

事業報告書

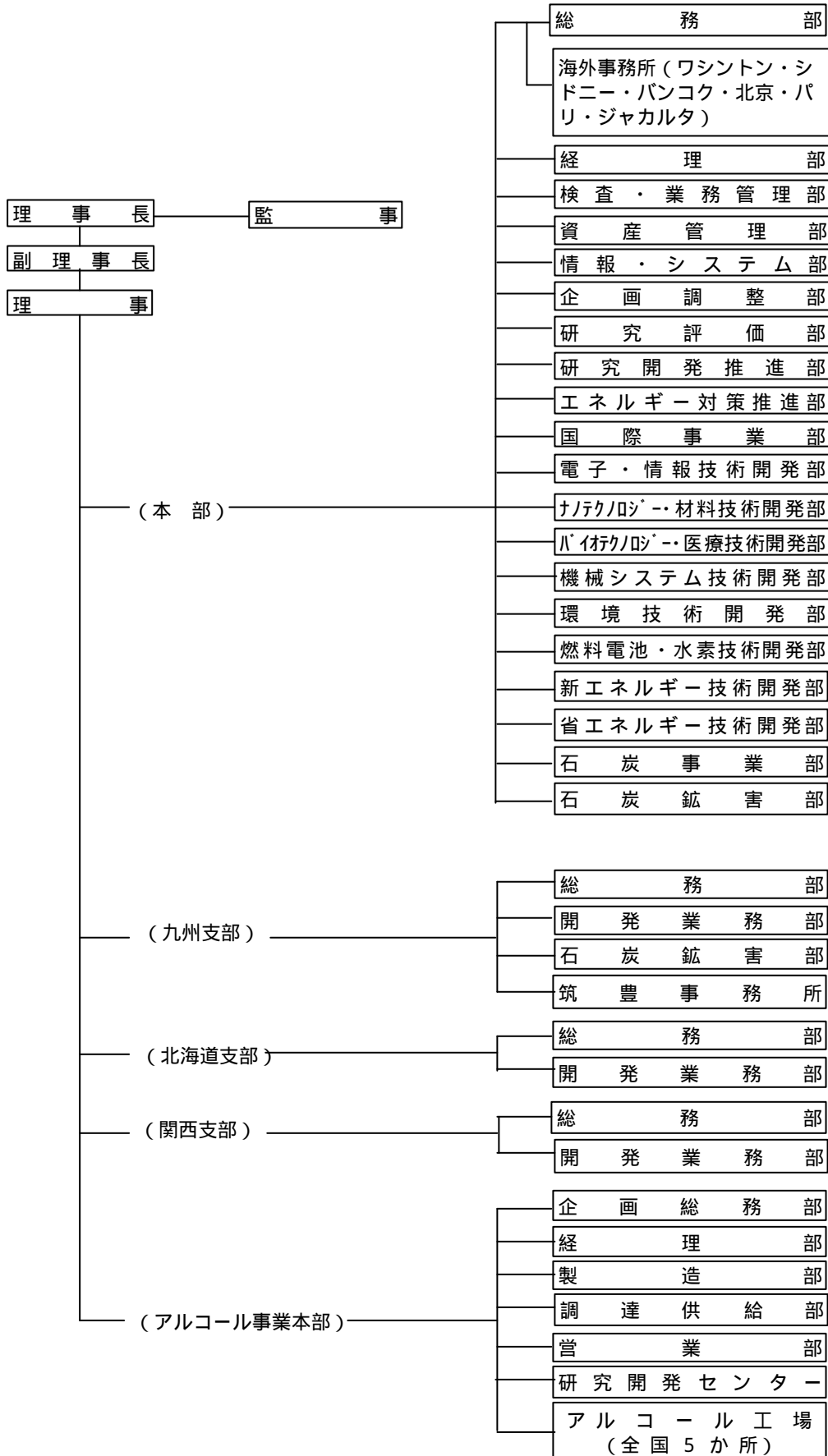
平成15事業年度

目次

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	1
総説	
1．独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の概要	2
平成15年度の事業	
1．業務運営の効率化に関する事項	6
2．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事項	14
(1) 研究開発関連業務	14
(ア) 提案公募事業(大学・公的研究機関等を対象とするもの)	16
(イ) 中長期・ハイリスクの研究開発事業	20
(ウ) 実用化・企業化促進事業	23
(エ) 研究開発成果の権利化や広報・情報発信	25
(オ) 産業技術人材養成の推進	25
(2) 新エネルギー・省エネルギー導入普及促進関連業務等	25
(ア) 新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等の促進方針	25
(イ) 新エネルギー・省エネルギー導入普及業務等の実施に係る 共通の実施方針	36
(3) 出資・貸付経過業務	38
(4) 石炭経過業務	39
(5) アルコール関連経過業務	40
3．予算(人件費見積もりを含む)、収支計画及び資金計画	42
4．短期借入金の限度額	44
5．重要な財産の譲渡・担保計画	44
6．余剰金の使途	44
7．その他主務省令で定める事項等	45
8．技術分野毎の事業	
<1> ライフサイエンス分野	48
<2> 情報通信分野	74
<3> 環境分野	88
<4> ナノテクノロジー・材料分野	124
<5> エネルギー分野	146
<6> 新製造技術分野	172
<7> 各分野の境界分野・融合分野	176
(中期計画及び平成15年度計画)	
<別表1> 予算	182
<別表2> 収支計画	189
<別表3> 資金計画	196
(平成15年度実績)	
<別表4> 平成15年度 決算報告書	203
<別表5> 平成15年度 貸借対照及び損益計算書	214
<別表6> 平成15年度 キャッシュ・フロー計算書	225

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16年3月31日現)



総説

1. 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の概要

(1) 組織

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO 技術開発機構）の組織は、総務・経理等の業務を行う管理部門、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促進関連業務等を行う開発関連部門、貸付金償還、旧鉱区管理、鉱害復旧業務を行う石炭経過業務部門、アルコール製造・販売業務を行うアルコール事業本部、本部の支援業務を行う各支部・事務所によって構成されている（組織図参照）。

(2) 資本金

NEDO 技術開発機構の資本金は、平成 16 年 3 月 31 日現在で約 1,499 億円となっている。

NEDO 技術開発機構資本金内訳

（単位：億円）

	平成 15 年度末
政府出資金	1,496.9
民間出資金	2.1
計	1,499.0

(3) 業務の運営

NEDO 技術開発機構の運営及び業務の遂行に当たっては、機構の重要事項を審議する運営会議（理事長以下役員等を構成員とする。）において審議し、理事長の決定によって執行することとしている。

(4) 役員 の 状 況

(平成16年3月31日現在)

役 職	氏 名	任期	就 任 年 月 日	前 歴
理 事 長	牧野 力	4 年	H15. 10. 1	新エネルギー・産業技術総合開発機構 理事長 通商産業事務次官
副理事長	光川 寛	4 年	H15. 10. 1	新エネルギー・産業技術総合開発機構 副理事長 通商産業省大臣官房技術総括審議官
理 事	伊藤 隆一	2 年	H15. 10. 1	新エネルギー・産業技術総合開発機構 理事 経済産業省(出向) 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部長
理 事	高安 正躬	2 年	H15. 10. 1	新エネルギー・産業技術総合開発機構 健康福祉技術開発室長
理 事	高橋 栄	2 年	H15. 10. 1	新エネルギー・産業技術総合開発機構 理事 (株)日立製作所 システムソリューショングループ 主管技師長
理 事	吉田 裕	2 年	H15. 10. 1	新エネルギー・産業技術総合開発機構 理事 環境庁長官官房審議官(官房担当)
理 事	山本 隆彦	2 年	H15. 10. 1	東京電力(株)フェロ (理事待遇)
理 事	田中 隆吉	2 年	H15. 10. 1	新エネルギー・産業技術総合開発機構 理事 新エネルギー・産業技術総合開発機構 鉱害本部九州事業部 鉱害業務部長
監 事	小川 健一郎	2 年	H15. 10. 1	新エネルギー・産業技術総合開発機構 エネルギー・環境技術開発室長
監 事 (非常勤)	横堀 恵一	2 年	H15. 10. 1	通商産業省大臣官房審議官

(5) 沿 革

昭和55年10月 石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律の制定に伴い、「新エネルギー総合開発機構」を設立。

昭和57年10月 国からアルコール製造事業が移管。(アルコール専売法の改正)

昭和63年10月 産業技術研究開発業務を追加。「新エネルギー・産業技術総合開発機構」に改称。
(産業技術に関する研究開発体制の整備等に関する法律)

平成5年4月 エネルギーの使用合理化を促進するための業務等を追加。
(エネルギー需給構造高度化のための関係法律の整備に関する法律(エネルギーの使用合理化に関する法律の改正等))

平成5年10月 福祉用具に関する産業技術の研究開発業務を追加。
(福祉用具の研究開発及び普及の促進に関する法律)

平成 8 年 10 月	石炭鉱害事業団と統合（石炭鉱害賠償等業務の追加） （石炭鉱害賠償等臨時措置法の改正、臨時石炭鉱害復旧法の改正）
平成 9 年 6 月	新エネルギー利用等の促進に関する債務保証業務を追加。 （新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法）
平成 12 年 4 月	産業技術に関する研究及び開発の助成等の業務を追加。（産業技術力強化法）
平成 13 年 4 月	アルコール販売業務を追加。（アルコール事業法）
平成 13 年 7 月	民間の鉱工業基盤技術に関する試験研究を促進するための業務を追加。 （基盤技術研究円滑化法の改正）
平成 14 年 3 月	石炭鉱業構造調整業務及び石炭鉱害賠償等業務における所要の経過業務を整備。（石炭鉱業の構造調整の完了等に伴う関係法律の整備等に関する法律の施行に伴い、石炭鉱業構造調整臨時措置法、石炭鉱害賠償等臨時措置法及び臨時石炭鉱害復旧法の廃止）
平成 14 年 12 月	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法成立、公布
平成 15 年 4 月	鉱工業承継業務を追加。（基盤技術研究円滑化法の改正）
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

（6）業務の根拠法

独立行政法人通則法	（平成 11 年 7 月 16 日法律第 103 号） （最終改正：平成 14 年 7 月 31 日法律第 98 号）
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 14 年 12 月 11 日法律第 145 号） （最終改正：平成 15 年 5 月 9 日法律第 38 号）
独立行政法人の組織、運営及び管理に係る共通的な事項に関する政令	（平成 12 年 6 月 7 日政令第 316 号） （最終改正：平成 16 年 1 月 30 日政令第 14 号）
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法施行令	（平成 15 年 8 月 8 日政令第 364 号）
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の業務運営並びに財務及び会計に関する省令	（平成 15 年 9 月 29 日経済産業省令第 120 号）

（7）主務大臣 経済産業大臣

（8）主管課 経済産業省産業技術環境局技術振興課

(9) 事務所の所在地

本部	〒212-8554	神奈川県川崎市幸区大宮町 1310 番 ミュージア川崎セントラルタワー 16~20 階
九州支部	〒812-0013	福岡県福岡市博多区博多駅東三丁目 3 番 3 号 新比恵ビル 3~4 階
北海道支部	〒060-0002	北海道札幌市中央区北二条西四丁目 2 番 三井ビル別館 8 階
関西支部	〒540-0028	大阪府大阪市中央区常盤町一丁目 3 番 8 号 中央大通 FN ビル 11 階
アルコール事業本部	〒263-0031	千葉県千葉市稲毛区稲毛東四丁目 5 番 1 号
石炭鉱害部	〒105-0001	東京都港区虎ノ門一丁目 18 番 1 号 第十森ビル 7 階

平成15年度の事業

[中期計画]

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）は、産業技術及びエネルギー・環境分野における中核的政策実施機関として、我が国の産業競争力強化を通じた我が国経済の持続的な発展に貢献するとともに、我が国のエネルギー安全保障の確保やエネルギー・環境問題に係る課題解決に向け、民間の能力・知見を最大限に活用しつつ、以下のミッションを担っていくものとする。

政策当局との緊密な連携の下、産業技術及び新エネルギー・省エネルギー・環境関連技術の研究開発に関して戦略的重点化を図り、産学官の総力を結集して優れた研究成果を生み出すための高度な研究開発マネジメント機能を提供する。

エネルギー・環境面での技術開発とその導入・普及の促進を通じ、内外のエネルギー・環境問題の解決に貢献する。業務執行体制や制度に係る不断の見直しを通じて、より機動的かつ柔軟な業務運営に努め、「利用しやすいNEDO」の実現を図る。また、厳格な評価とその結果の適切なフィードバックを通じて、業務運営の一層の効率性を実現するとともに「成果を挙げるNEDO」の実現を図る。

研究開発や新エネルギー・省エネルギー・環境関連技術の導入普及の成果を、可能な限り国民に対し判りやすい形で提供する等、積極的な情報発信を通じて国民への説明責任を全うするとともに、過去の成果の蓄積と内外の最新動向分析を基に時代をリードする政策提言を行う。

平成13年度に終了した国内石炭政策の経過措置として位置づけられている石炭経過業務については、鉱害復旧業務の平成18年度までの完了を目指すとともに、他の業務についても計画的に実施する。また、アルコール製造部門については、平成18年4月を目途とした特殊会社化に向けた準備を進めるとともに、その後の早期完全民営化に向け、平成18年3月末までを目途とした間、市場競争力と収益性を確保できるようその経営体質の強化を図る。

[15年度計画]

独立行政法人通則法第31条第1項に基づき、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の平成15年度（平成15年10月1日～平成16年3月31日。以下、特に断りがない限り同じ。）の事業運営に関する計画（以下、年度計画）を次のように定める。

1. 業務運営の効率化に関する事項

（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うるような、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。

[15年度計画]

柔軟かつ機動的な組織体制の構築並びに意思決定及び業務執行の一層の迅速化と効率化を図る。

[15年度業務実績]

産業技術、エネルギー、環境技術に係る中期的課題への集中的対応とともに、短期的課題への機動的対応を可能とするため、30部室を20部に大括り化した。

また、機構の意思決定を迅速化するとともに、戦略的業務運営を行っていくため、運営会議における審議事項は、機構の業務運営方針や予算配分等戦略的事項に限定し、契約・助成先の決定については新たに設置した「契約・助成先審査委員会」において審議するほか、規程の制定その他事務的事項は文書決裁で処理することとした。

[中期計画]

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により、スリムな組織運営を行う。特に、プログラムマネージャー等、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。

[15年度計画]

機動的な人員配置及び外部専門家等の外部資源の有効活用によるスリムな組織運営に資するため、特に、研究開発部門において高度の専門性が必要とされる業務にプログラムマネージャーとして外部人材を登用する。

[15年度業務実績]

機動的な組織運営を可能とするため、必要に応じ拡大・縮小できるスタッフ管理職制（統括研究員2名、統括主幹12名、主任研究員26名主幹45名）を導入した。

提案公募型研究開発予算の査定・配賦ポジション等高度な専門性を必要とされるポジションに、大学等の外部専門家をプログラムマネージャー（3名）、プログラムオフィサー（3名：関連業務に携わる職員8名を含めると11名）として登用した。

[中期計画]

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を構築する。

[15年度計画]

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を構築するため、類似の研究開発部門の一層の統合を推進し、類似業務の一体的実施を図るとともに、研究開発業務と新エネルギー・省エネルギー導入促進業務とを一連の業務として推進する体制を構築する。

[15年度業務実績]

バイオテクノロジー分野と健康福祉分野をライフサイエンス分野、環境技術分野と化学物質管理分野を環境技術分野として統合する等類似の研究開発分野の連携を促進するとともに、新エネルギー及び省エネルギー技術における技術開発・実証・導入に係る技術課題を一貫して所管する部署を新エネルギー技術開発部、省エネルギー技術開発部として統合することにより、特殊法人時の30部室を20部に大括り化した。

[中期計画]

効率的な業務遂行体制を整備するため、各部門の業務について、権限と責任を明確化する。研究開発業務及び新エネルギー・省エネルギー導入促進業務については、業務の進捗及び成果に関する目標を年度計画に明確に設定し、組織内部においてその達成状況を厳格に評価する目標管理制度を導入する。

[15年度計画]

各部門の業務について権限と責任を明確化するため、研究開発等の業務に係る責任と権限を事業を行う部門に付与する。研究開発部門及び新エネルギー・省エネルギー導入促進部門については、本年度計画において業務の進捗及び成果に関する組織の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こととする。

[15年度業務実績]

研究開発部門の責任と権限を明確化するとともに、迅速な意思決定を可能とするため、従来契約部署に留保していた契約権限を事業部署担当理事等に賦与した。

また、契約権限の事業部署への移行に伴い、各事業部署における契約・検査の統一の運用を図るとともに契約・検査の適性化を図るため、「検査・業務管理部」を設置するとともに、各部に契約・検査担当主幹を配置した。

さらに、研究開発部門においては、次項で述べる技術評価において研究開発成果の合格・優良基準を設定し、それぞれ8割、6割と目標設定するとともに、研究開発業務において達成する論文数、出願特許数等についてもそれぞれ数値目標を設定した。(評価結果は後述)

(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、事業及び制度に関する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、事業の企画(plan)・実施(do)・内部評価(see)に至るマネジメント・サイクル全体の評価が可能となるような仕組みを構築するとともに、「成果重視」の視点を貫く。

[15年度計画]

自己改革と外部評価の徹底に関し、平成15年度には、下記の対応を含め、適切に技術評価及び事業評価を実施する。なお、研究開発関連事業及び制度について、機構外部の専門家・有識者を適切に活用した厳格な評価を実施し、評価結果を理事長に報告する。

理事長は評価結果をもとに、研究開発関連事業及び制度の改善に反映する。評価結果及び評価結果の反映については広く一般に公開する。

- ・提案公募事業に関して、産業技術研究助成事業105件、国際共同研究助成事業13件を対象に中間評価を実施する。
- ・プロジェクトの評価に関して、平成14年度終了対象プロジェクト20件を対象に事後評価を実施する。
- ・また、プロジェクトの評価に関して、基盤技術研究促進事業28件、固体高分子型燃料電池システム技術開発1件、間接加熱式石炭焼成炉の実用化開発1件、海洋隔離された二酸化炭素の挙動推定のための研究開発1件、および衛星搭載合成開口レーダデータを利用した森林バイオマスの定量計測開発1件を対象に中間評価を実施する。
- ・さらに、実用化・企業化促進事業の評価に関して、大学発事業創出実用化研究開発事業では、36件を対象に中間評価を実施し、エネルギー使用合理化技術戦略的開発では、15件(先導研究フェーズ8件、実用化開発フェーズ7件)を対象に中間評価を実施し、17件(先導研究フェーズ16件、実用化開発フェーズ1件)を対象に事後評価を実施する。

[15年度業務実績]

研究開発関連事業・制度については、機構外部の専門家・有識者を積極的に活用した「技術評価」を行うための技術評価規程及び関連マニュアルを策定し、技術評価を実施し、その結果を公表した。技術評価に当たっては、プロジェクト、制度、テーマ毎に、「事前評価」「中間評価」「事後評価」「追跡調査」及び「追跡評価」を実施することとし、研究開発プロジェクトに係る中間・事後評価においては、「事業の位置付け・必要性」「研究開発マネジメント」「研究開発成果(目標達成度)」「実用化、事業化の見通し」の4つの観点から、A(優)=3点、B(良)=2点、C(可)=1点、D(不可)=0点として評点付けし、事後評価においては「研究開発成果」及び「実用化・事業化の見通し」の和が3点以上を合格、4点以上を優良とする基準を設定した(全ての評点が1点以上が前提)。

平成15年度においては、研究開発プロジェクト29件について中間評価を実施し、その評価結果をマネジメントに反映（事業の加速化2件、概ね現行どおり実施12件、一部計画見直し15件、実質中止2件）するとともに、当該評価結果をホームページや幹部記者会見により公開した。また、平成14年度に終了したプロジェクト29件について事後評価を実施し、25件（86%）について合格、うち11件（38%）について優良との評価を得た。また、提案公募事業及び実用化・企業化促進事業に係る中間・事後評価については、上記15年度計画どおり着実に実施した。産業技術研究助成事業においては、中間評価を行った105件のテーマのうち、それまでの研究の結果から研究目的の達成を見込めない1件につき、継続を断念した。国際共同研究助成事業においては、中間評価を行った13件について、必要に応じ研究目的達成のための助言を行い研究計画への反映を求めるとともに、事後評価を行った7件について今後の研究の更なる発展のため助言を行うなどの対応を図った。

大学発事業創出実用化研究開発事業では、中間評価36件を実施し、うち10件に対して継続にあたり研究計画に評価コメントをフィードバックする等の対応をとった。

福祉用具実用化開発推進事業では、15年度で終了する事業3件及び16年度で終了する事業3件合計6事業に対し中間報告会を実施したほか、14年度で終了した11件の事業者に対し、事後評価を行った。

エネルギー使用合理化技術戦略的開発においては、中間評価として、先導研究フェーズ8件、実用化開発フェーズ7件、実証研究フェーズ1件の計16件について中間評価を行った。また、事後評価として、先導研究フェーズ16件、実用化2件の計18件について5月末から事後評価を行うこととしている。

新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等については、事業の性格に応じ適切に外部性を取り込んだ「事業評価」を行うための事業評価規程及び関連マニュアルを策定した。また、51件の事業等について平成15年度終了後速やかに事業評価を実施し、その評価結果を事業の改善に役立てた（継続実施20件、一部を充実または強化20件、見直し・新視点で対応11件）

（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、その達成状況を適切にレビューすることにより、評価結果を報酬や昇格・昇格に適切に反映させる。

[15年度計画]

職員の意欲向上と能力開発に関し、平成15年度には、下記の対応を行う。

・個人評価においては、目標管理と行動指標による新たな評価制度を導入するとともに、適切な目標設定や適正な評価をするための注意事項などについて、評価者・被評価者の研修を行い、当該制度に対する職員の理解と浸透を図る。

[15年度業務実績]

独立行政法人化に際し、目標管理と行動指標による新たな個人評価制度を構築するとともに、評価制度に対する理解の向上のため評価制度マニュアルを作成し職員へ配布した。さらに、評価者を対象とした研修会を3回（約90名参加）実施するとともに、被評価者を対象とした説明会を本部及び地方支部にて合計7回（約450人参加）実施した。また、平成15年度の評価においては、試行期間として、評価者、被評価者双方から問題点等当該評価制度の運用方法や改善に係る検討課題を抽出し、平成16年度中の反映を検討している。

< 検討課題とその改善案の例 >

・行動指標の項目に抽象的な表現のものがあるので、より具体的な記述に直し、評価者にとっては評価し易く、被評価者にとっては行動の目標をイメージし易いものとする。

・評価は、目標達成評価と行動評価で行うが、これを幹部職はより目標達成に、職制の低い者はより行動評価に重きを置いて評価を行う。

各研究開発部の業務を研究開発マネジメント業務、契約・会計業務に分類し、適切な人員を配置した。

予算の運営費交付金化や複数年度契約の導入等を踏まえた会計関連の実務研修会を6回（約600人参加）実施し、独立行政法人として職員が新たに具備すべき専門知識を重点的に高めた。

[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。

・研究開発マネジメントの専門家を目指す職員に外部の研究開発現場の経験を積ませる等、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。

・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。

[15年度計画]

組織再編成と連動し、職員の適性にあった人員配置を行う。また、独法契約制度・会計制度等についての職員研修会を行い契約・会計処理の専門性を高めるとともに、MOT（技術管理・経営）研修等により職員のプロジェクトマネジメント能力の向上を図る。

・職員にマネジメントの経験を積ませるため、研究開発現場等への職員派遣制度の構築に着手する。

[15年度業務実績]

また、研究開発マネジメントの専門家を目指す職員の能力開発のため、MOT研修として早稲田大学に職員を派遣し、技術経営修士を取得させるとともに、研究現場において研究開発マネジメントを経験させるため研究開発現場等への派

遣先選考を行った。

そのほか、語学研修（英語・中国語・タイ語）、情報管理者研修、会計検査院研修、システムスキルアップ研修及び戦略広報研修を実施した。

更に、機構の研究開発マネジメントに関する実践的考察やその社会的発信を定着させるため、プロジェクトマネジメント関連の学会等において、プロジェクトリーダーの配置・機能を含む研究開発プロジェクトに係る運営体制のあり方や、研究開発評価の仕組みや課題等について、21本の論文発表を実施した。

（４）業務の電子化の推進

[中期計画]

- ・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、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できる機構内情報ネットワークの充実を図る。
- ・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。

[15年度計画]

業務の電子化の推進に関し、平成15年度には、以下の対応を行う。

- ・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、当機構の制度利用者への利便性向上に努める。平成15年度は、各基幹システムの一部相互連携等機能拡充を行い、事務手続きの効率的運用を図る。
- ・幅広いネットワーク需要に対応できる機構内情報ネットワークの充実を図る。平成15年度は、現状における適正なネットワーク構築のため、現行ネットワークに係る状況診断等を行う。
- ・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対応により、業務の安全性、信頼性の確保に努める。平成15年度については、現在のセキュリティ体系の状況診断を行い、必要な対応を行う。

[15年度業務実績]

公募に当たっては、全ての提案書、補助金交付申請書等をホームページから自由にダウンロードできるようにした。また、委託契約に係る標準委託契約書及び委託業務事務処理マニュアル、補助金交付規程等の機構の業務の事務処理に必要な資料についてもホームページ上からダウンロードできるようにした。さらに、委託先機関を通じて取得した研究資産の機構への登録を従来の紙ベース（台帳への記入・提出）から電子化して業務を効率化した。

研究開発プロジェクトにおける基本計画及び実施方針の策定及び変更履歴、予算執行、契約、検査、会計処理の進捗状況等を一元的に管理する「プロジェクトマネジメントシステム」を構築・導入し、研究開発プロジェクト等の管理業務を効率化するとともに、プロジェクトマネジメントシステムに対応するための研修を5回（約330人参加）開催した。

また、機構が保有する研究資産に係る取得登録、管理、除却、損保の付保、税務までを関係プロジェクト実施部署と連携して総合的に管理する新たな資産管理システムを構築・導入し、資産管理業務を効率化した。

機構内情報ネットワークの外部からの不正アクセスやコンピューターウイルスによる攻撃に対するセキュリティの信頼性について状況診断調査を実施し、発見されたセキュリティホールについて速やかに対応・最適化を図るとともに、指摘された課題について改善検討を実施した。

重要情報への不正アクセスを防ぐために、ユーザ認証のうちの一方式を採用し、より高次なセキュリティレベルを確保するとともに、サーバ室への入退出管理方式を高度化し、情報漏洩に対して堅牢な環境を整えた。また、外部からの不正アクセス防止やコンピューターウイルスによる感染防止等などのためのパッチ配信作業を従来以上の頻度で（H14FY:17個/12回（1.42個/回） H15FY:21個/17回（1.24個/回））実施することにより、リスクに対してより即座に対応できる体制を整え、対応を強化した。

（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。

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。

[15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、外部委託を活用する。

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。

[15年度業務実績]

機構の情報ネットワークシステムの維持管理及び運用について、外部の専門機関へ外注して実施した。

また、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を外部の専門機関へ外注して実施した。

さらに、機構内部の事務処理の外部資源の活用の観点から、旅費交通費の職員への支給・精算等の事務処理等を派遣職員を活用して実施した。

(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應するため、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。

[15年度計画]

省エネルギー及び省資源の推進と環境への配慮に関し、平成15年度においては、業務の電子化等により業務において消費するコピー用紙の削減等の措置を講じる。

[15年度業務実績]

電力使用低減のため、昼休みの消灯励行、パソコンの省エネモード利用の励行を決定し、4月から実施に移行した。両面コピー化の励行、運営会議、部長会等における会議資料の削減及びイントラネット掲載を実施することにより、14年度比10%のコピー紙を削減した。

オフィスから排出されるゴミの有効利用に資するため、オフィスの各フロアに分別ゴミ箱を設置し、分別回収・リサイクルを徹底した。

(7) 業務の効率化

[中期計画]

不断の業務改善、汎用品の活用等による調達コストの削減の取り組み等を通じて業務の効率化を進めることにより、段階的に一般管理費（退職手当を除く。）を削減し、中期目標の期間の最後の事業年度において特殊法人比15%を上回る削減を達成する。

事業については中期目標の期間の最後の事業年度において特殊法人比5%を上回る効率化を達成する。なお、上記効率化に向けた取組を進める一方で、産業技術政策及びエネルギー・環境政策の観点からの新たな要請に配慮する。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。

[15年度計画]

業務改善、汎用品の活用等による調達コストの削減の取り組み等を通じて業務の効率化を進めることにより、一般管理費（退職手当を除く。）の削減を図る。

また、事業についても進捗状況を踏まえて不断の見直しを行うことにより、効率化を進める。

[15年度業務実績]

機構の意思決定を迅速化・効率化するため、運営会議における審議事項は、機構の業務運営方針や予算配分等戦略的事項に限定し、規程の制定その他事務的事項は文書決裁で処理することとした。

運営会議での合意事項等トップの方針をイントラネットにより速やかに全職員と共有し、組織内における意思疎通を徹底した。

プロジェクト等における複数年度契約・交付決定の導入等により、委託契約・補助金交付の事務を効率化した。

- ・契約車の全廃等役員専用車を削減した（12台 2台に削減）
- ・電話回線を一般回線から光回線化したことにより、基本料金を削減した。
- ・備品類の再利用を一層進めることにより新規購入を抑制した（14年度比18%のコスト削減）。また、平成16年2月の川崎移転に当たっても、既存の什器・備品類を全て利活用した。

業者へ発注していた名刺印刷を機構内のパソコンで作成することにより大幅にコストを削減した（初期投資を含めて14年度比35%削減）。

以上の取り組み等により、一般管理費（退職手当を除く）を特殊法人比6%削減した。

保有特許の処分により特許維持管理費を削減するため、保有特許の利用状況等を踏まえ処分方針を決定した。（処分は平成16年度）

プロジェクトの終了により不用化した研究資産について、他のプロジェクトへの転用（資産数832点、取得価格ベース約65億円）中古売却（契約数257件、売却価格約17億円）に努めた。

研究資産等の付保に係る保険種別を整理し、付保事務及び保険料の合理化方を決定した。（平成16年度の保険契約から反映）

(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。

[15年度計画]

石炭経過業務の効率化に関し、平成15年度には、以下の対応を行う。

- ・当該業務に係るマニュアルを策定する。
- ・九州支部筑豊事務所北九州出張所を閉所する。

[15年度業務実績]

旧鉱区管理マニュアル、貸付金償還保全マニュアル、貸倒引当金計上マニュアル、新分野補助金等財産処分マニュアル、累積鉱害復旧工事に関する契約関係マニュアルを策定した。

九州支部筑豊事務所北九州出張所を閉鎖した。

(9) アルコール関連経過業務の効率化に関する事項

[中期計画]

特殊会社化及びその後の完全民営化を円滑に進めるため、資産をいかに効率的に売上に活用しているかを示す指標である総資産回転率を経営指標とし、平成17年度末において過去5年間の業界平均である0.78以上を達成する(平成14年度実績0.57)。

[平成15年度計画]

平成17年度末の総資産回転率の目標を達成するために、平成15年度においては、総資産回転率の一要素である売上高の増加を図るため、アルコール製造業務を行う事業への投資及び保有する資産を有効に活用した収入基盤の多様化の準備を進め、その体制の整備を行う。

[15年度業務実績]

アルコール製造業務を行う事業への投資により設立する子会社等の行う業務及び資産を有効に活用した新規事業F&Sを行うことを目的として、複数のプロジェクトチームを立ち上げた。

[中期計画]

アルコール製造部門における汎用的なアルコールに関する原料費以外の経費については、平成14年度を基準として平成18年度を目途にコスト半減を達成する効率化を進め(平成14年度実績42,379円/kg)、その成果を顧客に順次還元する。

[15年度計画]

アルコール製造部門における汎用的なアルコールに関する原料費以外の経費について、標準原価を設定し、原価管理方法の見直しを行うとともに、その結果を漸次、業務にフィードバックできる体制を構築する。また、平成15年度においては、()のアルコール製造業務の効率化の措置を講じていくことにより、対前年度比18%以上のコストの削減を目指す。

[15年度業務実績]

標準原価を年次的に設定し、原価項目毎の差異について要因分析を行い、標準原価を上回る原価項目についての改善手段について、検討を開始した。また、人件費を含む工場管理経費及び本部経費の削減により、汎用的なアルコールに関する原料費以外の経費について、対14年度比約25%削減した。(15年度実績31,568円/kg)

[中期計画]

業務運営の効率化及び特殊会社化に向けた組織資源の多面的活用の観点から、事業の独自性に重点を置いて、機能的かつ機動的な組織体制への転換及び最適な人員配置を図る。

[15年度計画]

アルコール本部において、業務運営の効率化及び特殊会社化に向け、事業の独自性に重点をおき、機構本部からの権限委譲を行うとともに、アルコール本部内の権限及び責任を明確化する。また、より民間企業的な経営手法を導入し、マネジメント体制の強化、顧客へのサービス向上及び製品品質管理の強化を図るため、組織の再編を行うとともにアルコール工場において、安全操業を基本に製造作業部門のグループの再編成及び事務部門の業務効率化を図り、最適な人員配置を行い、より効率的かつ効果的な業務運営を行う。

[15年度業務実績]

アルコール事業本部の事業の独自性に重点をおくため権限委任規程を制定し、当本部の業務に関する権限をアルコール事業本部長に委譲し、また、職務権限規程を制定し、当本部の業務執行に関する各職位の責任と権限を明確にした。

民間企業の経験者を採用するとともに、営業部お客様相談室を設置した。製造作業部門については、1班3名から1班2名に作業グループを再編成し、人員の見直しを行った。

目標管理と行動指針による個人評価制度を構築し、運用を開始した。また、職員の評価制度に対する理解向上のため、評価者、被評価者に対して説明会及び研修会を実施した。

[中期計画]

原料調達に当たっては、国際市況・為替相場などから検討・分析し、調達のタイミング・数量・品質等を勘案するとともに、最も効果的な方法を採用入れることにより、調達価格の低減化を図る。

[15年度計画]

原料調達にあたり、品質及び調達数量を勘案した調達方法の検討・分析を行う。平成15年度においては、原料の不純物含有量の基準値を設定し、この基準値を下回る品質の場合には、その含有物質及び含有量に応じ調達価格の割引を行う調達システムを導入し、価格等への効果の検証・分析を行う。また、製造計画及びタンク容量を勘案した1契約毎の調達数量を増加させる方式を採用することによる価格への効果の、検証・分析を行い、調達価格の低減化を行う。

[15年度業務実績]

原料調達においては、原料の不純物含有量の基準値を設定し、この基準値を下回る品質の場合には、その含有物質及び含有量に応じ調達価格の割引を行う調達システムを導入し、その結果として92件の契約件数のうち31件の割引対象があり、約25百万円の調達額の低減化を達成した。

製造計画及びタンク容量等を勘案し、鹿島工場においては、平成15年度から1契約毎の調達数量を増加させた効果

の検証を行った。

[中期計画]

これまでの業務体制を抜本的に改めることにより、事務効率の改善を行い、工場管理経費及びアルコール事業本部経費について、平成14年度を基準として、平成17年度末までに20%以上を削減する。

[15年度計画]

事務効率の改善を行い、工場管理経費及びアルコール事業本部経費について、平成15年度末までに前年度比7%以上を削減する。

[15年度業務実績]

職員の給与の引下げ、転職支援制度の活用による削減、人事院勧告の援用等を実施し、人件費の削減を行った。また、備品、消耗品等の経費について、削減可能経費と位置付け、予算執行管理を実施し、管理経費で対14年度比約29%の削減が達成できた。

[中期計画]

原料歩留まりについては、平成17年度末までに99.0%以上を達成する(平成14年度実績98.9%)。

[15年度計画]

平成15年度において、原料歩留まり99.0%を目標とし、運転操作基準等の見直しを行うとともに、技術員の運転操作等のスキルアップを図る。

[15年度業務実績]

原料歩留まりについては、製品品質の安定化を重視した製作用業により14年度実績を下回った。また、製品品質の安定化を確保しつつ、過去の作業データ等の整理、分析を実施し、従来の技術標準の検証及び製作用業に係る技術標準の見直しを開始した。さらに、技術員の運転操作等のスキルアップを図るため各工場で3~5回の講習及び製造技術の知識レベルの確認のため基礎知識試験を2回並びに試験分析基礎知識試験を1回実施した。

[中期計画]

エネルギー原単位については、平成14年度を基準として、平成17年度末までに5%以上向上させる(エネルギー原単位平成14年度実績重油0.145t/kl、都市ガス172.5m³/kl、液体燃料0.067t/kl、動力91.8kwh/kl)。

[15年度計画]

エネルギー原単位の向上を図るため、平成15年度において、製品品質の安定化を確保しながら、製作用業に係る技術標準の見直しを行う。また、製造設備の点検整備を確実に実施し、蒸気、動力のムダの排除を行い、省エネルギー活動を強化する。

[15年度業務実績]

エネルギー原単位については、製品品質の安定化を重視した製作用業により14年度実績を下回る結果となった。また、品質の安定化を確保しつつ、過去の作業データ等の整理、分析を実施し、従来の技術標準の検証及び製作用業に係る技術標準の見直しを開始した。

製造設備の点検を機械装置点検表により毎日または毎直毎に実施した。また、ボイラ等の機器について自主点検の実施及び法定点検の受験により、製造設備等の点検を確実に実施し、必要な修繕を行った。

蒸気、動力のムダを排除するため、データ収集を行い、熱収支の検討及び改善策の検討等の省エネルギー活動を強化した。

[中期計画]

アルコール製造部門のコスト削減効果を最大限発揮させるとともに収入基盤の多様化を図るため、これまでアルコールがほとんど使用されていなかった用途について、民業圧迫を回避しつつアルコールを加工した製品を平成17年度末までに開発する。また、アルコール製造における副産物を高付加価値化した製品を開発し、平成17年度末までに販売を開始する。

[15年度計画]

収入基盤の多様化を図るため、平成15年度において、従来から実施している研究テーマであるアルコール含有カビ取り剤等の新たなアルコール用途への製品化研究開発及び副産物を利用した肥料・飼料の製品化の研究開発等を行う。

[15年度業務実績]

アルコール含有カビ取り剤等の新たなアルコール用途への製品化研究開発及び副産物を利用した肥料・飼料の製品化の研究開発等を行った。

特に15年度では、今までにない住居用アルコール含有洗浄剤を試作し、モニター調査を実施した。また、副産物を利用した肥料を試作し、その効果の検証を行った。また、副産物の商品化に係る特許出願を7件行った。

[中期計画]

流通基地である保管庫については、既存のユーザーの利便性に配慮しつつ廃止を含めた再編整理を行い、流通経費を平成14年度を基準として平成17年度末までに5%以上削減する(流通経費平成14年度実績5,247円/kl)。

[15年度計画]

全国のユーザーへの安定した供給に配慮しつつ、平成16年度から流通経費の削減を図っていくため、平成15年度では、回送契約時において競争原理を最大限に活かす方式を確立するとともに、運搬経路、運搬容器等について、より

効率的な運搬手段について検討を行う。

[15年度業務実績]

回送契約については、回送に伴う汚染事故の未然防止のため、製品アルコール輸送専用容器を有し、かつ輸送容器に関して特別の洗浄方法のノウハウを有する者のみを競争入札に参加させるべきとの判断から、指名競争入札を採用し、競争原理を最大限に生かすこととした。これにより、回送契約単価が、前年度契約単価より約10%の低減が図られた。また、より効率的な運搬手段について、最適物流体制を立案した。

[中期計画]

アルコールの調達先となった民間企業に対するアルコール販売については、保管庫を経由せずに当該企業の製造場等で行えるよう措置する。

[15年度計画]

アルコールの調達先となった民間企業に対するアルコール販売については、保管庫を経由せずに当該企業の製造場等で行えるよう平成15年度において、その方法について、整理し、平成16年度の調達分から実施できるよう入札参加企業等に対し周知する。

[15年度業務実績]

アルコールの調達先となった民間企業に対するアルコール販売については、保管庫を経由せずに当該企業等で行える方法を整備し、入札参加企業等(11カ所)に周知した。

[中期計画]

展示会へ積極的に出展すること等により、工業用アルコールの普及啓発活動及び潜在的ユーザーの発掘を行い、平成14年度を基準として平成17年度までにアルコールの売上数量を6%以上伸ばすことを目指す(過去3ヶ年平均伸び率0.5%(12年度~14年度))。

[15年度計画]

工業用アルコールの普及啓発及び潜在的ユーザーを発掘し、売上数量の増大を図るため、平成15年度において、食品関連、衛生用品関連等の展示会へ積極的に出展し普及啓発を行い、また、当該展示会に出展する企業及び来場者からアルコールに関連したニーズ情報及びアルコール製品への代替可能な製品市場等の情報を収集・活用し、アルコール市場の拡大を図り、前年度比2%以上の売上数量の増大を目指す。

[15年度業務実績]

<各種展示会への出展>

食品開発展2003

(平成15年10月7日~9日、来場者数:43,762名、ブース来場者にアンケートの実施(70件))

第29回国際食品・飲料展

(平成16年3月9日~12日、来場者数:105,487名、ブース来場者にアンケートの実施(221件))

各展示会において、アンケート調査及び来場者へのインタビューを実施し、アルコールの認知度、使用用途の認知度及びアルコールに関しての要望、疑問等今後の啓蒙普及活動戦略への有用な情報を得た。

<販売数量の推移>

平成14年度の販売実績300,630KLに対し、平成15年度においては313,040KLを売り上げ、対前年度比約4.1%の売上増を達成した。

[中期計画]

特殊会社に必要な営業販売機能を確立するための準備として、民間企業での長期研修や営業経験者の受入れを行うとともに、アルコール製造業務を行う事業への投資を通じて、その基盤整備を図る。

[15年度計画]

特殊会社に必要な営業販売機能を確立するための準備の一環として、平成15年度において、職員の営業販売に係るノウハウ習得及びマーケティング戦略の構築・運用等の習得を目的とした民間企業への営業販売に関する長期実務研修を行い人材育成を図る。また、民間企業からの営業経験者の受入れを行い、営業販売の基盤を整備する。

[15年度業務実績]

営業販売に係るノウハウ取得及びマーケティング戦略の構築・運用等の習得を目的とした長期実務研修のため、民間企業2社にそれぞれ1名ずつの職員を派遣した。また、民間企業の営業経験者2名を受け入れた。

[中期計画]

業務の改善活動を日々の業務に取り入れ事業全体に定着させることにより、一人ひとりの職員が業務運営の改善に積極的かつ自発的に取り組む風土を醸成する。そのために、業務の運営状況やその改善状況等を容易に把握・理解できるようにした情報をすべての職員に提供する。

[15年度計画]

一人ひとりの職員が業務運営の改善に積極的かつ自発的に取り組む風土を醸成するため、平成15年度においては、外部有識者による全体業務に係るコンサルティングを行い、職員一人ひとりが業務内容の特性・実態を把握し、行動していくシステムを構築する。

さらに、業務の運営状況やその改善状況等を容易に把握・理解できるようにした情報をすべての職員に提供する。

[15年度業務実績]

職員自ら考え行動していく組織風土への改革及び業務の改善を職員自ら気づいて行動していく組織への変革について、外部有識者によるコンサルティングを実施した。また、これらのコンサルティングにより、2工場（鹿島、千葉）において、製造課を中心に問題点等の情報を共有化し、解決のために自発的ミーティングを行う風土が培われた。また、職員への業務運営状況、その改善状況等の情報提供においては、全ての職員に対して、部長会等の主要な会議の議事録をイントラネット上に掲載し、提供することとした。

2. 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事項

総論

[中期計画]

機構は、我が国の産業技術及びエネルギー・環境分野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」、「地球温暖化対策推進大綱」、経済産業省が定める「プログラム基本計画」、産学官連携に関する施策等の国の政策に沿って、研究開発事業の適切なマネジメントとその成果の普及、エネルギー・環境関連技術の開発とその導入・普及の促進を通じ、我が国の産業競争力の強化及び国民経済の発展並びに内外のエネルギー・環境問題の解決に貢献するものとする。その際、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する。

また、内外の研究開発動向やエネルギー・環境問題に関する動向を体系的に把握するとともに、機構の事業の適切な実施に資する戦略的な企画立案を行う。更に、内外の最新の研究開発動向やエネルギー・環境問題に関する動向を把握するために、セミナーやシンポジウム等を積極的に開催するとともに、産業界各層及び有識者、大学、公的研究機関、地方の行政機関等との密接な情報交換を行う。

[15年度計画]

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」、「地球温暖化対策推進大綱」、経済産業省が定める「プログラム基本計画」、産学官連携に関する施策等の国の政策に沿って、研究開発事業の適切なマネジメントとその成果の普及、エネルギー・環境関連技術の開発とその導入・普及の促進を通じ、我が国の産業競争力の強化及び国民経済の発展並びに内外のエネルギー・環境問題の解決に貢献するため、平成15年度には、以下の通り(1)から(5)までの業務を実施する。その際、民間企業、大学・公的研究機関等との間の適切な連携の推進、内外の研究開発動向やエネルギー・環境問題に関する動向の体系的な把握、機構の事業の適切な実施に資する戦略的な企画立案、内外の研究開発動向やエネルギー・環境問題に関する動向把握のためのセミナーやシンポジウム等の積極的な開催、並びに産業界各層及び有識者との密接な情報交換に努める。

(1) 研究開発関連業務

[中期計画]

研究開発事業の推進に当たっては、(ア)大学や公的研究機関等から有望な技術シーズを発掘する提案公募事業、(イ)民間のみでは取り組むことが不可能な中長期かつリスクの高い研究開発プロジェクト事業、(ウ)産業技術及び新エネルギー・省エネルギー技術の実用化・企業化を促進する事業の3種の事業を、各技術分野の特性や、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、我が国の産業競争力の強化を通じた経済活性化並びにエネルギー・環境問題の解決に貢献する。

[15年度計画]

研究開発関連業務として、我が国の産業競争力の強化を通じた経済活性化並びにエネルギー・環境問題の解決に貢献するよう、1)提案公募事業、2)中長期・ハイリスクの研究開発プロジェクト事業、3)実用化・企業化促進事業の3種の事業を組み合わせ実施する。その際、上記の3種類の研究開発事業のそれぞれについて、以下の点に留意して実施する。

- ・研究開発の進捗、周囲の情勢変化等に応じ、年度途中でも柔軟に研究計画を変更することがあり得る。
- ・複数年度にわたって実施する事業については、原則、中間評価年度をまたがない形で、複数年度契約を行う。
- ・制度面・手続き面の改善につなげるため、制度ユーザーからのアンケートを試行的に実施する。

なお、研究計画の柔軟な変更に関連し、事業を加速化・拡充する場合は、めざましい研究成果をあげており、拡充により国際競争上の優位性が期待できるもの、内外の研究動向の変化のため、研究内容の早急な修正が必要なもの、国際標準の取得等のため、早急な追加研究が必要なもの、研究開発環境の変化や社会的要請等により緊急の研究が必要なもの、に特に配慮するものとする。

(ア) 提案公募事業（大学・公的研究機関等を対象とするもの）

[中期計画]

大学・公的研究機関、国際研究者チーム等から、広範な視点から社会・産業のニーズに対応する有望な技術シーズを

発掘する提案公募事業の実施に当たっては、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合う案件の選定を確実かつ適時的に実現し、適切に推進するため、以下に留意するものとする。

[15年度計画]

- ・提案公募事業として、下記を実施する。
- ・産業技術研究助成事業
- ・国際共同研究助成事業

[15年度計画]

「産業技術研究助成事業」は、産業技術力強化のため、大学・公的研究機関等において取り組むことが産業界から期待される技術領域・技術課題を提示した上で、大学・公的研究機関等の若手研究者又は若手研究者チームから研究開発テーマを公募・選定し助成金を交付する。平成15年度は、継続分192件、新規分103件の事業を実施する。また、中間評価として、105件を実施し、結果を踏まえて適切な対応を行う。

[15年度業務実績]

産業技術研究助成事業においては、公募の結果提案のあった589件について厳正なテーマ評価を行った結果103件を採択するとともに、継続分192件を併せて295件のテーマに対し助成金の交付を行った。

[15年度計画]

「国際共同研究助成事業」は、将来の産業技術を創出する基礎的、先導的かつ独創的な研究又はエネルギーで石油に代替するものの製造、発生もしくは利用のための産業技術でその実用化を図ることが特に必要なものに対する優れた研究を行う国際共同研究チームに対し助成金を交付する。平成15年度は、継続分34件（平成15年度上半期交付決定分3件を含む）の事業を実施する。また、中間評価として、13件を実施し、結果を踏まえて適切な対応を行う。

[15年度業務実績]

国際共同研究助成事業においては、公募の結果提案のあった56件について厳正なテーマ評価を行った結果3件を特殊法人時代に採択するとともに、継続分31件を併せて34件のテーマに対し助成金の交付を行った。

（企画及び公募段階）

[中期計画]

ホームページ等のメディアの最大限の活用等により公募を実施する。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、地方の提案者の利便にも配慮し、地方での公募説明会を積極的に開催する。

[15年度計画]

上記事業について16年度事業に係る公募を15年度中に行う場合は、以下に留意するものとする。

- ・ホームページ等のメディアの最大限の活用等により公募を実施する。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、（ ）については、地方の提案者の利便にも配慮し、地方での公募説明会を積極的に開催する。

[15年度業務実績]

平成16年度事業に係るもののうち平成15年度中に企画及び公募を行うにあたり、以下の事項を実施した。

公募開始1ヶ月前の事前周知、産業技術研究助成事業にあっては積極的な地方での公募説明会を実施した。

- ・産業技術研究助成事業

事前周知：平成15年12月15日

公募開始：平成16年1月16日

公募締切：平成16年3月16日

全国9会場での説明会の開催（東京、仙台、金沢、福岡、札幌、名古屋、広島、大阪、高松）

- ・国際共同研究助成事業

事前周知：平成16年3月19日

公募開始：平成16年4月19日

公募締切：平成16年6月18日

[中期計画]

機構外部からの幅広い分野の優れた専門家・有識者の参画による、客観的な審査・採択基準に基づく公正な選定を行う。その際、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、将来の産業シーズとして広く技術的ポテンシャルを有する案件が採択されるよう適切な選定プロセスを構築する。適切な選定プロセスの構築に資するため、総合科学技術会議における議論を踏まえ、機構内部にプログラムオフィサーを設置する。

[15年度計画]

- ・機構外部からの幅広い分野の優れた専門家・有識者の参画による、客観的な審査・採択基準に基づく公正な選定を行う。その際、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、将来の産業シーズとして広く技術的ポテンシャルを有する案件が採択されるよう適切な選定プロセスを構築する。（ ）については、適切な選定プロセスの構築に資するため、総合科学技術会議における議論を踏まえ、機構内部にプログラムオフィサーを設置する。

[15年度業務実績]

産業技術研究助成事業については、適切な選定プロセス構築のためプログラムオフィサーを機構内部に3名（関連業務に携わる職員8名を含めると11名）設置した。

[中期計画]

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。

[15年度業務実績]

産業技術研究助成事業については、特殊法人時代に行った公募に係る選定結果の公開を行った。

[中期計画]

所属機関や経験年数等にとらわれず、若手研究者や地方の大学や公的研究機関の優れた提案を確実に発掘する。その際、資金供給先の不必要な重複や特定の研究者への集中を排除するよう配慮する。

[15年度業務実績]

所属機関や経験年数等にとらわれず若手研究者の優れた提案を確実に発掘するため、年齢制限の緩和（35歳以内40歳未満）、社会科学分野の創設等の提案要件の見直しを行った。

[中期計画]

採択件数の少ない事業を除き、年度の枠にとられない随時の応募受付と年間複数回の採択を実現する。加えて、採択時期によって研究期間に差が出ることをないよう、交付決定日を起点とする事業期間を確保する等の運用の弾力化を図る。

[15年度業務実績]

産業技術研究助成事業では、年間複数回採択を前提とした公募を行った。

（業務実施段階）

[中期計画]

交付申請事務・確定事務等に係る申請者・補助事業実施者の事務負担を極力軽減する。2～3年間程度の期間の案件が大宗であることに留意し、実施者側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、2年間程度の複数年度交付決定を導入する。また、十分な審査期間を確保した上で、公募締切から90日以内（国際研究者チームを対象とする事業にあつては120日）での採択決定を行う（平成14年度実績92日、（国際研究者チームを対象とする事業134日））。

制度面・手続き面の改善を毎年度着実にを行い、毎年、制度利用者からのアンケートを実施し、7割以上の回答者から肯定的な回答を得る。

[15年度業務実績]

産業技術研究助成事業・国際共同研究助成事業ともに、複数年交付決定を前提とした公募を行った。

（評価とフィードバック）

[中期計画]

実施期間中に機構外部の専門家・有識者を活用した案件評価を適切な手法で実施するとともに、その結果をもとに、評価の指摘に対応した案件の縮小・中止・見直し等を迅速に行う。特に、中間時点での評価結果が一定水準に満たない案件については、抜本的な改善策が無いものは中止する。

これら事業の実施に基づく査読済み研究論文の発表数を、中期目標期間中に1000本以上とする（平成14年度実績 産業技術研究助成事業194件）。また、この結果を対外的に公表する。加えて、これら事業の研究成果の質の向上を図り、将来の産業競争力強化につながると期待される案件を積極的に産業界に提示する。

[15年度業務実績]

産業技術研究助成事業においては、中間評価を行った105件のテーマのうち、それまでの研究の結果から研究目的の達成を見込めない1件につき、継続を断念した。また、15年度で終了する事業者に対し、これまでの事業実施の結果を踏まえ、事業期間の延長を希望する事業17件について評価を実施し、14件の事業について2年間の延長を行った。

論文数は約200本。（平成16年5月25日現在集計値。本数字は、査読無しの論文を含む。現在、査読済み件数を集計中。）

将来の産業競争力強化につながると期待される案件を積極的に産業界に提示するため、研究者と民間企業とのマッチングを目的とした「次世代シーズ懇話会」を15年12月、16年3月の2度開催した。

（イ）中長期・ハイリスクの研究開発事業

[中期計画]

中長期・ハイリスクの研究開発事業は、民間のみでは取り組むのが不可能な中長期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・採択案件の選定と着実な推進を図るものとする。

る。かかる目的の実現のため、以下に留意するものとする。

なお、産業投資特別会計から出資を受けて実施する業務については収益の可能性がある場合等に限定し、知的財産の形成等のパブリックリターンの構築がなされるような案件につき研究開発を行うものとする。

[15年度計画]

中長期・ハイリスクの研究開発プロジェクト事業として、【技術分野毎の計画】(後述)に記述される研究開発事業(研究開発プログラムに基づく研究開発プロジェクト、フォーカス21(F21)事業、課題設定型助成事業を含む。)を実施し、その実施に当たっては、平成15年度においては、以下の点に留意する。

[15年度業務実績]

電子、バイオ、ナノ等の主要分野について、経済産業省、独立行政法人産業技術総合研究所と協力して技術戦略について検討した。

また、経済産業省(産業技術環境局)と共同で「100社インタビュー」を実施し、機構が取組むべき課題等に係る企業の意見や要望の吸上げを行った。

(企画及び公募段階)

[15年度計画]

平成16年度新規研究開発プロジェクト事業について、平成15年度中に企画及び公募を行う場合には、以下の点に留意する。

[中期計画]

プロジェクトについては、産業競争力強化への貢献度や、可能な限り費用対効果の観点を含めた事前評価を実施し、費用を上回る効果が見込まれるものに限定するなど、評価結果を反映させる。また、これらプロジェクトについて、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・学术界等の外部有識者との意見交換を行い、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、基礎的・基盤的性格の事業の場合であっても、「出口イメージ」を明確に記述するものとする。

[15年度計画]

事前評価の実施方針を確立する。また、平成15年度に開始する新規プロジェクトについて、「出口イメージ」を明確にした適切なプロジェクト基本計画(課題設定型助成事業の場合は、技術開発課題。以下次項において同じ。)を策定する。

[15年度業務実績]

事前評価の実施に向け事前評価の実施方針を策定し、16件の新規プロジェクト又は課題設定型助成事業について、試行的に事前評価を実施し、その評価結果をホームページに掲載した。事前評価を実施するにあたっては、産業界・学术界等の外部有識者との意見交換を積極的に行うとともに、「NE DO POST」と称して広く一般からも意見の受けを行った。これらを総合的に勘案して、新規プロジェクト等についてそれぞれプロジェクト基本計画又は技術開発課題を策定した。

[中期計画]

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。

[15年度計画]

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。

[15年度業務実績]

上記において基本計画を策定したもののうち、計画期間が5年以上になる2件のプロジェクトについては、中間時点での定量的な中間目標を設定した。

[中期計画]

ホームページ等のメディアの最大限の活用等により公募を実施する。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。

[15年度計画]

新規プロジェクトについて、ホームページ等のメディアを最大限活用しつつ、公募開始の1ヶ月前には公募に係る事前の周知を行う

[15年度業務実績]

平成16年度新規プロジェクトの公募については15件(対象の94%)について、ホームページ上において公募1ヶ月前の事前周知を実施した。

[中期計画]

機構外部の優れた専門家・有識者の参画による、客観的な審査・採択基準に基づく公正な選定を行う。その際、より市場創出効果・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案件あるいは内外のエネルギー・環境問題の解決に貢献する案件を選定する。

[15年度計画]

機構外部からの幅広い分野の優れた専門家・有識者の参画による、客観的な審査・採択基準に基づく公正な選定を行う。

[15年度業務実績]

新規プロジェクト等に係る事業者の選定に当たっては、公募の際にあらかじめ公開した審査・採択基準を用い、機構外部の優れた専門家・有識者を評価者として評価を実施した。

[中期計画]

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。

[15年度計画]

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。

[15年度業務実績]

不採択者に対しては、全件、不採択とした明確な理由を付して不採択通知を実施した。

[中期計画]

集中研究方式のプロジェクトにおいては全て、分散研究方式のものについても設置が適切なものの全てにつき、指導力と先見性を有するプロジェクトリーダーを選定し、ベテラン、中堅、若手各層の実力者までの適切な研究開発チーム構成を実現する。プロジェクトリーダーは、機構内部との明確な役割分担に基づき、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。

[15年度計画]

集中研究方式の全てのプロジェクト、及び分散研究方式のものについても設置が適切なものにつき、プロジェクトリーダーを選定し、適切な研究開発チーム構成を実現する。プロジェクトリーダーは、機構内部との明確な役割分担に基づき、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。

[15年度業務実績]

新規プロジェクト等について、プロジェクトリーダーを選定するとともに、プロジェクト業務運営への参画に係る責務や機構との役割分担を明確化した「了解事項メモ」を締結した。また技術指導謝金制度の導入を施した。

[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、真に必要な役割を担うものを除き研究管理法人を経由するものは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、安易な業界横並び体制に陥ることのないよう留意する。

[15年度計画]

新規プロジェクトについて、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、安易な業界横並び体制に陥ることのないよう留意する。

[15年度計画]

なお、平成15年度下期に追加公募を実施している又は予定している研究開発プロジェクト（固体高分子形燃料電池システム技術開発及び太陽光発電システム普及加速型技術開発）並びに平成15年度新規事業であって追加公募を実施している課題設定型助成事業（半導体アプリケーションチッププロジェクト及びデジタル情報機器相互運用基盤プロジェクト）については、以下の点に留意する。

[15年度業務実績]

平成15年度下期に追加公募を実施した太陽光発電システム普及加速型技術開発及び半導体アプリケーションチッププロジェクトについては、ホームページ上において公募1ヶ月前の事前周知を実施した。

[15年度計画]

追加公募を予定している太陽光発電システム普及加速型技術開発については、ホームページ等のメディアを最大限活用しつつ、公募開始の1ヶ月前には公募に係る事前の周知を行う。

機構外部からの幅広い分野の優れた専門家・有識者の参画による、客観的な審査・採択基準に基づく公平な選定を行う。

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。

[15年度業務実績]

平成15年度下期に追加公募を実施した固体高分子形燃料電池システム技術開発及び太陽光発電システム普及加速型技術開発、半導体アプリケーションチッププロジェクト及びデジタル情報機器相互運用基盤プロジェクトについては外部専門家・有識者が参画した客観的な採択基準による選定、不採択者への明確な理由の通知を実施した。

[15年度計画]

プロジェクト又は事業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。特に安易な業界横並び体制に陥ることのないよう留意する。

[15年度業務実績]

プロジェクト等の実施者の選定にあたっては、プロジェクト等の性格を勘案しつつ、特に実用化段階に近い場合に

っては、プロジェクト等実施者の相互関係に留意するなど、安易な業界横並び体制を避け、適切な実施体制の構築に努めた。

（業務実施段階）

[中期計画]

契約・申請・確定事務等に係る民間の事務負担を極力軽減するとともに、研究開発資産等の事業終了後の有効活用を図る。5年間程度の期間の案件が大宗であることに留意し、受託者・補助事業者側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・交付決定を導入する。また、応募総数が多い場合等、特段の事情がある場合を除き、公募締切から原則45日以内での採択決定を行う(平成14年度実績50日～80日)とともに、継続案件については契約締結に要した期間を30%短縮する(平成15年度実績3ヶ月程度)。

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(平成14年度実績ほぼ100%)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。

制度面・手続き面の改善を毎年度着実にを行い、毎年、制度利用者からのアンケートを実施し、7割以上の回答者から肯定的な回答を得る。

[15年度計画]

平成16年度新規研究開発プロジェクト事業について、平成15年度中に受託先・交付先の採択決定を行う場合には、十分な審査期間を確保した上で、原則として公募締切から45日以内での採択決定を行うよう留意する。なお、平成15年度下期に追加公募を実施している又は予定している研究開発プロジェクト(固体高分子形燃料電池システム技術開発及び太陽光発電システム普及加速型技術開発)並びに平成15年度新規事業であって追加公募を予定している課題設定型助成事業(半導体アプリケーションチッププロジェクト及びデジタル情報機器相互運用基盤プロジェクト)に係る委託先・交付先の採択決定に当たっては、十分な審査期間を確保した上で、原則として公募締切から45日以内での採択決定を行う。

[15年度業務実績]

平成16年度以降の事業者の事務負担の軽減化を図るべく、()事業者の資金需要に柔軟に対応する概算払い、()専従研究者要件の緩和、()契約書への添付書類のスリム化について検討を行い、平成16年度以降の契約・交付決定に適用することを決定、事業者に対する説明会の開催等により広く周知した。

複数年度契約・交付決定の導入については、新規プロジェクト等に原則導入するとともに、継続プロジェクト等のうち事業最終年度ないし中間評価年度にかからないプロジェクト等において積極的に導入した。また、継続案件の契約締結に要する期間の短縮に努め、全体の6割の事業において、中期計画目標値である契約締結期間30%短縮(2ヶ月以内)を達成した。

平成15年度下期に追加公募を実施した全ての研究開発プロジェクト並びに課題設定型助成事業について、45日以内で受託者・交付先の採択決定を行った。

100%日本版バイドール化、委託先に属する特許権等の企業化状況調査及び第三者への実施許諾状況調査を実施し、その結果を公表した。

制度利用者を対象にアンケートを実施したところ、「複数年度契約の導入、加速財源の運用」について、9～8割の制度利用者から「改善あり」との肯定的回答を得たのに対し、「契約締結のスピードアップ」については6割にとどまった。また、「良く知らない」との回答が各項目とも2～5割程度あり、制度に関し、今後より一層の周知を図ることとした。

（評価とフィードバック）

[中期計画]

機構外部の専門家・有識者を活用したプロジェクト・採択案件の評価を適切な手法で実施するとともに、その結果をもと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。特に、5年間程度以上の期間を要するプロジェクト等については、3年目を目途とする中間評価を必ず実施するものとする。また、特に中間評価結果が一定水準に満たないプロジェクト等については、抜本的な改善策等が無いものは原則として中止する。

[15年度計画]

中間評価につき、技術分野毎の計画の事業別記述に基づき実施するとともに、その結果をプロジェクト等の加速化・縮小・中止・見直し等に適切に反映する。

[15年度業務実績]

プロジェクト等29件について中間評価を実施し、適切に加速化・縮小・中止・見直し等を施し、迅速に平成16年度契約額に反映させる等の対応を実施した。

また事業費の一部を事前留保し、極めて大きな成果を挙げており、研究の更なる加速により国際競争力の優位性の確立が期待できるプロジェクト29件について追加的に予算を配分し、年度途中の拡充ニーズに対応した。

[中期計画]

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」(平成 14 年度実績 76.9%)、6 割以上が「優良」(平成 14 年度実績 53.8%)との評価を得る。また、この結果を対外的に公表する。

[15年度計画]

平成 14 年度終了プロジェクト 29 件に関し、平成 15 年度(通年)に事後評価を行ったものについて、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、評点法を用いて、特殊法人時代のプロジェクトについて参考情報として「合格」「優良」(*)との評価を得たプロジェクトがどの程度あるかを計算し、対外的に公表する。

(*)原則として、研究成果及び実用化の見通しをそれぞれ 3 点(優)、2 点(良)、1 点(可)、0 点(不可)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、との和が 4.0 点以上であれば「優良」、3.0 以上であれば「合格」とする。

[15年度業務実績]

平成 14 年度終了プロジェクト等 29 件の事後評価を行ったところ、合格 25 件(86%)、優良 11 件(38%)であった。

[中期計画]

特許出願件数を中期目標期間中に、真に産業競争力の強化に寄与する発明か等、その質の向上に留意しつつ、国内特許については 5,000 件以上(平成 14 年度実績 830 件)、海外特許については 1,000 件以上(平成 14 年度実績 169 件)とする。また、この結果を対外的に公表する。

[15年度計画]

真に産業競争力の強化に寄与する発明か等、その質の向上に留意しつつ、平成 15 年度における特許出願件数を国内特許については 500 件以上、海外特許については 100 件以上とする。また、この結果を国内特許、海外特許に分けてとりまとめ、対外的に公表する。

[15年度業務実績]

国内特許 418 件、海外特許 51 件の出願を実施した。(平成 16 年 5 月 17 日集計値)

(ウ) 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うるのであることに鑑み、その実施に際しては、以下に留意するものとする。

[15年度計画]

- ・実用化・企業化促進事業として、下記を実施する。
- ・産業技術実用化開発助成事業
- ・大学発事業創出実用化研究開発事業
- ・国民の健康寿命延伸に資する医療機器・生活支援機器等の実用化開発
- ・福祉用具実用化開発推進事業
- ・エネルギー使用合理化技術戦略的開発(実用化開発フェーズ、実証研究フェーズ)

[15年度計画]

「産業技術実用化開発助成事業」は、科学技術基本計画において示された社会的ニーズへの対応に必要な重点化技術課題等に係る実用化開発を行う民間企業等から広くテーマを公募し、研究開発終了後 3 年以内で企業化できる、優れた提案に対し助成金を交付する。また、大学等発ベンチャー、民間企業スピンオフベンチャー等技術シーズを有する研究者等が自ら実用化することを目的として起業した事業者の行う実用化開発について、補助率を優遇して実施する。平成 15 年度は、継続分 69 件、新規分 29 件の事業を実施する。また、当年度で終了する事業者に対し、これまでの事業実施の結果を踏まえ、1 年間の延長を希望する事業について評価を実施し、その可否を決定する。なお、本事業は平成 12 年度開始の制度であり、現時点において終了後 3 年を経過している案件はないため、本年度は本事業に係る実用化達成率の計算は行わない。(ただし、過去の類似の制度における平成 11 年度終了案件についての実用化達成率を参考のために計算すると 33.3%となる。)

[15年度業務実績]

産業技術実用化開発助成事業においては、公募の結果提案のあった 215 件について厳正なテーマ評価を行った結果 29 件を採択するとともに、継続分 69 件を合わせて 98 件のテーマに対し助成金の交付を行った。

[15年度計画]

「大学発事業創出実用化研究開発事業」は、大学等の技術シーズを活用した事業化を希望する企業からのマッチング資金の確保が可能な技術移転機関(TLO)等からの公募申請に基づき、優れた提案に対し、当該マッチングによって実施する研究開発等に必要経費の一部を助成する。平成 15 年度は、継続分 51 件(平成 15 年度上半期交付決定分 4 件を含む)、新規分 23 件の事業を実施する。また、中間評価として、36 件を実施し、結果を踏まえて適切な対処を行う。なお、本事業は、平成 15 年度上半期開始の制度であるため、実用化達成率の計算は行わない。

[15年度業務実績]

大学発事業創出実用化研究開発事業においては、公募の結果提案のあった 48 件について厳正なテーマ評価を行った結果 26 件を 15 年度新規採択分として採択するとともに、継続分 47 件を併せて 73 件のテーマに対し助成金の交付

を行った。(なお、計画段階の2事業を1事業としてカウントしたため、事業数に変更有り)

[15年度計画]

「国民の健康寿命延伸に資する医療機器・生活支援機器等の実用化開発」は、健康寿命を延伸するために、がん・心疾患・骨折・痴呆・脳卒中に加え、新たに糖尿病等、近年急増している疾患の予防や早期の診断・治療を可能とする医療機器、並びに高齢者の活力ある生活の実現に寄与するため、積極的な社会参加を支援する機器の民間企業等が行う実用化段階の開発について支援する。平成15年度は、継続分10件(平成15年度上半期交付決定分4件含む)の事業を実施する。なお、本事業は、平成13年度開始の制度であるため、実用化達成率の計算は行わない。

[15年度業務実績]

国民の健康寿命延伸に資する医療機器・生活支援機器等の実用化開発においては、公募の結果提案のあった4件について厳正なテーマ評価を行った結果4件を特殊法人時代に採択するとともに、継続分6件を合わせて10件のテーマに対し助成金の交付を行った。

[15年度計画]

「福祉用具実用化開発推進事業」は、優れた技術や創意工夫のある福祉用具の実用化開発を行う民間企業等に対し広く公募を行い、助成事業者を選定し、福祉用具実用化開発費助成金を交付する。平成15年度は、継続分11件(平成15年度上半期交付決定分5件含む)の事業を実施する。なお、本制度において平成11年度に終了した案件の3年間経過した時点での実用化達成率は平成15年度上期に計算済みであり、47.6%であった。

[15年度業務実績]

福祉用具実用化開発推進事業においては、公募の結果提案のあった115件について厳正なテーマ評価を行った結果5件を特殊法人時代に採択するとともに、継続分6件を合わせて11件のテーマに対し助成金の交付を行った。

[15年度計画]

「エネルギー使用合理化技術戦略的開発(実用化開発フェーズ、実証研究フェーズ)」は、経済産業省「省エネルギー技術戦略」に沿って、エネルギー需要側の課題(技術ニーズ)を克服するため、産業、民生(家庭・業務)、運輸の各部門において、技術戦略と戦略マップを明示した上で民間企業等から幅広く研究テーマの公募を行い、省エネルギー技術の先導研究から実用化開発、実証研究までを戦略的に行うべく研究テーマを選定する。本事業は、基盤研究開発(先導研究フェーズ)、実用化研究開発(実用化開発フェーズ)、実証研究開発(実証研究フェーズ)のフェーズにおいてニーズ側の戦略マップに基づく各技術フィールドの開発を戦略的に行うものである。また、実用化開発フェーズ及び実証研究フェーズについて、事業終了後3年間以上経過した時点での実用化達成率を40%とする。平成15年度は、平成14年度までの本事業の前身事業からの継続分13件、新規分(平成15年度上期採択分)20件の事業を実施する。さらに、中間評価として、前身事業からの継続分7件(実用化開発フェーズ)について実施し、結果を踏まえて適切な対応を行う。なお、本事業は平成15年度開始の制度であるため、平成15年度においては、実用化の達成率の計算は行わない。

[後掲：エネルギー使用合理化技術戦略的開発(先導研究フェーズ)については、【(イ)中長期・ハイリスクの研究開発事業】の【技術分野毎の計画】<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 非プログラム プロジェクト参照]

[15年度業務実績]

エネルギー使用合理化技術戦略的開発(実用化開発フェーズ)においては、公募の結果提案のあった32件について厳正なテーマ評価を行った結果14件を特殊法人時代に採択するとともに、継続分13件と合わせて27件のテーマについて事業を行った。

実証研究フェーズでは、公募の結果提案のあった9件について厳正なテーマ評価を行い、6件を特殊法人時代に採択し、事業を行った。

(企画・公募段階)

[中期計画]

ホームページ等のメディアの最大限の活用等により公募を実施する。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、地方の提案者の利便にも配慮し、地方での公募説明会を積極的に開催する。

[15年度計画]

上記事業中、平成16年度事業に係るもののうち平成15年度中に企画及び公募並びに委託先・交付先の採択決定を行う場合には、以下の点に留意する。

ホームページ等のメディアの最大限の活用等により公募を実施する。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、地方の提案者の利便にも配慮し、地方での公募説明会を積極的に開催する。

[15年度業務実績]

平成16年度事業に係るもののうち平成15年度中に公募を行うに当たり、以下を実施した。

公募開始1ヶ月前にホームページを活用して公募開始を広く事前周知するとともに、一部の制度では経済産業省の地方経済産業局と連携した公募説明会及び個別相談等を実施した。

・産業技術実用化開発助成事業

事前周知：平成16年1月5日

- 公募開始：平成16年2月5日
- 公募締切：平成16年4月9日
- 全国10会場での公募説明会の開催（川崎、仙台、金沢、福岡、札幌、名古屋、広島、大阪、沖縄、高松）
- ・大学発事業創出実用化研究開発事業
 - 事前周知：平成16年1月5日
 - 公募開始：平成16年2月12日
 - 公募締切：平成16年4月14日
 - 全国10会場での公募説明会の開催（川崎、仙台、金沢、福岡、札幌、名古屋、広島、大阪、沖縄、高松）
- ・国民の健康寿命延伸に資する医療機器・生活支援機器等の実用化開発
 - 事前周知：平成16年2月24日
 - 公募開始：平成16年3月29日
 - 公募締切：平成16年5月7日
 - 川崎での説明会の開催
- ・福祉用具実用化開発推進事業
 - 事前周知：平成15年11月21日
 - 公募開始：平成15年12月26日
 - 公募締切：平成16年2月3日
 - 全国8会場での説明会の開催（仙台、札幌、大阪、福岡、高松、池袋、広島、名古屋）
 - 92件の応募があり、審査を開始した。
- ・エネルギー使用合理化技術戦略的開発（実用化開発フェーズ、実証研究フェーズ）
 - 事前周知：平成16年3月29日
 - 公募開始：平成16年4月19日
 - 公募締切：平成16年5月27日
 - 全国2会場での説明会の開催（東京、大阪）

[中期計画]

機構外部からの幅広い分野の優れた専門家・有識者の参画による、客観的な審査基準に基づく公正な選定を行う。特に、本事業では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や実現すべき新製品の「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。

[15年度計画]

機構外部からの幅広い分野の優れた専門家・有識者の参画による、客観的な審査・採択基準に基づく公平な選定を行う。特に、本事業では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や実現すべき新製品の「出口イメージ」が明確な案件を選定するとともに、（ ）及び（ ）の事業については、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。

[15年度業務実績]

特殊法人時代に引き続いて、機構外部からの幅広い分野の優れた専門家・有識者の参画による、客観的な審査・採択基準に基づく公平な選定を行った。また、達成すべき技術目標や実現すべき新製品の「出口イメージ」が明確な案件を選定すべく、提案書への該当事項の記述を求めるとともに、事業化の観点から評価を行うことができる外部専門家により評価を行う等の対応を図った。更には、（ ）及び（ ）の事業については、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べく、公募及び審査において適切な対応を施した。

[中期計画]

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。

[15年度計画]

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。採択決定に当たって、十分な審査機関を確保した上で、原則として公募締切から70日程度での採択決定を目標とし、事務の合理化・迅速化を図る。

[15年度業務実績]

平成15年度においては、特殊法人時代に行った公募に係る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。

[中期計画]

採択件数の少ない事業を除き、年間複数回の採択を実現する。

[15年度業務実績]

産業技術実用化開発助成事業、大学発事業創出実用化研究開発事業では、複数回採択を前提とした公募を行った。

(業務実施段階)

[中期計画]

交付申請・契約・確定事務等に係る民間の事務負担を極力軽減する。2～3年の期間の案件が大宗であることに留意し、2年間程度の複数年度契約・交付決定を必要に応じ導入する。また、公募締切から70日以内での採択決定を目標とし、事務の合理化・迅速化を図る(平成15年度80日程度)。

制度面・手続き面の改善を毎年度着実にを行い、毎年、制度利用者からのアンケートを実施し、7割以上の回答者から肯定的な回答を得る。

[15年度業務実績]

産業技術実用化開発助成事業、大学発事業創出実用化研究開発事業では、エネルギー使用合理化技術戦略的開発(実用化開発フェーズ、実証研究フェーズ)複数年交付決定を前提とした公募を行った。

(評価とフィードバック)

[中期計画]

機構外部の専門家・有識者を活用した厳正な技術評価・事業評価を適時適切に実施するとともに、その結果をもとに事業の縮小・中止・見直し等を迅速に行う。特に、中間時点での評価結果が一定水準に満たない案件については、抜本的な改善策等が無いものは原則として中止する。

[15年度業務実績]

産業技術実用化開発助成事業では、15年度で終了する事業者に対し、これまでの事業実施の結果を踏まえ、1年間の延長を希望する事業について評価を実施し、6件の事業について1年間の延長を行った。

大学発事業創出実用化研究開発事業では、中間評価36件を実施し、うち10件に対して継続にあたり研究計画に評価コメントをフィードバックする等の対応をとった。

福祉用具実用化開発推進事業では、15年度で終了する事業3件及び16年度で終了する事業3件合計6事業に対し中間報告会を実施したほか、14年度で終了した11件の事業者に対し、事後評価を行った。

エネルギー使用合理化技術戦略的開発(実用化開発フェーズ)においては、15年度末に実施した中間評価の結果、「高速バス排ガス利用熱電変換技術の研究開発」については、接触抵抗も含めた総合システムとしての技術レベルが中間目標未達で商品としての成立の見込みは低く、実用化開発としての研究継続は適当ではないと判断し、次年度の研究を断念した。一方、「水和物スラリ空調システムの研究開発」については、従来方式の冷水による空調システムと比較して、同一性能を実現する為の搬送流量が1/3、ファン風量は3/4になることが確認され、研究開発を加速した結果、平成17年度から商品化する等の成果を挙げた。なお、平成13年度採択の2プロジェクトについては平成16年度5月末に事後評価を行う予定である。

[中期計画]

事業終了後、3年間以上経過した時点での実用化達成率を40%とする(平成14年度実績33.3%)。また、この結果を公表する。

[15年度業務実績]

平成15年10月以降に事業が終了したテーマについては、3年以上が経過していないため、実用化達成率の計算は行わない。参考として、特殊法人時代に終了したテーマのうち事業終了後3年を経過したものについて、実用化達成率を計算したところ、33%となった。

産業技術実用化開発助成事業に係る成果普及・広報のため、実用化開発助成事業成果展示会2003を以下のとおり開催した。

・東京会場：11月4日～7日

・大阪会場：10月22日～24日

(工) 研究開発成果の権利化や広報・情報発信

[中期計画]

研究開発成果については、その実用化に向け委託先・助成先における知的財産権化を慫慂するとともに、他に先駆けて国際標準の確立に貢献するよう努めること等により、研究開発、知的財産権取得及び標準化の一体的な推進を図る。

[15年度計画]

研究開発、知的財産権取得及び標準化の一体的な推進を図るため、平成15年度には、機構の研究開発成果に関し、今後の標準化ニーズの把握に努める

[15年度業務実績]

研究開発成果に係る企業の標準化のニーズを4件を把握し、そのうち3件について、標準化のための研究開発を加速して実施することを決定した。

[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はじめ幅広く産業界等に働きかけを行う。また、研究開発成果が具体的にどのように国民に被益しているかを把握するとともに、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、中期目標期間中に

100本以上の終了プロジェクト・採択案件について逐次追跡調査を実施し（平成14年度実績4件）、評価インフラとしてのデータベースの構築を行う。

[15年度計画]

機構の成果の実用化に向けて、産業界等に働きかけるため、積極的に成果を公表する。また、中長期・ハイリスクの研究開発事業のプロジェクトに関し、13年度事後評価対象事業8件を対象に試行的に追跡調査を行うことを通じ、追跡調査手法を確立する。以上の結果を踏まえて、提案公募事業、中長期・ハイリスクの研究開発プロジェクト事業、実用化・企業化促進事業のそれぞれにつき、平成16年度以降中期計画期間の追跡調査に係る実施の方針を定める。

[15年度業務実績]

平成13年度事後評価案件を対象に試行的追跡調査・評価を実施し、その手法を検討し、平成16年3月に中長期・ハイリスクの研究開発事業に係る追跡調査・評価実施の方針を策定した。併せて、テーマ公募型事業に係る制度評価実施の方針も策定した。

[中期計画]

研究開発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から適宜適切に実施するものとする。

[15年度計画]

平成15年度においては、一般国民向けに研究開発成果を公表するに当たっては、事業の趣旨や概要を分かりやすく発信するよう十分留意する。

[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、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学会、セミナー、シンポジウム等に機構自身として中期目標期間中に100本以上の実践的研究発表を行う（平成14年度実績10件）

[15年度計画]

平成15年度においては、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学会、シンポジウム、ワークショップ等に当機構自身として10本程度の実践的研究発表を行う。

[15年度業務実績]

機構の研究開発マネジメントに関する実践的考察やその社会的発信を定着させるため、プロジェクトマネジメント関連の学会等において、プロジェクトリーダーの配置・機能を含む研究開発プロジェクトに係る運営体制のあり方や、研究開発評価の仕組みや課題等について、21本の論文発表を実施した。

[中期計画]

研究開発の成果及び研究開発の成果を基礎とした産業界及び新エネルギー・省エネルギーへの影響・貢献については、様々な事例を収集し、印刷物、ホームページ、CD-ROM等の媒体及び成果発表会、展示会等の開催により、広く国民・国際社会への分かりやすい情報発信・情報提供を図る。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。

[15年度計画]

平成15年度においては、研究開発の成果及び研究開発の成果を基礎とした産業界及び新エネルギー・省エネルギーへの影響・貢献について、NEDOの取り組んできた事業を分かりやすくまとめたパンフレットを作成する。また、広報誌として、研究成果の最新情報や公募情報などを適時に載せた「FOCUS NEDO」を定期的に発行する。さらに、研究成果を一般国民層に広く理解してもらえよう、模型を作成し、科学館等に展示するほか、教育現場を通じ産業技術の理解を促進するためのマルチメディアソフトの作成、NEDOの取組や成果を紹介する広報用ビデオの作成、研究成果の普及・交流のため研究成果報告会および各種展示会の開催・出展等を行う。

[15年度業務実績]

機構の取り組んできた事業をわかりやすくまとめたパンフレットとして「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の概要2003-2004」、「日本の産業技術とエネルギー・環境技術の未来を創る」を作成するとともに、定期広報誌「FOCUS NEDO」を発行した。

太陽光発電及びバイオマスエネルギーに関する見学者参加型の模型、太陽光発電・燃料電池に関するマルチメディアソフト、機構の成果や取り組みを紹介するビデオ等を製作し、科学館や展示会等において展示を実施した。

機構の研究開発成果等について、幹部による記者会見（半導体MIRAIプロジェクト「低誘電率絶縁膜の開発」12/5、NEDOの新しい方向について・ディーゼル車からのPM/NOX排出提言技術の開発に成功2/26、世界最高分解能の磁気力プローブ顕微鏡を開発3/17）を実施した。

研究開発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に係るプレス発表48件を実施した。（公募15件、採択決定20件、成果や制度の紹介その他13件）

研究開発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に係る成果発表会やシンポジウムを51回実施した。（NANO TECH 2004 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議：3/17～19、高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発成果報告会：3/26等）

[中期計画]

2005年に開催される「愛・地球博（2005年日本国際博覧会）」において、機構の研究開発等において得られ

た成果の展示等を行う。

[15年度計画]

2005年に開催される「愛・地球博(2005年日本国際博覧会)」への出展のための準備を行う。

[15年度業務実績]

2005年「愛・地球博」への出展準備として、展示ブースにおける展示物及び上映コンテンツに係る企画及び基本設計を行うとともに、新エネルギー等地域実証研究、次世代ロボット実用化プロジェクト、光触媒利用高機能住宅用部材の技術開発、障害者ITバリアフリー推進のための研究開発、省エネルギー型廃水処理技術開発等の同博覧会会場にて行われる当機構関連の事業のデモンストレーション方法につき検討に着手した。

(オ) 産業技術人材養成の推進

[中期計画]

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等を通じ、幅広い視野と経験を有し、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約5,000人養成する。

[15年度計画]

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産業技術フェロシップ事業、及び大学等の研究者への助成をする産業技術研究助成事業等に参加させることを通じ、幅広い視野と経験を有し、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約1,000人養成する。

[15年度業務実績]

中長期・ハイリスクの研究会初事業等に若手研究者が参画することを通して、その素養向上が図られるとともに、産業界のニーズに基づいた大学・公的研究機関等における若手研究者による研究開発活動への助成、産業技術フェロシップ事業(技術者養成事業)の推進を通して総合的に860人の若手研究者を中心とした人材養成を行った。

中長期・ハイリスクの研究開発事業等 596名

産業技術フェロシップ事業 56名

産業技術研究助成事業 208名

(定義:15年度中に新たに登録した、主に40歳未満の若手研究者(通年ベース))

(2) 新エネルギー・省エネルギー導入普及促進関連業務等

(ア) 新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等の促進方針

[中期計画]

効率的・効果的に新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等を実施するため、技術開発、経済性等の評価、普及啓発等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活用するとともに活用した結果得られた知見を、前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。

[15年度計画]

効率的・効果的な新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等を実施するため、技術開発、実証試験、導入促進の事業を、三位一体で推進する。

) 企業化・実用化を見据えての技術開発業務に係る追加的特記事項

a) 新エネルギー・省エネルギー関連技術開発における留意点

[中期計画]

新エネルギー技術(太陽光、風力、廃棄物、バイオマス、水力、地熱等)及び省エネルギー技術に係る研究開発の実施に関する基本的な方針は(1)に示すとおりであるが、企業化・実用化を見据えた技術開発を促進する観点から、以下に特に留意するものとする。

[15年度計画]

新エネルギー技術(太陽光、風力、廃棄物、バイオマス、水力、地熱等)及び省エネルギー技術に係る研究開発の実施に関する基本的な方針は(1)[研究開発業務]に示すとおりであるが、企業化・実用化を見据えた技術開発を促進する観点から、平成15年度には以下の点に特に留意するものとする。

[中期計画]

- ・新エネルギーの種類及び特性に応じて、研究開発を通じて、結果的にそれらの導入のコストが競合する既存エネルギーと同等程度の水準となることを目的として研究開発を行う。
- ・また、新エネルギーが我が国のエネルギー・環境情勢に対応した形で普及するよう、現実的な利用形態を想定した研究開発を行う。具体的には、太陽光、風力などの分散変動電源においては既存の電力システムに安定的に連結できるよう

な系統連系技術の開発等を推進する。

- ・省エネルギー技術の研究開発については、我が国のエネルギー消費構造を踏まえつつ、産業・民生（家庭・業務）・運輸各部門におけるエネルギー利用効率向上が可能となるような総合的な研究開発テーマ設定を行う。

[15年度計画]

- ・新エネルギーの種類及び特性に応じて、研究開発を通じて、結果的にそれらの導入のコストが競合する既存エネルギーと同等程度の水準となることを目的として研究開発を行う。
- ・また、新エネルギーが我が国のエネルギー・環境情勢に対応した形で普及するよう、現実的な利用形態を想定した研究開発を行う。具体的には、太陽光、風力などの分散変動電源においては既存の電力系統に安定的に連結できるような系統連系技術の開発等を推進する。
- ・省エネルギー技術の研究開発については、我が国のエネルギー消費構造を踏まえつつ、産業・民生（家庭・業務）・運輸各部門におけるエネルギー利用効率向上が可能となるような総合的な研究開発テーマ設定を行う。

b) 関連する事業

< 新エネルギー・等地域集中実証研究 >

[15年度計画]

新エネルギー・省エネルギー導入普及に関する研究開発関連業務に関連し、その企業化・実用化を図るため、平成15年度には、以下のような事業を実施する。

新エネルギーは、電力や熱などのエネルギーを高効率に供給する分散型エネルギーシステムとして機能することが期待されている。しかしながら、風力、太陽光といった自然エネルギーを利用した分散型電源においては、発電量が安定しないため、系統側に影響を与える可能性があるという課題を抱えている。そこで本事業において、太陽光発電及び風力発電とその他の新エネルギー等を適正に組み合わせ、必要に応じて省エネルギー技術も加え、これらを制御するシステムを作ることにより、実証研究地域内で安定した電力・熱供給を行うと同時に、連系する電力系統へ極力影響を与えず、かつコスト的にも適正な「新エネルギーによる分散型エネルギー供給システム」を構築することを目的とし、供給電力等の品質、コスト、その他のデータを収集、分析する実証研究を実施する。平成15年度は、実証試験地域内において、各種データを取得・分析することにより、具体的な設備構成、制御方法を検討する。

[15年度業務実績]

平成15年度上期に委託先の公募を行い採択した3プロジェクトについて、以下のとおり実施した。

- ・「2005年日本国際博覧会・中部臨空都市における新エネルギー等地域集中実証研究」
燃料電池（MFC）用燃料製造システムである生ごみメタン発酵システムの設計・機器製作及び高温ガス化システムの設計・機器製作を実施するとともに、エネルギー需給システムのうち「熱供給システム」の検討を実施した。
- ・「京都エコエネルギープロジェクト」
実証試験地域内で用いる同時同量システムのうち、計測装置の設計・製作やシステム機能仕様書等の作成を行った。併せて、バイオガス発電方式の検討を行った。
- ・「八戸市 水の流れを電気です返すプロジェクト」
実証試験地域内において、気象条件・分散型電源の発電特性・電力特性・エネルギー使用量・バイオガス発生量・熱需要特性等の各種詳細データを取得・分析することにより、具体的な設備要件、制御要件を検討した。併せて、風力発電設備の調達や自営線の設計を実施した。

< 風力発電電力系統安定化等技術開発 >

[15年度計画]

風力発電は、近年、技術革新や設置コストの低減化等によって一定の事業採算性が認められるまでになり、新エネルギーとしては比較的大規模な1万kW以上の大型のウインドファーム等の導入が進展してきているところである。しかしながら風力発電は風況によって発電出力が変動するため、連系する電力系統に影響を及ぼすことが懸念されており、このため、今後導入量の増大に伴って電力系統の品質維持のため出力変動対策が必要になると指摘されている。また、NEDOが風力発電の系統連系に関する調査事業として、風力発電の出力変動平滑化効果の検証と風力発電所に蓄電池を併設した場合の平滑化効果の実証を行ったところ、ウインドファームは蓄電池を併設すればさらに出力を安定化できること等が明らかになった。そこで、本事業において、ウインドファーム単位の大規模な風力発電所における出力変動対策として、大容量、複数基を対象に短周期の出力変動を抑える蓄電技術を開発し、その有効性及び実用性について検証し、風力発電の導入促進に資することを目的とする。平成15年度は、実証試験用の安定化装置について詳細検討及び設計製作を実施する。

[15年度業務実績]

実証サイトに設置する蓄電システムの必要容量、仕様等について検討を行い、実証サイト及び計測サイト（2ヶ所）の計測項目を明確にし、設置する計測システムの仕様決め、設計、設置等を行った。更に、蓄電システムの設置コスト及び運転コスト低減を目指した充放電制御方法、試験方法等について検討した。具体的には、平滑化時定数変化制御、電池容量フィードバック制御、蓄電池バンク制御等によるウインドファーム出力平滑化効果の試験方法について検討した。また、本事業に使用する蓄電システムモデルについて検討を行った。

< 地熱開発促進調査 >

[15年度計画]

探査リスク等により企業が調査を手がけていない地熱有望地域について、地域特性を考慮した3通りの調査プログラムを設定し、先導的な調査を行うことによって企業の開発を誘導し、地熱開発の促進を図ることを目的とする。平成15年度は5~10km²の地熱有望地域を対象に地熱資源量の把握を行う調査Cとして4年目の1地域(安比)、3年目の1地域(霧島烏帽子岳)の計2地域で調査を行う。具体的には、以下のとおり。

・地表調査

調査Cの3年目地域(霧島烏帽子岳)は、地質調査、物理探査を実施する。

・坑井調査

調査Cの4年目地域(安比)で地熱貯留層評価のため、長期噴気試験等を、調査3年目地域(霧島烏帽子岳)で貯留層モデル構築のため、調査ボーリングを実施する。

・環境影響調査

調査実施に伴う環境への影響を把握するため、大気・水質、騒音・振動、地盤変動、温泉・湧水変動、動・植物、景観等の調査を実施する。

・評価管理

坑井調査、環境影響調査等の評価管理を実施する。また、調査Cスキームの見直しに向けて地方自治体等による地熱発電の開発可能性(ニーズ、開発可能量、開発モデル等)を調査するため中小地熱発電開発可能性調査を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は5~10km²の地熱有望地域を対象に地熱資源量の把握を行う調査Cとして4年目の1地域(安比)、3年目の1地域(霧島烏帽子岳)の計2地域で地表調査、坑井調査、環境影響調査及び評価管理を実施。平成15年度で調査を終了する安比地域においては、長期噴出試験により1万kW相当の蒸気噴出を確認、総合評価を行い、2万kW相当の開発が可能との結果が得られた。

調査A:100~300km²の範囲を対象に、主として高温存在の有無を確認する調査(3年間)

調査B:50~70km²の範囲を対象とした概査で、主に地熱貯留層の確認に重点を置いた調査(3年間)

調査C:5~10km²の地熱有望地域を対象に、地熱資源量の把握まで踏み込んだ調査(4年間)

) フィールドテスト業務及び海外実証業務等

[中期計画]

研究開発された新エネルギー技術・省エネルギー技術の実社会での適用可能性についてあらゆる側面から検証を行うために、フィールドテスト業務を実施し、そのデータを公開することにより事業化のための環境を整備する。また、海外においても、我が国のエネルギー安全保障の確保、エネルギー・環境問題の解決等に資するような案件を選定して海外実証業務等を実施する。その際、以下に留意するものとする。

・フィールドテスト業務の対象案件の選定に際しては、当該新エネルギー・省エネルギー技術の適用可能性を網羅的に検証するために様々な運用条件が選択されるよう配慮する。

・海外実証業務等(共同研究を含む)の実施に際しては、アジア太平洋地域等のエネルギー需給構造の状況や、機構の行う各種事業が同地域における新エネ・省エネ等の普及を通じて我が国のエネルギー安全保障の確保やエネルギー・環境制約の緩和に与えるインパクト等を総合的に勘案しつつ適切に推進する。

a) フィールドテスト業務

[15年度計画]

研究開発された新エネルギー技術・省エネルギー技術の実社会での適用可能性についてあらゆる側面から検証を行うため、様々な運用条件が選択されるよう配慮しつつ、フィールドテスト業務を行い、そのデータを公開することにより事業化のための環境整備に努める。平成15年度は、具体的には以下のフィールドテストを主として実施する。

[15年度業務実績]

研究開発された新エネルギー技術の実社会での適用可能性についてあらゆる側面から検証を行うため、さまざまなシステム・利用形態の案件を採択し、多様なニーズに対応できるよう配慮した。平成15年度は、具体的には以下のフィールドテストを主として実施した。

< 太陽光発電新技術等フィールドテスト事業 >

[15年度計画]

太陽光発電の導入を更に推進することを目的に、新技術を用いた太陽光発電システムを実負荷につなぐ形で試験的に設置し、設置方法及び施工方法の新技術若しくは新型モジュールについての有効性を実証するとともに、収集されたデータの分析結果を公表し、更なる性能向上及びコスト低減を促すことにより太陽光発電の導入拡大を図る。平成15年度は、太陽光発電施設の設置に伴う現地調査等を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度新規に148件(設備容量4,480kW)の太陽光発電施設を設置するとともに、現地調査を行った。

< 風力発電フィールドテスト事業 >

[15年度計画]

風力発電の一般普及の素地を形成するため、風況データの収集・解析を実施するとともに、これまでこの事業で設

置してきた風力発電システムを用いての実際の負荷条件下で運転データの収集を継続し、これらのデータの解析・評価結果を反映させることで、本格的な風力発電の導入普及に資する。平成15年度は、風況精査及び運転データ収集・解析・評価を行う。

[15年度業務実績]

風力発電の立地が有望と考えられる53地域において風況精査を行うとともに、平成14年度に実施した59地域の風況精査データをホームページに掲載した。また、この事業で設置した18地域の風力発電システムの運転データの収集を行った。また、本事業に関するホームページ掲載報告書の平成15年度(15年4月~16年3月)のダウンロード件数は、4,000件以上に上った。平成15年度風力発電フィールドテスト事業においてアンケート調査を実施した。

< バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業 >

[15年度計画]

バイオマスや雪氷エネルギーといった、地域において活用可能な未活用エネルギーの利用に係る実証試験として運転データの収集・蓄積・分析等を行うことによって、今後の未活用エネルギーの本格的な導入を図ることを目的に実証試験設備を設置した上で運転データを収集する実証試験と、その実施に係る調査事業を、提案公募方式により決定した者との共同研究として実施する。平成15年度は、実証試験のための設備の設置等を行う。

[15年度業務実績]

平成14年度に採択した実証試験事業9件(バイオマス7件、雪氷2件)において、運転データの収集・蓄積・分析等を行った。これらの成果については「成果報告会」(平成16年1月開催)等にて外部に公表した。

また、平成15年度は2回公募を行い、新規に実証試験事業として12件(バイオマス9件、雪氷3件)採択し、実証試験設備を設置した。また、実証試験事業調査として53件(バイオマス48件、雪氷5件)採択し、実証試験設備の設置に係る諸調査を行った。

b) 海外実証業務等

[15年度計画]

アジア太平洋地域等のエネルギー需給構造の状況や、当機構の行う各種事業が同地域における省エネ・代エネ技術等の普及を通じて我が国のエネルギー安全保障の確保やエネルギー・環境制約の緩和に与えるインパクト等を総合的に勘案しつつ、海外実証業務(共同研究を含む)等を実施する。平成15年度には、海外実証業務等として、以下の事業を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度には、海外実証業務等として以下の事業を実施した。

< 国際エネルギー使用合理化等対策事業 >

< 国際エネルギー消費効率化等協力基礎事業 >

< 国際エネルギー消費効率化調査等協力基礎事業 >

[15年度計画]

関係国におけるエネルギー有効利用技術の普及を通じて我が国への石油代替エネルギーの安定供給の確保に資するため、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、エネルギー有効利用方策の提言、また、必要に応じて専門家派遣、招聘研修等を実施する。

[15年度業務実績]

関係国におけるエネルギー有効利用技術の普及を促進するため、中国において、中小鉄鋼業者へのエネルギー有効利用技術の普及可能性に関する調査を実施した他、ウズベキスタンにおける工場等の省エネルギー診断及びタイにおける省エネルギーマニュアルの作成に係る専門家の派遣等を実施した。

< 国際エネルギー使用合理化等対策事業 >

< 国際エネルギー消費効率化等協力基礎事業 >

< 共同実施等推進基礎調査 >

[15年度計画]

我が国が有する省エネルギー技術又は石油代替エネルギー技術の導入を通じて温室効果ガスの排出削減に資するとともに相手国の持続可能な経済開発に貢献するプロジェクトであって、その実現を目指す我が国民間法人がその詳細を検討しようとしている案件について、FS調査を委託し、将来の我が国の共同実施(JI)又はクリーン開発メカニズム(CDM)に結びつく有望なプロジェクトの発掘等の調査を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度は、事業化促進のため、調査を事業化レベルで2つのスキームタイプA調査、タイプB調査に分けて実施した。プロジェクト発掘を主目的とし、Validationまでは実施しないタイプA調査を5カ国5件、PDD作成~Validationまで実施する事業化に近い段階のタイプB調査として11カ国14件を採択した。

< 国際エネルギー使用合理化等対策事業 >
< 国際エネルギー消費効率化等モデル事業 >

[15年度計画]

関係国におけるエネルギー有効利用技術の普及を通じて我が国への石油代替エネルギーの安定供給の確保に資するため、我が国において技術的に確立され、実用に供されている省エネルギー技術又は石油代替エネルギー技術を、いまだ当該技術の普及が遅れている関係国のエネルギー多消費産業等の施設に適用した改造等をモデル事業として実施することにより、当該技術の有効性を実証する。

[15年度業務実績]

平成14年度に実施したFS10件について、相手国側の政策ニーズとの整合性や普及に係る経済性等の観点から、FS結果の評価を実施して、高い普及性が期待される4件（例：対象国が熱望する技術である、投資回収年が4.3年と短い等）について実証事業化を決定した。このうち、平成15年度中には、「ビール工場省エネルギー化モデル事業：ベトナム、高性能工業炉モデル事業：インドネシア」等2ヶ国、2件の実証事業に着手した。ビール工場省エネルギー化モデル事業については、CDMとして実施することを決定し、CDM化を実現するための手続きを実施した。

平成15年度のFSについては、40件の応募のうち、投資回収年が短い等経済性にすぐれている（例：投資回収年が3.2年等）もしくは相手国の事情・政策等に適合している等の観点から、高い普及性が見込める4件を採択して実施した。4件の内訳は、「セメント工場の粉砕工程における全粉砕堅型ローラミル導入・省エネ化モデル事業：ベトナム、パームオイル空果房焚き高効率発電プラントモデル事業：マレーシア、アルミニウム溶解炉、焼鈍炉の省エネルギーモデル事業：タイ、ガスエンジンコージェネレーションによる分散化電源モデル事業FS：バングラディシュ」となっている。

継続して実施している6ヶ国、7件の実証事業については、委託先との緊密な連携のもと、各テーマの進捗に合わせて、平成14年度に引き続き設備の設計・製作・組立・据付等を実施すると共に、効果的に普及を促進するための運転指導、セミナーの開催等を実施した。

< 国際エネルギー使用合理化等対策事業 >
< 国際エネルギー消費効率化等技術普及事業 >
< 成果普及事業 >

[15年度計画]

国際エネルギー消費効率化等モデル事業の対象技術の相手国における普及を支援するため、相手国関係企業等への技術専門家の派遣等（必要に応じ、相手国関係企業等関係者の招聘研修）による啓発、技術指導等を行う。

[15年度業務実績]

平成14年度に完了した「製紙スラッジ燃焼廃熱有効利用モデル事業：マレーシア、非木材パルプ製紙産業アルカリ回収プロセスに係る実証研究：中国、ゴミ焼却廃熱有効利用モデル事業：中国、化学工場副生排ガス等有効利用設備モデル事業：中国、製鉄所副生ガス高効率燃焼システム化モデル事業：中国、ボイラー・タービン効率向上モデル事業：インドネシア、肥料工場省エネルギー化モデル事業：ミャンマー」の対象技術の普及を促進するため、専門家の派遣やセミナーの開催等による技術指導、啓発等を行った。

< 国際エネルギー使用合理化等対策事業 >
< 国際エネルギー消費効率化等技術普及事業 >
< 国際エネルギー使用合理化基盤整備事業 >

[15年度計画]

中国側研究機関と共同で、エネルギー政策を立案するための基礎データ整備や省エネルギー技術の普及促進等に関しての調査・研究、人材交流等を行う。相手国におけるエネルギー有効利用技術の広範な普及を目指して、日本と相手国の研究者による政策研究等の共同研究、相手国の政策担当者、企業経営者等を対象とした人材育成等を実施し、技術普及のための基盤整備を図る。

[15年度業務実績]

中国側研究機関と共同で実施した「3E研究院日中産官学共同研究プロジェクト」において、中国におけるエネルギー・環境の実態についての詳細な分析、及び分析結果をもとにした対策の検討を行うとともに、本プロジェクトの実施を通じて日中両国における産官学の強固な協力体制を構築した。さらに、プロジェクト終了後、大規模な総括フォーラムを開催し、成果を広く一般に公開した。

また、マレーシア、ブルネイ、ラオスにおいては、省エネルギー推進指導者に対して、ビルの省エネルギー診断技術の効果的な移転を行った。さらに、シンガポールでは食品産業、タイでは苛性ソーダ産業について、エネルギー消費量の実態を明らかにするとともに、省エネルギー推進指導者に対して省エネルギー診断技術の効果的な移転を行った。

< 国際石炭利用対策事業 >
< 環境調和型石炭利用システム可能性調査 >

[15年度計画]

発展途上国における経済状況、石炭利用の技術水準等を踏まえ、石炭利用に伴う環境対策及び効率向上をはじめとする石炭利用システムに関する調査・検討を行い、総合的な導入可能性計画の策定等を行う。

[15年度業務実績]

中国等において我が国が有する技術が環境対策、経済性の観点から導入可能かどうかについて調査し、具体的な導入計画、普及の可能性について検討を行うとともに、過去終了したプロジェクトに関して現地でセミナーを開催し、技術

の普及啓蒙を図った。

< 国際石炭利用対策事業 >

< 環境調和型石炭利用システム導入支援事業 >

[15年度計画]

我が国のエネルギーの安定的確保に資することを目的に、発展途上国において、我が国の有する優れた環境調和型石炭利用技術の実証及び普及事業を、相手国の必要や状況に応じて実施する。

[15年度業務実績]

ボイラ効率85%以上、脱硫率90%以上を目標とした「標準型循環流動床ボイラ設備実証事業：中国」、歩留率7~8%向上を目標とした「高度選炭システム導入支援事業：ベトナム」等、環境負荷低減、石炭の有効利用を図る技術導入を平成15年度上半期に引き続き実施した。また、これまでに実施した導入技術の普及を図るため、現地での研修、運転指導といったフォローアップを実施した。

< 国際石炭利用対策事業 >

< 環境調和型石炭利用システム導入支援等普及対策事業（技術移転） >

[15年度計画]

アジア・太平洋諸国におけるクリーン・コール・テクノロジー（CCT）の導入・普及を支援するため、CCTに関する技術移転研修等を実施する。発展途上国を対象とし、産業技術コース、経営管理コース、品質管理コースの3コースの研修を実施する。また、当該対象国にCCT移転事業に係る現地情報発信基地を設置するための調査を実施する。

[15年度業務実績]

アジア・太平洋諸国におけるクリーン・コール・テクノロジーの導入を支援するため当該国の石炭利用技術者等を日本へ招聘し、石炭利用技術等について講義及び工場見学等を実施し、CCTに関する理解の醸成と技術の向上を図った。また、当該対象国にCCT移転事業に係る現地情報発信基地設置のための調査を実施し、ベトナム等4カ国の設置可能性を調べた。

< 国際石炭利用対策事業 >

< 国際協力推進事業 >

[15年度計画]

アジア・太平洋諸国を中心とする石炭需要の増大、地球環境問題に対応しつつ、石炭需給の安定化を図るため、当該地域におけるクリーン・コール・テクノロジー（CCT）の導入・普及の現状、課題に関する調査並びにCCT推進セミナー等の普及啓蒙事業を実施する。

[15年度業務実績]

APEC・CFEテクニカルミートンなどへの参加活動を実施した。また、APEC諸国間におけるCCTに関する各種情報収集整備等のための調査を行った。

< 太陽光発電システム等国際共同実証開発事業 >

[15年度計画]

我が国の環境、エネルギー対策に資するのみならず、発展途上国にとっても当該システムの導入等を行うことが各種利用形態に応じた電力供給安定性や経済性・信頼性向上等の効率化に資するため、太陽光発電システム等の技術について、発展途上国における自然条件、社会システム等を利用して、相手国と共同で実証開発を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度においては、新規に「単独運転防止方法・電力品質向上技術に関する実証研究：タイ（PV約160kW）、電力有効利用技術に係る実証研究：ラオス（PV約100kW+揚水発電約70kW）、効率的な太陽光発電ユニット系統連系システム実証試験：中国（PV約140kW）、系統連系システム効率化技術実証研究：中国（PV約60kW+水冷PV約10kW+ディーゼル発電約70kW+新型蓄電池）、分散配置型システム技術実証研究：中国（PV約100kW+風力発電約100kW+新型蓄電池）」等、3ヶ国、5件のテーマを設定した。テーマの設定においては、民間企業等外部へのヒアリング及び機構内新エネルギー技術開発関連部室等へのヒアリングを実施することで、我が国では得難い自然条件や社会条件等（例：水力が豊富、温度差が激しい等）を活用するという観点から必要性の高いテーマを設定した。

新規5テーマの委託先の決定は公募にて行った。公募の審査においては、実施体制や事業遂行に係るコスト等を比較検討し、事業の効果的・効率的な実施が可能と判断される機関を選定した。

継続して実施している4ヶ国、5件のテーマについては、年度当初の計画通り、設備設置を完了し、実証運転を開始して目標とするデータの取得を行うとともに、システム全体の調整を行って、新エネルギーの効率的利用に係る知見を実地に収集した。

< 研究協力事業 >

[15年度計画]

「経済・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、研究開発能力を活用しつつ、開発途上国の研究機関と共同で調査・研究を実施し、併せて研究者・技術者の派遣・受入れ等を行う。

[15年度業務実績]

途上国における産業、環境、エネルギー分野での技術ニーズと我が国の有する技術力との連携により、相手国の研究

能力の向上を図り、技術課題の解決に資する研究協力事業を8ヶ国で実施した。

< 海外地球温暖化防止支援技術開発事業 >

[15年度計画]

我が国の削減目標達成と非エネルギー関連等の温室効果ガス削減技術の実用化進展に貢献することを目的に、市場、制度面で未だリスクのあるCDM/JI事業について、当該技術を多様な状況下で適用し、比較的短期間で成果が得られる実用化開発を実施しようとする民間事業者の支援を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度は、タイプA（事前審査等事業）として、中国におけるN₂O無害化プロジェクトに係わるFS等実施について、民間事業者への助成金交付決定を1件実施した。平成16年度公募に向けて、より幅広い事業支援とすべく制度見直しを行い、補助対象経費と対象事業を拡充するとともに、事業者のリスク軽減に対応した柔軟な制度とした。

）導入普及業務

[中期計画]

技術開発、フィールドテスト業務・海外実証業務と併せ導入普及業務を総合的に実施することにより、2010年における国の長期エネルギー需給見通しの達成への貢献を行う。その際、以下の観点に留意するものとする。

- ・新エネルギー分野については、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も、地域的なバランスや助成対象者の属性に関する配慮を加え、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。
- ・省エネルギー分野については、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よう導入助成事業を適切に実施する。
- ・さらに、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・省エネルギー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。
- ・特に新エネルギー分野においては、新エネルギー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。
- ・さらに、新エネルギー導入に係る債務保証業務及び省エネルギー・リサイクル推進に係る債務保証・利子補給業務を適切に実施する。

[15年度計画]

2010年における国の長期エネルギー需給見通しの達成に向けて、技術開発、フィールドテスト業務、海外実証業務と併せ導入普及業務を総合的に実施する。平成15年度には、以下の業務を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度には、以下の業務を実施した。

a) 新エネルギー分野

[15年度計画]

- ・新エネルギー分野については、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も、地域的なバランスや助成対象者の属性に関する配慮を加え、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。
- ・さらに、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。
- ・特に新エネルギー分野においては、新エネルギー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。

[15年度業務実績]

新エネルギー設備導入事業については、「地域新エネルギー導入促進事業：東京都水道局等～計102件」、「新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業：特定非営利法人つくしまきららサポート等～計163件」、「地域地球温暖化防止事業：愛知県瀬戸市等～計24件」合計289件を新規採択し、継続事業を含め356件を実施した（新規採択に係る新エネルギー導入量：55,234kW）。

○大規模設備の導入例[地域新エネ（15年度新規分）]

- ・太陽光発電：東京都水道局～5,220kW（朝霞を初め計8浄水場に設置）
- ・風力発電：鳥取県北条町～14,000kW[2,000kW×7基]

新エネ導入量（ストック量）におけるNEDOの貢献

- ・太陽光発電：我が国合計86万kW[H15年末] NEDO貢献4.8万kW[H15年度末]（H22導入目標：482万kW）
- ・風力発電：我が国合計68万kW[H15年度末] NEDO貢献48万kW[H15年度末]（H22導入目標：300万kW）

風力発電の運用に対する側面支援

- ・風力発電の故障や事故等で運転休止期間が増すと、発電事業の経営に深刻な影響を及ぼすこととなるため、故障・事故に関する情報の収集・分析及び発信を行いまたメーカーに対する設計変更の要請も視野に入れた「風力発電利用率向上調査委員会」を発足させた(3/17)。

○普及助成によるコストダウン効果

- ・風力発電のkW当たりの建設コスト（連系送電線を含めたマクロな値）は、平成11年度よりほぼ緩やかな低減傾向にあり、対前年比では5%の低減。[補助金ベース：12.8万円/kW 12.2万円/kW]
- ・太陽光発電においては、kW当たりの建設コストは年度推移で変動があり、住宅屋根設置の様な明らかなコスト低減傾向は見い出せなかった。

<今後の課題>

- ・現状の対象コストの1/2補助という方式より、むしろkW当たり一定金額の補助方式の方が、ユーザに対しコストダウンインセンティブがより誘因されるため、費用対効果を指向した補助制度の見直しを引き続き検討し、関係機関と協議を行う。

<新規採択のエネルギー種別の内訳>

太陽光	211件	9,706kW
風力発電	19件	24,361kW
天然ガスコジェネ	27件	21,167kW

<新規採択の地域別の内訳>

北海道地域	3件
東北地域	13件
関東地域	65件
甲信越・北陸地域	14件
東海地域	34件
関西地域	58件
中国地域	33件
四国地域	12件
九州・沖縄地域	57件

- ・新エネルギー普及啓発事業については、「地域新エネルギー導入促進事業：栃木県足利市等～38件」「新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業：特定非営利活動法人おかもやまエネルギーの未来を考える会等～53件」合計91件で実施した。
- ・新エネルギービジョン策定事業は、「地域新エネルギービジョン策定事業：神奈川県企画部等～194件」（内訳：ビジョン策定事業139件、重点テーマ策定40件、FS調査15件）及び継続9件を合わせ203件。

<今後の課題>

- ・新エネビジョン策定において、ビジョン策定後の事業化（新エネ設備導入）率は約65%[H13年度までの事業実績]。事業化率を更にアップさせるため、単にビジョン策定ではなくその後の導入に繋がる重点テーマ策定やFS調査に重点化する等を検討する。
- ・新エネルギー導入アドバイザー事業については、全国各地において、新エネルギーに関する説明会を59件、巡回指導を52件、専門家派遣を20件、展示会2件を実施した。
- ・クリーンエネルギー自動車等導入促進事業については、事業運営の観点から、平成15年度から設備導入事業については、他機関へ移管し、NEDOにおいては、普及啓発等事業を実施。クリーンエネルギー自動車（CEV）に関する普及啓発については、CEVに関する国民の理解が進み、所期の目的を達成したことから、平成15年度をもって事業終了。
- ・地熱発電開発補助事業については、既設発電所の発電出力回復を目的とした事業10件、地熱利用では日本初となるバイナリーサイクル発電方式を採用した新規設備の設置事業1件（設備規模2千kW）に対して補助を実施。
- ・中小水力発電開発補助事業については、30事業（設備規模9.7万kW）及び新技術を導入した1事業（設備規模37kW）に対して補助を実施。

[15年度計画]

- ・なお、国際エネルギー使用効率化等協力支援事業として、我が国のエネルギーの安定供給に資するとともに、海外からの排出削減量獲得により、日本国内におけるエネルギー利用の制約を低減することを目的に、石油代替エネルギー技術の海外への導入による排出削減を、CDM/JIとして実施しようとする民間事業者に対し支援を行う。
- ・さらに、新エネルギー導入に係る債務保証業務を適切に実施する。

[15年度業務実績]

- ・国際エネルギー使用効率化等協力支援事業については、平成15年度採択実績無かった。平成16年度公募に向けて、より幅広い事業支援とすべく制度見直しを行い、補助対象経費を拡充するとともに、事業者のリスク軽減に対応した柔軟な制度とした。
- ・新エネ設備導入に係る債務保証を4件に対して実施した。

b) 省エネルギー分野

[15年度計画]

- ・省エネルギー分野については、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よう導入助成事業を適切に実施する。

[15年度業務実績]

<産業・民生・運輸部門>

- ・エネルギー使用合理化学業支援事業については、産業部門（運輸部門含む）で101件、民生部門で10件の計111件を

新規採択し、実施した（新規採択に係る想定省エネルギー効果（単年度事業のみ）：24.7万原油換算kl、費用対効果：4.32万円/kl）。

事例（平成15年度新規分）

（事例1）高効率・高回収酸素プラントの導入による省エネルギー事業（製鉄オキシトン株）

空気深冷分離酸素製造プラントにおいて、液化装置をレシプロ圧縮機を高効率圧縮機、ブースタエキスパンダ式膨張タービン、原料空気冷却に排ガス利用システムを導入することにより、省エネルギーを図る。原油換算量：20,593kl、費用対効果：455kl/億円

（事例2）大阪府立病院ESCO事業（大阪府/関電GASCO・きんでん・新菱ジョイントESCO株）

コージェネレーション及び排熱投入型高効率吸収式冷凍機の導入、冷温水等のモーターのインバータ制御、ボイラー効果の改善及び照明器具の高効率化等を行い、省エネルギー化を図る。原油換算量：1,259kl、費用対効果：225kl/億円

（事例3）デジタルタコグラフを活用した総合配車システムの構築による省エネルギー事業（株日乃出輸送）

燃費の向上を目的として、現在所有するトラックにデジタルタコグラフを装着し、デジタルタコグラフを活用したシステムソフトウェアを導入することにより燃費悪化の原因であるアイドリング、急加減速、最高速度の各管理を行い、収集分析した燃費情報を運転手にフィードバックし、最適な経済運転の方法を示し、教育し、安全運転を徹底させ、これを会社全体の総合配車システムとして構築することにより、省エネルギー化を推し進める。原油換算量：102kl、費用対効果：1,020kl/億円

< 民生部門 >

・住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（住宅に係るもの）については、高効率エネルギーシステムを公募・選定後、そのシステム導入に対し補助する2段階公募方式を採用。これにより高効率の住宅システムが導入される仕組みとなっており、審査の結果、569件を新規採択し、実施した（新規採択に係る想定省エネルギー効果：328原油換算kl、費用対効果：192.68万円/kl、投資回収年：約23年）。

・住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（建築物に係るもの）については、高効率エネルギーシステムを公募し、審査の結果、20件を新規採択し、実施した（新規採択に係る想定省エネルギー効果：4,708原油換算kl、費用対効果：30.7万円/kl、投資回収年：約12年）。

・住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（BEMS導入支援事業）については、高効率エネルギーシステムを公募し、審査の結果、112件を新規採択し、実施した（新規採択に係る想定省エネルギー効果：13,037原油換算kl、費用対効果：22万円/kl、投資回収年：約7年）。

・エネルギー需要最適マネジメント推進事業については、導入設備関連事業で1件、設備導入を行った者であって、次年度以降のデータ収集及び取得データの解析を行う調査研究事業で4件、調査研究事業を行った者であって、調査研究事業に供した機器又はシステムの改良・修繕を行う機器改良・修繕事業で2社8件の計13件を実施した（新規採択に係る想定省エネルギー効果：約100原油換算kl）。これにより、HEMS導入による省エネルギー行動と省エネルギー制御を合わせた省エネルギー率は目標値10%に対して、約8.5%にまで達している。

< 民生・運輸部門 >

・省エネルギー設備等導入促進情報公開対策等事業については、住宅において、消費エネルギー表示装置を全国的に導入・普及させることにより、国民の省エネルギー意識の高揚によるライフスタイルの変革を促す「住宅におけるエネルギー使用に係る実態調査及び情報提供事業」を、及び自動車の運転方法に伴う燃費の悪化を防ぐため、自動車用燃料消費表示装置を導入・普及させることにより、最適な自動車の運転方法を啓蒙し、省エネルギー対策の加速的推進を図る「自動車燃料消費削減実態調査事業」をそれぞれ民間団体等に委託し、実施した。本事業におけるモニター調査により取得したデータを解析した結果、各表示装置が家庭や運転時における意識改革や省エネルギー活動を促し、省エネルギー化に効果を有することが明らかになった（平均省エネルギー率：住宅9%、自動車20%）。

・省エネルギー技術導入アドバイザー事業については、45事業所において省エネ指導、省エネ調査を実施。（内訳：単一工場診断指導 42事業所、コンビナート診断調査 3カ所）また、平成13年度診断実施分についてその時の提案が現在どの程度、採用・実現されているかアンケート形式でフォローアップ調査を行った。

その結果、機構の資金投入に対し、原油換算で年間約8.3倍の効果が確認された。

< 省エネ結果 >

・単一工場診断（42事業所）

提案省エネルギー量：3.3万kl/年（原油換算）

提案経済効果：8.2億円/年（平均2,100万円/社年）

・コンビナート調査結果（3コンビナート）

平成16年度から本格的にコンビナート（工場間）の診断調査を予定しており、トライアルとして、3コンビナートを選定・実施。

提案省エネルギー量（3カ所合計）：16.7万kl/年（原油換算）

・フォローアップ調査（13年度実施分を対象）

実質省エネルギー量：11.0万kl/年（原油換算）

実質経済効果：27.5億円/年（平均2,350万円/事業所年）

[平成13年度の本事業の実施額は4.0億円であり、年間当たり約7倍（27.5億円/4.0億円）の投資効率がある。（各事業所の改造費用は含まず）]

[15年度計画]

- ・さらに、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。

[15年度業務実績]

- ・地方自治体や非営利団体等を省エネルギー設備導入事業については、「地域省エネルギー普及促進対策事業：神戸商工貿易センタービル等～計61件」、「地域地球温暖化防止事業：埼玉県荒川村等～14件」の75件を新規採択し、継続事業を含め94件を実施した。（新規採択に係る想定省エネルギー効果：5,486原油換算kl）

事例[地域省エネ（15年度新規分）]

（事例1）豊田市における信号制御高度化における省エネルギー推進事業

省エネ機器の単なる取り替えという発想ではなく、自動車の走行と信号機を連動・最適運用させ、走行を円滑にすることで交通システムとしての省エネを実現。費用対効果：6.1kl/百万円、回収年：3.2年

（事例2）神戸市、須磨海浜水族園省エネルギー化対策事業

水族館の特徴を考慮し、循環濾過ポンプの変流量制御、空調機最適運転制御による大幅な省エネを達成。費用対効果：2.1kl/百万円、原油換算削減量：266kl/年、回収年：7.7年

・省エネルギー普及啓発事業については、「地域省エネルギー普及啓発促進事業：神戸市新長田地下鉄ビル等～計9件」実施した。

・省エネルギービジョン策定事業については「地域省エネルギービジョン策定事業：新潟県柏崎市等～計55件」（内訳：ビジョン策定事業41件、重点テーマ策定8件、FS調査6件）及び継続11件を合わせ66件。

[15年度計画]

- ・なお、国際エネルギー使用効率化等協力支援事業として、我が国のエネルギーの安定供給に資するとともに、海外からの排出削減量獲得により、日本国内におけるエネルギー利用の制約を低減することを目的に、エネルギー有効利用技術の海外への導入による排出削減を、CDM/JIとして実施しようとする民間事業者に対し支援を行う。
- ・さらに、省エネルギー・リサイクル推進に係る債務保証・利子補給業務を適切に実施する。

[15年度業務実績]

- ・エネルギー使用合理化支援事業については、排出量取引・移転試行事業に参加する事業者の省エネ設備導入について、8件を採択・実施した。
- ・国際エネルギー使用効率化等協力支援事業については、平成15年度採択実績は無かった。平成16年度公募に向けて、より幅広い事業支援とすべく制度見直しを行い、補助対象経費を拡充するとともに、事業者のリスク軽減に対応した柔軟な制度とした。
- ・省エネ・リサイクル推進に関する利子補給を4件に対して実施

）石炭資源開発業務

[中期計画]

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ふ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調査事業については、世界的な石炭需給構造の状況を踏まえ、地域的バランスを考慮しつつ、我が国のエネルギー安全保障に資する案件を優先して実施する。
- ・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、民間企業では取り組みがたい比較的高い産炭国であって、将来において石炭供給の拡大に繋がる地域を対象とし、当該国と共同して本調査事業が可能な案件について実施する。また、炭鉱技術海外移転事業については、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移転を通し、石炭供給能力の拡大に繋げるとともに産炭国との関係強化を図るべく実施する。

[15年度計画]

平成15年度は、以下のとおり事業を実施する。なお、事業の進捗状況によっては年度途中での計画変更もあり得る。

（a）海外炭開発可能性調査

[15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、インフラ調査等の調査に対する補助金交付を平成15年度は2件実施する。

[15年度業務実績]

インドネシア国において3件を実施した。なお、うち1件については工事、自然要因等による遅延のため6月末に調査完了予定である。

また、平成15年度の事業についてホームページ上での公募を行うとともに、客観的審査・採択基準に基づく公正な選定を行った。

< 海外地質構造等調査 >

[15年度計画]

石炭の安定供給及び適正供給に資する石炭賦存量の確認、地質構造の解明、探査技術の高精度化・効率化、石炭需給の安定化、産炭国の石炭開発・鉱業開発諸制度等を把握するため、海外地質構造等調査を実施する。

(b) 海外地質構造調査

[15年度計画]

産炭国の石炭資源量、地質構造等の解明を図るため、インドネシア国スマトラ州プニアン・クンキラン地域について、インドネシア国地質・鉱物資源総局との運営委員会に基づく平成15年度計画に従い、地表踏査、試錐・物理検層等を実施する。

[15年度業務実績]

プニアン・クンキラン地域においてインドネシア国地質・鉱物資源総局との運営委員会に基づく平成15年度計画に従い、現地調査を実施した。なお、工事、自然要因等（雨季）による遅延のため平成16年11月末に調査完了予定である。

< 石炭資源開発基礎調査 >

[15年度計画]

石炭開発を効率的・効果的に展開させるため、改良型の高精度・高分解能地震探査技術システム、高能率孔内測定システム、石炭資源総合評価システム、石炭ポテンシャル評価システムの機器・プログラムの改良を実施し、探査・評価への適用のための検証を図る。また、炭鉱の採掘安全と石炭生産による地球温暖化防止のための情報収集解析を豪州と共同で実施する。

[15年度業務実績]

新探査技術調査として14年度までに開発した探査技術を利用して、未調査地域（北ポーエン盆地）において、システムの検証試験と評価を実施した。

また、情報収集解析事業として、炭鉱メタンガス回収・利用技術に係るガス挙動シュミレーションによるケーススタディー、ガス回収システムの評価、ガス利用の実用性調査、フィジビリティスタディーの実施、及び露天掘石炭採掘跡地修復技術に係る新規植栽候補地での植栽木・菌根類調査、植林データベース収集等を実施した。

< 海外炭開発高度化等調査 >

< 海外炭開発促進調査 >

[15年度計画]

我が国の石炭の効率的・安定的供給の確保の方策を検討するため、主要石炭輸入国の電源構成と石炭の位置付け及び一般炭需要に関する将来計画、エネルギー源別の発電コスト等の情報収集を行い、エネルギー安全保障、経済効率等に関する比較分析の調査を実施する。

[15年度業務実績]

「主要石炭輸入国におけるエネルギー戦略」について主要石炭輸入国の電源構成と石炭の位置付け及び将来計画を俯瞰し、エネルギー源別の発電コスト、エネルギー安全保障、経済効率、環境の観点から、韓国、ドイツ、英国等の動向を調査した。また、「国際石炭事情調査」について中長期的に石炭需要の急増が見込まれているアジア太平洋地域を中心に、主要石炭消費国・生産国の石炭政策、産業別エネルギー/石炭需要の推移・炭種別供給見通し・探査技術の開発状況等について調査を実施した。

< 海外炭開発高度化等調査 >

< アジア太平洋石炭開発高度化調査 >

[15年度計画]

石炭需要の伸びが大きいアジア地域の石炭需給安定化の方策を検討するため、特に石炭需要の伸びが著しい中国の石炭輸出入及び生産・消費に係る動向調査を相手国政府と共同で実施する。

[15年度業務実績]

「中国における石炭輸出入の動向調査 - 東アジアの石炭の安定供給への影響」について輸出向け中国炭の確保のための課題を調査し、中国石炭輸出の動向を調査した。また「ロシア極東・東シベリアにおける石炭需給見通しと輸出ポテンシャル（サハ共和国の石炭事情）」についてロシア極東・東シベリアの石炭産業の概要並びに石炭開発への投資環境について調査すると共に、重点調査対象地域であるサハ共和国の石炭埋蔵量、開発計画を調査した。

< 海外炭開発高度化等調査 >

< アジア太平洋石炭需給セミナー >

[15年度計画]

アジア・太平洋域内の今後の石炭需給見通し、地球温暖化問題、政策課題等についてAPEC加盟国との共通認識・関係強化を図るため、韓国・テジョンにおいて第10回コールフローセミナーを開催する。

[15年度業務実績]

APEC加盟の13の国・地域からの参加を得て第10回アジア太平洋石炭需給セミナーは、韓国ソウルで開催した。専門家、政策立案者、業界代表から石炭が直面する技術・経済性・政策面に至る課題と環境政策等についてプレゼンと

パネルディスカッションが実施された。検討委員会については、我が国の石炭有識者を集めて議論し、域内需給のための政策判断に活用した。

< 炭鉱技術海外移転事業 >

[15年度計画]

海外産炭国が直面している露天掘りから坑内掘への移行、深部化、奥部化等の採掘条件の悪化に伴う石炭生産・保安管理技術の課題に因應するため、中国、インドネシア、ベトナムの炭鉱技術者を対象に国内受入れ研修の実施、我が国炭鉱技術者等の中国、インドネシア、ベトナムの炭鉱等への海外派遣研修の実施、ワークショップなどの国際交流事業を実施する。

[15年度業務実績]

釧路炭鉱と長崎炭鉱技術研修センターにおいて、ベトナム103名、中国95名、インドネシア58名を受入、炭鉱技術、保安管理技術に関する国内受入研修を実施した。また、ベトナム（マオケー炭鉱、ケーチャム炭鉱）、中国（吉林煤鉱安全監察局、淮北鉱業集団有限責任公司、石炭工業環境保護保安研修センター、肥城鉱業集団有限責任公司、陝西煤鉱安全監察局）、インドネシア（オンピリン炭鉱、ファジャル・プミ・サクティ炭鉱、ウンバルート炭鉱）において日本人炭鉱技術者による現地指導等海外派遣研修を実施。更に石炭分野の各国政府関係者及び炭鉱技術者による国際フォーラムを実施し、石炭技術の情報交流を行った

< 石炭技術者養成事業 >

[15年度計画]

石炭大消費国である日本と産炭国との間において、石炭開発の各種交渉、調査、開発、輸入の各段階で携わる人材の育成を図るため、石炭開発、トレーダー、ユーザ - の各関係業界からの希望者を対象に、石炭資源開発等に係る国内・海外研修を行う。

[15年度業務実績]

石炭分野に携わる研修生（4名）に対して海外炭開発及び輸入に必要な語学、採炭技術、諸法規等の石炭関連専門知識の修得及び産炭国（豪州）での現地研修を実施した。

（イ）新エネルギー・省エネルギー導入普及事業等の実施に係る共通の実施方針

（企画・公募段階）

[中期計画]

内外のエネルギー・環境関係技術開発の動向や、エネルギー需給動向、国際的なエネルギー環境問題に関する議論の動向等を体系的に把握するとともに、適切な事業の実施方針を毎年度策定する。

[15年度計画]

動向等を体系的に把握するとともに、これらを踏まえ、新エネルギー・省エネルギー導入普及業務等について、適切な事業の実施方針を策定する。

[15年度業務実績]

技術開発の進展、経済状況を踏まえ、関係機関と協議し、業務運営方法、補助要件等を見直した上で、平成16年度の実施方針を平成16年3月までに策定した。

[中期計画]

円滑かつ迅速な事業実施・推進を図るため、上記の事業のうち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。公募に当たっては、ホームページや各種メディアの最大限の活用等により広範な周知を図る。機構のホームページ上に、公募開始の1ヶ月前（緊急に必要なものであって事前の周知が不可能なものは除く）には、公募に係る事前の周知を行う。

[15年度計画]

円滑かつ迅速な事業実施・推進を図るため、上記の事業のうち極力多くの事業について、平成16年度政府予算の成立を条件として、可能な限り平成16年3月までに公募を開始する。公募に当たっては、ホームページや各種メディアの最大限の活用等により広範な周知を図る。当機構ホームページ上に、公募開始の1ヶ月前（緊急に必要なものであって事前の周知が不可能なものは除く）には、公募に係る事前の周知を行う。

[15年度業務実績]

平成16年度事業のうち、平成16年3月までに25件（対象の76%）の公募を開始し、事業期間の確保に努めた。また平成15年度下期に実施した公募については、21件（対象の78%）についてホームページ等を活用し、公募の1ヶ月前以上に公募情報の事前周知を実施した。

[中期計画]

公募締切後の審査においては、機構外部の優れた専門家・有識者の参画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。また、審査を迅速に行い、応募総数が多い場合等、特段の事情がある場合を除き、締切から原則60日以内に採択決定を行う（平成14年度実績30日～80日）。さらに、採択案件に係る情報を公開するとともに、不採択の場合には、全件、相手方にその理由を文書で通知する。

[15年度計画]

公募締切後の審査においては、機構外部の優れた専門家・有識者の参画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。また、審査を迅速に行い、応募総数が多い場合等、特段の事情がある場合を除き、締切から60日以内に採択決定を行う。さらに、採択者に係る情報を公開するとともに、不採択の場合には、全件、相手方にその理由を文書で通知する。

[15年度業務実績]

地域省エネルギー普及促進対策事業、新エネルギー・省エネルギー非営利活動支援事業、中小水力発電開発補助事業及び海外地球温暖化防止支援技術開発については、平成15年下期に公募を行い、採択に係る作業を迅速化し、公募締切から採択決定までの期間の目標である60日以内を達成した。

また、更なる効率化、迅速化を図るため、採択に係る手続きについて、外部有識者による採択審査委員会の開催等のあり方を検討した。

[中期計画]

原則として全ての公募案件につき、電子政府推進本部の指摘に基づく電子申請を可能とするようなシステムの構築を行う。

[15年度計画]

原則として全ての公募案件につき、電子政府推進本部の指摘に基づく電子申請を可能とするようなシステムの構築に着手する。

[15年度業務実績]

電子申請は、事業効率化の一環として行うものであるところ、平成15年度における事業効率化の作業が、事業内容の検討までに終わったため、電子申請については、平成16年度以降に検討を行う。

<業務実施段階>

[中期計画]

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、国からの補助金を原資とする事業との性格を踏まえつつも、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。

[15年度計画]

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。これにより、国からの補助金を原資とする事業との性格を踏まえつつも、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、ユーザ・本位の制度運用を行う。

[15年度業務実績]

「共同実施等推進基礎調査」については、国内外の関係機関との調整が事業推進に不可欠であるため、日本の会計年度を超えた事業運営を行った。

平成16年度においては、各補助事業の公募の早期開始などにより、事業期間の改善を図る。

[中期計画]

制度の利用者が容易に事業の趣旨や応募方法を理解できるよう、事業横断的な統一マニュアルを策定により、できる限り公募方法を統一化する。加えて、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を図る。

[15年度計画]

制度のユーザ・が容易に事業の趣旨や応募方法を理解できるよう、事業横断的な統一マニュアルの策定により、できる限り公募方法を統一化する。加えて、ユーザーの利便性の向上を図るため、補助金交付規程等の規程類を当機構のホームページ上で公開する

[15年度業務実績]

地方自治体、非営利団体等を対象とする新エネルギー・省エネルギー導入普及事業の6事業については、制度利用者にとって一層利用しやすい制度とするよう、公募に当たっての審査項目の事前開示を公募要領において統一的に実施する等公募要領の見直すとともに、補助金交付事業に関する横断的な統一マニュアルを策定した。

委託事業や補助金交付事業の制度利用者に対し、委託契約に係る各種標準契約書及び委託業務事務処理マニュアル、補助金交付規程等を策定し、ホームページから自由にダウンロードできるようにした。

地方公共団体等地域の新エネルギー・省エネルギー導入普及関連の類似事業を可能な限り合同・統一的に実施するため、合同での公募、公募事前周知及び公募説明会の実施、補助要件・審査項目等の整理・合理化等を検討し、政策当局と協議し、平成16年度事業から反映することとした。

[中期計画]

制度面・手続き面の改善を毎年度着実にを行い、毎年、制度利用者からのアンケートを実施し、7割以上の回答者から肯定的な回答を得る。

[15年度計画]

制度面・手続き面の改善につなげるため、制度ユーザ・へのアンケートを試行的に実施する。

[15年度業務実績]

新エネルギー・省エネルギー導入事業のうち9事業について、制度ユーザー（補助事業者）に対し、アンケートを実施し、約9割から肯定的回答を、また約7割から事業の改善要望（事務処理の簡素化等）を得た。

（評価及びフィードバック）

[中期計画]

技術開発、フィールドテスト事業、海外実証事業、導入普及事業の一連の事業の成果を分析・整理し、機構のホームページや新聞・雑誌及び機構の刊行物（ガイドブック、パンフレット等）を通じて積極的に情報発信を行うとともに、各種セミナー、シンポジウム、展示会等の開催を通じ、国民や関係者への積極的な啓発活動を行う。

[15年度計画]

技術開発、フィールドテスト事業、海外実証事業、導入普及事業の一連の事業の成果を分析・整理し、機構のホームページや新聞・雑誌及び機構の刊行物（ガイドブック、パンフレット等）を通じて積極的に情報発信を行うとともに、各種セミナー、シンポジウム、展示会等の開催を通じ、国民や関係者への積極的な啓発活動を行う。

[15年度業務実績]

実証データ、導入普及データを活用して以下のガイドブックを作成、配布した。

- ・燃料電池導入ガイドブック
- ・新エネルギー有識者データ集
- ・風力発電のための環境影響評価マニュアル

[中期計画]

機構外部の優れた専門家・有識者を活用した厳格な評価を行い、その結果を以降の事業実施及び予算要求プロセスに反映する。導入・普及事業においては、事業を取り巻く環境の変化に適切に対応するため、概ね3年ごと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適切に行う。

[15年度計画]

機構外部の優れた専門家・有識者を活用した厳格かつ可能な限り定量的な評価を行い、その結果を以降の事業実施及び予算要求プロセスに反映する。導入・普及事業においては、制度の運用状況や改善点等について精査する仕組みを確立する。

[15年度業務実績]

平成15年度においては、事業実施後、新エネルギー・省エネルギー導入事業のうち9事業について、当該年度の制度利用者に対してアンケートを実施し、平成16年度以降の事業運営の改善に反映させることとした。

また、地方自治体や非営利団体等を対象とする新エネルギー・省エネルギー設備導入事業については、平成16年度に、導入設備の利用状況報告等をもとに、適切な時期に外部有識者等による精査を行い、今後の事業運営に反映させる仕組みを検討する。

（3）出資・貸付経過業務

[中期計画]

株式の処分については、管理コストも勘案の上、原則として中期目標の期間中において処分を完了するものとする。ただし、株式の公開を目指す企業の株式については、公開時期、公開後の市況等を考慮して処分を行うものとする。

貸付金の回収については、回収額の最大化に向け、計画的に進めるものとする。

[15年度計画]

株式（株式の公開を目指す企業の株式を除く）の処分については、原則として中期目標の期間中において処分が完了できるよう出資先会社等と調整する。また、株式の公開を目指す企業の株式については、公開時期等の動向を注視する。貸付金の回収については、回収額の最大化に努める。

（ア）研究基盤整備事業

[15年度計画]

（株）レーザー応用工学センターについては、現在清算中であり、清算処理の経過を監督すると共に、出資金の回収に努めるものとする。

[15年度業務実績]

（株）レーザー応用工学センターについては、清算に当たって保有している機械装置類の売却等、最大限の回収に努め、平成15年12月10日付けで、同センターより機構は247,940,000円の残余財産分配金を受領した。平成15年12月12日をもって、同センターは清算終了した。

[15年度計画]

存続する（株）イオン工学センター、（株）鉱工業海洋生物利用技術研究センター、（株）超高温材料研究センターについては、株式の処分の在り方について関係者との意見調整を図る。

[15年度業務実績]

（株）イオン工学センター等の株式処分の在り方についての意見調整に当たっては、まず各センターの中期的な経営見通

しを明らかにし、コンセンサスを得ることが必要であることから、当該経営見直しについて各センター、民間主要株主等との間で意見調整を図り、論点整理を実施した。

(イ) 鉱工業承継業務

[15年度計画]

(株)旭川保健医療情報センター、(株)熊本流通情報センターについては、原則として中期目標の期間中において株式の処分が完了できるよう関係者と意見調整を図る。

[15年度業務実績]

(株)旭川保健医療情報センター、(株)熊本流通情報センターについては、平成16年度中に株式処分が終了できるよう関係者と意見調整を図った。

[15年度計画]

株式の公開を目指す企業の株式については、公開時期等の動向を注視する。

[15年度業務実績]

株式の公開を目指す企業の株式については、公開時期等の動向に注視しながら関係者と意見調整を図った。

[15年度計画]

経過業務を適正に遂行するため、債権の管理及び平成15年度償還予定分等を回収する。

[15年度業務実績]

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15年度償還予定分以上の回収を行った。

<平成15年度償還予定額と回収額>

償還予定額 1,015百万円

回収実績額 1,182百万円

(ウ) 探鉱貸付経過業務

[15年度計画]

経過業務を適正に遂行するため、平成15年9月30日以前に貸し付けられた資金に係る債権の管理及び平成15年度償還予定分を回収する。

[15年度業務実績]

平成15年度は下期償還予定額52,503,259円の全額を回収した。

(4) 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。

[15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15年度は平成15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。

[15年度業務実績]

平成15年度は償還予定額1,399,477,232円のところ、12,706,516,799円を回収した。

(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に関する鉱害の発生の防止のため当該鉱区及びボタ山の管理を行う。

具体的には、旧鉱区管理業務のうち、ボタ山の巡回、防災工事については、当該ボタ山の安定状態等に応じた合理的区分を基に管理手法の定形化・マニュアル化を行い適切に管理する。特定ボタ山の安定化工事については、平成18年度までに完了する。

また、買収した旧鉱区等に係る鉱害について、公正かつ適正に賠償するものとする。

[15年度計画]

旧構造調整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に関する鉱害の発生の防止のため当該鉱区及びボタ山の管理を行う。具体的には、

1) ボタ山の安定状態等に応じた合理的区分を基に管理マニュアルを作成し、当該管理マニュアルに従ってボタ山の管理を実施する。

- 2) 宝珠山2坑ボタ山安定化工事については調査・設計に着手する。
- 3) 旧鉱区の管理については管理マニュアルを作成し、当該管理マニュアルに従って管理を行う。また、買収した旧鉱区に係る鉱害については、発生した時点において公正かつ適正に賠償する。

[15年度業務実績]

旧鉱区及びボタ山の管理を行った。

具体的には、

- 1) ボタ山の管理業務及び旧鉱区の管理業務を効率的に実施するための「旧鉱区管理マニュアル」を策定した。
- 2) 福岡県の宝珠山2坑ボタ山安定化工事については調査・設計に着手した。
(契約金額：77,700,000円)
- 3) 旧鉱区及びボタ山の管理については、旧鉱区に係る42炭鉱について状況調査を実施した。福岡県の宝珠山2坑ボタ山の沈砂池の浚渫工事を実施した。
また、旧鉱区に係る鉱害処理については、申し出479件に対し、鉱害であるか否かの認否件数131件(内鉱害である旨採択(認定)した件数22件、不採択(否認)件数109件)の処理を行い、採択件数の内21件及び前年度採択未処理分5件計26件61百万円の鉱害処理を適正に実施した。なお、採択未処理物件1件及び認否未処理件数348件については、次年度において現地調査等を行い適正に処理する。

(ウ) 鉱害復旧業務

[中期計画]

経済産業大臣の認可を受けた復旧基本計画に従い、関係者の理解と協力を得つつ、計画に定められた復旧工事については、平成18年度までを目途に可及的速やかに完了するよう努める。

[15年度計画]

経済産業大臣の認可を受けた復旧基本計画に従い、関係者の理解と協力を得つつ、計画に定められた復旧工事の完了に努める。平成15年度は、121件、総額5,092百万円の復旧工事に着手する。ただし、復旧工事の達成度は関係者の状況によって変動する。

[15年度業務実績]

15年度においては、復旧工事124件、復旧不適等による処理10件、被害者からの申し出による認定取消3件、合計137件、復旧費総額3,703百万円の処理を適正に実施した。

なお、当初復旧総額と約14億円の実績差については、農地等物件については旧復旧法第74条に規定する農地効用未回復に係る申し出がなかったこと、関係者の理解と協力を得つつ次年度予定物件との調整を行ったこと及び積算・入札等による減額(約7億円)、家屋等物件について関係者の理解と協力を得つつ次年度予定物件との調整を行ったこと及び積算・入札等による減額(約7億円)によるものである。

(5) アルコール関連経過業務

(ア) アルコールの多品種化

[中期計画]

市場のニーズに応えるべく、市場調査を行い、その結果を踏まえ、低コスト志向や食の安全・安心志向等顧客ニーズに合致した新たな品種のアルコールを海外のアルコールも含めて提供する。

[15年度計画]

市場のニーズ及び顧客ニーズを把握するため、市場調査を実施し、その内容分析を行う。平成15年度において、顧客ニーズのひとつである「食の安全・安心志向」の面から原料を特定したアルコールに関する市場調査を行い、その需要量、需要地域等を分析し、平成16年度から提供が可能となるよう体制を整備する。

[15年度業務実績]

市場調査を実施し、顧客ニーズに合致した「95度1級サトウキビアルコール」(原料をサトウキビ由来に限定したアルコール)の供給を平成16年5月1日から開始することとし、平成16年3月31日付け経済産業大臣の認可を得た。

(イ) 情報の提供等

[中期計画]

顧客サービスの向上のため、以下の措置を講じる。
お客様相談室を設置し、問い合わせ等の対応の迅速化を図る。

[15年度計画]

アルコールに関する顧客からの問い合わせ等の対応を迅速に行うため、平成15年度においては、お客様相談室を設置し、顧客対応マニュアルの作成、問合せ内容及びその対応に関するデータベースの構築を図る。

[15年度業務実績]

お客様相談室を設置し、顧客対応マニュアルの作成、問合せ内容及びその対応に関するデータベースを構築した。

[中期計画]

品質管理等に関する情報については積極的に発信することとし、アルコールの販売に当たっては、顧客のニーズを反映した分析表を提供する。

[15年度計画]

顧客に提供するアルコールの種類に応じた品質データや使用原料に関する品質管理状況等について、ホームページ等において積極的に発信する。また、顧客のニーズに応えるため、アルコールを販売する際、顧客が求める製品の品質分析値を記載したアルコール品質検査表を発行する。

[15年度業務実績]

顧客に提供するアルコールの種類に応じた品質データや使用原料に関する品質管理状況等について、問合せに応じたデータ提供を実施した。また、顧客が求める製品の品質分析値を記載したアルコール品質検査表の顧客への発行方法について、検討を開始した。

全ての引渡場所の全ての製品タンクの製品アルコールについて、サンプリング分析を行い、アルコール品質検査表を発行する頻度を月2回から3回へと増加させた。

[中期計画]

「食の安全・安心」が重視される昨今、予測されるユーザー関連情報を早めにキャッチし、ホームページ等により適時・適切に発信する。

[15年度計画]

「食の安全・安心」が重視される昨今、予測されるアルコールに関するユーザー関連情報を関連業界及び関連団体等との情報交換を綿密にし、必要と思われる情報については、早めにキャッチするとともに、情報分析を行いホームページ等により適時・適切に発信する。

[15年度業務実績]

予測されるアルコールに関するユーザー関連情報を得るため、食品添加物協会等に入会し情報交換を実施した。また、「食の安全・安心」の情報として、遺伝子組み換えに係る安全性等について、ホームページに掲載した。

(ウ) 製品品質の安定化

[中期計画]

品質管理体制を確立し品質のブレを最小限にする。特に、アルコール製造部門が製造するアルコールの品質については、アルコール中の不純物含有量の標準偏差を平成16年度には3.0 mg/L以下(蒸発残分については0.10 mg/100mL以下)(標準偏差値平成14年度実績4.0 mg/L)にすることを目標とする。

[15年度計画]

平成16年度にアルコール中の不純物含有量の標準偏差を3.0 mg/L以下(蒸発残分については0.10 mg/100mL以下)とすることを目指し、平成15年度においては、品質管理体制を確立するため、全工場においてISO9000の認証を取得し、工程管理のマニュアル化を図るとともに、品質規格の判断基準を明確化し、工程分析及び製品品質試験における責任体制を構築する。

[15年度業務実績]

製品品質の安定化を重視した製造作業を実施したことにより、標準偏差については、達成した。また、品質管理体制を確立するため、全工場においてISO9000シリーズのうち9001の認証を取得した。これによって工程管理のマニュアル化、品質規格の判断基準の明確化、工程分析及び製品品質試験における責任体制を構築した。

また、官能品質管理について官能パネリストの社内認定制度を整備した。

(エ) 顧客満足度の向上

[中期計画]

一人ひとりの職員が顧客に信頼され、期待されることに留意しながら日常の業務を行うことにより、顧客満足度を向上させる。更に、接客態度や情報、システム等について第三者による顧客満足度調査を継続的に実施し、その結果を迅速かつ着実に業務に反映させることにより、平成17年度には顧客からのクレームゼロを達成する。

[15年度計画]

顧客満足度を向上させるため、一人ひとりの職員が顧客に信頼され、期待されることに留意しながら日常の業務を行う。平成15年度においては、接客に対する態度や情報、システム等について、接客マニュアル等を作成し、適切な運用を図る。

[15年度業務実績]

接客を中心とした営業研修(10月~12月)を販売担当者全員を参加させ、顧客に接する姿勢やマナーについて、習得させた。また、接客マニュアルを作成し、適切な運用が図れるよう担当職員に周知した。

(オ) 一手購入販売機関としての公平性・中立性の確保

[中期計画]

アルコール販売部門については、一手購入販売機関としての公平性・中立性を確保した業務運営を行う。

[15年度計画]

アルコール販売部門については、一手購入販売機関としての公平性・中立性を確保した業務運営を行う。

[15年度業務実績]

アルコールの販売について、地域、企業規模、買受数量に関係なく全ての事業者が、同時に買受注文が行えるようインターネット上のホームページの買受注文システムにより、公平、中立に業務運営を実施した。

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1.(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。

なお、アルコール関連経過業務については、平成18年4月を目途にアルコール製造部門の特殊会社化が予定されていることから、平成17年度末までの計画とする。

[15年度業務実績]

プロジェクトの終了により不要化した研究資産について、他のプロジェクトへの転用（資産数832点、取得価格ベース約65億円）中古売却（契約数257件、売却価格約17億円）に努めた。（今後の決算作業の進行により修正することがありえる）

(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。

$$G(y) = A(y-1) \times (\text{一般管理費の効率化係数}) + B(y-1) \times (\text{事業に要する経費}) \times (\text{事業の効率化係数}) \times (\text{中長期的政策係数}) \times (\text{消費者物価指数}) + C(y) \times (\text{調整経費}) - D(y) \times (\text{自己収入})$$

$$A(y) = S(y) \times (\text{人件費}) + \text{その他一般管理費} \times (\text{消費者物価指数})$$

$$S(y) = S(y-1) \times s \times (\text{人件費調整係数})$$

$$D(y) = D(y-1) \times d \times (\text{自己収入調整係数})$$

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、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。

S(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。

係数、 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。

（一般管理費の効率化係数）：1.(7)で19年度において特殊法人比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。

（事業の効率化係数）：1.(7)で19年度において特殊法人比5%の効率化を行うこととしているため、この達成に必要な係数値とする。

（中長期的政策係数）：中長期的に必要な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。

（消費者物価指数）：前年度の実績値を使用する。

s（人件費調整係数）：職員の採用、昇給・昇格、減給・降格、退職及び休職に起因する一人当たり給与の変動の見込みに基づき決定する。

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。

総計

一般勘定

電源利用勘定

石油及びエネルギー供給構造高度化勘定

基盤技術研究促進勘定

研究基盤出資経過勘定

鉱工業承継勘定

石炭経過勘定
特定アルコール販売勘定
アルコール製造勘定
一般アルコール販売勘定
特定事業活動等促進経過勘定<H16.7.1 ~>

[15年度計画]

総計
一般勘定
電源利用勘定
石油及びエネルギー需給構造高度化勘定
基盤技術研究促進勘定
研究基盤出資経過勘定
鉱工業承継勘定
石炭経過勘定
特定アルコール販売勘定
アルコール製造勘定
一般アルコール販売勘定

[15年度業務実績]

実績は平成15年度決算報告書等による。

(2) 収支計画

[中期計画]

総計
一般勘定
電源利用勘定
石油及びエネルギー需給構造高度化勘定
基盤技術研究促進勘定
研究基盤出資経過勘定
鉱工業承継勘定
石炭経過勘定
特定アルコール販売勘定
アルコール製造勘定
一般アルコール販売勘定
特定事業活動等促進経過勘定<H16.7.1 ~>

[15年度計画]

総計
一般勘定
電源利用勘定
石油及びエネルギー需給構造高度化勘定
基盤技術研究促進勘定
研究基盤出資経過勘定
鉱工業承継勘定
石炭経過勘定
特定アルコール販売勘定
アルコール製造勘定
一般アルコール販売勘定

[15年度業務実績]

実績は平成15年度決算報告書等による。

(3) 資金計画

[中期計画]

総計
一般勘定
電源利用勘定
石油及びエネルギー需給構造高度化勘定
基盤技術研究促進勘定
研究基盤出資経過勘定

鉱工業承継勘定
石炭経過勘定
特定アルコール販売勘定
アルコール製造勘定
一般アルコール販売勘定

特定事業活動等促進経過勘定<H16.7.1~>

アルコール製造勘定については、平成17年度末に、手元流動性（現金預金及び有価証券の合計額）を30億円以上確保するとともに（平成14年度実績15.3億円（借入金8.7億円除く）、固定比率（固定資産/自己資本）を100%未満にする（平成14年度実績95.1%）。

また、特殊会社化に向けた準備を進めるとともに、特殊会社化後の速やかな完全民営化を図るため、財務状況や経営状況に関する情報を年2回以上ホームページ等を通して公表する。

[15年度計画]

総計
一般勘定
電源利用勘定
石油及びエネルギー需給構造高度化勘定
基盤技術研究促進勘定
研究基盤出資経過勘定
鉱工業承継勘定
石炭経過勘定
特定アルコール販売勘定
アルコール製造勘定
一般アルコール販売勘定

[15年度業務実績]

実績は平成15年度決算報告書等による。

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。

[15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。

[15年度業務実績]

なし。

5. 重要な財産の譲渡・担保計画

[中期計画]

事務所の川崎市への移転に伴い必要となる職員用宿舍を整備するため、土地（東京都世田谷区祖師ヶ谷1丁目）を売却する。

[15年度計画]

事務所の川崎市への移転に伴い必要となる職員用宿舍を整備するため、土地（東京都世田谷区祖師ヶ谷1丁目）を売却する。

[15年度業務実績]

上記の土地の入札に向け、当該土地の境界確認等の準備を実施した。入札及び売却は平成16年度に実施する予定である。

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 の充実と施設等の補修・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

- ・原材料等の急激な変動によるアルコール販売価格の上昇が見込まれる場合の価格調整
- ・アルコール製造業務の運営の効率化を図るために特に必要な事業がある場合の投資

[15年度計画]

平成15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・福利厚生の充実と施設等の補修・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
- ・原材料等の急激な変動によるアルコール販売価格の上昇が見込まれる場合の価格調整
- ・アルコール製造業務の運営の効率化を図るために特に必要な事業がある場合の投資

[15年度業務実績]

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]

アルコール製造業務における業務運営の効率化、そのために必要なアルコール製造業務における収入基盤の多様化及びユーザーニーズに応えるための設備投資を行う。また、事務所の川崎市への移転に伴い必要となる職員用宿舍の整備を行う。

施設・設備に関する計画

<区分>	<金額(百万円)>
1 製造設備整備	800
2 事業多様化設備整備	598
3 職員用宿舍整備	125
計	1,523

(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る施設・設備の追加により変更される場合がある。

[15年度計画]

平成15年度においては、アルコール製造業務における業務運営の効率化、そのために必要なアルコール製造業務における収入基盤の多様化のための設備投資を行う。また、事務所の川崎市への移転に伴い必要となる職員用宿舍の整備を行う。

平成15年度施設・設備に関する計画

<区分>	<金額(百万円)>
1 製造設備整備	170
2 事業多様化設備整備	90
3 職員用宿舍整備	125
計	385

(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る施設・設備の追加により変更される場合がある。

[15年度業務実績]

平成15年度は、製造業務の効率化に必要な設備整備について、早急に整備する必要がある設備について優先し実施した。また、新製品(サトウキビアルコール)の販売に必要な出荷設備の整備を開始した。

なお、事業多様化設備整備については、事業多様化に向けた検討チームにより、FSの結果を以て実施することとした。

<区分>	<金額(百万円)>
1 製造設備整備	35
2 事業多様化設備整備	0
計	35

(2) 人事に関する計画

[中期計画]

(ア)方針

- ・研究開発マネジメントの質的向上、組織としての柔軟性の確保・多様性の向上等の観点から、産官学から有能な外部

人材を出向で積極的に登用し、一体的に運用するとともに、能力の最大活用を図る。

(イ) 人員に係る指標

・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ないし派遣職員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、職員数の抑制を図る。

(参考1) 常勤職員数

	期初	期末
常勤職員数(を除く)	726人	456人
研究開発事業等専門職員数	329人	329人

(注1) 上記の期初の常勤職員数には、平成17年度末を目途に終了することが予定されているアルコール関連経過業務に係る職員(242人)が含まれる。

(注2) 上記の職員は、産業技術及びエネルギー・環境技術に係る事業を円滑に実施するために、民間、大学等から専門性を有する外部人材を充てる。事業規模等に応じ人員の増減があり得る。

(参考2) 中期目標期間中の人件費総額

中期目標期間中の人件費総額見込み 27,988百万円

但し、上記の額は、に係る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り、平成17年度末で終了が予定されているアルコール関連経過業務の平成17年度までの分が含まれる。なお、の人員に係る経費は、産業技術及びエネルギー・環境技術に係る事業費の0.5%以内とする。

[15年度計画]

・産学官からの外部人材を含めた職員の適性を踏まえ、一体的な人員配置を行うことが可能となる人事制度を構築し、その試行的運用に着手する。

・定形業務をより一層効率化し、マニュアル化等をすすめる。

[15年度業務実績]

出向職員及び固有職員の一体的運用を図るため、職制を統一するとともに、全職員を対象とした目標管理と行動指標による新たな評価制度を構築し、試行的運用を開始した。

各研究開発部の業務を研究開発マネジメント業務と契約・会計管理業務に分類し、それぞれの業務に適した人員配置を実施した。

機構内業務のうちプロジェクト管理に関する業務マニュアル及び日常業務に関する手引きをリバイスし、イントラネットへ掲載するとともに、定型化できる伝票処理業務、旅費交通費計算業務等庶務的業務については派遣職員を活用し、職員数の抑制を図った。また、定形業務である資産管理登録作業に係る業務効率化及び人員抑制のため、システム構築及びデータ移行作業を行った。

これら業務の効率化、職員配置の合理化等の取り組みにより、常勤職員と研究開発事業等専門職員を合わせた職員総数を1,055名から1,011名に抑制した。研究開発事業等専門職員にかかる経費は、産業技術及びエネルギー・環境技術に係る事業費の0.48%となった。

(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について予定している。

[15年度計画]

なし。

[15年度業務実績]

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]

なし。

(5) その他重要事項

[中期計画]

・独立行政法人制度に基づく外部監査の実施に加え、計画的に内部業務監査や会計監査を実施する。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。

・業務の進捗状況管理機能を強化し、問題点を総務・企画部門にフィードバックし、業務改善に反映させる。

・資金の適切な使用(内部での予算執行、民間企業等への委託・助成等の全てを対象として)を確保するため、相互牽制機能の充実を図るとともに、検査体制の強化等によるコンプライアンス体制の構築と適切なチェック機能の発揮を図

る。

[15年度計画]

- ・平成15年度においては、内部監査規程に基づき、計画的に内部業務監査や会計監査を実施する。
- ・また、平成15年度に係る契約手続等の業務の進捗状況管理を適切に行い、円滑な独法化移行に十分配慮する。
- ・さらに、資金の適切な使用（内部での予算執行、民間企業等への委託・助成等の全てを対象として）を確保するための組織を新たに設置するとともに、機構内部の契約等に係る検査機能の強化等コンプライアンス体制の構築と適切なチェック機能の発揮を図る。

[15年度業務実績]

平成15年度業務実績の監査に向け、内部監査の枠組みについて検討し、内部監査規程を策定した。

委託研究や補助金交付業務について、企画調整部門等が公募一ヶ月前事前周知、3月末までの公募開始、提案審査期間60日等以内についての進捗状況管理を実施した。この結果、全ての案件について着実な履行を確保した。

委託費や補助金に係る契約・検査等の統一的運用を図り資金の適切な使用を確保するため、「検査・業務管理部」を設置するとともに、各事業部に契約・検査担当主幹を配置した。

補助金交付業務の適切な実施を図るため、補助金交付業務を主な業務とする研究開発推進部及びエネルギー対策推進部に部長級のコンプライアンス担当を設置した。

8. 技術分野毎の事業

< 1 > ライフサイエンス分野

[中期計画]

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、以下のような研究開発を推進するものとする。

健康・医療基盤技術

[中期計画]

国民ひとりひとりが健康で安心して暮らせる社会を実現するため、テーラーメイド医療等の実現に必要な遺伝子機能情報等の基盤的知見の蓄積を目指し、遺伝子、タンパク質、糖鎖等生体分子の機能・構造等の解析、代謝等の生命現象の解明を行う。また、これらの解析をより効率的に行うため、電子技術やナノテクノロジーを活用した生体情報測定解析技術や創薬候補物質のスクリーニング技術の開発、ゲノム情報や生体情報データベースを効率的に蓄積・検索・解析するためのバイオインフォマティクス技術の開発を行う。さらに、疾病の早期の診断・治療を可能とする医療機器等の開発、回復が期待できない身体機能を代替することができる代替・修復システムの開発及び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開発を行い、加えて、医療・福祉等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。

< 健康維持・増進のためのバイオテクノロジー基盤研究プログラム >

[15年度計画]

今後急速な高齢化を迎える我が国において高齢者が健康で安心して暮らせる社会を実現するため、遺伝子やタンパク質などの生体分子の機能・構造解析等を行うとともに、その成果を高度に活用するための情報基盤の整備を行うことにより、テーラーメイド医療 1・予防医療の実現や画期的な新薬の開発を目指し、ひいては健康維持・増進に係る新しい産業の創出につなげることを目的とし、平成15年度は、計14プロジェクトを実施する。

1 テーラーメイド医療：個々人の体質や薬剤感受性、あるいは病態の差異等を遺伝子解析情報を基に判断し、個々人に応じた薬剤投与、治療を行っていく医療。

[15年度業務実績]

今後急速な高齢化を迎える我が国において高齢者が健康で安心して暮らせる社会を実現するため、遺伝子やタンパク質などの生体分子の機能・構造解析等を行うとともに、その成果を高度に活用するための情報基盤の整備を行うことにより、テーラーメイド医療 1・予防医療の実現や画期的な新薬の開発を目指し、ひいては健康維持・増進に係る新しい産業の創出につなげることを目的とし、平成15年度は、計14プロジェクトを実施する。

1 テーラーメイド医療：個々人の体質や薬剤感受性、あるいは病態の差異等を遺伝子解析情報を基に判断し、個々人に応じた薬剤投与、治療を行っていく医療。

1. 細胞内ネットワークのダイナミズム解析技術開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

遺伝子産物であるタンパク質やそれらの作り出す複数の生体分子が形成する細胞内の情報伝達ネットワークシステムを時間的・空間的に可視化するための標識技術及び解析装置の開発を目的に、金沢工業大学教授 大箸 信一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 「複数種生体分子の細胞内識別技術の開発」においては、ネットワークを構成する複数種の生体分子を識別するため、発光や蛍光、抗体など生物学的な機能を利用した標識を試作するとともに、標識機能の評価を行い、機能向上のためのデータを取得する。また、量子サイズ効果を活用した標識について、オレンジ、イエロー、レッドの蛍光を発生する粒径の揃った3種類のナノ粒子生産方法の確立と生物に与えるダメージの検討を行う。細胞内調製技術に関しては、細胞本来の機能を阻害せず、標識された生体分子を観察することを可能とするため、細胞生理に着目した定常発現を可能とする発現法の開発、蛍光分子の発光効率を高めるタンパク質との結合方法の検討を行うとともに、細胞外で調製した標識付き生体分子を導入するため、セミインタクト細胞 2 の基本的な構築条件を確立する。

研究開発項目 「細胞内の複数種生体分子同時解析手法の開発」においては、解析対象とする生体分子の時間的・空間的情報を経時的に取得可能な解析装置として、ニポー方式の共焦点レーザー顕微鏡 3 とHARPカメラ 4 を組み合わせた顕微鏡のプロトタイプを作製する。また、薄層斜照明法を応用した顕微鏡システムの設計を進める。

2 セミインタクト細胞：細胞機能と細胞形態を保持したまま、生物毒素などを用いて細胞膜に小さな穴をあけ、細胞質を入れ替えることができる細胞。

3 ニポー方式：多数のピンホールを形成したディスクをモータで回転させることにより、試料上のビームをスキャンする方式。従来のミラーを動かす方式では試料上に1ビームだけを照射しスキャンするが、ニポー方式では、試料上に同時に多数のビームを照射し、より高速で明るい画像を得るとともに、画素数も増やせる利点がある。

4 HARPカメラ：電子増倍効果により信号を増幅する機能を活用した撮像素子を用いた超高感度カメラ。月明かり程度の光でも鮮明な映像を撮ることが可能。

[15年度業務実績]

遺伝子産物であるタンパク質やそれらの作り出す複数の生体分子が形成する細胞内の情報伝達ネットワークシステムを時間的・空間的に可視化するための標識技術及び解析装置の開発を目的に、金沢工業大学教授 大箸 信一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 「複数種生体分子の細胞内識別技術の開発」においては、ネットワークを構成する複数種の生体分子を識別するため、発光タンパク質(赤色、緑色、青色)のほ乳細胞での共発現に成功した。シグナル伝達経路物質に対する抗体プローブを作成し、細胞内でのEnhanced FRET(蛍光エネルギー移動法)の評価を開始した。また、量子サイズ効果を活用した標識について、605nm放射光(赤色)を20分以上安定して放つシリコンナノ粒子の製造法を実験室レベルで確立した。細胞内調製技術に関しては、緑色、黄色、紺色、赤色の4種類の蛍光タンパク質を適正なリンカーペプチドで接続した発現クローン(ベクター)を作製し、これらをヒト細胞に導入して、転写シグナルと翻訳開始シグナルにより発現量を変動させることを可能にした。また、セミンタクト細胞²を利用した分子動態解析技術の確立を目的として、哺乳動物細胞における分泌膜タンパク質の細胞内小胞輸送の可視化・再構成、成長因子受容体及び下流情報分子ダイナミクスの一分子可視化解析に成功した。

研究開発項目 「細胞内の複数種生体分子同時解析手法の開発」においては、解析対象とする生体分子の時間的・空間的情報を経時的に取得可能な解析装置として、ニポー方式の共焦点レーザー顕微鏡³とHARPカメラ⁴を組み合わせた顕微鏡のプロトタイプを作製し、評価実験を開始した。また、薄層斜光照明法を応用した顕微鏡システムのプロトタイプ機を構築した。

² セミンタクト細胞：細胞機能と細胞形態を保持したまま、生物毒素などを用いて細胞膜に小さな穴をあけ、細胞質を入れ替えることができる細胞。

³ ニポー方式：多数のピンホールを形成したディスクをモータで回転させることにより、試料上のビームをスキャンする方式。従来のミラーを動かす方式では試料上に1ビームだけを照射しスキャンするが、ニポー方式では、試料上に同時に多数のビームを照射し、より高速で明るい画像を得るとともに、画素数も増やせる利点がある。

⁴ HARPカメラ：電子増倍効果により信号を増幅する機能を活用した撮像素子を用いた超高感度カメラ。月明かり程度の光でも鮮明な映像を撮ることが可能。また、15年度下期～16年度の複数年契約を行った。

2. 生体高分子立体構造情報解析技術開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

タンパク質がどのような機構で機能を発揮しているかを明らかにするため、生体内で特に重要な機能を持ち、創薬ターゲットとして有望な膜タンパク質及びそれらと相互作用する生体高分子(タンパク質、核酸、脂質、多糖類等)を対象として、立体構造や機能メカニズムを解析する技術の開発を目的に、東京大学大学院薬学系研究科教授 嶋田 一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 「電子線及びX線等による膜タンパク質等の構造、分子機構解析技術の開発及びデータの取得」においては、電子線による解析技術において、平成14年度に開発したシステムを活用して2次元結晶を作製することで膜蛋白質の構造解析を行うとともに、単粒子解析における像選出しプログラムを活用して結晶化が困難な膜蛋白質の構造を解析する。電子分光電子線回折計に関しては、完全な実験を可能とするソフトウェア構築に向け、回転カメラ制御システムの精度が得られていることを確認する。さらに、X線結晶構造解析については、大量発現系の構築、1.5 Å分解能で水素原子位置を決定できる構造精密化プログラムの開発を行う。

研究開発項目 「核磁気共鳴法(NMR)等によるタンパク質間、その他の分子との相互作用解析技術の開発及び、データの取得」においては、平成15年度上半期までに開発している分子間相互作用解析技術を、生物学的かつ産業応用上重要なタンパク質複合体系に適用する。

研究開発項目 「膜タンパク質関連分子複合体等の構造、分子機構及び生物機能解析技術の開発及びデータの取得」においては、新規結晶化法のもとで、天然及び発現系由来のロドプシンや変異体についてX線回折データ収集を行い、分解能の向上と光反応中間状態の解析を試みる。

研究開発項目 「データベースとシミュレーション計算を活用した構造情報解析技術の開発」においては、タンパク質立体構造のモデリングに必要な分子構造探索のためのアルゴリズムの実用化、実際の薬物ドッキングデータを用いたタンパク質構造変化モデルの高度化、タンパク質-低分子相互作用モデルの検証を目的とした実験データとの適合性の評価を行う。

[15年度業務実績]

タンパク質がどのような機構で機能を発揮しているかを明らかにするため、生体内で特に重要な機能を持ち、創薬ターゲットとして有望な膜タンパク質及びそれらと相互作用する生体高分子(タンパク質、核酸、脂質、多糖類等)を対象として、立体構造や機能メカニズムを解析する技術の開発を目的に、東京大学大学院薬学系研究科教授 嶋田 一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 「電子線及びX線等による膜タンパク質等の構造、分子機構解析技術の開発及びデータの取得」においては、電子線による解析技術において、膜タンパク質の2次元結晶化を行うための効率の良い透析システムと2次元結晶化法を開発した。膜蛋白質の高分解能の立体構造解析を行うため、自動指数付けなどのコンピュータプログラムを開発した。単粒子解析における像選出しプログラム及び分類用プログラムを開発した。汎用型300kV透過電子顕微鏡の製作・改良を行った。さらに、X線結晶構造解析については、アルツハイマー病に関係すると言われている β -synucleinの3次元結晶を作製してX線回折データを収集した。また、ヒト癌細胞を特異的に認識して結合し破壊するタンパク質3種類の結晶化を行い、立体構造を決定した。

研究開発項目 「核磁気共鳴法(NMR)等によるタンパク質間、その他の分子との相互作用解析技術の開発及び、データの取得」においては、電位依存性K⁺チャンネルと高い相同性を示し、かつポアブロッカー感受性であるStreptomycetes Lividans由来のK⁺チャンネル:KcsAとポアブロッカー:Agitoxin2(AgTx)の相互作用をNMRにより解析した。

研究開発項目 「膜タンパク質関連分子複合体等の構造、分子機構及び生物機能解析技術の開発及びデータの取得」においては、工業的に有用と考えられる膜結合性 -グリコシダーゼの結晶化と構造解析に成功し、機能発現や機能制御に必須と考えられる生体膜結合メカニズムを提案した。

研究開発項目 「データベースとシミュレーション計算を活用した構造情報解析技術の開発」においては、創薬ターゲットである7回膜貫通タンパク質GPCRであるバソプレッシン受容体についてタンパク質-低分子相互作用データを蓄積し、強い活性を示す2つの低分子化合物を得ることに成功した。また、15年度下期～16年度の複数年契約を行った。

3．遺伝子多様性モデル解析事業 [平成12年度～平成17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

ヒトゲノムのDNA全塩基配列情報から、ヒトの疾患に係わる遺伝子情報の取得と、疾患やアレルギーとして現れる表現の違いを関連づける手法の開発を目的に、国立遺伝学研究所 生命情報研究センター長 五条堀 孝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「モデル疾患遺伝子多型等を利用した遺伝子多様性の情報解析」においては、多因子性疾患である各モデル疾患（自己免疫疾患、糖尿病、摂食障害及びがん）ごとに、統計遺伝学的解析に必要なサンプルの収集を進めるとともに、遺伝子多型を利用し、全ゲノムから疾患感受性領域の絞り込みを行う。また、絞り込み手法のアルゴリズム開発を継続する。さらに、がんにおいてはSNPs（ゲノム上の塩基配列の1塩基の違い）情報を活用し、汎用抗癌剤を中心に副作用、感受性予測のための研究開発を継続するとともに、各がん種の遺伝子発現プロファイル解析の継続と解析結果を用いた治療効果予測システムの確立に向けた検討を継続する。

[15年度業務実績]

ヒトゲノムのDNA全塩基配列情報から、ヒトの疾患に係わる遺伝子情報の取得と、疾患やアレルギーとして現れる表現の違いを関連づける手法の開発を目的に、国立遺伝学研究所 生命情報研究センター長 五条堀 孝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「モデル疾患遺伝子多型等を利用した遺伝子多様性の情報解析」においては、多因子性疾患である各モデル疾患（自己免疫疾患、糖尿病、摂食障害及びがん）ごとに、統計遺伝学的解析に必要なサンプル(血液)を各数百検体収集し、遺伝子多型を利用し、全ゲノムから疾患感受性領域の絞り込みを行った。自己免疫疾患(リウマチ、乾癬)について、慢性関節リウマチを対象としマイクロサテライト及びSNPsタイピングを行い、ゲノムワイドな遺伝的相関解析を行った結果、7個の疾患感受性候補遺伝子を明らかにした。糖尿病については、糖尿病疾患感受性遺伝子を3遺伝子同定した。がんについては、ヒト遺伝子2万3千種類を張り付けたcDNAマイクロアレーを作製すると同時に、組織採取、RNA抽出・増幅、ラベル化等のシステムを確立し、発現頻度解析を継続した。中間評価において、実験部門と情報部門、また情報部門間の連携強化が指摘され、PLを中心とした定期連絡会の設定、委員会の運営方向の改善を行った。また、15年度下期～16年度の複数年契約を行った。

4．タンパク質機能解析・活用プロジェクト【F 2 1】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

我が国の強みであるヒト完全長cDNA 資源を活用し、ヒトの生命活動を担うタンパク質の機能解析に重要な、生物情報基盤の構築と解析装置の開発を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 生物情報解析センター副センター長 野村 信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。スプライシング・バリエーションcDNAクローン 5の取得においては、ヒト完全長cDNAプロジェクトで遺伝子解析に用いた大規模cDNAクローン群から、スプライシング・バリエーションcDNAクローンを効率的に探索・取得する技術開発を継続する。大量発現においては、Gatewayシステム 6を利用した12,000個の導入クローンを新たに作製するとともに、7,500個の発現ベクター 7の発現条件の検討を行う。また、蚕の発現系を用いる1,500個のクローンについては、機能解析に必要な大量発現を行う。発現頻度解析においては、iAFLP法 8等を用いて、500万データポイントの遺伝子発現情報の取得を目標に解析を進める。相互作用解析においては、新規相互作用情報の取得を目的として、タンパク質複合体精製技術の高精度化とともに、細胞より抽出された500種類のタンパク質複合体サンプルの質量分析を行う。また、従来技術では検出が困難であった非常に弱い相互作用を高感度・高精度に検出する手法の開発を行う。細胞レベルの解析においては、付着細胞を対象とし、形態変化画像自動解析技術の高度化と画像取得の高速化を行うとともに、浮遊細胞を対象とし、自動トランスフェクションシステムを開発し、細胞の形態変化に影響を及ぼす遺伝子の検出・解析を行う。また、機能未知遺伝子2,000個の細胞内局在情報を取得する。さらに、ヒト培養細胞に対するsiRNA発現ベクターライブラリーの構築を進めるとともに、RNAi効果 9を最大限に発揮しうるsiRNA 10ターゲットサイトを迅速・高精度に決定するプログラムの開発に着手する。モデル動物を活用した機能解析においては、RNAi効果に対して感受性を示すES細胞株を取得する技術の開発を継続するとともに、マウス個体におけるsiRNA発現ベクターによる遺伝子機能抑制効果に関する検討を行う。

5 スプライシング・バリエーション：遺伝子から転写されたmRNAはいくつかの部分に切断（スプライシング）されたのち、ある部分が再結合したmRNAがタンパク質に翻訳される。再結合の際に結合する切断部分にバリエーションがあり、一つの遺伝子領域から複数のタンパク質が翻訳され、約3万の遺伝子領域から約10万のタンパク質が翻訳される仕組みとされている。このバリエーションをスプライシング・バリエーションという。

6 Gateway システム：一旦、発現させたい遺伝子の導入クローン作成した後、その導入クローンを種々の発現ベクターに変換することにより、大腸菌、動物細胞等の種々の発現系に適した発現ベクターを簡便・迅速に作成するシステム。

7 発現ベクター：挿入しようとする遺伝子が組み込まれたベクターのこと。

8 iAFLP法：PCRにより複数の組織間の遺伝子発現量を定量する方法。

9 RNAi効果：相同配列を持つmRNAを速やかに分解することによって、タンパク質の発現を抑制する効果。

10 siRNA：RNAi効果を発揮する21～23塩基の短い二重鎖RNA。RNAi効果を動物細胞で起こすために利用される。

【糖鎖エンジニアリングプロジェクト 5～7】

[15年度業務実績]

我が国の強みであるヒト完全長cDNA資源を活用し、ヒトの生命活動を担うタンパク質の機能解析に重要な、生物情報基盤の構築と解析装置の開発を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 生物情報解析センター副センター長 野村 信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。スプライシング・バリエーションcDNAクローン 5の取得においては、約4,000個のSV cDNAを取得し、すべての高精度塩基配列解析とデータベース化の目処をつけた。大量発現においては、Gatewayシステム 6を利用した12,000個の導入クローンを新たに作製した。発現頻度解析においては、DNAマイクロアレイによる解析について、ヒト遺伝子28,800種類のマイクロアレイ化を完了した。iAFLP法 8による解析については、新たに140種のヒト臓器の各組織のRNA試料から、発現頻度測定用鋳型DNAを作製し、3万本強のヒト遺伝子特異的プライマを用いて、350万データポイント(遺伝子×組織)相当の測定を終了した。相互作用解析においては、質量分析計を用いこれまでに膜タンパク質150個について解析を行い、タンパク質の可溶化法、及び質量分析前処理の全プロセスを再検討し、細胞内のシグナル伝達に関わるタンパク質相互作用等の検出を可能とした。非常に弱い相互作用を高感度・高精度に検出できる蛍光イメージングによる相互作用解析では、完全長cDNAクローン同士の相互作用解析を行ううえで必要な新規単量体化タンパク質を5種作製した。完全長cDNAクローンにコードされるタンパク質の細胞内局在解析については、新たに蛍光タグ(Venus)融合型発現ベクターを構築するなど幾つかの改良を行い、2777クローン分の解析を行った結果、約47%については、特定の細胞内小器官への局在を特定できた。ヒトの培養細胞に対するsiRNA発現ベクターを2850個作製し、機能未知遺伝子の解析に着手した。合成siRNAの高機能化について、追加公募を行い委託先を選定し、研究を開始した。モデル動物を活用した機能解析においては、RNAi関連遺伝子を発現するマウス系統を樹立した。また、15年度下期～16年度の複数年契約を行った。

5 スプライシング・バリエーション：遺伝子から転写されたmRNAはいくつかの部分に切断(スプライシング)されたのち、ある部分が再結合したmRNAがタンパク質に翻訳される。再結合の際に結合する切断部分にバリエーションがあり、1つの遺伝子領域から複数のタンパク質が翻訳され、約3万の遺伝子領域から約10万のタンパク質が翻訳される仕組みとされている。このバリエーションをスプライシング・バリエーションという。

6 Gateway システム：一旦、発現させたい遺伝子の導入クローン作成した後、その導入クローンを種々の発現ベクターに変換することにより、大腸菌、動物細胞等の種々の発現系に適した発現ベクターを簡便・迅速に作成するシステム。

7 発現ベクター：挿入しようとする遺伝子が組み込まれたベクターのこと。

8 iAFLP法：PCRにより複数の組織間の遺伝子発現量を定量する方法。

9 RNAi効果：相同配列を持つmRNAを速やかに分解することによって、タンパク質の発現を抑制する効果。

10 siRNA：RNAi効果を発揮する21～23塩基の短い二重鎖RNA。RNAi効果を動物細胞で起こすために利用される。

5．糖鎖合成関連遺伝子ライブラリーの構築 [平成12年度～平成15年度]

[15年度計画]

生体物質に多く存在する有用糖タンパク質等の合成に必要な糖鎖合成関連遺伝子を網羅的にクローニングし、その機能解析と利用技術開発のための技術基盤の構築を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 糖鎖工学センター 副センター長 成松 久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 「糖鎖合成関連遺伝子の網羅的クローニング」においては、既知遺伝子との配列相同性と糖鎖遺伝子の特徴を加味した検索アルゴリズムを利用したゲノムインフォマティクス法、ヒト培養細胞等を利用して糖鎖構造等の表現型の変化検出によって新規遺伝子を解析するエクスペリメンタル法を活用してクローニングを進め、残された糖鎖遺伝子を平成15年度限りですべてクローニングする。

研究開発項目 「糖鎖合成関連遺伝子の機能解析とデータベースの作成」においては、取得した候補遺伝子の基質特異性解析により遺伝子の同定に注力するとともに、得られたデータを活用したデータベースの構築を完了する。

[15年度業務実績]

生体物質に多く存在する有用糖タンパク質等の合成に必要な糖鎖合成関連遺伝子を網羅的にクローニングし、その機能解析と利用技術開発のための技術基盤の構築を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 糖鎖工学センター 副センター長 成松 久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 「糖鎖合成関連遺伝子の網羅的クローニング」においては、既知糖鎖関連遺伝子との配列相同性に基づいてデータベース検索を行い、81個の糖転移酵素候補遺伝子が得られ、うち42個の遺伝子についてクローニングを完了した。

研究開発項目 「糖鎖合成関連遺伝子の機能解析とデータベースの作成」においては、糖転移酵素候補遺伝子81個について、42個の遺伝子についてクローニングし、35個の酵素活性を確認した。28個の遺伝子について合計42件の特許出願を行った。得られたデータを活用したデータベースの構築した。

6．糖鎖構造解析技術開発【F 2 1】[平成14年度～平成17年度]

[15年度計画]

これまで困難であった糖タンパク質の一次配列構造(単糖の結合順序や分岐構造及びアミノ酸の配列情報)を高速かつ高精度に分析する技術の開発を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 糖鎖工学センター 副センター長 成松 久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 「糖タンパク質構造解析技術の開発」においては、質量分析技術を応用した解析法の確立を目指し、糖鎖をソフトにイオン化するために開発した赤外線レーザー光源の実装を完了する。また、イオン化に有効な標識剤の

検討を進める。レクチンの糖鎖認識能を利用した解析法の確立を目指し、レクチン構造と糖鎖認識構造の相関性の解析を進める。これら2つの手法による分析データを統合し、糖鎖構造を迅速に解析可能とする分析ソフトウェアの概念設計を進める。

研究開発項目 「糖鎖・糖鎖複合体合成技術の開発」においては、糖鎖合成関連遺伝子ライブラリーの構築で取得した遺伝子を活用し、その大量発現系の検討を進めるとともに、糖鎖自動合成装置の実用化研究に関して、より汎用性に富む合成用プライマーを設計・調製する。

[15年度業務実績]

これまで困難であった糖タンパク質の一次配列構造（単糖の結合順序や分岐構造及びアミノ酸の配列情報）を高速かつ高精度に分析する技術の開発を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 糖鎖工学センター センター長 地神 芳文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 「糖タンパク質構造解析技術の開発」においては、まず質量分析法では、糖ペプチドから糖鎖を切り出して分析するための条件を検討すると共に、糖ペプチドを糖鎖から切り離さずにイオン化が可能な赤外線レーザー光源を開発し、質量分析計に実装した。また、イオン化に有効な標識剤の検討を進めた。糖鎖プロファイリングでは、レクチンと標準糖鎖の調達を行い、レクチンの糖鎖認識能を利用したフロントアルティメティックマトグラフィ自動化装置を試作し、基礎データを取得した。また、レクチンチップ等の糖鎖プロファイラーについても検討を進め、感度向上の成果を得た。以上の手法から得られた解析データをもとに、糖タンパク質、オリゴ糖、レクチンにつきプロトタイプとなるデータベースを構築した。

研究開発項目 「糖鎖・糖鎖複合体合成技術の開発」においては、糖ペプチドの自動合成を目指している。合成に利用可能な糖転移酵素のうち4種類を酵母で活性発現させた。糖鎖伸長の足場となるプライマーでは、光切断型やチオエステル型等の機能性リンカーを有するものを設計し、糖転移酵素による合成反応の反応モニタリング法を開発を継続している。本事業は、15年度下期～16年度の複数年契約を行った。

7．機能性糖鎖複合材料創製技術開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

糖鎖複合体の持つ局在制御、分子間・細胞間物質認識、免疫応答などの生理機能を活用した機能性複合材料や生理活性物質の開発を目的に、北海道大学大学院理学研究科教授 西村 紳一郎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 「糖タンパク質の効率的構築法に関する開発」においては、これまでの知見を活用し、高い触媒活性を示す硫酸化ジルコニア系固体超強酸縮合反応触媒の調製条件を決定するとともに、当該触媒と超臨界二酸化炭素媒体による簡便な縮合反応を構築し、生理活性糖鎖の合成を通して、触媒活性を検証する。

研究開発項目 「機能性グリコクラスター複合材料創製技術の開発」においては、インフルエンザウィルスや大腸菌0-157の毒素に認識される糖鎖配列を天然繊維や合成繊維に表面提示する基盤技術を開発する。また、自己組織形成能を有する糖脂質・糖脂質関連化合物を化粧品素材として応用するため、生産、安全性、処方検討、安定性、有用性などの研究を行う。

【バイオ・IT 融合機器開発プロジェクト：8～9】

[15年度業務実績]

糖鎖複合体の持つ局在制御、分子間・細胞間物質認識、免疫応答などの生理機能を活用した機能性複合材料や生理活性物質の開発を目的に、北海道大学大学院理学研究科教授 西村 紳一郎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 「糖タンパク質の効率的構築法に関する開発」においては、硫酸化ジルコニアや酸化チタン触媒の利用を検討した。珪藻土に塩化チタンを化学蒸着法により担持し、アンモニア水による塩基処理、硫酸による酸処理、650℃での焼成処理を行うことで固体超強酸触媒を得た。この新規触媒を超臨界二酸化炭素中でグリコシル化反応に用いたところ、これまで成功していなかった糖ペプチドの合成に成功した。

研究開発項目 「機能性グリコクラスター複合材料創製技術の開発」においては、大腸菌0-157やペロ毒素のレセプターであるグロブ糖脂質の三糖をキトサンのグルコサミン主鎖に導入した誘導体で、ペロ毒素の中和活性を確認した。皮膚内で自己組織形成能を有する糖脂質（ α -ガラクトシルセラミド）を、化粧品素材として応用できる研究成果（水分保持機能の向上）を得た。

8．DNA・タンパク質等解析システム及びデバイス開発【F21】【課題助成】[平成14年度～平成17年度]

[15年度計画]

革新的医療及び健康社会の実現のため、情報処理技術とバイオ技術を融合させることにより、膨大かつ複雑な生命情報を解析・活用する、生体分子計測機器・統合システムの開発及び新たな原理に基づく解析デバイスの開発を目的に、1次公募で採択した18件に、2次公募により選定する提案を加えて実施する。これまでに購入した設備を活用し、実用化に向けた基礎データの取得や、試作品による設計データの取得を実施する。

[15年度業務実績]

革新的医療及び健康社会の実現のため、情報処理技術とバイオ技術を融合させることにより、膨大かつ複雑な生命情報を解析・活用する、生体分子計測機器・統合システムの開発及び新たな原理に基づく解析デバイスの開発を目的に、14年度の1次公募に続き15年度は2次公募を行い14件を採択した。14年度で採択した18件と合わせ、合計22件のテーマについて民間企業が実施する実用化開発について継続して助成した。また、15年度下期～16年度の複数年交付決定を行

った。

9. ホームヘルスケアのための高性能健康測定機器開発【F 2 1】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[後掲：<1>ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム 6.参照]【ナノバイオテクノロジープロジェクト：10～12】

[15年度業務実績]

[後掲：<1>ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム 6.参照]【ナノバイオテクノロジープロジェクト：10～12】

10. 先進ナノバイオデバイスプロジェクト【F 2 1】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

生体試料から目的の生体分子（低分子化合物、タンパク質、DNA等）を超高速・高感度・低コストで分析・解析することを可能とする次世代解析機器を実現するためのナノバイオデバイス開発を目的に、徳島大学薬学部教授 馬場 嘉信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「極微量の生体試料を分析するためのナノバイオデバイスの開発」においては、生体分子や生体情報の解析をナノスケールで行うナノバイオチップを創製するため、極微量の生体試料の調整、解析対象となる生体分子の分離・精製等をナノスケールで行うための技術、生体内の反応や測定対象となる化学物質を生成させるための反応をチップ上等の極微小空間で行うための技術、対象となる生体試料や生体分子の工程間の移動や混合等を効率的に行う極微小流体場の経路創製技術などの要素技術の検討を行う。また、一分子を対象として生体情報等を取得・解析する分子スケール生体情報計測技術を開発するため、遺伝子塩基配列等の生体情報を分子スケールで測定するために必要な技術の検討を行う。

[15年度業務実績]

生体試料から目的の生体分子（低分子化合物、タンパク質、DNA等）を超高速・高感度・低コストで分析・解析することを可能とする次世代解析機器を実現するためのナノバイオデバイス開発を目的に、徳島大学薬学部教授 馬場 嘉信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「極微量の生体試料を分析するためのナノバイオデバイスの開発」においては、生体分子や生体情報の解析をナノスケールで行うナノバイオチップを創製するための要素技術として、幅、深さ数十マイクロメートルレベルの流路形成方法の開発・選定、流路内壁の表面修飾によるタンパク質吸着抑制方法の開発を行った。チップ上の極微小空間でタンパク質を結晶化する技術開発については、リゾチーム、ソーマチンなどの数種類のタンパク質の結晶化を行い、結晶過程をモニタリングするための電気的結晶検出方法について検討した。また、一分子を対象として生体情報等を取得・解析する分子スケール生体情報計測技術を開発するため、DNAを1分子レベルでハンドリングし基板上で伸張固定する方法を開発し、この操作を簡便かつ再現性よく行うためのハンドリングデバイスを作製した。また、15年度下期～16年度の複数年契約を行った。

11. ナノ微粒子利用スクリーニングプロジェクト【F 2 1】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

ナノ磁性微粒子を活用した医薬品候補物質の探索やその最適化を高速かつ自動で行うための技術を開発することを目的に、東京工業大学フロンティア創造共同研究センター 教授 半田 宏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 「医薬品候補物質の探索とその最適化を高速度・自動化するシステム等に必要不可欠な高機能・高性能微粒子の創製とその利用技術の開発」においては、低分子化合物等の医薬品候補物質や、発現タンパク質（各種受容体、酵素、遺伝子発現調節因子など）を結合でき、その際、結合された物質の本来の機能を損なわない、また、結合物質の種類や使用目的に応じ、サイズ等が調製できる微粒子の開発を進める。また、微量のサンプルの中から、微粒子に結合した物質と相互作用するタンパク質、化合物等を高純度、高回収率で釣り上げることができ、高感度な測定、検出に適し、さらに医薬品候補物質探索・最適化システム等での使用に耐えられる微粒子の開発を進める。

研究開発項目 「前項目の技術を活用した医薬品候補物質探索・最適化システム等の開発」においては、前述した微粒子の創製とその利用技術を用い、多数のサンプルを高速に処理し、タンパク質、化合物等を釣り上げ、医薬品候補物質等の特定やその最適化に必要なデータが取得できる医薬品候補物質探索・最適化システムの開発を進める。また、システムの自動処理能力を高めるとともに、得られるデータを活用し医薬品候補物質の探索・最適化に資する制御ソフトウェアやバイオインフォマティクス技術の検討を併せて進める。

[15年度業務実績]

ナノ磁性微粒子を活用した医薬品候補物質の探索やその最適化を高速かつ自動で行うための技術を開発することを目的に、東京工業大学フロンティア創造共同研究センター 教授 半田 宏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 「医薬品候補物質の探索とその最適化を高速度・自動化するシステム等に必要不可欠な高機能・高性能微粒子の創製とその利用技術の開発」においては、磁性ナノビーズのコア部分を形成するフェライト磁性ナノ微粒子の合成法の確立及び物性について検討した。これにより粒子径分布が狭い大きさのそろったフェライトナノ微粒子を合成できるため、粒子径を小さくできスクリーニングプロセス時に長期間沈降しにくい磁性ナノビーズを開発できた。このナノ微粒子のノウハウを活用し、タンパク質の高速・自動スクリーニングを可能とする磁性ナノ微粒子の表面被覆法

の開発を行った。

研究開発項目 「前項目の技術を活用した医薬品候補物質探索・最適化システム等の開発」においては、スクリーニング自動化装置のプロトタイプの基本仕様、詳細設計を終えた。また、技術解析支援システム(磁場、熱流体、解析モデル作製用3次元CAD)を選定・導入し、磁石による磁性微粒子吸引集積の最適条件の技術検討・解析、攪拌による磁性微粒子とタンパク質の結合確率(衝突する確率)解析、槽内の温度均一化条件の最適化解析を実施した。また、15年度下期～16年度の複数年契約を行った。

12．タンパク質相互作用解析ナノバイオチッププロジェクト【F21】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

タンパク質の機能を迅速、簡便に解明するため、バイオ素子を開発することを目的に、東京大学 先端科学技術研究センター教授 児玉 龍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「機能を保持した状態での膜タンパク質・複合体の発現及びタンパク質相互作用解析技術の開発」においては、タンパク質解析のためのバイオ素子(抗体、ウイルス)を開発するため、膜タンパク質、核内受容体タンパク質及び腫瘍特異的タンパク質を機能を保持した状態でウイルス上に発現させ、タンパク質の機能を保持したウイルスの作成を継続する。また、タンパク質の高次構造に特異性の高い抗体を作成する技術を検討する。併せて、機能を保持した状態で膜タンパク質複合体をウイルス上に再構成する技術を検討する。多種類の微量のタンパク質を検出する抗体チップを開発するため、微量のタンパク質を検出するまでの連続的な生化学分析を可能とする抗体チップの作成を開始する。また、抗体チップの検出感度を増強させるための基盤材料及び加工技術などの検討を開始する。併せて、タンパク質と抗体の結合を高感度に検出する技術についても検討する。多種類の生理活性物質と多種類の膜タンパク質の相互作用を解析するウイルスチップを開発するため、ウイルス素子を基盤上に固定化する技術の検討を開始する。また、ウイルスチップの検出感度を増強させるための基盤材料及び加工技術などの検討を開始する。併せて、生理活性物質と膜タンパク質の相互作用を高感度に検出する技術についても検討する。

[15年度業務実績]

タンパク質の機能を迅速、簡便に解明するため、バイオ素子を開発することを目的に、東京大学 先端科学技術研究センター教授 児玉 龍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した。研究開発項目「機能を保持した状態での膜タンパク質・複合体の発現及びタンパク質相互作用解析技術の開発」においては、タンパク質解析のためのバイオ素子(抗体、ウイルス)を開発するため、効率的な高特異的・高親和性抗体の開発を進めている。トランスジェニックマウスを用い、パキウロウイルス上で発現した抗原を用いた簡便なハイスループット抗体産生系を確立した。この技術を用いて48種の核内受容体タンパク質のうち47種の抗原の発現に成功し、この内40種の抗原の特異的認識抗体産生株を得た。また、肝臓ガンでのグリピカン3などの高親和性抗体や胃ガン等の特異タンパク質3種類に対する高親和性抗体の作製を進めた。多種類の微量のタンパク質を検出する抗体チップ(1滴の血液でガン診断など)を開発するため、これまでのng/mlレベルから百倍程度高感度の数十pl/mlレベルでの検出技術の開発を進めている。ピースへの抗体結合量、検出感度とノイズのバックグラウンドの比較から最適ピース系の選択を進めている。また、多種類の生理活性物質と多種類の膜タンパク質の相互作用を解析する「光るウイルスチップ」の開発を進めている。ピース方式でウイルスを固定するが、ピース素材の表面への吸着方式と化学的な共有結合での方式を比較検討している。Gタンパク質共役型受容体GPCR)とリガンド(化合物等)が結合したときの活性を蛍光発光(FRET)で検出するための技術の改良を進めた。中間評価において、医薬品化合物スクリーニング探索チップやガン診断用チップの開発を第一目標に、目的と方向を絞った研究開発を進めることがより有効な戦略であるとの指摘を受け、抗体チップ、ウイルスチップの作製に重点化するように基本計画を変更した。また、追加公募により抗体チップ、ウイルスチップの開発に必要な企業を追加した。また、15年度下期～17年度の複数年契約を行った。

13．ナノカプセル型人工酸素運搬体製造プロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[後掲：<1>ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム
4．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<1>ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム
4．参照]

14．微細加工技術利用細胞組織製造プロジェクト【F21】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[後掲：<1>ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム
5．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<1>ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム
5．参照]

<健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム>

[15年度計画]

近年、急増している、がん、脳卒中、高血圧、糖尿病、循環器系疾患といった生活習慣病や痴呆等の寝たきりの原因となりやすい疾病・障害について、予防や早期の診断・治療を可能とする高度な診断・治療機器等の開発を目的とし、平成15年度は、計8プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて計8プロジェクトを実施した。

1.0 早期診断・短期回復のための高度診断・治療システムの開発

[15年度計画]

MRI等の各種診断画像とマニピュレーター技術、内視鏡技術を統合することにより、従来身体に大きな負担をかけていた外科手術を低侵襲化し、回復期間の短縮を可能とする「低侵襲高度手術支援システム」、疾病の早期発見や患者個人に最適な治療方策の選択支援、並びに最適な薬剤投与や患部に限定した治療を可能にする「精密診断・標的治療システム」の実現を目標に、以下の研究開発を実施する。

1.1 心疾患診断・治療統合支援システム [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

MRI環境下で使用できるマニピュレータ、及び画像診断装置等から得られる情報等を統合的に表示する装置を備えた低侵襲の診断・治療統合支援システムの開発を継続する。心臓以外の臓器等(現在でもMRI下手術の有効性が認められ、かつ、動きの少ない腹部臓器等)に対する手術を可能とするレベル、並びに、安全確保技術を進展させ、周辺技術としてのMRIによる心臓の機能診断を可能とすることを通じ、心臓のバイパス手術を可能とするレベルの開発を目的に、東京大学医学部教授 高本 真一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。・MRI環境下において相互信号干渉なく、双腕の協調動作で切開、縫合、吻合等の作業のできる手術操作支援装置の評価と改良。・切開、縫合、吻合等作業を円滑化する心拍動スタビライザやマルチモダリティ情報を利用した画像処理機能を持つMRI環境下の術中監視装置の評価と改良。・内視鏡の位置姿勢に合わせた血管像の合成提示、MRIによるマニピュレータ先端位置のトラッキングなどの操作支援に適した手術支援情報統合提示装置の評価と改良。

[15年度業務実績]

マニピュレータシステムについては、平成13・平成14年度の試作機をもとに単腕及び双腕のシステムを構築し、臨床医学・工学分野の有識者による操作性評価を実施し、評価結果を反映した改良を行った。この結果、操作性、把持力及び応答性の向上を実現できた。また、この操作評価実験を通じて、体腔内諸臓器・器官に対する手術でのスタビライザの適用性を検討した。術中情報提示技術については、MRI装置・超音波装置・マニピュレータ装置と連携した情報提示を行うため、遠隔操作における3次元的な位置情報の把握支援などに関する各種の情報提示について評価検討した。画像処理技術については、内視鏡歪み補正に関する定量的評価を行い、効果を確認した。また、超音波で撮影した術中リアルタイム血流情報の映像を、MRIボリュームデータから得られた同じ位置の断面画像と合成表示する手法を開発した。

1.2 内視鏡等による低侵襲高度手術支援システム [平成12年度～平成16年度]

[15年度計画]

手術前、手術中の画像情報等の統合管理と手術機器の位置監視により、的確な手術者誘導、微細誘導を行い疾患局所の微細情報等を提供する内視鏡システム、DVT(3次元X線)撮影システム、高操作性マニピュレータの実現を目的に、東京女子医科大学長 高倉 公朋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)DVT撮影システムの開発 再結像アルゴリズムの改良等を行い処理時間を短縮可能なユニット等を製作する。(2)高機能内視鏡の開発 高操作性、滅菌対応の多機能内視鏡の要素技術の一部を確立するとともに、高性能顕微内視鏡の光学性能を向上させる。(3)高操作性マニピュレータの開発 マニピュレータの姿勢保持及び自重補償が可能で、操作力に変えられる支持機構、一軸以上の力覚又は近接力覚情報の提示機構、滅菌洗浄可能な構造を実現する。(4)手術誘導システムの開発 手術誘導用広域位置計測システムの計測データを他の機器の提供する機能、DVT画像に基づいた手術計画支援機能を実現する。(5)手術安全支援システムの開発 要素技術の一部を確立する。(6)トータルシステムの開発 部分的組み合わせ試験を行うとともに、評価方式を策定する。【精密診断・標的治療システム1.3～1.6】

[15年度業務実績]

(1)DVT撮影システムの開発については、一次試作機の結果を踏まえて、二次試作機の設計・試作・部分評価を行った。(2)高機能内視鏡の開発では、多機能内視鏡において、操作性がよく滅菌対応となる二次試作機の主要部分の製作・評価を行った。高性能顕微内視鏡について、高い光学性能を有する顕微内視鏡二次試作機の主要部分の製作・評価を行った。また、機能計測として繊毛機能の解析を進めている。(3)高操作性マニピュレータの開発については、一体型MSM(マスタ・スレーブ・マニピュレータ)一次試作モデル(2号機)の評価・改良結果を踏まえて、二次試作機(1号機)の設計・試作・部分評価を行った。(4)手術誘導システムの開発については、一次試作機の結果を踏まえて、二次試作機の設計・試作・部分評価を行った。(5)手術安全支援システムの開発については、手術安全支援システムの概念設計、要素技術試作および部分的な一次試作を行った。(6)トータルシステムの研究開発については、部分的組み合わせ試験及び評価方式の検討を行った。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

1.3 次世代単色X線診断・治療システム [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

擬似単色X線源装置を利用し、一般の臨床・医療現場において、微小血管造影を可能にする普及型システムの実現に向けて、下肢の微小循環障害の精密診断や再生新生血管の評価のような、新生血管を含む微小血管の有無の検出及び同定による診断を可能とすることを目的に、防衛医科大学校教授 菊地 眞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) 擬似単色X線源装置の開発 高解像度及び高コントラストの血管像を得るための、最適エネルギー特性と指向性をもつX線を発生させることのできるX線源装置を開発する。(2) 超高感度ハイビジョン級カメラシステムの開発 超高感度・高解像度の撮像管を装填するハイビジョン級カメラ、高解像度・高光出力のX線用蛍光体、高透過度・低歪の光学系を開発する。(3) デジタル高精細画像処理技術の開発 微小血管を視認できる高精細でコントラストの大きい画像を得るため、雑音低減等の処理技術、デジタル伝送方式等のデジタル高精細処理技術を開発する。

[15年度業務実績]

(1) 擬似単色X線源装置の開発については、X線源装置の熱負荷対策、被曝X線量低減のためのパルスX線照射モードの追加、単色化素子・平行化素子の製作等を行った。(2) 超高感度ハイビジョン級カメラシステムの開発については、ハイビジョンカメラシステムの、信頼性・画質向上に向けた蛍光面・撮像管の製作および高性能化に向けたレンズの改良を行った。また、X線検出系のノイズ対策を実施し、画質を改善した。

(3) デジタル高精細画像処理技術の開発については、フレーム蓄積画像処理装置の操作性改良を行った。さらに、各要素技術を統合したトータルシステムにより、微小血管の可視化についての動物実験・評価を行い、臨床評価に向けたシステムを完成させた。

1.4 医用化合物スクリーニング支援システム [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

結合する化合物の構造情報あるいは標的蛋白の構造情報に基づいて、それらを理論的に解析し、目的とする新薬に用いるのに最適な化合物を効率的に設計する医用化合物スクリーニング支援システムの実現を目的に、東京理科大学薬学部教授 寺田 弘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) 要素技術の開発 標的蛋白の構造が未知の場合の最適化合物設計法として、受容体イメージに基づく最適化合物設計法の検討を行う。すなわち、分子重ね合わせ法から得られる受容体イメージとサイトモデルに基づき化合物データベースから新規活性化化合物候補を検索する方法を完成し、平成14年度までに完成しているサブ要素技術と合わせて全システムを完成させる。また、標的蛋白の構造情報がある場合の最適化合物設計法として、蛋白立体構造モデリング法、ドッキングに基づくリード選抜法、ドッキングに基づく最適化合物設計法の検討を行う。すなわち、蛋白立体構造モデリング法の検討では、側鎖モデリング法・主鎖モデリング法を統合し、モデリング操作のためのグラフィカルユーザーインターフェイスを完成する。ドッキングに基づくリード選抜法の検討では、対話的ドッキング法のグラフィカルユーザーインターフェイスを完成する。ドッキングに基づく最適化合物設計法では、化合物のドッキングモデルに基づいて、最適化合物の設計を対話的に行うためのグラフィカルユーザーインターフェイスを作成し、全システムを完成させる。(2) トータルシステムの開発 受容体イメージに基づく最適化合物設計法、蛋白立体構造モデリング法、ドッキングに基づくリード選抜法、ドッキングに基づく最適化合物設計法について、グラフィックス表示、対話的操作などを行うグラフィカルユーザーインターフェイスを完成する。平成14年度までに完成したソフトウェアと開発中のソフトウェアについて、複数企業によるユーザー評価を実施し、評価結果に基づいてアルゴリズムの改良、バグ修正、グラフィカルユーザーインターフェイスの使い勝手の改良等を行い、システムの実用化をめざす。また、複数企業によるユーザー評価を継続することにより、ソフトウェアの評価を早い段階で多面的に受ける体制を構築し、開発を加速する。

[15年度業務実績]

(1) 要素技術の開発については、標的蛋白の構造が未知の場合の最適化合物設計法の開発として、製薬企業3社によるユーザー評価を実施し、その評価を反映したプログラムの改良を行った。標的蛋白の構造情報が既知の場合の最適化合物設計法については、蛋白立体構造モデリング法に関する対話用グラフィカルユーザーインターフェイス(GUI)を完成させた。(2) トータルシステムの開発については、標的蛋白の構造が未知の場合の最適化合物設計法の各要素技術を統合し、グラフィックス表示・対話的操作などを行うグラフィカルユーザーインターフェイス(GUI)を開発し、「KeyRecepシステム」として完成させた。

1.5 臨床用遺伝子診断システム機器 [平成12年度～平成15年度]

[15年度計画]

遺伝子情報を高信頼性、容易な操作、迅速かつ低コストで解析可能な、DNAマイクロアレイ等を活用した臨床用遺伝子診断システム機器の開発と、併せて本システムが稼働することにより得られる個別患者の遺伝子情報と今後得られる多くの遺伝子関連情報とを有機的に結びつけられるような遺伝子情報管理システムの実現を目的に、以下の研究開発を実施する。(1) 臨床用遺伝子診断システムの開発 電気化学法、蛍光法及び化学発光法によるDNAマイクロアレイ等の量産技術、検体の遺伝子情報を自動で検査できる装置、及び得られた遺伝子情報のがん等の診断に利用できる形で提供する為のインターフェイスシステムを実現する。(2) 遺伝子情報による診断・治療支援システムの開発 遺伝子情報と患者の臨床データを比較分析するシステムを構築し、個人の体質に最適と判断する際に必要となる診断支援情報を提供する遺伝子診断法を実現する。

[15年度業務実績]

遺伝子発現の計測に十分な感度を持つ蛍光用読取り装置を開発した。大腸がんスクリーニング用前処理システムの実

用性を実証し、大腸がん診断用マイクロアレーを製作し、便からの細胞にて評価した。電気化学的手法においては、測定チップの改良により歩留まり向上が図られた。化学発光法による検出においては、臨床サンプルによる実証試験を行い SNP（一塩基変異多型）判定に十分な性能を確認した。動脈硬化関連遺伝子診断にて、ECAチップを使用し臨床サンプルによる実証試験をおこない、診断性能の確認ができた。診断支援システムの構築においては、診断支援知識ベースの構築のため、探査した知識を登録するための知識ベースとソフトウェアを作成し、臨床データを用いて死のう評価を実施し、実用に耐えるシステムを実現した。

1.6 心疾患治療システム機器 [平成12年度～平成17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

心疾患患者の複数の生体情報を低侵襲で常時連続的に測定できる超小型統合センサー等の開発及びその基盤技術からなるインテリジェント生体情報取得システム、並びに病態に応じて必要時に最適量の薬剤の独立かつ高精度での投与が可能なインテリジェント薬剤投与システムの実現を目的に、国立循環器病センター研究所循環動態機能部長 砂川 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する。(1) インテリジェント生体情報取得システムの開発 超小型多電極心電図モニターに関して、センサボックスの小型化・低消費化に向けた検討を行うとともに、最終目標仕様を明確化する。低侵襲型の超小型統合センサーに関して、各種の小型化されたセンサーのカテーテル実装、及び微小チップ上への統合化検討と動物実験による評価を実施する。超小型無線伝送デバイスに関して、複数の端末を用いた伝送試験により無線システムとしての問題点を抽出し対策すると共に、端末の小型軽量低電力化に向けた検討を行う。(2) 高次生体情報センサー基盤技術の開発 心臓障害センサーに関して、血液中の利尿ペプチド類を測定する高感度、高速免疫測定電気化学システムを構築する。腎機能センサーに関して、血液中のクレアチニン及び尿素窒素を同時に測定するシステムの開発を行う。埋込式のインテリジェント神経活動記録電極/神経刺激電極に関して、自発性の活動電位計測をめざし、電極の信号検出性能向上の検討を行う。生体ハイブリッド化技術に関して、生体適合性コート材料・コート条件がセンサー感度に与える影響を調査し、生体ハイブリッド化技術としての適否を判断する。(3) インテリジェント薬剤投与システムの開発 インテリジェント薬剤投与システムの開発に関して、システムの設計及び試作を実施する。また、双方向無線伝送システムの開発に関して、複数の薬剤投与システムに対する伝送試験を行い問題点の抽出と対策を行う。

[15年度業務実績]

(1) インテリジェント生体情報取得システムの開発については、超小型多電極心電図モニターに関して、センサボックスの小型化・低消費化に向けた検討を行い、実現の見通しを得た。低侵襲型の超小型統合センサーに関して、各種の小型化されたセンサーのカテーテル実装、及び微小チップ上への統合化検討と動物実験で抽出した問題点の対策を行った。超小型無線伝送デバイスに関して、複数の端末を用いた伝送試験により無線システムとしての問題点を抽出し対策すると共に、端末の小型軽量低電力化実現の見通しを得た。(2) 高次生体情報センサー基盤技術の開発については、心臓障害センサーに関して、血液中の利尿ペプチド類を測定する高感度、高速免疫測定電気化学システムの開発を進め、目標濃度の測定が可能との見通しを得た。腎機能センサーに関して、血液中のクレアチニン及び尿素を同時に測定するシステムを構築した。埋込式のインテリジェント神経活動記録電極/神経刺激電極に関しては、ラット迷走神経部への埋込と、その神経活動電位計測及び迷走神経への電気刺激に電気刺激に成功した。中間評価の結果、インテリジェント神経活動記録電極/神経電極については早期実用化が見込めないという指摘により、平成15年度をもって研究を終了した。生体ハイブリッド化技術に関して、カテーテルの表面コーティング材料としてはPVP-Hp（ポリビニルピロリドンヘパリン結合体）を採用することが好ましいとの結論が得られた。(3) インテリジェント薬剤投与システムの開発については、インテリジェント薬剤投与システムの開発に関して、システムの設計及び試作を実施した。また、双方向無線伝送システムの開発に関して、高信頼化機能評価を行い信頼性の確保について確認し、さらに小型化・低消費電力化設計を完了した。

なお、平成17年度までの複数年度契約を締結している。

2.0 身体機能代替・修復システムの開発

[15年度計画]

自己修復が困難となった心機能、視覚機能を人工的手段で代替する機器技術及び生体親和性の高い人工骨技術の「身体機能代替技術」、並びに、「身体機能代替・修復支援技術」のうち、インプラント材料の性能評価技術を開発するために、以下の研究開発を実施する。

[15年度業務実績]

【身体機能代替技術 2.1～2.3】

2.1 臨床応用に向けた体内埋込み型人工心臓システム [平成12年度～平成16年度]

[15年度計画]

臨床応用に向けた完全体内埋込み型人工心臓の実現を目的に、以下の研究開発を実施する。(1) 要素技術の研究開発 拍動流型全置換人工心臓（心臓を除去した時に用いる人工心臓で、生体心臓と同様に拍動するもの）の開発に関して、駆動ユニット、血液ポンプ、制御部とエネルギー・情報伝送系の一体化及び構造被覆材料等の要素技術を確立するとともに、体内埋込性の向上を図るためをフィッティング試験などにより形状の詳細な検討を行う。また、埋込み型補助心臓システムの改良検討を行う。さらに、連続流型両心補助人工心臓（心臓を残して、これを補助するための人工心

臓で、生体心臓とは異なり連続的に血液を流すもの)の開発に関して、駆動ユニット、血液ポンプ、制御部及び制御方式、エネルギー・情報伝送系及び構造被覆材料等の要素技術を確立するとともに、形状の検討により体内埋込性を向上させる。(2)トータルシステムの研究開発 拍動流型全置換人工心臓の開発に関して、トータルシステムを完成させるとともに、慢性動物実験を実施し、トータルシステムによる耐久試験を実施する。また、連続流型人工心臓の開発に関して、最終生産技術確認を行うとともに、コントロールシステム、エネルギー伝送及び情報伝送システム等について動物実験による確認を行う。

[15年度業務実績]

(1)要素技術の研究開発 拍動流型全置換人工心臓の開発については、駆動ユニット、血液ポンプ、制御部とエネルギー・情報伝送系の一体化及び構造被覆材料等の要素技術を確立するとともに、体内埋込性の向上を図るため、フィッティング試験などにより形状の詳細な検討を行った。埋め込み型補助心臓システムの改良検討を行った。連続流型両心補助人工心臓の開発については、駆動ユニット、血液ポンプ、制御部及び制御方式、エネルギー・情報伝送系及び構造被覆材料等の要素技術を確立するとともに、形状の検討により体内埋込性を向上させた。(2)トータルシステムの研究開発 拍動流型全置換人工心臓の開発については、トータルシステムを完成させるとともに、慢性動物実験を実施した。トータルシステムによる耐久試験を実施した。連続流型人工心臓の開発については、最終生産技術確認を行うとともに、コントロールシステム、エネルギー伝送及び情報伝送システム等について動物実験確認を行った。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

2.2 生体親和性材料 [平成13年度～平成16年度]

[15年度計画]

骨組織と自然に融合する生体活性を示し、かつ、生体骨に代わって力学的に機能し得る人工の骨、関節、軟骨等の生体親和性に優れた代替・修復材料である生体親和性材料の実現を目的に、中部大学総合工学研究所教授 小久保 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。

(1)生体骨に近い骨形成能と機械的性質を有する材料の開発 関節軟骨組織再生用リン酸カルシウム系基材の開発に関して、関節軟骨組織再生基材として、材料組成・焼成温度等の最適スペックを確保するとともに、最適な製作方法についても検討する。また、短期間の動物埋込実験を行い、生体親和性、安全性の評価も実施する。人工関節用生体活性ジルコニア系セラミックスの開発に関して、人工関節用摺部材として、生体骨を結合したときの引き剥がし強度を強くするためのマクロ的及びミクロ的多孔層製造技術を開発する。また、100～1000 μmのマクロ的多孔面を有するジルコニア系セラミックスに化学的エッチング処理をすることにより、微細な凹凸を形成させる技術を確認する。高強度・高生体活性水酸アパタイトセラミックスの開発に関して、アパタイトの低温焼結により、高靱性化、高生体活性化を実現するための焼結助剤として、最適な生体活性ガラスを開発するとともに、緻密体及び多孔体を試作し、生体活性評価・理化学特性評価を実施する。薬剤徐放・吸収性リン酸カルシウム系人工骨材料の開発に関して、荷重用修復材料として、気孔率：60～80%、圧縮強度：3MPa以上の特性をもつリン酸カルシウム材料を開発する。また、表面修飾層から生体活性薬剤の徐放期間が1日間以上の薬剤徐放技術を開発する。高生体活性・高柔軟性ナノ酸化チタン粒子分散有機高分子の開発に関して、荷重用骨修復材料として、高強度・高弾性率を有するナノ酸化チタン粒子分散高分子材料を開発する。また、生体活性評価を実施し、高強度・高弾性率を維持しつつ、生体活性の高い材料となる最適な調整方法を検討する。骨類似ナノアパタイト/有機高分子繊維3次元複合体の開発に関して、荷重用骨修復材料として、高強度・高弾性率を有する有機高分子繊維3次元複合材料を開発し、ナノアパタイトの析出を行う。また、ナノアパタイト-有機高分子繊維3次元複合材料の応力-歪特性の評価を実施する。薬剤徐放性格子型完全連通多孔体の開発に関して、非荷重用骨修復材料として、サイズ：60×60×20mm、気孔率：50%以上、圧縮強度：10MPa以上の特性をもつ完全連通孔亜鉛含有リン酸カルシウム多孔体の製造技術を開発する。その際、細胞や薬剤の侵入性を向上させるために、気孔径を従来の370 μmから430～470 μmに拡大する。また、粉体圧入技術、気孔オス型除去技術を改善し、単位体積当たり成型時間の50%短縮を目指す。さらに、成長因子bFGFを担持した完全連通孔亜鉛含有リン酸カルシウム多孔体の骨形成能と自己修復結合期間をウサギ又はラットを用いて評価する。自己修復結合期間の目標は、薬剤担持してないリン酸カルシウム材料に比較して75%以下とする。

(2)生体活性薬剤等を保持可能な表面修復層の開発 - T C P多孔体からの薬剤徐放を制御する技術を確認するとともに、徐放制御物質をさらに取り入れたサイトカイン複合 - T C P多孔体(生体適合性の高い多孔質の人工骨材料の一種)のin vitro評価(生体外に取り出して人工的な系で行う評価)を実施する。

(3)自己修復機能等の定量的評価方法の開発 動物に埋入したインプラント試料を高分解能X線を用いて、非破壊で計測し、骨形成・骨修復材料の変化を定量的に測定する評価技術を開発する。測定分解能の目標を4 μm以下とする。

[15年度業務実績]

(1)生体骨に近い骨形成能と機械的性質を有する材料の開発については、関節軟骨組織再生用リン酸カルシウム系基材の開発では、関節軟骨組織再生基材として、材料組成・焼成温度等の最適条件をin vitro実験によって確保するとともに、セラミックス単体の動物埋込実験を行い、最適基材についての絞り込みを行なった。人工関節用生体活性ジルコニア系セラミックスの開発では、100～1000 μmのマクロ的多孔面を有するジルコニア系セラミックスに化学的エッチング処理をすることにより、微細な凹凸を形成させる技術を確認し、ミクロ凹凸のみを形成させた平板試料を用いて動物実験による骨との結合性評価を実施した。高強度・高生体活性水酸アパタイトセラミックの開発では、緻密体タイプを1次試作し、生体活性評価・理化学特性評価を実施するとともに、動物実験により、骨結合性評価を実施した。高生体活性・高柔軟性ナノ酸化チタン粒子分散有機高分子の開発では、生体活性評価を実施し、高強度・高弾性率を維持しつつ、生体活性の高い材料となる最適な調整方法を検討した。骨類似ナノアパタイト/有機高分子繊維3次元複合体の開発では、ナノアパタイト-有機高分子繊維3次元複合材料を試作し、応力-歪特性による力学特性評価を実施するとともに、動物実験により表面処理条件の生体活性評価を実施した。薬剤徐放性格子型完全連通多孔体の開発では、非荷重用骨修復材料として、サイズ：60×60×20mm、気孔率：50%以上、圧縮強度：10MPa以上の特性をもつ完全連通

孔亜鉛含有リン酸カルシウム多孔体の製造技術を開発した。細胞や薬剤の侵入性を向上させるために、気孔径を従来の370 μ mから430 - 470 μ mに拡大した。粉体圧入技術、気孔オス型除去技術を改善し、単位体積当たり成型時間を50%短縮を実現した。薬剤担持技術の開発では、成長因子bFGFを担持した完全連通孔亜鉛含有リン酸カルシウム多孔体の骨形成能と自己修復結合期間をin vitro で評価した。

(2) 生体活性薬剤等を保持可能な表面修復層の開発については、TCP多孔体からの薬剤徐放を制御する技術を確保するとともに、徐放制御物質をさらに取り入れたサイトカイン複合TCP多孔体のin vitro評価、in vivo 評価を実施した。

(3) 自己修復機能等の定量的評価方法の開発については、骨形成解析・評価ソフトウェアの高度化を図るとともに、マイクロX線CTの測定分解能4 μ mを達成した。骨形成評価のマイクロX線CT測定と標本との比較・検証を行なうための、生体ラットへの長期埋込み実験を実施した。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

2.3 人工視覚システム [平成13年度～平成17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

眼内あるいは体外に設けた撮像部の信号を、眼内の網膜刺激電極を通じて、直接網膜細胞（たとえば双極細胞）を電氣的に刺激することにより、視覚機能を得ることが可能な人工視覚システム機器の実現を目的に、大阪大学大学院医学系研究科教授 田野 保雄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) トータルシステムの開発、要素技術の開発 以下の要素技術から構成される体外撮像型（イ、ロ、ハ、ニ、ヘ、ト）と体内撮像型（イ、二、ヘ、ト）の1次試作機を完成させる。イ．電力送受信部 ロ．信号送受信部 ハ．画像処理部 ニ．眼内装置のIC ホ．眼内装置のIC（体内撮像型） ヘ．電極アレイとフレキシブル基板 ト．包埋材料

(2) その他 開発したプロトタイプを埋植して、その性能を定量的・客観的に評価するための動物実験系構築の準備を行う。また動物実験や網膜電気特性同定実験の結果をフィードバックし、開発した電気刺激装置の随時改良する。また動物実験で得た所見をIC開発にフィードバックしICの改良を行う。

[15年度業務実績]

(1) 人工視覚トータルシステム開発では、眼外装置の1次試作機の開発を完了した。ICを電極アレイ基盤に実装し動作確認を行い、眼内装置の1次試作機を完成させた。イ．電力送受信部では、送受信部を作成し、目的ICを正常に動作できるだけの電力伝送が可能なことをシステムレベルで確認した。ロ．信号送受信部では、送信側と、受信側の回路を用い、赤外線通信が行えることを確認した。また、13.56MHzレベルのRF（電波）通信が行えることを確認した。ハ．画像処理部では、組み込み用ソフトウェアを試作し、35万画素のCCDカメラで256階調640 \times 480画素の画像を捕らえた。また、画像の圧縮、平均化について検討した。ニ．眼内装置ICでは、IC単体での性能確認を行い、正常動作を確認した。ICを基盤に実装し、眼内装置のシステム化を行った。ホ．眼内装置のIC（体内撮像型）では、0.6ミクロンCMOSプロセスを用い、16 \times 16画素チップの製作を行った。基本性能の評価を行い性能を実証した。ヘ．電極アレイとフレキシブル基盤（基盤作成と部品実装）では、白金電極アレイが完成し、電極径と電荷注入能力について評価した。ト．包埋材料では、眼内埋植に類似した評価が実施できる環境を確認し、高分子材料にて試験を行い、適合材料を選定できた。

(2) その他については、in vivo動物実験結果に基づく設計仕様の再検討では、実験動物の眼球に電極アレイを埋植し、電気刺激による細胞の興奮を視覚中枢から検出可能であることが判明した。結果を回路の再検討に活かすようにする。in vitro動物実験では、薄利網膜を用いた実験系にて、電気刺激に対する網膜細胞のカルシウム濃度変化を計測することができた。中間評価の結果、早急な動物実験の必要性及び、厚生労働省のプロジェクトとの連携の強化が指摘されたことに対し、大阪大学医学部と共同実施契約を結び、動物実験の更なる強化を行った。具体的には、平成16年度実施計画にて反映する予定である。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

【身体機能代替・修復支援技術 2.4】

2.4 生体親和性インプラント材料のテクノロジーアセスメント技術 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

インプラント材料に関し、臨床結果との相関を有し、寿命等の性能を公正に評価するテクノロジーアセスメント技術の実現を目的に、東京女子医科大学先端生命医科学研究所長岡野 光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。

(1) 臨床事例解析技術の開発 (ア) 臨床事例の整理・体系化 200症例以上を調査・解析し、破損の原因、製品の性能を左右する因子を抽出する。さらに、シミュレーション結果を考慮に加え、加速試験等のパラメータを抽出し性能評価技術に反映させる。(イ) 人工股関節及び血管系インプラントに関する数値シミュレーション技術の開発 3次元有限要素解析モデルを自動生成するソフトウェアを用いて、10例程度の臨床事例を解析する。実際の骨吸収を呈する臨床結果とシミュレーション結果を比較し改良し、人工股関節の骨吸収を再現できるシミュレーション技術を確立する。また、MRE法及び低周波共振法による生体組織の粘弾性率測定技術を開発する。(ウ) CHS、ネイル及び人工骨頭のシミュレーション技術及び性能評価技術の開発 CHSの解析に関しては、骨折面の摩擦も考慮できるように改善を加え、数値シミュレーション解析を実施する。CHS及び人工骨頭システムに加えて、ネイルについても解析及び実験的検証を実施する。これらにより、骨質の変化を考慮し、大腿骨に埋入されたCHS及び人工骨頭に生じる応力・ひずみ解析シミュレーション技術を開発し、模擬骨等を用いた実験によりその妥当性を検証する。シミュレーション結果が大きく異なる

る場合は、その原因を検討し、大腿骨の数値解析用骨モデル及び数値シミュレーション技術へフィードバックさせ改善する。

(2) 長期埋め込み患者を想定したインプラント材料の性能評価技術の開発 (ア) インプラント材料の寿命影響因子の解析及び性能評価技術の開発 性能評価試験装置を用い、輸入品を中心に骨プレート、CHS、髄内釘に関して、曲げ、ねじり、疲労試験等の性能評価試験を実施する。(イ) 模擬骨を用いた骨プレート及び髄内釘の性能評価技術の開発 模擬骨を用いた結果と比較しつつ骨プレート及び髄内釘の破損メカニズムについて詳細に検討し、臨床結果との比較を行いつつ、骨プレートの性能評価技術を確立する。また、髄内釘の加速試験パラメータを検討する。(ウ) 人工血管の性能評価技術の開発 生体内での材料劣化を再現する試験条件を決定し、ポリエステル製管状編物を用いた加速劣化試験を実施する。加速劣化試験法の妥当性を検証した後、ポリエステル製人工血管の性能評価技術として確立する。(エ) スtentグラフトの性能評価技術の開発 グラフト部分及びそれ以外の構成要素についても性能評価を実施する。また、カテーテル通過や拍動によるストレス負荷後のグラフトの損傷を評価する方法を検討する。

(3) 生体親和性材料評価技術の開発 種類のチタン合金の表面改質層の材料特性データを構築するとともに、評価パラメータを決定する。整形外科を中心に現在使用されているニッケルを含んだインプラント材料の溶出特性及び劣化特性と比較し、安全性基盤データを構築する。ポリエステル、ポリウレタンの動物埋入試験条件を検討し、生体適合性を評価するための評価項目を選定する。

[15年度業務実績]

(1) 臨床事例解析技術の開発については、骨プレート、CHS、 ネイル、 髄内釘、人工骨頭、人工股関節、人工血管、ステント及びステントグラフトに関して、症例、術後経過、インプラントの材質、形状、不具合に関して、200例以上の症例調査・解析を実施し、破損の原因、製品の性能を左右する因子を抽出した。さらに、シミュレーション結果を考慮に加え、加速試験等のパラメータを抽出し性能評価技術に反映させた。

(2) 長期埋め込み患者を想定したインプラント材料の性能評価技術の開発については、平成14年度に集中研に設置した性能評価試験装置を用い、輸入品を中心に骨プレート、CHS、髄内釘に関して、曲げ、ねじり、疲労試験等の性能評価試験を産業技術総合研究所と協力して実施した。治具について、標準化を念頭において汎用性が確保されるよう改良を行なった。また委託先同士の密接な連携により、力学的な共通因子を検討し、骨プレート、CHS、髄内釘、人工骨頭の加速試験パラメータを決定した。模擬骨を用いた骨プレートの性能評価結果及びCHSのシミュレーション結果を加え、さらに、臨床データ、国際整合性を考慮し、骨プレート及びCHSの性能評価技術を確立した。CHS、 ネイル及び人工骨頭のシミュレーション技術の開発では、骨質データの調査を継続し、加齢に伴う骨質の変化を定量化するとともにインプラントと骨セメント界面での骨結合モデルに反映させ、モデル化の精度を向上させた。CHSの解析に関しては、骨折面の摩擦も考慮できるように改善を加え、数値シミュレーション解析を実施した。CHS及び人工骨頭ステムに加えて、 ネイルについても解析及び実験的検証を実施した。これらにより、骨質の変化を考慮し、大腿骨に埋入されたCHS及び人工骨頭ステムに生じる応力・歪み解析シミュレーション技術を開発し、模擬骨等を用いた実験によりその妥当性を検証した。骨プレート及び髄内釘の性能評価技術の開発では、破損メカニズムの解析に関して、骨折の生じていない模擬大腿骨の応力分布を測定するとともに、大腿骨骨幹部骨折の中から主な骨折状態として、横骨折を付与した模擬骨を骨プレート及び髄内釘で固定した状態で負荷を加え、応力分布を測定した。人工血管の性能評価技術の開発では、編物と織物の両者を対象に、市販されているポリエステル製人工血管に対し、溶出等の特性データを取得し、ポリエステル等の人工血管基材の分解性に関する評価技術を確立した。加速劣化試験法の妥当性を検証した後、ポリエステル製人工血管の性能評価技術として確立した。ステントグラフトの性能評価技術の開発では、応力と変形、形状の追従性等など3条件に絞り込んだ。それらについての評価技術として、拍動試験装置を作成した。ステントグラフトの代表的な構造を3種類選定し、これらをモデル試料として、拍動装置を用いた評価方法を開発した。さらに、グラフト部分及びそれ以外の構成要素についての性能評価として、カテーテル通過や拍動によるストレス負荷後のグラフトの損傷を評価する方法を検討した。人工股関節に関する数値シミュレーション技術の開発では、平成14年度に開発した3次元有限要素解析モデルを自動生成するソフトウェアを用いて、臨床事例の解析を行なった。1要素5mm立方の寸法を、さらに細分化して要素を分割し精度を向上させ、実際の骨吸収を呈する臨床結果とシミュレーション結果を比較し、改良を行なった。これにより、人工股関節の骨吸収を再現できるシミュレーション技術を確立した。

(3) 生体親和性材料評価技術の開発については、表面改質層の生体親和性評価技術の開発及びニチノールの材料劣化評価技術の開発を実施した。ニチノールの材料劣化評価技術の開発では、整形外科で使用されているニッケルを含有する合金に関し、溶出試験を実施し、ステント及びステントグラフトに使用されるニチノールと比較した。人工血管の生体親和性評価技術の開発では、人工血管の生体親和性評価技術の開発では、ポリエステル製及びポリウレタン製人工血管の特性データを計測した。ポリエステル製人工血管の特性データ蓄積では、市販されている編物と織物のポリエステル製人工血管に対して、融点・結晶化度や分子量などの特性データを計測するとともに、バースト試験を実施し、強度に関するデータを計測した。ステントの2種類の表面処理技術、それぞれについて溶出試験を実施し、表面性状と溶出物との関係を明らかにした。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

3.0 高齢者等社会参加支援のためのシステムの開発

[15年度計画]

加齢や疾病等によって衰えた身体機能の補助や回復を促すシステムの実現を目的に、平成15年度は「身体機能リハビリ支援システム」を開発する。

3.1 身体機能リハビリ支援システム [平成年11度 ~ 平成15年度]

[15年度計画]

健常又は四肢機能に軽度の障害を持つ高齢者・障害者を対象として、四肢の運動機能の計測・評価を行い、その結果を医師・療法師、高齢者・障害者等にフィードバックすることによって、医師・療法師等の負担を軽減するとともに、高齢者・障害者の訓練に対する自発的意欲を向上させるリハビリ支援システムの実現を目的に、日本医科大学客員教授木村 哲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。

(1) 下肢機能回復支援システム 本システムの最終的な臨床評価を行う。このための要素技術及びシステムの改良を継続する。まず要素技術の開発として、前年度臨床評価結果を受け実用性を高める改良を行う。具体的には、下肢支持機構において体幹及び両下肢支持機構の改良を行い、装置使用時において自然な立位姿勢が保てるようにする。また、計測・評価機能についてバイオフィードバック(歩容(歩行の様子)を計測して最適な制御を行う技術)等につながる評価機能の改良を進めるため、3種類(角度・トルク・タイミング)の歩容指標を用い障害レベルに応じた介助機能を実現する。訓練パターン提示機能については、両下肢協調動作時での稼働を可能にする機能等の改良を進める。フィードバック機能について両下肢協調動作と同期したバイオフィードバックを改良する。また、システム全体の改良も行う。以上により、臨床評価を実施し最終的な評価結果をまとめる。

(2) 上肢機能回復支援システム 要素技術としては、前年度試作した訓練ソフトを、臨床現場からの意見を基にディスプレイ支持機構の大きさを見直す。またグリップの機構改良、椅子の小型化を図る。また新たな訓練・評価ソフトを追加して、効果的かつ楽しめる訓練となるようソフトの充実化を図る。ER流体関連技術については、最終的な評価を実施する。以上の要素技術の改良と並行して、システムとしての臨床現場での評価・改良を実施し、訓練効果を確認すると共に、総合的な技術として完成させる。

[15年度業務実績]

(1) 下肢機能回復支援システムについては、臨床評価の本格的実施の前提となる実用性を高めるための各要素技術の課題について、臨床試用を受け、要素技術の改良点を整理した。特に機構の大腿・下腿スプリントの形状、歩行面の平面ベルト化や、より立位歩行に近い訓練パターンへの改良は、臨床開始の条件との指摘があり、重要と位置づけた。大腿・下腿のスプリント、歩行面などの機構部分の改良設計、製作を行った。訓練パターン改良に向けた設計を行い、両下肢協調等ソフトウエアのブラシアップを継続、パターン生成の自動化とより立位歩行に近くなるようパターンの修正を行った。また、歩幅、動作速度、遊脚期足高さ調節機能を開発した。上記の実用性を高める改良を実施し、臨床評価に向けた最適化を行い、重度の麻痺を有する患者の歩行模擬パターンにおける臨床データを取得し、歩行機能改善などの臨床効果を検証した。

(2) 上肢機能回復支援システムについては、臨床評価後に問題点を抽出し、訓練・評価ソフトの機能充実化、操作性、特定条件での振動、速度異方性等の改良案を検討し、実用化に向けて技術的課題を整理し、装置システムの基本案及びデザイン案を検討した。特定条件での振動、速度異方性の改良案に基づく動作試験を実施し、効果が期待されることを検証した。グリップの改良設計・製作と、リハビリ装置に最適なERクラッチの製作設計を実施した。初回臨床評価として、2名の患者について訓練と評価を実施し、訓練効果があることが確認された。

【ナノバイオテクノロジープロジェクト：4～5】

4.0 ナノカプセル型人工酸素運搬体製造プロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

人工酸素運搬体制剤を実用化することを目的として、酸素運搬機能を有する物質を原料としてナノサイズのカプセル内に封入したナノカプセル型人工酸素運搬体に関して臨床応用可能な製剤を製造する技術について民間企業等が実施する実用化開発を支援する。平成15年度には、原料Hbのウイルス不活化工程及び設備の検討を行い、現有の10L試作設備に対してウイルス不活化工程を増設、改造を行う。また治験薬GMP製造設備の設計を完了し、原料Hb設備及び付帯ユーティリティーの設置を完了する。さらに実生産技術の研究として脂質成分及びHbの無菌的混練技術の確立及びHb高効率カプセル化技術の検討を行う。虚血性疾患に対する有効性評価として、脳栓塞モデルにおける有効性評価、冠状動脈栓塞モデルにおける有効性評価、担がん(がんを人為的に発生させた実験動物)モデルにおける放射線治療増感効果、中動物を用いた低Hb血漿時の有効性評価、中動物における脱血モデル評価を行う。遺伝子組み換えヘモグロビンを用いた人工酸素運搬体の研究として、ヒトヘモグロビン高発現株の取得及び生産条件の確立を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度は、原料ヘモグロビン(以下、Hb)のウイルス不活化工程及び製造設備の設計及び製造条件検討を行い、現有の10L試作設備に対してウイルス不活化工程等の増設、改造を行った。また、ウイルス不活化法に関してモデルウイルスを用いて予備有効性試験を行いウイルスの不活化を確認した。さらに長期保存安定性を目指した、脱酸素化技術の検討を開始、脱酸素化工程の基本技術を確立し、現有の10L試作設備に対して脱酸素化工程検討用設備を増設した。また治験薬GMP製造設備の設計を完了し、原料ヘモグロビン設備及び付帯ユーティリティーの設置を完了した。さらに実生産技術の研究として脂質成分及びHbの無菌的混練技術の確立及びHb高効率カプセル化技術の検討を行った。虚血性疾患に対する有効性評価として、脳梗塞モデルにおける有効性評価、冠状動脈栓塞モデルにおける有効性評価、担がんモデルにおける放射線治療増感効果、中動物を用いた低Hb血漿時の有効性評価、中動物における脱血モデル評価を行い、サルを用いた脳梗塞モデルにおいて基本的有効性を確認した。遺伝子組み換えヘモグロビンを用いた人工酸素運搬体の研究として、ヒトヘモグロビン高発現株の取得及び生産条件の確立を行った。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

5.0 微細加工技術利用細胞組織製造プロジェクト【F21】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

中枢神経系疾患及び循環器系疾患を対象とし、感染症や毒性等の無い安全な移植用ヒト神経細胞幹細胞及びこれに由来するヒト神経細胞と移植用ヒト心筋細胞について、臨床現場へ安定に供給することが期待できるスケールで自動大量培養する技術及び無血清人工培地と培養装置の実現を目的に、大阪大学大学院医学系研究科助教授 澤 芳樹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) ヒト中枢神経細胞の分化誘導・培養技術と装置の開発 患者への移植に適しており、かつ倫理的にもできるだけ社会に受容されやすい細胞ソースから、濃縮率50%、生存率80%以上の条件で神経幹細胞を分離し、210倍/1ヶ月の速度で培養し、90%以上の精度で神経系細胞(例えば神経細胞やグリア細胞)へ分化誘導できるGMP(Good Manufacturing Practice:医薬品の製造管理及び品質管理)対応装置システムと移植後細胞の非侵襲評価装置を開発し、神経疾患治療に細胞の生産から利用までの一連の技術システムを確立する。

(2) ヒト循環器系細胞の分化誘導・培養技術と装置の開発 本研究開発は、ヒト心筋細胞の発生分化増殖過程に関する遺伝子発現解析等の手法による心筋細胞源を開発し、さらにこれらの細胞を移植するための機能改変及び安全大量培養による心筋細胞移植による心筋再生技術の確立を行うものである。このため、まず、心筋細胞の発生分化増殖過程に関する遺伝子発現解析等を踏まえ、マイクロアレイシステム(Affymetrix GeneChipR Systemなど)の手法により心筋細胞源を開発し、更にこれらの細胞を移植するための機能改変及び安全大量培養による心筋細胞移植による心筋再生技術を確立する。これを臨床応用できる組織工学を応用したデバイス化技術の研究に反映させ、基礎研究(幹細胞探索技術)から応用研究へと連続的に研究開発を進め、一連の研究成果により心筋再生を実際の医療に発展させ、産業育成に寄与することを目標としている。ヒト心筋細胞の培養技術、及びその分化・発生・増殖・生存過程における遺伝子解析技術を開発するための基礎実験(ヒト心筋細胞に対して特異的又は選択的に発現する数千個以上に及ぶ遺伝子群の解析等による心筋細胞への分化誘導技術確立のための基礎実験、及びこれら細胞の大量培養技術確立のための基礎実験)を主に行う。

(3) ヒト細胞の機能診断及び細胞分離システムの開発 細胞・組織の非侵襲的機能診断システム技術を確立するために、顕微鏡画像処理技術等を駆使して、培養容器内の細胞や組織を画像撮影位置へ導入・固定する技術、対象物の移動追尾・自動位置決め技術、連続自動画像撮影技術、無染色生細胞に対する細胞情報の自動取得システム、並びに、観察して得られた画像を数値化・定量化してヒト細胞の分化や寿命の程度・応答を客観的に診断・評価するための細胞・蛋白質のイメージング解析技術の開発を行う。

[15年度業務実績]

(1) ヒト中枢神経細胞の分化誘導・培養技術と装置の開発については、神経細胞固定用チップ基盤を用いたRNAiの網羅的導入が神経系細胞に応用できることをPC12株、SHSY5H株を用い実証した。神経幹細胞、分化させた神経細胞とグリア細胞との共培養、アストロサイトの純培養において細胞の文化状態の違いによって変動するタンパク質の同定と構造決定を行った。神経肝細胞に選択的に発現するプロモイターを利用した遺伝子強制発現ベクターに関する基礎的データを構築した。ヒト神経幹細胞からのオリゴデンドロサイト分化に成功した。神経肝細胞の培養にてPACAP, VIP, NeuropeptideYがヒト神経幹細胞の増殖を促進する作用があることを確認した。モデル実験の結果、運動の方向性により脳の活動の縮退程度に差異があることを明らかにした。

(2) ヒト循環器系細胞の分化誘導・培養技術と装置の開発については、EC細胞の心筋分化系を用いたDNAアレイ解析を完了した。ES細胞、の分化誘導系構築の過程で、簡便・高効率心筋分化法を見出し、候補遺伝子の発現解析をマウスを用いて確認した。心筋分化に関するマスター遺伝子の機能検討を、HEK293T細胞、EC細胞、ES細胞、単離心筋細胞での発現解析評価により行っている。トリプシン、トリプシンインヒターの添加、除去操作のみで細胞の薄利と再播種を行う培養にて、細胞剥離過程を評価する方法を確立した。臨床応用できるデバイス化技術としての心筋シートの製作にて3×3cmの製造が可能となった。また心筋シートのミニブタにおける動物実験を行い、機能改善効果の確認を行った。また、冷間等法圧法を用いた超高静水圧印加処理が安全性の高い脱細胞処理法であることを確認し、脱細胞化により作成された組織骨格に異種細胞が生着している状況を確認した。患部へのセルの搬送、注入を担う重要なマイクロカテーテルのプロトタイプの試作が完了し、実験を継続している。

(3) ヒト細胞の機能診断及び細胞分離システムの開発については、細胞画像自動撮影ソフト製作において、水平位置撮影版及び垂直位置撮影版が完了した。ヒト神経幹細胞の増殖過程を画像を用いて追跡し、細胞凝集塊の大きさで選別することで、目的細胞を効率よく分種できる可能性が認められる。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

【バイオ・IT 融合機器開発プロジェクト：6】

6.0 ホームヘルスケアのための高性能健康測定機器開発【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

国民の健康寿命の延伸を目的とし、家庭等での個人の健康情報を可能な限り自然な形で測定(無拘束、非侵襲)し、かつ安全(匿名化、データ保護化、データプロトコル統一)な方法で収集蓄積し、個人の健康度を評価・解析(個人別健康行動指導、行動変容把握)する機器・システムの民間企業等が実施する実用化開発を支援する。またホームヘルスケアモデル実証事業との密接な連携により、広く国民の健康意識の向上に取り組むと共に、健康サービス産業創生のた

めのビジネスモデルを確立するための民間企業等が実施する実用化開発を支援する。平成15年度は、以下のような事業の基礎となる機器・システムの開発を実施する。

(1) 健康モニター機器の開発 (ア) 小型・多様式運動能力測定機器の開発 一定心拍測定機構、等速度筋力測定機構、メカロスキャンセル機構、下肢運動用ツールといった小型・多様式運動能力測定機器に関連する機構の開発を実施する。(イ) 小型・携帯型生活リズム(運動度)モニタリング機器の開発 加速度センサーの制御回路、及びデータ通信制御回路など、制御回路を中心に開発する。通信ソフトウェアや加速度センサーは既に開発したものを使い、PDA(小型携帯端末)等に実装したプロトタイプの開発を行う。また、生体データのフォーマットに関して、相互接続のためのフォーマット規格を検証する。(ウ) 尿による在宅向け生体情報センシング機器の開発 原尿から計測可能な電解質イオンセンサー及び高精度尿量センシング技術の研究開発を行い第2次実証実験モデル開発の基礎を築く。また、第1次実証実験用モデルとして、光通信機能を搭載した在宅尿糖センシング機器を開発する。(エ) 表示・通信機能内蔵小型全自動血圧計の開発 血圧測定装置の各部設計と通信機器の通信部分設計を行う。(オ) 無拘束睡眠時体動(呼吸、心拍、体動等)モニタリング機器の開発 就寝時の無拘束収集データが確実にセンターに受け渡すための端末側とセンター側の基本設計及び詳細設計を実施する。(カ) 通信機能付き体脂肪測定トイレ機器の開発 体脂肪測定トイレからの情報を引き出すためのリモコン開発に向けたワイヤレス通信技術の研究開発とデータ収集端末と無線による通信を行うための共通プロトコルの開発を行う。(キ) 皮下脂肪厚測定機器の開発 拡散反射光を利用した光センサの実用化に向けた研究開発、試作及び評価を行うとともに、そのセンサーの性能を最大限発揮できる皮下脂肪算出アルゴリズムを研究開発する。それと平行して、実用化をにらんだ電子回路のシンプル化と機器全体の小型化を検討とワイヤレスデータ伝送方式の開発とデータ収集端末との共通プロトコルの開発を行い、測定を行う基礎技術からそれをデータ伝送する部分までの試作、評価を行う。(ク) リビングヘルスケアモニタ機器の開発 最適な通信方式の開発と、その実用化に向けたワイヤレス通信技術の研究開発とデータ収集端末と無線による通信を行うための共通プロトコルの開発を行う。(ケ) 光学式非侵襲血糖測定装置の開発 各機器間をつなぐ標準プロトコルの技術調査を行う。

(2) 健康状態の評価、解析手法の開発 (ア) 健康情報解析システムの開発 「健康度の設定」のための情報解析を実施する。(イ) 健康状態判定システムの開発 健康モニター機器の測定データのデータベース化とグルーピングを検討する。

(3) 各機器間のデータプロトコルの統一 (ア) 身体・生体情報データ形式の整合性、データ通信プロトコルの統合 健康測定機器と接続する超低消費電力の無線通信アダプターを試作し、健康測定機器から無線通信アダプターを経由して、シリアル通信により、データ収集が可能となるゲートウェイ用ソフトウェアを開発する。ゲートウェイ用ソフトウェアとしてシリアル通信に加えて、ECHONET(ホームネットワーク用の通信手段)通信を収容できる機能を開発する。(イ) 匿名P2Pノード間データ転送システムの開発 匿名P2P(インターネット等を介して、個人情報秘匿して1対1で通信すること)ネットワーク基盤のプロトタイプをインターネット上に適応した場合の性能評価及び改善を実施する。(ウ) 宅内専用ゲートウェイ機器の開発 機器アダプター間の通信アプリケーション及びセンター間の通信アプリケーション、機器アダプターの管理アプリケーションを開発する。(エ) 宅内汎用ゲートウェイ機器の開発 宅内健康判定機器間の最適な伝送方式及び通信プロトコルの検討を行うとともに、汎用OSでの評価検討のためのソフトウェアを開発する。(オ) 機器アダプターの開発 各健康測定機器からの健康データを受信し、特定小電力無線を伝送手段として、ECHONETプロトコルに準拠し、宅内ゲートウェイ機器へ健康データを送信するソフトウェアを開発する。

[15年度業務実績]

(1) 健康モニター機器の開発について、(ア) 小型・多様式運動能力測定装置では、高精度な、心拍一定測定機構の開発にて、最大酸素摂取量の推定値の有効性を検証した。またメカロスの発生原因の調査と、部材変更によるメカロス変動の実験を実施した。エコーネットを利用した実証実験用プロトコルと、標準化プロトコルの双方に対応可能なインターフェースを設計した。(イ) 小型・携帯型生活リズム(運動度)モニタリング機器の開発では、PDAに加速度センサーを組み込み、無線LANを用いてパソコンと接続し、解析プラットフォームとしてリアルタイムモニタリングを実現した。小型加速度センサーロガーを開発し、プロトコルソフトウェアを実装し試験中。(ウ) 尿による在宅向け生体情報センシング機器の開発では、尿中のNaイオン濃度およびKイオン濃度を同時計測できる原理モデルを試作した。尿量計測できる原理モデルを作成し、動作確認を行った。随時尿による24H総排出量推定において、夜間尿との相関が得られた。(エ) 表示・通信機能内蔵小型全自動血圧計の開発では、機器アダプタと血圧計とを接続するインターフェース回路のシステム設計に着手した。(オ) 無拘束睡眠時体動モニタリング機器の開発では、エアマットで微小な圧力変化から生体情報を測定する機器の無線標準プロトコル接続機能を開発し、エコーネットプロトコルを組み込み、接続試験を行い動作を確認した。(カ) 通信機能付き体脂肪測定トイレ機器の開発では、ネットワークへの接続に赤外線を用いる通信機能を搭載した体脂肪測定トイレ装置を開発した。あわせて、専用ゲートウェイを介してデータを蓄積するためのシステムテストも行った。(キ) 皮下脂肪厚測定機器の開発では、通信機能を搭載した試作機を作り、機器アダプタ、専用ゲートウェイを介して通信を行うシステムテストを行った。(ク) リビングヘルスモニタ機器の開発基本機能部分のアプリケーションソフトおよびファームウェアを完成させ、通信機能を搭載したリビングヘルスモニタ機器を製作した。(ケ) 光学式非侵襲血糖値測定装置の開発では、通信機能部の検討を行い、送信するデータタイミング、血糖値範囲などを決定した。

(2) 健康状態の評価、解析手法の開発については、(ア) 健康情報解析システムの開発では、匿名化健康診断データと、匿名化レセプトデータの入手と解析用定期健康診断データベース構築、データベース化・統計的解析のための健康情報解析装置環境整備健康度指標の現状調査を実施した。また、健康度の定義と評価、連携事業のセンターシステムとの連携のための健康モニタ機器の調査を実施した。(イ) 健康状態判定システムの開発では、健康状態判定システムの基本機能の整理と各社間との取り合いを明確にするための基本仕様を取りまとめた。機器健康度の検討にて、各社との共通的な機器健康度を活用可能な共通インターフェースを開発。家庭内におかれる宅内ゲートウェイの受信機能接続確認を行う。

(3) 各機器間のデータプロトコルの統一については、(ア) 身体・生体情報データ形式の整合性、データ通信プロトコルの統合では、健康機器のデータ通信インターフェースとして、シリアル通信プロトコル案を策定した。(イ) 匿

名P2Pノード間データ転送システムの開発では、健康モニター機器からの測定情報を受け取り、匿名P2Pネットワーク基盤を経由して「匿名公開データベース構築」の機能へ測定情報を渡すための汎用GW側機能を開発した。匿名公開データベースを構築した。また、健康データ集計サンプルアプリケーションおよび、インターネット対応による追加および性能改善機能の開発を行った。(ウ) 宅内専用ゲートウェイ機器の開発、(エ) 宅内汎用ゲートウェイ機器の開発、(オ) 機器アダプターの開発では、各測定機器との組み合わせ試験を行い、動作の確認をした。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

【実用化開発：7】

7.0 国民の健康寿命延伸に資する医療機器・生活支援機器等の実用化開発補助事業 [平成13年度～]

[15年度計画]

[再掲：2. 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に取るべき措置
(1) 研究開発関連業務(ウ) 実用化・企業化助成(等) 事業 () 参照]

[15年度業務実績]

[再掲：2. 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に取るべき措置
(1) 研究開発関連業務(ウ) 実用化・企業化助成(等) 事業 () 参照]

【技術シーズの発掘：8】

8.0 健康寿命延伸に資する医療福祉機器開発のための基礎研究

[15年度計画]

診断技術に関しては光学的診断技術、治療技術に関しては高機能カテーテルや体動に同期した放射線治療技術など患部局所に対する治療技術の開発等のために、以下の研究開発を実施する。

8.1 低侵襲超高度選択的/局所診断・治療一元化システム [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

カテーテルを高度化・多機能化させ、微小環境の組織性状の精度良い診断と微細な外科手術を可能とするとともに、分子生物学、遺伝子工学的手法により、カテーテル先端局所における、超高度選択的な内科的(非手術的)治療及びその治療経過の同時観察を可能にすることを目的とし、以下の研究開発を実施する。

(1) カテーテル高度化・多機能化技術の研究 これまでに開発した多機能内視鏡において、外形を細径化するとともに、貫通ルーメンの大口径化を実現する。

(2) カテーテルを用いた診断・治療が可能な対象疾患別遺伝子治療技術の研究 遺伝子治療における遺伝子候補の同定、遺伝子デリバリ法の研究、第二世代薬剤を用いた光線力学的治療の研究を行うことにより、慢性糸球体腎炎、膵臓癌等に対する新たな診断・治療方法を実現する。

(3) カテーテル高度化・多機能技術と遺伝子治療技術の統合化研究 カテーテル高度化・多機能化技術に基づき開発されたカテーテル先端超高度感度細胞組織性状診断技術と対象疾患別遺伝子治療技術の基礎研究成果を統合化し、トータルシステムとして、臨床応用に向けた基礎的技術を実現する。

[15年度業務実績]

(1) カテーテル高度化・多機能技術の研究については、平成14年度までに開発した多機能内視鏡において、外形を1.8mmに細径化した1CH細径膀胱鏡と、貫通ルーメンを0.75mmに拡大した大口径1CH膀胱鏡を実現した。

(2) カテーテルを用いた診断・治療が可能な対象疾患別遺伝子治療技術の研究については、遺伝子治療における遺伝子候補の同定、遺伝子デリバリ法の研究、第二世代薬剤を用いた光線力学的治療の研究を行った。この結果、慢性糸球体腎炎、膵臓癌等に対する診断方法、遺伝子治療及び光線力学的治療方法を開発することができた。

(3) カテーテル高度化・多機能技術と遺伝子治療技術の統合化研究については、カテーテル先端超高度感度細胞組織性状診断技術として、外径2mmの側射型超音波検出プローブを開発した。これにより、多機能内視鏡への統合を図ることが可能となった。また、対象疾患別遺伝子治療技術として、光ファイバー挿入による多機能内視鏡機能の確認を行った。多機能内視鏡に診断・治療機能を統合化するトータルシステムとしての基礎的技術を確立した。

8.2 高次生体情報の画像化による診断・治療システム [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

高次生体情報を高精度かつ非侵襲に描出する画像化技術並びにこれらの技術を治療に応用した機能温存治療支援システムの基盤的技術の確立を目的に、以下の研究開発を実施する

(1) 高次生体情報の非侵襲的可視化技術の研究 (ア) 組織生理・代謝情報の高度画像化技術の開発 高速磁気共鳴

分光画像法（MRSI）による代謝計測システムの開発では、磁場シーケンスのレベルから同期して1Hデカップリング13C観測を行うために、基本システムに1H/13C同時制御ボードを付加し、さらに効率的な代謝計測を実現する方針である。前立腺癌・肥大型の鑑別診断システムの開発では、生検前に撮像をできるようにプロトコルを改良すると共に、解剖画像・代謝画像の組み合わせによる、鑑別診断能力を評価・改良し、前立腺癌・肥大型鑑別診断システムを完成する方針である。高精度磁気共鳴機能画像法（fMRI）による温存機能評価の研究では、さらにソフトウェアの効率性・操作性を向上し、臨床応用可能なレベルの、実時間fMRIシステムを完成する方針である。（イ）リアルタイム組織動態解析法の研究 高次生体画像情報の電子保存と伝送に関する研究では、基本システムに、診断時において必要となる画像にマーキングしておくことにより、その画像をシステムに自動転送できる機能を組み入れ、より実用性の高いシステムを完成する方針である。生体画像情報のリアルタイム並列処理システムの開発では、各種応用ソフトウェアを実用可能なレベルに完成させる方針である。超高磁場（3T）における組織動態の画像解析法の研究では、これまでの結果を代謝解析に反映させ信号検出効率を最適化する。3D画像融合技術の研究では、検出装置をオープン型MRIに組み込み、ソフトウェアを融合し、3D画像融合に基づくMR-ガンマプローブ融合システムを完成する。

（2）機能温存治療支援システムの研究（ア）MR適合性（MRI環境下で使用できる）のある機能温存治療支援システムの開発 これまでの開発項目を融合し、体動補正機能を有する3次元温度分布画像化及びそれに基づく加温制御機能をもつ温熱治療支援システムを完成する。（イ）MRIモニタリング下IVR（Interventional Radiologyカテーテルを使用して血管系病変等の診断と治療を行う手段）支援システムの開発カテーテル追尾に関してはこれまで開発した技術を融合し、実用的なレベルのMRによるカテーテル治療支援システムを構築する方針である。内視鏡に関しては硬性鏡から軟性鏡へと対象を拡大し、MR-軟性鏡融合システムを完成する。（ウ）体幹部悪性腫瘍に対する放射線、超音波治療技術の研究 これまでにオフラインで検証を行ってきた体動追従型（患者の臓器の動きと放射線照射を同期させることにより、目的部位だけに放射線を照射するシステム）の放射線治療システムをオンライン化させて完成する。

[15年度業務実績]

（1）高次生体情報の非侵襲的可視化技術の研究（ア）組織生理・代謝情報の高度画像化技術の開発では、デカップリングによる13C検出システムの最終性能評価を実施し、所定の目標を達成したことを確認した。前立腺癌・肥大型鑑別診断システムについては、ボランティアによる評価を実施した。高精度磁気共鳴機能画像法（fMRI）による温存機能評価については、通常の脳機能計測に適用できるリアルタイムfMRIシステムを完成し、臨床評価を開始した。（イ）リアルタイム組織動態解析法の研究では、高次生体画像情報の電子保存と伝送に関する研究では、各種医用画像のデータ圧縮ソフトを開発した。また、複数枚のフィルムから必要な部分を切り出し1枚の画像として集めることのできる機能を開発した。3D画像融合技術では、変形と位置合わせを同時に行う画像処理プログラム開発、体表に固定したマーカーの動きをモニターし体動補正するシステムなどを開発した。

（2）機能温存治療支援システムの研究（ア）MR適合性のある機能温存治療支援システムの開発では、計測技術の高機能化をはかり、体動下での温度分布画像化に基づいた温熱治療支援システムの構築を完了した。（イ）MRIモニタリング下IVR支援システムの開発カテーテル追尾では、カテーテル追尾技術の改良を行い、撮像実験等を行った。また、MR-内視鏡融合システムに関しては、ほぼ実用的なシステムが完成した。（ウ）体幹部悪性腫瘍に対する放射線、超音波治療技術の研究では、動態ファントム内の模擬腫瘍を超音波診断装置でモニターし、比較照合を行った。また、照合結果が予め設定されたしきい値を満足した場合にのみ治療ビームが照射されることを確認した。

8.3 光干渉利用高機能断層画像測定システム [平成12年度～平成15年度]

[15年度計画]

生体に無害な微弱光を用いた高分解能断層画像撮影装置の研究を行い、臨床応用に向けて、これを内視鏡に組み込みことにより臓器表面から数mm深度での幅広い組織診断を可能とする各種基盤技術の確立を目的に、以下の研究開発を実施する。

（1）臨床診断にむけたOCTシステムの研究 小型集積型光学素子を用いた汎用型OCT（オプティカルCT）の試作で、空間分解能・測定領域の測定及び生体試料を用いた断層画像の測定を試みるとともに、高空間分解能化のための合成光源の試作を行う。また、市販の肺内視鏡の機能を温存した融合型OCTの試作及び特性評価を行い、血管用OCTの試作を行い基本動作確認・基礎特性の測定を行う。さらに、生化学的情報を抽出する機能型OCTの試作を検討し、生体試料からの新しい高精度吸収スペクトル測定技術の検討を継続的に行う。

（2）次世代医療にむけた高機能・高空間分解能・断層画像測定技術の研究 小型高感度カメラを用いた断層画像高速処理システムの試作及び特性評価を行う。また、消化器系内視鏡との融合を目的として、長い作動距離を有する改良型同軸ミロー干渉（照明系と結像系と同軸で構成する干渉光学系）光学系を用いたOCTの試作及び特性評価を行う。さらに、スティック型OCTで生体試料の断層画像測定及びその試作により基本特性評価を行う。

[15年度業務実績]

（1）臨床診断にむけたOCTシステムの研究については、小型集積型光学素子を用いた汎用型OCT（オプティカルCT）の試作では、高空間分解能化のために合成光源を用いたOCTの試作を行い、合成光源の高空間分解能への有効性を確認した。また、市販の肺内視鏡の機能を温存した融合型OCTの試作を行い、基礎特性評価・生体試料の断層画像測定を行って基本動作を確認し、血管用OCTについては試作の検討を行った。さらに、生化学的情報を抽出する機能型OCTの試作を検討し、生体試料からの新しい高精度吸収スペクトル測定技術の検討を継続的に行った。

（2）次世代医療にむけた高機能・高空間分解能・断層画像測定技術の研究については、小型高感度カメラを用いた断層画像高速処理システムの試作及び特性評価を行った。また、消化器系内視鏡との融合を目的として、長い作動距離を有する改良型同軸ミロー干渉光学系（照明系と結像系と同軸で構成する干渉光学系）を用いたOCTの試作及び特性評価を行った。さらに、スティック型OCTでは生体試料の断層画像測定及びその試作により基本特性評価を行った。

<非プログラム プロジェクト・事業>

[15年度計画]

平成15年度は以下の事業を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は以下の事業を実施した。

1．福祉用具実用化開発推進事業 [平成5年度～]

[15年度計画]

[再掲：2．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に取るべき措置（1）研究開発関連業務（ウ）実用化・企業化助成（等）事業 iv）参照]

[15年度業務実績]

[再掲：2．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に取るべき措置（1）研究開発関連業務（ウ）実用化・企業化助成（等）事業 iv）参照]

2．福祉機器情報収集・分析・提供事業 [平成5年度～]

[15年度計画]

ニーズ調査分析として引き続き福祉機器に関するニーズ・シーズを明らかにするための技術動向の調査・分析等を行う。また、福祉機器調査として、国際福祉機器展（HCR）、西日本国際福祉機器展、北海道技術・ビジネス交流会等の展示会に引き続き出展及び情報収集を行うとともに、福祉機器の開発事業者等への情報提供を行う。

[15年度業務実績]

ニーズ調査分析として、「今後の福祉用具産業の発展に向けた技術動向調査」及び「高齢者配慮福祉用具開発基盤調査」の2件のテーマについて、福祉機器に関するニーズ・シーズを明らかにするための技術動向の調査・分析等を実施した。福祉機器調査として、国際福祉機器展（HCR2003）、西日本国際福祉機器展、北海道技術・ビジネス交流会、福祉フェスティバル2003、えひめ国際環境・福祉産業フェア等の展示会に出展及び情報収集を行うとともに、福祉機器の開発事業者等への情報提供を実施した。

3．人間行動適合型生活環境創出システム技術 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

個々の人間の行動特性に注目し、それに適合した製品づくりや作業・生活環境を支援することを目的として、コンピュータやセンサーを駆使して人間の行動を計測、理解、蓄積し、人間と製品・環境の適合性を客観的に解析し、行動支援するシステム技術を開発する。具体的には、人間の行動を「操作行動」と「移動行動」に分けて、京都大学エネルギー理工学研究所教授 吉川 暹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。操作行動の「車載システム高度化支援技術」では、運転行動蓄積評価技術、能力に応じた運転支援技術、運転時疲労状態評価技術を実現する。これまでの運転行動蓄積データを基に、操作能力等の個々の行動特性に応じた適正行動をモデル化する技術、支援する技術、及び人間状態変化を評価する技術を確認し、個人特性に応じた運転支援システムを実現する。操作行動の「ものづくり技術高度化支援技術」では、自動化機械作業支援技術、技能高度化支援e-ラーニングシステム、縫製技能向上支援技術、技能伝承手法の研究開発を行う。熟練者の高度な技能行動の計測に基づいて、熟練技能行動のポイントを解析評価する技術、及び高度習熟者作業行動と機械の稼働状態の計測・相互関係解析技術の開発を行い、非熟練者の作業行動の高度化を支援するシステム（技術）を実現する。移動行動の「生活者支援のための住宅設備機器高度化支援技術」では、生活行動蓄積評価技術、住宅内生活行動理解に基づく安心生活支援システム技術、生活行動蓄積の高度化・合理化技術、生活行動シミュレーションによる住宅内空間設計支援技術を実現する。時系列生活行動データと現在の生活行動データを基に生活者の異常を検知する技術を実現する。移動行動の「石油精製プラントメンテナンス作業の生産性向上技術」では、石油精製プラントメンテナンス作業の生産性向上基盤技術、メンテナンス作業の解析と評価、個人適合型身体状態の事前評価技術の研究開発を行う。作業工程における作業行動と作業環境情報の蓄積データを基に安全性、生産性等を評価し、時間管理システム技術、環境評価管理技術、及び負担評価管理技術を確認し、作業工程シミュレーションシステムを実現することにより、石油プラントメンテナンス工期の1割短縮を達成する。

[15年度業務実績]

操作行動の「車載システム高度化支援技術」では、運転行動蓄積評価技術として、実路走行実験により475トリップの運転行動データベースを構築した。能力に応じた運転支援技術では、運転操作行動の計測データに基づき危険度に係る評価モジュールを開発した。運転時疲労状態評価技術では、「運転者特性と刺激から疲労の時間特性を推定する技術の開発」として疲労の時間特性の予測モデルを、「運転疲労のリアルタイム判定技術の開発」として、運転中の疲労度を推定する手法を実車検証した。また、操作能力等の個々の行動特性に応じた適正行動をモデル化する技術では、運転行動逸脱評価モジュール用ソフト及び本モジュールによる判定結果等を利用した運転支援モジュールを開発した。支援する技術、及び人間状態変化を評価する技術として、視環境特性モデルと視野特性モデルから構成される視野映像評価モジュールを構築し、これら個人特性に応じた運転支援システムを実現した。

操作行動の「ものづくり技術高度化支援技術」では、自動化機械作業支援技術として、「NC作業支援システム」を完成させた。技能高度化支援e-ラーニングシステムでは、工場設置に適した安価で小型の手指動作簡易計測システムを開発した。縫製技能向上支援技術では、教示情報部分のコンテンツ開発、および自習用機能のシステム開発とコンテ

ンツを開発し、プロトタイプを完成させ、実証実験で検証を行った。技能伝承手法の研究開発では、NC加工作業や縫製作業において、個人の特性・技量・身体的状態・集中状態に応じて、技能支援を行うことを可能とし、非熟練者の作業行動の高度化を支援するシステム（技術）を実現した。

移動行動の「生活者支援のための住宅設備機器高度化支援技術」では、生活行動蓄積評価技術として、複数人の行動を時系列情報として蓄積する技術を開発した。住宅内生活行動理解に基づく安心生活支援システム技術では、個人行動情報端末2次実証実験モデルを開発した。生活行動蓄積の高度化・合理化技術では、生活行動要約ソフトウェアモジュールを試作した。生活行動シミュレーションによる住宅内空間設計支援技術では、平成14年度に収集したデータをコンピュータマネキンにインポートしてシミュレーションを行った。また、複数家族が生活する既存住宅における生活行動情報の収集を継続し、一元管理できるデータベースを開発し、時系列生活行動データと現在の生活行動データを基に生活者の異常を検知する技術を実現した。移動行動の「石油精製プラントメンテナンス作業の生産性向上技術」における作業工程適正化支援システムについては、作業工程における個別作業者の作業時間と負担度を予測評価する技術を開発し、作業時間算出方法もMOS T (Maynard Operation Sequence Technique)法を用いて改良した。

石油精製プラントメンテナンス作業の生産性向上基盤技術では、PDA（携帯情報端末）を用いた作業開始・終了の入出力プログラムと安全指示情報提示機能を開発した。メンテナンス作業の解析と評価では、作業者の身体状態に係るデータを収集・分析し、開発された各技術の実用化可能性が立証された。個人適合型身体状態の事前評価技術の研究開発では、身体状態を事前に評価するスクリーニング支援システムの開発とフィールドでの実証を行った。また、これら研究開発技術を実体プラントで実証実験を実施し、作業時間が従来工程に比べ1割以上短縮できることを実証した。なお、環境適正化評価技術については、フィールド実証実験でアンケート調査を実施し不安全行動データベースの拡充を図った。作業負担評価技術における身体負担度基礎データベースに関しては、身体負担度解析支援ソフトの開発を完了するとともに、身体負担度推定用生理指標データベースを作成した。また、身体負担度個人差補正ソフトの開発を行った。

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]

循環型産業システムの実現に必要な技術基盤の構築を図るため、原料の転換や新たな物質の生産、効率的な生産プロセス、廃棄物の処理・再資源化プロセス等を可能とする、微生物や植物の機能を活用したバイオプロセスの構築に必要な技術の開発及びそれらの技術の実用化に向けた開発を行う。また、開発を効率化する技術基盤の構築を図るため、有用な生物遺伝資源を収集・解析するとともに、遺伝子組替え体の産業利用促進のためのリスク管理技術の開発を行う。
<生物機能活用型循環型産業システム創造プログラム>

[15年度計画]

工業プロセスや環境関連分野へのバイオテクノロジーの利用を促進すべく、バイオマスの利用による再生可能資源への転換、バイオプロセスの利用による環境付加の少ない工業プロセスへの変革、廃棄物、汚染物質等の生分解・処理の研究開発を行い、もって循環型産業システムの創造をはかるため、平成15年度においては、計8プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は計画に基づいて計8プロジェクトを実施した。

1. 植物の物質生産プロセス制御基盤技術開発 [平成14年度～平成21年度]

[15年度計画]

植物の機能を利用して工業原料などの有用物質の生産を可能とする技術基盤を構築するため、植物の物質生産プロセスをシステムとして解析することを目的に、奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科教授 新名 惇彦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 「モデル植物を用いた植物の物質生産機能の解析」については、モデル植物として選定したシロイヌナズナ及びミヤコグサについて、代謝経路の解明を目的にDNAアレイによる網羅的解析、培養細胞への遺伝子導入効果解析により代謝プロファイルを進めるとともに、得られた結果をデータベースとして整備する。また、タバコの葉緑体ゲノムの全塩基配列の決定と翻訳因子遺伝子群の収集に着手する。さらに、複数の遺伝子からなる代謝系の上流領域の遺伝子発現の制御によって代謝系の統括的な制御を実現するため、キーとなる遺伝子をみきわめるために表現型、網羅的な遺伝子発現プロファイル及び代謝プロファイル解析を開始する。

研究開発項目 「実用植物を用いた物質生産制御技術の開発」については、実用植物として選定したユーカリ、パラゴムノキ、トチュウ、カンゾウなどを対象に、研究開発項目の成果を活用しつつ、目的産物の生産に係わる代謝系の解析に必要な生合成経路に係わる遺伝子群の同定を進めるとともに、その機能解析に着手する。また、プロセス構築に必要な他生物の遺伝子の収集を開始するとともに、得られた遺伝子を植物に導入し、その効果を検証する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「モデル植物を用いた植物の物質生産機能の解析」については、代謝関連遺伝子を取得し、発現コンストラクトをシロイヌナズナ培養細胞へ導入法を確立した。シロイヌナズナ形質転換細胞の効率的な凍結保存方法を確立した。物質生産プロセスの解析を効率的に進めるため、遺伝子特異的マイクロアレイを約400枚製造240枚配布し、その情報をインターネット上で提供できるデータベースを開発した。また、全遺伝子規模搭載のための設計を終了し、合計約25,000の遺伝子分の搭載フラグメントの製造を完了した。ゲノム情報を基にシロイヌナズナの26種の転写因子ファミリーに属する1,135個の遺伝子を同定した。転写因子遺伝子群の発現プロファイリングのためにERF, Dof, CO, NACファミリーの全遺伝子を含む300個の遺伝子について特異的なオリゴDNAプローブを設計してマイクロアレイを作成し、解析法を検討した。

研究開発項目 「実用植物を用いた物質生産制御技術の開発」については、シロイヌナズナ並びにユウカリのマイクロアレイ解析を用いた網羅的な遺伝子発現比較を実施し、細胞壁伸張関連遺伝子群、細胞壁肥厚関連遺伝子群について、時期並びに組織別のデータを蓄積した。トチュウのトランス型ゴム産生に關与するcDNA等の取得・解析、目的物質生産系の経路と機能解析、目的物質生産系における調節遺伝子等の機能解析の基盤となる化学分析手法の知見を得た。パラゴムノキラテックス生産部位と非生産部位のmRNAからcDNAライブラリーを作成し、EST解析およびタンパク質分析を開始した。シスポリイソプレンの合成部位特定を目的に、成木の乳管の顕微鏡による組織観察を開始した。葯・未熟種子等から安定的にカルスを誘導に成功し、不定胚の誘導など組織培養を開始した。ウラルカンゾウのbアミリン合成酵素遺伝子についてin situハイブリダイゼーション用プローブを作製し、完全長cDNAライブラリー構築のため、根茎を材料にmRNAの抽出に着手した。

2．植物機能改変技術実用化開発 [平成11年度～平成17年度]

[15年度計画]

植物の物質生産機能を工業的に利用することを実現するため、物質生産性や耐環境性を向上させるなど、複数遺伝子の導入技術等の実用化開発を目的に、奈良先端科学技術大学院大学 教授 新名惇彦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 「工業原料生産のための植物代謝利用技術の開発」については、動植物及び微生物から取得した、ゴム、炭化水素、アミノ酸、タンパク質、生分解性プラスチック原料等の生合成に關与する各種遺伝子を、各々適切な栽培植物に導入するための形質転換系の確立、発現プロモーターの機能検定、組換え当代の幼植物体等において導入遺伝子の発現確認や生産物の成分分析などを実施し、導入遺伝子の効果を検定する。

研究開発項目 「植物の環境ストレス耐性向上技術の開発」においては、機能改良した各種の抗菌ペプチド遺伝子を、モデルのシロイヌナズナに導入し、病害抵抗性の有効性評価を行って選択し、サツマイモに導入し、サツマイモの形質転換系を確立する。また、モデルとしてのシロイヌナズナにスペルミジン合成酵素遺伝子を導入しポリアミンと環境ストレス抵抗性のメカニズム解析を進める。

研究開発項目 「植物への多重遺伝子導入技術及び発現制御技術の開発」においては、10断片以上の遺伝子の連結操作自動化を検討するとともに、連結遺伝子セットを2つ連結し、合計20断片の連結を試みる。また、植物で機能する有用プロモーター取得を目的として、シロイヌナズナのcDNA約6,000種からなるマイクロアレイを用いて、器官及び環境ストレス特異的に発現する遺伝子を特定し、そのプロモーター領域のプロモーター活性の評価を行い、実用的なプロモーターライブラリーを作成する。さらに、タバコを対象に、環境ストレス耐性に関わる遺伝子とGFP（緑色蛍光タンパク質）等のマーカー、合計3～5遺伝子を多重化して、葉緑体に導入する手法を確立し、その評価を行う。また、PHBやフィターゼ等の遺伝子の葉緑体への導入を試み、その評価を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「工業原料生産のための植物代謝利用技術の開発」については、各種ユウカリの高効率かつ安定的な形質転換系を構築し、さらにユウカリの器官別cDNAライブラリー、ゲノムライブラリーから、難溶性リン酸の吸収向上に關与する遺伝子群を特定・取得するとともに、器官特異的なプロモーターを探索し一部を特定・取得した。高度不飽和脂肪酸(PUFA)を生産する植物作出のため、PUFA生産微生物から当該遺伝子を特定・取得し、PUFAの生産・蓄積を確認した。ハイブリッドファイバー(PHB)の植物での生産を目的とし、PHB合成遺伝子のイネに導入を行うとともに、人工的に合成したPHBの物性評価に着手し、PHB混合により物性工場の可能性が確認された。

研究開発項目 「植物の環境ストレス耐性向上技術の開発」については、抗菌ペプチドの評価技術を構築し、高活性抗菌ペプチドを設計し、シロイヌナズナをモデルに抗菌ペプチドを導入後、病害抵抗性の発現を確認した。また、ポリアミン代謝関連酵素の遺伝子を改変・導入することで、植物の環境ストレス抵抗性改善を目的に研究開発を進め、ポリアミンによる低温耐性向上のメカニズムを解析するとともに、關与する3種類の遺伝子を特定・取得し、低温誘導性因子の存在を明らかにした。

研究開発項目 「植物への多重遺伝子導入技術及び発現制御技術の開発」については、調節遺伝子を含め、複数の遺伝子を狙い通りに連結し、安定的に導入する技術の構築を目的に研究開発を進め、10種類の遺伝子を狙い通りに連結することに成功するとともに、導入した遺伝子の発現を安定化するベクターの改良に取り組み、その有効性を確認した。また、特殊な方法により30種類を導入することも可能なことが分かった。また、遺伝子の発現を調節するプロモーターの解析を進め、cDNAマイクロアレイの系を構築し、葉および根で特異的に発現している遺伝子を探索し、プロモーター断片の活性評価を実施している。外来遺伝子を安定的に高発現させるプロモーターの開発を目指して研究開発を進め、インスレータによる位置効果の回避の確認、翻訳効率や発現効率を向上せしめる特異的配列の効果の確認・解析を行った。遺伝子導入の基盤技術として、葉緑体多重遺伝子導入用のベクターを構築し、導入した葉緑体でのポリシストロニックな発現を確認した。

3．生物機能を活用した生産プロセスの基盤技術開発 [平成12年度～平成17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

生物機能を活用した循環型・低環境負荷型のプロセス開発のリスクを軽減するため、生産プロセス構築のプラットフォームとなる宿主細胞の構築を目的に、京都大学大学院 農学研究科教授 清水昌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 「宿主細胞創製技術の開発」については、大腸菌、枯草菌、分裂酵母、出芽酵母、コリネ菌において、機能未知遺伝子を含めて各々数百程度の、MGF（ミニマム・ゲノム・ファクトリー）構築に対する要・不要遺伝子の特

定・絞り込みを進める。染色体レベルの遺伝子操作技術に関しては、効率的な多重改変技術の改良・最適化を図り、100kbp程度の削除可能な手法の確立を目指すとともに削除の多重化を進め、100Kbp ~ 1 Mbp 程度の削除株の作製を試みる。MGF 機能評価系の開発を進めるとともに、小型醗酵槽培養等で実用性の検証に向けた検討に着手する。

研究開発項目 「細胞モデリング技術の開発」については、大腸菌の遺伝子破壊株を、様々な条件下で培養し、遺伝子発現、蛋白質発現(酵素活性)、代謝流束分布、細胞内代謝物濃度の変化を定量的に調べ、この現象を表現できるモデルの開発を行う。CE-MS 法を用いて1,500以上の代謝物質について時間変動のプロファイリングを行うとともに、数百の細胞内代謝物質を網羅的に定量・解析し、シミュレーションモデルの開発・構築のためのデータを蓄積する。質量分析技術を用いた未知代謝物質の迅速同定法についても開発する。また、エネルギー代謝関連遺伝子の欠失による遺伝子ネットワークの変動を解明するため、エネルギー代謝関連遺伝子について多重欠失株の作製、遺伝子発現解析等を行う。更に、機能未知遺伝子を含めた、エネルギー代謝関連遺伝子の同定、機能解析、酵素精製等を進めてモデルの基礎データを得るほか、相互作用をする蛋白の同定を進める。

研究開発項目 「微生物遺伝資源ライブラリーの開発」については、ヒドロキシカルボン酸、脂肪族・芳香族アルコール、脂肪族・芳香族カルボン酸、短鎖有機酸等の有用化学物質を生成する活性を持つ微生物菌株の探索し、取得菌株の特性の解析等を行う。取得した菌株から酸素添加酵素遺伝子等のクローン化及びこれを利用しての有用化学物質の生成を試みるとともに、製法の実用化を見据えた反応方法の開発に着手する。還元力供給に関しては、ヒドロゲナーゼ(酸化還元反応を触媒とする酵素の一つ。水素分子の出入りをともなう。)の反応解析と遺伝子のクローン化を進めるとともに、新たに自然界等を分離源として遺伝子のクローン化や異種宿主での機能的発現を試みる。また、次世代宿主細胞候補として選択したロドコッカス属P R 4 株についてゲノム解析を完了するとともにアノテーション(遺伝子等の機能に関する注釈)を進める。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「宿主細胞創製技術の開発」については、大腸菌においては約1Mbp(全染色体の20%相当)の多重削除株を作製した他、生育能力、還元力供給能力、ATP供給能力が向上した削除株を得た。また、全遺伝子について遺伝子欠失株の作製を終了した。枯草菌においては最大510kbp(全染色体の12%相当)の多重削除株を作製した他、遺伝子破壊株を用いた全遺伝子の機能解析をほぼ終了し、有用タンパク生産能力や生育能力を向上させる遺伝子欠失を見出した。ゲノム構造上、大領域削除が困難な分裂酵母においても約100kbp(0.72%)の削除株を作製した他、生育能力や炭素源利用効率、異種タンパク生産能力を向上させる遺伝子欠失を見出した。出芽酵母においてはMGF作製の元になる6系統の染色体分断株を作製して染色体脱落を試行し、多様なゲノム組成を持つ株の創出の可能性を確認した他、モデル化合物の生産実験を開始した。コリネ菌属細菌においては全ゲノムの10%相当の多重削除株を作製した他、遺伝子のin silico検出および破壊株の作製を進めるとともにトランスクリプトーム・プロテオーム解析を進めた。枯草菌を使った大規模遺伝子集積法(OGAB法)のプリバスタチン合成系遺伝子の集積等での検証を進め、合成量が2倍以上に向上した株を取得した。このように5種類の微生物についてMGFの作成に向けて着実に進捗している。

研究開発項目 「細胞モデリング技術の開発」については、GEMシステムを用いて、反応数1279からなる大腸菌全代謝の静的モデルを生成した他、主要エネルギー代謝経路の動的シミュレーションモデル構築のため、E-Cellシステムver.3.3上に190反応からなる初期モデルを構築し、一部in vitro酵素キネティクスのデータを加味し、静的/動的ハイブリッドアルゴリズムを適用した。これを用いて酸素欠乏時のエネルギー生産系の挙動を表現できた。CE-MS、LC-MS等を用いた大腸菌の細胞内代謝物質の網羅的なハイスループット測定方法の開発を終了し、これを用いて既知物質759種の測定を行い、内509種については構造情報を得るためのMS/MSスペクトルも採取してデータベース化した。単一遺伝子欠失株の表現型解析より、解糖系関連の遺伝子欠失株ではDNAマイクロアレイ解析により発現が上昇した約60遺伝子と減少した約100遺伝子を同定した。また、タンパク質相互作用、細胞内局在性の解析を進め、2,700タンパク、約16,000の相互作用を見出した。

研究開発項目 「微生物遺伝資源ライブラリーの開発」については、脂肪族・芳香族ヒドロキシカルボン酸やアルコール、カルボン酸、ジカルボン酸等を生成能を有する微生物の探索を継続し、600株以上を新たに取得した。探索菌から有用活性を持つものを選抜し、新規なn-アルカン酸化酵素遺伝子(18種)、芳香族炭化水素酸化酵素(1種)、トルエンモノオキシダーゼ(1種)、可逆的脱炭酸酵素(2種)等をクローン化し、酵素精製、酵素機能の解析等を行った。また、各種カルボニル化合物の不斉還元による光学活性化合物の生産実証実験を大腸菌で行い、50~400g/lの生産物蓄積に成功した他、ポリケトン、オレフィン還元酵素を探索し、クローン化、大腸菌での発現を行った。グリオキシル酸生産に有用な酸化酵素3種を検出し、機能解析を進めた。中間評価の結果、基盤技術の開発と実用化研究の関連性および全体の意思統一の指摘を受け、MGFによるモデル物質生産を平成16年度に行うことで見直しを行った。また、細胞モデリング技術グループと宿主細胞創製グループの連携強化を図ることとした。

4. 生分解・処理メカニズムの解析と制御技術開発 [平成14年度~平成18年度]

[15年度計画]

循環型産業・社会の実現に向け、嫌気性微生物の機能を活用した廃棄物処理、環境修復等の環境対応技術の高度化を目的に、東京大学大学院農学生命科学研究科教授 五十嵐泰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。

研究開発項目 「メタン発酵プロセスの高効率化、安定化に必要な技術の開発」においては、メタン発酵菌群の解析を進めるとともに、発酵特性の評価に必要な指標の検討と発酵特性の制御因子の探索を進める。また、嫌気性排水処理に係わる微生物群の解析を進める。さらに、メタン発酵モデルリアクターを構築し、高負荷時にプロセスが停止する原因の解明を進める。

研究開発項目 「土壤中難分解性物質等の生分解・処理技術の開発」においては、難分解性石油成分、塩素化エチレン、ダイオキシン及びトリクロロエチレン等の嫌気分解浄化を行うため、汚染サイトから分解に係わる遺伝子や分解菌群の取得を進めるとともに、分解条件の検討、分解菌群の培養条件の検討を進める。

研究開発項目 「生分解を目的とした嫌気性微生物の機能解明、育種等基盤技術の開発」においては、既知または純粋分離した硫酸還元菌のプラスミドから、ジェネラルホストY51株内で自律複製可能なプラスミドを選抜、さらに発現調節因子を探索しベクターシステムを構築する。Y51株ゲノム情報から脱ハロゲン化関連遺伝子を同定、調節系の機能解析を行う。脱ハロゲン化関連酵素機能の解析を行い、分解特異性等に関し新規遺伝子資源の探索を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「メタン発酵プロセスの高効率化、安定化に必要な技術の開発」については、各種既存UASBプロセス中の汚泥・廃水などの試料、を採取し、汚泥構成微生物群の16S rRNA遺伝子による分子遺伝学的同定を行った。有機酸酸化メタン生成系での共生微生物群内の変動を分子生態解析するとともに、共生関係で生育する細菌やメタン生成古細菌をいくつか単離し、生理学的性質や共生関係の検討を行なった。各種培養条件において、好熱性共生細菌のタンパク質発現パターンをほぼ把握した。嫌気性消化汚泥の全菌相解析のため、全DNAを抽出し、真正細菌、古細菌に特異的なプライマーセットを用い菌相解析を行った。

研究開発項目 「土壤中難分解性物質等の生分解・処理技術の開発」については、地下石油汚染サイトの分子生態解析、嫌気石油分解菌の単離、などを行なった。石油汚染環境メタゲノムからSIGEX法を用いて嫌気芳香族化合物分解に関する候補遺伝子を単離した。ベンゾイル-CoA還元酵素遺伝子を対象にした定量PCRが嫌気芳香族分解のモニタリングに有用であることが実証された。嫌気条件下でダイオキシン類の基本骨格の一つであるピフェニルを変換する集積培養液の解析を行なった。フローサイトメトリー法による特定分解菌の単離をおこない、強力なPCE脱塩素能力を有する嫌気性脱塩素細菌*Desulfitobacterium* sp. KBC-1株の単離に成功した。本菌株を用いた嫌気（微好気）/好気の繰り返し処理法（制限通気式）により、毒性の高い中間体を蓄積することなく高濃度のPCEを高速に完全分解できることを明らかにした。既知のPCB分解菌よりも高塩素側で優れた分解性を示す菌株*Paenibacillus* sp. KBC-101株の単離した。塩素化フェノールを用いた脱塩素に関する研究を行い、炭素炭素二重結合を電子受容体とする新たな呼吸形式による脱塩素メカニズムを発見した。

研究開発項目 「生分解を目的とした嫌気性微生物の機能解明、育種等基盤技術の開発」においては、モデル微生物とした*Desulfitobacterium* sp. Y51株の全ゲノム解析が完了しつつある。その脱ハロゲン化酵素pceABについては、発現制御機構や遺伝子の安定性についての知見を得た。

5. 生物の持つ機能を利用した環境中化学物質の高感度検出・計測技術の開発 [平成12年度～平成16年度]

[15年度計画]

生物の持つ高感度な認識・応答機能を利用し、環境中の極微量のダイオキシン類・環境ホルモンを高感度、広域的、高速、安価に測定できる技術の開発を目的に以下の研究開発を実施する。

研究開発項目 「抗原と特異的に結合する認識素子の開発」においては、コプラナーPCBをターゲットして天然型抗体2種（抗PCB#169及び抗ダイオキシンF114）を基に可変領域重鎖に変異を導入する等して遺伝子組換え抗体を作成するとともに、オリゴペプチドのアミノ酸配列を特定する等して人工抗体としての適用可能性を検討する。

研究開発項目 「トランスデューサー（信号増幅器）の開発」においては、認識素子を種々の信号増幅器と組み合わせることで高感度な新規バイオセンサー（簡易型計測装置）の開発を行うとともに、光ファイバーの直径増加等検討を行う等して、表面プラズモン共鳴を利用したプローブ型SPR検出装置を開発する。また、光導波路の原理を利用したウェーブガイドセンサーの開発として、非特異吸着の影響を低減することで、疎水性物質（PCB#169等）に対しても有効なシステムの構築を行う。さらに、色素増感クロマトグラフィー法を利用することで、疎水性の高い化合物に対応できる材料・測定法の検討を行う。

研究開発項目 「環境サンプル測定」においては、抽出液を分画し、成分毎に免疫測定法(ELISA法)における阻害機構の解明を行うとともに、前処理条件の最適化等を進める。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、コプラナーPCBをターゲットとしてモノクローナル抗体を基に、PCB80, 111に特異性を示したMab-0217及び幅広い交叉反応を示したMab-4444の2種の遺伝子組換え抗体を取得した。抗PCB#169及び抗ダイオキシンF114単鎖抗体については、可変領域重鎖に変異を導入することによって、耐有機溶媒特性・熱安定性の向上、交叉反応性の低減を図り、天然型単鎖抗体に優る機能性単鎖抗体取得し、排ガス環境試料を用いセンサーへの適合性の可能性が示された。また、人工抗体では、2,3,7-トリクロロダイオキシンに対して強い親和性を示したオリゴペプチドのアミノ酸配列を特定し、4塩化ダイオキシンに対して結合性が高い置換体を見いだし0.1ng/mlの検出感度を得た。

研究開発項目 については、色素増感クロマトグラフィー法等のシグナル増幅技術に関して、改良を行ったリポソームの感度はELISA法と比べ10倍上昇し、0.1ng/mlのビスフェノールAを検出した。プローブ型SPR検出装置は、光ファイバーの直径増加等の光学系の改良を加えた結果、測定感度の向上が図られたが、サンドイッチ法による測定系の確立は限界と判断し競合法等への転換を視野に加えた。ウェーブガイドセンサーは、光学ユニットの改良により出力変動を減少し測定ばらつきを低減すると共に、測定系では、ダイオキシンF114の検出を確認し、再現性に課題があるが環境試料への適用の可能性を示唆した。しかしながら、プローブ型SPR検出装置及びウェーブガイドセンサーは、実用化を見込む課題解決の見通しが明確でないことから平成15年度末をもって開発を中止した。

研究開発項目 については、土壌を対象とした実環境試料を想定し超音波抽出、多層シリカゲル、精製・吸着カラム等による簡便精製・濃縮法により、抗体測定阻害要因の目安となる着色度をほぼゼロにすることができたが、公定法と比較し抽出率80%で最終年度に性能改善の見込みが明確でない事より、超音波抽出による前処理方法の開発を平成15年度末をもって中止した。また、ビスフェノールAを対象とした抗体イムノアフィニティー・カラムを用いることにより、水系環境試料より分離回収を実証し、土壌環境試料の

適用が示された。免疫測定法について現状の測定法及び抗体などの認識素子について客観的かつ標準的な評価基準、土壌等を対象にした環境試料におけるダイオキシン類の高感度検出が可能なバイオセンサーの条件に係る情報収集や免疫測定法標準化の動向調査を実施した。

6. ゲノム情報に基づいた未知微生物遺伝資源ライブラリーの構築 [平成14年度～平成19年度]

[15年度計画]

物質生産プロセス構築の基礎となる生物遺伝資源の拡充を図るため、未発見の微生物や難培養性微生物、それらの遺伝子等の遺伝資源を環境中から取得する技術の開発を目的に、独立行政法人製品評価技術基盤機構 バイオテクノロジーセンター特別顧問 原山 重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 「未知微生物取得技術の開発及び未知微生物ライブラリーの構築」については、未知微生物を収集・培養・保存するための技術を開発し、未知微生物を収集、培養、保存し、微生物を簡易的、迅速、効率的に分類できる技術を開発し、収集された未知微生物の系統分類を行う。また、微生物の酵素活性等の有用な機能を効率的にスクリーニングする技術を開発し、収集された未知微生物の有用機能を解析する。

研究開発項目 「未知微生物遺伝資源ライブラリー構築に係わる技術の開発及び取得した遺伝資源の機能解析」については、上記で収集培養できない難培養微生物の遺伝資源を収集、保存する技術を開発し、DNA等の遺伝資源を収集、保存する。また、収集された遺伝資源について、機能性遺伝子等の有用機能を解析する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「未知微生物取得技術の開発及び未知微生物遺伝ライブラリーの構築」については、各種微生物2,300の分離収集・培養、それらの系統分類2,000を行い、有用機能500の解析を行った。収集した未知微生物には世界に全く分離例のない新しい門レベルのものが含まれていた。有用機能解析のための技術としてSOM法（自己組織化地図）のアルゴリズムを用いた系統分類予測システムの開発を実施した。これによりメタゲノムライブラリー由来のクローンから塩基配列を取得した際に、原核微生物か真核微生物かの分類予測、系統分類グループの分類予測及び微生物属種を予測が可能となった。海外微生物遺伝資源の各種移転スキームに対応する標準的MTA案（資材移転契約書）の作成、米国および英国の植物防疫制度の調査を行った。

研究開発項目 「未知遺伝資源ライブラリー構築に係る技術の開発及び取得した遺伝資源の機能解析」においては、40遺伝子の機能を確認した。難培養微生物遺伝資源の取得技術の開発では、単離した新規酵素遺伝子を含む複数の酵素遺伝子を入れた組み替え体による新規物質の創製を可能にした。また、カイメン共在未知・難培養最近のメタゲノムライブラリーを構築した。Fosmidライブラリーとしては、4,032クローン、総計162 Mb、BACライブラリーとしては8,640クローン、総計691 Mbのメタゲノムゲノムを保有している。すでにそれらからアンピシリン耐性能付与遺伝子や溶血活性付与遺伝子を含むクローンが選抜されている。

7. 遺伝子組換え体の産業利用におけるリスク管理に関する研究 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

遺伝子組換え体に関してこれまで得られている科学的知見や議論の内容を体系的に整理しデータベースを整備するとともに、遺伝子組換え体の事後的な管理手法のあり方を研究し、組換え体管理の一層高度化していくことを目的に、財団法人バイオインダストリー協会常任理事 炭田 精造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 「遺伝子組換え体の安全性に関するデータベースの開発」については、遺伝子組換え体の安全性に関する科学的知見やこれまでの議論の系譜、リスク評価、管理に係る方法に関する情報をデータベース化するために、これまでの各国等での議論の系譜の収集、整理、分析を継続実行する。具体的には、OECD 等国际機関での主要議論の文献を中心として収集を継続し、第一次和訳を継続する。各国規制等の和訳にも着手し、一部文献の第1次和訳を終了する。また、データベースシステム開発については、システム調査を引き続き実施するとともに、当該データベースのシステム概念設計及びシステム開発に着手する。

研究開発項目 「事後管理手法の開発」については、組換え体（主として微生物）に対応した国内外で行われている環境リスク評価・管理の基本的考え方と評価項目の調査・整理を続行するとともに、事後管理の方法論を継続検討する。その際に安全工学的な手法も取り入れるよう配慮する。また、事後管理手法の開発のための基礎データ取得の研究開発に着手する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「遺伝子組換え体の安全性に関するデータベースの開発」については、データベースは遺伝子組換え体を産業利用しようとする企業や行政におけるリスク評価・リスク管理にも利用可能なものとするのみならず、企業や専門家以外においても遺伝子組換え体の安全性に関して理解を一層深めることが可能となるよう、わかりやすいデータベース化の方法について検討を行い、データベース画面遷移イメージのプロトタイプを作成した。遺伝子組換え体の安全性に関する科学的知見やこれまでの議論の系譜、リスク評価、管理に係る方法に関する情報をデータベース化するために、これまでの各国等での議論の系譜の収集、整理、分析を継続実行した。より良いデータベースシステムを開発するために、システム調査の実施、システム構成検討の要求把握を行った。また、システム開発のためにシステムインテグレータを活用し概念設計に着手するための詳細調査・比較検討を行い、プロトタイププログラムの作成を行った。

研究開発項目 「事後管理手法の開発」については、遺伝子組換え体（主として微生物）に対応した国内外で行われている環境リスク評価・管理の基本的考え方と評価項目の調査（ヒアリングを含む）・整理を続行するとともに、事後管理の方法論を継続検討した。その際に安全工学的な手法も取り入れるよう配慮した。また、事後管理手法の開発のため、

マイクロアレイを用いた環境中の病原微生物等のモニタリングおよび自然環境下における組換え微生物の挙動の解析について検討を行った。

8. 環境中微生物の高精度・高感度モニタリング技術の開発 [平成13年度～平成17年度, 中間評価:平成15年度上半期]

[15年度計画]

組換え微生物利用の安全性を科学的に評価する手法を確立し、組換え微生物の産業利用に対する社会的な理解と円滑な利用促進を促すため、特定微生物の環境中での挙動及び環境中微生物相の動態を高精度・高感度にモニタリングする技術の開発を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 生物機能工学研究部門副部門長 中村 和憲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 「環境中における特定の微生物及び微生物相の定量解析技術の開発」については、特定の微生物の定量解析するため、染色体上及びプラスミド(染色体の他にある独立した小さなDNA)上に緑色蛍光蛋白質(GFP)遺伝子もしくは同等の蛍光蛋白質遺伝子を導入する手法及び導入した遺伝子発現の安定性や検出法の開発を行う。また、微生物相の定量解析に必要な、季節による変動影響を調査するため、夏季の沿岸試料等を採取し、サブドメイン/グループを対象とした新規微生物相解析マーカー開発を行うとともに、微生物相データの収集を行い、サブドメイン/グループを対象とした新規微生物相解析マーカー開発の可能性を精査するとともに、微生物相解析マーカーをFISH法及びその他の異なる手法間で定量値の比較検討解析を行い、その有効性及び問題点を検証する。

研究開発項目 「特定の微生物の環境影響評価試験手法の開発」については、モデル微生物生態系の構築を目的に、活性汚泥を一定条件で培養し微生物相を安定させ、評価試験と同じ条件で培養して微生物相の安定度を調べ、活性汚泥を利用したモデル微生物生態系構築が可能かどうか最終的な確認を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「環境中における特定の微生物及び微生物相の定量解析技術の開発」については、モデル遺伝子として蛍光タンパク質遺伝子を実際の環境浄化などに用いることが想定される代表的な環境微生物(E.coli K-12)に導入し、蛍光顕微鏡下において視覚的に追跡でき、PCR法により分子レベルで検出できることを確認した。モデル遺伝子による追跡手法を一般化するために全て微生物が有するrRNAをコードするrrnオペロン内にモデル遺伝子を挿入する手法を確立した。実際の自然環境水試料を対象にプローブ開発の基礎となる微生物相データの収集を行った。その結果、この系統群中で有効なグループ識別プローブはたった一属のみしか対象とならないことが明らかになった。また、さらに、堆積物・土壌系試料を対象に微生物相解析マーカー(16S rRNA)を効率的に抽出・回収・精製する既存法の比較検討を行った。その結果、DNA対象の場合には市販の専用抽出キットが効率的であるが、DNAとRNAの双方を対象としてPCR法以外の手法で解析する場合にはフェノール法が有効であることを確認した。

研究開発項目 「特定の微生物の環境影響評価試験手法の開発」としては、評価に必要なモデル微生物生態系として回分式活性汚泥を選定し、合成廃水を用いて培養し、定期的に種汚泥の細菌相の解析を行った。その結果、細菌相はほぼ安定しており、実用に供することが可能であることを確認した。中間評価ではモデル微生物系の構築部分が他の結果に比べて達成度が低いとの指摘を受けた。平成16年度以降の実施を見直し、構築しようとするモデル微生物生態系について、微生物層を詳細に解析し、モデルとして適当なものであるか検証する。

<非プログラム プロジェクト・事業>

[15年度計画]

平成15年度は、以下の事業を行う。本研究開発では、再生可能なバイオマス資源を活用した原料生産技術や処理能力が高く競争力を有する生物触媒等を利用したグリーンバイオプロセス技術を開発し、工業原料生産及び工業プロセスにおける省エネルギー・省資源化を図り、環境調和型・循環型産業構造への転換を促進することを目的とする。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて計1プロジェクトを実施した。

1. エネルギー使用合理化生物触媒等技術開発 [平成12年度～平成16年度]

[15年度計画]

工業原料生産及び工業プロセスにおける省エネルギー・省資源化を図り、環境調和型・循環産業構造への転換を促進するため、再生可能なバイオマス資源を活用した原料生産技術や、生物触媒を利用したバイオ反応プロセス技術の開発を目的に、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目 「要素技術の研究開発」については、バイオプロセスによる長鎖ジカルボン酸製造技術の研究開発における要素研究を継続して、ジカルボン酸の生産性だけでなく、回収・精製を含めたプロセス全体を視野に入れた研究開発を行う。生産性の向上に関しては突然変異法等により、菌株改良の検討を行う。商業生産を視野に入れた回収・精製法の検討を行い、サンプル生産とその評価を行う。ジカルボン酸排出遺伝子については、ジカルボン酸の排出に働く輸送系遺伝子の検索とジカルボン酸の生産を改善するクローンを検索し、生産性向上効果を確認する。

研究開発項目 「実証研究」については、未利用バイオマスからの実用的なメタン発酵技術及び産生メタンの工業原料技術の実証研究として、処理対象の有機性廃棄物が得やすい現地にスケールアップしたプラントを設置運転し、連続して試験する事により技術の有効性の確認及び経済性の把握を開始する。併せて要素研究として産生メタンの有効利用の研究を継続する。また、微生物処理を用いたパルプ製造工程の省エネルギー化技術の実証研究として、スケールアップを行いながら、アラゲカワラタケによるチップ処理条件の最適化と許容範囲に関して、実生産に要求される精度のレ

ベルを明らかにしていく。野生株または組換え株から作ったパルプで、省エネルギー量、収率、紙力に関するデータを取得する。併せて要素研究として前年度に引き続き、より効果の高いセルロース分解抑制株の選抜、並びにリグニン分解の促進としてリグニン分解酵素の活性を増強した有用菌株の選抜を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「要素技術の研究開発」については、平成12年度に復帰変異株の問題が発生したため、平成13,14年度は計画を変更し、復帰変異株の解析、復帰変異を起こさない条件の検討、突然変異による菌株改良等を行なった。現在までにジカルボン酸の蓄積量とノルマルパラフィンからの収率が10～15%以上向上した株が得られたが、中間目標には未達となった。平成15年度は、突然変異による菌株改良を継続するとともに、樹脂原料・汎用化学品として使用可能な品質を得るために回収・精製法の研究を行ったが、目標の品質である純度98.5%には達しなかった。本酵母のDCA生産性を改良するために、DCAの細胞外への排出系の改善が極めて有効な手段であると考え、本酵母におけるDCAの排出系遺伝子を単離・同定して利用することを企図した。疎水性物質の排出に働くABCトランスポーターと呼ばれる輸送蛋白質をコードする遺伝子CmCDR1を単離し、これがDCA高生産菌では強く誘導されていることを確認した。

研究開発項目 「実証研究」については、処理対象の有機性廃棄物が得やすい現地（千葉県印西市草深、鈴木牧場）に酪農家平均規模の1/10スケールの実証プラントを設置・連続運転し、技術の有効性と経済性を確認すべくデータ収集を開始した。併せて要素研究として産生メタンの有効利用の研究を継続した。野生株及び組換え株で各々処理したパルプで、省エネルギー量、収率、紙力に関するデータを取得し、菌処理の効果を確認するとともに、チップ船模擬装置の設計と工場実験仕様設計を行った。併せて要素研究を継続し、より効果の高いセルロース分解抑制株の選抜とリグニン分解酵素の活性を増強した有用菌株の選抜を行った。要素技術の研究開発については、中間評価の結果、菌株の改良が目標に達していない、実証研究・実用化に向けた体制が確立していないとの指摘を受け、平成16年度の実施を中止した。

< 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重点的に取り組むこととし、研究開発を推進するものとする。

高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術

[中期計画]

IT社会に不可欠な高速大容量の処理が可能で、省エネルギーで信頼性が高く、しかも誰もが使いやすいコンピュータやネットワークの関連機器、これらを基盤から支える各種デバイス等の開発を推進するため、超高速ブロードバンド及びワイヤレスネットワークを実現する技術の開発を行うとともに、情報家電や携帯情報端末等の相互接続性・運用性等の使いやすさの向上に関する技術を開発する。また、新しい原理・技術を用いた次世代のブレークスルーとなる情報通信技術等の開発を行う。

さらに、次世代半導体デバイスに必要な最先端の材料・プロセス技術、微細化技術等を開発するとともに、新たなアプリケーションチップ、先端的LSI設計手法、高密度実装技術等の半導体デバイスの高機能化・高付加価値化技術を開発する。また、半導体の製造プロセスの効率化・省エネ化・低コスト化や、環境対応技術等を開発する。加えて、大量の情報を蓄積するための光・磁気記憶媒体に関する技術や携帯情報機器用電源関連技術、ディスプレイの効率的生産技術、高機能・低消費電力の革新的ディスプレイ技術等の開発を行う。

< 次世代半導体デバイスプロセス等基盤技術プログラム >

[15年度計画]

情報通信機器の高機能化・低消費電力化等の実現に関する先進的基盤技術、半導体デバイス高機能化・高付加価値化技術および製造プロセスの省エネルギー・環境対応技術の開発等を行うことにより、世界最先端の情報通信技術を駆使した高度情報通信ネットワーク社会を実現し、国民生活と我が国の経済活力の向上を図ることを目的とし、平成15年度は計9プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて計9プロジェクトを実施した。具体的なプロジェクトの実績は以下のとおり。

1. 次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト【F 2 1】[平成13年度～平成19年度、中間評価：平成15年上半期]

[15年度計画]

情報通信機器の高度化、低消費電力化の要求を満たすLSI等を実現するため、半導体の微細化に対応した半導体デバイスプロセス基盤技術を開発することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 次世代半導体研究センター長 廣瀬全孝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 「高誘電率ゲート絶縁膜材料・計測・解析技術開発」については、EOT（等価ゲート酸化膜厚：以下同じ）1.0nmの極微細CMOSに適用可能性を実証するゲートスタック形成装置要素技術を開発する。また、EOT 1.0nmのHigh-kゲートスタック技術による世界最高性能のCMOSデバイスを開発するとともに、EOT 0.7nmのHigh-kゲートスタック形成技術の実現可能性を示す。研究開発項目 「低誘電率層間絶縁膜材料・計測・解析技術開発」については、低誘電率（ $k=1.5$ ）を目指したプラズマ重合膜技術および周期的空孔構造をもった絶縁膜を開発するとともに、これを層間膜に用いて、300mmウェハによる銅配線モジュール技術を開発する。研究開発項目 「将来のデバイスプロセス基盤技術開発」については、ひずみSi SOI基板を用いて、従来より1.7-1.8倍高速なCMOS技術を開発し、微細CMOSで世界最高速の回路動作を実現する。また、65nmノードで必要となるマスク欠陥検査技術として、100mWの連続発振光源と高速・高感度のセンサーデバイスを完成させ、マスク検査装置での実証を行う。さらに、遺伝的アルゴリズムを応用し、デジタル・アナログ回路における各種動作パラメータの調整技術として実証する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「高誘電率ゲート絶縁膜材料・計測・解析技術開発」については、高誘電率ゲート絶縁膜として有望な材料に関して基礎的素子特性データを得た。高品質な高誘電率絶縁膜を形成するLL-D&A（Layer-by-Layer Deposition & Annealing）法を新規に開発した。

研究開発項目 「低誘電率層間絶縁膜材料・計測・解析技術開発」については、低誘電率層間絶縁膜としては、誘電率と機械的強度を独立に制御できる塗布型ポーラス材料で比誘電率2以下の実現可能性を示した。低誘電率膜としてのポーラス構造の形成にTMCTSガス処理を加えることにより、機械的強度が向上することを見いだした。

研究開発項目 「将来のデバイスプロセス基盤技術開発」については、大幅に電流駆動能力が向上する独自のひずみSOI構造トランジスタによりCMOS動作を従来の1.7倍高速化した。また、将来のマスク検査装置に必要な波長200nmで高出力の連続発振レーザー光が得られた。さらに、遺伝的アルゴリズムをクロックタイミングバラツキの適応調整に導入することによって、高速デジタル回路を高速化かつ低消費電力化できた。

2．極端紫外線（EUV）露光システムプロジェクト【F 2 1】[平成14年度～平成17年度]

[15年度計画]

EUV (Extreme Ultra Violet) 光源及び露光装置の基盤技術の開発を行うことにより、45nmテクノロジーノード以細に適用可能なEUV 露光システム技術の基盤確立を目的に、独立行政法人物質・材料研究機構フェロー 堀池靖浩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 「高出力・高品位EUV 光源技術の研究開発」については、光源の高出力化・高品位化を図るため、高出力化に伴う装置システム上の問題を低減するための技術の開発、高品位化のため角度分布一様化技術及びEUV 強度安定化技術等の開発を行う。また発光点からの集光効率が高く、実用性の高い新規集光光学系を開発するとともに、集光光学系ミラー長寿命化のためミラーの汚染・損傷の低減・修復等の技術を開発する。研究開発項目 「EUV 光源評価およびミラー汚染・損傷評価技術の研究開発」については、EUV 光源の光特性評価に必要なデータを測定するための技術及び光源動作状態の実時間モニタ技術を開発する。また光源チェンバー中で発生するデブリや高速イオン等の特性及びこれらによる集光ミラーの汚染・損傷を評価するための技術を開発する。研究開発項目 「EUV 露光装置用非球面加工・計測技術の研究開発」については、非球面ミラー基板上の微量を除去し、かつ超平滑面を創成できる加工技術の検討、理想面形状からのずれ量を計測し、加工装置ヘフィードバックしながら非球面形状を創成するために必要な高精度計測技術を開発する。研究開発項目 「EUV 露光装置コンタミネーション制御技術の研究開発」については、真空中に残る不純物の状況を把握する超微量不純物の計測技術、同定技術の開発を行うとともに、EUV 照射による表面の吸着物質脱離、表面反応のメカニズムの解明を行い、対応策を明確化する。真空中に残存するハイドロカーボンがミラー表面に炭素膜あるいは有機物膜として堆積するのを抑制する技術を開発するとともに光学系の表面に付着する不純物を光学系の性能を損なうことなく除去する技術を開発する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「高出力・高品位EUV 光源技術の研究開発」については、EUV (Extreme Ultra Violet) 光源の出力を高める技術に関して、現存するLPP (Laser Produced Plasma : レーザー励起プラズマ) 研究機関の中で世界最高出力4Wを達成した。

研究開発項目 「EUV 光源評価およびミラー汚染・損傷評価技術の研究開発」については、光源の品位を高めるための評価に必要なEUVイメージング装置、及び、EUV角度分布測定器を導入し、13.5nmEUV光源評価の品質向上を図った。

研究開発項目 「EUV 露光装置用非球面加工・計測技術の研究開発」については、非球面加工を行うためのIBF (Ion Beam Figuring) 加工装置、非球面形状を高精度に計測するための可視光レーザーによる高再現性干渉計測装置の製作を行った。また、高再現性干渉計装置仕様を検討し、装置の設計および組み立てを完了した。

研究開発項目 「EUV 露光装置コンタミネーション制御技術の研究開発」については、コンタミ付着防止装置の仕様を決定、作成するとともに、コンタミ付着、酸化の基礎データの収集を開始した。また、炭化物コンタミ除去のため、UV光による O_2 洗浄実験を実施し、炭化物コンタミの除去が可能であることを確認するとともに、光強度、 O_2 分圧の最適条件の探索を開始した。

3．超高密度電子SI技術 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

電気・光技術を融合した超高密度電子SI (システム・インテグレーション) 技術の実用化を目的に、NTT アドバンストテクノロジー(株)先端基盤技術本部ファイバオプティクス事業部事業部長 大崎 孝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 「超高密度3次元LSI チップ積層実装技術」については貫通電極形成～積層実装までの一連のプロセスを通して動作チップを用いた積層品の試作評価による、薄型積層チップのアプリケーションの試作・検討を行うとともに、裏面加工技術の完成度の向上を図る。また積層構造における信頼性データおよび特性データを取得し、本構造の設計のガイドラインを提示する。研究開発項目 「光・電気複合実装技術」については、OE-MCM (光・電気複合マイクロチップモジュール) レベルで100Gbps、サブラックレベルで1Tbps の伝送速度達成をめざし、OE-MCM技術、AIP (アクティブインタポーザ) 技術、光ボード技術、光多心コネクタ技術などの各要素技術については、技術完成度を高めるとともに、信頼性、操作性および経済性を高める構成が実現できるように改善を図る。さらに、これまでに開発したAIP、OE-MCM 及び光ボードを適用した大形高精細モニタモデルを試作し、光電気実装技術の実用性を実証する。研究開発項目 「最適配線構造設計要素技術」については、高分解能プローブの最終性能検討を行い、磁界強度および電界強度に関する空間分解能と時間分解能の高分解能化を確認・検証する。給電系設計・実装に特化した不要輻射低減技術を開発し、これまで開発してきたLSI・パッケージの電源設計の最適化、配線構造・層構成による不要輻射低減手法に対するTEG (Test Element Group) 基板及び想定回路基板における低減効果の確認を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「超高密度3次元 LSI チップ積層実装技術」については、貫通電極形成のCu埋め込みめっきにおいて電流密度を上げ、ボイドの発生のない条件で最短1.5 時間でめっきが可能となった。また、チップ積層技術について、微細バンプ接合時にバンプ下のシリコンチップに発生する応力計算の簡易算定式を導出し、超音波フリップチップボンディングが多段積層方法として有効な接合方式であることを確認できた。

研究開発項目 「光・電気複合実装技術」については、導波路フィルム積層型OE-MCMにおいて、光素子を導波路フィルム上に直接搭載するための金属パッドの接着強度向上策について検討し、500N/m²まで向上した。また、多チャンネル光コネクタについて、金型で製作した直角曲げコネクタの挿抜試験を行い、20回の挿抜に対しても変化がなく十分な特性を有していることを確認した。またこれらの結果を基に、JPCA工業会規格として標準化した。

研究開発項目 「最適配線構造設計要素技術」については、不要輻射低減のため、LSIパッケージ内の電源デカップ

リングにおけるフィルタ特性の測定を行い、フィルタの最適化によってコア回路動作だけでなく、I/O回路動作時の輻射低減の可能性を確認できた。また、分割された電源層を有する配線構造で、トレース駆動の有無による輻射特性への影響は他のパラメータに比べて支配的でないことが明らかになった。さらに、ASETで開発した層構成のプリント基板を用いることによって、IC搭載プリント基板でも鋭いピークが消滅する低減効果が明らかになった。

4．マイクロ波励起高密度プラズマ技術を用いた省エネ型半導体製造装置の技術開発 [平成14年度～平成17年度]

[15年度計画]

優れた特性を有するマイクロ波励起高密度プラズマ技術を活用した半導体製造プロセス装置技術を確立することを目的に、東北大学未来科学技術共同研究センター客員教授大見 忠弘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 「マイクロ波励起高密度プラズマによる絶縁膜形成装置の技術開発」については、EOT 1nm以下でのリーク電流を1桁低減したゲート絶縁膜の形成、8nmトンネル酸化膜において、実デバイスレベルの信頼性検証、7nm トンネル酸(窒)化膜の適用検討、均一性：標準偏差 < 0.7%を実現可能な300mm装置設計指針の確立を行う。研究開発項目 「マイクロ波励起高密度プラズマによる積層ゲート形成装置の技術開発」については、0.8nm以下の薄膜窒化膜の形成技術の開発、高誘電率膜形成プロセス開発のためのプロセジウム窒化物の絶縁膜形成及び成膜中のガス分析を行う。研究開発項目 「マイクロ波励起高密度プラズマによる積層層間絶縁膜形成装置の技術開発」については、低誘電率膜とそのハードマスクを積層した後、リソグラフィやエッチング加工を施し、簡単なデバイス構造ができることを実証する。またプラットフォームの開発として、コンタミネーションを抑制した減圧リニア搬送装置の要素技術開発を行う。研究開発項目 「マイクロ波励起高密度プラズマによる絶縁膜エッチング装置の技術開発」については、2段シャワーヘッドを用いた、シリコン酸化膜及び層間絶縁膜エッチングプロセスの開発、クリーンルーム内への放熱を抑えた省エネルギー型チャンバー加熱技術開発、シミュレーション技術を用いたシャワープレート/ガス導入法の解析を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「マイクロ波励起高密度プラズマによる絶縁膜形成装置の技術開発」については、半導体ゲート絶縁膜形成において、従来比1桁以上のリーク電流低減、寿命向上を確認し、300mmウェーハ量産機的设计指針を確立して実証装置を完成させた。また、300mmウェーハ対応のプロセス均一性を達成できた。

研究開発項目 「マイクロ波励起高密度プラズマによる積層ゲート形成装置の技術開発」については、0.5nmの極薄なシリコン窒化膜にバリア膜の形成に成功した。

研究開発項目 「マイクロ波励起高密度プラズマによる積層層間絶縁膜形成装置の技術開発」については、低誘電率膜、ハードマスク膜、バリア膜の成膜開発を行った。ハードマスク膜、バリア膜に関しては初期目標を上回る性能を得た。新型プラットフォームの開発については、減圧リニア搬送方式のロボットとチャンバーを試作し、要素技術を確立した。

研究開発項目 「マイクロ波励起高密度プラズマによる絶縁膜エッチング装置の技術開発」については、層間絶縁膜(SiLK)エッチングでは従来装置比3倍のレート、酸化膜エッチングでも良好な性能が得られた。また、SiQエッチングに発生する物理ダメージを評価する手法を確立し、ダメージのないエッチング条件を見出した。また、省エネ型チラーを試作し、性能検証を行った。シミュレーション技術を用いたマイクロ波伝送路の解析、および、シャワープレート/ガス導入法の検討を行い、よりウェーハ内均一性を向上する方法を見出した。

5．電子デバイス製造プロセスで使用するエッチングガスの代替ガス・システム及び代替プロセスの研究開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

電子デバイス製造のエッチング工程において、エッチング効率が高く、かつ地球温暖化効果等の環境負荷の少ないIPFC代替ガスを利用する新たなドライエッチング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。研究開発項目 「エッチングガスの使用量の削減に向けた技術の研究開発」については、要素技術の総合によるエッチング技術を実証するために、エッチング機構、高選択比機構に加えて、異方性加工機構に関する実験計測技術、及び表面反応機構解明のための分子動力学シミュレーション技術の研究開発を進め、高エッチングプロセス性能と省エネ・省PFCを両立するプロセス・装置技術の研究開発の指針を得る。研究開発項目 「代替ガスを用いるドライエッチング技術の研究開発」については、PFC代替ガス発生源として固体ソースを用いたドライエッチング技術、エッチング排気ガス中のPFCガスの固化技術、排気ガス中のPFC再合成反応過程を解明するための気相化学種計測技術、排気ガス中有害ガスの除害技術の開発・高度化を図る。さらに、固体代替ソースを用いたSiO₂エッチング技術開発を進展させ、PFC非使用かつ非排出のクローズドエッチングシステムの開発と高度化を行う。研究開発項目 「低誘電率層間絶縁膜を用いたドライエッチング技術の研究開発」については、有機層間絶縁膜を用いたCuダマシン配線プロセスの高度化を図る。研究開発項目 「新配線構造およびその形成技術の研究開発」については、2層配線TEG (Test Element Group)の試作、フォトレジストをマスクとしたボトムアップめっき技術とSTP(絶縁膜貼付け)技術の高度化、TEGの電気特性評価を実施する。また新規配線プロセス構築のため、有機絶縁膜の機械的、電気的物性評価を実施する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「エッチングガスの使用量の削減に向けた技術の研究開発」については、質量分離イオンビームによるSiO₂エッチングの入射角度依存から、 \sin^{-2} に比例する物理成分と、角度依存をもたない化学成分にエッチング機構が分けられることが分かった。またこの2つの成分の比率は、脱離物の組成分析から導かれた反応式から求められたも

のと良く一致した。

研究開発項目 「代替ガスを用いるドライエッチング技術の研究開発」については、PFCの中で最も分解しにくいガスであるCF₄の分解効率を、Hガスの添加により80%以上に改善することに成功した。

研究開発項目 「低誘電率層間絶縁膜を用いたドライエッチング技術の研究開発」については、有機層間絶縁膜を用いたCuダマシン配線プロセスの高度化をはかるため、産業技術総合研究所との共同研究で開発中のボラジンシロキサンポリマーをハードマスクとして用い、完全PFCフリーの配線プロセスを構築した。

研究開発項目 「新配線構造およびその形成技術の研究開発」については、ライン・ピラープロセスにおけるレジストをマスクとしためっき技術を用いて非化学増幅型レジストを検討し、1層目配線の上にピラーを形成することを成功した。

6．高効率次世代半導体製造システム技術開発【課題助成】[平成13年度～平成15年度]

[15年度計画]

システムLSIの多品種・少量生産に適した半導体製造ラインについて、全エネルギー使用量を従来の半導体製造ラインと比較して、60%削減可能な技術について、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。平成15年度はこれまで研究開発した要素技術及び装置と、実証されたユニットプロセス（単一工程）モジュールプロセス（素子分離、トランジスタなど複数プロセス）の検討結果に基づき、論理回路をもとにしたLSI、多層配線の試作により動作特性の確認を行う。また、プロセスの実用化と、60%エネルギー削減の実証確認を行う。具体的にはステンシルイオン注入装置の導入評価、平成14年度導入装置の改良検証をユニットプロセスで進め、さらにトランジスタを作成しての特性確認により、装置・プロセスの実用性検証とエネルギー削減の実証を行う。

[15年度業務実績]

半導体製造システムにおいて、複数のプロセスを同一の装置で対応可能とする初期化技術（共用化技術）及び連続的に処理可能とするシーケンスを含めた装置技術（多機能化技術）プロセスの高精度自動制御等によるプロセス処理時間短縮技術、Cuメッキ及びLow-k塗布で行うCuデュアルダマシン配線技術を確立し、実用性の実証を行った。開発技術により、100ロット/月規模の半導体生産ファブにおける電力使用量をロット当たりの値で、当初目標値である従来（平成12年度）比60%削減が可能であることを実証した。

7．先端的デバイスプロセス装置技術開発 [平成13年度～平成16年度]

[15年度計画]

情報・知識を時間や場所の制約を受けずに、誰もが自由自在で容易に活用できる情報通信環境を実現するため、先端的な半導体などのデバイス製造に必要なプロセス装置の要素技術及び関連技術について、リソグラフィ・マスク関連分野、ウエハプロセス関連分野、欠陥検査・計測装置関連分野等の重点分野を設定し、先端的な半導体等のデバイス製造に必要なプロセス装置の要素技術及び関連技術の民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

[15年度業務実績]

リソグラフィ・マスク関連分野1件(電子ビーム露光装置用の周辺技術の開発・実用化)、ウエハプロセス関連分野3件(常圧プラズマ利用によるCVD等製造技術・プロセスの開発、次世代Cu-CVD装置開発、大口径SiMOXウエハ製造用超高温アニール装置の開発)、欠陥検査・計測装置関連分野1件(超高精度次世代マスク欠陥検査装置システム技術開発)の計5事業に対して14年度に引き続き継続して助成を実施した。

8．半導体アプリケーションチッププロジェクト【F 2 1】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

低価格の汎用CPUを使い、オープンソースのOSも動作する高信頼・高性能なサーバーを実現するための、半導体チップおよび関連ソフトウェア技術を開発について、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。平成15年度は、障害の発生検知や分離機能の基本構成等の検討に着手する。また、近年、大容量化と高速動作を可能とする究極の不揮発性メモリとして急速に注目されているMRAM (Magnetoresistive Random Access Memory : 磁気抵抗メモリ) の実用化に向けて、低消費電力で安定した動作が可能な最適素子構造を開発するとともに、それを実現する製造プロセス、評価技術等の開発について、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。平成15年度は、デバイスやプロセスなどの要素技術の検討に着手する。なお、本プロジェクトは平成15年度に追加公募を実施する。

[15年度業務実績]

「高機能・高信頼性サーバー用半導体チップ」は、ほぼ計画に沿って進捗している。具体的には「次世代高可用性サーバー」では、ハードウェアの基本仕様 (LSI構成、自動回復技術など) の方式の確定と、ファームウェア技術/ソフトウェア技術 (冗長化ハードウェアの制御、運用管理技術) の基本設計が完了し、詳細設計を開始している。

また、「基幹系Linuxサーバー」では、チップセットのLSI構成の決定に基づき詳細設計を完了、論理シミュレーションによる検証を開始し、ソフトウェア開発ではLinuxカーネルの強化機能の詳細設計および資源管理機能の基本設計を完了した。

「サーバー関連分野」は平成15年度に追加の公募を実施し3件を採択し、ネットワークに接続されたサーバーのセキュリティ向上や安定性向上に必要な半導体チップの開発として基本仕様の検討に着手した。

「不揮発性メモリ (MRAM)」では、磁性膜などのデバイス要素技術の検討を行い、MTJ素子のバラツキ低減と、書き込

み電流の低減を図った。また、集積化プロセス技術開発に着手してチップ試作を行うとともに、シミュレーションによる回路技術の検証を行った。

9．最先端システムLSI 設計プロジェクト【F 2 1】【課題助成】 [平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

90nm世代のシステムLSIを対象として、半導体の物理現象から生じる問題を予め半導体設計に盛り込むことにより半導体設計の品質・効率を向上させる新たな設計手法の開発について民間企業等が実施する実用化開発を支援することを目的として、株式会社 先端SoC基盤技術開発代表取締役社長 川手 啓一氏をプロジェクトリーダーとし、平成15年度は以下の研究開発を実施する。高機能化・低消費電力化が期待される次世代の90nm 世代のシステムLSIを効率的かつ最適に設計するための半導体設計システムを開発するため、半導体の物理現象から起こる諸現象の解析およびプロセス技術への最適なフィードバック方法、設計資産の共用による新たな設計手法等について検討を開始する。

[15年度業務実績]

(1)基本設計フローを「見積り」「リファインメント」「インプリメント」の3段階のフェーズに分割、それぞれにハンドオフ基準を設けることで、後戻りの無い新しい標準設計工程を開発し、設計メソッド第1版としてプロジェクト参加企業11社へリリースした。(2)トランジスタ基本性能、バラツキ、歩留等を評価可能なTEG (Test Element Group)を開発し、90nmプロセスにて試作、評価を開始した。(3) テストに用いる遅延故障モデルの仕様を完成した。また、テスト工程がLSIチップ生産に与える影響を前もって評価するテスト戦略支援ツールをプロジェクト参加11社へリリースし、評価を開始した。(4) PI (Pattern Integrity) 検証、共通I/F (Interface) 開発のための環境を構築し、評価作業を開始した。

< 情報通信基盤高度化プログラム >

[15年度計画]

高速大容量の処理が可能で、信頼性が高く、誰もが使いやすいコンピュータやネットワークの関連機器、これらを基盤から支える各種デバイス等の研究開発を行い、もって高度な情報通信社会の実現を図ることを目的として、平成15年度は計8プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて8プロジェクトを実施した。

1．フェムト秒テクノロジーの研究開発 [平成7 年度～平成16 年度]

[15年度計画]

光と電子の状態をフェムト秒(10⁻¹⁵～10⁻¹² 秒)という非常に短い時間領域で制御する「フェムト秒テクノロジー」の研究開発を通して、光エレクトロニクス技術のさらなる高速化による産業基盤の構築に資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 「超高速光デバイス技術」については、超高速光パルス発生・伝送技術、超高速光スイッチデバイス技術の原理機能実証を行うとともに、デバイスの基本設計・試作を進める。また、システム研究部門へ試作モジュールを提供し、デバイス開発へ反映させるためのデータを取得する。さらに、デバイス試作の基盤となる量子ドット、フォトリソ結晶、量子井戸作製技術並びに評価技術の高度化を進める。研究開発項目 「フェムト秒高輝度X線発生・計測技術」については、フェムト秒高輝度X線パルス発生装置の実用化に必要な要素機能実証に向けて、全光同期化技術の原理実証、全固体高出力レーザー増幅器開発を行い、高輝度X線パルス発生の実証を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「超高速光デバイス技術」については、超高速光パルス伝送技術を用いた160Gb/s-8波多重(1.28Tb/s)の波長多重/光時分割多重伝送実験において140km無中継伝送に成功した。また、超高速光デバイス技術では、ISBTスイッチで2光子吸収を低減させる構造を設計・作製した。さらに、SMZ型超高速光スイッチに用いるフォトリソ結晶光導波路において2004年2月時点で世界最小レベルの伝搬損失(0.7dB/mm)と方向性結合器型分岐を実現した。

研究開発項目 「フェムト秒高輝度X線発生・計測技術」については、5J/pulse級高出力レーザーの主増幅器及び圧縮系の装置組み立てを完了、1Jまでの増幅に必要な主パワー増幅器における小信号利得1.7を確認した。また、短パルスレーザーコンプトンX線としては、エネルギー、強度とも平成16年1月時点で世界最高レベルであるX線強度9×10¹⁰光子/pulseを確認した。

2．次世代強誘電体メモリの研究開発プロジェクト [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

ICカードやプロセッサ等への応用が期待される、更なる低消費電力化と高速動作化を可能とする次世代強誘電体メモリの開発を目的として、東京工業大学フロンティア創造共同研究センター教授 石原 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。研究開発項目 「強誘電体薄膜の高品質化」については、既存の強誘電体材料にシリケートを添加した材料のデバイス特性を評価するとともに、強誘電体膜の新しい形成法として、超臨界CO₂を用いた手法や、減圧で仮焼成を行う手法等の最適化を行う。またバッファ層に関しては、LaAlO₃, Al₂O₃ / Si₃ N₄ などを用いてトランジスタを作製し、データ保持特性と書き換え耐性の評価を行う。研究開発項目 「回路構成の最適化」については、機能

分離型1T2Cセルのデータ保持特性に関して、85℃の高温環境下での加速試験を実施する。一方、セルアレイの開発に関しては、8×8(64ビット)アレイの動作実証を行うとともに、1kビットメモリアレイを作製し、メモリセル間の相互干渉のない動作を実証する。

[15年度業務実績]

研究開発項目「強誘電体薄膜の高品質化」については、超臨界CO₂を用いた手法において凹凸基板における段差被覆性が良好なことを明らかにした。ゾルゲル成膜に関しては、50nm程度のSBT超薄膜が作製できることを明らかにした。パルファ層にHfO₂を、強誘電体膜にBLTを用いたpチャネル型FETにおいて、プロジェクト目標である10日間以上のデータ保持と2×10¹¹回の疲労耐性を確認した。

研究開発項目「回路構成の最適化」については、1T2C型セルにおいて1万回の非破壊読み出しが可能なことを示した。また、データ保持特性測定のためのメモリセルを用いた実験により、室温で10年間のデータ保持が期待できることを明らかにした。1kbit 1T2Cメモリセルを作製し、周辺回路から書き込みが可能で、かつ十分な電流オンオフ比でデータが読み出せることを明らかにした。また、電流オンオフ比は、100倍以上であり、回路構成の最適化に関する最終目標をほぼ達成できた。

3．フォトニックネットワーク技術の開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

超高速ネットワーク技術であるフォトニックネットワークを実現する上でコアとなるノード装置に関し、超高速化・大容量化・省エネルギー化を目的として、東京大学先端科学技術研究センター教授 中野 義昭氏及び東京大学ナノエレクトロニクス連携研究センター長 荒川 泰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「超高速ノ大容量電子制御型波長多重光スイッチノードデバイスの開発」については、超高速ノ大容量電子制御型波長多重光スイッチノードの構成要素である光スイッチ、光波長変換器、光合分波器、波長可変光源、光増幅器等の個別構成要素を試作し、個別機能実証を実施する。また、サブシステムの実証に向けた各種方式の比較検討や各デバイス間のインタフェース検討等を実施する。研究開発項目「次世代光スイッチノード実現技術の開発」については、先進的半導体構造を用いた次世代光スイッチノード用デバイスとして、量子ドット増幅器の高利得低損失動作を実現するとともに、量子ドットレーザを試作・評価する。また、次世代光スイッチ用光集積回路を実現するために、フォトニック結晶による微小光導波路技術の基本動作を確認する。

[15年度業務実績]

研究開発項目「超高速ノ大容量電子制御型波長多重光スイッチノードデバイスの開発」については、光スイッチ、光波長変換器、光合分波器、波長可変光源、光増幅器等の個別要素デバイスを試作し、個別要素機能の動作検証を実施した。光波長変換器では、電界吸収型光変調器(EAM)による波長変換として、一波長当たりデータ容量として世界最速(平成16年2月のOFC時点)の100Gb/s波長変換動作を実証した。

研究開発項目「次世代光スイッチノード実現技術の開発」については、先進的半導体構造を用いた次世代光スイッチノード用デバイスを試作し、デバイスの基本特性評価を実施した。量子ドット光増幅器では、半導体増幅器として世界最高性能(平成16年2月のOFC時点)である100nm以上の広利得帯域と20dBm以上の高出力動作を実証した。

4．大容量光ストレージ技術の開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

近接場光技術等に代表される先進的な光技術を用いて、1テラビット/inch²級の大容量光ストレージ技術を開発することを目的として、東京工業大学大学院総合理工学研究科教授 大津 元一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「近接場光基盤評価技術」については、近接場光数値解析ソフトウェアの基本モジュール等の開発を行う。またナノ精度立体構造の形状や材質の最適化及び試作のための各種条件の検討を行うとともに近接場光を用いた微細加工技術の開発に着手する。さらに、偏光制御型近接場光プローブの設計パラメータの最適化を図り試作・評価するとともに、高速・高精度プロービング機構の試作に着手する。併せてAgナノ粒子構造を取り込んだスーパーレンズの解像度特性、信号増強特性を確認するとともに、白金ナノ粒子構造の作製条件を検討する。研究開発項目「近接場光媒体技術」については、ナノインプリントによる近接場光記録媒体のナノ構造作製技術、HDI(ヘッドディスクインターフェース)技術、評価技術を開発するとともに電子ビームマスタリング技術を用いて近接場光記録媒体のパターン構造原盤を作製する技術を開発する。また高性能記録膜材料としては平成14年度に探索した高保磁力材料に対して微小磁区を形成し、その形状を評価する。研究開発項目「近接場光記録再生技術」については、近接場光記録用デバイスを低浮上スライダ上に搭載した動的記録用記録ヘッド・スライダの試作・評価を行う。またヘッドに関し浮上量:25nm以下を目標とした低浮上スライダの試作・評価を行う。さらに記録再生技術として、スライダ上に搭載された近接場光発生デバイスを用いて、記録マークを動的に記録する実験に着手する。

[15年度業務実績]

研究開発項目「近接場光基盤評価技術」については、近接場光数値解析シミュレータの実用化を行い、さらに出力表示を検討した。また、全バッチプロセスで近接場光ヘッドを作製できるプロセスを開発するとともに、近接場光気相堆積法を開発した。さらに、近接場光プローブの構造を決定するとともに、高速・高精度プロービング機構を試作した。銀ナノ粒子構造スーパーレンズディスクでは、良好な再生信号が観測できた。

研究開発項目「近接場光媒体技術」については、光磁気ハイブリッド材料の40nm径、80nmピッチのドットを円周状に配置したナノパターンメディアディスクを作製できた。ドットを形成したディスク上を浮上スライダが安定走行できることも確認した。電子ビームマスタリングでは、狭トラック幅パターン原盤作製技術を検討した。また、高性能記録膜材料では、磁気ヘッドとレーザ照射位置が一致したとき再生信号が増大することから、ハイブリッド記録の有効性

を確認した。

研究開発項目 「近接場光記録再生技術」については、高効率集光素子と近接場光発光素子を検討し、スライダ上に搭載した近接場光ヘッドを試作した。また、低浮上スライダの試作により浮上量 25 nm 以下での走行を確認した。さらに、磁気ディスク用の記録再生評価装置をベースに光学系等を検討し、マークを動的記録する実験に着手した。

5．窒化物半導体を用いた低消費電力型高周波デバイスの開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

ワイヤレス通信のキーデバイスとして必須の数ギガヘルツから数10ギガヘルツの帯域において、窒化物半導体を用いた高効率・高出力・低歪み等の特性を併せ持つ革新的な高周波デバイスの開発を目的として、立命館大学理工学部教授 名西？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 「高周波デバイス用材料ウェハ技術の開発」については、SiC (Silicon Carbide) 基板を含めた2インチヘテロ構造ウェハ作製を本格化して評価解析に基づいた高品質化のための方策を進めるとともに、4インチウェハー対応のMOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 結晶成長装置を導入し、大口径均一化技術の開発に着手する。研究開発項目 「高周波デバイス化プロセス評価技術の開発」については、ヘテロ構造ウェハ、デバイス特性の評価とその関連解析を進めると共に、電界分布可視化装置、高周波出力評価装置を導入し、これら各種評価技術を駆使して窒化物半導体ヘテロ構造ウェハ及びデバイス構造の性能阻害要因抽出を試みる。また、MBE (Molecular Beam Epitaxy) プロセスを利用してヘテロ構造ウェハ作製を行い、耐圧等の特性向上を図る。研究開発項目 「高周波デバイス設計・作製技術の開発」については、2インチ基板を用いたプレーナプロセスによるHFET (Heterojunction Field Effect Transistor) デバイス作製を進め、そのプロセス課題の抽出を行う。更なる高性能化に不可欠なリセス構造形成技術、低抵抗オーミックコンタクト形成技術、及び生産性向上の鍵となる4インチ基板プロセスの改善を図る。また、高周波高出力化のため、SiC基板上のヘテロ構造ウェハを用いたデバイス作製を進める。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「高周波デバイス用材料ウェハ技術の開発」については、ワイドギャップ半導体の評価に適した各種手法を整備すると共に、2インチ基板を用いたヘテロ構造ウェハーの作製、評価を行い、それを用いたデバイス特性との関連解析に着手した。また、4インチウェハーに対応できるMOCVDエピタキシャル成長装置導入の準備を進め、SiC基板上成長における欠陥低減に有効な初期処理法の確立を図った。

研究開発項目 「高周波デバイス化プロセス評価技術の開発」については、現行デバイスプロセス技術に関わる本質的課題を具体的に抽出するため、窒化物半導体エピタキシャル膜へのオーミック接合形成プロセス等に関する基礎検討とプロセス最適化に着手した。

研究開発項目 「高周波デバイス設計・作製技術の開発」については、2インチ基板上へのHFETデバイスのプレーナプロセス型の現状技術での作製条件最適化を進めて特性向上を図ると共に、2インチSiC基板上のHFETデバイス作製を試み、世界で初めて(平成16年2月時点)ワンチップのトランジスタから200Wを越える出力電力を得られる高周波デバイスを実現した。具体的には、入力電力の周波数が2GHzの状態、最高230Wの出力電力と67%の高い電力効率を同時に達成し、プロジェクトの中間目標を1年前倒しする成果を得た。

6．低消費電力型超電導ネットワークデバイスの開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

超電導回路における高性能・低消費電力デバイスを実現するため、名古屋大学大学院光学研究科教授 早川 尚夫氏をプロジェクトリーダーとし、研究開発を実施する。

6．1 ニオブ系低温超電導デバイス開発

[15年度計画]

研究開発項目 「ニオブ系LSI プロセス開発」においては、新試作プロセス(アドバンストプロセスI)の構築、パーティクルチェッカーの活用による異物低減洗浄工程の改善による信頼性向上、レジストやマスク形状等の検討による微細化、平坦化技術による積層化技術の高度化を行う。研究開発項目 「SFQ 回路設計基盤技術開発」においては、タイミング検証・調整ツールによる自動配置配線の確立、PTL (マイクロストリップ配線) によるブロック間接続で4×4スイッチの動作実証を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「ニオブ系LSI プロセス開発」においては、微細化・平坦化などの成果を取り入れたニオブ系LSIに関する新試作プロセスを構築し、6層ニオブ構造を試作し、良好な電気特性を確認した。

研究開発項目 「SFQ 回路設計基盤技術開発」においては、PTL技術により4×4スイッチを設計し、40GHzでの完全動作を実証するとともに、18万接合級の16×16スイッチレイアウト生成と論理検証を確認した。また、6300接合のプロセッサ回路について、16GHzでの完全動作を実証した。

6.2 酸化物系高温超電導デバイス開発

[15年度計画]

研究開発項目 「酸化物系集積回路プロセス開発」においては、超電導層3層積層構造における絶縁層材料、酸素導入方法の最適化、抵抗層(2種のシート抵抗)の積層技術開発、接合幅縮小(2 μm)による高電流密度化の検討、及び、2インチ系基板上薄膜積層技術の開発を行う。研究開発項目 「回路設計・製作基盤技術開発」においては、熱雑音、回路パラメータばらつきを考慮した回路シミュレーション技術の導入、寄生インダクタンス低減のための回路パターンレイアウトの検討、100接合級要素回路の高速動作化(>50GHzクロック)及び、非同期回路方式の検討を行う。研究開発項目 「実装基盤技術開発および回路システム実証」においては、DEMUX(分配化装置)要素回路(T-FF等)の開発、ADコンバータ高性能化のための回路構成法の検討、及び、基地局通信機用部品構成法の検討を行う。また、可変遅延機能を含むサンプリング回路の設計最適化および広帯域化の検討を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「酸化物系集積回路プロセス開発」においては、高シート抵抗層、接触抵抗の低減、及び、1.2nmの表面粗さの積層技術の実現により、超電導層3層積層技術を確立した。

研究開発項目 「回路設計・製作基盤技術開発」においては、熱雑音、回路パラメータばらつきを考慮した回路シミュレーション技術により、SFQ要素回路のバイアス電流マージンを2倍に拡大した。また、QOS回路特性の解析により、100GHz動作の見通しを得た。また、SQUIDアレイ型回路の40K、2mV出力と1Gbps動作を確認した。

研究開発項目 「実装基盤技術開発および回路システム実証」においては、DEMUX(分配化装置)要素回路の設計最適化により、動作マージンを2倍に拡大した。また、ADコンバータ高性能化のためのCMOSとのハイブリッドシステム構成の仕様を決定し、試作を行った。また、回路プロセスの仕様決定と試作を行い、20GHz信号の波形を観測した。また、サンプリング回路の改良により広帯域化への見通しを得ると共に、試作した回路により45GHzの波形を観測した。

7. インクジェット法による回路基板製造プロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

省エネルギー及び多品種少量生産に適した多層回路基板製造プロセスの実現のため、インクジェット技術を応用した、低コストで微細・高集積化可能な回路形成技術の確立を目的として、インクジェット法回路基板描画機を開発、及びインクジェット法回路基板形成プロセス技術について民間企業等が実施する実用化開発を支援する。本年度はインクジェットヘッド、インク材料の検討を行い、インクの吐出制御技術等を含め、回路基板描画機の開発に着手するとともに、インクジェット法に適した回路基板形成プロセスの基本検討、要素技術開発に着手する。

[15年度業務実績]

要素技術開発として回路基板描画実験機及び試作描画機を開発した。またインクジェットにて安定吐出可能な金属インクの開発、絶縁層用インクにつき基礎評価の実施、基板表面処理方法の最適化を実施した。これらの要素技術開発により、各種基板の1次試作において30 μm の配線幅を達成した。さらに各基板に対し課題抽出のための1次試作、評価が計画どおり完了した。

8. 携帯用燃料電池技術開発【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 固体高分子形燃料電池/水素エネルギー利用技術 固体高分子形燃料電池/水素エネルギー利用プログラム7.参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<5>エネルギー分野 固体高分子形燃料電池/水素エネルギー利用技術 固体高分子形燃料電池/水素エネルギー利用プログラム7.参照]

<情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム>

[15年度計画]

高い信頼性・安全性をもったソフトウェア、家庭内の多様な情報通信機器を容易に接続できるソフトウェア、次世代を担う革新的なソフトウェアの開発およびオープンソフトウェアをユーザが安心して情報システムの構築に活用するための基盤整備を行い、様々な情報通信機器が接続されたネットワーク上で多様なサービス・機能を提供することを可能とするため、平成15年度は計1プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づき計1プロジェクトを実施した。

1. デジタル情報機器相互運用基盤プロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

デジタル情報機器相互運用基盤として、情報家電分野の相互運用・検証技術及び利用・応用技術、無線LANスポット

分野のサービス基盤技術および個人情報保護技術に関し、要素技術および関連技術の開発について民間企業等が実施する実用化開発を支援する。本年度は情報家電の接続に利用される各種ネットワークのプラグアンドプレイ機能、ネットワーク間の相互運用を実現するミドルウェア等の設計を開始する。また、無線LANスポットのプラグアンドサービス技術、シームレス連携技術、プライバシー保護技術の設計を開始する。なお、本プロジェクトは平成15年度に追加公募を実施する。

[15年度業務実績]

情報家電分野については、AV系、IP系、白物家電系等の相互接続層ミドルウェア、ECHONETに準拠した家電・住設機器の汎用コントローラ、家庭向けのネットワーク運用・コンテンツサービス技術、宅外から宅内へのアクセス制御技術およびホームネットワークのセキュリティ技術の基本仕様を策定し、基本設計を行った。

無線LANスポット分野については、基本アーキテクチャの設計およびサービス実現に必要な機能の詳細化を行った。また、ローカルサイトでユーザに適したサービス発見を行うプラグアンドサービス技術、無線LANエリアや広域通信網の間でサービスが途切れることのないシームレス連携技術、安全に個人情報を扱うプライバシー保護技術の各技術の設計に着手し、これら機能の検証用プロトタイプシステムを作製した。

< 次世代ディスプレイ技術開発プログラム >

[15年度計画]

ブロードバンド化の進展に伴い、家庭におけるインタフェースとして、次世代ディスプレイに対する需要が急速に拡大すると見込まれている。高精細・薄型化等が可能となる高機能ディスプレイを実現し、ブロードバンドの恩恵をより多くの国民が享受できるようにするため、平成15年度は計6プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は計画に基づいて計6プロジェクトの実施をした。

1．ディスプレイ用高強度ナノガラスプロジェクト【F 2 1】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

室温での超短パルスレーザー照射によりガラス基板中に光の波長の1/10以下である1～数十nmレベルの異質相を析出分散させる構造制御技術により、異質相をガラス中に適切に配列してその構造によりガラス基板を強化する技術の開発、並びに大面積のガラス基板を短時間で強化処理する技術の開発を実施する。セントラル硝子株式会社 硝子研究所長 堤健太郎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 クラック進展阻止に有効な異質相の最適化については、(1)超短パルスレーザーによる異質相形成300kHz、3μJ程度の高繰り返しタイプのフェムト秒レーザーと30cm角程度の小面積基板ガラスの載置が可能なステージを組み合わせたシステムを導入し、異質相の最適化について検討する。すなわち異質相の形成と強度評価、異質相の観察、および異質相の分析を行う。(2)端面加工 端面加工技術開発に関しては、先ず加工の方法として、研削、研磨、およびレーザーによる端面形状の加工技術、装置の調査を行う。研究開発項目 大面積に対応する異質相形成技術の開発については、レーザー照射光学システム100μm程度の面積露光のための干渉に必要なエネルギーを有する、1kHz、2mJ程度の高出力タイプのレーザーの調査、導入機種仕様の検討を行う。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 クラック進展阻止に有効な異質相の最適化(1)超短パルスレーザーによる異質相形成については、3μJ/pulse、250kHz(年度計画相当の低出力高繰り返し型)、および1mJ/pulse、1kHz(高出力低繰り返し型)の対照的な二種類のレーザーデモ装置を借用し、PDP用高歪み点ガラスの強化実験を行い、機種選定を行うと共に、高ひずみ点での強化予備検討を行った結果、低出力高繰り返し型のレーザーでは、PDP用高歪み点ガラスの曲げ強度には向上が認められなかった。一方高出力低繰り返し型では、2倍以上の強度向上を確認した。開発対象であるPDP用高歪み点ガラスの強化条件は、ナノガラス技術プロジェクトの供試材であるフロートガラス(低歪み点ガラス)とは大きく異なることが明らかとなった。従って装置選定の基準を見直し、500μJ/pulse以上高出力で、30cm角基板に対応できる装置を選定した。また選定したレーザー装置の稼働に最適なクリーンルームの仕様を決定し、工事に着手した。さらに、顕微鏡による断面観察にて、レンズによるレーザーの絞り込み条件が異質相の形状、寸法に及ぼす影響を把握すると共に、4点曲げ試験を行い、強度向上に適したビーム形状の制御の方針を得た。また、面内強度評価のための同心円負荷曲げ試験法の治具を最適化し、4点曲げ試験との対照実験により評価条件の正しさを確認した。(2)端面加工装置については、CO2レーザー加工装置について調査し、借用機で端面加工実験に着手した。レーザー加工後の端面形状を観察し、端面を火造り面とするためのレーザー照射条件(速度)を把握した。研究開発項目 大面積に対応する異質相形成技術の開発については、レーザー照射光学システムとして、レーザービームの分岐光学系仕様と分割方法の予備検討を行った。レーザー装置は、研究開発項目(1)と同時に検討し、同装置が仕様を満たすことを確認した。

2．高分子有機EL発光材料プロジェクト【F 2 1】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

高発光効率と長寿命特性を両立できる高分子有機EL発光材料創製技術を構築することを目的とする。研究開発項目「高性能青色発光材料の開発」について、赤色、緑色、青色で合成する白色輝度が150cd/m²の時の発光効率が、5lm

/Wで、半減寿命が1万時間以上を達成できる青色発光材料を開発することを課題としている。本課題の達成に向け、今年度は青色発光が可能な共役系高分子材料のスクリーニングと発光・劣化機構の解析に基づいた改良を検討する。また、発光素子の構成や作成条件と発光・劣化機構の相関を把握し、最適構成・条件を検討する。

[15年度業務実績]

複数年交付決定を行い、以下の研究開発に助成を実施した。

研究開発項目 「高性能高分子発光材料創製技術の開発」については、青色発光材料に関して、各種骨格材料の合成と重合条件を検討することで、ほぼ開発スケジュール通りの発光効率約3lm/W、輝度半減寿命約10,000時間（初期輝度100cd/m²としての換算値）に到達した。これらの数百gスケールでの量産化の検討を開始した。更に、赤色、緑色材料の開発にも着手し、発光を確認した。合わせて、インクジェット装置を導入し、青色材料を用いてインク化の検討に着手した。これらの検討を基にクリーンルームの概念設計を実施した。また、高分子系の海外の動向についても調査し、開発方針へ反映させた。また、高性能高分子有機EL発光材料に最適な周辺材料である正孔注入材料及び陰極の設定検討に着手した。

3．カーボンナノチューブFED プロジェクト【F21】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

カーボンナノチューブ(CNT)をフィールドエミッションディスプレイ(FED)用電子源として用いる際の電子放出特性のバラツキを抑制する技術的なブレークスルーを達成し、高画質・低消費電力等の高機能なFEDを実現するため、均質電子源の開発、パネル化及びディスプレイ性能評価技術の開発を行う。三菱電機株式会社 先端技術総合研究所 奥田 荘一郎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 「均質電子源の開発」においては、CVD法で微小な画素に対応したカソード電極上へのCNTの成膜方法を確立するとともに、CNTの小径化手法を検討する。CNT膜表面の平坦度 $\pm 3\mu\text{m}$ 以下を達成できるCNT印刷用ペースト、スクリーン版、及び高精度印刷技術を開発する。電子放出開始電界強度が $2\text{V}/\mu\text{m}$ 以下で、 $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 流密度が $5\text{V}/\mu\text{m}$ 以下の電界強度で実現する表面処理技術を開発する。 $5\mu\text{m}$ 程度のピッチで電子放出箇所を有する電子源を開発し、画素間の電子放出特性ばらつきを低減する技術開発を行う。研究開発項目 「パネル化及びディスプレイ性能評価技術の開発」においては、パネル構造に関連する要求特性を明確にし、大型化を念頭においた構造設計を行う。更に当該パネル構造を実現するための基板ガラスの成形方法について予察検討を行う。 $400\mu\text{m}$ 以下で封着可能な材料の選定と材料特性の最適化を実施し、基本的な封着材料を開発する。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 均質電子源の開発 CVD法により、ライン状電極表面に直径約40nm、表面粗さ $\pm 3\mu\text{m}$ のMWNTを均一に成膜する手法を開発し、表面改質した膜について表面形状と電子放出特性を検証した。金属電極上に、直径10-15nmのCNTを生成する小径化手法の見通しを得た。精製したCNTを銀微粒子と混合して分散性を配慮した印刷ペーストを作製し、低ギャップ・スクリーン印刷技術の要素開発を行い、平坦度 $\pm 3\mu\text{m}$ の見通しを得た。CNT膜のレーザ表面処理で、最適なパワー、波長、照射パターンを検証し、電子放出開始電界強度が $2\text{V}/\mu\text{m}$ 以下で、 $4\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流流密度が $5\text{V}/\mu\text{m}$ の電界強度で実現し、目標値をクリアした。印刷CNT膜を用いた積み上げ法による三極部形成プロセスを実証した。 $4\mu\text{m}$ 程度のピッチで電子放出箇所を有する電子源を開発した。低温CVD法によりガラス基板上にCNTを形成する技術を開発し、埋め込み法で三極部を形成し電子放出を得た。研究開発項目 パネル化及びディスプレイ性能評価技術の開発 気密封止と耐圧の機能を分離した高真空パネル構造を考案した。物理強化法及び化学強化法に関して基本強化条件を見出した。低温かつ窒素雰囲気下で封着可能な耐熱性有機系材料の基本骨格構造を設計した。接着性、高温強度、封着温度等の要求諸物性の並立性を狙いとした細部構造の最適化を行った。CNT電子源の電流・電圧特性及び経時変化を高精度に自動測定する装置と、パネル化したFED(Field Emission Display)の輝度斑、一画素内の輝度分布、ビームスポット径の測定システムを開発した。

4．高効率有機デバイスの開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

有機材料を使用した軽量・薄型の「大画面ディスプレイ」、紙のように薄く柔らかい「フレキシブルシートディスプレイ」という次世代の表示デバイスを目指した2つの応用分野を想定して、必要な要素技術開発及び実用化に向けた開発試作を行うことを目的として、山形大学工学部機能高分子工学科教授 城戸 淳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する。研究開発項目 「大画面ディスプレイの開発」については、マルチフォトン技術の確立と燐光発光材料の改良を進め中間目標である有機白色発光素子の発光効率30lm/Wの達成を目指して開発を進める。また有機膜等の大面積実装技術の確立に向けリニアソースによる大面積蒸着法の課題の抽出を行い技術開発の方向づけを行う。研究開発項目 「フレキシブルディスプレイの開発」については、低分子系、高分子系ともに材料開発を継続し最適な材料とその構造について目途をつける。またそれぞれの材料において最適なトランジスタ構造、成膜法を検討する。印刷製法に関して必要な制御技術の確立と、材料に合わせたインキ化技術の検討を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「大画面ディスプレイの開発」については、新材料の合成により世界最高水準（平成16年2月時点）の発光効率を持つ青色燐光素子の開発に成功した。また、マルチフォトンエミッション素子技術においては、発光層積層に伴う発光特性の解析を進め、内部量子効率100%超の見通しを得た。

研究開発項目 「フレキシブルディスプレイの開発」については、有機アクティブ発光素子の材料と構造を最適化したデバイス試作を行い、最大発光輝度 $10,000\text{cd}/\text{m}^2$ 以上を確認し、有機ELと有機トランジスタを組み合わせたデバイスとして世界最高レベルを達成した。（平成16年2月時点）。また、高速有機トランジスタを試作し素子構造最適化の見通

しを得た。

5. エネルギー使用合理化液晶デバイス製造プロセス研究開発【課題助成】[平成13年度～平成16年度]

[15年度計画]

液晶デバイス製造工程において消費される電力を現行の半分にすることが可能なプロセス基盤技術について、民間企業等が実施する実用化開発を支援することを目的として、以下の研究開発を実施する。研究開発項目「省エネ型高品位半導体膜結晶化技術」については、高品位結晶粒アレイ形成装置の設計・導入、新装置の設計に必要なデータの補強、高品位Si結晶粒アレイ形成の基礎技術の確立を図る。研究開発項目「省エネ型低温高品位絶縁膜形成技術」については、低温酸化技術の絞り込み、実用化の検証を行う。また、絶縁膜成膜技術に関し、VHF-PECVD、マイクロ波PECVDによる酸化膜特性の改善、高密度・大面積プラズマ源の研究等を行い、実用化検証を行う。研究開発項目「大型基板における省エネ型微細加工技術」については、1 μ m露光技術の完成を目指すため、露光方式、ガラス基板、レジストの各面から1 μ mおよびサブミクロン露光技術を総合的に検討し、また高精細液晶用露光実験を実施する。研究開発項目「領域選択による低抵抗配線形成技術」については、領域選択Cu配線形成方法としての無電解めっき法と電解めっき法の開発及び絞り込みを行う。更に、Cu配線技術に必要な下地バリアメタルおよびキャッピング・バリアメタルと領域選択を実現する材料の最適化を図る。研究開発項目「評価・解析シミュレーション技術」については、結晶化の実時間計測技術を確立するとともに、島状の単結晶をアレイ状に配置した単結晶化膜について結晶学的評価を行う。また、シミュレーションを含めて単結晶化膜を用いる要素回路・デバイスの検討を進め、実際にデバイスを試作して特性の評価・解析を行い、信頼性を含め高性能化に向けた課題を抽出する。

[15年度業務実績]

研究開発項目「省エネ型高品位半導体膜結晶化技術」については、結晶化シリコンアレイ形成装置において、新位相変調素子の開発等により、レーザ光強度分布を最適化し、大結晶粒アレイをレーザ照射面全面に形成することができた。

研究開発項目「省エネ型低温高品位絶縁膜形成技術」については、低温酸化技術により作成した絶縁膜について、リーク電流密度、界面準位密度、固定電荷密度、絶縁耐圧等の電気特性において、高温で作成した絶縁膜と同等性能が得られた。

研究開発項目「大型基板における省エネ型微細加工技術」については、露光技術において、i線光源と化学増幅型レジストにより、解像度1 μ mで、十分なスループットが得られることがわかった。

研究開発項目「領域選択による低抵抗配線形成技術」については、Cu無電解めっき法で、比抵抗、膜厚ばらつき的目標値達成の見通しを得た。

研究開発項目「評価・解析シミュレーション技術」については、ガラス基板上のシリコン薄膜の溶融再結晶化過程に対応する固液界面移動を実時間で捉えることに成功した。また、位相シフトレーザ照射法により室温で形成したSi単結晶粒上にTFTの試作を行い、移動度において、p-チャネル型、n-チャネル型いずれも実用化時の性能目標値を越える結果が得られた。

6. 省エネ型次世代PDPプロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

省エネ型次世代プラズマディスプレイとして発光効率を大幅に向上させる低消費電力化技術と製造エネルギーを大幅に削減する革新的生産プロセス技術の開発について、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。本年度は高効率発光機構・材料の検討、駆動半導体デバイスの設計等の一連の低消費電力化技術開発に着手するとともに、省エネルギー製造プロセスの検討及び構成装置の開発を開始する。

[15年度業務実績]

高効率発光機構の開発において、画素空間内における放電の広がり時間分布観測に成功した。放電挙動シミュレーションにて、高Xe分圧による効率改善を確認できた。

蛍光体材料については、現行品に対して効率向上を確認できた。また、駆動半導体デバイスにおいても低導通損失を確認した。革新的生産プロセス技術の開発において、焼成工程の簡素化プロセス、直接描画技術等の立ち上げ等を行い16年度に向けてのめどをつけた。さらに、低消費電力化技術については、実用化を前提とした小型実験パネルを用い、平成16年1月現在で学会発表論文等との比較において世界トップレベルの発光効率3lm/Wの実証に成功した。

新製造技術 [後掲：< 6 > 新製造技術分野 新製造技術 参照]

ロボット技術 [後掲：< 6 > 新製造技術分野 ロボット技術 参照]

宇宙産業高度化基盤技術

[中期計画]

商業打上市場及び商業衛星市場への参入を可能とするため、次世代の宇宙機器開発に向けた基盤技術（衛星の軽量化・高度化・長寿命化技術、民生部品の宇宙転用技術、ロケット設計合理化技術等）及び宇宙利用を促進するための基盤

技術（無人宇宙実験技術、リモートセンシング技術等）を開発する。

[15年度計画]

大きな技術波及効果を有し、国民の安全にも密接に関わるだけでなく、高度情報化社会の実現、地球環境の保全等多様な社会ニーズに応える基盤となる宇宙産業の国際競争力の強化を図るため、平成15年度は計4プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

<宇宙産業高度化基盤技術プログラム>

平成15年度は、計画に基づいて計4プロジェクトを実施した。

1. 次世代衛星基盤技術開発【一部F 2 1】[平成15年度～平成19年度]

[15年度計画]

準天頂衛星を用いて、移動中の利用者等に対して、米国が運用するGPS(Global Positioning System:全地球測位システム)との補完による高精度な位置情報システムと高品質の移動体用ブロードバンド・サービスの提供を可能にする、衛星の高度化、軽量化、長寿命化に関する基盤技術として、新衛星ビジネス株式会社常務取締役 鳥山 潔氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を行う。研究開発項目「衛星構体の高排熱型熱制御技術開発【F 2 1】」については、3次元ヒートパイプネットワークを埋め込んだ衛星構体の熱解析モデルの開発として、全排熱面の有効利用技術に関する要求分析、機能分析及び設計仕様検討を行う。また、3次元ヒートパイプネットワークの部分実証モデルを製作し、設計手法及び試験手法に関して検証する。研究開発項目「次世代イオンエンジン技術開発【F 2 1】」については、イオンエンジンシステムに要求される性能等の検討及び電子衝撃型とホール型の2方式の比較検討を行い、方式を選定し基本仕様を設定する。また、複数の加速機構の製作・試験による性能評価、複数の放電室の製作・試験による性能評価、並びに、高電圧電源回路試作モデル及び実装設計評価用モデルの製作・試験による電氣的特性及び排熱特性等の評価を行う。研究開発項目「測位用擬似時計技術開発【F 2 1】」については、GPSシステムとの適合性も考慮して、衛星搭載時計と地上管制局時計の調査・検討及び誤差要因の定量的評価に基づく擬似時計シミュレーションモデルの開発、並びに、地上管制局及び衛星に必要な機器・ソフトウェア(受信系は除く)のモデルの製作・機能確認を行い、擬似時計システムに関する評価データを取得する。研究開発項目「異種材料を含む大型構造体用複合材料製造設計技術開発」については、熱特性及び製造プロセスを含めた複合材料製造設計に関する設計要求及び熱構造解析手法等に関する基本構想を検討する。また、複合材料を用いた精密大型構造体の一体成形技術及び異種材料間の接合面を有する複雑構造体の成形技術に関して、基本構想を検討するとともに、要素試作試験によりデータを取得し評価する。研究開発項目「衛星搭載用リチウムイオンバッテリー要素技術開発」については、リチウムイオンバッテリーに要求される性能等を検討し、基本仕様を設定する。大容量・高密度化に関する基本機能・性能を検討し、バッテリーセルの大容量エネルギー化技術及び軽量化技術に関する試作・試験を行い、各要素技術の方式を選定する。また、高信頼性化に関する基本機能・性能を検討し、バッテリーセル特性の維持管理技術及びバッテリー故障時の機能維持技術に関する試作・試験を行い、各要素技術の方式を選定する。

[15年度業務実績]

研究開発項目「衛星構体の高排熱型熱制御技術開発」については、構体熱解析評価装置により、シミュレーションを実施し、3次元ヒートパイプネットワークを含む熱制御系の設計仕様を検討した。3次元ヒートパイプネットワークの部分実証モデルの性能評価、3次元ヒートパイプネットワーク構成の設計手法及び試験手法の妥当性を考慮し、耐環境/劣化評価試験、性能評価試験を計画/立案、当該試験/評価を実施した。

研究開発項目「次世代イオンエンジン技術開発」については、ホール型を選定し、ホール型イオンエンジンのスラスト試験用装置を製作した。電源に関して実装設計評価部分試作モデルを製作した。ホールスラスト試作モデルの機能試験を実施し、所定の機能を確認した。電源試作モデル(アノード電源試作モデル、キーバ電源試作モデル、アノード電源実装設計評価モデル)の試験を行い、所定の出力、効率を確認した。

研究開発項目「測位用擬似時計技術開発」については、衛星搭載時計と地上管制局時計に関する調査・検討及び誤差要因に関する定量的評価を行った。この検討結果を踏まえ、擬似時計シミュレーションモデルを開発し、擬似時計システムに関する評価データを取得した。擬似時計システムを実現するために、地上管制側と衛星側に必要とされる機器・ソフトウェア(受信系は除く)について検討した。この検討結果を踏まえ、実験モデルを製作し、機能確認を行い、擬似時計システムに関する評価データを取得し解析に着手した。

研究開発項目「異種材料を含む大型構造体用複合材料製造設計技術開発」については熱特性及び製造プロセスを含めた複合材料製造設計技術に関して、解析アルゴリズムの詳細検討および製造プロセスデータの評価、検討を実施し、解析アルゴリズムへの取り込み方法の検討を行った。また複合材料を用いた精密大型構造体の一体成形技術及び異種材料間の接合面を有する複雑構造体の成形技術に関しては、要素技術評価モデルの製作・評価試験を行った。さらに製作したヒートパイプ埋め込み複合材料パネルの衛星への適用性の検討を行った。

研究開発項目「衛星搭載用リチウムイオンバッテリー要素技術開発」については、本研究開発に必要とされるリチウムイオンバッテリーの基本仕様の設定を行い、リチウムイオンバッテリーセルの大容量エネルギー化技術及び軽量化技術に関する試作・試験を行って、各要素技術に関する方式選定を行い、中間目標をクリアできる見通しを得た。また、高信頼性化技術に関して、バッテリーセルの特性維持管理技術及びバッテリー故障時の機能維持技術に関する試作・試験を行って、各要素技術に関する方式選定を行った。さらに、準天頂衛星への適用時のリスク及び条件の検討並びに、他の次世代衛星への適用の検討を行った。なお、研究開発項目については、平成17年度までの複数年度契約を締結している。

2. 宇宙等極限環境における電子部品等の利用に関する研究開発 [平成11年度～平成19年度]

[15年度計画]

宇宙、深部地中等の過酷な環境で使用する機器のコスト引き下げ、機能の高度化及び開発期間短縮を図るため、わが国で現在使われている安価で高機能な民生部品・民生技術を選び、地上模擬試験及び宇宙実証試験を行うことにより、過酷な環境で使用するための民生部品・民生技術の選定技術及び検証技術の検証を行うために、以下の研究開発を実施する。研究開発項目「民生部品・民生技術の極限環境適用技術」については以下を実施する。地上模擬試験として、実証衛星2号機搭載用実験装置に用いられる可能性のある民生部品をはじめとして宇宙転用により低コスト化、高機能化が期待できる民生部品・民生技術の地上模擬試験及び極限環境への適合性評価を継続する。部品単体に対し又は実装モデルを製作して地上模擬試験を実施し、試験結果は逐次民生部品・民生技術データベースへ登録する。民生部品の品種毎の放射線耐性予測方法を確立するため、宇宙放射線環境の予測精度の向上及び地上放射線試験方法を含めた基礎検討を継続するとともに、プロトン照射試験による基礎実験データ取得を継続し、また、重イオン照射試験環境を整備し照射試験を開始する。宇宙実証試験として、民生部品40品種・民生技術7技術の宇宙実証を行う実証衛星1号機については、システム試験を完了し、射場へ搬入して整備を行う。打上げ機は、実証衛星1号機とのインタフェースを確認して製作を完了し、射場へ搬入して整備を行う。運用管制システムと追跡管制システム間のインタフェース試験を実施し、実証衛星1号機用射場整備作業手順書及び軌道上運用手順書の維持改訂を行うとともに、運用訓練を完了する。以上を実施した後に、打ち上げを行い、実証衛星1号機の軌道上運用を開始し、宇宙実証データの逐次蓄積を開始する。実証衛星2号機については、搭載用実験装置、環境計測装置の設計及びインタフェース調整を進め、要求仕様を固めるとともに、要求仕様を満たした設計であることを確認する為の設計審査を実施する。宇宙等極限環境で使用する民生部品・民生技術を選定する民生部品・民生技術選定評価ガイドラインの策定を継続するとともに、極限環境で使用する機器へ民生部品・民生技術を適用する際に必要となる民生部品・民生技術適用設計ガイドラインの策定に着手する。研究開発項目「極限環境で使用する機器等の開発支援技術」については、引き続き開発支援システムを実証衛星開発へ適用し、有効な活用を図るとともに効果の確認を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目「民生部品・民生技術の極限環境適用技術」については、以下を実施した。

- ・地上模擬試験において、実証衛星2号機搭載用実験装置に用いられる可能性のある民生部品をはじめとして宇宙転用により低コスト化、高機能化が期待できる民生部品・民生技術の地上模擬試験及び極限環境への適合性評価を継続し、累計195品種の試験を完了した。試験結果は逐次民生部品・民生技術データベースへの登録を継続し、182品種の登録を完了した。また、適切な設計的配慮・対策を施せば1,000km/5年ミッションを想定した場合、約60%の部品が宇宙転用可能であることが分かった。また、宇宙放射線環境の予測精度の向上及び地上放射線試験方法を含めた基礎検討を継続するとともに、メモリーの重イオン照射試験結果を用いて半導体素子の世代と放射線耐性の関係式を求めた。並行して耐性予測精度向上等のための基礎実験として、プロトン照射試験の継続及び重イオンビームの強度分布・エネルギー分布の評価試験を実施した。
 - ・宇宙実証試験において、民生部品40品種・民生技術7技術の宇宙実証を行う実証衛星1号機については、システム試験完了後ロシア・プレセツク射場に輸送し、平成15年10月30日打上機口コットにより所定の軌道投入に成功した。その後、初期シーケンス、初期チェックアウトを問題なく終了して、2年間にわたる宇宙実証実験を開始するとともに、得られたデータの蓄積を行っている。既に、民生部品ではCPU、メモリー、MMIC、CCD、GPSダウンコンバータIC、リチウムイオン電池等、民生技術ではボイドセンサー、グリース潤滑材等が正常作動を続けており、予想以上の成果を得ている。これらの宇宙実証データは、逐次蓄積を行っている。なお、打上げ支援に関しては、運用管制と追跡管制システム間インタフェース試験、実証衛星1号機用射場整備作業手順書・軌道上運用手順書の維持改訂及び運用訓練を行った。実証衛星2号機については、搭載用実験装置、環境計測装置及び衛星本体の詳細設計及びインタフェース調整を継続し、開発仕様書の制定、詳細設計審査を完了した。また、実証衛星2号機打上げ機について、技術的な整合性の確認を行い、候補機の絞り込みを行った。
 - ・ガイドライン策定において、地上模擬試験及び宇宙実証試験で得られたデータを総合的に分析し、民生部品・民生技術を宇宙等極限環境で使用するための民生部品・民生技術選定評価ガイドライン、民生部品・民生技術を極限環境で使用する機器へ適用する際に必要となる民生部品・民生技術適用設計ガイドラインの素案を作成した。
- 研究開発項目「極限環境で使用する機器等の開発支援技術」については、引き続き実証衛星開発へ適用し、有効な活用を図るとともに、工数削減、ミスの低減、品質の向上等に関する効果の確認を行った。
- なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

3. 次世代輸送系システム設計基盤技術開発プロジェクト [平成14年度～平成17年度]

[15年度計画]

商業ロケット市場における我が国宇宙産業の競争力を確保するため、ロケットのシステム統合設計の信頼性を高め、開発コストを削減するとともに、開発期間の大幅な短縮を可能にする基盤技術（ヴァーチャルプロトタイプング技術及び高度信頼性飛行制御検証技術）の確立、及び小型LNG気化設備等の制御系設備に対応可能なロケットの機体点検の自己診断・自律対応を可能にする基盤技術（次世代LNG制御システム技術）の確立を目的に、以下の研究開発を実施する。研究開発項目「ヴァーチャルプロトタイプング技術の研究開発」については、仮想空間でのシミュレーション結

果によるシミュレーションモデルの設計変更及び修正を3D-CAD 図形データに自動的に反映する技術に付随するソフトウェアツールの構築、組立・運用における操作員によるアクセス性及び作業負荷等の把握困難な人的要素に関わる設計上の不確定さを排除する技術に付随するソフトウェアツール及びシミュレーションシステムの構築、並びに、ソフトウェアツールを統合するヴァーチャルプロトタイプシステムシステムの構築を実施する。また、人的要素に関わる設計上の不確定さを排除する技術の実証試験用ハードウェアを製作して実証試験を実施するとともに、検証試験用モデルとして輸送系システム（ロケット）の3D-CAD図形データとシミュレーションモデルを完成し、ヴァーチャルプロトタイプシステム（システム）の有効性を確認するために仮想シミュレーションによる実証試験を実施する。研究開発項目「高度信頼性飛行制御検証技術の研究開発」については、検証試験条件自律設定技術及び検証試験結果自律評価技術に付随するソフトウェアツールの構築、並びに、検証試験用のシミュレーション装置の製作を実施し、これらのソフトウェアツール及び装置を統合して飛行制御事前検証システムを構築する。また、実証試験に使用する実証用飛行ソフトウェアを製作し、飛行制御事前検証システムの有効性を確認するためのシミュレーションによる実証試験を実施する。研究開発項目「次世代LNG 制御システム技術の研究開発」については、ロケット打上げの機体運用を取り上げて、機体点検を最大限自動化する機体点検自動化システム技術のアルゴリズムを確定するとともに、機体点検自動化システムの実行を可能とし、かつ厳しい打上げ環境に耐えうる制御系機器の設計を完了する。また、自動化システムに対応する機能確認モデルを製作し機能要求の妥当性を確認し、性能確認モデルの設計仕様を設定する。

[15年度業務実績]

研究開発項目「ヴァーチャルプロトタイプ技術の研究開発」については、ロケットの実機の製作・試験前に、設計の妥当性を仮想空間でシミュレーションにより事前検証できるヴァーチャルプロトタイプ技術を構築し、実証試験を完了させ基盤技術として確立できた。実証試験の類推から当初目標であるロケット開発における設計作業期間の30%削減を達成できた。さらに開発した技術を国内のエネルギーブランド、機械、航空機、造船、自動車等に適用する場合の、適用可能性を評価した。また、ロケット以外のシステムをモデルとした3D-CAD図形データを本システムに投入して適用可能性評価試験を実施し、本システムの適用可能性を確認した。

研究開発項目「高度信頼性飛行制御検証技術の研究開発」については、「実証用飛行ソフトウェア」の検証試験条件自律設定技術及び検証試験結果自律評価技術に付随するソフトウェアツールの基本設計、詳細設計、製作、及び試験・評価を完了した。また、機体システムから、アピオニクス機器、タンク、バルブ等の部品レベルまでのシミュレーションモデルの検討結果に基づきシミュレータの設計を実施するとともに、実証試験に使用する「実証用ソフトウェア」のソフトウェア構成要素の設定、及び主要計算アルゴリズムの基本設計、詳細設計を完了させた。シミュレーション装置による実証試験は平成16年度に実施する。目標であるロケットの飛行ソフトウェア期間の20%削減を達成できる見込み。

研究開発項目「次世代LNG型制御システム技術の研究開発」については、自己診断・自律対応型機体点検自動化システムのアルゴリズムを確定し、設計を完了した。また、ロケット機体点検を自動的に実施できる制御機器を含むアピオニクス機器に要求される機能性能要求の実現性を確認するための機能試験を完了させた。さらに、全体技術仕様を確定し、自己診断・自律対応型機体点検自動化システムを実行する制御機器を含むアピオニクス機器の仕様を確定させた。その結果、中間目標を達成することができた。さらに、機体点検自動化システム技術のアルゴリズム及びその実行を可能にする制御系機器について、小型LNG気化設備へ適用する場合の可能性評価を実施し適用の可能性を確認した。

4．微小重力環境利用超電導材料製造技術の開発 [平成7年度～平成16年度]

[15年度計画]

宇宙の微小重力環境下において大型で良質な超電導材料を製造する実験を実施し、大型超電導材料製造のための技術開発を行うために、以下の内容を実施する。サービスモジュールの軌道上運用を継続し、民生部品等の長期宇宙滞在の実証を行い、民生部品等の適用による宇宙開発の低コスト化に資する技術データの取得等を実施する。また、サービスモジュールの運用のための追跡管制を継続して実施する。宇宙実験後に回収した超電導材料の評価解析計画に基づいて、回収した試料の外観検査、表面観察、非破壊検査等を実施した後、電磁力評価、組織観察評価等を開始する。また、地上炉等を使用した結晶成長実験を実施し、回収した試料の評価解析に必要なデータを取得する。宇宙機等の評価解析計画に基づいて、宇宙機の稼働状況、超電導材料製造実験装置の稼働状況及び超電導材料製造実験中の微小重力環境等の解析評価を実施するとともに、自律的に超電導材料製造実験装置を帰還させるシステムの実証結果、回収したリカバリピークル及び超電導材料製造実験装置の評価解析を実施する。また、超電導材料の評価解析に必要な実験装置の整備を行う。さらに、サービスモジュールの単独運用から得られるデータに基づき、放射線環境等解析等を行い、宇宙機器等の低コスト化に係わる技術評価を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年5月に、日本で初めて大気圏への再突入および大気圏外から目標地点への着水に成功したリカバリピークルについては、ヒートシールドを覆うアブレータを切断し、内部の観察/分析等と、再突入時の実測温度データを元にしたアブレーション解析/強度解析を併せて行い、リカバリピークル熱防御系設計の妥当性確認、及び今後のアブレータ設計への反映事項の取得を実施した。宇宙実験後にリカバリピークルによって軌道上より回収した超電導材料については外観検査、表面観察、非破壊検査、内部組織の評価等を実施し、超電導化に向けて熱処理条件等の検討を実施した。宇宙実験材料の評価と平行して地上実験炉にて結晶成長実験等の実験を実施し、宇宙実験の成果との比較によって地上での大型超電導材料を製造するための技術開発を行った。回収した超電導材料製造実験装置についても評価解析を実施した。宇宙機の稼働状況、超電導材料製造実験装置の稼働状況及び超電導材料製造実験中の微小重力環境等の解析評価を実施した。また、軌道上に残ったサービスモジュールについて、運用及び追跡管制を継続して実施した。民生部品等の長期宇宙滞在に関する技術データの取得等を実施し、宇宙機器等の低コスト化可能性に係わる技術評価を実施した。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

< 3 > 環境分野

[中期計画]

健康の維持や生活環境の保全を図るとともに、将来に亘って生活基盤と産業基盤を両立させていくため、温暖化対策技術、3R関連技術、化学物質のリスク評価・管理技術、輸送系低環境負荷技術等の課題について重点的に取り組むこととし、研究開発を推進するものとする。

温暖化対策技術

[中期計画]

エネルギー消費を抑制しつつ、持続的な経済成長を確保することを可能とするとともに、世界でトップクラスの温暖化対策技術によって国際競争力の確保を図るため、中長期的取組として温室効果ガス削減に向けた二酸化炭素固定化・有効利用技術等の研究等を行うとともに、家電・自動車等製品等の消費エネルギーの大幅な削減技術、製造プロセス等におけるエネルギー消費の大幅な削減技術、未利用エネルギーの有効利用技術及びエネルギーの発電・変換・輸送・貯蔵時のロス削減技術等を開発し、さらに、温室効果の低いフロン代替物質の合成技術の開発を行う。また、地球環境に関する我が国の戦略的取組の検討、各国情報収集等を行う。

< 革新的温暖化対策技術プログラム >

[15年度計画]

2010年時点において革新的技術の導入・普及がなされ、京都議定書に定められたCO₂削減目標のうち0.6%分に寄与することを短期的な目標とする。また、より長期的な視点に立脚して、更なる削減を可能とする省エネルギー型社会の構築に向けた技術を確立する。これらの技術により、エネルギー消費を抑制しつつ、かつ持続的な経済成長を確保することを可能とするとともに、世界でトップクラスの温暖化対策技術による国際競争力の確保を図るため、平成15年度は計9プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は計画に基づいて計9プロジェクトの実施をした。

1. 超電導発電機基盤技術研究開発 [平成12年度～平成15年度]

[15年度計画]

ニーズの高い20～60万kW超電導発電機の実用化に必要な、20万kW級機の高密度化及び60万kW級機に向けた大容量化に関する基盤技術を研究開発し、既存の発電機を凌駕する高密度・大容量超電導発電機の設計・製作技術を確立することを目的に、超電導発電関連機器・材料技術研究組合 発電機技術部長 武居 秀実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 「高密度化基盤技術の研究開発」については、超電導線材は安定性、交流損失、高臨界電流密度化のバランスに優れた素線を設計・製作し、最終評価を行う。多重円筒回転子は、ダンパモデルの数値解析などにより評価し、さらに、界磁巻線取付け軸への13%Ni鋼の実用化可能性を調査する。電機子巻線は、部分モデルの製作・試験を実施して、開発技術の最終評価を行う。これにより電機子巻線電流密度は140A/cm²、界磁巻線電流密度は80A/mm²を実現する。

研究開発項目 「大容量化基盤技術の研究開発」については、超電導線材は素線構造・熱処理条件等の最適化を図るとともに、銅材の比率増加による安定性向上の評価を行う。超電導界磁巻線は、部分モデルを製作して特性評価試験を行い、単コイルモデルの成果と合わせて最終評価を行う。多重円筒回転子は、フレキシブルディスク等の機械強度を数値解析で評価する。電機子巻線は、通電モデル等の試験結果をもとに、冷却・支持構造の最適化を図る。冷凍システムは、コンパクト化の可能性等を評価するとともに、既設発電所に超電導発電機をリプレース導入する際の適用条件等を明確にする。これにより電機子電流は15,000A級、界磁巻線電流は6,000A級、回転子外径は1,100mm級を実現する。

研究開発項目 「設計技術の研究開発」については、第一次基本設計と高密度化及び大容量化の各基盤技術開発成果を踏まえて、超電導発電機の全体基本設計を行う（第二次基本設計）。また都市近郊発電所のリプレースなど超電導発電機を導入するシナリオについて、経済性・付加価値の面から取りまとめる。研究開発項目と併せて高温超電導技術を含む超電導回転機全般の導入時期や技術開発課題の整理を行う。また国内外の周辺技術動向を調査し、実用化ターゲットを絞り込む。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて計3プロジェクトを実施した。具体的なプロジェクトの実績は以下のとおり。

研究開発項目 「高密度化基盤技術の研究開発」については、超電導線材は熱処理・加工履歴の最適化により臨界電流密度が3150A/mm² at 5T（約1.3倍）、臨界電流が11kA級、導体断面での平均電流密度が180A/mm²、交流損失が200kW/m³以下等と目標を達成した。同導体を使用した界磁巻線要素モデルでの試験から界磁巻線電流密度80A/mm²以上での直流通電や超電導発電機のフォーシング運転を想定した動的通電で安定動作を確認した。多重円筒回転子は数値解析によって高密度化で要求される性能を満足することを検証、さらに磁性界磁巻線取付け軸の検討により13%Ni強磁性材で20%～30%の高密度化が可能かつ軸材としての有効性を検証した。電機子巻線は140A/cm²の電流密度に対する電機子巻線要素モデルで検証の結果、発電機定格運転を想定した巻線温度・絶縁特性、突発短絡時を想定した導体の圧縮強度・剛性・巻線支持強度など何れも良好な特性であることを確認した。要素モデルの結果を反映し、直線部長さ1/2、巻線数1/3の電機子部分モデルを設計・製作し、製作性検証、電磁気的な特性等を確認した。

研究開発項目 「大容量化基盤技術の研究開発」については、2mm 級太径超電導素線の加工履歴を最適化しNbTi超電導体の臨界電流密度を向上させた。断面構成の適正化は交流損失を許容値以下に抑え、安定性の向上、超電導素線の可とう性を確保し、素線9~10本の撚り合によって界磁巻線に適用可能な導体を開発した。モデル検証、解析評価によって60万kWに適用可能な大容量化技術(界磁電流6000A級、回転子径1100mm級、電機子電流15kA級)を開発した。

冷凍システムの高効率化は、システム構成の単純化、膨張タービンの可変容量化によって60K級可変容量膨張タービンの設計技術を確立した。可変流量50%~120%の範囲でも断熱効率が設計断熱効率の90%以上が達成できることを確認、連続運転時間20,000時間を達成する見通しを得るなど高信頼性を確認した。これらの成果は、いずれもこれまでの冷凍システムの能力を上回る世界トップレベルのものであり、今後の超電導発電機の大型化にも対応可能であるとともに、SMES等の超電導機器に於いても十分にその能力を示すことができる汎用性の高い技術となった。

研究開発項目 「設計技術の研究開発」については、(1)超電導発電機は電力系統からの要求仕様(最過酷事象に耐えること、電力系統の特性を改善すること)を満足することを確認した。(2)超電導発電機は現用機より効率が高いことから、環境調和で優れ、導入量が40万kWでCO₂年間約5千トン削減が可能であることや、効率向上電力と冷凍動力の差が20万kW機で年間3千万円が可能であることなどのメリットがある。(3)その他に、高密度化・大容量化の技術開発により前フェーズから20%低減が可能であること、巻線取付軸材に磁性13%Ni鋼使用の目処を得、一層の高密度化が可能であること、回転子表面・磁気シールドの冷却を水素ガスからヘリウムガスに変更の目処を得、保守性の向上と水素ガス関連補機削減が可能であることなどの見込みを得た。(4)技術調査研究として、国際会議・学会等の資料や情報収集により、超電導発電機や高温超電導回転機および国内外の関連技術に関する動向調査を行った。

2. フライホイール電力貯蔵用超電導軸受技術研究開発 [平成12年度~平成16年度、中間評価:平成15年度上半期]

[15年度計画]

電力分野で実現期待度の大きいフライホイール電力貯蔵システムとして大型化に適したラジアル型超電導軸受に関して、その要素技術の課題を明確化し、応用技術として10kWh級試験機の製作・運転試験を行い、産業分野への早期実用化を図るための適用可能性と課題を明確にすることを目的に、財団法人国際超電導産業技術研究センター盛岡研究所長代理 腰塚直己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 「超電導軸受要素技術」(1) 載荷力向上技術の研究 10kWh級運転試験装置用超電導軸受および100kWh級軸受モデル用Y系超電導バルク材の製作を実施し、100kWh級用バルク材については評価も行う。RE系1は、高磁場を持ち大型軸受に適したバルク材の作製研究を行う。Sm系1では、安定した60バルクの作製プロセス、NEG系1では配合組成と大型化の検討を行う。(2) 回転損失低減技術の研究 10kWh級運転試験装置用(直径180mm)磁気回路の作製、ならびに100kWh(直径300mm)級超電導軸受に対応した永久磁石磁気回路について磁場分布均一化の研究を行う。(3) 軸降下低減技術の検討 冷凍式過冷却装置を製作し、過冷却試験、予荷重法試験について、直径180mm(10kWh)級超電導軸受モデルにより有効性を確認・評価する。(4) 超電導軸受試験技術開発 直径180mm級超電導軸受を対象とした載荷力評価試験ならびに回転損失評価試験を実施する。また、直径300mm級超電導軸受について、載荷力評価試験ならびに解析による回転損失の検討を行う。

研究開発項目 「超電導軸受応用技術」(1) 超電導軸受運転試験10kWh級運転試験装置の製作を開始する。(2) フライホイール軸制振技術開発 制御用磁気軸受を用いたフライホイール軸制振技術の開発を行い、10kWh級運転試験装置に適用する。(3) フライホイール本体の高性能化・高品質化 10kWh級運転試験装置用のフライホイール本体を製作する。また、100kWh級フライホイール本体の製作に関する技術的な(構造・強度・製作など)検討を実施する。(4) 技術調査研究 フライホイール電力貯蔵装置、超電導軸受技術に関する国内外の研究開発動向調査を実施する。なお、当該研究開発プロジェクトは15年度上期に実施した中間評価の結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

1 RE(レアアース)系:Y(イットリウム)の代わりにSm(サマリウム)を使用したSm系、Nd(ネオジウム)-Eu(ユーロピウム)-Gd(ガドリニウム)を使用したNEG系などの希土類(レアアース)を使用した超電導材

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて2プロジェクトを実施した。具体的なプロジェクトの実績は以下のとおり。

研究開発項目 「超電導軸受要素技術」(1) 載荷力向上技術の研究については、10kWh級運転試験装置に適用する超電導軸受用固定子を作製した。また、100kWh級軸受に用いるY(1)系超電導バルクを作製し、期待通りの特性であることを確認するとともに、これらを用いて載荷力評価試験のための固定子モデルを作製した。RE(1)系超電導バルクのうち、Sm(1)系の超電導軸受への適用性について評価した結果、77K以下の低温ではY(1)系に比べ捕捉磁場特性が優れていることを確認した。また、SEG(1)系大型バルクの合成法の検討を行い、30mmサイズでNEG(1)系よりも優れた特性を確認した。10kWh級運転試験装置に適用する磁気回路を作製した。また、100kWh級軸受用磁気回路について、形状最適化による高磁場化の検討を行い、載荷力評価試験のためのモデルを作製した。(2) 回転損失低減技術の研究については、100kWh級超電導軸受磁気回路について、3次元磁場シミュレーションにより、磁場バラツキ低減のための磁気回路構成を検討した。(3) 軸降下低減技術の検討については、回転損失試験機を用いた回転時の軸降下特性試験により、回転時の軸振れが軸降下に影響を及ぼすこと、抑制対策としては予荷重法が有効であることを確認した。また、軸降下抑制対策(過冷却法)として10kWh級運転試験装置に適用するための冷凍式超電導体過冷却装置を製作した。(4) 超電導軸受試験技術開発については、100kWh級超電導軸受モデルによる載荷力評価試験を実施し、最終目標である載荷力密度10N/cm以上の性能を確認した。また、バルクの分割配置に起因する磁気回路の渦電流の影響を考慮できる高精度の数値解析手法を開発し、これを用いて回転損失の低減対策を検討・評価した。

研究開発項目 「超電導軸受応用技術」(1) 超電導軸受運転試験については、10kWh級運転試験装置の製作・組立・調整を行うとともに、FRP回転体、制御型磁気軸受、超電導軸受等の性能確認試験を実施した。(2) フライホイール軸制振技術開発については、回転損失低減に効果のあるゼロパワー制御とホモポーラ磁極を採用した10kWh級運転試験装置用の制御型磁気軸受を作製した。(3) フライホイール本体の高性能化・高品質化については、フィラメントワインディング

グ成型条件、マルチリング製作技術、ハブ構造等の検討結果を踏まえ、10kWh級運転試験装置用のFRP回転体を作製した。また、100kWh級FRP回転体の基本構造に関する検討を行った。(4)技術調査研究については、フライホイール電力貯蔵装置の開発状況及び用途別仕様等に関する国内外の研究開発動向調査を実施した。なお、本プロジェクトは平成15年度に中間評価を実施。「超電導要素技術は着実に成果を上げているが、今後の進め方は経済社会環境の変化、技術の進歩を踏まえて見極めるべき。」等の評価を受け、平成16年度は運転試験結果ははじめこれまでの開発技術の成果取り纏めを行い、成果及びデータの活用を図ることに見直した。

1 RE(レアアース)系とは、Y(イットリウム)の代わりにSm(サマリウム)を使用したSm系、Nd(ネオジム)-Eu(ユーロピウム)-Gd(ガドリニウム)を使用したNEG系、Sm-Eu-Gdを使用したSEG系等の希土類(レアアース)を使用した超電導材。

3. 交流超電導電力機器基盤技術研究開発 [平成12年度～平成16年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

本プロジェクトは、超電導技術を利用し、大容量の電力を高効率・高安定に送電できるケーブル等交流電力機器の基礎となる技術を確認することを目的に、超電導発電関連機器・材料技術研究組合 交流機器技術部長 安田 健次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 「超電導送電ケーブル基盤技術の研究開発」においては、ケーブル製作時のピッチ調整およびフィラメントツイスト 2 等の大容量導体の低損失化技術開発に取り組むとともに、500m超電導ケーブルの製作・布設および試験等を実施する。

研究開発項目 「超電導限流器基盤技術の研究開発」においては、中間層膜および超電導膜を形成する条件の適正化により、3cm×10cmサイズで均一な 3 臨界電流密度の超電導膜を作成し、限流素子の長時間通電時の電流分布や常電導転移時の挙動の把握等により、最終目標を達成する限流器の設計等を行う。

研究開発項目 「電力用超電導マグネットの研究開発」において、マグネット(巻線応用機器一般を想定)は10MVA級超電導変圧器の単相分の試作を行い、電圧特性・冷却特性等の測定等を行う。リアクトル 4 は、電流分布均一化をはかった多コイル並列接続を行い、500A級の通電を行うとともに、66kV/3kA級の概念設計を行う。

研究開発項目 「トータルシステム等の研究」においては、システムシミュレーター(系統模擬装置)を用いた超電導限流素子の動作検証試験、超電導機器の部分放電発生機構の観測や系統導入効果の解析ならびに技術動向の調査を継続して実施する。なお、当該研究開発プロジェクトは15年度上期に実施した中間評価の結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

2 フィラメントツイスト：超電導線材をよじる技術

3 作成する超電導薄膜の臨界電流密度の均質目標については機器側要求仕様としてまとめる。

4 リアクトル：誘導性電気抵抗を発生させる機器

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて計4プロジェクトを実施した。具体的なプロジェクトの実績は以下のとおり。

研究開発項目 「超電導送電ケーブル基盤技術の研究開発」においては、4層ケーブル導体の巻きピッチを最適化し、3kAの通電を確認した。また、冷却管の断熱構造の最適化により、熱侵入0.3W/mを確認した。これらはいずれも中間目標を達成するものである。さらに、バリア層導入線材の交流損失低減効果を確認するとともに、500m超電導ケーブルの製作に必要な設備及び治工具の設計・製作等を行い、500m超電導ケーブルの製作・敷設を完了し、荷電、冷却試験が実施できる状態になった。これらにより、最終目標の達成に見通しを得た。

研究開発項目 「超電導限流器基盤技術の研究開発」においては、2次元揺動PLD法により10cm長の超電導膜を作成し、3.3MA/cmの臨界電流密度を確認した。また、40枚直列接続した限流素子により6.6kVを印可した限流試験に成功、6枚並列接続した限流素子により380Aの連続通電を確認した。これらはいずれも中間目標を達成するものである。さらに、超電導膜においては中間層成膜の高配向化、限流素子においては8並列化の設計等を行うとともに限流素子の大電流化等を図った。また、限流器の概念設計を実施した。これらにより、最終目標の達成に見通しを得た。

研究開発項目 「電力用超電導マグネットの研究開発」において、マグネットはこれまでの設計データを反映した各種モデルコイルにより66kVの電圧を確認、多並列導体の構造最適化により500A級モデルコイルを製作、1kA級電流リードの検証を行った。リアクトルもモデルコイルにより66kVの印可を確認し、コイルの3並列により375Aの通電を確認した。66kV/3kA級の概念設計を実施した。これらにより、最終目標の達成に見通しを得た。さらに10MVA級超電導変圧器の概念設計および500A級パルスモデルコイルの設計検討を開始した。また、10MVA級超電導変圧器の部分モデルとして単相2MVA級変圧器モデルを作成し、性能評価試験を実施した。これらにより、最終目標の達成に見通しを得た。

研究開発項目 「トータルシステム等の研究」においては、単相超電導ケーブルの系統導入効果の解析を完了し、中間目標を達成した。さらに、超電導限流器の系統導入効果解析等を行うとともに、超電導限流素子の動作検証試験装置の製作を実施し、系統シミュレータを用いた超電導限流素子の動作検証試験を実施するとともに、超電導ケーブルの冷却、荷電試験の試験方法等について詳細試験方法を検討整理した。さらに超電導機器の試験法についての文献調査を行った。なお、本プロジェクトは、平成15年度に中間評価を実施し、「社会的環境の変化に対応した目標設定の微調整が必要。実用化の可能性の高いものに注力し目標を絞り込むこと。」等の評価を得た。これを受けて研究開発項目の見直しを行い、研究開発項目 については、予定を1年前倒して平成15年度で終了することとした。

4．産業用コージェネレーション実用技術開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム1．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム1．参照]

5．高温空気燃焼制御技術研究開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム2．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム2．参照]

6．カーボンナノファイバー複合材料プロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム3．参照]

[15年度業務実績]

【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム3．参照]

7．自動車軽量化炭素繊維強化複合材料の研究開発 [平成15年度～平成19年度]

[15年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム4．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム4．参照]

8．省エネルギー型鋼構造接合技術の開発 [平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム5．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム5．参照]

9．自動車軽量化のためのアルミニウム合金高度加工・形成技術 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム6．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム6．参照]

10．内部熱交換による省エネ蒸留技術開発 [平成14年度～平成17年度]

[15年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム7．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム7．参照]

11．高効率熱電変換システムの開発【課題助成】 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム8．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<5>エネルギー分野 省エネルギー技術 革新的温暖化対策技術プログラム8．参照]

12. 光触媒利用高機能住宅用部材の技術開発【F21】【課題助成】 [平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

我が国で発見された光触媒の超親水性機能を活用して、住宅用の放熱部材を利用した冷房空調の負荷低減システムを開発し、建築物の省エネルギーを一層促進すること及び可視光応答型光触媒を室内部材に適用することにより、ホルムアルデヒド等の有害化学物質を効果的に分解・除去し、生活環境の安全性を向上させつつ気密性の高い省エネルギー型住宅の普及に貢献する。

研究開発項目 「放熱部材利用冷房空調負荷低減システムの開発」については、耐久性に優れ超親水性機能を有する住宅・ビル等における外壁、ガラス、屋根等の部材の開発を行う。また、最適な水量をコントロールでき、特に雨水等を有効利用するとともに、耐久性及びメンテナンス性を兼ね備えた散水制御システムの開発を行う。

研究開発項目 「室内環境浄化部材の開発」については、可視光応答型光触媒の基礎データ（光触媒の反応特性、有害化学物質の分解特性等）を取得し、データベースを構築するとともに、体系的な性能評価並びに安全性評価を実施する。また、住宅等の室内において、可視光が当たる状態で使用される室内環境浄化機能を有する部材の開発とともに有害化学物質の分解・除去性能、安全性及び耐久性等の評価を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、工場の更衣棟において外付けシェードに対する流下液膜適用実証実験により冷房空調負荷低減効果を確認した。また、建材メーカー7社共同のコンソーシアムで、住宅、ビル、大空間（ドーム等のテント構造物）の各WGを設置し、各WGの平成16年度以降の実証実験について、各部材のモックアップによる実験結果に基づいて詳細計画を作成し、建設に着手した。

研究開発項目 については、「可視光応答型光触媒の基本特性及び安全性の評価」として、可視光応答型光触媒の分解反応特性評価、耐久性評価、安全性評価、さらに室内VOC数値解析について、機器装置等の実験・分析環境を整え、予備的な評価実験に着手した。「可視光応答型光触媒の室内への適用技術及び性能評価」として、合同連絡会での討議により、確認した共通目標を踏まえながら、7件各社独自の目標を設定し、室内環境浄化部材の開発に着手した。部材開発と同時に、量産化への対応にも着手し、早期事業化に繋げるべく実施中である。「室内環境浄化部材共通評価方法の検討」として、室内環境浄化部材開発事業実施者に外部有識者を加えて共通評価WGを設置し、部材評価方法の検討を行った。浄化対象のホルムアルデヒド分解の簡便な評価が困難なことから、モデル化合物としてアセトアルデヒドの分解を簡便に評価する方法について、原案を策定し、標準サンプルを用いて検証を行い、プロトコルを策定した。

公募手続きについては、平成15年4月7日に公募を開始、平成15年5月8日に公募を締め切り、平成15年6月26日に選定結果の通知を行った。

13. CO2 排出抑制型新焼結プロセスの開発【課題助成】[平成14年度～平成16年度]

[15年度計画]

製鉄所の製鉄工程において、既存の焼結プロセスをベースに粉鉄鉱石の塊成化と還元を同時に達成する新しい焼結プロセスを開発するとともに、このプロセスで製造された部分還元焼結鉱を高炉で使用する技術を確認して、通常の高炉法より炭材消費量を大きく削減する（具体的には、還元率70%の部分還元焼結鉱の製造プロセスを確認することを通じて、製鉄工程におけるCO2排出量の削減とともに、製鉄所下工程における省エネルギーの一層の推進と並行して、製鉄所全体のCO2排出量の抑制を図り、もって省資源・省エネルギー化の実現ならびに地球環境問題の解決に資することを目的に、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目 「効率的還元のための事前造粒最適化技術」に関しては、既存焼結機の塊成化機能に新たに還元機能を付加したプロセスを開発するため、鉄鉱石からなる擬似粒子造粒物表面に焼成用の炭材を外装し、還元用の炭材を内装するプロセスおよび鉄鉱石と炭材を混合・造粒し、造粒物表面に石灰石と炭材を外装するプロセスを開発する。還元用の炭材を内装するプロセス開発では、還元率向上のため鉄鉱石と還元用炭材の最適造粒物構造を実験室にて検討する。その結果をディスクペレタイザーを備えた焼結シミュレーターに展開し、連続的に製造する場合の配合条件及び最適設備構成を確認する。石灰石と炭材を外装するプロセス開発では、基礎試験を経て実機を用いた試験を行い、還元に適した鉄鉱石造粒物を大量かつ円滑に製造する技術に関し実機実験を継続し、石灰石・炭材を外装する場合の限界を明らかにする。

研究開発項目 「再酸化防止を考慮した還元技術」については、焼結機における鉄鉱石の還元技術を開発するとともに還元後の塊成鉱の再酸化を防止する技術を開発する。バッチ試験で、焼結鉱の結合組織に及ぼす雰囲気ガス組成やガス温度の影響を解明するとともに、焼成パターン、雰囲気制御方法の最適化を図る。実機を模擬した焼結機の試験で、還元を促進するための焼成パターンを見出すとともに、排ガス循環により焼成末期の温度、酸素ポテンシャルを適正に制御し、還元された焼結鉱の再酸化を防止する技術を開発する。

研究開発項目 「部分還元焼結鉱の高炉内評価技術」については、部分還元焼結鉱の高炉内での特性を評価するため、高炉内を模擬した高温反応試験を行う。高温反応試験は、高炉内条件を模擬した高温反応試験炉を用い、荷重下で室温から1,500程度まで昇温し、昇温過程における粉化、還元、溶け落ち挙動を調査する。あわせてガス利用率、圧損特性などの基礎データを採取する。

[15年度業務実績]

複数年交付決定を行い、以下の研究開発に対し助成を実施した。

研究開発項目 「効率的部分還元のための事前造粒最適化技術」に関しては、既存焼結機の塊成化機能に新たに還元機能を付加したプロセスを開発するため、鉄鉱石からなる擬似粒子造粒物表面に焼成用の炭材を外装し、還元用の炭材を内装するプロセスおよび鉄鉱石と炭材を混合・造粒し、造粒物表面に石灰石と炭材を外装するプロセスを開発するこ

とを目標に事業を実施した。還元用の炭材を内装する工程に関するプロセス開発では、還元率向上のため鉄鉱石と還元用炭材の最適造粒物構造を実験室にて検討し、鍋焼成試験（バッチ試験）により焼結鉄還元率40%（金属化率13%）を達成可能な条件を明確化した。また、混合原料の圧縮成形品を一部添加して焼成した場合には、成形品部分で60%（金属化率30%）を達成した。部分還元焼結鉄を連続的に製造する場合の配合条件及び最適設備構成を確立するため、鍋焼成試験での結果を基に焼結シミュレーターに展開し実験を行った。これにより再酸化抑制に効果のある構造の擬似粒子が製造可能であることを確認した。一方、実機焼結機でのコークス増加試験を実施し、コークスを通常焼結より2%増加させた造粒・焼成試験を実施した。

研究開発項目 「再酸化防止を考慮した部分還元技術」焼結機における鉄鉱石の部分還元技術を開発するとともに部分還元後の塊成鉄の再酸化を防止する技術を開発することを目標に事業を実施した。バッチ試験による焼成パターン、雰囲気制御方法の最適化として、焼成時の吸引ガス中の酸素濃度を9～15%に低下させることで、コークスの過剰燃焼に伴う融液の過剰発生を抑制し、焼成が安定した。その結果、焼結鉄の再酸化抑制と併せて上記の還元率40%を達成した。また、焼結鉄の歩留は実機操業と同等以上であった。バッチ試験で得られた知見を基に、焼結シミュレーターの焼成雰囲気制御設備の機能を増強し、実機化を目指した連続操業試験を開始した。

研究開発項目 「部分還元塊成鉄の高炉内評価技術」においては、部分還元焼結鉄の高炉内での特性を評価するため、高炉内を模擬した高温反応試験を行う。高温反応試験は、高炉内条件を模擬した高温反応試験炉を用い、荷重を掛けた状態で室温から1,500 程度まで昇温し、昇温過程における粉化、還元、溶け落ち挙動を調査するため、高炉内挙動評価シミュレーターでの試験を実施した。還元焼結鉄では軟化開始温度が高く、高炉内圧力損失が低減し、良好な溶け落ち挙動を示した。一方、実機焼結機でのコークス増加試験を実施し、通常焼結操業に対しコークス2%増で還元率4.4%増を確認した。製造した還元焼結鉄を高炉に30%まで配合して使用し、その効果について解析を実施した。

14．製造工程省略による省エネ型プラスチック製品製造技術開発 [平成14年度～平成16年度]

[15年度計画]

ペレット化工程を省略したプラスチック製品製造技術を開発し、プラスチック製品製造工程の省エネルギー化を促進することが、二酸化炭素排出量の削減のために有効である。本プロジェクトにおいては、ポリプロピレン(PP)についてペレット化を省略したプラスチック製品製造技術の開発を行うことを目的に、北陸先端科学技術大学院大学 材料科学研究科教授 寺野 稔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 「フィルム用途PPのSPM(Simple Plastic Manufacturing, プラスチック製造工程省略)」(1) 触媒技術の開発 ・重合パウダーの粒度分布改良のためのチーグラ触媒及び重合技術を開発する。 ・パウダーを用いたフィルム成形におけるフィッシュアイ発生低減を検討する。(2) 安定剤添加技術の開発 ・重合パウダー安定化技術 - コーティング法の工業化可能性の見極めを行う。半年間貯蔵に相当する、大粒径パウダーの安定化を達成する。 ・新規安定剤を含め、成形加工時の安定化の概念を確立する。(3) 成形技術の開発 ・FE個数が、ペレット対比で同程度のフィルム原反を成形する。 ・従来二軸押出機に対比で、省エネ率10%以上のSPM用二軸押出機を開発する。

研究開発項目 「インジェクション用途PPのSPM」(1) 触媒技術の開発 ・ベンチスケールで、平均粒径2～5mm、粒度分布n項8以上、嵩密度0.4g/cm³以上のインパクトコポリマーの製造技術を開発する。(2) 安定剤添加技術の開発 ・ベンチスケールで、大粒径重合パウダーの安定剤添加手法を開発する。半年間貯蔵に相当する、大粒径パウダーの安定化を達成する。 ・新規安定剤を含め、成形加工時の安定化の概念を確立する。(3) 成形技術の開発 ・PPファイラー入りのペレット対比で、同程度の物性値を得る直成形技術を開発する。 ・樹脂アキュムレータ部動作と連動したスクリー回転制御技術とサイクル自動連動調整制御技術を開発する。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「フィルム用途PPのSPM」(1) 開発したチーグラ触媒を用いて得られた重合パウダーの特性は、いずれも最終目標値を達成した。(平均粒径2.2mm、粒度分布1.2(幾何標準偏差)、嵩密度0.51g/cm³、触媒活性37,000g/g 固体触媒)。(2) 重合パウダー安定化技術として、バインダー安定剤を用いて重合パウダーにコーティングする方法が有効であることを確認したが、コスト面で工業化に適さないことがわかった。一方、前処理を施したフェノール系安定剤を重合時に添加することにより、重合挙動に影響を及ぼさず、室温・半年間貯蔵に相当する安定化を達成した。(3) タンDEM押出方式およびギヤポンプ押出方式(二軸押出機+ギヤポンプ)により、押出量200kg/h、かつ、フィッシュアイ状気孔(FE)のほとんどないフィルム原反を成形することできた。(3) タンDEM押出方式(二軸押出機+単軸押出機)およびギヤポンプ押出方式(二軸押出機+ギヤポンプ)により、重合パウダーで押出量200kg/h、かつ、FE個数がペレット原料対比で同程度のフィルム原反を成形することできた。

研究開発項目 「インジェクション(射出成形)用途PPのSPM」(1) 開発したメタロセン触媒を用いて得られた重合パウダーの特性は、平均粒径2.2mm、粒度分布n項10、嵩密度0.41g/cm³となり、平成15年度の開発目標値を達成した。(2) 上記重合パウダーをフェノール系安定剤溶液で処理することにより、最終目標値の40・2年間に相当する安定化を達成した。(3) 標準成形機を用いて得られたPPファイラー入りのペレットの物性値を測定し、直接成形機の目標値とした。また、標準成形機と直接成形機のエネルギー比較を行い、直接成形法の優位性を確認した。さらに、ベンチスケールでの制御技術を検討すると共に、パイロットスケールの計画・設計を行い一部製作にかかった。

15．低摩擦損失高効率駆動機器のための材料表面制御技術の開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

自動車用金属ベルト無段階変速機(CVT)、水圧機器の弁・ポンプ・シリンダ部品、及び発電用タービン軸受等の駆動機器の省エネルギー化のため、共通基盤技術として、摺動部の諸条件に最適な境界潤滑膜を材料表面に形成し摩擦損失を大幅に低減する材料表面制御技術を確立することを目的に、岩手大学 工学部教授 岩淵 明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 「潤滑膜の構造・特性及び生成機構の解明のための評価・解析技術に関する研究」においては、各機器システムにおける模擬摺動試験片の境界潤滑膜を評価解析し、1)接触機構、2)潤滑膜の生成反応及び化学構造、3)潤滑膜の力学特性、に関する知見を蓄積する。環境、材料、摩擦条件から、摩擦摩耗に影響する因子を調査する。上記の知見より、表面構造生成モデルの基礎検討を行う。また新たな評価解析の手法、装置の開発を進める。

研究開発項目 「CVT動力伝達システムの最適効率化に関する研究」においては、 $\pm 5\%$ 以内の精度で実機CVTのエレメント/プリー間摩擦-速度特性を模擬試験可能なことを検証する。高摩擦係数発現に必要な、表面材質の創製、プリー表面微細形態の最適化、及び添加剤の選定を実施する。境界潤滑膜の力学特性(剪断強さ、圧縮降伏応力)、厚さ、構造と摩擦係数との相関を調査する。

研究開発項目 「高効率高耐久性水圧機器システムに関する研究」においては、 $\pm 5\%$ 以内の精度で実機水圧機器の面圧-摺動速度特性を模擬試験可能なことを検証する。低摩耗(10-8 mm²/kgf以下)、低摩擦係数(0.2以下)実現に必要な、皮膜構造(結晶構造、表面形態等)組成、摺動部構造、及び摺動面形態の最適化を行う。水中成分の影響及び表面処理材料の耐食性を評価する。

研究開発項目 「耐高面圧複合軸受システムに関する研究」においては、300mm以上の軸受の摺動環境を模擬可能な試験装置を製作する。回転摺動試験前後の表面性状の影響を検討するため、平板軸受材の表面薄膜の強度を把握する。各種樹脂を分散添加した複合軸受材の耐面圧特性の調査を継続し、中間目標である許容最大面圧を現状の15kgf/cm²から30%向上させる可能性を検討する。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「潤滑膜の構造・特性及び生成機構の解明のための評価・解析技術に関する研究」トライボロジー特性と境界潤滑膜の関係を把握する上で不可欠な境界潤滑膜性質の評価方法としてTOF-SIMS等を用いた分析技術、生成機構の評価方法、表面降伏領域計測による接触機構評価方法等、主要な8件を確立した。小型サンプルを用いた摩擦摩耗試験機による評価方法では摺動面、境界潤滑膜および摩耗量を実機あるいは実機模擬試験機と比較し、試験条件を修正した。具体的にはベルトCVT用に、ベーンオンディスク試験で、境界潤滑膜の組織、厚さを実機と同じに再現する条件を得た。ベルトCVT、水圧機器、タービン軸受の摺動部環境において境界潤滑膜あるいは変質層等の形成と影響因子を確認した。CVTについてはトライボロジー特性との関連性も把握した。これらにより各機器システムの目標トライボロジー特性実現の指針と摺動部の基礎的モデルを検討した。

研究開発項目 「CVT動力伝達システムの最適効率化に関する研究」模擬試験機により摩擦特性を $\pm 5\%$ 以内でシミュレートでき、摩耗量も実機を再現した。モデル構築に必要な境界潤滑膜膜厚、変形抵抗、表面皮膜硬さと摩擦係数のデータを実機及び模擬試験で実測し蓄積した。エレメント/プリー間の混合潤滑解析を実施し接触部の表面形状の影響を把握した。プリーの表面粗さの制御および開発油A1の併用で摩擦係数0.12(現状0.11に対し約10%向上)が得られた。

研究開発項目 「高効率高耐久性水圧機器システムに関する研究」ポンプ、シリンダ、バルブ摺動部構造を模擬可能な摺動試験装置を製作。計算と実験により、実機が再現できることを確認した。境界潤滑膜の断面構造、摺動部移着物の観察、膜厚測定法を確立した。DLC系およびCrSiN系小型サンプル試験において比摩耗量の間目標を越える10-7mm³/Nmを達成する膜制御条件を把握。DLC系皮膜は、単要素模擬試験において中間目標を越える10-7mm³/Nmの比摩耗量が得られた。浸漬および分極試験により皮膜、基材ともに腐食等の劣化がないことを確認した。

研究開発項目 「耐高面圧複合軸受システムに関する研究」低回転ターニング運転およびタービン回転の昇速モードと降速モードの模擬試験機的设计・製作を完了し、摺動条件を決定した。PEEK系複合材料においては、表面層が塑性変形し難く、かつ境界潤滑膜を形成することが明らかとなった。PEEK系複合材料は、中間目標を上回る29kgf/cm²(2.9MPa)の負荷に対し良好な耐焼き付き性を示した。

16．変圧器の電力損失削減のための革新的磁性材料の開発 [平成14年度～平成16年度]

[15年度計画]

総発電量の約5.6%に達する全送配電損失の内大きな割合を占める、変電所を始めとして送配電経路で使用されている変圧器による電力損失の低減を目指して、送配電変圧器の電力変換効率に直接関わる磁性材料として、既存の材料と比較して、大幅に磁氣的損失を改善した革新的磁性材料(電磁鋼板)を開発、実用化することを目的に、JFEスチール株式会社スチール研究所副所長 小松原 道郎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 「鉄損低減に最も効果的な薄膜物質の探索とその高速成膜技術」においては、CVDラボ装置により高速・連続成膜技術の適正条件の究明を継続し、パイロット規模の電磁鋼板処理ラインでの実験に反映させることにより、処理材の磁氣的特性の最終目標である0.60W/kg以下を安定製造し得る最適条件を確認する。

研究開発項目 「小型試験コイルを用いた高速・連続成膜技術」においては、研究項目で開発された高速成膜技術を反映させたパイロット規模のCVD成膜方式電磁鋼板処理ラインにより小型試験コイルを用いた高速・連続成膜実験を行い、処理材が0.65W/kg以下の磁氣的特性を満たすと同時に経済性のある技術であることを確認する。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「鉄損低減に最も効果的な薄膜物質の探索とその高速成膜技術」においては、膜物質と膜構造の最適化に関しては、平成14年度に完了したPVD薄膜の最適化に引き続き、CVD薄膜の最適化を行った。具体的には、平成14年度の事業で有望な候補として浮かんだ炭化物・窒化物系膜物質について調査を行い、パイロット規模のCVD成膜電磁鋼板処理試験装置での候補をTiN薄膜に絞り込み、条件の検討を行った。これを受けてPVD、CVD高速成膜技術の開発に関しては、主にパイロット規模のCVD試験装置でのTiN成膜を念頭において、CVDラボ装置を用いた実験で、鋼板の直接加熱もしくはガス流速制御やガス混合制御による高効率成膜（磁気的特性が0.60 W/kg 以下）の可能性を確認した。

研究開発項目 「小型試験コイルを用いた高速・連続成膜技術」においては、平成14年度および平成15年度上期に研究開発されたCVD技術を反映させたパイロット規模の試験装置を導入した。

17．高効率高温水素分離膜の開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

高効率高温水素分離機能を有する無機膜と、従来型に替わる高効率水素製造システムとして応用可能な高効率高温水素分離膜モジュールの設計・製造技術などの基盤技術を確立することを目標に、東京大学 工学系研究科教授 中尾 真一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 「分離膜微細構造制御及び化学組成制御技術」においては、水素分離膜の開発として、液相反応および気相反応プロセスを利用した微細構造制御技術及び化学組成制御技術の開発を継続する。平成15年度は、水素分離機能発現に重要な微細構造制御と500 以上の耐熱性を付与するための化学組成制御の両立を可能とする分離膜合成開発基礎技術の確立を目指す。また、分離膜支持基材の開発では、細孔径、気孔率の最適化を図り、ガス透過特性と機械的特性の両立を目指す。これらの研究開発に併行して、無機膜技術の最新動向調査も継続して、研究開発のより一層の効率化を図る。

研究開発項目 「膜モジュール化技術」においては、分離膜集積化基盤技術、分離膜モジュール製造プロセス技術、分離膜/機材と改質反応触媒の複合化技術、膜システム要素技術および膜モジュール設計の支援技術の各要素技術の開発を継続する。これらの要素技術開発において、平成15年度は新たに、液相反応プロセスを利用した自動スプレー装置の設計と試作、反応熱供給技術の開発および膜モジュール設計シミュレーションシステムの開発を開始して膜モジュール化技術の高度化を図る。また、開発技術の燃料電池システムへの適用性、およびその他分野への波及効果等の調査を継続して、開発技術の早期実用化のための具体的な指針を得る。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「分離膜微細構造制御及び化学組成制御技術」では研究開発を継続し一部材料系で中間目標値を達成した。シリカ系分離膜では液相・気相プロセスとも中間目標値を達成した。水素親和性材料を複合化したコンポジット膜の開発を開始し、Niナノ粒子分散シリカ膜でHeに対する水素の優先透過性能を示した。非酸化物系分離膜の開発では、ポリマーブレカーサーの設計・合成、中間層及び分離活性層の開発を継続し、数nmからサブnmサイズの多孔質構造制御技術を高度化し耐熱性分離膜の合成基礎技術を確立した。分離膜支持基材の開発では製造条件と多孔構造、機械的及びガス透過特性の関係を検討し、アルミナ系ではキャピラリー、チューブラータイプとも水素透過率の中間目標値と機械的特性を両立させる基盤技術を確立し、SiC系でもチューブラータイプの合成基礎技術を確立した。支持基材開発に不可欠な微細構造、耐熱・耐水蒸気性、熱的・機械的特性の評価装置・手法の開発を継続すると共に、無機膜技術の最新動向を調査し研究開発の一層の効率化を図った。

研究開発項目 「膜モジュール化技術」では以下の研究開発を実施した。分離膜集積化基盤技術では、低応力接合と耐熱シールに関する基礎技術を確立し支持基材を集積したバンドルを試作した。分離膜モジュール製造プロセス技術では、液相反応プロセスを利用した自動スプレー製膜装置及び上記バンドルを用いた気相反応プロセスによるキャピラリーミニモジュールを試作し合成プロセスの有効性を確認した。分離膜/基材と改質反応触媒の複合化技術では、市販メタン水蒸気改質反応用触媒の形態や担持状態と改質性能の評価を継続し、500 ではRu及びRh系触媒が有効であることを見出した。模擬膜を用いた膜反応器での特性を評価し上記触媒の改質効率中間目標値達成への有効性を確認した。膜反応器システム要素技術では、改質ガス中のCO低減化技術の開発を継続し白金担持ジルコニア触媒膜のCO選択酸化への有効性を見出し、中間目標値達成への基礎技術を構築した。反応熱供給技術の開発を開始しバンドル形状と熱供給方法につき基礎的知見を得た。膜モジュール設計の支援技術では、ガス流動状態計算、物質移動及び膜透過計算、熱移動及び熱応力計算、改質反応計算を継続し、膜モジュール設計の基礎的知見を集積した。膜モジュール設計シミュレーションシステム開発を開始し、上記計算データの取込みとモジュール設計技術の高度化を図った。開発技術の早期実用化の具体的な指針を得るため、燃料電池システムへの適用性及びその他分野への波及効果等の調査を継続実施した。

18．ディスプレイ用高強度ナノガラスプロジェクト【F 2 1】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：< 2 > 情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 次世代ディスプレイ技術プログラム1 .参照]

[15年度業務実績]

[再掲：< 2 > 情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 次世代ディスプレイ技術プログラム1 .参照]

19．高分子有機EL 発光材料プロジェクト【F 2 1】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 次世代ディスプレイ技術プログラム2 .参照]

[15年度業務実績]

[再掲：＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 次世代ディスプレイ技術プログラム2 .参照]

20．カーボンナノチューブFEDプロジェクト【F 2 1】 [平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 次世代ディスプレイ技術プログラム3 .参照]

[15年度業務実績]

[再掲：＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 次世代ディスプレイ技術プログラム3 .参照]

21．省エネ型次世代PDPプロジェクト【F 2 1】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 次世代ディスプレイ技術プログラム6 .参照]

[15年度業務実績]

[再掲：＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 次世代ディスプレイ技術プログラム6 .参照]

22．インクジェット法による回路基板製造プロジェクト【F 2 1】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 情報通信基盤高度化プログラム7 .参照]

[15年度業務実績]

[再掲：＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 情報通信基盤高度化プログラム7 .参照]

23．環境調和型超微細粒鋼創製基盤技術の開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

[後掲：＜3＞環境分野 3R関連技術 3Rプログラム1 .参照]

[15年度業務実績]

[後掲：＜3＞環境分野 3R関連技術 3Rプログラム1 .参照]

24．次世代化学プロセス技術開発 [平成9年度～平成15年度]

[15年度計画]

[後掲：＜3＞環境分野 化学物質のリスク評価・管理技術 化学物質総合評価管理プログラム5 .参照]

[15年度業務実績]

[後掲：＜3＞環境分野 化学物質のリスク評価・管理技術 化学物質総合評価管理プログラム5 .参照]

25．超臨界流体利用環境負荷低減技術研究開発 [平成12年度～平成16年度]

[15年度計画]

[後掲：＜3＞環境分野 化学物質のリスク評価・管理技術 化学物質総合評価管理プログラム6 .参照]

[15年度業務実績]

[後掲：＜3＞環境分野 化学物質のリスク評価・管理技術 化学物質総合評価管理プログラム6 .参照]

<エネルギー環境二酸化炭素固定化・有効利用プログラム>

[15年度計画]

二酸化炭素の分離回収・固定化有効利用・隔離等の技術について、総合的に取り組むことでこれら技術の実用化を促進し、もって京都議定書の温室効果ガス削減目標の達成への貢献を目指すとともに、長期的にも大気中の温室効果ガス濃度の安定化に寄与することを目的とし、平成15年度は、計2プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて計2プロジェクトを実施した。

1. 二酸化炭素固定化・有効利用実用化開発 [平成13年度～平成16年度]

[15年度計画]

早期に実用化の可能性が高い要素技術等を含めた研究開発テーマを実施することにより、将来的な我が国の温室効果ガス削減の取り組みに寄与する。

研究開発項目 高濃度二酸化炭素発生源適応型分離回収実用化技術の開発 [平成13年度～平成15年度] 高濃度(常圧排ガスの場合約10%以上)のCO₂固定発生源排ガスからCO₂を分離回収するための実排ガス対応の膜分離技術を開発する。これにより、排ガス中CO₂濃度が25%の場合において、CO₂分離回収エネルギー(液化を含む)を0.3kWh/kg-CO₂以下(CO₂濃度が25%程度の排ガスからCO₂を1,000時間以上持続して70%以上に濃縮する)を目標とする。このため、本年度は、以下の項目について実施する。膜及びモジュールの開発(中空糸膜の処理技術等を検討し、CO₂濃度が25%程度の排ガスからCO₂を1,000時間以上持続して70%以上に濃縮できることを確認)実排ガス試験(連続運転試験を実施して、長期安定性を確認)プロセス・システムの研究(最適化した実プラントの試設計等)。

研究開発項目 化学吸着法によるCO₂分離回収技術の開発 [平成13年度～平成15年度] CO₂吸着剤の高性能化技術の開発として、CO₂捕捉性の高い吸着剤、異なる排ガス温度に対応可能な吸着剤、及び耐久性の高い吸着剤を開発する。これにより、活性炭に炭酸カリウム等の炭酸塩を含有するCO₂吸着剤を用いて、対象煙道ガス中SO_x濃度(150ppm以上)、平均CO₂分離速度(32kg-CO₂/m³-吸着剤/h以上)、吸着剤寿命(12ヶ月以上)、再生用スチーム量(1.5kg/kg-CO₂以下)を目標とする。このため、本年度は、以下の項目について実施する。高CO₂捕捉吸着剤の開発、作動温度の異なる化学吸着剤の開発、高耐久性の化学吸着剤の開発、吸着剤のCO₂吸着メカニズムおよび劣化挙動の研究 CO₂分離プロセス最適化技術の開発 化学吸着法の実用性評価。

研究開発項目 分岐型ポリエーテル/無機ナノハイブリッド分離膜によるCO₂分離回収システムの開発 [平成13年度～平成15年度] CO₂分離・回収の経済性を向上させるため、高分離性と高透過性を両立するナノハイブリッド分離膜を開発する。これにより、耐熱性と化学的耐久性を有し、二酸化炭素/窒素分離係数が40以下では120、50以上では50で、かつ二酸化炭素透過速度が各々10-3 cm³(STP)/cm² scmHg(40以下)、10-4 cm³(STP)/cm² scmHg(50以上)を目標とする。このため、本年度は、以下の項目について実施する。分岐型ポリエーテル分子構造の最適化と薄膜化に関する開発(分子構造の最適化、薄膜化・架橋技術の開発等)分岐型ポリエーテル/無機ナノハイブリッド分離膜の開発(ナノハイブリッド化及びその薄膜化検討)分岐型ポリエーテルの透過物性および膜構造解析等。

研究開発項目 地球環境工場(自然採光の高密度化利用によるCO₂固定化・排出量削減技術)の開発 [平成13年度～平成15年度] 省エネルギー多層型植物工場を目指して、植物の生長速度の光強度及びCO₂濃度の影響について定量化し、また栽培実験室に設置している光ダクト採光部に改良を施し高効率化を図る。更に既存の植物工場をベースとして光ダクトを導入した場合の概念設計を行う。このため、本年度は、以下の項目について実施する。ダクト利用型植物工場を想定した植物育成実験 成長に関するパラメータ取得のための栽培実験 光ダクトの高効率化 地球環境工場の経済性の検討等。

研究開発項目 間接加熱式石灰焼成炉の実用化開発 [平成14年度～平成16年度、中間評価:平成15年下半年期] 従来の石灰焼成炉では焼成不可能であった微粒石灰石や石灰炉ダストをセラミックチューブに通し、外部加熱することによって石灰石の熱分解を行い、石灰石資源の有効活用と、二酸化炭素の分離回収の向上を目的とする。このため、本年度は、プロトタイプセラミックチューブユニットを用いたパイロットプラントの建設と運転を行い、実機設計に必要なプロセスデータの構築と主要部品の長期耐用テストを実施する。なお、本年度は中間評価を実施し、その結果を適切に反映して、着実な運営を図る。

研究開発項目 海洋隔離された二酸化炭素の挙動推定のための研究開発 [平成14年度～平成16年度、中間評価:平成15年下半年期] 西部北太平洋中に隔離された二酸化炭素の挙動を数年から数十年スケールで予測するシミュレーションモデルを構築するために、現場観測結果を反映させた高解像度海洋大循環モデルを構築し、海洋隔離された二酸化炭素の挙動についてのシミュレーション技術を開発する。最終的には、観測データと数値モデルとの統合により、拡散過程を中心とした予測精度の向上(1/4～1/6程度程度の分解能を有す事)を目標とする。このため、本年度は、以下の項目について実施する。流動場再現性の検討や感度実験によるモデルパラメータの調整 中深層での拡散過程を把握するための現場観測等の実施 なお、本年度は中間評価を実施し、その結果を適切に反映して、着実な運営を図る。

研究開発項目 衛星搭載合成開口レーダデータを利用した森林バイオマスの定量計測開発 [平成14年度～平成16年度、中間評価:平成15年下半年期] CO₂固定化に係わる森林計測技術を確立するために、経済産業省が平成16年に打上げを予定しているALOS 衛星/PALSAR 5 データを利用して、森林バイオマス導出のトータルシステム(ver0.0)を構築し、評価・検討を目標とする。このため、本年度は、コアモジュール、ジオメトリ処理ツール 6、植生データベースの試作等を実施する。なお、本年度は中間評価を実施し、その結果を適切に反映して、着実な運営を図る。

5 PALSAR : ALOS 衛星に搭載予定の国産ポーラリメトリック合成開口レーダ

6 ジオメトリ処理: 植生図を国土地理院編の数値地図50m メッシュ(標高)に重ね合わせる処理

[15年度業務実績]

研究開発項目 高濃度二酸化炭素発生源適応型分離回収実用化技術の開発については、カルド型ポリマー中空糸膜及びモジュールの開発、そのモジュールを用いる実排ガス試験、並びにプロセス・システムの研究を実施した。中空糸膜

及びモジュールの開発では、カルド型ポリマーの中から特にCO₂分離性能に優れたカルド型ポリイミドを選定し、そのカルド型ポリイミドに高強度支持材料をブレンドする等により中空糸膜の構造を変更して、大型モジュールの製造に必要とされる10%以上の伸長率を有する中空糸膜を開発した。得られた中空糸膜をペンシル型モジュールに組み込み、模擬ガスをを用いて目標とする70%以上のCO₂濃縮度を達成した。実排ガス試験では、新日本製鐵(株)君津製鉄所構内において転炉ガスの燃焼排ガスを取り出し、実排ガス試験を実施する環境を整えた。伸長率を改善したカルド型ポリイミド中空糸膜で、実排ガスをを用いて70%以上のCO₂濃縮度を確認した。プロセス・システムの研究では、膜モジュール性能評価ソフトを見直し、膜分離プラントの物質収支と所要動力を計算し、実プラントを想定した試設計を行った。

研究開発項目 化学吸着法によるCO₂分離回収技術の開発については、実験室規模の結果を基に、現時点で炭酸カリウム担持率の最も高い吸着剤(27.2%)を使用し、CO₂回収率90%で操作するCO₂回収プロセスを想定して平均CO₂分離速度および再生用スチーム量を推定した。平均CO₂分離速度の推定値は、中間目標値である30kg-CO₂/m³-吸着剤/h以上を十分満足する値となった。また、再生用スチーム量として、吸着したCO₂脱離に必要な蒸気消費量は、初年度目標値である1.7kg-Steam/kg-CO₂以下をほぼ満足する結果となった。

研究開発項目 分岐型ポリエーテル/無機ナノハイブリッド分離膜によるCO₂分離回収システムの開発については、高分子の組成、結晶性を最適化し、薄膜(10μm以下)に連続製膜可能である分離係数70程度の高分子材料を安定に得ることができた。シリカ中間膜を施した多孔性アルミナ管への、調製した有機/無機ナノハイブリッド前駆体の浸漬コーティングを複数回行うことで、ハイブリッド分離膜の膜厚が約1μmのモジュールを作製することができた。種々の組成(分岐型ポリエーテル/シリカ)のナノハイブリッド分離膜を作製し、分岐型ポリエーテル含有量が約5%で欠陥のない膜が得られ、約35の分離係数が得られた。AFM(原子間力顕微鏡)を用いて、製膜された高分子膜には亀裂やピンホールは観察されず、均一で平滑な分離膜であることを確認でき、ポリオレフィン系多孔性基材と複合化した膜の気体透過性の評価、膜の観察も行った。新規に開発されたエーテル系添加剤との複合化により高い分離性を保持しつつ透過性は向上し、目標値である二酸化炭素透過係数 $10^{-7}\text{cm}^2(\text{STP})\text{cm}/\text{cm}^2\text{s}\text{cmHg}$ を達成することができた。更に、シリカ-アルミナ系酸化物微粒子との複合化により目標値の80を超える分離性を達成できる見通しが立った。

研究開発項目 地球環境工場(自然採光の高密度化利用によるCO₂固定化・排出量削減技術)の開発については、光ダクト利用型植物工場を想定した実験施設を整備し、人工光、自然光、自然光+人工光の3種の光源で栽培実験(播種から移植まで7日、移植から収穫まで30日)を行い、光環境とレタス成長量について定量的に評価した。陸上植物についてはリーフレタスを、藻類についてはスジアオノリを実験対象生物とし、インキュベータを利用した培養実験を行い、各成長パラメータを取得した。光ダクトシステムのプロトタイプを製作し、光ダクト利用型植物工場を想定した栽培実験施設に設置し、栽培実験と同時に、光ダクトによる採光効果について定量的評価を行い、光ダクトを利用することにより、平均12%程度の照明エネルギーが削減できる結果を得た。光ダクト利用型植物工場を想定した栽培実験施設では、量子センサーからの信号をフィードバックして人工照明の出力を制御する調光システムを構築した。

研究開発項目 間接加熱式石灰焼成炉の実用化開発については、従来の石灰焼成炉では焼成不可能であった微粒石灰石や石灰炉ダストをセラミックチューブに通し、外部加熱することによって石灰石の熱分解を行うことにより、石灰石資源の有効活用に加えて、二酸化炭素の分離回収を目的とする。平成15年度までにプロトタイプセラミックチューブユニットを用いたパイロットプラントの建設と試運転を実施したパイロットプラント用設備機器を用いて、計5回の試験操業を実施した。また、実機設計に必要なプロセスデータの構築と主要部品の長期耐用テストを実施した。平成15年度末に実施した中間評価において、環境問題と省資源を目指す事業であり、事業継続すべきと評価された。

研究開発項目 海洋隔離された二酸化炭素の挙動推定のための研究開発については、西部北太平洋中に隔離された二酸化炭素の挙動を数年から数十年スケールで予測するシミュレーションモデルを構築するために、高解像度海洋大循環モデルの開発とともに、重要な素過程の拡散現象について現場観測を行って把握し、統合した上で隔離された二酸化炭素の挙動についてのシミュレーション技術を開発する。平成15年度において、高解像度シミュレーションにより中規模渦を表現した流動場を再現し、隔離CO₂の挙動を予測した。モデル開発は1/4度理想化実験を主体に、解像度による計算効率の調査を実施した。また、海洋観測で得られた観測データを解析し、平成14年度までに取得したデータと併せて日本南方海域での鉛直拡散過程を把握した。平成15年度末に実施した中間評価において、海洋生態系への影響評価のために必要な技術であり、事業継続すべきと評価された。

研究開発項目 衛星搭載合成開口レーダデータを利用した森林バイオマスの定量計測開発については、森林バイオマス計測のトータルシステムを構成する各モジュール(コアモジュール、ジオメトリ処理ツール、植生データベース、SARデータ処理ツール、画像化処理ツール)の試作を行うとともに、これらのモジュールを統合するトータルシステム・バージョン0.0の開発及び検証を実施した。平均的な混生度合の森林において現地における森林バイオマス実測値と比較して10%以内の制度を有することが確認された。また、実データ-モデルデータ検索処理にニューラルネットワークを用いた最近傍検索手法を導入した結果、年策処理を6時間から25分まで短縮することが可能となった。平成15年度末の中間評価において、バイオマス量の実地検証が必要であるが事業化可能であり、事業継続すべきと評価された。

2. 地球環境国際連携推進事業 [平成15年度～平成19年度]

[15年度計画]

研究開発項目 国際研究交流事業 IEA等の主に先進国を中心とした国際機関、研究機関等と連携し、地球温暖化問題の早期解決に向けた人的交流、情報交流等を推進する。具体的にはIEA/GHG研究開発実施協定(化石燃料から排出される温室効果ガス関連技術に関する研究開発実施協定)に基づく執行委員会及び各種の専門家会合に出席し、実施協定による事業に参画するとともに、その成果を国内関係機関に提供し関連技術の普及促進を図る。またIEA/CTI(環境技術イニシアティブ)等を通じ、途上国等の政府関係者・事業者等を対象として、技術移転に焦点をあてたセミナーや国内研修等を実施する。

研究開発項目 技術普及推進事業 効果的な技術移転・普及を推進するため、途上国等を対象に開発した技術移転ニーズ評価手法等を踏まえ、国別の技術移転ニーズ調査(国別基盤情報の収集・分析調査を含む)を行うとともに、先進

国から途上国への技術シーズ・技術移転事例や、途上国から先進国への技術ニーズなどを発信するための技術情報ネットワークを構築する。また、途上国等の政府関係者・事業者等を対象として、ワークショップ等を途上国において実施する。

研究開発項目 地球環境国際戦略研究事業 地球温暖化防止に関する我が国の戦略的取組に焦点を当てた調査研究、及び各国の情報収集を実施する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 国際研究交流事業については、IEA/GHG研究開発実施協定執行委員会及びCO₂回収ワークショップ(米、ノルウェー)に出席し、その成果を国内の当該分野関係機関の専門家より構成されるIEA/GHG検討委員会への報告等を通じ、国内関係機関へ提供し関連技術の普及促進を図った。またIEA/CTI(Climate Technology Initiative)等を通じ、途上国等の政府関係者・事業者等を対象として、技術移転に焦点をあてた海外セミナー(ウィーン、ジャカルタ)や日本国内研修を開催した。関係機関と連携し、二酸化炭素分離・回収・貯留技術に関するIPCC特別報告書作成作業等への対応を行った。UNFCC、SBSTA、IPCC等への参加により、我が国の技術情報の発信や諸外国の技術情報の収集を進めた。

研究開発項目 技術普及推進事業については、インドネシア、フィリピン、ベトナムの技術移転ニーズ調査を行うとともに、技術情報ネットワークを構築した。また、途上国等の政府関係者・事業者等を対象として、ワークショップをフィリピンにおいて開催した。研究開発項目 地球環境国際戦略研究事業については、京都メカニズムを通じたクレジットの獲得・取引に関する諸制度案及びそのインフラ整備についての検討調査等を行い、国内制度設計の検討へ貢献した。

<非プログラム プロジェクト・事業>

1. 超電導応用基盤技術研究開発 [平成15年度～平成19年度]

[15年度計画]

平成15年度は以下のプロジェクト・事業を実施する。

Y系線材において事業化が見通せる高性能・低コスト、長尺線材の作製プロセス技術を開発し、臨界電流300A/cm幅以上、線材長さ500m以上、製造速度5m/h以上等を達成することを目標に、財団法人国際超電導産業技術研究センター超電導工学研究所 線材研究開発部長塩原 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。

研究開発項目 「高性能長尺線材プロセス開発」については、(1)長尺線材化技術開発 200m以上の高配向中間層を実現し、さらに超電導長尺化装置を用いて100m以上で臨界電流密度(J_c)1MA/cm²以上の高特性長尺線材開発を目標にする。(2)高速・安定成長技術開発 セリア酸化物等の採用により、従来の中間層の製造速度を大幅に上回る3m/h以上の速度を実現する。(3)特性向上技術開発等 線材膜厚等の適正化により臨界電流 I_c 150Aを目標にする。

研究開発項目 「低コスト長尺線材プロセス開発」については、(1)金属基材技術開発 圧延、熱処理等各工程の検討を行い、50m級の高強度配向基板等を目標にする。(2)中間層形成技術開発 化学液相法や気相蒸着法による中間層形成等を検討し、X線半値幅()が10°以下、数十μm級中間層作製プロセス開発を目指す。(3)超電導層形成技術開発 化学液相法や化学気相法等による超電導形成等を検討し、1MA/cm²級 J_c を有する数十μm級線材を目標にする。

研究開発項目 「長尺線材評価・可加工性技術開発」については、(1)長尺線材評価技術開発 非接触式の誘導法を用いた長尺臨界電流評価技術等を検討する。また、線材の高性能化を目的として、各種プロセス線材を用いて電磁特性に関連した基礎評価を実施し、その評価結果を線材プロセス開発に資する。(2)信頼性評価技術開発、可加工性技術開発 熱的・電磁氣的過渡特性、線材の熱特性と安定性の相関関係等を明らかにする。また、テープ線材の交流損失に関する基礎データの収集に努める。

研究開発項目 「高温超電導材料高度化技術開発」については、(1)線材材料特性高度化技術開発 酸素濃度制御、キャリア濃度制御、他希土類元素に関する測定データを蓄積する。(2)線材接合界面特性高度化技術開発 粒界面の組織・超電導特性をマイクロスケールで評価できる手法を確立する。総合調査研究「超電導技術開発実用化状況の調査」については、当該研究開発プロジェクトに関連する各研究分野について調査し、研究の新たな発展方向を探るとともに、上記で得られた成果の各応用分野への展開を促進することを目的とし、超電導技術開発実用化状況の調査を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度は以下のプロジェクト・事業を実施した。

(1)高性能長尺線材プロセス開発では、ハステロイ基板上にIBAD法(イオンビームアシスト蒸着法)で100m以上の配向中間層を実現するとともに、PLD法YBCOにより世界に先がけて100m全長で $J_c=0.8\text{MA}/\text{cm}^2$ 、 $I_c=38\text{A}$ の長尺特性Y系線材を開発した。また、PLD法CeO₂をIBAD上に蒸着する新たな中間層技術で従来のIBAD層よりも優れた配向度の長尺化にも成功し、80μm級の中間層線材を得た。この基板の40μm長にわたりYBCOを作製し、1.6MA/cm²の高 J_c を得ることに成功した。高速・安定成長技術開発では、リール-トゥ-リールの連続成膜技術を用い、第1中間層上に、5m/hでCeO₂第2中間層をPLD法により成膜して、全長にわたってX線 スキャンの半値幅が9°以下の高度に2軸配向した中間層を55μm長にわたり作製した。この高速作製基板上に、YBCO超電導体層を10μm長にわたりCeO₂第2中間層上にPLD法で連続成膜を行い、全長でX線 スキャンの半値幅が8~9°の高度な2軸配向を得た。特性向上技術開発では、膜厚と配向度の最適組み合わせの検討が可能になり、 J_c で2MA/cm²、 I_c で100Aを越えるものが得られた。

(2)低コスト長尺線材プロセス開発では、超電導層形成技術開発のうち化学液相法による超電導層形成技術に関しては、高速プロセスが可能な新規原料を開発し、これを用いた厚膜試料での焼成条件の適正化により292Aの高臨界電流、 I_c を実現した。化学気相法では、既存の6段CVD装置を用いた各種配向金属基板上での成膜実験を開始し、2.2MA/cm²の J_c を得ると共に厚膜化により $I_c > 100\text{A}$ を確認した。金属基材技術開発では、高強度合金材料の配向テープ化のための

加工プロセス、熱処理プロセスの検討を行い、NiW テープについて、ほぼ完全な(200)配向テープが得られた。

(3) 長尺線材評価・可加工性技術開発では、4端子非破壊連続測定と誘導法に関して検討を行い、長尺線材に対する連続測定装置設計への指針を得た。線材電磁気特性評価技術開発に関しては、磁気光学測定、高分解能磁束観察、低温レーザ顕微鏡による超電導局所観察、磁気ナイフ法による線材幅方向を含めたJc分布評価と共に電子顕微鏡を用いた微細組織観察等を行った。信頼性評価技術開発・可加工性技術開発では、常伝導転移・熱伝播試験や過負荷パルス通電評価のための装置検討を行うと共に次世代線材に適応した二次元伝熱解析コードを開発し安定化層適正条件の検討を行った。可加工性基礎技術に関しては鞍型ピックアップコイルを用いる交流損失測定評価の予備検討を開始した。

(4) 高温超電導材料高度化技術開発では、酸素濃度を制御するための検討を行い、粒間に存在すると思われる炭素を含む不純物相が酸素注入を阻害する原因であることを見出した。

2. 超電導電力貯蔵システム技術開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

超電導電力貯蔵(SMES)装置は、エネルギーの出し入れ速度が速い、繰り返し使用に強い、有効・無効電力を独立制御できる、などの優れた特徴を持ち、電力系統安定化や電力品質向上への貢献が期待されている。本技術開発では、SMESの実用化へ向け、超電導コイルを中心としたコスト低減を目的とし、財団法人 国際超電導産業技術研究センター常務理事 辰田 昌功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 「超電導電力貯蔵システム技術調査」においては、系統安定化用途と負荷変動補償・周波数調整用途の要素モデルコイルの製作及び性能評価試験等を行い、最終的にSMESコイル性能の検証及びコスト評価を行い、コスト低減要素技術の総括的とりまとめを行う。また、SMES実用化のため、コイル以外の部分を含んだトータルSMESシステム開発の課題の抽出整理を行うとともに、高温超電導SMESの技術調査の成果を踏まえつつ、さらなるシステムコスト低減の方向性を示して、実用化までの開発項目を低減する。

研究開発項目 「系統安定化用SMESのコスト低減技術の開発」においては、本プロジェクトにおいて決定した系統安定化用途に最適な超電導導体及びコイル方式について、要素モデルコイル及びコイル周辺装置を試作し、性能評価試験を行う。平成15年度上半期に引続き、要素モデルコイル及びコイル周辺装置の性能評価試験、試験結果の解析・評価を行い、基本計画で設定した実用化が可能なライフサイクルコスト(7万円/kW)までのコスト低減の到達度を確認する。

研究開発項目 「負荷変動補償・周波数調整用SMESのコスト低減技術の開発」においては、本プロジェクトにおいて決定した負荷変動補償・周波数調整用途に最適な超電導導体及びコイル方式について、要素モデルコイル及びコイル周辺装置を試作し、性能評価試験を行う。平成15年度上半期に引続き、要素モデルコイル及びコイル周辺装置の性能評価試験、試験結果の解析・評価を行い、基本計画で設定した実用化が可能なライフサイクルコスト(27～31万円/kW)までのコスト低減の到達度を確認する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「超電導電力貯蔵システム技術調査」においては、系統安定化用途と負荷変動補償・周波数調整用途の要素モデルコイルの製作及び性能評価試験等を行い、コスト低減要素技術の総合的評価を行った。また、海外技術動向の調査や標準化との関係のための調査を実施した。高温超電導SMESの技術調査では、概念設計検討を行いIGMパルス管冷凍機一体型電流リードの適用可能性、Y系超電導線材の検討項目抽出、Bi2223系転位導体の磁場中通電電流特性等を実施し検討課題の抽出を行った。

研究開発項目 「系統安定化用SMESのコスト低減技術の開発」においては、要素モデルコイル及びコイル周辺装置を試作し、性能評価試験を行った。層間絶縁、ヒートサイクル試験、交流損失、接続抵抗、昇温特性等の測定を実施し、基本計画で設定した実用化が可能なライフサイクルコスト6.9万円/kWへのコスト低減を達成した。

研究開発項目 「負荷変動補償・周波数調整用SMESのコスト低減技術の開発」においては、本プロジェクトにおいて決定した負荷変動補償・周波数調整用途に最適な超電導導体及びコイル方式について、要素モデルコイル及びコイル周辺装置を試作し、性能評価試験を行った。NbTi安定化銅分離CIC強制冷却導体方式の要素モデルコイルの性能評価を実施し、合計10,000回の繰り返し通電試験、電流遮断試験によるコイル保護動作の確認、極めて低い交流損失、2kA/sの高速通電等、極めて優れた結果を得た。基本計画で設定した実用化が可能なライフサイクルコスト(27～31万円/kW)以下の19.7万円/kWまでのコスト低減を達成した。

3. 高機能超電導材料技術開発 [平成13年度～平成15年度]

[15年度計画]

ビスマス系銀シース超電導線材は、近い将来産業応用の分野に適用されることが期待されている。本技術開発では、より高機能なビスマス系長尺線材の作製技術と、広範囲の産業応用が可能となるレーストラック型電導マグネットの作製技術等を開発することにより、高温超電導材料の早期実用化を図る。財団法人 国際超電導産業技術研究センター所長 田中 昭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する。

研究開発項目 「高機能ビスマス系長尺線材の作製技術の開発」については、線材特性向上を目的に、線材構造、超電導粉末、加工及び熱処理プロセスの要素技術に関する研究を実施する。得られた要素技術の成果を統合し、高機能な長尺線材を実現する。これまで得られた充填粉末の個々の最適要素(組成、構成相、粒形状)を統合化し、高Jc化を狙う。熱処理技術組成改善による超電導相のより高純度化及び、キャリアドーピング等による超電導相そのものの改善を目的として、雰囲気制御を中心とした熱処理プロセス開発を行う。加工技術では、長手方向の均一性改善を目指し、伸線及び圧延技術改良を行い、長尺性能向上を行う。加工技術との組合せの観点から長尺性能を向上させる線材構成を検討する。これらの開発により基本計画で設定した線材の性能(500m、20K、垂直磁場3Tにおいてテープ断面当たり33kA/cm²)への到達度を確認する。

研究開発項目 「異形コイルマグネットの作製技術の開発」については、コイルマグネットを作製し、通電試験等を実施し、特性を把握する。この開発により基本計画に記載された超電導コイルの性能（レーストラックコイル型超電導コイルで中心磁場1.5T、電流減衰10%/日）への到達度を確認する。

研究開発項目 「電力供給・冷却システム技術の開発」については、産業用マグネット応用に適した電流リード用の材料開発として、これまでの成果を受けて方向凝固材料の強度向上を目的とした組織制御を行うと共に、強化材料及び構造の最適化を進め、低熱侵入で高強度を有する電流リード実現を図る。また、20K 応用を想定した永久電流スイッチ用の材料開発として、これまでの成果を基に種々の成膜技術の適用性を検討し、適正手法の選定と高臨界電流及び常電導時高抵抗材料を実現する。パッケージング技術は複数素子の接続技術を開発すると共に強化技術として樹脂強化及びスイッチ構造の検討を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度は以下の事業を実施した。

研究開発項目 「高機能ビスマス系長尺線材の作製技術の開発」については、線材特性向上を目的に、粉末技術開発（充填粉末の出発組成、構成相、粒子形状の最適化）、熱処理技術開発（単相化とキャリアドープを目指した雰囲気制御の熱処理プロセス検討）、加工技術開発（長手方向均一性改善を目指した加工プロセス検討）を行い、それぞれの成果として、大気圧焼成において $J_e=12.9\text{kA}/\text{cm}^2(77\text{K}, 0\text{T})$ 、 $J_c=J_e(20\text{K}, B=3\text{T})/J_e(77\text{K}, 0\text{T})>2$ 、単長 $>500\text{m}$ （銀比2以下）の成果を達成した。さらに加圧焼成技術を用いることにより、大気圧焼成より J_e が約30%向上することを見いだした。充填粉末の最適要素（出発組成、調整後の構成相、粒子形状等）とキャリアドープを目指した雰囲気制御の熱処理プロセス及び均一性が向上する加工プロセス改善結果の統合、および加圧焼成技術の適用により短尺で $J_e=28.7\text{kA}/\text{cm}^2(20\text{K}, B=3\text{T})$ の線材を作製した。また、加工技術との組み合わせの観点から長尺性能を向上させる線材構成として、銀比1.5の線材構成を選定し、本構造の線材について高機能化に効果のある要素技術を統合するとともに、加圧焼成技術を組み合わせることで、長尺において $J_e>25\text{kA}/\text{cm}^2(20\text{K}, B=3\text{T})$ レベルの線材を歩留まりよく作製出来ることを確認し、単長360mかつ $J_e>25\text{kA}/\text{cm}^2(20\text{K}, B=3\text{T})$ の線材4本を作製した。

研究開発項目 「異形コイルマグネットの作製技術の開発」については、コイルマグネットを作製し、通電試験等を実施し、特性を把握した。12枚のシングルパンケーキを作製し、各々について寸法測定・インダクタンス測定を実施し、設計寸法及び所定の性能を満たしていることを確認した。また、これら12枚のパンケーキを接続してコイルケースに組込み、永久電流スイッチと組み合わせることでコイルを作製した。本コイルをシールド板、外槽容器、冷凍機及びそれらとコイルを接続する電流リード、荷重支持材から構成されるクライオに組込み、1コイルマグネットを作製し、これを冷凍機伝導冷却により20K以下に冷却し、532A定格通電（永久電流モード）により、起磁力750kA・コイル中心磁場1.5T以上が得られることを確認した。また、この際の電流減衰率は、基本計画目標の10%/日に対し、1/20の約0.5%/日と極めて良好な特性を達成した。また、定格励磁下で走行時を模擬した電磁加振試験を実施し、過大な振動発生のないこと、電流減衰に対して影響のないことを確認した。

4 . 地球環境保全関係産業技術開発促進事業 [平成2年度～]

4 . 1 地球環境適応型産業技術動向調査

[15年度計画]

国内外、産学官を問わずこれまでに開発された3R（Reduce, Reuse, Recycle）技術について、技術の対象とする製品（一般廃棄物）・副産物（産業廃棄物）及びそれらを構成する素材、技術の基本原理及び特徴（利点、欠点）これまでの開発・普及の足取りと現在の状況等を調査し、関連する技術マップを作成するとともに調査結果のデータベース化・公開等を行う。（3R技術の俯瞰的調査）その他、地球環境適応型の産業技術の確立という観点から、地球環境産業技術に関する調査テーマについて、平成15年下半期に調査（1～3件程度、公募時期：平成15年10月中旬から11月上旬を予定）を実施する。

[15年度業務実績]

環境関連で最近注目されている3R技術等を約200件調査し、このうち60件をウェブ上で公開した。これにより、3R技術ウェブ・データベースの収録技術件数は約700件となった。大学における3R技術研究を調査し、約400件の情報をデータベース化した。産業系排水処理技術約70件をデータベース化しウェブ上で公開した。（3R技術の俯瞰的調査）

「発泡プラスチック断熱材の発泡ガスによるLCCO2予備調査」を実施し、フロン系とノンフロン系の地域におけるLCCO2を算定した。今後、政策的対応の検討資料として取りまとめる。（地球温暖化防止に資する住宅・建築物の断熱性能確保に関する調査）

4 . 2 先端技術調査研究事業

[15年度計画]

地球環境問題の解決に向けては、緊急性・技術開発の先導性等の観点から、大学等研究機関における先端的な研究成果の活用を図りつつ技術開発を推進していくことが重要である。このため、地球環境保全に資するプロジェクトのシーズ探索・発掘を目的に、本年度は公募により採択された13研究テーマについて萌芽的・先端的の研究を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は地球環境保全に資するプロジェクトのシーズを探索・発掘するための萌芽的・先端的の研究を13件（新規研究11件、前年度からの継続研究2件）を実施し、成果報告会を開催した。「二酸化炭素削減等地球環境産業技術研究開発」事業はより実用化に近い「地球環境産業に係る先導研究」に軸足を移すため、「先端技術調査研究事業」に関しては、平成15年度にNEDO事業としては終了し、平成16年度よりMETI RITE直轄事業となる。

4.3 研究交流・技術指導事業

[15年度計画]

地球環境保全に資する研究開発を推進するには、国内の研究開発ポテンシャルを活用するのみならず、先進国を中心とする諸外国との研究交流とともに、発展途上国への技術指導・研究交流を積極的に推進することが重要である。このため、海外研究者の国内研究機関への招聘（4名）及び国内研究者の海外研究機関への派遣（3名程度）による国際共同研究や、国際セミナー（2～3件程度）等を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は以下のように研究者の招聘派遣を行う「国際研究交流事業」と「国際セミナー開催事業」を行った。平成16年度より予算を弾力的に運用するため、「地球環境適応型産業技術動向調査」に吸収し、一つの事業として行う。

国際研究交流事業：平成15年度は海外研究者4名の招聘および国内研究者3名の（先進国への）派遣による国際共同研究を行った。

国際セミナー開催事業：地球環境産業技術の研究開発に係る国際交流をより一層効果的に推進するため、地球環境問題対策に係る「二酸化炭素の海洋生態系への影響に関する研究」ワークショップ及び「ICDDU（CO₂利用国際会議）」の開催もしくは開催協力をし、国内外の研究成果・情報の交換、研究者の交流の推進および企業関係者への啓発を図った。

5. 地球環境産業技術に係る先導研究 [平成13年度～平成17年度]

5.1 温室効果ガスの破壊・固定化・再資源化に関する基礎研究 [平成13年度～平成15年度]

[15年度計画]

SF₆（六フッ化硫黄）の熱分解、再資源化により、廃棄物を削減するための技術を開発する。固定化材料との反応特性を温度、空塔速度などの反応条件に対して調べ、高純度のフッ化物を回収するための最適な反応条件、及び固定化反応槽の設計条件を明らかにする。このため、本年度は、以下の項目について実施する。SF₆分解ガスの乾式固定化特性の解明（固体吸収剤の反応効率を明らかにし、最適な固定化反応槽の設計条件を明らかにする）再資源化に向けた課題の抽出と解決方策の提示 実証研究計画の策定（試験設備の概念設計をするとともに研究計画を策定する）等

[15年度業務実績]

SF₆ガス単独およびH₂などの還元ガスを添加した場合について、それぞれ熱分解領域の温度、滞留時間をパラメータとしてSF₆ガスの熱分解特性を把握した。また、固定化反応領域における固定化材料の種類、固定化反応槽の温度をパラメータにして、熱分解生成ガスの固定化反応特性を把握した。これらの基礎データを基に再資源化処理システムのケーススタディーを実施し、SF₆ガスの破壊・固定化に伴うエネルギー原単位、温室効果ガス削減に向けたLCA評価から最適な破壊・再資源化処理システムを選定した。

5.2 超省エネルギー型GHS 二酸化炭素分離・回収システムに関する先導研究 [平成13年度～平成15年度]

[15年度計画]

装置の経済性、運転制御法等の最適化を図ることにより、新しいガスハイドレート法（GHS）による分離・回収技術を開発する。本方式の全体システムの検討により、従来技術と比較してエネルギー効率の低減（1/3）を図ることを目標とする。このため、本年度は、以下の項目について実施する。GHS二酸化炭素分離・回収システムの研究（GHS分離・固定全体システムの概念設計）GHS二酸化炭素分離・回収プロセスの実証研究（引き続き分離および回収プロセス実験装置の改良を行い、連続反応条件を確立し、プロセスの実用性を実証する。）GHS二酸化炭素分離・回収技術の要素技術の確立（反応促進のためのコンセプトを確立し、反応速度に関する数値化を試みる。）

[15年度業務実績]

システムの概念設計および最適化を行い全体システムの性能・経済性等の評価研究を行った。連続実験装置の改良を引き続き行い、システムの中核要素技術であるハイドレート生成・分離過程について実証実験を行った。更に、ハイドレート生成・分解反応の促進技術および生成プロセスの高性能化のための微細気泡生成実験に関する検討を行った。

5.3 省エネルギー型二酸化炭素分離・回収技術 [平成13年度～平成15年度]

[15年度計画]

二酸化炭素濃度の差による最適な分離・回収技術を開発する。(1)濃度15%以下においては、膜・吸収剤ハイブリッド法による分離・回収技術を確立する。CO₂/N₂選択率（透過速度比）1000以上、回収率50%以上、CO₂透過速度 2×10^{-3} cm³/cm² s cmHg以上で、CO₂分離・液化工ネルギー0.27kWh/kg-CO₂以下を目標とする。このため、本年度は、分離操作条件の検討、吸収剤、多孔体の検討等を行う。また、(2)濃度15%以上においては、耐水蒸気型化学吸着剤により、CO₂吸着放出量2.50mol/kg-剤以上で、CO₂分離・液化工ネルギー0.35kWh/kg-CO₂以下を目標とする。このため、本年度は、新規吸着剤の検討に特化して吸着量の向上、低温脱離性の改善等を行う。

[15年度業務実績]

吸収剤/膜ハイブリッドについては、京都工芸繊維大学の協力を得て、特殊アミノ酸/中空多孔質膜で、CO₂透過速度、CO₂/N₂透過速度比等の評価を行った。透過速度はカルド型ポリマーと同等で、CO₂/N₂透過速度比が従来の10倍以上、あることを確認した。また、耐水蒸気性吸着剤については、疎水性ハイシリカゼオライトで、CO₂吸着、脱離能力の評価を行った。耐水性は確認できたが目標を達成するのは困難であることが判った。そこで、メソポーラスシリカにアミンを反応させた新規吸着剤を合成し、CO₂吸着、脱離能力の評価を行ったところ、目標値には届かないものの吸着量1.6tL/kg-剤を確認した。

5.4 セラミックス吸収材を用いたCO₂回収プロセスに関する先導研究 [平成13年度～平成15年度]

[15年度計画]

産業用ボイラや火力発電所からの回収のために、セラミックス吸収材(リウムシリケート)に適したプロセスを提案し、パイロットプラントの概念設計(特に、吸収反応器や再生反応器)を行う。トータルシステムとして、アミン法より経済性が高いことを目標とする。このため、本年度は、以下の項目について実施する。最適プロセスの構築(プロセスの熱・物質収支検討) 反応器の開発及び設計技術確立のためのデータ収集と評価 吸収剤成形体の試作と評価等

[15年度業務実績]

試作した吸収材成形体を用いて小型試験体による反応特性基礎試験を行い、反応速度データを収集した。また、得られた反応速度データから実規模反応器の性能を予測する手法を検討した。燃焼前分離技術については、別のプロジェクトに移管した。

5.5 地中高温環境利用CO₂固定化技術に関する先導研究[平成14年度～平成16年度]

[15年度計画]

中温度地熱地域(100～250℃)にCO₂を貯留して固定する技術を開発することを目標に、可能貯留量とコスト評価を実施し、実用化試験のためのシステムの設計を行う。このため、本年度は、CO₂-岩石反応の室内実験を実施し、岩石からの鉱物溶出速度について評価するとともに、秋田県雄勝実験現場でのCO₂注入実験を行い、CO₂-岩石反応のシミュレーション予測等を実施する。

[15年度業務実績]

CO₂-岩石反応の室内実験を行い、岩石からの鉱物溶出速度について評価するとともに、秋田県雄勝実験現場でのCO₂注入実験を行い、CO₂-岩石反応のシミュレーション予測等を実施した。主なCO₂発生施設(火力発電所及びセメント工場)から50km以内にある地中高温地域を抽出し、CO₂の注入可能量を評価した結果、CO₂の注入可能量は約76億トで、年間8500万トのCO₂の放出削減に寄与できることが判明した。平成15年度末に実施した中間評価において、独創的な技術であり事業を継続すべきと評価された。

5.6 最適モニタリング設計技術に関する先導研究 [平成14年度～平成16年度]

[15年度計画]

流体流動シミュレーション並びにシミュレーション結果と重力、比抵抗などの物理探査データを直接的に結びつけるポストプロセッサを用いてCO₂注入時やその後の挙動を予測し、最も費用対効果が期待できる方法によるモニタリング技術を開発する。このため、本年度は、以下の項目について実施する。CO₂地中挙動を検討できる既存シミュレーターについて液状態、超臨界状態または気液二相状態への対応 微小地震やクロスホール・トモグラフィーに対応する弾性波関係のポストプロセッサの構築 効果的なモニタリング手法として可能性のある自然電位・重力・比抵抗測定などの小規模な現場実験の実施

[15年度業務実績]

CO₂挙動を記述できる国内外のシミュレーターについて液相および気液二相状態への対応を調査し既存シミュレーターの限界について検討した。弾性波速度変化に対応するコードを試作し、物理探査モニタリングについて適応性を検討するとともに、弾性波ポストプロセッサを構築するため国内外の情報を収集した。また、モニタリングでの観測手法について長期安定性に関する測定を実施し問題点を整理した。平成15年度末に実施した中間評価において、CO₂挙動のモニタリングが重要でその手法選定が望まれているが、スケジュールと開発要素を見直すことを条件に事業継続が認められた。

5.7 超臨界二酸化炭素を利用した硬質ポリウレタンフォーム製造技術の確立 [平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

超臨界・亜臨界二酸化炭素を発泡剤として使用した、硬質ポリウレタンフォームの製造技術を確立する。このため、本年度は、以下の項目について実施する。超臨界・亜臨界二酸化炭素のウレタン原料に対する相溶特性 混合液の挙動、及び成形品の特性評価 基礎的なモデル実験を進め、実用化のための検討を実施

[15年度業務実績]

超臨界・亜臨界二酸化炭素を発泡剤として使用した、硬質ポリウレタンフォームの製造技術を確立するため、平成15年度は、超臨界二酸化炭素のプラスチック全般に対する溶解性の調査結果をとりまとめ、超臨界二酸化炭素のウレタン原料に対する溶解量を評価する方法を確認した。また、硬質ウレタンフォームに超臨界二酸化炭素を混合して発泡に利

用する基礎研究をスプレー発泡及び注入発泡に対して行い、基礎的な知見を得た。

5.8 断熱用発泡樹脂中の代替フロン等の回収と分解に関する研究 [平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

建築用や業務用冷蔵庫・冷凍庫の断熱用発泡樹脂製造の際に発泡剤として使用され、残存しているHFC等代替フロン(過去に使用されたCFC、HCFCを含む)を効率良く回収および処理するための基礎技術を確立する。このため、本年度は、以下の項目について実施する。各種溶媒中における発泡ポリスチレンの分解・可溶性反応の検討 低濃度HFCの熱分解特性の明確化 廃樹脂の燃焼に伴う窒素酸化物の排出特性の明確化により、排ガス処理まで一括して装置内で行うことができるプロセスについての検討

[15年度計画]

発泡ポリウレタンの可溶性では、溶媒と無機添加物を組み合わせることにより、比較的穏和な条件下で可溶性できる可能性が判明した。水平移動床ベンチプラントによりポリスチレン樹脂の熱分解残渣の燃焼特性を調査した。また、熱分解残渣のみを燃料として焼却処理する場合は熱量的に不足することが判明し、補助燃料が必要であることが判明した。しかし、熱分解残渣そのものの燃焼性は良好で650 程度の低温でも珪砂に付着した残渣を燃焼可能で珪砂を効率良く再生できることを確認した。

5.9 冷媒にHFCを使用しない空気サイクル冷凍システムの冷蔵、空調利用に関する研究 [平成15年度～平成16年度]

[15年度計画]

デシカント(冷媒空気乾燥)システムとエアーサイクルシステムの統合による空気冷媒の冷凍・空調システムを確立する。このため、本年度は、以下の項目について実施する。空気サイクルの排熱利用の熱交換システムで効率良く再生する除湿ローターの調査 コンプレッサーから発生する120 の空気を利用する熱交換器設計 空気サイクルユニットの流量、目標除湿量とデシカントローターの適合設計についての検討。

[15年度業務実績]

空気サイクルの排熱利用熱交換器設計のための基礎データを収集するとともに、コンプレッサー側出口温度を70～110 まで上昇させサイクル内部の温度、圧力の測定と高温によるベアリングへの影響度を調査した。デシカント(冷媒空気乾燥)ローターの性能データを取りまとめ、冷凍倉庫で使用した場合のシミュレーションを計算し、この結果を踏まえ、デシカントロータ複合システムの設計を実施した。

5.10 大気圧プラズマによる代替フロン等3ガス(HFC、PFC、SF6)の分解処理装置の開発 [平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

大気圧プラズマを用いた温暖化ガスの処理装置(排水中のフッ化物と処理後のガスのみを排出し、水は循環使用することを特徴とする)を開発する。このため、本年度は、以下の項目について実施する。リアクタ最適化 分解副生成物低減 排水処理技術の向上等に関する検討。

[15年度業務実績]

HFCの最適分解条件の検討を行い低濃度域での必要プラズマ長さを確認した。またHFC由来の炭素を燃焼させずに固形炭化物として分離できる技術的可能性を得た。HFC分解時に発生するフッ素を中和しCaF₂として単離回収し処理水中の残留フッ素濃度を基準値以下に抑える処理条件を見出した。また、HFC分解における副生成ガス(CO、NO)の抑制に酸素をプラズマ終端部に導入する効果を見出した。

6. 省エネルギーフロン代替物質合成技術開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

本研究開発では、オゾン層の破壊やその他の環境影響が少なく温室効果も小さいハイドロフルオロエーテル(HFE)等のフッ素系フロン代替物質に関して、エネルギー効率が高く工業的に有効な合成技術の開発を行う。空調機器の冷媒開発については、HFE143を対象に中間物質のCOF₂合成及び精製技術に目処を付ける。精密機器等の洗浄剤開発についてはHFE347の合成反応研究を実施する。断熱発泡剤開発については、HFE254pc を対象に新合成方法の研究を実施する。半導体素子のエッチング剤開発については、CF₃I及びC₅F₈を目標に新規触媒を用いた合成・精製の開発を実施する。

[15年度業務実績]

「冷媒分野(HFE等)」については、中間物質のCOF生成(CO+F₂、COF₂)の試験装置設計と装置の設置を完了。本設備により精製条件の検証および装置性能の確認を実施中。また、再委託先の産業技術総合研究所では新規触媒としてAl系などの多孔質触媒(反応表面積が従来の3倍)の開発を完了した。

「洗浄剤分野(HFE)」については、テトラフルオロエチレンとトリフルオロエタノール(CF₃CF₂+CF₃CHOH → CHF₂CF₂CH₂CF₃)を原料にオートクレーブ反応器を用いて反応条件や触媒条件を変化させ、反応生成物を同定し選択率の変化を測定し選択率を向上させるための要因や条件の解析を実施(HFE-347pc-f)。また、テストプラントで製造を実施し、工業化

のための基礎検討を完了した。

「発泡剤分野（HFE）」については、HFE-254pcの基礎反応の実用性を確認した（ $CF_2E+CH_2OH \rightarrow CH_2FCF_2CH_2$ ）装置規模を拡大した工業化段階への進展を検討した。

「半導体エッチング分野（PFC代替物質）」については、超微細ドライエッチングプロセスに適用可能な化合物としてオクタフルオロ-2-ペンチン（ $CF_3-CF_2CF_2$ ）、オクタフルオロ-1,4-ジエン（ $CF_2=CF-CF_2=CF_2$ ）等を提唱。オクタフルオロ-2-ペンチンは実験室合成に成功し、本物質に対して工業化を推進した。

「半導体エッチング分野（PFC代替物質）」については、 CHF_3 とヨウ素Iの直接反応により CF_4 を工業的に合成するための基礎技術開発（反応器、触媒）を完了。工業化の目処を得たので、パイロットプラントの設計完了した。反応系については設備設置を完了し、試運転を完了。 CF_4 に対しては加速財源の充当により電中研にて消弧性能を評価中。

また、基本計画に基づき、実用化に向けた実質的な研究成果の確保と波及に務めるための研究開発テーマの絞り込みを実施した（5テーマ、3テーマ）。

7．国際エネルギー消費効率化調査等協力基礎事業 [平成5年度～]

7.1 国際エネルギー消費効率化等協力基礎事業

7.1.1 地球温暖化防止関連調査

[15年度計画]

平成9年12月、気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）で採択された「京都議定書」において、附属書1 締約国間の共同実施（以下「JI」という。）附属書 締約国及び非附属書 締約国間のクリーン・デベロップメント・メカニズム（以下「CDM」という。）等の、温室効果ガスの削減目標の達成をより現実的にする枠組みの導入が決定された。これらの国際的な枠組みを積極的に活用するための諸外国の動向、温室効果ガスの削減手法等に関する調査を実施する。

[15年度業務実績]

J I / C D M等の京都メカニズムの国際的な枠組みの積極的な活用を探るべく、諸外国の動向として、アジア諸国におけるグリーン購入に関する普及可能性の調査等を実施するとともに、将来的な温室効果ガス削減プロジェクトとして可能性がある二酸化炭素の分離・回収技術の実用化に向けて、経済性等含めて最適な技術について比較・検討する調査を実施した。

7.1.2 IPCC等国際会議

[15年度計画]

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）等の国際機関の動向を踏まえつつ、発展途上国を中心とする各国の関係技術分野の指導的立場にある学識経験者、政策担当者等と、我が国の地球環境技術関係学識経験者、先進国の関係学識経験者等とともに、発展途上国等のエネルギー有効利用及び地球環境保全に関する取組、我が国の先導的な技術開発動向等について意見・情報交換を行う国際会議等を実施する。

7.1.2 IPCC等国際会議

IPCC等の国際機関の動向を踏まえ、アジア諸国における気候変動とエネルギー問題に関し、日・米・アジア諸国における政策担当者が一同に会する国際シンポジウム「気候変動に関する将来の持続可能な国際的枠組みのあり方」を開催し、温暖化に関する技術開発・普及等についての意見交換・情報共有を図った。また、天然資源の持続可能な活用に関する調査を通じた地球環境行動会議（GEA）への開催協力などにより、環境保全に関する取組と技術開発動向等について意見・情報交換を実施した。

8．アジア / 太平洋地域環境技術普及促進事業 [平成3年度～]

[15年度計画]

アジア諸国の経済成長に伴い、近年廃棄物処理に伴う水質汚染問題等の公害問題が大きくなってきている。このため、我が国が有する環境観測データ、環境対策技術等に関する情報等を活用しつつ、環境対策技術を活用した環境に調和した地域社会システム構築に関する共同事業等を提案する。平成15年度は、アジア及び太平洋地域のうち、対象国を2か国程度選定し、同国の戦略的技術普及計画を策定する。

[15年度業務実績]

アジア及び太平洋地域の環境問題解決のため、公害対策技術を中心とした環境対策技術を同地域に普及・促進させるため、戦略的技術普及計画策定を図る。平成15年度は、ベトナムでワークショップ/シンポジウムを開催して、ハード・ソフトの公害防止技術、キャパシティビルディングの実情、ファンド等に関する技術普及における阻害要因を抽出し、戦略的技術普及計画を策定した。

3 R 関連技術

[中期計画]

環境・資源制約を克服し、これを新たな成長の要因とする循環型経済社会システムを構築するため、2010年度までに、再利用率を一般廃棄物で24%、産業廃棄物で47%に、最終処分量を一般廃棄物、産業廃棄物とも半減（1997年度比）することを目標に、必要な3R技術の確立・実用化を図る。具体的には、廃棄物の大量排出の抑制、処理困難物への対応、再生資源の有用性の観点から、自動車リサイクル技術、リサイクル困難物対策技術、建築リサイクル技術等の開発等を行う。

< 3 Rプログラム >

[15年度計画]

環境・資源制約を克服し、これを新たな成長の要因とする循環型経済社会システムを構築することを目的とし、平成15年度は計6プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて計6プロジェクトを実施した。

1. 環境調和型超微細粒鋼創製基盤技術の開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

自動車材料等として広く使用されている鋼材への適用を目指し、超微細粒鋼について、成形・加工技術、利用技術等の基盤技術の開発を行うことを目的に、財団法人金属系材料研究開発センター特別研究員（東京大学名誉教授）木内学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 「高度大歪加工技術」においては、平成16年度実施予定の熱間加工薄板製造プロセス（統合プロセス）開発の基盤作りとして、オーステナイト 7 領域での大歪付与 8 による結晶粒微細化（静水圧高速大歪加工技術）、高速多パス最終仕上げ圧延による歪蓄積法の創出（超高速多段仕上げ圧延技術）及び製品形状変形を起こさずに歪付与を可能とする複合歪付与技術開発の3要素プロセスの基盤技術開発を行う。

研究開発課題 「革新的ロール・潤滑技術」の中のロール技術においては、耐面圧性を有するスーパーサーメットロール 9 の開発と、耐摩耗性を有する超微細炭化物分散型ロールの開発のそれぞれで、目標特性実現のための各要因の影響度を明らかとし、第1次設計を行う。潤滑技術においては、耐焼付き性に優れたグリースベース潤滑剤と、摩擦係数制御が容易な液状コロイド潤滑剤のそれぞれをベースとした各種潤滑剤の基礎データの蓄積を行う。

研究開発課題 「革新的接合技術」においては、溶接部及び熱影響部を極小化するレーザー接合、接合温度を極低温化する低温拡散接合及びその中間的な手法である摩擦拡散接合のそれぞれで、超微細粒鋼に対する有効性を確認した上で、最適接合条件の検討を行う。

研究開発課題 「計算科学を応用した大歪加工モデル」においては、マクロプロセスモデル、ミクロスケールモデル、ナノスケールモデルの個別要素技術で、基礎データの採取を行う。

7 オーステナイト：Fe の結晶構造の1つ。本プロジェクトのテスト材である炭素含有量0.05～0.2%程度の単純組成鋼では850℃以上で形成される。

8 大歪付与：圧延加工において90%/パス等、従来技術と比較して大きな歪みを与えること

9 スーパーサーメットロール：従来耐摩耗性に優れたロールとして使われているサーメットロールに対して耐面圧性を向上させた本プロジェクトで開発する新規ロール

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、700℃程度で90%/パスと同等の歪蓄積効果を実現できる革新的な歪蓄積技術プロセスを開発する観点から、粗加工工程での静水圧高速鍛造大歪加工技術、仕上げ加工工程での超高速多段仕上げ加工技術、仕上げ加工工程での複合歪付与技術に取り組み、個別に実証試験装置を設計・製作し、随時データ収集を行った。

研究開発項目 のうち、スーパーサーメットロールについては、各種層構造でのせん断応力測定を実施した。超微細炭化物分散型ロールについては、各種条件での材料を製作し特性評価した。潤滑技術については、グリースベース潤滑剤及び液状コロイド系潤滑剤の2分野において各種潤滑剤の摩擦係数制御の可能性等を評価した。

研究開発項目 については、少なくとも溶接部及び熱影響部の極小化または接合温度の極低温化する必要があることから、前者としての母材冷却等を組み合わせたレーザー接合、後者としての低温拡散接合、その中間的な手法としての摩擦攪拌接合において、溶接部強度を中心にデータ収集した。

研究開発項目 については、マクロプロセスモデル ミクロスケール

モデル ナノスケールモデルを連結したマルチスケールモデリングを採用し、工業生産時のプロセス設計に利用できるツールを完成させることを目指し、個別要素技術の研究開発に着手した。

また、実用化を加速するために自動車鋼材としての適合性の評価を追加して実施した。

2. アルミニウムの不純物無害化・マテリアルリサイクル技術開発助成事業【課題助成】 [平成14年度～平成16年度]

[15年度計画]

自動車スクラップからアルミニウムを選別して回収し、再度、自動車用素材（展伸材）としての利用を可能とする再資源化技術を早期に確立することにより、エネルギーの使用の合理化及び循環型社会の構築に資することを目的として、以下の研究開発を実施する。研究開発項目 アルミニウム再生材中の鉄の無害化技術鉄の許容量拡大技術の開発については、急冷凝固と加工熱処理のそれぞれに対して、平成14年度に導入した溶湯圧延装置を用いて圧延・熱処理工程における製作条件が材料特性に及ぼす影響を検討し、最適な製作条件の確立を目指す。また、成形性評価技術の開発については、モデル型による開発材の物性確認を行う。さらに、再生材の接合技術の開発については、不純物の影響の少ない接合技術の開発を行う。研究開発項目 アルミニウムリサイクルのビジネスモデルの構築異種アルミニウム材料混入時のリサイクルシステム予測と実態評価、固相選別法とその性能調査、アルミ多用車の徹底選別時の不純物混入量調査を実施する。また、平成14年度に引き続き、自動車にアルミニウムを使用する場合を対象とした現状データを用いたLCA（ライフサイクルアセスメント）的評価、自動車用アルミニウム材のLCI（ライフサイクルインベントリ）データに関する調査を実施する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、自動車ボディー材である6000系合金を対象として加工熱処理および急冷凝固の適用条件について、溶湯圧延装置を用いた鋳造実験により最適条件を確認した。また、成形性評価装置を用いた実験により、鋳造した板材の成形性能を確認した。さらに、接合性評価装置の仕様を決定し、その導入を完了した。

研究開発項目 については、平成14年度に実施した現状技術・工程における実態調査、固相選別法とその性能調査、廃車から回収したアルミニウムスクラップ中の不純物混入量の把握に引き続き、アルミニウム実装車の解体試験、異種アルミニウム材料混入時のリサイクルシステム及びリサイクルコストの予測と実態調査を実施し、ビジネスモデル構築にあたっての検討課題の抽出を完了した。また、LCAに関しては、自工会LCA分科会から加工原単位データの提供を受け、部品の素材を鉄からアルミニウムやプラスチックに変更した場合についてLCA評価を行えるようにし、リサイクル材を使用した場合についてのアルミニウム素材の利点を確認した。

3．電炉技術を用いた鉄及びプラスチックの複合リサイクル技術開発助成事業【課題助成】[平成14年度～平成16年度]

[15年度計画]

リサイクルが困難とされ、現在埋立処分されているシュレッターダストをはじめとする廃棄物の埋立量の削減による最終処分場の余命延長等に貢献するために、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目 シュレッターダスト等の減容固化技術シュレッターダスト等に含まれる廃プラスチック等を有効に還元剤として利用するとともに、その燃焼熱を鉄スクラップに有効に着熱させるためには、電気炉内で急速燃焼させることなく緩慢燃焼させる必要がある。シュレッターダスト等を、実証設備を用いて減容固化し、電炉へのハンドリング・装入及び炉内での燃焼試験を実施する。

研究開発項目 電炉利用技術電気炉内における燃焼の安定、着熱効率の向上、鉄スクラップの酸化抑制/酸化鉄の還元促進のため、炉内雰囲気等の炉内燃焼制御技術の実証試験を実施するとともに、電炉排ガス中の塩素等の挙動を解析する。

研究開発項目 電炉ダスト処理・副生物リサイクル技術電炉ダストのウェルツキルン 10 による処理に伴うダイオキシン類の発生抑制及び除去手段の最適化とともに、副生クリンカー 11 からの鉄分回収効率の向上のために、クリンカー改質・微粒鉄分離の実機試験・解析を実施する。

10 ウェルツキルン：ロータリーキルン的一种で、電炉排ガス中の亜鉛除去のために用いている炉

11 副生クリンカー：上記ウェルツキルンで亜鉛を除去したあとの焼結体

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、シュレッターダスト等に含まれる廃プラスチック等を有効に還元剤として利用するとともに、その燃焼熱を鉄スクラップに有効に着熱させるためには、電炉内で急速燃焼させることなく緩慢燃焼させる必要がある。シュレッターダスト等を、実証設備を用いて減容固化し、電炉へのハンドリング・装入及び炉内での燃焼試験を実施した。

研究開発項目 については、電炉内における燃焼の安定、着熱効率の向上、鉄スクラップの酸化抑制/酸化鉄の還元促進のため、炉内雰囲気等の炉内燃焼制御技術の実証試験を実施するとともに、電炉排ガス中の塩素等の挙動を解析した。

研究開発項目 については、電炉ダストのウェルツキルンによる処理に伴うダイオキシン類の発生抑制及び除去手段の最適化とともに、副生クリンカーからの鉄分回収効率の向上のために、クリンカー改質・微粒鉄分離の実機試験・解析を実施した。

4．非鉄金属の同時分離・マテリアルリサイクル技術開発助成事業【課題助成】[平成14年度～平成15年度]

[15年度計画]

非鉄金属製錬業が有している製錬技術及び製錬施設等を有効活用し、現在そのまま廃棄されているシュレッターダスト中に含まれる有価金属の回収（有害物質の除去）とエネルギー利用を効率的に行い、システム全体の省エネルギー化とシュレッターダストリサイクルコストの最小化を図ることで、埋立処分量の削減、重金属溶出懸念の低減、原油使用量の削減、天然金属鉱物資源使用量の削減を達成するとともに、ダイオキシン類の発生抑制を行い、循環型社会の構築に資することを目的として以下の研究開発に着手する。

研究開発項目 シュレッターダスト性状の評価技術【課題助成】 シュレッターダストの性状評価に要する時間の短縮及び測定誤差の極小化を目的に、シュレッターダスト性状総合評価技術を開発する。

研究開発項目 ハロゲンの除去技術 エネルギー利用・回収効率の向上と利用・回収設備の安定運転のために、シュレッターダスト中のハロゲン（塩素等）について、リサイクル工程の後段（銅及び亜鉛原料中の不純物の除去）で必要とする塩素量を残した上で不要なハロゲンを事前に効率的に除去する技術を開発する。

研究開発項目 未利用資源の有効利用技術 銅及び亜鉛原料中の不純物（鉛等）を除去するため、シュレッターダスト内の可燃分と塩素を活用する技術を開発する。

研究開発項目 環境負荷の小さい処理技術 純酸素の使用による不完全燃焼防止や亜硫酸ガスの添加によるダイオキシン類の発生抑制技術等、ダイオキシン類発生を極小化する技術を開発する。

研究開発項目 効率的な非鉄金属の回収技術 銅・鉛・亜鉛の個別回収率を向上させる技術を開発する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、シュレッターダストの性状評価に要する時間の短縮及び測定誤差の極小化を目的に、シ

ユレッターダスト性状総合評価技術を開発した。

研究開発項目 については、エネルギー利用・回収効率の向上と利用・回収設備の安定運転のために、シュレッターダスト中のハロゲン（塩素等）について、リサイクル工程の後段（銅及び亜鉛原料中の不純物の除去）で必要とする塩素量を残した上で不要なハロゲンを事前に効率的に除去する技術を開発した。

研究開発項目 については、銅及び亜鉛原料中の不純物（鉛等）を除去するため、シュレッターダスト内の可燃分と塩素を活用する技術を開発した。

研究開発項目 については、純酸素の使用による不完全燃焼防止や亜硫酸ガスの添加によるダイオキシン類の発生抑制技術等、ダイオキシン類発生を極小化する技術を開発した。

研究開発項目 効率的な非鉄金属の回収技術 銅・鉛・亜鉛の個別回収率を向上させる技術を開発した。

最終年度として、数値目標の達成状況は次のとおり。

非鉄金属回収率の目標値：銅90%以上、鉛85%以上、亜鉛80%以上に対し、銅94%、鉛89%、亜鉛63%という結果を得た。亜鉛については焼却工程における改善をすることにより対処できる。

熱処理ガス中のダイオキシン類濃度の目標値：0.1ng-TEQ/Nm³以下に対し、1.2ng-TEQ/Nm³という結果であった。亜硫酸ガスによるダイオキシン類の発生抑制効果については確認できたが、亜硫酸ガスのみでは目標達成は困難であることが判明した。

省エネルギー化目標値：約2/3（-66%）に対し、-58%という結果であった。事前に除去した塩ビを熱源として有効利用することにより目標達成のめどを付けた。

5．高塩素含有リサイクル資源対応のセメント製造技術開発【課題助成】[平成14年度～平成16年度]

[15年度計画]

現在セメント産業において多種・多量な廃棄物等の受入にあたり品質管理上問題となっている塩素、重金属等の回収・利用に係るシステムの開発を行い、廃棄物最終処分場寿命の延長を図るため、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目 高効率塩素バイパス技術 平均塩素インプット量500ppm に対応出来る高抽気塩素バイパス技術の確立のため、平成14年度に実施した解析結果に基づき、高塩素インプットレベルでの運転に対応できる高抽気型プロープの設計を行う。

研究開発項目 脱塩脱重金属分離回収・精製・無害化処理技術 平成14年度に導入した実証試験設備を用いた実験により、バイパスダスト水洗・脱塩プロセスの安定化を図るとともに、脱塩水からの重金属除去プロセスや塩回収プロセスの最適化を行い、システム全体のランニングコストをできるだけ小さくする運転方法を把握する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、平成14年度の研究において明らかになった現状のシステムを高抽気対応型とした場合の問題点を解決するために、熱流体解析によるシミュレーションを実施し、新しい方式の高抽気型システム（コンパクト化を図った高抽気対応型プロープ）を考案するとともに、その基本設計を行った。

研究開発項目 については、導入した実験設備を用いてKパウダー水洗・塩回収プロセスの検証試験を実施し、塩素を有価な工業塩として回収できることを確認した。また、プロセスの最適化を図ることにより、システム全体のランニングコストをできるだけ小さくする運転方法を把握した。

6．建築廃材等リサイクル技術開発 [平成12年度～平成16年度]

[15年度計画]

建設発生木材のリサイクル率の向上を実現するためのブレークスルーを図るべく革新的な技術を確認するため、建築解体木材の品位に対応したリサイクル技術の研究開発及び建築解体木材を用いた木質ボード製造技術の研究開発を実施する。

6.1 建築解体木材の品位に対応したリサイクル技術の研究開発

[15年度計画]

建築廃材再資源化の基盤技術の確立を目指し、高耐水性ボード（MDF）成型技術を確認し、パーティクルボードへの展開、木質ボードの熱的特性の評価技術の確立、液化コスト低減（木粉比率の増大）を目指して世界初の高温無触媒法液化法を開発する。木材液化による安全処理法の開発においてCCA 剤（木材保存剤）除去率向上の検討を行う。

[15年度業務実績]

(1)高品位材では、低アルカリフェノール系接着剤の開発等により寸法安定性の高い木質ボードを作成し、リフォーム用ボードとして1,500坪/月の試験生産を開始した。さらに暖房床材への用途拡大のためにボード内の繰り返し熱負荷がボードの剛性等に与える影響を調査した。

(2)中品位材では、液化時に発生するガスの燃焼や有毒性の評価を行い、ガス処理を含めた装置を検討した。また液化物を原料としたパーティクルボード製造用の接着剤の製造方法について検討した。木粉率3割程度から5割程度に上昇させると接着剤の製造コストを2割以上削減可能と試算された。

(3)低品位材では、CCA（銅、クロム、砒素）剤の分離方法として、フェノール液化と水抽出を組み合わせた多段階抽出によって除去効率が改善することを確認した。

6.2 建築解体木材を用いた木質ボード製造技術の研究開発

[15年度計画]

建築解体木材再資源化の基盤技術の確立を目指し、建築解体木材受入からフレーク製造までの最適フロー案の作成(物流方式毎の設備能力算定及びトータルコストの把握)、家電混合廃プラスチック受入から原料化までの最適フロー案の作成(物流方式毎の設備能力算定及びトータルコストの把握)、合板(高強度)レベルの品質目標確保に向けた配合・製造方法の開発、ボードの形状や構成・配合を踏まえた多用途展開の可能性調査、及びその技術開発を行う。

[15年度業務実績]

(1)建築解体木材をボード原料のフレークに加工するフレーク生産機を試作し、量産可能性を調査した。その結果、モーターのパワー不足やチップ供給機構に問題があり、ナイフリングフレーカー方式を用いた方が良いとの結論を得た。
(2)家電リサイクルプラントと東海地区のプラスチック再生事業者の廃プラスチックの価格と量を調査した結果、本プロジェクト開始時に想定した価格では必要量は確保できないことが判明した。今後は上記問題の原因を探るとともにビジネスプランの変更を検討する必要がある。

(3)用途拡大と高付加価値付与のためにコンクリート型枠用ボード及び表面意匠性付与ボードの製造技術を検討した。その結果、コンクリート型枠用ボードでは曲げヤング率の改善が必要であることがわかった。また表面に樹脂を散布した新規性のある表面意匠性付与の内装建材用ボードを試作した。(4)ボードコストの削減を目的に比重及びボード厚みの限界値を求めた。

<非プログラム プロジェクト・事業>

1.製品等ライフサイクル二酸化炭素排出評価実証等技術開発[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

製品等のライフサイクル(製品等、静脈系)及び地域・自治体における包括的なLCAデータの収集やデータ処理手法の開発等と活用事例等の啓蒙普及活動により、将来にわたり社会全体の環境影響負荷物質排出量の最小化を図るため、平成15年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目 製品等に係るLCA 具体的対象品として自動販売機、戸建て住宅および電子機器について、上流に位置づけられる部品や素材を含んだサプライチェーン及び使用時までを含んだLCA研究を実施する。

研究開発項目 静脈系に係るLCA 下記製品等の静脈系のデータ収集や工程別のデータ整理を行い、静脈系におけるLCA研究を実施する。次の製品等を対象とする。廃プラスチック、廃家電製品、使用済み自動車。

研究開発項目 ライブラリーの構築および整備 上記の技術開発項目等により得られたデータベースと既データベースを統合するとともに事例評価結果を含むライブラリーの構築および整備を行う。また、インパクト評価等のLCA手法について研究する。

研究開発項目 地域産業に係るLCA 地域での産業誘致や地場産業育成等の具体的事業として廃棄物処理システム(岩手県)バイオマス有効活用システム(千葉県)社会基盤整備(三重県)等を対象に、LCA調査研究を実施する。

研究開発項目 環境調和型展示会 企業、地域、自治体におけるLCA手法を適用した活用事例、手法開発の発表や環境ビジネス、その他NPO、大学等の環境活動事例、環境製品等の展示会、シンポジウムを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は以下の事業を実施した。

製品等ライフサイクル二酸化炭素排出評価実証等技術開発

研究開発項目 については、自動販売機、戸建て住宅、電子・電気機器についてインベントリデータを収集するとともに、分析手法とデータ開示方法の整備と課題抽出を行った。

研究開発項目 については、使用済みプラスチック、使用済み自動車、使用済み電子・電気機器、廃電線について処理プロセスデータを収集するとともに、3R/LCA手法の開発とモデル化における課題の抽出を行った。

研究開発項目 については、試験公開を実施し、4000名以上のデータ利用を把握するとともに、平成16年度以降の管理体制を明確にした。また、被害化係数と統合化係数の不確実性の分析するとともに、社会的合意性を重視した統合化係数のアンケート調査条件を明確にした。又、騒音・振動等の新規影響領域を対象とした特性化係数、被害係数、統合化係数のフレームワークを明確にした。

研究開発項目 については、千葉県、岩手県、三重県についてインベントリデータを収集するとともに、データのマッピングを行った。また酪農学園では、バイオガスプラントの実測による環境影響排出物の把握と投入・算出エネルギーの解明を行った。

研究開発項目 については、平成15年12月11～13日の3日間で過去最大の11万人以上の来場者を迎え、成功裏にLCAの普及促進に努めた。

(公募手続きについて)平成15年4月28日に公募を開始、平成15年5月27日に公募を締め切り、平成15年7月22日に選定結果の通知を行った。

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。具体的には、化学物質排出把握管理促進法対象物質等のリスクが比較的高いと考えられる化学物質の有害性、曝露、長期毒性等を適切に評価するための手法を開発するとともに、化学物質のライフサイクルに亘るリスク等の総合評価を実施する。また、化学物質の製造・流通・使用・廃棄といったライフサイク

ル全般に亘るリスクの削減を図るため、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、新規化学プロセス技術等を活用した環境負荷低減技術を、国際的に調和した適正な化学物質管理に資する技術として開発し、併せて知的基盤の整備を図る。

<化学物質総合評価管理プログラム>

[15年度計画]

環境と調和した健全な経済産業活動と安全・安心な国民生活の実現を図るため、化学物質のリスクの総合的な評価を行い、リスクを適切に管理する社会システムを構築することを目的とし、平成15年度は7プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの年度計画は、以下のとおり。

[15年度業務実績]

平成15年度は7プロジェクトを実施した。具体的なプロジェクトの実績は以下のとおり。

1. 化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発 [平成13年度～平成18年度、中間評価：平成15年上半期]

[15年度計画]

平成15年度は中間目標を達成するため、特にヒトへの健康リスクが高い化学物質による有害性、暴露情報に関する革新的なリスク評価技術を開発することを目標とし、横浜国立大学大学院環境情報研究院教授 中西 準子氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を行う。

研究開発項目 「有害性情報の整備及び有害性評価分析」 内外の既存の有害性データベース等からリスク評価の対象物質に関する有害性データの収集、試験動物種、試験期間、標的器官、エンドポイント(化学物質の影響を調べる場合の具体的な評価項目)等の情報を継続して収集する。また、10物質について、無毒性量及び一日耐容量摂取量の算出等を行うとともに有害性評価書を作成する。

研究開発項目 「暴露情報の整備及び暴露評価手法の開発」 暴露情報の整備として、化管法・PRTR制度(環境汚染物質排出移動登録：化学物質排出把握管理促進法)対象物質に関する生産・輸入量や用途別使用量等について、情報の収集・整備を行うとともに、20物質の放出シナリオ文書の作成を継続して実施する。また、製品中に含まれる化学物質の放出シナリオ作成のための調査を継続する。暴露評価手法については、PRTRデータの管理・活用システムの開発を継続する。また、国内の主要河川(利根川、荒川、淀川等)の暴露評価を行うため、これまでに開発してきた多摩川水系の暴露分布予測モデルで用いた地理的条件、河川の特長、及び発生源から河川への流路等のモニタリングデータを主要河川水においても収集する。さらに、全国版広域大気濃度(主要都市大気分布)予測モデル構築、データベース整備、及び大気モニタリングを継続して行う。摂取量の推定については、引き続き20物質について実施する。

研究開発項目 「リスク評価、リスク評価手法の開発及び管理対策のリスク削減効果分析」 研究開発項目 及びを踏まえ、20物質について初期リスク評価書を作成する。また、4物質(p-ジクロロベンゼン、TBT、鉛、PCB)について詳細リスク評価書を完成させる。また、「クロスメディアアプローチ(多重媒体による研究法)による環境媒体と摂取媒体中濃度の解析」、「暴露量の個人差に係るパラメータと原単位の解析」、「有害性評価のためのエキスパートシステム(特定分野の専門的な知識・問題解決の方法を体系化し、コンピューターに行わせるシステム)」の開発を継続して行う。さらに、リスク管理対策の効率評価のため社会経済分布手法の開発に取り組む。上記～の結果を踏まえ、リスク管理に関する製造企業の自主管理状況、自治体の取組状況等を調査し、化学物質毎のリスク評価・管理指針を作成する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、内外の既存の有害性データベース等からリスク評価の対象物質に関する有害性データを収集し、試験動物種、試験期間、標的器官、エンドポイント等の情報を整理し、38物質について無毒性量等を算出し、有害性評価書を作成した。この結果、平成15年度までに84物質の有害性データ収集・整備、有害性評価書作成がなされ、中間目標は達成された。

研究開発項目 内の、「暴露情報の整備」については、化管法対象物質に関する情報の収集・整理として、「生産量」、「排出量」、「用途別使用量」、「物理化学性状」等の物質情報を収集・整理し、38物質について、放出シナリオ文書として排出経路データシートを作成した。

また、「暴露評価手法の開発」の広域大気中分布予測モデルについては、全国版の広域大気中分布予測モデルを作成、AIST-ADMER ver.1.0(全国版)を平成15年8月26日から公開、無償配布を開始した。河川中分布予測モデルについては、平成14年度までに開発した関東の多摩川水系分布予測モデルを基に、地理的条件、河川の特長及び発生源から河川への流路等を他の河川のものに置き換え、関東以外の主要河川に適用するための開発を実施した。広域大気中分布予測モデル及び河川中分布モデル検証のためのデータ収集を目的に、河川についてはPRTR対象物質を中心に10物質について主要河川並びに下水処理場においてモニタリングを実施し、大気については中国、四国地方に対する大気モニタリングを実施した。PRTRデータの管理・活用システムとして、大気推定に利用可能とするシステムの改良、地図データの加工を実施した。暴露量の個人差に係るパラメータと原単位の解析と整備については、有害大気汚染物質の個人モニタリングによる住民の暴露量調査を実施し、化学物質への暴露の個人差及び大気、水、米について摂取量の個人差に関する因子解析、デフォルト値の検討を実施した。放出シナリオの作成については、ニッケル及び亜鉛を対象として、金属材料を含む製品を中心に、その使用から廃棄に至るライフサイクルを通じた化学物質の放出シナリオ作成のための調査を実施した。

また、「暴露量の推定とマップの作成」については、AIST-ADMER及び河川中分布予測モデルを用い、PRTRデータに基づいて大気中濃度マップの作成ならびに河川中濃度推計を実施し、最終的に各種環境モニタリングデータ、大気中及び河川中濃度分布推定データを総合的に評価し、38物質について、ヒト摂取量を推定した。

以上の結果、平成15年度までに84物質について放出シナリオ文書の作成、環境中濃度の推定及び人の摂取量推定を行い、中間目標を達成した。

研究開発項目の内、「初期リスク評価の実施及び初期リスク評価書の作成」については、平成15年度までに合計84物質についての初期リスク評価を実施し、初期リスク評価書（暫定版）を作成した。このうち14物質を製評機構のホームページで公開した。

これにより、中間目標は達成された。

また、「詳細リスク評価手法の開発、詳細リスク評価書の作成」については、クロスメディアアプローチによる環境媒体と摂取媒体中濃度の解析手法の開発について、前年度までに開発した沿岸生態系評価モデルのプロトタイプモデルを基に、既存調査データを用いて改良・検証を進め、AIST-RAMTB ver.1.0として公開、無償配布を開始した。

有害性評価のためのエキスパートシステムの構築について、化学物質への暴露により発現する有害影響の標的臓器及び疾病による重み付けに関して、重要なエンドポイントを整理し、重み付けの手法(DALYs, QALYs)、重み付けの主体(誰の選好か)、選好の導入方法(直接的または間接的)等の情報を基にデータベースを作成した。

リスク管理対策の社会経済分析手法開発について、これまでに開発した、リスクの種類、年齢、リスク認知等の属性の違いが支払い意志額に与える影響を同時に推計する手法を、非死亡影響へ適用可能なように改良するとともに、時間損失法や標準儲け法等の手法と比較検討を行った。

詳細リスク評価については、3物質(1,3-ブタジエン、ノニルフェノール、トリブチルスズ)についての詳細リスク評価書を完成し、8物質(コプラナーPCB、鉛、p-ジクロロベンゼン、塩素化パラフィン、フタル酸ジエチルヘキシル、ビスフェノールA、ジクロロメタン、1,4-ジオキサン)についての詳細リスク評価書(暫定版)を作成した。また、さらに4物質(アクリロニトリル、塩ビモノマー、アルコールエトキシレート、2-メチルチオ-4-t-ブチルアミノ-6-シクロピルアミノ-s-トリアジン(慣用名:イルガロール))についても詳細評価書作成作業を行った。これにより中間目標は達成された。

また、「化学物質リスク管理ガイド(仮称)の策定」については、平成15年度は引き続きリスク管理に関する製造企業の自主管理状況、自治体の取組状況を調査し、化学物質リスク管理ガイド(仮称)作成作業を実施した。

中間目標については、数値目標を含めて全て達成された。

中間評価の高い評価結果を受けて、研究開発を継続して推進することとした。

2. 既存化学物質安全性点検事業の加速化 [平成12年度～平成18年度、中間評価：平成15年上半期]

[15年度計画]

平成15年度は中間目標を達成するため、早急に対応すべき化学物質(生産・輸入量100トン/年超：4000物質)に対して、化学物質特性予測用データベースを整備するとともに、定量的な化学物質特性予測システム(構造活性相関手法：Structure Activity Relationship)を開発することを目標とし、大阪大学大学院薬学研究所教授 西原 力氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を行う。

研究開発項目 「定量的な構造活性相関(SAR)手法による化学物質特性予測システムの構築」 既存及び新規に得られる分解性・蓄積性等のデータを定量的な構造活性相関手法の検討用データベースとして引き続き補充・整備する。平成15年度は予測システムの開発に重点をおき、分解性予測システムに関しては部分構造記述子の追加と物質分類法の検討によりシステムの改良、システムによる検証等を実施して、精度の向上を図り、プロトタイプのシステムを完成させる。さらに、蓄積性予測システムに関しては既存の生物濃縮データを基にlogPow(水/オクタノール分配係数)-BCF(生物濃縮倍率)の相関を再解析・検証し、相関式に関する精度の向上を図り、プロトタイプのシステムを完成させる。これらのプロトタイプを活用して一次推計を行う。

研究開発項目 「既存化学物質に関する分解性、蓄積性試験等の実施と安全性の確認」 行政ニーズ及び予測システムの精度向上の観点から試験対象物質を選定し、分解度試験23物質、濃縮度試験8物質、分配係数試験18物質について試験を継続して実施する。また、物理化学的性状試験も実施する。試験実施困難物質に対しては、その原因、対処法を検討するが、反応性の高い物質や通常の分離分析法が適用できない物質については、ラジオアイソトープ(放射性同位元素)を用いた試験等により解決を図る。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、平成15年度は「化学物質の製造・輸入に関する実態調査(平成13年度実績)の確報値」から原則年間生産・輸入量100t以上の既存化学物質(構造が特定できる1から5類及び10類)を調査し約50物質の構造式他を追加入力した。

分解性予測システムに関しては、記述子の選定のために現行の部分構造記述子の算出と出現頻度の比較、未設定部分構造の抽出と出現頻度の確認を行い、平成15年度までに2から5類及び10類の物質について現行の予測システムによる検証結果などをもとに予測フローの改良及びSAR式の再計算を実施した。さらにシステム開発に重要と考えられる約100物質の簡易分解度試験を実施した。平成15年度は新たに中間体予測手法の検討のため反応データベースの作成と部分構造に着目した中間体判別手法の開発を実施した。入力された構造式から構造分類等を自動で解析し経験フローやSAR予測式にあてはめ予測値を計算するプロトタイプシステムを開発した。

蓄積性予測システムに関しては既存の生物濃縮データを基に約750物質を骨格構造と部分構造で分類した後、LogPow-BCFの相関を解析し分類毎に相関式を開発した。相関式に関して新規物質による相関式の検証を実施した。また、logPowの計算値と実測値の比較・解析した。さらに、物質をlogPによるBCF推算可能物質と推算対象外とに部分構造で分類する方法を検討した。分解性および蓄積性予測のプロトタイプシステムを利用し、一次推計を実施した。

これにより、中間評価の目標を達成した。

研究開発項目 については、試験実施候補物質(112物質)のうち分解度試験24物質、濃縮度試験10物質、分配係数試験20物質、及び物理化学的性状試験24物質を完了した。これにより、中間評価の目標を達成した。

中間目標については、数値目標を含めて全て達成された。

中間評価の結果、「より複雑な化学物質にも適用できるような要素技術の導入」という指摘を受け、これを実現化

するために研究開発実施体制の見直しを実施した。

3．高精度・簡易有害性（ハザード）評価システムの開発 [平成13年度～平成17年度、中間評価：平成15年上半期]

[15年度計画]

平成15年度は中間目標を達成するため、新規な遺伝子解析手法により発がん性に起因する遺伝子群の変異を安価で短期間に評価できる技術を開発することを目標とし、名古屋市立大学大学院医学研究科教授 白井 智之氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を行う。研究開発項目「遺伝子解析手法の活用による簡易な長期毒性予測手法の開発」

(1) マイクロアレイ作製の研究では、PCR(酵素を用いた連鎖反応による遺伝子の増幅)のプライマー(少量の遺伝子配列)設計を再検討し、搭載遺伝子を見直したcDNA マイクロアレイver.2 を作製するとともにマイクロアレイの仕様を策定する。また、精度向上が期待できるオリゴ(2～20個の集合した糖類)アレイ化に向けて、基板材料、搭載遺伝子の製造方法及び遺伝子発現測定条件等を検討する。

(2) 実験方法標準化の研究では、cDNA(合成したDNA、mRNAと相補的な塩基配列をもつ一本鎖DNA)マイクロアレイver.2、有害性評価のために策定されたプロトコル(実験手順)を用いて、上期に選定した変異原性及び発がん性の有無が既知の45種類の化学物質について、28日間反復投与動物実験を行いながら、投与期間中経時的に肝臓等の臓器を摘出し、遺伝子発現プロファイル(遺伝子発現に関与した加工された)データを収集する。

(3) 遺伝子情報(アレイインフォマティクス)に関する研究では、インターネットからアクセスして実験データを登録・管理できる機能探索システムを開発する。遺伝子アノテーション(配列)情報の自動収集に加え、遺伝子発現のパスウェイ(経路)解析結果やタンパク質のアノテーション情報を検索できる機能を搭載する。また、遺伝子発現プロファイルデータについてクラスター分析(集団化分析)や主成分分析等を実施し、遺伝子発現解析による有害性評価の有効性を検証する。また、cDNAマイクロアレイver.2に搭載したクローンの中から発がん物質に特異的な応答を示す遺伝子セットを選別する。

(4) トキシコゲノミクス(遺伝子を用いた毒性学)に関する基礎的研究では毒性予測システムの精度向上及び有害性評価の補完情報を収集するため、ラット及びヒトの肝細胞を用いた遺伝子発現プロファイルの比較、発現プロファイル測定技術の高感度化、蛋白質発現情報の収集とデータベース化、及び遺伝子発現量データから発がん性予測に有用なマーカー(目印)遺伝子セットを抽出する新規データマイニング手法(大量のデータからある傾向を取り出すこと)の開発などを実施する。

[15年度業務実績]

研究開発項目「遺伝子解析手法の活用による簡易な長期毒性予測手法の開発」

(1) マイクロアレイ作製の研究では、4種類の肝発がん物質を投与したラットの肝臓、腎臓、脾臓および大腸の4臓器から抽出した15,762クローンからなるcDNAライブラリーを作製した。平成13年度と14年度に作製したラットcDNAライブラリー約40,000クローンの塩基配列について既知遺伝子との同源性検索を行い、UniGene IDに基づき塩基配列が重複しない12,222クローンを見いだした。平成13年度の解析結果や市販マイクロアレイ、文献情報等を踏まえてESTの重複除去等を行い、12,222クローンから約8,200遺伝子を選別した。この遺伝子をPCR法により増幅し、スライドグラスにスポットしてcDNAマイクロアレイver.2を開発した。また、オリゴアレイ作製に向けて、オリゴヌクレオチドの設計方法、オリゴ長、基板、ハイブリ条件など基本仕様を検討し、試作アレイによる遺伝子発現条件の検討を実施した。

(2) 実験方法標準化の研究では、cDNAマイクロアレイver.2及びアフィメトリクスのGeneChipを用いて麻酔条件、臓器切り出し幅を最適化し平成15年度に45種類の発がん性および非発がん性物質について28日間反復投与と試験を実施し、毒性データ、遺伝子発現プロファイルデータの収集を行った。

(3) アレイインフォマティクスの研究では、毒性や遺伝子発現量などの実験データをデータベースサーバーで一元管理するデータ登録・管理システム、および遺伝子アノテーション情報を公開データベースから自動収集・更新するシステムを開発した。また、遺伝子情報から発がんマーカー遺伝子を探索する解析ツールおよび、遺伝子発現プロファイルデータのサンプリング機能、クラスター分析、主成分分析等のデータマイニングに必要なデータ登録・管理システムとのインターフェースを検討し、現状プログラムの改良点を抽出した。発現プロファイルなどの数値情報について、インフォマティクスでは未入手の情報を除きほぼDB化を完了し、cDNAマイクロアレイver.2に搭載したクローンの中から発がん物質に特異的な応答を示す遺伝子セットを選別した。これらの遺伝子セットを用いて発がん性予測を実施したところ、96.2%の高い一致率が得られ、遺伝子発現による発がん性予測の有効性が明らかとなり、中間目標を達成した。

(4) 基礎的研究(イ) タンパク質発現研究では、二次元ディフュゼンシャル電気泳動法(2D-DIGE)によりタンパク質発現の定量比較解析を行った。対照群と投与群で発現量に差が認められたタンパク質を同定し、データベース化した。(ロ) 正常組織と前がん病変組織の間で遺伝子発現の違いを検索するため、F344ラットに誘発した前がん病変であるGST-P陽性細胞巣とその周辺の正常領域における肝細胞の遺伝子発現の差異について解析し前がん病変で特異的に発現変動している遺伝子を特定した。(ハ) 新規に開発された希土類蛍光ラベル剤を用いるDNAマイクロアレイ測定法を開発することを目的として、数種類の希土類蛍光錯体をDNAに効率よく標識する方法を検討し、BPTAによるオリゴDNAの直接標識において85%の標識率を得ることに成功した。(ニ) 遺伝子発現量データから発がん性予測に有用なマーカー遺伝子セットを抽出するため、平成13年度および14年度に収集した遺伝子発現量データを用いて時系列の遺伝子発現プロファイルデータを解析するため一括学習型アルゴリズムSOMの改良を行った。また、GOの利用による時系列データの解析を行った。

中間目標については、数値目標を含めて全て達成された。

中間評価の高い評価結果を受けて、研究開発を継続して推進することとした。

4．化学物質総合リスク評価管理システムの開発 [平成13年度～平成17年度、中間評価：

平成15年上半期]

[15年度計画]

平成15年度は中間目標を達成するため、化学物質のリスクコミュニケーションを支援する情報からなる総合情報ライブラリーを構築するとともに、検索機能を有する化学物質総合リスク評価管理システムを開発することを目標とし、独立行政法人製品評価技術基盤機構理事 茂木 保一氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を行う。研究開発項目「化学物質総合リスク評価管理システムの設計及び開発」(1)システムの要件整理と設計・開発 「化学物質総合リスク評価管理プログラム」を構成するリスク評価に関する他プロジェクトに関する開発成果を分析・評価するとともに、これらの結果を広く活用するために付加すべき情報、機能などの検討を行い、本システムの全体設計を行う。このため、設置したテストサイトを利用してモニター調査を行い、改善項目、問題点等を整理する。また、本システムの扱う化学物質のリスクに関する情報を専門家から一般市民まで分かりやすく公表するため、リスクコミュニケーションに必要な情報の調査・収集・整理を行うとともに、専門用語解説集等を作成し、システム全体設計へ反映させる。(2)共通電子様式の設計、開発システムを構成する基礎データとして「化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発」における「初期リスク評価書」などの情報を本システムに導入するための電子様式の設計・改良を行うとともに、「化学物質総合リスク評価管理プログラム」を構成するリスク評価に関する他プロジェクト情報についても、システムへの導入の範囲、形式、方法などを決定し、必要な電子様式等の設計・開発を行う。(3)総合情報ライブラリーの構築 本システムの重要な核となる総合情報ライブラリーのデータベースの様式を決定したのち、電子ファイル化、共通電子様式、ハイパーリンク等データ連載に必要な改良等を加える。さらに、「既存化学物質安全性点検事業の加速化」、「高精度・簡易有害性(ハザード)評価システム」プロジェクトの研究成果を総合情報ライブラリーへ搭載するためのデータベースの構築、システム構成を決定する。また、実際のデータについては、他プロジェクトの成果から得られる情報について、様式、内容などが決定したものを順次データの登録を行うとともに、用語集などの独自の情報についても追加登録を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目「化学物質総合リスク評価管理システムの設計及び開発」(1)システムの要件整理と設計については、「システム全体設計」として、システム全体の要件・機能整理を行い、基本設計書を作成した。「システム開発」として、システム全体設計を踏まえ、テストサイトを開発し立ち上げるとともに、このサイトを用いたモニター調査、アンケート、ヒアリングなどを行い、この結果からシステム設計を見直すとともに、これをもとにテストサイトの改良を行った。「リスクコミュニケーションに必要な調査、分析等」として、前記のモニター調査などとあわせて、化学物質のリスクコミュニケーション及び本システムに関するニーズを調査し整理した。さらに、他のプロジェクトの成果を体系的に公表していくために必要なリスクコミュニケーション関連情報を収集、整理して、用語集、Q&A等を作成した。(2)共通電子様式の設計、開発については、「設計」として、他プロジェクトから得られるデータを統一的に整理してライブラリーに格納するため、共通電子様式概念設計を行った。更に、「化学物質のリスク評価及びリスク評価の開発」プロジェクト成果物である「初期リスク評価書」を材料として、共通電子様式の設計を実施した。「開発」として、上記1.の設計により、「化学物質のリスク評価及びリスク評価の開発」プロジェクト成果物である「初期リスク評価書」及び本プロジェクトで整備する用語集などのデータを対象に、共通電子様式の開発を行った。(3)化学物質総合情報ライブラリーの構築については、「設計」として、化学物質総合情報ライブラリーの設計では、基本的に「化学物質のリスク評価及びリスク評価の開発」プロジェクト成果物である「初期リスク評価書」を基礎データとし、共通電子様式を含むデータベース等の設計を行った。「開発」として、設計に従い、「初期リスク評価書」のデータベース化とデータベース化を行う際に必要な共通電子様式の開発を行い、コンテンツとして「初期リスク評価書」及び用語集などのデータの一部の格納を行った。

中間目標については、全て達成された。

中間評価の高い評価結果を受けて、研究開発を継続して推進することとした。

5. 次世代化学プロセス技術開発 [平成9年度～平成15年度]

[15年度計画]

平成15年度は当該技術開発の最終年であることから、大幅なリスク削減を実現するため省エネルギー、省資源、廃棄物削減が実現できる製造プロセスの簡素化や反応性の向上が図れる新規触媒等を利用した革新的なプロセスを開発することを目標とし、以下の研究開発を行う。研究開発項目 分離・合成連続化プロセス技術開発 (1)多相系触媒反応プロセス技術の開発 機能化学品合成に有用な以下の有機合成について、触媒相の循環回数10回以上を達成する基礎技術を確認し、代表的なものについてはベンチスケールでの試験により基本プロセスを構築する。()「有機相/フルオラス相(弗素系溶剤)2相系での弗素系ルイス酸(金属陽イオン等、相手分子から電子対を受容する酸)触媒反応」流通式反応装置により置換反応や酸化反応でのベンチ(小型実機)データを取得して基本プロセスを確認する。()「有機相/水相2相系での水溶性金属錯体触媒反応」不斉水素化反応(光学異性体の一方が優位に生成するような化学合成)では、不飽和カルボン酸に加えケトン等、水素ガスに加え水素移動助剤等を検討して、汎用性のある光学活性体(旋光性をもつ物質)合成の基礎技術を確認し、選択的水素化反応では、種々の有用な窒素化合物(アミン、ニトリル等)を合成できる基礎技術を明らかにするとともに、付加反応によるエーテル合成では、研究成果を早期にまとめ製品の市場開拓を進める。()「有機相/触媒相/水相3相系での相間移動触媒反応」酸化反応によるエポキシド合成(熱硬化性合成樹脂の総称)で、分離容易な触媒相を確認し、原料として環状オレフィン(炭素と水素だけから成る化合物の総称)に加え鎖状オレフィン等を検討し、回分式ベンチ反応装置により基本プロセス構築に必要なデータを取得する。(2)新固相触媒プロセス技術の開発 「オレフィンのオリゴメリゼーション(重合体のうち、比較的に重合度の低いもの)」について、C10オレフィンによるオリゴマー合成では無機または有機担体触媒(金属量/基質量:1mol%以下)で転化率が90%以上、2~4量体オリゴマー選択率が70%以上のポリマー等固定化触媒系を開発する。メソポーラス(数ナノオーダー

サイズの細孔を持つ酸化物触媒によるブテン類のオリゴマー合成では、転化率90%以上、選択率80%以上(3~4量体)初期触媒寿命12時間以上の触媒を開発し、実用化の見通しを得る。「双環芳香族化合物類の合成」については、脱水素または脱水触媒機能を合わせ持たせたナノオーダーサイズ構造を有する固体酸、固体塩基触媒を開発し、ラクトン等を原料として一段~二段反応で、収率70%以上を達成し、実用化の見通しを得る。また、均一系ルイス酸触媒では3-アリアルプロピオン酸の脱水環化によるインダノン合成(医薬品中間体)において10 mol%以下の触媒量で収率75%以上を達成するポリマー等固定化触媒の開発に見通しを得る。「ヒドロキシカルボン酸の合成」については、アルデヒドを原料としたカルボニル化反応、又はアルデヒド等を原料としたアミノカルボニル化反応において、触媒金属と助触媒としての添加したルイス酸により最適化された活性点を有するポリマー等固定化触媒により、選択率80%以上、反応収率80%以上、触媒寿命1週間以上を達成するポリマー等固定化触媒を開発し実用化の見通しを得る。「ベンジルアルコール(染料、香料原料)の合成」については、トルエンを一段反応でアルコール化できる触媒を開発する。酸化を促進する活性点と反応生成物を活性点から脱離させてアルデヒド化を防止できるメソポーラス構造担体に担持した金属触媒などを用いて、転化率5%以上、選択率60%以上、初期触媒寿命50時間以上を達成する触媒を開発し実用化の見通しを得る。

[15年度業務実績]

研究開発項目「分離・合成連続化プロセス技術開発」(1)多相系触媒反応プロセス技術の開発では、機能化学品合成について以下の技術開発を実施した。()「有機相/フルオラス相(弗素系溶剤)2相系」では新規多弗素系ルイス酸触媒を開発し、エステル化、Bayer-Villiger反応による医薬品原材料の合成に対してベンチスケール連続装置により基本データを取得し、概念設計を行った。()「有機相/水相2相系での水溶性金属錯体触媒反応」では水溶性ホスフィン錯体触媒によるチグリン酸(香料)の不斉水素化反応に対して、既存触媒に比べ活性で3倍、触媒リサイクルが可能となり、汎用性の基礎合成技術を確立した。一方、錯体触媒による不飽和アミン(機能性ポリマー)の選択水素化やイオン性流体(BMIM・PF6)によるやニトリル合成では、触媒リサイクルの基礎技術を確立した。オレフィンへのメタノール付加反応による新規エーテル合成(THF、MTBE代替溶媒)では、実用化技術を確立するとともに事業化(パイロット試験)について検討を行った。()「有機相/触媒相/水相3相系での相間移動触媒反応」では、複合錯体触媒によるオレフィンの過酸化水素によるのエポキシド合成では、分離容易な触媒相を確立し、原料として環状オレフィン、鎖状オレフィン等を検討し、回分式ベンチ反応装置により基本プロセス構築に必要なデータを取得した。(2)新固体酸触媒プロセス技術の開発「オレフィンのオリゴメリゼーション」では、C10オレフィンによるオリゴマー合成に対して無機、有機担体触媒(金属量/基質量:1mol%以下)で転化率が90%以上、2~4量体オリゴマー選択率が70%以上のポリマー等固定化触媒系を開発した。また、混合ブテン類のオリゴマー合成(溶剤、潤滑油等)ではジルコニア担持酸化物触媒やヘテロポリ酸触媒により、転化率99%、3~4量体オリゴマー選択率78%、初期触媒寿命12時間以上の性能を有する触媒を開発し、実用化プロセスの目処を付けた。「双環芳香族化合物類の合成」では、アルキル化、環化脱水触媒機能を持ち合わせシリカ担持ヘテロポリ酸触媒により、テトラロン(医薬品原料中間体)等を原料として一段~二段反応で、収率70%以上を達成し、実用化の見通しを得た。また、均一系ルイス酸触媒では3-アリアルプロピオン酸の脱水環化によるインダノン合成(医薬品中間体)において10 mol%以下の触媒量で収率75%以上を達成するポリマー等固定化触媒の開発に見通しを得た。「ヒドロキシカルボン酸の合成」では、アルデヒドを原料としたヒドロキシカルボン酸やアミノ酸合成において、貴金属錯体(ホスフィン配位パラジウム)と助触媒(ルイス酸)により最適化された活性点を有するポリマー等固定化触媒により、選択率80%以上、反応収率80%以上、触媒寿命200時間以上を達成した。「ベンジルアルコールの合成」では、トルエンを一段酸化でベンジルアルコール(染料、香料原料)に転化できるMn-MCM41触媒を開発し、転化率5%以上、選択率25%以上、初期触媒寿命50時間以上を達成する触媒を開発し、当初開発目標をほぼ達成することができた。

本研究開発の最終成果として、いずれのテーマにおいても既存の触媒に比べて活性、選択性の面で優れたばかりでなく、1)多相系触媒反応プロセス技術の開発では触媒の循環回数10回以上できることから、従来プロセスに比べて大量に用いられていた有機溶媒などの大幅削減が期待できる、2)新固体酸触媒プロセス技術では、新しい固体酸の利用によるハロゲン溶媒の削減やプロセスの簡易化による大幅な省エネ効果が期待できる、プロセスの実用化にそれぞれ見通しをつけることができた。

6. 超臨界流体利用環境負荷低減技術研究開発 [平成12年度~平成16年度]

[15年度計画]

平成15年度は、有機溶媒を大量に消費・排出する既存化学プロセスを省エネルギー、省資源、低環境負荷型プロセスに改善するため、超臨界流体が有する優れた反応場特性を利用した新しい化学プロセスを開発することを目標として、東北大学大学院環境科学研究科教授 新井 邦夫氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を行う。研究開発項目

「超臨界流体プロセスの技術開発」「有機合成プロセス技術の研究」では、超臨界二酸化炭素反応場を利用し、水素化反応技術、環状炭酸エステルの高効率合成プロセス、有機合成を指向した酵素触媒を用いた新規バイオプロセス、各種のフッ素置換したホスフィン(リン系化合物)を配位子とする有機金属錯体触媒(金属と有機化合物からなる物質)を用いた水素化反応の開発を行い、超臨界反応場の反応特性や触媒の有効性を明らかにし、実用化に有用な基盤技術の拡充を図る。また、超臨界メタノール反応場を利用した芳香族化合物の高選択的有機合成、2-アミノ化合物及びフェノール化合物のN-メチル化反応等、超臨界反応場における最適触媒の探索や最適反応条件を見出し、実用化に必要な課題の解決を図る。さらに、超臨界水反応場を利用したオレフィン水和反応プロセスの開発では、反応活性、選択率が最も最適な反応条件を見出す。また、担持金属触媒、ヘテロポリ酸(リン、タングステン等の酸素酸等を加熱縮合した化合物)触媒等を用いて、炭化水素のクラッキング(分解反応)、異性化反応などへの拡張を試み、実用化プロセスの構築を図る。

「材料プロセッシング技術の研究」では、超臨界二酸化炭素等を利用して金属微粒子を溶融ポリマー中に均一に分散させる技術、超臨界反応場におけるポリマーの溶解性、浸透性、粘性、膨張性、相分離に関するメカニズムを解明し、汎用化に必要な物性推算法やシミュレーションプログラムを開発し、実用化のための基盤技術を整備する。また、超臨界水反応場を利用した材料プロセッシング技術では、チタン、バリウム等の化学種の溶解平衡に基づく粒子生成機構を明

らかにするとともに、チタン系複合酸化物の粒子径制御手法の検討を行い、高機能材料創成に資する技術を開発する。「エネルギー・物質変換技術の研究」では、流通式超臨界水反応装置を導入して有機固形物が酸化・分解する際の流動挙動を測定し、流動シミュレーションによる反応工学モデルの構築を行い実用化プロセスへの展開を図る。具体的には、ポリエチレン(分子内に多くの二重結合をもつ不飽和炭化水素の総称)及びポリカーボネート(CO₂と二価アルコール等の縮合重合体によるポリエステル(総称)の変換反応において、反応生成物を高い選択性で生成する反応条件を選定するとともに、プロセスの設計手法、シミュレーションモデル、プラスチック-水スラリー系の高圧供給技術等、実用化の課題解決に有用な基盤技術データベースの整備を図る。「超臨界水酸化雰囲気、還元雰囲気下に適した装置材料の選定技術の開発」では、超臨界水環境下における包括的な腐食特性評価及び割れ感受性評価試験を実施し、腐食データの整備を図る。得られた試験結果及び文献調査結果に基づいて腐食特性マップを作成し、実用化プロセスにおける長寿命化構造材料選定に資する。研究開発項目「基礎基盤技術の開発」高温高圧下で酸素等の高圧ガス供給システムの安全技術、超臨界流体物性推算法、シミュレーターを開発し、研究開発項目 から得られる基礎、工学データと合わせ、産官学が利用できる実用化に資する超臨界流体に関するデータベースの整備を図る。研究開発項目「超臨界流体技術の調査研究」国内外における最新の関連機関の技術動向調査を行い、研究開発項目 及び の成果との相互連携を図ることによって、研究開発の促進を図る。

[15年度業務実績]

研究開発項目 について、「有機合成プロセス技術の研究」では、超臨界二酸化炭素反応場を利用し、水素化反応技術、環状炭酸エステルの高効率合成プロセス、有機合成を指向した酵素触媒を用いた新規バイオプロセス、各種のフッ素置換したホスフィン(リン系化合物)を配位子とする有機金属錯体触媒(金属と有機化合物からなる物質)を用いた有機合成反応(ジエン類のヒドロホルミル化反応)の開発を行い、超臨界反応場の反応特性や触媒の有効性を明らかにし、実用化に有用な基盤技術の拡充を図った。また、超臨界メタノール反応場を利用した芳香族化合物の高選択的有機合成、2-アミノ化合物及びフェノール化合物のN-メチル化反応等、超臨界反応場における最適触媒の探索や最適反応条件を見出し、実用化に必要な課題の解決を図った。さらに、超臨界水反応場を利用したオレフィン水和反応プロセスの開発では、反応活性、選択率が最も最適な反応条件を見出した。固体酸触媒を用いた超臨界・亜臨界水中の固体触媒反応については、固体酸触媒の添加効果と反応機構を明らかにするとともに、超臨界水中での各触媒の安定性に関する評価、他の反応系への拡張の検討を行い、実用化のための基盤技術の拡充を行った。「材料プロセッシング技術の研究」では、超臨界二酸化炭素等を利用して金属微粒子を溶融ポリマー中に均一に分散させる技術、超臨界反応場におけるポリマーの溶解性、浸透性、粘性、膨張性、相分離に関するメカニズムを解明し、汎用化に必要な物性推算法やシミュレーションプログラムを開発し、実用化のための基盤技術を整備した。また、超臨界水反応場を利用した材料プロセッシング技術では、チタン、バリウム等の化学種の溶解平衡に基づく粒子生成機構を明らかにするとともに、チタン系複合酸化物の粒子径制御手法の検討を行い、高機能材料創成に資する技術を開発した。「エネルギー・物質変換技術の研究」では、流通式超臨界水反応装置を導入して有機固形物が酸化・分解する際の流動挙動を測定し、流動シミュレーションによる反応工学モデルの構築を行い実用化プロセスへの展開を図った。具体的には、ポリエチレン(分子内に多くの二重結合をもつ不飽和炭化水素の総称)及びポリカーボネート(CO₂と二価アルコール等の縮合重合体によるポリエステル(総称)の変換反応において、反応生成物を高い選択性で生成する反応条件を選定するとともに、プロセスの設計手法、シミュレーションモデル、プラスチック-水スラリー系の高圧供給技術等、実用化の課題解決に有用な基盤技術データベースの整備を図った。「超臨界水酸化雰囲気、還元雰囲気下に適した装置材料の選定技術の開発」では、超臨界水環境下における包括的な腐食特性評価及び割れ感受性評価試験を実施し、腐食データの整備を図った。得られた試験結果及び文献調査結果に基づいて腐食特性マップを作成し、実用化プロセスにおける長寿命化構造材料選定に資した。

研究開発項目 については、高温高圧下で酸素等の高圧ガス供給システムの安全技術、超臨界流体物性推算法、シミュレーターを開発し、研究開発項目 から得られる基礎、工学データと合わせ、産官学が利用できる実用化に資する超臨界流体に関するデータベースの整備を図った。

研究開発項目 については、国内外における最新の関連機関の技術動向調査を行い、研究開発項目 及び の成果との相互連携を図ることによって、研究開発の促進を図った。

当PJ成果を利用した実用プロセス実現の観点から、実用化に資する基盤技術を加速的に整備するために、プラントシミュレーターを追加して実施していく。

7. 超臨界流体を用いたダイオキシン等難分解性化学物質の無害化技術開発【平成12年度～平成16年度】

[15年度計画]

焼却飛灰、汚染土壌、固体廃棄物等の固形物に強く付着したダイオキシンやPCB等の難分解性有害化学物質を、水、二酸化炭素や無機塩などまでに完全に分解するクリーンで環境負荷の低い無害化処理技術を開発する。

研究開発項目「有害化学物質の複合型超臨界水分解技術の開発」については、超臨界二酸化炭素抽出ベンチプラントを用いて、焼却飛灰及び焼却炉の解体残渣等に含まれるダイオキシン類の抽出並びに吸着実証試験を実施するとともに、超臨界水分解ベンチプラントとの統合を行い、総合試験を実施することにより実用化に向けたエンジニアリングデータを蓄積する。また、材料の腐食対策に関する検証を行い、基礎的な知見を取得する。

研究開発項目「有害化学物質の直接型超臨界水分解技術の開発」については、総合試験装置を用いてPCB含浸固形物の処理実証試験を実施し、実用化に向けたエンジニアリングデータを蓄積する。また、システムの自動制御に関する検討を行うとともに、材料の腐食対策に関する検証を行い、基礎的な知見を取得する。

研究開発項目「超臨界流体抽出・分解特性の解明」については、超臨界二酸化炭素による抽出モデルの検討を行うとともに、活性炭への吸着特性及び超臨界水による完全分解条件に関する検討を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、超臨界二酸化炭素による焼却飛灰中のダイオキシン類について、抽出ベンチプラントに

おける実証試験をおこない、99%以上の抽出率を得た。抽出されたダイオキシン類を吸着させた活性炭を、超臨界水分解ベンチプラントを用いて分解試験をおこない、ダイオキシン類の完全分解を確認した（両プラント分解率99.98%）。また、ダイオキシン類に汚染された焼却炉の解体残渣についても、無害化試験を実施し、分解率99%以上を達成した。

研究開発項目 については、実PCB機器をPCB特措法に基づき自治体より入手し、総合試験装置を用いて分解試験をおこない完全分解を確認した（分解率99%以上）。実用化に向けたプロセスの最適化の検討、安全性評価及び腐食に関する検討をおこなった。

研究開発項目 については、超臨界二酸化炭素を用いたダイオキシン類の抽出工程について、ダイオキシンを抽出後に減圧吸着をおこなった時の吸着挙動について、溶解度計算及び検証試験を行い、基礎的な知見を得た。またダイオキシン類の活性炭への吸着挙動を確認するために、模擬物質による吸着量の試験を継続して実施し、吸着量と分子量の関係及び溶質濃度の影響について検討した。また超臨界水分解時における反応速度及び反応生成物履歴に関してダイオキシン類模擬物質を用いた試験を実施し分解反応機構の解明を行った。

また、外部有識者による研究開発内容へのコメント抽出等を実施し、装置検討を含む総合的な調整、本技術の市場性及び社会的受容性に関する調査を行った。

<非プログラム プロジェクト・事業>

1．石油製品総合管理推進事業 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

平成15年度は当該技術開発の最終年であることから、事業者周辺における有害性等情報を搭載したデータベースの開発及びソフトウェアを開発することにより、化学物質を取り扱う事業者の自主的管理やリスクコミュニケーションを効率的に行えるリスク評価システムを確立することを目標とし、以下の研究開発を行う。研究開発項目「リスク評価システム開発」 化学物質のリスクに関し事業者の自主的管理やリスクコミュニケーションを行う際に、共通の指標として活用できる標準的・体系的リスク評価システムを開発する。このため、事業所周辺に対する化学物質のヒトの健康、環境への影響、プロセスの安全性（爆発・火災等のフィジカルリスク）を評価するための手法の開発、化学物質の有害性に係る情報を搭載したデータベースの開発、及びソフトウェアの開発を終了し、その目標達成を図る。具体的には、以下の研究開発を実施する。（1）標準的リスク評価手法の開発 これまで開発してきた「フィジカルリスク評価」、「ヒト健康・環境影響 評価」、「作業現場での直接暴露評価」、「リスクマネジメント」の4モジュール（構成単位）を、統合した全体システムを完成させる。また、下記（3）で完成するソフトウェアにより、バグ出し、及びモジュールとしての機能確認を行う。（2）標準的データベース開発データベースについては、上期に終了させたデータ収録に基づいて、包括的なデータベースとしての確認を行う。データ内容は基本的には公的なデータを引用しているが、重要な引用については技術解説書の中に織り込む。データの件数としては、PRTR 対象物質として包括名称物質を除き443 種、OECD/HPV（高生産化学物質）データ100 種を採録する。（3）ソフトウェア開発設計を終了した各モジュールについて、評価システムの開発（ソフトウェア開発）を行う。なお、完成した評価システムに関しては、順次完成度の検証を行う。また、ユーザがシステムの取扱いが容易となる説明書、技術解説書等の付属資料を作成する。（4）広報、宣伝、普及活動評価システム開発の進捗にあわせて、講習会・説明会を開催し、リスクコミュニケーションツールとしての活用方策について明確にしていく。さらには、事業終了後の活用方策に関する事業計画について計画立案し、リスクコミュニケーションを促進する体制を確立する。なお、システムの公正性、信頼性を考慮し、第三者機関（市民、化学物質を扱わない事業者等）の活用の検討も図る。

[15年度業務実績]

研究開発項目「リスク評価システム開発」（1）標準的リスク評価手法の開発として「フィジカルリスク評価」、「ヒト健康・環境影響 評価」、「作業現場での直接暴露評価」、「リスクマネジメント」の各モジュールの詳細な構成や適用方法などを決定し、設計を完了させた。また、これを統合した全体システムの構成を決定した。下記（3）で完成したソフトウェアを用い、評価手法の妥当性の検証と機能確認を行った。（2）標準的データベースについては、これまでに行ったデータ収録に加え、包括的なデータベースとしての確認とシステム機能強化にあたり必要な項目追加などを行った。データの件数としては、PRTR 対象物質として包括名称物質を除き443 種、OECD/HPV（高生産化学物質）データ100 種を採録し、更にEPA/AEGLから急性毒性データ70、フィジカルリスク関連データ110を追加した。（3）評価手法の設計を終了した各モジュールについて、コンピュータソフトウェアの開発を行い、順次完成度の検証を行い、システムを完成させた。また、ユーザのシステムの取扱いを支援する説明書の作成を行った他、本システムの採用した手法の詳細と適応性などを公開する技術解説書の作成を行った。（4）評価システム開発の進捗にあわせて、企業や業界団体を対象とした講習会・説明会の開催や具体的事例による事例研究などを行い、リスクコミュニケーションツールとしての活用方策について明確にするとともに、ユーザー要件の確認などを行った。また、システム完成後の有効な普及活動に関しての計画立案を行った。

最終年度として、リスク評価システムのコンピュータソフトウェア、技術解説書などが完成され、初期の目標は達成した。

2．省エネルギー型廃水処理技術開発 [平成13年度～平成17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

健全な水循環系の確立と水資源の有効利用の促進を図るため、高濃度オゾンを活用し、廃水処理に要するエネルギー使用量の削減及び廃水中の環境ホルモン等難分解性有害化学物質の分解・除去が可能な廃水処理を目的に、中間評価で

の指摘事項を念頭におき京都大学大学院工学研究科環境工学専攻環境質制御研究センター長 津野 洋氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を継続実施する。

研究開発項目 「高濃度オゾン利用技術の研究開発」については、ベンチプラントにおいて高濃度オゾン反応装置及び生物機能促進処理システム等を用いた反応メカニズムの研究を行うとともに、基礎特性収集、技術的実証、生物処理との併用効果の検証等の研究を行う。

研究開発項目 「安全な高濃度オゾン利用技術・システムの研究開発」については、各種オゾン反応条件で生成される副生成物の生成機構解明の研究及び抑制技術の基礎的研究を行う。

研究開発項目 「高濃度オゾン利用基準の研究・策定」については、高濃度オゾンの利用における危険要因等の検討及びオゾンの異常分解装置の分解特性等の検討を行うとともに、リスク評価等の研究を行う。

研究開発項目 「総合実証試験装置事前検討」については、平成16年度及び平成17年度に予定している総合実証試験装置の仕様等の検討を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、オゾン処理を組み込んだリン除去プロセスの連続運転実施の設計・構築を完了し、試験を開始した。有害物質高度処理プロセスの検証については、染色モデル排水と実排水で得られた結果との比較を行い、併用効果の予測方法や最適操作条件について検討した。また、実証プラントにおける懸濁物質除外設備の必要性、生物分解性向上の評価方法等について検討をおこなった。促進酸化法の高効率化については、実廃水への適用に向けたユニット型高効率促進酸化処理装置を試作し、基板洗浄廃水の連続処理実験を行った。オゾン反応槽の諸条件の基礎データ採集、およびシミュレーションの検証を実施するための連続試験装置の作成、調整を実施した。病原性微生物の不活化特性については、下水処理実験プラント処理水を用いた連続処理特性実験により、各種特性調査を把握した。

研究開発項目 については、高濃度オゾン処理による副生成物の評価手法と生成機構について、エストロゲンスクリーニングアッセイとAmesアッセイ、ならびに化学分析による同定・定量により、安全性指標について整理した。副生成物の抑制について、下水処理実験プラント処理水を用いた連続処理特性実験により、内分泌攪乱化学物質の除去特性、臭素酸イオン等の副生成物生成特性に及ぼすオゾンガス濃度の影響、処理水pHの影響について特性調査を実施した。

研究開発項目 については、高濃度オゾンガスの異常分解に対する特性を解明するため、種々の特性を有する放電を用い、放電電圧、放電の持続時間、エネルギー量など異常分解誘起要因特性とオゾン異常分解の関係を検討した。また、オゾン利用安全基準作成に向けて、適用範囲、安全基準の構成内容等の検討を行った。

研究開発項目 については、H16年度、H17年度に埼玉県産業技術総合センターにておこなう染色工場排水の処理装置の仕様について検討し、基本設計を完了した。また、H17年3月から開催される愛知万博における実証試験装置について、処理フロー、設備規模及び配置等に関する検討を行った。

中間目標については、数値目標を含めて全て達成された。

中間評価の結果、「省エネルギー・環境調和性を証明するために、使用薬剤などを加えたLCAなどを指標に入れるべき」という指摘に対して、実証試験における難分解性有害物質除去プロセスについては、使用薬剤量、使用電力等についてLCAの評価を実施することとした。

固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用技術

[15年度計画]

[後掲：<5> エネルギー分野体 固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用技術参照]

[15年度業務実績]

[後掲：<5> エネルギー分野体 固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用技術参照]

次世代低公害車技術

[中期計画]

低公害車の開発等により環境面における懸念を払拭するため、2010年において超低燃費でゼロ又はゼロに近い排出ガスレベルの次世代低公害車の普及等を目指し、既存車と比較し燃費を大幅に向上させ、極めて低い水準の排出ガスレベルを達成すべく、大型車を中心とした次世代低公害車技術の開発や、高品質・高付加価値の液体燃料等の製造を行う基盤技術等の開発を行う。

<次世代低公害車技術開発プログラム>

[15年度計画]

大型車については、2010年において、超低燃費でゼロまたはゼロに近い排出ガスレベルの次世代低公害車の普及を目指す。また乗用車については、燃料電池自動車を早期実用化し、2010年度において5万台の普及を図ることを目標とする。これら低公害車の開発等により、環境面における懸念を払拭するとともに、我が国自動車産業の国際競争力強化を図ることを目的として、平成15年度は計6プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて計6プロジェクトを実施した。

1. 重質残油クリーン燃料転換プロセス技術開発 [平成13年度～平成15年度]

[15年度計画]

ディーゼル車を始めとする自動車排ガス中の粒子状物質および硫黄酸化物の低減が求められ、燃料品質の更なる改善が望まれている。一方、石油製品の一種である重質残油（アスファルト）については近年需要が減少しており、今後もこの傾向が続くと予測されており、有効利用方法の開発が求められている。このような状況を踏まえ、重質残油を原料として硫黄分を含まない等のクリーンな燃料油を製造する技術の研究開発を実施する。開発プロセスの概要は、以下のとおり。重質残油を部分酸化法でガス化し、 $H_2 : CO = 2 : 1$ の合成ガスを製造する。触媒を用いてガスから液体炭化水素を合成するFT（フィッシャー・トロプシュ）合成技術で炭素数20以上の炭化水素を製造、これを水素化分解し、硫黄分1ppm以下、芳香族分0vol%、セタン価70以上のクリーンな燃料を製造する。このプロセスにおいて、FT合成技術及び水素化分解技術について研究開発を行っている。

研究開発項目 「FT合成技術」については、FT合成用新規Co系触媒の開発、超臨界方式を用いたFT合成技術の開発及び高機能化を実施する。目標として、触媒性能で生成C14中のオレフィン選択性10%以上及びプロセスの連続運転時間30日以上を達成する。

研究開発項目 「水素化分解技術」については、微結晶ゼオライトと他の固体酸との複合化により、分解活性（目標：活性向上20以上、連続運転30日以上）と灯油選択性の更なる向上をはかる。また、新素材である微結晶ゼオライトの量産法を確立する。

研究開発項目 「商業化に関する調査研究」については、関連技術調査として、内外研究機関における最新開発状況について特許出願状況等を調査する。また、本研究開発の成果に基づくATL（重質残油クリーン燃料転換）製造プロセスの経済性を評価する。最終年度である本年度は上記研究開発項目を実施し、研究開発の目標値である次項目を満足する技術を開発する。・生成油品質 全留分：硫黄含有量 1ppm 以下 ・芳香族分含有量0% 軽油留分：セタン価70以上 ・原料重質残油全炭素量に対する軽油留分収率：40%以上 ・FT合成及び水素化分解の触媒寿命：8,000時間以上

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、a) FT合成用新規触媒の開発において、混合Co系触媒で各種担体を検討し、シリカが最も高性能であることを明らかにした。加えて、アルカリ金属を微量添加した有機Co塩系触媒の活性を検討し、超臨界条件下で連鎖成長確率 = 0.91 (@CO転化率90%)を達成する触媒を開発した。また、今後の触媒改良の指針を整理した。b) FT合成方法の開発において、超臨界固定床FT合成技術が従来の固定床FT合成技術、スラリー床FT合成技術に対し、CO転化率、連鎖成長確率とも優位性があることを確認した。更に経済性のある実用条件を検討し、亜臨界条件ないし生成油を循環溶媒に用いても優位性のある条件があることを見出した。

研究開発項目 については、微結晶ゼオライトとアモルファス固体酸を複合化した担体の構成比率を検討した。これにより、触媒性能を飛躍的に向上させることに成功し、軽油選択性75%を得た。新規の微結晶ゼオライトの量算法を検討し、実生産量を経済的に満足する条件を確立した。また、今後の触媒改良の指針を整理した。

研究開発項目 については、FT合成技術と水素化分解技術の開発成果に基づき、軽油収率41%を得た。これを基に、ATL製造プロセスの物質収支と製造コストを算出するシステム、および経済性を評価するシステムを用いて、経済性を評価した結果、現行軽油価格に対し、5円/L高いものとなった。これについて更に経済性向上させる課題抽出を行い、研究計画に反映した。

最終年度として、数値目標を全て達成したが、実用化のために更に経済性を向上させる必要があり、外部有識者による評価を踏まえて、技術開発期間を平成18年度まで延長することとした。

2. 石油精製汚染物質低減等技術開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

自動車排気ガス、特にディーゼルエンジンの排気ガスに含まれる窒素酸化物、粒子状物質等による大気汚染は、大都市を中心として依然として深刻な状況にあり、排気ガス中の大気汚染物質の原因となる軽油中の硫黄分及び排気ガス中の大気汚染物質の更なる低減が求められている。そのため軽油の低硫黄化をはじめとする石油製品に含まれる環境汚染物質の低減等、自動車燃料の品質改善を効率的かつ経済的に行う技術が必要である。本研究開発においては、軽油中の硫黄分を大幅に低減させる技術及び燃焼性等の軽油品質の適正化等、排気ガス中の大気汚染物質を低減させるための技術開発を行っている。

研究開発項目 「軽油深度脱硫プロセスの脱硫率向上に関する技術開発」については、既存軽油深度脱硫装置への適用を目的とした触媒開発において、初期活性にて最終目標（軽油中の硫黄分15ppm以下）の達成が見込める開発触媒の実用化に必要な技術検討、すなわち、触媒の活性評価、調製技術確立、触媒寿命評価、プロセス条件提示等を実施する。硫化水素分離システムの開発及びそのシステムへの適用を目的とした触媒開発において、初期活性にて最終目標（軽油中の硫黄分15ppm以下）の達成が見込める開発触媒を含めた最適システムの実用化に必要な同様の技術検討を実施する。

研究開発項目 「軽油品質の適正化等に関する技術開発」については、最終目標条件（軽油中の硫黄分15ppm以下）における低硫黄軽油の品質を評価するとともに、製品軽油としての品質適正化に関する技術を検討する。また、国内外の低硫黄軽油品質及びディーゼル排気ガス後処理装置における軽油品質の影響を調査する。最終年度である本年度は上記研究開発項目を実施し、研究開発の最終目標値である硫黄分15ppm以下の軽油が製造できる触媒及びプロセス技術を開発し、更なる軽油の低硫黄化の対応に資するものとする。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、既存軽油深度脱硫装置への適用を目的とした触媒開発において、初期活性にて最終目標（軽油中の硫黄分15ppm以下）の達成が見込める開発触媒の実用化に必要な技術検討、すなわち、触媒の活性評価、調製技術確立、触媒寿命評価、プロセス条件提示等を実施した。硫化水素分離システムの開発及びそのシステムへの適用を目的とした触媒開発において、初期活性にて最終目標（軽油中の硫黄分15ppm以下）の達成が見込める開発触媒を含めた最適システムの実用化に必要な同様の技術検討を実施した。

研究開発項目 については、最終目標条件（軽油中の硫黄分15ppm以下）における低硫黄軽油の品質を評価するとともに、製品軽油としての品質適正化に関する技術を検討した。また、国内外の低硫黄軽油品質及びディーゼル排気ガス後処理装置における軽油品質の影響を調査した。

最終年度として、規制動向を踏まえ実質成果とし硫黄分10ppm以下の軽油が製造できる触媒及びプロセス技術を確立し、更なる軽油の低硫黄化の対応に資することができた。

3．高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発 [平成9年度～平成15年度]

[15年度計画]

本プロジェクトでは、次世代低公害車技術開発プログラムの一環として、燃費向上及び排出ガス低減を可能とする革新的な自動車技術を開発する。具体的には、燃費を大幅に向上するハイブリッド機構、クリーンエネルギー及び排出ガスの後処理技術を組み合わせた新しい自動車を開発する。平成15年度は、7年プロジェクトの最終年となる。

研究開発項目 「要素技術の開発及び評価」のうち、フライホイールバッテリーについては、最終の250Whモデルを開発し、5万回転の性能を確認し、実証化試験を終える。吸着天然ガスシステムについては、燃料容器システムを試作し、天然ガス貯蔵性能を確認する。排ガス後処理技術の開発及び関連技術調査については、排ガス後処理システムの改良及び性能確認を実施し実用上の課題抽出を行う。

研究開発項目 「車両試作」については、クリーン燃料（天然ガスおよびDME）エンジンの適合開発を完了し、また、各ハイブリッド要素の開発およびマッチングを最適化する。最終年度の本年は、開発エンジンを搭載して、各社の開発ハイブリッドシステムにしたがって、ハイブリッドトラックおよびバスの各車両試作を完了、都内走行モードを代表する運転モードテストにより、燃費は2倍、排出ガスは新短期規制値の4分の1レベルの最終目標値達成を確認する。

研究開発項目 技術動向調査については、開発を進めた商用車ハイブリッドの市場導入の可能性、普及条件などに関する調査を行い、プロジェクト成果の導入方策のシナリオを纏める。また、次世代低公害車と自動車燃料に関する調査研究については、2010年を想定した、自動車技術の動向と、それに対応する、燃料選定のシナリオを作成する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、最終のフライホイールバッテリー（250Wh）モデルを開発し、5万回転の性能を確認し、実証化試験を終えた。吸着天然ガスシステムについては、燃料容器システムを試作し、天然ガス貯蔵性能を確認した。排ガス後処理技術の開発及び関連技術調査については、排ガス後処理システムの改良及び性能確認を実施し実用上の課題抽出を行った。また、尿素SCRの排出ガスが公道走行に問題ないことを確認して、9月より全車両4台の走行試験を行った。

研究開発項目 については、クリーン燃料（天然ガスおよびDME）エンジンの適合開発を完了し、また、各ハイブリッド要素の開発およびマッチングを最適化した。最終年度の本年は、開発エンジンを搭載して、各社の開発ハイブリッドシステムにしたがって、ハイブリッドトラックおよびバスの各車両試作を完了、都内走行モードを代表する運転モードテストにより、燃費は約2倍、排出ガスは新短期規制値の4分の1レベルの最終目標値達成を確認した。

研究開発項目 については、開発を進めた商用車ハイブリッドの市場導入の可能性、普及条件などに関する調査を行い、プロジェクト成果の導入方策のシナリオを纏めた。また、次世代低公害車と自動車燃料に関する調査研究については、平成22年を想定した、自動車技術の動向と、それに対応する、燃料選定のシナリオを作成した。また、14年度に日産ディーゼル工業（株）がキャパシタハイブリッドトラックを発売したが、これに加えて15年度は三菱ふそうトラック・バス（株）も大型バスを平成16年2月から販売を開始した。

4．高効率・超低公害天然ガス自動車実用化開発 [平成13年度～平成15年度]

[15年度計画]

本プロジェクトでは、次世代低公害車技術開発プログラムの一環として、天然ガス自動車のディーゼル自動車代替としての価値をより一層高めることができる高効率・超低公害天然ガス自動車の実用化開発を行う。開発の対象は、特に都市内走行台数の多い2t車及び4t車とする。2t車の開発においては、台上試験用エンジン性能の更なる最適化はもとより、台上エンジンシステムと同等の性能を得られる車載用エンジン及び後処理システムの開発を行い、車両に搭載する。また、車両での走行試験で検出された課題は、並行して実施する台上試験により原因の絞込み・対策の効果検証を行い、車両完成度向上を効率良く行うことにより、実用化レベルの高い車両を開発する。4t車の開発においては、エンジンの改良設計・製作により実用化改良をはかり、台上試験により車両搭載エンジンの仕様を決定する。NOx触媒・酸化触媒の低公害技術の改良開発を行い車両搭載するシステムを完成させる。車両搭載エンジン及び車両の設計・製作を行い、完成した車両による走行試験・性能評価を行う。「開発目標」 効率向上 G13モードで二酸化炭素排出率640g/kWh以下（ディーゼル車の効率以上） 排出ガスの低減 「超低公害排出ガスレベル」NOx:0.85、CO:16、NMHC:0.18 [g/kWh] 以下

[15年度業務実績]

2t車の開発においては、平成14年度に実施した台上基礎試験結果をベースに、車載を目的とした検討・改良試験を行い、実用走行可能な車載用エンジンを完成させた。また、模擬ガス基礎試験によりNOx触媒・酸化触媒システムの排出ガス低減ポテンシャル及び燃費への影響レベルを確認した。更に、筒内直接噴射エンジン及び燃料供給システム・後処理システムを搭載した車両を完成させた。また、車両での走行試験で検出された課題は、並行して実施する台上試験により原因の絞込み・対策の効果検証を行い、車両完成度向上を効率良く行うことにより、実用化レベルの高い車両を開発した。4t車の開発においては、筒内直接噴射システム、燃焼システム及びバルブタイミング制御システムの改良設計・製作を行い、燃費、排出ガスを一層改善し、車両搭載エンジンの仕様を決定した。NOx触媒・酸化触媒の低公害技術の改良開発を行い車両搭載するシステムを完成させた。車両搭載エンジン及び車両の設計・製作を行い、完成した車両による走行試験・性能評価を行った。以上の開発を行い、「開発目標」である 効率向上 G13モードでの二酸

化炭素排出率で800 640g/kWh以下（ディーゼル車の効率以上）、燃費（軽油換算）6.6 8.2km/L 排出ガスの低減「超低公害排出ガスレベル」NOx:0.85、CO:16、NMHC:0.18 [g/kWh] 以下を達成した。

5．固体高分子形燃料電池システム技術開発 [平成12年度～平成16年度、中間評価：平成15年下半年]

[15年度計画]

[後掲：< 5 > エネルギー分野 固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用技術 水素エネルギー利用プログラム1．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：< 5 > エネルギー分野 固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用技術 水素エネルギー利用プログラム1．参照]

6．水素安全利用等基盤技術開発 [平成15年度～平成19年度]

[15年度計画]

[後掲：< 5 > エネルギー分野 固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用技術 固体高分子形燃料電池術 / 水素エネルギー利用プログラム2．参照]

[15年度業務実績]

[後掲：< 5 > エネルギー分野 固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用技術 固体高分子形燃料電池術 / 水素エネルギー利用プログラム2．参照]

民間航空機基盤技術

[中期計画]

航空機・エンジン等の国際共同開発への参画、並びに環境適合等の要請に対応した民間航空機及びエンジン開発への取組を通じた基盤技術力の強化を図るため、材料・構造関連技術及びシステム関連技術等の中核的要素技術を開発する。また、材料・構造・システム単位による要素技術を活用し、機体及びエンジンの完成機開発のために必要な全機統合技術を開発・実証する。

< 民間航空機基盤技術プログラム >

[15年度計画]

欧米等先行諸国の他、アジア諸国も含めた競争激化が進む中、大きな技術波及効果によって環境をはじめ、情報、材料等の分野に高付加価値を生み出す航空機関連技術について、戦略的に研究開発を行うことにより、我が国航空機産業の国際競争力の維持・向上を図るため、平成15年度は計5プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて計5プロジェクトを実施した。

1．環境適応型高性能小型航空機研究開発【F 2 1】【課題助成】[平成15年度～平成19年度]

[15年度計画]

軽量化等による環境負荷の低減に資する材料技術、操縦容易性の実現等を可能とする情報技術等の航空機関連技術の実証を行い、これらの技術を活用した小型航空機（サイズとしては、30～50席クラスジェット旅客機と同規模）の試作・試験を行うこととし、航空機関連技術の民間企業等が実施する実用化開発を支援する。各要素技術開発に際しての拘束条件として、競合機の機体仕様、運航実態及び顧客要求等の調査に基づいて機体要求仕様及び性能目標等を策定し、その結果を踏まえて機体仕様設計条件、さらに機体の基本仕様を策定する。

研究開発項目 「軽量化・低コスト化に資する先進材料 / 加工・成形技術」(要素技術開発)については、機体の基本仕様を踏まえて、主翼及び胴体・尾翼について最適な構造様式を選定する。

研究開発項目 「低抵抗化を実現する先進空力設計技術」については、数値流体力学 (CFD) を用いて翼型、高揚力装置及び翼胴フェアリング等の形状を策定し、風洞試験で特性を評価する。

研究開発項目 「画像・情報処理技術を活用して、操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術」については、ディスプレイ・システム仕様及びコックピット・レイアウト仕様を策定するとともに、これらの仕様に対して実寸大のモックアップによる評価試験を実施する。

研究開発項目 「電子制御技術を活用した軽量・低コスト操縦システム技術」については、操縦システムの仕様設定及び規定適合性証明計画策定を行うとともに、基礎フライトシミュレーション試験により操縦性の初期評価を行う。

研究開発項目 「大規模機械システムの設計・製造の短時間化・低コスト化のための最新のCAD / CAM技術の航空機設計・製造への適用」(大規模システム統合技術)については、バーチャルマニュファクチャリング技術による整備性・作業性向上手法の開発のために、作業性の評価パラメータを抽出し、そのパラメータを用いて作業性の良否を定量評価するロジック及びクライテリアを策定し、構想設計段階を想定した作業性評価を行う。また、高効率製造管理手法構築のため、設計・製造の各プロセス管理ツールを構築する。試作機の詳細設計・製作及び試験に関して、試験計画を策定する。また、計画策定に先立ち、各要素技術開発成果及び機体基本仕様を踏まえて規定適合性証明計画を立案し、専門機関のレビューを受けて計画の妥当性を確認する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「軽量化・低コスト化に資する先進材料/加工・成形技術」については、軽量化及び低コスト化を目的に、FSW (Friction Stir Welding: 摩擦攪拌接合) 及びVaRTM (Vacuum assist Resin Transfer Molding: 真空パックRTM製法) 技術開発に取り組んだ。また、胴体構造及び尾翼構造を適用対象部位に設定し、構造設計技術・加工プロセス・適用効果等を検討すると共に、航空機製造プロセスの低コスト化技術開発に着手した。

研究開発項目 「低抵抗化を実現する先進空力設計技術」については、上期に策定した、CFDを用いて高い遷音速揚抗比を実現する翼型、高揚力装置の特性を、風洞試験で評価した。機体の摩擦抵抗を評価するツールの検証、及び検証用のデータを取得するための解析または風洞試験を実施した。MDO (Multidisciplinary Design Optimization; 複数拘束条件下での最適化) 技術を用いた形状最適化手法に関する研究では、プログラムをほぼ完成し、試用を開始した。T尾翼遷音速フラッタ特性解析ツールの開発に着手し、開発の資となる風洞試験を実施した。

研究開発項目 「画像・情報処理技術を活用して、操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術」については、上期に策定したヒューマン・エラーの誘発を極力排除することを狙ったコックピット・レイアウト初期仕様やディスプレイ・システム初期仕様を具現化した実寸大簡易モックアップを作成し、パイロット・インタフェースに関する初期評価を実施した。並行して、試作機に搭載するコックピット・システムを供給するサプライヤとの仕様協議を開始、コストを抑制しつつ、標記目的を達成する仕様の策定を開始した。

研究開発項目 「電子制御技術を活用した軽量・低コスト操縦システム技術」については、設定した初期機体仕様を踏まえ、設定した複数案のトレードオフ検討の一環として、飛行性・操縦性に関する要求事項を具体化すると共に、基礎フライト・シミュレーション試験を計画、試験を開始した。

研究開発項目 「大規模機械システムの設計・製造の短時間化・低コスト化のための最新のCAD/CAM技術の航空機設計・製造への適用」については、設計・製造の短時間化・低コスト化を目的とする最新CAD/CAM技術適用につき、(a)高精度3次元モデルの実現性(実現手法)、(b)3次元モデルと(部品表等)付随情報の電子化とこれらの一元管理の実現性、(c)製品仕様(構成情報)の電子的管理手法の実現手法の3レベルでの実用化検証を開始した。

なお、平成17年度までの複数年度交付決定を実施した。

2. 環境適応型小型航空機用エンジン研究開発 [平成15年度]

[15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た技術を開発することを目的に、以下の研究開発を実施する。研究開発項目「小型航空機用エンジンの市場・技術動向調査およびエンジン要素技術検討」については、国内外のエアライン及び機体メーカー等を対象として小型航空機用エンジンの市場・技術動向調査を行い、想定するエンジン及び機体の市場性、技術動向及び客先要求等を確認する。調査結果を踏まえて、目標とすべきエンジンシステム概念並びに仕様を検討する。次に、エンジン構成要素であるファン、圧縮機、燃焼器、タービン及び制御システム等について、目標エンジン仕様を満足させるためのフィージビリティ検討を実施するとともに、早期の技術的見極めが必要とされる一部の要素については要素試験用供試体を設計製作し、基礎試験等を実施する。さらに、フィージビリティ検討並びに基礎試験の結果を目標エンジンシステムの仕様等にフィードバックする。また、これらの検討結果を踏まえ、既存の民間小型航空機用ジェットエンジン開発実績等を基に、第

期研究開発で研究対象とすべき技術課題を洗い出すとともに、目標を明確化し、解決方法を立案する。市場・技術動向調査結果を踏まえて、将来的に要求されるエンジンシステム概念並びに仕様を設定し、それを実現するための具体的な技術課題及び目標を設定するとともに研究開発計画を立案する。

[15年度業務実績]

航空機用エンジンの動向調査(技術・市場等)及びエンジン要素技術検討を行った。具体的には、以下に示す技術開発等を実施することにより、将来的に要求されるエンジンシステム概念並びに仕様を設定し、それを実現するための具体的な技術課題及び目標を設定するとともに研究開発計画を立案した。研究開発項目「小型航空機用エンジンの市場・技術動向調査およびエンジン要素技術検討」については、(1)小型航空機用エンジンの動向調査について、国内外のエアライン、機体メーカー等を調査することにより、対象とするエンジン/機体の市場性、技術動向、規制動向等を調査した。また、(2)エンジン要素技術検討について、小型航空機用エンジンの動向調査結果を踏まえて、目標とすべきエンジンシステム概念並びに仕様を検討し、エンジン構成要素であるファン、圧縮機、燃焼器、タービン及び制御システム等について、目標エンジン仕様を満足させるためのフィージビリティ検討を実施するとともに、早期の技術的見極めが必要とされる一部の要素については要素試験用供試体を設計製作し、基礎試験等を実施した。さらに、フィージビリティ検討並びに基礎試験の結果を目標エンジンシステムの仕様等にフィードバックした。(1)、(2)項の検討結果を踏まえ、第2期研究開発で研究対象とすべき技術課題を洗い出すとともに目標を明確化し、解決方法を立案した。小型航空機用エンジンの市場・技術動向調査、及びエンジン要素技術検討の結果を踏まえ、エアライン等ユーザーの要求及び社会的要求を的確に反映した目標とすべきエンジン概念並びに仕様を設定するとともに、その実現に必要な具体的な要素技術課題及び目標を設定し研究開発計画を策定した。

3. 次世代航空機用構造部材創製・加工技術開発 [平成15年度～平成19年度]

[15年度計画]

複合材料の非加熱成形技術、マグネシウム合金の耐食成形技術など、先進材料技術を用いた革新的な構造部材の創製・加工技術を開発し、需要増加の激しい航空機、高速車両等への輸送機器への先進軽量材料の本格導入を加速させ、エネルギー使用効率の大幅向上実現を目的に、独立行政法人宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部 先進複合材評価技術開発センター長 石川 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。「次世代複合材料構造部材

創製・加工技術の開発」については、非加熱成形複合材料開発として、電子線硬化プロセスによる航空機部材製造技術、および光（紫外線等）硬化プロセスによる航空機部材製造技術について、非加熱成形に最適な樹脂・プリプレグ開発のための成分設計・試作・評価試験、プロセス試験設備（光照射設備等）の整備、ボイド除去等照射前後処理技術開発のための検討・試験、先進複合材製造システムの概念設計を行う。また、健全性診断の開発要素技術として、歪み計測、欠陥検出のための高性能センサー及び診断システムの開発に向けて概念設計・試作を行う。「次世代マグネシウム合金構造部材創製・加工技術の開発」については、次世代マグネシウム鑄造合金技術、および次世代マグネシウム粉末合金技術の開発として、添加元素の検討等新合金設計（鑄造合金・粉末合金）新合金鑄造プロセス検討（試作・評価）、液体急冷薄片製造技術について製造装置設計・製作、固化附形技術の検討（試作・評価）を行う。さらに、併行して上記各開発部材の適用分野・部位の調査を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度は、プロジェクトのスタートの年度として、国内外の現状技術の調査及び技術課題の整理、並びに要素技術及び所要設備の整備などが主たる実施事項である。非加熱成形技術については、電子線硬化、紫外線硬化、可視光硬化の各プロセスについて非加熱成形用素材開発の要素技術（素材の組成と機械的特性、取扱性等特性との相関等）の構築、内部品質評価装置、及び成形プロセス各装置の仕様設定・導入、並びに部材成形システム全体の仕様設定・概念設計などを実施した。構造健全性診断技術については、光周波数変調ブリルアン散乱光計測技術、ピエゾ-FBGセンサーによるBOX構造損傷検出技術、及び先進グリッド構造によるネットワーク型FBG（Fiber Bragg Grating：ブラッグ格子型光ファイバ）センサー技術について、適用部位と要求条件の設定、所要診断ソフトの開発などを実施した。また、マグネシウム合金部材技術については、マグネシウム鑄造合金及びマグネシウム粉末合金技術について、各合金素材及びプロセスのパラメトリックスタディ、条件設定並びに所要試験装置の仕様設定・設計、導入などを実施した。さらに、併行して本プロジェクトで開発する材料技術データのデータベース構築方案の策定を行うと共に、開発材料の評価法検討に向けた基礎特性データを取得した。

4．環境適合型次世代超音速推進システムの研究開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

将来の航空機の需要増加と高速航空輸送に対する要求に応えるため、従来の推進システム技術の延長線上から格段に飛躍した革新的な技術を適用することにより、エネルギー使用が効率化され、環境適合性にも優れた超音速輸送機用推進システムの実用化に向けた基盤技術を開発する。石川島播磨重工業株式会社 常務執行役員 玉木 貞一氏をプロジェクトリーダーとし、エンジン試験・エンジン部品リグ試験による実証試験を主とする以下の研究開発を実施する。

研究開発項目 「低騒音化技術の開発」については、革新吸音構造材開発・適用技術の開発として排気ノズルに組み込んだ吸音構造材の騒音低減効果の評価等を実施するとともに、革新CFD 利用低騒音空力技術の開発としてジェット騒音及びファン騒音について騒音特性データ等を取得・解析する。本研究開発項目の最終目標として、国際民間航空機関の現行規制値に対して3dB 低い騒音レベルを実現する。

研究開発項目 「NOx排出削減技術の開発」については、環境適合型燃焼技術の開発として高圧燃焼試験によりLPP（希薄予混合・予蒸発）低NOx燃焼器の最終評価を行うとともに、逆火・自己着火検知システムと燃料制御システムを組み合わせたAI 燃焼制御技術の最終評価及び燃焼器ライナへのセラミックス複合材適用可能性の最終評価を行う。本研究開発項目の最終目標として、超音速巡航時のNOx Emission Index 5g/kg-fuelを実現する。

研究開発項目 「CO2 排出抑制技術の開発」については、三次元繊維強化材で製作したタービン部材等及び単結晶タービンブレード等の耐熱先進材について試験を行い健全性等を評価するとともに、浸出冷却構造のタービン試験片の冷却性能と強度を実証する。また、分散制御評価装置を用いて燃料消費率改善量の最終評価を行うとともに、FADEC（Full Authority Digital Electronic Control:全自動電子式エンジン制御装置）及びスマートセンサをエンジン運転に供試して健全性を評価する。本研究開発項目の最終目標として、エンジン重量軽減ならびに燃料消費率低減により、現状技術を適用した場合と比較して排出量25%削減を実現する。

研究開発項目 「環境適合型エンジンシステム技術の開発」については、エンジンシステム研究として、2次空気冷却等の成果を反映して最適なエンジンシステムとなるエンジンの仕様を確定する。エンジン統合実証研究として、超高温コアエンジン及びターボエンジンの試験及び試験後の分解・検査によりエンジン全体構造の健全性を実証する。本研究開発項目の最終目標として、超音速輸送機用エンジンの最適仕様（目標エンジン仕様）を実現するため、革新要素技術、先進材料技術等をエンジンシステムに適用するためのシステムインテグレーション技術を確立する。

[15年度業務実績]

研究開発課題 「低騒音化技術の開発」については、革新吸音構造材開発・適用技術の開発及び革新CFD利用低騒音空力技術の開発を実施した。開発技術を適用した排気ノズルを搭載したターボエンジンの騒音試験等によりジェット騒音低減効果を、また、騒音低減改良静翼のリグ試験等によりファン騒音低減効果を把握した。取得された騒音特性データを目標エンジンの飛行状態騒音特性に換算し、騒音低減目標に対する評価を行った。

研究開発課題 「NOx排出削減技術の開発」については、環境適合型燃焼技術の開発、AI燃焼制御技術の開発及び革新耐熱燃焼器ライナ適用技術の開発を実施した。開発した希薄予混合・予蒸発（LPP）方式低NOx燃焼器の高圧アニュラ燃焼試験等を実施し、NOx排出量削減目標に対する評価を行っている。

研究開発課題 「CO2排出抑制技術の開発」については、三次元繊維強化材大型構造適用技術の開発、耐熱先進材構造損傷許容設計技術の開発、擬似多孔質構造極微細空冷技術の開発及び大規模系分散制御技術の開発を実施した。MMC（Metal Matrix Composite：金属基複合材料）ファンロータ、CMC（Ceramics Matrix Composite：セラミックス基複合材料）ペーン、CMCシュラウド、単結晶タービンブレード、断熱・耐酸化コーティング、タービンディスク、トランスピレーション冷却構造、先進冷却構造、FADEC、スマートセンサ等について、エンジン試験、リグ試験、設計検証等を実施し、開発技術の健全性を確認した。また、CO2排出量抑制目標に対する評価を行った。

研究開発課題 「環境適合型エンジンシステム技術の開発」については、エンジンシステム研究及びエンジン統合実

証研究を実施している。2次空気研究等を実施するとともに、各研究項目の成果を反映して最適なエンジンシステムとなるエンジン仕様を設定し、低騒音目標、NOx排出削減目標、CO2排出抑制目標の達成を平成16年6月末までに確認する。ターボエンジン騒音試験、HTCE (High Temperature Core Engine : 高温コアエンジン) エンジン試験を実施し、個々の要素技術の検証、エンジン全体構造健全性の実証を行った。

なお、一部の事業については業務が完了しなかったため、平成16年度に繰り越して実施している。

5. 革新的軽量構造設計製造基盤技術開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

比強度に優れた材料としてCFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic)及びアルミニウム合金を主な対象材料として、民間航空機の主翼・機首・前縁構造について、部品点数削減及び一体成形により5～15%の重量軽減を目指す革新的軽量構造の設計・製造基盤技術の開発を目的に、財団法人 日本航空機開発協会 専務理事 杉村 洋一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 「一体成形ボックス結合型構造方式の開発」において、主翼構造は、上期製作した結合ボックス実物大構造供試体(上面パネルと下部ボックスの結合体)の曲げ荷重負荷による技術実証試験を行い、本構造の的確性を確認する。また前縁構造は技術実証用実物大供試体(2m長)の製作・組立てを完了させ、実証試験(鳥衝突試験)を行う。試験結果を分析し、最終目標を達成したことを確認する。

研究開発項目 「大型一体鋳造・FRP(強化プラスチック)複合技術」において、機首構造は、下部外板パネルは単体で、上部外板パネルは組立て後、実物大構造での損傷特性試験を行い、実用時を考慮した検査法を確立する。さらに全体の組立を行って実物大構造供試体を完成させ、組立性も評価する。

研究開発項目 「革新的軽量構造高効率設計技術」では、コンピューターによる数値解析法を用いて、航空機では経験のない全く新しいアルミニウム合金溶接構造の強度と剛性のバランスをとる設計技術を開発し、最軽量構造を得る。また、複合材長期寿命予測法を確立するため、加速試験による材料データ及び衝撃損傷付与後の疲労強度データ取得を行って寿命予測解析法を実用化する。上記研究開発を統括し、効率的な進捗を図る為「統合企画・内外研究動向調査」を行う。この中で織物複合材料の強度評価法を完成させ、補強板レベルの疲労試験を行って、その有効性を確認する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「一体成形ボックス結合型構造方式の開発」 主翼構造については、平成15年度に製造した実物大構造供試体の下部ボックス接着組立及びリブ接着組立と平成14年度に製造した上面パネル接着組立とを必要な補強を施してコボンド結合し、実物大供試体ボックス組立を完成させ、静強度・残留強度試験を行なった。剛性確認試験、終極荷重試験、残留強度試験及び破壊試験の結果から、供試体は試験荷重に耐え十分な残留強度を有していることが判明し、米国航空局のFAA基準を満足することを確認した。主翼前縁構造については、超塑性加工/溶接精密鋳造組合せ技術を適用して平成15年度上期に製作したSPFパネル及び精密鋳造サポートに、防水ダクトを組み込んでリベット結合することにより全長1.8mの実物大供試体組立を完成させ、鳥及び雹の衝突による技術実証試験を実施した。この実証試験に先立ちFEM鳥衝突損傷シミュレーションを実施して供試体の動的応答・損傷等を予想した。鳥衝突試験の結果、SPFパネルが大きく変形し一部に亀裂(50mm長)が生じたが、構造の貫通破壊は無く懸案事項であった防水ダクトの完全閉塞も無かった。一方、雹衝突試験ではSPFパネルが局所的に変形したのみであった。以上より、米国航空局のFAA基準を満足することを確認した。軽量化については部品点数削減率と重量軽減率で評価した。その結果、主翼構造ではそれぞれ55%と21%、前縁構造ではそれぞれ88%と6%の削減となり、最終目標値をクリアした。

研究開発項目 「大型一体鋳造・FRP(強化プラスチック)複合技術」 機首構造については、サンドイッチと圧外板技術を用いて実物大供試体組立(直径3.5m×長さ3.5m)を完成させ、損傷特性試験を行った。その結果、雹(500in-1b)による損傷に対しては十分な耐久性を有することを確認するとともに、クーポンレベルの損傷試験で生じる損傷よりも軽微であることが判明し、米国航空局のFAA基準を満足することを確認した。軽量化については部品点数削減率と重量軽減率で評価した。その結果、機首構造ではそれぞれ82%と11%の削減となり最終目標値を達成した。

研究開発項目 「革新的軽量構造高効率設計技術」 胴体構造については、アルミ合金溶接技術(FSW法)を適用して供試体を製造し、胴体構造の成立性を従来のリベット結合供試体と比較して検証した。パネル座屈試験ではFSWパネルの方が7%程度強度が高いことを確認した。パネルせん断試験では両者同等の強度特性を示した。パネルき裂進展特性はFSWパネルの方が遅いことが分かった。また、き裂が一定値に達した時の残留強度は両者同等であることを確認した。以上より、試験結果の妥当性を検討した結果、妥当であることを確認し、FSW接合による構造の成立性を確認した。軽量化については部品点数削減率と重量軽減率で評価した。その結果、胴体構造ではそれぞれ52%と5%の削減となり最終目標値を達成した。複合材長期寿命予測法については、加速試験手法及び統計的解析手法を基に信頼度要求を入れた長期寿命解析法を開発した。これにより衝撃負荷による層間剥離が疲労強度に及ぼす影響の評価が出来るようになった。複合材強度評価技術については、挿入型治具を使用する層間破壊靱性試験法において最適パラメーターとして縫合系体積含有率を用いることにより層間破壊靱性値が評価出来ることを確認した。また衝撃後圧縮強度評価法により、縫合することにより衝撃後圧縮強度が上昇することを明らかにした。主翼サブコンポーネントを用いて実飛行荷重模擬疲労試験を行った結果、損傷進展がないことを確認した。研究開発統括「統合企画・内外研究動向調査」・研究開発成果の集約、国内外での普及の為、複合材料シンポジウム、先進材料技術協会、技術情報交換会等において成果発表を行った。・SAMPE JAPAN国際シンポジウム及び飛行機シンポジウムにおいてエアバスA380及びエンブラエル170/190の開発を調査した。・米国航空局認定資格者(DER)との報告会を開催し、耐空性実証計画の推進に有益なアドバイスを得た。

< 4 > ナノテクノロジー・材料分野

[中期計画]

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、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。

物質のナノレベル制御により、物質の機能・特性の飛躍的向上や大幅な省エネルギー化・環境負荷低減を実現することによって広範な産業技術分野に革新的な発展をもたらすため、超微細構造等を制御することで発現する新機能を有するマテリアルを創製するとともに、それらを可能とする共通のプロセス技術の開発、並びにナノレベルでの加工・計測技術を開発し、加えて、それらのデータを知的基盤化・モデリング化し、知識の構造化を図る。さらに、次世代情報通信システムに向けた、新規ナノデバイス・材料等の開発や、ナノ・バイオの融合により、新たな医薬品・遺伝子解析装置等の開発を行う。

ナノテクノロジー

< ナノテクノロジープログラム >

[15年度計画]

物質をナノレベルで制御することにより、物質の機能・特性を飛躍的に向上させ、また、大幅な省エネルギー化、大幅な環境負荷低減を実現し得るなど、広範な産業技術分野に革新的な発展をもたらす「ナノテクノロジー」を確立し、得られた成果等の知識の体系化を図ることで、我が国の産業競争力の源泉として、我が国経済の継続的発展に寄与する技術基盤の構築を図ることを目的として、平成15年度は計46プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は計画に基づいて計46プロジェクトの実施をした。

【ナノ加工・計測技術の開発：1～2】

1. 次世代量子ビーム利用ナノ加工プロセス技術 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

クラスターイオンビームを用いて、化合物半導体や磁性材料などの内部に欠陥を与えることなく加工する無損傷ナノ加工技術、及び超精密デバイスなどをナノレベルの精度を保ちつつ高い異方性で高速に加工する超高速・高精度ナノ加工技術の確立を目的に、京都大学名誉教授 山田 公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 「無損傷ナノ加工技術の開発」については、種々の原子・分子からなるクラスターイオンを磁性材料に照射し、照射条件と表面状態との関連を明らかにし、無損傷照射に必要なクラスターイオン種を探索するとともに、Ar クラスターを超鏡面SiC ウェハに照射し、光学的に検出される表面欠陥と表面形状の関係を明らかにするとともに、その除去法について検討する。また、種々のクラスターサイズ選別法を用いて、プロセスに用いているクラスターイオンビームのサイズ分布を測定・評価する。また、数万以上の原子分子からなる巨大クラスターイオンの衝突シミュレーションを行い、高い加速電圧で無損傷加工が実現できる照射条件を理論的に明らかにする。

研究開発項目 「超高速・高精度ナノ加工技術の開発」については、50keV以上の高い加速電圧で高速加工を実現するとともに、加工ロスを抑制するために必要な照射条件の探索を行うとともに、反応性クラスターイオンを用いて微細パターンの形成を行い、微細加工に必要な発散の少ないクラスターイオンビームの発生照射技術を開発する。また、様々な基板に反応性クラスターイオンビームを照射し、エッチング速度や形状などの加工特性を調べ、高化学活性効果発現に必要な基板とクラスター種の組み合わせ条件について明らかにする。

[15年度計画]

研究開発項目 「無損傷ナノ加工技術の開発」について、ア) 無損傷ナノ加工技術の開発では、種々のサイズからなるクラスターイオンを磁性材料に照射し、照射条件(エネルギー、照射角度)と表面状態との関連を探索した。超平坦化にむけた最適条件を確立するためにクラスターサイズ及び種類変更等の照射実験を行い、クラスター種及びサイズのSiCに対するエッチングレートや到達平坦度への影響を調査した。クラスターサイズ選別を目的として、二段電極による高周波電界法でクラスター装置を用いて原理実証試験を実施。本方式によるクラスターサイズ選別に関する基礎的な要素実験を行った。また別の手法として静磁界質量分離法(SM)を持つクラスターイオンビーム装置の設計および製作を行い、本装置を用いて、無損傷ナノ加工を実現するためのクラスターサイズ高精度制御を行い、ビーム輸送効率・質量分解能などを検討した。イ) 無損傷ナノ加工技術の体系化では、実際のクラスター照射による損傷形成実験と衝突シミュレーションの比較から、損傷形成過程のメカニズムの検討を行った。得られたデータを基に損傷低減に必要な照射条件の抽出を行った。

研究開発項目 「超高速・高精度ナノ加工技術の開発」について、ア) 超高速ナノ加工技術の開発では、シリコン表面に種々のクラスタービームを照射、表面除去加工した際のシリコン除去速度の測定を行った。また原子間力顕微鏡を用いて照射前後の多結晶シリコン表面突起部形状の詳細評価を行った。イ) 高精度ナノ加工技術の開発では、エッチングマスクのさらなる探索と、フォトニック結晶形成に必要な高精度加工に関する制御パラメータの検討を行った。また、高精度加工に関して、クラスター照射条件としてビーム入射角度の検討から表面ラフネスが著しく低減する新しい現象を発見した。この超低ラフネス加工法を応用することによってフォトニック結晶などを高アスペクト比で、かつ高精度に加工できる目処をつけた。ウ) 超高速・高精度ナノ加工技術の体系化では、高速・高精度ナノ加工が可能な反応性ガス材料のクラスターの生成法を検討し、新しいビーム種として大電流酸素クラスターイオンビームの生成に成功した。

これを用いて酸素クラスターイオンビームによる加工に関する基礎的データが得られた。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

2. ナノレベル電子セラミックス材料低温成形・集積化技術 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

ナノレベルの非平衡反応場を利用したセラミックス材料の高速噴射成形技術（エアロゾルデポジション法：AD法）を核に、500℃以下の低温・集積化プロセスのための基盤技術を開発し、各種応用デバイスの試作実証を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 機械システム研究部門グループリーダー 明渡 純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 「プロセス基盤技術の開発」については、初年度1次試作した評価装置等を用い、粒径0.5～2μmの原料微粒子単体での機械特性（圧縮破壊強度）や成膜条件と各種成膜性、膜微細構造との相関性を明らかにするとともに、シミュレーション解析と併せ、AD法成膜メカニズムモデルに関する1次検証、各種セラミックス材料に関する原料粒子と膜特性の相関データ取得を完了する。また、1次試作を完了したインプロセス、ポストプロセスでの各種エネルギー援用法による成膜実験を行い、その結果を「応用プロセス・機能部材化技術の研究開発」に反映させ、事業中間目標達成に向けた電気特性の改善、大面積化、微細パターン形成・積層構造化、平坦化処理の指針を明らかにする。成膜面積については前年度の20mm角から100mm角へ大面積化を目標とし、微細パターンについては線幅30μmを達成、さらに圧電特性については常温成膜で残留分極値（Pr）10 μC/cm²を達成することを目標とする。

研究開発項目 「応用プロセス・機能部材化技術の研究開発」については、イ）各種圧電応用部材について、AD法に適した圧電組成、原料粒子特性の絞り込み、成膜条件、ポスト処理条件の最適化を図り、基本機能デバイスの1次試作、評価を完了する。その結果を研究開発項目 「プロセス基盤技術の開発」にフィードバックし、事業中間目標達成への指針を明示する。ロ）各種高周波応用部材について、AD法に適した材料組成、原料粒子特性の絞り込み、成膜条件、ポスト処理条件の最適化を図り、基本機能デバイスの1次試作、評価を完了する。その結果を研究開発項目 「プロセス基盤技術の開発」にフィードバックし、事業中間目標達成への指針を明示する。ハ）光集積回路用電気光学部材につき、AD法に適した材料組成、原料粒子特性の絞り込み、成膜条件、ポスト処理条件の最適化を図り、基本機能デバイスの1次試作、評価を完了する。その結果を研究開発項目 「プロセス基盤技術の開発」にフィードバックし、事業中間目標達成への指針を明示する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「プロセス基盤技術の開発」について、プロセス基礎メカニズムの解明については、原料粉体の機械特性や表面特性を評価するためナノメートルの空間分解能でトポグラフィー像観察とナノインデンテーション測定が切替可能な基本装置の試作を完了し、微粒子を基板上で単分散する手法を確立することで、世界で初めて粒子径0.5μm前後の超微粒子（原料粒子）1個単位での圧縮破壊強度の計測に成功した。また、セラミックス薄膜を評価できる超音波力顕微鏡（UAFM）用のマイクロプローブを試作し、AD法で形成したアルミナ膜表面の粒子結合状態の評価やPZT厚膜の微細なドメイン構造を観察できることを確認し、上記圧縮破壊強度の計測と合わせて、原料粒子と膜特性の相関データを取得した。プロセス高度化技術の開発については、インプロセス、ポストプロセスでの各種エネルギー援用装置を用いて成膜実験を行い、膜の電気特性の改善、大面積化、微細パターンニング、平坦化処理に関する指針を得た。特に圧電材料については、従来のバルク値を得るためのプロセス温度の低温化（850℃）および薄膜値を得るためのエネルギー援用法による低温化（500℃）に成功した。また成膜メカニズムの検討結果により、アルミナコーティングに関してバルクレベルの特性（ピッカース硬度2000HV、体積抵抗率10¹⁴ Ω・cm）を常温プロセスで達成するなど、15年度下期の設定目標を達成している。

研究開発項目 「応用プロセス・機能部材化技術の開発」については、各種応用部材、すなわちイ）高性能圧電機能部材、ロ）高周波機能部材、ハ）電気光学機能部材のそれぞれについて、AD法に適した材料組成、原料粒子特性、成膜条件、ポストプロセス条件の最適化を進め、基本的な機能デバイスの1次試作を終了した。研究開発項目 において、圧電材料に関する研究の進捗が大きかったため、特に本プロセスによる圧電厚膜を応用したMEMS光スキャナー（高性能圧電機能部材）の1次試作品については、動作速度33kHz、ミラー振角30°と、現時点で世界最高性能を実現することに成功した。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

【ナノマテリアル・プロセス技術：3～11】

3. 精密高分子技術 [平成13年度～平成19年度]

[15年度計画]

有機高分子材料の性能・機能の飛躍的 高度化及び環境調和化を目指し、高分子の一次及び高次構造を精密に制御する技術、さらに、高分子材料のナノスケールでの界面構造の制御等を重視し、規則性を反映した構造制御を実現する設計指針及び製品化を視野に入れた製造技術の基盤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 高分子基盤技術研究センター長 中濱 精一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 「一次構造制御技術」においては、（メタ）アクリレートブロック共重合体及びポリスチレン-ポリカプロラクトン共重合体の合成並びに構造と物性の相関解明、オレフィンの立体特異的リビング重合、ブタジエン/スチレンの立体特異性ブロック共重合体の開発を進める。また、ポリプロピレンへの官能基導入、ポリカーボネートのプレポリマーの効率的合成法を検討するとともに、液晶性多分岐高分子の合成法及び構造と物性の相関、ポリエーテルケトンの分子量・分子量分布の精密制御等について検討する。

研究開発項目 「三次元構造制御技術」においては、ブロック共重合体のマイクロ相分離、結晶性高分子の合成、結晶化制御因子の影響、配向結晶化の構造形成過程の解明、架橋構造制御、多孔構造制御、結晶の核成長等のモデル化等を検討する。ポリベンゾオキサゾール等の高分子溶液に強磁場を印加して高分子鎖を配向制御させて、熱伝導率で通常の高分子の10倍以上、負の熱膨張係数、誘電特性制御等の画期的な性能を有する実用的な高分子材料を開発する。

研究開発項目 「表面・界面構造制御技術」においては、高分子表面のナノレオロジー解析法の開発、機能表面構造制御、接着機構の解析、規則的表面構造の構築、及び造核剤表面での結晶化構造解析と結晶化性能の評価を検討する。

研究開発項目 「材料形成技術」においては、リアクティブプロセス及び特殊場利用技術の検討を通して、数10nmサイズの分散・複合化及び構造制御を進める。また、高強度繊維開発について、溶融構造制御の効果の解析により、引張強度1.5GPaを目指す。前年度得られたモノマーデータベースをもとに異種モノマーを1分子層ずつ積み上げ重合させる蒸着重合技術(垂直配列高分子薄膜)の開発を進める。さらに、蒸着重合で作製される高分子薄膜のデータベース(電気特性・密着性・光学特性等)を作成する。

研究開発項目 「材料評価技術」においては、空間分解能1nm(電顕)、2 μ m(X線顕)の三次元構造評価技術の開発、高分子表面上10nm²領域のフォースカーブ測定、及び固体NMRによる結晶構造ダイナミックスの解析を進める。

研究開発項目 「共通基盤技術の開発及び技術の体系化」においては、プロトタイプの実現を図る。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 一次構造制御技術においては、リビングラジカル重合についてメタアクリレート系及びポリスチレン-ポリカプロラクトン系のブロック共重合体合成検討を継続し、ABA型ブロック共重合体の構造とエラストマーとしての基本物性の相関解明を進めた。また、アクリル酸エステル系及びスチレン系について水中での懸濁リビングラジカル重合を可能とする金属触媒を開発し、重合条件についても見通しを得た。プロピレンの担持型イソタクチックリビング重合触媒の設計検討を継続して進めた。ブタジエン連鎖とスチレン連鎖からなる立体特異性ブロック共重合技術の開発に進展を見た。また、イソプレンモノマーからの環化重合の検討を開始した。共役ジエンを連鎖移動剤として用いた末端官能基化及びプロピレン-共役ジエン共重合反応を利用した末端官能基化について検討を進め、ポリプロピレンの側鎖・内部および末端への二重結合の導入技術を開発した。固相重合を用いた縮合系高分子の一次構造制御技術はポリカーボネートの原料となるプレポリマー等の効率的合成法及び重合法の開発を引き続き進め、触媒担体等を用いて利用効率の高い触媒の開発に大きな進歩を見た。アモルファス分子材料の合成とその機能化技術では液晶性多分岐高分子の効率的合成法の検討を進めると共に、構造と物性(液晶性、アモルファス安定性)との相関について検討を継続し、目指す機能の発現の手がかりを得た。ポリエーテルケトンにおける分子量・分子量分布の精密制御、酸化カップリング重合による位置選択的重合および多分岐ポリエステル、芳香族ポリエーテル等の合成技術の検討を進め、低誘電損失材料の開発に繋がる成果等を得た。

研究開発項目 三次元構造制御技術においては、合成したブロック共重合体を用いてマイクロ相分離の検討を進め、ポリカプロラクトン-ポリエチレン2元ブロック共重合体の高次構造の制御に関する知見を得た。また、分子設計に基づき合成したブロック共重合体を用いてマイクロ相分離の検討を行い、ナノレベルのポア構造制御の可能性を見いだした。結晶性高分子の合成検討を行うと共に結晶化制御因子の影響等の検討を進めた。また、配向結晶化に係る検討を進め、結晶性高分子同士のラメラの直行配向制御に関する知見を得た。併せては配向過程や結晶化過程等の構造形成過程の解明に向けて分光学的な解析の検討を行ない、ラマン分光法によるその場計測の可能性に手がかりを得た。芳香族高分子溶液に磁場を印加して分子鎖を配向制御することによって、厚み方向に著しい熱伝導率を有するフィルムが調製できた。本系については、平滑なフィルムの調製条件を整備するとともに、フィルム物性に及ぼす分子量依存性を調査した。

研究開発項目 表面・界面構造制御技術においては、分子構造因子の解明と特性制御を進め、モデル系高分子膜の走査型粘弾性顕微鏡(SVM)を用いた解析を進めた。材料の合成を進めると共に表面構造制御、接着機構の解析、表面親水・疎水性の制御法を継続検討し、高分子材料の接着性に関して、着目すべき深さ領域を明らかにした。結晶化過程の解析に基づく造核剤の結晶化性能の評価を検討し、PPポリプロピレンの結晶凝集構造微細化がマクロな力学特性の向上に与える効果を見出した。

研究開発項目 材料形成技術 非相溶の高分子/高分子系等の検討を進め、界面での反応を促進する高L/D混練押出機による検討を行い、アロイ材料の開発に着手した。溶融せん断、固相せん断等を利用する構造成形技術の検討を進展させ、二軸スクルー押出機他の各種装置を用いた固相せん断混合により、タルク等の層状無機化合物とPET等の高分子とのナノコンポジットの開発を続行した。また、高せん断/高圧同時賦与成形装置の開発等を通して、ナノ複合材料開発を進め、微分散ブレンド試料の作製、その強誘電性等の評価等を進めた。高強度繊維は溶融構造制御の効果の解析を繊維特性・繊維構造の両面から進め、中間目標である引っ張り強度1.5GPa実現に近づいた。これらの成果を踏まえ、外部企業でのタイヤコード特性の評価に供するサンプル試作を進めた。低圧反応場による高性能材料の研究開発では蒸着重合技術(垂直配列高分子薄膜)の開発に着手するためにモノマー蒸発源について、必要な改造を行い、蒸着重合膜合成実験に着手した。蒸着重合で作製されるポリイミド薄膜のデータベース(電気特性・密着性・光学特性等)を作成した。

研究開発項目 材料評価技術 空間分解能1nm、2 μ mの三次元立体構造評価の開発を引き続き進めた。三次元電顕については元素識別機能部分を除く三次元電子顕微鏡本体の組み上げを行い、傾斜画像自動取込機能等の各種要素技術の開発も進めた。高分子表面上10nm²領域のフォースカーブ測定を可能とする改良検討等を行い、分子レベルでの表面現象(摩擦等)解析技術の検討を進めた。固体NMRの化学シフトの異方性を利用した結晶構造ダイナミックスの解析を行った。

研究開発項目 共通基盤技術の開発及び技術の体系化 共通基盤技術の開発において開発コンセプト・対象・手法等の検討をプロジェクト内各テーマ関係者等と議論・考察を行いながら具体化の検討を継続した。また、関係各方面と連携して検討を進め、最終目標とするハンドブックのプロトタイプの実現を進めた。

4. ナノガラス技術 [平成13年度～平成17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

光の波長の1/10以下である1～数十nmレベルの超微粒子や異質相をガラス中に分散させる構造制御技術の開発、異質相をガラス中に規則的に配列してその構造により新たな機能を発現させる技術の開発、並びに光回路に適した低損失の導波路用ガラス材料等の開発を実施することを目的に、京都大学 大学院工学研究科教授 平尾 一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 超微粒子分散等構造制御技術(1)異質相微細析出技術：高圧力などにより、透明で、線膨張率が 10^{-7} 以下、光路長の温度依存性が 1.1×10^{-5} 以下の異質相微細析出ガラスを試作する。(2)超微粒子分散技術：超微粒子の不活性雰囲気での製造技術を検討し、短波長領域(波長450-550nm)で発光効率3%以上のガラスを作製する。

研究開発項目 高次構造制御技術(1)周期的構造形成技術：屈折率差が50%以上の異質相からなるプリズム形状の疑似三次元周期構造をもつ機能性ガラス材料を開発する。また、母材の曲げ強度の1.5倍以上の強度を持つガラスを作製する。(2)有機-無機ハイブリッド技術：導電性有機高分子等の配向率20%以上を目標とし、ナノレベルでのハイブリッド化、及び導電性有機高分子等の配向技術を開発する。気孔が膜厚方向に配向率20%以上で配向したガラス膜を作製する。(3)外部場操作技術：超高圧でガラス構造を操作し、シリカガラスと同等の波長分散や透過特性を有したまま、1.0%以上の屈折率変化を達成できるガラス材料を探索する。

研究開発項目 三次元光回路材料技術(1)低損失光導波路用材料技術：気相化学反応法等を用い波長1.55 μm において、損失が光導波路で0.05dB/cm以下を実現できる低損失ガラス材料を実現する。更に基本的な光回路として、導波路の周率半径が200 μm 以下で2000 μm 角で2層に積層した導波路の作製を試みる。(2)大容量光メモリ用材料技術：1%の波長差に対して屈折角度差が従来に比べ9倍以上であるガラス材料を開発する。研究開発項目 技術の体系化 酸化物ガラス中における希土類イオンの周囲の構造とそのイオンの光学的性質の計算機シミュレーションを行う。また、超微粒子のガラス中での空間分布・粒径分布などのデータについて体系化をする。

[15年度業務実績]

中間評価で、「プロジェクトを現行どおり実施するように」と評価を受けた。実験の一部でCd(カドミウム)使用があり、環境汚染対策のために他の材料に変えるよう指摘があり、他の材料に変更し所望の成果を得た。また、実用化を意識した周辺技術の戦略的特許(含む海外)を取得するよう指摘があった。平成15年度は15件(海外1件)出願した。

研究開発項目 「超微粒子分散等構造制御技術」(1)異質相微細析出技術： $\text{LiO}_2\text{-AlO}_2\text{-SiO}_2$ 系ガラスでフッ素成分の導入と組成の検討を行い、光路長の温度係数を $1.14 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 、熱膨張係数を $13 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ に低下できた。(2)超微粒子分散技術：アミノ基を有するアルコキシドでZnSe超微粒子をガラス中に封入、発光波長480nm、発光効率4%の超微粒子分散ガラス蛍光体を作製した。

研究開発項目 「高次構造制御技術」(1)周期構造形成技術：ダイシングで50 μm 、FIB(収束イオンビーム)で5 μm 程度の高さの多層膜三角プリズムの形成を確認した。寸法精度および屈折率差の中間目標値は達成した。異質相の物性、異質相とガラスの破壊挙動との関係、異質相の強度に及ぼす効果、そして異質相のクラック進展抑制効果などから高強度化のメカニズムを検討し、母材の曲げ強度に比較して1.5倍以上の相対強度を持つガラスの作製条件を確立した。(2)有機-無機ハイブリッド技術：ガラスマトリックス中への導電性有機高分子等の均一分散及び剪断力を利用し、導電性有機高分子を配向率14%で膜面と垂直方向に配向できた。シリカマトリックス中に分子分散させた液晶分子を電場によって配向制御し、導入した液晶分子が配向率25%以上で膜面と垂直方向に配向することを傾斜偏光赤外分光法で確認した。(3)外部場操作技術：シリカガラスを対象とし、炭酸ガスレーザー照射により、屈折率差1.5%以上の約30 μm 径の隆起構造の形成に成功した。

研究開発項目 「三次元光回路材料技術」(1)低損失光導波路用材料技術： SiO_2 系ガラス膜にN(窒素)を所望量添加することで比屈折率差を最大2.8%のガラス膜を作製できた。この膜で埋め込み型導波路を実現し、波長1.55 μm で導波損失0.045 dB/cm以下を得た。中間評価の指摘事項であったCd元素を含有しないガラス材料を探索し、曲率半径200 μm の曲げ半径をもつ導波路の形成に必要な、10%以上の比屈折率差を超短パルスレーザー照射により実現できる材料を開発した。5層の直線立体導波路を作製し、波長1.55 μm での導波損失は0.15dB/cm以下であった。高速で異質相を形成できる新手法の原理を確認した。(2)大容量光メモリ用材料技術：集光機能材料の屈折率変化メカニズムの究明並びに光ディスクでの集光機能効果実証試験を行ない、レーザー照射による透過率変化が熱による変化と一致していることより、熱の効果が大きいこと及び5ns以下の応答速度と、約30%の透過率変化が熱による変化と一致していることと比べ約10倍の分散性能を有する高分散ナノガラスデバイスを試作した。

研究開発項目 「技術の体系化」：実測した酸化物ガラス系において、計算機シミュレーションによるガラス中の構造単位の整理と、構造単位が希土類イオンの発光特性に与える影響を調べた。ミクロンからナノサイズの結晶あるいは分相に関連したガラスの合成方法とその物性に関する文献調査を行い整理した。

5．ナノメタル技術 [平成13年度～平成18年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

金属材料の組成、組織をナノレベルで超精密・超微細に制御する技術を基盤的かつ体系的に確立することにより機械的特性や機能的特性を飛躍的に向上させることを目的に、東北大学 金属材料研究所教授 井上明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。

5．1 超高純度金属材料分野

[15年度計画]

研究開発項目 ナノ領域金属材料組成・組織制御技術(1) 超高純度化技術、高純化技術 Fe は超高真空浮遊帯精製法による高純度化(純度99.999%以上)を試験する。(2) 有用元素添加・組織制御技術 Cr-Fe-W系合金に関して、延性-脆性遷移温度改善試験を行い、Cr量、添加元素、結晶粒径の影響を明らかにする。(3) ナノオーダー元素分析技術 Fe中の微量不純物元素のうち、新たに11 元素について定量下限100ng/g 以下の分析が可能であることを確認する。(4) 超高純度金属材料の特性研究 60Cr-Fe 系合金の基礎的特性、クリープ特性、靱性、耐食性ならびに応力腐食割れ特性を取得する。

研究開発項目 計算科学と技術の体系化 ファクトデータの本格的な運用を開始する。また関連文、特許の収集を継続実施する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 ナノ領域金属材料組成・組織制御技術(1) 超高純度化技術、高純化技術 超高真空浮遊帯溶融炉(FZ炉)によるFe、Cr基合金の更なる高純度化を推進中である。(2) 有用元素添加・組織制御技術 Cr基合金のDBTT改善に関してはCr濃度の適正化が有効であることを確認した。(3) ナノオーダー元素分析技術 Fe中の27元素について高精度ICP-MSによる定量下限100ng g⁻¹以下の微量分析手法の開発を確立した。(4) 超高純度金属材料の特性研究 50~60Cr-Fe系固溶強化型合金の機械的特性、耐環境性、ならびに製造特性の試験を継続実施中である。

研究開発項目 計算科学と技術の体系化 平成13~14年度の全データを登録した。

5.2 実用金属材料分野

[15年度計画]

鉄系

研究開発項目 ナノ領域金属材料組織制御技術 (1) ナノクラスター・ナノ析出制御技術 実用炭素鋼でCu 析出制御の適正化により、強度延性バランスが従来材の1.2倍以上をめざす。(2) 粒界・界面構造制御技術 ナノレベル変態・再結晶挙動の観察技術基盤を構築し、Cu 添加鋼の超微細粒組織を形成する指導原理を確立し、強度延性バランスが2,000MPa・%程度をめざす。

研究開発項目 計算科学と技術の体系化 ナノ析出物生成挙動、並びに、結晶粒界形成機構や変形機構をシミュレートする技術を開発する。

アルミニウム系

研究開発項目 ナノ領域金属材料組織制御技術(1) ナノクラスター・ナノ析出制御技術 3次元原子配列分析装置によるナノクラスター-の検出と解析を行う。さらに、バークハード性に及ぼすマイクロアロイング元素、加工・熱処理条件等の影響を調べる。(2) 粒界・界面構造制御技術 無析出帯幅を制御した合金を設計・創製し、材料特性を評価する。

研究開発項目 計算科学と技術の体系化 析出挙動を予測するモデルを構築するため、合金の析出素過程を実時間スケールで再現・予測する。

銅系

研究開発項目 ナノ領域金属材料組織制御技術(1) ナノクラスター・ナノ析出制御技術 Cu-Ni-Si 合金について熱処理条件と析出状態、再結晶挙動の関連性を調査する。(2) 粒界・界面構造制御技術 Cu-Cr-Zr 系合金において組成と加工熱処理条件を最適化し1 μm以下の結晶粒微細化の可能性を検討する。また、Cu-B-X 系で組織と機械的性質の関係を調査する。(3) ナノ結晶粒創製技術 結晶粒径あるいは分散粒子が100nm以下に組織制御された、引張強度() >1,500MPaと導電率() >20% IACS を兼ね備えた組織制御Cu合金の創製を行う。(4) ナノ薄膜組織制御技術 スパッタおよびメッキCu膜において粒成長促進法を確立するとともに、Cu配線材の限界を議論する。また、Cuの合金化による密着性改善法を検討する。

研究開発項目 計算科学と技術の体系化 ナノ結晶析出素過程モデルと実験結果との比較、検討を行う。

共通

研究開発項目 計算科学と技術の体系化 実験グループのデータの収納を実施するとともに、シミュレーションとのリンクの具体化を検討する。また、知識の構造化プロジェクトの要請に応じて連携する。

[15年度業務実績]

鉄系

研究開発項目 ナノ領域金属材料組織制御技術(1) ナノクラスター・ナノ析出制御技術 4%Cu添加マルテンサイト鋼において、強度延性バランスが従来材の約1.5倍が得られた。(2) 粒界・界面構造制御技術 3%Cu添加微細粒フェライト組織鋼(結晶粒径1~2 μm)において、強度-延性バランス 2,000MPa%程度が得られた。

研究開発項目 計算科学と技術の体系化(1) ナノクラスター・ナノ析出による組織予測シミュレーション 時効温度の影響について、500 の析出による硬化と計算の過剰空孔量を加味した計算と整合することが示された。(2) 粒界構造制御によるシミュレーション 実験データからモンテカルロモデルの再結晶過程初期構造を再構築し、ほぼ実験結果を再現できる見通しを得た。

アルミニウム系

研究開発項目 ナノ領域金属材料組織制御技術(1) ナノクラスター・ナノ析出制御技術 時効析出硬化型アルミニウム合金の相分解初期に形成されるナノクラスターの存在を実験的に明らかにし、さらに、ナノクラスターを活用する組織制御の有効性を初めて明らかにした。特に、AgやCuなどのマイクロアロイング元素により、ナノクラスターが形成され、析出硬化に有効であることを実験的に明らかにした。(2) マイクロアロイング元素の活用により、無析出帯幅は制御が可能であり、また、材料特性にも優れることを明らかにした。

研究開発項目 計算科学と技術の体系化(1) ナノクラスター・ナノ析出による組織予測シミュレーション GGA-FPKK R法の第一原理計算により、大きなクラスターでも、3体、4体までの多体相互作用でほぼ収束すること、不純物の2体、

3体相互作用エネルギーで、不純物の析出相の形が予測できることを明らかにした。

(2) 粒界構造制御によるシミュレーション モンテカルロ計算により、時効硬化性Al合金のうち、Al-Li, 7,000系などのPFZ組織の特徴とその時間的な変化は溶質枯渇モデルによって説明されることがわかった。

銅系

研究開発項目 ナノ領域金属材料組織制御技術 (1) ナノクラスター・ナノ析出制御技術 熱処理、圧延条件を改善することでCuNiSi合金におけるNi₂Siの析出を好適に制御でき、900Mpa, 50% IACSにほぼ近い特性が得られた。(2) 粒界・界面構造制御技術 Cu-Cr-Zr合金の加工条件と熱処理条件を検討し、結晶粒径は2.4 μm (比較のためのCu-Zr合金では1.9 μm) を達成した。更なる結晶粒微細化を実現するには多段時効が有効なことを見出した。Cu-B-Ni合金において、Cu中に微細なB及びNiB粒子を分散させることにより高い導電率と低熱膨張を兼ね備えた新規「高導電率低熱膨張銅合金」を開発した。(3) ナノ結晶粒創製技術(Cu_{1-x}Zr_x)_{99.5}Ta_{0.5}合金において、ダブルロール液体急冷/溶湯鍛造によりTSが895MPa、導電率が28% IACSと向上し、更に熱処理を行うと導電率が約40% IACS (International Annealed Copper Standard: 「国際軟銅規格」電気伝導度の国際規格) に向上することがわかった。(4) ナノ薄膜組織制御技術 スパッタリングCu薄膜 単結晶Cu薄膜配線および種々の結晶粒径を有する多結晶Cu薄膜配線を作製し、サイズ効果によるCu配線の特性限界を明らかにした。また、「自己形成バリア材を実現するCu合金材の開発」に着手し、Cu-Ti合金薄膜が有望であることを見出した。

研究開発項目 計算科学と技術の体系化 ナノ結晶粒晶出過程と組織予測シミュレーション 3種の合金系についてアモルファス生成の合金組成範囲を計算した結果、フェーズフィールド法によるアモルファス相生成組成範囲は、Miedema法による計算結果および実験結果と比較して狭小に算出され、より実験結果に近く算出される傾向にあることが明らかになった。

共通

研究開発項目 計算科学と技術の体系化 平成14年度までの研究成果のデータベースへの格納、及び、シミュレーションとのリンク方法について、検討を実施した。知識の構造化プロジェクトとの連携は特になし。

5.3 実用金属材料工具鋼分野

[15年度計画]

研究開発項目 ナノ領域金属材料組織制御技術

(1) 加工熱処理法および粉末冶金法による新ナノ組織創製 加工熱処理法では、材料全体を均一に微細化できるプロセス検討に取り組む。粉末冶金法では、新ナノ組織を有するバルクを創製し、機械的性質の評価を行う。(2) 新強化物質の強化機構の解明 新強化物質および炭化物の析出状態と強度-延性(靱性)バランスを評価し、強化機構を解明する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 ナノ領域金属材料組織制御技術 (1) 加工熱処理法や粉末冶金法による新ナノ組織創製加工 新加工熱処理プロセスで創製したバルク材において、高分解能透過型電子顕微鏡等でナノサイズ析出物の挙動を調査した結果、母相中に直径10nm以下の酸化物がほぼ均一に析出していることを確認した。粉末冶金法で創製したバルク材は合金元素が従来の高速度鋼よりも少ないにも関わらず、高軟化抵抗を有することが分かった。(2) 新強化物質の強化機構の解明 熱間工具鋼における炭化物以外の新強化物質に窒化物を選定し、ナノクラスター・ナノ析出素過程の解明、ナノサイズ炭化物の粒子分散強化との加算則の適用性、析出制御のための成分設計を検討した。窒化物は、酸化物と異なる固溶および析出挙動を示すようであることがわかった。

6. ナノカーボン応用製品創製技術プロジェクト【F 2 1】 [平成14年度～平成17年度]

[15年度計画]

従来材料では到達し得ない電気伝導性、熱伝導性及び機械的強度を持つカーボンナノチューブを中心とするナノカーボン材料について、その構造を制御しながら量産する技術、ナノカーボン材料を加工・修飾して目的とした物理的・化学的特性を発現させるための技術、形態及び配向を制御してナノカーボン材料を基板上に成長させ、電子デバイスに応用する技術の開発、並びにこれらの技術開発を支える微細構造評価技術の開発、得られるデータ、技術、知識を体系化・構造化し、産業技術の基盤の構築を図ることを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 新炭素系材料開発研究センター-長 飯島 澄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 「構造制御・量産技術」においては、複数のナノカーボン材料合成プロセスについて、回分式反応器並びに連続式反応器を用いて構造制御性、量産性等の評価を行い、連続操作装置での1時間当たりの合成量について見通しを得る。

研究開発項目 「物理的・化学的機能制御技術」においては、ナノカーボン材料の切断、開口等の処理技術の開発を行い、それらの処理条件によるナノカーボン材料の特性の変化を調べる。また、化学修飾、触媒担持操作については、最適操作条件の探索を行い、これらの結果をもとに携帯機器用燃料電池の触媒電極としての応用。

研究開発項目 「電気的機能制御技術」においては、熱CVD法による超精密成長制御として、多層ナノチューブの直径、密度制御、500 程度の低温成長技術、単層ナノチューブの選択成長における位置、方向制御技術を開発する。また素子作製要素技術として、低抵抗オーム性電極プロセスを開発する。さらにナノチューブの構造と電気的特性の相関を調べるため、透過電子顕微鏡内の電気的特性評価技術を開発する。

研究開発項目 「構造評価技術」においては、ナノ材料の切断整形法として収束イオンビーム法並びに収束電子線法を検討し、5nmの精度を実現するとともに、収束イオンビームによるナノチューブへのダメージを防止する加工法としてイオン線による描画と電子線によるその場観察を同時にもちいる加工法を実現する。また単原子レベルでの元素分

析を可能にするために高感度電子線検出器を開発・試用する。

研究開発項目 「技術の体系化」においては、本プロジェクトにて得られたデータのデータベース化を進めるとともに、「実験ノート」としてナノプロジェクト全体の共通データ化する為の管理方法を確立する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「構造制御・量産技術」加圧流動床プロセスにおいて純度90%のカーボンナノチューブ（以下CNT）を250g/hの生成速度で連続製造が可能となり目標を達成した。気相流動法では鉄触媒系において目標のCNT収率1.0%を達成し、4時間の連続生成運転が可能となった。CO₂レーザーアブレーション法ではカーボンナノホーン（以下CNH）が従来の100倍の生成速度100g/h（純度90%）で製造可能となった。

研究開発項目 「物理・化学的機能制御技術」単層CNHにナノスケール窓を付与するナノ窓創製制御の精密化により比表面積が380～1440m²/gまで制御可能となった。CNT分散剤として導電性ポリマー（ポリアニリンスルホン酸）を適用することにより導電性透明フィルムの形成が可能となった。CNTの樹脂中分散については溶液中の分散と混練装置による分散とを組み合わせることで可能となった。メッキ法により単層CNTを大量に付着させることが可能となりセパレータなどの導電性基板に容易にCNT薄膜を形成できるようになった。芳香族基としてナフタレンやピレンを用いた新規ポリマーにより高濃度で単層CNTを可溶化できることが判明した。CNHに白金触媒を担持させた電極を用いた燃料電池により従来の5倍の最大セル出力密度（50mW/cm²）を達成した。

研究開発項目 「電気的機能制御技術」ドライプロセスとサイズ分級に関する独自技術により直径5nm±10%の触媒微粒子の作製に成功し、この微粒子を用いてCNT平均直径5nmを達成した。CVD低温成長としてCo系薄膜触媒の利用により450℃までの低温化を達成した。方向制御として垂直方向から±5%以内、長さ制御として±10%以内を達成した。0.4μm角の触媒島（鉄/酸化アルミ担持体）による単層CNTのサブミクロン位置制御熱CVD成長を実現した。配線ビアの低抵抗コンタクトの実現のためにNi/Ti層を導入し、CVD成長同時形成により従来（15MΩ）よりも2桁低い低抵抗コンタクト（134kΩ）の作製に成功した。

研究開発項目 「構造評価技術」高分解能型透過電子顕微鏡により目標としていた単原子レベルの元素分析に成功した。ナノレベル加工技術についてはイオン線、電子線両者について検討中である。

研究開発項目 「技術の体系化」実験ノート（1）として平成14年度ナノカーボン報告書の中から50件の実験値データファイルを「知識の構造化」プラットフォームに登録した。

1 材料技術の知識の構造化プロジェクトで開発している実験データを容易に入力可能な統合システム

7. ナノ粒子の合成と機能化技術 [平成13年度～平成17年度, 中間評価:平成15年度上半期]

[15年度計画]

既存の物質をナノ構造化して量子閉じこめ効果等を発揮させ、同じ物質のバルク状態とは全く異なる化学的、電子的、電気的、光学的、磁氣的及び機械的特性を発現させることにより、化学・電子・電気・光・触媒・セラミックス・機械等の広範な産業分野に利用できる、新たな材料技術体系の創出を目的に、広島大学 大学院工学研究科教授 奥山 喜久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。

研究開発項目 「シングルナノ粒子の高速合成技術の研究開発」は、電子情報機能素子、光機能素子、構造体材料について合成条件と粒子性状との相関を明確にし、10g/hの製造条件を確立する。磁性複合ナノ粒子は、磁氣的異相を粒子内に含む内部構造を有する粒子の合成条件を最適化する。高温高压水熱合成は、高温高压場でのin-situでの解析結果を基に、ナノ粒子単分散連続合成に向けての検討を実施する。希土類化合物ナノ粒子の合成は、(Y,La)₂O₃等蛍光体ナノ粒子の発光強度の向上を検討する。ナノ粒子の分級・回収システム技術は、分級および粘度測定のための膜透過条件の確定を目指す。動力学的シミュレーションは、ナノ粒子同士の融合を再現することができるシミュレーションのプログラム開発を行う。

研究開発項目 「シングルナノ粒子の表面修飾・薄膜化技術の研究開発」は、ナノ粒子の表面修飾技術について表面修飾用材料の設計と使用技術の確立を目指す。 dendritic基を付加した導電性ポリマーによる光機能性ナノ粒子等の表面修飾による発光特性、導電特性への影響を把握する。薄膜作製技術は、気相で合成されたナノ粒子の基板上への帯電配列の技術の確立を目指す。RF(Radio Frequency)プラズマを用いたナノ粒子配列制御は、非凝集ナノ粒子、ナノ粒子3次元トラップおよびサブミクロン粒子の2次元転写技術の開発でさらに微細な粒子を得るための製造および制御方法の確立を目指す。Feナノ粒子の粒子径、シリカ被覆層の厚さを制御してFeナノ粒子の2次元規則配列構造の形成を目指す。ナノ粒子懸濁液のレオロジー（粘弾性：流動時における流体の粘性挙動）特性を把握し、塗布特性との関連を検討する。

研究開発項目 「シングルナノ粒子を用いた機能素子の作製と機能評価」は、電子・情報素子は、FePt粒子の磁氣特性の発現と粒子配列挙動を検討する。光機能素子は、薄膜化の基礎条件を確立し、発光機能等の向上を図る。構造体材料は、機械的特性、熱的特性の向上をめざす。半導体ナノ粒子の光物性を解析し、半導体粒子薄膜の光特性の向上への指針を得る。

研究開発項目 「ナノ粒子の合成と機能化技術の体系化」は、作製・評価での各工程の解析と、プロセス条件と構造との相関について検討し、データベース化を実施する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「シングルナノ粒子の高速合成技術の研究開発」・電子機能素子、光機能素子、構造体材料については、ナノ粒子を製造する合成装置を導入し、シングルナノ粒子合成条件の確立のため、気相及び液相の各種合成法によりモデル粒子を用いた試験を実施した。その結果、電子機能性粒子の磁性複合ナノ粒子、金および銀ナノ粒子、構造体材料用のシリカナノ粒子について、粒子径の制御ができ変動係数を小さくできる合成法を確立した。光機能性粒子については、CVD(気相反応合成法)によるGa₂N(窒化ガリウム)、ホットソープ法(液相合成法)によるCdSe(カドミウムセレン)

を合成し、特性の想定が可能となった。・磁性複合ナノ粒子、高温高压水熱、希土類化合物ナノ粒子の合成については、ナノ粒子の製造とその制御条件の最適化、得られたナノ粒子の特性把握を実施している。・ナノ粒子の分級・回収システム技術については、ナノ粒子の膜透過による分級試験の最適化を、有機溶媒系で -アルミナ膜を用いて、ろ過条件、ナノ粒子分散状態について検討した。・ナノ粒子の合成過程を解析する技術として、動力学的シミュレーション技術の開発に取り組んだ。動力学的シミュレーションは、粒子合成装置内における初期核発生過程・核成長過程のシミュレータを開発し、その精度の検証と向上検討を実施した。

研究開発項目 「シングルナノ粒子の表面修飾・薄膜化技術の研究開発」・ナノ粒子の表面修飾技術については、電子・情報素子、光機能素子および構造材料向けナノ粒子を極性溶媒や水に良好に分散させることのできる表面修飾材の検討を実施した。 dendritic 基を付加した導電性ポリマーによる光機能性ナノ粒子の表面修飾により機能強化を図るために発光特性、導電性などの機能の発現を確認した。・薄膜化技術については、RF（高周波）プラズマを用いたナノ粒子配列制御およびFeナノ粒子の2次元規則配列技術の開発に取り組んだ。薄膜作製は、液相塗布、気相堆積、高分子複合の各手法で粒子配列挙動の検討を実施した。また、気相で合成し、帯電させた粒子を、帯電させたドットやラインの各種パターン上に選択的に吸着させ、ナノ粒子の精密な配列パターンを形成する技術を開発した。シリカナノ粒子とポリスチレン粒子の懸濁液を基板上に高速で塗布し、加熱してポリスチレン粒子を除去して、細孔が高秩序に配列したポーラスシリカの薄膜形成技術を開発した。また、インクジェット法によりナノ粒子分散液をパターン状に高速で吐出して、ナノ粒子配列パターンを作製する技術開発を行った。・RFプラズマを用いたナノ粒子配列制御は、イオン化CVD装置でSiO₂ の非凝集ナノ粒子を合成し、RFプラズマ場によるナノ粒子トラップ、Si基板上への静電沈着により、ナノ粒子を配列技術を開発した。さらにナノ粒子を2次元配列する技術の確立に向け検討を実施した。また、シリカで被覆されたAuやFeナノ粒子を最密充填した後、シリカを除去してAuやFeナノ粒子の規則配列構造の形成を検討した。また、ナノ粒子懸濁液のレオロジー特性について検討し、膜透過における高速せん断場でのナノ粒子凝集体の形成に関する知見を得た。研究開発項目 「シングルナノ粒子を用いた機能素子の作製と機能評価」・電子・情報素子、光機能素子、構造体材料について、モデル粒子の製造条件を検討した。・電子・情報素子については、合成されたFePt粒子の磁性特性の発現を確認し、さらにアニール温度の最適化等の検討を実施した。・光機能素子については、ナノ粒子薄膜を用いた光特性を把握した。・構造体材料については、ポリスチレン樹脂やエポキシ樹脂中にシリカナノ粒子を化学的および機械的に均一に分散できる条件を確立し、力学物性、耐熱性、難燃性などを的確に評価できるようになった。また、ポリエステル樹脂の重合反応と同時にナノ粒子を合成するin-situ反応により均一分散物を得る条件を見出した。更に、半導体ナノ粒子薄膜の光物性の解析を実施した。

研究開発項目 「ナノ粒子の合成と機能化技術の体系化」・シングルナノ粒子の高速合成技術及び表面修飾・薄膜化技術の開発、機能素子の作成・評価でのデータ取得の基軸となる各工程を代表するに必要十分な特性の抽出を行うために、各工程の解析と、プロセス条件と構造との相関について検討した。

8．ナノコーティング技術 [平成13年度～平成18年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

ナノ界面、ナノポア、ナノ粒子等を含む構造を精密制御するナノコーティングが先進的コーティング技術の鍵であるとして、高効率ナノコーティングプロセス技術の開発や、理論と計算機援用を駆使したナノコーティングの構造の設計・制御技術の開発、並びに、その機能やパフォーマンスのナノからマクロにわたる迅速で超精密な評価技術の開発を一体として進めることを目的に、東京大学 工学部教授 吉田 豊信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 「ナノコーティング・プロセッシング技術」においては、ナノ複合構造コーティング形成を実現するために、統合化プロセッシング技術をめざした各プロセス技術の高度化を進める。ハイブリッド熱プラズマスプレー装置においては、PVD 原料供給システムの開発と、プラズマ発生制御によって、ジルコニア膜合成を実現する。また、EB（電子ビーム）-PVD 装置においては、ナノ複合セラミックス膜等の合成の精密制御、レーザCVD装置においてはジルコニア膜合成の反応精密制御を達成する。

研究開発項目 「ナノコーティング材料機能・構造の設計・制御技術」においては、基板温度精密制御システム等を装備したEB-PVD 装置を用いて、精密に構造制御されたナノ複合ジルコニア系セラミックス膜をはじめとする新規ナノセラミックス膜等を合成する。また、精密な構造・組成制御により、ナノ複合セラミックス皮膜の低熱伝導度化と高温安定性を達成する。さらに、新規セラミックス膜と基板の耐剥離性、酸化挙動、電極特性等の制御技術を開発する。

研究開発項目 「ナノコーティングパフォーマンスの解析・評価技術」においては、セラミックスと金属界面の第一原理計算、欠陥を含む界面力学現象の分子動力学計算、界面のき裂・欠陥の非連続有限要素法計算技術を連携したフルマルチスケール界面力学設計技術を開発する。さらに、酸化雰囲気、熱暴露環境における静的・動的試験により、実使用環境下での損傷・劣化の加速試験を行う。さらに開発材料のスクリーニング手法および健全性評価方法に必要なナノコーティング評価技術開発については、コーティング特性変化を支配する材料パラメーターを求める。研究開発項目 「異種材料界面に関する材料ナノテクノロジー技術の体系化」においては、ナノコーティング技術の体系化の研究、本プロジェクト適用分野等の調査を進める。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「ナノコーティング・プロセッシング技術」においては、以下の研究開発を実施した。ナノ複合構造コーティング形成の統合化プロセッシング技術をめざした各プロセス技術の高度化を進め、PVD原料供給システムを導入したハイブリッド熱プラズマスプレーシステム装置におけるジルコニア膜合成のプラズマ発生制御、EB-PVD装置におけるナノ複合セラミックス膜等合成の精密制御、CVD装置におけるジルコニア膜合成の反応精密制御等を実現した。

研究開発項目 「ナノコーティング材料機能・構造の設計・制御技術」においては、以下の研究開発を実施した。ナノ複合セラミックス膜、新規ナノセラミックス膜等を金属基板上に基板温度精密制御システムを装備したEB-PVD装置等

によって合成の柱状・羽毛状結晶制御の高度化を進めた。ナノ複合セラミックス皮膜の低熱伝導度化と熱的安定性を達成した。セラミックス膜と基板の耐剥離性・酸化挙動を向上させるバリア層の開発および電極特性を向上させる界面制御技術の開発に成功した。開発材料の特性向上を目的とした、微構造変化観察技術、皮膜-金属界面ナノ構造解析を高度化し、EB-PVD膜のナノ構造安定性を明らかにした。

研究開発項目 「ナノコーティングパフォーマンスの解析・評価技術」においては、以下の研究開発を実施した。セラミックスと金属界面の第一原理計算、欠陥を含む界面力学現象の分子動力学計算、界面のき裂・欠陥の非連続有限要素法計算技術を連携したフルマルチスケール界面力学設計技術を開発した。酸化雰囲気、熱暴露環境下で静的・動的試験により、実使用環境下での損傷・劣化の加速試験に成功し、熱遮蔽コーティングの剥離挙動の定量的解析が可能となった。コーティング特性変化を支配する材料パラメータを求め、開発材料のスクリーニング手法および健全性及び寿命評価方法に必要なナノコーティング評価技術開発を進めた。

研究開発項目 「異種材料界面に関する材料ナノテクノロジー技術の体系化」においては、以下の研究開発を実施した。ナノコーティング技術（セラミックス膜構造）に係わる技術体系化を進めると共に、ナノコーティング技術の波及効果（プロセスコスト）について調査研究を行った。

9. ナノ機能合成技術 [平成13年度～平成17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

理論的に設計された合目的なナノ構造の創製によって、従来の千分の一の超低消費エネルギー性や量子限界に迫る超高感度センシング機能など、物質の持つ極限的な特性を引き出す人工材料を論理的に実現する技術を構築することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 ナノテクノロジー研究部門長 横山 浩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 「ナノシミュレーション技術」については、分子膜中の機能性分子の安定性と分子配置を求め、電気伝導特性を計算し、分子機能設計のための技術基盤を確立する。分子組織体の構造形成シミュレーションを行うとともに、分子の構造と組織体としての構造の相関を検証する。ナノ構造と磁性や伝導などの機能との相関を理論的に解明し、それらの機能の制御可能性について予測を行う。

研究開発項目 「ナノ機能材料の創製と機能実証技術」については、スピン注入効率を向上させるため、界面及び半導体中でのスピン緩和を評価する手法を開発する。前年度に計算したヘテロ界面において、原子の変位および拡散が、このヘテロ界面のスピン偏極率に及ぼす影響を評価する。また、このようなヘテロ界面を通して強磁性金属から半導体へ注入されたスピン偏極電子の動的過程を量子論的に計算する手法を開発する。局所磁気計測手法を開発するための、超高磁場応答磁性薄膜をナノプローブ上に形成する手法を開発する。前年度に性能評価を行った光電子分光法を用いたナノ構造磁性体評価装置を用いて、ミクロンからサブミクロン領域のメソスコピック磁性体の磁区観察を行い、メソスコピック磁性体特有のvortex 構造の起源を明らかにし、vortex カイラリティの制御法を開発を目指す。表面結合性基ならびに核酸塩基を想定した捕捉サイトを有し、分子捕捉にともなう電子状態等の変化を、容易に電氣的に電極へ伝播しうるセンサー機能分子を開発する。シャドー蒸着法などによりナノメートルオーダーのギャップを有する電極を作製し、機能分子を化学的に固定化することで、一分子電気特性の検出を実証する。分子の捕捉に伴う状態変化を電極系の電気的変化として高感度に検知するために、種々の電極構造やノイズ低減法、モジュレーション法などを開発する。金属微粒子上ヘンセンサー機能分子を導入し、SERS活性を指標とする高感度単一分子分光法による評価を行い、電極に結合した機能分子の分子捕捉と電気的応答についての単一分子的な諸因子を明らかにすることにより、系の高感度化へ向けた知見を得る。前年度に開発を完了した環境制御型高精度位置決め走査プローブ顕微鏡装置を用い、10nm 幅のラインアンドスペースを10 ミクロン角内に描画するプローブ陽極酸化プロセスを実現する。レーザーアブレーションによる複合構造作製の基本プロセス技術としての、表面修飾等の粒子処理と電気移動度分級法を用いた粒子のナノヘテロ構造化プロセス、及び、粒子生成場の制御による異種元素分散型ナノ結晶化プロセスについて、分級の多段化など実験システム・プロセスの改良を行うとともに、プロセス計測解析評価技術の高度化を図る。粒径5-20nm の金属/金属酸化物ヘテロ構造粒子を作成し、粒子のサイズ・構造と磁気的特性の相関の一部を評価する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「ナノシミュレーション技術」においては、以下の研究開発を実施した。1) 10ナノメートルの3次元ナノ構造体の安定構造を予測するシミュレーション技術を開発し、単分子膜においては複雑な大規模系の計算が可能であること、液晶においてはシアノピフェニル系の液晶総転移のシミュレーションに有効であることを実証した。2) 数値局在基底を用いたオーダーN密度汎関数法を開発した。3) 分子センシング機能に関わる分子認識機能、電気伝導機能の理論予測を行った。3) 遮断KKR法によりオーダーN計算機コードの開発をすすめ、100ナノメートルから1ミクロンの膜厚（原子層にして500～5,000層）をもつ磁性超構造の各層を第一原理電子状態計算によりセルフコンシステントに計算することを可能にした。この方法を用いて強磁性鉄/スピン密度波状態クロム/強磁性鉄の三層超構造の電子状態、磁気状態の理論予測を行い、界面の電子状態密度の対象性の違いで説明が可能と分かった。

研究開発項目 「ナノ機能材料の創製と機能実証技術」においては、以下の研究開発を実施した。(a) 電子・スピン機能材料創製と機能実証技術：1) 室温超高磁場応答材料における素子作製プロセスに改良を加え、ウェットプロセスで磁場感度100%/30mTを、かつ安定に示す素子の作製に成功した。2) スピン注入に関して100%以上の目標達成率を目指し、半導体中でのスピン緩和を評価する手法の開発を目指した結果、2次元電子ガス中の励起子の振舞いを、時空間分解で評価出来るようになった。3) 高スピン偏極強磁性材料（閃亜鉛鉱型クロム・ヒ素）と半導体（ガリウム・ヒ素）のヘテロ界面において、原子変位または拡散による不規則性が生じて、界面でのスピン偏極率がほとんど低下しないことを第一原理計算により明らかにした。また、このヘテロ界面に生じるショットキー障壁の高さを第一原理計算に基づいて定量的に評価した。4) 局所磁気計測手法を開発するための、超高磁場応答磁性薄膜をナノプローブ上に形成する手法を開発した。（特許準備中）5) 平成14年度に性能評価を行った放射光光電子分光法を用いたナノ構造磁性体評

備装置を用いて、空間分解能40nmを達成した。また、ミクロンからサブミクロン領域のメソスコピック磁性体の磁区観察を行い、メソスコピック磁性体特有のvortex構造(2)の磁区構造がシミュレーション結果を良く再現していることを明らかにした。6)スピントロニクス関連の国際会議における招待講演を行うと同時に、海外の有力研究機関におけるスピントロニクスに対する研究の取り組みについて情報の交換を行い、更に共同研究の可能性を探った。(b)分子機能材料創製と機能実証技術：1)理論的知見にもとづき、核酸塩基の捕捉に伴う電子状態変化が期待される機能分子として、水素結合性ホストや配位結合性ホストを電子共役性骨格で結合した種々のオリゴマーを設計・構築し、A、T、Gとの結合を溶液系で確認した。一部の機能分子について、表面結合性基を有する誘導体の構築ならびに表面導入実験を行い、表面分子の化学反応前後の電子状態・モルホロジー変化について、SPMやXPS等の表面分析手法を用いた検討を開始した。2)シャドー蒸着法を応用し、ナノメートルオーダーのギャップを有するナノギャップ電極を種々作製した。電子共役性オリゴマーのナノギャップ電極への化学的固定を行い、ノイズ低減やモジュレーション法の検討を行うことにより、極めて少数の分子の電気特性を反映した微弱な電気信号の検出に成功した。3)金属上に孤立した機能分子の電子状態や構造を明らかにするため、SERS活性(3)を指標とする単一分子分光法の高感度化を検討した。金属微粒子同士が接する界面近傍で極めて増強度の高い信号が得られることを明らかにした。4)平成15年度上半期に行った中間評価の際に、進捗が順調でないと評価された超高感度DNAセンシングについてはシミュレーショングループとのコラボレーションを集中的に実施した。(c)ナノ構造作製技術：1)走査プローブを用いたナノ構造形成においては、加工幅15nmの安定したプローブ酸化プロセスを実現するため温度湿度が広範囲にわたって制御でき、かつ10nm程度の高い位置再現性が確保できる環境制御型走査プローブ顕微鏡を開発した。さらに、酸化において本質的な役割を演ずるピコアンペア以下のファラデー電流を高いIS/Nで計測するシステムを完成させ、陽極酸化電流の測定に成功した。計測したファラデー電荷が陽極酸化物の体積と良い一致をみせることを確認し、電流計測が陽極酸化のプロセス制御に有効なパラメータであることを明らかにした。この結果をもとに、シミュレーターに反映させることを目的に、シリコンのプローブ陽極酸化の機構にかかわる数値モデルの精密化を行った。また、数種類の磁性材料の陽極酸化加工に成功した。2)レーザーアブレーションによるナノ構造の作製に関して、コア径(5-20nmの任意の粒径)、シェル厚み、結晶性、形状などが厳密に制御されたNi/NiOコア・シェル・ナノ粒子の作製に成功した。その磁気特性のサイズ依存性を解析して、粒径の減少に伴って超常磁性的な磁気特性を観測した。

2 磁性体構造内のそれぞれの磁区が渦を巻くような関係で繋がった構造で漏れ磁場が小さくなる特性を持つ。

3 SERSとはSurface Enhancement Raman Spectroscopy(表面増強ラマン分光)の略。SERS活性とはラマン効果の増強を示すこと。

10. ナノ計測基盤技術 [平成13年度～平成19年度]

[15年度計画]

ナノテクノロジープログラムで実施されるプロジェクトに共通な超微細・高精度な計測基盤技術を構築するとともに、新たな標準物質を開発することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 計測標準研究部門 副部門長 田中 充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 「微小要素物理特性の計測基盤」においては、時間応答特性の高速化を図った粒子質量分析装置を試作し性能評価を行う。50-100nmの領域で動的散乱により5%の精度で粒径を測定する技術を確認する。液中の粒子及び気泡からの散乱光と蛍光の分光データのコインシデンスを取ることで試料粒子と気泡の識別計数を行う。さらに、粒子数濃度校正の不確かさ評価実験を行う。

研究開発項目 「空孔の計測基盤」においては、普及型陽電子寿命測定装置の動作パラメーターとビーム特性の関係性を明らかにし装置性能を評価する。スパッタ法、スピンコート法で得られる酸化硅素薄膜について、気体吸着測定法と陽電子消滅法で得られるデータの比較・検討を行う。

研究開発項目 「表面構造の計測基盤」においては、薄膜製作装置と金属薄膜蒸着制御装置とで二種の金属試料で膜厚の異なる薄膜試料を製作し、調整整備した光電子分光装置を用い、放射光励起光電子分光法により非弾性散乱平均自由行程の高精度測定を行う。そのデータを元に薄膜試料の作製条件について、標準化のための最適条件を決定する。また、同一金属の複数の化合物(氧化物、窒化物、炭化物等)について、イオンスパッタリングを用いない汚染除去法でオージェ電子分光およびX線光電子分光スペクトル測定を行うとともに、解析法の拡張を継続し取り扱い可能となった物質群のスペクトルデータを、放射光により得られた測定データを含め順次解析する。

研究開発項目 「熱物性の計測基盤」においては、金属多層膜の熱拡散率計測技術を確認する。赤外光学系評価技術における放射測定の波長域及び温度域の拡大に取り組み、精度・信頼性を向上させる。また、コーティングの熱拡散率の計測技術を開発する。熱物性均質性評価装置を高精度化し実用評価技術として完成させるとともに、湿式法によるアルミナ系コーティング標準物質の試作を進め、開発目標値(膜厚精度：5μm以内、面方向の熱物性均質性：5%以内、熱安定性：1,200)を達成する。また固体材料の熱・光学特性を高分解能で計測・校正する技術を開発するため、熱電デバイスを用いた光学精密計測用温槽を高度化するとともに、レーザー干渉変位検出装置を試作する。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「微小要素物理特性の計測基盤」においては、粒子質量分析装置のプロトタイプを設計・試作し、時間応答特性の異常を解消したことで高速化がなされていることを確認した。また、超臨界流体を利用したナノ粒子発生装置について性能評価実験を行った。動的散乱法により100nmの市販標準微粒子を計測し、相対誤差5%以下の不確かさの範囲内で一致する結果を得た。また、SEC-MALS法における各不確かさをモデル計算により推定した。散乱光と蛍光の分光データのコインシデンスを取ることで、粒子気泡識別計数を行い、顕微鏡法との比較を含む不確かさ評価実験を行った。

研究開発項目 「空孔の計測基盤」においては、普及型陽電子寿命測定装置に放射性同位元素陽電子源を取り付

け、ビーム発生試験、パルス化試験を行った。適切な動作パラメーターを用いることにより、ナノメートル空孔を検出、測定できることを実証した。安定性、均一性にすぐれた多孔質シルセスキオキサン薄膜試料を作成し、陽電子寿命の値決めを行った。気体吸着測定データと比較・検討することにより、この試料が標準試料に要求される条件を満足していることを明らかにした。

研究開発項目 「表面構造の計測基盤」については、シリコンおよび白金上の金およびアルミニウムについて膜厚の異なる数種類の薄膜試料を製作し、放射光励起光電子分光法を用いて電子の有効減衰長の高精度測定を行った。そのデータを元に薄膜試料の作製条件について、最適条件を決定した。標準スペクトルデータベースの新規データの取得を続けるとともに、新たに増設したオージェ分析用電子銃を用いた高エネルギー分解能オージェスペクトルの取得準備を進めた。放射光および実験室装置で得られた実用材料およびデータベースのスペクトルのバックグラウンドを解析するとともに、スペクトルの深さ方向の解析性能を高めるために、解析アルゴリズムの拡張を行った。また、直感的な操作が可能なユーザーインターフェースを開発した。

研究開発項目 「熱物性の計測基盤」については、ピコ秒サーモリフレクタンス法によりモリブデン・ニオブ金属多層膜を測定し、各層の熱拡散率と界面熱抵抗を評価し、多層膜の実効熱拡散率を決定できる計測技術を開発した。またスパッタリング法によりモリブデンをガラス基板上に成膜し、薄膜熱拡散率標準物質を試作した。さらに示差方式レーザーフラッシュ法により、コーティングの熱拡散率を計測する技術を開発した。中間赤外放射計装置を導入し、放射測定の波長域及び温度域の拡大に取り組むとともに、赤外放射計測装置の精度・信頼性向上に不可欠な赤外光学系評価技術の高度化を図った。ドクターブレード法によりジルコニア-アルミナ系コーティング標準物質を開発し、膜厚精度が $\pm 5\%$ 以内、面方向の熱物性均質性が $\pm 5\%$ 以内で、1,200 において熱安定性を有する標準試料を作製した。均質性評価装置を高精度化するための改良を行い、均質性評価の実用計測技術として完成させた。熱電デバイスを用いた精密温度制御システムを用いたレーザー干渉式変位検出装置の試作・改良を行い、固体材料の熱膨張・光学特性を高分解能で計測・校正する計測システムを開発した。

1 1 . 材料技術の知識の構造化 [平成13年度～平成19年度]

[15年度計画]

材料種を限定せずに、プロセス・構造・機能及びそれらの連関という観点から、データベース及びモデリング、並びに、これらを実装したプラットフォームの開発を行うことによって、材料技術の知識を構造化し、材料開発の基盤として利用できるように構築することを目的に、東京大学 副学長 小宮山 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。

研究開発項目 「知識基盤データベースの構築」においては、データベースの登録数を引き続き増やし、展開実験データを増強することにより改訂したデータベース構造の有用性を検証する。平成15年度のデータ登録目標は、文献から約2,000件。特許から約500件。展開実験から約100件。縦プロジェクト実験データから約200件。二次加工後のデータベースの登録目標は、基本文献から約100件。展開実験から約100件。縦プロジェクト実験データから約100件。

研究開発項目 「モデリングエンジン及び推論エンジンの開発」においては、モデリングエンジンを実装したプロトタイプタイプの精度検証のため展開実験データを増強する。モデリングエンジンとして実測値から50%以内の精度を目指す。また、金属・ガラスなど他のプロジェクトと共同でナノ材料開発手法の適用方法について検討する。

研究開発項目 「知識基盤プラットフォームの開発」においては、研究開発項目 、 で開発するデータベース及びエンジンを産業技術基盤として提供するために知識基盤プラットフォームの仕様を引き続き検討する。特にオントロジー（技術用語の共通化）・システムを増強する。オントロジー等体系化された語彙の目標数は100程度。分類された知識概念の目標数は50程度。また、材料種を問わない共通性の高いプラットフォームとするための手法を探索する。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「知識基盤データベースの構築」においては、ナノ材料開発に必要な特許、文献情報の収集を実行した。（ナノ材料文献、17,000件、ナノ材料関係日本公開特許、22,500件。）統合データベースシステムを整備し、縦PJからの系統データ、展開実験データを格納し（130系統）、ナノテクノロジープログラム内で公開した。これらのデータを俯瞰して理解するための可視化ツールを作成した。さらに、ナノテクノロジー用語集（25,000語）上下関係つけた同義語（50,000）を作成した。

研究開発項目 「モデリングエンジン及び推論エンジンの開発」においては、分野別知識において、マイクロからマクロまでパラメーターで一貫して動くコンテンツを実装した。インプット、アウトプットの相関性で特にナノテクノロジーで重要な、ランジュバン、ブラウニアン動力学の導入をはじめ、粒子配列、ナノ組織形成など個別のシミュレーションについては、目標値の精度を達成し、引き続き拡充した。OCTAなど、公知のプラットフォームとの連携を図った。

研究開発項目 「知識基盤プラットフォームの開発」については、オントロジーによる機能木から、実際のユーザーが分野別知識のシステムに入るまでのインターフェース機能を、「System Pro, System Fun」で行う仕組みを利用することにより、発明・発想支援を行う仕組みの開発を引き続き実施した。オントロジー等体系化された語彙の目標数及び、分類された知識概念の目標数を達成し、オントロジー・システムを増強した。自然言語処理による、トピックマップの生成、関係性の抽出に関するツールの開発に着手した。電子辞書、電子ハンドブックの部分の電子ソースを各種入手した。

【ナノ加工・計測技術：1 2 ～ 1 3】

1 2 . 機能性ナノセル活用フルカラーリライタブルペーパープロジェクト【F 2 1】 [平

成14年度～平成17年度]

[15年度計画]

カプセル成形技術の実用化として新規画像表示デバイスを最終目標としつつ、医農薬分野等他分野への活用が可能となる基盤技術を開発することにより、化学、電子、光、触媒、医農薬等の広範な産業分野に応用可能な新材料の創出に資することを目的に、千葉大学 情報画像工学科教授 北村 孝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。

研究開発項目 「カプセル成形技術」においては、カプセル粒径/粒径分布やカプセル壁厚を高精度に制御する技術（カプセル径10～50 μm 、CV<10%、壁厚0.1～0.5 μm ）を開発する。カプセルにナノ機能粒子を高効率で内包させるために、カプセル壁内表面とナノ機能粒子との相互作用に関する知見を集積し、高い微粒子内包率を達成する技術を開発する。カプセルに内包されるナノ機能粒子の機能を最大限に発揮させるため、各カプセル成形プロセスと機能発現との関連性を明確にし、体系的に整理する。力学的、光学的な要求特性を満足するカプセル成形技術の開発のため、カプセル壁の特性（高透明性及び耐候性及び強度等の機能）評価手法を開発する。

研究開発項目 「ナノ機能粒子表面物性制御技術」においては、ナノ機能粒子の化学的あるいは物理的・機械的プロセスについて、粒径/粒径分布および光学特性等の機能を制御する技術を開発する。ナノ機能粒子と有機/無機材料との複合材料を創製する事などにより、媒体中におけるナノ機能粒子の電気泳動特性を制御する技術を開発する。分散媒体等の最適化、ナノ機能粒子と分散媒体の密度調整等により、カプセル化工程に耐え、表示材料としての安定性に優れたナノ機能粒子の分散安定化技術を開発する。

研究開発項目 「ナノ機能性粒子のカプセル成形技術を用いた画像表示材料の開発と機能評価技術」においては、カプセルに内包されたナノ機能粒子の外部刺激による動的制御のため、電気泳動型表示素子に必要な材料/技術の開発を中心に、新規発色材料（粉流体、クロミック材料等）開発を含む新たな原理解明を実施する。カプセル成形技術を活用した薄膜画像表示デバイスを試作するために必要なカプセル配列技術、電極材料/電極パターンニング技術等を開発する。電気泳動型表示素子を中心に試作する画像表示デバイスの表示特性評価技術を開発する。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「カプセル成形技術」については、粒径は、十分な反射濃度を得るため、上限値を当初の目標値(50 μm)より大きい100 μm にする事が必要である事が判明した。カプセル壁厚はカプセル粒径の5%を想定しており、上限値を5 μm とした。カプセル粒径および粒径分布の制御については、転相乳化+アクリルポリマー/架橋材によるカプセル壁形成方法などの粒径制御、粒径の単分散化、およびカプセル壁厚の制御に見通しをつけた。また微小硬度計によるカプセル壁の力学特性評価から、モノマーの種類によりカプセル壁の強度制御が可能である事を明らかにした。コロイドスコープAFM(原子間力顕微鏡)により、TiO₂粒子同士、TiO₂粒子/カプセル壁間の斥力、引力を直接測定する事を可能にした。カプセル技術の体系化については、ナノ機能粒子の内包を前提とする各種カプセル形成方法について、その形成機構を解明する事に目標を変更し、各種方法について、カプセル壁の形成に影響を与える主要な制御因子を抽出した。

研究開発項目 「ナノ機能粒子表面物性制御技術」は白色度の検討から、粒径を、当初の目標値(200nm)より更に大きい1,000nmを目標値とした。また表示素子として高速応答性の期待できる粉流体については、0.5 μm ～5 μm とする目標とした。粒子の作成については、粒径の制御因子等を明らかにし、必要な粒子の作成を可能にした。粒子の帯電については、酸・塩基ポリマーを利用する酸塩基解離法、荷電を有するポリマーで粒子を被覆する方法、トナーの帯電調整剤と粒子とを複合化する方法等により帯電の符号(正/負)、帯電量を制御する見通しを得た。粒子の分散安定化のためには、シリカ粒子に疎水基を導入する、粒子を樹脂で被覆する、カップリング剤により粒子の表面処理を行う、粒子表面に分散剤を吸着させる等の検討を行い、Isopar（市販の炭化水素系溶媒）などの非極性溶剤中に、粒子を分散させる事を可能にした。さらに高速応答性の表示素子に用いる粉流体を目指し、乳化重合によるポリマー粒子、顔料(黒：カーボン、白：酸化チタン)、およびシリカ微粒子から成る複合粒子について、最適な粒径(白：0.3 μm 程度等)作成、帯電特性を制御する事を可能にした。

研究開発項目 「ナノ機能性粒子のカプセル成形技術を用いた画像表示材料の開発と機能評価技術」においては、1粒子系の電気泳動型モデル表示素子について、印加電圧による反射率、泳動電流を測定し、粒子の泳動特性を決める粒子(電位、粒径、被覆ポリマー種)、溶剤(粘度、誘電率)、表示素子構造(セルギャップ、電極表面の樹脂被覆)等の要因解析を行った。粒子(ミクロンサイズ)が泳動している様子を観察する装置、泳動電流により粒子の移動度を求める装置も開発した。エレクトロクロミック型表示素子に必要な、赤、青、黄に発色する材料を見出した。カプセル配列については、モデル粒子を用いて電着法、印刷法を検討し、熱収縮フィルムを用いる印刷法で、単層かつ充填率92%を達成した。なお熱転写法については、レーザー描画装置を導入し、モデル粒子での検討をスタートした。電極については、ディスペンサー+三軸ロボットにより、ガラス基板上に線幅50 μm 以下パターンを描くことに成功した。

13.3 Dナノメートル評価用標準物質創成技術 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

ナノ構造の寸法や厚さを測定する技術の高精度化及びそこに用いられる計量標準の確立を図ることにより、ナノテクノロジーの展開・発展のための知的基盤整備を推進するため、産業技術総合研究所計測標準部門先端材料科科長 小島 勇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 「面内方向スケール校正用標準物質創成技術の研究開発」においては、標準物質を長さ標準トレーサブルに値付けするAFM（原子間力顕微鏡）を開発するため、不確かさサブナノオーダーの高精度・高分解能レーザー干渉計を搭載した高精度微動ステージの試作を行い、その特性を評価する。また、面内方向スケール校正用標準物質の候補

標準物質を試作・評価し、主にスケールの形成方法について検討する。

研究開発項目 「深さ方向スケール校正用標準物質創成技術の研究開発」においては、標準物質を値付けに用いる角度標準トレーサブルなXRR(X線反射率測定)装置を開発するために、角度校正装置を試作し、特性を評価する。また、X線、電子線などのビーム技術を駆使した高精度積層膜構造評価技術の開発を行い、主に試料に起因する不確かさを重点的に評価する。更に、深さ方向スケール校正用標準物質の候補標準物質を試作・評価し、主に大面積で均質な成膜法を検討する。また、ナノオーダーの標準物質に関する世界初の国際シンポジウム「SMAM-1」において、世界の動向や市場のニーズ等の情報収集を行う。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「面内方向スケール校正用標準物質創成技術の研究開発」において、AFM(原子間力顕微鏡)とレーザ干渉計を駆使した高精度評価技術の開発としては1軸の干渉計を組み立て実験的に標準偏差で0.04 nmまで低減できることを実証し、XYステージに使用するPZTの運動性能を評価した。この成果を受け、よう素安定化He-NeレーザーにオフセットロックしたHe-Neレーザーを光源としたXY軸差動型干渉計モジュールを設計・試作した。既存のAFMを用いて三菱電機株式会社先端技術総合研究所で試作した試料でピッチ100 nm、80 nm、60 nm、50 nm、40 nmの面内方向スケールを測定・評価した。また、産業界の最近のニーズにより、100 nmピッチ試料を試験的に供給することを目的にプロジェクトを加速して193 nmレーザーを用いたピッチ校正システムの設計試作を開始した。面内方向スケール校正用候補標準物質の開発としては、持ち回り測定用試料として、シリコン基板でピッチ100 nmと60 nmの2種類、深さ100 nmのサンプルを設計し、電子描画法で作製した。

研究開発項目 「深さ方向スケール校正用標準物質創成技術の研究開発」においては、高精度積層膜構造評価技術の開発としては、積層膜の膜厚を値付けするためのトレーサブルXRR(X線反射率測定装置)の開発を開始し、当該装置に組み込むための試料平面度モニタリングシステムおよび角度校正システムを設計し試作した。また、試料の歪みが膜厚評価の不確かさに与える影響について検討を行い、試料の形状を考慮した解析システムのプロトタイプを作成した。深さ方向スケール校正用候補標準物質の開発としては、シリコン酸化物の薄膜候補標準物質の開発においては、広い面積で均一な膜厚・膜質を有するオゾン酸化膜の作製が不可欠であることから、4インチ~8インチ基板に対応できる大面積酸化炉を試作・開発した。この酸化炉を前年度開発のオゾン供給システムと接続し、オゾン供給圧力や供給配管(ヘッド)の形状、および供給オゾンガスの排気方式、さらに試料基板の加熱温度、加熱方式など、酸化膜作製条件と得られる膜厚・膜質の関係について検討し、4インチ相当の面積で厚さ5.2 nm、厚さのばらつき ± 0.3 nm以内の均一なオゾン酸化膜の作製を実現した。また、化合物半導体系の超格子候補標準物質を開発するために平成14年度評価結果を基に、層間均質性向上を目指して超格子物質の試作を行い、その構造を評価した。その結果、0.35nm未満の層間均質性を得た。

【次世代情報通信システム用ナノデバイス・材料技術：14～17】

14．ダイヤモンド極限機能プロジェクト【F21】[平成15年度～17年度]

[15年度計画]

ナノドーピング技術とナノ表面界面制御技術を開発することでダイヤモンド半導体の伝導制御技術を確立し、ダイヤモンド半導体を電子材料として実用的なレベルに高めること、またそれを実証するため、ダイヤモンド半導体を用いたダイヤモンドデバイスである放電灯陰極、ナノスケール加工用電子源、高周波トランジスタの開発を行うとともに、試作評価によってその性能を検証することを目標に、独立行政法人産業技術総合研究所ダイヤモンド研究センター長藤森直治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 「伝導制御技術の確立」においては、(1)ナノドーピング技術の開発として、ダイヤモンドの伝導特性改善のため、結晶完全性を評価しながら低欠陥ダイヤモンド成長させるとともに、結晶中に最適な構成で不純物元素を導入することで、取り込み効率と活性化効率を改善しキャリア密度を向上させる手法の基本検討を行う。(2)ナノ表面界面制御技術の開発として、ダイヤモンド結晶表面に関して新たな終端技術および界面形成技術の開発と、電子親和力と表面ナノ構造の相関を解明する研究を開始し、電子分光などによる電子親和力評価手法の選定及びプラズマによる終端実験と表面ナノ構造評価を実施する。

研究開発項目 「ダイヤモンドデバイスの開発と試作評価」においては、(1)放電灯陰極：ダイヤモンドの放電灯陰極への適用性を実証するため、(i)ダイヤモンド膜の放電特性に放電ガス条件、表面処理条件が与える影響を評価する技術を開発する。(ii)電極上へのダイヤモンド多結晶膜形成技術を検討するとともに、研究開発項目 - 1)における単結晶での伝導制御技術の評価を行い、陰極への適用指針を明らかにする。(2)ナノスケール加工用電子源：(i)ダイヤモンドを尖鋭な同一形状に加工する技術の開発を開始する。(ii)ダイヤモンド電子源の先端に電流を供給し制御する集積化電極の設計、形成技術の開発を開始し、電極付きの配列されたダイヤモンド電子源を試作し電子放出特性を評価する。(3)高周波トランジスタ：高周波無線通信用増幅器に適用可能な高周波トランジスタを試作・評価するため、(i)ヘテロエピタキシャルダイヤモンドを基材としたp-i-pデバイス構造および作製プロセス要素技術を検討し、大面積で均一なp型ドーピング技術を開発するとともに、(ii)単結晶ダイヤモンドを基材とした高周波デバイスの必要仕様を明らかにし、作製技術の全般的な課題を抽出する。(iii)デバイス作製プロセス技術のうち、ゲート部の形成技術を開発する。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「伝導制御技術の確立」(1)ナノドーピング技術の開発(i)ホウ素ドーブによるp形半導体の開発において、室温のキャリア濃度(ホール濃度)が $10^{19}/\text{cm}^3$ と高く、移動度が $1,000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ である良好な半導体の成膜が可能となった。(ii)リンドーブによるn形半導体の開発において、欠陥や不純物の混入を低減させることにより、移

動度が $650\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ を示す良質な半導体膜の成膜が可能となった。(iii)新しいガス原料(テルチアリ・ブチル・ホスフィン)を用いて、良好なn型半導体特性を示す成膜技術が開発できた。(2)ナノ表面界面制御技術の開発 酸素終端表面と金属との良好な界面制御技術を開発した。全光分光法によってダイヤモンドからの電子放出特性を計測し、NEA(負電子親和力)による電子放出特性を確認した。

研究開発項目 ダイヤモンドデバイスの開発と試作評価(1)放電灯陰極:(i)放電電圧の最大の決定要因であるイオンによる二次電子放出効率をオープンセルによる放電特性測定から推定する技術を確認し、アンドープ多結晶ダイヤモンド膜が、従来の金属陰極材料に比べ桁以上高いを示すことを実証した。(2)との連携により、上記ダイヤモンド膜が単結晶と同様に負性電子親和力特性を示すこと、さらに電子照射による二次電子放出効率も単結晶並みに高いことを明らかにした。これらにより、アンドープ多結晶膜の表面は放電陰極として必要な性能を具備していることを明らかにした。(ii)さらに、(1)との連携により、単結晶でのショットキーバリアダイオード(SBD)試作・評価による伝導制御技術評価を行った。その結果、放電陰極として必要な伝導度付与のため行うBあるいはPのドーピングは、そのほとんどがダイヤモンドの結晶格子に入り、結晶性を損ねることは少ないことが示された。以上を総合し、次年度以降に向けた放電陰極開発の指針が得られた。さらに初年度設備としてイオン照射により直接的にを評価する放電陰極評価設備の導入を完了し、電極上多結晶ダイヤモンド膜の形成を行うための放電陰極形勢設備(CVD)の導入・稼動を完了し、多結晶膜の形成を確認した。(2)ナノスケール用加工電子源:(i)ダイヤモンドを尖鋭な同一形状に加工する際に高さばらつきを10%以内とする技術を開発した。(ii)36個のダイヤモンド電子源の先端に電流を分割供給する電極の試作に成功、引出し電極付きの配列されたダイヤモンド電子源から $12\text{mA}/\text{mm}^2$ の電子放出密度を測定した。(3)高周波トランジスタ:(i)pipデバイス作製に必要な、大面積で均一なp型ドーピング技術の開発に必要な装置仕様を検討し、発注した。装置納入までの期間、既存装置により電気抵抗抵抗率を $6.8 \times 10^{-3} \cdot \text{cm}$ に低減する条件を把握した。(ii)選択成長による短チャンネル形成技術を開発し、チャンネル長50nmを達成し、最終目標を大幅に上回る高周波トランジスタ実現の可能性を示した。本技術はヘテロエピタキシャルダイヤモンドを基材としたpipデバイス作製プロセスに使用可能である。(iii)高周波デバイスに関する検討を行なった結果、ゲート絶縁膜の絶縁破壊電圧の向上が最も重要な課題と結論し、蒸着成膜・後処理方法を改良し、絶縁破壊電界を従来の $1.2 \times 10^6 \text{V}/\text{cm}$ から $3 \times 10^6 \text{V}/\text{cm}$ 以上に向上させた。さらに、 $0.2 \mu\text{m}$ のゲート作製プロセスの開発を行い、電子ビームリソグラフィおよびエッチング技術によるT形ゲート電極構造作製技術を開発することにより、ゲート幅の狭隘化が可能となり、23GHzの高周波トランジスタを作製した。またダイヤモンド電界効果トランジスタで最高の相互コンダクタンス($165\text{mS}/\text{mm}$)を達成した。

15．カーボンナノチューブFED プロジェクト【F21】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：<2>情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術次世代ディスプレイ技術開発プログラム3．参照]

[15年度業務実績]

[再掲：<2>情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術次世代ディスプレイ技術開発プログラム3．参照]

16．デバイス用高機能化ナノガラスプロジェクト【F21】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

記録密度と転送レートを大きく向上させた光記録用デバイス(DVD)の研究開発、従来技術から大幅に小型化、複合化した光通信用導波路型多波長合分波フィルターの研究開発、同じく高効率で偏波依存性が小さい回折格子部品の研究開発と、企業内での並行的研究の結果を合わせてそれぞれを実用化することを目的に、東北大学 多元物質科学研究所助教授村山 明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。

研究開発項目 高密度DVD用集光機能ナノガラス薄膜の開発に関しては、光ディスク記録再生波長405nmにおいて大きな屈折率変化を生じるナノガラスの組成最適化、および構造の最適化を行う。また、ディスク全面における膜厚の面内ばらつきが10%以下である成膜技術を確認する。さらに、現状のBlu-ray Discに対するナノガラス薄膜形成の効果を検証する。東北大学および奈良先端科学技術大学院大学と共同で、高速時間応答性評価装置および光学測定装置を用いて可逆的高速高屈折率変化のメカニズムを究明し、また、シミュレーションによりナノガラス薄膜の定常状態と励起状態での材料特性の変化の解析を行う。

研究開発項目 光導波ナノガラスデバイス用ガラスの開発に関しては、ガラス膜中に添加するドーパント添加量と膜の損失および添加量と偏光依存性に影響を与える膜応力との関係を明らかにする。波長 $1.383 \mu\text{m}$ における吸収損失の要因である水酸基(OH基)混入の起源を解明するため、OH基濃度評価方法を確立し、基板やガラス膜中のOH基の定量化を図る。また、長尺導波路($\sim 1\text{m}$)を試作し、前記波長における損失を評価して、前記OH基濃度定量値との相関関係を明確にする。

研究開発項目 高波長分散ナノガラスデバイス用ガラスの開発については、積層構造に用いる材料の光学特性(屈折率波長分散等)および、機械特性(表面形状等)を、単膜状態で評価して、材料と光学/機械特性との関係を明らかにする。電磁波シミュレーションにより、広帯域で光学特性の安定した高機能分光デバイスを設計する。又、材料ばらつきや微細加工ばらつきによる公差を計算し、高機能分光デバイスの仕様を検討する。高機能分光デバイスとして使用する場合に必要となる軸外での結像特性についてシミュレーションを行い、屈折面形状を検討する。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「高密度DVD用集光機能ナノガラス薄膜の開発」(1) ナノガラス薄膜の基本組成・構造の検討：光ディスクに適用可能な新規ナノガラス組成検討を行い、これまで検討を行ってきたコバルト酸化物(CoO)を上回る透過率変化を有する鉄酸化物(FeO₂)材料を見出した。奈良先端大と共同で測定光学系の最適化を行い、Z-scan法による非線形性測定、波長最適化などを行った。また東北大学と共同で計算機シミュレーションにより、CoO薄膜の軌道計算、電子遷移状態、加熱によるバンド構造変化などを明らかにした。(2) 高速大容量化技術の検討：スパッタリング時の面内ばらつきを改善するため、既設の「ナノ構造制御成膜装置」に「光ディスク均一成膜設備」を新規に導入し、120mmの膜厚の面内ばらつきを導入前の22.2%から5.8%と大幅に改善した。また研究のスピードアップと高効率化をさらに図るために、「光ディスク評価装置」を導入して、既存のBlu-ray Discの評価を行い、装置性能の確認、並びに光ディスク評価手法の最適化を検討した。

研究開発項目 「光導波ナノガラスデバイス用ガラスの開発」(1) ガラス膜材料および膜形成方法の検討・開発：プラズマCVD法により、2.0~4.0%のSiO₂-GeO₂コア用ガラス膜を形成し、膜状態の損失を評価した結果、ドーパント濃度によって大きな変化が見られないことを確認した。また、RFスパッタリング法およびプラズマCVD法においては、濃度とパーティクル発生数との間に相関が無いことを確認した。また、偏光依存性損失への膜応力に起因した歪の影響を明らかにするため、「ガラス歪測定装置」について仕様を検討した。さらに、水酸基(OH基)混入の起源を解明するため、「OH基吸収測定用分光装置」を導入し、基板および膜中OH基濃度を検出できる見通しを得た。(2) 光回路形成技術の検討・開発：長尺導波路(2.5%、67cm)を試作して、コア側面荒れの相違による損失特性およびOH基吸収損失の評価を実施し、現状の光回路形成方法における損失に与える荒れとOH基の影響を確認した(全損失0.07~0.09dB/cm、荒れによる影響0.01~0.02dB/cm、OH基吸収損失0.08dB/cm)。また、成膜プロセスで生じる応力歪が偏光依存性損失に与える影響を調べるため、微小領域の複屈折を定量評価できる技術を開発した。

研究開発項目 「高波長分散ナノガラスデバイス用ガラスの開発」(1) ガラス膜材料作製技術：多層膜の構成材料としてTaO₅・SiO₂をイオンプレーティング蒸着法で成膜することにした。材料ごとに単層膜を成膜し、分光エリプソメトリーにより複素屈折率を評価し、またフィゾー干渉計を用いて、各材料を成膜したガラス基板の面精度を測定した。また平坦性や内部応力を評価し、本デバイス用ガラス膜形成に問題ないことを確認した。(2) 微細加工技術：深溝回折格子加工用に誘導プラズマ方式の反応性イオンエッチング装置を選択し立上げた。(3) 評価技術：収束イオンビーム加工装置によるTaO₅・SiO₂多層膜の加工条件を確立し、電子顕微鏡による各ガラス膜材料の膜厚の精密評価を可能にした。また、前記ガラス膜材料を形成した10~30mm角のガラス表面に対して、平坦性を評価できる測定条件を確立した。(4) 高波長分散光学素子の試作・評価：本デバイスの構成要素の動作解析として、厳密解に近い電磁波解析が可能なRCWA(厳密結合波解析)法を選択、これを用いたシミュレータを導入し立上げた。各構成要素の材料屈折率、厚さなどのばらつきも考慮し概略設計、公差計算を行い、原理確認および設計検証を行うためのサンプル設計を完了、試作を開始した。また本デバイスに適したマイクロレンズの作製方法、実装方法の調査を実施した。特に、レンズへは軸外の入射になるため、収差の影響を十分に検討する必要がある、屈折率分布形状の影響なども解析した。

17. ディスプレイ用高強度ナノガラスプロジェクト【F21】[平成15年度~平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：<2> 情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 次世代ディスプレイ技術開発プログラム1. 参照]

[15年度業務実績]

[再掲：<2> 情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 次世代ディスプレイ技術開発プログラム1. 参照]

【ナノバイオテクノロジープロジェクト：18~22】

18. 先進ナノバイオデバイスプロジェクト【F21】[平成15年度~平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：<1> ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康維持・増進のためのバイオテクノロジー基礎研究プログラム10. 参照]

[15年度業務実績]

[再掲：<1> ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康維持・増進のためのバイオテクノロジー基礎研究プログラム10. 参照]

19. ナノ微粒子利用スクリーニングプロジェクト【F21】[平成15年度~平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：<1> ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康維持・増進のためのバイオテクノロジー基礎研究プログラム11. 参照]

[15年度業務実績]

[再掲：<1> ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康維持・増進のためのバイオテクノロジー基礎研究プログラム11. 参照]

20．タンパク質相互作用解析ナノバイオチッププロジェクト【F21】[平成11年度～平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康維持・増進のためのバイオテクノロジー基礎研究プログラム12．参照]

[15年度業務実績]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康維持・増進のためのバイオテクノロジー基礎研究プログラム12．参照]

21．ナノカプセル型人工酸素運搬体製造プロジェクト【F21】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[再掲（＜1＞ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム5．参照）]

[15年度業務実績]

[再掲（＜1＞ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム5．参照）]

22．微細加工技術利用細胞組織製造プロジェクト【F21】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[再掲（＜1＞ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム4．参照）]

[15年度業務実績]

[再掲（＜1＞ライフサイエンス分野 健康・医療基盤技術 健康寿命延伸のための医療福祉機器高度化プログラム4．参照）]

23～32 次世代半導体デバイスプロセス等基盤技術プログラム(全10事業)

[15年度計画]

[再掲（＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 参照）]

[15年度業務実績]

[再掲（＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 参照）]

33～40 情報通信基盤高度化プログラム(全8事業)

[15年度計画]

[再掲（＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 参照）]

[15年度業務実績]

[再掲（＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 参照）]

41～46 次世代ディスプレイ技術開発プログラム(全6事業)

[15年度計画]

[再掲（＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 参照）]

[15年度業務実績]

[再掲（＜2＞情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 参照）]

革新的部材創製技術

[中期計画]

材料の高度化・高付加価値化を図るため、マイクロ部材技術、機械部品等の高機能・高精度化技術を開発することを目指し、材料創製技術と成形加工技術を一体とした技術を開発する。また、研究開発から製品化までのリードタイムの短縮化が可能な生産システム技術や、複数材料の最適統合化技術等を開発する。

[15年度計画]

<革新的部材産業創出プログラム>

物質の機能・特性を十分に活かしつつ、材料創成技術と成型加工技術を一体化した技術及び製品化までのリードタイ

ムを短縮化する生産システム技術等により、ユーザーへの迅速なソリューション提案（部品化、製品化）を可能とすることで、新市場及び新たな雇用を創出する光付加価値材料産業（材料・部材産業）を構築するとともに、我が国の国際競争力の強化を図ることを目的とし、平成15年度は計6プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

<革新的部材産業創出プログラム>

平成15年度は計画に基づいて計6プロジェクトの実施をした。

1．精密部材成形用材料創製・加工プロセス技術 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

材料が成形加工され部材・部品となった時点で、材料として有していた特性および機能を最大限発揮できるように、成形加工時の材料特性変化を見込んだ材料創製技術と、その材料の最適な成形加工技術との一体的研究開発を実施することを目的に、東京大学 生産技術研究所教授 林 宏爾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 「高易加工性金属系新材料の開発」においては、高精度成形に適した組成・組織を維持しつつ、被加工材として最適な形状（肉厚、資料サイズ等）にまで安定して作製する技術を検証する。このために、合金材料の組成制御・組織制御を長時間安定的に制御する技術を検証し、成形後においてピッカース硬さ（Hv）400以上の高硬度を達成する。

研究開発項目 「高精度金属金型材料創製・加工技術の開発」においては、金型材料微細粒原料粉作製装置や低温短時間焼結装置を開発し、それによって素原料条件、プロセス条件の制御技術と、高精度金型加工性の評価技術の因果関係を明らかにする手法を確立する。

研究開発項目 「高精度部材成形加工技術の開発」においては、高精度成形機的设计・製作を行い、加工実験を開始し、成形された最終形状特性を計測評価し、材料の高精度加工特性と成形加工条件、金型の諸特性との因果関係を明らかにする手法を確立する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「高易加工性金属系新材料の開発」においては、電解析出法で作製したNi-W合金めっき材料に関して試作を実施し、その強度および靱性、組成、結晶粒径について評価を進めた。任意の点で成形前においてピッカース硬さ（Hv）650、引っ張り強度1,300Mpaの材料開発を達成した。また、成形加工において、試験的に180°曲げでも破断しない材料特性を確認した。本項目は既に最終目標を達成し、本成果を基にベンチャーが起業し、商品化を検討中。

研究開発項目 「高精度金属金型材料創製・加工技術の開発」においては、高精度金型材料として、超微粒タングステンカーバイト粉末の試作において、直接炭化の適正化によりBET法換算粒子径で96nmの粉末を作製する条件を見いだした。また0.3μm級タングステンカーバイト原料粉末を使用し、粒径0.3μm級、硬さ2,040HV(94.0 HRA相当)、抗折力4.7Gpaの合金を得た。さらに金型高精度加工技術において、切削加工精度：0.1μm（隣接するV溝の中心間距離）、放電加工精度：0.3μm（丸穴の直径）を達成した。このように、素原料条件、焼結プロセス条件と高精度金型加工性の因果関係を明確にし、高精度金型を試作した。また、DLCにおいて機能性硬質薄膜の特性評価も進めている。（本項目の全ての中間目標を達成）

研究開発項目 「高精度部材成形加工技術の開発」においては、LSIマイクロテストプローブのプローブピッチ、インクジェットノズルの穴直径、超多心光コネクタの隣接するV溝の中心間距離、丸穴の直径等を検証対象として高精度部材の試作を行った。また、成形性予測技術においては、充填工程でピンに作用する力、硬化冷却工程での樹脂特性（フィラー粒径分布）・成形条件（圧力）と転写性の関係について、シミュレーション解析による基礎検討を実施し、材料の高精度加工特性と成形加工条件、金型の諸特性との因果関係を明確にした。（本項目の全ての中間目標を達成）

2．高機能高精度省エネ加工型金属材料（金属ガラス）の成型加工技術 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

これまでの経験的、実験的に得られた金属創製技術から脱却するとともに、強度、耐食性、表面平滑性、ヤング率等の特性を飛躍的に高度化させた機能を有する金属ガラスの創製、かつその機能を最大限発揮できる生産を可能にする材料創製技術及びその材料に適した成形加工との一体的研究開発を実施することを目的に、東北大学 金属材料研究所長井上 明久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 「超精密部材組織制御技術」においては、鉄、ニッケル、コバルト、ジルコニウム基金属ガラス等について、従来の同種結晶金属（鋳造）材料に比して、高強度で表面平滑性が改善された金属ガラス材料成分設計する。また、実験用射出成型器及び精密金型を用いた成形加工技術の開発及び成形加工による評価試験用部品の製作と評価を行い、従来の精密機械加工歯車と同等以上の表面平滑性（2.5 μm-Ry 以下）を示し、モジュール0.05 以下、寸法精度±5 μm 以下の金属ガラス製太陽キャリアを試作し、製品としての耐久性（疲労・摩耗）を評価する。

研究開発項目 「輸送機器構造部材成形加工技術」においては、チタン基金属ガラス等について、高強度でかつ大型（構造模擬部材では厚さ1 mm ×幅50mm ×長さ100mmの板材、スプリング部材では直径1 mm ×長さ300 mmの線材）の金属ガラスバルク材の試作を行う。同時に、ガラス化および機械的性質に及ぼすコンタミネーションの影響を明らかにする。また、塑性流動加工方法等による成形加工技術、大きな構造部材を製造するため摩擦攪拌接合技術及び電磁振動を利用した金属ガラス作製の新プロセス技術の開発を行うと共に成形加工による輸送用模擬部材およびスプリング部材の製作及び評価を行う。

研究開発項目 「高精度計測機器機能部材成形加工技術」においては、チタン基、鉄基金属ガラス等について、高強度で軽量化、計測精度の向上が図れ、かつ軟磁性特性が良好な金属ガラスの材料成分探索を行う。また、ニアネットシ

エイブ成形加工に関して、急速冷却機構を備えた水冷式双ロール型又は、水冷式吸引鑄造用金型および塑性流動加工方法等による成形加工技術の開発を行う。開発された成形加工技術を用いて強度が1000MPa以上、ヤング率が80GPa以下のコリオリ流量計用部材、強度が1,800MPa以上、ヤング率が100GPa以下の圧力センサー用ダイヤフラム、磁束密度が1.25 T以上、比透磁率が40,000以上、鉄損が従来材料の1/6以下のリニアアクチュエータ用ヨーク材の製作と評価を行う。さらに、計測精度が向上したコリオリ流量計、寸法縮小率が改善された圧力センサー、位置決め精度が従来品より高いリニアアクチュエータを試作する。

研究開発項目 「知識・技術基盤の整備」については、材料・機能特性データ、制御技術（原理）及び成形加工技術に関する基礎データの蓄積を実施する。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「超精密部材組織制御技術」・鉄基金属ガラスと平行してニッケル基金属ガラスの最適成分探索を行った。透過型電子顕微鏡による局所観察を行い、ナノ構造・ナノ組織に関する微細構造解析を進めた。・鉄基金属ガラスおよびニッケル基金属ガラスを用いて射出成型装置による太陽キャリアギヤの試鑄を行い、いずれも転写性が優れていることを確認したが、鉄基金属ガラスはもろいため、完全な形のギヤが得られなかった。一方、ニッケル基金属ガラスでは幅広い条件で完全な形のギヤを得た。また、急速加熱加工試験を行い、加熱速度の増加が金属ガラスの超塑性加工に及ぼす影響を調査した。・ニッケル基金属ガラスを用いた2.4mm太陽キャリアギヤをマイクロモータに組み込んで性能評価を実施し、従来の機械加工によるギヤよりも耐磨耗性に優れており、より長寿命であることを確認した。（中間目標を達成）

研究開発項目 「輸送機器用構造部材成形加工技術」・チタン基およびジルコニウム基金属ガラスの最適成分探索を行った。また、ガラス相マトリックス中にナノ結晶分散析出させた合金の探索を行い、伸び、強度共に優れたチタン基合金を開発した。また計算化学法によるシミュレーションを実施すると共にナノ構造・ナノ組織に関する微細構造解析を進めた。・チタン基およびジルコニウム基金属ガラスの板材鑄造試験により、酸素、窒素、炭素のコンタミネーションの影響を調査した。ジルコニウム基については大型部材の鑄造に目処がついたが、チタン基は、現状ではなお多くの課題があることが判明した。また、双ロール鑄型を用いた鑄造試験も実施した。・ジルコニウム基金属ガラス鑄造板を用いて、スラットトラックカバーの粘性加工試験を実施し、ほぼ目標形状を有する試験用部材の成形に成功した。・摩擦攪拌接合時の温度制御システムが完成し、本格的な基礎検討を開始した。また、接合温度を適正範囲に制御することで、ジルコニウム基金属ガラス板材の突合せ接合に成功した。・評価試験用部材として航空機用構造部材（スラットトラックカバー）を選定し、粘性加工試験により製作した部材の性能の評価を実施した。・チタン基およびジルコニウム基金属ガラスの最適成分探索を行い、直径2mmの丸棒として鑄造法にて製作可能とした。また、溝急冷圧延装置により、直径1mmの丸棒連続線材を製作した。・ジルコニウム基金属ガラスの丸棒連続線材を用いて、高周波過熱を利用したコイリング装置により、外形8mmのコイルスプリングの製作に成功した。・Mg系合金を電磁振動下で溶融・凝固した。X線回折試験で電磁振動の付与により、金属ガラス形成能の向上につながる可能性があることが認められた。

研究開発項目 「高精度計測機器機能部材成形加工技術」・鉄基、ニッケル基、チタン基およびジルコニウム基金属ガラスの最適成分探索を行った。溶解した金属ガラス合金試料を液体急冷薄帯または鑄造丸棒として作成し、ガラス形成能、機械的特性、物理的特性等を評価し、材料成分をさらに絞り込んだ。また計算化学法によるシミュレーションを開始し、さらにナノ構造・ナノ組織に関する微細構造解析を進めた。コリオリ流量計用として、中空丸棒として鑄造法にて製作可能とした。・チタン基およびジルコニウム基金属ガラス試料を金属ガラスパイプ作製装置等を用いて、ほぼ単相状態の金属ガラスパイプの成型加工に成功した。・上記で製作された金属ガラスパイプを用いて、コリオリ流量計を試作し、性能を評価した結果、従来のステンレス製パイプに比べ2～3倍の感度特性が得られることを確認した。（中間目標を達成）・ニッケル基およびジルコニウム基金属ガラスを用いて、溶湯加圧鍛造装置および金型鑄造により圧力センサの評価用ダイヤフラム成型加工試験を行い、試験用部材を製作した。上記で製作された金属ガラス製ダイヤフラムを用いて、精密塑性結合実験装置によりセンサ用部材を試作した。・新たに開発したレーザーニール法およびCAT-CVD法により歪ゲージを低温で取り付けることが可能となった。これにより評価用センサ素子の試作に成功した。試作したセンサ素子を用いて、センサ特性の評価試験を行った。（中間目標を達成）・鉄基金属ガラスにおいて、金型鑄造法により溶湯の温度および圧力を調整することで湯流れを制御し、従来の2倍の大きさの金属ガラス単相板材を製作することに成功した。金属ガラス磁場中熱処理装置を用い良好な磁気特性が得られる熱処理条件を調査した。また、従来のアルファス合金と金属ガラスの構造的差異に起因する軟磁気特性の違いについて理論的な考察を行った。・上記で製作された金属ガラス単相板材をヨーク材として組み込んだ評価用リニアアクチュエータを製作して駆動実験を実施した結果、金属ガラスを用いたリニアアクチュエータは、高速・小型・低消費電力分野に適していることが分かった。研究開発項目 「知識・技術基盤の整備」データベース技術委員会ワーキンググループを設置してデータベースのフレームワークを検討し、たたき台としての金属ガラスデータベースの仕様案をまとめた。

3．シナジーセラミックス [平成6年度～平成15年度]

[15年度計画]

エネルギー関連機器等の作動温度の高温化による効率の向上や汚染物質の分離・除去を可能とする材料、輸送機器・一般産業機器等の省エネルギー化や長寿命化を可能とする材料、環境関連機器等の高効率浄化や省エネルギー化を可能とする材料を対象に、実用化のための材料化技術および部材適用化技術を確立するとともに、複雑な構造を有する材料のミクロな材料評価情報をマクロな部材設計に反映させる技術を開発することを目的に、名古屋大学 工学研究科教授 平野 眞一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 「高温エネルギー材料技術」においては、高耐性耐熱材料としてガスタービン用静翼モデルおよび100×100mmの円筒、流体透過機能材料として高温燃焼ガス用フィルターおよび次元貫通気孔フィルター膜等のモデル

部材を作製し、その性能発現を実証する。また、試験片を用いて1,500 級ガスタービン実機模擬環境の熱サイクル負荷試験を実施し、被覆層の剥離寿命2倍程度を目指す。

研究開発項目 「超精密材料技術」においては、高速回転軸受を想定したモデル部品（窒化物系、酸化物系、炭化物系セラミックス材料）の性能発現を実証する。精密金型部品については、高耐摩耗性と放電加工性の要素技術を統合した部材を試作する。また、乾式摩擦係数 0.3の材料を用いた自動車用燃料噴射ノズルを試作し、その性能発現を実証する。エンジン潤滑条件を模擬したカムフォロワー試験機による摩擦試験を加速条件で実施し、表面修飾膜の耐久性を評価する。また、可とう性・高機械強度・高熱伝導性を有し、さらに現状材料より低摩擦係数であるピストンリング材料の開発とモデル部材製作を行う。

研究開発項目 「高機能能動材料技術」においては、一酸化窒素の選択分離浄化機能を向上させた電気化学セルと、廃熱から電気へのエネルギー変換効率を向上させた熱電セルを一体構造化するプロセス技術を構築し、モデルを作成する。これにより、作動温度 400 かつ酸素共存下での窒素酸化物の転化率 50%を発現する浄化材料を開発し、自己完結型のシステム作動の可能性を実証する。また、積層ハニカム型電気化学セルを作製し、腐食性ガス含有燃料を用いた発電性能を評価する。さらに、光透過率 80 %、NO₂ ガス吸着選択率 3.0の材料を用いて環境センシング材料としての総合的な評価を行う。抵抗率1-10 m、許容注入エネルギー510J/cc等の目標特性を持った抵抗体モデル素子を作製し、その性能を検証する。

研究開発項目 「先端評価・設計技術」においては、高温強度、耐食性、耐摩耗性に優れたシナジー部材の機能発現因子を解析するとともに、特性と機能の相関を解明するために、材料を構成する基本ユニットのミクロ破壊挙動を解析する。また、センチメートルオーダーのモデル部材を用いて応力評価技術、破壊予測技術を検証する。さらに、シナジーセラミックスの不均質ミクロ構造に基づくマクロ特性評価及びミクロ・マクロ連成応力解析を行うため、均質化法と有限要素法による新しいモデリング・解析技術を開発し、実用に供する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「高温エネルギー材料技術」ガスタービン用静翼のモデル部材にて性能発現を実証するとともに、高温特性に優れた 100×100mmの円筒モデル部材を作製し、1,400 における残存強度を500MPa以上とする最終目標の特性発現を確認した。高温燃焼ガス用フィルターのモデル部材において性能発現を確認し、一次元ナノ貫通孔孔膜を持つフィルターメンブレンの作製に成功した。試験片を用いた1,500 級ガスタービン実機模擬環境の熱サイクル負荷試験で、被覆層の剥離寿命2倍以上（現行材比）を達成した。

研究開発項目 「超精密材料技術」窒化物系、酸化物系、炭化物系セラミックス材料により、高速回転軸受を想定したモデル部品において性能発現を実証した。高耐摩耗性と放電加工性の要素技術を統合したモデル部品として、精密セラミックス型を作製し、その型を用いた微細加工ガラス部品の作製が可能であることを確認した。乾式摩擦で0.3以下の摩擦係数等の目標値を達成した材料により、燃料噴射ノズルを対象として、損傷性、摩擦・摩耗の観点から部品としての有用性を実証した。シムの模擬試験片を用いてエンジン潤滑条件を模擬したカムフォロワー試験機による摩擦試験を進め、特に加速試験によって表面修飾膜の耐久性を評価した。ピストンリングとして、ピストンに装着可能な可とう性を有し、機械的強度と熱伝導性に優れ、また、摩擦係数が現状材料に比べて低減できる材料開発とモデル部材製作を行った。また、実機環境下を模擬した摩擦評価を通じて既存リングに比しての有用性を確認した。

研究開発項目 「高機能能動材料技術」400 以上で作動し酸素共存下での窒素酸化物の転化率50%以上の性能を発現する浄化材料の開発と、自己完結型のシステム作動の可能性を実証した。ハニカムセルの発電性能向上を目指し、空気極の作製条件および材料を改良した結果、出力密度は0.73 kW/Lと目標を超える性能を達成した。また、廃棄物発電を想定し、腐食ガスへの曝露処理後のセル性能を評価した結果、性能劣化は認められず、このセルの耐食性が高いことを確認した。無機・有機ハイブリッドの構造制御を行って、ガスやイオンの選択的物質吸着機能や透過機能の向上と共に適用部材としての評価を行った。特に、光透過率を80%以上、NO₂ガスの吸着選択率を3.0以上とした材料に関し、環境センシング材料としての総合的な評価を行った。抵抗率1-10 m、許容注入エネルギー510J/cc等の目標特性を持ったモデル素子（直径40mm、厚さ10mm）を作製した。このモデル素子を用いて小型抵抗器を試作して性能を検証し、実用的材料であることを示した。

研究開発項目 「先端評価・設計技術」微視き裂の発生モデルを、き裂面の接触の効果が重畳可能なモデルへと拡張した。本モデルを用いて、多孔質炭化ケイ素の破壊挙動をシミュレーションした結果、応力ひずみ関係の非線形性や、上昇型のR曲線挙動には、き裂面接触の効果よりも微視き裂発生の効果が大きいことを明らかにした。次いで、アルミナ多孔体と緻密体の接合材に対して解析を行い、実験結果の解析的検証に成功した。シナジーセラミックス部材の機械的性質やミクロ・マクロ応力場、破壊起点を連続的に予測する部材モデリング技術を開発し、代表的な微構造に対応した解析方法を提案した。また、異なる微構造を有する2つの多孔体の組合せからなる接合部材をモデル化し、開発技術によって各部の等価弾性係数と部材に働く応力場や破壊挙動、破壊起点がコンピュータ上で予測できることを示した。界面やき裂先端の近傍でミクロな不均質性を考慮しつつ、ミクロ構造とマクロ特性の双方向の相関を考慮した新しい3次元モデリング・応力解析のため、均質化法と有限要素重ね合わせ法を併用した新しいマルチスケール法を確立した。また、材料内部に生じる3次元ミクロ応力分布の定量的評価と可視化のための新しい手法を開発し、集中研と共同で実用的ソフトウェアV-SEMを完成させ、一般に広く公開した。

4 . マイクロ分析・生産システムプロジェクト【F 2 1】[平成14年度～平成17年度]

[15年度計画]

超微細加工技術によってつくられたマイクロ空間を利用して化学反応を行う化学システムの研究開発を実施し、反応・分析・計測の効率化・高速化・省資源・省エネルギー化により化学産業だけでなく関連する医療、製薬、バイオ関連、食品産業などに多大な貢献が出来るマイクロ化学プラント技術およびライフサイエンス市場を創出することを目的に、東京大学 工学系研究科教授 小宮山 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。

研究開発項目 「マイクロ化学プラント技術開発」 (1) マイクロ単位操作研究: マイクロリアクターにおいて、平成14年度に試作した同心軸円筒型マイクロデバイスを用いて、平均粒径が100nm以下の塩化銀微粒子合成を目指す。さらに現有デバイスの改良検討を実施し、無機微粒子製造設備としての優位性を確立する。有機金属反応としては平成14年度の1段階反応に続き、2段階連続のグリニヤール反応の検討に着手し、現行のバッチ反応との比較において優位性を確立する。また、通常マイナス78度で行うため工業的生産に用いるのが困難であったハロゲン-リチウム交換反応を、マイクロデバイスを用いて0度で行う手法を確立し、医薬品中間体製造に新しい道を開拓する。マイクロミキサー研究においては、上期に試作した放射線状ミキサーで、迅速混合性能を各種反応によって検証する。また、複合反応系におけるマイクロ混合の効果をシミュレーションによって明らかにし、マイクロ化が有利な反応探索のツールの開発を手がける。(2) 生産プロセス化研究 単位操作の最適設計手法に関する研究では、平均滞留時間が与えられるという条件の下で、滞留時間分布が最もシャープになる装置形状を導出するシステムを開発する。また、得られた結果をインパルス応答実験により検証する。

研究開発項目 「マイクロチップ技術開発」 (1) マイクロチップ微小空間内のマイクロ化学の研究 交差型マイクロチャンネルによるエマルジョン生成に関する研究では、エッチングで加工したガラスマイクロチャンネルを用い、液滴生成実験を実施する。チャンネルをより微細化(10~100nm)し、生成液滴のさらなる微小化(数nm~30nm)を検討する。(2) マイクロチップ上のマイクロ化学プロセスの研究 HPLCの研究では、カラムの高性能化を目指し、充填条件及び充填以外のカラムも含め検討し、理論段数1000段程度の達成を目標とする。オンチップ型熱レンズ顕微鏡では、平成14年度開発した光学系を用いて、受光部、検出アンプ等の小型化を行い、オンチップ型の熱レンズ顕微鏡を目標サイズ(300x150x60mm以下)での設計及び試作を行う。(3) マイクロチップデバイスシステム技術の研究 ポンプの研究では、平成15年度上期に設計、試作した一体型プロトポンプの評価、改良を行う。材料生産技術の研究(プラスチック)では、細胞内蛋白の分離を行うために、より微細なマイクロ流路を作成するための射出成型方法の開発及び成形方法を検討し、1MPa程度の耐圧性を有するプラスチックチップの下板と上板の接合方法の確立を目指す。

研究開発項目 「マイクロ化学プロセス技術の体系化」(1) 知識融合のための構造化研究 Web形式データベースMDC0sの知識データを拡充させながら、市販の情報解析プラットフォームをベースとしたMDC0sのシステム機能の拡充を図り、マイクロ化学プロセス設計や運転操作を支援するシミュレーションが可能な技術情報データベースの構築を進める。[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 マイクロ化学プラント技術開発 (1) マイクロ単位操作研究 (a) マイクロリアクター研究に関し、界面反応型反応器の開発では、多重同軸型マイクロチューブデバイスを開発・試作し、各種マイクロ中空微粒子、TiO₂微粒子の創成を実証した。ハロゲン化銀微粒子(AgCl)合成について、平均粒径110nmの微粒子を形成し、従来法(乱流法)(134nm)より小さい微粒子形成の可能性を確認した。多段階型反応器の開発では、平成14年度に抽出した界面反応型反応器および滞留時間制御型反応器を2個組み合わせさせたシステム構築における技術的課題の解決を図り、複数のマイクロリアクターを連結したシステムの設計指針を検討し、連続グリニヤール反応や宿重合用等の各種有機合成用マイクロリアクター開発に着手した。「有機リチウム反応用マイクロリアクター」の開発において、マイクロミキサーと滞留時間の適正化により、反応温度0度で、ハロゲン-リチウム交換反応を高収率で行う条件を確立した。(b) マイクロミキサー研究に関し、エマルジョン製造用直交流型ミキサーの開発では、400µmの流路幅の分離分割方式と縮流を組み合わせたミキサー(YM-1)を試作し、液液系、気液系で壁面材質、段数等の影響と流量、濃度、界面活性剤の有無などの操作条件の影響を各種指標から評価し、海外製ミキサーとの性能比較を行った結果、優位性を確認した。液液均相系混合用直交流型ミキサーの開発では、独自に開発したミキサー(YM-2)及び海外製ミキサーを用いて均相系の混合を行い、分割混合方式を取り入れた独自開発ミキサーの優位性を確認した。液液二相系拡散混合用並流・向流型ミキサーの開発では、機械加工で放射状の流路を作成し中心で衝突させて混合するミキサー(KU-MCPTミキサー)を試作し、各種反応を実施することでその混合特性、固体析出系への適用を検討した。(2) 生産プロセス化研究 (a) 単位操作の最適設計手法に関する研究では、プレートフィン型マイクロ単位操作の設計問題を、装置内滞留時間及びチャンネル間滞留時間分布を制約・評価項目に加えて定式化した。(b) 単位操作の集積化に関する研究では、集積化に影響を与える因子を明らかにし、各因子が支配的な条件下で、生産プロセスとして望ましい集積化構造を提案した。(c) 計測・制御システムに関する研究では、CFDシミュレーションの結果と、既存のプロセスシミュレーターでの計算結果を比較した結果、マイクロ装置では装置壁を伝わっての伝熱の影響が大きく、新たに「壁ユニット」の考えを提案した。

研究開発項目 「マイクロチップ技術開発」(1) マイクロチップ微小空間内のマイクロ化学の研究 (a) 交差型マイクロチャンネルによるエマルジョン生成に関する研究では、ガラス基板のマイクロチャンネルの加工法として、機械加工に加えてエッチング加工を取り入れ、液滴生成への影響を検討し、生成条件の解明に着手した。パイレックスガラス基板に幅20~80µmのマイクロチャンネルを製作し、最小で直径約20µmのO/W(oil-in-water)液滴の生成を確認し、目標値をクリアした。(2) マイクロチップ上のマイクロ化学プロセスの研究 (a) HPLCの研究では、コネクタの高耐圧化、高圧カラム充填技術に関する検討を行い、ワンチップ化に着手した。カラム長50mmにて理論段数1,700段を達成し、目標値をクリアした。(b) オンチップ型熱レンズ顕微鏡では、セルフオックマイクロレンズを組み込んだチップを作成し、熱レンズ分光法による測定・評価に着手した。性能評価により、小型かつ高感度の定量分析に見通しを得た。設計装置サイズ: 250x150x60mm(電源部含まず)の試作品を作成した。(3) マイクロチップデバイスシステム技術の研究 (a) ポンプの研究では、高圧対応マイクロポンプのマクロモデルを設計・製作して、安定送液方法について検討した。(b) 材料生産技術の研究(プラスチック)では、前年度選択したモデルとしての免疫チップを試作、射出成形方法の改良をおこなった。また、圧着方法の検討により、高耐圧性プラスチックチップ基板を得ることができた。

研究開発項目 マイクロ化学プロセス技術の体系化 (1) 知識融合のための構造化研究 前年度構築のWeb形式データベース「MDC0s」の原型のシステム機能の拡充を行い、知識データベースを拡充した。(2) 実用的マイクロ化学プロセス基盤技術の知的集積化・体系化に関する研究 (a) 膜技術利用マイクロ化学システム研究 水素選択透過膜技術を利用した、マイクロ化学システムによる有用化合物の合成と反応系への水素供給法の確立を目的に膜の反応器への搭載方法の研究をすすめ、プロトタイプを設計・試作して気体透過試験を行い、その設計指針を得た。また、ファインケミ

カルズ合成を目的に反応デバイス設計を実施するとともに、液相流通型のマイクロチューブリアクター及び性能比較となるバッチ式反応器による液相酸化反応を行い、各種反応条件の変化から設計最適化への指針を得た。(b)生理活性体合成・分離用マイクロ化学システム研究 多相系マイクロ空間における物質移動、反応現象の実験的検証について、様々なサイズや形状のマイクロチャネルの流体挙動・反応に与える影響を調べ、2次流れの界面形状および2液の混合に与える影響を示した。ラセミ体光学分割用マイクロリアクターの開発では、水相と油相の効率的な分割と反応効率向上等を目的に、シリコン基板上の金膜の化学修飾によって水油2相の効率的な分離・分割する技術を確認し、加えてモデル物質によるマイクロ界面での光学分割を実施した。(c)マイクロ化学プロセスの実装技術開発・評価および規格化研究 セラミックス実装技術に関し、フレッドボードタイプの実装標準ボードについてコーティングや気体シール等を検証して、主に樹脂を利用した一次モデルを試作、問題点を抽出した。またソケットタイプのセラミックス流路の電子線ビームリソグラフィーによる製作技術を開発した。多孔質メンブレン集積型マイクロリアクターに関して低危険性プロセスにより細孔径1 μ mの多孔質シリコン表面の生成に成功した。流体コネクタに関して、ポリジメチルシロキサンによる流体コネクタ開発を行い、実用的な耐圧強度を確認した。また気体用バルブを設計・試作し、その動作を確認した。計測技術の高度化と実装技術の評価手法の確立では、微細流路内を毛細管力のみで駆動される流れの特性について理論解析を行い、実験的に検証した。また、トレーサ粒子や熱を液体に加えられない流速センサを開発した。

5．次世代半導体ナノ材料高度評価プロジェクト【F 2 1】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

材料メーカーによる半導体材料開発効率の抜本的向上（開発期間短縮）を目指して、次世代半導体の配線形成工程を中心とするプロセスにて必要となる数十種類にのぼる材料を最終ユーザー用途（移動通信、画像処理等）に応じて最適な材料セット（統合部材）として一体的に開発できる基盤（統合部材開発基盤）を構築することを目的に、以下の目標を設定し、次世代半導体材料技術研究組合が実施する実用化開発を支援する。(1) 導入装置の最適稼働条件の設定と材料単体での評価条件確立 導入する装置メーカーと共同でプロセスおよび材料評価用装置の最適な稼働条件を設定し、第一段階として300mm 対応の装置で形成した各種材料単体での評価が、高精度でかつ再現性良く得られることを実証する。(2) 次世代の微細半導体集積回路での材料-材料間及び材料-プロセス・デバイス間の相互作用まで評価できる評価方法の開発評価方法開発にあたって、各種材料において現在参加企業で行われている評価方法の課題及び業界・学会情報を整理し、各材料毎に評価項目と新たに開発する評価方法の指針を明確にする。(3) 各材料毎に、半導体製造プロセスや半導体の電気特性、信頼性を評価できる統合的部材支援ツール（TEG）に組み込む項目、内容、目標レベルを設定し、TEGの設計を行い一部試作を行う。

[15年度業務実績]

複数年交付決定を行い、以下の研究開発に助成を実施した。

(1) 今後主流となる300mmウエーハの製造プロセスに対応する装置機器、検査・解析機器を選定すると共に、詳細な仕様を決定し、クリーンルームに導入した。また、装置メーカーと共同でプロセスおよび材料評価用装置の最適稼働条件を設定し、300mm対応装置で形成した各種材料単体の評価が実施できることを確認した。(2) 各種の対象材料について、現在参加企業で行われている評価方法の課題及び業界・学会情報を整理すると共に、材料毎の評価項目と新たに開発する評価方法を検討し、今後の材料評価の実施手順を策定した。また、組合企業から提供された材料の一部について、策定した手順に従い評価を開始した。(3) TEG開発のためのマスク設計環境の整備を完了した。また、配線評価および材料評価TEGに組み入れる機能項目を検討し、マスク設計を行った。配線TEGについては、第一次マスクの製作を完了すると共に、一部のTEGについて試作および動作の検証を完了した。さらに、組合員企業から提供された材料を用いて材料評価TEGの試作にも着手した。

6．超高温耐熱材料MGCの創製・加工技術研究開発 [平成13年度～平成17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

超高温耐熱材料であるMGC（Melt-Growth Composite）部材の耐久・信頼性の向上を図るとともに、複雑な形状の部品を鋳造できる技術を開発し、超高温耐熱部材を試作することによって、その技術確認を行うことを目的に、ガスタービン実用性能向上技術研究組合専務理事 横井 信哉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 「MGC 部材複雑成形性向上の開発」については、新規ブリッジマン装置（溶解鋳造装置）によりタービン静翼部材および燃焼器パネル部材の鋳造条件の検討を実施し、それらの部材を試作する。適用部材への形状付与機能を有する鋳型の試作を行い、鋳型の改良試作および評価を行う。実環境評価試験に供試する部材形状を選定し、実環境評価試験により取得したデータにより部材の実用性評価を行う。高温機器用部品へのMGC 実用化のため、工業炉の市場規模及び工業炉の技術動向を調べる。

研究開発項目 「MGC 部材信頼性向上の開発」については、部材から切り出した試験片で1700℃におけるクリープ評価を実施し、耐エロージョン（腐食：有害物質に接触して引き起こされる化学的損傷現象）・コロージョン（浸食：固体粒子が物体表面に高速で衝突することによる物理的な腐食現象）の評価を行うとともに、ガスタービン部材として要求される耐久性実証のための組成・組織および複合構造を検討する。

研究開発項目 「実環境評価試験」については、1700℃レベル高温条件下での試験実施のため、昨年度の改修詳細設計に引き続き翼部高温試験装置の高温改修設計を行い、部品製作及び据付け調整の後に翼部高温試験装置にタービン静翼部材を組み込んで1500℃までの機能確認試験を実施する。冷却構造伝熱試験装置に燃焼器パネル部材を組み込んで

で冷却効率に関する基礎データを取得するとともに、燃焼環境下で同部材の温度分布が評価できるセクタ燃焼器（全周リング状の燃焼器から一部を切り出した扇型の燃焼器）の設計を行い、セクタ燃焼器の1500 までの機能確認試験を実施する。なお、当該研究開発プロジェクトは15年度上期に実施した中間評価の結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「MGC部材複雑成形性向上の開発」実環境評価試験に供試するタービン静翼部材および燃焼器パネル部材の形状を選定するとともに、新規ブリッジマン装置によりそれらの部材の鑄造条件を検討して、部材を試作した。加えて、部材の形状付与を有する鑄型を試作して評価した後に、鑄型の改良試作を行った。また、実環境評価試験により取得したデータにより部材の実用性を評価するとともに、高温機器のうち工業炉についてその市場規模および技術動向を調べた。

研究開発項目 「MGC部材信頼性向上の開発」部材から切り出した試験片での、1,700 におけるクリープ評価および耐エロージョン・コロージョン評価を行うとともに、ガスタービン部材として要求される耐久性実証のための組成・組織および複合構造の検討を実施した。

研究開発項目 「実環境評価試験」平成14年度に引き続き既存設備の改修を行うとともに、翼部高温試験装置の高温改修設計を行い、翼部高温試験装置にタービン静翼部材を組み込んで1,500 までの機能確認試験を実施した。また、14年度に引き続き冷却構造伝熱試験装置に燃焼器パネル部材を組み込んで冷却効率に関する基礎データを取得するとともに、燃焼環境下で同部材の温度分布が評価できるセクタ燃焼器の設計・製作を行い、セクタ燃焼器の1,500 までの機能確認試験を実施した。

< 5 > エネルギー分野

[中期計画]

「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ため、新エネルギー技術、省エネルギー技術等の課題について重点的に取り組むこととし、研究開発を推進するものとする。

固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用技術

[中期計画]

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の要素・素材のシステム化技術等の開発を行い、実用化が見通せる信頼性の確立、コストの低減、及び多様な利用形態への適用に貢献するとともに、実用化・普及に資するべく、安全性・信頼性等の基準・標準など普及基盤の整備、リチウム電池等の関連技術の開発を行う。さらに、安全かつ低コストな水素の製造・利用に係る技術を確認するため、水素の安全技術の確立及び水素燃料インフラ関連機器の開発を行う。

[15年度計画]

< 固体高分子形燃料電池 / 水素エネルギー利用プログラム >

我が国のエネルギー供給の安定化・効率化、地球温暖化問題(CO₂)・地球環境問題(NO_x、PM等)の解決、新規産業・雇用の創出、水素エネルギー社会の実現等に資するため、固体高分子形燃料電池について、早期の実用化・普及を目指す。この目的を達成するため、平成15年度は、固体高分子形燃料電池に係わる技術開発を行うとともに、固体高分子形燃料電池の普及・実用化のために必要な関連技術として、水素の安全技術の確立、水素燃料インフラ関連機器の開発及び車載用高性能リチウム電池の実用化を図るため、計7プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて、計7プロジェクトを実施した。

1. 固体高分子形燃料電池システム技術開発 [平成12年度～平成16年度、中間評価：平成15年下半年]

[15年度計画]

固体高分子形燃料電池の高性能化、高耐久化、桁レベルのコスト低減を実現しうる画期的な技術の開発のため、現状技術の改良・改善とは異なるブレイクスルー等を伴った研究開発を実施して革新的な技術の確立を図る。また、生産技術の面からも固体高分子形燃料電池の大幅なコスト低減化技術の確立を図る。

研究開発項目「固体高分子形燃料電池要素技術開発等」については、革新的な要素技術に関して研究開発を幅広く実施し、技術確立の程度を踏まえた上で、必要に応じて要素技術に関連した制御技術等のシステム技術にも取り組む。本事業の平成15年度における個別の研究開発では、以下に記載する代表的な開発項目の1つまたは複数について実施する。また、平成15年度に研究開発における中間評価を実施する。さらに平成15年度は必要に応じて追加公募を行う。

(1) 要素技術研究 ()電極 ・現状の電極の課題である、活性向上(特にカソード側)、耐一酸化炭素(CO)被毒を含めた耐久性向上等の開発項目について、その課題解決に資する、触媒開発、触媒微粒子化、カーボン基材(ガス拡散層)の高性能化等の研究開発を行う。 ・白金使用による高コスト化、資源制約を解消するために、白金使用量低減、代替触媒の開発等の開発項目について研究開発を行う。()電解質膜(膜・電極接合体を含む) ・現状の電解質膜の課題である、イオン導電性向上、高温(~120)作動、低加湿作動、耐久性向上、低コスト化等の開発項目について、その課題解決に資する新規材料等の研究開発を行う。 ・膜・電極接合体に使用される触媒被覆用樹脂等について、電解質との適合性、性能向上等の開発項目について研究開発を行う。()セパレータ ・現状のセパレータの課題である、電気抵抗低減、耐久性向上、低コスト化等の開発項目について、その課題解決に資する新規材料等の研究開発及び試作検討を行う。()改質器 ・脱硫、改質、CO変成、CO除去の各工程における、高効率化、低コスト化、耐久性向上等の開発項目について、その課題解決に資する触媒開発、新プロセス開発等の研究開発を行う。 ・システムの小型・軽量化等の課題解決のため、必要に応じて改質器の構造開発等に取り組む。()周辺機器類 ・燃料電池を電源システム及びコジェネレーションシステムとして利用していくに際しては、()から()に示した要素技術に適した周辺機器類が必要となるため、各要素技術の確立状況を踏まえた上で、必要に応じて周辺機器類に関する研究開発を行う。()その他 ・電力供給装置として生活の様々な局面で活用していくことを含む、新しい固体高分子形燃料電池の開発に資することを旨として、これまでの概念にとらわれない素材、構造等についての研究を行う。また電気化学的メカニズムの解明、劣化機構の解明と加速評価技術の確立等の基礎研究に取り組む。(2) 制御技術研究 (1)において研究開発に取り組み、確立する見通しを得た等革新的な要素技術を用いてシステムを構築した場合の制御技術や機器相互の連携、空気・水質管理等に関する研究を必要に応じて実施し、システム全体として従来よりも格段の高性能化に向けた見通しを得る。

研究開発項目「固体高分子形燃料電池システム化技術開発」については、従来よりも大幅なコスト低減を図るために、電極触媒の耐久性確認や金属セパレータなどの生産技術に関する開発を行い、最終的な開発目標に至る道筋を明確にする。具体的には、低コスト炭化水素系電解質膜の開発、電極触媒や燃料改質器の信頼性確認と低コスト化、純水素製造装置の製作・評価、金属セパレータの特性評価、水処理装置開発、燃料昇圧機の開発等を行う。平成15年度は、開発した低コスト炭化水素系電解質膜、電極触媒、量産可能金属セパレータ、低コスト改質器などの寿命・信頼性確認を行い、実用化の見通しと課題抽出を行う。

[15年度業務実績]

固体高分子形燃料電池の高性能化、高耐久化、桁レベルのコスト低減を実現しうる画期的な技術の開発のため、現状技術の改良・改善とは異なるブレイクスルー等を伴った研究開発を実施して革新的な技術の確立を図る。また、生産技術の面からも固体高分子形燃料電池の大幅なコスト低減化技術の確立を図る。

研究開発項目 「固体高分子形燃料電池要素技術開発等」については如何に記載する代表的な開発項目の1つまたは複数について実施した。

(1) 要素技術研究 平成15年度は、従来よりも桁レベルの高性能化、高耐久化、コスト低減に向けた、反応、劣化等のメカニズムの解明及び電極触媒、担体、膜、MEA、セパレータ等の材料、構造等の開発を行った。電極触媒については、耐CO被毒性を有する合金設計により電極触媒を試作し、性能評価を実施した。白金使用による高コスト化、資源制約を解消するために、白金使用量低減、代替触媒の開発等の開発項目について研究開発を行った。電解質膜については、高温耐熱性膜材料と高耐久性技術を融合した膜を新たに試作し、飛躍的な改善が確認された。また改良した触媒層2層化MEAの試作、評価・検討を実施した。カーボン樹脂モールドセパレータについては、熱硬化系・熱可塑性材料によるテストピースを試作し、改善性の評価を実施した。低メタノールクロスオーバー、高電導度な膜性能を持つDMFC用新規膜の試作・評価・検討を実施した。また平成15年度は、燃料電池水素技術開発部において燃料電池技術審査委員会を設置し、技術評価規定に基づき中間評価を実施した。

平成14年度追加公募「次世代燃料電池の技術開発」については、これまでの概念にとらわれない電解質膜、触媒（電極及び改質）、電極接合体（MEA）その他素材、構造等の研究を実施した。電解質膜については、中温・無加湿で電導度の高い新規構造の膜を考案、試作した。触媒については、カーボン担体に着目し低白金触媒を試作した。MEAについては、低コスト型の新規構造を有するMEAを考案、試作した。また、得られた開発成果について、成果報告会を開催した。なお、次世代燃料電池の技術開発については、当初平成14年度～平成15年度の2年間の予定で実施していたが、さらなる研究の進展が期待されるものについて、研究期間を1年間延長することとした。

更に、平成15年度追加公募を実施し、平成15年9月12日に公募を開始、平成15年10月14日に公募を締め切り、平成15年11月26日に選定結果の通知を行い、9件の提案を採択した。

(2) 制御技術研究 (1) で得られた要素技術を用いて、システムを構築した場合の制御技術や機器相互の連携、空気・水質管理等に関する研究を実施し、従来よりも高効率かつ高性能なシステム制御技術の見通しが得られた。

研究開発項目 「固体高分子形燃料電池システム化技術開発」については、固体高分子形燃料電池について、大幅なコスト低減化技術の確立を図る生産技術に関する技術開発を行っている。15年度は、電池システムの実用化を促進するために必要な、電池スタック・燃料改質器・補機・システム技術に関する開発を行った。具体的には、低白金担持電極のルテニウム合金化による耐CO被毒性の向上、炭化水素系高分子膜の耐久性確認試験を行い、4,000時間以上の連続運転を実施し耐久性確認を行った。一方、金属セパレータの開発においては、大量生産、低コスト化に向け、耐食性金属の薄板化開発、加工性向上、耐食性金属からの溶出イオンの影響など連続試験での耐久性について検討を行った。さらに、都市ガス改質システムにおいては、貴金属使用量低減、改質器の効率向上と信頼性向上、PSA式改質システムにおいては小型化とCO部分酸化除去器の性能確認を行った。また周辺補機として、内部循環型水処理装置システムや量産型ガス昇圧器の性能確認および向上を図った。

2. 水素安全利用等基盤技術開発 [平成15年度～平成19年度]

[15年度計画]

水素に係わる規制の再点検を目的とした安全技術と、水素エネルギー・導入の推進と導入効果を上げることを目的とした実用化技術として以下の開発を行う。

研究開発項目 「安全技術」については、燃料電池に係わる規制の再点検に資するデータの取得及び安全対策技術の確立を目指した研究を実施する。車両関連機器に関しては、35MPa 級容器の安全性確保に係わる試験方法及び評価方法の検討を行い、必要なデータを取得するための設備、装置の設計、導入を行う。水素容器周辺機器に係わる技術（配管、バルブ、減圧弁等）では、試験方法及び評価方法の検討を行い、バルブ等の安全性の評価に必要な安全弁作動試験装置の設計及び導入を行う。水素インフラに関しては、水素スタンドの事故挙動の解明、水素スタンドの事故防護技術の開発、水素スタンド関連機器の性能試験の実施とデータ取得及び事故予防技術の開発を実施する。

研究開発項目 「実用化技術」については、水素の利用に係わる機器・システムの低コスト化と性能の向上を実現し、燃料電池/水素エネルギーの導入の推進と導入効果を上げることを目的とした研究開発を実施する。車両関連機器に関しては圧縮水素容器の超高压化技術、液体水素容器技術等の研究開発を実施する。圧縮水素容器については70MPa 級の車載用タンクシステムの研究開発として、容器の高压化、高压化に対応する安全弁の開発のための技術調査及び基礎検討を行う。液体水素容器についてはボイルオフ 1 の低減技術を開発のため、調圧システムの検討と車載液体水素タンクの基本特性の調査を行う。水素インフラに関して70MPa 級関係技術、液体水素関係技術、水素スタンド用水素製造技術等の研究開発を実施する。70MPa 級関係技術については100MPa 級水素圧縮機の開発のために必要な設計検討を行い、液体水素関係技術では液体水素を直接ガス化まで昇圧するポンプおよび移送ポンプの開発、水素スタンド用水素製造技術に関しては水素スタンド向け改質装置の研究開発を行う。共通基盤技術開発では、以下の開発を行う。水素吸蔵合金、炭素系材料、化学系材料等水素貯蔵材料については、水素吸蔵能力の向上、水素放出温度の低温化、放出時間短縮、長寿命化などの試験を実施し、基礎データを取得する。他に水素の製造・輸送・貯蔵・充填等の全段階に係わる技術に関して、関連機器・システムの性能、経済性、信頼性・耐久性向上、小型化などを目指した研究開発を行う。既存技術を飛躍的に進展させると期待される革新先導技術に関して、CO₂ 回収型昇圧純水素製造装置の小規模試験、発酵菌を用いた水素製造装置の小規模試験等他概念検討・基礎試験を行う。支援研究として、水素エネルギー技術に係る国際標準の提案・構築作業の支援、国際協力としてのIEA における研究協力等の活動、水素エネルギーシステムの普及や水素インフラ整備等シナリオ策定の活動を行う。定置システムに関する安全利用の研究開発はプロジェクトの進捗、

周囲環境の要請を参考に実施していく。

1 ボイルオフ：液体水素、液化石油ガス等のような低温液体を輸送・貯蔵する場合に外部（断熱層及び支持構造等）よりの自然入熱など避けることができない侵入熱により気化すること。

[15年度業務実績]

水素に係わる規制の再点検を目的とした安全技術と、水素エネルギー - 導入の推進と導入効果を上げることを目的とした実用化技術についての以下の開発を実施した。

研究開発項目 「安全技術」について、車両関連機器に関しては、35MPa級容器の安全性確保に係る試験方法及び評価方法の検討を行い、例示基準策定に必要な水加圧試験装置、水素ガスサイクル試験装置の設計及び導入を行った。水素容器周辺機器のバルブ等例示基準策定のための安全性評価の一環として、容器付属品高温・低温試験装置の設計及び導入を行った。水素インフラに関しては、圧縮機、蓄圧器、ディスペンサー等の水素スタンド用機器の安全基準を作成するため、機器の調査、海外規制動向の調査を行った。また、保安距離の基準作成を目的に、水素の拡散および燃焼特性データ取得のための実験装置を設置した。安全に関する共通基盤技術としては規制の再点検に必要な水素の拡散・燃焼・爆発等、基礎物性に関するデータ取得、シミュレーション技術の精度向上等に関する研究を行った。また、安全対策技術としては水素センサーの開発等を行った。また高圧水素ガス雰囲気材料試験機を導入し、材料特性データの取得を始めた。これらの研究により得られたデータは車両関連機器、水素インフラの構成材料評価に利用される。加えて、高圧水素用圧力計、圧力センサの開発及び高圧水素ディスペンサー用可撓性配管の開発を行った。

研究開発項目 「実用化技術」について、車両関連機器に関しては70MPa級の車載用高圧タンクシステムの研究開発を行い、水素脆化、高圧化に適した材料の調査及び基礎検討を行った。安全弁については基本的構造の検討を行い、容器内圧力の荷重が直接可溶合金にかからない構造を具体化した。液体水素容器についてはボイルオフの低減技術の開発のため、ボイルオフガス回収調圧システムの基本構成の検討を行い、全体システムの基本フローを作成した。また、大気圧下におけるボイルオフ特性試験を実施した。100MPa級水素圧縮機の開発のために密着性を向上した改良型シリンダを設計、製作した。

液体水素ポンプに関してはシール材の調査、ポンプ基本設計、誘導モーターの性能向上のための詳細設計を実施した。水素スタンド向け改質装置の研究開発では、長期連続運転試験のための機器の調整、プログラムの動作確認、装置の整備を実施した。実用化に関する共通基盤技術としての水素貯蔵材料については、水素吸蔵量5.5wt%以上の新材料開発を目標として、合金系、リチウム水素化物、炭素系材料の試作評価をしており、初期吸蔵量として目標値をクリアする材料も試作した。今後も耐久性向上・水素放出温度低温化等の検討を実施していく。

革新先導技術に関して、CO₂回収型昇圧純水素製造装置の小規模試験、発酵菌を用いた水素製造装置の小規模試験等他9件の概念検討・基礎試験を実施した。

国際標準（ISO/TC197）、国際協力（IEA）の活動として、研究者の派遣等の活動を行った。また、水素エネルギー社会構築のために経済性・外部便益を加味したシナリオ作りを行い、影響因子の特定と感度分析を行った。

3．高効率高温水素分離膜の開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

[再掲：< 3 > 環境分野 温暖化対策技術 革新的温暖化対策技術プログラム17．参照]

[15年度業務実績]

[再掲：< 3 > 環境分野 温暖化対策技術 革新的温暖化対策技術プログラム17．参照]

4．固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備事業 [平成12年度～平成16年度]

[15年度計画]

本事業では、固体高分子形燃料電池システムの実用化・普及に資するための安全性・信頼性等の評価試験を通じたデータ収集・評価手法の確立、その評価試験体・試験装置の製作、基準・国内外標準の提案といった普及基盤の整備のための事業を行うことを目的とする。

研究開発項目 「自動車用固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備」については、

(1) 部品、システム、車両性能試験方法の標準化提案・燃費試験法：検証実験を行い、有力手法の絞込みを行う。

・出力試験法：効率、出力等の定義と測定方法を検討する。

・排出ガス試験法：計測条件、排出ガス採取方法、分析手法の検討を行う。

・性能評価試験：スタックを用いて試験条件の影響を把握し、計測項目および試験条件の設定を行う。また、開発済みの標準セルや車両搭載システムを用いた出力試験を実施し、燃料電池本体評価における課題の抽出を行う。

(2) 燃料性状規格検討のためのベースデータの蓄積

・水素燃料：水素中不純物の影響、水素添加剤の影響、火炎着色剤の検討を行う。

・その他：他の燃料について燃料電池自動車への適用動向を調査する。

(3) 燃料電池自動車の安全性試験方法提案

・衝撃安全/衝突安全性評価方法の検討：燃料系部品、燃料電池本体の破壊強度、挙動についてデータの収集を行う。

・火災安全性評価方法の検討：燃料系部品の安全性検討、水素漏洩に対する安全、火災時の安全性に関するデータの収集を行う。

(4) 国内外標準化検討

・規格原案の詳細検討を行う。

・国内外標準化等に関する会議に参加し、事業の成果を反映させる。

・国内外標準化に関し、性能、安全、燃料等の調査研究を行う。

研究開発項目 「定置用固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備」については、

(1) 基本性能試験方法検討

- ・燃料電池システムの基本性能試験方法の検討：基本性能、耐環境性能、耐久性、環境性試験方法のデータを収集する。
- ・燃料電池スタックの基本性能試験方法の検討：基本性能試験方法、燃料や空気中の不純物の影響に関する検討を行う。

(2) 安全性試験方法検討

- ・燃料電池システムの安全性試験方法の検討：不活性ガスの置換に関する検討、設置離隔距離の検討、絶縁耐力、絶縁抵抗試験法等の電気安全に関する検討を行う。
- ・燃料電池スタックの安全性試験方法の検討：高温発電時、加圧発電時、短絡時等セルスタックの安全性に係わる試験方法の検討を行う。

(3) 国内外標準化検討・規格原案の詳細検討を行う。

- ・国内外標準化等に関する会議に参加し、事業の成果を反映させる。
- ・国内外標準化に関し、技術全般や動向等の調査研究を行う。

[15年度業務実績]

固体高分子形燃料電池システムの実用化・普及のため、以下の安全性・信頼性等の評価試験を通じたデータ収集・評価手法の検討、その評価試験体・試験装置の製作、基準・国内外標準の提案を実施した。

研究開発項目 「自動車用固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備」について、

(1) 部品、システム、車両性能試験方法：性能試験法では、圧力法、質量法、流量法について簡便かつ高精度な測定方法について検討するとともに、燃料電池自動車の燃費試験方法として適用が可能であることを確認した。燃料電池システム評価試験では、自動車の10・15モード走行時の消費電力を模擬し、装置の機能を確認した。材料性能試験では、温度等の制御因子が性能に及ぼす影響について検討した。排出ガス試験法では、改質器性能試験法として改質ガスのサンプリング及び分析方法を調査するとともに、水素燃料電池自動車の排ガス試験を行い、無公害性を実証した。(2) 燃料性状規格：水素燃料性状の検討では、定電流密度で、10時間発電試験を行い、水素中の不純物が性能に及ぼす影響を調査し、含酸素有機化合物やアンモニアの許容値について検討した。水素添加剤については、燃料電池発電性能への影響を調査し、水素付臭剤としての候補剤を選定した。(3) 安全性試験方法提案：衝撃安全性試験では、燃料容器が外力により破壊する時の要因を明確にした。火災安全性評価試験では、容器安全弁が作動した時の周辺構造物への影響について調査した。衝突水素漏れ許容量の検討では、従来の衝突燃料漏れ試験で規定されるガソリンと等価熱量で水素漏れ量を規定した時の漏れ許容量の妥当性を検証した。また、燃料電池自動車の安全性を、より効果的・効率的に試験するための「燃料電池自動車安全性評価試験棟」を建設した。(4) 国内外標準化：ISO/TC22/SC21では、提案・コメント活動を継続的に実施。安全、性能では日本案をベースとしたCD（コミティドラフト）化の目処が立った。燃料電池自動車用高圧水素燃料仕様については、ISO/TC197に新規提案し採択された。また、米国SAEと、特に燃料仕様に関して意見交換を行った。

研究開発項目 「定置用固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備」について、

(1) 基本性能試験方法：燃料電池システムについて耐環境性試験、耐久性試験等燃料電池本体について、反応ガス湿度依存性、不純物影響試験等について、データ収集項目、データ収集方法の検討を行った。

(2) 安全性試験方法：燃料電池システムあるいは燃料電池本体について、設置離隔距離、電気安全、異常時安全に関するデータ収集項目、データ収集方法の検討を行った。

(3) 国内外標準化：国内に関しては、事業活動を通じて得られた知見を、設置離隔距離や、不活性ガス置換省略に係る規制再点検等に関する各種委員会や規制当局の議論場に提供した。国際標準化活動に関しては、IEC/TC105等に調査員を派遣し、最新情報を収集するとともに、本事業の成果を随時提案やコメント活動を行った。

5. LPガス固体高分子形燃料電池システム開発事業 [平成13年度～平成17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

本事業は、家庭用分野におけるエネルギーの安定供給、流通合理化を図るとともに省エネルギー、環境改善、低コスト化、発電需要の対応に資するため、高効率かつ小型化したLPガス固体高分子形燃料電池システムを開発し、LPガスを燃料とする燃料電池システムの早期実用化を図ることを目指す。

研究開発項目 「改質の要素技術開発」については、(1) 脱硫剤の開発 システム簡素化の観点から吸着脱硫方式を選択し、触媒の開発を行う。10倍加速試験の条件において、耐久性を含めて良好な結果を示す脱硫剤が得られているので、絞り込んだ脱硫剤について、実機に近い規模での脱硫器による耐久性試験を行う。平成15年度の目標は、脱硫後のガスの硫黄分濃度を検出限界（50ppb）以下、かつ4000h相当以上の耐久性が見込まれる脱硫剤を開発する。さらに、原料LPガスの硫黄濃度の変動に対する耐久性試験を行う。平成15年度の目標は硫黄分濃度を検出下限（50ppb）以下、かつ耐久性が4000h以上とする。(2) 改質触媒の開発 装置の小型化、熱効率の向上を目指し、長期間の活性を維持し、かつ原料ガスの組成変動等、LPガス固有の問題に対応できる改質触媒の開発を行う。起動・停止運転方式に用いる触媒は、熱変動による触媒の劣化、降温時のガス吸着に起因するコーキングの抑制、起動時間の短縮を目指した触媒活性向上の観点から、主として担体の最適化、活性成分の分散性改善、塩基性の第3成分の添加について検討を行う。また、触媒寿命予測技術の検討を行う。平成15年度の目標は、LPガス転化率100%を、4000h保持する耐久性を有する触媒を開発する。(3) 触媒燃焼併発型改質触媒、及び水素供給システムの開発 高温での初期の触媒性能の劣化を克服する触媒の開発を行う。ペンスケール改質器を用いた試験を行い、CO除去、短時間起動等に必要となる条件を抽出して、小型改質器の設計を行う。平成15年度の目標は、水素生成速度1.0Nm³/h以上で、起動・停止サイクル360回、積

算運転時間で7000hとする。(4) 薄膜型メンブランリアクターの開発昨年度得られた設計指針に従い、メンブランリアクターを試作し、性能確認試験及びメンブラン管の耐久性を確認する。運転データを評価し、メンブランリアクター設計のためのデータを取得する。平成15年度の目標は、水素生成速度0.7Nm³/h、かつ耐久性が300h以上とする。

研究開発項目「LPガスの燃料電池への適応性評価試験」については、(1)燃料電池本体との適応性研究 ()評価用燃料電池の試作と評価 評価用燃料電池システムを用いて、起動・停止に伴う燃料改質効率、発電効率、並びに起動・停止に伴う熱変動による触媒の劣化、及び降温時のガス吸着に起因するコーキングについての影響等についてのデータを取得する。()LPガス品質の影響に関する調査・検討流通するLPガスボンベの切替え時におけるプロパン/ブタン比の変動、硫黄成分の同定、並びに硫黄濃度の変動、分子量の大きい炭化水素の組成と濃度の変動について調査を行い、対策の検討を行う。(2)総合調査研究 LPガス等を燃料とする燃料電池システムに関する国内外の最新の技術開発動向について、文献等を調査し、知見をとりまとめて事業推進に資する。なお、当該研究開発プロジェクトは15年度上期に実施した中間評価の結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

[15年度業務実績]

高効率かつ小型化したLPガス固体高分子形燃料電池システムを開発し、早期実用化を図るため以下の技術開発を実施した。

研究開発項目「改質の要素技術開発」について

(1)脱硫剤の開発

異なる吸着特性を持つゼオライト系と金属系の脱硫剤を組み合わせ、実運転条件下での寿命評価を行った結果、ゼオライト系については、通過硫黄量の多さから4,000時間を経過する前に脱硫剤が破過したものの、金属系脱硫剤については、模擬運転条件下にて15年度目標(0.05ppm以下)を達成した。これらの研究結果を基に脱硫剤の組み合わせについての最適化を進めている。また、この脱硫剤の実機想定サイズでの寿命試験を行うための反応管も製作している。

(2)改質触媒の開発

長期連続運転方式において、耐硫黄性改質触媒の開発を目指して、耐硫黄性に関するルテニウム系改質触媒への第三成分の添加効果について検討した。その結果、遷移金属を2%添加した触媒が従来比1.8倍の耐硫黄性を示すことを見出した。起動・停止運転方式において平成14年度に開発した改質触媒について、加速条件下及び実運転相当条件下での寿命評価及び寿命推定方法の検討を実施し、3倍加速条件下での運転については約4,000時間で終了させ、実運転相当条件下での寿命試験についても4,000時間に達した。触媒寿命の推定検討に関しては、寿命推定の基礎となる、触媒の劣化に及ぼす劣化因子と考えられる硫黄、熱、コークの影響を把握するため、モデル実験と実運転を実施中である。

(3)触媒燃焼併発型改質触媒及び水素供給システムの開発

1kW級家庭用燃料電池に必要な水素発生能力(約1Nm³/h)を有する改質反応装置を用いて改質の酸素源として空気を用いた結果、窒素は改質に悪影響がないことが判明した。また、基準添加量としてはS/C=2.5を設計に反映させることとした。改質触媒の寿命に関しては、DSS運転にて試験時間3,000時間で水素発生量が必要な水素発生量(約1Nm³/h)以下となった。

(4)メンブランリアクターシステムに関する各要素技術について検討し、これらを集成してリフォーマーを製作し、その評価を開始した。メンブランリアクターの寿命に重要な影響を及ぼすメンブランの劣化原因を検討した結果、グレイン相互を強固に結合するために、熱処理等の手法の組み合わせることによって、耐久性の向上が見込まれた。

研究開発項目「LPガスの燃料電池への適応性評価試験」について

(1)燃料電池本体との適応性研究

()評価用燃料電池の試作と評価

袖ヶ浦研究室にて開発中の脱硫剤及び改質触媒を用いて、水素製造システムを設計試作し、改質部の温度変動の解決等により、改質プロセス効率71%程度、発電効率34%(AC送電端効率LHV)程度が見込まれた。

()LPガス品質の影響に関する調査・検討 ボンベの切替によるLPガス供給における品質変動の詳細検討及び燃料電池用LPガス供給方法の検討を実施し、切替圧力を高めることで硫黄濃度変化を小さく抑えることができる可能性を見出した。自動切替において設定圧力を制御することで、切替時における硫黄リークを抑制できる可能性が示された。(2)総合調査研究 LPガス等を燃料とする燃料電池システム技術に関して調査し、現状で最も進んでいると見られるシステムに係る情報収集等を行った。中間評価結果を踏まえ、基本計画の目標値の修正、プロジェクトマネジメント強化のための研究推進委員会の開催等の見直しを行った。

6. 燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

本研究開発は、燃料電池自動車等のエネルギー効率及び負荷応答性等のさらなる向上に資する車載用高性能リチウム電池の実用化を図ることを目的とする。

研究開発項目「車載用リチウム電池技術開発」については、低コスト化が期待できる新規材料(低コスト化に優位なマンガン系、高出力化に優位なニッケル系、両者の特性を引き出す複合系)をベースとした材料の薄膜化、新構造の開発等を進め、軽量・コンパクトでかつ低コストな高出力・長寿命リチウム電池の開発を行う。特に、適用材料の最適化を進めるとともに、単電池として出力密度1800W/kg、エネルギー密度50Wh/kg以上の電池性能を目指す。また、車載用としてのモジュール電池の基本設計(一次設計)等を行う。

研究開発項目「高性能リチウム電池要素技術開発」については、更なる性能向上に向け、入出力特性解析、劣化機構解析等に基づく電池総合特性評価技術並びに加速的耐用年数評価技術の開発を行う。同時に、広範囲な条件下で安全性を保持しうる不燃リチウム電池の開発を目的に、電池を構成する正極・負極・セパレータ・電解質等に用いる新規電極材料、固体高分子電解質等の要素技術開発を行う。()正極材料 被覆技術では、スピネルマンガン系材料の初期容量の向上、金属酸化物等の被覆技術を開発する。新規材料開発では、昨年度に探索した材料の最適化、焼成条件の検討、

新規材料の更なる探索を行い、初期容量、充放電特性、サイクル寿命の向上を図る。()負極材料 材料組成・構造の最適化、サイクル劣化抑制技術の開発を行い、長寿命化を図るとともに、ハイレート化について検討する。()電解質材料 材料探索・最適化を行い、電解質(界面)の電気的性能の向上・安定化を図る。また、溶液の固体化、並びに電解質膜の機械的強度改善のための技術開発等を行う。()セパレータ材料他 耐熱セパレータの試作及びPTC機能電極の試作を行う。()電池総合特性並びに加速的耐用年数評価技術 電池総合特性評価のための試験法・評価項目を定め、小容量電池による試験・検討を行う。また、加速的耐用年数評価のための試験法を定め、小容量電池による試験・検討を行う。

2 PTC (Positive Temperature Coefficient) 機能: 正温度係数機能。濫用時を想定した高温時において急激に抵抗値が上昇する機能を意味するが、この機能により電池の発熱を抑制できることから、電池の安全性向上に重要な機能となる。

[15年度業務実績]

本研究開発は、燃料電池自動車等のエネルギー効率及び負荷応答性等のさらなる向上に資する車載用高性能リチウム電池の実用化を図るため、15年度は以下の研究開発を実施した。なお、当該プロジェクトについては複数年契約を実施した。

研究開発項目 「車載用リチウム電池技術開発」

マンガン系の開発では、マンガン溶出の改善効果のある正極材料を開発し、10Ah級単電池の基本設計に適用した。ニッケル系の開発では、出入力密度、エネルギー密度を向上させた正極、負極材料を開発し、10Ah級単電池の基本設計に適用した。複合系の開発では、安全性、長寿命、高出力化に適する電池材料を選択し、5Ah級単電池の基本設計に適用した。各系において、5~10Ah級単電池での初期特性試験により、15年度目標(1800Wh/kg、50Wh/kg)を達成する見通しである。

研究開発項目 「高性能リチウム電池要素技術開発」

(i) 正極材料

スピネルマンガン系による被覆技術の開発では、長寿命化をはかる材料製造法の検討、表面被覆が可能な金属系材料・焼成条件の検討を実施した。新規材料では、充放電特性向上ため、材料作成条件の検討・サイクル寿命の検討を実施した。

() 負極材料

被覆技術の開発では、Sn、Siの合成方法の検討を行った。窒化物系では、合成方法の検討、添加物の検討を行い、合成材料の高容量化・サイクル寿命を確認した。初期容量では480mAh/kg以上を示した。

() 電解質材料

難燃性・高分子系電解質では、電気的性能の優れた電解液(イオン性液体)を選定した。また、固体化技術において機械強度の改善、イオン導電性の向上を図った。

全固体電解質(イオン伝導性セラミック)では、薄膜形成法の検討を通じて界面抵抗低減を図った。

() セパレータ材料

耐熱セパレータの試作により、候補材料の選定・収縮率の低い配合比率の抽出を行った。また、PTC機能電極の試作により、カーボン・ポリエチレン系を構成材料とする候補材料を選定した。

() 電池総合特性評価技術、加速的耐用年数評価技術

電池総合特性評価のための試験法・評価項目に基づく、小容量電池による試験等により、電池総合特性評価技術の検討を行った。加速的耐用年数評価のための試験法に基づく、小容量電池による試験での検討を行い、容量保持率については高い温度条件でより劣化が加速する傾向を明らかにした。

7. 携帯用燃料電池技術開発【課題助成】 [平成15年度~平成17年度]

[15年度計画]

現在携帯機器用二次電池として利用されている充電式電池に比べて高いエネルギー密度が期待され、また将来的に高いエネルギー効率が期待される携帯用燃料電池について、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。具体的には、平成15年度では、携帯用燃料電池の実用化を促進するために必要な各種材料及び技術開発(低メタノール透過電解質膜、高出力触媒電極、膜/電極接合体、セパレータ、空気極拡散構造、超小型実装技術、周辺回路技術、周辺補機類技術、燃料輸送/補充技術、凝縮水回収技術等)、電池・補機類・電源モジュール等の試作等を行い、電池・補機類・電源モジュール等の1次評価を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度は、携帯用燃料電池の実用化を促進するために必要な各種材料及び技術開発、電池・補機類・電源モジュール等の試作等を行い、電池・補機類・電源モジュール等評価、システムの検証を行うための公募を実施し、助成先として日本電気(株)並びに(株)日立製作所、日立マクセル(株)及び日立電線(株)の3社の共同提案の2件を採択し、低メタノール透過電解質膜材料開発、高効率電極触媒材料開発、膜/電極接合技術開発、薄型・軽量セパレータ開発、燃料供給・補充技術開発、中間生成物処理技術開発、超小型実装技術開発、周辺回路技術開発、周辺補機類技術開発等の基礎検討を行った。

新エネルギー技術

[中期計画]

2010年における長期エネルギー需給見通しの達成に資するため、太陽光、風力、バイオマス、廃棄物発電、天然ガスコージェネレーション等の新エネルギーの開発・導入・普及等を目指し、太陽電池の低コスト化・高効率化等の製

造技術、太陽光発電システムに係る研究開発等を行い、また、太陽・風力・バイオマス等の新エネルギーについて、実証のためのフィールドテスト及びこれら新エネルギーを既存の電力系統に安定的に連結するための電力系統連系技術の開発を行う。さらに、バイオマスの各種気体・液体燃料への転換技術、廃棄物を用いた発電技術、天然ガスコージェネレーション技術等の開発を行う。また、定置用の中・大型燃料電池として高効率発電設備やコージェネレーション等の分散型電源分野への適用が期待できる固体酸化物形燃料電池（SOFC）等の開発を行う。

<非プログラム プロジェクト・事業>

[15年度計画]

平成15年度は以下の事業を実施する。

[15年度業務実績]

<非プログラム プロジェクト・事業>

平成15年度は以下の事業を実施した。

1. 高効率廃棄物ガス変換技術開発 [平成13年度～平成15年度]

[15年度計画]

本技術開発においては、小規模廃棄物発電においても従来の大・中規模設備と同程度の発電効率を達成可能な廃棄物発電システム及び要素技術の確立を目的としている。最終年度である本年度には、発電端効率25%、送電端効率14%を達成する。

研究開発項目 「ガス変換システム」については、以下の開発を行う。()熱分解プロセスの最適化技術開発 一般廃棄物の熱分解システムにおける実証試験を実施し、最適運転条件を見極める。併せてバグフィルターによる生成ガス中のHCl（塩化水素）およびダイオキシン類除去性能実証試験を実施し、ガス変換システムとしての最適化を図る。ガス変換でのダイオキシン生成挙動の研究は、還元雰囲気下のダイオキシン生成挙動の検討を行い、ダイオキシン生成に対する酸素濃度の影響等を調べる。()ガス改質・溶融プロセスの最適化調査研究 設備を機能アップして比較的長時間（120h程度）の連続試験を行い、冷ガス効率、酸素消費量及びカーボン転換率等に関する研究結果をとりまとめる。()改質ガスの顕熱回収及び回収エネルギーの利用技術の開発 ガス改質を予熱空気で行うための装置改造を完了し、高温空気によるガス改質試験を実施する。また、伝熱管候補材評価試験は、長時間の実ガス曝露試験を下期前半まで実施し、供試材の腐食分析を行い、高温空気ガス改質試験及び伝熱管の長時間実ガス曝露試験の結果をまとめる。

研究開発項目 「高効率ガスエンジン発電技術（低発熱量ガス用エンジンの開発）」は、ガスエンジン発電機及びガス供給装置を実際に廃棄物ガス変換施設で発生させたガスにより運転して最適運転条件を求めるとともに、発電端効率、排ガス中のダイオキシン類等の確認を行う。

研究開発項目 「最適化調査研究（最適トータルシステムの研究）」については、炉型毎に開発してきた総合システム解析プログラム相互間の調整・改良を行い、解析確度を向上し、これを用いて当技術開発で得られた成果をベースに個別システム及びトータルシステムの最適化検討・評価を行う。また、変換ガスの化学原料等汎用用途における有効利用調査を実施する。

研究開発項目 「システム適合性調査（小規模自治体へのシステム導入・普及及び関連技術の動向調査）」については、ここ数年間の廃棄物発電を巡る環境変化を調査し、これまで実施したアンケート調査結果及び自治体ヒアリング調査結果より、導入・普及シナリオの構築を行うと共に導入促進の施策・対策案を策定し、専門家の意見を集約し提言として取りまとめる。また、産業廃棄物やバイオマスへの適用や、これらと一般廃棄物の混合処理についてFSを行い、問題点などを指摘する。

[15年度業務実績]

平成15年度は以下の事業を実施した。

研究開発項目 ガス変換システムでは、「熱分解プロセスの最適化技術開発」について、木材、RDF、実ごみに依らず、[H₂O]/[C] 約1.0でガス化炉温度を安定に保つことが出来、ガス化炉の砂層温度を低くすることで、ガス化炉圧力を低く抑えることが出来、安定ガス化を実現した。バグフィルタにおいてダイオキシン濃度は、約1/1000以下に除去できる結果を得た。また、「ガス改質・溶融プロセスの最適化技術開発」については、溶融部、改質部の最適操炉温度を把握し、改質炉滞留時間、反応温度最適化により改質酸素供給量を削減した。酸素、蒸気、熱分解ガスの攪拌促進により、カーボンガス化率を99%に向上し、ガス化効率を向上させた。さらに、「改質ガスの顕熱回収技術及び回収エネルギーの利用技術の開発」については、オーステナイト系ステンレス耐熱鋼3種に対し、実機環境における長時間曝露試験（700～850 3000時間）の材料評価試験及び高温空気予熱器の性能検証試験を実施し、高温空気予熱器の材料としてSUS310Sをはじめとするオーステナイト系ステンレス鋼の採用が可能であることを確認した。

研究開発項目 高効率ガスエンジン発電技術では、標準熱量ガスにおいてガスエンジン単体の発電効率が目標値を上回る37.3%を達成した。ガスエンジンにガスを供給するシャフト炉型ガス変換実証施設から排出される回収金属、スラグが十分リサイクル可能であることを確認した。

研究開発項目 最適化調査研究では、トータルシステムの検討・評価を行うため、個別に開発してきた4方式のガス変換発電システムのシステム解析プログラムの相互間の調整・改良を行い、解析確度を向上させると共に統合化を行った。既設火力発電設備へのガス供給システムの発電性能、経済性、開発課題等を検討した。

研究開発項目 システム適合性調査では、最近の廃棄物処理環境の変化に伴う問題・対策を調査・検討するため、自治体を中心に第3次のアンケート調査を実施した。一方、民間参入型の事業化のスキームを検討し、PFI等の事例調査を実施した。また、第3回廃棄物発電セミナーを行った。今回は2日間とし、初日はIEAバイオマスエネルギー分科会との共催で国際セミナーとした。

2. バイオマスエネルギー高効率転換技術開発 [平成13年度～平成17年度、中間評価 ：平成15年度上半期]

[15年度計画]

バイオマス資源は、発生地域が分散していること、形状・性状が多様多様にわたることが特徴であり、このようなバイオマス資源を高効率にエネルギー転換する技術開発を行い、実用化に目処をつけることを目的とする。

研究開発項目 「石炭・木質バイオマス混焼技術研究開発」については、昨年度に製作・据付を完了した燃焼試験設備を用い、燃焼試験及び試験結果の評価を実施する。また、経済性評価を含めた設備最適化検討及び実用化に向けての課題の抽出・整理を行い、既設石炭火力発電所への導入を想定した検討を行う。

研究開発項目 「有機性廃棄物の高効率水素・メタン発酵を中心とした2段階醗酵技術研究開発」については、50～100kg/d規模の連続水素・メタン醗酵パイロット装置を設置する。また、複合微生物群（マイクロフロラ）による醗酵試験を行い、水素醗酵槽・メタン醗酵槽の菌叢解析等を進め、システム構築の為に要素技術を研究する。併せて、水素ガス転換量向上のため、廃棄物の可溶化条件、水素生成菌の探索等を継続して実施する。また、15年度上期に実施した中間評価の結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

研究開発項目 「高効率二段発酵による有機性廃棄物のエネルギー転換技術開発」については、高ブタノール生産性を有する菌種を充填剤や膜を利用して高密度培養し、室内規模の連続アセトン・ブタノール・エタノール（ABE）醗酵装置を用いて、水素醗酵の運転指標の探索や装置のスケールアップの為に課題を探索する。ABE醗酵装置より抽出されたブタノール生成物から、メチルエステルを回収・精製する技術開発を進め、得られたバイオディーゼル燃料の着火・燃焼特性を明らかにする。

研究開発項目 「セルロース系バイオマス原料とする、新規なエタノール発酵技術等により燃料用エタノールを製造する技術の開発」については、主に建築廃材を対象にして、木材処理量72kg/d規模の連続試験プラント（エタノール醗酵・ハイブリッド濃縮脱水/蒸留+膜分離）を設置し運転研究を実施する。エタノール醗酵においては、新規に開発した酵母とザイモナス（糖からエタノールを生成する時に用いるエタノール発酵細菌の1種類）の各々について比較検討するとともに、製造されたエタノールを用いて自動車燃料混入基材としての評価試験を行う。また、15年度上期に実施した中間評価の結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

研究開発項目 「木質系バイオマスによる小規模分散型高効率ガス化発電システムの開発」については、ベンチ試験設備を利用し、ガス化炉から発生する低発熱量ガスの燃焼性確認試験、および、その燃焼器とガスタービン、熱交換器を連係させた全体システムの改造を行い性能確認試験を実施する。また、開発システムの要求仕様調査ならびに導入可能性調査を実施する。

研究開発項目 「バイオマスの低温流動層ガス化技術の開発」については、多孔質粒子を用い、小型試験装置（気泡流動層、循環流動層）によるガス化特性、タール分解特性、触媒再生特性等を評価するとともに、細孔分布、酸点等の物性を測定し、上記特性との関係を検討する。また、15年度上期に実施した中間評価の結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

研究開発項目 「バイオマスの高速ガス化方式によるメタノール等気体・液体燃料への高効率エネルギー転換技術開発」については、2t/d噴流床ガス化メタノール製造試験装置の据付工事を実施し、高圧ガス保安法完成検査を受検する。更に、各機器の試運転・調整を行い、単一バイオマスのガス化運転を確認する。メタノール合成設備に関しては、触媒の還元操作を行う。

研究開発項目 「下水汚泥の高効率ガス変換発電システムの開発」については、下水汚泥から生成した改質ガスの含有水蒸気からの潜熱回収要素技術の開発及びシステムの最適化を行うと共に、排水プロセスからのエネルギー回収技術開発を行うものであり、実証設備の設計及び一部製作を実施する。

研究開発項目 「有機物の分解促進による下水汚泥高効率嫌気性消化システムの開発」については、まず、室内実験によりオゾン酸化による各種汚泥の改質状況確認及び基礎物性確認を行う。さらに下水処理場におけるフィールドテスト開始に向け、得られた室内実験データを基にパイロット実験装置の設計・製作に着手する。また、消化後汚泥のオゾン酸化を効率化するために各種無機物質除去技術の検討を開始する。加えて下水道処理施設における嫌気性消化槽の設計条件等の調査を行い、提案技術導入効果の検討等を行う。

研究開発項目 「高含水バイオマスの高効率改質脱水技術を用いたガス化システムの開発」については、バイオマスの油中改質脱水技術の開発を行うとともに、改質脱水燃料及び熱分解チャーの物理・化学性状の解明を行う。また、流動床の数値解析に必要な物理モデルを調査・検討し、ガス化炉基本構造のモデリングを実施する。

研究開発項目 「二段階反応法によるバイオディーゼル燃料（BDF）製造技術の研究開発」については、廃食用油等の加水分解工程及びエステル化反応工程における最適処理温度、圧力条件の検討を目的として基礎実験装置の設置及びデータの取得、さらにベンチ実験装置の製作を開始する。また、廃油脂類等の原料市場調査、製品の適用性評価等の調査に着手する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「石炭・木質バイオマス混焼技術の研究開発」

・昨年度に製作・据付を完了した燃焼試験設備を用い、燃焼試験の実施及び試験結果の評価を実施した。・既設石炭火力発電所への導入を想定した検討を行い、1)灰中の未燃分を5%以下（JISフライアッシュ規格値）を達成、2)基準石炭と同等の燃焼速度を得るには、2mm以下に粉砕することが必要、3)5%混焼時の発電効率の低下を0.5%未満に留める事が可能であることを確認した。

研究開発項目 「有機性廃棄物の高効率水素・メタン醗酵を中心とした二段醗酵技術研究開発」[中間評価実施]

・食品系廃棄物、難分解性有機物（紙類を含む生ごみ等）の有機性廃棄物の最適な可溶化条件の把握、及び優先的に水素生産する複合微生物群（マイクロフロラ）の馴養を行い最適な水素発生条件の把握を行うとともに、メタン発酵菌の固定化単体への固定化特性を把握し、検証用のトータルシステムに使用する各リアクタの仕様を決定し、つくば市/産

総研に設置を進めた。・醗酵残渣の複合水熱技術の研究開発を開始した。・技術評価委員会による中間評価では、順当な成果と評価されたが、実用化に向けたよりいっそうの研究開発が期待されている。

研究開発項目 「高効率二段醗酵による有機性廃棄物のエネルギー転換技術開発」

・既存菌株群から麦焼酎粕に対してブタノール生産性の高い菌株の探索等を行い、無機膜を用いた菌の濃縮試験を実施した。また、醗酵の運転指標の探索研究として、ABE醗酵の前処理である糖化工程の改良試験、麦焼酎粕の醗酵阻害回避の条件を探索した。・スケールアップの課題探索のためのABE連続醗酵装置とメタン醗酵装置、ブタノール生成物からメチルエステル回収のためのブタノール回収装置を製作した。また、得られたBDFとメタンガスの二元燃料の燃料試験を行った。

研究開発項目 「セルロース系バイオマス为原料とする新規なエタノール醗酵技術等により燃料用エタノールを製造する技術の開発」[中間評価実施]

・連続硫酸加水分解処理、糖と硫酸の分離システムを開発し、凝集性酵母用連続醗酵装置及び蒸留・膜脱水装置を出水工場に設置した。・新規に開発した高活性セルラーゼ酵素を酵母に発現させた“アーミング酵母”に、凝集性やキシロース醗酵性、エタノール耐性・耐熱性付与のための基礎研究を実施した。また、新規なザイモモナスの開発を進め、酵母との比較検討をした。・エタノール醗酵で得られたもろみ液を無機膜抽出・無機膜脱水したエタノールを用いた自動車燃料適用試験を行った。・技術評価委員会による中間評価では適切な目標・バランスの取れた研究開発体制と評価され、進捗も順調と判断された。

研究開発項目 「木質系バイオマスによる小規模分散型高効率ガス化発電システムの開発」

・ベンチ試験装置(燃焼器、付帯計装設備)の製作、据付を完了し、バイオマス供給装置、流動層ガス化炉、高温フィルター、燃焼器等の個々の性能確認試験を実施し、バイオマスガス化反応特性・生成ガス性状等を把握するとともに、システム全体の燃焼性能確認試験を実施し。空気比：0.33以下で目標冷ガス効率75%以上の結果を得た。・高知県内の5・製材工場内のエネルギー使用状況調査を行い、本システムの導入の可能性を検討した。

・16年までの複数年契約を行った。

研究開発項目 「バイオマスの低温流動層ガス化技術の開発」[中間評価]

・タール分解触媒のスクリーニングを行い、小型試験装置(気泡流動層、循環流動層)を用いた触媒のガス化特性、タール分解特性、触媒再生特性等を評価した。・大型試験装置(気泡流動層)を用いたタール分解性能確認試験等を行ったが、中間目標の数値に達成しなかった。・技術評価委員会による中間評価の結果、15年度末をもって開発を中止した。

研究開発項目 「バイオマスの高速ガス化方式によるメタノール等気体・液体燃料への高効率エネルギー転換技術開発」

・中部電力川越火力発電所構内に2t/d噴流床ガス化メタノール製造試験装置を据付けを完了し、杉材を用いた単一バイオマスガス化運転を行った。・メタノール合成触媒の耐久性検討ならびにダム流木等の多種バイオマスのガス化特性試験等を行った。・16年までの複数年契約を行った。

研究開発項目 「下水汚泥の高効率ガス変換発電システムの開発」

・ガス化基礎特性試験を行い、砂層温度600~700 でガス改質が可能であることを確認した。・触媒フィルタの基礎試験を行い、水蒸気添加量とCO₂分解性能の関係等の基本特性を把握した。・潜熱回収技術に関連した要素試験研究を行った。・排水中のアンモニアからの水素回収ではNH₃分解触媒の性能を把握した。・16年までの複数年契約を行った。

研究開発項目 「有機物の分解促進による下水汚泥高効率嫌気性消化システムの開発」

・室内実験によりオゾン酸化による下水汚泥・消化汚泥の改質状況確認及び基礎物性確認を行った。・下水処理場におけるフィールドテスト開始に向け、濾過型の汚泥濃縮システム、下水二次処理水を冷却源とする省エネルギー型オゾン処理システムを進め、パイロット装置を製作した。・下水汚泥、嫌気性消化汚泥を対象にオゾン酸化を効率化するために、汚泥中の無機物の分析・蓄積機構の解明を行い、各種無機物質除去技術の検討を進めた。・16年までの複数年契約を行った。

研究開発項目 「高含水バイオマスの高効率改質脱水技術を用いたガス化システムの開発」

・コーヒー焙煎滓の油中改質脱水基礎試験を、120~210 の温度範囲で触媒として水酸化カルシウムを添加し、脱水温度と脱水率、脱水温度とバイオマス分解率等の関係及びその性状を把握した。・固気混相流数値解析法を用いて流動床の性能解析を実施し、ガス化炉の基本構造を検討した。・ガス化システムではバッチ式熱分解ラボ試験を行い、変化、炉内温度分布、ガス転換率等の基礎特性を把握した。コールドモデル試験機(ベンチスケール規模の透明プラスチック製の試験機で、ガスの挙動・固体粒子の挙動を目視で確認する。)の燃焼部、ガス化部の詳細設計の検討を実施した。・16年度までの複数年契約を行った。

研究開発項目 「二段階反応法によるバイオエーテル燃料(BDF)製造技術の研究開発」

・廃食用油等の加水分解工程及びエステル化反応工程における最適処理温度、圧力条件の検討を目的として二段階超臨界反応方式基礎実験装置を設置し、菜種油を対象に加水分解反応、エステル化反応等の基礎実験データ(反応温度、圧力、メタノール添加比等)の取得を開始した。

・ベンチ実験装置(基礎実験装置の100倍の能力)の製作を開始した。

・廃油脂類等の原料市場調査、製品BDFの適用性評価等の調査及び欧米のBDF動向を調査した。・平成16年度までの複数年契約を行った。

3. 太陽光発電技術研究開発

[15年度計画]

2010年における長期エネルギー需給見通し累積482万kW導入目標の達成、更に長期的には、2010年(平成22年)以降における一層の大量普及実現等のため、太陽電池の低コスト化、高効率化などの製造技術、太陽光発電システムなどに係る技術の研究開発を目的とし、平成15年度は計3プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下の

通り。

研究開発項目 「革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発」 [平成13年度～平成17年度]では2010年以降での太陽光発電の大量普及を実現するために、既存の業務用電力料金に匹敵する発電コスト(15円/kWh以下:太陽電池製造コスト換算50円～75円/W)を可能とする従来の概念にとらわれない新しい材料・構造・製造方法等による大幅な低コスト化の可能性を確認するための要素技術の開発等と当該要素技術の実用化へ可能性の見極めを行う。具体的にはナノ構造制御シリコン太陽電池、色素増感太陽電池の高性能化・イオンゲル凝固定体化・完全固体化技術、Cat-CVD法 3による太陽電池製造技術、SiGe多結晶を基板にしたSi/SiGe太陽電池、めっきプリカーサー 4を用いたCuInS₂薄膜太陽電池、シート型ベータ鉄シリサイド太陽電池、球状シリコン太陽電池、ワイドギャップ微結晶SiC薄膜太陽電池、カーボン系薄膜太陽電池、有機薄膜太陽電池、高効率カルコゲナイド系太陽電池、ラテラル結晶化薄膜シリコン太陽電池及び新規のシーズ探索研究を実施する。

研究開発項目 「先進太陽電池技術研究開発」 [平成13年度～平成17年度、中間評価:平成15年度上半期]では2005年度までに一般家庭の電気料金を下回る発電コスト水準(25円/kWh以下:太陽電池製造コスト換算100円/W)を確保できる技術の確立を目指し、更なる低コスト化が期待できる以下の製造技術の研究開発を行う。)「シリコン結晶系薄膜太陽電池モジュール製造技術開発」においてはVHFプラズマCVD 5での高速均一製膜技術、ハイブリッド構造における透明中間層大面積化技術、高スループット化要素技術等を開発し、3,600cm²以上のサイズのプロトタイプモジュールで変換効率11%以上を目指す。)「CIS系薄膜太陽電池モジュール製造技術開発」においては、セレン化法 6による大面積サブモジュールの高品質安定製造技術等を開発しプロトタイプモジュールで平均変換効率12%以上を目指すとともに、多元蒸着法を用いた全乾式の高速ロール・ツー・ロール製造プロセス 7等の開発を進める。

)「超高効率結晶化合物系太陽電池モジュール製造技術開発」においては、集光セル変換効率37%を目指した集光セル高効率化技術、500倍集光のためのレンズ、モジュール(レシーバー) 2軸追尾システム等を開発し、実日射下での集光モジュール変換効率27%を目指す。また、先進太陽電池技術の実用化における技術的課題、周辺技術の状況等について調査する。なお、当該研究開発プロジェクトは今年度の中間評価の結果を踏まえた適切な事業運営を図る。

研究開発項目 「国際協力事業」 [平成5年度～平成17年度]ではIEA(国際エネルギー機関)太陽光発電プログラム等に関する国際協力を推進するため執行委員会等への出席やタスク(PVシステムに関する情報交換と普及)(PVシステムとサブシステムの運転性能、保守及び評価)(独立系及び離島用PVシステムの利用)(大規模太陽光発電に関する調査研究)(PV技術の普及:発展途上国との協力)の活動に参加する等、IEA等での太陽光発電に関する研究開発協力を通じて、広く先進諸国間の研究協力を推進していく。

3 Cat-CVD法:ホットワイヤー法とも言われ、CVDで製膜するときの原料ガスの分解に、ヒーター線を触媒として利用する方法。

4 めっきプリカーサー:メッキ技術を用いて作成したCIS太陽電池の中間形成物=前駆体

5 VHFプラズマCVD:60～100MHzの超高周波電源を用いたプラズマCVDで、膜質の向上が期待できる。

6 セレン化法:CIS太陽電池の製法の1つで、CIS太陽電池の前駆体を作成して置いて、これをセレンと反応させてCIS太陽電池の光吸収層とする方法。

7 多元蒸着法を用いた全乾式の高速ロール・ツー・ロール製造プロセス:ロールに巻き取れるフレキシブル基板上にCu、In、Se、Gaを同時に蒸着してCIS薄膜を形成する方法で湿式処理を用いないプロセス。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発」では2010年以降での太陽光発電の大量普及に向けて既存の業務用電力料金に匹敵する発電コスト(15円/kWh以下:太陽電池製造コスト換算50円～75円/W)実現の可能性を確認するため、具体的な技術課題として、ナノ構造制御シリコン太陽電池、色素増感太陽電池の高性能化・イオンゲル凝固定体化・完全固体化技術、Cat-CVD法 3による太陽電池製造技術、SiGe多結晶を基板にしたSi/SiGe太陽電池、めっきプリカーサー 4を用いたCuInS₂薄膜太陽電池、シート型ベータ鉄シリサイド太陽電池、球状シリコン太陽電池、ワイドギャップ微結晶SiC薄膜太陽電池、カーボン系薄膜太陽電池、有機薄膜太陽電池、高効率カルコゲナイド系太陽電池、ラテラル結晶化薄膜シリコン太陽電池等について、また新規課題として-V-N系窒化物半導体量子ナノ構造太陽電池、CuZnSnS系新型薄膜太陽電池、メカノケミカルプロセスによるカルコパイライト系太陽電池製造、ファイバ型太陽電池、結晶系SiGe薄膜太陽電池、粒状シリコン太陽電池について、要素技術の開発等と当該要素技術の実用化へ可能性の見極めを行った。その結果色素増感では有機合成色素を用いて世界最高の変換効率8.3%を、球状シリコン太陽電池で変換効率10.7%を達成するなどの成果を得た。

研究開発項目 「先進太陽電池技術研究開発」では以下の成果を得た。)「シリコン結晶系薄膜太陽電池モジュール製造技術開発」においては、新型電極によるVHFプラズマCVD製膜技術の高速均一製膜技術を開発し、微結晶シリコンの製膜速度2.1nm/sという高速製膜条件で初期変換効率11%以上を得るとともに、均一な大面積高周波プラズマの発生を実現でき、1m角級大面積基板で製膜速度2.7nm/sで膜厚分布±30%以下を達成した。)「CIS系薄膜太陽電池モジュール製造技術開発」においては、セレン化法によるCIS(Cu(In,Ga)(Se,S)₂)薄膜製造プロセスにおいてCu/III族比の最適化等要素技術を高度化し、30cm×120cmの大面積基板モジュールで、最大変換効率13.2%、平均変換効率11.0%を得た。多元蒸着法によるCIS系太陽電池の製造技術では、0.8μm/分以上の高品質CIGS膜高速製膜技術を開発し、ステンレス基板上に形成したCIGSサブモジュールで変換効率13.3%を達成した。)「超高効率結晶化合物系太陽電池モジュール製造技術開発」においては、集光用の高効率セル製造技術では、光照射強度に対する構造最適化等を実施し、InGaP/InGaAs/Ge3接合セルで500倍集光下で38.9%の変換効率を得られた。集光システムの開発では、500倍集光のためのレンズ、モジュール(レシーバー) 2軸追尾システム等を開発し、実日射下において幾何集光倍率400倍、7056cm²の大面積モジュールで変換効率28.1%を得た。本課題については中間評価の結果実用化の可能性が低いとの指摘を受け、システムとしての評価を残して15年度で開発終了することとした。また、先進太陽電池技術の実用化における技術的課題、周辺技術の状況等についての調査を実施した。

研究開発項目 「国際協力事業」ではIEAの太陽光発電プログラム等に関する国際協力を推進するため、IEA太陽光発電プログラムに従い、平成15年10月ドイツで開催されたIEA太陽光発電プログラム執行委員会に出席し、

太陽光発電プログラムの運営に関する討議・方向付けを行うと共にタスク、 、 、 の活動に参加し、各タスクの進捗状況を確認し、参加国との情報交換等を行った。

4．集中連系型太陽光発電システム実証研究 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

太陽光発電の更なる普及拡大に資することを目的として、太陽光発電システムの集中連系時における電圧上昇による出力抑制や系統への影響等に関する汎用的な対策技術を開発し、その有効性を、一般的な実配電系統に太陽光発電システムを集中連系させた地区において実証するとともに、太陽光発電システムの集中連系時に関するシミュレーション手法の開発を目的とし、平成15年度は計3プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下の通り。

研究開発項目 「出力抑制回避技術の開発」については、出力抑制回避技術（別置型、一体型、集合型等）の詳細設計と試作・性能評価試験等を実施し、実証試験地区に導入可能なプロトタイプを開発する。

研究開発項目 「実証試験」については、平成15年度に導入する市販太陽光発電システムの詳細設計とパワーコンディショナの事前評価を行う。また、計測システムについても詳細設計と試作を行うとともに、各種実証試験方法を策定する。これらをもとに、実証試験地区構築分科会を運営して地区住民等との協議・調整を図りながら、試験地区の住宅建築状況に応じて市販太陽光発電システムを設置し、太陽光発電システムの運転特性や系統影響に関する基礎データの計測と評価を実施する。

研究開発項目 「応用シミュレーション手法の開発」については、太陽光発電システムの集中連系による電圧上昇や高調波、単独運転防止装置の誤動作に関するシミュレーション手法を検討するとともに、実証試験で得られる太陽光発電システムの運転データを用いた運転特性評価手法や面的導入による日射変動平滑化効果評価手法を策定する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「出力抑制回避技術の開発」については、出力抑制回避装置（別置型、一体型、集合型等）のプロトタイプを設計・製作した。また、模擬試験により蓄電池の特性を評価し、最適充放電制御における基本制御方法を策定した。

研究開発項目 「実証試験」については、実証試験地区に導入する市販太陽光発電システムの詳細設計・設置および計測システムの設計・製作とともに、各種実証試験方法を策定した。実証試験地区構築分科会の運営により地区住民等との協議・調整を図った。太陽光発電システムの運転特性や系統に与える影響等に関する基礎データの計測と評価を実施した。

研究開発項目 「応用シミュレーション手法の開発」については、太陽光発電システムの集中連系による電圧上昇や高調波、単独運転防止装置の誤動作に関するシミュレーション手法を検討するとともに、実証試験で得られる太陽光発電システムの運転データを用いた運転特性評価手法や面的導入による日射変動平滑化効果評価手法を策定した。

5．太陽光発電システム普及加速型技術開発 [平成12年度～平成16年度]

[15年度計画]

太陽光発電システムの加速的なコストダウンを行い本格的普及を図ることを目的とし、平成15年度は計2プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は次の通り。

研究開発項目 「太陽電池用シリコン原料の低コスト・量産化技術開発」では、四塩化珪素を亜鉛で還元するプロセスにおける反応条件、装置構造、及び生成するシリコンの品質等について検討するとともに、副生する塩化亜鉛の回収・再利用技術についても検討する。また、得られた結果に基づき大型反応装置を設計・製作する。

研究開発項目 「フィルム基板アモルファス太陽電池の量産化技術開発」では、フィルム基板型アモルファス太陽電池の性能向上のための、これまで開発してきたa-Si 高速製膜技術及び連続生産技術等（a-Si 太陽電池は数枚のa-Si 膜を積層して作るが、生産性を支配する膜の形成速度を30nm /分以上の高速で、かつ連続して製膜を行う技術）をロール・ツー・ロールプロセスに適用し、フィルム基板上にセルを連続形成するための装置・プロセス技術などを開発、新型セル構造（SCAF 構造）製造プロセスを確立する。更に量産化技術、低コスト化技術等に有効な技術開発を実施する。なお、平成15年度において提案公募を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は以下事業を実施した。また、平成15年度の提案公募については平成15年10月20日に公募の事前周知を行い、平成15年11月21日に公募を開始し、平成15年12月22日に公募を締め切り、「太陽電池用高品質多結晶シリコン製造技術の開発」、及び「低コスト薄膜多結晶Siの量産型製膜装置開発」の2件の採択を決定して平成16年2月3日に選考結果の通知を行い、共同研究を開始した。

研究開発項目 太陽電池用シリコン原料の低コスト・量産化技術開発では、中型反応装置を用いて亜鉛還元反応によるシリコン製造条件の検討を行い、連続で約150時間の連続製造運転を達成した。反応率は亜鉛ベースで70%程度であるが、原料供給量を増加させることで改善が見込める見込みである。製造したシリコンで太陽電池セルを作製し、品質的に問題のないことを確認した。大型反応装置の設置が完了したので、今後、大型装置での最適運転条件の検討、確立を目指す。また、塩化亜鉛の回収については、電解試験装置での予備実験データを基に、大型電解装置の設計を行った。

研究開発項目 フィルム基板アモルファス太陽電池の量産化技術開発では、トップ及びボトムセルのi層を製膜速度30nm/分で連続形成した40cm×80cmサイズの新型セル（SCAF構造）において、8%の安定化効率を得る高速製膜技術を確立した。また、製膜室内のパウダー発生の制御、及び電極構造の改良等により、1000セル連続製形成の実用性を確認した。「結晶シート太陽電池の高効率化技術開発」は、平成15年度上期に新規にスタートした開発テーマで、表面に凹凸のある結晶シート基板を用いた太陽電池セルの電極形成の印刷方法について検討し、均等な厚さの電極を形成することに成功した。また、結晶シート基板改質について、裏面電極形成時の熱処理の高速化を検討し、従来に比べてセル変

換効率で0.5ポイント向上することができた。

6．太陽光発電システム共通基盤技術研究開発 [平成13年度～平成17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

今後の太陽光発電システムの円滑かつ健全な導入拡大に資する共通基盤の研究開発を目的とし、平成15年度は計4プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下の通り。

研究開発項目 「太陽電池評価技術の研究開発」については、複合加速劣化試験装置を用いた各種環境加速試験を実施し、各種環境ストレスに対する劣化現象を把握する。また、屋外暴露試験等をもとに、未使用モジュールに適用可能な複合加速試験方法を検討する。太陽電池評価手法については、現行モジュールの校正技術および適合性評価技術の開発を実施し、新型太陽電池の高精度評価技術の開発に向けた研究開発を進め、必要に応じてNEDO開発品の性能評価を実施する。

研究開発項目 「太陽光発電システム評価技術の研究開発」については、システム設計シミュレーションモデルと日陰推定手法の統合等により、最適設計技術の開発を進める。また、障害事例調査、システム設計シミュレーションモデルの診断への応用、発電性能診断モニター端末を活用した性能診断手法開発、電気的相互作用を利用した性能診断の原理の構築を実施する。太陽光発電システムのデータ収集の整備、複面アレイ設置システム 8の損失要因分析を実施する。また、統計的分析等を利用した解析を実施し、長期的な性能変化の抽出手法を完成させる。

研究開発項目 「太陽光発電システムのリサイクル・リユース処理技術等の研究開発」については、現行の結晶Si系太陽電池モジュールについては、Si等の部材の再資源化を検討し、有望な再資源化プロセスの抽出等を実施する。二重封止構造モジュールについては、電気的特性および耐候性、回収容易性、経済性等を考慮した材料や構造を決定する。CIS系薄膜太陽電池モジュールについては、経済性評価とインバースエンジニアリング設計を検討する。太陽電池モジュール用ガラスについては、ガラス再資源化技術の完成と、ライフサイクル評価を行い、薄膜太陽電池モジュールの再資源化に関する予備検討を実施する。適正処理のための社会システムの研究については、太陽光発電システムのリサイクルシステム全体像を整理し、リサイクル社会実現に向けての技術的・社会的課題を検討する。

研究開発項目 「太陽光発電システムの電磁環境性に関する研究開発」については、最終目標である太陽光発電システムの電磁環境適合性に関する標準化等に反映可能な技術ガイドライン案を作成する。具体的には、平成14年度に作成した試験手法試案の改良による太陽光発電システムの電磁環境適合性試験手法の開発、電磁環境適合性に関する解決手法とその効果に関する技術指針の作成を行う。また、この技術ガイドライン案にもとづいて、現行パワーコンディショナの電磁環境適合性を評価する。また、太陽光発電システムの大量導入に資する調査研究として、太陽光発電技術に関する動向の調査等を実施する。なお、当該研究開発プロジェクトは今年度の中間評価の結果を踏まえた適切な事業運営を図る。

8 複面アレイ設置システム：屋根の複数方角面に太陽光システムを設置する形態を示す。例えば、一般家屋の屋根の南面と西面の屋根に太陽光システムを搭載する例がある。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「太陽電池評価技術の研究開発」では、Si結晶系太陽電池モジュールの複合加速劣化試験を実施し、低温側で劣化が進むことを明らかにした。屋外暴露試験および太陽光発電システムの長期運用劣化状況を調査・分析するとともに、モジュール校正のため、放射照度の場所むら $\pm 1\%$ 以内の性能を1 m^2 の有効照射面積で実現した。多接合太陽電池モジュール評価では照射光のスペクトル合致度の制限波長域(700nm～800nm)の近似度改善、各層の電流バランスの評価精度への影響検証等を行った。CIS、色素増感太陽電池について、プレ照射効果、IV特性測定時間等の条件に関する知見を得るとともに、屋外データ計測を進めた。

研究開発項目 「太陽光発電システム評価技術の研究開発」では、「動作点マトリックス法」によるアレイ構成最適化手法を考案し、システム設計シミュレーションモデルの高精度化と日陰推定手法の統合を進めた。能動的アレイ診断技術については、モジュール暗I-V特性・インピーダンス特性の変化に着目し、適用可能性を検証した。また、複面アレイの代表表面換算による日射量推定という概念により、複面設置システムの発電量が概ね良好に推定できることを確認した。アレイやインバータの変換効率に関しては、季節変動を除外した長期的経時変化を検出する手法を考案した。

研究開発項目 「太陽光発電システムのリサイクル・リユース処理技術等の研究開発」では、結晶Si系太陽電池モジュールのアルカリ溶液等を使用したEVA分解技術によるセル取り出し法の開発を行い、リユース処理品の長期信頼性評価を開始した。二重封止構造モジュールについては、単セルを9セルに拡張して試作を行い、電気的特性と耐候性、回収容易性の優れた材料を選定した。CIS系薄膜太陽電池モジュールについては、スクレーピング装置による基板ガラスの回収実験を行い、この回収ガラスを使用して90%以上の出力が得られることを確認した。太陽電池モジュール用ガラスについては、薄膜Si系太陽電池から回収したガラスカレットを板ガラス原料として使用する実験を行い、含有率10%まではガラス製品の品質にほとんど影響を及ぼさないことが判明した。適正処理のための社会システムの研究については、太陽電池モジュール回収に関与すると想定される業界について調査し、太陽電池リサイクルシステム全体像の青写真及びガイドラインの骨子を示した。

研究開発項目 「太陽光発電システムの電磁環境性に関する研究開発」では、平成14年度に作成した試験手法試案の改良を行い、測定時のパワーコンディショナ運転条件と、エミッション測定条件を実験的に検討し、実際の使用条件等を考慮した太陽光発電システムの電磁環境性ガイドライン案を作成した。この案に基づいて現行パワーコンディショナの電磁環境適合性を評価した結果、太陽光発電システムの電磁環境適合性を確保するためには、シールド箱とフィルターの利用が技術指針として必要となることを示した。本テーマは当初目標を達成し、平成15年度で開発を終了した。なお、本件については、中間評価の結果、順調に開発が進捗しているとの評価を受け、現行どおり、当初計画に従って開発を進めることとされた。

7. 固体酸化物形燃料電池の研究開発 [平成13年度～平成16年度]

[15年度計画]

固体酸化物形燃料電池(SOFC)は、燃料電池の中でも最も高い発電効率および長期耐久性が期待でき、分散型発電、コージェネレーションからLNG火力、石炭利用発電に至る化石燃料利用発電の最高発電効率を目指す技術として位置付けられる。本研究開発では燃料電池からの排熱を燃料改質に用い安定的な発電を行う熱自立モジュールの開発等を実施し、SOFCシステムの実用化に貢献することを目的とする。具体的には以下のプロジェクトを実施する。

研究開発項目「熱自立モジュールの技術開発：湿式円筒形」については、新型バンドルの量産に向けた小口量産設備による新型バンドルの試作、上期に抽出した問題点を改善するための熱自立モジュールプロトタイプ2号機の改造ならびに性能評価を行う。また、上期に引き続き実用小型SOFCシステムの検討を行う。

研究開発項目「熱自立モジュールの技術開発：一体積層形」については、10kW級モジュールの制御性の検証を、上期に引き続きダミー電池を使って実施するとともに、実電池を組み込んだ長期発電試験およびシステム運転特性データの取得を行う。内部改質モジュールの開発に向けた各種改質特性データの取得を上期に引き続き実施する。さらに電池製造コスト低減に向けた生産性向上の検証のための電池試作に着手する。

研究開発項目「適用性拡大に関する要素研究：耐熱衝撃性平板形セル・スタックの研究」については、金属セパレータを用いた13cm角セル20層スタックでの200 /h熱サイクル性を確認し、5cm角スタックで電圧劣化率1%/1000h以下および13cm角スタックで動作温度750、電流密度0.2A/cm²の条件下で、発電電圧0.7Vの達成を確認する。同時に1kW級スタックの試作と性能評価を行う。研究開発項目「適用性拡大に関する要素研究：アドバンス円筒形セルの研究」については、燃料に改質ガスを用いた加圧下でのセル高出力密度化の検証ならびに高温下での金属部材とセラミック製セルとのシール性、接合状態データの蓄積を上期に引き続き実施するとともに、得られたデータから最適シール材料の絞り込みを行う。

[15年度業務実績]

固体酸化物形燃料電池(SOFC)の実用化のため、以下の排熱を燃料改質に用い安定的な発電を行う熱自立モジュールの開発等を実施した。

研究開発項目「熱自立モジュールの技術開発：湿式円筒形」については、新型バンドルの量産に向けた小口量産設備(連続成膜機、連続焼成炉)による新型バンドルの試作を行い安定した成膜が行えることを確認した。熱自立モジュールプロトタイプ2号機(目標5.8kW)の発電性能評価を行い、モジュール内温度分布(300K)が大きいことに起因し出力が目標値よりも低いことが判明したため、熱自立モジュールプロトタイプ2号機の改造を実施しモジュール内温度分布が99Kとなることを確認した。また、実用小型SOFCシステムの検討を行った。

研究開発項目「熱自立モジュールの技術開発：一体積層形」については、10kW級モジュールの制御性についてダミー電池を使った検証を実施し、仕様を満足することを確認した。次に、実電池を組み込んだ発電試験を実施したが、平均切電圧が目標よりも低いことが判り、この原因の調査を行い原因を推定し改造に着手した。なお、長期運転は本原因調査のため23.5時間の連続運転で中断した。内部改質モジュールの開発において改質特性データの取得を目的にH15年度はスチムカーボン比率(S/C値)3, 2, 1.5における出力密度の影響調査を実施した。電池製造コスト低減に向けた生産性向上の検証のための電池試作に着手した。

研究開発項目「適用性拡大に関する要素研究：耐熱衝撃性平板形セル・スタックの研究」については、金属セパレータを用いた13cm角セル20層スタックでの200 /h熱サイクル性を確認した。5cm角スタックでの耐久性向上については、金属部材に(La, Sr)CoO₃をコーティングし電圧劣化率1%/1,000hr以下の確認に着手した。13cm角スタックで動作温度750、電流密度0.2A/cm²の条件下で、発電電圧0.7Vの達成をした。また、13cm角セルを用いた1kW級スタックの試作では、13cm角セルの反りが大きいことためスタック構造を変更するとともに本スタック構造における性能評価に着手した。

研究開発項目「適用性拡大に関する要素研究：アドバンス円筒形セルの研究」については、燃料に改質ガス(成分：H₂、H₂O、CO、CO₂)を用い10.4MPaの加圧下でセル高出力密度0.21W/cm²を達成した。6種類の接着剤を選定し、600、800で金属部材(オーステナイト系ステンレス鋼、高Ni基耐熱合金)とセラミック製セルとを焼成し、室温でのシール性、接合強度試験を行い接着剤を4種類に絞り込んだ。この4種類の接着剤の高温(600、800)における接着性能のデータを取得した。

8. 熔融炭酸塩形燃料電池の研究開発 [平成12年度～平成16年度]

[15年度計画]

熔融炭酸塩型燃料電池(MCFC)は、小規模から大規模までのコージェネレーションや発電設備に適用できる高効率な低環境負荷型発電システムとして位置付けられ、本研究開発では、将来の幅広い用途に適用可能な高性能かつ低コストのMCFC発電技術の実現を目的に、熔融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研究組合理事 安江 弘雄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「要素技術開発」については、()高性能・高圧スタック技術開発 スタック高積層化技術の問題点への対応を図ると共に、電池材料の改良および長寿命化の課題であるNi短絡遅延効果の高い部材の開発を行う。また、改良カソード材料の量産技術を検討し、高加圧下溶出特性評価装置を用い、開発した改良カソード材料を評価するとともに、更に高性能、長寿命化を目指した材料開発の基礎データを蓄積する。()ショートスタックによる信頼性評価

単セルでのNi短絡加速寿命試験を上期に引き続き継続すると共に、実条件での長時間データを収集するため、単セルの運転試験も継続する。()加圧小型発電システムの開発 電池と改質器を同一圧力容器内に配置したモジュール構造の実証、および電池とガスタービンを組み合わせたシステムの実証のために運転圧力0.3MPa程度の加圧小型発電システムの開発を行い、上期に検討した各種改良策を踏まえて運転試験を行う。試験結果に基づき、さらなるコンパクト化を目指した商用発電システムの設計を行う。

研究開発項目 「高性能モジュール開発（750kW 級、運転圧力1.2MPa 程度、川越MCFC発電試験所にて実施）」については、（ ）高性能モジュール用機器およびプロセスの開発 上期までに得られた要素技術開発の成果に基づき、高積層化技術の問題点への対策を高性能モジュール向けに検証するスタックで評価し、その成果を反映したスタックとモジュール内の機器及び周辺機器（BOP）の詳細設計と製作を実施する。その後、川越試験所にモジュールならびにBOP 機器の据付を開始する。（ ）高性能モジュールの運転・評価加圧小型発電システムの発電試験を継続実施し、高性能モジュール据付開始に伴う法対応等の発電試験の準備を行う。

研究開発項目 「その他の研究開発」については、（ ）実用システムの経済性評価と概念設計 上期までの調査結果、経済性・環境影響度等の検討を基に、分野毎、導入ステップ毎の潜在市場を調査・解明し、それらに適した導入方を検討する。

[15年度業務実績]

15年度は溶融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研究組合 理事 安江弘雄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 「要素技術開発」については、（ ）高性能・高圧スタック技術開発 スタック高積層化技術の問題点への対応として前処理装置の改造を行った。電池材料の改良および長寿命化の課題であるNi 短絡遅延効果の高い部材については、14年度成果に基づく最適化を検討すると共に、入手可能となった前期プロジェクトの成果であるスタック材料の性能評価等を実施した。また、改良カソードの原料となる被覆ニッケルの量産技術を確立するとともに電極性能向上を検討し、更に高性能、長寿命化を目指し、次世代型として期待される材料の基礎データを収集した。（ ）ショートスタックによる信頼性評価 単セルを用い、Ni 短絡加速寿命試験を行い対策別の寿命延伸効果を確認した。また、実条件での長時間連続発電試験を28,000時間以上継続し、内部抵抗と電圧低下量の関係等を明らかにした。（ ）加圧小型発電システムの開発 電池と改質器を同一圧力容器内に配置したモジュール構造の実証、および電池とガスタービンを組み合わせたシステムの実証のために運転圧力0.3MPa 程度の加圧小型発電システムの開発を進めた。総合調整運転中、スタック電圧に不具合が発生したスタックを工場に持ち帰り、原因究明、補修を行い、再度、川越試験所にて運転試験を行った。また、対策検証用スタックの性能確認では155kWの出力を達成した。これまでの試験結果に基づき、さらなるコンパクト化を目指した商用発電システムの設計を行った。

研究開発項目 「高性能モジュール開発（750kW 級、運転圧力1.2MPa 程度、川越MCFC発電試験所にて実施）」については、（ ）高性能モジュール用機器およびプロセスの開発 スタック高積層化への対策を全て盛り込み、検証用スタックを製作するとともに、新たに判明したガスリークの課題にも対応した。その成果を反映したスタックの設計・製作を開始し、モジュール内の機器及び周辺機器（BOP）の詳細設計と製作を実施し、川越試験所に据付を開始した。（ ）高性能モジュールの運転・評価 加圧小型発電システムにおける補修スタック、検証用スタックの発電試験を実施し、高性能モジュール検証設備の据付に伴う共通設備との取り合い検討や法対応等の発電試験の準備を実施した。

研究開発項目 「その他の研究開発」については、（ ）実用システムの経済性評価と概念設計 これまでの調査結果、経済性・環境影響度等の検討を基に、初期導入分野として有望な分野の選定を行い、その経済性の検討を実施した。導入方策については、経済性と市場の観点から有望な初期導入市場と初期導入への課題を示した。

9 . 高効率小型天然ガスコージェネ技術開発 [平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

天然ガスコージェネの発電効率を飛躍的に向上するために、天然ガスの希薄予混合圧縮着火（HCCI）燃焼方式等を適用した高効率小型ガスエンジンを開発し、国の天然ガスコージェネ導入目標の達成に資すること等を目的とする。具体的には、社団法人日本ガス協会 技術開発部長 中島 浩氏をプロジェクトリーダーとし、以下の技術開発を行う。

技術開発項目 「単気筒エンジン等による燃焼技術の開発」については、単気筒エンジンの他、燃焼技術及びエンジン運転制御技術の開発に必要な周辺装置を試作し、燃焼時の吸気温度及び空燃比等の燃焼条件を変化させることにより、ノッキングを発生しない安定な単気筒エンジンの運転条件を見出す。

技術開発項目 「多気筒エンジンの開発」については、燃焼時の吸気温度及び空燃比等の燃焼条件を変化させることにより、ノッキングを発生しない安定な単気筒エンジンの運転条件に合わせた多気筒エンジン及びEGR（Exhaust Gas Recirculation）等を組み入れた燃料混合・供給制御装置の設計・製作を行う。

技術開発項目 「排ガス対策技術の開発」については、ノッキングを発生しない安定な単気筒エンジンの運転試験結果に基づき、NOx、CO等の排ガス成分を低減させる各種触媒の候補の調査及び適用性の評価を行う。これにより、排ガス成分の低減に資する適切な触媒の選別を行う。そのため、触媒の適用性を調査した結果に基づき、触媒性能の評価に必要な触媒評価装置及び触媒システム評価のためのエンジン排ガスシステムシステムの設計・試作を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度～平成16年度の複数年度契約を締結し、平成15年度は以下の事業を実施した。

研究開発項目 「単気筒エンジン等による燃焼技術の開発」

(1) 燃焼成立条件の把握として、吸気温度、当量比、EGR量及び圧縮比等の条件下におけるHCCI燃焼成立条件を把握するため、単気筒エンジンを用いて運転データの計測を開始した。また、運転データ解析のための燃焼計測解析装置を準備した。

(2) 燃焼制御技術の開発のため、スワール流動等の影響を測定する装置とシミュレーションモデルの構築を行った。

(3) 過給技術の開発として、HCCIエンジンに適した小型高効率過給機を製作し、混合・供給技術の開発として、吸気温度、当量比及びEGR量の各制御装置を製作した。

研究開発項目 「多気筒エンジンの開発」

エンジン試験状態を精度良く再現できる高精度実験システムの製作を開始した。また、単気筒エンジン等による燃焼技術の開発で得られた知見や燃焼シミュレーション結果を取り込み、HCCI運転が可能のように適正な圧縮比とエンジン

強度を有するエンジンの設計・製作を開始すると共に、サイクルシミュレーションモデルを構築した。さらに、目標の当量比を制御し、各気筒のパラツキを減少できる混合装置の設計・製作を開始した。

研究開発項目 「排ガス対策技術の開発」
排気ガス触媒の耐久評価が可能な装置の設計・製作を開始した。

省エネルギー技術

[中期計画]

2010年における長期エネルギー需給見通しの達成に資するため、2001年6月の総合資源エネルギー調査会省エネルギー部会の報告を受け策定された「省エネルギー技術戦略」を踏まえ、民生・運輸・産業分野において、省エネ効果の高い基盤技術等の開発や、周辺技術の不足や製品化技術の問題により実用化が遅れているものについては、その実用化を支援するための研究開発を行う。さらに、製品化し市場へ導入するのに有効性・信頼性を実証する必要があるものについては、実機ベースでのデータ収集及び技術改良等の実証研究を行う。

また、その実施に当たっては、技術的波及効果が大きいテーマに重点を置くとともに、エネルギーの使用の合理化に関する法律におけるトップランナー規制の実効性を高めるため、その対象機器に関連した技術開発を推進する。

[15年度計画]

<革新的温暖化対策技術プログラム>【再掲：<3>環境分野 温暖化対策技術参照】
省エネルギー技術開発に関し、平成15年度は計8プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

<革新的温暖化対策技術プログラム>【再掲：<3>環境分野 温暖化対策技術参照】
省エネルギー技術開発に関し、平成15年度は計8プロジェクトを実施した。

1. 産業用コージェネレーション実用技術開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

本プロジェクトでは、高効率・低公害が期待できる中型(8000kW級)のハイブリッドガスタービン(高温部に金属部品およびセラミック部品を用いる)の耐熱セラミック部材開発及び部材評価試験、運転耐久試験等による健全性・信頼性の確認によって、ハイブリッドガスタービンを用いた産業用コージェネレーション技術の実用化を促し、高効率エネルギー利用の促進によるCO₂排出削減等に資することを目的とする。川崎重工業(株)ガスタービン開発センター長 杉本 隆雄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 「耐熱セラミック部材開発及び評価試験」については、セラミック部材の形状精度を向上(最適化)させた改良品の製作を行い、併せて形状の最適化にともなう成型技術を構築する。また、各種評価試験を引き続き実施し体系的なデータ蓄積を行い、セラミック部材の材料特性を把握する。また、運転耐久試験におけるセラミック部品の評価・分析を行う。

研究開発項目 「健全性・信頼性研究」については、セラミック部品の実使用環境下での信頼性・耐久性を確認するため、4000時間運転耐久試験を引き続き実施する。具体的には耐久試験においてデータ収集及び部品の点検・評価・分析を行う。この評価結果を踏まえて、必要に応じて部品の改良設計及び製作を行い、耐久試験に供する。平成15年度末までに最終目標であるタービン入口温度(TIT):1,250、エンジン熱効率:34%以上、ガスタービンの出力:8000kW級、低NO_x化「法令基準値以下(294ppm O₂=0%)」を実証し、運転耐久試験:4000時間を達成する。

研究開発項目 「システム総合調査」については、最終年度としてこれまでの調査結果の分析・取りまとめを行うとともに、結果を踏まえて開発した技術が市場に普及・拡大するシナリオを策定する。また、ハイブリッドガスタービンの実用化適用分野の拡大(小型・大型)について検討を行う。

研究開発項目 「国際協力事業(IEA)」については、IEAの自動車エンジン用高温材料研究開発実施協定に参加し、高温部材用セラミックスの機械的特性および原料粉体特性について評価試験を行い、データ収集・評価分析及び試験結果をまとめ、IEA執行委員会等に報告を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「耐熱セラミック部材開発及び評価試験」については、ハイブリッドガスタービン用セラミック部品の变形抑制のための成形条件を確立し、設計公差0.5mmを達成した。また、各種評価試験(運転耐久試験、10,000時間クリープ試験、疲労試験、SCG試験 1、FOD試験 2、曝露試験等)を通じて体系的なデータ蓄積を図り、セラミック部品およびハイブリッド構造の改良設計・製作に反映すると共に、信頼性評価技術を確立した。また、セラミック水蒸気減肉問題のメカニズム解明並びに対策コーティングの開発を行い、その効果を実証した。

研究開発項目 「健全性・信頼性研究」については、運転耐久試験を実施し、タービン入口温度:1,280においてガスタービン出力:8,330kW、エンジン熱効率:34.1%を達成した。あわせて排ガスNO_x特性についても法令基準値を大きく下回る60ppm(O₂=0%換算)を達成した。また、運転耐久試験を累積1,000時間実施し、ハイブリッドガスタービン技術を確立するとともに、この運転実績から4,000時間以上の健全性・信頼性について見通しを得た。

研究開発項目 「システム総合評価」については、ハイブリッドガスタービン技術の実用化及び普及への諸課題調査ならびに、適用分野拡大への諸課題調査等を行い、開発した技術が市場に普及・拡大するシナリオを策定するとともに、開発側へ反映を図った。

研究開発項目 「国際協力事業(IEA)」については、国際共同研究に参加し、セラミック部材の機械的特性および原料粉体特性について評価手法と標準化に関する研究を行い、研究成果をIEA執行委員会に報告を行った。

今後委託先においてハイブリッドガスタービン自家発電設備に変更し継続して運転耐久試験を行い、データ蓄積を図るとともに商品化開発を行い早期実用化を図る。(平成20年予定)

1 SCG試験 : Subcritical Crack Growth (低速き裂成長による損傷)

2 FOD試験 : Foreign Object Damage (外部飛来物による損傷)

2 . 高温空気燃焼制御技術研究開発 [平成11年度 ~ 平成15年度]

[15年度計画]

本プロジェクトでは、工業炉の分野において、熱の利用効率が高く、NO_x 等の環境負荷物質の削減に有効であることが明らかになっている「高温空気燃焼技術」について、この技術を各種燃焼加熱設備に適用するために、高度な燃焼制御技術を確立し、エネルギー利用の効率化と地球環境の保全に資することを目的に、東北大学流体科学研究所教授 新岡嵩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 「微粉炭焚ボイラーにおける高温空気燃焼制御技術の開発」については、1.2MW 級の燃焼試験炉を用いた全体性能推定試験などにより、NO_x 低減化、高燃料比炭の安定燃焼、ボイラ小型化等に最適な条件を探り、最終的な目標値 (発電効率38%程度、NO_x200ppm 以下、設備費20%減少、燃料比8 程度までの炭種使用可能なこと) 達成を確認する。

研究開発項目 「高温化学反応プロセスにおける高温空気燃焼制御技術の開発」の水素リフォーマーの設計技術の開発については、ベンチプラント試験により、熱効率、NO_x 削減率、水素製造効率の観点からの更なる総合性能向上のために、種々の反応管と燃焼器との幾何学的関係での高温空気燃焼特性、反応管の伝熱特性の把握などを実施する。さらに設計シミュレータを完成させ、高温空気燃焼制御技術を応用した新型水素リフォーマー設計手法を確立する。反応器加熱のための最適燃焼技術の開発においては、ベンチプラント試験装置で検討中の燃焼制御方法を大型装置 (1.7MW 規模) で再現するための燃焼器の燃料/空気ノズル形状/流速条件等、フローパターンを考慮した燃焼器の最適配置および燃焼器構成部品のスケールアップを検討し、実証化プラント用燃焼装置の試設計を行う。

研究開発項目 (b) 「廃棄物焼却プロセスにおける高温空気燃焼制御技術の開発」(流動層燃焼における高温空気燃焼特性の把握) においては、高温空気燃焼の優位性の明確化のため、ベンチ試験装置による下水汚泥の試験を行い、燃焼安定性ととも補助燃料削減による省エネルギー効果 (外部燃料削減 : 20%程度 (800 程度の高温空気の製造に必要な追い焚き分外部エネルギーを考慮))、高性能化 (焼却炉コンパクト化20%程度) などの総合的な性能評価を行う。また、3 次元燃焼シミュレータを実用で使用可能なレベル (操作条件による砂層内温度分布の定性的な変化を予測可能とする) までブラッシュアップする。

研究開発項目 「高温空気燃焼基盤技術の確立」においては、高温空気燃焼基盤に係わる 11 件の研究を行い、新たな知見の取得、応用研究に有用なデータや情報の提供を行う。

研究開発項目 「環境負荷物質低減対策調査」においては、これまで取得してきたデータの総合評価を行い、基本計画の目標であるごみ焼却炉からのダイオキシン排出挙動の通常燃焼と高温空気燃焼との違いを明確化することに加え、高温空気燃焼での効果的なダイオキシン生成抑制方策の立案のためのシーズ探索として、ダイオキシン類の塩素化メカニズムの検討や類似化合物の分析により、ダイオキシン類生成に起因する物質の探索を行い、ダイオキシン生成機構を解明する。また、流動層汚泥焼却炉のN₂O 排出実態を評価し、効果的な亜酸化窒素排出抑制方策を提案する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「微粉炭焚ボイラーにおける高温空気燃焼制御技術の開発」については、燃焼試験炉 (小型リジエネ炉) での微粉炭燃焼試験により、燃焼条件の最適化によりNO_xの生成量 : 100ppm (O換算) 以下の達成、高燃料比炭 (半無煙炭 : 燃料比7.4) の安定着火・保炎の確認、設備費20%の削減、発電効率の3%向上、燃焼シミュレーションの構築等を行った。今後実用化を図るため、大型ボイラーによる燃焼特性の把握と運転制御技術開発等を行う予定。

研究開発項目 「高温化学反応プロセスにおける高温空気燃焼制御技術の開発」については、基礎小型燃焼試験装置による燃焼試験を実施し、燃焼特性と伝熱特性を把握し最適な燃焼器の配置を確認するとともに、高温空気燃焼による安定燃焼制御技術を確立した。あわせてスチームリフォーマーのふく射部熱効率82%、外部燃料消費量30%削減、環境負荷物質 (NO_x、CO₂) の30%削減を達成した。更に設計シミュレータ設計手法を確立し、高温空気燃焼制御技術を応用した新型商用大型水素リフォーマーの設計を行い、20%のダウンサイジングを確認した。さらに1.2MW級燃焼器を開発し燃焼特性・制御方法を確立し、実用化に向けた大型装置 (1.7MW級燃焼器) への適用を可能とした。今後実用化を図るため、実機レベルの実験プラントを作製し、実用化フェーズの開発を行う予定。

研究開発項目 「廃棄物焼却プロセスにおける高温空気燃焼制御技術の開発」(流動層燃焼における廃棄物の高温空気燃焼特性の把握) については、流動層ベンチ実験装置の燃焼試験により、流動層での安定した高温空気燃焼を実現するとともに、最適運転制御を確立し、補助燃料の約55%の削減、環境負荷物質 (NO_x) の20%削減を達成した。あわせて、流動層内燃焼モデルシミュレータを開発した。今後実用化を図るため、下水汚泥焼却用高温空気熱交換器の開発等を行う予定。

研究開発項目 「高温空気燃焼基盤技術の確立」については、高温空気燃焼技術の基盤に係わる11件の研究を実施し、基礎燃焼現象の解明等を行い応用研究への反映を図った。

研究開発項目 「環境負荷物質低減対策調査」については、ダイオキシン類、亜酸化窒素の発生抑制に関する基礎研究を行い、生成メカニズムを解明するとともに効果的な排出抑制方策を構築した。

3 . カーボンナノファイバー複合材料プロジェクト【 F 2 1 】【 課題助成 】[平成15年度 ~ 平成17年度]

[15年度計画]

本プロジェクトでは、「革新的温暖化対策技術プログラム」の一環として、運輸部門の二酸化炭素排出量を低減する

ことを目的に、「革新的技術開発」として自動車軽量化のための「カーボンナノファイバー複合材料プロジェクト」として実施する。具体的には、自動車の軽量化による燃費向上を目的に、軽金属合金（アルミニウム合金、マグネシウム合金）とカーボンナノファイバーによる軽量化自動車部品を開発する。

研究開発項目 「軽金属合金とカーボンナノファイバーによる高機能複合材料の開発」については、カーボンナノファイバーを選定し、軽金属合金にカーボンナノファイバーを均一に分散させる技術と密着力を向上させる技術及び特性評価等の技術を開発する。具体的には、カーボンナノファイバーを表面改質等の技術で、母材との濡れ性、密着力を改善し、均一に分散させる技術を開発する。特性評価等の技術開発では、カーボンナノファイバーの分散度合いを定量的に評価する技術等の開発をする。

研究開発項目 「高機能複合材料による成形加工システム開発」については、軽金属合金とカーボンナノファイバーによる高機能複合材料を作製し、部品等に加工するシステムを開発する。具体的には、軽金属合金とカーボンナノファイバーを混練し、混合する技術及び装置の開発並びに混練・混合した軽金属合金とカーボンナノファイバーを部品等に成形加工するための成形加工技術（ダイカスト法、鋳造法、冶金法等）を検討する。また、成形加工機、金型、周辺装置等については、成形加工技術の成果を基に仕様等の決定を行う。

研究開発項目 「高機能複合材料による軽量化自動車部品開発」については、軽金属合金とカーボンナノファイバーによる高機能複合材料からなるブレーキ部品、足回り部品及びその他部品の軽量化自動車部品製造の開発を行う。具体的には、高機能を発現させる部品設計技術、高機能部品の評価技術の開発を行う。

[15年度業務実績]

以下の研究開発に助成を実施した。

研究開発項目 「軽金属合金とカーボンナノファイバーによる高機能複合材料の開発」・カーボンナノファイバー（以下CNF）を選定し、表面処理（Si、Ti等）したCNFとアルミニウム合金にて複合材料を作製し評価を開始した。その結果、分散性に効果のある表面処理剤・方法等について技術的な目処を得た。分散法については2通りの方法で開発を進めた。第1の方法として、チクソトロピー状態の軽金属材料にCNFを混練させる方法であり、高圧鋳造法を含めて開発に着手した。第2の方法として、としては、エラストマープリカーサ法で、カーボンナノチューブ（以下CNT）（平均粒径13nm）と、前駆体のマトリックスにはエラストマーを用いて実験を行った。極めて柔軟な分子運動性を有し、化学的相互作用を利用可能なエラストマーは、オープンロール混合によりCNT凝集体の間隙に進入し、その後の強混練により、強いせん断力を得てCNTを解繊しながら均一に分散させることができた。その後、CNTを均一分散させたエラストマー（前駆体）とアルミを窒素雰囲気中800℃にて置換し、CNT複合材料を得る事が出来た。材料特性は、純アルミに対し5～7倍の耐力が得られた。

研究開発項目 「高機能複合材料による成形加工システム開発」・射出成形法の予備検討を小型アルミニウムダイカスト成形機やマグネシウム成形機での成形実験を行い、高機能複合材料専用成形機の開発に着手した。金属流動解析ソフトの導入による製品設計及び金型設計の最適化に向けた取り組みに着手した。

研究開発項目 「高機能複合材料による軽量化自動車部品開発」・高機能を発現させる部品設計技術開発において、3次元設計支援ソフトウェアによる製品設計技術の開発、構造解析支援ソフトウェアによるシミュレーション手法の開発に着手した。

4．自動車軽量化炭素繊維強化複合材料の研究開発 [平成15年度～平成19年度]

[15年度計画]

本プロジェクトでは、5ヶ年計画により、高張力鋼より高強度で大幅な軽量化効果が期待できる連続繊維強化複合材料（炭素繊維など）を用い、複合材料の設計、成形からリサイクルに係わる技術を開発し、実用化へと展開を図る。具体的には、自動車用軟鋼板の車体に対して重量を50%軽量化でき、かつ安全性（エネルギー吸収量：スチール比1.5倍）を備えた車両の構造部材を開発する。また、成形サイクル時間を10分以内とする製造技術の開発を目指す。東レ（株）複合材料研究所長 佐藤 卓治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 「超ハイサイクル一体成形技術」については、成形サイクル時間を従来と比べ大幅に短縮し、しかも自動車部材に適用できる量産技術を目指す。具体的には従来のRTM（Resin Transfer Molding）成形技術（成形サイクル時間160分）では達成し得ない成形サイクル時間10分以内ならびにエネルギー吸収量スチール比1.5倍を達成するための超高速硬化型成形樹脂、立体成形賦形技術、高速樹脂含浸成形技術を開発する。

研究開発項目 「異種材料との接合技術の開発」については、大量生産型の自動車分野において適合でき、しかも長期信頼性が確保できる環境に優しいスチール、アルミ等と樹脂の接合技術を開発する。

研究開発項目 「安全設計技術の開発」については、衝突後の変形や破壊をシミュレーションし、乗員への影響を定量化できる新規な軽量/安全設計・解析技術を開発し、エネルギー吸収技術を確立する。研究開発項目 「リサイクル技術の開発」については、付加価値の高い樹脂とスチール、アルミ等を分離する技術ならびに再利用技術（樹脂やコンクリートの補強フィラー等）を開発し、また再加工技術を検討する。

[15年度業務実績]

複数年交付決定を行い、以下の研究開発に助成を実施した。

研究開発項目 「ハイサイクル一体成形技術」において、(1)「超高速硬化型成形樹脂の開発」では、CFRPの設計データベース構築を目的としてにおいて、力学的な基本物性データを取得した。また、樹脂の硬化メカニズム解明において、自動車材構造部材としてハイサイクル樹脂を実用化する場合の課題抽出及び硬化反応メカニズムおよび化学構造を解明するとともに樹脂の組成を机上検討した。(2)立体成形賦形技術の開発では、自動車構造部材に適する基材の形態を絞り込みをした。また、2次元基材を3次元に賦形する基礎実験、および基材固定による物性への影響を定量化した。

研究開発項目 「異種材料との接合技術の開発」において、(1)「スチール、アルミ等/複合材料接着技術の開発」

では、接合強度試験機等の導入を行なうとともに、解体性接着剤のスクリーニングを実施した。また、接合部設計において、シートアンカー部の設計を行ない、試作したシートアンカー接合部の試験を実施し、設計および成形の妥当性を検証した。

研究開発項目 「安全設計技術の開発」において(1)「樹脂の動的解析技術の開発」では、静的条件で圧縮破壊する角柱の荷重-変位挙動を精度10%以内でシミュレーションできる解析モデルを構築した。(2)「スチール、アルミ等/複合材料ハイブリッド構造体の設計・解析技術の開発」では、接着剤層(接着剤層の非線形性)及び金属の非線形性/塑性変形を考慮した3次元モデルによる、ハイブリッド部材の破壊解析モデルを構築した。また、要素部材試験において、ハイブリッド構造に特異な材料挙動(複合材料の脆性と金属材料の塑性を併せ持つ)を衝撃実験(計測装置を導入して曲げ衝撃試験)で明らかにし、解析モデルへのフィードバックを行なった。(3)「エネルギー吸収技術の開発」では、要素試験用部材を試作し、引張型エネルギー吸収部材の衝撃特性を実験的に明らかにした。また、圧縮型エネルギー吸収部材の最適化において、積層構造CFRPとは異なる内部構造を有する各種柱状体を落重試験によりスクリーニングし、柱状体の内部構造、樹脂系を絞り込んだ。

研究開発項目 「リサイクル技術の開発」において、(1)「スチール、アルミ等樹脂の分離、ならびに再利用技術の開発」では、スクリーニングした解体性接着剤の分離試験を実施した。また、解体性接着剤を試作し、解体性接着剤スクリーニングの基礎物性データを取得した。さらに、基礎物性データを基に、構造用解体性接着剤としての改良点の抽出を行なった。

5. 省エネルギー型鋼構造接合技術の開発 [平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

本プロジェクトでは、鋼構造物の接合における溶接技術について、従来よりも溶接変形が少ない溶接材料を開発するとともに、その溶接材料の溶接施工方法を開発することにより、溶接後の加熱矯正が不要な溶接技術を確立し、もって溶接精度の向上と溶接施工時におけるエネルギー使用量の低減に寄与することを目的とする。JFEスチール理事 天野 虔一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 「溶接変形量を低減する溶接材料の開発」では、溶接金属の変態膨張特性を制御することにより、溶接部に発生する歪と応力を制御し、溶接変形量を低減するための溶接材料の探索を行う。具体的には、溶接材料の化学組成を調整して、溶接金属の溶接後の冷却過程における変態温度を制御し、それによって継手要素レベルでの変形量を抑制できる溶接材料の探索を行い、材料開発に目処をつける。

研究開発項目 「開発溶接材料の溶接条件の提示と構造体としての特性評価」では、試作した溶接材料および溶接金属の物性値と溶接変形挙動を実験的に調査し、それらのデータを基に基本継手の溶接変形が高度に推定可能な有限要素法熱弾塑性溶接変形シミュレーション手法を確立する。また、試作した溶接材料を用いて作成した基本継手の基本特性、溶接性(作業性)を評価する。得られたデータは溶接材料開発へフィードバックし、材料開発の効率化を図る。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「溶接変形量を低減する溶接材料の開発」においては、基本化学組成に基づき変態温度(Ms点)の異なる水平すみ肉溶接用の溶接材料を試作し、溶接金属の材料物性を評価した。水平すみ肉溶接継手を作成し、溶接変形挙動を確認して溶接材料の開発の目途をたてた。

研究開発項目 「開発溶接材料の溶接条件の提示と構造体としての特性評価」においては、溶接変形シミュレーションに必要な溶接材料および溶接金属の物性値(ヤング率等)を測定するとともに、新たに溶接変形測定装置を作製し、溶接中および溶接後における変形挙動の時間変化の測定を行い、溶接変形の推定を可能とするシミュレーションモデルを確立すると共に精度向上を達成した。また、継手特性評価のための継手形式および試験体形状を検討し、溶接継手評価方法(引張、曲げおよび硬さ試験の試験片形状、シャルピー衝撃試験条件、溶接作業性)を決定した。さらに、一次試作したすみ肉溶接継手の溶接材料の溶接性(作業性)評価、強度特性評価(引張、曲げ、シャルピーの各特性、硬さ)を実施し、評価結果を基に、溶接材料の課題と改善方法を提案した。

6. 自動車軽量化のためのアルミニウム合金高度加工・形成技術 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

本プロジェクトでは、超軽量、高強度、衝突時の安全性に富むアルミニウム材料を開発し、自動車用材料として導入・普及を図ることによって、自動車の軽量化を図ることを目的に、東京都立工業高等専門学校 校長 西村 尚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 「高成形性自動車用板材料の開発」については、中間目標値(平成16年度)の $r > 0.9$ 9 に向け平成15年度は温間異周速圧延 10 について、圧延条件の最適化を行うとともに巻き取り装置の導入によるコイル圧延の実現を行う。また、局所領域集合組織解析装置の導入による集合組織調査を元に、温間圧延機にて試作材の作成・評価を実施する。更に、集合組織最適化の為に熱処理条件の把握を行うとともに、自動 r (ランクフォード)値 9 測定装置の導入を行い、最適 r 値測定方法を確立する。

研究開発項目 「アルミニウム/鋼ハイブリッド構造の開発」については、中間目標値(平成16年度)のAL合金接合相当の接合強度に向け、平成15年度はスポット溶接、超音波溶接、アークプラズマ溶接等から最適な接合プロセスの選定を行う。又、表面改質法、フラックス塗布法による接合部界面構造の制御技術開発を行う。更に、接合部評価解析技術の確立と接合部構造データの蓄積を行う。また、衝突シミュレート化対応装置を導入することにより構造体の評価解析設計技術の開発を行い、軽量化に優れたハイブリッド構造体の第一次選定を行う。

研究開発項目 「高信頼性ポーラスアルミニウム材料の開発」については、中間目標値（平成16年度）の、エネルギー吸収量（50%変形時） $>5\text{ kJ/kg}$ に向け、平成15年度は発泡形態制御にかかわる合金成分等の影響把握、冷却能の向上による気泡の細粒化発泡体の連続化、発泡体の特性と気泡の分布の関連についての把握等を行いポーラス金属 11 の最適構造制御を確立する。又、高輝度放射光施設を活用しポーラスアルミの高速変形可視化を行い、機械的性質向上のための組織制御に対する指針を導く。さらに、ポーラス構造体の機械的特性への影響因子についてのデータベースを作成する。

9 r（ランクフォード）値：金属材料の板の成形性を示す指標で、引っ張り変形を与えた時の板厚ひずみ量と板幅ひずみ量の比をいう。この値が大きいほど高成形性を示す。

10 温間異周速圧延：圧延加工において、上下にロールの回転速度を強制的に変更することにより、材料にせん断ひずみを付与する異周速圧延を150～250℃の温度で行う圧延法。

11 ポーラス金属：多孔質な金属の構造体。アルミの密度は、2.7であるが、構造制御したポーラス金属は、嵩密度を1/10（空隙率90%）程度、あるいはそれ以上に低下させることも可能になる。

[15年度業務実績]

複数年契約を締結し、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「高成形性自動車用板材料の開発」においては、温間圧延プロセスをシミュレートする温間加工シミュレーターにより温間圧延最適加工条件を検討し、その条件で温間圧延を実施した。また、温間異周速圧延機では、適切な剪断変形を与える異周速圧延条件の検討を行なった。中間目標値であるr値 >0.9 達成の目処を得た。

研究開発項目 「アルミニウム/鋼ハイブリッド構造の開発」においては、接合技術分野では、スポット溶接法、MIG溶接法、超音波溶接法を用いてハイテンを含む各種鋼とアルミニウムおよび各種アルミニウム合金の接合試験を行ない、中間目標値に達する強さを有する接合部が得られた。異種金属での腐食防止についても、下地処理と塗装により防止可能であることを確認した。また、評価解析技術分野では、実構造体の接合部を想定した解析モデルを構築し十分な精度のシミュレーションが可能であることを検証するとともに、簡易型ハイブリッド構造体の試作とその強度評価を行った。

研究開発項目 「高信頼性ポーラスアルミニウム材料の開発」においては、連続発泡処理、凝固処理技術及び粉末冶金法を利用してポーラスアルミニウムの気泡の微細均一化、気孔率制御、母材強度向上を行い、中間目標であるエネルギー吸収量 5 kJ/kg なる高機能化を達成した。又ポーラス複合体の衝撃エネルギー性能に関するデータベースを構築、整備するとともに、三次元複雑形状における破壊挙動の実測およびモデル解析により、衝撃エネルギー性能を予測できる技術を確立し、実フレーム部材への適用を可能とした。

7. 内部熱交換による省エネ蒸留技術開発 [平成14年度～平成17年度]

[15年度計画]

本プロジェクトでは、従来型蒸留塔では外部冷却により廃棄せざるを得なかった熱を自己再利用することにより、画期的な省エネルギー化を可能とする内部熱交換を利用した省エネ蒸留技術を開発する。また、この技術の実用化・普及を推進し、省エネルギー効果を確認可能なものとするため、経済性に優れた実用的な構造の大型蒸留塔設計技術の確立する事を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所環境調和技術研究部門グループ長 中岩 勝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 「内部熱交換による省エネ蒸留塔（HIDiC）の研究開発」については、内部熱交換によるHIDiCの運転操作性の研究開発として、ユーザーの立場から運転操作性のよい内部構造や操作システムを研究する。また、棚段塔型もしくはトレイ型HIDiCの研究開発として、塔径1mの部分試験装置を製作運転し、性能評価を行い、シミュレーションにより、試験結果を検討する。さらにShell & tube 縦型 12のHIDiCの研究開発として、複数本のtube unit（充填塔式及び濡れ壁塔式）を製作運転し、性能評価を行う。これらにより、実証用プラント仕様や設計手法を確立する。

研究開発項目 「プレートフィン流路を用いた内部熱交換型蒸留器による深冷空気分離装置の研究開発」については、内部熱交換型蒸留器の構造の開発として、蒸留に最適なアルミプレートフィン熱交換器 13の内部構造を開発し、実験により、改良を加える。また、熱と物質の移動現象の解明として、全還流蒸発実験装置を使用して、実験を行う。さらにシミュレータの開発として、実験で得られる熱と物質の移動速度式をシミュレータに追加し、プレートフィン層間の熱移動をモデル化する。また、設計方法の検証実験として、小型の内部熱交換型蒸留器を用いた深冷空気分離装置を製作し、実験により、開発したシミュレータの妥当性を検証する。これらにより、実証用プラント仕様や設計手法を確立する。

研究開発項目 「3成分以上の分離系に対する操作・制御手法の開発」については、多成分系プロセスのシミュレーションと操作に関する研究として、シミュレーションによる設計データの取得と運転制御性検討のため、動特性モデルを構築する。また、最適プロセス構成法に関する研究として、プロセスの最適装置構成を検討し、プロセス全体の省エネルギーポテンシャルを解明するための手法を導出する。

12 Shell & tube 縦型：二重管を垂直に配置（縦型と呼称）し、内管（tube）と外管（shell）の構成により、熱交換と蒸留を行う方式。13 アルミプレートフィン熱交換器：伝熱特性の良いアルミニウム製の熱交換器で、比表面積（単位体積当たりの表面積）が大きい。フィンと呼ばれる凹凸ブロックをプレート（薄板）で挟み、流路を形成し、幾層にも積み上げて製作する。

[15年度業務実績]

平成15年度は以下の事業を実施した。

研究開発項目 「内部熱交換による省エネ蒸留塔（HIDiC）の研究開発」については、内部熱交換によるHIDiCの運転操作性の研究開発として、内部構造の異なる棚段塔式、充填塔式及び濡れ壁塔式の3方式を比較検討し、省エネ効果が大きく、技術的完成度も高い充填塔式をパイロットプラントの候補とした。そのほか、ピンチ解析手法を用いてパイロッ

トプラントの油種を決定した。棚段塔型もしくはトレイ型HIDiCの研究開発として、塔径1mの試験装置を製作し、性能試験を実施した。また、伝熱管内部の蒸気凝縮伝熱挙動を解明し、蒸気流れのよどみを解消して高い伝熱性能を確認した。さらにShell&tube縦型のHIDiCの研究開発として、tube unitの諸性能（分離性能、伝熱性能、圧力損失等）を定量試験し、実用に十分な性能を有することを確認した。また、シミュレーションと実験により、製品濃度を維持するに十分な液分配性能を有する液分配器の設計・製作技術を確立した。

研究開発項目 「プレートフィン流路を用いた内部熱交換型蒸留器による深冷空気分離装置の研究開発」については、内部熱交換型蒸留器の構造の開発として、液分散実験や解析シミュレーションを実施して改良を加え、蒸留効率に悪影響を及ぼさない程度に偏流を防止できる内部構造の目処を得た。熱と物質の移動現象の解明では、全還流蒸留実験装置を使用して蒸発や凝縮を伴う蒸留実験を行い、プレートフィン流路における内部熱交換による蒸留の優れた性能が確認された。シミュレータの開発では、開発したシミュレータで実験結果が再現できることを確認した。また、設計方法の検証実験として、小型の内部熱交換型蒸留器を用いた深冷空気分離装置を製作し、実験により検証を開始した。

研究開発項目 「3成分以上の分離系に対する操作・制御手法の開発」については、多成分プロセスのシミュレーションと操作に関する研究として、多成分系複合プロセス解析装置等を使用してシミュレーション手法により、パイロットプラント概念設計の知見を明らかにした。また、蒸留プロセスの動特性に関して、現象論に基づくモデルの導出と挙動を明らかにした。最適プロセス構成法に関する研究として、蒸留プロセスの最適な装置構成の検討を実施し、パイロットプラントの省エネルギー性等の評価を明らかにした。また、蒸留プロセスにおけるシステム全体のエクセルギー損失削減ポテンシャルを明らかにする手法を導出した。

8．高効率熱電変換システムの開発【課題助成】 [平成14年度～平成18年度]

[15年度計画]

本プロジェクトは、エネルギー有効利用の観点から、民生及び産業の分野から発生する未利用熱エネルギーを熱電変換素子によって電気エネルギーとして利用することのできる熱電変換モジュール及びシステム技術の実用化を目的に、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目 「熱電変換モジュールの開発」については、熱を電気に変換する素子材料の開発及び熱電変換効率向上の開発を行い、それらの熱電素子を用いた熱電変換モジュールを開発する。平成16年度実施予定の中間評価における熱電変換目標効率：12%の達成に向けた熱電変換効率の高効率化を図るため、熱電素子の材料組成の検討、添加材の絞込み、電子移動度の最適化、素子形状の最適化等を行う。あわせてモジュール化技術を構築するため、温度域に最適化を図るカスケード技術、温度損失の低減技術、熱応力緩和技術等を開発する。さらに、熱電モジュール評価技術を構築するため、評価装置の一次試作を行う。

研究開発項目 「熱電変換システムの開発」については、民生及び産業の分野から発生する未利用熱エネルギーを、長期的に亘って効果的に電気エネルギーに変換する熱電変換システム技術の開発を行い、その実用化を図る。具体的には、要素技術の開発及びシステム設計、システムの一次試作とその評価・改良を行う。さらに経済性を含む総合評価等を行うとともに、熱電変換システムの普及に向けた調査研究を行う。

[15年度業務実績]

以下の研究開発に助成を実施した。

研究開発項目 「熱電変換モジュールの開発」高効率熱電変換モジュールの実現に向けた、熱電素子材料の選定、素子化焼結技術開発、温度域に最適化を図るカスケード技術開発等を行い、試験素子・モジュールの試作及び評価を行った結果、カスケードモジュールにおいて熱電変換効率10.3%を達成し、中間目標値の12%の達成見通しを得た。定型300級モジュール評価装置を完成した。また、定型700級モジュール評価装置を開発した。

研究開発項目 「熱電変換システムの開発」熱電変換モジュールのシステム適用に関するモジュールへの詳細仕様の検討、課題の抽出、経済性等の評価を行い、それらを踏まえてシステム設計・試作システムの性能を評価し、実用化に向けて計画通り進捗した。熱電変換システムの適用候補であるコージェネレーションシステムの調査を行い、熱電適用効果のシミュレーション条件を整理した。

<次世代低公害車技術開発プログラム>

1．高効率クリーンエネルギー自動車の研究開発 [平成9年度～平成15年度]

[15年度計画]

【再掲：<3>環境分野 次世代低公害車技術 次世代低公害車技術開発プログラム3．参照】

[15年度業務実績]

【再掲：<3>環境分野 次世代低公害車技術 次世代低公害車技術開発プログラム3．参照】

2．高効率・超低公害天然ガス自動車実用化開発 [平成13年度～平成15年度]

[15年度計画]

【再掲：<3>環境分野 次世代低公害車技術 次世代低公害車技術開発プログラム4．参照】

[15年度業務実績]

【再掲：<3>環境分野 次世代低公害車技術 次世代低公害車技術開発プログラム4．参照】

<非プログラム プロジェクト・事業>

【重要地域技術開発】

1. 溶接技術の高度化による高効率・高信頼性溶接技術の開発 [平成12年度～平成16年度]

[15年度計画]

溶接技術が関連する広範囲な産業分野の技術革新に貢献することを目的として、大阪大学接合科学研究所教授 野城清氏をプロジェクトリーダーとして、高効率・高信頼性溶接シミュレーションソフトの開発を実施する。具体的には、溶接施工条件と方法、溶接時の溶接部組織と材料特性との関係の予測及び溶接時の変形・割れの予測に関するシミュレーションソフトを開発し、それら3つのソフトの統合化を行う。

研究開発項目 シミュレーションモデルの開発 i) 溶接プロセスシミュレーションモデルの開発 アークプラズマ14モデル、溶融池の対流モデル、溶接プロセスの熱伝導モデルを構築すると共に、実験によりモデルの検証を行う。これらの個別モデルをベースに統合化システムのプロトタイプモデル化を行う。 ii) 溶接部組織シミュレーションモデルの開発 490MPa級鋼については溶接金属部の組織を予測できるプロトタイプモデルを開発する。また、特性の予測可能な回帰式を構築する。950MPa級鋼については、特性発現金属組織に対する溶接条件の影響を検討するとともに、溶接金属組成の検討を行い、特性を維持出来る条件を探索する。 iii) 溶接変形予測シミュレーションモデルの開発高精度変形予測プログラムの開発については、昨年度までに開発したモデルの妥当性の検証実験を行い、モデルの精度向上を目指す。計算速度アップ新理論構築に関しては、大温度増分法に基づくFEMプログラム15を完成させる。データベースに基づく溶接変形予測システムの開発に関しては、構築法を明確化し、実験との比較に基づくデータベースの検証を実施する。 iv) モデルの統合化 3つのシミュレーションモデルを相互にリンク可能なソフト・モジュールとして整備し、これらのモジュールをリンクさせることにより、統合化システムをパソコン上で実現し、システムの機能を確認・検証する。また、これらシステムの出口を明らかにするとともに、ソフトウェアの販売やコンサルテーションを行う事業体設立の可能性を調査する。研究開発項目 溶接現象の解析 i) 物性値の測定 物性測定では、プラズマ環境下における表面張力を改良した装置で測定、信頼性を高める。また、物性データを収集し、データの整備を図る。 ii) 溶接状態の観察 溶接状態の観察についても、開発した各種観察装置を用いて溶融池表面および溶融池内部の観察を行い、観察結果の定量化を取り進める。 iii) 欠陥生成機構の解明 欠陥生成機構の解明に関しては、アークノレーザハイブリッド溶接でモデルを構築、定性的には現象を説明できる様にする。さらに、溶接実施施工時の溶接欠陥に関するデータ収集および欠陥の分類を行い、発生要因を明らかにする。

14 アークプラズマ：溶接などに応用されるアークプラズマには、プラズマを電極と母材の間に発生させる移行式（アークプラズマ）と、電極とトーチ内ノズルの間に発生させる非移行式（プラズマジェット）の2方式がある。前者は溶接や切断、後者は容射などに適用されている。

15 FEMプログラム：有限要素法（FEM）とは、微分方程式を近似的に解くための数値解析の方法の1つ

[15年度業務実績]

平成15年度は計画通り研究開発を実行し、主な業績は以下の通り。

(1) 溶接プロセスシミュレーションモデルの開発

() シミュレーションモデルの開発として以下の事項を実施した。

溶接プロセスシミュレーションモデルの開発については、アークプラズマモデルで従来シミュレーションが困難であったHeガスにも対応できるようにし、モデルの汎用性を高めた。

溶融池対流モデルの開発については、溶融池変形モデルにエネルギー方程式をリンクさせ、自由表面と直角方向の力が働く場合の溶融池対流モデルを開発した。

溶接プロセスモデルについては、TIGモデル、MAGモデルの更なる高度化を進めた。

() 組織シミュレーションモデルの開発高精度変形予測プログラムの開発については、材料特性予測は原質部についてはほぼ終了し、材料特性予測モデルの開発では950MPa級鋼の多層盛り溶接金属の組織と機械的特性の評価を行うために、前年度に決定した単パス溶接の適正条件で、多層盛り溶接金属原質部を模擬した試験片を作成し、更にこの試験片の変態温度を求めて再熱部を再現するための熱サイクルを決定した。溶接金属の組織解析は、任意のサイト数を発生できる粒界・粒内混合核生成型の組織発達過程計算モジュールと面積率の算出モジュールを作成した。

() 溶接変形予測シミュレーションモデルの開発として、微小変形理論に基づく3次元熱弾塑性解析プログラムを低減積分法により改良した結果、3次元熱弾塑性解析プログラムとその予測精度の妥当性が明らかになり、力学モデル構築の際に非定常計算機能を有するプロセスモデルの有効性が示唆された。併せて、計算速度アップ新理論構築、データベースを用いた変形予測を行った。

() モデルの統合化として、T字隅肉およびV開先付き平板突き合わせMAG溶接について構築した。ウイーピング、多層に対応可能なMAG溶接プロセスモデルと汎用の溶接変形モデルをパソコン上で統合し、プロセスから溶接変形までを予測・推定出来る計算手法をほぼ確立した。更に、開発予定の3つのモデルおよび統合化システムの出口に関して調査を実施すると同時に、各社の溶接関連技術者から情報調査を実施した。また、ソフトウェアの販売やコンサルテーションを行う事業体設立の可能性を調査中である。

(2) 溶接現象の解析

i) 物性値の測定・収集を行った。プラズマ環境下における表面張力、比熱・融点、固相線温度、液相線温度、融解潜熱について測定、そのデータを収集し、収集したデータについては検証を行うと共に産総研「分散型データベース」に整理した。

)溶接現象の観察については溶融池内の湯流れと溶込み現象の解析、高速度カメラを使用した溶融池表面挙動観察を行い、得られた溶融池表面の温度計測結果とシミュレーション結果との照合を実施したところ、温度がほぼ一致していることが確認できた。またX線透過法での観察を行い、プロセスシミュレーションの溶融池形態が、高S鋼板の場合、計算結果と異なることについて溶接金属の蒸発現象が影響しているらしい観察結果を得た。

)溶接欠陥生成機構の検討として、レーザ溶接欠陥発生機構の解析、溶融池にトラップされた気泡の解析、欠陥発生機構の解明(高圧下での挙動解析)、溶接欠陥データ収集を行った。

2 . エネルギー使用合理化工作機械等技術開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

工作機械の分野における省エネルギーと環境に優しい生産技術の確立のため、使用電力を削減する技術開発と可能な限りクーラントを使用しない工作機械等の開発を進める。平成15年度では2つの研究開発テーマを実施する。具体的な研究開発の内容。

[15年度業務実績]

平成15年度では以下の2つの研究開発テーマを実施した。

2 . 1 環境対応形研削加工システムの研究開発

[15年度計画]

豊田工機(株)研削盤標準機部副部長 向井 良平氏を研究開発責任者とし、以下の研究開発を実施する。研究開発項目「環境対応形研削加工システムの研究開発」については、平成15年度半ばまでに、開発した省エネ研削盤の性能評価を実施し、消費エネルギーを評価する。また、ECOLOG研削 16、ドライ加工は実部品を想定した工作物の連続研削評価を実施し、適用範囲を明確にし、最終的には開発した省エネ研削盤に搭載した際の総合評価を行う。研究開発項目「ミニマムクーラント供給に関する研究」については、引続き再委託先で基礎的な研削試験を実施し、供給条件の最適化を図る。合わせて、再委託先での成果を当社の研削盤に反映し、実加工にて検証を行う。研究開発項目「研削エネルギーの低減に関する研究」については、引続き再委託先で研削エネルギーを30%低減させるようなツルイーイング方法 17 を、ツルア 18 の角柱サイズ、間隔およびカット径等についてシミュレーションを行い、ツルイーイング条件 17 を定量的に設定する方法を確立する。合わせて、再委託先での成果を当社の研削盤に反映し、実加工にて検証を行う。

16 ECOLOG 研削 : 砥石に微量の植物油ミスト、工作物に微量のクーラント供給のみで加工可能な、クーラント量を極力少なくし、環境負荷を低減化した加工方式。

17 ツルイーイング方法/条件 : 下記ツルアを用いて砥石形状を成形することをツルイーイングといい、この時のツルアの仕様、回転数、送り速度等をツルイーイング条件という。

18 ツルア : 砥石を成形するための工具。

[15年度業務実績]

研究開発項目「環境対応形研削加工システムの研究開発」については、研削時の消費エネルギー低減を狙いとして、ECOLOG研削を主体としたドライ・ミニマムクーラント供給方式等の成果を取り入れた省エネ研削盤を試作し、シャフト部品テストピースの連続研削加工実験を行った。その結果、多量のクーラントを供給する従来研削盤と比較して、研削点に供給するクーラント量1/100で同等の研削性能であることを確認し、また最終目標である研削加工時の消費エネルギー50%減を達成した。

研究開発項目「ミニマムクーラント供給に関する研究」については、ノズルと磁石の微小隙間にクーラントを充填させて磁石面に巻き付かせることにより、クーラント供給量を低減するフローティングノズル方式の基本性能評価を実施し、ノズル穴径、高さ、隙間に大きく影響される事を確認した。また、自社製の円筒研削盤にて実加工評価を行い、高研削能率領域では従来の1/5程度のクーラント供給量で同等の研削能率が得られる事を確認した。

研究開発項目「研削エネルギーの低減に関する研究」については、研削エネルギーの低減を目的に、ツルア仕様、周速度比、切り込み量等のツルイーイング条件と研削性能の関係を評価し、低表面粗さ領域では設置方向を変化させることにより研削抵抗を低減できる事を確認した。また、自社製研削盤にて実加工による検証を行い、研削抵抗が低下する事を確認した。

2 . 2 ドライ切削用耐摩耗・潤滑性被覆工具の開発

[15年度計画]

三菱マテリアル(株)総合研究所 那珂研究センター 薄膜材料研究部長 西山 昭雄氏を研究開発責任者とし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目「耐摩耗性潤滑膜の研究」については、カーボン(潤滑相)とタングステンカーバイト(耐摩耗硬質相)の混合層へ第3成分(Ti、Cr、Al等の金属相)を添加した複合膜を合成し、装置成膜条件、組成・構造、膜厚等を展開した複合膜の付着強度、摩擦特性等の基礎物性評価を実施する。15年度上期に、上記3成分系複合膜の装置成膜条件、組成・構造、基礎物性、切削試験等での接着力や耐摩耗性評価等による複合膜の絞込みを行う。平成15年度末までに最終目標である切削長40mの耐摩耗性に向けた最適化を行い、複合膜の組成・構造、成膜条件等を決定する。

研究開発項目「耐摩耗性潤滑膜被覆工具の開発」については、最終形状ドリルへの耐摩耗性潤滑膜の被覆と切削試験を行う。15年度上期までに上記開発膜のドライ切削時の剥離・摩耗状況の詳細観察、潤滑性、耐摩耗性評価を実施し、上記開発複合膜の絞込みに役立てる。年度末までに、開発膜を被覆した10mmドリルを使用した切削油を使用し

ないドライ切削において最終目標である切削長40mの寿命を達成する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「耐摩耗性潤滑膜の研究」については、独自仕様の成膜装置を用いた耐摩耗性潤滑膜の合成において、成膜装置内複数ターゲットを使用した同時スパッタと炭化水素ガス反応スパッタからなる複合プロセスによりカーボンとタングステンカーバイトへ第3成分(Ti、Cr等)を混入できる成膜条件を求めた。これにより非晶質CW中に第3成分として、TiN結晶を分散した新規複合膜(TiN/CW)を合成した。また、耐摩耗性潤滑膜において、結晶性TiNを中間層としたTiN/CW膜との組み合わせが耐摩耗性と潤滑性に優れている事が判った。

研究開発項目 「耐摩耗性潤滑膜被覆工具の開発」については、10 超硬合金製ドリルに最適化膜を成膜し、鋼材のドライ切削試験として潤滑性(切削抵抗)と耐摩耗性の評価を行った。試験の結果、切削抵抗の上昇が、カーボン系潤滑膜と同等で、かつ硬質膜被覆ドリルと比べて少ない潤滑性を示した。これは非晶質CW中にナノメータサイズのTiN微粒子が分散した効果である。また、TiNを中間層とし、潤滑性と耐摩耗性及び超硬合金製工具表面との付着力を同時に満足する好適な組合せを得た結果、目標切削長40mに対して31mであったが、市場導入後、平成22年時点において省エネ効果は11,701kIが見込める。引き続き、目標達成に向けて膜厚とTi/CW組成の最適化を行い、合わせて平成17年を目標に実用商品化へと展開した。

3. エネルギー使用合理化海洋資源活用システム開発 [平成11年度～平成15年度]

[15年度計画]

低温安定性、清浄性、富栄養性等の特長を有する海洋深層水を発電所の冷却水利用等の省エネルギー技術に活用するとともに、これらの特長を多目的・多段階に活用するシステムの構築を目的として、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目 「深層水取水技術開発」については、モデル実証研究として、日量100万トン規模で、施設敷設費が100億円以下、大口径管路、高速通水、メンテナンスフリー化を可能とする取水設備の設置構造、敷設技術の確立のため、立地条件別取水システムの基本仕様についてコスト試算を含めた試設計を実施する。また、大量取水管路敷設における環境影響の評価手法や施設設計手法に関する標準類を作成する。

研究開発項目 「資源・エネルギー利用技術開発」については、冷熱源代替、資源有効利用等の多目的・多段階利用システムの有効性を検証し、長期運転時のデータから、省エネルギー特性評価を行い、最適システム設計による設備の技術評価、経済性評価を行う。

研究開発項目 「環境影響評価技術等研究開発」については、基盤研究として、富山海藻実験等による予測・モニタリング技術の高精度化を図り、深層水を大量取放水した場合の環境影響評価項目について詳細検討を行い、総合的影響レベルを推定する。また、環境影響を推定するためのモニタリング手法とマニュアル案を作成する。

研究開発項目 「立地条件別最適システム設計・評価技術研究開発」については、火力発電所を中核とした多目的多段階利用システムの最適利用形態について、LCA 的評価も含めた総合評価を行う。特に、北海道、首都圏、沖縄の3地域を対象とした立地条件別最適システムの全体設計の見直しを行い、実用化・事業化に向けた今後の課題、展開方法などを纏める。

[15年度業務実績]

海洋深層水の有する低温安定性、清浄性、富栄養性等の特性を十分に活かした、大量取水による多目的・多段階利用の開発実証を行い、併せて海域還流後のCO₂固定等、環境影響評価技術についても確立し、国内沿岸域の深層水利用に適地それぞれの立地条件に応じた最適利用形態を提示するために実施した。モデル実証研究として、

研究開発項目 深層水取水技術開発で、管路設置構造形式の選定では、複数の国内立地条件に合致した直径2m級管路設置構造形式に対し、構造設計や施工法の検討及び経済性について要素技術分野毎に整理し、実規模恒久的な構造物に関する実証実験について技術を整理した。その結果、管路長3,000mで取水量10万～100万m³/日の取水システムについて最適管径を求めた。管材料の選定では、鋼管、ポリエチレン複合管等の管材料について、着底管路、一点係留方式及び多点係留方式の浮遊管路の管路設置構造に合致した管断面仕様について設計検討を実施し、立地毎の最適な条件を選定した。

研究開発項目 資源・エネルギー利用技術研究で、冷熱源代替技術については、深層水の低温・清浄特性を利用した、低温貯蔵、空調システム、冷凍システム、シャーベット海水氷製造の各システムについて技術検討と共に実証運転結果を解析し省エネルギー効果の定量化と経済性評価を実施した。また、資源有効利用技術では、濃縮塩水と脱塩深層水の効率的製造技術における省エネルギー効果の定量化と効果についての評価を実施した。基盤研究として、

研究開発項目 環境影響評価技術等研究では、深層水の取放水に伴う炭酸ガス収支計算と評価の実施を行った。その他、取水側では生物連行、放流側では温度影響、赤潮検討を実施し発生状況を評価把握した。これらの知見をもとに環境モニタリング項目の選定とマニュアル化を完成した。海域肥沃化研究では、適正水温での放流での海藻の成長促進効果を検討した。また、放流と拡散の状況を検討し、システム構造へのフィードバックにより影響評価システム化を行った。

研究開発項目 立地条件別最適システム設計・評価では、深層水利用における実用化適地の立地条件調査に基づき、システム構成要素技術の評価を実施した。既設並びに新設の火力発電所を中核とした多目的多段階利用システムの最適利用形態に対する国内実用化適地の調査結果を基に適地での実態調査と最適システムの設計評価を実施し、最適な実用化システムを提案した。

4．エネルギー使用合理化技術戦略的開発（先導研究フェーズ）〔平成15年度～平成22年度〕

〔15年度計画〕

本事業は、エネルギー使用合理化技術戦略的開発における先導研究フェーズとして、産業、民生（家庭・業務）、運輸の各部門における省エネルギーに係わる課題を克服するため、技術戦略と戦略マップを明示した上で民間企業等から幅広く研究テーマの公募を行い、シーズ技術の発掘から実用化を見据えた先導研究を行う。尚、本事業では、開発終了後、製品化までにさらに、実用化開発や実証研究が必要なものを対象とし、実用化フェーズ、実証研究フェーズへのフェーズアップも視野に入れた戦略的研究開発を実施する。平成15年度は、継続テーマを実施すると共に平成15年度上半期に公募を行った採択テーマについて事業を開始する。

〔15年度業務実績〕

先導研究フェーズにおいては、平成15年度に新規採択した13テーマを含め、計37テーマを実施した。15年度に終了した13年度採択の16テーマについては、年度末のプレ事後評価において、優良11テーマ、合格4テーマ（合格率93%）、合格ライン未達1テーマと評価された。優良評価を受けたテーマのひとつの「CO空調機用二相流膨張機・圧縮機の開発」では、寒冷地向けCOヒートポンプ空調機の高効率化に向け、気液二相流膨張機と膨張機・圧縮機・電動機の一軸直結化技術を開発し、年間暖房効率107%を達成した。これにより燃焼式暖房機のトップランナー目標値である暖房効率86%に対して、約1.25倍の効率を実現した。

14年度採択8テーマの中間評価においては、優良1テーマ、合格5テーマ（合格率75%）、合格ライン未達2テーマとされた。合格ラインに到達しなかった2テーマのうち、「環境応答型ヒートミラーの研究開発」については、新規調光ガラスの開発については、当初目標はクリアしたが、オフィス全体の熱シミュレーションを大規模かつ総合的に実施した結果、上記到達レベルをもってしても当初目標とした冷暖房に対しては効果が乏しく、省エネルギー効果が期待できないことから研究継続は適当でないと判断し、当年度で中止することとした。もう一つの合格ライン未達テーマ「分散電源による特定区域への直流多端子配電システム構成の研究開発」については、事業化の可能性が低い評価を受けたことから、計画を大幅に縮小し、実用化の姿を明確にした上で、事業化に結びつく要素に絞り込んで継続することとした。

環境調和型エネルギー技術

〔中期計画〕

環境に調和したエネルギーの技術開発を推進するため、環境負荷を低減する石炭利用技術（クリーン・コール・テクノロジー）の開発を行うとともに、その他の化石燃料についても環境負荷低減等の利用技術を開発する。

また、エネルギー分野以外の分野の技術であっても、エネルギー分野に関連する技術にあっては、新エネルギー・省エネルギー政策も踏まえ、行うものとする。

〔15年度計画〕

<非プログラム プロジェクト・事業>

平成15年度は以下の事業を実施する。

〔15年度業務実績〕

<非プログラム プロジェクト・事業>

平成15年度は以下の事業を実施した。

1．燃料電池用石炭ガス製造技術開発〔平成10年度～平成18年度、中間評価：平成15年度上半期〕

〔15年度計画〕

燃料電池、ガスタービン及び蒸気タービンの3つの発電形態を組み合わせたトリプルコンバインド発電システムである石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）の実現を念頭に、燃料電池に適用するのに最適なガスを生成するガス化炉技術の確立を目的としている。

研究開発項目 「パイロット試験設備による研究」については、これまでに得た運転基礎データをもとに、ガス化条件の変化による性能変化を定量的に整理する。また、炭種拡大試験の一部の燃焼確認試験を行う。試験運転を効果的に行うため、他のガス化プラントの運転状況等の活用を図る。負荷変化試験を行ってプラントの制御特性を把握すると共に、運用上の制限や設備の追従性、生成ガス性状の変化等について確認を行う。また、ガス化炉出口条件とガスタービン入口条件を連動させる統括負荷圧力変化試験を実施し、その機能や性能及び技術的課題等を把握する。更に、石炭ガス化システムを効率化・コンパクト化するための高度化対応技術として、バーナ噴出速度変化確認、限界流速確認等を実施するほか、試験運転の結果を反映しつつ、高度化粉体弁について詳細設計を実施する。

研究開発項目 「支援・調査研究」については、小型試験炉（1t/d）等により炭種拡大試験（安価な高水分、高灰分炭）を行い、ガス化性能及びガス化反応性を評価する。また、微粉炭の粉碎性、流動性を評価する。さらに、試験炉で得たチャー（残さ物）に関してもガス化反応性、流動性、嵩比重などの物性値を評価する。また、パイロット試験設備の炭種別性能予測を行う。なお、当該研究開発プロジェクトは15年度上期に実施した中間評価の結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

〔15年度業務実績〕

研究開発項目 については、平成14年度に実施した基本特性把握試験で得られたガス化炉廻り物質収支・熱収支デー

タを基に、試験条件の変化による性能変化を定量的に整理した。また、ガス化炉の安定運転に対する目安としての中間目標をクリアした。負荷変化試験を行い、プラントの制御特性を把握すると共に、運用上の制限や設備の追従性、生成/精製ガス性状の変化等について検証を行った。APC機能、ガスタービン燃料切替・負荷遮断、ガス化炉ランバック等、制御機器のチューニングを実施し、システムとして最適な制御技術確立の検討を実施した。酸素吹き石炭ガス化システムを更に効率化・コンパクト化するための高度化対応技術として、バルブの高度化について、試験運転の結果を反映しつつ有効かつ合理的な詳細設計及び機器の製作を実施した。

研究開発項目 については、小型試験炉(1t/d)等により炭種拡大試験(安価な高水分炭)を行い、ガス化性能、ガス化反応性及び微粉炭の粉碎性・流動性を評価した。また、ガス化時に H_2S 、 COS の他に SO_2 が発生するかどうか、ガス化試験により評価すると共に、ガス化雰囲気中における当該物質の分析手法についても検討した。石炭利用基盤技術開発において開発中の噴流床ガス化シミュレーションモデルを利用し、パイロットプラントの炭種別性能予測を実施した。

中間目標については、プロジェクト全体としての研究開発目的について、酸素吹きガス化技術の優位性の明確化及び社会的な情勢変化に応じたものにすべきとの指摘を受け、プロジェクト全体としての目的の見直し及びプロジェクト名称の変更を実施した。また、実用化への促進及び実施体制強化等についての指摘についても、改善措置を実施中である。

2. 石炭利用次世代技術開発調査 [平成4年度～平成19年度]

[15年度計画]

NO_x 、 SO_x 、 CO_2 、煤塵等による環境負荷の低減を目的に、高効率燃焼・高効率利用等に資する革新的な石炭利用次世代技術として、ハイパーコール(石炭を溶剤抽出してできる無灰炭)利用高効率燃焼技術並びに微量元素の測定及び除去技術について技術開発調査を実施する。

研究開発項目 ハイパーコール利用高効率燃焼技術の開発では、抽出器、濾過機及び減圧フラッシュャー等からなるサンプル製造装置を用いる実験運転により、ハイパーコール製造の操作条件の最適化を行う。また、溶剤系での脱アルカリプロセス操作条件の最適化を行い、プロセスの概念設計を行う。また、ハイパーコール大量サンプルによる燃焼試験などにより、発電システム検討に反映する。さらに、ライフサイクルアセスメント(LCA)によるハイパーコール発電システムの CO_2 負荷低減効果評価、ハイパーコール発電システムのコスト予測、事業化モデルの検討を行う。

研究開発項目 微量元素の測定及び除去技術調査では、水銀吸着剤により除去された水銀の溶出性評価の実施と最終的な処理について調査を行う。また、排ガス中に含まれる微量の水銀の測定方法、挙動把握、最終処理に関する各種調査を実施する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、ア)ハイパーコール製造技術開発として、1バッチ30L規模の抽出沈降槽、濾過ユニット、液受器、減圧フラッシュャーからなるサンプル製造装置を製作し、バッチ運転により、各機器の最適操作条件に関する目処を得るとともに、ハイパーコールサンプルを約100kg製造した。実験室規模の過熱濾過装置を用い、二段濾過によりハイパーコール中の灰分濃度を200ppm以下に低減できることを明らかにした。溶剤系で無機系イオン交換剤(ゼオライト)による脱アルカリ実験を行い、アルカリ分($\text{Na} + \text{K}$)0.5ppmを達成できた。イ)ハイパーコールのハンドリング性評価及び燃焼性評価として、ハイパーコールのハンドリング性評価を行い、ハンドリング性は一般炭と同等であることがわかった。加圧型微粉炭燃焼試験装置によりガスタービン燃焼条件下での燃え切り性を評価した結果、燃え切り時間は予測値よりも長い結果となった。副生炭の燃焼性は原炭及びHPCよりも優れた結果となった。10 μ 以下のハイパーコールはシミュレーションによりガスタービン翼摩耗への影響は小さいことがわかった。ウ)総合評価として、ハイパーコール製造プロセスの概念設計を行い、山元立地、石炭処理量6000t/d(製品量130万t/y)規模のプラント建設コストは約45億円、ハイパーコールの価格は、国内における灰処分費用を考慮した一般炭の価格と同等であることがわかった。システム全体の概念設計を行い、ハイパーコール発電に副生炭の発電を含めたトータル発電システムの経済性は、微粉炭火力と比較して遜色ないことが予測された。LCAによる CO_2 負荷評価を行った結果、微粉炭火力発電に比べて、ハイパーコール発電単独の場合は約20%、トータル発電の場合は約13%の CO_2 が削減できる目処が得られた。ハイパーコールの新規用途開発を行い、微粉炭火力発電の原料、製鉄還元用炭材および非鉄金属精錬用炭材として適用できる可能性を見いだした。

研究開発項目 については、吸着剤(褐炭活性炭、廃触媒、流動層灰)を用いた場合の水銀除去特性および溶出特性を明らかにした。PM2.5の生成量とCr,Se等の微量元素に関する濃縮挙動を明らかにした。米国におけるPM2.5排出抑制対策技術を調査し、既存の排ガス処理設備における除去特性をまとめた。国内外における最新の微量元素の測定方法、挙動、処理技術を調査した。

3. 石炭利用基盤技術開発 [平成7年度～平成16年度]

[15年度計画]

高温高圧噴流層石炭ガス化シミュレーションについて、汎用性のある性能予測シミュレータの開発および多炭種の石炭に係わる物性・反応データベースを構築することを目的としている。

研究開発項目 「シミュレーションモデルの高度化」では、反応モデルの精緻化のため、高温・高圧下におけるガス化速度データを取得するとともに、石炭中の窒素、硫黄やアルカリの放出に係る定量的なデータを取得し、反応モデルの高度化を図る。灰付着モデルの精度向上及びガス化炉伝熱モデルの開発のため、炉内における鉱物粒子に起因する灰の生成及び水管や炉内壁への付着・成長に係る定量的なデータを取得し、モデルを高度化するとともに、熱回収部での伝熱モデルを開発して、ガス化炉全体のシミュレータのさらなる高度化を図る。

研究開発項目 「シミュレータの高精度化と検証」では、シミュレーションモデルの開発で得られた反応モデル等の各

種モデルをシミュレーションプログラムとして統合し、さらに実験炉における各種試験データによりシミュレータの検証と精度向上を図る。

研究開発項目 「総合データベースの拡充及びデータベースの構築」では、標準サンプル炭の選定及び収集を行い、関係研究機関へ配布すると共に、本技術開発で得られる各種石炭物性・構造データ及び反応データ等をデータベース化して、総合データベースの拡充を図る。

[15年度業務実績]

研究開発項目 については、反応モデルの精緻化について、ガス化の初期反応である揮発化反応について、新しい国産の揮発化モデルを昨年度から継続開発を実施した。加圧揮発化チャーのガス化反応性について、加圧ドロップチューブファーンレス (DTF) 等で測定し、シミュレータに組み込むチャーのガス化反応速度の検討を実施した。また、ガス化反応速度へのチャー物性、鉱物質、ガス化雰囲気等の影響を定量的に評価した。灰付着モデルの精度向上について、伝熱特性評価試験炉の付着物を分析し、炉内の粒子挙動を定量的に解析し、熱回収部の灰付着メカニズムの検討を実施した。また、灰の焼結メカニズムの解明では、高温・加圧下の灰の生成挙動を観察した。ガス化炉伝熱モデルの開発について、熱回収部の伝熱モデル開発のため、中型実験装置を用いて、ガス温度・流速と熱伝達率の関係を継続把握を実施した。

研究開発項目 については、小中型試験装置で得られたデータを用いてシミュレータの検証を行い、予測精度の向上を図るとともに、灰の付着・成長予測シミュレータの開発を実施した。また、東北大学ベースのガス化シミュレーションソフトの開発に着手、及びガス化シミュレータの公開モジュールの作製 (フリユーエントベースと東北大学ベース) を平成 14 年度から継続して実施した。

研究開発項目 総合データベースの拡充については、標準炭の選定収集について、新たに 10 炭種を選定し、調達した。標準炭の物性及び反応データの入力については、標準炭 10 炭種の一般分析、物性データ、反応データ等を取得した。

4 . クリーン・コール・テクノロジー推進事業 [平成 4 年度 ~]

[15年度計画]

石炭利用に伴う CO₂ , SO_x , NO_x 等の発生に起因する地球環境問題への対応、エネルギー需給の安定化への対応を図るため、クリーン・コール・テクノロジー (CCT) 開発における動向調査等を実施する。

[15年度業務実績]

石炭利用に伴う CO₂ , SO_x , NO_x 等の発生に起因する地球環境問題への対応、エネルギー需給の安定化への対応を図るため、クリーン・コール・テクノロジー (CCT) 開発における動向調査を実施した。また、IEA 執行委員会における情報交換、民間企業等 (プラント、電力、商社、海運業、鉄鋼、資源開発、大学・研究機関、NPO、マスコミ) を集めた CCT 推進のための会議の開催等を実施した。

< 6 > 新製造技術分野

[中期計画]

我が国の生命線ともいべき経済力の源泉であり、我が国でしかできない高精度加工技術が存在する等世界的にも最高水準にある製造技術を更に高度化するとともに、こうした技術を幅広い産業分野に応用するため、新製造技術、ロボット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。

新製造技術

[中期計画]

我が国経済社会の基盤である製造業の競争力の維持・強化、新たな高付加価値産業を生み出す環境の整備、省エネルギー部品の実現等のため、我が国に蓄積された半導体製造技術やマイクロマシン技術を活用し、情報通信、医療・バイオ、産業機械など多様な分野におけるキーデバイスとして期待が高まっているMEMS (Micro Electro-Mechanical System) の製造技術の開発、新規加工プロセス技術の開発、並びに設計・製造現場における技能・ノウハウを情報技術を活用してソフトウェア化・データベース化する技術等の開発を行う。

< 新製造技術プログラム >

[15年度計画]

IT等最新の技術を導入し、プロセス技術の革新を図ることにより、我が国経済社会の基盤である製造業の競争力の維持・強化を目指すことを目的として、平成15年度は計4プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて計4プロジェクトを実施した。

1 . MEMS プロジェクト【 F 2 1 】【 課題助成 】 [平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)の中でも今後比較的短期に大きな市場が形成されると期待される、RF(Radio Frequency、高周波)-MEMS、光MEMS、センサMEMSの実用化に必要な製造技術について、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。「RFスイッチ製造技術の開発」については、各種成膜装置、エッチング装置を立ち上げるとともに、寸法計測速度の高速化検討を行い、固着の起きにくい金属材料の選定とその加工技術を開発し、開閉回数2億回の目処をつける。また、損失の少ないパッケージ材料の選定と、その工法および評価法を開発し、TEGにて、0.1dB (10GHz) を達成する。「光可動ミラー製造技術の開発」については、高精度ミラーの加工要素技術や加工面の測定技術等、加工技術課題の取り組みを開始し、目標内部応力として10MPa、リソグラフ及びエッチングの目標加工精度として最小加工寸法約1 μ m (平面パターン)、エッチング深さ100 μ m以上を達成する。また、光可動ミラーの精密制御方式として目標角度分解能の0.01 $^\circ$ 以下を達成する。ならびにミラーの信頼性評価技術の検討を行い、目標ミラー特性評価として反射率95%を達成し、プロトモジュール構想設計により試作デバイスの仕様を明確化する。「超小型MEMS センサ製造技術の開発」については、ウエハレベルパッケージングのための要素技術の開発とそれに必要なインフラの立ち上げを行い、検証用小型センサの開発も併せて行う。要素技術開発としては、微細貫通孔配線電極形成技術の開発を行い、厚み300 μ mのシリコンウエハに形成する貫通孔として10 μ m を達成する。また、金属中間層を介したシリコン-シリコン接合技術と、有機樹脂中間層を介したシリコン-シリコン接合技術を開発し、低温接合に適した接合方式を選択する。

[15年度業務実績]

「RFスイッチ製造技術の開発」については、各種成膜装置、エッチング装置の立ち上げが完了し、寸法計測速度の高速化検討を行い、必要な機種を選定が完了した。固着の起きにくい金属材料の選定を行い、15年度の目標の開閉回数2億回を達成した。また、パッケージ材料の選定と、構造を検討することにより、TEGによる目標損失0.1dB (10GHz) を達成した。

「光可動ミラー製造技術の開発」について、高精度ミラーの加工要素技術や加工面の測定技術、加工技術課題の取り組みを開始し、目標内部応力の10MPaを達成した。リソグラフ及びエッチングの目標加工精度、最小加工寸法約1 μ m (平面パターン)、エッチング深さ100 μ m以上を達成した。光可動ミラーの精密制御方式として目標角度分解能の0.01 $^\circ$ 以下は達成した。ミラーの信頼性評価技術の検討を行い、目標ミラー特性評価として反射率95%を達成した (@ 1.5 μ m)。

「超小型MEMS センサ製造技術の開発」については、ウエハレベルパッケージングのための要素技術とそれに必要なインフラの立ち上げが完了した。要素技術開発として、微細貫通孔配線電極形成技術の開発を行い、厚み300 μ mのシリコンウエハに形成する貫通孔として10 μ m を達成した。また、金属中間層接合技術と、有機樹脂中間層接合技術の開発を実施した結果、金属中間層結合は接合時の加圧条件を選択することにより十分な接合強度を得ることが出来たが、有機樹脂中間層接合法は金属中間層結合強度の1/10程度であり、低温結合に適した結合方式として金属中間層結合方式を2方法から選択した。

なお、平成17年度までの複数年度契約を締結している。

2. ものづくり・IT 融合化推進技術の研究開発[平成13年度～平成19年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

情報技術（IT）を活用して個人に特化した「技能」の客観化を図るとともに、ITにより再現性ある「デジタル技術」に可能な限り置き換えた新生産システム技術の確立を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 ものづくり先端技術研究センター長 小島 俊雄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 「加工全般にわたる技能の技術化に関する研究開発」においては、産業技術総合研究所や公設試験研究機関の連携を中心にして体系的な加工技術情報集積を行う。前年度に集積したデータシートの書式を基本とし、加工間連携（前後の加工工程に関連した情報の繋がり）に焦点を合わせた情報集積を行う。また、データベース活用機能については、上記の加工条件データベース及び加工事例データベースと同様の利用法の実現を目指した取り組みを行う。

研究開発項目 「設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームの研究開発」においては、XML(eXtensible Markup Language)連携機能の充実や遠隔地プラットフォーム間の連携機能、再利用性の高いコンポーネントの充実、セキュリティの強化などを行ってプラットフォーム機能の充実を図る。さらに、PDQ(Product Data Quality)チェッカーの充実と普及に向けて公設試との協力関係を確立する。あわせて、上記2 テーマの相互連携を図り一体的な研究開発を進めるため、産業界、大学、公設試験研究機関及び産業技術総合研究所等の研究者からなる推進委員会等を設置する。また研究実施に伴い開発された成果の管理を行い、研究成果の公表・普及を行う。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「加工全般にわたる技能の技術化に関する研究開発」については、独立行政法人産業技術総合研究所や公設試験研究機関の連携を中心にして15加工法について加工技術情報集積を行った。また、データベース活用機能については、突合せ検索、絞込み検索の改良により広範囲の加工分野への適用を進めると共に、シソーラス検索機能を新たに開発した。鋳造、鍛造、金属プレス、切削、研削、研磨、レーザー加工（除去）、レーザー溶接、物理・化学蒸着の各分野については、情報集積WGのサブワーキンググループの活動と連携した共同実験や調査活動を行った。その結果、平成15年度中に1,000シート以上のデータを新たにデータベース化するとともに、平成15年度上期に引き続き加工技術データベースとしてWeb閲覧機能を技術評価版として公開し、500名以上の会員が利用するに至っている。

研究開発項目 「設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームの研究開発」については、システム構造、構成等に関する規約の整備、ソフトウェア部品群の開発、基幹情報の共有、有効利用のための機能開発の3項目について、継続・発展させた研究開発を行った。この結果、ネットワーク内の分散されたプラットフォーム間での連携機能を実現した。また、製品データ管理機能として、工程情報の共有化支援機能を開発し、企業における評価を開始した。平成15年度上期に引き続き3次元形状情報の品質確認機能の機能拡張を行った。さらに、現在まで開発したプラットフォームおよび3次元形状情報の品質確認機能の評価キットを配布し、評価を実施した。

また、上記2 テーマの相互連携を図り一体的な研究開発を進めるため、プロジェクトの政策的な視点からの調査研究を推進会議で、技術的な視点からの調査研究を統合システムWGでそれぞれ行った。その結果、研究開発項目 及び研究開発項目 の統合化を実現するための仕組みを設計し、一部機能の実現と実用化に向けて研究開発の加速化を図るため、中小製造業との共同開発を進めた。また、ホームページで成果を普及するとともに、ものづくりシンポジウムを東大阪で開催した。

なお、平成15年度上期に実施した中間評価の結果、システムの具体的な最終形を決め、実用化に向けた主要な課題を明確にして、人力と資力をそれらへ重点的に配分し、できる限り前倒して進めることが望ましいとの指摘を受けた。これを受け、システムの具体的な最終形、最終的な利用形態のイメージを明確化し、開発課題の絞り込みを行うとともに、中小製造業ユーザとの連携開発によってシステムの評価・検証を実施し、実用化に向けた開発を促進を図った。

3. クラスタイオンビームプロセステクノロジー[平成12年度～平成15年度]

[15年度計画]

実製造プロセスに適用可能な、大電流でかつ大面積へ照射可能なクラスタイオンビーム発生・照射技術の確立を目的に、京都大学名誉教授 山田公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 「大電流クラスタイオンビーム発生・照射技術の開発」については、ノズル寸法・形状およびスキマー径の最適化をさらに進め、イオン化部直後で1mA のビーム電流達成を目標とするとともに、大電流条件下でモノマターの低減する手法について検討する。異なるサイズ分布を持つクラスタイオンビームを用いて、表面平坦化およびスパッタ率のサイズ依存性を調べるとともに、凹凸のある表面にクラスタイオン衝突シミュレーションを繰り返し行うことにより、表面平坦化プロセスを明らかにする。また、高精度膜厚モニターを高品位薄膜形成装置に搭載し、昨年度開発した高精度膜厚モニター技術並びに高精度膜厚制御技術を適用して、10層以上の多層膜フィルターを作製する技術を開発し、大面積クラスタイオン援用蒸着技術に必要なクラスタ照射技術を確立する。

研究開発項目 「クラスタイオンビームによる材料プロセス技術の開発」については、大口径ウェハの面内均一性の評価や注入角度精度の評価などを詳細に検討するとともに、金属汚染、パーティクルなどのデータについて取得し、半導体プロセス技術として実用化に不可欠な要素技術の開発を行う。X線リソグラフィー用マスクに必要な大面積(32mm角)のダイヤモンド表面の平坦化に最適な加速電圧、イオン化電圧・電流、チャンパー圧力等の条件を見出すため、ダイヤモンドの平坦化におけるクラスタサイズおよび諸照射条件と平坦化速度の関係を調べる。また、表面平坦性10A以下、ピッカース硬度4000kg/mm²以上の硬質膜をさまざまな金属基板上へ蒸着して実用化に必要な付着強度を検討し、立体形状物への応用に必要なガスクラスタイオンビームの照射角度を変えた場合のダイヤモンドライクカーボン膜の特性を調べるとともに、酸素クラスタイオンビーム援用蒸着を用いてTa₂O₅及びSiO₂の10数層程度の多層薄膜を形成し、さらに、成膜条件の最適化を行い表面・界面の平坦性を改善することにより緻密で均一な光の吸収の少ない光

学薄膜を形成する。

[15年度業務実績]

研究開発項目 「大電流クラスターイオンビーム発生・照射技術の開発」については、種々のクラスターイオンビームプロセスに適用できる大電流クラスターイオンビーム発生技術を確立し、出力1mAの大電流の発生に成功し、30x30cm²の基板の処理が出来る実用装置を開発した。またシミュレーションからクラスターイオンにより実現される平坦化プロセスのメカニズムを明らかにした。薄膜形成技術では各層膜厚を±3 程度の精度で制御し、成膜中のフィルターの透過率変化を精密に計測し、高精度に膜厚制御を行う光学式膜厚計と安定な多層成膜を実現する技術を開発した。

研究開発項目 「クラスターイオンビームによる材料プロセス技術の開発」については、半導体プロセス技術の実用化に不可欠な要素技術の開発にむけて、ホウ素クラスター注入を試行しそれにより、接合深さ20nm以下の極浅半導体接合を形成できる半導体表面改質技術を開発した。マスク用ダイヤモンド薄膜加工では、X線リソグラフィー用薄膜に求められている表面粗さをクリアする照射条件を確立し、実際のX線露光に適用可能なレベルまで到達した。ダイヤモンドドライカーボン膜（超硬質膜）及び、光学薄膜形成においては、それぞれピッカース硬度5000kg/mm²以上 表面平均粗さ1nm以下を有する超硬質炭素膜形成技術、および界面あらかさ1nm以下、波長シフトの無い光学多層薄膜形成技術を開発した。

4．インクジェット法による回路基板製造プロジェクト【F 2 1】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[15年度計画]

[再掲：< 2 > 情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 情報通信基盤高度化プログラム7．参照]

[15年度業務実績]

[再掲：< 2 > 情報通信分野 高度情報通信機器・デバイス基盤技術 情報通信基盤高度化プログラム7．参照]

ロボット技術

[中期計画]

我が国に蓄積されたロボット技術の活用範囲を家庭や福祉施設を含めた幅広い分野に拡大するため、中小・ベンチャー、異業種を含む多様な主体によるロボット開発の活性化の基盤となるハードウェア及びソフトウェアの基盤技術等を開発する。

[15年度計画]

< 2 1 世紀ロボットチャレンジプログラム >

我が国製造業を支えてきたロボット技術を基盤とし、先端的要素技術の開発等の促進により、ロボットの活用範囲を家庭、医療・福祉、災害対応などに拡大するため、平成15年度は計1プロジェクトを実施する。

[15年度業務実績]

< 2 1 世紀ロボットチャレンジプログラム >

平成15年度は、計画に基づいて計1プロジェクトを実施した。

1．ロボットの開発基盤となるソフトウェア上の基盤整備 [平成14年度～平成16年度]

[15年度計画]

多品種少量生産に向け、様々なロボット要素を通信ネットワークを介して組み合わせることにより多様なロボットの構築を可能とするロボット用ミドルウェアの実現を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 知能システム研究部門長 谷江 和雄氏をプロジェクトリーダーとし、研究開発を実施する。

(1) RTオープンアーキテクチャと普及システムの調査研究

[15年度計画]

生活支援分野等におけるRTオープンシステムアーキテクチャーを想定し、RT基本要素のモジュール化の具体化、モジュールの必要機能、インタフェース仕様等の検討を行うため、当会内に組織されている調査研究専門委員会において、RTアーキテクチャとRTミドルウェアの仕様と実現性評価に関する調査研究を実施する。また、同委員会において、RTアーキテクチャの普及システムに関する調査研究を実施する。

[15年度業務実績]

ロボットのオープンアーキテクチャ構築に関して報告書をまとめた。産業界及び学識経験者によるRTミドルウェア普及調査研究専門委員会において、RTアーキテクチャ及びRTミドルウェアの仕様と実現性評価、RTオープンアーキテクチャの普及システムに関する調査研究を実施して最終年度の開発指針となる報告書をまとめた。

(2) RTミドルウェアの基本機能に関する研究開発

[15年度計画]

カセンサ、ビジョン、ロボットアームなどの典型的なRT基本要素のモジュール化の形態を分類する。また、RT要素の内、サーボ制御、スキル制御などの典型的なRT協調要素のモジュール化の形態を分類する。その分類に従ってモジュール化の単位となるRTエージェントを設計し、そのインタフェースを検討する。必要なRTミドルウェアの基本機能

の開発にも着手する。

[15年度業務実績]

モジュール化を実現するためのコンポーネントフレームワークを提案し、ロボット用プログラム開発を支援するための基本機能に関するミドルウェアプログラムの開発を進めた。プロジェクト関係者向けに基本機能となるRTミドルウェアVer.0.1.0をリリースするとともに、カセンサ、ビジョン、ロボットアーム等に実装してモジュール化した各要素の機能を確認した。

(3) RTミドルウェアのアプリケーション実現機能に関する研究開発

[15年度計画]

RT要素モジュールとして設定したRT ミドルウェアコントローラ、RTミドルウェアサービス、RTミドルウェアデバイスドライバ、RT ミドルウェアコンポーネントのインタフェース、サービスを集めた共通ファシリティ、コンフィギュレーションツールの作成を進める。また、ロボティクススペースのサービス機能として、自律移動機能、受け渡し機能、視覚機能、コミュニケーション機能を実現するRT 要素を開発し、これらRT 要素のモジュール化を行う。

[15年度業務実績]

アプリケーション開発支援に関するシナリオ検討に基づくデモシステムを研究開発した。アプリケーションのひとつとしてRT要素が室内に分散配置されているRTスペースを想定して、必要となる様々なRT要素モジュールの開発を進めるとともに、それらをアプリケーションとして統合するサービスを集めた共通ファシリティ、コンフィギュレーションツールの開発を進めた。RT要素を組み合わせたRTスペースをデモシステムとして実際に構築することでミドルウェアプログラムが果たす役割を示した。

なお、平成16年度までの複数年度契約を締結している。

< 7 > 各分野の境界分野・融合分野

[中期計画]

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、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にまたがる分野、境界分野、標準化・知的基盤整備等について、機動性・柔軟性を持って研究開発を推進するものとする。例えば、半導体プロセスやマイクロマシン・センサ技術の融合領域であるMEMS技術や、微細加工技術、材料構造制御技術、計測・分析技術等の融合領域であるナノテクノロジー、情報処理技術とバイオテクノロジーの融合領域であるバイオインフォマティクス、エネルギー変換技術と材料技術の融合領域である燃料電池技術等の各種融合分野や、今後出現が予想される新たな技術領域・境界分野における研究開発に取り組み、加えて、これらの関連分野における研究開発や、産業技術・エネルギー技術全般に係る標準化・知的基盤整備等に資するよう所要の活動を行う。

1. 地中等埋設物探知・除去技術開発【課題助成】 [平成14年度～平成16年度]

[15年度計画]

地雷埋設地域において、現地の作業者が対人地雷を安全かつ効率的に探知・除去することを可能とする対人地雷探知・除去機器について、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。「携帯型対人地雷探知器の開発」については、国内企業が潜在的に保有する各種基盤技術を活用し、例えば金属探知器と他の方式の探知装置を組み合わせた複合型の探知装置の開発、土質や温度適応チューニング機能の開発等を実施することにより、携帯型対人地雷探知器を一体として開発する。開発された探知器は実証テストの結果をもとに更に改良を行うことにより、現地で対人地雷の安全かつ効率的な探知が可能な機器とする。「車両型地雷探知機の開発」については、国内企業が潜在的に保有する各種基盤技術を活用し、例えば金属探知器と他の方式の探知装置を組み合わせた複合型の探知車両の開発、土質や温度適応のチューニング機能の開発、遠隔操作型探知システムの開発、高性能センシングアームの開発、高耐性構造の開発、衝撃吸収システムの開発、モジュール（交換可能な構造部品）構造の開発等を実施することにより、車両型地雷探知機を一体として開発する。開発された探知機は実証テストの結果をもとに更に改良を行うことにより、現地で対人地雷の安全かつ効率的な探知が可能な機器とする。「対人地雷除去機の開発」については、国内企業が潜在的に保有する各種基盤技術を活用し、例えば作業深度の自動制御技術の開発、遠隔操作型除去システムの開発、高耐性構造の開発、衝撃吸収システムの開発、モジュール構造の開発等を実施することにより、対人地雷除去機を一体として開発する。開発された除去機は実証テストの結果をもとに更に改良を行うことにより、現地で対人地雷の安全かつ効率的な除去が可能な機器とする。また、上記開発機器は以下に示すような現地環境の適応がなされていることとする。

- ・外気温度 - 10 ～ + 60 において使用が可能であること、
- ・機器の電気系、回転系等には砂塵を防ぐ対策が施されていること

[15年度業務実績]

主要な成果は以下のとおりである。携帯型対人地雷探知器の開発について、国内実証試験等を経て、試作機を完成させた。車両型地雷探知機の開発について、国内実証試験等を経て、試作機を完成させた。対人地雷除去機の開発について、国内実証試験等を経て、試作機を完成させた。

2. 知的基盤創成・利用技術研究開発 [平成11年度～]

[15年度計画]

「知的基盤創成・利用技術研究開発事業」は、知的基盤として活用される技術及び機器等の開発、並びにデータ等の整備及び利用技術開発を行い、これにより、広範な分野での産業の活性化及び新規産業の創出に資することを目的に、平成15年度は、以下6テーマの研究開発を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて6テーマの研究開発を実施した。

2.1 次世代薄膜デバイス産業支援用標準物質の研究開発：

[15年度計画]

透明導電膜の熱拡散率評価方法を開発し、それに必要な透明導電膜標準物質を開発する。

[15年度業務実績]

DCマグネトロンスパッタ法によりITO薄膜を作成し、膜厚分布が均一（1.0%以内）になる成膜条件を見いだした。それらの薄膜の熱拡散率評価方法（ピコ秒サーモリフレクタンス法）による熱物性測定が可能であることを確認できた。また、薄膜のベースとなる基板の表面の清浄化に関する検討を行い、汚染物除去に有用なドライ/ウェットプロセスに関する知見を得た。これらの結果により最終目標の達成の目途がついた。

2.2 G-XML技術を用いた電子地質図の高度利用化の研究開発

[15年度計画]

ボーリングデータを対象として、G-XMLによる三次元でのデータ処理を可能とするプロトコルの研究開発を行う。また、開発した地質情報提供システムに対して、2.5万分の1地質図（二次元）と、対応するボーリングデータを組み合

わせて利用が可能な機能拡張を行う。

[15年度業務実績]

ボーリングデータを対象として、G-XMLによる三次元でのデータ処理を可能とするプロトコルの検討を行い、三次元化が可能であることを確認できた。また、開発した地質情報提供システムの機能拡張のため、2.5万分の1地質図(二次元)と、対応するボーリングデータを組み合わせて利用が可能な機能要件の検討を行い、高度利用化に向けて機能の確認を行った。

2.3 日本周辺海域デジタル海底音響画像データの標準化システムの研究開発

[15年度計画]

海域7航海分(合計550km)のデジタル音響画像の作成を行う。また、その画像フォーマットの規格を検討する。

[15年度業務実績]

測位データの統一と開発した高精度幾何補正プログラムによるサイドスキャンソナーを用いた2海域7航海分のデジタル音響画像の作成を行い、今秋を目途にインターネット上での公開を行う予定である(試用版は公開中)

2.4 ダイオキシン類等の迅速超微量物分析装置の研究開発

[15年度計画]

燃焼炉から排出されるダイオキシン等をオンサイトでリアルタイムに分析できる技術を実用化するため、現有装置(迅速微量分析装置)の小型化可搬式を目標として実用機を開発する。またオンサイト・リアルタイムで代表的な主要ダイオキシン類のデータを取得する。

[15年度業務実績]

1) 実用機総合調整そしてその性能確認試験

RIMMPAの総合調整を行いダイオキシン類による実験をおこなった。2色2光子共鳴イオン化法により、高感度、高分解能分析器の開発に成功した。(検出感度:5ppt以下)

検出実験に使用したダイオキシンは、2,3,7,8-TeCCD、2,3,7,8-TeCDF、2,3,4,7,8-PeCDF、1,2,3,7,8-PeCDF、1,2,3,7,8-PeCCD、1,2,3,6,7,8-HxCDF、1,2,3,4,7,8,9-HpCDFなど14種類で、すべて検出に成功した。また、世界初となる2,3,4,7,8-PnCDF(焼却炉発生ダイオキシン類の中で代表的物質)と1,2,3,7,8-PnCDFのレーザー波長による異性体分離を達成した。

2) 実ガス試験のための技術開発

燃焼排ガスをサンプリング装置を試作したが、冷却部について一部能力不足が認められたが冷却部を改良(長さを長くする)する事で解決出来る見通しを得た。また、燃焼排ガスでの使用に耐えられる運転条件をほぼ決定できた。これらの結果により、最終目標であるリアルタイム・オンサイトによる実証試験(現地での実ガステスト)の準備が整った。

2.5 土壌中微生物の遺伝子資源の効率的探索・解析技術の開発

[15年度計画]

(1)(ア)磁気微粒子分離技術1を用い、大量の土壌懸濁液2を対象とし、現地での微生物捕獲が可能な小型のサンプリング装置の設計、製造を行う。(イ)サンプリング装置で回収された磁気微粒子吸着微生物等のサンプルを用いる全自動核酸抽出装置とそのフローの開発を行い、微生物やDNA・RNAを分離精製し、定量及び定性分析を行う。

(2)回収・精製された微生物や核酸を用いてライブラリーを作成する手法を開発する。また、サブトラクション3により稀少遺伝子の選択を行える自動化システムを開発する。

(3)(ア)核酸・塩基配列を通した微生物群集解析手法の開発を行う。(イ)土壌から直接回収したDNAより得られた塩基配列について、どの遺伝子がどのような条件の土壌で発現しているかを解析できる系の開発を行う。(ウ)塩基配列から遺伝子の機能を推定し、有用な遺伝子の発現・機能開発の系の構築を行う。(エ)新たなプライマー4を各種デザインして実用性を評価し、有用性が確認されたプライマーについて、土壌試料から各種核酸関連酵素遺伝子の増幅を試み、さらに全長遺伝子クローニング5と産物の活性解析を行う。DNAまたはRNA結合活性を指標に、遺伝子産物の分類分けができるシステムを開発する。(オ)ドメイン情報を用いた膜貫通蛋白質6等の機能解析手法を開発する。

[15年度業務実績]

(1)磁気微粒子分離技術を用い、大量の土壌懸濁液を対象とし、現地での微生物捕獲が可能な小型のサンプリング装置の設計、製造を行い、サンプリングに使用できることを確認した。(2)サンプリング装置で回収された磁気微粒子吸着微生物等のサンプルを用いる全自動核酸抽出装置とそのフローの開発を行い、微生物やDNA・RNAを分離精製し、定量及び定性分析を行った。

2) 回収・精製された微生物や核酸を用いてプラスミドライブラリーやBACライブラリーを作成する手法を開発した。また、サブトラクションにより稀少遺伝子の選択を行える自動化システムを開発した。

3) 核酸・塩基配列を通した微生物群集解析手法の開発を行った。(2)土壌から直接回収したDNAより得られた塩基配列について、どの遺伝子がどのような条件の土壌で発現しているかを解析できる系の開発を行った。(3)塩基配列から遺伝子の機能を推定し、有用な遺伝子の発現・機能開発の系の構築を行った。(4)新たなプライマーを各種デザインして実用性を評価し、有用性が確認されたプライマーについて、土壌試料から各種核酸関連酵素遺伝子の増幅を試み、さらに全長遺伝子クローニングと産物の活性解析を行った。DNA またはRNA結合活性を指標に、遺伝子産物の分類分け

ができるシステムを開発した。(5)ドメイン情報を用いた膜貫通蛋白質等の機能解析手法を開発した。
これらの開発に共通した技術として、高分離精製が行える新しい磁気微粒子を開発した。

2.6 ニューガラス 7 の設計に資するデータベース構築

[15年度計画]

光学的にガラス転移温度を測定する手段を開発する。国際ガラスデータベースに収録されている代表的な物性について、微量成分と物性を明らかにする。また、三成分から成る酸化物系ガラスについて各物性別に解析を行い、組成値・物性値間の理論関係式を新たに導出する。この理論式の理論値から外れたデータを見直すことにより誤入力データ等を抽出する。データの質の高信頼化を目指し、収録データを信頼度別に区分けするための理論評価ツール、記載条件評価ツール及びそれらを統合するツールを開発する。

[15年度業務実績]

測定値が熱処理方法、ガラス試料の調製方法等の影響を受けないよう光学的にガラス転移温度を測定する手段を開発した。

国際ガラスデータベースIntergladに収録されている代表的な物性について、ガラス組成系ごとに微量成分の影響の度合いを検討し、微量成分と物性を明らかにした。また、分子配列構造が同一となる組成範囲を前提に三成分から成る酸化物系ガラスについて各物性別にInterglad重回帰予測による解析を行い、組成値・物性値間の理論関係式を新たに導出した。この理論式の理論値から外れたデータを見直すことにより誤入力データ等を抽出した。

データの質の高信頼化を目指し、収録データを信頼度別に5段階に区分けするための組成・物性関係式群による理論評価ツール、記載条件評価ツール(微量成分評価を含む)およびそれらを統合するツールを開発した。この結果、Interglad 6の試作版を公開した。

1 磁気微粒子分離技術：アパタイト磁気ビーズや、シリカ磁気ビーズを使って遺伝子材料を吸着させ、磁石の力を利用して土壌サンプル溶液から分離回収を行う技術。

2 土壌懸濁液：(土壌を液体に溶かした状態で)顕微鏡で見える程度の大きさの微粒子が液体中に分散した物。

3 サブトラクション：土壌中に生育する微生物は種によって異なるが、そこからDNAを単離してライブラリーを作ると優れた微生物由来のDNAばかりになる。そこで、優れた微生物由来のDNAを選択的に除くことが必要になり、そのことを言う。

4 プライマー：高分子合成酵素反応において、生成すべき高分子化合物の少量が反応の開始に必要な事がある。そのような物質をいう。

5 全長遺伝子クローニング：短いDNA断片のみをクローニング(1個の細胞や生物から無性生殖的に増殖させること)すると遺伝子の「かけら」のみしか手に入らない可能性が高い。そこで、長い断片をベクター(クローニングする際、制限酵素などによって切断されたDNA断片をつないで増殖させるために用いる自律的な増殖能力を持つ小形のDNA分子)に導入して目的とする遺伝子の全長をクローニングし易い系を用いてクローニングすること。

6 膜貫通蛋白質：細胞は細胞膜に囲われており、細胞は細胞膜を通して様々な栄養分や刺激を細胞内に取り込み細胞内の老廃物を細胞外に出す。(物質の輸送を司る蛋白質・酵素は細胞膜内に埋め込まれている。)このように細胞膜に埋め込まれて細胞膜内で通り抜けているような形態を示す蛋白質のこと。

7 ニューガラス：新しい組成や、機能を持ったガラスのこと。

3. 計量器校正情報システムの研究開発 [平成13年度～17年度、中間評価：平成15年度上半期]

[15年度計画]

計量器校正情報システムの研究開発事業は、インターネット、光ファイバー網、全地球測位システム(GPS)等の情報通信ネットワーク技術等を使用して、各種標準分野における遠隔校正技術 8 の研究開発を目的に、平成15年度は、8分野の研究開発を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、計画に基づいて8分野の研究開発を実施した。

平成15年度に中間評価を実施し、結果の概要は以下のとおり。

先進的な計量標準システムを構築する本プロジェクトは、科学技術と産業の発展に重要であること、政策および産業界のニーズと合致していることから、国が積極的に押し進めるべき事業である。

中間段階の目標に関しては、各標準技術の研究開発から貴重な知見が得られていること、一部の技術は実用化の目処がついていることなどから、概ね達成していると判断する。

e-traceとして、実際にネットワークで円滑に遠隔校正ができるかどうか、早急に検証することが重要である。今後は、最終目標であるe-traceの構築へ向けて、人力と資力を主要課題へ重点的に配分することが望ましい。

一部の標準技術は、e-traceとの結びつきが明確ではないため、改善する必要がある。

システムの構築には研究者だけではなく、外部の専門家を入れた方が良い。

この中間評価の結果を踏まえ平成15年度で終了する分野は、長さ標準(He-Neレーザ)三次元測定機測定標準、流量標準、温度標準及び力学標準であり、平成16年度以降も継続する分野は、時間標準、長さ標準(波長、光ファイバ)、電気標準(直流、交流)及び放射能標準である。

3.1 時間標準

[15年度計画]

国家標準による二次標準器の遠隔時間校正をこのプロジェクトで開発されたシステムを使って、測定時間1日に対し 10^{-12} 以下の不確かさで達成する。

[15年度業務実績]

国家標準による二次標準器の遠隔時間校正をこのプロジェクトで開発されたシステムを使って、測定時間1日に対し 10^{-12} 以下の不確かさで達成した。時間周波数の遠隔校正に用途を特化し、市販のものより廉価なGPS受信機とデータ送信のための装置の開発を開始した。

3.2 長さ標準

[15年度計画]

3.2.1 波長

光コム9と波長安定化光源とを組み合わせると不確かさ 10^{-10} ～ 10^{-11} の光周波数計測システムを確立する。また、線幅10Hz以下、繰り返し周波数の安定度 10^{-12} 以下のモード同期ファイバレーザを開発する。

3.2.2 光ファイバ応用

数十nm以上のブロードなスペクトルを光源とする精密な低コヒーレンス干渉計10を開発する。異なる二点間にある測長用低コヒーレンス干渉計を3km長の光ファイバで連結し、標準研究所の長さ標準によって実用長さ標準器を遠隔で絶対校正できる標準供給システムを開発し、 $0.05\mu\text{m}/0.25\text{m}$ の測定不確かさを達成する。また、フェムト秒パルスレーザのモード間ビートを利用した距離測定技術を開発し、光ファイバを用いた遠隔校正法によって0.5ppmの測定不確かさを達成する。

3.2.3 He-Neレーザー

インターネットを介したヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザーの制御および動作状況のモニタリングが行えるシステムを確立し、不確かさ 10^{-11} を達成する。

[15年度業務実績]

3.2 長さ標準

3.2.1 波長

光コムと波長安定化光源とを組み合わせた光周波数計測システムの不確かさ評価を進めビート検出部・周波数計測部など周波数計測システムそのものによる不確かさは1kHz以下であることを確かめることができた。光ファイバを使った波長標準などの伝送を目指して基礎実験を行った。また、線幅500Hz以下、繰り返し周波数の安定度 10^{-11} 以下のモード同期ファイバレーザを開発した。

3.2.2 光ファイバ応用

前年度に実現した不確かさを計測現場においても実現するため、タンデム型低コヒーレンス干渉計の熱的影響の評価・改良を行うとともに、低反射率標準器にも応用するために測定の高SN比化を行った。

次に、光通信帯 $1.56\mu\text{m}$ のASE低コヒーレンス光源と簡易型光波干渉計による長さ測定に取り掛かり、 $20.0\mu\text{m}$ の段差片を用いて25km長の光ファイバの場合で $0.2\mu\text{m}$ 、53km長の光ファイバで $0.3\mu\text{m}$ のばらつきで長さ情報の伝送ができた。

3.2.3 He-Neレーザー

インターネットを介したヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザーの制御及び動作状況のモニタリングが行えるシステムを確立し、不確かさ 10^{-11} を達成した。

ヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザーの制御アルゴリズムとして新たに、1.位相遅れを伴うことなしに変調成分を完全に除去できる同期移動平均フィルター、2.同期移動平均フィルターと併せて、演算の高速化、変調信号の低歪化を実現するテーブル参照方式、を新たに導入した。

3.3 電気標準

[15年度計画]

3.3.1 直流

商用電源が利用できる地球上の任意の場所において電圧標準の供給を可能にするため、GPS周波数を基準として利用し10K冷凍機による動作が可能なジョセフソン電圧標準システム11（電圧：最大10V）を確立し、不確かさ0.1ppmを達成する。平成15年度は、小型冷凍機によって動作する実用的1Vプログラマブル・ジョセフソン電圧標準システムを開発するとともに、5Vの発生電圧を有するチップの開発を開始する。

3.3.2 交流

交流電圧標準の遠隔校正における信頼性の向上を目的として、ファスト・リバースDC方式を用いたインターネット対応型AC-DCトランスファー標準用校正装置を開発し、遠隔校正（2-5V, 10Hz-1MHz）の実証実験を実施する。海外の標準研究機関との間で遠隔校正の予備実験を実施する。

[15年度業務実績]

3.3.1 直流

商用電源が利用できる地球上の任意の場所において電圧標準の供給を可能にするため、GPS周波数を基準として利用し10K冷凍機による動作が可能なジョセフソン電圧標準システムを確立をめざした。平成15年度は、小型冷凍機によって動作する実用的1Vプログラマブル・ジョセフソン電圧標準システムを開発するとともに、5Vの発生電圧を有するチップの開発を開始した。今後チップ及び実装系におけるマイクロ波リターンロスの解析と改善及びプロセス技術の改良

を行うことによって10Kにおいて10Vの出力をもつ素子を開発できる見通しを得た。また、4Kにおける精密評価システムを開発した。

3.3.2 交流

交流電圧標準の遠隔校正における信頼性の向上を目的として、ファスト・リバースDC方式を用いたインターネット対応型AC-DCトランスファ標準用校正装置を開発した。国内外の標準研究機関及び標準供給機関との間で、遠隔校正(2-5V, 10Hz - 1MHz)の実証試験を実施した。

AC-DC標準校正システムの実用化を目指した最終形のプロトタイプ三号機の開発を行った。また、同装置のjcss校正への適用を目指して、日本電気計器検定所(JEMIC)との間で遠隔校正の実証試験を開始した。

3.4 放射能標準

[15年度計画]

インターネットを利用した双方向画像通信技術と遠隔操作技術を利用し、通常の標準核種の他、医療用の短半減期核種やガス状放射性核種などの移動困難な放射線源、及びGe検出器などの移動困難な特定二次用測定機器の遠隔校正技術を開発する。ガス状放射性核種の標準確立のため、放射性ガス絶対測定システムの実証試験を実施する。

[15年度業務実績]

インターネットを利用した双方向画像通信技術と遠隔操作技術を利用し、通常の標準核種の他、医療用の短半減期核種やガス状放射性核種などの移動困難な放射線源、及びGe検出器などの移動困難な特定二次用測定機器の遠隔校正技術(不確かさ0.3%以内)を開発を進めた。ガス状放射性核種の標準確立のため、放射性ガス絶対測定システムの実証試験を実施を進めた。NaI(Tl)シンチレータ、液体シンチレーションカウンタ、荷電粒子測定装置などの移動困難な特定二次用測定機器について、測定機器のコントロールと測定データの取得をインターネット経由で実行した。

3.5 三次元測定機測定標準

[15年度計画]

三次元測定機の不確かさを算出するために必要な基礎データを、ネットワークを利用して遠隔操作により測定し取得するシステムを確立する。具体的には、産総研から産総研の内部・外部にある産総研と同機種・異機種の三次元測定機に対応したシステムを確立する。また遠隔校正による不確かさは3mm/1mを達成する。

[15年度業務実績]

三次元測定機の不確かさを算出するために必要な基礎データを、ネットワークを利用して遠隔操作により測定し取得するシステムを確立した。具体的には、AISTからAISTの内部・外部にあるAISTと同機種・異機種の三次元測定機に対応したシステムを確立した。また遠隔校正による不確かさは3 μ m/1mを達成した。

産総研所有の三次元測定機のコントローラからミットヨ製三次元測定機を制御するためのインターフェースを作成した。東京電機大学が前年度購入した低膨張材料製ホールプレートの測定プログラムを三次元測定機の汎用言語であるDI MSにより作成した。また、東京電機大学にてミットヨ製のDMISを使用して、DMISの互換性を確認した。幾何学誤差の安定性を確認し、最適校正周期を確認するため、浅沼技研にて毎月1度ボールプレート校正を行い、そのばらつきを確認した。ばらつきは、0.6 mm以内であり、高精度なCMMでは少なくとも年1回の校正でよいことが確認できた。

3.6 流量標準

[15年度計画]

国家標準大型流量試験設備を用いて、遠隔地からインターネットを利用して流量標準の遠隔校正を行う。

[15年度業務実績]

国家標準大型流量試験設備を用いて、遠隔地からインターネットを利用して流量標準の遠隔校正(不確かさ0.1%(k=2))を行った。

産総研外部からの流量計遠隔校正で拡張不確かさ0.1%(包含係数2)を達成する目的で、収録する計測データをインターネットを利用してオンラインで産総研外部に送るために必要な装置並びに構成要素の仕様を明らかにし、ソフトの整備を行った。

3.7 温度標準

[15年度計画]

660 までの温度域に対して、耐振動性に優れた高性能抵抗温度計の開発及び評価を行う。1100 までの温度域に対して、温度分布依存性の小さな純金属熱電対の開発及び評価を行う。平成15年度は、以下の検討を行う。(1)仲介温度計を開発し、抵抗温度計標準の供給に対して不確かさ0.004 (660)を達成する。(2)純金属熱電対を開発し、熱電対標準の供給に対して不確かさ0.2 (1100)を達成する。

[15年度業務実績]

420 までの温度域に対して、耐振動性に優れた高性能抵抗温度計の開発及び評価を行った。1100 までの温度域に対して、温度分布依存性の小さな純金属熱電対の開発及び評価を行った。平成15年度は、(1)移送用抵抗温度計を製作し、温度安定性評価試験を行い、420 で0.004 の不確かさを達成した。遠隔温度測定モニター用プログラムの開発を行った。また、移送安定性試験を行った。(2)熱電対の熱処理法による温度分布依存性の評価を行い、温度分布依存

性の小さな純金属熱電対を開発した。移送用熱電対に適した熱処理法を決定し、熱電対標準の供給に対して移送標準器の不確かさ0.2（1100）を達成した。また、事業者間模擬技能試験を行った。

3.8 力学標準

[15年度計画]

デジタル圧力計を用いた圧力標準遠隔校正システムによる標準供給の技術開発と実証を行う。具体的には、デジタル圧力計の性能評価と利用技術の開発による高精度化、及び、遠隔校正システムの構築、自動校正プロトコルの開発と実証を行う。不確かさは、気体圧力標準については10k-100k Paの圧力範囲において0.03%を達成する。

[15年度業務実績]

デジタル圧力計を用いた圧力標準遠隔校正システムによる標準供給の技術開発と実証を行った。具体的には、デジタル圧力計の性能評価と利用技術の開発による高精度化、及び、遠隔校正システムの構築、自動校正プロトコルの開発と実証を行った。不確かさは、気体圧力標準については10k Pa-100k Paの圧力範囲において0.03%を達成した。

8 遠隔校正技術：情報通信ネットワーク技術を使用して遠隔地との校正を行う技術

9 光コム：規則的に並んだ櫛の歯のようなスペクトルをもった光。

10 低コヒーレンス干渉計：波長幅が広い光（白色光や、低コヒーレンス光と呼ばれる）を干渉計の光源として用いると、干渉計中の光路長差がゼロの時のみ干渉縞が発生し、光路長差が大きいとき干渉縞は現れない。このような干渉計の呼称。

11 ジョセフソン電圧標準システム：超伝導のジョセフソン素子に高周波数電流を流すことで定電圧を発生させるシステム。

4. エネルギー・環境国際共同研究提案公募事業

[15年度計画]

エネルギー・環境国際共同研究提案公募事業は、我が国の民間企業等が国内外の企業、大学、公的研究機関等と共に国際コンソーシアムを形成し、優れた技術シーズを実用化開発に繋げるための応用研究を国際共同研究開発として効率的に推進することにより、我が国のエネルギー・環境産業技術の発展に寄与することを目的とし、当該技術の発展に資する国際共同研究テーマを実施する。平成15年度は、継続分14件の事業を実施する。

[15年度業務実績]

平成15年度は、事業の最終年度として平成14年度からの継続事業14件の国際共同研究テーマを計画通り実施した。また、16年度に実施する事後評価実施に向けた準備を行った。

5. 基盤技術研究促進事業

[15年度計画]

産業投資特別会計から出資を受けて「基盤技術研究促進事業」を実施する。「基盤技術研究促進事業」は、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、企業規模を問わず民間から広く公募し、柔軟な試験研究期間及び規模の設定の下で、優れた提案に係る試験研究の実施を当該提案者に委託する。また、これらの試験研究の実施に際しては、提案者との間で試験研究の全体計画等を規定する基本的な契約を締結し、試験研究の効果的かつ円滑な実施に努めるものとする。平成15年度は、継続分66件、新規分（件数未定）の事業を実施する。また、中間評価として、28件を実施し、結果を踏まえて適切な対応を行う。

[15年度業務実績]

平成15年度は、継続分66件、新規分17件の事業を実施した。また、中間評価を実施した29件（対象案件数については、15年度計画策定時より変更が生じた）については、その結果を踏まえ必要に応じ試験研究の効果的かつ円滑な実施に向けた助言を行うとともに、うち6件について平成16年度以降の試験研究内容修正に向けての対応を図った。

別表 1 - 1 総計

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
運営費交付金	82,000	82,000	0
国庫補助金	23,845	84,736	60,891
都道府県補助金	1,261	1,159	103
受託収入	13	11,908	11,895
政府出資金	5,290	5,241	49
貸付回収金	2,057	2,218	161
業務収入	28,223	38,192	9,969
その他収入	1,452	1,470	17
計	144,141	226,924	82,783
支出			
業務経費	108,922	77,764	31,158
国庫補助金事業費	23,845	84,736	60,891
施設整備費	260	35	225
受託経費	13	11,908	11,895
借入金償還	1,086	1,086	0
支払利息	187	187	0
一般管理費	9,448	8,226	1,221
その他支出	120	90	30
計	143,880	184,032	40,152

別表 1 - 2 一般勘定

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
運営費交付金	17,143	17,143	0
国庫補助金	1,558	24,399	22,841
受託収入	13	9,287	9,274
政府出資金	10	10	0
業務収入	17	106	89
その他収入	234	104	130
計	18,975	51,049	32,074
支出			
業務経費	16,084	10,360	5,724
国庫補助金事業費	1,558	24,399	22,841
受託経費	13	9,287	9,274
一般管理費	1,345	1,182	163
その他支出	10	10	0
計	19,010	45,237	26,227

別表 1 - 3 電源利用勘定

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
運営費交付金	17,585	17,585	0
国庫補助金	4,322	15,745	11,423
業務収入	17	25	8
その他収入	248	103	145
計	22,172	33,458	11,286
支出			
業務経費	16,465	9,394	7,070
国庫補助金事業費	4,322	15,745	11,423
一般管理費	1,413	1,272	141
計	22,200	26,411	4,211

別表 1 - 4 石油及びエネルギー需給構造高度化勘定

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
運営費交付金	47,272	47,272	0
国庫補助金	17,965	44,592	26,628
受託収入	0	2,622	2,622
政府出資金	80	80	0
貸付回収金	37	46	9
業務収入	17	252	235
その他収入	394	757	363
計	65,764	95,621	29,857
支出			
業務経費	45,660	29,859	15,802
国庫補助金事業費	17,965	44,592	26,628
受託経費	0	2,622	2,622
一般管理費	2,045	1,812	233
その他支出	80	80	0
計	65,750	78,965	13,215

別表 1 - 5 基盤技術研究促進勘定

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
政府出資金	5,200	5,151	49
業務収入	0	134	133
その他収入	122	99	24
計	5,323	5,383	61
支出			
業務経費	5,207	6,572	1,365
一般管理費	118	104	14
計	5,325	6,676	1,351

別表 1 - 6 研究基盤出資経過勘定

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
業務収入	213	0	213
その他収入	7	7	0
計	220	7	213
支出			
一般管理費	10	7	3
計	10	7	3

別表 1 - 7 鋳工業承継勘定

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
貸付回収金	1,015	1,182	167
業務収入	74	150	75
その他収入	99	105	6
計	1,188	1,436	249
支出			
業務経費	0	0	0
借入金償還	1,086	1,086	0
支払利息	187	187	0
一般管理費	82	90	8
その他支出	30	0	30
計	1,385	1,362	22

別表 1 - 8 石炭経過勘定

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
都道府県補助金	1,261	1,159	103
貸付回収金	1,005	990	16
業務収入	6,748	16,820	10,072
その他収入	3	6	3
計	9,018	18,975	9,957
支出			
業務経費	7,708	5,338	2,370
一般管理費	1,613	1,308	305
計	9,321	6,647	2,675

別表 1 - 9 特定アルコール販売勘定

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
業務収入	8,055	7,427	628
その他収入	2	0	2
計	8,057	7,428	630
支出			
業務経費	7,630	7,036	595
一般管理費	422	379	43
計	8,052	7,415	638

別表 1 - 10 アルコール製造勘定

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
業務収入	7,249	7,026	223
その他収入	342	301	41
計	7,591	7,327	264
支出			
業務経費	4,865	4,004	861
施設整備費	260	35	225
一般管理費	1,885	1,615	270
計	7,011	5,654	1,357

別表1-11 一般アルコール販売勘定

決算報告書

単位：百万円

	予算額	決算額	差額
収入			
業務収入	13,826	13,969	142
その他収入	2	2	1
計	13,829	13,970	142
支出			
業務経費	13,297	12,931	366
一般管理費	514	457	56
計	13,811	13,388	422

別表 2 - 1 総計

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	192,855	流動負債	145,247
現金及び預金	120,473	運営費交付金債務	29,365
その他流動資産	72,382	その他流動負債	115,881
固定資産	103,582	固定負債	29,153
建物等	20,962	資産見返負債	1,630
建物等減価償却累計額	891	長期預り補助金等	12,222
無形固定資産	82	その他固定負債	15,299
投資その他の資産	83,428	負債計	<u>174,400</u>
		資 本	
		資本金	149,902
		資本剰余金	839
		繰越欠損金	28,704
		資本計	<u>122,037</u>
資産合計	296,438	負債資本合計	296,438

別表 2 - 2 総計

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
業務費	175,439	運営費交付金収益	52,479
給与手当	1,113	業務収入	21,242
減価償却費	798	受託収入	11,908
材料費	10,457	補助金等収益	90,252
外部委託費	98,842	資産見返負債戻入	47
補助事業費	54,804	財務収益	235
その他	9,423	雑益	482
一般管理費	6,726		
給与手当	2,351		
減価償却費	54		
その他	4,320		
財務費用	180		
雑損	64		
経常費用合計	182,412	経常収益合計	176,647
臨時損失	<u>204</u>	臨時利益	<u>508</u>
当期純利益	5,460		

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 2 - 3 一般勘定

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	27,363	流動負債	26,324
現金及び預金	13,154	運営費交付金債務	5,722
その他流動資産	14,208	その他流動負債	20,601
固定資産	837	固定負債	68
建物等	593	資産見返負債	53
建物等減価償却累計額	7	長期預り金	12
無形固定資産	0	その他固定負債	1
投資その他の資産	250	負債計	<u>26,392</u>
		資 本	
		資本金	1,552
		資本剰余金	10
		利益剰余金	266
		資本計	<u>1,808</u>
資産合計	28,201	負債資本合計	28,201

別表 2 - 4 一般勘定

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
業務費	43,979	運営費交付金収益	11,379
給与手当	121	受託収入	9,286
外部委託費	26,095	補助金等収益	24,426
補助事業費	17,489	資産見返負債戻入	2
その他	271	財務収益	1
一般管理費	1,142	雑益	153
給与手当	454		
減価償却費	2		
その他	685		
財務費用	0		
雑損	0		
経常費用合計	45,121	経常収益合計	45,248
		臨時利益	<u>138</u>
		当期純利益	<u>266</u>

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 2 - 5 電源利用勘定

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	23,028	流動負債	22,891
現金及び預金	15,173	運営費交付金債務	7,023
その他流動資産	7,854	その他流動負債	15,867
固定資産	1,164	固定負債	192
建物等	767	資産見返負債	177
建物等減価償却累計額	8	長期預り金	13
無形固定資産	0	その他固定負債	1
投資その他の資産	404	負債計	<u>23,083</u>
		資 本	
		資本金	936
		資本剰余金	10
		利益剰余金	182
		資本計	<u>1,108</u>
資産合計	24,192	負債資本合計	24,192

別表 2 - 6 電源利用勘定

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
業務費	25,069	運営費交付金収益	10,515
給与手当	72	補助金等収益	15,748
外部委託費	18,255	資産見返負債戻入	2
補助事業費	6,514	財務収益	2
その他	228	雑益	75
一般管理費	1,228		
給与手当	490		
減価償却費	2		
その他	735		
財務費用	0		
雑損	5		
経常費用合計	26,304	経常収益合計	26,345
当期純利益	<u>182</u>	臨時利益	<u>141</u>

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 2 - 7 石油及びエネルギー需給構造高度化勘定

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	61,411	流動負債	59,560
現金及び預金	38,925	運営費交付金債務	16,618
その他流動資産	22,485	その他流動負債	42,941
固定資産	2,894	固定負債	1,315
建物等	2,235	資産見返負債	1,273
建物等減価償却累計額	48	長期預り金	20
無形固定資産	2	その他固定負債	20
投資その他の資産	705	負債計	<u>60,876</u>
		資 本	
		資本金	3,422
		資本剰余金	19
		利益剰余金	27
		資本計	<u>3,430</u>
資産合計	64,306	負債資本合計	64,306

別表 2 - 8 石油及びエネルギー需給構造高度化勘定

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
業務費	75,961	運営費交付金収益	30,584
給与手当	331	業務収益	5
外部委託費	47,965	受託収入	2,621
補助事業費	25,568	補助金等収益	44,332
その他	2,096	資産見返負債戻入	36
一般管理費	1,781	財務収益	8
給与手当	735	雑益	162
減価償却費	37		
その他	1,008		
財務費用	0		
雑損	3		
経常費用合計	77,746	経常収益合計	77,751
臨時損失	<u>109</u>	臨時利益	<u>132</u>
当期純利益	<u>27</u>		

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 2 - 9 基盤技術研究促進勘定

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	3,005	流動負債	2,723
現金及び預金	2,847	その他流動負債	2,723
その他流動資産	158		
		固定負債	134
固定資産	10,013	その他固定負債	134
建物等	3	負債計	<u>2,857</u>
建物等減価償却累計額	0		
無形固定資産	0	資 本	
投資その他の資産	10,010	資本金	33,151
		繰越欠損金	22,989
		資本計	<u>10,161</u>
資産合計	13,019	負債資本合計	13,019

別表 2 - 10 基盤技術研究促進勘定

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
業務費	6,571	業務収益	3
給与手当	21	財務収益	101
外部委託費	6,513	雑益	130
その他	36		
一般管理費	100		
給与手当	41		
減価償却費	0		
その他	59		
財務費用	0		
雑損	0		
経常費用合計	6,672	経常収益合計	234

	当期純損失	6,437
--	-------	-------

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 2 - 11 研究基盤出資経過勘定

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	539	流動負債	1
現金及び預金	35	その他流動負債	1
その他流動資産	504		
		固定負債	0
固定資産	3,901	その他固定負債	0
建物等	0	負債計	1
建物等減価償却累計額	0		
無形固定資産	0	資 本	
投資その他の資産	3,901	資本金	9,533
		資本剰余金	872
		繰越欠損金	5,965
		資本計	4,439
資産合計	4,441	負債資本合計	4,441

別表 2 - 12 研究基盤出資経過勘定

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
一般管理費	6	財務収益	6
給与手当	0	雑益	0
減価償却費	0		
その他	6		
財務費用	0		
雑損	0		
経常費用合計	6	経常収益合計	6
当期純利益	0		

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 2 - 13 鋳工業承継勘定

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	10,640	流動負債	1,900
現金及び預金	3,244	その他流動負債	1,900
その他流動資産	7,396		
固定資産	14,185	固定負債	5,253
建物等	1	その他固定負債	5,253
建物等減価償却累計額	0	負債計	<u>7,154</u>
無形固定資産	0	資 本	
投資その他の資産	14,183	資本金	18,392
		資本剰余金	42
		繰越欠損金	762
		資本計	<u>17,672</u>
資産合計	24,826	負債資本合計	24,826

別表 2 - 14 鋳工業承継勘定

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
一般管理費	88	業務収益	92
給与手当	19	財務収益	103
減価償却費	0	雑益	2
その他	68		
財務費用	180		
雑損	2		
経常費用合計	271	経常収益合計	198
		臨時利益	<u>36</u>
		当期純損失	<u>36</u>

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表2 - 15 石炭経過勘定

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	37,181	流動負債	13,212
現金及び預金	28,488	その他流動負債	13,212
その他流動資産	8,692		
固定資産	55,972	固定負債	16,152
建物等	2,040	資産見返負債	125
建物等減価償却累計額	7	長期預り補助金等	12,222
無形固定資産	0	その他固定負債	3,804
投資その他の資産	53,938	負債計	29,364
		資 本	
		資本金	64,117
		資本剰余金	34
		繰越欠損金	293
		資本計	63,788
資産合計	93,153	負債資本合計	93,153

別表2 - 16 石炭経過勘定

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
業務費	5,268	業務収益	436
外部委託費	12	補助金等収益	5,745
補助事業費	5,231	資産見返負債戻入	6
その他	23	財務収益	8
一般管理費	1,312	雑益	91
給与手当	378		
減価償却費	6		
その他	928		
財務費用	0		
雑損	0		
経常費用合計	6,580	経常収益合計	6,286
臨時損失	58	臨時利益	58
		当期純損失	293

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 2 - 17 特定アルコール販売勘定

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	14,027	流動負債	13,901
現金及び預金	10,774	その他流動負債	13,901
その他流動資産	3,253		
		固定負債	82
		その他固定負債	82
		負債計	13,984
		資 本	
		資本金	32
		利益剰余金	10
		資本計	43
資産合計	14,027	負債資本合計	14,027

別表 2 - 18 特定アルコール販売勘定

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
業務費	7,035	業務収益	7,427
材料費	690	財務収益	1
国庫納付金	6,344	雑益	0
一般管理費	382		
給与手当	16		
その他	366		
経常費用合計	7,418	経常収益合計	7,429
当期純利益	10		

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 2 - 19 アルコール製造勘定

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	8,872	流動負債	2,499
現金及び預金	4,495	その他流動負債	2,499
その他流動資産	4,377		
		固定負債	5,635
固定資産	14,611	その他固定負債	5,635
建物等	15,318	負債計	<u>8,135</u>
建物等減価償却累計額	818		
無形固定資産	78	資 本	
投資その他の資産	33	資本金	14,458
		利益剰余金	890
		資本計	<u>15,349</u>
資産合計	23,484	負債資本合計	23,484

別表 2 - 20 アルコール製造勘定

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
業務費	5,921	業務収益	7,026
給与手当	566	財務収益	0
減価償却費	798	雑益	294
材料費	3,927		
その他	628		
一般管理費	420		
給与手当	151		
減価償却費	5		
その他	263		
雑損	52		
経常費用合計	6,394	経常収益合計	7,321

臨時損失	<u>36</u>
当期純利益	<u>890</u>

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 2 - 21 一般アルコール販売勘定

貸借対照表		単位：百万円	
資 産		負 債	
流動資産	10,941	流動負債	6,228
現金及び預金	3,334	その他流動負債	6,228
その他流動資産	7,606		
		固定負債	317
		その他固定負債	317
		負債計	<u>6,545</u>
		資 本	
		資本金	4,306
		利益剰余金	89
		資本計	<u>4,395</u>
資産合計	10,941	負債資本合計	10,941

別表 2 - 22 一般アルコール販売勘定

損益計算書		単位：百万円	
経常費用		経常収益	
業務費	13,408	業務収益	13,968
材料費	13,408	財務収益	0
一般管理費	472	雑益	0
給与手当	63		
その他	408		
経常費用合計	13,880	経常収益合計	13,970

当期純利益	<u>89</u>
-------	-----------

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 3 - 1 総計

キャッシュ・フロー計算書

単位：百万円

業務活動によるキャッシュ・フロー	81,045
投資活動によるキャッシュ・フロー	90,744
財務活動によるキャッシュ・フロー	3,408
資金増加額	6,290
資金期首残高	11,654
資金期末残高	5,363

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 3 - 2 一般勘定

キャッシュ・フロー計算書

単位：百万円

業務活動によるキャッシュ・フロー	12,305
投資活動によるキャッシュ・フロー	12,267
財務活動によるキャッシュ・フロー	9
資金増加額	48
資金期首残高	1,006
資金期末残高	1,054

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 3- 3 電源利用勘定

キャッシュ・フロー計算書

単位：百万円

業務活動によるキャッシュ・フロー	15,863
投資活動によるキャッシュ・フロー	15,501
財務活動によるキャッシュ・フロー	157
資金増加額	204
資金期首残高	469
資金期末残高	673

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 3 - 4 石油及びエネルギー需給構造高度化勘定

キャッシュ・フロー計算書		単位：百万円
業務活動によるキャッシュ・フロー	38,159	
投資活動によるキャッシュ・フロー	38,129	
財務活動によるキャッシュ・フロー	77	
資金減少額	47	
資金期首残高	1,143	
資金期末残高	1,095	

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表3-5 基盤技術研究促進勘定

キャッシュ・フロー計算書		単位：百万円
業務活動によるキャッシュ・フロー	4,566	
投資活動によるキャッシュ・フロー	2,653	
財務活動によるキャッシュ・フロー	5,150	
資金減少額	2,068	
資金期首残高	2,146	
資金期末残高	77	

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 3 - 6 研究基盤出資経過勘定

キャッシュ・フロー計算書		単位：百万円
業務活動によるキャッシュ・フロー	247	
投資活動によるキャッシュ・フロー	500	
財務活動によるキャッシュ・フロー	0	
資金減少額	252	
資金期首残高	287	
資金期末残高	35	

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表3-7 鋳工業承継勘定

キャッシュ・フロー計算書

単位：百万円

業務活動によるキャッシュ・フロー	1,191
投資活動によるキャッシュ・フロー	1,491
財務活動によるキャッシュ・フロー	1,517
資金減少額	1,817
資金期首残高	2,261
資金期末残高	444

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表3-8 石炭経過勘定

キャッシュ・フロー計算書		単位：百万円
業務活動によるキャッシュ・フロー	9,166	
投資活動によるキャッシュ・フロー	11,818	
財務活動によるキャッシュ・フロー	0	
資金減少額	2,652	
資金期首残高	3,140	
資金期末残高	488	

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 3 - 9 特定アルコール販売勘定

キャッシュ・フロー計算書

単位：百万円

業務活動によるキャッシュ・フロー	6,316
投資活動によるキャッシュ・フロー	6,350
資金減少額	33
資金期首残高	197
資金期末残高	164

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表 3- 10 アルコール製造勘定

キャッシュ・フロー計算書

単位：百万円

業務活動によるキャッシュ・フロー	2,081
投資活動によるキャッシュ・フロー	2,130
資金減少額	48
資金期首残高	644
資金期末残高	595

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

別表3-11 一般アルコール販売勘定

キャッシュ・フロー計算書		単位：百万円
業務活動によるキャッシュ・フロー		278
投資活動によるキャッシュ・フロー		100
資金増加額		378
資金期首残高		356
資金期末残高		734

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しない場合があります。

