

事業報告書

平成23事業年度



目次

I 本編

1. 国民の皆様へ	1
2. 基本情報.....	1
(1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構の概要	1
(2) 本社・支部等の住所	4
(3) 資本金の状況	5
(4) 役員の状況.....	5
(5) 常勤職員の状況	5
3. 簡潔に要約された財務諸表.....	6
4. 財務情報.....	9
(1) 財務諸表の概況	9
(2) 施設等投資の状況（重要なもの）	14
(3) 予算・決算の概況.....	15
(4) 経費削減及び効率化目標との関係	15
5. 事業の説明	16
(1) 財源構造	16
(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明.....	16

II 参考編（平成23年度の事業実績）

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する 目標を達成するためとるべき措置.....	18
(1) 産業技術開発関連業務	18
(ア) 研究開発マネジメントの高度化.....	18
(イ) 研究開発の実施	23
(ウ) 産業技術人材養成の推進.....	29
(エ) 技術経営力の強化に関する助言	29
(2) 新エネルギー・省エネルギー関連業務等	31
(3) 産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等の 実施に係る共通の実施方針.....	32
(ア) 企画・公募段階	32
(イ) 業務実施段階	33
(ウ) 評価及びフィードバック	35
(エ) 成果の広報・情報発信に関する事項.....	35
(4) クレジット取得関連業務.....	37
(ア) 企画・公募段階	38
(イ) 業務実施段階	39
(ウ) 評価及びフィードバック・情報発信.....	39
(エ) 地球温暖化対策技術普及等推進事業.....	40
(5) 債務保証経過業務・貸付経過業務	40
(6) 石炭経過業務.....	40
(ア) 貸付金償還業務	40

(イ) 旧鉱区管理等業務.....	41
2. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置	41
(1) 機動的・効率的な組織	41
(2) 自己改革と外部評価の徹底	43
(3) 職員の意欲向上と能力開発	43
(4) 業務の電子化の推進	45
(5) 外部能力の活用	46
(6) 省エネルギー及び省資源の推進と環境への配慮.....	46
(7) 業務の効率化.....	47
(8) 石炭経過業務の効率化に関する事項.....	48
(9) 随意契約の見直しに関する事項	49
(10) コンプライアンスの推進	49
3. 予算（人件費見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画	50
4. 短期借入金の限度額	54
5. 重要な財産の譲渡・担保計画	54
6. 剰余金の使途	55
7. その他主務省令で定める事項等	55
8. 産業技術開発関連業務における技術分野ごとの実績.....	57
< 1 > ライフサイエンス分野	57
< 2 > 情報通信分野	68
< 3 > 環境分野	86
< 4 > ナノテクノロジー・材料分野.....	95
< 5 > エネルギー分野	111
< 6 > 新製造技術分野	112
< 7 > 各分野の境界分野・融合分野及び知的基盤研究分野	119
9. 新エネルギー・省エネルギー関連業務等における技術分野ごとの事業.....	122
< 1 > 燃料電池・水素エネルギー利用技術分野	122
< 2 > 新エネルギー技術分野	130
< 3 > 省エネルギー技術分野	144
< 4 > 環境調和型エネルギー技術分野	150
< 5 > 国際関連分野	155
< 6 > 石炭資源開発分野.....	158
< 7 > 技術開発等で得られた知見の活用等.....	160

I 本 編

1. 国民の皆様へ

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「機構」という。）は、我が国のエネルギー・環境分野及び産業技術の中核的政策実施機関として、内外の最新の技術動向や政策動向を的確に把握しつつ、政策当局との密接な連携の下、「科学技術基本計画」、「科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針」、「エネルギー基本計画」、「京都議定書目標達成計画」、経済産業省が定める「イノベーションプログラム基本計画」、産学連携に関する施策等の国の政策に沿って、エネルギー・環境関連技術の開発とその導入・普及の促進、研究開発事業の適切なマネジメントとその成果の普及を通じ、我が国の内外のエネルギー・環境問題の解決及び産業競争力の強化並びに国民経済の発展に貢献しております。事業の実施にあたっては、民間企業、大学、公的研究機関、地方の行政機関等と適切な連携を推進する体制を構築するとともに、これらの連携により事業を効率的に実施しております。

平成 23 事業年度においては、年度計画に基づき産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務、クレジット取得関連業務などを、着実に、かつ戦略的に実施することにより、後述しますとおり各業務において大きな成果を挙げております（参照：平成 23 事業年度実績）。特に、平成 23 年度は、東日本大震災を経てより重要性が高まった低炭素社会構築に向け、太陽電池、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーの技術開発に注力し、また、革新型蓄電池研究のための専用ビームラインを大型放射光施設 SPring-8 に開設するなど先進的な取り組みを行った他、米国ハワイ州マウイ島でのスマートグリッド実証事業や米国での省エネルギービル（ZEB）実証事業を開始するなどグローバルな活動を推進して参りました。また、震災復興において災害対応ロボット「Quince」や「アスタコネオ」が利用されたほか、世界初となる SOFC 型の家庭用燃料電池「エネファーム」の販売を開始するなど、中長期に渡って推進してきた研究開発の成果が結実いたしました。

このような活動を今後も積極的に推進し、「エネルギー・地球環境問題の解決」と「産業競争力の強化」をもって、経済社会の持続的成長の実現に向けたイノベーション創出を推進する役割を果たして参ります。

2. 基本情報

(1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構の概要

①目的

機構は、非化石エネルギー、可燃性天然ガス及び石炭に関する技術並びにエネルギー使用合理化のための技術並びに鉱工業の技術に関し、民間の能力を活用して行う研究開発（研究及び開発をいう。以下同じ。）、民間において行われる研究開発の促進、これらの技術の利用の促進等の業務を国際的に協調しつつ総合的に行うことにより、産業技術の向上及びその企業化の促進を図り、もって内外の経済的社会的環境に応じたエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保並びに経済及び産業の発展に資することを目的としております。このほか、気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書（以下「京都議定書」という。）第六条 3 に規定する排出削減単位の取得に通ずる行動に参加すること、京都議定書第十二条 9 に規定する認証された排出削減量の取得に参加すること及び京都議定書第十七条に規定する排出量取引に参加すること等により、我が国のエネルギーの利用及び産業活動に対する著しい制約を回避しつつ京都議定書第三条の規定に基づく約束を履行することに寄与することを目的としております。（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第四条）

②業務内容

機構は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第四条の目的を達成するため、以下の業務を行います。

i) 産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等

産業技術開発関連業務①民間のみでは取り組むことが困難な、実用化までに中長期の期間を要し、かつ

リスクの高い「ナショナルプロジェクト」、②産業技術及び新エネルギー・省エネルギー技術の「実用化・企業化促進事業」、③大学や公的研究機関等の有望な技術シーズを育成する「技術シーズの育成事業」を、技術分野ごとの特性や研究開発を取り巻く環境の変化を踏まえて適切に組み合わせて実施する。

【技術分野】

- < 1 > ライフサイエンス分野
- < 2 > 情報通信分野
- < 3 > 環境分野
- < 4 > ナノテクノロジー・材料分野
- < 5 > エネルギー分野
- < 6 > 新製造技術分野
- < 7 > 各分野の境界分野・融合分野及び知的基盤研究分野

・新エネルギー・省エネルギー関連業務等

我が国では、2020年までに温室効果ガス排出量の25%削減（1990年比）の実現を政府が掲げており、「新成長戦略（平成22年6月閣議決定）」において、蓄電池や次世代自動車、火力発電所の効率化、情報通信システムの低消費電力化などの革新的技術開発や再生可能エネルギーやそれを支えるスマートグリッドの構築などが掲げられるなど、新エネルギー・省エネルギー関連業務等の重要性はますます高まっている。

これらの情勢を踏まえ、機構は、新エネルギー・省エネルギーにおける政府として重点的に取り組むべき分野の技術開発、実証試験及び導入普及の各業務等を戦略的・重点的に【新エネルギー・省エネルギー関連業務等における技術分野ごとの計画】のとおり推進する。

【新エネルギー・省エネルギー関連分野】

- < 1 > 燃料電池・水素エネルギー利用技術分野
- < 2 > 新エネルギー技術分野
- < 3 > 省エネルギー技術分野
- < 4 > 環境調和型エネルギー技術分野
- < 5 > 国際関連分野
- < 6 > 石油資源開発分野

ii) クレジット取得関連業務

- ・「京都議定書目標達成計画」に基づき、京都議定書に定める第一約束期間の目標達成に向けて、国内対策を基本として国民各界各層が最大限努力してもなお、京都議定書の約束達成に不足する差を踏まえ、計画的に目標達成に必要なと見込まれるクレジットの取得及び政府への移転を、制度改善と運用体制の強化をしつつ、実施する。

iii) 債務保証経過業務・貸付経過業務

- ・省エネルギー・リサイクル支援法債務保証経過業務に係る出資金について、国庫納付を行うとともに、鉱工業承継業務に係る貸付金の回収について、債権の管理を適切に行い、回収額の最大化に向けて計画的に進める。

iv) 石炭経過業務

- ・貸付金償還業務について、回収額の最大化に向け、管理コスト等を勘案しつつ、個別債務者の状況に応じた適切な措置を講じ、計画的に貸付金の回収を進める。及び管理コストの最小化に考慮し、計画的な貸付金回収を行う。
- ・旧鉱区管理等業務について、旧石炭鉱業構造調整臨時措置法（昭和三十年制定）により機構が買収し、最終鉱業権者となっている旧鉱区に関する鉱害の発生の防止のため、当該鉱区の管理及び鉱害発生後の賠償を行う。

③沿革

- 平成 15 年 10 月 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構設立
- 平成 18 年 4 月 アルコール事業本部を完全民営化に向け特殊会社化に移行
(日本アルコール産業株式会社法の施行)
- 平成 18 年 7 月 京都メカニズム クレジット取得関連業務を追加
- 平成 19 年 4 月 技術経営力の強化に関する助言業務を追加

④設立根拠法

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法（平成十四年十二月十一日・法律第四百四十五号）

⑤主務大臣（主務省所管課等）

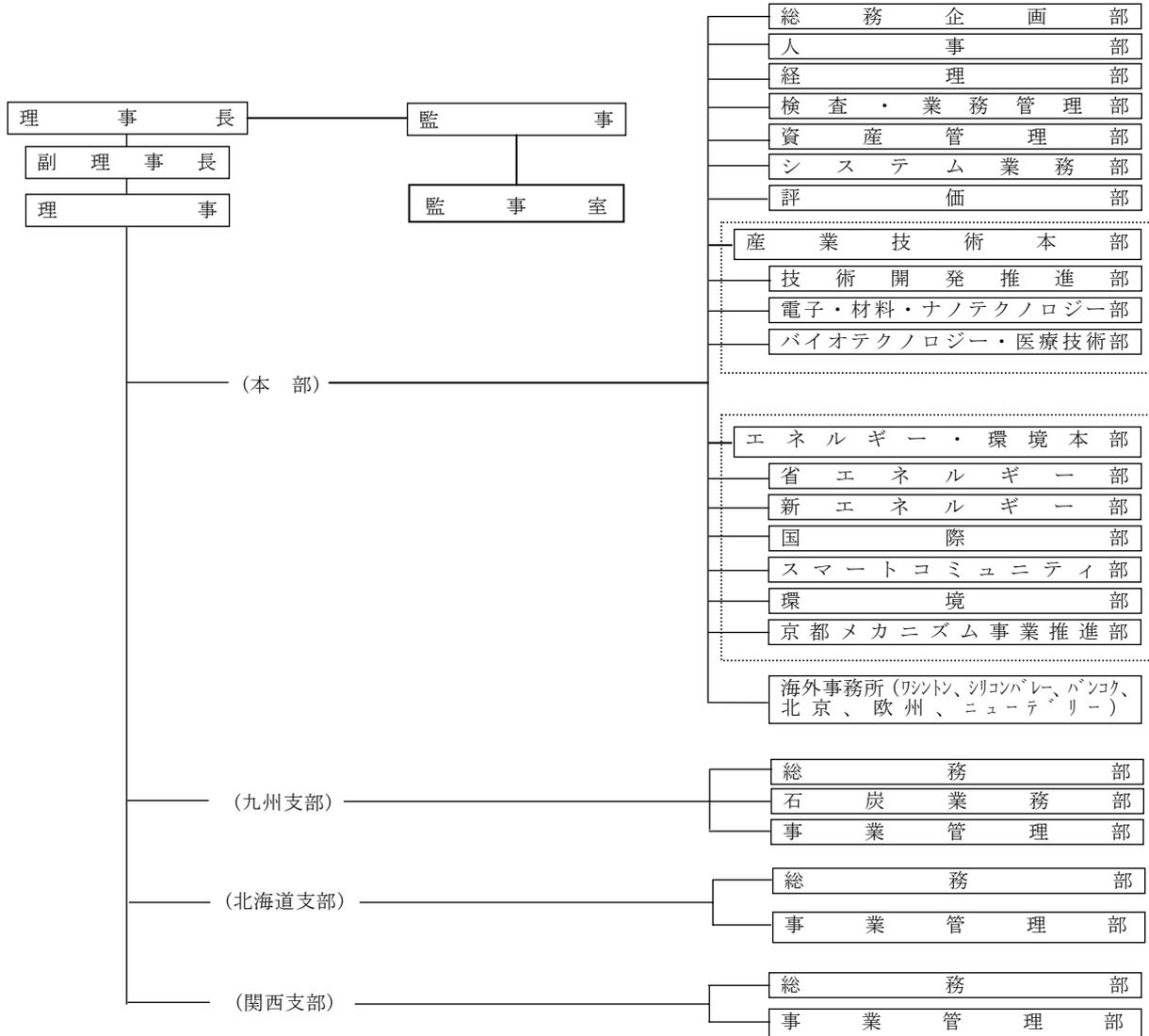
経済産業大臣（経済産業省産業技術環境局技術振興課）

※京都メカニズムクレジット取得関連事業は経済産業大臣及び環境大臣

⑥組織図

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の組織図

(平成 24 年 4 月 1 日現在)



(2) 本社・支部等の住所

- ①本部 〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町 1310 番
ミューザ川崎セントラルタワー (総合受付 16 階)
- ②九州支部 〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前二丁目 19-24
大博センタービル 10 階
- ③北海道支部 〒060-0003 北海道札幌市中央区北三条西三丁目 1-47
ヒューリック札幌 NORTH33 ビル 8 階
- ④関西支部 〒530-0001 大阪府大阪市北区梅田三丁目 3-10
梅田ダイビル 16 階

(3) 資本金の状況

(単位：百万円)

区 分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	122,193	4,784	1,852	125,125
民間出資金	215	-	58	157
資本金合計	122,408	4,784	1,910	125,282

(4) 役員 の 状 況 (平成 24 年 3 月 31 日現在)

役 職	氏 名	任 期	担 当	経 歴
理 事 長	古川 一夫	自 H23.10.1 至 H27.9.30		(株) 日立製作所 執行役社長
副 理 事 長	羽藤 秀雄	自 H23.7.16 至 H27.9.30	業務運営全般についての 理事長補佐、エネルギー・ 環境全般担当	消費者庁審議官
理 事	植田 文雄	自 H21.8.17 至 H25.9.30	電子・材料・ナノテクノロ ジー、省エネルギー、京都 メカニズム事業推進担当	トヨタ自動車(株) 車両材料技術部 バイオマス技術開発室シニアスタッ フエンジニア
理 事	和坂 貞雄	自 H19.10.1 至 H25.9.30	環境、新エネルギー担当	(独) 新エネルギー・産業技術総合 開発機構 環境技術開発部長
理 事	元木 英一	自 H23.10.1 至 H25.9.30	経理、検査・業務管理、資 産管理、システム業務担当	(独) 新エネルギー・産業技術総合 開発機構 検査・業務管理部長
理 事	古谷 毅	自 H20.7.12 至 H25.9.30	産業技術全般、総務企画、 人事、評価、バイオテクノ ロジー・医療技術担当	文部科学省大臣官房審議官(研究開 発局担当)
理 事	渡邊 宏	自 H22.7.31 至 H25.9.30	国際、スマートコミュニテ ィ担当	経済産業省製造産業局住宅産業窯業 建材課長
監 事	藤井 哲哉	自 H23.10.1 至 H25.9.30	監査業務担当	東京ガス(株) 監査部長
監 事 (非常勤)	渡辺 通春	自 H21.9.1 至 H25.9.30	監査業務担当	(株) 東芝顧問 ----- (株) 東芝機械監査役(非常勤)

(5) 常勤職員 の 状 況

常勤職員は平成 23 年度末において 851 名(前期末比-72 名、7.8%減)であり、平均年齢は 45 歳(前期末 45 歳)となっています。

(注) 時点は、平成 24 年 1 月 1 日現在。

3. 簡潔に要約された財務諸表

① 貸借対照表 (http://www.nedo.go.jp/introducing/teikyoku_3taisayaku.html)

(単位：百万円)

資 産	H24.3.31 現在	負 債	H24.3.31 現在
流動資産	96,219	流動負債	59,337
現金及び預金	71,546	運営費交付金債務	53,508
有価証券	10,976	預り補助金等	235
前渡金	3,899	未払金	5,426
貸付金	7,216	その他の流動負債	167
未収金	2,357		
その他の流動資産	226		
固定資産	47,064	固定負債	9,178
有形固定資産	2,138	退職給付引当金	1,413
減価償却累計額	△ 656	保証債務損失引当金	2,491
減損損失累計額	△ 120	鉅害賠償担保預り金	1,670
無形固定資産	4	受託事業預り金	3,074
投資有価証券	36,798	その他の固定負債	531
長期前渡金	3,074	負債合計	68,515
投資その他の資産	5,826	純 資 産	H24.3.31 現在
		資本金	125,282
		資本剰余金	△ 176
		利益剰余金 (△ 繰越欠損金)	△ 50,338
		前中期目標期間繰越積立金	48
		積立金	6,716
		前年度繰越欠損金	△ 59,540
		当期総利益	7,457
		△ 当期総損失	△ 5,018
		純資産合計	74,768
資産合計	143,284	負債・純資産合計	143,284

※ 金額の欄の数値は、原則として四捨五入によっているもので端数において合計と一致しないものがあります。

② 損益計算書 (http://www.nedo.go.jp/introducing/teikyoku_3taisayaku.html)

(単位：百万円)

経 常 費 用	H23.4.1~H24.3.31
業務費	171,091
給与手当	683
外部委託費	118,350
補助事業費	34,707
請負費	1,557
貸倒引当金繰入額	40
保証債務損失引当金繰入額	1,349
その他の業務費	14,406
一般管理費	8,072
給与手当	3,313
減価償却費	89
その他の一般管理費	4,670
財務費用	1
雑損	167
経常費用合計	179,331
経 常 収 益	H23.4.1~H24.3.31
運営費交付金収益	144,561
業務収益	35
受託収入	13,273
補助金等収益	13,181
資産見返負債戻入	80
財務収益	664
雑益	3,638
経常収益合計	175,431
経常損失	△ 3,900
臨時損失	△ 69
臨時利益	6,388
当期純利益	7,438
△ 当期純損失	△ 5,018
前中期目標期間繰越積立金取崩額	20
当期総利益	7,457
△ 当期総損失	△ 5,018

※ 金額の欄の数値は、原則として四捨五入によっているもので端数において合計と一致しないものがあります。

③ キャッシュ・フロー計算書 (http://www.nedo.go.jp/introducing/teikyou_3taisyaku.html)

(単位 : 百万円)

項	目	H23. 4. 1～H24. 3. 31
I.	業務活動によるキャッシュ・フロー (支出：原材料、商品又はサービスの購入等) (収入：運営費交付金、補助金等)	△ 7,466
II.	投資活動によるキャッシュ・フロー (支出：定期預金の預入等) (収入：定期預金の払戻等)	3,558
III.	財務活動によるキャッシュ・フロー (支出：不要財産に係る国庫納付等) (収入：政府出資金の受入)	4,659
IV.	資金増加額 (△資金減少額)	<u>750</u>
V.	資金期首残高	2,792
	勘定閉鎖に伴う資金期首残高の調整	△ 609
VI.	資金期末残高	<u>2,934</u>

※ 金額の欄の計数は、原則として四捨五入によっているので端数において合計と一致しないものがあります。

④ 行政サービス実施コスト計算書 (http://www.nedo.go.jp/introducing/teikyou_3taisyaku.html)

(単位 : 百万円)

項	目	H23. 4. 1～H24. 3. 31
I.	業務費用	<u>155,454</u>
	損益計算書上の費用	179,400
	(控除) 自己収入等	△ 23,946
II.	損益外減価償却相当額	<u>5</u>
III.	損益外減損損失相当額	<u>28</u>
IV.	損益外除売却差額相当額	<u>1</u>
V.	引当外賞与見積額	<u>△ 19</u>
VI.	引当外退職給付増加見積額	<u>267</u>
VII.	機会費用	<u>2,548</u>
	国有財産無償使用の機会費用	1,335
	政府出資等の機会費用	1,212
VIII.	(控除) 法人税等及び国庫納付額	<u>△ 153</u>
IX.	行政サービス実施コスト	<u>158,132</u>

※ 金額の欄の計数は、原則として四捨五入によっているので端数において合計と一致しないものがあります。

(参考) 財務諸表の科目の説明 (主なもの)

① 貸借対照表

現金及び預金：現金、1年以内に満期の到来する預金

有価証券：1年以内に満期の到来する国債、政府保証債、その他の債券

前渡金：通常の業務活動において発生した前渡金

貸付金：融資事業の貸付元本

未収金：通常の業務活動において発生した未収入金

その他の流動資産：未収収益、前払費用 等

有形固定資産：建物、構築物、機械及び装置、車両運搬具、工具器具備品、土地など長期にわたって使用または利用する有形の固定資産

減価償却累計額：損益計算書に計上された減価償却費の累計額及び損益外減価償却相当額の累計額

減損損失累計額：固定資産の使用しない決定を行い、中期計画等で想定した業務を行った上で発生した減損額

無形固定資産：電話加入権

投資有価証券：1年以内に満期の到来しない国債、政府保証債、その他の債券

長期前渡金：排出量取引によるクレジット取得に係る前渡金

投資その他の資産：破産更生債権等、敷金・保証金 等

運営費交付金債務：国からの運営費交付金のうち、未実施の部分に該当する債務残高

預り補助金等：補助金の概算交付に係る預り金

未払金：通常の業務活動において発生した未払金

その他の流動負債：1年内返済予定長期借入金、預り金 等

退職給付引当金：退職給付に係る引当金（運営費交付金に基づく収益以外の収益によってその支払い財源が予定されているもの）

保証債務損失引当金：債務保証に係る損失に備えるための引当金

鉱害賠償担保預り金：石炭経過業務における鉱害発生時の賠償に備えるための担保預り金

受託事業預り金：国からの受託事業における預り金

その他の固定負債：資産見返負債、長期前受収益 等

資本金：国及び民間からの出資金

資本剰余金：資本金及び利益剰余金以外の資本

利益剰余金：業務に関連して発生した剰余金の累計額

繰越欠損金：業務に関連して発生した欠損金の累計額

積立金：当期末処分利益を每期積み立てた合計額

前中期目標期間繰越積立金：前中期目標期間の最後の事業年度の利益処分により、現中期目標期間に繰り越すこととされた積立金

② 損益計算書

業務費：業務に要した費用

一般管理費：当法人の運営に必要な職員等に要する給与、賞与等の人件費及び賃借料 等

財務費用：利息の支払に要する経費

運営費交付金収益：国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益

業務収益：貸付金利息収入 等

受託収入：国からの受託事業に係る収入

補助金等収益：国からの補助金のうち、当期の収益として認識した収益

資産見返負債戻入：補助金等を財源として償却資産を取得したときの当該資産に係る当事業年度分の減価償却費

財務収益：有価証券利息 等

臨時損益：固定資産の売却損益等が該当

前中期目標期間繰越積立金取崩額：前中期目標期間繰越積立金のうち、当事業年度に取り崩した額

③ キャッシュ・フロー計算書

業務活動によるキャッシュ・フロー：通常の業務の実施に係る資金の状態を表し、サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出、人件費支出等が該当

投資活動によるキャッシュ・フロー：将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表し、固定資産や有価証券の取得・売却等による収入・支出が該当

財務活動によるキャッシュ・フロー：増資等による資金の収入・支出、借入れ・返済による収入・支出等、資金の調達及び返済などが該当

④ 行政サービス実施コスト計算書

業務費用：機構が実施する行政サービスのコストのうち、損益計算書における費用相当額として計上される費用から、国等から以外の収益を差し引いた費用

損益外減価償却相当額：償却資産のうち、その減価に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された資産の減価償却費相当額（損益計算書には計上していないが、累計額は貸借対照表に記載されている）

損益外減損損失相当額：独立行政法人会計基準第 87「特定の償却資産の減価に係る会計処理」を行うとした償却資産及び非償却資産について使用しない決定を行い、中期計画等で想定した業務を行った上で発生した減損額（損益計算書には計上していないが、累計額は貸借対照表に記載されている）

損益外除売却差額相当額：償却資産のうち、その減価に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された資産の除売却損益相当額（損益計算書には計上していないが、累計額は貸借対照表に記載されている）

引当外賞与見積額：財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合の賞与引当金見積額（損益計算書には計上していないが、同額を貸借対照表に注記している）

引当外退職給付増加見積額：財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合や国等からの出向職員に係る機会費用など退職給付引当金の計上を必要としない場合の退職給付引当金増加見積額

機会費用：政府出資金合計額に一定の割合を乗じたもの、国又は地方公共団体の財産を無償又は減額された使用料により賃貸した場合の本来負担すべき金額などが該当

4. 財務情報

(1) 財務諸表の概況

① 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、キャッシュ・フロー等の主要な財務データの経年比較・分析（内容・増減理由）

（経常費用）

平成 23 年度の経常費用は 179,331 百万円と、前年度比 76,448 百万円の減（29.9%減）となっている。これは、その他の業務費が前年度比 37,357 百万円の減（73.6%減）となったことが主な要因である。

（経常収益）

平成 23 年度の経常収益は 175,431 百万円と、前年度比 74,080 百万円の減（29.7%減）となっている。これは、受託収入が前年度比 39,158 百万円の減（74.7%減）となったことが主な要因である。

（当期総損益）

上記経常損益の状況、臨時利益として 6,388 百万円及び臨時損失として 69 百万円を計上した結果、平成 23 年度の当期総損益は 2,439 百万円と、前年度比 8,476 百万円の増（140.4%増）となっている。

（資産）

平成 23 年度末現在の資産合計は 143,284 百万円と、前年度末比 3,348 百万円の減（2.7%減）となっている。これは、投資その他の資産の減 9,061 百万円（16.5%減）が主な要因である。

（負債）

平成 23 年度末現在の負債合計は 68,515 百万円と、前年度末比 9,531 百万円の減（12.2%減）となって

いる。これは、運営費交付金債務の減 6,111 百万円（10.2%減）が主な要因である。

（業務活動によるキャッシュ・フロー）

平成 23 年度の業務活動によるキャッシュ・フローは△7,466 百万円と、前年度比 9,091 百万円の収入減（559.6%減）となっている。これは、受託収入が 39,380 百万円の減（79.0%減）となったことが主な要因である。

（投資活動によるキャッシュ・フロー）

平成 23 年度の投資活動によるキャッシュ・フローは 3,558 百万円と、前年度比 6,636 百万円の収入減（65.1%減）となっている。これは、有価証券の売却による収入がなかったことが主な要因である。

（財務活動によるキャッシュ・フロー）

平成 23 年度の財務活動によるキャッシュ・フローは 4,659 百万円と、前年度比 16,897 百万円の支出減（138.1%減）となっている。これは、不要財産に係る国庫納付等による支出が前年度比 20,588 百万円の減（99.7%減）となったことが主な要因である。

表 主要な財務データの経年比較

	[単位：百万円]				
	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
経常費用	230,975	207,565	277,716	255,779	179,331
経常収益	230,268	205,534	272,001	249,512	175,431
当期総利益	△ 666	△ 880	△ 3,925	△ 6,037(注 3)	2,439
資産	206,303	135,784	160,654	147,232	143,284
負債	111,229	50,180	77,034	78,047	68,515
利益剰余金（又は△繰越欠損金）	△ 48,409	△ 42,679	△ 46,607	△ 52,648	△ 50,338
業務活動によるキャッシュ・フロー	△ 29,799	△ 63,762	25,673	1,625(注 4)	△ 7,466
投資活動によるキャッシュ・フロー	15,279(注 1)	64,552	△ 29,225	10,194	3,558
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 983	△ 498(注 2)	5,016	△ 12,238(注 5)	4,659
資金期末残高	1,456	1,748	3,212	2,792	2,934

（注）第 2 期中期目標期間：平成 20 年度～平成 24 年度（5 年間）

対前年度比における著しい変動の理由

（注 1）定期預金の払戻による収入の増等のため

（注 2）政府出資金の受入による収入の増等のため

（注 3）臨時利益の増等のため

（注 4）受託収入の減等のため

（注 5）不要財産に係る国庫納付等による支出の減等のため

② セグメント事業損益の経年比較・分析（内容・増減理由）

（区分経理によるセグメント情報）

一般勘定の事業損益は 1,486 百万円と、前年度比 410 百万円の増（38.1%増）となっている。これは、業務費における外部委託費が前年度比 8,841 百万円の減（17.4%減）となったことが主な要因である。

電源利用勘定の事業損益は 602 百万円と、前年度比 116 百万円の増（23.8%増）となっている。これは、業務費における外部委託費が前年度比 1,802 百万円の減（38.7%減）となったことが主な要因である。

エネルギー需給勘定の事業損益は 270 百万円と、前年度比 1,144 百万円の減（80.9%減）となっている。これは、受託収入が前年度比 34,907 百万円の減（75.1%減）となったことが主な要因である。

基盤技術研究促進勘定の事業損益は△5,018 百万円と、前年度比 3,245 百万円の増（39.3%増）となっている。これは、業務費における外部委託費が前年度比 3,417 百万円の減（40.5%減）となったことが主な要因である。

鉱工業承継勘定の事業損益は△1 百万円と、前年度比 113 百万円の減（100.5%減）となっている。これは、財務収益における有価証券利息がなかったことが主な要因である。

石炭経過勘定の事業損益は△1,240 百万円と、前年度比 144 百万円の減（13.1%減）となっている。これは、業務費における補助事業費が前年度比 189 百万円の増（429.7%増）となったことが主な要因である。

（業務区分によるセグメント情報）

産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等の事業損益は△2,647 百万円と、前

年度比 2,615 百万円の増 (49.7%増) となっている。

クレジット取得関連業務の業務費は前年度比 39,158 百万円の減 (74.7%減)、受託収入は前年度比 39,158 百万円の減 (74.7%減) となっている。

債務保証経過業務・貸付経過業務の事業損益は△1 百万円と、前年度比 115 百万円の減 (100.5%減) となっている。

石炭経過業務の事業損益は△1,252 百万円と、前年度 133 百万円の減 (11.9%減) となっている。

表 事業損益の経年比較 (区分経理によるセグメント情報)

[単位：百万円]

		平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
一般勘定	経常費用	46,203	45,115	67,929	79,737	63,986
	経常収益	46,749	45,592	68,433	80,813	65,472
	経常損益	546	477	504	1,076	1,486
電源利用勘定	経常費用	18,993	10,862	10,874	5,676	3,971
	経常収益	19,362	11,294	11,150	6,163	4,573
	経常損益	369	432	276	486	602
エネルギー需給勘定	経常費用	159,753	147,319	191,509	160,659	104,539
	経常収益	162,939	147,483	191,374	162,073	104,809
	経常損益	3,186	163	△ 135	1,415	270
基盤技術研究促進勘定	経常費用	483	2,297	5,680	8,607	5,184
	経常収益	589	387	388	344	166
	経常損益	106	△ 1,910	△ 5,292	△ 8,263	△ 5,018
鉱工業承継勘定	経常費用	183	151	124	106	11
	経常収益	280	273	264	218	11
	経常損益	97	122	140	113	△ 1
石炭経過勘定	経常費用	5,297	1,865	1,796	1,672	1,745
	経常収益	343	547	583	576	505
	経常損益	△ 4,954	△ 1,318	△ 1,213	△ 1,097	△ 1,240
特定事業活動等促進経過勘定	経常費用	62	0	0	0	-
	経常収益	6	6	4	3	-
	経常損益	△ 56	5	4	3	-
調整	経常費用	-	△ 46	△ 196	△ 679	△ 105
	経常収益	-	△ 46	△ 196	△ 679	△ 105
	経常損益	-	-	-	-	-
合 計	経常費用	230,975	207,565	277,716	255,779	179,331
	経常収益	230,268	205,534	272,001	249,512	175,431
	経常損益	△ 706	△ 2,030	△ 5,715	△ 6,267	△ 3,900

(注) 第 2 期中期目標期間：平成 20 年度～平成 24 年度 (5 年間)。特定事業活動等促進経過勘定は、平成 23 年 4 月 1 日付けで廃止。

表 事業損益の経年比較（業務区分によるセグメント情報）

[単位：百万円]

		平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等 (旧)研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等	経常費用	224,712	198,094	209,670	201,570	164,302
	経常収益	228,863	197,273	205,050	196,307	161,655
	経常損益	4,151	△ 821	△ 4,620	△ 5,262	△ 2,647
クレジット取得関連業務	経常費用	783	(注 1) 7,454	(注 1) 66,126	52,431	13,273
	経常収益	783	(注 1) 7,454	(注 1) 66,126	52,431	13,273
	経常損益	-	-	-	-	-
債務保証経過業務・貸付経過業務 (旧)出資・貸付経過業務	経常費用	183	152	124	106	11
	経常収益	280	278	267	221	11
	経常損益	97	126	143	115	△ 1
石炭経過業務	経常費用	5,297	1,865	1,796	1,672	1,745
	経常収益	343	530	558	553	493
	経常損益	△ 4,954	△ 1,335	△ 1,238	△ 1,119	△ 1,252
合 計	経常費用	230,975	207,565	277,716	255,779	179,331
	経常収益	230,268	205,534	272,001	249,512	175,431
	経常損益	△ 706	△ 2,030	△ 5,715	△ 6,267	△ 3,900

(注) 第 2 期中期目標期間：平成 20 年度～平成 24 年度（5 年間）。「産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等」及び「債務保証経過業務・貸付経過業務」の区分は、平成 19 事業年度において、それぞれ「研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等」、「出資・貸付経過業務」と区分していたものを、第二期中期計画における事業区分の見直しに伴い、平成 20 事業年度からは区分の名称及び事業内容を変更している。このため、平成 19 年度は変更前の区分による情報、平成 20 年度以降は変更後の情報を記載している。

なお、この変更がセグメント情報に与える影響は軽微なものである。

対前年度比における著しい変動の理由

(注 1) クレジット取得関連業務の事業規模が増加したため

③ セグメント総資産の経年比較・分析（内容・増減理由）

（区分経理によるセグメント情報）

一般勘定の総資産は 24,106 百万円と、前年度比 24,068 百万円の減（50.0%減）となっている。これは、現金及び預金が前年度比 22,120 百万円の減（49.9%減）となったことが主な要因である。

電源利用勘定の総資産は 5,059 百万円と、前年度比 1,683 百万円の増（49.9%増）となっている。これは、現金及び預金が前年度比 2,016 百万円の増（73.9%増）となったことが主な要因である。

エネルギー需給勘定の総資産は 48,727 百万円と、前年度比 14,490 百万円の増（42.3%増）となっている。これは、現金及び預金が前年度比 16,448 百万円の増（68.0%増）となったことが主な要因である。

基盤技術研究促進勘定の総資産は 11,065 百万円と、前年度比 237 百万円の減（2.1%減）となっている。これは、前渡金が前年度比 231 百万円の減（100.0%減）となったことが主な要因である。

鉱工業承継勘定の総資産は 1,741 百万円と、前年度比 113 百万円の減（6.1%減）となっている。これは、貸付金が前年度比 289 百万円の減（92.0%減）となったことが主な要因である。

石炭経過勘定の総資産は 52,590 百万円と、前年度比 4,909 百万円の増（10.3%増）となっている。これは、現金及び預金が前年度比 621 百万円の増（96.0%増）となったことが主な要因である。

（業務区分によるセグメント情報）

産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等の総資産は 85,846 百万円と、前年度比 5,392 百万円の減（5.9%減）となっている。

クレジット取得関連業務の総資産は 3,107 百万円と、前年度比 2,744 百万円の減（46.9%減）となっている。これは、クレジット取得に係る長期前渡金が前年度比 2,753 百万円の減（47.2%減）となったことが主な要因である。

債務保証経過業務・貸付経過業務の総資産は 1,741 百万円と、前年度比 721 百万円の減（29.3%減）となっている。

石炭経過業務の総資産は 52,590 百万円と、前年度比 4,909 百万円の増（10.3%増）となっている。

表 総資産の経年比較（区分経理によるセグメント情報）

[単位：百万円]

		平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
一般勘定	総資産	26,292	11,223	45,599	48,174	24,106
電源利用勘定	総資産	16,975	4,230	3,678	3,376	5,059
エネルギー需給勘定	総資産	78,832	39,849	32,448	34,237	48,727
基盤技術研究促進勘定	総資産	10,528	10,697	10,901	11,302	11,065
鉱工業承継勘定	総資産	19,502	18,910	18,568	1,853	1,741
石炭経過勘定	総資産	53,572	50,322	49,051	47,681	52,590
特定事業活動等促進経過勘定	総資産	627	599	605	609	-
調整	総資産	△ 24	△ 46	△ 196	0	△ 4
合 計	総資産	206,303	135,784	160,654	147,232	143,284

(注) 第2期中期目標期間：平成20年度～平成24年度（5年間）。特定事業活動等促進経過勘定は、平成23年4月1日付けで廃止。

表 総資産の経年比較（業務区分によるセグメント情報）

[単位：百万円]

		平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等 (旧)研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等	総資産	119,778	51,989	80,330	91,238	85,846
クレジット取得関連業務	総資産	13,467	10,738	8,883	5,851	(注1) 3,107
債務保証経過業務・貸付経過業務 (旧)出資・貸付経過業務	総資産	19,502	22,752	22,415	2,462	1,741
石炭経過業務	総資産	53,557	50,305	49,025	47,681	52,590
合 計	総資産	206,303	135,784	160,654	147,232	143,284

(注) 第2期中期目標期間：平成20年度～平成24年度（5年間）。「産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等」及び「債務保証経過業務・貸付経過業務」の区分は、平成19事業年度において、それぞれ「研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等」、「出資・貸付経過業務」と区分していたものを、第二期中期計画における事業区分の見直しに伴い、平成20事業年度からは区分の名称及び事業内容を変更している。このため、平成19年度は変更前の区分による情報、平成20年度以降は変更後の情報を記載している。

なお、この変更がセグメント情報に与える影響は軽微なものである。

対前年度比における著しい変動の理由

(注1) クレジット取得に係る長期前渡金が減少したため

④ 目的積立金の申請、取崩内容等 該当なし。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析（内容・増減理由）

平成23年度の行政サービス実施コストは158,132百万円と、前年度比42,444百万円の減(21.2%減)となっている。これは、業務費用が対前年度比43,019百万円の減(21.7%減)となったことが主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較

[単位：百万円]

	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度
業務費用	225,716	194,115	205,820	198,474	155,454
うち損益計算上の費用	230,978	207,611	277,788	255,903	179,400
うち自己収入	△ 5,262	△ 13,497	△ 71,968	△ 57,430	△ 23,946
損益外減価償却等相当額	45	43	6	6	5
損益外減損損失相当額	- (注1)	817	-	5	28
損益外除売却差額相当額	-	-	-	△ 47	1
引当外賞与見積額	△ 19	△ 28	△ 5	△ 11	△ 19
引当外退職給付増加見積額	△ 158	571	111	143	267
機会費用	1,849	2,464	2,774	2,625	2,548
(控除) 法人税等及び国庫納付金	△ 1,299	△ 769	△ 757	△ 618	△ 153
行政サービス実施コスト	226,135	197,213	207,949	200,576	158,132

(注) 第2期中期目標期間：平成20年度～平成24年度（5年間）

対前年度比における著しい変動の理由

(注1) 減損処理を行ったため

(2) 施設等投資の状況（重要なもの）

- ① 当事業年度中に完成した主要施設等
該当なし
- ② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充
該当なし
- ③ 当事業年度中に処分した主要施設等
白金台研修センター
研究設備（噴出試験設備）

(3) 予算・決算の概況

[単位：百万円]

区分	平成 19 年度		平成 20 年度		平成 21 年度		平成 22 年度		平成 23 年度		
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	差額理由
収入	220,370	235,522	257,107	223,513	286,471	310,457	249,526	285,725	164,292	174,204	
運営費交付金	154,858	154,858	154,826	154,826	190,299	190,299	166,595	166,595	138,514	138,514	
国庫補助金	48,483	64,611	63,018	53,784	39,357	45,059	29,544	33,700	3,123	11,161	新規に補助金の交付を受けたため
受託収入	12,996	9,843	30,842	4,709	43,322	64,022	42,824	49,722	16,336	10,520	翌年度への繰越があったため
政府出資金	200	-	5,000	2,100	10,500	5,500	5,000	8,663	1,200	4,784	前年度からの繰越があったため
貸付回収金	1,791	2,169	1,185	2,825	667	965	698	1,410	1,127	2,466	貸付金の回収が予定より多かったため
業務収入	343	(注1) 1,186	349	1,336	437	1,379	2,575	4,481	1,951	3,796	収益納付があったこと等のため
その他収入	1,699	2,856	1,886	3,933	1,888	3,234	2,289	(注2) 21,155	2,041	2,963	資産売却収入が予定より多かった等のため
支出	221,846	237,841	258,483	205,651	288,013	274,638	254,043	274,047	165,195	175,625	
業務経費	149,693	152,727	154,286	135,240	195,791	156,371	169,520	161,514	137,241	145,783	前年度からの繰越があった等のため
国庫補助金事業費	48,483	64,611	63,018	53,784	39,357	45,059	29,544	33,700	3,123	11,161	新規に補助金の交付を受けたため
受託経費	12,996	9,843	30,842	4,709	43,322	64,022	42,824	49,722	16,336	10,520	翌年度への繰越があったため
借入金償還	981	981	725	725	484	484	241	241	54	54	
支払利息	86	86	48	48	23	23	7	7	1	1	
一般管理費	9,607	9,594	9,564	9,272	9,037	8,679	8,663	8,202	8,367	8,035	
その他支出	-	-	-	1,873	-	-	3,243	(注3) 20,660	74	71	

(注) 第 2 期中期目標期間：平成 20 年度～平成 24 年度（5 年間）

予算額と決算額の差額の説明

(注 1) 収益納付があったこと等のため

(注 2) 資産売却収入が予定より多かった等のため

(注 3) 政府出資の払戻による支出があったため

(4) 経費削減及び効率化目標との関係

機構においては、当中期目標期間（平成 20 年度～平成 24 年度）終了年度における一般管理費を、平成 19 年度比 15%を上回る削減を目標としている。この目標を達成するため、役職員人件費の削減、情報システム関連経費の抑制等の取組による事務経費の効率化の措置を講じているところである。なお、人件費については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」等に基づき、平成 17 年度比 5%を上回る総人件費削減を実施することを目標としており、民間出向者の計画的な抑制及び退職者の不補充による人員削減等の取組を実施し、総人件費の削減を行っているところである。

また、事業費については、当中期目標期間終了年度において、平成 19 年度比 5%（ただし、京都メカニズム取得関連業務、基盤技術研究促進事業、競争的資金及び補正予算は除く）を上回る効率化を目標としており、当該目標達成のため①機構の実施プロジェクト数については、平成 19 年度の 120 件に対し平成 23 年度は 71 件に重点化、②プロジェクトの大括り化等を実施しつつ、国が行うべき重点的研究開発テーマへの選択と集中、③途中段階での厳正な中間評価の実施と、プロジェクトのテーマの中止、見直し、資金追加による開発成果促進等のマネジメント、④異なるプロジェクト間の相互連携による成果の相互活用、⑤ユーザー企業を含めた垂直連携等の成果を挙げるための先進的なプロジェクトフォーメーションの工夫、⑥複数年度契約を始めとする研究現場の状況変化に対応可能な柔軟な制度設計等の措置を講じ、事業の質を損なうことなく、むしろ向上させながら効率化を行っているところである。

(単位：百万円)

区分	基準額※1		当中期目標期間			
	金額	比率	22年度		23年度	
			金額	比率	金額	比率
①一般管理費	9,208	100%	7,970	86.6%	7,846	85.2%
②総人件費	7,418	100%	6,314	85.1%	5,805	78.2%
③事業費	186,101	100%	143,480	77.1%	111,540	59.9%

※1 一般管理費、事業費については、平成19年度予算を基準とし、削減目標を設定している。総人件費については、平成17年度を基準とし、削減目標を設定している。

5. 事業の説明

(1) 財源構造

機構の経常収益は175,431百万円で、その内訳は、運営費交付金収益144,561百万円(収益の82.4%)、業務収益35百万円(収益の0.0%)、受託収入13,273百万円(収益の7.6%)、補助金等収益13,181百万円(収益の7.5%)、資産見返負債戻入80百万円(収益の0.0%)、財務収益664百万円(収益の0.4%)、雑益3,638百万円(収益の2.1%)となっている。

これを業務別に区分すると、産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等では、運営費交付金収益144,561百万円(事業収益の89.4%)、業務収益26百万円(事業収益の0.0%)、補助金等収益13,181百万円(事業収益の8.2%)、資産見返負債戻入80百万円(事業収益の0.0%)、財務収益174百万円(事業収益の0.1%)、雑益3,632百万円(事業収益の2.2%)、クレジット取得関連業務では、受託収入13,273百万円(事業収益の100.0%)、債務保証経過業務・貸付経過業務では、業務収益8百万円(事業収益の79.2%)、財務収益2百万円(事業収益の19.3%)、雑益0百万円(事業収益の1.5%)、石炭経過業務では、財務収益488百万円(事業収益の98.9%)、雑益6百万円(事業収益の1.1%)となっている。

(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明

ア 産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等

産業技術開発関連業務については、我が国の産業競争力の強化を通じた経済活性化及びエネルギー・環境問題の解決に貢献するよう、1) ナショナルプロジェクト、2) 実用化・企業化促進事業、3) 技術シーズの育成事業の3種の事業を組み合わせ実施した。新エネルギー・省エネルギー関連業務等については、技術開発、実証試験、導入促進(単純な普及支援は除く)の事業を、三位一体で推進するなどにより、効率的・効果的に実施した。

事業の財源は、運営費交付金(平成23年度交付額138,514百万円)、国庫補助金(平成23年度11,161百万円)、政府出資金(平成23年度4,784百万円)、業務収入(平成23年度3,766百万円)、その他収入(平成23年度2,455百万円)となっている。

事業に要する費用は、業務経費145,135百万円、国庫補助金事業費11,161百万円、一般管理費6,922百万円である。

イ クレジット取得関連業務

クレジット取得関連業務の実施に当たっては、経済産業省及び環境省との緊密な連携の下、「京都議定書目標達成計画」に沿って実施した。その際、①リスクの低減を図りつつ、費用対効果を考慮して取得すること、②地球規模での温暖化防止、途上国の持続可能な開発への支援を図ること、という観点を踏まえつつ、適切に業務を推進した。

事業の財源は、受託収入(平成23年度10,520百万円)となっている。

事業に要する費用は、受託経費10,520百万円である。

ウ 債務保証経過業務・貸付経過業務

鉱工業承継業務に係る貸付金の回収については、債権の管理を適切に行い、回収額の最大化に向けて計画的に進めた。

事業の財源は、貸付回収金（平成 23 年度 295 百万円）、業務収入（平成 23 年度 15 百万円）、その他収入（平成 23 年度 2 百万円）となっている。

事業に要する費用は、借入金償還 54 百万円、支払利息 1 百万円、一般管理費 10 百万円となっている。

エ 石炭経過業務

（ア）貸付金償還業務

回収額の最大化に向け、管理コスト等を勘案しつつ、個別債務者の状況に応じた適切な措置を講じ、計画的に貸付金の回収を進めた。

（イ）旧鉱区管理等業務

旧石炭鉱業構造調整臨時措置法（昭和三十年制定）により機構が買収し、最終鉱業権者となっている旧鉱区に関する鉱害の発生の防止のため当該鉱区及びばた山の管理を行った。

事業の財源は、貸付回収金（平成 23 年度 2,171 百万円）、業務収入（平成 23 年度 15 百万円）、その他収入（平成 23 年度 506 百万円）となっている。

事業に要する費用は、業務経費 648 百万円、一般管理費 1,103 百万円となっている。

各業務の具体的な内容については、「Ⅱ 参考編（平成 23 年度の事業実績）」を参照。

Ⅱ 参考編（平成23年度の事業実績）

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

（1）産業技術開発関連業務

[中期計画]

機構が産業技術開発関連業務を推進するに当たっては、第3期科学技術基本計画（平成18年3月閣議決定）において重点分野とされたライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、ものづくり技術等の基本的な政策に基づく分野について、日本の産業競争力強化へつながるテーマを実施する。併せて、エコイノベーションの実現を意識し、他の機関にはない機構の特徴とこれまでの業績を明確に意識、検証しつつ、以下の基本方針の下、産業技術開発関連業務を推進する。

[23年度計画]

機構が産業技術開発関連業務を推進するに当たっては、新成長戦略（平成22年6月閣議決定）に貢献するためグリーン・イノベーション、ライフ・イノベーションなどに関連する技術開発及び国際標準化研究開発などを着実に遂行する。

<グリーン・イノベーション、ライフ・イノベーション等の強化>

これまで機構が取り組んできた太陽光、燃料電池、蓄電池等のグリーン・イノベーション関連技術開発、ライフ・イノベーション関連技術開発、国際標準化研究開発などをさらに強化する。

<国際的取り組みの強化>

世界的なエネルギー・環境問題の解決をリードしつつ、我が国の経済成長を実現させていくため、これまで機構はスマートグリッド分野や水分野などでの国際共同事業を行ってきたが、引き続き、我が国の有するエネルギー・環境関連技術について、世界標準となる技術の確立を図るとともに、将来におけるエネルギー、環境、産業分野での市場の拡大を目指し、国際的な協力・協調関係をさらに重層化していく。

（ア）研究開発マネジメントの高度化

i) 全般に係る事項

[中期計画]

機構が産業技術開発関連業務を推進するに当たっては、PDS（企画－実施－評価）サイクルを深化させ、高度な研究開発マネジメントを実践する。具体的には、産業技術開発関連業務を実施するに当たって、以下に留意することとする。

[23年度計画]

機構が産業技術開発関連業務を推進するに当たっては、PDS（企画－実施－評価）サイクルを深化させ、高度な研究開発マネジメントを実践する。具体的には、産業技術開発関連業務を実施するに当たって、以下に留意することとする。

[中期計画]

- ・将来の社会ニーズや技術進歩の動向、国際的な競争ポジション等を踏まえ、要素技術、要求スペック、それらの導入シナリオを時間軸上に示した「技術戦略マップ」の改訂を毎年度継続する。
- ・「技術戦略マップ」の策定・改訂及び日々の学界・産業界との情報交換等により構築した有識者とのネットワークを深化・拡大し、機構の研究開発マネジメントに活用する。

[23年度計画]

- ・将来の社会ニーズや技術進歩の動向、国際的な競争ポジション等を踏まえ、要素技術、要求スペック、それらの導入シナリオを時間軸上に示した「技術戦略マップ」の改訂を行う。
- ・「技術戦略マップ」の策定・改訂及び日々の学界・産業界との情報交換等により構築した有識者とのネットワークを深化・拡大し、機構の研究開発マネジメントに活用する。

[23年度業務実績]

- ・機構は、経済産業省、産業界等との連携の下、総勢約600名の産学官の専門家の英知を結集して、研究開発プロジェクト戦略の基本となる「技術戦略マップ2012」を策定（全体31分野のうち、23分野に関与）した。策定に当たっては、機構が計43回の策定ワーキンググループを開催し、最新の技術動向や市場動向、研究開発成果を基に8分野を対象に改訂を行った。
- ・技術戦略マップの策定・改訂において、当該分野の有識者のみならず、異分野の有識者との意見交換を行うことにより、有識者とのネットワークの深化・拡大を図り、機構の研究開発マネジメントに活用した。

[中期計画]

- ・PDSサイクルの一層の深化と確実な定着を図るべく、中間評価、事後評価及び追跡調査の各結果から得られた知見・教訓を「NEDO研究開発マネジメントガイドライン」において引き続き組織知として蓄積するよう毎年度改訂するとともに、同ガイドラインが機構内でより一層活用されるよう、毎年度2回以上の機構内の普及活動を実施する。

[23年度計画]

- ・「NEDO研究開発マネジメントガイドライン」については、機構が実施する中間評価、事後評価等から得られた知見を追加して平成23年度中に改訂し、機構内に周知する。また、同ガイドラインが機構内でより一層活用されるよう、年度内に2回以上、機構内の普及活動を行う。
- ・国際的な共同研究・実証を視野に置いた知財戦略・標準化戦略の枠組みの構築や平成22年度に策定した「知財に関するマネジメント基本方針」の着実な運用と高度化、更なる出口戦略を強力に推進する。

[23年度業務実績]

- ・「NEDO研究開発マネジメントガイドライン」については、機構が実施する中間評価、事後評価等から得られたマネジメント上の成功事例及び教訓となる事例を8件追加するなどの改訂を行った。また職員向け研修における説明会を10回行うなど、機構内の普及活動を行った。
- ・平成23年度新規公募時に求めた知財提案の内容把握や実施事業に係る委員会での出口を意識した検討内容の把握を行いつつ、知財マネジメントの高度化に向けた知財基本方針の見直しや必要書類の作成ガイドを検討し、また、特許分析システムの運用を開始した。

[中期計画]

- ・機構職員が研究現場に直接出向くことにより「企業・大学インタビュー」を毎年度実施し、その結果を研究開発マネジメントの高度化等のための具体的な取組に結び付け、翌年度のインタビューで評価する。

[23年度計画]

- ・機構職員が研究現場に直接出向くことにより「企業インタビュー」を実施し、その結果を研究開発マネジメントの高度化等のための具体的な取組に結び付け、平成24年度のインタビューで評価する。

[23年度業務実績]

これまでの「企業・大学インタビュー」での項目に加え直近の情勢を踏まえた質問項目を用いて、機構の取組についてさらに改善すべき点が無いかどうか等について「CTOインタビュー」を民間企業19社のCTO等に対して実施した。研究現場の評価を把握、改めて制度改善に着手することにより、現場とのPDSサイクルを深化させた。

[中期計画]

- ・国内のみならず海外の企業や機関と共同で研究開発を実施する必要性が高まっていることを踏まえ、必要に応じて海外機関との国際連携を図り、双方にとってのWin-Winの関係を構築するため、我が国と相手国双方の利益に結び付く可能性のある技術等について、その有効性を十分検証した上で、情報交換協定などの協力関係を構築した機関数を1.5倍以上に増加させる。その際、意図せざる技術流出の防止の強化を図る観点から、機構の事業の実施者の成果の取扱いについての仕組みの整備等に努めるものとする。

[23年度計画]

- ・海外機関との国際連携を図り、双方にとってWin-Winの関係を構築するため、我が国と相手国双方の利益に結び付く可能性のある技術等について、その有効性を十分検証した上で、情報交換協定などの協力関係を推進し、また事業内容によっては共同プロジェクトの構築を図る。共同プロジェクトでは、両国からのファンドにより共同研究を行うなど仕組みを工夫し、相乗効果を発揮するよう努める。その際、意図せざる技術流出の防止の強化を図る観点から、機構の事業の実施者の成果の取扱いについての仕組みの整備等に努めるものとする。

[23年度業務実績]

平成23年度は、国際連携促進のためスマートコミュニティ分野や産業技術分野を中心として以下の取り組みを実施した。

- ・フランス経済財政産業省傘下の起業支援・イノベーション振興機構(OSEO)との間で、環境分野、産業技術分野において、日仏両国からのファンドによる共同研究事業の仕組みを整備
- ・英国エネルギー技術機構(ETI)とのスマートコミュニティ分野における協力に関するLOI締結
- ・ポーランド環境省とのスマートコミュニティ分野等における協力に関するLOI締結
- ・ニューヨーク州立大学研究財団(SUNY)とのスマートコミュニティ分野における協力に関するMOU締結

ii) 企画段階

[中期計画]

- ・類似する研究開発テーマが同時に進行したり同種の研究内容が複数の研究開発事業で行われることによって、今後、効率的かつ効果的な研究開発業務の実施に問題が生ずることがないように、第2期中期目標期間中に業務の枠組みを含めた事業の再編整理、研究テーマの重点化等を行い、必要な実施体制の見直しを行うものとし、実施プロジェクト数が平成19年度の数を上回らないようにする。

[23年度計画]

- ・必要な実施体制の見直しを行うものとし、実施プロジェクト数が平成19年度の数を上回らないようにするという中期計画の達成に向けてプロジェクトを重点化する。

[23年度業務実績]

- ・必要な実施体制の見直しを行い、機構の実施プロジェクト数については、平成19年度の120件に対し、平成23

年度では71件に重点化した。

[中期計画]

- ・事業実施効果の確保及び事業費の有効活用を図るため、企画型の研究開発事業の立案及びテーマ公募型研究開発事業の案件採択時において、費用対効果分析の実施を徹底するよう努める。

[23年度計画]

- ・研究開発に係るプロジェクトについては、市場創出効果・雇用創造効果等が大きく、広範な産業への高い波及効果を生じ、中長期的視点から我が国の産業競争力の強化に資することや内外のエネルギー・環境問題の解決に貢献するなど、投入費用を上回る効果が見込まれるかどうかの費用対効果分析の実施を徹底するよう努める。

[23年度業務実績]

研究開発に係るプロジェクトについて、企画立案段階において、外部有識者を活用した事前評価を実施し、予算に見合った成果が期待できるかどうかという費用対効果の観点から評価を実施した。また、平成23年度新規事業についても引き続き、それら分析から得られる数値等をプロジェクトの基本計画の中に「アウトカム目標」として項目に入れるようマニュアルに記載し、実施段階においても常にアウトカムを意識してプロジェクトマネジメントを実施した。

[中期計画]

- ・有識者をプログラムマネージャー（PM）・プログラムディレクター（PD）として採用して活用するとともに、部署横断的なリエゾン担当を設置し、分野融合型・連携型プロジェクトの企画を促進する。

[23年度計画]

- ・有識者をプログラムマネージャー（PM）・プログラムディレクター（PD）として採用して活用する。また、分野融合型・連携型プロジェクトの企画を促進するため、部署横断的なリエゾン担当の設置や、機動的な実施体制の構築を図る。

[23年度業務実績]

- ・PM1名（環境）を新たに配置し、研究開発マネジメントの高度化を図った。また、部署横断的なリエゾン担当について、22年度に引き続きバイオマス技術（新エネルギー部、バイオテクノロジー・医療技術部）1名を配置し、バイオマスの総合利用（エネルギー利用、マテリアル利用）における企画及び推進の牽引役を担った。

[中期計画]

- ・地域に埋もれた「まだ見ぬ強豪」のシーズを発掘するために、地方経済産業局や地方の大学との連携強化を図ることとし、機構職員による「イノベーション・オフィサー」及び外部専門家による「新技術調査委員」を全国各地に配置して一層の活用を図る。

[23年度計画]

- ・機構の支援を受けるに至っていない地域に埋もれた優れた技術シーズを発掘するために、地方経済産業局や地方の大学等との連携強化を図ることとし、各支部に配置している機構職員による3名の「イノベーション・オフィサー」及び全国各地に配置している外部専門家による25名の「新技術調査委員」の一層の活用を図る。

[23年度業務実績]

- ・機構の支援を受けるに至っていない地域に埋もれた優れた技術シーズを発掘するために、合同制度説明会の実施等により地方経済産業局や地方の大学との連携強化を図った。また、全国各地に配置している23名の「新技術調査委員」及び各支部に配置している機構職員による3名の「イノベーション・オフィサー」との連携を強化しつつ、優れた技術シーズの発掘を行った。

iii) 実施段階

[中期計画]

- ・採択においては、企画競争・公募を通じて、最高の英知を集めたプロジェクトフォーメーションを実現し、その過程で約5,000人の外部有識者のプールを形成し、これを活用して事前評価及び採択審査を実施する。
- ・実施期間中に機構外部の専門家・有識者を活用した評価を適切な手法で実施することとし、特に5年間程度以上の期間を要する事業については、3年目ごとを目途とする中間評価を必ず行う。また、機構による自主的な点検等により常に的確に事業の進捗状況を把握するよう努める。これらの結果等を基に事業の加速化・縮小・中止・見直し等を迅速に行う。

[23年度計画]

- ・約5,000人の外部有識者を活用し、プロジェクト実施前に適切に事前評価を行うとともに、採択においては企画競争・公募を通じ、審査を厳正かつ公正に行う。
- ・最高の英知を集めたプロジェクトフォーメーションを実現すべく、テーマ間の連携や資金の適切な流れの確保も含め、実施体制の調整を行う等により、積極的に機構のプロジェクトマネジメント機能を発揮する。
- ・特に、実施者を選定する際は、これまで以上にその役割、必要性などを精査していく。その際、他府省等のプロジェクトとの重複排除のための仕組み強化や連携強化等に取り組み、事業規模の縮減等を図りつつ、重点化する。
- ・NEDOの研究開発マネジメント機能が生かせる事業に重点化し、NEDOのマネジメント機能が生かされない一者への資金配分等を徹底的に見直す。
- ・機構外部の専門家・有識者を活用して中間評価を10件実施し、その結果を基にプロジェクト等の加速化・縮小・中止・見直し等を迅速に行う。

[23年度業務実績]

- ・約5,000人の外部有識者を活用し、プロジェクト実施前に適切に事前評価を行うとともに、採択においては企画競争・公募を通じ、最高の英知を集めたプロジェクトフォーメーションを実現できるよう審査を厳正かつ公正に実施した。
- ・平成23年度は、ナショナルプロジェクト10件について中間評価を実施した。評価結果は、適切に計画の一部変更等を施し、迅速に基本計画・実施方針に反映させる等の対応を実施した（テーマの一部を加速し実施するもの（1件）、計画を一部変更して実施するもの（2件）など）。
- ・NEDOの研究開発マネジメント機能が生かせる事業に重点化し、NEDOのマネジメント機能が生かされない一者への資金配分等を徹底的に見直した。

[中期計画]

- ・各事業で得られた成果を相互に活用する等、事業間連携に取り組むとともに、分野連携・融合を促進し、成果の最大化を図る。また、制度においては各制度を連携して実施するとともに、必要に応じて複数制度を大括り化する等、機動的な運用を行う。

[23年度計画]

- ・各事業で得られた成果を相互に活用する等、事業間連携に取り組むとともに、分野連携・融合を促進し、成果の最大化を図るため、必要に応じて関係部署の連携による意見交換会を実施する。また、制度においては各制度を連携して実施するとともに、必要に応じて複数制度を大括り化する等、機動的な運用を行う。

[23年度業務実績]

- ・各事業で得られた成果の相互活用や成果の最大化を図るため、プロジェクトの重点化を実施した。例えば、「ヒト幹細胞産業応用促進基盤技術開発」において、全てのヒト幹細胞（ES細胞、MuSe細胞、間葉系幹細胞、等）を研究開発対象に追加し、横断的な情報共有や課題抽出を実施することで、ヒト幹細胞の評価基盤技術の確立及び標準化原案作成を目指した。

[中期計画]

- ・手続き面では、事業の予見性を高めるとともに、進捗に応じた柔軟な執行を可能とするために導入した「複数年度契約」や、研究開発のニーズに迅速に応える「年複数回採択」等の制度面・手続き面の改善を行うとともに、事業実施者に対する説明会を毎年度4回以上行う。
- ・事業実施者における経費の適正な執行を確保するため、機構内の検査専門部署を中心に、不正行為を行った事業実施者に対しては新たな委託契約及び補助金交付決定を最大6年間停止するといった厳しい処分並びに不正事項を処分した場合の全件公表及び機構内部での情報共有等の取組を、政府の動向等を踏まえつつ徹底する。

[23年度計画]

- ・研究開発については、複数年実施の案件が太宗であることを踏まえ、複数年度契約・交付決定を極力実施する。また、「複数年度契約・交付決定」、「年複数回採択」等の制度面・手続き面の改善を行うとともに、事業実施者に対する説明会を平成23年度に4回以上行う。
- ・事業実施者における経費の適正な執行を確保するため、不正行為を行った事業実施者に対しては新たな委託契約及び補助金交付決定を最大6年間停止（研究活動における不正行為については最大10年間停止）するといった厳しい処分並びに不正事項を処分した場合の全件公表及び機構内部での情報共有等の取組を、関係機関の動向等を踏まえつつ徹底する。

[23年度業務実績]

研究開発については、複数年度契約・交付決定、年複数回採択等の制度を効果的に実施するとともに、平成23年度は、労務費単価の改訂及び補助員費の上限単価の見直しを行った。また、平成24年度に向けた契約・検査制度の改善等にも着手した。

これら改善内容等について、事業実施者向けに6月・9月・10月・2月の4回、全国7箇所（6月は5箇所、9・10月は4箇所、2月は7箇所：札幌、仙台、東京、名古屋、大阪、広島、福岡）で制度面・手続き面の説明会を開催したところ、1,467名の参加があった。

不正を行った事業実施者（平成23年度4件）に対しては、事案の内容に応じた契約等の停止処分及び返還金の請求を行い、処分内容を公表した。

iv) 評価段階

[中期計画]

- ・研究開発期間中のみならず終了後も、その成果の実用化に向けて、研究開発の実施者を始め幅広く産業界等に働きかけを行うとともに、研究開発成果をより多く、迅速に社会につなげるための成果普及事業として、プロジェクト成果物をユーザーにサンプルの形で提供し、その評価結果から課題を抽出するサンプルマッチング事業、プロジェクト成果を実使用に近い環境で実証する成果実証事業等を実施する。
- ・また、制度面で研究開発成果の実用化を阻害する課題があれば、積極的に関係機関に働きかける。

[23年度計画]

- ・研究開発期間中のみならず終了後も、その成果の実用化に向けて、研究開発の実施者のみならず幅広く産業界等に働きかけを行うとともに、研究開発成果をより多く、迅速に社会につなげるための成果普及事業としてサンプルマッチング事業、成果実証事業等を実施する。
- ・また、制度面で研究開発成果の実用化を阻害する課題を収集・整理し、関係機関に働きかけるための仕組みを構築する。

[23年度業務実績]

- ・機構内全ての事業で開発された成果物を対象として、サンプル提供者と、それを活用した用途展開や実用化または製品化のアイディアを有するユーザーとのマッチングの場をホームページを通じて提供する「開発成果の新たな用途展開事業」を引き続き実施した。
- ・工業ナノ粒子の安全性評価など、研究開発成果の実用化を阻害する課題について、関係機関への働きかけを行った。

[中期計画]

- ・機構の研究開発マネジメントの改善や研究開発プロジェクトの企画立案機能の向上に反映させることを目的として、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成17年3月29日内閣総理大臣決定）を踏まえ、評価に伴う過重な作業負担の回避という観点を考慮しつつ、原則として、240本以上の終了プロジェクトについて逐次追跡調査を実施する。
- ・また、追跡調査の結果として把握される継続事業（機構の事業終了後において事業実施者が機構の成果を活用して実施する研究開発等の活動をいう。）の比率を90%以上とする。

[23年度計画]

- ・評価に伴う過重な作業負担の回避という観点を考慮しつつ、第1期中期目標期間中からの継続分のうち平成23年度調査対象となっている57件に加え、第2期中期目標期間から調査を開始した43件、新たに平成23年度に事後評価を行う31件のナショナルプロジェクト、また、7件のテーマ公募型の研究開発事業についても追跡調査を行い、計138件の結果について分析及び評価を行う。さらに、公募段階における「NEDO研究開発プロジェクトの実績調査」を本格的に運用し、成果の多面的な把握に努める。
- ・ナショナルプロジェクトの追跡調査の結果として把握される継続事業（機構の事業終了後において事業実施者が機構の成果を活用して実施する研究開発等の活動をいう。）の比率を把握する。また、機構のプロジェクトは国際競争力のある産業・製品の創出や社会経済への好影響、CO₂削減や安心・安全な社会を実現する上で重要な役割を果たしており、今後もその把握・分析に努める。

[23年度業務実績]

- ・平成23年度においては、評価に伴う過重な作業負担の回避という観点を考慮しつつ、第1期中期目標期間中からの継続分のうち今年度調査対象となっている57件、第2期中期目標期間から調査を開始した43件、平成23年度に事後評価を実施した30件（1件は、2件に分割して評価を実施。2件は、後継案件と併せて翌年度以降の評価としたため、当初予定数と異なる。）、7件のテーマ公募型の研究開発事業の計137件のナショナルプロジェクトについて追跡調査を実施した。うち、製品化に向けて継続実施中のナショナルプロジェクト101件に対してアンケートを送付し、詳細な分析を行った。プロジェクト終了後に上市・製品化に至っている企業や中止等に至っている企業についてその要因を把握・分析するとともに、その結果等を国内外の学会・シンポジウム等において積極的に情報発信した。
- ・平成23年度において、追跡調査の結果として把握される継続事業（機構の事業終了後において事業実施者が機構の成果を活用して実施する研究開発等の活動をいう。）の比率は、99%であった。また、新たに公募段階における「NEDO研究開発プロジェクトの実績調査」を5プロジェクトにおいて実施し、更なる成果の把握に努めた。

v) 社会への貢献

[中期計画]

- ・機構の活動は、広く国民・社会からの理解及び支持を得ることが重要であることから、機構の成果を国民・社会へ還元する観点から、展示会等において、事業で得られた研究開発成果を積極的に発表することにより、引き続きわかりやすく情報発信することとする。
- ・事業で得られた研究開発成果と企業とのマッチングの場を設け、成果の普及促進を図る。

[23年度計画]

- ・機構の活動は、広く国民・社会からの理解及び支持を得ることが重要であることから、機構の成果を国民・社会へ還元する観点から、展示会等において、事業で得られた研究開発成果を積極的に発表する。
- ・事業で得られた研究開発成果と企業とのマッチングの場を設け、成果の普及促進を図る。

[23年度業務実績]

- ・事業で得られた研究開発成果の発表・マッチングのために、イノベーションジャパン等のイベント（展示会・国際会議・成果報告会・セミナー・シンポジウム）（69件）を開催した。うち、スマートグリッド展／スマートグリッドサミット、World Future Energy Summit、エコプロダクツ展等、来場者が1万人を超える、国内外の展示会への出展等（21件）を行い、積極的な情報発信を行った。
- ・また、ウェブサイトのトップページにおいて、プロジェクトやイベント活動、海外案件のMOU締結等の情報を紹介するコーナー「最近の動き」（96件）をリアルタイムに更新し、情報提供の充実を図るとともに、同じくウェブサイトにおいては「開発成果の新たな用途展開事業（サンプルマッチング）」のページを掲載し、NEDO事業による成果の最大化を図った。

[中期計画]

- ・付加価値の高い研究開発成果の実用化に向け、事業実施者における強い知的財産権の取得を奨励する。また、研究開発成果の国際的普及のため、研究開発実施中から国際標準化に一体的に取り組むとともに、研究開発成果の国際標準化に取り組む。具体的には、毎年度、年度計画に以下の項目に関する数値目標を設定し、その達成を図る。

①研究開発プロジェクトにおける標準化に係る取組を含んだ基本計画数

②機構の事業におけるISO等の国内審議団体又はISO等への標準化に関する提案件数

[23年度計画]

- ・付加価値の高い研究開発成果の実用化に向け、「知財マネジメント基本方針」に基づき事業実施者における知財管理の高度化を図るとともに、研究開発成果の国際的普及のため、研究開発実施中から国際標準化に一体的に取り組む。
- ・機構における研究成果の出口戦略を策定するため、各事業を支援するための知財・国際標準化の外部アドバイザー等の体制強化を図る。

①研究開発プロジェクトにおける標準化に係る取組を含む基本計画数：17件程度

②機構の事業におけるISO等の国内審議団体又はISO等への標準化に関する提案件数：4件程度

- ・機構における研究開発の出口戦略を強化するため、各事業を支援するための国際標準化や知財マネジメントに関するアドバイザーとして20名以上を整備する。

[23年度業務実績]

- ・平成23年度新規公募については、公募の提出書類に知財の管理・運営方針に関わる提案を追加し、可能な範囲で事業実施者における知財管理の高度化を促した。
- ・出口戦略の策定に向けて外部有識者等を含めた委員会を組織し、様々なアドバイスを取り込めるよう体制を強化した。
- ・研究開発と一体的に取り組む標準化活動事例として、①サービスロボットの安全規格、②風力発電に係る数値シミュレーション技術を用いた性能評価、③可視光応答型光触媒の抗ウイルス評価方法等を実施した。
- ①研究開発プロジェクトにおける標準化に係る取組を含む基本計画数：23件
- ②機構の事業におけるISO等の国内審議団体又はISO等への標準化に関する提案件数：4件
- ・機構における知財戦略・標準化戦略を支援するため、国際標準化機関、各技術分野での国際標準化活動、国際標準化に係る知財戦略、コンソーシアムにおける知財の取扱等の各種専門家からアドバイスを得る体制を整え（アドバイザー20名超）、コンソーシアムの知財規程、国際連携に係る海外機関との契約締結等に関して助言等を得ている。

[中期計画]

- ・技術経営力に関する各界有識者のネットワークを構築し、このネットワークを活用しつつ技術経営力に関する知見を深化させ、その成果を産業界に発信する。

[23年度計画]

- ・技術経営力に関する各界有識者のネットワークを構築し、このネットワークを活用しつつ技術経営力に関する知見を深化させ、その成果を産業界に発信する

[23年度業務実績]

- ・技術経営力の強化に関する情報の発信を目的として、イノベーションジャパン2011やNEDO産業技術セミナーにてセミナーを開催し、約320名の聴講者に講演を行った。「技術」と「知」を国際競争力に結びつける仕組みの構築やNEDOプロジェクトにおける出口戦略強化の取組みについて情報を発信した。

[中期計画]

- ・大学が研究の中核として、新しい産業技術を生み出しつつあるプロジェクトを対象とし、大学に拠点を設けて人材育成、人的交流事業等を展開する「NEDO特別講座」について、効率的・効果的な実施方法の工夫を図りつつ実施する。

[23年度計画]

- ・大学が研究の中核として、新しい産業技術を生み出しつつあるプロジェクトを対象とし、大学に拠点を設けて人材育成、人的交流事業等を展開する「NEDO特別講座」について、22年度に実施した中間事業評価の結果を基に効率的・効果的な実施方法の工夫を図りつつ実施する。

[23年度業務実績]

- ・「NEDO特別講座」においては、企業単独や関連業界だけでは実施できない人材育成の機会として継続的に実施すべきとの22年度期中評価を受け、23年度は5講座（7拠点）で人材育成や人的交流事業を実施した。全体で80回以上の講座を開催し延べ1,570名以上が受講、13回のシンポジウムを開催し延べ1,930名以上が参加し、国内外の多様な人材との交流を推進した。

(イ) 研究開発の実施

[中期計画]

研究開発事業の推進に当たっては、①民間のみでは取り組むことが困難な、実用化までに中長期の期間を要し、かつリスクの高い「ナショナルプロジェクト」、②産業技術及び新エネルギー・省エネルギー技術の「実用化・企業化促進事業」、③大学や公的研究機関等の有望な技術シーズを育成する「技術シーズの育成事業」、を、技術分野ごとの特性や、研究開発を取り巻く環境の変化を踏まえて適切に組み合わせて実施する。

上記の3種類の研究開発事業のそれぞれについて、以下の原則の下で実施する。

研究開発の実施に際しては、以下の目標の達成を図る。

[23年度計画]

研究開発事業の推進に当たっては、①民間のみでは取り組むことが困難な、実用化までに中長期の期間を要し、かつリスクの高い「ナショナルプロジェクト」、②産業技術及び新エネルギー・省エネルギー技術の「実用化・企業化促進事業」、③大学や公的研究機関等の有望な技術シーズを育成する「技術シーズの育成事業」を、技術分野ごとの特性や研究開発を取り巻く環境の変化を踏まえて適切に組み合わせて実施する。

上記の3種類の研究開発事業について、以下の原則の下で実施する。

- ・研究開発の実施に際しては、産学官で取組む基盤的技術の開発、安全性基準や市場性のない特定環境技術の開発、国際共同研究・実証等は委託とし、それ以外は2/3を上限とした共同研究又は助成とする。
- ・また、間接費率については、中小企業と大学等を除き、原則として10%とする。
- ・業務委託契約等について、再委託の額を原則として契約金額の50%未満とする。

[23年度実績]

研究開発事業の推進に当たっては、①民間のみでは取り組むことが困難な、実用化までに中長期の期間を要し、かつリスクの高い「ナショナルプロジェクト」、②産業技術及び新エネルギー・省エネルギー技術の「実用化・企業化促進事業」、③大学や公的研究機関等の有望な技術シーズを育成する「技術シーズの育成事業」を、技術分野ごとの特性や、研究開発を取り巻く環境の変化を踏まえて適切に組み合わせて実施した。

- ・研究開発の実施に際しては、平成23年度新規事業については産学官で取組む基盤的技術の開発、安全性基準や市場性のない特定環境技術の開発、国際共同研究・実証等は委託とし、それ以外は2/3を上限とした共同研究又は助成とした。
- ・また、間接費率については、中小企業と大学等を除き、原則として10%とした。
- ・業務委託契約等について、再委託の額を原則として契約金額の50%未満とした。

[中期計画]

- ・「ナショナルプロジェクト」においては、機構外部の専門家・有識者を活用した事後評価において、技術的成果、実用化見通し、マネジメント等を評価項目とし、別途公表される計算式に基づき8割以上が「合格」、6割以上が「優良」との評価を得る。また、特許については、真に産業競争力の強化に寄与する発明か、海外出願の必要はないか等に留意しつつ、その出願件数を第2期中期目標期間中に国内特許については5,000件以上、海外特許については1,000件以上とする。

[23年度計画]

- ・「ナショナルプロジェクト」においては、平成23年度に事後評価を実施予定の31件のプロジェクトについて、成果、実用化見通し、マネジメント及び位置付けを評価項目とし、評点法を用いて「優良」又は「合格」(*)との結果を得たプロジェクトがどの程度あるかを年度内に把握し、速やかに対外的に公表する。

(*) 原則として、①位置付け、②マネジメント、③成果及び④実用化の見通しをそれぞれA(優)=3点、B(良)=2点、C(可)=1点、D(不可)=0点で評価者に評価してもらい、それぞれ平均得点を算出した上で、すべての評価軸が1.0点以上かつ③と④の和が4.0点以上であれば「優良」とし、3.0点以上であれば「合格」とする。

また、真に産業競争力の強化に寄与する発明等、その質の向上に留意しつつ、平成23年度における特許出願件数を国内特許については1,000件以上、海外特許については200件以上を目指し、その取得に取り組む。

[23年度業務実績]

- ・平成22年度に終了したプロジェクト30件(1件は、2件に分割して評価を実施。2件は、後継案件と併せて翌年度以降の評価としたため、当初予定数と異なる。)に関し事後評価を行ったところ、29件(97%)が合格以上であり、このうち21件(70%)は優良に該当した。本結果については、ホームページ等を通じて対外的に公表した。
- ・特許出願の23年度実績は、国内特許538件、海外特許118件であった(平成23年5月末現在)(ただし、現在集計中であり、今後増加する。なお、22年度実績は、平成23年5月集計中の段階では、国内特許579件、海外特許177件であったが、平成24年4月現在では、国内特許891件、海外特許293件)。

[中期計画]

- ・「実用化・企業化促進事業」においては、事業終了後、3年以上経過した時点での実用化達成率を25%以上とする。また、特にイノベーションの実現に資するものとして実施する事業については、機構外部の専門家・有識者を活用した事後評価において、技術的成果、実用化見通し等を評価項目とし、別途公表される計算式に基づき6割以上が「順調」との評価を得るとともに、同評価により得られた知見を基に、技術経営力の強化に関する助言業務の観点も踏まえ、事業実施者に対してアドバイスをを行う。

[23年度計画]

- ・「実用化・企業化促進事業」においては、イノベーション推進事業(次世代戦略技術実用化開発助成事業、ナノテク・先端部材実用化研究開発を除く。)等の研究開発テーマについて、終了後3年以上経過した時点での実用化達成率を25%以上とするという中期計画の達成に向けて取り組む。また、イノベーション推進事業(ナノテク・先端部材実用化研究開発、福祉用具実用化開発推進事業を除く。)については、機構外部の専門家・有識者を活用した事後評価において、技術的成果、実用化見通し等を評価項目とし、6割以上が「順調」(*)との評価を得るという中期計画の達成に向けてマネジメントを行うとともに、同評価により得られた知見を基に、技術経営力の強化に関する助言業務の観点も踏まえ、事業実施者に対してアドバイスをを行う。

(*) 原則として、①技術に関する評価項目(技術開発の達成状況等)及び②実用化見通しに関する評価項目(実用化スケジュール等)をそれぞれA=4点、B=3点、C=2点、D=1点、E=0点で評価者に評価してもらい、それぞれ平均得点を算出した上で、原則として合計4.0点以上の場合を「順調」とする。

[23年度業務実績]

- ・「実用化・企業化促進事業」において、平成15年度から平成20年度までに事業が終了した案件について、平成23年度におけるイノベーション推進事業(次世代戦略技術実用化開発助成事業、ナノテク・先端部材実用化研究開発及びエコイノベーション推進事業を除く。)等の実用化達成率は、31.0%であった。

- ・イノベーション推進事業については、機構外部の専門家・有識者を活用し、終了事業者に対して、技術的成果、実用化見直し等を評価項目とした事後評価を実施した結果、77.7%が「順調」との評価を得た。さらに、同評価により得られた知見を基に、技術経営力の強化に関する助言業務の観点も踏まえ、事業実施者に対してアドバイスを行った。

[中期計画]

- ・「技術シーズの育成事業」においては、事業の実施に基づく査読済み研究論文の予算当たりの発表数を、技術分野ごとの特徴その他適当な条件を加味した上で、第1期中期目標期間と同等以上とする。また、これらの研究成果が、どのような社会的インパクトを与えたかをシミュレートできるモデル及び指標に関する検討を進める。
- ・また、これらの結果を対外的に公表する。

[23年度計画]

- ・「技術シーズの育成事業」においては、事業の実施に基づく査読済み研究論文の予算当たりの発表数を、技術分野ごとの特徴その他適当な条件を加味した上で、第1期中期目標期間と同等以上とするという中期計画の達成に向けて取り組む。さらに、これらの研究成果が、どのような社会的インパクトを与えたかをシミュレートできるモデル及び指標に関する検討を継続して行う。

[23年度業務実績]

- ・平成23年度の論文数は818本であった。また、これらの研究成果が与えるインパクトや波及効果を定量化するための指標を検討するためのデータを収集した。

i) ナショナルプロジェクト

[中期計画]

ナショナルプロジェクトは、民間のみでは取り組むことが困難な、実用化までに中長期の期間を要し、かつリスクの高い技術テーマにつき、民間の能力を活用して機構が資金負担を行うことによりその研究開発を推進するものである。このため、国際的な研究開発動向、我が国産業界の当該技術分野への取組状況や国際競争力の状況、エネルギー需給の動向、当該技術により実現される新市場・新商品による我が国国民経済への貢献の程度、産業技術政策や新エネルギー・省エネルギー政策の動向、国際貢献の可能性等を十分に踏まえつつ、適切なプロジェクトの企画立案、実施体制の構築及び着実な推進を図るものとする。かかる目的の実現のため、以下に留意するものとする。

[23年度計画]

ナショナルプロジェクトは、民間のみでは取り組むことが困難な、実用化までに中長期の期間を要し、かつリスクの高い技術テーマにつき、民間の能力を活用して機構が資金負担を行うことによりその研究開発を推進するものである。このため、国際的な研究開発動向、我が国産業界の当該技術分野への取組状況や国際競争力の状況、エネルギー需給の動向、当該技術により実現される新市場・新商品による我が国国民経済への貢献の程度、産業技術政策や新エネルギー・省エネルギー政策の動向、国際貢献の可能性等を十分に踏まえつつ、適切なプロジェクトの企画立案、実施体制の構築及び着実な推進を図るものとする。係る目的の実現のため、以下に留意しつつ【産業技術開発関連業務における技術分野ごとの計画】のとおり実施する。

[中期計画]

また、基盤技術研究促進事業については、第2期中期目標期間中において、事業の廃止を含めた検討を行う。なお、環境適応型高性能小型航空機研究開発事業については、その将来の売上に不確定な要素はあるが、そのリスクを上回る政策的意義を有することにかんがみ、基盤技術研究促進事業により実施する。

[23年度計画]

また、基盤技術研究促進事業については、新規採択については廃止し、第2期中期目標期間中において、事業の廃止を含めた検討を行う。また、研究委託先からの収益納付・配当の促進により資金回収の徹底を図る。なお、先進操縦システム等研究開発については、その将来の売上に不確定な要素はあるが、そのリスクを上回る政策的意義を有することにかんがみ、基盤技術研究促進事業により実施する。

さらに、最先端研究開発支援プログラムについては、総合科学技術会議にて選定された中心研究者の研究支援担当機関として業務を実施する。

[23年度業務実績]

基盤技術研究促進事業において、継続事業1件を実施した。また、研究成果の事業化の状況や売上等の状況について109件の報告書を徴収し、研究委託先等への現地調査を94回実施した。5件の収益実績を確認し、総額約12百万円の収益納付があった。

最先端研究開発支援プログラムにおいては、総合科学技術会議にて選定された中心研究者のうち2件（Mega-ton Water System、有機系太陽電池開発）の支援を引き続き実施した。

[中期計画]

- ・プロジェクトの立ち上げに当たっては、産業界・学術界等の外部の専門家・有識者を活用して、市場創出効果・雇用創造効果等が大きく、広範な産業への高い波及効果を有し、中長期的視点から我が国の産業競争力の強化に資することや内外のエネルギー・環境問題の解決に貢献するなど、投入費用を上回る効果が見込まれるかどうかの費用対効果の観点も含めた事前評価を可能な限り実施し、その結果を反映するとともに、全てのプロジェクトについて開始前に広く国民から意見を収集するパブリックコメントを1回以上実施する。その結果を活用しつつ、機構は民間では実施が困難なハイリスクの研究開発を実施することにかんがみ、費用対効果等の不確実性が高くとも、将来の産業・社会

に大きな改革をもたらす研究課題には果敢に取り組むことが必要であること、また、機構の研究開発の成果は、単純に実際の投入費用に対する収益額の大小でその成否を判断するのは適切ではなく、むしろ経済全体への波及効果という公共・公益性の観点において社会へ還元すべきであることにも留意して、プロジェクトを実施する。

[23年度計画]

- プロジェクトの立ち上げに当たっては、産業界・学術界等の外部の専門家・有識者を活用して、市場創出効果・雇用創造効果等が大きく、広範な産業への高い波及効果を有し、中長期的視点から我が国の産業競争力の強化に資することや内外のエネルギー・環境問題の解決に貢献するなど、投入費用を上回る効果が見込まれるかどうかの費用対効果の観点も含めた事前評価を可能な限り実施し、その結果を反映するとともに、全てのプロジェクトについて開始前に広く国民から意見を収集するパブリックコメントを1回以上実施する。その結果を活用しつつ、機構は民間では実施が困難なハイリスクの研究開発を実施することにかんがみ、将来の産業・社会に大きな改革をもたらす研究課題には果敢に取り組むことが必要であること、また、機構の研究開発の成果は、単純に実際の投入費用に対する収益額の大小でその成否を判断するのは適切ではなく、むしろ経済全体への波及効果という公共・公益性の観点において社会へ還元すべきであることにも留意して、プロジェクトを実施する。

[23年度業務実績]

- 全ての新規事業等9件については、外部有識者等による事前評価を実施して事前評価書を作成し、パブリックコメントを求めるNEDO POSTを実施した。さらに、その内容や反映結果を全てNEDOのホームページ上に公開した。また、事前評価書には、将来的な市場規模やCO₂削減効果等について記載し、基本計画のアウトカム目標を明確化した。

[中期計画]

- 事前評価の結果実施することとなったプロジェクトについては、経済産業省が定めるプログラム基本計画等に沿って、産業界・学術界等の外部有識者との意見交換及び広く国民から収集した意見を反映させ、適切なプロジェクト基本計画を策定する。プロジェクト基本計画には、プロジェクト終了時点での最終目標を極力定量的かつ明確に記述し、「出口イメージ」を明確に記述するものとする。
- プロジェクト基本計画で定める研究期間については、中長期的な視点から、必要に応じ、中期目標期間にとらわれず柔軟かつ適切に策定する。
- 5年間以上の期間を要するプロジェクトについては、プロジェクト基本計画上、3年目を目途とした中間時点での中間目標を極力定量的かつ明確に記述する。

[23年度計画]

- 事前評価の結果、実施することとなったプロジェクトについては、経済産業省が定めるプログラム基本計画等に沿って、産業界・学術界等の外部有識者との意見交換及び広く国民から収集した意見を反映させ、適切なプロジェクト基本計画を策定する。プロジェクト基本計画には、プロジェクト終了時点での最終目標を極力定量的かつ明確に記述し、「出口イメージ」を明確に記述するものとする。
- プロジェクト基本計画で定める研究期間については、中長期的な視点から、必要に応じ、中期目標期間にとらわれず柔軟かつ適切に策定する。
- 5年間以上の期間を要するプロジェクトについては、プロジェクト基本計画上、3年目を目途とした中間時点での中間目標を極力定量的かつ明確に記述する。

[23年度業務実績]

- 事前評価の結果、新たに実施することとなったプロジェクトについては、経済産業省が定めるイノベーションプログラム基本計画等に沿って、事前評価書やパブリックコメントを反映させ、極力定量的かつ明確な最終目標及び、明確な「出口イメージ」を記述した基本計画を策定した。また、「アウトカム」を明確に記述した。
- プロジェクト基本計画で定める研究期間については、中長期的な視点から、必要に応じ、中期目標期間にとらわれず柔軟かつ適切に策定した。
- 5年間以上の期間を要するプロジェクトについては、プロジェクト基本計画上、3年目を目途とした中間時点での中間目標を極力定量的かつ明確に記述した。

[中期計画]

- プロジェクト内の各実施主体間の競争体制による場合のように、設置が適切でない場合を除き、指導力と先見性を有するプロジェクトリーダーを選定・設置し、プロジェクトリーダーが、機構内部との明確な役割分担に基づき、機構と連携してプロジェクトを推進できるよう、当該プロジェクトの推進に必要なかつ十分な権限と責任を負うような制度を構築する。なお、必要に応じてプロジェクトの企画立案段階からプロジェクトリーダーを指名し、プロジェクト基本計画の策定及び研究体制の構築への参画を求める。

[23年度計画]

- 設置が適切でない場合を除き、指導力と先見性を有するプロジェクトリーダーを選定・設置し、プロジェクトリーダーが機構内部との明確な役割分担に基づき、機構と連携してプロジェクトを推進できるよう、当該プロジェクトの推進に必要なかつ十分な権限と責任を負うような体制の構築に努める。また、必要に応じて企画立案段階からプロジェクトリーダーが参画できるよう、プロジェクトリーダーのプロジェクト開始前からの選定・設置を行う。

[23年度業務実績]

- 設置が適切な全てのプロジェクトについて、平成23年度は22名のプロジェクトリーダー及びサブプロジェクトリーダーを委嘱し、適切な研究開発チーム構成を実現した。また、プロジェクトリーダー等と機構のプロジェクト推進部部長との間で了解事項メモを締結し、それぞれの役割を明確にするとともに、当該プロジェクトの推進に必要なかつ

十分な権限と責任を付与した。なお、プロジェクト企画段階からのプロジェクトリーダー選定・設置については、平成23年度は実施しなかった。

[中期計画]

- ・プロジェクトについては、その性格や目標に応じ、企業間の競争関係や協調関係を活用した適切な研究開発体制の構築を行う。特に、研究管理法人を経由するものは、それが真に必要な役割を担うもののみとし極力少数とするとともに、真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定し、成果を最大化するための最適な研究開発体制の構築に努める等、安易な業界横並び体制に陥ることのないよう留意する。

[23年度計画]

- ・プロジェクトについては、その性格や目標に応じ、企業間の競争関係や協調関係を活用した適切な研究開発体制の構築を行う。その際、真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定し、成果を最大化するための最適な研究開発体制の構築に努める等、安易な業界横並び体制に陥ることのないよう留意する。

[23年度業務実績]

- ・プロジェクトの委託先等の選定については、外部有識者による事前審査と機構内の契約・助成審査委員会の2段階で審査し、選考にあたっては、提案内容や執行能力などの優位性を審査基準にする他、優れた部分提案者の開発等体制への組み込みを考慮すべき事項として、適切な研究開発フォーメーションの構築に努めた。

[中期計画]

- ・プロジェクトの終了後、機構外部の専門家・有識者を活用し、技術的成果、実用化見通し、マネジメント等を評価項目とした事後評価を実施するとともに、その結果を以後の機構のマネジメントに活用する。

[23年度計画]

- ・プロジェクトの終了後、機構外部の専門家・有識者による事後評価31件を実施し、研究成果、実用化見通し、マネジメント等について評価するとともに、その結果を以後の機構のマネジメントに活用する。

[23年度業務実績]

- ・平成23年度は、ナショナルプロジェクト30件（1件は、2件に分割して評価を実施。2件は、後継案件と併せて翌年度以降の評価としたため、当初予定数と異なる。）について外部専門家による事後評価を実施した。その結果得られた多くの教訓等を、属人的なものとすることなく組織として蓄積し、今後のマネジメントに活かすとともにPDSサイクルを強化していくため、研究開発マネジメントガイドラインの事例を拡充した。さらに、これらを研究開発マネジメント能力向上のための研修に活用した。

ii) 実用化・企業化促進事業

[中期計画]

実用化・企業化促進事業は、比較的短期間で成果が得られ、即効的な市場創出・経済活性化に高い効果を有し得るのであることにかんがみ、その実施に際しては、以下に留意するものとする。

なお、本事業の実施に当たっては、必要に応じて大学等の基礎基盤の科学技術の知見も活用し、実用化・企業化を後押しするものとする。

- ・テーマの採択に当たっては、本事業が比較的短期間で技術の実用化・市場化を行うことを目的とするものであることに留意し、達成すべき技術目標及び実現すべき新製品等の「出口イメージ」が明確で、我が国の経済活性化やエネルギー・環境問題の解決により直接的で、かつ大きな効果を有する案件を選定する。
- ・公的機関のニーズ等を踏まえた技術開発課題の解決への取組を行う事業については、その有効性等を検証しつつ実施する。また、エコイノベーションの実現に資する取組を行う事業については、その有効性等を検討し、必要に応じて実施する。

[23年度計画]

実用化・企業化促進事業として、下記を実施する。

- ①イノベーション推進事業（次世代戦略技術実用化開発助成事業、ナノテク・先端部材実用化研究開発を除く。）
- ②SBI R技術革新事業
- ③新エネルギーベンチャー技術革新事業（フェーズC）
- ④省エネルギー革新技術開発事業（実用化開発フェーズ、実証研究フェーズ）
- ⑤希少金属代替・削減技術実用化開発助成事業
- ①イノベーション推進事業（次世代戦略技術実用化開発助成事業、ナノテク・先端部材実用化研究開発を除く。）については、企業や大学等の技術シーズを実用化に効率的に結実させるため、テーマ重視の柔軟な運用の下に実施する。事業実施中は実用化を念頭に置いた技術開発マネジメントを支援する。平成23年度においては、新たに研究を開始するテーマの採択を行い、また、早期の実用化や大きな波及効果が期待される技術課題を設定し、課題を速やかに解決しうる革新的な技術に基づく実用化開発の採択を行う。継続分100件のテーマを実施する。さらに、本事業の実用化事例等について広く情報発信を行う。
- ②SBI R技術革新事業については、公的機関のニーズ等を踏まえた技術開発課題を設定した上で公募を実施し、事前研究（F/S）の採択を行い、実施するとともに、研究開発（R&D）として継続分4件を実施する。なお、新規F/S採択案件に対して、R&Dへ移行する案件を絞り込むことを目的としてステージゲート評価を実施する。
- ③新エネルギーベンチャー技術革新事業（フェーズC）については、継続的な新エネルギー導入普及のための新たな技術オプションの発掘・顕在化を実現し、次世代の社会を支える産業群を創出するため、再生可能エネルギー関連技術に関し、事業化可能性の高い基盤技術を保有しているベンチャー・中小企業による実用化技術の研究、実証研究等を

実施する。平成23年度においては、新規に研究を開始するテーマの採択を行い、助成（助成率2/3）で実施するとともに、ハンズオン支援を実施する。また、平成24年度新規採択に係る公募を平成23年度内に実施する。

- ④省エネルギー革新技術開発事業（実用化開発フェーズ、実証研究フェーズ）については、「省エネルギー技術戦略211」（平成23年3月）の推進を十分に意識した大幅な省エネルギー効果を発揮する革新的な技術の開発により、「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」等にご貢献するため、平成23年度に研究開発を開始するテーマの採択を行い、実施するとともに、継続分44件のテーマを実施する。また、平成24年度新規採択を行う場合には、公募手続きを平成23年度内に実施する。
- ⑤希少金属代替・削減技術実用化開発助成事業については、高性能磁石や電子材料に広く用いられる等、我が国の産業競争力の確保のために必要不可欠なレアメタル（レアアース17元素を含む）31種類について、昨今の供給不安を解決するため、助成事業終了後数年以内に実用化が見込まれるレアメタル代替、使用量削減およびリサイクル技術等を支援する。

[23年度業務実績]

実用化・企業化促進事業として、下記を実施した。

- ①イノベーション推進事業（次世代戦略技術実用化開発助成事業、ナノテク・先端部材実用化研究開発を除く。）
- ②S B I R技術革新事業
- ③新エネルギーベンチャー技術革新事業（フェーズC）
- ④省エネルギー革新技術開発事業（実用化開発フェーズ、実証研究フェーズ）
- ⑤希少金属代替・削減技術実用化開発助成事業
- ①イノベーション推進事業については、平成23年度事業の公募のうち一部を2回実施し、申請のあった140件について厳正に審査して42件を採択するとともに、継続分100件と合わせて、142件のテーマに対し助成金を交付した。イノベーション推進事業の成果をPRするため、建築用石膏ボードのリサイクルにつながる高機能フッ素処理剤開発に関するプレスリリースを行うと共に、ホームページの実用化事例紹介頁にキャパシタ電極材・リチウムイオン電池負極材向け炭化物開発等の成果を新たに掲載した。加えて、23年度公募の採択案件の公表においては、本年度から、全採択案件の事業概要を掲載し、より分かりやすく情報発信することに努めた。
- ②S B I R技術革新事業については、公的機関のニーズ等を踏まえた技術研究課題を設定した上で公募を実施し、事前研究（F/S）の採択を行った。申請のあった30件について厳正に審査し9件を採択した。また、22年度にF/S案件として採択した8件について引き続き事業を実施すると共に、当該案件のステージゲート評価を実施し研究開発（R&D）として決定した継続分4件についてF/S事業終了後、R/Dを実施した。また、新規F/S採択案件9件に対して、R&Dへ移行する案件を絞り込むことを目的としてステージゲート評価を実施し、継続案件4件を決定した。
- ③新エネルギーベンチャー技術革新事業（フェーズC）については、継続的な新エネルギー導入普及のための新たな技術オプションの発掘・顕在化を実現し、次世代の社会を支える産業群を創出するため、再生可能エネルギー関連技術に関し、事業化可能性の高い基盤技術を保有しているベンチャー・中小企業による実用化技術の研究、実証研究等を実施した。平成23年度においては、新規に研究を開始するテーマの採択を行い、申請のあった14件について厳正に審査して5件を助成（助成率2/3）で実施するとともに、事業化に向けハンズオン支援を4回実施した。平成24年度新規採択に係る公募については、3月23日に公募を開始した。
- ④省エネルギー革新技術開発事業（実用化開発フェーズ、実証研究フェーズ）については、平成23年度事業の公募を実施し、124件の応募に対し26件を採択・実施するとともに、継続分21件のテーマを実施した。また、平成24年度からは「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」を新設し、本事業を統合して実施することとしたため、本事業での新規採択はおこなっていない。
- ⑤希少金属代替・削減技術実用化開発助成事業については、平成22年度補正事業にて採択した59テーマを引き続き実施した。事業期間中には、より大きな成果が見込まれた5テーマの事業規模を拡大し助成金の増額配賦を行った。事業終了後早期に実用化の目途を立てたテーマが複数あり、他にも優れた成果を得たテーマについてはプレスリリースやイベント出展など、開発した技術の実用化・事業化に向け広報活動も積極的に行った。

iii) 技術シーズの育成事業

[中期計画]

広範な視点から社会・産業界のニーズに対応するため、大学・公的研究機関の研究者やその国際共同研究チームなどが有する有望な技術シーズを育成する事業を実施する。その際、我が国の競争的な研究開発環境の醸成等研究開発システムの改革にも資するよう努めるとともに、我が国の産業競争力の強化やエネルギー・環境問題解決等の政策目的に即したテーマの選定を適切に行うため、以下に留意するものとする。

- ・テーマの選定に当たっては、基礎的・基盤的なものから、広範な産業への波及効果が期待できるものまで、将来の産業技術シーズとして広くポテンシャルを有するテーマを採択する。
- ・所属機関や経歴・業績などにとらわれず、若手研究者や地方の大学・公的研究機関の優れた提案も積極的に発掘する。その際、配分先の不必要な重複や過度の集中排除に努めるものとする。

[23年度計画]

技術シーズの育成事業として「先導的産業技術創出事業（若手研究グラント）」を実施する。当該事業の実施に当たっては、将来の産業技術シーズとしてポテンシャルを有するテーマや、広範な産業への波及効果が期待できるテーマを対象とするとともに、所属機関や経歴・業績などにとらわれず、若手研究者や地方の大学・公的研究機関からの優れた案件にも助成する。さらに、中間評価において、研究の進捗、企業との連携状況等を評価し、その結果に基づき、助成の重点化を図ることとする。平成23年度においては、新たな研究を開始するテーマの採択を行い実施するとともに、

継続分178件のテーマを実施する。また、平成24年度新規採択に係る公募を平成23年度内に実施する。

[23年度業務実績]

- ・「産業技術研究助成事業」においては、平成23年度は、継続分178件に対し、助成金を交付した。また助成開始後2年目となる48件を対象に中間評価を実施するとともに、終了した74件を対象に事後評価を実施した。
- ・研究開発途中の段階から優れた産業技術シーズを広く産業界に周知し、ビジネスパートナー、ユーザーとの連携強化を促進することにより、産業応用化、実用化の確度を高めるための支援を行った。具体的には、研究成果の分かりやすい情報発信および連携先企業候補の担当者との情報交換の場の提供支援等を実施した。

(ウ) 産業技術人材養成の推進

[中期計画]

民間企業や大学等において中核的人材として活躍し、イノベーションの実現に貢献する技術者の養成事業の質的強化を図る。具体的には、産業技術の将来を担う創造性豊かな技術者・研究者を機構の研究開発プロジェクトや公的研究機関等の最先端の研究現場において研究開発等に携わらせること及び大学等の研究者への助成をすることにより人材を育成するとともに、機構の研究開発プロジェクトに併設するNEDO特別講座について効率的・効果的な実施方法の工夫を図りつつ実施する。これらの活動を通じ、民間企業や大学等において中核的人材として活躍する技術者を、高齢化の進展状況、政府予算の状況その他適当な条件を加味した上で、第1期中期目標期間と同等程度養成する。産業技術フェローシップ事業については、高度な学歴と知識を有する鉱工業技術者の養成を図るとともに、その成果を十分に把握するため、終了者の追跡調査等により事業成果を的確に把握し、事業目的に即した成果が得られているか検証するとともに、検証結果を公表する。その際、終了者のうち本事業の養成目的に合致した業務に従事する者の占める割合を60%以上とする。

[23年度計画]

民間企業や大学等において中核的人材として活躍し、イノベーションの実現に貢献する技術者の養成事業の質的強化を図る。具体的には、産業技術の将来を担う創造性豊かな技術者・研究者を機構の研究開発プロジェクトや公的研究機関等の最先端の研究現場において研究開発等に携わらせること及び大学等の研究者への助成をすることにより人材を育成するとともに、機構の研究開発プロジェクトに併設する「NEDO特別講座」について効率的・効果的な実施方法の工夫を図りつつ実施する。これらの活動を通じ、民間企業や大学等において中核的人材として活躍する技術者を、高齢化の進展状況、政府予算の状況その他適当な条件を加味した上で、第1期中期目標期間と同等程度養成する。

[23年度業務実績]

- ・ナショナルプロジェクト等への若手研究者の参画等の推進を通して、約660名の若手研究者を中心とした人材養成を行った。(第1期中期目標期間実績 6, 214名)

(定義：平成23年度中に新たに登録した、40歳未満の若手研究者(通年ベース))

(エ) 技術経営力の強化に関する助言

[中期計画]

ナショナル・イノベーション・システムにおける機構の役割と責務を踏まえ、研究開発等の成果が事業者の経営上活用されることを重視し、機構が実施してきた研究開発マネジメントの高度化に向けた取組を強化することにより技術経営力に関する知見を深化させるとともに、その成果を活用した事業者の技術経営力の強化に関する助言に係る業務として、以下の取組を実施する。

[23年度計画]

ナショナル・イノベーション・システムにおける機構の役割と責務を踏まえ、研究開発等の成果が事業者の経営上活用されることを重視し、機構が実施してきた研究開発マネジメントの高度化に向けた取組を強化することにより技術経営力に関する知見を深化させるとともに、その成果を活用した事業者の技術経営力の強化に関する助言に係る業務として、以下の取組を実施する。

[中期計画]

- ・技術経営力に関する各界有識者のネットワークを構築し、このネットワークを活用し、技術経営力に関する機構内職員の研修を毎年度1コース以上実施するとともに、技術経営力の強化をテーマとしたシンポジウム等を毎年度1回以上開催すること等により、その知見を産業界等に発信する。とりわけ、これまでに蓄積された研究開発プロジェクトのフォーメーション等の決定における採択審査委員会、プロジェクトの途中及び事後における評価委員会などにおける外部有識者を含めた関係各方面とのネットワークを十二分に活用する。

[23年度計画]

技術経営力に関する各界有識者のネットワークを活用しつつ、研究開発管理に必要なスキルに係る機構内職員の研修を実施するとともに、技術経営力の強化をテーマとしたシンポジウム等を1回以上開催すること等により、その知見を産業界等に発信する。とりわけ、これまでに蓄積された研究開発プロジェクトのフォーメーション等の決定における採択審査委員会、プロジェクトの途中及び事後における評価委員会などにおける外部有識者を含めた関係各方面とのネットワークを十二分に活用する。

[23年度業務実績]

- ・技術経営力の強化に関する情報の発信を目的として、イノベーションジャパン2011やNEDO産業技術セミナーにてセミナーを開催し、約320名の聴講者に講演を行った。「技術」と「知」を国際競争力に結びつける仕組みの構築や

NEDO プロジェクトにおける出口戦略強化の取組みについて情報を発信した。

- ・機構内職員向けの研修では、個々の職員が自らの資質・能力向上に効率的、効果的に取り組むために「プロジェクトマネジメント研修」や「出口戦略セミナー」を実施した。プロジェクトマネジメント研修では、戦略的技術開発支援のための理論とノウハウなどの講義・実習（全10回）を実施し、出口戦略セミナーでは各国の取組み事例を用いて知財マネジメントの重要性について全23回のセミナーにより技術経営力等の能力を強化した。

[中期計画]

- ・研究開発マネジメントの専門家を目指す職員を外部の研究開発現場等に毎年度1名以上派遣し、その経験を積ませるとともに、大学における技術経営学、工学等の博士号、修士号等について、第2期中期目標期間中に5名以上の取得を行わせる等、当該業務実施に必要な知識・技能の獲得に資する能力開発制度を充実する。

[23年度計画]

- ・職員の研究開発マネジメント能力の更なる向上のため、1名の職員を外部の研究開発現場等に派遣し、その経験を積ませる。また、2名の職員を大学院のMOTコース等に派遣し、博士号、修士号の取得を目指し、必要な知識を習得させる。

[23年度業務実績]

- ・研究開発現場への派遣として東京大学先端科学技術研究センターに1名の固有職員を派遣し、職員の研究開発マネジメント能力の向上を図った。また、東京大学博士課程に2名、東京工業大学博士課程に1名、東京理科大学修士課程に1名、海外大学院の修士課程に1名の職員を派遣し、NEDO職員に求められる政策分析・立案手法、プロジェクト運営、技術経営論等に関する専門的知見の更なる習得、深化を図った。

[中期計画]

- ・イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として第2期中期目標期間中に100本以上の発表を行う。

[23年度計画]

- ・イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として20本程度の発表を行う。

[23年度業務実績]

- ・イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として、24本の発表を実施した。

[中期計画]

- ・技術経営力に関する各界有識者のネットワークを活用し、機構の事業実施者に対し、知的財産の適切な管理・運営、国際標準化の取組を含む技術経営力の強化に係る助言を行う。

[23年度計画]

- ・知財・国際標準化等の有識者を活用し、知財マネジメントへの取組への支援を強化する。併せて、特許分析システムによる情報収集・提供体制の整備を行う。また、機構の事業実施者に対して、技術経営力に係る助言等を行う。

[23年度業務実績]

- ・研究委託・助成先の中小企業、ベンチャー企業等に対し、NEDO職員と技術経営の専門家がコンサルティングを行うなど、技術経営力の強化に関する助言業務を実施（21回（21事業者））
- ・知財マネジメント検討委員会を組織し、NEDOプロジェクトにおける知財マネジメントの運用強化に向けて、「知財マネジメント基本方針」の見直しについて議論し、知財マネジメント支援の強化を目指し「必要書類作成ガイド」策定に向けた検討を行った。
- ・特許分析システムの運用に向けた準備として、システム利用案内と特許分析の試行に着手した。

[中期計画]

- ・研究開発マネジメントのノウハウ等の成果を、社会人向け公開講座等を活用して、企業の技術開発部門や企画部門の担当者等に発信する。

[23年度計画]

- ・研究開発マネジメントのノウハウ等の成果に基づき、研究開発管理に必要なスキルに係る機構内職員の研修を実施する。

[23年度業務実績]

- ・機構内職員向けの研修では、個々の職員が自らの資質・能力向上に効率的、効果的に取り組むために「プロジェクトマネジメント研修」や「出口戦略セミナー」を実施した。プロジェクトマネジメント研修では、戦略的技術開発支援のための理論とノウハウなどの講義・実習（全10回）を実施し、出口戦略セミナーでは各国の取組み事例を用いて知財マネジメントの重要性について全23回のセミナーにより技術経営力等の能力を強化した。

[中期計画]

- ・ベンチャー企業等を対象とする事業において、事業実施者の経営能力に関する要素を審査の過程で重視することとし、審査の過程で得られた知見を基に、技術経営力の強化に関する助言業務の観点も踏まえ、事業実施者に対してアドバイスを行う。

[23年度計画]

- ・イノベーション推進事業においては、申請時に企業経営自己評価レポートの提出を求めるとともに、審査の際に申請者による知的資産経営のプレゼンテーションを実施することとする。また、審査の過程で得られた知見を基に、技術経営力の強化に関する助言業務の観点も踏まえ、ベンチャー企業、中小企業等の事業実施者に対してアドバイスをを行う。

[23年度業務実績]

- ・イノベーション推進事業においては、140件の申請者全員から企業経営自己評価レポートを提出させ、審査の際に申請者による知的資産経営のプレゼンテーションを実施し、審査委員からの確かなアドバイスをを行い、終了事業者評価委員会の審査の結果、実用化の可能性の高い事業については技術経営力の強化に関する助言業務を実施した。

[中期計画]

- ・研究開発と技術経営を担う人材を育成し、人的ネットワークを更に強化するための研究拠点として、技術経営等についての「NEDO特別講座」を平成21年度までに設置する。

[中期計画]

- ・事業者の技術経営力の強化に向けた業務の一環としての観点も踏まえつつ、良質な技術シーズを発掘するため、機構の事業に対する応募に係る相談対応を毎年度2回以上実施する。

[23年度計画]

- ・事業者の技術経営力の強化に向けた業務の一環としての観点も踏まえつつ、良質な技術シーズを発掘するため、機構の事業に対する応募に係る相談対応を2回以上実施する。

[23年度業務実績]

- ・分野横断的公募事業の公募時期に合わせて公募説明会をのべ22回、個別相談会をのべ11回開催した。その他、経済産業局等において制度説明会をのべ33回開催した。

(産業技術開発関連業務における技術分野ごとの計画)

[中期計画]

後掲

[23年度計画]

別添

[23年度業務実績]

別添

(2) 新エネルギー・省エネルギー関連業務等

[中期計画]

近年の中国・インドを始めアジア諸国の高い経済成長を背景とした世界のエネルギー需要の増加見通し、間近に迫った京都議定書第一約束期間及びポスト京都議定書の議論が活発化の動きがある一方で、ドイツの太陽光発電導入量が平成17年度において日本を抜いて世界一となり、また、米国における平成19年1月のブッシュ大統領の年頭演説におけるバイオマスエタノールの積極的導入方針の明確化などのエネルギーを巡る政策の激変も起きている。

こうした中、我が国では、中国、インド等アジアを中心とする諸国とのエネルギー・環境協力の動きを活発化させる一方で、平成19年5月には「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して2050年までに半減する」という全世界に共通する長期目標を含めた「C o o l - E a r t h エネルギー革新技術計画」をとりまとめているところである。

[23年度計画]

我が国では、2020年までに温室効果ガス排出量の25%削減(1990年比)の実現を政府が掲げており、「新成長戦略(平成22年6月閣議決定)」において、蓄電池や次世代自動車、火力発電所の効率化、情報通信システムの低消費電力化などの革新的技術開発や再生可能エネルギーやそれを支えるスマートグリッドの構築などが掲げられるなど、新エネルギー・省エネルギー関連業務等の重要性はますます高まっている。

[中期計画]

これらの情勢を踏まえ、機構は、我が国産業競争力の強化を果たしつつ我が国のエネルギー安定供給確保と地球温暖化問題の課題解決に貢献するとともに、アジア地域を始めとする世界のエネルギー・環境問題の課題解決にも適切な貢献を果たしていくことを念頭に置き、我が国の新エネルギー・省エネルギーの2010年度目標及び京都議定書目標達成計画の達成のための短期対策を加速的に実施することと、2030年度を目処とした我が国エネルギー戦略の達成や地球温暖化問題の究極の目的達成に貢献することを視野に入れた中長期対策を着実に実施すること等のため、新エネルギー・省エネルギーにおける政府として重点的に取り組むべき分野の技術開発、実証試験及び導入普及の各業務、石炭資源開発業務等を戦略的・重点的に推進する。

[23年度計画]

これらの情勢を踏まえ、機構は、新エネルギー・省エネルギーにおける政府として重点的に取り組むべき分野の技術開発、実証試験及び導入普及の各業務等を戦略的・重点的に【新エネルギー・省エネルギー関連業務等における技術分野ごとの計画】のとおり推進する。

なお、石炭資源開発業務については、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針(平成22年12月7日閣議決定)」について適切に対応する。

[中期計画]

これらの業務の推進を通じ、エネルギー関連施設の立地条件、技術進歩による設備能力向上、政府予算の状況その他適当な条件を加味した上で、国内における第1期中期目標期間の温暖化ガスの排出抑制効果と遜色のないレベルの排出抑制を図る。

[23年度計画]

これらの業務の推進を通じ、エネルギー関連施設の立地条件、技術進歩による設備能力向上、政府予算の状況その他適当な条件を加味した上で、国内における第1期中期目標期間の温暖化ガスの排出抑制効果と遜色のないレベルの排出抑制を図るという中期計画の達成に向けて取り組む。

[23年度業務実績]

これらの業務の推進を通じ、エネルギー関連施設の立地条件、技術進歩による設備能力向上、政府予算の状況その他適当な条件を加味した上で、国内における第1期中期目標期間の温暖化ガスの排出抑制効果と遜色のないレベルの排出抑制を図るという中期計画の達成に向けて取り組んだ。

平成23年度まででNEDOでの実施は終了となり、第1期、第2期とも年平均で約200万トン程度、通算1,781万トンのCO₂削減効果をあげた。

[中期計画]

なお、新エネルギー・省エネルギー導入普及業務においては、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年法律第71号）及びエネルギーの使用の合理化に関する法律（昭和54年法律第49号）に基づき定められた目標の達成状況を踏まえつつ、すべての事業について、第2期中期目標期間中に継続の必要性や事業成果について検証し、必要性や成果が乏しい事業については廃止する。また、継続実施する事業及び新たに実施する事業については、必ず終期を設定する。

[23年度計画]

なお、新エネルギー・省エネルギー導入普及業務においては、事業の見直しを行い、平成23年度以降NEDOにおける新規採択は実施せず、継続事業を推進する。

[23年度業務実績]

なお、新エネルギー・省エネルギー導入普及業務においては、事業の見直しを行い、平成23年度以降NEDOにおける新規採択は実施せず、継続事業を推進した。

[中期計画]

また、新エネルギー・省エネルギー導入普及業務における実施者ごとの個別の案件の実施期間について、原則2年以内とし、2年を超える場合には、事業ごとに技術的専門家から構成されることとなる委員会によって事業実施期間を設定する。ただし、設備・機器の生産や設置工事等の関係であらかじめ定めた事業実施期間内での完了が困難な場合は、有識者から構成されている審査委員会の審査を受けて事業実施期間を延長する。

(新エネルギー・省エネルギー関連業務等における技術分野ごとの計画)

[中期計画]

後掲

[23年度計画]

別添

[23年度業務実績]

別添

(3) 産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等の実施に係る共通の実施方針

(ア) 企画・公募段階

[中期計画]

i) 円滑かつ迅速な事業実施・推進を図るため、極力多くの事業について、政府予算の成立を条件として、実施年度の前年度の3月までに公募を開始する。

[23年度計画]

i) 円滑かつ迅速な事業実施・推進を図るため、極力多くの事業について、政府予算等の成立を条件として、平成23年度の3月までに公募を開始する。

[23年度業務実績]

i) 円滑かつ迅速な事業実施・推進を図るため、極力多くの事業について、政府予算の成立を条件として、平成23年度の3月までに公募を開始した。

[中期計画]

ii) ホームページ等のメディアの最大限の活用等により採択基準を公表しつつ、公募を実施する。また、公募に際しては、機構のホームページ上に、公募開始の1ヶ月前（緊急的に必要なものであって事前の周知が不可能なものを除

く。)には公募に係る事前の周知を行う。また、テーマ公募型の研究開発事業においては、地方の提案者の利便にも配慮し、地方を含む公募説明会の一層の充実を図る。

[23年度計画]

ii) ホームページ等のメディアの最大限の活用等により採択基準を公表しつつ、公募を実施する。また、公募に際しては、機構のホームページ上に、公募開始の1ヶ月前(緊急的に必要なものであって事前の周知が不可能なものを除く。)には公募に係る事前の周知を行う。また、テーマ公募型の研究開発事業においては、地方の提案者の利便にも配慮し、地方を含む公募説明会の一層の充実を図る。

[23年度業務実績]

ii) ホームページ等のメディアの最大限の活用等により採択基準を公表しつつ、公募を実施した。また、公募に際しては、機構のホームページ上に、公募開始の1ヶ月前(緊急的に必要なものであって事前の周知が不可能なものを除く。)には公募に係る事前の周知を行った。また、テーマ公募型の研究開発事業においては、地方の提案者の利便にも配慮し、地方を含む公募説明会の一層の充実を図った。

[中期計画]

iii) テーマ公募型の研究開発事業については、採択件数の少ない事業を除き、年度の枠にとらわれない随時の応募相談受付と年間複数回の採択を行う。

[23年度計画]

iii) テーマ公募型の研究開発事業については、採択件数の少ない事業を除き、年度の枠にとらわれない随時の応募相談受付と年間複数回の採択を行う。

[23年度業務実績]

iii) テーマ公募型の研究開発事業については、随時、応募を予定している者等からの相談等に対応した。また、平成23年度においてはイノベーション推進事業(課題解決型実用化開発助成事業)、省エネルギー革新技術開発事業については2回の採択を実施した。

[中期計画]

iv) 新エネルギー・省エネルギー関連業務等の「実証」及び「導入普及」業務においては、制度の利用者が容易に事業の趣旨や応募方法等を理解できるよう、第1期中期目標期間に引き続き、事業横断的な統一マニュアルを策定し、できる限り公募方法等を統一化するとともに、補助金交付規程等の規程類を機構のホームページ上で公開し、利用者の利便性の向上に向けた情報提供を更に充実する。

[23年度計画]

iv) 新エネルギー・省エネルギー関連業務等の「実証」及び「導入普及」業務においては、制度の利用者が容易に事業の趣旨等を理解できるよう、補助金交付規程等の規程類を機構のホームページ上で公開する等、利用者の利便性の向上に向けた情報提供を行う。なお、専門性を有しない単純な普及支援は、廃止又は他の民間団体へ移管する。

[23年度業務実績]

iv) 新エネルギー・省エネルギー関連業務等の「実証」及び「導入普及」業務においては、制度の利用者が容易に事業の趣旨や応募方法等を理解できるよう、第1期中期目標期間に引き続き、事業横断的な統一マニュアルを策定し、できる限り公募方法等を統一化するとともに、補助金交付規程等の規程類を機構のホームページ上で公開した。

[中期計画]

v) 機構外部からの優れた専門家・有識者の参加による、客観的な審査・採択基準に基づく公正な選定を行う。

[23年度計画]

v) 機構外部からの優れた専門家・有識者の参加による、客観的な審査・採択基準に基づく公正な選定を行う。

[23年度業務実績]

v) 事業実施者の審査・選定については、応募要領に審査の方法・基準を示した上で、約5,000人の外部有識者を活用して、客観的で公正な審査・選定に努めた。

[中期計画]

vi) 選定結果の公開と不採択案件応募者に対する明確な理由の通知を行う。

[23年度計画]

vi) 選定結果の公開と不採択案件応募者に対する明確な理由の通知を行う。

[23年度業務実績]

vi) 選定結果の公開と不採択案件応募者に対する明確な理由の通知を行った。

(イ) 業務実施段階

[中期計画]

i) 交付申請・契約・検査事務などに係る事業実施者の事務負担を極力軽減するとともに、委託事業においては研究開発資産等の事業終了後の有効活用を図る。

[23年度計画]

交付申請・契約・検査事務などに係る事業実施者の事務負担を極力軽減するとともに、委託事業においては研究開発資産等の事業終了後の有効活用を図る。

[23年度業務実績]

事業者の事務負担の軽減を図るべく、知財に関わる申請書の記載内容をより明確化することにより契約事務の効率化を推進した。また、共同研究契約終了後の資産の引取価額について、事業終了時点の残存価格とすることにより金額を客観化、さらに、引取価額の支払い譲渡完了までの間についても事業者の使用を認める対応を行うことにより、資産の有効活用方法を明確にした。

[中期計画]

国からの運営費交付金を原資とする事業については、事業実施者から目標達成に向けた明確なコミットメントが得られる場合には、最長3年間程度の複数年度契約・交付決定を実施する。国からの補助金等を原資とする事業については、その性格を踏まえつつも、制度の趣旨に応じた柔軟な応募受付・事業実施システムを構築することにより、年度の切れ目が事業実施の上での不必要な障壁となることのないよう、利用者本位の制度運用を行う。

[23年度計画]

国からの運営費交付金を原資とする事業については、事業実施者から目標達成に向けた明確なコミットメントが得られる場合には、最長3年間程度の複数年度契約・交付決定を実施する。国からの補助金等を原資とする事業については、その性格を踏まえつつも、制度の趣旨に応じた柔軟な応募受付・事業実施システムを構築することにより、年度の切れ目が事業実施の上での不必要な障壁となることのないよう、利用者本位の制度運用を行う。

[23年度業務実績]

国からの運営費交付金を原資とする事業については、事業実施者から目標達成に向けた明確なコミットメントが得られる場合には、最長3年間程度の複数年度契約・交付決定を原則実施した。平成23年度新規契約についてもほぼ100%の導入となった。国からの補助金等を原資とする事業についても、制度の趣旨に応じた柔軟な応募受付・事業実施システムを構築することにより、年度の切れ目が事業実施の上での不必要な障壁となることのないよう、早期の事務手続きにより利用者本位の制度運用を行うように努めた。

[中期計画]

なお、十分な審査期間を確保することに最大限留意の上、応募総数が多い場合等、特段の事情がある場合を除き、公募締切から採択決定までの期間をそれぞれ以下の日数とすることにより、事務の合理化・迅速化を図る。

- ・ナショナルプロジェクト：原則45日以内
- ・実用化・企業化促進事業：原則70日以内
- ・技術シーズの育成事業：原則90日以内
- ・新エネルギー・省エネルギー関連業務の「実証」及び「導入普及業務」：原則60日以内

[23年度計画]

なお、十分な審査期間を確保することに最大限留意の上、応募総数が多い場合等、特段の事情がある場合を除き、公募締切から採択決定までの期間をそれぞれ以下の日数とすることにより、事務の合理化・迅速化を図る。

- ・ナショナルプロジェクト：原則45日以内
- ・実用化・企業化促進事業：原則70日以内
- ・技術シーズの育成事業：原則90日以内
- ・新エネルギー・省エネルギー関連業務の「実証」及び「導入普及業務」：原則60日以内

[23年度業務実績]

平成23年度に公募を実施した研究開発プロジェクト等の受託者・交付先の採択については、海外との調整に時間を要した案件（3件）、条件付き採択等による実施内容・技術要件・研究体制などの調整に時間を要した案件（4件）及び震災の影響で、審査に時間を要した案件（1件）を除き、事業区分毎に掲げる公募締切から採択決定までの目標期間以内で採択決定した。

- ・ナショナルプロジェクトでは、期間内で採択決定を行った事業は32件中26件（81%）
- ・実用化・企業化促進事業では、公募を行った事業11件全て期間内で採択決定を行った。（100%）
- ・技術シーズの育成事業（若手研究者に対する助成事業）は、公募を行った事業1件について、期間内で採択決定を行った。（100%）
- ・新エネルギー・省エネルギー関連業務の実証・導入普及事業では、期間内で採択決定を行った事業は40中38件（95%）

[中期計画]

ii) 委託先の事情により適用できない場合等を除き、委託事業における日本版バイドール条項の適用比率を100%とすることにより研究開発実施者の事業取組へのインセンティブを高めるとともに、委託先に帰属する特許権等について、委託先における企業化の状況及び第三者への実施許諾の状況等につき毎年調査し、適切な形で対外的に公表する。

[23年度計画]

委託先の事情により適用できない場合等を除き、委託事業における日本版バイドール条項の適用比率100%とすることにより、研究開発実施者の事業取組へのインセンティブを高めるとともに、委託先に帰属する特許権等について、委託先における企業化の状況及び第三者への実施許諾の状況等につき調査し、適切な形で対外的に公表する。

[23年度業務実績]

公表している知財マネジメント基本方針の内容向上に向けた調査や検討委員会を実施した。バイドール条項が適用された知的財産の活用状況をより的確に把握するために特許管理業務とシステム上の連携を図った。バイドール調査により得られたデータを公表し、特許庁と意見交換を行うことにより、プロジェクトから発生した知財について、NEDO

によるグリップ・有効活用の推進に資する取組を強化した。

[中期計画]

iii) 制度面・手続き面の改善を、変更に伴う事業実施者の利便性の低下にも留意しつつ行うとともに、事業実施者に対する説明会を毎年度4回以上行う。また、毎年度、事業実施者に対してアンケートを実施し、制度面・手続き面の改善点等について、8割以上の回答者から肯定的な回答を得る。

[23年度計画]

事業実施者に対するアンケートで、中期目標期間中に8割以上の回答者から肯定的な回答を得られるように、事業実施者の利便性の向上を意識しつつ、制度面・手続き面の改善を行う。また、事業実施者に対する説明会を4回以上行う。

[23年度業務実績]

平成23年度の当機構の制度改善に係る全体的な取り組みについてアンケート調査を実施したところ、アンケート回答者から「満足している」との9割を大幅に上回る肯定的回答が得られた。また、平成23年度に取り組んだ労務費の単価の改訂及び補助員費の上限単価の見直しについては、改善項目を理解している回答者の8割以上から「改善と思う」との肯定的な回答を得た。

平成23年度は、事業実施者に対する契約・検査制度についての説明会を6月・9月・10月・2月の4回、全国7箇所（6月は5箇所、9・10月は4箇所、2月は7箇所：札幌、仙台、東京、名古屋、大阪、広島、福岡）で開催し、制度の改善事項の一層の周知を図った。

(ウ) 評価及びフィードバック

[中期計画]

機構外部の専門家・有識者を活用した厳格な評価を行い、その結果を基に、事業の加速化・縮小・中止・見直し等を迅速に行うとともに、以降の事業実施及び予算要求プロセスに反映する。特に、中間時点での評価結果が一定水準に満たない事業については、国からの運営費交付金を原資とする事業にあつては抜本的な改善策等がない場合には原則として中止するとともに、国からの補助金等を原資とする事業にあつては技術開発動向、エネルギー市場・産業の動向、制度利用者の要望等を踏まえた政策当局への提言等をより積極的にを行い、政策実施機関としての役割を全うする。

[23年度計画]

機構外部の専門家・有識者を活用した厳格な評価を行い、その結果を分析したデータを基に、事業の加速化・縮小・中止・見直し等を迅速に行うとともに、以降の事業実施及び予算要求プロセスに反映する。

特に、中間時点での評価結果が一定水準に満たない事業については、国からの運営費交付金を原資とする事業にあつては抜本的な改善策等がない場合には原則として中止するとともに、国からの補助金等を原資とする事業にあつては技術開発動向、エネルギー市場・産業の動向、制度利用者の要望等を踏まえた政策当局への提言等をより積極的にを行い、政策実施機関としての役割を全うする。

[23年度業務実績]

平成23年度は、5年間程度以上の期間を要し、かつ事業開始から3年目程度を経過したナショナルプロジェクト10件について、機構外部の専門家・有識者を活用した中間評価を実施し、その評価結果を受け、国からの運営費交付金を原資とする事業の内、1事業はテーマの一部を加速し、別の2事業については計画の見直しなどの改善を行った。

(エ) 成果の広報・情報発信に関する事項

[中期計画]

i) 国民へのわかりやすい成果の情報発信・提供のため、対象に応じた、成果の映像、印刷物、ホームページ等の媒体の製作・提供、成果発表会、展示会等の開催及び出展等を行う。特に、機構の最新の取組等を紹介する機関誌については年4回以上発行するとともに、分野ごとのパンフレットについては定期的に更新する。これらの媒体については、必要に応じて英語版を含む外国語版を作成する。

国民一般を対象とした広報・情報発信については、特に、記者発表回数や来場者1万人超の一般向け展示会（産業技術、エネルギー・環境関連）出展数を毎年度現行水準以上とする。

我が国の次世代の研究開発を担う小中学生を対象とした広報・情報発信については、特に、科学技術館の展示内容の充実を図るとともに、子ども向け啓発事業を毎年度3回以上実施する。また、アンケート等を通じてこれらの効果について検証し、その結果に応じて内容を見直す。

[23年度計画]

i) 平成23年度においては、各分野のパンフレットは引き続き、デザイン等の統一性を図るなど、コスト削減を目的とした合理的な作成を行う。なお、各分野のパンフレットは重複がないように適宜見直し、合理的に作成する。

広報誌として、研究成果の最新情報や機構が取り組む様々な活動の紹介などをわかりやすく掲載した「FOCUS NEDO」を4回発行する。

国民への情報発信のため、マスメディアへの積極的アピールを進めるべく、各部門の研究成果について記者会見を実施する。また、マスメディアに対してNEDO事業への理解を深めるためのブリーフィングを実施する。

さらに、機構の取り組んできたエネルギー・環境技術開発、産業技術開発の社会への貢献を広く国民に理解してもらえるよう、各種成果報告会の開催、セミナー・シンポジウムの開催、来場者1万人超の展示会への出展等を行う。なお、出展する展示会の選定にあたってはゼロベースで見直しを行う。

また、一般国民への分かりやすく、迅速な情報発信のために、ホームページのコンテンツについて、随時アップデ

ートを行う。また、海外向けの英語コンテンツの充実を図る。

我が国の次世代の研究開発を担う小中学生を対象とした情報発信を、科学技術館等において積極的に展開するほか、小中学生向けのイベント等普及啓発事業を3回以上行う。なお、常設展示業務の効率化の観点から、常設展示についての基本方針を策定する。

分かりやすい情報発信を行うよう広報活動を強化するため、引き続き広報室の各部への指導強化を行う。

[23年度業務実績]

- i) 平成23年度においては、成果のみならず、機構の取り組んできたエネルギー・環境技術開発、産業技術開発の幅広い活動をわかりやすく伝えるため「NEDO活動報告アニュアルレポート2011」を作成。日本語版のみならず英語版も作成し配賦を行った。また、各分野のパンフレットは重複がないように適宜見直しを図り、コスト削減につなげた。

広報誌として、研究成果の最新情報や機構が取り組む様々な活動の紹介などをわかりやすく掲載した「FOCUS NEDO」を4回発行。社会的に関心の高い「ロボット技術」や「水循環技術」等について取り上げ、アピールを行った。

国民への情報発信のため、マスメディアへの積極的アピールを進めるべく、各部門の研究成果について記者会見を実施。また、マスメディアに対してNEDO事業への理解を深めるためのブリーフィングを実施した。

さらに、機構の取り組んできたエネルギー・環境技術開発、産業技術開発の社会への貢献を広く国民に理解してもらえるよう、各種成果報告会の開催、セミナー・シンポジウムの開催、来場者1万人超の展示会への出展等を行った。なお、出展する展示会の選定にあたってはゼロベースで見直しを行ったことにより、出展すべき展示会の絞込みをかけ、それらに重点的に力を入れることが出来た。

また、一般国民への分かりやすい情報発信を行うために、適宜ホームページのコンテンツを見直し、バナーを活用したメリハリのある情報発信を図った。

我が国の次世代の研究開発を担う小中学生を対象とした情報発信を科学技術館等において積極的に展開するほか、小中学生向けのイベント等普及啓発事業（朝日新聞「環境教室」への協力、霞ヶ関デー、被災地太陽電池工作教室）などを行った。

分かりやすい情報発信を行うよう広報活動を強化するため、広報室の各部への指導強化を行った結果、特にプレスリリース案件については、露出の増加につながった。

[中期計画]

- ii) 研究開発の成果を基礎とした産業競争力及び新エネルギー・省エネルギー分野への貢献（アウトカム）については、中長期的な視野で様々な事例とその幅広い波及効果を収集・把握することに努め、印刷物、ホームページ等により、毎年度、広く情報発信を行う。

[23年度計画]

- ii) 研究開発の成果を基礎とした産業競争力及び新エネルギー・省エネルギー分野への貢献（アウトカム）については、中長期的な視野で様々な事例とその幅広い波及効果を収集・把握することに努め、印刷物、ホームページ等により、広く情報発信を行う。

[23年度業務実績]

- ii) アウトカム把握について、集計データを30品目から50品目に更新し、CO₂削減効率や市場シェア率の観点から社会的便益を尺度とする評価を行った。これらアウトカムの情報発信として、NEDOのウェブサイト、追跡調査等で把握したNEDOプロジェクトによる成果の実用化事例として下水汚泥ガス発電システムやノンフロン型省エネ冷凍空調システムなど、新たな情報発信等を行った。

[中期計画]

- iii) 展示会等の企画・開催、学会等との連携による共同イベントの実施等を通じ、事業で得られた研究開発成果を積極的に発表することにより、研究開発成果と企業とのマッチングの場を設け、成果の普及促進を図る。その際、成果の公表等については、国民への情報発信や学界での建設的情報交換等の視点と、知的財産の適切な取得、国際標準化等その成果の我が国経済活性化への確実な貢献等の視点とに留意するものとする。

[23年度計画]

- iii) 展示会等の企画・開催、学会等との連携による共同イベントの実施等を通じ、事業で得られた研究開発成果を積極的に発表することにより、研究開発成果と企業とのマッチングの場を設け、成果の普及促進を図る。その際、成果の公表等については、国民への情報発信や学界での建設的情報交換等の視点と、知的財産の適切な取得、国際標準化等その成果の我が国経済活性化への確実な貢献等の視点とに留意するものとする。

[23年度業務実績]

- iii) 事業で得られた研究開発成果の発表・マッチングのために、イノベーションジャパン、国際福祉機器展等のイベント（展示会・国際会議・成果報告会・セミナー・シンポジウム）（69件）を開催・出展した。うち、スマートグリッド展／スマートグリッドサミット、World Future Energy Summit、エコプロダクツ展等の来場者が1万人を超える国内外の展示会（21件）への出展等を行い、積極的な情報発信を行った。

[中期計画]

- iv) 内外の研究開発マネジメント機関との情報交換を実施するとともに、イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として第2期中期目標期間中に100本以上の発表を行う。

[23年度計画]

iv) 内外の研究開発マネジメント機関との情報交換を実施するとともに、イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として20本程度の発表を行う。

[23年度業務実績]

iv) イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として、24本の発表を実施した。

[中期計画]

なお、補正予算により追加的に措置された交付金及び補助金の活用については、以下のとおりとする。

- a) 平成20年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金及び補助金については、「安心実現のための緊急総合対策」の低炭素社会実現対策のために措置されたことを認識し、低炭素社会の早期実現に向けた取組強化のために活用する。
- b) 平成20年度補正予算(第2号)により追加的に措置された交付金については、「生活対策」の中小・小規模企業等支援対策のために措置されたことを認識し、中小企業等に対する研究開発支援の強化のために活用する。
- c) 平成21年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金については、「経済危機対策」の低炭素革命、健康長寿・子育て及び底力発揮・21世紀型インフラ整備のために措置されたことを認識し、低炭素・循環型社会の構築、資源大国の実現、医療品等新技术の開発加速、中小企業支援の推進、ITの徹底活用による国民の利便性向上のために活用する。
- d) 平成21年度補正予算(第2号)により追加的に措置された交付金については、「明日の安心と成長のための緊急経済対策」の環境・エネルギー技術への挑戦のために措置されたことを認識し、低炭素社会の実現に不可欠な素材の開発等、革新的な環境技術開発の前倒しや低炭素社会システムの実現に向けた取組の推進のために活用する。
- e) 平成22年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金については、「円高・デフレ対応のための緊急総合経済対策」のグリーン・イノベーションの推進、ライフ・イノベーションの推進のために措置されたことを認識し、レアアース等代替技術の開発、グリーン・イノベーションの研究開発支援の加速、ライフ・イノベーションの研究開発支援の加速のために活用する。
- f) 平成23年度補正予算(第3号)により追加的に措置された交付金については、東日本大震災からの復興のために措置されたことを認識し、省エネルギー分野等の革新的技術開発、災害対応無人化システム研究開発のために活用する。

[23年度計画]

なお、補正予算により追加的に措置された交付金については、それぞれの政策目的のために措置されたことを認識し、着実に執行する。

<平成23年度補正予算(第3号)>

東日本大震災からの復興のために措置されたものであることを踏まえ、省エネルギー分野等の革新的技術開発や災害対応無人化システム研究開発プロジェクトを行った。なお、新規事業者の選定が必要な研究開発については、適切に公募を行い、平成23年度中に全ての契約を締結した。

(4) クレジット取得関連業務

[中期計画]

クレジット取得関連業務は、京都議定書における我が国の目標達成に資するための京都メカニズムクレジットの取得を確実に費用対効果を考慮して行うことを目的として、経済産業省及び環境省が機構に委託したものである。

第1期中期目標期間中、政府としてのクレジット取得の制度と運用体制の構築、及びクレジット取得の契約締結を行ってきた。

第2期中期目標期間におけるクレジット取得関連業務の実施に当たっては、引き続き経済産業省及び環境省との緊密な連携の下、我が国が京都議定書目標達成計画に基づき、京都議定書に定める第一約束期間の目標達成に向けて、国内対策を基本として国民各界各層が最大限努力してもなお京都議定書の約束達成に不足する差분을踏まえ、計画的に目標達成に必要なと見込まれるクレジットの取得及び政府への移転を、制度改善と運用体制の強化をしつつ実施するものとする。その際、①計画的にクレジットを取得するとともに、国の財政支出の効率化の観点から、取得に係る予算総額の低減を含めた、効率的かつ着実なクレジットの取得に努めること、②地球規模での温暖化防止、途上国の持続可能な開発への支援を図ること、という観点を踏まえつつ、適切に業務を推進する。

かかる目的の実現のため、以下に留意するものとする。

[23年度計画]

クレジット取得関連業務の実施に当たっては、経済産業省及び環境省との緊密な連携の下、「京都議定書目標達成計画」に基づき、京都議定書に定める第一約束期間の目標達成に向けて、国内対策を基本として国民各界各層が最大限努力してもなお京都議定書の約束達成に不足する差분을踏まえ、計画的に目標達成に必要なと見込まれるクレジットの取得及び政府への移転を、制度改善と運用体制の強化をしつつ実施するものとする。その際、①計画的にクレジットを取得するとともに、国の財政支出の効率化の観点から、取得に係る予算総額の低減を含めた、効率的かつ着実なクレジットの取得に努めること、②地球規模での温暖化防止、途上国の持続可能な開発への支援を図ること、という観点を踏まえつつ、適切に業務を推進する。

以下において「プロジェクト」とは、クリーン開発メカニズム（CDM）、共同実施（J I）又はグリーン投資スキーム（G I S）のいずれかに係るプロジェクトをいう。

また、クレジット取得事業の形態は、下記のとおりとする。

- ①機構が、自らもプロジェクト参加者等として京都議定書に基づく他のプロジェクト参加者等との間でクレジット購入契約を締結し、クレジット発行者からクレジットを直接取得する事業。
- ②機構が、クレジットを既に取得又は今後取得する見込みのある事業者等との間で転売等によるクレジット購入契約等を締結し、クレジットを取得する事業。
- ③機構が、日本国政府と京都議定書附属書B国※政府による覚書等に基づき、附属書B国政府と排出割当量売買契約を締結し、クレジットを取得する事業。

※附属書B国とは、京都議定書附属書Bに掲げられた排出削減に関する数値目標を有している国を指す。

[23年度業務実績]

クレジット取得にあたっては、地球規模での温暖化防止、途上国の持続可能な開発への支援という観点を踏まえ、各種プロジェクトのうち、効率的かつ着実なクレジット取得を行える体制は維持しているが、平成23年度は政府方針によりクレジットの取得は行わなかった。これまでに、政府取得目標の約1億トン-CO₂に迫る9,755.9万トン-CO₂の契約量を確保している。

平成23年度はクレジットの確実な移転に注力し、引き続き事務管理等の効率化・適正化に努めたところ、新たに765.5万トン-CO₂を政府の管理口座へ移転、累積では8,959.3万トン-CO₂となるなど、第一約束期間の目標達成に貢献した。

G I S案件については、移転されたクレジットを確実なものとするために、グリーンングの着実な実施を推進するとともに、日本の環境技術移転を図るべく、契約相手国において日本技術紹介のワークショップ等を開催した。

既契約のCDM案件については、国連審査の長期化・厳格化の現状に対応するため、プロジェクト実施者や関係機関等と連携を密にし、国連登録及びクレジット発行の円滑化の推進に努めた。

(ア) 企画・公募段階

[中期計画]

- i) クリーン開発メカニズム（CDM）・共同実施（J I）・グリーン投資スキーム（G I S）によるクレジットの取得に最大限努力する。
- ii) クレジット取得に係る契約の相手先となる事業者等（以下「契約相手先」という。）の選定については、原則として公募によるものとし、その際ホームページ等のメディアの最大限の活用等を図る。また、原則として随時の応募受付と年間複数回の採択を実施する。また、必要に応じて公募説明会を開催し、契約相手先に対して公募に関する周知を図る。
- iii) 契約相手先の選定においては、客観的な審査・採択基準に基づく公正な審査を行う。具体的には、その信用力、プロジェクトの内容、提案されたクレジットの価格や移転時期その他必要な事項を考慮して選定する。その際、必要に応じて世界で取引されているクレジットのデータベース等の活用などを図るなど、優れた提案等を速やかに採択するための審査体制を維持する。また、審査に当たっては、提案者等が国際ルール等を踏まえて行った、クレジットを生成するプロジェクトに係る環境に与える影響及び地域住民に対する配慮の徹底について確認を行う。
- iv) クレジット取得においては、リスクの低減を図りつつ、費用対効果を考慮してクレジットを取得する観点から、個々のクレジット取得におけるリスクを厳正に評価することに加えて、取得事業全体として、契約相手先やプロジェクト実施国を分散させることなどの措置を講じる。

[23年度計画]

- i) CDM・J I・G I Sに係るプロジェクトによるクレジットの取得に最大限努力する。
- ii) クレジット取得に係る契約の相手先となる事業者等（以下「契約相手先」という。）の選定については、原則として、公募によるものとし、必要に応じて随時の応募受付と年間複数回の採択を実施するものとする。その際ホームページ等のメディアの最大限の活用等を図る。また、必要に応じて公募説明会を開催し、契約相手先に対して公募に関する周知を図る。
- iii) 契約相手先の選定においては、客観的な審査・採択基準に基づく公正な審査を行う。具体的には、信用力、プロジェクトの内容、提案されたクレジットの価格や移転時期その他必要な事項を考慮して選定する。その際、必要に応じて世界で取引されているクレジットのデータベース等の活用などを図るなど、優れた提案等を速やかに採択するための審査体制を維持する。また、審査に当たっては、提案者等が国際ルール等を踏まえて行った、クレジットを生成するプロジェクトに係る環境に与える影響及び地域住民に対する配慮の徹底について確認を行う。
- iv) クレジット取得においては、リスクの低減を図りつつ、費用対効果を考慮してクレジットを取得する観点から、個々のクレジット取得におけるリスクを厳正に評価することに加えて、取得事業全体として、契約相手方やプロジェクト実施国を分散させることなどの措置を講じる。

[23年度業務実績]

- i) 政府方針により、平成23年度はクレジット取得を行わなかった。
- ii) クレジット取得に係る契約の相手方となる事業者等（以下「契約相手先」という。）の選定については、クレジット価格等の状況を精査しつつ公募を検討したが、結果として公募は見送りとした。
- iii) 契約相手先の選定にあたって、信用力、プロジェクトの内容、提案されたクレジットの価格や移転時期等を考慮し、客観かつ公平な審査を行う体制を維持した。世界で取引されているクレジット価格情報や企業情報等のデータベースも活用し、クレジットを生成するプロジェクトの環境に与える影響及び地域住民に対する配慮を徹底するため、提案

者に対するヒアリングを行うこともスキーム化している。

- iv) G I S案件について、グリーンングリスク等の固有のリスクを厳正に評価した上で契約締結しており、グリーンング施行に関しては、履行違反を防ぐべくモニタリング等による確認と是正指導を可能とし、着実なグリーンングを可能とする緻密なスキームを導入し実施した。また、実施国を分散させることで、リスク低減を図った。

(イ) 業務実施段階

[中期計画]

- i) クレジット取得に係る契約の締結に際しては、費用対効果を考慮してクレジットを取得する観点から、必要に応じて取得契約額の一部前払いを行う。この際、契約相手先の業務遂行能力・信用力等を厳格に審査するとともに、原則前払い額の保全のための措置を講じる。また実際にクレジットが移転されるまでに相当の期間を要することから、必要に応じて、複数年度契約を締結する。
- ii) 契約相手先からの進捗状況に関する定期報告の提出及び随時の報告の聴取や必要に応じた現地調査等を行うことにより、プロジェクトの進捗状況の把握に努めるとともに、必要に応じて契約相手先と協議し、適切な指導を行い、当初の取得契約が遵守されるよう管理する。また、管理に当たっては、複数年度契約により年々累積していく契約案件を効率的に管理していくための体制を構築する。
- iii) クレジット取得等業務を取り巻く環境の変化等を踏まえて柔軟かつ適切に対応する体制とするとともに、必要に応じた職員の能力向上、機構内の関係部門との連携を図る。また、将来のプロジェクトの案件形成にあっては、その実施が可能な地域や省エネルギー技術・新エネルギー技術等の拡大を図るため、関連する業務の成果との連携を図る。これらにより、適切に効率的かつ効果的な業務管理・運営を実施する。

[23年度計画]

- i) クレジット取得に係る契約の締結に際しては、費用対効果を考慮してクレジットを取得する観点から、必要に応じて取得契約額の一部前払いを行う。この際、契約相手先の業務遂行能力・信用力等を厳格に審査するとともに、原則前払い額の保全のための措置を講じる。また実際にクレジットが移転されるまでに相当の期間を要することから、必要に応じて、複数年度契約を締結する。
- ii) 契約相手先からの進捗状況に関する定期報告の提出及び随時の報告の聴取や必要に応じた現地調査等を行うことにより、プロジェクトの進捗状況の把握に努めるとともに、必要に応じて契約相手先と協議し、適切な指導を行い、当初の取得契約が遵守されるよう管理する。また、管理に当たっては、複数年度契約により年々累積していく契約条件を効率的に管理していくための体制を構築する。
- iii) クレジット取得等業務を取り巻く環境の変化等を踏まえて柔軟かつ適切に対応する体制とするとともに、必要に応じた職員の能力向上、機構内の関係部門との連携を図る。また、将来のプロジェクトの案件形成にあっては、その実施が可能な地域や省エネルギー技術、新エネルギー技術等の拡大を図るため、関連する業務の成果との連携を図る。これらにより、適切に効率的かつ効果的な業務管理・運営を実施する。

[23年度業務実績]

- i) 平成23年度はクレジットの取得に係る新たな契約締結をなかったが、契約相手先の業務遂行能力・信用力等の厳格な審査等の費用対効果を考慮した審査・契約体制は維持している。
- ii) 確実なデリバリー実施の観点から、G I S案件においては、グリーンングの進捗状況等について契約相手国からの定期報告や必要に応じて実施する現地調査（海外事務所の活用を含む）を通して把握、必要に応じて実施計画の見直しを指示する等、適切な指導を行った。また、年々累積していくCDM並びにG I S契約の管理のため、適正規模の要員数で対応した。
- iii) G I Sによるグリーンング活動への支援の本格化に伴い、欧州事務所、国際部及び各技術部との連携強化に引き続き注力。今後の取得事業を取り巻く環境変化に対応するため、要員を適切に配置しつつ、取得業務の進捗を踏まえ人員体制の効率化を図るなど業務体制を整備した。また、気候変動枠組条約締約国会議（COP）等に積極的に参加し、情報収集及び発信に努めた。

(ウ) 評価及びフィードバック・情報発信

[中期計画]

- i) クレジット取得関連業務が京都議定書の目標達成という国際公約に関係していることのみならず、国民の関心の高い地球温暖化防止に直結した業務であることを踏まえ、毎年度、クレジット取得量及び取得コストの実績について、外部の専門家・有識者を活用しつつ、京都メカニズムクレジットの市場価格等を踏まえたクレジット取得事業全体の検証及び評価を実施する。また、クレジット取得の状況や事業を取り巻く環境の変化などの情報収集・分析を行い、これらを踏まえて以降の事業実施に反映させる。さらに、制度の運用状況や改善点等について精査し、政策当局への提言等を行う。
- ii) クレジットの取得状況に関する情報発信については、原則として、契約相手先の名称、取得契約に係るクレジット量並びに毎年度の取得量及び取得コストの実績について、できる限り速やかに公表（注）する。ただし、公表するクレジットの取得コストについては、我が国がクレジット取得事業を実施するに当たって不利益を被らないものに限定する。

注：我が国が不利益を被らないよう公表時期・内容について十分留意しつつ実施する。

[23年度計画]

- i) クレジット取得関連業務が京都議定書の目標達成という国際公約に関係していることのみならず、国民の関心の高

い地球温暖化防止に直結した業務であることを踏まえ、毎年度、クレジット取得量及び取得コストの実績について、外部の専門家・有識者を活用しつつ、京都メカニズムクレジットの市場価格等を踏まえたクレジット取得事業全体の検証及び評価を実施する。また、クレジット取得の状況や事業を取り巻く環境の変化などの情報収集・分析を行い、これらを踏まえて以降の事業実施に反映させる。さらに、制度の運用状況や改善点について精査し、政策当局への提言等を行う。

- ii) クレジットの取得状況に関する情報発信については、原則として、契約相手先の名称、取得契約に係るクレジット量並びに毎年度の取得量及び取得コストの実績について、できる限り速やかに公表（注）する。ただし、公表するクレジットの取得コストについては、我が国がクレジット取得事業を実施するに当たって不利益を被らないものに限定する。

（注）：我が国が不利益を被らないよう公表時期・内容について十分留意しつつ実施する。

[23年度業務実績]

- i) クレジット取得量及び取得コストの実績について、年度終了後5月に開催した外部専門家・有識者による「京都メカニズムクレジット取得事業評価委員会」での意見等を参考に、クレジット市場価格等を踏まえて評価を行った。また、同委員会における意見等を参考に、クレジット取得状況や事業を取り巻く環境変化等の情報収集及び分析等を行い、政策当局への情報提供等を行った。
- ii) 当年度のクレジット取得契約相手先の名称、取得契約クレジット量及び移転クレジット量等については、年度終了後に速やかに公表した。

（エ）地球温暖化対策技術普及等推進事業

[23年度計画]

我が国が世界に誇る低炭素技術・製品等の普及、地球規模の温暖化対策への貢献を目指し、発掘調査、組成調査等からなるF/S事業を展開する。

[23年度実績]

年2回の公募を行い、一次公募22件（発掘調査11件、組成調査11件）、二次公募18件（発掘調査15件、組成調査3件）の計40件（対象国17ヶ国）のF/S事業を採択し、我が国の低炭素技術・製品の普及をはかりながら対象国での温室効果ガス排出削減に貢献するプロジェクトの発掘や組成を実施した。さらに、本事業に関連して、COP17において制度のPRや調査概要についてのPRをはかるとともに、政府が行うベトナム、インドネシアにおける相手国カウンターパートへの報告会への協力等を行った。

（5）債務保証経過業務・貸付経過業務

[中期計画]

省エネルギー・リサイクル推進に係る債務保証業務については、保証継続案件及び求償権を有している案件について、債務保証先の適切な管理及び求償権の回収額から回収コストを差し引いた額の最大化に向け適切な措置を講じる。なお、同債務保証の新規採択業務の廃止に伴い、当該業務を実施するための基金に係る政府出資金については、所要の法整備が行われた後に全額国庫納付する。

鉱工業承継業務に係る貸付金の回収については、債権の管理を適切に行い、回収額の最大化に向けて計画的に進め、約定回収等を終了した時点をもって当該業務を廃止する。

[23年度計画]

省エネルギー・リサイクル支援法債務保証経過業務にかかる出資金については、平成23年度中に国庫納付を行う。

鉱工業承継業務に係る貸付金の回収については、債権の管理を適切に行い、回収額の最大化に向けて計画的に進める。

[23年度業務実績]

省エネルギー・リサイクル支援法債務保証経過業務については、出資金500百万円を含めて608百万円を平成23年度に国庫納付した。

鉱工業承継業務に係る貸付金の回収については、債権の管理を適正に行うとともに、平成23年度償還予定分以上の回収を行った。

<平成23年度償還予定額と回収額>

償還予定額286百万円

回収実績額295百万円

（6）石炭経過業務

（ア）貸付金償還業務

[中期計画]

回収額の最大化に向け、管理コスト等を勘案しつつ、個別債務者の状況に応じた適切な措置を講じ、計画的に貸付金の回収を進める。

[23年度計画]

回収額の最大化に向け、管理コスト等を勘案しつつ、個別債務者の状況に応じた適切な措置を講じ、計画的に貸付金

の回収を進める。

平成23年度は平成23年度償還予定分を回収する。ただし、回収額は個別債務者の状況によって変動する。

[23年度業務実績]

平成23年度の償還予定額2,171百万円を計画どおり回収した。

(イ) 旧鉱区管理等業務

[中期計画]

廃止前の石炭鉱業構造調整臨時措置法により機構が買収し、最終鉱業権者となっている旧鉱区及びボタ山に関し、鉱害発生の未然防止のための管理及び鉱害発生後の賠償を行う。

[23年度計画]

旧石炭鉱業構造調整臨時措置法（昭和30年制定）により機構が買収し、最終鉱業権者となっている旧鉱区に関する鉱害の発生の防止のため、当該鉱区の管理及び鉱害発生後の賠償を行う。

具体的には、旧鉱区管理マニュアルに従って、旧鉱区及びぼた山等の管理を行うとともに、買収した旧鉱区に係る鉱害については、過年度採択未処理事件を含め、発生後速やかに、公正かつ適正に賠償する。

また、坑廃水改善対策については、22年度に定めた炭鉱毎の基本方針に従い、関係自治体等と協議を行いつつ、実施計画の策定等を行う。

[23年度業務実績]

旧鉱区及びぼた山の管理を行った。

具体的には、

- 1) 旧鉱区管理マニュアルに従い、旧鉱区に係る45炭鉱のぼた山・坑口等の状況調査及び4炭鉱に係るぼた山保全工事・開放坑口閉塞工事等を実施した。
- 2) 坑廃水改善対策については、22年度に定めた炭鉱毎の基本方針に従い、23年度は、2炭鉱の水量・水質等調査及び3炭鉱の基本設計の策定を行った。
- 3) 旧鉱区に係る鉱害処理については、申し出557件に対し、鉱害であるか否かの認否件数255件（うち、鉱害である旨採択（認定）した件数67件、不採択（否認）件数188件）の処理を行い、前年度末未処理分26件及び23年度採択件数のうち47件の計73件（計480百万円）の鉱害処理を適正に実施した。なお、採択未処理事件18件及び認否未処理事件302件については、平成24年度において現地調査等を行い適正に処理する。

2. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

(1) 機動的・効率的な組織

[中期計画]

近年における産業技術分野の研究開発を巡る変化や、国際的なエネルギー・環境問題の動向の推移に迅速かつ適切に対応し得るような、柔軟かつ機動的な組織体制を構築し、意思決定及び業務執行の一層の迅速化と効率化を図る。その際、人員及び財源の有効利用により組織の肥大化の防止及び支出の増加の抑制を図るため、事務及び事業の見直しを積極的に実施するとともに、人員及び資金の有効活用の目標として、下記を設定し、その達成に努める。

[23年度計画]

近年における産業技術分野の研究開発を巡る変化や、国際的なエネルギー・環境問題の動向の推移に迅速かつ適切に対応し得るような、柔軟かつ機動的な組織体制を構築し、意思決定及び業務執行の一層の迅速化と効率化を図る。その際、人員及び財源の有効利用により組織の肥大化の防止及び支出の増加の抑制を図るため、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針（平成22年12月7日閣議決定）」等を踏まえ、事務及び事業の見直しを積極的に実施するとともに、人員及び資金の有効活用の目標として、下記を設定し、その達成に努める。

[23年度業務実績]

近年における産業技術分野の研究開発を巡る変化や、国際的なエネルギー・環境問題の動向の推移に迅速かつ適切に対応し得るような、柔軟かつ機動的な組織体制を構築し、意思決定及び業務執行の一層の迅速化と効率化を図った。その際、人員及び財源の有効利用により組織の肥大化の防止及び支出の増加の抑制を図るため、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針（平成22年12月7日閣議決定）」等を踏まえ、事務及び事業の見直しを積極的に実施するとともに、人員及び資金の有効活用の目標として、下記を設定し、その達成に努めた。

[中期計画]

(ア) 効率的な業務遂行体制を確保するため、各部門の業務に係る権限と責任を規程等により明確化するとともに、産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等については、基本計画等により業務の進捗及び成果に関する目標を明確に設定し、組織内部においてその達成状況を厳格に評価する。

[23年度計画]

(ア) 効率的な業務遂行体制を確保するため、各部門の業務に係る権限と責任を規程等により対外的にも明確化する。産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等については、基本計画等により業務の進捗及び成果に関する目標を明確に設定し、組織内部においてその達成状況を厳格に評価する。

[23年度業務実績]

(ア) 産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等については、全ての事業について、各部門が責任を持って策定した基本計画または実施方針により業務の進捗及び成果に関する目標の達成度の把握に努め、そのうち、平成23年度は、5年間程度以上の期間を要し、かつ事業開始から3年目程度を経過したナショナルプロジェクト10件について、機構外部の専門家・有識者を活用した中間評価を実施した。

[中期計画]

(イ) 関連する政策や技術動向の変化、業務の進捗状況に応じ、機動的な人員配置を行う。また、外部専門家等の外部資源の有効活用を行う。特に、プログラママネージャー等、高度の専門性が必要とされるポジションについては、積極的に外部人材を登用する。

[23年度計画]

(イ) 関連する政策や技術動向の変化、業務の進捗状況に応じ、機動的な人員配置を行う。また、外部専門家等の外部資源の有効活用を行う。特に、プログラママネージャー等、高度の専門性が必要とされるポジションについては、積極的に外部人材を登用する。

[23年度業務実績]

(イ) 外部専門家等の有効活用に関し、PM1名(環境)を新たに配置した。うち、知財・国際標準化分野のPMにおいては、我が国の産業競争力に資するNEDOの研究開発プロジェクトのあり方、具体的にはオープン標準化及び知財マネジメント戦略を念頭に置いた「産業競争力の強化に向けた周辺状況調査委員会」において、委員長を務め、当該委員会の検討において主導的役割を果たした。その他、個別のNEDO研究開発プロジェクトにおける知財戦略、標準化戦略について助言を行うなど、自身の専門性を生かし、NEDOの取り組みへ貢献した。

[中期計画]

(ウ) 各部門の業務が相互に連携して効率的な運営が行われるような体制になるよう、更なる随時見直しを図る。

[23年度計画]

(ウ) 社会情勢、技術動向に迅速に対応できる組織体制になるよう、更なる随時見直しを図る。

[23年度業務実績]

(ウ) 社会情勢、技術動向を踏まえ、部室の統合による部数の縮減、部室名称の変更を実施した。

具体的には、所管する事業の親和性及び業務量を考慮し、機械システム部を技術開発推進部に統合した。また、情報システム部における管理業務の更なる推進のためにシステム運営の実態を踏まえシステム業務部に名称変更を実施した。加えて、エネルギー対策推進部における省エネルギー業務への集中の実態を反映し省エネルギー部に名称変更を実施した。

[中期計画]

(エ) 本部、地方支部、海外事務所間における双方の円滑な流通・有機的連携を一層図るとともに、業務の状況を踏まえ必要に応じ組織の見直しを図る。特に国内支部、海外事務所については、戦略的、機動的に見直しをする。

[23年度計画]

(エ) 本部、地方支部、海外事務所間における双方の円滑な流通・有機的連携を一層図るとともに、組織の見直しを図る。

[23年度業務実績]

(エ) 本部、支部間は、各種業務打ち合わせ、連絡会議、支部職員対象研修開催等により業務の有机的連携を図った。本部、海外事務所間は、本部、海外事務所間で連携して海外プロジェクトを推進するなど双方の有机的連携を図った。

[23年度計画]

(オ) 東京会議室について、他の独立行政法人と共用化を図り、本法人単独での借上げは廃止する。

[23年度業務実績]

(オ) 本法人単独で借上げを行っていた旧東京会議室については廃止し、移転の上、新たにNEDO分室を設置して他の独立行政法人とそれぞれの会議室を共用する方式での運用を開始した。

[23年度計画]

(カ) 区分所有宿舎6戸の売却に向けた手続きを行う。

[23年度業務実績]

(カ) 区分所有宿舎6戸について鑑定評価を行い、売却に向けた準備を実施した。

[23年度計画]

(キ) 粕屋敷地、太宰府敷地、筑紫野敷地、吉塚倉庫、篠栗書庫については、引き続き売却処分等を実施する。

[23年度業務実績]

(キ) 粕屋敷地、太宰府敷地、筑紫野敷地、吉塚倉庫、篠栗書庫について3月に入札を行ったが不調となった。

[23年度計画]

(ク) 伊東敷地の国庫納付に向けた手続きを行う。

[23年度業務実績]

(ク) 財務省からの国庫納付に向けた整備事項に関する調査等への対応を実施した。

[23年度計画]

(ケ) 地熱開発促進調査事業に係る噴出試験設備について、平成22年度末の事業終了後、売却に向けた手続きを行う。

[23年度業務実績]

(ケ) 地熱開発促進調査事業に係る噴出試験設備について、売却を実施し、平成23年度末をもって売却額の国庫納付が完了した。

[23年度計画]

(コ) 民間からの出向者数について計画的に抑制する。

[23年度業務実績]

(コ) 民間からの出向者数について計画的に抑制を図った。

(2) 自己改革と外部評価の徹底

[中期計画]

全ての事業につき、厳格な評価を行い、不断の業務改善を行う。また、評価に当たっては機構外部の専門家・有識者を活用するなど適切な体制を構築する。評価は、研究開発関連事業に関する技術評価と事業評価の両面から適切に実施し、その後の事業改善へ向けてのフィードバックを行う。

評価の実施に際しては、事業のPDSサイクル全体の評価が可能となるよう「成果重視」の視点を踏まえ、「NEDO研究開発マネジメントガイドライン」の一層の活用を図る。

また、管理会計の視点を可能な限り考慮した評価のあり方を検討する。具体的には、例えば、試行的に中長期にわたるコスト、進捗、成果を考慮すべき事業を選定し、個別事業毎の中間・事後評価の時点、事業終了後数年経過後に行う追跡評価の時点において、投入と効果の関係をコストの視点から可能な限り具体的・定量的に評価する方策を検討する。

さらに、機構の成果のうち優れたものについては、内外の各種表彰制度に機構自らが応募し、又は事業実施者における応募を促す。

[23年度計画]

平成23年度に中間評価を行う全てのプロジェクトについて、不断の改善を行う。また、評価に当たっては機構外部の専門家・有識者を活用するなど適切な体制を構築する。評価は、研究開発関連事業に関する研究評価と事業評価の両面から適切に実施し、その後の事業改善へ向けてのフィードバックを行う。なお、テーマ公募型の研究開発事業に係る制度評価に関しては、当該事業の運営・管理等の改善に資するため、中間評価を適切に実施するとともに、事業終了時には事後評価を行う。

[23年度業務実績]

平成23年度に中間評価を行った全10件のプロジェクトの内、テーマの一部を加速し実施するもの(1件)、計画を一部変更して実施するもの(2件)など、不断の業務改善を行った。また、評価に当たっては機構外部の専門家・有識者を活用するなど適切な体制で実施した。評価は、研究開発関連事業に関する技術評価と事業評価の両面から適切に実施し、その後の事業改善へ向けてのフィードバック(中間評価結果の反映方針の策定など)を行った。なお、テーマ公募型の研究開発事業に係る制度評価(平成23年度の評価対象全6件)に関しては、当該事業の運営・管理等の改善に資するため、中間評価を3件行い、事業終了後には事後評価を行った(3件)。

さらに、管理会計の視点を可能な限り考慮した評価のあり方については、NEDOのプロジェクトにより開発された成果から実用化したもののうち、企業等へのアンケートおよびヒアリングにより売上高が把握できた主要50製品について、2011年～2020年までの費用対効果に対する試算を実施した。

(3) 職員の意欲向上と能力開発

[中期計画]

個人評価においては、適切な目標を設定し、その達成状況を多面的かつ客観的に適切にレビューすることにより評価する。また、個人評価の運用に当たっては、適切なタイミングで職員への説明や研修等を行うことにより、円滑な運用を目指すとともに、毎年度職員に対する人事評価制度の理解度の調査を行い、その結果を現行水準以上にする。さらに、評価結果の賞与や昇給・昇格への適切な反映を拡大することにより、職員の勤労意欲の向上を図る。

現行の研修コースの見直しを行い、業務を行う上で必要な研修の充実を図るため、第2期中期目標期間中に新規の研修コースを5コース以上設置する。

[23年度計画]

職員の意欲向上と能力開発に関し、平成23年度は以下の対応を行う。

- ・平成20年度より適用した人事評価制度の定着と円滑な運用を図る。
- ・人事評価制度に対する理解度向上のための研修に加え、管理職に対し、評価者の視点の統一と部下の管理・育成能力強化のため、評価者向け研修を実施する。
- ・人事評価制度についての理解度調査、意見徴収を行う。
- ・階層別研修やプロジェクトマネジメント研修等の研修全般については、プロジェクトの効率的な運営に専門的な能力を発揮する職員に求められるキャリア・パス、その効果等を踏まえ必要に応じて見直しを行う。22年度に定めた固有職員育成方針にのっとり、若手職員の育成を強化する。さらに、NEDOのプロジェクトマネジメント能力を向上させるための財務・知財関連研修、業務の国際展開を支えるための研修の充実を図る。

[23年度実績]

職員の意欲向上と能力開発に関し、平成23年度は以下の対応を行った。

- ・総合評価積み上げ算出方式等の評価結果に対する透明性、公平性を追求した人事評価制度を平成20年度より導入し、定着を図った。
- ・制度理解の為、新規着任者に対する研修を8回、評価者研修を3回実施した。
- ・人事評価に関する理解度及び意見徴集を目的としたアンケートを実施し、評価制度の理解度について理解できたとの回答が98%に達した。
- ・固有職員を対象とした平成23年度階層別研修においては、平成22年度に定めた固有職員育成方針にのっとり、特に若手職員の業務遂行能力及び組織内調整能力を強化するメニューを実施した。(新人研修での業務の基本の徹底習得、2年目職員研修でのマネジメント論導入等)
- ・プロジェクトマネジメント研修においては、固有職員のみならず、NEDO内プロジェクト担当者を広く参加させ、NEDO全体においてマネジメント能力向上を図った。また、知財・国際標準化戦略に関する出口戦略強化セミナーを実施し、プロジェクト担当者の知財・国際標準化に関する意識向上に努めた。
- ・固有職員に対して業務に必要な専門知識を習得させるため、外部で開催される専門研修を積極的に参加させた。(独法会計、経理、広報、知的財産、イノベーション環境整備等)
- ・NEDO業務関連研修としては、新規着任者研修、契約・検査業務関連研修、知財管理研修、資産管理研修、会計検査研修を平成22年度の内容にさらに改良を加え、対象受講者が漏れなく受講できるよう実施し、業務遂行能力を高めた。特に新規着任者研修については、プロジェクト担当者が適切にプロジェクトマネジメントを行うために必要な項目を教示するカリキュラムを追加し、民間出向者の能力活用・即戦力強化に努めた。
- ・管理職に対して部下の労働管理に関する意識向上をさせるため、新たに労務管理研修及びeラーニングを実施した。
- ・全階層においてコンプライアンス研修を10~11月に実施し、さらに外部講師による情報セキュリティセミナーを開催し、職員の法令遵守と情報管理の意識強化に努めた。
- ・急速に高まるNEDO業務の国際展開に対応し、国際部門における英語研修を拡大するとともに、「長期在外留学及び海外語学研修制度」を構築し、平成23年度中に1名の職員を派遣した。
- ・意欲ある職員へ研修費用を一定額補助する研修補助制度の利用促進を行った。また、研修補助制度を利用した職員の英語能力強化に努めた。

[中期計画]

技術経営力に関する各界有識者のネットワークを構築し、このネットワークを活用し、技術経営力に関する機構内職員の研修を毎年度1コース以上実施するとともに、技術経営力の強化をテーマとしたシンポジウム等を毎年度1回以上開催すること等により、その知見を産業界等に発信する。

[23年度計画]

- ・技術経営力に関する各界有識者のネットワークを活用しつつ、研究開発管理に必要なスキルに係る機構内職員の研修を実施するとともに、技術経営力の強化をテーマとしたシンポジウム等を1回以上開催すること等により、その知見を産業界等に発信する。とりわけ、これまでに蓄積された研究開発プロジェクトのフォーメーション等の決定における採択審査委員会、プロジェクトの途中及び事後における評価委員会などにおける外部有識者を含めた関係各方面とのネットワークを十二分に活用する。

[23年度業務実績]

- ・技術経営力の強化に関する情報の発信を目的として、イノベーションジャパン2011やNEDO産業技術セミナーにてセミナーを開催し、約320名の聴講者に講演を行った。「技術」と「知」を国際競争力に結びつける仕組みの構築やNEDOプロジェクトにおける出口戦略強化の取組みについて情報を発信した。
- ・機構内職員向けの研修では、個々の職員が自らの資質・能力向上に効率的、効果的に取り組むために「プロジェクトマネジメント研修」や「出口戦略セミナー」を実施した。プロジェクトマネジメント研修では、戦略的技術開発支援のための理論とノウハウなどの講義・実習(全10回)を実施し、出口戦略セミナーでは各国の取組み事例を用いて知財マネジメントの重要性について全23回のセミナーにより技術経営力等の能力を強化した。

[中期計画]

研究開発マネジメントの専門家を目指す職員を外部の研究開発現場等に毎年度1名以上派遣し、その経験を積ませるとともに、大学における技術経営学、工学等の博士号、修士号等について、第2期中期目標期間中に5名以上の取得を行わせる等、当該業務実施に必要な知識・技能の獲得に資する能力開発制度を充実する。

[23年度計画]

- ・職員の研究開発マネジメント能力の更なる向上のため、1名の職員を外部の研究開発現場等に派遣し、その経験を積ませる。また、2名の職員を大学院のMOTコース等に派遣し、博士号、修士号の取得を目指し、必要な知識を習得させる。

[23年度業務実績]

- ・研究開発現場への派遣として東京大学先端科学技術研究センターに1名の固有職員を派遣し、職員の研究開発マネジメント能力の向上を図った。また、東京大学博士課程に2名、東京工業大学博士課程に1名、東京理科大学修士課程に1名、海外大学院の修士課程に1名の職員を派遣し、NEDO職員に求められる政策分析・立案手法、プロジェクト運営方法、技術経営論等に関する専門的知見の更なる習得、深化を図った。

[中期計画]

内外の研究開発マネジメント機関との情報交換を実施するとともに、イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として第2期中期目標期間中に100本以上の発表を行う。

[23年度計画]

・内外の研究開発マネジメント機関との情報交換を実施するとともに、イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として20本程度の発表を行う。

[23年度実績]

・内外の研究開発マネジメント機関との情報交換を実施するとともに、イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として、24本の発表を実施した。

[中期計画]

研究開発マネジメントへの外部人材の登用に際しては、機構における業務が「技術の目利き」の能力向上の機会としてその後のキャリア・パスの形成に資するよう、人材の育成に努める。

[23年度計画]

・研究開発マネジメントへの外部人材の登用に際しては、機構における業務が「技術の目利き」の能力向上の機会としてその後のキャリア・パスの形成に資するよう、人材の育成に努める。

[23年度実績]

プロジェクトマネジメント研修においては、NEDO内プロジェクト担当者を広く参加させ、NEDO全体においてマネジメント能力向上を図るとともに、知財・国際標準化戦略に関する出口戦略強化セミナーを実施してプロジェクト担当者の知財・国際標準化に関する意識向上を図り、能力向上やその後のキャリア・パスの形成にも繋がり得るよう、人材の育成に努めた。

[中期計画]

研究開発マネジメント、契約・会計処理の専門家等、機構職員に求められるキャリア・パスを念頭に置き、適切に人材の養成を行うとともに、こうした個人の能力、適性及び実績を踏まえた適切な人員配置を行う。

[23年度計画]

・研究開発マネジメント、契約・会計処理の専門家等、機構職員に求められるキャリア・パスを念頭に置き、適切に人材の養成を行うとともに、こうした個人の能力、適性及び実績を踏まえた適切な人員配置を行う。

[23年度実績]

個々の職員の業務実績、人事評価、希望調書、面談等を踏まえつつ、職員個人の能力・適性を踏まえた人員配置に努めた。

(4) 業務の電子化の推進

[中期計画]

事業者との間の申請・届出等手続きを電子的手法により行うシステムの導入、登録研究員に係る研究経歴書の取扱の電子化の平成21年度までの環境整備等、電子化の促進等により事務手続きの一層の簡素化・迅速化を図るとともに、ホームページの利便性の確保、電子メールによる新着情報の配信等を通じ、機構の制度利用者の利便性の向上に努める。

幅広いネットワーク需要に対応しつつ、職員の作業を円滑かつ迅速に行うことができるよう、機構内情報ネットワークの充実を図る。

[23年度計画]

業務の電子化の推進に関し、平成23年度には以下の対応を行う。

- ・新システムの検討・導入により、業務の簡素化、アウトカムデータベースの整備等、効率的な業務運営の充実を図る。
- ・ホームページのコンテンツの充実、電子メール等を活用した新着情報の配信、機構の制度利用者の利便性の向上に努める。
- ・システム改善要望アンケートの結果等を再度検討し、費用対効果の観点等を考慮し優先順位を付けた上でシステムの改善を行い、業務の効率化及び安定運用を図る。
- ・幅広いネットワーク需要に対応しつつ、職員の行う事務作業を円滑かつ迅速に行うことができるよう、「情報基盤サービス」の機構内情報ネットワークの充実を図る。
- ・ウェブブラウザのバージョンアップによりウェブサイトからの攻撃に対するセキュリティ強化を図るとともに、詐欺メール、ウィルスメールのブラックリストの管理・適用により、ウィルス攻撃への監視及び対応を行い情報セキュリティの強化を図る。また、機構内全役職員を対象に情報セキュリティに関する教育研修を実施し、情報セキュリティに関する意識の維持・向上を図る。

[23年度業務実績]

業務の電子化の推進に関し、平成23年度には以下の対応を行った。

- ・NEDO外部からの電子申請に適していると考えられる業務及びその導入手法の調査検討を行なった結果を踏まえ、特許DBシステムをベースとしたNEDO外部（委託先）へのパイドール調査をWebで実施できる「研究成果管理システム」を開発した。なお、当該システムは平成24年度から本格運用を開始する予定。
- ・ホームページのコンテンツにおいて、トップページに、技術や成果情報のキーワード別に情報を整理し、リンク集を

作成。利用者のニーズに応えた利便性の向上に努めた。

- ・サーバ台数削減による費用削減を目的として、イベント登録システムをアンケートシステムに集約するためのシステム改修を実施した。
- ・機構内の主要会議室にシンクライアントPCを配置し、職員が当該会議室を離れることなく、タイムリーに情報の収集、データ加工等の作業を実施できる環境を構築した。また、スマートフォンの機種変更を行い、通信性能の向上によりネットワークを強化した。
- ・ウェブブラウザのバージョンアップにより、Webサイトの閲覧に係る脆弱性対策を強化するとともに、ブラックリスト・ホワイトリスト等の管理・適用により、セキュリティ対策の強化を図った。また、機構内全役職員を対象とした情報セキュリティeラーニング・情報セキュリティ対策自己点検を実施し、情報セキュリティに関する意識の維持・向上を図った。

[中期計画]

情報システム、重要情報への不正アクセスに対する十分な強度を確保することにより、業務の安全性、信頼性を確保する。

「独立行政法人等の業務・システム最適化実現方策」に基づき策定した「NEDO PC-LANシステムの最適化計画」を踏まえ、効率的な情報システムの構築に努めるとともに、PDSサイクルに基づき継続的に実施する。

[23年度計画]

- ・「独立行政法人等の業務・システム最適化実現方策」に基づき策定した「NEDOPC-LANシステムの最適化計画」を踏まえ、昨年度より導入した「情報基盤サービス」について、「ユーザ利便性の向上」「セキュリティ対策の強化」「運用管理の強化・合理化」等に継続して取り組む。また、サーバ、OS等の業務システムの更新については、具体的な更新計画を策定し、業務システム系サーバの更新計画の実施に着手する。

[23年度業務実績]

- ・スマートフォンの導入や貸出PCの増強によりユーザ利便性の向上を図った。また、JAVAのアップデートやOS等のパッチ適用により、セキュリティ対策の強化を図るとともに、情報提供系についても、統合・クラウド化により運用管理の強化・合理化及びセキュリティ対策の強化に取り組んだ。さらに、業務システム系サーバの更新計画案を策定し、更新計画の実施準備に着手した。

(5) 外部能力の活用

[中期計画]

費用対効果、専門性等の観点から、法人自ら実施すべき業務、外部の専門機関の活用が適当と考えられる業務を精査し、外部の専門機関の活用が適当と考えられる業務については、外部委託を活用するものとする。特に、機構の研究成果等を外部発信する活動の一環として設置している科学技術館の常設展示ブースについては、今後も引き続き外部委託により保守・運營業務を効率的に実施する。

なお、外部委託の活用の際には、機構の各種制度の利用者の利便性の確保に最大限配慮するものとする。

[23年度計画]

費用対効果、専門性等の観点から、法人自ら実施すべき業務、外部の専門機関の活用が適当と考えられる業務を精査し、外部の専門機関の活用が適当と考えられる業務については、引き続き外部委託を活用する。なお、常設展示業務の効率化の観点から、科学技術館の常設展示ブースについても含め、常設展示業務の基本方針を策定する。

なお、外部委託の活用の際には、機構の各種制度の利用者の利便性の確保に最大限配慮する。

[23年度業務実績]

従来から実施している、機構の情報ネットワークシステムの維持管理及び運用のアウトソーシング、職員の給与支給に係る明細の作成業務及び当該明細の地方組織の職員への発送業務に係る事務処理、海外出張における損害保険付保業務、総合受付業務、資産管理業務等の外注を継続するとともに、情報基盤サービス関連業務等についても、外部委託により効率的に実施した。

また、展示協力を行っている科学技術館のNEDO展示室については、技術の最新動向に合わせ、展示の見直しを行った。

なお、機構の各種制度の利用者にとっての利便性が低下しないことにも配慮しつつ外部委託を活用した。

(6) 省エネルギー及び省資源の推進と環境への配慮

[中期計画]

環境に調和して持続的に発展可能な社会に適応するため、毎年度環境報告書を作成・公表するとともにその内容の充実を図ることにより、日常の業務推進に当たりエネルギー及び資源の有効利用を図るものとする。また、機構の温室効果ガス排出抑制等のための実施計画（平成19年7月2日作成）に基づき、平成24年度において平成18年度比6%削減の達成に向け取り組む。

[23年度計画]

今日の環境問題に的確に対応し、環境と経済が好循環する持続可能な社会を構築していくため、①環境報告書を作成・公表することにより積極的な環境配慮の取組を示す。②職員に対する啓蒙普及活動を行うことで、電力消費量の削減などエネルギー使用量の抑制を図る。③機構の温室効果ガス排出抑制等のための実施計画（平成19年7月2日作成）に基づき、平成24年度において平成18年度比6%削減の達成に向けた取組を実施する。

[23年度業務実績]

環境と経済が好循環する持続可能な社会の構築に率先して取り組むことを目的とし、①22年度に行った環境配慮の取り組みを改めて点検・総括し、環境報告書としてまとめ、公表を行った。②東日本大震災等の影響による電力需給状況を踏まえ、例年よりも更に積極的な節電計画を策定し、職員への啓蒙と併せて機構全体でエネルギー使用量の抑制に取り組んだ。③機構の温室効果ガス排出抑制等のための実施計画（平成19年7月2日作成）に基づく取り組みを進めてきた結果として、平成23年度の温室効果ガス排出量は平成18年度比-68.7%であった。

(7) 業務の効率化

[中期計画]

一般管理費（退職手当を除く。）については、業務の効率化等を進めることにより段階的に削減し、第2期中期目標期間の最後の事業年度において平成19年度比15%を上回る削減を行う。

[23年度計画]

一般管理費（退職手当を除く。）については、業務改善、汎用品の活用等による調達コストの削減の取組等を通じて業務の効率化を進めることにより、第2期中期目標期間の最後の事業年度において平成19年度比15%を上回る削減に向けた取組を行う。

[23年度業務実績]

一般管理費（退職手当を除く。）については、業務効率化等による人件費等の削減、夏期節電対策等による電気料等の削減等の取組により、平成19年度比▲14.8%を達成。

[中期計画]

総人件費については、簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律（平成18年法律第47号）等に基づく総人件費削減（平成22年度までの5年間に於いて5%の削減を達成。）を図るとともに、経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006（平成18年7月7日閣議決定）に基づき、人件費改革の取組を平成23年度まで継続する。

[23年度計画]

総人件費については、簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律（平成18年法律第47号）等に基づき、平成23年度において平成17年度比5%を上回る総人件費削減に向けた取組を引き続き実施する。

[23年度業務実績]

総人件費については、民間出向者の計画的な抑制、退職者の不補充による人員削減等の取組を実施した。これらの取組により、総人件費削減率は、平成17年度比▲21.8%となり、対17年度比▲6%の目標を大幅に上回る総人件費削減を達成した。

[中期計画]

給与水準については、ラスパイレス指数、役員報酬、給与規程、俸給表及び総人件費を引き続き公表するとともに、国民に対して納得が得られるよう説明する。また、以下のような観点からの給与水準の検証を行い、これを維持する合理的な理由がない場合には必要な措置を講じることにより、給与水準の適正化に取り組み、その検証結果や取組状況を公表する。

[23年度計画]

給与水準については、ラスパイレス指数、役員報酬、給与規程、俸給表及び総人件費を引き続き公表するとともに、国民に対して納得が得られるよう説明する。また、以下のような観点から給与水準の検証を行い、これを維持する合理的な理由がない場合には必要な措置を講じることにより、給与水準の適正化に取り組み、その検証結果や取組状況を公表する。

[23年度業務実績]

給与水準については、平成22年度に引き続き、初任給のベースアップを見送ること等を実施した。この結果、平成23年度のラスパイレス指数は103.9となった。

[中期計画]

- ・法人職員の在職地域や学歴構成等の要因を考慮してもなお国家公務員の給与水準を上回っていないか。
- ・高度な専門性を要する業務を実施しているためその業務内容に応じた給与水準としているなど給与水準が高い原因について、是正の余地がないか。
- ・国からの財政支出の大きさ、累積欠損の存在、類似の業務を行っている民間事業者の給与水準等に照らし、現状の給与水準が適切かどうか十分な説明ができるか。
- ・その他、法人の給与水準についての説明が十分に国民の理解の得られるものとなっているか。

[23年度計画]

- ・法人職員の在職地域や学歴構成等の要因を考慮してもなお国家公務員の給与水準を上回っていないか。
- ・高度な専門性を要する業務を実施しているためその業務内容に応じた給与水準としているなど給与水準が高い原因について、是正の余地がないか。
- ・国からの財政支出の大きさ、累積欠損の存在、類似の業務を行っている民間事業者の給与水準等に照らし、現状の給与水準が適切かどうか十分な説明ができるか。
- ・その他、法人の給与水準についての説明が十分に国民の理解の得られるものとなっているか。

[23年度業務実績]

- ・在職地域及び学歴構成を考慮したラスパイレス指数は104.1となっており、国家公務員の給与水準を上回っているが、当機構は技術的知見を駆使した専門性の高い研究開発マネジメント業務を実施していることから、大学院卒が高い割合（全体の約3割）を占めており、国家公務員に比べて高い給与水準となっている。
 - ・平成23年度支出予算の総額に占める国からの財政支出額は約96.4%と高い割合を占めているが、当機構が実施している日本の産業競争力強化、エネルギー・地球環境問題の解決のための研究開発関連事業、新エネルギー・省エネルギー導入普及関連事業、京都メカニズムクレジット取得事業等は、いずれも民間単独で行うことが困難であり、国からの財政支出によって実施されることを前提としていることによる。また、当機構の支出総額1,756億円に占める給与、報酬等支給総額52億円の割合は約3.0%であり、割合としては僅少であることから給与水準は適切であると考えられる。
 - ・22年度末時点における累積欠損額は526億円であったが、その主な発生理由は下記の通りである。
 - 石炭経過業務については、主に政府から出資を受けた資金を取り崩す形で業務にかかる経費を賄っているため、業務の進捗に伴って、会計上の欠損金が不可避免的に生じるものである。引き続き管理コスト等を勘案し業務を計画的・効率的に実施するとともに、貸付金回収を計画的に行う。
 - 基盤技術研究促進事業については、政府出資金を原資として事業を実施する仕組みとなっていること及び民間企業と同一の会計処理を法律により義務化されていることから、事業を遂行する過程で、会計上の欠損金が不可避に生じるものである。平成23年度は、委託先への現地調査や売上等による納付態勢を実施した結果、約1,200万円の納付実績を挙げたところであり、引き続き終了案件に対する資金回収の徹底を図る。
- 上述の通り、当機構の累積欠損は会計上不可避に発生するものであり、給与水準と直接結びつくものではないと考えられる。

[中期計画]

事業については、京都メカニズムクレジット取得関連業務、基盤技術研究促進事業及び競争的資金を除き、第2期中期目標期間の最後の事業年度において平成19年度比5%を上回る効率化を行う。また、既存事業については進捗状況を踏まえて不断の見直しを行う。

[23年度計画]

事業については、京都メカニズムクレジット取得関連業務、基盤技術研究促進事業及び競争的資金（先導的産業技術創出事業、省エネルギー革新技術開発事業、大学発事業創出実用化研究開発事業及び最先端研究開発支援プログラム）を除き、第2期中期目標期間の最後の事業年度において平成19年度比5%を上回る効率化に向けた取組を行うとともに、事業の着実な遂行に必要な研究開発管理費については必要額を厳正に精査の上効率的な執行を図る。また、既存事業については進捗状況を踏まえて不断の見直しを行う。

[23年度業務実績]

事業については、京都メカニズムクレジット取得関連業務、基盤技術研究促進事業及び競争的資金（先導的産業技術創出事業、省エネルギー革新技術開発事業、大学発事業創出実用化研究開発事業及び最先端研究開発支援プログラム）を除き、平成19年度比40%減とするなど、十分な効率化を図った。また、既存事業については10件の中間評価を行い、テーマの一部を加速して実施するもの（1件）、計画を一部変更して実施するもの（2件）など、不断の業務改善を行った。

[中期計画]

事務及び事業の見直し、石炭経過業務の縮小、内部管理部門と事業実施部門との連携推進、各種申請の電子化の拡大等を踏まえ、組織体制の合理化を図るため、実施プロジェクト数が平成19年度の数を上回らないよう重点化を図る。

[23年度計画]

事務及び事業の見直し、石炭経過業務の縮小、内部管理部門と事業実施部門との連携推進、各種申請の電子化の拡大等を踏まえ、組織体制の合理化を図るため、実施プロジェクト数が平成19年度の数を上回らないようにするという中期計画の達成に向けてプロジェクトを重点化する。

[23年度業務実績]

- ・必要な実施体制の見直しを行い、機構の実施プロジェクト数については、平成19年度の120件に対し、平成23年度では71件に重点化した。

[中期計画]

民間委託による経費削減については、既に実施している窓口業務の民間委託に加え、特に間接部門における更なる委託の可能性につき検討する。また、既に試行的に行っている各種申請の電子化の範囲を拡大し、その有効活用を図ることにより経費削減を図る。

[23年度計画]

民間委託による経費削減については、既に実施している窓口業務の民間委託に加え、特に間接部門における更なる委託の可能性につき検討する。また、各種申請の電子化の範囲を拡大し、その有効活用を図ることにより経費削減を図る。

[23年度業務実績]

平成22年11月から利用している「NEDO情報基盤サービス」により、運用管理の強化・合理化をアウトソーシングすることにより実現し、引き続き経費の削減を図った。また、公募説明会や入札説明会などの参加登録をWebで受け付けることにより、参加者一覧などの集計作業の軽減を図るとともに、参加者数に応じた最適な会場の選定・設営にも役立った。

(8) 石炭経過業務の効率化に関する事項

[中期計画]

業務に係るマニュアル策定等による定形化の推進等、業務運営の円滑化を図る。

[23年度計画]

必要に応じマニュアルを見直すとともに、これに従って、効果的かつ適切な業務の運用を図る。

[23年度業務実績]

特定鉱害金銭賠償等マニュアルを見直し、他の鉱害賠償マニュアルとの整合を図り、効率的かつ適切に業務への運用を図った。

(9) 随意契約の見直しに関する事項

[中期計画]

契約の相手方、金額等について、少額のものや秘匿すべきものを除き引き続き公表し、透明性の向上を図る。また、「随意契約見直し計画（平成19年12月作成）」に基づく取組を着実に実施するとともに、その取組状況を公表する。

具体的には、物品調達等の契約については、競争入札の厳格な適用により透明性・公平性を確保するとともに、国に準じた随意契約によることができる限度額の基準を厳格に運用する。一方、研究開発関連事業等の委託契約については、選定手続きの透明性・公平性を十分に確保しつつ、企画競争・公募の方法により効率的な運用を行う。

[23年度計画]

契約の相手方、金額等について、少額のものや秘匿すべきものを除き引き続き公表し、透明性の向上を図る。また、「随意契約等見直し計画（平成22年4月作成）」に基づく取組を引き続き着実に実施するとともに、その取組状況を公表する。具体的には、物品調達等の契約については、競争性のない随意契約を原則廃止し、競争入札の厳格な適用により透明性・公平性を確保するとともに、国に準じた随意契約によることができる限度額の基準を厳格に運用する。一方、研究開発関連事業等の委託契約については、選定手続きの透明性・公平性を十分に確保しつつ、企画競争・公募の方法により効率的な運用を行う。

これらの方策により、競争性のある契約方式における国の水準を上回るようにする。

[23年度業務実績]

随意契約の見直し状況及び月別の契約締結内容について、NEDOホームページ上で公表を行い引き続き透明性の向上を図った。また、物品調達等の契約については、随意契約によることが真にやむを得ないものを除き、引き続き一般競争入札等による契約を行い、契約の透明性・公平性を図った。一方、研究開発関連事業等の委託契約については、選定手続きの透明性・公平性を十分に確保しつつ、企画競争・公募の方法により効率的な運用を行った。

これらの取組により、平成23年度の競争性のある契約は、件数：96.8%、金額：99.5%となった。

[中期計画]

さらに、全ての契約に係る入札・契約の適正な実施がなされているかどうかについて、監事等による監査を受ける。

[23年度計画]

また、契約監視委員会による契約の点検・見直しの結果を踏まえ、過年度に締結した競争性のない随意契約のうち可能なものについては競争契約に移行させるとともに、一者応札・応募についても、これまでに取り組んできた仕様書の具体性の確保、参加要件の緩和、公告期間の見直し、情報提供の充実等を通じて、引き続き競争性の確保に努める。

さらに、入札・契約の適正な実施がなされているかどうかについて、監事等による監査および契約監視委員会による点検を受ける。

[23年度業務実績]

また、契約監視委員会を開催し、契約の点検・見直しを行った結果、研究開発等については引き続き一者応募の場合に公募期間の延長を行う、広く公募・入札情報を周知するため公募予告、公募、説明会時にメール配信サービスへの登録を奨励する等、一層の契約の適正化に努めた。

さらに、全ての契約に係る入札・契約手続きに関しては、契約プロセスの適切性・透明性等の観点から、平成23年度中の四半期毎に監事による監査を受けた。

(10) コンプライアンスの推進

[中期計画]

法令遵守や法人倫理確立等コンプライアンスの取組については、今後更なる徹底を図るべく、管理部門の効率化に配慮しつつ、機構が果たすべき責任・機能との関係でプライオリティをつけながら、コンプライアンスや情報公開・情報管理に関する法務関連業務を扱うグループの設置などによる事業部との連携強化・迅速対応など内部統制機能の強化を図るとともに、不正を行った者に対する処分等講じた措置については全て公表する。特に、コンプライアンス体制については、必要な組織体制・規程の整備により、PDSサイクル確立の観点から体系的に強化を図る。

具体的には、機構職員に対するコンプライアンス研修の年4回以上の実施に加え、受託者や補助事業者に対してもコンプライアンス研修を年4回以上行う。また、不正事業者への対応については、機構職員の教育研修の充実、新規の受託者や補助事業者のうち過去に公的資金の受入実績がない者に対する経理指導を全件実施する。さらに、談合等の不正を行った者に対する処分に係る規程等を平成20年度末までに整備するとともに、不正を行った者に対する処分は全件

公表するといった厳正な対応を徹底する。

[23年度計画]

機構におけるコンプライアンスの取組については、個々のリスク事項の発生防止を目指すとともに、発生を前提とした抑止策の調査・検討を行い、研修を活用しつつ組織全体でリスクを最小化するよう取り組む。職員研修は年間4回以上実施するなどにより、コンプライアンスの取組を体系的に強化する。

不正事業者の抑制に向け、新規の受託者や補助事業者のうち過去に公的資金の受入実績がない者に対する経理指導を全件実施するとともに、受託者や補助事業者に対してもコンプライアンス研修を年4回実施する。さらに、不正事業者に対して厳正な対応を図るため、不正を行った者に対する処分は全件公表するといった措置を徹底する。

[23年度業務実績]

機構におけるコンプライアンスの取組については、経営幹部による「コンプライアンス推進委員会」(1回)、各部管理職による「コンプライアンス担当者会議」(3回)をそれぞれ開催し、職員間でのコンプライアンス情報の共有を推進した。また、研修(12回)を本部で実施したほか、地方支部に講師を派遣して同内容の研修(3回)を実施し、コンプライアンスに対する職員の意識向上に取り組むことで、体系的な強化を図った。

新規の受託・補助事業者のうち公的資金の受入実績がない全ての事業者に対して、採択決定後や中間検査時にあわせて経理指導を実施するとともに、新規採択事業者や契約・検査事務に不慣れな事業者向けに説明会を開催し、公的資金の適正執行について周知を図った。

また、平成23年度中に6月・9月・10月・12月の4回、全国主要都市で開催した事業者向け検査研修では、コンプライアンスの取組や法令・規定等に則した適正な経費執行について研修を行った。

不正事業者に対しては、不正金額の返還請求、契約等停止の処分を行い、これらの内容について公表するとともに、再発防止策の策定及び報告を求めた。

[中期計画]

監査については、独立行政法人制度に基づく外部監査の実施に加え、内部業務監査や会計監査を毎年度必ず実施する。なお、監査組織は、単なる問題点の指摘に留まることなく、可能な限り具体的かつ建設的な改善提案を含む監査報告を作成する。

関連法人については、関連法人への再就職の状況及び機構と関連法人との間の取引等の状況について情報を開示する。

[23年度計画]

監査については、独立行政法人制度に基づく外部監査の実施に加え、内部業務監査や会計監査を実施する。その際には、単なる問題点の指摘にとどまることなく、可能な限り具体的かつ建設的な改善提案を含む監査報告を作成するよう努める。

関連法人については、関連法人への再就職の状況及び機構と関連法人との間の取引等の状況について情報を開示する。

[23年度業務実績]

監査については、内部監査計画に基づき計画的に業務監査及び会計監査を実施するとともに、平成21年度の監査結果のフォローアップ監査をあわせて実施し、改善状況を盛り込んだ監査報告とした。

関連法人については、関連法人への再就職の状況及び機構と関連法人との間の取引等の状況について情報を開示した。

3. 予算（人件費見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画

[中期計画]

予算、収支計画及び資金計画は以下の通り。予算の見積もりは運営費交付金の算定ルールに基づき2.(7)の目標を踏まえ試算したものであり、実際の予算は毎年度の予算編成において決定される係数等に基づき決定されるため、これらの計画の額を下回ることや上回ることがあり得る。

(1) 予算

[中期計画]

[運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金 $G(y)$ については、以下の数式により決定する。

$G(y)$ (運営費交付金) = $A(y)$ (一般管理費) $\times \alpha$ (一般管理費の効率化係数) + $B(y)$ (事業に要する経費) $\times \beta$ (事業の効率化係数) $\times \gamma$ (中長期的政策係数) + $C(y)$ (調整経費) - $D(y)$ (自己収入)

$$\left[\begin{array}{l} A(y) \text{ (一般管理費)} = S_a(y) \text{ (一般管理費人件費)} + R_a(y) \text{ (その他一般管理費)} \\ S_a(y) = S_a(y-1) \times s_1 \text{ (一般管理費人件費調整係数)} \\ R_a(y) = R_a(y-1) \times \delta \text{ (消費者物価指数)} \\ B(y) \text{ (事業に要する経費)} = S_b(y) \text{ (事業費人件費)} + R_b(y) \text{ (その他事業に要する経費)} \\ S_b(y) = S_b(y-1) \times s_2 \text{ (事業費人件費調整係数)} \\ R_b(y) = R_b(y-1) \times \delta \text{ (消費者物価指数)} \\ D(y) \text{ (自己収入)} = D(y-1) \times d \text{ (自己収入調整係数)} \end{array} \right]$$

A(y) : 運営費交付金額のうち一般管理費相当分。

B(y) : 運営費交付金額のうち事業に要する経費相当分。

C(y) : 短期的な政策ニーズ及び特殊要因に基づいて増加する経費。短期間で成果が求められる技術開発への対応、重点施策の実施（競争的資金推進制度）、法令改正に伴い必要となる措置等の政策ニーズ、及び退職手当の支給、事故の発生等の特殊要因により特定の年度に一時的に発生する資金需要について必要に応じ計上する。

D(y) : 自己収入。基本財産の運用より生じる利子収入等が想定される。

Sa(y) : 役員報酬、職員基本給、職員諸手当及び超過勤務手当に相当する額。

Sb(y) : 事業費中の人件費。

係数 α 、 β 、 γ 、 δ 、 s 及び d については、以下の諸点を勘案した上で、各年度の予算編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。

α （一般管理費の効率化係数）：2.（7）にて24年度において19年度比15%を上回る削減を達成することとしているため、この達成に必要な係数値とする。

β （事業の効率化係数）：2.（7）にて24年度において平成19年度比5%を上回る削減を達成することとしているため、この達成に必要な係数値とする。

γ （中長期的政策係数）：中長期的に必要となる技術シーズへの対応の必要性、科学技術基本計画に基づく科学技術関係予算の方針、独立行政法人評価委員会による評価等を総合的に勘案し、具体的な伸び率を決定する。

δ （消費者物価指数）：前年度の実績値を使用する。

s_1 （一般管理費人件費調整係数）：職員の新規採用、昇給・昇格、減給・降格、退職及び休職等に起因した一人当たり給与等の変動の見込みに基づき決定する。

s_2 （事業費人件費調整係数）：事業内容に基づき決定する。

d （自己収入調整係数）：自己収入の見込みに基づき決定する。

- ①総計 (別表1-1)
- ②一般勘定 (別表1-2)
- ③電源利用勘定 (別表1-3)
- ④エネルギー需給勘定 (別表1-4)
- ⑤基盤技術研究促進勘定 (別表1-5)
- ⑥鉱工業承継勘定 (別表1-6)
- ⑦石炭経過勘定 (別表1-7)
- ⑧特定事業活動等促進経過勘定 (別表1-8)

[23年度計画]

(1) 予算

- ①総計 (別表1-1)
- ②一般勘定 (別表1-2)
- ③電源利用勘定 (別表1-3)
- ④エネルギー需給勘定 (別表1-4)
- ⑤基盤技術研究促進勘定 (別表1-5)
- ⑥鉱工業承継勘定 (別表1-6)
- ⑦石炭経過勘定 (別表1-7)

[23年度業務実績]

(1) 決算報告書

平成23事業年度財務諸表「決算報告書」に記載のとおり。

(2) 収支計画

[中期計画]

- ①総計 (別表2-1)
- ②一般勘定 (別表2-2)
- ③電源利用勘定 (別表2-3)
- ④エネルギー需給勘定 (別表2-4)
- ⑤基盤技術研究促進勘定 (別表2-5)
- ⑥鉱工業承継勘定 (別表2-6)
- ⑦石炭経過勘定 (別表2-7)
- ⑧特定事業活動等促進経過勘定 (別表2-8)

[23年度計画]

(2) 収支計画

- ①総計 (別表2-1)
- ②一般勘定 (別表2-2)
- ③電源利用勘定 (別表2-3)
- ④エネルギー需給勘定 (別表2-4)
- ⑤基盤技術研究促進勘定 (別表2-5)

⑥ 鉱工業承継勘定（別表 2-6）

⑦ 石炭経過勘定（別表 2-7）

[23年度業務実績]

(2-1) 貸借対照表

平成23事業年度財務諸表「貸借対照表」に記載のとおり。

(2-2) 損益計算書

平成23事業年度財務諸表「損益計算書」に記載のとおり。

(3) 資金計画

[中期計画]

① 総計（別表 3-1）

② 一般勘定（別表 3-2）

③ 電源利用勘定（別表 3-3）

④ エネルギー需給勘定（別表 3-4）

⑤ 基盤技術研究促進勘定（別表 3-5）

⑥ 鉱工業承継勘定（別表 3-6）

⑦ 石炭経過勘定（別表 3-7）

⑧ 特定事業活動等促進経過勘定（別表 3-8）

[23年度計画]

(3) 資金計画

① 総計（別表 3-1）

② 一般勘定（別表 3-2）

③ 電源利用勘定（別表 3-3）

④ エネルギー需給勘定（別表 3-4）

⑤ 基盤技術研究促進勘定（別表 3-5）

⑥ 鉱工業承継勘定（別表 3-6）

⑦ 石炭経過勘定（別表 3-7）

[23年度業務実績]

(キャッシュ・フロー計算書)

平成23事業年度財務諸表「キャッシュ・フロー計算書」に記載のとおり。

(4) 経費の削減等による財務内容の改善

[中期計画]

各種経費を必要最小限にとどめることにより、財務内容の改善を図る観点からも、2.(7)に記載した、一般管理費の削減、総人件費削減及び人件費改革の取組並びに事業の効率化を行う。

[23年度計画]

(4) 経費の削減等による財務内容の改善

2.(7)に記載した、一般管理費の削減、総人件費削減及び人件費改革の取組並びに事業の効率化を行うことにより、各種経費を必要最小限にとどめ、財務内容の改善を図る。

[23年度業務実績]

(4) 経費の削減等による財務内容の改善

2.(7)に記載した、一般管理費の削減等の取り組みを進め、各種経費を必要最小限にとどめたことなどにより、制度的に不可避に生じる欠損金などの特殊要因の除き、法人全体で115億円の利益剰余金を計上。

また、平成20年度に概算払制度を改正したところ。平成23年度は引き続き、より精緻な執行管理を徹底したことにより、更に未払金を減少させた。

(5) 繰越欠損金の増加の抑制

[中期計画]

基盤技術研究促進事業については、政府出資金を原資として事業を実施する仕組みとなっていることから、事業を遂行する過程で、実施した研究開発が成功してその成果を基にした収益が上がるまでの間は、民間企業と同一の会計処理を法律により義務化されていることから、会計上の欠損金が増加するものである。このため、第2期中期目標期間中においては、環境適応型高性能小型航空機研究開発事業の実施に伴い本事業に係る欠損金は増加する予定である。

また、基盤技術研究促進事業については、平成18年度末時点で414億円の欠損金が生じているところであるが、独立行政法人の欠損金をめぐる様々な議論に配慮しつつ、特に新規案件については事業の見通しを精査し慎重を期す一方、資金回収の徹底を図る。具体的には、研究成果の事業化の状況や売上等の状況について報告の徴収のみならず研究委託先等への現地調査を励行し、必要に応じ委託契約に従った売上等の納付を慫慂するとともに、当該年度において納

付される見込みの総額を年度計画において公表する。また、終了評価において所期の目標が達成されなかった事業については、その原因を究明し、今後の研究開発に役立たせる。

石炭経過業務については、平成13年度の石炭政策終了に伴い、旧鉱区の管理等の業務に必要な経費を、主として政府から出資を受けた資金を取り崩す形で賄うこととしているため、業務の進捗に伴って、会計上の欠損金が不可避に生じるものである。このため、第2期中期目標期間中においては、旧鉱区の管理等の業務の実施に伴い本業務に係る欠損金は増加する予定である。

このことに留意しつつ、石炭経過業務については、平成18年度末時点で96億円の欠損金が生じているところであるが、独立行政法人の欠損金をめぐる様々な議論に配慮した上で、管理コスト等を勘案し業務を計画的・効率的に実施する。

[23年度計画]

基盤技術研究促進事業については、資金回収の徹底を図るために研究成果の事業化の状況や売上等の状況について報告の徴収のみならず研究委託先等への現地調査を励行し、必要に応じ委託契約に従った売上等の納付を慫慂する。平成23年度において納付される総額については、500万円程度を見込んでいる。

石炭経過業務については、平成13年度の石炭政策終了に伴い、旧鉱区の管理等の業務に必要な経費を、主として政府から出資を受けた資金を取り崩す形で賄うこととしているため、業務の進捗に伴って、会計上の欠損金が不可避に生じるものである。このため、平成23年度においても、旧鉱区の管理等の業務の実施に伴い本業務に係る欠損金が発生する予定である。

このことに留意しつつ、石炭経過業務については、独立行政法人の欠損金を巡る様々な議論に配慮した上で、管理コスト等を勘案し業務を計画的・効率的に実施する。

[23年度業務実績]

基盤技術研究促進事業において、継続事業1件を実施した。また、研究成果の事業化の状況や売上等の状況について103件の報告書を徴収し、研究委託先等への現地調査を94回実施し、慫慂を行った。5件の収益実績を確認し、総額約12百万円の収益納付があった。

石炭経過業務については、旧鉱区の管理及び旧鉱区に発生した鉱害の賠償等を適切に実施した。また、貸付金については、計画に基づき回収を着実に実施。一方、23年度末においては、貸付金債権区分の見直しによる貸倒引当金の戻入が生じた結果、繰越欠損金を解消し22.4億円の積立金が生じた。

(6) 自己収入の増加へ向けた取組

[中期計画]

独立行政法人化することによって可能となった事業遂行の自由度を最大限に活用して、国以外から自主的かつ柔軟に自己収入を確保していくことが重要である。このため、補助金適正化法における研究設備の使用の弾力化、成果把握の促進による収益納付制度の活用、利益相反等に留意しつつ寄付金を活用する可能性等、自己収入の増加に向けた検討を行い、現行水準以上の自己収入の獲得に努める。

また、収益事業を行う場合は、法人所得課税に加え、その収益額に因らず法人住民税の負担が増大するため、税法上の取扱いの見直しを含め税に係る制約を克服する方法を検討し、その上で、研究開発マネジメントノウハウを活用した指導や出版を通じた発信等により、そこから収益が挙がる場合には、さらなる発信の原資として活用する。

[23年度計画]

収益納付については、成果の把握を確実にすることとする一方、納付しやすい仕組みを導入することで、納付額の増大に努める。

収益事業を行う場合は、法人税に加え、その収益額によらず法人住民税の負担が増大するため、税法上の取扱いの見直しを含め税に係る制約を克服する方法について検討を行う。また、補助金適正化法における研究設備の使用の弾力化、利益相反等に留意しつつ寄付金を活用する可能性等の検討を行う等、自己収入の増加に向けた検討を行う。

[23年度業務実績]

収益事業を行う場合の法人税等の税法上の取り扱いについてを調査した。また、自己収入成果把握の促進による収益納付制度の活用については、自己収入の増加に向けた取り組みとして、22年度から収益納付しやすい仕組み（当該年度納付）を導入することとした。

(7) 資産売却収入の拡大

[中期計画]

土地・建物の売却については、鑑定評価等市場調査を行い、かつ競争原理を働かせる（予定価格の公表による一般競争入札等）ことにより実施する。

第2期中期目標期間中に、機構が行う業務への供用を終了した研究開発資産の翌年度における売却手続きに要する期間を平均9ヶ月以内とすることを目指す。

[23年度計画]

業務への供用を終了した研究開発資産の売却手続きの迅速化に向け、処分手続きの短縮につながる改善を引き続き実施する。

[23年度業務実績]

研究開発資産については、事業部門と管理部門が処分手続きに係る進捗状況を共有する体制を強化したことにより、手続きが迅速化した。

(8) 金融資産の運用

[中期計画]

金融資産の運用については、機構内で定めた運用方針に基づき、資金源別の留意事項、運用主体の選定時における競争原理などを確保しつつ運用を行ってきた。更なる効率化に向け、現行の運用方法の見直しを検討する。

[23年度計画]

金融資産の運用については、運用方針の下、これまで取り組んできた運用状況の動向分析及び精度の高い資金需要の把握等を踏まえ、引き続き効率的な運用に努める。

[23年度業務実績]

金融資産の運用については、運用方針に基づき効率的な運用を実施した。

(9) 運営費交付金の効率的活用の促進

[中期計画]

機構においては、その資金の大部分を第三者への委託、助成等によって使用していることから、年度末の確定検査によって不適当と認められた費用等については、費用化できずに結果として運営費交付金債務として残ってしまうという仕組みとなっている。しかしながら、運営費交付金の効率的活用の観点からは、費用化できずに運営費交付金債務となってしまうものの抑制を図ることが重要である。

このため、独立行政法人化における運営費交付金のメリットを最大限に活用するという観点を踏まえ、第2期中期目標期間終了時における運営費交付金債務残の同期間の最終年度の予算額に対する比率を9%以内に抑制する。

[23年度計画]

最終年度における計画の達成に向けて、毎年度末における契約済又は交付決定済でない運営費交付金債務を抑制するために、事業の進捗状況の把握を中心とした予算の執行管理を行い、国内外の状況を踏まえつつ、事業の加速化等を行うことによって費用化を促進する。

[23年度業務実績]

<早期執行に向けた予算執行管理の高度化>

- ・月次の執行状況調査において未執行額の精査を行い、不要不急な予算は加速財源として有効活用する運用を実施。
- ・引き続き、より精緻な執行管理の徹底を図ったことにより、未払い金を前年度と同様に抑制させた。(21年度末 91億円→22年度末 62億円→23年度末 54億円)

<事業計画の前倒しによる予算の追加配賦>

- ・積極的な事業計画の前倒しにより成果の最大化が期待できる案件に対して優先的に追加配賦。
- ・以上の取り組みを行った結果、補正予算を除いた交付金債務は437億円、34.0%の見込み。さらに、国際事業における相手国側の都合に伴う事業遅延など、避け難い事由によるものを除いた債務は294億円、22.9%となった。(補正予算等を含めた場合、交付金債務は535億円、38.6%)

4. 短期借入金の限度額

[中期計画]

運営費交付金の受入の遅延、補助金・受託業務に係る経費の暫時立替えその他予測し難い事故の発生等により生じた資金不足に対応するための短期借入金の限度額は、600億円とする。

[23年度計画]

運営費交付金の受入の遅延、補助金・受託業務に係る経費の暫時立替えその他予測し難い事故の発生等により生じた資金不足に対応するための短期借入金の限度額は、600億円とする。

[23年度業務実績]

実績なし。

5. 重要な財産の譲渡・担保計画

[中期計画]

桜新町倉庫(東京都世田谷区桜新町)については、平成22年度末までに売却する。
祖師谷宿舎(東京都世田谷区祖師谷)については、新規入居を抑制することにより遊休資産化し平成22年度末までに売却する。

白金台研修センター(東京都港区白金台)については、平成23年度中に現物納付する。

[23年度計画]

白金台研修センターについては、平成23年末現物国庫納付に向けた手続きを行う。

[23年度業務実績]

白金台研修センターについては、平成23年度末をもって国庫への現物納付が完了した。

6. 剰余金の使途

[中期計画]

各勘定に剰余金が発生したときには、後年度負担に配慮しつつ、各々の勘定の負担に帰属すべき次の使途に充当できる。

- ・研究開発業務の促進
- ・広報並びに成果発表及び成果展示等
- ・職員教育・福利厚生の実施と施設等の補修・整備
- ・事務手続きの一層の簡素化・迅速化を図るための電子化の推進
- ・債務保証に係る求償権回収等業務に係る経費

[23年度計画]

平成23年度において各勘定に剰余金が発生したときには、翌年度において後年度負担に配慮しつつ、各々の勘定の負担に帰属すべき次の使途に充当できる。

- ・研究開発業務の促進
- ・広報並びに成果発表及び成果展示等
- ・職員教育・福利厚生の実施と施設等の補修・整備
- ・事務手続きの一層の簡素化・迅速化を図るための電子化の推進
- ・債務保証に係る求償権回収等業務に係る経費

[23年度業務実績]

実績なし。

7. その他主務省令で定める事項等

(1) 施設及び設備に関する計画

[中期計画]

- ・白金台研修センターの処分に伴い必要となる研修会議施設
(注) 上記の計画については、状況の変化に応じ柔軟に対応するものとし、予見しがたい事情により変更する場合があります。

[23年度計画]

白金台研修センターの現物納付に伴い必要となる研修会議施設については、引き続き代替施設の検討を行う。

[23年度実績]

研修センターの代替施設については、引き続き、慎重に検討を行った。

(2) 人事に関する計画

(ア) 方針

[中期計画]

- ・研究開発マネジメントの質的向上、知識の蓄積・継承等の観点から職員の更なる能力向上に努めるとともに、組織としての柔軟性の確保・多様性の向上等の観点から、産学官から有能な外部人材を積極的に登用し、一体的に運用する。

[23年度計画]

研究開発マネジメントの質的向上、知識の蓄積・継承等の観点から職員の更なる能力向上に努めるとともに、組織としての柔軟性の確保・多様性の向上等の観点から、産学官から有能な外部人材を積極的に登用し、一体的に運用する。

[23年度業務実績]

研究開発マネジメントの質的向上を図るため、職員の研究現場・大学への派遣、階層別研修の強化、プロジェクトマネジメント研修の実施等、職員の能力向上のための様々な取組を実施した。また、環境分野に新たにPMを配置する等産学官から有能な外部人材を積極的に登用するとともに、個々の職員の業務実績、面談等を踏まえ、適材適所の人員配置に努めた。

(イ) 人員に係る指標

[中期計画]

- ・研究開発業務、導入普及業務については、業務のマニュアル化の推進等を通じ、定型化可能な業務は極力定型化し、可能な限りアウトソーシング等を活用することにより、職員をより高次の判断を要するマネジメント業務等に集中させるとともに、人件費の抑制を図る。

(参考1) 常勤職員数

- ・期初の常勤職員数 972人

- ・期末の常勤職員数の見積もり : 期初と同程度の範囲内で、人件費5%削減計画を踏まえ弾力的に対応する。

(参考2) 中期目標期間中の人件費総額

第2期中期目標期間中の人件費総額見込み 34,565百万円

ただし、上記の額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当に相当する範囲の費用である。

[23年度計画]

業務のマニュアル化、システム化、アウトソーシング等を通じ、業務の一層の効率化を図り、人件費の抑制を図る。

[23年度業務実績]

平成23年度は民間出向者の計画的な抑制、退職者の不補充による人員削減等の取組を実施することにより、人件費の抑制を図った。

(3) 中期目標の期間を超える債務負担

[中期計画]

中期目標の期間を超える債務負担については、研究開発委託契約等において当該事業のプロジェクト基本計画が中期目標期間を超える場合で、当該債務負担行為の必要性・適切性を勘案し合理的と判断されるもの及びクレジット取得に係る契約について予定している。

クレジット取得については、多くの日数を要するものがあるため、債務負担を必要とするものである。債務負担の計画については以下のとおり。

債務負担の限度額	債務負担を行った年度	支出を行うべき年度	第1期及び第2期中期目標期間中の支出見込額
12,242百万円 以降8箇年度	平成18年度	平成18年度	11,018百万円
40,692百万円 以降7箇年度	平成19年度	平成19年度	35,945百万円

※ 上記金額については、政府からの受託状況等により変動があり得る。

[23年度計画]

中期目標の期間を超える債務負担については、研究開発委託契約等において当該事業のプロジェクト基本計画が中期目標期間を超える場合で、当該債務負担行為の必要性・適切性を勘案し合理的と判断されるものについて予定している。

[23年度業務実績]

実績なし。

(4) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第19条第1項に規定する積立金の使途

[中期計画]

第1期中期目標期間中の繰越積立金は、第1期中期目標期間中に自己収入財源で取得し、第2期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。

[23年度計画]

第1期中期目標期間中の繰越積立金は、第1期中期目標期間中に自己収入財源で取得し、第2期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用に充当する。

[23年度業務実績]

第1期中期目標期間中の繰越積立金 162百万円のうち 20百万円を有形固定資産の減価償却に要する費用に充当した。

8. 産業技術開発関連業務における技術分野ごとの実績

< 1 > ライフサイエンス分野

[中期計画]

ライフサイエンスの進展は、ヒトゲノム解読完了により従来にも増して目覚ましいものがある。ポストゲノム研究における国際競争が更に激化するとともに、RNA（リボ核酸：タンパク質合成等に関与する生体内物質の一種）の機能の重要性等、これまでの知識体系を大きく変える画期的な科学的成果やエピジェネティクス（後天的DNA修飾による遺伝発現制御に関する研究分野）といった新たな研究分野も次々と出現している。こうした研究成果を医薬品開発に活用した分子標的薬が徐々に始めるとともに、個人のゲノム情報に基づき医薬品の投与量を調整して副作用を回避する、病態に応じて医薬品の有効性を投薬前に判断するなど、個別化医療の実現につながり始めている。

また、バイオテクノロジーを活用した新しい医療分野として期待されている再生医療については、皮膚、角膜、軟骨といった一部の分野において、既に臨床研究が進み現実的な医療により近づいているとともに、新たな幹細胞技術等の基礎的知見も充実している。さらに、ゲノム解析コストの低下により多くの微生物・植物のゲノム解読が進展したことから、ゲノムの知見と遺伝子改変により有用機能を強化された微生物・植物の利用が進んだ。この結果、バイオプロセスによる多様な有用物質（抗体等のタンパク質医薬品、化成品等）の生産が可能となりつつある。

第2期中期目標期間においては、我が国で今後本格化する少子高齢社会において、健康で活力に満ちた安心できる生活を実現するため、健康・医療基盤技術、生物機能を活用した生産・処理・再資源化プロセス技術等の課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

①健康・医療基盤技術

[中期計画]

健康・医療基盤技術に関しては、創薬分野及び医療技術分野に取り組む。

・創薬分野

[中期計画]

治験コストの増大、大型医薬の特許切れ、市場のグローバル化等を背景として、十分な開発投資に耐え得る企業規模を求め、合併による業界再編が急速に進んだ。また、進展著しいライフサイエンス分野の知見を活用した新たな創薬コンセプトの創造や創薬支援ツールの開発など、創薬プロセスにおけるベンチャー企業（特に米国）の存在感が増すとともに、治験支援を行う企業の成長など、自前主義から分業化へと創薬プロセスの大きな変革の中にある。

第2期中期目標期間においては、欧米の大手製薬企業といえども急速に進展するポストゲノム研究開発を全て自前でまかなうことは難しい状況にあることから、最先端の研究成果を積極的に取り込むとともに、これまでに蓄積した遺伝子機能情報等の基盤的知見、完全長cDNA（タンパク質をコードする配列に対応したDNA）等のリソース及び解析技術を十分に活用し、製薬企業のニーズを踏まえ、生体内で実際に機能しているタンパク質複合体を解析する技術、Å単位で生体分子の3次元構造を解析する技術、研究用モデル細胞の創製等により、創薬プロセスの高度化・効率化を一層進める。加えて、機能性RNA、糖鎖、エピジェネティクス、幹細胞等、ライフサイエンスの急速な進展による知識体系の変化に機動的に対応し、産業界の意見を吸い上げ、産業技術につながる的確な技術シーズへの対応を行い、疾患や発生・分化など細胞機能に重要な働きを示す生体分子を十個以上解析し、新たな創薬コンセプトに基づく画期的な新薬の開発や新たな診断技術の開発等につなげる。また、基礎研究の成果をいち早く臨床現場に繋げるため、医療上の重要性や、医療産業、医療現場へのインパクトの大きな技術開発課題に対し、関係各省との連携と適切な役割分担の下に橋渡し研究を推進し、その中で新規創薬候補遺伝子50個以上を同定する等、技術の開発と円滑な普及に向けた取組を行う。

《1》染色体解析技術開発 [平成18年度～平成23年度]

[23年度計画]

平成22年度まで、(独)産業技術総合研究所イノベーション推進本部 平野 隆氏、および東京医科歯科大学難治疾患研究所教授 稲澤 譲治氏をプロジェクトリーダーとして、バクテリア人工染色体BACを用いた、高感度・高精度、かつ迅速、安価なCGH解析技術のシステム開発を、実際の臨床サンプルを用いた検証により実施してきた。平成23年度は、これまでの開発技術を普及促進させることを目的とし、以下の研究開発を実施する。

- ①密度ジェノタイピング情報を付加した日本人の良性、および病因CNVデータベースの構築と次世代ゲノムアレイコンテンツを開発する。
- ②本事業により実用化した先天異常症診断用ゲノムアレイ（Genome Disorder array：GDアレイ）の日本人病因CNVを判定するためのリファレンス情報を取得する。
- ③GDアレイを含む高精度ゲノムアレイ、ならびにがん診断用ゲノムアレイの診断精度を向上させる。

[23年度業務実績]

東京医科歯科大学難治疾患研究所教授 稲澤 譲治氏をプロジェクトリーダーとする、「臨床診断用全自動染色体異常解析システムの開発」について、開発技術／成果の普及促進を目的とした取り組みを実施し以下の成果を得た。

- ①次世代ゲノムアレイコンテンツの完成に向けて、高密度ジェノタイプング情報を付加した日本人の良性、および病因CNVデータベースを構築した。
- ②また、実用化した先天異常症診断用ゲノムアレイ（GDアレイ）の日本人病因CNVを判定するためのリファレンス情報を取得した。
- ③GDアレイを含む高精度ゲノムアレイ、ならびにがん診断用ゲノムアレイの診断精度を向上させ、設定した開発課題における最終目標を達成した。
- なお、最終年度までに、特許出願数65（国内30、外国35）、論文・著書発表総数119、学会発表数238、新聞等7報の成果を得た。

《2》基礎研究から臨床研究への橋渡し促進技術開発／橋渡し促進技術開発 [平成19年度～平成24年度]

[23年度計画]

少子高齢化が進む中、がん、生活習慣病、免疫・アレルギー疾患、精神神経疾患等に関する先端的医療技術の創出を目指す。医療現場のニーズに基づき、急速に発展している多様なバイオ技術、工学技術等の基礎・基盤研究の成果を融合し、また民間企業と臨床研究機関が一体となって、円滑に実用化につなげる技術開発を推進する。

平成23年度は、平成19年度から平成22年度までに採択した継続課題について研究開発を行う。また、中間年度あるいは最終年度に該当するテーマについては、自主評価を実施することにより橋渡し技術開発を促進する。

[23年度業務実績]

医療現場のニーズに基づき、急速に発展している多様なバイオ技術、工学技術等の基礎・基盤研究の成果を融合し、また民間企業と臨床研究機関が一体となって、円滑に実用化につなげる技術開発を推進した。平成23年度は12件のテーマを継続実施した。また、研究進捗に応じた加速予算の追加による研究支援と自主テーマ評価を行った（橋渡し：橋渡し研究、レギュラトリー：レギュラトリーサイエンス支援のための実証研究）。

①創薬技術

- ・遺伝子発現解析技術を活用した個別がん医療の実現と抗がん剤開発の加速（平成19年度～、橋渡し）
- ・マイクロドーズ臨床試験を活用した革新的創薬技術の開発（薬物動態・薬効の定量的予測技術を基盤として）（平成20年度～、橋渡し）
- ・自然免疫を刺激する次世代トラベラーズマラリアワクチンの開発（平成21年度～、橋渡し）
- ・アルツハイマー病の根本治療を目指した新規治療法の研究開発（平成21年度～、橋渡し）
- ・癌特異的抗原受容体改変T細胞の輸注とがんワクチンによる複合的がん免疫療法の研究開発（平成21年度～、橋渡し）
- ・腸管下痢症経口ワクチンの研究開発（平成22年度～、橋渡し）
- ・がん細胞に発現する必須アミノ酸トランスポーター（LAT1）を分子標的とする新規抗がん療法の研究開発（平成22年度～、橋渡し）

②診断技術

- ・アルツハイマー病総合診断体系実用化プロジェクト：根本治療の実現に向けて（平成19年度～、橋渡し）
- ・精神性疾患等の治療に貢献する次世代PET診断システムの研究開発（平成21年度～、橋渡し）

③再生・細胞医療技術

- ・細胞シートによる多施設臨床研究を目指した基盤システムの構築（平成21年度～、レギュラトリー）
- ・高密度スキャフォールドフリー脂肪由来幹細胞構造体を用いた骨軟骨組織再生の臨床研究（平成22年度～、橋渡し）

④治療機器

- ・次世代型高機能血液ポンプシステムの研究開発（平成21年度～、橋渡し）

《3》ゲノム創薬加速化支援バイオ産業基盤技術開発 [平成20年度～平成24年度]

[23年度計画]

膜タンパク質とその複合体の生体内に近い状態での立体構造解析、相互作用解析、計算科学分野における基盤技術、および天然物化学情報基盤技術の開発により、創薬加速に資することを目的として、京都大学大学院理学研究科教授藤吉好則氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

①創薬加速に向けたタンパク質構造解析基盤技術開発

(1) 電子線等による膜タンパク質およびその複合体の構造解析技術開発

結晶性が不十分でも効率良い構造解析が可能なシステムの技術開発を行う。電子線トモグラフィー用システムも活用する。

(2) 核磁気共鳴法による膜タンパク質およびその複合体とリガンド分子の相互作用解析技術開発

創薬標的タンパク質の構造解析事例として、イオンチャネルなどを取り上げ、新規の創薬作用点を探る。

(3) 高精度 in silico スクリーニング等のシミュレーション技術開発

従来の開発した成果を改良・応用し高速性が発揮できるプログラムを開発する。大学・創薬企業等と協働しながら、チャネル・タンパク質やGPCR等を対象とする、より具体的な創薬実証研究を展開する。

②有用天然化合物の安定的な生産技術開発

有用天然物の生合成遺伝子クラスターライブラリーを構築する。
また、創薬上有用となる天然物の安定的生産技術を開発する。

[23年度業務実績]

①創薬加速に向けたタンパク質構造解析基盤技術開発

膜タンパク質とその複合体の生体内に近い状態での立体構造解析、相互作用解析、計算科学分野における基盤技術、および天然物化学情報基盤技術の開発により、創薬加速に資することを目的に、京都大学大学院理学研究科教授 藤吉 好則氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(1) 電子線等による膜タンパク質およびその複合体の構造解析技術開発

膜タンパク質とその複合体の構造解析基盤技術の開発・改良を進めており、実際に膜タンパク質とその複合体の構造解析に成功した。具体的には、水チャンネルとその阻害剤との複合体の構造解析に成功し、ギャップ結合チャンネル Cx26M34A 変異体構造の分解能を向上させ、HK-ATPase とその阻害剤との複合体の構造解析を行い、Na⁺イオンチャンネルの不活性化の構造と機能解析を行った。

(2) 核磁気共鳴法による膜タンパク質およびその複合体とリガンド分子の相互作用解析技術開発

Kチャンネル KcsA を用いて、チャンネル動作機構を解明した。NMR を用いて開条件下における活性・不活性化状態の間の交換速度を決定し、電気生理学から得られた不活性化挙動を完全に再現することができた。また、膜貫通領域に位置する選択フィルタの運動性が、離れた細胞質内領域によって制御されていることを明らかにした。得られた知見は Kv チャンネルに適用可能である。

(3) 高精度 in silico スクリーニング等のシミュレーション技術開発

受容体とリガンド双方の動的構造を考慮した複合体構造と結合エネルギーの算出法開発を行いドッキングを高精度にした。天然変性蛋白質の構造形成メカニズムを解明した。蛋白質分子表面解析により複合体構造予測の精度を上げた。GPU を活用した膜蛋白質の高速分子動力学計算手法を開発にした。低分子化合物の高速な類似性検索手法を開発し公開した。

②有用天然化合物の安定的な生産技術開発

天然物化学情報基盤技術の開発により創薬加速に資することを目的に、産業技術総合研究所バイオメディシナル情報研究センター主任研究員 新家 一男氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(1) 生合成遺伝子クラスターライブラリーの構築および安定生産技術の開発

次世代シーケンサーを用いたゲノム解析結果より、目的とする生合成クラスターを同定する手法を開発し、100kb 超の巨大な生合成遺伝子クラスターを取得する手法 (BAC法) を確立した。また、放線菌宿主 SUKA 株を用いて、巨大な生合成遺伝子クラスターが生産する化合物、および休眠生合成遺伝子が生産する化合物の異種発現生産に成功した。

《4》ヒト幹細胞産業応用促進基盤技術開発 [平成20年度～平成27年度、中間評価：平成23年度]

[23年度計画]

ヒト幹細胞の産業利用を促進することを目的として、NEDO が指名する研究開発責任者 (プロジェクトリーダー) を置き、以下の研究開発を実施する。なお、本事業は「iPS細胞等幹細胞産業応用促進基盤技術開発」(平成20年度～) の研究開発進捗状況と内外の研究開発動向を勘案し、開発項目の統合・再編を行って実施する。

①ヒト幹細胞実用化に向けた評価基盤技術の開発

(1) ヒト幹細胞の安定な培養・保存技術の開発

ロボット技術や画像処理技術などを組み合わせた自動培養技術を開発する。また有用な性質を損なわずに安定培養を可能とする培養液・培養基を開発する。

(2) ヒト幹細胞の品質評価指標の開発

さまざまな分化指向性や造腫瘍性等の性質の違いを、未分化な状態で簡便かつ迅速に評価・判別可能とする品質評価指標を開発する。

②ヒト iPS 細胞等幹細胞を用いた創薬スクリーニングシステムの開発

(1) ヒト iPS 細胞等幹細胞から心筋細胞への高効率な分化誘導技術の開発

入手可能な健康人由来のヒト iPS 等幹細胞及び心毒性等評価に有用な心疾患等患者由来のヒト iPS 細胞等幹細胞から、心筋細胞への誘導効率を高める因子の探索や効率的な分化誘導技術を開発する。

(2) ヒト iPS 細胞等幹細胞を活用した創薬スクリーニングシステムの開発

心毒性等が報告されている既存薬等を用いて、既存法との比較等によって心毒性等評価システムの有用性を評価する。また製薬企業等によるユーザー評価結果を踏まえてシステムを改良する。

[23年度業務実績]

①ヒト幹細胞実用化に向けた評価基盤技術の開発

ヒト幹細胞の産業利用を促進することを目的に、京都大学 iPS 細胞研究所特定拠点長・副所長教授 中畑 龍俊氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(1) iPS 細胞の安定な培養・保存技術の開発

ヒト幹細胞の安定な培養・保存技術の開発における、自動培養装置、凍結保存装置の開発では、自動培養装置と凍結保存装置を連結し、凍結保存側の連係動作を実現した。iPS 細胞京大株の自動培養にフィーダー細胞使用の条件から着手するとともに、iPS 細胞を見分ける観察評価技術の開発に着手した。培養基材及び培地の開発では、培養基材としてラミニン活性フラグメントの調製と活性評価、市販培地の評価を実施した。

ヒト幹細胞の品質管理・安定供給技術の開発において、国際標準化案の策定のため動向調査を行うとともに、国際規格化に向けての合意形成を図った。なお、品質評価指標の開発については、京都大学 i P S 細胞研究所と連携して行った。

(2) ヒト E S 細胞の安定な培養・保存技術の開発と品質評価指標の開発

ヒト E S 細胞の安定な培養・保存技術の開発において、各種因子の代替化合物について従来法よりも精度の高いスクリーニング法を開発し、ヒト E S 細胞の未分化維持に有効な化合物を見出した。また、ヒト E S 幹細胞のフィーダーフリー培養および三次元培養法の検討に着手。自動培養装置仕様を確定し、試作機作製に着手した。定量的にヒト E S 細胞コロニーを測定するためのイメージング装置の設計を完了した。

ヒト E S 細胞の品質評価指標の開発において、継代初期および長期培養後の細胞についてゲノム、エピゲノム、遺伝子発現、脂質、糖鎖など品質指標につき解析を行い、データを統合・比較する為の標準化に着手した。また、培養細胞の神経系細胞、心筋細胞と血球系細胞および内胚葉系への多分化能と分化指向性を評価軸とする基礎データの取得に着手した。

(3) 滑膜由来間葉系幹細胞の大量培養・保存基盤技術開発

滑膜由来間葉系幹細胞の無血清培地の検討については、ヒト滑膜由来 M S C の未分化性、有用性、安全性を維持した状態でのディッシュ底面接着法による大量培養に、現在研究用として量産されている無血清培地は十分に対応できることが判明した。また、ヒト滑膜組織においては、脱コラゲナーゼ処理の検討を行い、Explant culture 法での M S C 分離が高い増殖能をもつことが判明した。さらに、無血清培地で培養した細胞においても安定して T E C 作成が可能であることを確認し、細胞培養と T E C 作製期間を大幅に短縮することに成功した。滑膜由来間葉系幹細胞の大量培養方法の開発については、滑膜 M S C を微小重力環境で培養し続けた場合、1 G 環境で培養し続けた場合と比較して、細胞数が増加し、未分化マーカーの発現に変化があることが判った。容量 5 リットルの浮遊回転培養装置の試作機を製作し回転条件や培養液組成等での課題が洗い出せた。

培養細胞評価基盤技術の検討については、滑膜 M S C の遺伝子発現解析に着手し、遺伝子プロファイルを行い滑膜由来 M S C に特徴的な遺伝子候補を抽出した。有血清培養した細胞の表面抗原の発現解析、サイトカインアレイによる培養細胞の品質解析を行った。細胞保存条件の検討については、C A S プログラムフリーザーを使った滑膜由来 M S C の凍結条件を検討した。

(4) M u s e 細胞の評価基盤技術の開発

これまでに開発した間葉系組織に存在する S S E A 3 陽性細胞として分取する手法を用いて取得した M u s e 細胞と N o n - M u s e 細胞の比較、異なるヒト組織（骨髄、皮膚、脂肪）由来の M u s e 細胞間の比較及び異なる動物種（ラット、マウス、ウサギ）由来の M u s e 細胞間の比較による共通因子の解析を、遺伝子発現解析、プロテオーム解析技術等を用いて行い、分離精製によるダメージの少ない M u s e 細胞の選別に有用な因子となる候補を複数見出した。

分化能及びクラスター形成能について異なるヒト組織（骨髄、皮膚、脂肪）由来の M u s e 細胞間の比較を行ったところ、脂肪組織が含有率やクラスター形成能が高く、有望なソースである可能性を得た。また、レンチウイルスを用いて G F P を導入した M u s e 細胞を、肝硬変モデル動物に移植し、in vivo における分化能の検証を進めた。

(5) 間葉系幹細胞の品質管理・安定供給技術の開発

再生医療に用いる細胞（組織）として期待されている脂肪組織由来幹細胞を 2 株、及び間葉系細胞の由来組織による影響を解析するために同一個体由来の間葉系細胞を 3 株、計 5 細胞株を選定し、培養環境の異なる条件下での細胞品質の解析を開始した。参加機関間での細胞品質安定性が網羅的遺伝子発現解析により相関係数 0.98 となり、非常に高い同等性のもとで参加機関における細胞培養が行われていることが示された。間葉系細胞の増殖能は細胞株（異なる由来組織別）で異なり、培地環境によっても影響を受け、分化能力は細胞株間でも異なるが、細胞継代（増殖）とともに減弱することが示された。

細胞の生物学的なデータを取得した培養細胞試料を網羅的遺伝子発現解析及びそのバイオインフォマティクス解析により分子レベルでの特質を解析し、培地開発に有用なマーカーとなりうる候補分子群を同定した。

② ヒト i P S 細胞等幹細胞を用いた創薬スクリーニングシステムの開発

ヒト幹細胞の産業利用を促進することを目的に、東京医科歯科大学生体材料工学研究所教授 安田 賢二氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(1) ヒト i P S 細胞等幹細胞から心筋細胞への高効率な分化誘導技術の開発

ヒト i P S 細胞からの心筋細胞誘導化法を開発し X 因子法 + G - C S F 法の組み合わせによる方法を確立した。また拍動性を維持したヒト心筋細胞含有率 90% 以上の任意の大きさのヒト i P S 細胞由来の心筋細胞塊作製法と心筋細胞塊を単一細胞へ分散させる分散方法を確立するとともに、心筋細胞塊の凍結保存条件を見出した。更にヒト心筋細胞とヒト i P S 細胞の糖代謝特徴の解析により、両者の必要とするエネルギー源の違いを利用した心筋細胞の純化精製法を見出した。

遺伝性心筋疾患患者からのヒト i P S 細胞の樹立では、遺伝性 Q T 延長症候群 1 型、2 型、3 型患者の皮膚細胞および抹消血液中 T 細胞よりヒト i P S 細胞を作製し、心筋細胞の分化誘導を行った。その結果、1 型遺伝性 Q T 症候群患者由来の心筋細胞を用いたフィールド電位計測において、疾患関連と考えられる活動電位変化が観察され、I K r チャネル遮断薬投与の検討では用量依存性に Torsade de point 様不整脈の誘発が確認された。

(2) ヒト i P S 細胞等幹細胞を活用した創薬スクリーニングシステムの開発

細胞電位推定機能、細胞間ゆらぎ計測機能、全自動波形解析機能・分析機能、薬剤濃度制御・モニター機能、筋収縮力評価用細胞変位計測高速カメラシステム、長期細胞培養機能を有する操作自動化が可能なシステム即ち実用化ブ

ロタイプ機（第2世代システム）を構築した。本システム並びにヒトiPS細胞由来心筋細胞を用い、偽陰性、偽陽性薬剤の応答性を検討し、更に計測条件等の最適化を行い、標準プロトコールを作成した。既知薬剤を用いた検討では取得されたデータを既存法による結果と比較して本システムの評価を行うとともに、標準化に必要なデータの取得、蓄積を行った。本結果については国内外の学会で発表した。また、検討薬剤の提供を受けた海外メガファーマからは、本検討結果に対し高い評価が得られた。

なお、ヒトES細胞由来心筋塊およびヒトiPS細胞由来分散心筋細胞から作成した平面細胞シートを用いてシステム評価した結果、薬物応答性の基礎的データが取得された。ヒトES細胞由来心筋細胞塊の品質改善の可能性と開発中である心筋細胞ネットワークチップの研究に寄与する成果が得られた。

次年度以降の本システムの国内外評価に先立ち、「ヒトES細胞あるいはヒトiPS細胞から分化した心筋細胞を用いるin vitro心臓安全性薬理試験方法」について世界の競合開発状況の総合調査を行った。

《5》後天的ゲノム修飾のメカニズムを活用した創薬基盤技術開発 [平成22年度～平成26年度]

[23年度計画]

後天的ゲノム修飾の効率的・効率的な解析手法の開発により、画期的な診断技術や新薬コンセプトの創造につなげる創薬基盤とすることを目的に、東京大学先端科学技術研究センター教授 油谷 浩幸氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究を実施する。

①後天的ゲノム修飾解析技術開発

ヒストン修飾解析等に必要解析用抗体を作成し、多種類のヒストン修飾や修飾因子を系統的に解析する技術を開発する。また、質量分析法等を用いて、後天的ヒストン修飾の組み合わせを微量の検体で測定可能な、高感度な解析基盤技術を開発する。後天的ゲノム修飾を解析して得られる膨大な情報と既存の生命情報データから必要な情報を効率的に抽出する、標準的情報処理技術を開発する。

②後天的ゲノム修飾と疾患とを関連づける基盤技術開発

どのような後天的ゲノム修飾の変化によってどのような後天的疾患が発生するか、疾患と後天的ゲノム修飾の関連付けを行う。解析対象となるヒト臨床サンプルを効率的に収集して疾患と正常の比較分析を行うことにより、疾患発症に関わる後天的ゲノム修飾異常を引き起こす原因因子等を探索するとともに、新たな創薬・診断の標的候補分子を探索する。

③探索的実証研究

標的分子に対する後天的ゲノム修飾を再現性よく定量的に解析する手法を開発し、多数の試験サンプルに対して適応可能な、高感度かつ高精度なハイスループットアッセイ法を構築する。後天的ゲノム修飾と疾患とを関連づける創薬・診断の標的候補分子に対し、これらの後天的ゲノム修飾を制御する因子を探索し、標的としての妥当性を検討することにより、基盤技術としての有用性を実証する。

[23年度業務実績]

東京大学先端科学技術研究センター教授 油谷 浩幸氏をプロジェクトリーダーとして、東京大学先端研に設置した先進的なエピゲノム修飾解析技術・質量分析技術を有する集中研（オープンラボ）を中核に、医療機関および製薬・診断企業が構成するエピゲノム技術研究組合が参加する研究体制にて技術開発を推進した。また、NEDOによる主体的な事業運営を実施するため、平成24年3月にNEDO主催によるプロジェクト運営会議を開催し、今後の事業方針についての議論をとりまとめた。

①後天的ゲノム修飾解析技術開発

修飾ヒストン特異的モノクローナル抗体の親和性を、BIACORE及びFRAPアッセイにより検討した。微量なChIP検体の増幅法の開発および微量検体からの染色体分離法について検討した。80近くのヒストンH4テールの修飾組み合わせパターンの分離が可能となり、H4テールの修飾パターンの時系列変化を比較定量できる技術を開発した。また、RNA-seq解析パイプラインをデータベースに登録し、解析の最終結果および中間結果を共有検証できるようにした。

②後天的ゲノム修飾と疾患とを関連づける基盤技術開発

450Kエピジェノタイプングアレイを用いて、癌組織と非癌部組織のデータ取得を行い、高感度かつ高特異的なマーカーの選出に着手した。ヒストン修飾酵素およびDNAメチル化修飾酵素のshRNAノックダウンによる表現型解析、及びヒストン修飾の変動を調べるとともに、酵素活性測定系の樹立を進めた。累積で計60例（胃癌20例、肺癌20例、肝癌20例）の腫瘍組織から検体採取を行うとともに、体系的にDNA、RNAの抽出、精製を行った。

③探索的実証研究

ウェスタンブロット法を用いて、培養細胞の細胞周期におけるヒストンH4の修飾組み合わせの解析に着手した。質量分析計によるヒストンメチル化活性のスクリーニングに加え、 α -スクリーニング法を用いた活性測定法の開発に着手した。約200化合物のin vitroスクリーニングにより、さらに阻害活性の高い化合物を得た。ヒストンH3K9メチル化酵素G9aのin silicoおよびin vitro阻害剤スクリーニングを行った。

・医療技術分野

[中期計画]

診断・治療機器の国内外における日本製品のシェア等について、大きな変動はないものの、内視鏡や超音波関連の技術や機器の国際競争力は技術的に優位である。高齢化の進展する日本においては、充実した医療による国民の健康の確

保及び患者のQOL（生活の質）の向上が重要な課題となる。

第2期中期目標期間は、厚生労働省を始め関係省庁との連携の下、これまでに蓄積した知見を基に診断機器や低侵襲治療機器の開発、標準化等成果普及のための環境整備に取り組み、早期医療の実現、再生医療の実用化を目指す。また、診断・治療機器の一体化や高機能化、更にはナノテクや情報通信等の先端技術との融合を図り、新たな「医薬工連携」領域となる基盤構築を進める。具体的には、分子イメージング機器開発では、高精度な工学技術や手法、新規診断薬開発等を融合することにより、悪性腫瘍等の早期診断を目指す。この開発では、空間分解能1mm以下のDOI検出器（深さ方向の放射線位置検出器）を用いた近接撮像型部位別PET装置（乳房用プロトタイプ）の開発などを目標とする。また、薬剤と外部エネルギーの組み合わせによる画期的な低侵襲治療システムを目指すDDS研究開発、より低侵襲かつ安全な手術を可能とする診断治療一体型手術支援システムの開発等を進める。DDS研究開発では、従来型光増感剤の1/10の濃度、及び1/10の光エネルギー密度で従来型光線力学療法（PDT）と同等以上の抗腫瘍効果を達成する光線力学治療システムの開発などを目標とする。さらに、再生医療分野では心筋、運動器等組織の構築を目指すとともに、製造プロセスの有効性・安全性にかかる評価技術開発や、これら技術のJIS化を通じてISO等への国際標準への提案を行う。この開発では、細胞厚みを1μmの精度で非侵襲的・継続的に計測する間葉系幹細胞の一次培養プロセスの計測・評価装置の開発などを目標とする。

また、加齢や疾病等によって衰えた身体機能を補助できる社会参加支援機器等の研究開発を行う。加えて、医療・福祉の現場にそれらの技術が円滑に導入されることを支援するためのデータ提供等や、機械操作等人間の行動特性に適合させた製品技術に関する研究開発等を行う。

福祉用具の実用化開発については、第2期中期目標期間中に、広く社会への普及啓発を図るため、助成事業終了後、その開発成果について、年間5事業者以上を展示会等のイベントを通じて広く社会へ紹介すること等を行う。

《1》がん超早期診断・治療機器の総合研究開発 [平成22年度～平成26年度]

[23年度計画]

がんによる死亡率を低下させることを目指し、がん性状・位置等の情報を正確に得るための超早期高精度診断機器システムと、その情報に基づく低侵襲な治療の可能性を広げる超低侵襲治療機器システムの開発を目的に、山口大学名誉教授 加藤紘氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

①超早期高精度診断システムの研究開発

(1) 画像診断システムの開発

悪性度の高いがんをより早期に診断するために必要な診断システム及び分子プローブ等の開発を行うため下記項目を実施する。

(ア) 高機能画像診断機器の研究開発

(イ) がんの性状をとらえる分子プローブ等の研究開発

(2) 病理画像等認識技術の研究開発

高効率な画像認識技術（画像パターン認識技術、画像パターン情報の共有技術等）の開発を行うため下記項目を実施する。

(ア) 病理画像等認識基礎技術の研究開発

(i) 定量的病理診断を可能とする病理画像認識技術

(ii) 1粒子蛍光ナノイメージングによる超高精度がん組織診断技術

(イ) 病理画像等認識自動化システムの研究開発

(i) 定量的病理診断を可能とする病理画像解析システム

(ii) 1粒子蛍光ナノイメージングによる超高精度がん組織診断システム

(3) 血液中のがん分子・遺伝子診断を実現するための技術・システムの研究開発

血中がん分子・遺伝子診断の結果に対する信頼性向上を目指し、検体管理、品質評価等の検体処理プロセスの開発を行うため下記項目を実施する。

(ア) 血中がん分子・遺伝子診断のための基礎技術の研究開発

(イ) 血中がん分子・遺伝子診断自動化システムの研究開発

②超低侵襲治療機器の研究開発

(1) 内視鏡下手術支援システムの研究開発

病巣部等を可視化することにより医療従事者が扱いやすく、病巣部のみを精度高く摘出して正常な臓器機能を可能な限り温存し患者の負担を軽減するインテリジェントな治療機器を開発するため下記項目を実施する。

(ア) 脳神経外科手術用インテリジェント手術機器研究開発

(イ) 胸部外科手術用インテリジェント手術機器研究開発

(ウ) 消化器外科手術用インテリジェント手術機器研究開発

(2) 高精度X線治療機器の研究開発

X線出力を向上する技術や効率的な治療計画の作成及び治療検証補助技術の開発を通じて、より効率的なX線治療装置等を開発するため下記項目を実施する。

(ア) 小型高出力X線ビーム発生装置の開発

(イ) 動体追跡が可能な高精度X線照射装置の開発

(ウ) 治療計画作成支援技術の開発

(エ) 治療検証技術の研究開発

[23年度業務実績]

山口大学名誉教授 加藤 紘氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

①「超早期高精度診断システムの研究開発」

(1) 画像診断システムの研究開発

(ア) 高性能画像診断機器の研究開発

MR I 磁場対応 DOI-TOF 検出器モジュールとして SiPM 素子配置の最適化を行い、モジュールを試作した。この計測・評価のために検出器評価システムを構築した。また、SiPM 用フロントエンド回路の試作・評価を行った。

フレキシブル PET 対応データ収集系は、さまざまな検出器配置に対応したフレキシブルな同時収集回路を設計・試作した。データ処理系は、部分リング PET に対応した逐次近似画像再構成ソフトウェアを試作し、シミュレーションデータによる評価を行った。

(イ) がんの性状をとらえる分子プローブ等の研究開発

乳がん、前立腺がん、膵がん、或いは肺がんを標的とする分子プローブにつき、85種類以上の候補化合物を設計・合成し、評価系を構築するとともにインビボ・インビトロ評価を行った。そのうち5つの受容体に対しては、インビボイメージングに高い有効性を期待できるプローブを見出した。光・電磁波・電解反応を利用した高速・高効率な標識合成法を検討し、各反応機構を実装する自動合成装置の試作を行った。

(2) 病理画像認識技術の研究開発

(ア) 病理画像等認識基礎技術の研究開発

(i) 定量的病理診断を可能とする病理画像認識技術

画像データと、診断情報、画像解析から得られた定量値で構成されるデータベースの蓄積を継続した。肝細胞がん悪性度マーカーとして、新たに分子 X の発現相関を検討した。また、画像の認識、特徴の数量化を可能とした。超早期がんを特徴付ける情報の選択と測定ツールを構築した。染色のばらつきを考慮した色・スペクトル処理技術を開発した。画像処理の劣化耐性を定量評価可能とした。

(ii) 1 粒子蛍光ナノイメージングによる超高精度がん組織診断技術

蛍光性ナノ粒子について、汎用顕微鏡での目視確認できる高輝度化を実現した。また粒子表面構造の改良により非特異性を低減する技術を確立した。先行検証の症例数を 37 症例に拡大した。

(イ) 病理画像等認識自動化システムの研究開発

(i) 定量的病理診断を可能とする病理画像解析システム

悪性度を認識するための特徴量の探索・比較検討を行った。肝細胞がんについては、全自動での特徴量抽出システムの構築を行い、本プロジェクトを市場展開するためのプロトタイプを構築した。

(ii) 1 粒子蛍光ナノイメージングによる超高精度がん組織診断システム

HE 染色と蛍光タンパク発現量染色の同時染色の試作を開始した。また、同時染色の病理ワークフローの意義を検討した。

(3) 血中がん分子・遺伝子診断を実現するための技術・システムの研究開発

(ア) 血中がん分子・遺伝子診断のための基礎技術の研究開発

フローサイトメーターを用いた血中循環癌細胞 (CTC) 検出のための前処理プロトコルと装置の改良を実施した。

(イ) 血中がん分子・遺伝子診断自動化システムの研究開発

(i) 血中循環がん細胞検出技術

血液前処置法として、操作が容易 (自動検出に適した) なフィルター法を選択し、前処理条件の検討を行った。CTC 検出全工程において乳がん細胞を 1 細胞単位で検出可能であることを確認した。試作機として、CTC 検出全工程の自動化装置を製作し動作確認を完了した。

(ii) 血中がん遺伝子診断の検体処理自動化システム

CTC 検出のための血液前処理方法を最適化し、染色プロトコルと併せて光学検出の基本条件を導出した。モデル細胞からマイクロアレイ品質の RNA が高速に精製できるプロトコルを確立。RNA 精製と品質評価を一体化したシステムの試作に着手した。

②「超低侵襲治療機器システムの研究開発」

(1) 内視鏡下手術支援システムの研究開発 (平成 23 年度まで)

(ア) 脳神経外科手術用インテリジェント手術機器研究開発

手術器具の機構については、挿入時に開口する脳回を 1 か所程度にとどめることを実現した。高精度な力覚提示付き鉗子を実現した。計測した情報、内視鏡画像、術前或いは術中の 3 次元断層画像等を統合する際の誤差を小さくし、非臨床評価試験により開発機器の有用性を確認した。

(イ) 胸部外科手術用インテリジェント手術機器研究開発

直径 10 mm の内視鏡、内視鏡下用超音波プローブ、心電用多点電極アレイ、力情報取得デバイス、吻合デバイス、さらにこれらを操作可能かつ吻合操作が可能な鉗子、心臓や肺の裏側にもアプローチ可能な鉗子等を開発し、これらを統合制御可能なインテリジェント手術システムを開発した。また、シミュレーションによる習熟度訓練を目的として、臓器の応力変形や鉗子動作や手術時間等の記録、習熟度レベル判定、レビュー機能を有する VR シミュレータを開発した。非臨床評価試験により開発機器の有用性を確認した。

(ウ) 消化器外科手術用インテリジェント手術機器研究開発

NOTES 手技用ロボットの技術について、収束超音波プローブ・3D 軟性内視鏡・力覚デバイスなど、各種手術デバイスを自在に組み合わせることのできる機構、軟性的アプローチが可能で、脳神経外科領域を共用可能な力触覚情報の提示機構を達成した。また、超音波画像を用いた照射予定部分の自動追尾機構も搭載した。非臨

床評価試験により開発機器の有用性を確認した。

(2) 高精度X線治療機器の研究開発

(ア) 小型高出力X線ビーム発生装置の開発

試作した大電力小型加速管と電子銃が定格通りの性能を有していることを単体レベルで確認した。また、試作した大電力小型加速管と電子銃におけるビームコントロールシステムの改良及び超高速化を行った。

(イ) 動体追跡が可能な高精度X線照射装置の開発

リアルタイム位置情報検出と検出した治療部位の動きに追尾して照射するシステムを試作した。高精度X線照射装置を操作制御するコンソールの試作開発を行い、治療計画に基づいた動体追跡照射を含む一連の治療を行う操作機能を実装した。ロボット型治療に対しては、リアルタイムでシミュレータが動体追跡用X線をロボット型X線治療機が遡った時のロボット動作をシミュレートできることを確認した。

(ウ) 治療計画作成支援技術の開発

治療計画装置フレームワーク開発を継続し、DICOM-RTデータの読み込み、画像表示機能を完成させた。CT画像読み込みから線量計算までの一連の治療計画を実施できるまでの統合システムの構築を行った。4次元線量計算・評価ソフトウェアの基本機能を実装したプロトタイプを完成させ、4次元線量計算・評価モジュール単体の性能試験を開始した。ナロービーム顕微鏡手術的X線治療計算ソフトのプロトタイプを作成した。

(エ) 治療検証技術の研究開発

マルチプルゲーティングの機能を動体追跡ソフトウェアに組み込み確認した。また、治療位置検証システムの構築を進め、マーカーについて、ネットワーク経由で参照できるシステムを開発した。また、リアルタイム線量測定システム評価のための動体ファントムや、照射線量と座標位置の検出機構を試作した。透過型線量モニタシステムの開発を進めた。

《2》がん細胞選択的な非侵襲治療機器の基盤技術開発 [平成22年度～平成24年度]

[23年度計画]

広範囲に浸潤するがんや再発がん等に対して高い有効性が示されている中性子捕捉療法に用いる小型・高出力直線加速装置に係る陽子線加速技術を確立することを目的に、中性子捕捉療法に適した小型直線陽子線加速装置の試作と、その装置並びに発生させた陽子線の有効性の検証を行う。

[23年度業務実績]

中性子捕捉療法用病院併設型小型直線加速器を開発するため、病院内に併設して運用可能で、かつBNCT実施に十分な中性子を発生させるための小型直線型陽子線加速器(RFQ+DTLタイプ)の加速器本体の製作を実施した。RFQについては、装置本体までの製作を実施した。DTLについては、詳細設計、材料手配まで終了した。一方、加速器の製作と並行して治療計画システム、線量計測等に係る基盤技術の開発を行った。また、加速器システムの検証のため、BNCT用の液体リチウム中性子発生ターゲットについて、実際にターゲット及びリチウム循環システムを製作し、実用機に必要とされる設計性能を世界で初めて実証した。

《3》次世代機能代替技術の研究開発 [平成22年度～平成26年度]

[23年度計画]

従来の医療技術では根治に至らない疾患の治療を可能とするため、生体内で自己組織の再生を促すセルフリー型再生デバイス、少量の細胞により生体内で自律的に成熟する自律成熟型再生デバイス、及び、長期在宅使用が可能な小柄患者用植込み型補助人工心臓の実用化を目的に、東京女子医科大学教授 岡野光夫氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

①次世代再生医療技術の研究開発

生体外での細胞培養を行わずに、生体内において幹細胞の分化誘導等を促進して組織再生を促すデバイス等の研究開発を行うため下記項目を実施する。また、この再生医療技術の有効性・安全性に関する評価手法を確立するとともにこれらの標準化を図ることで、再生医療の産業化を促進する。

(1) 生体内で自己組織の再生を促すセルフリー型再生デバイスの開発

(ア) セルフリー型再生デバイスの基盤研究開発

(イ) セルフリー型再生デバイスの実用化研究開発

(2) 少量の細胞により生体内で自己組織の再生を促す自律成熟型再生デバイスの開発

(ア) 自律成熟型再生デバイスの基盤研究開発

(i) 生体内で自律的に成熟する臓器再生デバイスのための基盤研究開発

(ii) Muse細胞を用いたin situ stem cell therapyの基盤研究開発

(イ) 自律成熟型再生デバイスの実用化研究開発

(i) 生体内で自律的に成熟する臓器再生デバイスのための実用化研究開発

(ii) Muse細胞を用いたin situ stem cell therapyの実用化研究開発

(3) 有効性・安全性評価技術等の開発

②次世代心機能代替治療技術の研究開発

小柄な体型にも適用可能な小型製品とし、血栓形成や感染を防ぎ、長期在宅使用が可能な植込み型補助人工心臓を開発するため下記項目を実施する。加えて、本プロジェクト終了後に臨床試験の実施が可能な装置を完成させること

を目標とし、機械的・電氣的・生物学的有効性および安全性を検証する。

- (1) 小柄な患者に適用できる植込み型補助人工心臓の開発
- (2) 有効性及び安全性の評価

[23年度業務実績]

東京女子医科大学教授 岡野 光夫氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

①「次世代再生医療技術の研究開発」

- (1) 生体内で自己組織の再生を促すセルフリー型再生デバイスの開発

(ア) セルフリー型再生デバイスの基盤研究開発

幹細胞ニッチを構築する基底膜分子候補を絞り込み、組織幹細胞を用いてその分子候補の機能評価系を立ち上げると共に、人工幹細胞ニッチの構築戦略を策定した。

幹細胞誘導因子の開発として、L-P+MSCの心筋梗塞部位への集積促進のための分子及び徐放化技術とデバイスの組み合わせの最適化を行うと共に、心筋分化誘導因子の探索及び分化誘導機構の解明を行った。

幹細胞誘導と分化因子の徐放に適した薬物包含ハイドロゲル及び細胞接着に最適な徐放化ハイドロゲルの細胞足場の作製を行い、ドラッグデリバリーシステムとしてのデバイスデザインを決定した。

(イ) セルフリー型再生デバイスの実用化研究開発

セルフリー型再生デバイスの実用化に向け、デバイスの材料の選定と加工技術の検討を行い、その結果に基づいて、心血管デバイスの骨格製造を再現性良く、かつ安定的に行うための製造技術の検討を行った。

- (2) 少量の細胞により生体内で自己組織の再生を促す自律成熟型再生デバイスの開発

(ア) 自律成熟型再生デバイスの基盤研究開発

(i) 生体内で自律的に成熟する臓器再生デバイスのための基盤研究開発

軟骨用再生デバイスでは、増殖因子と分化因子の検討、及び足場素材が培養装置の役割をする培養モジュールを試作した。製膜条件を変化させ、孔径や透水量など種々の膜特性を有する培養モジュール用生分解性中空糸膜を作製するとともにその製造方法を確立した。さらに、生体内での成熟が可能となるコントロールリリースハイドロゲルを作製し、培養モジュールとによる組込型 one-piece 再生デバイスを試作した。またこれらの有効性を評価するための動物実験を行った。

骨用再生デバイスでは、微小人工骨と外殻の仕様の検討を継続した。

関節用再生デバイスでは、血漿タンパク質・人工骨複合体の軟骨下骨再生への有用性に関する動物実験を実施した。また、無血清培地を用いた間葉系幹細胞の増幅効果、及び軟骨分化能の最適化を検討した。

細胞の増殖・分化の効率をより向上させるために、これらのデバイスを移植する母床側において、接触状態の改善、幹細胞動員環境の改善、再生デバイスに対する免疫反応の抑制等を行った。

(ii) Mu s e細胞を用いた in situ stem cell therapy の基盤研究開発

Mu s e細胞の損傷部位への誘導に関する研究開発として、疾患モデルマウスを作製し、当該マウスから採取した末梢血での増加因子及び遊走細胞の同定のためのアッセイ系の確立を行うとともに、他の細胞遊走モデルを参考にした遊走因子候補について検証した。当該遊走因子候補につき、in vitro での細胞の遊走状態の解析システムの立ち上げを行った。また、in vivo でもマウスを用いたMu s e細胞の遊走の検証を行う系の検討を行った。

生体内での分化制御に関する研究開発として、Mu s e細胞からの分化誘導に成功した細胞につき、支持体と一体化した医療デバイスの検討を行った。さらに他家Mu s e細胞又は他家Mu s e細胞から分化させた細胞の免疫応答についての検討を行った。

(イ) 自律成熟型再生デバイスの実用化研究開発

(i) 生体内で自律的に成熟する臓器再生デバイスのための実用化研究開発

軟骨用自律再生デバイスに関して、増殖刺激や分化刺激の検討を行い、これらの機能を担持した移植用培養モジュールを試作した。

(ii) Mu s e細胞を用いた in situ stem cell therapy の実用化研究開発

白斑症では、Mu s e細胞から分化誘導したメラノサイトを用いた培養皮膚の作製検討を行った。脳梗塞では、Mu s e細胞から分化誘導した神経前駆細胞の移植検討を行った。

- (3) 有効性・安全性評価技術等の開発

細胞の安全性に関しては、マーカー遺伝子の選出や軟寒天培養法の適応、NOGマウスの応用を検討した。製品の安全性に関しては、細胞形質変化の評価方法を検討した。評価ガイドライン確立に関しては、有効性評価項目ならびに評価方法の検討を行った。

②「次世代心機能代替治療技術の研究開発」

- (1) 小柄な患者に適用できる植込み型補助人工心臓の開発

体重15-30キログラムの患者にも体内植込み可能な補助人工心臓システムとして、低流量運転に向けた流路設計、流動解析に着手した。流動解析結果から低流量運転領域についての評価を進めた。性能試験評価羽根車の機械加工用3次元CADデータの作成と機械加工を行った。性能試験用ポンプの組立に着手し、性能試験評価に向けた準備を進めた。

製作した1次試作機駆動装置小型化のための筐体/基板改造と、電源喪失時のアラーム機能追加を取り進めた。

また、携帯バッテリーとその充電器の電磁環境両立性試験を着手した。

- (2) 有効性及び安全性の評価

耐久性試験・抗血栓性試験については、小児患者の循環を再現した高心拍数かつ小血流量の拍動血流波形を実現するための、血流量の日内変動を勘案した拍動機構を試作した。拍動機構の弁について検討し、駆動系の改良設計に着手し

た。モニタリング・警報システムの基本アルゴリズムを構築し、基本動作を確認した。また、粘弾性装置を使用して、活性化凝固時間の低下およびせん断応力の低下にともなって、血液凝固が促進することが定量的に得られた。生物学的安全性試験に関しては、試験結果を評価するための構成部品の試作を行った。慢性動物実験による生体適合性評価については、ヤギを用いてその解剖学的特徴から最適な送脱血管形状に関する検討を行った。また、トロンボエラストメトリ法によるヒトとヤギの血小板凝集能の違いについて検討した。

②生物機能を活用した生産・処理・再資源化プロセス技術

[中期計画]

近年、原油価格の急騰などによる資源枯渇に対し、化成品等の化石資源由来物質の価格高騰が予想されている。さらに、地球環境問題より、以前にも増して化石資源に依存しない環境負荷の少ない化成品等の製造プロセスの確立や、処理システムの確立が求められている。すなわち、生物機能を利用したいわゆる循環型産業システムの実現が強く望まれるようになってきている。

第2期中期目標期間中には、集約されつつある微生物、植物等に対するの基盤技術に関する知見を基に、生物機能を利用した有用物質の生産基盤技術を構築するため、微生物機能を活用した高度製造基盤技術や、植物を利用した工業原料生産技術開発に注力し、更なる技術の高度化、実用化を図る。具体的には、例えば、高性能宿主細胞創製技術について生産性をプロジェクト開始時（平成18年度世界最高値）の2倍以上とすること、工業原材料生産代謝系の前駆体及び有用代謝物質が従来の1.2～2倍程度に増量されたモデル植物を作出すること等を目標とする技術開発を行う。これら生物機能の利用については、食料、エネルギー等物質生産以外の分野との共通課題もあるため、新たな産業分野での生物機能活用や省庁連携も視野に入れた研究開発を行う。また、循環型産業システムの実現のため、微生物群の機能を活用した高効率型環境バイオ処理技術開発を行い、生物機能の高度化による廃水・廃棄物の高効率化処理システムの実用化を目指す。

《1》微生物群のデザイン化による高効率型環境バイオ処理技術開発 [平成19年度～平成23年度]

[23年度計画]

省エネルギー効果が大きく高効率の廃水等処理を目指し、微生物群の構成や配置等を人為的に制御する技術等を開発するために、大阪大学名誉教授 藤田 正憲氏をプロジェクトリーダーとし、次の研究開発を実施する。

- ①好気性微生物処理技術における特定有用微生物（群）を人為的に安定的導入・維持するための技術開発：下記（1）（2）（4）（5）
- ②嫌気性微生物処理技術における特定有用微生物群を人為的に空間配置させ安定的に維持・優占化するための技術開発：下記（3）（4）（5）
 - （1）有用微生物群による高効率好気水処理技術の研究開発
担体のアルカリ処理法実証装置で有用菌の活性持続性のさらなる解明等を行う。
 - （2）高濃度微生物保持DHSリアクターによるリン回収技術の開発
実下水からのリン回収をパイロットプラントで実証し、操作・運転方法を確立する。
 - （3）高効率固定床メタン発酵の研究開発
実廃棄物による通電式メタン発酵槽の性能評価等を行う。
 - （4）嫌気性アンモニア酸化ANAMMOXプロセスを軸とした高効率窒素除去システムの開発
部分硝化ANAMMOXプロセスの効率化を図る。
 - （5）バイオフィルム工学による微生物のデザイン化の研究開発
ANAMMOX細菌のグラニュール形成機構の解析をさらに進め、実用化に向けた微生物アンモニア処理効率化に資する知見をまとめる。

[23年度業務実績]

省エネルギー効果が大きく高効率の廃水等処理を目指し、微生物群の構成や配置等を人為的に制御する技術等を開発するために、大阪大学名誉教授 藤田 正憲氏をプロジェクトリーダーとし、次の研究開発を実施した。

- ①好気性微生物処理技術における特定有用微生物（群）を人為的に安定的導入・維持するための技術開発：下記（1）、（2）、（4）、（5）
- ②嫌気性微生物処理技術における特定有用微生物群を人為的に空間配置させ安定的に維持・優占化するための技術開発：下記（3）、（4）、（5）
 - （1）有用微生物群による高効率好気水処理技術の研究開発
担体のアルカリ処理法実証装置で有用菌の活性持続性のさらなる解明等を行った。本年度も引き続き廃水処理場の実験用水を用い実験を行った。
 - （2）高濃度微生物保持DHSリアクターによるリン回収技術の開発
リン回収を実用化に向けた大型プラントで実証し、操作・運転方法を確立するための実験を行った。
 - （3）高効率固定床メタン発酵の研究開発
実廃棄物による通電式メタン発酵槽の性能評価等を行った。
 - （4）嫌気性アンモニア酸化ANAMMOXプロセスを軸とした高効率窒素除去システムの開発
部分硝化ANAMMOXプロセスの効率化を図るとともに、アナモックス反応装置（グラニュールタイプ）で、

スケールアップのための実験を行い、廃水処理場の実廃水を使い実験を行った。

(5) バイオフィルム工学による微生物のデザイン化の研究開発

ANAMMOX細菌のグラニュール形成機構の解析をさらに進めるとともに、実用化に向けた微生物アンモニア処理効率化に資する知見をまとめた。

< 2 > 情報通信分野

[中期計画]

誰もが自由な情報の発信・共有を通じて、個々の能力を創造的かつ最大限に発揮することが可能となる高度な情報通信（IT）社会を実現するとともに、我が国経済の牽引役としての産業発展を促進するため、技術の多様性、技術革新の速さ、情報化に伴うエネルギー需要の増大といった状況も踏まえつつ、高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術、新製造技術、ロボット技術、宇宙産業高度化基盤技術等の課題について、引き続き重点的に取り組むこととし、以下のような研究開発を推進するものとする。

① 高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術

[中期計画]

電子・情報産業は、高度情報通信社会の構築にあたって中核となる産業であり、我が国の経済を牽引する産業の一つと言える。当該分野は、技術の多様化、技術革新の早さといった特徴を有しており、欧米諸国に加えアジア諸国も巻き込んだ激しい国際競争が展開されている。

電子・情報産業を取り巻く環境としては、近年、情報ネットワークが拡大し、ユビキタス環境が進展している。また、国際競争は一層の激化を見せており、国内外の産業再編も進展している。さらに、地球温暖化対策としてIT機器の低消費電力化や安全・安心の観点からのITの役割、少子高齢化時代におけるITによる生産性向上・成長力維持の必要性が増大している。

第2期中期目標期間においては、これらの外部環境の変化を踏まえ、今後も「高度情報通信社会の実現」と、「IT産業の国際競争力の強化」を二大目標とし、高機能化（高速化、高信頼化、大容量化、使いやすさ向上等）、省エネルギー化、生産性の向上といった各分野に共通の重要課題に取り組む。

（1）半導体分野

[中期計画]

半導体の微細化は第1期中期目標期間に引き続き、世界的に基本的潮流であるものの、設備投資・研究開発投資の巨額化や微細化に伴う製品歩留まり・生産性の低下が懸念されており、総合生産性向上への取組は不可欠である。他方、半導体製品の更なる性能向上を図る上で、二次元的な微細化のみならず、もう一つの競争軸として三次元立体化に向けた世界的な取組が活発化している。三次元立体化技術は我が国に優位性のある技術であるが今後各国との競争は熾烈化していくことが予想される。

第2期中期目標期間中には、引き続き微細化限界に挑戦し、h p 3 2 n m（h p : half pitch, 回路配線の幅と間隔の合計の1/2）に対応する材料・プロセス基盤や設計技術等を確立するとともに、三次元化技術への新たな取組等に挑戦し、微細化・三次元化の手段等による半導体性能の向上を図る。

《1》 立体構造新機能集積回路（ドリームチップ）技術開発 [平成20年度～平成24年度]

[23年度計画]

三次元化技術により、新たな機能の発揮と飛躍的な性能向上を実現する立体構造新機能集積回路技術を開発することを目的に、東京工業大学統合研究院教授 益 一哉氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「多機能高密度三次元集積化技術」

本プロジェクトでは、実用的なアプリケーション製品を想定し、その要求仕様に準ずる設計に基づいて、Si貫通ビア（TSV（Through-Silicon Via））を用いた三次元積層SiP（System in Package）の設計技術、試作・製造に向けた共通基盤技術を開発するとともに、応用製品の実現に向け個別デバイスへの展開に必須となる三次元集積化技術も併せて開発する。具体的な開発内容は以下の通りである。

- ・素子内蔵インターポーザの異種機能集積への対応と高度化を行う。
- ・実使用環境を想定した三次元積層SiPの放熱設計と評価解析技術開発を行う。
- ・200/300mm径ウェハ同士の積層による三次元化技術の実現に向けた要素プロセス技術を開発する。
- ・三次元積層SiPの試作・評価を行い、三次元積層の優位性の実証を行う。
- ・開発内容のプロジェクト内標準化を進めるとともにプロジェクト外への標準化提案の可能性探査を行う。
- ・視覚支援システム・次世代集積化MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）モジュール等への展開に向けて、異なる機能を持つ回路を積層して三次元化するための要素技術を開発する。

研究開発項目②「複数周波数対応通信三次元デバイス技術」

平成22年度をもって終了

研究開発項目③「三次元回路再構成可能デバイス技術」

平成22年度をもって終了

[23年度業務実績]

①「多機能高密度三次元集積化技術」

(2) 次世代三次元集積化のための評価解析技術の研究開発

- ・TSVの電気特性のモデル化、信頼性設計およびレイアウト仕様の策定、積層チップに適した通信回路方式、電源ノイズを対策する電源回路方式、TSVのテスト・救済方式、積層チップ間同期方式を開発した。
- ・これらの技術を構築するため、要素回路を搭載したTEGチップの設計を行った。
- ・TSVの設計には周波数依存性や電圧依存性を考慮した設計を行った。
- ・静電破壊や積層によるチップひずみなどの影響を考慮した設計を行った。
- ・次世代三次元集積化共通要素技術として、200mm径以上のウェハを用いたウェハレベルの三次元集積化基本プロセス技術を開発した。
- ・ウェハの薄化技術、薄化ウェハへのTSV形成技術、3層以上のウェハ積層技術を開発した。
- ・裏面ビアラストプロセス開発を行った。
- ・3層以上のウェハ積層を行うためにウェハレベルのバンパ保護技術を開発した。
- ・自動車内を想定し、放熱評価用構造体の設計、試作、評価を行い解析技術を開発した。
- ・TSV付Siインターポーザ等の超低容量TSVを低コストで実現する微粉体シリカ焼結絶縁層形成技術の要素技術開発にめどをつけた。
- ・最適な解析手法の選定や、実デバイスからの高精度な物理パラメータ抽出によるインターポーザの高精度設計手法と、デカップリング広帯域化技術を開発し、デジアナ混載回路・多電源化に対応したインターポーザの設計基盤技術の開発を行った。
- ・±1μmの高精度ウェハ加工技術、極薄チップ加工技術を確立し、デバイス特性変動機構の解明、薄ウェハにおける結晶欠陥・金属汚染の評価方法の確立とゲッターリング機構の解明を行った。

①「多機能高密度三次元集積化技術」

(3) 次世代三次元集積化設計技術及び次世代三次元集積化のための評価解析技術の有効性実証

- ・超ワイドバスSiPおよびヘテロジニアス積層構造を実現するために①ノイズ制御、②高性能・低消費電力化の技術開発を行った。
- ・ノイズ発生回路・ノイズモニター端子、ノイズ低減用の位相調整回路の搭載、端子テスト回路の組み込み、超多ピンレイアウト及び関連する電源系のレイアウトノウハウの蓄積を主眼とした設計を行った。
- ・ノイズ制御のために、Siインターポーザにノイズモニター回路を含む能動素子を搭載し、データ転送仕様をシステム要求に応じて最適化できるアーキテクチャを開発し設計・試作・評価をおこなった。
- ・高性能、低消費電力化のために、ロジックと超ワイドバスメモリ（ビット幅2k本以上、伝送能力100GB/sec以上）をインターポーザで相互接続した三次元積層SiPの設計・試作・評価を行い、伝送能力や消費電力などの特性面における三次元積層の優位性を検証した。
- ・低コスト化のために、超低容量TSVの微粉体シリカ焼結絶縁層形成技術を開発した。
- ・画像センサモジュール（Siインターポーザ、有機インターポーザを含む）のコンカレント設計とチップ試作を行い、その実装組み立てに着手した。（H23年度は開発のみ）
- ・CMOS半導体デバイス、機能デバイス等を、相互に接続可能とする機械的・電気的インターフェースを設定した。
- ・自動車用運転支援画像処理システムのために、デジアナ混載SiP（画像センサ/CDS/ADC/IFチップ積層）とTSV型デカップリングキャパシタ内蔵インターポーザを開発した。
- ・セラミックウェハを用いたMEMSデバイスを試作し、特性を確認した。
- ・セラミックMEMSデバイスを搭載した三次元積層技術のデバイス設計とプロセス設計を行った。
- ・また、WLPパッケージのMEMSチップを作成し、インターポーザに搭載して性能評価を行った。
- ・ヘテロジニアス三次元集積化のための異種ウェハチップ試作と動作検証、およびWLP試作と評価を行った。
- ・200mm以上径ウェハを用い、W2W (Wafer to Wafer) 積層技術を開発した。
- ・超ワイドバスメモリ構成ロジックSiPの評価結果に基づく耐ノイズ性と高速化の改良設計及びウェハ試作を行った。
- ・画像処理システム（視覚支援システム等）に必要なデジアナ混載三次元要素技術の開発を行った。

《2》極低電力回路・システム技術開発（グリーンITプロジェクト） [平成21年度～平成24年度]

[23年度計画]

本プロジェクトは、グリーンITプロジェクトの一環として、極低電圧技術と極低電力無線通信技術を開発し、これら要素技術の主要部分を統合最適化する技術により、半導体集積回路（LSI (Large Scale Integration)）の低消費電力化を図る。また、ソフトウェアによる電力制御技術を開発し、プロセッサコアを中心としたシステムの低消費電力化を図る。同じ処理を行うための消費エネルギーを従来技術に比べ1/10以下に削減することを目的に、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「ロジック回路技術」

最低動作電圧とばらつき課題への対応を改良したゲートレベルばらつき考慮技術やロジック向け冗長回路技術、細粒度電源タイミング制御技術の40nm（ナノメートル）回路TEG（Test Element Group）の評価を進め、本開発技術の組合せにより、最終目標の消費電力1/10を達成する。

研究開発項目②「メモリ回路技術」

SRAM（Static Random Access Memory）メモリ周辺回路を制御する高度アシスト回路や新規メモリアレイ、メモリへの電氣的ストレスによる電荷注入を行うメモリ特性改善により、最終目標の消費電力1/10を達成する。

研究開発項目③「アナログ回路技術」

- ・0.5V動作のデジタル制御PLL（位相同期回路（Phase-locked loop））回路とアナログ制御PLL回路の実証チップを作成し、ロジックも含めた動作実証を行なう。
- ・0.5V動作のアナログフロントエンド（AFE）回路となる最小分解能が4mV相当以下で製品レベルの従来技術である100μW @100kHzに対して1桁以上低電力で動作するアナログデジタルコンバータを開発する。

研究開発項目④「電源回路技術」

- ・電源電圧0.5V動作LSI向け電源回路・システムを試作し、動作マージンを確保した電源回路であることを実証する。
- ・極低電力LSIチップにはロジックとメモリのコア部分からなるチップ（Aチップ）に加えて、電源、PLL、ADCをも内蔵しデータ処理が出来るチップ（Bチップ）に向けたコア開発ならびにプロトタイプ版詳細設計に着手する。

研究開発項目⑤「極低電力LSIチップ統合最適化技術」

要素回路技術の主要部分を統合し、省エネ制御と統合電源システムを組み合わせた極低電力LSIチップ設計手法の開発に着手する。

研究開発項目⑥「低電力無線/チップ間ワイヤレス技術」

- ・短ミリ波帯無線通信方式の技術開発において、100GHz超送受信機での無線通信伝送速度の高速化を図る。
- ・非接触インターフェースの技術開発において、クロック再生回路を含む単一チャンネル送受信機を実現し、特性評価を行う。
- ・低電力無線技術開発において、低電圧用新アーキテクチャによる送受信機の試作と特性評価を行う。

研究開発項目⑦「低消費電力メニーコア用アーキテクチャとコンパイラ技術」

- ・アーキテクチャ・レベルでの最適化および仮想アクセラレータの導入により従来技術と比べ、性能2倍、消費電力量1/10が実現可能であることを簡易シミュレーションによって検証する。
- ・仮想アクセラレータ向けに合成・マッピング・自動並列化の機能をもったコンパイラを開発し、簡易シミュレーションによって2倍以上の性能向上が可能であることを検証する。
- ・低消費電力メニーコアの技術普及、適用アプリケーションの拡大に向けた市場調査等の検討を行う。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「ロジック回路技術」

- ・最低動作電圧（VDDmin）とばらつき課題への対応を改良したFF（Flip Flop）と電源分離法を用いた40nm、16ビット整数演算回路TEGを測定し、0.365V動作で従来の1/11に相当する0.508pJの処理エネルギーと、エラーレート 1.39×10^{-11} の結果を得た。
- ・実用規模回路に向けて細粒度複数電圧制御技術の40nm回路TEGの評価を進め、8%~12%の低消費電力化が可能であることを実証した。
- ・上記開発技術により、最終目標の消費電力1/10以下とエラーレート 1×10^{-10} を達成した。
- ・更に、CPUコアを題材として、0.5Vライブラリを用いたSoC設計フローによる大規模ロジック回路設計、試作、評価を行い、0.5V（2MHz動作）のCPUコアの動作下限が0.3V（25kHz以下で動作）であることを確認するとともに、設計課題を明らかにした。

研究開発項目②「メモリ回路技術」

- ・SRAMメモリ周辺回路を制御する高度アシスト回路の試作、評価を行い、従来技術の1/11に相当する14.6pJ/Mbitの低消費電力特性を得た。最終目標の1Mbitあたり消費電力1/10を達成した。

研究開発項目③「アナログ回路技術」

- ・0.5V動作のデジタル制御PLLシステムを設計、試作、評価し、3%以下の低ジッタ性能及び90クロック以下的高速応答、ロジックを含めた動作実証した。これにより最終目標を達成した。
- ・0.5V動作の電圧制御発信器（VCO）を含むPLLは、平成22年度末で未達の2項目（消費電力、位相雑音@20kHz-offset）を解決策する実証チップ設計を完了し、計画通り作製中である。目標は達成の見込みである。
- ・0.5V動作のアナログフロントエンド（AFE）回路となる最小分解能が4mV相当以下のアナログデジタルコンバータ（ADC）を開発し、製品レベルの従来技術より一桁以上少なくかつ世界最小レベルの低消費電力動作を達成した。

研究開発項目④「電源回路技術」

- ・電源電圧0.5V動作LSI向け電源回路・システムを設計、試作、評価し、電源回路の入力電圧

が20%変動してもロジック回路が安定に動作することを確認し、高い動作マージンを実証した。最終目標を達成した。

研究開発項目⑤「極低電力LSIチップ統合最適化技術」

- ・開発された極低電圧要素回路技術の主要部分を統合し、省エネ制御と統合電源システムを組み合わせた極低電力LSIチップ設計手法の開発に着手した。
- ・極低電力LSIチップにはロジックとメモリのコア部分からなるチップ（Aチップ）に加えて、電源、PLL、ADCも内蔵しデータ処理が出来るチップ（Bチップ）に向けたコア開発ならびにプロトタイプ版詳細設計に着手した。

研究開発項目⑥「低電力無線/チップ間ワイヤレス技術」

- ・短ミリ波帯無線通信方式の技術開発において、135GHz送受信機で5Gbpsの無線通信を実現した。伝送速度の高速化を図るとともに、最終目標達成に求められるデバイスモデルの精度向上を行った。
- ・非接触インターフェースの技術開発において、ノイズ除去機能付きクロック再生回路の動作を確認するとともに、クロック再生回路を含む単一チャネル送受信機を評価して0.9Gbpsの伝送速度を得た。単一チャネルの目標性能を達成した。
- ・低電力無線技術用新アーキテクチャによる送受信機の試作と特性評価を行い、送信機で52pJ/bit、受信機で32pJ/bitの低消費電力特性を得た。最終目標達成に向けての課題を絞り込んだ。

研究開発項目⑦「低消費電力メニーコア用アーキテクチャとコンパイラ技術」

- ・仮想アクセラレータ向けに合成・マッピング・自動並列化の機能をもったコンパイラを開発し、簡易シミュレーションによって従来技術と比べ2倍以上の性能向上が可能であることを検証した。
- ・より実用的な研究開発を行うため、ビデオ・マイニングに適したスケーラブルなヘテロジニアス・メニーコア・アーキテクチャの検討を進めた。本アーキテクチャの機能検証を加速するため、大規模ハードウェアエミュレータについて、有効性をコンパイル時間、エミュレーション速度、デバッグ容易性、大規模デザインへの適用性等の指標に基づいて評価した。
- ・低消費電力メニーコアの技術普及、適用アプリケーションの拡大に向けた市場調査等の検討を行った。

《3》低炭素社会を実現する超低電圧ナノエレクトロニクスプロジェクト [平成21年度～平成26年度]

[23年度計画]

＜低炭素社会を実現する超低電圧デバイスプロジェクト [平成22年度～平成26年度]＞

LSIの低動作電圧化と高機能・高集積化を実現し、エレクトロニクス機器の消費電力を大幅に低減する技術を確認することを目的に、以下を行う。

研究開発項目①「ロジック集積回路内1次メモリを対象とした、高集積・高速特性・高書き換え耐性などの機能を有する超低電圧・不揮発デバイスの開発」

材料成膜および加工技術の開発、および、BEOL (Back End Of Line ; 配線層) 設計・製造基盤に整合する製造プロセスを構築する。

350℃のBEOL製造基盤に対して、特性劣化が実用上問題ないことを実証する。

研究開発項目②「外部記憶の高速低電力データ転送を実現する、高集積・高速低電力書き込み特性などの機能を有する超低電圧・不揮発デバイスの開発」

外部記憶向け素子材料の成膜および加工技術の開発、および、BEOL設計・製造基盤に整合する製造プロセスを構築する。

クロスポイント選択スイッチ材料の成膜および加工技術の開発、単体デバイスとして試作し動作を実証する。

研究開発項目③「配線切り換えを可能とするスイッチを対象とした、低電流・高速書き換え、高オン・オフ抵抗比、小面積などの機能を有する超低電圧・不揮発スイッチデバイスの開発」

素子材料の成膜および加工技術の開発、および、BEOL設計・製造基盤に整合する製造プロセスを構築する。

350℃のBEOL製造基盤に対して、スイッチ素子の劣化がないことを実証する。

研究開発項目④「集積回路チップ内において、機能ブロックの三次元集積を実現するための、微細幅・超低電気抵抗、超高アスペクト比配線・材料技術の開発」

横方向配線評価構造試作と配線特性を実証（シート抵抗 $\leq 500\Omega/\square$ ）する。

300mm基板全面でのコンタクトホール底に適用可能な導電性下地層（Alフリー）上の高密度CNT (Carbon Nano Tube) 成長を実証（密度 $\geq 10^{11}/\text{cm}^2$ ）する。

研究開発項目⑤「CMOSトランジスタの超低電圧動作、及びリーク電流抑制を同時に実現するための、低しきい値ばらつきトランジスタを集積化するための技術開発、並びに、この技術を用いた高集積機能素子における低電圧動作実証」

ナノトランジスタとバルクCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) を共存させたハイブリッド構造の集積化プロセスを構築する。

1万個以上のトランジスタで、平均±0.06(±4σ)V以下の局所しきい電圧ばらつきを達成する。

研究開発項目⑥「BEOL設計・製造基盤(プラットフォーム)開発」

個別デバイス(研究開発項目①～③)の研究開発を推進するための共通設計基盤として、BEOL設計・製造基盤(プラットフォーム)を開発する。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「ロジック集積回路内1次メモリを対象とした、高集積・高速特性・高書き換え耐性などの機能を有する超低電圧・不揮発デバイスの開発」

磁性変化デバイスの研究開発を行い、そのデバイス構造および要素プロセスとして、トップピン構造、界面垂直磁化膜/材料垂直磁化膜の多層構造、プロセス歪の導入、CoFeシード層上にMg後酸化トンネル膜を形成した構造の採用を決定し、その基本プロセスフローを構築した。磁性変化デバイスの多値化の検討を行い、トップピン積層構造、一括加工方式、高速読み出し手法などの、多値デバイス設計指針を得た。

回路シミュレーションに適したMTJ(Magnetic Tunnel Junction)のコンパクトモデルを提案し、実測値との整合性を確認した。

300mmウェハで、2層Cu配線間への磁性変化デバイスの埋め込みフロー案を作成し、それに沿った試作を行い、動作を確認した。

350℃のBEOL製造基盤に対して、上記デバイスの特性劣化が実用上問題ないことを実証した。磁性変化デバイスを、CMOSとCu配線が形成された300mm基板に埋め込むための集積化プロセス構築に着手した。

研究開発項目②「外部記憶の高速低電力データ転送を実現する、高集積・高速低電力書き込み特性などの機能を有する超低電圧・不揮発デバイスの開発」

相変化材料および熱拡散防止層の材料開発を行い、元素添加実験により、これらの材料の抵抗値を10倍以上に制御する指針を得た。さらに、シミュレーションを行い、相変化材料と熱拡散防止層の抵抗値制御により、外部記憶向けの書き込み電力0.1倍～0.85倍化が得られる見通しを示した。

外部記憶向け素子材料の成膜および加工技術の開発を行い、金属/Ge₂Sb₂Te₅をパターンニングすることに成功した。さらに、抵抗素子(1R素子)を単体デバイスとして試作し、メモリ動作を実証することで、開発した素子材料技術が、BEOL設計・製造基盤に整合する製造プロセスであることを示した。

ポリSiダイオードの電界緩和と電極金属の拡散を防止する成膜・アニール技術を開発した。さらに、金属/p-Si/i-Si/n-Si/金属の積層をパターンニングする加工技術を開発して、ポリSiダイオードのクロスポイント選択スイッチを単体デバイスとして試作し、動作を実証した。

外部記憶向け素子材料を、CMOSとCu配線が形成された300mm基板に埋め込むための集積化プロセス構築に着手した。

研究開発項目③「配線切り換えを可能とするスイッチを対象とした、低電流・高速書き換え、高オン・オフ抵抗比、小面積などの機能を有する超低電圧・不揮発スイッチデバイスの開発」

低電圧書き換え時の信頼性劣化を抑制でき、低電圧、低電流動作に対応した3端子型のデバイス構造を開発し、2Vでの書き込みと10年の信頼性を実現した。また、固体電解質材料としてPSEを用いることにより、スイッチの高いOFF信頼性が得られることを示した。

原子移動型スイッチの抵抗変化状態の伝導機構をモデリングした。

原子移動型スイッチのしきい電圧ばらつきの原因として、下部電極であるCu表面のラフネスおよびCuと固体電解質の界面の低酸化状態のバルブメタルの存在であることを明らかにし、しきい電圧ばらつきを改善した原子移動型スイッチの製造プロセスを構築した。さらに、65nmのCMOS基板上に、BEOL設計・製造基盤に整合した、「原子移動型スイッチ」、「ローカル配線」、「セミグローバル配線」の形成プロセスを構築した。

構築した形成プロセスにより製造した、原子移動型スイッチの正常な抵抗変化動作を確認し、製造プロセスに起因するスイッチ特性の劣化がないことを示した。

原子移動型スイッチ素子を、CMOSとCu配線が形成された300mm基板に埋め込むための集積化プロセス構築に着手した。

研究開発項目④「集積回路チップ内において、機能ブロックの三次元集積を実現するための、微細幅・超低電気抵抗、超高アスペクト比配線・材料技術の開発」

横方向配線用多層グラフェンの低温成長(～600℃)をプラズマCVD(Cheical Vapor Deposition)により実現するとともに、触媒段差を起点とする低温固有の成長機構を明らかにした。

剥離グラフェンで横方向配線評価構造を電子ビームリソグラフィにより作成し、基礎的な配線特性(シート抵抗≒300Ω/□)を実証した。

300mm成長装置に触媒Ni-CVDモジュールとナノカーボン熱CVDモジュールを導入して、300mm基板全面で、コンタクトホール底に適用可能な高密度カーボンナノチューブ(CNT)成長(密度1～2×10¹¹/cm²)を実証した。

高アスペクト比(AR)コンタクトホール埋め込み用に、CNTの固定化プロセス(SOG含浸、硬化)を構築し、300mm基板でCNT固定層の割れ・欠けのないCMP(Cheical Mechanical Polishing)研磨を実証した。

アスペクト比 (AR) 1~4 及び 10 のホール TEG を作製し、AR~4 での CNT 埋め込みを実証するとともに、AR~10 での CNT 成長評価を行って、ホール底からの CNT 成長を確認した。

微細直径 (90 nm)、超高アスペクト比 (≥ 16) のコンタクトホールへのナノカーボン材料埋め込み実証に向けた、ナノカーボン成長・評価用 TEG の作製、300 mm でのナノカーボン成長・加工プロセス開発、及び、集積化技術開発に着手した。

研究開発項目⑤「CMOS トランジスタの超低電圧動作、及びリーク電流抑制を同時に実現するための、低しきい値ばらつきトランジスタを集積化するための技術開発、並びに、この技術を用いた高集積機能素子における低電圧動作実証」

低電圧動作のために最適な特性、かつ低ばらつきとなる構造を考案し、試作したデバイスで特性を確認した。

試作したトランジスタのばらつき評価を行い、局所しきい電圧ばらつきが、1 万個以上のトランジスタで、平均 ± 0.06 ($\pm 4\sigma$) V 以下となることを示した。

ナノトランジスタとバルク CMOS を共存させたハイブリッド構造の集積化プロセスを構築し、各トランジスタの正常動作を確認した。

SRAM 動作検証用 TEG を用いて、ナノトランジスタ構造デバイスによる SRAM の 0.4 V における動作性能を検証した。

基板バイアス電圧印加を行うことが可能なナノトランジスタ構造用最適化セルライブラリ、さらに超低電圧 LSI を構築するための設計手法と設計フローを開発し、回路検証用 TEG を作成した。

低い電源電圧に動作を最適化し、基板バイアス制御技術を適用したナノトランジスタ構造デバイスを集積した 1 Mbit 以上の SRAM での、0.4 V 動作実証に着手した。

従来デバイスに比較して消費電力を 1/10 に低減できる基盤技術の確立と実用化回路レベルでの達成目処の提示に向けた基本検討に着手した。

研究開発項目⑥「BEOL 設計・製造基盤 (プラットフォーム) 開発」

SCR 300 mm ラインで、LSI 製造ラインで形成した多層配線/CMOS 基板上にファイン配線、およびグローバル配線を形成する配線製造基盤技術を開発し、CMOS 特性、配線特性が所望の特性を実現していることを確認した。

新材料の汚染管理手法として、「エッジカッティングによる新材料付着防止」「薬液による新材料除去」、「新材料上 HDP 膜による汚染拡散防止」、「FOUP (Front Opening Unified Pod) によるハンドリング管理」の 4 つの管理手法を検討し、効果を確認した。

連携ファブ PDK (Process Design Kit) として、LSI 製造ライン PDK と SCR-PDK を統合した設計ルールを策定し、試作に適用して効果を確認した。さらに、配線特性パラメータの取得、OPC (Optical Proximity Correction: 光近接効果補正) データの取得と OPC モデルの構築を行った。

[23 年度計画]

<ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造ナノ電子デバイス技術開発 [平成 21 年度~平成 23 年度]>

次世代の電子デバイスのために「シリコンで培った微細化技術やデバイス原理をこれまで同様に活用しながら、シリコンという材料の物理的限界を突破するための“新材料”、“新プロセス”、“新構造”を実現する」半導体技術を、ナノテクノロジーを最大限に活用することによって創生し、将来の産業応用への芽を見出すことを目的に、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「シリコンナノワイヤ技術」

シリコン CMOS の微細化が進み、チャネルがワイヤ構造になり、その長さや断面寸法が 10 ナノメートル級になった際に顕在化する物理現象を積極的に取り込んだ高性能デバイス技術を開発する。具体的には、Si ナノワイヤ FET (Field Effect Transistor) の作製技術、電気特性計測技術、シミュレーション技術を開発し、先端シリコンプロセスラインを用いたデバイス検証を行う。

研究開発項目②「次世代メモリ技術」

新構造及び新材料により既存メモリを代替する技術を開発する。具体的には、立体構造トランジスタ SRAM (Static Random Access Memory) における消費電力低減、ナノギャップ不揮発メモリの集積アレイ動作の実証を行う。

研究開発項目③「新材料技術」

新チャネル材料技術及び新材料評価技術を開発する。具体的には、化合物半導体チャネルトランジスタの CMOS 構造への集積化可能性、原子空孔濃度とデバイス特性との関連を検証する。

[23 年度業務実績]

①シリコンナノワイヤ技術

研究開発項目①シリコンナノワイヤ技術- (2) ナノワイヤ FET の研究開発

(1) Si ナノワイヤの電子構造の量子論的検討

- Si ナノワイヤの電子構造解析により、Si ナノワイヤ FET 実用化に向けて解明すべき物理現象を明らかにした。
- 金属とワイヤ状物質との間の曲率のあるナノ界面におけるショットキー障壁を第一原理計算等によって解析し、その特徴を理論的に明らかにした。

(2) ナノワイヤ FET のバリシディシティ制御

- 準バリスティック Si ナノワイヤ FET の電圧・電流特性をコンパクトモデルで定式化した。

- ・コンパクトモデルによる解析と実験で得た実測値との比較を通じて、バリシテンシティを高めるなど性能最適化のための指針を明確化し、その理論・技術上の問題点を明らかにした。
- (3) SiナノワイヤFETの作製
 - ・SiナノワイヤFETの作製とその性能評価を通じて、理論予測との違いを明らかにし、その技術上の課題を明確にした。
- (4) Siナノワイヤデバイスのロードマップ作成
 - ・上記の研究開発の結果および他機関の研究結果も含めた総合的な検討に基づいて、最終目的であるSiナノワイヤデバイスのロードマップを作成。さらにこれらの課題を解決するための具体的な施策を示し、そのための今後の研究開発体制のあるべき姿を提案した。

研究開発項目①シリコンナノワイヤ技術- (3) シリコンナノワイヤトランジスタの物性探究と集積化の研究開発

- (1) 極細シリコンナノワイヤトランジスタの電気伝導探究と集積化に関する研究開発
 - ・量子閉じ込めおよびひずみ等の効果を総合して通常のプレーナバルクMOSFETより高い移動度を示すシリコンナノワイヤトランジスタのパラメータを明らかにした。
- (2) 短チャネルシリコンナノワイヤトランジスタの電気伝導探究と集積化に関する研究開発
 - ・チャネル長25nm以下、チャネル径10nm以下のシリコンナノワイヤトランジスタを作製した。

②世代メモリ技術

研究開発項目②次世代メモリ技術- (1) 新構造FinFETによるSRAM技術の研究開発

- (1) 立体構造FinFET技術の研究開発
 - ・Flex-Pass-Gate SRAMへの上記FinFET導入を行った。
- (2) 4端子FinFETを用いた低消費電力・高ノイズ耐性SRAM回路技術の研究開発
 - ・(1)で確立した微細4端子FinFETを用いたSRAMアレイを試作し、特性評価・解析によりIPを確立した。
 - ・従来トランジスタと比較して、セル面積増加なしに、動作余裕を1.5倍に、待機時消費電力を1/20にできることを示した。

研究開発項目②次世代メモリ技術- (3) ナノギャップ不揮発性メモリ技術の研究開発

- (1) 平面先鋭型金属ナノギャップ素子およびその基本特性評価技術の開発
 - ・ナノギャップ領域が極限的に微細化してもNGSメモリ動作することを検証するために、中間目標のデバイスサイズよりもさらに微細化した、ギャップ長5nm、ギャップ幅10nmの電極を有する平面型NGS素子を開発した。
 - 平成21年度までに開発した高感度ナノプローブ計測評価技術をさらに発展させ、AFM散逸計測などのナノプローブ物性計測法を用いてナノギャップ部の物性変化を測定することにより、長時間動作後のナノギャップ部の電気特性変化や組成変化を評価した。
- (2) 金属ナノギャップメモリ・デバイスの研究開発
 - ・縦型NGS素子の微細化を進めるとともに、4kbitのデバイスを試作・評価し、下記の性能を実証した。
 - ・高速性：100ns以下の書き換えスピード
 - ・稠密性：上下電極交点のVia-hole径で $\phi 40\text{nm}$
 - ・書き換え耐性： 10^6 回以上
 - また、このデバイスを用いてNGS素子の特性バラツキを評価した。
- (3) 高性能メモリ金属ナノギャップ素子の研究開発
 - ・素子特性として、最大電流値 $20\mu\text{A}$ 以下、動作電圧5V程度を実現した。

③新材料技術

研究開発項目③新材料技術- (2) シリコンプラットフォーム上III-V族半導体チャネルトランジスタ技術の研究開発

- ・Si上あるいは絶縁膜上のnチャネルIII-V族半導体チャネルMISFETの作製技術を開発し、その高移動度動作を実証した。
- ・Si上のIII-V MISFETの最適素子構造・材料の明確化を進め、CMOSプラットフォームへの適用性を明らかにすると共に、将来のCMOS構造への集積化の可能性を検証した。

研究開発項目③新材料技術- (3) シリコンウェハ中の原子空孔濃度定量評価技術の研究開発

- (1) 超音波計測を用いた原子空孔濃度分析の研究開発
 - ・超音波計測によって低温ソフト化の量を測定することで、産業界で実用化が進んでいる完全結晶ウェハの原子空孔濃度の面内分布の分析技術を確立した。
- (2) 原子空孔のナノレベルシミュレーション技術の研究開発
 - ・超音波計測の結果と比較しながら、大規模ナノレベルシミュレーションを行い、原子空孔軌道と超音波歪みとの結合定数を求め、産業界で実用化が進んでいる完全結晶ウェハ中の原子空孔濃度の評価に適用した。
- (3) シリコン結晶中の原子空孔分布計測と欠陥制御技術の開発
 - ・as-grown 結晶欠陥分布を決定する結晶育成時の熱履歴を厳密に制御する事で、原子空孔濃度を制御したデバイス評価に適した完全結晶ウェハを作製することを可能にした。
- (4) 原子空孔濃度を評価した完全結晶ウェハを用いたデバイスの動作特性評価
 - ・低温超音波計測により原子空孔濃度を予め評価した完全結晶ウェハを用いてテストデバイスを作

製し、原子空孔濃度とデバイス特性との関連を調査し、次世代の完全結晶ウエハを用いたデバイス製造のための基礎技術を確立した。

《4》低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト [平成21年度～平成26年度]

[23年度計画]

研究開発項目①低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト [平成22年度～平成26年度]

本プロジェクトは、高品質・大口径なSiC結晶成長、ウエハ加工、エピタキシャル膜形成まで一貫した製造技術の確立と、高耐圧スイッチングデバイス製造技術の確立、及びこれを用いた低損失電力変換器の試作・実証等により、電力分野における省エネルギー技術の国際的牽引、及び我が国の産業競争力強化を目的に、以下の研究開発を実施する。

- (1) 高品質・大口径SiC結晶成長技術開発／革新的SiC結晶成長技術開発
昇華法の抜本的な高度化のほか、飛躍的な品質や生産性の向上が期待される革新的な結晶成長技術（ガス法、液相法等）を開発する。また、大口径・高品質SiC結晶の評価技術を開発する。
- (2) 大口径SiCウエハ加工技術開発
切断、研削、研磨の各技術について、6インチウエハに対応した高精度化、高速化及び低コスト化に資する加工技術を開発する。
- (3) SiCエピタキシャル膜成長技術（大口径対応技術／高速・厚膜成長技術）
SiCウエハの大口径化に対応した、大面積で均一かつ低欠陥なエピタキシャル膜を高スループットで成長できるエピタキシャル膜成長技術及び高耐圧デバイスの作製に対応できる厚膜を高均一・高純度かつ高速で成長できるエピタキシャル膜成長技術を開発する。また、その両者に対応した大口径／厚膜SiCエピタキシャルウエハ評価技術を開発する。
- (4) SiC高耐圧スイッチングデバイス製造技術
3～5kV級の高耐圧かつ低損失なSiCスイッチングデバイスを製造するための新規耐圧構造の設計／作製技術、高耐圧デバイス酸化膜信頼性向上技術、限界性能向上技術、高耐圧デバイス実装技術、高耐圧デバイス評価技術、大容量電力変換器設計技術を開発する。
- (5) SiCウエハ量産化技術開発
高品質・低コストな大口径SiCウエハ製造技術の確立に向けて、昇華法による6インチ径SiC結晶成長とウエハ加工プロセスによって6インチ4H-SiCウエハを実現するSiCウエハ量産化技術開発を行う。
- (6) 大口径SiCウエハ加工要素プロセス検証
大口径SiCインゴットから高品質ウエハを実現する大口径ウエハ一貫加工プロセス開発に資するため、インゴット切断、研削、粗研磨、仕上げ研磨の各要素プロセスに関して、現状技術での試加工実験を通して、能力限界・個別課題の抽出を行う。
- (7) SiC高耐圧大容量パワーモジュール検証
高耐圧（3.3kV級）かつ低損失なSiCショットキーバリアダイオードを実現するための新規耐圧構造設計・作製プロセス技術、高耐圧デバイス評価技術の開発を行う。併せて、当該SiCショットキーバリアダイオードとスイッチング素子としてSi絶縁ゲートバイポーラトランジスタを選択（ハイブリッド構造）した大容量パワーモジュール設計技術開発を行う。
- (8) 大口径対応デバイスプロセス装置開発
Siデバイスよりも高いプロセス温度や、基板の高透過率など、物性の相異に起因するSiC特有の開発要素があつて、かつ緊急性・重要性が高いプロセスに対して、6インチSiCウエハを取り扱うことのできる大口径対応プロセス装置の開発を行う。

研究開発項目②次世代パワーエレクトロニクス技術開発（グリーンITプロジェクト） [平成21年度～平成24年度]

本プロジェクトは、グリーンITプロジェクトの一環として、次世代SiCスイッチングデバイスを用いたデータセンタや、その電力源としての分散型太陽光発電システムに用いる電力制御機器実用化技術を確立することを目的に、以下の研究開発を実施する。

- (1) 「SiCパワーデバイスを用いたデータセンタ用サーバ電源技術開発」
サーバ電源に適した耐圧・容量のSiCスイッチングデバイスを開発する。SiCパワーデバイスで一般的な信頼性試験によってSiCパワーデバイスの信頼性を実証する。また、電力容量2kW級のサーバ電源の電力変換効率が50%負荷で93%以上であることを実証する。
- (2) 「SiCパワーデバイスを用いた太陽光発電用パワーコンディショナ技術開発」
太陽光発電用パワーコンディショナに適した耐圧・容量のMOSFETを開発する。また、30kW級パワーコンディショナのプロトタイプ的设计検討を行う。
- (3) 「次世代SiCパワーデバイス・電力変換器基盤技術開発」
高いパワー密度に向けた実装、組立、駆動の要素技術を開発する。それらを適用した電力変換器を試作し、デバイスの接合部温度を200℃以上とすることで25W/cm³以上という高いパワー密度を達成する。駆動回路をモジュール内に実装するための技術開発も行う。

[23年度業務実績]

研究開発項目①低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト (1) 高品質・大口径SiC結晶成長技術開発／革新的SiC結晶成長技術開発

RAF (Repeated a-Face) 法 (日進分室) ではRAF固有の応力抑制に目処がついた。昇華法 (富津分室) では貫通螺旋転位の大幅低減に繋がる転位のC面内偏向現象を見出した。ガス法では成長炉の改造を行うとともに、再委託先でC1系ガス添加によるクラスター防止・高速・高品質両立の可能性が得られた。溶液法では拠点を整備して2400℃・100気圧の成長炉を導入するなど本格稼働を開始したほか、ボイド抑制技術を見出すなどの成果を得た。

(2) 大口径SiCウェハ加工技術開発

切断・研削・研磨技術において3インチインゴットを用い接続工程間の最適化が進んだ。放電加工法では400μm/分の高速マルチ切断を実験実証し、触媒基準平坦化加工法では4inchウェハでスクラッチフリーの研磨面を実証した。

(3) SiCエピタキシャル膜成長技術

大口径化に向けた成長条件の検討を行い水素エッチングの有効性を示したほか表面に現れない研磨傷が欠陥の発生に影響するなどの知見を得たほか、みなし6インチでの成長実験で $\sigma = 2.1\%$ の膜厚均一性などを得た。高速・厚膜成長技術開発ではハライド成長で100μm/h以上の高速成長を達成した。ガスフロー法では面内±2%以内の膜厚分布を実現した。

(4) SiC高耐圧スイッチングデバイス製造技術

プレーナ型MOS構造ではPNダイオードで3.3kVを超える耐圧が得られたためMOSFETの第1次試作に進んだ。トレンチMOS構造では新たな堆積酸化膜/再酸化による耐圧とオン抵抗両立の可能性を見出し、1,200V耐圧のMOSFETの試作を行った。SJ構造では、深さ7.3μmのトレンチ埋込に成功するなどの成果を得た。高耐圧大容量デバイス/変換器技術開発では高耐圧MOSFETに関しては小容量でデバイスの試作を行い4kVのアバランシェ電圧を得、十分な耐圧特性を実現した。

(5) SiCウェハ量産化技術開発

昇華法による6インチ径SiC結晶成長炉等の整備を行い、6インチ結晶の成長に成功した。RAF法では6インチ化に向けたシードの成長に成功した。

(6) 大口径SiCウェハ加工要素プロセス検証

拠点整備を進めダイヤラッピング装置等を導入した。ウェハ切断では最大ワイヤ速度:4,000m/min、最大張力:70Nのスペックを有するマルチワイヤソーでの高速切断を実証し、切断・研削・研磨の各要素間の連携形態と加工速度・表面粗さとの相関性を見出した。また、CMPによる仕上げ加工の問題を抽出するとともに加工面の解析法や加工法の改善方針を見出した。

(7) SiC高耐圧大容量パワーモジュール検証

3.3kV耐圧・75Aのショットキーバリアダイオードを開発しSi絶縁ゲートバイポーラトランジスタと組み合わせて1000A級のハイブリッド型の大容量パワーモジュールを作製した。また、パワーモジュールの1000Aを超える通電試験及びスイッチング試験を実施し安定動作を検証した。

(8) 大口径対応デバイスプロセス装置開発

6インチSiCウェハの高温処理・透明ウェハのハンドリング等に関する課題を解決して対応するアニール炉とイオン注入装置を開発し所期の特性を得た。

研究開発項目②次世代パワーエレクトロニクス技術開発

(1) SiCパワーデバイスを用いたデータセンタ用サーバ電源技術開発

接合FETの開発では、耐圧600V・電流40Aの接合FETを開発し2.1mΩ・cm²のオン抵抗率を実証し最終目標をクリアしたほか、Siパワーデバイスと同等の信頼性試験をクリアして信頼性を実証した。サーバ用回路・電源システム技術の開発では、PFC (Power Factor Correction) 回路、DC/DCコンバータ回路を試作し動作を確認し、ゲート駆動回路の最適化によってそれらの損失を低減した。これらの検討を基に2kWの電源実験回路を試作し、平成23年度の目標である高効率を達成した。

(2) SiCパワーデバイスを用いた太陽光発電用パワーコンディショナ技術開発

デバイス開発では最終目標に合致する耐圧1200V・定格電流75A・オン抵抗5mΩcm²のMOSFETを実現した。回路・システム開発では太陽光発電用パワーコンディショナの高効率を実現する主回路方式の最適化設計を行い30kW級の太陽光発電用パワーコンディショナのプロトタイプ1相分を試作・特性評価を行い、目標のプロトタイプパワーコンディショナにおいて効率98%以上の見通しを得た。

(3) 次世代SiCパワーデバイス・電力変換器基盤技術開発

JFETを用いて二回のインバータ試作・試験を行い、接合部温度200℃以上での連続スイッチング試験で最終目標パワー密度40kW/Lの動作に成功した。引き続きより優れたDMOSFETの採用に向けドライブ技術の開発を行い、十分なドライバビリティを達成したほか、EMIノイズの対策を行いIECクラス3を達成した。さらに、SiCチップの電極接合で330℃1000時間の信頼性を確認、統合設計に向けたシミュレーションと測定の連携手法の確立、高効率化時の課題である過渡的な大電圧のためにシミュレーションモデルの開発などの成果を得

た。

《5》次世代半導体微細加工・評価基盤技術の開発 [平成22年度～平成27年度]

[23年度計画]

次世代の半導体微細化技術として極端紫外線（Extreme Ultra Violet：EUV）露光システムを構築するマスク関連評価技術、レジスト評価技術等を平成27年度までに確立することを目的とし、NEDOがプロジェクトリーダーを指名し、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①EUVマスク検査・レジスト材料技術開発

- (1) EUVマスクブランク欠陥検査技術開発
欠陥検出効率と、スループットの向上を進め、ウェハへの欠陥転写性や欠陥サイズ等を高精度に評価する手法を開発する。
- (2) EUVマスクパターン欠陥検査技術開発
低ノイズ化、高感度化、高スループット化を進め、ウェハへの欠陥転写性を高速、高精度に評価可能な手法を開発する。
- (3) EUVレジスト材料技術開発
露光時にレジスト材料から発生するアウトガスに関する測定方法を確立し、解像度、側面粗さ、感度、アウトガスに優れたレジスト材料を開発する。

研究開発項目②EUVマスク検査装置・レジスト材料基盤技術開発

- (1) EUVマスクブランク欠陥検査装置開発
EUVマスクブランク欠陥検査装置において、高感度・低ノイズ化、高スループットを実現するための要素技術を開発する。
- (2) EUVマスクパターン欠陥検査装置開発
EUVマスクパターン欠陥検査装置において、高感度、低ノイズ化、高スループットを実現するための要素技術を開発する。
- (3) EUVレジスト材料基礎研究
レジスト材料の反応機構の解明、新規計測・評価技術などについての基礎的研究を実施する。

[23年度業務実績]

平成23年5月31日から、株式会社EUVL基盤開発センター 代表取締役社長 渡邊久恆をプロジェクトリーダーとし、以下の成果を得た。

研究開発項目①EUVマスク検査・レジスト材料技術開発

- (1) EUVマスクブランク欠陥検査技術開発
hp16nm世代での量産に対応できるEUVマスクブランク欠陥検査装置仕様を検討した。検討項目は、高感度欠陥検出モジュール、ステージに関する技術、光学系検討、高感度信号処理システム等である。また、実際の露光試験を行うためアライメント確認用のマスクの準備を行い、EUVマスクブランク欠陥検査装置実機での読み取り評価も終了した。一方、計算機シミュレーションにより位相欠陥の構造の露光へ与える影響に関する評価において、計算環境の整備を終え、必要な技術検討項目に対して評価を継続している。位相欠陥の評価手段として再委託をおこなっている兵庫県立大学のCSM (Coherent Scatterometry Microscope) 研究は、装置の組立が終了し、来年度以降性能の検証と実欠陥の評価を行う。

- (2) EUVマスクパターン欠陥検査技術開発
欠陥画像の忠実な再現性を得るためには数百eV以上の入射電子エネルギーが必要であり、検出電子数を稼ぐためには低エネルギーの画像電子を取り出すことが必要であることを確認した。また、目標感度を達成するために必要なノイズレベルの解析を検出電子数の観点からを行い、これを装置仕様にフィードバックした。これらの得られた結果をもとに委託業務において高分解能電子光学系の開発とその製作をおこなっている。電子光学系の優位性を試料との相互作用を織り込んだ電子軌道計算より確認した。今後、製作した電子高分解能電子光学系を用い実際のマスク検査に対する最適化を行い、hp16nm世代のEUVマスクパターン検査に必要な装置性能を実現していく。

- (3) EUVレジスト材料技術開発
200サンプル以上のレジスト材料を評価し、解像度、LWR (Line Width Roughness)、感度のバランスが良好な「第1次標準レジスト」を選定した。「第1次標準レジスト材料」の限界解像度評価として、超解像露光技術を用いた評価を行い、限界解像度16nmを得た。レジストプロセス開発としては、トップコートプロセス、有機下地膜の有効性・効果を確認できた。現在も詳細な評価を継続している。

EUVレジスト材料のアウトガスに関する統一的な知見を得るために計5種類のレジストを試作した。また、高出力EUV光を用いたアウトガス評価装置を改良することにより、実験精度の向上を達成した。試作した5種類のレジストにおいて、EUV、電子ビーム照射によるアウトガス起因で形成されたコンタミ膜の比較評価を実施した。EUVと電子ビームの違いによるアウトガス評価結果で異なる挙動を示すデータが一部で得られ、次年度以降解析を進める。

研究開発項目②EUVマスク検査装置・レジスト材料基盤技術開発

(1) EUVマスクブランク欠陥検査装置開発

h p 1 6 n m以細に対応するEUVマスクブランク欠陥検査装置の設計を完了し、装置構成において核となる要素技術の有効性を確認し、目標を達成した。

研究開発項目①で検討された、h p 1 6 n m世代での量産装置の仕様を実現するために、最適な照明光学系、対物光学系およびシステム全体の検討と基本設計を行った。光学シミュレーションにより検査光学系での結像画像の解析を行い、開発装置の光学系の構成を決定した。この過程で、各々の要素部品に要求される取り付け精度を確認し、求められた精度を実現するために必要な装置の機械的な構造を振動解析等の計算機シミュレーションにより最適化し、装置の基本設計を完了した。これと合わせ、前記の装置仕様であるh p 1 6 n m世代のEUVマスクブランクを製造するために必要とされる欠陥検出感度において45分以内での欠陥検査を実現するために必要なEUV光源の仕様を定めた。この仕様を満たす光源を選定するために、光源評価のための測定系テストベンチを製作し、EUV光源の性能を評価法を確立した。これら方法を用いて、市販されている4種類のEUV光源性能の比較評価を行い、EUVマスクブランク欠陥検査装置のEUV光源として選定した。

(2) EUVマスクパターン欠陥検査装置開発

h p 1 6 n m以細に対応するEUVマスクパターン欠陥検査装置の設計を完了させ、装置構成において核となる要素技術の有効性を示し、目標を達成した。

既存の試験電子光学系を用い、電子投影光学系により得られる試料の画像を、電子の入射エネルギー等の電子光学系の光学条件を変化させて取得し、開発目標であるh p 1 6 n m世代の量産装置に必要な光学条件を確認した。この結果を基に、電子ビーム結像光学系および電子ビーム照明光学系に対する要件を絞り込み、光学系の設計・製作を行った。今後、完成された電子線投影光学系および電子ビーム照明光学系を用い、実際のマスク検査に対し最適化を行う。

(3) EUVレジスト材料基礎研究

EUVレジスト材料の反応機構の解明、レジスト材料やレジストパターン等に関する新規計測・評価技術などについての基礎的データが得られ、当初の目標を達成した。具体的には、下記の成果が得られている。

酸アニオン固定型のレジスト中における酸拡散をモデル化し、シミュレーションコードを作製した。このシミュレーションにより、レジストプロセスの露光量、クエンチャー濃度、露光後熱処理時間依存性を明らかにした。逆解析モデルにレジスト溶解点のパターンサイズ依存性を考慮可能とし、実際の露光結果に適用することにより、微細化に伴うレジスト溶解特性の劣化を評価した。h p 1 6 n m以細のレジスト設計では微細構造からのレジスト溶解特性の改善が重要なることを明らかにした。

モンテカルロシミュレーションにより、二次電子による解像度ボケ、量子収率の波長依存性を明らかにした。波長5nm程度までは、h p 1 1 n mにおいて解像度ボケは許容範囲であり、酸の発生効率もほとんど影響を受けないが、吸収係数が小さくなるため感度が著しく低下することが分かった。

液中AFM (Atomic Force Microscope) を用いたレジスト膜厚薄膜化による影響の解析を行った。その結果、レジストのプラットフォームによって、溶解挙動が異なることが明らかになった。また、レジストの薄膜化によってクラスターサイズが縮小していることが明らかになった。これにより、レジストを薄膜化することで、LWRを低減できる可能性が示唆された。一連の研究から、液中AFMがレジストの反応機構の解析に極めて有用であることが分かった。今後、種々のレジストの解析を進め、レジスト材料・プロセス開発にフィードバックしていく。

EUVレジスト材料の電子ビームによるアウトガス評価装置の仕様を決定した。この仕様に基づき、実際に電子ビームによるアウトガス評価装置を導入し、導入評価装置が露光装置メーカー提案のアウトガス評価手法の仕様を満たしていることを確認した。また、アウトガス物理分析装置が評価に問題無いことを確認した。実際に、露光装置メーカーの汚染膜標準サンプルを用い当該装置で測定した結果、十分な測定精度があることを確認した。

(2) ストレージ・メモリ分野

[中期計画]

メモリについては、低消費電力化、大容量データの蓄積など、情報家電の進展により、不揮発性メモリの必要性が増している。このため、従来型の揮発性メモリ (DRAM等) と比べ、不揮発性メモリ (フラッシュメモリ) の市場が大きく増加しており、さらに、複数の新規不揮発性メモリの研究開発が活発化している。

ストレージについては、情報家電・モバイルPC向けの中小型 (2.5インチ以下) 高密度HDDを中心に市場が拡大するとともに、国際的な業界再編等により高密度化技術競争が激化している。

以上のことから、ストレージ・メモリ分野は引き続き国際競争力の維持・強化を図っていくことが必要である。

第2期中期目標期間中には、メモリについては、不揮発性メモリMRAM (Magnetoresistive Random Access Memory, 磁気抵抗メモリ) の更なる性能向上を目指し、大容量化・高速化のための技術開発に取り組む。具体的には、第1期中期目標期間に開発したMRAMのメモリ容量に比べて10倍以上の高集積化を可能とするスピンドラム (電子スピンの特徴を利用したMRAM) 技術等を確立する。

ストレージ（HDD）については、記録密度の向上及び省電力性の追求のための技術開発等に取り組む。

《6》超高密度ナノビット磁気記録技術の開発（グリーンITプロジェクト）[平成20年度～平成24年度]

[23年度計画]

本プロジェクトは、グリーンITプロジェクトの一環として、HDDの記録密度を向上させるための技術開発に取り組み、IT機器の大幅な省エネルギーの達成等を目指すことを目的に、株式会社日立製作所研究開発本部主管研究長城石 芳博氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「超高密度ナノビット磁気媒体技術の研究開発」

面積 100nm^2 程度、位置精度を $\pm 5\text{nm}$ 以下の円周配列構造でナノビットを加工する技術を開発する。 5Tbits/inch^2 の面密度に対応するナノビットにおいて、磁化反転が制御可能で、かつ、その際に当該ナノビットの周辺ナノビットにおける磁気情報に影響がないことを確認する。

2. 5インチ径のナノビット媒体界面内における表面凹凸を $\pm 5\text{nm}$ 以下とする技術を開発する。また、媒体表面に付加機能層（表面保護層、潤滑剤など）を付与する場合は、ヘッドの安定低浮上動作と磁気情報の記録/再生を阻害することがないように、当該層が十分薄くかつ均一に作製可能で、さらに、ヘッドの安定低浮上動作やアシストエネルギー照射に対して十分な耐性を有することを達成する。

研究開発項目②「超高性能磁気ヘッド技術の研究開発」

平成22年度において抽出したアシスト機構を垂直記録ヘッドに組込む際の課題を解決し、さらにアシスト効果を向上させるためのアシスト機構部と垂直記録ヘッド部の形状および相対位置関係を制御する基本技術を確立する。

5Tbits/inch^2 級に必要な再生センサの要素技術開発に向け、必要な感度、分解能を実現するための低抵抗高出力再生センサ薄膜形成技術を検証する。また、現行センサ構造の分解能限界を打破する極薄新素子構造の基本センサ動作を検証する。

5Tbits/inch^2 に向けたヘッド記録動作の課題を抽出するため、エネルギーアシスト素子搭載のヘッドを用いて、磁気媒体上に記録を行うことにより記録ヘッドの基本動作を検証する。

5Tbits/inch^2 に向けたヘッド再生動作の課題を抽出するため、再生ヘッドのSN比、分解能などの再生ヘッドの基本動作を検証する。

研究開発項目③「超高精度ナノアドレッシング技術の研究開発」

5Tbits/inch^2 級HDDを模擬した環境において、ナノビット媒体に対してヘッドの安定浮上および動的位置制御に着手する。ナノビット媒体へのアドレッシング技術のためのシミュレーションの開発に着手し、同面密度に対応したナノビット位置決めの実現技術の方向性を検討する。

研究開発項目④「ハードディスクドライブシステム化技術の研究開発」

5Tbits/inch^2 の面密度に対応する超高密度ナノビット媒体と超高性能ハイブリッド磁気ヘッド、超高性能ナノアドレッシング技術、または、それらの組み合わせによって得られる各性能値をもとに同面密度のHDDシステム化のための概略仕様を策定し、HDD全体性能の検討及び要素技術に対する課題抽出を行う。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「超高密度ナノビット磁気媒体技術の研究開発」

(1) ナノビット微細加工技術の研究開発

ナノビットの面積を 100nm^2 程度（ 12nm ピッチ、直径 6nm ドット（ 28.3mm^2 ）、かつ、位置精度を $\pm 4.5\text{nm}$ 以下の円周配列構造で加工する技術を開発した。また、

2. 5インチ径の媒体面内における少なくとも3トラックで前記特性を確認した。

(2) 単一ナノビット記録性の検証

5Tbits/inch^2 の面密度に対応するナノビットにおいて、磁化反転が制御可能で、かつ、その際に当該ナノビットの周辺ナノビットにおける磁気情報に影響がないことを確認した。

(3) ナノビット媒体界面技術の研究開発

2. 5インチ径のナノビット媒体界面内における表面凹凸を $\pm 5\text{nm}$ 以下とする技術を開発した。また、媒体表面に付加機能層（表面保護層、潤滑剤など）を付与する場合は、ヘッドの安定低浮上動作と磁気情報の記録/再生を阻害することがないように、当該層が十分薄くかつ均一に作製可能で、さらに、ヘッドの安定低浮上動作やアシストエネルギー照射に対して十分な耐性を有することを達成した。

研究開発項目②「超高性能磁気ヘッド技術の研究開発」

(1) 強磁場発生記録ヘッドの研究開発、(2) エネルギーアシスト機構の研究開発

平成22年度において抽出したアシスト機構を垂直記録ヘッドに組込む際の課題を解決し、さらにアシスト効果を向上させるためのアシスト機構部と垂直記録ヘッド部の形状および相対位置関係を制御する基本技術を確立した。

(3) 高感度・高分解能再生ヘッドの研究開発

5Tbits/inch^2 級に必要な再生センサの要素技術開発に向け、必要な感度（ $\angle R/R = 30 \sim 40\% / RA \sim 0.2 \Omega \mu\text{m}^2$ ）、分解能を実現するための低抵抗高出力再生センサ

薄膜形成技術を検証した。また、現行センサ構造の分解能限界を打破する極薄新素子構造の基本センサ動作（媒体磁界相当の正負外部磁界による線形応答動作）を検証した。

(4) ヘッド動作の検証

5 T b i t s / i n c h²に向けたヘッド記録動作の課題を抽出するため、エネルギーアシスト素子搭載のヘッドを用いて、磁気媒体上に記録を行うことにより記録ヘッドの基本動作を検証した。

5 T b i t s / i n c h²に向けたヘッド再生動作の課題を抽出するため、再生ヘッドのSN比、分解能などの再生ヘッドの基本動作を検証した。

研究開発項目③「超高精度ナノアドレッシング技術の研究開発」

(1) 超精密位置決め技術の確立

5 T b i t s / i n c h²級HDDを模擬した環境において、ナノビット媒体に対してヘッドの安定浮上および動的な位置制御ができることを確認した。

(2) ナノアドレッシング技術のシミュレーション開発

ナノビット媒体へのアドレッシング技術のためのシミュレーションの開発に着手し、5 T b i t s / i n c h²の面密度に対応したナノビット位置決めの実現技術の方向性を検討した。さらに、HDDの動的な位置制御条件を模擬したシミュレーションにおける空間分解能が2 nm以下で行えることを検証の上、5 T b i t / i n c h²の面密度に対応したナノビット媒体へのナノアドレッシング技術のためのシミュレーション技術を確立した。

研究開発項目④「ハードディスクドライブシステム化技術の研究開発」

(1) システム化とHDD性能の検証

5 T b i t s / i n c h²の面密度に対応する超高密度ナノビット媒体と超高性能ハイブリッド磁気ヘッド、超高性能ナノアドレッシング技術、または、それらの組み合わせによって得られる各性能値をもとに5 T b i t s / i n c h²HDDシステム化のための概略仕様を策定し、HDD全体性能の検討及び要素技術に対する課題抽出を行った。

《7》 高速不揮発メモリ機能技術開発 [平成22年度～平成24年度]

[23年度計画]

不揮発メモリによる大幅な低消費電力化を目的に、以下を行う。

研究開発項目①「高速不揮発メモリの開発」

- ・中規模アレイ搭載テストチップを試作し、アレイ特性を確認する。
- ・この評価を通して、書き換え速度・書き換え電流・抵抗分布などの特性データを取得する。また、書き換え回数・データ保持特性などの信頼度データを取得する。更に、大量のデータからばらつきを抽出するとともに、ばらつき低減方法を検討し、これらを「不揮発性アーキテクチャの研究開発」へ提示する。
- ・中規模アレイ搭載テストチップから得られるアレイ特性データや信頼性データを基に、大容量プロトタイプチップの仕様検討を行い、設計をスタートさせる。
- ・設計に当たっては、「不揮発性アーキテクチャの研究開発」で検討したギガビットクラスのメモリチップ仕様も踏まえて行う。

研究開発項目②「不揮発アーキテクチャの研究開発」

- ・平成22年度に開発したメモリシステム開発プラットフォーム上にメモリ等のデバイスの機能モデルを作成する。そして、SSD (Solid State Drive) など所定のアプリケーションに対して、性能等の評価を行い、ノーマリー・オフを志向した新メモリアーキテクチャの優位性を探索する。
- ・前年度に引き続き、不揮発性メモリのインターフェースとアーキテクチャおよび、仕様の検討を実施する。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「高速不揮発メモリの開発」(共同研究)

- ・メモリ素子構造および電極構造を改良し、書き換え電流 $\leq 20 \mu A$ 、書き換え時間10 nsを達成した。書き換え耐性は、106回程度と実用化に向けては十分なレベルであることを確認したが、最終目標 ($\geq 10^{16}$ 程度) に向けて、スイッチングモデルを明確にして改善を続けていく。
- ・50 nmサイズの中規模アレイ搭載テストチップを試作し、64 Mビットのアレイ動作を確認した。この評価を通じて、書き換え電流、書き換え速度、抵抗などの特性データを取得し、ばらつき低減方法の検討を進めている。
- ・大容量プロトタイプチップの開発において、アレイ構成を検討した。単体メモリ素子および、中規模アレイ搭載テストチップの評価結果を元に、読み書き時間の高速化の見通しを得た。

研究開発項目②「不揮発アーキテクチャの研究開発」(委託)

- ・高速不揮発メモリの書き換え回数を50倍増加する、ターンバック書き込み方式を開発し、50 nmサイズの高速不揮発メモリ素子を用いて、有効性を実証した。提案手法はシステム性能の劣化なしに信頼性を向上することが出来る。
- ・ESL (CAD) ツールを用いて、平成22年度に開発したメモリシステム開発プラットフォーム上に、メモリ等のデバイスの機能モデルから成る仮想デモシステムを構築した。

(3) コンピュータ分野

[中期計画]

コンピュータ分野においては、ユビキタス化の進展に伴い、コンピューティング機器の小型化・多様化・分散化が進展し、組み込みコンピュータやサーバシステムの市場が拡大している。また、CPU (Central Processing Unit, 中央演算処理装置)、サーバシステムの高性能化の追求から、低消費電力化と電力対性能比の改善へと競争軸が変化している。さらに、システムの信頼性向上や開発効率の向上も求められている。

第2期中期目標期間中には、信頼性・セキュリティ、開発効率の向上に寄与する技術、30GOPS/W (Giga Operation Per Second/W) 程度の電力対性能比を実現するマルチコア技術の開発等に取り組む。

《8》 ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発 [平成23年度～平成27年度]

[23年度計画]

事業終了時に求められると予測される不揮発性素子の性能を前提に、機器・システムにおいて、事業開始時の10倍の電力消費性能(電力あたりの性能)を実現するために以下を行う。

研究開発項目①「次世代不揮発性素子を活用した電力制御技術の開発」

想定アプリケーションにおける事業終了時に予測される次世代不揮発性素子の性能を想定した上で、それを用いて消費電力を抑える動作技術を志向する新しいメモリアーキテクチャ、基本ソフトウェア、アルゴリズム等の開発を開始する。

研究開発項目②「将来の社会生活を支える新しい情報システムにおいて飛躍的なノーマリーオフ化を実現する新しいコンピューティング技術の検討」

次世代不揮発性素子ならではの機能を活かすことができる基本ソフトウェア、コンピュータアーキテクチャの根本的な見直し・拡張を検討するなどの新しいコンピューティング技術の開発を開始する。また、ノーマリーオフコンピューティングの開発に有用と考えられる評価技術の動向を把握・整理するとともに、評価基盤およびプラットフォームに関する検討を開始する。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「次世代不揮発性素子を活用した電力制御技術の開発」

- ・単体磁性体素子の開発を前倒しで実施し、動作エネルギー効率が従来の10倍以上改善することを確認した。
- ・マイコンシステムにノーマリーオフ技術を活用するアーキテクチャを提案し、MRAMを搭載した評価ボードで技術開発を開始した。
- ・ヘルスケア用に生体情報計測センサーノードLSIの設計を実施中で、不揮発デバイスの低電圧化にも取り組み中である。

研究開発項目②「将来の社会生活を支える新しい情報システムにおいて飛躍的なノーマリーオフ化を実現する新しいコンピューティング技術の検討」

- ・ノーマリーオフ・アーキテクチャの基本構成の検討を完了し、評価ボード仕様書を作成した。
- ・プロセッサ内部のキャッシュメモリを超高速不揮発メモリで置き換えたプロセッサにおいて、プロセッサの消費電力と性能をシミュレーション計算できるプラットフォームの構築を行った。
- ・さらに当該プラットフォーム上で超高速不揮発メモリと従来の中速不揮発メモリのモデリングを行うことで、複数のベンチマークプログラムを実行させた場合の消費電力と性能の評価・比較を行った。

(4) ネットワーク分野

[中期計画]

通信ネットワークの状況を見ると、トラフィックはますます増大し、既存ルータの機能的限界が顕在化している。また、データセンタにおいて要求される処理能力の高まり及び消費電力の急増といった問題が顕在化している。

第2期中期目標期間中には、第1期中期目標期間において確立した革新的光デバイス技術等を基礎として、エッジルータ機器については信号処理速度40Gbps以上、LAN-SANシステムについては伝送速度160Gbps伝送を可能とする高効率ネットワーク機器・システムの実現に向けた研究開発等に取り組む。

《9》 次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 [平成19年度～平成23年度]

[23年度計画]

次世代ネットワークにおける省電力化・大規模化・超高速化というニーズに応えることを目指した光インターフェースや光デバイス等の基盤技術開発及びシステム化技術開発の推進を目的に、東京大学大学院情報理工学系研究科教授浅見徹氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」

量子ドットレーザの温度安定25Gbps (ギガビット/秒) 直接変調動作、集積型ISBT (Inter Sub-Band Transition サブバンドのエネルギーレベル間の光学遷移) をモジュール化したO

TDM (Optical Time Division Multiplexing 光領域上での時分割多重) 集積型全光スイッチ実装、サンプリング速度50GS/sでの波形観測実証等により、システム化技術構築のための共通基盤技術を開発する。

研究開発項目②「次世代高効率ネットワークデバイスシステム化技術の開発」

(1) 大規模エッジルータシステム化技術開発

光信号接続によるルータ内結合構造に向けた100Gbps双方向・省電力光インタフェースモジュールの安定動作化を図り、光モジュールをルータのバックプレーン接続に適用しシステム特性を評価する。

(2) 超高速LAN (Local Area Network) - SAN (Storage Area Network) システム化技術開発
集積型ISBTのモジュール、SOA (Semiconductor Optical Amplifier 半導体光増幅器)、光NIC (Network Interface Card) を接続し、160Gbps光LAN上で、フル解像度スーパーハイビジョン配信システムを開発し、各デバイス・システムの検証を行う。また、LAN-WAN (Wide Area Network 広域ネットワーク) 光信号変換のシステムを構築し、相互接続性および信号特性を評価する。

(3) 超低消費電力型光電子ハイブリッド回路技術

小型・低消費電力で実現が可能な光配線の技術を、基板内のモジュール接続に適用した、光電子ハイブリッド回路基板技術を確立するための課題抽出を行う。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」

25Gbps量子ドットレーザを75°Cでの温度安定動作を実現した。

(1) 大規模エッジルータシステム化技術開発。集積型ISBTをモジュール化したOTDM集積型全光スイッチを開発し、開発項目②(2)の実証実験に適用した。サンプリング速度50GS/sでの超電導リアルタイムオシロスコープを開発し、開発項目②(1)の25Gbps波形観測を実証した。

研究開発項目②「次世代高効率ネットワークデバイスシステム化技術の開発」

(1) 大規模エッジルータシステム化技術開発

光信号接続によるルータ内結合構造に向けた100Gbps (25Gbps×4ch) 双方向・省電力光インタフェースモジュールを開発した。85°Cにて28Gbps×4chまでの動作を確認。消費電力は2W。世界発の空冷小型100Gbps動作としてプレス発表を行い(2012/3/1)、また国際展示会であるOFC (Optical Fiber Communication Conference) 2012へ出展した。ルータのバックプレーン接続に適用して動作を確認した。

(2) 超高速LAN-SANシステム化技術開発

集積型ISBTのモジュール、SOA、光NICを接続し、160Gbps光LAN上で、72Gbpsのフル解像度非圧縮スーパーハイビジョン2chを切り替えて配信するシステムを世界で初めて開発し、各デバイス・システムの検証を行った。開発したシステムの公開デモを実施した(2012/1/31)

(3) 超低消費電力型光電子ハイブリッド回路技術

小型・低消費電力で実現が可能な光配線の技術を、基板内のモジュール接続に適用した、光電子ハイブリッド回路基板技術を確立するため、25Gbps/chのボード内光インターコネクトプロトタイプの試作評価による優位性検証と課題抽出、並びに装着用光源及び高精度装着技術検討を実施した。また、装着用光源及び光源装着技術の検討、長距離データ伝送モジュールの小型化・省電力化の検討、高速光導波路に接続する高速低消費電力の光スイッチ技術の検討を実施し、超低消費電力型光電子ハイブリッド回路技術を構築するための課題を抽出した。

(5) ユーザビリティ分野

[中期計画]

IT情報機器関連では、近年、ますますインターネット・ブロードバンドが浸透するとともに、携帯情報端末が普及し、ユビキタス社会化が進展している。これに伴い、セキュリティの確保など安全・安心を中心とした新たな社会的課題が登場してきている。

ディスプレイ関連では、液晶ディスプレイ(LCD)、プラズマディスプレイ(PDP)が引き続き薄型平面ディスプレイ(FPD)市場の主流をなしており、韓国・台湾との競争が激化している。これからの大画面FPDについては、高精細化・高画質化・低消費電力化などの高付加価値機能搭載、薄型化が進むと考えられる。有機ELについては、小型ディスプレイ搭載デバイスが既に事業化されており、市場は今後も堅調に拡大する見通しであるが、大型化に向けては開発リスクの高い技術課題が残されている。

第2期中期目標期間中には、IT情報機器関連では、コンシューマ、ビジネスユーザからサービス提供者までを含め、ユビキタス社会において、IT機器を活用するためのインタフェース技術やセキュリティ技術等の「人中心型利用技術」の開発を推進する。

ディスプレイ関連では、第2期中期目標期間中に、大画面・高精細・高画質でありながら従来比(平成18年度時点)1/2以下の低消費電力化を実現するLCD技術、新たなパネル材料を用いて年間消費電力量を従来比(平成18年度時点)2/3以下にできるPDP技術の開発等を推進する。また、LCD・PDPを性能面で上回る大型有機EL

ディスプレイの開発等を推進する。

《10》次世代大型低消費電力液晶ディスプレイ基盤技術開発 [平成19年度～平成23年度]

[23年度計画]

低消費電力を実現する次世代大型液晶ディスプレイに係る民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

研究開発項目①「装置技術およびプロセス技術の開発」

平成22年度をもって終了する。

研究開発項目②「画像表示技術の開発」

画像表示技術では、人間工学的画像評価をすすめるとともに、その解析結果と液晶テレビの光学指標値の関係の取りまとめを行うことで、人間工学的な見地から、高画質と低消費電力化との両立を図るための画質指針を策定する。

研究開発項目③「高効率部材の開発」

効率を大幅に向上できるカラーフィルタレス技術について、抽出された課題である視野角対策や均一性向上に対する対策を実施し、実用化可能な要素技術として確立する。

バックライト評価手法および検査システムの構築については、平成22年度をもって終了する。

[23年度業務実績]

研究開発項目②「画像表示技術の開発」

輝度、画質、環境に関するユーザー評価結果を基に、適切な表示輝度と視聴環境に関するガイドラインを作成した。

研究開発項目③「高効率部材の開発」

効率を大幅に向上できるカラーフィルタレス技術の課題（広視野角化と均一化向上）対策法について光学シミュレーションにより検討を行い、対策法を確定。試作パネルによる実証を完了した。

上記以外のテーマは平成22年度までに終了した。

《11》次世代大型有機ELディスプレイ基盤技術の開発（グリーンITプロジェクト） [平成20年度～平成24年度]

[23年度計画]

大型有機ELディスプレイを実現する共通基盤技術開発に取り組み、ディスプレイ機器の大幅な省エネルギーの達成等を目指すことを目的に、ソニー株式会社 業務執行役員SVP、コアデバイス開発本部 ディスプレイデバイス開発部門 部門長 占部 哲夫氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「低損傷大面積電極形成技術の開発」

- 標準素子を用いて有機膜に対するダメージ評価を行い、ダメージ因子を確定させるとともに解決策を具体化する。また対角10インチ以上の大型基板への適用に向けたプロセス検討を行い、検証手法について絞り込みを行う。

研究開発項目②「大面積透明封止技術の開発」

- 実素子によるダメージ評価を推進し、開発した材料及びプロセスによるバリア性の効果確認を行う。
- 大型基板への適用可能性の検証を推進し、均一性、膜質などの各特性について性能確認を行う。

研究開発項目③「大面積有機製膜技術の開発」

- G6サイズ（1500mm×1850mm）基板への適用可能性の検証を推進する。また、最終目標達成のために残された解決課題を明確化し、取り組み方針を決定する。

研究開発項目④「大型ディスプレイ製造に向けた検証」

- 上記研究開発項目①②③の個別要素技術の、G6サイズ（1500mm×1850mm）以上の基板に対する適用可能性を明らかにし、各要素技術に対してフィードバックを行うことで残された課題を明確化する。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「低損傷大面積電極形成技術の開発」

- 真空一貫プロセスで成膜した標準素子の評価を行い、有機膜に対するダメージ因子を特定した。また成膜速度と膜特性との相関について調査を行うとともに、大型基板によるトータルなプロセス確立に向けた取り組みを開始した。

研究開発項目②「大面積透明封止技術の開発」

- 実素子によるダメージ評価を推進し、開発した材料及びプロセスによるバリア性について検証を行った。ガラス封止した構造で素子の信頼性評価を行い、良好なバリア特性を確認した。
- 大型基板への適用可能性の検証を推進し、均一性、膜質などの各特性について性能確認を行った。その結果、基板内での面内膜厚均一性水蒸気透過率ともに良好な特性を確認した。

研究開発項目③「大面積有機製膜技術の開発」

- 面蒸着方式において、最終目標に対する検証・実証に必要なG6サイズ（1500mm×1850mm）基板に適用可能な面蒸着装置の試作を行った。また、実プロセスによる特性評価を推進する

とともに、大型基板への適用性について実証検討を行い、残る課題を明確にするとともに、解決方針を決定した。

研究開発項目④「大型ディスプレイ製造に向けた検証」

- ・大型基板適用性および消費電力に関して、上記研究開発項目①②③の達成レベルをもとにシミュレーションを行い、最終目標達成に向けた方針を決定した。

《12》次世代照明等の実現に向けた窒化物半導体等基盤技術開発 [平成19年度～平成25年度]

[23年度計画]

化合物半導体や有機物半導体等の新材料を用いたデバイスに関する基盤技術開発を行い、デバイスの大幅な省エネルギー化を目指す。具体的には光デバイス（LED、有機EL）と電子デバイス（窒化物半導体を用いたワイドバンドギャップ半導体）を対象とし、平成23年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①次世代高効率・高品質照明の基盤技術開発

- (1) LED照明の高効率・高品質化に係る基盤技術開発 [平成21年度～平成25年度、中間評価：平成23年度]

高品質GaN基板を低コストで育成する結晶成長手法の高度化を行うと同時に高品質GaN基板を用いた高演色・高効率LEDを実現するために高光取り出し効率が期待できるエピタキシャル成長技術及びLED構造についての研究開発を実施する。

- (2) 有機EL照明の高効率・高品質化に係る基盤技術開発 [平成21年度～平成25年度、中間評価：平成23年度]

目標実現に向けた課題分析、実現方針の確定、及び方策の検討・検証を行い、技術開発として高効率光取り出し技術、低抵抗・高透過率電極の開発、高効率・長寿命・低電圧駆動材料に関わるデバイス技術開発に取り組む。同時に、0.3円/1m・年以下を目指す低コスト化に向けた製造プロセス技術開発に着手する。

- (3) 戦略的国際標準化推進事業 [平成22年度～平成25年度]

LED照明に関する標準化に関しては動向調査を行い、光の強さ、色、寿命等、LED照明の性能を正しく試験評価するために必要な研究開発を行い、標準化に寄与する以下の研究に取り組む。

(ア) LED照明利用技術に関わる評価技術開発

- i) LED照明の色再現性能評価技術開発
- ii) LED照明のグレア評価技術開発

(イ) LED照明の測光技術の開発

- i) LED照明の配光測定技術の開発
- ii) LED照明の視作業効率測光技術の開発

有機EL照明に関する標準化については従来の照明器具の標準化活動を土台に、有機EL照明標準化の課題に絞り必要とされる光源/器具測光方法・測色方法の研究に取り組み、測光設備を利用した測光方法の検討・試験・評価・検証を行い基礎データの分析・集積を行う。

研究開発項目②ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発—窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発 [平成19年度～平成23年度]

- (1) 高品質大口径単結晶基板の開発

4インチ有極性単結晶基板、及び3～4インチ無極性単結晶基板を実現し、前者では転位密度 $< 5 \times 10^3 \text{ cm}^{-2}$ 、後者では転位密度 $< 10^5 \text{ cm}^{-2}$ 、積層欠陥密度 $< 10^3 \text{ cm}^{-1}$ の特性を得る。また、それらの伝導度制御として、導電性基板では比抵抗 $< 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 、高抵抗基板では比抵抗 $> 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ の特性を得る。

- (2) 大口径基板上の高品質エピタキシャル結晶成長技術

無欠陥ヘテロ接合構造を実現するために、高品質、高導電性制御されたエピタキシャル成長法を開発し、口径4インチの有極性、及び口径3～4インチの無極性窒化物半導体バルク基板上において、低欠陥高品質GaN、及び混晶エピ層を実現する。

- (3) 窒化物半導体単結晶基板上電子デバイスの評価

有極性単結晶基板上FETと無極性単結晶基板上FETの特性の差違、及びその利害得失の明確化を実施する。

[23年度業務実績]

研究開発項目①次世代高効率・高品質照明の基盤技術開発

- (1) LED照明の高効率・高品質化に係る基盤技術開発 高品質GaN基板の結晶成長をNフラックス法とHVPE (Hydride Vapor Phase Epitaxy) 改良法の異なる方式を採用して実施。本基板上にエピタキシャル成長させて、発光効率 175 lm/W を超える高品質・高効率LEDデバイスを試作した。また最終目標を実現する上での課題の抽出と実現方式を開発した。

- (2) 有機EL照明の高効率・高品質化に係る基盤技術開発 高効率化に必要な青色燐光材料開発及び高効率光取り出し技術を実施。最終目標の 130 lm/W に近づく 85 lm/W の発光効率を達成した。また並行してITO (Indium Tin Oxide) に匹敵する抵抗・透過率と低コスト化を目

指す電極開発にも着手した。

(3) 戦略的国際標準化推進事業 LED照明に関する標準化に向けて光の強さ、色、寿命等、LED照明の性能試験評価方法に関する以下の項目について研究開発を行った。本性能試験評価結果は照明の国際標準規格組織（国際電気標準会議、国際照明委員会）の日本代表である電球工業会、照明器具工業会、JCIE（Japanese National Committee of CIE）と情報共有を行った。

(ア) LED照明利用技術に関わる評価技術開発

i) LED照明の色再現性能評価技術開発

ii) LED照明のグレア評価技術開発

(イ) LED照明の測光技術の開発

i) LED照明の配光測定技術の開発

ii) LED照明の視作業効率測光技術の開発

有機EL照明に関する標準化については有機EL照明の光源／器具測光方法・測色方法の研究に取り組み、研究基礎データを蓄積すると同時に測光評価項目の絞り込み及び測光方法を考案した。本基礎データと測光方法を元に（財）照明学会にて国際標準規格作成時のガイドラインを作成中。

研究開発項目②ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発－窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発

(1) 高品質大口径単結晶基板の開発

4インチ有極性単結晶基板の実現に成功した。また、導電性基板では比抵抗 $< 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 、高抵抗基板では比抵抗 $> 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ の特性を確認した。

3～4インチ無極性単結晶基板の実現上の課題が明確となり、転位密度及び積層欠陥密度の特性の実現課題を明確にすることが確認した。

別途、大口径有極性種結晶を開発した。

(2) 大口径基板上的高品質エピタキシャル結晶成長技術

無欠陥ヘテロ接合構造を実現するために、高品質、高導電性制御されたエピタキシャル成長法を開発し、口径4インチの有極性、及び口径3～4インチの無極性窒化物半導体バルク基板上において、低欠陥高品質GaN、及び混晶エピ層を実現した。

(3) 窒化物半導体単結晶基板上電子デバイスの評価

デバイス評価により有極性と無極性の単結晶基盤の比較、窒化物単結晶デバイスの優位性が確認できた。また横型FETと縦型FETの評価により特性の差違、及びその利害得失が明確化できた。

②新製造技術 [後掲：< 6 >新製造技術分野 ① 新製造技術 参照]

③ロボット技術 [後掲：< 6 >新製造技術分野 ② ロボット技術 参照]

④宇宙産業高度化基盤技術

[中期計画]

宇宙開発は研究開発中心から利用・産業化の時代に移行しつつあるが、当該分野における中国やインドの急速な台頭もあり、国際競争は一層激化している。

第2期中期目標期間においては、国内産業全般への幅広い波及効果を狙い、宇宙の産業利用促進のための基盤技術（リモートセンシング技術等）、及び、宇宙機器産業の国際競争力強化のための基盤技術（小型化・即応化・軽量化・高機能化・低コスト化・短納期化技術、民生部品の宇宙転用技術、ロケット設計合理化技術、高信頼性化技術等）の開発を行う。例えば民生部品の宇宙転用技術については、第2期中期目標期間中に、宇宙実証衛星への適用数を30種以上とすること等を目標とする。

< 3 > 環境分野

[中期計画]

平成17年2月の京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの排出抑制の一環として地球温暖化係数の低いフロン代替物質の工業的合成技術開発、ノンフロン化の技術開発を実施してきた。これらの技術開発及び成果普及を通じて、地球温暖化対策推進大綱での目標である95年比で+2%以下の削減目標を達成できることが明らかとなり、さらに京都議定書目標達成計画では+0.1%以下という厳しい目標を掲げられた。

また、3R分野では、循環型経済社会システムの構築に向け、着実な改善が見られる等対策の効果が現れてきている。

第2期中期目標期間中においては、環境保全を図りつつ資源・エネルギーの効率的利用を促進する持続可能な社会構築を実現するとともに、健康の維持や生活環境の保全を図り将来にわたって生活基盤と産業基盤を両立させていくことを目指して、温暖化対策技術、3R関連技術、輸送系低環境負荷技術等の課題に重点的に取り組むため、以下の研究開発等を推進する。

①フロン対策技術

[中期計画]

代替フロンについては、より厳しい排出削減目標値を設定されており、温室効果の低い物質の開発とともに、その普及や代替フロン等3ガスの排出抑制設備の導入・実用化支援事業等、京都議定書第1約束期間の目標達成に直接貢献することが求められている。

第2期中期目標期間では95年比で代替フロン等3ガスを+0.1%以下にするという目標達成に貢献するべく、温室効果の低いフロン代替物質の合成技術の開発成果等の一層の普及に力を注ぐとともに、冷凍空調分野、断熱材分野でのノンフロン化の技術開発を促進し、京都議定書第1約束期間のみならずポスト京都議定書を見据えたフロン排出削減技術開発事業を展開する。さらに、我が国が開発した効率の良い温室効果ガス排出削減技術の海外移転を促進し、我が国が地球規模での地球温暖化対策防止に貢献できるようリーダーシップを発揮することを目指す。

《1》革新的ノンフロン系断熱材技術開発プロジェクト [平成19年度～平成24年度]

[23年度計画]

高分子素材の発泡等による断熱材分野において、平成23年度までに、現状のフロン系硬質ウレタンフォームと同等以上（熱伝導率 $\lambda \leq 0.024 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ を目安）の断熱性能を有し、かつ、実用化、市場化に際して経済性を考慮した上で、従来技術と比較して優位性のある性能・特徴を有する革新的なノンフロン系断熱材技術を開発するための技術課題を解決することを目的に、京都大学大学院工学研究科教授 大嶋 正裕氏をプロジェクトリーダー、ウレタンフォーム工業会専務理事 横山 茂氏をサブプロジェクトリーダーとし、以下の革新的断熱技術開発を実施する。

研究開発項目 「革新的断熱技術開発」

- ・超低熱伝導率構造部材に必要な物性と構造の同定とその創製のための基盤研究では、ナノセルラー発泡体の創製などによる発泡体のセル構造の微細化と高空隙率の実現のための技術を開発する。
- ・次世代断熱発泡剤の研究開発では、断熱性が優れ、環境への負荷の小さい発泡剤の試作と性能評価を行う。
- ・ポリマー/シリカ複合系断熱材開発では、製造プロセスで必要な発泡挙動の物性データを体系化するとともに、実用的な製造プロセス技術を開発する。
- ・押出発泡技術開発では、小スケール技術、成形条件、樹脂と配合剤組成の基礎技術を開発するとともに、スケールアップ仕様と実機事業化を立案する。
- ・新規断熱性向上シート開発では、発泡構造の微細化やマイクロ/ナノ化により断熱性能を向上させると共に、ガスバリアフィルム実用性を評価する。
- ・新規現場発泡高断熱ウレタン技術開発では、疎水ポリオール構造、処方、成形方法において開始材や反応の最適条件を開発して熱伝導率低減させる。
- ・ナノゲル断熱材の研究開発では、塗工や含浸加工などの製品への展開のための性能開発を行う。

[23年度業務実績]

京都大学大学院工学研究科教授 大嶋 正裕氏をプロジェクトリーダー、ウレタンフォーム工業会専務理事 横山 茂氏をサブプロジェクトリーダーとし、以下の革新的断熱技術の開発を実施した。

研究開発項目 「革新的断熱技術開発」

- ・超低熱伝導率構造部材に必要な物性と構造の同定とその創製のための基盤研究
課題である生産性・コストの問題を解決しようと超臨界乾燥を使用しないキセロゲルを検討し、キセロゲル+ポリマー剤により断熱材の低熱伝導率化が実現できることを明らかにし、プロジェクト内でその技術を指導した。
- ・次世代断熱発泡剤の研究開発
低熱伝導率、低GWP、難燃性、無毒性の要求を満足し、ウレタン発泡に適用できる発泡剤を見出し、独自の合成プロセスでガスの試作に成功した。
- ・ポリマー/シリカ複合系断熱材開発

- ポリマー内に極低熱伝導率のシリカ系ナノゲルを含浸した断熱材を連続製造できる見通しを得た。
- ・押出発泡技術開発
これまで検討してきた多層構造から、実用化・スケールアップを意識して5層構造として、その成形方法を確立することで実用化の見通しを得た。
- ・新規断熱性向上シート開発
耐熱性の弱さからPLA材からPET材に展開し、バイモダル発泡技術とガスバリアフィルムの組み合わせにより、目標を満足する低熱伝導率を長期間維持できる断熱材製造の見通しを得た。
- ・新規現場発泡高断熱ウレタン技術開発
現場での水発泡にて長期間熱伝導率を維持するポリオール選定条件を作成し、その設計指標を見出した。
- ・ナノゲル断熱材の研究開発
耐湿性を向上するためにナノゲルの疎水化処理を施した結果、長期間低熱伝導率を維持でき性能が向上した。このナノゲルを用いた各種断熱材を試作し、製品化の検討に入った。
震災の影響で一部事業者（産総研：ポリマー／シリカ複合系断熱材開発）は平成24年度5月まで延長するが、本プロジェクトは、平成23年度で終了する。

《2》高効率ノンフロン型空調機器技術の開発 [平成23年度～平成27年度]

[23年度計画]

従来のフロン冷媒使用機器と同等以上の省エネルギー性と（オゾン層の破壊および温室効果等の環境影響が少ない）低温室効果冷媒の使用を両立する業務用空調機器技術を実現するために、機器システムおよび冷媒の両面からの革新的技術を開発することを目的に、NEDOが委嘱するプロジェクトリーダーの下に、以下の研究開発を実施する。

平成23年度は、下記研究開発項目について、新規公募により実施者を選定して実施する。

研究開発項目①「低温室効果の冷媒で高効率を達成する主要機器の開発」

主要な要素部品（熱交換器、圧縮機等）の材料、形状、特性等に係る仕様検討、設計を実施するとともに、試作、性能評価を行う。併せて、主要な要素部品についての共通基盤的な設計・評価手法等の技術開発を行う。

研究開発項目②「高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発」

新冷媒の分子設計、合成試作を行うとともに、基本物性の評価試験（沸点、蒸気圧、GWP、物質安定性、安全性、熱力学特性等）を行う。併せて、冷媒についての共通基盤的な設計・評価手法等の技術開発を行う。

研究開発項目③「冷媒の性能、安全性評価」

低温室効果冷媒に関するリスク評価等を検討・実施する。また、必要に応じて、規格化・標準化について検討を開始する。

[23年度業務実績]

東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻教授 飛原 英治氏をプロジェクトリーダーに、日本冷凍空調工業会環境企画委員長 藤本 悟氏をサブプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

平成23年度は、下記研究開発項目について新規公募を実施し、実施体制を構築した。（採択テーマ：9件）

研究開発項目①「低温室効果の冷媒で高効率を達成する主要機器の開発」

業務用PAC（パッケージエアコン）、ビル用マルチエアコン及び温熱用ヒートポンプを対象に、低温室効果冷媒を適用するための主要な要素部品（熱交換器、圧縮機等）の材料、形状、特性等に係る仕様検討、設計を実施するとともに、試作、性能評価を行った。その結果、温熱用ヒートポンプへの低温室効果冷媒の適用が可能であるとの見通しを得た。

研究開発項目②「高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発」

業務用空調機器用の高効率かつ低温室効果の新冷媒を開発するために、新冷媒の設計研究（分子設計、合成・試作）及び特性評価研究（基本特性、環境影響、安全性、熱力学特性）を実施し、一部候補媒体について試作を完了して特性評価に着手した。

研究開発項目③「冷媒の性能、安全性評価」

低温室効果冷媒の性能評価のため、冷媒の基本物性およびサイクル性能に関する研究と共にエアコンの性能評価法の確立を実施した。また、微燃性物質を低温室効果冷媒として使用する際の安全性評価のため、実用条件の燃焼性評価、着火エネルギー評価法の開発及び燃焼爆発影響評価を実施した。更に、着火事故が発生した場合の人的・物的な危害度（フィジカルハザード）を明確化するために、室内への冷媒リーク時及び暖房機器と同時使用時の安全性評価を実施した。

② 3R 関連技術

[中期計画]

3R関連技術分野においては、主に最終処分量削減技術、有用資源回収利用技術等の開発に取り組むことにより、資源生産性の向上等の政策目標の達成が求められているところである。

第2期中期目標期間においては、従来の最終処分量削減、有用資源回収利用の下流工程を中心とした対策に加え、国際的な技術普及という観点も踏まえ、枯渇性資源及び地球温暖化・省エネに関する上流工程での対策や、資源・エネルギー

ギーの有効利用、環境リスクの低減等を考慮した流域圏水再生循環システムの実現に必要な対策等に向けた技術課題の整理及び必要に応じた技術開発等の取組を行う。

《1》省水型・環境調和型水循環プロジェクト [平成21年度～平成25年度]

[23年度計画]

我が国が強みを持つ膜技術を始めとする水処理技術を強化するとともに、こうした技術を活用した省水型・環境調和型の水循環システムを構築して、国内外での普及支援等を推進し、さらには省水型・環境調和型の水資源管理技術を国内外に普及させることで、水資源管理における省エネ、産業競争力の強化に資することを目的とし、東洋大学常勤理事松尾友矩氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目① 水循環要素技術研究開発

1) 革新的膜分離技術の開発

・RO膜の開発

平成22年度の基礎解析で獲得した設計指針に基づいてRO性能を達成する。さらに連続性膜基本技術を確立するとともに、50cm幅エレメント作成技術を開発しエレメントを試作する。

・NF膜の開発

エレメント化に向けて極超低圧NF膜の量産化技術の開発を行うとともに、極超低圧NF膜に適したエレメント設計を行う。

・分離膜の細孔計測技術の開発及び標準化に向けた性能評価手法の開発

陽電子消滅法による、RO膜より細孔の大きいNF膜の細孔を測定するための校正技術基準を確立する。さらに、各種分離膜の膜性能を測定し、陽電子消滅法で測定された細孔径との相関を求める。

2) 省エネ型膜分離活性汚泥法(MBR)技術の開発

平成22年度に製作し実験を開始したベンチスケール装置による連続処理運転実験を継続し、長期間連続処理性能について評価する。また、同年に製作したパイロット装置においても下水処理場にて実下水を用いた処理実験を実施する。

下水処理場に設置したパイロット試験装置を用いた開発膜および開発装置の実証実験を継続し、膜ろ過流速の向上、膜洗浄空気量の削減効果を検証する。さらに、付帯装置の省略・効率化の検討を行いパイロット試験装置により検証を行う。

3) 有用金属・有害物質の分離・回収技術の開発

最適化した含浸樹脂法と既存法との経済性比較検討を行いめっき液の長寿命化法として工業化できるか検証する。メッキ廃液からニッケルを回収する油相成分除去装置を実用化する際の課題解決を図る。亜鉛除去のための含浸樹脂耐久性向上およびニッケル抽出の加速機構を検討する。

経済性を考慮した無電解メッキ廃液の最適処理法を確立するとともに、無電解メッキ液の処理水を受け入れた洗浄廃液の最適処理条件を明らかにする。硫化ニッケル汚泥の大型酸化装置を現場に設置し、汚泥酸化の最適条件を明らかにするとともに、晶析法による硫酸ソーダ除去の最適条件を求める。

ほう素吸着剤の立体構造の改良およびほう素吸着条件の最適化によりほう素吸着量の更なる向上を図る。ミカン搾汁残渣を用いたフッ素吸着剤については、連続式吸着装置によりフッ素の吸着・回収プロセスの課題抽出と装置の改良を行う。

4) 高効率難分解性物質分解技術の開発

・難分解性化学物質分解

実証試験装置を現場に設置し、連続試験により基礎データの取得を行い最適運転条件を検討する。また、1槽式アナモックス装置を用いてラボ実験による運転データを取得する。併せて新しい低温アナモックス菌の培養と分解性能評価を行う。

なお、研究開発項目② 水資源管理技術研究開発については平成23年度より「環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト」の一部として実施する。

[23年度業務実績]

我が国が強みを持つ膜技術を始めとする水処理技術を強化するとともに、こうした技術を活用した省水型・環境調和型の水循環システムを構築して、国内外での普及支援等を推進し、さらには省水型・環境調和型の水資源管理技術を国内外に普及させることで、水資源管理における省エネ、産業競争力の強化に資することを目的とし、東洋大学常勤理事松尾友矩氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目① 水循環要素技術研究開発

1) 革新的膜分離技術の開発

・RO膜の開発

平成22年度までに確立した製膜基本技術をもとに、大型製膜機においても均一な薄膜形成がなされることを検証するとともに、50cmモジュールを試作した。

・NF膜の開発

従来の界面重合反応による製膜技術から、各種ナノ粒子を用いて行う有機・無機ハイブリッド極超低圧NF膜の開発へ移行する中で発生しうる材料変更に合わせ、膜面の無機ナノ粒子の状態(粒径、装飾の有無)を確認した。

- ・分離膜の細孔計測技術の開発及び標準化に向けた性能評価手法の開発
 - N F膜の低速陽電子消滅分光測定を行い、分離活性層中の細孔評価のための陽電子照射エネルギーなどの最適な測定条件を見いだした。さらに、ポリアミド系複合膜の膜性能を測定し、陽電子消滅法で測定された細孔との相関を比較した。
- 2) 省エネ型膜分離活性汚泥法 (MBR) 技術の開発
 - ・担体添加型MBRシステムの開発
 - 平成22年度に製作し実験を開始したベンチスケール装置による連続処理運転実験を継続評価し、低MLSS濃度条件で膜面洗浄散気量を50%削減可能なことを確認した。また、パイロット装置については、平成23年度にウォータープラザ北九州のテストベッドに設置完了し、機能確認を経て実下水を用いた連続処理運転実験を開始し、膜面の洗浄性が向上することを確認した。
 - ・省エネ型MBR技術の開発
 - 平成22年度に開始した実下水を用いたパイロット試験を継続実施し、開発膜シートの実液評価、膜洗浄空気量の削減試験、サイフォンろ過による膜ろ過ポンプ省略等、個別テーマの実証確認を行った。開発膜シートの実液評価では運転フラックス1.0m/dで2ヶ月以上安定運転が可能であることを確認し、また膜洗浄空気量の削減試験ではろ過圧上昇を抑制しながら膜洗浄空気量を従来比50%に削減できることを確認した。
- 3) 有用金属・有害物質の分離・回収技術の開発
 - ・抽出
 - 含浸樹脂法による亜鉛除去の最適化を検討し、含浸樹脂をネットバックに詰めした場合と樹脂を繊維に変えた場合のめっき槽への投入方式を検討した。
 - めっき廃液からニッケルを回収する新型エマルジョンフロー装置 (昇流式) について、多段式で正・逆抽出を結合させたシステムを開発し、ニッケルの回収率95%を達成した。また、ニッケル回収装置および油相成分除去装置を実用化する際の課題であるスケールアップについて、ヘッド構造の工夫により、大型化しても安定したエマルジョンを発生させられる見通しを得た。
 - 溶媒含浸樹脂の耐久性を高めることを目的として、ポリビニルアルコールによる被覆方法を確立した。また定界面積セルによるニッケル抽出速度結果を解析し、抽出機構を推定した。
 - ・沈殿
 - 無電解銅めっき廃液の処理水を添加した排水の最適処理法を明らかにするとともに、含水率60%以下の汚泥を得ることができた。
 - ニッケル含有汚泥/廃液処理から得られた硫化ニッケル汚泥を現場に設置された大型酸化装置で酸化実験を行い、規模を拡大しても実施できることを確認した。酸化後の硫酸ニッケル汚泥を水で溶解し、高濃度ニッケル電解液を得て、中規模電解実験を行った結果、電解析出の最適条件を得た。合わせて電解で生じる硫酸ナトリウム除去方法を検討した。
 - ・吸着
 - ほう素吸着剤の二つの合成条件、①吸着剤の母剤であるポリアリアルアミン (PAA) の架橋度、②吸着サイトであるグルコースの導入温度を最適化することにより、従来剤の2倍の吸着量を持つ剤の合成に成功した。その後、ほう素濃度や共存イオンなどの吸着条件を最適化することで、従来剤の3倍の吸着量を達成した。
 - ミカン搾汁残渣を用いたフッ素吸着剤については、連続式吸着装置によりフッ素の吸着・回収プロセスの課題抽出と装置の改良を行った。
- 4) 高効率難分解性物質分解技術の開発
 - ・難分解性化学物質分解
 - 生物処理試験を行いその特性を把握した。現場に設置した試験装置でも特性を確認した。また処理エネルギー、コスト試算、文献調査、実態調査を行った。
 - ・新機能生物利用
 - 1槽式アナモックス装置を用いてラボ実験による運転データを取得した。併せて新しい低温アナモックス菌の培養と分解性能評価を行った。

③化学物質のリスク評価・管理技術

[中期計画]

人の健康や生態系に有害な化学物質のリスクを最小化するため、化学物質のリスクの総合的な評価を行いつつ、リスクを評価・管理できる技術体系を構築する。

近年、シックハウス症候、化学物質過敏症が大きな社会問題となってきた。今後は化学物質の製造、利用、廃棄段階などのライフサイクルにわたる適切な管理が潮流となってきている。一方、海外では欧州のREACH (化学物質の登録、評価、認可及び制限に関する規則)、RoHS (電気電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する指令) 規制の導入を始め、中国等においても同じような化学品規制が始まろうとしている。また、国内の産業では、アスベスト飛散による健康被害が報告されている。このように、従来にはない新たな化学品を巡る課題が明らかになってきた。

今後、化学物質の管理に関する国内外の規制は、ハザードベースの規制から、企業の自主管理促進・リスクベースの管理に移行すると見込まれる。また、EUでは2012年から化粧品開発での動物実験が禁止になる等、動物愛護の傾向がますます高まっている。

このため、第2期中期目標期間中においては、企業の自主管理促進と化学物質開発の効率化を促進するため、化学物質の安全性を低コストで簡易かつ迅速に評価できる新しい手法の開発を行う。具体的には、構造活性相関手法に関する500物質以上の化学物質の既知の反復投与毒性データ等のデータベースの構築と有害性を予測するシステムの開発等を行う。その際、OECD試験ガイドライン等の国際標準化を目指した技術開発を行う。また、化学物質のライフサイクルにわたるリスク等を評価する手法の開発、アスベストの簡易計測・無害化処理技術等の開発、実用化を進める。具体的には、5つの用途群（洗剤、プラスチック添加剤、溶剤・溶媒、金属類及び家庭用製品）を対象としたリスクトレードオフ評価書の作成、アスベストに関する処理量5t/日以上での無害化処理、再資源化技術開発等を行う。さらに、有害化学物質を原料やプロセス中の中間体として使用しない等の代替技術、新規化学プロセス等を活用した環境負荷低減技術等を開発する。

〔23年度業務実績〕

アスベスト含有廃棄物の無害化実証開発〔平成23年度～平成24年度〕

被災地で発生している大量のアスベスト含有廃棄物を、安全に、且つ被災地のエネルギー事情に鑑み極力自立型のエネルギーを用いて無害化処理するための実証開発を行うことを目的として、委託者は公募により選定し、事業を実施した。

石綿含有震災廃棄物を無害化するためのロータリーキルン式の設備、及び廃棄物中の木質系及びプラスチック系のものから炭化水素ガスを回収しそれを燃料とするエネルギー自立型の処理システムについて設計を行い、実証設備の一部を設置した。2月からは無害化処理にかかる実証試験を開始し、アスベストの無害化や実験時の周辺環境への影響確認および最適な処理条件の検討に着手した。

《1》グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発 [平成21年度～平成27年度]

〔23年度計画〕

研究開発項目①「有害な化学物質を削減できる、又は使わない革新的プロセス及び化学品の開発」

(1) 革新的アクア・固定化触媒プロセス技術開発 [平成21年度～平成23年度]

工業廃棄物からの有価物の回収、金属廃棄物を出さない触媒プロセスの実現を目的に、東京大学大学院理工学系研究科教授小林修氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

水中エステル化反応にて、エステル化収率向上の触媒/反応系開発を進める。希薄酢酸濃縮/水中エステル化プロセスのプロセス試算を実施し、プロセスフローとコスト試算を行う。また、その他プロセスへの適用について、提案を行う。プラント設計に必要なエンジニアリングデータの収集し、プラント設計を開始する。

(2) 高機能不均一触媒の開発と環境調和型化学プロセスの研究開発 [平成21年度～平成23年度]

高付加価値電子材料などをクリーン・グリーンに合成する技術の開発を目的に、分子科学研究所教授魚住泰広氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

電子材料洗剤となるアルキル（オリゴエチレンオキシ）カルボン酸界面活性剤に標的を絞り、数百グラムの試験的工程における条件の最適化とフロー・プロセス化検討を進める。また、サンプル提供により精密な性能試験を実施する。

研究開発項目②「廃棄物、副生成物を削減できる革新的プロセス及び化学品の開発」

(1) 革新的酸化プロセス基盤技術開発 [平成21年度～平成23年度] 化学プロセスにおいて30%を占める酸化プロセスの革新を目的に、産業技術総合研究所つくばセンター次長島田広道氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

多官能性基質、高分子量基質、易加水分解性基質及び難酸化性基質の酸化技術開発において、大量のサンプル配布に向けて反応成績、触媒寿命を向上させるために触媒改良を実施するとともに、大量サンプル合成、実用面での評価を実施する。

研究開発項目③「資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発」

(1) 触媒を用いる革新的ナフサ分解プロセス基盤技術開発 [平成21年度～平成25年度、中間評価：平成23年度]

エネルギー多消費であった石油化学プラントの大幅な省資源化、省エネルギー化を可能にする接触分解技術の確立を目的に、東京工業大学資源化学研究所教授辰巳敬氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

「酸点密度の最適化」、「アルミニウム（A1）の脱離の影響」、「ナノサイズ化合成法確立とともに結晶サイズの影響」、「触媒長寿命化」、「脱A1抑制に寄与する添加物」、「表面酸点の選択的不活性化手法」、「修飾原子の局所構造解析」、「触媒成形技術」、「バインダーレス成形」、「開発触媒データで反応機構解析」の検討を行う。

(2) 規則性ナノ多孔体精密分離膜部材基盤技術の開発 [平成21年度～平成25年度、中間評価：平成23年度]

化学・石油関連産業においてエネルギー多消費である蒸留プロセスの大規模な省エネルギー化を達成するための膜分離技術の開発を目的に、早稲田大学理工学術院松方正彦氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

「分離膜製造基盤技術及び分離膜評価技術の開発」、「分離膜用セラミックス多孔質基材の開

発]、「モジュール化技術の開発」、「試作材の実環境評価技術の開発」を実施する。IPA脱水膜に関して1mの管状膜化と酢酸脱水膜に関し1mの管状膜長尺化検討を行う。

- (3) 副生ガス高効率分離・精製プロセス基盤技術開発 [平成21年度～平成25年度、中間評価：平成23年度]

各種化学プロセスから発生するCO₂等の副生ガスを高効率・低エネルギーで分離回収し、回収ガスから有用な化学品の合成をすることを目的に、京都大学大学院理学研究科北川宏氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

分離・精製材料の開発は、実用化に向けた課題の明確化とその早期解決を図るべく、合成条件適正化、成形体の多角的評価及びプロセス検討を進める。PCP複合触媒については、詳細な構造解析と性能評価により、開発を促進する。

研究開発項目④「化学品原料の転換・多様化を可能とする革新グリーン技術の開発」

- (1) 気体原料の化学品原料化プロセスの開発 [平成22～25年度]

高効率な分離・精製技術等により、低品位の気体（バイオメタン等の混合ガス）を利用するための分離・精製プロセスや、低環境負荷で且つ総合的に二酸化炭素排出量の低減が可能となる気体原料を利用した新規製造プロセスの開発を行う。

- (2) 植物由来原料からの化合物・部材製造プロセスの開発 [平成22～25年度]

既存の転換・多様化プロセスを組み合わせ、非可食性植物由来原料の特徴を活かした製品・部材やポリエステル・ポリアミド等の含酸素系樹脂を製造する省エネルギー・高効率なプロセスの開発を行なう。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「有害な化学物質を削減できる、又は使わない革新的プロセス及び化学品の開発」

- (1) 革新的アクア・固定化触媒プロセス技術開発

水中エステル化反応にて、目標エステル化収率90%をほぼ達成した。また、実用化に向けた技術課題を明確化した。水素化反応は、リアクターの内径を200mmへとスケールアップし、十分な反応率・生産量で反応確認。触媒メーカーでの触媒大量調製成功。高分子固定化Os触媒では、新たに医薬品であるエリプリン中間体合成に応用し、まず実験スケールで金属漏出1%以下、反応率>99%、ジアステレオ選択率3:1の結果が得られ、実用化できることが判った。

- (2) 高機能不均一触媒の開発と環境調和型化学プロセスの研究開発 [平成21年度～平成23年度]

電子材料洗浄剤（界面活性剤）では、反応条件や触媒構造の最適化を行いkgスケール連続反応システムを構築。触媒回転数>700、反応選択性>95%、>95%化学収率到達した。大量合成したサンプルを提供予定である。

研究開発項目②「廃棄物、副生成物を削減できる革新的プロセス及び化学品の開発」

- (1) 革新的酸化プロセス基盤技術開発

全ての反応系において、ベンチ設備にて大量合成可能であることを確認。多官能性基質は、反応初期の異常分解反応を抑え込み、中間体、未反応原料のリサイクル出来ることを確認した。電子材料原料として外部での物性評価を行った。高分子量基質は、改質剤・相溶化剤として実用特性評価を行い一定の性能発揮を確認した。易加水分解性基質は、反応率80%以上、選択率90%以上を達成した。難酸化性基質は、最終数値目標を達成した。新規触媒開発に関しては、目標値を達成した。

研究開発項目③「資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発」

- (1) 触媒を用いる革新的ナフサ分解プロセス基盤技術開発

中間評価前の段階で、中間目標は全て達成した。酸点密度を変化させたサンプルを合成し、酸点密度の最適化、A1の脱離の程度に及ぼす影響を検討し、反応速度、収率および触媒劣化抑制の観点から、実用化プロセスに導入できる候補触媒を2種類に絞り込んだ。活性維持のため、修飾元素種の探索を実施、コークおよびコーク前駆体の生成を抑制、分解除去を促進する金属等の第二、第三成分の探索に着手。触媒成形技術開発においては各種成形条件（成形助剤の種類及び配合比率、押出条件、賦孔剤、洗浄条件等）について課題を抽出。プロセス設計は、開発触媒で得られたデータで反応機構を解析し反応器のモデリング、総付加価値表で感度解析にて他技術との比較検討を行い本技術の優位性を示した。

- (2) 規則性ナノ多孔体精密分離膜部材基盤技術の開発 [中間評価：平成23年度]

年度内に中間目標値は全て達成した。「分離膜製造基盤技術及び分離膜評価技術の開発」については、イソプロピルアルコール（IPA）及び酢酸脱水膜について長尺化（1m）の検討を行った。また管状ゼオライト膜の微細構造解析については順調に分離膜構造の観察を進めるとともに、結晶内と粒界の透過性を個別に評価する手法の開発を進めた。「分離膜用セラミックス多孔質基材の開発」については、細孔径、気孔率を制御する製造方法の開発と、熱・機械的特性の評価を行った。

「モジュール化技術の開発」については、シミュレーションと評価試験装置により、内部構造の最適化を検討した。目標操作条件での耐久性を満足するシール材料候補について選定した。

「試作材の実環境評価技術の開発」については、透過試験設備のフロー、機器の仕様について検討した。また、IPA脱水については蒸留と膜を組み合わせたHybridプロセスのシミュレ

ーションを行い、30%～65%の省エネが可能であることを明らかにした。酢酸脱水プロセスについては、酢酸の腐食性により操作温度を制限したHybridプロセスの検討を開始した。

(3) 副生ガス高効率分離・精製プロセス基盤技術開発 [中間評価：平成23年度]

分離・精製材料の開発としては、中間目標は全て達成した。各企業で実用化を想定している混合ガス系に対する吸着性能等の評価を行い、性能を確保し低コスト化が可能なPCPの探索を行った。PCPの成形についても種々の手法を検討し、基本的な吸着性能を維持できる目処が立ちつつある。一部の混合ガス系では、好適な候補PCPによるラボベースでの繰り返し吸着試験等の耐久性の評価に着手した。PCP複合触媒の開発は、液相法によるPCP複合触媒では既に昨年度に中間目標を達成した。気相法によるPCPと触媒の複合化にも成功し、電流効率60%で含酸素化合物が得られることを確認した。

研究開発項目④「化学品原料の転換・多様化を可能とする革新グリーン技術の開発」

(1) 気体原料の化学品原料化プロセスの開発

(ア) 化学品原料の転換・多様化を実現するために、現行のアントラキノン法に代わる水素と空気から過酸化水素を直接製造するプロセスの開発を行った。過酸化水素濃度10%を短い時間で達成した。

(イ) 天然ガス等から基幹化学品を製造するプロセスの開発として、メタン改質によるシingasの生成は、高転化率を達成した。プロピレン製造は、分子量制御と、収率向上原理の確認をした。

(ウ) 二酸化炭素から安価に製造できるCO₂等価物を原料として、有害物質であるホスゲンを用いずにヘキサメチレンジイソシアネート(HDI)を製造する新規プロセスの開発を行った。原料からHDIを得るまでの素反応等の解析、ベンチ設備での確認により、カルバメート収率90%相当を達成した。

(2) 植物由来原料からの化合物・部材製造プロセスの開発

(ア) セルロースナノファイバー(CNF)強化による高機能化部材の研究開発では、CNFの精密化学修飾技術、製造プロセスの改良、及び製造されたCNF強化プラスチックの特性評価を行った。

(イ) 木質バイオマスからのフルフラール製造では、製造条件の探索や触媒の改良により、効率的な製造技術の検討を行った。また、フルフラールからTHF(テトラヒドロフラン)等の化学品へのプロセスについて、触媒技術の向上及び製造プロセスの検討を行った。

(ウ) 非可食原料からのバイオポリエステル製造では、植物油精製副産物やパルプから、微生物の優れた物質変換機能を利用したバイオポリエステルの生産技術の検討を行った。バイオポリエステルや分岐状ポリエステルを用いて、実用部材化に向けてコンパウンド、成形加工技術や高強度繊維化の開発を行った。

(エ) 非可食性植物由来原料からのナイロン樹脂原料の製造技術では、新規微生物技術、分離膜を利用した革新バイオプロセス技術および化学変換技術の開発を行った。糖類を原料とする油脂発酵菌・油脂分泌生産菌の育種に成功し、微生物による水酸化脂肪酸生産に有用な脂肪酸変換反応の基本技術を確認した。また、膜利用バイオプロセス適用による油脂発酵の生産性向上の可能性を見出した。さらに、水酸化脂肪酸からナイロン原料に誘導する化学変換の基本技術を確認した。

(オ) グリセロールからの基幹化合物製造では、バイオディーゼルに由来した廃グリセロールを原料とし、モノオール、ジオールを中心とする基幹原料を合成するプロセス及びポリエステル高分子材料の開発を行った。具体的には、廃グリセロールからの基幹原料の選択率・寿命の向上、工業プロセスの検討、ポリエステル製造プロセスの検討を行った。

(カ) 高性能ポリ乳酸の製造プロセスでは、原料となるラクチドの非可食化・コストダウンのため非可食原料からの乳酸の収率向上、ステレオブロック型ポリマーの重合条件の検討及び高光学純度ポリ乳酸の製造プロセスの検討を行った。

(キ) 木粉・樹皮からのリグニン樹脂の高効率製造プロセス開発では、異なるバイオマス種からのリグニン単離法を確認し、リグニン樹脂製造条件を明らかにした。また、単離リグニンの利用率の向上、及びリグニン樹脂製造プロセスの検討を行った。一方、乳酸類からのピルビン酸類及びアクリレート系モノマーへの転換に関しては、鍵となるマイクロリアクターの操作法を確認するとともに、収率の向上についての検討を行った。

④燃料電池・水素エネルギー利用技術【後掲】

[23年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 ①燃料電池/水素エネルギー利用技術 参照]

【注】本項目は1.(2)新エネルギー・省エネルギー関連業務等、<1>燃料電池・水素エネルギー分野に記載。

[23年度業務実績]

[後掲：<5>エネルギー分野 ①燃料電池/水素エネルギー利用技術 参照]

【注】本項目は1.(2)新エネルギー・省エネルギー関連業務等、<1>燃料電池・水素エネルギー分野に記載。

⑤民間航空機基盤技術

[中期計画]

環境負荷低減、運航安全性向上等の要請に対応した民間航空機及びエンジンに関する基盤技術力の強化を図るため、環境適応型の小型航空機を対象とした、操縦容易性の実現による運航安全性の向上等を可能とする技術の開発及び飛行試験を含む実証や、エネルギー効率を向上させて直接運航費を現行機種よりも15%向上し、かつ窒素酸化物排出量でもICAO2004規制値に対して50%削減する等環境適合性に優れた小型航空機用エンジンの実用化に向けた技術開発等を実施する。

《1》環境適応型小型航空機用エンジン研究開発 平成15年度～平成24年度]

[23年度計画]

エネルギー使用効率を大幅に向上し、かつ低コストで環境対策にも優れた次世代小型航空機用エンジンの実用化に向け、最終目標であるエンジン仕様目標値達成の見通しを得るためのインテグレーション技術開発として民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

①インテグレーション技術開発

(ア) エンジンシステム特性向上技術

i) 全体システムエンジン実証

設計確認試験、製造工程確認試験を実施し、市場・技術動向や圧縮機、燃焼器要素研究状況を反映して、目標エンジンのインテグレーション設計を行うとともに、システム評価を実施する。なお、目標エンジンのインテグレーション設計およびシステム評価に必要な、ダクトロスの低減や冷却空気量最適化、制御技術、騒音低減技術の高度化等については、JAXAとの共同研究を活用する。

ii) 関連要素実証

(a) 圧縮機

第2期圧縮機をベースとした燃費重視仕様のための高圧力比化対応高圧圧縮機について、実機形態の供試体により、実作動環境における要素試験を実施する。また、その試験結果を受けた改良設計・製作および試験を実施する。更に、高圧圧縮機の性能評価データ取得のため、引き続き部分段圧縮機の要素試験を大学等にて実施する。

(b) 燃焼器

燃費重視仕様のためのエンジン用高圧力比化対応低NO_x化燃焼器（急速混合形態）および比較技術の燃焼器（部分希薄形態、部分過濃形態）の各々について、これまでの燃焼試験結果等を基にして評価を行う。さらに、部分希薄形態燃焼器については、更なる低NO_x化のためにマルチセクタ燃焼器の設計を行い、実作動環境での燃焼試験にて性能評価を行う。

(イ) 耐久性評価技術

引き続き、材料特性取得試験等を実施し、データを蓄積して材料データベースの信頼性向上を図る。

(ウ) 耐空性適合理化技術

エンジン部品の温度予測精度向上、寿命予測精度向上、ローターダイナミクス解析技術向上についてのモデル試験等を行い、構造解析手法等耐空性適合理化に関わる技術を構築する。

[エンジン仕様目標]

(1) 直接運航費用の削減（エンジン寄与分）

現在運行されている同クラス小型航空機用エンジンと比較して、エンジン寄与分の直接運航費用を15%削減可能なエンジン仕様であること。

(2) 環境適応性の向上

ICAO規制値（2006年適用）に対して、-20dBの低騒音化

ICAO規制値（2004年適用）に対して、-50%の低NO_x化

注）ICAO：国際民間航空機関

[23年度業務実績]

エネルギー使用効率を大幅に向上し、かつ低コストで環境対策にも優れた次世代小型航空機用エンジンの実用化に向け、民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。平成23年度はインテグレーション技術開発として、以下を実施した。

①インテグレーション技術開発

(ア) エンジンシステム特性向上技術

i) 全体システムエンジン実証

設計確認試験、製造工程確認試験を実施し、市場・技術動向や圧縮機、燃焼器要素研究状況を反映して、目標エンジンのインテグレーション設計を行うとともに、システム評価を実施した。なお、目標エンジンのインテグレーション設計およびシステム評価に必要な、ダクトロスの低減や冷却空気量最適化、制御技術、騒音低減技術の高度化等については、共同研究を活用した。

但し、圧縮機要素実証について、東日本大震災の影響により、一部作業が平成24年度に後倒しとなったことから、圧縮機要素研究状況を反映する必要があることから、目標エンジンのインテグレーション設計およびシ

テム評価も平成24年度に後倒しとなった。

ii) 関連要素実証

(a) 圧縮機

第2期圧縮機をベースとした燃費重視仕様のための高圧力比化対応高圧圧縮機について、実機形態の供試体により、実作動環境における要素試験を実施する。また、その試験結果を受けた改良設計、供試体製作の準備を行った。更に、高圧圧縮機の性能評価データ取得のため、引き続き部分段圧縮機の要素試験を大学等にて実施した。

(b) 燃焼器

燃費重視仕様のための高圧力比化対応低NO_x化燃焼器（エンジン用燃焼器）では、実作動環境での燃焼試験、性能評価を行った。また、エンジン用燃焼器および比較技術の燃焼器（部分希薄形態、部分過濃形態）の各々について、これまでの燃焼試験結果等を基にして評価を行った。

さらに、部分希薄形態燃焼器については、更なる低NO_x化のためマルチセクタ燃焼器の設計を行い、実作動環境での燃焼試験にて性能評価を行った。

NO_x低減目標は、エンジン用燃焼器、比較技術の燃焼器ともに目標を達成した。（23年度終了）

(イ) 耐久性評価技術

引き続き、材料特性取得試験等を実施し、データを蓄積して材料データベースの信頼性向上を図り、目標としたデータの取得を23年度で完了した。

(ウ) 耐空性適合理化技術

エンジン部品の温度予測精度向上、寿命予測精度向上、ローターダイナミクス解析技術向上についてのモデル試験等を行い、構造解析手法等耐空性適合理化に関わる技術を構築し、目標とした技術の取得を本年度で完了した。

< 4 > ナノテクノロジー・材料分野

[中期計画]

我が国の材料技術は、過去数十年にわたる多くの研究者、研究機関のたゆまぬ取組と研究成果の蓄積により、基礎研究から応用研究、素材、部材の実用化に至るまで全ての段階において世界のトップレベルを堅持しており、我が国製造業の国際競争力の源泉となっている。

ナノテクノロジー（物質の構造をナノレベルで制御することにより、機能・特性の向上や新機能の発現を図る材料技術等）についても、1980年代に世界に先駆けて技術の斬新性と重要性を認識して研究に着手したこともあって、現時点において世界トップレベルにある。特に、カーボンナノチューブや酸化チタン光触媒などに代表されるナノ材料の研究が全体を牽引していることが我が国のナノテクノロジーの特徴の1つであり、いわば材料技術の強みがナノテクノロジーの強みの源泉となっている。

また、材料技術においては、ナノメートル（ 10^{-9} m）の領域にまで踏み込んだ組織制御・合成技術と、高分解能電子顕微鏡などの高精度分析・計測・解析技術を両輪として、更に進化し続けている。

このように、我が国のナノテクノロジーや材料技術は、研究開発の成果を製品に仕上げるものづくり技術によって支えられており、ナノテクノロジーと材料技術の融合やものづくり技術との相互関係こそが、我が国の科学技術の強み、あるいは技術の特徴となっている。

一方、2000年以降、欧米ではナノテクノロジーの研究開発を国家戦略として政策的に推進してきており、情報通信、環境、ライフサイエンス等の分野においてナノテクノロジーと融合した研究開発が進展している。また、中国、韓国を始めとしたアジア諸国もこれに追随しており、ナノテクノロジー・材料分野における科学技術力が急速に向上している。これらアジア諸国はいずれも、当該分野で科学技術の国際競争力を確保しようとしている。

このような背景の下、広範な科学技術の飛躍的な発展の基盤となる技術を確立するため、川上、川下の連携、異分野異業種の連携による技術の融合を図りつつ、ナノテクノロジー、革新的部材創製技術等の課題について重点的に取り組むこととし、以下のような研究開発を推進するものとする。

① ナノテクノロジー

[中期計画]

21世紀の革新的技術として、情報通信、環境、バイオテクノロジー、エネルギー等の広範な分野の基盤技術である材料技術を根幹から変貌させることが期待されるナノテクノロジーの基盤技術を構築し、川上・川下の連携による早期の実用化を図る。さらに、ナノテクノロジーは広範な産業分野にまたがる基盤技術であることから、縦方向の連携だけでなく、ナノバイオ・ナノIT・環境ナノ等の、複数の技術領域の組合せや横への広がりを持った異分野・異業種の連携による技術の融合を図り、新たな産業分野の創出・イノベーション等を実現する。具体的には、第2期中期目標期間中に異分野・異業種の連携による研究テーマを10件程度実施し、ナノテック関連テーマの早期の実用化等の促進に努める。具体的研究テーマでは、第2期中期目標期間中に、ナノカーボン10wt%添加複合ポリエチレンで弾性率20%向上（ポリエチレン比）、摩耗量低減10%（ポリエチレン比）を実現し材料の高度化を図るとともに医工連携により高耐久性人工関節部材への適用等を目指す開発等を行う。

《1》 低炭素社会を実現する革新的カーボンナノチューブ複合材料開発プロジェクト [平成22年度～平成26年度]

[23年度計画]

本プロジェクトは、国内技術が海外と比べて優位性をもっていながら、実用化に至っていない単層カーボンナノチューブ（CNT）に的を絞り、以下の研究開発を行う。

研究開発項目①「単層CNTの形状、物性等の制御・分離・評価技術の開発」

単層CNTの大量供給開始を受けて、単層CNT形状制御、分離技術の開発を本格化する。並行して、中間目標を見据えた一定の品質の単層CNTを、企業、大学等の外部機関に対して試料提供を開始するための準備に着手する。研究開発項目②「単層CNTを既存材料中に均一に分散する技術の開発」

水や有機溶媒、樹脂・ゴム、金属及び高分子系材料に単層CNTを均一に分散する技術の開発を本格化する。研究開発項目③「ナノ材料簡易自主安全管理技術の確立」

自主安全管理のためのCNT等ナノ材料の安価かつ簡便な評価手法の確立に向けて、細胞（in vitro）試験のためのナノ材料の分散調整・測定技術の開発、簡便な作業環境濃度計測手法の開発に着手する。また、最低限必要な試験項目等の選定を開始する。[23年度業務実績]

研究開発項目①「単層CNTの形状、物性等の制御・分離・評価技術の開発」

グループリーダーの所属：東レ（株）化学品研究所 本田史郎 ケミカル研究室長

- ・ eDIPS (enhanced Direct Injective Pyrolytic Synthesis) の直径範囲0.9～2.1 nm において直径制御合成を達成
- ・ eDIPS法のCNTにおいて結晶性を示すG/D比200以上を達成
- ・ 大型eDIPS合成装置を作製し、反応器容量として従来の4倍を達成
- ・ スーパーグロス（SG）法のCNT配向係数0.13～0.85（分解能0.05）を実現
- ・ SG法のCNT密度0.003～0.05 g/cm³を分解能0.005 g/cm³で達成

- ・SG法のCNT直径制御1.3～3.0nm（分解能0.1nm）を達成
- ・CNT半金分離で収率90%以上、純度（金属97%、半導体95%）、処理量1.3g/dayを達成

研究開発項目②「単層CNTを既存材料中に均一に分散する技術の開発」

グループリーダーの所属：TASC 上島貢

- ・G/D比劣化無し、CNT収率20%、0.6g/h処理能の分散技術を確立
- ・収率100%の分散技術構築を達成
- ・チタン並み熱電伝導率（25W/mK）を持つ炭素繊維・ゴム・CNT複合材料を開発
- ・電界めっき技術による $10^{-5}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下の金属CNT複合材料を開発
- ・SG法のCNT使用で100S/cm以上のフッ素ゴム複合材料の実現に成功
- ・放電プラズマによる最大840W/mKの高熱伝導性金属CNT複合材料を実現

研究開発項目③「ナノ材料簡易自主安全管理技術の確立」

グループリーダーの所属：産業技術総合研究所 岸本充生

- ・CNTの安定分散調整法の開発に成功
- ・粉塵計、光散乱式粒子計数器等のCNT応答を評価
- ・炭素分析によるCNTの定量分析の条件を検討中
- ・ウェブサイトにて国際動向の情報提供

H24年1/13に技術推進委員会を実施

以下の応用研究開発項目（助成事業）を追加（公募）

- ④「高熱伝導率単層CNT複合金属材料の応用研究開発」
- ⑤「導電性高分子複合材料の開発」
- ⑥「単層CNT透明導電膜の開発」

《2》革新的ナノカーボン材料先導研究開発 [平成23年度～平成24年度]

[23年度計画]

新たな成長産業創出による国際競争力維持・強化を目的として、ナノカーボン材料を用いた部材開発を先導的に実施し、既存材料による部材を超える特性が発現することを確認する。23年度は新規に公募を行い、研究開発を開始する。

[23年度業務実績]

新規に実施方針を策定し公募を行った。契約・助成審査委員会を経て5件を採択先として決定し、研究開発を開始した。

②革新的部材創製技術

[中期計画]

現在及び将来において我が国経済を牽引していく産業分野において、競争力を発揮し世界で勝ち抜いていくために、資源、エネルギー等の制約に対応した持続可能性も踏まえつつ、多様な連携（川上・川下産業の垂直連携、材料創製・加工との水平連携）による研究開発を推進する。これにより、当該市場のニーズに応える機能を実現する上で不可欠な高品質・高性能の部品・部材を適時に提供するとともに、提案することができる部材の基盤技術を確立する。また、得られた研究開発の成果については、知的基盤整備又は標準化等との連携を図り、早期普及・実用化を目指す。具体的には、例えば、第2期中期目標期間中に、 $20\mu\text{l}/\text{本}\cdot\text{分}$ の噴出速度、20万本のノズルに相当する機能を有する大型電界紡糸装置基盤技術や現状と比較して紫外光活性2倍、可視光活性10倍の光触媒の高感度化等の開発を行う。

《1》鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発 [平成19年度～平成23年度]

[23年度計画]

本プロジェクトでは、鋼材の高強度化・利用技術及びその信頼性向上技術の開発により、高度な省エネルギー社会を構築するとともに、日本の製造業の国際競争力の更なる向上を目的に、名古屋大学副総長 宮田 隆司氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

【共通基盤技術】

研究開発項目①「高級鋼材の革新的溶接接合技術の基盤開発」

予熱なしの高強度鋼板用高効率溶接制御技術を完成し、溶接構造継手を製作し、助成事業に提供する。さらに溶接割れ防止条件や強度靱性確保条件を明示する。耐熱材料においては、強度予測プラットフォーム・データベースを完成させ、Factor of 1.2（従来比5倍）の高精度クリープ強度予測法を開発する。

研究開発項目②「先端的制御鍛造技術の基盤開発」

助成事業で提案した鍛造プロセスにおいて、VC（炭化バナジウム）の析出制御及び変態制御メタラジの解明により、現実的かつ効率的なプロトタイプ部品鍛造における指導原理を確立し、傾斜機能付与を達成する合金設計指針を提示する。また、高強度鍛造材の疲労き裂発生・伝播メカニズムを

提示して限界き裂長さに及ぼす非金属介在物と応力の影響を明確にする。

【実用化技術】

研究開発項目③「高級鋼材の革新的溶接接合技術の開発」

研究開発項目①で開発したクリーンMIG (Metal Inert Gas) 溶接プロセスと新開発溶接材料を用いて大型モデル溶接構造体を作製し、施工性及び継手特性を検証する。また、耐熱材料においては、クリープ変形物理モデルの提案と強度予測技術の開発を行い、委託事業①と共同して Factor of 1.2 の高精度クリープ強度予測法を開発する。

研究開発項目④「先端的制御鍛造技術の開発」

研究開発項目②で確立された析出と変態制御の指導原理を元に、プロトタイプ鍛造部品を試作し、高強度化 (1000MPa 以上) と傾斜機能を検証する。また、高強度鍛造材の疲労き裂発生・進展挙動を3次元観察し、応力シミュレーションと併せて、破壊モデルを一般化し、転動疲労の寿命予測式を構築する。

[23年度業務実績]

鋼材の高強度化・利用技術及びその信頼性向上技術の開発により、高度な省エネルギー社会を構築するとともに、日本の製造業の国際競争力の更なる向上を目的に、名古屋大学副総長 宮田 隆司氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

【共通基盤技術】

研究開発項目①「高級鋼材の革新的溶接接合技術の基盤開発」

実用適用性を確認するため、クリーンMIG (Metal Inert Gas) 溶接の高強度鋼大型模擬構造体製作を可能にする最適条件を助成事業へ提供し、レーザー・アークハブリッド溶接による大型模擬構造体を製作した。低温割れ抑止を可能にするマスターカーブを提供し、各種大型構造体で目標破壊性能・信頼性を評価する手法を確立した。耐熱材料では破断データ解析に基づく寿命予測法を開発し、高精度の組織診断およびクリープ寿命/強度予測のためのプラットフォームを構築した。

研究開発項目②「先端的制御鍛造技術の基盤開発」

開発鋼における組織変態速度の支配因子、およびVC (炭化バナジウム) による析出強化鋼の強化機構を特定し、傾斜機能を有するプロトタイプ部品鍛造に対するプロセス・合金設計指針の指導原理を確立した。また、鍛造鋼材の転動疲労面直下における介在物・き裂・応力状態を分析するためのソフトウェアおよび装置を開発し、これらを活用して内部起点型疲労破壊におけるき裂発生とき裂伝播機構を明確にした。

【実用化技術】

研究開発項目③「高級鋼材の革新的溶接接合技術の開発」

Cr-Ni系最終成分系ワイヤを用いて大型モデル溶接構造体を製作し、目標継手性能が得られることを確認した。耐熱材料では、研究開発項目①の委託事業と共同でクリープ劣化・損傷の進行を検出、評価できる有効な手法を見出し、高精度の組織診断およびクリープ寿命/強度予測のためのプラットフォームを構築した。

研究開発項目④「先端的制御鍛造技術の開発」

研究開発項目②で得られた傾斜機能を有する部品鍛造に対するプロセス・合金設計指針の指導原理を活用して小型、中型、大型の自動車用部品を想定したプロトタイプ部品を製作し、目標性能が得られることを実証した。また、内部起点型疲労破壊のモデルを構築し、き裂伝播寿命下限曲線から疲労寿命予測の考え方を提示した。

委託事業と助成事業の連携を図るべく、財団法人金属系材料研究開発センターを中心に各研究分野毎に4つのサブグループを組織して研究開発を実施した。その結果、成果普及が促進され、下記成果を得た。

《2》循環社会構築型光触媒産業創成プロジェクト [平成19年度～平成24年度]

[23年度計画]

光触媒技術の新産業創成を可能にする高活性化 (紫外光応答2倍、可視光応答10倍) 光触媒材料の開発及びそれらの技術を担う人材を育成することを目的に、東京大学大学院工学系研究科教授 橋本 和仁氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。また、アジア主要国の光触媒関係者及びISO/TC206関係者による可視光応答型光触媒の国際標準化の協調のための会議 (CASP) を実施する。

【研究開発】

(共通基盤技術)

①光触媒共通サイエンスの構築

多電子還元反応触媒利用の最適化、伝導帯を下げる等によるバンド構造制御、結晶構造制御等により、酸化チタン系光触媒の高感度化に取り組む。また、ウイルス・細菌の不活性化に高い活性を持つ光触媒材料を探索する。

(実用化技術)

②光触媒基盤技術の研究開発

新規高感度光触媒について、成膜を容易にするために光触媒粉体の改良と量産化プロセスの検討を行う。また、生産コスト低減のため、成膜プロセス短縮化技術等について検討を行う。

③高感度可視光応答型光触媒利用内装部材の開発

新規高感度光触媒の製品サンプルを作成し、その効果を評価する。また、新たに空港、医療施設等で実環境におけるウイルス・細菌の不活性化の実証実験を実施する。さらに、光触媒と吸着剤等との複合化より処理対象物に応じた性能向上を図る。

④酸化チタンの新機能創出

滑水性膜に関して、滑水性能向上及び光触媒との複合化、滑水性能付与の検討を行う。また、エネルギー貯蔵型光触媒の最適化等に関する検討を行う。さらに、酸化チタンナノ微粒子からなる光誘起相転移材料の最適化及び実用的合成手法の開発を行う。

⑤光触媒新産業分野開拓

VOC、細菌・ウイルス等を光触媒により除去するための実証試験装置を開発し、ウイルス・細菌の不活性化の実証実験を引き続き空港で行うと共に、新たに医療施設等でウイルス・細菌の不活性化及びVOC除去の実証実験を実施する。

【共通基盤整備（人材育成、標準化等）】

- (i) 特別講座等による人材育成事業
- (ii) 交流促進事業
- (iii) 成果の活用促進
- (iv) 標準化事業

「可視光応答型光触媒の性能評価試験方法に関する標準化及び国際標準化の協調事業」を実施する。

[23年度業務実績]

国立大学法人東京大学大学院工学系研究科教授 橋本 和仁氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発等を実施した。また、アジア主要国の光触媒関係者及びISO/TC206関係者による可視光応答型光触媒の国際標準化の協調のための会議(CASP)を11月29日、30日に開催した。

基本計画最終目標に向けて開発を行った結果、共通基盤技術については下記のとおり、紫外光活性、可視光活性とも最終目標を達成した。

実用化技術に関しても下記のとおり、ほぼ最終目標を達成した。

【研究開発】

(共通基盤技術)

①光触媒共通サイエンスの構築

多電子還元反応触媒利用の最適化、伝導帯を下げる等によるバンド構造制御、結晶構造制御等により、酸化チタン系光触媒の高感度化に取り組み、ラボレベルにおける活性度評価において現状と比較して紫外光活性2倍、可視光活性10倍の高感度化を達成した。また、ウイルス・細菌の不活性化に高い活性を持つ光触媒材料を探索した。

(実用化技術)

②光触媒基盤技術の研究開発

新規高感度光触媒について、成膜を容易にするために光触媒粉体の改良と量産化プロセスの検討、生産コスト低減のため、成膜プロセス短縮化技術等について検討を行い、光触媒製品の低コスト・省エネルギー製造プロセスに適した、光触媒粒子、コーティング液、成膜方法等の基盤技術を開発した。

③高感度可視光応答型光触媒利用内装部材の開発

新規高感度光触媒の製品サンプルを作成し、その効果を評価を行い、また、光触媒と吸着剤等との複合化より処理対象物に応じた性能向上の検討を行い、室内環境でも高い効果を発揮する高感度可視光応答型光触媒材料を開発することが出来、内装部材として製品化の目途が立った。さらに加速予算により医療施設等での実証実験を期間延長（平成24年8月31日まで）して行う。

④酸化チタンの新機能創出

撥水性酸化チタン、親水-撥水変換技術、強磁性等の新しい物性の探索、エネルギー貯蔵材料との複合化技術等を開発することにより酸化チタンの新機能を創出した。滑水性膜に関して、滑水性能向上及び光触媒との複合化、滑水性能付与の検討を行なった。また、エネルギー貯蔵型光触媒の最適化等に関する検討を行なった。さらに、酸化チタンナノ微粒子からなる光誘起相転移材料の最適化及び実用的合成手法の開発を行なった。

⑤光触媒新産業分野開拓

揮発性有機化合物(VOC: Volatile Organic Compound)等の除去システム、土壌浄化システム、実環境におけるウイルス・細菌の不活性化システム等を開発した。これにより光触媒の新産業分野を開拓できる目処が立った。さらに加速予算により医療施設等での実証実験を期間延長（平成24年8月31日まで）して行う。

上記研究開発の成果として、特許80件を申請した。

【共通基盤整備（人材育成、標準化等）】

人材育成事業の成果報告として、「東京大学NEDO新環境エネルギー科学創成特別部門成果報告シンポジウム～環境とエネルギーの未来を創る人材の育成～」を12月3日に開催した。その他特別講座による人材育成事業、交流促進事業、成果の活用促進事業を実施した。また、標準化事業では可視光光触媒の性能評価試験方法に関するJIS/ISO原案各12件を作成した。

《3》超ハイブリッド材料技術開発 [平成20年度～平成23年度]

[23年度計画]

本プロジェクトは、単なるハイブリッド化ではなく、従来材料ではなし得なかったトレードオフ（相反機能）をナノレベルでの界面・分散・構造制御で解消し、相反機能を合目的的に制御・実現することができる技術及びそれに資する

要素技術の開発を行うとともに、実用化に向けた技術の開発を行うことを目的に、東北大学教授 阿尻 雅文氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「超ハイブリッド材料創製技術開発」

(ア) - 1 電気・電子材料分野（パワーデバイス周辺材料・ICパッケージ（Integrated Circuit：集積回路）材料）

無機粒子の表面修飾による界面熱抵抗低減、成型加工性の向上を更に進め、パワーデバイス周辺材料ではBN粒子（窒化ホウ素粒子）を中心に、ICパッケージ周辺材料ではアルミナ等酸化物粒子を中心にハイブリッド材料の試作、評価を行い、最終目標を達成する。また、実用化に向けたサンプル試作を促進し、ユーザー評価等を通じて製品化に向けた諸特性に関する開発課題を明確化する。

(イ) 光学材料分野（高・低屈折率光学材料）

無機ナノ粒子と親和性の高いノニオン系界面活性剤の開発に関しては、高濃度ナノ粒子分散条件と膜物性設計を行い、低屈折率層として中空シリカ、高屈折率層としてジルコニア粒子を用い、高屈折率層と低屈折率層を積層することで反射防止フィルムを試作する。配合組成の最適化により、高機能な反射防止フィルムの実用化開発を進める。

高屈折率樹脂向けの表面修飾剤の構造最適化、表面修飾条件の最適化、樹脂中への分散技術を開発する。重合条件を検討し、樹脂中でのチタニア粒子、ジルコニア粒子の凝集を抑制させることで、光透過率の低下を抑えた、高充填光学材料を形成する。バルク体サンプルの試作を行う。評価サンプルのユーザー企業等への提供等により、実用化への課題を把握する。

(ウ) その他工業材料分野（放熱性材料）

実用化の対象顧客の要求物性をバランスさせながら、所望の熱伝導性能を付与するフィラー、マトリックス、複合化（分散・混合）プロセス、成形プロセスを総合的に組み合わせて解決すべく、スケールアップ試作、社内評価、顧客求評を行う。

研究開発項目②「相反機能発現基盤技術開発」

(ア) 電気・電子材料分野、及び(イ) 光学材料分野

以下の研究課題を遂行することで、超ハイブリッド材料創製技術開発の最終目標の達成に貢献する。まず、超臨界法による界面修飾技術のIn-situ観察とメカニズム解析を行う。さらに表面修飾ナノ粒子の示す熱力学的挙動を解明し、マトリックス中の均一分散、配向配列を制御する指針を得る。さらに、2段重合法の高精度化による高屈折率材料の機能向上と、マイクロ相分離による熱伝導パスの形成およびBN粒子の配向・配位列手法の確立を目指す。

(ウ) その他工業材料分野（放熱性材料）

熱伝導性、加工特性、その他の実用特性のバランスを満足するようにその特性を制御したフィラーの製造技術を検討する。また、印加磁場と液晶ドメイン及び熱伝導性フィラーの配向構造との関係、さらにその複合材の熱伝導率との関係について検討する。さらに、フィラーの有機無機ハイブリッド処理による実用化に向けた課題の解決可能性について検討する。

研究開発項目③「相反機能材料創製プロセス基盤技術開発」

(ア) 電気・電子材料分野、及び(イ) 光学材料分野

以下の研究課題を遂行することで、超ハイブリッド材料創製技術開発（パワーデバイス周辺材料、ICパッケージ周辺材料、高・低屈折率光学材料）の最終目標の達成に貢献する。

i) 官能基導入無機ナノ粒子合成プロセス

平成22年度までに開発した流通式装置をトータルシステムとするために、ナノ粒子の濃縮・分離精製プロセスの設計基盤を確立する。具体的には、膜分離などの分離プロセスを検討し、量産対応のナノ粒子濃縮分離精製装置を設計するための基盤を確立する。

ii) 高分子中ナノ粒子等均一分散・配向・配列プロセス技術開発

平成21年度までに開発した基盤技術に基づき、外力付与による粒子の配向・配列プロセスを開発し、その効果を確認する。特に、前年度までに研究レベルで優位性が明確になったナノ秒、交流、直流電場を用いた電場配向での実用化の可能性を探索し、解決課題を明確にする。

iii) プロセス最適化技術

粒子形成・表面修飾及び濃縮回収までの一連のプロセスをシステムとして構築した装置の実用化に必要な、量産安定化、再現性に資する課題を確認する。具体的には流通式超臨界表面修飾ナノ粒子製造大型試作機（10t/y）、及び大型の濃縮/分離装置試作機を設置・運転し、実用化のための一貫した生産システムとしての課題を抽出し、解決策を見出す。

(ウ) その他工業材料分野（放熱性材料）

実用化に向けた材料開発において、フィラー特性を踏まえた分散混合プロセス、成形加工プロセスの最適化を検討し、材料やプロセスの改良のためのフィードバックを行う。また、磁場配向プロセスの適用性について定量的な評価を実施する。

研究開発項目④「材料設計に資する統合評価・支援技術開発」

プロジェクト最終目標達成に向け、試作材、開発材の計測・解析を継続し、結果を材料開発グループにフィードバックすることに加え、計測データの統合化プログラムを完成させ、超ハイブリッド材料のような複雑構造を持つ材料解析に有効であることを検証する。具体的には、熱物性の測定・解析と有限要素法によるシミュレーションを実施し、材料組織とバルク熱伝導率との相関を解析する。ま

た、材料中に分散させたナノ粒子の相互距離や体積を含めた3次元分布計測をナノスケールの分解能で行う。更に、ナノ空洞の3次元分布計測、BN粒子表面修飾状態の解析を進めるとともに、以上から得られる粒子分布形態、ナノ空隙分布、分散粒子の表面修飾状態の情報と、熱物性顕微鏡によって得られる熱浸透率分布との相関を統合的に解析し、異なるスケールでの情報を基にしたプロセス構造-機能の関係性を明らかにする。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「超ハイブリッド材料創製技術開発」

(ア) - 1 電気・電子材料分野 (パワーデバイス周辺材料・ICパッケージ材料)

無機ナノ粒子の表面を高度に制御することで、マトリックスとの界面での効率的な熱伝達を実現した。また、マトリックスとの親和性を高めることで、粘度を大幅に低減させ、それにより、無機ナノ粒子の充填率を大幅に向上させた。これによって、加工性を保ちつつ、世界最高レベルの熱伝導率 $40\text{ W/m}\cdot\text{K}$ (従来比1.0倍)、絶縁耐圧 50 kV/mm 、耐熱 400°C を有する絶縁放熱材料の開発に成功し、最終目標を達成した。

(イ) 光学材料分野 (高・低屈折率光学材料)

無機ナノ粒子と高分子の界面における親和性を分子レベルで制御する技術を開発し、この相反機能を両立させることに成功した。この技術に基づき、無機ナノ粒子を高濃度かつ透明分散させた反射防止フィルム用材料(高屈折率: ≥ 1.7 、低屈折率: ≤ 1.4) や、バルク材用途の表面修飾ナノ粒子など、多岐にわたる光学材料を開発し、最終目標を達成した。

(ウ) その他工業材料分野 (放熱性材料)

粒子特性が制御された熱伝導性フィラーを用い、混合成形プロセスを選択することで、熱伝導率が $40\text{ W/m}\cdot\text{K}$ を超える材料を開発し、最終目標を達成した。

研究開発項目②「相反機能発現基盤技術開発」

(ア) 電気・電子材料分野、及び (イ) 光学材料分野

超臨界水熱法を用いて表面有機修飾無機ナノ粒子を生産する技術を確認したと共に、ポリマー中に高濃度でナノ粒子を良好分散できる有機修飾ナノ粒子合成を実現した。また、表面修飾ナノ粒子の溶媒・ポリマー中での相互作用評価のための基盤を確認したと共に、有機修飾ナノ粒子を高濃度にポリマー中に分散させる基盤技術を確認した。プレポリマーを用いた2段階重合最適化、電場応答性分子修飾形態制御ナノ粒子の合成法の確立、多波長レイリー散乱測定系の構築を行い、ナノ粒子表面の有機修飾に関する基盤技術を開発した。ナノ粒子の相平衡・溶解度・粘性を評価することにより、ナノ粒子と媒体との相互作用評価に関する基盤技術を確認した。さらに、パターン基板と表面修飾モデル粒子との相互作用解析による分散因子検証を行い、親水・疎水パターン基板上での表面修飾モデル粒子の吸着挙動を明らかにし、表面修飾ナノ粒子と媒体との相互作用に関する基盤技術を確認した。以上により最終目標を達成した。

(ウ) その他工業材料分野 (放熱性材料)

高熱伝導性が期待できる様々な形態の無機ナノ粒子の合成を検討し、 TiO_2 被覆Agナノロッド、BNナノプレート、 Si_3N_4 ナノワイヤーの合成に成功し、フィラーのさらなる高熱伝導化のための合成条件を確認した。液晶性エポキシ樹脂の開発としては、ターフェニル型液晶性エポキシ樹脂の磁場印加による液晶ドメイン配向促進による熱伝導率の向上を確認し、熱伝導性フィラーの充填量と磁場配向による熱伝導率向上効果の関係について検討した。無機材料の表面修飾技術開発としては、シランカップリング剤による熱伝導性フィラーの表面修飾条件と修飾構造評価方法を確認し、BNに対する表面処理が、粘度低下、熱伝導率向上、強度向上に効果があることを確認した。以上により最終目標を達成した。

研究開発項目③「相反機能材料創製プロセス基盤技術開発」

(ア) 電気・電子材料分野、及び (イ) 光学材料分野

i) 官能基導入無機ナノ粒子合成プロセス

有機修飾ナノ粒子を高速、高濃度に合成・回収するプロセスの設計基盤を確認するため、合成・回収プロセスのスケールアップに必要な設計基盤技術を確認した。

ii) 高分子中ナノ粒子等均一分散・配向・配列プロセス技術開発

ナノ粒子分散光硬化樹脂の合成条件を最適化し、ナノ粒子配列を行った。

iii) プロセス最適化技術

表面修飾ナノ粒子等の合成プロセスを *In-Situ* に解析し、最適化技術を確認するため、合成プロセスの可視化技術、シミュレーション手法を開発し、最適化を可能とした。超臨界水熱処理プロセスにより無機フィラー表面に有機修飾剤を結合させる 10 t/y の連続式処理装置の開発に成功した。そのために必要な、高濃度の粒子スラリーを連続的に高圧供給・回収する独自のシステムも開発した。

以上により最終目標を達成した。

(ウ) その他工業材料分野 (放熱性材料)

高熱伝導性高分子繊維表面を高熱伝導性フィラーで被覆した高熱伝導性複合繊維の作製を検討した。また、射出成形の流動場を利用したフィラー配向制御を検討し、特殊な金型構造により熱伝導率の異方性制御を可能にした。ハニカム構造による少量の熱伝導性フィラーによる高熱伝導化を確認した。高充填成形が可能で熱伝導率がほぼ等方的な材料が、粉体の凝集崩壊特性の制御

により得られることを見出した。以上により最終目標を達成した。

研究開発項目④「材料設計に資する統合評価・支援技術開発」

フィルター単体の熱物性評価に有効な、熱伝導イメージング装置による単一フィルター粒子の熱拡散率が評価可能となった。外線光電子顕微鏡(UV-PEEM)を開発により、母材に分散させた微粒子の分散状態を $1\mu\text{m}$ の空間分解能で観察することに成功した。陽電子消滅法によるナノ空隙計測・解析では、ナノ空隙の生成とプロセス条件の関係を探索した。得られた成果をプロジェクト内研究者らに材料開発指針として提供し、材料特性改善のための対象データとしてフィードバックを継続的に行った。以上により最終目標を達成した。

《4》希少金属代替材料開発プロジェクト [平成20年度～平成25年度]

[23年度計画]

本プロジェクトは、希少金属の代替/使用量低減を目指すものでもあり、これを通じて我が国の希少金属の中長期的な安定供給を確保すること等を目的として、研究開発項目毎に研究開発責任者(テマリリーダー)を設置し、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①～⑤[平成20年度～平成23年度]

研究開発項目①「透明電極向けインジウム使用量低減技術開発」

- ・第一原理計算の精度の向上とTi(チタン), Sb(アンチモン)以外の元素の高濃度添加におけるバンド構造、キャリア濃度、有効質量の濃度依存性を計算する。また、パーコレーションモデルを発展させ、ITO※ナノ粒子の濃度と電流値の関係をさらに詳細に評価を行う。
※ インジウムと錫の酸化物
- ・広範な第4元素を高濃度添加したITOにおけるバンド構造、キャリア濃度、有効質量の濃度依存性および光透過率の波長依存性を計算する。バンドギャップ値の算定をGW近似で行う。また、パーコレーションモデルを3次元化し、ITOナノ粒子の濃度と電流値の関係をさらに詳細に評価を行う。
- ・Al(アルミニウム)等の添加元素で、平成21年度に開発した手法で電気伝導度と光透過度で従来のITO薄膜と同等あるいはそれ以上の性能を持つ薄膜の作製を行う。
- ・ In_2O_3 を50mas%まで減少させた薄膜の従来とおりのエッチング性能が確保できるための湿式エッチング技術を確立する。
- ・更なる原料の造粒、成型・焼成工程の最適化を図り、高密度で実機スパッタ装置へ搭載可能な In_2O_3 が50wt%組成のITO大型ターゲットの製法を確立する。
- ・上記ターゲットを用いて大型スパッタ装置での省インジウム組成ITO膜作製を行い、体積抵抗率 $250\mu\Omega\text{cm}$ 以下、透過率85%以上の特性を持つプロセス技術を完成させる。
- ・インクジェット法塗布用ナノインクの工業化技術確立を目指して、インクとなる単分散粒子の再現性のある安定的な生産技術の開発を重点的に行う。同時にITOナノインクの経時安定性向上に関する検討を行い、インクの完成度を高める。
- ・高性能ITOナノ粒子に低温焼成ナノ粒子を混合し、低抵抗かつ低温焼成性を有するITOナノインク開発を行う。この際、ITOナノインクのさらなる低抵抗化のため、ガス・有機物吸着分析装置を導入し、ITOナノ粒子表面の吸着物の解析を行う。

研究開発項目②「透明電極向けインジウム代替材料開発」

- ・大型基板対応製膜技術開発の推進として、平成22年度導入した飛来粒子のエネルギーを制御した低ダメージを実現するためのスパッタ製膜装置では期待通りの薄膜特性が実現しつつある。そこで考えている効果の原因の検証を行うとともに、平成22年度ZnO(酸化亜鉛)透明導電膜部材の開発として実施していたZnO透明導電膜の課題である耐湿熱性向上のための材料開発の成果について、平成23年度は上記検証との両立、および相乗効果を図るべく、精査する。
- ・液晶ディスプレイパネルへの応用開発では、大型液晶パネルと同等の製造プロセスからなる20インチ液晶ディスプレイパネルの平成22年度試作(第2回目)により抽出されたカラーフィルター側共通電極としての課題に対する対策技術の開発を引き続いて行う。加えて、TFET(Thin Film Transistor)画素側電極としての膜特性とプロセス適合性、さらに積層膜でのコンタクト特性の検討を平成22年度に引き続いて行う。

研究開発項目③「希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発」

- ・微細化Grでは、微細結晶粒で元素分布最適化された原料合金の安定的生産条件や、Dy(ジスプロシウム)フリーで保磁力 20kOe 以上の焼結磁石量産化技術を確立する。また、Nd(ネオジム)リッチ相の分布評価など、組織観察を通じて焼結磁石作製工程の最適化を図る。
- ・界面Grでは、種々の構造制御技術を駆使することで、高保磁力が得られる作製プロセスの探索と、理想的な界面構造の提案を行う。また、H-HAL(Homogenous High Anisotropy Field layer)法条件最適化により、Dy量を30%削減した焼結磁石を開発する。
- ・解析Grでは、改良された磁石のマルチスケール解析、中性子小角散乱により省Dyで高保磁力焼結磁石の開発に資する。また、磁化反転機構の解析では、磁化反転核発生から試料全体の磁化反転機構までを、計算科学では、保磁力向上のための最適界面構造を明らかにする。
- ・応用Grでは、モータ評価、一連のシミュレーションを完了し、Dyを30%以上削減したNd-

F e - B 系磁石の性能を提示する。

研究開発項目④「超硬工具向けタングステン使用量低減技術開発」

- ・これまでの基盤技術を基に、超硬母材なし硬質材料とタングステンの削減割合が40質量%以上とした炭窒化チタン系硬質材料基材との強固で耐熱性を持った短時間接合技術を確立する。得られた切削工具を用いて、高負荷切削加工を実施して工具性能を評価する。また、超硬合金とサーメットの積層構造を有する複合構造硬質工具において、焼結時の変形量を抑制するための技術を開発し、焼結したままで3次元ブレード付き切削チップを試作する。得られたチップにコーティングを行い、断続切削試験を実施して、実用化に向けた工具性能を評価する。

研究開発項目⑤「超硬工具向けタングステン代替材料開発」

- ・サーメットの基盤研究の成果を基に材料設計の指針を示すとともに、サーメット製造の基盤技術を確立する。得られた各種の開発サンプルについて、サーメットの諸特性を評価すると共に、開発した新規サーメット基材へのコーティング技術を確立する。
- ・スローアウェイ工具用新規サーメットの焼結技術および軸物工具用サーメットの成形・焼結技術を確立する。耐摩耗工具用の新規サーメットの成形・焼結などの製造技術を確立する。

研究開発項目⑥～⑧ [平成21年度～平成25年度、中間評価：23年度]

研究開発項目⑥「排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発」

- (1) 遷移元素による白金族代替技術及び白金族の凝集抑制技術を活用した白金族低減技術の開発
- ・代替触媒の開発では、DOC (酸化触媒)、LNT (リーノ NO_x トラップ触媒)、DPF (ディーゼルパティキュレートフィルター) 用遷移元素活性材料候補について、各触媒に対する不足機能を向上させ3つ以上の候補を決定する。この遷移元素酸化物のTG測定法 (電子遷移の速さ・保持性の解析) を決定する。
 - ・触媒の機能向上では、Pd (パラジウム) とRh (ロジウム) の最適サイズ、最適担体の明確化を行い、耐久試験での耐久性向上方法を開発する。
 - ・フィルターの開発では、シミュレーションから得られた知見をもとに、実際に触媒を製作し効果の確認を行う。
 - ・プラズマを使った反応促進手法の開発では、実際に触媒を試作し設計の指針を得る。
 - ・DOCとDPFの機能一体化では、機能統合した時の課題を明らかにし、また、実用化、量産時の課題を検討する。(2) ディーゼル排ガス浄化触媒の白金族使用量低減化技術の開発
 - ・酸化触媒開発では、活性が高くかつ安定性の優れた触媒を見出し、実排ガス条件における評価と改良を行う。また、活性種を凍結乾燥ゲルに担持する技術を開発し特性評価により触媒設計指針を得る。
 - ・耐久性の高い担体をパイロットスケールの装置を導入して作製し、長期性能評価を行い必要な改良の指針を得る。
 - ・上述の要素技術を総合して、候補触媒の実排ガス条件における評価を行う。また、酸化触媒およびDPF用触媒に関し、プロトタイプを試作することで量産適合性を確認し課題を明らかにする。
 - ・DPF用白金代替銀触媒の開発では、銀合金触媒をベースにして耐熱性と酸化性能を両立させた触媒仕様を確立する。
 - ・開発品の実用性について検討するために、実機エンジンベンチによりシステムでの耐久性を評価し、触媒システムとしての基本性能を明らかにする。

研究開発項目⑦「精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発」

(1)

「代替砥粒及び革新的研磨技術を活用した精密研磨向けセリウム低減技術の開発」

- ・代替砥粒の開発では、研磨プロセスシミュレータにより開発の指針を得、ペロブスカイト型酸化物の開発により5%の代替を実現する。また、この砥粒に適した研磨パッドの開発を行う。
- ・研磨パッドの開発では、酸化セリウムを30%以上低減もしくは代替砥粒の効果的加工条件を明示し、仕様の指針を得る。
- ・電界制御トライボケミカル研磨技術の開発では、両面研磨対応型の研磨装置を開発するとともに、セリウム砥粒、スラリー溶媒、代替砥粒での研磨条件を明らかにする。導入した大型電界制御研磨評価装置では、研磨レートの向上技術、低濃度スラリーについて検討し実用化開発を進める。

(2) 「4BODY研磨技術の概念を活用したセリウム使用量低減技術の開発」

- ・複合粒子 (メディア粒子)、有機無機複合砥粒の開発では最も優れた研磨特性を実現する粒子、砥粒を確定し砥粒の工業的製造方法を確立したうえで、加工特性および加工品質を評価する。
- ・多孔質エポキシ樹脂研磨パッドの開発では、研磨時のガラス材質依存性を明確にし、材質に適したパッドの供給体制を整える。
- ・隙間調整型研磨パッドの開発では、パッドの構成材料となる粒子の材質および寸法を確定し、その研磨特性の加工条件依存性を明確にする。
- ・化学研磨の開発では、最適なエッチャントを確定し、その効果が最もよく現れる装置およびシステムを明確にしたうえで、生産に使用できる装置を開発する。

研究開発項目⑧「蛍光体向けテルビウム・ユロピウム使用量低減技術開発及び代替材料開発/高速合成・評価法による蛍光ランプ用蛍光体向けTb (テルビウム)、Eu (ユロピウム) 低減技術の開発」

- ・蛍光体の開発では、高速合成装置を用い特に赤色蛍光体をターゲットとした探索を行う。ここで見出した蛍光体の評価、量産技術の開発を行いTb, Euの20%以上を低減できる蛍光体の組み合わせ

わせを提示する。また、高速化量子化学計算を利用し蛍光体の発光効率を予測する新規手法、計算による組成開発支援を確立する。

- ・ガラス部材の開発では、発光シリカの開発により従来より15%以上光束を向上させ、実ランプ試作を行う。また、ガラス開発では、表面にバターニングを行い全方位光に対して10%以上光取り出し効率が高くなる方法を確立する。
- ・蛍光体の高速評価法を確立し、開発した各種材料を用いてランプ試作を行い最終目標達成に向けての課題を明確にする。
- ・磁気力分離によって蛍光体を種別分離する手法を確立する。またランプ製造プロセスの低温化について方針の目途を立てる。

研究開発項目⑨-3「Nd-Fe-B系磁石を代替する新規永久磁石の実用化に向けた技術開発」

小項目「窒化鉄ナノ粒子の大量合成技術およびバルク化技術の構築」

- ・単磁区ナノ粒子を達成するべく、窒化鉄ナノ粒子の分散技術、ならびに、窒化鉄ナノ粒子表面を非磁性材料で覆う表面ナノ修飾技術を構築する。
- ・ $Fe_{16}N_2$ 単相の窒化鉄ナノ粒子を5~10g/B合成する技術を確立する。
- ・簡易プレス成型を基盤技術とした小型のバルク成型技術の構築に着手する。
- ・窒化鉄系材料の構造的知見および義気特性を作製プロセス条件等へフィードバックする。

小項目「非平衡状態相の形成を利用したNd系磁石代替実用永久磁石の研究開発」

- ・新規磁性材料の探索の方向性を明確にする。
- ・複合磁石の組織制御および成型技術の研究開発を実施する。

研究開発項目⑩「排ガス浄化向けセリウム使用量低減技術及び代替材料開発、透明電極向けインジウムを代替するグラフェンの開発」

(1)「排ガス浄化向けセリウム使用量低減技術及び代替材料開発」

- ・排ガス浄化に対するセリウムの作用原理の獲得、セリウムを代替・使用量を低減する材料の開発、セリウムの使用を低減した触媒付きフィルターの開発、触媒付きフィルターの製造時のセリウムの省使用技術の開発、触媒付きフィルターの製造工程内からのセリウム回収システムの開発、セリウムを使用しない排ガス浄化触媒システムの開発、セリウム回収技術の開発等に係る研究体制を構築した上で、基盤技術開発を開始する。

(2)「透明電極向けインジウムを代替するグラフェンの開発」

- ・透明電極用途の特性を満足するグラフェンの開発、透明電極用途の特性を満足するグラフェンの大量合成技術の開発、透明電極の使用に供する透明フィルムの製造技術（ロール to ロール製造技術等）の開発等に係る研究体制を構築した上で、基盤技術開発を開始する。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「透明電極向けインジウム使用量低減技術開発」

研究期間：平成20年度～平成23年度、平成24年度事後評価

TLの所属：東北大学多元物質科学研究所サステナブル理工学研究センター金属資源循環システム研究分野中村崇教授

- ・最終目標：インジウムの使用原単位で50%以上低減する。
- ・成果：インジウムの使用原単位を薄膜化技術をベースに50%以上達成した。
- ・インジウム含有量を従来の90から50mass%に削減した、新規省インジウム組成のITO (Indium Tin Oxid) ターゲットの大型化・高密度化に成功した。
- ・元素添加、基板加熱、従来組成ITOシート層の積層化により、新規省インジウム組成ITO薄膜の低抵抗率、高透明率を実現した。
- ・シミュレーションにより高透明率を実現できる第4元素候補を絞り込めた。
- ・液相法によるITOナノ粒子の合成とインク化によるインジウム削減においては、
- ・ソルボサーマル法によりサイズ及び形態制御されたITOナノ粒子の一段階合成に成功した。
- ・高性能ITOナノ粒子に低温焼成ナノ粒子を混合し、低抵抗かつ低温焼成性を有するITOナノインク開発し、Sn濃度増加とITO層厚10%以上減で、インジウム使用量10%削減に成功した。

研究開発項目②「透明電極向けインジウム代替材料開発」

研究期間：平成20年度～平成23年度、平成24年度事後評価

TLの所属：高知工科大総合研究所マテリアルデザインセンター山本哲也教授

- ・最終目標：インジウムの使用原単位で50%以上低減する。
- ・成果：インジウムの使用原単位で50%以上達成した。
- ・課題であった耐湿熱特性について、膜厚100nmでも耐湿熱試験（温度60℃、湿度95%、500時間）前後の抵抗変化率が10%程度と、耐湿熱特性に優れたZnO透明電極材料を開発した。
- ・液晶ディスプレイパネルへの応用開発では、Ga添加ZnO透明電極を適用した20インチ液晶カラーテレビを試作し、従来テレビ（ITO電極）に比較して、可視光透過率に優れている事を確認した。
- ・TFT (Thin Film Transistor) 画素側電極としての膜特性とプロセス適合性、さらに積層膜でのコンタクト特性等の原理確認を行いZnO透明電極の可能性を確認した。

研究開発項目③「希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発」

研究期間：平成20年度～平成23年度、平成24年度事後評価

TLの所属：東北大学大学院工学研究科杉本論教授

- ・最終目標：ジスプロシウムの使用原単位を30%以上低減する。
- ・成果：ジスプロシウムの使用原単位で40%以上達成した。
- ・結晶の微細化では、ヘリウム・ジェット・ミルを用いた微細化により、従来の1/5である1 μ m径の微細粉末を開発し、ジスプロシウム使用量40%削減に相当するジスプロシウムフリー合金で20kOeの高保磁力を達成した。
- ・界面ナノ構造制御でもH-HAL法によりジスプロシウム使用量30%削減に成功した。
- ・結晶内部、界面の微細構造と保磁力との相関や磁化反転を明らかにし、高保磁力省ジスプロシウム磁石開発の指導原理を明らかにした。
- ・モーターにおける漏洩磁束密度が高い箇所と渦電流損との関係を解明し、モーター出力密度高度化の指針を提示した。

研究開発項目④「超硬工具向けタングステン使用量低減技術開発」

研究期間：平成20年度～平成23年度平成24年事後評価

TLの所属は、産業技術総合研究所サステナブルマテリアル研究部門小林慶三研究グループ長

- ・最終目標：従来の超硬工具（WC）と同等の性能を持ち、WCの使用量を30%低減する切削工具の開発。
- ・成果：ハイブリッド切削工具ではサーメット基材と硬質チップを短時間で高強度接合する技術を開発し、最終目標を達成した。複合構造硬質切削工具では積層プレス成形技術・同時焼成技術・界面制御技術を開発し、最終目標を達成した。
- ・ハイブリッド切削工具では刃先を構成する硬質材料とサーメット基材とを強固にかつ耐熱性を持たせて短時間で接合する新しい技術を開発した。これによりタングステンの使用量を40%以上低減した工具の開発に成功した。複合構造硬質切削工具では超硬合金とサーメットを複合成型し、同時に焼成する技術を開発した。その結果タングステン使用量を30%以上低減した切削工具の開発に成功した。

研究開発項目⑤「超硬工具向けタングステン代替材料開発」

研究期間：平成20年度～平成23年度、平成24年事後評価

TLの所属は、東京大学 林宏爾名誉教授

- ・最終目標：新サーメットを開発し、切削工具ではWC30%低減、耐摩耗工具ではWCの一部代替を狙う。
- ・成果：新規固溶体粉末を開発し均質組成を有する新サーメットを開発した。切削工具・耐摩耗工具とも製品化が視野に入ってきた。
- ・新サーメットの基盤技術としては●高温に於ける炭窒化物とニッケル間の濡れ性評価技術●新規固溶体粉末を開発し均質組成を有する新サーメットを開発●大型サーメットの高速脱脂を実現した成型技術の開発●新サーメットの耐久性を向上させる新コーティング技術を確立した。
- ・切削工具については新規固溶体粉とサーメットの組成制御技術を開発、従来より高い熱伝導率、破壊靱性を有するサーメットを開発した。耐摩耗工具については新サーメットを開発を通じて研削加工性の向上、大型部品焼結の為の粉末成形技術を開発し、製造技術を確立した。

研究開発項目⑥「排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発」

(1) 遷移元素による白金族代替技術及び白金族の凝集抑制技術を活用した白金族低減技術の開発

研究期間：平成21年度～平成25年度、平成23年度中間評価

TLの所属：日産自動車（株）総合研究所先端材料研究所 菅克雄主幹研究員

- ・最終目標：白金族の使用原単位を50%以上低減する。
- ・成果：触媒材料及び触媒システムに関する要素技術を確立した。
- ・触媒活性点の材料候補種（酸化鉄）を決定した。
- ・反応活性に有効なPt、Rhサイズが存在することを確認した。
- ・各排ガス成分が混合した状態のパーティキュレートマター（PM）堆積・燃焼反応モデルが完成した。
- ・プラズマは、連続的に添加しなくても間欠的に添加することで連続的なNO_x浄化可能であることを実証した。
- ・酸化触媒とDPFは、大きな跳ね返りなく一体化できコンパクト化の可能性があることを実証した。

(2) 「ディーゼル排ガス浄化触媒の白金族使用量低減化技術の開発」

研究期間：平成21年度～平成25年度、平成23年度中間評価

TLの所属：(独) 産業技術総合研究所新燃料 自動車技術研究センター濱田秀昭副研究センター長

- ・最終目標：白金族の使用原単位を50%以上低減する。
- ・成果：使用原単位を40%以上低減する要素技術を確立した。
- ・白金族低減に効果的な、白金族と助触媒金属からなる複合ナノ粒子を相互の配置を制御しつつ合成する手法を開発した。
- ・第2成分添加により長期的に高活性を保持するシリカ及びアルミナベースの担体を開発した。また、担体構造に関して、マクロ孔形成により高いミスト酸化活性が得られるとの開発指針を得た。
- ・上述の研究成果を統合し、模擬排ガス条件で現市販品に対して白金族を40%低減できる酸化触媒開発の目途を得た。
- ・400℃以下のスス燃焼性能を有し、白金族金属を現市販品に対して40%低減したDPF用触媒

を開発した。

- ・白金族使用量を現市販品に対して30%低減できる機能分離コート技術やマクロ孔形成技術を開発した。

研究開発項目⑦「精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発」

(1)「代替砥粒及び革新的研磨技術を活用した精密研磨向けセリウム低減技術の開発」

研究期間：平成21年度～平成25年度、平成23年度中間評価

TLの所属：(財)ファインセラミックスセンター材料技術研究所 エレクトロ・マテリアルグループ 須田聖一グループ長

- ・最終目標：セリウムの使用原単位を30%以上低減する。
- ・成果：使用原単位を15%以上削減する技術を開発した。
- ・シミュレーションにより研磨における酸化セリウムの役割を明らかにした。この解析結果を元に代替砥粒を設計した。
- ・SrFeOxペロブスカイト等による砥粒の代替化研究を進め代替の候補材料を選定した。
- ・電界印加条件の最適化により研磨レートが20%向上し、また、トライボケミカル研磨技術に電界環境を取り入れることによって、研磨特性を維持したままで、スラリー濃度を従来の1/5で、約2倍の研磨レートを実現した。
- ・電界印加およびスラリー投入方式等を最適化することで従来の研磨方法と比較して、片面研磨では約20%、両面研磨では約16%の研磨速度の向上を実現した。

(2)「4BODY研磨技術の概念を活用したセリウム使用量低減技術の開発」

研究期間：平成21年度～平成25年度、平成23年度中間評価

TLの所属：立命館大学理工学部機械工学科 谷泰弘教授

- ・最終目標：セリウムの使用原単位を30%以上低減する。
- ・成果：使用原単位を50%以上削減する技術、一部代替する技術を開発した。
- ・酸化セリウムの成分割合が30%以下で、研磨特性が従来研磨より50%向上する有機無機複合砥粒を開発した。また、親水性の強い無機酸化物粒子をメディア粒子に採用することで、1.4倍の研磨特性を達成した。
- ・エポキシ研磨パッドを開発し2倍の研磨特性を達成した。また、酸化ジルコニウム等の砥粒により代替ができることを見出した。
- ・アドバイザー企業での開発した砥粒、研磨パッドのサンプル評価を開始した。
- ・三元系の化学研磨液で鏡面仕上げが可能なことを見出した。研磨時間の短縮に関してはエッチャント液の流動が重要であることを見出した。

研究開発項目⑧「蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム使用量低減技術開発及び代替材料開発／高速合成・評価法による蛍光ランプ用蛍光体向けTb(テルビウム)、Eu(ユウロピウム)低減技術の開発」

研究期間：平成21年度～平成25年度、平成23年度中間評価

TLの所属：(独)産業技術総合研究所ユビキタスエネルギー研究部門 高機能ガラスグループ 赤井智子研究グループ長

- ・最終目標：テルビウム・ユウロピウムの使用原単位を80%以上低減する。
- ・成果：使用原単位を55%以上削減する技術を開発した。
- ・量子化学計算手法を確立し、高効率で可視光発光する可能性のある3種類の蛍光体を予測した。また、高速合成炉の導入・コンビケム開発を進めることで、Tb、Eu使用量を低減した3種類の新規蛍光体を得た。既存蛍光体の改良により20%低減できる可能性のある蛍光体を見出した。
- ・市販の緑色蛍光体の60%の輝度をもつ内部量子効率0.2-0.7の発光シリカを開発した。また、無機パターンを設計どおりに精密にガラス上に転写する技術の開発に成功した。
- ・低コストで分離可能な高磁場勾配磁選を用いて各蛍光体の分離が可能な分散媒・プロセスを見出した。また、ランプ製造時の工程条件の見直しを行い、今後の検討方針の策定を行った。

研究開発項目⑨-3「Nd-Fe-B系磁石を代替する新規永久磁石の実用化に向けた技術開発」研究期間：平成23年度～平成24年度、事後評価：平成24年度

小項目「窒化鉄ナノ粒子の大量合成技術およびバルク化技術の構築」

- ・Fe₁₆N₂単相窒化鉄ナノ粒子5-10g/バッチの合成技術に向け、設備の改造と熱処理条件の検討を行っている。
- ・Fe₁₆N₂単相窒化鉄ナノ粒子の一部を一次粒子相当の粒径まで分散安定化させることに成功し、コア・シェル型の非磁性/窒化鉄ナノ粒子の合成を実施中。
- ・窒化鉄ナノ粒子を磁場中でmmスケールにて固化できることを確認した。

小項目「非平衡状態相の形成を利用したNd系磁石代替実用永久磁石の研究開発」

- ・α-Fe/SmCo₅、α-Fe/MnBi系のSn金属バインダーとしたメタルボンド磁石において、組成の最適化により1.0T以上の保磁力が得られた。
- ・SmCo₅/α-Fe積層周期を20nmのナノコンポジットの作製に成功した。
- ・CoZr合金にB、Ti、Moなどを添加することにより保磁力をH_{cj}=0.5MA/mまで高めることができ、SmFe合金でH_{cj}=2.0MA/mを越える保磁力が得られた。

研究開発項目⑩「排ガス浄化向けセリウム使用量低減技術及び代替材料開発、透明電極向けインジウムを代替するグラフェンの開発」

研究期間：平成22年度～平成23年度、事後評価：平成24年度

(1)「排ガス浄化向けセリウム使用量低減技術及び代替材料開発」

(ア)「排ガス浄化用触媒のセリウム量低減代替技術の開発」

TLの所属氏名：名古屋工業大学セラミックス基盤工学研究センター 小澤正邦教授

- ・セリア・ジルコニア系助触媒について、セリア使用量を30%以上低減した新規な助触媒材料を開発した。
- ・開発したセリア・ジルコニア系助触媒材料の調製プロセスを検討し、大量合成工程を確立した。
- ・非セリア系助触媒についても検討を行った。
- ・開発した助触媒材料を用いてガソリンエンジン自動車用ハニカムを試作し、模擬ガス試験および実車エンジン排気による性能試験を行い、性能を確認した。

(イ)「高次構造制御による酸化セリウム機能向上技術および代替材料技術を活用したセリウム使用量低減技術開発」

TLの所属氏名：東北大学未来科学共同研究センター 宮本明教授

- ・第一原理計算法により、セリア助触媒のシントラリングシミュレーションを行い、シントラリング機構を解明した。
- ・セリア系および非セリア系助触媒について、組成を変えた新規触媒を検討した。一部の触媒について、酸素吸放出能が大幅に向上することを見いだした。
- ・本事業で試作した助触媒について、大量合成法を検討した。
- ・酸素吸放出能が高い助触媒について、ガソリン車用ハニカムに加工し、性能評価を実施した。

(2)「透明電極向けインジウム代替技術の開発」

TLの所属氏名：技術研究組合単層CNT融合新材料研究開発機構グラフェン事業部 長谷川雅考プロジェクト事業本部長

- ・表面波プラズマCVD装置を用い、成膜温度、ガス組成等種々の条件を変えることで最適な成膜条件を探索した。その結果、シート抵抗 $500\Omega/\square$ 、透過率87%のグラフェン透明導電膜を製作した。
- ・ロール製膜装置を設計し、600mm幅、合成速度0.6m/分でグラフェンが製膜できることを確認した。
- ・レーザーパターンニングに必要なレーザーの波長や強度の最適値を検討し、グラフェンを線幅0.3mmで加工出来ることを確認した。
- ・グラフェンを用いた抵抗膜式タッチパネルを試作し、動作可能であることを確認した。

《5》サステナブルハイパーコンポジット技術の開発 [平成20年度～平成24年度]

〔23年度計画〕

本プロジェクトは、炭素繊維複合材料の易加工・高強度を実現するための基盤技術として、短時間で成形が可能な易加工性中間基材を開発し、それを用いた高速成形技術の開発及び接合技術の開発を行うとともに、リサイクル技術の開発を実施し、自動車等の更なる軽量化を可能とする。これにより、高度な省エネルギー社会を構築するとともに、日本製造業の国際競争力の更なる向上を図ることを目的に、東京大学教授 高橋 淳氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

【共通基盤技術】

研究開発項目①「易加工性CFRTP※中間基材の開発」

開発基材の高強度化だけでなく、耐環境特性、長期耐久性といった基本特性を評価・検証し、実用に求められる具体的な性能・仕様を見極め、性能向上のための基本技術を確立する。

※ 熱可塑性樹脂を用いた炭素繊維複合材料

研究開発項目②「易加工性CFRTPの成形技術の開発」

部材成形品の力学特性・生産性・品質の向上を図るとともに、試験評価方法の検討、シミュレーション技術の高度化によって、成形技術の実部材への適応性を検証する。

研究開発項目③「易加工性CFRTPの接合技術の開発」

実部材想定成形品に適した接合方法・加工条件・継ぎ手構造を見極め、接合部位の強度や耐久性などの評価を行う。

研究開発項目④「易加工性CFRTPのリサイクル技術の開発」

実部材に適したリサイクル材としての要求特性を見極め、再利用率の向上に寄与するリサイクル方法の基本技術を確立する。

【実用化技術】

研究開発項目⑤「易加工性自動車モジュール構造部材の開発」

等方性CFRTP中間基材の量産検討を進め、連続生産性および品質安定性を向上させる。また、自動車向けモジュール部材を作製する。

研究開発項目⑥「易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発」

炭素繊維、マトリックス樹脂、これらを用いた一方向性CFRTP中間基材の最適化検討に伴う、量産製造条件の検討を継続して実施する。また、基本形状の評価・解析結果をもとに開発する自動車

構造部材のモデル部材形状を決定するために必要な要素形状を持つ部材を設計して、それらの成形試験、評価・解析を進める。

[23年度業務実績]

【共通基盤技術】

研究開発項目①「易加工性CFRTP※中間基材の開発」

- ・等方性中間基材においては、樹脂・界面設計、F最適化、フィラー材添加等の処置により、曲げ強度、等方性変動係数ともに、最終目標達成の目処が立った。
- ・一方向性中間基材においては、PA系樹脂（高強度、高接着性の両立）改良とCF表面処理により、最終目標に向けて目処が立った。

研究開発項目②「易加工性CFRTPの成形技術の開発」

- ・等方性材料高速スタンピング成形技術に関しては、高速加熱技術、成形シミュレーション技術の開発により、目標を達成した。更に成形データベース等の周辺技術データの充実や流動解析等の技術向上も目指している。
- ・一方向性材料高速スタンピング成形技術に関しては、プリフォーム技術、プレヒート技術、金型内温度、圧力、金型変位の測定システムの開発等を実施したことで、目標を達成した。
- ・一方向性材料高速内圧成形技術に関しては、誘導加熱方式により、内圧成形用金型を急速に加熱冷却する基本技術検討により、目標値の金型占有時間7分を大きく上回る3分を達成する見込みである。

研究開発項目③「易加工性CFRTPの接合技術の開発」

- ・設計指針、実形状・部材に向けた溶着技術を検討した結果、CFRTP同士の接合に関しては、熱板（ホットプレス）接合や振動溶着、超音波溶着等で検証を進めてきて、それぞれ接合強度やその発現メカニズムを把握することができた。異材接合は機械的接合やインサートにより、目標達成の見込みである。

研究開発項目④「易加工性CFRTPのリサイクル技術の開発」

- ・成成品のプレートリサイクルについて、リサイクルプロセスが進むに従い残存繊維長の低下傾向にあるが、スタンピング成形で高圧力を材料に加えることで物性のバラツキが減少することが判明した。

【実用化技術】

研究開発項目⑤「易加工性自動車モジュール構造部材の開発」

助成事業として、中間基材の量産化を目指して活動した結果、中間基材の量産化に関しては幅50cm以上、長さ100mを達成している。モジュール部材に関しては試作金型を活用し、部材成形と評価を実施した。

研究開発項目⑥「易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発」

助成事業として活動を実施している。一方向性中間基材の生産技術は含浸技術によりほぼ技術確立されつつある。モデル構造に関しては、適宜、設計・製作を進めており、併せて評価・解析を実施してきた。

《6》次世代高信頼性ガスセンサー技術開発 [平成20年度～平成23年度]

[23年度計画]

本プロジェクトは、都市ガス警報器の加速的な普及及びCO中毒事故の未然防止に資するため、メタン及びCOガスを確実に検出でき、超低消費電力でかつ長期間の信頼性が担保できる革新的高信頼性ガスセンサーの技術開発を目的として、九州大学名誉教授 山添 昇氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発項目を実施する。

【実用化技術】

研究開発項目③「超低消費電力高信頼性ガスセンサーの開発」

実環境特性変動試験の継続結果を基に、特性変化要因の抽出を拡充し、最終目標に定めた仕様を満足する超消費電力のガスセンサーの改良を推進し、長期信頼性を保証可能なモジュール化を開発する。

[23年度業務実績]

都市ガス警報器の加速的な普及及びCO中毒事故の未然防止に資するため、メタン及びCOガスを確実に検出でき、超低消費電力でかつ長期間の信頼性が担保できる革新的高信頼性ガスセンサーの技術開発を目的として、九州大学名誉教授 山添 昇氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発項目を実施した。

研究開発項目③「超低消費電力高信頼性ガスセンサーの開発」

超低消費電力のガスセンサーモジュールを順次試作し、実環境特性変動試験に供した。また、実環境特性変動試験の結果を基に、特性変化要因を抽出し、改良施策を得、その結果を更に新規モジュールの設計にフィードバックした。

一方、実環境特性変動試験で得られたデータを元に、長期信頼性を保証するための劣化機構解析や理論構築を行った。

《7》半導体機能性材料の高度評価基盤開発 [平成21年度～平成23年度]

[23年度計画]

本プロジェクトは、「半導体集積回路のフロントエンド（FEOL）*1から配線工程、パッケージ*2組立工程までの一貫したプロセス検証を行うことによって信頼性のある統合部材を提供できる評価基盤を確立」について、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

研究開発項目①「接合素子を含む材料評価用配線TEGの開発」

材料評価用配線TEG*3を用いて、プロセス変動条件を含めてバックエンド（BEOL）*4以降で使用される各種材料を評価し、データを蓄積するとともに、接合素子の信頼性評価の感度とTEGパターンの相関関係を検証する。必要に応じてTEGマスクを改良して、材料評価用配線TEGを完成するとともに、TEGパターンと材料プロセスの評価機能をまとめて、TEG説明書を作成する。

*1：Front End of Lineの略で、素子工程より前の基板工程を意味する。

*2：素子工程、配線工程及びチップ（ウェーハから個片化したもの）を樹脂などで固めるまでを意味する。

*3：Test Element Groupの略で、IC等の基本的な構造、物性、電気的特性、回路動作、信頼性、歩止まりなどを評価するため、専用のマスクを用いて作製した試験構造や試験素子。

*4：Back End of Lineの略で、素子工程より後の配線工程を意味する。

研究開発項目②「材料による金属汚染、応力影響の評価方法の開発」

研究開発項目①のTEGを用いて蓄積されたデータから、基準材料と基準プロセスによる金属汚染、応力影響の評価方法の感度を見直し、評価方法の手直しを行う。必要に応じて改良TEGのデータ収集、解析を行って、材料による金属汚染、応力影響の評価方法を完成し、評価基準書を作成する。

研究開発項目③「半導体プロセス全体を考慮した材料評価基盤の開発」

配線TEGのパッケージ組立工程と接合素子の信頼性評価方法を解析して、材料とプロセス条件の相互影響データを蓄積し、研究開発項目②の評価方法解析にフィードバックすることによって、フロントエンドからバックエンド、パッケージまでの半導体プロセス全体において、次世代半導体以降にも対応する機能性材料を一貫して評価できる評価基盤を確立する。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「接合素子を含む材料評価用配線TEGの開発」

種々の接合素子のパターン形状、寸法、構造などを変更して新規TEGマスクを設計し、そのマスクを用いて接合素子を含むTEGウェーハの外注試作を行った。新規TEGにおいては、評価結果からの見直しを一部行い、より高精度な評価ができるように修正版の外注試作・評価も行った。その新規TEGの形状観察や電気特性の測定を行って、接合素子の機能を検証し、さらに配線工程を付加した場合に材料評価専用TEGとしての機能が発揮できるか検討した。その結果、従来TEGマスクよりも材料とプロセス条件が接合素子の初期特性や信頼性に与える影響をより高精度な定量的抽出ができるようになり、最終目標を達成した。

研究開発項目②「材料による金属汚染、応力影響の評価方法の開発」

300mmシリコンウェーハ上に接合素子を作製し、2層配線形成及びバッファコート材料を用いて膜形成を行い、Cuなどの重金属汚染による接続素子の影響を評価した。また、配線腐食を高感度に測定できるように、P型基板とN型基板を用いた腐食評価用TEGによる腐食評価などを行った。それらの結果に基づいて、製造工程に用いる半導体材料あるいは製造プロセスによる接合素子への影響（金属汚染、応力、電荷蓄積など）が把握できる電気特性の測定方法や解析方法の開発を完成し、最終目標を達成した。

研究開発項目③「半導体プロセス全体を考慮した材料評価基盤の開発」

FEOLとBEOLを連続して試作できるTEG（FEOL/BEOL統合TEG）を開発し、そのTEGを用いてBEOLの材料評価技術を開発した。対象とするパッケージをワイヤーボンド型とし、QFP組立を実施、素子特性測定、解析を行い、接合素子とCu/low-work配線を有するウェーハのパッケージ組立工程の基準プロセスを想定し、そのプロセスによる熱、応力、水分などが接合素子や配線素子に及ぼす影響を調査した。これにより次世代半導体以降にも対応する機能性材料を一貫して評価できる評価基盤を確立し、最終目標を達成した。

《8》次世代グリーン・イノベーション評価基盤技術開発 [平成22年度～平成27年度]

[23年度計画]

本プロジェクトは、次世代グリーン・イノベーションの実現に必要な有機エレクトロニクス材料に関する共通的な評価基盤技術を開発することにより、迅速に材料開発にフィードバックする体制を構築し、材料開発の加速化・高度化、材料メーカーとデバイスメーカーとの擦り合わせ期間の短縮、及び高額な試作設備や評価設備の共通化が促進されることにより、我が国の化学産業の研究開発効率を向上・加速化させることを目的とし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「有機エレクトロニクス材料の評価基盤技術開発」

本事業では、有機ELの材料やその周辺材料について、製造プロセスや実装時の状態も含めた評価手法の開発を目的として、有機ELの特性や寿命に影響を及ぼす微量不純物やプロセス条件等の解明

等を通じて、様々なプロセスに適用可能な有機エレクトロニクスに共通的な評価基盤技術を開発する。平成23年度は、有機EL素子の寿命変動要因、効率支配要因を解析することにより、製品寿命及び性能保証を行うための有機ELの標準素子を設計する上での課題を抽出する。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「有機エレクトロニクス材料の評価基盤技術開発」

次世代グリーン・イノベーションの実現に必要な有機エレクトロニクス材料に関する共通的な評価基盤技術を開発するために、クリーンルームの整備並びに素子作製設備・評価設備の選定、発注、納入を行った。

また、共通的な評価基盤技術の開発に先立ち、共同実施先である九州大学、I S I T並びに山形大学において、標準素子を作成して特性確認を行い、標準素子を設計する上での課題抽出を行った。

《9》次世代プリンテッドエレクトロニクス材料・プロセス基盤技術開発 [平成22年度～平成27年度]

[23年度計画]

本プロジェクトは、省エネ・省資源・高生産性や軽量・フレキシブル性などの特徴を有する印刷エレクトロニクスを基盤技術として、フレキシブルな薄膜トランジスタ(TFT)の連続製造技術の確立とその実用化技術の開発を目的とし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「印刷技術による高度フレキシブル電子基板の連続製造技術開発」

印刷によるTFTアレイ製造における、各工程の印刷方法を検討し、一連の装置導入を行う。さらに、導入した装置にて、各種材料とプロセス条件の初期検討を行い、連続製造可能な装置の構想と各工程でのプロセス設計指針を得る。また、並行して、評価方法の検討を行う。

研究開発項目②「高度TFTアレイ印刷製造のための材料・プロセス技術開発」

研究開発項目①で導入した装置により、TFTアレイ製造に使用する各種候補材料やプロセス及び、印刷の際の位置合わせ方法の初期検討を行う。また、材料の組成・プロセス検討及び各材料に要求されるスペックの洗い出しを行い低温化のための開発指針を得る。

研究開発項目③「印刷技術による電子ペーパーの開発」

各種電子ペーパーの仕様を決めるためのTFTアレイと、表示部との接合条件や駆動電圧などについて基礎データの収集を行う。また、各種表示部材の開発も並行して進める。

研究開発項目④「印刷技術によるフレキシブルセンサの開発」

各種フレキシブルセンサの仕様を決めるためのTFTアレイとの接合条件や駆動電圧などについて基礎データの収集を行う。また、並行してフレキシブルセンサのための圧力素子の開発を進める。

[23年度業務実績]

省エネ・省資源・高生産性や軽量・フレキシブル性などの特徴を有する印刷エレクトロニクスを基盤技術として、フレキシブルな薄膜トランジスタ(TFT)の連続製造技術の確立とその実用化技術の開発を目的に、東京大学工学系研究科教授染谷隆夫氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「印刷技術による高度フレキシブル電子基板の連続製造技術開発」

印刷によるTFTアレイ製造において、各工程の装置導入を行った。さらに、導入した装置にて、材料とプロセス条件を選別し、連続製造可能な装置のプロセス設計指針を得た。また、作成したデバイスの評価方法の検討を行った。

研究開発項目②「高度TFTアレイ印刷製造のための材料・プロセス技術開発」

研究開発項目①で導入した装置により、TFTアレイ製造に使用する各種候補材料やプロセス及び、印刷の際の位置合わせ方法の初期検討を行った。また、材料の組成・プロセス検討及び各材料に要求されるスペックの洗い出しを行い低温化のための開発指針を得た。また、高速動作化を実現するために、各部位の形成材料に関してポテンシャルの高い構成材料の設計選択を行い、それぞれ候補材料の性能ならびに印刷適性のスクリーニングを行った。

研究開発項目③「印刷技術による電子ペーパーの開発」

A4サイズのフィルム基板上に印刷法を用いて120ppi以上の解像度を持つTFTアレイを連続的に生産するための課題およびその評価手法の課題を抽出した。また、対角3.5インチのアクティブ表示デバイスの作製と評価により、表示層構造を最適化するとともに製膜基本プロセスを確立した。特に浸透性絶縁層、電極層、電解層などのECD構成要素材料を開発した。また、表示層とTFT基板の貼り合せプロセスを開発した。バックプレーン(TFT基板)にはフォトリソグラフィ法で作製されたTFT(LTPS-TFT)を使用し、結果を印刷TFTの設計にフィードバックした。更に、対角10インチサイズ対応の製膜装置を導入し、プロセス開発を実施した。製膜装置としては、表示電極及び対極層形成用にスパッタ装置、EC層、浸透性絶縁層、白色層の形成用にコーターを導入し、条件設定を行った。TFT基板にはフォトリソグラフィ法で作製されたTFT(LTPS-TFT)を用いて開発を進めるとともに、印刷TFTの開発にも着手した。材料については、消色状態の着色低減、白色反射層の改良などにより反射率の向上を図った。また、クロミック反応を安定化させる対極層(逆反応層)材料を開発した。

研究開発項目④「印刷技術によるフレキシブルセンサの開発」

フレキシブルセンサの仕様を決めるためのTFTアレイとの接合条件や駆動電圧などについて基礎データの収集を行い、メートルサイズ級の大面積圧力センサシートを印刷技術で形成するための課題

抽出を行った。また、有機TFTアレイの電極間、層間短絡欠陥の修正技術による低減、レーザーリペア方式による短絡箇所の除去と、その際のフィルム基材、他の有機材料層へのダメージの回避を行った。感圧ゴムを有機TFTのドレイン電極に負荷抵抗として接続したタイプの圧力センサの試作、大型化への課題を抽出した。また、素子製造プロセスの開発として、デジタルフォトアシスト印刷にかかる設備導入・立上げを行った。

< 5 > エネルギー分野

- ① 燃料電池・水素エネルギー利用技術 [技術開発／実証] [後掲：新エネルギー・省エネルギー関連業務 < 1 > 燃料電池・水素エネルギー利用技術分野 ①技術開発／実証 参照]
- ② 新エネルギー技術 [技術開発／実証] [後掲：新エネルギー・省エネルギー関連業務 < 2 > 新エネルギー技術分野 ①技術開発／実証 参照]
- ③ 省エネルギー技術 [技術開発／実証] [後掲：新エネルギー・省エネルギー関連業務 < 3 > 省エネルギー技術分野 ①技術開発／実証 参照]
- ④ 環境調和型エネルギー技術 [技術開発／実証] [後掲：新エネルギー・省エネルギー関連業務 < 4 > 環境調和型エネルギー技術分野 ①技術開発／実証 参照]

< 6 > 新製造技術分野

[中期計画]

我が国産業の根幹を成す製造業の強みは、川上（素材、原材料）、川中（材料・部品・装置）、川下（最終製品）の厚い産業集積にあり、それらの連携・融合を通じた擦り合わせ等の製造技術が国際優位性を維持・強化し、経済発展の源泉となっている。

しかし、近年我が国は、急速に少子化・高齢化が進み人口減少社会に突入している。また、中国、韓国等の技術力向上に伴うコスト競争、BRICS諸国の経済発展による資源の大量消費と環境問題等が生じている。このように、我が国を取り巻く情勢・環境は大きく転換してきている。

我が国の産業競争力を強化し、ものづくりナンバーワン国家を目指すためには、これまで以上に高付加価値製品・技術を創出し、省資源、省エネルギー、環境低負荷等を実現する効率的な製造プロセスを確立することが喫緊の課題となっている。

第2期中期目標期間においては、持続可能な成長維持と国際競争力の強化を実現し、ものづくりナンバーワン国家を目指す。このため、環境、省エネルギー等に配慮した分野横断的・共通基盤的な製造技術の整備・強化に向けてユーザーの指向に則した製造技術の高度化及び革新的な新技術の創出に取り組むこととし、以下のような研究開発を推進する。

①新製造技術

[中期計画]

我が国の製造業の強みは高性能電子部品・デバイスの小型化・省エネルギー化技術及び設計、擦り合わせ等の製造プロセスの効率化技術にあり、機構はこれら技術の高度化と新たな産業創成を行ってきた。

しかし、2007年問題を始めとした3つの制約（資源・環境・人口）を克服し、今後も激化する製造分野の国際競争を勝ち抜くためには、我が国の強みである「ものづくり」を更に強くし、持続可能な成長維持を実現させる技術戦略が不可欠である。

このため、第2期中期目標期間においては、マイクロナノ製造技術を用いて様々な機能・用途を持つ高付加価値MEMS（微小電気機械システム）の開発及び我が国のものづくり力を結集してMEMSを含む製造プロセスの更なる省エネルギー化及び環境低負荷化等を推進する。具体的には、第2期中期目標期間中に新しい機能を提供する世界初のMEMSデバイスを4種類以上開発し、製造プロセスの省エネルギー化及び環境低負荷化に貢献する。さらに、第2期中期目標期間中に、新製造分野における人材育成、設計・開発支援等を目的とした知識データベースを2種類以上（総登録データ数1,000件以上）開発するとともに、企業独自の技能・ノウハウを体系化し、後継者に伝授するシステム技術等の開発を行う。

《1》異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト [平成21年度～平成24年度]

[23年度計画]

サイエンスとエンジニアリングを融合させ、将来の革新的次世代デバイスの創出に必要な新しいコンセプトに基づき、想定されるデバイスに対し、基盤的プロセス技術群の開発及びそのプラットフォームの確立を目的に、技術研究組合BEANS研究所所長 遊佐 厚氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「バイオ・有機材料融合プロセス技術の開発」

バイオ、有機材料の融合の際に、界面を制御し、使用環境において長期間安定化させ、異種の材料を高次構造化するプロセス開発のために、バイオ材料である機能性分子の脂質二重膜導入条件と、蛍光イメージング評価の導入条件を求める。ビーズやファイバ形状の高次構造ゲルを作製し、これをマウスに埋め込んで、生体内で2週間連続して機能可能な作製プロセスを決定する。また、空間的に制御して配置された細胞に異種細胞などを組み合わせる条件を選定する。

有機材料に関しては、光電、熱電、センサ等の新規有機半導体デバイス作製プロセスを最適化する。有機デバイスの超低損傷エッチングにおいて、特性の低下を10%以下にする。p型n型半導体を一分子中にハイブリッド化した100nm以下の液晶ナノ超構造を構築するとともに、有機熱電デバイス作製プロセスと熱電特性を示すポリマーを開発する。

研究開発項目②「3次元ナノ構造形成プロセス技術の開発」

超低損傷・高密度3次元ナノ構造形成および異種機能集積3次元ナノ構造形成プロセス開発のために、超低損傷形成技術では、アスペクト比50以上の中性粒子ビーム条件を求め、トランジスタとMEMS構造融合型50MHz帯新規デバイスを作製する。

また、微細化耐摩耗構造プローブ※1のマルチ化プロセスを構築し、シングルプローブとの特性比較を行う。さらに、ナノ粒子配列を用いたガスセンサの感度向上を図る。

※1 プローブ：測定素子のこと。

研究開発項目③「マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセス技術の開発」

マイクロ・ナノ構造の高品位機能膜を形成するプロセス開発のために、非真空高形成プロセスでは、Si微粒子表面処理手法により、微粒子塗布と大気圧プラズマ成膜との統合プロセスを開発する。また、エレクトロスプレー噴霧技術を利用して、酸化スズマイクロ構造形成を実現する。

繊維状基材集積化プロセスでは複合型リールツーリールインプリントシステムにて、送り速度20 m/minでの熱インプリントとアラインメント精度10 μm以下の連続露光プロセスを確立する。メートル級布状センサアレイを実現するために繊維状基材への5 cm間隔でのセンサ実装と1 m×1 mのアレイを製織するプロセスを構築する。

研究開発項目④「異分野融合型次世代デバイス製造技術知識データベースの整備」

革新的次世代デバイスの新たな知見を系統的に蓄積してデータベース化するために、知識データを系統的に抽出する機能を構築する。

[23年度業務実績]

サイエンスとエンジニアリングを融合させ、将来の革新的次世代デバイスの創出に必要な新しいコンセプトに基づき、基盤的プロセス技術群の開発及びそのプラットフォームの確立を目的に、技術研究組合BEANS研究所所長 遊佐厚氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「バイオ・有機材料融合プロセス技術の開発」

バイオ材料に関して、超高感度1分子計測デバイスへの適用に向けて、評価用電極付きデバイスを作製し、蛍光イメージング評価等で導入できる条件を求めた。高次構造形成に関して、ラットにファイバゲルを埋め込み、2週間連続して機能可能なハイドロゲルの作製プロセスを確立した。細胞の立体構造形成に関しては、胆管代謝物の回収、定量に成功し、従来法に比べ大幅に高濃度の代謝物が得られることを確認した。

有機材料については、光電、熱電、センサ等の新規有機半導体デバイスの開発へ応用するためのデバイス作製プロセスの最適化により、光電変換効率6.8%を達成した。また、超低損傷エッチングにおいて、金属ナノ粒子シートをテンプレート化することにより、特性の低下を抑える目処を得た。有機材料の高次構造形成に関して、p型とn型半導体を一分子中にハイブリッド化した液晶性π共役分子の合成し、りん光発光OLEDの光取り出し効率40%（世界トップ）を達成した。また、ナノ構造テンプレートをを用いたポラス熱電半導体材料を作製し、世界最高レベル熱電特性を有する低分子有機熱電デバイスを試作した。

研究開発項目②「3次元ナノ構造形成プロセス技術の開発」

超低損傷形成技術に関しては、デバイス適用を第一に、アスペクト比の追求よりも、側壁のエッチング性能の向上を優先し、カンチレバーの側壁スキヤロップ※1を減少させ、カンチレバーの振動特性が改善することを確認した。電極幅30 nmのマルチタイプ耐摩耗プローブを作製し、摩擦力と摩耗の相関に与える影響を調べた。また3次元構造へのナノ粒子配列を用いたガスセンサについて、粒子種の検討および粒子の表面修飾などにより、平面上に形成したセンサに比べて感度5倍以上を実現した。

※1 スキヤロップ 側壁に規則的に生じる窪みのこと

研究開発項目③「マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセス技術の開発」

Si微粒子表面の自然酸化膜と除去する表面処理を備えた雰囲気制御大気圧プラズマ設備の立上げを行い、基本性能、密閉型機と同等のSi膜特性、及び自然酸化膜付きSiウエハにて目標値(1 nm/min)以上のエッチング速度を確認した。また、エレクトロスプレー等噴霧技術にて、シリコンなど無機半導体光電変換デバイスの赤外光吸収能力向上可能な酸化スズマイクロ構造を形成した。

複合型リールツーリールインプリントシステムにて、送り速度20 m/minの熱インプリント実現のための新規荷重制御方法を考案した。また、大面積タッチセンサ以外のメートル級フレキシブル製織デバイスとして、LEDを5 cmに1個実装したリボン型繊維状基材を織り込んだ1 x 1 mの照明用布の試作を行った。

研究開発項目④「異分野融合型次世代デバイス製造技術知識データベースの整備」

知識データベースシステムへのノート更新通知機能と、ノート作成ランキング機能の実装を完了した。また、類似記事検索機能・表示機能の追加に伴う各機能を評価した。

《2》高出力多波長複合レーザー加工基盤技術開発プロジェクト [平成22年度～平成26年度]

[23年度計画]

ユーザーニーズの高まっている「高出力・高品位」で「低コスト」な半導体パルスファイバーレーザー発振技術及びそれを利用した加工技術を開発し、次世代製品に向けたレーザー加工の基盤技術を確立することを目的に、次世代レーザー加工技術研究所研究総括理事 尾形 仁士氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「レーザー高出力化技術の開発」

中間目標を達成可能な結晶成長、素子形成および組立方法の確立を行う。高精度ファイバーモジュール自動調芯装置を導入し、ファイバー結合効率を高めるために、ファイバー調芯固定技術を検討する。設計した高出力光の調芯固定に耐えうるコネクタを試作する。

研究開発項目②「レーザー高品位化技術の開発」

ファイバーレーザーの高出力化技術の開発による加工用レーザー実践型評価システムを完成させる。コンポジットセラミック増幅器モジュールのLD照射光学系、冷却構造、及びビーム伝送光学系を改良する。冷却効率の高い3倍高調波用の波長変換装置を設計・製作する。波長変換装置の熱解析を行い、波長変換前後のビーム特性を評価・解析する。

研究開発項目③「多波長複合加工技術の開発」

- (1) 切断接合技術の開発：高速高出力重畳型スキャナ装置を製作し、冷却構造、レンズ材料選定、色収差補正を最適化する。高速高精度制御加工ノズルの開発を行う。加工点のリアルタイム画像を高速ビデオカメラを用いて観測する。時間分解型分析法を駆使した加工プロセスのその場観察法を確立する。パルス3 ω 光源システムを導入し、CFRP加工試験の前倒しを行う。
- (2) 表面処理技術の開発：実際のレーザー設置環境を模擬したベンチテストを設けて、レンズ研磨評価の指針を確立する。集中研で開発された発振器、光学系装置と、大型のワイドレンズ、レーザー光強度分布測定器をシステム化する設計を行う。
- (3) 粉末成形技術の開発：小型プラットフォームの装置評価と成形評価を実施する。小型プラットフォームの真空中におけるチタン粉末の成形物を分析し、成形条件と成形物の組織、構造、密度、機械物性との関係を把握することで複合レーザー照射による粉末造形メカニズムの明確化と加工プロセスの最適化を実施する。

[23年度業務実績]

プロジェクト立ち上げにあたり、広く公募を実施し、ユーザーニーズの高まっている「高出力・高品位」で「低コスト」な半導体パルスファイバーレーザー発振技術及びそれを利用した加工技術の開発、並びに次世代製品に向けたレーザー加工の基盤技術を確立する研究開発体制を構築し、技術研究組合次世代レーザー加工技術研究所 研究総括理事尾形 仁士氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「レーザー高出力化技術の開発」

中間目標を達成可能な結晶成長、素子形成および組立方法の確立を行い、設計どおりの結晶構造・素子構造が得られていることを分析・解析、評価した。高精度ファイバーモジュール自動調芯装置を導入し、調芯固定前の結合効率としてシングルエミッタで中間目標値である結合効率80%をクリアし、調芯技術を確立した。設計した高出力光の調芯固定に耐えうるコネクタを試作した。

研究開発項目②「レーザー高品位化技術の開発」

パルス幅10ns、周波数1MHz、出力50W以上のファイバーレーザーを開発し、このレーザーを評価する加工用レーザー実践型評価システムを構築し、評価実験を行った。大電流高速変調が可能な励起半導体レーザーを連続駆動用ファイバーレーザーキャビティの励起に適用し、QCW (Quasi Continuous Wave; 疑似連続駆動) 動作するファイバーレーザーを試作した。コンポジットセラミック増幅器モジュールに関しては、現有の50W級種光源を用いて、集積化ブースター増幅器の動作特性を調べ、KW級集積化ブースター増幅器を設計した。3倍高調波用の波長変換装置の試験を開始した。波長変換装置の熱解析を実施し、ブースターのビーム品質の効果やレーザーの伝搬方向の温度分布の評価をし、結晶長と入射レーザー強度の最適化を図るとともに、波長変換特性に対する結晶の品質と無反射コートの影響を明らかにした。

研究開発項目③「多波長複合加工技術の開発」

- (1) 切断接合技術の開発：高速高出力重畳型スキャナ装置を製作し、冷却構造、レンズ材料選定、色収差補正を最適化した高速倣い技術を開発するための倣いセンサー評価システムを設計製作し、最適倣いシステムを構築した。時間分解型分析法を駆使した加工プロセスのその場観察法を確立した。パルス3 ω 光源システムを導入し、CFRP加工試験に着手した。
- (2) 表面処理技術の開発：ホモジナイズ光学部位を中心としたワイドビーム光学系の実験的検討を実施し、ホモジナイズワイドビーム光学系を設計し、これを構成する大型レンズ一式の研磨・検査を行った。集中研で開発された発振器、高度ホモジナイズ光学系と、大型のワイドレンズ、ビームプロファイラーをシステム化する設計を行った。制御要素、ソフト開発、連動動作、安全対策、終夜運転監視体制なども考慮して、連続運転を行うシステムを設計した。
- (3) 粉末成形技術の開発：小型プラットフォームの装置評価と成形評価を実施した。小型プラットフォームの真空中におけるチタン粉末の成形物を分析し、成形条件と成形物の組織、構造、密度、機械物性との関係を把握することで複合レーザー照射による粉末造形メカニズムの明確化と加工プロセスの最適化を実施した。さらに、成形の高精度化と高速化を実現するために実用サイズプラットフォームの成形環境を真空にした設計を実施した。

《3》グリーンセンサ・ネットワークシステム技術開発プロジェクト [平成23年度～平成26年度]

[23年度計画]

センサネットワークに使用されるセンサデバイスの共通的な課題である、無線通信機能、自立電源機能及び超低消費電力機能の搭載を実現する革新的センサの開発を行い、センサネットワークの導入による、環境計測やエネルギー消費量等の把握(見える化)及びエネルギー消費量の制御(最適化)により、低炭素社会の実現に寄与する。以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「グリーンMEMSセンサの開発」

店舗、製造現場及びオフィスなどのグリーン化を推進するために必要な、既存センサに比較し大幅に低消費電力となる小型のMEMSセンサ(グリーンMEMSセンサ)の開発を行う。

研究開発項目②「無線通信機能及び自立電源機能を搭載したグリーンセンサ端末の開発」

グリーンMEMSセンサの自立分散配置を可能とする電源機能、通信機能及び信号処理機能を搭載

した端末（グリーンセンサ端末）の開発及び高感度受信システムの開発を行う。

研究開発項目③「グリーンセンサネットワークシステムの構築と実証実験」

グリーンセンサ端末及び高感度受信機を用いたセンサネットワークシステムの構築及び実証実験を行う。

[23年度業務実績]

センサネットワークに使用されるセンサデバイスの共通的な課題である、無線通信機能、自立電源機能及び超低消費電力機能の搭載を実現する革新的センサの開発を行い、センサネットワークの導入による、環境計測やエネルギー消費量等の把握（見える化）及びエネルギー消費量の制御（最適化）により、低炭素社会の実現に寄与することを目的に、技術研究組合 NMEMS 技術研究機構 グリーンセンサネットワーク研究所 所長 前田龍太郎をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「グリーンMEMSセンサの開発」

電流・磁界センサについては、目標である p T オーダーまでの磁界検出感度を実現する材料・構造の絞りこみを行い、材料供給先の磁性材料特性から見積もった MR 方式の出力信号レベルで、目標オーダーの磁界検出まで測定できる見込みが得られた。そして、その磁界検出を確認する T E G 試作を実施した。また、目標である微小な磁界領域を評価する系について、仕様を決定し、評価準備をおこなった。塵埃量センサについては、トリガーセンサの基本構造について、センサの外形寸法及び各層の厚さをパラメータとし、幾つかの構造を想定して感度の大きな計算を行った結果、複数のセンサをつなぐことで F E T のゲート電圧程度の電圧を得られる見通しがたった。CO₂濃度センサについては、インピーダンス検出方式による原理確認の完了及びイオン液体の材料選定を行い、低消費電力・小型・長寿命な CO₂センサの実用化に向け、基本的な設計を完了した。V O C 濃度センサについては、数値計算によるポリマーベース振動式センサの性能指数の導出が完了し、性能指数の実験検証及び製造工程の確立を目的とした T E G 試作を実施した。赤外線アレーセンサについては、センサ素子設計を完了し、センサチップの試作を実施した。真空封止技術について、プロセスフローの作成を完了し、デバックに着手した。また、高精度赤外線センサ評価系について、システムの仕様を決定し、作製を行った。

研究開発項目②「無線通信機能及び自立電源機能を搭載したグリーンセンサ端末の開発」

超小型高効率ナノファイバー構造光電・熱電変換自立電源の開発では、有機薄膜太陽電池の試作・評価を実施し、室内照明下、2 c m × 5 c m サイズ換算で、平成 23 年度目標の 25 μ W 以上の出力を確認した。超小型高効率低照度環境用自立電源の開発では、屋内低照度環境発電デバイスである D S C の高発電効率化に向けて、逆電流低減化に取組み、短絡電流密度を維持したまま、開放端電圧及び形状因子を増大させる事に成功した。また、自立電源のシミュレーションを実施し、想定する環境下で平均出力が 150 μ W の自立電源が可能であることを見いだした。フレキシブルクランプセンサの開発では、磁性薄膜・コイル一体成形プロセスとして、フレキシブルポリイミド基板に磁性パーマロイ薄膜を積層するプロセスを完了した。グリーンセンサ端末機能集積化および低消費電力無線通信技術の開発では、ウェハレベルフレキシブル集積化技術の開発では、3 m m 角エリア配列ウェハレベル集積化に向けたチップ t o ウェハ接合 T E G 試作・評価の仕様を決定した。端末システムの低消費電力化に向け、端末エネルギーマネジメント回路の方式検討及び低電力アナログフロントエンド回路の方式設計を完了し、機能検証用 L S I の試作仕様を決定した。低リーク大容量キャパシタ作製に向けた取り組みとして、成膜技術に関しては、大口径対応型超臨界成膜装置の基本設計、装置製作を完了した。また、トレンチ形成技術に関しては、非サイクルエッチング法と目標とする一括エッチングでサイクルエッチング法を越える加工速度を得た。集積モジュール化技術では、T S V インターポーザ開発に必要な要素プロセス技術の立ち上げを完了した。受信機の開発では、プロトコルの開発に関して 1000 台以上の端末に対して電文の I D レス化を可能とする新たな手法を開発した。また、-130 d B の受信感度を得るための F F T の仕様を明らかにした。グリーンセンサコンセントレータの開発では、新センサの追加対応が機器交換なしで可能である専用の低電力小型コンセントレータのアプリケーション開発へ向け、要件定義工程及び基本設計工程を完了した。

研究開発項目③「グリーンセンサネットワークシステムの構築と実証実験」

スマートコンビニのためのグリーンセンサネットワークシステムの開発では、電力モニタリングシステムのプロトタイプを試作し、約 1000 店の実店舗実装を完了した。スマートオフィスのためのグリーンセンサネットワークシステムの開発では、センサ端末、センサネットワークシステムについて、環境計測データの収集・分析、省エネ手法の選定、データベースの構築を行い、要求仕様（暫定）を整理した。スマートファクトリのためのグリーンセンサネットワークシステムの開発では、精密部品工場で必要とされるセンサなどについて、その仕様・機能の検討を行った。

② ロボット技術

[中期計画]

我が国のロボット技術は世界トップレベルにあるが、近年我が国において少子高齢化や女性の社会進出の進展に伴い、製造現場での労働者不足、高齢者増加に伴う福祉・介護サービスの拡充、家事等の代替を担うには至っていないのが現状である。

このため、第 2 期中期目標期間においては、製造現場や家庭環境等の様々な環境における課題を解決するロボット技

術の基盤整備及び実用化推進を行う。具体的には、第2期中期目標期間中に、ロボット開発の効率化・低コスト化につながるロボットモジュールを12種類以上開発する。また、製造現場や家庭環境等での導入を目指した7種類以上の次世代ロボットのプロトタイプの開発等を行う。

《1》次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト [平成20年度～平成23年度]

[23年度計画]

次世代ロボット開発の共通化・標準化の観点から、我が国に蓄積されたロボット用ソフトウェア技術を再活用可能な形でモジュール化開発を行い、開発したモジュールをロボットシステムに組み込むことにより有効性の検証を行うことを目的に、東京大学大学院情報理工学系研究科教授 佐藤 知正氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①

(1)「ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発」

22年度に実施したロボット知能ソフトウェアプラットフォーム性能向上の結果をもとに、①RTコンポーネント開発支援機能、②応用ソフトウェア支援機能及び③ロボットシステム設計支援機能の開発を行う。

(2)「ロボット知能ソフトウェア再利用性向上技術の開発」

開発された知能モジュールを各研究体が相互に利用可能な環境を構築し、各研究体にモジュールの蓄積・提供サービスを提供するとともに、モジュール利用者による評価を各研究体にフィードバックする。

また、知能モジュールの普及活動を推進する。

研究開発項目②から⑦の各研究体の知能モジュールについて、統一化された記述方式を用いて開発仕様等の作成を行う。

研究開発項目②「作業知能（生産分野）の開発」

長時間連続操業を可能とするために開発した、教示支援に関する知能モジュール群及びチョコ停対応※1に関する知能モジュール群、認識に関する知能モジュール群の統合を完了させる。また、知能モジュールの性能向上を図りつつ、教示における作業時間が、知能モジュールを利用しない場合に比較して1/3以下に減少し、かつ、同一作業を繰り返すときのタクトタイムが初期状態に比べて短くなることおよびチョコ停の事前回避、あるいは多少のタクトタイムの増加を伴いながらも自動復帰が実現することを達成する。

※1 チョコ停：本格的な故障ではなく、一時的なトラブルのために設備が停止したり空転したりする状態。

研究開発項目③「作業知能（社会・生活支援分野）の開発」

人にサービスを提供するロボットを構築するために必要な、作業計画に関する知能モジュール群及び作業遂行知能モジュール群の開発において、知能モジュール群の統合を完了する。また、知能モジュールの性能向上を図りつつ、実際の作業環境あるいはそれを模した模擬環境において、6つ以上の作業対象物に対する3つ以上の作業指示を成功率80%以上で達成する。

研究開発項目④「移動知能（社会サービス産業分野）の開発」

移動環境認識知能モジュール群及び人環境安全移動知能モジュール群の開発において、知能モジュール群の統合を完了する。また、知能モジュールの高度化を図りつつ、人の往来する実際の公共空間における移動作業を実行し、80%以上、商業施設・交通施設・オフィス等、人間・障害物が混在し、かつ時間的・空間的に変動する環境において、安全かつ適切な速度で移動し、各種サービス（清掃、案内・誘導、搬送等）を提供可能な知能化モジュールを開発する。

研究開発項目⑥「移動知能（生活支援分野）の開発」

操縦移動知能モジュール群の開発及び自律移動知能モジュール群の開発において、知能モジュール群の統合を完了する。また、知能モジュールの高度化を図りつつ、人や障害物が混在する状況において、人を乗せて安全に移動する機能を実現する汎用的な移動知能モジュールを開発する。

研究開発項目⑦「コミュニケーション知能（社会サービス産業分野及び生活支援分野）の開発」

環境・状況・対象認識知能モジュール群の開発や対話支援知能モジュール群の開発等において知能モジュール群の統合を完了する。また、知能モジュールの高度化を図りつつ、周囲環境が変化しても所期の仕事を確実に遂行できる汎用的なコミュニケーション知能モジュールを開発する。

[23年度業務実績]

次世代ロボット開発の共通化・標準化の観点から、我が国に蓄積されたロボット用ソフトウェア技術を再活用可能な形でモジュール化開発を行い、開発したモジュールをロボットシステムに組み込むことにより有効性の検証を行うことを目的に、東京大学大学院情報理工学系研究科教授 佐藤 知正氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①

(1)「ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発」

ロボット知能ソフトウェアプラットフォームとして、RTコンポーネントのデバッガやリポジトリ（※1）を作成し、知能化PJ参加者が利用し、効率的な開発を実施できる環境を構築した。成果については、研究開発項目①（2）により公開を行うとともに、「ROBOSSA」として

公開を行った。

(2)「ロボット知能ソフトウェア再利用性向上技術の開発」

これまでに開発された知能モジュールを再利用しやすくするために、開発仕様等記述方式の統一化を実施し、知能モジュールの機能仕様書及び試験仕様書に基づいた品質試験により動作検証を実施した。具体的な確認のため、統合したモジュールによる総合動作試験を行い、再利用が可能であることの検証を実施した。また、一元的な蓄積・管理及び提供を行うための体制を整備し、オープンソースとして公開可能な RT コンポーネントを仕様書と共に一般向けに公開し、成果を自由に利用可能とした。

研究開発項目②「作業知能（生産分野）の開発」

知能モジュール群の統合により、メーカーの異なる作業ロボットで統合したモジュール群による統合検証を行い、同一のモジュールで動作可能であることを確認した。また、実生産ラインでの検証にも着手し、基本計画の最終目標達成に向けた実機検証を実施した。

研究開発項目③「作業知能（社会・生活支援分野）の開発」

周辺環境が変化しても仕事が可能なロバスト性（※2）に優れ、かつ汎用性のあるモジュール型知能技術の開発を行い、有効性の検証を行った。また、開発したモジュールを提供する準備を終えた。
※1：リポジトリ データや情報、プログラムなどを体系立てて保管するシステムまたはアプリケーション

※2：ロバスト性 外乱や設計誤差などの不確定な変動に対して、システム特性が現状を維持できること。

研究開発項目④「移動知能（社会サービス産業分野）の開発」

移動環境認識知能モジュール群及び人環境安全移動知能モジュール群を統合し、知能モジュールの高度化を図りつつ有効性検証を実施し、最終目標を達成した。移動知能モジュール群については、他の開発項目実施者へ提供し、接続性の検証を終了した。

研究開発項目⑥「移動知能（生活支援分野）の開発」

人が搭乗した車椅子ロボットによる自律移動、障害物回避、移動中の搭乗者による操作の各項目について検証するため、これまでに開発した知能化移動モジュールを統合し、実機による走行検証を実施した。

研究開発項目⑦「コミュニケーション知能（社会サービス産業分野及び生活支援分野）の開発」

巡回・見守り、商品説明、受付・情報提供の3つのタスク向けに開発した知能化モジュールを統合し、高機能道案内タスクとして実機による検証を実施した。

《2》生活支援ロボット実用化プロジェクト [平成21年度～平成25年度、中間評価：平成23年度]

[23年度計画]

生活支援ロボットとして産業化が期待されるロボットを対象に関係者が密接に連携しながら安全に係る試験を行い、安全性等のデータを取得・蓄積・分析し、具体的な安全性検証手法の研究開発を実施することを目的に、引き続き独立行政法人産業技術研究所 知能システム研究部門 研究部門長 比留川 博久氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発」

ロボット毎にリスクの定量的な標準評価手法を示すとともにリスク低減手段を整理する。4タイプのロボットを対象とした環境モデルを構築する。また、移動作業型、人間装着型、搭乗型等の4タイプのロボットの各々について、リスクアセスメントを終了し、必要な評価試験項目を選定し、安全性検証手法を策定する。

研究開発項目②「安全技術を導入した移動作業型（操縦が中心）生活支援ロボットの開発」

安全技術を搭載した移動作業型（操縦が中心）生活支援ロボットについて、研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて安全性試験を完了し、各種性能評価を行うとともに実証試験に向けて改善仕様を策定する。必要に応じて基本技術の改良を行う。

研究開発項目③「安全技術を導入した移動作業型（自律が中心）生活支援ロボットの開発」

安全技術を搭載した移動作業型（自律が中心）生活支援ロボットについて、研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて安全性試験を完了し、各種性能評価を行うとともに実証試験に向けて改善仕様を策定する。必要に応じて基本技術の改良を行う。

研究開発項目④「安全技術を導入した人間装着（密着）型生活支援ロボットの開発」

安全技術を搭載した人間装着（密着）型生活支援ロボットについて、研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて安全性試験を完了し、各種性能評価を行うとともに実証試験に向けて改善仕様を策定する。必要に応じて基本技術の改良を行う。

研究開発項目⑤「安全技術を導入した搭乗型生活支援ロボットの開発」

安全技術を搭載した搭乗型生活支援ロボットについて、研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて安全性試験を完了し、各種性能評価を行うとともに実証試験に向けて改善仕様を策定する。必要に応じて基本技術の改良を行う。

[23年度業務実績]

生活支援ロボットとして産業化が期待されるロボットを対象に関係者が密接に連携しながら安全に係る試験を行い、安全性等のデータを取得・蓄積・分析し、具体的な安全性検証手法の研究開発を実施することを目的に、引き続き独立行政法人産業技術研究所 知能システム研究部門 研究部門長 比留川 博久氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発」

ロボット毎にリスクの定量的な標準評価手法を示すとともにリスク低減手段を整理した。また環境モデルの構築とリスクアセスメントを終了し、必要な評価試験項目を選定し、安全性検証手法を策定した。認証モジュールの策定及び各ロボットの特性に適した適合性評価方法を策定した。また、安全評価データシステムの構築、改良を行った。

研究開発項目②「安全技術を導入した移動作業型（操縦が中心）生活支援ロボットの開発」

研究開発項目③「安全技術を導入した移動作業型（自律が中心）生活支援ロボットの開発」

研究開発項目④「安全技術を導入した人間装着（密着）型生活支援ロボットの開発」

研究開発項目⑤「安全技術を導入した搭乗型生活支援ロボットの開発」

（平成21年度からの委託先実施内容）

リスクアセスメント手法の確立にむけて抽出した必要技術を開発しこれを搭載したロボットを試作開発した。研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて試験を実施しリスクアセスメント手法の開発にフィードバックした。

（平成23年度からの委託先実施内容）

研究開発項目①で策定したリスクアセスメントに基づいて、リスク低減に必要な安全技術の具体的な内容を検討し、一部の安全技術について設計・製作した。

< 7 > 各分野の境界分野・融合分野及び知的基盤研究分野

[中期計画]

「第3期科学技術基本計画」においては、異分野間の知的な触発や融合を促す環境を整えることや、新興領域・融合領域へ機動的に対応しイノベーションに適切につなげていくことの重要性が提唱されており、従来の技術区分にとらわれない更なる境界分野・融合分野における取組を進めることが必要である。

このため、第2期中期目標期間においては、急速な知識の蓄積や新知見の獲得によって、異分野技術の融合や新たな技術領域が現れることを踏まえ、従来の取組を更に強化し、生涯健康や安全・安心等を中心とした社会ニーズや社会的貢献の実現を視野に入れつつ、上記のライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料及びエネルギー等の境界分野及び分野を跨ぐ技術の融合領域における研究開発を推進する。

また、社会ニーズを把握・意識しつつ、安全・安心な社会構築に配慮した知的基盤整備のための研究開発を推進する。

《1》 基盤技術研究促進事業 [平成13年度～]

[23年度計画]

産業投資特別会計から出資を受けて飛躍的な技術的進歩の達成や新規市場の創造等をもたらす知的資産が形成されるような鉱工業基盤技術に関する試験研究テーマを委託により行う基盤技術研究促進事業について、継続事業1件を実施する。

[23年度業務実績]

産業投資特別会計から出資を受けて飛躍的な技術的進歩の達成や新規市場の創造等をもたらす知的資産が形成されるような鉱工業基盤技術に関する試験研究テーマを委託により行う基盤技術研究促進事業について、継続事業1件を実施した。

《2》 イノベーション推進事業（次世代戦略技術実用化開発助成事業、ナノテク・先端部材実用化研究開発） [平成19年度～]

[23年度計画]

次世代戦略技術実用化開発助成事業については、民間企業独自の研究開発リソースが十分でないよりリスクの高い中期の実用化開発を支援する。具体的には、次世代に向けた技術のブレークスルーを目指す民間企業から広くテーマを公募し、研究開発終了後5年以内で実用化の可能性の高い優れた提案に対し、助成金を交付する。平成23年度においては、新たに研究を開始するテーマの採択を実施するとともに、継続分38テーマを実施する。また、平成22年度採択のテーマについて延長評価を実施し、延長による開発成果の向上に著しい効果が見込まれる等必要なものについては、1年間の事業延長を認め、事業を実施する。前年度までに終了した56テーマについては、技術的成果、実用化見通し等を評価する事後評価を実施する。なお、事後評価の結果に関しては、第2期中期計画期間中を通して6割以上が「順調」との評価を得ることを目指す。

ナノテク・先端部材実用化研究開発については、革新的ナノテクノロジーと新産業創造戦略の重点分野をつなぐ、川上と川下の垂直連携、異業種・異分野の連携で行う研究開発を実施することにより、キーデバイスを実現し新産業を創出することを目的とする。また、様々な異業種・異分野に跨るテクノロジーとデバイス化技術との融合を強化する。具体的には、次の研究開発を実施する。ステージⅠの「革新的ナノテクノロジーによる高度材料・部材の先導的研究開発」においては、革新的ナノテクノロジーの活用により、5分野（情報家電、燃料電池、ロボット、健康・福祉・機器・サービス、環境・エネルギー・機器・サービス）におけるキーデバイスのためのシーズを確立する。ステージⅡの「革新部材実用化研究開発」においては、実用化に向けた試験・評価・製品試作等の研究開発を支援することで、5分野のキーデバイスへの実用化を促進する。継続分32テーマを実施する。なお、各テーマにおいてはステージ終了時まで、ステージⅠにおいては最終目標とする特性の目途がつくサンプルを、ステージⅡにおいては最終目標の特性を有するサンプルを、評価のために企業、大学等の外部機関に対してラボレベルで提供できる状態まで技術を確立する。

[23年度業務実績]

次世代戦略技術実用化開発助成事業については、平成23年度において、新規13件を採択するとともに、継続分38件の事業を着実に実施した。また、平成22年度採択者のうち延長申請者16件に対し延長評価を実施し3件を採択した。また、機構外部の専門家・有識者を活用し、終了事業者に対して、技術的成果、実用化見通し等を評価項目とした事後評価を実施した結果、91%が「順調」との評価を得た。

ナノテク・先端部材実用化研究開発については、継続分31テーマ（ステージⅠ23テーマ、ステージⅡ8テーマ）を着実に実施した。22年度末および23年度上期終了の計14テーマについては、外部有識者を登用した事後評価により、事業実施期間中の成果のほか今後の実用化・事業化に向けたアドバイスを行った。また、平成22年度下期からの方針に従い、23年度においてもステージゲートは実施しないこととした。さらに、22年度に採択した6テーマについて、テーマの継続を審議する中間評価を実施した結果、全テーマに対して研究継続が承認された他、研究開発内容の選択と集中を行い、研究開発の効率化を促進した。

技術成果として、「スライドリング・マテリアルを用いた先端高分子部材の開発研究」では、低電圧駆動の誘電アクチュエーターを組み込んだ義手の開発に成功し、「革新的な高性能有機トランジスタを用いた薄型ディスプレイ用マトリックスの開発」では、世界最高の電子移動度を持つ有機半導体を用いて、印刷可能な有機トランジスタを開発し、日経新聞2011年度第2回技術トレンドで第1位を獲得するなど、結果も現れている。

さらに、技術成果を発表するイベントへ積極的に紹介し、実用化・事業化に向けてサポートを行った。

平成23年度事後評価対象テーマ「超高性能ポリマー・エレクトレットを用いた振動型発電システムの開発」では、ポリマー・エレクトレットという独自の材料を用いた静電誘導による振動発電デバイスの開発において当初目標の10倍の発電量を得るなど、実用化の見通しを立て、旭硝子とオムロンによる製品化研究へと引き継がれた。「金属ナノ粒子マイクロバンプのインクジェット形成と高輝度LEDの高放熱実装」では、インクジェットによるLED用給電及び放熱用の金属バンプ形成技術が確立され、従来の4倍の高輝度化の目処がたった。引き続き、関係企業により早期の商品化、市場獲得を目指した開発が進められている。

《3》環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト [平成23年度～平成27年度]

[23年度計画]

1) 省水型・環境調和型水循環プロジェクト（水資源管理技術研究開発）

研究開発項目① 水資源管理技術の国内外への展開に向けた実証研究

水資源管理技術の取得及び省水型・省エネ型の水循環システムの構築を目的とした水循環システムの実証研究に関して、実施サイトの選定や関係機関との調整・協議、実施内容の検討、装置製作、試運転、連続運転等を実施する。

研究開発項目② 水資源管理技術の国内外への展開に向けた調査検討

水資源管理技術を国内外に展開する際に必要となる、水事業の運営管理技術・国内外の水資源等の動向・事業展開戦略に関する調査、戦略的な成果普及活動等を平成22年度の成果を踏まえて実施する。

2) アジアにおける先進的資源循環システム

研究開発項目① 「先進的自動車リサイクルシステム」

今後数年以内に自動車リサイクル法が施行される見通しである中国を始め、アセアン各国等のアジアにおいて、有価物の回収・再利用、廃棄物の適正処理化を目指す高効率かつ経済的な自動車リサイクルシステムを確立するため、我が国の先進的な自動車リサイクル技術に係る国際研究開発・実証を実施する。

研究開発項目② 「高効率な下水汚泥の減容化・再資源化」

中国の下水処理場で発生する下水汚泥は、日本の下水汚泥に比べて無機物の含有量が多く、熱量が低いと、現地の汚泥を対象に、汚泥性状に適した処理技術の開発を行う。また、本技術を中国内やアジア諸国へ展開する際に、必要となる課題の抽出や運転管理・ノウハウの蓄積を目的として、効率的下水汚泥処理システムの実証研究を行い、地域の特性や条件に適した減容化・再資源化のためのシステム構築を行う。

3) 先進的医療機器システムの国際研究開発及び実証

我が国が有する優秀な要素技術を組み合わせたインフラ/システムとしての医療機器技術の国際研究開発をすすめるため、以下の研究開発を開始する。

① 海外諸国の実情に即した医療機器及び関連システムの国際研究開発及び実証

② 海外諸国に特有の疾病等に対応する医療機器技術・システムの国際研究開発及び実証

[23年度業務実績]

1) 省水型・環境調和型水循環プロジェクト（水資源管理技術研究開発）

研究開発項目① 水資源管理技術の国内外への展開に向けた実証研究

国内外で8件の実証研究を実施。水資源管理技術の取得及び省水型・省エネ型の水循環システムの構築を目的とした水循環システムの実証研究に関して、実施サイトの選定や関係機関との調整・協議、実施内容の検討、装置製作、試運転、運転管理等を実施した。

研究開発項目② 水資源管理技術の国内外への展開に向けた調査検討

水資源管理技術を国内外に展開する際に必要となる、水事業の運営管理技術・国内外の水資源等の動向・事業展開戦略に関する調査、戦略的な成果普及活動に関する活動等を平成23年度の成果を踏まえて実施した。

2) アジアにおける先進的資源循環システム

研究開発項目① 「先進的自動車リサイクルシステム」

有価物回収・再利用、廃棄物の適正処理化を目指す高効率かつ経済的な自動車リサイクルシステムを確立するため、現地政府との協議を行い、公募により実施体制を決定し、実証研究を開始した。

研究開発項目② 「高効率下水汚泥の減用化・再資源化」

① 実証プラントの設備設計を行った。

② 下水汚泥の実態把握を目的として、汚泥分析や現地ヒアリングを行った。

③ 汚泥乾燥機の立地場所を調査し、設備全体のレイアウトを検討した。

④ 熱回収プロセスの設備設計を行った。

⑤ 事業モデルに関連する制度的課題の抽出を目的として、現地調査とヒアリングを行った。

3) 先進的医療機器システムの国際研究開発及び実証

① 海外諸国の実情に即した医療機器システムの国際研究開発及び実証ならびに② 海外諸国に特有の疾病等に対応する医療機器システムの国際研究開発及び実証について、下記の研究開発を行った。

(1) 「革新的通信技術を用いた内視鏡診断支援システムの海外展開」

タイにおける医療ニーズ等の調査では、高機能内視鏡のカスタマイズ項目および仕様を確定した。現地の通信インフラ等の調査・検討では、現地環境に適した通信装置の仕様を検討し、アルゴリズム開発および装置本体の設計に着手した。また、現地実証に必要な薬事承認等の規制やニーズ等の情報収集を行うとともに、提携先研究機関と実証体制構築のための協議を行った。

(2) 「再生・細胞医療技術および製造インフラ最適化の研究開発」

タイにおける機械・電気・通信などの規制、電力・通信などの設置環境、医師や培養技術者の技術レベル等の運用環境などに関する調査を行い、R-C-P-Xカスタマイズ化の仕様を検討した。会議システムについて各拠点間の通信及び医療現場で求められる通信の品質の検討を行うとともに、実証体制の構築に向け提携先研究機関と再生医療に関する技術指導・訓練を開始した。また、臨床試験に必要な倫理審査委員会等の申請に必要な情報を収集した。

9. 新エネルギー・省エネルギー関連業務等における技術分野ごとの事業

< 1 > 燃料電池・水素エネルギー利用技術分野

① 技術開発／実証

[中期計画]

燃料電池は、エネルギー効率が高く、CO₂排出抑制に資するなど環境負荷が低いことに加え、エネルギーセキュリティの向上、産業競争力の強化や新規産業の創出等の観点からも重要な技術分野であり、その政策的位置付けはますます重要になっている。第3期科学技術基本計画における戦略重点科学技術の一つとして「先端燃料電池システムと安全な革新的水素貯蔵・輸送技術」が位置付けられ、新国家エネルギー戦略においては運輸エネルギー次世代化として燃料電池自動車に関する技術開発の推進が必要とされている。また、新経済成長戦略においては世界をリードする新産業群創出のための戦略分野の一つとして燃料電池が位置付けられ、さらに、経済成長戦略大綱において、新産業創出の分野として燃料電池及び次世代自動車向け電池が位置付けられるとともに、運輸エネルギーの次世代化のために燃料電池自動車を含む次世代クリーンエネルギー自動車の技術開発と普及促進の必要性が挙げられている。

第2期中期目標期間においては、燃料電池自動車、定置用燃料電池等の早期の実用化・普及に資するため、技術開発、安全・基準・標準化及び導入支援・実証研究等を一体的に推進する。具体的には、燃料電池自動車、定置用燃料電池等の早期の実用化・普及に向け、固体高分子形燃料電池及び固体酸化物形等の燃料電池の研究開発並びに燃料電池自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド車等に資する蓄電池システム等関連技術の研究開発を実施し、効率向上、信頼性・耐久性向上及びコスト低減を図る。第2期中期目標期間中には定置用燃料電池で発電効率32%（HHV、高位発熱量）、耐久性4万時間、自動車用燃料電池で車輛効率50%（LHV、低位発熱量）、耐久性3,000時間の見通しが得られる技術基盤確立等を目標とする。

また、水素エネルギーの本格的利用に向け、水素の製造・輸送・貯蔵及び水素インフラストラクチャ等の研究開発を実施し、効率向上、信頼性・耐久性向上、小型化及びコスト低減等を図る。あわせて、技術開発課題の抽出、安全性・信頼性等の確認、基準・標準の制定・見直し及び社会的認知・受容の推進等のために必要な普及基盤整備及び実証研究・試験等を実施する。また、今後の導入普及状況を踏まえ、その時期に応じた適切な業務を国の方針を踏まえつつ実施する。

《1》 固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発 [平成22年度～平成26年度]

[23年度計画]

固体高分子形燃料電池（以下、PEFC）の本格商用化に要求される低コスト化・信頼性向上等に資する基盤技術開発、市場拡大・普及促進等に資する実用化技術開発、革新的な低コスト化・信頼性向上等に資する次世代技術開発、国際標準化の支援等を総合的に推進し、PEFCの普及に必要な要素技術を確立すること等を目的に、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「基盤技術開発」

各テーマにプロジェクトリーダーを設置し、以下の研究開発を実施する。

昨年度までの成果を踏まえ、引き続き、格段の低コスト化・高信頼性化を可能とするPEFCの「電解質膜・電極接合体（MEA）」及び「電極触媒」に関する革新的かつ実用的な材料の開発、反応・劣化等の詳細なメカニズムを解明することで上記の材料開発を支援する解析評価技術の開発及びセル解析評価の共通技術の開発を実施する。

研究開発項目②「実用化技術開発」

燃料多様化技術、多用途・高付加価値システムの開発を通して、燃料電池の普及促進・市場拡大を図るため、天然ガス燃料組成変動による燃料電池システムへの影響評価及び耐久性向上に係る研究開発、自立型燃料電池システムに関する研究開発を実施する。

研究開発項目③「次世代技術開発」

新規電解質材料（電解質膜、アイオノマー）、白金代替触媒およびMEAなどの先導的な研究開発8テーマについて実施する。

[23年度業務実績]

固体高分子形燃料電池（以下、PEFC）の本格商用化に要求される低コスト化・信頼性向上等に資する基盤技術開発、市場拡大・普及促進等に資する実用化技術開発、革新的な低コスト化・信頼性向上等に資する次世代技術開発、国際標準化の支援等を総合的に推進し、PEFCの普及に必要な要素技術を確立すること等を目的に、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「基盤技術開発」

（テーマa）劣化機構解析とナノテクノロジーを融合した高性能セルのための基礎的材料研究

劣化機構解析では、セルの可視化技術の開発を進め、セル内の酸素分圧と電流密度分布を同時に可視化ができる技術を開発した。高活性・高耐久性の触媒開発では、粒径が約2nmの白金コバルト合金に、安定な白金スキン層を均一に被覆する合成技術を開発した。

（テーマb）定置用燃料電池システムの低コスト化のためのMEA高性能化

高性能電解質膜の開発では、昨年度検討した性能評価法を適用して開発膜の評価を行い、評価結果に基づいたポリマー構造の改良を行った。その結果、約30%の膜抵抗の低減に成功した。

高濃度CO耐性アノード触媒開発では、開発触媒の量産化を検討し、一部の触媒について少量作製の場合と同等の性能を示すことを確認した。

(テーマc) 低白金化技術

高活性触媒の開発では、粒径3nm未満のAuコアの合成技術を開発し、このAuコアを用いたコアシェル触媒で市販のPt触媒に比べて約5倍高い質量活性を得た。

(テーマd) カーボンアロイ触媒

カーボンアロイ触媒の開発では、新たに4級窒素を多く含む新規前駆体を用いた触媒の検討を開始し、触媒単体での活性としては過去最高の性能の触媒が得られ、合成方法の最適化に着手した。

(テーマe) 酸化物系非貴金属触媒

高活性化触媒の開発では、触媒の表面積増加のため、含窒素有機物を用いた新規合成法や酸素分圧、温度等の焼成条件変更を行い、昨年比1/10サイズの微粒子触媒の作製に成功した。

(テーマf) MEA材料の構造・反応・物質移動解析

電解質材料研究では、高温条件下の電解質材料中の物質移動計測技術として、原子間力顕微鏡を用いて90℃までのプロトン伝導性を計測可能とする技術、赤外線吸収スペクトルを用いて120℃までの水分量を計測可能とする技術を開発した。

(テーマg) セル評価解析の共通基盤技術

新規材料に対応したMEA作製仕様の改良では、昨年度に策定した少量サンプルに対応可能な1cm角MEA作製手法を用い、本事業の次世代技術開発で開発された材料（炭化水素系電解質膜等、6種類）や、産業界等で開発された材料（コアシェル触媒、カーボンアロイ触媒等、9種類）等の新規材料について、MEA作製とその性能評価を実施し、の課題を明確にした上で、作製仕様の改良を行った。

水素不純物の影響評価では、MEAの一酸化炭素による被毒回復の効果を確認し、定電流で運転したときに比べて、負荷変動させた方が被毒による電圧低下が1/2に低減されることを明らかにした。

研究開発項目②「実用化技術開発」

天然ガス燃料組成変動による燃料電池システムへの影響評価及び耐性向上に係る研究開発では、窒素を含む国内都市ガスに対応可能な家庭用システムを設計・製作し、実ガスによる性能検証試験を進め、窒素に起因する性能低下が無いことを確認した。

自立型燃料電池システムに関する研究開発では、新規開発したパワーコンディショナーを搭載した家庭用システムを設計・製作し、実際の家庭用電化製品を用いた検証試験を行って、停電後1時間以内の自立起動、自立運転時の負荷追従性等を確認した。（本開発は、当初の計画通り、平成23年度で終了。）

研究開発項目③「次世代技術開発」

シリカでの被覆を応用したPEFC用新規非Pt系カソード触媒の開発、アニオン伝導無機層状酸化物型燃料電池の開発極限構造化した炭化水素系高分子電解質の包括的研究開発、微細孔内精密ミクロ構造制御と界面高速プロトン伝導現象を用いた広温度・無加湿型PEFCの開発、広い温度範囲で無加湿運転が可能な固体高分子形燃料電池の電解質及び電極設計、自動車用高温対応新規炭化水素系電解質膜の研究開発、次世代電解質膜の劣化特性評価シミュレータの開発、固体高分子電解質膜の高感度劣化評価システムの研究開発を実施した。

《2》 固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発 [平成20年度～平成24年度]

[23年度計画]

固体酸化物形燃料電池の信頼性・耐久性、運用性及び効率の向上とコスト競争力を実現するために必要な要素技術を確立することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 横川 晴美氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「基礎的・共通的課題のための研究開発」

耐久性・信頼性向上のための基礎研究として、熱力学的解析・化学的解析・機械的解析による劣化機構の解明、対策立案と効果検証、加速試験方法の確立等を実施する。

研究開発項目②「実用性向上のための技術開発」

平成24年度に発電試験を実施するSOFC-MGT複合発電システム実証機に搭載予定である改良型セルスタックのモジュール試験を実施する。また、モジュール試験での成果を反映させてSOFC複合発電システムの詳細設計を行うとともに、制御装置や圧力容器等のシステム機器の製造に着手する。

[23年度業務実績]

固体酸化物形燃料電池の信頼性・耐久性、運用性及び効率の向上とコスト競争力を実現するために必要な要素技術を確立することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 横川 晴美氏をプロジェクトリーダーとし、研究開発を実施した。主な成果は以下の通りである。

研究開発項目①「基礎的・共通的課題のための研究開発」

耐久性・信頼性向上のための基礎研究では、長期耐久試験や実証研究に供された各企業のセルスタ

ックについて、SIMS（二次イオン質量分析計）やラマン分光等を用いた分析を実施し、電極／電解質界面近傍での不純物濃度（SやCr等）や物質移動過程、微構造変化と劣化との相関を解明した。また、集電金属等の一般不純物による被毒劣化挙動の分析を行い、劣化メカニズムを解明した。

研究開発項目②「実用性向上のための技術開発」

平成24年度から実証試験を開始する予定のSOFC-MGT（マイクロガスタービン）複合発電システム実証機に搭載予定である改良型セルスタックのカートリッジ試験を実施し、発電特性、温度制御等の基本性能に問題がないことを確認し、実証試験機に関する全体配置等の基本計画やシステム設計を開始した。

《3》水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発 [平成20年度～平成24年度]

[23年度計画]

水素供給インフラ市場立ち上げ（2015年頃を想定）に向け、水素エネルギーの導入・普及に必要な一連の機器及びシステムに関する技術を確立することを目的に、国立大学法人九州大学水素エネルギー国際研究センター教授 尾上清明氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「システム技術開発」

70MPa級水素ガス充填対応ステーション機器システム技術に関する研究開発を実施する。代表事例として、試験用70MPa級ステーションの普及初期を想定した稼働率にて耐久性試験の実施、蓄圧器、圧縮機等主要設備の健全性を確認する。

研究開発項目②「要素技術開発」

水素製造機器要素技術の開発において、水素分離型リフォーマーの高耐久化・低コスト化研究開発ではシステムの運転継続で8000時間の耐久性等を確認する。CO₂膜分離法を用いた水素製造装置改質システムの開発では、更なる性能向上および加速試験方法を検討して8000～16000時間耐久性を有することを確認する。

水素ステーション機器要素技術においては、平成22年度に試作した70MPa級水素ステーション用ディスペンサーについて制御システム及び要素機器のヘリウムガスによる機能試験、健全性の確認、低コスト型70MPa級水素ガス充填対応大型複合蓄圧器の開発、等を実施する。

研究開発項目③「次世代技術開発・フィージビリティスタディ等」

継続的な実施が必要と思われるテーマに関しては、継続審査委員会等の審議を経た上で実施し、国内外技術開発動向の調査に関しては、NEDO事業に貢献する案件を重点化し、さらに国際標準化活動における日本のリーダーシップ発揮のサポートという観点も視野に入れ実施する。また、調査結果のタイムリーな本事業関係者への情報発信を検討、実施する。

[23年度業務実績]

水素供給インフラ市場立ち上げ（2015年頃を想定）に向け、水素エネルギーの導入・普及に必要な一連の機器及びシステムに関する技術を確立することを目的に、国立大学法人九州大学水素エネルギー国際研究センター教授 尾上清明氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「システム技術開発」

開発した水素ステーション用動的解析モデルにより、3バンク・2バンク差圧充填方式、及び2段直接充填方式の評価を行い、ステーションシステムの要求仕様を満足する機器仕様や最適なシステム構成を明確にした。また、これまでの開発技術の検証のため、試験用として設計・建設した70MPa級ステーションにおいて、実際に燃料電池自動車（FCV）に充填を行い、3分充填が設計通り可能であることを確認できた。加えて、開発した解析技術を活用して低コスト小型プレクール熱交換機的设计・製作を行い、試験ステーションに設置した。

研究開発項目②「要素技術開発」

1) 水素製造機器要素技術

水素分離型リフォーマーの高耐久化・低コスト化研究開発においては、13,000時間の耐久性を実証した膜モジュールの解体調査によりリーク発生原因を明らかにし、40Nm³/h級システムにおいては4,400時間を越える運転実績を上げた。また、月1回（≧12回/年）の起動停止耐久性を実証した。

2) 水素ステーション機器要素技術

70MPa級水素ステーション用ディスペンサー開発では、開発した大容量水素コリオリ流量計、簡素化した制御部、防爆ボックスと、他テーマで開発した新型流調弁、遮断弁を用い、ディスペンサー試作器を設計・製作した。

低コスト型70MPa級水素ガス充填対応大型複合蓄圧器の開発においては、開発完了した200L容器の実ステーション導入検証に向けた必要データの取得と、最終目標である300L大型容器を、これまでの内部加熱法開発やトウブリプレグ開発等の成果を活かして試作した。

研究開発項目③「次世代技術開発・フィージビリティスタディ等」

水素インフラ等に係る基準整備に関する研究開発では、70MPa級水素ステーションを構成する配管、バルブ等各部品に使用可能な金属材料の鋼種拡大のため、SUS316材等に関する材料評価試験（100MPa超）を実施した。

燃料電池自動車等に係る国際標準化および規制見直しのための研究開発では、水素貯蔵システムの

安全性評価、燃料電池自動車等の安全性評価、水素充填インターフェースの安全性評価、及び関連する国際標準化に係る技術検討を進めた。

《4》水素先端科学基礎研究事業 [平成18年度～平成24年度]

[23年度計画]

水素社会到来に向け、水素物性や水素脆化の基本原理の解明、対策検討等、根本的な現象解析を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所水素材料先端科学研究センター長 村上 敬宜氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「高圧水素物性の基礎研究」

100MPa、500℃を測定範囲とする広範囲な高精度PVTデータの取得、実証事業における急速充填シミュレーションに資する物性データ（熱伝導率、粘性係数、PVT特性等）の取得等を実施する。

研究開発項目②「高圧化状態における金属材料等の水素脆化の基本原理の解明及び長期使用および加工（成形・溶接・表面修飾）、温度などの影響による材料強度特性研究」

水素関連機器の材料選定基準の性能要件化に資するデータの取得、材料劣化の非破壊検査法開発等を実施する。

研究開発項目③「高圧化状態における高分子材料等の長期使用および加工（成形・溶接・表面修飾）、温度などの影響による材料強度特性研究」

高圧水素に対する耐性に優れたゴム材料の設計指針策定を目指し、種々のゴム材料分析を進める。

研究開発項目④「高圧水素トライボロジーの研究」

70MPaステーション実証事業終了品摺動部の材料調査及び水素の関与する摩耗、摩擦現象に係る課題の抽出、水素用材料のトライボロジー特性データベースの構築等を実施する。

[23年度業務実績]

水素社会到来に向け、水素物性や水素脆化の基本原理の解明、対策検討等、根本的な現象解析を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所水素材料先端科学研究センター長 村上 敬宜氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「高圧水素物性の基礎研究」

条件を拡大した領域について水素ガスのPVT性質（99MPa、500℃まで）、粘性係数（99MPa、22～223℃）、熱伝導率（99MPa、500℃まで）、露点（水分20～60ppm、10MPaまで）のデータを実測した。状態方程式の高精度化及び水素漏洩シミュレーションのために水素中の音速（100kPa～1MPa、60～100℃）を球形共鳴器により測定した。また、「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発事業」との連携し、圧縮機などの機器設計や水素ステーション性能シミュレーションに資する水素物性データを、石油エネルギー技術センター（JPEC）等に提供した。

研究開発項目②「高圧化状態における金属材料等に係る水素脆化の基本原理解明及び長期使用、加工、温度などの影響による材料強度特性研究」

引張強度1000MPa以上の鉄鋼材料では、水素により助長された変形双晶で粒界き裂が形成され、疲労き裂進展速度が加速することを見出した。

「地域水素供給インフラ技術・社会実証」と連携し、水素ステーションの改造等において使用する低コスト構造材の安全性検証評価および有明水素ステーションにて実証試験が終了した高圧水素・液体水素関連機器の調査を実施した。

疲労き裂進展特性や破壊靱性に及ぼす水素の影響を調査するためのシミュレーション研究において、き裂からの水素侵入及び金属内部での水素拡散現象に対する境界条件を、従来の境界条件（内部水素）から流束指定境界条件（外部水素）に変更することにより、亀裂周りの水素濃度に関する計算値が従来に比べ実測値とより整合することが明らかになった。

研究開発項目③「高圧化状態における長期使用及び加工（成形・溶接・表面修飾）、温度などの影響による材料強度特性研究（高分子材料）」

モデル配合ゴム試験片により水素透過率、水素溶解量等や各種物理特性への水素影響について、ゴム材料配合設計に資するデータベース構築を推進した。

つぶし率、溝充填率を変数として破壊発生状況を評価し、水素用Oリング溝設計基準策定を推進。高圧水素中における使用時を想定し、上記変数の許容範囲をマップ化した。その結果、通常推奨範囲に比べて許容範囲が限定される傾向が見られた。

100サイクルの水素圧力加減圧評価結果の外挿によりシール材が5500回の耐久性を示す上限圧力を推定した。5500回レベルのOリング加減圧試験方法を確立した。

研究開発項目④「高圧水素トライボロジーの研究」

産業界と連携し、軸受、バルブ、動的シール、ピストンリング等の候補材料等に関する常圧中及び40MPaまでの高圧水素中における摩擦摩耗特性データを活用し、圧縮機およびバルブのしゅう動部品の開発に貢献した。

動的シール用樹脂材料の水素中における摩耗が相手面金属に依存し、金属表面上のフッ化金属形成量、水酸化物形成量が多いほど良好な転移膜が形成され摩耗が少ないことを明らかにした。

ガス中の水分と酸素の量をppbオーダーまで制御する技術をさらに発展させ、水素中の微量の水、酸素の挙動を検討した。

鋼の転がり疲れ寿命と水素侵入量、表面酸化膜形成状態の関係を見出した。トライボアトラス（データベース）の試作版についてユーザー利便性の改良を実施した。

《5》水素貯蔵材料先端基盤研究事業 [平成19年度～平成23年度]

[23年度計画]

水素貯蔵材料の基本原理の解明、計算科学等材料研究への応用技術の基礎を確立することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 秋葉 悦男氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「金属系水素貯蔵材料の基礎研究」

前年度までの解析結果をもとに、主に結晶格子の膨張挙動、水素の占有分布などの重要な構造因子と水素吸蔵・放出特性との間の相関を詳細に検討することにより、高性能貯蔵材料の開発指針を導出する。

研究開発項目②「非金属系水素貯蔵材料の基礎研究」

ナノ複合材料、単結晶、薄膜試料の解析結果を有機的に結合して反応機構解明を進め、反応速度と構造安定制御するための指針を得る。

研究開発項目③「水素と材料の相互作用の実験的解明」

主に水素吸放出過程に伴う局所及び平均構造変化のその場観察実験および放射光と中性子を相補利用した高密度構造研究を実施し、物性基礎研究の立場から水素化物特性に関わる知見を提示し、高性能水素貯蔵材料開発に向けた指針を提案する。

研究開発項目④「計算科学による水素貯蔵材料の基盤研究」

水素貯蔵特性向上のための条件や構造的特徴、貯蔵特性予測、新規貯蔵材料提案など、水素貯蔵材料開発における計算科学および実験的立場からの材料指針を提示する。

研究開発項目⑤「中性子実験装置による水素貯蔵材料に関する共通基盤研究」

その場測定実験の本格的実施、水素位置の精密補正ソフトウェアの検証、構造モデリングの検証によって、水素貯蔵材料構造解析のための基盤技術としての中性子散乱法を確立する。

[23年度業務実績]

水素貯蔵材料の基本原理の解明、計算科学等材料研究への応用技術の基礎を確立することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 秋葉 悦男氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「金属系水素貯蔵材料の基礎研究」

前年度までに得られた解析結果をもとに、主に結晶格子の膨張挙動、水素の占有分布、格子欠陥の種類密度などの重要な構造因子と水素吸蔵・放出特性との間の相関を詳細に検討することにより、高性能貯蔵材料の開発指針を作成した。ロスアラモス研究所とは、X線と中性子を相補的に活用した構造解析、乱れた構造のモデリングなどの手法を検討することにより、構造解析の高精度化を図った。九州大学では透過型電子顕微鏡を用いて微細構造や欠陥生成が水素貯蔵特性へ及ぼす効果を明らかにし、効果発現のメカニズムを解明した。

また、以上の検討事項から、当項目の最終目標である金属系水素貯蔵材料の開発指針を提示した。

研究開発項目②「非金属系水素貯蔵材料の基礎研究」

ナノ複合材料、単結晶、薄膜試料の解析結果を有機的に結合して反応機構解明を進め、反応速度と構造安定制御するための指針を得た。なお、放射光、中性子散乱を用いた解析では材料物性グループ、中性子グループと連携し、計算科学グループから第一原理計算による解析支援を受けた。以上の検討事項から、当項目の最終目標である非金属系水素貯蔵材料の開発指針を提示した。

研究開発項目③「水素と材料の相互作用の実験的解明」

水素と金属との相互作用によってもたらされる構造および物性変化を多角的に考察・検証するため、物質中の水素位置やその移動・変位によって変わる水素と材料の相互作用がもたらす構造、電子状態および磁気状態の変化など、物性基礎研究の立場から水素化物特性に関わる知見を得て、高性能水素貯蔵材料開発に向けた指針を提案した。また放射光などを利用した水素化物・水素貯蔵材料の研究・評価技術開発を推進し、今後の水素貯蔵材料開発での活用を提案した。

研究開発項目④「計算科学による水素貯蔵材料の基盤研究」

水素貯蔵特性向上のための条件や構造的特徴、貯蔵特性予測、新規貯蔵材料提案など、水素貯蔵材料開発における計算科学および実験的立場からの材料指針を提示した。

研究開発項目⑤「中性子実験装置による水素貯蔵材料に関する共通基盤研究」

平成22年度までに開発した中性子全散乱装置について、水素位置の精密補正ソフトウェアの検証、構造モデリングの検証によって、水素貯蔵材料構造解析のための基盤技術としての中性子散乱法を確立した。

《6》地域水素供給インフラ技術・社会実証 [平成23年度～平成27年度]

[23年度計画]

2015年のFCVの一般ユーザー普及開始に向けて、実使用に近い条件でFCV・水素供給インフラに関する技術

実証を行うと共に、ユーザー利便性、事業成立性、社会受容性等を検証し、普及開始に向けての課題を解決することを目的に、技術・社会実証及び地域導入可能性調査等に着手する。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「技術・社会実証研究」

12箇所の水素ステーションと約50台のFCVを用いて、FCV・水素供給インフラの耐久性、利便性、実用性等に関する実証データを取得した。また、次年度以降に予定している水素ステーションの新設・改造に関し、要求仕様の明確化、設備構成の検討、構成機器の設計、据付工事を含めた日程計画、必要とされる許認可に係る申請等を行った。

(1) 70MPa水素充填技術の実証

次年度に実施する通信充填による高精度充填の実証に用いる赤外線式通信設備（発信器、受信器）について防爆検定取得のための申請を行った。また、次年度導入の-40℃プレクーラー熱交換器について、水素充填中のFCV水素タンクの内部温度を計算可能なシミュレータを用いて設計検討を行い、熱流束、伝熱面積、肉厚等の仕様を定めた。

(2) 低コスト化ステーション技術の実証

差圧充填方式の水素ステーションにおいて、例えば2台のディスプレイを用いて4台のFCVに同時・連続充填する場合等、高負荷時の水素充填に必要とされる蓄圧器の容量等を試算し、次年度、旭ステーションに導入する蓄圧器の仕様に反映した。また、次年度に千住ステーションに導入する直接充填方式圧縮機の仕様検討を行った（「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」との事業間連携）。さらに、有明ステーションにおいて液体水素の圧縮機直接充填方式を採用する場合の技術課題を抽出した。

(3) 高頻度運転、高稼働運転

シャトルバス、ハイヤー事業者等、第三者による高稼働フリート運転実証を進め、各水素ステーション設備・機器の耐久性に関する実証データを蓄積した。また、フリート運転実証で運転したFCVの燃料電池スタックの耐久性に関する実証データを蓄積した。

(4) トータルシステム技術

次年度開始の水素製造プラントからオフサイトステーションへの大規模水素出荷に係る技術実証について実証項目、目標値、実証内容等の計画を策定した。また、FCV受入台数100台/日規模の商用ステーションの建設・運用に係る課題抽出を行い、実証計画の骨子を作成した。

(5) その他

都内ステーションと山梨ステーション、日光ステーション間の広域実証走行を行い、FCVの走行可能範囲拡大に伴う実用性、利便性向上に関するデータ取得を実施した（「研究開発項目②地域実証研究」との連携）。また、各ステーションにおいて水素をサンプリングし、ガス性状分析および含有微粒子分析等を行い、水素燃料仕様の国際標準化に資するデータとしてISO/T C 197/WG 12の国内委員会等へ提供した（「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」との連携）。

研究開発項目②「地域実証研究」

(1) 福岡県・佐賀県における実証研究

福岡県・佐賀県のFCV公用車が北九州・九州大学・鳥栖の3ステーションを相互に利用する実証を進めた。また、FCバス、FC二輪車、FCフォークリフトなど多様なタイプの車両に関する水素充填データを蓄積した。

(2) 山梨県における実証研究

移動式水素ステーションを甲府市内に設置し、山梨県のFCV公用車を運用した実証を進めた。

研究開発項目③「地域導入可能性調査」

(1) 茨城県における導入可能性調査

既存のコンビナート等の水素供給能力や水素関係の研究施設等を活用し、また観光産業を活性化する視点から水素供給インフラの整備について検討した。県内の水素製造規模、水素供給インフラの設置地点の候補を明確化し、水素ステーションの経済性を評価した。

(2) 山口県における導入可能性調査

FCVの普及台数の試算、公共交通機関へのFCバスの採用等を検討し、水素需要を想定した。また、水素ステーションの設置候補箇所を優先順位をつけて選定し、水素の供給・輸送を含めた水素ステーションの経済性を評価した。加えて、地方都市での水素ステーションの稼働率向上のために、水素ステーションが地域に熱・電気を供給するモデルを作成し、経済性を評価した。

研究開発項目④「国際連携調査等」

ドイツ及びフランスの低コスト水素ステーションに関する調査を実施し、当該技術を日本に導入した場合の効果・課題の検討を行った。その結果、欧州における水素ステーションは急速充填をはじめとする実用性・利便性の高い水素ステーション技術が既に実証段階にあり、性能及び低コスト化の点で国内への導入を検討する意義が大きいことが明らかになった。ただし、現時点では、構成材料の認証や防爆認証等の法規適合における課題があり、許認可取得のためには安全性を検証するための材料データ、評価データ等を取得する必要があることも明らかになり、課題解決に向けた技術検討及び法規適合計画を策定した。

《7》次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発 [平成19年度～平成23年度]

[23年度計画]

ハイブリッド車、電気自動車、燃料電池自動車等の早期実用化に資するため、高性能かつ低コストの蓄電池及びその周辺機器の実現に向けて、以下の研究開発を実施する。なお、本事業は各企業による競争的開発又は大学等による技術シーズ育成を目指したものであることから、統一的なプロジェクトリーダーは置かず、研究開発項目ごとに設置する技術委員会の意見を基にマネジメントを実施する。

研究開発項目①「要素技術開発」

高性能リチウムイオン電池の開発、正極、負極材料及び電解質材料並びに蓄電池の周辺機器等の開発を行うことにより、0.3kWh級モジュールにおいてエネルギー密度：100Wh/kg、重量出力密度：2000W/kg、寿命：10年以上を達成する。また、小型単電池を作製し、重量エネルギー密度：200Wh/kg以上、重量出力密度：2500W/kg以上を達成する。但し、エネルギー密度と出力密度は、少なくともどちらか一方を満足し、他方については見通しを示す。

研究開発項目②「次世代技術開発」

空気電池、硫黄電池などに代表される次世代の革新的な蓄電池の構成とそのため構成材料及び電池反応制御技術等を開発することで、最終目標として2030年頃において、パック電池レベルで重量エネルギー密度700Wh/kg以上という革新的な性能を実現することを目指し、本事業の終了時点で、重量エネルギー密度500Wh/kgを見通せる電池構成材料及び電池反応制御技術を開発する。

研究開発項目③「基盤技術開発」

リチウムイオン電池の基本性能評価試験方法の選定、寿命評価方法の開発、劣化要因の解明、安全性評価試験方法の検討を行うことで、最終目標として加速寿命診断法の確立、高SOC保存時、高温保存時、高出力時、長期サイクル時等の劣化要因の解明とその抑制手法の提案等を行う。

[23年度業務実績]

平成23年度は開発の最終年度として、全体で計5回の技術委員会を実施し、専門家による助言、指導を基に確実な成果出しを図った。また、要素技術開発と基盤技術開発との間の情報交換会を新規に設け一層の情報共有による開発促進を進めた。その結果、以下のとおり各開発項目において初期の目標を達成する事が出来た。なお、5カ年の開発期間における特許出願総数304件、電池・充電関連の国際標準化活動として新規規格提案7件、内3件は発行済み、残る4件も次年度に発行見込みという成果を得た。

研究開発項目①「要素技術開発」

モジュール電池開発では、高耐久で高出力が可能な正極材料を採用し0.3kWh級電池モジュールを開発した。電池性能として、エネルギー密度100Wh/kg、重量出力密度2000W/kg、10年以上の寿命といった各目標値を達成した。また、電池材料開発では、開発材料で小型単電池を作製し、重量エネルギー密度200Wh/kg以上、重量出力密度2500W/kg以上の少なくともどちらか一方を満足し、他方については見通しを示した。

研究開発項目②「次世代技術開発」

電池の大幅な高容量化を可能にする電池構成材料として、シリコン系やリチウム金属系の負極材料、空気系や硫黄系の正極材料、高電圧動作に耐える電解質等を開発し、目標である重量エネルギー密度500Wh/kgの見通しを得た。

研究開発項目③「基盤技術開発」

リチウムイオン電池の性能評価方法、寿命評価方法、安全性評価方法を共通基盤技術として開発し、要素技術開発における開発電池の達成度評価に適用し有効性を確認した。また並行して、開発した評価方法、安全性試験方法等をIEC（国際電気標準会議）等の電池性能試験方法等の規格に新規提案し、規格として発行した（例えばIEC62660-1, 2等）。また、加速寿命診断法、劣化要因の解明/抑制手法を開発し提案した。

《8》革新型蓄電池先端科学研究事業 [平成21年度～平成27年度、中間評価：平成23年度]

[23年度計画]

電池の基礎的な反応メカニズムを解明することにより、本格的電気自動車用の蓄電池（革新型蓄電池）の実現等に向けた基礎技術を確立することを目的として、京都大学特任教授 小久見 善八氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

なお、平成23年度初頭に中間評価を実施し、その結果を適切に反映させることとする。

研究開発項目①「高度解析技術開発」

空間分解能1μm以下で合材電極の「その場計測」を行う技術、活物質の動的挙動を明らかにするために20msの時間分解能でのX線吸収測定及び深さ分解能3nm以下での電極・電解質界面測定等を行う。

研究開発項目②「電池反応解析」

Co系、Mn系正極材料及び黒鉛負極の界面を解析することにより電池性能劣化因子を考察する。

100nm以下の深さ方向分解能で電極表面被膜をFT-IR（フーリエ変換型赤外分光）で測定する。

研究開発項目③「材料革新」

電極特性に対する被覆効果、高電位正極材料の電極反応機構及び材料バルクの劣化機構等を解明する。以上の知見をもとに、それぞれの材料系において劣化抑制に関する指針を提案し、劣化進行率を従来例との比較で1/2以下に低減させる。

研究開発項目④「革新電池」

亜鉛-空気電池については、完備電池を形成し、亜鉛極の挙動を調べるとともに、充放電効率90%を達成し、500Wh/kgの電池特性に見通しをつける。ナノ界面電池については、反応条件と反応性を幅広く調べる。また、研究開発項目①と共同して、反応の詳細の解明を目指す。

[23年度業務実績]

京都大学特任教授 小久見 善八氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「高度解析技術開発」

量子ビーム技術などを用いて、高い空間分解能と時間分解能、元素識別性を備えた世界最先端の蓄電池反応解析技術の研究開発を行った。これにより、蓄電池の作動下の反応は、従来の静的な概念では説明出来ないダイナミックなものであることを明らかにした。

研究開発項目②「電池反応解析」

正極の反応と劣化機構解明において、in situ SPM、ラマン、単粒子等様々な測定技術を構築した。また、正極活物質の劣化抑制に対する設計指針を得た。今年度は主に黒鉛負極を用いて測定技術を開発するとともに、被膜の生成過程や電解液中の添加剤が被膜生成に与える影響を解析した。

研究開発項目③「材料革新」

リチウムイオン電池のエネルギー密度向上を目的とし、高電位正極及び高容量負極の材料革新に資する指針の提案に向けて取り組んだ。

高電位正極については、特性最大となる組成・合成法を見出すと共に、解明された材料劣化機構から組成・合成法に関する指針を提出した。高容量負極については可逆容量とサイクル容量保持率が飛躍的に向上する組成・電極形成手法を見出すと共に組成・電極形成手法に関する指針を提示した。また、電極特性に対する被覆効果を検証し、被覆法に関する指針も提案した。

研究開発項目④「革新電池」

亜鉛-空気電池とナノ界面制御電池に重点をおいて研究開発を進めた。亜鉛-空気電池では、劣化の要因の追求と解決方策の構築に重点をおいて検討した。界面構造制御については、デンドライト生成や水素発生抑制との相関を検討するとともに、電極表面を被覆することにより、酸化還元反応効率を向上させることがわかった。

開発成果を前倒しするために研究開発項目「高度解析技術開発」、「電池反応解析」、「革新電池」において研究の加速を実施した。また、平成23年度はプロジェクトの中間評価を行い、先端の解析ツールを活用した研究手法が高く評価された一方、新材料の探索・研究を目的とした増強が必要であるとの評価を受けた。評価をふまえ、平成24年度に追加公募を行う予定。

《9》次世代蓄電材料評価技術開発 [平成22年度～平成26年度]

[23年度計画]

高性能蓄電池材料評価に関する課題とそれに対するアプローチ手法を明確化することにより、的確かつ迅速な新材料評価手法を確立するため、以下の研究開発を助成する。

平成23年度は、高性能蓄電池に用いられる新材料評価に関する技術の開発を行い、コイン電池より本格的な生産も可能なラミネート型リチウムイオン電池での材料評価を可能とするための標準構成モデル4種を策定する。また、これら標準構成モデル4種について、電極製造方法および構成による電極特性および構造の変化を明確化する。加えて、電極構造に影響を及ぼす因子を見出し、電極物性又は電気特性との相関を解析する。

[23年度業務実績]

新材料の構成間の適合性及び材料-製造工程間の相互影響の解析を踏まえた共通的な性能特性評価方法を確立した。具体的には、標準構成モデル4種の策定、ラミネート型セルの標準電極製造方法と電池製造方法を策定し、基本性能（電池容量、寿命）の共通評価ができる状況を設定した。また、電極構造の数値化に取り組み、電極構造と電気化学特性の関係の定量化に向けた検討を始めた。

《10》安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発 [平成23年度～平成27年度]

[23年度計画]

市場規模ポテンシャルの大きい系統安定化用蓄電池向けに、低コスト及び究極の安全性を備えた蓄電池を開発する。併せて、多用途展開も見据えたセル共通化など更なる低コスト化を目指すため、以下の研究開発項目に着手する。

研究開発項目①「系統安定化用蓄電システムの開発」

系統安定化用蓄電システムとして、余剰電力貯蔵及び短周期の周波数変動に対する調整のための蓄電システムを想定し、蓄電池の材料や構造の革新、システム開発等により、低コスト、長寿命でより安全性の高い蓄電デバイスや蓄電システムおよびその要素技術を開発する。

研究開発項目②「共通基盤研究」

大規模蓄電システムの劣化診断方法等の基盤研究や、蓄電システムの設置・輸送に係わる法改正等に向けた安全性評価等の取り組みなど、系統安定化用蓄電システムが将来円滑に普及するために必要な取り組みを実施する。

[23年度業務実績]

市場規模のポテンシャルの大きい系統安定化用蓄電池向けに低コスト及び究極の安全性を備えた蓄電池を開発すると共に、系統安定化用地口伝システムが将来円滑に普及するための取り組みを実施するため、以下の研究開発項目について公募を行い6テーマを採択し、研究開発に着手した。

研究開発項目①「系統安定化用蓄電システムの開発」

鉛蓄電池とキャパシタのハイブリッドシステムの開発において、蓄電システムの検討では、システム構成を最適化するアルゴリズムの策定及び基本仕様を決定した。また、鉛蓄電池の検討については、高入出力化・高容量化のための開発内容や評価方法を明確にした。また、大規模蓄電システムを想定したマンガン系リチウムイオン電池の安全・長寿化については、現状のセルと同等性能を維持する仕様及び作製プロセス技術を確立した。また、定置型電池としての寿命予測を行うための試験法の検討を開始した。

短周期周波数変動補償のためのネットワーク型フライホイール蓄電システムの開発については、フライホイールの低損失・高効率化等の課題抽出と対策案を洗い出し、シミュレーション等によりその効果を検証した。

研究開発項目②「共通基盤研究」

系統安定化用蓄電システムの劣化診断基盤技術の開発については、市販のリチウムイオン電池セルを用いて、各種解析が可能な条件を決定した他、モジュールを評価できる実験仕様を決定・導入し測定環境を整備した。また、稼働時の電圧電流過渡現象の測定から内部インピーダンスモデルを作成した。加えて、代表的な正極材料・負極材料でセルを作製し材料固有のインピーダンス応答についてのデータベース化を開始した。

< 2 > 新エネルギー技術分野

[中期計画]

新エネルギーは、これまで主として経済性の面での制約があることから普及が難しいとされてきたが、近年、技術革新や導入支援策等により、経済性の制約は大幅に緩和されており、太陽光発電に代表されるように世界的に見てもその導入が飛躍的に増大しているところである。また、世界全体で環境・エネルギー問題への関心が高まる中、新エネルギー等の導入拡大、エネルギー効率の飛躍的向上及びエネルギー源の多様化に資する新エネルギー技術の重要性は、これまで以上に高まっている。このため、短期及び中長期の対策を視野に入れ、アイデア発掘を含めた新エネルギー技術開発・実証及び導入普及業務等を推進する。

①技術開発／実証

[中期計画]

技術開発／実証については、以下の分野を中心として実施する

・太陽光

技術開発に関し、ヨーロッパ、特にドイツにおける太陽光発電産業の急速な伸びがあり、累積導入量ではドイツが日本を抜いて1位となった。また、半導体産業の成長に加え、太陽電池需要の大幅な伸びにより、世界的なシリコン材料不足が顕在化した。

第2期中期目標期間においては、シリコン需給がますます不透明な状況となるものと予想されるため、太陽光発電の継続的な普及拡大のためには、非シリコン、省シリコン型の太陽電池の重要性は更に高まるものと考えられる。これを踏まえ、非シリコン、省シリコン型の太陽電池で6～16%のモジュール変換効率等を目指し、これら太陽電池の低コスト化・高効率化等の太陽光発電システムに係る研究開発を推進し、将来、太陽光発電が我が国のエネルギー源の一翼を担うよう、その普及拡大を図る。

実証に関し、2010年度における導入目標達成に資するため、太陽光、太陽熱の利用設備について、更なる普及に向けた機器の性能向上・コスト低減がいよいよ求められてくる。

第2期中期目標期間においては、更なる普及の推進対策として、太陽光及太陽熱フィールドテスト事業について、コスト低減を促す仕組みを設け、今後の利用の着実な普及を目指す。また、得られた成果や知見が効果的に広く国民に情報提供できるよう、普及啓発活動を推進する。

・風力発電

2010年度における導入目標達成に向け、風力発電技術や系統連系技術が重要となっている。

第2期中期目標期間においても、風力発電導入に係る技術開発等を実施するとともに、新たに風力発電に対する我が国特有の課題克服や洋上風力発電導入に向けた技術開発等に着手する。

・バイオマス

技術開発に関し、平成19年1月の米国ブッシュ大統領の年頭演説における今後10年でガソリン消費量を20%削減するとの発表により、バイオエタノールを積極的に導入する方針を明確にしたことを受け、それらの燃料開発や

資源確保の動きが世界的に加速されるといった大きな変化があった。かねてより、機構において実施してきた液体燃料化技術では、機構の研究開発成果により廃木材からの商用エタノール製造プラント（米国、3万k l /年）が世界に先駆けて実用化される見込みであるが、こうした環境変化を踏まえ、食料事情と競合せず国内賦存量の豊富な木質等のセルロース系バイオマス（農業残さ含む）由来の液体燃料製造技術について、更なる低コスト化を実現する研究開発に重点化する方針を機構として明確にしたところである。

第2期中期目標期間においては、2010年以降に普及が期待される革新的な技術の実用化ニーズの高まりが見込まれる。そこで、機構の重点化の方針に基づき、セルロース系バイオマス（農業残さを含む）由来の液体燃料製造技術の2015年～2030年での導入拡大に向け、第2期中期目標期間中に35%のエネルギー回収率を目指す研究開発等を実施する。

実証に関し、京都議定書目標達成計画においてバイオマスの熱利用を中心とした挑戦的な導入目標が設定されたことを踏まえ、多種多様なバイオマスからのガス化、発酵、直接燃焼等に係る技術実証、運用研究等を経て、食品工場や製材所等での地産地消型モデルを中心としたバイオマスの導入を促進し、2010年の導入目標の達成を確実にすることが必要である。

第2期中期目標期間においては、2010年の導入目標の達成に向け、上記の運用研究事業等に取り組む。さらに、2010年以降、2015年～2030年における導入拡大に向け、国内賦存量の豊富な木質等のセルロース系バイオマス（農業残さ含む）からの液体燃料製造技術に係る研究開発成果の技術実証、運用研究等に着手する。

・系統連系技術

風力発電や太陽光発電等の再生可能エネルギーは、地球温暖化防止に資する貴重なエネルギー源であるが、自然の影響を受けやすく出力が不安定な電源である。

このため、第2期中期目標期間においては、このような不安定な電源の導入に不可欠な系統連系技術の実証研究等を実施する。また、系統連系円滑化のための蓄電システム技術開発について、2010年でコスト4万円/kWh、寿命10年の蓄電システムの実現等を目指すとともに、これまでの実証研究等の成果を受けて、今後の導入普及やコスト低減に資する技術開発など系統連系技術の普及導入に資する実践的な研究開発段階に移行する。

・超電導技術

イットリウム系高温超電導線材については、高性能線材、低コスト線材ともに臨界電流値300A、線材長500mを達成するなど実用化レベルに達するとともに、将来の超電導機器開発に向けた線材としての課題である超電導特有の交流損失低減の目処も得られている。

第2期中期目標期間においては、実用レベルに達したイットリウム系線材の更なる性能向上を図り、同時に、同線材を使用した次世代の高機能電力機器（275kV・3kAケーブル及び66kV・5kAケーブル、66kV/6kV 2MVA級変圧器、2MJ級SME S要素コイル及び2MVA/1MJ級SME S等）の実用化を見通した重要な技術等を開発し、その効果を信頼性等を含めて確認する。

《1》太陽エネルギー技術研究開発 [平成20年度～平成26年度]

[23年度計画]

研究開発項目①「革新的太陽光発電技術研究開発（革新型太陽電池国際研究拠点整備事業）」（平成20年度～平成26年度）

平成20年度に採択した、3グループの実施体制にて引き続き研究開発を継続する。各グループの主たる研究開発の概要は以下のとおり。

(1) ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発

東京大学先端科学技術研究センター情報デバイス分野教授 中野 義昭氏をグループリーダーとして以下の研究開発を実施する。

「GaInNAsミドルセル」においてはMOVPEで製作したGaInNAs材料によりセル化を目指す。「量子ドット超格子型セル技術」では、GaInNAs層に形成させる量子ドットの密度を増大させるとともに、歪補償を最適化させ50層の積層を目指し、2段階光吸収レートの増大を図る。

(2) 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発

独立行政法人産業技術総合研究所太陽光発電研究センターセンター長 近藤 道雄氏をグループリーダーとして以下の研究開発を実施する。

「メカニカルスタック技術」においては太陽電池の高効率化の開発を進める。そのために各々のサブセルを接合する透明導電層の低抵抗化や透過率向上を目指す。「ナノシリコン/ナノカーボンを用いた新概念太陽電池」においてはナノシリコン/ナノカーボンを用いた太陽電池のさらなる原理検証を進めるとともに、それらの材料を用いた太陽電池を作成し、高効率化を進める。

(3) 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発

東京工業大学大学院理工学研究科電子物理工学専攻教授 小長井 誠氏をグループリーダーとして以下の研究開発を実施する。

「バンドエンジニアリング」においては、トップセル用InGaN系薄膜新素材について欠陥密度評価、欠陥制御技術の開発に着手する。またボトムセル用CuIn(Se, Te)2系材料について薄膜化技術とバンドギャップ制御技術の開発に着手する。「薄膜フルスペクトル太陽電池」においては、広バンドギャップシリコン薄膜の開発において、アモルファスSiC、アモルファスSiNの高品質化、界面バンド構造制御等により開放電圧の向上を目指す。「光のマネジ

メント・TCO」においてはフルスペクトルTCOの開発において、移動度の向上によるフリーキャリア吸収の低減、光閉じ込め構造の設計などを行う。

- (4) 革新的太陽電池評価技術の研究開発
平成22年度で終了。
- (5) 日・EUエネルギー技術協力 太陽光分野
日・EUの技術・知見を結集し、高効率集光型太陽電池セル、モジュール及びシステムの開発を実施する。

研究開発項目②「太陽光発電システム次世代高性能技術の開発」(平成22年度～平成26年度)

低炭素社会の実現のため我が国政府が打ち出した太陽光発電の導入規模を2020年に現状の20倍(28GW)、2030年に40倍(53GW)にすると目標達成に資する技術開発を行う。豊田工業大学大学院工学研究科教授 山口 真史氏及び、東京工業大学大学院工学研究科教授 黒川浩助氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

- (1) 結晶シリコン太陽電池
結晶シリコン太陽電池の高効率化技術及び低コスト化に資する技術の開発を目的として研究開発を行う。極限シリコン結晶太陽電池の研究開発においては、原料シリコンの分析評価、低コスト単結晶・高品位多結晶それぞれの結晶成長技術、120 μ mのウェーハ厚さのシリコン基板薄型スライス技術の開発、バックコンタクトセルの実用化面積への拡大、基板の薄型化を行う。また、裏面パッシベーション構造形成の簡便化・低コスト化技術を引き続き開発する。太陽電池用シリコンの革新的プロセス研究開発では、シリカの直接還元により安価なシリコン原料の製造技術開発を目的に、還元最適条件を検討する。
- (2) 薄膜シリコン太陽電池
薄膜シリコン太陽電池の高効率化と低コスト化のため、二接合モジュール要素技術開発と大面積化高生産性製膜技術開発を行う。また、新規光閉じ込め技術開発と新規バンドギャップ制御材料開発、フィルム基板上への高品質・高速製膜技術開発に関する研究開発も併せて行う。
- (3) CIS・化合物系太陽電池
光吸収層の高品質化及び新規バッファ層の開発により高効率化を図る研究開発を行う。また、これまで小面積に留まっていたフレキシブル基板の大面積化(30cm角)に向けた取り組みを行う。
- (4) 色素増感太陽電池
三層協調界面構築による高効率・低コスト・量産型色素増感太陽電池の研究開発においては、色素、半導体電極、電解液材料の開発をモジュール作製技術に展開する。フィルム型軽量低価格色素増感太陽電池の研究開発では、ロールtoロール・プロセス技術確立を目指してその要素技術を開発する。高効率・高耐久性色素増感太陽電池モジュールの研究開発では30cm角のモジュール作製技術の開発をおこなう。
- (5) 有機薄膜太陽電池
平成22年度に引き続き、材料開発・セル試作をおこなうとともにモジュール試作に向けて検討を開始する。
- (6) 共通基盤技術
平成22年度に引き続き、システムを構成するモジュール等の性能、耐久性、安全性、システムとしての発電量算定評価や信頼性評価等の各種評価方法の確立、国際的な規格化・標準化、システムの認証、リサイクル・リユースの技術開発等の産業基盤の整備などを行う。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「革新的太陽光発電技術研究開発(革新型太陽電池国際研究拠点整備事業)」(平成20年度～平成25年度)

平成20年度に採択した、3グループの実施体制にて引き続き研究開発を継続。各グループの主たる研究開発の概要は以下のとおり。

- (1) ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発
国立大学法人東京大学先端科学技術研究センター 所長 中野 義昭氏をグループリーダーとして以下の研究開発を実施した。
MOVPE装置によりGe基板上に格子整合GaInNAs薄膜を成長させる条件を確立した。また、逆積み3接合セルの開発で、直列抵抗の低減を行う事により、非集光下で世界最高レベルの36.9%の変換効率を達成した。
量子ドット超格子セル開発では、GaNA s層に形成するInNA s量子ドットの密度を増大させた多重積層セルの開発に着手した。また、中間バンドと伝導帯間の光学遷移を室温化で観測する事に成功した。
- (2) 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発
独立行政法人産業技術総合研究所太陽光発電工学研究センター センター長 近藤 道雄氏をグループリーダーとして以下の研究開発を実施した。
「メカニカルスタック技術」においては透明導電層による接合技術の開発を進めた。そのため透明導電接着フィルムの要素技術の開発を進め、そのフィルムによりバンドギャップの異なる2種のセルを機械的に接合することを確認し、1cm角では、十分な貼り合わせ接合特性を得た。

同様に、「ナノシリコン/ナノカーボンを用いた新概念太陽電池」においてはプラズマ照射法により単層カーボンナノチューブ (SWNT) へのドーピング量を制御することで、pn接合を内蔵した1本のSWNTによる太陽電池の作製に成功し、さらにSWNTの赤外光吸収効率に対応して、変換効率が上昇することを明らかにした。

(3) 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発

国立大学法人東京工業大学大学院理工学研究科電子物理工学専攻 教授 小長井 誠氏をグループリーダーとして以下の研究開発を実施した。

「薄膜フルスペクトル太陽電池—光吸収層」としては、トップセル用InGa_nN系薄膜でN欠損の削減と感度の改善によりE_g=2.0 eVで変換効率1.1%を達成した。また、ボトムセル用CuIn(S_e,T_e)₂系材料を用いて、ボーイング効果によりE_g=0.85 eVまでナロー化出来た。「薄膜フルスペクトル太陽電池—周辺技術」としては、フルスペクトルTCOの開発において、グラフェンシート2層で導電率20,000 S/cmを達成。また、界面接合の開発では、サブセル界面抵抗を220 mΩ cm²まで減少した。

(4) 革新的太陽電池評価技術の研究開発

平成22年度で終了。

(5) 高効率集光型太陽電池セル、モジュール及びシステムの開発 (日EU共同開発)

豊田工業大学大学院工学研究科 特任主担当教授 山口 真史氏をグループリーダーとして以下の研究開発を実施した。

III-V系材料における局所的な歪による転位、欠陥生成を評価解析し、欠陥密度低減に着手した。また、ヘテロエピタキシャル成長技術の新規提案と評価解析を行った。更に、高品質III-V系オン・シリコンの為の新規バッファ層構造も検討した。

標準測定技術確立の為に、屋外集光を用いたセル特性評価やサイズ最適化等の実施を通じ、集光型太陽電池セルの課題抽出と標準測定技術確立に適した構成を検討した。また、集光型太陽電池セル単体の高照度光源による屋内評価及び集光型ミニモジュールの高平行度連続光ソーラーシミュレータによる屋内評価について、FHG-ISE等とのラウンドロビン比較測定を実施した。

研究開発項目②「太陽光発電システム次世代高性能技術の開発」(平成22年度~平成26年度)

低炭素社会の実現のため我が国政府が打ち出した太陽光発電の導入規模を2020年に現状の20倍(28GW)、2030年に40倍(53GW)にするとの目標達成に資する技術開発を行う。豊田工業大学大学院工学研究科教授 山口 真史氏及び、東京工業大学統合研究院特任教授 黒川 浩助氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(1) 結晶シリコン太陽電池

「極限シリコン結晶太陽電池の研究開発(産業開発プラットフォームの構築(太陽電池試作ライン))」においては、100 μm厚基板による太陽電池の試作を目指し、洗浄工程、リン拡散プロセスの薄型化への対応、及び印刷工程等の見直しを行った。「極限シリコン結晶太陽電池の研究開発(太陽電池向け100 μmウェーハの高効率加工技術の構築)」では、細線ワイヤーによる切断条件を改良し、ウェーハ厚さ、カーブロス等の24年度中間目標の120 μmに対して、それぞれ130 μm、115 μmを達成した。「太陽電池用シリコンの革新的プロセス研究開発(高純度原料の開発)」では、シリカの洗浄に遠心分離機を適用することで、洗浄コストの50%削減の目途を得た。

(2) 薄膜シリコン太陽電池

「次世代多接合薄膜シリコン太陽電池の産学官協力体制による研究開発」では、大面積製膜装置(G8.5装置)のプラズマ源(2種類)の設計を行い、予備試験装置を作製、プラズマ放電を確認した。「高度構造制御薄膜シリコン太陽電池の研究開発」では、新規低空間指向性光閉じ込め構造の最適化を進めると共に、ナノインプリント装置を導入し大面積化と量産化の検討を開始した。「薄膜シリコンフィルム太陽電池の高速製膜技術の研究開発」では、フィルム基板上に形成した微結晶シリコン太陽電池の特性改善を進め、製膜速度2.2 nm/sにおいて変換効率9.5%を得た。また3接合セルで変換効率11.7%を得た。

(3) CIS等化合物系太陽電池

「CIS系薄膜太陽電池の高効率化技術の研究開発」においては、セレン化/硫化法における製膜均一性の向上、新規バッファ層の開発により、変換効率17.8%(30 cmサブモジュール)となり、中間目標値を達成した。「フレキシブルCIGS太陽電池モジュール高効率化研究」においては、30 cm角のフレキシブルCIGS太陽電池モジュールで変換効率16%(中間目標値)を達成するため、小面積セルで要素技術を検討した。幅30 cmのロールツーロール製膜装置(スパッタ装置及び蒸着装置)を組み上げた。また「反射式集光型太陽光発電システムの研究開発」ではフィールド試験を実施し集光時のサブモジュール変換効率約30%を達成した。

(4) 色素増感太陽電池

「高効率・高耐久色素増感太陽電池モジュールの研究開発(色素増感太陽電池モジュール化技術と高耐久性化研究開発)」において、50 cm角のモジュールの試作・検討を行い、1/4サイズに相当する30 cm角ユニットにおいて変換効率7.2%となり、中間目標を達成した。「三層協調界面構築による高効率・低コスト・量産型色素増感太陽電池の研究開発(高効率・高耐久モジュールに関する研究開発)」においては、10 cm角のモノリシック型サブモジュール

ルにおいて、集積型モジュールでは世界最高となる変換効率8.9%を達成した。

(5) 有機薄膜太陽電池

「有機薄膜太陽電池モジュール創製に関する研究開発（新構造モジュールの研究開発）」においては、高精度塗布・パターニング技術により、20cm角のサブモジュールにおいて、中間目標（6%）に迫る変換効率5.1%を達成した。「有機薄膜太陽電池モジュール創製に関する研究開発（高分子系有機薄膜太陽電池モジュールの研究開発）」においては、材料の最適化により1cm角セルにおいて、変換効率8.6%を達成した。

(6) 共通基盤技術

イ. 発電量評価技術等の開発

「発電量評価技術等の研究開発」を行い、太陽電池性能評価・校正技術及び発電量推定と予測技術を開発し、これらの開発技術のうちIEC TC82において、「IEC61853-1」という発電量の規格をIEC規格にした。また、北杜や稚内サイトでの実証データを取得した。また日米で集光型システムの性能比較を行った。

ロ. 信頼性及び寿命評価技術の開発

平成23年7月に発足した信頼性に関する国際フォーラムに積極的に参加し、信頼性及び寿命評価技術の開発で取得したデータを活用した。

ハ. リサイクル・リユース技術の開発

「広域対象のPVシステム汎用リサイクル処理手法に関する研究開発」において、研究開発施設の整備を完了した。また、リサイクルの体制整備が進んでいる欧州の調査を行い社会実証提案の参考とした。

ニ. 共通材料・部材・機器及びシステム関連技術開発

超ハイガスバリア太陽電池部材の開発ではCIGSモジュールに使用できる10-4(g/m²/d)のバリア性を達成した。また、ロールツーロールプロセスを可能とする封止材一体型保護シート材料の開発では薄膜シリコン用シートを開発しユーザ評価を行った。さらに、太陽光発電システムの据付簡便化に関する研究開発として、ユーザ開拓に着手した。

ホ. 標準化支援事業及びIEA国際協力事業等

標準化支援事業においては、太陽電池モジュール・アレイ及び太陽光発電システム・周辺機器の標準化支援を行い、JIS7件、IEC6件を制定した。「太陽光発電技術開発動向等の調査」を実施し、海外における最先端の太陽光発電技術研究開発及びシステム技術開発動向調査、海外諸国の研究開発プログラムに関する動向調査、技術開発動向の比較・分析及び内外の市場動向調査を行い、NEDO太陽光発電システム普及委員会等への資料に活用した。特に、今年度はドイツ、中国の政府機関、研究機関、メーカを訪問し現場での情報収集を行った。

《2》風力等自然エネルギー技術研究開発 [平成19年度～平成27年度]

[23年度計画]

研究開発項目①「次世代風力発電技術研究開発」(平成20年度～平成24年度)

独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門ターボマシングループ 研究員 小垣哲也氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

(1) 基礎・応用技術研究開発

(ア) 複雑地形における風特性の精査

実際の複雑地形(いちき串木野, 大月)における信頼性の高い風計測を継続し、取得したデータの詳細解析を実施することにより、センサー別の計測信頼性の評価、運転中の極値突風(EOG)・極値風向変化(ECD)等の評価を実施する。

(イ) 複雑地形・台風要因極値風特性モデルの開発・検証

本事業で取得した実際の複雑地形における風データの詳細解析により、これまで明らかになっていない複雑地形における運転中の極値突風(EOG)・極値風向変化(ECD)等を評価し、本事業で開発した標準乱流モデルとの整合性を確認する。

(ウ) リモートセンシング技術の精度・信頼性調査

実際の複雑地形におけるLIDAR、SODAR、従来の風計測手法による風計測を継続することにより長期間のデータを収集し、複雑地形におけるリモートセンシング技術の精度・信頼性を評価する。また、CFDシミュレーション技術を援用したリモートセンシングによる風計測技術の精度・信頼性改善手法を開発・評価する。

(エ) リモートセンシング技術の応用研究

大月ウィンドファームにおけるリモートセンシング計測値と風車のSCADAデータにより、日本の複雑地形に適した年間発電量評価手法を開発する。

(オ) IEA Wind実施協定への参画・成果発信

引き続き、次世代風力発電基礎応用技術研究開発・IEA風力国内委員会を設置し、IEA Wind実施協定の参画を支援する。また、IEA Wind実施協定の各種タスクに参加し、風力発電の最新技術に関する国際共同活動に参画するとともに、本事業における成果を国際発信する。

(カ) 小形風車の性能・信頼性・安全性等の技術的評価確立

風洞実験、CFDシミュレーション及びフィールド試験を実施し各種基礎データを取得するとともに、パラメータ調査及び詳細解析を実施することによって、設計要件、各種技術評価方法を開発する。

(2) 自然環境対応技術等 [平成20年度～平成24年度]

(ア) 落雷保護対策

i) 全国規模での落雷電流計測、落雷様相観測

25ヶ所の計測地点（うち12ヶ所で様相観測も同時実施）での結果から、計測値等の特性を整理する。これまでの各パラメータの特性の検討から、何らかの相関の可能性が示唆されることから、今後の更なるデータ計測を実施する。

ii) 落雷被害詳細調査

昨年度に引き続き、落雷特性・落雷保護対策と被害実態との相互の関係を把握することを目的として、風力発電事業者等を対象としたアンケート調査を実施する。回答のあったものから順次整理を行い、落雷被害状況の整理を開始して、被害の程度や地域分布、被害率の算定などを行う。また、事業者等からの落雷被害情報を踏まえ、現地ヒアリング調査を実施する。

iii) 落雷保護対策の検討

計測・観測、アンケートなど、これまでの検討結果を整理し、部位別の被害状況の把握、現在の保護対策の状況把握、部位別の保護対策の分析を実施する。

iv) 実機規模・実雷による落雷保護対策の検証

落雷強度（特性）とブレードの落雷保護対策の相関を検証し、有効な保護対策を確立するために、落雷電流計測・落雷様相観測の地点などで、実機規模・実雷により検証する。また、試験を行うブレードの種類については、既設のブレードや有効と考えられる保護対策を施したブレード等について試験を実施する。

v) 全体取りまとめ

- ・高精度落雷リスクマップを作成する。
- ・風力発電設備に対するより効果的な落雷保護対策技術の確立に向けた検討を行う。
- ・上記した落雷保護対策を整理し、日本型風力発電ガイドラインへの反映を検討する。
- ・平成22年度に引き続き、事業を進めるにあたって、風力発電及び雷に関する知見を有する外部有識者で構成される委員会「落雷保護対策検討委員会」を運営し、実施内容・調査結果等に関して審議・検討を実施する。

(イ) 故障・事故対策調査

i) 調査の方向付けや故障事故情報に関する審議を行うため、「風力発電故障・事故対策調査委員会」を設置し、運営を行う。

ii) 故障・事故データの収集分析を行い、データベース及び故障・事故対策事例集の高度化を図り、その情報を広く公開するとともに、技術開発課題等の抽出を行う。

(ウ) 風車音低減対策

i) 複雑地形に適した非線形風況解析モデルを応用し、風車毎の風況の空間的違いと時刻歴での変動を考慮した風車音源の特性を把握する。

ii) 風況や地形による影響を考慮し、個々の風車からの風車音の合成音がウィンドファーム内部でどのように分布するのか、音の伝搬状態を把握する。

iii) シミュレーション精度を検証するため、複数台の風車が設置されたウィンドファームでフィールド試験を実施する。

研究開発項目②「洋上風力発電等技術研究開発」(平成20年度～平成25年度)

我が国特有の海上風特性や気象・海象条件を把握して、これらの自然条件に適合した風況観測手法や洋上風力発電システムの設計指針、風力発電機等の技術開発、施工方法及び環境影響評価手法の確立を目的に、国立大学法人東京大学大学院工学研究科教授 石原 孟氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

(ア) 洋上風況観測システム実証研究

海上風・波浪・海潮流等のデータ収集・解析、連成振動予測技術の検証を実施するため、洋上に風況観測タワーを設置し、データの収集を開始する。また、環境影響調査を実施する。

(イ) 浮体式洋上風力発電実証研究フイージビリティ・スタディ (FS) 調査・評価

浮体式洋上風力発電に係る実証試験研究に入る前に、現在提案されている様々な浮体について、体系的に整理し、それらの特徴や技術的な課題等を取りまとめる。

(ウ) 洋上ウィンドファームフイージビリティ・スタディ (FS) 調査・評価

洋上ウィンドファームの設置を想定したFSをいくつかの海域で実施し、それらの結果を元にウィンドファームの検討項目等を取り纏める。

(エ) 洋上風力発電システム実証研究

洋上風力発電システムの製作を完了し、洋上に風力発電機を設置、データ収集を開始する。

(オ) 超大型風力発電システム技術研究開発

革新的な超大型風力発電システムを実用化するため、風車の超大型化に必要な要素技術の開発を実施するほか、実証試験を通じてシステムの信頼性の向上を図る。

研究開発項目③「風力発電系統連系対策助成事業」（平成19年度～平成23年度）

風力発電の普及拡大時に懸念される出力変動を制御する蓄電池等電力貯蔵設備、制御システムの技術開発に資するため、周波数変動対策のための風力発電の導入制約が発生している国内電力会社の管内において、風力発電所に蓄電池等電力貯蔵設備を併設する事業者（地方公共団体等を含む）に対し、事業費の一部に対する助成を行い、そこから得られる風力発電出力、風況データ、気象データ等の実測データを原則2年間取得し、分析・検討を行う。

研究開発項目④「海洋エネルギー技術研究開発」（平成23年度～平成27年度）

波力発電、海洋温度差発電などの海洋エネルギー技術について、世界の市場・技術動向に留意しつつ、信頼性向上やコスト低減に向けた技術開発等に着手する。

[23年度業務実績]

研究開発項目①「次世代風力発電技術研究開発」（平成20年度～平成24年度）

独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門ターボマシングループ 研究員 小垣哲也氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(1) 基礎・応用技術研究開発

ア) 複雑地形における風特性の精査

実際の複雑地形（いちき串木野，大月）における風計測を実施したことにより、国際的にも計測事例の少ない複雑地形における乱流・ガスト特性の鉛直方向分布等の長期データを取得した。

イ) 複雑地形・台風要因極値風特性モデルの開発・検証

NEDO FT/GLデータの解析において課題とされた風速の鉛直方向外挿及びトレンド除去の影響を評価した。更に、複雑地形・台風要因極値風特性モデルが実際の風車設計に与える影響について空力荷重解析を詳細に評価し、昨年度の終局荷重に加え、疲労荷重への影響を評価することによって、本事業で開発した同風特性モデル（NTM、Vref/Vaveの比など）の必要性を明らかにした。また、複雑地形及び台風襲来地域に適した同風特性モデルをIEC国際規格として正式に提案した。

ウ) リモートセンシング技術の精度・信頼性調査

実際の複雑地形においてリモートセンシング技術によるLIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging)計測、SODAR (Sonic Detection And Ranging)計測及び現行の風計測（風計測マスト+カップ式風速計、風計測マストは平成22年度末に80mに拡張）の長期計測データより、複雑地形におけるリモートセンシング技術の誤差特性を明らかにした。

エ) リモートセンシング技術の応用研究

大月ウィンドファームにおけるLIDAR計測値とマストに設置したカップ風速計データの詳細解析により、LIDARとカップ風速計を併用した年間発電量評価手法を開発した。これにより、複雑地形において年間発電量を低コストで精度及び信頼性の高い評価ができる可能性を示した。

オ) IEA Wind実施協定への参画・成果発信

次世代風力発電基礎応用技術研究開発・IEA風力国内委員会を設置し、IEA Wind実施協定の参画を支援した。また、IEA Wind実施協定の各種タスクに参画し、風力発電の最新技術に関する国際共同活動に貢献するとともに、本事業における成果を国際発信し、国際的な風力研究開発活動における日本のプレゼンスを向上させた。

カ) 小形風車の性能・信頼性・安全性等の技術的評価確立

各種の小形風車試験手法、小形風力発電システムの安全性・信頼性を確保するための設計要件、関連法規との技術的整合性、設置技術等に関する調査と検討を行うことにより、小形風車の技術評価及び試験基準を開発した。

キ) 数値シミュレーション技術を用いた風車性能評価技術等の国際標準化に係る研究開発

IEC/TC88（風力タービン）における風車の出力性能計測方法について、我が国が主体的に提案をしている数値シミュレーションモデルによる風車流入風速推定方法（NSC）の標準化に資するための実証データを取得する。平成23年度は、CFDシミュレーション及び屋外計測評価に必要な風洞試験を実施した。また高精度CFDシミュレーションのための粗度モデルを開発し、風洞試験データと比較検討した。

(2) 自然環境対応技術等

ア) 落雷保護対策

①全国規模での落雷電流計測、落雷様相観測

25ヶ所の計測地点（うち12ヶ所で様相観測も同時実施）において観測を継続して、落雷特性を整理した。4年間に取得した計測データより、落雷の約10%がIEC保護レベルIの300Cを超え、日本の雷性状は国際規格と明確に差異があることが立証された。落雷様相観測より、多くの雷がブレード先端部に着雷していることを確認し、保護すべき部位を明確にした。また、各落雷パラメータ特性より、被害の有無、電荷量の大きさ、被害の発生頻度には相関があることが確認された。

②落雷被害詳細調査

落雷特性・落雷保護対策と被害実態との相互関係を把握するため、風力発電事業者等を対

象としたアンケート調査を実施した。その結果、被害分布は冬季雷頻発地域と関連していることが示された。落雷保護対策と被害実態の関係については、対策別に被害率を算定し、有効な対策を抽出した。また、事業者等より落雷被害情報を踏まえた現地ヒアリング調査を実施し、ブレード保護対策として先端金属チップ構造が有効であるデータが示された。

③実機規模・実雷による落雷保護対策の検証

落雷被害詳細調査結果より得られた知見に基づくブレード保護対策を実証するため、試験場所の選定、保護対策手法の選定、及び試験手順を整理し、実際の風車を用いた実機規模・実雷試験を行った。23年度は落雷パラメータと損傷に関するデータを収集する。保護対策を施したブレードは、10回以上被雷後もブレードに損傷が無く、落雷保護対策が有効であることを確認した。

④全体取りまとめ

計測・観測、アンケートなどの検討結果を整理し、部位別の被害状況、現在の保護対策状況、部位別の保護対策等の分析に基づいた、落雷リスクマップの作成手法を決定した。

(イ) 故障・事故対策調査

本調査については、事業としては行わず、NEDO職員が電力会社へヒアリングを行い、風車の故障や事故の発生状況についての調査を実施した。

(ウ) 風車音予測手法の開発

①風車音源モデルの開発

時刻歴での変動を考慮した風車音源の特性を把握し、音源モデルの設計及び実装を図るため、単機の風車に対するモデル実証を行い、マイクロフォンアレイの設計のための基礎計測を実施した。

②ウィンドファーム合成音モデルの開発

ウィンドファーム合成音モデルの基となるインターフェースを設計した。ベンチマークとなる既存の音伝搬モデル(単純減衰モデル)を評価し、地形効果を含めた音伝搬モデルをウィンドファーム合成音モデルに実装した。

③フィールド試験

フィールド試験の計測準備及び単機を対象とした予備試験を行った。

研究開発項目②「洋上風力発電等技術研究開発」(平成20年度～平成25年度)

我が国特有の海上風特性や気象・海象条件を把握して、これらの自然条件に適合した風況観測手法や洋上風力発電システムの設計指針、風力発電機等の技術開発、施工方法及び環境影響評価手法の確立を目的に、国立大学法人東京大学大学院工学研究科教授 石原 孟氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(2) 洋上風況観測システム実証研究

i) 洋上風況観測システム技術の確立

①洋上風況観測システムの策定

銚子沖グループでは、観測タワーの工場製作とブロック組立、観測タワー基礎の製作を実施した。北九州市沖グループでは、統合解析システムの検証および風況観測システムの詳細設計を実施し、観測タワー、観測タワー基礎の製造を実施した。

②気象・海象(海上風、波浪や潮流)特性の把握・検証

銚子沖グループでは、風況観測機器取付けブームの確認試験、平成21年度に設置した海象観測機器からのデータ回収・整理、気象シミュレーションによる通年風況・極値風速の予測精度の検証、波浪シミュレーションの検証を行った。北九州市沖グループでは、常時風、局地風の推定を実施し、洋上風況シミュレーションの高度化を実施した。そして、気象シミュレーションにより気象観測機器の取付けに関する評価を実施した。

③環境影響調査

一般鳥類調査(5～1月)、渡り鳥調査(9～10月)、海産哺乳類調査(5～8月)をそれぞれ実施した。

ii) 環境影響評価手法の検討

国内外の環境影響評価手法の情報収集及び整理を行い、これらの情報をもとに環境影響評価手法の取りまとめを実施した。この内容について、外部有識者による委員会を運営し、知見収集し、環境影響調査の追加項目等の洗い出しを行った。

(4) 浮体式洋上風力発電に係る基礎調査

当初予定では、「浮体式洋上風力発電実証研究フィージビリティ・スタディ(FS)調査・評価」を行う予定であったが、FSの実施の是非について検討することが必要となったため、本調査を実施した。

現在検討されている様々な浮体式洋上風力発電について、体系的に整理し、それらの特徴や技術的な課題等を基礎調査として取りまとめた。

(5) 洋上ウィンドファーム・フィージビリティスタディ(FS)

全国4カ所の洋上ウィンドファーム有望海域に関する気象・海象調査を実施し、事業計画を策定した。これに基づき洋上ウィンドファームにおける事業費の算定、事業性の評価を実施し、併せて課題の整理を行い、実現可能性を取りまとめた。

(6) 洋上風力発電システム実証研究

i) 国内の洋上環境に適した洋上風力発電システムの策定

洋上風車部品の製作・組立・工場試験、風車基礎接合部の構造設計手法の開発・検証、風車基礎の製作、クレーン船の大型艀装、海底ケーブル敷設工事の施工性の検討を実施した。

ii) 洋上風力発電システムの保守管理技術の開発

風車のコンディションモニタリングを実施するための計測項目の策定と概略設計を行った。

iii) 環境影響調査

事前調査として、水質、底質、底生生物、海産哺乳類(以上11、2月)、漁業生物(10、2月)、海藻・藻類(2月)、鳥類(船舶トランゼクト及びレーダー、10、2月)、の調査及び景観モニタージュ作成を実施した。また、これまでの調査結果をもとに、環境影響評価方法書及び同評価書を取りまとめ、地元での縦覧に供した。

(7) 超大型風力発電システム技術研究開発

革新的なドライブトレインであるデジタル制御油圧ドライブシステム(試験用2.4MW)の設計、油圧ドライブシステムの風車への適用性を確認するための実験装置の設計、7MWの油圧ドライブトレインの基本設計、翼型(モールドマスタープラグ=翼木型・雄型)の設計および発注を実施した。また、160m超級の翼の詳細設計を開始した。

研究開発項目③「風力発電系統連系対策助成事業」(平成19年度～平成23年度)

本研究開発項目については、土地の使用の問題や、NAS電池の事故により、事業が停止し、最終的に「事業の縮小」ということで、事業は終了した。

研究開発項目④「海洋エネルギー技術研究開発」(平成23年度～平成27年度)

(1) 海洋エネルギー発電システム実証研究

i) フィージビリティスタディ

実証候補地の選定調査、電力事業者による連系可能な発電機容量調査を実施した。

ii) 発電システム実証研究

発電システムの基本設計を実施した。

(2) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発

i) 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発

発電システムのコンセプトの検討、シミュレーション技術の開発、実海域の自然条件等の調査、係留や発電システムの概念設計、国内外調査、事業性評価の検討等を実施した。

ii) 海洋エネルギー発電技術共通基盤研究

海洋エネルギーに関する費用対効果について、国内外の政策や市場動向等の情報収集を基に分析した。また、海洋エネルギー発電システムの発電コスト、発電効率や発電特性の性能・信頼性を評価する手法について、中間とりまとめを行った。

《3》 バイオマスエネルギー技術研究開発 [平成16年度～平成28年度]

[23年度計画]

研究開発項目①「バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発」(平成16年度～平成24年度)

(1) バイオマスエネルギー等先導技術研究開発

中長期的先導技術開発及び加速的先導技術開発のテーマのうち継続を決定したテーマについて研究開発を行う。なお、加速的先導技術開発の「セルロースエタノール高効率製造のための環境調和型統合プロセス開発」において、一部強化が必要な技術について公募により実施者を追加採択して研究開発を実施する。

代表事例として、加速的先導技術開発である「木質バイオマスからの高効率バイオエタノール生産システムの研究開発」では、マイクロ波ソルボリシス前処理法と同時糖化並行醗酵菌技術によるバイオエタノール一貫生産プロセスにおいて、マイクロ波照射装置の低コスト化および醗酵菌のセルロース糖化酵素機能を強化することを目的に研究開発を行う。

また、中長期的先導技術開発である「新規エタノール発酵系状菌を活用した稲わら等からの同時糖化発酵システムの開発」では、新規に開発したエタノール発酵系状菌変異株のセルラーゼ分泌能の向上を図ることで、加水分解酵素の使用量の削減を図りエネルギー収率と回収率の更なる向上を目的に研究開発を行う。

中長期的先導技術開発内の植物創成枠である「エネルギー植物の形質転換技術及び組換え植物栽培施設での栽培技術の研究開発」では、感染時に植物体が生成するエチレン生成を抑制することにより植物体への遺伝子導入効率を向上させたスーパーアグロバクテリウムによるエネルギー植物の形質転換効率の向上、ならびに作成された組換え体の閉鎖系栽培室と特定網室における栽培に関する研究開発を行う。

(2) バイオマスエネルギー等転換要素技術開発

平成21年度に採択した以下のテーマについて引き続き研究開発を実施する。

「草本系バイオマスの運搬と在庫及びエネルギー転換時の前処理工程を改善する可搬式ペレット化技術の開発」では、稲わら以外の草本系バイオマスの乾燥、および草本系バイオマスの種類に応じたペレット化条件の最適化に関する研究開発を行う。「高分子膜モジュールを用いたセル

「セルロース系バイオエタノール濃縮・膜脱水システムの研究開発」では、高分子膜法を用いたバイオエタノールの濃縮・脱水工程において、高分子の構造の最適化を行うことで分離膜モジュール性能向上を目指した研究開発を行う。また、「遠隔林分の木質バイオマス収穫機械の研究開発」では、開発した機械・システムの山林における現地実証を通じて機械の改良およびシステムの信頼性向上に向けた研究開発を行う。

研究開発項目②「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」（平成21年度～平成25年度 中間評価：平成23年度）

食料と競合しない草本系又は木質系バイオマス原料からのバイオエタノール生産について、大規模安定供給が可能な植物栽培からエタノール製造プロセスまでの一貫生産システムを開発し、更には我が国におけるバイオ燃料の持続可能な導入のあり方についても検討すること目的として、以下の研究開発を実施する。

(1) バイオエタノール一貫生産システムに関する研究開発

(ア) 早生樹からのメカノケミカルパルピング前処理によるエタノール一貫生産システムの開発

国内（一部海外も含む）での圃場試験を継続して実施し、植栽条件（植栽密度、伐採時期、萌芽更新等）の絞り込みを行い、最適な大規模栽培における課題等について検討すると共に、収穫技術についても実際の試験植林地において機器テストを行いコスト試算等も行う。また、エタノール製造プロセスについて、パイロットプラントの建設及び試運転を完了する。

(イ) セルロース系目的生産バイオマスの栽培から低環境負荷前処理技術に基づくエタノール製造プロセスまでの低コスト一貫生産システムの開発

国内（一部海外も含む）での圃場試験を継続して実施し、周年供給栽培モデルの検証を完了すると共に、最適な大規模栽培における課題等について検討する。また、エタノール製造プロセスについて、パイロットプラントの建設及び試運転を完了する。

(2) バイオ燃料の持続可能性に関する研究

国内外の動向を踏まえた、必要に応じてバイオ燃料の持続可能性に関する調査、研究を実施する。なお、実施にあたっては、公募を行った上で、委託により実施する。

研究開発項目③「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」（平成22年度～平成28年度）

本プロジェクトは、2030年頃の実用化を目標とするBTL（Biomass to Liquid）、微細藻類等の次世代技術開発と、2015年以降のバイオマス利用の早期拡大に向け、メタン発酵、ガス化技術等のコンパクト化、建設、ランニングコストの削減を目的に、以下の研究開発を実施する。

(1) 「次世代技術開発」

2030年頃の本格的増産が見込まれ、バイオ燃料の普及を促進する波及効果の大きい次世代バイオ燃料製造技術の開発を実施する。

(ア) 軽油代替燃料技術開発

微細藻類由来バイオ燃料製造技術、BTL等の軽油代替燃料のための研究開発を実施する。

軽油代替燃料ではあるが、エステル化反応によるバイオディーゼル燃料は既に実用化されているため、開発項目としない。

(イ) その他の燃料で画期的な技術開発

軽油代替燃料製造技術以外で、現在行われている研究開発技術に比較して、効率が2倍になる、コストが半分になる等のその技術の普及が加速される技術開発を実施する。

(2) 「実用化技術開発」

事業期間終了後5年以内に実用化が可能なバイオマス利用技術について、ビジネスベースに乗るレベルまで設備導入コスト及びランニングコストを低減することを目標とした技術開発を実施する。

(ア) バイオマスのガス化、メタン発酵技術の低コスト化、コンパクト化、効率化に寄与する研究開発

(イ) 既存のエネルギーインフラとの複合利用に関する研究開発

(ウ) その他のバイオマス燃料（気体、液体および固体燃料）製造技術の低コスト化に寄与する研究開発

[23年度業務実績]

研究開発項目①「バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発」（平成16年度～平成24年度）

(1) バイオマスエネルギー先導技術研究開発

本研究開発は、2015～2030年頃の実用化を目標としたバイオマスエネルギーの転換・総合利用に関する先導的な技術開発である「中長期的先導技術開発」、及び2015～2020年頃の実用化が期待されるセルロース系バイオ燃料において製造コスト40円/L及びエネルギー回収率0.35等を実現するための研究開発である「加速的先導技術開発」の2つの枠を設けている。

中長期的先導技術開発においては、11件の研究開発を実施した。

加速的先導技術開発においては、7件について研究開発を実施した。

この中では、以下のような研究で著しい成果が得られた。

①セルロースエタノール高効率製造のための環境調和型統合プロセス開発

独自に開発したリグノセルロース分解酵素を細胞表層に発現したスーパー酵母技術を核とし

たセルロースエタノール製造プロセス開発において、スーパー酵母に適した圧搾／蒸煮によるバイオマス前処理技術を確認し、トータルプロセスの確立に大きく前進した。

②酵素糖化・効率的発酵に資する基盤研究

セルロース系バイオマスからエタノールを製造する際にボトルネックとなっている糖化酵素のコスト低減（使用量削減、高効率生産を含む）と糖化液の効率的発酵の実現に向けた発酵基盤技術に関する研究開発を実施した。その結果、セルラーゼ及びヘミセルラーゼ活性において欧米製の最新市販酵素を凌駕する能力を有する新規酵素を開発した。

③総合調査研究

加速的先導技術開発に関わる総合調査研究として、加速的先導技術開発の各プロセス研究開発のプロセス構築支援及びプロセスの客観評価を実施するとともに、これらの開発プロセスの事業化検討を支援するための事業モデル検討を実施し、これらを事業化検討手法として公開した。

④細菌のリグニン分解酵素遺伝子による植物細胞壁改変技術の開発

植物系バイオマスの生化学的エネルギー転換を容易にするために、植物の細胞壁に蓄積するリグニンの含有量や化学構造を変化させて分解性を向上させる研究開発を実施した。その結果、バクテリア由来のリグニン分解酵素を発現する組換え樹木の作出に成功し、これらの栽培検証を実施している。

(2) バイオマスエネルギー転換要素技術開発

本研究開発では、2015年頃の実用化を目指すセルロース系原料からのエタノール製造時に重要な要素技術に関する研究開発を行うものであり、3件の研究開発を実施した。この中では、以下のような研究で著しい成果が得られた。

①草本系バイオマスの運搬と在庫及びエネルギー転換時の前処理工程を改善する可搬式ペレット化技術の開発

平成22年度までに確立した稲わらの高効率乾燥システム及びペレット化技術の効率を改善するとともに、稲わら以外の草本系バイオマスへの適用を確立した。

②遠隔林分の木質バイオマス収穫機械の研究開発

路網から遠隔にある森林からでも低コストで安定的に木質バイオマスの収集を可能とする高性能架線集材装置（新世代タワーヤーダ）の要素技術開発を実施した。今年度は高性能架線集材装置の改良を実施するとともに、山林における実地試験によるデータ蓄積を実施した。

③高分子膜モジュールを用いたセルロース系バイオエタノール濃縮・膜脱水システムの研究開発

高分子膜法を用いたバイオエタノールの濃縮・脱水システムの開発において分離膜モジュールの透過膜の選定およびスパーサーの構造の最適化を実施し、モジュールの性能向上の目処をつけた。

研究開発項目②「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」（平成21年度～平成25年度 中間評価：平成23年度）

食料と競合しない草本系又は木質系バイオマス原料からのバイオエタノール生産について、大規模安定供給が可能な植物栽培からエタノール製造プロセスまでの一貫生産システムを開発し、更には我が国におけるバイオ燃料の持続可能な導入のあり方についても検討することを目的として、以下の研究開発を実施した。

(1) 「バイオエタノール一貫生産システムに関する研究開発」

(ア) 早生樹からのメカノケミカルパルピング前処理によるエタノール一貫生産システムの開発

樹種試験植栽地の生長量調査を継続して行った。樹種試験の結果と酵素糖化難易性などのデータからエタノール生産に最適な樹種の絞り込みを行い、植栽密度、必要植栽面積及びコストの算出を行った。また、エタノール製造プロセスについて熱収支や物質収支の検討した上でパイロットプラントを建設した。さらに、植樹試験から得られたサンプルをパイロットプラントに使用することで一貫生産システムによるデータ収集を開始した。

(イ) セルロース系目的生産バイオマスの栽培から低環境負荷前処理技術に基づくエタノール製造プロセスまでの低コスト一貫生産システムの開発

多収量草本系植物による原料周年供給システムについて、対象を温帯地域に集約した上で圃場試験を実施し大規模栽培における課題等を検討した。また、エタノール製造プロセスについて、ラボ試験によりプロセス設計に必要なデータを取得し、ベンチプラントを建設した。

(2) バイオ燃料の持続可能性に関する研究

本研究は、国内外の動向を踏まえた結果、GBEP等バイオ燃料の環境性や社会的課題の評価技術等を検討している機関等から特段評価手法などの変更が報告されなかったため、本年度は、実施する必要なしと判断したため、実績は無し。

研究開発項目③「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」（平成22年度～平成28年度）

本プロジェクトは、2030年頃の実用化を目標とするBTL（Biomass to Liquid）、微細藻類等の次世代技術開発と、2015年以降のバイオマス利用の早期拡大に向け、メタン発酵、ガス化技術等のコンパクト化、建設、ランニングコストの削減を目的に、以下の研究開発を実施した。

(1) 「次世代技術開発」

2030年頃の本格的増産が見込まれ、バイオ燃料の普及を促進する波及効果の大きい次世代バイオ燃料製造技術を対象として、公募により7テーマを採択し、研究開発を実施した。

- ①高効率クリーンガス化と低温・低圧F T合成によるB T Lトータルシステムの研究開発
低温・低圧F T合成による低コスト化するトータルシステムの研究開発を行った。
- ②セルロース含有バイオマスの革新的直接液化技術の開発
木質バイオマスと廃プラスチックの共液化による直接液化の開発を行った。
- ③高温燃料ガス中における超燃焼を用いたB T Lプロセス用ガス改質装置の研究開発
触媒を用いることなく水蒸気などにより化学反応場を適切に操作してガス化プロセスの最適化を検討した。
- ④油分生産性の優れた微細藻類の育種・改良技術の研究開発
シュードコリスチスの遺伝子組換え技術による油脂生産性が高い株の創生を試みた。
- ⑤炭化水素系オイル産生微細藻類からの“D r o p - i n f u e l”製造技術に関する研究開発
既存石油精製装置並びに物流システムを改造することなく適用可能な“D r o p - i n F u e l”化技術の確立を図った。
- ⑥急速接触熱分解による新たなバイオ燃料製造技術の研究開発
急速熱分解法で得られる分解油の低発熱・高粘度・低p Hとなる性状や分解油の改質コストが高いという課題両方を解決するバイオ燃料製造技術の確立を図った。
- ⑦先進的トレファクション技術による高密度・高炭化率固形燃料の研究開発
既存の溶解炉での石炭コークス代替の上限40%程度を実用化時には70%代替とする、先進的トレファクション(予備炭化)技術による高密度・高炭化率固形燃料の製造を実現する開発を行った。

(2)「実用化技術開発」

事業期間終了後5年以内に実用化が可能なバイオマス利用技術について、公募により4テーマを採択し、低コスト化、コンパクト化、効率化に寄与する研究開発を実施した。

- ①石炭火力微粉炭ボイラーに混焼可能な新規バイオマス固形燃料の開発
トレファクション(予備炭化)技術による新規バイオマス固形燃料の研究開発を行った。
- ②馬鈴薯澱粉製造時に発生する廃水・廃棄物をモデル原料とする水熱可溶化技術を組み合わせたコンパクトメタン発酵システムの研究開発
馬鈴薯澱粉製造時に発生する廃水・廃棄物をモデル原料とする水熱可溶化技術を組み合わせたコンパクトメタン発酵システムの研究開発を行った。
- ③生ごみや紙ごみ等の都市域廃棄物による地域エネルギー転換システム実用化の研究開発
生ごみや紙ごみ等による都市域の建物・街区にオンサイトで適用できる小型ユニット装置の開発を行った。
- ④地域共同有機マス(コ・フェルメンテーション)を用いたエネルギー最適回収方法及びエネルギー最適利用方法の確立
グリセリン混合のメタン発酵技術の開発および生物脱硫システムの開発を行った。

《4》超電導技術研究開発 [平成19年度～平成25年度]

[23年度計画]

電力の一層の安定的かつ効率的な供給システムの実現に資することを目的に、研究開発項目ごとにプロジェクトリーダーを置き、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「高温超電導ケーブル実証プロジェクト」[平成19年度～平成25年度]

東京電力株式会社フェロー 原 築志氏をプロジェクトリーダーとし以下の研究開発を実施する。

(1)「高温超電導ケーブルの総合的な信頼性研究」

実証場所への超電導ケーブルの布設、ジョイント・端末建設を行う。また、冷却システムのフルシステム検証試験後、ケーブルと合わせたシステムの運転検証、竣工試験、監視システム確認試験を行い系統へ接続し、実証試験を開始する。試験開始後は監視システムによる監視のもと、メンテナンス・トラブル対応を含むマニュアルに応じた実証運転試験を行う。さらに、実用超電導ケーブル向けの冷却システムとして、冷却能力5kW級、COP=0.1の高性能冷却システムの開発を目指し、ターボ圧縮機、膨張機的设计・製作・単体性能試験および冷却システム全体の設計を行う。

(2)「超電導ケーブルの適用技術標準化の研究」

国際標準化について、C I G R E B1の超電導ケーブルの試験法に関するWGにおいて議論するために必要な本プロジェクトのデータや試験方法について随時とりまとめ、情報を提供する。

研究開発項目②「リトリウム系超電導電力機器技術開発」[平成20年度～平成24年度]

国際超電導産業技術開発センター超電導工学研究所長 塩原 融氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

(1)超電導電力貯蔵システム(SMES)の研究開発

線材もしくはコイル構造に起因した課題の解決及びクエンチ時等のコイル相互間の影響につい

て検証試験を開始し、さらに、実運転を模擬した試験システムにより評価を行い、限界性能を把握するための試験計画の検討を開始する。

(2) 超電導電力ケーブルの研究開発

6 kV超電導ケーブルシステムを詳細設計し1.5mのケーブル作製を開始する。中間接続部の課電および機械特性を評価する。また交流損失低減に向けたケーブル構造を検討、設計する。高電圧絶縁・低誘電損失ケーブルで0.8W/m-相@3kA以下に目処をつける。また、30m-275kV高電圧のケーブルを作製、中間/終端接続部を検討、設計しシステム検証を実施する。低損失ケーブル構造の設計に基づく短尺ケーブルの作製・評価および短絡電流の通電による影響を検証する。

(3) 超電導変圧器の研究開発

低損失化巻線モデルによる交流損失低減の検証および数百kVA級変圧器の限流機能検証、2MVA級変圧器の巻線開始、小型・高効率冷却システム試作、大型保冷容器製作検討、線材安定製造技術開発を実施する。

(4) 超電導電力機器用線材の技術開発

厚膜化及び人工ピン止め点導入により高臨界電流(I_c)線材を開発し50m線材の磁場中特性の向上および高I_c化と切断加工の精密化により分割線材の特性を向上させる。また、高I_c化技術を適用し薄肉高強度基板を用い引張強度1GPa線材を高特性化する。2円/Amの線材作製条件を開発する。

(5) 超電導電力機器の適用技術標準化

超電導線材及びケーブル試験方法調査および平成23年度版規格案作成を実施する。また、IEC/TC90及びTC20と連携し、CIGRE/WGの活動に関連情報を提供する。超電導機器仕様および試験方法の平成23年度版規格案を作成し、また安全運用を考慮した冷却システムの国際標準化に向け課題を抽出する。

[23年度業務実績]

研究開発項目ごとにプロジェクトリーダーを置き、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「高温超電導ケーブル実証プロジェクト」[平成19年度～平成25年度]

東京電力株式会社フェロー 原 築志氏をプロジェクトリーダーとし以下の研究開発を実施した。

(1)「高温超電導ケーブルの総合的な信頼性研究」

実証場所への超電導ケーブルの布設、ジョイント・端末建設および冷却システムのフルシステム検証試験を実施したが、3月1日に発生した東日本大震災の影響により遅延した。ケーブルも合わせたシステムの運転検証、竣工試験、監視システム確認試験および系統接続しての実証試験は、変電設備の工事が出来ず平成24年度へ繰り延べた。超電導ケーブル向けの冷却システムとして、冷却能力5kW級、COP=0.1の高性能冷却システムの開発を目指し、ターボ圧縮機、膨張機的设计・製作・単体性能試験および冷却システム全体の設計を行った。

(2)「超電導ケーブルの適用技術標準化の研究」

国際標準化について、CIGRE B1の超電導ケーブルの試験法に関するWGにおいて議論するために必要な本プロジェクトのデータや試験方法について報告した。

研究開発項目②「イットリウム系超電導電力機器技術開発」[平成20年度～平成24年度]

国際超電導産業技術開発センター超電導工学研究所長 塩原 融氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(1) 超電導電力貯蔵システム(SMES)の研究開発

線材もしくはコイル構造に起因した通電性能劣化に影響する要因の検証を実施し、コイル設計手法を確立した。クエンチ時等のコイル相互間の影響について検証試験を開始した。実運転を模擬した試験システムにより評価を行い、限界性能を把握するための試験計画の検討を開始した。

(2) 超電導電力ケーブルの研究開発

6 kV超電導ケーブルシステム中間接続部の課電および機械特性を評価した。また交流損失低減に向けたケーブル構造を検討、設計し、交流損失低減(0.8W/m相5kA)を確認した。高電圧絶縁・低誘電損失ケーブルで30m-275kV高電圧のケーブルを作製、中間/終端接続部を検討、設計し、システム検証を実施した。低損失ケーブル構造の設計に基づく短尺ケーブルの作製・評価および短絡電流の通電による影響を検証した。

(3) 超電導変圧器の研究開発

低損失化巻線モデルによる交流損失低減を検証し、2kA通電可能な巻線モデルを設計した。400kVA級変圧器の限流機能検証、2MVA級変圧器の巻線開始、小型・高効率冷却システム試作、大型保冷容器製作検討、線材安定製造技術開発を実施した。

(4) 超電導電力機器用線材の技術開発

厚膜化及び人工ピン止め材料としてBaHfO₃を導入し、高臨界電流(I_c)線材を開発した。切断加工の精密化により分割線材の特性を向上させた。高I_c化技術を適用し、薄肉高強度基板を用いた1GPa線材を高特性化した。2円/Am以下を達成する線材作製条件を得た。50m線材の磁場中特性の向上については、震災影響により翌年度に繰り延べた。

(5) 超電導電力機器の適用技術標準化

超電導線材及びケーブル試験方法調査および平成23年度版規格素案を作成した。IEC/T

C90及びTC20と連携し、CIGRE/WGの活動に関連情報を提供した。超電導機器仕様および試験方法の平成23年度版規格骨子案を作成した。超電導電力システムの安全性に関わる基準の調査結果をもとに議論し、冷却システムの安全運用の方向性を得た。

《5》新エネルギーベンチャー技術革新事業 [平成19年度～]

[23年度計画]

新・国家エネルギー戦略（平成18年5月）における新エネルギーイノベーション計画「新エネルギー・ベンチャービジネスに対する支援の拡大」や総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会中間報告書（平成18年5月）における「ベンチャー企業による多様な技術革新の活性化」に基づき、ベンチャー企業等が保有している潜在的技術シーズを活用することで、継続的な新エネルギー導入普及のための新たな技術オプションの発掘・顕在化を実現し、次世代の社会を支える産業群を創出するため、再生可能エネルギー及びその関連技術に関する技術課題を提示し、それらの解決策となる技術について、多段階選抜方式による研究開発を委託及び助成により実施する。

平成23年度は、平成22年度に採択したフェーズA（フィージビリティ・スタディ：委託）の15テーマのうち、ステージゲート評価により継続が認められたテーマについてフェーズB（基盤研究：委託）に着手する。また、平成22年度にフェーズII（技術開発：委託）1年目として実施している8テーマのうち、ステージゲート評価により継続が認められたテーマについて研究を継続する。

基本計画に基づき、公募により実施者を選定し、実施するとともに、ハンズオン支援を実施する。また、平成24年度新規採択に係る公募を平成23年度内に実施する。

[23年度業務実績]

新・国家エネルギー戦略（平成18年5月）における新エネルギーイノベーション計画「新エネルギー・ベンチャービジネスに対する支援の拡大」や総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会中間報告書（平成18年5月）における「ベンチャー企業による多様な技術革新の活性化」に基づき、ベンチャー企業等が保有している潜在的技術シーズを活用することで、継続的な新エネルギー導入普及のための新たな技術オプションの発掘・顕在化を実現し、次世代の社会を支える産業群を創出するため、再生可能エネルギー及びその関連技術に関する技術課題を提示し、それらの解決策となる技術について、多段階選抜方式による研究開発を委託及び助成により実施した。

平成23年度は、平成22年度に採択したフェーズA（フィージビリティ・スタディ：委託）の15テーマのうち、ステージゲート評価により継続が認められた9テーマについてフェーズB（基盤研究：委託）に着手した。また、平成22年度にフェーズII（技術開発：委託）1年目として実施している8テーマのうち、ステージゲート評価により継続が認められた4テーマについて研究を継続した。

新規に研究を開始するテーマの採択においては、申請のあった107件について厳正に審査し、21件（うちフェーズA7件、フェーズB9件、フェーズC5件）について研究を実施した。また、ハンズオン支援については、18回実施した。

平成24年度新規採択に係る公募については、3月23日に公募を開始した。

《6》再生可能エネルギー熱利用計測技術実証事業 [平成23年度～平成25年度]

[23年度計画]

太陽熱、地中熱、雪氷熱等の再生可能エネルギー熱について、当該熱の利用促進を図るべく、簡便でコストパフォーマンス等に優れた計測技術・方法の確立を目指す。平成23年度においては、各種計測機器の設置やデータ収集等に着手する。

[23年度業務実績]

平成23年度は、公募により共同研究者を選定し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目① 太陽熱利用計測技術

太陽熱利用設備（太陽熱とボイラー等を併用して給湯や空調などを行う設備）を59件（住宅向け給湯システム47件、業務用冷暖房システム2件、空気集熱式システム10件）設置し、積算熱量計による基準の計量システムと機器内部センサー等による簡易計測システム及び推定に必要な外気温等の計測システムを構築し、データ取得を開始した。

研究開発項目② 地中熱利用計測技術

地中熱利用設備（地中熱をヒートポンプ等を用いて空調・給湯等に利用する設備）を11件（管内計測9件、管外計測2件）設置し、一次側（地中より熱を取り出す採熱側）及び二次側（居住空間等で消費される使用熱側）に積算熱量計等の基準の計量システムと、簡易流量センサー等による簡易計測システム及び推定に必要な地中温度等の計測システムを構築し、データ取得を開始した。

研究開発項目③ 雪氷熱利用計測技術

雪氷熱利用設備（雪や氷を利用して一定の空間を冷却する設備）を1件設置し、基準となる風量や温湿度計測による計測システムと、簡易計測の風量や温湿度計測による簡易計測システム簡易計測システム推定に必要な外気温や日射量等の計測システムを構築し、データ取得を開始した。

②導入普及業務

[中期計画]

第2期中期目標期間においては、地球温暖化対策の追加・強化が図られる見通しであることを踏まえ、以下に留意しつつ実施する。

- ・経済原則上、導入コストの低い案件群から導入がなされていくものであることを認識しつつ、全体として我が国のエネルギー需給構造の高度化が達成されるような案件選定・採択を行う。
- ・国民全体への啓発活動の重要性や公的部門における取組の重要性にも配慮し、地方自治体やNPO等の非営利団体が実施する新エネルギー等関連設備の導入普及、普及啓発活動、ビジョン策定活動、技術指導活動への支援を行う。
- ・新エネルギー等の加速的な導入促進のため、先進的な新エネルギー等導入事業を行う者に対し支援を行い、事業者レベルでの新エネルギー等の導入拡大を促す。
- ・新エネルギー等の普及に伴い生じる課題を抽出し、有識者、事業者、地方公共団体等の関係者と協力しつつ、課題を解決するための事業環境整備を行う。
- ・新エネルギーの導入に係る債務保証業務については、制度の安定運用を図りつつ、新エネルギーの導入目標達成に向けて適切な実施に努めるとともに、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の融資業務等の見直し（平成18年12月18日）」を踏まえ、当該制度の在り方及び機構で業務を実施する必要性について、第2期中期目標期間終了時に改めて検討し、結論を得る。

《1》新エネルギー利用等債務保証制度

[23年度計画]

新エネルギー債務保証業務については、平成22年度中に新規引受を停止しており、債務保証中案件の代位弁済の発生可能性を低減させるべく債務保証先を適正に管理する。また、既存の保証契約に係る必要な額を算定し、不要額が確定次第、順次国庫納付する。

[23年度業務実績]

本新エネルギー債務保証業務については、平成22年4月19日経済産業省公表「経済産業省所管独立行政法人の改革について」において、新規引受を停止し、既存の保証契約で必要な額が確定した後に、不要額を国庫返納する旨が明記されたことを受け、平成22年度より新規引受を停止し、既存の債務保証案件を経過業務として管理中。債務保証中案件については、代位弁済の発生可能性を低減させるべく債務保証先を適正に管理し、求償権となったものについては、回収の最大化を実現させるべく必要な措置を講じている。

<3>省エネルギー技術分野

[中期計画]

中国、インドを始めとするアジア諸国の高度経済成長を背景に、今後も世界のエネルギー需要の増加傾向が継続すると予想されている。一方で、エネルギー供給の中心地域である中東地域は政治的に不安定さが増す等の状況の下、世界のエネルギー需給構造は変化しつつあり、原油価格は過去最高水準で推移している。

また、「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して2050年までに半減する」という長期目標を我が国が世界に提案したほか、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次評価報告書統合報告書が発表される等、所謂「ポスト京都」に向けて、温室効果ガスの排出量削減に向けた議論が活発化している。こうした中、我が国の省エネルギー技術は大きな期待を集めている。

一方、我が国においては、京都議定書（平成17年2月発効）の目標達成計画を策定したものの、平成17年度における我が国のエネルギー起源二酸化炭素排出量は基準年比13.6%増という状況にある。

こうした背景の下、機構の省エネルギーに関する取組としては、温室効果ガス排出量の大幅削減に貢献する革新技術の開発と、京都議定書目標達成計画のクリアという短期的目標への貢献の両立が求められるようになった。

①技術開発／実証

[中期計画]

技術開発／実証では、「新・国家エネルギー戦略」を受けて策定された「省エネルギー技術戦略」で示されたシナリオや技術ロードマップに沿って、実現性が高く、波及効果も含め省エネルギー効果が大きいテーマを重点課題に設定して開発を行う。

第2期中期目標期間においては、上記に加え、「Cool Earth 50」で提言された「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して2050年までに半減する」という目標に資する革新的技術の発掘と推進にも取り組む。具体的には、第2期中期目標期間中に発光効率40lm/Wを目指す有機EL照明技術の開発等を推進する。

加えて、情報量の爆発的増加に伴いエネルギー消費量の大幅増が予想されるIT分野における省エネルギー技術の開発や、交通流改善により自動車のエネルギー消費率削減を図るためのITS（Intelligent Transport Systems）技術の開発等を行う。

《1》省エネルギー革新技术開発事業 [平成21年度～平成25年度]

[23年度計画]

本制度は、「省エネルギー技術戦略2011」の推進を十分に意識した大幅な省エネルギー効果を発揮する革新的な技術の開発を目指して、挑戦研究フェーズ、先導研究フェーズ、実用化開発フェーズ、実証研究フェーズ及び事前研究を推進する。

平成23年度においては、平成23年度に研究開発を開始するテーマの採択を行い、実施するとともに、継続分44件のテーマを実施する。また、平成24年度新規採択を行う場合には、公募手続きを平成23年度内に実施する。

[23年度業務実績]

平成23年度は1次公募、2次公募に加え、東日本大震災の発生により、電力の供給力不足、更には需要が供給を上回ることによる大規模停電が懸念されていることを受け、電力需給緊急対策として、省エネ効果と共に電力需給問題に資する実証事業に係る公募を実施し、1次公募29テーマ（応募総数114件、倍率3.9倍）、2次公募12テーマ（応募総数95テーマ、倍率7.9倍）、電力需給公募対策に係る7テーマ（応募総数42テーマ、倍率6.0倍）の計48テーマ（※）を採択した。

事業の実施に際しては、外部有識者等による技術委員会を開催し、進捗確認や課題解決に向けたアドバイス等を行うとともに、平成22年度に採択した19件のテーマについて、平成24年1月末から2月初旬にかけて中間評価を実施した。その結果、全19件が「継続」と評価され、また評価委員によるコメント等を事業運営に適切に反映した。

平成24年度からは、本事業の後継として「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」を実施することとし、新規採択に係る公募を、平成24年3月21日から開始した。

（※）挑戦研究フェーズ1テーマ、先導研究フェーズ10テーマ、実用化開発フェーズ15テーマ、実証研究フェーズ11テーマ、事前研究11テーマ

《2》グリーンネットワーク・システム技術研究開発プロジェクト（グリーンITプロジェクト） [平成20年度～平成24年度]

[23年度計画]

データセンタ及びネットワーク部分の消費電力量を30%以上削減可能な要素技術の確立を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 関口智嗣氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「エネルギー利用最適化データセンタ基盤技術の研究開発」

サーバ構成最適化、クラウド・コンピューティング技術、抜熱技術、データセンタにおける電源システム最適化等の要素技術について、平成22年度に引き続きモデル設計やプロトタイプを試作を行い、消費電力削減技術の実証及び技術改良並びに消費電力削減量の評価を行うとともに、データセンタ全体の総合評価に向け、評価指標の開発、リファレンスモデルの開発等を行う。

研究開発項目②「革新的省エネルギーネットワーク・ルータ技術の研究開発」

平成20年度に実施した将来における情報の流れと情報量の調査研究について見直しを行う。また、平成22年度までに開発したトラフィック量を動的に予測する技術及び転送性能制御技術の性能向上、消費電力情報の可視化技術の開発を行う。さらに、ネットワークのモデル設計と総合評価に向け、平成22年度までに開発した、各種ネットワークモデル等の省電力効果検討モデルの開発や、光パス網の電力消費モデルの検討を行う。

[23年度業務実績]

産業技術総合研究所 関口智嗣氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「エネルギー利用最適化データセンタ基盤技術の研究開発」

(1) サーバの最適構成とクラウド・コンピューティング環境における進化するアーキテクチャーの開発

筐体内光接続技術等の最適化を実施し、筐体プロトタイプ1次試作を行った。また、大規模ストレージシステムの消費電力削減量の評価用冗長性除去率推定手法の基礎検討を行った。更にサーバやストレージ技術とネットワーク技術の効率的統合化技術のシステム設計を実施した。

(2) 最適抜熱方式の検討とシステム構成の開発

サーバルームの空調冷却効率を50%以上改善可能な高効率冷却システム等について、単体での実証を行った。また薄型化検討を開始した。

(3) データセンタの電源システムと最適直流化技術の開発

消費電力を30%以上削減可能な電源システムの最終検証の為に試作設計を実施し、試作機の開発を行った。

(4) データセンタのモデル設計と総合評価

データセンタ評価指標及びデータセンタ全体の消費電力測定基準となるリファレンスモデルを策定し、実証評価環境を構築した。

研究開発項目②「革新的省エネルギーネットワーク・ルータ技術の研究開発」

(1) 情報のダイナミックフロー測定と分析ツール及び省エネルギー型ルータ技術の開発

ネットワークのトラフィック量を総合的に考慮するアルゴリズムを開発し、性能を16段階以上の多段階に制御可能な転送性能制御技術の見通しを得た。数秒オーダーの短期変動に対応可能

な消費電力取得・観測技術、および複数のルータからなるネットワークの消費電力情報の可視化技術の見通しを得た。

(2) 社会インフラとしてのネットワークのモデル設計と総合評価

将来のトラフィック予測手法を開発し、電気ルータ部の制御により消費電力を大幅に削減可能である事を明らかにすると共に、光バス網用伝送特性及びノード機器の消費電力評価系、更にシステム全体の省エネ効果を評価する実験系の設計を完了した。

《3》エネルギーITS推進事業 [平成20年度～平成24年度]

[23年度計画]

自動運転・隊列走行の要素技術確立及び、国際的に信頼されるITS (Intelligent Transport Systems) によるCO₂削減効果評価方法の確立を目的に、名城大学理工学部教授 津川 定之氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「自動運転・隊列走行技術の研究開発」

(1) 全体企画、実証実験、評価

平成22年度までに製作したプロトタイプ実験車を改造して実証実験車を制作し、走行安全機能を向上させるとともに、自動運転・隊列走行のための各要素技術の機能・性能試験及び安全性評価を行う。

(2) 自律走行技術等の要素技術の開発

平成22年度までに開発した自律走行技術等にかかる基本技術について、多様な道路環境においてより安全に走行可能となるよう性能向上及び信頼性向上を図る。具体的には、ロバスト性向上のための制御パラメータ自動チューニング機能や積載重量・路面 μ 等の状態量を推定するアルゴリズムの開発、高性能レーザレーダによる障害物認識アルゴリズムの開発、信頼性向上のための準天頂衛星とGPSを利用した自車位置標定アルゴリズムの開発等を行う。

研究開発項目②「国際的に信頼される効果評価方法の確立」

平成22年度までに開発した交通流からのCO₂排出量推計に関するシミュレーション及びデータベースのプロトタイプについて、機能向上及び性能向上を図るとともに、シミュレーションの検証を試行する。また、国際的に信頼される効果評価手法の確立に向け、国際的な議論の場としてのワークショップを開催するとともに、中国、韓国等アジアの国々との連携のあり方の検討等を行う。

[23年度業務実績]

名城大学理工学部教授 津川 定之氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「自動運転・隊列走行技術の研究開発」

(1) 全体企画、実証実験、評価

平成22年度までに製作したプロトタイプ実験車を改造して実証実験車を制作し、走行安全機能を向上させるとともに、自動運転・隊列走行のための各要素技術の機能・性能試験及び安全性評価を行った。

(2) 自律走行技術等の要素技術の開発

自律走行技術のロバスト性向上のため学習制御付き車両走行制御モデルの設計を行うとともに、道路線形情報が未知の場合の操舵制御のフィードバックゲインの自動チューニング法を開発を行った。また、積載重量に応じた制御を行うため、積載重量・路面 μ 等の状態推定アルゴリズムを開発した。更にフェイルセーフECUを用いた安全性評価実験を行った。

高性能車載レーザレーダの設計・製作を行い、障害物認識アルゴリズムの基礎検討、実験を行い、動的障害物を認識できることを確認した。また、夜間を含めた前方障害物認識用の画像取得に適した遠赤外線カメラの仕様策定と基本設計を行った。

自車位置精度の信頼性向上のため、準天頂衛星から配信されるGPS補強信号を受信する装置を試作し、自車位置標定アルゴリズムの改良を行い、精度向上を確認した。また、トンネル内における位置標定を行うため、遠赤外線カメラを用いてトンネル内の非常電話灯のみが検出できるアルゴリズムを開発した。加えて、車車間通信の信頼性を高めるための二重化装置として、車載型の光車車間通信装置の設計と製作を行い、実験車に搭載して通信基本性能の評価を行った。

上記の他に自動運転・隊列走行制御技術として、車車間通信情報ならびに車両制御アルゴリズムと連動した隊列シーケンスおよび隊列形成アルゴリズムを開発し、車両実験にてスプリット型の隊列形成、一般車両の割込み、レーンチェンジ、アダプティブクルーズモードという制御モードの切り替えを各車両間で問題なく行えることを確認した。

研究開発項目②「国際的に信頼される効果評価方法の確立」

平成22年度までに開発した交通流からのCO₂排出量推計に関するシミュレーション及びデータベースのプロトタイプについて、機能向上及び性能向上を図るとともに、シミュレーションのケーススタディを実施し、ITS施策の効果評価を試算した。また、国際的に信頼される効果評価手法の確立に向け、国際的な議論の場として欧米とワークショップを開催した。さらにアジアの国々との連携の在り方について、中国、韓国等と意見交換を実施した。

《4》革新的ガラス溶融プロセス技術開発 [平成20年度～平成24年度]

[23年度計画]

ガラス産業における革新的省エネルギー技術の確立を目的に、独立行政法人物質・材料研究機構ナノスケール物質萌芽ラボ長 井上 悟氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「気中溶解（インフライトメルティング）技術開発」

(1) 超高効率気中加熱技術の開発

試験炉のバーナの改造・調整を行い、びんガラス及び液晶ガラスの溶融エネルギーを目標値以下とする運転条件を探索する。溶解したガラスについての分析・評価を行う。また、びんガラスについては実用炉に関する概念設計による課題抽出を行う。

(2) プラズマ・酸素燃焼炎加熱技術の開発

酸素燃焼炎、多相アークの組合せの気中溶解で、電極改造等により長時間安定運転のための技術確立を目指す。また、液晶ガラス用の1 t/d試験炉適用に向けた設備改造を行う。

(3) 共通基盤技術

気中溶解ガラスの融液挙動、ガラス原料粒子の飛翔挙動の把握によりガラス化反応及び気中溶解ガラスの特徴と気中溶解条件との関係を明らかにする。また、分解ガス未放出状態の溶融ガラス粒子による泡層の生成をモデル化、泡層の低減策立案と熱収支予測の精度向上を図る。

研究開発項目②「ガラスカレット（再生材）高効率加熱技術開発」

細粒カレットを連続して気中溶解できる条件を確立する。また、粗粒カレットを電気溶融でプリメルトするための装置について概略設計、検討を行う。さらに細粒カレットと粗粒カレットの溶解挙動を解析し、最適なプロセス選定の検討を行う。

研究開発項目③「ガラス原料融液とカレット融液との高速混合技術開発」

攪拌装置と運転条件をさらに適正化し、連続運転により2時間以内に均質化する道筋をつける。また、シュリーレン像の泡、脈理を独立検出し、量や分布の定量評価法として完成させる。

[23年度業務実績]

独立行政法人物質・材料研究機構ナノスケール物質萌芽ラボ長 井上 悟氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「気中溶解（インフライトメルティング）技術開発」

(1) 超高効率気中加熱技術の開発

試験炉のバーナの改造・調整を行い、びんガラス及び液晶ガラスの溶融エネルギーの目標値をほぼ達成できる運転条件を確認した。また、得られたガラスの分析・評価技術を構築し、気泡中の成分分析が可能となった。びんガラスについては、実用炉に関する概念設計による課題を抽出した。

(2) プラズマ・酸素燃焼炎加熱技術の開発

酸素燃焼炎、多相アークの組合せの気中溶解で、電極改造等により長時間安定運転のための技術確立を目指し、60分以上の運転を実現した。また、液晶ガラス用の1 t/d試験炉適用に向けた設備改造に取り組んだ。

(3) 共通基盤技術

気中溶解ガラスの融液挙動、ガラス原料粒子の飛翔挙動の把握により、ガラス化反応及び気中溶解ガラスの特徴と気中溶解条件との関係を明らかにした。また、分解ガス未放出状態の溶融ガラス粒子による泡層の生成をモデル化し、泡層の低減策立案と熱収支予測の精度向上を図った。

研究開発項目②「ガラスカレット（再生材）高効率加熱技術開発」

細粒カレットを連続して気中溶解できる条件を確立した。また、粗粒カレットを電気溶融でプリメルトするための装置について概略設計、検討を行った。さらに細粒カレットと粗粒カレットの溶解挙動を解析し、最適なプロセス選定の検討を行った。

研究開発項目③「ガラス原料融液とカレット融液との高速混合技術開発」

攪拌装置と運転条件をさらに適正化することで、生原料とカレットの融液の3時間以内での均質化を可能とし、2時間以内に均質化する道筋をつけた。また、シュリーレン像の泡、脈理を独立に検出し、量や分布の定量評価法を完成させた。

《5》次世代型ヒートポンプシステム研究開発 [平成22年度～平成24年度]

[23年度計画]

「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」の目標に資する超高効率な「次世代型ヒートポンプシステム」の開発を目的に、平成23年度から独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 主幹研究員 宗像 鉄雄氏をプロジェクトリーダーとし、ステージゲート評価により選定したテーマについて、以下の研究開発を実施する。

(1) 家庭用次世代型ヒートポンプシステムの開発

・デシカント・蒸気圧縮式ハイブリッド型ノンフロストヒートポンプの研究開発として、デシカントロータを組み込んだ機能試験システムを構築し、着霜領域の詳細試験によりノンフロスト運転の効果を実証する。

(2) 業務用次世代型ヒートポンプシステムの開発

・実負荷に合わせた年間効率向上ヒートポンプシステムの研究開発として、高効率・ワイドレンジスクロール圧縮機と空調場の負荷推定と空調機の特性を考慮した適応制御システムを組み込んだプロトタイプ機を試作すると

もに、空調場の実使用条件の妥当性を検討する。

- ・地下水制御型高効率ヒートポンプ空調システムの研究開発として、実証実験装置の製作と試運転・調整を行い、現状システムとの比較検証および評価を行う。
- ・次世代型ビル用マルチヒートポンプシステムの革新的省エネ制御の研究開発として、低負荷領域での圧縮機発停止によるCOP低下を改善できるリアルタイムの負荷予測と、それに基づく能力制御を組み込んだビル用マルチエアコンを試作し、業務用ビルに設置し評価を開始する。

(3) 産業用次世代型ヒートポンプシステムの開発

- ・都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術の開発として、下水処理場内の下水管路・未処理水を用い、樹脂製熱交換器、下水管組込型熱交換器を組み込んだ小規模試験設備を構築し、下水熱利用の効果実測を行う。
- ・高密度冷熱ネットワークの研究開発として、氷混入装置、高密度な1管ループ方式、低温送風および変動微風、統合制御を組み込んだメインプラントを構築し、実証を開始する。

[23年度業務実績]

平成23年度から独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 主幹研究員 宗像 鉄雄氏をプロジェクトリーダーとし、ステージゲート評価により選定したテーマについて、以下の研究開発を実施した。

(1) 家庭用次世代型ヒートポンプシステムの開発

- ・デシカント・蒸気圧縮式ハイブリッド型ノンフロストヒートポンプの研究開発として、デシカントロータを組み込んだ実証試験試作機を構築し、着霜(温湿度)領域でのノンフロスト運転の実証試験を開始した。

(2) 業務用次世代型ヒートポンプシステムの開発

- ・実負荷に合わせた年間効率向上ヒートポンプシステムの研究開発として、高効率・ワイドレンジスクロール圧縮機の試作機と、蒸気圧縮方式と自然循環方式を組み合わせたシステムの1次試作機を作製した。それによる実用条件の妥当性の検討を開始した。
- ・地下水制御型高効率ヒートポンプ空調システムの研究開発として、実証実験装置の製作と試運転・調整を行い、現状システムとの比較検証および評価を開始した。
- ・次世代型ビル用マルチヒートポンプシステムの革新的省エネ制御の研究開発として、低負荷領域での圧縮機発停止によるCOP低下を改善できるリアルタイムの負荷予測と、それに基づく能力制御を組み込んだビル用マルチエアコンを試作し、業務用ビルに設置し評価を開始した。

(3) 産業用次世代型ヒートポンプシステムの開発

- ・都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術の開発として、下水処理場内の下水管路・未処理水を用い、樹脂製熱交換器、下水管組込型熱交換器を組み込んだ小規模試験設備を構築し、下水熱利用の効果実測を開始した。
- ・高密度冷熱ネットワークの研究開発として、氷混入装置及び配管システムの設計を完了し、氷混入装置、低温送風および変動微風、統合制御を組み込んだ冷熱ネットワークシステムの実証試験機と高密度な1管ループ方式で構成した実配管規模の実証試験装置を構築し、実証試験を開始した。

《6》太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発 [平成23年度～平成27年度]

[23年度計画]

我が国の温室効果ガス排出削減目標である2020年に1990年比25%を達成するためには、家庭部門における温室効果ガス排出量を削減することが必要不可欠である。今後、新築住宅の省エネ基準の適合義務化に関する検討が予定されており、また、既築住宅についても、2020年に向けて断熱改修を強力に推進する必要がある。これらを推進するため、更なる省エネルギーを可能とする新たな部材・システムの開発が必要であり、本事業では、高性能断熱材、高性能蓄熱材等の部材開発及びこれらを効果的に組み合わせ、住宅全体で太陽熱エネルギーを活用するシステムについて、研究開発を行う。

[23年度業務実績]

高性能断熱材、高機能パッシブ蓄熱建材の部材開発及びこれらを効果的に組み合わせ住宅全体で太陽熱エネルギーを活用するシステムについて以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「高性能断熱材の開発」

コア材と包材及びそれを用いて長期耐久性(30年相当)確保が可能な複合パネルの構成を検討し、構成案を考案した。寿命予測手法を検討し、手法を考案した。

研究開発項目②「高機能パッシブ蓄熱建材の開発」

耐久性カプセル壁の形成条件等を検討し、粒径が10 μ m以下となる製造方法を確立した。また、潜熱蓄熱建材は、長期耐久性の検証方法を考案すると共に、数値計算等により、空調エネルギーを20%程度削減する潜熱蓄熱建材の基本仕様の素案を作成した。

研究開発項目③戸建住宅用太陽熱活用システムの開発

- ・集熱・蓄熱の性能向上技術及び太陽熱冷房技術の基礎実験を行い、集熱・蓄熱部、除湿・冷却部の特性を把握した。また性能評価指標を検討し、実験棟の建設を行った。
- ・熱解析プログラムを用いてシミュレーションを行い、太陽熱エネルギー活用寄与率・相乗効果を確認し、パッシブシステムを含んだ監視・制御システム、蓄熱部位等の基本仕様を検討した。
- ・太陽熱利用冷房機用の水蒸発冷却器及び高容積率蓄熱槽の仕様を検討し、水蒸発冷却機の試作仕様案を考案した。

- ・デシカントシステムは、原型機を試作した。太陽熱集熱システムは、数値計算による構造及び断熱ダクトの仕様の見込みをつけた。また、全体システムは、シミュレーションを行い、蓄冷建材と蓄冷ユニットの必要容量を導き出した。
- ・潜熱蓄熱材利用ダブルスキン壁とパッシブ換気システムの仕様を策定し、性能評価指標を検討した。

②導入普及業務

[中期計画]

我が国は、地球温暖化問題に関して、平成17年2月の京都議定書発効を受け同年4月に京都議定書目標達成計画を策定し、これまで温室効果ガス排出削減に取り組んでおり、産業部門、民生部門、運輸部門の3セクターにおける各部門のエネルギー消費動向を踏まえつつ、エネルギー使用の合理化が総合的に推進されることが必要である。

第2期中期目標期間においては、2010年における国の長期エネルギー需給見通し及び京都議定書目標達成計画の実現に向けた短期対策として、以下に留意しつつ実施する。

- ・全体として我が国のエネルギー使用の合理化が推進されるような案件選定・採択を行う。
- ・産業部門においては、産業間連携等により更なる省エネルギーが推進されるよう、また、エネルギー消費の伸びが著しい民生・運輸部門においては、実効性のある省エネルギー施策が推進されるよう導入普及事業を適切に実施する。特に民生部門については、省エネルギー推進対策として、住宅・建築物に省エネルギー性の高い高効率エネルギーシステムの導入促進を図るとともに、性能、費用対効果等の情報を取得し公表することにより、住宅・建築物に対する省エネルギー意識の高揚を図る。
- ・国民全体への啓発活動の重要性や公的部門における取組の重要性にも配慮し、地方自治体やNPO等の非営利団体が実施する省エネルギーに係る普及啓発活動、ビジョン策定活動への支援を行う。

《1》エネルギー使用合理化事業者支援事業 [平成10年度～平成23年度]

[23年度計画]

事業者の更なる省エネルギーを進めるための取組を強力に支援し、支援プロジェクトの内容を広く普及することにより、一層の省エネルギーの取組を促進し、エネルギー使用の合理化を推進する。ただし、平成23年度は、新規採択は実施せず、平成22年度までに採択した複数年度事業案件について実施する。

[23年度業務実績]

平成23年度は、新規採択は実施せず、平成22年度までに採択した複数年度事業案件について実施した。全体では、産業部門で24件、運輸部門で7件の計31件に対してその事業費の一部を補助し、事業者による省エネルギーの取り組みに対する支援を行った。複数年度事業による想定省エネルギー効果は約38万k1(原油換算)である。また、本事業における平成21年度実施事業等に係る成果報告(380件)の中から、特に省エネルギー効果が高く、成果実績のある13事業(口頭、ポスター計13件)について、平成23年12月に実施した「NEDO省エネルギー技術フォーラム2011」の中で成果発表を行った。

《2》住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業 [平成11年度～(BEMS:平成14年度～)～平成23年度]

[23年度計画]

住宅及び建築物への省エネルギー性の高い高効率エネルギーシステムの導入に対して支援を行うとともに、その性能、費用対効果等の情報を取得しそれを公表することにより、住宅及び建築物に対する省エネルギー意識を高揚させる。併せて、機器のエネルギー需要を管理するBEMS(ビル・エネルギー・マネジメント・システム)の導入に対して支援を行い、機器の最適な制御や運転管理によって業務用ビル等におけるエネルギーの効率的な利用を図り、省エネルギーの普及促進を図る。ただし、平成23年度は新規採択は実施せず、平成22年度までに採択した複数年度事業(建築物及びBEMS導入支援)案件について実施する。

[23年度業務実績]

平成23年度は、建築主等が行う建築物への高効率エネルギーシステムの導入事業において、平成22年度に採択した複数年度事業案件の18件に対して事業費の一部を補助し、建築物への省エネルギー設備の導入に対する支援を行った。(想定省エネルギー効果合計:6,432k1/年(原油換算))その内1件は、当該案件に係る躯体工事が東日本大震災により大幅に遅延したことから、平成24年度へ繰り越すこととなった。

また、建築主が行う建築物へのBEMSの導入事業においては、平成22年度に採択した複数年度事業案件の2件に対して事業費の一部を補助し、建築物の運用段階における省エネルギー対策の支援を行った。(想定省エネルギー効果:316k1/年(原油換算))

なお、以上の導入支援に併せて、過年度に実施した事業者からエネルギー使用状況の報告を受け、建築物及びBEMSの実施状況を調査・解析し、その調査解析結果の成果報告書をNEDOホームページ上で公開するとともに、建築物及びBEMS事業で導入した機器の省エネ性能や費用対効果等の成果を、平成23年度12月に実施した「省エネルギー技術フォーラム2011」で発表した。

< 4 > 環境調和型エネルギー技術分野

①技術開発／実証

[中期計画]

我が国は、化石エネルギー利用の技術分野において、過去の貴重な経験を生かし、NO_x/SO_x/煤塵等、地域の環境問題への対応に関する世界トップクラスの技術を有している。また、化石エネルギーの大部分を輸入に依存していることから、産業分野においてエネルギー原単位を低減するための省エネルギー技術についても、世界最先端の水準にある。このような状況の中、我が国の産業競争力の更なる向上を図るため、石炭等の化石エネルギーの利用効率をより一層高めることも重要である。一方、近年アジア地域を中心とした経済の伸長により、世界のエネルギー需要が着実に増加すると予想されており、また、CO₂等の地球温暖化ガスの排出量の抑制は、地球環境問題への対応のために、益々その重要性を増している。さらに、水銀等の微量金属の排出規制強化も重要な課題として取り上げられようとしている。このような状況の下、我が国の環境調和型エネルギー技術開発は、地域の環境問題への対応や地球規模の環境問題への対応のみならず、化石エネルギーの安定供給対策も視野に入れた包括的かつ戦略的な技術開発を進めていく必要がある。

第2期中期目標期間においては、地域の環境問題への更なる対応、CO₂問題等地球規模の環境問題への対応及び化石エネルギー資源の安定供給への対応を推進するために、発電分野におけるCO₂のゼロエミッション化を目指し、石炭ガス化プロセスからCO₂を分離・回収するための技術開発、我が国におけるCCS (Carbon dioxide Capture and Storage) の実施可能性調査、製鉄プロセスから排出されるCO₂を大幅に低減するための革新的な技術開発及び石炭利用に係る微量成分の環境への影響を低減するための技術開発等を実施する。また、石炭ガス化プロセスからのCO₂分離・回収技術開発については、CO₂を99%以上の純度で分離・回収する技術等を確立する。

《1》環境調和型製鉄プロセス技術開発 [平成20年度～平成24年度]

[23年度計画]

CO₂発生量を大幅に削減する、環境に調和した革新的な製鉄プロセス技術の確立を目的に、新日本製鐵株式会社執行役員 高松 信彦氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

- 研究開発項目①「鉄鉱石還元への水素活用技術開発」においては、開発成果の検証として試験高炉による試験の実施を検討する。
- 研究開発項目②「COGのドライ化・増幅技術開発」においては、ベンチ規模触媒試験装置の製作を行い、COG改質試験を開始する。
- 研究開発項目③「水素活用鉄鉱石還元用コークス製造技術開発」においては、高性能粘結材の調製指針及び配合炭設計指針を確立する。
- 研究開発項目④「CO₂分離・回収技術の開発」においては、引続きCO₂化学吸収プロセス評価プラント(30t/日)による化学吸収液評価試験を行う。また、物理吸着ベンチスケール試験装置(3t/日)による実ガス試験を実施する。
- 研究開発項目⑤「未利用顕熱回収技術の開発」においては、完成したスラグを連続的に凝固させるロール成形ベンチ試験装置による顕熱回収試験を行う。ヒートポンプ等の低温排熱回収技術開発を継続する。製鉄所内の低温熱発電システムの最適化及びコスト削減を検討する。
- 研究開発項目⑥「製鉄プロセス全体の評価」においては、最終目標に向けた開発項目の見直し、次期ステップ以降の開発計画を検討する。

[23年度業務実績]

- 研究開発項目①「鉄鉱石還元への水素活用技術開発」においては、開発成果の検証として試験高炉による試験の試験条件の検討、試験方案の作成、ガス吹き込み設備等の付帯設備の仕様を検討、提示した。
- 研究開発項目②「COGのドライ化・増幅技術開発」においては、ベンチ規模触媒試験装置の各種機械品・電気品の製作・調達・据付、土工工事、計器室・電気室の設置工事を行った。
- 研究開発項目③「水素活用鉄鉱石還元用コークス製造技術開発」においては、目標の強度を有するコークスは石炭の装入密度と高性能粘結材の膨張性付与効果を利用して石炭粒子間の空隙充填能力を最適化することで製造可能であり、粘結材の添加量と配合炭設計に関する指針を得た。
- 研究開発項目④「CO₂分離・回収技術の開発」においては、CO₂化学吸収プロセス評価プラント(30t/日)により化学吸収液の劣化物生成挙動を評価、1年運転においても蟻酸等の影響は問題ないレベルと推定された。物理吸着ベンチスケール試験装置(3t/日)による実ガス試験を実施し、ラボPSA試験装置での推定CO₂回収コストである¥2,500/t-CO₂を実証した。
- 研究開発項目⑤「未利用顕熱回収技術の開発」においては、スラグを連続的に凝固させるロール成形ベンチ試験装置の試験を行いスラグを連続的に板状に凝固できること、凝固厚みを目標の5mm以下、スラグ温度1000℃以上となる運転条件を確認した。また、本設備と連結する顕熱回収ベンチ設備を建設した。
- 研究開発項目⑥「製鉄プロセス全体の評価」においては、製鉄所全体についての総合的エネルギーバランス評価のためのツールを用い、各サブグループのこれまでの検討結果を反映したシミュレーションを実施すると共に時期ステップ(Step2)に向けての基本方針を検討した。

《2》ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト [平成4年度～平成26年度]

[23年度計画]

地球環境問題への対応及び化石エネルギー資源の安定供給への対応を推進するため、ゼロエミッション型石炭火力発電の実現を目指すとともに、我が国のクリーン・コール・テクノロジーの国際競争力強化のための技術開発・調査研究を、以下の事業項目について実施する。

- ① ゼロエミッション石炭火力トータルシステム調査研究
- ② ゼロエミッション石炭火力基盤技術
- ③ クリーン・コール・テクノロジー推進事業
- ④ 燃料電池対応型石炭ガス化複合発電最適化調査研究
- ⑤ 革新的CO₂回収型石炭ガス化技術開発
- ① ゼロエミッション石炭火力トータルシステム調査研究 [平成20～24年度]

石炭ガス化発電からCCS(Carbon dioxide Capture and Storage)までのトータルシステムの実現可能性FS(フェジビリティ・スタディー)検討を実施するため、財団法人エネルギー総合工学研究所 研究理事 小野崎 正樹氏をプロジェクトリーダー、独立行政法人産業技術総合研究所 招聘研究員 赤井 誠氏をサブプロジェクトリーダーとして、以下の調査研究を実施する。

- (1) 石炭ガス化発電とCO₂分離・回収システムの概念設計
本テーマは平成22年度で終了。
- (2) CO₂輸送システムの概念設計
平成23年度は、以下①、②の輸送コストの削減テーマを検討する。①液化CO₂輸送船に液化CO₂貯蔵タンクの機能を兼用させることでコスト低減を図る、②省エネルギー型CO₂液化システムの最適化によりコスト低減を図るもの。
- (3) CO₂の貯留システムの概念設計と貯留ポテンシャル評価
平成23年度は追加選定した貯留候補と考えられる追加サイトについて、貯留ポテンシャル調査、貯留の可能性の調査を精査する。更に、追加サイトの貯留概念設計を実施すると共に、貯留システムの経済性評価についても精査を行う。全体整理として、事前調査からCO₂貯留後のフォローアップまでの流れと課題の整理、コスト削減案の検討を行う。また、平成23年度の海外動向調査は、前年度の成果を踏まえて以下①、②について実施する予定。
①世界の政策動向、プロジェクト動向の調査、②アジア各国のCCSに関する動向調査。
- (4) 全体システム評価(発電からCO₂貯留に至るトータルシステムの評価)
 - ・全体調整・取り纏め
平成23年度も、事業全体に係わる横断的な事項や概念設計について、本グループが前面に出て、スコープ調整を実施し、各要素技術間の連携強化を行うことで発電から貯留までのトータルシステム評価が行えるよう抜けない検討を継続実施する。
 - ・経済性評価モデルの構築と評価
CO₂を分離・回収し、CO₂を輸送・貯留・モニタリングする迄のトータルシステムの経済性評価の為のモデル構築用データベースの整備とモデル構築を完成させる。また、Capture Ready 施策、レトロフィットを含め導入施策、CO₂船舶輸送の活用シナリオを想定した経済性評価を行う。
 - ・エネルギー需給影響評価モデルの構築と評価
革新的ゼロエミッション石炭火力発電システムの導入・普及が、我が国のエネルギー需給構造に及ぼす影響を分析するためのモデルやCO₂排出削減への貢献を分析する為のモデルのブラッシュアップを行う。特にGHG大削減目標(2050年など)に対応した電源計画に係わるシナリオ分析を行う。
 - ・国際標準化の検討
標準化動向調査・標準化ニーズ調査と標準化提案に向けた検討を行う。
- (5) 特定サイトにおける石炭ガス化発電からCO₂貯留に至るトータルシステムの概念設計
本テーマは平成22年度で終了。

- ② ゼロエミッション石炭火力基盤技術 [平成19～24年度]

研究開発項目①「革新的ガス化技術開発の基盤研究事業」 [平成20～24年度]

ゼロエミッション石炭ガス化発電システムの効率を大幅に向上させるための石炭ガス化システムやCO₂分離・回収システム技術の更なる高効率化を求めた基盤研究を実施するため、財団法人エネルギー総合工学研究所 研究理事 小野崎 正樹氏をプロジェクトリーダー、独立行政法人産業技術総合研究所 招聘研究員 赤井 誠氏をサブプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

- (1) 「CO₂回収型次世代IGCC技術開発」
CO₂回収型次世代IGCCシステムの基盤技術の確立に向けて、小型ガス化炉による酸素-CO₂ガス化技術の検証試験を引き続き行うとともに、酸素-CO₂ガス化炉の最適方式の数値解析による解明とコンバスタ部等の改造を実施する。また、フェジビリティスタディ(FS)によるプラント実現可能性検討の中で、海外の他のプロジェクトとの比較を行い、本プロジェクトの優位性を評価する。
- (2) 「石炭ガス化発電用高水素濃度対応低NO_x技術開発」
引き続き、高水素濃度燃料対応低NO_xバーナの更なる性能向上を検討し、大気圧要素試験で高濃度水素の燃料に対して逆火等の不具合がないこと及び低NO_x燃焼性能を検証するとともに、

燃焼安定性と低NO_x燃焼性能を両立させるバーナ構造の最適化を行う。

マルチクラスターバーナ形式低NO_x燃焼器の中圧燃焼試験結果から、性能向上のために縮小及び実寸サイズのマルチクラスターバーナ形式低NO_x燃焼器を改良する。さらに、水素、窒素、メタン供給設備による中圧試験や高圧試験を実施することで、高水素濃度の燃料に対しての逆火や低NO_x燃焼の性能を検証する。

研究開発項目②「次世代高効率石炭ガス化技術」[平成19～23年度]

石炭ガス化及び石炭燃焼技術分野において、海外との競争力の強化を念頭に基礎的な技術開発を加速・推進することを目的とし、九州大学先端物質化学研究所先端素子材料部門教授 林 潤一郎氏プロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

熱分解炉を併設した循環流動層ガス化装置により、ガス化速度に及ぼすチャー粒子滞留時間・S/G（石炭投入量に対する水蒸気量の割合）の影響を定量的に明らかにする。また、ガス化反応を最大にする熱分解温度とガス化温度との最適組み合わせ等を実験的に検証し、想定される実機の熱分解炉およびガス化炉の最適運転条件の指針を示す。また、低コスト天然鉱物由来の触媒を担持した石炭の迅速ガス化およびタール分解特性を調査し、本ガス化システムへの触媒ガス化適用の可能性を検討する。

研究開発項目③「石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発」

鹿児島大学工学部生体工学科教授 大木 章氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

(1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積と燃焼プロセスにおけるプラント内挙動の解明 [平成19～25年度]

石炭中の微量成分分析手法について、これまでに発行されたISOガイドランスを踏まえたJIS原案の作成を行う。また、手法の高度化とデータ精度の検証について、規格化団体（JISG石炭・コークス委員会）との綿密な連携のもととともに、コールバンク試料を活用したデータ点数の上積みを図る。その中でコールバンク試料炭15炭種の本分析法による微量分析を行い、微量データベースを計112炭種とするとともに、主要な試料に関しては水銀、ホウ素についての分析の再検討を行う。またHF（フッ化水素）の有無による溶解機構の解明に向けた理論的検討を行う。

ガス状ホウ素およびセレンの分析方法に関し、発電所等実装置（2カ所）における適用性について検討する。プラントの同一地点から排ガスを採取し分析することで、不確かさの検討を行い、実装置での適用性を評価する。また、環境装置（脱硝装置、電気集塵器、脱硫装置）の前後において、ホウ素及びセレンを分析し、プラント内における挙動を検討する。また、将来の除去技術の開発を視野に、石炭灰・脱硫排水・煙突等からプラント系外への排出割合を予測する挙動モデルの構築に取り組む。

③ クリーン・コール・テクノロジー推進事業 [平成4年度～平成26年度]

石炭利用に伴い発生するCO₂、SOX、NOX等による地球環境及び地域環境問題への対応、並びにエネルギー需給の安定化への対応等を図るため、以下を実施する。なお、本事業は研究開発ではないため、プロジェクトリーダーは設置されていない。

(1) 海外CO₂対策技術、CCSプロジェクトに係る情報収集・意見交換

昨年度に引き続き、欧州、米国、豪州、中国などにて進められている高効率化に向けた700℃級超々臨界圧発電（A-USC）、石炭ガス化複合発電（IGCC）等の取り組み状況と、それらとCCSとの組合せたプロジェクトの最新動向等の技術動向を把握するため、現地調査、技術交流や情報・意見交換等を実施する。

(2) CCT開発等先導調査およびその他CCT推進事業

我が国のCCT及びCCS技術の更なる高度化のための技術開発シーズの検討や、我が国の高効率CCTの海外展開の可能性の検討を目的として、専門家や有識者を活用した調査、技術交流や情報・意見交換等を実施する。

(3) IEAの各種協定に基づく技術情報交換の実施

IEA/CCC（Clean Coal Centre）では、クリーン・コール・テクノロジーに関する技術調査を行っており、これに参画し、技術情報交換・各種技術情報収集を行うとともに、国内関係者への情報提供を行う。

④ 燃料電池対応型石炭ガス化複合発電最適化調査研究[平成22年度～平成23年度]

高効率石炭火力発電技術である石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）とCCSを用いた革新的なゼロエミッション化を目指し、以下の研究開発を実施する。なお、本調査研究は研究開発ではないため、プロジェクトリーダーは設置していない。

(1) 「酸素吹石炭ガス化技術に関する最適化検討」

平成22年度に酸素吹石炭ガス化技術の基礎的検討、ゼロエミッション石炭火力発電システムに関する最適化検討、多用途利用に向けた検討等を計画通り実施したため、平成23年度は（2）に注力する。

(2) 「酸素吹石炭ガス化複合発電実証試験に関する最適化検討」

a. 酸素吹石炭ガス化複合発電実証プラントの基本設計

実証プラントで検証すべき技術課題を抽出するとともに、構成するガス化炉やガス精製設備等の基本仕様、設計、全体配置計画、プラント性能等の基本設計を検討する。

b. 酸素吹石炭ガス化複合発電実証プラントの設備合理化検討

ガス化炉系統、ガス精製系統等の実証プラントの各構成設備の設備信頼性、安全性等を確保しつつ、設備合理化を検討し、経済性を追求する。また必要な要素試験等も行い、合理化へ反映するデータ等を取得する。それら

の結果に基づき、建設計画等を取りまとめ、実証試験に向けた詳細計画を策定する。

⑤ 革新的CO₂回収型石炭ガス化技術開発[平成22年度～平成25年度]

次期IGCCに最適なCO₂分離回収技術の開発と新規CO₂分離回収技術等の調査を行うべく、電源開発株式会社若松研究所長 笹津 浩司氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

(1) 次期IGCCに最適なCO₂分離回収技術の開発

(ア) CO₂分離回収試験設備の設計・製作

酸素吹石炭ガス化炉で生成される石炭ガス化ガスからCO₂を分離回収する物理吸収試験設備の設計を引き続き行い、その設計に基づいて製作・据付工事を実施する。

(イ) 酸素吹石炭ガス供給設備の整備等

CO₂分離回収試験の実施準備として、引き続き、CO₂分離回収試験設備に石炭ガスを供給する酸素吹石炭ガス化炉の整備(改造工事)を実施する。

(ウ) 物理吸収法におけるサワーシフト反応最適化研究

IGCCでの運用圧力における炭素析出特性(触媒劣化)を把握するために、加圧状態での触媒性能を評価することで、シフト反応の添加水蒸気量や炭素析出量等の関係を解明する。本研究はH23年度に新規に公募して実施する。

(2) 新規CO₂分離回収技術等調査及び有望技術評価

新規CO₂分離回収技術及びCO₂回収システムに関して、高圧再生型吸収液によるCO₂分離回収技術やCO₂回収型石炭ガス化技術、ハイドレートによるCO₂分離回収、水素分離膜を用いたH₂/CO₂分離システム等について、引き続き調査を進めるとともに、技術の性能・信頼性・大型化等に関して有望性を評価する。

[23年度業務実績]

地球環境問題への対応及び化石エネルギー資源の安定供給への対応を推進するため、ゼロエミッション型石炭火力発電の実現を目指すとともに、我が国のクリーン・コール・テクノロジーの国際競争力強化のための技術開発・調査研究を、以下の事業項目について実施した。

① ゼロエミッション石炭火力トータルシステム調査研究 [平成20～24年度]

石炭ガス化発電からCCS(Carbon dioxide Capture and Storage)までのトータルシステムの実現可能性FS(フェジビリティ・スタディー)検討を実施するため、財団法人エネルギー総合工学研究所 研究理事 小野崎 正樹氏をプロジェクトリーダー、独立行政法人産業技術総合研究所 招聘研究員 赤井 誠氏をサブプロジェクトリーダーとして、以下の調査研究を実施した。

(1) 石炭ガス化発電とCO₂分離・回収システムの概念設計

本テーマは平成22年度で終了。

(2) CO₂輸送システムの概念設計

平成23年度は、以下①、②の輸送コストの削減テーマを検討した。①液化CO₂輸送船に液化CO₂貯蔵タンクの機能を兼用させるプッシャーバージ型輸送船の検討と圧入装置付きプッシャーバージ船と係留ブイの組み合わせでH22年度の検討結果より建設費を84%に削減した。②省エネルギー型CO₂液化システムとして深冷減圧法を検討し、ランニングコストの大部分を占める消費電力をH22年度の直接液化法に比べ83%に低減した。

(3) CO₂の貯留システムの概念設計と貯留ポテンシャル評価

平成23年度は追加選定した福江沖堆積盆について、貯留ポテンシャル調査、貯留の可能性の調査を行った。この結果貯留可能量で49億t-CO₂、商用規模圧入井2本で154万t-CO₂/年、大規模貯留圧入井10本で1000万t-CO₂/年が可能であることがわかった。更に、追加サイトの貯留概念設計を実施し、貯留システムの経済性評価を検討した結果、商用規模で概算費用約316億円、大規模貯留で約635億円となり、大規模貯留で費用はトン当たり約1/3となる。全体整理として、事前調査からCO₂貯留後のフォローアップまでの流れと課題の整理を行った。平成23年度の海外動向調査は、前年度の成果を踏まえて以下①、②について実施した。

①世界の政策動向、プロジェクト動向の調査、②アジア各国のCCSに関する動向調査。

(4) 全体システム評価(発電からCO₂貯留に至るトータルシステムの評価)

・全体調整・取り纏め

平成23年度も、事業全体に係わる横断的な事項や概念設計について、本グループが前面に出て、スコープ調整を実施して、各要素技術間の連携強化を行うことで発電から貯留までのトータルシステム評価が行えるよう抜けない検討を継続実施した。

・経済性評価モデルの構築と評価

CO₂を分離・回収し、CO₂を輸送・貯留・モニタリングする迄のトータルシステムの経済性評価の為のモデル構築用データベースの整備とモデルSEECを完成させた。また、Capture Ready 施策、レトロフィットを含め導入施策、CO₂船舶輸送の活用シナリオを想定した仮想CCSプロジェクトを設定して経済性評価を行った。この結果、FIT収入ケースは通常売電価格との差が8円/kWhあれば大きな事業性を有することがわかった。

・エネルギー需給影響評価モデルの構築と評価

革新的ゼロエミッション石炭火力発電システムの導入・普及が、我が国のエネルギー需給構造に及ぼす影響を分析するためのモデルやCO₂排出削減への貢献を分析する為のモデルのブラッシュアップを行った。特にGHG大削減目標(2050年など)に対応した電源計画に係わるシナリオ分析を行った。この結果殆どの化石燃料火力にCCSを導入する必要があることがわかった。

・国際標準化の検討

標準化動向調査・標準化ニーズ調査と標準化提案に向けた検討を行い、我が国がリーダーシップを取るべき分野のアカウティング、リスクマネジメント、施策・制度等について検討した。

- (5) 特定サイトにおける石炭ガス化発電からCO₂貯留に至るトータルシステムの概念設計
本テーマは平成22年度で終了。

② ゼロエミッション石炭火力基盤技術 [平成19～24年度]

研究開発項目①「革新的ガス化技術開発の基盤研究事業」 [平成20～24年度]

ゼロエミッション石炭ガス化発電システムの効率を大幅に向上させるための石炭ガス化システムやCO₂分離・回収システム技術の更なる高効率化を求めた基盤研究を実施するため、財団法人エネルギー総合工学研究所 研究理事 小野崎 正樹氏をプロジェクトリーダー、独立行政法人産業技術総合研究所 招聘研究員 赤井 誠氏をサブプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

(1)「CO₂回収型次世代IGCC技術開発」

小型ガス化炉においては、CO₂加温装置等小型ガス化炉設備を改造し、試験条件の拡大を図るとともに、CO₂ガス化反応機構の解明と酸素-CO₂ガス化における反応モデルの適応性評価も実施した。さらに、高CO濃度条件での脱硫プロセスの最適運転条件において、石炭ガス化炉からの実ガスによる乾式ガス精製の最適化実験により、実用化に向けた評価と課題抽出を行った。また、環太平洋の多様な石炭に対する適用性の検討も継続して行った。

(2)「石炭ガス化発電用高水素濃度対応低NO_x技術開発」

バーナの基本構造を検討することで単一バーナ形状の最適化を高度化し、中圧燃焼試験および高圧燃焼試験を実施し、水素濃度変化(約25%～85%)に対する逆火のないことや低NO_x燃焼が可能であることを確認した。平成22年度に製作した縮小サイズおよび実寸サイズマルチバーナ形式低NO_x燃焼器を大気圧要素試験によって得られた火炎構造および不安定燃焼現象の知見を反映し、性能向上させるため改良した製作した。

試験用模擬ガスでは検証できない一酸化炭素の影響および多圧同時燃焼を評価するため、実ガス燃焼試験を平成24年度に実施するが、その試験の検討を行った。

研究開発項目②「次世代高効率石炭ガス化技術」[平成19～23年度]

石炭ガス化及び石炭燃焼技術分野において、海外との競争力の強化を念頭に基礎的な技術開発を加速・推進することを目的とし、九州大学先端物質化学研究所先端素子材料部門教授 林 潤一郎氏プロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

開発した熱分解炉を併設した循環流動層ガス化装置により、ガス化炉性能の向上に努め、想定される実機の熱分解炉およびガス化炉の最適運転条件の指針を示した。これまでの成果に基づき、各触媒を用いた石炭(チャー)ガス化およびタール分解性能を評価し、循環流動床ガス化装置を用いて触媒ガス化の有効性を検証した。大型循環流動層コールドモデルを用いて、構造の最適化を行い、通過流速 $G_s = 350 \text{ kg} / (\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 以上を達成した。送電端効率に着目した最適化の検討を進め、A-IGCC、A-IGFCについてCO₂回収に対応した場合の最適化の提案を行った。その検討結果についてもメーカーによるレビューを行い、課題抽出を行った。

研究開発項目③「石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発」

鹿児島大学工学部生体工学科教授 大木 章氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(1) 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積と燃焼プロセスにおけるプラント内挙動の解明 [平成19～25年度]

石炭中の微量成分分析手法について、これまでに発行されたISOガイドランスを踏まえたJIS原案の作成を行った。また、手法の高度化とデータ精度の検証について、規格化団体(JISG石炭・コークス委員会)との綿密な連携のもととともに、コールバンク試料を活用したデータ点数の上積みを行った。その中でコールバンク試料炭15炭種の本分析法による微量分析を行い、微量データベースを計112炭種とするとともに、主要な試料に関しては水銀、ホウ素についての分析の再検討を行った。またHF(フッ化水素)の有無による溶解機構の解明に向けた理論的検討を行った。

ガス状ホウ素およびセレンの分析方法に関し、発電所実プラントに適用し、プラントの同一地点から排ガスを採取し分析することで、不確かさの検討を行い、実装置での適用性について評価を行った。また、環境装置(脱硝装置、電気集塵器、脱硫装置)の前後において、ホウ素及びセレンを分析し、プラント内における挙動を観測した。また、将来の除去技術の開発を視野に、実験炉を使用して石炭灰・脱硫排水・煙突等からプラント系外への排出割合を予測する挙動モデルの構築に取り組んだ。

③ クリーン・コール・テクノロジー推進事業 [平成4年度～平成26年度]

石炭利用に伴い発生するCO₂、SOX、NOX等による地球環境及び地域環境問題への対応、並びにエネルギー需給の安定化への対応等を図るため、以下を実施する。なお、本事業は研究開発ではないため、プロジェクトリーダーは設置されていない。

(1) 海外CO₂対策技術、CCSプロジェクトに係る情報収集・意見交換

- ・「モンゴルにおける低品位炭利用に起因する環境負荷低減技術に関する検討」

モンゴル都市部の大気環境改善のため、主たる原因であるゲル地域における生炭燃焼を乾留ブリケットへ代替させることを目的として、ブリケット製造プロセスを確立し、商用設備の事業性評価を実施した。

(2) CCT開発等先導調査およびその他CCT推進事業

- ・「エネルギーを取り巻く環境変化と今後のCCT技術開発のあり方に関する検討」

石炭は我が国において重要な基幹エネルギーであり、東日本大震災後において、ますます重要性が高まる火力発電の導入シナリオについて、石炭火力をベース電源とした場合、LNG火力をベース電源にした場合とを検討した。また我が国では平成19年に燃料関連分野の技術戦略マップの中で石炭利用技術分野の技術ロードマップが作成されたが、作成後4年経過しているため、CCTロードマップに関する調査とローリングを行った。

(3) IEAの各種協定に基づく技術情報交換の実施

IEA/CCC (Clean Coal Centre) では、クリーン・コール・テクノロジーに関する技術調査を行っており、これに参画し、技術情報交換・各種技術情報収集を行うとともに、国内関係者への情報提供を行った。

④ 燃料電池対応型石炭ガス化複合発電最適化調査研究[平成22年度～平成23年度]

高効率石炭火力発電技術である石炭ガス化燃料電池複合発電 (IGFC) とCCSを用いた革新的なゼロエミッション化を目指し、以下の研究開発を実施する。なお、本調査研究は研究開発ではないため、プロジェクトリーダーは設置していない。

(1) 酸素吹石炭ガス化技術に関する最適化検討

本項目は平成22年度に計画通り完了した。

(2) 酸素吹石炭ガス化複合発電実証試験に関する最適化検討

a. 酸素吹石炭ガス化複合発電実証プラントの基本設計

平成22年度に引き続き、実証試験にて検証すべき技術課題を抽出するとともに、実証プラントを構成するガス化炉、ガス精製設備、空気分離設備、排水処理設備、ユーティリティー設備等に関する基本仕様、主要プロセスの設計、全体配置計画、プラント性能、環境性能などの基本計画に基づく基本設計を検討した。

b. 酸素吹石炭ガス化複合発電実証プラントの設備合理化検討

平成22年度に引き続き、実証プラントを構成する設備について、効率、信頼性、安全性、運用性を確保した合理化項目を抽出した。その合理化案の適用可否を評価したうえで1)の基本設計に反映するとともに、実証プラントの建設計画と実証試験計画を策定した。

⑤ 革新的CO₂回収型石炭ガス化技術開発[平成22年度～平成25年度]

次期IGCCに最適なCO₂分離回収技術の開発と新規CO₂分離回収技術等の調査を行うべく、電源開発株式会社若松研究所長 笹津 浩司氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(1) 次期IGCCに最適なCO₂分離回収技術の開発

(ア) CO₂分離回収試験設備の設計・製作

酸素吹石炭ガス化炉で生成される石炭ガス化ガスからCO₂を分離回収する試験設備〔物理吸収法 (Sour Gas Shift+Selexol) : 供試ガス1, 000m³N/h規模のパイロット試験設備〕の設計を前年度に引き続き行い、その設計に基づき製作・据付工事を実施した。

(イ) 酸素吹石炭ガス供給設備の整備等

CO₂分離回収試験の実施準備として、前年度に引き続き、CO₂分離回収試験設備に石炭ガス化ガスを供給する酸素吹石炭ガス化炉の整備 (改造工事) を実施した。今年度はチャーリサイクル系統における粉体搬送設備の改造後の各種機能確認試験を実施した。

(ウ) 物理吸収法におけるサワーシフト反応最適化研究

IGCCでの運用圧力における炭素析出特性 (触媒劣化) を把握するために、加圧状態での触媒性能を評価することで、シフト反応の添加水蒸気量や炭素析出量等の関係を解明した。

(2) 新規CO₂分離回収技術等調査及び有望技術フィールド試験

新規CO₂分離回収技術及びCO₂分離回収システムに関して、回収したCO₂の昇圧ロス低減が可能な高压再生型吸収液によるCO₂分離回収技術やCO₂分離設備が不要なCO₂回収型石炭ガス化技術、ハイドレートによるCO₂分離回収、水素分離膜を用いたH₂/CO₂分離システム等について、前年度に引き続き調査を実施し、性能・信頼性・大型化等に関して技術の有望性を評価した。また、有望技術のフィールド試験を前倒して開始した。

< 5 > 国際関連分野

[中期計画]

近年におけるアジア諸国の経済発展はめざましく、とりわけBRICsの一角を担う中国、インドの経済成長に伴うエネルギー需要の伸びは著しい。また、中東情勢や経済動向等により、原油価格の不安定性が増大している状況にある。さらに、京都議定書の発効により、エネルギー・環境分野における国内外での対応策が喫緊の課題となっている。かかる状況等を踏まえ、第1期中期目標期間においては、我が国のエネルギー安全保障の確保及び環境対策を講じること等を目的とした海外実証業務等 (共同研究を含む) について、実用性、経済性等を重視した事業運営を行ってきた。

第2期中期目標期間中においては、アジア諸国の更なる経済発展が見込まれるところ、これに伴う技術レベルの向上、法制度、エネルギー関連の諸制度等が整いつつある国も見受けられ、エネルギー・環境分野等における事業のニーズも多様化している。一方、テロ行為、政情不安などにより、治安の悪化を招いている国も散見されるなど事業を推進する上で相手国の情勢をより一層慎重に見極めていくことが必要となっている。以上を踏まえ、第2期中期目標期間においては、企画競争・公募を徹底するとともに、より効果的・効率的に事業を推進すべく、以下の点について拡充を図り、もって我が国のエネルギー安全保障の確保、環境対策の推進等に寄与する。また、エネルギー関連施設の立地条件、技術進歩による設備能力向上、政府予算の状況その他適当な条件を加味した上で、第1期中期目標期間と同水準以上の件数のエネルギー使用合理化技術等の実証事業の実施等を目指す。

・実施対象国と対象技術の選定に関し政府の政策上の優先度を踏まえ、普及可能性と波及効果の発揮に注力

- ・対象分野・技術の拡大（商業ビル等民生分野向けの技術、新エネルギー技術（太陽光発電、バイオマス等）を始めとする代エネ技術、環境調和型エネルギー技術（CCT、石炭資源の有効利用技術等）、従来のエネルギー多消費産業（鉄鋼、セメント、電力等）に加え、エネルギー消費の高い裾野産業（中小企業）向けの技術等）
- ・我が国の省エネ技術、環境調和型エネルギー技術等の普及等を加速化させるため、実施対象国の国土面積、地域性、地理的要因等の国情を踏まえた適切な事業運営の推進、及び普及促進を図る事業の拡充

《1》国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業 [平成5年度～平成27年度]

[23年度計画]

平成23年度より「国際エネルギー消費効率化等技術普及協力事業」「スマートコミュニティ推進事業（米国ニューメキシコ州における日米スマートグリッド実証等）」を統合して実施する事業である。本事業では基本的に実証事業に関連する費用のうち中核的費用を委託の対象とし、その他は委託先の負担とする。ただし旧スキームで実施されているものは従前のおりとする。

(1) 国際エネルギー消費効率化等技術・システム普及推進事業

新たな実証事業候補案件の事業化可能性について、相手国の政府機関、サイト候補企業等との協議、条件調整を含む必要なFSを行う。また、当該国への我が国のエネルギー有効利用技術等をシステムとして普及することを目的とし、我が国の省エネルギー技術等の普及可能性・国際標準化への検討、関係国のエネルギー施策、エネルギー消費動向等の把握・分析、マスタープランの作成及び提言、省エネルギー診断を含む専門家派遣、招へい研修、キャパシティビルディング等を実施する。また、石炭高効率発電や石炭ガス化技術、二酸化炭素回収・貯留(CCS)などの石炭高効率利用システムを対象とした我が国技術の海外案件組成のための試験を含む調査を実施する。

(2) 国際エネルギー消費効率化等技術・システム事業化実証事業

今後市場の形成が見込まれるスマートグリッド分野をはじめ、民生・運輸などの省エネ分野などを広く連携し、我が国が有する技術の有効性を実証し、相手国政府及び必要に応じ外国企業と一体となって実証・普及を図る。上記FSおよびフォローアップ事業と組み合わせて1テーマの一連の事業として実施する。

[23年度業務実績]

①基礎調査

平成23年度は以下の基礎調査を採択した。

- ・モロッコ王国における太陽光発電と系統安定化技術導入可能性に関する調査
- ・マレーシアにおけるゼロエミッション・エネルギー供給を中心としたエコシティ構築可能性に関する調査
- ・タイ工業団地ピンチテクノロジー等の工場間エネルギー利用解析による省エネ診断事業
- ・インド共和国における太陽熱発電技術導入可能性に関する調査
- ・英国におけるスマートコミュニティ技術実証可能性に関する基礎調査
- ・中華人民共和国北京市延慶県におけるスマートコミュニティ技術導入可能性に関する調査
- ・日本発ZEBの国際展開に関する検討
- ・インド共和国における携帯基地局へのエネルギーマネジメント技術導入可能性に関する調査

②FS

平成23年度は以下のFSを採択した。

- ・膜技術を用いた省エネ型排水再生システム技術実証事業（サウジアラビア）
- ・太陽熱エネルギー発電システム技術実証事業（チュニジア）
- ・風力・揚水発電による電力品質安定化技術実証事業（トルコ共和国）
- ・中華人民共和国江西省共青城におけるスマートコミュニティ技術実証事業
- ・省エネビル（公共事業省）技術実証事業（トルコ）
- ・省エネビル（エーゲ大学）技術実証事業（トルコ）
- ・省エネビル（ニューヨーク州立大学）実証事業（アメリカ）
- ・省エネビル（コジェネ）技術実証事業（シンガポール）
- ・省エネビル（水和スラリ）技術実証事業（シンガポール）
- ・太陽熱冷房技術実証事業（UAE/アブダビ首長国・マスダールシティ）
- ・インドネシア共和国・ジャワ島の工業団地におけるスマートコミュニティ実証事業

③フォローアップ事業

平成23年度は以下のフォローアップ事業を実施した。

- ・アルミニウム工業における高性能工業炉モデル事業（タイ）に係る技術普及事業
- ・民生（ビル）省エネモデル事業（中国）に係る技術普及事業
- ・コークス炉自動燃焼制御モデル事業（中国）に係る技術普及事業

①新規実証事業化決定案件

FSを終了したテーマについて平成23年度内に外部有識者も含めた事業化評価を実施し、以下の案件の事業化（実証事業実施）を決定した。またうち3件についてはMOUを締結した。

I. 技術実証事業

- ・産業廃棄物発電技術実証事業（ベトナム）
- ・低濃度炭酸メタンガス（CMM）濃縮技術実証事業（中国）
- ・馬鈴薯澱粉残渣からのバイオエタノール製造実証事業（中国）

- ・キャッサババルブからのバイオエタノール製造技術実証事業（タイ）
- ・酵素法によるバイオマスエタノール製造技術実証事業（タイ）
- ・省エネビル（ニューヨーク州立大学）実証事業（アメリカ）
- ・省エネビル（エーグ大学）技術実証事業（トルコ）
- ・膜技術を用いた省エネ型排水再生システム技術実証事業（サウジアラビア）（MOU締結済）
- ・大規模太陽光発電システム等を利用した技術実証事業（インド）

II. システム実証事業

- ・ハワイにおける日米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業（MOU締結済）
- ・フランス・リヨン再開発地域におけるスマートコミュニティ実証事業（MOU締結済）
- ・スペインにおけるスマートコミュニティ実証事業
- ・中華人民共和国 江西省共青城におけるスマートコミュニティ技術実証事業

②継続事業の進捗

「コークス乾式消火設備モデル事業（インド）」、「セメント工場におけるバイオマス及び廃棄物の有効利用モデル事業（マレーシア）」、「民生用水和物スラリー蓄熱空調システムモデル事業（タイ）」、「ディーゼル発電設備燃料転換モデル事業（インド）」、「セメント排熱回収発電設備モデル事業（インドネシア）」、「流動層式石炭調湿設備モデル事業（中国）」、「焼結クーラー排熱回収設備モデル事業（インド）」、「熱電併給所高効率ガスタービンコジェネレーションモデル事業（ウズベキスタン）」、「コークス炉自動燃焼制御モデル事業（中国）」、「民生（ビル）省エネモデル事業（タイ）」、「環境対応型高効率アーク炉モデル事業（タイ）」、「下水処理場における汚泥等混焼発電モデル事業（中国）」、「製糖工場におけるモラセスエタノール製造技術実証事業（インドネシア）」、「新交通情報システム技術実証事業（中国）」、「都市廃棄物高効率エネルギー回収技術実証事業（中国）」、「都市ビルへの高効率ヒートポンプ技術適用技術実証事業（インド）」、「米国ニューメキシコ州における日米スマートグリッド実証」については概ね順調に事業が進捗した。

《2》国際連携クリーンコール技術開発プロジェクト [平成22年度～平成23年度]

[23年度計画]

石炭火力を発生源とする日本型CCSの早期確立を図るため、我が国の研究機関と欧米等の研究機関による共同研究や中国におけるEOR（石油増進回収）の技術検討を、対象国との合意に基づいた国際的な連携事業を行うため、以下の研究開発を実施する。

平成23年度は、継続事業として①の米国案件2件、豪州案件2件、②の中国案件1件を実施する。

研究開発項目①クリーンコール技術に関する基盤的国際共同研究

- （1）CCS向け高効率酸素燃焼石炭ボイラ実用化のための研究開発（米国）
酸素燃焼実ガス高温腐食試験までを行い、酸素燃焼時の腐食環境の評価を行う。
- （2）石炭起源の低炭素原燃料とCCSの導入・普及のシナリオに関する研究開発（米国）
低炭素原燃料とCCSのサプライチェーンのビジネスモデルの提示を行う。
- （3）低品位炭起源の炭素フリー燃料による将来エネルギーシステムの実現化に関する調査研究（豪州）
褐炭ガス化要素試験等実施し、炭素フリー燃料による将来エネルギーシステムのFSを行う。
- （4）ビクトリア州褐炭のガス化を基幹とする高度利用技術国際連携研究（豪州）
褐炭エネルギー・化学コンプレックス全体の技術可能性及び事業性について検討する。

研究開発項目②中国での石炭起源のCO₂のCCS-EOR適応に関する調査研究

- （5）前年度に引き続き、CCS-EOR全体システムの検討、微生物利用メタン再生技術及び貯留層モニタリングの調査研究を中国側と役割分担しながら進めていく。

[23年度業務実績]

石炭火力を発生源とする日本型CCSの早期確立を図るため、我が国の研究機関と欧米等の研究機関による共同研究や中国におけるEOR（石油増進回収）の技術検討を、対象国との合意に基づいた国際的な連携事業を行うため、以下の研究開発を実施した。

- （1）CCS向け高効率酸素燃焼石炭ボイラ実用化のための研究開発（米国）
酸素燃焼実ガス高温腐食試験までを行い、酸素燃焼時の腐食環境の評価を行うと共に米国国立研究所と技術情報交換を行い、評価の精度を高めた。
- （2）石炭起源の低炭素原燃料とCCSの導入・普及のシナリオに関する研究開発（米国）
低炭素原燃料とCCSのサプライチェーンのビジネスモデルの提示を行うと共に米国国立研究所と技術情報交換を行い、モデルの信頼性を高めた。
- （3）低品位炭起源の炭素フリー燃料による将来エネルギーシステムの実現化に関する調査研究（豪州）
褐炭ガス化要素試験等実施し、炭素フリー燃料による将来エネルギーシステムのFSを日豪共同で実施し、実現可能性を確認した。
- （4）ビクトリア州褐炭のガス化を基幹とする高度利用技術国際連携研究（豪州）
褐炭エネルギー・化学コンプレックス全体の技術可能性及び事業性について日豪で検討し、乾留チャーを主要製品とする電力化学併産コンビナートの事業可能性を確認した。

研究開発項目②中国での石炭起源のCO₂のCCS-EOR適応に関する調査研究

(5) CCS-EOR全体システム検討に必要な油田、CO₂排出源及び輸送設備等の条件設定を行った。また、微生物利用メタン再生技術及び貯留層モニタリングの調査研究を中国側と役割分担しながら進めた。

《3》研究協力事業 [平成5年度～]

[23年度計画]

産業、環境、エネルギー分野において開発途上国単独では解決困難な技術課題、技術ニーズに対処するとともに、途上国における研究開発能力の向上を図るため、我が国の技術力、研究開発能力を生かしつつ、発展途上国の研究機関と共同で調査・研究等を実施する。なお、途上国ニーズを中心とした環境技術総合研究協力事業は定額での助成となるが、提案公募型研究協力事業では、補助率を導入して実施する。

[23年度業務実績]

平成23年度においては6カ国（タイ、ベトナム、中国、ミャンマー、インドネシア、カンボジア）計10件の案件を実施し、途上国における研究開発能力の向上及び当該国の自立的な環境問題解決に貢献した。また、計画通り、環境技術総合研究協力事業では定額での助成（100%助成）を実施し、提案公募型研究協力事業では補助率での助成を実施した。

<6>石炭資源開発分野

[中期計画]

我が国は世界最大の石炭輸入国であり、近年の一次エネルギー供給に占める石炭の割合は約2割である。また、原油と一般炭の熱量当たりの価格差は数年前の約3倍から5倍程度に拡大しており、石炭の割安感が顕在化している。過去5年間の世界の一次エネルギー消費の伸び率は約2割であるが、石炭需要については、約3割の増加となっている。特に、中国、インドを中心としたアジアの伸びが顕著であり、2010年には全世界の石炭需要の5割以上がアジアに集中することから、今後、アジアを中心として石炭需要がますます拡大し、需給のタイト化が見込まれている。

このため、第2期中期目標期間中においては、我が国において主要なエネルギーの一つである石炭の安定供給確保を図るという政策目的に資するため、初期調査から開発に至る各段階において事業を引き続き実施する。その際、以下に留意するものとする。

- ・海外における石炭の探鉱に必要な地質構造調査事業については、将来の日本への石炭供給の可能性を多面的に評価しつつ、地域の選定を行い、各年度の調査結果を十分に評価した上で、世界の石炭需給構造の変化に対応するように、次年度又は次段階の事業内容を検討する。
- ・我が国民間企業の探鉱等の調査に対する支援事業については、期待される炭量、炭質、周辺インフラ状況、炭鉱権益の取得可能性等を評価し、案件の選定を行う。この際、有望な事業については、集中してリソースを分配する等の配慮を行い、成果の最大化を目指すものとする。
- ・炭鉱技術の移転事業については、石炭関連業務でこれまで蓄積してきた知見やネットワークを活用し、アジア・太平洋地域における産炭国の炭鉱技術者に対し、生産・保安技術等に関する炭鉱技術の効果的な移転を行う。このことにより、産炭国との関係強化を図りつつ産炭国の石炭供給能力の拡大に資する。

これらの事業を通じ、採掘により次第に減耗していく石炭の安定供給確保を図るため、第2期中期目標期間中に、新たに石炭埋蔵量を110百万トン確認すべく努力する。

《1》海外炭開発可能性調査 [昭和52年度～]

[23年度計画]

石炭の安定供給及び適正供給に資する海外の石炭賦存量の確認、地質構造等の解明を行い、炭鉱開発の可能性について把握するため、民間事業者が行う地表踏査、試錐調査、物理探査等の調査に対する補助金交付を、補助対象地域のポテンシャルを踏まえつつ実施する。

また、民間企業による更なる探査活動を促進させるため、平成22年度に実施した民間企業からのニーズ把握を踏まえ、必要に応じ運用を見直すとともに、平成23年度も引き続き民間企業からのニーズ把握を行う。また、平成24年度実施案件の発掘に努める。

[23年度業務実績]

石炭の安定供給に資する海外の石炭賦存量の確認、地質構造等の解明を行い、炭鉱開発の可能性について把握するため、民間事業者が行う地表踏査、試錐調査、物理探査等の調査に対する補助金交付を、補助対象地域のポテンシャルを踏まえつつ以下の5件について、調査を実施した。

- ①インドネシア ベンクル州KRU鉱区において、露天掘りから坑内掘りへ展開するため試錐調査（2本）を中心とした地質調査を実施し、炭量及び炭質結果から開発計画立案のためのデータを取得した。
- ②インドネシア 東カリマンタン州GDM鉱区において、平成23・24年度の複数年度交付決定し、23年度は坑道掘削調査を行う前段階のビットを造成し、涌水状況（箇所、量）等を確認した。
- ③インドネシア ベンクル州バリサン鉱区において、平成23・24年度の複数年度交付決定し、インフラ調査を実施するとともに試錐調査（12本）を中心とした地質調査を実施し、炭層及び炭質（PCI炭の可能性）・炭量の詳細

なデータを把握した。

- ④オーストラリア QLD州EPC1112鉱区において、平成23・24年度の複数年度交付決定し、試錐調査（10本）を中心とした地質調査を実施し、炭層及び炭質・炭量の詳細なデータを把握した。
- ⑤インドネシア 南カリマンタン州マナンバン・ムアラ・エニム鉱区西部地区において、試錐調査（10本）を中心とした地質調査を実施し、炭層及び炭質・炭量の詳細なデータを把握した。さらに現状のインフラと新規道路建設ルート の状況を調査した。
また、民間企業による探査活動を促進させるため、民間企業から意見を聴取し、ニーズを把握した。

《2》海外炭開発高度化等調査 [平成6年度～]

[23年度計画]

我が国における海外炭の効率的・安定的供給の確保の方策を検討し、特に石炭需要の伸びが大きいアジア太平洋地域の石炭需給が我が国の石炭安定供給確保に与える影響を検討するため、民間企業だけでは石炭資源関連の情報収集が困難又は不足している国・地域についての情報収集を必要に応じて相手国政府機関等の協力のもとに行い、国内民間企業等に提供する。

具体的な調査内容については、民間企業等のニーズを踏まえて選定し、海外産炭国におけるインフラ整備、開発計画等の石炭需給の見通しや、新たな石炭供給ソース発掘のための調査を行う。また、調査結果については、海外産炭国における石炭需給や炭鉱開発等に関わる諸問題の解決に資するように、必要に応じ、相手国に提供する。

また、産炭国政府機関等からの情報収集や意見交換を行う情報交換事業を実施する。

[23年度業務実績]

以下の7件を実施した。

- ①「世界の石炭事情調査 2011年度」
世界の主要石炭生産国等の石炭埋蔵量、石炭生産量、輸送インフラ、鉱業法、石炭需給動向等の各種石炭関連情報を網羅的に調査し、地域別国別にまとめた。
- ②「モンゴル南ゴビ地域（タバントルゴイ炭田）の石炭資源開発に係るアジア太平洋地域向けの輸送インフラの検討」
タバントルゴイ炭田の開発に伴う輸送インフラを調査し、その輸送能力や経済性について検討するとともに我が国及びアジア太平洋地域への輸出ポテンシャルを検討した。
- ③「カナダ・米国の石炭資源及び輸送インフラの開発状況と輸出ポテンシャルの調査」
カナダ及び米国の石炭開発・輸出状況、輸送インフラ開発状況等を調査し、我が国及びアジア太平洋石炭地域への輸出ポテンシャルについて検討した。
- ④「モザンビークにおける石炭資源の開発状況と輸送インフラの整備状況及び我が国への輸出ポテンシャルの調査」
モザンビークにおける石炭賦存状況、炭鉱開発状況及び輸送インフラ等について調査・分析し、我が国への石炭輸出ポテンシャルについて検討した。
- ⑤「ベトナムにおける石炭開発状況調査」
ベトナムにおける石炭需給動向、炭鉱開発・輸送インフラ整備状況、炭鉱開発により顕在化している環境問題等を調査し、今後の輸出ポテンシャルや海外炭輸入予測について検討した。
- ⑥「アジアの主要石炭消費国における石炭消費動向と石炭供給ソース確保に向けた動き」
中国、インド、韓国、台湾におけるエネルギー需給動向、海外炭権益獲得状況と取り組み、石炭調達方法、石炭輸入動向等を調査し、我が国との調達方法の違いを取りまとめるとともに共同調達や協力可能性について検討した。
- ⑦「石炭メジャーと大手石炭サプライヤーの石炭開発動向と戦略に対する我が国の対応」
石炭メジャーや大手石炭サプライヤーの石炭開発動向と戦略。寡占状況、豪州及びインドネシアにおけるベンチャーを含めた中小石炭会社等の動向等を調査し、我が国の石炭安定供給確保に向けた対応を検討した。

《3》産炭国石炭産業高度化事業（炭鉱技術移転事業） [平成19年度～平成23年度]

[23年度計画]

アジア地域での石炭産業は坑内掘への移行や採掘箇所 の深部化・奥部化の進行が見込まれる。このような状況下、我が国の炭鉱技術を活用した技術移転を進め、アジア地域の石炭需給安定と我が国への石炭安定供給確保を図る。

中国、ベトナム、インドネシア等の海外産炭国の炭鉱に対し、我が国の優れた坑内掘炭鉱技術の移転を進め、普及することにより、生産量・生産能率の向上及び保安対策による事故死亡率の低減を図り、もって我が国への石炭の安定的かつ低廉な供給の確保に資する。

具体的には、中国、ベトナム等の炭鉱技術者等を研修生として受け入れ、炭鉱現場等を活用した受入研修（国内受入研修）を実施する。また、日本人技術者等を指導員として中国、ベトナム、インドネシア等に派遣し、各国の炭鉱に即した研修（海外派遣研修）を実施することにより、我が国の優れた炭鉱技術の海外移転を行う。

また、研修事業（国内受入研修・海外派遣研修）に寄与するために、ワークショップ等を開催するとともに、専門家・学識経験者等を海外産炭国に派遣し、技術動向調査を実施する（国際交流事業）。

[23年度業務実績]

中国69名、ベトナム92名の炭鉱技術者等を研修生として受け入れ、炭鉱現場等を活用した受入研修（国内受入研修）を実施した。また、日本人技術者等を指導員として中国、ベトナム、インドネシアに派遣し、各国の炭鉱に即した研修（海外派遣研修）を実施することにより、我が国の優れた炭鉱技術の海外移転を行った。

また、研修事業（国内受入研修・海外派遣研修）に寄与するために、ベトナムにてワークショップを開催した（国際交流事業）。

《4》産炭国石炭開発・利用協力事業 [平成22年度～]

[23年度計画]

我が国が今後も海外炭の安定供給を確保していくためには、産炭国のニーズを踏まえ、石炭開発や石炭関連技術に係る重層的な協力関係の構築が必要である。このため、次の事業を実施する。

1) 海外地質構造調査

石炭の賦存が期待されるものの我が国民間企業が進出することが難しい地域において、産炭国政府機関との合意に基づき、先行的な地質構造調査等の基礎的調査を共同で実施し、我が国民間企業の探鉱・開発への参入を誘導する。

具体的には、ベトナム（ファーライドンチョウ地域石炭共同探査 [3年目。フェーズⅡ初年度]）、インドネシア（中央カリマンタン地域石炭共同探査 [新規]）、モンゴル（南ゴビ地域石炭共同探査 [新規]）を実施する（但し、フェーズⅠ調査の評価によっては、また、相手国との調整が進捗しない場合は、事業を実施しない）。また、ベトナム、インドネシア等における当該事業案件発掘のためのプロジェクト選定事前調査を実施する。

2) 産炭国共同基礎調査

産炭国において石炭開発の支障となっている環境対策や低品位炭利用等の課題について、産炭国政府機関等と共同で調査し、改善策の検討や我が国が有する石炭開発・利用技術の適用性を評価する。具体的には、22年度より継続事業としてコークス製造適用性評価（インドネシア）及び炭鉱酸性土壌対策調査（ベトナム）、また、23年度新規公募案件として炭鉱メタンガス削減調査（豪州）等を実施する。

3) 石炭情報交換事業

平成23年度には「2. 海外炭開発高度化等調査」に統合・整理し、事業を継承する。

[23年度業務実績]

1) 海外地質構造調査

・ファーライドンチョウ地域石炭共同探査（ベトナム）は、有望な炭層を見出すことができなかったフェーズⅠの結果を受け、フェーズⅡには進まず、プロジェクトを終了することとした。

・ドンリプロジェクト（ベトナム）：VINACOMINと新たにMOUを締結。1年目の調査として、既存地質データの収集・解析、データベース構築等を実施した。

2) 産炭国共同基礎調査

・炭鉱酸性土壌対策調査（ベトナム）：2年目事業として、のり面の崩落防止工事、のり面に排水路設置、植栽、石炭灰を用いた酸性土壌の改良（かなりの効果のあることが判明）等を実施し、ワークショップを開催した。

・炭鉱メタンガス削減調査（豪州）：我が国企業の開発した低濃度通気メタンガス処理システムの適用可能性調査等を実施した。

・コークス製造適用性評価（インドネシア）：

第2年度事業として、低品位炭からのバインダー製造試験、製造したバインダーを用いたコークス（高炉用、鋳物用）製造試験及び品質評価、バインダー製造に係る経済性評価を実施した。

3) 石炭情報交換事業

「2. 海外炭開発高度化等調査」に統合・整理した。

《5》産炭国事業化実証・普及事業 [平成22年度～]

[23年度計画]

我が国は石炭需要の99%以上を海外からの輸入に依存しており、今後も海外炭の安定供給を確保していくには、産炭国（インドネシア、豪州等）と関係強化が重要である。昨今のアジア地域を中心とした石炭需要の増大、気候変動問題への対応等から、我が国に対する産炭国の石炭利用に係るニーズは多様化している。世界全体の石炭埋蔵量の約半分を占めながら、利用が限定されている褐炭・亜瀝青炭といった低品位炭や、未活用の炭層メタン、炭鉱メタン等の高度利用もその一つである。本事業は、産炭国政府等との合意に基づき、我が国で構築されたこれら石炭関連技術の実証・普及事業を実施する。平成23年度においては、未利用の低品位炭の改質技術として、インドネシアにおける褐炭熱水改質スラリー技術にかかる実証・普及事業を実施する事業者を前年度に引き続き助成する。

[23年度業務実績]

平成23年度においては、前年度に引き続き、未利用の低品位炭の改質技術として、インドネシアにおける熱水改質石炭スラリー技術にかかるデモプラントの機器調達、建設を行い、年度内に竣工した。単体機器の調整運転を行った後、全系運転を実施、製造したスラリーを併設するボイラにて燃焼を確認した。さらに、製造コスト低減のため、ラボ試験により現地調達可能な添加剤についてスラリー化特性を把握、適合する添加剤を選定した。

<7>技術開発等で得られた知見の活用等

[中期計画]

新エネルギー・省エネルギー技術開発・実証及び導入普及業務等を戦略的に推進する。この際、「安定供給の確保」、「環境への適合」及びこれらを十分配慮した上での「市場原理の活用」というエネルギー政策目標の同時達成を効率的に実現することを念頭に置き、新たに開発した新エネルギー・省エネルギー技術を円滑かつ着実に市場に普及させてい

くため、技術開発、経済性等の評価・普及啓発に資するための実証試験、実用化段階における初期需要の創出を図るための導入促進の各ステージで得られた知見を次のステージにフィードバックするなど三位一体で推進する。なお、得られた研究開発の成果については、必要に応じて知的基盤の整備や国際標準化を図る。

[23年度計画]

新エネルギー・省エネルギー技術開発・実証及び導入普及業務等を戦略的に推進する。この際、技術開発、経済性等の評価・普及啓発に資するための実証試験、実用化段階における初期需要の創出を図るための導入促進の各ステージで得られた知見を次のステージにフィードバックするなど三位一体で推進する。なお、得られた研究開発の成果については、必要に応じて知的基盤の整備や国際標準化を図る。

[23年度業務実績]

平成23年度は、技術開発の推進と共に、国内外で燃料電池・水素利用、超電導、住宅システム技術、廃熱回収・ヒートポンプ・ビルエネルギー管理システム（BEMS）等省エネルギー技術、バイオマス・廃棄物有効利用等における実証事業を実施、また、省エネルギーの設備導入補助の導入普及事業を三位一体で推進し、技術開発等で得られた知見の活用を図った。

具体例としては、燃料電池自動車・水素インフラの早期普及を目指し、それらに係る技術開発、実証研究、基準・標準化事業を一体的に推進した。また、「多目的石炭ガス製造技術開発（EAGLE）」の成果について、早期の実用化・事業化への取り組みを一層進めるため、「ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト」の事業項目に反映させ、また、既存事業とも連携を図った。

技術開発成果の海外への普及事例としては、省エネルギー技術分野の「エネルギー使用合理化技術戦略的開発」にて開発した水和物スラリー蓄熱空調システムの技術を、タイの国営電力会社ビルへ導入した。さらに、これまで我が国に蓄積されている太陽光発電等の再生可能エネルギー技術、蓄電池技術及び情報通信技術等を活用したインフラシステムをパッケージ化して海外へ展開するとともに、国際標準化を獲得するため、米国ニューメキシコ州においてスマートコミュニティ実証を前年度に引き続き実施した。加えて、米国ハワイ州、スペインマラガ市、フランスリヨン市、中国共青城にて事業を開始した。

国際標準化についての取り組みとして、燃料電池、水素インフラ、蓄電池、太陽光発電、風力発電、超電導技術の国際標準化に向けた提案、データ取得等の活動、及び業界の垣根を越えてスマートコミュニティの実現に向けた共通の課題に取り組むための実務母体「スマートコミュニティ・アライアンス（JSCA）」の4つのワーキンググループにおいて、政策を担う経済産業省と連携した活動を行った。例えば、国際標準化ワーキンググループの枠組みを活用して、スマートシティ評価指標の国際標準化について議論し、各国と調整を続けた結果、2012年2月に日本提案がISOで可決され、新しい分科委員会（SC）設置と日本の幹事国就任が決定した。また、我が国が強みを持つ省エネルギー、情報通信技術等をパッケージ化したインフラシステムとしての国際市場の獲得を視野に入れ、ベトナム及びインドネシアに官民ミッションを派遣し、日本の優れた技術を紹介するとともに相手国政府機関等と議論を行った。

知的基盤の整備の取り組みの具体例としては、平成22年度まで実施した「大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究」で得た知見をもとに、大規模太陽光発電所（メガソーラ）を建設する際に必要な発電量の予測ツールと、電力設備技術基準に基づく架台の設計支援ツールを作成し、NEDOホームページ上で公開するとともに、全国5箇所で開催した説明会を実施し、計553名の関係者が参加した。併せて、メガソーラ建設に係る企画の手順、環境性の検討から、設計・施工に必要な要件、運用、維持管理についてまとめた導入のための手引書も公開し、メガソーラ導入普及に貢献した。