



New Energy and Industrial Technology Development Organization

## 発刊にあたって

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、平成12年10月をもって創立20周年を迎えることとなります。

ここに創立以来一貫して、当機構をご指導、ご支援頂いた通商産業省をはじめとする政府機関、産業界、学界及び研究開発委託先などの関係者の皆様に厚く御礼申し上げるとともに、今日まで営々と努力してこられた諸先輩をはじめとする当機構役職員の各位に心から敬意を表するものです。

顧みますと、当機構は、1980年(昭和55年)10月に石油代替エネルギーの総合開発を主業務とする「新エネルギー総合開発機構」として発足しました。発足当時は、二度の石油危機に起因して石油代替エネルギーの開発が国家的な重要課題として認識されたことから、そのための中核的推進母体として、今日まで着実に研究開発を推進して参りました。

その後、1988年(昭和63年)には、わが国経済の活性化を維持しつつ、中長期的発展を成し遂げるために必要とされる産業分野における技術開発を、総合的、計画的かつ効率的に推進する業務を追加して、「新エネルギー・産業技術総合開発機構」へ改組・拡充するなど、今日では、産業技術政策の中核的な実施機関としての体制をも併せ持ち、幅広い分野で業務展開を行ってきております。

この間、新エネルギーをはじめとする石油代替エネルギーの開発・導入、新しい産業創出のための産業技術開発及び地球温暖化対策のための環境技術開発など、その時々で社会的に要請されてきた諸課題を的確に見極めて、開発委託先他のご協力・ご尽力の下に、適切かつ弾力的に対応することに心掛けて参りました。





理事長 松井秀行

また、今後の石炭構造調整及び石炭鉱害処理の事業の円滑な終結やアルコール事業の民営化への移行などの動きにも、遺漏なきよう的確に対処して参ります。

今日、エネルギーの安定供給、環境保全、自由競争を、経済発展を伴った形で実現していく目標実現に向けた新エネルギー・省エネルギーの普及・技術開発が、わが国の大きな課題のひとつとされてきております。

一方、産業技術の分野では、わが国産業技術力の低下の状況を真摯に受けとめ、その立て直しを図る技術革新システム改革への取組みが本格的に開始されようとしております。

このような状況の下、私どもNEDOに課せられた大きな責務は、単に研究開発のみならず、事業化、市場への展開までの技術革新システム全体を視野に入れた総合的な政策の実施ができる政策実施機関としての戦略的な機能強化であると考えます。

20周年の節目に当たって私どもNEDOは、このような我々に期待される多くの使命を、役職員が一丸となってその達成に取り組んで参りたいと存じますので、皆様の一層のご支援・ご協力を心からお願い申し上げます。

最後に、NEDO20年間の叡知の飛翔（成果の結集）ともいえる本書の刊行が、関係各位の当機構へのご理解を深めて頂くよすがとなり、加えて役職員をはじめ関係者にとってのよき次世紀への道しるべとなれば幸いと存じます。

平成12年9月吉日





## 創立20周年と 20年史の発刊に寄せて

運営委員長 小林 庄一郎

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、1980年(昭和55年)の設立以来、この2000年(平成12年)10月をもって創立20周年を迎えられます。大変おめでとうございます。

これまで運営委員長として、NEDO事業の運営に参画してきた者として心からお慶び申し上げますとともに、ご支援・ご協力を頂いております通商産業省その他関係官庁の皆様方や、関係企業、学会の皆様方にも、この場をお借りして御礼申し上げます。

さて、エネルギー需給問題や地球環境問題に、世界レベルで高い関心が集まっている中で、NEDOがこれまで取り組んできたエネルギー・環境面での先進的な研究成果や国際協力活動が、地球規模で、これまで以上に大きな役割を果たしていくことは論をまたないところです。

併せて、現下の我が国経済状況の逼塞感からの脱却には、次世紀に向けた新規産業の創出や産業の高度化に資する、次の世代を担う革新的な産業技術をつくり出すことをめざした産業技術の研究開発が不可欠なものとなってきております。

それらに応えるべくNEDOの事業が、この20年間に着実に成果を上げ、実効あるものとなってきていることは、本書の内容から十分わかり頂けるものと存じます。

NEDOが持つ、我が国では他にあまり類を見ない、国の政策・資金と、民間の創意・活力を結びつけたユニークな組織であるという特質を今後も活かしながら、新エネルギー・省エネルギー分野や産業技術分野において、一層重要な役割を果たして行かれることを心から期待しております。

運営委員会としましても、今後ともNEDO事業の適切な運営のために鋭意努力していく所存でございます。

この20周年の節目に、これまでの事業成果とそれを踏まえた今後の研究開発の指針となるべき20年史を編纂されたことは、誠に時宜を得たものと考えますので、日頃からお厚情を頂いております皆様方にも本小史をご高覧頂き、NEDO事業への一層のご理解を賜りますとともに、これからも変わらないNEDOへのご支援・ご鞭撻を賜れば幸甚と存じます。

平成12年9月吉日





## NEDO創立20周年に際して

通商産業大臣 平沼 赳夫

新エネルギー・産業技術総合開発機構が創立 20 周年を迎えるに当たり、私の所感を申し上げますたいと思います。

1970 年代の二度にわたる石油危機は、海外に資源供給を大きく依存する我が国にとって、エネルギー安全保障の重要性を改めて深く心に刻み込む契機となりました。こうした厳しい国際エネルギー情勢を踏まえ、石油代替エネルギーの開発・導入の重要性を認識し、その推進体制を整えるべく、昭和 55 年に NEDO が設立されたわけであります。以来、NEDO は我が国の石油代替エネルギー政策の中核的推進母体として、新エネルギーの技術開発をはじめ多くの事業を手掛け、着実に成果をあげてきました。

その間、エネルギー政策を取り巻く環境は大きく変化しました。例えば、平成4年の国連環境開発会議における気候変動枠組み条約の採択を契機として、地球温暖化問題への関心が高まり、以来、エネルギー安全保障問題への対応と並ぶ大きな課題となってまいりました。また、平成 9 年に我が国で行われた京都会議における議定書の採択は記憶に新しいところであります。この地球温暖化問題への対応のためにも、新エネルギーの開発・利用や省エネルギーの推進に国を挙げて一層邁進しなければならない状況にあります。こうした要請が高まる中で、NEDO は新エネルギー・省エネルギーの技術開発のみならず技術導入促進対策の実施機関として、主導的な役割を果たしていくことが期待されております。

このように NEDO はエネルギー政策の中核的実施機関として大きな成果をあげてきているわけですが、これに加えて、近年の技術革新の飛躍的な進展に呼応し、創造的な技術開発を促進することが我が国経済の活力維持の観点からも重要性を増してきたことから、昭和 63 年以降、NEDO の業務の第二の柱として、産業技術研究開発事業を推進して頂いているところであります。

近年、我が国の国際競争力を巡る厳しい現状を踏まえ、産業技術研究開発の経済政策上の重要性にますます大きな焦点が当てられるようになってきております。当省としても、本年 4 月に策定された国家産業技術戦略を受けて、我が国の産業競争力の立て直しを図るべく、産業技術開発政策の抜本的強化に取り組んでいるところでありますが、めざましい進展を遂げる技術革新に機動的に対応していく必要があります。そのため、今後の技術開発政策の進め方の基本的考え方として、当省は技術開発課題のプライオリティ付けなどを主たる内容とする各技術開発分野の戦略策定に重点を置いて行動し、各技術開発プロジェクトの実施、推進に当たっては、実施機関たる NEDO にこれまで以上に主体的な取組をして頂きたいと考えております。こうした重要な役割を果たすためにも、今後 NEDO には産業技術開発に関するより深い専門的見識が求められるようになっていくと考えます。

今後、我が国の経済・社会を取り巻く環境が目まぐるしく変化していく中で、エネルギー、産業技術開発等に関する国家的課題に取り組む中心的な存在として、NEDO に対する内外の期待はますます高まっていくことであらうでしょう。NEDO がこうした期待にこたえ、我が国経済・社会の水先案内人として歴史に残る成果をあげられていくことを強く祈念いたします。

平成 12 年 9 月吉日





## NEDO創立20周年に寄せて

資源エネルギー庁長官 河野 博文

新エネルギー・産業技術総合開発機構が創立20周年を迎えるに当たり、資源エネルギー行政を担当する立場から所感を申し上げます。

1970年代の二度にわたる石油危機は、海外に資源供給を大きく依存する我が国にとって、エネルギー供給構造が如何に脆弱なものであるかを改めて深く心に刻み込む契機となりました。こうした問題意識の下、石油代替エネルギーの開発・導入の推進体制を整えるべく、NEDOが設立されたわけであります。

20年の時を経て、NEDOが手掛けた技術開発の種のいくつかがようやく実を結び始めております。一例を申し上げます、太陽光発電装置については、サンシャイン計画における各種の技術開発プロジェクトを継続し、性能向上・コスト削減に努めてきた結果、太陽光電池の製造コストはこの20年間で20分の1近くまで下がり、住宅用太陽光発電の導入補助事業の年間補助対象件数も一昨年の約6000件から昨年は倍以上の1万6000件に上り、今年はそれを上回る勢いで申請が殺到しているところであります。このように、太陽光発電もようやく導入の本格化の兆しが見え始めたところでありますが、こうした段階に至るに当たっては、NEDOにおける息の長い研究開発事業の成果が製品や製造工程に採り入れられ、大きく寄与してきたものと考えております。

また、燃料電池につきましても、これまでNEDOにおいて各種の燃料電池の技術開発が手掛けられてきましたが、昨今大きな話題を集めております固体高分子型の燃料電池の技術開発がミレニアムプロジェクトの一つとして採り上げられ、NEDOを中心として自動車メーカー、家電メーカー、エネルギー産業とこれまでにない多岐にわたる分野の関係者が集まって、4~5年後の実用化に向けた熱心な取組が始められております。この技術は民生分野のみならず輸送分野にも適用可能であり、これまでにない広い分野において、エネルギー利用の在り方に大きな革新をもたらす技術として、大きな期待が寄せられていることは皆様御承知のとおりであります。

近年は、エネルギーセキュリティの問題と並んで地球温暖化問題への関心が高まり、エネルギー政策上の大きな課題となっております。平成9年の京都会議において我が国が公約した地球温暖化ガスの排出削減目標を実現するためにも、その中でも大きなウエイトを占めるエネルギー起源の二酸化炭素排出量の削減に最大限の努力を注いでいくことが求められており、新エネルギーの開発・利用や省エネルギーの推進への一層の取組が必要であります。この新エネルギー・省エネルギーの推進には、エネルギーの供給者のみならずエネルギーを消費する全ての主体の地道な努力が不可欠であり、多様な関係者のニーズにきめ細かく対応していくことが大変重要であります。そのためには、NEDOのような新エネルギー・省エネルギー対策の専門的な実施機関がこうしたニーズに機敏にこたえていく必要があります。こうした意味で、NEDOの業務も技術開発から導入促進までと大きく幅を拡げて対応頂いているところであり、今後とも、導入促進の面においても大きな成果をあげていかれることを強く期待したいと思います。

現在のエネルギー政策を取り巻く状況は、原油価格の高騰、原子力立地の長期化、民生・運輸部門におけるエネルギー消費の増大等、時々刻々と変化しております。このように、我が国の経済・社会を取り巻く環境が変化していく中で、新エネルギー・省エネルギー政策、石油代替エネルギー政策の推進を担うNEDOの役割は今後とも時を経るとともに高まっていくことと思います。21世紀においても、NEDOが官民の力を結集して、エネルギー利用の革新に向けて大きな成果をあげられることを強く祈念したいと存じます。

平成12年9月吉日





## NEDOに期待するもの

工業技術院長 梶村 皓二

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の創立20周年に当たり、心からお慶び申し上げます。

顧みますと、NEDOは1980年(昭和55年)の発足以来、サンシャイン計画、ムーンライト計画、これに続くニューサンシャイン計画において、その主要な実施主体として、石油代替エネルギーの研究開発を通じて、エネルギー・環境制約の克服と持続的成長の達成という課題に貢献してこられました。

また、1988年(昭和63年)に施行された「産業技術に関する研究開発体制の整備に関する法律」により、NEDOは、基礎的・先導的分野を中心とした産業技術に関する研究開発等を国際的に協調しつつ積極的に推進する業務が追加され、中長期にわたる経済発展には不可欠である、産業分野における技術開発を総合的かつ計画的に推進する中核的機関へと拡充されて今日に至っております。

この間、電子、IT、バイオテクノロジー、新材料開発など基盤技術に関するものから、その応用・実用化分野まで、実に幅広く研究開発を行い、近年では産学官の密接な連携の下で、大学連携型研究開発や分野横断的なテーマ公募型研究開発等の多くの事業を積極的に実施されるなど、我が国の産業技術研究開発の遂行において重要な役割を果たしておられます。

近年市場を巡る競争が世界規模で激化していく中で、我が国経済の成長の原動力となる「産業技術力の強化」が、世界の技術リーダーシップを取るためにますます重要な課題となっており、技術革新のスピードに機動的に対応し得る柔軟なシステムの再構築が不可避な状況となっております。

こうした流れを受けて、工業技術院の本院は来年の1月に経済産業省産業技術環境局に再編され、産業技術戦略の実現と技術評価システムの確立を図りつつ、経済・社会的ニーズと優れた技術シーズを結びつけ、フロンティア市場を創出していく技術開発に重点化することで、我が国の産業技術力の強化に一層貢献してまいります。

このような情勢の中、21世紀の産業技術政策の実施機関としてのNEDOの役割は、ますます増大していくことでしょう。その役割の大きさを改めて認識されるとともに、創立20周年というこれまでの経験を踏まえつつ、今後とも各界との密接な連携を保ちながら、先進的な産業技術の研究開発を含めた多様な業務に取り組み、ますます発展されることを祈念いたします。

平成12年9月吉日



## 目次

発刊にあたって / 理事長 松井 秀行	2
創立20周年と20年史の発刊に寄せて / 運営委員長 小林庄一郎	4
NEDO創立20周年に際して / 通商産業大臣 平沼 赳夫	5
NEDO創立20周年に寄せて / 資源エネルギー庁長官 河野 博文	6
NEDOに期待するもの / 工業技術院長 梶村 皓二	7

## NEDOの20年とこれから

15

NEDOの20年とこれから	17
日本のエネルギー政策と環境問題のかかわり / 茅 陽一	27
日本の産業政策とNEDOの役割 / 吉川 弘之	35
テクノヘゲモニー論から見た日本の将来 / 薬師寺泰蔵	41
NEDOは「ギラ目」戦士の巣窟 / 山根 一真	49

## NEDOが創るエネルギーと テクノロジーの新しい形 —NEDO事業の概要—

53

### 1 新エネルギー・省エネルギー技術開発と導入促進の推進

55

事業・分野一覧表 56

#### 1.1 太陽・風力エネルギー

57

- 1.1.1 はじめに 57
- 1.1.2 これまでの経緯 57
- 1.1.3 太陽光発電システムについて 59
- 1.1.4 21世紀を迎える太陽エネルギー利用技術 63
- 1.1.5 現在実施されている主な開発 63

#### 1.2 燃料電池・水素エネルギー

68

- 1.2.1 燃料電池発電技術 68
- 1.2.2 固体高分子形燃料電池の研究開発の加速化 76
- 1.2.3 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術(WE-NET)研究開発 77
- 1.2.4 水素製造 78
- 1.2.5 水素利用技術 79



---

## 1.3 地熱エネルギー 81

---

- 1.3.1 概説 81
- 1.3.2 地熱発電とは 81
- 1.3.3 地熱開発の現状 82
- 1.3.4 地熱開発への取り組み 82
- 1.3.5 地熱開発の今後の在り方 88

---

## 1.4 クリーン・コール・テクノロジー 90

---

- 1.4.1 石炭液化技術開発 91
- 1.4.2 石炭ガス化技術開発 94
- 1.4.3 石炭利用次世代・基盤技術開発等 97

---

## 1.5 省エネルギー 98

---

- 1.5.1 産業用コージェネレーション実用技術開発 98
- 1.5.2 広域エネルギー利用ネットワークシステム 100
- 1.5.3 超低損失電力素子技術開発 103
- 1.5.4 超電導関連プロジェクト 105

---

## 1.6 その他 114

---

- 1.6.1 新型電池電力貯蔵システム技術開発 114
- 1.6.2 負荷平準化新手法実証 118
- 1.6.3 負荷集中制御システム確立実証試験 121
- 1.6.4 高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発 122
- 1.6.5 高効率メタンガス製造技術開発 125
- 1.6.6 高効率廃棄物発電技術開発 128
- 1.6.7 冷熱利用廃棄物低温破碎総合リサイクルシステム 131
- 1.6.8 即効的・革新的エネルギー環境技術研究開発 133
- 1.6.9 石油火力発電所メタノール転換等実証試験 136
- 1.6.10 燃料用アルコール技術開発 139
- 1.6.11 高性能分離膜複合メタンガス製造装置開発 141
- 1.6.12 MGC超高効率タービンシステム技術先導研究開発 142
- 1.6.13 地中地盤蓄熱システム先導研究開発 143
- 1.6.14 超臨界流体利用先導研究開発 144
- 1.6.15 コークス炉ガス顕熱利用増熱技術先導研究開発 145

---

## 1.7 導入促進 148

---

- 1.7.1 新エネルギーの導入促進 148
- 1.7.2 省エネルギーの導入促進 164



## 2 産業技術研究開発の幅広い展開

173

事業・分野一覧表 174

---

### 2.1 電子・情報分野

175

- 2.1.1 概要 175
- 2.1.2 量子化機能素子 177
- 2.1.3 原子・分子極限操作技術(アトムテクノロジー)の研究開発 178
- 2.1.4 フェムト秒テクノロジーの研究開発 179
- 2.1.5 ヒューマンメディアの研究開発 181
- 2.1.6 ナノメータ制御光ディスクシステム 182
- 2.1.7 Cat-CVD法による半導体デバイス製造プロセス 182
- 2.1.8 超先端電子技術開発促進事業 183
- 2.1.9 ミレニアムプロジェクト(情報化対応) 187

---

### 2.2 バイオテクノロジー分野

189

- 2.2.1 概要 189
- 2.2.2 遺伝子機能の利用を目指すゲノム解析関連分野 192
- 2.2.3 未利用資源をバイオテクノロジーで利用可能とする有用物質・生物資源関連分野 193
- 2.2.4 汎用化学物質のバイオテクノロジーによる製造を目指すプロセス応用関連分野 198

---

### 2.3 医療・福祉分野

199

- 2.3.1 医療・福祉機器開発の背景 199
- 2.3.2 これまでのNEDOの研究開発等事業の位置付け 199
- 2.3.3 高福祉社会を目指して 200

---

### 2.4 地球環境分野

211

- 2.4.1 はじめに 211
- 2.4.2 地球規模の環境問題の現状とNEDOの取り組み 212
- 2.4.3 国内における環境問題の現状とNEDOの取り組み 219
- 2.4.4 終わりに 224

---

### 2.5 新材料・プロセス分野

226

- 2.5.1 概要 226
- 2.5.2 研究開発の経緯 227
- 2.5.3 研究開発の具体例 227

---

### 2.6 機械・航空・宇宙分野

230

- 2.6.1 概説 230
- 2.6.2 マイクロマシン技術 230
- 2.6.3 フォトン計測・加工技術 231
- 2.6.4 人間協調・共存型ロボットシステム 232
- 2.6.5 環境適合型次世代超音速推進システム 233
- 2.6.6 宇宙等極限環境における電子部品等の利用に関する研究開発 234



---

## 2.7 その他の分野 236

---

- 2.7.1 人間行動適合型生活環境創出システム技術 236
- 2.7.2 石油精製設備信頼性評価等技術開発 236

---

## 2.8 テーマ公募型研究 238

---

- 2.8.1 新規産業創造型提案公募事業 238
- 2.8.2 地域コンソーシアム研究開発事業 240

---

## 2.9 NEDO Grant 245

---

- 2.9.1 国際共同研究助成事業 245

---

## 2.10 研究基盤整備事業 252

---

- 2.10.1 研究基盤整備関連事業 252
- 2.10.2 研究基盤施設を活用した主な成果例 255
- 2.10.3 シンポジウム 257

---

## 2.11 その他の事業等 258

---

- 2.11.1 新規産業支援型国際標準開発事業 258
- 2.11.2 知的基盤創成研究開発事業 260
- 2.11.3 産業技術フェローシップ事業 262
- 2.11.4 産業技術実用化開発助成事業 262
- 2.11.5 重要地域技術研究開発 266

---

# 3 国際関連事業 275

---

## 3.1 NEDOの国際関連事業について 275

---

## 3.2 開発途上国とNEDOの関わり 276

---

## 3.3 先進国とNEDOの関わり 287

---

## 3.4 その他情報・人材交流事業等 289

---

---

# 4 石炭鉱業構造調整事業 293

---

## 4.1 石炭鉱業構造調整事業の歩み 293

---

## 4.2 現行の主な石炭鉱業構造調整事業の概要 296

---



## 5 石炭鉱害賠償等事業 305

---

5.1 概説	305
5.2 石炭鉱害賠償等事業の歩み	305
5.3 現行の主な石炭鉱害賠償等事業の概要	312

---

## 6 アルコール製造事業 317

---

6.1 アルコール専売制度の創設	317
6.2 アルコール専売体制の確立	318
6.3 復興と合理化の時代	319
6.4 高度経済成長期のアルコール専売事業	320
6.5 石油危機への対応と機構改革の時代	322
6.6 アルコール製造事業の現況	324
6.7 アルコール製造事業の将来への展望	326

---

## 7 情報提供事業等（その他の事業） 329

---

7.1 成果・技術情報の普及と情報交換	329
7.2 特許権等の技術的成果	332

---

## 資料編 337

---

NEDOの概要	338
事務所等所在地一覧	339
組織図	340
新エネルギー部門の組織の変遷	341
産業技術研究開発部門の組織の変遷	342
運営委員会委員推移	343
石炭鉱業管理部会委員推移	344
役員推移	345
年表	347



事業費予算（当初）の変遷	359
事業一覧表	364
1．新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧	364
2．産業技術分野事業一覧	376
3．国際関連事業一覧	400
工業所有権出願・登録一覧表	411
外国出願状況総括表	414
知的所有権の実施状況	415
索引	417



# NEDOの20年とこれから



NEDOの20年とこれから	17
日本のエネルギー政策と環境問題のかかわり / 茅陽一	27
日本の産業政策とNEDOの役割 / 吉川弘之	35
テクノヘゲモニー論から見た日本の将来 / 薬師寺泰蔵	41
NEDOは「ギラ目」戦士の巣窟 / 山根一真	49

本編では、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の発足以来20年のあゆみと今後の展望を簡単に紹介するとともに、これまでNEDO事業遂行に当たってご理解・ご協力を頂いてきた外部識者の代表の方々に、現在のNEDO事業を取巻く今日的な状況をわかりやすく解説して頂いたり、NEDOの応援団として激励を頂きました。

# NEDOの20年とこれから

## NEDO 20年の歩みと21世紀への道

### ● NEDO 設立の経緯

新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、英略称である「NE DO」と略。）は、1980年（昭和55年）10月に石油代替エネルギーの総合開発を主業務とする機関として発足しました（当時の名称は新エネルギー総合開発機構）。

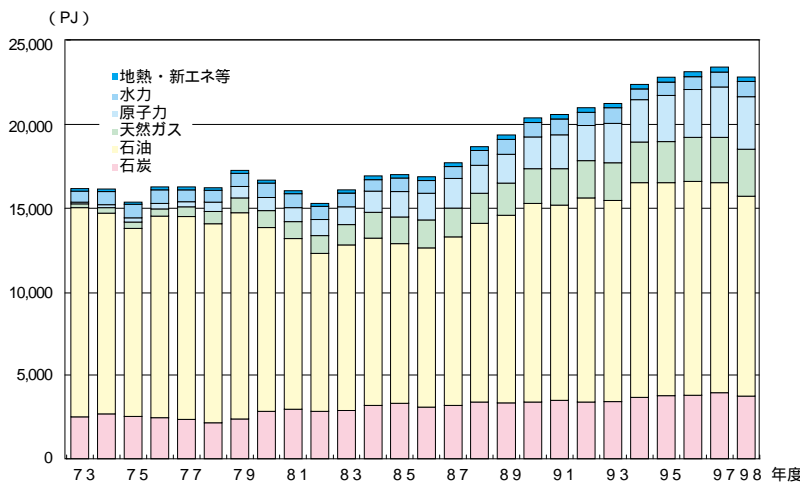
設立前夜ともいふべき当時の状況を回顧すれば、1979年（昭和54年）8月、通商産業大臣の諮問機関である総合エネルギー調査会が初めて「長期エネルギー需給暫定見通し」を公表し、その中で2度の石油危機からの教訓を踏まえて、石油代替エネルギーは10年後には3倍の供給量が求められるという見通しが示されました。その達成には、民間の最大限の努力と理解が必要とされましたが、一方、国としても、石油代替エネルギー開発施策等の重点的かつ計画的遂行が必要とされるなどを受けて石油代替エネルギー対策の早急な確立を強く求める気運が高まりました。

当時の国際事情は、2度にわたる石油危機に起因する石油価格高騰によるインフレ、景気後退、国際収支悪化というトリレンマに見舞われており、IEAの場や当時の先進国首脳会議（東京サミット）の場においてもくりかえし、経済の安全保障確保の観点から各国における石油代替エネルギーの開発・導入を促進して、過度の石油依存度の軽



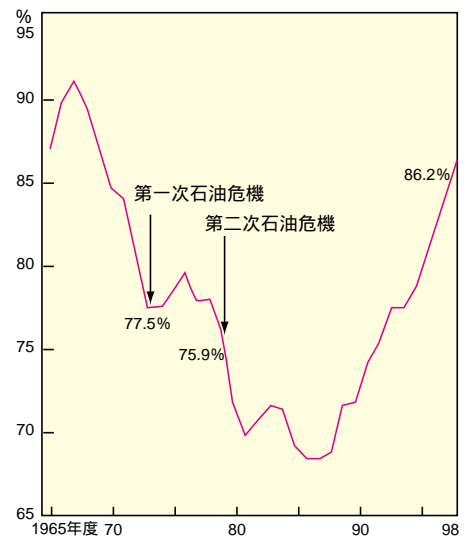
NEDO本部（東京都豊島区東池袋サンシャイン60内）

図2：一次エネルギー総供給の推移



出所：総合エネルギー統計

図1：我が国の石油輸入の中東依存度の推移



出所：通産省「エネルギー生産・需給統計」



減を図る必要性が指摘されました。

そこで国・通商産業省は、1980年度（昭和55年度）より、石油代替エネルギー関連施策を抜本的に強化・拡充して、重点的かつ計画的な遂行を図る総合的な石油代替エネルギー対策を確立すべく制度的な枠組みの整備を行いました。その主なものは次のとおりです。

#### A 法的整備

石油代替エネルギーの需給両面にわたる基本的な法制としての石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律の制定（昭和55年5月30日法律第71号）

#### B 必要資金の確保

電源開発促進税の用途拡大・税率引上げ及び石油税の用途拡大

#### C 計画的な予算措置の確立

- ・電源特会（電源開発促進対策特別会計）に電源多様化勘定を新設（発電のための石油代替エネルギーの利用促進）
- ・石特（石炭及び石油対策特別会計）に、石油代替エネルギーを加え、石炭並びに石油及び石油代替エネルギー対策特別会計に改組（発電以外の石油代替エネルギーの利用促進）

#### D その他、石油代替エネルギー利用促進のための財政投融资及び税制面の整備

#### E 実施機関としての組織体制の確立

新エネルギー開発の中核的推進母体としての「新エネルギー総合開発機構」（当時）の設立

このような法制面、予算面、組織面等での新たな制度的枠組みのもとでNEDOは設立され、石油代替エネルギー対策は1980年度（昭和55年度）から大きく飛躍することとなりました。

当初、「代替エネルギー公団」という名称で設立が進められていたNEDOですが、石油代替エネルギーの開発にあっては、民間や学界の創意工夫を十分に反映してその活力を生かしつつ、その人材、資金の有効活用を行わなければならないという必要性から、それまで特殊法人の名称としては用いられていなかった「機構」という名称を付し、多様な要素で構成される組織体という特徴を名称の中に冠することとしました。

業務運営にあってもそれを反映して、産・学を中心とした委員による運営委員会の設置、民間からの出資の受入れなど、国と産業界・学界の英知の結集体である組織であることの特徴を表しています。

この点、社会資本充実のための公共事業を実施する組織体として位置付けられる公団・事業団とは、肌合いの異なるNEDOの性格を端



初代理事長 綿森 力



初代運営委員長 土光敏夫

的に体现する名称といえるでしょう。(その後現在まで、核燃料サイクル開発機構(旧動燃)や雇用・能力開発機構など4つの団体が機構名称を使用していますが、NEDOがその嚆矢となりました。)

## ●石油代替エネルギーの開発・導入の促進をめざして

NEDO 設立以前の石油代替エネルギーの開発・導入は、採算ベースに乗らないものが多く、民間だけでは進まない現状がありました。このため設立当初において NEDO は、我が国の石油代替エネルギーの開発・導入事業で、他の推進主体の見出し得ない技術開発や資源開発をその業務とすることによって、効果的かつ計画的に石油代替エネルギーの利用を拡大し、もって我が国経済の石油依存度の軽減とその効果としての国民経済の健全な発展と国民生活安定への寄与をその目的としました。

具体的には、石炭液化・ガス化、太陽光発電、地熱開発などの新エネルギーの技術開発や海外石炭と地熱開発のための助成・調査に加え、石炭鉱業合理化事業団の解散に伴う石炭鉱業合理化臨時措置法に基づく石炭関連業務の継続実施が当初の事業でした。

それでは、その後の事業の変遷を見ていきましょう。

## ●広範な事業展開の確立へ

### A 国からのアルコール製造事業の移管

まず、設立から2年目の1982年(昭和57年)10月に、工業用アルコールの安定的な供給を行うためのアルコール製造事業を国から承継しました。これは、NEDO 設立が審議された1979年(昭和54年)12月29日の閣議において、NEDO 設立と併せて、「アルコール専売事業については、当面専売制度を維持することとするが、製造部門については、2年以内に新エネルギー総合開発機構(当時)の事業部門とするとの基本方針の下に、所要の施策を推進する。」と決定されたことに基づくものでした。移行の大きな要因は、石油代替エネルギーとしてのアルコールの開発・導入の促進に資するためには、国営の発酵アルコールの製造についての技術・設備・ノウハウを有効に活用することが効果的であるとの判断に加え、当時の専売事業の見直しや政府全体の行政簡素化の流れに沿うものでした。

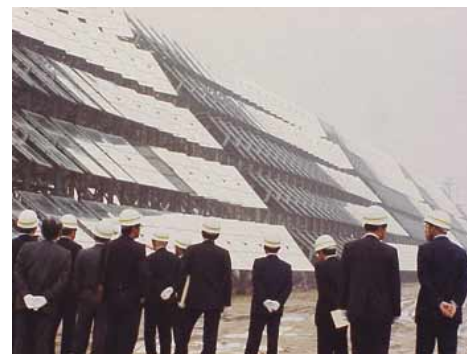
### B 我が国産業技術の中核機関として

円高不況下の1988年(昭和63年)当時、我が国経済の活性化を維持しつつ、中長期的発展を成し遂げるためには、産業分野における技術開発を、国が主導して、民間活力を一層活用しながら幅広い分野で推進する体制を整備することが強く求められていました。

このため、これらの研究開発を総合的、計画的かつ効率的に推進する組織の設置が検討されましたが、当時は行政改革の折りでもあり結



創立当時の運営委員会。左、土光運営委員長。右、圓城寺委員(二代目運営委員長)



運営委員会メンバーによる太陽熱発電プラント視察(香川県仁尾町)



アルコール事業本部発足記念懇談会(1982年10月)



マッハ5の超音速輸送機用推進システム(産業技術開発部門発足時の大型プロジェクト)



果として新組織によることなく、既存の組織の中で新たな業務を的確に遂行し得る機関への業務追加を行うこととなりました。

そこで、すでに新エネルギー関連の先端的な研究開発に実績を有し、かつ民間企業への研究開発の委託や、産・学を中心としたプロジェクト委員会形式も併せた研究開発の遂行・管理の手法、経験及び蓄積に豊富な実績・知見を有する NEDO が、産業技術関連研究開発の分野も一体的に業務を実施し得る機関として最も適切であるとされ、それまでの「新エネルギー総合開発機構」を「新エネルギー・産業技術総合開発機構」へ改組・拡充して、NEDO 内に、新たに産業技術に関する研究開発業務を追加することとなりました。

同年 10 月には「産業技術に関する研究体制の整備に関する法律」が施行され、研究開発事業、国際共同研究助成事業及び研究基盤整備事業を 3 つの柱として、NEDO に産業技術研究開発部門が設立されました。

これにより、NEDO は、石油代替エネルギーの開発・導入業務に加えて、産業技術開発の強力な担い手として産業技術政策の中核的な実施機関としての体制をも併せ持つこととなり、大きく業務を拡大することとなりました。

#### C 地球環境問題解決の一翼を担って

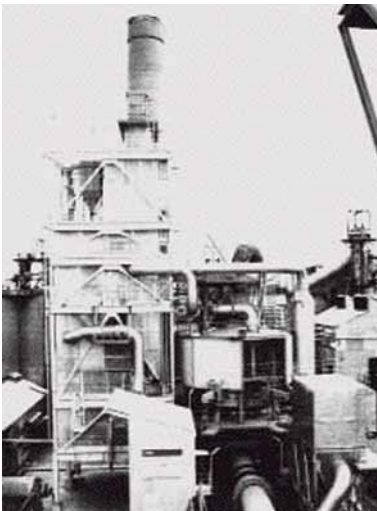
1990 年（平成 2 年）6 月に、産業技術開発業務に地球環境対策事業を追加しました。これは、人類の社会・経済活動の急速な拡大により、地球温暖化やオゾン層の破壊等の地球環境問題が顕著化してきたことに対処すべく、環境技術の進展によって地球環境の保全を図りつつ健全な経済成長を確保することをめざしたものです。

#### D ニューサンシャイン計画と NEDO

NEDO は、1980 年（昭和 55 年）の発足以来、通商産業省・工業技術院の石油代替エネルギー研究開発の主な実施主体として、大きく成果を上げてきましたが、1993 年度（平成 5 年度）に至り、それまでのサンシャイン計画、ムーンライト計画及び地球環境技術開発を一体化した「ニューサンシャイン計画（エネルギー・環境領域総合技術開発推進計画）」が発足し、民間企業、大学、国立研究所等産学官連携の下、NEDO を通じたエネルギー・環境技術の研究開発の推進体制が整備されました。我が国における代表的な太陽光発電、燃料電池発電などの各プロジェクトにおいて、NEDO は基本的な技術の確立、成果の実用化、関連分野への技術的波及効果等の着実な成果を挙げてきております。

#### E 新エネルギー・省エネルギーの導入促進等をめざして

1993 年（平成 5 年）3 月にエネルギー需給構造高度化のための関係法律の整備に関する法律が成立したことに伴い、NEDO に新エネルギー技術の導入促進業務、省エネルギー技術の開発・導入促進業務及



都市型総合廃棄物利用エコセメントの製造技術（環境技術）



苫前グリーンヒルウィンドファーム事業（2万 kW、新エネルギー事業者支援対策事業、北海道苫前市）

図3：ニューサンシャイン計画のスキーム

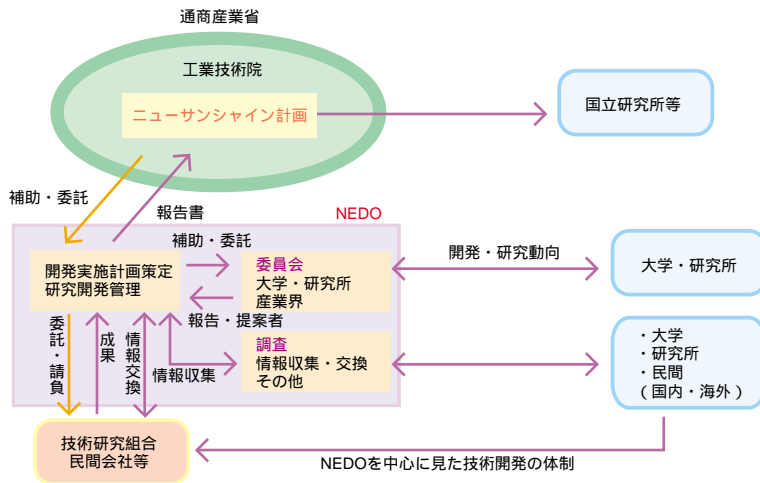
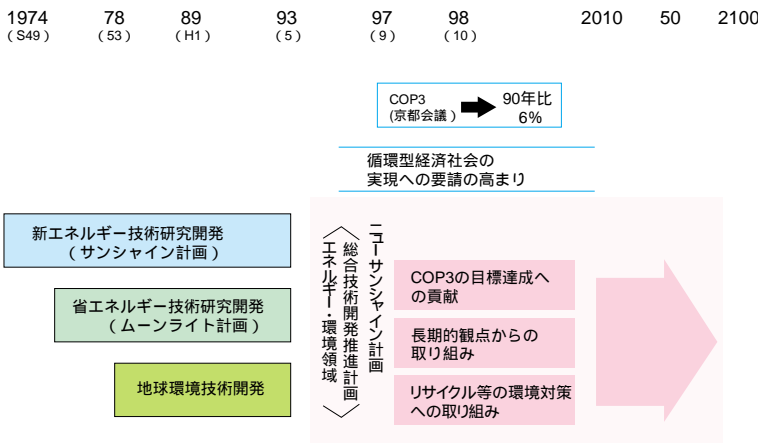


図4：ニューサンシャイン計画のタイムスケジュール



び海外における新エネ・省エネ技術の導入促進実証業務が新たに追加され、これらの技術開発から導入支援までの総合的な推進役をNEDOが果たすこととなりました。

特に太陽光発電、風力発電及び燃料電池などの技術開発においては、NEDOにおける技術開発の結果、コストの低下や効率の向上等の成果が実効を上げてきており、実用化を見通し得る段階にまで来ていました。このような状況から実用化の第一歩としてのフィールドテストなどの導入促進施策への期待が寄せられ、先導的な需要地における実際の負荷のもとでの共同研究の結果は、導入・普及の素地の形成に大きく寄与するものとなりました。

#### F あすの医療・福祉機器の開発に向けて

また、同年10月には、これまでの医療分野での機器開発に加えて産業技術開発業務に福祉用具に関する産業技術の研究開発業務を追加。福祉用具の実用化開発の助成や利用者固有の特性に着目した、きめの細かい配慮のもとでの先端的な高度技術を応用した機器開発の推進とい



太陽光発電システム (20kW、NEDOフィールドテスト共同事業。岩手県一関市)



燃料電池 (200kW、NEDOフィールドテスト共同事業。長崎県佐世保市ハウステンボス町)





高齢者・障害者用食事搬送自動ロボット

う、社会的にも意義のある事業について取り組むことになりました。

#### G 石炭鉱害復旧に向けての着実な進展

1995年（平成7年）2月の閣議決定において、石炭鉱害復旧の一層の促進のための事業一元化、法期限内の累積鉱害の解消及び行政の簡素化の観点から、NEDOと石炭鉱害事業団の統合が決定され、これに伴う規定の整備のための「石炭鉱害賠償等臨時措置法の一部を改正する法律」が1996年（平成8年）3月に成立、同年10月に統合されました。

これにより新たに、NEDO内に鉱害本部が設立され、石炭鉱害復旧事業等が業務として加わることによって、従来からの石炭鉱業構造調整事業と併せて、ポスト第8次石炭対策の諸施策の目標達成に向けた石炭関係の総合的な展開をNEDOが担うことになりました。

#### H 新エネルギーの施行に伴う導入促進支援事業の拡大

エネルギー・セキュリティ確保、経済成長、環境保全の3E同時達成に向けて、新エネルギーの導入促進を抜本的に強化することを目的として1997年（平成9年）4月に「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」が制定されました。

この法律に基づき、1997年度（平成9年度）以降、新エネルギー導入促進施策が強化拡充されることとなりましたが、NEDOは、これに伴う新規の導入促進策として、同年から段階的に太陽光発電、風力発電等の新エネルギーを導入する認定事業者に対する補助事業や債務保証等の財政支援等を開始しました。

また、地球温暖化防止に向けて再生可能エネルギーへの関心が高まる中、同年12月に地球温暖化防止京都会議（気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3））が開催され、地球温暖化防止に向けた2000年以降の国際的枠組みに関する合意が成立しました。

我が国は議長国として同会議のとりまとめの任に当たると共に、我が国自身の目標として、2008～2012年の温室効果ガス排出量を1990年比で6%削減するとの目標をコミットし、この目標達成のため多くの努力が求められる状況となりました。

こうした中で、今後とも、我が国エネルギー・セキュリティを確保し、かつ二酸化炭素の排出抑制を始めとする環境制約にも対応できる、クリーンエネルギーとしての新エネルギーの積極的な活用が重要な課題となっています。

新エネルギーについては、長期的には大きな潜在力を有しているものの、現状では、技術的、経済的制約等により、一次エネルギー総供給におけるシェアは1%台にあります。しかし、環境負荷の小さい国産エネルギーとして、また、需要地との近接性によるエネルギー損失の少なさ、負荷平準化に資する等の利点を有していることを踏まえて、我が国では、その導入拡大に最大限取り組んでいく必要があります。



地球温暖化防止京都会議（1997年12月、京都市）

#### 目標達成に向けた日本の取組

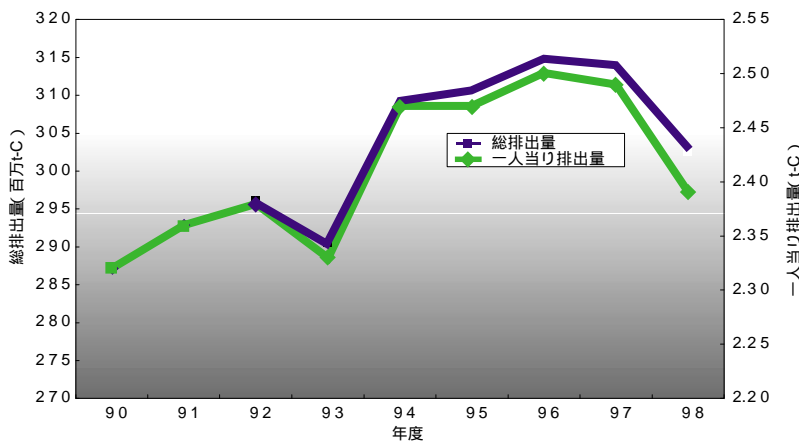
- ・省エネルギー対策の抜本的強化 産業・民生・運輸の各部門の省エネ対策を抜本的に強化。国民各層の省エネ意識の向上。
- ・新エネルギー導入の加速的推進 クリーンエネルギー自動車や太陽光発電の開発・普及対策の強化。国民各層の取組みを推進。
- ・エネルギー供給面におけるCO<sub>2</sub>削減対策の推進 原子力の開発・利用の推進、発電・送電部門等の効率向上、負荷平準化対策等。
- ・革新的エネルギー・地球環境技術開発の推進 CO<sub>2</sub>の固定化・有効利用を可能とする技術、未利用・未開発のエネルギー変換・輸送・貯蔵技術など革新的技術開発を推進。
- ・HFC等代替フロン対策の推進 代替ガス技術開発の推進
- ・国際協力の推進 発展途上国への技術開発・普及や技術移転の推進。

国・通商産業省は、1998年（平成10年）10月の総合エネルギー対策閣僚会議において、「長期エネルギー需給見通し」及び「石油代替エネルギーの供給目標」を改定し、最大限の新エネルギー・石油代替エネルギーの導入促進と抜本的な省エネルギー対策の実施を決定しました。

そこでは、現状経済性等の面で厳しい競争条件下にあるものの、前出、新エネ法に基づく各種支援措置等を講じることにより、2010年における新エネルギーの供給目標量を約1,900万kl（一次エネルギー総供給の約3%）に定めています。

NEDOでは、新エネルギーを導入する認定事業者や地方公共団体に対する助成制度の充実、クリーンエネルギー自動車普及事業の創設、

図5：我が国のエネルギー起源二酸化炭素排出量の推移



出所：「総合エネルギー調査会資料」

図6：一次エネルギー総供給の実績と見通し（固有単位表）

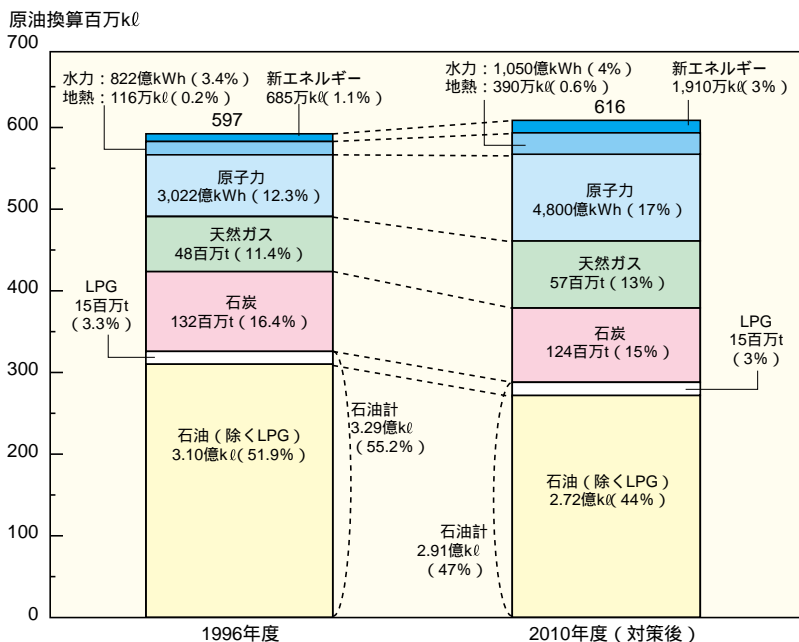
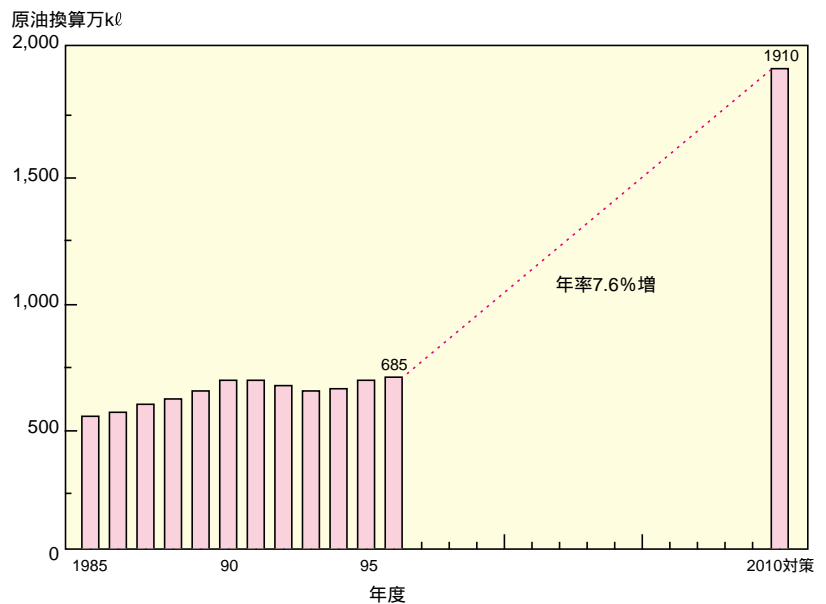




図7：新エネルギーの供給量の見通し



出所：資源エネルギー庁

省エネルギー対策としての高性能工業炉導入フィールドテスト事業などを含め総合的な展開をもって、この目標達成に向けて努力してきています。

## ● NEDO のこれから（今後の事業展開に向けて）

NEDO 設立以来 20 年間の成果については、次章に譲ることとしますが、この項を終わるにあたって、今後の事業展開に向けた方向性を簡潔に記すこととします。

### A NEDOのもたらした成果

経済の継続的发展と良質で豊かな生活を実現する上で、エネルギー・環境技術や産業技術の果たす役割は極めて重要です。NEDO がこれまで培ってきた研究開発の成果として、現在、太陽光発電や風力発電に代表される新エネルギー分野では、すでに新エネルギーの市場が動き始め、実用化が進み始めてきています。

また、環境産業技術の輪が広がって形を整え始めたことに加え、電子・情報（IT）、バイオ、新材料などの最先端技術の分野でも、急速な研究開発の進展により市場の急成長が期待できる状況になってきました。加えて、これら革新的な技術開発の領域を拡大するための産学官共同の実践の場が、NEDO を通じた提案公募型の研究開発を始めとして拡大しつつあります。

このような成果に基づき、我が国において市場化につながる技術革新が積極的に行われる環境作りや、産学官それぞれがその能力を十分に発揮できる条件整備が形を整えてきました。このような展開から、

今後、NEDO に対しては、これまで以上に大きな役割と機能が期待されるようになるものと考えます。

## B 幅広い課題への対応

新エネルギー・省エネルギー分野では、近い将来の COP3 における京都議定書の発効・国際公約達成のために、環境負荷の小さい新エネルギーの導入促進・技術開発及び省エネルギーの普及が極めて重要となってきました。

2000 年 4 月から、10 年振りに開始された総合エネルギー調査会総合部会において、エネルギー情勢を総合的に踏まえた上で、今後のエネルギー政策を幅広く検討すべく、関連部会も含めて、需要面では、民生などの分野にも重点を置いた総合的な省エネルギー対策を、また供給面では、原子力をもとより、一層の新エネルギー対策への取り組みを、エネルギーに関する経済安全保障なども考慮しつつ検討されてきています。NEDO としても、これらの結果を的確に業務に反映させ、新エネルギー・省エネルギーの技術開発と導入促進に一層努力していく必要があります。

また、産業技術分野では、現在進めている「ミレニアム・プロジェクト」の着実な推進、1999 年（平成 11 年）10 月施行の産業活力再生特別措置法に基づく日本版バイドール条項による委託者への技術移転の円滑化、2000 年（平成 12 年）4 月成立の産業技術力強化法に基づく産業技術を担う人材の養成、産業界が必要とする研究開発テーマについて大学の研究者に研究資金を補助する制度の創設、実用化のための応用研究開発の支援の実施に加え、国家産業技術戦略や産業技術戦略を踏まえた重点・戦略的な研究開発の推進など、NEDO に求められる課題はこれまでになく幅広く、かつ重要なものとなってきています。

## C 体制強化の一層の必要性

これらの課題を踏まえ、NEDO は、新エネルギー・省エネルギーの開発・普及を通じた 3E への的確な対応や、我が国の産業技術力強化に貢献すべくこれらの課題を中心的に担う自覚を持って、今後幅広く展開される課題に的確に対応していきます。

また、2001 年（平成 13 年）1 月には、省庁再編が行われ、通商産業省は経済産業省に移行されます。これに伴い新しく設置される産業技術環境局においては、幅広い視点からの産業技術政策の策定に業務のウエイトを移すこととなり、NEDO においては、単に研究開発のみならず、事業化や市場への展開までの技術革新システム全体を視野に入れた総合的な政策の実施ができる政策実施機関としての戦略的な機能強化が求められていると考えます。

具体的には、資金、人材等の様々なツールの活用を図る中で研究開発を効率的・効果的に運営する機能はもとより、的確な政策推進のための国際技術動向、市場動向や技術革新の態様について調査研究し、



それを政策立案に反映させる機能、競争的な研究開発資金を最大限効果的に運営する機能、研究成果の実用化を支援する機能、研究者や技術者の育成・資質向上を支援する機能、それに加えて、研究開発の実態に則した研究開発プロジェクトを管理する能力を有する人材を育成する機能などの諸機能の強化について総合的に検討することが必要とされてきています。

NEDOは、これらの要請に的確に対応し、産業技術政策の実施機関として期待される諸機能の強化を図るべく、今後とも体制の整備に努めていきます。

同時に、この歴史的な転換点を十分自覚しつつ、21世紀の新エネルギー・産業技術の中核的实施機関としての使命の重大さを認識しながら、経済・社会的ニーズに直結した技術シーズの発掘、技術の普及、市場形成に至るまでの一環した業務を、時代の要請に迅速に対応した形で総合的に進めてまいります。

# 日本のエネルギー政策と環境問題のかかわり

NEDO は 2010 年以降も視野に入れた政策を

総合エネルギー調査会会長（東京大学名誉教授） 茅 陽 一

## ● 環境という視点から捉える

私が通産省のエネルギー政策に関係しはじめたのは、1980年代の後半からで、その前の70年代のエネルギー政策はもっぱら脱石油政策でしたから、私はそれほど強い関心はありませんでした。当時、世界的に話題を呼んでいたローマクラブのメンバーでしたから、私にとって地球環境問題、とくに温暖化は大きな関心事でした。日本で温暖化問題が取り上げられるようになったのは80年代の後半からですが、環境庁長官の諮問機関である地球環境懇談会で私が温暖化問題を持ち出し、当時の公害研究所、現在の環境研究所でどうしてもっと研究をしないのかと聞きますと、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）は公害物質ではない、という返事が返ってきた。まだそういう時代でした。

私自身にとって印象深いのは、88年6月にカナダのトロントで開かれた「変動する大気」という名前の国際会議に出席したことです。これはサミットの一週間後に開かれた政府ベースの環境会議で、温暖化問題に対して抜本的な対策をとるべきだという議長声明が出され、世界的にも大きな衝撃を与えました。この会議には日本から私を含めたたった2人しか参加しなかったのですが、日本政府も大きな関心を示し、会議中に電話がかかってくるほどで、日本も地球環境問題に向けていろいろと対応していかなければならない情勢になってきていたといえます。

私はいま、NEDOに属する地球環境産業技術研究所（RITE）の所長をしておりますが、そこでの主要目的は、温暖化に対する長期的な技術の開発で、そのベースになっているのが、1990年に通産省が発表した「地球再生計画」です。これは要するに長期的に新しい抜本的技術を開発して、大気中の温室効果ガスの濃度を一定にして、温暖化の進行をくい止めるという考えにもとづくもので、それに関する議論を89年から90年にかけて政府関係の人たちと一緒に行った記憶があります。そういうことから、私は環境という側面からエネルギー政策を見るようになったのです。



茅 陽一（かやよういち）  
現在：(財)地球環境産業技術研究機構副理事長・研究所長、科学技術振興事業団戦略基礎研究・関連研究統括、慶應義塾大学客員教授  
1934年生まれ。東京大学工学部電気工学科卒業、東京大学工学部教授を経て、同大学名誉教授。その間、米国MIT航空工学科講師、カリフォルニア大学研究員、スイス・パッテル研究所研究員など併任。主な著書『エネルギー新時代』『地球時代の電気エネルギー』ほか。



## ●特異な90年代



さて、このエネルギー政策の流れを見てわかることは、日本では90年頃まではエネルギーの供給をいかに確保するかが最大の命題でした。したがって需給の見通しを立てる場合、つねに供給を多めにとって、不足が生じないようにするという了解が暗黙のうちにあり、そのためにつねに予測が需要を上まわる状態がずっとつづいたのです。

ところが90年から、この流れが劇的に変わったのです。安定した供給の確保は大事であるが、それ以上に環境、とくにCO<sub>2</sub>の排出をいかに抑えるかが大きな命題になったのです。CO<sub>2</sub>の排出のターゲットが決まったのは97年12月の京都のCOP3ですが、すでに90年頃に2000年までに排出を安定化させる議論がずいぶんあり、92年6月の国連環境開発会議、いわゆる地球サミットで制定された季候変動枠組み条約の中にも柔らかい形でそのことが書かれています。ですから、日本政府も2000年までにCO<sub>2</sub>の排出を90年のレベルまでもどすという目標ができた。そのためには、需要はある程度伸びるとしても、それに対して多めの供給を確保しておこうとするスタンスをひっくり返し、90年以降の日本のエネルギー政策はCO<sub>2</sub>の排出を抑えて、経済の成長を維持しながらもエネルギー供給をいかに確保していくかというスタンスに変わってきたのです。

このように見ると、90年代というのはきわめて特異な10年間であったといえます。経済はとくに97年、98年はマイナス成長で不況が長く続いた苦難の10年でしたが、エネルギー需要は民生と運輸では伸びているのです。その理由の大きな一つは、石油価格が湾岸戦争のごく一時期を除いて1バレル当たり10ドル台であったため、エネルギーを節約しようという動きがあまり見られなかったことです。マクロな省エネルギーの指標として「1次エネルギー÷GNP（正確にはGDP）」という数値があるのですが、この数値がオイルショックから86年までは非常な勢いで改善されたのです。ところがバブル時代に突入すると、省エネルギーの改善は進まなくなり、90年代になってもその状況がずっとつづいたので、この省エネルギーの指標は下がるどころか上昇したのです。世界の他の先進国でも90年代は、80年代にくらべて省エネルギーの努力は足らなかったのですが、日本ほど際立って数値が悪化した国はなかった。

それでも救いがあったのは、供給側の脱スタンスから、燃料転換が進んだことです。90年代は美浜の放射能漏れからはじまって、もんじゅ、JCOと原子力では大きな事故が相次いで起きたのですが、一方で原子力の稼働率が90年代に入って80パーセント台に達し、電力に占める割合が30数パーセントになり、供給面でのCO<sub>2</sub>の排出が大幅に抑えられたのです。そのため数字の上だけからみると、90年代は供給では燃料転換が進んだ時代であり、需要面では増エネルギー傾向によってエネルギー効率が悪化した時代だったといえます。

## ●矛盾した三つの要請

ところが、問題はこれからです。97年の京都会議で温室効果ガス、日本の場合はほとんどCO<sub>2</sub>とってよいのですが、その排出量を90年に比べて6パーセント減らすというCOP3の合意目標があるからです。アメリカがどう動くか予断を許さないのですが、日本は京都で開かれた会議で決まった以上、合意を実現する方向でエネルギー政策を考えていくべきであり、これをどうやって達成するのが第一の問題です。

もう一つの流れとして自由化があります。世界的にはすでに80年代から起きていたことですが、日本ではややおくれて90年代の後半に現実化し、2000年の3月に、電力の需要の30パーセントの販売を、現在の電気事業者以外の業者が契約して供給することができることになったのです。従来の送配電線を使って電力を供給するので、その使用料は独立発電業者が払うことになりますが、それにしてもこれまで「自然独占」でやってきた電力会社は、今後は他の業者と競争し、コストの削減を含めたメカニズムの合理化をはからなければならず、経済効率化が最大の目標になります。

こうなると、環境からくる制約と自由化による経済効率化をクリアし、かつそのうえに経済成長の要請があります。成長は2パーセントより低い数字でよいと私は考えていますが、いずれにしてもこの三つの要請を満たすエネルギー政策を打たなければいけないことになります。これが第二の問題です。

この第二の問題は相当に難しい課題です。なぜなら、経済が成長すれば当然、生産活動も活発化し、必然的にエネルギーの需要を押し上げることになります。すると、CO<sub>2</sub>が増えてしまう。一方、自由化をできるだけ推し進めようとする競争が激しくなり、当然のことながら、少しでも安い燃料と安い設備が望ましいことになる。そうした場合、大きな設備投資を要し、運転開始に時間のかかる電源はどうしてもマイナスの効果となります。しかし石炭のような安い燃料を使えば、環境という面から望ましくない。結局三つの要請は相互に矛盾していて、これをどうクリアするかは、きわめて難しい課題であるといえます。

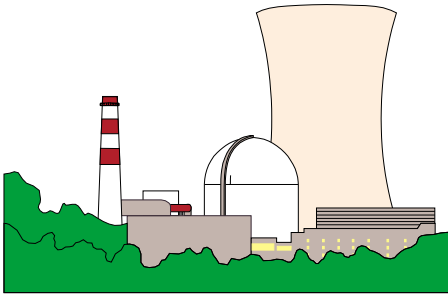
## ●技術からの解決策

では、それに対してどんな打つ手があるのか。2010年までの比較的短期の未来に関しては、政策的な対応が重要で、現在総合エネルギー調査会でのその具体的内容をつめる作業が行われています。しかし、それ以上の長期の対応となると、一番大きいのはやはり技術開発です。

最近、新しい技術がいろいろと出てきています。従来から着目されていたのが、発電におけるコンバインド（複合）サイクル発電で、







2004年に運転開始の予定で建設しているシステムは熱電変換効率が53パーセントです。80年代に導入されたコンバインドサイクルが43パーセント、日本の平均的な火力発電効率が39パーセントですから、これに比べてきわめて効率が高いのです。ですから、同じエネルギー供給に対して、CO<sub>2</sub>の排出がドラスティックに少ないのです。

別の技術の動きに、分散電源があります。そのうちの一つはマイクロガスタービンで、もう一つが固体高分子燃料電池です。なぜ急に二つがもてはやされることになったかといえば、従来値段が非常に高かったのが、技術開発が進んで安くなる見通しが出てきたことです。マイクロガスタービンは数キロから数十キロワットの重さの小さなもので、きわめて高い回転数で回します。従来のに比べて構造はずっと簡単で、キロワット当たり数万円というのもアメリカですでに登場しており、これならやれるという気運が生まれています。

もう一つの燃料電池のほうは、自動車への用途の可能性が相当に出てきて、多くの会社がしのぎを削って開発に努力しているところです。こちらは現段階でキロワット数十万円というオーダーですが、近い将来一桁は下がるだろうといわれています。

こうして分散電源は、将来安い値段でできるようになれば、オフィスビルや家庭において、天然ガスを使って発電できるので、つくられた電力はその場で利用することができます。しかもコージェネとして廃熱が熱として利用できるのです、大変注目されているのです。

正直に言って私は、これらの技術は騒がれているほど早くに実現するとは思っておりません。しかし、大きな芽であることに変わりありません。コンバインドサイクルにしても分散電源にしても、供給における効率改善という面では、三つの矛盾した要請への解決策と考えられます。

ここで忘れてはならないのが原子力です。原子力のなかでも軽水炉技術は相当に確立された技術ですから、問題は社会にいかに受け入れられるかにあるように思います。現在どういう状況にあるかといえば、2010年までに電力会社が運転開始を予定しているのが13基あります。現在すでに4基が建設工事をやっており、これはよほどのことがない限り実現することでしょう。ごく最近、北海道と中国で知事が2基を容認する声明を出しましたので、これも動くでしょう。すると2010年までに6基はできると思います。ですから6基から13基が、今後実際に動きそうな範囲ではないかという気がします。

しかし、原子力の稼働率はほとんど上限にきていますから、これ以上稼働率が上がることは期待できませんし、2010年までの原子力発電の電力への寄与の増加分は、90年代のように6割に達することは不可能でしょう。

さて、現在抱えているエネルギーへの要請が、ただ技術だけで答えが出るかということ、残念ながらそうはいかないのです。技術開発というのは、たとえ技術ができたとしても、実際に使えるように普及するのに相当時間がかかる。最近のITのような情報技術では、たとえば

携帯電話があつという間に広がったようにイナーシャが小さい。また機器の耐用年数が短く、どんどん変わっていく。ところがエネルギー関係の機器は個人が使うものではなく、基本的に大型ですので耐用年数が長く、イナーシャが大きいので、市場に広がっていくのに20年、30年と時間がかかるのです。いま、とりあえずエネルギー政策で考えている目標は10年先の2010年ですから、この範囲で技術だけで答えを出すのはとても無理だというのが現状です。

となると、需要を抑えるしか方法がない。そこで問題になるのが、需要面での対策ということになります。

## ● 需要の抑制

エネルギー需要を大別すると産業、民生、運輸の分野に分けられますが、このなかでもいちばん問題になるのが運輸だろうと思います。運輸の伸びは過去10年間、とくに自家用車で目立ち、97年、98年のいちばんの不況時でも保有台数は伸びたのです。一方、1台当たりの走行距離がとくに減ったという記録はありませんから、どうしてもエネルギー消費量は全体として増えてしまうのです。

燃費、つまり1台当たり単位距離にしてどれだけエネルギーを消費するかという点については、97年から98年になってやっと若干改善傾向が見えているところです。82年から90年代半ば頃まではRV化もあって車が大型化し重量化して、平均の標準燃費は低下傾向にあったのですが、それもやっと飽和状態になって改善されつつあるのは、自動車メーカーの努力が少しずつ現われてきたといえます。

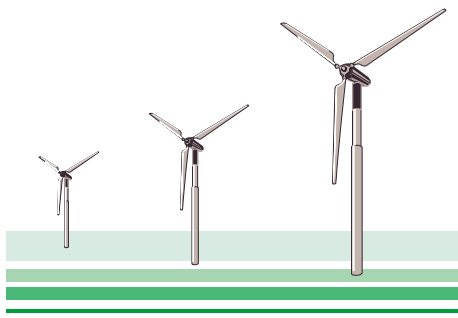
このことはいいことですが、台数が伸び、結果としてガソリン消費が増える傾向はまだ続きそうです。したがって、それにどこかで歯止めをかけないといけない。どう手を打ったらよいか。

最近、地方自治体がいろいろな考えを打ち出しています。東京ではゾーンプライシングを採り入れると発表していますが、まだ実践に至っているところはありません。地域での交通公害を減らす努力は、日本全体のエネルギー政策と整合しているのも、私自身はその方向でやるしかないと考えています。

車を捨てて公共機関の電車やバスに乗れというモーダルチェンジの考え方も以前からあり、政府の政策にもその言葉が入っていますが、過去においてうまくいった例はないのです。車のほうが便利なわけです。自動車の台数は日本では国民の2人当たりほぼ1台ですから、これ以上進行しないように歯止めをかける方法が他にないのか、と考えているのが現状です。

もう一つ難しい問題が民生にあります。家庭と業務用の両方ありますが、まず家庭についていえば、冷暖房の普及によってエネルギー需要が増えてきていることです。日本は地球上かなり南に位置しており、欧米諸国と比べて温かいことから集中暖房をやる家は少なく、多くの家では個別暖房です。ところが、これからは集中冷暖房の家が増えて





くる傾向が避けられないのです。日本ではあまり適さないとPRすることが必要だと思いますが、どこまで効果があるか難しいところです。

もう一つ民生分野のエネルギー消費に拍車をかけているのが、業務用の情報機器関係によるものです。ITの普及でこれがどこまで進むのか、それともある程度進行して飽和状態となるのか、それを見極めないといけない。

ということで、運輸にしても民生にしても、技術より人間の行動、ライフスタイルを変えないことには、エネルギー需要は簡単に減らないのです。それを無理なくどう推進するのか、今後のエネルギー政策の大きな課題であろうと考えています。

### ●エネルギー政策は長期的視野で

ここまではすべて2010年を目標とした話でした。しかし温暖化問題は2010年はおろか、100年先を気にしなければならない重大問題です。温暖化だけでなくエネルギー資源も考えるならば、われわれは長期的に問題を見なければいけない。そのとき出てくるのがクリーンなエネルギー源であり、新エネルギーの開発であります。これらのエネルギーの普及については、最近電力会社がグリーン料金の導入の意図を明らかにしましたが、長期的には技術開発によってコストダウンを図ることが重要です。これはNEDOが掲げる一つの大きな目標でもあります。

新エネルギー開発は大変時間のかかる問題です。最近では風力、太陽光発電に熱い視線がそそがれており、NEDOもそれに力を入れているのは大変よいことです。しかし、現在の電力の価格に比べてまだ大変高いので、今後もいっそうの努力が必要だろうと思います。

しかし、これらの開発が進んで本当の意義を持ち始めるのは、大規模に発電を行うようになったときです。砂漠や宇宙で太陽光発電を行い、大電力をつくることができるようになれば、キロワット価値も十分出てきて、常時電力を供給できるようになります。そのときはじめて、太陽光発電がエネルギーの基盤を支えることになるかと私は期待しているのですが、そこまで行くのにまだ何十年もかかるでしょう。そういう長期のターゲットに向けて息の長い努力をすることも、NEDOに期待されているところです。

新エネルギーのなかの一つにバイオマスがあります。いろいろな農畜産廃棄物や農産物そのものを使ってエネルギーをつくるのですが、世界的にみて期待されているのがこのバイオマスなのです。というのは、地球は狭いといっても食料をつくれるスペースは結構あり、すでに途上国を中心に世界のエネルギーの12パーセントはバイオマスといわれています。もちろん、これらの中には薪や藁を燃やすといった原始的なタイプが多いのですが、これをもっと効率的に使うタイプにすれば、途上国の発展に役立ちます。そのためにもっと高度なニューバイオマスの開発に向けた努力が必要となります。NEDOはこれま

でこういった仕事をあまりやってきていませんので、今後ぜひ取り組んでほしいものです。

われわれの抱えている問題は目の前の2010年だけでなく、それ以降へとつづいていきます。エネルギーを効率的にクリーンに供給していくことができるように、NEDOがいろいろな形で貢献することを私は大いに期待したいと思っています。

# 日本の産業政策と NEDO の役割

## サステイナブル・マニファクチャリングによる実績を

日本学術会議会長（東京大学名誉教授） 吉川 弘之

### ● 危惧すること

1990年代から続く日本経済の低迷が原因となって、いま日本は元気がないと言われています。では一体どうすればよいのかということが議論されるなかで、私は非常に危惧することがあります。

日本が戦後の荒廃から立ち上がって経済の一流国になっていく過程で、製造業の技術を中心とした産業が主役を演じてきましたが、製造工学を専門とする私などはその真っ只中にいたことになります。その大成功と裏腹に、いつも意識されてきたことがあります。基礎的な知識を外国から取り入れ、それを使って産業化し、いい製品を作り、世界に売って儲けてきたという自己認識です。自分の力でアイデアを生んで製品化するという経験の欠落という自己批判状況は、日本経済がよかったときによく見られたものです。いま私が危惧しているのは、再びそういう状況が見えてきたことです。

たとえば、首相の諮問機関である科学技術会議で見られる議論です。バイオと情報の分野で日本はアメリカにくらべて何年も遅れている。原因は、それらの分野に基礎的な研究投資を行ってこなかったことであり、その結果、人材が育たず、産業も興らなかった、というのです。遅れている事実はともかく、問題は、ここが遅れているから手当しましょうという発想のしかたです。

かつてわが国の製造業を中心とした産業の成功、その力はどこへ行ってしまったのでしょうか。1999年末の国家産業技術戦略検討会の席上、私がとくに強く発言したことは、過去にどういう力を発揮して成功したのかを分析し、いいところを伸ばすという方法論が不可欠だということです。そうでないと、いつまでたっても後追い型に終わってしまうのです。

### ● 製造業の成功で得た力

製造業の成功には二つの面があります。一つは製造業を通じて産業振興に成功し、輸出競争に勝つ力を持つに至ったことです。それがどういう力であったかを分析し、それを再編し直して今後どう使うかの計画を立てることが必要です。

もう一つは、競争に勝ったというステイタスを、政治の場でも国際



吉川弘之（よしかわひろゆき）  
現在：日本学術会議会長、日本学術振興会会長、放送大学学長、国際科学会議会長  
1933年生まれ。東京大学工学部精密工学科卒業、株式会社科学研究所（現理化学研究所）の後、東京大学工学部教授、同学長を経て同大学名誉教授。その間、英国パーミンガム大学客員研究員、ノルウェー国立工科大学客員教授、NEDO運営委員長代理。  
主な著書『テクノグローブ 「技術化した地球」と製造業の未来』、『メイド・イン・ジャパン 日本製造業変革への挑戦』（監修）ほか。



競争の場でもよいのですが、バーゲニングパワーとして使うという知恵です。たとえばイギリスでは産業革命以降、製造業で勝ったというステータスを使ってイギリスの製品に対する評価を落とさなかったし、成功して培った一種のノウハウを保険業などの新しく発展した分野に使ったという事実があります。現在の日本がやるべきことは、この二つではないかと思います。もちろん、遅れているところ、足りないところを手当するのはいいことですが、それでは本当の意味の前向きの戦略ではないのです。

ではどうすればいいのか。

もう一度先の話に戻りますが、十数年前に高度成長を遂げたとき、日本は他の国の基礎的な知識を使って産業化し、それによって儲けたのだから、これからは自力で基礎研究を振興しなければいけない。新しいアイデアを生んだ先進的な国と同じレベルで日本も先進的になろうとするなら、新しいアイデアを生むことのできる環境を作らなければならない。私は科学と技術を分けるのは好きでないのですが、もし製品と直接関係のない基本原理にかかわるものを科学と呼び、製品を作るにかかわるものを技術と呼ぶなら、情報にせよバイオにせよ、科学の基礎的な研究が必要になる。そういう場所は大学、国立の研究所、企業の研究所とありますが、それらを強化して将来において産業化が可能なることを研究しなければいけない。

こういう大きな戦略が、高度成長の次のステップとして、一種の国民的合意として出てきた。一方で5年前に、日本は科学技術の基礎研究を行い、日本の競争力を増すと同時に国際的に貢献するのだとして科学基本法が作られ、一つの流れができていたのです。

問題は、そこまできていながら再び後退した議論が出てきたことで、非常に残念だと言わざるをえません。では何をするかとなると、バーゲニングパワーと自分たちの競争力に還元されます。

そこで発想の転換をしなければいけないと思います。基礎的な知識が世界に転がっていたのを日本が使ったことを、日本が一人前でなかったと考える必要はなかったのではないかと。基礎的な知識を使うというのも、また必要な知識なのです。「知識を使う知識」といっても自然に使われるものではなくて、一種の知的行動と社会的な体制を必要とするのです。私はこれを、わが国がみずから作った非常に独創的なものだと考えています。同じようなことを言う人もいますが、どうも本当のところは違っており、私はもっとまじめに深刻に考えているのですが、それは以下で明らかになります。

## ● 科学の概念の転換

ちょっと話題が変わってしまいましたが、科学というのは、人間が生まれて以来持っている本能的な衝動にかり立てられて真理を探求していくものだ、と言われてきました。その結果、真理の発見は人類の知的財産を豊かにすることにつながるという図式が生まれ、科学者は社



会から切りはなされて科学のフロンティアの中に身を埋め、知的好奇心に駆動されて研究することがいちばんいいことだ、という話になるのです。ところが、はたしてそうなのか、ということをめぐる、かなり前から議論されはじめていました。

そのことが典型的にあらわれたのが、1999年6月末から7月初めにかけてブダペストで開かれた世界科学者会議（International Council of Science）です。これはユネスコと国際学術連合会議（ICSU）の共同主催で開かれた会議ですが、最後の宣言の中で科学の位置づけをし、科学者は何をすべきかという今後の方向を示しました。それは四つの章から成り、第一章は有益な知識のための科学、第二章は平和のための科学、第三章は開発のための科学、ここでいう開発とは途上国の開発のことです。最後の第四章は社会のための科学、ここでは先進国も含まれます。こうして科学はすべて「何々のための科学」となったのです。共同主催の一つがユネスコですから、その立場からすれば当然といえますが、もう一方のICSUは自然科学部門の国際団体の連合体で、各国の代表機関と国際学術連合会から構成されています。その純粋科学者の集まりが、「何々のための科学」をはっきり宣言したのですから画期的なことです。もちろん反対もありました。純正応用物理学連合（IUPAP）が「科学は科学であって、何々のための科学という概念は存在しない」と会議の席上で発言しました。しかし反対は100余あるメンバーのうちの一つでしたから退けられ、科学というのは目的を持たねばならない、ということになったのです。

科学の概念が変わったとすると、これからどういう形で展開することになるのでしょうか。科学は目的を持ち、問題を解決しなければいけないわけですが、その問題は大きく分けて二つあります。科学的知識は非常に豊富になったけれども、飢餓地帯を含む貧しい地域を開放することができていない。むしろ貧しいところとそうでないところが拡大している。したがって科学をここでどう役立てるかという問題が一つ。もう一つの問題は、科学自身がもたらす「脅威」です。人間の活動が活発化したために生じた環境問題もそうですが、クローン人間のように科学の適用の中から人間の基本的存在を脅かすものが出てきたことです。それを「脅威」と呼んだのですが、それにどう取り組むかという問題がその二です。この議論の背景には、科学を単なる好奇心でどんどん推し進めていく従来のやり方はすでに終わっているのではないか、という見方があります。

なぜこのような話をご紹介するかといえば、科学というのは使われてはじめて意味があるのだという認識の転換が、科学者自身の中から出てきたことを言いたかったからです。単に儲けるという意味だけでなく、高い文化を維持するということも含めてですが、科学を問題解決に使うという大きな課題が科学の中から出てきたのです。



## ●評価してよい日本の「知識を使う知識」

そこで前の話とドッキングしてくるのです。科学者はこれまで産業とか工学に背を向けて、自分のフロンティアだけを開拓し、そこから出てきたものを産業人や工学者が使うというのが従来の構図だったのですが、今やそうではなくなり、科学がこっちに向いて「あなた方は何が欲しいのか」と問うてくる。科学を推し進める者と使う者とが対等なダイアログをする時代がはじまったのです。

そうすると、私たち日本人が持っている科学的な知識をどう使うかという基本的な能力は、一つの独立の能力として評価されなければいけないことになる。先ほどの科学の課題としてあげた最貧国と先進工業国間の貧富の差は、最貧国に科学的な知識がないからでなく先進国に留学して帰った人もいるのですから科学的知識はあるのです。知識を使う能力がないのです。この使う能力のことはキャパシティというのですが、これは個人の能力ではなくて、社会や地域が技術や科学的知見を使う「集団としての社会的能力」(ソーシャル・キャパシティ)をさす言葉なのです。たとえばキャパシティ・ビルディングというとき、それは個人の教育を意味するのではなく、科学を使う社会的能力を樹立することを意味するのです。

この社会的能力の必要条件として、たしかに基本的な科学を理解し、それを使う能力を持った人間がいなければなりません。それだけでなく、そういう使う能力を持つ者が成功したとき、高い生活が維持されるような職業構造、産業構造が社会にできていなければならないのです。それを実現したのが日本だったのではないかという話になってくるのです。わが国が高度成長を遂げたことを単に優秀な国民だったということにとどめないで、国際的にも欠落している「使う能力」を適用することによって、地球人類が直面している問題解決の重要な側面を日本が分担できるのではないか、という意識を持つことが可能ではなからうか。そういう意識が見られないことから、冒頭で私は日本の科学技術戦略に危惧を抱いていると申し上げたわけですが、日本が財産として持っている能力を、意識して戦略の中に十分に取り込む必要があるのです。

それを取り込まないのは二重の損失です。奇跡といわれるほどの高度成長をしたのですから、そこにはこれまでに述べた能力があったのです。それを人類がもっと幅広く使えるように日本が実践していないのは、人類にとって大きな損失なのです。もう一つの損失は、日本は競争にもう一度勝って、さらに競争力の強い産業国家として生き延びていくために、どんどんこの能力を使っていいのに、そうならないことです。ですから、正確な自己認識にもとづいて、日本以外の国にはできない産業戦略を打ち立てることのほうが世界に対してより貢献することになり、それは日本自身にとっても有利なことだといえるのです。



## ● 世界は「サステイナブル」の花盛り

ここで再び世界科学者会議に戻りますが、この会議で一番の話題はサステイナブル・ディベロップメント（持続可能な開発）でした。これはかつてノルウェーの女性首相であり、現在 WHO の事務局長をしているブルントラントが 1987 年に言い出した言葉で、地球環境に負担をかけずに貧しい国の生活水準を上げるという考えです。たとえば、現在地球上には十分な生活がおくれない人々が 10 億人いるといわれていますが、これらの人々の生活水準をどうやって上げるかについていろいろの計算が試みられ、その結果わかったことは、ほとんど無理だということでした。50 年後の 2050 年の地球上の人口は 80 億から 90 億と推定されていますが、それらの人々を先進工業国並みの水準にまで引き上げるとすると、エネルギーの消費や廃棄物がものすごい量で増大し、地球はもう耐えられないことになってしまう。

それをどう解決するか。それが各国の科学者の中で大きな話題となっているのです。全米科学アカデミーは“ Transition to Sustainability ”という本を書きました。世界中の人類がみんな同じ旅をすればよいというコンセプトで、これを a common journey と表わしています。いかにもアメリカらしく、そこにはアメリカが世界の主導権をとるぞという姿勢が見られます。いろいろなデータにもとづいて考察してみると、現在のようにどんどん新しい知見を増やし、それを応用してものを作るというやり方はだめで、科学そのものを書きかえなければならないとして、サステイナブル・サイエンスを結論としています。

ヨーロッパは EU パースペクティブとして、“ Sustainable Consumption ”という表題の本を出しました。消費をターゲットに、たとえばアルミニウムの消費をみても、先進工業国がほとんど使っていて、工業力のレベルの低い国々ではわずかしかなかった。先進国の過大な消費が途上国に負担を与えているケースです。ところが消費をもっとよくしらべてみると、鉄はリサイクル率がきわめてよいから、先進国での鉄の大量消費はアルミニウムほど途上国に負担を与えていないことがわかる。ですから、アルミでなく鉄を、プラスチックでなく鉄を、という結論になる。この議論にはコストの関係も入ってくるので、それをきめ細かく見ていくことがサステイナブル・ディベロップメントを可能にすると考え、サステイナブル・コンサンプションというコンセプトを出して、これをどんどん展開しています。しかしアメリカはこの考えに反対しています。

そこで他の国々にも目を向けると、いろいろな国がパースペクティブをかけた、チャイナズ・サステイナブル・ディベロップメントとかブラジリアン・サステイナブル・ディベロップメントという表題のパンフレットを出しています。

ところがどうでしょう、わが国はというと、ないのです。パースペクティブですから一種の計画です。日本はこういう計画でいから世



界もぜひ適用してくれと呼びかければよいわけで、今は世界中で行われている時代ですが、わが国はやっていません。わが国の高度成長を一種の教科書に書きかえて、サステイナブル・ディベロップメントという人類共通の課題をいかに実現していくかを提案しなければいけないのです。もちろん大量生産や大量消費ではサステイナブルにはなりません.....。

## ●日本はサステイナブル・マニファクチャリングを

これはあるアカデミーの集合であるインターアカデミーパネル (IAP) が出したアイデアですが、そこにいま手持ちの資源（それには空気・水・土地・鉱物資源・生物資源・人間の作った人工的な資源などが含まれる）によって、50年後の90億人の人口に十分な健康と食糧、それに教育とよい環境が与えられるかということが書かれていた。これは資源を使っていい環境を作るということであり、マニファクチャリングの問題なのです。広い意味の製造です。ですから、人類がサステイナブル・ディベロップメントに直面するとき、もはや人工的なものを作らずに自然の中で生きる生活に引き帰すことは不可能ですから、地球にこれ以上負担をかけないでいい生産をし、90億の人口を賄うことができるのは生産の技術、製造の技術に還元されることになる。大きな製造の生産効率をいかに向上させるかという、私たちがローカルにやってきたモデルの世界化といってもよいテーマがそこにあるのですから、日本が生産性向上で行ったノウハウを、こんどは世界のサステイナブル・ディベロップメントに適用するパースペクティブを出すことができるのです。

これはまさに、アメリカのサステイナブル・サイエンス、ヨーロッパのサステイナブル・コンサンプションに対して、日本のサステイナブル・マニファクチャリングということになる。そういうパースペクティブを出す努力をしなければ、日本は本当の意味で一流国にはなれないと思います。

こういった意味で生産研究がきわめて重要になってきますので、これからの主役は NEDO ではないかと期待しているのです。

NEDO はリニューアブル・エネルギーや省エネルギー、廃棄物のリサイクルなどをやっているのですが、これらはみなマニファクチャリングで、日本ではすでに実績があるのです。ですからサステイナブル・マニファクチャリングの戦略といっても、七面倒くさい計算の結果がこうなりましたというようなことはなくて、世界にアピールするコンセプトを確立することが大切なのです。

# テクノヘゲモニー論から見た日本の将来

NEDO に挑戦的な新技術開発を期待

慶應義塾大学法学部教授 薬師寺 泰蔵

## ● 国は技術で興り技術で滅びる

イギリスの興隆、ドイツの躍進、アメリカの世紀、そして技術強国日本の台頭、そのどれをとっても技術が大きな役割を果たしているのは明白である。しかし、同時に技術は国を滅ぼす両刃の剣をも持っている。ここが大事だ。ただし、後に述べるように国はそうやすやすと滅亡しないがため（統治形態は頻繁に変わるが）、ここでいう国が滅びるという意味は、消滅ではなく国際政治の舞台の一線を退き、弱い国家の地位に没落することを意味している。国際政治学的に言えば、ヘゲモン（覇権国、単独に国際公共財を拠出可能で、周りの大国がその指導性を認めることが条件）、準周辺国（ヘゲモンの指導性を認めそのヘゲモニーを支える国）、周辺国（その他の多くの国家）の三つの国のタイプのうち周辺国の地位に甘んじることを意味している。

さて、国が技術で興るのは歴史を見れば明らかだ。問題は、なぜ特定の国だけが技術で興るかである。この点はそれほど明らかではない。私は、以前『テクノヘゲモニー』という小論を上梓し、なぜ国は技術で興るのかについてそのダイナミズムを明らかにした。そのときのキーワードは「エミュレーション（競争模倣）」という言葉であった。すなわち、国は先進国の技術を競争的に模倣し、新しいものを付加して技術革新に成功し、技術覇権を確立するのである。

典型的なのは、16世紀の終わりから17世紀にかけて、技術後進国から出発したイングランドだ。あの強大なハブスブルグ分家スペイン帝国の無敵艦隊を破り、フランスから宗教戦争に破れ逃げてきた技術先進民族ユグノー教徒を受け入れ、彼らの製鉄技術を移植し鉄製大砲を作り、これを艦艇に積載して新興国オランダを破って海上覇権を確立した。オランダは確かに技術でもイギリスに負けた。それゆえに滅んだ（注：滅ぶという意味は先に定義した意味であることに注意されたい）。

## ● 産業革命の陥穽

その後イギリスは18世紀の後半、産業革命に成功し、テクノヘゲモンの礎を堅固にした。周知のように産業革命は、動力革命であり、生産革命でもあった。



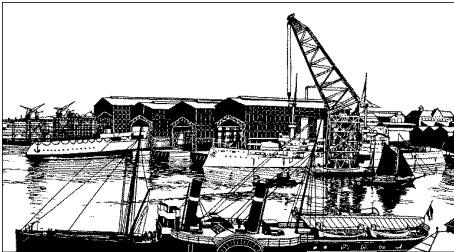
薬師寺泰蔵（やくしじたいぞう）  
現在：慶應義塾常任理事兼慶應義塾大学法学部教授  
1944年生まれ。慶應義塾大学工学部電気工学科卒業、東京大学教養学部教養学科卒業、米国マサチューセッツ工科大学政治学大学院博士課程修了、同大学院Ph.D.（政治学）、埼玉大学教授を経て現職。その間、東大先端科学技術センター客員教授、国際大学グローバルコミュニケーション・センター副所長。  
主な著書『テクノヘゲモニー』『公共政策』ほか。



もともとイギリスは安物製品の大量生産技術によって一躍世界貿易に躍り出た国である。たとえば、青銅製の大砲が主流なときに安価な鉄製大砲を大量生産し、海上覇権を確立した。また、羊毛製衣服に代わってインド綿を使った安い綿製品を生産し、ベルギーなどのフランドル地方の羊毛衣服先進国を滅亡させた。ちなみにフランドルは、羊毛生産技術によって興り、その技術によって滅んだのである。

蒸気機関は、マンチェスターやリバプールといった給水・排水システムが完備した都市でしか使えなかった。一つの巨大な動力源を方々の工場の機械で使うには、しっかりした生産システムが存在しなければ無理であった。この完璧なシステムが機能し、英国は長い間テクノヘゲモニーを維持し、世界中にメイド・イン・イングランドの製品があふれたのである。しかし、こうしてイギリスの都市は工業都市として完璧なところまで近代化されたが故に、新しい技術が入るとまったく機能しなくなるおそれがあった。

新しい技術は産業後進国ドイツに生まれた。都市が小さく給排水システムが未完成なドイツ都市に、イギリス流の巨大蒸気機関を設置することはできない。そこでドイツ人は、小型の「蒸気機関まがい」を開発した。それが内燃機関である。スチームの代わりにガソリンを入れ、蒸気の圧力ピストンを、爆発を閉じこめるシリンダーに改良した結果、動力源は大型化する必要がなく、しかも大型都市を必要としない。すなわち産業立地は都市に集中する必要がなく、郊外でも可能であり、堅固な生産システムを持つ必要がなくなった。この時点で、イギリスの滅亡ははじまり、アメリカのウェスチングハウス及びジェネラルエレクトリックの電動モータの大量生産によって、イギリスの技術凋落は決定的になった。イギリスは国を興した技術で滅んだのである。



## ●日本の場合

日本の盛衰もその例外ではない。明治維新以来、欧米の列強に遅れをとらじと日本はイギリス流の産業革命を導入した。鉄道を敷き、都市をつくり、電話を敷設し、港湾を完備した。その後、官営工場を財閥に払い下げ、日立や三菱長崎造船所をベースに内燃機関、電動モータを用いた第二次産業革命に突入した。

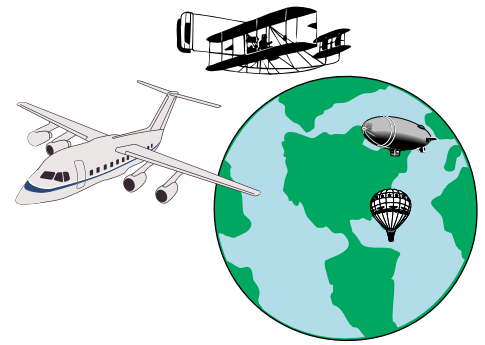
また、軍の近代化もすすめ、1918年、フランス流のトラック徴用制度を敷き、最初の自動車政策を持つことになる。その後、満州事変を契機に自動車製造事業法を施行し、欧米先進国の技術一辺倒から、ヒトラーのドイツのような国家独占産業化政策をとり、まっしぐらに第二次世界大戦へと向かっていった。

第二次世界大戦の敗戦によって国家としての力は削がれたが、技術的には日本はまだ滅んではいなかった。零戦、原子力潜水艦の原型ともなった大型潜水艦、航空母艦など、造船、精密機械、航空機技術は世界の先頭を行っていたのである。戦後、兵器や航空機の製造は禁止

されたが、造船技術、精密機械技術、鋼板製造技術などは国の復興政策によって戦後の日本の繁栄を作る礎となった。

新生通産省から国民車構想が浮かび上がり、貴重な外貨の充当を理由に機械振興法が成立し、まず自動車産業をてこに、戦後日本の技術は途絶えることなく発展していくことになる。

その頃、戦勝国アメリカには電化製品が溢れ、戦前から普及していた自動車、電気冷蔵庫、電気掃除機、テレビなどが広く普及していた。日本はこのアメリカを手本に、カー、クーラー、カラーテレビの3C政策を官民あげてキャンペーンをすることになる。時代は東京オリンピックの時代であった。



## ● ジャパン・バッシング

日本の復興は、とりわけ自動車王国アメリカを脅かしはじめ、1985年頃からいわゆる「ジャパン・バッシング」が激しくなり、自動車の輸出規制が始まることになる。その10年ほど前、アメリカで施行寸前でとん挫したマスキー法、すなわち排ガス規制法を前提にした日本の自動車会社は、ホンダのCVCCエンジンを生み、電子噴射装置を生んだ。その結果、日本車は排ガス低下どころか、省エネ効果を備えることになった。世界は73年、79年に深刻な石油危機を迎える。省エネ効果抜群の日本車は世界に売れ、とりわけ米国市場になだれ込んでいった。前述の自動車自主規制はこうした背景で出てきたわけである。

抗しがたいほどの強い産業技術を誇る日本に対し、アメリカは、当初ダンピング提訴で攻めてきた。日本の車は同格のアメリカ車より500ドルも安く売れるのは価格ダンピングのほか考えられない。これがアメリカの主張であった。その後、アメリカは非難の矛先を変え、日本車は下請部品企業に「封建的な」（実際この言葉が使われた）圧力をかけて納入部品を安くしていると、言いはじめた。

そうこうしているうちに、アメリカで日本の自動車技術をつぶさに調査した報告書が発表された。その報告書には、日本車の高品質、低価格は、部品の在庫をゼロにする「カンバン・システム」（部品会社から何時までにどこの工場にどの部品をどれだけ届けて欲しいということを書いた札をカンバンという。アメリカでは「ジャスト・イン・システム」と呼ばれた）によるものだと明確に書いていた。この報告書をもとに、アメリカのジャパン・バッシングは、日本の親会社と系列会社との「企業派閥」（corporate coalition）へ向けられるようになった。アメリカの主張はこうである。日本は技術を欧米から盗み、「ケイレツ（系列）」の中に入れ、盗んだ改良技術を日本以外に出さない。

この論争は日本の商習慣に触れるものであるから、なかなか決着の着くものではなかった。アメリカの中にも、カンバン・システムを評価するものが多く現れ、カンバン・システムをコンピュータでやろう

と試みる企業も現れた。このコンピュータ型カンバン・システムを冷ややかに見ていた日本の自動車会社は、20年後、ITを使ったいわゆるB-to-B型のeコマース（インターネット上に仮想市場を置き、その中で部品メーカーや鉄鋼下請けメーカーなどが自動車会社などのユーザー会社と系列を越えて品質と価格の自由決定を行い、併設するインターネットを使った決済システムで支払うもの）に決定的な遅れを取った。

一部の例外を除いて、日本の多くの自動車会社はカンバン・システムなどのかつて強かった技術によって凋落しつつある。自動車生産は30万点以上の部品から作られているから自動車産業の凋落は日本産業の凋落と重なる。まさに国は技術によって興り技術によって滅びる。

### ●滅びないための処方箋

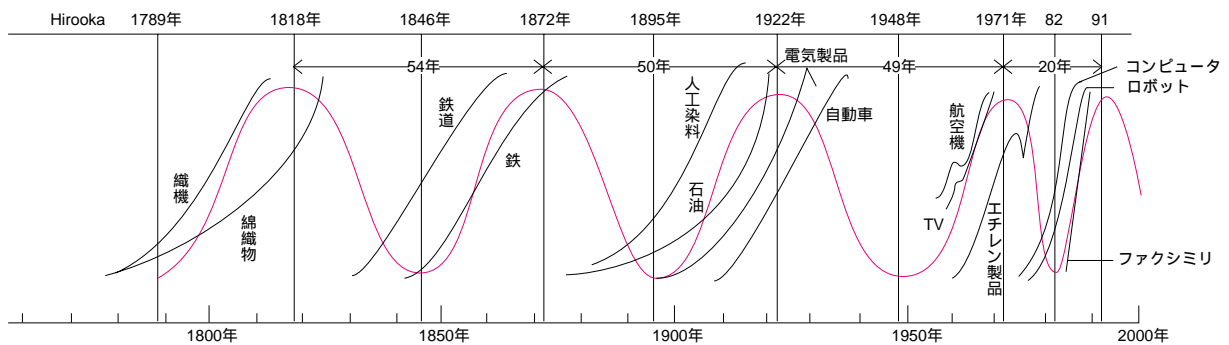
国家や王朝と違い、技術そのものは凋落することはない。滅びるのは国であり、テクノヘゲモニーなのである。では、エミュレーションを維持し、技術進化の担い手の一つとして準周辺国的な地位を維持するにはどうすればよいか。まず第一に、技術凋落のダイナミズムを理解することだ。

一般に技術革新は「コンドラチェフ・サイクル」（神戸大学の広岡教授が作った図を下記に参考として添付する）に乗ると言われている。

しかし、よく見ると、この図はいくつかの「ベル型曲線」が重なって出来ていることが分かる。ベル型曲線は、S字カーブの代表的な曲線であるロジスティック曲線の傾きの動きをとった曲線（一次微分曲線）と同じである。」ロジスティック曲線は、噂が伝播したり（傾きが噂の伝播速度）、人口が飽和したり（傾きが出生率）、ものの普及したり（傾きが普及率）する様子を描いている。

よって、技術革新サイクルは、ある技術が普及するときの普及の早さ、あるいは勢いを示しているのではなかろうか。ベル型曲線の低下部分は、技術の普及が飽和してくることを表している。この普及の壁

図1:技術革新とコンドラチェフ・サイクル



資料:神戸大学広岡教授作成の元図より



(Diffusive Anomaly 普及の変則) を破ろうと、エミュレーションによって新しい技術が生まれ、その技術がまた普及し、再度普及の壁にぶちあたり、エミュレーションによってそこから脱出する。よって、エミュレーションはまことに重要であるが、問題は、普及の壁を初期にエミュレーションに成功した国が超えられず、他国によってなされる点である。ちなみに、一国レベルのエミュレーションは、右の図に示されるように外部技術を「接ぎ木」して行われる。

問題は、第二次産業秩序が再び Diffusive Anomaly を迎えるということだ。どの国も、第二の Diffusive Anomaly に対して有効な政策を出せないでいる。ある国の技術はコピーされ、再度外部技術が接ぎ木され、ブーメランのように技術先進国を叩き始める。

### ●21 世紀の日本への処方箋

歴史的に見て、どの国も直接的あるいは間接的に政府の政策介入がエミュレーションに決定的な影響を与えている。たとえば、リチャード・コブデンの政策によってイギリスは農業を捨て、都市工業化の道をたどり、ドイツはオットー・ビスマルクの政策により英国に挑戦する産業国家政策を国家の機軸に据えるようになる。アメリカも例外ではない。フランス武器技術の導入政策、軍人の鉄道会社への天下り、ヘンリー・フォードを強くした特許法と独占禁止法、IT の基礎を作ったペンタゴンの ARPA (武器技術研究局) 政策など政策介入の例は多い。戦後の日本も、周知のように外資法や外為法に支えられた機械産業振興策など、その例は枚挙にいとまがない。

だが、どの政策も「勝利した」ときの栄光の時代を忘れようとせず、次々に訪れる Diffusive Anomaly に対して新しいエミュレーション政策を出せないのが現状である。ブーメランのように押し寄せる技術をせき止めるのが精一杯だからだ。問題は、なにゆえ、エミュレーションに成功した政策は、次のエミュレーションに対して無能なのかという点である。

実は、成功したエミュレーション政策を見てみると、どの国も独自の技術イデオロギーに共鳴するようにユニークな政策介入を行っている。よって、ある国の政策介入が成功したからと言って、政策だけをコピーしても同じ政策が出る保証は全くない (ちなみに、沖縄サミットで宣言された IT 政策は、その問題を秘めていると思う)。技術イデオロギーはそれぞれの国の社会文化や慣習に根ざしているため、完全には比較することはできないが、以前私はテクノヘゲモニーの軌跡を以下のような二つの軸 (more enduring 長持ち) -vs-less enduring と more uniform 均等 -vs-less uniform の二軸) で示したことがある。

この図で分かるように第四象限で生まれた近代技術は、英国の産業革命が起爆剤になり、次々とエミュレーションがはじまり、まずドイツが追い、自らの保守的な技術イデオロギーによって右旋回し、次に

図 2 : 一国レベルのエミュレーションの行われ方

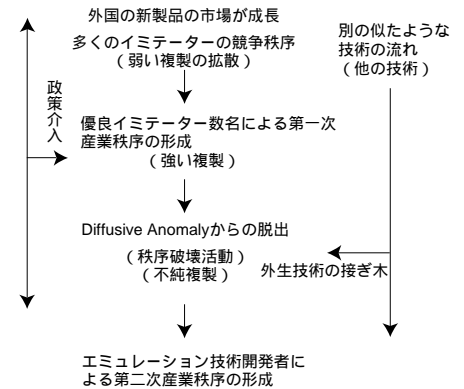
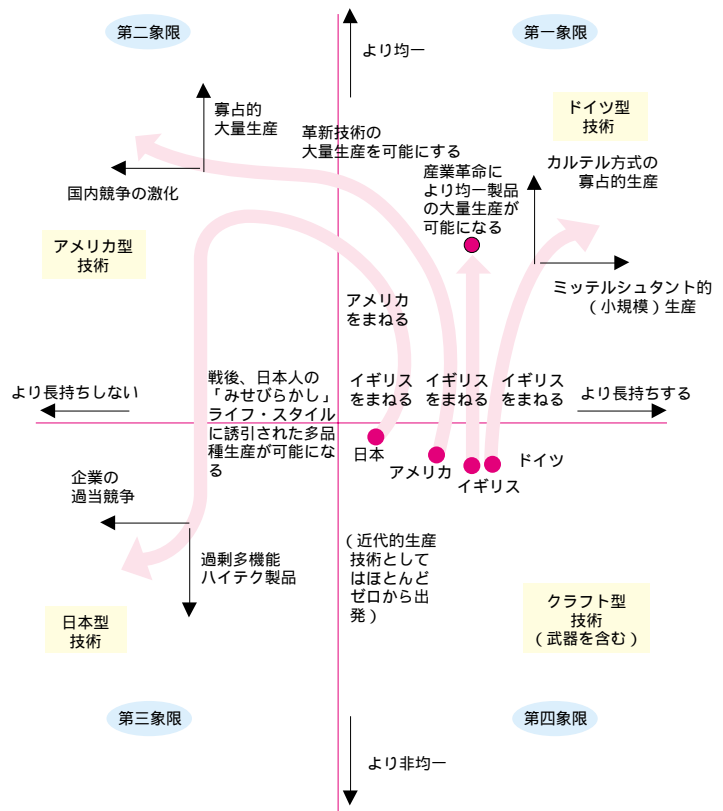


図3：テクノヘゲモニーの軌跡



後追いを始めたアメリカは技術革新しながら大量生産するという技術イデオロギーによって左旋回し、最後に、イギリス、ドイツ、アメリカを後追いつた日本は、左旋回した後下に降下し第三象限に入り、その後左旋回をしつつある。この図の基となったそれぞれのテクノヘゲモニー技術文化は以下のようなものである（フランスが追加されている）。

イギリス グローバリズム（英国技術が世界の標準になるよう「意識的」に努力）

ドイツ 閉鎖的保守主義と前衛主義のダブルトラック（ドイツ社会のための堅牢な技術が必要。ただし、新しい技術開発は並行して行う）

フランス 前衛主義（つねにフランスは新しい技術で世界をリードする）

アメリカ 実験主義プラス偏狭的自由主義（つねに新しい技術を実験する。その成果は国民へ還元。この米国システムが当然世界の標準だと偏狭に思う）

日本 競争的コーポラティズム（同程度の力を持つ集団グループが技術競争をする）

これらの技術イデオロギーは社会規範に根ざしているので変更することはできない。よって、もし自国の強い技術が「普及の壁」に突き当たったならばその技術を他の諸国に自由に真似させる政策を行い、

ある国が新しいエミュレーションに成功したなら、それを再度真似る政策を実行し、再び自国流エミュレーション・サイクルを行う政策を行えばよい。そのとき二つの点に留意すべきである。第一はプライドを捨てること。第二はその国の技術イデオロギーと自国の技術イデオロギーの違いをきちんと理解することである。こうすれば、国は技術で滅びることはない。ただ一時力が弱くなるだけである。

具体的には、テクノヘゲモニーの軌跡図の原点近傍にできるだけ自国の軌跡を動かすような政策をとる必要があるということだ。すなわち、これまでの栄光の軌跡を修正し、自国の技術イデオロギーを相殺するような政策を取るわけである。そうしないと、他国のエミュレーション技術を真似ることはできない。

1980年代の半ば、技術的に日本にやられていたとき、アメリカが行ったのは企業改革や財政改革などを行い、日本のやり方を真似やすいように周辺環境の整備を行ったのである。まことに正しい普及の壁からの離脱政策であった。いまは日本は技術凋落に不安を感じている。その不安解消法として、ミレニアム・プロジェクトやITのような個別技術に巨大な公共投資をしようとしている。ともかく世界の流れに遅れないようとしているわけだ。しかし、このような個別技術に対する投資は、投網のようなもので本当に大きな魚、すなわち新しい技術がひっかかる保証は全くない。いな、むしろこれらの技術公共投資によって、日本の凋落は決定的になるかも知れない。

それを避けるには、技術凋落に関する「新テクノヘゲモニー論」を理解し、日本はアメリカがとったような原点近傍回帰策をいまやらなければならない。すなわち新しいエミュレーションが花開くような基盤整備をすべきである。企業をスリム化し、新しい競争的コーポラティズムのグル-プ化を行う必要がある。ともかく企業がエミュレーションを起こしやすい環境を整えることだ。それにはNEDOのようなこれまで効率的に企業や大学の研究者に対し、新技術開発の基盤整備を行ってきた機関がもっともっと活用されるべきである。「技術の投網方式」ではなく、アメリカの原点近傍回帰策を研究し、日本の技術イデオロギーに根ざした新しいエミュレーションが行えるような挑戦的なNEDOプロジェクトを大いに期待したい。



# NEDO は「ギラ目」戦士の巣窟

ノンフィクション作家 山根 一 眞

## ●私の新エネ・省エネアプローチ

手作りの楽しい人工降雨装置

2000年の初春にやっと新しい自宅が竣工した。小さな家だが、完成は数ヵ月遅れてしまった。私が、「環境時代に家として何ができるかを実験してみたい」と言い出したのは、すでに基本設計ができた後だったため、建築設計家や建設会社には相当の迷惑をかけてしまった。

今、省エネルギー住宅はトレンドになっている。いくつもの住宅展示場を見て歩いたが、どこも省エネルギーのための「高断熱・高気密」を売り物にしていた。家屋内を常に快適な温度・湿度に保ちエネルギー消費を抑えるための構造の実現に、どの住宅メーカーも情熱を傾けている。だが、省エネルギーかつ快適であるはずの「高断熱・高気密」の住宅は、私には気持ちが悪い存在でしかなかった。

私の子供時代の家は、冬は寒く夏は暑かった。私の誕生日は10月上旬だが、室内で感じるちょっと肌寒い空気の感じが、私の誕生日の気候として体に刻み込まれている。寒い冬は炬燵で丸くなって過ごす時間が冬を実感させた。夏には、日除けのために植えたヘチマの蔓と葉の隙間から室内に差し込む細い、しかし強烈な太陽光が夏を夏らしくしてくれていた。だが「高断熱・高気密」の家は、そういう四季の気配をすべて切り捨てているようで我慢ならなかった。

そこで採用したのが、冬は冬なりに寒く夏は夏なりに暑い「PS」という人工気候装置（冷暖房装置）の設置だった。夏の冷熱源には井



山根一眞（やまねかずま）  
現在：宇宙開発事業団広報アドバイザー、日本文芸家協会会員  
1947年生まれ。獨協大学外国語学部卒業。在学中からフリーライターとして活躍。情報・産業技術、環境などの分野で取材執筆。講演、TV、雑誌連載等多数。先端科学技術を分かりやすく執筆することで知られる。アマゾン・パラ州議会功労賞、東京クリエイション大賞受賞。  
主な著書『メタルカラーの時代』『デジタル産業革命』『アマゾン入門』など。



山根氏宅の人工降雨装置

戸水を使うことにし30m近く掘削した。利用した後の井戸水は再び地下に戻すために、もう1本井戸を掘った。この地下水の温度利用は、思いの外有効に機能してくれている。

雨水も利用した。小さな庭に貯水量約4tのタンクを建造。屋根上には太陽光発電パネルを設置。その自家発電電力でポンプを回し、雨水を有効利用するシステムである。何に？ 雨水を利用するために最も望ましいことは「雨」に戻してやることだと考えたのである。夏の猛暑の日中、「ひと雨きてくれればいいなあ」と思うことがあるが、それを可能にした。スイッチひとつで屋根上や窓面に霧雨が覆う人工降雨装置だ。これは何とも快適そのものだった。狙っていた「美しい虹を出す」ことにも成功し、ほくそ笑んでいる。

この勝手発想の人工降雨装置は、非常用の雨水貯留装置、ゴルフ場などで使う散水ノズル、通常の太陽光発電パネルなどを組み合わせたものだが、100%自然エネルギーでこれだけのことが実現できた。環境技術は、新技術だけではなくちょっとした発想で、楽しいものが生み出せる可能性がまだまだあると思う。

## ●創造的な「モノ壊し」産業は楽しい

北九州市の臨海埋め立て地に、新しい工業団地が稼働開始した。大企業の工場を誘致し建造した工業団地が重要な財源となる……、という地方都市の発想は1980年代で終わったが、今、発想の異なる工業団地の誕生が待たれるようになった。北九州市の新工業団地の名称は「エコタウン」だ。ここには、ペットボトル、OA機器、家電製品、自動車などのリサイクル工場が蝟集しており、その機能は日本で最先端といわれる。先日、ここを見学して感動した。

かつてリサイクルはケチ臭い産業と思われた。リサイクル原料はバージン原料にとっても対抗できる品質にはなく、リサイクル原料で作られた商品も市場競争力とは縁遠かった。リサイクル市場を支えてきたのは情熱的環境運動家たちばかりだった。だが、それではリサイクルは進まない。ところが「エコタウン」が目指すものは、バージン原料と品質でも価格でも対抗できるリサイクル原料の生産なのだという。このエコタウンで会った技術者たちの情熱はなみなみならぬものがあり、徐々に元気な人たちに会った心地良さに私は陶醉してしまった。

自動車のリサイクル工場では、1台の自動車が8分30秒で解体・資源化されている。驚いたのは、その工程が自動車の製造ラインと同じ発想で設計されていることだった。20世紀型工業生産の原点はフォードのベルトコンベヤー・システムにあるが、ここで見たものはその「逆回しコンベヤー・システム」なのである。ラインの終点のはずれ、建家のすぐ外にはエンジンパーツを熔解し固めたばかりのホカホカのアルミのインゴットの山ができていた。この会社を立ち上げてきた責任者は、こう言った。「これまでモノを作る技術は膨大に蓄積されてきたが、モノを壊す技術はほとんどなかった、ここではその壊す技術





栃木県の日光には、本来自生していなかったはずの草花が群生している地がある。もとはといえば、保護したために増えた鹿が樹皮を食い荒し、そのため木々が枯死してできた空隙だという。環境の変化が創りだした花園だ。

開発に取り組んでいる」。その仕事の最大の魅力は「楽しい」ことにあると言う。

私たちは戦後の50余年、モノ作りに邁進して世界有数の工業国家を実現した。それを担ってきた人々（私は「メタルカラー」と命名した）の凄まじい開発仕事の原点には「楽しさ」や「喜び」がある。人がモノを創造してきたのは楽しいからなのである。今、エコタウンを担う人たちがギラギラした目で夢中になって「モノ壊し」に取り組んでいるのは、それが「楽しい創造的な仕事」だからなのだ。

新エネルギーや新環境産業という仕事は、かつての産業革命に匹敵する新しい大産業を誕生させる。私はそれを、環境を機軸にした産業革命という意味から「環業革命」と命名している。「環業革命」は確実に進むと自信を持って断言できるのは、北九州市エコタウンのように、それに取り組み始めた人たちがいきいきとして、楽しんでいるからなのである。

## ●戦士集団としてのNEDOに期待

環境問題という重い課題を抱えた時代が始まっている。地球温暖化（気候変動）の抑制や環境ホルモン漏洩の解決、廃棄物の処理、自然エネルギーの開発などいずれも困難また困難な課題である。しかもこ



タンカーから流出した原油を処理する人たち（福井県）。NEDOでは、流出原油の処理方法についても研究成果をあげている。

れらは、一企業や自治体、地域や国を越えた地球規模の共通の課題である。これまでのように、単に新技術の開発を目指せばいいというものでもない。その新技術は、社会にあまねく普及させていかねばならないという大きな課題もある。それはいわば、20世紀型文明に代わる新しい文明のフレームを創造していくことを意味していると思う。

人類が意志をもって、それ以前の文明のありようを壊し、新しい文明の基盤を作っていこうとした時代はなかった。しかし、人は困難でかつ社会に求められている大仕事に直面すればするほど、元気が出る。だからなのだろうか、環境新技術に取り組む人たちの目は、皆キラキラと、いやギラギラしていることに気づいた。NEDOは、そういう「ギラ目」の人たちの巣窟だ。

NEDOのそもそもの成り立ちは、石炭鉱業の望ましい幕引きという仕事にある。NEDOの現在の仕事の中ではすでに小さな部門に見える「石炭の幕引き」だが、大きな目で見ると、これこそ「古い文明のありようを壊し、新しい文明の基盤を作る」大事な仕事であることがわかる。産業に限らず、旧から新への移行はいつも大きな混乱と痛みをともなう。血が流れることすらある。イングランドの産業革命史を繙くと、石炭という新エネルギーと蒸気機関の登場によって職を失うことが見えてきた人たちの「抵抗」と「反発」がいかに大きかったかを知ることができる。職を失う旧産業の従事者とともに、新エネルギーや新動力機関の発明・開発者たちもきわめて辛い思いを強いられたのだった。

今、私たちが邁進しなければならない環境問題を強力にクリアしていく仕事は、多くの企業が会社案内に記す「地球にやさしい」といった生半可な甘言ですむ問題ではない。本当に「地球にやさしい」ことを目指すのであれば、企業活動をすべて停止し人類が消滅するのが一番なのだから。これまでの技術開発は、すでにある経済の枠組みの中で採算に合うか合わぬかで取捨選択されてきた。だがこれからは、まず望ましい技術開発を取捨選択をした上で、それを生かせる経済の枠組みを構築していくという逆の道が求められている。それは、旧来の頭しかない人々、旧来の経済の枠組みにしがみついた人たちとの戦いになる。それにうち勝っていくためには、大変なエネルギーがいる。私は、「ギラ目」の巣窟たるNEDOの人々こそ、その戦士集団なのだと大いに期待している。



# NEDOが創る エネルギーとテクノロジーの 新しい形

- NEDO事業の概要 -



1. 新エネルギー・省エネルギー技術開発と導入促進の推進	57
2. 産業技術研究開発の幅広い展開	173
3. 国際関連事業	275
4. 石炭鉱業構造調整事業	293
5. 石炭鉱害賠償等事業	305
6. アルコール製造事業	317
7. その他の事業(情報提供事業等)	329

# 1

## 新エネルギー・省エネルギー技術開発と 導入促進の推進

エネルギーは、わが国の経済活動や国民生活の源泉であり、国民一人ひとりが安心して安定的かつ効率的に、持続可能な形でエネルギーを享受できることが将来に渡っての極めて重要な課題となっています。

新エネルギーは、エネルギー供給全体で見ればまだまだ小さい存在ですが、貴重な国産エネルギーであり、また、世界的な課題となっている環境問題への貢献では他のエネルギーでは得られないメリットがあります。

NEDOは、この新エネルギーの技術開発や導入促進の取組みと併せて、石油代替エネルギーとしての石炭や地熱エネルギーなどへの取組み、また、需要面の取組みである省エネルギーの技術開発や導入促進を進めることによって、次世紀のエネルギーの新しい形を提示できるものと考えています。

本章では、これらの事業を通じて、エネルギーの安定供給及び環境保全を、経済発展を伴った形で実現していくという目標達成に向けた、NEDOの需給両面にわたる取組みを紹介していきます。

事業・分野一覧表 (新エネルギー・省エネルギー分野)

	技術開発関連事業等																			
	技術開発										導入・普及									
	太陽光発電技術開発	離島用風力発電システム等技術開発	石炭エネルギー(液化) 石炭液化技術開発	石炭エネルギー(ガス化) 石炭ガス化技術開発	地熱エネルギー(資源開発調査、資源開発助成、探査、掘削・採取、未利用熱源の利用)	水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術(WE-NET)第一期研究開発	二酸化炭素回収対応クローズド型高効率ガスタービン技術第二期研究開発	高効率廃棄物発電技術開発(廃棄物ガス化溶融発電技術開発)	燃料電池発電技術開発	新型電池電力貯蔵システム開発	超電導技術開発	産業用コージェネレーションシステム技術開発	広域エネルギー利用ネットワークシステム技術開発	超低損失電力素子技術開発	高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発(ACEプロジェクト)	超臨海流体力利用環境負荷低減技術研究開発	産業用太陽光発電フィールドテスト事業	風力発電フィールドテスト事業	先進的高効率エネルギーシステムフィールドテスト事業	先導的高効率エネルギーシステムフィールドテスト事業
技術 (導入促進) 分野	太陽光発電																			
	風力発電																			
	燃料電池																			
	水素エネルギー																			
	地熱エネルギー																			
	石炭技術																			
	コージェネレーション																			
	電力貯蔵																			
	超電導																			
	クリーンエネルギー自動車																			
	廃棄物発電																			
	その他省エネ関連																			
	その他																			

注1: 本表は、NEDOの技術開発関連事業等と技術(導入促進)分野を一覧表として、相互の関連を見たもの。

注2: 本表には、先導研究、ビジョン策定、アドバイザーその他啓発事業、エネルギー使用合理化技術実用化開発補助事業及び技術関連総合基礎調査等を除いた。

注3: 技術開発関連事業等は2000年度(平成12年度)のもの。



# 1.1 太陽・風力エネルギー

## 1.1.1 はじめに

人類誕生以来、太陽エネルギーはもっとも身近で有用なエネルギー源であり、太陽エネルギーが葉緑素により固定化された植物類（バイオマス）は人類にとって欠くことのできないエネルギー、食料の源泉でした。従って「太陽」という言葉そのものが、物理的・宇宙的存在としての意味に加え、人々の希望、明るい将来等を意味することとなったことも容易に理解できるでしょう。

このように「太陽」とは人類にとって必要不可欠な存在ではありましたが、近代文明にとっての「希望」として再び脚光を浴びたのは、二度にわたるオイルショックを契機としてでした。中東戦争を契機に始まったオイルショックは、我が国をはじめ多くの先進工業国経済に激しい衝撃を与え、石油代替エネルギー開発とその実用化への引き金となりました。また、一面ではローマクラブの「成長の限界」をはじめとして、近代文明そのものが持つ資源・環境面での制約、脆弱さを人類に突きつけるきっかけともなったのです。

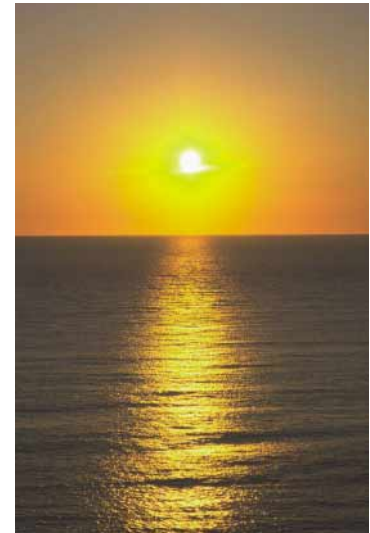
ところで太陽エネルギーの資源量は一体どのくらいあるのでしょうか。実は地球上に降り注ぐわずか30分相当の太陽エネルギー量は人類の年間総エネルギー使用量にほぼ等しいのです（図表番号 1.1-1~2。以下同じ）。つまり、その資源量は人類にとって実質的に無尽蔵であると言えます。従って、太陽エネルギー利用は、まず石油代替エネルギーとして、ついでエネルギー問題の最終的解決法とみなされたのは当然の成り行きであったのです。

その後、エネルギー需給の緩和が進む一方、他方で地球規模での環境問題が表面化することにより、太陽エネルギーはクリーンエネルギー（二酸化炭素フリー）としての側面がにわかにクローズアップされ、技術開発と普及促進を併せた政策が、我が国のみならず、海外諸国で推進されることとなりました。

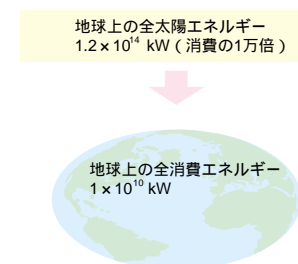
## 1.1.2 これまでの経緯

サンシャイン計画、ニューサンシャイン計画ほか

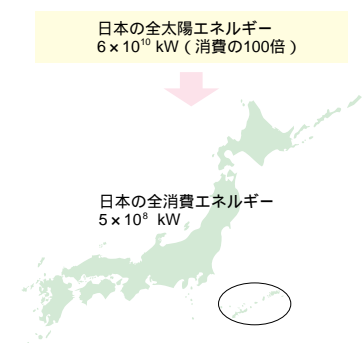
NEDO は創設以来、太陽光発電技術、太陽熱利用技術、風力発電技術という典型的な自然エネルギー利用技術開発に取り組んできました。昭和55年に新エネルギー総合開発機構（現 NEDO の前身）が創立された時点では、すでに通産省のサンシャイン計画がスタートしており、1,000kW 級太陽熱利用発電、各種産業用ソーラーシステム



1.1-1：地球上の全太陽エネルギーと消費の割合



1.1-2：日本の全太陽エネルギーと消費の割合



(太陽熱利用システム)に関する技術開発が進められていました。太陽光発電システム実用化技術開発、風力発電技術開発は同 55 年に NEDO が創設されたときにサンシャイン計画に追加着手されたものです。

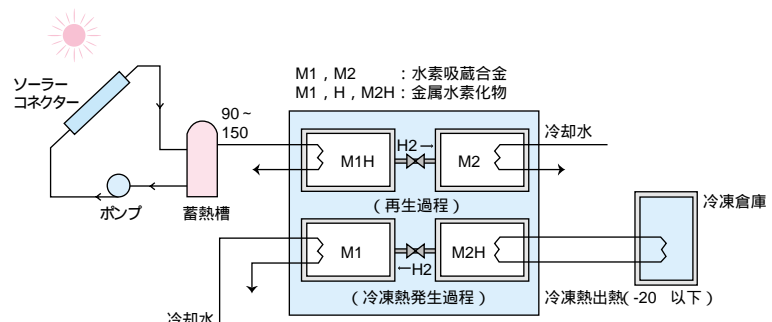
太陽熱発電技術開発に関しては、2 タイプの 1,000 kW 級パイロットプラントが香川県に建設され実証運転を行いました。その結果、当初の開発目標は達成したものの、我が国では太陽熱発電に適した日射量が少ないことから、国内での実用化、商用化には経済性の面で適性が少ないとの結論が得られています。一方、米国やイスラエルなど、日射量に恵まれている諸国では大規模な太陽熱発電システムが実用化され、利用されています。

太陽熱利用産業用ソーラーシステム技術開発は、従来から広く利用されつつあった家庭用太陽熱温水器に加え、産業分野でも太陽熱を有効に活用することを目的に 1980 年に開始され、1999 年に終了しました。これまでに高性能集熱器や蓄熱システム、種々の温度レベルの熱を取り出せるシステム、冷凍・冷蔵倉庫への利用など、各種のシステム実証研究開発が実施されました(1.1-3)。いずれも所期の目的を達成し開発は終了しましたが、世界的なエネルギー需給緩和と石油価格の低下が進む中、木材乾燥システムが一部実用化されインドネシアにおいてその実用性が実証された他は、普及に到ったものはありません。ただし要素技術として、蓄熱・水素吸蔵合金技術などの成果が他の用途に利用されつつあります。

風力発電技術開発は、昭和 55 年から 100 kW 級実験機の開発と運転研究が実施され、ついで、平成 3 年からは 500 kW 級大型風力発電システム研究開発、全国風況調査、並びに複数の風力発電機からなる集合型システムの制御技術開発等が行われ、その成果が現在の風力発電普及並びに基盤整備に活かされています(1.1-4)。現在、民間企業により技術開発成果を活かした 1,000 ~ 2,000 kW 級風力発電システムの開発が進められているほか、NEDO において大型建設機械が利用できない地域でも建設可能な離島用風力発電システム開発、複雑な地形でも風速予測ができる局所的風況モデル開発が実施されています(1.1-5)。

太陽光発電システム実用化開発については、昭和 55 年以来、サン

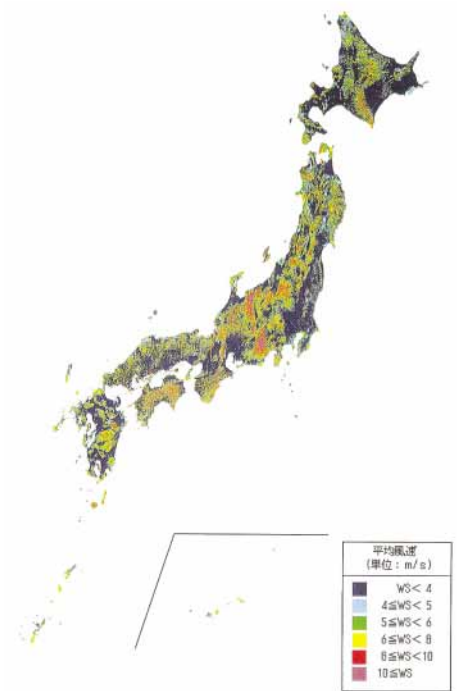
1.1-3 : 高効率太陽熱冷凍システム原理図





1.1-4：風力発電システム

シャイン計画、ニューサンシャイン計画の下、電力用として利用可能な太陽電池モジュール技術開発を中心に、周辺機器、システム構成技術開発などを進めてきました。太陽光発電システムは優れた特性を持っていますが、発電コストが既存電源と競合できる水準でなければ普及が期待できないのは当然であり、コスト低減は技術開発目標でも重要な課題の一つです。当初開発は、結晶系太陽電池用シリコンウェハーのコスト低減と生産性向上を目指す研究、アモルファス系太陽電池の変換効率向上等を中心に開発が行われ、平成5年度からはニューサンシャイン計画の下、太陽光発電システムの普及（平成22年度までに累積500万kW、当初予定460万kW）に向けた新たな開発目標を設定し、平成12年度までを第一期とする開発がスタートしました。



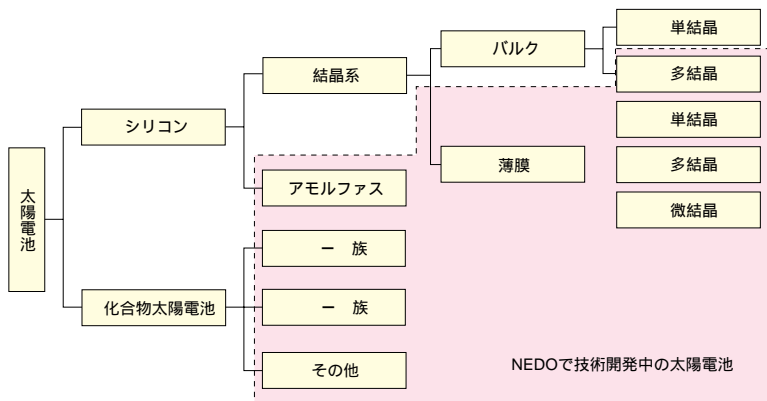
1.1-5：風況マップ

### 1.1.3 太陽光発電システムについて

#### 1.1.3.1 技術開発の経緯

平成5年に新たに策定された基本計画では、研究開発の重点を、シリコン使用量の大幅削減と大量生産に適しコスト低減が期待できる薄膜系大面積太陽電池とその応用型、並びに超高効率型太陽電池開発に置き、さまざまな技術開発テーマを取り上げて、研究開発を進めてきました（1.1-6）。

1.1-6:太陽電池の種類



一方従来からの結晶シリコン系太陽電池（いわゆるバルク系太陽電池）についても、当面の普及拡大に資するべく、徹底的な変換効率向上と低コスト化を目指す研究開発、ならびに高品質で低コスト、安定供給を目指すシリコン製造技術開発も並行して進めています。

また、電池モジュール本体の研究開発に加え、周辺機器としてのパワーコンディショナや屋根材・壁材などと一体化した建材一体型モジュール開発にも取り組んできました。さらに、高近似ソーラーシミュレータの開発や、モジュール性能劣化加速試験手法開発などにより、モジュール単体やシステムとしての性能評価を可能とし、大量普及への基盤整備を目指した研究開発も進めています。

これら一連の研究開発事業について、平成 12 年 4 月に産業技術審議会、太陽光発電技術研究開発評価委員会にてプレ最終評価作業が行われ、研究開発計画の妥当性、成果などについて、相当の評価が与えられるとともに、「2010 年での 500 万 kW という国内導入目標を実現するためにも、継続的にかつ効果的に次期計画に着手し、適確な研究開発を進めるべきである」、「そのためにも研究テーマの絞込み、加速化を図るべし」との指摘を受けています。

#### 1.1.3.2 太陽光発電システムへの期待の高まり、導入普及施策の整備

太陽光発電システムは当初、石油代替エネルギー技術開発の位置付けで開始されました。その後、エネルギー需給の緩和、原油価格の低下が進む一方、他方で地球規模での環境問題が表面化することにより、太陽エネルギーのクリーンエネルギー（運転時に二酸化炭素を排出しない）としての側面がにわかにクローズアップされました。

このため、平成 5 年に従来のサンシャイン計画は、ムーンライト計画、地球環境技術開発計画と統合され、新たにニューサンシャイン計画としてスタートを切りました。その後、国連気候変動枠組み条約の締結によって、二酸化炭素排出量削減が緊急の国家的課題となったことから、技術開発に加えて導入普及への各種の施策も打ち出されました。導入普及策の中でも住宅用太陽光発電導入基盤整備事業は、地球的環境問題に対する社会的関心の高まりもあって、太陽光発電システムの導入拡大に大きく寄与しています。これらの施策の充実により、平成 10 年度末には累積導入量が 13.3 万 kW に達し、平成 11 年度末には 20 万 kW に達したと推計されています。これは世界最高水準の導入量ではあるものの、2010 年（平成 22 年）に 500 万 kW 導入を実現するとの目標にはほど遠いのが実態であり、今後相当の努力が必要と考えられます。

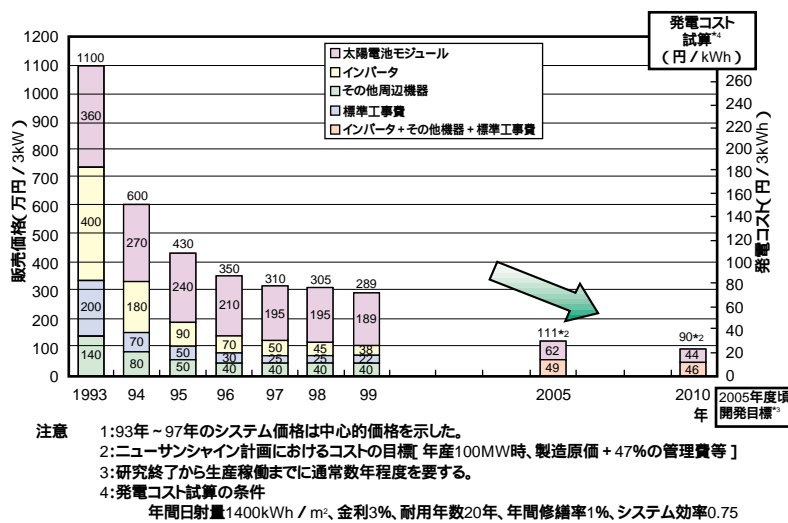
#### 1.1.3.3 普及拡大への課題と対策について

##### A 低コスト化

地球的環境問題対応が重要であるとはいっても、当面の重点導入分野である一般家庭での導入を進めるためには、発電コストを最低限でも現状の家庭用電気料金と同等レベルにすることが不可欠であること



1.1-7：住宅用太陽光発電システム(3kW)価格の推移と今後の目標



は言うまでもありません。

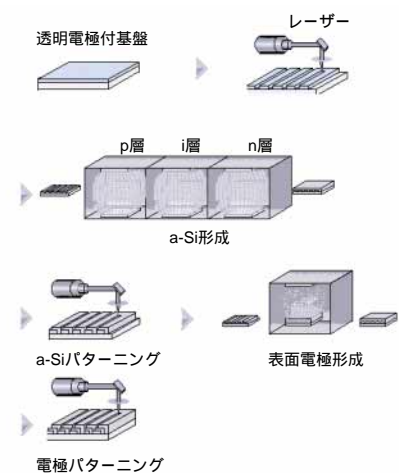
現在のシステム販売価格は1kW当たり90万円にもなり、発電コストも1kWh当たり70円近くになる上、各種補助制度を利用しても家庭用電気料金と同等レベルには達していません。今後飛躍的な普及拡大には、なんとしても発電コストの競争力強化すなわち、システムコストの大幅低減を実現する必要があります(1.1-7)。これまでの技術開発成果によれば、平成12年度末での技術開発成果を利用し、年産100MW規模で生産した場合、製造コストはモジュールで140円/W、発電コストは30円/kWh程度が達成できる見通しは得られていますが、それでも家庭用電気料金にはまだまだ及びません。第二期計画では平成16年頃にはモジュール製造コストが100円/Wを実現できる技術が実現すると見込まれ、建材一体型モジュールの量産化なども期待できることから、少なくとも一般家庭用電気料金と同レベルの実現が期待されます。

こうして開発されてきた低コスト太陽電池の製造技術は、半導体産業で使われる、いわゆるハイテク技術から成り立っていながらも、一方で、一般建築材料のごとく大量かつ安価に生産されねばならないという大きな課題を抱えています。高効率・低コストの技術開発が進み、また、一般家庭への大量普及が必要になっている現在、これまでに開発したハイテク技術を大量かつ安価に生産する技術に展開していく必要があります。そこで、この技術開発を国の資金で支援する施策「太陽光発電システム普及促進型技術開発」制度も整備されました(1.1-8)。

太陽光発電システムを基礎技術と量産化技術の両面から開発していくことにより、太陽光発電システムは大量生産・低コスト実現に向けて大きく前進することとなりました。

ただし、本当の意味での大量普及つまり太陽光発電システムの持つ可能性の最大活用には、よりいっそうのコスト低減、つまり既存電源に比べても十分経済性のある太陽光発電システム実現を目指さなけれ

1.1-8：アモルファスシリコン太陽電池製造工程



ばなりません。そのためには、現在の技術開発の中心であるシリコン系、化合物系以外にも、飛躍的な高変換効率と低コスト化が期待できる太陽電池モジュール技術等の基礎的研究開発が必要であり、次期計画では、これらにも積極的に取り組む予定です。

#### B 不安定性解消

平成5年3月「系統連系技術要件ガイドライン」の改訂により、逆潮流がある状態で低圧および高圧の一般配電線に連系する場合の技術要件が追加、整備され、これにより、太陽光発電システム等の余剰電力を、既存電力系統に流すことが可能となりました。このガイドラインにより、晴天時の昼間に出力が大きいという太陽光発電システムの特徴をより効果的に活用できることとなったのです。

ところで、太陽光発電システムの実用化、大量普及を実現するために必要な大きな課題として、電源としての不安定性の解消があります。太陽光を地表上で利用しようとする限り、夜間、雨天、曇天時など、発電出力が変動するという不安定性は避けられません。これは晴天時の昼間であっても起こりうる現象です。電力会社にとって、太陽光発電システムから発生する電力は、kWh 価値（既存電源での燃料削減効果）が主であり、kW 価値（安定電源として期待できる価値）はそれほど大きくないとされ、加えて高発電コスト、必要スペースの問題（同程度の発電規模の従来型発電所に比して、大規模なスペースが必要）などの点からも大きな期待をかけることはできない状況にあるとの意見も示されています。

このように供給量、品質ともに保証されず信頼性に乏しい電源である以上、別途予備電源が不可欠であること、大量の逆潮流が発生する場合には、系統への影響が懸念されるなど検討すべき課題が残っています。

普及拡大に努めるためには、太陽光発電システムの不安定性を、既存電力に連系して補償する（系統容量の大きさに依存して、太陽光発電システムの不安定さを解消する）現在の方法を、別途適切な方法に置き換える必要があるでしょう。その一例として、電力貯蔵設備を併設し、出力変動を吸収するといった方法があります。従来、こういったシステムは経済性がないとの思い込みがありましたが、昨今の電気自動車、電力会社等で進めている二次電池開発などの成果を活用することで、十分経済性があり、信頼性、耐久性の高い電力貯蔵システムが実現できる可能性も出てきています。

また、太陽光発電システム出力制御による系統への悪影響の防止といった方法も考えられ、情報化技術の進展次第では太陽光発電システムの遠隔制御が既存電力系統制御システムに組み込まれることも考えられます。

これら太陽光発電システムの不安定性解消に向けた研究開発は今後極めて重要なテーマになると考えられます。また、これらを克服することにより、近い将来に電力需要がピークに達する夏季の昼間帯において、太陽光発電システムが貴重なピーク電源になりうると期待して

います。

### C 余剰電力購入

現状、電力会社は、逆流される太陽光発電システムからの余剰電力を、通常の電気料金と同額で購入する（太陽光発電システムの初期的普及に向けた自主的対応）というメニューを整備しています（1.1-9）。

しかし、この制度は今後大量の太陽光発電システムが普及した場合、電力会社の経営を圧迫しかねないとの考え方も成り立ちます。

こういった制度を含め、社会全体が積極的に太陽光発電システムを受け入れるために今後さらに検討を加えていく必要があるでしょう。

## 1.1.4 21世紀を迎える太陽エネルギー利用技術

我々はエネルギー資源として化石エネルギーを安易に大量消費してきました。その結果、化石エネルギー資源の枯渇、地球規模の環境問題など新たな問題に直面しつつあります。

NEDOは、創設以来20年にわたって太陽エネルギー利用技術開発を進めてきました。

太陽エネルギーが本質的には不安定であること、同エネルギーを利用した発電システムの発電コストが高いことも事実です。しかし、それが故に太陽エネルギーの果たすべき役割が減少するという事は考えられません。

繰り返しを恐れず太陽光発電システムを例にとりて言えば、元来不安定電源である太陽光発電システムを、それが故に信頼できない電源であり普及拡大は適切ではないとし、あるいは太陽光発電システムの経済的な電源としての可能性を否定することは、超長期的視点に立って人類の将来を考える場合、後世の人類に対する現代人の責務を全うできないのではないのでしょうか。したがって太陽光発電システムのコストを低下させ、発電コストを既存電源と同等以下にすること、そして太陽光発電システムの出力の不安定性を克服することは、技術立国を目指す我が国の国際的使命であるとも言えるでしょう。

低発電コスト実現と地球規模の環境問題への意識のさらなる高まり、発展途上国を中心とする海外市場の拡大による量産効果なども考え合わせれば、太陽光エネルギー利用システムの産業としての自立化も夢ではないでしょう（1.1-10）。

NEDOは、新しい世紀を迎えるに当たり、太陽光エネルギー利用システムのコスト低減と不安定性解消に向けた技術開発を中核として、人類の明るい未来実現に貢献すべく努力していきたくと考えています。

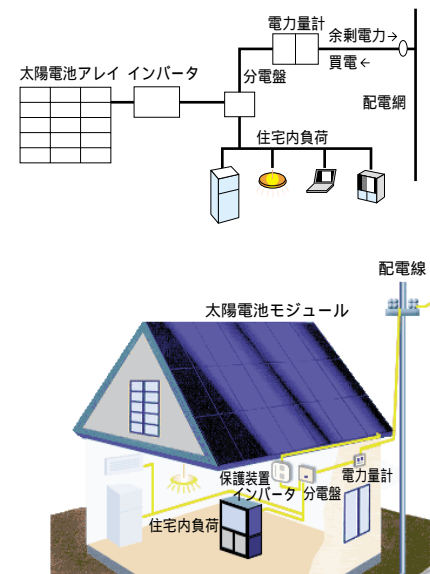
## 1.1.5 現在実施されている主な開発

### 1.1.5.1 薄膜太陽電池等の製造技術開発

太陽電池の低コスト化と高性能化を求めて

NEDOではニューサンシャイン計画に基づき、薄膜太陽電池等の

1.1-9：個人住宅用太陽光発電システム構成図



1.1-10：発展途上国での携帯発電システムの利用例

製造技術開発を推進しています。

太陽電池は、太陽が当たる場所であればどこにでも設置できる、保守点検がほとんど必要ない、生活空間が制限されない等のメリットがあります。しかし、太陽電池から生産される電気は、一般家庭の電気料金に比較して割高というデメリットがあるため、太陽電池が高性能かつ安価で供給できるように種々の技術的課題を克服する必要があるわけです。

太陽電池は、発電部に用いる半導体材料の種類によってシリコン系、化合物系等に大別されますが(1.1-6)、実用的に普及しているのは資源量が豊富で材料コストが安い結晶シリコン系太陽電池であり、その中でも単結晶(Cz-Si)および多結晶(poly-Si)が大宗を占め、1998年における世界の太陽電池総生産量(約153MW)の80%以上は結晶シリコン系となっています。

しかし、今後、結晶シリコン系太陽電池を2010年度目標に向かって増産し続けた場合、莫大なシリコンが必要になって材料不足になり、結果的に太陽電池の導入促進を阻害する恐れがあります。したがって、シリコン使用量が結晶シリコン系に比べて著しく少ないアモルファスシリコン系や 族(CIS、CdTe等)等の材料を使った薄膜系太陽電池の開発を進めています。

本プロジェクトでは、平成12年度までに一般家庭の電気料金を多少上回るレベルの発電コストを実現するため、太陽電池モジュールコストを140円/W(100MW/年生産時、製造原価)程度とする技術確立することを目標に、同じ面積でより多くの発電を可能とする高効率化や、生産能率が向上し低コスト化に寄与する大面積化等の開発を進めてきました。現在、これらの課題をクリアしつつあり、目標が達成できる見通しが得られています。

このように、薄膜系太陽電池はこの数年で研究開発が急速に進み、アモルファスシリコン等については、まさに量産化を迎える時期になっています。

また、薄膜系太陽電池が、将来さらに大規模に導入されるためには、12年度目標を下回る100円/W(100MW/年生産時、製造原価)程度のモジュールコストの実現が必要と考えています。

#### 1.1.5.2 新建材一体型太陽電池モジュールの開発

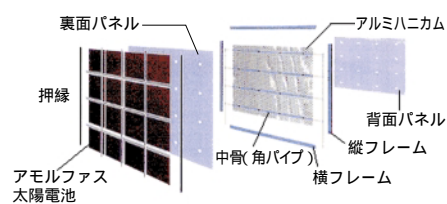
住宅等を中心に2010年500万kWの太陽光発電の普及に貢献

政府の目標として、2010年に、我が国の太陽光発電量を500万kWにすることとしており、このためには低コストかつ取り扱いが容易、さらには意匠性にも優れた太陽電池パネルの開発が不可欠です。従来の太陽電池パネルの設置には、屋根に専用の取り付け台を設ける必要があり、見かけも悪く、必ずしも一般の消費者にとって魅力的なものとは言えないものでした。そこで、NEDOでは、太陽電池パネルと屋根材等の建材を一体化するという新しいコンセプトのもと数々の製品を開発してきました(1.1-11,12)。新建材一体型太陽電池モジュール



1.1-11：屋根に新建材一体型太陽電池モジュールを使用した例

1.1-12：ビル等建築物一体型太陽電池モジュール構成図





ルの開発はその開発の最終段階に位置し、住宅用建材及びビル等用建材に分けて研究を実施しております。

A 住宅用建材においては、従来、一般家庭に設置することで問題となっていた耐火性について、難燃性を目指した改良を実施し、建築基準法第 38 条、大臣認定の評価試験に合格しています。

B ビル等用建材においては、低階層ビルを対象に軽量気泡コンクリート（ALC 板）等と一体化したパネルを開発し、低コスト化に向けた研究を実施しています。また、高層ビルを対象とする、軽くて丈夫なアルミニウムパネル一体型の大面積パネルの研究や、大規模膜構造建築物などの曲面への設置をイメージしたフレキシブル太陽電池パネル（1.1-13）の開発を実施しており、施工性や意匠性の向上を図っております。

これらの研究成果は住宅産業界に幅広く認められ、市場は急速に拡大しています。

### 1.1.5.3 ソーラーシミュレータの開発

あらゆるタイプの太陽電池性能を評価

太陽光には紫外線、可視光線、赤外線等の様々な波長の光が含まれており、波長ごとに光の強さも異なります。従来太陽電池の性能評価に用いられていた人工太陽光源では、光強度の波長分布が、自然太陽光と一致するのは、可視光領域（400～800nm）付近の一部の波長領域に限られていました。

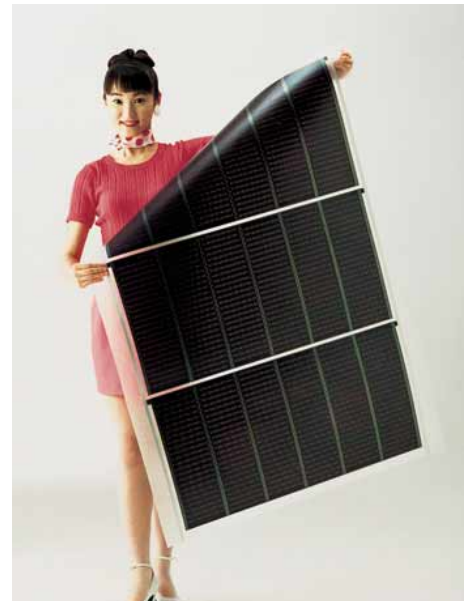
ところが近年、太陽電池の発電効率をさらに向上させるために、特に赤外領域（800nm 以上）の波長の光を効率的に電気に変換できる新しい太陽電池が続々と開発されています（InGaAs 太陽電池等）。このような太陽電池をも含めた種々の太陽電池の特性の統一の評価を行うために、自然太陽光に極めて近い光強度と波長分布を持った人工の太陽光源を備えた評価装置、すなわち測定可能な波長領域が 350～1,900nm という人工光源を持つソーラーシミュレータの開発を進めています。この結果、平成 11 年度には、350～1,300nm までの測定可能波長領域を持ち、かつ有効照射領域が 1,200mm×1,000mm の大型ソーラーシミュレータ（1.1-14）の開発に成功しました。これにより、建材一体型太陽電池や大面積太陽電池モジュールの性能測定、さらには今後開発されるであろう、様々な太陽電池の性能を標準的・統一的に評価することが可能となります。

### 1.1.5.4 離島用風力発電システムの技術開発

我が国の離島に適した風力発電システムの開発

我が国には全国に 324 島もの離島があり、約 81 万人の人々が生活しています。これらの大部分の島々では、主として重油ディーゼル発電による電力供給が行われています。

このような離島のうち、大型の船舶が接岸できず、燃料の重油をドラム缶等によって供給せざるを得ない中小離島は約 100 島に及ぶと推

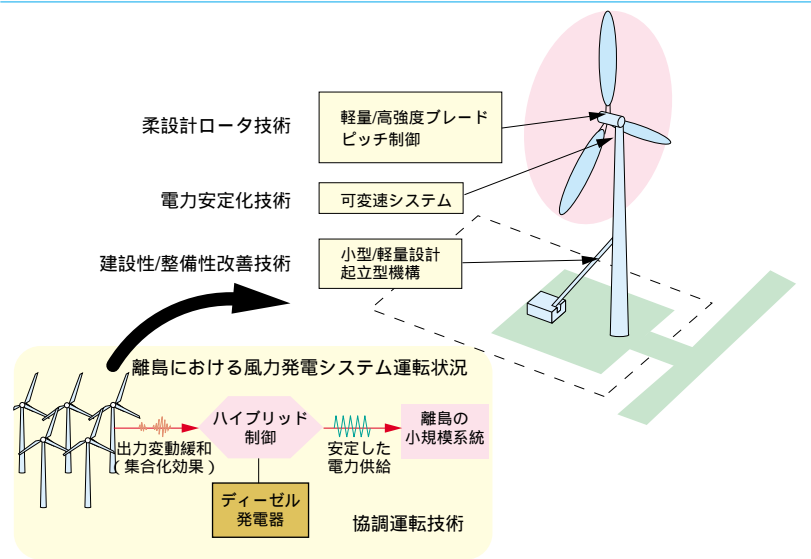


1.1-13 : アモルファスシリコン太陽電池  
(フレキシブル)



1.1-14 : 大型ソーラーシミュレータ

## 1.1-15 : 離島における風力発電システム



1.1-16 : 離島用風力発電のイメージ

定されています (1.1-15)。これらの島では、燃料費が高額となり、発電単価が本土と比較し非常に高くなっています。

また、このような離島においては、年間を通して風が強く、風力発電に適した地域が多く存在します。そのため風力発電システムを導入すれば、重油の使用量を減らし発電コストを低減させることが可能となるばかりでなく、SOx、NOx や CO<sub>2</sub> を発生させないため、酸性雨や地球温暖化等の地球環境問題に貢献することにもなります。

しかし、我が国の離島の多くは瞬間最大風速 70 m / s を超える強風を受け、しかも、港湾が未整備で大型船舶の利用が困難であり、さらに大型重機による風車の建設が困難な地域です。一方、風力発電による電力は、電力品質と供給量が不安定であり、すべてを風力発電に依存することはできず、既存のディーゼル発電とのハイブリッド化(組合せ)が必要です。

このようなことから、平成 11 年度から 4 年間の計画で、大型重機が不要で建設が容易、台風等の強風に耐える(耐風速 80 m / s)、既存の電力系統に電力品質を確保しつつ風力発電の導入比率を高めることが可能(最大 40% 以上)、といった特徴を有する「離島用風力発電システムの技術開発」を進めています。

なお、離島用風力発電システムは、軽量、重機不要、耐強風性能を有しているため、離島と同じような地理的条件を有する半島、山間地等にも適用できるだけでなく、海外では、開発途上国の道路・湾岸未整備地域、強風地域等にも適用可能となります (1.1-16)。

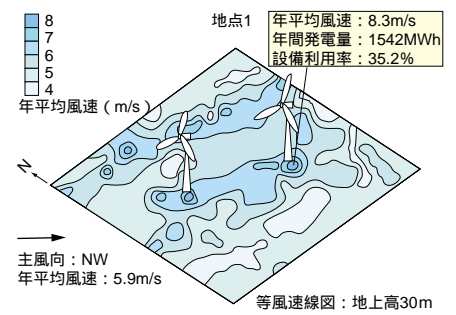
## 1.1.5.5 局所風況予測モデルの技術開発

あらゆる場所の指標を提供

風車を建設する場合、風車建設予定地点の風況を事前に把握することが極めて重要です。これは、風力発電出力が風速の 3 乗に比例する

ため、風車建設予定地点の風速を見誤ると発電コストに大きな影響を与えるからです。このため、風車建設予定地点近くの風況を短時間にかつ正確に予測することのできる「局所風況予測モデルの技術開発」を実施しています。最終的には、市販のパーソナルコンピュータ上で、風車の建設候補地点近傍の詳細な風況分布図を表示し（1.1-17）、設置予定の風車性能を考慮した年間発電量を予測することを目指しています。

1.1-17：局所風況予測モデル



## 1.2 燃料電池・水素エネルギー

### 1.2.1 燃料電池発電技術

1.2-1：PAFCの特徴	
主たる電解質	りん酸
作動温度	~200
燃料	H <sub>2</sub>
	天然ガス
	メタノール
特徴	実用化の段階
発電効果	40~45%

燃料電池技術開発は、国のニューサンシャイン計画（工業技術院）の中で総合的・加速的に推進するプロジェクトの一つとして重点的に取り組まれています。また、大学、ユーザー、メーカー等は、電池の耐久性向上、システムの信頼性向上、建設コストの低減等、実用化に不可欠な技術開発を精力的に推進しています。

りん酸形燃料電池（PAFC）は、これまでに100台以上が設置され、開発目標と言われている4万時間を超える累積運転実績を達成しました。また10,000時間を超える連続運転実績も有し、最も実用化に近い段階にあります。

一方、高温運転であり、ガスタービンや蒸気タービン等との連携運転が可能のために発電効率が高く、燃料として石炭ガス化ガスの使用が可能である熔融炭酸塩形燃料電池（MCFC）及び固体酸化物形燃料電池（SOFC）は、21世紀初頭の実用化を目指しています。また、固体高分子形燃料電池（PEFC）は、近年、自動車業界を中心として移動体用電源の開発が加速化されており、電池スタック、発電システムの早期開発を目指して研究開発に取り組んでいます。

#### 1.2.1.1 りん酸形燃料電池 [PAFC (1.2-1)]

この燃料電池は実用化に最も近いものであり、資源エネルギー庁のプロジェクトとして、平成3年度より9年度まで、その導入・普及に向けて1MW及び5MWプラント等の研究開発が実施されました。研究開発の実施者はNEDOとリン酸型燃料電池発電技術研究組合でした。

開発されたプラントのうち、1MW常圧型プラント（東京ガス、田町）は、都市部の大規模ビルに設置するコージェネレーションシステムであります。システムの基本構成は小型のオンサイト用プラントをベースに簡素化、信頼性向上を図りました（1.2-2）。本プラントの本格的な運転研究は、平成7年3月に開始され、初期性能として開発目標を上回る発電効率38%が確認され、累積運転時間は約16,000時間に達しました。

また、5MW加圧型プラント（関西電力、尼崎）は、都市再開発地域、ニュータウン等の電気・熱需要密度の高い地域等に設置する分散用電源を対象としたシステムで、電力の発生を主体に熱エネルギーは冷暖房及び給湯に利用されます（1.2-3）。本プラントは平成7年3月に運転研究を開始し、初期性能として発電効率37%を達成、累積運



1.2-2：1MW級常圧型PAFCプラント（港区）



1.2-3：5MW級加圧型PAFCプラント（尼崎）



転時間は約 6,400 時間におよびました。7 年度からは、電池の寿命評価研究を実施し、電池の劣化メカニズムの解明や運転終了後の実プラントの劣化状況調査、寿命の評価等を行いました。

フィールドテスト事業も実施しています。これは燃料電池の導入促進策でもあり、4 年度から 8 年度にわたり、50 kW ~ 500 kW の設備 28 基（総容量 4,250 kW）を様々な事業所、工場、水族館、学園、ホテル等に設置し、実際の負荷のもとで長期運転を行いました。ユーザーのニーズへの適合性やシステムの信頼性等のデータの収集、分析を行った結果、発電効率が 30 ~ 40 %、熱利用を含めた総合効率は 60 ~ 80 % でした。また、負荷率が 40 % 以上の部分負荷運転でも発電効率はほとんど低下せず、他のコージェネレーションシステムと大きく異なる特長を示しました。

さらに、高効率エネルギーシステムとしての次世代形燃料電池を各種施設に試験的に設置しました。信頼性の実証、経済性の検証、各種運転データの収集を行うことで、本格的導入普及に資することが目的です。この「先導的高効率エネルギーシステムフィールドテスト事業」は、9 年度に 50 ~ 200 kW の設備を 8 カ所（総容量 1,450 kW）、10 年度に 7 カ所（同 1,200 kW）を共同研究事業先として選定し、共同研究を行いました。

### 1.2.1.2 溶融炭酸塩形燃料電池 [MCFC (1.2-4)]

研究開発の主目標は、平成 11 年度までに 1,000 kW 級発電プラント（外部改質方式）及び 200 kW 級スタック（内部改質方式）の開発、運転研究を実施することでした。これと並行して、実用化に不可欠な電池スタックの長寿命化研究も行っています。研究開発の委託先は、ユーザー、メーカー等で構成される溶融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研究組合（MCFC 研究組合）です。

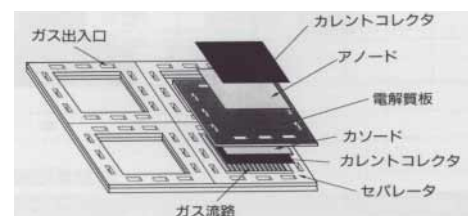
#### A 大容量スタックの開発

当プロジェクトの目的は、平成 5 年度までに 1,000 kW 級発電プラント用スタックの開発見通しを得ることで、100 kW 級スタックの開発実施から始めました。当初の目標は 3,600 cm<sup>3</sup> 級スタックの開発でしたが、実用規模の 1 m<sup>2</sup> 級スタック開発に目処がついたため、3 年度に開発目標を 1 m<sup>2</sup> 級と変更しました。大面積化する手法として、小面積のセル 4 枚を組み合わせる複合大容量方式（直交流方式、1.2-5）と、ガスの流れと直角方向に長尺化する変型大容量方式（平行流方式、1.2-6）を採用し、2 タイプの 100 kW 級スタックを試作して 5 年度に運転試験を実施しました。その後 1,000 kW 級発電プラント用スタックの開発に着手しました。なお、電池の運転圧力の目標は、当初 3 at a でしたが、電池電圧の上昇や反応ガスの電池内圧力損失を低減するために目標値を 5 at a と変更しました。

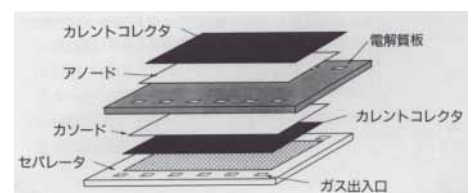
6 年度からは、直交流方式（アノード及びカソードマニホールド間のガスリーク防止の点で有利）及び平行流方式（電池セル内の最高温度をカソード出口側にできる点で有利）で、それぞれ 250 kW 級スタック

1.2-4 : MCFC の特徴

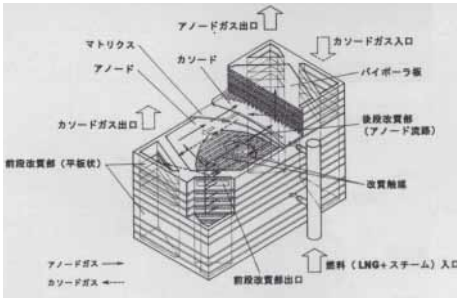
主たる電解質	炭酸リチウム、炭酸カリウム混合物など
作動温度	500 ~ 700
燃料	H <sub>2</sub> , CO 石炭ガス化ガス 天然ガス メタノール
特徴	高発電効果 高汎な燃料利用可能
発電効果	45 ~ 60%



1.2-5 : MCFC直交流方式セルの構造



1.2-6 : MCFC平行流方式セルの構造



1.2-7 : MCFC内部改質方式セルの構造

ク2基ずつ計4基の1,000kW級発電プラント用スタックの製作を開始しました。

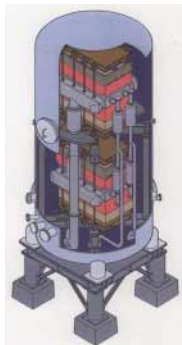
電池内部に天然ガス等の水素への改質機能を有する内部改質方式スタックは、改質用熱源として電池発熱を利用するため燃料利用率を高くでき、外部改質器が不要であり、より高効率で、よりコンパクト化が期待できることから、上記の外部改質型スタックと並行して開発を推進してきました(1.2-7)。5年度までに5,000cm<sup>3</sup>級30kW級スタックを試作し、運転試験を実施しました。その結果、性能目標を達成したため、1m<sup>2</sup>級への大面積化と高積層化を図った200kW級スタックの製作、運転試験を行うこととしました。以下に外部改質方式1,000kW級発電用スタック及び内部改質方式200kW級スタックの開発概要を示します。

(a) 外部改質・直交流方式スタック(日立製作所)は、55cm四方の単位セル4枚を田の字型に組み合わせた有効電極面積1.2m<sup>2</sup>のセルで構成されています。5年度には、このセルを88枚積層した大容量スタックを開発し、113kWの出力、5,000時間を超える運転に成功しました。6年度の補完研究で電解質板の最適化、集電板材料の変更等を行い、25kW級スタックの運転研究を実施し、5,000時間の運転で電圧低下率0.5%/1,000時間を確認しました。1,000kW級発電プラントは、250kW級スタックが直交流方式及び平行流方式各々2基で構成されています。250kW級直交流方式スタック(1.2-8)は、50セルを積層した40kW級ブロックが6基からなります。9~10年度に、この40kW級ブロック12基の製作、工場試験を終了しました。



1.2-8 : 250kW級MCFC直交流方式スタック(日立)

(b) 外部改質・平行流方式スタック(石川島播磨重工)は、56cm×180cmの長方形の形状をした有効電極面積1m<sup>2</sup>のセルで構成されています。5年度には、このセルを102枚積層した大容量スタックを開発し、129kWの出力で5,000時間を超える運転を達成しました。6年度には集電板材料等を変更した改良5kWスタックの運転研究を実施し、15,000時間の運転で電圧低下率0.3%/1,000時間であることを確認しました。250kW級平行流方式スタック(1.2-9)は、140セルを積層した125kW級サブスタック2基からなります。9~10年度に、この125kW級平行流方式サブスタック4基の製作、工場試験を終了しました。これらの成果を基に、直交流方式ならびに平行流方式スタックは11年1月より1,000kW級発電プラントへ据え付けられ、総合調整試験が行われました。



1.2-9 : 250kW級MCFC平行流方式スタック(IHI)

(c) 内部改質方式(三菱電機)は、電極面積が約0.5m<sup>2</sup>のセル57枚からなる常圧型スタックで、5年度には33kWの出力、0.6%/1,000時間の電圧低下率を達成するとともに、13,000時間を超える運転に成功しました。8年度までに電極有効面積1m<sup>2</sup>の改良内部改質方式スタック(10kW、30kW)を開発し、6,000時間の運転によりガス流配、セルの温度分布等を評価しました。本成果を基に、電極面積が約1m<sup>2</sup>のセルを高積層化した200kW級スタック

クの製作と運転評価を進めました。200kW級スタック (1.2-10) は、50kW級ブロック (55セルを積層) 2基を組み合わせた 100kW級サブスタック 2基で構成されます (トータル 220セルを積層)。9~10年度にかけて、2基のサブスタックの組立、工場試験を実施しました。11年4月に関西電力尼崎燃料電池発電試験所にスタックの据付けが行われ、調整運転の後に6月30日から12年2月2日にかけて発電試験が行われました (1.2-11)。その結果、5,000時間以上の発電試験が達成されたとともに、本スタックの安定した性能が確認されました。

#### B 1,000kW級発電プラント開発

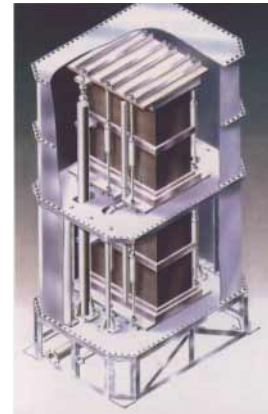
平成5年度までに、プラントを構成する重要な周辺機器として、天然ガスを水素及び一酸化炭素等に交換する改質器、電池排熱から動力回収するタービン圧縮機、さらにタービン排ガスから熱回収し改質用蒸気を発生する排熱回収ボイラ (HRSG)、電池のカソードガスを循環させる高温ブロワを開発し、性能試験を実施しました。その結果、1,000kW級発電プラントの構成機器として適切な設計・製造技術が得られたと判断されました。また、これらの機器開発と並行して、100kW級模擬発電プラントを用いて制御関係の試験を実施し、1,000kW級発電プラント用制御方式も確立されました。6年度からは、運転圧力を3ataから5ataに一部設計変更した他は、それまでの成果を踏襲して、1,000kW級発電プラントを設計し、ユーティリティも含むプラント構成機器の製作据付けを実施しました。

1,000kW級発電プラント (1.2-12) は、10年11月にスタックを据え付ける前の機器の総合調整運転 (PAC試験) を終了し、プラント性能の予測ならびに運転方法の確立に必要な調整、試験及びデータの収集がなされました。その結果、電池スタック据え付け後の実運転に必要なプラントの特性、問題点等が明らかとなりました。また、開発目標である1,000kW出力、発電端での効率45%以上の確保及び環境性の見通しを得ることができました。そして、11年8月4日から12年1月28日まで発電試験を実施し、所期の開発目標を達成するとともに、今後の実用システム開発に向けた貴重な知見が本プラント試験により多く得られました。

#### C 長寿命化、高性能化研究

平成6年度からは、長寿命化を中心とした電池の高性能化研究を上記のスタック開発と並行して実施し、電池の性能や劣化に影響を及ぼす要因の分析や長寿命化対策等の検討を進めました。

超寿命化、高性能化の課題としては、電解質の損耗低減、電極・電解質板の細孔構造粗孔化防止、ニッケル短絡防止、接触抵抗増加抑制があげられます。それらの課題を克服するために、電解質をリチウム/カリウム系からリチウム/ナトリウム系への変更、電極・電解質板の改良、セパレータの表面処理、集電板・流露板の一体化、セパレータのプレス成型等の改良技術を検討しています。これらの対策を組み入れた小型セルの評価を行い、電解質をリチウム/カリウム系からリ



1.2-10 : 200kW級MCFC内部改質方式スタック (三菱電機)



1.2-11 : 200kW級内部改質方式スタック試験設備 (尼崎)



1.2-12 : 1,000kW級MCFC発電プラント (川越)



チウム/ナトリウム系へ変更することで電解質中のニッケル析出量が半減するとともに、カソードに酸化マグネシウム (MgO) を添加することで、さらにニッケル析出量が低減されることが確認されました。これらの対策を施した 0.5~1 m<sup>2</sup>級ショートスタック試験を行った結果、直交流方式については電圧低下率 0.25% / 1,000 時間の開発目標及び 2 万時間以上の運転見通しが得られました。

また、内部改質方式についても 5ata での加圧条件下で、1 m<sup>2</sup>級セルを 12 セル積層した 10kW 級ショートスタックの長時間運転試験を行い、電圧低下率が約 0.24% / 1,000 時間という結果を得ています。

以上、外部改質方式ならびに内部改質方式ともに、電圧低下率 0.25% / 1,000 時間の開発目標及び 2 万時間以上の運転見通しが得られたのですが、今後、実用化に向けてさらに長寿命化技術を検証するのが肝要と考えられます。

#### D サポート研究

MCFC 発電システムの実用化には、上述のスタック技術とプラント化技術の成熟が不可欠であり、そのために解決すべき課題が多くあります。早期に課題を解決するためには、スタックの性能向上のカギとなる材料技術、MCFC の特徴を最も生かせる石炭ガス化ガス対応技術、性能的にも経済的にも魅力があるものとするためのトータルシステム研究等、MCFC 技術開発を支援することが重要であり、これらのサポート研究を推進してきました。

##### (a) スタック材料技術開発

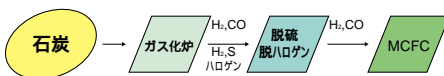
MCFC 発電システムで最も重要な要素は、電池スタックであり、開発機関は性能を向上させる努力をしています。しかし、電池セルの構成する部材の満たすべき仕様は厳しく、材料や構造の最適化を図るためには、相当の労力と時間を要します。そこで、材料の劣化機構の解明や将来必要となったときの代替材料探索等の支援研究を行いました。

##### (b) 石炭ガス化ガス対応技術

石炭は埋蔵量が豊富で、将来もエネルギー源の一翼を担いますが、環境への悪影響も大きいものです。MCFC 発電システム (1.2-13) は、石炭を効率よく利用し、環境負荷を軽減できる技術として期待されています。そのため、5 年度までに、硫黄化合物の脱硫法として熱損失をより少なくできる乾式法の基礎検討、石炭ガス化 MCFC 発電プラントのシステム構成の検討を行いました。また、6 年度からは、石炭ガス化ガス中の不純物が電池に与える影響の解明と効率的ガス精製方式の調査等基礎的レベルの研究を実施しました。

##### (c) トータルシステムの研究

5 年度までに、石炭ガス化ガスを燃料とした発電システムとして 50 万 kW 級発電プラントの概念設計を行ない、送電端効率 47.9%、所要面積 0.3 m<sup>2</sup> / kW 等の結果を得ました。天然ガス燃料の発電システムについては、システム技術確立を目指した実証プラントの概念設計を中心に行いました。その結果、5 万 kW 級プラントで送電端効率 54.5% との結果が得られました。



1.2-13 : 石炭ガス化MCFC発電システム構成



6年度からは、天然ガス MCFC 発電システムの開発に特化し、電気事業用大型電源や分散電源として効率 60% 程度を可能にするシステムの検討、及び民生用あるいは産業用オンサイトコージェネレーションシステムとしての適用可能性の調査を実施しました。

### 1.2.1.3 固体酸化物形燃料電池 [SOFC (1.2-14)]

平成 4 年度より、将来の SOFC 発電プラントの実現に必要な要素技術を開発する第 2 期プロジェクトを開始しています。4~9 年度にかけては、SOFC 発電システムの基本単位となる平板形モジュールの研究開発及びモジュールの高性能化、長寿命化、高信頼性化に資するための材料、基盤技術の研究開発、SOFC システムの技術的可能性と課題を明らかにするためのシステム研究を行いました。また、10 年度からは、数 kW 級規模の円筒形モジュール開発に着手するとともに、平板形セルの信頼性向上、低コスト化に向けた材料評価、小型システムの概念設計及びシステムの最適化についての基礎研究を実施しています。

#### A モジュール開発

SOFC の大容量化を図るために、平板形セルの大面积化、積層化を平成 4~9 年度に実施しました。大面积化のために、強度と延性に優れたプレス焼結したニッケルフェルトを基板とした 340 mm のセル(有効電極面積 600 cm<sup>2</sup>)を開発しました。セパレータについては Ni22 Cr ベース合金を用い、カソード側に LaMnO<sub>3</sub> を溶射した 340 mm 合金セパレータを開発しました。さらに、金属セパレータにガスの導入通路を設け、シール機能を持たせたシールレス型のモジュール構造を開発しました。これらの技術を用いて 30 セル積層モジュールを試作し、3.31 kW の出力を得ました。

一方、積層化に対しては、金属セパレータ上に 4 セル(電極面積 139 cm<sup>2</sup>/セル)を複合配置し、19 段積層したモジュールを試作し、発電温度 1,000、出力密度 0.19 W/cm<sup>2</sup>、燃料利用率 70% の条件で 2 kW の出力を得ました。さらに、希土類微量添加フェライト系合金が従来のニッケル基合金と比較しても耐酸化性に優れることを見出すとともに、約 7,000 時間の単セル連続運転に成功しました(1.2-15)。

10 年度からは、従来、高コストとされてきた円筒形モジュールについて、コスト低減が期待される湿式製造法を適応したセルを用いて数 kW 級モジュールの開発を実施しています(九州電力、東陶機器、新日鐵の共同開発)。本プロジェクトでは、数 kW 級のレベルでサーマルサイクルを含めた電池モジュールの耐久性、信頼性を実証し、早期の実用化を目指しています。本セルの直径は 2.2 cm、有効長は 70 cm でした(1.2-16, 17)。九州電力と東陶機器は、本円筒形セルの開発を共同で実施してきましたが、単セルでの定格出力は着実に向上し、10 年度は、単セルの出力密度として 0.18 W/cm<sup>2</sup>(燃料利用率 80% 時)と良好な性能が確認されています。また、耐久性に関して単セルで評価を行った結果、燃料に水素、運転温度 900 の条件で、電流密度 0.3

1.2-14 : SOFC の特徴

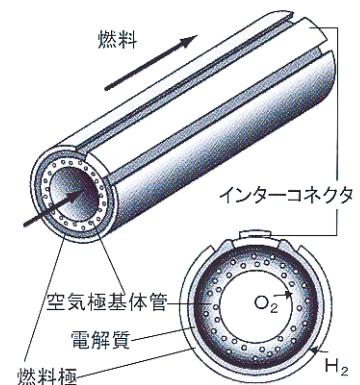
主たる電解質	ジルコニアと酸化イットリウムの混合物など
作動温度	800 ~ 1000
燃料	H <sub>2</sub> , CO 石炭ガス化ガス 天然ガス メタノール
特徴	高発電効果 高汎な燃料利用可能
発電効果	50 ~ 65%



1.2-15 : 2.5kW級平板形SOFCスタック



1.2-16 : 湿式円筒形SOFCセルバンドル(東陶)



1.2-17 : 湿式円筒形SOFCセルの構造

A /  $\text{cm}^2$ 、サーマルサイクル1回を含む2,000時間での電圧低下率は、0.3% / 1,000時間と良好なことが確認されています。現在、セルを36本組み合わせたモジュールの性能評価を進めています。

#### B 基盤技術

平成4～9年度は、湿式法（噴霧熱分解法）及び溶射法により作製した電極のミクロ構造の検討を行い、性能で $0.3\text{W} / \text{cm}^2$ 、耐久性で劣化率0.06% / 1,000hを達成し、セルの高性能化及び長寿命化に関する見通しを得ました。また、内部改質運転条件でセルやスタックの評価テストを行い、内部改質発電特性やカーボン析出特性に関する知見を得ています。さらに、共焼結技術の開発を行い、世界で初めて共焼結で作製した単セルで $0.25\text{W} / \text{cm}^2$ （燃料利用率70%）の出力密度を確認するとともに、セラミックスセパレータを用いた500W級スタックを試作し、500時間の連続運転を行い、モジュール化への見通しを得ました。システム研究に関しては、天然ガス及び石炭ガス利用発電システムの性能解析を行い、それぞれ最高で68%及び54%の発電効率が試算されました。

10年度からは、長期性能安定化に資するため、平板形セル（1.2-18, 19）のサーマルサイクル特性及びセパレータ材料の基礎物性に関する基礎評価、低コスト化に向けた電池材料の選定、評価を実施しています。

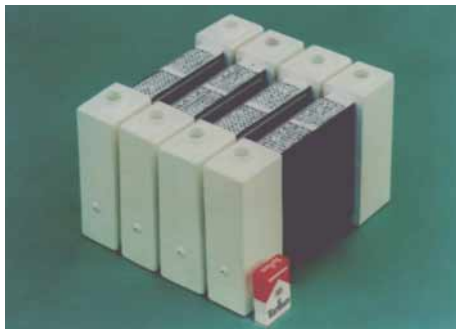
#### 1.2.1.4 固体高分子形燃料電池 [PEFC (1.2-20)]

平成4年度から7年度までに実施した水素を燃料とする1kW級スタックの開発の研究成果を踏まえ、8年度から5カ年の計画で、天然ガス、メタノール等を燃料とする発電システムの実用化に取り組んでいます。

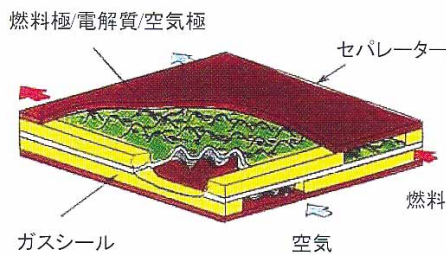
##### A 発電システム技術開発

平成4～7年度は、高効率の定置用発電システム及びコンパクト性に優れた可搬用電源等を想定して、これに適する長寿命で大面積型セル、小型軽量の高電流密度セル、及びモジュールの構造、製造技術、水分管理、冷却方式等について研究し、1kW級モジュールを開発することを目標としました。その結果、定置用発電システムを目指す東芝は、5セル積層モジュールで出力1.8kW、出力密度 $0.31\text{W} / \text{cm}^2$ 、平均セル電圧0.77Vを達成するとともに、 $1,200\text{cm}^2$ の大型セル製作を可能としました。可搬用電源を開発している三菱電機は、セル有効面積 $225\text{cm}^2$ の単セル2台で1,500時間の連続運転を行い、セル電圧の低下がないことを確認しました。さらに、 $225\text{cm}^2$ 級16セルスタックを製作し、3気圧で1.27kWの出力と $0.35\text{W} / \text{cm}^2$ の特性を得ました。三洋電機は、 $25\text{cm}^2$ の単セルにて4,000時間の寿命試験を行い、1% / 1,000時間の良好な劣化率を確認し、さらに、電極面積 $200\text{cm}^2$ 、20セルの1kW級モジュールを試作し、3気圧で1.22kWの出力と $0.30\text{W} / \text{cm}^2$ の特性を示しました。

8年度からは、天然ガス、プロパンガスを燃料とする30kW級小型ビル用発電システム（東芝）、天然ガスを燃料とする2～3kW級家庭



1.2-18：平板形SOFCセル（MHI）



1.2-19：平板形SOFCセルの構造

#### 1.2-20：PEFCの特徴

主たる電解質	高分子電解質膜
作動温度	60～100
燃料	H <sub>2</sub> 天然ガス メタノール LPG
特徴	小型軽量化 起動時間が短い
発電効果	35～40%

用発電システム（三洋電機）、また、工事用・非常用電源（可搬用）、自動車への搭載等を念頭にメタノールを燃料とする 10kW 級可搬用発電システム（三菱電機）の研究開発を実施しています。これらのシステムでは、各燃料をあらかじめ水素に転換する必要があることから、改質器、CO 変成器、CO 除去器等を組み合わせたシステムとなっています。また、80 前後の低温で作動することから、アノード触媒の CO 被毒対策が重要となります。研究開発前半では、この CO 除去、被毒対策を中心に行い、10 年度からは、電池の高積層化、大容量化、低コスト化、トータルシステム等の技術開発に取り組んでいます。

今までに東芝は、高積層化及び安定したセルを製作する技術を確立し、10kW 級（3ata、289cm<sup>3</sup>、140 セル）及び 7.5kW 級モジュール（常圧、289cm<sup>3</sup>、200 セル）を試作しました（1.2-21）。さらに、業務用エレベータに積載可能なパッケージの設計を行い、この仕様に沿った小型の天然ガス、プロパン燃料用 30kW 級改質器を試作しています。また、CO を 10ppm 以下に低減する技術を確立し、4,000 時間の単セル試験でセル劣化率が 4.3mV / 1,000 時間（0.57% / 1,000 時間）を確認しています。

三菱電機は、5kW 級積層形メタノール改質器（容積約 10 リットル、重量約 19kg、1.2-22）を試作し、CO を 5ppm 以下に低減する技術を開発しました。10 年度に試作した 3kW 級メタノール改質器は、50 回の起動停止試験を行ったところ、性能低下は認められず、かつ、改質器の起動時間を 10 分以内に短縮できました。さらに、75 セル 5kW 級モジュール（1.2-23）を試作するとともに、低コストセパレータとして、黒鉛粉末と樹脂を練り合わせて押し型成形する方法について試験しました。CO 除去方法については、従来の空気を吹き込む選択酸化方式に替わる電気分解による高効率 CO 低減技術を開発しています。

三洋電機は、家庭用コージェネレーションシステムの基本コンポーネントとなる 1kW 級天然ガス改質器及び 60 セル 1kW 級電池モジュール（1.2-24）を試作し、双方を連携して運転試験を実施しています。また、天然ガス改質技術に関しては、選択酸化方式において CO 濃度を 10ppm 以下に低減する技術を開発しています。

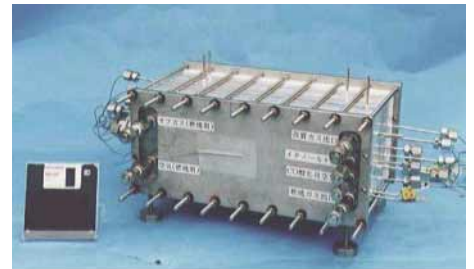
## B 要素研究

イオン交換膜に関して平成 4～7 年度は、PEFC 耐久性評価に必要な機械強度等の基礎物性試験を実施し、所要な膜特性についてのデータを収集するとともに、各種布補強膜及びプレーン膜の試作及び発電試験を実施し、耐久性、抵抗等を評価しました。さらに、ナトリウム、カルシウム、鉄の不純物影響試験を実施し、汚染された電池の再生方法の効果を確認しました。

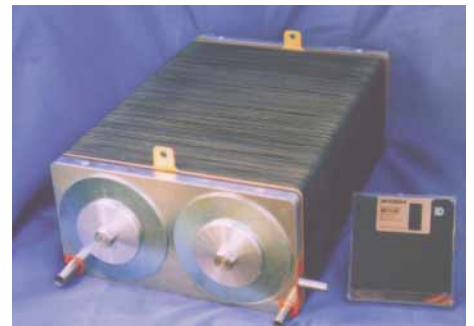
8 年度からは、旭化成工業と旭硝子は、クリープ特性、熱サイクル試験等の機械的特性、不純物の影響等の調査を進めるとともに、耐久性の向上を図るため、テフロン系による補強膜の試作、性能評価を行っています。燃料電池構成材料であるセパレーターについては、アイシ



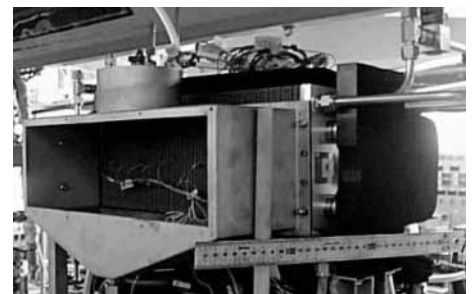
1.2-21 : 7.5kW級PEFCスタック（東芝）



1.2-22 : 5kW級メタノール改質器（三菱電機）



1.2-23 : 5kW級PEFCスタック（三菱電機）



1.2-24 : 1kW級PEFCスタック（三洋電機）



ン精機において、電池の低コスト化を図るため、ステンレス、アルミに表面処理を施した金属セパレータの研究開発を行っています。

## 1.2.2 固体高分子形燃料電池の研究開発の加速化

### 1.2.2.1 12年度のPEFC新事業について

#### A 燃料電池普及基盤整備事業

平成12年度～16年度

本事業は自動車用、定置型用等の燃料電池の普及に必要な基盤を整備するため、各種の試験及び評価方法を確立し、また、それらの試験等で得られた知見をもとに、国内外の基準及び標準化に資することを目的とします。

- ・燃料電池普及に係る試験及び評価方法の基盤整備
- ・国内外の基準及び標準化に係る基盤整備

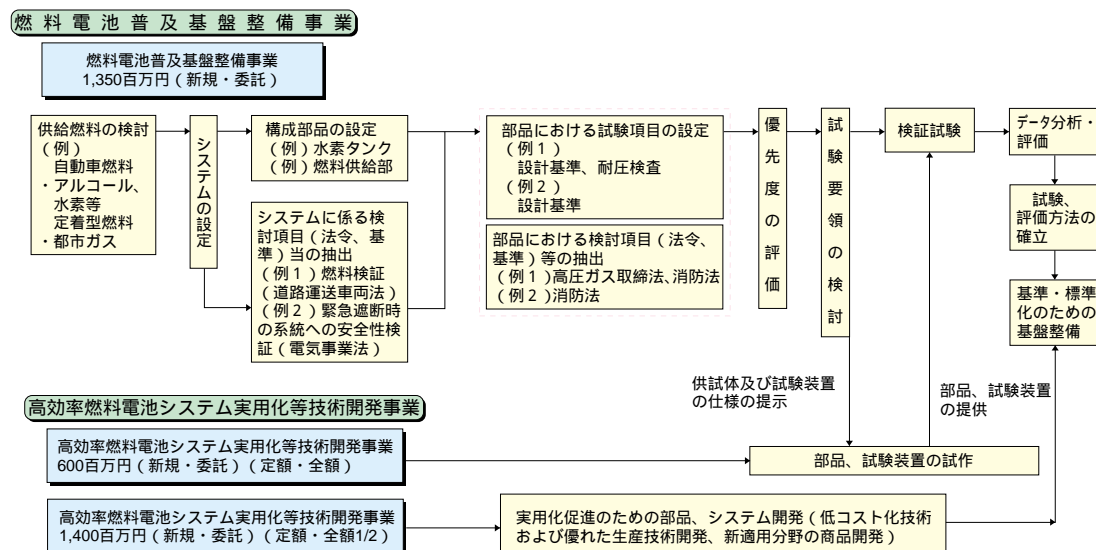
#### B 高効率燃料電池システム実用化等技術開発事業

平成12年度～16年度

本事業は高効率燃料電池システムを普及促進するため、実用化等に必要の開発を行うことを目的とします。

- ・高効率燃料電池システム基盤技術開発
- ・高効率燃料電池システム実用化技術開発

1.2-25：事業推進のフローチャート





## 1.2.3 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術 (WE - NET) 研究開発

### 1.2.3.1 概 要

WE - NET は、通商産業省工業技術院のニューサンシャイン計画の一環として平成5年度から長期プロジェクトとして推進されています。平成5～10年度の第 1期においては、地球上に豊富に存在する水力、太陽光、風力等のクリーンな再生可能エネルギーの大規模・有効な利用により、地球環境問題解決に寄与すること。またエネルギー需給を緩和するため、これらのエネルギーから水素を製造し、必要に応じ転換し、輸送・貯蔵し、発電、輸送用燃料、都市ガス等の広範な分野で利用する国際エネルギーネットワークの導入を可能とする技術確立を目指すこととしています。そのために、トータルシステムの概念設計を行うとともに、中核的要素開発技術を開発することを目的とし研究開発を実施しました。本プロジェクトの意義及び、固体高分子型水素製造技術、1,700 級の水素燃焼タービン等の研究成果は広く認められ、1998年には、その功績が国際的に評価され、世界水素エネルギー協会から、IAHE Rudolph E. Erren 賞が授与されました。

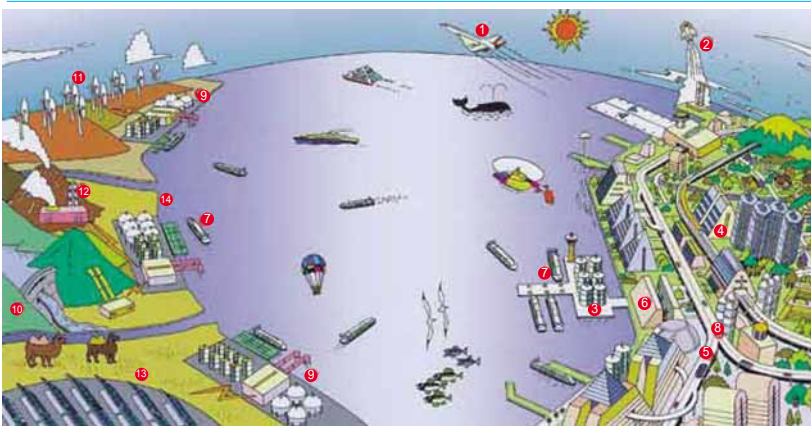
第 2期は平成11～15年度の計画で既に研究開発が実施されています。ここでは、第 2期の継続として実用化には長期を要する大規模固体高分子電解質水素製造、低温材料、液体水素輸送・貯蔵に係る要素技術開発を推進するとともに、水素エネルギーの段階的導入を図るための短期・中期での実用化を目指す研究開発として、水素供給ステーション、水素自動車システム、自動車用水素吸蔵合金、水素コージェネレーション (ディーゼルエンジン)、定置用純水素供給固体高分子型燃料電池の開発を実施しています。

### 1.2.3.2 WE - NET 自動車・供給ステーション

#### A 水素自動車システム

これは国内で WE - NET 第 2期の「水素利用技術に関する調査・検

1.2-26 : WE-NETの概念図



水素飛行機  
水素ロケット  
液体水素貯蔵タンク  
エネルギー消費地  
水素バス  
水素燃焼発電所  
水素輸送タンカー  
水素自動車  
水素製造プラント  
水力発電所  
風力発電所  
太陽光発電所  
地熱発電所  
エネルギー供給地

討」の中の主要研究開発テーマの一つとして取り上げられたものです。比較的短期間と予測されている水素自動車の市場導入シナリオを作成し、導入に当たっての技術的、経済的および政策的課題の検討を実施しました。

また、水素自動車の一次エネルギー消費と二酸化炭素排出量に関する L C A (Life Cycle Assessment) を実施し、水素自動車製造時のエネルギーはガソリン車に比べて 15% 増加するが、使用時のエネルギーを含めた検討では水素自動車が燃料消費率、排ガスの排出量の双方で大幅に有利であること等を明らかにしました。

さらに、水素自動車に関する道路運送車両法等の関連法規の調査も実施しました。

#### B 水素供給ステーション

同じく、WE - NET 第 期 の「水素利用技術に関する調査・検討」の中の主要研究開発テーマの一つとして取り上げられたものです。多量の輸入水素が見込める迄の対応として、天然ガス等の再生可能エネルギー以外から水素を製造する分散型水素供給ステーションによる水素自動車への水素供給を前提とし、各種の利用方式を想定して具体的な課題について調査・検討を実施しました。

また、水素供給ステーションの形態として、供給サイトで水素を製造する 5 方式 (天然ガス改質、メタノール改質、アルカリ水電解、固体高分子電解質型水電解、太陽光発電に固体高分子電解質型水電解の組み合わせ) を調査・検討しました。固体高分子電解質型水電解方式と天然ガス改質方式については、平成 13 年から 15 年にかけて、実証試験を実施することを計画しました。加えて、供給する場所以外で集中的に液体水素または高圧ガスを製造してタンクローリ等で水素供給ステーションに輸送する方式も調査・検討しました。

また、水素供給ステーションの価格について、理想条件の下で想定される供給コストを比較・検討し、価格構成の内訳を明確にしました。例えば高圧水素では輸送コストの比重が高いこと、水電解方式については製造費における電気料金が大きな比重を占める等の現状の経済的問題点を明らかにしました。

## 1.2.4 水素製造

### 1.2.4.1 セル・スタックの開発

WE - NET では、海外の再生エネルギーから得た電力で水素を製造するため、水の電気分解による水素製造方法を研究しています。

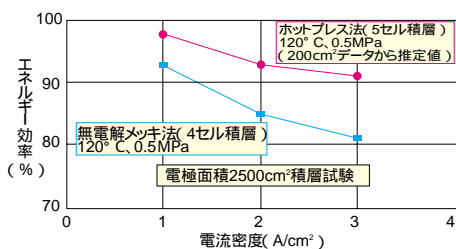
従来はアルカリ水電解法が主流でしたが、WE - NET では、固体高分子膜を利用した水電解法を研究しています。この方法の特徴は、高いエネルギー変換効率 (90% 以上) と高い電流密度 ( $1\text{ A/cm}^2$  以上) が得られることです。高い電流密度が得られれば、それだけ設備が小さくて済むため、大幅なコストダウンを実現できることになります。

また同じ固体高分子膜法でも、セル・スタックの製造の仕方には色々



1.2-27: 水素供給ステーションの概念図

1.2-28: 水素製造のエネルギー変換効率



な種類がありますが、WE - NET では、開発開始時には 4 種類の方法を開発してました。これらの中から、現在は、無電解メッキ法とホットプレス法の 2 種類に絞り込んでいます。

セルの開発では、エネルギー変換効率、電流密度、耐久性が優れていることが重要です。またスタックの開発では、セルを何層も重ね合わせても十分な性能が得られるようにする技術が重要になります。さらに実用化に当たっては耐久性が充分なことが必要です。

これまでの研究の結果、 $2,500\text{cm}^2$  の大面積セルを 10 層重ねたスタックを開発し、エネルギー変換効率は 95%、電流密度は  $1\text{A}/\text{cm}^2$  の性能が安定して得られることを確認しました。また耐久性については、小セルのデータながら、28,000 時間の耐久性があることを確認しています。

#### 1.2.4.2 イオン交換膜の開発

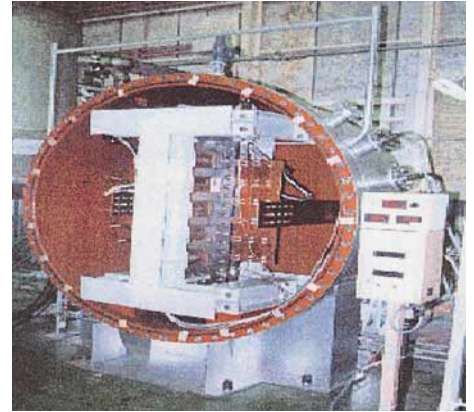
水電解による水素製造は、高温の方が効率が向上します。しかし、現行で使用しているイオン交換膜は、高温で使用すると性能劣化を起こします。そこで、150 程度でも長時間に渡って性能を維持できる新しいイオン交換膜の開発を行っています。この結果、イオン伝導度は従来並の性能を維持しながら耐高温特性については、従来膜の性能を上回るものを得ることができました。今後は、膜にしやすさ（成膜性）を向上することやイオン伝導度を上げることが必要で、これを重点的に開発しています。

### 1.2.5 水素利用技術

#### 1.2.5.1 水素燃焼タービンの開発

水素燃焼タービンは、水素と酸素のみを使って燃焼させるため、生成物は水のみで、排ガスが出ないことから煙突が不要であり、イオウ酸化物、 $\text{CO}_2$  を一切排出しない環境に対して極めてクリーンなシステムです。

第 期の研究開発では、最適システム、燃焼制御技術、タービン翼、主要補機類及び超高温材料について研究開発を行いました。では、ガスタービン入口温度  $1,700$  ( $1,973\text{K}$ ) でシステム効率 60% 以上という高効率期待できるトッピング再生サイクルを選定しました。では、評価試験を実施し、酸素希釈燃焼方式によるアンユラー型燃焼器を選定しました。では、性能試験及び成立性等を検討した結果、フィルム冷却 + 回収式内部冷却の評価が最も高くなりました。では、液体水素冷熱利用酸素製造装置としてプレートフィン式熱交換器を選定し、高温熱交換器として総合評価の結果、自立型管束構造物 + 円筒型ケーシング熱交換器が有望であることを確認しました。では、各種材料について試作、試験を行い、冷却翼には単結晶超合金を用いた上で、耐熱性確保のため遮熱コーティングの適用が不可欠であるとの結論を得ました。



1.2-29：無電解メッキ法（4積層）試験装置



1.2-30：ホットプレス法（5積層）試験装置



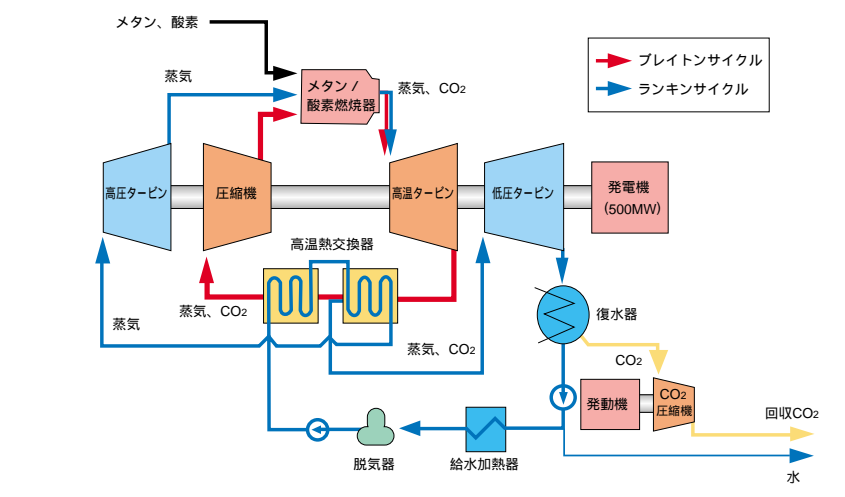
1.2-31：実温高圧試験設備  
燃焼器及びタービン翼（遮熱コーティング）の性能及び耐熱性等を確認するため、高温高圧条件を作り出す試験装置を秋田県田代町に製作しました。

A CO<sub>2</sub>回収対応クローズド型高効率ガスタービンの研究開発

地球温暖化問題の高まりに対応し、発電分野における温室効果ガスの排出量を大きく低減させるため、高効率でCO<sub>2</sub>排出量を低減し、かつ、CO<sub>2</sub>を大気中に排出しない画期的なガスタービンの技術開発を行います。WE-NET第1期における水素燃焼タービンの成果を活用し、クローズド化したシステムにおいて天然ガス（メタン）を中心とした燃料の酸素燃焼を行い、タービン入口温度が1700℃となる高温タービンを開発します。既存のコンバインドサイクルを大きく上回る発電効率を有しながらも窒素酸化物等を排出せず、CO<sub>2</sub>を全量回収できるガスタービン複合発電を目指します。

第1期の研究開発では、システム検討、燃焼制御技術、タービン翼冷却技術、主要補機類及び超高温材料について研究開発を行います。

1.2-32：システム全体概念図





## 1.3 地熱エネルギー

### 1.3.1 概 説

地球の99%は1,000以上といわれており、地球内部には膨大な熱エネルギーが存在します。地熱エネルギーはこのエネルギーを源としており、枯渇することのない再生可能エネルギーです。

我が国は、環太平洋火山帯に位置する世界有数の火山国で地熱資源が豊富に賦存しており、古くから温泉として利用されてきました。1970年代に入り二度の石油危機により、我が国のエネルギーセキュリティの確保の観点から、純国産の石油代替エネルギーとして地熱エネルギーの開発・利用に大きな期待が寄せられました。また、CO<sub>2</sub>をほとんど排出しないクリーンなエネルギーであることから、近年は地球温暖化防止対策上の貢献も期待されています。

しかしながら、地熱資源は目に見えない地下に存在するため、その開発・利用にあたっては多くの課題の克服が必要となっています。

NEDOは、設立と同時に財団法人日本地熱資源開発促進センターの業務を引き継ぐ形で、地熱発電の開発促進を目的とした国内の地熱資源の賦存状況を把握するための調査、地熱資源の探査方法の開発、掘削技術の開発、地熱資源の利用拡大を図る技術の開発、及び地熱発電建設に係る費用の債務保証の事業を展開してきています。また、平成11年度からはそれまで国が行っていた地熱発電所の設置、改造に対する費用の一部を補助する補助事業を実施しています。

### 1.3.2 地熱発電とは

地熱エネルギーの源であるマグマは、地下深部から上昇し深さ数十kmから数km付近にマグマ溜まりをつくります。マグマ溜まりは多量の熱を放出し続け、この熱は徐々に地表近くまで運ばれます。一方、地表から長い時間をかけ地下深部へ浸透した雨水等はこの地熱により加熱され、高温熱水（蒸気）として地下深部の割れ目や岩石の隙間（貯留構造）に貯えられます。これが地熱貯留層で、熱、水、貯留構造の3つの要素から構成されています。

地熱発電は、この地熱貯留層にボーリングを行い、地上に蒸気を取り出し、その蒸気によりタービンを回して電気を起こすものです。すなわち、地熱発電は、「地下に自然のボイラーを持つ火力発電」といえます。

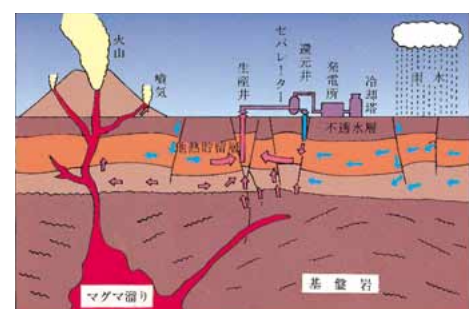
地熱発電の特徴としては、クリーンな再生可能エネルギーであるとともに、他の新エネルギーと比べて供給安定性に優れ、また稼働率が



1.3-1：日本の火山分布と既設地熱発電所

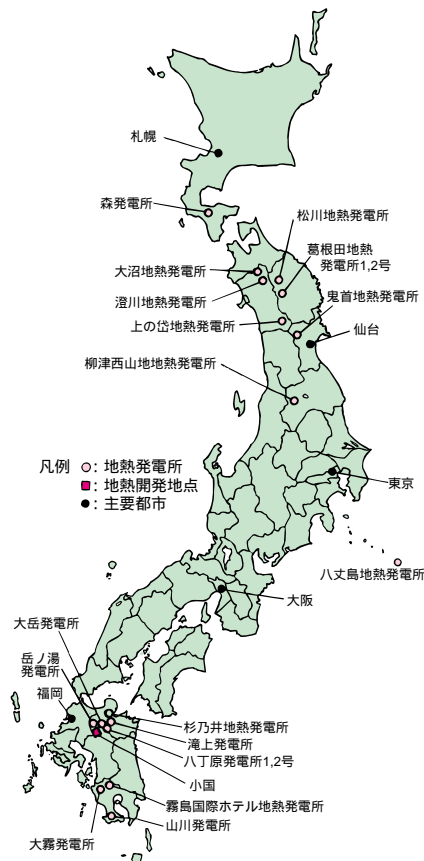


1.3-2：地熱発電の成り立ち



注：矢印は、上、右方から、冷水、下から熱水の流れを示す。

## 1.3-3：国内の地熱発電所



非常に高く、発電コストも低いことが挙げられます。

## 1.3.3 地熱開発の現状

## 1.3.3.1 我が国の地熱発電

我が国で最初の地熱発電は、1925年に大分県の別府において天然蒸気により1.3kWの地熱発電が試験的に行われたものです。その後、幾多の調査を経て本格的な地熱発電が行われたのは1966年に運転が開始された岩手県にある松川発電所(23,500kW)です。以来現在まで東北・九州地区を中心に19発電所53万kW余りが稼働しています。我が国の総設備容量に占める割合は約0.2%であり、また発電電力量でも約0.4%とわずかな状況にあります。

一方、我が国の地熱発電の推定賦存量は、工業技術院地質調査所が行った地上調査データの結果に基づくNEDO試算では、約7,000万kWに上り、また坑井調査データに基づく試算でも約2,500万kWに上ります。

地熱発電は今後の諸課題の克服により、我が国のベース電源の一翼を担う大きな可能性を秘めた電源といえます。

## 1.3.3.2 世界の地熱発電

世界で最初の地熱発電は、1904年イタリアで天然蒸気を利用した3/4馬力の発電機を運転し、5個の電灯を灯したものが始まりとされています。

その後、各国で着実に開発され1999年12月現在の地熱発電の設備容量は、22カ国約840万kWで世界全体の総設備容量に占める割合は約0.4%となっています。

各国の開発状況は、米国が約254万kWと最大で、ついでフィリピン(約190万kW)、イタリア(約78万kW)と続いており、我が国は6番目の地熱発電国となっています。これら地熱発電国のうち、特にフィリピン、エルサルバドル、ニカラグア等の電力需要の小さい国では、重要なベース電源になっています。

## 1.3.3.3 地熱資源の多目的利用(直接熱利用)

地熱資源は、地熱発電のほか古くからの温泉としての利用や、近年では施設園芸、道路の消雪など多目的な熱水利用の熱源として地域開発にも役立っています。特に、地熱発電所の立地市町村では、地下から蒸気を取り出すときに蒸気のほかに多量の熱水が産出されますが、この熱水を有効利用したいろいろな地域開発等が行われています。

## 1.3.4 地熱開発への取り組み

## 1.3.4.1 地熱開発促進調査

発電に利用される地熱資源は、一般的に地下深くに存在しています。

1.3-4：各国の発電設備に対する地熱発電設備の割合

国名	総発電設備容量(A) (MW)	地熱発電設備容量(B) (MW)	地熱発電の割合(B)/(A) (%)
アメリカ	830,170	2,545	0.3
フィリピン	8,646	1,908	22.1
イタリア	70,414	785	1.1
メキシコ	37,605	780	2.0
インドネシア	21,312	770	3.6
日本	250,290	547	0.2
ニュージーランド	7,694	441	5.7
エルサルバドル	996	161	16.2
アイスランド	1,080	170	15.7
コスタリカ	1,336	115	8.6
ニカラグア	457	70	15.3
ケニア	809	45	5.6
中国	254,238	32	0.0
トルコ	21,250	20	0.1
ロシア	214,200	23	0.0
フランス	123,944	4	0.0
ギリシャ	9,120	2(休止)	0.0
台湾	26,680	3.3(休止)	0.0
ボルトガル	9,400	16	0.2
タイ	22,960	0.3	0.0
ザンビア	2,436	0.2	0.0
オーストラリア	39,693	0.4	0.0
合計	1,954,730	8,438	0.4

出典(A)：海外電気事業統計

(1999年版、データは1995～91年末)

(B)：日本地熱調査会の調査並びにWGC 2000  
General Reports and Country Updates

このため、地熱の調査では井戸の掘削をはじめ多額の費用が必要となりますが、最新の探査技術による調査でも、正確に資源を確認することはできません。このように、地熱の開発にはかなりのリスクが伴います。特に、地熱有望地点であっても、地下の状況がほとんど把握されていない開発初期段階の地域ほど開発のリスクは高くなっています。このような開発リスクの存在が地熱開発を阻む要因の一つとなっています。

NEDOでは、このような開発リスクを低減するため、開発調査の進んでいない地熱有望地域で、国の補助を受けて地熱資源の調査を実施しています。これが地熱開発促進調査で、NEDOが先導的な調査を行うことにより民間企業の開発の意欲を高め、地熱発電の開発促進を図ることを目的としています。

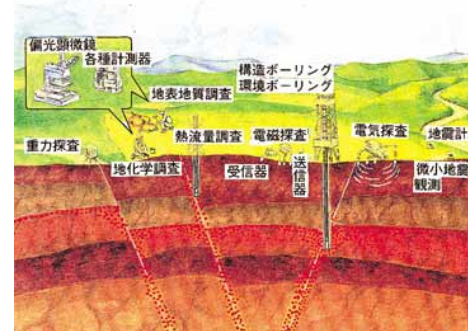
現在調査中の6地域を含めると、1980年から現在までに54地域で地熱開発促進調査を行っています。これまでに調査が終了した48地域のうち、蒸気発電の可能な200以上の温度が確認された地域は30地域に上ります。このうち5地域では地熱開発促進調査の成果が地熱発電所としてすでに実を結んでいます。その代表的な例として、1988年から3年にかけて実施した東京の南約300kmの太平洋上にある八丈島での地熱開発促進調査を紹介します。

八丈島では、地表調査として地質・変質帯調査、地化学調査、電磁探査、重力探査、地震探査などを行いました。それぞれの調査内容について説明しますと、地質・変質帯調査は、地表を歩いて地層や地質構造を調べるとともに、地層ができた時期や熱で変質した岩石の分布を詳しく調べるもの。地化学調査は、温泉水などに含まれる成分から地下の温度や水の成り立ちを調べるもの。電磁探査は、地下に人工的な電流を流し、地下の電磁気的な性質を調べるもの。重力探査は、カルデラなどの地下の構造を重力分布から推定するもの。地震探査は、人工的な振動を与え、地下を伝わる波の反射から地下の構造を推定する調査です。これらの調査は、人の健康診断における問診や触診、血液検査、エコー検査などとよく似ています。こうした調査の結果を総合して、八丈島における地下の状態を推定しました。

推定した地下構造を基に、地熱資源の存在が推定される場所に浅いものを含め、8本の井戸を掘りました。3本の井戸で200以上の温度を観測しましたが、このうち2本では300を越す高温を得ました。さらに、1本の井戸で噴出試験を実施して蒸気の噴出を確認し、地熱貯留層の存在を実証しました。また、井戸から得られた岩石の性質や地下の水の通しやすさなどに関する地熱開発に必要な調査を行い、すべての調査結果から地熱系モデルを作成して報告書にまとめました。

なお、環境に対しても配慮すべく、これらの調査と並行して、大気質、水質、動植物、温泉、土壌など多岐にわたる環境影響調査も行いました。

この調査結果を企業が引継いでさらに調査を進め、資源を評価するとともに環境への配慮を検討し、事業化が可能と判断しました。1998



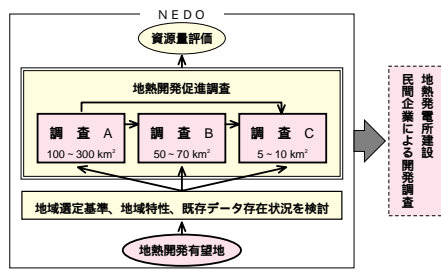
1.3-5: 「地熱開発促進調査」の概念図



1.3-6: 八丈島地熱発電所



1.3-7：地熱開発促進調査の役割



年に地熱発電所の建設工事が着工され、1999年離島では初めての発電所として3,300kWの発電が開始されました。それまで八丈島における電気はディーゼル発電によってまかなわれていましたが、地熱発電で島の最低需要分をベースとした3,300kWを供給することにより、ディーゼル発電と組み合わせることで効率的かつ安定的な電力供給をしています。また、地熱発電所の運転は、発電によってそれまで発生していたCO<sub>2</sub>を島全体で約4割減らしています。

このようにNEDOでは、地熱開発を促進するために、調査地域の有望度や既存データの有無によって、調査内容の異なる3種類のプログラムを持っています。八丈島で実施した調査よりもさらに踏み込んだ調査を行うプログラムでは、発電所に将来使用することも可能な規模の井戸を掘削したり、3ヶ月を超える噴出試験の結果からコンピュータによるシミュレーションを行い、その地域の地熱資源量の概略を把握します。こうした調査結果は報告書で公開され、それを基に企業が地熱開発に取り組んでいきます。地下資源の開発には大きなリスクがありますが、最新の技術を駆使し、民間ではなかなか担えない調査をNEDOが率先して実施することにより、我が国の貴重な国産エネルギーである地熱を有効活用すべく努めています。

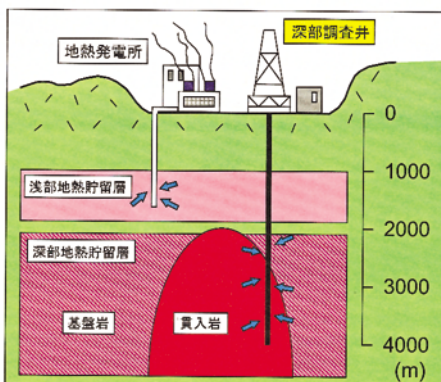
#### 1.3.4.2 地熱技術開発

地熱における技術開発は、大きく5つの分野に分けることができます。(a) 資源調査技術、(b) 探査技術、(c) 掘削技術、(d) 生産技術、そして(e) 新タイプ発電技術です。

##### A 資源調査技術

NEDO発足と同時に、全国地熱資源総合調査が着手されました。この調査は、今後予想される本格的な地熱開発に備えて全国的な規模での地熱資源賦存状況を明らかにし、有望地域を的確に抽出する技術の開発を行うことを目的として実施されました。この全国調査では、第1次から第3次まで分かれて調査研究が行われ、その成果である全国の広域地熱探査に必要な、「レーダー画像、キューリー点深度図」などは数多く販売されました。また、調査対象地域であった「国分」「南会津」地域では、大霧及び柳津西山地熱発電所として運転が開始されました。この調査を通じて開発された広域探査手法は調査手法の標準となり、地熱開発促進調査に利用されています。平成4年度からは、現在主に開発が行われている深度よりも深い地熱資源の開発についての知見を得るため、「深部地熱資源調査」を実施しています。地球内部は岩石が溶融しており、地温が高いことが期待されていますのでエネルギーの高い地熱流体を採取できることが予想されます。この深部調査において、地下深部では未知の要素であった地熱流体と貯留構造についても、それらが存在し、エネルギーの高い地熱の採取が可能であることが葛根田のテストフィールドにおいて示されました。この成果を受けて、深部調査では全国規模の深部地熱資源について開発の指針を作成しています。

1.3-8：「深部地熱資源調査」の概念図





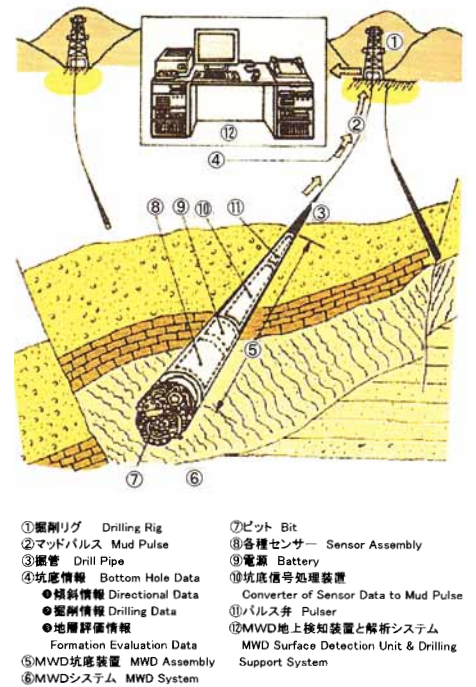
B 探査技術

各種探査手法の有効性・コスト・問題点などを抽出するために、坑井を掘削して探査手法を検証する「地熱探査技術等検証調査（仙岩・栗駒地域調査）」を NEDO 発足当時に開始しました。この検証調査では、1本の坑井では世界最大級の地熱蒸気（147t/h）を仙岩地域の澄川にて確認し、澄川地熱発電所の主要生産井に転用されました。また、油層を対象として海外で開発された MT 法を、我が国のような山岳地帯での地熱探査に適応可能な経済的な探査方法として発展させた「高精度 MT 法の開発」、地熱貯留層を形成する断裂群を精度よく探査するために弾性波、電磁波、微小地震などを用いた「断裂型貯留層探査法開発」を実施しました。断裂型貯留層探査法開発では、当時石油探査においても草創期の技術であった坑内トモグラフィを世界で初めて地熱地帯で適用し、地熱貯留層に伴う断裂系の抽出に成功しました。これらの探査技術開発で開発された各種探査機器や方法は、地熱開発促進調査や民間開発業者の調査等で利用されています。平成9年度からは、「貯留層変動探査法開発」を実施し、開発に伴う貯留層の変化を的確に捉え、発電開始後の出力安定・増設に必要な貯留層の定量化技術の完成を図っています。

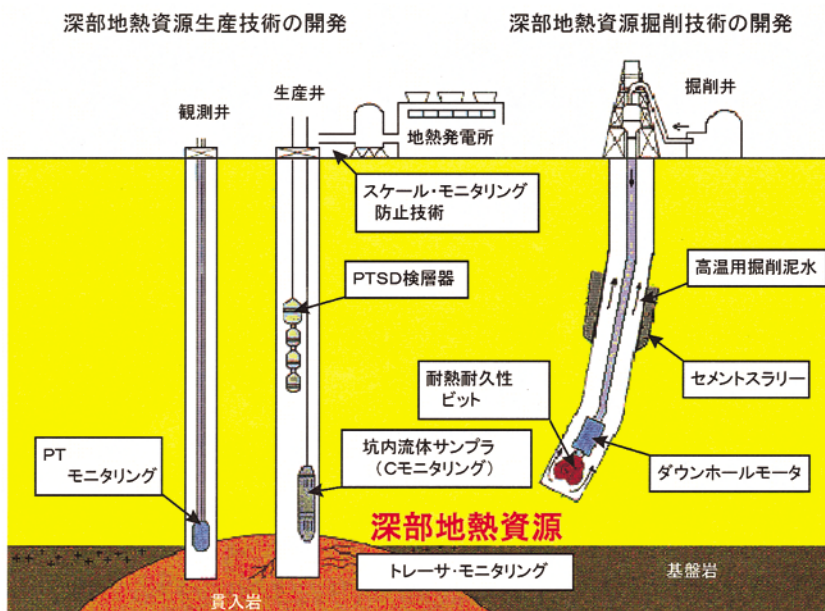
C 掘削技術

地熱井の掘削では、逸水（坑井が断裂系に遭遇することにより泥水といわれる掘削用流体が流出する現象）対策に掘削費用の1/4程度が占められています。そこで掘削技術面では、逸水対策として「逸水対策技術の研究開発」を昭和61年度から実施し、閉塞材料やその注入法の開発を行いました。また、平成3年度からは地熱井掘削の経済性を向上させるために、掘削時における方位・傾斜、ビット荷重などの坑底情報を取得して掘削能率や精度の向上を目指す「地熱井掘削時坑底情報検知（MWD）システム」の開発を行っています。また、平

1.3-9：「地熱井掘削時坑底情報検知（MWD）システム」の概念図



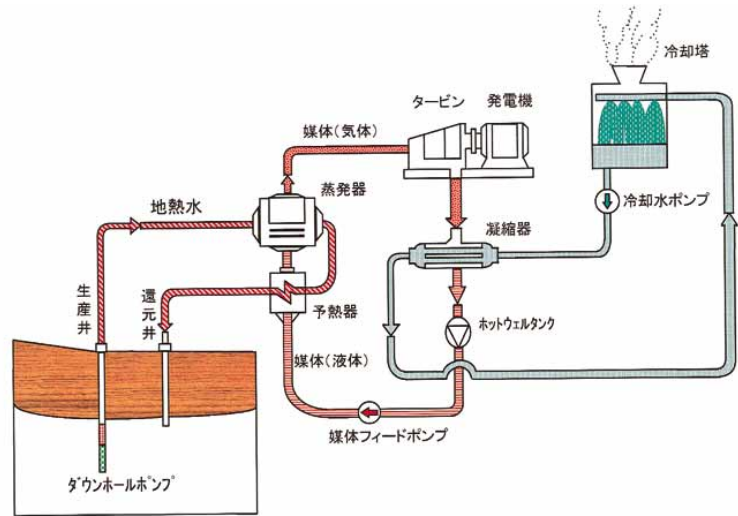
1.3-10：「深部地熱資源採取技術の開発」の概念図



深部地熱資源生産技術の開発

深部地熱資源掘削技術の開発

1.3-11: 「ダウンホールポンプ適用バイナリーサイクル発電プラント」の概念図



成4年度からは「深部地熱資源調査」に対応して、深部地熱資源を経済的・効率的に採取するため「深部地熱資源採取技術の開発」を実施し、高温掘削機器の開発を進めています。

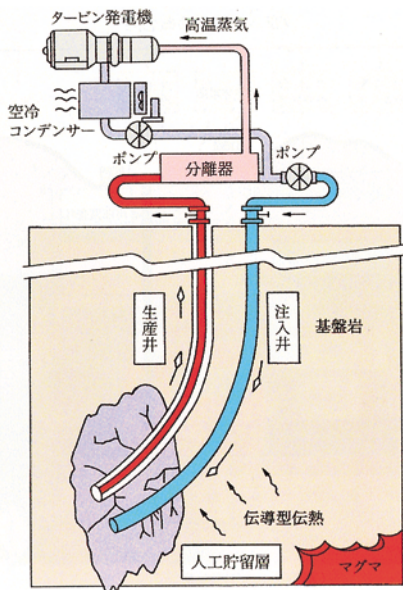
#### D 生産技術

地下に存在する地熱流体を経済的に採取する技術開発も進めています。昭和60年度から63年度まで実施した「熱水の最適生産手法の開発」では、エネルギー資源を経済的・効率的に抽出利用するための生産手法の開発を行いました。また、地熱発電では蒸気の生産に伴って熱水が生産されますが、この熱水は地中に再び戻す「還元」が行われています。生産技術の開発では、この還元に伴う種々の問題についても技術開発を実施しています。昭和57年度から平成元年度まで実施した「熱水の地下還元メカニズムの研究」では、熱水の生産・還元に伴って変化する貯留層の変化を把握して安定的な流体の生産を行うことを目的として取り組みました。また、還元に伴って「スケール」という鉱物の沈殿が発生しますが、このスケールを付着させない技術の開発を実施してきました。平成4年度からは、「深部地熱資源採取技術の開発」の中でエネルギーの大きな深部地熱を効率的に採取するため計測機器の開発を進めています。

#### E 新タイプ発電技術

地熱流体の中から分離した蒸気のみを利用している現在の地熱発電に対し、生産井から噴出する地熱流体を蒸気を分離しないで利用する「トータルフロー発電プラントの開発」を昭和55年度から57年度にかけて実施するとともに、中高温熱水(150～200程度)を利用する「バイナリーサイクル発電プラント」の開発を昭和55年度から平成12年度にかけて行っています。このバイナリー発電プラントでは、世界で初めて坑井から直接熱水を汲み上げる水中駆動式のダウンホールポンプを開発しました。また、水圧により高温の岩盤を破壊して人工的な断裂系及び循環系を形成して蒸気や熱水を生産する「高温岩体

1.3-12: 「高温岩体発電システム」の概念図



発電システムの技術開発」を NEDO 発足当時から現在まで進めています。この発電方式は、地中に存在する高温の熱のみを利用しており、次世代の発電方式といわれています。

### 1.3.4.3 地熱発電開発事業

地熱発電開発事業は、地熱発電所建設を目的として調査井、生産井・還元井を掘削し、または蒸気配管等を敷設する者等（電気事業者、デベロッパー、県企業局、自家用発電所設置者）が行う地熱開発事業に対して必要な資金の一部を補助する事業で、昭和 55 年度に創設されました。平成 10 年度までは国が直接行っていましたが、平成 11 年度から NEDO が実施することになりました。

補助率は、調査井掘削費が 1/2 以内、地熱発電施設設置費が 1/5 以内となっています。

平成 11 年度は、12 社 25 件の交付決定を行い発電電力量の安定に大いに貢献しています。

本事業の実施により、NEDO が地熱資源調査から発電所建設までの地熱開発促進のための施策を、一貫的に実施することになりました。

### 1.3.4.4 国際関係

#### A 国際協力事業（IEA 等）

NEDO は、国際エネルギー機関（IEA）地熱エネルギー研究・技術協力プログラム実施協定（地熱協定）への参加をはじめとする地熱分野の国際協力事業を実施し、世界の地熱利用国との情報交換を通じて、我が国の地熱技術の向上を目指しています。

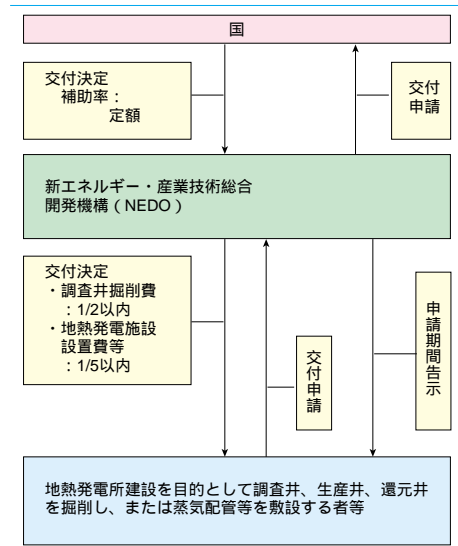
地熱協定には、1997 年 3 月の発効当初から参画し、NEDO は 2 つのタスク（高温岩体タスク及び深部地熱資源タスク）の運営を行っています。

高温岩体タスクには、高温岩体の経済性モデル、高温岩体技術への従来の地熱エネルギー技術の応用、データの取得・処理及び貯留層評価の 4 つのサブタスク、深部地熱資源タスクには、探査技術及び貯留層工学、掘削・検層技術並びに材料評価の 3 つのサブタスクが設けられ、活発な情報収集・意見交換などが行われています。

#### B 国際共同研究事業

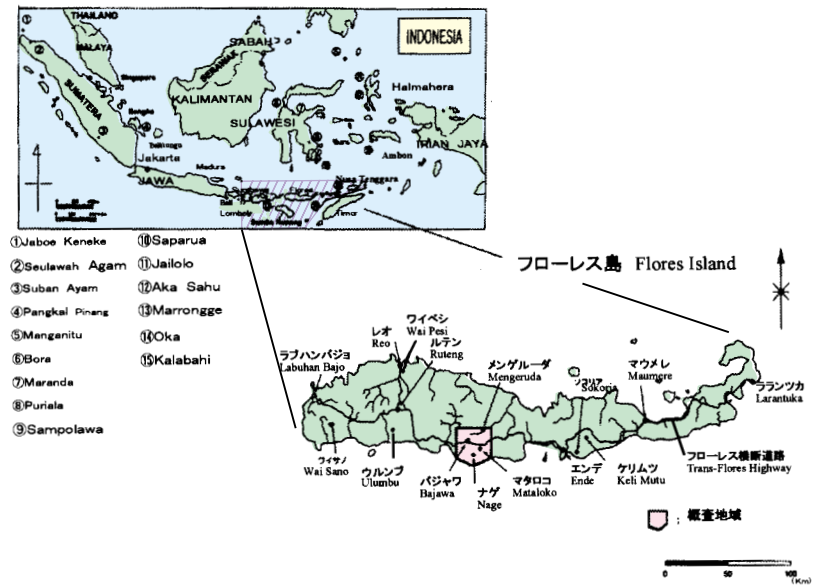
NEDO は、設立当時の、国内における様々な促進調査や技術開発を通してノウハウを蓄積してきました。このノウハウを海外でも役立たせるため、インドネシア共和国の関係機関（DGGMR）と 1997 年 3 月から 5 年計画で同国東部のヌサ・テンガラ諸島フローレス島において「遠隔離島小規模地熱の探査に関する研究協力」を行っています。実施 4 年目にあたる平成 12 年度は、平成 11 年度までの地表調査の成果を受けて、フローレス島中央ンガダ県の県都バジャワ近郊に深度約 1,000m の垂直調査井を掘削し、検層及び噴気試験を実施する予定です。

1.3-13：「地熱発電開発事業」実施スキーム





1.3-14 : インドネシア全図 15 GEOTHERMAL FIELDS



### C アジア地熱シンポジウム

アジア地熱国の地熱に関する情報を交換し、各国の地熱開発や研究協力の推進を図ることを目的として、平成 10 年度から NEDO 主催で毎年関係国において開催しています。平成 10 年度は 6 カ国、平成 11 年度は 9 カ国の参加があり、アジアの地熱開発の促進に向けたさまざまな情報交換が行われています。

## 1.3.5 地熱開発の今後の在り方

### 1.3.5.1 地熱発電の開発促進

地熱エネルギーは、CO<sub>2</sub> をほとんど排出しない、クリーンな純国産の再生可能エネルギーで優れた安定供給性、賦存資源量が豊富ななどの長を有しており、地球温暖化防止及びエネルギーセキュリティの確保に大きく貢献するものです。

電気事業審議会需給部会の中間報告（1998 年 6 月）では、2010 年での地熱発電の設備容量の目標値は 150 万 kW であり、この目標達成が当面の課題となっています。現在の設備容量は約 54 万 kW です。今後 10 年間に 100 万 kW 近くを開発する必要があります。

このためには、我が国の地熱開発のリーダーである NEDO が先導的な役割を果たすことが不可欠です。具体的には、促進調査の強化、探査・掘削・生産技術の高度化、新タイプ発電の導入等を引き続き強力に進め、地熱エネルギーの供給拡大、開発リスクの軽減及び開発コストの低減を図るとともに、導入促進策の見直しなども視野に入れた、地熱発電の目標達成のための諸施策の再構築を行っていくこととしています。



### 1.3.5.2 地熱資源の多目的利用（直接熱利用）

従来の地熱資源の利用は、発電以外では温泉や熱水を利用した施設園芸等でしたが、最近では土壌熱を利用して冷暖房を行う地中熱ヒートポンプシステム（GHP:Geothermal Heat Pump）が注目を集めています。我が国では未だ実施事例は少ない状況ですが、アメリカではビル等の大建造物等に約 50 万台が、またスイスでは 2 万台、北欧では 3 万台強が住宅に導入されています。

このような土壌熱の利用等地熱資源の多目的利用は、地球環境問題、資源の有効利用の観点から非常に重要な課題です。

NEDO は、地熱発電の開発促進とともに、これら地熱資源の直接熱利用についても積極的に対応していくこととしています。

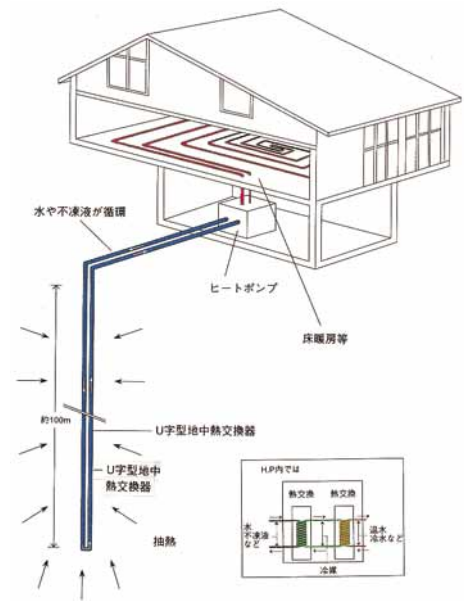
### 1.3.5.3 今後の国際協力

NEDO は、地熱分野の国際協力に積極的に取り組んでおり、2000 年 5 月に我が国で開催された西暦 2000 年世界地熱会議（WGC 2000）でも中心的な役割を果たし、今後の世界的な地熱の開発促進に大いに貢献しました。

WGC2000 には、世界 61 カ国から延べ約 1,800 名が参加し、温室効果ガス削減のための地熱の重要性が確認され、地中熱ヒートポンプや熱水利用など直接熱利用の拡大への努力を払うことや、地熱発電コストが化石燃料に対し競争力のある価格、貧困国で利用できる価格にするための努力として、技術革新によるコスト削減、各国政府への働きかけ・政策的支援の必要性などが提言されました。

このように、地熱開発の飛躍的な発展には国際的な技術交流が不可欠であり、今後とも積極的な国際協力が求められています。

1.3-15：地中熱利用ヒートポンプの概念図



1.3-16：日本で開催された世界地熱会議（WGC2000）の会場

## 1.4 クリーン・コール・テクノロジー



石炭は、可採埋蔵量が他の化石エネルギー源（石油、天然ガス等）と比較し格段に豊富です。また、世界に幅広く賦存しているために安定供給の面でも格段に優れています。このため石炭は、主要な石油代替エネルギーとして将来に亘って我が国の1次エネルギー供給の中で大きな役割を果たすことが期待されています。

一方、石炭の燃焼に伴い発生する二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、硫酸化物（SO<sub>x</sub>）、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）、石炭灰は温暖化や酸性雨、廃棄物等の面で地球環境に大きな影響を及ぼします。また固体であることによるハンドリングの煩雑性の軽減は、石炭の利用を拡大するための大きな課題です。

このような石炭利用に際しての課題を解決し、地球環境に調和した新たな石炭利用の拡大を図るため、NEDOは石炭液化技術、石炭ガス化技術を中心としたクリーン・コール・テクノロジーの技術開発を推進しています。

これまで実施してきた主な事業は下記のとおりです。

### 石炭液化技術開発

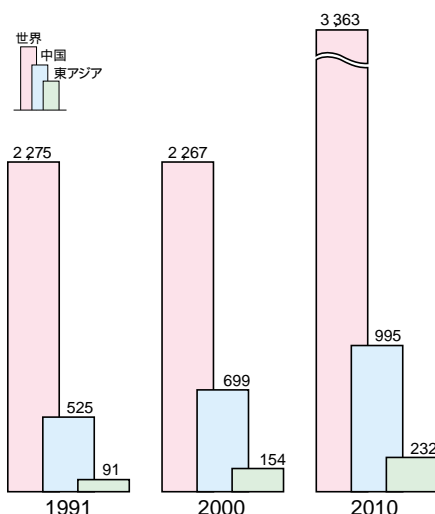
- ・瀝青炭液化技術開発
- ・褐炭液化技術開発

### 石炭ガス化技術開発

- ・噴流床石炭ガス化発電プラント開発
- ・石炭利用水素製造技術開発
- ・燃料電池用石炭ガス製造技術開発
- ・石炭水素添加ガス化技術開発

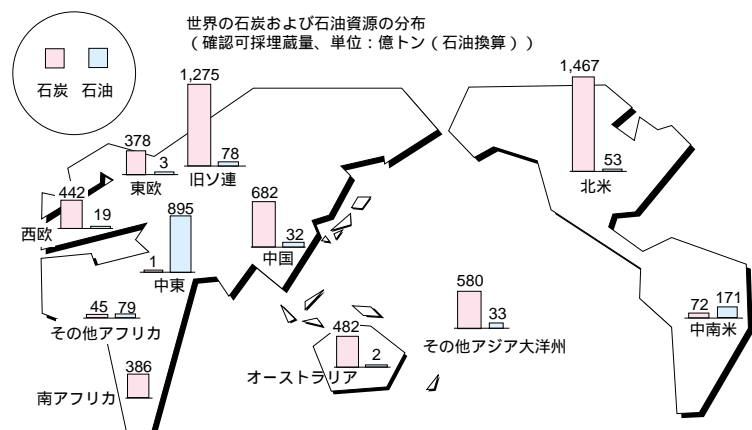
1.4-1：世界の石炭(固体燃料)需要見通し

(単位：石油換算百万トン)



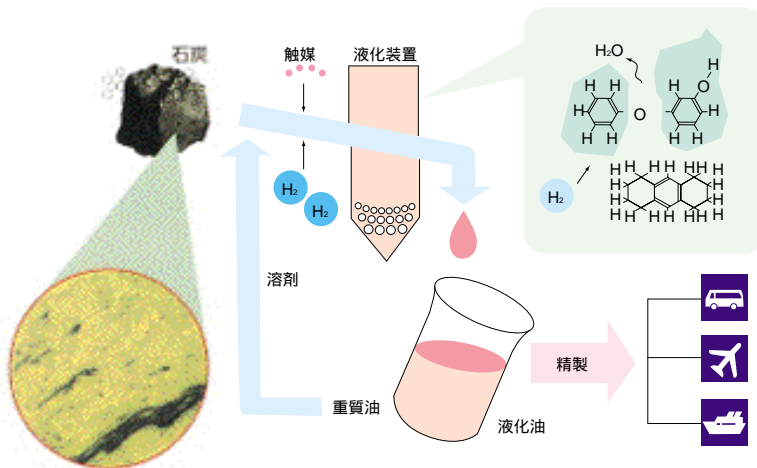
出所：「世界エネルギー需給展望1994」IEA

1.4-2：世界の石炭および石油資源の分布



出所：第15回世界エネルギー会議(1992年)資料等

## 1.4-3：石炭から液化油の精製



注：石炭1t(無水・無灰ベース)からおよそ4バレルの液化油が得られます。

石炭は石油と同じ炭素と水素の化合物ですが、石油に比べて分子量が大きく、そのうえ水素の割合が少ないため固体となっています。

そこで、石炭を触媒とともに溶剤と混合し、熱と圧力を加えて水素化分解し、高分子の結合を断ち切ると、液状の炭化水素に転換して、液体燃料に変わります。

## 石炭利用次世代・基盤技術開発等

- ・石炭利用次世代技術開発調査
- ・石炭利用基盤技術開発
- ・低エミッション石炭エネルギー利用システム先導研究

## 1.4.1 石炭液化技術開発

石炭液化技術開発は、昭和48年の石油危機を契機に、液体燃料の大量かつ安定供給、エネルギー源の多様化によるナショナルセキュリティの確保、石油代替エネルギー開発による国際的責務の遂行と国際エネルギーの需給緩和、他産業技術への波及効果が大きいとの観点から国のエネルギー政策の一部を担う国家プロジェクトとして、昭和49年に発足したサンシャイン計画に当初から組み込まれ、研究開発が開始されました。NEDOでは昭和55年の設立時より、研究開発を実施しています。

## 1.4.1.1 瀝青炭液化技術開発 (NEDOL 法)

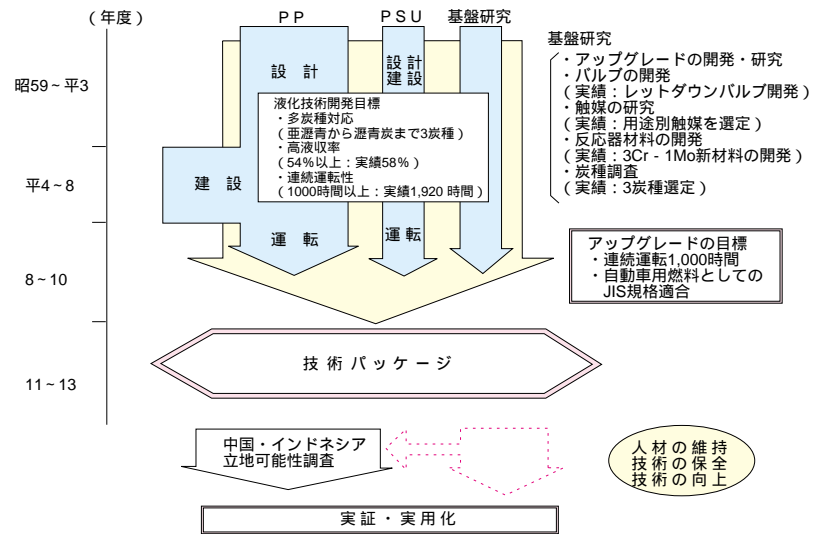
パイロットプラントによる研究としてNEDOでは昭和59年度から石炭処理量150t/日のパイロットプラントの研究を進めてきました。平成8年6月にパイロットプラントの建設が完了、半年間の試運転を経て、9年3月から10年9月の1年半の期間で3炭種の石炭を原料として、7回の運転を実施しました。

この結果、80日間の連続運転、58wt%の高液収率、50wt%高スラリー濃度運転等の成果を収め、当初の開発目標を達成することにより、石炭液化法としては世界最高水準の「NEDOLプロセス」を開発

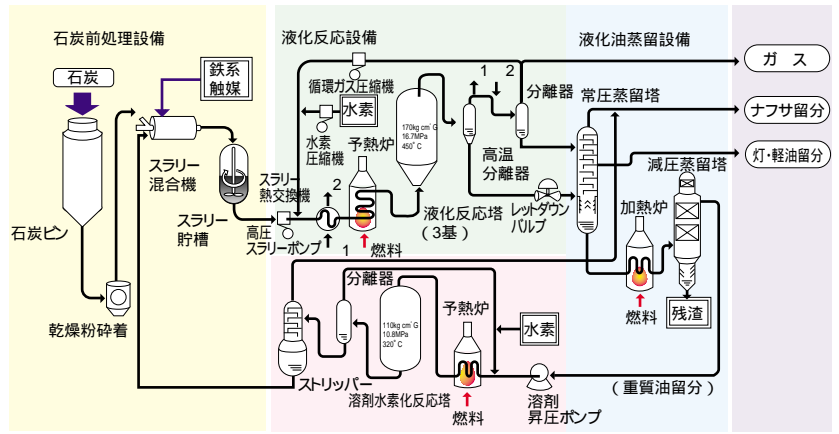


1.4-4：瀝青炭液化パイロットプラント(150t/日)の全景

1.4-5：瀝青炭液化技術開発(NEDOL法)



1.4-6：NEDOLプロセス



注：1 / 水素供与性溶剤、2 / 溶剤水素化設備

実証しました。

また、NEDOでは150t/日パイロットプラントの研究開発支援及びNEDOLプロセス最適化のため平成元年度から平成11年度まで1t/日のプロセスサポートユニットによる研究を実施しました。

石炭液化プロセスから得られる液化粗油は、酸素や窒素などの不純物や芳香族化合物を多く含んでいるため、そのまま輸送用燃料として使用することができません。そこで通常使用されている製品の品質にまで精製・改質する処理が必要になります。

液化粗油の精製改質のため、これまでの基礎研究成果に基づいて、液化粗油に適した精製・改質プロセスを構築し、そのプロセスに基づいた実験プラント(液化粗油処理量40バレル/日PDU)が12年2月に建設完了しました。現在、本プラントでの研究を通じて、エンジニアリングデータの取得を図るとともに液化粗油を輸送用燃料として使用する場合の課題に取り組んでいます。

瀝青炭液化技術(NEDOL法)については、日本国内での石炭液化技術開発と並行して、1981年中国煤炭工業部(現国家経済貿易委員



1.4-7：アップグレーディング実験プラント(40バレル/日PDU)





1.4-8 : 石炭液化に取り組む中国神華集団 (神華上湾炭坑)

会国家煤炭工業局) と液化技術の共同開発を開始しました。1983 年には煤炭科学研究総院北京煤化学研究所に 0.1t / 日の石炭液化ベンチプラントを設置しました。共同研究を通じて世界有数の石炭生産国である中国各地の石炭の液化特性を把握するとともに、中国における液化技術の向上に協力しました。

また 1999 年からは中国側からの要請に基づき、神華炭田 (内モンゴル自治区と陝西省にまたがる神府東勝地区) に NEDOL 法に基づく石炭液化プラントを建設するための商業化可能性調査 (F / S) を神華集団有限責任会社と共同で実施しています。

#### 1.4.1.2 褐炭液化技術開発

全世界の石炭可採埋蔵量のうち、低品位である褐炭はその 1 / 3 を占めています。NEDO では、オーストラリアのビクトリア州に豊富に存在する褐炭を対象に、これを経済的に軽・中質の石油代替液体燃料に転換するための技術を開発し、将来の商業化への技術的基礎を確立することを目的として、昭和 56 年度から平成 5 年度まで 13 年間にわたって褐炭液化技術開発を実施しました。本技術開発ではオーストラリアのビクトリア州に 50t / 日の褐炭液化パイロットプラントを建設し、運転研究を実施することにより多くの成果を収め、「褐炭液化プロセス (BCL)」を確立しました。

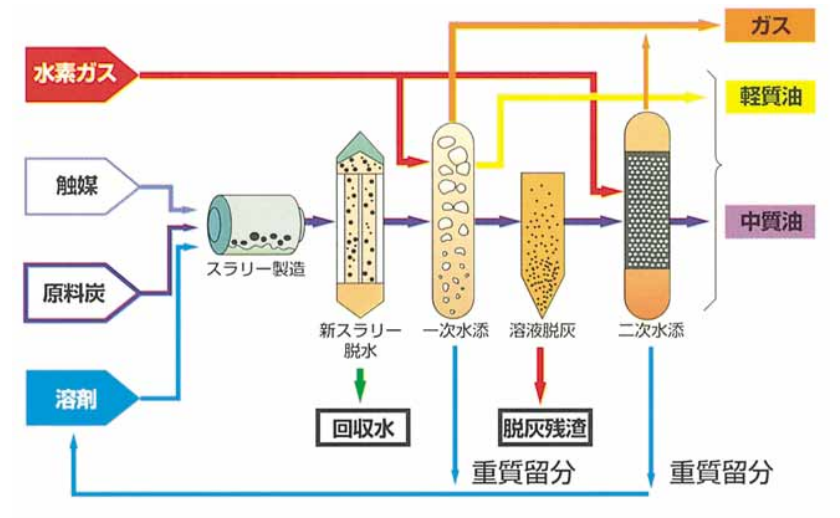
また、パイロットプラントの運転研究終了後、0.1t / 日連続液化試験装置 (BSU) を用いた改良研究を実施し、高品質の液化油を高効率、高収率で製造できる「改良 BCL プロセス」を確立しました。

現在、NEDO ではインドネシア政府の要請を受けてインドネシアと石炭液化技術に関する研究協力及びスマトラ島バンコ炭を対象とした商業化可能性調査 (F / S) を実施しています。



1.4-9 : 50t/日、褐炭液化パイロットプラント (オーストラリア・ビクトリア州)

1.4-10：褐炭液化プロセスフロー(BCL法)



## 1.4.2 石炭ガス化技術開発

石炭ガス化は、石炭を発電用、産業用、都市ガス用等の燃料ガス及び水素等に容易に転換できる合成ガスの大量安定供給を目的としており、その用途に応じて各種のガス化技術があります。石炭ガス化は、幅広い炭種を対象とすることができ、高灰分、高水分、低発熱量といった制約をもつ低品位炭等をも処理することができるため、石炭資源の利用範囲の拡大をもたらす重要な技術です。

### 1.4.2.1 噴流床石炭ガス化発電プラント開発

本技術は、石炭火力発電の高効率化を目指したコンバインドサイクル発電技術である石炭ガス化複合発電技術（IGCC）です。石炭はガス化炉にて石炭ガスとなり、ガスタービンにて燃焼され発電します。また、発生した蒸気は蒸気タービンに導かれて発電用に使われます。この2つの組合せにより単一サイクルでは到達できない高い効率を得ることができます。

NEDOでは昭和61年度から福島県いわき市において石炭処理量200t/日のパイロットプラントを用いた試験研究を開始し、平成7年度には789時間の連続運転に成功する等の成果を収め、8年度に終了しました。

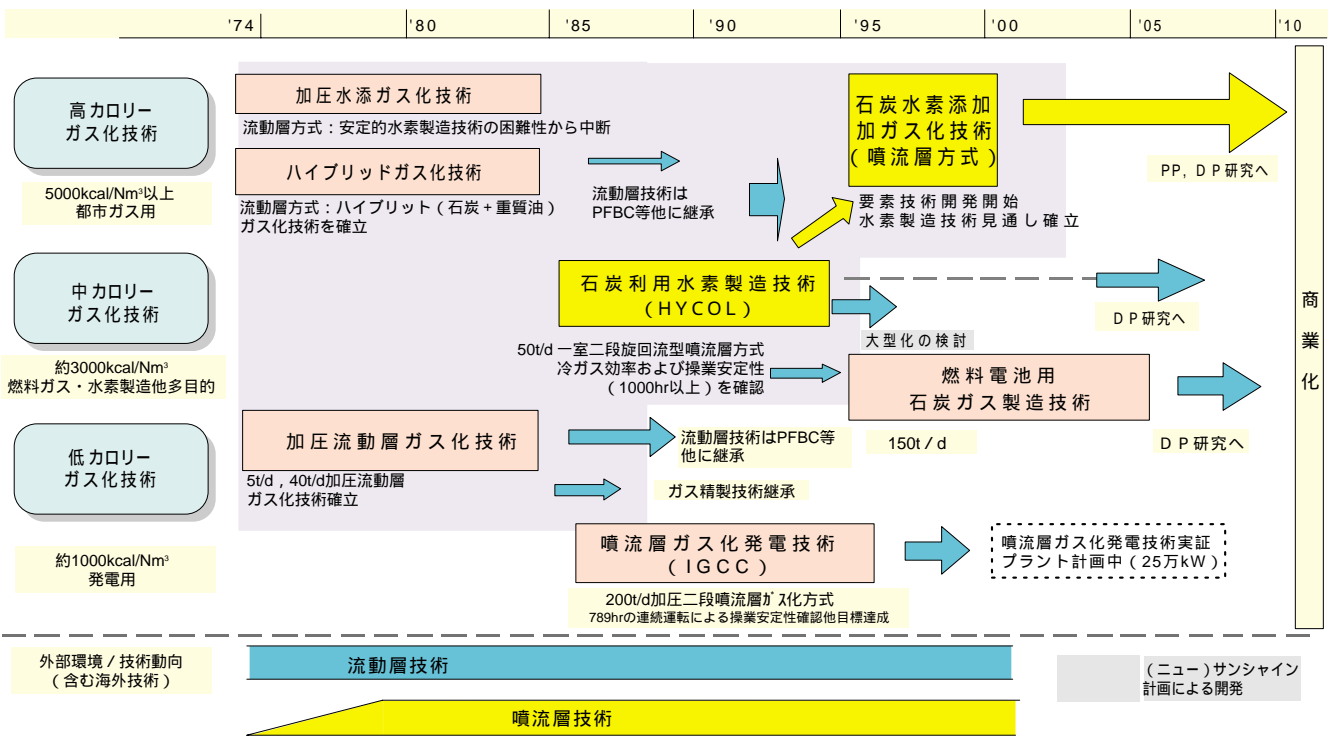
平成9年から2年間、石炭ガス化複合発電の実証機・商用機へのニーズに適合したシステムを選定するためのフェージビリティスタディ及び実用化へ向けた個別システムの技術検証を目的とした要素研究を実施しました。

本研究開発の成果を受け、現在、東京電力を中心とした電力会社がIGCCの実証機（25万kW）の建設を計画しています。



1.4-11：200t/日 IGCC パイロットプラント

1.4-12: 瀝青炭ガス化技術開発の流れ



1.4.2.2 石炭利用水素製造技術開発 (HYCOL)

石炭利用水素製造技術開発 (HYCOL) は、石炭からクリーンで利用分野も広い水素を製造するための石炭ガス化技術です。微粉炭化した石炭は、酸素とともにガス化炉に供給され、高温で水素と一酸化炭素に分解されます。さらに一酸化炭素を水蒸気と反応させ、シフト反応によって水素と二酸化炭素に変成し、二酸化炭素、硫化水素等を除去することにより、純粋な水素を得ることができます。

千葉県袖ヶ浦市に 50t / 日のパイロットプラントが建設され、当初の目標を達成し、平成 6 年度に終了しました。

本技術の成果は、現在実施されている「燃料電池用石炭ガス製造技術開発」に引き継がれています。



1.4-13 : 50t/日 HYCOL パイロットプラント

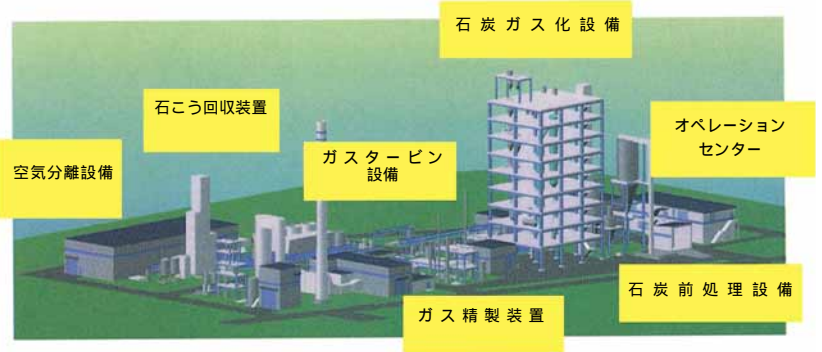
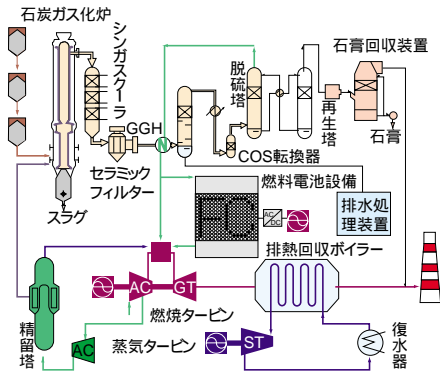
1.4.2.3 燃料電池用石炭ガス製造技術開発 (EAGLE)

21 世紀には熔融炭酸塩型燃料電池 (MCFC) や固体電解質型燃料電池 (SOFC) 等の高効率な直接発電技術の実用化が予想されます。石炭ガスを燃料として、蒸気タービン・ガスタービン・燃料電池という 3 種類の発電技術を組み合わせた石炭ガス化燃料電池複合発電 (IGFC) は、従来の微粉炭火力に比べ飛躍的に効率の向上が見込まれることから、その開発が期待されています。

本技術開発は、石炭から燃料電池に供給可能なガスの製造技術を確立することを目的に、ガス化炉及びガス精製システムの開発を行います。



1.4-14：石炭ガス化燃料電池複合発電(EAGLE)フロー図



1.4-15：EAGLEパイロットプラント完成予想図

パイロットプラントによる運転研究として現在、福岡県北九州市に150t/日のパイロットプラントを建設しており、平成15年度から18年度にかけて運転研究を実施する予定です。また、支援・調査研究として小型試験炉による要素試験、実用化FS等を実施しています。

1.4.2.4 石炭水素添加ガス化技術開発

将来、天然ガスの供給が逼迫することが予想されることから、世界的に偏在することなく豊富に存在する石炭を原料として、代替天然ガス(SNG)を低廉かつ大量に供給することができる石炭水素添加ガス化技術の2010年代後半の実用化を目指して、現在要素技術開発を実施しています。

石炭水素添加ガス化技術は、微粉碎した石炭をインジェクタで水素・酸素とともに供給し、高温高圧下で水素と反応させて代替天然ガス(メタン)を直接製造する技術であり、既存の石炭SNG製造技術と比較して非常に効率が高く、ベンゼン等の油分が併産できます。

A 実験装置による研究

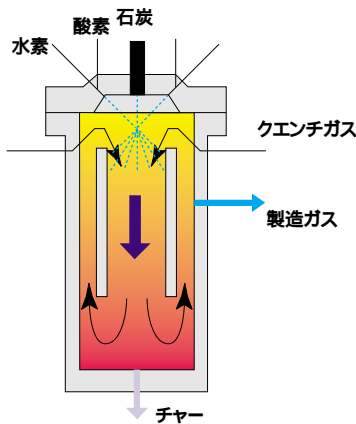
平成8年から12年にかけて、石炭水素添加ガス化炉の開発として、小型試験装置による知見の取得、インジェクタの開発、ホットモデル試験、コールドモデル試験を実施しています。

また、ガス化炉周辺技術の開発として、チャーの流動冷却抜き出し技術の開発、高濃度粉体輸送試験、次期装置の概念設計等を実施しています。

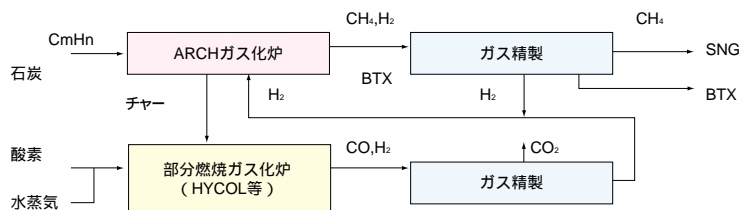
B 要素研究・支援研究

水素添加ガス化反応機構を解明するための各種試験等を実施し、ま

1.4-16：ARCHガス化炉の概念図



1.4-17：ARCHプロセス概略フロー図





た社会適合性に関する調査研究を実施しています。

### 1.4.3 石炭利用次世代・基盤技術開発等

石炭利用技術における二酸化炭素、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>等の環境負荷物質を低減するため、高効率利用等を目指した革新的な石炭利用技術に関する調査・研究を実施しています。

#### 1.4.3.1 石炭利用次世代技術開発調査

##### A 環境調和型石炭燃焼技術

###### (a) 酸素燃焼技術

石炭を酸素及び再循環排ガス混合雰囲気下で燃焼する低公害かつ高効率な燃焼システムの開発。

###### (b) 高度排煙処理技術

炉内脱硫システムの開発。

###### (c) 高温石炭燃焼ガス集塵技術

高温高圧下での石炭燃焼ガス集塵技術の信頼性を向上し、石炭燃焼または石炭ガス化システムにおける高効率化の可能性を拡大する技術の開発。

###### (d) 微量元素の測定及び除去技術

石炭燃焼ボイラから排出される有害微量金属を除去し、高度な環境特性の実現を目的とした技術の開発。

##### B 熱分解技術

エネルギー変換効率、経済性の高い熱分解技術の開発。

##### C 高度石炭改質技術

硫黄や灰分を除去するコールクリーニング技術の開発。

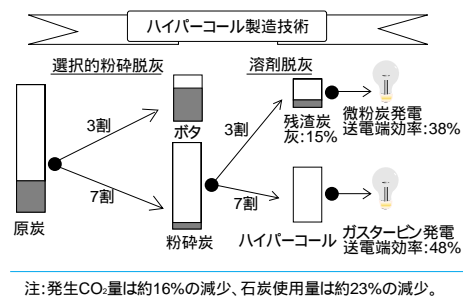
#### 1.4.3.2 石炭利用基盤技術開発

スケールアップ等に係る技術的・資金的負担を軽減することを目的とした石炭燃焼・ガス化プロセスに関する性能予測シミュレーションの開発を行っています。

#### 1.4.3.3 低エミッション石炭エネルギー利用システム先導研究

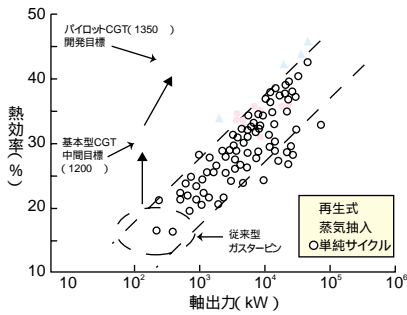
石炭の改質により、直接ガスタービンへ導入可能な完全無灰炭（ハイパーコール）を製造するとともに、LCA手法によるハイパーコール新発電システムの環境負荷について、その技術評価手法の開発を実施しています。

1.4-18：低エミッション石炭エネルギー利用システム概念図



## 1.5 省エネルギー

1.5-1: ガスタービンの軸出力と熱効率の関係



1.5-2: CGT302の外観



1.5-3: ハイブリッド型ロータ (CGT301)



1.5-4: セラミック一体型ロータ (CGT302)

### 1.5.1 産業用コージェネレーション実用技術開発

#### 1.5.1.1 セラミックガスタービン技術開発の成果概要

##### A CGTプロジェクトの概要

ニューサンシャイン計画の一環として、セラミックガスタービンの研究開発を昭和63年度から平成10年度まで実施しました。本プロジェクトは、小型の従来型ガスタービンの高温部に耐熱材料のセラミックスを適用し、15~20%程度で低熱効率の従来型ガスタービンのタービン入口温度 (TIT) を高温化 (1,350 目標) することにより、熱効率を飛躍的に向上 (42%以上目標) させることを目標に開発を行いました。

##### B 開発成果の概要

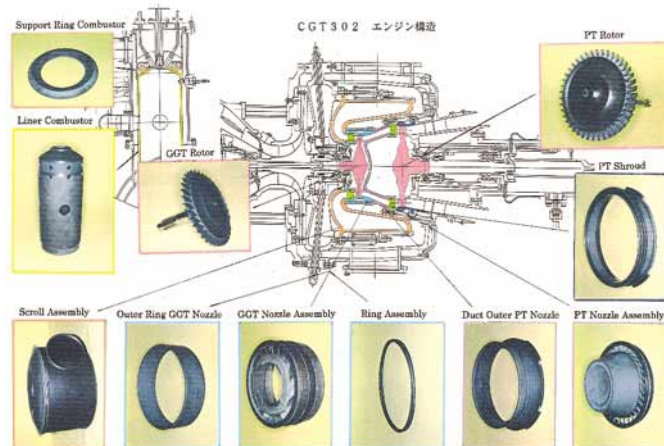
300kW級のコージェネレーション用再生式1軸CGT (CGT301) 及び2軸CGT (CGT302) の2種類の開発を行い、2軸CGT (CGT302) においては、平成10年度の運転研究で、熱効率42.1%を達成しました。

##### (a) 耐熱セラミック部品の適用場所

セラミック材料を燃焼ガス流路の高温部品、例えばタービン、ブレード、ノズル、スクロール及び燃焼器とこれらの固定リング等に適用しました。各機種のセラミック部品の特徴と適用例を下記に示す。

- ・CGT301: ハイブリッドロータ (金属部品に複数のセラミックブレードを装着)、シェル&チューブ型熱交換器等
- ・CGT302: セラミック一体型ロータ (GGT、PTロータ)、アセンブリ締結型ノズル等 (1.5-3~5参照)

1.5-5: セラミック材料適用部品の一例 (CGT302)



### (b) エンジン性能

熱効率率はCGT 301で34.7%、CGT 302で42.1%を記録し、300kWクラスでは世界に類のない最高熱効率率を達成しました(1.5-6)。また、NO<sub>x</sub> 排出特性もCGT 302エンジン実機試験において、目標の70ppm以下に対し、31.7ppm(O<sub>2</sub> = 16%換算)を達成しました(1.5-7)。

### C 今後の展開

NEDOでは、このセラミックガスタービンの開発成果を踏まえた新しいプロジェクトを平成11年度より行っています。以下に新プロジェクトの産業用コージェネレーション実用技術開発について述べます。

#### 1.5.1.2 産業用コージェネレーション実用技術開発

##### A プロジェクトの概要

ガスタービンによる産業用コージェネレーションの市場は、企業の省エネルギー対策等により、今後とも増加の傾向が見込まれています。また、ディーゼルエンジン等競合機種が少なく、高効率で低公害が期待できる規模として中型の8,000kW級ガスタービンが望まれています。本開発ではこの8,000kW級のハイブリッドガスタービン(高温部に金属部品及びセラミック部品の双方を用いる)の部材評価試験及び耐久運転試験等によって、ハイブリッドガスタービンの信頼性・健全性を確認し、ハイブリッドガスタービンを用いた産業用コージェネレーション技術の実用化を促し、高効率エネルギー利用の促進によるCO<sub>2</sub> 排出削減等を図ります(1.5-8)。

##### B 開発内容

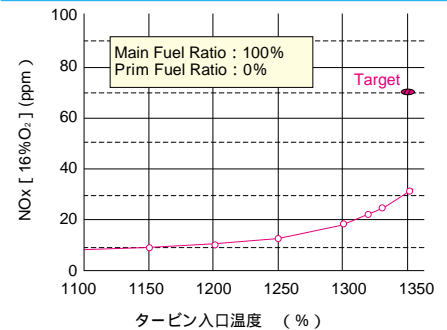
ハイブリッドガスタービンでは早期実用化に主眼を置いており、適用するセラミック部品は燃焼器ライナー、トランジションダクト及び第1段タービノズル(静翼)等の静止部品を予定しています。

プロジェクトでは、現在、高温強度に優れた上記セラミック部品の

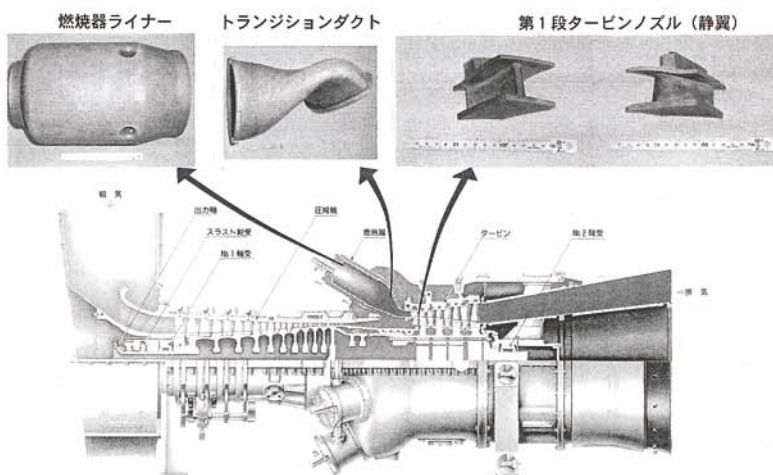
1.5-6：各CGTのエンジン試験結果

項目	CGT301	CGT302
TIT	1360	1396
軸出力	282kW	322kW
熱効率	34.7%	42.1%

1.5-7：NO<sub>x</sub> の測定結果



1.5-8：ハイブリッドガスタービンとその試作セラミック部品



試作及びハイブリッドガスタービンの詳細設計に着手しています。

さらに、ハイブリッドガスタービンの今後の導入分野の拡大、実用化の際の課題の抽出及び対策等を検討するために、システム総合調査を行っています。

今後は、エンジン本体の製造を行い、セラミック部品を組み込んだハイブリッドガスタービンの運転研究を進めて行く予定です。

## 1.5.2 広域エネルギー利用ネットワークシステム

エコエネ都市プロジェクト

### 1.5.2.1 プロジェクトの概要

工場地帯などで発生する未利用の低温排熱を効率よく回収して都市部に高効率で輸送、貯蔵することにより、排熱の発生・排出源と熱エネルギーの需要源との地域的・時間的ミスマッチを解消させると共に、都市部における様々な熱需要にも応えられる広域的な熱利用システムの構築を目指し、各種の要素技術の開発及び調査研究を行いました。研究開発期間は平成5年度から12年度までの8年間です。

工場等の未利用排熱利用による都市部のエネルギー利用効率向上という概念自体は、本プロジェクト以前から議論されていましたが、要素技術開発及びシステム化研究を一体化して行う総合開発プロジェクトとしては初めての試みであります。従来からの個別機器の省エネルギー対策から一歩踏み込み、熱エネルギーの広域かつ体系的なネットワークシステムの構築に必要な独創性・新規性・基盤性の高い革新的な要素技術、システム化技術を幅広く開発することを目指しました。したがって、これらの要素技術を利用するシステムは、相互に物理的に接続されたものでなくとも、各システムがそれぞれに適した範囲を受け持ち、全体として我が国の産業で発生する種々の排熱をできるだけ広範囲かつ高効率で回収、利用することを目指しています。

要素技術の項目は、工業地域等から都市部への熱の流れの観点から、排熱回収技術、熱輸送・貯蔵技術、熱供給・利用技術、の3つに整理し、あわせて、周辺技術、システム化技術に関する研究を要素技術分野としました。特に熱輸送に関しては、水あるいは水蒸気を用いる従来技術では低温排熱の回収・輸送は困難と考え、熱輸送媒体として高・低圧の水素を用いる水素系システム（次頁1.5-9）と、メタノールとその分解ガスを用いるメタノール系システムを重点開発すべき技術課題としました。ローカルシステムとしても有用な技術開発に関しては、おおむねプロジェクト終了後3～5年での実用化を期待しています。個々の要素技術開発はほぼ所期の開発目標を達成しており、一部は既に商品化されています。

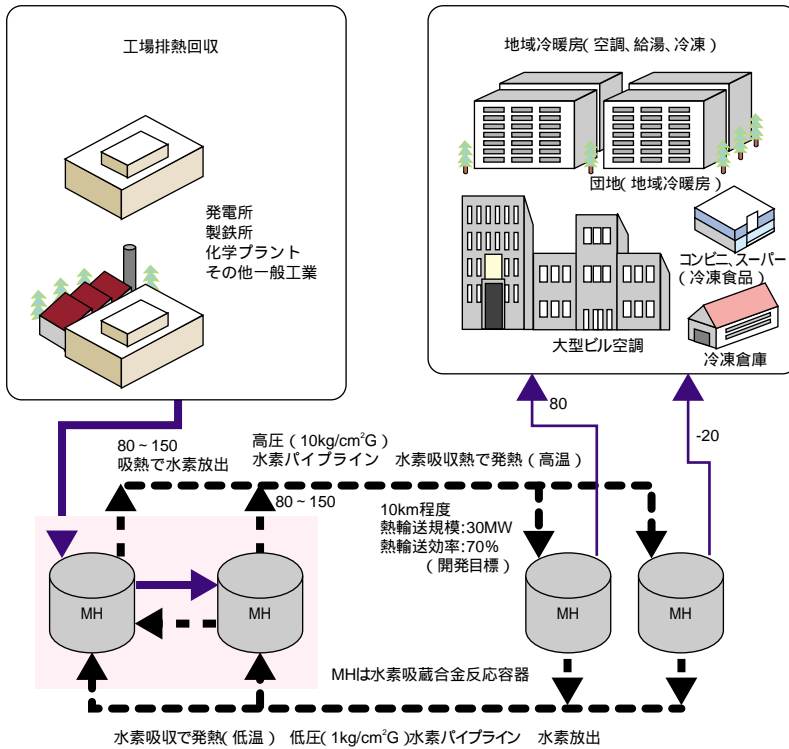
### 1.5.2.2 プロジェクトの成果概要

#### A 要素技術開発

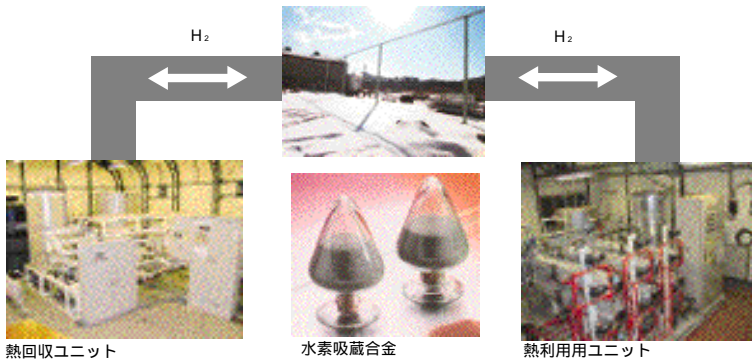
##### (a) 未利用エネルギーの回収・変換技術



1.5-9 : 水素による熱輸送システムの概要



1.5-10 : 水素熱輸送システム評価ユニット



製鉄所の高炉から排出される熔融スラグ保有熱の 50% 相当の排熱を 85 ~ 95 で安定して回収する技術を確認しました。

省エネルギー率 20% 以上の世界で初めての内部熱交換型蒸留塔を、シェル (回収部) / チューブ (濃縮部) 構造で開発し、独創的で新規性に富む革新的技術として国際的に高い評価を得ています (1.5-11)。

安価で環境汚染の恐れのない Fe - Si 系の多孔構造体高性能熱電変換素子、及び低カロリー排ガスを往復動燃焼方式で燃焼させ電力としてエネルギーを回収する熱電発電ユニットを試作しました。

低温度域 (150 ~ - 50 ) で熱電変換効率 10% を達成する素子材料及び構造を明らかにし、従来の出力密度の 10 倍の能力を持つ発電ユニットを開発しました。



1.5-11 : 内部熱交換型蒸留塔 (HIDiC) ベンチプラント  
木材化工機 (株)、丸善石油化学 (株)、関西化学機械製作 (株)



1.5-12 : 水和物スラリー

#### (b) エネルギーの輸送・貯蔵技術

メタノール分解反応による排熱回収、及び合成反応による熱供給を行う熱輸送システムを開発しました。また、150～200 程度の低温で高活性なメタノール分解触媒と合成触媒を開発しました。

水素吸蔵合金を利用して80～150 の排熱を回収し、高圧水素に変換して輸送、供給する、熱輸送のすべての段階を含むトータルシステムを世界で初めて開発し、熱輸送効率・制御性等を評価しました(1.5-9,10)。

ヒートポンプ用として従来にない優れた高い性能を持つ水素吸蔵合金を開発し、その合金を利用した160 排熱で動作する家庭用高効率二重効用ヒートポンプを開発しました。

水素吸蔵合金を用い、従来の埋設配管と同等の配管コストで、従来方式の断熱配管に比較して熱損失が1/10以下で耐用年数40年以上の、真空断熱二重配管システムを開発しました。

冷温水の配管内摩擦抵抗を50%以上低減できる低環境負荷型(無毒性)の界面活性剤を開発しました。また、30%の高氷充填率で氷スラリーの凝集を防止する界面活性剤についても効果を確認しました。

流動性が高く低環境負荷で取扱いが容易な水和物スラリー(クラスレート:1.5-12)を用いる、氷点より高い空調温度域で大きな熱密度を持つ経済的な冷熱輸送システム技術を開発しました。

#### (c) エネルギー供給・利用技術

世界で初めて、エンジン軸動力と熱入力を同時入力可能な、多種燃料対応型ガスエンジン駆動ノンフロンヒートポンプを開発しました。冷凍/冷熱蓄熱、冷暖房、給湯と多様な熱需要に対応できます(次頁1.5-13)。

60～90 程度の温排水を利用し冷熱供給と夜間の氷蓄熱を行う、エクセルギー効率を従来比50%向上させた圧縮式・吸収式ハイブリッド型冷凍機と、オゾン層を破壊しない新冷媒を開発しました。

吸収式として世界初となる、LiBr-水系吸収式冷凍機で氷温以下まで冷凍可能な、新しい氷温発生・排熱利用吸収式冷房システムを開発しました。

#### (d) 環境負荷低減技術

冷媒(水)凍結の恐れがあるため従来困難であった、冬場のヒートポンプ運転を可能として暖房効率を向上させた、家庭用・小規模業務用の低環境負荷作動媒体利用の吸収式ヒートポンプを開発しました。

#### (e) 周辺要素技術

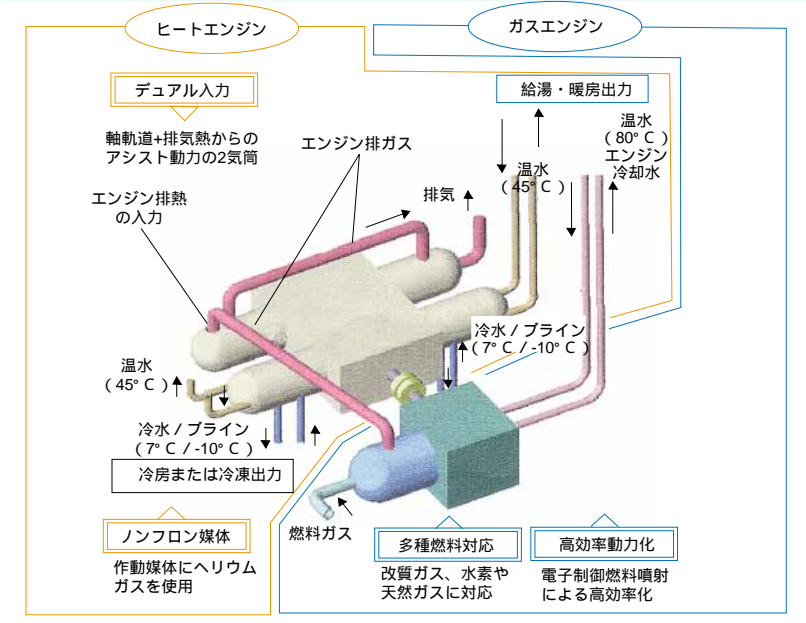
排ガス・温排水等の汚濁流体の流量を精度良く計測する、低価格の非接触型レーザー流量計測システムを開発しました。

微小粒子内に封入した固液相変化物質の相変化に伴う潜熱を利用して冷熱蓄熱量・輸送量を増大させるシステムを開発しました。

#### B システム調査研究

都市及び都市周辺における未利用エネルギーの状況を把握するため

1.5-13：多種燃料対応ノンフロンヒートポンプの概要



に、未利用工場排熱賦存量の定量的な実態調査から全国の利用可能な排熱の総量を推定し、未利用工場排熱等の有効活用によりエネルギー消費量及び環境負荷物質排出量の顕著な削減が可能であることを示しました。広域エネルギーネットワーク構築の可能性検討として要素技術導入マップの作成、3都市（北九州、倉敷、苫小牧）の熱需要特性の違いによる要素技術の導入形態の予測などを行い、各要素技術の具体的な適用範囲を明らかにしました。あわせて、各要素技術の経済性及びLCA評価を行い、要素技術の導入による省エネ効果・環境保全効果が定量化され、現時点での経済性は従来技術より割高なものが多いが大きな省エネルギー効果があることを確認しました。また、都市の環境・生活基盤システムとエネルギーシステムの複合化の可能性について検討し、エネルギーネットワーク導入の際の都市環境特有の問題点を明らかにしました。

### 1.5.3 超低損失電力素子技術開発

#### 1.5.3.1 SiC 半導体素子の特徴

今後とも電気エネルギーへの依存度は高まり、電力需要は長期にわたって伸びていくと考えられます。電気エネルギーシステムは電力輸送と電力変換から成り立っており、とりわけ電力変換損失の低減による資源の有効利用には、電力変換装置に用いられている半導体装置の損失低減が現在重要な課題となっています。他方、情報通信分野においては、周波数の有効利用が重要な課題となっています。

既存のシリコン (Si) 半導体では Si 材料の物性値の理論限界に到達することがわかっており、これ以上の変換損失の低減化、高速動作化、高耐圧化、耐高温環境は望めません。このため Si に続くシリコ

1.5-14：各種半導体の比較

材料/項目	Si	GaAs	SiC (4H)	SiC (6H)
バンドギャップ (eV)	1.12	1.43	3.2	2.9
絶縁破壊電界 (MV/cm)	0.3	0.4	3.5	3.0
熱伝導率 (W/cm <sup>2</sup> )	1.5	0.54	4.9	4.9
融点 (°C)	1420	1280	2830	2830
ジョンソン指数	1	7.1	729	400

ンカーバイト (SiC) 等のワイドギャップ半導体 (バンドギャップの大きい半導体) (1.5-14) の研究開発が必要とされています。SiC は Si に比べて、バンドギャップが約 3 倍、絶縁破壊電界が約 10 倍、熱伝導率が約 3 倍以上ということから、半導体の高耐圧化、低損失化、高温動作化、高周波化が可能になります。

今後燃料電池、風力発電、太陽光発電等の分散電源の普及が見込まれます。これらの発生電気は直流のため、実際の使用時には交流に変換する必要があります。この変換に SiC 半導体を使用すると、変換効率を高め、エネルギーの利用効率の向上が可能になります。これら電力用 (パワー) 半導体として用いた場合への適用範囲を 1.5-15 に表します。電圧の低い家電製品や産業機器、自動車から高電圧の電力用交直変換器などに用いることができ、幅広い分野に適用できると考えられています。

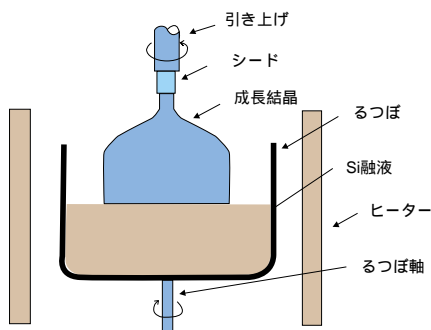
通信用半導体として用いた場合への適用範囲を次頁 1.5-18 に表します。Si 半導体に比べ、より高出力・高周波化が可能となり、その適用範囲としては、携帯電話基地局、宇宙通信衛星があげられます。

さらに高温、宇宙、耐放射線性といった過酷な環境にも耐性のある半導体としても期待されています。

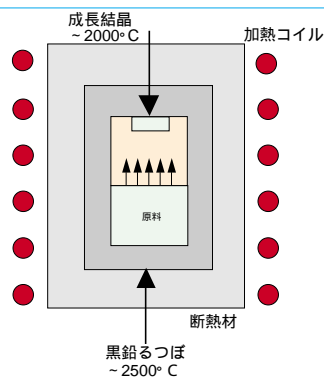
本技術が進展した場合、2010 年までには、産業用電力機器、中小電力系の分散型電源や配電系統に順次導入され、我が国の電力変換損失低減効果は約 20 万 kW を、2030 年には基幹系の電力変換装置の導入により、約 580 万 kW がそれぞれ見込まれています。

このため NEDO では平成 10~15 年度までの予定で、ニューサンシャイン計画の一環として、超低損失電力素子技術開発を産官学連携で技術開発に取り組んでいます。

1.5-16：シリコン単結晶成長法



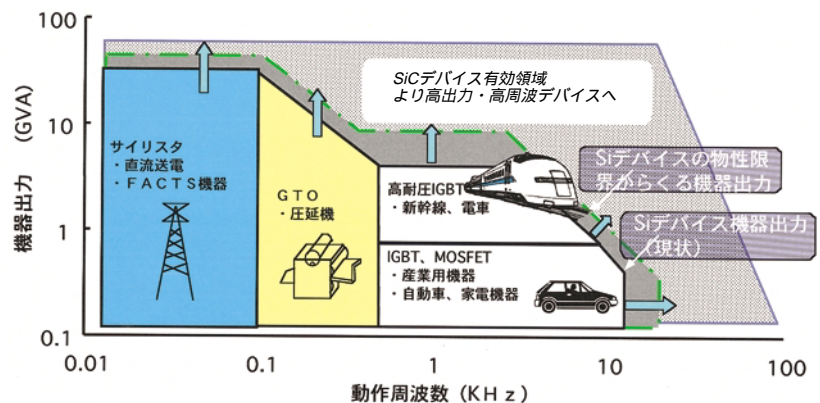
1.5-17：昇華法による結晶成長法



### 1.5.3.2 今後の計画

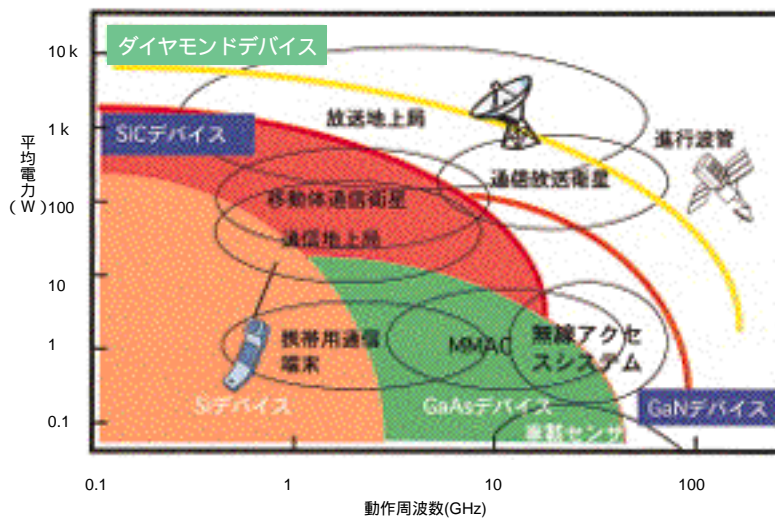
SiC 半導体を実現するために、要素技術に関しブレークスルーをもたらす基盤技術の開発を行い、実用化技術の見通しを明らかにします。また 3 種の基本デバイス (接合 FET、MOSFET、MESFET) を作製し、Si 半導体に対する優位性の実証を行います。

1.5-15：電力用半導体への適用図





1.5-18 : 通信用半導体への適用図



SiC半導体の重要性に関しては米国、スウェーデン・ドイツなどの欧州諸国も国家プロジェクトとして推進しており、NEDOでは産官学の連携によりプロジェクトを推進し、研究開発に取り組んでいきます。

## 1.5.4 超電導関連プロジェクト

超電導技術は、機器の低損失化、大容量化、高効率化、小型・軽量化や新しい機能を実現する技術として、エネルギーはもとより輸送や医療など広い分野での革新的な応用が期待されています。

現在、NEDOでは、工業技術院（ニューサンシャイン計画：NSS計画）及び資源エネルギー庁からの補助事業として、材料からその応用機器にいたる超電導技術研究開発を進めています。

### 1.5.4.1 超電導とは何か

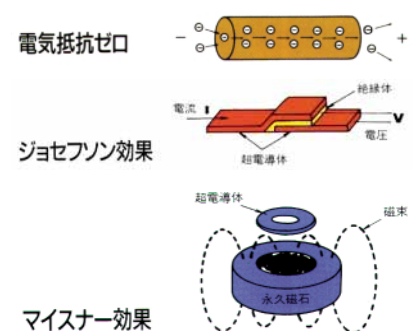
#### A 超電導の特徴

- 電気抵抗が0 ある物質を極低温に冷却すると、ある温度以下（臨界温度  $T_c$ ）で電気抵抗がなくなる現象。このため、低損失で大電流を流したり、強磁場を発生できます。
- ジョセフソン効果 2枚の超電導体を極めて薄い絶縁物を介して結合させると、超電導電子対が絶縁体を通りぬけ電流が流れます。このため、高速・低損失かつ伝送特性のよいエレクトロ素子に応用できます。
- マイスナー効果 超電導体に磁場を加えても磁束を侵入させません。このため、磁石の上に超電導体をのせると浮上現象を起こします。

#### B 超電導機器が導入された場合の効果

超電導技術は、従来技術では成し得ない多くの実用領域を有してお

1.5-19 : 超電導の特徴



## 1.5-20：超電導機器の導入効果

適応機器	導入効果
発電機	効率向上(0.5～1%) 小型化(1/2) 軽量化(1/2) 系統安定度の向上(送電容量が1.2～1.5倍)
ケーブル	送電容量の拡大(66kV-154kV: 500-3000MVA/cct) (従来技術500kV: 3000MVA/cct, 275kV: 500MVA/cct) ロス軽減(30%)、小型・軽量化(1/10) 洞道断面積の縮小(1/3)
限流器	短絡電流の抑制(500kV/80kA 500kV/16kA) (6.6kV/25kA 6.6kV/4kA) 系統運用の弾力化
変圧器	効率向上(損失1/4, 1000MVA当たりの効率99.8%→99.95%) 軽量化(2/5)
フライホイール	日負荷平準化用フライホイール電力貯蔵装置 (高エネルギー密度: 30～150kWh/m <sup>3</sup> ) 分散配置可能、耐用年数長い
電力貯蔵システム(SMES)	小規模系統制御用電力貯蔵装置 (高効率電力貯蔵90%以上)

り、実用化された場合の社会への貢献は多大なものがあります。一例として、電力機器に超電導技術が導入された場合の効果を1.5-20に示します。

## 1.5.4.2 研究開発状況

超電導現象は、1911年オランダ・ライデン大学のカメリン・オネスにより、極低温(-269)に冷却した水銀において発見されました。その後、1986年に酸化物系の高温超電導体が発見され、1987年にはT<sub>c</sub>が液体窒素温度(-196)以上の物質も実現し、超電導技術が日常生活全般に及ぶ可能性を持ち始めました。

我が国における超電導技術研究開発は、電力応用はもちろん産業応用を含めて、国主導(各省庁)や民間主導により、幅広く行われています。これらのなかで、NSS計画及び資源エネルギー庁で進められているプロジェクトは、線材を含む材料・素子ならびに超電導発電機、フライホイール電力貯蔵、SMESの研究開発などです。今までは、実用化を含め、直流応用が主流でしたが、交流応用機器(ケーブル、限流器など)の開発に向けての研究も実施されるようになってきました。また、液体ヘリウム(-269)中で使用されるNbTi(ニオブチタン)やNb<sub>3</sub>Sn(ニオブ3スズ)などの金属系材料(低温超電導体)の応用技術がかなり進むにつれて、冷却システムが軽減できるなど、より大きな応用の可能性を有するBi(ビスマス)、Y(イットリウム)などの高温超電導体の研究が盛んに進められるようになってきています。

なお、海外においても、限流器、電動機、ケーブル、フライホイール、SMESなどを対象にした研究が進められています。特に米国においては、SPI(Superconductivity Partnership Initiative)計画のもと高温超電導電力機器の実用化を促進することを目指し、ユーザー、メーカーからなる垂直構造のチームが開発を行っています。

以下、NEDO事業における研究開発状況を平成11年度に終了した超電導電力応用技術研究開発と高温超電導フライホイール電力貯蔵技術研究開発を主体に紹介します。

## A 超電導電力応用技術研究開発

昭和63年度～平成11年度、NSS計画

## (a) 研究の概要

超電導技術を電力に適用し、機器の小型化・軽量化、効率向上(損失低減)、系統安定度の向上などを目指し、超電導電力応用の先駆けとして超電導発電機の開発をメインに研究を進めました。超電導発電機は、回転子側の界磁巻線に超電導导体を使用し、これを極低温(液体ヘリウム)に保って運転するものです。

本プロジェクトでは、昭和63年から界磁巻線用超電導导体の研究を行うとともに、回転子モデルや固定子モデルの設計・製作及び試験を行い発電機要素技術の開発を行ってきました。これらの技術を集大成し、また、研究開発を効率的に進めるため、励磁制御(即応性)と

その界磁巻線（超電導導線）、ダンパ構造、熱収縮機構など仕様が異なる3つの70MW級モデル機回転子（近郊地中容量型（低速応型A機、B機）と遠距離大容量型（超速応型機））とこれらに共用される固定子の開発を行いました。

#### (b) 成果概要

開発した70MW級モデル機の性能・特性を検証するため、平成9年4月より、実際の電力系統に影響を与えずに負荷試験や事故を想定した過酷試験ができるM-G方式（返還負荷法）により超電導発電機の試験を開始しました。試験は、3本のロータを順次取り替え実施し、平成11年6月に終了し、超電導発電機の優れた性能・特性を実証しました。超電導発電機の構造図、諸元、実証試験設備の構成を1.5-21～23に示します。

主な成果は次のとおりです。

世界最高70MW級発電に成功

世界に先駆け、低速応型A機/B機で定格79MW、超速応型機で定格65MWの発電に成功しました。

世界最長連続運転に成功 高信頼性・運用性

連続出力時間814時間、44回のDSS（Daily Start Stop）運転を含む超電導発電機としては世界最長の1500時間の連続運転に成功し、平常運転時の高い信頼性・運用性を実証しました。

発電機の効率向上 高効率化

実証試験結果から、200MW級機の効率を試算し現用の発電機と比較して、発電機単体で約0.6%（冷凍機動力を考慮しても約0.5%）の効率向上が期待できる見通しを得ました。

低同期リアクタンス化 電圧安定度向上、送電容量の増大

モデル機の同期リアクタンスは、低速応型A機/B機で0.41pu～0.42pu、超速応機で0.35puと現用機の1/3～1/5を実現しました。このような超電導発電機を採用することで、長距離送電線での送電容量を現用機に比べて1.2～1.4倍に増大できます。

高進相運転能力 調相設備量の軽減

定格容量相当の進相運転が可能であることを実証しました。これにより、超電導発電機の進相運転能力が現用機に比べ約2倍増大でき深夜時の並列リアクトル容量の削減が期待できます。

系統事故時の信頼性確認

実際の電力系統で遭遇する過酷な事故を想定し、三相突発短絡試験、過大逆相試験を実施しましたが、回転子、固定子とも異常はみられず、機器としての信頼性・健全性などを検証しました。

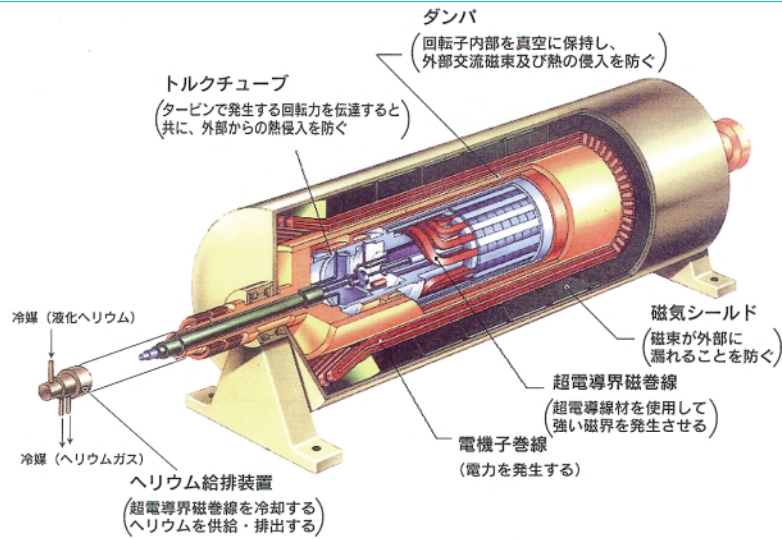
実系統連系試験

超速応型機を調相機として、世界初の70kV実系統に連系し、電力系統の各種擾乱に対して安定に運転できることを実証するとともに、系統の各種電圧変動に対しても優れた電圧維持効果を検証しました。

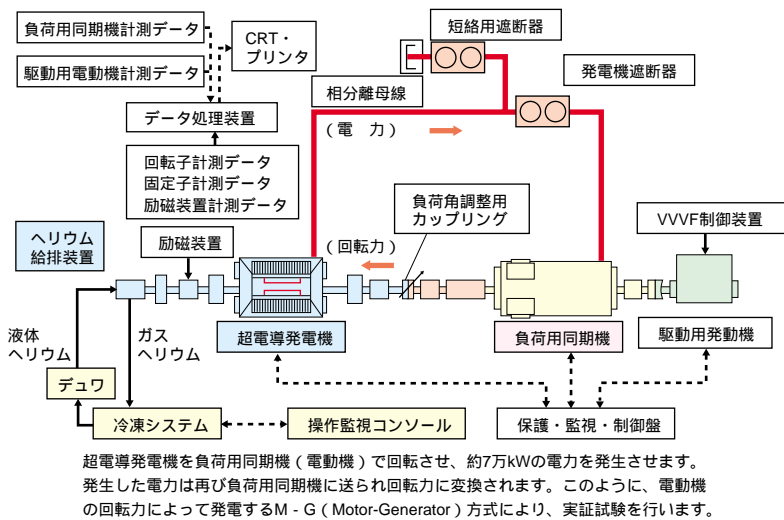
1.5-21：超電導発電機の諸元（モデル機）

項目	タイプ	低速応型A	低速応型B	超速応型
容量	MVA	83	83	73
電圧	kV	10	10	10
電流	A	4792	4792	4215
力率		0.9	0.9	0.9
極数		2	2	2
回転数	rpm	3600	3600	3600
ロータ				
界磁電流	定格/最大A	3000/3600	3000/3600	3200/4500
界磁変化率	A/s	300	300	3200
ロータ外径	mm	890	890	885
超電導導体の特徴		高安定型	高電流密度	低交流損失
常温ダンパ		単層	かご型	3層
低温ダンパ		3層	単層	単層（銅シールド）
熱収縮部支持方法		2重軸受	フレキシブル支持	フレキシブル支持
ステータ		亀甲形空隙電機子巻線 水冷・2重軸位・常電導導体（銅） 磁気シールド（長さ1500mm）		

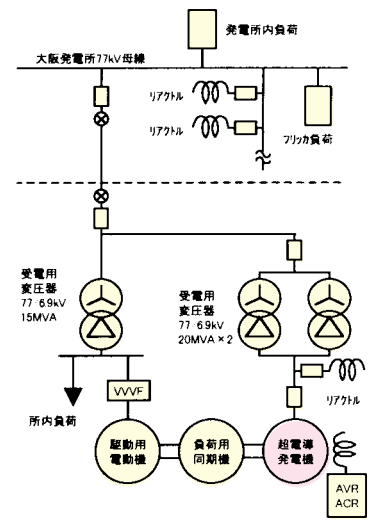
1.5-22：超電導発電機の構造図



1.5-23：実証試験設備の構成



1.5-24：実系統連系試験の構成



## B 高温超電導フライホイール電力貯蔵技術研究開発

平成7年度～11年度、NSS計画

### (a) 研究の概要

本フライホイールは、高温超電導磁気軸受を使用した低損失の電力貯蔵装置で、負荷平準化対策の1つとして考えられています。本装置は、深夜電力をフライホイールの回転エネルギーとして貯蔵し、このエネルギーを電気使用のピーク時に電気エネルギーとして取り出すものです。本プロジェクトでは、回転制御を含むフライホイール及び高温超電導体と永久磁石を組み合わせた高温超電導磁気軸受に関する要素技術研究を行い、システムの実現可能性ならびに実現に向けての課題を明らかにすることを目的に実施しました。

浮上・回転は、超電導体のピン止め効果を利用しています。ピン止



め効果は、超電導体に侵入した磁力線をピンで固定したように動けなくする性質のことで、これにより、磁場の不均一な方向には拘束力が働き、均一な方向には拘束力が働かず安定した回転が得られます。

#### (b) 成果概要

本プロジェクトでは、高温超電導磁気軸受にかかわる基礎的特性を評価するため、直径400mmのFRPフライホイールシステムモデル機(小型モデル)を設計・試作し、予定の30,000rpmまで安定に回転できることを確認後、平成10年7月から試験を開始しました。

さらに、特性解析を行い、試験結果と特性解析結果を直径1mのフライホイールシステム(中型モデル)の要素技術研究及び大型システムの設計評価に反映しました。また、電力システムへのシステム導入調査も実施しました。小型モデルと中型モデルの断面図を1.5-25~26に示します。

主な成果は次のとおりです。

#### 超電導磁気軸受

- 軸受には、円盤状の超電導体部と円盤状の永久磁石を平面的に対向させたタイプのアキシャル軸受と筒状の超電導体部と筒状の永久磁石をわずかな間隙でかみ合わせ、円筒面で両者を対向させたタイプのラジアル軸受がありますが、大型フライホイール軸受には、ラジアル軸受が有効なことを明らかにしました。アキシャル型とラジアル型の原理を1.5-27に示します。直径180mmのラジアル型(円筒形)超電導軸受を試作・測定し、回転数6,000rpm、載荷力密度 $2.6\text{ N/cm}^2$ (荷重600N、軸受面積 $234\text{ cm}^2$ で損失 $0.0022\text{ W/N}$ )の結果が得られ、ラジアル軸受の可能性が初めて確認されました。

#### フライホイール及びシステムモデル

- フライホイール直径400mm、貯蔵容量500Whの小型モデルの設計・試作及び運転試験を実施しました。その結果、フライホイール本体で世界的にも最高水準である破壊周速 $1,310\text{ m/s}$ を達成しました。また、累積運転時間1,102時間、起動・停止回数196回を実施した結果、載荷力など性能に関して顕著な変化は見られませんでした。
- フライホイール直径1m、貯蔵容量10kWhの中型回転試験機の設計・試作及び回転試験を実施することにより、大型システム用フライホイール開発の技術課題を明らかにしました。

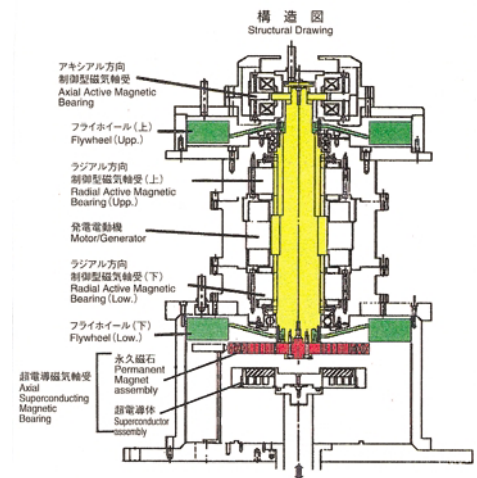
#### システム設計・評価

- 10MWh級大型システムの大きさ、形状及び回転時の振動について研究し概念設計を実施しました。
- 国内外の研究状況を調査し比較検討を実施しました。米国やドイツなどでアキシャル軸受を採用した同規模容量(数kWh)の研究が行われています。

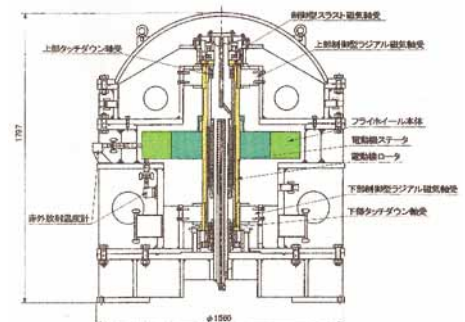
#### システム導入に関する調査

フライホイールを配電用変電所に導入した場合のシステム反映事項や導入効果、導入シナリオ等について調査した結果、ピーク対応用発電設備や送変電設備の増大が抑制され、さらに電力負荷調整用の火力

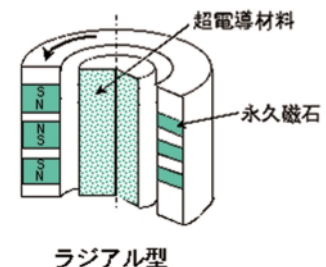
1.5-25：小型モデル断面図



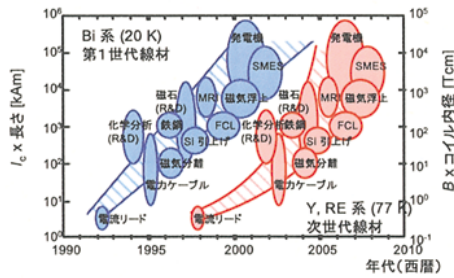
1.5-26：中型モデル断面図



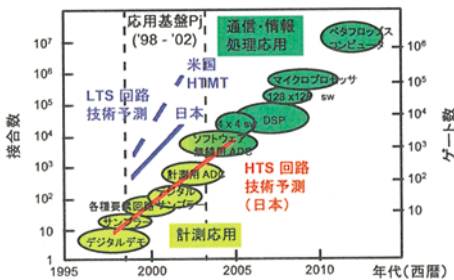
1.5-27：アキシャル型、ラジアル型原理図



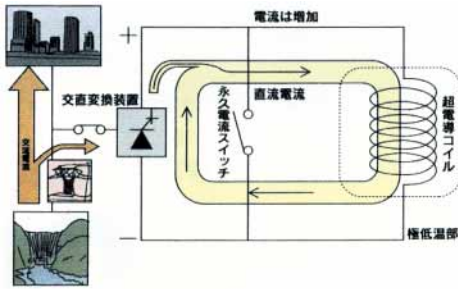
1.5-28：酸化物系超電NEDO-導線材技術開発の進展 (システム開発可能時期の予測)



1.5-29：超電導デジタル素子の開発予測



1.5-30：SMESの動作原理



発電所の出力変化が減り効率が向上する効果があることが分かりました。

C 超電導応用基盤技術研究開発

平成 10 年度～14 年度、NSS 計画

(a) 研究の概要

超電導材料実用化への課題を解決し、高温超電導材料 (Y (イットリウム) 系及び RE (希土類) 系) を用いた超電導バルク材、超電導線材、超電導素子を作製するための基盤技術確立を目的としています。

具体的には、高磁界下で高臨界電流密度を有するバルク材の作製技術、高磁界下で使用可能な多層構造線材のための基材・中間層・超電導層それぞれの材料及び形成技術、超高速・低消費電力動作が可能な単一磁束量子などの超電導素子回路作製のための高品質の基板・薄膜・ジョセフソン接合の作製技術、シミュレーション及び回路設計、特性測定技術などの研究と、これら要素技術開発に資する超電導材料の基礎研究を行っています。

(b) 実施状況

バルク材に関しては、強力磁界応用に課題であった捕捉磁場及び機械的強度の劣化が、エポキシ含浸により改善できることを明らかにしました。線材に関しては、高速成膜が期待される液相法 (LPE) に適した基材 (高強度ハステロイなど) と中間層との組合わせの最適化を図りました。超電導素子に関しては、界面改質バリア型の高温超電導ランプエッジ型ジョセフソン接合を作製し、1,000 接合の特性ばらつき 10% を達成しています。さらに、材料基礎研究では、Y 系の清浄な界面をもつバククリスタルの作製に成功し、粒界微細構造と臨界電流密度などとの相関についての研究を継続して実施しています。

D 超電導電力貯蔵システム技術開発

平成 11 年度～15 年度、SMES

(a) 研究概要

SMES とは、超電導コイルに電流を流し (永久電流)、磁気エネルギーとしてコイルに電力貯蔵し負荷変動補償や系統安定化用として利用するもので、本プロジェクトでは、実用化が見込まれる小規模系統制御用 (系統安定化用、負荷変動補償用・周波数調整用) に的を絞り、低コストを実現する技術の開発を目指しています。また、高温超電導 SMES の技術調査も併せて実施します。

(b) 実施状況

コスト低減効果の大きいコイルを主体とした各要素機器の概略設計とコスト試算・感度分析を行うとともに、短尺導体の試作・試験・評価を行っています。高温超電導 SMES については、概念設計ならびに現状の高温超電導線材の技術レベル調査 (小型コイルによる試験) などを行っています。

E 交流超電導電力機器基盤先導研究開発

平成 10 年度～11年度、NSS 計画

(a) 研究概要

交流超電導を応用した電力機器の研究開発を円滑に進めることを目

的に、交流超電導機器の導入効果などについての定量的評価を行うとともに、機器開発に必要な研究開発課題を明確にし、効率的な研究開発計画を立案するための先導研究を実施しました。

#### (b) 実施結果（成果）

実用化に向けて開発を必要とする技術課題などについて調査研究するとともに、ニーズ側（電力システム側）及びシーズ側（超電導技術側）からの課題を整理し、超電導技術を導入すべき対象機器について検討しました。対象機器としては、ニーズの高いケーブル、限流器、変圧器としました。これらの成果として、「交流超電導電力機器基盤技術研究開発」を提案し、基本計画を作成しました。

### 1.5.4.3 超電導機器の導入予測

NEDO 委託による「交流超電導電力機器基盤先導研究委員会 導入効果部会」において、参加する研究機関、メーカー及び電力会社の委員 25 名を中心に、我が国における超電導技術の実用化時期などのアンケート調査を行いました。

それによると相当バラツキはありますが、

- ・ 直流超電導技術は、既に一部の国で実用化が始まったマイクロ SMES（2000～2010 年の導入予測）や界磁超電導発電機（2011～2015 年の導入予測）などに対しては、比較的早い時期での実用化の可能性を答える人が多い。
- ・ 交流超電導技術である電力ケーブル、限流器、変圧器などは、おおむね 2011～2015 年頃にかけて実用化され、2016 年～2020 年にかけて本格的に採用されていくのではないかと考える人が多い。
- ・ フライホイールは、2011 年～2015 年、系統制御用 SMES は、2016 年～2020 年と予測している人が多い。

という予測結果となりました。

### 1.5.4.4 今後の研究開発

NEDO における超電導技術研究開発は、平成 11 年度に電力応用技術研究開発、高温超電導フライホイール電力貯蔵技術研究開発、交流超電導電力機器基盤先導研究が終了しました。また、平成 10 年度からは「超電導応用基盤技術研究開発」の第 2 フェーズが、そして平成 11 年度からは SMES の第 2 フェーズが NEDO 経由で始まっており、新たな展開を迎えております。

このため、NEDO では、このような状況を踏まえ、超電導全体を整理し、今後の研究開発を進めようと「超電導推進委員会」を設置し、「交流超電導電力機器基盤先導研究委員会」と一緒に今後の方向性を調査・検討しました。（検討期間：平成 10～11 年度、委員長：正田東京理科大教授）

ここでは、技術課題や国内外の研究開発動向を調査・整理し、ロードマップを作成し、ニーズやシーズ側からみた今後 10 年間を見据えた研究のあり方を検討しました。



この中で、

『 今後の方向性として、

- ・酸化物系超電導体については、ニーズ面からの期待は高く、多様な形態での機器への適用について大きな可能性を持っている。しかし、その技術的可能性や適用のポテンシャルは十分に明らかになっておらず、今後のコストや交流損失の低減、長尺化や大容量化など基盤技術に依存するところが大きい。

- ・金属系の超電導体については、機器基盤技術は直流应用については確立し、交流应用についても、成果が上がってきているものの、ヘリウム冷却を必要とするため、特定の機器への適用が効果的である。

研究の進め方としては、

- ・海外との技術的な競争における知的所有権の確保や研究期間を考慮した場合、線材・導体、導体・機器、機器・応用システムといった開発を並行して進め、相互のフィードバックをとった開発が望ましい。』

という方向性を示しました。

これらを踏まえ、12年度からの研究開発として、超電導発電機を実用化に近づける「超電導発電機基盤技術研究開発」（超電導電力応用技術開発後継）、フライホイール用磁気軸受のさらなる性能向上を目指した「フライホイール電力貯蔵用超電導軸受技術研究開発」（高温超電導フライホイール研究開発後継）、電力応用機器のさらなる展開を目指した「交流超電導電力機器基盤技術研究開発」（先導研究結果を反映）を計画しました。12年度実施研究の概要（基本計画抜粋）を次に示します。

#### 超電導発電機基盤技術研究開発

平成12年度～15年度、NSS計画

超電導電力応用技術開発プロジェクトにおいて、超電導界磁巻線と空隙電機子巻線を有する超電導発電機の7万kW級モデル機の開発を行い、20万kW級パイロット機の設計・製作技術を確認できる見通しを得ている。

本プロジェクトでは、ニーズの高い20～60万kW超電導発電機の実用化に必要な20万kW級機の高密度化および60万kW級機に向けた大容量化に関する基盤技術を研究開発し、現用機を凌駕する高密度・大容量超電導発電機の設計・製作技術を確認する。

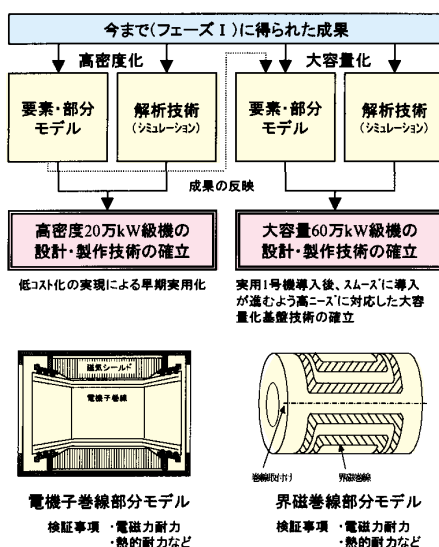
#### フライホイール電力貯蔵用超電導軸受技術研究開発

平成12年度～16年度、NSS計画

電力分野で実現期待度の大きいフライホイール電力貯蔵システムの実用化には、高荷重の高速回転体を非接触かつ低損失で支持できる高温超電導バルク材料を用いた超電導軸受技術の確認が必要である。

本プロジェクトでは、フライホイール電力貯蔵システム用として大型化に適したラジアル型超電導軸受に関し、載荷力向上、回転損失低減、クリープ低減等の技術開発に取り組み、100kWh級フライホイール電力システム用超電導磁気軸受の技術的見通しを得るとともに、フ

1.5-31：超電導発電機基盤技術研究開発プロジェクトの開発ステップ





ライホール電力システムに必要なシステム要素技術課題を明らかにする。

#### 交流超電導電力機器基盤技術研究開発

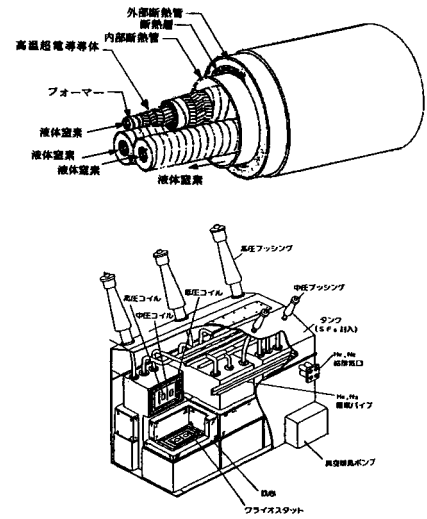
平成 12 年度～16 年度、NSS 計画

超電導技術を電力技術として利用するには、酸化物超電導体を利用した大容量導体の構成技術、交流損失の低減技術、極低温下での高電圧絶縁技術、大電流通電による電磁力対策技術、振動対策技術、冷却技術などの超電導電力機器の基盤技術の確立が必要である。

本プロジェクトでは、具体的な機器として電力機器の中でも高い効率改善が望め、系統安定度向上効果が期待でき、また新しい産業応用への展開の期待の大きい、超電導送電ケーブル・超電導限流器・変圧器・限流器への展開が可能なリアクトル技術としての電力用超電導マグネットを想定機器として取り上げ、機器に共通する技術および各機器固有の基盤技術の確立を目指す。さらに電力システムの立場から各超電導機器の特性を明確にする。

今後とも NEDO では、常に実用化を視野に入れ、材料開発を含め、基盤技術や応用システム技術など各プロジェクトと連携をとり、成果を活用しつつ、効率的に研究していくことが必要と考えています。

1.5-32 : 3相超電導変圧器の全体外観図



## 1.6 その他

### 1.6.1 新型電池電力貯蔵システム技術開発



我が国では、昼夜及び季節間における電力需要の格差が年々拡大する傾向にあります。

この状況では、昼間のわずかな時間の最大電力需要を賄うために発電所を建設し、夜間においては発電所の出力を抑制または停止するという非効率な運用が行われ、発電所の設備投資、燃料消費（火力発電所の場合）が増加により、発電コストの増加、CO<sub>2</sub>発生量の増加等を招きます。

したがって、夜間の電力需要の少ない時に電力を貯蔵し、昼間の電力需要の多いときに放出する電力負荷平準化（ロードレベリング）技術が必要です。既に実用化されている負荷平準化技術としては揚水式発電があります。揚水発電は、電力を大規模に貯蔵でき、エネルギー変換効率が比較的高い利点がある一方、地形上の制約等により都市部（需要の中心）から遠隔地に設置されることが多く、送電設備や送電損失の点で不利であるとともに、発電所の立地も難題になります。

都市部での大幅な電力需要の増加を考えると、これからは電力需要地に近い場所での電力貯蔵が有効です。新型電池電力貯蔵システムは、高性能の二次電池により、夜間の電力を貯蔵（充電）し、昼間に放出（放電）する電力負荷平準化システムであり、都市型の電力貯蔵に最も適した方式です。

#### 1.6.1.1 ムーンライト計画における新型電池電力貯蔵システム開発

新型電池電力貯蔵システム開発は、通商産業省工業技術院ムーンライト計画の一環として変電所構内での電力貯蔵を目的とし、昭和55年度にスタートしました。

55年度に変電所構内での電力貯蔵に適した大型電池として特に有望であるとして、ナトリウム-硫黄電池、亜鉛-臭素電池、亜鉛-塩素電池、レドックス・フロー電池の4種類を選択し、1.6-1の開発目標を掲げ1kW級電池の開発に着手しました。研究開発体制は1.6-2に示します。

58年度に第1次中間評価を行い、各電池とも10kW級の研究開発に進むことが妥当との結論を得ました。59年度からは10kW級電池の研究開発に進み、61年度に第2次中間評価を行い、各電池とも1,000kW級電池によるパイロットプラント建設時には目標性能を達成できる見通しを得ました。ただし、1,000kW級パイロットプラントの建設については、実用化へ残された課題、研究開発成果等の状況により

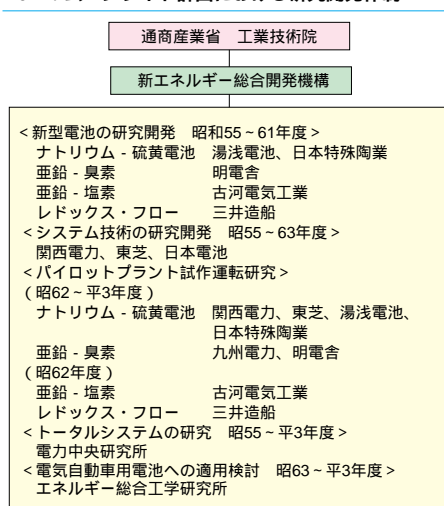
1.6-1：ムーンライト計画における研究開発目標

項目	目標
出力	1,000kW級
基準充電時間	時間充電、8時間放電
総合エネルギー効率	7%以上（交流入出力端）
寿命	充電サイクル1500回以上 （耐用年数約10年）
環境対策	全ての環境基準（法令）を満足する

この電力貯蔵システムは、将来において、次の条件を満たすことを前提とする。

- 経済性 揚水発電と同等以上
- 設置場所 都市内又は都市近傍設置可能
- 設置面積 変電所用地と同等以下

1.6-2：ムーンライト計画における研究開発体制



優先順位を付けることとし、ナトリウム-硫黄電池、亜鉛-臭素電池を優先的に1,000kWプラントの建設へ移行していくこととしました。

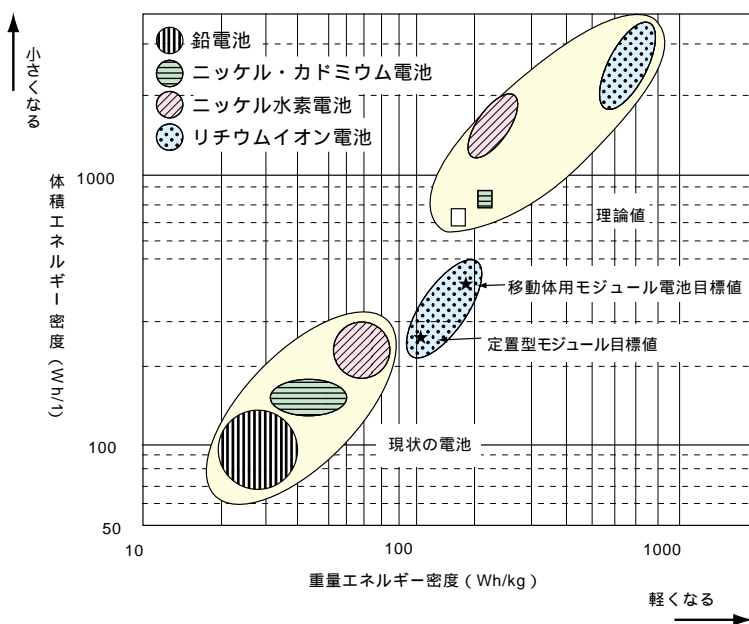
62年度には各電池について1,000kW級パイロットプラントの基本単位となる60kW級モジュールの試作を行い、大型化技術の研究を行いました。63年度からは、ナトリウム-硫黄電池、亜鉛-臭素電池についてプロジェクトの最終目標である1,000kW級パイロットプラントの設計、製造建設(1.6-3~6)を行い、平成2年度に運転試験を開始しました。亜鉛-塩素、レドックス・フロー電池については、60kW級モジュール実用化の可能性評価の運転研究等が民間独自で実施されました。

プロジェクト最終年度に当たる平成3年度には、1,000kW級パイロットプラントにおいて最終目標をおおむね達成し、運転試験の結果から実用化への性能、信頼性向上に必要な技術課題を明らかにし、プロジェクトが終了しました。

1.6.1.2 ニューサンシャイン計画における新型電池電力貯蔵システム開発

ムーンライト計画で研究開発の対象とした新型電池電力貯蔵システムは、変電所構内に設置する1,000kWという大型の電池電力貯蔵システムであり、電力供給者が最終的にその設置者(ユーザー)となります。都市部での電力需要増大や夏期のピーク電力の増大が今後も予想されることを考えると、電力供給サイドによる負荷平準化技術に加え、将来的には電力需要サイドでの電気エネルギー貯蔵(一般家庭に設置する電池電力貯蔵装置や電気自動車等)による分散型の負荷平準化技術が必要です。鉛電池等を用いた電気自動車の実用化等が進められていますが、電池に対する小型化、軽量化、長寿命化等の要求には

1.6-7: 各種二次電池の性能比較



1.6-3: 亜鉛-臭素電池1,000kW級パイロットプラント(監視制御室)



1.6-4: ナトリウム-硫黄電池1,000kW級パイロットプラント(監視制御室)



1.6-5: ナトリウム-硫黄電池1,000kW級パイロットプラント(電池室)



1.6-6: 亜鉛-臭素電池1,000kW級パイロットプラント(電池室)

1.6-8：分散型電池電力貯蔵技術開発の研究開発目標

性能目標						
	重量エネルギー密度(Wh/kg)	体積エネルギー密度(Wh/l)	出力密度(W/kg)	寿命(サイクル)	エネルギー変換効率(%)	その他
定置型 2kWh級モジュール	120	240	—	3,500	> 90	環境・安全の確保、メンテナンスフリー
移動体用 3kWh級モジュール	150	300	400	1,000	> 85	
(参考) 鉛蓄電池	30~35	60~90	200~300	500	> 80	鉛電池の使用形態、開放型か密閉型かで数値が変わります。
経済性目標						
定置型	電池の大量生産時において、需要家電気料金の昼夜間格差等から20kWh級家庭用電池電力貯蔵装置の設置コストを賄うことが見通せる電池コスト水準を目標とする。					
移動体用	電池の大量生産時において、45kWh級の電池システムを搭載した電気自動車が発行した場合の深夜電力料金等と、同じ走行距離をガソリン自動車で行った場合の燃料費の差額から電池コストを賄うことが見通せることを目標とする。					

高いものがあります。

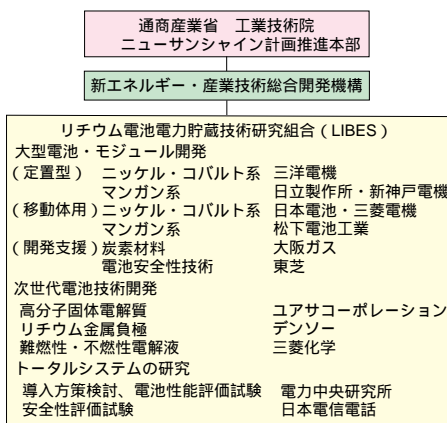
ニューサンシャイン計画では、このような小型化、軽量化、長寿命化等の要求に応える電池としてリチウム二次電池を選択し、4年度から10カ年計画で分散型電池電力貯蔵技術開発に取り組んでいます。

リチウム二次電池は、1.6-7に示すように現状考えられる二次電池の中で最も高いエネルギー密度を持ち、またエネルギー変換効率の高い電池であります。

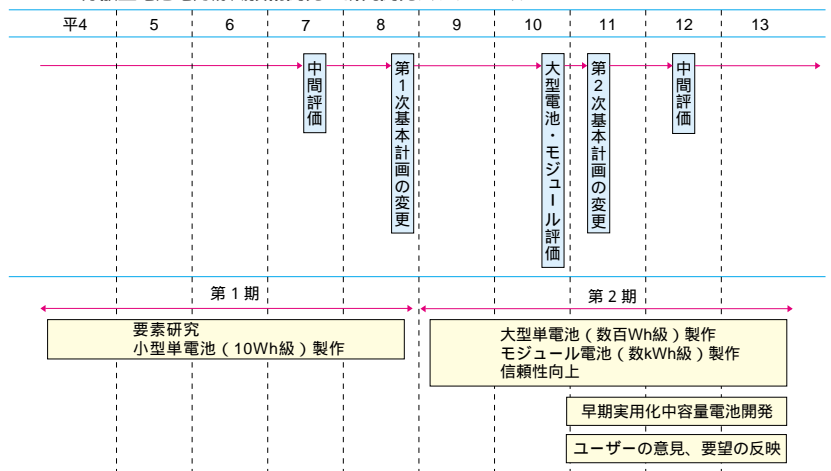
このプロジェクトでは、一般家庭の昼間の電力を賄う「定置型」と呼ぶタイプと電気自動車の駆動電源として使用する「移動体用」と呼ぶタイプの2種類のリチウム二次電池開発を行っています。研究開発目標は1.6-8に示すとおり、「定置型」では長寿命に重点を置き、10年間使用に耐え得る3,500サイクルを目標に掲げています。「移動体用」では高エネルギー密度に重点を置き、鉛蓄電池の4~5倍のエネルギー密度を目標として掲げています。研究開発体制、スケジュールは、それぞれ1.6-9~10に示すとおりです。

プロジェクトが発足した4年当時は、リチウム二次電池の民生用小型電池としての商用化が初期の段階にあり、その技術的進展が不透明でした。このことから、リチウム二次電池がいかなるものであって、電力貯蔵用としてどこまでの性能が期待できるのかという技術開発

1.6-9：分散型電池電力貯蔵技術開発の研究開発体制



1.6-10：分散型電池電力貯蔵技術開発の研究開発スケジュール





1.6-11：大型電池・モジュールの外観



(蓋然性の検証) に重点を置きプロジェクトがスタートしました。10 Wh 級小型単電池で要素研究に着手し、7 年度末の中間評価で数百 Wh 級大型単電池へ移行できるかどうかの技術的評価を行いました。

8 年度に電力事業、自動車産業等、各関係機関の実用化ニーズの高まり、内外のリチウム電池技術の進展などを背景に第 1 次基本計画の変更を行い、「蓋然性の検証」から「実用化への開発加速」へとプロジェクトの性格を変更しました。

10 年度に 1.6-11 に示す「定置型」2 電池系、「移動体用」2 電池系のモジュール電池第 1 次試作品について、研究開発目標を実現する電池系の選別を行うための評価を行いました。この評価は開発目標に対する到達性能、経済性見通しに加えて、安全性試験の現象把握により総合的に行いました。一例として到達性能評価の結果を 1.6-12 に示します。10 年度評価の結果として、到達性能ではニッケル・コバルト系の方が到達度が高く、経済性見通し、安全性ではマンガン系の方が良いとの結果が得られ、いずれの電池系も優劣が付け難いことからプロジェクト最終まで研究開発を継続することとしました。

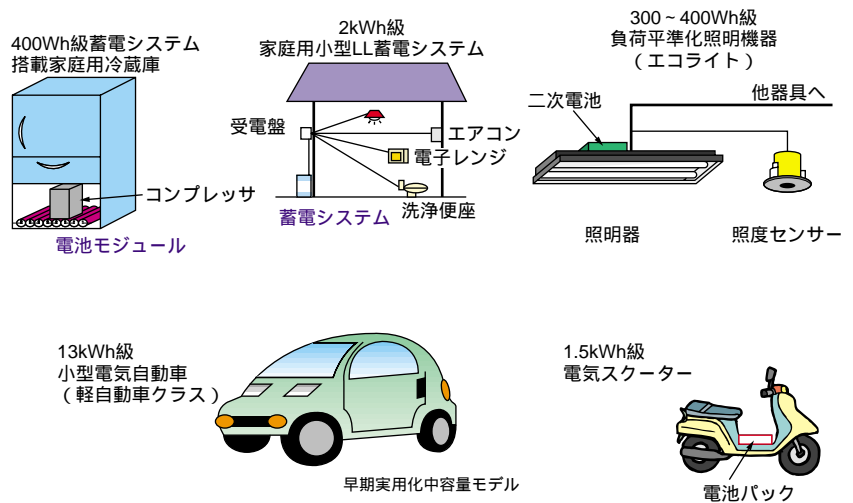
COP3 京都議定書による 2008 年～2012 年の CO<sub>2</sub> 排出量削減目標、電気事業審議会電力負荷平準化対策検討小委員会中間報告による 2010 年の年負荷率改善目標の達成に貢献するためには、2005 年頃からの実用化普及開始が必要なことが明らかとなり、平成 11 年度に第 2 次基本計画の変更を行い、1.6-13 に示す早期実用化を促進するため大型電池開発で培われてきた技術をベースに低価格を指向した中容量電池

1.6-12：平成10年度大型電池・モジュール評価結果の一例（到達性能）

定置型	電池系	ニッケル・コバルト系		マンガン系	
	単電池形状	円筒型		角型	
	開発目標	試験結果	達成度	試験結果	達成度
電池電力容量 (kWh)	2	2.14	達成済	2.04	達成済
重量エネルギー密度 (Wh/kg)	120	116	97%	100	84%
体積エネルギー密度 (Wh/l)	240	174	73%	213	89%
エネルギー変換効率 (%)	90	96.7	達成済	97.1	達成済
サイクル寿命	3500	(2000程度)		(1000～1500程度)	
移動体用	電池系	ニッケル・コバルト系		マンガン系	
	単電池形状	長円筒型		円筒型	
	開発目標	試験結果	達成度	試験結果	達成度
電池電力容量 (kWh)	3	3.55	達成済	3.17	達成済
重量エネルギー密度 (Wh/kg)	150	142	95%	107	72%
体積エネルギー密度 (Wh/l)	300	229	76%	198	66%
出力密度 (W/kg)	400	592	達成済	416	達成済
エネルギー変換効率 (%)	85	96.3	達成済	96.6	達成済
サイクル寿命	1000	(900)		(400以上)	

注：サイクル寿命の( )値は、開発担当会社で実施した単電池によるサイクル試験から推定した予測寿命

## 1.6-13：早期実用化中容量電池システムイメージ



システム（定置型で数百Wh～2kWh程度、移動体用で1.5kWh～10kWh程度）の開発を新たに追加しました。

プロジェクト最終フェーズである現在、残された研究開発期間において下記の課題に取り組んでいく計画です。

- ・電池材料、構造の改良等による大型電池モジュールの研究開発目標の達成。
- ・早期実用化中容量電池システムの電池開発及び制御・保護システム開発。
- ・大型電池モジュール及び中容量電池システムの実用化への信頼性向上を目的とした実使用環境条件下での試験（実走行模擬試験、温度環境試験、振動試験、安全性試験）の実施。
- ・研究開発対象の電池に対する廃棄・リサイクル方策の検討、それを考慮した経済性評価の実施。生産段階から廃棄処分段階までの全段階の環境影響等の分析、研究（ライフサイクルアセスメント）の実施。
- ・研究開発への電池ユーザー（電力会社、自動車会社等）の意見、要望等の反映。

## 1.6.2 負荷平準化新手法実証

調査 平成9年度～11年度

近年、最大電力需要の増大及び昼夜間の電力需要格差の拡大に伴い年負荷率の低下が進行するとともに、特に夏季の特定の時期に電力需要ピークが発生する傾向が顕著となっており、電力の負荷平準化を進めることが重要となっています。

一方、住宅用太陽光発電システムの今後の急速な普及により、これらの自然エネルギーに特有の不安定な出力変動が配電系統の電力品質に影響を与える可能性が懸念されており、電力貯蔵装置を利用するこ

とにより出力平準化を行うことが考えられています。

このための新たな電力貯蔵技術として電気二重層コンデンサ（以下「キャパシタ」）が注目されはじめています。キャパシタは活性炭による大面積の極板を使用しているため大容量であり、最大で電解コンデンサの10万倍以上の容量があります。二次電池と異なり、短時間での急速充放電が高效率で可能であり、長寿命（最高で10万回の充放電が可能）でメンテナンスフリー、低公害な材料を使用しているため環境に優しいといった多くの長を有しています。電力需要及び急激な出力の変動にも対応することができ、これまでとは異なる新たな負荷平準化手法に対応できることが期待されています。

本実証調査は平成9年から平成11年度の3年間にわたり、通商産業省資源エネルギー庁公益事業部電力技術課開発振興室からの定額補助を受け、これらの電力負荷平準化用および太陽光発電の出力平準化に対するキャパシタを用いたシステム有効性の検証を目的として実施されました。

3年間の実証調査において、セルからシステム化までの基礎技術が実証され、さらに鉛蓄電池並みのエネルギー密度を示すキャパシタ・セルの実現、風力発電の平準化に対する有効性など、当初期待していた以上に特筆すべき成果まで得られました。本実証調査で得られたデータを元にして鉛蓄電池など現有技術との比較も試み、キャパシタシステムの優位性について議論しました。

本実証調査の具体的な内容について以下に述べます。

#### 1.6.2.1 電力負荷平準化用キャパシタシステムの実証調査

電力貯蔵システムにより、夜間に充電、昼の負荷ピーク時に放電を行い、電力の負荷平準化を行います。

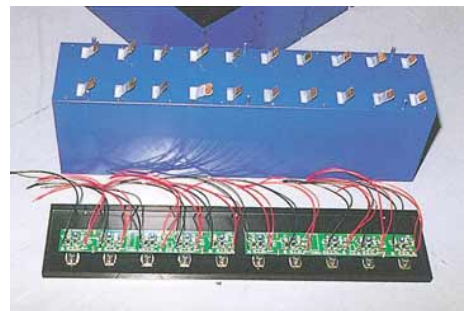
実証用システムの目標性能は2kW（3kWh）、モジュールのエネルギー密度は15Wh/ℓ以上としました。キャパシタはすべて有機系積層型です。さらに高いエネルギー密度を得るために新しい炭素材料による電極を使用した次世代型キャパシタ・セルも試作しました。この他にNAS電池とのハイブリッドシステムの概念設計の検討等も行いました。

成果として、18600 F、16.6Wh/ℓのセル（1.6-14）10個からなるモジュール（1860F、15.2Wh/ℓ、1.6-15）を15個作成し、それらによる2kW直並列バンク切替型+2-WAY交直変換装置付き電力貯蔵トータルシステム（利用可能容量：4.0kWh、1.6-16）を作製して実証運転を行い、総合効率で85%（50%出力時）を得ました。また、鉛蓄電池並みのエネルギー密度26.7Wh/ℓを示す次世代型キャパシタ・セル（1.6-17）の試作も行いました。

一方、NAS電池とのハイブリッドシステムの設計とその性能、導入効果について検討し、約8ポイントの負荷率の改善効果が期待できることが示されました。鉛蓄電池に対する優位性を生かした導入手法も検討し、将来のコスト予想から大量（1GWh）生産時には60円/



1.6-14：電力負荷平準化システム用キャパシタ単セル



1.6-15：電力負荷平準化システム用キャパシタ・モジュール



1.6-16：電力負荷平準化用電力貯蔵システム



1.6-17：次世代型高エネルギー密度キャパシタ・セル



Wh 以下になる見通しを得ました。

### 1.6.2.2 太陽光発電出力平準化用キャパシタシステムの実証調査

個人住宅用太陽光発電システムの出力変動を吸収し、出力を安定化させるキャパシタシステムの実現可能性について実証調査を行いました。急激な太陽電池による出力変動を、キャパシタを用いた蓄電装置により平準化させます。

実証用システムの目標性能は個人住宅用太陽光発電システムに合わせて 3kW とし、短時間および長時間出力平準化用に計 1,666Wh のバンクを構成しました。実証用システムのためのキャパシタは有機系巻回型で、エネルギー密度目標値を  $6.2\text{Wh}/\ell$  としました。また、エネルギー密度のさらに高い ( $10\text{Wh}/\ell$  以上) 積層型セルの試作も行い、さらに風力発電出力平準化への応用も実施しました。

成果として、 $6000\text{F}$ 、 $6.2\text{Wh}/\ell$  および  $2400\text{F}$ 、 $4.7\text{Wh}/\ell$  のセル (1.6-18) を各 700 個と 516 個作製して測定評価、平準化予備実験、サイクル試験をまず行い、 $2400\text{F} \times 70$  直列 (短時間用、 $196\text{Wh}$ )、 $6000\text{F} \times 70$  直列  $\times$  3 並列 (長時間用、 $1470\text{Wh}$ ) バンク (1.6-19) と 3kW 太陽電池パネル (1.6-20) を有するシステムを作製して実証運転を行い、十分な出力平準化効果 (太陽光発電出力変動を  $1/7$  未満に抑制) を確認しました。また、 $6000\text{F}$ 、 $5.4 \sim 5.6\text{Wh}/\ell$  のセルによる信頼性試験を最長 9000 時間まで継続し、常温域での安定した性能を確認しました。これより寿命としては鉛電池よりもはるかに長寿命の 7 万サイクル程度が予想されます。

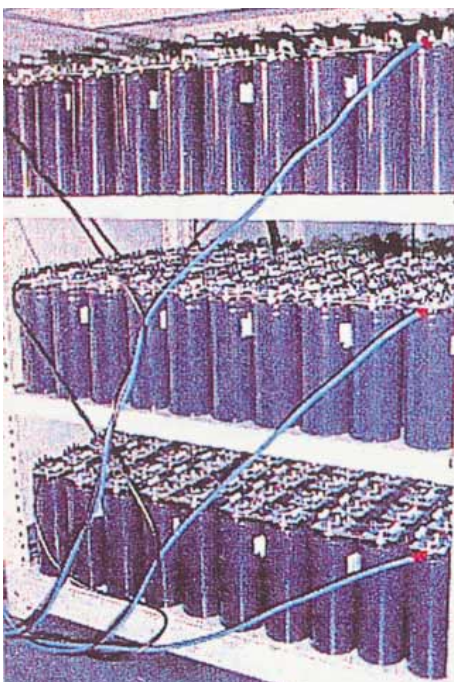
一方、新活性炭材料、電解質により、 $13.1\text{Wh}/\ell$  の高エネルギー密度型セル (1.6-21) を試作しました。また、最大の出力密度、エネルギー密度として  $625\text{W}/\ell$ 、 $11.6\text{Wh}/\ell$  を示すセルが得られました。

さらに  $2400\text{F} \times 70,80$  直列バンクと 500W 風力発電装置を有するシステムを作製して実証運転を行い、十分な出力平準化効果 (風力発電出力変動を  $1/8.5$  未満に抑制) を確認しました。

本実証調査で得られた以上の成果により、負荷平準化施策への貢献がなされ、多くの特長を有するキャパシタの広範囲な応用、実用そして普及への扉が開かれることが期待されます。



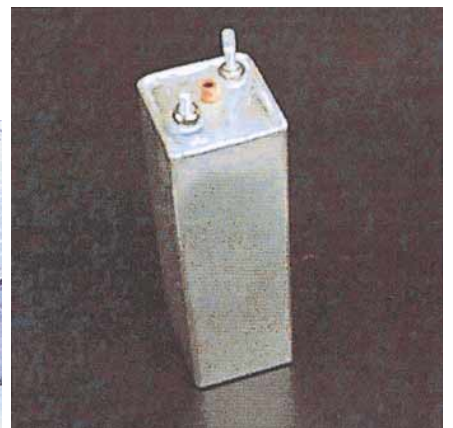
1.6-18 : 太陽光発電出力平準化システム用キャパシタ単セル (左 :  $2400\text{F}$ 品、右 :  $6000\text{F}$ 品)



1.6-19 : 太陽光発電出力平準化システム用キャパシタバンク



1.6-20 : 太陽光パネル



1.6-21 : 次世代型高エネルギー密度キャパシタ・セル



### 1.6.3 負荷集中制御システム確立実証試験

先述したように、我が国の電力需要は、近年、夏期昼間の時間帯にその需要が一斉に集中する傾向にあり、昼夜間及び季節間格差が拡大すると共に、年負荷率（平均電力/最大電力）も低下傾向を示しています。

その要因の一つは、冷房需要の急増であり、家庭用ルームエアコン、業務用パッケージエアコンの普及のほか、サービス経済化の進展に伴い増大した事務所ビルや商店・百貨店などの業務用需要も一般に空調需要の占めるウエートが高く、夏期電力需要の先鋭化傾向を進めています。

一方、電力供給側は、ピーク電力が突出し、また短い時間であってもそれに対応した電力供給を確保する必要があり、設備利用率の低下、ひいては供給コストへの悪影響が懸念されています。また、新たな供給設備の建設においても、環境問題や電源立地の制約が厳しくなり、設備建設は次第に困難さを増しているのが現状であります。

この年負荷率の低減に対する対策として、電力需要をピーク時期からオフピーク時期に移行させる方法（ピークシフト）、あるいはピーク時期における電力負荷を削減させる方法（ピークカット）等により最大需要電力を抑制し、さらには、夜間需要の開拓等による夜間電力消費量の拡大（ボトムアップ）によって、負荷の平準化・負荷率の改善を行ういわゆる負荷平準化方策の推進が必要です。

本プロジェクトは、最大電力ピークの抑制及び年負荷率の改善方策として、九州地域で昭和61年から平成11年度にかけて、電力インフラを活用した通信システムを構築することにより、電力供給側からの供給電力の直接負荷制御及びユーザーが主体的に行う間接負荷制御技術の確立を行おうというものです。実際のフィールドに適用することでその有効性を実証しようとした。同技術を確認させ、負荷平準化方策を推進することにより、将来的には電力設備の利用率向上、発電コストの低減、ひいては電力の安定的かつ低廉な供給が可能とし、CO<sub>2</sub>排出抑制に寄与するための実証試験を行ってきました。

フィールド内での実証試験内容は、エアコン、温水器等の需要家負荷を電力会社から集中制御可能なシステム（1.6-22）、及び一般TV放送も視聴可能な室内表示器（1.6-23）により、各需要家の実際の電力使用状況（ロードカーブ等）をリアルタイムに表示すること。また省エネ情報等を提供するシステムの開発を行い、これによって、電力会社から需要家負荷を直接制御し、また需要家の電力消費に対する関心・理解を深めることにより、需要家自らピーク時間帯における電力使用を抑制する技術を実証しました。

制御グループと無制御グループを比較すること等によって、ピーク時間帯における電力制御効果の具体的な数値（80～100kW）による分析手法を確立し、直接・間接負荷制御効果及び需要家の反応など、制



1.6-22：エアコン制御親局



1.6-23：室内表示器

御条件を変えた場合の制御効果等を比較・分析し、エアコン、温水器等の直接制御によるピークカット・ボトムアップ効果及び需要家の利便性を損なわない範囲で効率的な制御効果を得られる最適制御手法の検証を行いました。これにより、負荷制御技術実用化のための基礎データ及び制御等に対する需要家の反応などの多くの分析結果が得られました。大きな成果といえます。

また、光ファイバーケーブル及び光ノコ軸ハイブリッドを用いた伝送路によるシステムの構築は、電力会社と需要家を結ぶ双方向通信ネットワークを構成するものであり、将来のマルチメディア社会への対応を指向している点でも大きな成果であったといえます。一般家庭需要家負荷を直接制御するための電力会社側の制御システム、電力会社と需要家間のネットワーク構築、各需要家側の端末・制御装置等のハード・ソフトの技術開発、国内で初めての試験料金・協力金の設定方法、各需要家毎の電力使用状況（ロードカーブ等）情報のリアルタイムな提供等の制御手法等の開発は極めて独創性・新規性の高いものでした。さらにある特定地域（九州地域の約1,200戸）における年次の統計データを採取・分析できる実証試験を実現させたことは、極めて意義深く、得られたデータは大変貴重なものとの評価を得ました。

## 1.6.4 高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発

### 1.6.4.1 研究開発の目的

地球温暖化問題の高まりの中、二酸化炭素の排出抑制の必要性が増大しているが、我が国の二酸化炭素総排出量のうち、運輸部門の占める割合は約2割を占めており、自動車からの二酸化炭素排出抑制は極めて重要な課題となっています（1.6-24～25）。このため、自動車単体の燃費向上、自動車燃料としてのクリーンエネルギーの利用の必要性が高まっています。

また、一次エネルギーの大宗を石油資源に依存する我が国としては、石油代替エネルギー対策として、クリーンエネルギー（天然ガス、合成燃料等）を自動車燃料として導入していくことが重要です。

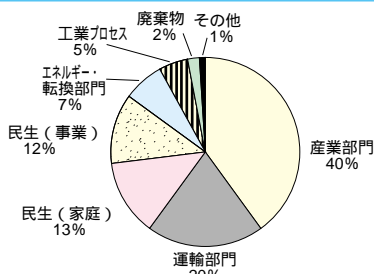
さらに、大気環境の保全の観点からも自動車からの排出ガス（窒素酸化物（NOx）、粒子状物質（PM）等）を低減することが重要です。

これらの課題を達成していくために、燃費を大幅に向上させるハイブリッド機構とクリーンエネルギーを組み合わせた新しい自動車を開発しています。また、各国のクリーンエネルギー自動車関連事項の調査（開発動向、経済効果）及び合成燃料についての調査も行っています。

### 1.6.4.2 高効率クリーンエネルギー自動車とは何か

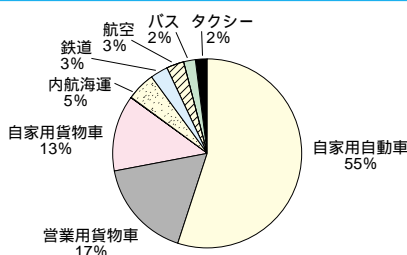
高効率クリーンエネルギー自動車とは、クリーンエネルギーを燃料とし、ハイブリッドシステムを利用することにより、高効率でクリーンな排気ガスを達成する自動車のことです（1.6-26）。

1.6-24：我が国のCO<sub>2</sub>排出量の部門別内訳（1995年）



注：CO<sub>2</sub>排出量（炭素換算）3億3,200万トン

1.6-25：運輸部門の輸送機関別CO<sub>2</sub>排出量内訳（1995年）



### 1.6.4.3 研究開発概要及び目標

研究開発対象車種は、乗用車（要素技術開発のみ）、路線バス及びトラックとしました。

研究開発項目としては、技術動向調査、要素技術開発、車両試作、そして最終的に試作車両の総合性能評価を行うこととしています。試作車両の目標性能は以下の3点であります。

(a) 燃費 (km/ℓ) の向上

二酸化炭素排出量とおおむね相関関係を有する燃費について、各車種別に基準車の2倍以上の向上を図ること。

(b) クリーンエネルギーの利用

天然ガス、合成燃料等のクリーンエネルギーを燃料とすること。

(c) 排出ガスの低減

環境庁により策定された「低公害車の排出ガスに係る技術指針について」の「超低排出ガスレベル車」を目標とすること。

### 1.6.4.4 合成燃料のエンジン性能への影響調査

将来の自動車用クリーンエネルギーとして期待される合成燃料について、性状、コスト、供給能力、安全性、製造技術、エンジン性能への影響等について調査しています。そして、環境・エネルギーの総合的観点から将来の最適なエンジン・燃料の在り方について検討しています。

### 1.6.4.5 クリーンエネルギー自動車関連事項調査

運輸部門の燃費改善、クリーンエネルギーの導入、排出ガス低減は、国際的にも大きな課題となっています。米国では PNGV (Partnership for a New Generation of Vehicles)、EU では Car of tomorrow と呼ばれる国家プロジェクトが進行しており、これら各国の研究開発動向を調査しています。また、各国の排出ガス規制等のクリーンエネルギー自動車関連動向も調査しています。そして、クリーンエネルギー自動車を導入した際の社会・経済的評価（環境改善、経済効果）等を分析しています。

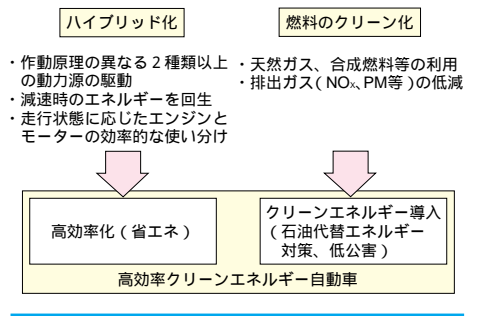
### 1.6.4.6 研究開発実施体制

本プロジェクトは、通商産業省の補助を受け NEDO が、1.6-27 に示す体制で実施しています。

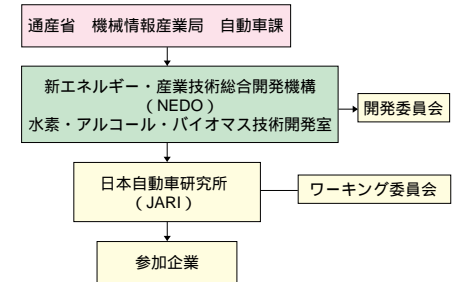
### 1.6.4.7 研究開発スケジュール

平成9年度より7年間の計画であります。平成11年度には中間評価を実施しました。また最終年度の平成15年度には、最終評価を予定しています (1.6-28)。

1.6-26：高効率クリーンエネルギー自動車とは？



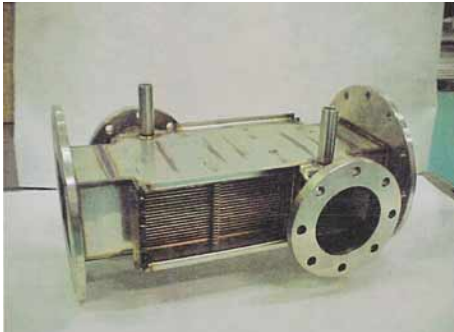
1.6-27：研究実施体制



1.6-28：研究開発スケジュール

研究開発項目	平9	10	11	12	13	14	15
技術動向調査	←						→
要素技術開発及び評価	←		中間評価				→
車両試作及び評価				←			→
総合性能評価							→





1.6-29 : プレートフィン式水蒸気改質器



1.6-30 : 車載用コンデンサ蓄電装置



1.6-31 : DMEエンジン



1.6-32 : フライホイール用ハブ付きロータ

#### 1.6.4.8 平成 11 年度までの参加企業の成果

平成 11 年度に本プロジェクトの中間評価を実施しました。この結果、乗用車の試作車開発については、市場で量産体制に入っている等の理由から開発内容を先進的要素技術に特化しました。

また平成 11 年度までの成果について主な内容を以下に記します。

##### A 日本自動車研究所

- (a) 開発車両の燃費目標値の妥当性を確認し、燃料ライフサイクルのエネルギー消費率、CO<sub>2</sub> 排出率が確認されました。
- (b) 市販ハイブリッド車の性能試験を実施し、比較基準ガソリン車に対して、大幅な燃費向上と同等の加速性能が確認されました。
- (c) ハイブリッドシミュレーターによるハイブリッド要素部品の一部評価を実施しました。

##### B いすゞセラミックス研究所

- (a) 天然ガスを燃料として高効率のディーゼル燃焼を実現する単気筒セラミックスエンジンを試作し評価を行いました。
- (b) 多気筒セラミックスエンジンの試作を行いました。
- (c) 発電電動機駆動、回生システムの開発等の試作を行い、高効率の制動エネルギー回生の見通しが得られました。

##### C 日産自動車

- (a) 水素分離膜を使用した 30kW 燃料電池システムの成立性が確認できました。
- (b) プレートフィン方式水蒸気改質器の試作、評価を行いました (1.6-29)。
- (c) 5~20 μm の Pd 膜をセラミックス担体上に形成した水素分離膜の試作・評価を行いました。

##### D 日産ディーゼル工業

- (a) 車載用高効率コンデンサ型蓄電装置を試作し、実車走行に対し十分な蓄電能力とパワーが確認されました (1.6-30)。
- (b) 天然ガスミラーサイクルエンジンの試作を行い、ベースエンジンに対して熱効率の上昇が確認されました。

##### E 日野自動車工業

- (a) コモンレール式燃料噴射方式を搭載した DME エンジンの試作を行いました (1.6-31)。
- (b) コモンレール式燃料噴射装置において、燃料供給・パージシステムが目標通りの要求を満たすことが確認されました。
- (c) ハイブリッドシステムの必要要素の試作を行いました。

##### F 本田技術研究所

- (a) フライホイールバッテリーシステムはほぼ完成しました。またロータの破壊試験を行いました (1.6-32)。
- (b) 真空ケースを試作し、10Pa の真空度を 1 年間維持できる見通しが得られました。
- (c) フライホイールの搭載手法 (案) を確立しました。



- (d) ANGの吸着材として活性炭をモノリス成形することとし、ガス貯蔵量と重量の確認を実施しました。
- (e) タンクの重量と耐圧性能が両立できるタンク仕様を決定しました。

#### G 三菱自動車工業

- (a) CNGエンジンにおけるリーンバーン・ストイキ各燃焼方法の評価を行い、リーンバーンではHC排出増がネックとなることが判明したため、今後はストイキ燃焼に絞ることを決定しました。
- (b) ハイブリッド駆動システムの評価を行い、クラッチコントロールとトランスファー (1.6-33) について問題ないことが確認されました。
- (c) 発電機、コントローラーを試作し、目標効率が達成できることが確認されました。

#### H トヨタ自動車

- (a) 合成軽油を使用しての、エンジン性能、排出ガス特性、燃費性能影響についてのエンジン単体ベンチ評価を行いました。それにより、JIS 2号軽油との比較による特性が確認されました。
- (b) 供試合成軽油の潤滑性、材料への適合性調査を実施し、JIS 2号軽油との比較による特性が確認されました。

#### I 三菱総合研究所

- (a) 国内外で得られる最新情報を本プロジェクトに反映するため、日米欧ハイブリッド自動車の開発状況調査を行いました。
- (b) 日本企業が有する高効率クリーンエネルギー自動車技術の優位性及び本プロジェクトの役割を検証するために、要素技術の特許出願状況から、日米間の研究体制を比較、検討しました。
- (c) 米国での効率的な研究開発システムを参考にすべく、PNGVプロジェクトの現状を調査しました。

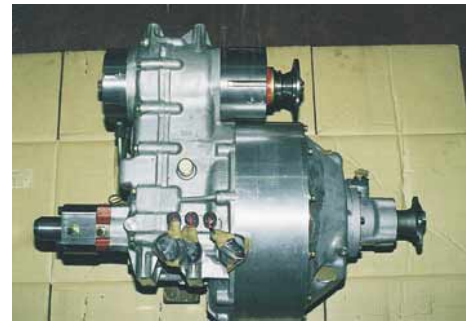
## 1.6.5 高効率メタンガス製造技術開発

### 1.6.5.1 はじめに

近年、生活レベルの向上等により、ごみの発生量が増加し、焼却による有害物質の排出や埋立て処分地確保などが大きな社会問題となっています。本技術開発は、廃棄物等に含まれているエネルギーに着目し、これを水溶性の有機物に変換する可溶化技術とメタン発酵技術を利用してメタンガスとして回収するとともに、排水の再生利用も行える「環境にやさしい新しい社会システム」の開発を目的に、平成3～7年度に実施されました。

#### A 物理化学的可溶化

生活系廃棄物（厨芥、プラスチック、紙等）及び生活排水に含まれる汚泥中の有機物を、メタン発酵が可能な低分子有機酸にまで液化するためのプロセスを開発しました。



1.6-33 : トランスファー外観



1.6-34 : 物理化学的可溶化（触媒湿式酸化）装置の外観写真



1.6-35 : 膜型高温メタン発酵リアクターの外観写真

最初の無触媒可溶化工程では、温度 250℃、圧力 7MPa で処理することにより、固形廃棄物中の有機物を有機酸等に変換し、TOC 転換率を 32% まで高めることができました。次に触媒処理を行うことにより、さらにメタン発酵に適した可溶化液が得られました。なお、高温、高圧、低 pH の条件で運転される反応槽の材質についても各種金属材料の腐食性等に関する実験を行って、適切な材質を選定しました。

#### B 生物的可溶化

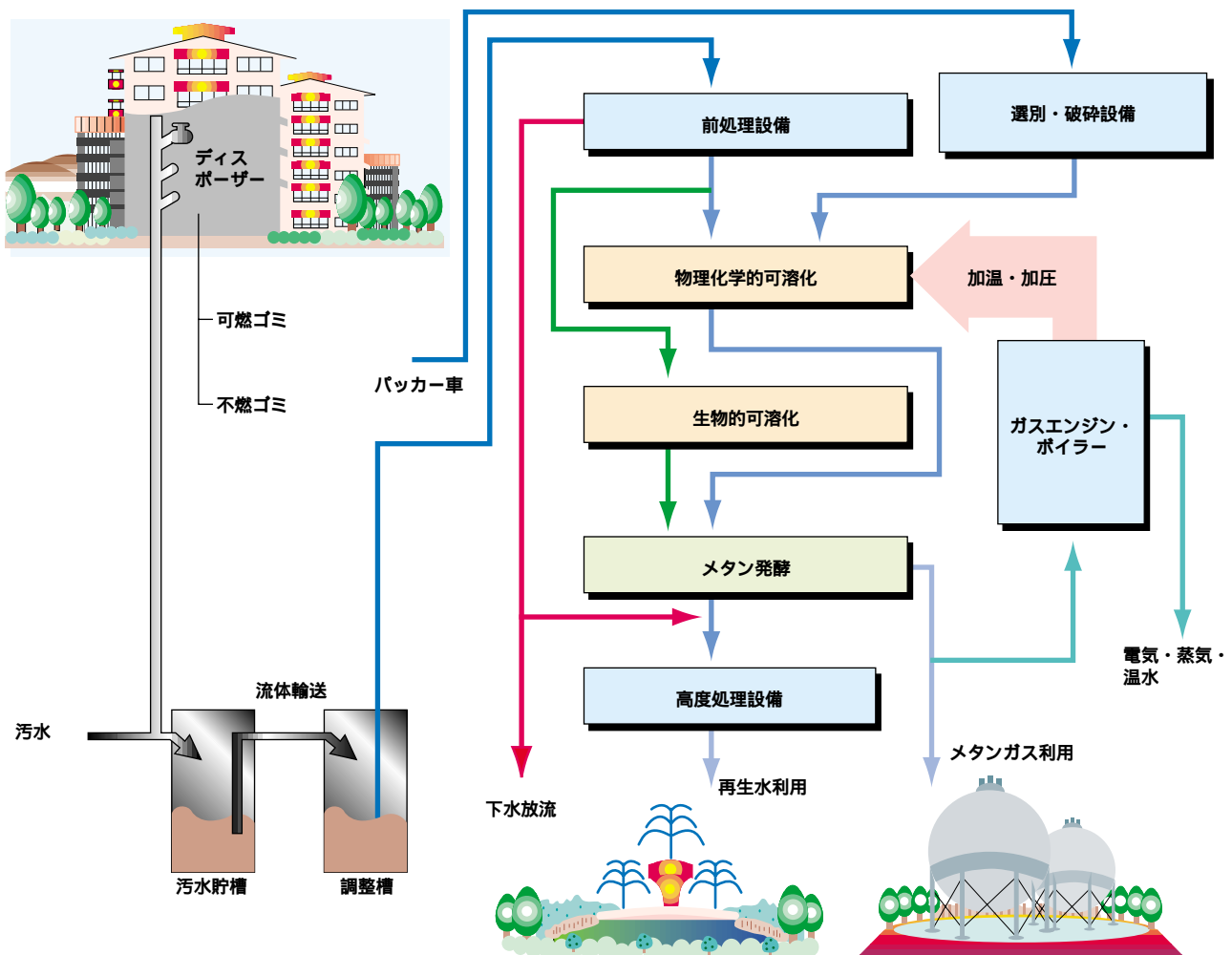
厨芥や下水汚泥など微生物によって可溶化できる廃棄物を対象に、微生物による可溶化を行い、有機酸濃度 15,000mg/l を含む高濃度の可溶化液が安定して回収できました。

#### C 膜型高温メタン発酵

反応速度の遅いメタン発酵を高速化するため、通常の中温発酵 (35℃) より高速とされる高温発酵 (55℃) で、また膜モジュールを組み合わせて菌体濃度を高める技術を開発しました。この装置で前述の可溶化液を処理した結果、TOC 1g 当たり 1ℓ のガスが発生しました。

#### D UASB 型高温メタン発酵

1.6-36 : 高効率メタンガス製造システムの概念図



UASB 法は、メタン菌が集合して約 1mm の径になったグラニュールを使用する方式であり、高温（55℃）ではグラニュールが解体して処理できないとされていたが、高温でも問題なくメタン発酵できることが確認されました。

#### E トータルシステムの検討

##### (a) 経済性の検討

実験結果に基づいて 28,000 人規模の住宅団地を対象にしてメタンガス発生量や経済性の検討を行いました。本システムは、設備建設費が従来法（焼却 + 排水処理）に比べてやや高かったのですが、運転コストは逆に従来法より安くなり、小規模に適する特殊性を生かせれば、普及は十分可能であると考えられました。

##### (b) システムの特長

本開発システムは、従来の排水処理やごみ焼却処理に比べて次のような特長があります。

小規模でコンパクトなシステム：地域内処理循環型社会の形成  
クリーンな排気とスラッジ

本システムは、排気ガス中の有害物質、下水汚泥の大量発生、焼却飛灰等の問題を一気に解決するクリーンなシステムといえます。

ごみ収集車の少ない街：車の少ない散策型エコタウン

本システムの導入により地域内をごみ収集車が走らなくなり、車の排ガスや交通渋滞が緩和されるなど地域の環境が改善されることになります。

複合エネルギー回収型：ガス、電気、蒸気、温水

発生したメタンガスはガスエンジン駆動の燃料として利用され、電力、蒸気、温水の形でエネルギー回収することができます。また、ガスそのものも都市ガスの形で利用することが可能となります。

排水再利用・水辺のある街

本システムで高度処理された水は、雑用水として再利用することができます。用途としては、水洗トイレ用水、植栽等への散水、せせらぎ・池などの修景用水などが挙げられます。

プラスチックごみのメタン変換：焼却不適可燃ごみの完全処理

本システムでは、焼却不適物として問題視されるプラスチック類からもメタンガスの回収が可能となります。



1.6-37：廃棄物発電のパイロットプラント(神奈川県津)

## 1.6.6 高効率廃棄物発電技術開発

### 1.6.6.1 廃棄物発電とは

ごみ（一般廃棄物）は焼却や埋め立て等による処理が主に行われ、有効に利用されていないのが現状です。しかし、地球温暖化防止のための二酸化炭素の排出量削減が地球規模で求められている今日、ごみを石油などの化石エネルギーに代わる新しいエネルギー源として活用していくことが重要です。

廃棄物発電は、通常の火力発電で燃料として使用している石油や天然ガスなどの代わりに、ごみを燃料として発電を行う技術です。

ごみをエネルギー資源として利用する廃棄物発電は、石油などの化石燃料の消費を節約することができ、地球温暖化の原因である二酸化炭素の排出量削減につながります。

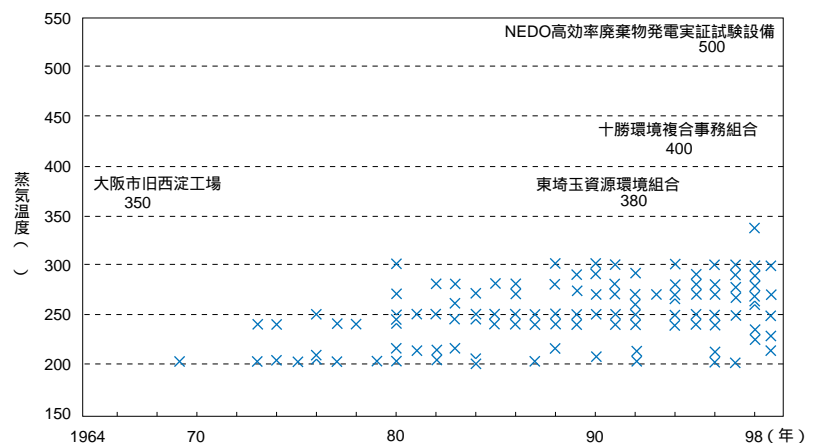
### 1.6.6.2 研究開発の位置づけ

平成 6 年 12 月に発表された総合エネルギー対策推進閣僚会議の「新エネルギー導入大綱」において、廃棄物発電は太陽光発電、コージェネレーション等とともに重点導入を図るべき新エネルギーとして位置づけられています。また、平成 10 年 6 月には総合エネルギー調査会需給部会において「長期エネルギー需給見通し」がまとめられ、これによると廃棄物発電の供給見通しとして 22 年度で 500 万 kW の目標が掲げられています。

しかしながら、ごみの焼却施設は全国に約 1,900 カ所ありますが、発電を行っている施設は 171 カ所で発電容量は約 71 万 kW（平成 9 年度）にとどまっています。

廃棄物発電では、蒸気が高温・高圧になるほど発電効率が向上しますが、塩化水素等の腐食性ガスによるスーパーヒーター（高温・高圧の蒸気を発生させる管）の腐食を避けるため、蒸気温度は 300 以下に抑えられてきました（1.6-38）。このため、発電効率は、10～15%

1.6-38：発電設備の蒸気温度の推移





程度にとどまっております、重油などを燃料とする火力発電所の効率（約40%）と比較して著しく低い値となっています。

ごみの持つエネルギーをより有効に使うためには、このような腐食の問題を解決し、発電効率の向上を目指したさまざまな技術開発が必要となります。

### 1.6.6.3 高効率の廃棄物発電を目指して

#### 高効率廃棄物発電技術開発

平成3年度～12年度、総事業費 110 億円

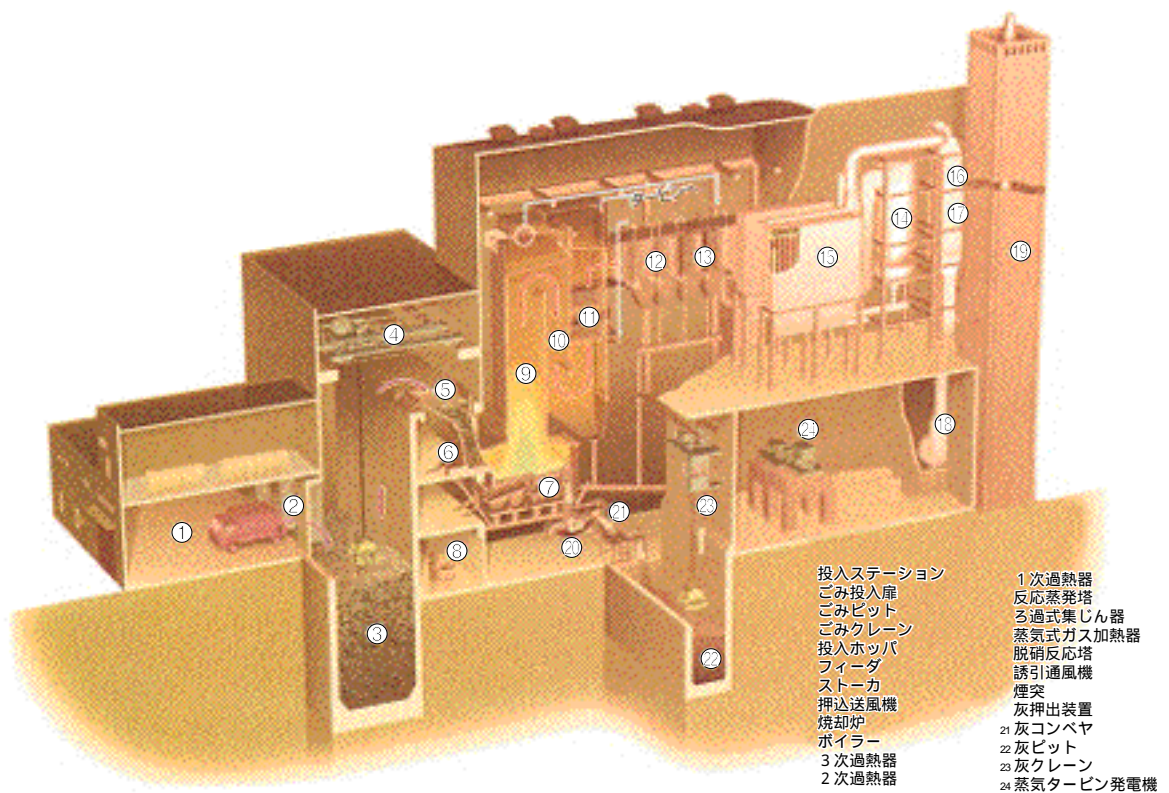
#### A 概要

廃棄物発電の発電効率は蒸気温度に大きく依存しますが、現在の廃棄物発電は、スーパーヒーターの高温腐食を避けるために蒸気温度が300以下に抑えられてきました。このプロジェクトでは、蒸気の高圧・高温化（500、9.8MPa（100kg/cm<sup>2</sup>））による高効率化を目指して、ごみを高温で安定して燃焼できる高温高効率燃焼炉の開発や耐腐食性に優れたスーパーヒーター材料の開発等を行ってきました。

ここで開発したストーカ炉（火格子）や耐腐食性のスーパーヒーター材料は、パイロットプラント（ごみ処理量50t/日、発電出力

1.6-39：パイロットプラントの断面図

煙突高さ59m  
建物高さ29m



パイロットプラント主要諸元 処理規模 ごみ処理量50t / 24時間×1基  
発電機出力800kW  
発電効率 約12%  
蒸気条件 500、9.8MPa（100kg/cm<sup>2</sup>）（ボイラー出口蒸気条件）

800kW) を用いた実証試験により、性能の確認等を行いました。

また近年においては、ダイオキシン類の発生や灰の最終処分場の不足が問題となっており、高温燃焼によるダイオキシン類の発生抑制及び灰の溶融による減容化・有効利用が可能となるガス化溶融炉が注目されています。このガス化溶融炉についても発電効率の向上を目指して、高効率化のための技術開発(蒸気の高温・高圧化等)を行っています。

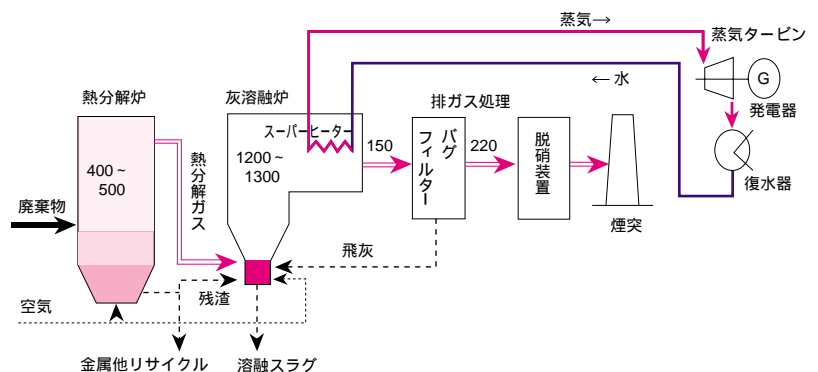
#### B これまでの成果及び今後の展開

高温高効率燃焼炉の開発では、多くの廃棄物処理施設で採用されているストーカ炉と、構造等を工夫することによりスーパーヒーターの腐食環境が緩和できる流動床炉について、高温・高圧蒸気を得るためにごみを高温で安定して燃焼できるように最適化の検討を行い、蒸気条件 500 、9.8MPa (100kg/cm<sup>2</sup>) の可能性の技術的見通しを得ました。また、耐腐食性のスーパーヒーター材料の開発については、開発した材料等の耐久性をパイロットプラントにて実証するため、平成10年2月から約2年間(13,800時間)の実証試験を行いました。この結果、本プロジェクトの開発材(JHN24、HR30M、HC-22クラッド管、溶接コーティング管、溶射管)の優れた耐腐食性を確認できました。例えば、最も高温になる3次スーパーヒーターでは、開発したJHN24の腐食による減肉は、約0.5mm/年以下、2次スーパーヒーターのHR30Mでは約0.2mm/年以下の最大減肉速度であり、腐食代を5mmとることによりそれぞれ約10年、25年の耐久性の確保が可能であることを確認しました。

これまでの検討及び成果のまとめとして、高温高圧蒸気条件プラントの実用機への適用可能性、高効率廃棄物発電プラントのシステム及び経済性等について検討を行い、蒸気条件を500 、9.8MPaにすることにより、ごみ処理規模1,800t/日のプラントで発電端効率が30%程度得られることが試算されました。

ガス化溶融炉を用いた発電については、平成10~12年度の予定で、高効率化をするための4テーマの要素技術開発を行っており、現在試験炉を用いて各種のデータを採取中です。各テーマの開発内容は次のとおりです。

1.6-40：廃棄物ガス化溶融発電システム例(流動床方式)



- (a) 蒸気温度上昇のための技術開発
  - ・高温除塵システムの開発及び過熱器管腐食試験
  - ・熱分解工程における脱塩素化技術の開発
  - ・セラミック式高温空気加熱器の開発
- (b) 排ガス再加熱回避のための技術開発
  - ・低温脱硝装置の開発
- (c) 自己熱溶解限界発熱量低減のための技術開発
  - ・廃棄物安定供給システムの開発
- (d) 外部燃料投入量低減のための技術開発
  - ・廃プラスチック吹き込み技術の開発

ガス化溶解炉は、灰を溶解して固めることが同時にでき、固化したものは路盤材への利用も可能なことから環境に優しい技術として今後の成果が期待されており、引き続き技術開発を行っていきます。

### 1.6.7 冷熱利用廃棄物低温破碎総合リサイクルシステム

平成4年度～7年度

環境問題の一つとして大きな関心を集めている廃棄物処理問題は、廃棄物排出量の増大、最終処分場の不足などにより、減量化とともに再資源化が緊急の課題となっています。なかでも家電品等の大型廃棄物は製品の大型化、ハイテク化が進み、廃棄物の投入から再生可能な資源の回収まで一貫した経済的かつ総合的なリサイクルシステムの構築が望まれています。

しかしながら、家庭用電気製品の中でも、特に洗濯機のモーターや冷蔵庫のコンプレッサなどは、従来技術では容易に破碎することができませんでした。

これらの状況のもとで、十分再利用されていない廃家電品等の大型廃棄物の再資源化・エネルギー回収を促進するため、LNG冷熱を有効利用した廃棄物低温破碎技術及び含有される金属・プラスチックの分別回収技術を開発し、これらの技術を組み合わせたパイロットプラントを製作して実証試験を行いました。

極低温破碎技術とは、金属材料、プラスチック、ゴムなどを冷却すると衝撃強度が低下し、さらにある温度以下になると急激に脆くなる性質を利用し、常温では破碎しにくいものを効率よく破碎する技術です。

#### 1.6.7.1 基礎調査研究

平成4年度

要素技術研究開発をより効率的に推進するために、破碎・分別技術の現状、LNG冷熱の利用状況及び流通コスト、プラスチックの再生利用技術、油化技術、焼却技術等の開発状況及び必要とされる回収プラスチックの品質等の調査を行い、冷熱利用廃棄物低温破碎総合リサイクルシステムの可能性を明らかにしました。



1.6-41：常温破碎



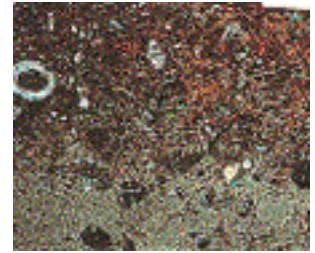
破碎が不十分で複合材が分離されていない



1.6-42：極低温破碎（-196℃）

磁性物

非磁性物



複合材が効率よく破碎され分離される

### 1.6.7.2 要素技術研究開発

平成4年度～6年度

冷蔵庫の冷媒フロンR-12の回収等を考慮した廃棄物総合リサイクルシステムの基本フローを検討し、極低温破碎・分別技術、プラスチック低温破碎・分別技術、発泡ウレタン処理技術、廃プラスチックの分別精度と再利用技術、冷熱による防爆等の要素試験項目を抽出し、その技術を確立しました。また、プラスチック低温破碎・分別装置の設計製作を行いました。

### 1.6.7.3 総合システム研究開発

平成4年度～7年度

#### A パイロットプラントの運転研究

平成6年度に、要素技術研究開発で製作した各要素機器を用いてパイロットプラント（1.6-43）を完成させ、そして、平成7年度に冷蔵庫、洗濯機、テレビを対象として各対象物ごとに、合計延べ30日の運転試験研究を行い、87.9トンの廃家電品を処理した結果、有価物を再利用可能な形で回収し、設備として良好に運転が可能なることを確認しました。1.6-44に有価物回収率とダスト率を示します。

モーターやコンプレッサの極低温破碎処理では、有価物回収率99.9%を達成しました。また、冷蔵庫、洗濯機、テレビの箱体の常温破碎処理では、それぞれ、有価物回収率91.8%、91.2%、92.6%を達成しました。

さらに、運転研究で回収したプラスチックを用いて、油化試験及び再生成型試験を行い、以下の結果を得ました。

#### (a) 回収プラスチックの油化試験

オレフィン系、スチレン系の2種類を対象に熱分解による油化を行い、軽油相当の油（自家用燃料油）が得られましたが、JIS規格の軽油に比べて、軽質分及び重質分を多く含むものでした。

#### (b) 回収プラスチックの再生成型試験

オレフィン系を対象として熱成型によって板材と角材を再生成型し、その機械的性質が一般的生産材と同程度であることを確認しました。

#### B 実用システムの研究

これまでの成果をもとに、金属塊状物（モーター、コンプレッサ）処理用の極低温破碎ラインと箱体処理用の常温破碎ラインの二つのラ



1.6-43：パイロットプラントの鳥瞰



1.6-44：運転研究の実績 単位：%

項目	目標値	実績値	現状処理法
鉄回収率	95以上	99	90以上
銅回収率	90以上	98	回収せず
アルミ回収率	90以上	98	回収せず
回収プラスチック中の塩化ビニル混入率	5以下	1	回収せず
ダスト率	10以下	8	50程度

インからなる実用プラントの概念設計を行いました。

また、実用規模と経済性の検討を行い、プラント規模 3 t/h の場合、その処理費は廃家電 1 台当たり約 1,700 円という結果を得ました。

本プロジェクトの実施により、廃家電品のリサイクルに必要な技術の開発と必要な経費の試算を行うことができました。

平成 3 年度に制定された「再生資源の利用の促進に関する法律」(リサイクル法) で再生資源として利用されることを促進するため、「製造事業者がリサイクルを容易とする構造・材質等の工夫をすべき製品」が定められていますが、製造側と処理側とが協調を図ることにより、さらに効果的なリサイクルが可能となります。今後、リサイクル社会が促進されるにしたいが、このリサイクルシステムの成果が活用され、導入・普及していくと考えています。

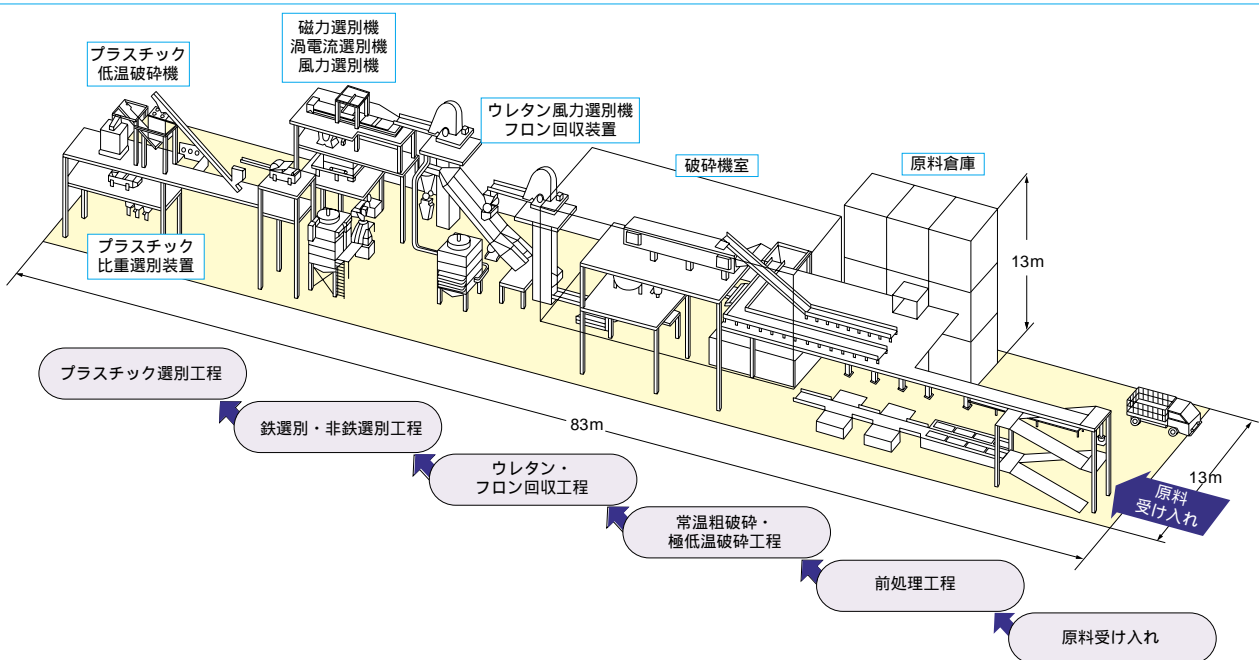
### 1.6.8 即効的・革新的エネルギー環境技術研究開発

可燃ごみ再資源燃料化技術開発

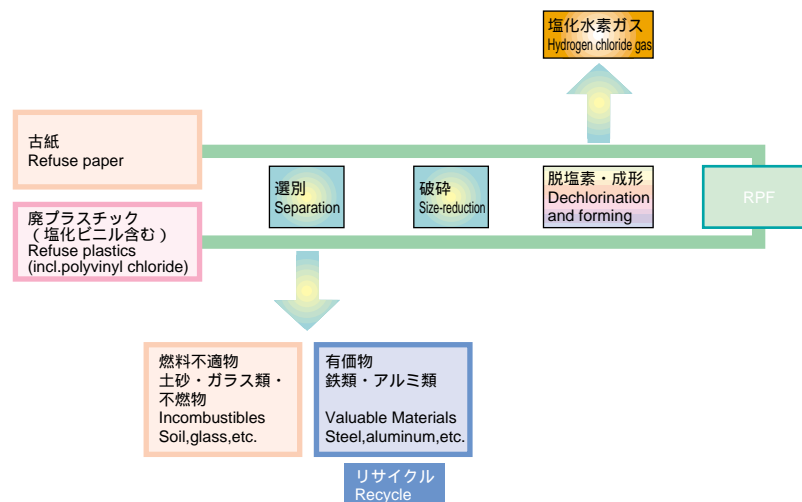
平成 10 年度～13 年度

地球環境保護、資源保護のためにはリサイクル社会の実現が不可欠です。現在、我が国ではあらゆる分野でリサイクルの推進を行って

1.6-45：設備外観図



## 1.6-46 : RPFの製造工程



ますが、その中で製紙原料の54%（平成8年度現在）は古紙が利用され、世界でも有数の古紙リサイクル率を達成しています。今後、ごみの分別回収が定着するに従って古紙の回収量は年々増える見込みですが、段ボール、靴箱、菓子箱等の古紙（低級古紙）は技術的、経済的に製紙原料となりにくいため、これらのリサイクルを進めるためには製紙原料以外の用途の開発を進める必要があります。

また、廃プラスチックについては、プラスチック原料としての再生利用、焼却による熱利用・発電などの有効利用率は39%（平成8年度現在）に達していますが、今以上の有効利用を目指し、様々な技術開発が進められています。

一方、昨今の地球温暖化問題の高まりの中、二酸化炭素の排出抑制の必要性が増大していますが、その対策の中で、未利用エネルギーである廃棄物エネルギーの有効利用が注目されています。

これらの背景の中で、さらなるリサイクル社会の実現と地球環境保護を目指して、古紙と廃プラスチックを原料とした環境に優しい固形化燃料（RPF：Refuse Paper & Plastic Fuel、1.6-46～47）を製造する技術の開発を行っています。

現在、原料として、産業界から排出される素性の明確な古紙や塩素分を含まない廃プラスチック（産業廃棄物）だけを使ったRPFは、商品化されています。しかし、家庭からの一般廃棄物の中の不燃ごみにもエネルギーとして利用価値の高いプラスチックが多く含まれています。これらの廃プラスチックは自治体によって分別回収されますが、分別には限界があり、燃焼に支障を来す塩素分を含む可能性があります。

本技術開発は、これらの一般廃棄物についてもRPFの原料の対象とするために脱塩素技術の開発を行い、より一層のリサイクルの促進を図ることを目的としています。



1.6-47 : RPF

### 1.6.8.1 前処理技術の開発（選別システム、破碎システム）

可燃ごみ原料中に含まれる金属類、陶磁器・ガラス類等の夾雑物を分離除去し、RPFの品質確保を図るため、自治体の不燃ごみ、廃プラスチックの組成を把握し、選別試験及び破碎試験を行い、実証試験設備の設計に向けた性能・特性データを取得しました。

### 1.6.8.2 脱塩素技術の開発

脱塩素の方法として、低温度域（300～400℃）で塩素分を分離できる低温熱分解方式を採用して、RPFに含まれる塩素分を既設の燃焼設備で燃焼させた場合でも環境保全、燃焼・熱利用に支障がないレベルまで除去する脱塩素技術を開発しています。

平成10～11年度に基礎試験及びベンチスケール試験を行い、紙とプラスチックの原料組成と塩素含有率を設定すると、RPFの塩素濃度、重量などをほぼ推定することが可能となりました。また、RPFの塩素含有率も0.5%以下の見通しを得ました（1.6-48,49）。

### 1.6.8.3 燃焼特性の研究

RPFは5,000～8,000kcal/kgの熱量の燃料ですが、これがどのような燃焼特性を有するかを把握し、RPF燃焼設備の仕様の設定や既設の燃焼設備へのRPFの導入に際しての課題の抽出を行うために、平成11年度に流動層炉とストーカー炉を用いて燃焼試験を行いました。これは、平成12年度も継続して燃焼試験を行い、燃焼特性の評価を行う予定です。

### 1.6.8.4 実証運転研究

最適なRPF製造設備を構築するために、技術開発の成果を反映し

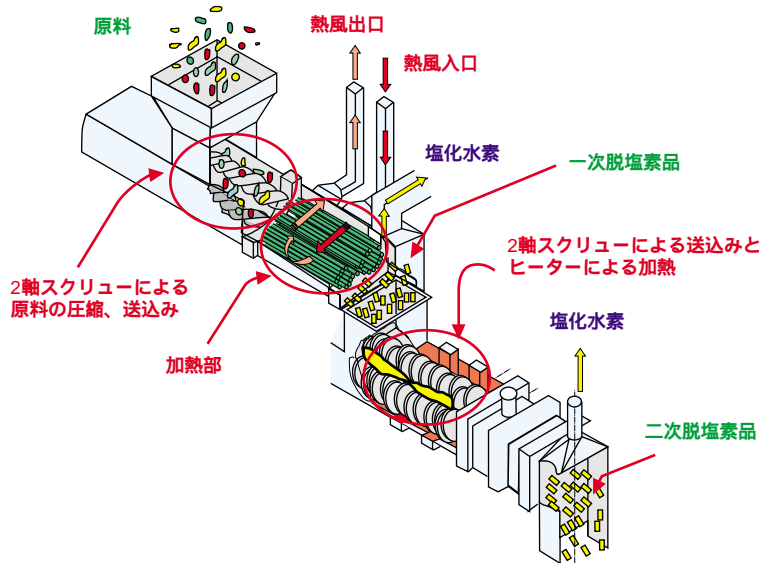


1.6-48：試験装置建屋



1.6-49：ベンチスケール試験装置外観図

1.6-50：脱塩素システム断面図



た実証試験設備を建設し、個々の技術開発の確認とトータルシステムとしての信頼性の確認を行います。平成 12 年度に建設、試運転を行い、平成 13 年度に運転研究を行う予定です。

#### 1.6.8.5 実用化の検討

古紙及び廃プラスチックの排出、回収等の実態、特に一般廃棄物の紙製容器包装についての調査、紙関連業界の紙くずの排出量の把握を行い、RPF 原料のデータベースの構築を行いました。

また、本プロジェクトでは、LCA 手法を用いて温室効果ガスの二酸化炭素削減効果を評価しています。今後、実証試験で得られるデータを用いて、詳細に分析を行う予定です。

### 1.6.9 石油火力発電所メタノール転換等実証試験

昭和 56 年度～平成 7 年度

第 2 次石油危機の直後、石油供給の先行き不透明感と石油価格の高騰が予想される状況の中、我が国の電源の多様化及び環境問題に対応するため、本プロジェクトはスタートしました。石油代替エネルギーの一つであるメタノールを発電用燃料に利用し、火力発電所の石油消費量を低減することを目的として、以下に示す項目について研究開発を行いました。

#### 1.6.9.1 海外資源供給可能量調査

昭和 56 年度から 60 年度までの 5 年間にわたり、供給可能量調査と利用可能性調査に分けて実施しました。供給可能量調査では、天然ガス、石炭を原料とするメタノールの開発輸入に有望な地域を環太平洋地域に選定し、原料資源の入手可能性、メタノールの製造コスト、輸送コスト等の検討を発電用燃料として利用することを前提として行い、その結果、将来メタノールの市場価格が原油と熱量等価となる時期もあり得るという結果を得ました。

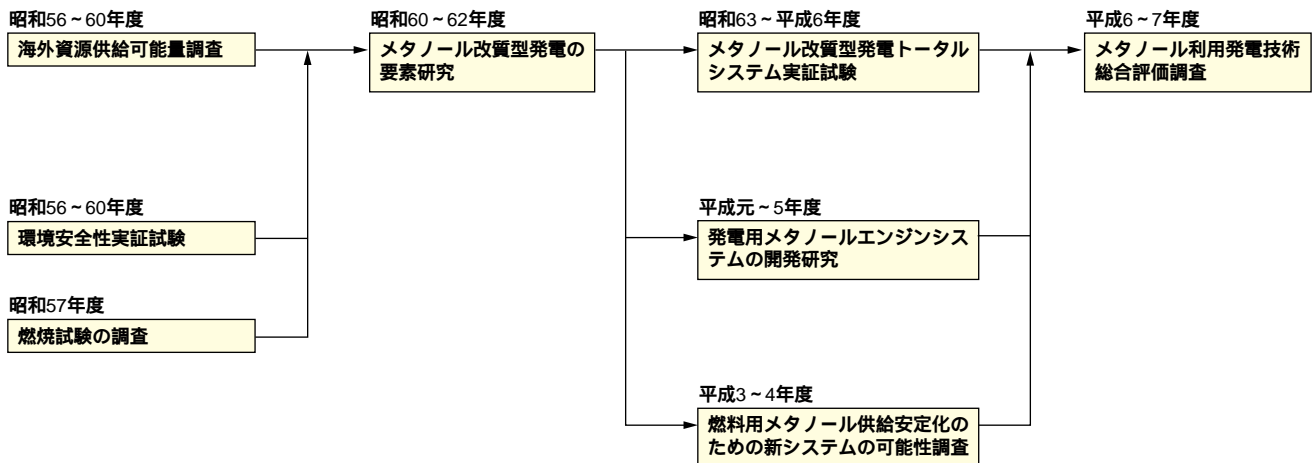
本調査は事業化を前提としたフィジビリティスタディではないため得られた結果の精度に限界はありますが、原料としての天然ガスと低品位炭の比較及び各立地ケース相互間の比較は有効です。

このほか各国の事業環境等の調査結果はメタノール供給可能性に関する基礎的なデータとし、今後より詳細な調査のデータベースとして活用することができます。

利用可能性調査では、メタノールを燃料とするガスタービン、コンバインドサイクル、燃料電池及びメタノール改質型ガスタービンの発電方式について概念設計を行い、それぞれの技術、経済性に関する検討を行いました。その結果、経済性では改質型ガスタービン発電及び燃料電池発電に使用した場合が最も有利となり、これらの発電方式から導入される可能性が高いという結果を得ました。



1.6-51：石油火力発電所メタノール転換等実証試験のフロー図



### 1.6.9.2 環境安全性実証試験

昭和56年度から昭和60年度までの5年間にわたり、メタノールを発電用燃料として取り扱う場合を想定し、サル、ラット・マウス、水棲生物等による生物試験をはじめ、水中拡散、発電所周辺のメタノールの地上濃度及び煙突からの排出ガス中のホルムアルデヒドの地上濃度等についてシミュレーションにより検討し、メタノールの環境への影響に関する諸データを取得しました。本実証試験は世界でも類のない大規模かつ体系的なものであり、これらの結果は学問的にも価値の高いものと広く評価されています。

### 1.6.9.3 燃焼試験に関する調査

昭和57年度にNEDO内に委員会を設置し、国内外で過去に行われた実証試験の結果を文献等により調査、解析、評価し、メタノール燃焼に関する技術水準、実機への応用可能性等に関して検討しました。

### 1.6.9.4 メタノール改質型発電の要素研究

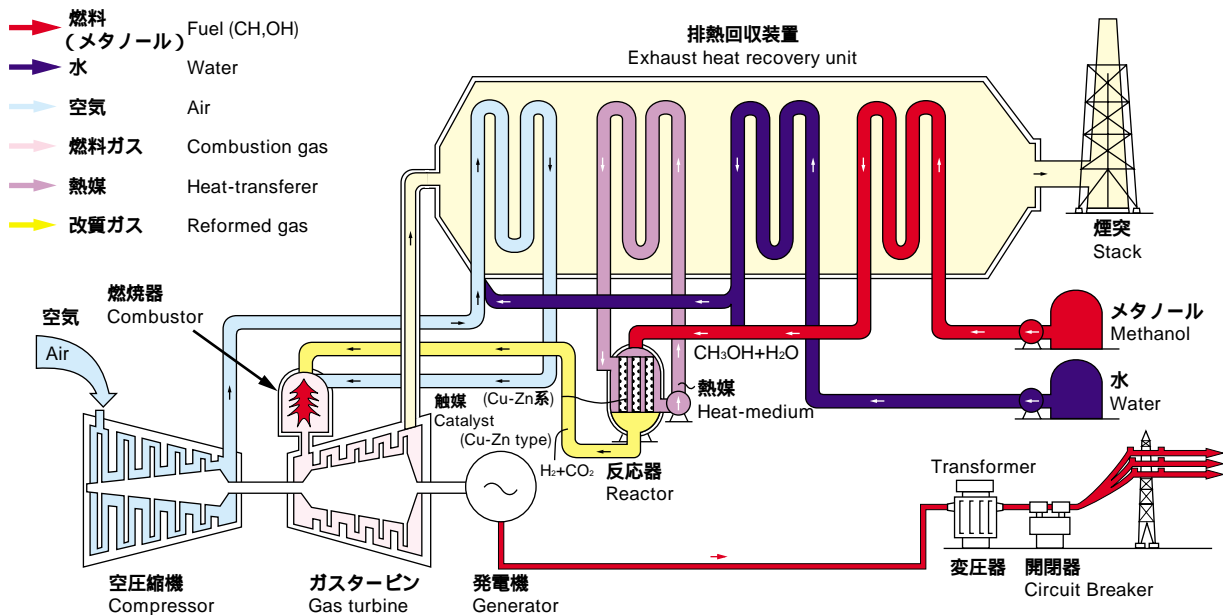
昭和60年度から昭和62年度までの3ヵ年計画で、将来のメタノール改質型発電システムの実証試験に先立って必要とされる以下の要素技術についての研究開発を実施しました。

- (a) メタノール改質用触媒の研究
- (b) ガスタービンの排熱を有効に回収利用する熱回収・反応方式の研究
- (c) 反応器からの改質ガスを効率よく低NO<sub>x</sub>燃焼させるための研究
- (d) 発電システムとしての検討・評価
- (e) 100MWメタノール改質型発電プラントの概念設計

### 1.6.9.5 メタノール改質型発電トータルシステム実証試験

昭和62年度までの要素研究成果を踏まえ、昭和63年度から個々の

1.6-52：メタノール改質型発電トータルシステム概念図



要素技術を組み合わせた 1,000 kW 級トータルシステムプラントを広島県豊田郡大崎町（大崎上島）に建設し（1.6-53）、平成 4 年度から約 2 年間、運転試験研究を行いました。この実証試験は「要素研究成果の検証」「トータルシステムとしての性能・機能・信頼性の把握」「実用化に向けての技術的課題の抽出及びその対応策の検討」「実用化規模システムの概念設計及び実用性評価」を目的として実施しました。運転は約 2 年と短期間でしたが、メタノール改質型ガスタービン発電システムの優位性を実証するとともに、発電システムとしての特性、機能の確認及び 2,000 時間以上の連続運転での信頼性の検証を行い、実用化に向けてそのシステム技術を確認しました。

#### 1.6.9.6 発電用メタノールエンジンシステムの開発研究

石油系燃料からメタノール燃料への転換技術の確認を目的として、定置型ディーゼル発電の高効率化、低公害化を目指したメタノールエンジンシステムの研究開発を平成元年度から平成 5 年度まで行いました。メタノールエンジンの主要課題である着火系、噴射系、燃焼系の要素技術の開発を行い、これらの要素技術を組み合わせた 6 気筒 500 kW 級メタノールエンジンを開発しました。このシステムは発電特性、機能についても既設ディーゼル並みであり、十分な実用性があることを確認しました。経済性においても A 重油エンジンと比べて 1 円 / kWh 以内の差であり、今後のメタノール価格の低下の可能性を加味すると、環境規制が厳しい大都市近郊や今後環境規制が強まる可能性のある離島などでは、定置型ディーゼル発電と比べて期待されるレベルであります。

### 1.6.9.7 メタノール利用発電技術総合評価調査

これまでの研究成果を踏まえ、メタノール利用発電技術についての総合評価を行いました。その結果、メタノールを石油代替の発電用燃料として考えた場合、ばいじん、SO<sub>x</sub>をほとんど排出せず、NO<sub>x</sub>の排出量が少ない、CO<sub>2</sub>排出量は石油並み、石炭のような灰捨場の問題がない、発電効率はLNGと同等程度かそれ以上が期待できる、発電技術については技術開発上の課題は少ない、などのメリットがあり、わが国の長期的なエネルギー源の確保を考えると、天然ガス利用形態としてメタノールも選択肢の一つとなることを明らかにしました。

### 1.6.10 燃料用アルコール技術開発

このプロジェクトは、石油危機を契機に液体燃料として1920年代から世界的に使われ始めたアルコールをバイオマス、特に農林産廃棄物等から効率的に生産することを目的として昭和58年度から平成2年度まで8年間実施されました。

当時セルロースなどのエネルギー資源を含む農林産廃棄物等などからアルコールを効率的に生産するには未利用資源の活用や新製造プロセスの開発等困難な課題の克服が必須でした。しかし、エネルギー需給の長期的観点から燃料用アルコールは再生可能な資源が活用でき、石油に直接代替しうる液体燃料としてその開発意義は大きいと考えられ、通商産業省の補助金を基にNEDOと民間9社からなる燃料用アルコール開発技術研究組合との共同研究で本プロジェクトは実施されました。

#### 1.6.10.1 優秀菌の検索・育種

この研究開発は、通常の酵母よりもアルコール生産速度が速いバクテリアを用いた連続発酵プロセスを開発するためのバクテリアを世界中から検索し、得られた優秀な菌株についてバイオテクノロジーを用いさらに優秀な菌株へと育種を行いました。また、樹木等の木質系資源を活用するために好熱性嫌気性菌を用いたセルロース直接発酵のための検索・育種も行い、世界的にもトップレベルの菌株を育種することができました。

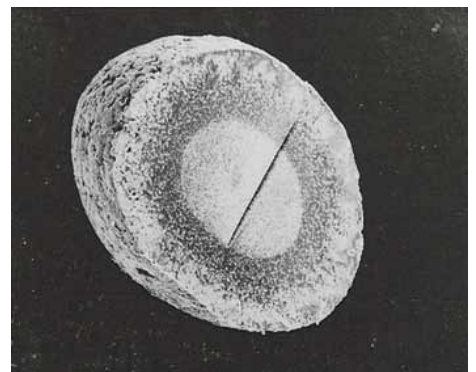
#### 1.6.10.2 付着菌体法の開発

この研究開発は、アルコール発酵プロセスにおいて、長期連続運転、発酵工程の簡素化、省エネルギー化、無殺菌発酵、菌体高密度化等を目的として実施しました。

テストプラントの運転研究は、アルコール生産量1kl/日規模で行われ、この運転研究において、脱塩等の前処理効果の確認、産地別原料による生産性の検討、連続運転技術に関するエンジニアリングデー



1.6-53：実証プラント（広島県豊田郡大崎町）



1.6-54：粒状固定化菌体の断面

タ及び技術的ノウハウが蓄積されました。また、テストプラントの微生物相調査等で、スケールアップの際の微生物学的安定性等の知見を蓄積しました (1.6-54)。

#### 1.6.103 フラッシュ発酵法の開発

この研究開発は、アルコール発酵プロセスにおいて、アルコール生産性の向上、菌体及び原料の循環利用による経済性の向上、システムとしての確立等を目的として実施しました (1.6-55)。

テストプラントの運転研究は、アルコール生産量 5kl / 日規模で行われ、この運転研究において光硬化性樹脂での高密度化による発酵活性低下の防止、連続運転による経済性の向上及びエンジニアリングデータ及び技術的ノウハウが蓄積されました。



1.6-55 : フラッシュ発酵パイロットプラント

#### 1.6.104 分離・濃縮システムの開発

分離システムとして、SS 分を含む低濃度アルコール水溶液よりアルコールを選択的に分離する中空糸膜を利用する技術の開発を行いました。濃縮システムとして、ポリイミド中空糸膜を用い、蒸気透過法によりアルコール水溶液を脱水する技術の開発を行い、効率的にアルコール濃度を高めることができました (1.6-56, 57)。



1.6-56 : 分離パイロットプラント

#### 1.6.105 トータルシステムのための研究開発

この研究開発は、優秀菌の検索・育種、付着菌体法の開発、フラッシュ発酵法、分離・濃縮システムの開発等の研究成果を基に、糖質系原料、木質系原料に対する最適トータルシステムモデルを組み立てるための研究開発として行われました。

糖質系では、付着菌体法の成果に基づく改良型発酵槽でザイモモナス菌の純粋連続発酵を達成し、フラッシュ装置と組み合わせた運転では、約 600 時間の連続運転を達成しました。

木質系では、原料の前処理技術として水蒸気爆砕法を検討し、最適爆砕条件及び発酵阻害物質除去のための爆砕物洗浄条件を選定しました。また、好熱性嫌気性菌によりセルロース及びセミセルロースの直接発酵によるアルコール生成を実現することができました。



1.6-57 : 濃縮パイロットプラント

#### 1.6.106 最適トータルシステムモデルの概念設計

運転研究データ等を基にして、糖質原料として糖みつを、木質原料として杉、白樺等をそれぞれ代表原料として選択し、燃料用アルコール製造プロセスとして最適と考えられるトータルシステムについて、概念設計を行いました。本概念設計においては、糖みつ等の糖質系原料に対しては工業化を前提に、木質系原料に対しては将来の工業化のための開発項目を具体的に抽出することにそれぞれ主眼を置いて実施しました。



### 1.6.11 高性能分離膜複合メタンガス製造装置開発

バイオテクノロジーと膜分離技術を応用して、下水や産業廃水などに含まれる有機物を効率的にメタンガスに転換するとともに、廃水を再利用可能な水とする技術（アクアルネッサンス'90プロジェクト）の開発を行いました。

昭和61年度より、膜モジュール、バイオリアクタ、計測制御技術等の要素技術の研究開発を開始しました。

透過水量当たりの所要動力が少なく、洗浄が容易であり、かつメタン発酵に寄与する微生物を高濃度に保持する働きを持つ膜モジュールを開発するために、有機膜及び無機膜モジュールの研究開発を行いました。また、微生物を高濃度に集積することによって短時間に廃水処理を行うとともに効率的なメタン発酵を可能とする高性能バイオリアクタを開発するために固定床型、流動床型、スラッジブランケット型（UASB型）等の研究開発を行いました。さらに短時間に廃水処理を行うために、メタン生成菌の活性を計測する技術、人工知能システムを応用した計測制御システムの研究開発を行いました。

これら要素研究の結果を基に昭和63年度より、7種類の廃水を対象として、それまでに開発した個々の要素技術を合理的に組み合わせた小型実液試験装置（ベンチプラント）による運転研究を実施しました。対象廃水としては、低濃度廃水として、大規模下水、小規模下水、油脂・蛋白系廃水を、高濃度廃水としては、澱粉系廃水、アルコール系廃水、紙パルプ系廃水、し尿を選び、長期の運転研究を実施して、季節変動の影響等に対する安定運転条件を見出すとともに、それぞれの廃水に固有の問題点を把握し、実廃水に対する運転条件の研究を実施しました。

ベンチプラントによる運転研究においてほぼ目標を満足する結果が得られ、昭和63年度末に中間評価を実施した結果、高濃度廃水としては澱粉系廃水を、低濃度廃水としては下水を選択し、パイロットプラントによる運転研究に進み、平成2年度まで実施しました。

アクアルネッサンス'90プロジェクトは、まさに時代にマッチしたものであるといえます。すなわち、各種有機性廃水の処理システムとして、バイオテクノロジーと膜分離技術との複合化による高効率で経済性の高い新しいシステムを開発することによって、エネルギー資源としてのメタンガスの回収と廃棄物としての有機汚泥の減量化を図ると同時に、水資源としての再利用可能な処理水を得ることが可能となりました。本プロジェクトが水処理業界に与えたインパクトは大きく、これまでの水処理システムのあり方を大きく変える結果をもたらしたといえます。

主な開発成果は次のとおりです。

- 高 BOD（有機物）除去率の達成
- 後処理の負荷低減

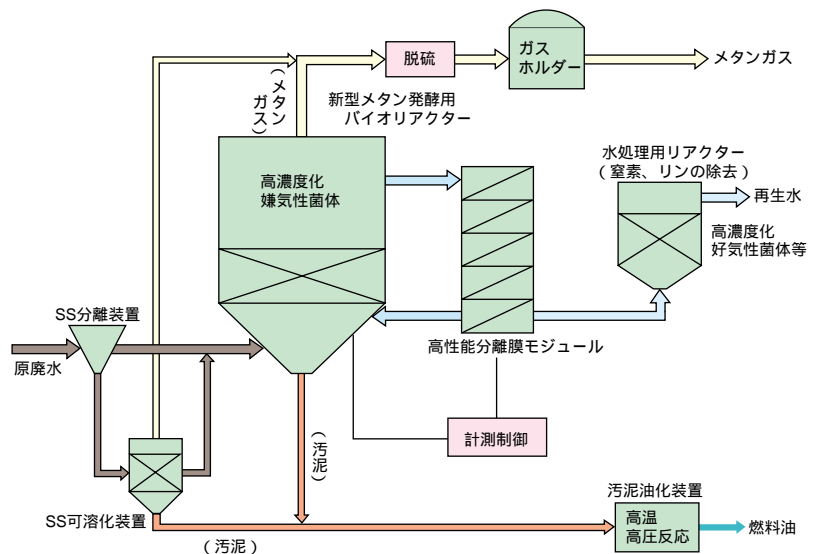


1.6-58：大規模下水パイロットプラント



1.6-59：澱粉系廃水パイロットプラント

1.6-60 : アクアルネッサンス 90プロセスの概念図



設置面積の大幅な節減

膜ろ過水の清澄度安定維持

流量、温度の変動にも安定的に対応

運転のスタートアップ時間の短縮

廃水中の固形物の処理時間を独立して制御

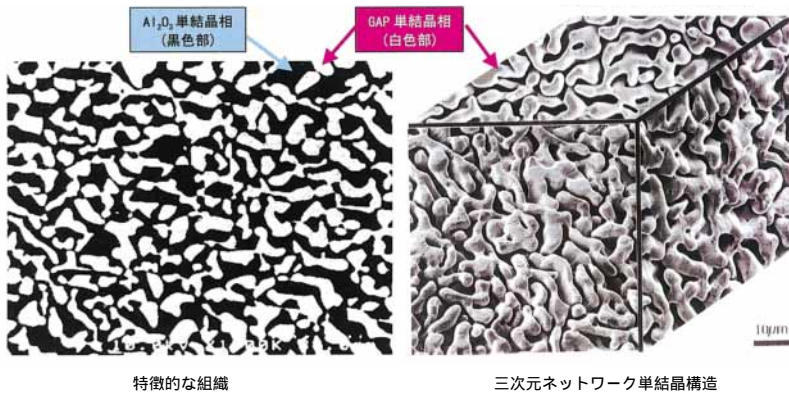
なお、本プロジェクトの成果は、国内はもとより広く海外においても東南アジア（タイ、インドネシア、マレーシア等）で廃水処理システム普及のための実用化事業で活用されています。

#### 1.6.12 MGC 超高効率タービンシステム技術先導研究開発

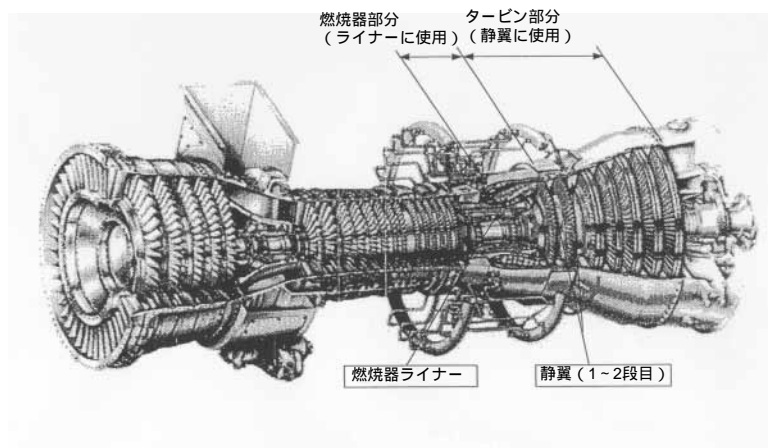
MGC は、複数の酸化物相からなる共晶組織を持ち、これら酸化物相がそれぞれ単結晶のまま連続して三次元ネットワーク状に絡み合いながら成長した構造を有する、我が国で開発された世界初の材料です。材質的にはセラミックスの一種であり、通常のセラミックスが原料粉末の焼成・焼結という方法で製造されるのに対して、熔融・凝固法で単結晶を成長させながら製造されることから Melt-Growth Composite (液融成長複合材料) と名付けられています。この材料は、融点直下の 1,700 という超高温でも室温強度を維持し、かつある高温以上では塑性変形能を示すなど、セラミックスでありながら金属の長所を併せ持つユニークな材料です。

当先導研究開発は、こうした優れた高温特性を有する MGC 材料を発電用等のガスタービンシステムの構造部材に適用し、運転温度の高温化により熱効率の向上を図り、省エネルギーや CO<sub>2</sub> の低減に資することを目的としています。このため平成 10 年度から 3 年間の計画で、MGC 材料の高性能化技術及び製造プロセス技術等に関する調査、高温特性発現メカニズムの解明及び MGC 材料の性能を最も

1.6-61 : MGC材料の組織と単結晶構造



1.6-63 : MGC材料のガスタービンへの適用想定部位



1.6-62 : タービン用MGC中空静翼モデル



注 : インゴットから機械加工で製作

生かし得る超高効率タービン発電等のシステムの検討を行っています。そして、先導研究開発のまとめとして MGC 超高効率タービンシステムの確立可能性を評価するとともに、本格プロジェクトに向けた発電用等の開発モデルの想定や開発項目・目標値・スケジュール等の開発計画を立案する予定です。

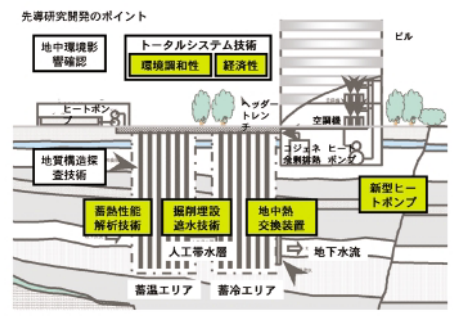
MGC 材料の優れた高温特性は、その特異な組織・構造に起因していると考えられており、将来様々な分野での応用が期待される夢のある材料です。

### 1.6.13 地中地盤蓄熱システム先導研究開発

#### 1.6.13.1 概要

蓄熱技術は、熱の発生側と需要側の時間的ギャップを解消し、熱需要の平準化をはかることにより、排熱や自然エネルギーの利用可能性を拡大し、省エネルギーに寄与します。地中地盤蓄熱システムは、未利用地下の帯水層及び地盤の熱容量と断熱性を利用する、長期の蓄熱を目的としたシステムであり、従来技術のような昼夜間の時間的ギャップの解消のみならず、より長期の季節間ギャップの解消を目指した蓄熱システムです (1.6-64)。

1.6-64 : 地中地盤蓄熱システムの概念図



本先導研究では、地中地盤蓄熱システムに関わる現状の技術の調査、目標とする地中地盤蓄熱システムの明確化と、エネルギー・環境等に与える効果、経済性を考慮した実用性等を総合的に検討することで、研究開発課題を明らかにし、効率的な研究開発計画を策定することを目的としています。

#### 1.6.13.2 研究開発項目

##### (a) 地中地盤蓄熱システムのシステムイメージの確立

地中地盤蓄熱システムに関わる技術及び都市部における地質特性等を総合的に調査するとともに、開発すべき地中地盤蓄熱システムの対象とする用途、規模、具体的システムなどを明らかにします。

##### (b) 導入効果、実用性等の評価研究

地中地盤蓄熱システムの実用化がエネルギーや環境性等に与える影響を評価する。また、経済性等についても総合的に検討を行い、実用性を見通しを明らかにします。

##### (c) 具体的研究開発課題の抽出

目標とする地中地盤蓄熱システムを開発するための研究開発課題の抽出を行い、具体的な研究開発実施事項、研究開発目標値などを決定する。

##### (d) 研究開発計画の策定

研究開発項目、研究開発目標、研究開発スケジュール、研究開発実施体制などを明確化し、地中地盤蓄熱システム技術研究開発計画を策定します。

#### 1.6.14 超臨界流体利用先導研究開発

本先導研究開発は、超臨界流体（二酸化炭素、水）を化学反応プロセスに適用して、高い反応選択性を持ち、有害な有機溶媒を用いず、省エネルギー性に優れた環境調和型高効率化学プロセスの実現に必要な基盤技術を開発しようとするものであります。

超臨界流体とは、臨界温度（二酸化炭素、31℃、水 374℃）、臨界圧力（二酸化炭素 74気圧、水 221気圧）を超えた高密度の流体であり、液体に匹敵する大きな溶解力と気体並の高い流動性と分子エネルギーを有することから、溶媒機能を精密に制御することが可能であります。

臨界温度の発見自体は古く、1821年、フランスの科学者、Baron Charles Cagniard de la Tourにより発見されました。超臨界流体の研究開発は主として1970～80年代、ヨーロッパにおいて抽出を中心に行われました。用いられた流体は比較的臨界温度、圧力の小さな二酸化炭素がほとんどで、ドイツではコーヒーからカフェインを抽出してカフェインレスコーヒーの製造に応用されました。アメリカではロスアラモス国立研究所を中心に化学兵器の分解に超臨界水を用いた研究が行われていました。我が国ではNEDOがアルコール工場に超臨



界二酸化炭素を用いたアルコールの抽出研究を行い、パイロットプラントによる実証試験まで行われましたが、実用化には至りませんでした。

最近では地球環境問題への素早い対応や持続的発展のための新しい技術体系の構築が求められています。欧米では、超臨界流体技術は有望な環境調和生産技術、環境負荷物質処理・リサイクル技術として注目されており、とりわけ環境浄化技術として工業化の目処がつくと直ちに導入されつつあります。この数年間、海外各国、特に米国とドイツでは、超臨界水酸化プロセスによる難分解性廃棄物処理プラントが作られる他、超臨界二酸化炭素を用いた脱有機溶媒・省エネルギープロセスによる新規高分子合成・加工技術等の研究及びその背景としての基礎研究が盛んに行われています。このような諸外国の事情も考慮し、我が国でも、通商産業省工業技術院の「ニューサンシャイン計画」に基づき、「超臨界流体利用先導研究開発」が平成9年度から3年計画で開始されました。

本先導研究開発では最も応用が期待されている反応プロセスに焦点を絞り、汎用的で多くの技術開発課題を有する 加溶媒反応、酸化反応、水素化反応、超臨界反応プロセスの技術基盤分野を取り上げて、集中的な研究開発を行っております。さらに化学工学会に外注して、技術動向調査や新規テーマの創出を進めてきました。

本先導研究では二酸化炭素の化学品への合成、未利用資源の完全燃焼、廃プラスチックからの化学原料回収、重質油の軽質化等の反応プロセスについて既に幾つかの注目すべき成果が得られています。しかし、最適装置設計などのプロセス技術開発に今後の課題が残りました。

これを踏まえ平成12年度からの「超臨界流体利用環境負荷低減技術研究開発」は低製造コスト、生産効率、低環境負荷及び省エネルギーを達成するために、超臨界流体を有機合成プロセス技術、材料プロセス技術、エネルギー・物質変換技術に利用し、高効率で簡素なプロセスの構築と、プロセスを構築するために必要な共通基盤技術開発を行うことを目標として立ち上げ準備をしている状況であります。

## 1.6.15 コークス炉ガス顕熱利用増熱技術先導研究開発

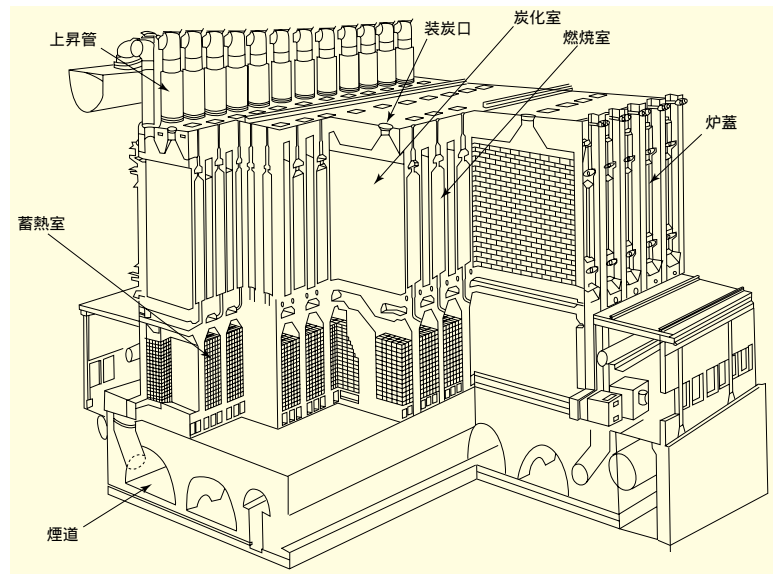
### 1.6.15.1 コークス炉ガス (COG : Coke Oven Gas) とは

製鉄所で使用するコークスをコークス炉で製造するときに揮発物として生成・回収される水素 (5割程度)、メタン (3割程度)、一酸化炭素を主要構成成分とするガスをコークス炉ガスといいます。

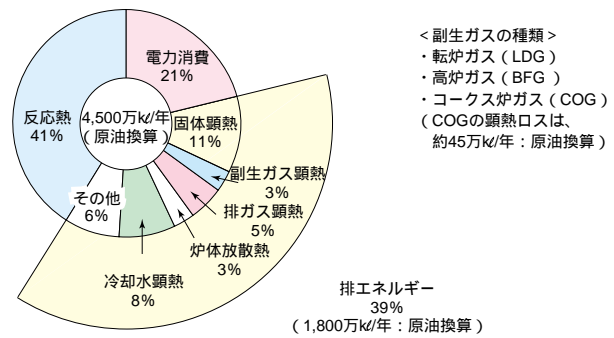
### 1.6.15.2 研究開発の位置づけ

鉄鋼業では、コークス炉ガスを発電用の燃料として使うなどエネルギーの有効利用を図っておりますが、製鉄所のエネルギー構成のとおり、使用されるエネルギーの約4割が利用されずに顕熱等として放出されています。

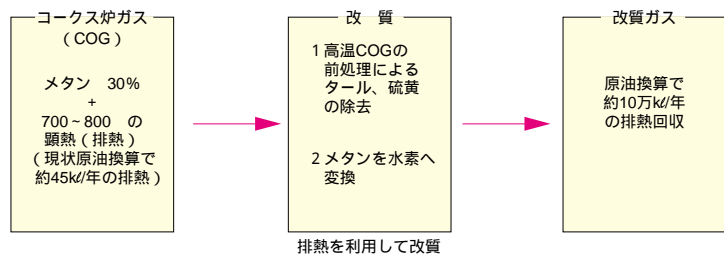
1.6-65 : コークス炉立体図



1.6-66 : 一貫製鉄所のエネルギー構成



1.6-67 : 研究開発の概要



この放出されている顕熱を有効利用する技術開発を目指しています。

### 1.6.15.3 廃熱の有効利用を目指して

コークス炉ガス顕熱利用増熱技術先導研究開発

平成 11 年度 ~ 12 年度、総事業費 1.9 億円

#### A 概要

コークス炉ガス顕熱 (800 ) 等の廃熱を用い、コークス炉ガス中に 30% (堆積比率) 程度含まれているメタンを水素に改質し、コークス炉ガス燃焼熱の増幅を図る技術について先導研究を行います。

#### B これまでの成果及び今後の展開

コークス炉ガスが発生する時の温度域（800℃）でのガス性状の調査や改質の阻害要因となるタールや硫黄分の前処理方法についての調査・検討等を行いました。この結果から、タール等を一部燃焼して改質することにより前処理不要で改質ができる可能性があり、今後確認試験を行っていきます。



1.6-68 : コークスガス炉でのサンプリングの様子

## 1.7 導入促進

### 1.7.1 新エネルギーの導入促進

#### 1.7.1.1 新エネルギーの導入政策の動向



1.7-1：神奈川県海老名市の太陽光発電システム。富士ゼロックス(株)海老名事業所(100kW、産業等用太陽光発電フィールドテスト事業)



1.7-2：北海道苫前町苫前グリーンヒルウィンドパーク事業(2万kW、新エネルギー事業者対策事業)

21世紀を目前にして、我が国のエネルギー供給構造は依然として8割以上を輸入に頼っており、石油依存度の低減の努力が進められています。中でも太陽光発電、風力発電、燃料電池などに代表される新エネルギーは、エネルギー供給構造の一翼を担うものとして注目を浴び、その導入促進を図るための様々な施策が行われています。

二度の石油危機を契機に施行された「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」(昭和55年)では安定的なエネルギー供給確保を念頭に「石油代替エネルギーの供給目標」が策定され、その実施機関として新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の設置が盛り込まれました。同法で示された供給目標を達成するために、NEDOでは20年にわたって新エネルギーの技術開発を推進し、現在では技術的に実用可能な段階に到達したものが出てきています。

平成6年12月には新エネルギーの導入を促進する観点から我が国初の政府ベースの基本方針となる「新エネルギー導入大綱」が策定されました。導入大綱では、重点導入を図るべき新エネルギーとして再生可能エネルギー(太陽光発電、太陽熱等)、リサイクル型エネルギー(廃棄物発電等)、従来型エネルギーの新利用形態(クリーンエネルギー自動車、コージェネレーション、燃料電池等)が挙げられました。これらの新エネルギーの導入を図るためには関係省庁が密接に連携を取りながら、新エネルギーの率先的導入、支援及び規制緩和を行うことが必要とされ、新エネルギーの具体的な導入方針が示されたのです。

また、同大綱の意志を引き継ぎ平成9年には「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法及び同基本方針」(以下「新エネ法」という。)が施行されました。同法は、政府主導型による新エネルギー導入促進からエネルギー使用者である事業者や国民による積極的な新エネルギーの利用、エネルギー供給事業者である電力会社等による新エネルギー利用のための環境整備及び地方公共団体の同基本方針への配慮について各主体の役割が明確に示されました。

さらに平成10年6月には、気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)における温室効果ガスの排出削減目標を踏まえて地球温暖化対策を推進するために「地球温暖化対策推進大綱」が策定されました。同大綱に基づいた取り組みの一つとして、エネルギー供給面からは太陽光発電や風力発電といった新エネルギーの加速的な導入の促進や利用の拡大、エネルギー需要面からはクリーンエネルギー自動車及



び低公害車普及のためのインフラ整備等を推進することとなっています。

これら時代的な背景を通じて様々な施策が行われ、情勢に応じて政府が掲げる「長期エネルギー需給見通し」や「石油代替エネルギーの供給目標」が見直されています。NEDOは、これらの目標を達成すべく新エネルギーの技術的な実用化から、その成果を現実のものとするための努力を続けています。

### 1.7.1.2 新エネルギーの導入促進事業

NEDOでは、各種新エネルギー技術開発を実施し、低コスト化等によりその実用化を図るとともに、政府の掲げる石油代替エネルギー導入目標を達成するための様々な新エネルギー導入促進事業を行ってきました。

新エネルギーの導入促進の初期段階では、技術開発によって培われてきた新エネルギー技術を市場で適用するための様々な研究開発や実証試験が行われました。特に太陽光発電、風力発電、燃料電池等の新発電技術については、分散型電源として市場への利用・拡大が進められました。具体的には、分散型電源の大量導入による配電システムへの影響に関する技術的な検証や昼夜間の電力の効率利用推進を図るため、全電化住宅を想定した電力エネルギー最適利用・制御システムの開発、電力負荷平準化効果の検証、さらには海水、河川水、廃棄物処理廃熱等の未利用エネルギーを活用した高効率地域熱供給システムの実用化技術の開発といった新エネルギー等の導入促進に先立ち解決すべき事項について実証試験やシステム開発等を実施しました。

平成4年以降には、新エネルギーの一般普及の素地を形成するため、最終普及形態である学校や公民館、ホテルや病院といったユーザーサイトにNEDOと設置者である事業者が共同研究の形で試験的に導入し、実際の負荷の下で運転データ等を収集・分析し、これらの成果をフィードバックすることによってシステムの性能の向上等を図り、信頼性や経済性の検証、市場への本格的な導入を図る各種フィールドテスト事業が行われました。

これまで、太陽光発電、燃料電池のフィールドテストを実施し、平成7年には風力開発フィールドテスト事業が開始され、平成9年からは高効率化、高機能化、小型軽量化の改善を行った次世代リン酸型燃料電池、さらに平成10年には工場などの産業分野における太陽光発電の導入拡大を図るための産業等用太陽光発電フィールドテスト事業が開始されています。その後、廃棄物発電設備における加熱器の耐腐食性材料やガス化溶融方式の廃棄物発電等の開発の進展や技術的課題の解決を行うことを目的とした先進型廃棄物発電フィールドテスト事業を実施しています。これらフィールドテスト事業の実施によって、システムの標準化による設置コストの低減や本格的導入普及の基礎を確立しています。

近年、「新エネ法」等の新エネルギー導入に関する法制度面・金融面等での政策的な支援制度措置が施され、地域の自治体や民間事業者



1.7-3：六甲新エネルギー実験センター



1.7-4：風力開発フィールドテスト事業  
(新潟県能生町 225kW)



1.7-5：産業等用太陽光発電フィールドテスト事業  
(日本工業大学 300kW)

が率先して新エネルギーを導入しようとする動きが活発化してきています。これは新エネルギーというものの特徴に分散型のエネルギーであり、新エネルギー事業は地域特性に大きく影響されるものであることが背景にあると考えられます。こうした取り組みは地方経済を活性化し、環境保全にも貢献することが期待できます。しかしながら、独自で新エネルギーを導入するにあたってはいくつかの障壁があります。最大の制約要因は新エネルギーの導入コストの問題であり、このことが地方自治体等の取り組みを鈍らせていると考えられます。

そこで、NEDOでは、新エネルギーの導入を支援するために様々な補助事業を展開し、新エネルギーの利用拡大を図っています。

「新エネ法」の施行に伴い開始された、主務大臣の認定を受けた利用計画に従って新エネルギーの利用等を行う事業者を対象にした補助事業及び債務保証を始め、地方公共団体が当該地域における新エネルギーの導入促進を図るために必要となる新エネルギー導入ビジョン策定に要する費用の助成や地方公共団体が策定した、先進性があり、他の自治体への波及効果が高い新エネルギー導入事業に対し費用を補助する制度も実施しています。

さらに、エネルギー供給段階から最終需要段階に至るまでのシステム全体をとらえて環境負荷の軽減を図りつつ、地域に賦存する廃棄物、廃熱、その他の余剰エネルギーを最大活用するためのシステムを促進させるための環境調和型エネルギーコミュニティ形成促進事業を平成5年から実施し、各種施設設置や事業化可能性調査事業に対し補助金を交付しています。

このほか、運輸部門の石油依存度の低減を図るため、クリーンエネルギー自動車の車両導入及び燃料供給設備の整備費用に対する補助事業や電源多様化を推進する観点から、純国産エネルギーである水力開発を推進するため、中小水力開発を行う事業者に対し建設費等の一部



1.7-6：環境調和型エネルギーコミュニティ事業  
和歌山マリーナシティ熱供給システム（和歌山市）

を補助するなど支援措置を講じています。

NEDOでは、これら新エネルギーを導入する自治体や事業者に対する資金的な支援のみならず、新エネルギーの普及啓発活動にも力を入れています。平成6年には新エネルギーを導入しようと考えている自治体や事業者に対し、新エネルギー導入に必要な情報の提供や指導を行うアドバイザー事業を開始し、平成11年にさらに内容を充実させた先進的新エネルギー・省エネルギー技術導入アドバイザー事業として、地方自治体や地域の事業者等との密接な連携を図りつつ、新エネルギーに関する導入方策やデータの公開、ノウハウ等の継承をきめ細やかに行い、新エネルギーの加速的な導入普及を推進しています。NEDOでは、今後も自治体等が新エネルギーを円滑に導入できるようソフト面の強化を図るとともに新エネルギー導入に係る市場の自立を促すことが不可欠と考えています。

今後は、各地域で活躍している民間団体や非営利組織（NPO）等が行う新エネルギー導入に関する多様な行動に対する支援措置を充実させ、様々な分野で新エネルギーを加速的に導入していくとともに国民全員がエネルギーに対する意識を高めることにNEDOとしても積極的な支援策を絶えず講じていく必要があると考えています。

次に、主な新エネルギーの導入促進施策の変遷について紹介します。

## A 太陽光発電システムの施策

### (a) 導入促進に至る背景

太陽光発電システムは、エネルギー源である太陽光がクリーンかつ無尽蔵、電気を使う場所で発電できるため送電線や配電線などの設備が不要などのメリットがあり、1970年代のオイルショック以降は、化石燃料枯渇への不安から、次世代のエネルギー源としての期待が高まりました。

しかしながら、システムに用いられる太陽電池は、当初、特殊な用途にしか用いられておらず、1980年代に入り、ようやく低価格の製品が開発され、電卓や時計などへの適用が見られるようになった程度でした。

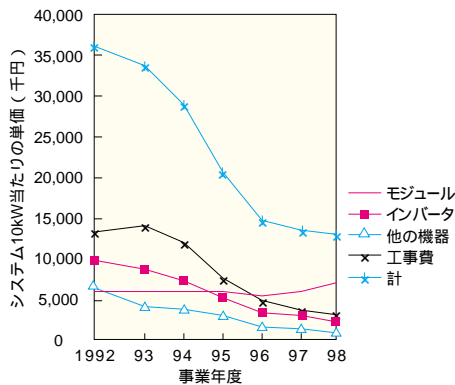
その後、太陽電池のコストダウン、家庭の電力を賄える程度の小規模なシステムの研究開発、システムを電力会社の系統につなぐための法整備、1994年：住宅へのシステム設置に対して国から補助金が支払われる制度・支援策の開始など、普及のための環境が整い、1990年代には相当数のシステム設置が見られるようになりました。調べでは、1998年の我が国における太陽光発電システムの導入量は133,300kW、1999年の太陽電池生産量は8万kWとなっており、共に世界一の量を誇っています。

### (b) 導入促進施策の変遷

NEDOでは、効果的な太陽光発電の普及のためには、システムの性能実証を行い、その結果を公表することで、多くの方に興味を持って頂くことが必要であると考えていました。



1.7-7：太陽光発電システム単価の推移



1.7-8：太陽光発電フィールドテスト事業によるシステム導入実績

事業年度	システム設置箇所数	システム合計出力(kW)	備考
1992	11	235	公共施設等用
1993	19	476	太陽光発電
1994	11	370	フィールドテスト事業
1995	33	719	
1996	42	1,270	
1997	70	1,830	
小計	186	4,900	
1998	73	1,940	産業等用
1999	93	2,790	太陽光発電
小計	166	4,730	フィールドテスト事業
合計	352	9,630	

そこで、平成4年、公募により決定した共同研究者と互いに費用を負担し、比較的電力使用量が多くPR性の高い公共施設などにシステムを設置し、その性能を実証するという「公共施設等用太陽光発電フィールドテスト事業」を開始しました。

この事業によるシステム性能実証結果から、太陽光発電は、次世代のエネルギー源のひとつとして十分期待に応えるものであることが明らかになりました。

システムのコストについては、当初、比較的大規模なシステムの施工方法について標準化がなされていないことや、機器類の汎用品がなかったこともあり、かなりの高額なものでした。

しかし、1.7-7に示すとおり、現在のコストは、事業開始当時の1/3程度となっており、NEDOの取り組みが、普及の絶対条件であるコストダウンという成果として現れたものといえます。

1998年度からは、更なるコストダウンを目的として、事業対象施設の枠を工場などの産業施設まで広げ、NEDOが提示した標準システムに適合することを条件とするなど、前述の事業を発展させた「産業等用太陽光発電フィールドテスト事業」を開始し、現在に至っています。

これら2つのフィールドテスト事業により、平成4年度から11年度の8年間に設置したシステムは、表に示すとおり、352カ所、合計出力9,630kWとなっています。

#### (c) 今後の展望と課題

国の「石油代替エネルギー供給目標」によれば、2010年の太陽光発電の導入目標は、500万kWとなっており、これを達成するためには、現在の何十倍もの年間導入量が必要になってきます。

しかし、近年、太陽光発電システムのコストダウンの動きは鈍くなっており、現行のシステム仕様のままでは、更なる普及は困難と考えられます。

従って、今後のシステム普及のためには、建材一体型太陽電池など、他のコストを吸収できる製品の開発が最も重要であり、また、さらに安価な周辺機器類及び工事方法の開発など、当面はコストダウンに直接つながる技術開発を進めていく必要があります。

また、大規模に太陽光発電が導入された場合、天候に左右されるシステム出力が電力系統へ影響を及ぼすことも考えられるため、これらの現象の解明や解決策の確立など、将来に備えて、普及を阻害する要因を的確に抽出し、除いておくことも重要な課題です。

NEDOでは、現在の普及促進策を着実に進めていくとともに、これらの課題にも積極的に取り組むことで、太陽光発電普及の中心的な役割を果たすことができると考えています。

## B 風力発電システムの施策

### (a) 導入促進に至る背景

風力エネルギーは無尽蔵でクリーンな再生可能エネルギーで、帆船



や風車による製粉や揚水等、古くから動力エネルギーとして活用されてきました。

1890年代から、風のエネルギーを電力エネルギーに変換する風力発電が開発され、増大する電力需要の対応や環境問題への対応等から、1980年代にはアメリカ、1990年代にはヨーロッパで盛んに導入されてきました。また、1995年以降インドや中国を中心としたアジア地域で、無電化地域の電源強化としての導入も増大しています。諸外国における風力発電の発展は、導入のための資源量評価、助成制度、電力購入制度等の基盤が整ったことが大きく寄与しています。

#### (b) 導入促進施策の変遷

我が国において風力発電に関心が向けられたのは20年程前で、石油危機が契機となっています。新エネルギーの導入に関しては昭和53年に始まった通商産業省工業技術院のサンシャイン計画で取り上げられたものの、石油危機後、再び安定傾向に回復したエネルギー事情により下火になってしまいました。

しかし、地球環境問題が深刻に議論され早急な対策が必要とされる中、風力発電をはじめとする各種の新エネルギーは石油代替エネルギーとしての位置づけだけでなく、二酸化炭素等の温室効果ガスや硫酸化物、窒素酸化物等の汚染物質を排出しないクリーンエネルギーとして再び注目されるようになりました。

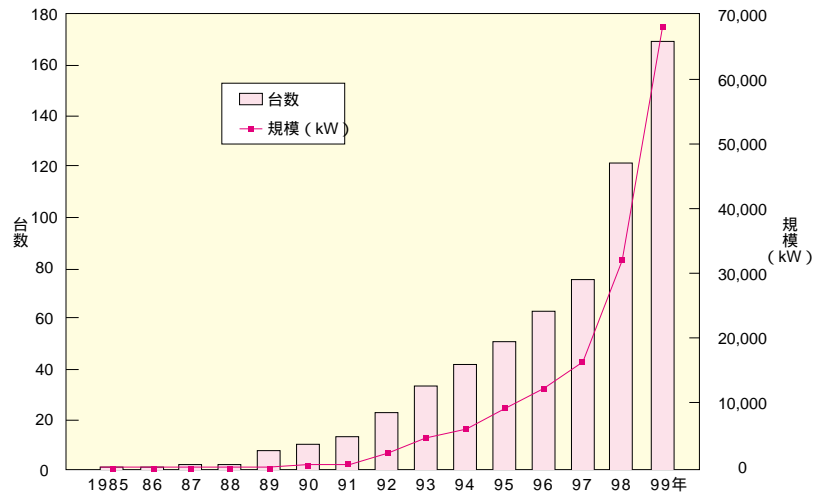
平成2年から「大型風力発電システムの開発」「風力エネルギー評価のための風況調査」を主な研究テーマとしたニューサンシャイン計画が始まりました。中でも、平成6年に完成した「全国風況マップ」は全国の風況データを整備し、風力発電システムの有望地域を明らかにするとともに風力エネルギーの評価を行ったのもので、風力発電導入のきっかけとなりました。この時点で、技術的には実用段階に達していた風力発電ですが、経済的な競争力がないことや信頼性の高い運転データが十分に蓄積されていない等の理由で導入は進んでいませんでした。

本格的な導入普及への足掛かりとなったのは、平成7年に始まった「風力開発フィールドテスト事業」です。この事業は、風車を設置する事前調査としての「風況精査」、「システム設計」そして「設置・運転」という3段階から成る共同研究事業です。第1段階の「風況精査」では風況を1年間実測し、第2段階の「システム設計」では導入風車の決定、環境調査、電力会社との協議、事業費の積算や経済性の評価等を行います。第3段階の「設置・運転」では、システム設計に基づいた風力発電の建設を行い、以後4年間の運転研究で各種の運転データ等を収集し、今後の風力発電の導入に役立てていきます。事業者は主に地方自治体で、地域の活性化やPRを目的に導入するケースが大半を占めたこと、導入規模が300kW程度以上と小さかったこと等の理由で、導入量の飛躍的な増加にはつながりませんでした。しかし、事前調査の重要性と調査手法の一般普及、大規模導入へのきっかけづくり等、多くの成果をあげてきました。



1.7-9：風力開発フィールドテスト事業  
(群馬県企業局 300kW)

1.7-10：我が国における風力発電の導入台数と規模の推移（累積）



その後、平成9年に「新エネルギー事業者支援対策事業」、「地域新エネルギー導入促進事業」という風力発電も含めた各種新エネルギーの大規模導入を目的とした2つの補助制度が立ち上がり、民間団体や地方自治体の新エネルギー導入事業を支援する体制が整いました。現在NEDOでは、上記の2事業と2000年開始の「風力発電フィールドテスト事業」の3つの事業で風力発電の導入促進に取り組んでいます。

平成11年11月現在の我が国における導入量は68,000kWですが、このうちNEDO支援事業による導入実績は39,000kWと57%を占めています。また、計画中、建設中の事業を含めると合計導入規模は11年度実績で115,180kWとなり、NEDOの支援事業が大きく貢献していることがわかります。

導入量が急速に増加した要因としては、支援事業と並んで1998年に電力会社が設定した「風力発電に対する事業用メニュー」も大きな契機となっています。これは長期間にわたり風力発電からの電力を優遇した単価で買い取ることを約束するもので、このメニューによって事業計画が具体化し、売電事業を目的とした大規模導入が増加しました。

これにより我が国でも、資源量の評価、助成制度、電力購入制度といった導入促進に係る基盤が整ったと言えます。

#### (c) 今後の展望と課題

我が国における本格的な風力発電は始まったばかりで、複雑な地形条件がもたらす変動の大きな風況や台風による風車への影響、不安定な風力発電が系統に及ぼす影響、離島等の系統の弱い地域にどの程度まで導入していけるか等、今後検討していかなければならない技術的な課題はたくさんあります。

立地条件の面では、自然公園や農用地等の区画指定地域における許認可条件について、関係機関との調整を進めていく必要があります。また、的確な導入を推進していくために環境アセスメント手法の確立等が必要です。

経済的な面では、風車本体をはじめとして、割高なインフラコストの低減を図る方法を確認していかなければなりません。

また、国土が狭く複雑な地形を有する我が国では、大規模導入の適地は限られているために分散型導入や洋上開発も効果的です。分散型の例としては、地方自治体が地域活性化としての導入や、施設や公園等の自家用電源としての導入等です。地域に根ざした風力発電の導入は普及啓発効果が大きく、新エネルギーに対する関心の高まりにより、一層の導入普及へと繋がっていくことが期待されます。

### C 燃料電池システムの施策

#### (a) 導入促進に至る背景

燃料電池は、化学反応に使われる電解質の種類により、リン酸型、固体高分子型、熔融炭酸塩型、固体電解質型等に分けられますが、実用レベルにあるのは作動温度が 200 のリン酸型のみです。リン酸型については、昭和 56 年に始まったムーンライト計画を始めとする技術開発の取組の結果、実用化の段階に達し、残る課題は、経済性、信頼性となりました。

#### (b) 導入促進施策の変遷

1992 年度に開始された燃料電池発電フィールドテスト事業は、未だ十分に蓄積されていなかった実使用条件下での信頼性データを取得するために、最終普及形態である各種施設に燃料電池を試験的に導入し、実負荷での長期運転を行いました。その結果、累積運転時間は 20,000 時間、連続運転時間は 5,000 時間を超え、稼働率については 90 %以上の設備が多く見られ、実用化に一步近付きました。

さらには、リン酸型燃料電池を実用レベルに到達させるために、1997 年度に先導的高効率エネルギーシステムフィールドテスト事業が開始されました。試験を開始して 2 年を経過した時点で、燃料電池フィールドテスト事業と比べてもトラブル停止回数の着実な減少等が報告されており、同テスト事業を上回る成果が既に現れつつあります。

燃料電池については、2 つのフィールドテストにより信頼性の点では実用レベルに達していますが、経済性の点での制約があるため、



1.7-11 : NTT中央研修センター外観



1.7-12 : 燃料電池 (NTT中央研修センター)



1.7-13：環境エネルギー館外観



1.7-14：燃料電池（環境エネルギー館）

「新エネルギー事業者支援対策事業」や「地域新エネルギー導入促進事業」による補助金制度での普及が図られています。これら補助制度の中で燃料電池の採択件数は、「新エネルギー事業者支援対策事業」が9件、「地域新エネルギー導入促進事業」が1件です。製造メーカーによる標準化の結果、出力規模は200kWないし100kWとなっています。

#### (c) 今後の展望と課題

燃料電池については、車載用や家庭用という点で、低温で作動し、電解質が固体であるためコンパクト化が可能な固体高分子型が脚光を浴びていますが、コスト等の点での乗り越えるべき壁は高く、当面はリン酸型の導入普及が進んでいくものと予想されます。実用化に達しているリン酸型については、短期間で極めて完成度の高い技術及び製品が確立されたと評価されていますが、唯一の課題であるコストに関しては、出力単価が40～60万円/kWであり、同クラスのカスタムエンジン等と競合しうるレベルには達していません。メーカーにおいては、標準化等によりコストダウンの努力が続けられていますが、イニシャルコストだけでなく、5年毎に必要なといわれる電池本体の交換費用等も含めたライフサイクルコストの低減に注力しなければエンドユーザーの支持は得られず、本格的な普及にはつながりにくいのが実情です。平成10年度における燃料電池の導入は1.3万kWですが、2010年度における国の導入目標である220万kWを目指し、NEDOとしても、トータルライフサイクルを見据えた総合的かつ、より強力な支援策を講じていくことが課題であると言えます。

### D コージェネレーションシステムの施策

#### (a) 導入促進に至る背景

コージェネレーションとは、一種類の燃料から電気や熱など二種類以上のエネルギーを取り出すシステムのことです。

日本においては、コージェネレーションは、二度にわたる石油危機以降、国家レベルでの制度の拡充と導入支援策に伴って、産業用を中心に導入が拡大してきました。通商産業省においても、昭和61年に



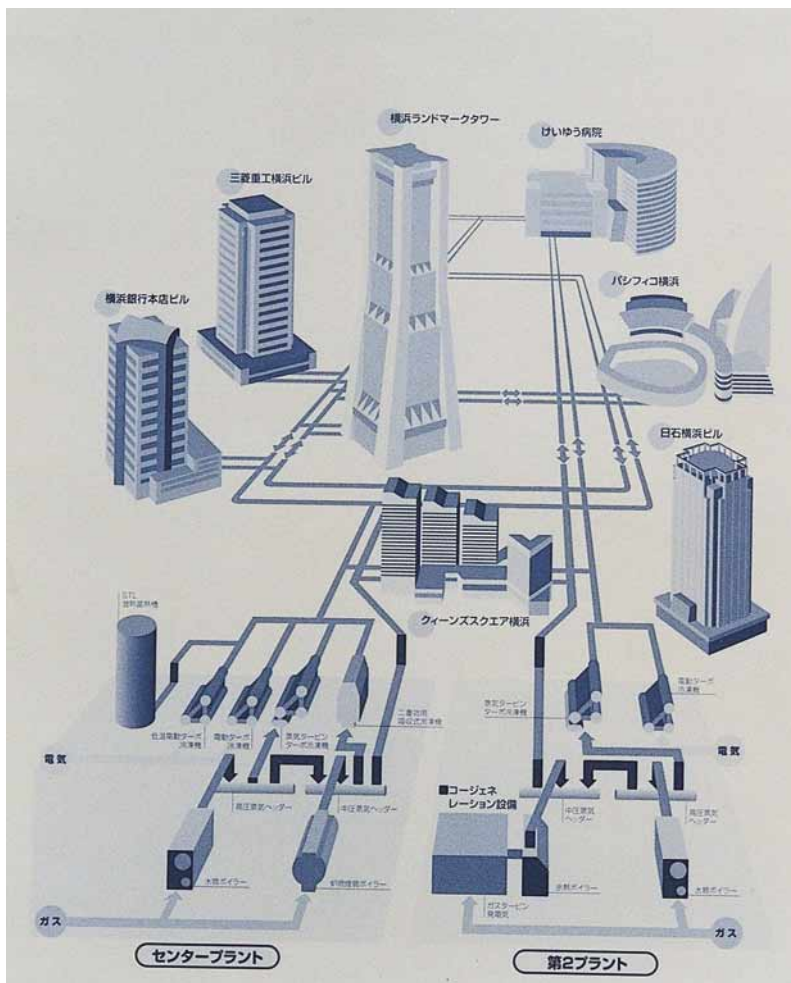
は系統連系のガイドラインを整備し、平成4年には「環境調和型エネルギーコミュニティ」構想を国家プロジェクトとして取り上げました。

#### (b) 導入促進施策の変遷

通商産業省は1993年度に大規模コージェネレーション等を活用した地域内のエネルギー有効利用システムの構築を促進するため、「環境調和型エネルギーコミュニティ事業」に関する補助制度を発足させました。本事業の狙いは、エネルギーシステム全体さらには社会システムも含めた、エネルギー利用効率の向上とその対策の強化です。このため、排熱その他の余剰エネルギーの有効利用と電気や熱を発生させる際のエネルギーの段階的な利用を基本的な考え方としています。

本事業は、事業化可能性調査と施設設置に対する補助の2つの柱で構成されています。事業化可能性調査は学識経験者及び熱供給事業の関係者等による委員会を設置し、大規模コージェネレーション等の導入調査を行い、施設設置は大規模コージェネレーション施設等の設置費用の一部を補助することで導入促進を支援してきました。1993年度の制度発足以来、1999年度までに調査案件は63件、施設設置案件は23件に達し、大規模コージェネレーション等の導入普及促進を支える基盤的制度となっています。

1.7-15：みなとみらい121地区のシステム概要



1.7-16：みなとみらい121地区の外観



1997年度からは新エネルギーの導入普及促進を目的に、民間向けの補助制度として「新エネルギー事業者支援対策事業」が開始され、さらに、1998年度からは自治体向けの補助制度として「地域新エネルギー導入促進事業」が開始され、これらの補助制度の中で天然ガスコージェネレーションの導入費用に対する補助がなされています。天然ガスコージェネレーションは、基本的にはガスタービンやガスエンジン等の従来型の発電装置を利用したシステムで、技術類型として、高効率型と地域熱供給型の2種類があります。「環境調和型エネルギーコミュニティ事業」で導入が促進された地域熱供給型に加え、省エネルギーや地球環境対策に効果の高い自家用発電等の高効率型をメニューにそろえることにより、補助制度全体の成果を高めることを狙っています。

1997年度以降の補助制度における天然ガスコージェネレーションの累積設置件数は、「新エネルギー事業者支援対策事業」が15件、「地域新エネルギー導入促進事業」が10件です。高効率型では、熱と電気の出力比を変えられる熱電可変型ガスタービンや、希薄燃焼による高効率化を図ったリーンバーン型ガスエンジン等の設置が増えています。「新エネルギー事業者支援対策事業」の高効率型の天然ガスコージェネレーションへの補助金申請者のうち、製造業の割合が85%と圧倒的に多く、エネルギー多消費型産業の省エネルギー及び地球環境問題に対する活発な取組を裏付けています。

#### (c) 今後の展望と課題

「環境調和型エネルギーコミュニティ事業」は、大規模コージェネレーションを中心とする地域熱供給施設の設置に多くの支援を行い、一つの役割を果たしたと言えます。これに続いて発足した「新エネルギー事業者支援事業」と「地域新エネルギー導入促進事業」の天然ガスコージェネレーションは、今後も高効率型を中心に施設の設置が伸びてゆくものと予想されます。

また、これまで述べてきたような国家レベルでの制度の拡充と導入支援策により、天然ガスコージェネレーションの全発電量は183万kWとなり、飛躍的な増加が見られましたが、それでも2010年度における国の目標値の約40%であり、また全発電量に占める割合は約0.7%と欧米と比べても低い水準であり、潜在的な普及の余地はまだ多いものと考えられます。

コージェネレーションの事業形態は、今迄は事業者自らが施設設置を行うハード中心のビジネス形態でしたが、近年の規制緩和や業界構造の激変を受け、事業者が熱や電気のエネルギーを扱うサービス中心のビジネス形態へのシフトが始まっています。既に、地域新エネルギー導入促進事業では、自治体が事業者からエネルギーを購入する形態であるPFI（Private Finance Initiative：民間資金等の活用による公共施設等の整備等）によるコージェネレーション事業が採択されており、また、「新エネルギー事業者支援対策事業」でも、民間ユーザーが事業者からエネルギーを購入する形態であるESCO（エネルギー・サー

ビス・カンパニー)によるコージェネレーション事業の応募も予想されます。一方、NEDOの補助制度は基本的には施設設置に対する支援が中心であり、これらの新たなビジネスモデルに対する支援についても検討していく必要があると考えられます。

近年、コージェネレーションを取り巻く情勢は大きく変化してきています。最も大きな流れはコージェネレーションのマイクロ化です。今迄のコージェネレーションの主流は、MWクラスのガスタービンや数百kWクラスのガスエンジンでしたが、技術開発や規制緩和により、数kWクラスから数十kWクラスのマイクロガスタービンや固体高分子型の燃料電池の開発が盛んに行われています。NEDOとしての取組も、現状はこれらの技術開発に対する支援が中心ですが、これらの技術が確立し、普及導入段階に入った場合の支援策について検討することも今後の課題です。

## E 廃棄物利用システムの施策

### (a) 導入促進に至る背景

廃棄物の処理の際に発生するエネルギーを活用することは、エネルギー資源の消費を削減する有効なリサイクル方法といえます。廃棄物処理における環境汚染等がクローズアップされ、廃棄物の適正処理と連携して、新エネルギーとしての有効活用を行うことが重要です。廃棄物利用システムは、廃棄物の持つ熱エネルギーを利用して、燃焼により蒸気を発生させ発電を行う廃棄物発電、蒸気を工場等のプロセス蒸気や地域の冷暖房等に用いる廃棄物熱利用、廃棄物を直接燃焼するのではなく、廃棄物を扱いの容易な燃料にする廃棄物燃料製造の3つの類型に分類されます。

従来のごみ焼却施設における発電は発電効率が低く、専ら所内動力を賄う程度の小さな発電出力に留まっていたましたが、1990年代に入って地球温暖化問題等がクローズアップされる中、焼却のみの施設への発電設備設置、さらには売電がより指向されるようになりました。

また、廃棄物処理施設では蒸気を発電に使用するのみではなく、地域熱供給、温水プール等、地域熱供給施設としての役割も果たしてきました。

他方、廃棄物を直接燃焼するのではなく、廃棄物を破砕・選別・乾燥・成形し、廃棄物を燃料化(RDF化: Refuse Derived Fuelの略でごみ由来燃料を意味する。)し、燃料として使用することも行われています。

NEDOでは、1991年度から、高効率廃棄物発電技術開発プロジェクトを推進しており、これまでに要素技術開発としてストーカ炉・流動床炉における高温・高効率化焼却炉の開発、耐腐食性スーパーヒーターの開発、環境負荷低減技術の開発を実施中です。

### (b) 導入促進施策の変遷

厚生省のごみ処理政策では、環境負荷を低減するため、小規模施設での焼却を抑制し、広域化処理を行う政策が出されました。

## 高炉における廃棄物熱利用実施例



1.7-17：廃プラスチック高炉原料化設備



1.7-18：高炉吹込み設備



1.7-19：高浜発電所の外観

NEDO では、1993 年度以降、1997、98 年の補助制度の追加を経て、廃棄物を新エネルギーとして有効利用するため、施設設置補助及び事業化可能性調査費補助を行う 3 つの補助制度を開始しました。

今までの事業化可能性調査 66 件のうちの大半は、ごみ処理の広域化政策に沿って、小規模な自治体で発生する廃棄物から RDF を製造し、発電事業を行うものです。RDF は貯蔵性、輸送性に優れていることから、広範な地域から廃棄物を固形燃料化として収集・貯蔵し、燃料として使用することが可能となり、ごみ処理の広域化に対しては有効な方法です。小規模な市町村のごみを 1 ヲ所に集積することにより、小規模市町村単位での焼却をしないことにより処理場の立地が容易になり、また、熱回収も容易となり、『単に燃やして埋める処理』から『廃棄物循環処理』に転換し、資源の有効利用と環境負荷の軽減が可能となります。

他方、施設設置補助に関しては合計 15 件実施しています。事業内容については、まず、広域化政策に沿って、自治体の一般廃棄物から RDF を製造する事業、RDF を燃焼し保健福祉センターの冷暖房・給湯用熱源として利用する事業並びに周辺自治体の一般廃棄物より製造された RDF を燃焼し廃棄物発電を行う事業が行われています。

廃棄物中のプラスチック（廃プラ）については、燃焼に伴いダイオキシン等の有害物質を発生するものが多く、焼却するのではなく、マテリアルリサイクルすることが環境上望ましく、容器包装リサイクル法に基づき、分別収集・再商品化が行われます。この再商品化の事業として、廃プラから油を製造（廃プラ油化）する事業が行われています。廃プラ油化は、廃プラを焼却処分するのではなく、燃料油として再生するものであり、二次公害を発生しないため公害防止上、優れた処理方式です。

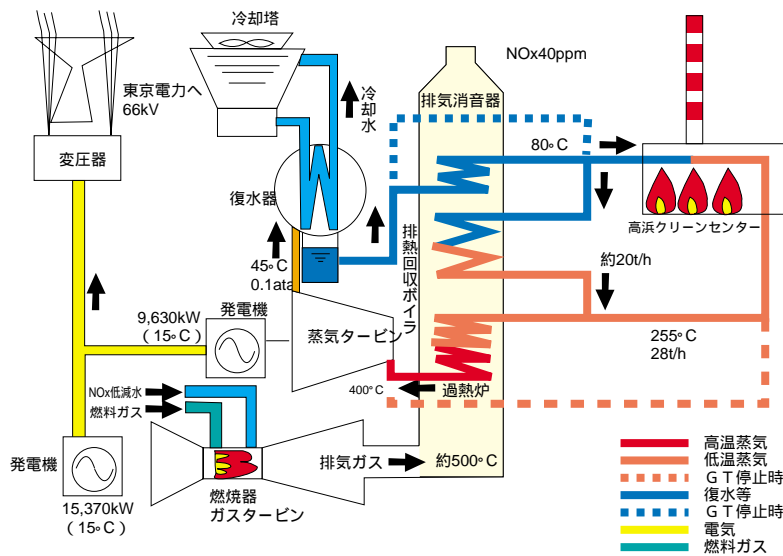
素材産業に目を向ければ、鉄鋼業界やセメント業界は、生産活動における化石燃料の使用に伴い排出する二酸化炭素の削減に取組み、その削減手段として、廃プラを加工し高炉・コークス炉・セメントキルンに吹き込み原燃料として利用する事業や、廃タイヤをセメントキルンに入れセメント原燃料として使用する事業が行われています。また、熱分解ガス化溶融炉で廃棄物から燃料ガスを製造し製鉄所内設備向け燃料として使用する事業の他、繊維工場の廃棄物を焼却し工場用蒸気として利用する事業が行われています。

一方、研究開発については、発電効率が飛躍的に向上する技術であるガスタービンリパワリング廃棄物複合発電（スーパーごみ発電）の研究開発を実施しており、群馬県企業局と NEDO との共同事業として、群馬県高浜発電所にて実証試験を行っています。1994 年度より 1996 年度の間で建設を行い、現在、実証試験データの収集を行っています。高浜発電所に続き、大阪府堺市及び北九州市皇后崎の清掃工場でスーパーごみ発電が実施されています。

また、廃棄物発電導入の普及啓発として、廃棄物発電の導入に必要な情報を、廃棄物発電を新規に導入する自治体等に提供するため、廃



1.7-20：高浜発電所システム系統図



廃物発電導入技術調査を1994年から実施しています。自治体を対象に、立地条件に応じた廃棄物発電施設を導入した場合のケーススタディの結果を反映した廃棄物発電導入マニュアルを作成し、セミナーを開催するなど地方公共団体等に対し、廃棄物発電の導入に関する情報を提供しています。

また、基礎的技術確立は終わっているものの実用規模での導入・運転事例の少ない新たな方式の廃棄物発電システムについて共同研究を行うため、先進型廃棄物発電フィールドテスト事業を展開しています。この事業では、ボイラ蒸気温度が400以上の高効率廃棄物発電やガス化溶融型廃棄物発電等が対象システムとなり、1999年度よりカーシュレッターダスト燃料のガス化溶融炉及びRDF発電について共同研究を開始しています。

#### (c) 今後の展望と課題

廃棄物処理に関しては、最終処分場の逼迫により、ガス化溶融炉への期待・関心は一層高まるものと思われ、ガス化溶融炉の技術情報等の廃棄物発電に関する導入技術調査を今後も継続し、自治体等の廃棄物発電の導入を円滑化するための情報提供を継続していく必要があります。一般廃棄物については、積極的に発電に利用されていますが、産業廃棄物については、現状では十分には発電に利用されていないため、産業廃棄物についても積極的に発電に利用することが望ましく、今後は産業廃棄物発電の導入調査を実施します。あわせて、発電の高効率化研究を継続し、廃棄物発電量の拡大を推進する必要があります。また、容器包装リサイクル法の完全実施に伴い廃プラスチック類の有効活用が重要性を増すものと思われ、発電以外の利用方法である熱利用等の事業についても積極的に事業支援を続け、廃棄物の有効活用に向けて実りある成果を求めていく予定です。

F 普及啓発事業

(a) 普及啓発事業の背景

新エネルギーは、エネルギー供給構造安定化の確保や地球環境問題に対する意識の高まりによって、知名度も上昇し、その導入普及が期待されているところです。また、国による技術開発や実証試験、各種補助事業の支援により、全国各地で積極的導入が進んでいます。

こうした新エネルギー導入促進の背景には、政策的な支援が充実したことはもとより、一方では地道な普及啓発活動が展開されてきたことが大きな要因となっています。

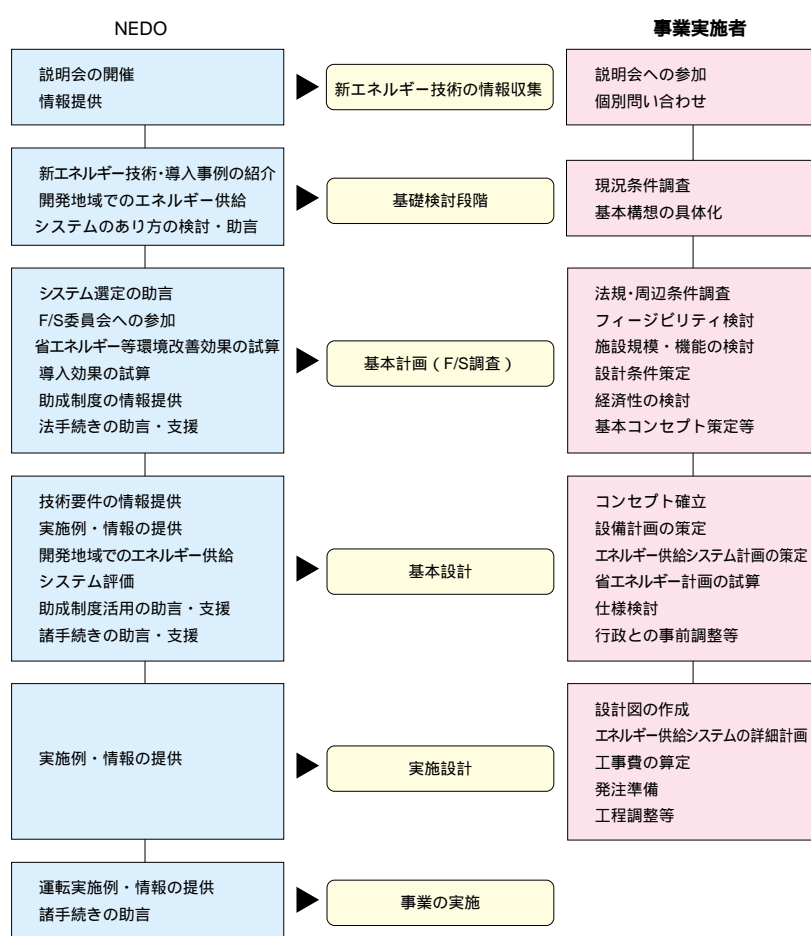
特に地域エネルギーとして、需要地に隣接して立地することが可能である新エネルギーは、地方公共団体が施策の担い手となって、地域におけるエネルギー賦存状況、気候風土、生活環境の差異を踏まえた導入ができるとともに、導入により、地域住民のエネルギー問題、環境問題への意識を高める効果が期待できます。

NEDO においては、地域レベルにおける新エネルギー導入を支援することで、全国的な新エネルギーの導入促進を展開することを目的に、様々な普及啓発活動に取り組んでいます。

1.7-21 : 各種ガイドブック・マニュアル(一例)



1.7-22 : アドバイザリー事業のフロー



## (b) 普及啓発事業の変遷

NEDOにおける初期の普及啓発活動は、一般的には馴染みの薄かった「新エネルギー」の名称と開発・導入の意義を広く知らしめるとともに「新エネルギーとは」といった初歩的な疑問に対して理解を深めてもらうことが主体でした。その後、経済成長や生活水準の向上に伴って環境問題が大きく取り上げられるようになり、新エネルギーに対する国民の認識の向上も相俟って、より具体的に「新エネルギーを導入するにはどうしたらよいか」といった要請が各方面から問われ始めました。

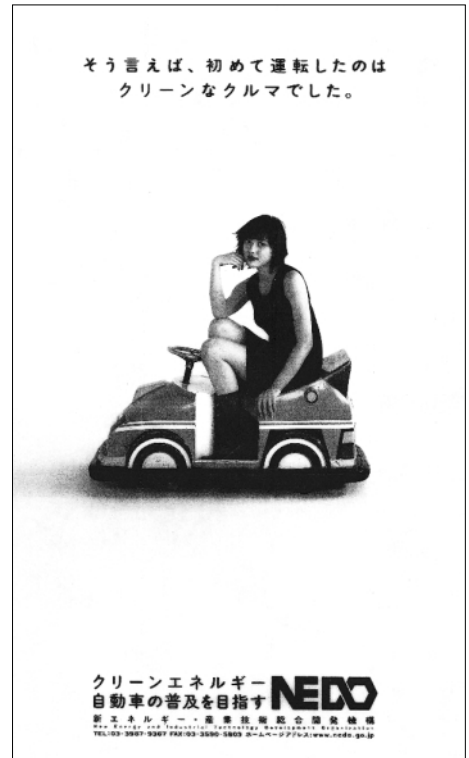
平成6年に政府の基本方針として「新エネルギー導入大綱」が策定され、NEDOでも地方自治体等における新エネルギー導入計画に対し、導入支援、助言等を行い、効果的な導入促進を図ることを目的とした、アドバイザリー事業をスタートさせました。平成6年当時に実施した「新エネルギー導入普及促進の現状等に関するアンケート調査」では、回答のあった自治体の65%は、新エネルギー導入に取り組みたいとしており、補助金等の助成措置、情報提供、技術・運営上のアドバイスを要望していることが伺われました。そこでアドバイザリー事業では、地方自治体を対象に新エネルギーの技術開発の現状から導入事例や助成措置等に関する説明会を開催するとともに、新エネルギーの導入を計画・構想している自治体等からの相談に対し、巡回指導支援を実施するなどして地道な普及啓発活動に努めました。

その後、新エネルギー市場での自立的普及を図る上で、各地の自治体の率先的・先導的導入の取組に対して、ソフト・ハード両面にわたる積極的支援が求められるようになりました。平成11年度には、これまで実施してきたアドバイザリー事業から「先進的新エネルギー・省エネルギー技術導入アドバイザリー事業」として、省エネルギー技術の導入も含めた総合的な支援業務へと拡充するなど、地方公共団体や地域の事業者等との密接な連携を図りつつ、幅広く新エネルギー導入のためのきめ細かな情報提供や指導に努めています。また、各種ガイドブック・マニュアルの作成・配布、ポスターの作成や各種メディアの利用による普及啓発等を展開しています。同年に実施したアドバイザリー事業では、説明会・講師派遣等は70件を数え、全国各地で普及啓発活動に取り組んでいます。

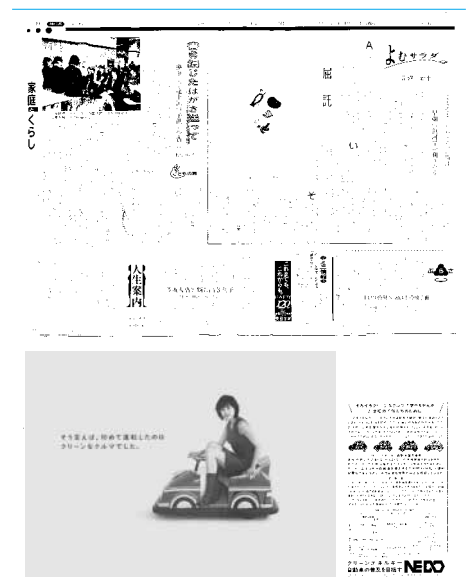
現在、NEDOでは、地方公共団体等が行う新エネルギー導入ビジョン策定調査や策定したビジョンに基づき実際の導入事業に要する費用の助成を行うことにより、新エネルギーの加速的な促進を図っています。また、これら助成制度を利用し、新エネルギーの導入促進に努めている自治体に対し、具体的な導入事業への橋渡しをするため、個別に助言等を行うなどフォローアップを実施し、具体的な導入事業へとスムーズに移行できるよう導入事例や情報提供に努めています。この結果、1998年度までの実績では、ビジョン策定を行った地方公共団体は140あり、ビジョン策定に基づいて新エネルギー導入に結びついた件数は83で、約60%の導入率となっています。

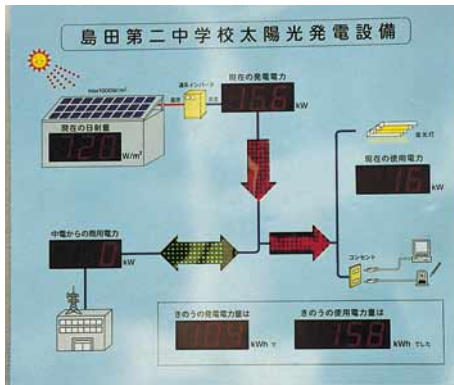
## クリーンエネルギー自動車普及事業による普及啓発

## 1.7-23: ポスター



## 1.7-24: 「読売新聞」への広告、2000年1月30日





1.7-25：島田市の普及啓発事業（発電状況表示装置）

また、地方公共団体が新エネルギー導入を実施した後もその地域の住民に対する普及啓発や他の自治体への波及効果を促すため、設備の導入に合わせて実施される普及啓発事業の経費について補助を実施しており、NEDO から地方公共団体へ、そして各自治体から地域住民へと普及啓発の動きが拡大することにより、新エネルギーの一層の導入促進に資することができればと期待しています。

#### (c) 今後の展望と課題

今後、新エネルギーの導入を進めて行くには、引き続き、新エネルギーに対する地域レベル、国民レベルでの理解と協力が不可欠であり、普及啓発活動の一層の推進が必要となっています。地域における施策の担い手となる地方公共団体が自主的・自立的に新エネルギーを導入できる体制を確立し、地域の開発計画や整備を行う際に自然特性に応じた新エネルギーの導入を考慮し、エネルギー供給・利用を含めた総合的な町づくりを行えるような情報提供や支援を行うとともに、地域に根ざした新エネルギーの有識者を育成することにより、地域が自主的に実施する新エネルギー導入の施策の実現につながると考えられます。

新エネルギー導入を実施した地方公共団体の体験を地域住民へと伝え、個々の環境対策への取組や意識の向上を図るとともに他の地方公共団体や事業者等との広範な連携による情報の共有化や導入事例の継承により、新エネルギーの効果的な導入を図ることが期待されています。

## 1.7.2 省エネルギーの導入促進

### 1.7.2.1 我が国の省エネルギーの動向

省エネルギーは、二度に及ぶ石油危機を契機として、エネルギー資源に乏しい我が国にとって社会活動全般にわたり欠かせない課題として強く認識されるようになりました。石油危機後の 80 年代における省エネルギーは、エネルギーの持つコスト制約を克服するものとして産業部門を中心に大きく飛躍し、そして 90 年代における省エネルギーは、地球温暖化問題をはじめとした地球環境問題の顕在化に伴い、環境制約の克服のために欠かせないオプションとしてクローズアップされるに至っています。

1978 年の第二次石油危機直後の中東の原油価格は 73 年の第一次石油危機前の 10 倍以上に跳ね上がり、エネルギー資源に乏しい我が国は、石油依存度の低減や省エネルギーが避けることのできない喫緊の課題として突きつけられました。我が国政府はその翌年の 79 年、エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）を制定し、工場等のエネルギー管理の徹底や住宅・機器のエネルギー効率の基準を定めることにより、エネルギー使用の効率化を総合的に推進することを決めました。この結果、80 年代は、官民挙げて省エネルギー努力が徹底され、特に産業部門においてはエネルギーコストメ리트の追求に



加え、産業構造の軽薄短小化とも相俟って、我が国のエネルギー消費の対 GNP 原単位は、第一次石油危機時の 73 年に比べ約 3 割もの改善を達成し、先進国の中でも有数の省エネルギー国の地位を得たわけです。

90 年代を迎えると、産業部門においては、短期的にコストの回収が可能な省エネルギー対策はほぼ一巡し、80 年代後半の原油価格の暴落以降、価格が低調に推移したことや製品の高付加価値化による原単位の悪化とも相俟って、省エネルギー投資が企業のプライオリティの中で劣位に位置づけられるようになり、開発意欲がスローダウンし、省エネルギーの進展が頭打ちの状況に陥りました。また、民生・運輸部門においては、家電製品や自動車の普及・大型化等、オフィスの OA 化の進展、ゆとりと豊かさを追求したライフスタイルの変化等を背景としてエネルギー消費量が高い伸びを示し続けていました。このような省エネルギーの停滞、気候変動枠組条約の発効や地球温暖化防止行動計画の策定等地球温暖化問題の顕在化を受ける形で、92 年、省エネルギー設備の投資促進を狙ったエネルギー需給構造改革投資促進税制が制定され、93 年にはエネルギー等の使用の合理化及び再生資源の利用に関する事業活動の促進に関する臨時措置法（省エネ・リサイクル支援法）が施行されるとともに、前述の省エネ法も改正され、従来の工場や製品ベースの措置の強化に加え、技術レベルまでブレイクダウンした対策として、省エネルギー技術の開発普及促進のための補助金の交付及び指導事業が新たに位置づけられることになりました。

そして、97 年 12 月、COP3 において我が国が約束した温室効果ガス排出量の 6%削減目標を受け、我が国政府の長期エネルギー需給見通しも見直され、この中で 5,600 万 $kl$ の追加的な省エネルギーが必要であるとし、省エネルギー政策に時限付きの厳しい目標が課されることになったわけです。この目標を達成していくため、政府は、98 年、省エネ法をさらに改正し、従来法的措置の対象外であった中堅工場も対象として加えるとともに、機器の省エネルギー基準にトップランナー方式を導入し当該基準の抜本的な強化を図るなどの措置を講じました。また、それらに加え各部門における取組みの強化・誘導を狙って、省エネルギー技術の開発及び導入補助等の予算措置を大幅に拡充するとともに、国民のライフスタイルの抜本的な変革を促す措置として、省エネルギー広報の徹底やサマータイム制導入に向けた議論を全国的に展開しています。一方、産業界においては、経済団体連合会が 97 年 6 月、COP3 交渉の妥結を待たずに循環型経済社会の構築に向けた経団連環境自主行動計画を積極的に策定・公表し、産業界自らの判断により 2010 年に向けたエネルギー効率向上等を中心とした地球温暖化対策やリサイクル対策等について目標を定めました。

そして現在、長引く景気の低迷等を背景として、我が国の最終エネルギー消費全体の伸びは鈍化傾向にあります。しかしながら産業部門における省エネルギー設備投資が依然遅々として進まない状況が継続していることや、民生・運輸部門における増エネ傾向に依然歯止めが

かからない状況にあることに加え、原子力に関する事故が相次ぎ原子力立地の推進に関して国民の信頼を損う結果をもたらしていること、電気事業の規制緩和の推進により電気料金の低下が見込まれること、そしてサウジにおける石油権益の喪失等石油の供給安定の関心が高まってきたこと等エネルギー需給を取り巻く環境が複雑に変化し続けその見通しを得ることが容易ならざる状況にあることも鑑みれば、省エネルギーの役割、その着実な推進は益々重要な位置にあるといえます。

### 1.7.2.2 省エネルギーの導入促進事業

NEDOの省エネルギー事業の歩みを既に述べた省エネルギー政策の動向と重ねて考えてみると、80年代すなわちNEDO設立後のはじめの10年間に当たるこの時期は、通商産業省工業技術院の推進するムーンライト計画の下、大型省エネルギー技術開発の実施を担ってきました。この時期は、専ら技術の開発に専念してきたことから、NEDO省エネルギー事業の「創成期」と位置づけることができます。そして90年代、すなわちNEDO後半の10年間に当たるこの時期は、省エネ法が改正、基本方針が策定され、我が国の省エネルギー対策の体系の中にNEDOによる技術の開発、補助金の交付及び指導事業の実施が位置づけられました。これは、必要性は高いもののリスクが高く民間企業等だけでは担い得ない技術の開発の加速化や、技術開発により実用化が見込めるまで確立された技術であっても導入事例が少ないゆえ事業者が二の足を踏んでいるなど技術の先導性ゆえに普及していない技術の導入が特に必要であると考えられたことによるものです。この結果、新たに開始された導入補助事業としては、環境調和型エネルギーコミュニティ形成促進事業のみに留まったものの、更なる省エネルギーの推進に当たって技術レベルでのブレークスルーが必要であるとの認識が法体系上位置づけられた極めて意義のある時期であり、NEDOの省エネルギーへの役割が拡大されたことから、この時期をNEDO省エネルギー事業の「成長期」と位置づけることができます。そして、COP3の結果、長期エネルギー需給見通しにおいて2010年までの省エネルギー目標が実質掲げられたことを踏まえ、政府は、予算措置による誘導策を抜本的に拡充しました。とりわけ2010年を睨んだ即効的な省エネルギー技術の開発及び普及促進策が抜本的に拡充され、それに伴いNEDOの省エネルギー事業も大きく飛躍したわけです。現在NEDOの推進する省エネルギー技術の導入促進事業の

1-7-26：省エネルギー導入促進事業

主な省エネルギー技術の導入促進事業	平10	平11	平12
高性能工業炉導入フィールドテスト事業			▶
先導的エネルギー使用合理化設備導入モデル事業			▶
住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業			▶
先進的省エネルギー技術導入アドバイザー事業			▶
地域省エネルギービジョン策定等事業			▶
地域省エネルギー普及促進対策事業			▶
省エネルギー地域活動支援事業			▶

ほとんどがこの時期に開始されています。このことから、COP3以降、現在に至るまでの期間を NEDO 省エネルギー事業の「発展期」と位置づけることができます。

NEDO の省エネルギー導入促進事業は、大きく 3 つの類型に分けることができます。一つは開発した技術の実証です。次いで確立された技術を普及せしめるためのハード面での導入補助です。もう一つは、技術の導入に係るソフト面の支援策です。最初の技術の実証事業としては、高性能工業炉導入フィールドテスト事業が平成 10 年度より開始されました。これは従来の工業炉の廃熱を有効に利用した高効率な工業炉の技術であり、NEDO が平成 5 年度より開発に着手し、所期の目標をクリアしたことから、実際の運転試験を数年間行い、商業レベルでの使用の検証を行うものです。ハード面の導入補助としては、先導的エネルギー使用合理化モデル事業が平成 10 年度から開始されました。これは従来省エネを推進してきた事業者が更に省エネを図ろうとする場合、設備の導入に必要な資金を一部補助するものです。そして住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業が平成 11 年度から開始されました。これは民生部門の省エネルギーの推進のため、住宅や建築物に省エネルギーシステムを導入しようとする方に導入に必要な資金を一部補助するものです。ソフト面の支援策としては、先進的省エネルギー技術導入アドバイザー事業が平成 11 年度から開始されました。これは大規模工場等による省エネルギーの推進の検討を情報提供、工場診断指導、さらには具体的な導入計画策定調査の実施により支援するものです。そして平成 12 年度からは、地球温暖化対策推進法の施行も視野に入れ、地域レベルでの取り組みの必要性に鑑み、地方公共団体や地域の民間団体等の地域に根ざした省エネルギーの取り組みを支援するための地域省エネルギービジョン策定等事業、地域省エネルギー普及促進対策事業及び省エネルギー地域活動支援事業を新たに開始しています。

### 1.7.2.3 主な省エネルギーの導入促進事業

#### A 高性能工業炉導入フィールドテスト事業

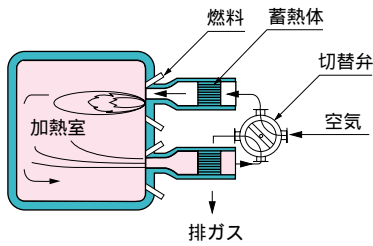
工業炉は各産業分野において原材料や部品の精製、加工、仕上げの加熱のために無くてはならない装置です。しかも全産業分野で消費されるエネルギーの約 4 割にあたる大量のエネルギーを消費する設備であり、産業部門における省エネルギーの推進を図るためには、工業炉の効率化が強く求められています。

既に相当効率化が図られてきた工業炉について更なる省エネルギーを達成するためには、工業炉の燃焼排ガスの顕熱（約 1,100 ）を限界まで回収して燃焼用空気温度を高温化することが最も効果的であることはわかっていましたが、NOx が増大するために手を着けられないうままでいました。この中、いち技術者の高温化した燃焼空気の流速を通常より高速化して炉内に吹き込んだらどうなるだろうという発想を実験したところ失火も起こさず、しかも NOx が急激に下がること

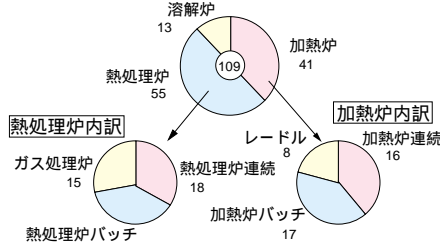


1.7-27 : 高性能工業炉を導入した連続式加熱炉

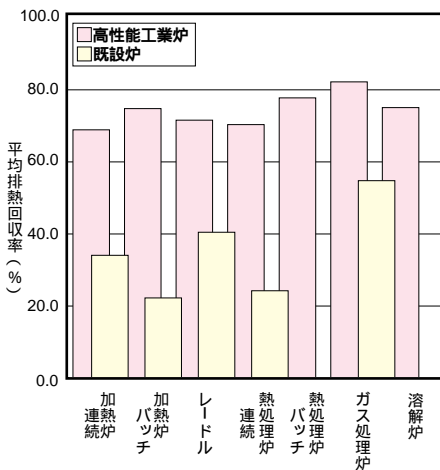
1.7-28：高性能工業炉で採用しているリジェネラティブ式バーナ



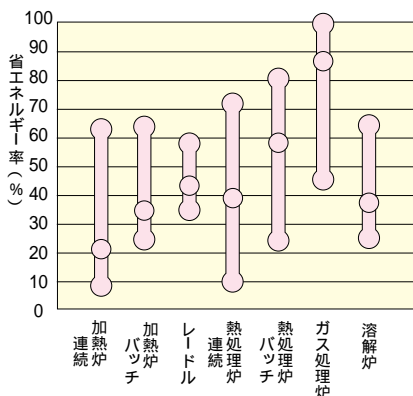
1.7-29：平成10～11年度採択事業の炉種別案件数



1.7-30：平成10～11年度採択事業の炉種別の排熱回収効率



1.7-31：平成10～11年度採択事業の炉種別省エネルギー率



が発見されたのです。この新発見を工業炉に適用することにより、30%以上の省エネルギー、大幅なNOxの低減、設備の小型化(20%のダウンサイジング)の同時達成の可能性ができました。この技術を確認するため、産学官一体となって「高性能工業炉の開発」プロジェクトを平成5年に発足し、NEDOが(社)日本工業炉協会に委託して実施してきました。このプロジェクトも平成9年度でほぼ当初の目標を達成できる見通しを得たことから、平成10年度より産業界の工業炉での実用化のため「高性能工業炉導入フィールドテスト事業」を開始したのです。

高性能工業炉導入フィールドテスト事業は、実際に生産に携わっている炉を改修することにより高性能化された工業炉と既設炉のデータ比較によって高性能工業炉の性能・効果そして特性を実証する事業です。NEDOが採択した共同研究事業者によって5年間かけて高性能工業炉の実証データの収集を行います。この事業は平成10～12年度の3カ年間の予算措置が講じられており、その予算規模は各年度約39億円です。ちなみに平成10年度の事業費総額は約84億円、平成11年度は約96億円であり、この事業費のうち1/3をNEDOが負担します。

本事業で採択する炉は、同じ分類でも炉の構造が異なるため加熱炉は連続式/バッチ式とリードル(取り鍋)に、熱処理炉は連続式/バッチ式とガス処理炉に分類し、溶解炉を加えて5種類として分類しました。これまで採択した炉種別件数では熱処理炉が最も多く、省エネルギー率は連続式加熱炉を除いて30%以上を達成しています。連続式加熱炉の場合は従来から高い省エネルギー率を達成しているため、現状の10～20%の省エネルギー率においても十分評価できるものです。ガス処理炉は、被加熱物の性質上90%を超える省エネルギー率を達成している炉もあります。炉種別における高性能工業炉の導入目的や効果について見ると、連続式加熱炉については、昇温部を高性能工業炉化することにより省エネルギー、低NOx及び加熱時間の短縮効果による炉基数の削減例や、炉全体を高性能工業炉化することによる大幅なダウンサイジング効果を可能にしたものなど優れた実証例が得られました。バッチ式加熱炉については、既設炉の大半が廃熱回収を行っていなかったため、30～60%の高い省エネルギー率を達成しました。リードルについては、既設リードルで廃熱回収を行っていた炉はなく、35～60%の大幅な省エネルギーと炉内均一加熱に成果が現れました。熱処理炉については、炉形式が非常に多く処理材の材質や形状の種類も多いため、省エネルギー率等もバラツキが大きく、特に電気加熱方式より間接ガス燃焼方式の高性能工業炉化に改修することにより約60%にもものぼる著しい省エネルギーの成果を得た炉も数例ありました。ガス処理炉については、ガス処理炉は処理ガス自体が燃焼性を有しているため高性能工業炉化によりほとんど燃料を必要とせず、90%以上の省エネルギー率を誇るものです。溶解炉については、平成10年度と11年度で13件を採択しました。この内ガラス溶解炉が1件で、他



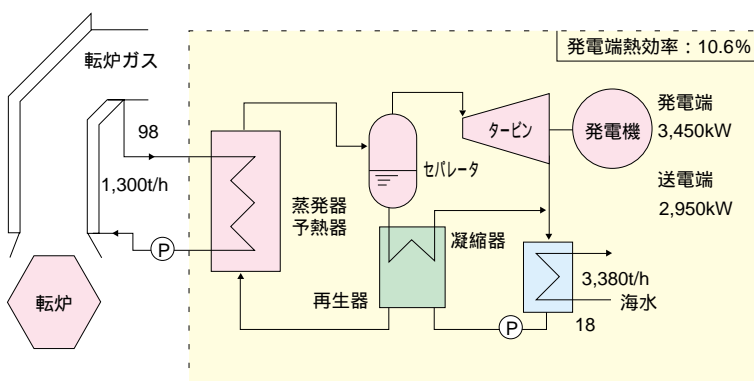
はアルミ溶解炉とアルミ保持炉です。既存炉の廃熱回収状況により差異がありますが30～60%の省エネルギー効果を得ています。

今後の課題としては、日本におけるCO<sub>2</sub>削減に大きな影響をもたらす「高性能工業炉導入フィールドテスト事業」は3年間で160件程度の実証テストが可能と想定されます。平成10年度に行った調査では、高性能工業炉化が可能な対象炉は全国で3万基強あると予想され、この事業で3年間に実証される炉の数は、対象炉の0.5%にすぎません。このフィールドテストで得られた高性能工業炉の実証成果を広く公表することや、高性能工業炉化に係るアドバイザー事業の実施を通していかに全国規模で普及させていくかが喫緊の課題といえます。

### B 先導的エネルギー使用合理化設備導入モデル事業

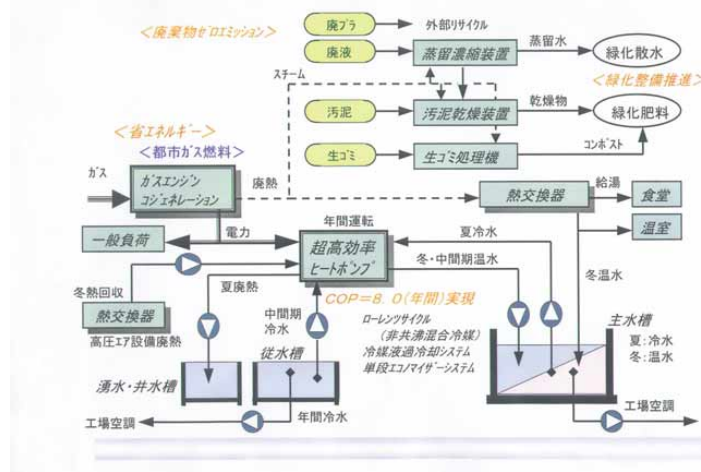
我が国の産業部門は、これまでの省エネルギー設備投資の推進やエネルギー管理の適正化等により、世界的にも高い省エネルギー水準を達成しているものの、近年エネルギー消費原単位は悪化傾向にあることは既に述べたとおりです。また産業部門のエネルギー消費全体に占める割合は依然5割程度と最大であり、国を挙げてのエネルギー管理の強化とともに、先導的省エネルギー設備の導入等により更なる省エネルギーの推進が必要不可欠であり、中小規模の工場、事業場も対象とした改正省エネルギー法も施行されたところです。これまで投資額に対して十分な利益の見込まれる省エネルギー対策については、石油危機以降、事業者により積極的に進められ、その対応はほぼ実施され尽くされているといわれています。今後さらに2010年度の省エネルギー目標へ対応していくためには、一定の負担を生じつつもエネルギー消費の抑制を行うことが必要なほど厳しい状況にあるといえます。本事業は、かかる状況を踏まえ、これまでに相当の省エネルギー努力を継続してきた事業者が更に追加的な省エネルギー努力を行う場合に補助金を交付することにより支援するとともに、当該事業の実施により得られる省エネルギー効果を定量的に実証し、得られた情報を広くPRすることにより他の事業者への普及を促すことを目的としていま

1.7-32：製鉄所の低温廃熱回収事業例



注：アンモニア・水混合媒体を用いたカリナサイクルを用いることにより従来、廃棄していた低温廃熱（98の温排水）を電力として回収して大幅な省エネを図る。

1.7-33：超効率水冷ヒートポンプシステム導入事業例



注：ガスコージェネと超効率水冷ヒートポンプ（ローレンツサイクル、COP=10.5）を組み合わせ、電力の効率運用、廃熱および未利用熱の有効活用により省エネを図る。

す。これらの措置を通じて事業者の更なる省エネルギーの取組みを強力に支援することにより、エネルギー管理等の措置の強化と相俟って相乗効果が図られ、産業分野における省エネルギーを抜本的に強化することが可能になるものと期待されます。

本事業は、産業部門及び民生用業務部門を含む全業種（工場及び事務所ビル、商業用ビル、ホテル、病院等）の事業者を対象としているところに特徴があります。対象事業は、既設の工場、事業場における先進性があり他への普及効果が期待できる省エネルギー設備や技術の導入（ESCO 事業者等との協力事業及びリサイクル工程の省エネルギー化事業も含む）が優先されます。補助対象は、省エネルギーに係る設備および工事一式とし、補助率は、1/3（1事業当たりの補助金の上限を2億円）です。

これまでの事業の実績をみると、各業種の幅広い企業からの応募があり、採択事業は生産プロセス改善、加熱の効率化、排熱の回収、コジェネレーション、廃棄物の有効利用等により省エネルギーを図るものであり、平成10年度は、総数で16件、補助金総額で約18億円でした。平成11年度は、総数31件、補助金総額で約32億円となっています。採択した事業の中には、例えば鉄鋼業における低温廃熱の回収事業があり、これが鉄鋼業界全体に波及すれば年間原油換算で70万klの省エネルギー効果が期待できるとの試算もあります。

### C 先進的省エネルギー技術導入アドバイザー事業

我が国政府は、98年に省エネ法を改正し、大規模工場等に対して省エネルギー対策に関する中長期的な計画の提出を義務付けるなど措置を強化しました。これら大規模工場等においては、合理化法の下、石油危機以降、省エネルギーを強力に推進してきており、現状においても相当の省エネルギーを達成しています。今後2010年度の省エネルギー目標を達成していくためには、さらなる効率向上、追加的な省エネルギー対策を講じるなど今まで以上の厳しい状況を打破してい

なければなりません。従来技術による省エネルギーの推進には一定の限界があることに鑑みれば、実用化が期待される先進的省エネルギー技術の導入を強力に支援していくことが喫緊の課題といえます。

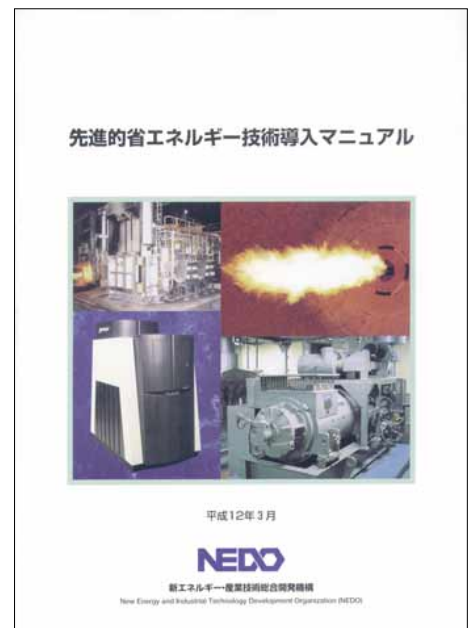
このため、本事業においては、NEDOの先進的省エネルギー技術開発成果や各種導入促進事業に係る導入事例等を活用し、大規模工場等の省エネルギーに係る検討を支援し、活性化せしめることとしています。本事業の内容は、NEDOの技術開発による成果をはじめとした先進的省エネルギー技術及びその導入事例等を広く紹介する説明会を行うことから始まり、先進的な省エネルギー技術の導入に関する相談や診断の要請に応じたNEDO職員による巡回指導、専門家の派遣、工場等のエネルギー計測診断事業を行う工場等診断指導事業、具体的な導入計画の策定のための調査を行う技術導入詳細調査事業、さらに先進的省エネルギー技術導入マニュアルの作成等まで体系的に支援するスキームとしています。

本事業は、平成11年度から開始され、その途に着いたばかりですが、平成11年度事業の成果を以下に紹介します。説明会の開催事業としては、先進的省エネルギー技術の導入に関する説明会を全国の通商産業局等の御協力を得つつ、約30カ所開催し、延べ約3,000の工場に対してNEDOの省エネルギー技術開発事業・導入補助事業の紹介を行うとともに、本アドバイザー事業への要望に関するアンケート調査を行い、その結果約700件ののぼる回答を頂戴しました。工場等診断指導事業については、上記アンケート調査の結果よせられた診断指導の申込みに基づき、約30工場に対してNEDO職員による巡回指導、専門家の派遣及び省エネルギー計測診断事業を実施しました。また導入マニュアル作成事業として、NEDOの技術開発成果（高性能工業炉等）や各種導入促進事業（先導的エネルギー使用合理化設備導入モデル事業等）に係る導入事例を活用して、先進的省エネルギー技術の導入について、技術の概要、適用範囲、導入事例等をまとめたマニュアルを作成しました。この成果は、今後、個別の相談、説明会、工場等診断指導事業等の実施を通じて活用・配布する予定です。

今後の展望と課題としては、2010年度に向けて大規模工場等が行うべき省エネルギーは従来技術による取り組みでは一定の限界があり、極めて厳しい状況にあることに鑑みれば、先進的省エネルギー技術の導入に係る検討を幅広いメニューで支援する本事業の役割は益々重要になるものと考えられます。本事業の中心的事業である工場等診断指導事業に寄せられる要請は、省エネルギー技術の導入に関する補助制度の照会依頼といったものから事業者のエネルギー設備の現状分析から先進的省エネルギー設備の導入計画策定まで行うとの本格的なものまで多岐にわたることや、あらゆる業種からの要請があることから、それら要請に適切に確実に応えていくためには専門家の充実等が喫緊の課題です。また説明会の開催や個別の相談において先進的省エネルギー技術に関する情報提供機能も重要な機能の一つです。日進月歩する先進的省エネルギー技術に関する最新情報を常に集約するとともに



1.7-34：アドバイザー事業巡回指導の様子



1.7-35：先進的省エネルギー技術導入マニュアル



1.7-36：アドバイザー事業巡回指導の様子

技術メニューや導入事例の集積を図り、省エネルギー技術の導入を検討する事業者等にタイムリーに届けるための地域における情報提供の場を継続して設けていくことも重要であると考えています。さらにそれら先進的省エネルギー技術の導入に関する情報を集約したマニュアルを充実するとともに、平成 12 年度から新たに先進的省エネルギー技術の導入に関するデータを広く採取し、データベースとして整理、蓄積するなど省エネルギー技術の導入に対する支援体制の充実を図ることも検討していきます。



## 2

# 産業技術研究開発の幅広い展開

NEDOは、1988年（昭和63年）の「産業技術に関する研究開発体制の整備に関する法律」の施行以来、わが国産業の活性化を維持しつつ、中長期的発展を成し遂げるために必要とされる産業分野における技術開発を、総合的、計画的かつ効率的に推進して参りました。

本章では、NEDOの電子・情報、バイオテクノロジー、新材料開発などの基礎的・先導的分野を中心とした産業技術に関する研究開発をはじめ、医療福祉機器技術開発、国際共同研究チームに対する助成事業（NEDOグラント）、高度な産業技術の研究開発の推進に必要な研究基盤施設の整備事業及び地球環境対策事業などに加え、その応用・実用化に結びつく研究開発や、大学連携型や分野横断的なテーマ公募型の研究開発など、これまで展開してきた多様な技術開発の展開を紹介していきます。

いうまでもなく、産業技術はわが国の高度成長を支えた原動力です。しかし、高度成長を達成すると同時に、産業技術のひとつの成熟を見たわが国にとって、現在、「日本型モデル」を超えた、さらなる産業技術の展開が必要とされています。そのためには、技術の創造から市場展開まで、技術革新システム全体を総合的にらんだ戦略的政策展開が不可欠です。

NEDOはこれを支えるために、資金面、人材面等さまざまなツールを一体的に活用できる政策実施機関としての戦略的機能強化を図り、併せて国際技術動向を常に把握してこれを政策立案に反映させていくなど、わが国産業技術のさらなる展開のためのコアコンピタンスの強化を図って参ります。

## 事業・分野一覧表（産業技術分野）

		技術開発関連事業等										
		産業技術基盤研究開発	産業技術応用研究開発	大学連携産業科学技術研究開発	官民共同研究開発	重要地域技術研究開発	基準創成研究開発	知的基盤創成研究開発	テーマ公募型研究開発	その他の産業技術関連研究開発	医療・福祉機器関連事業	地球環境産業技術研究開発関連事業
技術分野	電子・情報											
	バイオ											
	医療・福祉											
	地球環境											
	新材料・プロセス											
	機械・航空											
	その他											

注1：本表は、NEDOの技術開発関連事業等と技術分野を一覧表として、相互の関連を見たもの。

注2：本表には、先導調査研究、助成事業等を除いた。

注3：技術開発関連事業等は2000年度（平成12年度）のもの。

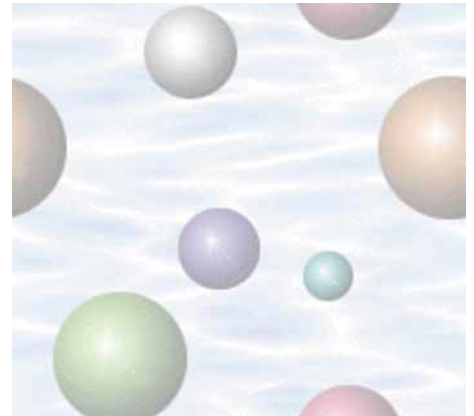
# 2.1 電子・情報分野

## 2.1.1 概要

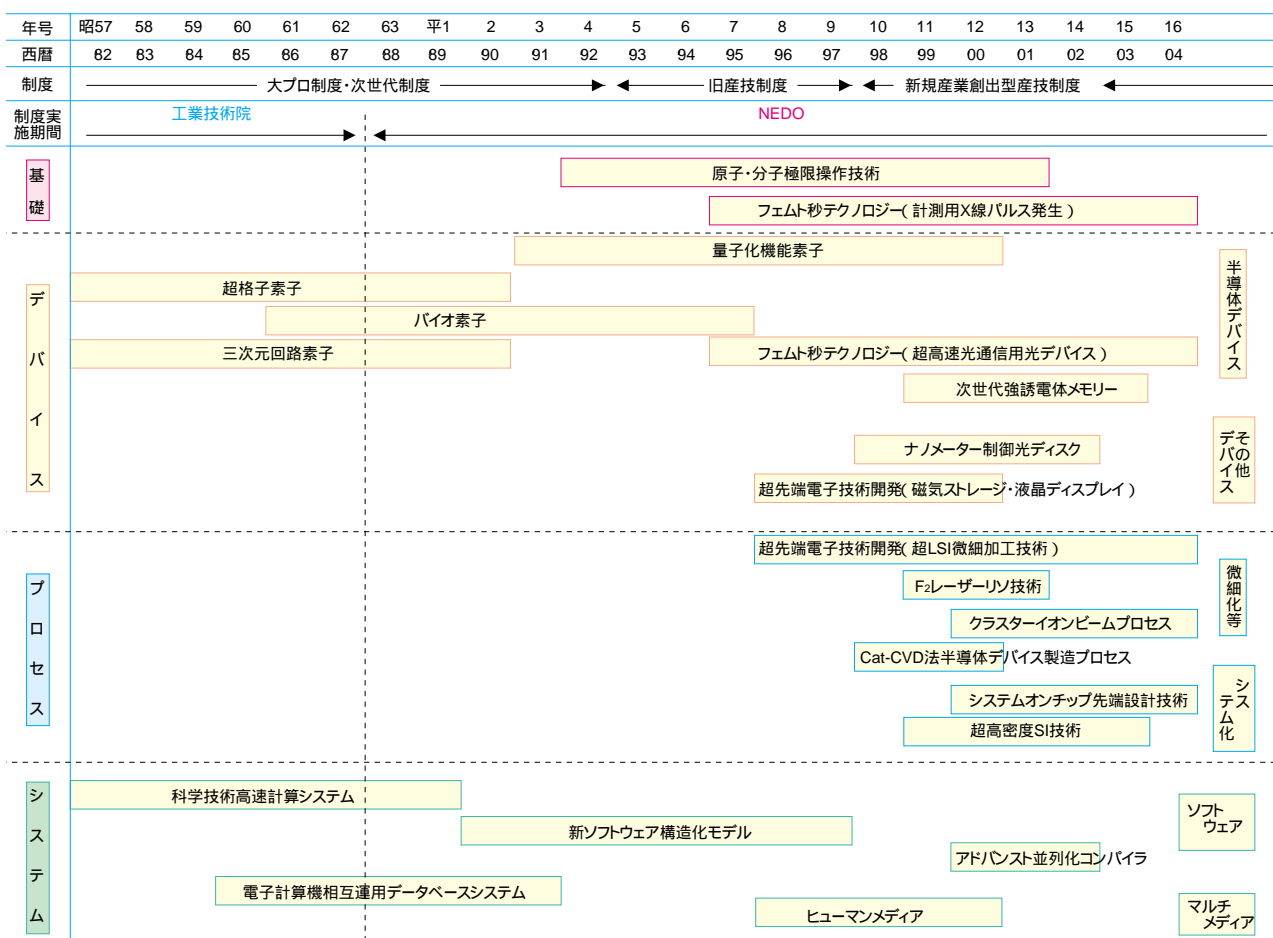
### 2.1.1.1 電子・情報分野における研究開発

今日、インターネットとそれを取り巻く関連技術の発達に伴い、既存産業の効率・生産性の向上のみならず、新しい種類の産業の創出、それに伴う個人の生活、及びそれを取り巻く社会の変化が予想されています。これは、いわゆるIT (Information Technology; 情報技術) 革命と呼ばれているものであり、非常に急速に、かつ世界同時に進行しています。

IT 革命を支える技術としてNEDOでは、各種電子デバイス関連分野から情報通信・処理分野まで、応用並びに基盤技術について最先端の研究開発を実施しております。NEDOが電子・情報分野においてこれまで実施してきた研究開発プロジェクトを、図 2.1-1 にまとめて



2.1-1 : NEDOにおける電子・情報技術研究開発プロジェクトの推移



みました。この分野を大別すると、電子・情報分野における基礎技術、半導体・その他の電子デバイス技術、微細化や素子のシステム化等の半導体プロセス技術、ソフトウェアやマルチメディア等の情報システム技術に分類できます。NEDOは、新規産業創出につながる革新的な研究開発を実施し、21世紀におけるIT革命に大いに寄与することを目指しています。

#### 2.1.1.2 これまでの研究開発の経緯

昭和55年10月、NEDOは石油代替エネルギーの総合開発を主業務とする「新エネルギー総合開発機構」として発足しました。56年、工業技術院において民間企業が研究を担当する次世代産業基盤技術研究開発制度（以下、次世代制度という）が始まると、電子デバイスの基盤技術として、原子レベルの寸法まで制御した半導体構造の中で現れる現象を利用した「超格子素子」や、半導体集積回路と絶縁物層を交互に積層した「三次元回路素子」の研究開発が開始されました。その後、生体分子を基にした電子デバイス「バイオ素子」の研究開発も始められ、1980年代は、日本経済が好調だったこともあり、次世代電子デバイスに関する基盤研究がなされてきました。

一方、情報システム技術関連分野では、大型工業技術研究開発制度（以下、大プロ制度という）として、科学技術分野における膨大なデータの高速処理を目指した「科学技術高速計算システム」の研究開発が開始されました。その後、電子計算機間の相互運用とネットワーク構築を目指した「電子計算機相互運用データベースシステム」のプロジェクト（大プロ制度）も始められました。

昭和63年度には、NEDOの名称も「新エネルギー・産業技術総合開発機構」と変わり、大プロ及び次世代制度に基づく研究開発は、工業技術院からNEDOに移管されました。電子デバイスの分野では、将来超微細化とそれに伴う高性能化が最重要課題となって来ると予想されたので、これからの基礎的研究技術開発として「原子・分子極限操作技術の研究開発」（大プロ制度）が、また、色々な機能を持つ素子の基盤技術開発を目指した「量子化機能素子の研究開発」（次世代制度）が開始されました。一方、情報システム技術分野では、電子計算器を取りまく環境の変化に柔軟に対応できるソフトウェアの研究開発を目指した「新ソフトウェア構造化モデル」（次世代制度）が始められました。

さらに平成5年度には、大プロ及び次世代制度が統合されて、産業科学技術研究開発制度（以下、旧産技制度）となり、急速に増大する通信容量に対応するための基幹ネットワークに必要な不可欠なテラビット通信を支える基盤技術開発として「フェムト秒テクノロジーの研究開発」が、情報システム分野では、人間主導の情報環境を確立するために、「ヒューマンメディアの研究開発」が開始されました。

この頃までは、産業技術の基礎に重点を置いた研究開発が実施されてきましたが、日本のバブル経済がはじけた1990年代中頃から、応



用分野の方にも目が向けられ、半導体やその他のデバイスの研究開発や微細化プロセス、システム開発等に関する応用技術力基盤強化のための多くのプロジェクトが実施されるようになりました。例えば「超先端電子技術開発促進事業」の中で、磁気ストレージや省電力の液晶ディスプレイ、並びにシリコン半導体のための微細加工技術の研究開発が行われています。

平成 10 年度からは、新しい産技制度（新規産業創出型産業科学技術研究開発制度）が開始されました。デバイス分野では、省電力で高速動作が可能な「次世代強誘電体メモリの研究開発」や、情報技術を支える大容量記録媒体の開発のための「ナノメータ制御光ディスクシステム」を実施しております。また、プロセスの分野では、半導体超微細加工を目指した「F2 レーザリソ技術」や、高生産性薄膜製造プロセスのための「Cat - CVD 法による半導体製造プロセスの研究開発」が実施されています。一方、半導体システム化技術として、光電気複合技術等を用いて電子デバイスの小型化を目指した「超高密度電子 SI 技術の研究開発」を推進しています。

平成 12 年度からは、ミレニアムプロジェクト（情報化対応）の一環として、数十ナノメータ程度の半導体微細加工を目指した「クラスターイオンビームによる材料プロセスの開発」、デバイスの微細化に伴う設計工数の大幅な増加（設計クライシス）を解消する技術として「システムオンチップ先端設計技術の研究開発」、並びにコンピュータの並列処理の高速化に対応するための「アドバンスト並列化コンパイラ技術」のプロジェクトを開始し、NEDO において 21 世紀の IT ネットワーク社会を見据えた研究開発が更に加速されようとしています。

では、次に電子・情報分野で NEDO が現在まで実施してきた代表的なプロジェクトの概要を紹介します。

## 2.1.2 量子化機能素子

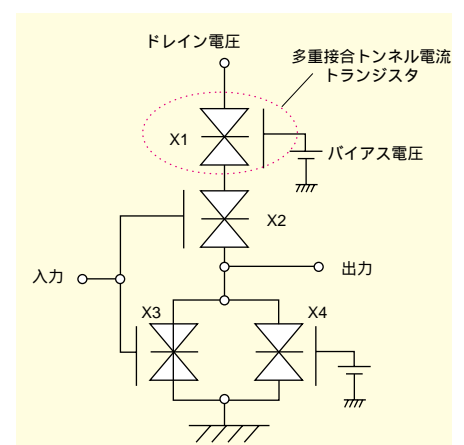
### 21 世紀における半導体素子の新パラダイム

量子化機能素子とは、100nm（1 万分の 1mm）以下の微細構造において現れてくる電子の波動性によるトンネル効果（電子が自由に通れない絶縁物において、薄くするとそこにトンネルでもあるかのように電子が通り抜けてしまう現象）などの量子力学的効果を半導体素子の動作原理として積極的に活用しようとする素子です。この研究開発は、将来、半導体産業技術の芽となる新素子の構造や作製技術等の基盤技術の確立を目指すものです。

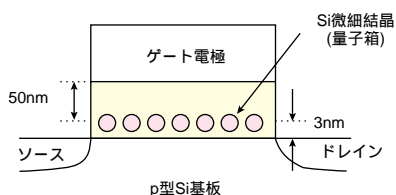
本プロジェクトは、次世代産業基盤技術開発制度のプロジェクトとして平成 3 年度に発足し、平成 5 年度の制度改革を受け、産業技術基盤研究開発のプロジェクトとして推進されています。平成 12 年度を最終年度としてこれらの素子の実用化の可能性を考慮しながら、集積システム設計技術に関しても取り組みを行っています。

化合物半導体での電子のトンネル電流を利用したトランジスタを用

2.1-2: トンネル電流トランジスタを多重接合した多値論理回路の例



2.1-3: Si微細結晶を量子箱構造に用いた記憶素子の構造例



注:量子箱とは、周りと異なる物質により作られている量子力学効果が現れるナノメートルサイズの小さな構造を指す。

いて多値論理動作を可能とする回路 (2.1-2) の開発を行っております。これは、従来の on-off の 2 値論理で論理回路を構成する場合に比べて必要とする素子が少なく省エネルギー・省資源という効果があるために実用化が期待されています。また、大きさ数 nm の Si 微細結晶を作り、その中に電子を閉じこめることにより、1 テラビットの記憶素子 (2.1-3) の可能性を明らかにしてきました。さらに、電子と正孔 (電氣的に中性な状態から電子がとれた状態) が一緒になって動く量子波を利用した低消費電力の光切替スイッチ素子等も開発しております。半導体プロセス技術が急速に進み、量子効果が顕在化する領域である 50nm 以下の微細加工が将来可能になると予想されております。これらの成果は、このような領域での素子設計技術等に重要な指針を与えるものと期待されています。

この研究開発は、平成 11 年度に通商産業省工業技術院において実施されたプレ最終評価で今後の方向性等が議論されました。このプロジェクトが対象とする研究開発分野は、基礎的な分野であり、今後は、大学や国立研究所等と協力しながら研究開発を進めていきます。

### 2.1.3 原子・分子極限操作技術 (アトムテクノロジー) の研究開発

原子や分子を自由に操る

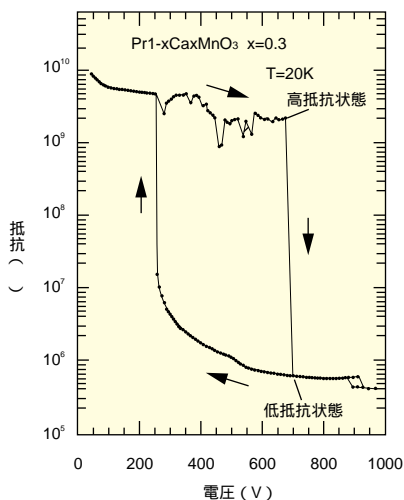
このプロジェクトは、原子や分子を、個別的あるいは集団的に自在に操作し、新しい物質や素子を生み出すために必要な基礎技術や基礎概念を確立することを目指しています。将来のあらゆる産業に必要なとされる共通基盤技術の研究開発のうち、重要なものとして位置付けられています。

本プロジェクトは、大型工業技術研究開発制度のプロジェクトとして平成 4 年度に発足し、平成 5 年度の制度改革を受け、産業技術基盤研究開発のプロジェクトとして推進されています。本プロジェクトは、アトムテクノロジー研究体というユニークな産学官の集中共同研究体制によって実施され、産学官の融合、実験グループと理論グループの融合、半導体とバイオの融合などを、この集中共同研究体制により、新しい概念に基づく国際レベルの基礎技術開発を行っています。

現在は、平成 10 年度から開始された第 期 の 3 年目にあたっています。第 期では産業応用をより強く意識して推進しています。

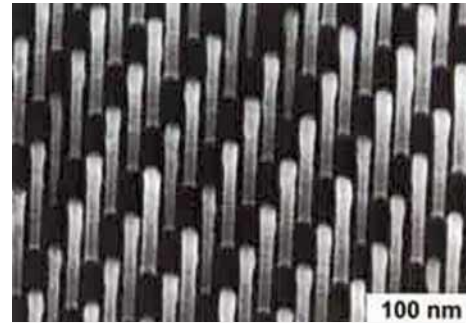
第 期 (平成 4~9 年度) は、当時の基礎研究重視の立場からプロジェクトというよりも柔軟な基礎研究プログラムとして運営され、半導体ナノ構造の作製、シリコン表面酸化過程の実験・理論両面からの解明、DNA 高次構造の直接観察、そしてマンガン酸化物における超巨大磁気抵抗効果の発見などの成果をあげてきました (2.1-4)。特に、超巨大磁気抵抗効果については、その後も電子のスピンが直接関与した新しい物理現象を相次ぎ発見し、それを応用した新原理の電子デバイスを目指しながら、世界をリードする研究を進めて来ています。第

2.1-4: 超巨大磁気抵抗マンガン酸化物  $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$  における電場誘起絶縁体 - 金属転移



注:このような酸化物をペロブスカイト型酸化物といい、磁場を加えると結晶の相が変化し、電気抵抗が大きく変化する現象 (超巨大磁気抵抗効果) を発見しました。この図は、電場によっても同様な効果があることを示したものです。また、このような物質における電子の状態であるスピン、軌道等の相互作用の基礎的な機構を理論的にも解明しました。

期（平成10～13年度）は、これらの成果と最近の産業界をとりまく環境の変化などを考え、産業応用をより強く意識して推進しています。つまり、重点研究分野を、(1)原子・分子識別操作技術、(2)表面・界面ナノ構造形成制御技術、(3)スピエレクトロニクス、(4)原子・分子動的プロセス理論解析技術の4分野に絞って、プロジェクトを展開しています。これらの中から、最近、共同研究を通じてカーボンナノチューブを原子間力顕微鏡の先端部分に安定に装着する方法を確立し、DNAの二重螺旋を高解像度でかつ再現性良く識別することができました。また、金属クラスターを使用して自己組織的にナノマスクを構成しつつシリコンをエッチングする技法を開発し、10ナノメートルサイズのナノ柱列を形成、これを利用してシリコン二次元フォトニック結晶の作製に成功しています(2.1-5)。今後は、本プロジェクトで得られた成果をもとに実用化等を目指して研究開発を継続する予定です。



2.1-5:シリコン円柱の走査電子顕微鏡写真

注：金、銀、鉄などの金属原子の微小な固まり(クラスター)をシリコンの基板の上に置き、クラスターのない部分を化学反応により取り除くことによりシリコン柱列を作製しました。クラスターを置く場所は電子ビームで制御します。写真は鉄クラスターを用いた例で直径20nm、高さ300nmの円柱が100nm間隔で形成されています。

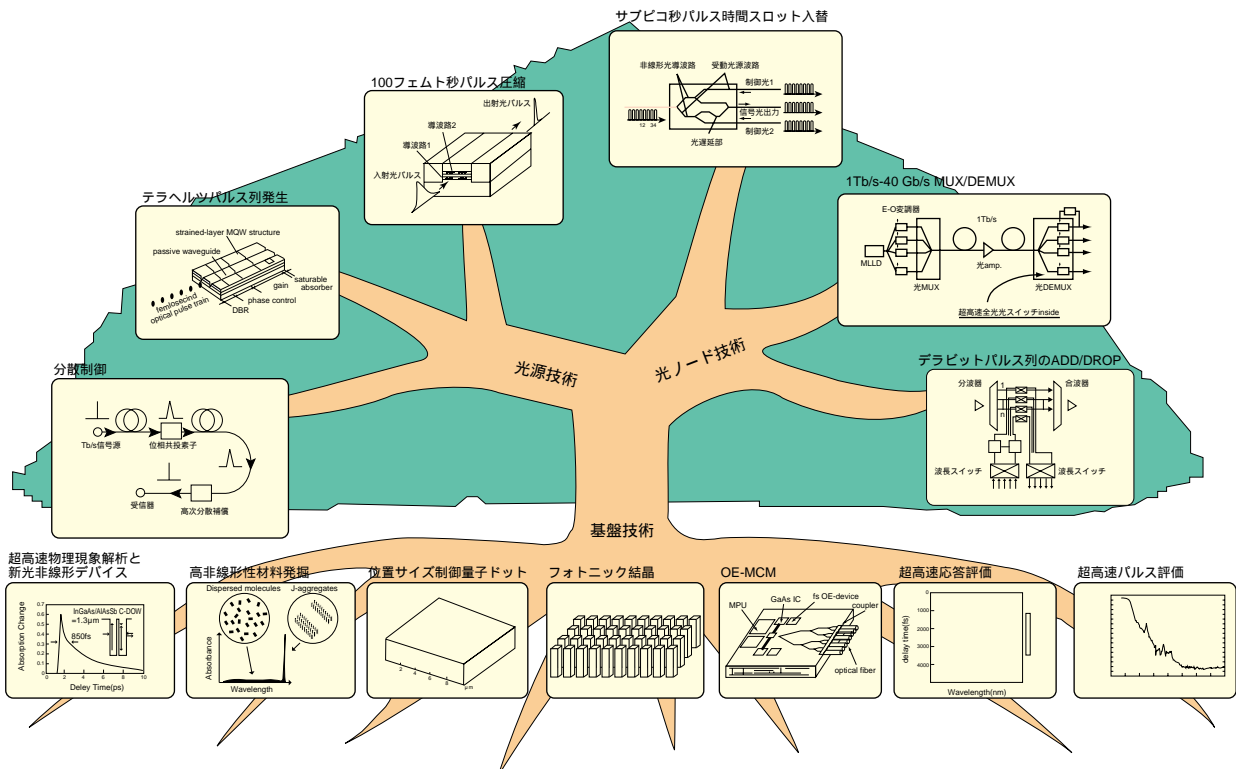
### 2.1.4 フェムト秒テクノロジーの研究開発

テラビット通信と超高速光エレクトロニクスを目指して

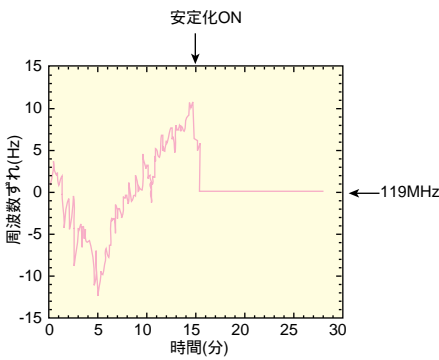
フェムト秒テクノロジーとは1fs(1000兆分の1秒)から1000fs=1ps(1兆分の1秒)の間の極短時間領域で光と電子に関わる物理現象の解明とその制御技術に基づいて、基礎研究から実用システムに至る広い分野で新しい技術を生み出してゆく1つの技術体系です。

本プロジェクトは、平成5～7年度に実施された先導調査研究「フェ

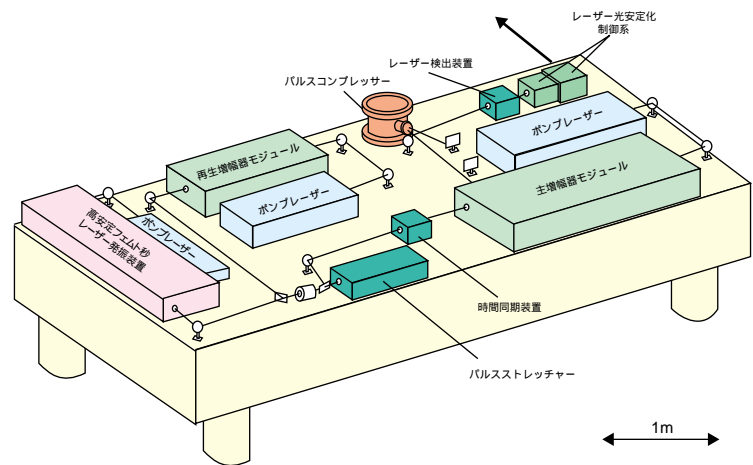
2.1-6:超高速光ネットワークのためのフェムト秒光エレクトロニクスデバイス基盤技術



2.1-8:高安定化TW Ti:sapphireレーザーシステムの安定化



2.1-7:高安定化TW Ti:sapphireレーザーシステム構成図



「フェムト秒テクノロジー」の成果を受けて、平成7年度に産業技術基盤研究開発プロジェクトとして発足しました。

21世紀の高度情報化社会を支える新たな産業基盤技術の創出を目指して、光と電子の状態をフェムト秒時間領域で制御する技術の研究開発を行い、従来のエレクトロニクス技術における速度限界を超え、かつ新機能性を包含する超高速光エレクトロニクス技術の実現に必要な基盤技術の確立を図るものです。テラビット級の情報通信システムを可能とするフェムト秒光エレクトロニクスデバイス基盤技術(2.1-6)の開発を目指す研究開発とフェムト秒高輝度X線パルスの発生とそれを用いた運動物体の無停止検査への応用を目指す研究開発を実施しています。

これまでの主な成果としては、テラビット級の情報通信システムに対応したデバイス技術では、光源である注入モード同期型低ジッター半導体レーザーの開発、切換スイッチとしての対称マッハツェンダー型光スイッチによる200fsスイッチングや168GHz DEMUX動作の実現やフェムト秒応答スクエアリウムJ会合体薄膜の開発及びフェムト秒応答半導体サブバンド間遷移の実現があります。フェムト秒高輝度X線パルスの発生のために高安定固体レーザーシステム(2.1-7, 8)の開発や高性能レーザーフォトカソード電子銃の開発などが挙げられます。これらはいずれも世界トップレベルの成果であり、その結果として本プロジェクトは平成11年度に行われた中間評価において非常に高い評価を得ることができました。

今後は最終年度である平成16年度に向けて、これまでの要素技術に関する研究開発成果に基づいて、実用システムのイメージを描きつつ研究開発を進める予定です。具体的にはテラビット級の情報通信システムを可能とするフェムト秒光エレクトロニクスデバイステクノロジープラットフォームの構築を目指しデバイスとしての実証を行い、フェムト秒高輝度X線パルスの発生とそれを用いた動体系のオンサイト計測技術の開発を目指すことを予定しています。



## 2.1.5 ヒューマンメディアの研究開発

人に優しい情報処理を目指して

このプロジェクトは、マルチメディア技術の進展を背景にして、従来の機械中心である各種の情報処理技術を、人間を中心としたより自然な情報処理システム技術に転換することを目標とし、基盤技術開発として推進しています。人間の主観的な特性である知識、感性、感覚にそれぞれ対応した知識メディア、感性メディア、仮想メディア技術を組み合わせて高度に融合化させ人間中心の情報処理システムの構築を目指しています。

本プロジェクトは、平成6～7年度に実施された先導調査研究「ヒューマンメディア」の成果に基づき、平成8年度に産業技術基盤研究開発プロジェクトとして発足しました。

このようなソフトウェア技術開発では成果が見えにくいという点があります。それを克服するために3つの実問題を取り上げて推進していることも特長の1つです。3つの実問題は、それぞれ知識メディア、感性メディア、仮想メディアと呼ばれ、各メディア相互の高度化と融合が必要なものを選んでいきます。

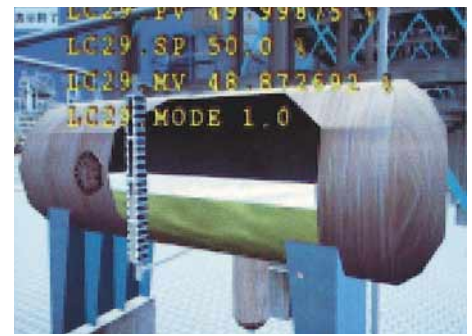
知識メディア主体のものとして、石油精製プラントでの運転制御の支援システムを開発しています。表示方法等には感性メディア・仮想メディア技術を取り入れています。また、従来のプラント制御支援システムでは難しい汎用性を持ったシステムを開発し、別なプラントへの適応やプラント設備変更等によるソフトウェアの変更が容易なシステムにすることも合わせて目指しています。現状では、定常運転についての支援システムを完成し、その異常時対応システムへのグレードアップを図っています。(2.1-9)

感性メディア技術を主体としたものは、室内装飾デザイナーの支援システムで、リアルタイムに人間の主観であるイメージを表す言葉からそれに対応した写真等を検索し、顧客とデザイナーとの意識の共有化をサポートします。共有化された意識をもとにして、デザイナーが行う家具の色や形状、絨毯や壁紙の模様や色調などの設計を支援しています。現状は、イメージ語による画像検索をほぼ完成させました(2.1-10)。

仮想メディア技術は、仮想現実感(VR)技術を利用して都市環境の共同設計や防災機能の評価を行っています。三次元VR表示の大型半球面ドーム(2.1-11)を開発するとともに、表示内容を遠隔地でも体験できる移動可能な小型三次元VR体験装置も開発しました。これらの三次元VR表示装置に各環境要素(風環境や防災)を組み込み、評価を行っています。

今後は、技術的な評価を行い、問題点の洗い出しを行うとともに、汎用性を高めるためにミドルウェア(ソフトウェアとハードウェアの中間に位置し、ハードウェアの違いを吸収するもの)化等を実施して、実用化にスムーズに移行できるように研究開発を継続していきます。

2.1-9:石油精製プラント監視システムでの表示の1例



実際には見ることでできないタンク内の石油の量をタンクの容量と石油の入出量によりVR画像を用いて表示を行います。タンク内の石油量が過大や過少になりそうな場合は黄色点滅して警告し、タンク内の石油量が過大や過少になった場合は赤色点灯し障害を知らせます。

2.1-10(a):「とても爽やか」で検索した絵画例



第一候補：自信を持ってお答えします。

2.1-10(b):「とても爽やか」で検索した絵画例

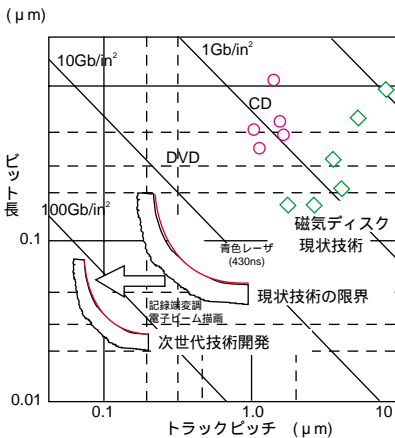


第三候補：余り自信がありません。

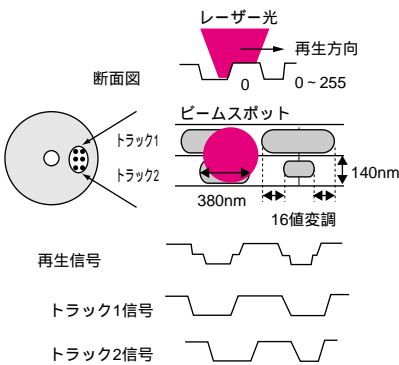


2.1-11：三次元大型半球面ドームの実写(ドーム直径：6.8m、ドーム高さ：6.0m、表示部高さ：4.8m)

2.1-12: 光ディスクの微細化に伴う記録密度のトレンド

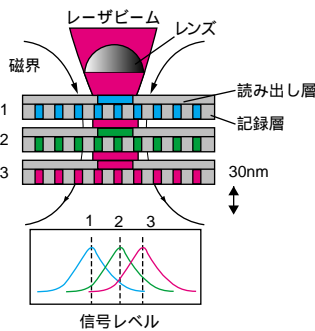


2.1-13: 再生専用光ディスクの記録方法



注：従来の2値記録ではなく多値記録を用いて記録密度を高めるとともに、2本のトラック（記録している溝）を同時再生することにより高密度化を達成予定。

2.1-14: 「磁区応答技術」を用いた書き換え可能型 (RAM) ディスク



注：磁区応答技術=記録層の信号を光による加熱と静磁場による拡大効果により読み出し層に拡大して転写して読み出し（再生）を行い、読み出し層の情報を光加熱により消去する技術。

2.1.6 ナノメータ制御光ディスクシステム

高度情報化社会の実現を担う記録技術

高度情報化時代の到来により、高精密動画のデジタル記録など従来とは桁違いの大容量記録技術に対するニーズが高まりつつあります。これに対応するため、記録密度 100Gb/in<sup>2</sup> (DVD の約 30 倍) 以上、データ転送速度 100Mbps 以上、アクセス時間 10ms 以下の次世代大容量光ディスクシステムの技術開発を行うプロジェクトを実施しています (2.1-12)。

本プロジェクトは、平成 10 年度に産業技術応用研究開発プロジェクトとして発足しました。最終年度である平成 14 年度には光ディスクの試作機を開発し、その後 3~5 年で商品の実用化を目指しています。このため、当初から実用化をにらんだ研究開発推進体制の採用等により、開発成果の実用化促進を図り、新規事業創造の目的が達成されるように推進しています。

光ディスクの目標値を達成するために、光では簡単に信号を検出できないナノメータレベル (100 万分の 1mm 程度) の微細構造を利用した再生専用ディスク (ROM) 技術を開発するとともに (2.1-13)、ディスク原盤を高速高精度で作成する超高密度ピット描画技術、さらにディスク原盤を測定評価する超高密度ピット計測技術 (産業技術融合領域研究所と共同) を開発しています。また、10 ナノメータレベルの磁気で記録した部分を光と磁気により拡大再生する「磁区応答技術」を用いた書き換え可能型 (RAM) ディスクを開発しています (2.1-14)。

研究開始から 2 年間で、試作・基礎実験、各種装置の導入、シミュレーション等の研究開発を行い、平成 12 年度に中間目標の 40~50Gb/in<sup>2</sup> のディスク開発のための要素技術開発にはほぼめどを付けました。平成 12 年度にこの技術の実証を行うと同時に、平成 14 年度の 100Gb/in<sup>2</sup> のディスク開発に向けての見通し確認と開発方向を決定を行い、最終目標に向かい研究開発を推進する予定です。

なお、本研究成果が実用化されると、DVD と同じ大きさのディスクに通常の動画情報で約 50 時間分が記録できるようになり、これらの情報量に対応したコンテンツ開発など、マルチメディア対応の新たな産業が創出できるものと期待されています。

2.1.7 Cat-CVD 法による半導体デバイス製造プロセス

品質のよい薄膜を安く、大きく作る

本プロジェクトは、松村英樹教授 (北陸先端科学技術大学院大学) が世界に先駆けて本格的に研究開発を始めた新規薄膜電子材料形成法である Cat-CVD (触媒化学気相成長法、Catalytic Chemical Vapor Deposition) 法を、半導体デバイス製造プロセス技術として実用化を図るための研究開発です (2.1-15)。

2.1-16:ガリウム砒素系高移動度トランジスタ上にCat-CVD法ならびにプラズマCVD法で窒化シリコン(SiNx)保護膜を形成した場合の各特性の比較

特性	Cat-CVD法 (本研究開発)	プラズマCVD法 (従来技術)	備考
シート抵抗 被覆前( / )	542	547	
被覆後( / )	550	615	
被覆後の変化量(%)	1.5	12.4	小さいほど良好
相互コンダクタンス(mS)	75.2	70.7	大きいほど良好
12Ghzでのノイズ指数	0.44	0.53	小さいほど良好

注：これからCat-CVD法を用いた方がプラズマCVD法を用いるよりも良好な特性のトランジスタを製作できることが分かる。

本プロジェクトは大学連携型産業科学技術研究開発の1つとして平成10年度に発足し、今年度(平成12年度)が最終年度で、Cat-CVD法の基礎的原理の研究ならびに半導体デバイス製造工程での実証試験を進めています。

半導体デバイスの製造において高品質な絶縁膜はデバイスの性能向上のために必要不可欠です。この成膜法では良質な大面積の膜を比較的低温で作ることができるので化合物半導体やシリコンの集積回路の性能向上に寄与できるものと考えられています。実際に、Cat-CVD法を携帯電話などに使用される化合物半導体トランジスタ製造工程に導入すると、雑音を15%低減でき、消費電力を節約できる見通しを得ました。また、シリコン集積回路のゲート絶縁膜製造工程に適用したところ、漏れ電流が従来法で作製した膜に比べて1/1000程度にまで低減でき、絶縁性能は世界最高水準に達しました(2.1-16)。この膜は、次々世代の4ギガビット級のメモリーに使用することが可能で、さらに、現在の半導体工場で主に使用されている8インチシリコン基板用の薄膜製造装置や、1メートルサイズの液晶表示素子用多結晶シリコン薄膜トランジスタ製造装置の開発にも成功しました。

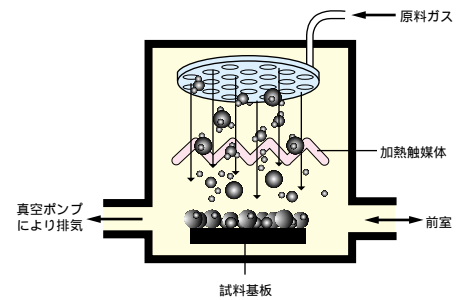
プロジェクト終了までに基本計画記載の最終目標を達成できる見込みです。プロジェクト終了後の平成13年度初期に最終評価の予定で、現時点に於いても実用化は可能との見解が得られつつあります。プロジェクト終了後は実用化に向けた研究開発を引き続き実施します。

## 2.1.8 超先端電子技術開発促進事業

明日のIT革命の礎をつくる基幹技術開発

日米半導体摩擦(1985年)以降、シリコンを主体とする半導体分野での国主導の研究開発が限定され、産業界が停滞してきました。反面、米国では産業界を中心に課題抽出から開発まで積極的な推進があり、日本のこの分野での技術的優位性がほとんどなくなってきました。そこで、本プロジェクトは、この分野の技術的優位性の回復を目標に、いつでも、どこでも、誰とでも、自由に、大量の情報を発信できる、本格的な高度情報化社会の実現に向けて、次々世代(2010年以降)に実用化が予測されている半導体デバイス、磁気ストレージ及び液晶

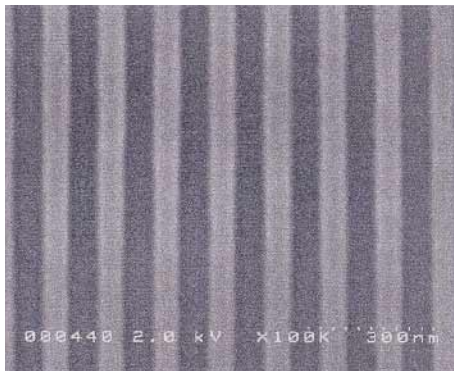
2.1-15:Cat-CVD法の原理図



注：シリコンなどの通常固体の物質を水素などのガスと化合させて作った原料ガスは、高融点金属から成る加熱触媒体に触れると分解し、試料基板上にシリコンなどの薄膜として堆積する。

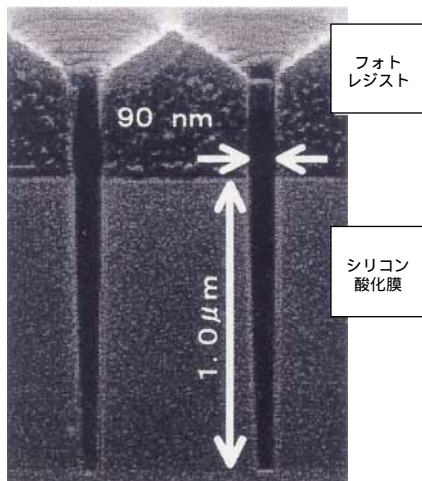


2.1-17:縮小X線露光技術を用いた微細パターン露光例



注:ライン幅70nm/スペース70nm

2.1-18:微細コンタクトホール形成の例



注: 90nm 径のコンタクトホール・パターンを露光 (ArF露光技術) 後、シリコン酸化膜エッチングにより、深さ1.0μmのコンタクトホールを開孔。

ディスプレイの先端的要素技術の研究開発を行っています。

### 2.1.8.1 半導体プロセス

#### A ArF レーザーリソ技術

超 LSI 技術において、今後も高集積化・高性能化が進むため、100nm 以下の微細加工技術 (数 Gbit の DRAM 作成に対応) が先端的要素技術として重要です。ここでは、Si 基板を削る作業をする前に削らない部分をレジストという材料で覆う (露光) 技術、実際に Si 基板を削る (エッチング) 技術、並びに Si 表面をきれいにする (クリーニング) 技術を開発しております。

露光技術としては、電子ビームを利用してレジストを直接加工したり、レジストに加工パターンを転写する際に用いるガラスマスクを作る技術を研究開発しています。150nm レベル技術の開発を終了し、70nm レベルの要素技術を開発しております。一方、紫外線レーザーである ArF レーザーを用いた露光技術 (平成 9 年度で終了) では 130nm レベルの露光可能性を示しました。また、X 線を用いた露光技術についても研究開発をしており、マスクパターンをそのままの大きさと転写する等倍 X 線露光技術では、100nm レベル技術の実証をしました。さらに、マスクパターンを比例縮小した大きさと転写する縮小 X 線露光技術で 70nm レベルの解像度を確認しました (2.1-17)。

エッチング技術については、反応性のプラズマガスによる方法の機構の解明に必要なプラズマモデリングの技術を研究しています。また、上記 ArF 露光技術を用い 90nm 径のコンタクトホール・パターンを露光した後、本テーマで得られた知見に基づくシリコン酸化膜エッチングを用い、深さ 1.0μm のコンタクトホールを開孔しました (2.1-18)。

クリーニング技術では、2 流体ジェットによるクリーニング技術の実証と検証のための微粒子検出技術の開発、ウエットエッチング表面のモデリングから Si - SiO<sub>2</sub> 界面の高度化の研究を行っています。

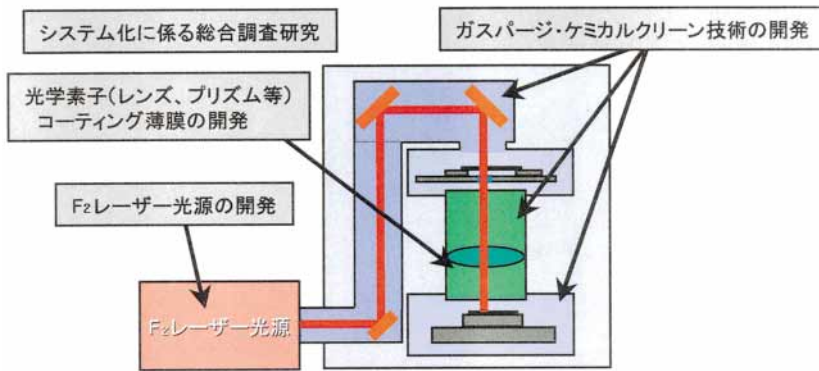
#### B F<sub>2</sub> レーザーリソ技術

2005 年 ~ 2008 年頃の実用化を目指した技術として、従来の光リソグラフィ技術を延命させる観点から、F<sub>2</sub> (フッ素) レーザー光源を用いた光リソグラフィが有望との見方が急速に強まっています。これを受けて、欧米においては大規模な研究開発プロジェクトが着手されつつあるところでは、以上のような状況を踏まえて、本プロジェクトでは、F<sub>2</sub> レーザーによるリソグラフィを実現する技術を開発することにより、我が国の半導体製造技術の競争力強化に貢献し、広範な分野での新規産業の創出につなげる事を目的としています。

具体的には、超微細加工に使用できる、波長等の安定した高出力 F<sub>2</sub> レーザー光源の開発、露光パワー損失の少ない、レンズ、ミラー、及び、プリズム等のコーティング膜の開発、及び、不活性ガス中で F<sub>2</sub> レーザーを効率よく透過させるためのパーズ技術の開発を実施しています。また、マスクやレジスト等を含めたシステム化に係る総合調査研究も併せ行っています (2.1-19)。



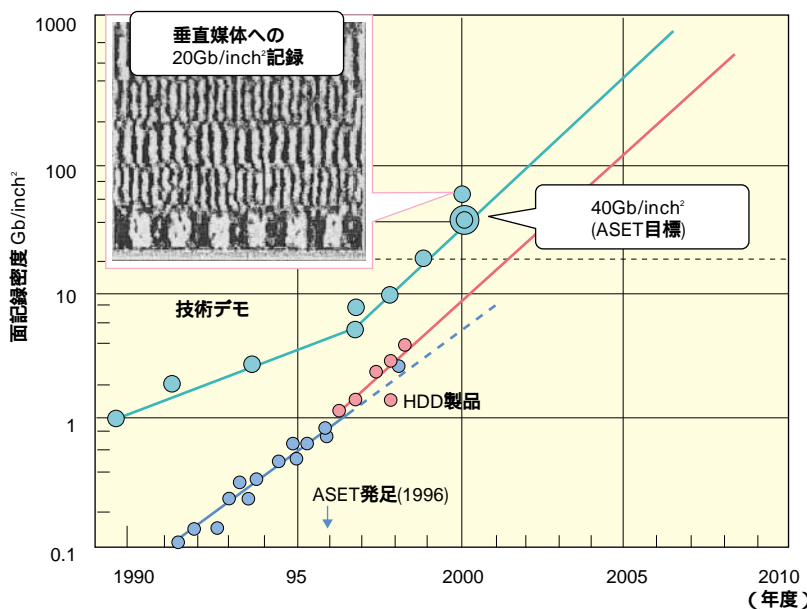
2.1-19 : F<sub>2</sub>レーザーリソ技術に係る総合調査研究



### 2.1.8.2 磁気ストレージ

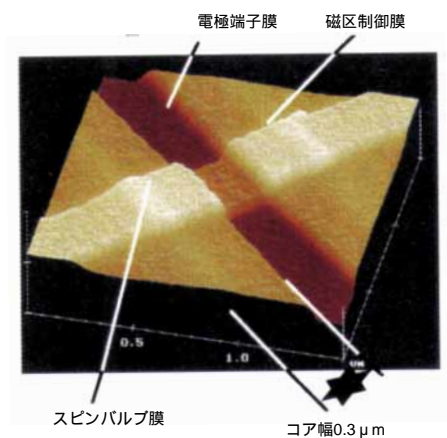
ハードディスクの要素技術である記憶媒体及び読みとりヘッドの要素技術開発を行っています。プロジェクト開始当初の約 10 倍の記録密度である 40Gb/in<sup>2</sup> の実現を目指しております。ハードディスクの記憶媒体の高密度化として、垂直記憶媒体の書き込み/読み取り実験で、現状では、50Gb/in<sup>2</sup> レベルの記録を達成 (2.1-20) しています。磁気読み取りヘッド技術では、40Gb/in<sup>2</sup> に対応できる読み取りヘッドの試作 (2.1-21, 22) を行いました。その際に、電子の界面反射効果を用いた高 GMR 膜 (磁気抵抗変化率: 28% [世界最高レベル] : 従来技術では 12~13%) を実現しました。

2.1-20 : 磁気ストレージ技術の開発動向



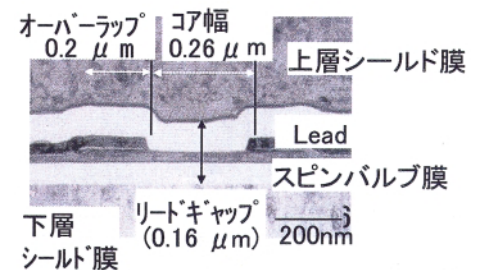
注: 新方式(垂直記録)で、52.5Gb/inch<sup>2</sup>の面記録密度を達成。

2.1-21 : 40Gb/in<sup>2</sup>の読み取りヘッドの試作例



注: 読み取りヘッドの構造(鳥瞰図)。

2.1-22 : 40Gb/in<sup>2</sup>の読み取りヘッドの試作例



注: 読み取りヘッドの断面(透過型電子顕微鏡写真)。

### 2.1.8.3 液晶ディスプレイ

本液晶ディスプレイ技術開発においては、現在使用されているノートPC等の液晶ディスプレイの消費電力をカラー表示のままで現在の1/10にすることを目標に、新しい機能を持った液晶材料、及びディスプレイ技術の研究開発を推進しています。省電力化のためには、現状のように裏側の光源が不要な反射型にする方法、電圧による画面保持が要らない強誘電体を用いる方法等があります。このプロジェクトでは、反射型による3つの方法と強誘電体による1つの方法を開発しています。

#### A 多層型反射素子

最も光の量を減少させる偏光板を取り除くためゲストホスト構造を用いて、3層ゲストホスト・セルを試作しました。また、超異方性材料及び非接触光配向材料に関する技術を確立しました。

#### B 一画素カラー発色素子

ホログラフィックポリマー分散型素子の高効率化を進めると共に一画素カラー発色構造用ノーマリオフ型素子を試作。また同素子用の二周波液晶材料を開発中。

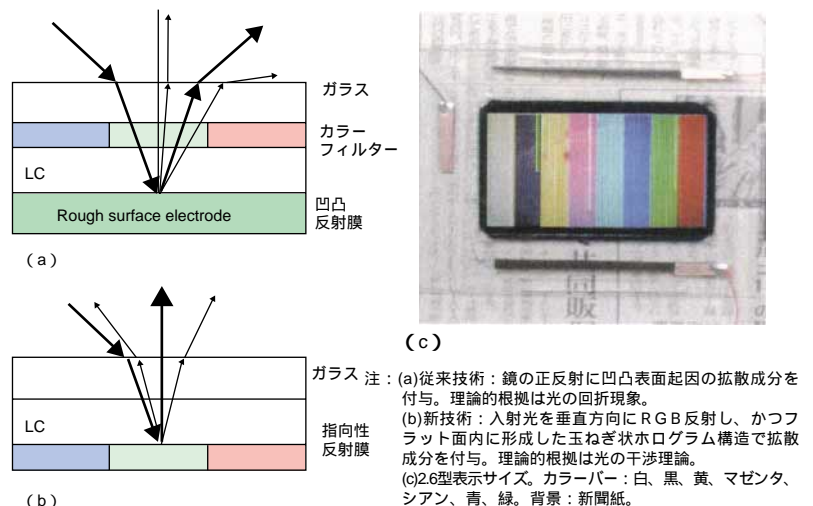
#### C 指向性反射素子

指向性反射技術を用いて、光の3原色をそれぞれ反射する素子を同一面に並べてディスプレイにする技術を開発しています。指向性反射膜技術を確立し、反射光を局所的に集光することで、反射ゲイン：350%以上を実証しました。また、同技術を用いRGBパターン化技術を検討(2.1-23)しています。

#### D 記憶保持型液晶素子

良好なヒステリシス特性を持つ強誘電体薄膜をガラス基板上に成膜し、高保持率液晶セルの基本技術、並びに高純度・高抵抗液晶混合物技術を確立しました。

2.1-23:反射型フルカラー試作パネル



## 2.1.9 ミレニアムプロジェクト（情報化対応）

平成 12 年度からは、ミレニアムプロジェクト(情報化対応)の一環として、電子・情報分野では次の 3 つのプログラムが始まりました。

### 2.1.9.1 クラスタイオンビームプロセステクノロジー

コンピュータをはじめとする高度情報機器用マイクロデバイスは今後ますます高速で大量の情報を処理する能力が求められており、その実現のために新しいプロセス技術が求められています。

クラスタイオンビームは原子や分子の塊（クラスター）をイオン化して加速したビームで、日本で発明されたテクノロジーです。これを用いて、独創的かつ量産に適用可能なプロセス技術を確立することを目指して研究開発を行っています。

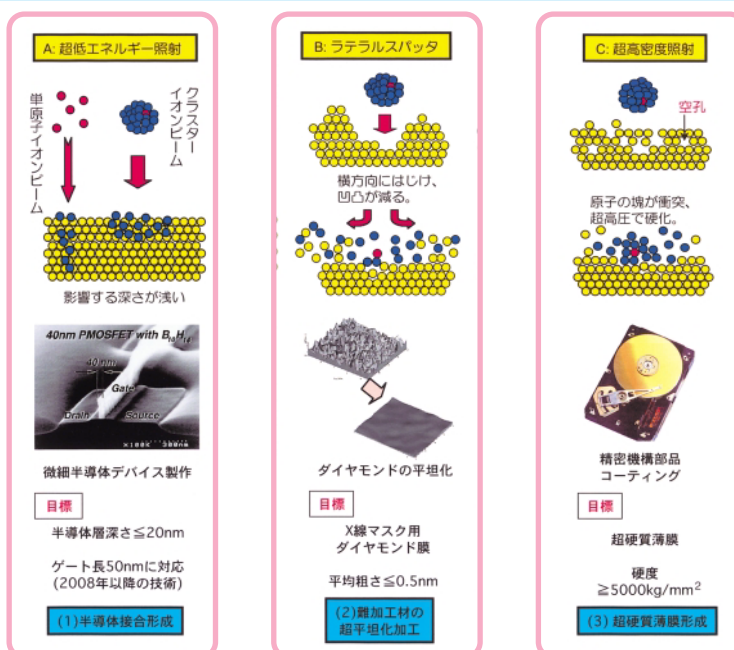
具体的には、実用レベルの処理速度で生産が可能な、大電流でかつ大面積へ照射可能なクラスタイオンビーム発生・照射技術を開発します。また、その技術を用いて、以下のようなナノレベル以下の精度を持つ新しい材料プロセスを開発しています (2.1-24)。

- (1) 20nm レベルの微細半導体接合形成技術
- (2) ダイヤモンドのような硬い表面を平均粗さ 0.5nm 以下に平坦化加工する技術
- (3) ビッカース硬度 5,000kg / mm<sup>2</sup>以上を有するダイヤモンド並の超硬質薄膜の形成技術

### 2.1.9.2 アドバンスト並列化コンパイラ技術

コンピュータによるシミュレーションや高速の科学技術計算では、

2.1-24：クラスタイオンビームの特徴とそれを用いたプロセス技術



マルチプロセッサによる並列処理が主流となっており、特に複数のプロセッサを効率良く駆動する使いやすいソフトウェア技術が求められています。

本研究開発では、従来人手に頼っていたプログラムの解析、分割、各プロセッサへの割り当てをコンピュータが自動的に行うことでプログラミングを容易に、かつ並列処理の効率化をはかれる革新的なコンパイラ技術の確立を目指しています。

現在は、プログラムの自動解析、並列性抽出技術の開発に取り組むとともに、プログラム中の条件分岐などの情報をもとに並列処理の高速化を図る対話型支援ツールの開発を行っています。

### 2.1.9.3 システムオンチップ先端設計技術の研究開発

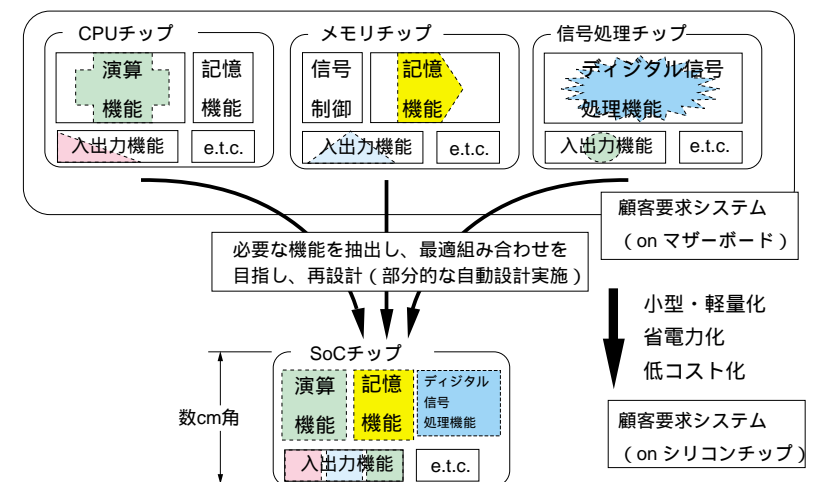
21世紀における高度情報化の進展に伴い、情報化社会を支える電子機器等には小型・軽量、高性能、低消費電力等が求められます。このため、多様なユーザーニーズにきめ細かく対応して各種の電子機器において要求される複雑かつ多様な機能を単一チップに集積させることが必要となります。このようなチップを一般にシステムオンチップ (SoC : System on a Chip) といいます (2.1-25)。

多様なユーザーニーズに対応するため多品種少量生産を前提とするため短期間でチップ設計をすることが要求されます。これを達成するため V コア\* 概念の導入により SoC 設計の飛躍的な効率向上を図り、チップ開発期間の短縮を実現する基盤となる技術の開発を行っています。

\* V コア (Virtual Core) : ユーザーからの性能要求による仕様から回路構成レベルの設計段階までで使用する抽象的な設計情報を指し、再利用や SoC 最上位部分の自動設計が可能である。

チップの設計を行うときに最適な V コアを選択し、最上位の設計を自動的に行う技術を開発しています。また、それを支えるための V コアのデータベースを作成し、その管理技術と設計資産の再利用率を大幅に向上するための評価・検証技術等について研究開発を行っています。

2.1-25 : システムオンチップの概要





## 2.2 バイオテクノロジー分野

### 2.2.1 概要

#### 2.2.1.1 バイオテクノロジーとは

バイオテクノロジーとは、組換え DNA 技術や細胞・組織培養技術等基礎的な生命科学の成果を工業的に応用する技術です。その産業応用は、化学工業、医薬品工業、農林畜産水産業、電子・機械産業、情報産業、環境・エネルギー産業など広範な産業において新規ビジネスの機会を開き、質の高い雇用の場の提供を可能にするなど、バイオテクノロジーは 21 世紀における人類の有り様を一変させるような画期的な技術です。

NEDO では、21 世紀に向け、ヒトや有用生物種のゲノム情報の利用、新たな酵素・蛋白質の創成、高性能な糖鎖材料の合成、複合生物系利用技術等のバイオテクノロジー分野においてユニークな研究開発を行っており、複雑な生命現象のメカニズムなど生物が持つ未解明の機能やその利用技術等の基盤技術開発を推進しています。

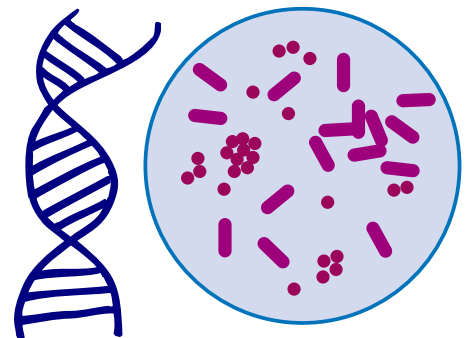
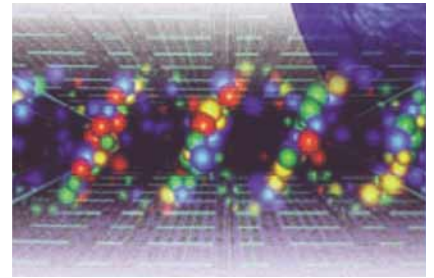
また、生物の多様な遺伝子資源の保全とその有効利用のための基盤技術開発等、国際的視野を有する新たな研究開発や新しいコンセプトに基づく独創的かつ最先端の研究開発を実施し、新規産業の創出に繋がる革新的な技術体系を構築することを目指しています。

#### 2.2.1.2 これまでの研究開発の経緯

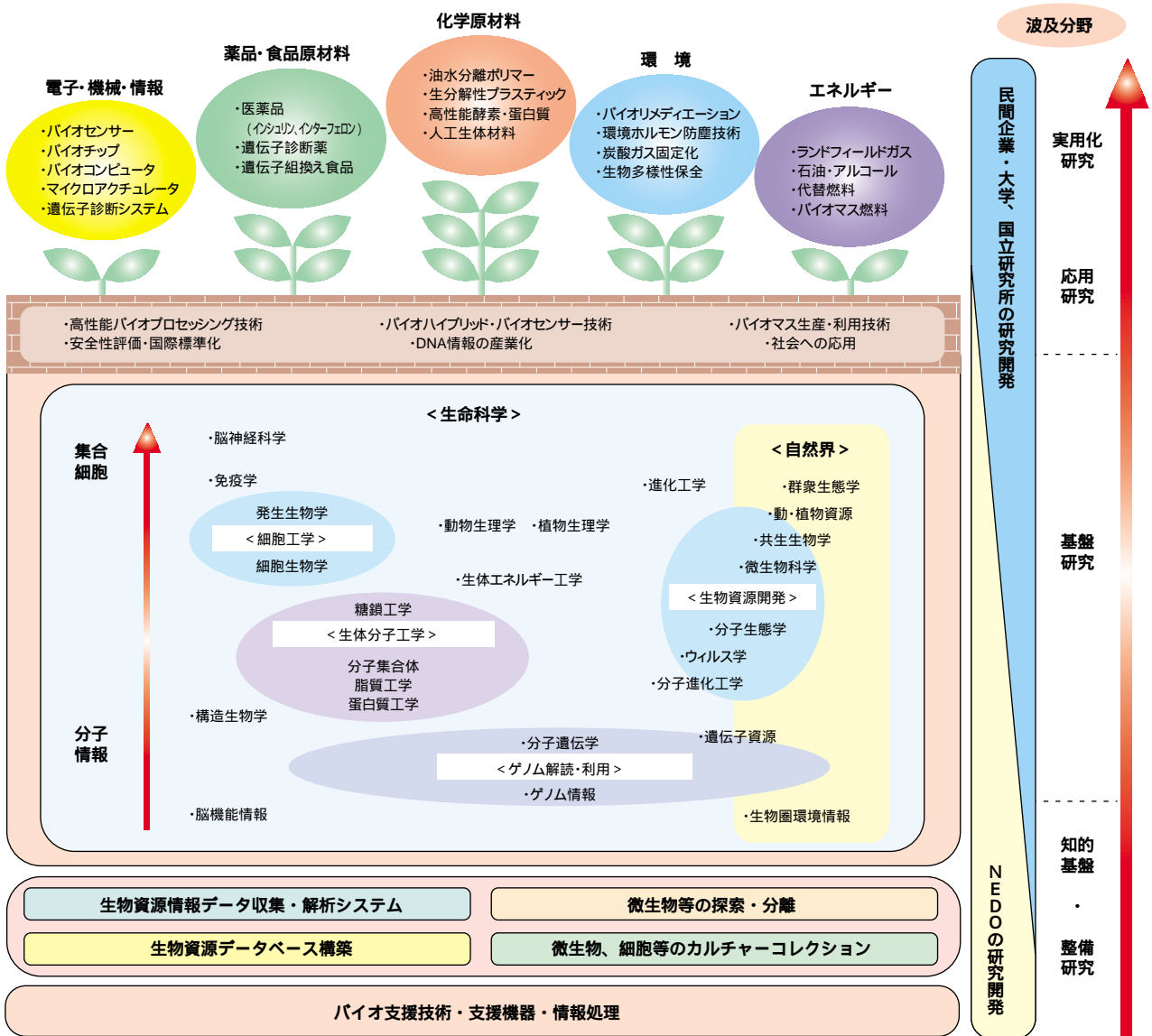
目前に迫った 21 世紀の社会を支える基盤技術として重要視されているバイオテクノロジーは、1970 年代に人類が「組換え DNA 技術」を手にし、生命現象を分子のレベルで解明して、その産業化を目指すようになった頃から、急速な展開を見せるようになりました。いわゆるニューバイオです。

昭和 56 年、工業技術院において民間企業が研究開発を担当する次世代産業基盤技術研究開発制度（以下、次世代制度という）が発足すると、新しいバイオテクノロジーは、直ちにその研究領域として取り上げられ、先行する欧米をキャッチアップすることと産業基盤の確立を目的とする「組換え DNA 技術」等の 3 プロジェクトが実施されました。これらのプロジェクトが、遺伝子操作技術、プロセス技術など我が国のバイオ技術の基盤強化に果たした役割は非常に大きかったと言えます。

また一方で、70 年代の環境破壊や石油危機に端を発する新エネルギー政策、環境政策の中で、バイオテクノロジーの省エネルギー性、環境適合性が注目され、80 年代の大型プロジェクト（大型工業技術



2.2-1 : バイオテクノロジー分野と技術体系



研究開発制度)として、廃水の資源化をもくろむ「アクアルネッサンス計画」、海洋生物資源の活用を目指した「高機能化学品等製造法」等の研究開発が実施されました。

昭和63年、大型プロジェクト及び次世代制度に基づく研究開発は、工業技術院からNEDOに移管され、さらに平成5年には統合されて産業科学技術研究開発制度(以下、産技制度という。)となりました。その中で「機能性蛋白質集合体応用技術」、「複合糖質生産利用技術」、「加速型生物機能構築技術」、「複合生物系生物資源利用技術」の各プロジェクトが逐次採択され、その多くは現在も研究開発中です。これらは基盤技術の色合いを残しながらもしだいに産業技術開発の性格を強めています。

なお、環境分野の研究開発は、平成2年に工業技術院からNEDO

に移管され、地球環境産業技術研究開発関連事業として、生物によるCO<sub>2</sub>固定化を目的とした「細菌・藻類等利用CO<sub>2</sub>固定化・有用利用研究開発」、環境修復技術の確立を目指した「土壌汚染等修復技術開発」などの研究開発が推進されています。バイオテクノロジーは、今後ともこの分野のキーテクノロジーの一つとして発展していくものと考えられます。

平成10年以降になると、ヒトゲノム計画\*など国際的に加速する生命科学の進歩に対応し、我が国の産業基盤を確固たるものにするため、バイオテクノロジー分野の研究開発が強化され、産技制度においては「ゲノムインフォマティクス技術」、「微粒子利用型生体結合物質等創製技術」、「グリコクラスター制御生体分子合成技術」、知的基盤創成制度による「ヒトcDNA解析」等の多様なプロジェクトを展開しています。ことに、12年からは、ミレニアム・プロジェクト\*\*において、バイオテクノロジー施策は大幅に強化され、蛋白質機能解析や標準SNPs解析など「ポストゲノム」時代を見据えた、21世紀の人類の豊かな未来を目指す研究開発がさらに加速されようとしています。

また、NEDOでは、産技制度や知的基盤創成制度による研究開発の他に、テーマ公募型研究開発事業や医療・福祉機器関連事業においてもバイオテクノロジーに関する研究開発を行っています。バイオテクノロジー分野におけるNEDOの役割は、今後ますます増大していくものと思われます。

\* ヒトゲノム計画とは、人間のゲノムDNAの塩基配列情報を解読し、人体の設計図を明らかにする米国の保健衛生研究所とエネルギー省の共同大型プロジェクトで、日本及びEUも参加しています。

\*\* ミレニアム(千年紀)プロジェクトとは、国際競争力のある新成長産業を育成するために、情報化、高齢化、環境対策の三分野について技術革新を中心として産学官共同で推進する国家プロジェクト。バイオテクノロジーについては、高齢化社会に対応し個人の特徴に応じた革新的医療の実現等を目指しています。

2.2-2 : NEDOにおけるバイオテクノロジー研究開発プロジェクトの推移(平成12年度現在)

	昭57	58	59	60	61	62	63	平1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
	1982	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08					
実施機関	工業技術院						NEDO																									
DNA・ゲノム解析	組換えDNA利用技術										加速型生物機能構築技術										ゲノムインフォマティクス技術											
	凡例										蛋白質発現・相互作用解析技術 <sup>注3</sup>										生物資源情報基盤研究開発											
	应用技術開発室										ヒト完全長cDNA構造解析 <sup>注1・注3</sup>										バイオインフォマティクス <sup>注2</sup>						生体高分子構造情報利用技術 <sup>注3</sup>					
	基盤技術開発室										機能的蛋白質集合体応用技術										タンパク質機能解析 <sup>注3</sup>						標準SNPs解析 <sup>注3</sup>					
	環境技術開発室										複合糖質生産利用技術										微粒子利用型生体結合物質等創製技術						グリコクラスター制御生体分子合成技術					
有用物質	医療福祉機器開発室										高機能化学合成バイオリアクター研究開発										植物利用エネルギー使用合理化工業原料生産技術開発						高機能化学合成バイオリアクター研究開発					
	バイオリアクター										複合生物系生物資源利用技術										細胞大量培養技術						エネルギー使用合理化生物触媒等技術					
	細胞大量培養技術										細菌・藻類等利用CO <sub>2</sub> 固定化・有用利用研究開発										環境調和型水素製造技術						環境調和型水素製造技術					
プロセス	高機能化学品等製造法										アQUALネッサンス										生分解性プラスチック						植物機能利用調査					
	高機能化学品等製造法										環境調和型水素製造技術										植物機能利用調査						植物機能利用調査					
環境	高機能化学品等製造法										環境調和型水素製造技術										植物機能利用調査						植物機能利用調査					
	高機能化学品等製造法										環境調和型水素製造技術										植物機能利用調査						植物機能利用調査					
医療	高機能化学品等製造法										環境調和型水素製造技術										植物機能利用調査						植物機能利用調査					
	高機能化学品等製造法										環境調和型水素製造技術										植物機能利用調査						植物機能利用調査					
	高機能化学品等製造法										環境調和型水素製造技術										植物機能利用調査						植物機能利用調査					
	高機能化学品等製造法										環境調和型水素製造技術										植物機能利用調査						植物機能利用調査					

注1 : 平成10年度及び平成11年度補正予算を含む。 注2 : 平成10年度補正予算により研究開発を実施。 注3 : ミレニアム・プロジェクト。

NEDO はバイオテクノロジーに関する技術開発を開始してから現在（平成 12 年 4 月）までに 26 のプロジェクトを実施しています。これらのプロジェクトは、 遺伝子機能の利用を目指すゲノム解析関連分野、 未利用資源をバイオテクノロジーで利用可能とする有用物質・生物資源関連分野、 汎用化学物質のバイオテクノロジーによる製造を目指すプロセス応用関連分野、 バイオテクノロジーを活用して住み良い地球を次世代に残す環境応用分野の 4 分野に大きく分けることができます（前頁 2.2-2）。

では、次にバイオテクノロジー分野で NEDO がこれまで実施してきた代表的なプロジェクトの事例をこの 4 分野に分けてその概要を紹介いたします\*\*\*。

\*\*\* 環境分野のプロジェクト概要については、地球環境分野を参照のこと。

## 2.2.2 遺伝子機能の利用を目指すゲノム解析関連分野

\*ゲノム 一つの生命体を形成し、維持していく上で、必要な DNA の情報の総体を「ゲノム」と呼ぶ。ヒトの場合、22 本の常染色体と X 染色体、Y 染色体の計 24 本の染色体がもつ DNA 情報のことを「ヒトゲノム」と呼び、約 30 億の塩基対から構成される。

この塩基対の数をゲノムサイズと呼ぶ。両生類の中にはヒトの 30 倍のゲノムサイズをもつ種もあり、高等生物ほどゲノムサイズが大きいというわけではない。

\*\* DNA デオキシリボ核酸。4 種類の塩基（A、G、C、T）と糖とリン酸が結合螺旋状に結合したものの。DNA は細胞の中の核内に格納されている。

\*\*\* 遺伝子 30 億個の文字列から成るヒトゲノムのうち、実際に体の構成や生命活動に関係している部分はおおよそ全体の 5～10% に過ぎない。この部分を遺伝子と呼びその数は 4 万個とも 15 万個とも言われ、正確な数は分かっていない。残りの部分は遺伝子として機能していない部分と考えられており、「ジャンク（がらくた）DNA」と呼ばれている。

遺伝子はそのままの形で機能するわけではなく、配列情報に基づいて蛋白質が作られる。この蛋白質が生体内で単独あるいは蛋白質同士の複雑な相互作用により、生命活動が維持されている。

\*cDNA mRNA を鋳型として逆転写酵素などによって人為的に作成された DNA のこと。complementary DNA（相補的 DNA）の略。

ヒトの生命の設計図であるゲノム\*の DNA\*\*の塩基配列が明らかになれば、生命の仕組みの解明に大きく前進し、今までとは比較にならない医薬品や医療技術の開発ができます。日米欧による国家プロジェクトとしてヒトの設計図であるゲノムの DNA 塩基配列を解析するヒトゲノム計画が 1990 年に始まり、その解析が終わるのは当初 2005 年になると予測されていました。その後、予想以上にコンピュータや DNA 塩基配列の解析技術が進歩したことにより計画を早め 2003 年にもゲノム DNA 塩基配列解析を終了する予定です。

これら生物資源の情報は一部の民間企業が独占するのではなく、人類の共有財産として整備することが重要です。また、このヒトゲノム DNA 塩基配列解明の次に必要となるのは、設計図を解明することです。即ち、ヒトゲノム DNA 塩基配列の中で蛋白質をコードする情報領域（遺伝子\*\*\*）を特定し、遺伝子から作られる蛋白質の機能を解明することが重要です。

NEDO では、ミレニアム・プロジェクトを中心にヒトゲノムを人類の共有財産とするため、DNA 塩基配列を解析し、その遺伝子から作られる蛋白質の機能を解明するため現在次の 6 プロジェクトを実施しています。

### 2.2.2.1 完全長 cDNA 構造解析

ヒトゲノムの DNA 塩基配列の中で蛋白質をコードする遺伝子は約 10 万個存在すると言われていています。本研究開発では、我が国において世界に対し優位性を持つ完全長 cDNA\* 取得技術を活かし、3 万個の完全長 cDNA の塩基配列を解析します。

### 2.2.2.2 標準 SNPs 解析及び SNPs 関連技術

本研究開発では、薬の作用・副作用、病気のかかりやすさなど、遺伝子機能の個人差の原因として注目されている SNPs（1 塩基変異多型：個人間の DNA 塩基配列上の微妙な違い）について一般的な日本



人を対象に調べます。また、SNPs を高速、安価、簡易に探索、解析できる技術及び機器等を開発します。

### 2.2.2.3 ゲノムインフォマティクス技術

ゲノム DNA 塩基配列情報を有効に利用するため、本研究開発では、新規なソフトウェアの開発、遺伝子転写制御に係る解析手法の確立、革新的な DNA 塩基配列関連計測機器等に関する要素技術を開発します。

#### 2.2.2.4 蛋白質機能解析

遺伝子から作られる蛋白質は生体内でいろいろな機能を持っています。本研究開発では、ヒトゲノムの遺伝子の機能解明のために取得した完全長 cDNA がコードする蛋白質の機能を解明します。

#### 2.2.2.5 生体高分子構造情報利用技術開発

生体内では、遺伝子がコードする蛋白質等の生体高分子と低分子化合物等が相互作用し様々な機能を果たしています。本研究開発では、蛋白質等の生体高分子について立体構造等の情報を効率的かつ高精度に取得し、低分子化合物との相互作用機構を解明することにより、蛋白質等の機能を利用、制御するための基盤技術を開発します。

#### 2.2.2.6 蛋白質発現・相互作用解析技術開発

蛋白質の機能を解明するためには多くの労力を要し、簡便な機能解明の手法が求められています。本研究開発では、蛋白質の機能を簡便、迅速に解明するため、極微量の蛋白質を高感度に検出する技術、機能を持った多数の蛋白質を発現させる技術、迅速に多数の蛋白質の相互作用を解析する技術等を開発します。

## 2.2.3 未利用資源をバイオテクノロジーで利用可能とする有用物質・生物資源関連分野

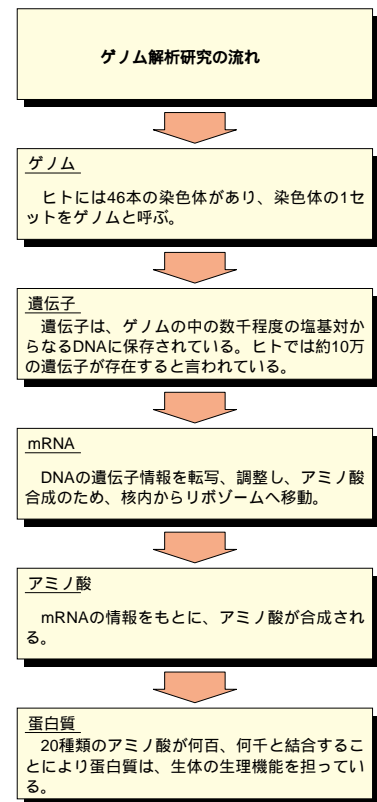
### 2.2.3.1 機能性蛋白質集合体応用技術

本プロジェクトは、生体膜等の機能性蛋白質集合体が有する物質生産能、変換能、認識能、選択透過・輸送能等を工学的に再現し、高い選択性や特異性を有する物質生産反応・物質変換反応等を制御可能な化学反応プロセスとして具体化する人工機能性蛋白質集合体を創製するための基盤的な技術を開発することを目標に掲げた世界で初めての野心的な事業として実施され、次世代への夢を紡ぐ基礎研究の色彩の強いものでした。

本プロジェクトは、昭和 56 ~ 63 年度に「次世代制度」に基づき実施された「バイオリクター」の後継プロジェクトとして計画されました。当初「スーパーセル」と「生体膜」のそれぞれのプロジェクト化が検討されていましたが後に一本化されたものです。

研究期間は、第 1 期 4 年間、第 2 期 3 年間、第 3 期 3 年間に分けて

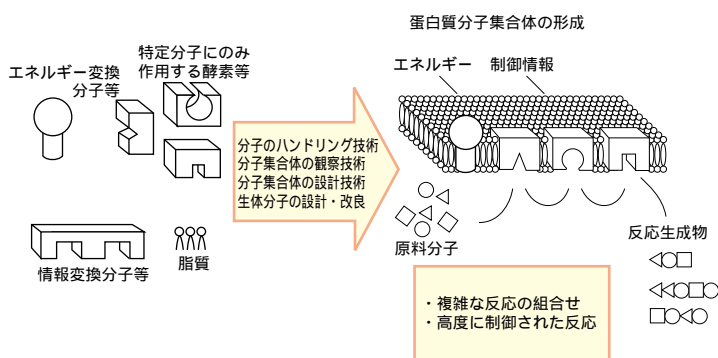
2.2-3 : ゲノム解析概念図



#### 蛋白質への翻訳の仕組み

DNAの持つ遺伝情報をもとにしてメッセンジャーRNA (mRNA) が作られ、このmRNAの示す暗号に従いアミノ酸が結合される。このアミノ酸が繋がったものが蛋白質であり、そのアミノ酸の並び方により様々な構造及び機能を持つ。また、生体では蛋白質が作られた後も更なる構造変化、修飾などの変化を受け、生命活動を維持している。

2.2-4：機能性蛋白質集合体の人工的再構成概念図



実施し、それぞれの期の終了時に工業技術院によるプロジェクト評価が行われ研究方針を一部修正し、将来の実用化につながる機能を有する蛋白質集合体の技術開発に集約しました。平成3年には、プロジェクトの各テーマをつなぐイメージとして「マイクロセルリアクター」の概念が構築され、研究に参加する各機関、会社の共通のビジョンとなりました。

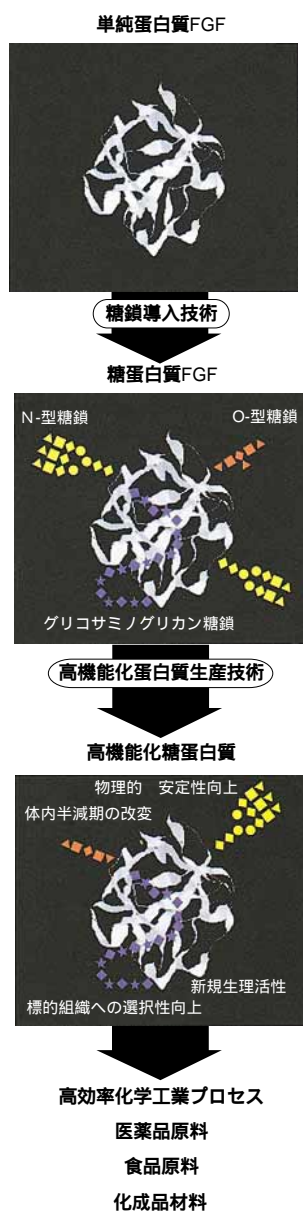
プロジェクトの成果の例として、光合成細菌の光合成蛋白質集合体を光電変換能を保持したまま固体電極基盤上に配向固定化する技術や、グルコシルセラミド合成酵素とラクトシルセラミド合成酵素を遺伝子工学的に調整し、再構成系での多段反応のモデル系を構築し本技術の有用性を検証しました。また、研究開発期間10年間の特許出願件数は66件(内海外2件)、発表論文は258件を数え、光制御反応系、分子認識制御反応系、物質変換反応系の分野で将来の産業に繋がる技術蓄積ができたものといえます。

### 2.2.3.2 複合糖質生産利用技術

生体を構成する基本構成物質(核酸、蛋白質、脂質、糖質)のうち、核酸及び蛋白質等の研究開発は進んでいて、その成果は化学工業品分野ではアミノ酸、核酸などの調味料、試薬、洗剤用酵素等、また医薬品分野ではインシュリン等が商品化され、産業の発展に大きく貢献しています。しかし、第3の鎖である糖鎖については構造・機能の解析に関する研究が大幅に遅れており、砂糖やブドウ糖など食品材料(エネルギー源)としての生産利用に過ぎませんでした。一方、糖蛋白質に代表される複合糖質が、細胞間における生体情報の授受とその細胞内外への伝達など高次な生命現象に関して極めて重要な働きがあることが認識されてきました。

このような状況の中、平成2年「糖鎖工学の基盤形成に関する総合的な研究開発の推進方策について」に対する答申(科学技術庁)が行われ糖鎖工学研究を積極的に推進すべき旨の建議が出され、これを契機として、平成3年度より鉱工業への応用を目指し、有用糖蛋白質など複合糖質の生産とその利用に関する基盤技術開発を目的とする「複合糖質生産利用技術」の研究開発を行うことになりました。

2.2-5：複合糖質生産利用技術



本プロジェクトは、糖鎖の機能をより高度に利用するための基本構成要素の取扱技術として複合糖質における糖鎖の構造や機能を解析する技術の確立、さらに産業利用を図るために複合糖質のリモデリング技術（人為的な高機能複合糖質等の創製技術）及び解析・設計手法（構造解析、分子設計）の研究開発を「次世代制度」の下で、平成3年度より10年間第1期（3年間）、第2期（3年間）、第3期（4年間）の計画で実施しています。

プロジェクトの代表的な成果として、加水分解酵素を用いることで低コストで効率的なオリゴ糖の合成法を確立しました。また、ヒト適応糖鎖型糖蛋白質を生産するための酵母の変異株の育種、さらに多分岐型の Asn 結合型糖鎖の生合成に必要な糖転移酵素遺伝子のクローニングに成功しました。

### 2.2.3.3 高機能化学製品等製造法（海洋・熱帯生物活用）

熱帯を含め、海洋には、陸上に見られない低温、高温、高水圧、低栄養、塩分など多様な環境が存在し、多種多様な生物資源が存在しています。しかし、それらを採取、培養、育種し、機能の応用を図るための技術が不足していました。本プロジェクトでは、これら海洋生物および熱帯生物について、同定・解析技術や分離・培養などの基盤技術、新規生理活性物質等の有用物質の探索・精製などの技術、生理機能を産業に応用するための、有用機能の探索・解明などの技術開発を行いました。

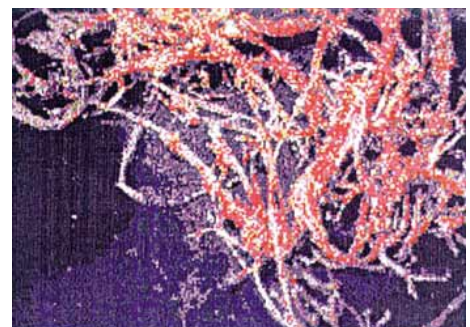
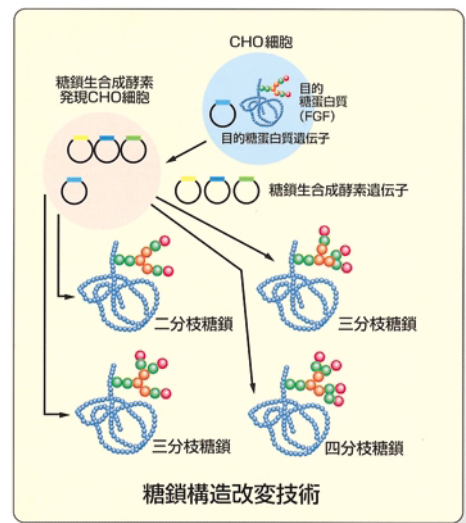
gyrB 等を用いた分子生物学的分類・同定の基盤技術を確立し、石油分解菌や *Cytophaga / Flavobacterium* などの同定・系統解析を行いました。また、極小微細藻類 (*Prochlorococcus*) が水深 50~100 m 帯に大量に分布していることを見だし、その培養に初めて成功したほか、DHA を高度に蓄積する微細藻類を発見しました。さらに、シャコガイの共生藻の単離培養に成功し、共生における紫外線吸収物質による防御機構や代謝物質の移動を解明しました。

フジツボの付着阻害物質として、海洋生物ホンダワラコケムシ由来のトリプロモメチルグラミン（有機スズ化合物 TBTO に対し、活性 8 倍、毒性 1/10）を見だし、さらにそれを改良し 5,6-ジクロログラミン（活性 16 倍）を見だしました（2.2-7, 8）。現在、これらの実用化に向けての研究開発を推進中です。また、海洋性有用物質生産菌の大幅な分離効率向上を実現する 3 種類の選択培地の開発に成功し、抗微細藻活性物質ハリメシン、抗菌活性物質コロールミンなどの新規有用物質を多数発見しました。

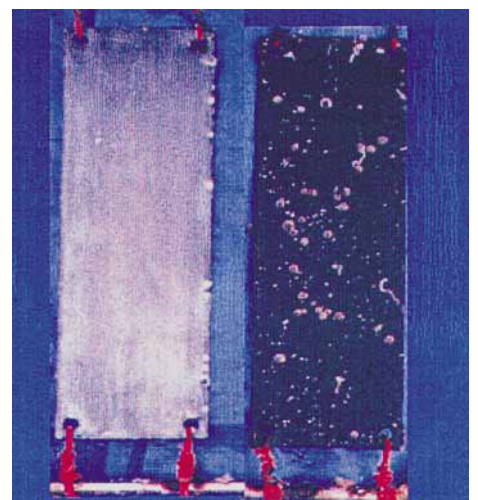
高い石油分解活性を持つ、多くの石油分解微生物（新規を含む）を得、石油分解に関連する一部の遺伝子を解析し、機能を解明しました。併せて、微生物による石油分解過程の化学的成分、微生物相の変遷の解析の基盤技術を確立し、流出原油の微生物分解技術の基礎を確立しました。

以上のようなすぐれた成果をあげ、9 年間の特許出願件数は 126 件、

2.2-6：糖鎖構造改変イメージ



2.2-7：ホンダワラコケムシ



2.2-8：(左)：5,6-ジクロロ-1-メチルグラミンを配合した塗料。付着生物なし。(右)：ターレポキシ系塗料。フジツボ、セルプラ等が付着。



論文は 147 件を数え、プロジェクトの所期の目標を達成しました。

#### 2.2.3.4 複合生物系等生物資源利用技術開発

現在のバイオ技術は、単一生物が対象であり、単離・増殖できない大多数の生物資源が未利用のまま見過ごされ、生物間相互作用など複数の生物種を取り扱うことで初めて発現する複雑で高度な機能も未利用のまま残されています。本研究開発は、複数の生物種で構成される複合生物系の構成生物種を検出・解析・分離する技術を開発し、新たな生物資源開発を可能にするものです。さらにそれらの生物を複合状態のままで人為的に制御してその機能を活用し、有用機能性物質の高効率生産や環境浄化、未利用資源の活用などに向けて、複合生物系利用基盤技術の確立を目指すものです。

これまで一部の共生生物における生物間相互作用等が生物学的に研究されたことはあるものの、複数の生物種から構成されている生物集団を、集団のまま解析・利用する学問領域は、確立されていませんでした。そこで、本プロジェクトにおいて、複数の生物種からなる、特定機能を有する生物集団の最小単位を「複合生物系」と初めて定義し、平成 9 年から 11 年度までの前半に、複合生物系構成種の検出・解析・分離・培養技術の開発に取り組み、様々な技術を確認してきました。今後は、それらの技術をさらに向上させるとともに、それらの技術を活用して、複合生物系の培養制御技術や、有用物質生産や有用機能を活用するための基盤技術開発に取り組みます。

今までに、分離・培養・解析などの基盤技術として、セルソーターを用いて微生物を細胞ごとにとりわけ、アガロース・ゲル内の培養液に移し替える基本技術を確認するとともに、高精度の DNA 検出・解析技術を開発し、水系の微生物や石油分解微生物など、複合微生物系の構成種を、分子生物学的手法で迅速・正確に解析・同定する技術を確認しました (2.2-9, 10)。また、石油分解微生物、植物 - 微生物複合系、土壌微生物など複合微生物系に存在する特定の微生物を迅速・正確に検出する技術を確認しました。さらに、シロアリの腸内細菌など、培養できなかった微生物の培養に成功しました (2.2-11)。今後は、これらの技術開発を継続しつつ、新規生物資源を開発します。

また、生物間相互作用の解析を進め、大型藻類の形態形成・生長に必要な共存細菌を特定したほか、生物間相互作用に係る化学物質 (情報伝達物質) の解明を次々にしています。今後、生物間相互作用の解析を一層推進し、その成果を活用した複合生物系の制御技術開発に取り組みます。

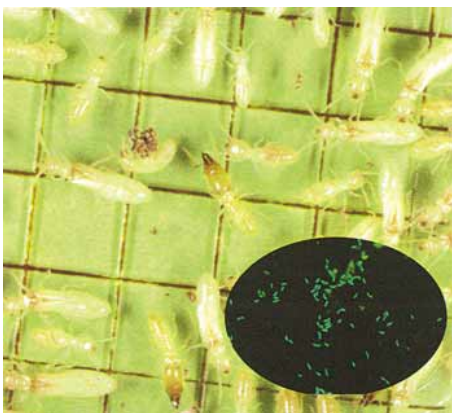
さらに、機能利用の基盤技術開発に取り組み、流出原油やダイオキシン、環境ホルモンなど汚染環境修復技術、複合生物系由来の有用物質の効果的な探索システムを開発中です。また、油水分離ポリマーを生産する複合微生物系の培養制御技術を実証するモニタリング装置を試作したほか、海産無脊椎動物と微細藻類の共生系を用いて、有機スズなど低濃度の環境汚染物質のモニタリングが可能であることを見い



2.2-9 : アガロース・ゲルに細胞を1個ずつ植えることに成功した。



2.2-10 : 植えた細胞が生長したもの。



2.2-11 : シロアリの腸内共生微生物。ヤマトシロアリ(メツシュ: 5mm)、(円内)×メタン産生細菌(1×3~5 μm)



だしました (2.2-12)。今後は、様々な分野に複合生物系を利用するための基盤技術開発を推進します。

### 2.2.3.5 時空を超えて——タイムマシンバイオ「加速型生物機能構築技術」

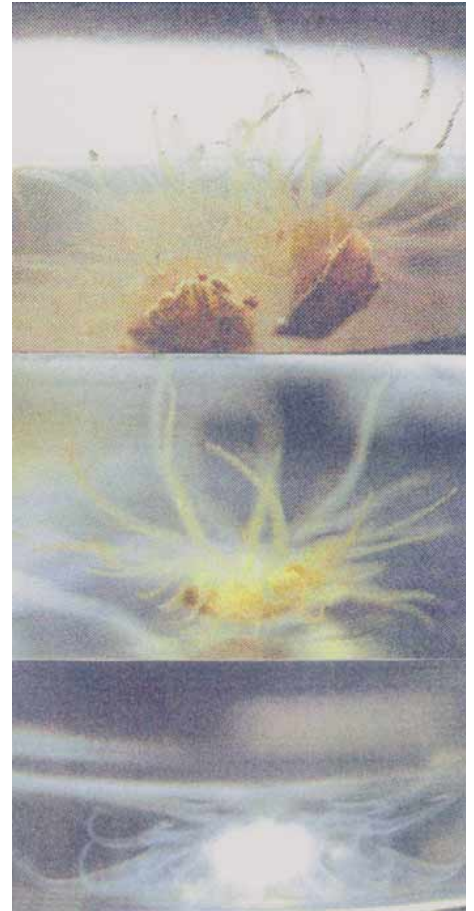
本プロジェクトは、タイムマシンバイオとも呼ばれ、生体分子が進化の過程すなわち変異、選択、増殖の繰り返しにより新たな機能を獲得してきたことに着目し、人為的な環境下一定方向への進化を効率的に達成することにより、新しい機能分子を創り出そうとする技術です。本技術は、分子の構造ではなく発現する機能に着目する創造的、新規性に富むもので、バイオテクノロジー分野におけるキーテクノロジーになる可能性があります。

第1期(平成7~10年度)においては、進化実験系を構成する3つの要素技術(変異、選択、対応付け)の開発を通じて、進化過程を実験室内で加速する遺伝子改変技術と、改変した酵素等を広く産業用として利用するための機能解析技術を開発しました。

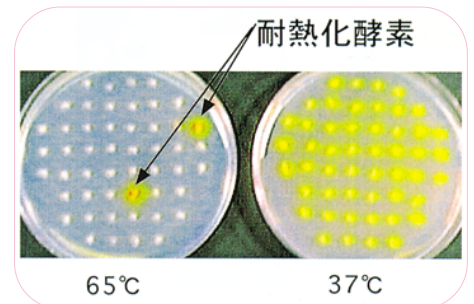
具体的な要素技術としては、DNAシャuffling、Mutation Scrambling法など、従来の突然変異法とは全く異なる方法論による変異発生技術を開発し、また細菌型のペプチドライブラリー呈示技術や触媒抗体の効率的な作出方法等、国内外の学会にインパクトを与える技術開発を行い、平成10年3月に行われた中間評価においても、「特徴ある新しい基本技術が開発されている点を高く評価したい」と評価されています。

第2期(平成11~13年度)においては、既存のバイオテクノロジーのみならず、医療機器、環境、化学工業の分野においても広く利用できる機能と耐久性を持った高性能酵素等の創製を通じて、第1期で開発した要素技術と解析技術を最適・高度化し、目的とする生物機能を効率よく導入できる進化実験系システムの構築を目指しています(2.2-12, 13)。

本プロジェクトの波及効果は、省資源、省エネルギー、環境調和型の産業の創出に貢献し、一方では食糧問題の解決に迫るなど広範な分野に及ぶものと思われます。また、周辺技術も十分に整っていると考えられ、本技術が確立することによる医療、農業、工業へのインパクトは大きいと見込まれ、実用化を念頭においた技術開発の推進に力を入れているところです。

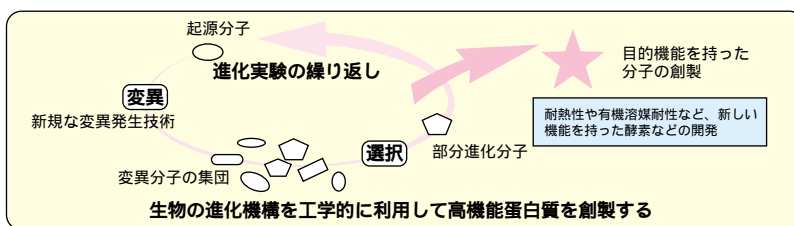


2.2-12: イソギンチャクと共生藻。下側ほど環境ストレスが高く、共生藻が逃げ出したため、イソギンチャクが白く見える。



2.2-13: シャufflingによって耐熱化した酵素(芳香族分解)

2.2-14: 加速型生物機能構築技術の概念図



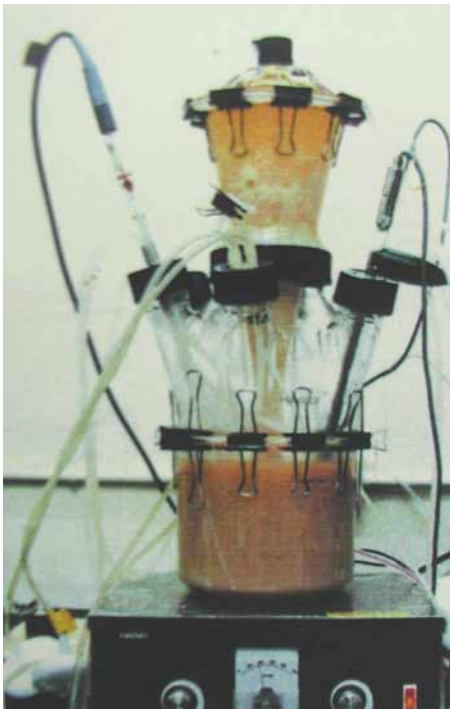
## 2.2.4 汎用化学物質のバイオテクノロジーによる製造を目指すプロセス応用関連分野

### 2.2.4.1 ヒトの細胞を産業利用する「細胞大量培養技術」

有用動物細胞について無血清培地での高密度培養に関する基盤技術、及び有用物質の分離精製技術を確立し、ベンチスケールでの実験を行い、工業化のための指針を得ることを目的としたプロジェクトです。次世代産業基盤技術研究開発制度の下で、研究組合方式という当時としてはユニークなスタイルで遂行されました。発足時は工業技術院の直轄であり、昭和63年から、NEDOプロジェクトに移行しました。

発足当時は、まだ、バイオテクノロジーといえば、微生物という時代であり、動物細胞の培養などは、訳の分からない、テクノロジー以前の牧歌的と言えるような段階でありました。また、本プロジェクトが一つの大きな要因となり、総合調査研究担当者の一人であった九州大学農学部食料化学工学科の村上浩紀教授が中心となって日本動物細胞工学会が設立され、日本におけるこの分野の進展のドライビングフォースとなりました。なお、有名な HeLa 細胞のオリジンであるヘレン・レイクさんをはじめ癌で亡くなられた多くの方々への尊い犠牲とその細胞が、増殖が早く、大量培養に適した細胞として今なお生き続けていることも忘れられないことです。

こうしてプロジェクトの成果である、無血清培地や培養装置は製品化され、安価な培地で、大量の細胞を得ることができるようになり、今日のバイオテクノロジーの発展に貢献しています。また、新たな分化誘導因子を発見して、学術的にも貢献し、今日のバイオテクノロジーの最大のターゲットとなっているヒト遺伝子やレセプターなどの研究に受け継がれています。



2.2-15：細胞大量培養装置(ダブル透析培養システム)

## 2.3 医療・福祉分野

### 2.3.1 医療・福祉機器開発の背景

我が国の高齢化率は既に16%を超え、2010年には22%、2030年には28%にも達すると予想されています。特に我が国では、高齢化が他国に比べ驚くべき速さで進むということです。また、我が国はヨーロッパ諸国に比べて人口が多いため、当然高齢者総数も多くなり、結果として医療費、福祉・介護費の急激な増大につながります。さらに介護に当たる若年層が減少しています。

当面はこういった費用の増加と介護労働力の不足への対応を迫られることとなりますが、しかし、その先にある高齢化社会の本質は、人口の3割を占める高齢者はもはや社会の片隅でひっそりと面倒をみてもらうような少数派ではないということです。

こうした将来に対応するためには自立、社会復帰、余暇活動等を支援し、さらには介護者の負担も軽減でき、生活習慣や社会システムに適した福祉機器・用具の開発・実用化が急務となっています。

一方、医療の分野では、人に対する診断・治療の無・低侵襲化等により患者の苦痛の軽減を図るための機器の開発など、病から患者の生命を守るための努力が重要なのもちろんのこと、生活の質（QOL）を高めるための在宅医療による社会復帰の実現や、加齢や障害によって低下した機能の補完を図る機器の開発が重視されています。



### 2.3.2 これまでの NEDO の研究開発等事業の位置付け

#### 2.3.2.1 医療福祉機器技術研究開発事業

19世紀の終わりにX線が発見され、医療分野への応用としてレントゲン機器が開発されました。これにより初めて低侵襲で体の内部を見る手法を人類は手に入れることとなりましたが、その後も磁気や超音波を利用した全く新しい手法が見いだされ、MRIや超音波診断装置が開発されてきました。

近年でこれらに並ぶ新しい手法としては「光」を利用したものがあります。本制度の実施により、当初、果たしてモノになるのかどうか分からなかった基礎研究段階の技術が、機器の形を整えるまでに開発を進めるに至っています。

また、これら新しい手法を基礎にCT技術が加わり、医用画像技術は目覚ましい発展をしてきましたが、本制度での医用画像技術の開発はその発展に大きく寄与してきたところです。

### 2.3.2 福祉用具実用化開発推進事業

福祉サービスの「対象」は、これまでの身体機能の代行、リハビリテーション、日常生活動作能力などの障害への対応の分野から、生活の質の向上、自立、社会参加へと広がりつつあります。その結果、就労、スポーツ、コミュニケーションなどの社会活動支援の分野が重要になってくると思われます。

また、人手を支援、代替し、介護力の量と質を補完するもので、特に在宅向けとなるものが多くなると思われます。

一方では、福祉機器はユーザーからのニーズが多様であるため、また、面倒でなく楽しんで使える工夫をした機器にするため、事情が異なる個々の高齢者や身障者に合わせた対応を求められています。

NEDOにおきましては、平成5年に制定された「福祉用具の研究開発及び普及の促進に関する法律（福祉用具法）」に基づき本事業が創設され、今までに多分野、多数の福祉用具開発に助成してきましたが、その結果、現在までに43事業で実用化（商品化）がされました。

### 2.3.3 高福祉社会を目指して

#### 2.3.3.1 医療福祉機器技術研究開発事業の概要

昭和63年度～

##### A 光で頭の中を見る 光断層イメージングシステム

###### a トピックス

近赤外線を使って、脳活動の様子を断層画像として見ることができ、世界最初の装置（光断層イメージングシステム）を開発しました。

人が考えたり、話したり、運動したりすると、脳の一部が活動し、酸素が使われます。この酸素は、血液中のヘモグロビンによって身体中に運ばれます。また、近赤外線は、4～5cm体の中を透過することができ、ヘモグロビンが酸素を運んでいるとき（酸素ヘモグロビン）と運んでいないとき（脱酸素化ヘモグロビン）では、その透過量が異なる性質を持っています。この性質を利用して、頭の中での酸素代謝の様子を断層画像（光CT：Computer Tomography）として計測・表示する装置を開発しました。

###### b プロジェクトの背景・意義

日本国民の死因における2位、3位は、体の組織への酸素供給不足による心臓疾患、脳血管疾患で占められています。特に、脳は酸素を多く消費するため、脳の酸素欠乏は取り返しのつかないことになってしまいます。

従って、脳を含む体の酸素代謝の様子を、体に負担をかけず、連続的に計測・表示することのできる装置を開発することは、酸素系疾患や循環器系疾患の患者さんの診断、治療に役立ち、病気が悪くなる前の予防にも役立ちます。



### c プロジェクトの特徴

近赤外線の良い生体透過性を利用し、体を傷つけることなく、体内の酸素代謝の様子を断層画像として表示できる装置を開発することを目的としています。

### d 関連する NEDO の技術開発と世界の動向

NEDO では脳内の炭素代謝を明らかにするために、安価な  $^{13}\text{C}$  炭素化合物の開発及び安定同位元素  $^{13}\text{C}$  を体の外から測定できる「無侵襲的脳代謝計測用  $^{13}\text{C}$  - MRS 装置」の研究開発を行い、脳内の  $^{13}\text{C}$  の様子を画像表示できる世界最初の装置を開発しました。

### e 今後の展開

近赤外線を用いて脳の酸素代謝の変化量を画像表示できる世界最初の「光断層イメージングシステム」を開発しました (2.3-1~3)。

今後は、実用化に向け、臨床データの蓄積及び実用化に向けての評価を加え、システムの小型化、簡略化、操作性の向上を行って製品化を図ります。

## B ウィルス感染の早期診断を可能とする血液検査装置

### 高感度 DNA 光検査装置

#### a トピックス

ウィルス性肝炎等の血液検査において、高感度で処理能力が高く、各種医療機関におけるスクリーニングを行うことを想定した、一連の作業が自動的に行える高感度 DNA 光検査装置を開発しました。

本研究開発では、光センサ技術を用いて、蛍光標識等のラベルを行うことなしに、センサチップ上に特異的に結合したウィルスの DNA や RNA 量を光量の変化として測定する光学技術を確立し、さらに検体の前処理から検出までを自動化するためのマイクロ加工技術を併せて開発しました。

#### b プロジェクトの背景・意義

我が国では、高齢化の急速な進展によって、21 世紀には国民の 4 人に 1 人が 65 歳以上の高齢者になるという状況にあります。このため、ウィルス性肝炎、肝臓や成人 T 細胞白血病といった加齢に伴って深刻な病態をもたらす難病感染症の克服が緊急の課題となっています。

この中でも、高感度で簡便な検査・モニター法の開発が重要な課題となっていました。従来の血液検査等では、感染源の早期検出が困難であり、DNA 検査は熟練技術が必要であるとともに、検査結果が出るまでに長時間を要すること、さらには検査者の安全確保などが大きな問題となっていました。

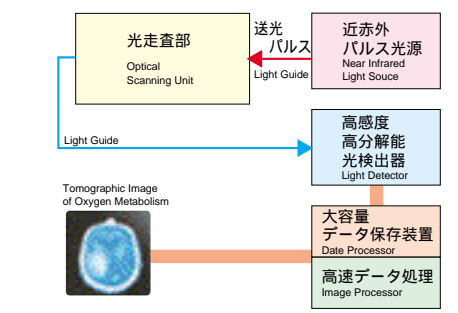
### c プロジェクトの特徴

本プロジェクトを通じて様々な研究・開発を行い、下記のような多くの成果を得ることができました。

#### (a) DNA 分離・抽出・増幅技術の開発

検体前処理技術の開発として、血液からウィルス遺伝子を分離するフリーフローモジュール (DNA 分離・抽出モジュール) 及び酵素反

2.3-1：システムの構造図 Schematic Diagram of the System



2.3-2：光断層イメージングシステム

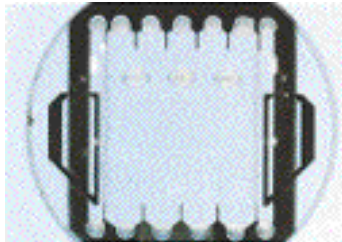


2.3-3：光断層用人物ヘルメット

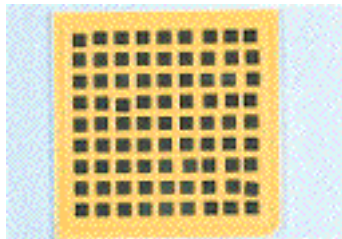
2.3-5 : 高感度DNA光検査システムの部品



PCRモジュール (DNA増幅)



フリーフローモジュール (DNA抽出)



DNAプローブ固相化センサーチップ

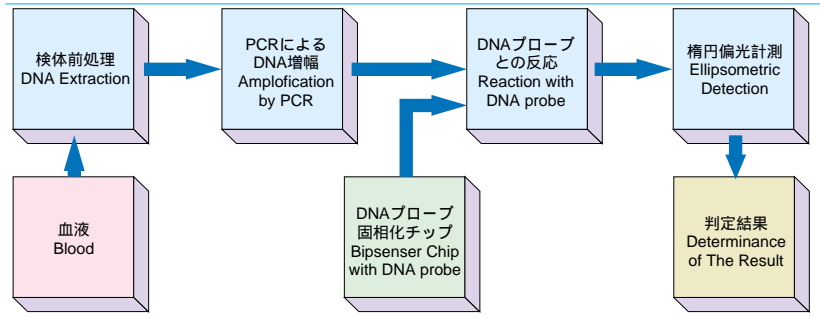


高感度偏光反射率測定器



2.3-6 : 高感度DNA光検査システム全容

2.3-4 : システムの構成図 Schematic Diagram of the System



応によりウィルス遺伝子を増やすマイクロ PCR モジュール (DNA 増幅モジュール) の開発を行いました (2.3-4)。

(b) DNA チップのノンラベル光検出技術の開発

入射光の反対側に反射プリズムをおき、偏光の性質を変えることなく入射光がプリズム内で折り返して反射方向に出てくるように設計し、DNA チップの膜厚差及び分子密度に応じた反射率比の差を偏光の出力として受光器に捉え、蛍光標識等ラベルを行うことなしに DNA ハイブリッドの検出 (ノンラベル光検出) を可能としました。

(c) 高感度 DNA 光検査システムの開発

上記の開発した技術を組み合わせて、従来人間が一連の作業をこなすには、4 ~ 5 時間かかった検査を、自動化することにより、約 1 時間 45 分で一連の検査を可能とする高感度 DNA 光検査システムを開発しました (2.3-5 ,6)。

d 関連する NEDO の技術開発と世界の動向

(a) 関連する NEDO の技術開発

本プロジェクトの他に、病気の早期診断を可能とする「微量細胞情報検出システム」をはじめとする種々の医療福祉機器の開発を行っています。

(b) 世界の動向

DNA センサー・検出システムとしては、ファルマシアバイオシステムズ社が 1991 年にバイオセンサー「BIAcore」を商品化しています。他にも、遺伝子診断、遺伝子治療、DNA 検査に関する各種の研究開発が国内外を問わず行われており、今後もさらなる研究開発、製品化が期待されています。

e 今後の展開

本プロジェクトに関しては、装置の小型化を実現し、信頼性や検査精度を向上させ、B 型肝炎の検査装置として実用化を図り、将来は、他のウィルス肝炎の検査にも応用できるよう目指します。

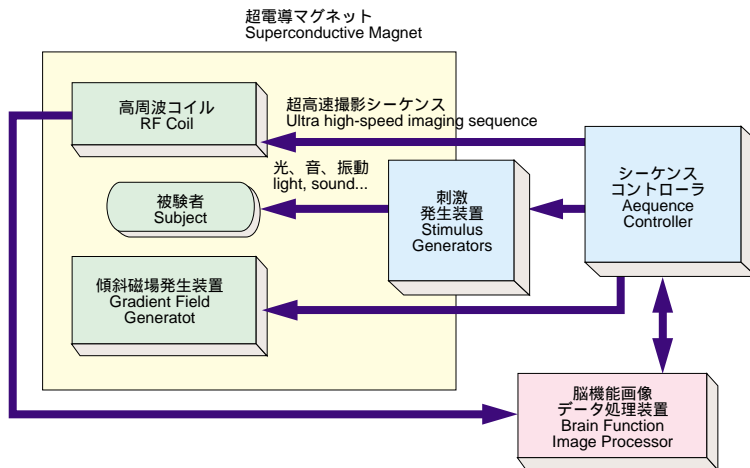
C 磁気で頭の中を見る

超高速 / 高精度脳機能計測 MRI システムの研究開発

a トピックス

磁気を使って、脳の活動の様子を断層画像として見ることができる装置 (MRI イメージングシステム) の超高速化と高精度化を達成しました (2.3-7)。

2.3-7 : システムの構成図 Schematic Diagram of the System



人が考えたり、話したり、運動したりすると、脳の一部が活動し、酸素が使われます。この酸素は、血液中のヘモグロビンによって身体中に運ばれます。そこで、ヘモグロビンの磁気的な性質変化を捉えることで、脳の機能が活発な部分とそうでない部分を調べることができます。

このシステムでは、光、音、におい、味、温度、振動、運動刺激などを人に与えて、その時のヘモグロビンからの信号を解析することによって脳の機能を超高速かつ高精度に計測・表示する装置を開発しました。

#### b プロジェクトの背景・意義

日本国民の受診率における2位、3位は、精神疾患と脳血管疾患で占められています。

従って、脳機能を安全かつ迅速に診断する技術の確立が求められて



2.3-8 : 超高速 / 高密度脳機能測定システム

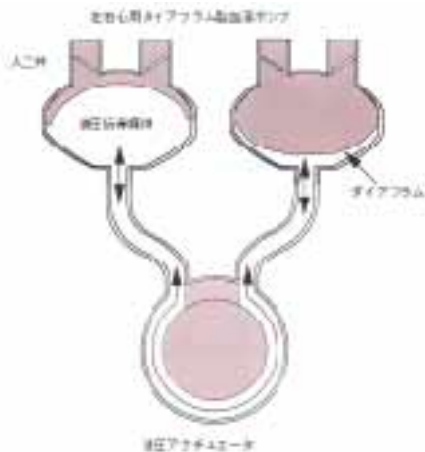


2.3-9 : システムの利用イメージ Conceptual Drawing of the completed System

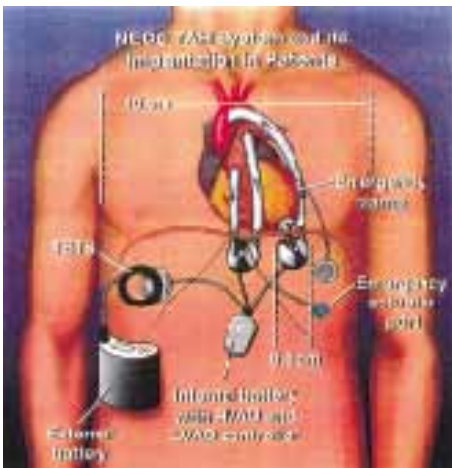




2.3-11：拍動流型のシステム構成



2.3-12：拍動流型の摩擦ポンプを用いた駆動ユニット



2.3-13：連続流型のシステム構成



2.3-14：連続流型のポンプ概念図

います、しかしながら、実用となっている脳機能計測手法である PET (陽電子放出各種横断断層装置) は特殊な加速器を必要とするとともに、安全性や精度の問題が存在するため、必ずしも安全かつ迅速という要望に応えていません。

本研究開発では、各種刺激を被験者に与え、それにより生じた脳局所の活性化に伴う血中ヘモグロビンの磁性変化を MRI 装置で高速かつ高精度に測定することにより、脳機能を安全かつ確実に計測するシステムの構築を目指します。

c プロジェクトの特徴

ヘモグロビンの磁気的な性質変化を捉えることで、脳の機能が活発な部分とそうでない部分を調べかつ、光、音、におい、味、温度、振動、運動刺激などを人に与えて、その時のヘモグロビンからの信号を解析することによって脳の機能を超高速かつ高精度に計測・表示する装置を開発しました (2.3-8~9)。

d 関連する NEDO の技術開発と世界の動向

NEDO では、この他に胸部や腹部などの広い範囲や心臓、肺など動きのある臓器の鮮明な 3 次元画像を撮影する次世代の X 線 CT の開発を行っています。

e 今後の展開

装置の使いやすさ、コスト等を考慮し製品化に取り組みます。

D 心臓をポンプに置き換える

体内埋込み型人工心臓システムの研究開発

a トピックス

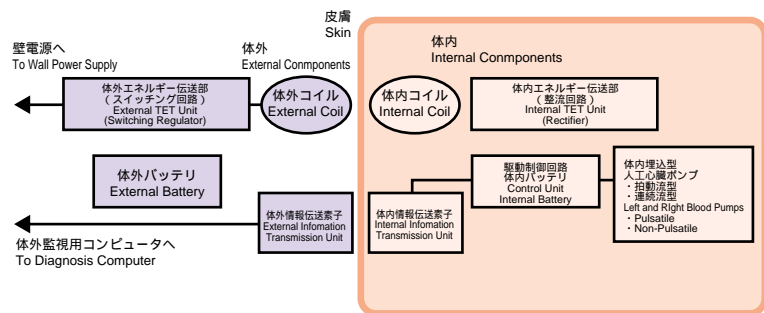
慢性動物実験で、数ヵ月から 1 年、血栓障害なしに連続駆動が可能なレベルの体内埋込み型人工心臓システムの開発を行いました。

心臓機能とは、心臓から全身に向かって血液を送り出す体循環ポンプ機能と、心臓から肺に向かって血液を送り出す肺循環ポンプ機能とがあり、この両機能を持つ、ポンプおよびシステム開発を行いました (2.3-10)。

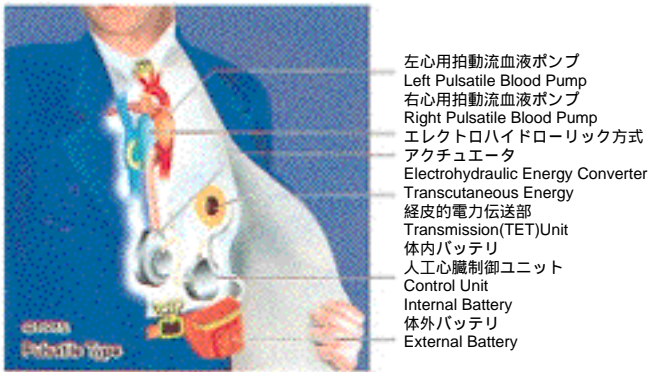
ポンプの方式は、1 回の動作ごとに一定量の血液を送り出す拍動流式と、連続的に血液を送り出す連続流式の 2 方式があり、両方式の開発を行いました (2.3-11~14)。

b プロジェクトの背景・意義

2.3-10：システムの構成図 Schematic Diagram of the System







2.3-15：体内埋込み型人工心臓システムのイメージ



2.3-16：体内埋込み型人工心臓システムのイメージ

心臓疾患は先進諸国における主要な死亡原因のひとつであり、我が国においても悪性腫瘍、脳血管疾患とともに3大死亡原因となっています。

このうち重症の患者には、心臓の取り替えが必要となる場合があり、倫理上の問題が未解決な心臓移植に代わり、人工心臓の開発が大いに期待されています。

これまで海外を中心に各種の検討がなされてきましたが、装置をすべて体内に埋込む方式は初めてであり、使用者が通常生活を害することなく、長期間使用できることが望まれています。

#### c プロジェクトの特徴

装置全体を完全に体内へ埋込むタイプであり、長期間使用を前提としての人体との適合性確認と、電源供給方式を含めたシステム全体の開発を目的としています。

#### d 関連する NEDO の技術開発と世界の動向

##### (a) 関連する NEDO の技術開発

本プロジェクトの他に、「心疾患診断・治療統合支援システム」の医療福祉機器の開発、および「循環器系疾患に対する予後診断を含む低侵襲診断治療システム」に関する基盤研究を行っています。

##### (b) 世界の動向

心臓移植の提供者は限られており、その10倍以上といわれる患者を救うため、人工心臓をはじめとする様々な人工臓器開発が望まれています。

##### (c) 今後の展開

本プロジェクトに関しては、今後、心臓病患者への装着を前提として、生体適合性に優れ、小型で高い信頼性を有する体内埋込み型人工心臓システムの実現を目指します(2.3-15,16)。

#### E 身体に優しい脳腫瘍手術などの支援ロボット

##### 脳腫瘍等手術支援システムの研究開発

##### a トピックス

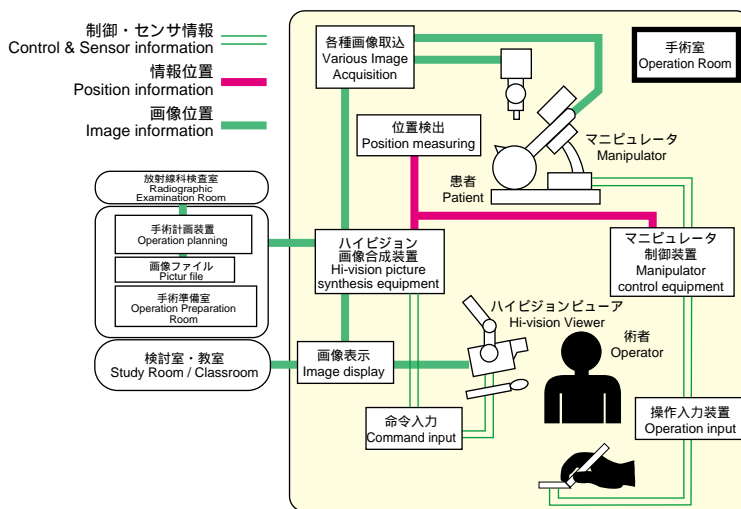
肉体的・精神的負担の少ない安全で確実な脳腫瘍等の手術を可能にする支援ロボットを開発しました。

外科手術においては最小限の操作と最短の時間で、正確・適切な手

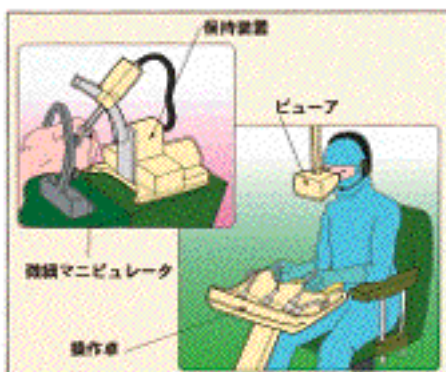


2.3-17：脳腫瘍手術

2.3-18：脳腫瘍等手術支援システムの構成図 Schematic Diagram of the System



2.3-19：脳腫瘍等手術支援システムのイメージ



2.3-20：脳腫瘍等手術支援システム全景



2.3-21：脳腫瘍手術システム試作品

術を行うことが求められています。そこで人の手では困難な細かい手術を可能にするため、患部を見やすく立体的に表示し、また、超小型の手術用具を操作するロボットを開発しました。

b プロジェクトの背景・意義

人間の体は、年をとるにしたがって抵抗力・回復力を失ってゆきます。そのため、高齢者に対しては、より短い時間で身体への負担を最小限に抑えた手術を行わなければならない、そういった手術を支援するための必要性が高まっています。

こうした手術が可能になることで入院治療期間が短縮できたり、退院後の生活がより豊かなものになり、結果的に治療にかかる医療コストの低減を図ることができるため、医療の現場において広く実施されることが望まれています。

c プロジェクトの特徴

本プロジェクトを通じて様々な研究・開発を行い、下記のような多くの成果を得ることができました (2.3-17~21)。

(a) 微細高精度マニピュレータ

人間の指先の操作をよりの確に、かつ微細な手術操作を実現するための手術操作支援を可能にしました。

(b) 立体高品位術野画像撮像表示

より信頼性の高い手術を可能にするため、手術ロボットを操作する人が、患部を見やすいように立体的に表示できるようにしました。

(c) 術中撮像機器用位置計測システム

患部の正確な位置や方向を瞬時に計測し、表示できるようにしました。

(d) 術前手術計画支援・術中合成表示技術

種々の画像診断装置から取り込んだ画像をもとに、手術方法などの情報を合成して表示し、提供できるようにしました。

#### d 関連する NEDO の技術開発と世界の動向

##### (a) 関連する NEDO の技術開発

本プロジェクトの他に、「心疾患診断・治療統合支援システム」をはじめとする種々の医療福祉機器の開発を行っています。

##### (b) 世界の動向

身体に優しい手術支援システムとしては、内視鏡下手術を支援するダビンチシステム（米国 ISS 社）やゼウスシステム（米国 CM 社）といったものがあり、国内外を問わず、今後もさらなる発展が期待されています。

##### (c) 今後の展開

本プロジェクトに関しては、さらなる機能の向上、信頼性・操作性の向上のための研究開発を行い、人に優しい手術支援ロボットの製品化を目指します。

#### F 高齢化社会に備え、人と同じ環境で介護にゆとりをもたらす 食事搬送ロボット

##### 高齢者・障害者用食事搬送自動ロボットシステム

##### a トピックス

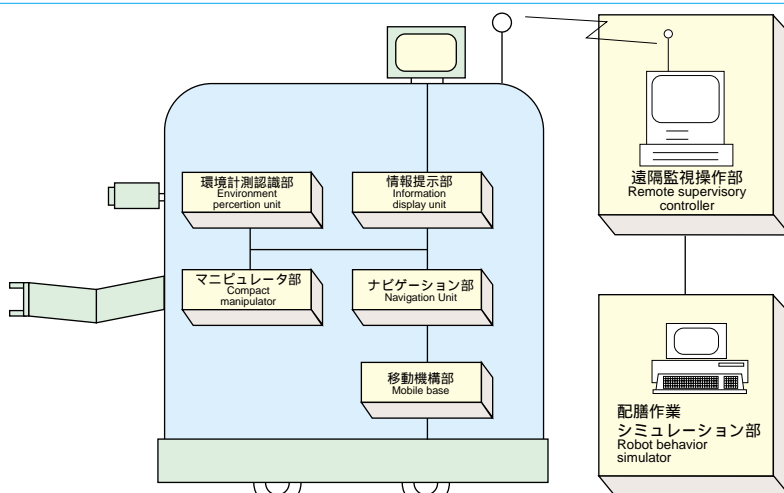
医療福祉施設に適応した、人に優しいロボットシステムとして、特別養護老人ホームや病院で食事搬送を行う「フクちゃん」というロボットを開発しました。

##### b プロジェクトの背景・意義

病院や特別養護老人ホームなどの医療福祉施設における介護力の不足は、少子化による若年労働力の減少等によって一層深刻化してきています。このため、少数の看護・介護者が食事介助のような対面・ケア業務に専念し、ゆとりを持った人間味のある介護を行う観点から、定型・非介助作業などの間接業務の省力化が求められています。

特に、食事時間帯は、食事配膳・食事介助などの業務をすべての患者・被介護者に対して同時並行して行わねばならないため、介護者の負担が非常に大きくなっています。

2.3-22：食事搬送自動ロボットシステムの構成図 Schematic Diagram of the System



2.3-23：食事搬送自動ロボット



### c プロジェクトの特徴

本プロジェクトを通じて様々な研究・開発を行い、多くの成果を得ることができました (2.3-22~23)。

- (a) 食事を載せたトレイを持ち、食事をこぼさないような安定性と柔軟な操作で配膳・下膳を可能にしました。
- (b) 食事トレイ等を載せて、前後左右に動くことができ、ベッドの間にも簡単に入ることができます。
- (c) ロボット上のカメラにより周囲の状況や食事トレイの場所等を確認します。
- (d) 被介護者及び介護者との円満な情報交換を行うことができるヒューマンインターフェース機能を有しています。
- (e) 施設内の地図情報や環境計測認識による情報から、目的地までの大まかな移動経路を判断し、走行時に自己位置の認識や障害物等の情報から障害物を回避しながら目的地点まで安全にロボットを誘導制御することができます。
- (f) 離れたところからロボットを監視・操作する装置で、ロボットが今どこにいるか、何をしているかを知ることができます。

### d 関連する NEDO の技術開発と世界の動向

#### (a) 関連する NEDO の技術開発

本プロジェクトの他に、「脳腫瘍等手術支援システム」等の医療福祉機器の開発を行っています。

#### (b) 世界の動向

パーソナルロボットの概念のもと、ペットロボットとかホームロボットの開発が盛んになっています。こうした状況の中、21世紀のロボットの活躍分野として医療・福祉分野が挙げられ、この分野で活躍するロボットの開発に注目が集まっています。現在、医療分野では、手術を支援するロボットも開発されており、今後、さらなる発展が期待されています。

### e 今後の展開

本ロボットは、食事搬送に限らず薬、郵便物・洗濯物の集配達、検診の補助、掃除、見回り、話し相手といった介護者・被介護者の生活支援への応用が期待されています。肥大化する高齢化社会において、特に医療福祉施設に適応した、人に優しいロボットシステムの実現が望まれており、今後もこれらの開発を進めていきます。

## 2.3.3.2 福祉用具実用化開発推進事業の概要

平成5年度～

### A トピックス (本事業の実績)

NEDO では、すぐれた技術や創意工夫のある実用的な福祉用具の実用化 (商品化) 開発に取り組もうとする事業者を支援するための助成金を交付しています。開発期間は3年以内、助成率は2/3以内、助成金額は年1,000万円程度以内です。「福祉用具」とは、心身の機能が低下し日常生活を営むのに支障のある老人又は心身障害者の日常



生活上の便宜を図るための用具及びこれらの者の機能訓練のための用具並びに補装具をいいます。)

#### 助成実績

	新規採択	終了	実用化
平成5年	13件	-	-
平成6年	6件	8件	-
平成7年	9件	10件	4件
平成8年	13件	12件	8件
平成9年	15件	12件	9件
平成10年	15件	18件	10件
平成11年	20件	21件	12件
平成12年	21件	-	-
計	112件	81件	43件

#### 【平成11年度までの主な実用化テーマ】

##### a らくらく操作の電動車いす：(株)ワコー技研

ギヤのないダイレクトモータ駆動とデジタル制御により、低騒音と楽々操作を実現。駆動効率が高く1充電走行距離が長く、障害の程度や利用者の好みに合わせた走行条件を設定する機能を持ちます(2.3-24)。

##### b 玄関上がりかまちの垂直移動装置：東陽精工(株)

歩行が不自由な方にとって玄関の土間と上がりかまち(段差)とを行き来することは非常に困難です。そのことを簡単に解消するリフトです。奥行きが狭い玄関では横からのアプローチも可能です(2.3-25)。

##### c 寝た状態から起き上がりを助ける装置：(株)東郷製作所

この装置を既存の和布団の下へ差し込むだけで、あとは手元のリモコン操作により背上げ・背下げ動作が可能となります。自分で操作することで高齢者の自立を促します(2.3-26)。

#### B プロジェクトの背景・意義

本格的な高齢社会を迎える21世紀の日本。2020年には、日本人の4人に1人が65歳以上の高齢者になると予測されています。この事実は同時に、介護が必要となる高齢者の増加をも意味しているのです。高齢者や障害者の方々が、安心して快適に暮らせるような環境を整備することは、これからの日本にとってきわめて重要な課題です。本当に役立つ福祉機器、介護機器の研究開発の推進が大切なのです。

### 2.3.3.3 その他事業

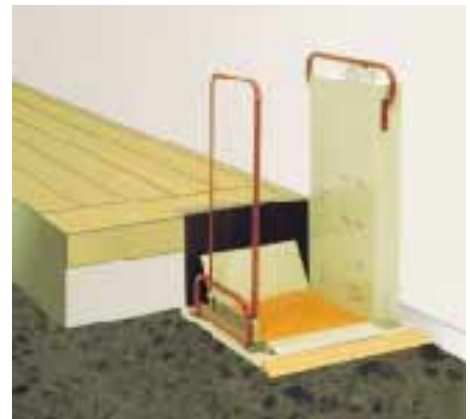
#### A 医学・工学連携型研究事業

平成10年度～

新しい医療機器を世界に先駆けて開発するためには、従来の企業を中心とした工学技術のみでのアプローチには限界が生じつつあります。そこで将来的な医療技術を工学技術に転換するための基盤研究を大学



2.3-24：らくらく操作の電動車いす



2.3-25：玄関上がりかまちの垂直移動装置



2.3-26：寝た状態から起き上がりを助ける装置

等が中心となって医学研究者と工学研究者が共同して行う、「医学・工学連携型研究型事業」を創立し、平成 11 年度 3 テーマの研究が進行中です。

#### B 福祉機器情報収集・分析・提供事業

平成 5 年度～

福祉機器の研究開発を行うのに必要なデータの収集・分析を行い、かつ、それらの情報を提供する事業を実施しています。現在までに行った事業は、身体機能データベースの構築に関する調査研究、福祉用具の開発に係る専門的知識を有した人材データベースの構築、福祉用具利用効果の客観化に関する調査、情報通信ネットワークにおける福祉機器に関する情報・収集の現状についての調査などです。

また、各種福祉機器展、NEDO ホームページ等で福祉機器に関する情報を提供しています。

#### C ウェルフェアテクノシステム研究開発事業

平成 10 年度～

地域において産学官共同による実施体制のもと、福祉機器システムの研究開発を効率的に推進することにより、福祉機器システムに係る産業技術の向上を図るとともに、地域における新規産業の発展に貢献するものです。研究開発期間は 4 年以内、研究費は 1 プロジェクト当たり年間 1,000 万円程度です。研究開発課題は、地方公共団体、国公私立大学、社会福祉法人、医療法人などの公的機関より公募し、採択された案件に対し委託研究を行います。

#### D エネルギー使用合理化在宅福祉機器システム開発助成事業

平成 11 年度～

我が国の高齢化の進展に伴い、今後、一般家庭、各種施設等において福祉機器等の導入によりエネルギー消費の増大が予想されます。エネルギー使用の合理化を着実に実施するためには、エネルギーを効率的に使用する在宅福祉機器の開発が必要となります。このため、エネルギー有効利用型の福祉機器システムの研究開発を行う地方公共団体、国公私立大学、社会福祉法人、医療法人などの公的機関に対して研究開発費を助成します。研究開発期間は 3 年以内、助成金の額は 1 件当たり年間 3,000 万円程度です。

## 2.4 地球環境分野

### 2.4.1 はじめに

産業革命から今日に至る経済活動やライフスタイルは、無限で劣化しない地球、すなわち化石燃料、金属などの天然資源は無限であり、また、地球に排出される有害廃棄物は自然の復元力によって浄化されるという前提で構築されてきました。この前提のもと、我々は大量生産、大量消費、大量廃棄の一方通行型の経済システムを構築し、その恩恵に浴してきました。

しかし、経済活動が地球規模に広がるにつれ、その前提は間違っていたことが明らかになってきています。水銀、銀、鉛、金などは予想される埋蔵量の7割以上、亜鉛、マンガン、銅などは5割以上消費されており、また、エネルギー資源では、石油は40年程度、天然ガスは60年程度の確認可採埋蔵量とされています。これら天然資源の消費量は、今後発展途上国が経済成長を遂げる過程において、加速度的に増加するものと思われ、今後の経済活動に大きな支障をきたすことが容易に想像されます。

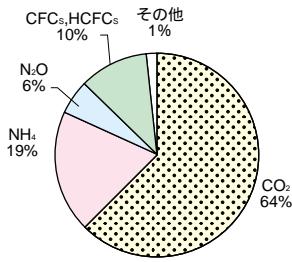
一方、酸性雨、オゾン層の破壊など、地球規模での環境破壊も急速に拡大しており、将来においては、地球温暖化に伴う環境破壊の危険性も懸念されています。さらに、産業活動により生ずる有害物質の人体への悪影響、大量の廃棄物の処理問題などが顕在化しており、我々は経済活動を含めたライフスタイルの大いなる変革を求められています。すなわち、地球との共生を目指す「循環型社会」の構築が急務となっています。

このような背景のもと、NEDOでは、社会的要請や長期的展望に立った技術開発課題の抽出、開発及び導入・普及を効率的・効果的に推進することを目的に、平成2年に地球環境対策事業をスタートさせました。当初地球温暖化問題やオゾン層破壊問題対策などの長期的な研究開発を中心に事業を進めてきましたが、平成5年より、社会的要請に応える形で廃棄物・リサイクル対策の短期的な研究開発も本格的にスタートさせています。事業規模も、世の中の環境保全に対するニーズの高まりに合わせて、平成2年における約30億円から平成11年では約280億円と、この10年間で約10倍の伸びを見せています。

このように環境技術は社会のニーズと密接に関連していますが、ここでは環境問題を取り巻く社会情勢と、それに対応するNEDOの取り組みを紹介いたします。



2.4-1: 温室効果ガスの温暖化への寄与度



資料: IPCC第二次報告書より

## 2.4.2 地球規模の環境問題の現状と NEDO の取り組み

### 2.4.2.1 気候変動問題

#### A 気候変動問題の現状

産業革命、特に 1950 年以降人類の活動が質的量的に変化したことに伴い、世界人類の人為的な温室効果ガス排出量は増加する傾向にあり、これにつれて、大気中の温室効果ガスの濃度バランスは崩れ、急速に上昇し始めています。この結果、将来的には、全地球的な気温の上昇や、それに伴う気候変動等の深刻な影響が懸念されています。これが「気候変動問題」です。

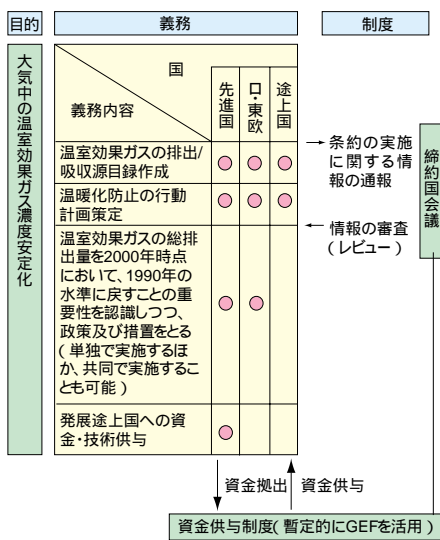
産業革命以降の人為的な温室効果ガスによりもたらされた温室効果のうち、二酸化炭素（以下 CO<sub>2</sub>）が占めるウェイトは約 7 割（2.4-1）とされており、人為的な温室効果ガス排出の主たる要因は二酸化炭素、特に化石燃料の消費に起因するものです。

このような傾向が今後とも継続した場合、21 世紀末には世界全体の人為的な CO<sub>2</sub> 排出量は 1990 年の 3 倍となり、大気中の濃度は 2 倍程度となると見込まれています。この結果、地球全体の平均気温は 2℃、海面は約 50cm 上昇するとの予測がなされています。この結果、生態系、水循環、食料生産、国土、人間の健康に対し様々な影響を与える可能性が指摘されています。こうした影響を避けるためには、温室効果ガスの濃度上昇を一定のレベルで止めることが必要となります。しかしながら、温室効果ガス濃度の安定化のためには CO<sub>2</sub> 排出量を究極的には現在の半分以下にすることが必要とされています。このことは世界全体の人為的な CO<sub>2</sub> 排出量を 1950 ~ 60 年以前の状況に戻すことを意味しており、今後の発展途上国の経済成長、人口増加を考えるとさらに厳しい排出抑制・削減が必要となります。例えば、CO<sub>2</sub> の濃度を産業革命前の 2 倍レベルで安定化させる場合、21 世紀末の人口を約 110 億人とすれば、1 人当たりの排出量は平均 1t 以下にする必要がありますが、現在の先進国 1 人当たりの排出量は約 3.5t であり、抜本的な削減が必要不可欠です。

#### B 気候変動問題に係わる取り組みの現状

1980 年代後半より、気候変動問題が深刻な問題としてクローズアップされてくるなか、1988 年、国連の機関である国連環境計画 (UNEP) 及び世界気象機構 (WMO) の下、IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change: 気候変動に関する政府間パネル) が組織され、地球温暖化の予測や対策等に関する世界各国の科学的・技術的研究成果の収集・分析を開始しました。こうした科学的な知見の充実を踏まえ、気候変動問題に対する国際的取り組みに対する認識が増し、1992 年にブラジル・リオデジャネイロにて開催された「地球サミット」にて、気候変動問題への対応に関する枠組みを定める気候変動枠組条約が成立しました (1994 年 3 月発効、2.4-2)。同条約では、先進国について、温室効果ガスの人為的な排出を 2000 年までに従前の水準に戻

2.4-2: 気候変動枠組条約の概要





すことが温室効果ガスの濃度安定化に寄与するものであることを認識して、気候変動緩和のための政策・措置をとること、政策・措置の実施状況を締約国会議に通報することを義務として規定しています。他方、発展途上国については、今後の経済成長に伴い温室効果ガス排出の増加は避けられないことを考慮し、温室効果ガスの排出状況の通報等に義務が限定されています。

この条約のもと、具体的なルールを検討するため、条約批准国による締約国会議（COP）が開催されています。平成9年12月には第3回締約国会議（COP3）が京都にて開催され、先進諸国の温室効果ガス削減目標等が定められた京都議定書（2.4-3～4）が採択されました。削減目標に関しては、1990年比で日本が6%の他、米国が7%、EUが8%などと、8%削減から10%増加までの国別差異化方式がとられ、付属書国（ロシア、東欧等の市場経済移行国を除く先進諸国）全体で5.2%の削減が実現できるとされています。なお、京都議定書が発効するためには、55カ国の批准及び付属書国全体の1990年の排出量の55%以上を占める付属書国の批准という二つの条件を満たすことが条件となっています。現在、同議定書の早期発効に向けて、京都メカニズム（削減数値目標達成のための、共同実施、クリーン開発メカニズム及び排出量取引の柔軟性措置）のルールや吸収源による追加的なCO<sub>2</sub>の除去量（シンク）の算定方法についてコンセンサスを形成するため、各国間の調整が行われています。特に京都メカニズムについては、2000年11月にオランダ・ハーグで開催される第6回締約国会議（COP6）において、その決定を行うこととされています。

### C 日本の温暖化防止対策

日本では、気候変動枠組条約の成立に先立ち、1990年の「地球環境保全に関する閣僚会議」において「地球温暖化防止行動計画」を決定し、温暖化対策を計画的総合的に推進するための政府の方針、今後取り組んで行くべき対策、国際的枠組みに貢献していく上での基本的姿勢を明らかにしましたが、さらに、COP3の結果を受け、「地球温暖化防止推進大綱」を1998年6月に決定するとともに、国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明文化した「地球温暖化対策の推進に関する法律」を1998年10月に公布し、我が国として取り組むべき枠組みの制定を行いました（2.4-5）。他方具体的な施策としては、工場や事業所でのエネルギー使用の一層の合理化と自動車や家電製品などのエネルギー使用効率のさらなる向上を求めた改正省エネルギー法（1999年4月施行）が挙げられます。改正省エネルギー法では、自動車、家電等12品目について、それぞれ達成目標年度と目標基準値が設定されています。また目標基準値は現時点で商品化されている製品のうち、最もエネルギー消費効率が優れている製品を選ぶ、いわゆる「トップランナー方式」が採用されました。

### 2.4-3：京都議定書の骨子

1.数量目的	
対象ガスの種類及び基準年	・ 二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素（1990年を基準年） ・ HFC、PFC、SF <sub>6</sub> （1995年を基準年とすることができる）
吸収源の扱い	・ 土地利用の変化及び林業セクターにおける1990年以降の植林、再植林及び森林減少に限定。農業土壌、土地利用変化及び林業の詳細な扱いについては、議定書の第1回締約国会合あるいはそれ以降のできるかぎり早い時期に決定。
約束期間	・ 第1期は、2008年～2012年の5年間
先進国及び市場経済移行国全体の目標	・ 少なくとも5%削減
主要各国の削減率（全体を足し合わせると5.2%の削減）	・ 日本：-6% 米国：-7% EU：-8% カナダ：-6% ロシア：0% 豪州：+8% ノルウェー：+1%
次期約束期間への繰り越し（バンキング）	・ 認める
次期約束期間からの借り入れ（ボロイング）	・ 認めない
共同達成	・ 欧州共同体などのように複数の国が共同して数量目的を達成することを認める。
排出量取引	・ 認める。締約国会合において、ガイドライン等を決定する。
共同実施	・ 先進国間の実施。
2. 途上国の義務の実施の促進	
途上国を含む全締約国の義務として、吸収源による吸収の強化、エネルギー効率の向上等詳細に例示。	
3. クリーン開発メカニズム	
先進国とのプロジェクトにより、途上国の持続可能な成長に資すると共に、同プロジェクトにより生じた温室効果ガス排出の削減を活用することにより、先進国の数量目的達成にも使えることとするもの。	
4. 資金メカニズム	
条約で規定された資金メカニズム（GEF）が引き続きこの議定書の資金メカニズムであることを確認。	

2.4-4 : COP3で採択された「京都議定書」のポイント

1. 数値目標（第3条）

対象ガス	二酸化炭素、メタン、一酸化窒素、HFC、PFC、SF6
基準年	1990年（HFC、PFC、SF6については1995年とし得る）
吸収源の取扱い	限定的な活動（1990年以降の新規の植林、再植林及び森林減少）を対象とした温室効果ガス吸収量を加味
目標期間	2008年から2012年
削減目標	附属書1締約国全体の対象ガスの人為的な総排出量を、目標期間中に基準年に比べ全体で少なくとも5%削減する。 各附属書1締約国は、目標期間中の対象ガスの人為的な排出量が、個別の割当量を超過しないことを確保する。例えば、 日本の割当量：基準年の94%（6%削減） 米国の割当量：基準年の93%（7%削減） EUの割当量：基準年の92%（8%削減）
バンキング	目標期間中の割当量に比べて排出量が下回る場合には、その差は、次期以降の目標期間中の割当量に加えることができる。

2. 政策・措置（第2条）

各附属書1締約国（先進国）は、数値目標を達成するため、例えば、エネルギー効率の向上等の措置をとる。

3. パブル（共同達成）（第4条）

数値目標の達成の約束を共同で果たすことに合意した附属書1締約国は、これら諸国の総排出量が各締約国の割当量の合計を上回らない場合には、その約束を果たしたと見なされる。（これらの規定によりEUパブルが可能となる。）

4. 排出量取引（第17条）

附属書1締約国は、議定書の約束を達成するために、排出量取引に参加できる。条約の締約国会議は、排出量取引に関連する原則やルール、ガイドライン等を決定する。数値目標の達成を果たすため、全ての附属書1締約国は、他の附属書1締約国から、割当量を移転又は獲得することができる。COP3においては、排出量取引に関し、COP4において関連規則などを検討することなどを決めた。

5. 共同実施（第6条）

数値目標を達成するため、附属書1締約国は、発生源による人為的な排出を削減することあるいは吸収源による人為的な除去を増進することを目的としたプロジェクトによる排出削減ユニットを他の附属書1締約国に移転し、又は他の附属書1締約国から獲得することができる。附属書1締約国と非附属書1締約国との共同実施は、クリーン開発メカニズムの下で行うことができる。

6. クリーン開発メカニズム（第12条）

クリーン開発メカニズムは、非附属書1締約国の持続可能な開発と気候変動枠組条約の目的達成を支援し、かつ附属書1締約国の数値目標の達成を支援するもの。本メカニズムにより、非附属書1締約国は排出削減に繋がるプロジェクト実施による利益が得られ、附属書1締約国はこうしたプロジェクトによって生ずる「承認された削減量」を自国の数値目標の達成のために使用できる。

7. 不履行（第18条）

本議定書の第1回締約国会合で、例えば不履行の原因、態様、程度や頻度を考慮に入れた不履行の内容に関するリスト等、条約の不履行に対する適正かつ効果的な手続及び仕組みについて承認される。

8. 発効要件（第25条）

本議定書を批准した附属書1締約国の合計の二酸化炭素の1990年の排出量が、全附属書1締約国の合計の排出量の55%以上を占め、かつ、55ヵ国以上の国が批准した後、90日後に発効。

資料：環境庁

2.4-5 : 地球温暖化対策推進大綱に基づく施策の体系



D NEDO の取り組み

a 革新的な技術開発による地球温暖化防止

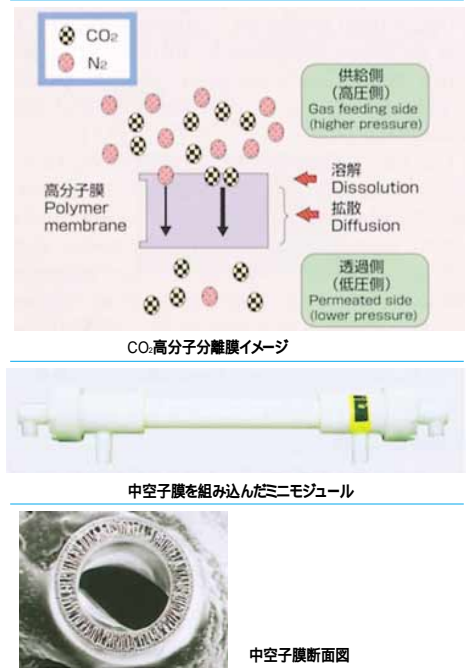
気候変動問題の究極的な解決のためには長期的に温室効果ガスの大幅な削減を必要とすることから、現在の技術水準を前提として、省エネルギーの推進等、短・中期的に効果のある対策を講じていくとともに、長期的に新たな技術によるブレークスルーを図っていくことが必要不可欠です。NEDO においては、特に温暖化への寄与度が大きい産業から排出される二酸化炭素について有効利用する技術や、貯蔵し大気中への放出を避ける技術開発に取り組んでいます (2.4-6)。

(a) 二酸化炭素固定化・有効利用技術

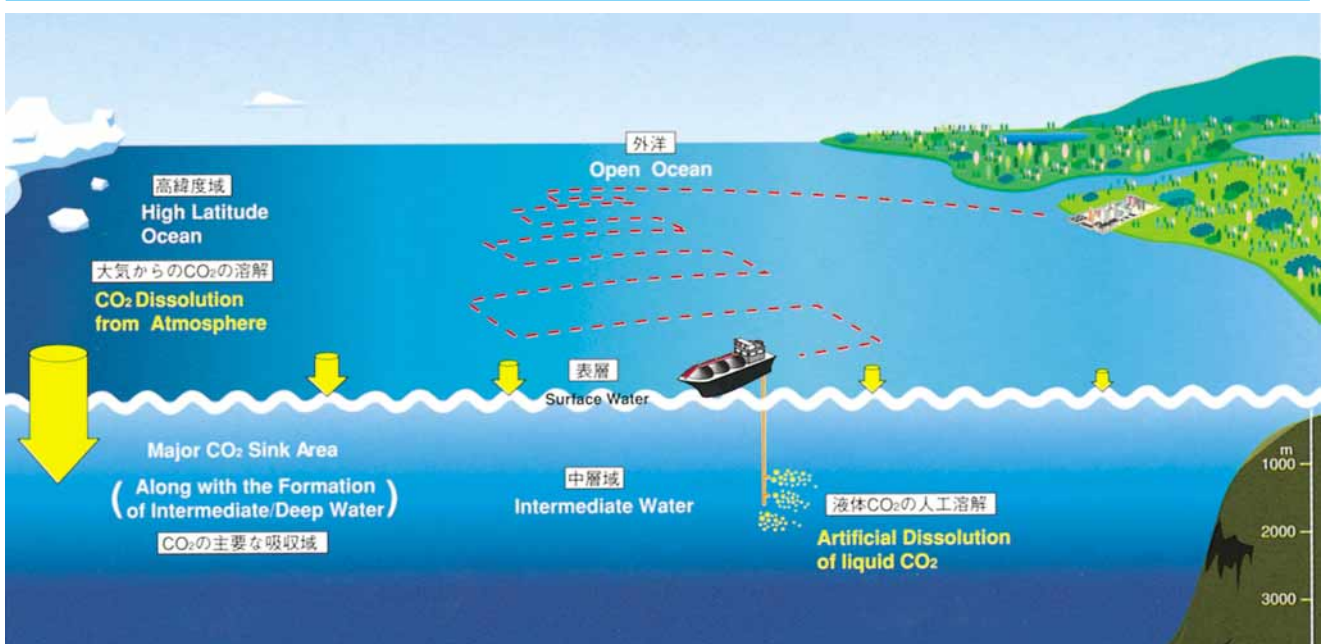
火力発電所等から排出される二酸化炭素を効率よく回収するとともに、回収した二酸化炭素を有用物質に転換する技術開発について、2010年～2020年の実用化を目指して、1990年よりスタートしました。このうち、「接触水素化反応利用二酸化炭素固定化・有効利用技術(1990～1999)」では、分離膜等を利用して、直接二酸化炭素を回収し、化学的反応を利用して有用な化学物質へ変換し、資源として再利用する技術の開発を行いました。これまでに、二酸化炭素の濃度が約10%の排ガスから二酸化炭素を効率的に分離し、約60%まで濃度を高めることが可能な高分子分離膜を開発しました。またこの高分子分離膜は連続14,000時間以上の耐久性があることも確認されています。さらに二酸化炭素からメタノールを合成する高性能触媒を開発するとともに、排ガスを模擬した混合ガスから50kg/日のメタノールを合成できる装置を開発することに成功しました。

また、回収した二酸化炭素を有効利用するほか、大きな二酸化炭素吸収能力が期待される海洋や地中に隔離・貯蔵する方法についても研究されています。このうち海洋への隔離については、海洋の中層域に

2.4-6:二酸化炭素固定化・有効利用技術



2.4-7:CO<sub>2</sub>海洋隔離イメージ(溶解拡散型中層放流方式)



二酸化炭素を放流することによる溶解型二酸化炭素海洋隔離の実現可能性の見通しを得るため、海洋の二酸化炭素隔離能力の評価と、二酸化炭素放流点周辺域の環境に与える影響について調査を行う、「二酸化炭素の海洋隔離技術に関する環境影響予測技術開発」を実施しています(2.4-7)。また、地中への貯留に関しては日本近海の帯水層が、十分な貯留能力を有するとの試算がなされておりますが、帯水層内での二酸化炭素挙動等については十分な検証がなく、さらに長期貯留に関する安全性や環境影響について技術的、科学的な検討が十分なされていないこと、さらに、帯水層における貯留条件下での鉱物との反応性についても検討する必要があることから、2000年よりこれら各種条件について研究を行う「二酸化炭素地中貯留技術研究開発」をスタートしました。

#### (b) 省エネルギー技術開発

改正省エネルギー法を受け、各製品の一層の省エネルギーを推進するための技術開発を民間企業との協力のもと実施しています。

産業分野においては現在エネルギー消費量の約50%を占めているため、このエネルギー使用の合理化や環境負荷の低減はきわめて重要です。こうした中、工作機械は、自動車、家電製品等の工場における中核的な生産設備として幅広く使用されており、全国で70万台程度稼働している状況にあります。工作機械の省エネルギー化や環境負荷の低減を図ることができれば、エネルギーの有効利用や二酸化炭素の排出削減効果が大きく期待できます。このため、加工精度や加工能率を維持しつつ、クーラント(切削油)を可能な限り使用しない加工技術及びその周辺技術の開発、並びにこれらの技術のシステム化のための技術開発を行う「エネルギー使用合理化工作機械等技術開発」に着手しています。

一方、民生分野においても一層の省エネ化を求められていますが、過去2度のオイルショックにより、相当の省エネ化が図られており、さらなる省エネ化は困難な状況です。そこで家庭の民生用機器について消費される電力の約1割といわれる待機時消費電力(リモコン待ち受け等機器を使用していない状態で消費される電力)に着目し、家庭用のみならず工場・オフィスの産業機械や事務機器の待機時電力を削減するための技術開発を実施する「待機時消費電力削減技術開発」に着手しています。本プロジェクトでは家電のネットワーク化による削減システムやデバイスの省電力化、コピー機の複写システムの改善等の技術開発を行っています。

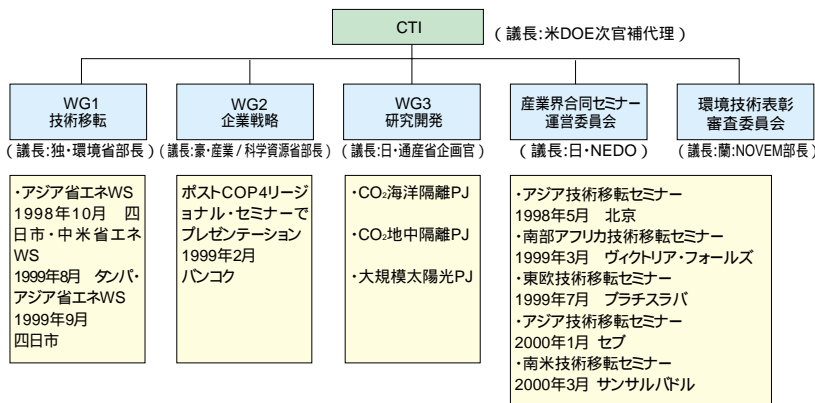
#### b 諸外国との連携

気候変動問題は一国のみで対処できる問題ではなく、むしろ世界各国の連携のもと効率的に実施することが必要です。特に革新的技術の開発、発展途上国への効果的な技術移転については、先進諸国間の協力が不可欠です。NEDOでは、先進国を中心とした国際機関との協定に基づき、情報交換などの国際協力活動を実施しています。

・IEA / Greenhouse Gas プログラムへの参加



2.4-8:CTIの体制図



エネルギー消費に伴い排出される二酸化炭素の削減技術について、評価するとともにその情報を広く公開し適切な研究開発を促進することを目的として1991年に開始された国際的な取り組みです。現在15カ国及びEU、6つの企業が参加しています。NEDOは日本の実施機関として、本プログラムの実施協定に署名しており、各国に対し日本の二酸化炭素固定化・有効利用技術の積極的な紹介を行っています。

#### ・Climate Technology Initiative (CTI) への参加

1994年ベルリンで開催された気候変動枠組条約第1回締約国会議(COP1)においてIEA/OECD閣僚レベルのステートメントとしてCTIが提唱され、IEA/OECDの24加盟国及びEUの構成により地球温暖化問題の解決を目指す技術開発・普及・移転の国際協力の枠組みがスタートしました。

CTI活動の目的は、短期的・長期的なものの2つに区分されています。短期的な目的では温室効果ガス排出削減に寄与する既存技術の普及、促進並びに市場促進のための障害除去、長期的な目的では革新的技術の開発、普及、移転を国際協力により促進することです。

CTIは3つのワーキンググループ(WG3)及び2つの運営委員会により組織されています(2.4-8)。このうち日本は研究開発を推進するWG3のリーダーとして、研究開発プロジェクトの相対的な影響を評価するプロジェクトの選択基準及び中長期的技術オプションとして共同研究開発のためのCTIリサーチネットワークの確立のための活動を行っています。

またNEDOは実質的なメンバーとしてCTIに参加し、特に産業界合同セミナー議長として、世界各地域において現在まで6回のセミナーを開催しています。

## 2.4.2.2 オゾン層問題

### A オゾン層問題の現状

地球を取り巻く大気中のオゾンの大部分は地上から約10～50km上空の成層圏に存在し、オゾン層と呼ばれており、太陽光に含まれる有

害紫外線の大部分を吸収し地球上の生物を守っています。このオゾン層が人工の化学物質である CFC（クロロフルオロカーボン：いわゆるフロン的一种）、HCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）、ハロン、臭化メチル等のオゾン層破壊物質により破壊されていることが明らかになっています。オゾン層が破壊されると、地上に到達する有害な紫外線が増加し、人に対して皮膚ガンや白内障等の健康被害を発生させるだけでなく、植物やプランクトンの生育の阻害等を引き起こすことが懸念されています。CFC 及び HCFC は、冷媒、発泡剤、洗浄剤等に、また、ハロンは主に消火剤に、臭化メチルは主に土壌くん蒸や農産物の検疫くん蒸等にそれぞれ使用されています。これらは化学的に安定な物質であるため、大気中に放出されると対流圏ではほとんど分解されずに成層圏に達し、そこで太陽からの強い紫外線を浴びて分解され、塩素原子や臭素原子を放出し、この塩素原子や臭素原子が触媒となってオゾンを分解する反応が連鎖的に起こります。オゾン層の破壊は、被害が広く全世界に及び地球規模の環境問題であり、いったん生じるとその回復に長い時間を要します。

オゾン層は、熱帯地域を除き、ほぼ全球的に減少傾向にあり、特に高緯度地域で減少率が高くなっています。南極では、観測史上最大規模のオゾンホールが平成 10 年に観測されました。オゾン層破壊物質の大気（対流圏）中濃度については、CFC の増加がほとんど止まっているほか、大気中寿命の短い 1,1,1-トリクロロエタンについては減少に転じています。一方、HCFC の大気中濃度は最近増加の傾向にあります。いずれにしても、これらのオゾン層破壊物質の濃度は、南極でオゾンホールが観測される以前の 1970 年代に比べてかなり高い状況にあります。

#### B 国際的取り組み

オゾン層の破壊を防止するために、「オゾン層の保護のためのウィーン条約」が 1985 年 3 月に、また「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が 1987 年 9 月にそれぞれ採択されました。日本においてもこれらを的確かつ円滑に実施するため、「オゾン層保護法」を 1988 年 5 月に制定するとともに、同年 9 月に条約及び議定書を締結しました。しかし、従来の予測よりも成層圏のオゾンの減少が早く進み、従来の CFC 等の規制ではオゾン層の適正な保護に不十分であることが分かり、1990 年、1992 年、1995 年及び 1997 年の 4 度にわたって、規制強化が図られてきています。

#### C 国内における取り組み

オゾン層保護法では、モントリオール議定書に基づく規制対象物質（CFC、ハロン、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、HCFC、HBFC 及び臭化メチル）を「特定物質」として、製造規制等の実施により、生産量及び消費量の段階的削減を行っています。この結果、ハロンについては 1993 年末をもって、CFC、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン及び HBFC については 1995 年末をもって、いずれも既に生産・消費が全廃されています。他のオゾン層破壊物質についても、HCFC

については2019年末をもって消費が、臭化メチルについては2004年末をもって生産・消費が、それぞれ全廃されることとなっています。

しかしながら、過去に生産され、冷蔵庫、カーエアコン等の機器の中に充てんされた形で存在しているCFC等が相当量残されており、オゾン層保護を一層推進するためには、こうしたCFC等の回収・再利用・破壊を促進することが現在の課題となっています。

#### D NEDOにおける取り組み

NEDOでは代替物質の開発として、特定フロン等の主要分野である冷媒、洗浄、発泡分野において、現在代替化合物として実用化されているHCFC等に替わる新規の化合物の開発を行う「エネルギー使用合理化新規冷媒等研究開発」を1994年より実施しています。これまでの研究において、発泡剤については熱伝導率が低く、ポリオールとの相溶性に優れたエーテル系化合物を、また洗浄剤として共沸組成を持ち、安定性に優れたエーテル系化合物を候補として絞り込んでいます。

一方、回収したフロンについては、高周波プラズマ法により破壊する技術について研究を行い、特定フロンを99.99%以上の効率で分解する処理装置を開発しました。これは、フロンを水と約1万のプラズマトーチ内で反応させ分解させるとともに、その後水酸化カルシウムで中和させ、最終的にはホタル石などとして回収させるもので、現在千葉県市川市にて実用化されています。なお本技術は第6回日経地球環境技術賞の受賞、米国環境保護省(EPA)からの表彰を受ける等国内外で高く評価されています。

また、フロンの再利用についても研究を進めました。現在回収されたフロンには不純物が含まれていて、品質にばらつきがあり再利用が困難ですが、回収フロンの成分分析手法の研究、不純物除去技術の研究、高純度蒸溜技術の研究、蒸溜精製プラントの最適運転条件の研究を実施し、稼働中の冷媒フロン使用機器の保全に必要な補充用冷媒に再使用できる純度99.99%以上にする精製処理技術を開発しました。

### 2.4.3 国内における環境問題の現状とNEDOの取り組み

#### 2.4.3.1 廃棄物処理・リサイクル問題

##### A 廃棄物問題の現状

私たちが豊かな生活を求めていくなかで、ライフスタイルや経済活動は大量生産・大量消費・大量廃棄型となってきました。これにより引き起こされる廃棄物問題は、私たちの最も身近な環境問題として、大きくクローズアップされてきました。

現在1年間に家庭等から排出される廃棄物(一般廃棄物)は、およそ5,115万トン(平成8年度)に達し、東京ドームのおよそ138杯分にもなります。さらに、工場や事業所等から排出される廃棄物(産業廃棄物)は平成8年度で約4億2,600万トンにも達しています。

現在このような廃棄物は焼却などにより減容化されたのち、最終処

## 2.4-9：最終処分場残容量

	残容量	残余年数	首都圏
一般廃棄物処分場	16,431万m <sup>2</sup>	11.2年	10.3年
産業廃棄物処分場	20,767万m <sup>2</sup>	3.1年	1.0年

## 2.4-10：循環型社会形成推進基本法の概要

形成すべき「循環型社会」の姿を明確に提示

「循環型社会」とは、廃棄物等の発生抑制、循環資源の循環的な利用及び適正な処分が確保されることによって、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会。

処理の「優先順位」を法定化

発生抑制、再使用、再生利用、熱回収、適正処分との優先順位。

国、地方公共団体、事業者及び国民の役割分担を明確化

循環型社会の形成に向け、国、地方公共団体、事業者及び国民が全て取り組んでいくため、これらの主体の責務を明確にする。特に、事業者・国民の「排出者責任」を明確化。生産者が、自ら生産する製品等について使用され廃棄物となった後まで一定の責任を負う「拡大生産者責任」の一般原則を確立。

推進計画の作成

政府は「循環型社会形成推進基本計画」を2003年度までに策定

循環型社会の形成のための国の施策を明示

- ・廃棄物等の発生抑制のための措置
- ・「排出者責任」の徹底のための規制等の措置
- ・「拡大生産者責任」を踏まえた措置（製品等の引取り・循環的な利用の実施、製品等に関する事前評価）
- ・再生品の使用の促進
- ・環境の保全上の支障が生じる場合、原因事業者によるその原状回復等の費用を負担させる措置

分場に投棄されていますが、この最終処分場の逼迫化は大きな問題の一つです。

特に首都圏や近畿圏などの大都市では、土地が不足していたり、地価が高かったりするため、最終処分場を確保することが難しくなっています。現在首都圏における産業廃棄物処分場の残余年数は約1年となっており(2.4-9)、早急にこの問題を解決しないと、経済活動の大きな阻害要因となることが明白となっています。現在一般廃棄物も産業廃棄物も、その多くが都道府県域を越えて運搬され処分されていますが、他の地域で発生した廃棄物を搬入することそのものに対する不安感や不公平感が高まっており、一部の都道府県では、他からの廃棄物の搬入を制限するなどの動きも見られます。また最終処分場の逼迫による廃棄物処理コストの上昇は、不法投棄を招いています。不法投棄の件数は、平成10年度では1,273件にのぼり、これは平成5年度の4.6倍にあたります。

このような問題を解決するためには、「大量生産・大量消費・大量廃棄」型の経済社会から脱却し、生産から流通、消費、廃棄に至るまで物質の効率的な利用やリサイクルを進めることにより、資源の消費を抑制するとともに、環境への負荷が少ない「循環型社会」への転換を図っていくことが求められています。

## B 我が国における取り組み

我が国では、昭和45年に「廃棄物処理法」を制定し、この法律に基づき廃棄物の処理を行ってきましたが、1980年代半ば以降、最終処分場の不足や廃棄物に含まれる有害物質問題等廃棄物問題が深刻化してきたことから、排出された廃棄物の処理を規定するだけでは対処できず、リサイクルを促進することが必要との観点から平成3年に「リサイクル法」を制定しました。この法律ではリサイクルの促進に向けて、リサイクルを進めるべき業種、品目などを指定し、そのリサイクルを主に業界の自主努力と行政指導により進めることとしています。また同年に廃棄物処理法の大幅な改正が行われるとともに、平成5年には廃棄物・リサイクル問題を含めた環境全般を扱う基本的な法律として、「環境基本法」が制定されました。その後個別対応として、平成7年に「容器包装リサイクル法」(12年4月完全施行)、平成8年に「家電リサイクル法」(13年4月施行)が制定されています。

さらに平成12年には、循環型社会の形成を推進する基本的な枠組みとなる「循環型社会形成推進基本法」を制定しました。この法律では、目指すべき循環型社会を「廃棄物等発生抑制、資源の循環的利用及び適正な処分の確保により、天然資源の消費を抑制し環境への負荷ができる限り低減される社会」と定義づけるとともに、処理の優先順位を初めて法制化しています。また、これと同時に廃棄物処理法、リサイクル法が改正されるとともに、「建設資材リサイクル法」、「食品リサイクル法」などが成立し、総合的に循環型経済社会を推進する法体系が整備されました(2.4-10)。



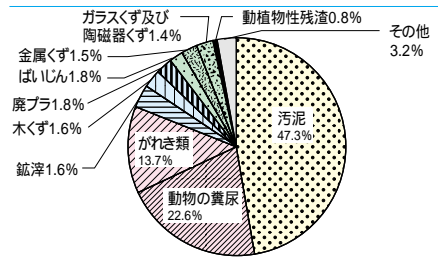
### C NEDOにおける取り組み

平成9年における産業廃棄物排出割合は2.4-11のとおりです。このうち汚泥は全体の約50%、約2億トンにも達しています。汚泥は最終処分場に埋め立てる際に減容化されますが、依然大きな量を占めており、最終処分場の逼迫化の要因ともなっています。このため、都市ゴミ焼却灰、下水汚泥等を原料として投入しセメントを生産する「エコセメント技術」の開発を平成5年より行いました。普通のセメントは石灰石、粘土、珪石、鉄で構成されていますが、これに対しエコセメントは、石灰石、焼却灰、汚泥等で構成されます。焼却灰には粘度、石灰石、鉄、珪石などが含まれており、セメントの材料として活用できるため、石炭火力発電の石炭焼却灰をセメントに投入する手法は従来から行われていましたが、本技術開発はそれを応用したもので、投入原燃料の研究、セメント物性の研究や、下水汚泥や家庭ゴミ焼却灰に含まれる塩素について、ダイオキシン類の発生抑制やプラント腐食対策等都市ゴミ特有の課題に取り組みました。本技術開発の実証プラントは愛知県渥美郡田原町に建設され、セメント生産量50トン/日(焼却灰処理能力25トン/日)の処理能力を確認しました。本研究開発の成果をもとに、千葉県市原市において実用化プラントを建設中で、また現在東京都三多摩地域においても導入が検討されています。

一方、個々の製品に目を転じてみれば、まずプラスチックのリサイクルの必要性が挙げられます。プラスチックは加工のしやすさ、用途の多様さから非常に多くの製品に利用されており、その生産量・消費量は増加していますが、その一方、廃棄物の量も増加の一途を辿っています。平成9年においてプラスチック廃棄量は884万トンでしたが、そのうち約75%が埋め立て、焼却による処分となっています。前述のとおり廃棄物埋め立て地の逼迫化、また焼却時におけるダイオキシン類発生の懸念から、リサイクル率の向上が大きな課題となっています。特に一般廃棄物中のプラスチックは、そのほとんどが容器包装系であることから、同年の容器包装リサイクル法施行以降、自治体による分別回収が積極的に進められていますが、その一方で回収したプラスチックの再利用については、その用途が限定されていることにより、再商品化が進んでいないという現実もあります。PETボトルを例にとれば、平成9年度から平成11年度までに回収されたPETボトルのフレーク及びペレット化処理量が2.7倍増加したのに対し、再利用先の約65%を占める繊維向けの利用量の伸びは1.5倍にとどまっているのが現状です。

NEDOでは、このような背景のもと、各種プラスチックのリサイクル技術開発にも取り組んでいます。再生材料の利用としては、市町村が分別収集した使用済みPETボトルから、再び需要の多いPETボトル用の樹脂を製造する循環型PETボトルリサイクル技術の研究開発を開始しています。本研究開発では、使用済みPETボトルを、エチレングリコール(EG)による解重合、異物除去、着色物除去、初期精製等を経てPETモノマーに化学分解すると同時に、分解工程

2.4-11:産業廃棄物種類別排出割合 平成9年



厚生省調べ。総排出量4億1500万トン。グラフの面積は%に比例しない



2.4-12:エコセメントプラント(愛知県渥美郡)

で使用する EG を再利用する効率的な PET モノマー製造技術、及びこれにより得られた PET モノマーを蒸留精製して高純度 BHET とし、さらに熔融重合・固層重合を経て PET ボトル用樹脂を製造する循環型（ボトル to ボトル）リサイクル技術プロセスを開発します。

また、プラスチックのケミカル・リサイクルとしては、ガス化処理技術や高炉原料化技術に取り組みました。廃プラスチックガス化処理技術については、廃プラスチックを加圧下で低温ガス化炉及び高温ガス化炉の二段システムにて熱分解及び部分酸化（ガス化）させ、 $H_2$ 、 $CO$  主体の化学工業原料として適した合成ガス製造の実用化技術開発を行っています。

原料の容器包装廃プラスチック等有機廃棄物には塩化ビニル樹脂等塩素含有プラスチックが含まれますが、本プロセスでは、部分酸化反応で得られた高温合成ガスを急冷・アルカリ水洗する事により、製品ガスの脱塩素化を行います。その結果、石油・石炭等化石原料から得られるガスと同等の品質を有する合成ガスを製造することができ、合成ガスは化学工業原料として利用可能です。なお本研究開発成果は、山口県宇部市において、平成 12 年 12 月に実用化操業開始予定です。

一方高炉原料化は、鉄を造る際に鉄鉱石から酸素を取り除く還元剤として用いられるコークスの一部をプラスチックで代替する技術です。製鉄に伴うコークスの節約、二酸化炭素の排出低減など、環境面でもさまざまな効果が期待されています。現在研究中のプロセスでは、塩化ビニルを含むプラスチックにも対応できるよう、回収されたプラスチックから効率よく塩化ビニルを分離し、さらには塩酸として回収・再利用する技術に取り組んでいます。なお、本技術開発は現在川崎市にて、実用化実証プラント（5,000 トン/年）を運転中です。

#### 2.4.3.2 有害化学物質問題の現状と NEDO の取り組み

##### A 現状及び政府の対応

現在我が国で使用されている化学物質は、約 5 万種にも上り、さらに年々新しい化学物質が開発されています。これら化学物質は、様々な用途に用いられ、現代生活のあらゆる面で利用されており、私たちの生活レベルの向上に大きく貢献しています。一方、化学物質の中には、その製造、流通、使用、廃棄等の様々な段階で環境中に放出され、環境中での残留、食物連鎖による生物学的濃縮などを通じて、人の健康や生態系に有害な影響を及ぼすものもあります。これまで有機水銀や PCB 等の工場からの排出による環境汚染が問題となってきましたが、最近では、ゴミ焼却等により非意図的に発生するダイオキシン類の環境残留問題などが社会問題化しています。

我が国においては、化学物質の人の健康等への影響を防止するために、これまでも様々な対策がとられてきましたが、このような近年の化学物質による問題について、新たな対策が講じられています。ダイオキシン対策については、平成 9 年に廃棄物処理法施行令の改正等が行われ、廃棄物焼却施設の排ガスの規制基準が定められるとともに、

平成 11 年に開催された「ダイオキシン対策関係閣僚会議」において平成 14 年度までに、排出総量を平成 9 年に比べて「約 9 割削減」することとしました。さらに同年「ダイオキシン類対策特別措置法」が成立し、これに基づいた排出ガスの規制や排水、廃棄物焼却施設のばいじん、焼却灰などに関する規制が行われることになりました。この法律ではダイオキシン類の耐用摂取量も定められています。

また近年、国民における環境問題に関する意識は年々高まりを見せており、企業等における化学物質管理の確保が求められています。一方、将来にわたっても化学物質を使用していくために、その安全性やリスクに関する情報の公開に基づく、自治体・企業・住民間の対話による不安の解消も必要となってきました。

この化学物質対策の新たな手段として世界的に注目されているのが、化学物質の環境への排出量の把握等を行う PRTR (Pollutant Release and Transfer Register : 環境汚染物質排出移動登録) です。PRTR は、「有害性のある化学物質の環境への排出量及び廃棄物に含まれての移動量を登録して公表する仕組み」であり、行政庁が事業者の報告や推計に基づき、対象化学物質の大気、水、土壌への排出量や、廃棄物に含まれての移動量を把握し、集計し、公表するものです。これにより、事業者による化学物質の自主的な管理の改善の促進や、国民への情報提供を通じての、化学物質の排出状況・管理状況に係わる理解の増進が期待されるとともに、効果的な化学物質対策や化学物質に係わる環境保全対策の効果・進捗状況の把握が期待されます。

PRTR の実施のため、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」が平成 11 年に定められました。この法律では、事業者における排出量の把握・報告が義務づけられています。

## B NEDO における取り組み

### a ダイオキシン対策

NEDO においては、近年大きな問題となっているダイオキシン類の対策技術開発を推進しています。ダイオキシン類の対策としては、発生したダイオキシンを除去、破壊する技術を開発すること、ダイオキシンの発生を抑制する新しい製造プロセスを開発すること及び工程内で発生するダイオキシン量を適切に計測、評価する技術があげられます。

ダイオキシン除去については、現在活性炭で吸着させる手法が主流ですが、これは回収量に限界があり、最終的な解決法としては問題がありました。そのため平成 10 年に「ダイオキシン分解技術の開発」を開始し、煙道中におけるダイオキシンを 90 % 分解するセラミック触媒を開発しました。また、本年より、超臨界流体を用いて、焼却飛灰、汚染土壌、固体廃棄物等の固形物に強く付着したダイオキシンや PCB 等の難分解性有害化学物質の分解・無害化処理技術の開発を目指したプロジェクトをスタートさせました。

ダイオキシン類の排出低減のためには、そもそもダイオキシン類を

発生させない新たなプロセスの開発も必要です。このため、NEDOでは電気炉による製鋼工程、アルミニウム製品製造工程及び紙パルプの晒工程からのダイオキシン類の排出削減を目的とした「ダイオキシン類排出削減促進技術の開発」を平成11年度に開始しました。製鋼工程においては溶解室及び予熱シャフト内において発生するガスの温度コントロール等を行うことにより、電気炉からのダイオキシン類の発生抑制の研究開発を行っています。またアルミニウム製品製造工程では、製造工程における塩素ガスの減量化、排水中に含有するダイオキシン類の「ろ過システム」を開発しています。紙パルプ晒工程では、塩素薬剤を極力利用しない晒工程の導入及び排水循環利用工程のために必要な技術開発を行っています。

また、廃棄物焼却場排ガスのダイオキシンは、季節差やゴミの種類によって生成が異なるため、できるだけ多くの測定を行う必要がありますが、現在の分析方法では、分析に要する時間、コストとも多大で、積極的な排出対策に取り組むための障害となっています。そのため、「ダイオキシン簡易分析・測定技術開発」を平成10年に開始し、小規模焼却炉に適用することを目的とした、要求される分析精度に対応した簡易なシステムを開発しました。これにより従来約50時間程度要していたサンプリングから測定までの時間を、約半分とすることが可能となっています。

#### b PRTR

NEDOは、平成11年度よりPRTRに対応する技術開発として、「石油製品総合管理推進事業」をスタートしました。これは石油製品を取り扱う事業者が、その科学的リスクを十分に把握し、それを基とした適切な対策を実施するとともに、周辺住民等の関係者間でリスクの程度や採るべき対策についてコミュニケーションを図ることを目的として実施するもので、具体的には必要とされる標準的評価システムやデータを取得、整備するとともに、ユーザー・フレンドリーで拡張性のあるソフトウェアの開発を行います。

### 2.4.4 終わりに

1997年12月のCOP3から早や3年が経過しようとしていますが、現在、循環型社会を目指す動きは全体論から個別の議論に移り、環境に配慮した経済社会に向けた取り組みの必要性は強く認識されています。この間、我が国の政策としては、前述したとおり、地球温暖化に関しての、京都議定書に盛り込まれた温室効果ガスの日本の削減目標を達成するための2つの法律（改正省エネルギー法と地球温暖化対策推進法）の施行のみならず、循環型社会基本法による循環型社会の枠組みの明確化や枠組みに基づく個別対応方策としての家電リサイクル法や容器包装リサイクル法などの整備、PRTR法の施行など環境に配慮した法整備が急速に進展しています。しかしこれはCOP3以降の国民における環境問題への意識の高まりと決して無縁ではないはずで



その意味で、京都会議の意義は、単に地球温暖化防止のみならず、現在の大量生産・大量消費の社会システムから、環境負荷を伴わない循環型社会への出発点であったといえるでしょう。

NEDOにおいては、技術開発によっていかに新しいライフスタイルの構築に貢献していくかを課題とし、これからも社会的要請に的確に対応する研究開発事業を推進してまいります。



つ、より微細なレベルでの構造制御技術の開発が実施されており、その成果が期待されています。このため、NEDOは産学官の連携のもとに引き続き新材料・プロセス技術開発のプロジェクトを推進していきます。

## 2.5.2 研究開発の経緯

昭和55年10月のNEDO（新エネルギー総合開発機構）発足時に、工業技術院の次世代産業基盤技術研究開発制度、大型工業技術研究開発制度として、材料分野で、「導電性高分子材料」、「高性能結晶制御合金」、「ファインセラミックス」等、新材料の開発に重点を置いたプロジェクトが開始されました。特に「導電性高分子材料」プロジェクトに関しては、ノーベル化学賞受賞の白川英樹筑波大学名誉教授のポリアセチレンの導電性に関する基礎研究を基にして実施されたものであり、プロジェクト立案の妥当性を示す好例といえます。

昭和63年度にNEDOは「新エネルギー・産業技術総合開発機構」と変わりましたが、それと同時にこれらの研究開発プロジェクトがNEDOに移管されました。さらに、平成5年度以降は、次世代産業基盤技術研究開発制度と大型工業技術研究開発制度が産業科学技術研究開発制度に統合されました。この時期には、プロセス技術の開発にも視点が注がれています。

近年は、プロダクトイノベーションとプロセスイノベーション、つまり、新材料の発見・開発とプロセスの革新・改良のバランスを重視して研究開発の促進を図っています。また、分子レベルでの有機・無機ハイブリッド材料の開発、材料開発手法の交流・共通化等が進み、従来の有機、無機、金属等の分類を超えたプロジェクト内容となっています。さらに、材料の高性能化・高機能化を目指すために必然的に一層微細な構造制御が必要となり、ナノメートルレベルでの材料基盤技術の開発が実施されています。

次に、代表的な研究開発の例として、有機材料の「独創的高機能材料創製技術」、無機材料の「シナジーセラミックス」、及び、金属材料の「スーパーメタル」を紹介します。いずれにおいても、材料の微細構造制御技術が重要な開発内容であることがご理解いただけると思います。

## 2.5.3 研究開発の具体例

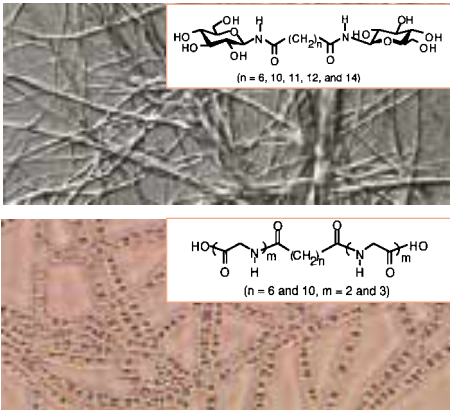
### 2.5.3.1 独創的高機能材料創製技術

「独創的高機能材料創製技術」は、有機系高分子あるいは分子集合体について、分子レベルで構造及びプロセスを精密に制御することにより、飛躍的に高性能・高機能な新素材・新材料を創出するとともに、その創製技術を開発することを目的としています。

本プロジェクトでは、生体機能の模倣によって新材料・素材を創製

2.5-2:「独創的高機能材料創製技術」の研究開発テーマと研究開発内容

研究開発テーマ	研究開発内容
高度刺激 応答材料	高分子系高度刺激応答材料：温和な条件下で、物質認識性及び刺激応答性の複合効果により、特定の物質を吸着・分離する高分子材料及び可逆的に形状変化する高分子材料を開発します。 複合系高度刺激応答材料：柔軟な高分子と無機物質ないし金属薄膜との複合化により、高度な放出機能材料及び電場応答材料を開発します。
分子協調 材料	自己組織化膜材料：分子認識作用、分子配列精密制御と機能発現との相関を解明し、電場、光などに応答する薄膜材料を開発します。 メソフェーズ材料：液晶状態での分子配向制御及び光重合により、光透過制御及び光電荷発生・電荷移動制御が可能な高分子材料を開発します。 マイクロポラス材料：有機テンプレートや構造誘導剤の精密な設計により、新規な高機能性マイクロポラス材料を開発します。
精密触媒 重合	極限付加重合：ラジカル重合及びイオン重合における一次構造制御因子を精密に解析し、分子量分布、立体規則性、共重合性、末端基等を精密に制御する重合技術を開発します。 配位触媒重合：メタロセン系触媒による重合素反応の精密解析に基づき、オレフィン系モノマー、ジエン系モノマー、極性モノマー等の分子量分布、立体規則性、共重合性、末端基等を精密に制御する重合技術を開発します。
縮合系精 密構造制 御	精密縮合重合：縮合高分子におけるモノマーの定序性及び分子量並びに分岐性等を精密に構造制御する技術を開発します。 開環制御重合：開環重合における新規モノマーの創製及び高分子の分子量、モノマー配列、末端基等の一次構造の精密制御技術並びに分岐性や架橋構造等の高次構造を精密に制御する技術を開発します。
多次元空 間ポリマ ー	酵素関連触媒：酵素関連触媒を用いた芳香族系化合物の高選択的重合技術並びに定序性高分子の合成技術を開発します。 ポリマーオブジェクト：共有結合以外の全く新しい連鎖様式を持つ新規ポリマー群並びに三次元空間幾何構造に特徴を持つ新規ポリマー群の合成技術を開発します。



2.5-3：自己集合プロセスによる極微細繊維(上)と有機マイクロチューブ(下)の合成

する技術を開発する「高度刺激応答材料」及び「分子協調材料」の2テーマ、並びに、合成高分子の構造を精密に制御する技術を開発する「精密触媒重合」、「縮合系精密構造制御」及び「多次元空間ポリマー」の3テーマを設定して、研究開発を実施しています。研究開発期間は平成8～12年度、ただし「分子協調材料」については平成9～13年度です。研究開発テーマと研究開発内容は2.5-2に示す通りです。

高分子合成の基盤となる技術に関しては、立体規則性や分子量/分子量分布を精密に制御する技術を開発し、立体規則性の高いポリ酢酸ビニル、ポリプロピレン等の合成に成功しました。また、ホスゲンを用いないポリカーボナートの合成方法を開発しました。

また、新たな高分子の合成として、従来の共有結合とは異なる、弱い結合力である水素結合や分子間力等により連鎖させた新規なポリマーの合成(2.5-3)に成功しています。

さらに、高分子ゲルのように軟らかくなく、形状記憶合金のように硬くもない、高分子系のアクチュエータを開発しました。これは医療用カテーテル等への実用化が期待されています。

### 2.5.3.2 シナジーセラミックス

「シナジーセラミックス」は、セラミック材料の相反する特性の調和や、種々の機能の同時付与を可能とする高次構造制御技術を用いて、現在のレベルを大きく越える革新的な特性を持った材料(シナジーセラミックス)の創製技術を確立することを目標としています。第1期(平成6～10年度)においては、高次構造制御技術の基礎的研究開発及び支援技術としての解析・評価技術の開発を行い、その実施状況は非常に優れているとの評価を得ました。

第2期(平成11～15年度)においては、第1期で開発された高次構造制御技術等を駆使し、高耐久性材料または多重機能材料たるシナジーセラミックスの創製技術の確立を図ります。研究開発テーマとしては、「高温エネルギー材料技術」、「超精密材料技術」、「高機能動材料技術」及び「先端評価・設計技術」を設定しています。研究開発テーマと研究開発内容は2.5-4に示す通りです。

複数の機能・特性を同時に実現した例として、窒化ケイ素セラミックスに関して、配向性を微細な粒子結晶の添加によって制御し積層状に焼成することによって、高強度(従来材料の約2倍にあたる1.2GPa)と同時に高靱性(従来材料の約2倍にあたる13MPa・m<sup>1/2</sup>)を付与することに成功しました。また、強度を下げずに低摩擦特性を付与すること、高強度/高靱性に加えて高い熱伝導率を付与することにも成功しています。これらの成果は、高温下での高強度と高靱性を要求される機械部品等へのセラミックスの使用の推進をもたらしました。

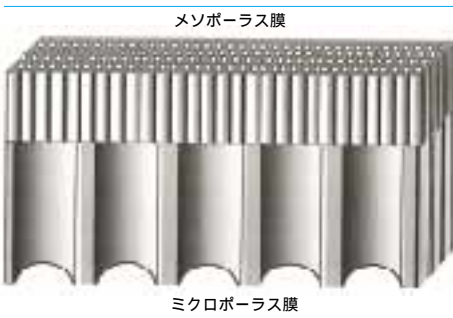
また、新たな構造制御技術として、径が4nmの一次元の貫通気孔を持つ薄膜(2.5-5)の合成技術、有機成分を導入した弾力性に富むセラミックスの合成技術等を開発しました。

第1期に達成された構造制御技術に関するこれらの成果を基にして、

2.5-4：「シナジーセラミックス」の研究開発テーマと研究開発内容

研究開発テーマ	研究開発内容
高温エネルギー材料技術	高耐久性耐熱材料：耐熱・耐食性、損傷・変形許容性、軽量性等を兼ね備えた高強度多孔材料の材料化技術、及び実部材への適用化技術を確立します。 流体透過機能材料：流体透過機能及び高温耐性機能を発現するための材料化技術、及び実部材への適用化技術を確立します。
超精密材料技術	テープ成形法や押し出し成形法による粒子の配向・配置制御技術、マイクロ波等の選択加熱法による粒子形態制御技術、メカニカルグラインディング法や複合析出反応法によるナノ粒子分散技術、前駆体含浸法による表面改質技術等を確立します。
高機能動材料技術	イオン伝導相、電子伝導相、選択分離相、絶縁相等が3次的に融合した構造をマイクロ・マクロレベルで制御する技術を開発します。
先端評価・設計技術	制御された不均質構造を有するセラミックス部材の応力測定技術及び破壊挙動評価技術、並びに、マイクロ特性情報をマクロな部材としての変形・破壊に結びつけるマイクロ・マクロブリッジング技術を開発します。

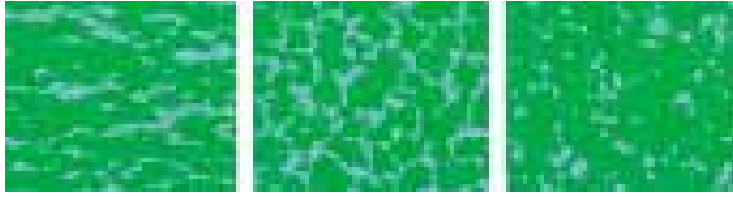
2.5-5：貫通気孔を持つ薄膜





2.5-7：強磁場による粒子の配向

8テスラの強磁場下で熱処理したFe-0.6%C鋼の顕微鏡組織。常磁性のオーステナイト相（緑色）と強磁性のフェライト相（青色）が磁場方向に伸びたハニカム構造を形成。



磁場に平行な断面では磁場方向に伸びた鱗状組織になる。 磁場に平行な断面では垂直網目状に見える。 磁場を全くかけない場合は組織に異方性なし。

第2期では実用化を念頭に置いた研究開発を実施しています。

2.5.3.3 スーパーメタル

「スーパーメタル」は、金属材料の結晶粒径を数 $\mu\text{m}$ 以下に微細化するメゾスコピック組織制御技術、数十 $\text{nm}$ 程度の微細化あるいはアモルファス化するナノ/アモルファス構造制御技術等を駆使し、結晶組織・構造を適切な経済性を持って極限まで制御すること等によって、機械的特性（強度、靱性、耐久性等）や機能的特性（磁性、耐食性等）を飛躍的に向上させ、かつリサイクル性を考慮した革新的金属材料（スーパーメタル）を創製するための基盤技術を確立することを目的として、平成9年度より5年計画で実施しています。

研究開発テーマとしては、「鉄系メゾスコピック組織制御材料創製技術」、「アルミニウム系メゾスコピック組織制御材料創製技術」、「ナノ結晶組織制御材料創製技術」及び「アモルファス構造制御材料創製技術」を設定しています。研究開発テーマと研究開発内容は2.5-6に示す通りです。

鉄に関しては、大歪加工技術により、結晶粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の微小サンプル作成に成功しており、粒径微細化により、強度の向上及び延性脆性遷移温度の低温化等、特性の改善も示されつつあります。また、強磁場中で逆変態させることにより、磁場により粒子が配向すること(2.5-7)を見出しました。アルミニウムに関しても、実験室規模で大圧下圧延等により結晶粒径 $3\mu\text{m}$ を得ており、この技術を実際の加工プロセスに繋げる研究開発を実施しています。

より微細な結晶あるいはアモルファス状の合金系についても、高温塩酸・硫酸混合溶液中での腐食速度が従来の耐食合金の1/10程度のニッケル基合金の作製、及び、最大透磁率が従来のケイ素鋼板の15倍程度の鉄基合金の作製に成功しています。

2.5-6：「スーパーメタル」の研究開発テーマと研究開発内容

研究開発テーマ	研究開発内容
鉄系メゾスコピック組織制御材料創製技術	超微細複相組織の材質予測及び材料設計、外力場利用処理、大ひずみ熱間加工等による鋼材組織の微細化等に関する研究開発を行い、主として鉄-炭素系の鋼片から、均一な複相組織鋼化によって、結晶粒径が $1\mu\text{m}$ 程度以下で、かつ形状的に $1\text{mm}$ 以上の厚さを持つ超微細組織の創製技術の確立を目標としています。
アルミニウム系メゾスコピック組織制御材料創製技術	高ひずみ蓄積制御技術、回復・再結晶制御技術等によるメゾスコピック結晶組織を有するアルミニウム系大型素材の創製に関する研究開発を行い、 $3\mu\text{m}$ 程度以下の結晶粒径を有する組織制御材料で、工業的特性（強度、耐食性）が現在使用されている同種材料の1.5倍以上、かつ板幅 $200\text{mm}$ 以上のアルミニウム系大型素材の創製技術の確立を目標としています。
ナノ結晶組織制御材料創製技術	極限凝固技術、微粒子微細分散技術、高速粒子堆積・超塑性成形技術等による $100\text{nm}$ 程度以下の結晶組織を有する構造用金属材料の創製に関する研究を行い、現在使用されている同種材料の1.5倍以上の強度、1.5倍以上の靱性、及び3倍以上の超塑性成形性を同時に満たす金属材料の創製技術の確立を目標としています。
アモルファス構造制御材料創製技術	高次凝固・合成成形技術、高密度エネルギー利用相制御技術、制御冷却技術等によるアモルファス等非平衡組織を有するバルク金属材料の創製に関する研究開発を行い、強度、耐食性、磁性等の工業的特性が現在使用されている同種材料の2倍以上、かつ厚さ $1\text{mm}$ 以上のバルク状に成形可能な金属材料の創製技術の確立を目標としています。

## 2.6 機械・航空・宇宙分野

### 2.6.1 概 説



この分野では、我が国製造業の根幹となる技術を始めとして、私達の日常生活に身近なテーマまで幅広い研究開発を行っています。

これまでに、超先端加工システムでは、エキシマレーザーの大主力化、イオンビームの大電流化などを達成しました。超音速輸送機用推進システムでは、低速からマッハ5程度の広範な速度域において動作するコンバインドサイクルエンジンの運転に成功しました。人間感覚計測応用技術では、人間の感覚を反映した快適な生活製品、ストレス等の少ない居住・職場環境の設計・製作を行うため、人間の諸感覚を簡易かつ定量的に測定・評価できる技術を開発しました。この他、極限作業ロボットや大深度地下空間開発技術など様々なテーマについて研究開発を行い、多くの成果を上げてきました。

今後も我が国の次世代の基盤となる技術について幅広く研究開発を進めていきます。現在研究開発を進めているプロジェクトの概要については以下の通りです。

### 2.6.2 マイクロマシン技術

複雑な機器や生体内の狭隘部において、検査・修理・診断・治療等の高度な作業を自律的に行う微小機械システム（マイクロマシン）、及び小型工業製品の部品等の生産を行う小型工場（マイクロファクトリ）を実現するのに必要な技術の研究開発を行います。

平成3～7年度の第1期では、マイクロマシンの基本的構成要素を研究対象とし、直径5.5mmの配管検査マシン、直径1.2mmのマイクロ発電機、1cm<sup>2</sup>で207Vの高電圧を発生する太陽電池等々、数々の優れた成果を生み出しました。

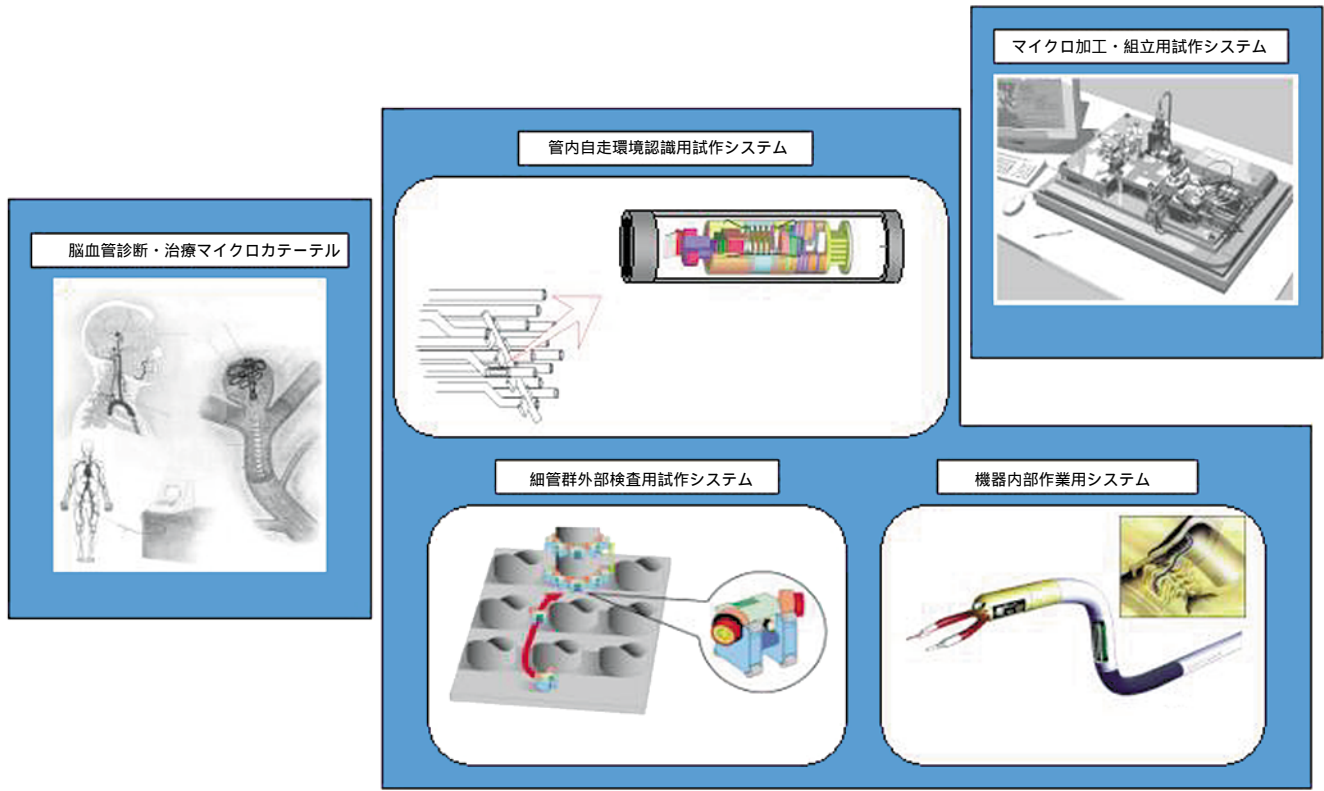
これらの第1期の成果を踏まえて、平成8年度からの第2期においては、個々の要素技術の高度化にとどまらず、応用を意図して、複数の機能デバイスを小さなスペースに統合し、実際に高度な作業を行うことが可能なマイクロマシン試作システムを製作中です。具体的には、発電設備用細管の検査、補修を行うマイクロマシン3種類、デスクトップサイズで微小部品の加工・組立を行うマイクロファクトリ1種類を製作中です。

## 2.6-1: マイクロマシン技術

マイクロマシン技術の研究開発

発電施設用高機能メンテナンス技術開発

マイクロファクトリ技術開発



## 2.6.3 フォトン計測・加工技術

広範な産業分野における基盤技術である計測・加工技術の革新は、エネルギー利用の効率、製品の生産性及び信頼性の飛躍的な向上をもたらすことが期待されています。本研究開発では、エネルギー密度の高い高品質なフォトンビームであるレーザーの高効率発生技術、レーザーを活用した先進的な計測技術及び加工技術の開発を下記6つの項目にて目標を定めて行います。

## 2.6.3.1 マクロ加工技術

板厚 30mmの鉄鋼板及び板厚 20mmのアルミ合金板を毎分 1m以上の速度でレーザー溶接する技術を確立する。

## 2.6.3.2 ミクロ加工技術

1~50nmの任意の粒径で、粒径の幾何標準偏差が1.2以下である高純度な超微粒子を作製し、量子レベルの機能構造体を形成する技術を確立する。

## 2.6.3.3 in-situ 状態計測技術

不純物ガスの濃度を 1ppb 以上の感度で計測する技術、及び大きさ

30 nm 以下の粒子の成分元素の含有率を 10 %以上の精度で測定する技術を確認する。また、物体の形状を精度 10nm で計測する技術、内部温度を常温から 1,000 の範囲で 1 の感度で計測する技術を確認する。

#### 2.6.3.4 非破壊組成計測技術

固体表面近傍において空間分解能 30nm 以上の不純物検出技術、 $\mu\text{m}$ レベルの微小領域で検出感度 1ppb 以上の不純物検出技術、及び空間分解能  $1\mu\text{m}$ 以上で固体内部の欠陥測定が可能な技術を確認する。

#### 2.6.3.5 高出力完全固体化レーザー技術

レーザーヘッドの体積  $0.05\text{ m}^3$ 以下、平均出力 10kW 以上、発振効率 20%以上の特性を持つ高出力完全固体化レーザーの発生技術を確認する。

#### 2.6.3.6 高集光完全固体化レーザー技術

加工対象物上での集光径  $50\mu\text{m}$ 以下、平均出力 1kW 以上、発振効率 20%以上の高集光完全固体化レーザーの発生技術を確認する。

現在 5 年計画の 4 年目に入り、テーマによっては計画に先行した成果を上げるなど、最終目標に向けて順調に研究開発を進めています。

平成 11 年度までに、発生分野では、連続発振で世界最高出力 5.1 kW の完全固体化レーザーを実現しました。加工分野では、15mm厚の鋼板を毎分 1mの速度で処理できる厚板溶接技術を開発しました。計測分野では、数ミクロンの分解能を持った 3 次元デジタル・トモグラフィ画像を得る技術を開発しました。

### 2.6.4 人間協調・共存型ロボットシステム

さまざまな産業分野での安全性と効率の向上、社会・生活環境におけるサービスと利便性向上に貢献するとともに、製造・サービス分野における新規産業の創造に資することを目的として、人間の作業・生活空間において人間と協調・共存して複雑な作業を行うことが可能な、高い安全性と信頼性を有する人間協調・共存型ロボットシステムの実現を目指しています。

本プロジェクトの実施期間 5 年間のうち、前期 2 年間には人間協調・共存型ロボットの「プラットフォーム」(共通研究開発基盤)の開発を行い、後期 3 年間にはそれを利用して人間協調・共存型ロボットの実用化のための応用研究開発を行います。

平成 11 年度は、前期 2 年間の終了年度にあたり、「人間協調・共存型ロボットプラットフォーム」(2 脚 2 腕ロボットとこれを操作する遠隔操作装置などからなります)及び「人間協調・共存型仮想ロボットプラットフォーム」(プラットフォームのハードウェア及びシミュレータを動作させるソフトウェア、並びにシミュレータからなります)



## 2.6-2 : 人間協調・共存型ロボットシステム



ロボットプラットホーム

仮想ロボットプラットホーム

の開発を完了しました。平成 12 年 4 月にはその成果についてプレス発表を行い、テレビ、新聞一般紙をはじめ多くのメディアに取りあげられました。

平成 12 年度は、応用研究開発分野とその研究開発実施者を公募の後、後期 3 年間の応用研究開発を開始します。

## 2.6.5 環境適合型次世代超音速推進システム

21 世紀初頭に向けて世界の航空需要は大幅な増加が見込まれており、この需要増に対応すべく、本格的な超音速輸送時代が到来することが期待されています。一方で、現状の技術では多頻度の離着陸及び超音速域の厳しい運航条件によって推進システムから発生する CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> や騒音が大幅に増加することが予想されており、こうした課題を早急に解決することが社会的要請となっています。

このプロジェクトにおいては、超音速機用エンジンの高性能化・高効率化を図りつつ、エンジン排出物の抑制、離着陸時騒音の低減等、環境適合性の向上を実現するため、以下の 4 項目について研究開発を行います。

低騒音化技術の開発

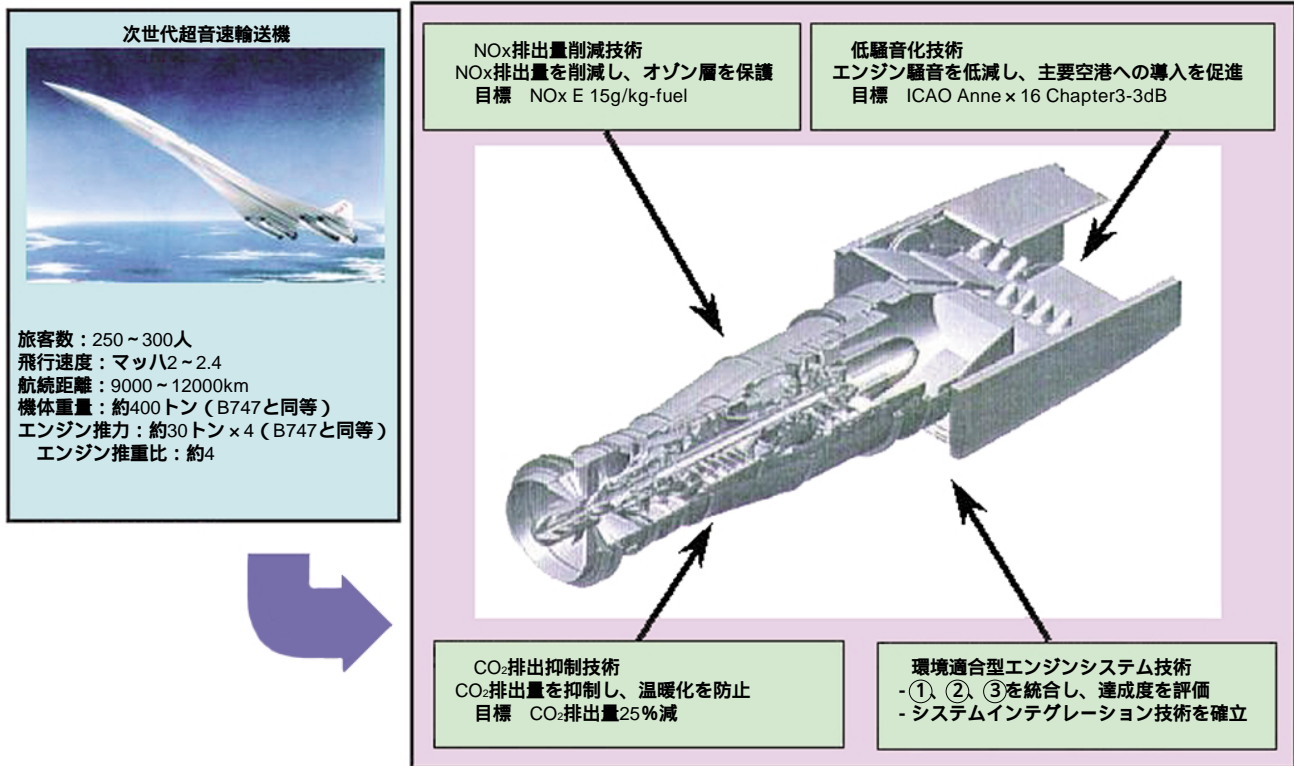
NO<sub>x</sub> 排出削減技術の開発

CO<sub>2</sub> 排出抑制技術の開発

環境適合型エンジンシステム技術の開発

平成 11 年度は、先進材料等の基礎データを取得するとともに、低騒音ミキサ、低 NO<sub>x</sub> 燃焼器等の基本仕様を設定しました。最終的には、個々の要素研究の成果を統合し、エンジンによる実証試験を行うことを目標としています。

2.6-3：「環境適合型次世代超音速推進システム」概要



### 2.6.6 宇宙等極限環境における電子部品等の利用に関する研究開発

地上環境に比べ高温、高エネルギー放射線等にさらされる宇宙や深部地中等の極限環境で使用する機器には、MIL 部品と呼ばれる極限環境への耐久性が保障された電子部品等が使用されています。しかし、地上の通常環境で使われる民生用電子部品等と比較し、MIL 部品は高価でかつ納期が長く、しかも最先端の小型・高機能部品が使えず、極限環境で使用する機器等の低コスト化、開発期間短縮、小型化、高機能化を妨げる要因となっています。その結果、人工衛星等の開発期間の長期化及び高コスト化を引き起こしています。

このような状況において、我が国が得意とする低コスト、短納期、小型、高機能の民生部品や民生技術が極限環境に適用可能となれば、人工衛星等の低コスト化、開発期間短縮、高機能化等が可能となります。しかし、現状の民生部品・民生技術は極限環境での耐久性は評価されていません。

このプロジェクトでは、極限環境で使用する機器の低コスト化、開発期間短縮等を目指し、我が国の民生部品・民生技術について、極限環境の地上模擬試験及び宇宙実証試験を行うことにより、極限環境に適応した民生部品・民生技術の選定技術及び検証技術の開発を行います。また、極限環境で使用する機器等の開発の効率化を実現するための、仮想極限環境を用いた開発支援技術の開発を行います。

平成 11 年度は、地上での模擬試験に着手するとともに、宇宙実証試験を行うための実験装置及び実験装置が曝される環境計測装置の設計に着手しました。さらに仮想極限環境を用いた開発支援技術開発にも着手しました。

平成 12 年度は、地上での模擬試験を継続し、データの蓄積を図るとともに、宇宙実証用実験装置及び環境計測装置の基本設計を完了します。また、仮想極限環境を用いた開発支援技術開発を完了します。



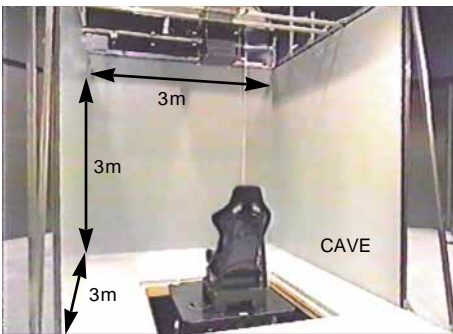
2.6-4：民生部品を使った人工衛星

## 2.7 その他の分野

### 2.7.1 人間行動適合型生活環境創出システム技術



2.7-1: システム技術の使用例（自動車運転場面）



2.7-2: システム技術の使用例（建設場面）

21世紀に向けて人口の高齢化が進み、また個人の生活上のニーズも多様化するにつれ、すべての人に「安全で快適な生活」を実現することは平均をとる考え方では難しくなってきました。このプロジェクトでは、機械やコンピュータの力を駆使して人間の行動を計測、理解、蓄積し、個々の人間の行動特性に製品や環境を適合させることを支援するシステムの実現を目指しています。

私たち人間の行動には、強い目的意識を持つ操作行動と無意識的な行動を含む移動行動とがあると考えられます。そうした行動の中から、次のような具体的な4つの行動場面を取り上げ、研究開発に取り組んでいます。

自動車運転操作行動での安全確保

製造工場での熟練を要するものづくり操作技術の伝承

移動しやすい住空間の設計、ひとり住まいの安全確保

建設現場での移動行動に関する安全確保と作業の効率化

研究開発の方法としては、実地での行動計測や模擬環境での行動計測を通じて人間の行動特性を解析し、行動支援のためにより適切なシステムを設計していきます。

平成11年度には、行動の計測評価を行うための模擬実験環境の整備（自動車運転模擬装置、建設現場再現装置）及び様々な行動センサとコンピュータを統合したシステムの設計（実験住宅、縫製作業及び加工機械操作計測環境）を行いました。最終的には、リアルタイムあるいは事前教育の形で個人の行動特性に応じた行動支援を可能にする技術の開発を目標としています。

### 2.7.2 石油精製設備信頼性評価等技術開発

現在、我が国の製油所では、法規制等のため連続運転期間が欧米に比して短期間となっており、点検・修理費用の増加、稼働率の低下等が引き起こされて、精製費が割高となっています。

一方、連続運転期間の長期化は、石油製品の効率的供給の上で重要な課題になっていますが、設備を停止しての設備診断の機会が減ることになるため、検査技術及び余寿命評価技術の精度向上並びに信頼性の高い設備管理技術の開発が必要です。

そこで、このプロジェクトにおいては次の技術開発を行います。

(a) 石油精製高温系設備の信頼性評価技術



運転中及び停止中検査による、クリープ及び亀裂損傷評価技術並びに溶接補修部信頼性技術の開発を行います。

(b) 配管・貯蔵設備の信頼性評価技術

掘削、保温材解体、復旧等検査付帯工事を伴わない、埋設配管、保温配管・機器の作業中の腐食検査技術を開発します。また、アコースティックエミッション法の適用等による貯蔵設備の作業中腐食検査技術を開発します。

(c) 石油精製動力系設備の信頼性評価技術

変圧器及び電動機の余寿命評価技術、バッテリーの運転中劣化度評価技術、ケーブルの運転中簡易絶縁診断技術の開発を行います。

(d) 石油精製設備の管理支援システム技術

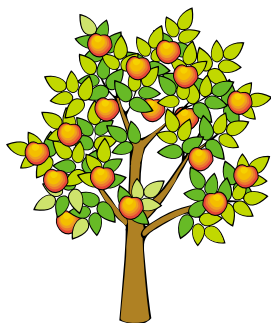
腐食損傷について、コンピュータによる各種手法を適用し、運転条件や運転データ、保全データを高度に利用した設備管理システムを開発します。

初年度である平成 11 年度は、技術調査、技術開発のためのデータ採取、開発に係わる基本設計が主体ですが、高温設備の損傷測定センサー及び配管・機器の保温材上からの腐食検出センサーの試作、高圧ケーブルの運転中簡易絶縁診断機の試作を行い、性能、測定精度の評価も実施しています。

## 2.8 テーマ公募型研究

### 2.8.1 新規産業創造型提案公募事業

#### 2.8.1.1 制度概要



新規産業創造を目的として、新規産業の創出、経済フロンティアの拡大、エネルギーの安定供給の確保等を促進する基礎的・独創的な研究開発を、産業科学技術分野、エネルギー・環境技術分野、中小企業創造基盤技術分野の3技術分野について、大学・国立研究所と企業との連携または企業が行う研究開発テーマを広く公募し、有望な研究に対し委託研究または共同研究を行います。産業科学技術分野及びエネルギー・環境技術分野については、企業の研究者のみで提案するシーズ発掘のための研究開発テーマについても公募対象としています。

#### 【事業の沿革】

平成7年度：平成7年度補正予算「提案公募型・最先端分野研究開発事業」により、大学及び国立研究所が行う研究開発テーマを対象に事業開発。

平成8年度：産学官の連携を推進すべく「独創的産業技術研究開発促進事業」に改称、大学・国立研究所と企業とが連携して行う研究開発テーマを対象とし、エネルギー・環境技術分野及び中小企業創造基盤技術分野を追加。

平成9年度：新規産業の創出を目的とし「新規産業創造型提案公募事業」に改称、企業単独または企業の連携により行う研究開発テーマを対象に追加。

平成10年度：「新規産業創造型提案公募事業」に加え、補正予算事業（第1次、第3次）と「即効型提案公募事業」を実施。また、大学研究者の研究成果発掘及び特許化支援のため弁理士相当者を派遣する提案公募フォローアップ事業（リエゾンマン事業）を開始。

#### 2.8.1.2 募集対象技術分野

##### a 産業科学技術分野

新規産業の創造を目的とし、将来の産業技術シーズとなる基礎的・独創的な研究開発課題であって、産業政策上重要な戦略領域の技術。

##### b エネルギー・環境技術

新規産業の創出、エネルギーの安定供給の確保、環境の保全等に資する独創的・革新的なエネルギー・環境技術。

##### c 中小企業創造基盤技術（NEDOが中小企業総合事業団に委託し実施）

中小企業の新たな事業分野の開拓及び生産の効率化を促進する技術。

### 2.8.1.3 研究開発費等

#### a 研究開発期間

1～3年（中小企業創造基盤技術については、原則1～2年）

#### b 研究開発費

産業科学技術分野 研究期間総額 1億円以内/件

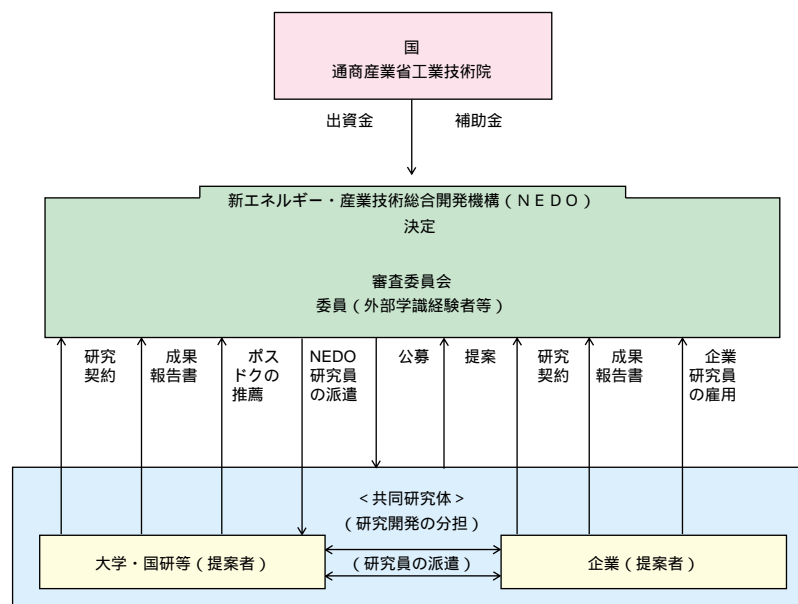
エネルギー・環境技術分野 研究期間総額 1億円以内/件

中小企業創造基盤技術分野 年間 2.5千万円以内/件

### 2.8.1.4 事業スキーム

概要は下記の通りです。

2.8-1: 事業スキーム



#### 2.8.1.5 提案公募研究員等の雇用・派遣

採択されたプロジェクトを円滑かつ有効に進めるため、提案公募研究員（ポストドク）及び技術嘱託（企業の研究者）をNEDOが雇用し、国立研究所または大学に派遣しています。平成8年度以降、約200名の提案公募研究員を派遣してきました。

#### 2.8.1.6 提案公募フォローアップ事業（リエゾンマン事業）

提案公募事業の一環として、採択された大学研究者の研究成果の発掘及び特許化支援のため、弁理士又は弁理士相当者（リエゾンマン）を大学・リエゾンオフィス等に派遣し、特許化のサポートを行っています。

#### 2.8.1.7 研究成果報告

提案公募事業で得られた研究成果を広く公開するため、NEDOイ

インターネットホームページ上で、採択プロジェクトの研究成果報告書、外部発表実績、特許出願実績等を公開しています。また、年1回研究成果報告会を開催しています。

### 2.8.1.8 予算推移及び応募・採択状況

分野別の予算推移等は下記の通りです。

#### 2.8-2：平成7～11年度の予算推移及び応募・採択状況

平成7年度一次補正予算「提案公募型・最先端分野研究開発事業」予算10,000百万円				
分野	応募件数	採択件数	競争倍率(倍)	
	2,285	109	21.0	
平成7年度二次補正予算「提案公募型・重点分野研究開発事業」予算5,000百万円				
分野	応募件数	採択件数	競争倍率(倍)	
	713	107	6.7	
平成8年度予算「独自の産業技術研究開発促進事業」予算2,650百万円				
分野	応募件数	採択件数	競争倍率(倍)	
産業科学技術分野	538	20	26.9	
エネルギー・環境技術分野	181	19	9.5	
中小企業創造基盤技術分野	460	30	15.3	
合計	1,179	69	17.1	
平成9年度予算「新規産業創造型提案公募事業」予算4,700百万円				
分野	応募件数	採択件数	競争倍率(倍)	
産業科学技術分野	329	20	16.5	
エネルギー・環境技術分野	110	25	4.4	
中小企業創造技術分野	181	23	7.9	
合計	620	68	9.1	
平成10年度予算「新規産業創造型提案公募事業」予算5,145百万円				
分野	応募件数	採択件数	競争倍率(倍)	
産業科学技術分野	221	15	14.7	
エネルギー・環境技術分野	100	24	4.2	
中小企業創造基盤技術分野	155	17	9.1	
合計	476	56	8.5	
平成11年度予算「新規産業創造型提案公募事業」予算5,047百万円				
分野	応募件数	採択件数	競争倍率(倍)	
産業科学技術分野	249	18	13.8	
エネルギー・環境技術分野	131	20	6.6	
中小企業創造基盤技術分野	310	35	8.9	
合計	690	73	9.5	

## 2.8.2 地域コンソーシアム研究開発事業

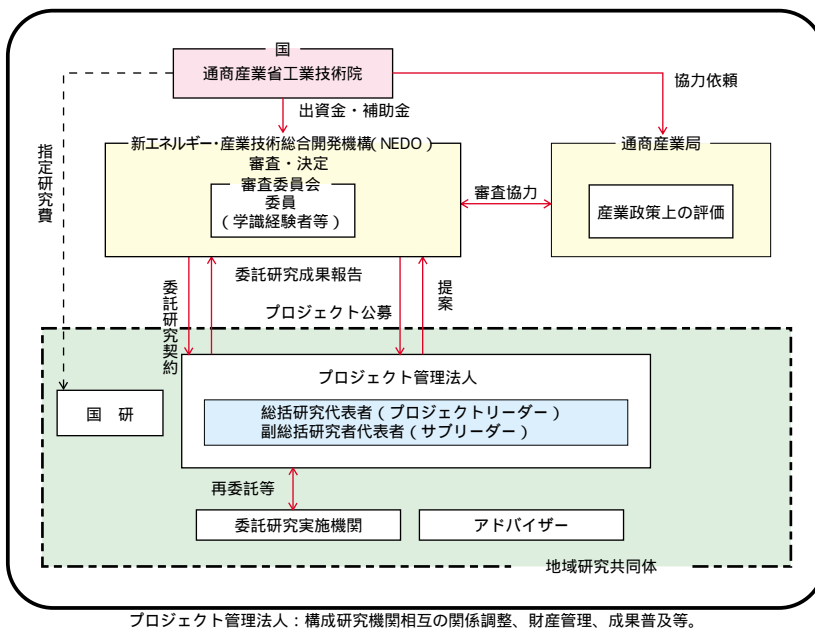
### 2.8.2.1 事業概要

産業分野における欧米やアジア諸国との国際競争が厳しくなる中で、わが国は、今までのキャッチアップ型の改善型技術開発からオリジナリティのある技術シーズに基づいた新たな事業を開拓する技術開発へシフトすることが求められています。本事業はこのような背景の中で、平成9年度より開始された地域向けの公募型研究開発制度です(2.8-3)。

提案者である地域の企業、大学、国公立研究機関等が研究開発共同体を構成することが応募の条件で、NEDOはこの研究共同体から国公立の研究機関や大学等のオリジナリティのある技術シーズを活用し



2.8-3：地域コンソーシアム研究開発事業のスキーム



て将来の事業化に結び付けようとする研究開発テーマを公募します。応募テーマについては、地域の通商産業局（部）の意見を聞きながら、産業政策、技術、研究開発体制の評価を行い、NEDOに設けた審査委員会の意見を基に採択し研究開発を委託します。

前節の提案公募事業が、技術シーズ育成型の研究開発であるのに対して、この地域コンソーシアム研究開発事業は市場ニーズ指向型の研究開発を狙いとしています。例えば、技術シーズの開発から商品化まで10年程度かかるとしますと、最初の技術シーズの開発期間はこの事業の対象とはなりません。もちろん提案段階で、技術シーズが100%完成していることは難しいでしょうが、基本的なところはすでに実証されていることが必要です。また、この研究開発が終了した時点の仕上がり目標については、思わぬ進み具合で終了後直ちに事業化できたという事例も期待するところですが、一応はこの研究開発を完成した時点からさらに3年程度、安定した量産化や品質保証のための研究開発があるという前提に立っています。したがって、本事業の研究開発テーマは、ある程度実証された技術シーズをいかに市場ニーズに結びつけるかが対象となるわけです。

事業は、通常予算と平成10、11年度の補正予算で行われており、研究開発費用及び期間は、通常予算分が1件当たり1億円程度で3年以内、補正予算分は1件あたり2,000万円～2億5,000万円、最長1年半で行いました。

公募による採択の倍率は大体平均で6倍程度となっています。

### 2.8.2.2 採択したプロジェクトの傾向

地域コンソーシアムの研究開発事業で平成12年4月までに採択し

2.8-4：地域コンソーシアム研究開発プロジェクト採択状況

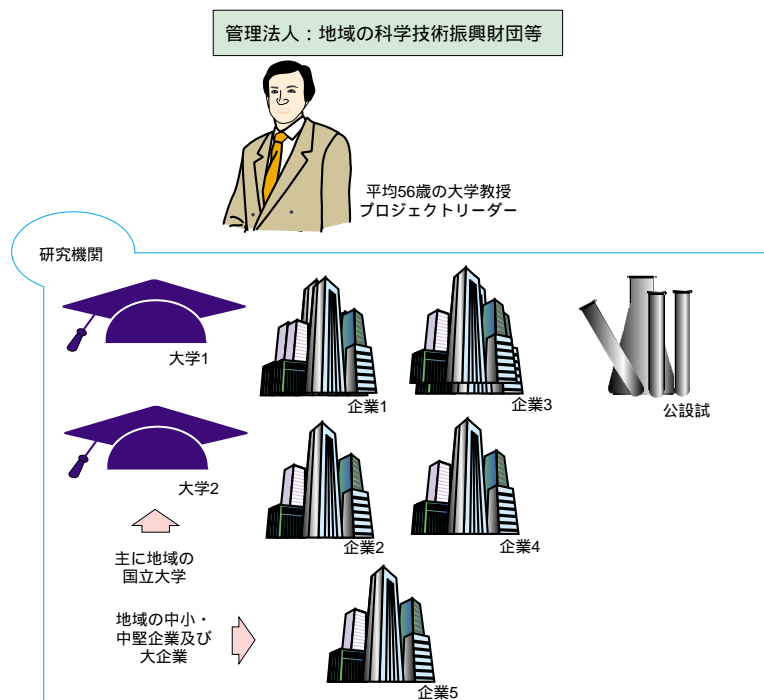
分野 地域	機械・ システム	素材・ 材料	電子・ 情報	バイオ	計
北海道	6	2	1	4	13
東北	6	8	3	0	17
関東	14	5	5	2	26
中部	6	8	2	2	18
近畿	7	9	6	1	23
中国	5	8	2	2	17
四国	6	7	4	0	17
九州	9	5	4	3	21
沖縄	4	0	1	2	7
計	63	52	28	16	159

ました159件のプロジェクトの地域別及び分野別内訳を2.8-4に示しました。地域別では関東地域26件、近畿地域23件に対して、北海道13件、沖縄7件となっており、産業集積の現状から考えると地域的に大きな偏りは無いと言えます。採択されたプロジェクトの技術分野の傾向は機械・システム分野が63件と一番多く、次に、素材・材料分野が52件、電子・情報分野28件となり、バイオ分野が一番少ない16件となっています。

機械・システム分野の中には工作機械や加工製品のダウンサイジングに伴うテーマ、金型、メッキ、プレス等の基盤の産業技術、環境保全や高齢化及び医療福祉に係る設備や機器の開発があります。素材・材料分野の中には、従来の鉄系素材に加えて、チタンアルミやマグネシウム等の非鉄系素材の組成・組織制御とそれを使用した各種工業機器の部材開発があります。また、新規半導体の結晶組成や表面処理加工に関係する開発も行われています。電子・情報分野については高密度や高集積度の電子デバイスや高速・大容量通信に対応したソフトの開発があります。バイオ分野については、地域の農・漁業資源の廃棄物処理や有効成分の抽出の開発が北海道や沖縄を中心としてあり、その他にゲノム解析の基盤技術や医薬品の中間体製造に関する技術開発があります。

採択されたプロジェクトの平均的な構成例を2.8-5に示しました。地域の科学及び産業技術の振興財団が全体のまとめ役になっています。プロジェクトリーダー（PL）は地域の国立大学の教授になる場合が多く平均的には50代半ばです。民間出身者がPLになるのは数プロジェクトに限られています。参加研究機関としては、地域の拠点大学

2.8-5：採択プロジェクトの例



が2カ所、企業5カ所、地域の公設試験研究機関、国研各1カ所程度が平均的なところです。提案要件として、企業は2/3以上が地元企業という条件が付されています。

### 2.8.2.3 NEDOの支援

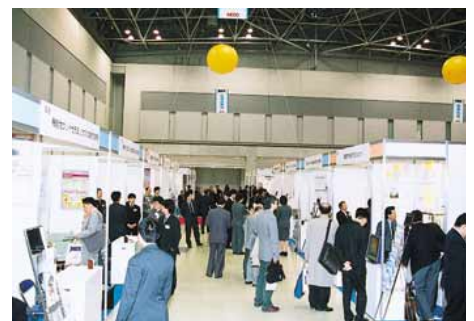
産業競争力強化に対する産学官連携の重要性が認識され、最近でこそ大学に地域共同研究センターやTLOが設立され、企業と大学の距離を縮める努力がなされていますが、普段から共同研究に慣れている大学・企業はともかく、スタンスの異なる研究機関相互の連携や役割分担が一朝一夕に定着できるはずはなく、本事業などを通じてその定着を図ることが実施者としてのNEDOが担っている役割の一つと認識しています。そこで、3年ものについては、1年目及び2年目の終わりに各プロジェクトから進捗状況をNEDO及び外部評価者に向けて報告していただき、次年度へのプロジェクトの継続の可否や進め方の妥当性について討論及びアドバイスする中間審査を実施しています。今までの審査の結果では、事業化に向けた研究開発を推進する場合のノウハウ不足、参加者間の共通認識や相互理解不足、市場調査、競合状況の調査、特許調査不足等の課題が指摘されています。そこで、NEDOとしても、民間企業出身者をサブリーダーに登用するなどの制度運用上の改善を図り、より多くの成果が得られるように努力しているところです。

平成12年3月末に、これまでに採択したプロジェクトのうち、初年度の9年度に採択された17件と10年度に補正予算で採択された77件の合計94件が研究開発期間を終了しました。

そこで、NEDOはこれらの成果を発信し、制度の狙いである地域における新規産業の創造に役立たせるとともに最終評価を実施するため、平成12年3月16日、17日の両日に東京ビッグサイトで研究成果の展示を中心としたREGTEC2000 (REGTEC:Regional Consortium R&D Technologiesの略)を開催しました(2.8-6)。

会場には各地域の企業、大学、国公立研究機関等から3,000人以上の方々が来場し、活発な意見交換が行われました。参加者へのアンケート調査の結果では、参加プロジェクトの7割が何らかのプラスになるとのコメントを得られたとのこと。また、その内の3割が事業化にプラスになる話として、相互技術交流の申し出、サンプル提供や処理の要望、販売時期や予定価格に関する問合せ等があり、一定の成果が得られたと考えています。

最終評価の結果では、「色別回収を必要としない着色ガラス(ビン)の製造技術開発」のプロジェクトのように、研究成果の質が高く、将来の事業化に結びつく可能性も高いということで、非常に良い評価を受けたプロジェクトがある反面、技術シーズに立ち返って検討を重ねることに時間を費やし、将来の事業化に有効な成果が得られなかったプロジェクトもありました。これらの結果については、今後、各プロジェクトが自主的に研究開発を継続する際の参考としていただくと



2.8-6 : REGTEC2000の会場風景

もに、NEDO としても、新規プロジェクトの採択や中間段階での審査方法改善の参考としたいと考えています。

平成 12 年度は当年度の新規プロジェクトの他に、10 年度及び 11 年度に採択した研究開発プロジェクトも含めて合計 65 件のプロジェクトの研究開発を委託していますが、これらのプロジェクトについても将来、新しい産業の創造に結びつく成果が得られるよう、市場に受け入れられる数値目標の設定、将来の事業化を念頭に置いた明確な役割分担、相互連携に基づいたスケジュール管理等を各プロジェクトにお願いし、NEDO も、これまでに培ったプロジェクト運営ノウハウを提供するなど、一丸となって支援しているところです。



## 2.9 NEDO グラント

### 2.9.1 国際共同研究助成事業

昭和 63 年度～、9,820 百万円

近年の世界的な技術革新の中で、世界有数の技術開発力を有する我が国に対する各国の期待はますます増大しており、経済面だけでなく技術開発面における我が国の国際貢献が強く望まれていました。

また、技術革新は、基盤的基礎研究と極めて密接に関連しつつ進展しており、特に物性等に関する独創的基礎研究は産業フロンティアの拡大に大きく資するものとして、その重要性が認識されていました。

一方、このような背景の中、1980 年代に国際的に「日本の基礎研究ただ乗り論」が高まり、独創的基礎研究において我が国の国際的に果す役割が極めて少ないことが強く指摘されていました。

このため、「産業技術の国際的向上を図ること及び国際交流の進展に寄与すること」を目的として、将来の産業技術を創出する物性等の独創的かつ先導的な基礎研究を行う国際共同研究チームに対し、研究費の助成を行う事業を昭和 63 年度より実施しています。

昭和 63 年度の公募は、物性分野の他に平成元年度からスタートした国際ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム推進機構 (HFSP) のパイロット的事業として生体分野についても行いましたが、平成元年度からの公募は物性分野についてのみ行い、平成 4 年度から、エネルギー、地球環境 (基礎、実用化)、10 年度からエネルギー有効利用、11 年度から国際標準創成分野を新たに分野に加え、また、物性分野という呼称をその範囲を広義とするため物質・材料分野に改め、現在、4 助成分野 6 研究項目に助成を行っています。

平成 11 年度までに、物質・材料分野 56 件、生体分野 4 件、エネルギー分野 (発電関連) 20 件、エネルギー分野 (有効利用) 3 件、地球環境 (基礎研究) 9 件、地球環境 (実用化研究) 14 件、国際標準創成分野 2 件、以上合計 108 件の助成を行いました。

#### 2.9.1.1 制度の特徴

本制度の特徴については、下記のような事項が挙げられ、そのユニークな特徴から国際的に高い評価を受けています。

##### A 公募制による独創的研究の支援

本制度の特徴は、将来の産業創出の基盤形成に資する先導的、独創的研究を助成対象としており、研究内容 (研究内容、計画、目標、進め方等) の自由度が高いことです。

これによって、研究者のオリジナリティが尊重される研究計画が提



案され、産業界のニーズに応えた独創的研究をバックアップしています。

また、日本国内では共同研究ができる研究機関が無く、限られた範囲内での研究を世界的な範囲に広げることができます。

#### B 研究者間の協力体制

本制度では、研究者の構成、研究費配分を研究者の計画によって運営できるため、外国人の研究代表者、研究者間の対等な地位及び研究費の配分、民間、大学を問わないチーム構成ができ、真に研究を遂行するための条件を提供できます。また、特定の国を対象としたものでもありません。

#### C 総合的な研究体制の支援

本制度では、研究課題を採択するにあたって、研究チームに3年間の研究計画を立てさせ総合的な助成を行っているため、他制度にありがちな外国旅費に重点を置いたものや、年度ごとに研究費を極端に減少していくことがなく、全研究期間に当たり十分な研究を保障しています。

#### D 研究チームへの研究成果の帰属

本制度では、研究を純粹に支援する意味からも研究成果はすべて研究チームへの帰属としています。

### 2.9.1.2 具体的効果

#### A 共同研究による新たな発想の創出

学問分野の境界に新しく、また重要な学問領域が展開しつつある現在では、単独の研究室で遂行できる研究には限界があります。異なる専門に属する研究者がそれぞれ得意な分野を持ち寄って、かつ補いあうことが必要です。多くの場合、求める分野の最先端の研究者は世界中に散らばっていますから、世界のトップレベルの研究者を組織化することによって、ただちに質の高い研究が可能になることが最大の利点です。

#### B 研究施設、研究器材の有効活用

それぞれの研究機関では独自の研究器材や高額な研究機器を所有しており、共同研究ではそれらの器材や実験装置を相互に使用しての研究が進められます。

またこれによって、限られた研究助成費が大部分装置に費やされるだけといった事態が回避できます。

#### C 研究者の人的ネットワークの発展

NEDO グラントは、世界のトップレベルの研究者が築いている人的ネットワークを共同研究活動として発展させるための経済的裏付けとして有用かつ効果的です。

#### D 若手研究者の育成

研究グループに所属する研究補助者に、研究をとおして海外の著名な研究者と交流する機会を与えることによって、国際的に通用する研究者を育成しています。

#### E 研究者間の競争の活性化

グラントの研究によって得られた成果については積極的に公表することとしていること、及び学会等出席に要する費用等を助成費から支出できるようにしていることで、研究者間の競争意識を高め、切磋琢磨によって優れた研究成果を生み出すことに寄与しています。

F また、本事業のもう一つの大きな役割としては、「我が国主導による先導的研究におけるイニシアチブの確保」が挙げられ、これは、他の事業によって代替することは難しいものと考えられる効果です。

#### G 地球課題への効果的な対応

エネルギー問題や地球環境問題の解決には、多大な研究費と人的資源の確保が不可欠であり、かつ世界的に展開することも必要であり、国際共同研究は研究費と人的資源を有効活用する観点から極めて効果的な方法です。

#### H 国際標準化への対応

標準化問題への対応は、現在ヨーロッパ規格の多くが国際標準となっている現状を考えると、日本が国際標準策定へ寄与することが極めて重要となっています。

### 2.9.1.3 研究成果について

各研究チームの研究成果を客観的に見る指標として、学会発表、論文発表、学会費等があります。

3年間の研究を終えた研究チーム（平成5～9年度採択チーム）45チームの実績について見ると学会発表数2,819件、1テーマ当たり64件。論文発表数は2,166件、1テーマ当たり48件でした。

学会等の賞では113の受賞があり、国際会議等における反応も大きい等様々な成果をあげ、高い評価を受けています（2.9-1～3）。

また、研究者の人的ネットワークの発展、若手研究者の育成、我が国研究者のレベルアップの観点からみると、これまでにNEDOグラントで研究を行っている研究者中5名がノーベル賞を受賞されたことに象徴されるように、世界のトップレベルの研究者による国際共同研究が展開されており、その効果、事業の果たす役割は大きいものと確信しています。（研究成果等の実例は2.9-4の通り）

項目（採択件数）		件数（件）
学会発表	平成5年度採択（11件）	526
	6（7件）	462
	7（12件）	726
	8（10件）	327
9（5件）	70	
論文発表	平成5年度採択	411
	6	344
	7	508
	8	211
9	42	
学会賞	平成5年度採択	28
	6	13
	7	14
	8	14
9	2	
特許の出願 / 取得	平成5年度採択	0
	6	2
	7	3
	8	1
9	0	

注：平成8年度以降は暫定値

採択年度（採択件数）	学会発表件数	論文発表件数	学会賞件数	特許出願取得件数
平5チーム(11)	526	411	28	0
平6チーム(7)	550	465	15	2
平7チーム(12)	714	403	12	3
平8チーム(10)	700	691	39	13
平9チーム(5)	401	196	19	10
合計	2,890	2,166	113	28
平均	64	48	2.5	0.6

注：研究終了時点での調査結果

2.9-3：学術界からの主な評価状況 平成11年4月現在

研究年度	採択数	受賞数	主な賞等
平成6年度～8年度			高分子学会賞 1996 簡井哲夫
物性	6		超伝導科学技術賞 1997 秋光純
地球実用化	1		化学工学会技術賞 1197 橋本健二
平成6年度採択	7	11	米国セラミックス協会賞 1996 吉村昌弘
			オーストラリアANSTO 1997 Janusz Norwotny
平成7年度～9年度			高分子学会賞 1997 彦坂正道
物性	5		つくば賞 1998 飯島澄男
エネルギー	4		日本セラミックス協会学術賞 1996 吉田豊信
地球基礎	2		米国化学会賞 1197 Richard Zare
地球実用化	1		米国電気学会賞 1197 Buruno Scrosati
平成7年度採択	12	14	
平成8年度～10年度			高分子学会賞 1996 簡井哲夫
物性	3		つくば賞 1998 飯島澄男
エネルギー	3		日本セラミックス協会学術賞 1997 秋光純
地球基礎	1		米国化学会賞 1197 橋本健二
地球実用化	2		米国電気学会賞 1197 橋本健二
			米国セラミックス協会賞 1996 吉村昌弘
平成8年度採択	10	14	オーストラリアANSTO 1997 Janusz Norwotny

注：平成8年度以降は暫定値

## 2.9-4a：国際的な賞を受賞した研究者の参画（例）

- 1  $\mu$ SR 法による強相関電子系の研究：新しい超伝導と磁性の解明に向けて（物性分野：平成7～9年度）  
昭和32年 ノーベル物理学賞 Tsung-Dao Lee コロンビア大学  
受賞理由：Parity violation
- 2 表面過程の光と電子による制御 表面構造と機能の電子レベル修飾（物性分野：平成8～10年度）  
昭和61年 ノーベル化学賞 John C. Polanyi トロント大学  
受賞理由：Contributions concerning the dynamics of chemical elementary processes
- 3 量子液体と固体の研究と物質科学と技術への応用（物性分野：平成9～11年度）  
平成8年 ノーベル物理学賞 Douglas D. Osheroff スタンフォード大学  
受賞理由：Discovery of superfluidity in helium-3
- 4 レーザー冷却された原子：物質の新しい状態（物性分野：平成5～7年度）  
平成9年 ノーベル物理学賞 Claude CHOEN-TANNOUDJI フランス大学  
受賞理由：Development of methods to cool and trap atoms with laser light  
(レーザーによるトラップされた原子と冷却方法の発展)
- 5 電荷 スピン 軌道の整列と分離：新しいエレクトロニクスの創造にむけて（物性分野：平成10～）  
平成10年 ノーベル物理学賞 Robert B. Laughlin スタンフォード大学  
受賞理由：分数電荷の励起が存在する量子流体の新しい状態の発見
- 6 フッ化炭化水素の大気化学反応（地球環境分野：平成10～）  
平成10年 国連環境功労賞 Timothy J. Wallington フォード自動車  
受賞理由：オゾン層を消滅させる物質に関する研究について

## 2.9-4b：実用化の動き（例）

- 1 広いスペクトル領域での量子構造体の光学的特性と面発光レーザーアレーの極限性能発現への応用（平成5～7年度）  
伊賀健一（東京工業大学）  
関連会社名：富士ゼロックス、アジレントテクノロジー、インフィニオン、ハネウェル、マイケル  
内容：面発光レーザーを用いたギガビットイーサネットやファイバチャネル用モジュールが欧米で商品化された。国内では13年後半に月産100万個程度のデバイスを量産開始予定。
- 2 ナノメートルサイズの円筒構造を持つ材料の成長、創製、評価及び物性の研究（物性分野：平成8～10年度）  
飯島澄男（日本電気㈱）  
関連会社名：  
内容：研究代表者である飯島氏が発見したカーボンナノチューブを基に全世界的に実用研究が活発に展開されており、走査型顕微鏡をはじめ、多くの機器への導入が期待されている。
- 3 多孔性電極の最適化設計と高性能電池材料の開発（物性分野：平成8～10年度）  
内田 勇 東北大学  
関連会社名：石川島播磨重工業  
内容：溶融炭酸塩型燃料電池用の新規カソード電極材料とその製造法に関して小型電池を使って実験中。
- 4 液体急冷合金のナノ結晶と過冷却液体状態の基礎研究（物性分野：平成8～10年度）  
井上明久 東北大学  
関連会社名：真壁技研㈱、住友工業㈱  
内容：過冷却液体の安定性評価装置及びバルク金属ガラス作成装置。光学用ミラー、スポーツ用品として実用化。
- 5 バム廃棄物 再生可能なエネルギー資源 の高度利用技術の開発（エネルギー分野・有効利用：平成10～11年度）  
増田隆夫 京都大学  
関連会社名：日本ガイシ㈱  
内容：京都大学のバイオマス廃液の分解用触媒を使って日本ガイシにてパイロットプラント実験中。この触媒は廃油などにも効力があることが確認されている。
- 6 分子遺伝学的に強化された糸状菌を用いる再生可能植物バイオマスの効率的エネルギー化（地球環境分野・実用化研究：平成10～11年度）  
桑原正章 京都大学  
関連会社名：日本化学機械製造㈱  
内容：木質及び農業廃棄物の爆砕に適した装置の開発と試作を行っている。

## 2.9-4c：実用化につながる特許、実用新案（例）

- 1 新規合成プロセスの開発、電磁氣的機能の創出と理論計算（物性分野：平成9～11年度）  
平成10年 吉川信一 大阪大学  
タイトル名：磁気材料およびその製法
- 2 人工ナノ構造におけるスピン依存量子効果とスピンドバイス（物性分野：平成8～10年度）  
平成10年 藤森啓安 東北大学  
タイトル名：磁気抵抗素子と磁気ヘッド
- 3 液体急冷合金のナノ結晶と過冷却液体状態の基礎研究（物性分野：平成8～10年度）  
平成11年 宝野和博 金属材料研究所  
タイトル名：高疲労強度鉄鋼材料
- 4 キャリア誘起磁性発現のための新しい磁性 半導体系の探索（物性分野：平成10～）  
平成10年 宗方比呂夫 東京工業大学  
タイトル名：光磁気記録媒体及び光磁気記録装置

## 2.9-4d：学会賞等の取得（例）

- 1 高分子の結晶化に関する基礎研究（物性分野：平成7～9年度）  
平成9年度 高分子学会賞受賞 彦坂正道 広島大学  
内容：高分子の結晶化機構の解明を行った。これにより、高分子製品の製造法にも影響が及ぶ。
- 2 人工ナノ構造におけるスピン依存量子効果とスピンドバイス（物性分野：平成8～10年度）  
平成9年 日本応用磁気学会賞 新庄輝也 京都大学  
内容：金属人工格子の研究を行った。
- 3 石油代替資源、再生可能資源および二酸化炭素を原料として、地球にやさしい高分子およびプラスチック材料を微生物により生産する技術の開発（地球環境分野：平成9～11年度）  
平成9年 高分子学会論文賞受賞 吉江尚子 東京工業大学  
内容：二酸化炭素を原料として微生物を使い生分解性高分子を開発する。
- 4 プロトニクスのための先端セラミックスに関する研究（物性分野：平成7～9年度）  
平成10年 電気化学学会賞受賞 岩原弘育 名古屋大学  
内容：高温型プロト導電性酸化セラミックスの導電挙動及び酸化物の新規合成を行った。

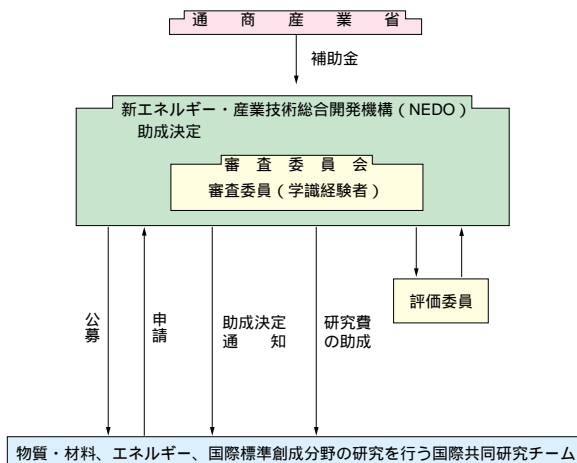


## 2.9-4d (つづき)

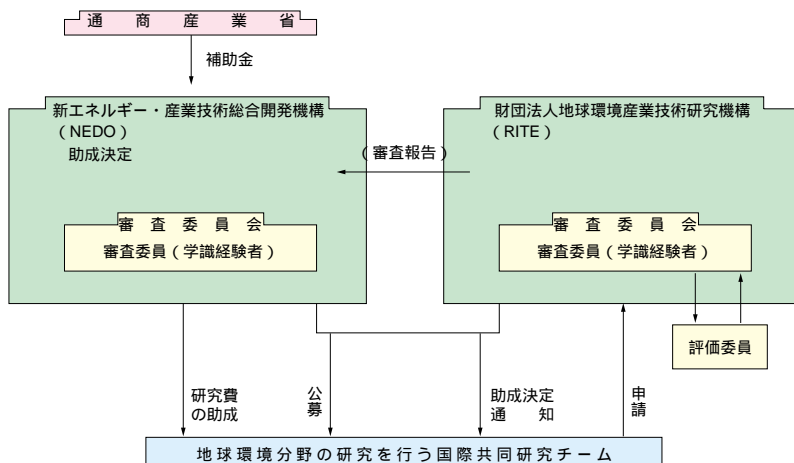
- 5 ナノメートルサイズの円筒構造をもつ材料の成長、創成、評価及び物性の研究 (物性分野：平成7～9年度)  
平成10年 つくば賞 飯島澄男 日本電気株式会社  
内容：カーボンナノチューブの研究。
- 6 先端プラズマプロセス (エネルギー分野：平成8～10年度)  
平成10年 セラミックス協会学術賞受賞 鯉沼秀臣 東京工業大学  
内容：セラミック薄膜の原子レベル構造制御とその応用。
- 7 多孔性電極の最適化設計と高性能電池材料の開発 (エネルギー分野：平成8～10年度)  
平成10年 電気化学会 溶融塩賞受賞 太田健一郎 横浜国立大学  
内容：長寿命を目指した溶融塩型燃料電池の技術。
- 8 液体急冷合金のナノ結晶と過冷却液体状態の基礎研究 (物性分野：平成8～10年度)  
平成10年 日本金属学会技術開発賞 井上明久 東北大学  
内容：非晶質合金の尚結晶状態と過冷却における特性の研究を行った。
- 9 超高度利用を目指した炭素資源の分子レベルでの構造解析 (エネルギー分野：平成8～10年度)  
平成10年 日本エネルギー学会賞受賞 野村正勝 大阪大学  
平成10年度 Pitt Award 野村正勝 大阪大学  
内容：石炭の構造に最も適した転化反応を選択し、利用に結びつける。Pitt Award は石炭会議で選ばれるもので米国人以外では初めての受賞である。
- 10 新規合成プロセスの開発、電磁氣的機能の創出と理論計算 (物性分野：平成9～11年度)  
平成10年 セラミックス協会学術賞受賞 吉川信一 大阪大学  
内容：金属窒化物についての単結晶、薄膜など新規金属窒化物を創成する。
- 11 複合機能型脱硫プロセスの開発 (地球環境分野：平成8～10年度)  
平成10年度 化学工学会研究賞受賞 定方正毅 東京大学  
内容：発展途上国におけるクリーン燃焼技術、酸性雨対策技術の研究。
- 12 超伝導体 半導体結合構造における量子輸送の研究 (物質・材料分野：平成9～11年度)  
平成11年 日産科学賞受賞 高柳英明 NTT基礎研究所  
内容：超伝導体 半導体結合構造における量子効果の研究

## 2.9.14 スキーム

## 2.9-5：物質・材料、エネルギー、国際標準創成分野スキーム



## 2.9-6：地球環境分野スキーム



### 2.9.1.5 助成研究チーム

#### A 研究チームの主な要件

- ・原則として4名以上の研究者（外国の研究者を含む）で構成されること。
- ・研究者の国籍が2カ国以上であること。
- ・研究実施場所が複数国にまたがること。
- ・研究代表者及び会計担当者が選定されていること。

#### B 助成研究費の額及び期間

研究テーマ1件につき、分野によって助成額は約2,000万円～3,000万円/年、助成予定期間は最長3年となっています。

### 2.9.1.6 研究助成テーマ

年度別の研究助成テーマは、以下2.9-7の通りです。

2.9-7：研究助成テーマ一覧

年度	分野	研究テーマ
昭和63年度	物性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・末端反応性オリゴマーに基づく新規機能性高分子の合成と物性機能に関する研究</li> <li>・微構造、表面及び電子物性の制御に基づく分子レベルでの知能セラミックスの設計</li> <li>- セラミックスセンサーへの応用 -</li> <li>・マイクロクラスター格子系の電子物性と化学反応性</li> <li>・ヘビーフェルミオンの電子状態と物性に関する研究</li> </ul>
	生体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分子認識機構解明のための新しいNMR法の国際共同研究</li> <li>・認知・記憶の側頭葉機構</li> <li>・トランスファーRNAの分子認識</li> <li>・大脳皮質視覚野の可塑性の統合的研究</li> <li>- 分子機構からモデル化まで -</li> </ul>
平成元年度	物性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・半導体ダイヤモンド薄膜の研究</li> <li>- 合成と構造的・化学的・電気的性質 -</li> <li>・刺激にตอบสนองして物質透過・分離を制御できる新規高分子膜システムの機能物性</li> <li>・単色ポジットロンビームによる表面・界面近傍の格子欠陥のキャラクタリゼーション</li> <li>・有機固体 電子系の原子物性・光物性における非線形現象の研究</li> </ul>
2年度	物性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・先端材料における擬安定相の性質及び安定性に関する基礎研究</li> <li>・黒鉛層間化合物の機能の発現と利用に関する研究</li> <li>・固体・液体電子素子に発生する1/fコンダクタンスゆらぎの物理的機構</li> <li>・高分子/液晶複合系から構築される大面積・フレキシブル液晶表示フィルムの作製</li> <li>- プロセスの開発とその電気・光学効果の発現機構の解明 -</li> <li>・光機能性スーパーモレキュラー材料の設計と製作</li> <li>・剛直な主鎖骨格を有する高分子材料の分子設計</li> <li>- 化学構造、配向秩序、熱力学 -</li> </ul>
3年度	物性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複合材料の微視破壊機構に及ぼす界面効果に関する基礎研究</li> <li>- 高温航空宇宙複合材料 -</li> <li>・半導体量子微細構造における超高速光非線形応答の解明と超高速光情報処理への応用</li> <li>・侵入型希土類化合物の機能発現とその利用に関する研究</li> <li>・高分子ゲルに見られる体積相転移現象の基礎的・応用技術的研究</li> <li>・高導電性分子金属の新機能性と機構</li> <li>・新規機能性セラミックスの創製</li> <li>- セラミックス物性に及ぼす粒径効果の解明 -</li> </ul>
4年度	物性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水素・表面相互作用：実験理論共同研究</li> <li>・半導体極限微小構造の量子輸送現象と電子波エレクトロニクスへの応用</li> <li>・高分子層状膜からなる光素子に関する研究</li> <li>・金属間化合物の変形と破壊に対する原子結合の方向性の効果</li> <li>・高温超電導体のコヒーレンスに関する研究</li> </ul>
エネルギー	エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・次世代型石炭高効率利用のための燃焼・流動及び伝熱技術の研究開発</li> <li>・アモルファス・シリコン及びシリコン系合金膜の安定性改善のための膜作製技術及び欠陥形成過程に関する基礎的研究</li> <li>・発電用液体燃料製造のための高効率石炭転換反応の新規触媒</li> </ul>
	地球環境基礎	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海洋を利用したCO<sub>2</sub>固定促進法に関する研究及び開発</li> <li>・電気化学および光電気化学的手法による炭酸ガス固定化法の研究</li> </ul>
	地球環境実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石油代替エネルギー製造法として生物と光による水素生産実用化のための国際協力研究</li> </ul>
5年度	物性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電子伝達タンパク質の分子工学による電子移動システムの制御</li> <li>・レーザー冷却された原子：物質の新しい状態</li> <li>・広いスペクトル領域での量子構造半導体の光学的特性と面発光レーザーの極限性能発現への応用</li> <li>・ハイブリッド（有機・無機）プロセスによる材料微構造の精密制御</li> <li>・分子間および分子内に磁気相互作用を与える 電子系有機物質を実現するための基礎研究</li> <li>- 磁気秩序へのより高い転移温度をもつ 有機磁石を目指して -</li> </ul>

## 2.9-7 (つづき)

年度	分野	研究テーマ
平成5年度	エネルギー	・ 磁気秩序へのより高い転移温度をもつ有機磁石を目指して ・ 多様な燃料に対応する中温型固定電解質燃料電池の開発 ・ クリーンコールを用いた高性能発電システムの開発
	地球環境基礎	・ フェムト秒分光法による光合成反応中心の初期エネルギー及び電子移動に関する基礎的研究 ・ 増強ポンプ活性及びSuper-Rubiscoによる大気中CO <sub>2</sub> の生物学的除去
	地球環境実用化	・ メタンと炭酸ガスから合成ガスを製造する触媒 - メンブレン技術の開発 ・ 燃焼廃ガスなどからの二酸化炭素分離回収の為に高エネルギー効率、高容量の新しい吸着分離プロセス開発の基礎研究
6年度	物性	・ 有機エレクトロルミネッセンス材料及びデバイスにおける新規機能の発現 ・ CuGeO <sub>3</sub> 及び関連物質の磁氣的相転移の研究 ・ 界面工学プロセスによる高速化酸素伝導をもつジルコニアセラミックスの合成 ・ 溶液法による高機能マテリアルの集積化：低温度における構築 ・ 金属 - 絶縁体転移を起こす電子系機能物質の開発と電子状態評価 ・ 高格子不整合物質系におけるヘテロエピタキシー
	地球環境実用化	・ 石油代替エネルギー、化学原料としての石炭、廃棄物
7年度	物性	・ SR法による強相関電子系の研究：新しい超伝導と磁性の解明に向けて ・ プロトニクスのための先端セラミックスに関する研究 ・ ナノメートルサイズの円筒構造をもつ材料の成長、創製、評価及び物性の研究 ・ 高分子の結晶化に関する基礎研究：揺籃期における鎖配向秩序の重要性と高次構造形成に及ぼす影響 ・ 分子とナノ粒子の個別単離・操作・検出及びそれを応用した多くの分子構造体の開発
	エネルギー	・ 高エネルギー密度次世代リチウム二次電池の開発 ・ 次世代地熱発電のための地下貯留槽の高度計測 ・ 次世代マッピング技術による新たな展開 - 「MTCプロジェクト」 ・ 最新プラズマ技術による高性能固体燃料電池集積製造プロセス開発 ・ 石炭噴流層ガス化プロセスにおける無機灰粒子の挙動制御
	地球環境基礎	・ 非熱平衡プラズマプロセスによる大気中のガス汚染物質除去技術に関する開発研究 ・ 植物生産性の増大・地球環境保全のための植物の環境ストレス耐性の分子機構の解明
	地球環境実用化	・ 廃棄物の安定化とエネルギー回収のための新規バイオプロセスの開発
8年度	物性	・ 人工ナノ構造における依存量子効果とスピンドデバイス ・ 液体急冷合金のナノ結晶と過冷却液体状態の基礎研究 ・ 表面過程の光と電子による制御 - 表面構造と機能の原子レベル修飾
	エネルギー	・ 超高度利用を目指した炭素資源の分子レベルでの構造解析 ・ 電界効果を用いる新型高効率アモルファス太陽電池の開発 ・ 多孔性電極の最適化設計と高性能電池材料の開発
	地球環境基礎	・ 「オゾン欠損」の化学反応動力及び大気化学的解明
9年度	地球環境実用化	・ ゼオライト膜を利用した石油精製排ガスからの水素回収技術の設計および開発 ・ 世界の海底下のガスハイドレートの定量的評価 ・ 複合機能型脱硫プロセスの開発
	物性	・ 電子機能性浸透ネットワークを用いたチューナブル・フォトニック液晶 ・ 設計、創製およびデバイス応用 ・ アドバンスト・ナイトライド：新規合成プロセスの開発、電磁氣的機能の創出と理論計算 ・ 超伝導体 - 半導体結合構造における量子輸送の研究 ・ 量子液体と固体の研究と物質科学と技術への応用
10年度	地球環境実用化	・ 石油代替資源、再生可能資源および二酸化炭素を原料として、地球にやさしい高分子およびプラスチック材料を微生物により生産する技術の開発
	物性	・ 新規分極性液晶 ・ 光非線形ガラス材料とその応用に関する研究 ・ キャリア誘起磁性発現のための新しい磁性 - 半導体系の探索 ・ 電荷 - スピン - 軌道の整列と分離：新しいエレクトロニクスの創造にむけて ・ 高品質半導体構造における相互作用の研究
11年度	エネルギー発電関連	・ 燃焼プロセスから発生する微粒子の環境管理 ・ 大型電気貯蔵を目的とした新規高出力リチウム金属二次電池およびリチウムイオン二次電池 ・ 次世代型地熱発電のための貯留槽の統一的理解 ・ ジメチルエーテルの天然ガスからの選択的合成とその発電への利用
	エネルギー有効利用	・ バーム廃棄物 - 再生可能なエネルギー資源 - の高度利用技術の開発 ・ 化石燃料有効利用のための電気自動車高効率電源「DH-Q-SOFC」：その概念と試作
	地球環境基礎	・ フッ化炭化水素の大気化学反応 ・ 北方森林火災の影響予測とその制御方法の開発
	地球環境実用化	・ 分子遺伝学に強化された糸状菌を用いる再生可能植物バイオマスの効率的エネルギー化
	物質・材料	・ 分子エレクトロニクス材料における非線形励起の観測とデバイスへの応用 ・ IsAs系量子箱の電子状態の制御とメモリーおよび光素子応用の研究 ・ 量子半導体構造におけるテラヘルツ・ダイナミクス
エネルギー発電関連	・ 非線形制御適用による電力系統の安全性向上と送電容量増大 ・ 全ペロブスカイトSOFCを用いるゼロミッション発電装置の開発 ・ 高効率CdTe薄膜太陽電池の開発 ・ ケミカルヒートポンプ概念を導入した低環境負荷高効率発電のための褐炭流動層改質	
エネルギー有効利用	・ 渦発生体と楕円管を応用して地熱発電用空冷凝縮器その他の熱交換器の性能を向上させる研究	
国際標準創成	・ バーチャルCMM（三次元測定機）の国際標準化 ・ セラミックス粉体、スラリー、成形体、焼結体構造の評価方法に関する国際標準化研究	
地球環境実用化	・ 熱帯バイオマスの微生物による化学工業原料への転換および新バイオ燃料生産 ・ 農業副産物からのクリーン燃料合成 ・ 二酸化炭素深海貯蔵のための新投入システム（COSMOS）の開発に関する研究 ・ 海洋生態系への大気中二酸化炭素固定の促進のための生態工学的手法のフィージビリティスタディ	

## 2.10 研究基盤整備事業

### 2.10.1 研究基盤整備関連事業

研究基盤整備事業は、「産業技術に関する研究開発体制の整備等に関する法律（昭和 63 年法律第 33 号）」に基づき始められました。今後、我が国が進めていくべき高度な産業技術の研究開発の推進に必要であり、個々の企業では整備することが困難な施設・設備を NEDO 等が出資等を行うことによって、「研究基盤施設」として整備していくものです。その目的は、広く内外の企業・研究者等の共用に供することにより、研究開発の進展を図るところにあります。これまでに設立された研究基盤施設は、大阪府枚方市に(株)イオン工学センター、静岡県清水市及び岩手県釜石市に(株)鉱工業海洋生物利用技術研究センター、北海道上砂川町に(株)地下無重力実験センター、山口県宇部市及び岐阜県多治見市に(株)超高温材料研究センター、新潟県長岡市に(株)レーザー応用工学センターであります。

#### 2.10.1.1 出資整備事業

昭和 63 年度～

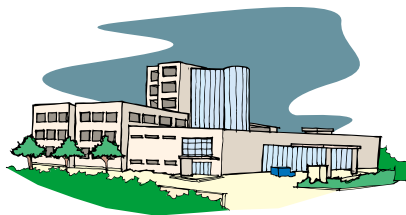
A NEDO は、地方公共団体及び民間の出資により設立される整備法人（第 3 セクター）に対して出資を行っています。

整備法人は、初期投資の 1/2 を出資金で、残りの 1/2 を借入金で補うこととし、出資金については、地方公共団体及び民間からの出資を受けるほか、NEDO が出資金の 2/3 を上限として出資を行っています。また、当初借入金の 70% を日本政策投資銀行から無利子で借入し、30% を産業基盤整備基金の債務保証を受けて市中銀行から借入しています。

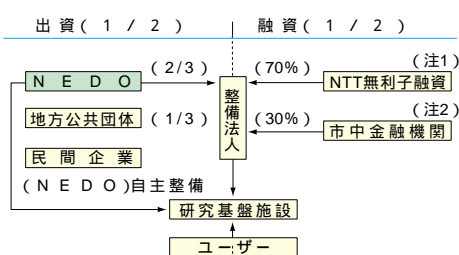
#### B 整備法人の概要

##### (a) (株)イオン工学センター (Ion Engineering Center Corporation)

同センターは、先端技術として注目されるイオン工学技術の活用普及を図り、同技術による研究開発支援を行っています。すなわち、イオン工学技術のハードウェア及びソフトウェアの両面における実用化に向けての先導的役割を果たすことを目的とし、研究基盤施設のトップを切って、NEDO、大阪府、京都府、奈良県及び関係民間企業の共同出資の第 3 セクターとして昭和 63 年 11 月に設立され、平成 4 年 4 月から開業しています。イオン工学とは、ガスまたは金属蒸気状態の物質を真空中または低ガス圧領域でイオン化し、加速電圧による運動エネルギー及びイオンの持つ電荷の効果により、材料の表面から内部にかけて改質するもので、21 世紀の新技术を拓くプロセス技術の一



2.10-1：整備法人に対する出資及び融資の仕組み



注1：償還期間15年(うち据置3年)(日本政策投資銀行)  
注2：産業基盤整備基金が債務保証



2.10-2：(株)イオン工学センター(大阪府枚方市)



つです。その応用分野は、半導体、センサー、新素材の創製、セラミックス、化学、繊維等多岐にわたっています。

(b) ㈱鉱工業海洋生物利用技術研究センター (Research Center for the Industrial Utilization of Marine Organisms)

同センターは、海洋バイオテクノロジーの研究に必要な最先端の研究施設の提供を図ることを目的とし、NEDO、岩手県、静岡県、釜石市、清水市及び関係民間企業の共同出資の第3セクターとして、平成元年1月に設立され、2年4月から開業しています。

設置場所は、本社を東京都文京区に置き、センターは岩手県釜石市及び静岡県清水市の2ヵ所にあります。釜石センターでは、主に微細藻類及び細菌類の培養・飼育等を、清水センターでは、主に無脊椎動物の飼育のほか、有用物質の分離精製、同定、合成等を行っています。

(c) ㈱地下無重力実験センター (Japan Microgravity Center)

同センターは、昭和62年に閉山した北海道上砂川町にある旧炭坑の立坑を活用して、新素材、エレクトロニクス材料、バイオテクノロジー等の創造的な研究開発のため、基礎的実験及び宇宙開発利用の予備実験等に役立つ世界的な地下無重力実験施設を整備・運営する第3セクターとして、NEDO、北海道、上砂川町及び関係民間企業の共同出資により、平成元年3月に設立され、3年10月から開業しています。

同センターは、 $10^{-5}g$ 以下の高品質な微小重力環境を10秒間維持し、 $8g$ 以下で滑らかに減速・停止できる等、世界最高レベルの性能により、利用者から高い評価を受けています。

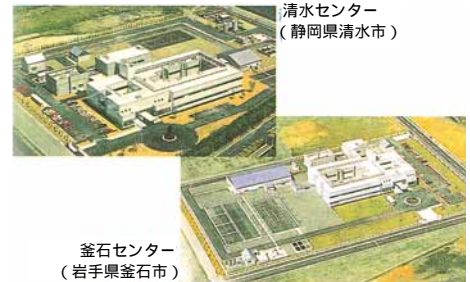
(d) ㈱超高温材料研究センター (Japan Ultra-high Temperature Materials Research Center)

同センターは、航空、宇宙、エネルギー、環境をはじめとする先端技術分野で実現が強く望まれている超高温材料の研究開発の進展を図ることを目的とし、NEDO、山口県、岐阜県、宇部市、多治見市及び関係民間企業の共同出資の第3セクターとして、平成2年3月に設立され、4年7月より開業しています。

山口センター(宇部市)には溶解、焼結、コーティング、解析等の素材創製関連設備を、岐阜センター(多治見市)には強度試験、腐食試験等の実用化特性評価設備を整備しています。両センターともに「2,000 超の超高温」の設備を有し、超高温材料はもちろん、超高温、超高压の極限環境を利用する材料の創製及び評価に威力を発揮しています。

(e) ㈱レーザー応用工学センター (Applied Laser Engineering Center)

同センターは、レーザー応用技術の研究開発に必要なレーザー装置をはじめ、各種測定・分析評価装置類を集中的に整備し、内外の研究者等の共用に供するとともに、各分野におけるレーザー応用技術の発展とレーザー関連産業の振興を図る目的で、NEDO、新潟県、長岡市及び関係民間企業の共同出資の第3セクターとして平成2年3月に設



2.10-3: (株)鉱工業海洋生物利用技術研究センター



2.10-4: (株)地下無重力実験センター(北海道上砂川町)



2.10-5: (株)超高温材料研究センター



2.10-6: (株)レーザー応用工学センター(新潟縣長岡市)

## 2.10-7：研究基盤施設・各センター所在地



2.10-8：無重力落下カプセル

①微小重力レベル： $1 \times 10^{-5}g$ 以下。②微小重力時間：10秒。③制動時減速度：8g以下。④落下方式：大気中落下抗力補償方式(ガススラスタ)。⑤搭載可能実験装置重量：最大重量 500kg。⑥地上、カプセル間の伝送：コマンド、データ、画像のリアルタイム伝送

立され、平成4年4月から開業しています。

## 2.10.1.2 自主整備事業

研究基盤施設の整備にあたっては、研究開発要素が多い等の理由で、NEDOからの出資を受ける整備法人が整備することが困難な研究基盤施設については、NEDO自らが整備を行います。

これまでに無重力落下カプセル等を整備し、研究者に落下実験の機会を提供しています。

- ・無重力落下カプセル等の研究開発 昭和63年度～平成2年度
- 同カプセル等の研究開発の成果は、整備法人である(株)地下無重力実験センターの事業において、旧炭坑の立坑を利用した全長710mの世界的に類を見ない規模の微小重力実験施設で活用されています。

### 2.10.1.3 研究基盤施設活用型先導的基礎研究調査事業

平成4年度～

#### A 事業の内容

研究基盤施設を活用した高度な基礎的・独創的開発について、シーズの発掘及び研究基盤施設の実地適用可能性等の解明を目的として、大学・国公立の試験研究機関等において行われている先導的な基礎研究の中から、将来の研究基盤施設を活用した研究開発につながる可能性のあるテーマを選定し、研究基盤施設に併設されているソフト法人（㈱イオン工学研究所、㈱海洋バイオテクノロジー研究所、㈱超高温材料研究所、㈱レーザー応用工学研究所）及びこれに準ずるもの（財）宇宙環境利用推進センター）にNEDOが委託し行っています。

#### B これまでの主たる委託テーマ

2.10-10	テ マ 名	委 託 先
	・高融点金属イオン注入による耐高温酸化に関する研究	(株)イオン工学研究所
	・SiC半導体の伝導性制御に関する研究	
	・珪素イオンによる金属・半導体遷移相の創製に関する研究	
	・未利用海藻の資源化に資する酸素添加酵素の反応機構に関する研究	(株)海洋バイオテクノロジー研究所
	・未利用蛋白資源からの抗酸化ペプチドの探索と生産に関する研究	
	・微小重力場を利用した高度燃焼技術の研究	(財)宇宙環境利用推進センター
	・機能性材料の核生成、成長過程のシミュレーションに関する研究	
	・微小重力環境利用無機材料の創製研究	
	・超耐熱性複合材料の超高温下における耐久性に関する研究	(株)超高温材料研究所
	・高融点遷移金属シリサイドの高温特性に関する研究	
	・Nb基超高温材料の固溶化と複合化による強靱性改善に関する研究	
	・適応制御のためのモニタリング指標判断ロジック構築に関する研究	(株)レーザー応用工学研究所
	・高機能複合体の製造方法に関する研究	

2.10-9：年度別委託テーマ件数と金額

平成4年度	10件	2.0億円
5	14	3.0
6	14	3.0
7	14	3.0
8	15	3.0
9	15	3.0
10	16	3.0
11	15	2.6

### 2.10.2 研究基盤施設を活用した主な成果例

国及び民間が利用した研究開発の主な成果は次のとおりです。

2.10-11	成 果 例
イ オ ン 工 学 関 連	<p>焦電型赤外線アレイセンサーの研究開発 焦電材料としてのPLT（鉛・ランタン・チタン）薄膜をイオン工学技術を用いて製膜し、1の温度分解能をもつ赤外線温度センサーを開発。これらの技術は、エアコンの快適空調制御システム及び鼓膜温度測定法による体温計に応用され商品化されました。</p> <p>接触アレルギー防止へのイオン工学技術の応用 腕時計、ネックレス、指輪、ピアス等の装飾品などの金属製品による接触アレルギーに対し、イオン工学技術を利用して、金属の持つ質感を損なわずに材料表面の改質を行い接触アレルギーを起こさない装飾用材料の表面改質方法を開発し、大阪府立公衆衛生研究所でのモルモットテストで効果が確認されました。</p> <p>プラスチック金型の表面改質による耐摩耗性の向上 プラスチックレンズ用プラスチック金型の耐摩耗性向上を目指して検討を行い、従来2万ショットであったものが4万ショット以上可能になりました。TiN（窒化チタン）コーティング、バナジウム注入などにより改質効果を得ました。</p> <p>SiC（炭化ケイ素）次世代半導体の開発 Siが中心となっている現在、SiC次世代半導体の開発を進め、デバイスとしてSiCトランジスターを開発しました。SiCは接合温度が500℃まで動作可能であり、放熱にも優れていることから、将来のパワーデバイスとして注目されています。</p>
海 洋 バ イ オ 関 連	<p>海洋生物の分離、培養、保存、育種などの基盤技術の開発 海洋で得られる微生物、微細藻類をカルチャーコレクションとして保存し、民間出資会社に対して分譲しました。あわせて、微細藻類については画像データベースを構築し、インターネット上での公開を行っています。また、産業的に利用価値のある有用細菌の種レベルでの分類・同定を蛋白質遺伝子を用いて行う方法を開発、分類同定のためのデータベースを構築し、インターネット上での公開を行いました。</p> <p>海洋流石油の分解技術開発 ナホトカ号の石油流失事故による海浜の砂利等に付着した原油の微生物分解について実験を行い、肥料添加により石油分解が促進されることを確認しました。また、海洋石油汚染の浄化において、従来報告のなかった細菌類が重要な役割を担っていることを見出しました。これらの研究成果をもとに、石油産業活性化センターの要請を受けて、クエート石油汚染土壌の修復、サウジアラビア砂漠緑化プロジェクトに協力しました。</p>



2.10-11:(つづき)		成果例
海洋バイオ関連	付着生物防除技術の研究 船舶の船底及び発電所の取水口等への各種の海洋生物の付着を防止する要求は強いものの、毒物による防除は環境悪化を招く恐れがあります。環境にやさしい防除方法の研究を進めた結果、有機錫化合物の10倍の効果をもつトリプロモメチルグラミン(TBG)を発見しました。この化合物の有用性を海洋石油備蓄船、発電所の冷却水システムでの実証試験で効果を確認しつつあります。また、付着生物が作り出す接着蛋白質を歯や骨の接着等医歯科用材料に適用するための研究開発も行っています。	
無重力関連	燃焼分野に関する研究 自然対流、浮力の影響を分離して、複雑な燃焼現象を単純化し、その基本特性、限界を実験で観察、確認することにより次の成果が得られました。比較的大きな液滴での実験により、真の燃焼速度、液滴間の干渉、燃え広がり等の基本特性が明らかとなり地上では観察困難な噴霧の燃焼過程の理論的解明、燃焼効率の向上、NOx低減に有効なデータを得ました。着火限界エネルギーや可燃限界濃度等が計測され、安定燃焼、NOx低減に有効なデータが得られました。磁場、温度場等が火炎の形状、すすの挙動に大きな影響を持つことを定量的に明らかにし、火炎の制御や無重力状態での火炎の維持に有効に活用できることが解りました。極低速な流れの影響を定量的に把握し、理論解析との比較において、宇宙での火災対策に有効な指針が得られました。 材料合成、混合分野に関する研究 10秒間の落下で、試料を無容器で溶融、凝固させる実験が可能であることにより、超伝導材料等、不純物や結晶欠陥が少なく、かつ分散状態の良い高品質の材料が開発できる見通しが得られました。更に、化合物半導体等、比重の異なる物質を均一に分散、結晶成長させることにより、高効率の半導体開発が可能となりました。また、ガン治療に活用できる真球ガラス微粒子の創製実験に成功しました。 液体分野に関する研究 ボイラー等の熱効率向上は、主要なエネルギー伝達媒体である配管内の流体、主として気液二相流体の挙動解明が鍵ですが、良質な微小重力環境下での実験により、沸騰により発生した小気泡の液体攪乱効果が抑制され、沸騰挙動・様相や容器内圧力変動、温度変動等が容易に観察でき、解析への糸口を見出すことができました。	
超高温材料関連	スーパーメタルの技術開発 ステンレス鋼等の鉄鋼材料の結晶粒を、ミクロン以下に細分化したナノ結晶組織とすることで、材料特性を向上させる試みを行っています。合金粉末をメカニカルロイニング(機械的な粉砕・混合・メカノケミストリ反応)により室温で強加工を加えた後、超高圧HIP装置(多目的超高压焼結装置)により加工ひずみを減らすことなく固形化することで、結晶粒径を100ナノメートル以下まで微細化することができました。強度試験の結果、従来鉄鋼材料に比べて優れた強度を有することが確認されました。 超高温2,000における強度特性の評価技術の確立 超耐環境特性先進材料プロジェクトで開発された先進炭素繊維/炭素系母材複合材料(C/C複合材料)の目標強度は2,000で700MPaであり、基材ならびに耐酸化コーティング材の2,000における引張強度、クリープ強度などの各種強度特性の評価技術を検討しました。このような調査はほとんど行われておらず、超高温炉やひずみ計測法の開発、データの解析法等の総合的な評価技術を確立しました。さらにC/C複合材料の超高温力学特性を明らかにしました。 MGC材料(Melt Growth Composite)の研究開発 同センターのブリッジマン装置、帯溶融装置を利用し、従来の粉末製造法と全く異なる一方向凝固法で、新規組織構造を持つセラミックスを開発。このセラミックスは、画期的な高温特性を有し、その実用化の可能性を調べるために平成10年度からニューサンシャイン計画の先導研究が実施されています。	
レーザー応用関連	新加工技術の研究 レーザーによる切断、接合、表面処理加工は一部産業界で実用化されているが、レーザーの能力が十分発揮されていないため、その市場も伸び悩んでいます。そこで、レーザー加工の中で、溶接技術についての現象の科学的解明、制御因子の究明及び制御技術の開発に取り組み、産業界にレーザーの活用を広げることを目的としています。これらの研究により、レーザー溶接時のプラズマ発光と溶かし込み形態の相関を検出し、プラズマ発光がモニタリング手段として利用できるという成果を得ました。また、キーホール(蒸発孔)及び溶融地の挙動を画像データとして取り込み、プラズマ発光、プラズマ電位等の信号との相関を見出すべく、実験的にアプローチしています。 機能性薄膜創製技術の研究開発 次世代の材料として注目されているcBN(立法晶窒化ほう素)、ダイヤモンド等の合成には高励起状態が必須と考えられ、また気体を原料とする方法では原子、分子の密度が低いため、光子の利用効率も極めて低いという問題もあります。そこで、cBN膜の生成を目的に、第1ステップとしてN2の低温凝集体にエキシマレーザー光を照射し、窒素原子に解離させることに成功しました。次のステップとして、これに第2のレーザービームを照射し、高励起状態の原子を発生させることを目指しています。 複合機能部材構造制御技術の研究開発 航空宇宙、エネルギー等の分野においてエンジン部材等信頼性の高い材料の開発が期待されています。特に、エンジン前部の腐食環境で高速ガス流との著しいエロージョン摩耗が予想される金属部材について、耐摩耗構造を目的としてレーザーを応用した超硬質金属表面の創製技術で成果を挙げています。具体的には、チタンとニッケル溶射粉末を混合した基板の上にレーザープラズマ複合溶射を行い、基板との密着性の良いニッケル・チタン金属間化合物皮膜が作製できました。 地域産業への貢献 同センターは、新潟県の支援により平成4年度以降毎年20名程度の地場企業の従業員を対象にし、レーザー加工技術の研修を実施しています。また、新潟県及び長岡市の支援によりレーザー溶接・切断ハンドブックを作成し、レーザー技術を地域に積極的に公開しています。	



### 2.10.3 シンポジウム

研究基盤整備事業の有用性を最大限にアピールし、また研究基盤施設を利用することにより得られた成果を発表する場として、「研究基盤施設 合同シンポジウム」を開催しています。

このシンポジウムは、平成7年度にイオン、超高温、レーザーの技術シンポジウムとして3センター合同でスタートしました。同年、「研究基盤施設活用型先導的基礎研究調査事業」の成果報告会で初めて5センターが顔を揃え、8年度より成果報告会と発展的統合を果たし5センター合同のシンポジウムとして以後毎年東京で開催してきました。10年度は初めての大阪開催に成功しています。

11年度は、再び東京での開催とし、環境問題と産業技術との関わり合いの中で5センターの今後のあり方について論じたパネルディスカッションやポスターセッション、センターの装置の模型や成果物の試作品等の展示を新たに加え、プログラムを大幅に拡充して成功裡に終了しました。今後も、このような機会を通じて研究基盤施設を広く知っていただき、新しい技術開発に役立てていただけるような成果の広報・普及を目指します。



2.10-12：平成11年の合同シンポジウム

## 2.11 その他の事業等

### 2.11.1 新規産業支援型国際標準開発事業



経済のグローバル化の進展の中で、製品や技術の国際標準化の成否が我が国産業の国際競争力に重大な影響を及ぼすようになってきており、国際商取引のルールともいえる国際標準のイニシアティブを取ることが、産業の国際展開にとって極めて重要な課題となっています。

一方、国際的な大競争時代が本格化している中で、産業や雇用の空洞化の問題に適切対応し、良質な雇用機会を確保していくためには、既存産業の高付加価値化とともに、新規産業の創出が大きな課題となります。

こうした状況に鑑み、本事業は平成9年5月に閣議決定された「経済構造の変革と創造のための行動計画」に規定される新規産業15分野において、国際標準創成のための研究開発を行い、その成果の国際標準化を図ることを目的としてスタートしました。

具体的には、15分野に該当するものであって、標準の確立が当該産業に決定的に重要でありながら、民間企業の自発的な研究開発が期待できない状況にあり、その研究開発の成果（新たな国際標準の制定）が世界規模で活用され得る以下の分野について研究開発を実施します。

#### 2.11.1.1 重要な基盤的技術に係る標準分野

(産業の重要な基盤技術に係る標準化)

例：光ディスクシステム標準化

生産プロセスシステム標準化

#### 2.11.1.2 産業の将来の発展に資する標準分野

(将来の発展が見込まれる産業に係る分野の標準化)

例：マイクロマシン用材料評価方法の標準化

高分子材料の熱特性評価方法の標準化

#### 2.11.1.3 技術の差別化分野

(性能・信頼性評価技術が未確立なため、我が国の優れた技術が国際市場において受け入れられにくい分野の標準化)

例：ニューガラス高温物性の評価方法の標準化

プラスチック光ファイバーの試験評価方法の標準化

#### 2.11.1.4 環境・安全・権利保護等に係る標準分野

(環境・安全の確保に必要とされる評価技術及び情報セキュリティ・

## 危機管理等に関する標準化)

例：ハイブリッド電気自動車の燃費測定方法の標準化  
環境保全繊維フィルターの性能評価方法の標準化

## 2.11.1.5 国際規格の適正化を図るべき分野

(技術的に陳腐化した国際規格、特定地域でのみ利用されている国際規格等の適正化)

国際標準開発事業は、平成8年度補正予算からスタートし、同8年度20テーマ、10年度通常予算で13テーマ、10年度補正予算で11テーマ、11年度通常予算で10テーマ、11年度補正予算で3テーマの計57テーマを11年度末までに実施しています。通常予算の研究開発期間は、3年間です。通常予算、補正予算ともに研究開発終了後3年以内に我が国産業界の意見を集約し、国際標準提案することを求めています(2.11-1)。

2.11-1：国際標準開発事業テーマ一覧(平成11年度末現在)

区分	テーマ名	委託先	再委託先
平成8年度補正予算 国際標準創成型 研究開発事業	カラー画像マネージメント基盤技術開発	(財)日本規格協会	(財)日本色彩研究所他7社
	ロボット制御標準システムの開発	"	(財)製造科学技術センター他4社
	モバイル・オフィス標準システムの開発	"	アスキー
	積層造形システム用標準データフォーマットの開発	"	(財)素形材試験センター
	コンピュータ・ネキソ標準システムの開発	"	(社)人間生活工学研究センター
	塗料分野における官能評価の定量化と国際標準化	"	(財)日本塗料検査協会
	りん酸型燃料電池の加速寿命試験方法の標準化に関する研究開発	"	(社)日本電機工業会
	機能性複合微粒子の基盤的評価方法の研究開発	"	(財)ファイセラミックスセンター
	表面処理鋼板メッキ層の化学分析評価方法の開発	"	(社)日本鉄鋼連盟
	アパレル製品の形態安定性能の工学的評価方法の標準化	"	(財)日本綿業技術・経済研究所
	ノンハロゲン難燃ケーブルの試験方法の開発並びにケーブル規格の検討	"	(社)電線総合技術センター
	超微量化学物質の計測・ホルモン影響作用測定法	"	(財)化学品検査協会他2社
	水質中の個々の化学物質に対する免疫化学的測定法	"	ヤマト他1社
	次世代メディア生体影響総合評価システム	"	ソニー他1社
	レーザ及び発光ダイオードの人体への安全性	"	(財)光産業技術振興協会
	高機能繊維補強筋構造物の磁気・電磁波・電気絶縁測定方法	"	熊谷組他11社
	建材の高湿域における熱伝導率測定技術の開発	"	(財)建材試験センター
	品質工学による最適化設計・評価技術手法	"	"
	環境マネージメント/ライフサイクルアセスメント	"	(社)産業環境管理協会
	ディーゼルエンジンの燃費試験方法	"	(財)日本自動車研究所
10年度予算 新規産業支援型 国際標準開発事業	色再現管理(カラーマネージメント)の標準化	(財)日本規格協会	(財)新映像産業推進センター
	光ディスク・システムの相互運用性確保のための標準化	"	(財)光産業技術振興協会
	家庭用デジタル電子機器におけるデジタル画像処理の標準化	"	(財)日本電子機械工業会
	情報家電機器間の相互接続性確保のための標準化	"	(財)日本電子機械工業会
	生産プロセスシステムの標準化(STEP基盤規格の開発)	"	(財)日本情報処理開発協会STEP推進センター
	通信機器用ファイセラミックスの試験評価方法の標準化	"	(財)ファイセラミックスセンター
	ニューガラス高温物性の評価方法の標準化	"	(社)ニューガラスフォーラム
	表面処理鋼板の耐食性試験評価方法の標準化	"	(社)日本鉄鋼連盟
	純チタンの試験評価方法の標準化	"	(社)日本チタン協会
	プラスチック光ファイバー試験評価方法の標準化	"	(社)日本化学工業会
	超高压天然ガスパイプライン用高強度大径鋼管の特性評価方法の標準化	"	(社)日本鉄鋼連盟
	ハイブリッド電気自動車の燃費測定方法の標準化	"	(財)日本自動車協会
	自動車製品のリサイクル率の算定方法の標準化	"	(財)日本自動車研究所
10年度1次補正予算 即効型国際標準創成 研究開発事業	物流用無線ICタグの標準化	"	(社)日本電子工業振興協会
	情報セキュリティ・システムの評価方法の標準化	"	(社)日本電子工業振興協会
	発光ダイオード等の安全性に関する標準化	"	(財)光産業技術振興協会
	自動車用燃料等の製品品質・試験方法の標準化	"	(財)日本自動車研究所
	機械安全性に係る標準化	"	(社)日本機械工業連合会
10年度3次補正予算 新規産業育成型 国際標準開発事業	電気計測器インターフェース・プロトコルの標準化	(社)日本電機計測器工業会	"
	身体形態特性データの計測・データベース化手法に係る標準化	(社)人間生活工学研究センター《生命研他1社共研》	"
	特殊機能繊維製品の性能評価方法の標準化	(社)繊維評価技術協議会	"
	超精密歯車の精度の試験評価方法の標準化	(社)日本歯車工業会《機械研共研》	"
	遺伝子検査用遺伝子増幅解析方法の標準化	(財)バイオインダストリー協会 宝酒造他1社	"
	電気・電子製品の基本的安全性に係る標準化	(財)電機安全環境研究所	"

## 2.11-1 (つづき)

区 分	テ ー マ 名	委 託 先	再委託先
平成 11 年度予算 新規産業支援型 国際標準開発事業	快適な生活空間の創造のための動的温熱環境の基準作りに関する標準化 遺伝子検査システムの評価方法の標準化 生産システムにおけるオープンロボット用通信インターフェースの標準化 マイクロマシン用材料の特性計測評価方法の標準化 航空宇宙用先端複合材の強度評価方法の標準化 高分子材料の熱特性試験評価方法の標準化 ブロック舗装用繊維材料の性能評価方法の標準化 過酷環境下における高分子製品の性能評価試験方法の標準化 生体用ファインセラミックスの試験評価方法の標準化 環境保全繊維フィルターの性能評価方法の標準化	(社) 人間生活工学研究センター《生命研共研》 (財) バイオインダストリー協会 エスアールエル他 2 社 (社) 日本ロボット工業会 デンソー他 3 社 (財) マイクロマシンセンター 名古屋大他 5 社 (社) 日本航空宇宙工業会 川崎重工 (社) 日本化学工業協会《東工大共研》 (社) 日本建材産業協会 (財) 土木研究センター (社) 日本化学工業協会 (財) ファインセラミックスセンター 京都大 (社) 日本粉体工業技術協会 金沢大他 2 社	
11 年度 2 次補正予算 情報産業支援即効型 国際標準開発事業	設計から製造までの一貫システムの電子的取引方法の標準化 情報処理用ディスプレイの試験評価方法の標準化 人の安全を守る次世代機械監視技術の標準化	(社) 日本電気計測器工業会 (財) ファインセラミックスセンター 青山学院大他 1 社	

## 2.11.2 知的基盤創成研究開発事業

知的基盤とは、研究開発活動をはじめとする知的創造活動により創出された様々な科学的、技術的な知識、情報（知的財産）を組織化、体系化することにより、経済的・社会的活動に広く利用される基盤として構築されたものと言えます。

これまで我が国は、技術開発の面で様々な成果を上げてきましたが、一方で、その基盤となった「知的基盤」の整備について、欧米諸国に比較して大きく遅れをとっている分野が多いのが実状です。

その背景としては、従来の「キャッチアップの時代」においては、産業界の技術開発は製品技術や生産技術等の直接的な成果を生み出す技術分野に重点が置かれ、大学、国研等における研究も新規性のある分野への取組を中心に推移してきたことが上げられます。その結果、「知的基盤整備」のように技術開発成果を組織化、体系化して社会に提供していくという地道な分野に対する取り組みが手薄になってきたと言えます。

今日の大競争時代にあっては、創造的、革新的な技術を生み出していくことがより重要となっていますが、同時に創造的な技術開発のベースとなるプラットフォーム作り即ち「知的基盤」の整備が不可欠であり、経済社会活動の幅広い分野に利用されることを目的として、NEDO では以下の事業に取り組んでいます。

計量標準：国際的な基準認証制度の中での品質管理の適正化の基盤。

標準物質：各種化学分析における客観性の確保の基盤。

化学物質総合管理基盤：環境汚染や人の健康に悪影響をもたらす化学物質の管理の基盤。

人間生活・福祉関連基盤：高齢化社会の中で生活者の日常生活を円滑かつ安全なものとして必要な製品設計、必要なデータ整備、評価方法等の開発の基盤。





## 2.11.3 産業技術フェローシップ事業

### 2.11.3.1 制度概要

平成7年当時は、国内需要の成熟化に伴う従来の経済・社会パターンへの閉塞感や、景気の低迷、急激な円高の進行等による我が国産業の空洞化に対する危機感が高まった状況にあり、それを打破し健全な産業の発展が望まれる状況にありました。

また、優秀な研究者の多数が、その実力を発揮する場も少なく、その活用が望まれていました。

このような背景のもと平成7年度から、NEDOが実施している技術開発及び研究開発プロジェクトの効率的推進のため、優秀な研究者を多様な分野から広く募集し、産業技術研究員（NEDOフェロー）としてNEDOが雇用したうえで、NEDOプロジェクトを実際に受託している研究組合、団体等（「受入機関」という。）に出向させ、個々の研究開発業務に参画させることとなりました。本制度によりプロジェクトの効率的・効果的实施を図り、より多くの成果の創出が加速化され、新規事業の創出が図られることが期待されています。

平成7年度から12年4月までに、世界39カ国の研究者を延べ745名（平成7～12年度当初累計）雇用しました。

この間に、産業技術研究員は多数の論文を発表（平成11年度末延べ1,094件）したり、特許等を出願（同161件）するなど、産業技術研究員がプロジェクトに参画したことにより、より多くの成果を得ることができました。

平成11年度末までに、232名が退職しました。彼らはその間の実績が高く評価されて、現在は世界各国の新たな研究場所でさらなる研究を推進しています。

### 2.11.3.2 フェローの研究場所

受入機関が当該NEDOプロジェクトに関連して、国立研究機関と共同研究契約を結んでいる場合、または、大学、民間企業等に再委託をしている場合は、産業技術研究員の研究場所として、国立研究機関、大学、民間企業等（「研究機関」という。）まで派遣することができます。国別の雇用者数の推移は2.11-3に、スキームの概念は2.11-4を参照。また関連する統計を2.11-5に示しました。

2.11-3：雇用者推移

年度	平成7	8	9	10	11	12
雇用人数	57	110	151	148	141	138
内外国人	36	74	98	99	99	95

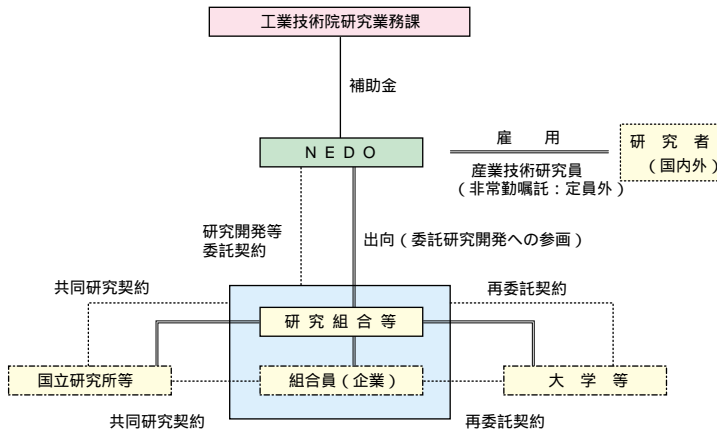
## 2.11.4 産業技術実用化開発助成事業

### 2.11.4.1 事業の目的

これまで、NEDOが実施してきたプロジェクトでは、産業化に結びつきうる基礎的研究成果を多数生み出してきましたが、実用化までには数々の技術課題が存在しています。

民間企業においては、これらの課題の克服に向け技術開発を行って

2.11-4：産業技術フェロースHIP・スキーム



注：[ ] = 産業技術研究員の研究場所

2.11-5：NEDO産業技術研究員年度別国別状況（平成7～12年度）

単位：人

平成7	8	9	10	11	12年度	全 体
		アイスランド 1	アイスランド 1	アイスランド 1		アイスランド 3
アメリカ 3	アメリカ 4	アメリカ 4	アメリカ 1			アメリカ 12
イギリス 2	イギリス 3	イギリス 3	イギリス 2		イギリス 1	イギリス 11
		イタリア 1			イタリア 1	イタリア 2
					イラン 1	イラン 1
インド 2	インド 4	インド 9	インド 13	インド 13	インド 12	インド 53
インドネシア 1	インドネシア 1	インドネシア 1			インドネシア 1	インドネシア 4
		ウクライナ 1	ウクライナ 2			ウクライナ 3
エジプト 1	エジプト 1					エジプト 2
	オーストラリア 2	オーストラリア 4	オーストラリア 4	オーストラリア 2	オーストラリア 2	オーストラリア 14
オーストリア 1	オーストリア 1	オーストリア 1				オーストリア 3
オランダ 1	オランダ 1	オランダ 2				オランダ 4
	カナダ 1	カナダ 3	カナダ 1			カナダ 5
	スウェーデン 1	スウェーデン 1	スウェーデン 2	スウェーデン 1	スウェーデン 1	スウェーデン 6
	スリランカ 1	スリランカ 1				スリランカ 2
	スロバキア 1	スロバキア 1				スロバキア 2
			タンザニア 1	タンザニア 1	タンザニア 1	タンザニア 3
	チェコ 2			チェコ 1		チェコ 3
				チュニジア 1	チュニジア 1	チュニジア 2
ドイツ 1	ドイツ 6	ドイツ 4	ドイツ 4	ドイツ 4	ドイツ 1	ドイツ 20
			ナイジェリア 1	ナイジェリア 1	ナイジェリア 1	ナイジェリア 3
				パキスタン 1	パキスタン 1	パキスタン 2
			ハンガリー 2	ハンガリー 2	ハンガリー 1	ハンガリー 5
バングラデシュ 1	バングラデシュ 1	バングラデシュ 1			バングラデシュ 1	バングラデシュ 4
フランス 1	フランス 2					フランス 3
			ブルガリア 1	ブルガリア 1	ブルガリア 1	ブルガリア 3
				ベトナム 1	ベトナム 1	ベトナム 2
	ベラルーシ 1	ベラルーシ 1	ベラルーシ 1	ベラルーシ 1		ベラルーシ 4
			ベルギー 1			ベルギー 2
ポーランド 1	ポーランド 1	ポーランド 1	ポーランド 1			ポーランド 4
		メキシコ 1	メキシコ 1	メキシコ 1		メキシコ 3
モロッコ 1	モロッコ 1	モロッコ 2				モロッコ 4
				ラトビア 1	ラトビア 1	ラトビア 2
			ルーマニア 1	ルーマニア 1	ルーマニア 2	ルーマニア 4
ロシア 2	ロシア 9	ロシア 13	ロシア 8	ロシア 6	ロシア 5	ロシア 43
韓国 1	韓国 2	韓国 6	韓国 9	韓国 8	韓国 11	韓国 37
台湾 2	台湾 2	台湾 1				台湾 5
中国 15	中国 26	中国 34	中国 42	中国 51	中国 48	中国 216
日本 21	日本 36	日本 53	日本 49	日本 42	日本 43	日本 244
合計 57	110	151	148	141	138	745

いるところでありますが、新規産業創出の緊急性から、かかる民間企業の取組みを支援し、加速化させることが必要不可欠です。

このため平成10年度に、NEDOが今までに実施した研究開発で得られた成果を利用して、民間企業が実用化のための技術開発を行うものにつき、支援しその実用化を加速するために「産業技術研究開発成果実用化技術開発助成事業」として創設されました。

### 2.11.4.2 事業の内容

平成10年度創設当初は、エネルギー使用合理化に資するために、これまでNEDOが実施した技術開発で得られた成果を利用して、民間企業が行う実用化のための開発を支援するため、必要な経費の一部を助成しました。その後、10年度第3次補正予算による景気対策臨時緊急特別枠事業として、産業技術分野、環境技術分野に資するための実用化技術開発を支援するため、助成を実施しました。さらに、11年度については、通常予算分の実施と共に、11年度第2次補正予算において、経済新生対策の一環として新規産業創出の緊急性及び社会的ニーズの対応の必要性から、NEDOの成果を利用した実用化技術開発に加えて、NEDOの実施する研究開発と密接に関連する実用化技術開発を助成の対象とし、事業名を「産業技術研究開発実用化技術開発助成事業」と改め、広く実用化技術開発を支援しています。

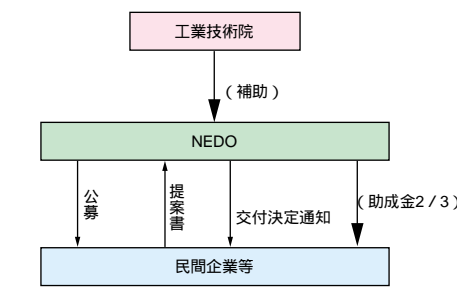
また、平成12年度からは、12年4月の産業技術力強化法の成立に伴って、助成事業の対象の要件からNEDOの成果の利用等の制約を外し、実用化技術開発であれば広く対象とできるよう事業名称も「産業技術実用化開発助成事業」と改め、制度の拡充を行います。

2.11-6：助成制度への応募状況

		応募件数	採択数	倍率
平成10年度	省工本技術	23	4	5.8
	産業技術 <sup>1)</sup>	32	12	2.7
	環境技術 <sup>1)</sup>	38	24	1.6
平成11年度	省工本技術	8	2	1.0
	産業技術	17	4	4.3
	産業技術 <sup>2)</sup>	129	31	4.2

注1)：第3次補正予算の対象事業  
 2)：第2次補正予算の対象事業

2.11-7：基本的なスキーム



### 2.11.4.3 助成制度の概要

助成額：3000万円～1億円/年・件  
 (補正予算分は最大2億円)

助成率：助成対象費用の2/3以内

技術開発期間：2～3年(補正予算分は1年)

また、応募状況については表2.11-6、基本的なスキームは図2.11-7、これまでの採択助成事業については表2.11-8に示しました。



2.11-8：これまでの採択助成事業

部門(年度)	助成事業の名称	事業者名	開発期間(年度)
平10省エネ	超疎水性材料の工業的生産と応用開発(用途開発)	富士化成工業(株)	10~11
	活性プラズマ焼結法(SPS法)によるビスマステルル系熱電半導体製造実用化技術開発	(株)エコ・トゥエンティワン	10~12
	アモルファスシリコン太陽電池のモジュール化工程の自動化	鐘淵化学工業(株)	10~11
	アドバンストパワーエレクトロニクス基板の実用化技術開発	(株)東芝	10~11
平10産業 <sup>1)</sup>	蛍光観察とSPM観察の組合せによる生体分子機能研究用装置及び専用プローブの開発	オリンパス光学工業(株)	10~11
	医学的に重要な真菌遺伝資源の検出および同定に使用する試薬キットの開発	東洋紡績(株)	10~11
	DNAジャイレース配列等を用いたDNAチップ法による病原微生物の全自動解析システムの開発	(株)エスアールエル	10~11
	生物付着阻害物質を使用して海洋構造物、製品等の長寿命化と省力化を目的とする高分子ポリマー組成物実用化技術開発	昭和ゴム(株)	10~11
	歯科補綴物集中加工システムの実用化技術開発	(株)ジーシー	10~11
	「マイクロマシン技術を用いた高齢化社会・省エネ対応型機械製造・評価システム」の実用化技術開発	オリンパス光学工業(株)	10~11
	超小型圧電モータの実用化技術開発	セイコーインスツルメンツ(株)	10~11
	省エネルギー型コージェネレーション及び自動車エンジン用ピストンリングの実用化技術の開発	(株)いすゞセラミックス研究所	10~11
	金属粉末を原料とする高熱伝導性窒化アルミニウム焼結体及び粉末の製造技術の開発	電気化学工業(株)	10~11
	簡易型脳機能検査装置実用化技術の開発	(株)島津製作所	10~11
平10環境 <sup>1)</sup>	次世代半導体製造装置用マイクロ波プラズマ源の実用化技術開発	(株)日立製作所	10~11
	窒化物半導体用気相成長装置の開発	日本バイオニクス(株)	10~11
	薄膜太陽電池の量産化技術開発	シャープ(株)	10~11
	建材一体型アモルファス・シリコン太陽電池瓦の集中設置におけるインバーター最適運転と相互干渉に関する制御システムの研究開発	(株)クボタ	10~11
	環境調和型住宅用太陽電池外壁パネルの実用化技術開発	京セラ(株)	10~11
	太陽エネルギー利用率向上のための高反射率金属層の製造技術開発	鐘淵化学工業(株)	10~11
	太陽電池市場拡大のための高効率、低コスト小型民生用CdTe太陽電池の開発	松下電池工業(株)	10~11
	環境調和型新エネルギー変換素子技術開発	三洋電機(株)	10~11
	建材一体型太陽光発電システムの実用化技術開発	川崎製鉄(株)	10~11
	固体高分子型燃料電池の高効率化・コスト低減のための運転研究	(株)日本ガス協会	10~11
平11省エネ	燃料電池用高性能薄膜の製造技術開発	旭硝子(株)	10~11
	塩化ビニル系廃プラスチック高炉還元リサイクル	(株)プラスチック処理促進協会	10~11
	塩化水素の高純度塩酸リサイクル	(株)プラスチック処理促進協会	10~11
	パソコン回路基板のリサイクル技術開発	(株)東芝	10~11
	パソコン用リチウムイオン二次電池のリサイクル技術開発	(株)東芝	10~11
	廃LCDパネルリサイクル処理システム	(株)日立製作所	10~11
	パソコンのプラスチック筐体再資源化のための劣化検査技術	(株)日立製作所	10~11
	パソコンの廃プラスチック部材のマテリアルリサイクル	三菱電機(株)	10~11
	パソコンの金属分離・分別後のプラスチック残さの高炉還元剤、RDFへの利用	三菱電機(株)	10~11
	高効率廃棄物シュレッダーダスト分離リサイクル技術	日本鋼管(株)	10~11
平11産業	廃棄物の前処理技術の開発	新日本製鐵(株)	10~11
	ポリ乳酸等を用いた生分解性繊維の開発	カネボウ合繊(株)	10~11
	ポリマーブレンド等を用いた生分解性繊維の実用化技術開発	ユニチカ(株)	10~11
	脂肪族ポリエステル等を用いた生分解性繊維の実用化技術開発	東レ(株)	10~11
	ポリビニルアルコール等を用いた時限生分解性繊維の研究開発	(株)クラレ	10~11
	中規模無排水・高速生ごみ処理装置の実用化技術開発	(株)新日本製鋼所	10~11
	水素イオン注入切断法によるSiCウェハ切断技術の実用化	日本ビラー工業(株)	11~13
	リン酸型燃料電池用スタック生産の実用化技術開発	三菱電機(株)	11~12
	適応制御型家庭用生ゴミ処理機の実用化技術開発	(株)デンソー	11~12
	カーボンナノチューブ電子源による大画面壁掛けテレビ用要素技術	伊勢電子工業(株)	11~13
平11産業 <sup>2)</sup>	高速低消費電力半導体デバイス用大電流酸素イオン注入の実用化技術開発	(株)日立製作所	11~12
	進化機構をもつコンピュータウィルス対策ワクチンプログラムの開発	(株)管理工学研究所	11~13
	遺伝子発現比較解析装置の開発	日立電子エンジニアリング(株)	11~12
	安定性に優れた産業用有用酵素の開発	(株)海洋バイオテクノロジ研究所	11~12
	非標識DNA検出技術を用いた遺伝子検査システム	オリンパス光学工業(株)	11~12
	糖鎖不全を認識する簡便かつ迅速な検査システムの実用化技術開発	旭化成工業(株)	11~12
	低侵襲手術支援システム実用化技術の開発	(株)日立製作所	11~12
	症例に適応したリハビリテーションを支援する生体信号フィードバック型VRシステム	(株)ソリッドレイ研究所	11~12
	高転送速度大容量光ディスク装置の開発	(株)日立製作所	11~12
	次世代可換媒体型記憶装置用コンタクト磁気ヘッドの実用化技術開発	日本電気(株)	11~12
平11産業 <sup>2)</sup>	超音速2流体ジェット実用化技術の開発	島田理化学工業(株)	11~12
	超高密度光カード装置の実用化開発	NTTインテリジェントテクノロジー(株)	11~12
	テラビット級ATMスイッチ/IPルーター用光信号処理モジュールの実用化技術開発	日本電気(株)	11~12
	ブロック共重合ポリイミドによる次世代集積回路用フォトレジスト材料の実用化開発	(株)ピーアイ技術研究所	11~12
	小径・高密度光ディスク成形機・成形技術の実用化開発	松下電器産業(株)	11~12
	タイヤカーベット廃材の再資源化の実用化技術開発	滋賀東リカーベット(株)	11~12
	半導体レーザーを用いたプラスチック種類判別技術開発	和泉電気(株)	11~12
	廃FRPリサイクルのための大量処理技術開発	(株)クボタ	11~12
	廃プラスチック液相分解油化のための前処理付帯設備	三井石炭液化(株)	11~12
	固体高分子型燃料電池(PEFC)用高耐久性イオン交換膜の量産化	旭化成工業(株)	11~12
既存構造物の補強に対応した小型軽量フラッシュ溶接装置の実用化	(株)竹中工務店	11~12	
海洋生物付着防止制御技術の開発	べんてる(株)	11~12	
A Bプロセス(Agglomerate-mini Blast Furnaceプロセス)によるメタル化合物回収	(株)還元溶融技術研究所	11~12	
独立電源用高信頼性風力発電システムの研究開発	富士重工(株)	11~12	
PFC回収・精製システム実用化技術開発	(株)地球環境産業技術研究機構	11~12	
航空機用統合型高効率変速駆動システム(次世代ISG)の開発	川崎重工(株)	11~12	
真空紫外光を用いた光CVD装置の製作及び半導体製造プロセス技術の開発	宮崎沖電気(株)	11~12	
LD励起高出力YAGレーザー加工装置の実用化研究	芝浦メカトロニクス(株)	11~12	
固体電解質型燃料電池(SOFC)実用化技術の開発	東陶機器(株)	11~12	
エネルギー使用削減型低コストシリコン製造プロセス実用化技術開発	太陽化工(株)	11~12	
ガス化溶融炉向けオンサイト用1000kWリソニック燃料電池の実用化技術開発	(株)東芝	11~12	
アモルファスシリコン太陽電池用高性能TCO基板の大量生産技術開発と低コスト実現	旭硝子(株)	11~12	
高温超電導バルク体を適用した環境水浄化装置用超電導膜磁気分離機の実用化技術開発	(株)日立製作所	11~12	

(注) 1) 第3次補正予算の対象事業 2) 第2次補正予算の対象事業

## 2.11.5 重要地域技術研究開発

### 2.11.5.1 制度の概要

国土の均衡ある発展を図るためには、地域特性を發揮した地域発展が不可欠であり、地域経済の活性化や地域振興を図る上で、地域技術の開発は最も重要な課題となっています。

そこで、本制度は、昭和 57 年に国と地域との共同研究開発方式による重要地域技術研究開発制度（地域大プロ）としてスタートし、地域の先端的研究開発資源（企業、研究施設等）、大学や国立研究所などの研究開発ポテンシャルを有効に活用しつつ、地域において技術シーズの蓄積を目指して産学官の連携を図りながら研究開発を進めてきました。

平成 3 年より、本制度の拡充強化を図るべく NEDO も本制度に参画し、世界的標準の先端的研究開発を推進しています。

### 2.11.5.2 各プロジェクトの紹介

#### A 複合材料新成形技術の研究開発

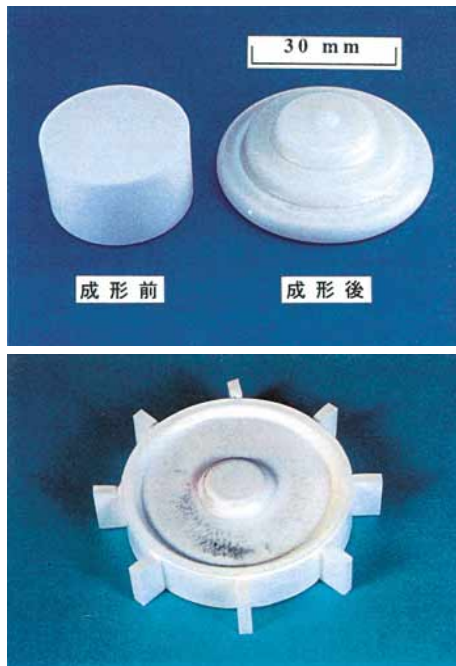
中部地域：平成 3 年度～ 8 年度

航空宇宙、自動車等の輸送機器に用いられる材料に対して耐熱性、高靱性、高比強度、寸法安定性、易成形性等の要求は年々高度化しています。その要求を満たすものとしてセラミックス及び軽量金属をマトリックス材料とするセラミックス強化無機系複合材料に対する期待が高まっています。しかし、複合材料は難加工性材料であることから、最終製品形状への成形技術の確立が大きな課題となっています。

このため、セラミックス及び金属からなる複合材料に複雑形状を付与するための超塑性加工技術を開発するとともに、高強度、高靱性で耐熱性に優れた複合材料の創製技術の確立を目指した研究開発を実施しました。

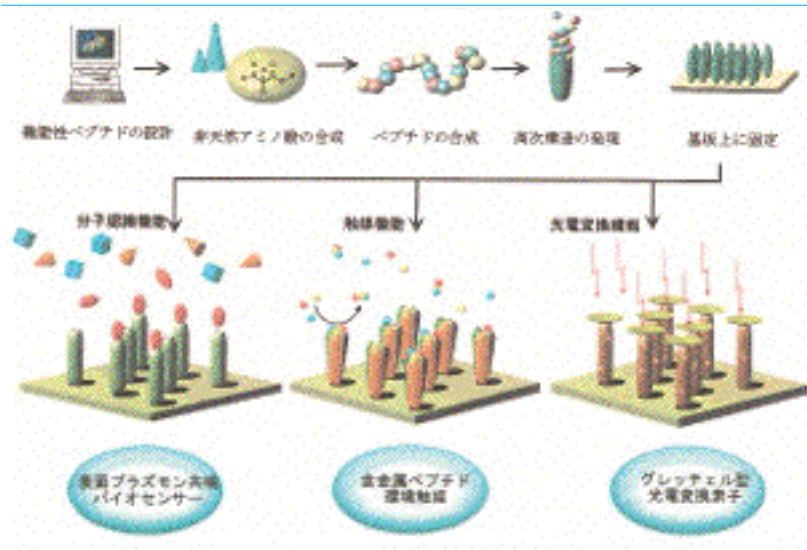
セラミックスの超塑性（名古屋工業技術研究所で発見）及び金属基複合材料の超塑性が発見されてからわずか 5～6 年で本プロジェクトを開始したため本プロジェクトは極めて大きな影響を、日本国内のみでなく海外の学会にまで及ぼしました。国内では、科学技術振興事業団の国際共同研究「セラミック超塑性」プロジェクト、文部省科研費重点領域「超塑性」が発足し、超塑性現象の機構の探求を通して材料科学にナノストラクチャー材料などの新しい視点をもたらしました。そして、現在では名古屋工業技術研究所はセラミックス系及び金属系複合材料に関する超塑性発現複合材料の効率的製造技術開発に成功しています。

参加各企業とも、プロジェクトの成果を踏まえ、事業化・製品化に向け継続的な研究開発を実施しており、半導体製造プロセス（基板ホルダー）への適用などが期待されています（2.11-9）。



2.11-9：セラミックス系複合材料の成形。上、基本形状モデル部品（アルミナ粒子強化ジルコニア基複合材料、歪み速度 $10^{-4}/S$ ）。下、模擬形状部品（同上の材料、歪み速度 $10^{-3}/S$ ）。

## 2.11-10：先進バイオ材料の創製加工技術の研究開発



## B 先進バイオ材料の創製加工技術の研究開発

近畿地域：平成4年度～9年度

化学工業、エネルギー産業等の産業分野あるいは医療福祉分野等の分野に用いられる機能材料に対する要求は年々高度化しています。その要求を満たすものとして、分子レベルでの精密な機能設計が可能なバイオ材料に対する大きな期待が寄せられており、とりわけ天然物の枠にとらわれないバイオ材料の開発が課題となっています。

このため、非天然アミノ酸を含むペプチドを創製し、さらにこれを各種材料と複合化することによって生体の持つ高度な機能を発現しCO<sub>2</sub>固定化触媒、太陽電池、バイオセンサーなどの先進バイオ材料の創製加工技術の研究開発を実施しました。

参加各企業とも、プロジェクトの成果を踏まえ、事業化・製品化に向け継続的な研究開発を実施しており、保護糖結合アミノ酸などの高機能材料や味臭覚センサー等の商品化が期待されます。

また、本プロジェクトは「ペプチド工学」という新しい産業基盤分野における世界初のプロジェクトであり、1997年にはこのプロジェクトを中心に第1回ペプチド工学国際会議が開催されるなど、この分野を育てる上で大きく貢献しています(2.11-10)。

## C 複合機能部材構造制御技術の研究開発

関東、近畿、九州地域：平成5年度～10年度

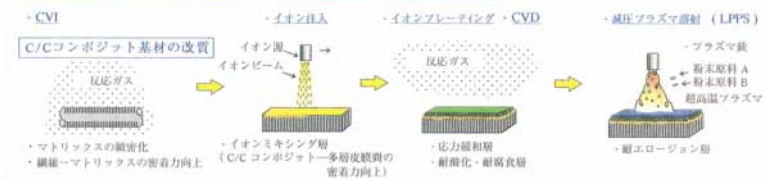
環太平洋や欧米諸国間を、マッハ5クラスのスピードで短時間に結ぶ、次世代極超音速飛行機の実現が期待されています。一方、環境問題の観点から、CO<sub>2</sub>ガスの排出削減が世界的な視野から求められています。これら時代の要請に応える一つの解決策として、航空機エンジンの高出力化を目的に燃料を従来のジェット燃料から比推力の高いメタンに変更することにより、巡航速度の高速化と同時に、CO<sub>2</sub>ガスの排出を低減することが可能となるため、メタンを燃料と

## 2.11-11：複合機能部材構造制御技術

## 超高温部材マイクロ構造制御技術

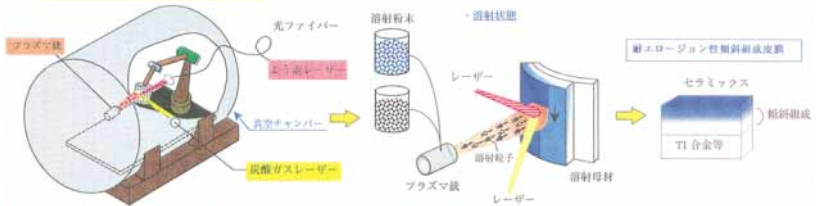
## マイクロ構造制御複合化技術

## マイクロ構造制御多層成膜技術



## レーザー応用先進加工システム技術

## レーザー/プラズマ新加工システム技術



した、新しい高性能ジェットエンジンの開発が研究されています。このようなエンジンの材料としては、十分な高温強度とともに、長時間の酸化腐食、摩耗に耐えうる特性を合わせ持つことが必要ですが、現在のところ、これを満足するような材料は未だ開発されておらず、新しい材料の開発が必要です。

本プロジェクトでは、超高温強度に優れた炭素繊維強化炭素複合材料をベースに、イオン工学的手法を用いて表面を改質する技術、その上層に多層被膜を形成する技術、炭素繊維を緻密化し、繊維マトリックス密着力を向上させる技術等を駆使し、過酷な環境下で長時間耐えられる材料の開発を行いました。

また、比較的低温部に使用される金属等の材料に対しては、レーザー/プラズマ複合溶射技術を用いて、表面を耐摩耗性被膜で保護する技術の開発に取り組みました。

その結果、高温（1,700）のメタン排ガス中で長時間の耐久性を持つ、多層被膜コーティングした炭素繊維/炭素複合材料の作製に成功しました。また、世界最高水準の耐エロージョン性（Ti合金の380倍）を有する被膜の作製に成功しました。溶射被膜については、同一元素組成でも数十倍～百倍の耐摩耗性を示す被膜の作製が可能となりました。

これらの成果は、ガスタービンや各種エンジン等の産業分野への波及効果が期待されます（2.11-11）。

## D エネルギー使用燃焼等制御システム技術開発

近畿地域：平成6年度～11年度

私たちを取り巻く燃焼装置は身近なものであれば、自動車エンジン、温水ボイラー、工業用としては産業用ボイラー、鉄鋼用加熱炉、ガスタービン等多くが稼働しています。



これらを効率的に制御する方法として従来、負荷変動（蒸気圧変動）計測による制御、排気ガス成分計測による制御が多く用いられています。これらの制御方法は二次的な位置での計測制御方法ですので安全性（不完全燃焼の防止）、環境性（有害ガスの排出量の低減）、燃焼効率の向上（最大火炎温度での運転）を図るためには、直接バーナーの燃焼状態を診断する事が要件となり、火炎中に温度計を挿入する方法、火炎のイオン伝導率を測定するといった直接診断法、レーザー光の吸収量から診断する方法、火炎のゆらぎ（周波数分析）から診断する方法、O-H、C-H、C-C等ラジカル固有の輝線スペクトルの変動から診断する方法等のリモート診断法が研究されています。

一方、ワイドバンドギャップ半導体と呼ばれるSiC（シリコンカーバイド）が高温である燃焼炎のそばに光センサとして用いられること、センサに直結するプリアンプ（増幅器）に使用されることが有望であり、かつ各特性がより収集できることに着目し、上記で述べた輝線スペクトルを利用した新しい燃焼制御装置を開発し、それらを用いた新しい燃焼制御システムを提案することを目標としました。

このプロジェクトは、新しい燃焼制御システムを提案することを目標としていますが、SiC基板における切断技術、低欠陥技術、薄膜合成技術等の基板化技術、結晶を成長させたり、改質したりする伝導性基盤技術、耐高温下での光センサーや制御素子としての動作を確認する為の素子基盤技術を研究してきたことに特徴があります。

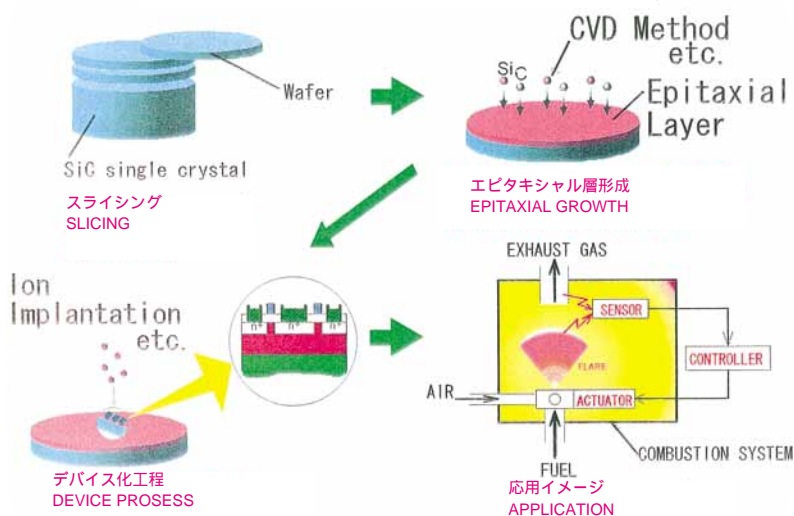
その結果、

O-H、C-H、C-Cの各ラジカル発光を検知し、その強度比に基づく空気比制御を実証しました。

SiC耐高温素子を燃焼制御モデルに組み込み、燃焼制御（空気比制

#### 2.11-12：エネルギー使用合理化燃焼等制御システム技術開発

##### 研究開発プロセスの概念



御) が正常に動作する事を確認しました。

本研究開発で得られた基盤技術及び半導体素子技術は、300 ~ 500 の高温環境で動作可能な半導体素子実現を可能とするもので、航空機・船舶・自動車等の各種エンジンの制御機器、火力発電所・産業用ボイラー・工業用炉等の制御用半導体部品として使用できるのみならず、燃焼状態の最適化を図る事によって省エネルギーが達成され、エネルギー使用合理化の推進とともに産業界へ大きく貢献するものと期待されます (2.11-12)。

#### E 低損失電力制御素子用高品質結晶材料創製技術開発

北海道、関東地域：平成7年度～11年度

電子・電気機器に多く内蔵されている、半導体制御装置の基板は、単結晶シリコンで作られています。多結晶シリコンを溶かし、結晶方位が一定で結晶の乱れのない(無転位)単結晶を作ります。情報化社会において事務機器、情報伝達機器、高速計算機等が多く使用されることによって半導体シリコンの需要も多くなり、製造会社は大口径化、欠陥の無い単結晶シリコンを作ってきました。単結晶シリコンの製造方法には、浮遊帯単結晶法(FZ単結晶法)と引き上げ単結晶法(CZ単結晶法)の2種類があります。

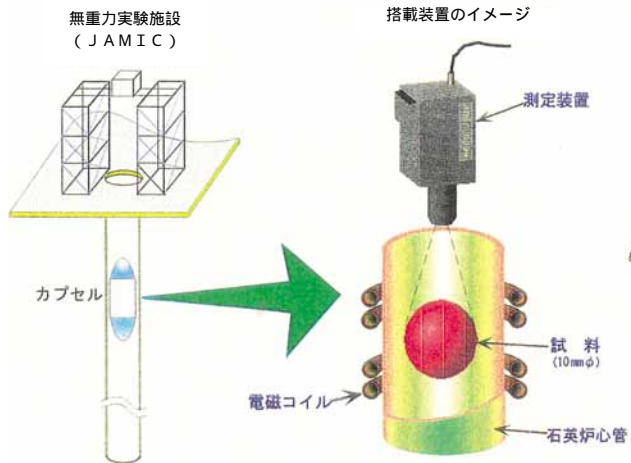
浮遊帯単結晶法は高周波加熱コイルを非接触で溶かし通過させる方法で、品質の良い単結晶シリコンを得ることができるといえる長所がありますが、大口径の単結晶シリコンを得ることが難しいという短所があります。一方、引き上げ単結晶法は石英ルツボで加熱して溶かすためルツボとの接触による品質の低下を生じるという短所がありますが(品質向上のためエピと呼ばれる熱処理を行います)、温度や引き上げスピードを調整することにより直径を制御できるという長所があります。また、高温かつ真空下で製造されるためエネルギーも多く使います。本プロジェクトは大口径化が可能である引き上げ単結晶法に着目し、最適製造条件を研究して、大口径、高品質かつ省エネルギーを実現する製造シミュレーションを確立する事を目標としました。

このプロジェクトは、資源の有効利用効率の向上(大口径化、高品質)と省エネルギー(最適製造条件)効果をもたらす製造シミュレーションの研究とそれを補完するために、今までにない高温シリコンの各種特性の収集ができたこと、またそのために測定方法を確立したことに特徴があります。

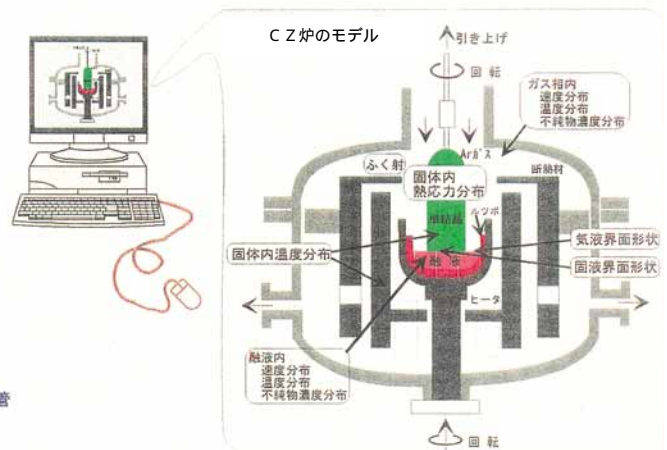
現在、市販されているシミュレーションに無いガス流動分布、不純物の移動、固液界面の挙動、融液内対流及び欠陥の導入と成長を考慮しました。また、常重力(大気圧)下での高温物性値の多くのデータ収集、微小重力下での高温物性値(表面張力、密度、熱伝導率)のデータを収集すると共にこれらの測定方法を確立しました。製造シミュレーションにおいては、今後さらに検討、実証実験を行いより高度なシミュレーション技術を確立し本研究に参画した各大学が製造会社との共同研究を行うことにより産業界で利用できるように展開します(2.11-13)。

## 2.11-13：低損失電力制御素子用高品質結晶材料創製技術開発

## 1. 物性値の精密測定



## 2. 結晶成長過程のシミュレーション



## F 高融点金属系部材の高度加工技術

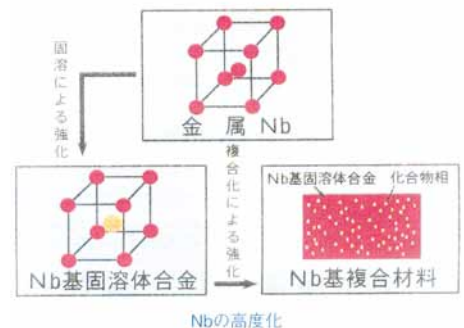
中国、九州地域：平成8年度～13年度

エネルギー、航空宇宙、鉄鋼業、化学工業等の分野では、超高温の厳しい環境下で長時間使用できる機器部材用構造材料の開発に対して大きな期待が寄せられています。特に、火力発電の熱効率の向上には、ガスタービン部材に主に用いられているニッケル (Ni) 基超合金を超える新たな耐熱材料の開発が必要となっています。

本研究開発は、高融点金属ニオブ (Nb) 基合金の高温における強度と靱性の向上とともに、耐酸化・耐食性を改善することにより、長時間の耐久性の付与を目的とした耐熱材料の創製技術の開発を実施しています。

高温強度の改善において、固溶強化、複合強化のそれぞれの強化指針を示すとともに、それらをうまく組み合わせたまったく新しいタイプのニオブ (Nb) 基超合金を開発し、当該分野で先行する米国メーカーの開発材を凌駕する高温強度、クリープ特性を得るなど、世界に例を見ない大きな成果を上げつつあります (2.11-14)。

## 2.11-14：高融点金属系部材の高度加工技術



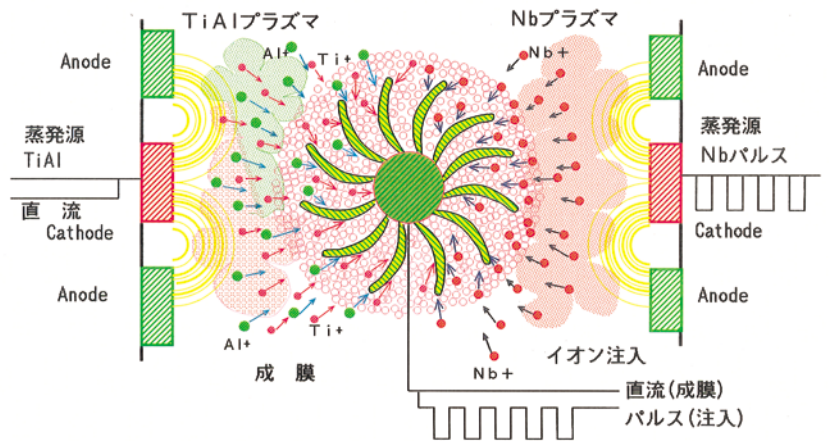
## G 極微量金属イオン注入制御による超機能耐環境材料の研究開発

近畿地域：平成10年度～14年度

工業部材の耐高温化によるエネルギー利用の効率化と環境保全の重要性、そのための耐苛酷環境材料の開発とその信頼性の向上が求められています。

本研究開発は、ニオブ (Nb) 等による極微量の高融点金属イオン注入等を用いた新しいイオンビーム技術により、大幅に向上した耐高温酸化性、耐高温摩耗性、耐高温腐食性を持つ耐苛酷環境材料の研究

2.11-15 : プラズマを用いたターボチャージャー用タービンホイールへの均一イオン注入・成膜技術



開発を実施しています。

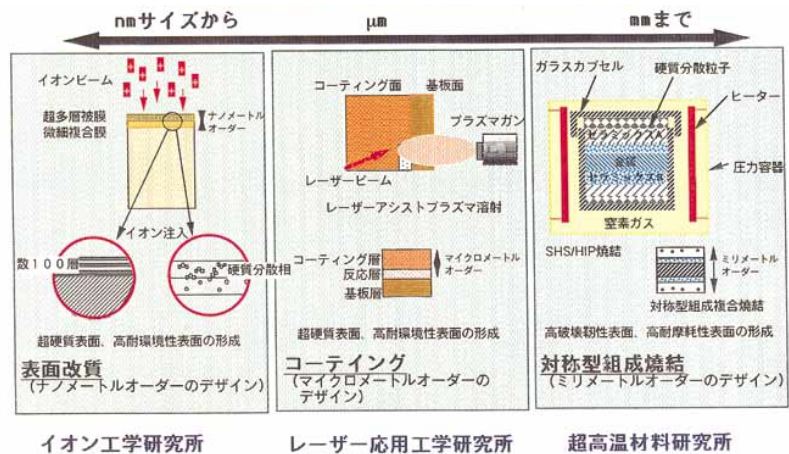
イオンを注入することにより耐高温酸化性、耐高温摩耗性に著しい改善が見られます。本研究開発で用いられる耐苛酷環境材料を用いることにより、ガスタービン・内燃機関等の高効率化・高性能化や廃棄物発電等によるエネルギー回収の高効率化と環境保全に大きく貢献するものと期待されています (2.11-15)。

H エコ・テラードトライボマテリアル創製プロセス技術の研究開発

関東、近畿、中国及び四国地域：平成10年度～14年度

今後、自動車を中心とする輸送機器や屋外産業機器において、環境保全・省エネルギー・省資源のための諸規制に対処できるようにすることを目的に、潤滑性、耐摩耗性、耐焼き付き性に優れ、環境汚染物質を含まない新たなエコ・テラードトライボマテリアル（環境調和型で摺動部品の接触部に使用される材料）の創製プロセス技術の開発を実施しています。

2.11-16 : トライボマテリアル創製プロセス





具体的にはカム・シム、ピストンリング、シリンダーライナー、バルブシート、軸受け、ブレーキ等を対象とした開発を行っています。応用範囲の広さや広大な市場規模からその成果が期待されています(2.11-16)。

## 3 国際関連事業

### 3.1 NEDO の国際関連事業について

NEDO はこれまで、エネルギー分野及び産業技術分野を通じて多面的に国際関連事業を実施してきました。これには開発途上国等との協力事業、先進国等との国際共同研究事業、その他情報・人材交流事業などがあります。(先進国等との国際共同研究事業のうち、国際共同研究助成事業については「2.9 NEDO グラント」で説明)

本章では、これまで展開してきた NEDO の国際関連事業を紹介して参りますが、最初にトピックをいくつかご紹介しましょう。

NEDO の国際協力事業のうち、開発途上国等との協力事業である太陽光発電システム国際共同実証開発においては、太陽光発電が送電線網の未整備な途上国での初期の電化に最も有効とされており、開発途上国のエネルギー需要の増大に対する効果的なエネルギー供給に寄与する面からの国際エネルギー需給緩和や、地球温暖化対策の必要性などからも極めて意義のある取組みとなっています。

NEDO ではこれまで 6 ヶ国で太陽光発電を中心とした国際共同実証開発を実施してきていますが、いずれも大きな成果が得られています。特にタイにおけるバッテリーチャージステーションについては、国のモデル事業的存在となり、タイ独自の約 300 ヶ所のバッテリーチャージステーション設置計画に発展しました。その他、モンゴルにおける携帯用太陽光発電システムについても、モンゴル政府として普及の方針を打ち出すなど、この方面の国際協力が着々と成果を上げている好例となっています。

また、先進国等との共同研究である国際研究協力事業のうち、高性能工業炉の開発においては、この分野でのグローバルなパイオニア的存在となり、世界的な評価が得られました。NEDO では、この成果を速やかに実用化すべく、高性能工業炉導入フィールドテスト事業を平成 10 年度から 3 年間にわたり実施して、開発の成果を導入促進につなげる取組みも併せ実施しています。

この省エネルギーや環境特性に優れた高性能工業炉の開発と実用化の成果については、わが国でも、平成 11 年の日経地球環境技術大賞を受賞しています。

この他、アジア太平洋地域の開発途上国では、経済の進展に従って、エネルギー需要が今後とも急激に増大していくと見込まれてきていることから、わが国のエネルギー有効利用技術の導入の気運が高まってきています。このことから、通商産業省が提唱するグリーンエイドプランの一環としての、NEDO の国際エネルギー使用合理化等対策事



業が大きな期待をもって迎えられています。

本モデル事業は、平成8年度からの新規分については、国際連合気候変動枠組条約に係る共同実施活動(AIJ)としても取組み、現在まで(継続中も含む)、中国、インドネシア、タイ、ベトナムとの間で実施しました。

## 3.2 開発途上国とNEDOの関わり

### 3.2.1 開発途上国の現状とNEDOの役割

80年代後半より、中国やASEAN諸国とりわけインドネシア、タイ等の開発途上国における経済的発展はめざましく、人口増加と相まってエネルギー消費量の増加が見込まれ、資源小国である我が国のエネルギー確保がますます困難となることが予見されました。

特に、こうした開発途上国にあっては、エネルギー効率の面からみて、先進国に比べて技術の進歩の遅れから生じる無駄が大きく、今後このままの状態で消費が増大すると、世界的なエネルギー需給の逼迫を引き起こす事となりかねませんでした。

また、急激な経済発展とそれに伴うエネルギー使用の増加は、酸性雨等、深刻な環境問題を引き起こすことも予測され、あるいは実際に引き起こしていることもアジア各国より報告が相次いでありました。

我が国は2度のオイルショックと、いくつかの大きな公害問題を経験・克服しており、省エネルギーあるいは環境問題に対する技術水準は世界の中でもトップレベルに位置し、これらの技術を開発途上にある国々に設置・導入することが可能となれば、余分なエネルギー消費と深刻な環境破壊は避けられ、順調な発展が可能となります。

こうしたことから、エネルギー枯渇問題あるいは環境問題を克服し、かつ、持続的な発展を両立させる「サステナブルデベロップメント(持続的発展)」という考え方にに基づき、海外、特にアジアにおける開発途上国に対する、技術移転事業の必要性が叫ばれたわけです。

また、平成4年通商産業省が「グリーン・エイド・プラン」を提唱し、アジア太平洋地域の開発途上国におけるエネルギー・環境問題対策についての各国の自助努力に対して、日本の持つ問題解決への技術、ノウハウ等により支援を行うプログラムが確立されました。

NEDOはこのプログラムの中で、技術専門家の派遣、相手国技術員の我が国への招聘、エネルギー・環境問題についての各種セミナー及び実証プラントの当該国への設置等、各種の支援事業を平成4年度より行っています。

### 3.2.2 開発途上国における事業内容

#### A エネルギー有効利用(省エネルギー、石油代替エネルギー)モデル事業

エネルギー有効利用モデル事業は、アジア太平洋地域を中心とする開発途上国等におけるエネルギー問題、地球温暖化問題、環境問題等

に対応し、わが国が有するエネルギー有効利用技術（省エネルギー技術、石油代替エネルギー技術）の当該地域での普及を図ることを目的として、当該国の各種産業に日本のエネルギー技術設備を設置・実証し、これをもって、その国におけるモデル（規範）とし、その普及を目指すものです。

このモデル事業の特徴は、相手国側のエネルギー・環境問題を解決するための自助努力を支援することがその主たる目的であり、NEDOでは、この目的を達成するために、これまで開発途上国においては不十分であった、エネルギー・環境問題の実態調査、データ整備及びその手法、相手国政府レベルに対する法制度整備における助言、工場レベルにおける省エネ・環境対策を行うことによるメリット等の紹介、日本のエネルギー有効利用技術・環境技術の実態等の紹介、技術者育成等に付随する各種関連事業を行っています。

（実施事業例 a） コークス乾式消火設備モデル事業

製鉄所コークス炉から押し出された赤熱コークスの消火・冷却を不活性ガス（窒素）で行い、その顕熱回収により高温高圧の水蒸気を発生させ、工場内で活用する技術の有効性を実証します（3-1）。

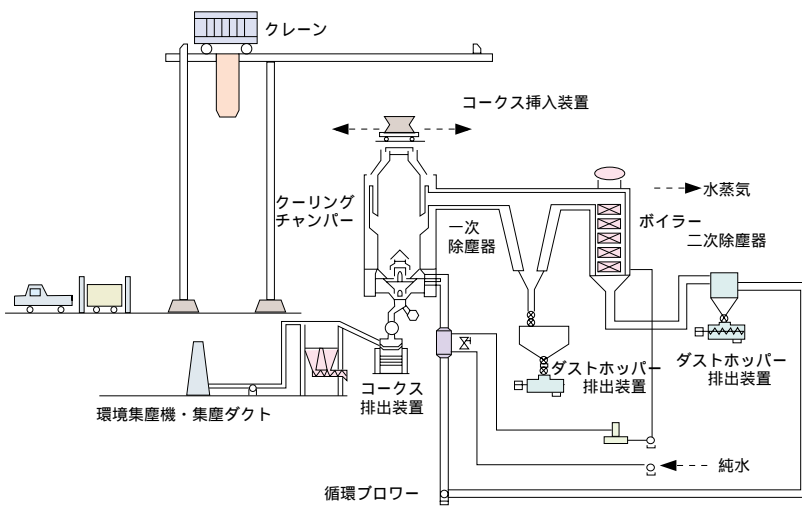
対象国	中華人民共和国
実施サイト	首鋼（集団）総公司 北京
実施年度	平成 9～12 年度
省エネルギー効果	原油換算 24.7 kt / y
GHG 削減効果	CO <sub>2</sub> 換算 80.2 kt / y

（実施事業例 b） 鋼材加熱炉廃熱回収モデル事業

加熱炉排ガスから顕熱を回収して燃焼用空気を予熱する「レキュペレーター（熱交換器）」及び加熱炉内の燃焼を適正制御する「燃焼制御システム」を高効率 / 高機能化する技術を実証しました（3-2）。

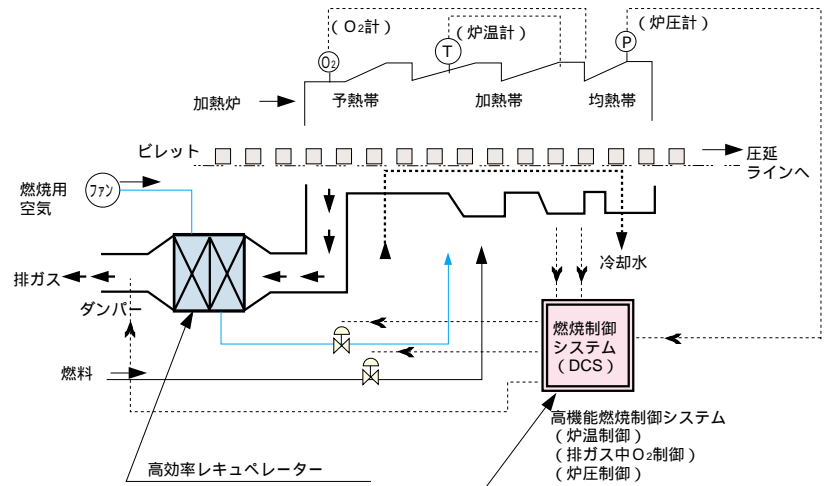
対象国	タイ
実施サイト	サイアム製鉄 サラブリ
実施年度	平成 9～11 年度

3-1：コークス乾式消火設備





3-2：鋼材加熱炉廃熱回収設備



省エネルギー効果	原油換算 1.0 kt / y
GHG 削減効果	CO <sub>2</sub> 換算 3.1 kt / y

B 太陽光発電システム国際共同実証開発事業

太陽光発電システムは無尽蔵ともいえる太陽エネルギーを活用するものであり、また、メンテナンスが極めて容易であること、環境排出物がなく環境上好ましいこと等の優れた性質を有しており、その利用技術の早期実用化は代替エネルギー対策上重要であります。

このような太陽光発電システムの実用化技術開発、導入普及の推進を図るためには、太陽光発電システムの改良（コスト低減等）、信頼性の向上・実証を効率的に進めることが必要です。このため、日本では得がたい自然条件、社会システム等を有する海外諸国と協力して国際共同実証開発を行っています。

(実施事業例 a) バッテリーチャージステーション用太陽光発電システム実証研究

タイでは、ディーゼル発電などによって充電した自動車用バッテリーを自宅に持ち帰り、電気製品（照明、TV 等）を使用している村落があります。このような社会システムを利用して、充電制御装置を含むバッテリーチャージステーション用太陽光発電システムを運転し、太陽光発電システムの性能の向上を図りました（3-3）。



3-3：バッテリーチャージステーション用太陽光発電システム実証研究施設（タイ）

対象国	タイ
研究協力機関	エネルギー開発促進局
実施年度	平成 4～9 年度
設備概要	40 kW

(実施事業例 b) 携帯発電システム実証研究

生活様式として移動テント（ゲル）が定着しているモンゴルの社会システムを利用して、遊牧生活と一体となった携帯用太陽光発電システムを運転し、システムの小型軽量化、可搬性、信頼性の向上を図りました（3-4）。



3-4：携帯発電システムの実証研究（モンゴル）

対象国	モンゴル
研究協力機関	科学アカデミー
実施年度	平成 4～8 年度
設備概要	200 W×200 セット

### C 環境調和型石炭利用システム導入支援・共同実証事業

石炭は世界のエネルギーの約 30%を賄う重要なエネルギー資源であると共に、豊富な埋蔵量、経済性等の利点を有しています。他方、石炭の燃焼は大量の煤塵や硫黄酸化物等の発生を伴うため、その利用拡大には環境対策が必要不可欠です。

しかし、開発途上国では必ずしも十分な環境対策が施されないままに石炭が消費されているのが現状で、煤塵、酸性雨等の環境問題が顕在化しているだけでなく、効率的に石炭を利用しなければ、将来においてエネルギー需要の不均衡を引き起こす危険性を有しています。

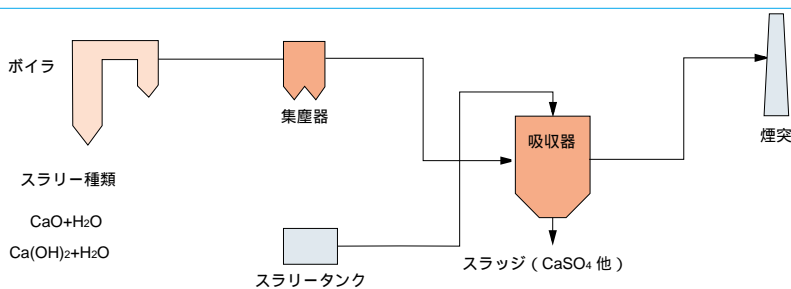
こうした状況を背景に、NEDO では、平成 5 年度から、中国、東南アジア諸国での石炭利用に伴う環境汚染問題の解決を支援するため、我が国等で実用化されている環境対策技術を、これらの国々において実証し、普及させることを目的とする事業を推進しています。

#### (実施事業例 a) 簡易脱硫装置導入支援事業

排煙中の硫黄酸化物を除去する環境装置のうち、脱硫率はやや低いものの、装置が簡易で設備コストが小さい、運転コストが小さい等の特徴を具備する簡易脱硫装置を石炭焚きボイラの排煙系統に付加し、実証運転、普及活動等の事業を行いました (3-5)。

対象国	中華人民共和国
実施サイト	濰坊化工廠 (山東省)
実施年度	平成 5～7 年度
処理ガス量	100,000 m <sup>3</sup> N/h
脱硫率	70%

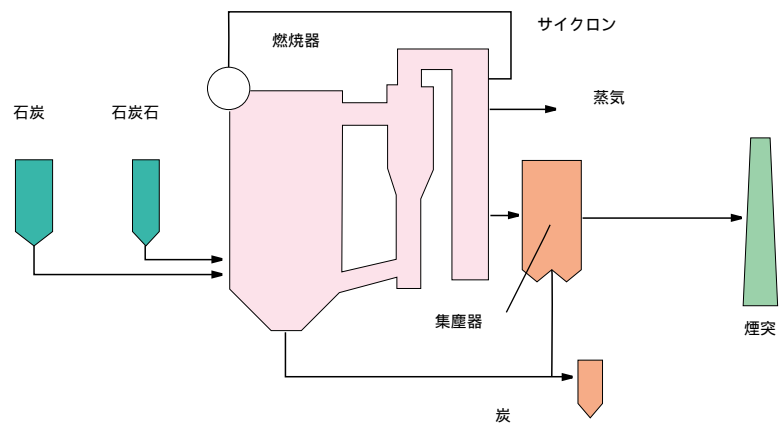
3-5：簡易脱硫装置



#### (実施事業例 b) 循環流動床ボイラ導入支援事業

燃焼中に硫黄酸化物を除去する環境装置のうち 高硫黄炭、低発熱量炭等、多様な石炭の燃焼が可能 燃焼効率が低い 硫黄酸化物、窒素酸化物の排出抑制が可能 負荷追従性が高い等の特徴を具備する循環流動床ボイラを石炭利用サイトに設置し、実証運転、普及活動を行いました (3-6)。

3-6：循環流動床ボイラ



対象国	中華人民共和国
実施サイト	錦州熱電総公司（遼寧省）
実施年度	平成 8～10 年度
ボイラ蒸発量	35 t/h
脱硫率	90%

#### (実施事業例 c) CMG 回収・利用システム共同実証事業

炭鉱から湧出する CMG (Coal Mine Gas) の効率的回収・有効利用を通して、炭鉱の保安向上に寄与し、未利用のガス燃料をエネルギー資源として有効活用にあ資するとともにメタンガスの大気中への放出を削減することにより、環境負荷を軽減し、地球環境へ貢献することを目的としています。

石炭の坑内掘りに伴い発生する CMG は、メタンを主成分としていますが、中国ではほとんどが大気放出しているのが現状であります。この CMG を回収・利用することによって、地球温暖化対策、坑内掘り保安対策、未利用エネルギーという 3 点の課題を同時に解決する目的で、本事業がスタートしました。

「石炭採掘に伴うメタン回収」事業は、まず 1996 年 APEC / CCT 執行委員会にて合意され、APEC 傘下の CMG サブグループチーム (日本、米国、豪州、中国) にて中国現地調査により遼寧省鉄法市がサイトとして選定されました。

また、1998 年国家発展計画委員会との日中高級事務レベル協議において、CMG 共同実証事業 GAP (Green Aid Plan) 事業の一環として実施することが正式に採択され、平成 10 年度から 14 年度までの 5 カ年計画で進められています。

#### D 研究協力 (ODA) 関連事業

工業化の進展が著しい開発途上国においては、産業・社会活動が急速に進展し、エネルギー消費量も飛躍的に増加する一方、廃水や廃棄物等が十分に処理されないでいる等、エネルギー・環境問題が深刻化しています。

このような状況の下、開発途上国においては、経済発展、エネルギー

問題、環境問題を三位一体の問題と位置づけており、エネルギー・環境分野を中心とした研究協力の要請が高まり、通商産業省は ODA (政府開発援助) 事業の一環として昭和 58 年度に研究協力制度を創設しました。

NEDO は、昭和 59 年度より本制度による事業を開始し、平成 5 年度以降は、パイロット・プラントレベルの研究開発及び基礎から応用までの総合的な研究開発に関し、その一元的な実施機関として、環境・産業技術に関する事業を「研究協力事業」として実施しています。

NEDO における研究協力事業は、開発途上国の現地にプラント等研究設備を設置し相手国研究機関と共同で運転研究、分析等を行い、また我が国に研究者を受け入れる等、一貫した研究協力を関係諸国と共同して実施し、開発途上国・地域に固有な技術開発課題を解消するのみならず、我が国研究機関との共同研究を通じて開発途上国の自立的発展に不可欠となる研究開発能力の向上も図ります。

また、事業終了後の現地研究者への技術指導・支援等のフォローアップも行っています。

研究協力事業は、現在までに 10 カ国でプロジェクトを実施していますが、関係諸国から高い評価を受けており、本事業に対する期待も高く、毎年多くの国から様々な要請が寄せられています。

昭和 59 年度実施した研究協力は、1 件でしたが、規模も年毎拡大し平成 11 年度には 24 件総額約 27 億円、累計で 33 件約 164 億円となるなど、開発途上国の要請に応え、技術開発課題の解決及び開発途上国の研究開発能力の向上に寄与するべく事業を実施しています。

研究協力事業のスキームは、研究テーマにより若干異なりますが、基本的には 3-7 のとおりです。

(実施事業例 a) 「かん水中の有価資源回収技術に関する研究協力  
(メキシコ・プロジェクト)」

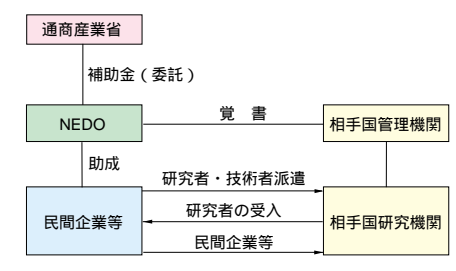
基礎から応用までの総合的レベル・プロジェクト

本研究協力は、平成元年度から 8 年度まで実施し、メキシコ天日塩田で発生する にがり から有価金属(特にマグネシウム)を回収するための基本的プロセスを提示したこと、にがり中での有価元素の基礎挙動を解明したこと、有価資源回収を実用化する上での課題を抽出したことなど、基礎研究レベルで多大な成果をあげることができました。また、基礎的な研究開発を進め、その結果を基にプロセス設計、現地状況を考慮した実現可能性評価を行ったという一連の研究開発手法は高く評価され、メキシコ側で今後、研究開発を進める上での模範的な事例として、メキシコ側の研究開発能力の向上に大きく寄与することができました。

しかし、残念ながら当時の事業の制約から、プロジェクト終了後研究開発に必要な研究資材や資金等が供与されず、現地において本プロジェクトの継続ができませんでした。

(実施事業例 b) 「環境計測用レーザーダの開発に関する研究協力」  
パイロットプラントレベル・プロジェクト

3-7：研究協力事業のスキーム図

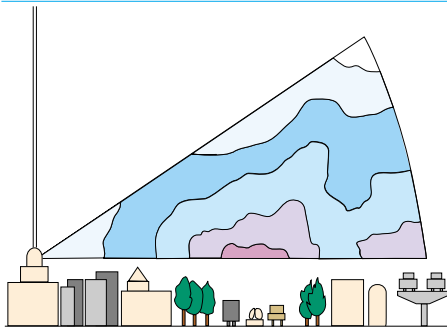






3-8：インドネシア科学院に設置したレーザーレーダ装置

3-9：差分吸収型レーザーレーダーによる大気汚染物質とエアロゾルの測定



3-10：レーザーレーダの設置場所（ジャカルタ）



3-11：簡易操作型電子設計・生産支援システムの実績例

	自動車分野	家電分野	繊維・アパレル分野
中国		電子部品と電子カタログシステムについての情報交換	国際EDIシステム、CAD/CAMシステム、規格書システムの開発と実証試験
インドネシア	企業間技術データ交換システム（ファイヤーウォール・暗号化）の開発と実証試験	電子部品の電子カタログシステムの開発と実証試験	国際EDIシステム及び翻訳システムの開発と実証試験
マレーシア	企業間技術データ交換システム企業についての情報交換	電子部品の電子カタログシステム及びそれにリンクした設計コンカレントエンジニアリングシステムの開発	
タイ	企業間技術データ交換システム（部品や生産資材の調達業務支援）の開発と実証試験	電子部品の電子カタログシステムの開発と実証試験	
シンガポール		電子部品の電子カタログシステムの開発と実証試験	

本研究協力は、平成5年度から8年度まで実施し、3台のレーザーレーダから成るネットワークシステムによって、オゾンの連続観測を可能とし、熱帯域の大都市の大気汚染現象を把握するなど、成果を十分にあげることができました。また、この最新技術をインドネシアにおける環境研究に定着させるといった、かつてない研究協力をいっしょに実績をあげたことは意義が大きかったと言えます。プロジェクト終了後もインドネシア側で引き続き観測研究を実施しており、この研究が環境対策に大きく貢献しています（3-8～10）。

（実施事業例c）「簡易操作型電子設計・生産支援システムの開発に関する研究協力」

サポーター・インダストリーの高度情報化を目指すプロジェクト

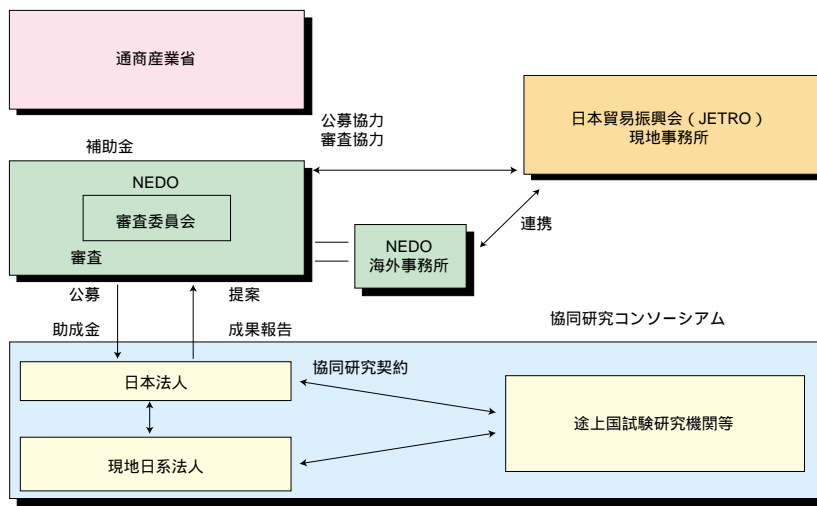
本研究協力は、平成6年度から10年度まで実施し、国際的な情報システムやCAD/CAMシステムのようなシステムを含む先進的な統合情報システムに支援された未来志向の製造を支援する技術を対象国のニーズに合わせて開発を行いました。自動車・同部品、家電・同部品、繊維・アパレルの3分野に分かれて研究開発を進め、3-11の実績を作っています。

現在は、各国において独自に進める成果の普及、自主研究の継続に対して技術指導等の支援として、フォローアップ事業を行っています（3-11）。

（実施事業例d）「アジア経済構造改革促進研究協力」

アジアの発展途上国が、外国からの技術導入に頼らない自主技術開発能力の醸成を図り、内外の市場ニーズに応えた産業競争力の強化、産業改善を通じた自立的発展に資するため、平成11年度から開始し、製品の高付加価値化、生産プロセスの高度化等のための技術課題について、我が国と現地企業、大学等が連携して行う共同研究に対して助成しています（3-12）。

3-12：アジア経済構造改革促進研究協力の事業実施体制





3-17：調査位置図



3-19：調査位置図



3-18：企業化基礎調査実績

国名	プロジェクト名	元	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
インドネシア	バイドリ											
	ボンタン											
	ベンケール											
	エンバルト西											
	ムアララキタン											
	ムアララウ北・南											
	アイルピルバン											
	ボンドックラプ東											
	アイルスカラク											
	タンドンマヤン											
	ロジャナン南											
	バラカン											
	バトリーチン											
スンガイリリン												
アイルマングース												
マレーシア	メリット・ピラ											
	テブラン西											
	テブラン東											
フィリピン	マンガラ											
タイ	ノンヤブロン											
ミャンマー	カレワ											

評価を行っています。平成元年度から平成 11 年度まで 22 件の調査を実施しており、うちインドネシアにおいて 4 件、マレーシアにおいて 3 件の地域で生産に移行し、一部は日本へも輸出されています。また、他のプロジェクトについても今後の開発が予定されています (3-16 ,18 ,19)。

さらに、アジア太平洋地域における石炭技術者の技術的な向上を図り、石炭の探査・開発・生産・管理の効率的な実施を図ることにより、我が国への海外炭の安定供給に資するため、日本の技術者の同地域への派遣及び外国人技術者の日本への招聘・研修を実施しています。

探査技術分野においては、平成 7 年度から平成 11 年度までインドネシアの技術者 195 名に対し、石炭地質に関する研修 (概論、炭質、選炭、地質工学、炭田評価、探査、測量、試錐、物理探査) を実施し、品質管理分野においては、平成 8 年度から平成 11 年度まで中国の技術者 110 名に対し、品質管理論、選炭技術論、石炭利用技術などに関する研修を実施し、また炭鉱技術分野においては、平成 7 年度から平成 11 年度までインドネシアの技術者 80 名、ベトナムの技術者 45 名、中国の技術者 124 名に対し、生産・保安技術、生産管理、経営管理に関する研修を実施しています (3-20)。

(b) 石炭資源開発基礎調査

炭鉱の開発・生産に直接活用できる精度の高い石炭探査技術の開発を目指し、平成 4 年度から主に海外のフィールド (豪州・中国) における探査を通し、断層の落差等を高い精度で把握可能な高精度・高分解能探査技術の調査開発を実施してきました。

これまで昭和 57 年度から国内未調査地域について、地質構造や炭層賦存状況等の把握を目的として石炭資源探査を行い、同時に主に反射法地震探査による石炭資源探査技術の向上を図り、我が国の探査技



術の向上を図ってきました。しかし炭鉱開発・生産にあたっては、開発のための坑道展開等に膨大な費用と日数を要することから、探査段階で高精度の情報が必要となってくるため、従来の石炭探査技術のグレードアップを図り、炭鉱の開発・生産に直接活用が可能な精度の探査技術の開発を目指し、フィールドを海外に移し調査開発を実施しています。

このような背景のもと、陸域浅層部（地表下 400m程度）の探査技術は平成 4 年度から豪州の陸域炭田を実証フィールドとして、水域中深度層部（湖底下 800m程度）は平成 5 年度から 10 年度に中国山東省の四水湖下の炭田を実証フィールドとして、探査技術の調査開発を実施しました（3-21～23）。

これまでの調査開発の結果、高精度高分解能反射法地震探査システムを主とする探査技術によって 2～5m 程度の分解能で断層等の地質構造を把握することが可能となり、またノンコア試錐に匹敵する掘削能力でコアの採取が可能な高速試錐システムや、ボーリング孔内の複数検層項目を同時に測定可能な高能率坑内測定システム等及び石炭鉱山の開発・生産計画をグラフィック表示できる石炭資源評価システムを開発しました。

今後は、既開発の探査・評価システムのさらなる改良を行い、より効果的かつ汎用的な探査・評価技術を確立するとともに、経済性を加味した資源評価を行う石炭ポテンシャル評価システムを開発し、これらのシステムから得られる情報やその他の石炭関連情報を統合し、石炭資源に関わる情報の蓄積・処理・情報提供を可能とする石炭情報マネジメントシステムを構築する計画です。

(c) 海外炭開発高度化調査

アジア太平洋石炭開発高度化調査

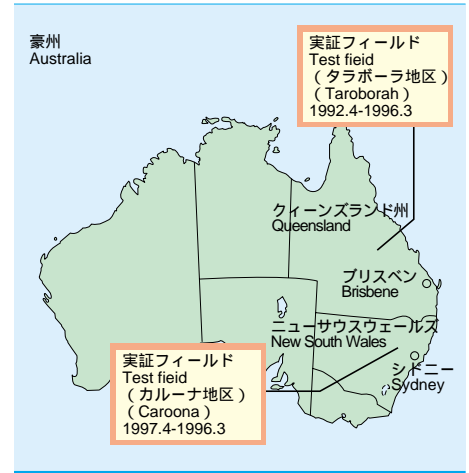
発電用一般炭を中心として石炭需要の伸びが大きいアジア太平洋地域の石炭需要の安定化を目指して、アジアの主要産炭国の政府と共同して調査を実施しています。

この共同調査の内容は、石炭需要と整合性のとれた炭鉱開発、生産拡大、輸送インフラの整備等に関する技術的・運営的診断と改善のための総合的マスタープランを策定するものです。平成 7 年度より中国・山東省及び山西省において、高品位炭の生産拡大のための技術的・経



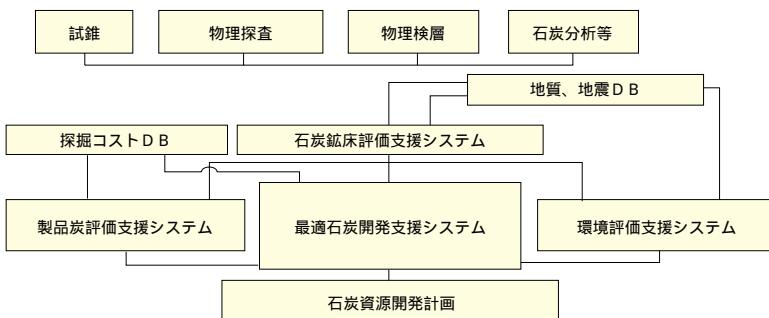
3-20：炭鉱技術分野・研修事業（中国）

3-21：陸域調査実証フィールド



3-22：陸域探査（電磁パイププレート震源）

3-23：陸域探査（石炭資源評価システム）







3-24：石炭輸送（アメリカ・コロラド州）



3-25：リクレーマ（豪州・NSW州）

営的提言、インフラ整備検討等を行い、総合的マスタープランを作成しています。

また、平成8年度よりインドネシアの石炭生産・消費・輸出の見通し等を調査するとともに、南スマトラ及び東カリマンタンを対象に炭鉱の開発計画及び石炭の輸送計画を作成しています。

#### 海外炭開発・輸入促進調査

海外炭の安定供給体制整備のため、産炭国における炭鉱開発、内陸輸送手段、積出港に関するインフラ整備促進調査及び合理的な国内流通体制のあり方等に関する受入基盤整備促進調査を実施しました(3-24,25)。

#### 石炭高度利用促進モデル調査

##### 3-26：石炭高度利用促進の最近の調査実績

年度	産炭国インフラ整備促進調査
平 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米国外大気汚染防止法の成立に伴う西部炭の輸出拡大の可能性調査</li> <li>・米国外大気汚染防止法改正に伴う石炭鉱業及び利用産業の動向並びに改正にあたっての議会での審議状況調査</li> <li>・ソ連の石炭事情と輸出能力調査</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米国外西部インフラ整備促進調査</li> <li>・モンゴル石炭事情調査</li> <li>・コロンビア・ベネズエラ石炭事情調査</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・南アフリカ共和国石炭総合事情調査</li> <li>・インドネシア石炭総合事情調査</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タイ石炭総合事情調査</li> <li>・EC石炭政策と石炭需給総合事情調査</li> <li>・米国外西部亜泥青炭の対日供給コストと輸入可能性調査</li> <li>・中国におけるコールフロー及びエネルギー輸送に関する調査</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中南米諸国石炭事情調査</li> <li>・産炭国石炭事情調査</li> <li>・インド石炭事情調査</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国際石炭事情調査</li> <li>・低品位炭利用による石炭需給安定化方策に関する調査</li> </ul>
年度	海外炭受入基盤整備促進調査
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外炭開発の促進策に関する調査</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石炭需給予測計量モデル開発のための調査</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石炭需給予測計量モデル開発のための調査</li> <li>・今後の外航輸送体制のあり方</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外炭流通体制の今後のあり方に関する調査</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外炭の国内輸送の現況と合理化の方向</li> </ul>
年度	石炭高度利用促進モデル調査
平 元	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CWMモデル事業</li> <li>・CCSモデル事業</li> <li>・石炭灰モデル事業</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CWMモデル事業</li> <li>・石炭灰モデル事業</li> <li>・格外交灰利用熱供給事業</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CWMモデル事業</li> <li>・石炭灰の土木資材等利用事業</li> <li>・石炭灰エコロジー利用事業</li> <li>・格外交灰利用によるコジェネレーション事業</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新石炭輸送システム事業のF/S調査</li> <li>・CWM地下タンク事業のF/S調査</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コールクリーニングによる改質炭供給事業のF/S調査</li> <li>・石炭灰有効利用事業のF/S調査</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低温乾留法による亜泥青炭の高品質化事業</li> <li>・低品位炭と重質油の同時高品位化による改質供給事業のF/S調査</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クリーンCWM生産・供給可能性調査</li> <li>・石炭の炭素吸着材としての利用調査</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低品位炭による汚泥燃料化モデル事業調査</li> </ul>
年度	海外炭開発・輸入促進調査
平 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の豪州炭の安定供給の課題</li> <li>・一般炭市場の可能性とその課題</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IPPによる石炭貿易拡大がアジアの一般炭に及ぼす影響について</li> <li>・中国におけるコールフローに関する調査</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般炭輸出価格の今後の展望</li> <li>・国際石炭事情調査</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国際石炭事情調査</li> <li>・石炭価格低迷化における石炭産業の対応策</li> </ul>

一般産業における石炭利用の拡大を図るため、コールウォーターミクスチュア (CWM)、コールカートリッジシステム (CCS) 等の新たな石炭利用技術に関する各種調査を実施しました (3-26)。

### 3.3 先進国と NEDO の関わり

#### 3.3.1 先進国の現状とそれに対する NEDO の役割

経済分野での急速なボーダレス化の進展、情報・通信分野におけるインターネットの爆発的な普及に伴い、従来からの活動範囲が大幅に拡大されグローバル化の波が急速度で押し寄せてきています。この流れは先進国、特に経済分野では著しいものがあります。

技術開発分野でも同様であり、たとえば地球環境問題等では一国レベルの技術対応では限界があり、先進国全体でお互いに協力し合う技術開発体制が必要になってきています。

このような流れのなか、産業技術分野では我が国の有する研究開発システム、ハイテク技術等に対しての研究交流、研究協力等の要請が増加の一途をたどっています。また、科学技術分野での基礎研究の重要性が引き続き求められており、我が国に対してもその取組みの強化が要請されています。

諸外国の要請に応えるべく、NEDO では、外国人研究者の招聘体制の整備、基礎的・独創的研究の国際的推進、共同研究の量的・質的拡充を図り、産業技術分野における国際社会への積極的な貢献を行っています。

#### 3.3.2 国際研究協力事業

##### A 微小重力環境を利用した高度燃焼技術創出に関する研究開発

平成 5 年度～10 年度 4,387 百万円

相手機関：米国・航空宇宙局 (NASA)

液体燃料を使用するエンジンを対象とし、燃焼効率の向上、環境汚染物質の排出を減少させることを目的とし、米国と協力して燃焼現象観察可能となる微小重力環境で実験を行いました。

燃料の燃焼特性評価において、液滴及び液滴列、液滴群の燃焼モデル構築に必要な条件をほぼ解明することができ、また、計測に関し地上における実証試験への適用可能性の目処をつけることができました。更に、燃焼機構の解明に基づき、実証用高度燃焼器試験装置で総合的試験を行い、高度燃焼技術の知見が得られました。

##### B 高性能工業炉等の開発

平成 5 年度～11 年度 14,837 百万円

相手機関：ドイツ・航空宇宙センター (DLR)、フランス・科学研究庁 (CNRS)、宇宙研究センター (CNES)

工業炉及びボイラ - に関して、CO<sub>2</sub> 排出量の削減、窒素酸化物の低減等の問題の解決を目指し、炉内燃焼機構、火炎形状の決定要因、排出ガステ性に関する基礎的研究、燃焼システム研究等を行うことに

よって、エネルギー消費の低減と環境保全に対応できる高性能工業炉等の開発研究を行いました。燃焼制御基盤技術については、ドイツ、フランスと共同研究を行いました。

新燃焼技術、いわゆる 高温空気燃焼 の基礎的メカニズム解明とその応用による工業炉の高性能化技術開発に目処をつけました。また、酸素燃焼と凝縮型排ガス熱回収等の組み合わせによる産業用ボイラーの高性能化に向けて要素技術開発を終了しました。

燃焼制御基盤技術を確立し、工業炉等の開発に適用可能な技術データを取りまとめ、また高性能工業炉 (3-27) については実用化に向けて汎用設計基準作成等の技術集約を行うとともに、ボイラーについてはパイロットプラントによる試験を行いこれまでの開発成果の取りまとめを行いました。

なお、本研究開発によって従来型の工業炉に比べ平均 30% 以上の省エネルギーと大幅な NOx の低減を達成できる見通しが得られたことから、成果の導入普及を推進するため、「高性能工業炉導入フィールドテスト事業」が平成 10 年度から開始されています。

C 高温空気燃焼制御技術研究開発

平成 11 年度～15 年度 平成 11 年度 500 百万円

相手機関：ドイツ・航空宇宙センター (DLR)、フランス・科学研究庁 (CNRS)、宇宙研究センター (CNES)

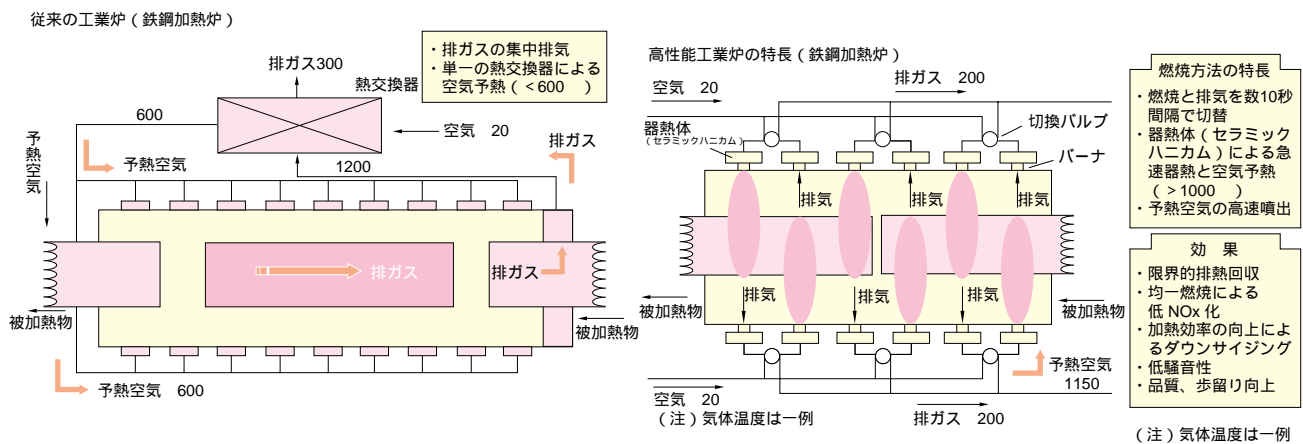
熱の利用効率が高く、二酸化炭素、窒素酸化物等環境汚染物質の排出削減に有効な高温空気燃焼技術を、エネルギー消費量大きい各種燃焼加熱設備に適用するために、高温空気燃焼に対応した高度な燃焼制御技術を確立し、エネルギー利用の効率化と地球環境の保全を目指します。

D 微小重力環境利用超電導材料製造技術の開発

平成 7 年度～14 年度 23,000 百万円 (予定)

宇宙環境利用実験の低コスト化を可能とする次世代無人宇宙実験システムを開発するとともに、同システムを利用して地上では製造が難

3-27：高性能工業炉の特長



しい希土類酸化物系超電導材料の大型結晶の製造を行います。

重力の影響を受けない宇宙の微小重力環境下で、大型で良質な超電導材料を製造する実験を実施し、最適材料組成及び化学組成等の解析を行い、また、超電導材料の製造実験を実施するための宇宙実験システムに関し、低コスト化、短納期化のための技術開発を行います。

## 3.4 その他情報・人材交流事業等

### 3.4.1 クリーン・コール・テクノロジー推進事業

平成4年度～

地球環境問題等への対応として、21世紀初頭におけるCO<sub>2</sub>等の環境負荷軽減を図るクリーン・コール・テクノロジーの技術開発及び実用化が急務になっています。このためクリーン・コール・テクノロジー推進の基盤づくりのために、各国の石炭関係機関との情報交換や技術者交流、国内外のクリーン・コール・テクノロジーの動向調査、新たな技術開発の発掘を実施しています。

また、平成4年に9月5日をクリーン・コール・デー（石炭の日）と制定し、9月5日及びその前後に講演会を開催する等、広く一般の人たちに石炭の重要性やクリーンな石炭利用の必要性について理解を深めていただくための普及・啓発事業を展開しています。



3-28 : クリーン・コール・デー国際講演会

### 3.4.2 IEA・APEC との連携

平成5年度～

#### 1. IEA との連携

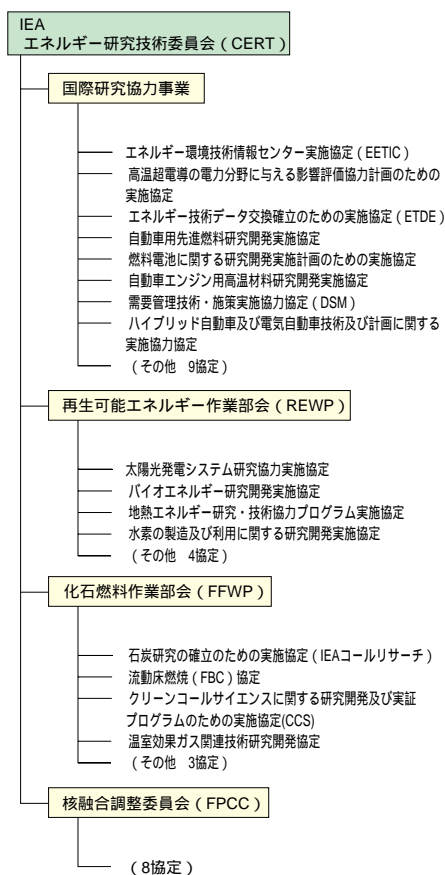
エネルギー関連技術の進歩は、エネルギーの安定供給、地球環境問題、経済社会の発展という各国共通の目的を達成するために不可欠であり、こうした世界共通の課題に対応するため、1974年国際エネルギー機関（IEA）が設立されました。NEDOは、我が国のエネルギー・環境に関する研究開発の中核的機関として、IEAの活動に参加し、同分野での研究開発に資するための関連情報の収集・交換を行っています。

#### 2. APEC との連携

APEC（アジア太平洋経済協力会議）に加盟するアジア太平洋諸国（地域）は、近年急速に経済が発展し、今後とも高い経済成長が予想されています。こうした経済成長を背景にこれらの地域でのエネルギー需要、特に石炭需要は今後著しく増加するものと予測されます。

APECにおけるクリーン・コール・テクノロジーの普及基盤の整備に協力するため、クリーン化石エネルギー専門家会合（CFE）テクニカルセミナーへの講師派遣、APECの各種活動に積極的に参画しています。1998年には日本・沖縄で同セミナーを開催しました。さらに、APECトレーニングコース（豪州1994年、日本1995年）において、講師派遣、開催準備等の協力を行いました。また、APEC地域における今後の石炭需要見通し石炭資源の有効性等について石炭

3-29 : NEDO参加IEA実施協定







3-31 : コールフローセミナー



3-32 : 石炭技術者養成事業（一般コース）

3-30 : APEC / CFEテクニカルセミナーの開催状況

開催実績	開催時期	開催場所	共同実施機関
第1回	1993年 9月	タイ・チェンマイ	米国・エネルギー省ほか
第2回	1994年 10月	インドネシア・ジャカルタ	米国・エネルギー省ほか
第3回	1995年 8月	韓国・テージュン	米国・エネルギー省ほか
第4回	1996年 10月	中国・北京	米国・エネルギー省ほか
第5回	1997年 10月	米国・リノ	米国・エネルギー省ほか
第6回	1998年 10月	日本・沖縄	米国・エネルギー省ほか
第7回	2000年 3月	台湾・台北	米国・エネルギー省ほか
第8回	2000年 10月	タイ・バンコク	米国・エネルギー省ほか

の消費国と供給国との間で情報や意見の交換を行い、今後の石炭需給に関する共通認識の形式を図ることにより、域内の石炭需給の安定化に資するため、1994年より、APEC エネルギーワーキンググループにおける活動の一環として「APEC コールフローセミナー」を開催しています（3-31）。

### 3.4.3 石炭技術者養成事業

我が国への海外炭開発輸入に携わる国際経験豊かな、かつ実戦的能力を有する専門家の養成のため研修事業を実施しています。

#### ア. 一般・上級コース

一般コースは、海外炭開発輸入に必要な語学力、採炭技術、諸法規等の石炭関連専門知識の修得及び産炭国（北米豪州、アジア等）での現地研修を実施しています。上級コースは、一定の英語力を有する技術者を対象に海外炭開発輸入プロジェクトにおける現地技術者として実戦的能力を修得させるため、産炭国（豪州）において、約3カ月にわたり現地研修を実施しています。

また、主要産炭国の石炭関係者を招聘し、一般コース研修生及び我が国の石炭関係者を対象としたセミナーを開催しています。

昭和55年度から平成11年度までに、一般コース257名、上級コース34名の専門家を育成しており、現在、海外駐在員、海外炭開発・輸入の担当者として、多数の研修修了者が活躍しています（3-32）。

### 3.4.4 民間企業等に対する助成事業

海外炭の開発・輸入を促進するために、本邦法人または本法人を対象として調査から探査、開発に至る各段階に応じて、色々な助成制度を実施しています。

探鉱・開発資金貸付債務保証及び補助金制度を利用して、海外の炭鉱開発を行い、一部の炭鉱からは対日輸出を行っています。

#### (a) 海外炭開発可能性調査

海外炭の炭鉱または開発に必要な調査に要する資金について以下の補助金の交付を行っています。

#### プロジェクトファイナニング調査 (1/3 補助)

昭和 52 年度から平成 11 年度にかけて 51 件の調査を実施。

#### 地質構造調査 (1/3 補助)

昭和 52 年度から平成 11 年度にかけて 37 件の調査を実施。

#### (b) 海外炭探鉱資金貸付

海外炭の探鉱または探鉱に係る権利の取得等に要する資金の貸付を行っています。

平成 4 年度からは、探鉱事業が商業的な生産に達していない場合などは、貸付先の資金繰り等を勘案し、貸付金の減免ができる、いわゆる「成功払制度」を導入しています。

昭和 52 年度から平成 11 年度までに 26 件のプロジェクトに貸付 (9,934 百万円) を行っており、その内 9 件が生産に移行しています (3-33)。

#### (c) 海外炭開発資金債務保証

海外における炭鉱の開発に当たっては開発規模が大きいことに加え、運搬設備等のインフラの整備が必要となり、莫大な費用が必要となります。このような開発資金に対する金融機関からの融資について債務保証を行っています。

昭和 55 年度から平成 11 年度までに 3 件のプロジェクトの債務保証 (24,617 百万円) を行っており、すべて生産に移行しています。

#### (d) 海外炭開発資金貸付・出資

平成 4 年度に改正された石炭構造調整臨時措置法に基づき、国内の石炭鉱業の構造調整の円滑な推進を図るため、日本国政府による承認事業者等 (新分野開拓事業を行う石炭会社、親会社もしくは関係事業者) が行う海外炭の探鉱・開発事業に必要な資金の無利子による貸付及び出資を行っています。

平成 4 年度から平成 11 年度までに 7 件のプロジェクトに貸付 (4,239 百万円) を行っており、2 件が生産に移行しています (3-34)。

### 3.4.5 産業技術海外シンポジウム

通商産業省及び NEDO の実施する産業技術及び国際研究交流等に関するシンポジウムを海外で開催し、我が国の産業技術の現状、NEDO 事業等を紹介することによって、産業技術分野における今後の研究開発の進め方、重点分野、協力関係のあり方等について相互の認識を深めることを目的とし、昭和 63 年度から年度ごとに以下のとおり開催しています。

昭和 63 年度

(開催場所) アメリカ：カリフォルニア工科大、MIT、ジョージア工科大

平成元年度

(開催場所) ベルギー、フランス、ドイツ：EC 委員会、CNRS 等

平成 2 年度

(開催場所) スウェーデン、イギリス：スウェーデン技術開発



3-33：豪州QLD（エンシャム）



3-34：豪州NSW（リデル）

庁、英国貿易産業省等

平成 3 年度

(開催場所) カナダ、アメリカ：アルバータ研究評議会、テネシー大等

平成 4 年度

(開催場所) アメリカ：ニューメキシコ大、ワシントン DC

平成 5 年度

(開催場所) ベルギー：パレスデコングレス国際会議場、パートゴードスブルグ庁舎

平成 6 年度

(開催場所) アメリカ：バンダービルド大学

平成 7 年度

(開催場所) アメリカ：スタンフォード大学、MIT

平成 8 年度

(開催場所) タイ：工業省、科学技術環境省等

平成 9 年度

(開催場所) インドネシア：インドネシア技術評価応用庁

平成 10 年度

(開催場所) アメリカ：ミシガン大学

平成 11 年度

(開催場所) フランス：パスツール研究所、CNRS、ブラウンホーファー研究財団等

## 4 石炭鉱業構造調整事業

### 4.1 石炭鉱業構造調整事業の歩み

#### 4.1.1 戦後経済の復興の担い手から、構造不況産業へ

我が国の石炭鉱業は戦後、鉄鋼、肥料とともに経済復興の担い手として国内の重要基幹産業に位置づけられ、傾斜生産方式の下、石炭増産により国内戦後経済の復興を支える基幹産業の役割を果たしてきました。

ところが、朝鮮戦争後に国内経済が不況になると、高炭価の引き下げ問題等の影響を受け、中小炭鉱の閉山が相次ぎ、炭鉱労働者の解雇、賃金・退職金の不払い、鉱害賠償の未解決等産炭地域に大きな社会問題を惹起させることとなりました。

このような状況に対処するため、政府は非効率炭鉱の抑制、整理を行うことにより生産体制の集約化等を図るため、昭和30年に「石炭鉱業合理化臨時措置法（以下「合理化法」という。）」を制定し、その推進・実施機関として「石炭鉱業整備事業団」が設立されました。

その後、神武景気による国内経済の好況を受けて石炭市況も活況をみせた時期はあったものの、その反動不況と低廉な価格等を武器として進出してきた石油を中心とするエネルギー革命の大きな影響を受けることとなりました。この影響は従来みられた国内経済の景気変動による影響に比べるとはるかに深刻なものであり、石炭産業の構造的な問題を提起するものでした。

このため、政府は、エネルギー革命の進展等に対処するため、石炭鉱業の合理化を一層推進するとともに、高能率炭鉱の造成を促進するため、石炭坑の近代化等に必要な設備資金の貸付等を行うこととした合理化法の改正を行いました。

これに伴い石炭鉱業整備事業団も従来の「非効率炭鉱の整理（買収）」を中心としたスクラップ業務に加え、「石炭坑の近代化に必要な資金の貸付」というビルド業務が追加されることになり、その名称も「石炭鉱業合理化事業団」に改められました。

このようなスクラップ・アンド・ビルド施策の遂行により、非効率炭鉱の閉山、高能率炭鉱への生産の集中を促進させたことで、石炭鉱業の生産性は著しく向上いたしました。しかし、依然石炭鉱業を取り巻く環境は厳しく、

- (1) エネルギー革命の進展に伴い、一段と価格競争力を失った石炭から石油への産業用・民生用等におけるエネルギー転換の加速。
- (2) 公害規制の強化に伴う石炭需要の減少。
- (3) 石炭鉱山の老朽化に伴う深部化・奥部化の進展による採掘条件



4-1：主要坑道・太平洋炭鉱（北海道釧路市）



の悪化。

(4) 炭鉱における重大災害発生。

等、困難な状況がありました。

この間政府も数次にわたる石炭鉱業審議会（以下「審議会」と表記）の答申を受けて、従来の施策に加え、炭鉱離職者対策、鉱山保安対策、鉱害対策、産炭地域振興対策等各般の諸施策の整備充実に努めましたが、石炭鉱業は長期にわたる低迷を強いられました。

#### 4.1.2 石油危機後に事業環境が変化

しかし、昭和48年、53年の2度にわたる石油危機は、我が国においてもこれまでの過大な石油依存体質を脱却するため、石油代替エネルギーの開発、省エネルギー対策等の推進を促す契機となりました。国内炭も有効活用の気運が高まり、国内炭政策も見直され、51年、国内炭の生産維持、海外炭の開発・輸入の円滑化、石炭利用技術開発の研究推進等を柱とする施策が実施されました。

なお、55年に石油代替エネルギーの開発・導入を強力に推進するため「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」が制定されました。これを受け、同年10月、その政策実施機関として「新エネルギー総合開発機構（NEDO）」が設立され、従来「石炭鉱業合理化事業団」が実施してきた国内炭の合理化業務等がNEDOに承継されました。

このような状況の変化を受けて、国内炭の需給状況は、一般炭を中心に一時改善がみられたものの、50年代後半以降、国際エネルギー需給の緩和、円高の進行等を受けて内外炭価格差は再び大幅に拡大しました。

このため、61年、審議会は「中長期的にみて国内炭には海外炭との競争条件の改善は見込み得ず、需要動向を勘案すれば生産規模の段階的縮小はやむを得ない」とするとともに、「これに伴う雇用への影響を緩和することが必要」との趣旨の8次策答申を行いました。

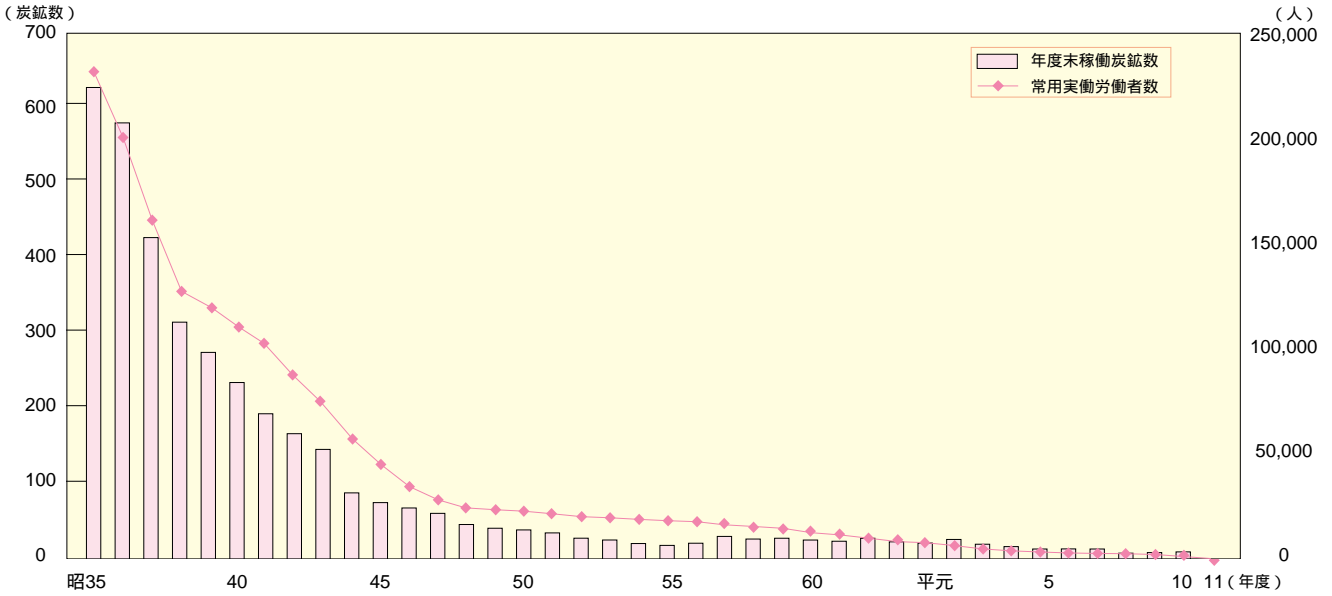
政府はこれを受け、62年度から石炭需要の減退に伴う需給ギャップを調整するための過剰在庫対策、炭鉱の規模縮小対策等の所要の措置を講じてきました。

62年度以降、8次策答申に沿った諸施策が実施されたにもかかわらず、石炭企業の経営状況、採掘条件とも依然厳しく、さらに2倍以上の内外炭価格差、石炭補助金をめぐる国際的議論の動向等、国内石炭鉱業を取り巻く環境は一段と厳しさを増すことになりました。

#### 4.1.3 石炭鉱業の構造調整が始まる

平成3年6月、審議会は「90年代を国内石炭鉱業の構造調整の最終段階と位置づけ、国民経済的役割と負担の均衡点までは経営の多角化・新分野開拓を図りつつ、国内炭生産の段階的縮小を図ることが必要」との趣旨の答申（ポスト8次策）を行い、これを受けて、平成4年3月、合理化法は「石炭鉱業構造調整臨時措置法」に改正されまし

4-2：炭鉱数・労働者数の推移



た。

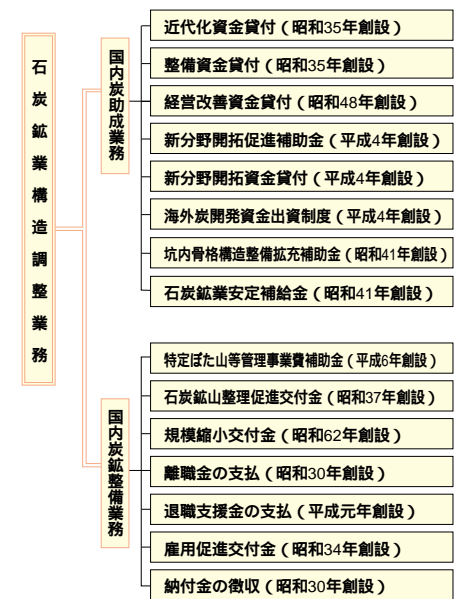
このような状況を踏まえ、従来の助成措置に加え、石炭鉱業の構造調整の円滑な進展を支援すべく石炭会社等の経営多角化・新分野開拓を促進するための補助金、出融資制度等が創設され今日に至っています。

なお、審議会は11年8月の答申において、現行政策（ポスト8次策）において掲げられている目標を達成し、本政策を円滑に完了し得るよう、残された3年足らずの政策期間を最大限活かすことを基本に、今後実施すべき事柄を明らかにしました。

これを受けて政府は、政策期限までに十全の措置を講じ、所要の経過措置を整備したうえ、13年度末をもって石炭対策を完了すべく、12年3月「石炭鉱業の構造調整の完了等に伴う関係法律の整備等に関する法律」を制定しました。

このように、現行石炭政策は13年度末をもって完了の予定ですが、政策実施機関であるNEDOとしても、残された2年弱の期間を国内石炭鉱業の構造調整の最終段階と捉え、各般の施策の円滑な実施・完了を期すべく取り組んで行くこととしています。

4-3：主な石炭鉱業構造調整事業の体系図



4-4：近代化資金の長期無利子貸付

貸付対象 石炭生産設備、保安設備、福利厚生施設等の取得・改修に必要な資金重要  
 貸付利率 無利子  
 償還期間 8年以内（うち2年据置き）  
 貸付限度額 対象額の70%  
 手数料 貸付金額の5%

4-6：整備資金の長期無利子貸付

貸付対象 石炭鉱業の整備に必要な退職金等の資金需要  
 貸付利率 無利子  
 償還期間 8年以内（うち3年据置き）  
 手数料 貸付金額の5%

4-8：経営改善資金の短期有利子貸付

貸付対象 重要災害に伴う資金需要、坑内自然条件の悪化等による生産減、需要家の事由等による販売減、賞与等の季節的な資金需要、閉山・規模縮小等による臨時的な資金需要等  
 貸付利率 年3.375%  
 償還期間 6月以内

4.2 現行の主な石炭鉱業構造調整事業の概要

4.2.1 国内炭助成事業

A 近代化資金貸付事業

- (a) 創設：昭和 35 年 9 月
- (b) 制度の概要：出炭能率の向上とコストの低減に寄与する各種機械設備を購入する採掘権者に対し、資金の一部について長期無利子貸付を行います（4-4）。

(c) 貸付額の推移：貸付額累計 約 3,005 億円（4-5）

B 整備資金貸付事業

- (a) 創設：昭和 37 年 6 月
- (b) 制度の概要：石炭企業の合理化のための人員整理により退職する労働者に対する賃金（退職金を含む。）の支払に必要な資金の一部について、長期無利子貸付を行います（4-6）。

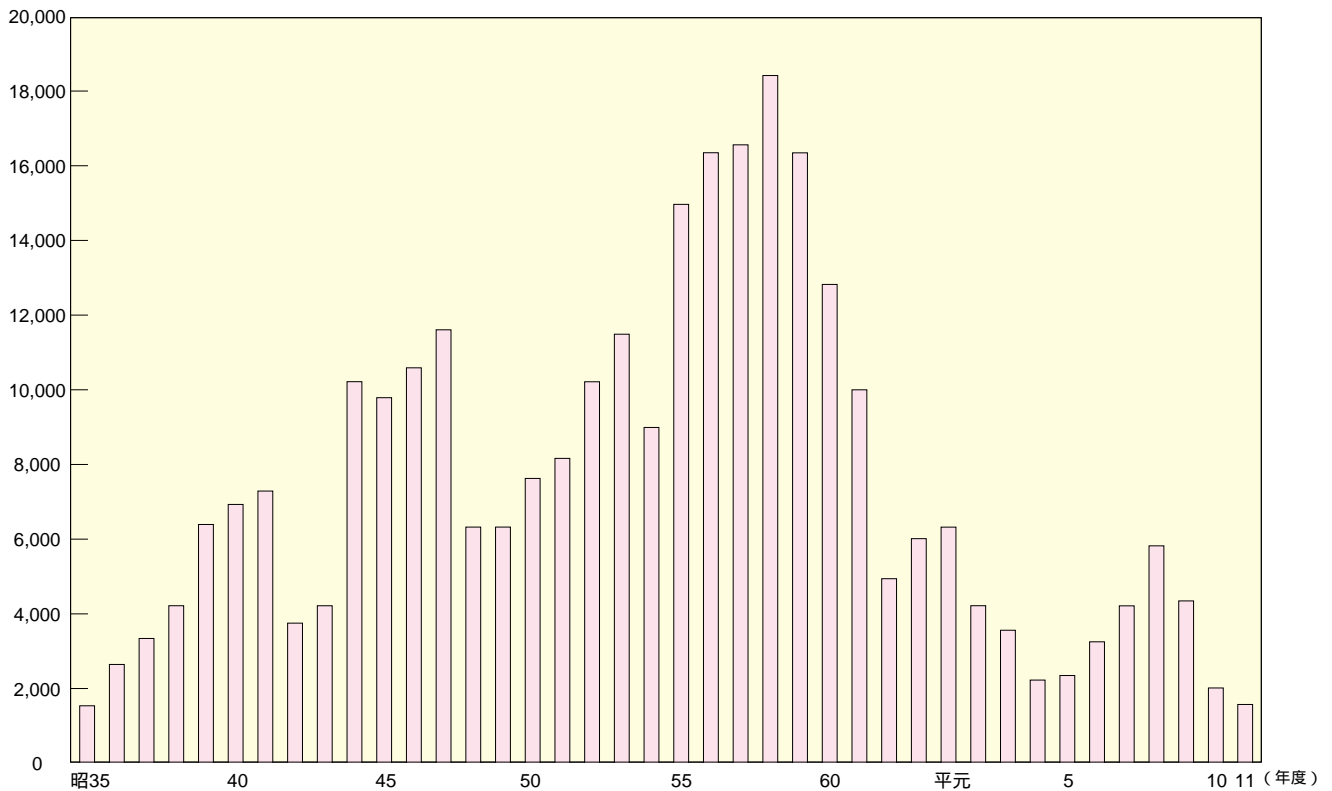
(c) 貸付額の推移：貸付額累計 約 612 億円（4-7）

C 経営改善資金貸付事業

- (a) 創設：昭和 48 年 5 月
- (b) 制度の概要：石炭企業が必要とする短期の運転資金（減産等による不足資金）を市中金融機関の補完的な立場で短期有利子貸付を行います（4-8）。

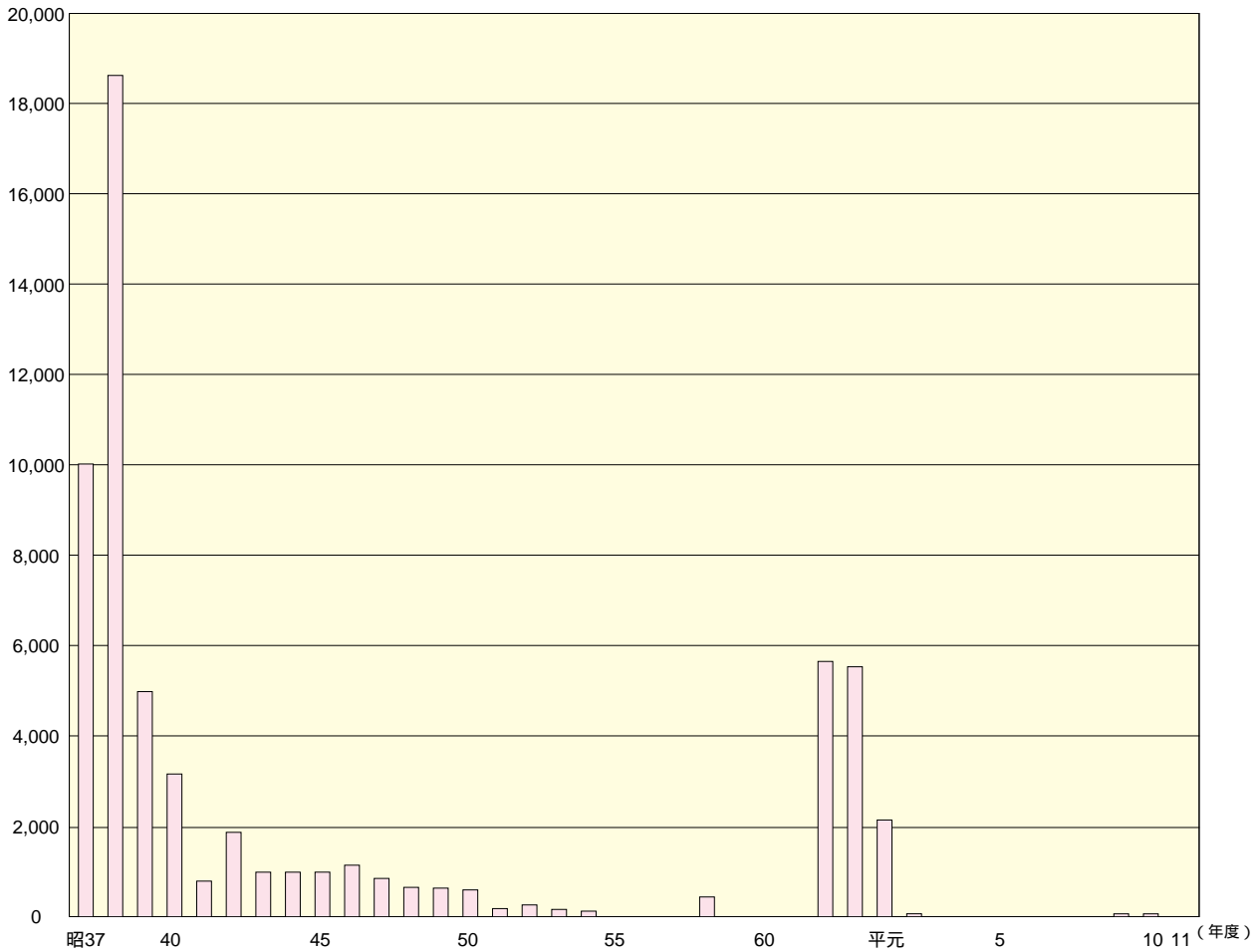
4-5：近代化資金貸付額推移

単位：百万円



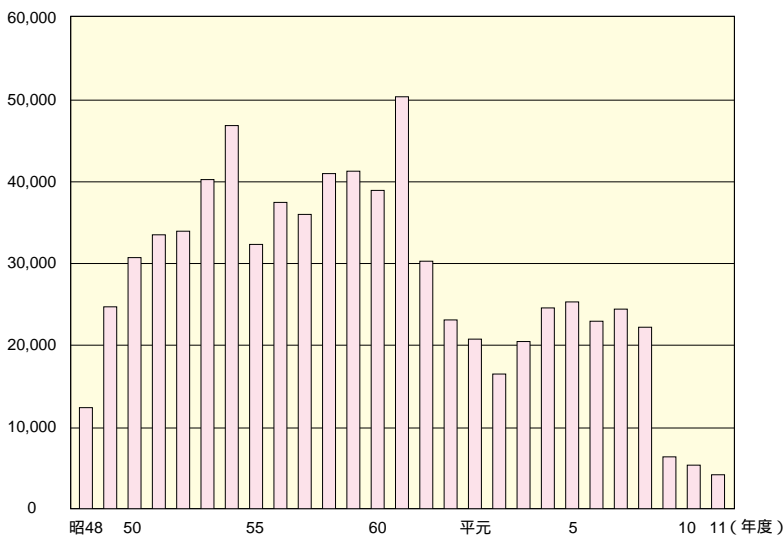
4-7：整備資金貸付額推移

単位：百万円



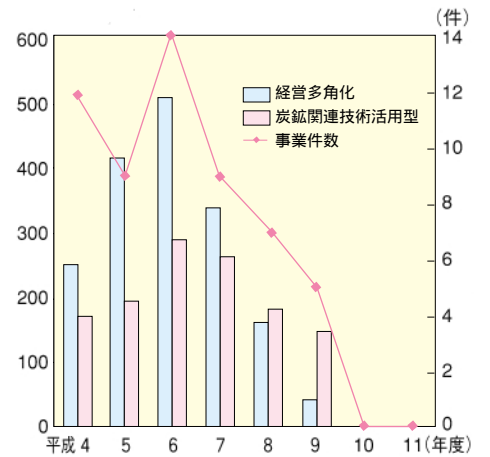
4-9：経営改善資金貸付額推移

単位：百万円



4-10：新分野開拓促進補助金交付額推移

単位：百万円







4-11：平成5年度経営多角化促進補助金事業・リゾートホテル（熊本県荒尾市）

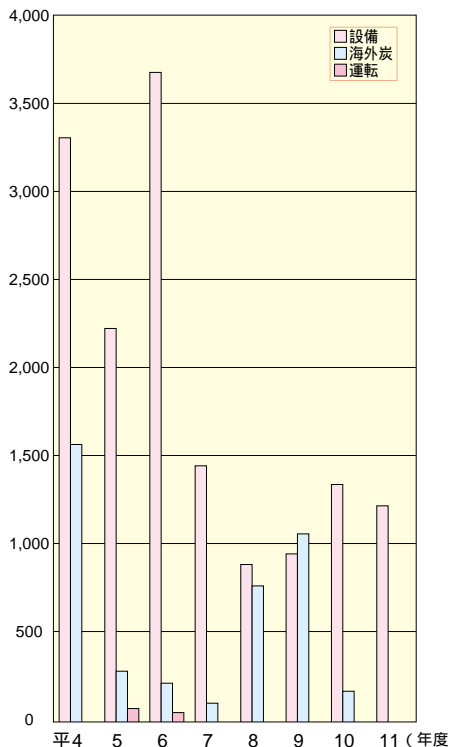
#### 4-12：新分野開拓資金（設備資金）の長期無利子貸付

貸付対象	新分野開拓事業に必要な設備資金
貸付利率	無利子
償還期間	10年以内（うち3年据置き）
貸付限度額	対象額の70%
手数料	貸付金額の5%

#### 4-13：新分野開拓資金（運転資金）の低利貸付

貸付対象	新分野開拓事業の立ち上げに必要な運転資金
貸付利率	財投金利
償還期間	5年以内（うち2年据置き）
貸付限度額	対象額の50%又は5,000万円

#### 4-14：新分野開拓資金貸付額推移 単位：百万円



#### 4-15：海外炭開発事業資金の出資

出資対象	海外炭の開発に必要な資金及び開発に係わる権利取得並びに設備取得等に必要な資金
出資条件	承認事業者が関係事業者に出資した資本金額を限度
出資方法	株式取得

(c) 貸付額の推移：貸付額累計 約 7,532 億円 (4-9)

#### D 新分野開拓促進補助金交付事業

(a) 制度の創設：平成 4 年 3 月

(b) 制度の目的及び概要：石炭会社等が行う新分野開拓の促進を支援するとともに、炭鉱離職者等の雇用の確保、産炭地域の活性化を推進し、石炭鉱業の円滑な構造調整を図ることを目的としています。

新分野開拓計画について通商産業大臣の承認を受けた石炭会社若しくは親会社又は関係事業者（以下「承認事業者等」という。）に対し交付しています (4-10, 11)。

#### 経営多角化促進補助金

新分野の開拓のために実施する事業の用に直接供せられる設備（土地を除く。）の整備（新設、増設及び改良）に係る費用に対し、事業の実施地域及び雇用者数等により一定限度を付して、その一部を補助しています。

#### 炭鉱関連技術活用型新分野開拓促進補助金

新分野の開拓の実施に必要な技術を活用して新分野の開拓に資する技術開発を行う場合に、技術開発にあたってその主要部分に炭鉱労働者又は炭鉱離職者を活用する者及び当該技術開発の成果を活用した新分野における事業を開始する計画を有する者に対し、一定限度を付して技術開発に要する費用の一部を補助しました。なお、当事業は、平成 9 年度をもって終了しました。

#### E 新分野開拓資金貸付事業

(a) 創設：平成 4 年 3 月

(b) 制度の概要：

設備資金：通商産業大臣の承認を受けた承認事業者等が行う新分野開拓事業に必要な設備資金（海外炭開発を含む。）の長期無利子貸付を行います (4-12)。

運転資金：通商産業大臣の承認を受けた承認事業者等が行う新分野開拓事業の立ち上がり期において必要な事業資金（運転資金）の低利貸付を行います (4-13)。

(c) 貸付額の推移：貸付額累計 約 192 億円 約 1 億円 (4-14)

#### F 海外炭開発資金出資事業

(a) 創設：平成 4 年 3 月

(b) 制度の概要：通商産業大臣の承認を受けた承認事業者等が行う海外炭開発事業に必要な資金の一部を出資します (4-15)。

#### G 坑内骨格構造整備拡充補助金交付事業

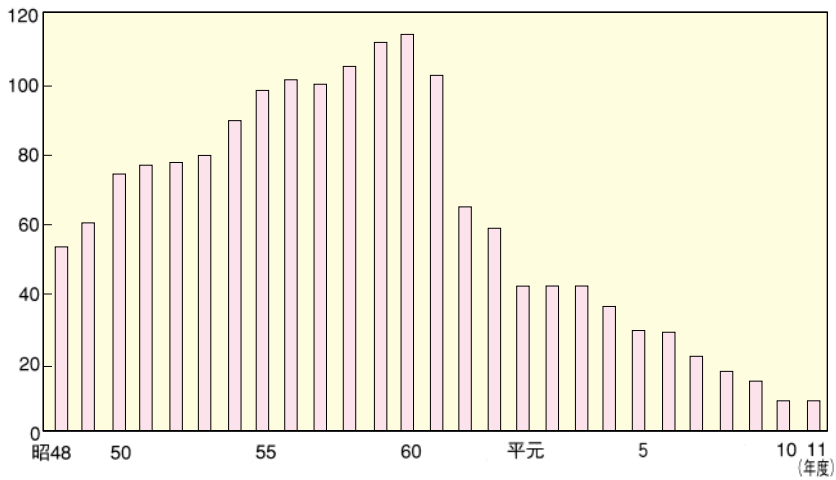
(a) 制度の創設：昭和 41 年度（昭和 48 年 5 月に国から移管）

(b) 制度の目的及び概要：石炭鉱業の安定的な生産体制の確保及び保安の確保を図ることを目的としています。

採掘権者が坑道の掘削の工事に関し適切な計画を有し、的確に遂行できる経理的基礎及び技術能力があり、事業に関し長期にわたる適切な経営計画及び遂行見込みがあると認められる場合、坑道の掘削工事

4-16：坑内骨格構造整備拡充補助金交付額推移

単位：億円



及び坑道掘削の計画的な実施に密接に関連する地質調査工事に係る費用の一部を補助しています (4-16, 17)。

#### H 石炭鉱業安定補給金交付事業

(a) 制度の創設：昭和41年11月 (昭和48年5月に国から移管)。

昭和62年6月、加算補給金制度を追加。平成5年4月、調整補給金制度を追加。

(b) 制度の目的及び概要：石炭鉱業の経営基盤の安定を図ることを目的としています (4-18, 20)。

##### 基本補給金

採掘権者又は租鉱権者が掘採した坑内掘石炭の数量に対し、次の地域及び石炭鉱業の区分に応じて基本補給金を交付しています (4-19)。

##### 加算補給金

炭鉱が生産規模を縮小する過程において、減産に伴うコストアップに起因した集中的な閉山を回避し、規模縮小の円滑化及び秩序ある生産体制の確保を図る観点から一定の減産を達成した採掘権者又は租鉱権者に対し加算補給金を交付しています。

##### 調整補給金

昭和62年度以降一定以上の合理化及び減産を行っていて、石炭1トン当たりの坑内水の排水量が昭和61年度と比較して一定以上増加した採掘権者又は租鉱権者に対し調整補給金を交付しています。

## 4.2.2 国内炭鉱整備事業等

### A 特定ばた山等管理事業等

(a) 事業の背景：昭和30年代に鉱業権を買収することによって非能率炭鉱の整理促進を行いました。この結果、買収した保有鉱区、鉱業施設、ばた山等について管理義務を負っています。

(b) 事業の概要：ばた山の管理・保全のため定期的に巡回調査を行い崩壊、流出等危害防止のための防災工事を実施しています。平成6年度に特定のばた山については、恒久的安全化対策の計画的



4-17：坑道掘進現場・太平洋炭鉱 (北海道釧路市)



4-18：採炭現場・太平洋炭鉱 (北海道釧路市)

地域及び石炭鉱山の区分	トン当たり額
石狩炭田地域 急傾斜石炭鉱山	1,400円
その他の石炭鉱山	650円
その他の地域 緩傾斜石炭鉱山	200円
その他の石炭鉱山	250円



4-21：纒伊東炭鉱ぼた山・施行前



4-22：纒伊東炭鉱ぼた山・防災工事施行後

かつ確実な実施を図ることを目的として特定ぼた山等管理事業補助金制度が創設され、補助金の交付を受けて管理事業を行っています（4-21,22）。

B 炭鉱整理促進事業

[石炭鉱山整理促進交付金交付事業]

(a) 制度の創設：昭和37年6月（昭和30～38年度までは、非能率炭鉱をNEDOが買収することにより整理しました。）

(b) 制度の目的及び概要：当初は、非能率炭鉱の整理促進を図ることを目的としていましたが、平成4年度からはすべての炭鉱を

4-20：石炭鉱業安定補助金交付額推移

単位：億円



対象とし、採掘権者又は租鉱権者が採掘権又は租鉱権を放棄した場合、それらの者に対し交付金を交付しています。昭和 47 年度までは、主要坑道及び残存鉱量を基礎に算出する評価方式で行っていましたが、昭和 48 年度以降は、その積算方法を労働者の退職金等の債務と生産規模を基礎とする債務リンク方式で行っています (4-23)。

[規模縮小交付金交付事業]

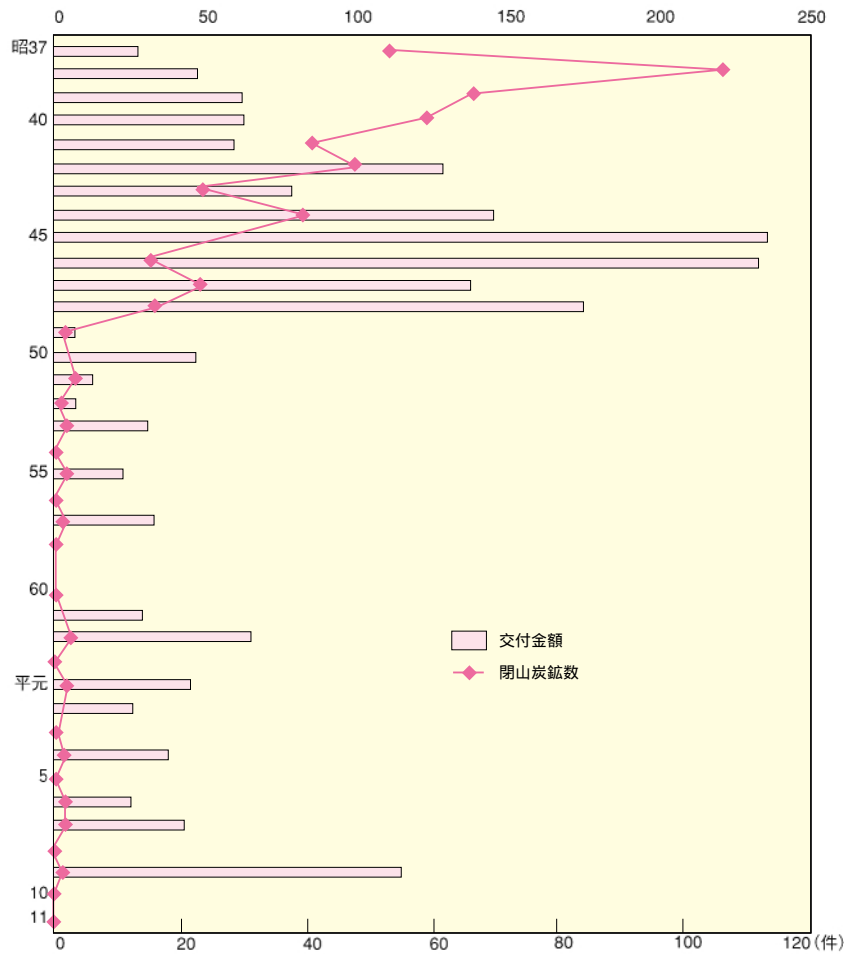
(a) 制度の創設：昭和 62 年 3 月

(b) 制度の目的及び概要：石炭鉱業の生産体制の円滑な集約化を図ることを目的として、計画的に一定規模以上の規模の縮小を行った採掘権者に対し、交付金を交付しています (4-24)。

[離職金支払事業]

(a) 制度の創設：昭和 30 年 9 月。昭和 50 年 2 月、下請労働者離職金制度を追加しました。

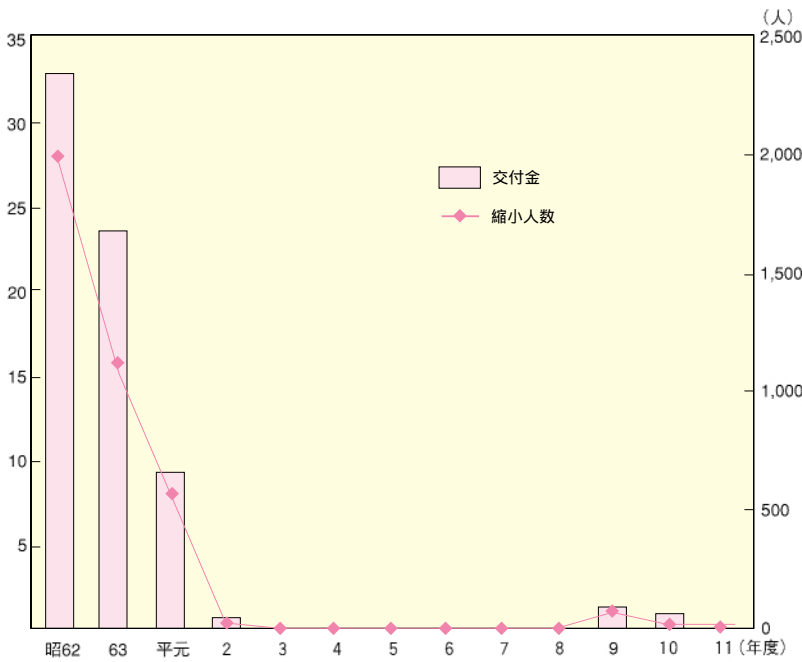
4-23：石炭鉱山整理促進交付金交付額推移 単位：億円





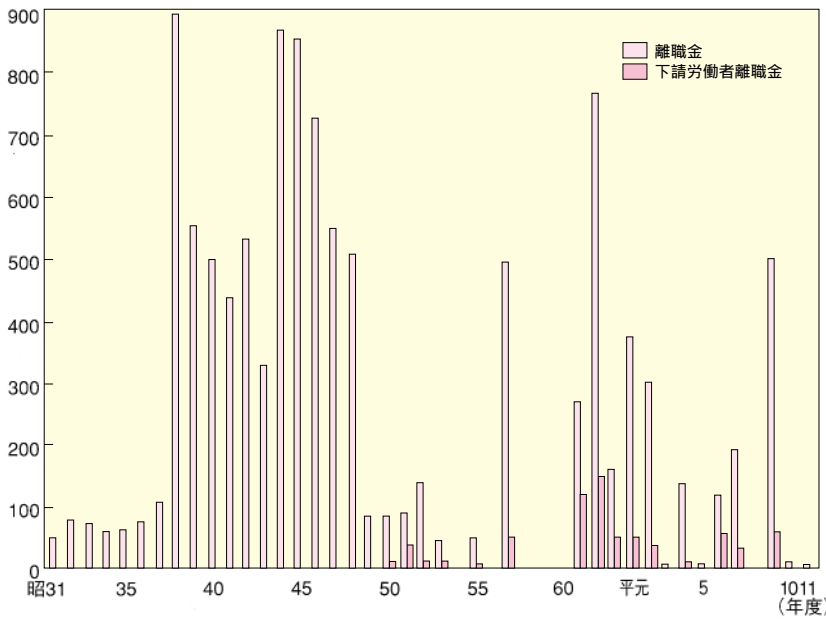
4-24：規模縮小交付金交付額推移

単位：億円



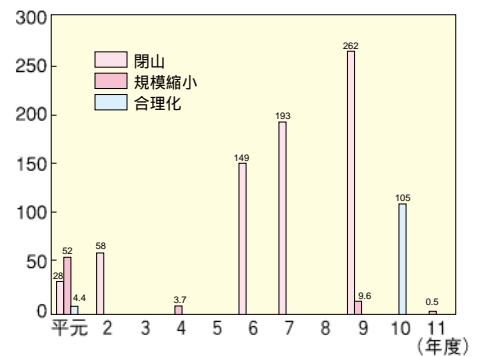
4-25：離職金支払額推移

単位：百万円



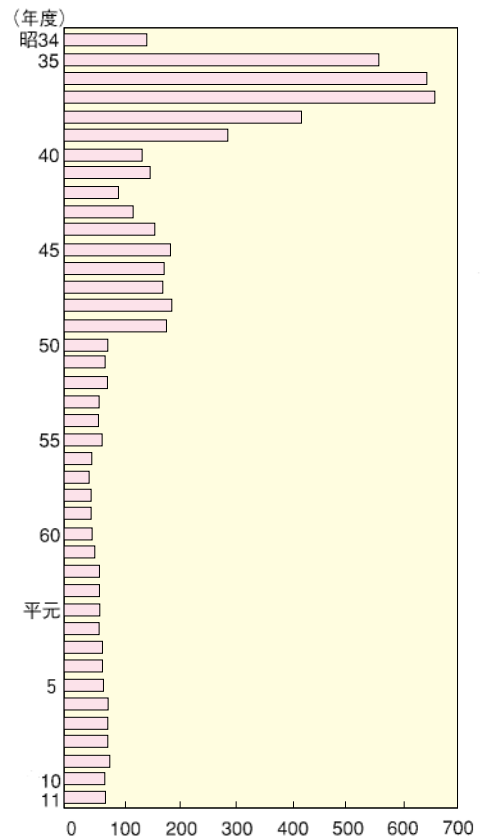
4-26：退職支援金支払額推移

単位：百万円



4-27：雇用促進交付金交付額推移

単位：百万円



## (b) 制度の目的及び概要

閉山及び石炭鉱業の規模の縮小に伴って解雇された鉱山労働者の一時的な生活の安定を図ることを目的とし、解雇された鉱山労働者に対し、平均賃金の30日分（再就職した者は45日分）に相当する金額を離職金を支払っています。また、昭和52年2月以降は、請負業者に雇用されていた鉱山労働者に対しても実施しています（4-25）。

## [退職支援金支払事業]

(a) 制度の創設：平成元年10月

(b) 制度の目的及び概要：閉山、石炭鉱業の規模縮小及び石炭鉱業の合理化に伴って解雇された請負業者に雇用されていた鉱山労働者の退職条件について、直轄労働者との格差是正を図ることを目的としています。

閉山、規模縮小又は合理化に伴って解雇され、炭鉱離職者求職手帳（いわゆる黒手帳）の発給を受ける資格を有し、かつ中小事業主に雇用されていた下請労働者に対し、勤続期間に応じて退職支援金（現行上限：400万円）を支払っています（4-26）。

## [雇用促進交付金交付事業]

(a) 制度の創設：昭和34年4月

(b) 制度の目的及び概要：炭鉱離職者に対する職業紹介、緊急就労対策事業、職業訓練及び就職促進手当の支給等炭鉱離職者の再就職の促進を図ることを目的としています。

炭鉱離職者援護会（昭和34年設立）に対し援護業務を実施するために必要な費用の50%に相当する金額を交付してきましたが、昭和38年に炭鉱離職者援護会が雇用・能力開発機構（旧：雇用促進事業団）に吸収された後は、通商産業大臣が定めた額（援護業務に要する経費の10%）を雇用・能力開発機構に交付しています（4-27）。

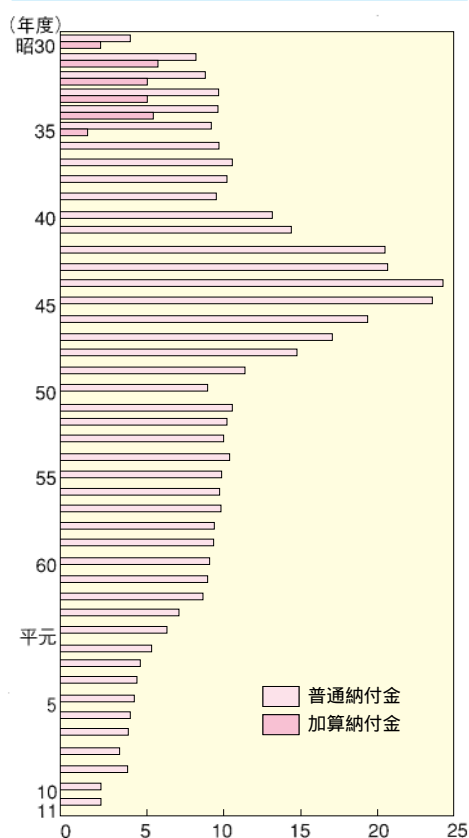
## [納付金徴収事業]

(a) 制度の創設：昭和30年8月

(b) 制度の目的及び概要：石炭鉱業の整備に関する業務に必要な資金に充てるため、採掘権者又は租鉱権者から生産量に応じて納付金の徴収を行います。毎年4月1日現在の採掘権者又は租鉱権者から前年中に掘採した石炭数量1トン当たり55円（現行）の額を徴収しています（4-28）。

4-28：納付金調定額推移

単位：億円



## 5 石炭鉱害賠償等事業

### 5.1 概 説

我が国の石炭鉱業は、戦後の復興と産業の発展において、その中心的なエネルギー供給母体として、我が国の興隆に多大な貢献をしてきました。しかしながら、このような石炭鉱業の輝かしい活躍の陰で、広範囲にわたり、莫大な量の鉱害が発生し、これが産炭地において国土利用上あるいは民生上極めて深刻な問題をもたらしてきたところです。

政府は、こうした石炭鉱害の社会的重大性にかんがみ、昭和 25 年に特別鉱害復旧臨時措置法を、また、昭和 27 年に臨時石炭鉱害復旧法を制定し、以来、国土の保全と民生の安定並びに石炭鉱業の発展という観点から鉱害の処理に当たってまいりました。

こうして、昭和 27 年以来、石炭採掘によって生じた農地、家屋等の荒廃の復旧のための工事を行ってきましたが、半世紀を経たいま、平成 4 年に石炭鉱害が残存していた 12 県のうち、平成 9 年度末までに 11 県について累積鉱害解消の旨の公示が行われ、現在は、福岡県の累積鉱害解消に向けて鉱害復旧が行われているところです。

唯一累積鉱害が残る福岡県についても、平成 13 年度中には累積鉱害の目処が確実になるものと見込まれることから、政府は平成 11 年 8 月の石炭鉱業審議会答申を受け、平成 12 年 3 月に「石炭鉱業の構造調整の完了等に伴う関係法律の整備等に関する法律」を制定し、復旧法及び賠償法についても平成 13 年度末をもって廃止することとなりました。

同時に、平成 13 年度末が法期限である鉱害 2 法については、福岡県における累積鉱害の最終的解消を確実なものにするため、所要業務遂行に係る経過措置が設けられました。

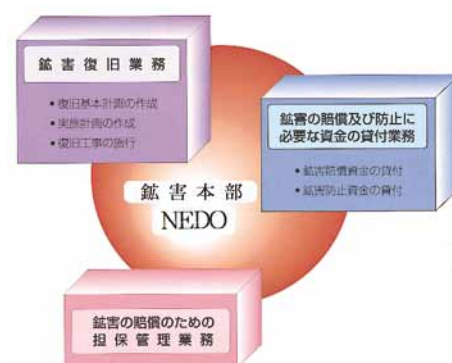
一方、累積鉱害解消後も発生が予想される浅所陥没鉱害については、指定法人を設立して処理する方向で検討が進められており、特に福岡県については、平成 13 年度のできるだけ早い時期に指定法人を設立することとなっています。

このように、累積鉱害の最終的解消を目指して、NEDO 鉱害本部を始めとする関係機関等は、全力をあげて復旧に取り組んでいるところです。

### 5.2 石炭鉱害賠償等事業の歩み

鉱害復旧事業を一つの柱とする石炭鉱害賠償等事業は、石炭鉱害賠償等臨時措置法（以下「賠償法」という）第 1 条に規定されるように、

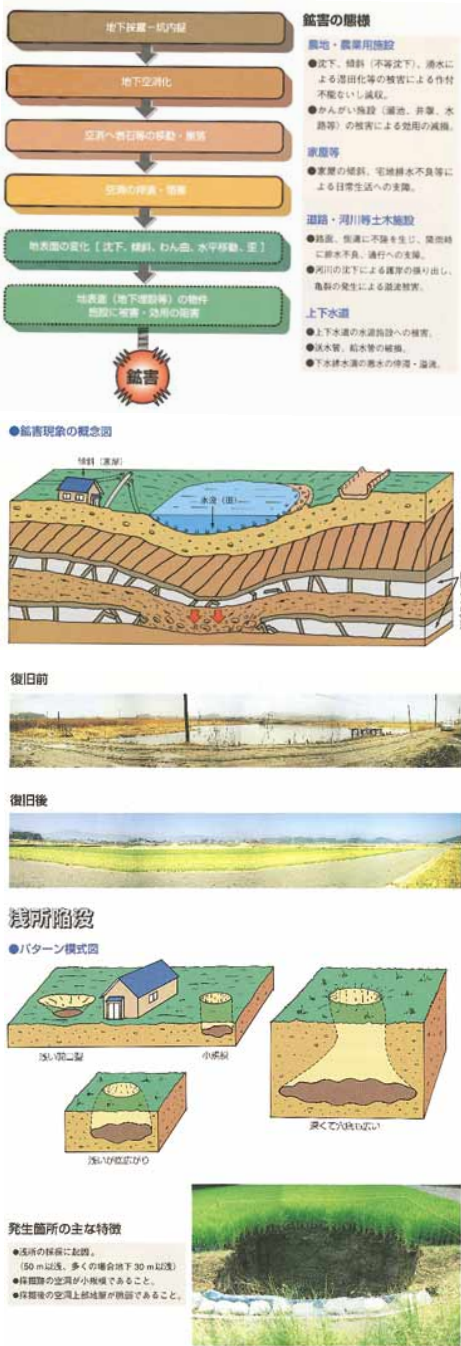
5-1：鉱害本部の概要



5-2：石炭鉱害の種類

種 類	特 徴	復旧方法	発生状況
沈下鉱害	深所採掘に起因する地盤沈下	地盤の嵩上げ等	採掘後 2 年半以内で安定
浅所陥没鉱害	50 m 以内の浅所採掘による局所的な陥没等	局所的な陥没の埋め戻し等	採掘後長時間にわたり発生

5-3：鉱害発生メカニズム及び態様



石炭鉱害被害者等の保護並びに国土の有効な利用及び保全を図り、あわせて石炭鉱業及び亜炭鉱業の健全な発展に資することを目的とする事業であり、昭和 27 年の臨時石炭鉱害復旧法（以下「復旧法」という）の施行により開始され、以後数次の法整備等による制度改善を経て、推進されてきたものであります。

5.2.1 復旧法制定以前の石炭鉱害の賠償状況

A 昭和 14 年以前の状況

明治 40 年頃より、石炭採掘による鉱害が地域的な問題化するに至りました。

旧鉱業法（明治 38 年）の制定当時は、すでに金属鉱業における鉱毒水、鉱煙による問題が発生していましたが、鉱害に関する規定は置かれませんでした。これは、旧鉱業法が鉱業条例（明治 23 年。鉱害賠償の規定なし）の不備を若干修正したにとどまって根本的な改正は行わなかったこと、鉱業にのみ無過失賠償責任を課すことは他の産業に比し均衡を失するという考え方が強かったこと、各種の態様の鉱業について画一的に賠償規定をおくことは困難であると考えられていたこと、等によるものであります。

したがって、この時代には、鉱害賠償に関しては過失責任主義をとる民法の不法行為による賠償責任によるほかはなく、現実にはそのときにおける温情主義や賠償慣行によって、微温的な解決が図られていましたが、もとより十分な結果を得ることはできませんでした。

B 旧鉱業法の改正による制度整備（昭和 14 年）

明治、大正年間、主として金属鉱山の鉱毒水、鉱煙に関して問題化することが顕著でしたが、昭和初期にはこれらの問題は比較的減退していました。ところが、この頃から石炭採掘による鉱害が拡大し始め、広範にわたって農民の生産をおびやかすようになり、深刻な社会問題として政治問題化するまでに至りました。

そこで政府は、昭和 9 年頃から鉱害賠償法制の研究を開始し、昭和 14 年に至り、旧鉱業法の一部改正（昭和 14 年法律第 23 号）により、鉱害賠償制度を確立しました。

この改正により鉱害賠償について、賠償義務者、負担部分と償還請求、担保の供託、賠償原則、賠償についてのしんしゃく、請求権の時効消滅、調停制度について規定が置かれました。この結果、無過失賠償責任がはじめて規定され、鉱害賠償について法制上画期的な変更をもたらしました。また鉱業権の承継者にも連帯責任を課すことにより被害者の保護を図りました。

さらに、紛争の解決方法としては、鉱害調停制度を設け、裁判所において調停委員を選定し、調停を行う方法を開きました。

なお、賠償請求権の担保の方法である供託金制度は、石炭を目的とする鉱業権者のみについて置かれていました。

他方の動きとして、昭和 4 年頃から鉱害被害地域から、鉱業法の改正要望とともに鉱害農地の現状回復促進の要請が生じておりました。



このため、政府及び鉱害被害地を抱える各県は、昭和8年から17年まで、農水省の農地改良助成費及び県費により、実体的に鉱害復旧工事の補助を行いました。これにより復旧された鉱害農地は約465町歩 (ha) といわれています。

### C 償還金制度による鉱害復旧 (昭和22年)

昭和22年、太平洋戦争中の石炭増産の強行と戦後の石炭不足に応える増産続行のため、我が国の石炭鉱害は激甚を極めるに至り、特に九州地域においては重大な社会問題となるに至りました。とりわけ農地の被害面積は、福岡県のみでも1万町歩 (ha) を超え、当時の食糧不足に対する米麦増産の要請に応じえず、さらに天災による被害が加わったため、極めて憂慮すべき事態となりました。そこで政府は昭和22年本格的な鉱害復旧対策をとることを決定し、「償還金制度」による鉱害農地の復旧が行われることとなりました。この制度は、鉱害農地の復旧工事を県費10%、国費90%の負担で行い、鉱業権者は国が負担した90%の60%即ち工事総額の54%に相当する部分を国へ年賦償還するものであります。

なお、年賦償還額は、鉱業権者が被害者に対し年々支払っていた米麦減収補償金の範囲内とされてきました。この制度による復旧費総額は、約4,000万円であり、内訳として土木約2,600万円、農地約1,400万円になっていました。

### D 石炭プール資金制度による鉱害復旧 (昭和23~24年)

政府は昭和22年末鉱害地の実状調査を行い、復旧費総額57億円にのぼる鉱害の実態を把握しました。この結果、民生の安定を図るため鉱害の復旧が必要であること、とりわけ食糧増産の見地から、農地の復旧はもっとも緊急を要することを確認し、昭和23年4月「九州及び山口地方」における鉱害対策を閣議決定し、「鉱害復旧プール資金制度」を誕生させました。

この制度は、国、地方公共団体、鉱業権者が一定の割合で事業費を負担して復旧を行うものでありますが、鉱業権者負担分の収入を確保するため、当時の石炭価格にトン当たり16円11銭を織り込み、これを当時の石炭統制機関である配炭公団がプールし、それぞれの関係炭鉱へ支出するものでした。復旧費の負担割合は、事業種別により異なりますが、農地は償還金制度の場合と同じでした。

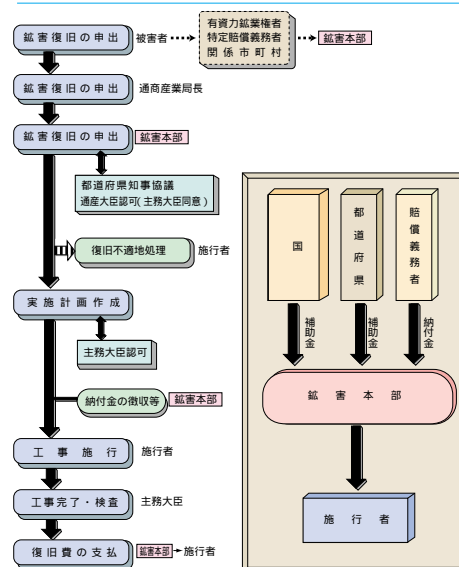
しかし、このプール資金制度も昭和24年9月配炭公団の解散とともに解消しました。この1年3ヵ月間における復旧額は約12億円となり、また、鉱害復旧プール資金総額は7億円に達しました。

### E 特別鉱害復旧臨時措置法による鉱害復旧 (昭和25~33年)

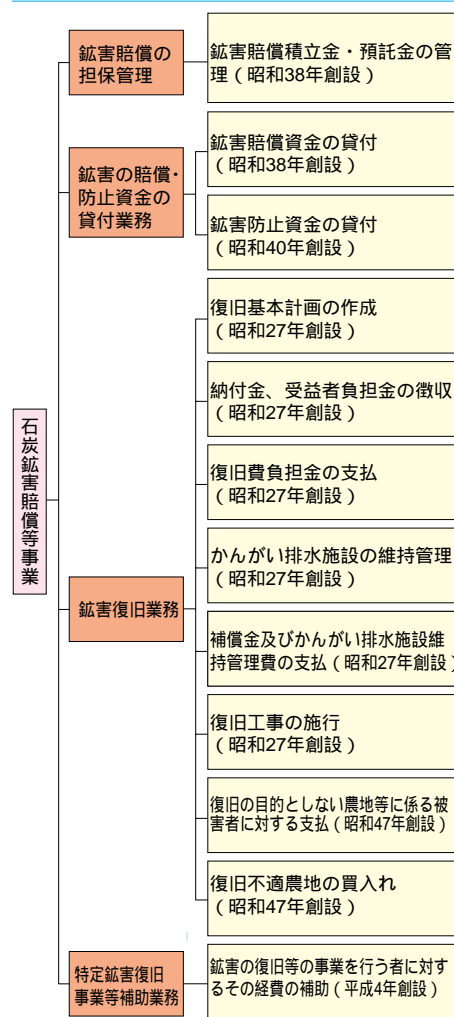
鉱害復旧プール資金制度の消滅は、引き続いてこの制度の実質的継続を要請する強い要望となって現われ、政府も鉱害問題の社会的重大性を認めて、同制度に代わる臨時立法作業に取り組み、昭和25年5月「特別鉱害復旧臨時措置法」を公布施行しました。

この骨子は、太平洋戦争中、国の強行出炭命令により、通常の場合は鉱害を防止するため掘採しない箇所を掘採し、また鉱害防止のため

5-4: 鉱害復旧フロー



5-5: 石炭鉱害賠償等事業の体系図



の通常講ずべき措置を講じなかったために発生した鉱害を「特別鉱害」として通産大臣が認定し、鉱業権者から出炭1トン当たり20円又は10円（昭和29年の改正で30円または15円）を納付金として徴収し、国の特別会計に繰り入れ区分経理するというもので、鉱業権者の納付金は、賠償資金として納付するというものではなく、復旧工事費用の一部に充てるために納付するものであって、その金額は自己の保有する特別鉱害量に無関係に、出炭数量に応じ一定の金額を納付し「プール財源」としました。昭和33年この法律が廃止されるまでの約8年間に約105億円の復旧が行われました。

#### F 現行鉱業法の制定（昭和25年）

現行鉱業法は旧鉱業法の鉱害賠償の規定を踏襲し、それに加えて、租鉱権制度の導入に伴い、租鉱権者の責任及び租鉱権者と鉱業権者との連帯関係について追加し、鉱害賠償基準の制定、予定賠償登録制度、紛争の和解仲介制度を設け、供託金制度を石炭以外の鉱物を目的とする鉱業権者に対しても拡張しました。

その後、昭和26年民事調停法の制定に伴い鉱害調停に関する規定は同法に譲られ、また、昭和30年の改正により、鉱害賠償基準の公表に際しての通商産業局長の諮問機関として設けられていた地方鉱害賠償基準協議会は、鉱業権の補償についての諮問にも応じることとなり、地方鉱業協議会として組織されることになりました。

#### 5-6：農地復旧工事の例

復旧前



石炭の地下採掘の影響を受けて地盤の沈下現象が生じ、農地は沈下傾斜により耕作不能の状況となっており、また、水路、農道も沈下のため効用が阻害されています。

復旧後



鉱害農地の復旧にあたっては、農業構造改善事業、土地改良事業等と調和を図った事業実施に努めることとしており、この地区は、ほ場整備工法で鉱害復旧が実施されました。

## 5.2.2 復旧法施行後の石炭鉱害の復旧状況

### A 復旧法による鉱害復旧事業の開始

臨時石炭鉱害復旧法の制定（昭和27年）

昭和25年12月鉱業法が全面改正され、その国会審議の際、「鉱業法が鉱害については金銭賠償を原則としているが、被害者の原状回復に対する熱望に応えるとともに、食糧その他重要物資の生産を確保するためにも、原状、少なくともその効用を回復せしめなければならないと考え、すみやかに委員会を設置して必要な法律を立案すべき」旨が付帯決議されました。

それを受け、石炭鉱害復旧対策審議会が設置され、引き続き石炭鉱害実態調査、全国的な鉱害量調査、海外石炭鉱害調査が行われるとともに、昭和27年1月同審議会から政府へ勧告が行われました。

これにより、国土の有効な利用及び保全ならびに民生の安定を図り、あわせて石炭鉱業の健全な発達、鉱害の計画的な復旧を目的とした復旧法が、昭和27年8月1日制定されました。

### B 復旧法による家屋等物件の復旧開始

復旧法第1次改正（昭和32年）

復旧法の施行以後、鉱害復旧は着実に進展し、昭和31年度末までに農地関係13億円、河川、道路、水道等の公共施設関係14億円、合計27億円に上る復旧工事の完了を見るに至りました。

しかし、他方において、復旧法では、家屋等について、復旧基本計画の対象としておらず、民生の安定を図る上においても、また、農地及び公共施設関係との復旧工事と合わせた総合復旧の必要の観点から、法改正により家屋等を対象とするに至りました。

一方、昭和35年、通商産業省において全国的な鉱害事業量調査を実施したところ、累積鉱害約240億円が存在することが確認されるとともに、今後毎年約30億円程度の鉱害発生が予想されるに至りました。

このため、今後とも長期にわたる計画的鉱害復旧を行い、鉱害地域住民の不安を解消するため、この法律の有効期間を10年間延長することとなりました。

### C 石炭鉱害賠償担保等臨時措置法の制定（昭和38年）

復旧法施行後10年間で100億円を超える鉱害の復旧を行いました。昭和37年当時石炭鉱業の整備の進捗に伴い、事態の変化に対応した、有効かつ適確な鉱業対策を求める地域社会の声が高まってきました。とりわけ、炭鉱閉山後において発生する鉱害の処理及び石炭鉱業の資金事情の悪化による賠償遅延によって、現地の生活不安は深刻なものとなりました。

このため、昭和38年賠償法（昭和43年5月石炭鉱害賠償等臨時措置法に改名）を制定しました。この法律は、全額政府出資の鉱害賠償基金を設立し、ここに十分な鉱害賠償のための担保をあらかじめ積み立てさせることにより、賠償担保制度を充実させるとともにその担保として積み立てられた資金に政府資金を加えたものを財源として、賠



5-7：家屋復旧工事の例1



5-8：家屋復旧工事の例2



## 5-9：浅所陥没の復旧



(施行前)



(掘削状況)



(埋戻し前 検測)



(埋戻し状況 2層目)

償資金融資を行い鉱害の被害者の保護を手厚くすると同時に石炭鉱業及び亜炭鉱業の健全な発達に資することを目的としたものであります。

賠償法制定に併せ、閉山炭鉱の鉱害の復旧促進の体制整備として、復旧工事の特例制度の追加、鉱害の復旧を促進すべき地域の指定等内容を所要の改正を行いました。

復旧法制定以来、昭和38年度までに約170億円の鉱害復旧が実施されてきましたが、当時の鉱害復旧事業における復旧費の値上がりには著しいものがありました。

このため、鉱害賠償義務者の負担を軽減し、本来の目的である国土保全及び民生安定の見地から鉱害の復旧が円滑に行われるように、国等の負担分についての適正化を図りました。

## D 石炭対策特別会計の設置(昭和42年)

昭和42年の石炭対策特別会計の新設により、従来関係各省に各事業ごとに計上されていた鉱害復旧事業費予算についても一括して計上されるに至ったことに伴い、鉱害復旧事業のための国からの補助金の交付方式についても一括して鉱害復旧事業団に交付することとし、今後の鉱害復旧事業の実施をより適切に行うように配慮することにしました。

他方、石炭鉱業の合理化の進展は、今後において膨大な鉱害の発生を不可避のものとし、それはいきおい、大規模な鉱害処理が可能な体制の確立を必要とする状況を余儀なくされました。

## E 石炭鉱害事業団設立

## 各鉱害復旧事業団の統一及び鉱害基金との統合(昭和43年)

こうして、鉱害処理は、進められることにはなったものの、昭和30年代半ば以降は石炭鉱山の閉山が相次ぎ、これに伴う無資力鉱害の激増も加わり、鉱害問題は深刻の度を強めてきました。このため、鉱害対策の一層の強化を図る観点から、それまでの、九州、中国、東海及び常磐の各復旧事業団を統一し、総合的かつ計画的に累積鉱害及び将来発生する鉱害の復旧を行うとともに、鉱害基金との統合により、鉱害復旧事業と鉱害賠償資金融資事業とのより密接な事前調整が可能な体制に改めました。この体制整備は賠償法の改正によって行われ、総合的、計画的に鉱害処理を行うための国の機関として、昭和43年に石炭鉱害事業団が設立されました。

## F 復旧法の10年間の延長及び復旧長期計画の策定

## 復旧法第6次改正(昭和47年)

復旧法制定後、鉱害復旧事業は着実な成果を上げていましたが、昭和44年度末時点においては、採掘の進展により全国の残存鉱害量は1,308億円に達しました。

一方、石炭鉱業をめぐる昭和44年当時の環境の変化は、相次ぐ大規模閉山を生み、その結果、残存鉱害の大半が閉山後の鉱害となり、順次安定を迎えつつありました。

このため、関係者の一層の協力を得て、総合的かつ計画的な復旧事業の実施を遂行するため、昭和47年、復旧法を10年間延長する改正



を行い、新たに復旧長期計画の策定を行うとともに、復旧する公共施設の種類を増やすなど、復旧対象枠の拡大も実施し、加えて復旧不適地処理制度の整備を行いました。

昭和 47 年の復旧法改正から昭和 56 年までの 10 年間に於いて、相当額の復旧実績を計上しましたが、この間に於いて、新規の鉱害が生じたこと、石油危機等により復旧費の上昇をみたこと等により、なお、相当量の鉱害量を残すに至りました（全国鉱害量調査による昭和 54 年初頭の残存鉱害量約 6,670 億円程度）。

このため、鉱害復旧長期計画の見直しを行うとともに、さらに、復旧法の期間を 10 年間延長する改正を行いました。

#### G 累積鉱害の早期解消に向けての取り組み強化（平成 4 年）

昭和 57 年に定めた鉱害復旧長期計画に基づき、鉱害処理を進めた結果、多大な進展をみましたが、なお、平成 4 年度頭初において、約 3,900 億円程度の鉱害量の残存が推定されるに至りました。

事業開始後一貫して変わらず、累積鉱害の解消に向け、国、自治体、被害者及び賠償義務者等関係者の全力が復旧事業に傾注されてきましたが、鉱害対策上の諸懸案の最終的な解決の遅延等により、当該規模の残存鉱害量を、期限内に解消するのは不可能な状況と判断されるに至り、さらに、10 年の延長を行い累積鉱害の早期解消を図るとともに、併せて、累積鉱害解消後における浅所陥没の処理体制を検討していくこととなりました。

一方、平成 4 年の復旧法改正後、長年の鉱害復旧事業遂行により、平成 5 年 3 月から順次平成 9 年 9 月までに、岩手県、愛知県、岐阜県、茨城県、山形県、福島県、宮城県、熊本県、山口県、長崎県、佐賀県の 11 県が累積鉱害解消の旨の公示が行われるに至りました。

#### H NEDO と石炭鉱害事業団との統合（平成 8 年 10 月 1 日）

平成 6 年 12 月、「特殊法人の整理合理化について」の閣議決定に基づき、NEDO と石炭鉱害事業団との統合の推進が合意されるに至りました。

当時、NEDO においては、その所有する鉱区に係る鉱害処理部門を有し、関連諸業務の対応に当たっており、一方、石炭鉱害事業団においては、鉱害二法の有効期限である平成 13 年度末迄の累積鉱害の解消に向け、鉱害処理体制の一層の強化の取り組みを進めており、両法人の統合による鉱害処理体制の一元化によって、鉱害処理の促進が実現可能となりました。

その後、統合に向け、関係法規の改正案の立案作業が進められる一方、両法人間において、細部にわたる統合調整の協議が重ねられました。

平成 8 年 2 月、両法人の統合を目的として、石炭鉱害賠償等臨時措置法の一部を改正する法律案が国会に提出、可決され、平成 8 年 10 月 1 日同改正法が施行され、同日付けをもって、石炭鉱害事業団の解散、NEDO との統合が行われ、鉱害の賠償等の円滑な実施及び鉱害の計画的な復旧を図るための業務は NEDO において、総合的に行うこととなりました。



（埋戻し状況 4層目）



（完成）

統合後の事業の動きについては、平成9年9月26日の佐賀県の終了宣言をもって、事業地域は福岡県を残すのみに至り、現在は、福岡県の累積鉱害解消に向けて鉱害復旧が行われており、平成13年度中には福岡県においても累積鉱害解消の目処が確実となる見込みとなっています。

I 石炭復旧事業の完結への道筋（今後の方向）

平成11年8月の石炭鉱業審議会答申を受け、平成12年3月に「石炭鉱業の構造調整の完了等に伴う関係法律の整備等に関する法律」が制定され、復旧法及び賠償法についても平成13年度末をもって廃止されるものの法期限後、累積鉱害の解消を確実なものとするため、所要業務遂行に係わる経過措置が講じられました。

また、法期限後も発生する可能性のある浅所陥没等に関しても、復旧法に規定する指定法人にその処理業務を行わせることになり、このため既に累積鉱害を解消した11県については、指定法人を設立する方向で検討が進められており、浅所陥没等の発生が相対的に多い福岡県については、平成13年度のできるだけ早い時期に指定法人を設立することとなっています。

このため、福岡県の累積鉱害の解消を目指して、NEDO 鉱害本部を始めとする関係機関等は、全力をあげて復旧に取り組んでいるところです。

5.3 現行の主な石炭鉱害賠償等事業の概要

NEDO は、石炭鉱害賠償等事業に関する主要な業務として、賠償法第12条に規定される、次の4業務を行っています。

- 鉱害の賠償のための担保の管理
- 鉱害の賠償及び鉱害の防止のために必要な資金の貸付
- 復旧基本計画の作成及び復旧工事の施行等
- 特定鉱害復旧等補助業務

各業務の概要については、以下のとおりです。

5.3.1 鉱害賠償の担保管理業務

A 創設：昭和38年7月

B 制度の概要：鉱業権者（または租鉱権者）は、鉱害賠償（将来発生分を含む）のための担保としてNEDOに積立てることとなり、NEDOはこれの管理及び受払業務を行っています。

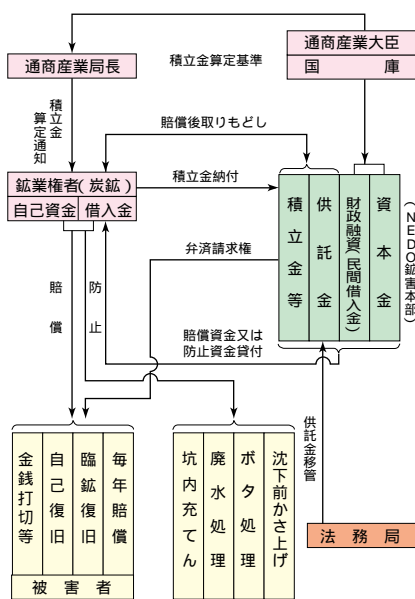
担保の種類及び平成12年3月末現在の管理状況は次のとおりです。

(a) 鉱害賠償預託金

昭和15年1月の旧鉱業法改正により創設された制度であり、鉱業権者（又は租鉱権者）が、その鉱害の賠償を担保するため、前年度の出炭量を基準として、通商産業局長が定める1トン当たりの単価を乗じて算出した金額を法務局に供託するものであります。

昭和38年7月の鉱害賠償積立金制度の施行により、当該預託金の

5-10：石炭鉱害賠償等臨時措置法図解（概略）



(注) 番号は、積立等順序を示す。

管理が法務局より当時の鉱害賠償基金に移り、その後、石炭鉱害事業団を経て、現在 NEDO において管理中であり、平成 12 年 3 月現在の管理額は 2 億 3,700 万円であります。

#### (b) 鉱害賠償積立金

昭和 38 年 7 月の石炭鉱害賠償担保等臨時措置法の施行により創設された制度であり、鉱業権者（又は租鉱権者）は、毎年度、既発生鉱害量及び将来発生の予想鉱害量について、通商産業局長が算定する額を、NEDO に積立てるもので、平成 12 年 3 月現在の管理額は 25 億 6,900 万円であります。

#### C 管理額の推移：5-11 参照

### 5.3.2 鉱害の賠償・防止資金の貸付業務

#### A 制度の概要：

##### (a) 鉱害賠償資金（創設：昭和 38 年 7 月）

有資力賠償義務者が負担する納付金、一時賠償である自己復旧、金銭打切及び毎年賠償に要する資金について、貸付を行うものであります。利率等は 5-12 のとおりです。

##### (b) 鉱害防止資金（創設：昭和 40 年 5 月）

貸付対象としては、主に操業中の石炭鉱業が行うばた処理、排水処理等に対して、行っています。利率等は 5-13 のとおりです。

#### B 貸付額の推移：

年度別の貸付金は 5-14 のように推移しています。

### 5.3.3 鉱害復旧業務

#### A 創設：昭和 27 年 8 月

B 制度の概要：NEDO は、賠償法第 12 条第 1 項第四号に規定される、復旧法の定めるところにより行う次の業務を行っています。

##### (a) 復旧基本計画の作成

業務の内容は、鉱害復旧工事を総合的、計画的に施行するために要する復旧基本計画作成業務であって、鉱害復旧業務の出発点です。

##### (b) 鉱害復旧工事に係る鉱害賠償義務者の納付金及び受益者負担金の徴収

##### (c) 鉱害復旧工事の施行

鉱害復旧工事の大部分を占める無資力鉱害の大多数は、賠償義務者に施行能力がないため、これに代わって NEDO が復旧工事を施行しています。また、有資力鉱害については、賠償義務者が施行者となりますが、技術的な問題等により一部について NEDO が施行する場合があります。なお、公共施設については、原則として当該物件の維持管理者が施行者となります。

復旧工事の施行者となった場合、主務大臣が復旧基本計画に基づいて行う指示に従って復旧工事の実施計画を作成します。

また、原則として被害者の同意書を添付して主務大臣にその認可申請を行います。復旧実績は 5-15 を参照。

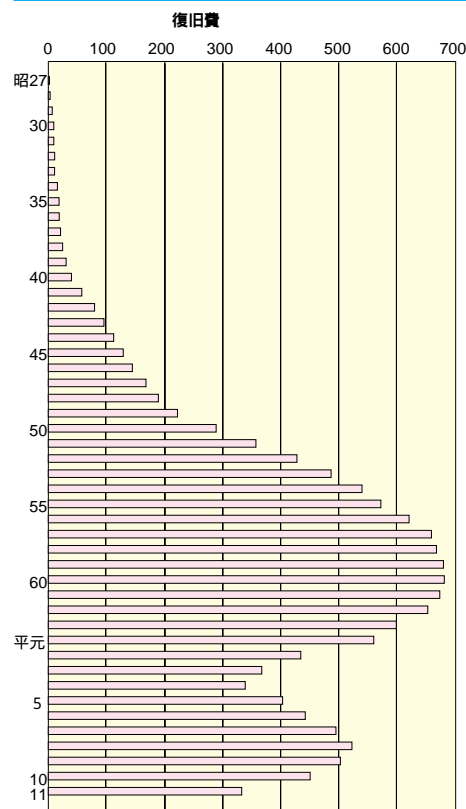
事業年度	鉱害賠償積立金	鉱害賠償預託金
平元	2,597,452	236,917
2	2,598,125	236,917
3	2,558,487	236,917
4	2,560,585	236,917
5	2,561,967	236,917
6	2,558,486	236,917
7	2,589,098	236,917
8	2,597,113	236,919
9	2,596,629	236,919
10	2,568,812	236,919
11	2,568,775	236,906

貸付利率	年 3.5%
償還期間	15年以内（うち据置き4年以内）
融資率	所要資金の90%以内

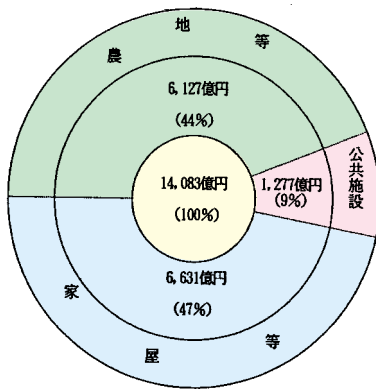
貸付利率	年 3.5%
償還期間	15年以内（うち据置き4年以内）
融資率	所要資金の70%以内

事業年度	賠償資金	防止資金
平元	51	5
2	54	5
3	39	5
4	43	4
5	54	6
6	57	3
7	54	5
8	70	3
9	66	3
10	68	1
11	33	1

5-15：年度別鉱害復旧実績 単位：億円



5-16：工種別鉱害復旧実績累計（平成12年3月末）



(d) NEDO 以外の者が施行する鉱害復旧工事の復旧費のうち NEDO の負担となるものの支払

賠償義務者、又は受益者がいわゆる無資力のときの家屋自体の復旧費、鉱害復旧工事の実施計画の認可を受けた者に対する復旧費負担金のほか、納付金、受益者負担金等 NEDO が負担するものの支払いを行います。

(e) 鉱害復旧工事により新たに設けられたかんがい排水施設の維持管理

かんがい排水施設の維持管理者となることについて、その施設に係る農地の所有者もしくは占有者又はこれらの者の組織する団体その他適当と認められる者の同意が得られない場合には、NEDO が維持管理者となります。

(f) 鉱害に係る農地及び農業用施設に対する補償金並びに NEDO 以外の者が上記(e)の施設の維持管理を行う場合における維持管理費の支払

農地等の鉱害復旧工事完了後、農林水産大臣によりその鉱害復旧工事が認可された実施計画に従って施行されていると認められた後、さらに農林水産大臣が効用回復検査を行い、効用が未回復と認められたとき、NEDO は被害者に対し、補償金を支払います。

また、NEDO は、NEDO 以外の者にかんがい排水施設を引き渡したとき、その維持管理者に対し、維持管理費を支払います。

(g) 復旧不適農地等に係る被害者に対する支払

NEDO は、復旧工事により本来有していた効用を回復することが著しく困難又は不適当なため復旧の目的としないと判定された農地又は家屋について、省令により算定した金員の支払を行います。

(h) 復旧不適農地等の買入れ

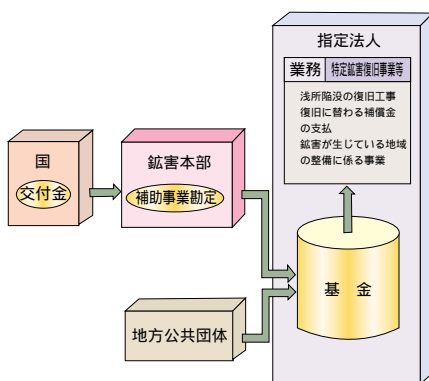
NEDO は、復旧工事により本来有していた効用を回復することが著しく困難又は不適当なため復旧の目的としないと判定された農地又は家屋について、所有者の申し出に基づき、適正な価格により買収を行います。

### 5.3.4 特定鉱害復旧事業等補助業務

A 創設：平成4年8月

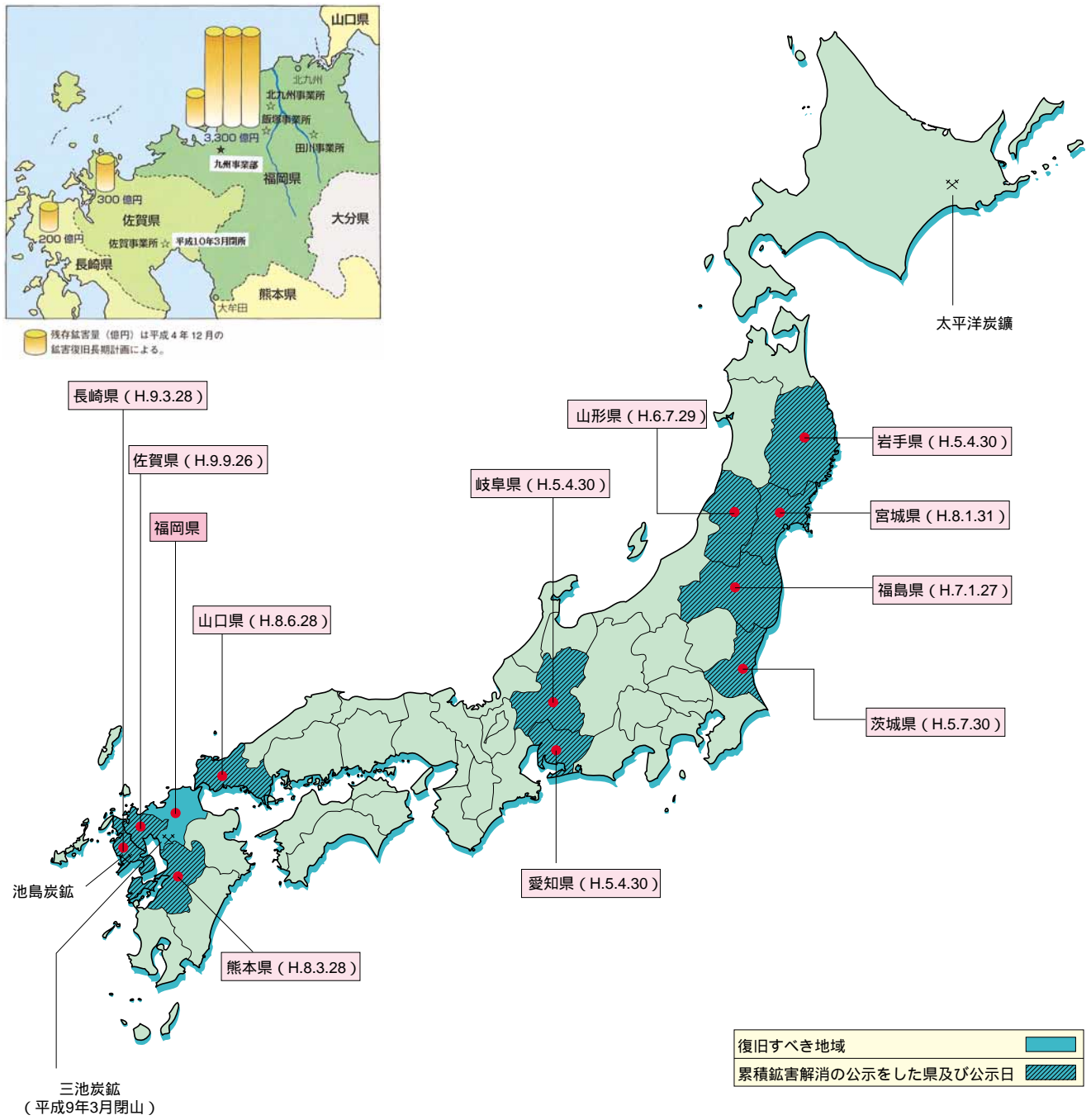
B 制度の概要：累積鉱害の解消した地域において特定鉱害復旧等を行う公益法人（通商産業大臣が指定）に対して、特定鉱害復旧等の対策の原資となる基金を造成するための経費の一部を補助します。

5-17：特定鉱害復旧事業等の基金





5-18 : 鉱害復旧実施地図



## 6 アルコール製造事業

### 6.1 アルコール専売制度の創設

#### 6.1.1 概 説

燃料自給と農村経済の振興を主目的としたアルコール専売法は、昭和12年3月31日に公布され、同年4月1日より施行されました。

我が国のアルコール（酒精）工業は、明治年代にその製造と利用の技術が西洋からもたらされて以来、酒税との関連において厳重な行政的規制の下におかれながら、ながらく民業として行われ盛衰を繰り返してきました。しかし、このアルコール専売法によって、アルコール分90度以上のアルコールについては、製造から輸移入、販売、取締りに至るまでのすべての事業を政府が一元的に行うこととなりました。

アルコール専売事業が発足してからの60年余は、第二次世界大戦と敗戦、それに続く占領と経済復興、技術革新と高度経済成長、そして石油危機による産業構造の変化等我が国にとって激動の時代でした。アルコール専売事業にとってもその環境は厳しいものであり、各時代それぞれの要請に応じ、運営の改善を図りながら今日に至っています。

#### 6.1.2 専売法立案の背景

アルコール専売制度は、第二次世界大戦前発前の緊迫した国際情勢を背景として発足しました。同制度の主目的は、石油資源を欠く我が国が、自給できる液体燃料として無水アルコールを国営の事業によって大規模に生産してガソリンに混用することでした。その他付帯する目的として、燃料自給による外貨の節約、重要工業向けの酒税のかからない廉価な工業用アルコールの確実な供給及びこれらを可能にするための製造、流通、販売及び飲用への転用防止のための一元的な管理、並びに原料である甘しょ、馬鈴しょ等をアルコールの原料として使用することを通じて農村経済の振興を図ること等を包含していました。

戦後になると、液体燃料自給の目的は後退し、飲食料品工業、化学工業等を含む広範囲にわたる産業に対する酒税のかからない廉価で良質な工業用アルコールの供給とこれを可能にするための製造、流通、販売及び飲用への転用防止のための一元的な管理が主目的となりました。

アルコールは工業用、飲料用いずれにも使用できるという極めて特殊な二面性を持っています。そのうち飲料用については、これが致酔性を有するところから酒税の対象として財政上重要な機能を担っており、他方、工業用については、各種工業の基礎原材料として重要不可欠なものとなっています。したがって、工業用アルコールを酒税のか



6-1：磐田工場



6-2：製品タンク（千葉工場）

からない低価格で安定して供給することが、産業政策上必要です。一方、酒税を確保するため、工業用に低価格で供給されるアルコールが飲料用に不正に転用されないように所要の規制措置が必要となります。アルコール専売制度は、この工業用アルコールの供給を適正かつ効率的な管理の下で安定的に行う仕組みとして重要な役割を果たすものです。専売制度以前のアルコールの製造販売は、税制によって管理され、いわゆる戻し税制度が採られていました。しかし、専売制度の成立によって、その製造から流通までを国が直接管理する制度に変更されました。なお、制度の適用の範囲については、濃度 90% 以上のアルコールに限定されています。

## 6.2 アルコール専売体制の確立

### 6.2.1 制度創設と国営工場

アルコール専売制度が創設された当時、アルコールは燃料用及び軍需用としての供給が強く要請されていました。当時の我が国のアルコール工業は極めて小規模であったため、大量の燃料用アルコール及び工業用アルコールを確保するためには、国営工場の建設、原料の増産、優れた製造技術の確立、技術者の養成、流通システムの整備等すべてを基礎から築き上げ、しかもこれらを急速に遂行する必要があります。そのためにはアルコールの生産、流通、販売及び飲用への転用防止等を一元的に管理することが必要と考えられました。これが専売制度を制定し、国営工場を建設して自ら事業を運営することとなった基本的な理由です。

その後、大蔵省専売局所管の下に同制度が発足すると間もなく、昭和 12 年 7 月中戦争がぼつ発し、我が国の経済が徐々に戦時体制へ移行する中で、事業は国策として強力に推進され、しだいに姿を整えていきました。



6-3：国営工場の建設

### 6.2.2 工場建設と操業

国営工場は、昭和 12 年 7 月に 5 工場の建設が開始され、同年 12 月には各工場の名称等が決定されました。当時の年生産能力は各 2 万石 (3,600 kl) でした。また、翌 13 年 2 月には国営工場の作業管理が統一され、同年千葉・出水・高鍋・石岡・肥後大津の 5 工場が操業を開始しました。そして 16 年度までに中泉・島原・相知・小林・鹿屋・帯広・近永工場が操業を開始しました。さらに、15 年には千葉工場に技術研究開発のために酒精研究室が設置されました。

アルコールの製造は、国だけではなく民間の企業をも動員して行われ、国営工場と民間の特許工場及び製造委託工場を合わせた製造能力は、17 年には 11 万 3,000 kl に達しました。この間、13 年には揮発油及アルコール混用法が施行され、ガソリンへのアルコールの混入が行われるようになりました。また、16 年には中泉酒精工場が磐田酒精工場へ改称されるとともに、出水酒精工場は 4 万石 (7,200 kl) の設



6-4：操業を開始した国営工場

備を増設し、千葉酒精工場では年間1万800klの精留塔及び脱水装置を増設しました。

このような投資が行われたのは、開戦によりガソリンに代わる液体燃料としてのアルコールがますます重要となったからでした。官民挙げての増産体制の下に製造が行われ、その大部分が航空機燃料の軍需に向けられました。採算はほとんど度外視され、入手可能な原料はすべて投入されました。官民のアルコール工場はもちろん、軍のブタノール工場や焼酎工場までが動員され、19年には生産量が13万5,000klに達しました（この記録はその後33年間破られませんでした）。17年に、アルコール専売事業は、燃料政策の一元化を図るために大蔵省から商工省に移管されましたが、その後、終戦までの間に、商工省に代わる軍需省の設置等組織改正がいくたびが行われました。

## 6.3 復興と合理化の時代

### 6.3.1 戦後のアルコール事業

燃料確保を第一の目的としていた事業は、昭和20年8月の終戦で一時麻痺状態に陥りました。しかし、終戦直後の混乱が一段落すると、それまで供給の恩恵を受けられなかった広範囲にわたる産業に対する復興の基礎資材として、酒税のかからない低価格の工業用アルコールを安定して供給することが要請されました。また、工業用アルコールの飲用への転用防止のために適切な管理が求められるようになり、同年10月商工省はアルコール専売事業の存続を決定しました。

戦後再出発したアルコール専売事業は、戦災等の復旧、不足しがちの原材料の手当に苦しみながらも、新しい時代に対応した事業体制を整えていきました。22年4月にはアルコール専売事業特別会計法が施行され、事業が企業として財務面での独立性と運営の弾力性を得ることとなりました。

当時のアルコール原料は、甘しょが主なものでしたが、食料と競合し供給が不安定なため、23年から糖みつの輸入が行われるとともに、コストダウンを図るため、パルプ廃液を原料とするアルコール製造技術を導入する等新たな民営工場への製造委託も行われました。なお、23年9月には、専売制度10周年記念式典が挙行され、記念切手も発行されています（6-6）。

### 6.3.2 工場払い下げ

アルコールの需要は戦後の一時期非常に旺盛で、供給体制の整備が進められました。しかし、24年ごろになると需要の伸びが完全に止まり、戦時体制による過大な組織を引き継いだ事業は、工場の低操業率に苦しむこととなりました。業績はしだいに悪化し、ついに25年「国营工場の一部を残し、他は当分の間、順次民間に払い下げる。」という閣議決定が行われ、これによって25年から34年までの間に国营6工場の払い下げが実施されました。



6-5：アルコールの原料となった甘しょ



6-6：専売制度10周年記念切手



25年からの8年間は、事業の再生を目指す苦難の時期であり、この間、アルコールの需要は2万5,000kl/年のラインを上下するという停滞状態が続きました。厳しい環境の下での企業努力は、工場払い下げによる合理化ばかりに頼るのではなく、需要者の要求に沿った良質廉価なアルコールの供給を目指そうとする動きとなり、技術開発と生産システムの改善に向かいました。液体こうじによる糖化発酵法の工業化、抽出蒸留法による良質なアルコールの製造、廃液処理におけるメタン発酵法の採用、品質管理の導入等その後の事業の発展に寄与した数多くの仕事がこの時代に行われました。また、流通面での合理化のため、販売事務の簡素化、使用済確認検査の標準化、アルコール変性標準の整備等一連の措置が行われ、さらに31年には戦後GHQによる集中排除の方針によって分轄されていた普通売捌人が日本アルコール販売(株)として統合されました。

#### 6.4 高度経済成長期のアルコール専売事業

30年代半ばになると、日本経済は高度経済成長の時代に入りました。アルコール専売事業を取り巻く環境も一変して、化学工業用を中心に需要が上向き、事業は活況を取り戻しました。34年の小林工場の払い下げを最後として、工場縮小の時代は終わり、残された7工場については設備の近代化、合理化が進められました。

それまでの時代に蓄えた技術力は、生産性の向上によるコストの低下をもたらし、また需要者のニーズに応えた良質な製品となって結実しました。34年度に戦後はじめて3万klを超えた販売数量は、その後38年度に5万kl、46年度に10万klと順調に延びていくことになりました。

アルコールの需要は、30年代から40年代の全期間を通じてほぼコンスタントに伸びつづけましたが、中でも化学工業用は著しく伸びました。これは主に化粧品や液体洗剤等の生活関連物資の消費が伸びたためでした。また40年代に入ると、食酢用等飲食料品工業用の需要増が寄与することとなりました。

##### 6.4.1 合成アルコールの台頭と原料の変化

我が国の経済成長は事業の拡大をもたらしましたが、他方種々の点で事業運営に大きなインパクトを与えました。

32年に我が国に導入された石油化学工業は、発酵アルコールの競合物質であるIPAを生み、続いてアルコールそのものを生むことになりました。すなわちエチレンを原料とする合成アルコールです。合成アルコールは当時の石油価格をベースとすれば、甘しょや糖みつを原料とする発酵アルコールより低コストで生産できたため、通商産業省は、38年合成アルコールの導入を決定しました。それまで専売アルコールを委託等により甘しょ、糖みつを原料として製造していた民間企業が、原料転換するとともに、共同出資によって、同年8月日本

合成アルコール㈱を設立し、同社は40年度に製造を開始しました。また、その後44年には、第二の合成アルコールメーカーとして、日本エタノール㈱が設立されました。この結果、専売アルコールは国営工場等による発酵アルコールと民営委託工場による合成アルコールとの共存の時代に入りましたが、需給の混乱を避けるため、当初は用途別に振り分けられ、後に食品用等を除いて自由に選べるようになりました。現在では、飲食料品工業用には発酵アルコールが、化学工業用には主に合成アルコールが供給されています。

#### 6.4.2 供給源対策・合理化・技術革新によるコスト低減

パルプ廃液を原料とするアルコールは、20年代から30年代にかけて、比較的低コストのアルコールとして重要な供給源でしたが、パルプ原料の針葉樹から広葉樹への転換によってしだいに供給を減じ、47年度をもって姿を消しました。この間発酵アルコールの原料事情も経済の国際化が進むにつれて変化し、しだいに甘しよの比重が低下し、輸入糖みつが増加しました。しかし、この糖みつも市況商品であり、価格・供給量ともに安定性に欠けるものです。そのため、これだけに依存することはできず、42年にはハイテストモラセスの輸入を行う等、原料確保に力を注ぎ、さらに43年からは粗留アルコールを輸入して糖みつと併用することで原料の多角化と経営の安定を図る努力が続けられました。

このような供給源の対策と並行して、この時期アルコール専売事業は、各部門の合理化によるコストの低減を図りました。品質向上の技術面では、アルコール専売事業が開発した減圧蒸留技術による特級アルコールの供給(36年)が代表的なもので、需要者から歓迎されました。またエネルギー源の石炭から石油への切替え等合理化投資が活発に行われ、コストの低下に寄与しました。

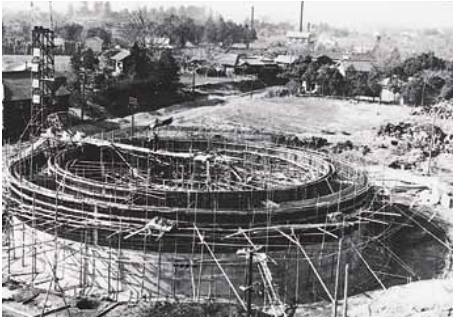
流通面では、鉄道輸送から海運への転換がこの時期に始まりました。20年代に近永アルコール工場ですべて行われた海運の利用は、30年代の後半から本格化し、まず42年3月に、水俣港の公共埠頭に近接した好適地に水俣作業所を開設し、44年3月には、千葉市出洲地区に千葉作業所を開設して、主要国営工場及び合成アルコール工場と結び、製品の大部分を海上輸送により回送するシステムを実現しました。

これらの努力の結果、高度成長時代を通じて専売アルコールの供給コストは極めて安定し、36、40、44、46の各年には、売渡価格の引下げが実施できました。この間、販売量の急増にもかかわらず、専売事業の従事者数は民間部門を合わせても年々減少し、著しい生産性の向上が図られました。

公害対策としての技術革新も、大きな成果を上げました。公害問題が発生し、事業上重大な問題となったのは40年代のことでした。それ以前から、発酵アルコール工場から排出される廃液の問題がありましたが、事業では公害防止を目的として、千葉工場酒精研究室が発展した発酵研究所(現通商産業省工業技術院生命工学工業技術研究所)の



6-7：水俣作業所



6-8：メタン発酵装置の建設



6-9：廃液の有効利用 ラクノールの普及

研究にかかる微生物的処理によるメタン発酵法を採り入れることとし、30年度に石岡アルコール工場に37～38の低温発酵法によるメタン発酵装置を、33年度にはより効率的な52～55の高温発酵法による装置を磐田アルコール工場にそれぞれ設置しました。さらに、千葉・出水・肥後大津工場へも同装置を設置しました。このメタン発酵により発生したメタンガスを燃料として利用したため石炭が大幅に節約され、原価の引き下げに寄与できました。

しかし、この方法では廃液の色素が分解されず、また窒素分の除去が困難であり、工場の立地条件によってはそのまま採用できない場合があります。廃液対策は大きな懸案のままになっていたため、当事業では40年度から濃縮による廃液処理法の研究に着手し、中間工業試験を経て、42年10月初めての多重効用法（カランドリヤ型式）による糖みつ廃液濃縮処理法の工業化に成功しました。46年度に千葉工場にプレート型式の濃縮装置を新設し、翌47年度には近永工場も同型式の濃縮装置に全面転換しました。また、その後の研究開発によって、廃液を肥料や飼料として利用する濃縮液の処理法を確立していききました。

## 6.5 石油危機への対応と機構改革の時代

### 6.5.1 石油危機と対応

48年秋に始まった石油危機は、工場の新規立地計画の白紙還元を迫る等、それまでの事業環境を一変させるものでした。48年度に発生した仮需要とエネルギー価格の高騰は事業を混乱させ、その反動は特別会計の経営を著しく圧迫しました。石油価格の高騰にとどまらず、原料価格も上昇して、原価が売渡価格と逆ざやになる現象が生じ、特に合成アルコールの場合は、石油を原料とするためさらに大きく影響されました。アルコールの販売量は、48年度の12万7,000klから49年度には10万6,000klまで大幅に減少し、販売原価は逆に47年度の7万円/klから49年度には14万円/kl台まで上昇しました。このような状況下で、49、51両年度にはアルコールの価格改定が行われましたが、それは20年ぶりの値上げとなりました。その後、53年から55年にかけて第二次石油危機があり、再度供給コストの上昇から、価格の改定をせざるを得ませんでした。その経営面への影響は前回に比べ小さくて済みました。

製造部門においては国産原料の見直しが図られ、みかん果汁みつの利用及び本土に復帰して間もない沖縄糖みつの活用が進められました。省エネルギー化については、主に蒸留工程の改善が進められました。

輸送に関しては、それまでに進められてきた原料、製品輸送の合理化をさらに徹底し、一部の区間を除いてタンカーとタンクローリーによる輸送体制が確立され、48年に千葉工場袖ヶ浦作業所を開設、54年には、磐田工場の原料基地である大井川作業所が静岡県志太郡に開設され、宇和島作業所が宇和島港から坂下津地区へ移転されました。



6-10：袖ヶ浦作業所とタンクローリー



## 6.5.2 アルコール製造部門の移管

アルコール専売制度のあり方については、35年、行政審議会が行政管理局長官に対し行政運営の簡素化に関する勧告を行い、続いて36年から38年にかけて、臨時行政調査会（第一次）が国営企業のうち黒字経営の可能なものの民营移管に関し検討を行いました。以後十数年の間に公務員制度審議会の3次にわたる答申がなされましたが、明確な方向づけを行うものではありませんでした。やがて49年の春闘において、三公社五現業の争議権をめぐる労使間の調整が行われる中から、三公社五現業のあるべき性格と労働基本権問題について、本格的な検討を行う気運が高まりました。公共企業体等関係閣僚協議会専門委員懇談会の討議を経て、51年7月に公共企業体等基本問題会議が設けられ、同会議が53年6月に意見書を提出しました。これに添付された経営形態懇談会の報告書は、アルコール専売事業の製造部門の特殊会社化を含む民营化の方向を示すものでした。

これを受けて通商産業省はアルコール専売制度問題懇談会を設置し、関係各界から事情を聴取する等検討を重ねた結果、54年7月、事業の当面採るべき方策として、所要の改善を加えた上、現行の経営形態を維持すべきであるとする結論を得ました。しかし、経営形態の問題は、折りから注目されていた行政改革問題と関連して、政治の最重点課題として取り上げられるに至り、同年12月、下記の方針が閣議決定されました。

「アルコール専売事業について、当面専売事業を維持することとするが、製造部門については、2年以内に新エネルギー総合開発機構（仮称）の事業部門とするとの基本方針の下に所要の施策を推進する。」

アルコールの製造部門を新エネルギー総合開発機構の事業部門とすることについては、アルコールが有望なエネルギー源であることが主な理由でした。

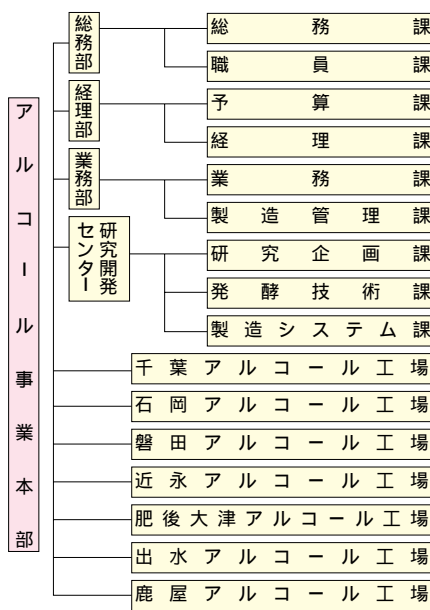
新エネルギー総合開発機構（NEDO）は、55年10月、石油代替エネルギー開発の大きな期待を担って官民出資の特殊法人として発足しました。しかし、アルコール製造部門については、公務員である職員の処遇の問題等、解決しなければならない問題が多かったため、それらの調整を待って、57年5月アルコール専売法等関係法令の改正が行われ、同年10月その施行によって国からNEDOに製造部門の移管が行われました。この措置によって、通商産業省はアルコール事業部制を廃止して本省の内部組織を2課制とし、政府は専売事業の管理運営にあたるものの、製造の実務はすべてNEDO等民間部門に委ねることになりました。そして、同時に製造に携わっていた約500名の職員は、公務員の身分を離れてNEDOの職員となり、30年にわたる公共企業体等労働関係法の適用がなくなりました。国営工場を引き継いだNEDOアルコール事業本部は、エネルギー事情、原料事情の安定と販売の堅調な伸びに支えられて、順調な運営を行っています。



6-11：宇和島作業所のタンク移転



6-12：アルコール事業本部の組織図



6-13：発酵アルコールの製造数量の推移 単位：kl

年度	製造数量	年度	製造数量	年度	製造数量
昭13	10,464	昭34	17,171	昭55	72,702
14	22,863	35	21,107	56	76,650
15	31,569	36	25,250	57	79,337
16	40,465	37	26,247	58	87,218
17	41,761	38	31,646	59	93,499
18	38,379	39	33,012	60	95,974
19	52,741	40	33,659	61	99,491
20	17,402	41	34,010	62	108,987
21	7,521	42	35,878	63	115,997
22	12,148	43	45,040	平元	120,999
23	16,361	44	46,552	2	129,000
24	14,438	45	49,797	3	135,776
25	14,949	46	49,904	4	138,985
26	14,390	47	54,864	5	143,987
27	11,298	48	60,567	6	149,400
28	15,288	49	46,757	7	156,999
29	14,788	50	50,168	8	168,000
30	14,856	51	56,628	9	167,000
31	14,490	52	61,061	10	154,000
32	13,545	53	66,847	11	163,000
33	14,430	54	72,199		

注：民間製造委託数量は除く。

6-14：発酵アルコールの民間製造委託数量の推移 単位：kl

年度	提案数量	委託数量
平8	4,000	2,000
9	10,000	8,000
10	20,000	19,500
11	20,000	20,000
12	20,000	9,000(1/四半期まで)

## 6.6 アルコール製造事業の現況

### 6.6.1 アルコール事業本部

NEDOに移管された当時のアルコール事業本部は、管理部門及び研究開発を担当する技術開発研究室並びにアルコールを製造する7工場の組織構成で発足しましたが、変遷を経て、現在は(6-12)のような構成となっています。

### 6.6.2 順調なアルコール生産量の伸び

アルコール事業本部で製造されている発酵アルコールの生産量は、好調な需要と事業の効率化・研究開発の成果もあって順調にその数字を伸ばしています。アルコール事業本部が発足した57年度の全体の製造数量は、約8万klでありましたが、平成11年度には、16万3,000klとなり約2.0倍になっています(6-13)。

これを規格別に見てみると、99度1級の場合、6,800klから1万5,000klと約2.2倍になっており、95度1級では、6万6,000klから14万6,000klでおよそ2.2倍となりました。95度特級アルコールの場合、昭和57年度には、99度1級とほぼ同じ製造数量であったものが、その需要が95度1級アルコールに移ったことにより、平成11年度には、2,000klにその数字が減少しています。

需要については、発酵アルコールの主な需要分野である飲食料工業部門の食品防腐用途において、合成保存料の代替品として幅広く使用され、顕著な伸びを示しています。その他の用途としては、食酢、みりん、化粧品、医薬品、洗剤、試薬等があり幅広く国民生活に密着しており、需要も順調に伸びています。

「規制緩和推進計画」(平成7年3月31日閣議決定)において、「現在製造委託を行っていない発酵アルコールに関し、低廉かつ安定的な供給の確保を前提として、民間への製造委託を開始する」との決定に基づき、8年度から発酵アルコールの民間製造委託が開始されました。

### 6.6.3 良質なアルコールの低廉・安定供給への努力

アルコール事業本部は、良質のアルコールを、低廉かつ安定的に供給するという使命を達成するため、従来から設備投資、原料購入、研究開発において日々努力を重ね、成果を上げてきています。

#### A 設備投資

アルコール事業本部では、製造能力の増大、安全性の確保、省エネ化及び近代化・効率化を図るべく設備投資を行ってきており、昭和59年1月には出水工場にヒートポンプを新設し、62年3月には石岡工場において加減圧多重効用蒸留装置を導入し、平成2年3月には、磐田工場に常減圧多重効用蒸留装置を導入するとともに、製造能力も年産1万3,800klから4万200klへと大幅に増大させました。その後、5、6年度には、出水工場においても、常減圧多重効用蒸留装置及び

タンク類の新設を行い、6年度には吸収式ヒートポンプ及び総合計装システムを新設した結果、製造能力が年産2万7,300klから6万klとなりました。また、7工場全体では年産20万3,400klの製造能力を有するに至り、移管時の能力と比べると約2.3倍となりました(6-15)。また、工業用アルコールの将来の需要増に対応して、原料及び製品の輸送力増強を図ることを目指し、8年4月に米ノ津作業所が新設されました。

なお、装置の近代化については、技術開発研究室(現研究開発センター)で開発された製造工程の自動化システムの総合計装設備が昭和61年1月に千葉工場で完成し、その後も逐次他の工場へ導入してきています(6-17)。

## B 原料

アルコール事業本部が発足した昭和57年度に、全製造数量に占める原料別の構成率は、糖みつが24%、粗留アルコールが74%でしたが、コスト低減の観点より、糖みつの占める割合は、年々低下してきており、平成11年度には、4.7%になっています。逆に、粗留アルコールの構成率は、年々上昇しており、11年度には、95%を占めるに至っています(6-23)。

原料の輸入先については、糖みつの場合、タイ、インドネシア、フィリピン、沖縄等から購入しています。一方、粗留アルコールの場合、アルコール自体が多様な原料から製造されるため、アメリカ、ブラジル、中国、タイ、インドネシア、インド、アルゼンチン、オーストラリア、ニュージーランド等世界各国から輸入しています。

## C 研究開発

アルコール事業本部では、コスト低減、品質管理向上等の観点から、研究開発センターを中心に研究開発を行っています。

加減圧多重効用蒸留方式に昭和57年12月から61年3月まで取り組み、その技術は62年3月に石岡工場で実用化されました。また、平成4年4月から9年3月に行われたアルコールの高品質化に関する研究では、アルコール中の微量不純物及び超微粒子を除去する技術等を開発することにより、エレクトロニクス分野をはじめアルコールの新規用途拡大を目指し、加えて、濃度別、添加変性剤別等の各種アルコールの引火点、粘度、比熱等の代表的な物性を測定し、データを蓄積し、新たな需要開拓を検討しました。

発酵関係では、セルロース分解菌の検索等を昭和58年2月～平成10年3月に積極的に行い、その結果アルコールを3.0vol%生産する菌株を発見・分離しました。これは公表されているものでは世界最高水準の能力を有しており、62年には菌株を使ったエタノール製造法として特許の出願を行いました。また、60年10月より、凝集性酵母を用いる新発酵技術の開発を行い、出水アルコール工場において実用化されています。

6-15：NEDO移管後のアルコール製造能力の推移

年度	年間能力	単位：kl	
		年間能力	日産能力
昭57年10月～	87,600		292
59 4月～	94,200		314
60 4月～	99,900		333
61 4月～	108,000		360
62 4月～	125,100		417
平元 4月～	130,800		436
2 4月～	157,200		524
5 4月～	170,700		569
7 4月～	203,400		678



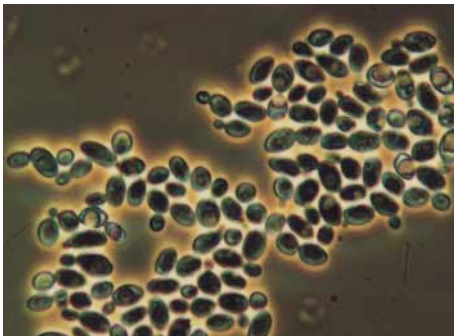
6-16：常減圧多重効用蒸留装置(出水工場)

6-17：製造能力アップの主な理由

年度	工場	理由
昭59	千葉工場	蒸留設備模様替
昭60	出水工場	設備一部増強
"	鹿屋工場	蒸留塔一部更新
昭61	石岡工場	加減圧多重効用蒸留装置及び吸収式ヒートポンプ新設
昭63	千葉工場	計装システム導入
"	近永工場	精留塔模様替
"	肥後大津工場	蒸留装置模様替
平元	磐田工場	常減圧多重効用蒸留装置及び圧縮式ヒートポンプ新設
平4	千葉工場	蒸留設備等模様替
"	石岡工場	計装設備改善等
"	肥後大津工場	蒸留塔一部更新
"	鹿屋工場	蒸留塔一部更新
平5・6	出水工場	常減圧多重効用蒸留装置の蒸留塔、タンク類の新設、装置の配管、吸収式ヒートポンプ新設及び総合計装システムの新設



6-18 : セルロース分解菌



6-19 : 凝集性酵母

## 6.7 アルコール製造事業の将来への展望

### 6.7.1 アルコール専売制度の評価

アルコール専売制度は、アルコール専売法が施行された昭和 12 年に創設され、17 年に大蔵省から商工省に移管された後（昭和 18 年 11 月～20 年 8 月まで軍需省）、現在まで通商産業省の所管の下で運営されています。

アルコール専売制度は、今日まで産業政策的観点から、幅広い用途に用いられる基礎的な物質である工業用アルコールについて、国が製造・輸入・販売等の業務を一元的に実施することによりその安定的な供給を図るとともに、酒税が課されていない工業用アルコールについて、流通を厳格に管理し、低廉な価格での供給を確保するという役割を果たしてきました。

また、その間、アルコール専売事業全体も効率化・合理化の努力を図ってきており、海外との比較においても価格、品質とも劣らない供給に努めてきました。しかし、現行専売制度には、市場原理を導入することにより、アルコール事業全体の一層の合理化、コスト削減等が促進され、結果として国民経済全体として工業用アルコールがより安価に需要者に供給される余地があると評価されてきました。

### 6.7.2 民営化への歩み

昭和 57 年の NEDO 移管後、アルコール製造事業はアルコール専売法の下、アルコールを安定的に、そして廉価に供給すべく設備投資・技術開発に積極的に取り組み、合理化・コストダウンに切磋琢磨してきました。その結果、製造能力のアップ、生産力の増大等、移管時では想像しえなかったほどの成長をみせました。

平成 8 年度から行政改革、官民の役割分担の観点から工業用アルコールの専売制度のあり方についても議論が提起され、9 年 12 月の行政改革会議最終報告において「アルコール専売について積極的に民営化を検討する必要がある。」と指摘され、さらに、平成 10 年 3 月の規制緩和 3 ヵ年計画においても「行政改革会議の最終報告を踏まえ、民営化について積極的な検討を行う。」との閣議決定がなされました。こうした状況を踏まえ、10 年 11 月から 11 年 1 月に 4 回にわたって産業構造審議会アルコール部会も開催されました。そこでの制度改革の必要性としては以下の 3 点があげられました。

- (a) 生産、流通面での競争を促進することにより、国民経済全体としては工業用アルコールがより安価に需要者に供給されることが期待されること。
- (b) 生産、流通面での競争を促進することにより、我が国の工業用アルコール産業の国際競争力の強化が期待されること。
- (c) 官民の役割分担の見直しによる行政のスリム化が図られること。



その後、平成 11 年 4 月の「国の行政組織等の減量、効率化等に関する基本的計画」においてアルコール専売事業の民営化が閣議決定されました。この計画では、「アルコール専売制を廃止し、NEDO に暫定措置として 5 年間を目途に一手購入機能を付与するとともに民営化のための準備を行い、当該期間終了後、NEDO の製造部門を暫定的な特殊会社とし、2 年以内に民間への株式売却を開始し、できるだけ早期に完全売却を図る。このため、工業用アルコールに係る事業法制の整備、暫定措置期間、特殊会社に関する一体的な立法措置を速やかに講じる。

通商産業省アルコール担当部局について、以上に対応した見直しを行う。」こととしています。

これに基づき、アルコール事業法が平成 12 年 3 月の国会において可決され、平成 13 年 4 月から本格施行されることとなりました。この事業法の骨子は アルコール酒類原料への不正使用防止のための流通管理（許可制の採用）、緊急時におけるアルコールの安定供給確保のための措置、激変緩和措置（5 年間の暫定期間、一手購入販売機関の NEDO への設置）、NEDO アルコール製造部門の特殊会社への移行（暫定期間終了後の特殊会社の設置）の四つです。

現在、NEDO アルコール事業本部では、暫定期間終了後の特殊会社化をにらみ、工場の再編集約化を含めた合理化を推進中であり、その一環として、平成 11 年 12 月から茨城県鹿島臨海工業地帯において、新工場の建設を行っています。

### 6.7.3 今後のアルコール製造事業に期待されること

11 年度の専売アルコール販売実績は、29 万 3,036 kl に達しましたが、今後さらに伸長することが期待されており、需要開拓の努力が続けられています。

アルコール事業本部は、今後想定されている特殊会社化を踏まえ、新たな方向に展望を広げようとしています。当本部に期待されていることは、今日まで蓄積したアルコール製造等のノウハウを活かし、今



6-20：医薬品類（アルコール使用の商品例）



6-21：液体洗剤など（同上）



6-22：みそ、ハムなどの食品防腐用にも使用

6-23：NEDO移管後の原料別製造数量推移

単位：kl

年度	粗留アルコール	糖みつ	果汁みつ	生甘しょ	とうもろこし	でん粉粕	その他	合計
昭57	58,982	19,224	732	242	157			79,337
58	69,732	16,287	838	239	105	17.0		87,218
59	73,610	19,410	156	213	102	8.0		93,499
60	74,458	20,183	874	259	199			95,974
61	77,019	21,263	702	275	200		32.0	99,491
62	86,517	21,011	949	310	200			108,987
63	96,121	19,113	450	210	103			115,997
平元	102,959	17,315	528	197				120,999
2	112,776	15,555	494	175				129,000
3	122,462	12,879	330	104				135,776
4	126,311	11,957	590	128				138,986
5	132,408	11,157	320	102				143,987
6	137,913	11,317	39	131				149,400
7	146,815	9,878	201	105				156,999
8	158,546	9,285	76	93				168,000
9	157,869	8,359	665	107				167,000
10	145,004	8,708	188	100				154,000
11	155,067	7,596	337					163,000

注：四捨五入のため端数は合わない。



6-24：研究開発センターで現在取り組んでいる  
主なテーマ

技術開発課題	内 容
アルコール発酵微生物の育種・改良に関する研究	DNA技術、細胞融合法、自己消化法等により既存株に凝集性、耐塩性、耐アルコール性、糖質化性、泡なし性等を付与することによって、優れた性質を種々合わせ持った酵母等を育種・改良し、アルコール発酵プロセスの向上を図る。
繰り返し回分発酵技術	製造現場対応型テーマとして、現在の繰り返し回分発酵法での問題点(生菌率低下、酸度上昇、サイクル数の伸び悩み、消泡対策等)を改善し、作業の効率化及び高生産性を目指す。
アルコール製造工程における品質の安定性向上に関する研究	分析の自動化に関する研究 画像処理等を用いた過マンガン酸還元性物質測定法の研究 シミュレーションソフトによる不純物挙動予測法の研究 運転支援システムの構築
アルコールの分離精製技術	蒸留に代わる脱水技術の研究 超共沸加圧脱水法の研究 アルコールの異臭・加圧蒸留関係 製品品質の安定化 蒸留技術の向上

後とも広範囲にわたる産業分野の需要者からの要請に応えていくことであり、このためには、職員の意識改革及び一層のコストダウンを図ることにより、ニーズに応じた工業用アルコールを低価格で安定的に供給することが必要であると考えています。

NEDO 発足 20 周年を迎えるにあたり、所期の目的に向かってなお一層の努力を続けてまいります。

## 7 情報提供事業等（その他の事業）

### 7.1 成果・技術情報の普及と情報交換

#### 7.1.1 概 要

新エネルギー・省エネルギー技術の開発及び導入促進、産業技術開発の推進に役立てるため、それらに関する情報の収集、加工、提供を行っています。具体的には、研究開発成果情報の普及・流通を目指し、NEDO 成果報告書データベースシステムを構築してインターネットにより情報提供を行うとともに、IEA(国際エネルギー機関)を通じた情報交換事業等を行っています。

NEDO 情報センターは、石油代替エネルギーに関する情報収集・提供を目的として昭和 57 年 4 月 1 日に「エネルギー情報室」として設置され、昭和 61 年 4 月に「新エネルギー情報センター」に改組され、さらに、産業技術研究開発部門に係わる情報提供を業務に加え、平成 4 年 4 月に「NEDO 情報センター」に名称変更され現在に至っています。

#### 7.1.2 ホームページによる情報提供

NEDO の総合的な情報発信のツールの一つとして、インターネットホームページを平成 7 年 7 月に開設し、随時、コンテンツの更新を行うこと等によりサイトの充実を図り、各種情報をタイムリーに発信しています。

NEDO ホームページは、公募情報、プレス発表情報等のお知らせ、NEDO の紹介、各種データベース、NEDO の刊行物、各部門の紹介等の情報を提供し、年間のアクセス件数は、約 40 万件に上っています。

今後インターネットを通じた情報発信・提供は、極めて重要なものとなっていくことから、利便性に優れた利用者サイドに立った NEDO ホームページの製作・運用に努め、さらに充実したものとしていきます。

#### 7.1.3 データベースの構築

研究開発の成果、各種情報の普及・流通の促進を図るため、各種データベースを整備し、インターネットホームページから検索及びダウンロードの機能を提供しています。

現在提供している主なデータベースは、NEDO の研究開発成果報告書の検索及び全文ダウンロードと特許情報の検索ができる「NEDO 技術情報データベース」、公募事業の成果等を集めた「提案公募型研



7-1：NEDOホームページトップ画面

7-2：NEDOホームページについて

URL <http://www.nedo.go.jp/>

提供情報：公募情報、プレス発表情報、お知らせ、NEDO の紹介、各種データベース、NEDO の刊行物、各部門の紹介など。また、メール配信サービスも行っています。

開設：平成 7 年 7 月  
年間アクセス件数：約 40 万件



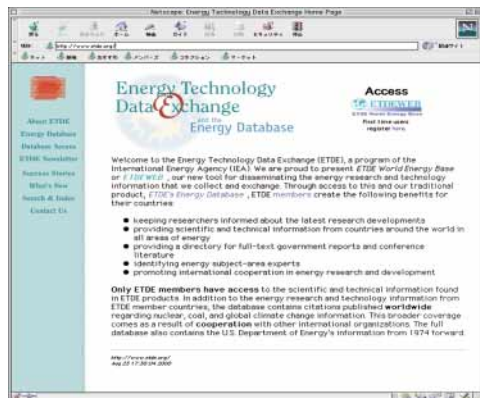
7-4：NEDO技術情報データベース



7-5：図書・資料室内部

7-6：公開された成果報告書の数（年度別）

事業年度	公開された成果報告書の数	事業年度	公開された成果報告書の数
1981	24	1991	251
82	37	92	150
83	0	93	335
84	208	94	257
85	125	95	504
86	116	96	762
87	289	97	810
88	196	98	1,282
89	330	99	767
90	273	合計	6,716



7-7：ETDEホームページ  
http://www.etde.org/

7-3：NEDO ホームページで提供しているデータベースについて

NEDO 技術情報データベース（プロジェクト情報、成果報告書、特許情報）  
概要：NEDO がこれまでに実施したプロジェクトに係わる情報、調査・研究開発の成果をとりまとめた成果報告書の全文検索、及び特許等情報について検索ができます。

提案公募型研究開発事業の成果報告書  
概要：産業科学技術、エネルギー・環境技術、中小企業創造基盤技術等に係わる提案公募事業による選択プロジェクト、研究成果報告書が参照できます。

太陽光発電写真データベース  
概要：太陽光発電システムの導入事例（カラー写真付）の分野別検索ができます。

海外情報ヘッドライン  
概要：海外のエネルギー関連情報誌のヘッドラインのデータベースです。分野別、国別、キーワード等で検索できます。

IEA / GREENTIE 事業データベース  
概要：国内の温室効果ガス削減技術を有する企業、大学等約 2000 件の機関情報が検索できます。また、協定参加国全体の機関情報約 8000 件の英文データベース等にリンクしています。

IEA / CADDET 事業関連データベース  
概要：IEA の国際協定に基づき収集された世界の先進的な新・省エネルギー適用事例約 400 件（カラー写真・図表付）を技術分野別、国別に検索できます。また、協定参加国全体の約 2100 件の英文データベースにリンクしています。

IEA / ETDE 協定データベース  
概要：エネルギー技術データ交換実施協定により作成された、エネルギー技術に関する文献・論文の抄録データ英文データベースが利用できます。約 60 万件のデータがキーワードで検索できます。

究開発事業の成果報告書データベース」、太陽光発電システムの導入事例の検索ができる「太陽光発電写真データベース」、エネルギー関連情報誌の記事タイトルの検索ができる「海外ジャーナルヘッドライン」及び各種 IEA 協定関連データベースとなっています。

NEDO 技術情報データベースについては、平成 11 年 5 月からインターネットでの提供を開始したところですが、利用者の利便性向上のため、NEDO のプロジェクト情報等も加えてより充実したデータベースとしていきます。

7.1.4 図書・資料の閲覧サービス、情報誌の発行

NEDO 情報センターは図書・資料室が昭和 57 年 6 月から併設されており、NEDO 事業の研究開発成果報告書をはじめ、エネルギーや産業技術に係わる内外の文献、和洋雑誌を含む定期刊行物等を収集し、一般の方々への閲覧サービスを行っています。また、電子メディアの拡充にも努めており、専用の端末機を利用することにより NEDO 成果報告書や保有特許情報の検索・ダウンロードを行うことができます。閲覧可能書籍数は、NEDO 成果報告書約 7,000 冊、書籍約 7,500 冊、定期刊行物約 580 種となっており、また、来室者数は平成 11 年度に年間約 2,500 人になりました。

また、各国の新エネルギー等に関する最新情報を掲載した月刊誌『新エネルギー海外情報』、隔週誌『NEDO 海外レポート』を発行し、関係機関等に配布するとともに、NEDO ホームページにも掲載しています。

7.1.5 IEA 情報交換

日本と世界各国との間でエネルギー関連技術情報の交換を促進するため、NEDO では IEA の関係協定に加盟し、活動を行っています。

A IEA / ETDE（エネルギー技術データ交換協定）



IEA / ETDE\* 協定は、エネルギー技術文献情報のデータベース構築と、その共同利用を目的に昭和 62 年 1 月に発足しました。NEDO は、日本原子力研究所とともに日本の締約機関として本協定に参加しており、原子力分野を除くエネルギー分野の情報収集を担当しています。収集した文献について英文抄録の作成、キーワードの付与等を行い電子データに加工して、協定の運営機関である米国エネルギー省 (DOE) へ送信し DOE にて一つのデータベースに集約されます。NEDO からは年間約 8,000 件のデータを送付しています。この協定により収集されたデータ数は総計で約 200 万件以上となり、そのうち 1995 年以降に収集された約 70 万件、350 万ページについてはインターネットにより公開・提供されています。

B IEA / EETIC\*\* (エネルギー・環境技術情報センター) 実施協定 実証済み省エネルギー技術情報の交換協定として昭和 63 年 3 月に発足した CADDET (実証済みエネルギー技術の分析及び普及のための情報センター) 協定に、NEDO は平成 2 年 6 月に日本の締約機関として参加しました。その後、CADDET 協定は 5 年 4 月に実証済み新エネルギー技術の情報交換を開始、また、同年 10 月に発足した温室効果ガス排出削減技術を持つ機関情報を交換する GREENTIE (温室効果ガス削減技術情報交換) 事業と、8 年 10 月に統合されて、新たに IEA / EETIC 協定として活動を行っています。NEDO は引き続き EETIC 協定の我が国締約機関として参加し、関連情報の国内への普及及び我が国情報の海外への普及に努めています。

#### (a) CADDET\*\*\* 事業

NEDO は CADDET 事業において、我が国の実証済み省エネルギー・新エネルギー技術の情報を収集・分析・加工し、運営機関 (省エネルギー：オランダ NOVEM、新エネルギー：イギリス ETSU) に送付しています。一方、締約国からそれぞれの運営機関に送られた情報は、データベース、各種成果物に加工され、各運営機関のホームページ等で提供されており、NEDO もそれら成果物を日本語にて NEDO ホームページで提供するとともに国内協力団体・企業等へ送付し、省エネルギー・新エネルギー技術の普及を図っています。

#### (b) GREENTIE\*\*\*\* 事業

温室効果ガス削減技術を持つ各国の機関情報をデータベース化し、発展途上国を含めた世界的ネットワークを構築する GREENTIE 事業において、NEDO は協定の発足時から我が国の締約機関として活動しています。NEDO は我が国の団体・企業・大学・研究機関等の関連機関を調査し、運営機関 (オランダ NOVEM) に送付するとともに、ネットワークの一員として、日本国内に GREENTIE 事業の普及を図っています。

\* ETDE : Energy Technology Data Exchange



7-8 : CADDET事業 (省エネルギー) ホームページ  
<http://www.caddet-ee.org/>

\*\* EETIC : Energy and Environmental Technologies Information Centres

\*\*\* CADDET : Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy and Technologies

\*\*\*\* GREENTIE : Greenhouse Gas Technology Information Exchange



7-9 : CADDET事業 (新エネルギー) ホームページ  
<http://www.caddet-re.org/>



7-10 : GREENTIE事業ホームページ  
<http://www.greentie.org/>



## 7.2 特許権等の技術的成果

### 7.2.1 権利化への道

#### 20年間の出願・登録実績

昭和55年のNEDO設立以来、委託研究開発によってNEDOが取得した特許権等の技術的成果は、1万件に達します。

新エネルギー分野で6,133件、産業技術分野で3,902件の特許・実用新案・意匠の出願を行い、登録されたものは新工ネ1,889件、産技1,001件です。また、特許の外国出願は新工ネ865件、産技759件で、登録は新工ネ465件、産技379件です。

研究開発プロジェクト数の増加により、直近1年間の出願は1,000件を超え、登録も500件以上に上ります（20年間の出願・登録実績の推移は、グラフ参照）。

以上の件数は、NEDO所有及び共有のものですが、平成11年10月に施行された産業活力再生特別措置法により、同法第30条の日本版バイドール規定を適用した成果の委託先帰属（特許権等の権利は100%委託先に帰属する）が定着すれば、権利化への道が広がり出願数の増加につながると予想されます。

委託事業別の特許権等の出願実績を見ると、国のサンシャイン計画を引き継いだプロジェクトである太陽光発電システムが1,300件を超え、次いでムーンライト計画の燃料電池発電技術の1,000件、新型電池電力貯蔵システムの600件となっています。また、国の大型プロジェクト研究開発及び次世代技術研究開発を引き継いで昭和63年からNEDOのプロジェクトとして実施した超先端加工システム及び超電導材料・素子がそれぞれ300件となっています（委託事業別の出願・登録実績は資料編参照）。

### 7.2.2 峠を越えて

#### 事業化へ貢献

NEDO所有特許権等1万件のうち、事業化に貢献している実施契約を平成11年度末現在で55本結んでいます。

第1号の契約は昭和62年の住友精密工業(株)（現・住精工業）でスーパーヒートポンプのノウハウを使用して熱交換器のプレートフィンを製造するというもので、10年を経た今でも有効な技術となっています。

昭和63年には、低コストシリコンの原料となるトリクロルシランの製造ノウハウの実施契約をデナールシラン(株)と、燃料ガスを電気に変換するリン酸型燃料電池のスタックの特許・実用新案・ノウハウを富士電機(株)と、太陽電池素子の特許・ノウハウを京セラ(株)と、太陽電池多結晶シリコンウエハの原材料であるシリコンキャストインゴットの製造技術の特許、実用、ノウハウを大阪チタニウム製造(株)（現・住友シチックス尼崎）とそれぞれ実施契約しました。



7-11：水素化精製用反応塔 オランダの製油所向けに船積みされる反応塔。1基の重さが1,450トンでシェル母材の厚さが273mmで、3Cr-1Mo-.25V-Ti-B鋼（ASME Code SA336-F3V相当材）で製造された。（提供：(株)日本製鋼所）

平成元年には、スーパーヒートポンプの蓄熱材の特許を三菱重工業(株)と、リン酸型燃料電池のスタックの特許・実用・ノウハウを富士電機(株)と実施契約しました。また、(株)日本製鋼所と契約した石炭液化技術のステンレスをオーバーレイしたクラッド鋼の特許は、国内外の高圧反応塔に今でも利用され大きな貢献をしています。

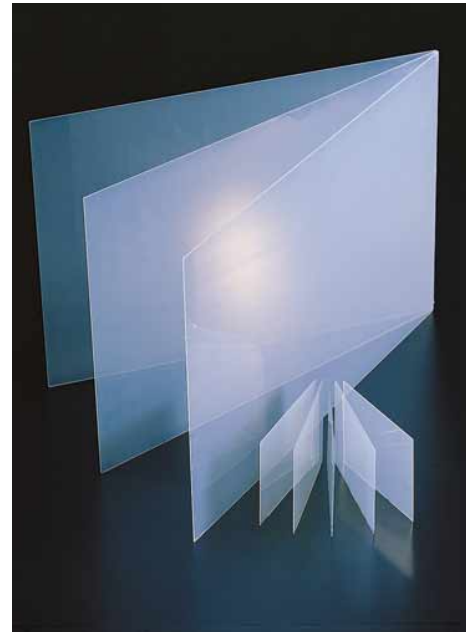
平成2年には、産業用ソーラーシステムの太陽熱木材乾燥装置の特許・ノウハウを住金工業(株)と実施契約しました。また、米国IBM社の要請により、情報処理関連の国有特許と合わせてNEDO所有特許の包括ライセンス契約を締結しました。

平成3年には、太陽光発電システムの高品位テクスチャ透明導電膜基板の特許・ノウハウを旭硝子(株)と、レドックス・フロー新型電池スタックの特許・ノウハウを三井造船(株)と、熱水利用発電技術の逸水材料及びセメント添加剤のノウハウを(株)テルナイトと、医療福祉機器の義肢ソケット製作用ソフトウェアのノウハウを(株)三菱総研と実施契約しました。

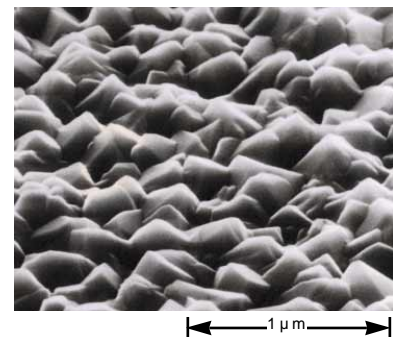
平成4年～7年には、風力発電装置の回転機械の特許・実用・ノウハウを石川島播磨重工業(株)と、スーパーヒートポンプのターボ冷凍機のノウハウを(株)荏原製作所と、リン酸型燃料発電装置システムの特許を三菱電機(株)と、フレキシブルタイプ太陽電池の特許・ノウハウをTDK(株)と、タンデム型太陽電池の特許・ノウハウを(株)ジャパンエナジーと、レットダウンバルブの特許・ノウハウを山武ハネウエル(株)(現・山武)とそれぞれ実施契約しました。

平成8年～9年には、石炭資源評価システムのプログラム4件のノウハウをオーストラリアのEngineering Computer Services Pty Ltdと実施契約し、外国企業による事業化第1号となりました。また、廃プラスチックの分離に用いるプラスチック材質判別ルーチンのノウハウを東亜電波工業(株)と、地熱貯留槽シミュレーターの入力プログラムを地熱技術(株)と、分離・濾過のセラミック膜モジュールの実用を(株)クボタと、形状記憶性のマイクロコイルの特許を三菱電線工業(株)と、微細構造体の複合圧電素子の特許を住友電気工業(株)と、電子ビーム描画装置の特許を東芝機械(株)と、結晶太陽電池モジュールの特許を三洋ソーラーエンジニアリング(株)とそれぞれ実施契約しました。

平成10年～11年には、超先端電子技術から生まれた電子線直接描画装置を(株)日立製作所と、マスク生産用描画装置を日本電子(株)と、自動回転合わせ機構付マスク・ローダー・アンローダーを(株)アドバンテストと、超音速2流体ジェットウエハ洗浄装置を島田理化学工業(株)とそれぞれ特許の実施契約をしました。また、太陽光発電システム実用化技術としてアモルファスシリコン太陽電池を鐘淵化学工業(株)と、多結晶太陽電池及びアモルファス太陽電池モジュールを三洋電機(株)と、建材一体型太陽電池モジュールを(株)YKKエーピー群馬と、多結晶シリコンウエハを(株)住友シチックス尼崎とそれぞれ特許の実施契約をしました。さらに、移動用電源に用いられるメタノール改質による固体高分子型燃料電池及び平板積層型のメタノール改質



7-12：光電変換効率を向上させる透明導電基板：サンシャイン計画の一環として開発したアモルファスシリコン太陽電池を形成する透明導電基板。透明で、化学的に安定であるガラス基板を使っている。(提供：旭硝子(株))



7-13：アモルファス太陽電池用透明導電膜：光閉じこめ効果に優れている酸化不導電膜の表面構造(走査型電子顕微鏡による)。(提供：旭硝子(株))



7-14：腕時計用太陽電池 ポリエステルフィルム / 下部金属電極層 / アモルファスシリコン積層膜 / 上部透明電極層で構成されるフレキシブル太陽電池。200ルクス下で1.5V、12.6 $\mu$ Aの出力、外径28mm、厚さ0.23mm以下で、腕時計に組み込まれている。（提



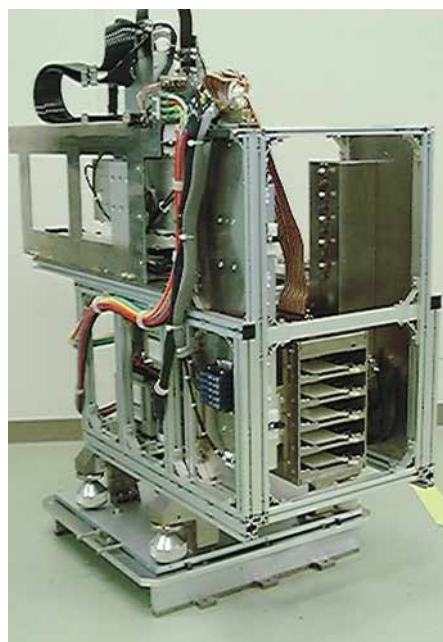
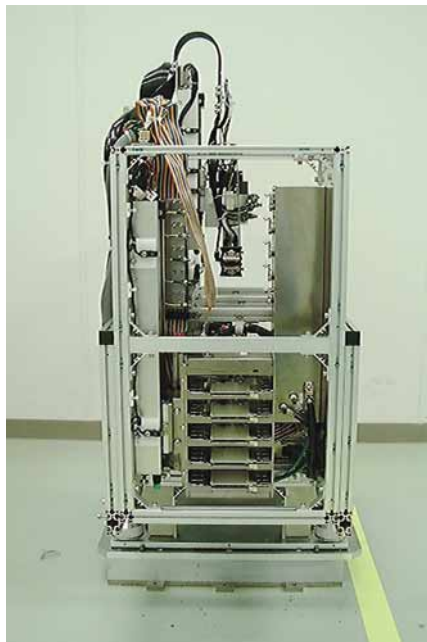
7-16：電子ビームマスク描画装置 4G DRAMレベル（最小線幅0.15 $\mu$ m）をターゲットとして、5インチから9インチまでのマスクに、パターン位置精度20nm、寸法精度18nmの多重描画を行う装置。（提供：東芝機



7-15：ハイブリッド型太陽電池 単結晶基板上に約200 $\mu$ mで薄膜アモルファスシリコンを積層した太陽電池モジュール。セル変換効率17.3%、モジュール出力180W（50.7V $\times$ 3.55A）（提供：三洋電機株）



7-18：太陽電池用多結晶シリコン基板 150mm角 $\times$ 350 $\mu$ m厚のシリコン基板上に形成された多結晶シリ



7-17：マスクローダー付き電子ビーム露光装置 2本のコラムに対してステージが点対称に配置され、1つのブロックマスクと呼ばれる穴あきステンシルマスクを180度回転し、2倍のスループットで描画する部分図形一括転写の露光装置。5枚のマスクを装着、搬送できる。（提供：㈱アドバ





器を三菱電機(株)と、熱電変換素子(ペルチェ素子)を使った冷却ユニットを(株)エコ・トゥエンティワンと、酸化物超電導パイプを同和鉱業(株)と、車載用のリチウム二次電池を新神戸電機(株)と、福祉機器としての高齢者用台所作業椅子をコクヨ(株)とそれぞれ特許の実施契約をしました。

また、プログラム等の著作権としては初めて石炭資源評価システムのプログラムの著作物11件についてEngineering Computer Services Pty Ltdと実施契約しました。

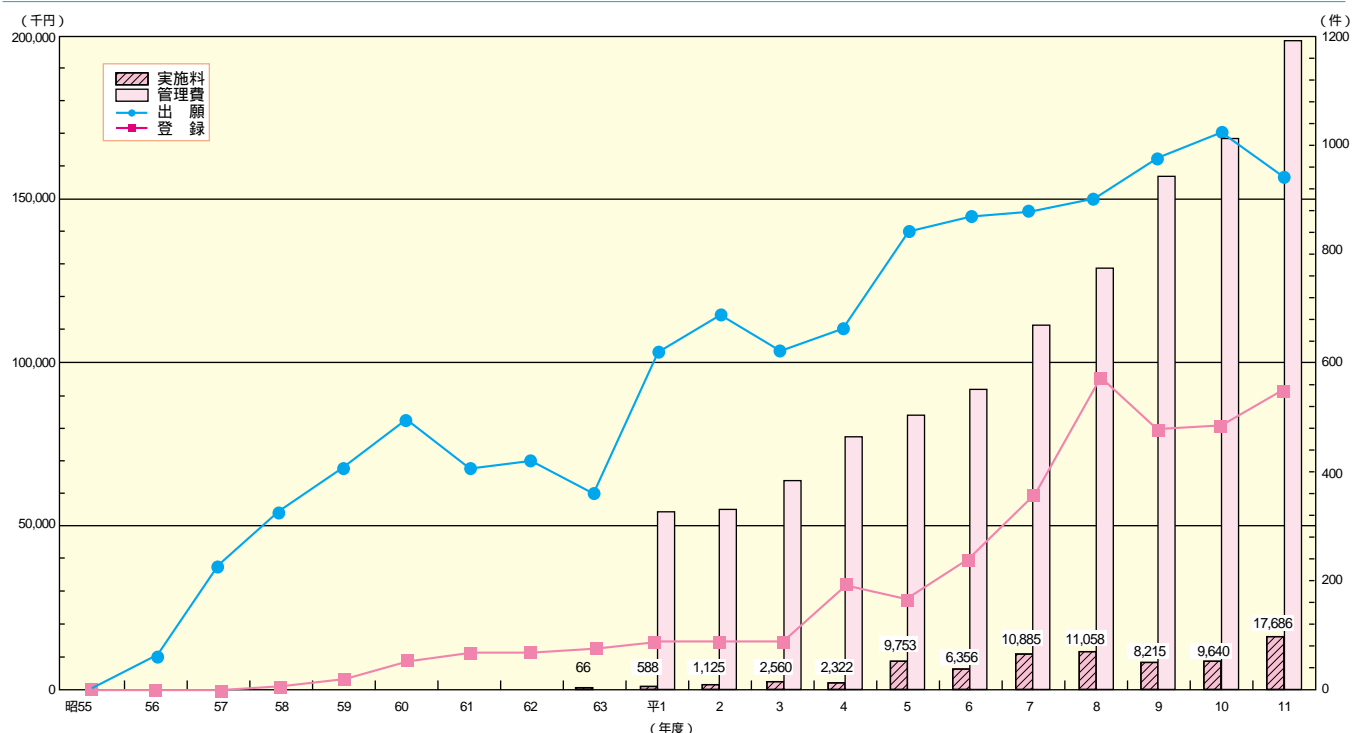
以上のように20年間の開発成果の一部ではありますが着実に事業化へ貢献してきていることは間違いありません(プロジェクトごとの実施状況は資料編参照)。

### 7.2.3 挑む心

知の創造から権利化、そして市場獲得へ

NEDOの委託事業による特許権等の開発成果の取扱いも、ここ20年の間に大きく変化してきました。昭和55年には特許権等の知的所有権の帰属が100%NEDOにありましたが、昭和63年には共有となり、平成11年には100%委託先に帰属することになりました。平成11年10月1日施行の産業活力再生特別措置法に基づいて、NEDO内の諸規定を改正し同年10月4日からこの成果委託先帰属が実施されました。この制度は、研究活動の活性化、研究成果の事業化の促進が趣旨であり、委託による特許権等の成果を社会還元することが大事であるとの視点を受託者が持つことにより、権利を持つことから権利を

7-19：特許管理費・実施料比較/工業所有権出願・登録件数推移グラフ





生かすこと、使うことにつながると思われます。そのための開発者へのインセンティブ付与が効果的と判断していますので、この画期的な制度改善を積極的に活用して、知の創造から権利化、そして事業化・商品化を目指した開発者、発明者の意欲に期待がかかります。

一方、実施化を促進する普及活動も待ちの姿勢から攻撃型に転換し、特許リスト、登録概要集などの印刷物の配布を通じた広報に加えて、NEDO 保有特許の一層の利用促進を図るため、ホームページを使用した特許情報提供システムのサービスを平成 11 年 5 月から無料で開始し、いつでも、誰でも、どこからでもアクセスできるようにしました。

# 資料編



NEDOの概要	338
事務所等所在地一覧	339
組 織 図	340
新エネルギー部門の組織の変遷	341
産業技術研究開発部門の組織の変遷	342
運営委員会委員推移	343
石炭鉱業管理部会委員推移	344
役員推移	345
年 表	347
事業費予算（当初）の変遷	359
事業一覧表	364
1．新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧	364
2．産業技術分野事業一覧	376
3．国際関連事業一覧	400
工業所有権出願・登録一覧表	411
外国出願状況総括表	414
知的所有権の実施状況	415
索 引	417

## 【NEDOの概要】

## 1. 名称

新エネルギー・産業技術総合開発機構

英文名 New Energy and Industrial Technology Development  
Organization (略称NEDO)

## 2. 主たる事務所

〒170-6028

東京都豊島区東池袋三丁目1番1号サンシャイン60(26～31階)

## 3. 資本金 4,297億円(平成12年3月31日現在)

## 4. 事業目的及び業務

関係法令

代エネ法：石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する  
法律

省エネ法：エネルギーの使用の合理化に関する法律

新エネ法：新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法

産技法：産業技術に関する研究開発体制の整備等に関する法律

強化法：産業技術力強化法

福祉用具法：福祉用具の研究開発及び普及の促進に関する法律

構造調整法：石炭鉱業構造調整臨時措置法

復旧法：臨時石炭鉱害復旧法

賠償法：石炭鉱害賠償等臨時措置法

アル専法：アルコール専売法

(1) 次の業務を総合的に行うことにより、我が国経済の石油に  
対する依存度の軽減を図る。

(代エネ法第11条、第39条)

石油代替エネルギーに関する技術でその企業化の促進を図  
ることが特に必要なものの開発

地熱資源及び海外における石炭資源の開発に対する助成

石油代替エネルギーに関する技術の普及のための業務

石油代替エネルギー技術又はエネルギーの使用の合理化の  
ための技術の有効性の海外における実証その他石油代替エネルギーの開発及び導入の促進のために  
必要な業務

(2) 次の業務を行うことにより、エネルギーの使用の合理化を  
総合的に促進する。

(省エネ法第1条、第21条の2)

エネルギーの使用の合理化のための技術でその企業化の促  
進を図ることが必要なものの開発

エネルギーの使用の合理化のための技術の導入に対する補  
助

エネルギーの使用の合理化に関する情報の収集及び提供

エネルギーの使用の合理化のための技術に関する指導

(3) 新エネルギー利用等を主務大臣の認定を受けた利用計画に  
従って行う新エネルギー利用等に必要な資金に係る債務の保  
証事業を行い、経済的社会的環境に応じたエネルギーの安定  
的かつ適切な供給の確保に資する新エネルギー利用等を円滑  
に進める。

(新エネ法第1条、第10条)

(4) 次の事業を総合的、計画的かつ効率的に行うことにより、  
我が国の産業技術の向上を図り、あわせて産業技術の分野に  
おける国際交流の進展を図る。

(産技法第1条、第4条)

産業技術に関する研究開発

研究基盤施設の整備等

国際共同研究の助成

国際研究交流等の国際産業技術関連の業務

(5) 次の業務を行うことにより、我が国の産業競争力の強  
化を図る。

(強化法第1条、第18条)

産業技術に関する研究及び開発を助成すること。

産業技術に係る技術者の養成及び資質の向上を図るた  
めの研修を行う。

(6) 福祉用具に関する産業技術の研究開発の促進を図る。

(福祉用具法第1条、第20条)

福祉用具に係る技術の向上に資するものの助成

福祉用具に関する情報の収集及び提供等

(7) 石炭鉱業の整備及び石炭坑の近代化等に必要な設備資  
金の貸付等に関する業務に加え、石炭企業等が行う新分  
野開拓及び海外炭開発事業に対する助成を行うことによ  
り、石炭鉱業の構造調整の円滑な進展を図る。

(構造調整法第1条、第25条)

(8) 鉱害の賠償等の円滑な実施及び鉱害の計画的な復旧を  
図るため、鉱害の賠償のための担保の管理、鉱害の賠償  
に必要な資金の貸付、鉱害の復旧のための復旧基本計画  
の作成その他の業務を行う。

(復旧法第1条、賠償法第1条、第12条)

(9) 工業用アルコールの安定的供給のためのアルコール製  
造事業を行う。

(アル専法第3条)

## 5. 設立年月日 昭和55年10月1日

## 6. 運営委員会

委員長 小林庄一郎

(関西電力(株)相談役)

委員長代理 吉川 弘之

(放送大学学長)

委員 生田 豊朗

((財)日本エネルギー経済研究所顧問)

委員 稲葉 興作

(石川島播磨重工業(株)代表取締役会長)

委員 岡部敬一郎

(石油連盟会長)

委員 金井 務

(株)日立製作所代表取締役会長)

委員 茅 陽一

(東京大学名誉教授)

委員 那須 翔

(東京電力(株)相談役)

委員 西村 正雄

(株)日本興業銀行取締役頭取)

## 7. 運営委員会石炭鉱業管理部会

部長 生田 豊朗

((財)日本エネルギー経済研究所顧問)

部長代理 梶田 邦孝

(日本政策投資銀行副総裁)

委員 七瀬 時雄

(雇用・能力開発機構理事長)

委員 樋口 澄志  
(北海道大学大学院教授)

## 8. 役員

理事長 松井 秀行  
副理事長 牧野 力  
副理事長 真木 祐造  
理事 田島 秀雄  
理事 山保 太郎  
理事 光川 寛  
理事 今野 国輔  
理事 吉田 裕  
理事 門井龍太郎  
理事 高橋 璋  
理事 村田 俊昭  
理事 藤木 正三  
理事 村瀬 盛夫  
監事 林 剛  
監事(非常勤) 村瀬 哲

## 9. 職員数

1,100名(平成12年度)

### 【NEDOの事務所等所在地一覧】

(平成12年10月1日現在)

1. 本部 〒170-6028 東京都豊島区東池袋3-1-1  
サンシャイン60(26~31階) 03-3987-9310
2. 支部・事務所
  - 九州支部 〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東3-3-3  
新比恵ビル4階 092-411-7831
  - 北海道支部 〒060-0002 北海道札幌市中央区北2条西4-2  
三井ビル別館8階 011-281-3355
  - 関西事務所 〒540-0028 大阪府大阪市中央区常磐町1-3-8  
中央大通FNビル11階 06-6945-4555
3. 鉱害本部
  - 本部 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-18-1第10森ビル7階  
03-3502-5221
  - 鉱害本部九州事業部 〒812-0013 福岡県福岡市博多区博  
多駅東3-3-3新比恵ビル 092-431-7711
  - 田川事務所 〒825-0004 福岡県田川市大字夏吉字平塚422  
0947-44-7711
  - 北九州事務所 〒807-1312 福岡県鞍手郡鞍手町大字中山  
字大正寺49-4  
09494-2-2131
  - 飯塚事務所 〒820-0072 福岡県嘉穂郡穂波町大字南尾  
字迎坂252 0948-22-8900
4. アルコール事業本部
  - 本部 〒106-0041 東京都港区麻布台1-11-9 9階  
03-3589-5172
  - 研究開発センター 〒263-0031 千葉県千葉市稲毛区稲毛  
東4-5-1 043-241-3927
  - 千葉アルコール工場 〒263-0031 千葉県千葉市稲毛区稲  
毛東4-5-1 043-243-9118

石岡アルコール工場 〒315-0001 茨城県石岡市大字石岡  
2222-2 0299-22-6101  
磐田アルコール工場 〒438-0078 静岡県磐田市中泉2943-4  
0538-32-2265  
近永アルコール工場 〒798-1343 愛媛県北宇和郡広見町  
大字近永1418-1 0895-45-1122  
肥後大津アルコール工場 〒869-1233 熊本県菊池郡大津町  
大字大津1156 096-293-3241  
出水アルコール工場 〒899-0202 鹿児島県出水市昭和町  
60-18 0996-62-0486  
鹿屋アルコール工場 〒893-0037 鹿児島県鹿屋市田崎町  
746-1 0994-42-4148

## 5. 海外事務所

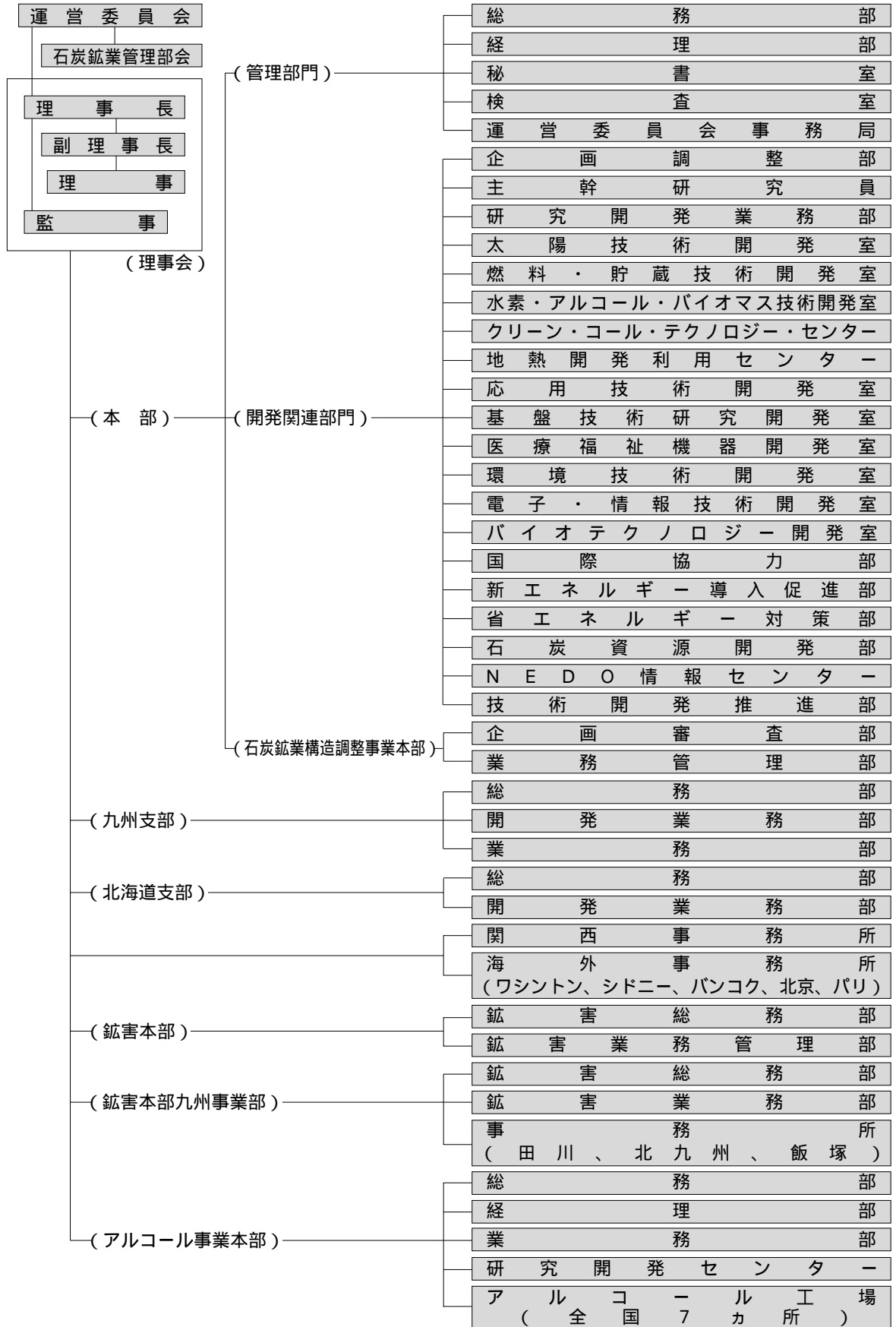
ワシントン事務所 Suite 602, 1901 L St,N.W. Washington D.C.  
20036, U.S.A. +1-202-822-9298  
シドニー事務所 18th Floor, Westpac Plaza, 60 Margaret St.  
Sydney, N.S.W. 2000, AUSTRALIA  
+61-2-9251-7749  
バンコク事務所 Sindhorn Bui1ding 2, 130-132 Wittayu Road,  
Kwaeng Lumpini, Khet Pathumwan, 10330 Bangkok,  
THAILAND +66-2-256-6726  
北京事務所 Beijing COFCO Plaza B-Tower 5F Unit 14, No.8  
Jianguomennei Dajie, Beijing 100005 P.R.C.  
+86-10-6526-3510 ~ 2  
パリ事務所 10, rue de 1a Paix 75002 Paris, FRANCE  
+33-1-44-50-18-28

## 6. 地熱調査事務所

武佐岳調査事務所 〒086-1604 北海道標津郡標津町北2条  
西1丁目1番3号標津町役場(基幹集落センター棟1F)内  
01538-2-2722  
秋ノ宮調査事務所 〒019-0204 秋田県雄勝郡雄勝町横堀  
字押宮 0183-52-5640  
桑ノ沢調査事務所 〒012-0827 秋田県湯沢市表町2丁目2-10  
00183-72-9127  
安比調査事務所 〒028-7535 岩手県二戸郡安代町安清水  
117-4 0195-72-2842  
辻之岳調査事務所 〒891-0511 鹿児島県揖宿郡山川町  
福元6717 0993-35-0860  
白水越調査事務所 〒899-6507 鹿児島県始良郡牧園町宿窪田  
2859 0995-76-0980

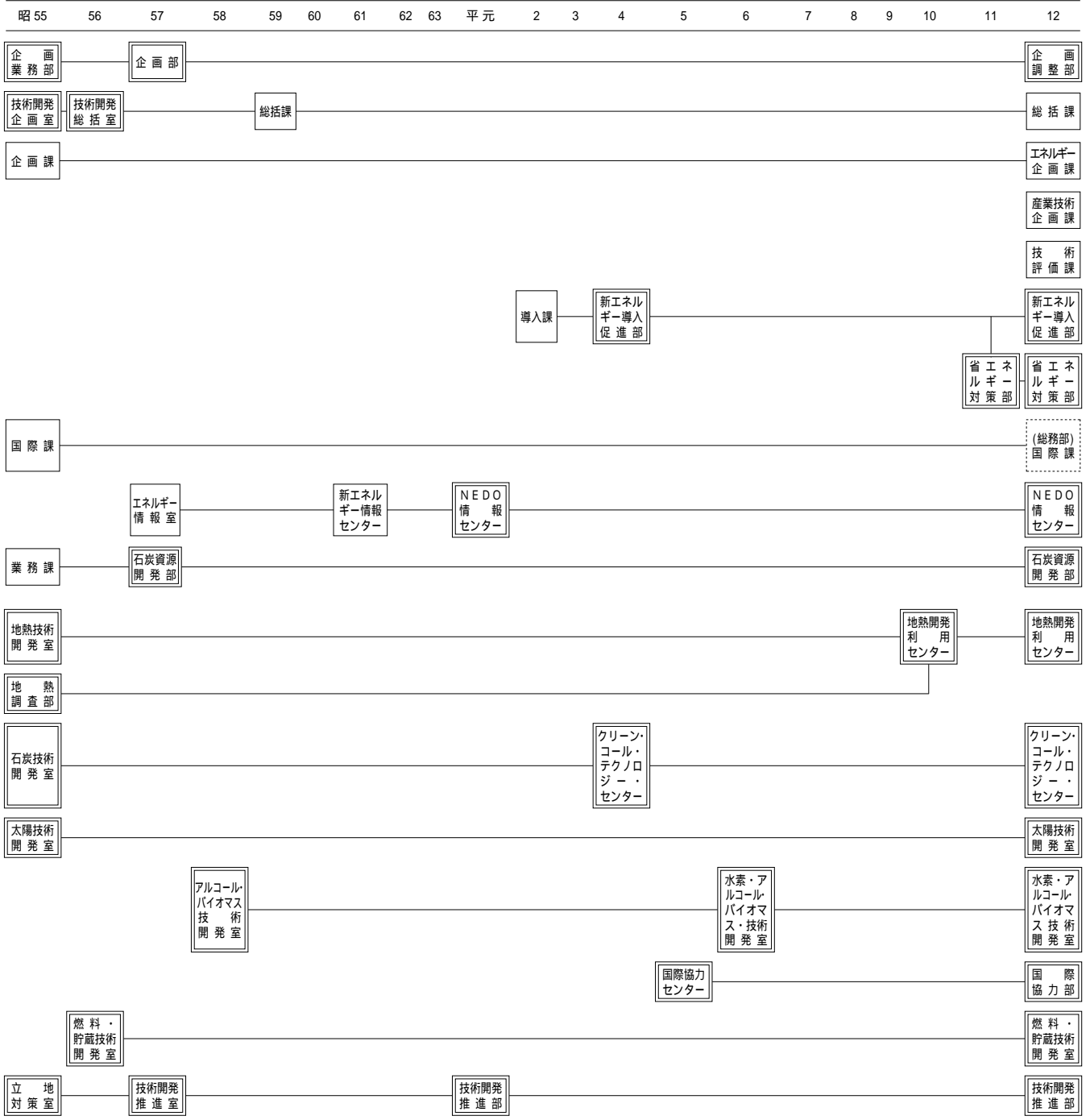


NEDO  
組織図



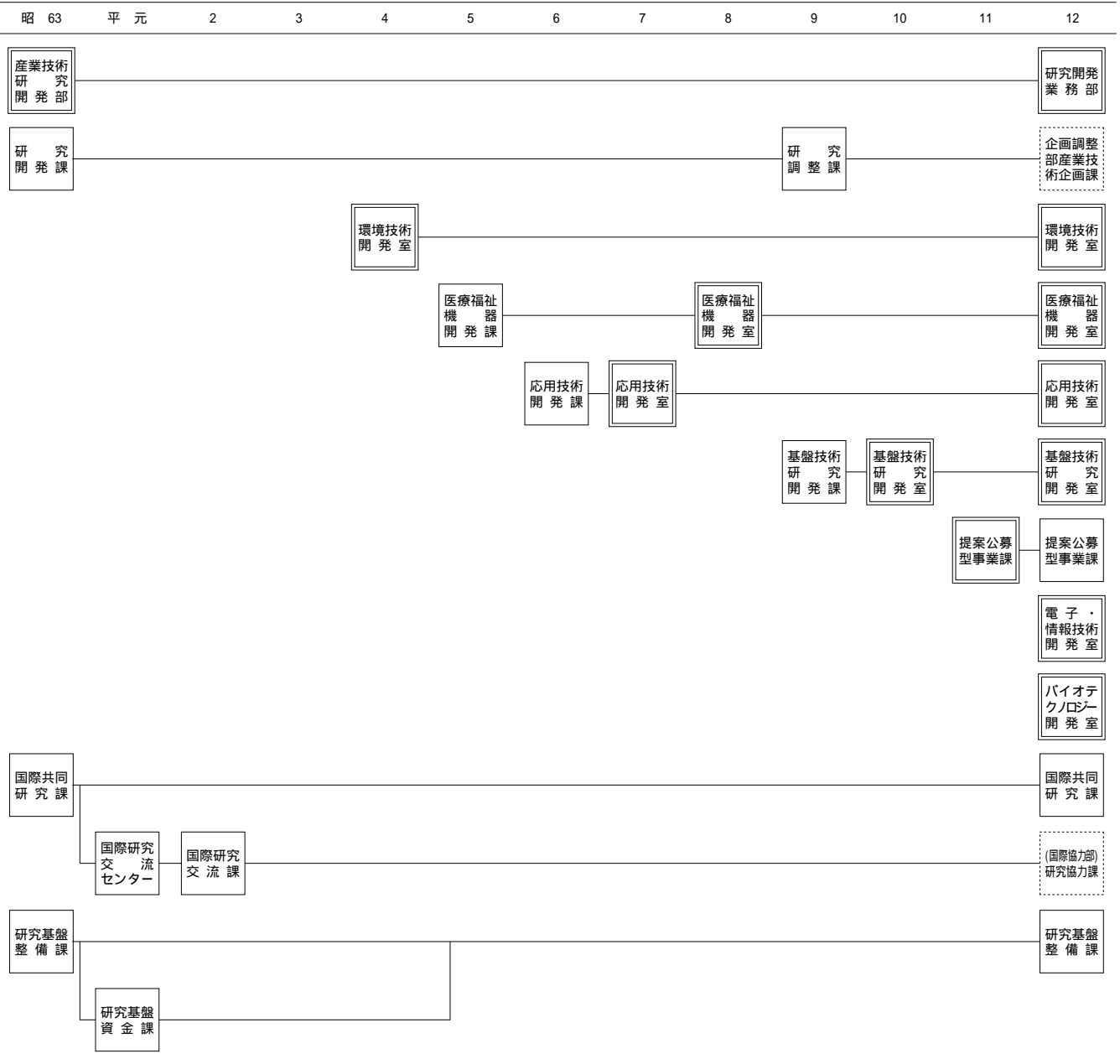
(組織図は平成12年10月1日以降のもの)

新エネルギー部門の組織の変遷（年度）



凡例：   ... 課（企画部中）      ... 部室      ... 新エネ部門外へ    ... 平成12年度組織改革

産業技術研究開発部門の組織の変遷（年度）



凡例：   ... 課（企画部中）      ... 部室      ... 産技部門外へ    ... 平成 12 年度組織改革

運営委員会委員推移

平成12年9月30日現在

役職	氏名	55/10	56/10	57/10	58/10	59/10	60/10	61/10	62/10	63/10	元/10	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	8/10	9/10	10/10	11/10	12/10								
委員長	土光 敬夫	10.1 就任						9.30 退任																						
	圓城寺次郎						10.1 就任						9.30 退任																	
	山本 寛													10.1 就任						9.30 退任										
	小林庄一郎																		10.1 就任											
委員長代理	芦原 義重	10.1 就任						9.30 退任																						
	小林庄一郎						10.1 就任						9.30 退任																	
	西島 安則																		10.1 就任						9.30 退任					
	吉川 弘之																					10.1 就任								
委員	池浦喜三郎	10.1 就任						9.30 退任																						
	圓城寺次郎	10.1 就任						9.30 退任																						
	斯波 忠夫	10.1 就任						63.5.25 逝去																						
	永山 時雄	10.1 就任						9.30 退任																						
	平岩 外四	10.1 就任						9.30 退任																						
	建内 保興					10.1 就任						7.5.16 退任																		
	綿森 力						10.1 就任						9.30 退任																	
	齋藤 新六										10.1 就任						6.11.21 逝去													
	佐波 正一										10.1 就任						9.30 退任													
	山本 寛									10.1 就任						9.30 退任														
	生田 豊朗													10.1 就任																
	那須 翔													10.1 就任																
	西島 安則																	1.23 就任						9.30 退任						
	出光 裕治																	5.17 就任						5.19 退任						
	稲葉 興作																				10.1 就任									
	金井 務																				10.1 就任									
茅 陽一																				10.1 就任										
西村 正雄																				10.1 就任										
岡部敬一郎																					10.5.20 就任									



石炭鉱業管理部会委員推移		平成12年9月30日現在																					
役職	氏名	55/10	56/10	57/10	58/10	59/10	60/10	61/10	62/10	63/10	元/10	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	8/10	9/10	10/10	11/10	12/10	
部会長	圓城寺次郎	10.1 就任																			9.30 退任		
	生田 豊朗																				10.1 就任		
部会 長 代 理	吉瀬 維哉	10.1 就任																			4.19 退任		
	多島 達夫	4.20 就任																			6.6 退任		
	岡 昭	6.7 就任																			9.30 退任		
	緒方四十郎	10.1 就任																			5.29 退任		
	深井 道雄	5.29 就任																			6.16 退任		
	丹治 誠	6.16 就任																			2.14 退任		
	梶田 邦孝																				2.14 就任		
委 員	伊木 正二	10.1 就任																			9.30 退任		
	堀 秀夫	10.1 就任																			9.30 退任		
	関 英夫	10.1 就任																			8.31 退任		
	清水 傳雄	8.31 就任																			6.22 退任		
	七瀬 時雄	6.22 就任																					
	樋口 澄志																				10.1 就任		

役員推移

役職	氏名	55/10	56/10	57/10	58/10	59/10	60/10	61/10	62/10	63/10	元/10	2/10	3/10	4/10	5/10	6/10	7/10	8/10	9/10	10/10	11/10	12/10			
理事長	綿森 力	10.1 就任								9.30 退任															
	松岡 實									10.1 就任		9.30 退任													
	林 政義												10.1 就任						9.30 退任						
	岡 久雄															10.1 就任		7.1 退任							
	岩崎 八男																	7.2 就任						7.1 退任	
	松井 秀行																				7.2 就任				
副理事長	大永 勇作	10.1 就任		5.25 退任																					
	児玉 清隆					6.11 就任								5.17 退任											
	倉部 行雄									5.18 就任						8.31 退任									
	岩崎 八男												9.1 就任						7.1 退任						
	松井 秀行																	8.1 就任						7.1 退任	
	真木 祐造																			10.1 就任					
牧野 力																					10.1 就任				
理事	雨谷 正方	10.1 就任								9.30 退任															
	高瀬 郁弥	10.1 就任										9.30 退任													
	外山 温良	10.1 就任		S57.9.1 逝去																					
	藤沼 六郎	10.1 就任								9.30 退任															
	松尾 泰之	10.1 就任										11.1 退任													
	山崎 徹郎	10.1 就任										9.30 退任													
	江崎 弘造	10.16 就任								3.31 退任															
	清成 純生				10.1 就任								6.30 退任												
	石川不二夫				10.1 就任								6.1 退任												
	田川 重夫				10.1 就任								9.30 退任												
	村野啓一郎					11.1 就任								6.30 退任											
	竹林 陽一						4.1 就任								8.1 退任										
	橋本 勳						7.1 就任								2.16 退任										
	末吉 敏彦						10.1 就任								9.30 退任										
	杉本 健									10.1 就任						9.26 退任									
	檜山 博昭									10.1 就任						6.30 退任									
	松尾 次雄									6.1 就任								5.31 退任							
	石橋大五郎									2.16 就任						4.15 退任									
	加藤 昭六									8.1 就任						6.25 退任									
	木田橋 勉												10.1 就任						9.30 退任						
倉田 雅広												10.1 就任						4.24 退任							
庄野 敏臣													7.16 就任		7.7 退任										



## NEDO関連年表

年	NEDO関連事項	その他の事項
1980 昭55	10月 NEDO発足	4月 電力・ガス料金大幅値上げ 5月 石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律の公布 6月 大平首相死去 ベニス・サミット開催 7月 鈴木内閣発足 全斗煥、韓国大統領に選出 9月 イラン・イラク戦争勃発 12月 IEA閣僚理事会
1981 昭56	2月 海外事務所の開設（ワシントン） 高温岩体技術研究開発計画実施協定に調印 3月 海外事務所の開設（シドニー） IEA・COM協定に参加 4月 常圧流動床燃焼に関するIEA協定に調印 6月 深層熱水供給システム開発の試掘成功（秋田県・河辺町） 7月 皇太子殿下、同妃殿下仁尾・太陽熱プラント御視察 8月 仁尾・太陽熱プラント発電開始 9月 西条・太陽光発電実験プラント建設着工 太陽エネルギー灯点灯（京都・鴨川堤） 10月 創立1周年、シンボルマーク制定 第1回事業報告会 光熱ハイブリッド型太陽光発電システム実験施設の着工（広島県・安芸郡） 11月 中国石炭液化技術協力協定に調印 IEA・COM、常圧流動床燃焼に関する国際会議日本開催 石炭溶剤抽出液化実験プラント竣工	1月 円相場1ドル200円台割れ レーガン、米大統領に就任 3月 第2次臨時行政調査会発足、土光会長就任 高知県で原発推進町長のリコール成立 4月 米、スペースシャトル打ち上げ成功 神戸ポートピア'81開催 5月 ミッテラン、仏大統領に当選 6月 OPEC原油生産10%削減 IEA閣僚理事会 7月 オタワ・サミット開催 太陽電池で軽飛行機が英仏海峡の横断成功 8月 新・再生エネルギー国連会議開催（ナイロビ） 石炭鉱業審議会第7次答申 北炭夕張新鉱でガス突出事故 米大統領、原発規制の大幅緩和発表 10月 OPEC臨時総会で1バーレル＝34ドル 12月 ポーランド全土に戒厳令
1982 昭57	1月 大規模深部3,000m級第1号井の掘深度2,620mで噴出テスト開始（大分、熊本、豊肥地区） 2月 地熱開発促進調査で蒸気の噴出に成功（鹿児島県粟野、手洗地区） 集中型太陽光発電に成功（愛媛県西条市） 日中石炭探査協力に係る協議書締結調印 3月 豪州褐炭液化50t/日パイロット・プラント着工記念式典挙行（ビクトリア州） 石炭高カロリーガス化実験プラント完成（福島県いわき市） 地熱探査技術等検証調査1,500m級ボーリング開始（仙台、栗駒地区） 4月 日中石炭液化技術共同開発管理委員会、技術部会開催 直接水添石炭液化実験プラント運転開始 6月 第5回日豪R/D定期協議開催 8月 IEA「常圧流動床燃焼協定執行委員会」へ参加 9月 石油火力発電所メタノール転換等実証実験 サンシャインビルに太陽エネルギー灯点灯 第2回事業報告会開催 水素製造パイロット・プラント完成 10月 アルコール事業本部発足	1月 北炭夕張操業再開 2月 仏で原発にロケット砲撃 ホテルニュージャパン火災 3月 OPEC、4月から日量1,750バーレルへ減産 石炭鉱業合理化臨時措置法の期限延長（昭和62年3月31日まで） 4月 総合エネルギー調査会長期エネルギー需給見通し公表 500円硬貨発行 フォークランド紛争勃発 5月 IEA閣僚理事会 6月 ベルサイユ・サミット開催 米ソ戦略兵器削減交渉開始 東北新幹線開業 7月 商業捕鯨全面禁止決定 北炭夕張の閉山 11月 中曽根内閣発足 上越新幹線開業 ソ連ブレジネフ書記長死去、アンドロポフ就任
1983 昭58	1月 クイントット鉱山開発資金に係る債務保証契約締結 石炭液化技術開発海外調査団派遣 2月 石炭低カロリーガス化技術開発調査団を米国へ派遣 3月 LDC諸国新エネルギー利用調査実施 地熱開発促進調査懇談会開催 4月 日中石炭液化技術協力管理委員会開催 6月 アルコール・バイオマス技術開発室発足	1月 対外経済対策（新市場開放第5項目、輸入制限緩和等）決定 2月 三極通商会議東京開催 3月 OPEC、基準原油価格34ドルから28ドルに引下げ 5月 日米首脳会談 ウィリアムズバーグ・サミット開催



年	NEDO関連事項	その他の事項
1983 昭58	<p>6月 「NEDO光発電シンポジウム'83」開催</p> <p>7月 青森・沖浦地域で蒸気噴出に成功</p> <p>9月 産業用等ソーラーシステム、定温倉庫運転研究開始 第3回事業報告会開催</p> <p>10月 秋田・湯沢雄勝地域で蒸気噴出に成功</p> <p>11月 新エネルギー部門委員長懇談会開催</p> <p>12月 福島・奥会津地域で蒸気噴出に成功 200kW級太陽光発電システム完成</p>	<p>5月 IEA閣僚理事会</p> <p>7月 行革審スタート インド初の国産原発建設</p> <p>9月 大韓航空機墜落事件発生</p> <p>10月 ロッキード事件で田中元首相有罪判決</p> <p>11月 総合エネルギー調査会長期エネルギー需給見通し公表 米レーガン大統領来日</p> <p>12月 衆議院選挙で自民党過半数割れ</p>
1984 昭59	<p>3月 水素製造プラント研究開発終了 太陽熱発電プラント運転研究終了</p> <p>4月 日中石炭液化技術協力管理委員会開催</p> <p>7月 燃料電池発電技術シンポジウム開催 日中石炭液化技術協力管理委員会全開催 日豪エネルギーR/D定期協議 太陽光発電・工場用システム運転研究開始</p> <p>8月 全国地熱資源総合調査(第1次)発表会開催 産業用ソーラーシステム、カスケードリング、ヒートプロセス型システムの実証プラント完成</p> <p>9月 第4回事業報告会</p> <p>10月 IEA高温岩体運営委員会開催(日、米、西独)</p> <p>11月 サミットWG第2回太陽光発電国際協力会議開催 太陽光国際会議(神戸) 遠隔地電力補給システム(RASS)のガイドライン合意</p> <p>12月 NEDO - PETC(ピッツバーグ・エネルギー研究所)ジョイントミーティング開催 水素吸蔵合金による5Mca1長期蓄熱システムの運転実験開始</p>	<p>1月 三井、三池鉱業所海底坑道で火災事故 東証ダウ、初の1万円台突破</p> <p>2月 ソ連アンドロポフ書記長死去、チェルネンコ就任 イラク軍イラン南部をミサイル攻撃、イラン軍が大侵攻作戦開始 石油ヤミカルテル事件有罪判決</p> <p>6月 ロンドン・サミット開催</p> <p>7月 ロスアンゼルス・オリンピック開催 総務庁発足 総合エネルギー調査会部会報告(核燃料サイクルの事業化目標等)</p> <p>8月 投資ジャーナル事件発生</p> <p>9月 韓国・全斗煥大統領来日</p> <p>10月 インド・ガンジー首相暗殺 新札発行</p>
1985 昭60	<p>1月 中曽根首相、安倍外相豪州褐炭液化プラント視察</p> <p>3月 アラブ首長国連邦、太陽熱利用海水淡水化技術実証試験プラントの開所式</p> <p>4月 溶融炭酸塩型燃料電池シンポジウム開催 分散配置型200kW太陽光発電所完成</p> <p>5月 スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム技術開発着手 高温岩体研究開発プロジェクト深部導通試験に成功</p> <p>6月 日中石炭液化技術協力管理委員会開催</p> <p>7月 サンシャイン計画「石炭液化技術」合同研究成果発表会・討論会開催 学校用太陽光発電システムの運転開始</p> <p>8月 日中石炭共同探査管理委員会開催</p> <p>9月 第5回事業報告会 IEA高温岩体実施協定再延長に調印</p> <p>10月 日豪エネルギーR/D定期協議 NEDO - PETC合同技術会議開催 離島用電力供給システム運転開始</p> <p>11月 サミットWG第3回太陽光発電国際協力会議開催 豪州褐炭液化プロジェクト一次水添系運転開始</p> <p>12月 IEA、CLM協定第10回執行委員会、第7回技術委員会開催</p>	<p>3月 ソ連チェルネンコ書記長死去、ゴルバチョフ就任 つくば'85科学万国博覧会開催</p> <p>4月 日本電信電話(株)、日本たばこ(株)発足</p> <p>5月 ボン・サミット開催 三菱石炭南大夕張でガス爆発</p> <p>6月 東洋一の大鳴門橋開通</p> <p>7月 アクション・プログラム発表 IEA閣僚理事会</p> <p>8月 日本航空ジャンボ機、御巣鷹山に墜落</p> <p>9月 メキシコ大地震</p> <p>10月 米、アラスカ原油の一部禁油解除発表 大口定期預金金利自由化</p>
1986 昭61	<p>3月 集中配置型1,000kW太陽光発電所完成</p> <p>4月 企画部に新エネルギー情報センター設置 日中石炭液化技術共同開発管理委員会開催</p> <p>5月 IEA共同研究高温岩体プロジェクト、10MWの循環抽熱実験に成功 離島用太陽光発電海水淡水化システム(電気透析法)運転開始</p> <p>6月 インドネシアで中規模村落用太陽光発電水ポンプシステム運転開始</p> <p>7月 サンシャイン計画「石炭液化技術」合同研究成果発表会・討論会開催</p>	<p>1月 米国スペースシャトル・チャレンジャー爆発</p> <p>2月 フィリピン・マルコス政権崩壊、アキノ大統領誕生</p> <p>4月 男女雇用機会均等法施行 中曽根・レーガン首脳会談 ソ連チェルノブイリ原発で事故発生</p>

年	NEDO関連事項	その他の事項
1986 昭61	<p>7月 太陽光・木材発電ハイブリッドシステム運転開始</p> <p>8月 洋上太陽光発電システム運転開始 太陽光・メタンガス発電ハイブリッドシステム運転開始</p> <p>9月 日豪エネルギーR/D定期協議 第6回事業報告会</p> <p>10月 1,000kW電力貯蔵試験所システム試験開始 日本インドネシア石炭共同探査中部スマトラプロジェクト協議書調印 国内高温岩体発電システム技術開発において水圧破砕に成功 NEDO - PETC合同技術会議開催</p> <p>11月 日中石炭共同探査唐口プロジェクト協議書調印 10cm角アモルファス太陽電池で8.9%の変換効率達成 MITI/NEDO - EPRIアモルファス太陽電池に関する合同ワークショップ開催 地熱開発促進調査豊羽地域で噴気に成功</p> <p>12月 スターリングエンジン・シンポジウム開催</p>	<p>5月 東京サミット開催</p> <p>7月 日米半導体交渉最終合意 衆参同日選挙で自民党圧勝</p> <p>8月 新自由クラブ解党 OPEC総会、減産合意</p> <p>9月 社会党、初の女性党首</p> <p>10月 米ソ首脳会談（レイキャビック）</p> <p>11月 石炭鉱業審議会第8次答申 三菱、高島炭鉱閉山 三原山、200年振り大噴火</p>
1987 昭62	<p>1月 IEAエネルギー技術情報交換協定調印 石炭技術者養成事業上級コース開設 面積1,200㎡のアモルファス太陽電池で8.1%の変換効率達成</p> <p>2月 ダウンボールポンプ1号テスト機、現地試験成功 インドネシアで中規模村落用太陽光発電システム運転開始</p> <p>3月 第2回太平洋エネルギー国際協力会議開催 放送サテライト局用太陽光発電システム運転開始 10kW級溶融炭酸塩型燃料電池（マトリックス型）発電に成功 10kW級溶融炭酸塩型燃料電池（ペースト型）発電に成功</p> <p>5月 第6回IEA/CRD自動車燃料用アルコール協定執行委員会開催</p> <p>6月 離島用太陽光発電海水淡水化システム運転開始 個人住宅用光熱ハイブリッド型太陽エネルギー利用システム運転開始 地熱開発促進調査南茅部地域及び雲仙西部で噴気に成功</p> <p>7月 空気集熱器による木材乾燥システム運転開始 トンネル照明用太陽光発電システム運転開始 アモルファス太陽電池で実効変換率9.02%を達成</p> <p>9月 地熱開発促進調査豊羽地域で噴気に成功 リン酸型（低温低圧型）発電プラント1,000kW発電に成功 アモルファス太陽電池で実効変換率9.51%を達成 第7回事業報告会</p> <p>10月 多結晶太陽電池で実効変換率15.1%を達成</p> <p>12月 リン酸型（高温、高圧型）1,000kW発電に成功 六甲アイランド実験場の太陽光発電システム完成、系統連系試験開始</p>	<p>2月 OPEC、原油固定相場制実施 NTT株初上場 公定歩合2.5%と史上最低</p> <p>3月 石炭鉱業合理化臨時措置法の期限延長 （平成4年3月31日まで）</p> <p>4月 国鉄分割・民営化 東芝機械のココム違反事件発生 IEA閣僚理事会</p> <p>6月 ベネチア・サミット開催</p> <p>7月 国連イラン・イラク停戦決議 三井・砂川鉱業所閉山</p> <p>10月 総合エネルギー調査会長期エネルギー需給見通し公表 ニューヨーク・ダウ平均株価大暴落 電力、ガス料金引下げ 利根川進ノーベル医学生理学賞受賞</p> <p>11月 竹下内閣発足 大韓機不明、金賢姫事件</p> <p>12月 米ソINF全廃条約</p>
1988 昭63	<p>2月 コールルネッサンス委員会設置</p> <p>3月 汎用スターリングエンジンの開発最終評価試験で開発目標を達成</p> <p>5月 瀝青炭液化1t/D実験プラント完成</p> <p>6月 250kW離島用電力供給システムの運転開始 NEDOエネルギーデータベースの公開</p> <p>8月 高温岩体からの循環抽出に成功</p> <p>9月 10cm角アモルファス太陽電池で世界最高効率9.6%を達成</p> <p>10月 第8回事業報告会 新エネルギー・産業技術総合開発機構に名称変更 産業技術研究開発事業を開始 地熱探査技術等検証調査で噴気・還元試験に成功 セラミックガスタービンの試験開発開始 1,000kW級リン酸型燃料電池発電プラントが運転研究終了</p> <p>11月 簡易型中小地熱発電システムの実証試験開始 第8回アルコール燃料国際シンポジウム開催 （株）イオン工学センター設立 超電導材料・超電導素子の研究開発開始</p>	<p>1月 原子力船「むつ」新母港関根浜港に回航</p> <p>2月 盧泰愚、韓国大統領に就任</p> <p>3月 青函トンネル開通</p> <p>4月 瀬戸大橋開通</p> <p>5月 ソ連、アフガニスタンから撤退開始 産業技術に関する研究開発体制の整備に関する法律公布</p> <p>6月 トロント・サミット開催 リクルート非公開株譲渡問題表面化</p> <p>7月 潜水艦（なだしお）衝突事故</p> <p>8月 イラン・イラク戦争停戦</p> <p>9月 ソウル・オリンピック大会開催</p> <p>11月 ロンドン外為市場で1ドル/120円80銭と史上最高値の円高記録 温室効果問題に関する政府間パネル（IPCC）開催</p> <p>12月 アルメニア大地震</p>

年	NEDO関連事項	その他の事項
1988 昭63	12月 国際共同研究審査委員会開催 離島住宅用太陽光発電システムの運転開始	12月 ヒトゲノム解析プロジェクトスタート (米:DOE,NIH) PCR法、サイエンス誌にて第1回「モレキュ ル オブ ザ イヤー」を受賞
1989 平成	1月 (株)鉱工業海洋生物利用技術研究センター設立 2月 高機能化学製品等製造法の研究開発開始 高速形成した10cm角アモルファス太陽電池で世界最高効率8.2%を達成 10cm角3層構造アモルファス太陽電池で世界最高効率10.1%を達成 第2回太平洋エネルギー国際協力会議開催 3月 (株)地下無重力実験センター設立 大面積(30×40cm)アモルファス太陽電池で世界最高効率9.0%を達成 マルチハイブリッド型発電システムの運転研究開始 アモルファス太陽電池の信頼性向上目標を達成 4月 「機能性蛋白質集合体応用技術」プロジェクト開始 5月 太陽電池用シリコンの国産化技術に見通し 7月 体温自動調節器の公開 スーパーヒートポンプのベンチプラントの公開 8月 豪州褐炭液化プロジェクト長期連続運転成功 地熱エネルギー可採量増大技術開発プロジェクト開始 9月 第9回事業報告会 10月 第5回IEA国際石炭科学会議の開催 11月 アモルファス太陽電池で変換効率10.2%を達成 オンサイト用燃料電池の実証運転研究開始 12月 大面積多結晶太陽電池で変換効率14.5%を達成	1月 昭和天皇崩御・皇太子明仁殿下即位 米国大統領にジョージ・ブッシュ就任 2月 大喪の礼 3月 地球環境問題の国際会議(ハーグ会議、ロ ンドン会議) 4月 消費税スタート 5月 包括通商法スーパー301条対日適用発表 IEA閣僚理事会 6月 宇野内閣発足 イラン最高指導者ホメイニ師死去 7月 参議院選挙で自民党大敗、社会党躍進 アルシュ・サミット開催 8月 海部内閣発足 9月 日米構造協議開始 北炭幌内炭鉱閉山 地球環境保全に関する東京会議 10月 ニューヨーク株式市場の平均株価暴落 サンフランシスコ大地震 11月 ベルリンの壁撤廃
1990 平成2	1月 イオン工学セミナー開催 太平洋エネルギー協会会議開催 2月 大深度地下空間開発技術の研究開発開始 業務用燃料電池の実証運転研究開始 超音速輸送機用推進システムの研究開発開始 「科学技術用高速計算システム」の研究開発を終了 3月 (株)超高温材料研究センター設立 第1回太陽電池工作コンクール表彰式開催 「ヘビーオイル・オイルサンド油等の水素化改質精製技術の研究開発」 開始(覚書締結) (株)レーザー応用工学センター設立 国際花と緑の博覧会(EXPO'90)出展のNEDO館開館式 4月 国際花と緑の博覧会開催 IEA「燃料電池に関する研究開発実証計画のための実施協定」に署名 高信頼型大面積アモルファス太陽電池の開発に成功 溶融炭酸塩型燃料電池セルスタック世界最大の26kW発電に成功 5月 太陽電池用シリコン基盤製法として、電磁キャスト法の開発に成 功 6月 地球環境業務を開始 地球環境保全のCADET実施協定に加盟 IEA「高温超電導の電力分野に与える影響評価協力計画のための実施協 定」に署名 高濃度廃水処理パイロットプラント完成(兵庫県) 「防災表示用太陽光発電システム」の運転研究開始(静岡県) 白馬山荘で太陽光発電システム(風力発電ハイブリッド)竣工 7月 「太陽光発電かん水淡水化システム」運転研究開始(長崎県福江市) 灌漑用水汲み上げを太陽エネルギーで行う「太陽光発電システム(風 力ハイブリッド)」運転研究開始(鹿児島県沖永良部島) 10月 創立10周年 第10回事業報告会開催 「新エネルギーと地球環境」をテーマに創立 10周年記念国際シンポジウム開催	1月 ソ連、民族対立で非常事態宣言 2月 衆議院選挙、自民党安定多数へ ソ連、一党独裁を放棄 3月 ソ連、ゴルバチョフ大統領誕生 4月 国際花と緑の博覧会開幕 6月 総合エネルギー調査会長期エネルギー需 給見通し公表 礼宮殿下、紀子さま御成婚 イラン大地震 7月 ヒューストン・サミット開催 フィリピン大地震 8月 イラク軍クウェート侵攻 公定歩合6.0%に(62年2月以降の最高) 10月 東証平均株価、一時2万円台割れ 統一ドイツ誕生 11月 ソ連・ロシア、市場経済移行の「500日計 画」に着手 全欧安保協力首脳会議、冷戦終結のバリ憲章 採択

年	NEDO関連事項	その他の事項
1990 平 2	<p>10月 IEA / ETDE第8回執行委員会を東京で開催</p> <p>11月 石炭ガス化で水素を製造するHYCOLパイロットプラント竣工式（千葉県袖ヶ浦）</p> <p>ナトリウム - 硫黄電池を用いた電力貯蔵パイロットプラント試験運転開始（関西電力巽変電所）</p> <p>豪州褐炭液化プロジェクトの運転研究成功・記念式典開催（豪州）</p> <p>亜鉛 - 臭素電池を用いた電力貯蔵パイロットプラントの試験運転開始（九州電力今宿変電所）</p>	
1991 平 3	<p>1月 複数のエージェン트가協同して機能することにより環境の変化に柔軟かつ臨機応変に対応する「新ソフトウェア構造モデル」の研究開発を開始</p> <p>2月 平成2年度の大規模プロジェクト「超音速輸送機用推進システムの研究開発」に外国企業参加</p> <p>「マイクログラビティ応用国際シンポジウム」開催</p> <p>石炭ガス化により発電を行うIGCCパイロットプラント竣工式（福島県いわき市）</p> <p>「超格子素子」「3次元回路素子」の研究開発を終了</p> <p>3月 「超高温材料国際シンポジウム」開催</p> <p>4月 平成3年度地熱開発促進調査の新規調査地域として、阿女鱒岳地域（北海道赤井川村）、本宮地域（和歌山県本宮町）及び阿蘇山西部地域（熊本県大津町、長陽村、久木野村）の3地域を選定</p> <p>多結晶シリコン太陽電池 キャスト法でセル変換効率16.4%を達成</p> <p>八丈島で有望な地熱流体を確認</p> <p>「複合糖質生産利用技術の研究開発」プロジェクト開始</p> <p>5月 IEA「自動車エンジン用高温材料研究開発実施協定」に署名</p> <p>6月 （株）超高温材料研究センター（岐阜センター）開業</p> <p>「噴流床石炭ガス化発電パイロットプラント」石炭ガス化研究運転開始</p> <p>7月 大型風力発電システム500kW級機の開発に着手</p> <p>「無動力シンポジウム」開催</p> <p>（株）地下無重力実験センター開業</p> <p>9月 超高温材料研究センター（山口センター）開業</p> <p>HYCOLパイロットプラント水素製造運転開始（千葉県袖ヶ浦）</p> <p>10月 10cm角アモルファス太陽電池で世界最高効率11.1% - 集熱型のシングルセルで達成 -</p> <p>第11回事業報告会開催</p> <p>沖縄県宮古島西平安名岬でウインドファーム着工</p> <p>未利用エネルギー高度活用負荷平準化冷暖房技術開発プロジェクト開始</p> <p>都市エネルギーセンター等燃料電池技術開発プロジェクト開始 - リン酸型燃料電池技術の実用化を目指して -</p> <p>11月 地熱開発促進調査「阿寒地域」有望な地熱流体を確認</p> <p>ケイ素系高分子材料の研究開発開始</p> <p>地熱掘削前坑底情報検知システム（MWD）開発プロジェクト開始</p> <p>複合糖質生産利用技術の研究開発開始</p> <p>高効率廃棄物発電開発プロジェクト開始</p> <p>12月 住宅屋根用低コスト・簡易施工型太陽電池架台の実証試験開始</p>	<p>1月 多国籍軍がイラク軍に攻撃開始、湾岸戦争の開始</p> <p>サウジアラビアにあるアラビア石油アラビア鉱業所がイラク軍のロケット弾で被災、生産を一時停止</p> <p>2月 多国籍軍がクウェートを解放、イラクがすべての国連決議を受諾し湾岸戦争終結</p> <p>福島県美浜原発2号機で蒸気発生器の細管破断事故発生</p> <p>4月 「再生資源の利用の促進に関する法律（リサイクル法）」制定</p> <p>ゴルバチョフ・ソ連大統領がソ連の元首として初来日</p> <p>5月 イギリス国立医学研究所、性決定遺伝子を確認と発表</p> <p>平成3年版「通商白書」が、湾岸戦争の影響で石油価格の上昇による各国の半年間の支払い増が650億ドルに達したと試算を発表</p> <p>6月 長崎県の雲仙・普賢岳噴火</p> <p>コメコン解散</p> <p>アメリカで水素をエネルギー源とした燃料電池で走る電気自動車の試作車が公開される</p> <p>石炭鉱業審議会「今後の石炭政策の在り方について」答申</p> <p>7月 日米半導体協定延長交渉決着</p> <p>ソ連ロシア共和国大統領にエリツィン就任</p> <p>ロンドン・サミット開催</p> <p>8月 ゴルバチョフ大統領が共産党解散を提唱</p> <p>9月 国内企業、クウェート原油の輸入再開</p> <p>青森県六ヶ所村の商業用ウラン濃縮工場向けに配送されるウラン原料が東京港大井埠頭から出発、反原発グループが輸送反対の示威行動</p> <p>10月 宮沢内閣発足</p> <p>カラー・ノート型パソコンが初めて発売</p> <p>11月 中国・台湾・香港がAPECに加盟</p> <p>トーマン、イギリスで風力発電事業を開始（93年）すると発表</p> <p>12月 ソ連最高会議共和国会議、ソ連消滅を宣言</p>
1992 平 4	<p>1月 量子化機能素子の研究開発開始</p> <p>2月 「燃料電池国際シンポジウム」開催</p> <p>マイクロマシン技術の研究開発（第1期）開始</p> <p>「海洋バイオテクノロジー国際シンポジウム」開催</p> <p>3月 双方向型太陽電池エアコンの実証試験開始</p> <p>IEA「化石燃料から排出される温室効果ガス関連技術に関する協力のための実施協定」に署名</p> <p>「電子計算機相互運用データベースシステム」の研究開発を終了</p>	<p>1月 ブッシュ米国大統領来日</p> <p>2月 EC、欧州連合条約（マーストリヒト条約）に調印</p> <p>3月 東海道新幹線に「のぞみ」登場</p> <p>青森県六ヶ所村で国内初の民間ウラン濃縮工場が本格操業開始</p> <p>石炭鉱業構造調整臨時措置法の延長（平成14年3月31日まで）</p>



年	NEDO関連事項	その他の事項
1992 平 4	<p>4月 多結晶シリコン太陽電池（10cm角）で世界最高のセル変換効率17.1%達成 太陽光発電システムの実用化基礎技術を確立。「独立型太陽光発電システムの研究開発」の実証試験終了 （株）レーザー応用工学センター開業</p> <p>5月 新型電池を用いた電力貯蔵システムの研究開発終了 50kW級溶融炭酸塩型燃料電池の発電試験に成功 メタノール改質型発電トータルシステム実証プラント運転研究開始 低圧配電線連系のための太陽光発電システム系統連系制御技術を実証</p> <p>6月 スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム・民生用結合システムの実証試験を開始 - 固体電解質型燃料電池の第1期（製造基盤技術）研究開発を終了 大面積多結晶シリコン太陽電池（15cm角）で世界最高のセル変換効率16.4%達成</p> <p>7月 噴流床石炭ガス化発電パイロットプラント石炭ガス化発電に成功 「公共施設等用太陽光発電フィールドテスト事業」の開始</p> <p>8月 地熱開発促進調査の平成4年度新規調査地域決定 - 新方式の調査により開発事業者の探査リスクを軽減 -</p> <p>9月 「日豪間で新石炭資源探査技術共同開発調査に関する協議書」に調印 - 炭鉱の開発・生産に直接資する高精度の探査技術の開発を目指す - タイにおける燃料電池運転研究開発本格開始 第12回事業報告会</p> <p>10月 新エネルギー導入促進部、クリーン・コール・テクノロジー・センター、環境技術開発室設置 「医療福祉搬器技術研究開発」の新規2テーマ（光断層イメージングシステム、定位的がん治療装置）研究開発スタート</p> <p>11月 NEDO主催APEC新エネルギーセミナー開催 ネパール、モンゴル、タイ及びマレーシアにおける太陽光発電システム国際共同実証開発の開始 中国と共同で「環境調和型システム可能性調査」を開始</p>	<p>6月 ロシア、IMFに正式加盟 リオデジャネイロで地球環境サミット開催、リオ宣言採択 PKO協力法案が成立 「生活大国5カ年計画」閣議決定</p> <p>7月 廃棄物処理法施行 ミュンヘン・サミット開幕</p> <p>8月 東証平均株価1万5,000円台割れ（バブル景気の終焉） 中国と韓国が国交樹立 政府、総合経済対策（10兆7,000億円）決定</p> <p>9月 毛利衛らを乗せたスペースシャトル「エンデバー」打ち上げ成功</p> <p>10月 天皇・皇后両陛下が中国を訪問</p> <p>12月 金泳三、韓国大統領に当選（初の文民大統領）</p>
1993 平 5	<p>1月 地熱発電用ダウンホールポンプの工業試験運転に成功 - 世界初の水中モータ駆動型ポンプによる200 の地熱水の汲み上げに目処 -</p> <p>2月 固体電解質型燃料電池の第 期研究開発を開始 固体高分子型燃料電池の研究開発を開始 タイにおける産業排水簡易浄化システムの研究協力開始 - 環境保護への国際貢献を目指して - 10cm角アモルファス太陽電池で世界最高効率12.0% - 集積型のシングルセルで達成 - 新材料等を目指して「原子・分子極限操作技術（アトムテクノロジー）」の研究開発を開始</p> <p>3月 4,000m級坑井による「深部地熱資源調査」を開始 分散型電池電力貯蔵技術の研究開発スタート（リチウム二次電池の研究開発） 溶融炭酸塩型燃料電池（MCFC）世界最大100kW級スタック発電試験に成功 - MC FCとして世界最大の110.4kWを達成 - 電気自動車と急速充電スタンドの実証化試験開始</p> <p>4月 薄膜多結晶シリコン太陽電池で世界最高の変換効率14.2%を達成 IEA「太陽光発電システム研究協力実施協定」の締結 IEA/実証済み再生可能エネルギー技術の分析と普及のための情報センター事業（AnnexII）へ参加 「家庭用等夜間電力最適運用機器システム」戸建住宅用システムの実証運転開始</p> <p>5月 住宅屋根用低コスト・簡易施工型太陽光発電架台の開発 タイにおけるバッテリーチャージステーション用太陽光発電システム運転開始</p> <p>6月 地熱発電用ダウンホールポンプ地下400mでの現地試験運転に成功</p>	<p>1月 EC統合市場が発足</p> <p>3月 中国・江沢民総書記が国家首席に就任</p> <p>4月 金融制度改革法施行 通産省・工業技術院が産業科学技術研究開発制度をスタートさせる 政府、総合経済対策（13兆2,000億円）決定 天皇・皇后両陛下が初の沖縄訪問</p> <p>6月 皇太子殿下・雅子さま結婚の儀 新生党発足</p> <p>7月 東京サミット開催 北海道南西沖地震、奥尻島で大被害 衆議院選挙で自民党過半数割れ、日本新党躍進</p> <p>8月 細川内閣発足 ドルが一時100円40銭に</p> <p>9月 米・露、宇宙協力協定調印 政府、緊急経済対策（6兆2,000億円）発表</p> <p>10月 改正商法施行（株主の権利強化）</p> <p>11月 欧州連合条約（マーストリヒト条約）発効 環境基本法成立</p> <p>12月 規制緩和・社会資本整備等を盛り込んだ「平岩レポート」発表 ガット、ウルグアイ・ラウンド最終協定案採択</p>

年	NEDO関連事項	その他の事項
1993 平 5	<p>6月 「地熱資源総合解析システム」が完成 - コンピュータを用いて地熱開発の有望地区抽出作業を大幅に軽減 -</p> <p>7月 熔融炭酸塩型燃料電池 (MCFC) 内部改質型で世界最長1万時間以上の発電試験に成功</p> <p>8月 「スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム」の開発終了 熔融炭酸塩型燃料電池 (MCFC) で世界最高129kWの発電試験に成功</p> <p>9月 石炭利用水素製造パイロットプラント200時間連続運転に成功 第13回事業報告会</p> <p>10月 国際協力センター、医療福祉機器センター、バンコク事務所の設置 IEAの「温室効果ガス技術交換事業 (GREENTIE)」に参加</p> <p>11月 超音速輸送機用推進システムのターボ系コアエンジンの運転試験開始 IEAの「電気自動車技術及び計画に関する協力のための実施協定」に参加 非鉄金属系素材リサイクル促進技術の研究開発を開始 新水素エネルギー実証技術開発スタート 「分散型電源電力供給次世代システム確率実証試験」の開始 「在宅用太陽光発電負荷平準化技術等確率実証試験」の開始</p> <p>12月 マレーシア国における熱帯条件利用加速実証研究用太陽光発電システム運転開始 - 太陽光発電システムの技術開発と国際貢献を目指して - エネルギー・環境対策に関する「協力議定書」を中華人民共和国国家計画委員会 (SPC) との間で調印 4,000m級坑井による「深部地熱資源調査」掘削作業開始</p>	
1994 平 6	<p>1月 高性能工業炉の研究開発スタート 石炭利用水素製造パイロットプラント1,000時間連続運転に成功、実用化に目処</p> <p>2月 NEDO主催「APEC新エネルギーR・D・技術移転セミナー」開催 「建材一体型太陽電池モジュールの研究開発」の開始 - コストの低減による太陽光発電システムの本格普及を目指して - 「新水素エネルギーシンポジウム94」開催 (札幌)</p> <p>3月 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術 (WE-NET) プロジェクト研究開発スタート記念シンポジウムの開催 「広域エネルギー利用ネットワークシステム研究開発」の開始</p> <p>5月 230kW級の熔融炭酸塩型燃料電池で6,000時間連続運転を達成</p> <p>7月 視覚障害者のための3次元情報表示装置を開発 - 地図や図形を立体表示 -</p> <p>9月 クリーン・コール・デー記念行事実施 第14回事業報告会</p> <p>10月 太陽光発電による離島用電力供給システムの運転研究開発開始 (宮古島) - 離島における太陽光発電とディーゼル発電とのハイブリッドシステムの実用化を目指して - 国際共同研究開発事業の推進について米国JPLとの間で了解覚書取り交わし 「エネルギー使用合理化燃焼等制御システム」の研究開発を開始</p> <p>11月 強さとしなやかさの調和をめざした新材料「シナジーセラミックス」の研究開発を開始 廃プラスチックボトル自動分別・分離実証試験装置試運転開始</p> <p>12月 発展途上国に対する「エネルギー・環境対策事業」平成6年度開始分のうちフィリピンとの間で協定書を調印 世界初のプラズマによるフロン破壊処理実証プラント完成、運転開始 超音速航空機用エンジン運転試験開始 - ターボジェットエンジン運転試験・ラムジェット燃焼試験 - 発展途上国に対する「エネルギー・環境対策事業」平成6年度開始分のうち中国との間で協定書を調印 エネルギーの効率使用と次世代の地球環境保護を目指した新しいフロン代替化合物の開発を開始</p>	<p>1月 北米自由貿易協定 (NAFTA) 発効 政治改革関連法案成立</p> <p>2月 政府、総合経済対策 (15兆2,500億円) 決定</p> <p>3月 気候変動枠組み条約発効</p> <p>4月 動力炉・核燃料開発事業団が開発の高速増殖原型炉もんじゅ、初臨界に 羽田内閣発足</p> <p>6月 製造物責任 (PL) 法成立 ニューヨーク外国為替市場で1ドル = 99.85円、戦後初の100割れ 松本サリン事件起きる 村山内閣発足 参入規制の緩和等を盛り込んだ改正ガス事業法公布</p> <p>7月 ナポリ・サミット開催 北朝鮮・金日成主席死去 日本人女性初の宇宙飛行士向井千秋がスペースシャトル・コロンビアで宇宙へ</p> <p>8月 日本原子力発電、敦賀原発1号機を商業用原発としては初めて廃炉にする方針 (十数年後) を福井県知事に伝える</p> <p>9月 関西国際空港開港</p> <p>10月 大江健三郎がノーベル文学賞受賞</p> <p>11月 米国中間選挙で共和党が40年ぶりに上下両院で過半数を占める 国連海洋法条約発効</p> <p>12月 「新エネルギー導入大綱」策定 新進党結成 石油政策基本問題小委員会が、特石法廃止後は全輸入業者に石油備蓄70日分の義務を負わせる報告書発表 三陸はるか沖地震発生 (M7.5)、死傷者287人</p>

年	NEDO関連事項	その他の事項
1995 平7	<p>1月 新エネルギー導入アドバイザー事業着手 日本最深の4,000m級地熱坑井（岩手県葛根田地域）の本格掘削を開始 高速・低臭バイオ生ゴミ処理技術実証プラント完成、運転開始 中小地熱バイナリー発電プラント（九電・大岳地熱発電所）の発電試験開始 2月 難分解性（有機塩素系）化学物質分解処理実証プラント完成、運転開始 タイにおけるバッテリーチャージステーション用太陽光発電システムの運転開始 - 40kWの実証タイプシステムの運転開始 - 韓国・ソウルにおいてNEDO主催「1995APECエネルギーR&amp;D・技術移転セミナー」開催 エコセメント製造プラント（世界初）実証運転研究開始 3月 リン酸型燃料電池（PAFC）5,000kWプラント（加圧型）、1,000kWプラント（常圧型）において100%出力達成 産業廃棄物ガラス固化実証プラント完成、運転開始 高性能コンパクト型飲料容器選別処理実証プラント完成、運転開始 4月 石炭ガス化炉30日間長期連続運転成功 - 噴流床石炭ガス化複合発電の実用化へ一歩近づく - 普及型廃プラスチック・サーマルリサイクルシステム技術実証プラント竣工 - 廃プラスチック固形燃料化設備 - 5月 クリーン・コール新規モデル事業 - 中国で省水型選炭システム共同実証に着手 - 6月 出水アルコール工場新生産設備完成 - 背圧スチームによる自家発電および吸収式ヒートポンプ導入による省エネ生産設備 - 大深度地下空間利用小型地下ドームの本格実証実験開始 「低損失電力素子用高品質材料創製技術開発」を開始 横断的・融合的研究開発課題について「融合領域研究開発」の研究を開始 7月 NEDOホームページを開設 8月 地下高温岩体エネルギーにより180℃を超える蒸気・熱水を生産 - 高温岩体実験場（山形県大蔵村肘折地区）で予備循環試験順調に推移 - 中国と平成7年度開始分「省エネルギーモデル事業」に関する基本協定書調印 9月 石炭の日「クリーン・コール・デー」記念行事実施 地熱・バイナリー発電プラント（熱水系統試験）工事着工 - 大分県九重町で - 第15回事業報告会開催 日負荷平準化を行う電力貯蔵装置のひとつとして、「高温超電導フライホイール電力貯蔵」の研究開発開始 10月 応用技術開発室を設置 優れた生物機能を創出するバイオテクノロジーの新しい基幹技術「加速型生物機能構築技術」（タムマシンバイオ）の研究を開始 熔融炭酸塩型燃料電池（MCFC）1,000kW級パイロットプラントの建設着工 高効率廃棄物発電パイロットプラント着工（神奈川県津久井郡津久井町） 宮古島風力発電サイトにおける集成型風力発電システム実証試験用設備設置完了 - 新たに3基を増設・サイト発電出力1,700kWに - IEA / CADDET第18回執行委員会を東京で開催 11月 新しい廃棄物処理システムとして、直接高温熔融技術の実用化開発スタート 中国及びタイとの水質関係の研究協力事業を開始 「リサイクル等環境技術研究開発」事業開始 超高速エレクトロニクスを利用した基盤技術として「フェムト秒テクノロジー」の研究開発を開始 12月 コンピュータネットワーク上における情報処理高度化のためのソフトウェア開発として「産業技術情報基盤整備研究開発」を開始</p>	<p>1月 世界貿易機関（WTO）発足 阪神大震災起きる（年末の消防庁発表では死者総数6,308人） 3月 改正ガス事業法施行（大口需要家向けガス供給に関する規制緩和） 朝鮮半島エネルギー開発機構KEDO）発足 オウム真理教信徒により地下鉄サリン事件起きる 閣議、規制緩和推進計画決定 4月 改正電気事業法公布、卸電力解禁 日銀が公定歩合引き下げ、年1%に 5月 フランス大統領にシラク当選 北大附属病院で日本初の遺伝子治療臨床試験開始 6月 ハリファクス（カナダ）・サミット開催 7月 米国とベトナム国交正常化 日米航空交渉、相互譲歩で決着 ベトナムがASEANに加盟 閣議「科学技術基本計画」を決定 9月 公定歩合0.5%に 政府、経済対策（14兆2,000億円）決定 11月 新食糧法施行（食糧管理法廃止） 12月 閣議、「構造改革のための経済社会計画」決定 敦賀市の高速増殖炉「もんじゅ」、冷却系配管からナトリウム漏れ</p>

年	NEDO関連事項	その他の事項
1996 平 8	<p>1月 北京に駐在員事務所開設 タイで初のクリーン・コール・モデル事業「簡易脱硫設備」の実証に着手</p> <p>2月 「第2回燃料電池国際シンポジウム」開催 北京で「APECエネルギーR&amp;Dセミナー」開催 日米国際研究協力の推進のための「NEDO/スタンフォード大学シンポジウム」開催 中国でクリーン・コール・モデル事業「脱硫型CWM設備」など2つの実証に着手 石炭灰の有効利用に関するクリーン・コール・テクノロジー国際シンポジウムを我が国で初めて開催 「風力開発フィールドテスト事業」の開始 21世紀の高度情報化社会実現を目指す「超先端電子技術開発促進事業」を開始</p> <p>3月 タイで2件の環境技術国際協力事業本格スタート 出水アルコール工場米ノ津作業所開設 - 5,000トンの繋船能力およびアルコール貯蔵と受払い設備の設置 - 「バイオ素子」の研究開発を終了</p> <p>5月 地球温暖化防止のための新燃焼技術の開発 - CO<sub>2</sub>削減の国際公約の35%以上の達成 - 大深度地下に大空間を構築する新技術実証用ミニドームが完成</p> <p>6月 インドネシアとの省エネルギーモデル事業（電気炉予熱装置）の実証設備本格稼働 溶融炭酸塩型燃料電池（MCFC）世界最高の出力密度運転に成功</p> <p>7月 石炭から液化油を製造するNEDOLパイロットプラントが完成</p> <p>8月 高温岩体実験（山形県大蔵村肘折地区）導通改善循環試験開始 太陽光発電多種設置工法評価設備の設置完了 「高融点金属系部材の高度加工技術」の研究開発を開始</p> <p>9月 石炭の日「クリーン・コール・デー」記念行事実施 「研究基盤施設合同シンポジウム'96」開催 第16回事業報告会開催</p> <p>10月 石炭鉱害事業団と統合 青森県竜飛崎における国内最大の500kW大型風力発電システムの試運転開始 - 大型風力発電システムによるコストの低減と土地の有効利用 -</p> <p>11月 大深度地下空間開発実証用ミニドームにおける環境総合実験 群馬県高浜発電所のガスタービンリパワリング廃棄物複合発電技術実証運転開始</p> <p>12月 発展途上国に対する「省エネルギーモデル事業」の技術普及セミナーを北京で開催 利用者の特性に適應できるマルチメディアの構築を目指し、新たな基盤技術として「ヒューマンメディア」の研究開発を開始 生体の高機能発現機構を模倣した材料の創製技術や原子・分子レベルでの構造制御技術を開発する「独創的高機能材料創製技術」の研究を開始</p>	<p>1月 WTO政府調達協定発効 第一次橋本内閣発足 「宇宙開発政策大綱」改訂</p> <p>2月 東京HIV訴訟が東京地裁で和解成立 厚生省、組換農作物について、食品としての安全性確認の指針運用開始</p> <p>3月 特定石油製品輸入暫定措置法の廃止 国内携帯電話、1,000万台突破</p> <p>4月 三菱銀行と東京銀行が合併、東京三菱銀行に 通産省工業技術院がJISを制定</p> <p>5月 農水省、組換農作物について飼料としての安全性評価指針運用開始</p> <p>6月 リヨン・サミット開催 大手スーパーによるスーパー併設型のガソリンスタンド、長野県内に初開店 8月 日米半導体交渉合意（以降、二国間から多国間協議へ） 新潟県巻町で原子力発電所建設の是非を問う初の住民選挙、反対が賛成を上回る</p> <p>9月 通産省・資源エネルギー庁が95年度の最終エネルギー消費が2年連続で3%を超える大幅増と発表 インターネット接続業者（プロバイダー）1,260社と前年末の4.5倍に急増</p> <p>10月 初の小選挙区比例代表並立制による総選挙</p> <p>11月 第二次橋本内閣発足 行政改革会議が初会合</p>
1997 平 9	<p>1月 「'96NEDO 産業技術海外シンポジウム」の開催 中国でクリーン・コール・モデル事業「低品位炭燃焼システム」など2つの実証に着手 超音速機用ターボジェットエンジン「マッハ3の飛行環境までの高空性能試験」を完了 「提案公募型・最先端（重点）分野研究開発成果報告会」を開催 混合廃棄物原燃料製造技術実証プラント完成 - 混合廃棄物からスラリー状原燃料を製造する技術の開発 - 中小地熱バイナリー発電プラント500kW級の発電試験開始</p> <p>2月 利用者の特性に適應できるマルチメディアの構築を目指し、「ヒューマンメディア」の研究開発を開始</p> <p>3月 IEA（国際エネルギー機関）地熱エネルギー研究技術の協力プログラム実施協定に署名</p>	<p>1月 電力10社と都市ガス大手3社は、1月検針分から料金引き上げ ロシア船籍タンカー「ナホトカ号」重油流出事故発生 バイオ環境修復技術の実証進む</p> <p>2月 電気事業連合会、プルサーマル計画を発表 英国で体細胞クローン羊を誕生させていた（96年7月）ことが判明、世界初</p> <p>3月 茨城県東海村の動燃再処理工場で爆発事故 WTOの情報技術協定交渉が最終合意に（40か国・地域が参加</p>



年	NEDO関連事項	その他の事項
1997 平 9	<p>3月 「NEDO国際地熱シンポジウム」を開催 「メコン流域諸国PV(太陽光発電)セミナー」の開催 中国で「省エネルギーモデル事業」の設備竣工式挙行 中国で「石炭調湿設備モデル事業」及び「高炉熱風炉排熱回収設備モデル事業」の合同技術普及セミナー開催 4月 石炭から油、石炭液化パイロットプラント本格運転に成功 インドネシアでクリーン・コール・モデル事業「ブリケット製造設備」の実証に着手 5月 「日中铁鋼省エネルギー交流会」開催 6月 世界最大級の超電導発電機実証試験設備(7万kW級)の完成 7月 「フェムト秒テクノロジーの半導体レーザー開発で100GHzをこえる高密度光パルス列発生に成功 8月 豪州NSW州で新石炭探査技術共同調査開発に係る共同プロジェクトに着手 「スーパーメタル」の研究開発を開始 9月 中国でプラント設備の竣工式 - バイオ坑廃水に関する研究協力事業 - 石炭の日「クリーン・コール・デー」記念行事実施 「研究基盤施設合同シンポジウム'97」開催 都市型総合廃棄物利用エコセメント生産技術を確立 「海洋中の炭素循環メカニズムの調査研究」最終報告取りまとめ - 西部北太平洋海域が大気中の二酸化炭素の重要な吸収域 - 第17回事業報告会開催 「NEDO太陽光発電ワークショップ'98」等を開催 10月 高効率廃棄物発電パイロットプラント火入れ式 11月 超電導発電機で7万kWの世界最高出力を達成 中国との共同実施活動「コークス乾式消火設備モデル事業」に係る覚書締結 - 気象変動枠組条約に係わる共同実施活動として実施 - 12月 タイでクリーン・コール・モデル事業「ブリケット製造設備モデル事業」の実証に着手 キャパシタ(電気二重層コンデンサ)を用いた「電力負荷平準化新手法実証調査」を開始</p>	<p>3月 三池炭鉱閉山 4月 消費税3%から5%に引き上げ実施 容器包装リサイクル法施行 政府は、動燃を解体・「ふげん」廃炉の方針を固める ペルーの日本大使館公邸占拠事件で、ペルー政府が特殊部隊を突入させ犯人全員を射殺、日本人24人を含む71人の人質を解放 5月 改正外為法成立 通産省、鉄鋼用電炉のダイオキシンの排出規制の方針を表明 6月 新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行 臓器移植法成立 ロシアが正式に初参加するサミット(計8ヵ国)デンバーで開催 7月 香港返還 米国の探査機マーズパスファインダー、火星到着 ミャンマー、ラオス、ASEANに加盟 9月 日米両政府、日米防衛協力のための新指針(ガイドライン)に合意 11月 中央環境審議会大気部会が、2000年以降、新車の窒素酸化物、炭化水素等の排出ガスを約70%削減することなどの答申をとりまとめ 山一証券が自主廃業を決定 12月 地球温暖化防止京都会議開催、先進国の温暖化ガス削減目標決定 介護保険法が成立</p>
1998 平 10	<p>1月 石炭液化技術、実用化に近づく「NEDOパイロットプラントで80日間連続運転達成」 インドネシア、タイでの新たな省エネルギー・モデル事業「製紙スラッジ等有効利用設備モデル事業」「鋼材加熱炉廃熱回収モデル事業」に着手 - 気象変動枠組条約に係わる共同実施活動として実施 - 2月 ベトナムで「太陽光発電システム国際共同実証開発」に着手 高効率廃棄物発電実証試験パイロットプラント竣工 アジア地域産業廃棄物問題国際シンポジウム開催 3月 中国でクリーン・コール・普及実証事業 「選炭技術普及実証事業」及び「複合技術システム普及実証事業」の実証に着手 インドネシアで「地熱探査技術の共同研究事業」に着手 - インドネシアの地熱エネルギー資源の共同開発へ足がかり - 「新ソフトウェア構造化モデル」の研究開発を終了 4月 超電導技術をフライホイール軸受に応用した0.5kWh級小型モデルで、30,000回転試験に成功 「系統連係円滑化実証試験事業」の開始 「機能性蛋白質集合体応用技術」で糖脂質合成酵素、ラクトシルセラミド合成酵素、7遺伝子クローニング化 5月 エコ・エネ都市プロジェクトで30%省エネ型蒸留塔の実現に大きく前進 超臨界水処理による焼却炉飛灰の無害化実験スタート 省エネルギーに貢献する「高性能ボイラー」の要素技術開発が終了 「クリーンエネルギー自動車普及事業」の開始</p>	<p>1月 米マサチューセッツ工科大学でクローン牛2頭の誕生に成功と発表 2月 フランスが高速増殖炉の廃炉決定 韓国大統領に金大中就任 3月 加圧流動床複合発電の商用機として北海道電力の苫東厚真発電所3号機が運転開始 閣議、電力供給システムの見直し等を盛り込んだ「規制緩和と推進3ヵ年計画」を決定 4月 ロシアと温暖化ガス排出削減の共同実施と排出権取引で合意 閣議、温暖化防止条約の京都議定書に署名することを決定 5月 首相の諮問機関・臨時大深度地下利用調査会が公益優先の制度運用や地下100m程度までの施設建設可能ななどの審議結果を取りまとめ 特定家庭用機器再商品化法(家電リサイクル法)改正エネルギー使用の合理化法(省エネ法)成立 種苗法改正(im99,210,日付不明) 6月 地球温暖化防止京都会議の合意を受け、総合エネルギー調査会が「長期エネルギー供給見直し」を見直して中間報告を取りまとめ 政府が地球温暖化対策推進大綱決定</p>

年	NEDO関連事項	その他の事項
1998 平10	<p>6月 タイでクリーン・コール・導入支援事業「循環流動床ボイラに係る実証事業」に着手  エコ・エネ都市プロジェクトで新型クラスレート冷熱媒体の開発 - 12以下で冷水の3倍の蓄熱密度 -  超音速輸送機用エンジンのプロジェクトでタービン入口温度世界最高レベルの1,700 を達成  「地域新エネルギービジョン策定等事業」及び「地域新エネルギー導入促進事業」の補助事業開始  「新規産業支援型国際標準開発事業」を開始  7月 高温超電導フライホイール電力貯蔵研究試験施設の完成  「超電導応用基盤技術開発」を開始  「フォトン計測・加工技術」プロジェクトで1kW超の高出力完全固体化レーザーの開発に成功  ベトナムにおける初の省エネルギー・モデル事業に着手。気候変動枠組み条約に係る共同実施活動として実施  新製鋼プロセス開発の「総合システム評価研究設備」が完成  「産業等用太陽光発電フィールドテスト事業」の開始  8月 インドネシアのセメント工場で共同実施活動に着手  超電導発電機で世界最長1,500時間連続運転に成功  エコ・エネ都市プロジェクトでマルチフェーエルノンフロンヒートポンプを実証試験  「高機能材料設計プラットフォーム」の研究開発を開始  「高効率電光変換化合物半導体開発(21世紀のあかり)」を開始  「極微量金属イオン注入制御による超機能耐環境材料」の研究開発を開始  「エコ・テラード・トライボマテリアル創製プロセス技術」の研究開発を開始  9月 中国における新たなエネルギー有効利用モデル事業2件に着手  石炭の日「クリーン・コール・デー」記念行事実施  「ゲノムインフォマティクス」プロジェクト開始  「微粒子利用型生体物質等創製技術の開発」プロジェクト開始  第18回事業報告会開催  「炭素系高機能材料技術(フロンティアカーボン)」の研究開発を開始  「知的材料・構造システム」の研究開発を開始  知的基盤創成・利用研究開発を開始  半導体デバイスの必須な絶縁薄膜を形成するために「Cat-CVD法による半導体製造プロセス」の研究開発を開始  記憶密度100Gb/inch<sup>2</sup>を目指した「ナノメータ制御光ディスクシステム」の研究開発を開始  10月 「APEC新エネルギーセミナー」を開催  「CTI省エネルギーワークショップ」を開催  「研究基盤施設合同シンポジウム'98」開催  「超低損失電力素子技術開発」を開始  基盤技術研究開発室を設置  11月 中国との太陽光発電に関する研究協力を開始  「分散型電池電力貯蔵技術開発」大型リチウム電池の評価試験を開始  「超電導電力応用国際シンポジウム」を開催  タイと食品産業向けの廃水処理に関する研究協力事業を開始  「風力発電ワークショップ」等を開催  12月 ベトナムで石炭共同探査事業に係る共同プロジェクトに着手  クリーンエネルギー自動車を用いたITS技術の研究開発を開始  半導体製造過程から排出される地球温暖化係数の大きなガスの回収等を目的として「PFC回収・リサイクル技術」の研究開発を開始</p>	<p>7月 石川県畜産総合センター、近畿大学と共同で体細胞クローン牛を世界で初めてつくることに成功と発表  小淵内閣発足  8月 大学等技術移転促進法が施行  9月 海洋科学技術センターが、波力発電装置の実験を開始  10月 地球温暖化対策推進法成立  理化学研究所がゲノム科学総合研究センターを設立  11月 気候変動枠組条約第4回締約国会議(COP4)開催  12月 東大医科学研究所附属病院、腎臓がんの患者に遺伝子治療を開始</p>

年	NEDO関連事項	その他の事項
1999 平11	<p>1月 溶融炭酸塩型燃料電池 (MCFC) 1,000kW発電プラントへの燃料電池本体の据付を開始</p> <p>2月 「アジア地域産業廃棄物問題国際シンポジウム」を開催 中国との「CMG ( コール・マイン・ガス) 回収・利用システム共同実証事業」に着手 超音速輸送機用エンジンのプロジェクトでタービン入口温度1,700 (世界最高レベル) 実用化へ前進 「WE - NET水素エネルギーシンポジウム」開催 「新エネルギー事業者支援対策事業 ( 補助事業・債務保証)」の開始</p> <p>3月 「高性能工業炉開発フォーラム」開催 中国において省エネ設備の国産化を促すモデル事業に着手 中国とODA事業「副産品利用型簡易脱硫システムに関する実用化研究協力」に調印 超音速機用コンバインドサイクルエンジン高空性能試験に成功 タイにおける2件目のAIJエネルギー有効モデル事業に着手</p> <p>4月 「グリコクラスター制御生体分子合成技術」プロジェクトに着手</p> <p>5月 「先進型廃棄物発電フィールドテスト事業」の開始 「中小水力発電開発事業」の開始 NEDOホームページで成果報告及び特許情報のデータベースを公開</p> <p>6月 「先進的新エネルギー・省エネルギー技術導入アドバイザー事業」を開始</p> <p>7月 「産業用コージェネレーション実用技術開発」を開始 省電力高スループットを目指した「次世代液晶プロセス基盤技術に関わる先導研究開発」を開始 異種交通機関間の効率的な連携による交通インフラの整備のため「ITS技術を利用したモビリティシステム」の研究開発を開始</p> <p>8月 「革新的軽量構造設計製造基盤技術開発」を開始</p> <p>9月 省電力で高速動作が可能な「次世代強誘導体メモリ」の研究開発を開始 情報機器の飛躍的な性能向上を可能とする「超高密度電子SI技術」の研究開発を開始</p> <p>10月 「超電導電力貯蔵システム技術開発」(フェーズ ) を開始 「革新的鋳造シミュレーション技術」の研究開発を開始 「石油精製汚染物質低減等技術開発」を開始</p> <p>11月 第3回燃料電池国際シンポジウムを開催 「超音速輸送機用推進システム研究開発プロジェクト」がICASのフォン・カルマン賞を受賞</p>	<p>1月 通産・厚生・農水・文部・科学技術の5省庁の閣僚が、バイオテクノロジー産業振興のための総合的な国家プロジェクトに取り組む基本方針を申し合わせる</p> <p>5月 行政機関の保有する情報の公開に関する法律 ( 情報公開法) 成立</p> <p>6月 日本バイオ産業人会議発足 トーマスが北海道苫前町に1,000kW級の風力発電機20基の試運転開始</p> <p>7月 中央省庁改革関連17法成立、2001年から1府12省庁に</p> <p>8月 通商産業省関係の基準・認証制度等の整理及び合理化に関する法律成立 産業活力再生特別措置法成立 石炭鉱業審議会「現行の石炭政策の円滑な完了に向けての進め方について」答申</p> <p>9月 茨城県東海村のジェー・シー・オーで国内初の臨界事故、死者1人</p> <p>10月 気候変動枠組条約第5回締約国会議 ( COP5) 開催</p> <p>12月 ヒト22番染色体の塩基配列解析終了</p>
2000 平12	<p>1月 溶融炭酸塩型燃料電池 (MCFC) 1,000kW発電プラント運転試験終了 「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクト開始</p> <p>2月 「クリーンエネルギー自動車サミット イン 小田原」を開催 石炭液化粗油の精製・改質実験プラント完成</p> <p>3月 「北陸・新エネルギーシンポジウム」等を開催 「PFC回収・リサイクル技術」の研究開発を終了 中国でクリーン・コール・テクノロジー・モデル事業「コークス炉ガス脱硫設備の実証事業」に着手 「平成11年度提案公募事業成果報告会」を開催 「ガスハイドレート資源化技術先等研究開発」のフォーラムを開催 「多孔材料の生体適合性等評価技術の開発」を開始 地域コンソーシアム研究開発事業「REGTEC2000」を開催 「フォトン計測・加工技術」プロジェクトで高効率完全固体化レーザー技術を開発</p>	<p>2月 アラビア石油サウジアラビアにおける探掘権失効</p> <p>3月 エネルギー長期政策、見直しすることを決定</p>

事業費予算(当初)の変遷

1 新エネルギー勘定		単位：千円										財源
科目	年度	1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	
(項) 石炭エネルギー開発事業費		20,555,145	21,942,346	24,143,122	23,504,836	24,841,904	23,464,459	20,514,716	20,405,936	16,873,814	15,146,637	
(目) 噴流床石炭ガス化発電プラント開発		5,585,490	4,857,500	4,114,667	3,140,353	3,392,867	2,722,216	1,959,398	1,944,682			F, P
(目) 石炭火力発電技術開発費										130,000		F
(目) 石炭液化技術開発費		9,568,778	12,154,111	12,569,882	13,436,283	14,533,207	13,122,372	10,618,660	8,748,931	5,701,785	3,290,240	G, P
(目) 海外炭探鉱資金貸付金		2,609,774	1,942,675	3,061,770	3,546,716	3,491,895	3,970,073	4,285,323	4,621,663	5,197,138	5,738,306	B
(目) 石炭利用水素製造技術開発費		1,630,474	1,624,000	2,088,920	616,000	102,000						G
(目) 石炭利用技術振興費			190,000	811,418	970,325	1,296,738	1,413,705	1,441,339	3,189,008	3,221,254	3,252,566	G
(目) 海外炭開発可能性調査費補助金		88,617										G
(目) 海外炭開発可能性調査費			88,617	86,873	123,062	119,770	132,261	103,761	103,761	73,809	73,221	G
(目) 海外地質構造等調査費		1,072,012	1,085,443	1,409,592	1,672,097	1,905,427	2,103,832	2,106,235	1,797,891	2,549,828	2,442,304	G
(目) 炭鉱技術海外移転事業費											350,000	G
(項) 地熱エネルギー開発事業費		9,381,229	9,320,080	7,876,000	7,383,736	7,385,135	8,113,568	6,522,886	6,239,108	6,594,959	5,995,826	
(目) 地熱探査技術等検証調査費等事業費		1,473,164	1,466,994	1,935,000	1,679,520	1,721,488	1,700,099	1,650,430	1,326,598	1,382,974	1,087,990	F
(目) 熱水利用発電プラント等開発費		2,686,997	1,983,086	1,981,000	1,412,216	1,534,182	1,510,435	1,450,456	1,340,258	1,311,985	1,037,991	F
(目) 地熱開発促進調査費		4,858,000	5,096,000	3,960,000	4,292,000	4,129,465	4,903,034	3,422,000	3,572,252	3,900,000	3,869,845	F
(目) 全国地熱資源総合調査費		363,068	774,000									F
(項) 太陽エネルギー開発事業費		12,071,199	12,214,570	11,707,969	10,144,578	9,603,114	7,610,519	7,399,842	7,828,322	8,675,804	9,358,974	
(目) 太陽光発電システム実用化技術開発費		11,663,724	11,818,169	11,188,794	9,717,784	9,304,114	7,340,511	7,156,843	7,690,647	8,615,804	7,276,982	F
(目) 即効的・革新的エネルギー環境技術研究開発費											563,996	F
(目) 太陽光発電システム国際共同実証開発費											277,300	F
(目) 太陽光発電システム普及促進型技術開発費											1,240,696	F
(目) 産業用等ソーラーシステム実用化技術開発費		407,475	396,401	519,175	426,794	299,000	270,008	242,999	137,675	60,000		G
(項) その他の石油代替エネルギー開発等事業費		14,885,553	18,714,309	31,708,141	33,685,939	51,464,415	55,339,714	57,922,699	86,435,842	113,161,944	120,768,999	
(目) 大型風力発電システム開発費		407,463	850,007	846,000	643,246	543,780	517,002	464,933	399,060			F
(目) 新型電池電力貯蔵システム開発費		1,020,017	276,375	726,000	1,197,014	1,262,451	1,802,367	2,094,015	2,897,669	3,414,962	3,500,998	F
(目) 燃料電池発電技術等開発費		6,092,028	7,104,079	6,819,429	6,557,233	6,840,198	7,401,843	6,383,914	4,966,525			F
(目) 燃料電池発電技術開発費										3,622,349	2,586,819	F
(目) スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム開発費		1,378,000	925,000									F
(目) 住宅用太陽エネルギー等総合利用システム開発費		421,798	521,798	352,861	254,999	64,842						F
(目) 超電導電力応用技術開発費		2,850,010	3,430,177	3,646,000	3,596,226						4,101,004	F
(目) 超電導等電力応用技術開発費						4,448,838	3,297,845	2,994,396	2,433,379	2,381,569		F
(目) 高効率ガスタービン等技術開発費		2,225,986	3,505,617	3,013,892	2,890,529	4,141,989	5,962,038	5,203,397	2,794,808	673,701		F
(目) 公共施設等太陽光発電フィールドテスト事業費			845,101	1,224,424	1,031,921						100,214	F
(目) 燃料電池発電フィールドテスト事業費			633,480									F
(目) 燃料電池発電フィールドテスト事業促進対策費				633,337	524,967							F
(目) 広域エネルギー利用ネットワークシステム開発費				100,000	87,760	73,269	85,050	100,000	44,473	69,997	59,999	F
(目) 高電流・高磁界超電導材料開発費						2,554,985	2,520,522	2,199,124	2,250,186	2,539,133		F
(目) 新発電技術実用化開発費						87,636	181,071	134,276	171,874	145,982	120,388	F
(目) 発電用高機能管理システム開発費						2,917,815	2,955,765	2,986,007	2,582,035	2,134,123	1,903,253	F
(目) 新エネルギー発電フィールドテスト事業促進対策費						1,859,402	2,301,959	1,809,994	1,698,426	1,851,884		F
(目) 電力負荷平準化技術開発費								368,368	199,229	263,433		F
(目) 地域新エネルギー等導入促進対策費								223,371	1,902,380			F
(目) 地域新エネルギー導入促進対策費										3,594,339	3,868,628	F
(目) 水蓄熱式空調システム普及促進事業費									3,433,290	3,630,484	3,625,401	F
(目) 産業等太陽光発電フィールドテスト事業促進対策費									2,400,000	2,411,500		F
(目) 産業等太陽光発電フィールドテスト事業費											4,003,127	F
(目) 中小水力発電開発費										3,359,274	4,821,172	F
(目) 地熱発電開発費										1,868,409	1,608,526	F
(目) 離島用風力発電システム等技術開発費										317,834	411,993	F
(目) 高効率廃棄物発電技術開発費											527,000	F
(目) 廃棄物発電導入技術調査費											100,000	F
(目) 廃棄物発電技術開発費										3,065,256		F
(目) 系統連系円滑化実証試験費											344,500	F
(目) 高効率発電用部材創製技術開発費											137,270	F
(目) 二酸化炭素回収対応タービン研究開発費											523,000	F
(目) 風力発電フィールドテスト事業費											1,620,161	F
(目) 新エネルギー地域活動支援事業費											900,000	F
(目) 蓄電池併設風力発電導入可能性調査費											1,130,000	F
(目) 風力発電電力系統安定化等調査費											600,000	F
(目) 先進型廃棄物発電フィールドテスト事業費											1,160,000	F
(目) 環境調和型エネルギーコミュニティ形成促進対策費				4,825,297	4,824,771	4,849,939	3,737,946	3,199,923	7,432,611	2,634,623	1,752,514	F, G
(目) 地域新エネルギービジョン策定等事業費									799,904	1,237,857	388,005	F, G
(目) 新エネルギー事業者支援対策費										9,344,267	11,489,689	F, G
(目) 高性能分離膜複合メタンガス製造装置等開発費		252,946										G
(目) 住宅用高効率熱利用・回収システム開発費		237,305	297,100									G
(目) 高効率メタンガス等製造技術開発費			226,575	264,877	239,940							G
(目) 冷熱利用廃棄物低温破砕総合リサイクルシステム開発費			99,000	380,000	410,000	115,910						G
(目) 廃棄物等燃料化技術開発費						163,959						G
(目) 住宅用エネルギー使用合理化システム開発費				297,104	222,103	72,385						G
(目) 先進型セラミックガスタービン技術開発費				1,530,000	1,602,133	1,089,000	1,157,013	1,369,962	853,741			G
(目) 水素エネルギー利用等技術開発費				150,000	651,397	833,087	1,099,995	1,600,132	1,793,848			G





科 目	年 度										財 源	
	1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000		
(目) IEA協力推進事業費	2,756	2,728	2,660									L
(目) 石油火力発電所メタノール転換等実証試験費	1,139,942	907,000	791,126	199,986	79,987							F
(目) 負荷集中制御システム確立実証試験費	398,678	633,975	703,747	729,899	955,147	1,085,182	910,819	475,685	301,878			F
(目) ロードカーブ改善対策技術等調査費										49,996		F
(目) 高効率廃棄物発電環境影響評価技術調査等費				159,959	899,947							F
(目) 石炭水添ガス化技術開発調査費	49,569	40,376	40,376	44,592								G
(目) 住宅用代替エネルギー総合利用システム開発費	690,120	730,325										G
(目) 住宅用エネルギー使用合理化システム開発費			1,002,896	910,895	274,131							G
(目) 長期エネルギー技術戦略等調査費							35,192	28,368	150,000			G
(目) 長期エネルギー技術戦略策定等調査費										165,000		G
(目) エネルギー使用合理化HFC等破壊処理技術調査費									48,896	32,318		G
(目) その他受託事業費	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000		O
合 計	60,883,993	66,200,119	79,808,146	78,683,856	97,506,040	97,622,610	95,203,411	123,284,483	147,007,372	152,569,998		

## 2 石炭合理化勘定

単位：千円

科 目	年 度										財 源	
	1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000		
(項) 国内炭鉱整備事業費	3,529,451	4,845,937	4,897,431	6,134,746	6,508,995	6,754,953	7,234,683	4,549,434	1,135,318	1,410,371		
(目) 鉱害賠償費	104,309	104,309	104,309	90,000	90,000	90,000	91,214	84,941	75,587	49,338	H, P	
(目) 炭鉱整理促進費	3,365,048	4,678,489	4,725,668	4,995,807	5,366,721	5,596,388	6,050,245	3,618,758	379,907	700,026	H, P	
(目) 雇用促進交付金	60,094	63,139	67,454	74,980	74,340	77,543	80,061	72,103	63,383	51,112	H, P	
(目) 特定ばた山等管理事業費				973,959	977,934	991,022	1,013,163	773,632	616,441	609,895	H	
(項) 国内炭助成事業費	93,902,585	121,399,855	94,136,316	91,981,807	86,340,895	85,176,236	85,005,177	27,054,063	23,624,456	21,628,803		
(目) 坑内骨格構造整備拡充補助金	4,680,285	5,013,455	4,910,304	4,402,136	3,975,121	3,614,996	3,614,642	2,294,587	1,546,456	1,403,697	H	
(目) 石炭鉱業安定補助金	4,241,300	4,047,400	4,731,612	4,682,271	3,742,574	2,978,040	2,940,135	1,784,476	819,000	629,106	K	
(目) 近代化資金貸付金	6,149,000	5,534,000	4,981,000	4,233,000	4,223,000	6,141,000	5,031,000	4,718,000	3,697,000	2,338,000	A, C	
(目) 整備資金貸付金	1,406,000	1,297,000	1,218,000	1,066,000	911,000	864,000	846,000	105,000	455,000	699,000	C	
(目) 経営改善資金貸付金	21,756,000	28,517,000	28,837,000	31,236,000	31,266,000	32,386,000	35,468,000	9,384,000	8,807,000	8,459,000	C	
(目) 石炭供給安定資金貸付金	55,490,000	68,871,000	39,944,000	36,848,000	32,638,000	29,607,000	27,722,000				C	
(目) 産炭地域石灰企業等経営多角化促進補助金	180,000										K	
(目) 新分野開拓促進補助金		1,120,000	1,514,400	1,514,400	1,585,200	1,585,200	1,383,400	768,000	300,000	100,000	H, P	
(目) 新分野開拓資金貸付金		6,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	C	
(目) 海外炭開発資金出資金		500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	C	
合 計	97,432,036	126,245,792	99,033,747	98,116,553	92,849,890	91,931,189	92,239,860	31,603,497	24,759,774	23,039,174		

## 3 石炭鉱害勘定

単位：千円

科 目	年 度										財 源	
	1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000		
(項) 貸付金												
(目) 貸付金						2,618,820	12,247,000	8,086,000	5,162,020	3,719,750	A, C, P	
(項) 鉱害賠償積立金払渡												
(目) 鉱害賠償積立金払渡						10	291,945	245,600	476,507	616,946	P	
(項) 鉱害賠償預託金払渡												
(目) 鉱害賠償預託金払渡						4,500	4,500	4,500	7,521	10	P	
(項) 復旧費						60,787,876	58,650,711	58,788,494	40,792,920	48,590,098		
(目) 復旧費支払金						30,768,818	33,615,696	32,029,016	17,887,121	14,419,566	H, K, O, P	
(目) 復旧工事費支払金						29,737,995	24,965,015	26,689,478	22,835,799	33,825,257	H, K, O, P	
(目) 復旧不適農地等処理補助事業費支払金						281,063	70,000	70,000	70,000	345,275	H, O	
(項) 補償金支払金						1,890,504	2,142,307	1,678,300	1,099,257	1,269,645		
(目) 補償金支払金						1,030,111	1,308,138	1,129,518	228,569	841,909	K, P	
(目) 無資力補償金支払金						860,393	834,169	548,782	870,688	427,736	K	

科 目	年 度										財 源
	1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	
(項) 維持管理費支払金											
(目) 無資力支払維持管理費						4,076,453	1,691,609	5,300,537	2,629,906	23,274,662	H, K
(項) 鉱害復旧等補助事業費											
(目) 鉱害復旧等補助事業費						10,378,726	6,704,513	8,549,854	8,925,414	12,344,283	K
(項) 産炭地域特定補助事業負担率差額資金支払金											
(目) 産炭地域特定補助事業負担率差額資金支払金						3,101	2,787	2,602	2,519	4,920	H
(項) 家屋自己復旧奨励金支払金											
(目) 家屋自己復旧奨励金支払金						61,300	70,042	56,376	56,376	56,376	K
(項) 浅所陥没応急対策費											
(目) 浅所陥没応急対策費						21,646	27,794	27,794	27,794	49,777	K
(項) 無資力鉱害調整支払金											
(目) 無資力鉱害調整支払金						134,838	103,777	78,616	28,473	1,290	K
合 計						79,977,774	81,936,985	82,818,673	59,208,707	89,927,757	

(注) 1996年度は、1996年10月1日から1997年3月31日までの支出予算である。

4 産業技術研究開発等勘定

単位：千円

科 目	年 度										財 源
	1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	
(項) 研究開発事業費	24,639,714	29,107,413	34,727,205	35,173,555	23,334,627	30,175,665	37,612,985	50,724,188	62,016,798	64,227,203	
(目) 大型工業技術研究開発費	12,183,046	12,541,499									A, F, G, L
(目) 次世代産業基盤技術研究開発費	6,541,159	6,762,242									A, F, G
(目) 医療福祉機器技術研究開発費	624,090	626,635									A
(目) 産業技術基盤研究開発費			21,395,088	20,906,588	11,281,732	13,573,871	17,728,625	20,280,124	30,226,737	31,049,870	A, F, G, P
(目) 国際研究協力事業費	987,437	3,780,467	4,702,940	3,483,574	4,281,851	6,615,107	7,056,833	8,502,704	6,354,421	5,032,162	A, F, G
(目) 地球環境産業技術研究開発費	4,288,982	5,286,770	8,220,707	9,734,809	7,254,559	7,754,571	7,800,317	10,777,667	10,340,541	7,284,346	A, F, G, P
(目) 重要地域技術研究開発費	15,000	93,000	388,560	1,028,873	102,365						A, F, G
(目) 融合領域研究開発費		16,800	19,910	19,711	59,711	20,000	20,000	20,000	20,000	10,000	A
(目) 産業技術情報基盤整備研究開発費					131,882	130,986					A
(目) 産業技術フェロニッシュ事業費					222,527	431,130	607,210	579,703	666,607	643,964	A, F, G
(目) 独創的産業技術研究開発等事業費						1,650,000					A
(目) 新規産業創造型提案公募等事業費							2,700,000	2,913,990	3,000,000	1,600,000	A
(目) 地域コンソーシアム研究開発事業費							1,700,000	2,700,000	3,200,000	2,940,000	A, G
(目) 新規産業支援国際標準研究開発費								650,000	1,009,000	1,219,000	A
(目) 新規産業創造型産業科学技術研究開発費								4,300,000	6,545,492	8,325,861	A, F, G
(目) 知的基盤創成研究開発事業費									654,000	6,122,000	A
(項) 研究基盤整備事業費											
(目) 研究基盤整備事業費	100,000										A
(項) 国際共同研究助成事業費											
(目) 国際共同研究助成事業費	458,000	674,758	1,219,158	982,658	944,158	918,958	857,755	923,434	4,030,137	4,256,925	A, F, G
(項) 研究者養成事業費											
(目) 研究者養成事業費	24,000	32,000	32,000	14,000	14,000	14,000	14,000	10,000	10,000	10,000	P
(項) 産業技術研究開発助成事業費										5,720,684	
(目) 産業技術研究助成事業費										2,600,000	E, G
(目) 産業技術実用化補助事業費										3,120,684	E, F, G

科 目	年 度										財 源	
	1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000		
(項) 技術者養成事業費												
(目) 産業技術フェローシップ技術者養成事業費											559,257	G
(項) 受託事業費	314,782	330,085	442,442	456,647	584,194	1,074,596	2,571,209	3,589,214	2,850,983	18,088,412		
(目) 研究協力プロジェクト費	80,873	86,999	94,969									L
(目) 外国人研究員等招へい事業費	174,357	176,356	214,114	240,353	247,773	138,348	123,120	219,070	219,062	290,306		L
(目) 研究協力推進事業費	59,552	66,730	123,044	190,612	210,823	260,632	273,144	251,938	175,920	161,008		L
(目) 地球環境問題調査等事業費			10,315	25,682	25,682	25,682	34,994	29,832	12,005	9,614		L
(目) 情報収集衛星搭載用合成開口レーダ研究開発事業費										16,146,985		L
(目) エネルギー使用合理化フロン分解技術調査事業費					49,986							G
(目) 石油製品需給適正化調査事業費					49,930	169,942	299,967	372,977	243,996	80,499		G
(目) エネルギー使用合理化在宅福祉機器システム開発調査事業費						79,993	419,995	315,397				G
(目) エネルギー使用合理化超先端液晶技術開発事業費						399,999	1,419,989	2,400,000	2,200,000	1,400,000		G
合 計	25,536,496	30,144,256	36,420,805	36,626,860	24,876,979	32,183,219	41,055,949	55,246,836	68,907,918	92,862,481		

## 5 産業技術研究基盤出資勘定

単位：千円

科 目	年 度										財 源	
	1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000		
(項) 出資金												
(目) 出資金	2,400,000	700,000										D
合 計			2,400,000	700,000								

## 6 アルコール勘定

単位：千円

科 目	年 度										財 源	
	1991	92	93	94	95	96	97	98	99	2000		
(項) アルコール製造事業費												
(目) アルコール製造事業費	10,843,412	11,658,237	11,635,158	10,315,034	9,543,955	10,154,884	11,795,726	12,281,557	12,602,471	13,041,101		P
合 計	10,843,412	11,658,237	11,635,158	10,315,034	9,543,955	10,154,884	11,795,726	12,281,557	12,602,471	13,041,101		

凡例：財源欄の A～P については以下のとおり。

A = 政府出資金 (一般会計)、B = 政府出資金 (石特、石油及びエネルギー需給構造高度化勘定)、C = 政府出資金 (石特、石炭勘定)、D = 政府出資金 (産投、産業投資勘定)、  
E = 政府補助金 (一般会計)、F = 政府補助金 (電特、電源多様化勘定)、G = 政府補助金 (石特、石油及びエネルギー需給構造高度化勘定)、H = 政府補助金 (石特、石炭勘定)、I = 政府交付金 (電特、電源多様化勘定)、J = 政府交付金 (石特、石油及びエネルギー需給構造高度化勘定)、K = 政府交付金 (石特、石炭勘定)、L = 政府委託費 (一般会計)、M = 政府委託費 (電特、電源多様化勘定)、N = 政府委託費 (石特、石油及びエネルギー需給構造高度化勘定)、O = 都道府県補助金等、P = 民間負担金等



## 事業一覧表

## 1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
太陽・風力エネルギー	太陽光発電システム実用化技術開発	昭56～平12 (20年間)	1,317	太陽光発電の実用化を図る上で必要となる低コスト化・高効率化等を実現するため、太陽電池製造技術開発及び太陽光発電システム技術の開発を行っています。この結果、太陽電池製造コストを大幅に低下させることに貢献し、また、現在主流の薄型多結晶太陽電池については1996年度までに当初開発目標（コスト目標：210円/Wに対して189円/Wを達成）し、実用化に向けて生産ラインへの技術展開を進め、アモルファス太陽電池については、世界最高レベルの変換効率（40×30cmで9.2%）を達成するに至っています。
	即効型高効率太陽電池技術開発	平11～ (継続中)	7.6	太陽電池の一層の高効率化、低コスト化を図るため、キャスト法による高品質インゴット製造技術の開発、薄型・大面積多結晶基板スライス技術の開発、薄型高品質基板を生かす高効率セル化技術開発の実施により、早期の高効率化及び低コスト化を可能とする技術開発を行っています。
	エネルギー使用合理化シリコン製造プロセス開発	平8～平12 (5年間)	30	太陽電池の原料となるスクラップシリコンの供給量には限界があり、今後の太陽光発電の本格的な導入・普及に備えるためには原料確保が必要となります。そのため、高純度金属シリコン（99.5%）を出発原料とする低消費エネルギー型のプロセスにより、低コスト、高品質の太陽電池用シリコンの量産化技術開発を行っています。
	太陽熱発電プラント開発	昭56～昭59 (4年間)	25	太陽エネルギー有効利用のため、レンズあるいは反射鏡等の手段により太陽光の集光集熱を行い、熱エネルギーの形に変換させ、これによって高温高圧蒸気等を発生させ、タービン等の原動機を介して発電機を駆動して発電する、太陽熱発電の開発を行いました。結果、「タワー集光方式」と「曲面集光方式」の2方式についてそれぞれパイロットプラントを香川県仁尾町に建設し、定格出力1,000kWの発電に成功しました。
	産業用等ソーラーシステム実用化技術開発	昭55～平11 (20年間)	78	太陽熱利用システムの更なる導入促進のためには、住宅分野に次ぐ導入可能量を有する、産業分野等の導入拡大が必要です。そのためには、この分野における太陽熱利用の導入の有効性を実証すると共に、多熱消費、高度な熱管理及び多種多様な熱工程を有する産業プロセスに耐えうる技術開発の必要性から、金属水素化物と水素との反応熱を利用する高効率太陽熱冷凍技術の開発、複数の複合放物反射面をもつ真空管型集熱器の開発、高性能断熱材、化学エネルギー変換技術の開発を行いました。
	太陽エネルギー利用海水淡水化技術実証試験	昭56～昭60 (5年間)	20	離島等における水供給確保のため、海水淡水化技術の実用化技術の確立の必要性から、厳しい自然条件下にある中東地域（アラブ首長国連邦）において、造水量100m <sup>3</sup> /日の実証プラントを建設し、最適運転条件確立のための自動制御システムの開発と実証集熱器等機材の腐蝕防止、性能劣化対策の実証試験を行い、海水からの効率的な淡水製造技術の確立に貢献しました。
	大型風力発電システム開発	昭56～平10 (17年間)	68	無尽蔵でクリーンなエネルギーとして利用できる風力の有効利用のために、高効率、低コストの変換システムを開発する目的から、100kWの風力発電実験機の製作、運転研究を三宅島で行い、実用化への期待が充分見込まれるに至りました。また、電気事業に使用できる性能信頼性を備えた大型風力発電システムの実用開発及び宮古島において集成型風力発電システムの制御技術の開発を行いました。さらには、日本全国の風況を系統的に把握することによって、日本製の大型風車の設計に役立つと同時に、風車立地地点選定及び我が国の潜在風力エネルギー量の評価に用いることができました。
	離島用風力発電システム等実用化技術開発	平11～ (継続中)	7	大型風力発電システム開発に引き続き、クリーンで再生可能な風力エネルギーの導入拡大を目的として、我が国の自然・社会条件を考慮し、潜在的な風力資源に恵まれている国内の中小規模離島等への風力発電の導入普及を促進するため、その特有の立地・自然条件に適した風力発電システム技術を確立するとともに、風力発電サイトの最適な立地地点選定のため、我が国の複雑な風況に適應できる風況予測モデルの開発を行っています。
燃料電池・水素エネルギー	水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術（WE-NET）研究開発	平5～平15 (11年間)	約112	平成5～10年度の第1期においては、地球環境問題解決への寄与及びエネルギー需給緩和を目的とし、再生可能エネルギーから水素を製造し、輸送・貯蔵し、発電、輸送用燃料等の広範な分野で利用する国際エネルギーネットワークの技術確立を目指し、トータルシステムの概念設計及び中核的要素技術を開発しました。この結果、燃料電池車と既存車の燃料コスト比較など水素導入のシナリオ構築をしました。また90%を超えるエネルギー効率の水素製造や熱効率60%の水素燃焼タービンのシステム及び要素技術開発を行いました。 平成11～15年度の第2期では、第1期における大規模な水素製造、低温材料、液体水素輸送・貯蔵に係る要素技術開発を継承するとともに、水素エネルギーの段階的導入を図るため、短期・中期で実用化を目指す水素供給ステーション、水素ディーゼルコージェネレーション等の開発を実施しています。

注：「事業費総額」は、終了事業については事業期間を通じての総額、継続事業については、平成12年度までの累計額を記載。

1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
燃料電池・水素エネルギー	二酸化炭素回収対応クローズド型高効率ガスタービン技術研究開発	平11～平15	約 10	地球温暖化問題の高まりに対し、発電分野におけるCO <sub>2</sub> の排出量を大きく低減させるため、既存のコンバインドサイクルを大きく上回る効率（1700級、60%以上：HHV基準）を有し、同時にシステムをクローズド化することによりCO <sub>2</sub> を大気中に放出しない画期的なメタン・酸素燃焼ガスタービンシステムを開発しています。 平成11年度では、各要素機器のヒートバランスの決定、メタン燃焼試験、燃焼器・翼のコンピュータ流動解析、機器の概念設計、材料の予備評価試験等を実施し、今後の指針となる値を得ました。 平成12年度以降では、500MW級商用機の概念設計を進めると同時に、クローズドシステム検証機の製作・実証試験を行います。また、メタン燃焼試験、翼の伝熱特性試験、圧縮機の要素試験、超高温材料の評価試験等を実施し、燃焼器、冷却翼、超高温材料等の各要素機器の開発を行っていきます。
	熔融炭酸塩形燃料電池発電システム開発	昭59～平11	409	天然ガスや石炭ガス化ガスの使用が可能で、大規模システムとしての適用性を持つ発電効率の高い熔融炭酸塩形燃料電池（MCFC）発電システムの開発を実施しました。1,000kW級発電プラントを製作、発電試験を実施し、出力1,000kW、効率45%を達成しました。また、200kW級内部改質方式スタックについては、5,000時間以上の発電試験が達成されました。
	熔融炭酸塩形燃料電池発電技術開発	平12～平16	126	熔融炭酸塩形燃料電池の高性能・高圧スタックの開発を行い、電力事業用発電システムの基礎となる高性能基本モジュール開発を行うことにより、将来の実用化への見通しと開発課題の抽出を目的として実施しています。
	固体酸化物形燃料電池の研究開発	平元～平12	36	小型分散から火力代替規模までの用途で、高効率、高耐久性が期待される固体酸化物形燃料電池（SOFC）について、数kW級モジュールの信頼性、耐久性確立のための研究開発を実施しています。現在、低コストで高性能な電池セル開発の見通しが得られつつあります。
	りん酸形燃料電池発電システムの研究開発	昭56～昭63	118	発電部門における省エネルギー及び石油代替を促進するため、天然ガス、メタノール、石炭ガス等を燃料とし、小規模分散用から大規模システムまでの広い適応性を持ち、かつ発電効率の高い燃料電池発電システムの開発として、りん酸形燃料電池発電システム分散配置用及び火力発電所代替用の二方式の1,000kW級発電プラントの開発等を実施しました。 両方式ともに目標の1,000kW級発電を達成し、システムの基本機能及び機器構成の妥当性が確認されました。また、1,000～2,000時間以上の発電実績により運転制御技術を習得するとともに、40%以上の発電効率、環境面の特性などを達成する見通しが得られました。
	りん酸形燃料電池の総合的技術開発	昭61～平2	38.9	先行したムーンライト計画での開発成果を踏まえ、離島用電池発電システムについては負荷追従性の向上などによる既設のディーゼル発電機との並列運転について、また業務用電池発電システムについては熱需要と電力需要の変動に応じた最適運転法に関する研究を実施しました。 上記の用途の異なる2種類の200kW級燃料電池発電システムを設計、製作してそれぞれのテストサイトにおいて約1年半の長期間の運転研究を実施しました。その間、性能確認試験において、目標とした性能が殆ど全て達成されていることを確認したほか、運転、保守に関する有益なデータを蓄積することができました。
	運輸・民生用高効率エネルギーシステム技術開発（固体高分子形燃料電池）	平4～平12	30.7	固体高分子燃料電池技術を用いた民生用の高効率発電システムの実現に向けて、数十kW級システム開発及び、電解質膜、セパレータの電池構成部品についての要素技術開発を実施しています。 これまでに、数十kW級システムを睨んだショートスタックの数1,000時間の連続運転を実施し、性能、劣化率等の目標を達成する見通しが得られています。さらに実システムを想定した140セルまでの高積層スタックを試作し、安定した性能が得られることを確認しました。電解質膜やセパレータに関しても、機械的強度特性や長期耐久性試験を実施しています。
	都市エネルギーセンター等燃料電池技術開発	平3～平9	69.4	都市エネルギーセンター用燃料電池プラント（りん酸形5MW級の加圧形プラント）及びオンサイト用プラント（1MW級の常圧形）の設計、製作、運転等を行い、りん酸形燃料電池発電プラントの実用化技術を確立することを目的として実施しました。 実用化に向けての基本技術確立に大いに役立つ知見が得られました。
地熱エネルギー	全国地熱資源総合調査	昭55～平4	185	地熱資源の分布状況について体系的に把握し、地熱有望地区を的確に抽出する技術を開発するための調査で、第1次調査から第3次調査まで実施しています。 第1次調査（昭和55年から58年）では、最新の広域探査技術を用いて日本全土を対象に調査し、地熱有望地域の抽出・分類を行いました。第2次調査（昭和59年から

1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
地熱 工 ネ ル ギ ー				61年)では、この有望地域の中からタイプの異なる4地域を選定し、地熱構造の実態を解明するための地表調査を行いました。また、熱源評価システムについて研究開発し、この4地域の地熱ポテンシャルの評価及び調査手法、解析、評価の基準を作成しました。第3次調査(昭和62年から平成4年)では、各種の地熱情報を活用した有望地点抽出のための総合解析手法の開発を行いました。
	地熱開発促進調査	昭55～	832	地熱エネルギーの賦存が期待される地域でありながら、探査リスクにより企業調査に至っていない地域について、地域特性を考慮した3通りの調査プログラムを設定し、先導的調査を行うことにより民間企業の開発誘導を図る。終了した48地域で、地熱発電のための基本条件である200度以上(経済的蒸気発電が可能な温度)の温度30地域、100～200度(バイナリー発電の可能性がある温度)の温度13地域を抽出した。また、地熱開発促進調査の成果として、5地域において地熱発電所(認可出力157,100kW)の建設に繋がりました。
	地熱発電開発事業	平11～	35	地熱発電所の建設を目的として調査井、生産井、還元井を掘削し、又は、蒸気配管を敷設する者等(電気事業者、デベロッパー、県企業局、自家発電所設置者)が行う地熱発電開発事業に対して必要な資金の一部を補助することにより地熱発電開発の促進を図ることを目的としています。平成11年度は、12事業者より申請を受け、25件(坑井掘削11件、蒸気配管等敷設12件、発電機等設置2件)に対して交付決定を行った結果、発電電力量の安定に大いに貢献しました。
	地熱開発資金債務保証業務	昭55～	28 (保証基金)	地熱開発事業者等の資金調達を円滑にするため、掘削工事費等所要の開発資金の借り入れに対して債務保証を行います。これまで、8社9件の債務保証を実施しています。
	仙岩・栗駒地域調査	昭55～昭63	61	地熱資源探査精度の向上、地熱構造モデルの作成と総合解析手法の確立、各地熱構造に最適な探査体系の確立を図ることを目的として基盤構造と帽岩の特徴の異なる仙岩地域と栗駒地域で調査を実施しました。 地熱に適用可能な地表探査法の有効性の評価を行うとともに、新しい解析方法を開発し総合解析及びモデル作成の精度向上や体系化が図られました。
	高精度地磁気地電流探査技術開発	昭59～昭63	10	変化の激しい地形、複雑な地質構造及びノイズの高い地熱地域において、信頼性の高いデータの取得、地熱資源に適した高度な解析機能及び探査費用の軽減を可能とする地磁気地電流法の開発を実施しました。 ノイズ除去のための3重照合処理技術及び地下構造解析のための準3次元解析プログラム等を開発しました。
	断裂型貯留層探査法開発	昭63～平8	71	断裂型貯留層を精度良く探査するための探査法を開発を行いました。高精度反射法、VSP(Vertical Seismic Profiling)法及び弾性波トモグラフィの3手法について、地熱探査へ適用するための研究開発を行いました。アレイ式CSMT法の開発及び同法と高精度MT法とのジョイントインバージョン手法の開発並びに微小地震データ処理・開発ソフトウェアの開発を行いました。
	貯留層変動探査法開発	平9～平16	63	貯留層を形成する断裂系の水理特性を明らかにし、蒸気生産に伴って生じる貯留層の変化を捉え、貯留層の広がりや将来の変動を的確に予測する技術を開発し、開発初期の貯留層評価、運転開始後の発電所の出力安定維持、さらに既開発地区周辺に存在する貯留層の抽出にも有効な技術開発を実施しています。注水試験、圧力・流量測定等によって断裂系の水理特性を求める坑井水理試験法及びチューブ波を利用して坑井を横切る断裂の透水性を求める透水率検層法からなる断裂水理探査法の開発並びに蒸気生産又は長期噴気試験に伴って生じる貯留層の変動を、重力・自然電位・比抵抗・地震波等の繰り返し測定により検出し、貯留層探査や貯留層管理に貢献する探査ネットワークシステムの開発を行っています。
	深部地熱資源調査	平4～平12	71	深部地熱資源の開発を合理的に推進するために、既地熱開発地域において深部調査井を掘削し、深部地熱資源の賦存状況及び地熱系の全体像を明らかにするとともに、深部地熱資源の利用可能性について調査研究を行っています。 既地熱開発地域において深部地熱井(4,000m級)を掘削し、深部地熱の賦存状況を調査しました。また、東北地域のモデル地域については、資源量評価手法を構築しました。
	バイナリーサイクル発電プラントの開発10MW級デモン	昭55～平12	120	既存の蒸気発電方式の対象である蒸気卓越型・高温熱水型地熱資源の約2.5倍(1500万kW)の資源量が見込まれる未利用の200以下の中高温熱水資源による地熱発電を可能とするためバイナリーサイクル発電技術の開発を実施しています。

1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
地熱エネルギー	ストレーションプラントの開発			自噴力の弱い中高温熱水資源をより効率的に利用しバイナリーサイクル発電を行うため、世界初の水中モータ駆動方式ダウンホールポンプの開発を行いました。また、システム全体評価のため実施する熱水系統試験の設備の設置を完了しました。
	バイナリーサイクル発電プラントの開発 地熱井掘削時坑底情報検知システムの開発	平3～平13	26	地熱井掘削の経済性を向上させるため、掘削時に坑底情報（方位、傾斜、ビット荷重・トルク、温度等）をリアルタイムで把握し、掘削能率・精度の向上を可能とする地熱井掘削時坑底情報検知システムの開発を実施しています。本システムは200の温度条件で精度良く測定可能かつ複雑な地質条件に対応する小型で高効率な坑底装置、及び検知装置のデータを基に坑跡管理及び坑井評価を支援する解析システムから構成されています。
	高温岩体発電システム技術開発 (要素技術の開発)	平4～平14	81	現在未利用の高温低透水性の岩盤（高温岩体）のエネルギーを積極的に利用しようとするもので、高温岩体に人工熱水系を造成して熱エネルギーを抽出し発電を行う高温岩体発電システムを開発するために、必要な要素技術の開発をしています。高温低透水性地層に水圧破壊により深部貯留層を造るとともに、人工熱水系の造成を行いました。また、高温岩体貯留層の特性把握のために必要なフラクチャマッピング・坑内計測技術の開発を行っています。
	深部地熱資源採取技術の開発	平4～平14	25	深部地熱資源を、効果的、経済的に採取するため、深度3,000～4,000m程度、温度350程度で使用可能な「深部地熱資源掘削技術」及び「深部地熱資源生産技術」の技術開発を実施しています。 深部地熱資源掘削技術の開発においては、ビットの使用可能時間を延ばし、掘削期間の短縮を図る耐熱性のあるビットを開発するとともに、高温下でも安定して使用できる掘削泥水やセメントスラリーを開発しました。また、高温地層部での指向掘削を可能にする耐熱性を持ったダウンホールモータの要素技術を開発しました。 深部地熱資源生産技術の開発においては、効率的な生産管理を可能とするために、深部（高温）地熱井の静的及び動的状態における圧力・温度・流速・流体密度を計測するPTSD検層技術等の計測技術及びスケールの生成防止・除去による生産管理技術を開発しています。
	簡易型中小地熱発電実証試験	昭61～平4	18	国内に数多く存在する温泉等のローカルな地熱エネルギーを利用する技術の開発を目的として、低温、低圧な蒸気でも効率的な発電が可能である簡易型中小地熱発電システムを製作し、同システムの適用性及び経済性について評価しました。
	中小地熱バイナリー発電システム利用検討調査	平3～平9	24	大規模地熱発電所は蒸気を利用する発電方式で、蒸気とともに大量に産出する熱水はそのまま地下へ還元されています。また、温泉のみに利用されている高温熱水も多くあります。これらの未利用地熱エネルギーを発電に利用することを目的に中小地熱バイナリー発電の技術開発を実施しました。
	国際協力事業 (IEA)等	平8～平12	2	世界の地熱利用国等との情報交換等による日本の地熱技術向上を目的として、国際エネルギー機関(IEA)の地熱エネルギー研究・技術協力プログラム実施協定への参加をはじめとする地熱国際協力事業を実施しています。 その結果、深部地熱資源に関するデータベースが構築されました。また、学会等を通じて、研究協力の成果を公開しました。
クリーン・コール・テクノロジー	石炭液化技術開発	昭55～平13	2430.2	昭和48年の石油危機を契機として、液体燃料の大量かつ安定供給の確保及びエネルギーの多様化の一環である石油代替エネルギー開発を目的としました。瀝青炭液化技術としてソルボリシス法、溶剤抽出法及び直接液化法の開発が行われ、この三法が統合され新たな日本自のプロセスであるNEDOL法が確立されました。また、褐炭液化技術開発においてはオーストラリアのビクトリア州の褐炭を対象とした液化プロセス(BCLプロセス)の開発が行われ、高品位の製品液化油を高いエネルギー効率のもとに高収率で製造できることを実現した改良BCLプロセスが確立されました。
	石炭ガス化技術開発 (高カロリー)	昭56～昭60	85.8	石油代替エネルギー開発の一環として世界中に広く賦存する石炭を利用し、取り扱いが容易で都市ガス、燃料用ガス等のエネルギーに転換させることを目的に民間において開発されていた我が国独自のガス化プロセスの中からプロセスがシンプルで開発課題が比較的少なく実用化に近いハイブリッドガス化プロセスのパイロットプラント規模での研究開発が実施されました。
	石炭ガス化技術開発 (低カロリー)	昭56～昭62	23.1	低カロリーガス化技術を確立して発電用の大容量ガス化プラントを開発し、複合サイクル発電システムの開発を目的とし、流動床石炭ガス化複合サイクル発電プラントの基本設計を行いました。



## 1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
クリーン・コール・テクノロジー	噴流床石炭ガス化発電プラント開発事業	昭61～平10	727.5	石炭利用の拡大を図るため、熱効率及び環境保全適合性の向上が期待され負荷応答性、広範囲炭種適合性等に優れていると考えられる発電システムの開発を目的として昭和61年からパイロットプラントを用いた試験研究を実施、平成8年にパイロットプラントを用いた試験研究を終了し、この成果を受け平成9年から10年には実証機へ向けた研究を行いました。
	石炭利用水素製造技術開発事業	昭61～平7	136.0	燃料用、石炭液化用、石油精製用等の広範な用途を持つクリーンなエネルギーである水素の低廉かつ大量供給を可能とする技術開発を目的に、平成6年にはパイロットプラントの運転研究が終了し所期の目標をすべて達成しました。
	石炭水添ガス化技術開発調査事業	平2～平6	1.8	天然ガス高度改質有効利用調査等の調査事業を目的に、平成2年から3年度には石炭から代替天然ガス(SNG)を製造することの必要性、SNG製造プロセスの調査等、平成4年度は石炭水添ガス化の新しいプロセスについての調査等、平成5年度はパイロットプラントの運転研究に至るまでの開発計画を検討がされ平成6年度で調査事業を終了し、天然ガスの供給基盤をより安定的にしておくためにSNGの製造技術を開発しておく必要等を明らかにしました。
	石炭利用技術振興事業	平4～	140.9	石炭利用水素製造技術の成果をもとに将来の高効率直接発電として期待される燃料電池に供給可能な石炭ガス化技術及びガス精製技術を確立することを目的とする燃料電池用石炭ガス化製造技術開発。石炭の利用に伴うCO <sub>2</sub> 、SOX、NOX等に起因する地球環境問題解決等に対応するため、石炭利用分野における技術を環境に調和した新たな石炭利用の仕組みを定着させることを目的とする石炭利用次世代技術開発。 石炭の利用促進のために技術開発による利用効率の向上等環境問題への対応を図るため、革新的な石炭の各種基盤技術開発を推進することを目的とする石炭利用基盤技術開発。クリーン・コール・テクノロジー推進の基盤作りを目的とするクリーン・コール・テクノロジー推進事業を実施しています。
	石炭水素添加ガス化技術開発	平8～平12	28.2	石炭を原料とした高品質の代替天然ガスを低廉かつ大量で安定的に供給できる石炭ガス化技術の目的とし、平成8年より実験装置による研究として反応実証試験等を実施し、又、支援研究については反応機構解明等の基礎・基盤研究を実施しています。
	低エミッション石炭エネルギー利用システムの開発	平11～平13	4.0	完全無灰炭(ハイパーコール)の製造技術及び利用システムの開発ならびにライフサイクルアセスメント手法による環境調和性の評価を目的とした低エミッション石炭エネルギー利用システム先導研究開発を実施しています。
省エネルギー	超低損失電力素子技術開発	平10～平14	73.7	SiC等のワイドギャップ半導体デバイスを実現するために、要素技術に関してブレイクスルーをもたらす基盤技術の開発を行い、実用化の見通しを明らかにするとともに、基本デバイスを作製し、Si半導体に対する優位性の実証を行います。
	超電導電力応用技術開発	昭63～平11	274.7	超電導電力応用機器開発の先導的役割を果たす超電導発電システムについて、20万kW級パイロット機(技術的検証機)の設計と製作に必要な要素技術の確立を目的として実施しました。 開発した要素技術を結集した7万kW級モデル機(低速応型、超速応型)及び長時間連続運転が可能な冷凍システムを設計・製作し実証試験を行いました。その結果、世界に先駆け7万kW級の発電、1,500時間の連続運転に成功し、運転時の高い信頼性、運用性を実証し、これにより、20万kW級パイロット機の設計・製作技術を確立できる見通しが得られました。
	超電導発電機基盤技術研究開発	平12～平15	31.0	超電導電力応用技術開発で得られた成果をもとに、ニーズの高い20～60万kW級超電導発電機の実用化に必要な、高密度化、大容量化に関する基盤技術の開発を行い、現用機を凌駕する超電導発電機の設計・製作技術を確立することを目的に実施しています。
	高温超電導フライホイール電力貯蔵技術開発	平7～平11	24.5	日負荷平準化対策の一つとして、高温超電導磁気軸受を使用してフライホイールを浮上させ、深夜電力をフライホイールの回転エネルギーとして貯蔵した後、これを電力供給ピーク時に電気エネルギーとして取り出す技術の確立を目的として実施しました。 500Wh小型モデル(直径0.4m)の回転試験や10kWh中型回転試験機(直径1m)の回転試験を実施し、また10MWh級実用機のプロトタイプ設計を行い、電力貯蔵装置実現への課題を明らかにしました。

1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
省 工 ネ ル ギ ー	フライホイール電力貯蔵用超電導軸受技術研究開発	平12～平16	16.7	フライホイール電力貯蔵システム用として大型化に適したラジアル型軸受に関し、載荷力向上、回転損失低減、クリープ低減等の技術開発に取り組み、100 kWh 級フライホイール電力貯蔵システム用超電導軸受の技術的見通しを得るとともに、本システムに必要な要素技術課題を明らかにすることを目的に実施しています。
	超電導応用基盤技術開発	平10～平14	153.7	超電導を応用した電力システムや省エネルギー機器の実現のため、高温超電導材料を用いた超電導バルク材、超電導線材及び超電導素子を作製するための基盤技術を確立するための研究開発を実施しています。
	超電導電力貯蔵システム技術開発	平11～平15	37.9	超電導電力貯蔵システム (SMES) の要素別コスト分析、技術レベル、実用化の見通し等から判断し、実用化の可能性が見込まれる小規模系統制御用 SMES に的を絞り、低コストを目指した要素技術の開発を実施しています。
	交流超電導電力機器基盤技術研究開発	平12～平16 (10～11 先導研究)	93.3 (先導研究 含む)	超電導技術を電力技術として利用するには、大容量導体の構成技術、交流損失の低減技術、極低温下での高電圧絶縁技術等の超電導電力機器の基盤技術確立が必要です。本プロジェクトでは、平成10年度から2年間実施した先導研究での研究開発課題等をもとに、(1)超電導ケーブル、(2)超電導限流器、(3)超電導マグネットをターゲットに、各機器に共通する技術及び機器固有の基盤技術の確立を目指した研究開発を実施しています。
	汎用スターリングエンジンの研究開発	昭57～昭62	70.2	民生部門等における石油代替及び省エネルギー化の促進を図るため、冷暖房用ヒートポンプ用エンジン並びに小型動力源に適合する3kW級及び30kW級スターリングエンジンの開発を実施しました。 エンジンの最高熱効率について、3kW級32.6～35.9%、30kW級37.2～37.5%の性能が得られ、排気ガスについても目標水準を達成しました。
	セラミックガスタービン技術開発	昭63～平10	149.0	コージェネレーション、可搬式発電等に使用される中小型エンジンの高効率化、低公害及び燃料多様化を促進することを目的として、セラミックガスタービンの研究開発を実施しました。 優れた耐熱・耐食材料であるセラミック部材をガスタービンに使用することにより、開発目標であるタービン入口温度1,350、熱効率42%以上、総合効率80%以上を達成しました。
	MGC 超高効率タービンシステム技術先導研究	平10～平12	3.8	発電用等のガスタービンの高効率化を図るため、高温でも強度が低下せず、かつ耐酸化性に優れた MGC 材料 (Melt-Growth Composite Material) をガスタービンシステムの部材として適用することを目的とした先導研究を実施しています。
	産業用コージェネレーション実用技術開発	平11～平15	200	高効率・低公害型でかつ技術応用性の高い中型機 (8,000 kW 級) ハイブリッドガスタービン (金属部品とセラミック部品の双方を使用) の部材評価試験及び耐久運転試験等によって、ハイブリッドガスタービンの信頼性・健全性を確認し、同タービンを用いた産業用コージェネレーション技術の実用化を促し、高効率エネルギー利用の促進による CO <sub>2</sub> 排出削減等を図ることを目的に実施しています。
	エネルギー使用合理化技術実用化開発 (提案公募方式による省エネルギーの実用化開発事業)	平12～	24	民間企業等有する省エネルギー技術のうち、周辺技術の不足、開発リスク等により実用化が進んでいない省エネルギー技術の実用化を促進するため、民間企業等の優れた技術やニューサンシャインプロジェクトで得られた成果を活用した革新的な省エネルギー技術の実用化を NEDO と共同研究で実施します。
そ の 他	運輸・民生用高効率エネルギーシステム技術開発	平4～平12	21	民生用発電システムを実現するために必要な要素技術開発とシステム研究を行い、コンパクトで起動性に優れた新しい民生用発電システムの技術的可能性、最適運用方法、低コスト化等の見通しを明らかにする。さらにその後は、これらの成果をもとにして使用形態を考慮した数 + kW 級発電システムの開発を行っていきます。
	コークス炉ガス顕熱利用増熱技術先導研究開発	平11～平12	2	製鉄プロセスにおいて廃熱として有効利用されていないコークス炉ガス顕熱等をコークス炉ガス中のメタン改質に利用して熱エネルギーを化学エネルギーに変換し、エネルギー利用の高度化を図るための調査及び要素技術開発を行っています。 タール等の一部燃焼して改質することにより前処理不要で改質が出来る可能性があることがわかり、今後確認試験を行っていきます。
	高効率廃棄物発電技術開発	平3～平12	110	一般廃棄物及び可燃性産業廃棄物を燃料として有効利用を図りつつ、安定的に高温高圧蒸気 (100、9.8 MPa [100kg/cm <sup>2</sup> ]) を発生させ、高効率の廃棄物発電システムを開発することを目標としています。

## 1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
その他				<p>ストーカー炉型の発電においては、開発した高温燃焼炉や耐腐食性スーパーヒーター材料等を取り入れたパイロットプラント(ごみ処理量 50t/日、発電出力 800kW)にて実証試験を行い、設備の信頼性を確認しました。</p> <p>また、ガス化熔融発電については、高効率化のための要素技術開発を実施しており、試験炉での各種データを収集中です。今後引き続き、目標に向けて研究開発を行っていきます。</p>
	冷熱利用廃棄物低温破砕総合リサイクルシステム	平4～平7	14	<p>十分再利用されていない廃家電品等の大型廃棄物の再資源化・エネルギー回収を促進するために、LNGの冷熱を有効利用した廃棄物低温破砕技術の開発を行い、廃棄物の投入から再生可能な資源の回収まで一貫した総合リサイクルシステムを構築しました。</p>
	可燃ごみ再資源燃料化	平10～平13	11	<p>地球環境問題への対応と廃棄物エネルギーの有効利用の観点から、可燃ごみを化石燃料の代替エネルギーとして有効利用するために、古紙及び廃プラスチックを原料とする固化燃料(RPF: Refuse Paper &amp; Plastic Fuel)の前処理技術、脱塩素技術等を開発し、可燃ごみのサーマルリサイクルとしての再資源燃料化技術を確立します。</p>
	石油火力発電所メタノール転換等実証試験	昭56～平7	69	<p>メタノールを石油代替エネルギーとして、発電用燃料に利用することを目指し、メタノール供給・利用技術、環境安全性に関する調査、技術研究開発、実証試験等を実施しました。本研究開発により石油火力発電所へのメタノールの転換技術を確認するとともに、天然ガス利用形態としてメタノールも選択肢のひとつとなることを明らかにしました。</p>
	高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発	平9～平15	約40	<p>自動車部門における二酸化炭素の排出抑制、自動車燃料としてのクリーンエネルギーの導入及び大気環境改善のための排出ガス低減を目指し、ハイブリッド機構とクリーンエネルギーを組み合わせた高効率クリーンエネルギー自動車を開発しています。また、将来、自動車用代替燃料となりうる合成燃料等についての調査を行っています。</p> <p>平成11年度では、各要素技術の製作及び性能評価を行うと共に、高効率クリーンエネルギー自動車を導入した際の環境的・経済的効果の分析、合成燃料の燃焼特性解析等を行いました。またプロジェクトの中間評価を行いました。</p> <p>平成12年度以降は、各要素技術の製作・性能評価に加えて車両の製作も行います。また高効率クリーンエネルギー自動車関連の技術動向調査及び合成燃料のエンジン性能への影響調査を行います。</p>
	新型電池電力貯蔵システム開発	昭56～平3	162.0	<p>4種類の新型電池(ナトリウム-硫黄、亜鉛-臭素、亜鉛-塩素、レドックスフロー)について、パイロットプラントの基本モジュール電池60kW級の電池開発に成功した。ナトリウム-硫黄、亜鉛-臭素については、世界に先駆け、1MWのパイロットプラントを建設運転し、大規模電池電力貯蔵技術の有効性が実証されました。</p>
	分散型電池電力貯蔵技術開発(新型電池電力貯蔵システム開発)	平4～平13	174.6	<p>負荷平準化のため、家庭において、夜間の電力を貯蔵し、昼間の家庭内の全電力をまかなえる、また、セダンの電気自動車を一充電400km走行できる高容量でコンパクトな定置型・移動体用のリチウム二次電池の開発を実施しています。</p> <p>H11年度末現在で、定置型では重量エネルギー密度127Wh/kg(目標達成)、移動体用では、140Wh/kg(目標の94%)を達成しており、世界最先端を走っています。</p>
	電力負荷平準化新手法実証調査	平9～平11	6.5	<p>キャパシタ(電気二重層コンデンサ)を用いた負荷平準化用電力貯蔵システム及び太陽光発電出力平準化用システムの実現可能性の実証と評価を実施しました。</p> <p>両システムともに実証試験用装置の作製と実証運転を行なった結果、高エネルギー密度化の達成や風力発電に対しても効果的であることが示されました。また、導入分野の提案、将来のコスト低減の見通しについても予想しました。</p>
	スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システム開発	昭59～平4	66.2	<p>本システムは極めて高効率なヒートポンプとコンパクトなケミカル蓄熱装置から構成され、夜間電力を用いて熱エネルギーを高密度に貯蔵し、昼間のエネルギー必要時に温熱又は冷熱として取り出すことにより、昼間の電力需要ピークをカットし、省エネルギー、CO<sub>2</sub>放出削減及び電力負荷平準化に寄与する開発として実施しました。</p> <p>媒体・反応系の研究、要素機器の開発、新規部材の研究、システム化研究等で数多くの成果を蓄積し、これをもとに、H3～4年度にパイロットプラント(1,000kW級)の試作運転研究を行い、初期の開発目標を概ね達成しました。</p>
	広域エネルギー利用ネットワークシステム開発	平5～平12	92.0	<p>都市及び周辺産業施設を対象としてエネルギー回収・変換・輸送・貯蔵、供給・利用の各分野における技術的課題のブレークスルーを達成するとともに、様々な都市エネルギーシステムの複合化の確立を図ることにより、エネルギー利用効率と環境適合</p>

1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
その他				性を大幅に高めた都市社会の構築を推進することを目的に実施しています。 各要素技術はテーマによって差がありますが、開発目標を達成できる目処がたったものが多く、現在、ベンチスケールでのモデル試験やシミュレーションを実施している。
	地中地盤蓄熱システム技術先導研究	平11～平12	1.6	地中地盤蓄熱システムは、熱の発生側と需要側の時間的ギャップを解消するため、未利用地下の帯水層及び地盤の熱容量と断熱性を利用した長期の蓄熱システムです。 本先導研究では、現状技術の調査、システムの明確化、環境性、経済性を総合的に検討し、研究開発課題の抽出を行っています。
	高効率熱電変換素子開発先導研究	平12～平13	1.7	熱電変換システムは半導体を利用して熱エネルギーを直接電気エネルギーに変換できる長寿命、小型・軽量、保守容易なシステムです。 本先導研究では、革新的な素子材料の探索・製造及びシステム開発に関する調査研究を実施し、研究開発課題の抽出を行っています。
	蓄冷槽を用いたLNG冷熱利用システム技術先導研究	平12～平13	34.2	LNG冷熱利用システムはLNG冷熱を効率よく活用し、省エネルギーと負荷平準化、CO <sub>2</sub> 排出抑制等に資するシステムです。 本先導研究では、蓄冷技術やLNG冷熱熱交換技術を調査・研究し、経済性・運用性の観点も含めシステム全体の実現性の検討を行っています。
	二酸化炭素等排出低減技術研究開発	平5～平9	3.4	余剰エネルギー有効利用技術の一層の開発により、二酸化炭素、フロン等の排出低減を図ることを目的として、液中燃焼方式による排水処理技術の開発、熱発電素子に関する研究、高性能断熱材の研究、移動用燃料電池用メタノール改質器の研究、大型減圧用バルブの開発、地域冷暖房施設向け大容量冷温兼用ターボヒートポンプの開発、輸送機器用ヒートポンプの開発、ペルチェ素子に関する研究を実施しました。 ペルチェ素子については、フロン代替の冷蔵庫として、コンプレッサー方式冷蔵庫と同等クラスのペルチェ方式冷蔵庫を開発し商品化された他、各テーマにおいて多くの成果が得られました。
	負荷集中制御システム確立実証試験	昭61～平11	71.9	最大電力ピークの抑制及び年負荷率の改善方策として、電力インフラを活用した通信システムを構築することにより、電力供給側からの供給電力の直接負荷制御及びユーザーが主体的に行う間接負荷制御技術の確立を行い、実際のフィールドに適用することによりその有効性の実証を行いました。
新エネルギーの導入促進	分散型新発電技術実用化実証試験	昭60～平5	66	燃料電池、太陽光発電、風力発電等の新発電技術が大規模に配電系統に連系された場合、高調波、出力変動、逆充電等の分散型新電源固有の問題が生ずると予想されます。そこで、導入を図るためには、このような問題を解決することが不可欠です。このため、実際の導入に近い配電系統設備に複数の発電点及び負荷点を接続したシステムによって技術的な検証を行いました。なお、本成果は、分散型新電源の機能を活用し、系統電力と調和させつつ大量導入した場合の電力供給システムについての研究を行う「分散型電源電力供給次世代システム確立実証試験」に活用されました。
	家庭用等夜間電力最適運用機器システム技術開発	平元～平6	11	電力の昼間需要抑制と深夜需要創成並びに電力の効率的利用推進を図るため、普及傾向にある全電化戸建住宅及び店舗兼用住宅を想定して、エネルギー貯蔵（蓄電・蓄熱）、電力利用機器の使用時間コントロール、直流供給等による電力エネルギー最適利用・制御システムの開発を行いました。また、併せて深夜需要の創成に有効な電気自動車用電池交換システムの開発も行いました。戸建住宅及び店舗兼用住宅用実証システムの実証運転を行った結果、空調のピーク・オフピーク時期及び蓄電池、太陽電池の採用による負荷平準化効果の寄与を検証・解析しました。今後は、システムの実用化を目指し各種気象条件下でのデータ取得・解析やバッテリー等の機器・システムの耐久性等を検証していくことが期待されます。
	新工業化住宅生産技術・システム開発	平2～平6	72	住宅におけるエネルギー自給率を向上させ、外部負荷を最小にするため、住宅のエネルギー性能の向上、効率的な熱利用・回収、自然エネルギーの最大限の利用、電力負荷の平準化、及びこれら機器・システムの総合的なコントロール等、住宅におけるエネルギーの効率的な総合利用技術の研究開発を行いました。また、その要素技術開発の成果を取り入れた実証試験ハウスを浜松、栃木、いわきの3地域に完成させ、評価実験等を実施しました。
	未利用エネルギー高度活用負荷平準化冷暖房技術開発	平3～平9	57	都市部における冷暖房用熱需要の増大に対処し、かつ昼間の電力負荷低減及び平準化を図るために、海水、河川水、廃棄物処理排熱等の未利用エネルギーを活用した高効率地域熱供給システム（蓄熱を含む）の実用化技術を確立することが必要です。そ



1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
新エネルギーの導入促進				のため、高効率熱交換器、ヒートポンプ等による熱製造技術、熱輸送技術、蓄熱技術、それらの組み合わせによるシステム最適化技術等を開発しました。熱供給システムにおける未利用エネルギーの高度活用は、省エネルギーと地域・地球環境問題に貢献する有効な一手段です。各技術の開発テーマについて開発目標の達成が確認され、実用化に関しても、潜熱輸送技術を除き、即実用化及び商用化への展開が可能であるという見通しを得ました。今後は、民生用冷暖房給湯需要における省エネルギーと環境負荷低減ならびに電力負荷平準化の実現のため、本技術開発の成果を広く国内外へ向けて、現実の場へ展開していくことが期待されます。
	公共施設等用太陽光発電フィールドテスト事業	平4～平9	84	電気需要が昼間に比較的集中し、かつ、広く普及啓発効果が期待できる施設(学校、公民館、市役所などの公共性の高い施設)にNEDOと設置者が共同で試験的に太陽光発電システムを設置し、実際の負荷の下で運転し、各種の運転データ等を収集しています。平成9年度までに178箇所(合計出力4,900kW)で共同研究を実施し、設置コストは、本事業を開始した平成4年度と比較して平成9年度には約1/3までコストダウンしました。
	燃料電池発電フィールドテスト事業	平4～平8	20	最終普及形態である各種施設に燃料電池発電設備をNEDOと設置者が共同で試験的に設置し、実際の負荷の下で長期運転を行い、各種データを収集・分析して、本格的導入普及に有用な資料として取りまとめ、関係機関・事業者等に配布することにより、一般普及への素地の形成を図りました。平成6年度までに24カ所(合計出力4,250kW)に燃料電池を設置し、多くの運転データ、トラブル・メンテナンスデータを収集・解析し、これらを技術開発や運転方法にフィードバックすることにより、システム特性の改善と長期運転の実績を得ることができました。また、コージェネレーションとしての性能確認、信頼性の実証等を行う「先導的高効率エネルギーシステムフィールドテスト事業」へと進展しました。
	分散型電源電力供給次世代システム確立実証試験	平5～平9	28	太陽光発電、燃料電池発電等の分散型電源は、需要地近傍に立地した新エネルギー電源として、負荷平準化や省エネルギー化を図るため、その積極的な導入が期待されています。そのため、分散型電源が有する機能(需要地立地、モジュール構成、環境に優しい電源、直流電源等)を最大限に活用し、より高度の制御技術等を導入した新しい系統連系電力供給システムの構築が必要です。そこで、分散型電源と既存電力システムを組み合わせた次世代の電力供給システムの確立を図るため、パワーエレクトロニクス技術を活用した高周波配電や直流配電等におけるシステム運転・制御技術や電圧、周波数等の監視制御による特定地域における自律分散的な系統制御を行うための技術等について要素研究及び実証研究を行いました。その結果、自律分散系統制御技術開発では、実証試験等により分散型電源(特に太陽光・風力)及び負荷の急峻な電力変動は電力貯蔵装置で効果的に吸収でき、電力変動は電力供給の安定化が図れることを明らかにしました。
	環境調和型エネルギーコミュニティー事業(高度化会計)	平5～平13	264	地域に賦存する廃熱その他の余剰エネルギーを最大限に活用することを前提に、電気を作るときに発生する熱を最大限利用するとともに、熱を作るときには可能な限りその前に電気を作るシステム、或いは熱の利用を高温域から低温域まで段階的に組み合わせた大規模コージェネレーション地域熱供給施設等の設置及び調査に対して補助を行っています。平成11年度までに施設設置23件、調査63件に対し補助を行いました。
	環境調和型エネルギーコミュニティー形成促進事業(電特会計)	平5～平13	42	環境負荷の軽減を図りつつ、地域に賦存する廃棄物、廃熱、有効利用されていない余剰エネルギー等を有効活用した高効率廃棄物発電等の事業化を促進するため、環境調和型エネルギーコミュニティーを形成するモデル事業となるべきRDF利用発電等の先進的発電事業に関する調査及び施設設置に対して補助を行っています。また、共同研究事業として、廃棄物エネルギー等の発電への高効率利用技術として有効なガスタービンリパワリング廃棄物複合発電技術の実証を行っています。平成11年度までに調査43件に対し補助を行いました。
	住宅用太陽光発電負荷平準化技術等確立実証試験	平5～平9	5	実際の住宅に太陽光発電システムを設置し、既存電力システムとの連系による実証運転等を行い、住宅への太陽光発電システムの導入による負荷平準化効果の評価技術の確立を図るとともに、システム最適化の為にデータ取得を行うことにより太陽光発電の本格的な導入・普及に向けた技術基盤の整備を行いました。本研究では、実証運転によって得られたデータに基づき負荷平準化データベースを構築するとともに負荷平準化効果の解析手法及び最適システム形態を明らかにしました。

1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
新エネルギーの導入促進	新エネルギー導入支援アドバイザー事業	平6～平10	5	各地方公共団体等においては、新エネルギーについての関心が漸次高まりつつあり、各種の情報提供や導入事例の紹介等の導入支援に対するニーズが増大しています。このため、地方公共団体等との個別コンタクト（電話・来訪・訪問）によりニーズを把握し、必要なデータ・情報を提供、新エネルギー導入の支援、助言等を行い、効果的な導入促進を図ることを目的としてアドバイザー事業を実施しました。また、各地通商産業局及び各県との共催による説明会を開催し、必要に応じて専門家を講師として派遣しました。
	廃棄物発電導入技術調査等事業	平6～平14	8	都市ごみ等廃棄物を用いた廃棄物発電は、環境調査、エネルギー資源の有効活用の観点からその意義が高まりつつあり、いわゆる「リサイクルエネルギー」としてその重要性が増しつつあります。他方、廃棄物発電の担い手となることが期待されている自治体に対しては、廃棄物発電に係る専門的技術情報及び導入計画を具体化するための手順等について、的確な情報を提供することが求められています。このような状況に鑑み、本事業は廃棄物発電導入促進事業の一環として、廃棄物発電導入に係るマニュアルの作成及びケーススタディの実施により、自治体等における廃棄物発電の導入を支援しています。
	風力開発フィールドテスト事業	平7～平11	41	風力発電の一般普及の素地を形成するため、風況等の自然条件や配電線網等のインフラ条件が異なる国内各地に、その地域特性に応じた大規模風車を中心とした風車発電機をNEDOと設置者が共同で設置し、実際の負荷条件下で運転データ等の収集を行い、これらのデータの解析・評価結果を反映させ、本格的な導入普及を促進しました。平成11年度までに風況精査146カ所、システム設計48カ所、風車設置19カ所で共同研究を実施し、我が国における風力開発の先鞭をつけたところです。
	先導的高効率エネルギーシステムフィールドテスト事業	平9～平13	8	高効率エネルギーシステムとしての次世代リン酸型燃料電池を最終普及形態である業務施設、病院、工場等の施設にNEDOと設置者が共同で試験的に設置し、実際の負荷の下で長期運転を行い、各種データを収集・分析しそれをフィードバックすることによってさらなる機器の改良・性能の向上を図り、あわせて信頼性の実証、経済性の検証を行っています。平成10年度までに15カ所（合計出力2,650kW）に設置し、システム利用率約90%を達成しています。
	新エネルギー事業者支援対策事業・債務保証	平9～平13	25	新エネルギー利用等の加速的な導入促進のため、新エネルギー利用等に関する特別措置法8条に規定する主務大臣の認定を受けた利用計画に基づいて行われる事業に対して、必要な資金の借り入れに対する債務保証及び必要な経費の一部を補助しています。平成11年度までに風力発電6件、廃棄物燃料製造1件に対し債務保証を行い、太陽光発電2件、風力発電14件、燃料電池9件、太陽熱8件、温度差エネルギー4件、天然ガスコージェネレーション15件、廃棄物熱利用5件、廃棄物燃料製造3件に対し補助を行いました。
	新エネルギー事業者支援対策事業・補助事業	平9～平13	261	
	地域新エネルギー導入促進事業	平10～平15	176	地方公共団体が策定した地域における新エネルギー導入をする計画に基づき実施される事業、または新エネルギー導入に係る普及啓発事業について、事業に必要な経費の一部又は全額を補助しています。平成11年度までに太陽光発電24件、風力発電15件、太陽熱3件、天然ガスコージェネレーション10件、燃料電池1件、廃棄物発電1件、廃棄物熱利用1件、廃棄物燃料製造1件、クリーンエネルギー自動車6件の合計61件に対し補助を行いました。
	地域新エネルギービジョン策定等事業	平10～平17	33	新エネルギーの導入にあたっては、需要地に近い分散型エネルギーとしての特性を生かし、自然環境・エネルギー賦存状態・経済活動の相連性等の地域性を踏まえたビジョン作りや都市計画等ともリンクさせる必要があり、関係者も多いことから一定の計画を持って推進していくことが適当です。そこで、本事業においては「地域新エネルギービジョン」を策定する地方公共団体に対し、事業の取り組みの円滑化を図るために必要となる調査費用を助成しています。平成11年度までに146地方公共団体（28県、117市町村、1広域組合）に対し補助を行いました。
	産業等用太陽光発電フィールドテスト事業	平10～平14	88	太陽光発電の導入をさらに推進するためには、住宅分野に次ぐ導入可能量を有する工場などの産業分野への導入拡大が重要です。しかし、産業等用の中規模太陽光発電システムについては、標準化の遅れや、高コスト等のため普及が大幅に遅れています。本事業は、産業分野等における太陽光発電の導入の有効性を実証するとともに、本格的普及に向けたシステムのさらなる標準化及び多様な導入形態への対応等を図るため、NEDOと設置者が共同研究の形で実施しています。平成11年度までに166カ所（合計出力4,730kW）の設置を行い、運転データ等の収集を行っています。

1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
新エネルギーの導入促進	低公害自動車普及基盤整備事業	平10～平15	261	運輸分野でのCO <sub>2</sub> やNO <sub>x</sub> 等の温室効果ガスや大気汚染物質の排出量は、他の分野に比べて依然大きな比率を占めています。本事業では、これらの削減に著しく効果のあるクリーンエネルギー自動車 電気自動車(ハイブリッド車を含む)、天然ガス自動車、メタノール自動車を購入する事業者及び燃料供給設備の設置者に対し、必要な費用の一部を補助しています。平成11年度までにクリーンエネルギー自動車14,660台、燃料供給設備174基に対し補助を行いました。
	系統連系円滑化実証試験	平10～	10	分散型電源導入の観点から、太陽光発電、風力発電等の分散型電源を商用電力系統に連系する際の技術的条件について検証試験等を実施し、その客観的な技術評価を行っています。分散型電源の電力系統連系時における技術的条件に関して系統シミュレータを用いて解析、検証試験、技術評価を行っています。また、発電設備の電力系統連系時の諸問題に関して、海外の実態や研究成果等を調査しています。IEA/太陽光発電システム研究協力実施協定(PVPS)/Task Vへ参加し、太陽光発電の電力系統連系に関する技術データの収集等を行っています。
	先駆的新エネルギー・省エネルギー技術導入アドバイザー事業(新エネルギーに係るもの)	平11～平15	7	新エネルギーの普及に当たっては、地域特性を十分に踏まえ、実情に応じたきめ細やかな取り組みが不可欠です。地方公共団体や企業等と密接な連携を図りつつ、エネルギーの利用状況、新エネルギー賦存状況等を踏まえた上で、新エネルギーの加速的導入を図っています。これまでに、新エネルギーの技術導入・普及に係る説明会、展示会等を開催し、地方公共団体等に対して、専門家等による巡回指導及び専門家派遣を実施しています。
	中小水力発電開発事業	平11～	82	水力発電は、初期投資が大きく、かつ、スケールデメリットから初期の発電原価が他の電源と比較して割高になっています。本事業では、公募により、水力発電所建設事業及び新技術を用いた機器を導入した事業者を選定し、中小水力発電施設の設置等に要する費用に対して、建設費の一部を補助することにより、中小水力の初期発電原価を引き下げ、開発の促進を図ることにより、電源の多様化を図っています。平成11年度は33件(合計出力約15万kW)に対し補助を行いました。
	先進型廃棄物発電フィールドテスト事業	平11～平18	27	耐腐食性材料の採用による高効率廃棄物発電施設、ガス化溶融型廃棄物発電施設等の先進型廃棄物発電システムに関しては、未だ実機による運用経験が乏しく、廃棄物処理の現場への導入を図る上でコスト面及び信頼性の検証が必要な状況にあります。本事業は、NEDOと設置者が共同で本システムの建設、運転、評価を行うことにより、技術的観点、経済的観点等からその有効性を実証し、本システムの導入・普及を促進しています。平成11年度は、廃棄物固形燃料(RDF)のボイラ発電施設及び熱分解ガス化改質方式廃棄物発電施設を採択しています。
	風力発電フィールドテスト事業	平12～	16	「風力開発フィールドテスト事業」の基本的スキームを踏まえ、データ取得の少ない電圧変動及び大規模風車を中心とした運転研究を実施し、各種データの収集・解析・評価を行います。
	蓄電池併設風力発電導入可能性調査	平12	11	風力発電の導入を図る上で過大となる出力不安定性等に対応するため、新型電力貯蔵用蓄電池を風力発電機に併設し、そのシステムとしての出力安定化効果と有効性を検証します。
	風力発電電力系統安定化等調査	平12～平13	6	風力発電の導入を図る上で課題となる出力不安定性について、そのマクロ的な解消方策について検証するとともに、複数の風力発電導入が系統に与える影響をシミュレートし、その影響緩和策を検証します。
	新エネルギー地域活動支援事業	平12～	11	地域草の根レベルにおける新エネルギー導入の加速化を図るため、NPO等が行う新エネルギー設備を導入する第三者に対する補助事業や普及啓発活動に対する支援を行います。
省エネルギーの導入促進	高性能工業炉導入フィールドテスト事業	平10～平12	117	従来型の工業炉を高性能工業炉に改修し、実際の運転データを収集・分析することにより、高性能工業炉の実性能、信頼性を実証しました。平成10～12年度の3年間で168件の改修を行い、これまで得られた実証データでは平均で30%程度の省エネルギー効果を確認しています。
	先導的エネルギー使用合理化設備導入モデル事業	平10～	112	相当程度の省エネルギーを実施してきた事業者が更に新たに行う省エネルギー投資のうち、省エネルギー効果、先進性、波及効果の高い事業を選定し、必要な経費の一部を補助してきました。平成10～12年度の3年間で97件の補助を行いました。採択事業の中には、鉄鋼業

## 1. 新エネルギー・省エネルギー分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
省エネルギーの導入促進				の低温廃熱回収事業もあり、これが鉄鋼業界全体に波及すれば70万klの省エネルギー効果が期待できるとの試算もあります。
	氷蓄熱式空調システム普及促進事業	平10～	107	電力負荷平準化対策として、夜間電力を活用し、冷房需要を抑える蓄熱式空調システムの普及促進を図るため、氷蓄熱式空調システム設置者に対して設置費の一部を補助してきました。 平成10～11年度の2年間で2,565件の補助を行ってきました。
	既築中小建築物個別分散ガス冷房導入促進事業	平10～	29	電力負荷平準化対策として、既築中小建築物におけるガス冷房の普及促進を図るため、天然ガス仕様の個別分散ガス冷房の設置者に対して設置費の一部を補助してきました。 平成10～11年度の2年間で1,720件の補助を行ってきました。
	住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業	平11～	22	民生部門の省エネルギーを推進するため、高効率エネルギーシステムを新增改築又は既設の住宅・建築物に導入する建築主に対して導入費用等の一部を補助してきました。 平成11年度においては、住宅251件、建築物9件に対して補助を行いました。
	先進的省エネルギー技術導入アドバイザー事業	平11～	6	全国の大規模工場等に対して先進的省エネルギー技術に関する説明会の開催、巡回指導、専門家派遣、導入詳細調査等を行ってきました。 平成11年度においては、約30工場に対して指導を行うとともに、技術導入マニュアルを作成しました。
	地域省エネルギービジョン策定等事業	平12～	2	地域レベルの省エネルギーを推進するため、地方公共団体等の取り組みを円滑化し、当該地域における省エネルギーの推進のためのビジョン策定等に要する費用を補助しています。 平成12年度においては、20件の地方公共団体等のビジョン策定等事業に対して補助しています。
	地域省エネルギー普及促進対策事業	平12～	9	地方公共団体等が策定した省エネルギー技術導入計画のうち先進性、波及効果の高い省エネルギー技術導入事業又は普及啓発促進事業に要する費用の一部又は全部を補助しています。 平成12年度においては、17件の地方公共団体の省エネルギー技術導入事業又は普及啓発促進事業に補助しています。
省エネルギー地域活動支援事業	平12～	8	草の根レベルで効果的な省エネルギー普及活動をきめ細かく行うことができる民間団体等に対して自発的に実施する地域の省エネルギー普及促進活動に要する費用の一部を補助しています。 平成12年度においては、63件の補助を行っています。	



2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
超電導	超電導材料・超電導素子	昭63～平9	約 269	<p>高温超電導メカニズムの解明等の材料化基礎技術の確立、より使いやすい高温超電導物質の探索、高温超電導線材、バルク（かたまり）材の製造技術の開発及び超電導素子の開発を行いました。</p> <p>主な成果として、水銀系超電導物質により世界最高の臨界温度（135K、-138℃）を達成し、OCMG法の開発により世界最高の発生磁場（77Kで1.5T）を有するバルク材を開発、イットリウム系超電導物質による世界最大（20mm×20mm）の単結晶を開発しました。また、超電導三端子素子におけるトランジスタ動作を確認しました。</p>
	高性能結晶制御合金	昭56～昭63	約 39	<p>単結晶、結晶の微細化、硬い結晶の混入を図ることにより、従来の合金性能の限界を突破した耐熱、強靱合金を開発しました。</p> <p>主な成果として、世界的にも最高水準の強度を有する種々の高性能合金を開発し、この合金素材をもとに複雑形状品を作る製造技術を確立することにより、ジェットエンジンのタービンブレード、タービンディスク等の部品形状の試作に成功しました。</p>
材	複合材料	昭56～昭63	約 46	<p>用途に応じた強度、剛性等を有する鉄より強く、アルミより軽く、信頼性の高い構造材料として複合材料を開発しました。</p> <p>主な成果として、高性能マトリックス樹脂を母材とした炭素繊維強化複合材料において、軽材料の代表であるアルミニウム合金に対して比強度で2倍以上、耐熱性で従来に比し、150℃以上優れている材料を開発しました。</p>
	高効率高分子分離膜材料	昭56～平2	約 42	<p>物性の差を利用して、気体混合物、液体混合物を自由に分離できる膜を開発しました。</p> <p>主な成果として、エタノール（液体）分離、光学異性体分離などで正解水準を超えた分離性能をもつ種々の高分子分離膜を開発しました。</p>
料	導電性高分子材料	昭56～平2	約 29	<p>分子設計を行うことにより、金属並の電導性を有する高分子材料を開発しました。</p> <p>主な成果として、銅、銀並みの電導度を有するポリアセチレン（<math>4 \times 10^5</math> S/cm レベル）、種々の形状に賦形できる特性を持つポリフェニレンビニレン（電導度 <math>2.7 \times 10^4</math> S/cm）、銅や銀を凌駕する電導度を有するグラファイト繊維（<math>9 \times 10^5</math> S/cm）等の世界レベルの材料を開発しました。</p> <p>なお、本研究開発プロジェクトは2000年ノーベル化学賞を受賞した白川英樹教授の指導の下で実施され、このプロジェクトを契機として世界的に導電性高分子の研究開発が活性化し、導電性高分子に係る研究開発のブームを惹起しました。また、本研究開発による基盤技術研究開発の成果は広範な分野への波及がみられ、白川教授の受賞理由で示されているように実用面における重要性が大きく評価されています。本技術の実用化の例としては、固体電解コンデンサー、プラスチック電池、リチウム電池（携帯電話用等）の電極材料などがあげられます。</p>
	高結晶性高分子材料	昭56～平2	約 24	<p>高結晶化、三次元架橋化を図ることにより、金属並の強さを有する高分子構造材の開発を行いました。</p> <p>主な成果として、液晶性ポリマーを世界で初めて高磁場下（10ガウス）で加熱成形し、内部で均一に一方分子配向させたポリアゾメチンアミドを開発しました。この2.0mm直径の棒において、71GPa（既存のエンジニアリングプラスチックの10倍以上の弾性値）を得ました。さらに、液晶ポリアリレートで108GPa（1mm径）という世界最高の弾性率を達成しました。</p>
	ファインセラミックス	昭56～平4	113	<p>石炭ガス化用セラミックスタービン部品に応用するため、高温高強度、高耐食、高耐摩耗等の各特性を有する構造材料たるファインセラミックスを開発しました。</p> <p>主な成果として、窒化ケイ素、炭化ケイ素について強度、耐熱性、耐摩耗及び信頼性のすぐれた高温構造材料の開発を目指して原料粉体、成形、焼結加工、複合の各プロセスの開発を行い、また材料の評価技術を確立しました。</p>
光反応材料	昭60～平4	約 20	<p>光が当たると色が変化し、別の光を当てたり熱したりすると元の色に戻るフォトクロミック現象や光が当たると通常とは異なった呼吸を示すフォトケミカル・ホール・バーニング（PHB）現象などを利用し、超高密度情報記録等に使用可能な光反応材料を開発しました。</p> <p>主な成果として、フォトクロミック材料において、分子会合現象を利用した高安定な多層分子記録層や非破壊読みだしを可能にする液晶の光配向制御系を世界で初めて実現しました。フォトケミカル・ホール・バーニング材料では、ポルフィリン系化合物で100本、キニザリン系色素で600本のホールを形成しました。また、世界に先駆けて液体窒素温度下で多重記録が可能なイオン性ポルフィリン系化合物複合化合物を開発しました。</p>	

注：「事業費総額」は、終了事業については事業期間を通じての総額、継続事業については、平成12年度までの累計額を記載。

## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
新材料	超耐環境性先進材料	平成～平成8	約 112	スペースプレーン、超音速旅客機や石炭ガス化発電での超高温耐熱部材としての利用を目指した、高温の環境下 (1000～2000℃) で、軽量かつ強度があり、耐熱性・耐食性等に優れた金属間化合物及び炭素繊維を母材とした複合材料の開発を行いました。主な成果として、1000～2000℃の高温に耐える軽量の耐熱構造材料として、世界水準を超える高比度金属間化合物 (TiAl)、高融点金属間化合物 (SiC/TiAl) 及びカーボン・カーボン複合材料を開発しました。その成果は今後、スペースプレーン、SST、石炭ガス化発電、核融合等の超高温などの極限環境下での実用化が期待されています。
	先進機能創出加工技術	平成2～平成8	約 98	優れた機能を持つ材料を創出するために、レーザー、プラズマ、イオン、磁場、電場、超高温、超高真空などの環境を複合的に利用した複合反応場において、組成、構造等を原子・分子レベルで制御することができる革新的材料創製技術を開発しました。主な成果として、レーザー MOCVD 法により、金、白金の純度 99.9999% を世界で初めて達成しました。イオン複合気相蒸着法により、高硬度 (HV > 2000)、高靱性 ( $K_{1c} > 10$ ) の Ni-TiN 傾斜組成厚膜 (600µm、半径 5mm 以下) を開発しました。多元イオンビームスパッタ法により、低温下での Pb 系強融電体薄膜を開発しました。CVD ダイアモンド薄膜を利用し、ピエゾ抵抗効果を用いた圧力センサーを開発しました。フラーレンの各種誘導体、ポリマー、ナノチューブ等を開発しました。
	非線形光電子材料	平成～平成10	約 47	光理論スイッチ等に必要な光に対する物質の特異な応答を利用した新しい光機能材料である非線形光電子材料の開発を行いました。主な成果として、3次非線形感受率 ( $\chi^{(3)} > 10^{-7}$ esu)、応答速度 (< $10^{-12}$ sec)、吸収係数 (< 102/cm) の3つの組合せ目標に関して、ほぼ数値目標を超える材料を複数開発しました。
	ケイ素系高分子材料	平成3～平成12	36.9	ケイ素の特質から期待される飛躍的に高度な機能と、高分子の特質である軽量性、賦形性等とを兼ね備えた、ケイ素系高分子材料に係わる基盤技術を確立することを目的として、ケイ素を骨格とする化合物のモノマー及びポリマーの技術を開発し、耐熱性、高強度、高い電気的特性、光感応性等の性質を実現します。主な成果として、電子・光機能を有するケイ素系高分子材料について、導電形成体の導電安定性と多次元構造性との相関を把握し、成形加工条件の最適化を行いました。構造材料用ケイ素系高分子材料については、海島構造を再現させるための構造・物性相関の基礎を把握しました。また、高温下での力学特性改善の継続、および高難燃化のための構成成分の再設計を行いました。
	シナジーセラミックス	平成6～平成10 (第1期) 平成11～平成15 (第2期)	約 100	結晶構造、結晶粒子、繊維、層等の構造要素を複数の階層にまたがって同時に制御するという革新的な高次構造制御技術により、複数の機能を同時に付与したセラミックス材料 (シナジー・セラミックス) の創製技術の確立を行います。主な成果として、高温エネルギー材料技術、超精密材料技術、高機能能動材料技術及び先端評価・設計技術の開発を行うとともに、適用化技術として、耐熱性損傷許容材料、自己潤滑機能材料及び高耐摩耗・易加工性材料等の開発を行いました。
	独創の高機能材料創製技術	平成8～平成13	68.6	有機系高分子あるいは分子集合体について分子レベルでその構造及びプロセスの精密な制御を行い、材料の合成プロセスを革新し、飛躍的に高性能・高機能な新素材・新材料の創製技術を開発します。主な成果として、内部に水を含み電気によって変形する物質の表面を金属膜で覆った材料を開発し、全方向に柔らかに曲がる材料として医療用カテーテル等への応用の可能性を見いだしました。またフィルター等に広く用いられるゼオライトの世界最大の大型結晶 (3～4mm) の合成に成功しました。
	スーパーメタル	平成9～平成13	47.5	金属材料の材料設計概念を革新し、微細組織を極限まで制御するプロセス技術を確立することにより、リサイクル性を考慮しつつ、強度、靱性等の機械的特性や磁性、耐食性等の機能的特性を飛躍的に向上させた革新的な金属材料 (スーパーメタル) の開発を行います。主な成果として、高歪み蓄積技術の基礎研究で、圧縮・引張変形にせん断変形を付与することで高歪みが蓄積されることを確認し、3µm 以下の微細結晶粒が得られ、これら材料の耐力は 20% 向上しました。Al ナノ結晶材を得、Al 合金の中で最高の強度を持つ超超ジュラルミンに対して 1.5 倍以上の強度を有する事が判明し、ガスアトマイズ、熱間圧延により 2mm 厚さのバルクアモルファス材が得られ、その特性は実用ステンレス鋼の 10 倍以上の耐食性を有する事が判明、また Fe 系で従来よりも大きなアモルファス形成能を有する材料を見いだしました。
	炭素系高機能材料技術	平成10～平成14	約 81	フラーレン、カーボンナノチューブ、ヘテロダイヤモンド等の炭素系物質は従来物質にない高度な電氣的、機械的機能を有しています。この優れた機能を有する炭素系

2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
新材料	(フロンティアカーボンテクノロジー)			高機能材料の産業化のための基盤技術確立を図るために、物質創製技術の開発、材料化プロセス技術の開発を行います。 主な成果として、新しい炭素系物質を創製するための技術の開発、優れた電導性・電子放出特性等を有する電気的高機能材料創製プロセス技術及び優れた潤滑性・耐摩耗性を有する機械的高機能材料創製プロセス技術の開発を実施しました。
バイオ	バイオリクター	昭56～昭63	約 30	微生物、酵素、補酵素の機能を利用して、従来の化学プロセスより優れた化学品構造プロセスを構築するための基盤技術を開発し、トータルシステム化によってその有用性を評価しました。 主な成果として、フェノールからヒドロキノン(写真の現像薬)を、炭素ガスと水素から酢酸を、安息香酸からムコン酸(エンジニアリング・プラスチックの原料)を生産する等の反応を実現するバイオリクターシステムを、それぞれ世界で初めて開発しました。これらの技術のコスト面での問題を解決することにより、バイオリクターの化学工業プロセスでの実用化が期待されます。
オ	細胞大量培養技術	昭56～平成	約 34	有用動物細胞について無血清培地での高密度培養に関する基盤技術、及び有用物質の分離精製技術を確立し、小規模での実験を行い、工業化のための指針を得ました。さらに有限増殖細胞の長期培養技術を開発しました。 主な成果として、従来の高価な天然培養液(牛の胎児血清等で $10^7$ cells / ml 程度の培養密度)に代わる汎用性の高い無血清培地(GIT ギット)で、 $2 \times 10^8$ cells / ml という世界最高レベルの高密度培養を達成し、各種有用物質の効率的生産を可能にしました。また、有用蛋白質を生産する各種細胞の特異的な機能を発現させる分化誘導因子を新たに発見、取得し、学術的に高い評価を得ました。本研究で開発された無血清培地、培養装置等は実用化され、研究の試薬、装置としてバイオテクノロジーの発展に貢献しています。
	組換え DNA 利用技術	昭56～平成2	約 31	高度な新機能を有し工業的に利用しうる新規微生物を創生するための組換え DNA に関する基盤技術を開発し、その有用性を評価するとともに、遺伝子改変により、取得する有用物質の効率的生産又は高機能化を図りました。 主な成果として、細胞膜に存在する酸化酵素と還元素を遺伝的に結合した場合酵素の作製に世界で初めて成功、ステロイド中間体(医薬品原料)を効率よく生成(200～300mg / 1・日)できることを実証し、導入した組換え体酵母を化学工業のバイオプロセスに用いる工業化への道を拓く成果をあげました。また、組換え DNA 技術で有用蛋白質を生産するための粘草菌や酵母系の生産システムを開発し、血栓溶解作用蛋白質(350mg / 1・17時間)、ヒト成長ホルモン(200mg / 1・18時間)、ヒト神経成長因子、ヒト エンドルフィン(鎮痛物質)の生産を実現しました。コスト面での問題を解決することにより、将来、生体由来の有用物質を大量に生産するプロセスの実現が期待されます。
	水総合再生利用システム(アクアルネッサンス)	昭60～平成2	約 98	水需要の中長期的な逼迫化、上水や工業用水の水源水質の悪化と石油資源の枯渇化が進む傾向にあることを背景に、下廃水中の有機物をメタン等の資源として回収するとともに、下廃水を低廉に処理し、再資源化する新たな水処理システムを開発を実施しました。 主な成果として、高濃度の微生物により効率的なメタンの製造を可能とするバイオリクター、メタン酵素の効率を高める膜モジュール及びメタン酵素を最適制御するためのメタン酵素用計測制御システムを開発しました。その成果は今後、下水や産業排水の効率的な処理システムとして普及が図られていくものと期待されています。
	高機能化学品等製造法(海洋・熱帯生物活用)	昭63～平成8	約 97	バイオテクノロジーの利用により、海洋生物資源等を有効に活用し、鉱工業分野における有用な高機能化学製品の製造を可能とする技術等の研究開発を行いました。 主な成果として、超好熱性微生物等海洋及び熱帯微生物の一部について採取、分離・培養・保存・育種・改良に係る技術を確立し、データベースとして多くの有用物質を高効率で単離しました。さらに、海洋生物の付着防止物質を開発しその有効性を確認しました。
	機能性蛋白質集合体応用技術	平成元～平成10	約 46	「物質生産能、物質変換能、選択透過・輸送能」など、これまで生体にしか出来なかった高度な複合機能を、人工的に蛋白質集合体を再構成することによって、工学的に再現する技術の開発を行いました。 主な成果として、生化学的、化学的及び物理的手法を用い、ミクロの部品である蛋白質を、自由に並べたり組み立てたりする技術を開発しました。この技術を用いて、分子サイズの電池、マクロファージの貪食能の制御、多段階の複合反応を行う分子リアクター、脳内信号伝達機構を調べるセンサーなどができました。

2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
バイオ	複合糖質生産利用技術の研究開発	平3～平12	約 40	<p>生体内の基本的な構成物質であり、蛋白質や脂質のみでは実現できない機能を有する複合糖質（糖鎖と蛋白質糖が結合した物質）の生産利用に係る基盤技術を開発します。</p> <p>主な成果として、生理活性物質の一つであるカルシトニンモデルとしてその誘導体を創製するとともに、改変したカルシトニンの構造と生理活性を体系化するための技術を開発しました。</p>
	加速型生物機能構築技術の研究開発(タイムマシンバイオ)	平7～平13	約 23	<p>新しい生物機能を創出するために、実験室内に人工的な進化実験系を構築し、新しい機能を有する生体分子を速やかに創り出す技術を開発します。</p> <p>主な成果として、蛋白質の末端に、その蛋白質の基となる遺伝子配列を連結させる STABLE 法を世界で初めて開発するとともに、遺伝子変異を発生させる技術として有用な DNA シャッフリング法を開発しました。</p>
	複合生物系生物資源利用技術	平9～平13	約 63	<p>複数の生物が多様な相互関係を維持しながら共存している自然界（複合生物系）から、既存の技術では利用することができなくなった多くの生物を、検出、同定及び培養・飼育する技術を開発し、生物同士の相互関係を維持した状態での複雑な機能の解明及び産業利用への基盤技術を開発します。</p> <p>主な成果として、反応すると光が消える消光センサーの付いたプライマーを活用し、遺伝子1個でも的確に増幅できる、新規の高精度定量的 PCR 技術の開発を行いました。</p>
	微粒子利用型生体結合物質等創製技術の研究開発	平10～平14	約 14	<p>ラテックス微粒子を用いて、化学物質のレセプターを精製・解析し、高機能バイオセンサーや生体機能を制御する、生体に低負荷な化学物質を創製するための基盤技術の開発を行います。</p> <p>主な成果として、ラテックス微粒子に種々の化合物が結合するリンカー（継ぎ手）を開発し、レセプター（薬物受容体）に対して特異的結合をもたらす化学物質固定化微粒子の開発を行いました。</p>
	ゲノムインフォマティクス技術開発(ゲノム情報解読技術)	平10～平14	約 45	<p>ゲノムの配列情報から実際に機能している遺伝子領域を決定し、その機能発現メカニズムを効果的に解析するためのツール（計測解析機器、機能予測ソフトウェア等）の技術開発を行います。</p> <p>主な成果としては、約10万個の穴（直径50μm）に、DNAを1分子以下になるように希釈して入れ、各穴でPCR（遺伝子増幅反応）を行う手法を世界で初めて開発しました。</p>
	グリコクラスター制御生体分子合成技術の研究開発	平11～平15	約 10	<p>生分解性・生体適合性に優れた糖鎖の機能を有効に利用することを目的として、様々な糖鎖集合体・糖鎖複合体（グリコクラスター分子）を創製・製造する技術を確立し、新規な機能性材料の開発を行います。</p> <p>主な成果として、自動合成に必要な酵素の一つを融合蛋白質として大腸菌で発現させることに成功しました。</p>
	蛋白質発現・相互作用解析技術開発	平11～平16	約 5	<p>遺伝子機能の中で重要な役割を担う蛋白質機能を解明するため、蛋白質発現・相互作用を解析する技術の開発を行うとともに、この技術に関わる要素技術の開発を行います。</p>
	生体高分子構造情報利用技術開発	平12～平14	約 14	<p>タンパク質等の生体高分子について、立体構造や生理活性等の情報を効率的かつ高精度に取得し、低分子化合物との相互作用機構を解明することにより、生体高分子の機能を利用、制御するための基盤技術開発を行います。</p>
電子・情報・通信	科学技術高速計算システム	昭56～平成元	約 175	<p>科学技術分野において膨大なデータ処理を実用的な時間内で処理し得る計算システムの開発を目的として、高速素子や、並列処理を効率よく実行するためのアーキテクチャ、ソフトウェアの研究開発を行いました。</p> <p>主な成果として、ジョセフソン接合素子やガリウム砒素素子等を研究開発し、分散処理用高速並列処理装置や大容量高速記憶装置等が実用化され、人工衛星から送られてくる画像のデータ処理、気象予報、各種シミュレーション等、科学技術分野の発展に貢献しました。</p>
	超格子素子	昭56～平2	約 37	<p>極薄膜の精密結晶成長等により原子レベルの寸法まで制御した半導体構造の中で現れる新しい現象を利用する素子を研究開発しました。</p> <p>主な成果として、単原子層精度へのテロ（異種原子）接合構造作製技術を開発しました。また、超格子の特性を利用した新トランジスタを製作し、高速動作及び高密度集積を実証しました。</p>



2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
電 子 ・ 情 報 ・ 通 信	三次元回路素子	昭56～平2	約 65	半導体集積回路と絶縁物層を交互に積層した三次元回路素子を研究開発しました。 主な成果として、SOI 技術、SOR 露光技術等を開発するとともに、これらの技術を利用して集積度 12K 素子/mm <sup>2</sup> 、能動層 6 層の高密度集積素子を試作しました。また、並列処理・判断処理能力に要する三次元回路を試作し、ミリ秒単位の高速画像処理を実証しました。
	電子計算機相互運用データベースシステム	昭60～平3	約 76	高度情報化社会の基盤技術として、異機種 of 計算機を相互に運用する技術と、そのネットワーク上にマルチメディア対応の信頼性の高いシステムを構築するために必要な技術を研究開発しました。 主な成果として、国際標準機構 (ISO) の開放型システム間相互接続 (OSI) に準拠した通信手段の約束 (実装規約) を開発し、日本工業規格 (JIS) として集約しました。その結果は、地方自治体や民間でのシステム構築に生かされています。
	バイオ素子	昭61～平7	約 24	生物体の持つ優れた情報処理機能をエレクトロニクスに応用するため、生体分子を基にした電子素子の研究開発を行いました。第 1 期では、要素技術の開発を、第 2 期では、プロトタイプとなる素子の開発を行いました。 主な成果として、視覚情報処理としては、立体視をモデル化し、光電変換素子、光スイッチング素子や、記憶能力のある光可塑性素子を開発しました。脳、神経の情報処理としては、生体膜の興奮の様子を調べ、また神経を模倣した素子を開発し、ニューロン回路ボードを作成しました。
	新ソフトウェア構造化モデル	平2～平9	約 24	計算機システムの運用形態や利用方法など、計算機を取り巻く環境の変化に対して、ソフトウェア自身がそのプログラムの構造や記憶内容を変化させて、柔軟かつ臨機応変に対応していけるような革新的なソフトウェアの基本概念とそのメカニズムを創出することを目的とした研究開発を行いました。 主な成果として、巨大ソフトウェアの設計開発や、メンテナンスに関する問題の解決に一つの可能性を示唆する「強調アーキテクチャ」を構築し、そのアーキテクチャに基づく言語やツール群を開発、公開しました。
	量子化機能素子の研究開発	平3～平12	約 53	半導体素子を極微小化した際に現れる現象を精密に制御し、動作原理として取り入れた高機能な素子の開発を行います。 主な成果として、電子のトンネル効果を素子の動作原理に取り入れることにより、これらの素子によって構成される多値論理基本回路により、3 値の論理演算動作に成功しました。
	原子・分子極限操作技術の研究開発	平4～平13	約 139	原子・分子 1 個 1 個を精密に監察・識別して、思いどおりに配置する技術の開発を行います。 主な成果として、ランタン・ストロンチウム、マンガンからなる層状プロブスカイト構造マンガン酸化物で -200 の低温ながら、磁気バブルの発生を確認しました。
	フェムト秒テクノロジーの研究開発	平7～平12	約 68	高度情報化社会を支える基盤の創出を目指し、光と電子の状態をフェムト秒 (fs) 時間 (1 千兆分の 1) 領域で制御する技術の開発を行います。 主な成果として、超短パルス信号をファイバー伝送する際、4 次の分散により信号波形が歪むという問題を解消し、1 Tb/s 相当の信号を 139km 伝送することに成功しました。
	融合領域研究開発	平7～平14	約 2	原子・分子レベルの特異な機構を解明し、高密度情報記憶技術の開発など次世代産業基盤技術の確立及び新機能材料の創製等に関する技術の開発を行います。 主な成果として、キノン類を選択的に還元したり、有機分子を包接する数々の大環状化合物の合成を行い、フッ素イオンの高選択的な蛍光発光感光剤を開発しました。
	超先端電子技術開発促進事業	平7～平13	約 168	本格的な高度情報化社会の実現に向けて、2005 年以降に実用化が予測されている 0.10 μm 以下レベルの微細加工技術 (4 G～16 G ビットメモリ) を用いた半導体デバイス、40 Gbit/inch <sup>2</sup> の記録密度を持つ磁気ストレージ、低消費電力フルカラー液晶ディスプレイを実現するための先端的要素技術の研究開発を行います。 主な成果として、等倍 X 線露光 100 nm レベル技術を開発して位置精度 20 nm 以下を達成しました。また、解像性能で 60 nm レベルの可能性を実証し、温度変化時の倍率補正実証に成功しました。
	ヒューマンメディアの研究開発	平8～平12	約 12	情報機器・ネットワーク等の情報システムと人間の間で、人間の視点に立った情報処理技術の開発を行います。 主な成果として、感性モデル化のエージェントとインタフェースエージェントを統合することにより、より利用者の感性に適合した画像を検索するシステムの開発を行いました。

## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
電子・情報・通信	Cat-CVD 法による半導体デバイス製造プロセスの研究開発	平10～平12	約 12	新しい薄膜電子材料形成法である Cat-CVD (触媒化学気相成長) 法を、半導体デバイス製造プロセス技術として確立することを目指します。 主な成果として、Cat-CVD 法を大面積に均一堆積可能にするためシリコン系薄膜作膜に用いるシランの触媒体上での分解過程及び基盤上への輸送過程を明らかにし、種濃度の定量分析に成功しました。
	研究情報基盤整備研究開発	平11～平13	約 1	逐次解析処理を並列処理に移行させるための技術や個別に開発されてきたシミュレーション技術の統合化技術等を開発し、実用的なソフトウェア技術の研究開発を行います。 主な成果として、有限要素法、有限体積法、有限差分法などの数値解放に利用できる汎用的並列処理ソフトウェアの概念設計を行いました。
	次世代液晶プロセス基盤技術に関わる先導研究開発	平11～平12	約 3	液晶パネル製造時の消費エネルギーを低減するため、TFT 薄膜形成プロセスの低温化を目指す「低温薄膜形成技術」及び必要な領域のみに薄膜を形成する「領域選択薄膜形成技術」について検討を行い、次世代液晶プロセス技術についての総合的な技術調査を行います。 主な成果として、粒子ストリームを用いた Si 膜の形成において、水素含有量 1% 以下の高純度 Si 膜の高速成膜 20nm/min の目処をつけることに成功しました。
	次世代強誘電体メモリの研究開発	平11～平15	約 9	DRAM に換わる次世代のメモリである強誘電体メモリを実現するために強誘電体薄膜等の高品質化と回路構成の最適化の開発を行います。 主な成果として、ゾルゲル法で堆積した SBT (SrBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub> ) 膜をアニール処理する際に、2 枚の試料の SBT 膜面が向き合うように配置することによって、膜の諸性能を向上させる手法の開発を行いました。
	F <sub>2</sub> レーザーリソ技術の開発	平11～平13	約 20	F <sub>2</sub> レーザー光源の超狭帯域化により色収差の発生を抑え、さらに超高繰り返しにより光学系に損傷を与えず露光パワーを確保する技術、光学薄膜の透過率向上により露光パワー損失を低減する技術、酸素や有機ガス等を排除するためのガスパージ・ケミカルクリーン技術といった、F <sub>2</sub> レーザーリソグラフィ実現のための基板技術の確立を行います。
	アドバンスト並列化コンパイラ技術開発	平12～平14	約 4	マルチプロセッサコンピュータを効率的に駆動させ、並列処理効率を向上させるためのマルチグレイン並列化コンパイラに関する基盤技術の確立を行います。
	システムオンチップ先端設計技術の研究開発	平12～平16	約 7	経験に基づき人手作業で行っている最上位部分の設計自動化と設計資産の再利用をすすめることにより、SoC 設計の飛躍的な効率向上を図り、チップ開発期間の短縮を実現する基盤技術の開発を行います。
	クラスターイオンビームプロセステクノロジー	平12～平16	約 3	日本独自の技術であるクラスターイオンビームの発生・照射技術と、それを用いた新しい微細プロセス (半導体表面加工、難加工材の超平坦化及び超硬質薄膜) の開発を行います。
機械・航空・宇宙	資源探査用観測システム	昭59～昭63	約 109	1992 年 2 月の資源探査のための地球資源衛星 1 号 (ERS-1) の打ち上げを目標とし、その衛星計画に搭載する合成開口レーダー、光学センサおよびデータ伝送システムからなる資源探査用観測システムの研究開発を行いました。 主な成果として、諸外国に比べ、かなり軽量の衛星に高い分解能を有する高性能な合成開口レーダー及び光学センサの搭載を可能とし、ERS-1 搭載用観測システムの設計・製作技術を確立しました。
	自動縫製システム	昭57～平2	約 82	アパレル産業において多品種少量生産を効率的に行う自動縫製システムに必要な技術の研究開発を行いました。 主な成果として、自動縫製システムを構成する主要技術・機械装置の開発を行う要素技術開発を行った後、筑波研究支援センター内に婦人プレザー用の実験プラントを構築してシステム化研究を行い、その有効性を実証し、さらに実用化システムに必要な技術データの収集と運転方法の習得等を行いました。
	極限作業ロボット	昭58～平2	約 155	人間にとって極めて危険な環境や厳しい環境下における複雑な作業を人間にかわって実行できる高度な作業システム「極限作業ロボット」とこれに必要な基礎技術の開発を行いました。 主な成果として、要素技術として、従来に比べ出力/重力比を約 10 倍向上させたアクチュエータ、ロボットの指先に用いる高密度接触覚センサ、ナビゲーション用の小型軽量光ファイバジャイロ、高温環境下においてロボットの機能を維持するトランスピレーション冷却耐熱技術などの高度な技術が開発されました。このデバイスを利用

2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
機 械 ・ 航 空 ・ 宇 宙				して原子力プラント機器整備等の点検、保守作業を遠隔制御で行う原子力用ロボット、海洋石油施設の保守、点検、修理等を行う海洋ロボットなどが試作され、その有効性が確認されました。
	超先端加工システム	昭61～平5	約161	従来の加工技術では不可能であった超精密・超微細加工、超高位表面改質加工等を目指し、その要素研究として、大出力エキシマレーザー技術、高密度イオンビーム技術、超精密機械加工技術等の研究開発を行いました。 主な成果として、エキシマレーザー装置の大出力化、高繰返し化、長寿命化、イオンビーム装置の大電流化、高エネルギー化、及び、長精密機械加工装置の高精密化に関する最終目標を達成できる装置を試作し、総合試験を行い、実用性を確認しました。
	超音速輸送機用推進のシステム	平元～平10	約280	21世紀初めには長距離を短時間で結ぶマッハ5クラスの極超音速機の実現が予想されており、その実現の鍵となる推進システム（エンジン）の実現に必要な技術の確立を目指した研究開発を行いました。 主な成果として、極超音速輸送機のエンジンにおいて、マッハ3までを請け負うターボジェットエンジンの高空性能試験、マッハ3～5までを請け負うラムジェットエンジンの燃焼試験、及び両者を複合したコンバインドサイクルエンジンの高空性能試験に成功しました。更にコアエンジンでは、タービン入口温度1700を達成しました。
	マイクロマシン技術の研究開発	平3～平12	約167	複雑な機器内及び生体内の狭小部における移動・自律的作業や小型工業製品等の部品の生産作業を行う微小機能要素から構成される機械システムを実現する技術を開発します。 主な成果として、小型工業製品の生産を行うデスクトップサイズのファクトリーの試作品として、外形10mm、高さ8mmの歯車箱を生産対象として、加工デバイス、搬送デバイス、組立デバイス等工業生産に必要なマイクロデバイスを搭載した1070mm×860mm×970mmの一次試作システムを完成させました。
	フォトン計測・加工技術	平9～平13	約51	全産業の基盤である機械加工技術、計測技術にフォトンという新たなツールを本格的に導入することにより、革新的な計測・加工技術の開発を行います。 主な成果として、完全固体化レーザーにおいて世界最高出力5.1kW、世界最高の電気-光変換効率21%を達成することに成功しました。
	DSRC/ITS車載器の応用技術研究開発	平10～平12	約17	ITSの代表的アプリケーションであるETC（ノンストップ自動料金収受システム）の路車間通信に求められる5.8GHz帯のDSRC（狭域通信）を各種ITSアプリケーションへ展開可能とする為にDSRC/ITS車載器の応用技術の開発を行います。
	宇宙等極限環境における電子部品等に関する研究開発	平11～平18	約69	極限環境で使用する機器の低コスト化、短納期化等を目指し、わが国の民生部品・民生技術について、地上模擬試験及び宇宙実証試験を行い、極限環境に適応した民生部品・民生技術の選定技術及び検証技術の開発を行います。 主な成果として、現在市場投入されている民生部品及び今後市場投入されるであろう民生部品の中から、小型、高機能、低コスト等を基準に民生部品の選定を行い、選定された民生部品の内、約半数について地上模擬試験を完了し、放射線特性及び電気特性データの取得を行いました。
	環境適合型次世代超音速推進システムの研究開発	平11～平15	約49	経済性のみならず環境適合性に優れた超音速輸送機用推進システムの実用化に向けて、低騒音化技術、NOx排出削減技術、CO <sub>2</sub> 排出抑制技術及び環境適合型エンジンシステム技術の開発を行います。 主な成果として、吸音構造材及び低騒音ミキサの様式を設定し、吸音材の基礎データの取得を行いました。
資 源	石油精製設備信頼性評価等技術開発	平11～平14	約10	石油精製設備等の長期連続運転に対応するために必要な、高温系設備、配管設備、貯蔵設備、動力系設備等の運転中検査技術、余寿命評価技術等の信頼性評価技術及び石油精製設備の管理支援システム技術の開発を行います。 主な成果として、PZT圧電素子4個を用いた、アクティブラム波を効率よく励起する指向性進行波トランスデューサの開発を行いました。
	海洋資源総合基盤技術（マンガン団塊採鉱システム）	昭56～平9	約169	非鉄金属資源の安定供給を図るため、深海底に賦存している重要金属を含有するマンガン団塊を採鉱する液体ドレッジ方式採鉱システムの研究開発を行うとともに、海洋環境保全技術の向上を図りました。 主な成果として、マンガン団塊採鉱システムを構成する要素技術開発を行い、その成果を基に海洋実験用機器を製作し、最終年度に実施した実証実験においてマンガン団塊の採取に成功する等、我が国の採鉱技術が世界のトップレベルにあることを立証しました。

## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果	
人間・生活・社会	大深度地下空間開発技術	平元～平8	約 77	大都市の過密化に対応して効率的な土地利用を実現するため、未利用である50m以深の地下に多い軟岩中に直径50m、高さ30m程度のドーム状空間(ジオドーム)を建設することを可能とする構造、施工法等に関する研究開発を行いました。 主な成果として、ジオドーム構築の主要コンセプトであるスパイラル天盤構造効果、水中施行効果の有効性を直径20mのミニドームの構築と数値解析により確認するとともに、急曲線掘進機をはじめとした無人施行機械の開発等を行いました。	
	人間感覚計測応用技術	平2～平10	約 146	人間の感覚特性に適合した安全で快適な住居・職場環境や生活製品等の設計を行うために必要な、人間の生理特性や心理特性を簡易かつ定量的に計測する技術、快適性などの主観量を評価するための指標化技術、これらを用いて環境や製品を評価する技術の研究開発を行いました。 主な成果として、疲労・覚醒・ストレスに関わる生理特性、色彩・明暗・騒音・振動・温熱に関する心理特性、形態適合性・操作性などの諸特性に関する、簡便な計測技術の開発および快適性等に関する指標化を行い、これらの成果は実際の現場で利用するための人間感覚計測マニュアルとしてまとめられました。	
	人間行動適合型生活環境創出システム技術の研究開発	平11～平15	約 25	人間の行動を計測、理解・蓄積し、人間と製品・環境の適合性を客観的に解析し、個々の人間の行動特性に適合させた製品や環境を創出するシステム技術の開発を行います。 主な成果として、自動車運転行動の現実的な体感を模擬できる運転環境模擬装置の開発、建設作業員の身につけた各種センサを用いて作業者の姿勢・行動を計測し、作業者の不安定姿勢を分類・判断するための指標式の導出を行いました。	
産業技術応用研究開発	ナノメータ制御光ディスクシステムの研究開発	平10～平14	約 41	現状技術の限界を大幅に上回る記録密度(100ギガビット(Gb)/inch <sup>2</sup> )、転送速度(100メガビット(Mbps))、アクセスタイム(10ms)を有する、次世代の光ディスクメモリの実現に向けた研究開発を行います。 主な成果として、電子ビーム光学系を高安定化することにより、100nm幅の微細ビットパターン(40Gb/in <sup>2</sup> の記録密度に相当)の試験描画に成功しました。また、青色レーザと、高性能レンズを組み合わせ、レーザ光を小さく絞ることで、狭い面積に大量の情報を記録出来る技術を開発しました。	
	超高密度電子システムインテグレーション技術の研究開発	平11～平15	約 21	LSIを3次元に積層するとともに、電気及び光を併用した信号伝送新技術を導入することで、情報機器の大幅な高性能化と省エネルギー化を実現するための研究開発を行います。 主な成果として、LSIチップ積層のため、チップの薄型化、貫通孔形成技術に関しての方法検討及び積層、接続装置の開発を行いました。また、光実装の要素部品となる光電気複合MCM、光プリント板及び多チャンネル光コネクタの試作及び特性評価用の初期モデルの試作を行いました。	
	人間協調・共存型ロボットシステム	平10～平14	約 28	人間の作業・生活空間において人間と協調・共存して複雑な作業を行うことが可能な高い安全性と信頼性を有する人間協調・共存型ロボットシステムの開発を行います。 主な成果として、遠隔操作による操縦が可能な二足歩行人間型ロボットを3体製作し、遠隔操作が可能な高機能4指ハンドシステムの開発、力覚・視聴覚をもち、ロボットの遠隔操作が可能なスーパーコックピットの開発、ロボットの動作を予測・解析するためのシミュレータの開発を行いました。	
その他の事業等	大学連携型産業科学技術研究開発	知的材料・構造システム	平10～平14	約 41	21世紀の中核を担う新素材として期待されている先進複合材料の構造物に、繊維あるいは箔状にしたセンサ材料・素子やアクチュエータ材料・素子を一体融合化し、情報処理・制御を行う生命体と同じような知覚、判断、応答といった知的機能を付与した材料・構造システムの構築をめざし、基盤技術の開発を行います。 主な成果として、世界最小の径40ミクロンの細径光ファイバを開発するとともに、この光ファイバにFBG(Fiber Bragg Grating)を書き込むことに世界で初めて成功しました。これにより、複合材の母材にセンサとして光ファイバを組み込み、高精度に亀裂の予兆、荷重等の分布をリアルタイムで計測する見通しが立ちました。また、Ti系形状記憶合金急凝固固りボンの積層・シース圧延による線材・バルク化に世界で初めて成功しました。これらを複合材料中に埋め込むことで、損傷進展制御が可能となりました。
		高機能材料設計プラットフォーム	平10～平13	約 16	従来の試行錯誤的な高分子材料の開発スタイルから脱却し、理論や計算機シミュレーションの成果を活かした、戦略的な高分子材料の開発スタイルを確立することを目的とし、材料の実用物性と深くかかわっているメソ領域の現象を再現する新しいシミュレーション手法を開発するとともに、これと既存のミクロ領域、マクロ領域のシミュレーション手法とを有機的に連携させる統合環境(材料設計プラットフォーム)を開発します。



## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
その他の事業等	大学連携型産業科学技術研究開発			<p>主な成果として、高分子材料の構造や特性を予測するため、高分子の長時間にわたる結晶化等の動的挙動、分子量分布が直鎖高分子の流動特性に与える影響、高分子薄膜や規則構造を有する高分子の動きや物性、複雑な外からの力の変化に従って形成される相構造や高分子固体の力学物性をシミュレーションするプログラムをそれぞれ開発しました。</p>
	革新的鋳造シミュレーション技術	平11～平14	約 16	<p>超耐熱合金精密鋳造法及び一般精密鋳造法における湯流れ及び凝固過程のシミュレーションプログラム、鋳造組織形成及び欠陥生成のシミュレーションプログラムの開発並びにシミュレーションに必要な物性値等の計測技術の開発を行います。</p> <p>主な成果として、超耐熱合金精密鋳造における曲面对応湯流れ・凝固予測ソルバ、ならびに一般精密鋳造におけるガスの発生、鋳型への透過等を考慮した湯流れ予測ソルバの基本アルゴリズムの検討とプリ及びポスト・プロセッサの基本設計を実施しました。また、アルミニウム鋳造品及び球状黒鉛鋳鉄の引け巣実態調査及び引け巣欠陥予測ソルバの基本アルゴリズムの検討と、プリ及びポスト・プロセッサの基本設計を実施しました。落下実験用電磁浮遊炉を調達し、Niを試料として溶融金属の密度・表面張力の測定が可能なことを確認しました。その他、耐熱合金の分配係数の測定方法を検討し、耐熱合金融液の密度の測定方法を確立しました。(改良静滴法)。</p>
	複合材料新成形技術	平3～平8	5.2	<p>高強度、高靱性で耐熱性に優れた複合材料の創製技術を確立するとともに、セラミックス及び金属の超塑性現象を応用し、複合材料に複雑形状を付与する加工技術開発を実施しました。</p> <p>主な成果として、本プロジェクトで開発されたジルコニア系複合セラミックスの超塑性加工技術は、他の超塑性セラミックス材料にも適用が可能であり、また、ガスタービンやエンジン部品として有望なセラミックス素材にも適用の可能性が得られました。</p>
	先進バイオ材料の創製加工技術	平4～平9	7.1	<p>非天然アミノ酸を含むペプチドを創製し、これを各種材料と複合化することによって生体の持つ高度な光電変換、触媒、分子認識等の機能を発現しうる技術を開発し、これらを基盤として二酸化炭素固定化機能、バイオセンサ等の機能をもつ先進バイオ材料の研究開発を行いました。</p> <p>主な成果として、本研究開発で初めて合成された非天然アミノ酸は、薬剤や他の領域で利用価値があり、サンプル出荷等商品化を目指した動きがあるなど地域産業に大きく貢献しました。また、ペプチド工学の確立を目指した世界初のプロジェクトとして国際的にも高い評価を受けています。</p>
	複合機能部材構造制御技術	平5～平10	33.8	<p>超高温強度に優れた炭素繊維強化炭素複合材料に着目し、それに耐食性、耐摩耗性等の機能を付加するため、イオン工学的手法を用いて多層皮膜を生成する技術、被膜間及び基材内部の緻密化を図る等の構造を微細に制御できる技術を開発するとともに、超高温下での耐環境性等の評価技術の開発を行いました。</p> <p>主な成果として、1,700 のメタン燃焼排ガス中でも長時間の耐久性をもつ多層皮膜コーティングした炭素繊維・炭素複合材料の作製に成功しました。また世界最高水準の耐エロージョン性(Ti合金の380倍)を有する被膜の作製に成功するとともに、溶射被膜について同一元素組成でも数十倍～百倍の耐摩耗性を有する被膜の作製が可能になりました。更に、超高温における材料評価技術を確立しました。</p>
	エネルギー使用合理化燃焼等制御システム	平6～平11	25.3	<p>エネルギー資源の節約と有効利用を目指して燃焼制御システムなどの高度化・最適化を目標に、高温環境下で安定動作が可能な半導体材料として期待されるSiCを素材にした制御素子の開発及びそれらの素子を利用した燃焼等の制御システムについての技術開発を行いました。</p> <p>主な成果として、SiC単結晶の基盤化における研磨評価を行うと共に、伝導性制御基盤技術として各種試料を作製し、ダメージの回復及びドーパントの活性化等を確認しました。また、SiC光センサーを形成し、紫外光に対する出力を確認しました。</p>
	低損失電力制御素子用高品質結晶材料創製技術開発	平7～平11	12.4	<p>電力用半導体素子の高度化、低損失化等を図るため、大口径で均一な特性を持つ高品質な半導体材料製造の基盤技術の開発を行いました。</p> <p>主な成果として、シリコン半導体の微小重力下及び地上での主な熱物性値精密測定を終了し、結晶成長過程のコンピュータ・シミュレーションにおいて、総合解析を行うメインプログラムの基本プログラムを開発しました。これにより物性値の精密測定値を活用し半導体製造技術がより高度に改良され、高品質の半導体材料開発の促進が期待されます。</p>
	高融点金属系部材の高度加工技術の開発	平8～平13	10.0	<p>高融点金属ニオブ(Nb)基合金の高温における強度と靱性の向上とともに、耐酸化・耐食性を改善することにより、長時間の耐久性の付与を目的とした耐熱材料の創製技術を開発します。</p>

## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
その他の地域技術開発				<p>主な成果として、高温強度の改善について、固溶強化、複合強化のそれぞれの強化指針を示し、Nb 基合金開発で先行する米国 GE 社の開発材を凌駕するクリープ強度を得るなど、世界に例を見ない大きな成果を上げつつあります。Nb 基合金の超高温材料としての可能性を世界に知らしめ、世界をリードしてきた点も高く評価されています。</p>
	極微量金属イオン注入制御による超機能耐環境材料の研究開発	平10～平14	20.0	<p>イオン工学的手法を用いて耐高温酸化性部材（ガスタービン翼等）、耐高温摩耗性部材（蒸気タービン用ドライガスシール）、耐高温腐食性部材（ゴミ焼却炉用熱交換器）の材料試作、評価を実施します。さらに立体形状部材へのイオン注入手法について金属プラズマ源の検討を行います。</p> <p>主な成果として、注入する微量金属イオン種、注入量の最適化を行い、TiAl 基材に 900 に加熱した状態で Nb を注入することにより、耐高温酸化性の向上が見られました。また、ステンレス鋼に TiAlN、あるいは TiCrN を成膜することにより、450 蒸気中（押し付け圧：0.8Mpa、走行 5 km）での損傷深さが 0.5 μm 以下に減少し、著しい耐摩耗性の改善が見られました。</p>
	エコ・テラード・トライボマテリアル創製プロセス技術の研究開発	平10～平14	50.0	<p>今後、自動車を中心とする輸送機器や屋外産業機器における省エネルギー・省資源・環境保全のための諸規制に対処できるようにすることを目的に、潤滑性、耐摩耗性、耐焼き付き性に優れ、環境汚染物質を排出しない、新たなエコ・テラードトライボマテリアル（環境調和型で摺動部品の接触部に使用される材料）の創製プロセス技術の開発を行います。</p> <p>主な成果として、ナノメートルオーダーで制御されたマテリアル創製プロセス技術では、複合組成・組織の制御プロセスとして各種イオンプレーティング、スパッタリング等プロセスを検討し、また複合組成被膜の材料系の検討を行い、環境に優しいトライボマテリアル創製のためのプロセス、材料系双方の絞り込みを行いました。マイクロメートルオーダーで制御されたマテリアル創製プロセス技術では、環境に優しいトライボマテリアル創製のための高エネルギーパルスレーザー照射プロセスの見通しを得ました。</p>
	溶接技術の高度化による高効率・高信頼性溶接技術の開発	平12～平16	20.0	<p>溶接技術が関連する広範囲な産業分野の技術革新に貢献することを目的として、高効率・高信頼性溶接シミュレーションソフトの開発を行います。具体的には溶接の施工条件と方法、溶接時の溶接部組織と材料特性との関係の予測及び溶接時の変形、割れの予測に関するシミュレーションソフトを開発し、それら 3 つのソフトの統合化を行います。</p>
基準創成研究開発関連事業	新規産業支援型国際標準開発	平10～平14	45.0	<p>経済のグローバル化の進展の中で、製品や技術の国際標準化の成否が産業の国際競争力に重要な影響を及ぼすようになってきており、国際標準化のイニシアチブを取ることが、産業の国際展開や、新規産業の創出にとって、極めて重要な課題となっています。こうした状況を鑑み、本事業は平成 9 年 5 月に閣議決定された「経済構造改革プログラム」に規定される新規産業 15 分野において、国際標準の獲得がこれらの産業の発展に特に欠かせない分野に対し、国際標準案の創成を目指した研究開発を実施します。</p> <p>下記のテーマに関して、国際標準化に向けた動向・実態調査、及び計測・評価技術の研究開発を行いました。</p> <p>色再現管理の標準化、光ディスクシステムの相互運用性確保のための標準化、家庭用デジタル電子機器におけるデジタル画像処理の標準化、情報家電機器間の相互接続性確保のための標準化、生産プロセスシステムの標準化、通信機器用ファインセラミックスの試験評価方法の標準化、ニューガラス高温物性の評価方法の標準化、表面処理鋼板の耐食性試験評価方法の標準化、純チタンの試験評価方法の標準化、プラスチック光ファイバーの試験評価方法の標準化、超高压天然ガスパイプライン用高強度大径鋼管の特性評価方法の標準化、ハイブリッド電気自動車の燃費測定方法の標準化、自動車製品のリサイクル率の算定方法の標準化、快適な生活空間の創造のための動的温熱環境の標準化、遺伝子検査システムの評価方法の標準化、生産システム等におけるオープンロボット用通信インターフェースの標準化、マイクロマシン用材料の特性計測評価方法の標準化、航空宇宙用先端複合材の強度評価方法の標準化、高分子材料の熱特性試験評価方法の標準化、ブロック舗装用繊維材料の性能評価方法の標準化、過酷環境下における高分子製品の性能評価試験方法の標準化、生体用ファインセラミックスの試験評価方法の標準化、環境保全繊維フィルターの性能評価方法の標準化</p>
	基準創成研究開発	平12～平15	3.6	<p>情報・高齢化等の分野について、JIS 規格、技術評価基準等の社会規範・基準を整備することを目的として、研究開発を行い、社会基盤たる基準（標準、技術評価基準、ガイドライン等）を創成します。</p>

2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
その他の事業等	知的基盤創成研究開発	平10～	187.9	<p>新規産業創成を推進するため、整備及び研究開発を行うべき分野として選定された、計量標準・標準物質、化学物質安全管理基盤、生物資源情報基盤、材料関連基盤等の各分野において、知的基盤として活用される技術及び機器等の開発を行います。また、我が国バイオ産業の底上げを図るために遺伝子情報の解析事業として平成11年度より完全長cDNA構造解析、タンパク質機能解析、SNPs解析事業を行っています。以下の分野において、データ等の整備及び装置の開発を行いました。また、遺伝子機能の解明を促進するため、遺伝子情報の解析等の加速化を図りました。</p> <p>計量標準・標準物質分野            内分泌攪乱化学物質関連標準物質(純物質標準、混合標準及び組成型標準物質に係る保存安定性、値付け方法等について)、表面化学分析に用いる標準物質及びその特性評価試験方法の研究開発、高分子に関する標準物質の研究開発            化学物質総合管理基盤分野            内分泌攪乱物質の高精度スクリーニング試験法の開発及びデータ基盤整備            人間生活・福祉関連基盤分野            高効率人体計測器の研究開発            生物資源情報基盤分野            超難読DNA塩基配列シーケンサーの開発、高効率蛋白質発現システムの開発            材料関連基盤分野            ファインセラミックス製造プロセスの定量的評価方法の開発、非鉄金属分野の知的基盤整備の開発研究、金属材料の高速変形特性評価方法の研究開発、流体及び高温融体の熱物性標準データと計測技術の研究開発</p>
	新規産業創造型提案公募事業	平7～	202(218)	<p>新規産業の創出、経済フロンティアの拡大、エネルギーの安定供給の確保等を促進する基礎的・独創的な研究開発及び研究終了後数年以内に実用化が可能な研究開発に対し、大学・国立試験研究機関等と企業の産学官の連携した共同研究体、又は企業等からこれまで約7,000件の応募があり約572件のテーマを採択しました。採択されたテーマに対して約200名のポスドクを派遣するとともに、研究成果の特許化支援のため弁理士等を派遣した結果、約90件の特許が出願されました。</p>
	テ ー マ 公 募 型			(30)*
	地域コンソーシアム研究開発	平9～	237.4	<p>地域において産業界、学界、国等が研究共同体を組む、国立試験研究機関、大学等の独創的基盤研究成果(技術シーズ)を活用して研究開発を効率的に推進することを通じ、我が国の新規産業の創造に寄与することを目的とします。研究開発テーマは大学、国立研究所、公益法人、公設試験研究所、地域の企業群からなる「地域コンソーシアム(地域共同研究体)」から公募し、採択された案件にたいし委託研究を行います。現在までに実施した件数は以下の通りです。平成9年度採択17件、平成10年度採択10件、平成11年度採択6件、平成10年度1次補正予算事業採択65件、平成10年度3次補正予算事業採択12件。</p>
医療・福祉	免疫学的がん診断装置	昭60～昭63	2.7	<p>この装置は、測定試料の反応部に活性の高い抗体を結合させた多孔性の反応媒体を用いることにより、反応効率を高めることができます。また、溶液を通すだけで簡単に洗浄できるので分離操作が簡単にでき、ごく微量の腫瘍マーカーも高感度・短時間で測定できます。また、それぞれの腫瘍マーカーに対して高い選択性をもって反応するモノクローナル抗体などの免疫試薬との組み合わせにより高精度ながん診断が可能になります。本研究を通して得られた標識抗体調製法、固定化抗体ビーズの技術は、その後のイムノアッセイ技術の開発や現在のDNA検出技術における標識プローブ調製に生かされています。</p>
	身体障害者用介助移動装置	昭58～昭63	4.5	<p>高齢者を中心に「上肢、下肢および歩行動作」に関する身体機能低下の予防と維持および軽度の障害の回復に応用可能なフィードバック機能を備えた訓練システムを開発しました。歩行訓練装置は、上記の高齢者、さらに脚疾患の術後の回復訓練など歩行訓練の必要な患者・訓練者を、上部からの吊り下げ機構により支え、訓練を行います。フットセンサおよび各種位置センサからの情報をフィードバックさせ、吊り下げ力を調節し、水中での歩行訓練と同様の効果を得ようとするものです。下肢機能回復支援システムでは、発症直後から立位にてバランスをとれるようになるまでの期間、臥位の状態で下肢の関節可動域の確保などの基本的な機能回復訓練を行います。下肢を無理なく支持する機構、各種の訓練パターンの提示、運動データの計測とフィードバックにより、立位での訓練にスムーズに移行できるよう支援します。上肢動作訓練支援システムは、上肢運動機能を評価して、医師や療法師の治療ノウハウに基づいた</p>

## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
医療福祉				訓練メニューを提示、支援を行うものです。さらに、計測、評価結果を訓練者の視覚や聴覚等リアルタイムでフィードバックできるので訓練を継続する動機付けとなり、より効果的な動作訓練を実現できます。本研究開発により、力を必要とするこれらの作業の省力化を目指して開発された装置のプロトタイプという点で医療福祉の向上に寄与しました。
	視覚障害者用読書器	昭57～昭63	5.6	改頁・走査部、文字認識部、文章解析部、音声合成部、音声録音用端子から構成されており、本を機器にセットして、ボタンを操作すると、まず走査入力装置により文字面が把握され、次に文字認識装置が働き、更に文章解析装置が文章に解析すると、その文章が音声合成装置で話し言葉の音声となって視覚障害者に聞こえます。本の頁は自動改頁機構により自動的にめくられます。視覚障害者が人を介せずに漢字仮名混じりの日本語の書類の内容を音声で聞くことができます。
	体温自動調節器	昭59～昭63	2.4	熱媒体循環回路を組み込んだ衣服と、循環ポンプ、温度制御装置、安全装置を組み合わせ、これらを総合して、体温自動調節器としたものであり、体温調節機能に障害を持つ身体障害者の自立・就労を助けるものです。衣服は熱媒体循環回路と一体構造であり、機能性が高く、軽量、着脱容易かつ活動可能な柔軟構造を有し、主要機器要素である熱媒体冷却装置等は車椅子による移動のため、小型、軽量、低消費電力かつ低騒音という特徴を持っています。
	がん治療用ハイパーサーミア装置	昭61～平成	3.2	非侵襲的に加温部位の温度分布をモニタしつつ加温パターンを適宜制御でき、かつ腫瘍部位以外は温度上昇を招かずに深部においてもがん組織を42～45の一定温度に選択的に加温できる新世代のハイパーサーミア装置を開発しました。本装置は、加温エネルギーを目的とする領域に集中させることができる制御加温装置、体内の温度分布図を得る測温装置、個々の患者に最適な治療指針を与える治療計画支援システムから構成されています。
	義肢ソケット製作装置	昭61～平成	1.3	義肢ソケットの製作過程に、コンピュータを利用した設計・製作技術(CAD/CAM)を取り入れて、工程の自動化を図り、短時間で適合性のよいソケットを製作する装置を開発しました。本装置は、断端形状測定装置、断端物性測定装置、ソケット設計システム、ソケット型加工装置などから構成され、システムのソフトウェアには義肢装具士のノウハウや適合性の評価データなどが集大成されて組み込まれています。
	白血球型自動分類装置	昭62～平2	2.6	骨髄移植や血小板輸血では、白血球(HLA)型の判定が不可欠であるが、判定に手間がかかり長時間を要するため、十分な治療効果があげられないことが問題となっています。この装置は、被験者の血液から効率よく白血球(リンパ球)を分離し、特定の型の白血球(リンパ球)に反応する数十種の抗HLA血清との反応特異性を計測し、そのデータを分析することにより、個々の白血球型(HLA)型を、同時に多検体につき高速自動分析します。
	褥瘡防止用メカニカルマット	昭62～平2	1.5	寝たきり者の褥瘡を防止するためのマットレスおよび介護者が行う体位変換の労力低減となる体位変換ベッドを開発しました。マットレスは仰臥位等で寝たきり者の体圧を検出し、その中で局所的に接触圧の高い部分を制御する方式と、決められたパターンで動作する方式があります。また体位変換ベッドは体位変換に要する労力の低減、移動が容易に行える椅子状の姿勢も可能となります。
	医療診断用立体視システム	昭63～平3	2.6	医学画像の立体視は、放射線科の医師のみならず整形外科、脳外科等の分野で特に重要です。この研究開発では、各種疾患の診断、治療計画等に应用することを目的として、CTまたはMRの断層画像を、画像処理装置により抽出、再構成等の処理を行い、空間光変調素子(液晶パネル)を介してホログラフィック・ステレオグラムに合成し、立体像表示装置を用いて立体視するシステムを開発しました。
	動脈内レーザー手術装置	昭63～平3	5.6	心筋梗塞の原因は冠動脈硬化(アテローム硬化)と血栓であり、現在種々の治療法が行われています。しかし、確実に病変を開存させる方式はありませんでした。そこで、閉塞物を直接除去し、開存率を向上させるために、フレキシブルなファイバーを血管内に挿入し、病変部を観察・診断し、レーザーを照射して治療する動脈内レーザー手術装置を開発しました。レーザーには、COレーザーとエキシマレーザーを採用し、2機種の装置を試作しました。本研究の成果は、血管内視鏡の商用化等に表れており、また、極細径内視鏡における基礎技術となっています。
	レーザー骨手術装置	平成～平4	2.3	切開深度を監視しながら、レーザー照射により骨を任意形状に、かつ高い精度で切離するレーザー骨手術装置を開発しました。この装置は、切開深度をリアルタイムで測定しながら安全で確実な手術を支援する切開深度の制御・監視装置、紫外域高出力



2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
医療福祉				エキシマレーザー光を患部に自在に誘導できる7関節ミラー方式マニピュレータおよびハンドピース、安全保護システムを付加した医用レーザー装置、装置全体の動作監視システムとから構成されています。本研究により、骨や歯などの硬組織疾患の治療へのレーザーの応用研究が活性化されました。特に歯科における歯石の除去や歯牙硬組織の切削へのEr:YAGレーザーへの応用が挙げられます。
	高齢者体調監視システム	平2～平4	1.8	携帯用のセンサーを用いて生体信号を、無侵襲連続的に監視し危険な状態に陥りそうな場合、あるいは陥った場合警報を発するものです。最長で連続2週間分のデータを記憶し、その変化を監視し警報を出します。長期間の連続使用を前提としておりますので、装置の小型化、低消費電力化とともに使用者に負担をかけないよう、体につけるセンサーの数は少なくし、日常生活にも邪魔にならないようにしています。
	無侵襲連続血糖値測定システム	平2～平5	2.0	皮膚表面を吸引することにより採取される吸引組織液の糖濃度を微小なイオン感受性電界効果型トランジスタ (ISFET) パイオセンサによって連続測定する装置を開発しました。採血せずに得られる吸引組織液の糖濃度は血糖値と良好な相関を示します。この装置は、吸引組織液採取装置、試料調整装置、センサー装置、データ処理装置で構成され、携帯型を実現しました。これにより、糖尿病境界領域に属する糖尿病予備軍の抽出が期待でき、糖尿病の早期診断に役立ちます。
	エバキューエーションケアシステム	平元～平5	2.9	脊髄損傷や高齢のため寝たきりとなった患者を対象として、腸内に溜まった固形化糞便を直腸内に温水を注入しながら超音波により粉碎・乳化し、チューブを介して便や臭気を漏らさずに体外へ吸引除去する装置を開発しました。粉碎した糞便は新開発の廃棄処理袋に貯溜され、袋ごとトイレに廃棄できます。操作パネルは液晶画面に表示される指示にしたがって操作する対話型で、使いやすい設計になっています。
	視覚障害者用三次元情報表示装置	平元～平5	2.2	視覚障害者が三次元情報を認識する一つの方法として、ピンの集合体で三次元表示し、触覚を利用して、その情報を認識する視覚障害者用三次元情報表示装置を開発しました。本装置は、外部画像情報や、教育用プログラム情報などのパーソナルコンピューターによる入力部、情報を表示する三次元ピンディスプレイ装置及び、装置を制御するドライバー装置から構成されます。
	デジタル補聴器	平2～平6	3.3	難聴者の聞こえの改善を図るため小型で軽い携帯型デジタル補聴器及び補聴器の調整を自動化し一人ひとりの音の聞こえ方に合わせて最も効果的な調整を行うことができるデジタル補聴器システムを開発しました。この補聴器はデジタル信号処理技術によりドアを閉める音や物を落とした音など雑音を耳障りでない音に変換することが出来ます。また、入力音声を低中高3つの周波数帯域に分割し、周波数帯域毎に難聴者の音量の感じ方に合わせ出力音量を調整し、快適に聞くことが出来ます。
	尿失禁防止・訓練装置	平3～平6	1.9	尿失禁患者に対し、膀胱内尿量を非侵襲的に測定し、尿量に応じて尿道括約筋の収縮・弛緩を電気的手法を用いて尿失禁を防止し、快適な日常生活を可能とすることを目的として開発されました。膀胱に近い皮膚の表面に取り付けるインピーダンス尿量測定装置または超音波尿量測定装置、電極を身体に装着した電気的刺激装置から構成されています。
	定位的がん治療装置	平4～平7	4.9	肺がん、肝臓がん等の呼吸移動性の病巣部に焦点を合わせて定位的かつ定量的に呼吸同期X線照射を行い、周囲の正常組織にほとんど障害を与えないでがん病巣部だけに高い線量を与える治療ができるがん治療装置を開発しました。この装置は、周囲の正常組織には耐容線量以下としてがん病巣部に高い線量のX線を照射できる治療計画を作成でき、デジタル制御電動式治療台により高精度の位置設定ができ、呼吸移動性の病巣部に呼吸に同期して数十門の方向からX線照射できます。本研究開発により、医療用マイクロトロンオプションとして定位的がん治療機能を追加することでより経済的な治療装置が開発されました。
	荷重制御歩行補助装置	平3～平7	2.9	両下肢麻痺による歩行障害者に対し、円滑な交互歩行を実現しました。歩行時に脚長が伸縮することで遊脚障害者に対し、円滑な交互歩行を身の振り出しを容易にすることができる装具であり、Th7レベルの完全両下肢麻痺者に適用し、1本の炭酸ガスカートリッジを用いて21.5m/secの歩行速度で連続500m以上歩行可能なことを実証しました。
	次世代オーラルデバイスエンジニアリングシステム	平5～平9	4.5	今後わが国が迎える超高齢社会においては、義歯(オーラルデバイス)の需要増が予想され、供給能力の拡大と高品質化への対応が必要となります。このため、本研究開発では、適合性の高い単冠、ブリッジ等の義歯を効率的に生産する歯科用CAD/CAMシステムの開発を行いました。システムは、形状計測装置、設計支援装置(CAD)、

2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
医療福祉				デバイス加工装置 (CAM)、加工材料から構成され、コンピュータの専門家ではない歯科技工士でも容易に操作することができます。
	無侵襲的脳代謝計測用 $^{13}\text{C}$ - MRS 装置	平 6 ~ 平 10	5.4	脳の中ではブドウ糖からグルタミン酸等の化学物質が合成されるという化学変化 (代謝) が起きており、代謝異常を動的・経時的に追跡することにより、痴呆症などの早期診断が可能になると期待されています。この研究開発では、安定同位元素を標識した化合物を体内に投与することで脳内の代謝をとらえることのできる $^{13}\text{C}$ - MRS (磁気共鳴スペクトロスコピー) 装置、 $^{13}\text{C}$ 標識化合物合成法を開発し、世界で初めて人脳のブドウ糖代謝画像化に成功しました。本装置は、老化に伴う病気の早期発見だけでなく、さらに向精神薬等の開発や脳の高次機能の解析のための研究機器としても広範に貢献できると考えています。
	光断層イメージングシステム	平 4 ~ 平 10	7.7	近赤外分光法を用いて、脳内の酸素状態を画像表示する装置を開発しました。近赤外分光法は連続測定が可能であるため、脳活動に伴う血流変化や、酸素代謝の画像を経時的に捕らえることができます。ピコ秒時間分解方式を採用したため、生体中の光の伝搬時間測定が可能となり、これに基づく光路長補正機能によって、世界で初めて酸素代謝変化の定量化に成功しました。
	食道発声補助装置	平 6 ~ 平 10	2.4	食道発声音を音声ピックアップで電気信号に変換し、音声処理技術を用いた信号処理を行うことにより、市中で通りやすい音声に変換し、スピーカーから拡声音を出力する小型・携帯型食道発声補助装置を開発しました。
	高齢者・障害者用食事搬送自動ロボットシステム	平 6 ~ 平 10	5.6	医療福祉施設における看護・介護の質の向上および介護者の質の向上を目指して、食事時間帯での配膳・下膳作業を代行するロボットシステムを開発しました。このロボットは、人と同じ環境の中を自由に移動でき、食事トイレを食事ワゴンからテーブルまで安全に配膳・下膳できます。また、親しみのあるデザイン、呼びかけ・振り向き等のヒューマンフレンドリー性も備えています。医療福祉施設での評価試験では、安全、親和性に関して多くの方たちに高い評価をいただき、実用化が期待されています。
	排泄自立支援システム	平 5 ~ 平 10	5.1	自力での排泄を支援する装置について、操作性適合性を高めることを基本に、判断能力や身体能力に応じて対象者を 5 段階に分類し、様々な状態の高齢者に適合できるシステム機器を開発しました。本システムはベッド上からベッド横のトイレに移乗できる移乗移載装置、ベッド上の起きあがりを支援する体位変換装置、ベッドからの起立動作や歩行を支援する移動支援装置、室内で自立走行し排泄物処理機能をもつ機能ポータブルトイレ、次動作の説明等を行う自立意識促進システムから構成されています。
	車椅子総合支援システム	平 5 ~ 平 10	3.7	利用者に最適な車椅子を提供するため、医師・理学療法士などのノウハウを構築し必要なデータを入力することで、利用者に最適な車椅子の構造を提案・提示しながら処方支援を行い、かつ製造に必要な設計図や作業指示書を出力する製造の支援を行うシステムを開発しました。更に、本システムを用いて実際のフィールドで処方が達成できることを実証しました。併せて作業指示書の情報を計算機上で自動作成できるシステムも確立しました。また、車椅子での階段昇降等の移動に対し、安全性の高い自走式の移動支援システムも同時に開発しました。
	障害者対応マルチメディアシステム	平 6 ~ 平 10	3.5	視覚障害者が合成音声や点字に加えて、触覚ペンディスプレイや三次元音響を利用して GUI (グラフィカルユーザーインターフェース) を操作し、WEB ブラウザや OCR などのアプリケーションを利用可能なシステムを構築しました。OCR で読み取った文書はテンキー操作により、段落や文などの構造に従って、効率的に読み上げることができます。また、三次元音響の聞こえる方向や動き、触覚ピンに提示される領域の輪郭などから、文書のレイアウトや形状を確認することができます。
	高感度 DNA 光検査装置	平 7 ~ 平 11	7.2	光センサ技術を用いて、センサチップ上に特異的に結合したウイルスの DNA や RNA 量を光量の変化として測定する光学技術を確立し、さらに検体の前処理から検出までを自動化するためのマイクロ加工技術を開発しました。本システム開発により、難病感染症の臨床検査が安全なルーチン検査、ならびに各種医療機関におけるスクリーニング、確定検査およびモニタリング等多目的使用可能な画期的な手段を提供します。
超高速 / 高精度脳機能計測 MRI システム	平 7 ~ 平 11	5.3	各種刺激を被験者に与え、それにより生じた脳局所の活性化に伴う血中ヘモグロビンの磁性変化を、MRI 装置で高速かつ高精度に測定することにより、脳機能を安全かつ確実に計測するシステムを構築しました。このシステムは、高磁場内における各種刺激発生装置、微小な活性部位を抽出する高感度高周波コイル、超高速撮影を可能とする高速・高強度傾斜磁場発生装置、神経活動領域の動態を計測する超・超高速撮影シーケンス、そして脳機能画像データ処理装置から構成されています。	

2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
医療	脳腫瘍等手術支援システム	平7～平11	10.0	脳腫瘍等に対する低侵襲手術を支援するシステムの研究開発を行いました。開発項目は以下の3つに大別されます。1) 患部の映像と各種の医療情報を処理し、統合・編集する画像情報処理技術の開発 2) 得られた画像情報を立体高品位表示するハイビジョンビューアの開発 3) 表示された画像情報を参照しつつ狭い空間で微細な手術を行うことを可能にする操作型マニピュレータ技術の開発、さらに、本システムは高齢者に限らず体力弱者一般に対する手術や、人の手では困難な微細手術も可能にします。
	体内埋込み型人工心臓システム	平7～平11	9.7	生体適合性に優れ、小型で高い信頼性を有する体内埋込み型人工心臓システムの実現を目指しました。本システムのポンプには、一回の拍出毎に一定量の血液を送り出す拍動流式と連続的に血液を送り出す連続流式の2方式を採用し、それぞれのポンプ技術、制御駆動技術の開発を行いました。さらに、体外のエネルギー源から経皮的にエネルギーを制御駆動装置に送る経皮的エネルギー伝送システムや血栓・感染をおこさない生体適合性材料の開発を行いました。本研究開発では、前臨床段階として、技術的な見極めを行うため、慢性動物実験で、数ヵ月間、血栓障害なしに連続駆動が可能な体内埋込み型人工心臓の開発を行いました。
福祉	医療福祉機器技術研究開発プロジェクト用総合評価研究ラボシステム開発事業	平10～平11	15.9	NEDOが従来から進めてきた医療福祉機器技術研究開発プロジェクトを医学・工学技術者の連携により一層効果的、効率的に進めるとともに、開発成果の加速的実用化推進の実現を目的とした総合評価研究ラボシステムの開発を行いました。この総合評価研究ラボシステムの活用により、個別プロジェクトの開発過程における問題点の的確な抽出・フィードバックと解決策の提示、機器等の構造・機能評価法の確立等が期待され、また医学・工学間の学際的なアプローチ、技術融合等も可能となり、新たな開発テーマの発掘にも効果があります。
	微量細胞情報検出システム	平7～平12	10.4	疾患の本態である細胞に注目し、感染後、直ちに提示される細胞レベルの変化情報(細胞の表面・内部の分子変化、形態変化)を微量な生体試料の中から直接総合的に取得することにより早期診断を行う新規システムの開発を目的とし、生体より取得した血液や組織を精製し個々の細胞に分ける細胞前処理部、細胞分子に特異的に結合する標識でラベルされた細胞の特性を光学的に解析する光学的分析部、疾患に関わると判定された特定細胞を分離分取する特定細胞分離/単離部、特定細胞の形態等を画像表示・病理学的細胞診断をする画像解析部、全体を制御しデータの表示出力等を行う制御/データ解析部、表示/出力部よりなる微量細胞情報検出システムを開発します。
	失語症在宅リハビリテーション支援システム	平10～平12	3.3	現場で臨床されている様々な治療手法を統合し、体系化、一体化されたシステムを開発します。パソコンを用いることにより、在宅でも言語聴覚士による定期的な訓練、指導が実施でき、又患者の機能回復状況に応じて、順次学習ソフトの組み替え交換ができ、患者は効率的なリハビリ訓練を受けられます。また本システムを通信ネットワークに接続して、言語聴覚士が定期的に患者や家族とのコミュニケーションをはかる事により、患者と家族に精神的安心感を与え、円滑なリハビリ環境の整備が期待できます。本開発システムは、少子高齢福祉社会で益々増えるであろう失語症患者の早期社会復帰と、QOLの向上に大きく貢献するシステムと考えます。
	インテリジェントアシスト機能の開発	平11～平12	3.0	高齢者の運動機能を生かしつつ、容易かつ快適に歩行訓練でき、遠隔地より管理可能な屋内・屋外環境に対応した自立歩行機を開発を行います。自立歩行機には、作用力を力覚センサ等により計測・解析し、装置の挙動に対するインテリジェントアシスト制御技術を盛り込みます。
	シニア支援システムの開発	平11～平12	1.0	高齢者を対象に、生活や仕事に対する社会参加を促すため、インターネット等へ容易なアクセスを支援する在宅高齢者用インターフェースソフトウェアシステムの開発を行います。音声、動作の意図を認識し、キーボードを使用せず操作性に優れたインターネットインターフェースソフトウェアシステムの開発を行います。
	リアルタイム・センシングシステムの開発	平11～平12	2.0	高齢者の生活行動データ等を拘束感がなく、自然な形で計測するセンシングシステムを開発し、取得した個人別時系列データ群を元に高齢者の生活状態や健康状態、危険状態を評価・判定するシステムを開発します。
	高速コンビーム三次元X線CT	平10～平13	7.5	胸部や腹部などの広い範囲や心臓などの動きのある臓器を撮影することができる、大面積で高速にデータ収集が可能なX線面検出器と、3次元画像診断に求められる膨大なデータを高速で処理するための高性能の並列演算装置及び高度な画像処理システムを開発し、これらを統合して次世代のX線CTシステムの実現を目指します。
	診断支援型超音波血管内三次元イメージ	平10～平14	5.4	体外用プローブをもつリアルタイム三次元超音波システムを使って血管・体腔内径径プローブをナビゲーションし、このシステムを使って血管・体腔内用細径プローブ

## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
医	ジングシステム			の血管内の位置情報を補正して、より高精細な三次元血管・体腔内超音波画像を得る手法を開発します。本システムは血管・体腔内用細径プローブシステムと体外用プローブシステム（リアルタイム三次元超音波システム）のサブシステムで構成されます。
	血中遊離 DNA による癌の高感度遺伝子診断システムに関する基盤研究	平11～平13	1.2	血液中の遊離 DNA を高感度に検出・定量できる技術の研究するとともに、癌に由来する様々な遺伝子異常を総合的に検出できる技術を開発します。さらに、癌自体の遺伝子異常を研究し、血液検査による癌の早期診断を実現するための基盤研究を行います。
福祉	微小電極利用遺伝子情報診断システム	平12～平14	0.6	微小電極アレイ上に固定した疾患遺伝子と患者の遺伝子との反応を電気化学的に測定し、細菌やウイルスを含めた感染症等の診断を可能にするための基盤研究を行います。
	共焦点レーザー顕微鏡による全染色体画像解析診断装置	平10～平14	4.9	共焦点レーザー顕微鏡を用いて、染色体標本の3次元画像を CCD カメラに取り込み、画像プログラムにより画像処理して、染色体上の詳細な遺伝子異常を高感度に解析する画像診断装置を開発します。本装置を開発することで、ガン等の染色体上の遺伝子異常が関与する疾患の重症度の詳細な情報だけでなく、早期治療・発症の予防・予後予測のための染色体情報を提供することができます。
	体内三次元動態可視化診断・治療システム	平11～平14	2.2	体内の動的な状態の観測を可能にする高速三次元超音波診断システムの実現を目的としています。このシステムは、撮像のための処理をコンピュータにより数値的に行うことで、短い時間間隔での撮像を可能にしています。本システムは、エコー信号を高速に収集する超音波アレイトランスデューサ、周辺電子回路、画像の形成と表示を行う高速演算装置で構成されます。これらのサブシステムは拡張性のある再利用可能なモジュールとして開発し、コンピュータベースの画像診断装置を構成します。本研究開発システムは、近年増加しつつある心臓疾患の診断と治療を含む、様々な部位の三次元診断技術に貢献することが期待できます。
	血管壁組織性状診断・治療システム	平11～平14	1.9	超音波診断装置で実用化されているドップラー技術をさらに発展させ、体表から非侵襲に動脈壁の厚み変化を高精度に計測し、動脈壁の局所的な弾性特性をリアルタイムで推定する方式の研究開発を行います。動脈硬化の進行状態は動脈壁の硬さ・軟らかさに密接な関係があると考えられており、弾性率を局所的に求めることによって、患部の正確な位置や状態を非侵襲、かつ短時間で把握することが可能になります。本方式を装置化し、臨床実験などとの比較検討により、新たな動脈硬化症の定量的診断・治療評価システムの実現を目指します。本システムは、集団検診にも適しており、動脈硬化症などの早期予知・治療にも広範囲に貢献できると考えます。
	循環器系疾患に対する予後診断を含む低侵襲診断治療システムに関する基盤研究	平10～平14	11.2	血管を主とする循環器系疾患を対象として、血管造影、X線 CT、MRI、内視鏡などの医用画像装置から得られる画像情報と、トレーサーや光学的分析システムを用いて得られる血管や臓器の性状や機能の情報を、高速で処理して三次元画像に統合する技術の基盤研究を行います。これによって、予後予知を可能にし、一度の手術で高い効果を得ることが可能になります。さらに手術支援マニピュレータによる低侵襲な微小手術や血管再建のための生体材料に関する研究を行います。これらの研究を統合して、低侵襲診断治療システムの開発を可能にしていきます。
	超音波治療システム	平10～平14	3.8	超音波による加熱凝固治療を大幅に改善する技術、音響化学的治療効果を確実に発生させる技術、治療目的部位を的確に照準する技術を開発します。これらをもとに、同一の超音波装置により加熱凝固治療と音響化学治療の両方を可能とする治療システムを構築します。進行性固形癌の中央部は、血流が乏しいことが知られており、このため加熱時に冷却されにくいので、加熱凝固治療に適しています。これに対し、その辺縁部は、新生血管の発達により血流豊富であるために、超音波照射によりキャビテーションが発生しやすく、薬物も届きやすいので、音響化学治療に適していると考えられます。本研究開発は、患部の状況に応じてこれら2つの超音波療法を選択可能とすることにより、適用範囲を広げた非観血的治療システムの実現を目指します。
	高齢者生活作業支援システム	平12～平14	1.0	加齢により筋力や記憶力が低下した在宅高齢者が、家庭内で日常の軽作業を介助なしで遂行するための日常軽作業支援のための支援機器を開発し、高齢者が自立して、家庭で「安心」「安全」「快適」に日常生活を維持できるようにします。
	次世代単色X線診断・治療システム	平11～平15	3.2	放射光施設で得られる微小血管造影診断の成果を、一般の臨床、医療現場において疑似単色X線源を利用した普及型システムとして、実用化を目指します。研究開発の項目は以下のようになります。1) シンクロトロン放射光施設による微小血管造影の基盤技術を確立します。2) 高出力X線源を疑似単色X線化して広く普及できるように開発します。3) X線被曝の低減と高精細画像を得るように、X線検出系を超高感



2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
医療福祉社				度、高解像度のハイビジョンカメラを用いて開発します。4) 高画質・高コントラストのデジタル高精細画像処理装置を開発します。5) 上記の開発を総合し、安全性と操作性に優れた微小血管造影診断・治療システムを開発します。
	低侵襲超高感度選択的/局所診断・治療一元化システムに関する基盤研究	平11～平15	12.0	カテーテルを高度化・多機能化させ、微小環境の組織性状の精度良い診断かつ微細な外科手術を可能にするるとともに、分子生物学、遺伝子工学的手法により、カテーテル先端局所における、超高度選択的な内科的(非手術的)治療を可能にし、かつ治療経過の同時観察を可能にするシステムの構築を目的とした基盤研究を行います。
	高次生体情報の画像化による診断・治療システムに関する基盤研究	平11～平15	10.9	リアルタイム三次元画像を用いて臓器や組織の三次元動態解析を行い、病変部に限局して超音波、放射線等を高精度局所照射する技術により、機能温存を可能にする低侵襲治療支援システムに関する研究を行います。
	光干渉利用高機能断層画像測定システム	平12～平15	0.6	臨床診断のための生体に無害な微弱光波を用いた高分解能断層撮影装置の研究を行い、これを内視鏡に組み込むことにより、臓器表面から数mm深度での幅広い組織診断を可能にするための基盤研究を行います。
	心疾患診断・治療統合支援システム	平11～平15	1.6	MRIのモニタ下で主に虚血性心疾患に対する診断と低侵襲な治療を統合的に支援するシステムの研究開発を行います。研究開発項目は以下のように大別されます。1) MRIの磁場中で使用できる操作マニピュレータシステムによって手術作業を支援する技術 2) 心拍動下での手術をやりやすくする形状変化補償技術 3) MRIの磁場中で使用できる高速三次元超音波スキャナ 4) 各種画像情報を理解しやすい形に処理する技術 5) ガイダンス情報や内視鏡映像、各種センサ情報などを見やすく表示する技術 6) 血管吻合などの微細な操作を支援する技術さらに、本システムは他の臓器に対するMRIモニタ下手術への展開を目指しています。
	医用化合物スクリーニング支援システム	平11～平15	1.4	リード探索の目的で行われる数十万もの化合物を対象にしたスクリーニングから得られる数百の活性化化合物の構造を、コンピュータを用いて合理的に解析するプログラムシステムを開発します。分子の三次元構造を用い、薬物(?)受容体相互作用理論に基づいて、活性発現に必要な化合物構造の条件や受容体分子との相互作用を推定し、リードの適切な選択と最適化を支援します。本システムの開発により、新薬開発の効率化・迅速化が図れ、リードから目的とする医薬の完成までの確実性が高められます。
	身体機能リハビリ支援システム	平11～平15	2.9	高齢者を中心に「上肢、下肢および歩行動作」に関する身体機能低下の予防と維持および軽度の障害の回復に応用可能なフィードバック機能を備えた訓練システムを開発します。歩行訓練装置は、上記の高齢者、さらに脚疾患の術後の回復訓練など歩行訓練の必要な患者・訓練者を、上部からの吊り下げ機構により支え、訓練を行います。フットセンサおよび各種位置センサからの情報をフィードバックさせ、吊り下げ力を調節し、水中での歩行訓練と同様の効果を得ようとするものです。下肢機能回復支援システムでは、発症直後から立位にてバランスをとれるようになるまでの期間、臥位の状態で下肢の関節可動域の確保などの基本的な機能回復訓練を行います。下肢を無理なく支持する機構、各種の訓練パターンの提示、運動データの計測とフィードバックにより、立位での訓練にスムーズに移行できるよう支援します。上肢動作訓練支援システムは、上肢運動機能を評価して、医師や療法士の治療ノウハウに基づいた訓練メニューを提示、支援を行うものです。さらに、計測、評価結果を訓練者の視覚や聴覚等へリアルタイムでフィードバックできるので訓練を継続する動機付けとなり、より効果的な動作訓練を実現できます。
	内視鏡等による低侵襲高度手術支援システム	平12～平16	0.9	低侵襲で多様な高度手術を実現するシステムの実現に向けて、術前、術中の画像情報等の統合管理と手術機器の位置監視により、的確な術者誘導、微細誘導を行い、疾患局所の微細情報等を提供する内視鏡システム、DVT(三次元X線)撮影システム及び力覚検出による高操作性マニピュレーターの開発を行います。
	臨床応用に向けた体内埋込み型人工心臓システム	平12～平16	2.1	心臓病患者への装着を前提として、生体適合性に優れ、小型で高い信頼性を有する体内埋込み型人工心臓システムの実現を目指します。本研究では、身体全体に血液を送り出す体循環ポンプと肺へ血液を送り出す肺循環ポンプの両方を対象とし、それぞれに適したポンプ及びシステムの開発を行います。
	光学的血糖値測定システムを使用した体内埋込み型インスリン注入システム	平12～平16	0.4	厳格な血糖管理を行う体内埋込み型人工膵臓の実現に向け、非観血的、非侵襲で連続、即時測定を可能にする光学的血糖値測定システム及び、生体適合機能を有した長期的に安定作動する駆動制御部と血糖値制御のため門脈に直接インスリンを注入するシステムを開発します。

## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
医療福祉	福祉用具実用化開発推進事業	平5～	12.0	企業による福祉用具の実用化開発を支援するための助成金を交付しています。助成事業の内容は次の通りです。 1. 開発期間：3年以内 2. 助成率：2/3以内 3. 助成金額：年1,000万円程度以内 平成5年度から助成金交付を開始して、平成12年度までの累積採択件数は112件、平成11年度末で81件が開発を終了し、そのうち43件について実用化されています。
	福祉機器情報収集・分析・提供事業	平5～	3.0	福祉機器開発に関する技術動向の把握、ユーザーの動向等を調査・分析し、福祉用具の開発事業者へ情報提供をしています。今までに身体機能データベースの構築に関する調査研究を実施してきており、その成果はインターネット上で公開されています。
	エネルギー使用合理化在宅福祉機器システム開発調査	平8～平10	8.2	エネルギー使用の合理化を図るため、在宅福祉機器の地域特性を踏まえた高齢者配慮住宅内におけるエネルギー需要評価、及び介護現場におけるエネルギーの日、週、月、年変化の評価などを行い、高齢者配慮住宅の構造特性及び在宅福祉機器システムの使用特性を踏まえたエネルギー有効利用型の新たな在宅福祉機器システムの構築に関する調査研究を実施しました。13地域( )のウェルフェアテクノハウスの調査研究成果として、在宅福祉機器システムの軽量化、待機電力、電動車椅子への利用など省エネルギーの実効性や可能性を実証できたものやその端緒が多種、多様の形で見え始めました。 ( )13地域：札幌、調布、鴨川、静岡、大阪、新居浜、大分、高岡、神戸、宇部、秋田鷹巣、今市、滋賀
地球環境	ウェルフェアテクノシステム研究開発	平10～平13	10	地域において産学官協同による実施体制のもと福祉機器システムの研究開発を効率的に推進することにより、福祉機器システムに係る産業技術の向上を図るとともに、地域の新規産業の発展に貢献することを目的としています。平成10年は21地域、平成11年は22地域、平成12年は24地域において研究開発委託事業を実施しています。各地域と研究テーマについては以下のとおりです。 札幌：積雪寒冷地での高福祉対応型住宅と福祉機器の融合に関する研究開発 鴨川：遠隔診療支援システム・端末の開発 調布：ミニ福祉タウンに於ける高齢者医療福祉・生活支援情報システムの開発 大阪：総合的自律生活プログラム支援システムに関する開発他2テーマ 新居浜：横移乗機能付き車椅子等自立を促す福祉機器の開発 大分：障害者用トイレ、高齢者用衣服、在宅介護支援装置の開発 高岡：高齢者の無意識計測による健康自動計測システムの開発 神戸市西区：車いすに取り付け可能な小型上肢保持用機器の開発等他3テーマ 宇部：自動車運転感覚に近い電動車椅子の開発等他3テーマ 秋田：寝具乾燥システム、省エネ型融雪装置、木質浴槽の開発 滋賀：生活空間における自立型移動支援装置・監視技術に関する開発 弘前：立上り補助イス、凍結路面での転倒防止用杖の開発 水沢：独居高齢者支援のためのリアルタイムセンシングシステムの開発 長岡：高齢者の製造業における就労支援技術の開発 京都：バリアフリー・時代の情報環境・スマートハウスシステム - の開発 神戸中央区：在宅介護および介護保健施設システムの開発 徳島：徘徊性老人等検索通信ネットワークシステムの開発 長崎：車椅子のための屋外階段昇降装置の開発 広島：コンパクトで移動楽な昇降機リフォーム対応間仕切り家具の開発 高知：長期臥床者の歩行力退化予防装置、崩れ防止機能付き歩行器の開発 長野：大規模小売店舗に適應した高齢者用買い物行動補助具の研究開発 金沢：無動力段差解消機の開発 三鷹：アミューズメントセラピーの開発 諫早：手話認識技術応用の手話学習システムの開発
	エネルギー使用合理化在宅福祉機器システム開発助成事業	平11～	5.1	公的機関によるエネルギー有効利用型の福祉機器システムの研究開発を行うための助成金を交付しています。助成事業の内容は次の通りです。 1. 開発期間：3年以内 2. 助成率：定額 3. 助成金額：年3,000万円程度 平成11年度から助成金交付を開始し、12年度までの累積採択件数は11件です。
地球環境	高機能化学合成バイオリアクター研究開発	平2～平11	8	生体の反応機構を活用したバイオプロセスによる生産技術を開発することによって、省資源かつ省エネルギーの革新的なプロセスで化学物質を生産できる基盤技術の開発を行いました。

2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
地球環境技術	環境調和型水素製造技術研究開発	平3～平10	25	石油等の化石資源を消費することなく水素を製造する光合成微生物の探索・育種、大量培養技術等の開発を行いました。水素製造リアクターを試作し、実用環境条件下で連続運転を行い、水素製造の過程にわたるCO <sub>2</sub> の排出量は、現行より50%になる可能性が分かりました。
	環境調和型金属系素材回生利用基盤技術研究開発	平3～平11	73	品質の低下した金属系スクラップの再生利用を可能とする新しい環境調和型金属系素材回生利用技術の開発を行いました。
	非鉄金属系素材リサイクル促進技術研究開発	平5～平14	52	石油代替エネルギーを利用し、アルミニウム等の非鉄金属系素材を高付加価値で再利用するための高純度化技術の研究開発を行っています。
	次世代化学プロセス技術研究開発	平9～平16	24	基礎研究の最前線にある新規触媒反応、酵素ラジカル反応等の新規反応プロセスの成果を用いて、エネルギーロスが少なく、廃棄物発生を最小化した次世代化学プロセス調査、高選択性新規化学プロセス技術、分離・合成連続化プロセス技術開発を行っています。
	エネルギー使用合理化海洋資源活用システム開発	平11～平15	4	低温安定性、清浄性、富栄養性等の優れた特性をもつ海洋深層水の特長を最大限に発現させ得る高効率エネルギー利用、省エネ型資源利用を主体とした多目的・多段階利用システムを開発するとともに、深層水の取放水に伴う環境影響評価技術を確立する研究を行っています。
	エネルギー使用合理化ガス拡散電極食塩電解技術開発	平11～平14	6	ソーダ工業で消費する電力を削減するため、燃料電池などに用いられているガス拡散電極を食塩電解に応用し、消費電力を約40%削減する技術の開発を行っています。
	エネルギー使用合理化工作機械等技術開発	平11～平15	5	各種産業機械のエネルギー使用を合理化するため、切削油を極力使用しない「クーラントレス方式」等の省エネ関連技術開発を行い、工作機械等の生産機械に適用、導入することによりエネルギー使用の合理化、省資源化、生産資源の改善を図る研究開発を行っています。
	植物利用エネルギー使用合理化工業原料生産技術開発	平11～平15	9	ゴム、炭化水素、蛋白質等の有用物質に生産に関与する遺伝子を適切に制御して植物に導入し、植物による工業原料物質等の生産性能を飛躍的に向上させるための技術開発を行っています。
	エネルギー使用合理化生物触媒等技術開発	平12～平16	2	バイオテクノロジーを活用することにより、環境調和型でエネルギー削減効果の高いプロセス技術等を開発しています。
	環境負荷物質による負荷の低減技術	圧縮式ヒートポンプ用新規冷媒研究開発	平2～平6	50
エネルギー使用合理化新規冷媒等開発		平6～平12	53	特定フロン等の代替化合物を対象として、オゾン層を破壊せず、地球温暖化効果の少ない、冷媒、発泡剤、洗浄剤等を開発しています。
エネルギー使用合理化CFC分解処理技術開発		平8～平10	4	特定フロンをエネルギー効率よく、かつ有害物質を発生させないで熱分解させる技術について、既存の産業廃棄物炉を活用する技術開発を行いました。
生分解性プラスチック研究開発		平2～平9	16	高分子生産微生物の探索・育種および機能改良、多糖質への機能付与・改良および加工並びに合成高分子の分子設計・精密合成等による生分解性のプラスチックを開発しました。
製品等ライフサイクル環境		平10～平14	8	我が国において共通使用できる、LCA手法、LCAデータベース及びユーザーにとって使用しやすいネットワークシステムの開発を行っています。

## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果	
地球環境	影響評価技術開発				
	エネルギー使用合理化HFC等破壊処理技術調査	平11～平12	0.8	京都議定書において削減対象となったHFC等について、化学的特性の似ている特定フロン破壊技術(燃焼法、プラズマ法等)を活用して、エネルギー効率よく、かつ有害副生成物を伴わない環境負荷の小さいHFC等破壊処理技術を開発するための調査を行っています。	
	電子デバイス製造プロセスで使用するエッチングガスの代替システム及び代替プロセスの研究開発	平11～平15	30	地球温暖化効果が小さく、エッチング工程でのエネルギー消費が少ないPFC系ガスに代替するガスの開発及び開発されたガスを使用する省エネルギー型の半導体エッチングプロセスの開発を行っています。	
	ハロン破壊実証試験	平11～平12	1	特定フロンより安定な化合物であり現存する特定フロンの破壊施設での破壊が困難なハロンについて、プラズマ破壊法により数千度以上の温度域で安全かつ確実に破壊するシステムを開発します。	
	二酸化炭素固定化・有効利用技術	細菌・藻類等利用二酸化炭素固定化・有効利用技術研究開発	平2～平11	143	光合成を高効率に行う微生物等を自然界から探索・育種開発し、最も効率良く光合成を行う生育環境条件を人工的に実現して、工業的に高密度で大量に培養し、自然界での光合成以上の効率で二酸化炭素を固定化するとともに、再資源化する技術開発を行いました。
		接触水素化反応利用二酸化炭素固定化・有効利用技術研究開発	平2～平11	91	固定発生源からの高濃度の二酸化炭素を、分離膜を用いて大量かつ連続的に回収し、さらに回収した二酸化炭素に水素を添加することによりメタノール等の有用化学物質を合成するプロセスの開発を行いました。
		二酸化炭素高温分離・回収再利用技術研究開発	平4～平11	41	セラミックス分離膜等を利用した二酸化炭素高温分離・回収再利用技術を開発する。また、開発システムの市場適応性等の調査研究を行いました。
		環境調和型触媒技術研究開発	平4～平13	34	触媒探索の基盤的技術の研究ならびに水の分解による水素生成のための光触媒及びメタン等の選択酸化触媒等の新規触媒の研究開発を行っています。
		地球環境技術実用化支援研究	平8～平9	1	光合成による生物的二酸化炭素固定のモデルとして微細藻類を取り上げ、分子生物学的な手法を用いて、固定能を改善するための技術の基礎研究および創製された生物の評価を行うためのシステムを開発しました。
		海洋中の炭素循環メカニズムの調査研究	平2～平8	45	海洋中での炭素の循環メカニズムを定量的に把握するため、海洋の物理的な輸送過程、生物化学的な固定過程、海底への堆積作用についての海洋調査を行い、炭素循環のモデルの開発を行いました。
二酸化炭素海洋隔離に伴う環境影響予測調査		平9～平13	53	二酸化炭素の海洋隔離は、二酸化炭素の大気への排出抑制のために有効な技術であるが、海洋に投入された二酸化炭素の挙動やそれによる環境への影響等解明されていない点等の二酸化炭素海洋隔離に伴う環境影響予測技術の開発を行います。	
プログラム方式による地球環境対策技術開発制度		平11～平15	3	温暖化防止に資するため、抜本的な二酸化炭素排出削減に不可欠である革新的な技術開発の効率的な推進を図るため、二酸化炭素固定化・有効利用技術について、国内外の技術シーズ調査を踏まえた課題探索と、実験室規模の研究を含む基盤技術研究を行っています。	
エネルギー使用合理化古紙等有効利用二酸化炭素固定化技術開発	平12～平16	3	植物体及び植物廃棄物から燃料油原料(脂肪酸)を製造するための、高効率かつCO <sub>2</sub> 非排出型システムの開発を行います。		



2. 産業技術分野事業一覧					
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果	
地球	二酸化炭素固定化・有効利用技術	石炭天然ガス活用型二酸化炭素固定化回収利用技術開発	平12～平16	3	石炭及びCO <sub>2</sub> を大量に随伴する劣性天然ガスから、採掘現場で太陽熱を利用し、メタノールを合成する技術の開発を行います。
	二酸化炭素地中貯留技術開発	二酸化炭素地中貯留技術開発	平12～平16	5	エネルギー多消費型産業により排出されるCO <sub>2</sub> を分離回収し、日本近海の地中帯水層に圧入し、貯留する技術の開発を行います。
環境	廃棄物処理・リサイクル技術	生活産業廃棄物等高度処理・有効利用技術研究開発	平5～平10	76	エコセメント生産技術開発、特定フロン破壊処理技術、環境調和型プラスチック容器等製造技術、難分解性有害化学物質処理技術の開発を行いました。エコセメントは、現在千葉県市原市において、商用プラントを建設中(平成13年竣工予定)です。
		リサイクル等環境技術研究開発	平7～平11	35	PETボトル高度処理再資源化技術、再資源化対策着色ガラスピン製造技術、自動車走行音低減技術等の6プロジェクトについての研究開発を行いました。
		リサイクル技術等実用化支援研究	平8～平12	28	リサイクル技術等の実用化を加速するため、リサイクル製品等新規需要開拓技術開発、塩素系化合物代替物質の開発、焼却灰中の難分解性化学物質等の処理技術開発等の9プロジェクトの実用化支援研究を行っています。
		廃棄物処理・リサイクル関連技術開発	平10～平13	40	これまで焼却あるいは埋め立て処分によりリサイクルが行われていなかったもの、あるいはリサイクル率が低かったものについて、資源の有効利用を図ることを目的として研究開発を行っています。
		ダイオキシン等関連技術開発	平10～平11	8	環境保全対策等の社会的使命に応える上で必要な産業技術を確立するため、非鉄金属等のリサイクルプロセスにおける排ガス中のダイオキシン類の分解技術及び低コストダイオキシン簡易分析技術の開発を行いました。
		石油代替エネルギー利用廃棄物処理再資源化技術実用化開発	平7～平9	6	石油代替エネルギーを利用し、シュレッダーダスト等の廃棄物を高温溶融処理して減容化・再資源化する技術の実用化を図りました。
		電線被覆材燃料化技術開発	平10～平11	3	廃電線の被覆材を代替エネルギーとして再利用することを可能とするため、電線被覆材の燃料化の障害となる物質(塩素、鉛等)の除去技術の開発、燃料化プロセスの開発を行いました。
		新規リサイクル製品等関連技術開発	平10～平14	12	早期に成果が得られ、実効の期待できるリサイクルの推進に資する技術開発を行います。
		環境負荷抑制対応廃棄物エネルギー利用促進調査研究	平11～平13	1	ダイオキシン発生抑制対策に必要な知見を得るため、ダイオキシン発生挙動の調査及び安全な臭素系難燃材料の調査研究を行います。
		循環型PETボトルリサイクル技術開発	平11～平12	1	使用済PETボトルをモノマーであるBHETに化学分解するとともに、分解工程で使用されるエチレングリコールを再利用する効率的なPETモノマー製造技術、及びPETモノマーを精製して高純度BHETとし、これからPETボトル用の樹脂を製造する技術開発を行います。
廃プラスチックのメタノール化リサイクル技術開発	平11～平12	3	廃プラスチックと酸素から高純度の一酸化炭素と水素を発生させ、さらにこれを反応させることにより、メタノール、酢酸等の化学製品を合成する技術開発を行います。		
廃電気・電子機器起源プラスチック等リサイクル技術開発	平11～平12	3	電気・電子機器に使用されているプラスチックを再び同じ部材として利用するための分別技術や、表面の異物等を安価に除去する技術。ウレタンのリサイクルに係る基礎技術。リサイクルプラントを停止させてしまう、永久磁石の減磁技術を開発します。		

## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
地球環境技術	廃FRP製品等再資源化実証システム研究	平11～平12	2	廃FRP製品をセメントの原燃料とするため、硬質な廃FRP製品を効率的に分別・破碎する技術の開発、及び廃プラスチック製品との混合技術の開発を行います。
	解体石膏ボードの再資源化に関する技術開発	平11～平12	1	解体廃石膏ボードから、新しい石膏ボードを製造するためのリサイクル技術として、有害な金属類（ヒ素、鉛、カドミウム等）や紙繊維を含む解体系の廃石膏ボードから不純物を取り出す技術開発を行います。
	アルミニウム再生地金多様化促進技術開発	平11～平12	2	リサイクルが容易かつ軽量・安価なアルミ地金の利用を促進するため、自動車を対象としてリサイクル部材活用のための合金成分検証 易溶解再生のための固相分離基礎技術開発 新接合技術の開発を行います。
	イオントラップ型質量分析を用いた煙道排ガス中のダイオキシンオンライン測定	平11～平12	2	排ガス中に含まれるダイオキシン類は極微量のため分析に1ヵ月必要である。イオントラップ型の質量分析計を用い、短時間にダイオキシンのオンライン測定を可能とする測定技術開発を行います。
	ハイブリッドセンシングによる多種非磁性金属選別・回収システム	平11～平12	2	廃車、廃家電等のシュレッダ・ダスト中に含まれる有価性の高い非磁性金属の選別・回収方法の開発を行います。
	シクロペンタン断熱材からのシクロペンタン回収技術	平11～平12	2	冷蔵庫に用いられる断熱材はフロン使用の禁止から、シクロペンタンが代用されてきた。シクロペンタンは大気拡散性をもつ可燃性物質のため、回収技術の開発を行います。
	ケミカルリサイクルが可能な3次元架橋構造を有する高分子材料設計と再生	平11～平12	2	一定の条件（温度、時間、触媒、溶媒）でのみ容易に分解反応を起こすように分子設計をした、3次元架橋構造を有する高分子材料の合成を行い、常用時の材料物性（耐熱性、電気特性等）の測定、分解反応特性の把握、再生ならびに再生した材料物性の測定を行います。
	環境対策次世代小型焼却炉技術開発	平11～平12	2	ニューサンシャインプロジェクトで得られた高温空気燃焼技術を応用した、高性能工業炉を小型焼却炉に適用する技術開発を行います。
	ダイオキシン類排出削減技術開発	平11～平12	3	ダイオキシン類の排出濃度0.2ng-TEQ/N3以下を達成する製網技術開発。アルミニウム溶解工程で使用される塩素ガス等の減量化技術開発。紙パルプの晒工程におけるダイオキシンの発生・排出を削減する技術を開発します。
	建設廃材・ガラス等リサイクル技術の開発	平11～平16	5	住宅解体の際のリサイクルシステム構築のため、建築廃棄物に対応した技術課題の設定と開発や、リサイクルし易い着色ガラスの開発を行います。
環境修復技術	超臨界流体を用いたダイオキシン等分解性化学物質の無害化技術の開発	平12～平16	2	ダイオキシン等の分解しにくい有害化学物質を完全に分解し、無害化する技術を開発します。
	土壌汚染修復技術開発	平7～平12	12	自然界に存在する微生物の機能を利用して、土壌汚染に係る難分解性物質を効率的に分解・処理するための技術開発を行います。

## 2. 産業技術分野事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
地球環境	地球温暖化防止関連技術開発	平10～平15	76	気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)において、我が国がコミットした6%削減目標達成に資することを目的として研究開発を行います。
	地球環境産業技術開発推進事業	平2～	26	技術動向・先端技術調査、研究交流の可能性調査、及び海外研究者の招聘、研究者の海外派遣、内外における国際的なセミナーの開催等を行います。
	地球環境産業技術に係わる先導研究	平7～	7	地球環境産業技術について、研究開発プロジェクトに移行する前段階として、予備的、基礎的な内容の調査・研究を行います。
	即効的・革新的エネルギー環境技術研究開発	平10～	55	社会的要請が高く、早期に実行が期待できる即効的なエネルギー環境技術、地球環境問題等の根本的な解決に資する革新的なエネルギー環境技術について研究開発を行います。
	超低損失柱上トランス用材料の開発	平10～平13	12	ナノ結晶化技術を用いて、現用の珪素鋼板の1/10以下の磁気損失と良好な加工性を併せ持つ、遷移金属系ナノ結晶軟磁性材料の開発と、材料製造技術の開発を行います。
	省エネルギー型金属ダスト回収技術の開発	平10～平14	8	製鋼用電気炉等の高温排ガスから直接亜鉛及び鉄成分を回収する新規プロセスを開発し、亜鉛・鉄回収に要するエネルギーを大幅に削減することが可能となる金属ダスト回収システムの開発を行います。
	SF6に代替するガスを利用した電子デバイス製造クリーニングプロセスシステムの研究開発	平10～平14	17	電子デバイスの製造プロセスにおいて、CVD装置内に付着した不純物を取り除くために使用されているSF6等に代替する温室効果の小さいクリーニングガスの開発と、代替ガスを用いた省エネルギー型CVD装置の開発を行います。
	極低電力情報端末用LSIの研究開発	平10～平14	12	情報端末用機器の電力消費を抑制し、今後の極低電力マルチメディア情報端末を実現するため、消費電力がmW級の極低電圧で動作する新しいデバイス構造を用いたLSIの開発を行います。
	吸着材を利用した新規な天然ガス貯蔵技術開発	平10～平14	6	常温かつCNG(圧縮天然ガス)よりも低い圧力で天然ガスを貯蔵するため、有機金属錯体等による吸着材を用いた天然ガス貯蔵方式の開発を行います。
	新規環境産業創出型技術研究開発制度	平10～平14	12	地球温暖化防止及びリサイクル技術の分野において、新規産業創出に資する革新的かつ基盤的な技術開発を提案公募方式により実施しています。
	待機時消費電力削減技術開発	平11～平12	10	家電製品及び産業用機械における待機時消費電力を削減するため、高度なエネルギー制御技術を基盤とした技術開発を行います。
	石油製品総合管理推進事業	平11～平15	5	広範な種類の石油製品の様々、かつ多様なリスクに関し、事業者や周辺住民等の関係者が共通に活用できる標準的なリスク評価システムの開発を行います。
	稼働時消費電力削減技術開発	平12～平16	5	稼働時において地域や施設全体でエネルギー有効利用を可能とする制御技術やこれに伴う設備・機械等の制御機器の開発等、統合的に省エネルギーを実現するための技術開発を実施しています。
その他の産業技術関連研究開発	石油精製汚染物質低減等技術開発	平11～平15	45	ディーゼルエンジンの排ガスに含まれる窒素酸化物、粒子状物質等による大気汚染に対処して、汚染物質発生の原因となる軽油中の硫黄分を大幅に低減させる技術、潤滑性や燃焼性などの軽油品質を適正に調整する技術、並びに排気ガス中の大気汚染物質を低減する技術開発を行います。 主な成果として、軽油中の硫黄分を除去するプロセスにおける脱硫率向上に関する技術開発、重質油脱硫及び水素化分解による硫黄含有率の低い軽油の製造に係る技術開発、並びに燃焼性や潤滑性等の軽油性状を適正にする技術の開発を行いました。

2. 産業技術分野事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
その他の産業技術関連研究開発	高効率電光変換化合物半導体開発 (21世紀のあかり)	平10～平14	90	<p>民生分野のエネルギー消費のうち2割を占める照明用のエネルギー消費を削減することを目的に、発光ダイオードを利用した次世代の省エネルギー照明（21世紀のあかり）の実用化を目指し、電気光変換効率の高い発光ダイオード用化合物半導体の開発を行います。</p> <p>主な成果として、発光ダイオードを利用した省エネルギー照明（21世紀のあかり）の実用化を目指し、電気光変換効率の高い発光ダイオード用半導体開発に必要な物性・発光機構、基板開発及び結晶成長・デバイス構造の研究開発を行い、照明として利用するために必要な光源化研究等を実施しました。</p>
	革新的軽量構造設計製造基盤技術開発	平11～平15	40	<p>航空機、高速車両、船舶等の軽量化を図るために、比強度に優れた材料であるCFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastic）及びアルミニウム合金を主な対象とし、部品点数を大幅に削減、軽量化を目指す、革新的な軽量構造の設計・製造基盤技術を開発します。</p> <p>主な成果として、一体成形CFRP部材については、主翼構造のCFRP成形シミュレーションを行う技術を確認するために、シミュレーション技術の調査、熱応力、熱変形の解析手法の検討を行いました。大型構造金属部材の精密鋳造・溶接技術については、主翼構造について鋳造の可能性がある場所を検討し適用対象部位を抽出しました。革新軽量構造インテグレーション技術としては、金属/CFRPの異種材料の組合せ部の概念設計を行い問題点を抽出し、対応策、設計方針を設定しました。</p>
研究基盤整備事業	研究基盤施設活用型先導的基礎研究調査事業	平4～	22.6	<p>研究基盤施設を活用した高度な基礎的・独創的開発について、シーズの発掘及び研究基盤施設実地適用可能性等の解明を目的として、大学・国公立の試験研究機関等において行われている先導的な基礎研究の中から、将来の研究基盤施設を利用した研究開発につながる可能性のあるテーマを選定し、調査研究を行っています。平成4年度から11年度までに112件（継続を除く69件）のテーマの内24テーマがナショナルプロジェクトへ発展しました。平成12年度は15テーマを採択しました。</p>
その他	先導調査研究	平5～	10.5 (0.8) <sup>1)</sup> (3.8) <sup>2)</sup> (6.6) <sup>3)</sup>	<p>技術的熟度等から、将来的なプロジェクト化の可能性があるものの、直ちにプロジェクト化することが困難なテーマについて、プロジェクト化の可否の検討を含め、予備的・基礎的な調査等を行います。</p> <p>これまで終了した39テーマのうち20テーマがプロジェクト化されました。 (注：1) 平5年度第2次補正。 2) 5年度第3次補正。 3) 10年度第1次補正)</p>
	産業技術情報基盤整備研究開発	平7～平8	2.6 (1.0)*	<p>高速ネットワークに接続されたスーパーコンピュータからパソコンまで数百万台に及びコンピュータをあたかも1台のコンピュータであるかのように駆使し、情報の提供、取得、検索、高度な情報処理の効率的な実施を可能とする技術の確立のため、研究情報ネットワークの機能強化、コンピュータネットワークアプリケーション技術について研究開発や、ネットワーク・コンピューティングの核となるシステムの設計及びソフトウェアの開発を行いました。（*8年度補正）</p>
	産業技術成果実用化補助事業	平10～	6.9 (4.0) <sup>1)</sup> (3.0) <sup>2)</sup>	<p>NEDOの実施した研究開発で得られた成果を利用する実用化技術開発を行う民間企業、またはNEDOの実施する研究開発と密接に関連する実用化技術開発を行う民間企業に対して支援し、技術開発を加速するために必要な経費を一部助成しています。平成11年度は、継続4件及び新規37件（内補正31件）について助成を行いました。実施プロジェクトの内訳は、産業技術成果実用化補助事業10件、産業技術実用化補助事業（11年度第2次補正）31件 (注：1) 平10年度第3次補正。 2) 11年度第2次補正)</p>
	産業技術フェローシップ事業	平7～	46.9	<p>NEDOが実施する研究開発に高い能力を有する外部研究者を参画させることにより、当該研究開発の効率化を図ります。平成12年度までに延べで約750人余りの産業技術研究員を研究開発事業に従事させました。</p>
	新規分野開拓独創技術開発推進事業	平6～平9	7.8 (1.0)*	<p>独創的な技術シーズを有する中小・中堅企業における新規分野を開拓するような独創的な技術開発を支援することによって、我が国経済の構造調整に資することを目的とした事業です。技術開発支援事業数は18件について行われました。 (*7年度第2次補正)</p>



3. 国際関連事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
国際エネルギー使用合理化等対策事業	国際エネルギー消費効率化等協力基礎事業	平4～	124	関係国のエネルギー政策、エネルギー消費実態、これらを踏まえたエネルギー有効利用方策等の調査分析、政府機関等関係者との交流を通じた協力関係構築等の基盤整備事業を実施します。主なものに地域別基礎データ分析調査、重点分野基礎調査、国内の省エネルギー技術に関する調査、データベース構築事業、効率診断・マスタープラン作成協力事業、分析ツール調査事業があります。また開発途上国におけるエネルギー消費効率化促進の今後の確かな対応を図るため、石油消費効率化協力調査事業、技術交流事業、技術者招聘事業を実施します。 エネルギー有効利用技術の導入を通じて、温室効果ガス削減に有効、かつ将来のJ1/CDMを目指す民間プロジェクトを発掘・支援するF/S調査（共同実施等推進基礎調査）を実施します。平成11年度は、中国・ロシア等において49件実施しました。
	国際エネルギー消費効率化等モデル事業	平5～	443	先進国において実用化・確立されているエネルギー有効利用技術を開発途上国のエネルギー多消費設備等に付設し、当該技術（省エネルギー技術及び石油代替エネルギー技術）の有効性の実証及び対象国における普及を行うために、エネルギー有効利用モデル事業を実施します。また、環境調和に有効な技術に関して研究開発を行うと共に、現地における実証試験、技術者交流を通じて技術の移転を図る事業を実施しています。現在まで実施中を含め、中国18件、インドネシア3件、タイ4件、ベトナム1件、ミャンマー1件実施しました。
	国際エネルギー消費効率化等技術普及事業	平5～	19	終了したモデル事業の実施サイト及び同業種の他工場等に技術専門家を派遣し、当該技術の普及活動等を行います。フォローアップとして中国9件、インドネシア1件、セミナーとして中国2件実施し、基盤整備事業として合理的エネルギー使用のためのマスタープラン作成等に関して、中国側と共同研究・共同調査を実施しました。 また、大学等研究機関の共同研究や人材交流を踏まえて、調査・研究及び人材育成を含む各種事業を実施します。
	日豪等太陽エネルギー技術協力事業	昭55～ (継続中)	11	過酷な自然条件下において、日本製太陽電池の性能評価及び遠隔地への電力供給システムの確立を目的とし、オーストラリア政府との協力の下、技術協力等を遂行しています。
	太陽光発電システム国際共同実証開発	平4～ (継続中)	27	我が国の環境、エネルギー対策にとって有効なだけでなく、発展途上国においても有益である太陽光発電システムについて、耐環境性、信頼性等の向上を図るため、相手国（ベトナム、タイ、ミャンマー、ネパール、モンゴル、マレーシア）と共同で、自然条件及び社会システムを活用した、実証開発を実施しています。
	中規模村落用太陽光発電システム研究協力事業（研究協力推進事業）	昭59～平成 (6年間)	2.5	独立分散型電力源の実用化が急務であり、我が国とは自然環境が異なるインドネシアの村落地帯において、同国政府と共同で太陽光発電システムを現地に建設し、システム技術・最適制御技術等の確立、構成機器の耐久性試験等運転・評価を実施し、同国の研究者の指導育成を図った結果、村民の生活向上に役立ちました。
石炭資源開発	海外地質構造等調査	昭55～	90	我が国民間企業が進出し難い共産国及び投資リスクの高い発展途上国において地質構造調査、企業化基礎調査を行い、供給ソースの拡大を図ります。 ・地質構造調査：現在、中国、インドネシア、ベトナムの3カ国でプロジェクトを実施中。中国、唐口プロジェクトの一部は1999年5月から出炭を開始しています。 ・企業化基礎調査：インドネシア、マレーシアにおいて7件が開発生産に移行し日本にも輸出されています。
	石炭資源開発基礎調査	昭57～	168	海外の陸域・水域の実証フィールドにおける実証試験を通じて、高精度・高分解能を有する石炭資源新探査技術の開発・かん養を図ります。石炭資源の探査及び炭鉱開発の計画立案に直接活用できる高精度・高分解能探査技術を確立。また、今回改良した反射法地震探査システムは石炭資源開発のみならず、地層変位の分解能が必要な活断層調査等の防災地質分野など土木地質分野での適用に大きな汎用性を有しています。
	アジア太平洋石炭開発高度化調査	平6～	3	アジア太平洋諸国において、重要炭鉱での増産、輸送インフラ整備等に関する技術的改善のための総合的マスタープランを作成します。策定された総合的マスタープランを基に各国関係者に技術的・経営的提言等を行っています。
	海外炭開発促進調査	平8～	1	海外炭の探鉱、開発、輸入の安定化等を促進するために必要な産炭国における諸問題、効率的・安定的受入体制の整備促進のための調査・検討等を行います。

注：「事業費総額」は、終了事業については事業期間を通じての総額、継続事業については、平成12年度までの累計額を記載。

## 3. 国際関連事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
石炭資源開発				調査結果を基に各国関係者と輸送手段及び積出港等インフラの整備等改善すべき点について協議を行っています。
	アジア太平洋石炭需給セミナー	平6～	2	石炭の大幅な需要増加が見込まれるアジア太平洋諸国の石炭関係者の参加を得て、APEC事業の一環としての石炭需給セミナーを開催し、石炭需給見通し等について共通認識の形成を図ります。 石炭需給見通し等について共通認識の形成を図ることにより、安定供給に寄与しています。
	炭鉱技術海外移転事業	平12～平18	3	海外産炭国の炭鉱において、坑内掘りへの移行や採掘区域の深部化・奥部化の進行が見込まれることから、優秀な我が国の炭鉱技術の海外移転を促進するため、我が国の炭鉱において海外炭鉱技術者の実技研修を行います。
	石炭技術者養成事業	昭55～	6	海外炭の開発輸入業務の円滑化を促進するため、国際経験豊かな広範かつ実践的能力を有する専門家を養成します。 石炭関係の知識及び、より実践的な英会話能力を身につけさせ、海外炭の安定供給確保に資する人材を養成することができました。
	環境調和型石炭利用システム導入支援等普及対策事業 (CMG回収・利用システム)	平10～平12	4	炭鉱開発に伴い湧出するメタンガス(CMG)を可能な限り回収し、有効利用するためのCMG回収・利用システムについての共同実証事業を中国において行います。 メタンガス(CMG)回収により温室効果を削減し、坑内掘り炭鉱の保安対策に寄与します。またエネルギーとして回収利用します。
	海外炭開発可能性調査	昭52～	11	海外における石炭の探鉱又は開発に必要な調査に要する資金を補助します。 4プロジェクトが生産に移行し石炭の安定供給に寄与しています。
	海外炭探鉱資金貸付	昭52～	99	海外炭を開発・輸入するための企業化調査のうち探鉱等に係る調査に要する資金を本邦法人等に貸付けます。なお、探鉱事業が商業生産に達しないときは元本の減免ができません。 9プロジェクトが生産に移行し石炭の安定供給に寄与しています。
	海外炭開発資金債務保証	昭52～	246	海外炭を開発・輸入するための開発資金を銀行から借り入れる事により生じた債務を保証します。 3プロジェクトが生産に移行し石炭の安定供給に寄与しています。
海外炭開発資金貸付・出資	平4～	42	石炭構造調整臨時措置法に基づき、国内の石炭鉱業の構造調整の円滑な推進を図るため、日本国政府による承認事業者等が行う海外炭の探鉱・開発事業に必要な資金の無利子による貸付け及び出資を行っています。 2プロジェクトが生産に移行しています。	
石炭利用技術国際協力	昭55～平10	3.7	昭和55年から昭和59年まではIEAのCOM(石炭・石油混合燃料)協定、AFBC(常圧流動床燃焼)協定の国際協力活動等、昭和60年から平成5年まではAFBC(常圧流動床燃焼)協定、CLM(石炭流体混合燃料技術)協定の国際協力活動等、平成6年から平成10年まではFBC(流動床燃焼)協定、CLM(石炭流体混合燃料技術)協定に基づく会議等に参加し、石炭利用技術に係る情報交換等の国際協力を実施しました。	
石炭液化技術国際協力	昭56	0.6	日・米・西独のSRC-プロジェクトに関する技術開発成果の解析、評価を実施するとともに、石炭液化プラントの大型化に向けての技術開発指針をまとめました。	
国際石炭利用対策事業	平5～	239.2	アジア・太平洋諸国において、石炭需給の安定化を図るためクリーン・コール・テクノロジーの普及基盤整備を目的とする技術移転事業、国際協力推進事業、石炭液化国際協力事業を実施しています。	
褐炭の低公害利用技術の研究開発	平11～平12	0.5	インドネシア産褐炭の燃焼用低公害型中小規模工業炉の開発に必要な流動床燃焼技術及びガス化技術の基礎研究開発を目的として実施しています。	
海外炭燃焼装置における高度炉内脱硫・脱硝技術に関する研究	平11～平12	0.5	東欧圏の低品位炭及びバイオマス燃料を用いた低公害型燃焼技術の開発に必要な流動床燃焼技術の基礎研究開発を目的として実施しています。	

3. 国際関連事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
国際研究協力関連事業	ヘビーオイル・オイルサンド油等の水素化改質精製技術	平成元～平成3	3.86	<p>相手機関：カナダ・サスカチュワン州リサーチ・カウンシル</p> <p>カナダ西部に大量に賦存している、ヘビーオイル・オイルサンド油等の重質炭化水素資源を水素化改質精製し、金属分・硫黄分等の不純物を除去し、分解・軽質化し通常の石油精製プロセスで処理可能とすることを目的とし研究開発を行いました。</p> <p>ヘビーオイル等の重質油に適合した水素化改質精製技術を開発するため、カナダ(サスカチュワン州) 政府に協力し、現地調査、プロセスの最適化研究、トータルシステムの構築及び総合評価を行いました。</p> <p>その結果、プロセスの最適化研究において、減圧軽油の添加効果も水素供与性に起因することを解明しました。また、付着スラッジは生成油中の固形分に起因し、その付着量等は固形質の量・質・物性(軟化性)に依存すること、また、芳香族油を混合することにより、固形物の量が低減できることを解明しました。</p>
	メタノール自動車低温始動性向上に関する研究開発	平成2～平成5	6.21	<p>相手機関：米国・環境保護庁(EPA)</p> <p>エネルギー・環境両面で優れたメタノール自動車の普及において、障害となっている低温始動性を向上させるために、超音波燃料噴射弁をはじめとする技術課題解決のための研究開発を米国と共同で行いました。インターバーナを低温始動性向上システムとして多気筒エンジンへの適用を検討し、バーナへの燃料噴射量、供給空気や二次空気の導入量を制御することによって、-30℃の環境においても10秒以内で始動することが可能となりました。また、エンジンの始動に必要な混合気の条件を明らかにしました。</p>
	微小重力環境利用触媒創製技術に関する研究開発	平成3～平成6	81.85	<p>相手機関：ドイツ・航空宇宙機関(DARA(現在のDLR))</p> <p>自立帰還型無人宇宙実験システム(回収型カプセル)により、宇宙の微小重力環境を利用して、高性能、高効率な石油精製用触媒創製のための研究開発を行いました。</p> <p>触媒創製実験の試料及び装置を搭載した回収カプセルを打ち上げ、軌道上で微小重力実験を行った後に地上に回収し、評価解析を実施する予定でしたが、ロケットの異常飛翔のために、予定していた微小重力環境下での触媒創製実験は実施することができませんでした。そのため、本事業の最終目的については残念ながら達成できませんでしたが、打ち上げに至る研究開発過程で打ち上げシステムの運航管理等に関しては、多くの技術的成果を取得することができました。</p>
	環境調和型燃焼技術に関する研究開発	平成4～平成9	20.56	<p>相手機関：EU委員会</p> <p>クリーンな燃焼、燃焼排気ガスの浄化について、ディーゼル、希薄燃焼ガソリンエンジンの排ガス中のNOx除去触媒の研究開発、触媒燃焼の新規触媒材料及び燃焼システムの研究開発をEUと協力して行いました。</p> <p>については、NOxの触媒的除去反応の反応機構、反応工学、構造化学、さらには新規触媒の探索を中心に研究開発を行いました。については、新規材料とシステム評価のための調査研究を行いました。</p> <p>その研究成果は、国内外で高く評価され、欧米及び国内に関連する研究開発において、常に先導的役割を果たしてきました。特に、については、トップレベルの触媒材料(複合酸化物を担体とするパラジウム触媒)を見出すとともに、測定技術をはじめとする評価技術についても、大きな進歩がみられました。</p>
	微小重力環境を利用した高度燃焼技術創出に関する研究開発	平成5～平成10	43.87	<p>相手機関：米国・航空宇宙局(NASA)</p> <p>液体燃料を使用するエンジンを対象とし、燃焼効率の向上、環境汚染物質の排出を減少させることを目的とし、米国と協力して燃焼現象観察可能となる微小重力環境で実験を行いました。</p> <p>燃料の燃焼特性評価において、液滴及び液滴列、液滴群の燃焼モデル構築に必要な条件をほぼ解明することができ、また、計測に関し地上における実証試験への適用可能性の目処をつけることができました。燃焼機構の解明に基づき、実証用高度燃焼器試験装置で総合的試験を行い、高度燃焼技術の完成を目指しました。</p>
	新水素エネルギー実証研究に関する研究	平成5～平成9	24.01	<p>相手機関：米国・電力研究所(EPRI)</p> <p>重水の電解時に観測される過剰発熱現象に関し、熱発生機構の解明及び理論構築を行うための実証研究等を米国と協力して行いました。</p> <p>パラジウム金属を電極として重水を電気分解することによって発生する過剰熱の現象を「新水素エネルギー」として捉え、異常発熱現象を確認し、そのメカニズムの解明を目標として研究を行いました。</p> <p>過剰熱発生モデル実験の結果から、過剰熱計測に用いた電界試験装置の測定精度を越える絶対的過剰熱は計測されず、初期の目的であるエネルギー利用は現段階では困難との否定的見解を得ました。</p> <p>なお、本研究開発を通じて得た、微小連続熱量計測技術、水素-Pd系材料の研究成</p>

## 3. 国際関連事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
国際研究協力関連事業				果等は、他の分野への技術波及効果を持つと考えられ、今後の利用・応用が期待されています。
	高性能工業炉等の開発	平5～平11	148.37	<p>相手機関：ドイツ・航空宇宙センター（DLR）、フランス・科学研究庁（CNRS）、宇宙研究センター（CNES）</p> <p>工業炉及びボイラーに関して、CO<sub>2</sub>排出量の削減、窒素酸化物の低減等の問題の解決を目指し、炉内燃焼機構、火災形状の決定要因、排出ガス特性に関する基礎的研究、燃焼システム研究等を行うことにより、エネルギー消費の低減と環境保全に対応できる高性能工業炉等の開発研究を行います。燃焼制御基盤技術については、ドイツ、フランスと共同研究を行います。</p> <p>新燃焼技術、いわゆる“高温空気燃焼”の基礎的メカニズム解明とその応用による工業炉の高性能化技術開発に目処をつけました。また、酸素燃焼と凝縮型排ガス熱回収等の組み合わせによる産業用ボイラーの高性能化に向けて要素技術開発を終了しました。</p> <p>燃焼制御基盤技術を確立し、工業炉等の開発に適用可能な技術データを取りまとめ、また高性能工業炉については実用化に向けて汎用設計基準作成等の技術集約を行うとともに、ボイラーについてはパイロットプラントによる試験を行いこれまでの開発成果の取りまとめを行いました。</p> <p>なお、本研究開発により従来型の工業炉に比べ平均30%以上の省エネルギーと大幅なNO<sub>x</sub>の低減を達成できる見通しが得られたことから、成果の導入普及を推進するため、「高性能工業炉導入フィールドテスト事業」が平成10年度から開始されています。</p>
	機械加工支援システム技術の開発	平5～平9	1.48	<p>相手機関：ロシア・科学アカデミー極東支部</p> <p>ロシア科学アカデミー極東支部の自動化・制御プロセス研究所との共同研究により、高効率に機械加工を行うことができる機械加工支援システムの開発を行いました。</p> <p>NC加工等の熟練作業者が経験に基づいて行った加工手順、加工条件、工具経路の変更や決定結果をコンピュータシステムに反映させ、コンピュータにより機械設計を行った情報を基に、使用する工作機械、加工手順、加工条件、工具経路の設計を自動的に行う機械加工支援システムの開発を行いました。</p>
	革新的液晶表示技術の研究開発	平6～平8	0.29	<p>相手機関：米国・ケントステイト大学</p> <p>次世代大面積フラットパネルディスプレイの最有力候補として高度化が進む液晶表示素子の液晶の有する潜在的性能を極限的に引き出す新たな液晶表示方法の研究開発を米国と共同で行いました。</p> <p>液晶界面のモデル化と実際の液晶セルを用いたシミュレーション結果の検証を行い、液晶動作の3次元シミュレーション技術を開発しました。</p>
	半導体リソグラフィの高度化と応用に関する研究開発	平6～平8	0.29	<p>相手機関：米国・国立標準技術院（NIST）</p> <p>現状の光リソグラフィ技術を越えた新しい方法原理に基づくリソグラフィ技術の研究開発を米国と共同で行いました。</p> <p>新しい方法原理に基づくリソグラフィ技術の開発のために、高輝度で、かつ収束性のよい電子ビームを用いたレジスト露光の評価を行い、微小フィールドエミッタを使用しても、レジストへの露光が可能であることを解明しました。</p>
	低温焼結・高放熱性セラミックス基板材料実用化技術	平6～平9	3.31	<p>相手機関：米国・国立標準技術院（NIST）</p> <p>付加的な冷却装置を用いることなく、高性能な電子デバイスを搭載できる高放熱性セラミックス基板材料を低温で連続焼結する研究開発を米国と共同で行いました。</p> <p>基板の機械的性質と熱物性の標準化及び機械的信頼性の向上を行い、焼成温度を1,800から1,600に低下させても当初の目標を上回る熱伝導率、抗折強度、破壊靱性の値を達成し、省エネ効果の大きい次世代大電力パワー素子用基板仕様を低温連続焼成窒化アルミニウム基板で達成できました。</p>
	膜分離プロセス導入技術の研究開発	平6～平9	3.31	<p>相手機関：米国・国立標準技術院（NIST）</p> <p>省エネかつクリーンなプロセスである膜分離プロセス創製技術の開発（検出・解析技術）を米国と共同で行いました。</p> <p>膜を合成する反応基板を原子レベルで解析する技術、反応基板に吸着するモノマーの吸着構造、配向性を解析する技術等を開発し、高性能な分離膜を創製するための検出・解析技術を確立しました。</p> <p>本研究開発の成果は平成10年度から新たに「新石油精製プロセスに係る機能性超薄膜の開発」に進展しました。</p>



3. 国際関連事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
国際研究協力関連事業	微小重力環境利用超電導材料製造技術の開発	平7～平16	169	<p>宇宙環境利用実験の低コスト化を可能とする次世代無人宇宙実験システムを開発するとともに、同システムを利用して地上では製造が難しい希土類酸化物系超電導材料の大型結晶の製造を行います。</p> <p>重力の影響を受けない宇宙の微小重力環境下で、大型で良質な超電導材料を製造する実験を実施し、最適材料組成及び化学組成等の解析を行い、また、超電導材料の製造実験を実施するための宇宙実験システムに関し、低コスト化、短納期化のための技術開発を行います。</p>
	3次元織りC/Cコンポジット材料の機械部品への応用に関する研究	平7～平9	2.80	<p>相手機関：米国・国立標準技術院(NIST)</p> <p>米国の軍需技術で開発されたC/Cコンポジット(炭素繊維強化材料。縦、横、斜めのいろいろな方向に微細な炭素の糸を編み込み、これに樹脂を含浸して焼き固めた材料)を一般機械部品に応用するために必要な表面改質(金属コーティング)技術の開発等を米国と共同で行いました。</p> <p>C/Cコンポジットの高い比剛性を活かした高速回転部品への応用を目指し、ポリゴンミラー及び研削盤主軸の素材となるC/Cコンポジットの設計試作を行いました。このC/Cコンポジットの表面に金属コーティングを施しコーティング膜の緻密性・密着性、精密加工性及び光学特性を評価することにより、C/Cコンポジットが一般機械へ応用できる可能性を実証しました。</p>
	傾斜機能性材料の開発	平8～平11	2.81	<p>相手機関：米国・国立標準技術院(NIST)</p> <p>セラミックスの持つ耐熱性やトライボロジー特性(耐食、耐摩耗性)と、金属の持つ韧性と強さを併せ持つ傾斜機能性材料の研究開発を米国と共同で行いました。</p> <p>高効率エンジン部材に適用可能な熱応力緩和型耐熱性傾斜機能性バルク材料の開発のため、大型放電プラズマ焼結機による創製技術を確認し、100mmの大きさのものを作成することができました。エンジン部品への適用性評価技術を構築するため、傾斜接合部の強度試験の評価を実施し、所定の目標を達しました。</p>
	高精度加速度計測システムの開発調査	平8～平10	2.56	<p>相手機関：米国・テキサスクリスチャン大学(TCU)</p> <p>運輸部門のエネルギー合理化の観点から、自動車等の小型化、軽量化を推進するため、構造強度に関する限界設計を可能にする高精度加速度計測システムについての調査、情報の交換・収集を米国と行いました。</p> <p>力及び加速度のセンサを高精度に特性評価できる三次元振動台にレーザ干渉システムを組み合わせたシステム(試作品)を設計製作し、より高精度な力及び加速度センサの評価が可能であることが分かり、感圧紙等の特性評価、車体ユニットを用いた研究実験を行い、感圧紙及び力センサの特性評価の可能性、動的特性評価技術の衝突実験への適合性を見極めを行いました。</p>
	トライボマテリアルの開発調査	平8～平10	1.60	<p>相手機関：米国・国立標準技術院(NIST)</p> <p>自動車等の消費エネルギー効率を改善するために、過酷な摩擦環境に耐えることのできる耐食・耐摩耗性材料(トライボマテリアル)の開発可能性について調査、情報の交換・収集を行いました。</p> <p>各種表面処理金属材料について、基本的な特性データの収集や、摩擦・摩耗メカニズムの解明を通して、トライボマテリアル創製に向けた技術の方向性と指針を明らかにすることを目的に、基板材料、表面処理法、皮膜特性等について調査を行いました。</p>
	マグネシウム合金による超軽量新材料の開発	平9～平12	4.17	<p>相手機関：オーストラリア・連邦科学産業技術研究機構(CSIRO)</p> <p>マグネシウムは次世代の超軽量材料として省エネルギーに大きく貢献するものと期待されています。</p> <p>本研究では、マグネシウム合金の強度、耐食性等の高性能化を図るとともに、コスト削減等を含めた総合的な材料開発を豪州と共同で行い、自動車部品等への実用化を図りました。</p> <p>また、超高性能マグネシウム材料製造技術の開発を行い、マグネシウム合金の更なる特性の向上と低価格化を目標に、合金組成の実用材としての検討、低コストのマグネシウム合金の開発等を行いました。</p>
	ガスハイドレート資源化技術先導研究開発	平9～平11	3.82	<p>エネルギー問題や地球環境問題の深刻化等を背景に、非在来型の天然ガスの資源開発の必要性が高まっている中、水とガスとが低温高圧条件下に置かれた時生成させる氷に似た物質であるガスハイドレートは、天然ガスの賦存量が最も多く見積もられ、地球上に広く分布しているため注目されています。</p> <p>本研究は、日本近海の高圧下におけるガスハイドレートの分布・資源量等に関する探査技術、掘削技術の開発を行うとともに、掘削に伴う環境影響予測技術の研究、</p>

## 3. 国際関連事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
国際研究協力関連事業				ガス特性を生かした輸送、利用技術等の検討を行いました。 日本周辺海域のガスハイドレート安定領域分布図の作成、掘削時のガスハイドレート分解挙動の調査と、坑井内の温度・圧力等のシミュレーションの開発、ガスハイドレート掘削時の環境予測モデルの構築と崩壊検知システムの開発、利用システム開発のためのガスハイドレート物性データの収集、並びにガスハイドレートの輸送・利用に関する調査研究を行いました。
	クラスタダイヤモンドを利用した固体潤滑複合材料の開発	平10～平12	2.05	相手機関：米国・国立標準技術院（NIST） 超高性能（超低摩擦、超長寿命）を有する新固体潤滑材料の開発は、特殊環境（微小領域、高温、真空等）において使用する機器の性能を向上させるとともに、著しい経済効果が期待されていますが、クラスタダイヤモンドのような超微粉を複合化することは極めて困難で、製造技術は確立されていません。 本研究では、超高性能固体潤滑複合材料の開発と評価を目的に、クラスタダイヤモンドを含む固体潤滑複合材料の超高性能化、製造コスト低減化のための新製造技術開発、開発した新固体潤滑複合材料の機械的強度等の材料評価等に関する研究を行います。
	光クリーン技術を用いた省エネルギー環境浄化システムの開発	平10～平12	3.29	相手機関：米国・再生可能エネルギー研究所（NREL） 低濃度の窒素酸化物等大気汚染物質を光触媒法によって除去するために、二酸化チタン光触媒及び担体材料の探索・最適化により、浄化能力や耐久性に優れた光触媒材料を開発し、光触媒材料を用いた低濃度汚染物質の除去装置の設計・試作・改良を通じて、地下駐車場や自動車道トンネルなどで使用できる実用的な省エネルギー型空気浄化装置を開発します。
	電子分光法による触媒表面高精度定量分析技術の開発	平10～平11	0.68	相手機関：米国・国立標準技術院（NIST） 石油精製産業等において、原料を処理し生産物に変換する一連の化学反応を効率的に進めるため多種多様な触媒が不可欠なものとして使用され、また自動車排ガス中のNOx低減においては、触媒が決定的に重要な役割を果たしています。 触媒の開発・製造プロセスが効率的でない現状において、迅速な触媒表面解析手法である電子分光法をベースに、シンクロトロン放射光を利用したエネルギー可変X線を用いた電子分光法により、表面分析感度の大幅な向上と定量精度の高度化を図り、触媒等の表面を迅速かつ定量分析する技術開発を行いました。
	新石油精製プロセスに係る機能性超薄膜の開発	平10～平12	2.00	相手機関：米国・国立標準技術院（NIST）、オーストラリア・連邦科学産業技術研究機構（CSIRO） 環境問題に対する配慮、資源の有効利用に対する観点から、エネルギー消費及び環境負荷の少ない石油精製プロセスの転換が要求されており、蒸留法による石油精製プロセスで各種製品を製造していますが、この方法は加熱等で多大なエネルギーを必要とし、CO <sub>2</sub> を排出するため、既存石油精製プロセスに替わり、膜の物理的・化学的性質の差により製品分離を行う、無公害・省エネルギーの機能性超薄膜創製技術を開発します。
	石油掘削用耐酸化性・耐環境性新材料の開発	平10～平12	0.74	相手機関：カナダ・トロント大学 掘削コストの低減が重要な課題である油田開発において有効な方式である、坑井の口径を小さくするマイクロドリリング法（微小口径掘削法）における掘削用部材の耐酸化性・耐環境性に優れた超高硬度材料を開発するため、多波長レーザー遅延時間照射用成膜装置の設計・製作を行い、硬質膜の合成を行います。
	ガスハイドレート資源エネルギー総合開発・利用技術の研究開発	平10～平11	2.39	相手機関：カナダ・国立研究機関（NRCC）、地質調査所（GSC）、プリティッシュコロンビア大学 本研究では、カナダ北部の永久凍土地帯に賦存するガスハイドレートの非在来型天然ガスの資源化技術を実現化するため、ガスハイドレートの賦存状況、採取技術、工業的利用技術開発等に関する研究を、永久凍土層での調査経験を有するカナダの研究機関と共同で行いました。
	国際共同研究シーズ発掘のためのFS調査	平3～	2.9	国際共同研究の研究開発テーマを発掘するために、国内及び海外機関の情報を収集・分析し、フィージビリティ・スタディを行います。 諸外国との国際共同研究の可能性のある技術開発テーマに対し、我が国が有しない技術・資源を有する諸外国との協力について、政策面、技術面等から幅広く、その意義、妥当性、緊急性、可能性等の調査を行います。
	エネルギー資源有効利用技術研究国際化調査	平7～	2.38	エネルギー資源有効利用技術について、ロシアをはじめとした先進諸国が有する高度な知見を活用しつつ国際的な共同研究の展開を図るため情報の収集等を行うとともに、欧米各国等とこれらの技術に関する調査、情報交換を行います。

3. 国際関連事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
国際研究協力関連事業	国際共同研究助成事業	昭63～	98.2	<p>近年の世界的な技術革新の中で、世界有数の技術開発力を有する我が国に対する各国の期待はますます増大しており、経済面だけでなく技術開発面における我が国の国際貢献が強く望まれていました。</p> <p>また、技術革新は、基盤的基礎研究と極めて密接に関連しつつ進展しており、特に物性等に関する独創的基礎研究は産業フロンティアの拡大に大きく資するものとして、その重要性が認識されていました。</p> <p>一方、このような背景の中、'80年代に国際的に「日本の基礎研究ただ乗り論」が高まり、独創的基礎研究において我が国の国際的に果す役割が極めて少ないことが強く指摘されました。</p> <p>このため、「産業技術の国際的向上を図ること及び国際交流の進展に寄与すること」を目的として、将来の産業技術を創出する物性等の独創的かつ先導的な基礎研究を行う国際共同研究チームに対し研究費を助成する事業を、昭和63年度より実施しています。昭和63年度の公募は、物性分野の他に平成元年度からスタートした国際ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム推進機構(HFSP)のパイロット的事業として生体分野についても行いましたが、平成元年度からの公募は物性分野についてのみ行い、平成4年度から、エネルギー、地球環境(基礎、実用化)、平成10年度からエネルギー有効利用、11年度から国際標準創成分野を新たに分野に加え、また、物性分野をその範囲を広義とするため物質・材料分野に改め、現在、4助成分野6研究項目に助成を行っています。</p> <p>平成11年度までに、物質・材料分野56件、生体分野4件、エネルギー分野(発電関連)20件、エネルギー分野(有効利用)3件、地球環境(基礎研究)9件、地球環境(実用化研究)14件、国際標準創成分野2件、合計108件の助成を行いました。</p>
	ロシア連邦等産業技術研究協力	平5	(1.9)*	ウラジオストックに設置される機械加工システム用のソフトウェアの開発及び当該システムを用いて教育・訓練を実施するための技術専門家の派遣を行い、ロシア極東の中小企業の技術開発に貢献しました。(*平5年度第1次補正。)
	研究者派遣型国際共同研究	平8	(3)*	<p>バイオテクノロジー、新素材、情報・電子等の先端技術分野については、特に海外のトップクラスの研究所等において高度な研究が日進月歩で進められ、これに対して、我が国の国立研究所においては、これらの分野で欧米に比べて必ずしも優位ではないとの認識が強く、また、民間においても、海外の研究レベルの高さに注目して研究交流を図ろうとしています。</p> <p>我が国として、これまでの産技プロジェクト等から派生した技術の芽について更なる研究開発を進めていくために、国際共同研究を行う必要性が高いと認められ、かつNEDOで実施する研究開発プロジェクトへの成果のフィードバックが認められる研究分野について、適切な国際共同研究テーマを調査、選定し、その選定されたテーマについて、国内の研究者を海外の先端的研究を実施している第一線級の研究所等に派遣し、48テーマの国際共同研究を実施しました。(*平8年度補正。)</p>
国際研究交流事業	地球環境技術国際共同研究事業	平10～平11	2.3	<p>地球温暖化、酸性雨、オゾン層破壊等の地球環境問題に関する研究は、国際的な取り組みが非常に重要な分野と位置付けられており、上記分野において、海外の研究機関と共同研究を行うことは、地球環境問題の解決とともに、我が国の環境関連技術の向上、国際市場の開拓等に資するものと期待されています。</p> <p>本事業では、係る研究分野について、民間、大学、国立研究所等産官学連携の下、国内の先端的研究を行っている先進国研究所、研究協力の必要性が高い途上国の研究所等に派遣し共同研究を行いました。</p>
	国際特定共同研究事業	平10～平11	0.9	近年、諸外国から先端技術をはじめとする幅広い産業分野における技術について、我が国との共同研究を望む声が大きくなっています。このような背景の下、諸外国との国際共同研究の可能性のある技術開発テーマに対し、我が国が有しない技術・資源を有する諸外国との協力について、その意義、妥当性、可能性を調査し、有望とされたものについて国際共同研究を行いました。
研究協力事業	かん水中の有価資源回収技術に関する研究協力	平元～平8	4	<p>中国、メキシコにおいて、リチウム、マグネシウム、臭素等の有価元素を高濃度で含有するかん水資源の有効利用を図るため、これら製塩かん水、塩湖かん水中の有価資源を効率的、系統的に回収するシステム技術の開発を行いました。</p> <p>総合回収システムの概念設計を作成し、また、現地研究者を日本に受け入れ、日本における製塩技術、新しい海洋資源利用技術開発への取り組み等についての関連知識、技術の習得を図りました。</p>

## 3. 国際関連事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
研究協力	環境計測用レーザーレーダの開発に関する研究協力	平5～平8 平9～平10、 フォローアップ	8 0.1	都市の大気汚染を観測するレーザーレーダの研究開発及び環境ネットワークの研究開発をインドネシアと協力して行いました。 都市の大気汚染を観測する環境計測用レーザーレーダの設計・製作及び環境ネットワークの構築を行い、NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、オゾンの濃度空間分布を観測する差分吸収レーザーレーダ、エアロゾル濃度空間分布を観測するミー散乱レーザーレーダをジャカルタに設置しました。本装置による観測データがインドネシアの環境行政に活用されるよう、大気環境観測研究の支援、メンテナンス技術指導等のフォローアップを行いました。
	バイオ利用による坑廃水処理技術に関する研究協力	平5～平10 平11、 フォローアップ	8 0.07	鉱山坑廃水に含まれる鉄、砒素、カドミウム、鉛等の重金属類を安全・安価に除去するため、鉄酸化バクテリア方式による坑廃水処理について要素技術の研究を行うとともに、パイロットプラントによる運転研究を中国と協力して行います。 環境保全に資することを目的に、鉄酸化バクテリアの大量培養方法及び全工程通水処理等の運転研究計画を立案し、プラント設備運転マニュアルの作製、運転研究支援のための試験研究等を行い、水質汚濁防止を図りました。 北京鉱冶研究総院及び北京有色冶金設計研究総院において、中国側自主研究に関する指導及びベンチスケール試験装置の運転指導等のフォローアップを行いました。
事業	生物多様性保全と持続的利用等に関する研究協力	平5～平10 平11～平12、 フォローアップ	9 0.3	熱帯林等に生息する生物資源を途上国が自ら収集・保全し、かつ途上国が生物資源を持続的に利用することを可能にするための技術の研究開発を、タイ、インドネシア及びマレーシアと協力して行いました。 生物多様性保全としてカルチャーコレクションの整備、森林再生のための人工林生態系評価、海洋生態系モニタリングを実施しています。また、持続的利用として有用物質・生物の探索を行うとともに、生物資源データベース・ネットワークの構築支援(マレーシア)、熱帯生物資源工業研究センター設立FS調査(インドネシア)を行ってきました。 今後は、本プロジェクトで得た生物資源のリストを作成するとともに生物資源アクセスに係わるノウハウを整理し、将来民間企業が生物保有国と共同研究・事業を行う際の基本スキームとして提言できるようにします。
	環境技術総合研究協力	平5～	13	急速な経済発展・工業化が進捗しつつあるアジア開発途上国においては、大気、水質、廃棄物、有害物質等の環境問題が深刻化しており、これら環境問題に関する開発途上国の研究協力の要望に弾力的に応え、研究協力を行うことにより、自立的な環境対策が実施できるよう研究開発能力の向上を図ります。
研究協力	環境調和型高効率鉱物資源抽出・処理技術の開発に関する研究協力	平6～平12	9	鉱石廃さい等に大量に含有される有価金属(金、銀、銅、レアメタル等)を効率的に抽出し、回収するための環境調和型技術の開発を目的として、カザフスタン共和国で実施します。 研究対象原料に対する適用技術・プロセスの検討のため、湿式処理研究、バクテリア浸出基礎研究、金銀処理研究及び廃水処理研究等を行っています。今後は、カザフスタンに適用可能で、操作・保守が容易かつ公害を発生させない有価金属回収システム技術を開発するために、処理方法等を検討するための研究及びパイロットプラントによる運転研究を行います。
	簡易操作型電子設計・生産支援システムの開発に関する研究協力	平6～平10 平11～平12、 フォローアップ	14 0.4	中国、タイ、マレーシア、インドネシア、シンガポールを対象に各国の実情に応じた電子設計・生産支援システムを共同開発し、アジア諸国における機械工業を中心とするサポーティングインダストリーの高度化を支援することを目的としました。 実質的な開発は、3つの産業分野(自動車、家電、繊維・アパレル)に焦点をあて、各々にワーキンググループ(WG)を設置して進めました。 WG：自動車分野 溶接工程における生産準備業務システム化を目指し、実証試験とその結果に基づく機能改善を実施しました。部品等の調達業務まで含めたシステム化を目指し、実証試験等を行いました。 WG：家電分野 部品とそのベンダー情報をデータベース化した電子カタログとそれを利用した設計コンカレントエンジニアリングシステムの開発と実証試験を行いました。インターネットを介して他国間で情報交換ができるようにするものです。 WG：繊維・アパレル分野 国際的な電子データ交換システム(EDI)をはじめとして、専門用語翻訳システム、CAD/CAMシステムの実証試験、縫製技術規格書システムの開発を実施し、実証試験を行いました。 各国において独自に進める成果の普及、自主研究の継続に対して技術指導等の支援をフォローアップとして行います。



3. 国際関連事業一覧				
分野	事業名	事業計画	事業費総額(億円)	事業概要と主な成果
研究協力	エンジニアリング・プラスチックの成形条件簡易設定技術に関する研究協力	平8～平11 平12～平13、 フォローアップ	5  0.07	途上国において容易に高精度、高品質のエンジニアリング・プラスチック成形を可能とするため、タイ国において気象条件、プラスチックの種類、成形品の形状等に応じた最適な成形条件の簡易設定方法等についての共同研究を実施しました。これは、自動車、電子、電気等製造業のすそ野産業のひとつであるプラスチック加工業の充実を図ったものです。 プラスチック射出成形等に係わる機器を現地(タイ)に導入し、プラスチック射出成形、材料評価射出成形シミュレーション技術の研究、共同研究を実施しました。また、タイの気象条件、調達可能材料に適合する成形条件設定支援システムを改良します。
	環境対応型水資源有効利用システムに関する研究協力	平9～平13	4	フィリピンにおいて安価に調達可能な現地資材を活用し、操作・保守が容易で価格の安い廃水処理・水資源再生利用技術を開発し、フィリピンにおける水の安定確保、水質汚濁の防止等の水資源に関する諸問題の解決を図ります。 フィリピンにおける産業廃水の実態調査、工場の廃水処理の概要把握、パイロットプラント設置予定工場(「故紙再生」と「食品加工」の2工場)の調査を行いました。平成11年度は、故紙再生工場におけるパイロットプラントの設計・製作を行い、工場に設置して運転研究を実施します。
事業	遠隔離島小規模地熱の探査に関する研究協力	平9～平13	3	インドネシア政府の推進する地方電化計画への寄与を目的として、インドネシア東部の遠隔離島地域に分布する地熱資源の賦存状況を解明し、最適かつ効率的に探査するシステムを構築します。 地質、地化学、物理探査、坑井調査等を実施し、これらのデータを基にインドネシア東部の離島地域に適合した地熱資源総合解析システムを作成し、その地熱資源に適した解析ルールの抽出を行います。
	先進的マルチメディア情報システムの開発に関する研究協力	平10～平14	8	中国の情報化の推進に資するため、同国の経済社会の実情を踏まえ、そのニーズに密接に対応する先進的なマルチメディア技術を駆使した情報システムを共同で研究開発し実用化を目指します。 物流、教育・文化、農業、防災、医療及び環境監視の各分野で、中国の経済事情、文化情報等に即したアプリケーションを具備する先進的で普及性の高い情報システムの開発を行います。
	地域適合型太陽光発電システムの実用化に関する研究協力 地域適合型太陽光発電システムの実用化に関する研究協力	平10～平13	8	中国内陸部や沿岸諸島等の通常の系統電化が困難な無電化地域、電力不足が続く中国辺境地域において、太陽光発電の普及を図るため、地域の自然環境、生活慣習等に適合した太陽光発電システムを効率的に設計するためのプログラムを中国側と共同で開発するとともに、中国における太陽電池の信頼性・評価技術等について研究協力を行います。
	メタン発酵ガス燃料電池発電システムの実用化に関する研究協力	平11～平14	4	豚などの家畜糞尿より得られるメタンガスを用いて発電を行い、かつ環境保全と残さの有効利用を図ることのできる地域に適合した環境にやさしい発電システムの実用化を目的として、発酵技術などの要素研究とメタン発酵設備、排水処理設備及び肥料化設備を含む燃料電池発電パイロットプラントの運転研究を中国と協力して行います。
	副産品利用型簡易脱硫システムの実用化に関する研究協力	平10～平13	10	中国において、石炭火力発電所の排煙中に含まれる硫黄酸化物を除去し、酸性雨等の環境への悪影響の軽減を可能にする簡易かつ安価な脱硫技術を確立するとともに、脱硫過程で発生する石膏等の副産品の有効利用技術の実用化を図ります。
	地球温暖化防止廃水処理システムの実用化に関する研究協力	平10～平12	8	タイにおいて、食品工場からの有機廃水を対象に嫌氣的廃水処理の実証プラントを設置し、設計・製作手法、運転操作及び保守管理等について共同で研究を行い、水質汚濁物質を効率的に分解・減少させる処理技術を確立し、メタンガスの回収及び有効利用によるエネルギー消費の低減を図ります。
	研究機関能力向上支援	平10～	5	環境分野を主とする産業技術に関する研究協力事業の円滑かつ効果的な実施、研究成果の普及促進を図るための基盤整備の一環として、研究協力を実施する上で中核となる研究機関の能力向上を支援することを目的とします。タイ、中国、インドネシア、フィリピン、インド、マレーシア、ベトナムの7ヶ国等を対象として、我が国の専門家を途上国の研究機関に派遣すると同時に、相手国研究者を我が国に招聘します。

## 3. 国際関連事業一覧

分野	事業名	事業計画	事業費総額 (億円)	事業概要と主な成果
研究協力事業	プラスチック加工技術・品質検査技術に関する研究協力	平11～平15	1	サウジアラビア王国における製造業の裾野産業の一つである、プラスチック加工産業を対象として、高精度、高品質なプラスチックフィルムの成形を可能とするため、現地の環境に最適な機能を有する農業用及び食品用ポリオレフィン・フィルムの成形技術及び品質検査技術の共同研究を行います。
	精錬所排煙・廃水対策技術に関する研究協力	平11～平14	2	大量の排煙・廃水を排出することで深刻な社会問題を引き起こしている製錬所を対象として、トータルな環境改善を目的に、低濃度SO <sub>2</sub> の効率的な処理技術、高濃度複合汚染廃水の処理技術、廃水中からの有価金属回収技術、操業の見直しによる排煙・廃水の排出量削減等について中国と共同で研究を行います。 なお、パイロットプラントによる運転研究等は葫芦岛亜鉛製錬所（遼寧省）で行います。
	石炭液化技術に関する研究協力	平11～平13	2	国内のエネルギー消費の増大、石油資源の枯渇化により21世紀初頭には石油輸入国になると予想しているインドネシアは、石炭液化技術により自国の豊富な石炭資源から石油代替エネルギーとしての輸送用燃料を21世紀初頭に生産することを計画しています。このための検討に役立てるため、インドネシア炭を対象とした石炭液化技術の事業化可能性調査等をインドネシアと共同で実施するとともに、同国への研究協力を行います。
	アジア経済構造改革促進研究協力事業	平11～	8	アジアの発展途上国が、外国からの技術導入に頼らない自主技術開発能力の醸成を図り、内外の市場ニーズに応えた産業競争力の強化、産業の構造改善を通じた自立的発展に資するため、製品の高付加価値化、生産プロセスの高度化等のための技術課題について、我が国と現地企業、大学等が連携して行う1年間程度の短期間かつ集中的な共同研究に対して1年間に3,000万～5,000万円程度を限度として、助成を行います。
研究協力推進事業	環境技術総合研究協力事業	平5～	13	アジア地域の発展途上国における自立的な環境対策の実施に必要な環境技術の総合的研究協力を行っています。
	研究協力機関能力向上支援事業	平10～	5	環境分野を主として、途上国との研究協力事業を円滑に進めるため、研究者の交流・指導・研修等を実施して、途上国の研究機関の能力向上を図り、もって、研究成果普及及び将来の研究協力のための基盤を整備する事業を行っています。
	地球環境国際協力推進事業	平3～	32	IEAにおける「温室効果ガス関連技術研究開発計画」実施協定への参加による国際協定プログラムへの協力等を行っています。
	アジア/太平洋地域環境問題研究者交流促進事業	平4～	2	アジア/太平洋地域における環境技術研究開発のネットワーク構築のための調査研究を実施しています。
	アジア地域産業廃棄物適性処理技術等普及促進事業	平9～平10	0.2	発展段階・技術レベルが多様なアジア諸国が、それぞれの廃棄物処理、リサイクル技術の現状を報告し、意見交換を図る場を設定し、各国の状況に応じた技術の普及が円滑に図られるための環境整備を行いました。

モデル事業の実施場所 (実績)

(1) 有効性実証

[国際エネルギー使用合理化等対策事業]  
[終了]

- 石炭調湿設備モデル事業 (重慶 1)
- 高炉熱風炉排熱回収設備モデル事業 (萊蕪 2)
- スープロアモデル事業 (天津 3)
- 湿式多板変速機モデル事業 (天津 4)
- 動力回収モデル事業 (勝利 5)
- プレグラインダー設備モデル事業 (パダン 6)
- 高炉炉頂圧発電設備モデル事業 (攀枝花 7)
- アンモニアプラント一次改質炉排熱回収設備モデル事業 (成都 8)
- 焼結クーラー排熱回収設備モデル事業 (太原 9)
- セメント排熱発電設備モデル事業 (寧国 10)
- 鋼材加熱炉廃熱回収モデル事業 (サラブリ 11)

[実施中]

- コークス乾式消火設備モデル事業 (北京 12)
- 製紙スラッジ等有効利用設備モデル事業 (ジャカルタ 13)
- 合金鉄電気炉省エネルギー化設備モデル事業 (遼陽 14)
- ゴミ焼却廃熱有効利用モデル事業 (ハルビン 15)
- セメント焼成プラント電力消費削減モデル事業 (ハチエン 16)
- 転炉排ガス回収設備モデル事業 (馬鞍山 17)
- 製紙工場残渣燃焼廃熱回収設備モデル事業 (カンチャナブリ 18)
- 熱風炉廃熱回収モデル事業 (邯鄲 19)
- 化学工場副生排ガス等有効利用設備モデル事業 (安慶 20)
- 製鉄所副生ガス高効率燃焼システムモデル事業 (済南 21)
- 工業団地産業廃棄物有効利用設備モデル事業 (サムットプラカーン 22)
- 肥料工場省エネルギー化モデル事業 (チョーズワ 23)

(2) 環境・研究開発

[環境省エネルギーモデル事業]  
[終了]

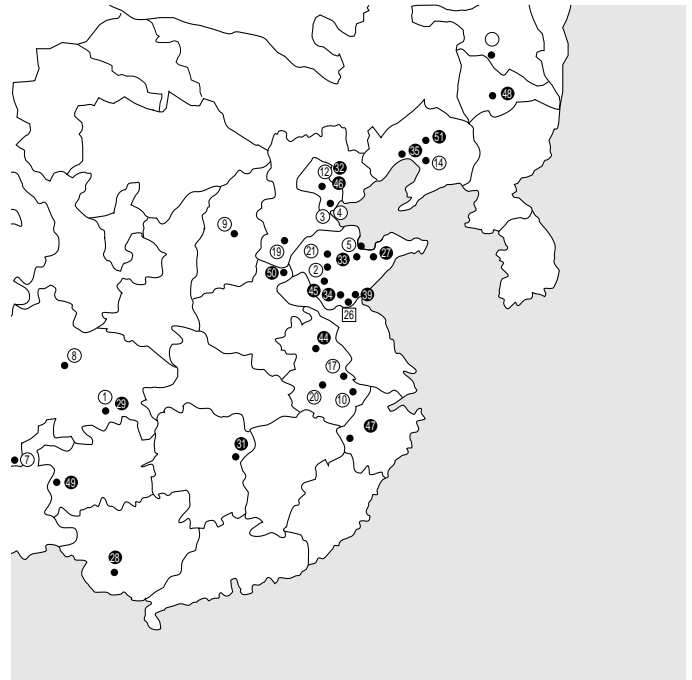
- 高効率低品位石油燃焼器に係る実証研究 (サムットプラカーン 24)
- 製鉄過程における電気炉原料予熱に関する実証研究 (ジャカルタ 25)

[実施中]

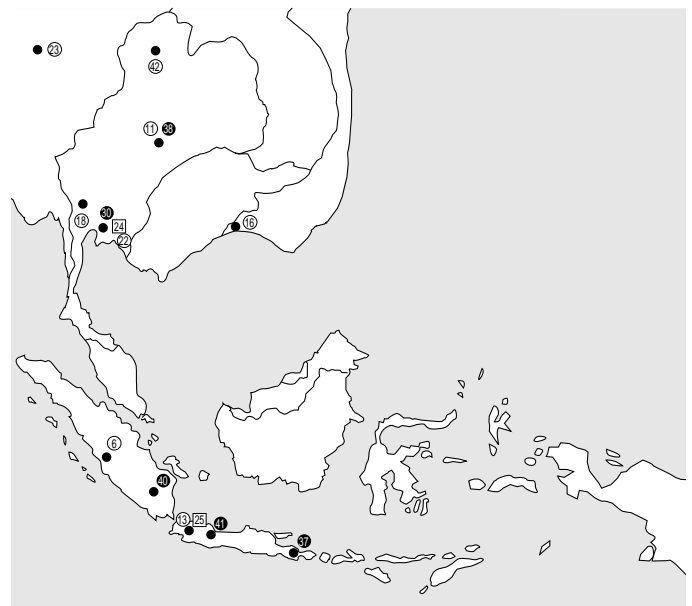
- 非木材パルプ製紙産業アルカリ回収プロセスに係る実証研究 (蒼山 26)

[国際石炭利用対策事業]

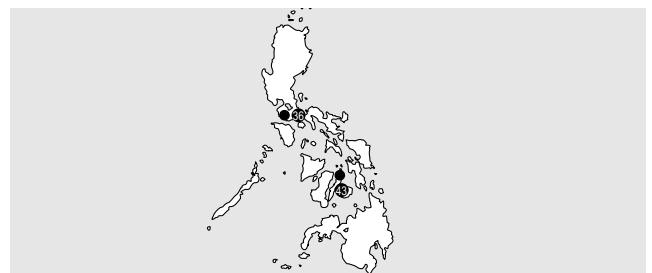
- 簡易脱硫設備モデル事業 (濰坊、南寧、重慶、サムットプラカーン、株洲)
- 循環流動床ボイラモデル事業 (北京、淄博、棗莊、錦州、バタンガス、パニユワンギ、サラブリ)
- ブリケット製造設備モデル事業 (臨沂、バレンバン、チレボン、ランバン、セブ島)
- 省水型選炭システムモデル事業 (淮南、兗州)
- 脱硫型 CWM 設備モデル事業 (北京)
- 低品位炭燃焼システムモデル事業 (江山)
- 複合技術システムモデル事業 (吉林)
- 選炭技術設備モデル事業 (盤県)
- コークス炉ガス脱硫設備モデル事業 (安陽)
- CMG 回収・利用システム (鉄法)



中国におけるモデル事業実施場所



タイ・インドネシア・ベトナム・ミャンマーにおけるモデル事業実施場所



フィリピンにおけるモデル事業実施場所

## NEDO工業所有権出願・登録一覧表

	技術開発項目	出願件数				登録件数			
		特許	実用	意匠	合計	特許	実用	意匠	合計
新エネ部門 電源	1 噴流床石炭ガス化発電プラント開発	3	10	0	13	3	0	0	3
	2 太陽光発電システム実用化技術開発	1384	66	4	1454	383	29	0	412
	3 大型風力発電システム	2	1	0	3	1	1	0	2
	4 熱水利用発電プラント等開発	47	1	0	48	25	0	0	25
	5 新型電池電力貯蔵システム開発	500	115	4	619	140	41	4	185
	6 燃料電池発電技術開発	835	72	0	907	377	36	0	413
	7 スーパーヒートポンプエネルギー集積システムの研究開発	55	4	0	59	35	2	0	37
	8 超電導電力応用技術開発	378	11	0	389	104	3	0	107
	9 地熱探査技術等検証調査	2	0	0	2	1	0	0	1
	10 太陽熱発電プラント開発	19	2	0	21	7	2	0	9
	11 セラミックガスタービンの研究開発	14	7	0	21	3	4	0	7
	12 都市エネルギーセンター等燃料電池技術開発（燃料電池）	2	0	0	2	0	0	0	0
	13 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術（水素燃焼タービン）	14	0	0	14	8	0	0	8
	14 未利用エネルギー-高度活用負荷平準化冷暖房技術開発	45	0	0	45	6	0	0	6
	15 超電導応用基盤技術研究開発	27	0	0	27	0	0	0	0
	16 新工業化住宅生産技術・システム開発（住宅用エネルギー）	16	1	1	18	4	1	0	5
	17 高効率廃棄物発電技術開発	11	0	0	11	0	0	0	0
	18 高温超電導フライホール電力貯蔵研究開発	15	0	0	15	0	0	0	0
	19 超電導材料・超電導素子の研究開発（高電流・高磁界）	115	0	0	115	17	0	0	17
	20 機能性蛋白質集合体応用技術の研究開発（発電用）	35	0	0	35	2	0	0	2
	21 量子化機能素子の研究開発（発電用）	141	0	0	141	44	0	0	44
	22 超音速輸送機用推進システム研究開発（発電用）	4	1	0	5	0	1	0	1
	23 マイクロマシン技術の研究開発（発電施設用）	364	1	0	365	48	0	0	48
	24 複合材料新成形技術の研究開発（発電用部材）	5	0	0	5	3	0	0	3
	計	4033	292	9	4334	1211	120	4	1335
高度化	1 石炭液化技術開発	305	8	0	313	121	1	0	122
	2 石炭利用水素製造技術開発	54	9	0	63	44	8	0	52
	3 産業用等ソーラシステム実用化技術開発	94	9	0	103	54	3	0	57
	4 燃料用アルコール技術開発	19	0	0	19	8	0	0	8
	5 高性能分離膜複合メタンガス製造装置開発	78	24	0	102	43	2	0	45
	6 石炭ガス化技術開発	28	3	0	31	18	0	0	18
	7 汎用スターリングエンジンの研究開発	223	53	0	276	76	23	0	99
	8 水素製造プラント開発	1	0	0	1	0	0	0	0
	9 液体燃料転換技術開発	8	0	0	8	0	0	0	0
	10 先進型セラミックガスタービンの研究開発	23	5	0	28	15	2	0	17
	11 冷熱利用廃棄物低温破砕リサイクルシステム開発	14	0	0	14	5	0	0	5
	12 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術（水素エネルギー）	23	0	0	23	4	0	0	4
	13 エネルギー-使用合理化新規冷媒等研究開発	72	0	0	72	42	0	0	42
	14 高効率クリーンエネルギー自動車研究開発	3	0	0	3	0	0	0	0
	15 新工業化住宅生産技術・システム開発（住宅用エネルギー）	9	0	0	9	6	0	0	6
	16 石炭生産利用技術振興事業	4	0	0	4	1	0	0	1
	17 環境調和型高効率エネルギー-有効利用システム開発	117	0	0	117	11	0	0	11
	18 環境調和型金属系素材回生利用基盤技術研究開発	118	0	0	118	2	0	0	2
	19 即効的・革新的エネルギー-環境技術研究開発	5	0	0	5	0	0	0	0
	20 エネルギー-使用合理化シリコン製造プロセス開発	16	0	0	16	2	0	0	2
	21 次世代化学プロセス技術開発	6	0	0	6	3	0	0	3
	22 非鉄金属系素材リサイクル促進技術研究開発	52	0	0	52	1	0	0	1
	23 超臨界流体利用技術先導研究開発	2	0	0	2	0	0	0	0
	24 石炭水素化添加ガス化技術開発	5	0	0	5	0	0	0	0
	25 超低損失 電力素子技術開発	6	0	0	6	0	0	0	0
	26 超電導応用基盤技術研究開発（エネルギー-使用合理化）	12	0	0	12	0	0	0	0
	27 エコ・テラードトライボマテリアル創製プロセス技術	4	0	0	4	0	0	0	0
	28 運輸・民生用高効率エネルギーシステム技術開発	16	0	0	16	0	0	0	0
	29 その他の石油代替エネルギー-開発等事業	3	0	0	3	0	0	0	0
	30 超電導応用基盤技術研究開発のうち低消費電力超高速	3	0	0	3	0	0	0	0
	31 即効的・革新的エネルギー-環境技術開発	1	0	0	1	0	0	0	0
	32 革新的軽量構造設計製造基盤技術開発	1	0	0	1	0	0	0	0
	33 高性能工業炉等に関する研究開発	39	0	0	39	1	0	0	1
	34 独自の産業技術研究開発促進事業（石油代替）	9	0	0	9	0	0	0	0
	35 独自の産業技術研究開発促進事業（エネルギー-使用）	4	0	0	4	0	0	0	0
	36 新規産業創造型提案公募事業（エネルギー-使用）	10	0	0	10	0	0	0	0
	37 新規産業創造型提案公募事業（石油代替エネルギー）	2	0	0	2	0	0	0	0
	38 超電導材料・超電導素子の研究開発（ジョセフソン素子）	19	0	0	19	4	0	0	4
	39 複合糖質生産利用技術の研究開発（二酸化炭素固定化）	32	0	0	32	0	0	0	0
	40 超音速輸送機用推進システム研究開発（メタン燃料）	72	9	0	81	6	5	0	11
	41 マイクロマシン技術の研究開発（マイクロファクトリ技術開発）	89	0	0	89	15	0	0	15
	42 大深度地下空間開発技術の研究開発（天然ガス貯蔵）	31	13	0	44	18	9	0	27
	43 先進バイオ材料の創製加工技術の研究開発（ペプチド応用）	9	0	0	9	0	0	0	0
	44 複合機能部材構造制御技術の研究開発（メタン燃料）	7	0	0	7	0	0	0	0
	45 エネルギー-使用合理化燃焼等制御システム開発	12	0	0	12	0	0	0	0
	46 石油代替エネルギー-総合調査	1	0	0	1	1	0	0	1
	47 次世代液晶プロセス基礎技術に関わる先導研究開発	5	0	0	5	0	0	0	0
	計	1666	133	0	1799	501	53	0	554
	新エネ合計	5699	425	9	6133	1712	173	4	1889
産技部門 開発	1 リサイクル技術等実用化支援研究	3	0	0	3	0	0	0	0
	2 マンガン団塊探鉱システムの研究開発（海洋資源総合）	2	0	0	2	1	0	0	1
	3 科学技術用高速計算システムの研究開発	31	0	0	31	11	0	0	11
	4 地球環境産業技術研究開発	11	0	0	11	0	0	0	0
	5 国際標準創成型研究開発事業	2	0	0	2	0	0	0	0
	6 スーパーメタルの技術開発	1	0	0	1	0	0	0	0
	7 量子化機能素子の研究開発	28	0	0	28	3	0	0	3



## NEDO工業所有権出願・登録一覧表(つづき)

技術開発項目	出願件数				登録件数			
	特許	実用	意匠	合計	特許	実用	意匠	合計
8 水総合再生利用システムの研究開発	3	0	0	3	3	0	0	3
9 脳型コンピュータ・アーキテクチャの研究開発	1	0	0	1	1	0	0	1
10 ベンチャー企業育成型地域コンソーシアム研究開発	7	0	0	7	0	0	0	0
11 超先端加工システムの研究開発	61	11	0	72	18	5	0	23
12 高機能化学製品等製造法(海洋・生物活用)の研究開発	37	0	0	37	0	0	0	0
13 超音速輸送機用推進システムの研究開発	3	0	0	3	0	0	0	0
14 大深度地下空間開発技術の研究開発	4	1	0	5	1	1	0	2
15 電子計算機相互運用データベースシステムの研究開発	4	0	0	4	1	0	0	1
16 先進機能創出加工技術の研究開発	7	0	0	7	2	0	0	2
17 マイクロマシン技術の研究開発	42	0	0	42	2	0	0	2
18 複合機能部材構造制御技術の研究開発	1	0	0	1	0	0	0	0
19 高効率高分子分離膜材料の研究開発	29	0	0	29	13	0	0	13
20 導電性高分子材料の研究開発	18	0	0	18	14	0	0	14
21 高結晶性高分子材料の研究開発	54	0	0	54	11	0	0	11
22 複合材料の研究開発	5	0	0	5	3	0	0	3
23 超耐環境性先進材料の研究開発	2	0	0	2	1	0	0	1
24 産業技術基盤整備研究開発	2	0	0	2	0	0	0	0
25 フェムト秒テクノロジーの研究開発	7	0	0	7	3	0	0	3
26 光反応材料の研究開発	33	0	0	33	26	0	0	26
27 超先端電子技術開発促進事業	228	0	0	228	52	0	0	52
28 非線形光電子材料の研究開発	170	0	0	170	37	0	0	37
29 バイオリクターの研究開発	1	0	0	1	0	0	0	0
30 細胞大量培養技術の研究開発	10	0	0	10	4	0	0	4
31 組換えDNA利用技術の研究開発	17	0	0	17	7	0	0	7
32 機能性蛋白質集合体応用技術の研究開発	4	0	0	4	2	0	0	2
33 超格子素子の研究開発	36	0	0	36	14	0	0	14
34 三次元回路素子の研究開発	78	0	0	78	23	0	0	23
35 バイオ素子の研究開発	108	0	0	108	43	0	0	43
36 超電導材料・超電導素子の研究開発	144	7	0	151	67	0	0	67
37 地域コンソーシアム研究開発事業	24	1	0	25	1	0	0	1
38 ケイ素系高分子材料の研究開発	96	0	0	96	27	0	0	27
39 複合材料新成形技術の研究開発	1	0	0	1	0	0	0	0
40 シナジーセラミックの研究開発	7	0	0	7	1	0	0	1
41 ヒューマンメディアの研究開発	3	0	0	3	0	0	0	0
42 複合生物系等生物資源利用技術開発	12	0	0	12	0	0	0	0
43 がん治療用ハイパーサーミア装置	5	0	0	5	3	0	0	3
44 褥瘡防止用メカニカルマット	11	0	0	11	11	0	0	11
45 白血球型自動分類装置	1	0	0	1	1	0	0	1
46 動脈内レーザー手術装置	3	1	0	4	2	1	0	3
47 医療診断用立体視システム	2	0	0	2	1	0	0	1
48 レーザー骨手術装置	11	0	0	11	11	0	0	11
49 無侵襲連続血糖値測定システム	4	0	0	4	2	0	0	2
50 エバキューエーションケアシステム	16	15	0	31	15	13	0	28
51 盲人用三次元情報表示装置	4	1	0	5	3	1	0	4
52 デジタル補聴器	20	0	0	20	4	0	0	4
53 無侵襲代謝計測用13C-MRS装置	8	0	0	8	7	0	0	7
54 尿失禁防止・訓練装置	3	0	0	3	0	0	0	0
55 定位的がん治療装置	22	0	0	22	16	0	0	16
56 高精度三次元画像診断システム開発	38	0	0	38	13	0	0	13
57 ヒューマンフレンドリー介護支援知能機器開発	12	0	1	13	1	0	1	2
58 在宅福祉機器システム開発	7	0	3	10	2	0	2	4
59 食道発声補助装置	5	0	0	5	0	0	0	0
60 人工臓器技術総合開発	2	0	0	2	0	0	0	0
61 血液等微量採取/微量分析システム開発	6	0	0	6	0	0	0	6
62 低侵襲手術支援システム開発	7	0	0	7	0	0	0	0
63 車椅子総合支援システム	1	0	0	1	0	0	0	0
64 生分解性プラスチック研究開発	41	0	0	41	25	0	0	25
65 先進バイオ材料の創製加工技術研究開発	4	0	0	4	0	0	0	0
66 提案公募型最先端分野研究開発	15	0	0	15	4	0	0	4
67 独創的産業技術研究開発	25	0	0	25	0	0	0	0
68 中小企業創造基盤技術研究開発事業(新規産業創造)	9	0	0	9	0	0	0	0
69 中小企業創造基盤技術研究開発事業(独創的産業技術)	10	0	0	10	1	0	0	1
70 中小企業創造基盤技術研究開発事業に係る委託研究	3	0	0	3	0	0	0	0
71 即効型提案公募事業	4	0	0	4	0	0	0	0
72 新規産業創造型提案公募事業	23	0	0	23	0	0	0	0
73 二酸化炭素等排出低減研究開発	3	0	0	3	0	0	0	0
74 生活産業廃棄物処理・有効利用技術研究開発	4	0	0	4	0	0	0	0
75 リサイクル等環境技術研究開発	5	0	0	5	0	0	0	0
76 電子デバイス基盤技術開発	9	0	0	9	0	0	0	0
77 ナノメータ制御光ディスクシステムの研究開発	21	0	0	21	0	0	0	0
78 次世代超高速通信ノード技術に関する研究開発	2	0	0	2	0	0	0	0
79 医療福祉機器技術の研究開発	7	0	0	7	0	0	0	0
80 知的材料・構造システム開発	1	0	0	1	0	0	0	0
81 ITS技術の研究開発	1	0	0	1	0	0	0	0
82 医療福祉機器技術の研究開発	1	0	0	1	0	0	0	0
83 人間協調・共存型ロボットシステムの研究開発	2	0	0	2	0	0	0	0
84 電子計算機相互運用データベースシステムの研究開発(発電所用)	20	0	0	20	12	0	0	12
85 石炭ガス化用セラミックスタービンの要素技術開発(ファインセラミックス)	31	0	0	31	13	0	0	13
86 高電流・高磁界超電導材料の研究開発	201	0	0	201	76	0	0	76
87 超耐環境性先進材料の研究開発(高効率発電)	2	0	0	2	0	0	0	0
88 先進機能創出加工技術の研究開発(高効率発電用)	45	0	0	45	6	0	0	6

## NEDO工業所有権出願・登録一覧表(つづき)

技術開発項目	出願件数				登録件数			
	特許	実用	意匠	合計	特許	実用	意匠	合計
89 シナジーセラミックスの研究開発(発電用)	78	0	0	78	13	0	0	13
90 原子・分子極限操作技術の研究開発(発電環境用)	54	0	0	54	21	0	0	21
91 科学技術用高速計算システムの研究開発(発電用)	4	0	0	4	2	0	0	2
92 超先端加工システムの研究開発(発電施設用)	270	15	0	285	102	4	0	106
93 光反応材料の研究開発(超高速光ディスクの技術開発)	39	0	0	39	18	0	0	18
94 フェムト秒テクノロジーの研究開発(高輝度X線パルス利用)	8	0	0	8	0	0	0	0
95 独創的高機能材料創製技術の研究開発(発電施設用)	22	0	0	22	0	0	0	0
96 フォトン計測・加工技術の研究開発(発電施設用)	17	0	0	17	1	0	0	1
97 科学技術用高速計算システムの研究開発(資源衛星)	4	15	0	19	3	4	0	7
98 高効率電光交換化合物半導体開発	16	0	0	16	0	0	0	0
99 極限作業ロボットの研究開発	12	3	0	15	9	3	0	12
100 医療福祉機器技術の研究開発(エネルギー使用)	6	0	0	6	0	0	0	0
101 圧縮式ヒートポンプ用新規冷媒研究開発	43	0	0	43	38	0	0	38
102 微小重力環境利用触媒創製技術に関する研究開発	1	0	0	1	1	0	0	1
103 二酸化炭素固定化・有効利用技術研究開発	244	0	0	244	45	0	0	45
104 発展途上国エネルギー消費効率化モデル事業	1	0	0	1	1	0	0	1
105 国際研究協力事業	43	0	0	43	4	0	0	4
106 超耐環境性先進材料の研究開発(メタン燃料)	36	0	0	36	8	0	0	8
107 超耐環境性先進材料の研究開発(石油原料系)	7	0	0	7	3	0	0	3
108 先進機能創出加工技術の研究開発(石油生産システム)	98	0	0	98	28	0	0	28
109 ケイ素系高分子材料の研究開発(メタン燃料)	180	0	0	180	2	0	0	2
110 シナジーセラミックスの研究開発(エネルギー使用)	40	0	0	40	13	0	0	13
111 シナジーセラミックスの研究開発(石油生産システム)	51	0	0	51	4	0	0	4
112 高機能化学製品等製造法の研究開発(海洋生物活用)	60	0	0	60	1	0	0	1
113 ヒューマンメディアの研究開発(石油プラント)	14	0	0	14	0	0	0	0
114 原子・分子極限操作技術の研究開発(DNA等高効率)	31	0	0	31	2	0	0	2
115 フォトン計測・加工技術の研究開発(エネルギー使用)	16	0	0	16	1	0	0	1
116 加速型生物機能構築技術の研究開発(エネルギー使用)	11	0	0	11	0	0	0	0
117 フェムト秒テクノロジーの研究開発(超短パルス光)	75	0	0	75	9	0	0	9
118 独創的高機能材料創製技術の研究開発(石油精製高度化)	69	0	0	69	6	0	0	6
119 独創的高機能材料創製技術の研究開発(エネルギー使用)	28	0	0	28	1	0	0	1
120 フォトン計測・加工技術の研究開発(石油生産システム)	29	0	0	29	0	0	0	0
121 複合生物系等資源利用技術開発(複合生物系)	48	0	0	48	0	0	0	0
122 複合生物系等資源利用技術開発(生物利用石油)	12	0	0	12	0	0	0	0
123 電線被覆材燃料化技術開発	10	0	0	10	0	0	0	0
124 地域コンソーシアム・エネルギー研究開発事業	21	0	0	21	1	0	0	1
125 スーパーメタルの技術開発(エネルギー使用)	32	0	0	32	0	0	0	0
126 エネルギー使用合理化超先端液晶技術開発	49	0	0	49	6	0	0	6
127 新規産業創出技術開発補助事業	1	0	0	1	0	0	0	0
128 地域コンソーシアム研究開発事業	1	0	0	1	0	0	0	0
129 ウェルフェアテクノロジーシステム研究開発	3	0	0	3	0	0	0	0
130 マンガン団塊探鉱システムの研究開発(海洋資源総合基盤技)	1	0	0	1	1	0	0	1
131 複合糖質生産利用技術の研究開発	1	0	0	1	0	0	0	0
132 研究基盤施設活用型先進的基礎研究調査事業	3	0	0	3	0	0	0	0
133 高齢者体調監視システム	2	0	0	2	0	0	0	0
134 次世代オーラルデバイスエンジニアリング	19	0	0	19	1	0	0	1
135 高効率半導体プロセス基盤技術開発	4	0	0	4	0	0	0	0
産技合計	3828	70	4	3902	966	32	3	1001
合計	9527	495	13	10035	2678	205	7	2890

外国出願状況総括表

	技術開発項目	出願件数		登録件数	
		(件)	(国)	(件)	(国)
新工部部門 電源	1 太陽光発電システム実用化技術開発	79	234	52	113
	2 熱水利用発電プラント等開発	2	5	2	5
	3 新型電池電力貯蔵システム開発	29	137	29	123
	4 燃料電池発電技術開発	32	54	26	43
	5 スーパーヒートポンプエネルギー集積システムの研究開発	1	1	1	1
	6 超電導電力応用技術開発	2	9	1	5
	7 超電導材料・超電導素子の研究開発(高電流・高磁界)	33	92	17	17
	8 機能性蛋白質集合体応用技術の研究開発(発電用)	3	3	0	0
	9 量子化機能素子の研究開発(発電用)	32	46	7	8
	10 マイクロマシン技術の研究開発(発電施設用)	8	19	4	7
	11 超電導応用基盤技術研究開発	1	2	0	0
高度化	1 石炭液化技術開発	25	68	19	52
	2 石炭利用水素製造技術開発	1	2	1	1
	3 産業用等ソーラシステム実用化技術開発	2	2	1	1
	4 石炭ガス化技術開発	3	11	2	7
	5 汎用スターリングエンジンの研究開発	19	71	19	67
	6 先進型セラミックスガスタービンの研究開発	6	12	4	4
	7 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術(水素エネルギー利用)	2	2	1	1
	8 環境調和型高効率エネルギー有効利用システム開発	4	9	3	3
	9 環境調和型金属系素材回生利用基盤技術研究開発	7	45	0	0
	10 独創的産業技術研究開発促進事業(石油代替エネルギー技術)	1	1	0	0
	11 超電導材料・超電導素子の研究開発(ジョセフソン素子)	1	1	0	0
	12 複合糖質生産利用技術の研究開発(二酸化炭素固定化・有効利用)	4	27	0	0
	13 マイクロマシン技術の研究開発(マイクロファクトリ技術開発)	2	6	1	1
	14 複合機能部材構造制御技術の研究開発(メタン燃料)	0	0	0	0
	15 石油代替エネルギー総合調査	1	6	1	6
	新工部計	300	865	191	465
産技部門 開発	1 科学技術用高速計算システムの研究開発	1	4	1	4
	2 量子化機能素子の研究開発	5	21	3	13
	3 超先端加工システムの研究開発	1	1	1	1
	4 超音速輸送機用推進システムの研究開発	3	3	0	0
	5 高効率高分子分離膜材料の研究開発	1	2	1	1
	6 複合材料の研究開発	1	4	1	1
	7 光反応材料の研究開発	4	15	3	9
	8 超先端電子技術開発促進事業	11	28	0	0
	9 非線形光電子材料の研究開発	26	36	6	11
	10 細胞大量培養技術の研究開発	1	3	1	1
	11 組換えDNA利用技術の研究開発	2	9	1	5
	12 超格子素子の研究開発	6	18	5	11
	13 三次元回路素子の研究開発	6	16	6	11
	14 バイオ素子の研究開発	16	47	12	26
	15 超電導材料・超電導素子の研究開発	6	12	3	3
	16 ケイ素系高分子材料の研究開発	10	12	8	14
	17 シナジーセラミックスの研究開発	1	4	0	0
	18 白血球型自動分類装置	1	5	1	5
	19 デジタル補聴器	5	8	5	8
	20 次世代オーラルデバイスエンジニアリング	1	4	0	0
	21 食道発声補助装置	2	2	0	0
	22 尿失禁防止・訓練装置	1	4	0	0
	23 高精度三次元画像診断システム開発	2	8	1	1
	24 無侵襲代謝計測用13C MRS装置	3	3	0	0
	25 人工臓器技術総合開発	3	3	2	2
	26 生分解性プラスチック研究開発	2	6	1	4
	27 提案公募型最先端分野研究開発	1	1	0	0
	28 独創的産業技術研究開発	3	8	0	0
	29 新規産業創造型提案公募事業	1	10	0	0
	30 二酸化炭素等排出低減技術研究開発	3	15	0	0
	31 リサイクル等環境技術研究開発	2	12	0	0
	32 フォトン計測・加工技術の研究開発(エネルギー使用合理化)	1	1	0	0
	33 光反応材料の研究開発(超高速光ディスクの技術開発)	11	41	9	28
	34 石炭ガス化用セラミックスタービンの要素技術開発(ファインセラミックス)	1	4	1	1
	35 高電流・高磁界超電導材料の研究開発	64	197	55	151
	36 シナジーセラミックスの研究開発(発電用超高温ガスタービンの研究開発)	1	1	0	0
	37 原子・分子極限操作技術の研究開発(発電環境用)	12	39	4	10
	38 超先端加工システムの研究開発(発電施設用部材高度加工装置開発)	11	39	12	29
	39 フォトン計測・加工技術の研究開発(発電施設用)	1	2	0	0
	40 二酸化炭素固定化・有効利用技術研究開発	8	28	4	7
	41 国際研究協力事業	1	4	0	0
	42 超耐環境性先進材料の研究開発(メタン燃料)	1	2	1	2
	43 先進機能創出加工技術の研究開発(石油生産)	4	5	2	3
	44 ケイ素系高分子材料の研究開発(メタン燃料)	5	16	3	6
	45 シナジーセラミックスの研究開発(エネルギー使用)	7	7	5	5
	46 高機能化学製品等製造法の研究開発(海洋生物活用)	1	4	1	4
	47 原子・分子極限操作技術の研究開発(DNA等高効率)	7	11	2	2
	48 独創的高機能材料創製技術の研究開発(エネルギー使用)	1	7	0	0
	49 フォトン計測・加工技術の研究開発(海底石油生産支援システム)	2	7	0	0
	50 複合生物系等資源利用技術開発(複合生物系利用石油安定供給開発)	0	0	0	0
	51 エネルギー使用合理化超先端液晶技術開発	6	19	0	0
	52 フェムト秒テクノロジーの研究開発(超短パルス光)	1	1	0	0
	産技計	277	759	161	379
	合計	577	1624	352	844

## 知的所有権の実施状況（IBM社との包括契約分は除く）

平成11年度末現在

プロジェクト名	研究開発期間	工業所有権数		実施件数	実施料収入 (累積)円
		出願	登録		
スーパーヒートポンプエネルギー集積システム	S60～H5	59	37	特許 3 実用 1 ノウハウ 24	4,449,162
太陽光発電システム	S56～	1,333	341	特許 27 実用 1 ノウハウ 52	11,213,851
燃料電池発電技術	S56～	904	389	特許 35 実用 22 ノウハウ 9	8,733,111
汎用スターリングエンジン	S57～S62	276	98	特許 2 実用 4 ノウハウ 9	262,529
石炭液化技術	S56～H10	311	109	特許 2 ノウハウ 3	22,476,475
産業用ソーラーシステム	S55～S63	102	54	特許 2 ノウハウ 2	256,800
新型電池電力貯蔵	S56～	586	162	特許 7 ノウハウ 6	262,575
熱水利用発電	S56～	46	23	ノウハウ 6	853,453
大型風力発電	S56～H10	3	2	特許 1 実用 2 ノウハウ 19	662,000
石炭資源開発	S57～		著作権 11	ノウハウ 4 著作権 11	1,314,995
医療福祉機器技術	S63～			特許 1 ノウハウ 6	285,000
超先端電子技術	H8～	192	8	特許 11	8,107,518
廃プラスチック分離	H5～H7			ノウハウ 1	7,962
高性能分離膜複合メタンガス製造装置	S61～H2	102	45	実用 1	101,880
マイクロマシン技術	H3～	463	24	特許 8	8,989
高電流・高磁界超電導材料	S63～	141	25	特許 2	92,390
二酸化炭素等排出低減技術	H5～H9	3	0	特許 2	96,553
			合計	特許 103 実用 31 ノウハウ 141 著作権 11	59,185,243



# 索引

- 凡例：1．項目名は数字、欧文（アルファベット順）、日本語（50音順）の順。  
 2．ページ数の後に付されたcは図表、pは写真があることを示す。  
 3．人名、NEDO内の組織名、事業所名、法律名、資料編の中の事項類は対象外とした。  
 4．ゴチック書体のページ数は、大・中項目として記載されていることを示す。

## 数字・A B C

3相超電導変圧器 113c  
 5,6-ジクロログラミン 195,195p  
 APECコールドローセミナー 290,290p  
 APECトレーニングコース 289  
 ArFレーザーリソ技術 184  
 CADDET 331,331p  
 Cat-CVD法による半導体製造プロセスの研究開発 177,182, 183,183c  
 CGT301:ハイブリッドロータ 98p  
 CGT302:セラミック一体型ロータ 98p  
 CGT302の外観 98p  
 CGTのNO<sub>x</sub> 99c  
 CGTのエンジン性能 99c  
 CGTプロジェクト 98,99  
 Climate Technology Initiative (CTI) 217  
 CMG回収・利用システム共同実証事業 280  
 CO<sub>2</sub>回収対応クローズド型高効率ガスタービン 80  
 CO<sub>2</sub>排出量 122c,212  
 CO<sub>2</sub>排出量削減目標 117  
 COP1 217  
 COP3 25,28,29,117c,148,165,166,167,213,214c,224,225, 気候変動枠組条約  
 COP3京都議定書 117c  
 CTI 217,217c  
 DNA高次構造の直接観察 178  
 EAGLE 燃料電池用石炭ガス製造技術開発  
 EETIC 331  
 ESCO 158  
 ETDE 330,331,331p  
 F<sub>2</sub>レーザーリソ技術 177,184,185c  
 GHP 89  
 GREENTIE 331,331p  
 IEA / EETIC実施協定 331  
 IEA / ETDE 330,331  
 IEA/Greenhouse Gas プログラム 216  
 IEA協定関連データベース 330  
 IEA情報交換 289,330,331  
 IPCC 気候変動に関する政府間パネル  
 IT 47  
 IT革命 175  
 MCFC 溶融炭酸塩型燃料電池  
 MCFC/スタック材料技術開発 72  
 MCFC/大容量スタックの開発 69-71  
 MCFC/長寿命化、高性能化の研究 71,72  
 MCFC/トータルシステムの研究 72  
 MCFC/発電プラントの開発 71  
 MCFC/石炭ガス化ガス対応技術 72  
 MCFC内部改質方式スタック 71p  
 MCFC内部改質方式セルの構造 70c  
 MCFCの特徴 69c  
 MCFC平行流方式セルの構造 69c  
 MCFC直交流方式スタック 70p  
 MCFC直交流方式セルの構造 69c  
 MCFC発電プラント 71p  
 MCFC平行流方式スタック 70p  
 MGC 142,143cp  
 MGC超高効率タービンシステム 142,143c

MRI 超高速 / 高精度脳機能計測MRIシステム  
 NAS電池 119  
 NEDOLプロセス 91,92,92c  
 NEDOグラント 245-251  
 NEDO海外レポート 330  
 NEDO技術情報データベース 329  
 NEDO情報センター 329,330  
 NEDO成果報告書データベースシステム 329  
 PAFCの特徴 68c  
 PEFC 74-76 固体高分子形燃料電池  
 PEFC/スタック 75p  
 PEFC/発電システム技術開発 74,75  
 PEFC/メタノール改質器 75p  
 PEFC/要素研究 75,76  
 PEFCの特徴 74c  
 PRTR 223,224  
 RDF 159,160  
 REGTE2000 243p  
 RPF 134-136,134c,134p  
 SiC半導体素子 103,104  
 Si微細結晶 178,178c  
 SMES 110c  
 SOFC/基盤技術 74  
 SOFC/湿式円筒形セル 73c  
 SOFC/湿式円筒形セルバンドル 73p  
 SOFC/平板形セル 74p  
 SOFC/モジュール開発 73,74  
 SOFC平板形スタック 73p  
 SOFCの特徴 73c  
 UASB型高温メタン発酵 126  
 WE-NET 77-80  
 WE-NETの概念図 77c  
 WE-NET 自動車・供給ステーション 77  
 WGC2000 89p

## あ

亜鉛 - 塩素電池 114,115  
 亜鉛 - 臭素電池 114,115,115p  
 アガロース・ゲル 196,196p  
 アキシャル型 109c  
 アクアルネッサンス '90プロジェクト 141,141p,142,142c,190  
 アジア経済構造改革促進研究協力 282c  
 アドバイザリー事業における巡回指導 171p  
 アドバイザリー事業のフロー 162c  
 アドバンスト並列化コンパイラ 177,187  
 アトムテクノロジー研究体 178  
 アモルファスシリコン太陽電池 61c,64,65p,333  
 アモルファス系太陽電池 59,61c  
 アモルファス構造制御材料創製技術 229,229c  
 アモルファス太陽電池モジュール 333  
 アルコールの原料(甘しょ) 319p  
 アルコールの原料別製造数量推移 327c  
 アルコール国営工場 318,318p,319,320  
 アルコール事業本部発足記念懇談会 19p  
 アルコール事業部制 323  
 アルコール事業本部 324,324c,325,327  
 アルコール製造事業 19,317-328  
 アルコール製造能力 325c

アルコール専売制度 317-319,326  
 アルコール専売制度問題懇談会 323  
 アルコール濃縮 140,140p  
 アルコール分離 140,140p  
 アルミニウム系メソスコピック組織制御材料創製技術  
 229,229c

## い

イオンビームの大電流化 230  
 イオン工学研究所 255,255c  
 イオン工学センター 252,252p,253,254c  
 イオン注入 272,272c  
 医学・工学連携型研究事業 209,210  
 一画素カラー発色素子 186  
 一次エネルギーの総供給 17c,23c  
 逸水材料 333  
 移動体用(リチウム二次電池) 116c,117c  
 医療・福祉機器関連事業 191  
 医療福祉機器技術研究開発事業 199-208  
 医療・福祉機器の開発 21,22  
 医療・福祉分野 199-210  
 色別回収を必要としない着色ガラスの製造技術開発 243

## う

ウェルフェアテクノシステム研究開発事業 210  
 宇宙環境利用推進センター 255,255c  
 宇宙等極限環境における電子部品等の利用に関する研究開  
 発 234,235  
 腕時計用太陽電池 334p

## え

エキシマレーザーの大主力化 230  
 液晶ディスプレイ 186  
 液融成長複合材料 MGC  
 エコエネ都市プロジェクト 100-103  
 エコセメント技術 221,221p  
 エコ・テラードトライボマテリアル創製プロセス技術  
 272,273  
 エネルギー使用合理化工作機械等技術開発 216  
 エネルギー使用合理化在宅福祉機器システム開発助成事業  
 210  
 エネルギー使用合理化新規冷媒等研究開発 219  
 エネルギー使用合理化燃焼等制御システム技術開発 269c,  
 270  
 エネルギー使用燃焼等制御システム技術 268,269c,270  
 エネルギー情報室 329  
 エネルギー政策 27,32  
 エネルギー有効利用モデル事業 276-278  
 エミュレーション 41,44,45,45c,47  
 エンジン 233

## お

大型工業技術研究開発制度 176,178,189,190  
 大型電池・モジュール 117c,118  
 大型プロジェクト研究開発 332  
 オゾン層 211,217,218  
 温室効果ガス 22,212,212c,213  
 温暖化防止対策 213  
 温暖化問題 32

## か

海外構造地質調査実績 283c  
 海外ジャーナルヘッドライン 330

海外石炭 19  
 海外炭開発可能性調査 290,291  
 海外炭開発高度化調査 285-287  
 海外炭開発資金貸付・出資 291  
 海外炭開発資金出資事業 298,298c  
 海外炭探鉱資金貸付 291  
 海外炭探鉱資金債務保証 291  
 海外地質構造調査 283p,284c  
 海外地質構造等調査(石炭) 283,284  
 海洋バイオテクノロジー研究所 255,255c  
 家屋復旧工事の例 309p  
 科学技術会議 35  
 科学技術高速計算システム 176  
 革新的鋳造シミュレーション 226c  
 加減圧多重効用蒸留装置 324  
 加減圧多重効用蒸留方式 325  
 火山の分布 81c  
 ガス化溶融炉 130,130c,131  
 ガスタービンリパワリング廃棄物複合発電(スーパーごみ発電)  
 160  
 仮想極限環境 234,235  
 加速型生物機能構築技術 190,197,197c  
 学会発表等の研究成果(国際共同研究助成事業) 247,247c  
 褐炭液化技術開発 90,93,93p,94c  
 可燃ごみ再資源燃料化技術開発 133-136,133c  
 カランドリヤ型式 多重効用法  
 簡易操作型電子設計・生産支援システムの開発に関する研究協  
 力 282  
 簡易脱硫装置導入支援事業 279  
 簡易脱硫装置 279c  
 環境エネルギー館 156p  
 環境汚染物質のモニタリング(イソギンチャクと共生藻) 196,  
 197p  
 環境汚染物質排出移動登録 PRTR  
 環境計測用レーザーダ 282c  
 環境計測用レーザーダの開発に関する研究協力 281,282  
 環境調和型エネルギーコミュニティ形成促進事業 150,166  
 環境調和型エネルギーコミュニティ構想 157  
 環境調和型エネルギーコミュニティ事業 150p,157,158  
 環境調和型石炭利用システム導入支援・共同実証事業 279,280  
 環境適合型次世代超音速推進システム 233,234c  
 環境負荷低減技術 159  
 環境問題 27  
 かん水中の有価資源回収技術に関する研究協力 281  
 完全長cDNA構造解析 192  
 貫通気孔を持つ薄膜 228c

## き

記憶保持型液晶素子 186  
 機械・航空・宇宙分野 230-235  
 企業化基礎調査 283p,284c  
 気候変動に関する政府間パネル 212  
 気候変動問題 212-217  
 季候変動枠組条約 22,28,165,212,212c  
 義肢ソケット 333  
 規制緩和推進計画 324  
 機能性蛋白質集合体応用技術 190,193,194c  
 規模縮小交付金交付事業 301,302c  
 キャパシタ 119p,120p  
 強磁場による粒子の配向 229,229p  
 凝集性酵母 325,326p  
 行政改革会議最終報告 326  
 行政審議会 323  
 京都議定書 25,213,213c,224  
 極限環境 234  
 局所的風況モデル開発 58  
 菌株を使ったエタノール製造法 325

近代化資金貸付事業 296,296c

く

国の行政組織等の減量、効率化等に関する基本的計画 327  
 組替えDNA技術 189  
 クラスタイオンビームによる材料プロセスの研究開発  
 177,187  
 クラッド鋼 333  
 グラミン 195  
 グリーン・エイド・プラン 275,276  
 クリーンエネルギー自動車 148,150,163p  
 クリーン・コール・デー 289,289p  
 クリーン・コール・テクノロジー 90-97,289  
 グリコクラスター制御生体分子合成技術 191  
 車いす らくらく操作の電動車いす

け

経営改善資金貸付事業 296,296c,297c,298  
 経営多角化促進補助金 298  
 形状記憶性のマイクロコイル 333  
 携帯発電システム実証研究 278,279  
 携帯用太陽光発電システム 63p,275,278p  
 携帯用発電システム 63p  
 経団連環境自主行動計画 165  
 結晶シリコン系太陽電池 64  
 結晶成長法 シリコン単結晶成長法  
 結晶太陽電池モジュール 333  
 ゲノム 189,192  
 ゲノムインフォマティクス技術 191,193  
 ゲノム解析 192  
 ゲノム解析概念図 193c  
 玄関上がりかまちの垂直移動装置 209,209p  
 研究開発成果報告書 329,330  
 研究基盤施設を活用した主な成果 255c,256c  
 研究基盤整備事業 20,252-257  
 研究助成テーマ一覧(国際共同研究助成事業) 250c,251c  
 建材一体型太陽電池 152  
 建材一体型太陽電池モジュール 333  
 原子・分子極限操作技術(アトムテクノロジー)の研究開発  
 176,178,179  
 建設現場再現装置 236,236c

こ

高圧反応塔 333  
 高安定化TW Ti:sapphire レーザーシステム 180c  
 広域エネルギー利用ネットワークシステム 100-103  
 高温岩体発電システムの技術開発 86c,86,87  
 高温空気燃焼制御技術研究開発 288  
 高温・高効率化焼却炉 159  
 高温超電導磁気軸受の特性評価のためのモデル 109,109c  
 高温超電導フライホイール電力貯蔵技術研究開発 108-110  
 鉱害基金 310  
 鉱害対策 294  
 鉱害調停制度 306  
 鉱害の賠償・防止資金の貸付業務 313  
 鉱害賠償基金 309,313,313c  
 鉱害賠償制度 306  
 鉱害賠償積立金 313,313c  
 鉱害賠償の担保管理業務 312,313  
 鉱害賠償預託金 312,313c  
 鉱害発生メカニズム及び態様 306c  
 鉱害復旧業務 313,314  
 鉱害復旧実施地図 315c  
 鉱害復旧実績 313c,314c  
 鉱害復旧長期計画 311

鉱害復旧プール資金制度 307  
 鉱害復旧フロー 307c  
 鉱害防止資金 313,313c  
 鉱害本部 22  
 鉱害本部の概要 305c  
 高機能化学製品等製造法 190,195,196  
 高機能材料設計プラットフォーム 226c  
 高機能動材料技術 228  
 公共企業体等関係閣僚協議会専門委員懇談会 323  
 公共企業体等基本問題会議 323  
 公共施設等用太陽光発電フィールドテスト事業 152  
 工業所有権出願・登録件数 335c  
 鉱工業海洋生物利用技術研究センター 253,253p,254c  
 高効率クリーンエネルギー自動車 122-125,123c  
 高効率太陽熱冷凍システム 58c  
 高効率地域熱供給システムの実用化技術 149  
 高効率燃料電池システム実用化等技術開発事業 76,76c  
 高効率廃棄物発電技術開発 128-131,159  
 高効率廃棄物発電 スーパーごみ発電  
 高効率メタンガス製造技術開発 125-127,126c  
 鋼材加熱炉廃熱回収モデル事業 277,278c  
 鉱山保安対策 294  
 高次構造制御技術 228  
 豪州NSW(リデル) 291p  
 豪州QLD(エンシャム) 291p  
 高集光完全固体化レーザー技術 232  
 高出力完全固体化レーザー技術 232  
 合成アルコール 320-322  
 高精度MT法の開発 85  
 高性能結晶制御合金 227  
 高性能工業炉 167p,168c,288c  
 高性能工業炉導入フィールドテスト事業 167-169,275  
 高性能工業炉等の開発 168,287,288  
 高性能分離膜複合メタンガス製造装置開発 141,142  
 高度刺激応答材料 228  
 坑内骨格構造整備拡充補助金交付事業 298,299,299c  
 高融点金属系部材の高度加工技術 271,271c  
 交流超電導電力機器基盤先導研究開発 110,111,113  
 高齢者用台所作業椅子 335  
 コークスガス炉 145-147,146c,147p  
 コークス炉ガス顕熱利用増熱技術先導研究開発 145-147  
 コージェネレーション 148,156-159  
 高温エネルギー材料技術 228  
 高感度DNA光検査装置 201,202,202p  
 国際エネルギー使用合理化等対策事業 275,276  
 国際関連事業 275-292  
 国際規格 259  
 国際標準 258-260  
 国際共同研究助成事業 20  
 国際研究協力事業 287-289  
 国際産業技術関連事業 289c  
 国際標準開発事業テーマ一覧 259c,260c  
 コ・クス乾式消火設備 277c  
 コ・クス乾式消火設備モデル事業 277  
 極低温破砕 132p  
 極微量金属イオン注入制御による超機能耐環境材料の研究開  
 発 271,271c  
 国連環境計画(UNEP) 212  
 固化燃料 RPF  
 個人住宅用太陽光発電システム 63c  
 固体高分子(型)燃料電池 30,76,155,156,159  
 固体高分子形燃料電池(PEFC) 74,75p,76,333 PEFC  
 固体電解質形燃料電池(SOFC) 73,73p,74,74p SOFC  
 国家産業技術戦略検討会 35  
 ごみ処理 廃棄物発電  
 雇用促進交付金交付事業 302c,303  
 コンドラチェフ・サイクル 44c  
 コンバインドサイクル(エンジン) 30,230

コンバインド(複合)サイクル発電 29

さ

細菌・藻類等利用CO<sub>2</sub>固定化・有用利用研究開発 191  
 再生可能エネルギー 148  
 産炭地域振興対策 294  
 細胞・組織培養技術 189  
 細胞大量培養技術 198  
 細胞大量培養装置 198p  
 サステナブル・ディベロップメント 39,40,276  
 サステナブル・マニファクチャリング 35,40  
 酸化物超電導パイプ 335  
 産技制度 産業科学技術研究開発制度  
 産業科学技術開発制度 227  
 産業科学技術研究開発制度 176,190,191  
 産業技術応用研究開発プロジェクト 182  
 産業技術基盤研究開発 178  
 産業技術基盤研究開発プロジェクト 180,181  
 産業技術研究員 262,263c  
 産業技術実用化開発費助成事業 262-265  
 産業技術実用化開発費助成事業一覧 265c  
 産業技術フェロシッピング事業 262,263c  
 産業構造審議会アルコール部会 326  
 産業等用太陽光発電フィールドテスト事業 148p,149,149p,152  
 産業廃棄物排出割合 220c,221  
 産業用コージェネレーション実用技術開発 98-100  
 産業用ソーラーシステム 57,58,333  
 三次元回路素子 176  
 三次元表示の大型半球面ドーム 181,181p  
 三次元VR体験装置 181  
 サンシャイン計画 20,57,58,60,153,332

し

ジェットウエハ洗浄装置 333  
 磁気ストレージ 185,185c  
 指向性反射素子 186  
 自己集合プロセスによる極微細繊維 228p  
 自主整備事業 254  
 システムオンチップ先端設計技術の研究開発 177,188  
 次世代技術研究開発 332  
 次世代強誘電体メモリの研究開発 177  
 次世代型高エネルギー密度キャパシタ・セル 119p,120p  
 次世代産業基盤技術研究開発制度 176,189,193,227  
 次世代制度 次世代産業基盤技術研究開発制度  
 実温高圧試験装置 79  
 室内装飾デザイナーの支援システム 181  
 実用新案 248c,332,333  
 自動車運転模擬装置 236,236c  
 自動車用水素吸蔵合金 77  
 シナジーセラミックス 227-229,228c  
 住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業 167  
 住宅用太陽光発電システム 61c  
 重要地域技術研究開発 266-273  
 従来型エネルギーの新利用形態 148  
 縮合系精密構造制御 228  
 出願・登録実績 332-336  
 出資整備事業 252-254  
 循環型社会 211,220  
 循環型PETボトルリサイクル技術 221  
 循環流動床ボイラ導入支援事業 279,280c  
 省エネルギー 98-113  
 省エネルギー技術開発 216  
 省エネルギー技術開発事業・導入補助事業 171  
 省エネルギー政策 166  
 省エネルギー地域活動支援事業 167

省エネルギー導入促進事業の開始時期一覧 166c  
 省エネルギーの導入促進 164-172  
 省エネルギーの導入促進事業 166-172  
 省エネルギー目標 166  
 省エネルギーモデル事業 276  
 常温破砕 132p  
 償還金制度 307  
 蒸気温度 128,128c,129,131  
 常減圧多重効用蒸留装置 324,325p  
 情報提供事業 329-336  
 食事搬送(自動)ロボット 22p,207,207cp,208  
 シリコンキャストインゴット 332  
 シリコン単結晶成長法 104c  
 シリコン表面酸化過程の実験・理論両面からの解明 178  
 シロアリの腸内細菌 196,196p  
 新エネルギー海外情報 330  
 新エネルギー事業者支援対策事業 148p,154,156,158  
 新エネルギー・省エネルギーの導入促進 21,21  
 新エネルギー導入大綱 148,163  
 新エネルギー導入ビジョン策定調査 163  
 新エネルギー導入普及促進の現状等に関するアンケート調査 163  
 新エネルギーの技術開発 19  
 新エネルギーの供給量(見通し) 24c  
 新エネルギーの導入政策 148,149  
 新エネルギーの導入促進 148-164  
 新エネルギーの導入促進事業 149-164  
 新型電池電力貯蔵システム技術開発 114-118,232  
 新規産業支援型国際標準開発事業 258-260  
 新規産業創出型産業科学技術研究開発制度 177  
 新規産業創造型提案公募事業 238-240  
 新建材一体型太陽電池モジュール 64,64p  
 人工衛星 234,235p  
 探鉱・開発資金貸付債務保証 290  
 新材料・プロセス分野 226-229  
 新材料分野のプロジェクト一覧 226c  
 新ソフトウェア構造化モデル 176  
 深部地熱資源採取技術の開発 85c,86  
 深部地熱資源調査 84c,86  
 新分野開拓資金貸付事業 298,298c  
 新分野開拓促進補助金交付事業 297c,298  
 シンポジウム(研究基盤整備事業) 257,257p  
 シンポジウム(国際関連事業) 291,292  
 信頼性評価技術 236,237

す

水素化精製用反応塔 332p  
 水素供給ステーション 77,78  
 水素コージェネレーション(ディーゼルエンジン) 77  
 水素自動車システム 77,78  
 水素製造 78  
 水素製造/イオン交換膜の開発 79  
 水素製造/セル・スタックの開発 78,79  
 水素による熱輸送システム 101cp  
 水素燃焼タービン 79  
 水素利用技術 79,80  
 水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術(WE-NET)研究開発 77,78  
 スーパーごみ発電 160  
 スーパーヒートポンプ 332,333  
 スーパーメタル 227,229,229c

せ

生体高分子構造情報利用技術開発 193  
 整備資金貸付事業 296,296c,297c  
 生物的可溶化 126



精密触媒重合 228  
 世界科学者会議 37,39  
 世界地熱会議 WGC2000  
 石炭液化・ガス化 19  
 石炭液化技術 333  
 石炭液化技術開発 90-93,91c,92c,93c  
 石炭および石油資源の分布(世界の) 90c  
 石炭ガス化MCFC発電システム 72  
 石炭ガス化技術開発 90,94-97,94-97,94c,95c  
 石炭技術者養成事業 290,290p  
 石炭鉱害の種類 305c  
 石炭鉱害賠償等事業 305-315  
 石炭鉱害賠償等事業の体系 307c  
 石炭鉱害復旧 22  
 石炭鉱害復旧事業 22  
 石炭鉱害復旧対策審議会 309  
 石炭鉱業安定補給金交付事業 299,299c,300c  
 石炭鉱業構造調整事業 22,293-303  
 石炭鉱業構造調整事業の体系 295c  
 石炭鉱山整理促進交付金交付事業 300,301c  
 石炭坑の近代化に必要な資金の貸付 293  
 石炭資源開発 283-287  
 石炭資源開発基礎調査 284,285  
 石炭資源評価システム 333,335  
 石炭需要見通し(世界の) 90c  
 石炭水素添加ガス化技術開発 90,96,96c  
 石炭の供給(国内) 283c  
 石炭の輸送(アメリカ・コロラド州) 286p  
 石炭利用基盤技術開発 91,97  
 石炭利用次世代技術開発調査 91,97  
 石炭利用次世代・基盤技術開発等 91,97  
 石炭利用水素製造技術開発 90,95,95p  
 石油火力発電所メタノール転換等実証試験 136-139,137c  
 石油精製設備信頼性評価等技術開発 236,237  
 石油精製プラントでの運転制御の支援システム 181  
 石油製品総合管理推進事業 224  
 石油代替エネルギー 17,18  
 石油代替エネルギーの開発・導入の促進 19  
 石油代替エネルギーの供給目標 23,148,149,152  
 石油代替エネルギーモデル事業 276  
 接触水素化反応利用二酸化炭素固定化・有効利用技術 215  
 セメント添加剤 333  
 セラミックガスタービン(CGT) 98,99  
 セラミックガスタービンの軸出力と熱効率 98c  
 セラミック材料適用部品 98p  
 セラミック膜モジュール 333  
 セルロース分解菌 325,326p  
 全国風況マップ 153  
 浅所陥没の復旧 310p,311p  
 先進型廃棄物発電フィールドテスト事業 149,161  
 先進国首脳会議(東京サミット) 17  
 先進的省エネルギー技術導入アドバイザー事業 167,170-172  
 先進的省エネルギー技術導入マニュアル 171p  
 先進的新エネルギー・省エネルギー技術導入アドバイザー事業 151,162c,163  
 先進バイオ材料の創製加工技術 67,267c  
 先端評価・設計技術 228  
 先進的エネルギー使用合理化設備導入モデル事業 169,170  
 先進的エネルギー使用合理化モデル事業 167  
 先進的高効率エネルギーシステムフィールドテスト事業 155  
 専売制度10周年記念切手 319,319p  
 専売制度10周年記念式典 319

## そ

早期実用化中容量電池システム 118,118c  
 総合エネルギー対策閣僚会議 23

総合エネルギー調査会 17,29  
 総合エネルギー調査会総合部会 25  
 ソーラーシミュレータ 65,65p  
 ゾーンブライシング 31  
 即効的・革新的エネルギー環境技術研究開発 133-136

## た

ターボ冷凍機 333  
 第3回締約国会議 213  
 第一次石油ショック botu  
 ダイオキシン簡易分析・測定技術開発 224  
 ダイオキシン対策 223  
 ダイオキシン対策関係閣僚会議 223  
 ダイオキシン分解技術の開発 223  
 ダイオキシン類排出削減促進技術の開発 224  
 大学連携型産業科学技術研究開発プロジェクト 226c  
 待機時消費電力削減技術開発 216  
 退職支援金支払事業 302c,303  
 体内埋込み型人工心臓システム 204,204cp,205,205c  
 耐熱化酵素 197c  
 耐腐食性スーパーヒーター 159  
 太平洋炭鉱 293p,299p  
 タイムマシンバイオ 197  
 太陽エネルギー 57c  
 太陽エネルギー利用技術 63,63p  
 太陽光発電 19,21,24,32,148,149,152,275  
 太陽光発電技術 57  
 太陽光発電システム 21p,58,59-63,63c,148p,151,152,152c,278p,332,333  
 太陽光発電システム普及促進型技術開発制度 61  
 太陽光発電システム共同実証研究 278,279  
 太陽光発電システム実用化技術開発 58  
 太陽光発電写真データベース 330  
 太陽光発電出力平準化システム用キャパシタ 120p  
 太陽光発電出力平準化用キャパシタシステム 120  
 太陽光発電フィールドテスト事業によるシステム導入実績 152c  
 太陽電池の種類 59c  
 太陽電池 151  
 太陽電池パネル 120p  
 太陽電池用多結晶シリコン基板 334p  
 太陽熱 148  
 太陽熱発電技術開発 58  
 太陽熱発電プラント 19p  
 太陽熱木材乾燥装置 333  
 太陽熱利用技術 57  
 太陽熱利用産業用ソーラーシステム技術開発 58  
 太陽熱利用発電 57  
 太陽・風力エネルギー 57-67  
 高浜発電所 160,160p,161c  
 多結晶シリコンウエーハ 333  
 多結晶太陽電池 333  
 多次元空間ポリマー 228  
 多重効用法(カランドリヤ型式) 322  
 多種燃料対応ノンフロンヒートポンプ 102,103c  
 多層型反射素子 186  
 多値論理回路 177c,178  
 脱塩素技術 135,135cp  
 炭鉱関連技術活用型新分野開拓促進補助金 298  
 炭鉱技術分野・研修事業 285p  
 炭鉱数の推移 295c  
 炭鉱整理促進事業 300-303  
 炭鉱離職者対策 294  
 炭鉱労働者の推移 295c  
 炭素系高機能材料 226c  
 タンデム型太陽電池 333  
 蛋白質機能解析 193

蛋白質発現・相互作用解析技術開発 193  
断裂型貯留層探査法開発 85

## ち

地域コンソーシアム研究開発事業 240-244,241c  
地域省エネルギービジョン策定等事業 167  
地域省エネルギー普及促進対策事業 167  
地域新エネルギー導入促進事業 154,156,158  
地下無重力実験センター 253,253p,254c  
地球温暖化 211  
地球温暖化対策推進大綱 148  
地球温暖化防止 22,225  
地球温暖化防止京都会議 COP3  
地球温暖化防止行動計画 165,213  
地球温暖化防止推進大綱 213,214c  
地球温暖化問題 159,164,165,217  
地球環境技術開発計画 60  
地球環境技術開発 20  
地球環境産業技術研究開発関連事業 191  
地球環境対策事業 20  
地球環境分野 211-225  
地球環境保全に関する閣僚会議 213  
地球環境問題 153,164  
地球再生計画 27  
地球サミット 212  
地中地盤蓄熱システム先導研究開発 143,143c,144  
地中熱利用ヒートポンプ 89c  
知的基盤整備事業テーマ一覧 261c  
知的基盤創成研究開発事業 260,261  
知的基盤創成制度 191  
知的所有権 335  
地熱/アジア地熱シンポジウム 88  
地熱エネルギー 81-89  
地熱開発 19,82,88,89  
地熱開発促進調査 82,83c,84c  
地熱技術開発 84-87  
地熱/国際共同研究事業 87,88c  
地熱/国際協力事業(IEA等) 87  
地熱/今後の国際協力 89  
地熱/掘削技術 85,86  
地熱/資源調査 84  
地熱資源の多目的利用 82,89  
地熱井掘削時坑底情報検知システム 85,85c  
地熱/新タイプ発電技術 86,87  
地熱/生産技術 86  
地熱/探査技術 85  
地熱探査技術等検証調査 85  
地熱貯留槽シミュレーター 333  
地熱発電 81,82,81c  
地熱発電設備の割合(各国別) 82c  
地熱発電開発事業 87,87c  
地熱発電所 81c,82c  
地熱発電の開発促進 88  
千葉工場製品タンク(アルコール) 317p  
地方鉱害賠償基準協議会 308  
抽出蒸留法 320  
中東依存度 17c  
超音速輸送機用推進システム 19p,230  
長期エネルギー需給(暫定)見通し 17,23,149,165,166  
超巨大磁気抵抗効果の発見 178,178c  
超高温材料研究所 255,255c  
超高温材料研究センター 253,253p,254c  
地方鉱業協議会 308  
超高効率水冷ヒートポンプシステム導入事業例 170c  
超格子素子 176  
超高速/高精度脳機能計測MRIシステム 202,203cp,204  
超高密度電子SI技術の研究開発 177

超精密材料技術 228  
超先端加工システム 332  
超先端電子技術開発促進事業 177,183,184  
超低損失電力素子技術開発 103-105  
超電導応用基盤技術研究開発 110  
超電導関連プロジェクト 105-113  
超電導機器の今後の研究開発 111-113  
超電導機器の導入効果 106c  
超電導機器の導入予測 111  
超電導材料・素子 332  
超電導線材料 110c  
超電導デジタル素子 110c  
超電導電力応用技術研究開発 106-108  
超電導電力貯蔵システム技術開発 110  
超電導とは何か 105,106  
超電導の研究開発状況 106  
超電導の特徴 105,105c  
超電導発電機基盤技術研究開発プロジェクトの開発ステップ 112c  
超電導発電機基盤技術研究開発 112  
超電導発電機 107c,108c  
超臨界流体利用環境負荷低減技術研究開発 145  
超臨界流体利用先導研究開発 144,145  
著作権 335  
貯留層変動探査法開発 85

## て

提案公募型研究開発事業の成果報告書データベース 329,330  
提案公募フォローアップ事業 238,239  
低エミッション石炭エネルギー利用システム先導研究 91,97,97c  
低温排熱回収事業例(製鉄所) 169c  
低損失電力制御素子用高品質結晶材料創製技術開発 270,271c  
定置型(リチウム二次電池) 116c,117c  
定置用純水素供給固体高分子型燃料電池 77  
テクノヘゲモニー 41-47  
鉄系メゾスコピック組織制御材料創製技術 229,229c  
テルナイト botu  
電気事業審議会電力負荷平準化対策検討小委員会中間報告 117  
電気事業の規制緩和 166  
電気二重層コンデンサ キャパシタ  
電子計算機相互運用データベースシステム 176  
電子・情報技術研究開発プロジェクトの推移 175c  
電子・情報分野 175-188  
電子線直接描画装置 333  
電子ビーム描画装置 333  
電子ビームマスク 334p  
天然ガスコージェネレーション 158  
電力エネルギー最適利用・制御システム 149  
電力負荷平準化効果 149  
電力負荷平準化システム用キャパシタ 119p  
電力負荷平準化用電力貯蔵システム 119p

## と

糖化発酵法 320  
糖鎖構造改変技術 195c  
導電性高分子材料 227  
透明導電膜 333,333p  
トータルフロー発電プラントの開発 86  
特殊法人の整理・合理化に関する閣議決定 324  
特殊法人の整理合理化について(閣議決定) 311  
独創的高機能材料創製技術 226c,227,227c  
特定鉱害等復旧事業等補助業務 314  
特定鉱害復旧事業等の基金 314c  
特定ばた山等管理事業等 299,300

特定ばた山等管理事業補助金 300  
 特別鉱害 308  
 都市型総合廃棄物利用エコセメント 20p  
 土壌汚染等修復技術開発 191  
 図書・資料 330  
 特級アルコール 321  
 特許 248c,332,333  
 特許管理費・実施料比較 335c  
 特許権 332-336  
 特許情報提供システム 336  
 特許情報 329  
 苦前グリーンヒル 20p,148p  
 トライボマテリアル 272c  
 トリクロウシラン 332  
 トンネル効果（電流） 177

## な

内部熱交換型蒸留塔（省エネルギー） 101,101p  
 ナトリウム - 硫黄電池 114,115,115p  
 ナノ結晶組織制御材料創製技術 229,229c  
 ナノメータ制御光ディスクシステム 177,182,182c

## に

二酸化炭素固定化・有効利用技術 215,215c  
 二酸化炭素地中貯留技術研究開発 216  
 二酸化炭素の海洋隔離技術に関する環境影響予測技術開発 215c,216  
 二酸化炭素排出量 CO<sub>2</sub>排出量  
 日経地球環境技術大賞 275  
 ニッケル・コバルト系（電池） 116c,117c  
 日本版バイドール規定 332  
 ニューサンシャイン計画 20,21c,57-60,63,68,77,115,145,153  
 人間感覚計測応用技術 230  
 人間協調・共存型ロボットシステム 232,233c  
 人間行動適合型生活環境創出システム技術 236

## ね

寝た状態から起き上がりを助ける装置 209,209p  
 熱水の最適生産手法の開発 86  
 熱水の地下還元メカニズムの研究 86  
 熱水利用発電技術 333  
 熱電変換素子（ペルチェ素子） 335  
 熱電可変型ガスタービン 158  
 燃料電池 21p,148,149,155,155p,156,156p,159  
 燃料電池・水素エネルギー 68-80  
 燃料電池発電技術 68-76,332  
 燃料電池発電フィールドテスト事業 155  
 燃料電池普及基盤整備事業 76,76c  
 燃料電池用石炭ガス製造技術開発 90,95,96c  
 燃料用アルコール技術開発 139,140

## の

脳腫瘍等手術支援システム 205,205p,206,206cp,207  
 農地復旧工事の例 308p  
 納付金徴収事業 303,303c

## は

廃液の有効利用 322p  
 バイオ素子 176  
 バイオテクノロジー 139,141,189-198  
 バイオテクノロジー分野と技術体系 190c  
 バイオテクノロジー研究開発プロジェクトの推移 191c  
 バイオテクノロジー分野 189-198

バイオマス 32  
 バイオリアクター 193  
 廃棄物熱利用実施の高炉 160p  
 廃棄物発電 128-131,148  
 廃棄物発電のパイロットプラント 128p,129c  
 廃棄物問題 219-222  
 廃棄物利用システムの施策 159-161  
 バイナリーサイクル発電プラント 86,86c  
 廃プラスチック 333  
 廃プラスチック高炉原料化設備 160p  
 ハイブリッドガスタービンと部品 99c  
 ハイブリッド型太陽電池 334p  
 薄膜太陽電池 63  
 八丈島地熱発電所 83p  
 発酵アルコールの製造数量の推移 324c  
 発酵アルコールの民間製造委託料の推移 324c  
 発酵研究所 321  
 バッテリーチャージステーション 275,278p  
 発電用メタノールエンジンシステム 138  
 反射型フルカラー試作パネル 186c  
 半導体デバイス 184,184p,185  
 半導体ナノ構造の作製 178  
 半導体の適用 104c,105c  
 半導体の比較 104c  
 半導体プロセス 186

## ひ

光断層イメージングシステム 200,201,201cp  
 非効率炭鉱の整理 293  
 微小重力環境利用超伝導材料製造技術の開発 288,289  
 微小重力環境を利用した高度燃焼技術創出に関する研究開発 287  
 ヒトゲノム 192  
 ヒトゲノム計画 191  
 ヒトcDNA解析 191  
 ヒューマンメディアの研究開発 176,181  
 標準SNPs解析及びSNPs関連技術 192  
 微粒子利用型生体結合物質等創製技術 191  
 ビル等建築物一体型モジュール 64c

## ふ

ファインセラミックス 227  
 風況マップ 59c  
 風力開発フィールドテスト事業 149,149p,153  
 風力発電 148,149  
 風力発電技術開発 57,58  
 風力発電システム 58,59c,65,152-155  
 風力発電装置 333  
 風力発電に対する事業用メニュー 154  
 風力発電の導入台数と規模（国内） 154c  
 風力発電フィールドテスト事業 154  
 フェムト秒テクノロジーの研究開発 176,179,180  
 フォトン計測・加工技術 231,232  
 負荷集中制御システム確立実証試験 121,121p,122  
 負荷平準化新手法実証 118-120  
 普及啓発ガイドブック・マニュアル 162p  
 普及啓発事業のパネル（島田市） 164p  
 複合圧電素子 333  
 複合機能部材構造制御技術 267,268c  
 複合材料新成形技術 266  
 複合材料の成形 266c  
 複合生物系生物資源利用技術 190  
 複合生物系等生物資源利用技術開発 196,197  
 複合糖質生産利用技術 190,194,194c,195  
 福祉機器情報収集・分析・提供事業 210  
 福祉用具実用化開発推進事業 200,208,209

フジツボ 195  
 付着菌体法 139,140  
 復旧不適地処理制度 311  
 物理化学的可溶化(装置) 125,125p,126  
 フライホイール電力貯蔵用超電導軸受技術研究開発 112,  
 113  
 フラッシュ発酵法 140,140p  
 フレキシブルタイプ太陽電池 333  
 フレキシブル太陽電池パネル 65p  
 プロセスイノベーション 226,227  
 プロセス応用関連分野 198  
 プロダクトイノベーション 226,277  
 分散型電源 116c,149  
 分散電源 30  
 分子協調材料 228  
 分別技術 131,132  
 噴流床ガス化複合発電技術開発 90,94,94p

## ほ

ホームページ 329,329p,330c,336  
 ぼた山(綴伊東炭鉱) 300p  
 ホットプレス法試験装置 79  
 ホンダワラコケムシ 195,195p

## ま

マイクロガスタービン 30,159  
 マイクロマシン技術 230,231c  
 膜型高温メタン発酵(リアクター) 126,126p  
 膜分離技術 141  
 マスク・ローダー・アンローダー 333  
 マスクローダー付き電子ビーム露光装置 334p  
 マスク生産用描画装置 333  
 マンガン系(電池) 116c,117c

## み

みなとみらい21地区 157p  
 ミレニアム・プロジェクト 25,47,177,187,191,192  
 民営化 323,326,327

## む

ムーンライト計画 20,60,114,114c,115,155,166,332  
 無重力落下カプセル等の研究開発 254,254p  
 無電解メッキ法試験装置 79

## め

メタノール改質型発電 137,138c,139p  
 メタノール改質器 333,335  
 メタノール利用発電技術 139  
 メタン発酵装置 322,322p  
 メタン発酵法 320

## ゆ

有害化学物質問題 222  
 有機マイクロチューブ 228p  
 有用物質・生物資源 193

## よ

熔融炭酸塩型燃料電池 68,69-73,69p-71p MCFC  
 余剰電力購入 63  
 読み取りヘッド 185,185c,185p

## ら

ラクノール 322p  
 らくらく操作の電動車いす 209,209p  
 ラジアル型 109c

## り

リーンバーン型ガスエンジン 158  
 リエゾンマン事業 238,239  
 陸域探査 285cp  
 陸域調査実証フィールド 285c  
 リクレーマ 286p  
 リサイクル型エネルギー 148  
 リサイクルシステム 131-133  
 リサイクル問題 219-222  
 離職金支払事業 301,302c,303  
 リゾートホテル 298p  
 リチウム二次電池 115c,116,335  
 離島用風力発電システム 65,66cp  
 離島用風力発電システム開発 58  
 粒状固定化菌体 139p  
 量子化機能素子の研究開発 176,177,178  
 りん酸型(燃料電池) 155,156,332,333  
 りん酸型燃料電池(PAFC) 68,68p,69 PAFC  
 りん酸型燃料発電装置システム 333  
 臨時行政調査会 323

## れ

冷却ユニット 335  
 冷熱輸送システム/水合物スラリー 102,102p  
 冷熱利用パイロットプラント 132p  
 冷熱利用廃棄物低温破碎総合リサイクルシステム 131-133  
 レーザー応用工学研究所 255,255c  
 レーザー応用工学センター 253,253p,254,254c  
 レーザーによるin-situ状態計測技術 231,232  
 レーザーによる非破壊組成計測技術 232  
 レーザーによるマクロ加工技術 231  
 レーザーによるミクロ加工技術 231  
 瀝青炭液化技術開発 90-92,91p,92cp  
 レットダウンバルブ 333  
 レドックス・フロー新型電池スタック 333  
 レドックス・フロー電池 114,115

## ろ

六甲新エネルギー実験センター 149p

## わ

和歌山マリーナシティ熱供給システム 150p