

平成17事業年度

事業報告書

平成17事業年度

事業報告書

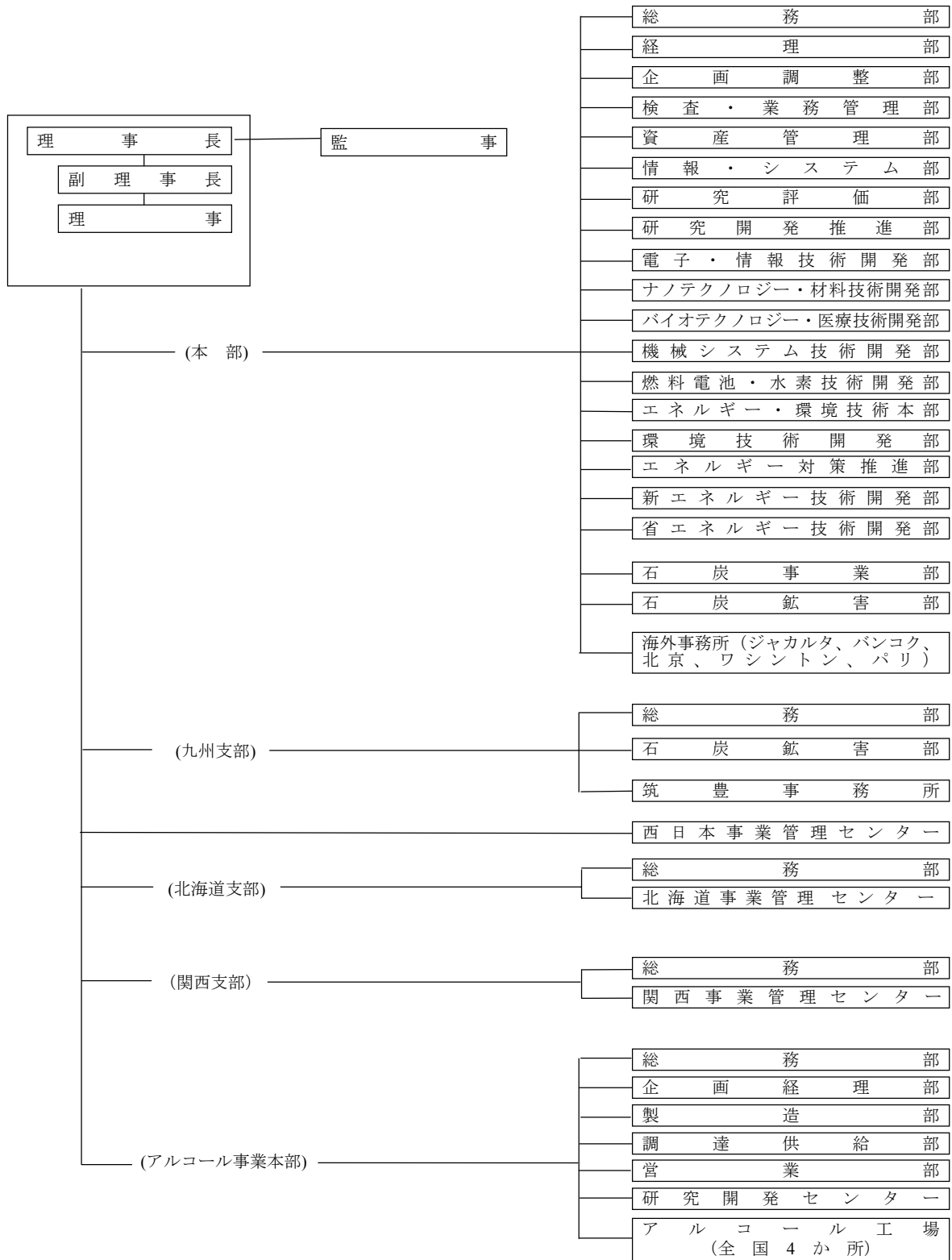


目次

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
Ⅰ 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
Ⅱ 平成17年度の事業	
1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置	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 目標を達成するために取るべき措置	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）	15
(イ) 中長期・ハイリスクの研究開発事業	17
(ウ) 実用化・企業化促進事業	20
(エ) 研究開発成果の権利化や広報・情報発信に関する事項	24
(オ) 産業技術人材養成の推進	26
(2) 新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等	26
(ア) 新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等の推進方針	26
(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	38
(3) 出資・貸付経過業務	40
(4) 石炭経過業務	41
(5) アルコール関連経過業務	42
3. 予算（人件費見積もりを含む）、収支計画及び資金計画	43
4. 短期借入金の限度額	46
5. 重要な財産の譲渡・担保計画	47
6. 剰余金の使途	47
7. その他主務省令で定める事項等	47
8. 技術分野毎の事業	50
<1> ライフサイエンス分野	50
<2> 情報通信分野	75
<3> 環境分野	93
<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	169
<7> 各分野の環境分野・融合分野及び関連分野	176
(平成17年度計画及び平成17年度実績)	
<別表1> 平成17年度 決算報告書	182
<別表2> 平成17年度 貸借対照表及び損益計算書	188
<別表3> 平成17年度 キャッシュ・フロー計算書	200

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 18 年 3 月 31 日現在)



I 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、①総務・経理等の業務を行う管理部門、②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、③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、④アルコール製造・販売業務を行うアルコール事業本部、⑤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 18 年 3 月 31 日現在で約 1700.1 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 17 年度末
政府出資金	1,698.0
民間出資金	2.1
計	1,700.1

(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 18 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 通商産業大臣官房技術総括審議官
理 事	吉田 裕	2 年	H17. 10. 1	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 顧問 通商産業省大臣官房付
理 事	佐々木 宜彦	2 年	H16. 7. 6	経済産業省 原子力安全・保安院長
理 事	山本 隆彦	2 年	H15. 10. 1	東京電力(株) フェロー (理事待遇)
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	本城 薫	2 年	H17. 10. 1	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 参事
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
監 事	荻山 久雄	2 年	H17. 10. 1	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 総務部専門調査員
監 事	田村 茂	2 年	H17. 10. 1	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 資産管理部長

(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
平成 16 年 7 月	特定事業活動等促進事業等(経過業務)を追加。

(6) 業務の根拠法

- ①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 16 年 12 月 3 日法律第 154 号)
- ②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 16 年 6 月 23 日法律第 135 号)
- ③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 11 月 17 日政令第 356 号)
- ④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)
(最終改正：平成 15 年 9 月 25 日政令第 430 号)
- ⑤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)
(最終改正：平成 17 年 3 月 4 日省令第 14 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

- ① 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 16～21 階
- ② 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 4 階
- ③ 西日本事業管理センター 〒812-0054 福岡県福岡市東区馬出一丁目 10 番 2 号
ジブラルタ生命福岡県庁前ビル 6 階
- ④ 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
- ⑤ 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
- ⑥ 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

Ⅱ 平成17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。

- ①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。
- ②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。
- ③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。
- ④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。
- ⑤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。

[17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（以下、「機構」という。）の平成17年度（平成17年4月1日～平成18年3月31日）の事業運営に関する計画（以下、「年度計画」という。）を次のように定める。

1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

（1）機動的・効率的な組織

[中期計画]

近年における産業技術分野の研究開発を巡る変化や、国際的なエネルギー・環境問題の動向の推移に迅速かつ適切に対応しうるような、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。具体的には、下記の対応を行う。

[17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ため、今後とも不断の見直しを行う。

[17年度業務実績]

柔軟かつ機動的な組織体制の構築並びに意志決定及び業務執行の一層の迅速化と効率化を図べく、NEDOの基本理念などを明示した今後の運営方針を策定し、役職員で共有するとともに、これを基に産業界幹部との議論を展開。また、内外の動向の変化を踏まえて、定期的に更新する仕組みを構築した。

[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、プログラスマネージャー等、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。

[17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引き続き高度の専門性が必要とされる業務にプログラスマネージャー等として外部人材を登用する。

[17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の導入を引き続き進めるとともに、研究開発部門において、高度な専門性が必要とされるポジションに、引き続き大学等の外部専門家をプログラスマネージャー（7名）、プログラムオフィサー（3名）を登用した。

[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。

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。

[17年度計画]

社会情勢、技術動向に迅速に対応できる組織体制を維持する。

[17年度業務実績]

エネルギー・環境分野の国際プロジェクトを技術的専門性の観点からより効率的にマネジメントするために、国際協力部を改組し、関連する技術開発部にプロジェクトを展開した。

エネルギー・環境分野について横断的観点から対応するため、関連部門の配置の転換を行い、エネルギー・環境技術本部の下、調整統括室、国際統括室を設置した。また、同本部の設置による連携効果を踏まえつつ、京都議定書の発効に伴う地球温暖化対策への取り組みを強化するために、同本部を改編し、京都メカニズム対策室を設置した。

化学物質管理は国民の健康に密接に関連する課題であることから、従来の環境技術開発部からバイオテクノロジー医療技術開発部に移管した。

(2) 自己改革と外部評価の徹底

[中期計画]

全ての事業につき、厳格な評価を行い、不断の業務改善を行う。また、評価に当たっては機構外部の専門家・有識者を活用するなど適切な体制を構築する。評価は、研究開発関連事業に関する技術評価と、事業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。

[17年度計画]

自己改革と外部評価の徹底に関し、平成17年度には、以下の対応を含め、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、原則、広く一般に公開する。

研究開発プロジェクト事業に関しては、研究開発中の7件を対象に中間評価、平成16年度終了の15件を対象に事後評価を実施する。

基盤技術研究促進事業のテーマ評価に関しては、3件を対象に中間評価を実施し、平成16年度終了の11件を対象に事後評価を実施する。

提案公募事業のテーマ評価に関しては、産業技術研究助成事業173件、国際共同研究助成事業6件を対象に中間評価を実施し、産業技術研究助成事業115件（このうち、助成期間を延長した事業を除く）、国際共同研究助成事業13件を対象に事後評価を実施する。

実用化・企業化促進事業のテーマ評価に関しては、産業技術実用化開発助成事業では、58件を対象に中間評価を実施し、35件を対象に事後評価を実施する。大学発事業創出実用化研究開発事業では、10件を対象に中間評価を実施し、41件を対象に事後評価を実施する。エネルギー使用合理化技術戦略的開発では、28件（先導研究フェーズ12件、実用化開発フェーズ11件、実証研究フェーズ5件）を対象に中間評価を実施する。また、平成16年度に終了する事業について、平成17年度上期に事後評価を実施する。

制度評価に関しては、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、知的基盤創成・利用技術研究開発事業の2制度について中間評価を行い、二酸化炭素固定化・有効利用技術実用化技術開発について事後評価を実施する。

[17年度業務実績]

研究開発関連事業・制度については、「技術評価実施規程」に基づき、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実施し、その結果を公開した。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、「事業の目標・位置づけ」「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点として評価付けし、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）。また、制度については、「政策」、「マネジメント」、「成果」、「コストパフォーマンス」を評価軸とし、制度の特徴に合わせた適切な評価の視点を基に評価を行った。

平成17年度においては、研究開発プロジェクト6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（テーマの一部を加速化3件、概ね現行どおり実施1件、一部計画見直し3件、テーマの一部を中止1件、現在反映方針を検討中1件）。

また、平成16年度に終了したプロジェクト15件について事後評価を実施し、12件(80%)について合格、うち6件(40%)は優良との結果を得た。

基盤技術研究促進事業のテーマ評価に関しては、3件を対象に中間評価を実施し、その結果を踏まえ、必要に応じて研究の効果的かつ円滑な実施に向けた助言を行った。また、平成16年度終了の11件を対象に事後評価を実施し、その評価結果を踏まえ、必要に応じて今後の事業化に向けた助言を行った。

提案公募事業のテーマ評価に関しては、産業技術研究助成事業173件（平成16年度第1回採択の助成期間2年の13件については平成18年度中に終了予定。）、国際共同研究助成事業6件（平成18年度中に終了予定。）を対象に中間評価

を実施し、産業技術研究助成事業 96 件、国際共同研究助成事業 13 件（平成 18 年度中に終了予定。）を対象に平成 18 年 3 月より事後評価を実施中である。

産業技術実用化開発助成事業では、57 件を対象に中間評価を実施し、6 件を対象に事後評価を実施した。

大学発事業創出実用化研究開発事業では、30 件を対象に中間評価を実施し、43 件を対象に事後評価を実施した。

国民の健康寿命延伸に資する医療機器等の実用化開発では、平成 18 年度で終了する事業 4 件について自主中間評価を行った。

福祉用具実用化開発推進事業では、平成 17 年度で終了する事業 5 件および 18 年度で終了する事業 3 件の合計 8 件に対し中間評価を実施したほか、16 年度で終了した事業 7 件に対して事後評価を行った。

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）における 16 年度採択 7 テーマの中間評価を実施したほか、16 年度に終了した 16 テーマについて事後評価を行った。同（実証研究フェーズ）においては 16 年度採択 3 テーマの中間報告を実施したほか、16 年度に終了した 1 テーマについて事後評価を行った。

制度評価に関しては、国民の健康寿命延伸に資する医療機器等の実用化開発補助事業、知的基盤創成・利用促進研究開発事業の 2 制度について中間評価を行い、二酸化炭素固定化・有効利用技術実用化技術開発事業については事後評価を行った。その結果、成果や認知度向上のための情報発信、多様なニーズに応じた制度設計の柔軟化、より成果を上げるための対象の絞り込みや追加等、今後の制度運用等に関し改善点や検討課題が得られた。

（3）職員の意欲向上と能力開発

[中期計画]

個人評価においては、適切な目標を設定し、その達成状況を適切にレビューすることにより、評価結果を報酬や昇給・昇格に適切に反映させる。

[17 年度計画]

職員の意欲向上と能力開発に関し、平成 17 年度には、以下の対応を行う。

- ・個人評価においては、引き続き評価者及び被評価者からの意見を踏まえ制度の改善を実施するとともに、評価結果の賞与等への適切な反映等、当該制度の本格的運用を行う。
- ・職員の意欲向上及び組織一体となった評価制度の実施を目指し、出向者に対する評価及び評価結果の出向元へのフィードバックを試行的に実施する。

[17 年度業務実績]

個人評価については、平成 16 年度評価結果を基に、より効果的な人事評価制度となるよう反映率を拡大し、平成 17 年夏季賞与（6 月）及び昇給・昇格等（7 月）を行った。

また、民間企業等からの出向者の意欲向上及び NEDO、出向者及び出向元の三者の最適な関係構築のため、NEDO と出向元民間企業の双方のニーズのマッチングに関する人事担当者間の意見交換をより綿密に行った。その取り組みの一環として、人事評価結果を出向元の人事担当部署にフィードバックすることにより、NEDO 出向期間の業績も出向者本人のキャリアに反映できる環境を整備した。更に、固有職員に限らず出向者においても人事評価結果を踏まえ、適性に応じた配置転換及び管理職員への登用を積極的に実施した。

[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。

[17 年度計画]

職員の適性にあった人員配置を引き続き推進するとともに、MOT（技術管理・経営）研修等を実施し、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を具体化し実施する。

[17 年度業務実績]

固有職員の人材育成ガイドラインを策定し、職員にキャリアタイプの具体的なイメージの提示を行い、キャリアタイプに則した専門性向上のための育成支援制度の整備を行った。

複数年契約をはじめとした独立行政法人化後に導入した制度の改善と平行し、この円滑な運用並びに職員の能力向上を図るため、委託契約及び補助金交付に係る事務研修、検査研修、プロジェクトマネジメントに資する研修等の実務研修、語学研修（英語、中国語）及びプレゼンテーション研修といった能力開発研修、出向者が速やかに NEDO 業務へ適合しその能力を発揮できるよう行う新規出向者研修、階層別研修、人事評価研修といった職制別研修等、各種研修を全体で約 50 回（約 900 名参加）を実施した。

更に、研究開発マネジメントの専門家を目指す職員の能力向上のため、MOT 研修として早稲田大学へ職員を派遣し技術経営学修士号を取得させるとともに、17 年度に引き続き、北陸先端科学技術大学院大学の知識科学研究科技術経営（MOT）コースへ職員を派遣し、知識科学修士の取得を目指している。また、研究開発マネジメントに資する技術的知見を高めるため、東京大学大学院工学系博士課程（マテリアル工学専攻）へ職員を派遣し、博士（工学）の学位取得を目指した。

また、キャリアデザイン実現の一環として、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、NEDO プロジ

エクトの優秀なプロジェクトリーダーの元へ若手職員の派遣を行った。

(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。

[17年度計画]

業務の電子化の推進に関し、平成17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。
- ・各基幹システム及びその他のシステムにおいて、全体最適化を図るため次期システムの開発に着手するとともに、一部既存機能の拡充等も実施し、効率的運用を図る。また、一部の事業から公募において電子化を図るなど、当機構制度利用者への利便性向上に努める。

[17年度業務実績]

事務手続きの効率的運用等、業務の効率化、利便化を図るために、既存システム（経理・プロジェクト・資産・文書管理）の機能拡充等改修を実施するとともに、新たなシステムとしてプロジェクトから発生した特許等のプロジェクト成果の一元管理や追跡調査・評価業務を支援する成果フォローアップシステム、企業情報等秘匿すべき情報の管理を行うノウハウ管理システムの開発を完了した。また、産業技術研究助成事業において電子申請による提案書受付を開始し、年2回の公募において延べ416件の電子申請による応募があり、全応募件数の約40%に達した。

「業務・システム最適化計画策定指針」に基づく国の取り組みに準じ、機構内情報システムの全体最適の観点から、あるべき情報システムのグランドデザインを策定し、これに基づき次期システム開発に向けて、既存のシステム開発WT及びテーマ毎に設置した各分科会において業務要件、機能要件等の検討を行い、次期システム開発に関する要件定義を終え、開発に着手した。

機構における情報漏洩等のリスク低減を図るべく情報システムのセキュリティ水準の継続的な維持を実現するため、機構内情報システムの運用管理に関する指針として「情報システム運用管理規程」を制定した。

職員に対するシステム機能の啓発を図るために、システム関連研修を20回（約250名参加）行い、職員のITリテラシーの向上に努めた。

[中期計画]

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。

[17年度計画]

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。

幅広いネットワーク需要に対応できる新共有ドライブサーバの構築を図るとともに、共有情報を性質別に異なる管理ポリシーで管理できるシステムを導入し、検索機能の強化等により情報利用の高次化を図る。また、情報のセーブ・復元をより高速かつ簡便化するため、Disk-to-Diskのバックアップ機能を図る。さらに、本支部クライアントPC、サーバの全面刷新を図り、もって高速化を実現させるとともに、特別な場所や用途のPCについては、より高度な認証機能を持たせる等、構内情報ネットワークの充実化を図る。

[17年度業務実績]

本部及び支部における機構内情報ネットワークを構成するサーバ群及び全てのクライアントPCの全面刷新を行った。具体的には、幅広いネットワーク需要に対応するため、障害等によりシステムが停止した場合であっても、業務に支障を来すことのないようサーバや構成する機器等の冗長化を図った。また、クライアントPCの機能としては、各利用者の利便性を向上しつつ管理コストを低減するため、統一的で利用しやすいPC環境を提供し、ハードディスクの冗長化など信頼性の向上を図った。

サーバ群のバックアップ機能としては管理コストの低減及びバックアップの高速化、複数世代管理を容易に実現するため、Disk-to-Disk方式や大容量記憶装置などを有する専用のバックアップLANを構築し、一元集中的なバックアップ機能を導入した。

[中期計画]

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

[17年度計画]

情報システム、重要情報への不正アクセスに対する十分な対応により、業務の安全性、信頼性の確保に努める。

現状の共有ドライブに比し、きめ細かいアクセス権の付与を行い、よりセキュアな管理ができる新共有ドライブの導入を図る。さらに、アクセス管理、ログ管理機能をサーバのみならずクライアント側でも行えるよう高度化を図り、情報漏洩防止、個人情報保護への対応をさらに堅牢なものとする。

[17年度業務実績]

より高度な認証機能を実現するため、ユーザーとクライアントPCの端末情報との組み合わせにより、高度な認証機能（802.1X認証）を導入することで不正端末の接続の防止強化を図るとともに、サーバ及びクライアントPCへのセキュリティパッチ適用やウィルスパターンファイルの更新状況の一元的な管理を可能とするシステムの導入などにより、情報ネットワークの脆弱性を可能な限り排除することで情報システム基盤の信頼性の向上を図った。

新共有ドライブサーバの構築を行い、共有データの保存領域を従来の約4倍に拡張し、共有情報を移行するとともに、業務上からのニーズに基づき重要度や性質に応じたきめ細かいアクセス権の付与や、アクセスログを管理できる環境を構築した。また、複数の情報検索機能方式を調査し、機構の共有ドライブサーバ内での検索機能試験を行い、内部職員がイントラネットで共有している情報の全文検索機能の導入を行った。

(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切と考えられる業務を精査し、外部の専門機関の活用が適切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。

[17年度計画]

外部の専門機関の活用が適切と考えられる業務については、引き続き外部委託等を活用するとともに、費用対効果、専門性等の観点から、機構自ら実施すべき業務、外部の専門機関の活用が適切と考えられる業務を引き続き精査する。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。

[17年度業務実績]

従来から実施している、機構の情報ネットワークシステムの維持管理及び運用のアウトソーシング、旅費交通費の職員への支給・精算等の事務処理等の派遣職員の活用、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外注、海外出張における損害保険付保業務の外注を費用対効果等を点検しつつ継続した。

また、平成18年度より、産業技術フェローシップ事業の研究者給与計算等の業務をアウトソーシングすることとし、そのための検討及び業者の選定を行った。

(6) 省エネルギー及び省資源の推進と環境への配慮

[中期計画]

環境に調和して持続的に発展可能な社会に適応するため、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。

[17年度計画]

平成17年度においても、引き続き省エネルギー及び省資源の推進と環境への配慮措置を継続する。

[17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等を継続した。また、両面コピー化の励行、会議資料等の電子化等を推進した結果、14年度比の30%のコピー用紙を削減した。

(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。

[17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。

[17年度業務実績]

以下の取り組みを通じて、業務効率化を更に推し進めた。

- ・複数年度交付決定への対応、会計システムとの連携機能追加、事業進捗に応じた情報更新機能の強化等の大幅な機能強化を行い、補助/助成事業に関する情報を効率的に集約・共有・利用できる環境を整備した。
 - ・会議室予約システムと総合受付システム間の連携強化により、来訪者の事前把握による受付業務の効率化を図るとともに、来訪者へのサービス向上を図った。
 - ・少額役務調達契約について、決裁の範囲につき見直しを行い、業務の簡素化・迅速化を図った。
 - ・イントラサイトにおいて、機構内各部署における担当者一覧の整備を行い、業務の効率化を図った。
 - ・平成11年の日本版バイドール法適用以前の保有特許の維持管理については、利用状況を踏まえ、前年度に引き続き整理を行った。
 - ・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（転用資産数2,961点、取得価格ベース約309億円）、中古売却（資産数1,690点、売却価格約7億円）に努めた。
- 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12.2%削減した。

(8) 石炭経過業務の効率化に関する事項

[中期計画]

業務に係るマニュアル策定等による定形化の推進等、業務運営の円滑化を図る。

[17年度計画]

平成17年度においては、必要に応じマニュアルを見直し、マニュアルに従って、効果的かつ適切な業務の運用を図る。

[17年度業務実績]

各種マニュアルに従って、効果的かつ適切な業務の運用に努めた。

今後の石炭経過業務の省力化を図るため、業務の一部を外部に委託することを検討した。

(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)。

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/k1)、その成果を顧客に順次還元する。

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おいて、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。

[17年度計画]

発酵副産物高付加価値化事業を開始し、総資産回転率の向上要素である売上高の増加を図るとともに保有する資産を有効に活用した新規事業を行うための設備投資も含め、実現できるものから開始し、さらなる特殊会社化へ向けての収入基盤の強化及び経営基盤の強化を図り、平成17年度末には、総資産回転率0.78以上を達成する。

中期計画を達成するため、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、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36%以上のコストの削減を達成する。

平成18年4月の特殊会社化に向けた組織の見直しを行い、最適な人員配置を図る。

[17年度業務実績]

新規事業のひとつである発酵副産物高付加価値事業について、特殊会社化後、速やかに開始できるよう設備整備を行った。

なお、売上数量は増加したもののコスト削減努力を反映したアルコール販売価格の引下げによる売上高の減少、アルコール以外の事業による売上げ増がほとんどなかったことにより、指標である総資産回転率は、約0.62となり目標を達成できなかった。

平成18年度を目途にしたコスト半減は、以下の取組みにより達成する見込みが立った。原料調達コストの低減化及び一般管理費等のコスト削減の成果を顧客に還元すべく、販売価格を平成17年8月に引き下げた。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、アルコール製造に係る原料歩留まりの向上、エネルギー原単位の向上等への取組み、工場管理経費及びアルコール事業本部経費の節減等実施し、14年度比約36%削減を達成した。

製品品質管理を更に強化するため、アルコール本部及び工場において製品品質管理と環境対策等に重点を置いた部門を設置した。

人事考課者に対し、目標管理及び人事考課に関する研修を実施するとともに、職員に対しても説明会を実施し、人事考課制度の更なる理解向上及び定着を図った。

[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。

[17年度計画]

アルコール製造業務の効率化のため、平成17年度には以下の措置を講じる。

原料調達にあたり、引き続き、原料の不純物含有量及び含有物質による割引を行う調達により調達額の低減化を図るとともに、アルコールの国際的市況等の情報収集・分析により購入時期・数量の検討を行い、安定した原料調達を図る。また、トレーサビリティが確保できる安定した品質の原料を確保するために、中長期的な原料調達のシステムを構築する。

[17年度業務実績]

原料調達において、引き続き不純物含有量による割引を行う調達の実施によって、1月末までの63件の契約件数のうち20件の割引対象があり、約29百万円の調達額の低減化を達成した。また、アルコールの国際的市況等の最新情報収集・分析にも注力し、そのデータの活用により、適切な時期に6ヶ月分の購入期間を設定・契約した結果、安価かつ安定した原料調達が実施できた。さらに、原料を安定的かつ信頼できる品質で調達するため、原料調達戦略を策定し、中長期的な調達システムを構築中である。

[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。

[17年度計画]

事務効率の改善及びERPシステムの運用開始による管理業務（経理業務、給与業務）の効率化により、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17年度末までに14年度比20%以上を削減する。

[17年度業務実績]

ERPシステムの運用開始による管理業務（経理業務、給与業務）の効率化による事務経費の削減及び徹底した予算執行管理の実施による経費節減、さらには、転職支援制度の運用による人件費の削減を行い、対14年度比20%以上の削減を達成した。

[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%）。

[17年度計画]

平成16年度に設定した技術標準に基づき製造作業を実施するとともに、最適な技術標準となるよう随時見直しを行う。また、技術員の更なるスキルアップを図り、17年度末には原料歩留まり99.0%以上を達成する。

[17年度業務実績]

平成16年度に設定した技術標準に基づき製造作業を実施するとともに、ユーザーニーズの一つである「性状」の向上及び品質の安定化を重視した製造作業を行っている。原料歩留まりは、製品品質を向上させたにもかかわらず、ほぼ目標値に近い98.9%となっている。さらに、「臭い」の品質分析に対する官能向上を目指し、分析手法の講習を行い技術員・品質管理者のスキルアップを図るとともに、これまでの分析・判断基準値の見直しを行った。

[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/k1、都市ガス172.5m3/k1、液体燃料0.067t/k1、動力91.8kwh/k1）。

[17年度計画]

平成16年度に設定した技術標準に基づき製造作業を実施するとともに、最適な技術標準となるよう随時見直しを行う。また、引き続き、蒸気、動力のムダの排除を行い、省エネルギー活動を定着させ、平成17年度末にはエネルギー原単位を平成14年度を基準として5%以上向上させる。

[17年度業務実績]

エネルギー原単位については、第一次熱精算の診断結果の製造業務への反映及び省エネルギー活動の強化、製造設備の確実な点検と適切な改善等の取組みにより、平成14年度比5%以上向上した。また、第二次熱精算を行い、動力・排水・ボイラの熱精算・熱診断結果を分析し、さらなるエネルギー原単位向上の可能性を検証した。

[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。

[17年度計画]

収入基盤の多様化を図るため、引き続き、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の研究開発を更に進め、アルコールを加工した製品を開発する。また、副産物を利用した肥料・飼料の製品化については、外部機関との共同研究を含め研究開発を推進し、特殊会社後の販売開始のための準備を進める。

[17年度業務実績]

平成16年度に引き続き、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17年度では、アルコールを加工した製品について、社外モニター調査結果に基づき、試作品の改良を行った。また、副産物の製品化については、外部機関と共同研究を進め、特許出願を1件行うとともに新たに作製した肥料7件を肥料登録し、登録済みの7件とあわせ効果検証を行う等、特殊会社後の速やかな販売開始の準備を行った。

[中期計画]

アルコール販売業務の効率化のため、以下の措置を講じる。

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/k1）。

[17年度計画]

アルコール販売業務の効率化のため、平成17年度には以下の措置を講じる。

最適物流計画を適宜見直すとともに本計画に基づき、より効率的な流通体系を実現することにより、平成17年度末までに流通経費を平成14年度を基準として5%以上削減する。

[17年度業務実績]

平成17年度においては、製品回送の効率的な運送手段を実現するため、大型化の導入及び台数の一部見直しを行い、流通経費について平成14年度比約7%の削減を達成した。また、さらなる安全且つ効率的輸送とコスト削減を図るた

め製品回送及び原料輸送について、車輛台数の見直し及び大型化の導入等による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。

[17年度計画]

引き続き、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方法を実施する。

[17年度業務実績]

平成17年度において、調達先となる企業の製造場等で保管庫を経由せずにアルコールの自家消費が行なえるよう措置したが、採用した企業は無かった。

[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))。

[17年度計画]

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、売上数量の増大を図るため、平成17年度においては、引き続き、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活動を行う。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代替が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、平成16年度比2%以上の売上数量の増大を目指す。

[17年度業務実績]

<各種展示会への出展>

◆Ifia Japan 2005(平成17年4月26日~28日、来場者数:30,389名、ブース来場者にアンケートの実施(172件))

◆化粧品産業技術展2005(平成17年6月15日~17日、来場者数:23,326名、ブース来場者にアンケートの実施(233件))

◆食品開発展2005(平成17年10月5日~7日、来場者数:44,923名、ブース来場者にアンケートの実施(144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るとともに、新製品アルコールの提供に向け、収集した情報の分析・活用を行った。

<販売数量の推移>

平成16年度の販売実績325,875k1に対し、平成17年度においては344,653k1を売上げ、対前年度比約5.8%の売上増を達成した。14年度との比較では、約14.6%増加しており、目標である6%を大幅に上回った。

[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。

[17年度計画]

平成17年度においては、営業に関する研修・講習会への積極的参加及び関係企業への積極的訪問等の取組により、営業・販売担当者の育成スピードを上げ、幅広い営業ナレッジの獲得・蓄積を図り、営業・販売担当者の質的充実を行う。また、ERPシステムを活用し、特殊会社に必要な営業販売機能を確立する。

[17年度業務実績]

「お客様の立場に立つ」ことを基本とした考え方である「ユニバーサルデザイン」の研修を実施(月2回(10回))し、営業・販売担当者の質的充実を図るとともに関係企業へ積極的に訪問し「顧客訪問記録」を作成し、共有化することで営業・販売担当の育成に努めた。さらには、ERPシステムを活用した効率的な販売受注システムの構築を含め、特殊会社に必要な営業販売機能を確立した。

[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。

[17年度計画]

平成17年度においては、引き続き、業務改善活動を推進することにより、この改善活動を定着させ、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、全職員へ業務の運営状況やその改善状況等の情報を提供し、情報の共有化を図る。

[17年度業務実績]

①業務の効率化とコストダウン、②スキルとモチベーションの向上を目的に小集団による業務改善活動を展開し職員が業務改善に対し積極的かつ自発的に取組みコスト削減に大きく寄与した。また、活動を通じて組織全体のコミュニケーションの強化を図るだけでなく活動報告会も開催することで全社としての理解が深まり、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された。さらに業務の運営状況やその改善状況等の情報を提供し、

情報の共有化を図った。

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目標を達成するために取るべき措置

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。

[17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17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。

上記の3種類の研究開発事業のそれぞれについて、以下の原則の下で実施する。

[17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、適切な場合には、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、①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、②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、③国際標準の取得等のため、早急な追加研究が必要なもの、④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。

特に平成17年度については、下記の諸点に留意の上、実施する。

- ・経済産業省が策定した「新産業創造戦略」の具体化に貢献する研究開発の重点的実施に努める。
- ・「京都議定書」の発効等、地球環境問題への取り組みの緊急性、重要性に鑑み、その解決に貢献する研究開発の重点的実施に努める。
- ・加えて、これまで以上に戦略的に研究開発プロジェクトの実施や企画立案に資するため、「技術戦略マップ」の十分な活用と関連する技術動向、市場動向の把握に努める。

(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適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。

[17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

「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または若手研究者チームから研究テーマを公募・選定し助成金を交付する。

平成17年度は、公募を年度内に2回行い、新規採択分予算に応じ提案内容の優れている研究テーマを採択するとともに、継続事業236件及び助成期間を延長した事業を実施する。また、173件の中間評価を実施し、結果を踏まえて適切な対応を行う。加えて、115件（このうち、助成期間を延長した事業を除く）の事後評価を実施する。また、平成18年度事業に係る公募を年度内に開始する。

「国際共同研究助成事業」は、将来の産業創出のための基礎的、先導的かつ独創的な研究またはエネルギーで石油に代替するものの製造若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17年度は、新規採択分予算に応じ提案内容の優れている研究テーマを採択するとともに、継続事業9件を実施する。また、6件の中間評価を実施し、結果を踏まえて適切な対応を行う。加えて、13件の事後評価を実施する。

[17年度業務実績]

「産業技術研究助成事業」は、2回の公募の結果、提案のあった1,257件について厳正なテーマ選定を行い、173件を採択した。また、平成16年度末及び平成17年9月末で終了する102件の事業に対して、これまでの事業実施の結果を踏まえ、助成期間の延長を希望する事業について審査を行い、18件を2年延長した。そのほか継続事業251件を併せて424件の事業に対し助成金を交付した。加えて、平成18年度事業に係る第1回公募を開始した。

「国際共同研究助成事業」は、公募の結果、提案のあった199件について厳正なテーマ選定を行い、12件を採択した。継続事業9件を併せて21件の研究に対し助成金を交付した。

(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。

[17年度計画]

上記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適う研究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。

- ・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。産業技術研究助成事業では、第2回の公募から電子申請を導入する。公募に際しては、機構のホームページで公募開始の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性にも配慮し、地方での公募説明・個別相談会を積極的に開催する。

[17年度業務実績]

平成17年度事業及び平成18年度事業に係る企画及び公募を行うに当たり、以下の事項を実施した。

すべての案件について公募開始1ヶ月前の事前周知を実施し、積極的な地方での公募説明・個別相談会を実施した。

産業技術研究助成事業

平成17年度第1回

事前周知：平成16年12月15日

公募開始：平成17年1月19日

公募締切：平成17年3月18日

全国各地（札幌、仙台、川崎、名古屋、京都、広島、高松、福岡）での説明会の開催

平成17年度第2回（電子申請による受付を実施し、624件中、305件の電子申請があった）

事前周知：平成17年5月30日

公募開始：平成17年6月30日

公募締切：平成17年8月31日

全国各地（札幌、東京、川崎、大阪、徳島、福岡、熊本）での説明・個別相談会の開催

平成18年度第1回（電子申請による受付を実施し、430件中113件の電子申請があった。）

事前周知：平成17年12月2日

公募開始：平成18年1月4日

公募締切：平成18年2月10日

全国各地（札幌、仙台、新潟、東京、川崎、名古屋、大阪、岡山、愛媛、福岡）での説明・個別相談会の開催
国際共同研究助成事業

事前周知：平成17年3月18日

公募開始：平成17年4月18日

公募締切：平成17年6月17日

全国各地（札幌、川崎、名古屋、大阪、福岡）での説明・個別相談会の開催

[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。

[17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研究テーマが採択されるように適切な選定プロセスを構築する。

[17年度業務実績]

産業技術研究助成事業では、よりの確な選定を行うため、審査委員の増員を行った。また、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4名（関連業務に携わる職員9名を含めると13名）配置した。

[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。

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。

[17年度計画]

応募状況及び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。

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研究開発テーマを確実に発掘する。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。

[17年度業務実績]

公募に係る応募状況及び選定結果の公開とともに、不採択案件応募者に対する明確な理由の通知を行った。

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研究開発テーマを確実に発掘するため、提案書様式の見直しを行った。また、機構内外との類似テーマの重複排除の調整の取組みに努め、効率的な事業の実施を図った。

[中期計画]

採択件数の少ない事業を除き、年度の枠にとらわ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に、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。

[17年度計画]

採択時期によって研究期間に差が出ることをないように、一定の事業期間を確保するなどの運用の弾力化を図る。

[17年度業務実績]

採択時期によらず、一定の事業期間を確保する交付決定を行った。

（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っては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。

[17年度計画]

交付申請事務・確定事務等に係る申請者・助成事業実施者の事務負担を極力軽減する。助成期間が3年の事業が大宗であることに留意し、助成研究者から目標達成に向けた明確なコミットメントが得られる場合には、複数年交付決定を実施する。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（国際共同研究助成事業にあっては120日以内）での採択決定を行う。

[17年度業務実績]

複数年交付決定を行った。また、産業技術研究助成事業では、公募締切から90日以内、国際共同研究助成事業では、公募締切から120日以内での採択決定を行った。

(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。

[17年度計画]

上記事業の実施に基づく査読済み研究論文の発表数を、200本程度とする。また、この結果を対外的に公表する。加えて、上記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研究成果を積極的に産業界に提示するとともに、次の段階の研究開発フェーズへの移行促進に向けて取り組む。

[17年度業務実績]

査読済み研究論文の発表数は261本あった。(平成18年5月26日現在集計値。)

平成16年度に実施した制度の中間評価の結果を制度運営の改善等に反映することにより、「実施～評価～反映して計画・実施」という本格的なPDSサイクルを実施した。

世の中に広く成果を広報し、産業界のニーズとのマッチングを図るため、「成果報告会」(産業技術研究助成事業は7月5日、国際共同研究助成事業は1月17日)を開催した。

また、将来の産業競争力強化につながると期待される事業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3回開催した。

加えて、「イノベーション・ジャパン2005」に出展し、産業技術研究助成事業の成果を広く一般に公開した。

さらに、優れた技術シーズを広く産業界に告知し、ビジネスパートナー、ユーザーとの連携強化を促進し、産業応用化、実用化の確度を高めるため、広報支援を行った。

(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。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。

[17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、以下の点に留意する。

[17年度業務実績]

研究開発投資の効率化・重点化を図る観点から、研究開発の現場に密着し、300名以上の産学官の専門家を糾合することにより電子、バイオ、ナノ等の主要22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マップを策定及びローリング作業を実施した。

独法化直後の「100社インタビュー」の声を踏まえて着手した技術戦略マップや加速制度、ステージゲート方式などについて、それで終わりではなく、さらに改善すべき点が無いかどうか等について「企業・大学インタビュー2005」として現場の評価を把握、改めて制度改善に着手することにより、現場とのPDSサイクルを確立した。

(企画及び公募段階)

[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・学術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。

[17年度計画]

新規の研究開発プロジェクト事業について、平成17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。

平成15年度に策定した事前評価の実施方針に基づき、原則、新規事業については全て事前評価を実施する。また、新規プロジェクトについては、「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。

[17年度業務実績]

全ての18年度新規プロジェクトの検討にあたり、外部有識者との積極的な意見交換等の下で事前評価を実施し、プロジェクト基本計画を策定した。その際には、広く一般から意見を受付ける機会（NEDOPOST）を活用した。

「NEDO POST 1」にて新規プロジェクト3件の事業概要についての意見募集、「NEDO POST 2」にて46件の事前評価書についての意見募集、「NEDO POST 3」にて42件の基本計画についての意見募集を行った。これらを総合的に勘案してプロジェクト基本計画を策定した。

国際動向や社会情勢の変化に応じて課題解決の必要性が顕在化したテーマについて、従来の国の予算要求プロセスにとらわれず、迅速に課題解決に向けた取組みに着手した。

[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。

[17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。

[17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。

[17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。

[17年度業務実績]

平成18年度新規プロジェクトについては、「NEDO POST 3」において公募時期の事前周知を実施するとともに、必要に応じてホームページに公募に係る事前情報を掲載した。

[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。

[17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。

[17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。

[17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。

[17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。

[17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、より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の向上を図る。

[17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。90以上の企業・大学にインタビューを行い、プロジェクトリーダー制度改善の準備を始めた。

[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。

[17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。

[17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定しつつ、特に実用化段階に近い場合にあっては、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。

日本発・世界一の産業技術シーズを選りすぐるべく、新たなプレーヤーを発掘する取組みを強化した。

(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。

[17年度計画]

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・交付決定を行う。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とともに、継続案件については契約締結に要した期間を平成15年度上期比25%短縮する。

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

[17年度業務実績]

垂直連携型のプロジェクト体制、ステージゲート方式の導入、プロジェクト間連携の促進等、プロジェクトマネジメントの高度化に取り組んだ。

公的な研究開発プロジェクト全体の効率を高める観点から、研究開発プロジェクトの成果等を共有すべく、NEDO内外のプロジェクト間連携を強化するとともに、NEDOの研究成果を普及させる仕組みを推進した。

NEDO委託・助成事業実施者の事務負担の軽減化について、100社ヒアリング及びアンケート調査の結果を踏まえて、業務改善タスクフォースにおいて見当を行い、改善策を平成17年度以降の契約・交付決定に適用することを決定、関係者への説明会開催を行った。

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、当機構の制度改善に係る全体的な取組みについて、制度利用者の9割以上から「満足している」との肯定的回答を得るとともに、今年度から導入した「事業者の資金需要に柔軟に対応する概算払い」や「専従研究者要件の緩和」等個別の改善事項について理解している者の約9割から「改善と思う」と肯定的評価を得た。

しかし、一方で「良く知らない」との回答が各項目とも3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。

[17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。

[17年度業務実績]

プロジェクト等6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17年度契約額に反映させる等の対応を実施した（6件中、3件がテーマの一部を加速化、3件が一部計画の見直し、1件がテーマの一部を廃止）。また、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等加速すべきテーマ・プロジェクト等64件について、事前留保した事業費の一部を追加的に配分し、年度途中の拡充ニーズに対応した。

NEDOの研究成果を、イノベーションに向けた「次のステップ」につなげるための成果普及等の取組みを更に強化した。

[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。

[17年度計画]

平成16年度終了研究開発プロジェクト15件に関し、平成17年度に事後評価を行ったものについて、研究成果、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「合格」「優良」（*）との結果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、①研究成果及び②実用化の見通しをそれぞれA（優）＝3点、B（良）＝2点（良）、C（可）＝1点、D（不可）＝0点で評価者に評価してもらい、それぞれ平均得点を算出した上で、①と②の和が4.0点以上であれば「優良」、3.0点以上であれば「合格」とする。

[17年度業務実績]

平成16年度に終了したプロジェクト15件について事後評価を実施し、12件（80%）について合格、うち6件（40%）は優良との結果を得た。プロジェクト評価の結果得られた多くの教訓等を、属人的なものとするのではなく組織として蓄積し、今後のマネジメントに反映することによりPDSサイクルを強化していくため、NEDOの研究開発マネジメントのノウハウを集約したガイドラインとしてまとめ、全役職員で共有した。

[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。

[17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17年度における特許出願件数を国内特許については1,000件以上、海外特許については200件以上とする。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。

[17年度業務実績]

国内特許1,073件、海外特許304件の出願を実施した。（平成18年5月15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も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。

[17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（産業技術事業化開発助成事業、研究開発型ベンチャー技術開発助成事業）
- ・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）

[17年度計画]

「産業技術実用化開発助成事業」は、「産業技術実用化開発助成事業」、「研究開発型ベンチャー技術開発助成事業」、「次世代戦略技術実用化開発助成事業（平成17年度新設）において、実用化開発を行う民間企業等から広くテーマを公募し、優れた提案に対し助成金を交付する。「産業技術実用化開発助成事業（産業技術事業化開発助成事業）」は、市場のニーズを踏まえ、支援対象の重点化を行う。なお研究開発終了後3年以内の実用化が可能な開発について、自らのリスクにより行うことができると考えられる資本金300億円以上の企業は助成の対象としない。一方、研究開発型ベンチャーあるいは研究開発型ベンチャーを中心として民間企業により共同研究体制を組む企業群は、「産業技術事業化開発助成事業（研究開発型ベンチャー技術開発助成事業（単独申請型／コーディネータ参加コンソーシアム型）」として、助成率を優遇して本助成事業の対象とする。

平成17年度は、新規公募を年度内に2回行い、新規採択予算に応じ提案内容の優れている研究開発テーマを採択

する。また、継続分 32 件の事業を実施する。さらに、平成 18 年度事業にかかる新規公募を年度内に行う。また、平成 16 年度採択分 58 件を対象に中間評価を、平成 15 年度採択分 25 件を対象に延長評価を、平成 16 年度に終了した 35 件について事後評価をそれぞれ実施し、結果を踏まえて適切な対応を行う。

〔後掲：産業技術実用化開発助成事業（次世代戦略技術実用化開発助成事業）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】< 7 > 各分野の境界分野・融合分野及び関連分野 《5》参照〕
[17 年度業務実績]

産業技術実用化開発助成事業においては、平成 17 年度事業にかかる 2 回の公募の結果提案のあった 312 件について厳正なテーマ評価を行った結果 77 件を採択するとともに、継続分 56 件を合わせて 133 件のテーマに対し助成金の交付を行った。また、平成 18 年度事業にかかる新規公募を行った。

100 社インタビュー等を踏まえ、産業界のニーズの高かった、企業における基礎的な研究開発に対する支援を対象として追加することを決定し、「次世代戦略技術実用化助成制度」を開始し、応募のあった 90 件のうち 33 件を採択した。

[17 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 17 年度は、平成 17 年度事業にかかる新規公募を年度内に 2 回行い、新規採択分予算に応じ提案内容の優れている研究開発テーマを採択するとともに、継続分 74 件の事業を実施する。また、平成 18 年度事業にかかる新規公募を年度内に行う。さらに、平成 16 年度採択分 10 件を対象に中間評価を、平成 16 年度で終了及び平成 17 年度上期に終了する 41 件について事後評価をそれぞれ実施し、結果を踏まえて適切な対応を行う。

[17 年度業務実績]

「大学発事業創出実用化研究開発事業」は、平成 17 年度事業にかかる 2 回の公募の結果提案のあった 194 件について厳正なテーマ評価を行った結果 102 件を 17 年度新規採択分として採択するとともに、継続分 29 件を併せて 131 件のテーマに対し助成金の交付を行った。また、平成 18 年度事業にかかる新規公募を行った。さらに、平成 16 年度採択分及び平成 17 年度採択分 30 件を対象に中間評価を、平成 16 年度で終了及び平成 17 年度上期に終了した 43 件については事後評価をそれぞれ実施した。

[17 年度計画]

「国民の健康寿命延伸に資する医療機器等の実用化開発」は、健康で安心して暮らせる社会を実現するために、がん、心疾患、骨折、痴呆、脳卒中、糖尿病等、近年急増している疾患の予防、健康管理、診断、計測、治療、再生、生体機能代替を可能とする医療機器等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 17 年度は、新規公募を行わず、継続分 7 件の事業を実施する。

[17 年度業務実績]

「国民の健康寿命延伸に資する医療機器等の実用化開発」は、平成 17 年度は、新規公募を行わず、継続分 7 件のテーマに対して助成金の交付を行った。

[17 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ある福祉用具実用化開発を行う民間企業等に対し、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 17 年度は、新規公募を年度内に 1 回行い、新規採択分予算に応じ提案内容の優れている研究開発テーマを採択するとともに、継続分 8 件の事業を実施する。

[17 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、提案のあった合計 77 件について厳正なテーマ評価を行い、その結果 5 件を採択するとともに、継続分 8 件を合わせて 13 件のテーマに対し助成金の交付を行った。

[17 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、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。

平成 17 年度は、継続分 28 件の事業を実施し、上述の方針に沿って、先導研究フェーズと併せてテーマの公募により採択したテーマを行う。

〔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 ③省エネルギー技術 省エネルギー技術開発プログラム 《1》参照〕

[17 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、実証研究フェーズ）」

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 20 件について厳正なテーマ評価を行った結果 14 件を採択するとともに、継続分 19 件と合わせて 33 件のテーマについて事業を行った。

このうち、日立 H&L (現 日立アプライアンス) に追加的に予算を配分した。これにより、開発機の実証地を北海道及び北陸に追加実施することができた。従来は東北までの寒冷地しか想定していなかったが、外気温-20℃や低温高湿度地域での運転が可能であることを検証した。

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、4件を採択し、継続分9件と合わせて13件のテーマについて事業を行った。

このうち、「低消費電力バックライトの開発と省エネ製造技術の実証研究」においては、液晶テレビのバックライトを構成する冷陰極管や光を制御する光拡散板等のプラスチック光学部材の高効率化を研究開発した。その結果、バックライトの消費電力を約42%削減した。

(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。

[17年度計画]

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も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。

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、産業技術実用化開発助成事業及び大学発事業創出実用化研究開発事業の事業については、地方の提案者の利便性にも配慮し、地方での公募説明会を積極的に開催する。

[17年度業務実績]

平成17年度事業に係るもののうち平成16年度中に企画・公募を行うにあたり、以下を実施した。

全ての案件について公募開始1ヶ月前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

平成17年度第1回

事前周知：平成17年1月7日

公募開始：平成17年2月4日

公募締切：平成17年4月6日

全国12会場での公募説明会の開催(川崎、札幌、仙台、さいたま、名古屋、富山、大阪、広島、高松、松山、福岡、沖縄)

平成17年度第2回

事前周知：平成17年5月6日

公募開始：平成17年6月6日

公募締切：平成17年8月3日

全国8会場での公募説明会の開催(川崎、札幌、仙台、浜松、大阪、広島、徳島、福岡)

平成18年度第1回

事前周知：平成17年10月17日

公募開始：平成17年11月17日

公募締切：平成18年1月18日

全国16会場での公募説明会の開催(川崎、札幌、仙台、秋田、さいたま、浜松、名古屋、金沢、大阪、広島、松江、高松、松山、福岡、鹿児島、沖縄)

・大学発事業創出実用化研究開発事業

平成17年度第1回

事前周知：平成17年1月7日

公募開始：平成17年2月18日

公募締切：平成17年4月18日

全国12会場での公募説明会の開催(札幌、仙台、さいたま、川崎、富山、名古屋、大阪、広島、高松、松山、福岡、那覇)

平成17年度第2回

事前周知：平成17年4月20日

公募開始：平成17年5月19日

公募締切：平成17年7月19日

公募説明会の開催(さいたま)

平成18年度第1回

事前周知：平成17年9月20日

公募開始：平成17年10月19日

公募締切：平成17年12月19日

全国11会場での公募説明会の開催(札幌、仙台、川崎、富山、名古屋、大阪、広島、高松、松山、福岡、那覇)

本事業において、平成17年度の総合科学技術会議における競争的資金への登録に伴い、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4名（関連業務に携わる職員6名を含めると10名）配置した。

・福祉用具実用化開発推進事業

事前周知：平成16年11月18日

公募開始：平成16年12月20日

公募締切：平成17年1月24日

全国の8会場での公募説明会を開催（札幌、仙台、川崎、名古屋、大阪、高松、広島、福岡）

・エネルギー使用合理化技術戦略的開発

事前周知：平成17年2月7日

公募開始：平成17年3月7日

公募締切：平成17年4月14日

全国4会場での公募説明会を開催（札幌、大阪、博多、東京）

[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。

[17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、i)、ii)及びv)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。

[17年度業務実績]

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るべく、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、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及び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）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。

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。

[17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。2年間程度の複数年交付決定を必要に応じ導入する。また、採択決定に当たって、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。

[17年度業務実績]

平成17年度は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。公募開始から70日以内に採択決定を行った。採択したテーマについては、複数年度契約を行った。

（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）。

[17年度業務実績]

大学発事業創出実用化研究開発事業では、複数年交付決定を行った。

[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。

（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。

[17年度業務実績]

産業技術実用化開発助成事業では、これまでの事業実施の結果を踏まえ、事業継続についてテーマの中間評価 57 件を実施した結果、平成 15 年度採択テーマのうち 7 件、平成 16 年度 56 件、計 63 件の事業について事業の継続を行った。

大学発事業創出実用化研究開発事業では、テーマの中間評価 30 件を実施し、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。

国民の健康寿命延伸に資する医療機器等の実用化開発では、平成 18 年度で終了する事業 4 件について自主中間評価を行った。

福祉用具実用化開発推進事業では、平成 17 年度で終了する事業 5 件および 18 年度で終了する事業 3 件の合計 8 件に対し中間評価を実施したほか、16 年度で終了した事業 7 件に対して事後評価を行った。

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）における 16 年度採択 7 テーマの中間評価を実施したほか、16 年度に終了した 16 テーマについて事後評価を行った。同（実証研究フェーズ）においては 16 年度採択 1 テーマの中間報告を実施したほか、16 年度に終了した 1 テーマについて事後評価を行った。

大学発事業創出実用化研究開発事業及び福祉用具実用化開発推進事業において、平成 16 年度に実施した制度の中間評価の結果を、制度運営の改善等に反映することにより「実施～評価～反映して計画・実施」という本格的な PDS サイクルを実施した。

[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。

[17年度計画]

平成 15 年度以降に事業が終了する研究開発テーマにおいて、事業終了後 3 年間以上経過した時点での実用化達成率が、実用化・企業化促進事業（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）、産業技術実用化開発助成事業（次世代戦略技術実用化開発助成事業）は除く）の全体で 40% を越えるべく、引き続き評価とそのフィードバックを行う等の事業運営上の適切な対処を図る。

[17年度業務実績]

産業技術実用化開発助成事業及び基盤技術研究促進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 2004 を以下のとおり開催した。

- ・全日本科学機器展 in 大阪：10 月 18 日～21 日
- ・WPC エキスポ：10 月 25 日～28 日
- ・NEDO 成果展示会：11 月 14 日～18 日
- ・セミコンジャパン：12 月 6 日～9 日

大学発事業に係る成果普及・広報のため、産学官技術交流フェア 2005（主催：日刊工業新聞社）に参加した。

実施期間：11 月 30 日（水）～12 月 2 日（金）

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、32% となった。

(エ) 研究開発成果の権利化や広報・情報発信に関する事項

[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促進するとともに、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。

[17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 17 年度には、機構の研究開発成果等に関し、今後の標準化ニーズの把握に努め、標準化フォローアップに係る事業を実施する。

[17年度業務実績]

研究開発成果に係る企業等の標準化のニーズを 44 件を把握し、そのうち 42 件について、標準化を推進するための事業を実施した。

[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。

[17年度計画]

機構の成果の実用化に向けて、我が国経済活性化への貢献等の視点から積極的に産業界等に働きかける。平成 17 年度においては、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、平成 16 年度に行った 56 件に加え、平成 16 年度に終了した 33 件を対象に追跡調査を開始し、その結果に基づき分析、評価を実施する。また、追跡調査データベースの活用ツールとして閲覧・検索システムを構築する。

[17年度業務実績]

平成 14～16 年度に事後評価を実施した 89 プロジェクト（906 機関）について、追跡調査を実施した。この結果に基づき分析・評価を実施し、機構の研究開発マネジメント改善につなげた。また、追跡調査データベースの活用ツールとして閲覧・検索システムを構築した。

[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。

[17 年度計画]

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。特に、平成 16 年度に実施した NEDO 研究開発成果に関する調査に基づき、具体的な情報発信を行う。

[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）。

[17 年度計画]

平成 17 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 20 本程度の実践的研究発表を行う。

[17 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、23 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。

[17 年度計画]

平成 17 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、機構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。

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。また、初めて NEDO ホームページを訪れる方に対しての情報発信コンテンツの充実を行う。

さらに、研究成果を一般国民層に広く理解してもらえるよう、科学館等において積極的な情報発信をするほか、教育現場を通じ、エネルギー及び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、機構の取組や成果を紹介する広報用ビデオの作成、成果報告会の開催及び各種展示会への出展等を行う。

また、国民への情報発信のため、プレスへの積極的なアピールを進めるべく、引き続き各部門の研究成果について、幹部による記者会見等を随時実施するとともに、「愛・地球博」への出展を通じ一般の方に対しても産業技術への親近感及び理解度の向上を目指す。

[17 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 2005-2006」、「未来へ広がるエネルギーと産業技術」を日本語版・英語版で作成するとともに、定期広報誌「FOCUS NEDO」を発行した。

また、新エネルギー・省エネルギーに関する展示模型及び機構の成果や取り組みを紹介するビデオを作成した。

さらに、研究成果を一般国民層に広く理解してもらえるよう、ホームページにより、機構が実施する各研究開発事業の関連技術について、分かりやすく、機構がその技術の中でどのような役割を果たしているかを説明するため、万博サイト、キッズページの改修及び「技術解説コンテンツ」の充実を行った。

機構の研究成果・普及啓発等について、記者説明会を 10 回開催した。また、プレス発表 79 件、成果発表会や各種展示会を 77 回開催した。

[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。

[17 年度計画]

9 月 25 日まで愛知県において開催される「愛・地球博」に「とびだす日本のテクノロジー」を統一テーマとして、NEDO パビリオンでの研究開発成果等の展示を行うとともに、太陽電池、燃料電池等からなる新エネルギープラント、ロボットステーションを拠点として会場各所にて展開するロボットプロジェクト、省エネルギー型廃水処理プロジェクト、光触媒利用高機能住宅用部材プロジェクト、障害者 IT 支援技術開発プロジェクト等の実証試験を行う。

[17 年度業務実績]

9 月 25 日まで愛知県において開催された「愛・地球博」に「とびだす日本のテクノロジー」を統一テーマとして、NEDO パビリオンでの研究成果・普及啓発等の展示を行うとともに、太陽電池、燃料電池等からなる新エネルギープラント、

ロボットステーションを拠点として会場各所にて展開するロボットプロジェクト、省エネルギー型廃水処理プロジェクト、光触媒利用高機能住宅用部材プロジェクト、障害者IT支援技術開発プロジェクト等の実証試験を行った。そのほか、万博会場において、プロトタイプロボット展、光未来展、子供をメインターゲットとしたイベントを18回開催した。

(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。

[17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ースhip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。

[17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、産業技術フェロースhip事業（技術者養成事業）の推進を通して総合的に1,829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	1,505名
産業技術フェロースhip事業	40名
産業技術研究助成事業	284名

（定義：平成17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））

大学が技術の中核となっているNEDOプロジェクトのうち、優れた成果を生み出しつつあるものを対象に、以下の取組みを開始すべく、制度設計を実施。18年度4月より東大・東大津教授及び京大平尾教授を中核とした2事業の着手に向け、大学との調整を行った。

- i. 周辺研究（コアプロジェクトに関連する基礎的研究や、その成果の普及や発展に資する派生的研究）の実施
- ii. 大学に特別講座等を設置し、上記i.の研究の実施と併せて、対象とする中核技術に併せた人材育成の拠点化（特別講座等の代表者はコアプロジェクトのプロジェクトリーダー（PL）とし、これに特認教員や、企業経営等の専門家からなる講師（常勤/非常勤）陣を配置）
- iii. コアプロジェクトを中心とした関連技術も含めた研究者、技術者等の人的ネットワークの構築・人的交流事業等の実施

産業技術フェロースhip事業において、地方のTLO等に派遣中の養成技術者19名をスーパーTLO主催の人材育成研修に派遣を行った。

有識者との意見交換の結果を踏まえ、平成18年度より、NEDOが自らMOT（技術経営）、MIP（知財戦略）を中心とした座学やグループ討議による実践的な研修を提供するための体制整備を行った。

(2) 新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等

(ア) 新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等の推進方針

[中期計画]

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。特に平成17年度については、「京都議定書」の発効等、地球環境問題への取り組みの緊急性・重要性に鑑み、その解決に貢献する事業の重点的実施に努める。[17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。

[17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。特に平成17年度については、「京都議定書」の発効等、地球環境問題への取り組みの緊急性・重要性に鑑み、その解決に貢献する事業の重点的実施に努める。

i) 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。

[17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17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。

[17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

[17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、将来の実用化を見据えた研究開発促進のための実証研究を含め、新エネルギー・省エネルギー技術開発の企業化・実用化を図るため、平成17年度には以下のような事業を実施する。

<新電力ネットワークシステム実証研究>

[17年度計画]

- ・「電力ネットワーク技術実証研究」
遠隔制御可能な電圧制御機器を開発し、実証試験とシミュレーションにより、効果、コスト、運用性、集中制御の適用条件を検証・評価する。また、2本の配電線を接続し、有効電力と無効電力の同時制御により電圧と潮流を適正化する配電線ループ用需給バランスコントローラを開発・評価する。
- ・「品質別電力供給システム実証研究」
実証試験場所のデータを測定・解析し、システム装置構成と保護協調や安定化技術の基本仕様と実証項目に反映する。これに基づき、システム等実証試験設備の設計、開発、施工を行う。また、研究の迅速・適正な遂行のため、外部有識者による委員会を開催する。
- ・「新電力ネットワーク技術に係る総合調査」
電力ネットワーク技術実証研究に係る系統、規制、基準、技術の調査と実証技術と経済性の評価を行う。また、品質別電力供給システムに係る規制、基準、技術、適用可能性調査、システム総合評価を行い、研究の効率的、効果的な進捗を図る。両研究の基礎調査として、ネットワーク技術・施策、電力供給状況、分散型電源導入影響、需要家の現状調査・分析を行う。

[17年度業務実績]

- ・「電力ネットワーク技術実証研究」
現行の系統制御機器を遠隔制御可能な仕様で開発した。また、効果、コスト、運用性を考慮に入れた集中制御方式を開発し、実証試験ならびにシミュレーションにより、その適用条件を検証・評価した。更に2本の配電線の末端等で常時接続し、連系点における有効電力潮流と電圧－無効電力制御を同時に実現可能な配電線ループ用需給バランスコントローラを開発・評価した。
- ・「品質別電力供給システム実証研究」
実証試験場所のデータを測定・解析し、システムの基本仕様と実証試験項目に反映させた上で、システムの設計ならびに開発を行った。更に、実証試験設備の設計を行い、構築工事に着手した。また、プロジェクトの迅速かつ適正な遂行を目的として、外部有識者による委員会を開催した。
- ・「新電力ネットワーク技術に係る総合調査」
電力ネットワーク技術実証研究に係る技術評価、配電系統構成等の実態調査、規制基準ならびに技術動向調査を行い、実証試験の技術評価、システム経済性評価を行った。また、品質別電力供給システム実証研究に係る規制基準ならびに技術動向調査、適用可能性調査を行いシステム総合評価を行った。更に両実証研究を実施するための基礎調査として、施策調査、電力供給状況比較調査、分散型電源導入影響調査、需要家電力供給に関する調査・分析を行った。

<集中連系型太陽光発電システム実証研究>

[17年度計画]

(1) 出力抑制回避技術等の開発

出力抑制回避装置（別置型、一体型等）の性能評価試験等を継続して行い、順次住宅に導入して実証試験を行う。新型電力貯蔵装置を適用する出力抑制回避装置を模擬系統設備に導入する。また、新型単独運転検出方式のプロトタイプ的设计・製作を行い、PCS評価設備と模擬系統設備においてそれぞれ動作試験を行い、順次住宅に導入して実証試験を行う。

(2) 実証試験

太陽光発電システムの設置及び計測システムの構築を行う。また、太陽光発電システムの運転特性や系統の影響に関する分析・評価を行う。PCS評価試験設備及び模擬系統設備においては、主に単独運転に関する試験を行う。

(3) 応用シミュレーション手法の開発

出力抑制回避機能、高調波、単独運転に関する検討プログラムの開発を行う。運転特性については、蓄電池付きPVシステムにおける評価手法の開発を行う。経済性評価については、運転特性の解析結果をもとに定量的な評価を行う。

[17年度業務実績]

(1) 出力抑制回避技術等の開発

出力抑制回避装置（別置型、一体型等）の性能評価試験等を継続して行い、順次実証試験地区に導入して実証試験を行った。新型電力貯蔵装置を適用する出力抑制回避装置を模擬配電系統設備に導入した。また、新型単独運転検出装置のプロトタイプ的设计・製作を行い、PCS評価試験設備と模擬配電系統設備においてそれぞれ動作試験を行った。

(2) 実証試験

太陽光発電システムの設置および計測システムの構築を行うとともに、住民説明会により地区住民等との協議・調整を図り、日常運転試験および現象把握試験を行った。また、市販パワーコンディショナおよび出力抑制回避装置の評価と実証試験地区の計測データから、太陽光発電システムの運転特性や系統への影響等に関する分析・評価を行った。

PCS評価試験設備及び模擬配電系統設備においては、主に単独運転に関する試験を行った。

(3) 応用シミュレーション手法の開発

出力抑制回避機能、高調波、単独運転に関する検討プログラムの開発を行った。運転特性については、開発した評価手法により実証試験データの解析を行うとともに、蓄電池付き太陽光発電システムにおける評価手法の開発を行った。経済性評価については、評価手法の検討を行った。

<風力発電電力系統安定化等技術開発>

[17年度計画]

実証試験による実測データの特性分析により、1地点の実証と2地点のシミュレーションから、風力発電出力変動、蓄電池容量、各種電池制御方法が平滑化効果に与える影響を解析し、求められる平滑化効果に対して、必要な蓄電池容量を算出する一般的な特性を導き出すことを目的とする。また、風まかせの発電電力を事前に予測することにより、電力系統側の調整予備力を計画的に運用可能とすることを目的として、風力発電システムの発電量を予測するシステム開発を平成17年度より当該プロジェクトに付加して実施するものとする。具体的には、

(1) 蓄電システムによる出力変動抑制

i. 実証サイトの実証試験の継続

ii. 実証サイト及び計測サイト（仁賀保高原風力発電所、グリーンパワーくずまき風力発電所）のシミュレーション用データの計測

iii. シミュレーション解析の実施

iv. 類似研究開発の調査

(2) 気象予測システム

日本で活用可能な予測解析モデルについて、電力会社、風力発電事業者の協力のもと、具体的な数地点におけるリアルタイムでの予測システムが実施可能な基本計画を策定し、委託先を公募する。17年度から3年間の複数年度契約を締結する予定。

[17年度業務実績]

I. 蓄電システムによる出力変動抑制

(1) 実証サイトの実証試験の継続

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結果をもとに、具体的に平滑化時定数可変制御、残存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シミュレーション解析により検討した。

(2) 実証サイト及び計測サイトのシミュレーション用データの計測

実証サイト及び計測サイト（2ヶ所）に設置した計測システムにてシミュレーション解析用のデータ測定を実施した。また、他地点での蓄電池併設による平滑化性能をさらに検証するため、3地点の新規計測サイトを追加し、同様にシミュレーション解析用のデータ測定を実施した。

(3) シミュレーション解析の実施

本事業に使用するシステムモデルを検討し、そのモデルにおける各種制御性能をシミュレーション解析により検証した。

(4) 類似研究開発の調査

国外における蓄電技術以外の変動対策も含めた類似研究開発の成果及び動向を調査した。

II. 気象予測システム

公募により委託先を決定して研究開発を開始した。

(1) 観測システムの構築

我が国の典型的な気象条件と地形特性をカバーする大規模ウィンドファームを選定し、気象、風車情報、総発電出力の観測システムを構築し、計測器の設置を開始した。

(2) 風力発電出力予測モデルのレビュー、ベンチマークテストおよびモデル開発の検討

風力発電量予測システム開発のため、既存の風力発電出力予測モデルのレビューおよびベンチマークテストを開始し、モデルや入力データの違いが予測精度に与える影響と課題を検討開始した。

<新エネルギー等地域集中実証研究>

[17年度計画]

・「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」

博覧会会場において、構築したシステムによる発電特性・電力需要特性及び熱源特性・熱需要特性等の各種詳細データを収集・分析し、電力品質や省エネルギー、CO₂削減量等を評価・検証するとともに、マイクログリッド内の自立運転を実施する。また、中部臨空都市に於いて必要な設備構成、設備要件等の検討を行い、中部臨空都市への設備移設等を行う。

・「京都エコエネルギープロジェクト」

各種データの取得・分析を進めるとともに、各発電設備の導入を進める。併せて平成17年度中の運転開始に向けて、電力品質や熱エネルギー品質、供給信頼度の検証手法を確立する。また、運転開始後は、電力品質や熱エネルギー品質を評価するための各種詳細データの取得・分析を行う。

・「八戸市 水の流れを電気ですすプロジェクト」

実証研究地域内に設置する分散型電源等の導入・調整を行うとともに、電力品質や供給信頼性を確保する「制御システム」に係る制御技術の試験・調整を行う。策定した試験手順等に基づき実証試験を開始し、取得した運転データについて、制御システムの検証や電力品質評価等のための分析を行う。

[17年度業務実績]

・「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」

博覧会会場に構築した実証設備により、会場内の「長久手日本館」及び「NEDOパビリオン」等への電力・熱供給を行った。運転を通じて発電特性、電力需要特性、熱源特性、熱需要特性等の各種詳細データを収集・分析し、電力品質や省エネルギー、CO₂削減量等を評価・検証した。マイクログリッドの自立運転を実施し、各発電設備の連系運転が可能なことを確認した。更に、中部臨空都市での実証に必要な設備構成、設備要件等を検討し、博覧会終了後に中部臨空都市への設備の移設を開始した。

・「京都エコエネルギープロジェクト」及び「八戸市 水の流れを電気ですすプロジェクト」

実証研究地域内の各種データの取得・分析、設備導入・調整を進め、電力品質等の供給信頼度の検証手法を検討したうえで実証試験を開始し、運転データの取得・分析を実施した。

<定置用燃料電池大規模実証研究事業>

[17年度計画]

定置用燃料電池システムを大規模かつ広域的に設置し、一般家庭等における実際の使用時の運転データ等の実測データを取得、分析・評価することにより、我が国定置用燃料電池初期市場創出段階における民間技術レベル及び問題点の把握、今後の燃料電池技術開発の開発課題の抽出を行い、技術開発等にフィードバックする。

[17年度業務実績]

480台の定置用燃料電池を設置し、燃料電池システムの運転状況等に関するデータを取得した。故障の発生状況などの信頼性に関するデータから、運転制御系の不具合等、実用化に向けての課題について、研究開発へフィードバックを図った。

<地熱開発促進調査>

[17年度計画]

探査リスク等により開発が進んでいない地熱有望地域について、機構が先導的な調査を行うことによって企業等の開発を誘導し、地熱開発の促進を図ることを目的とし、地熱開発促進調査を実施する。平成17年度においては、中小規模（1万kW未満）地熱開発を対象として2年目の調査地点に加え新規地点を公募し、資源調査、環境調査及びそれら調査結果の総合評価を行う。

[17年度業務実績]

平成17年度は中小規模（1万kW未満）地熱発電開発を対象とし、2年目の2地域（天栄、皆瀬）に加え、公募（予告：平成16年12月27日、開始平成17年2月1日、平成17年4月5日、採択通知平成17年6月1日）により採択された新規4地域（温泉町、小谷、奥尻、標津妹羅山）において資源調査、環境調査及びそれら調査結果の総合評価を実施した。

調査の結果、皆瀬地域において事業化につながる地熱資源が確認できた。

ii) 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

[17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17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。

<太陽光発電新技術等フィールドテスト事業>

[17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等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17年度は、公募方式により決定した共同研究者の準備する場所において、太陽電池の合計出力が10kW以上のシステムを設置するとともに、平成15年度・16年度に設置したシステムについて、運転データの収集・解析・取りまとめ等を行う。

[17年度業務実績]

平成17年3月28日から5月16日及び8月23日から10月31日まで公募を2回実施し、単年度及び複数年度設置計画の574件（23,960kW）を採択し、年度内に467件（17,807kW）設置した。なお、平成15年度・16年度に設置したシステムについて、運転データの収集・解析・取りまとめを行った。

<風力発電フィールドテスト事業>

[17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、この事業で設置し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行い、これらのデータの解析・評価結果を公表することにより、本格的な風力発電の導入普及を図る。

平成17年度は、公募方式により決定した共同研究者と、40m～50mの高所（平成16年度までは30m）での風況精査を行うとともに、この事業で設置した風力発電システムの運転データの収集・解析・評価等を行う。

[17年度業務実績]

平成17年2月14日から4月8日まで公募を行い、風力発電の立地が有望と考えられる41地域を選定して風況精査を行うとともに、平成16年度に実施した62地域の風況精査データをホームページ掲載及び、平成7～14年度で実施した風況精査で収集した風況データの取りまとめを行った。また、この事業で設置した6地域の風力発電システムの運転データの収集を行うと共に、平成16年度で実施した運転データ整理・解析を行った。平成17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>

[17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について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。

なお、平成16年度まで実証試験事業と同時期に公募を行っていた、同実証試験の実施に係る調査事業については、バイオマスエネルギー化設備の設置に係る調査事業として、次年度以降の予算要求状況を鑑みて別途、提案公募方式にて実施する。

平成17年度は、実証試験のための設備の設置及び運転データ収集・解析・評価等を行う。

[17年度業務実績]

平成14、15、16年度に採択した実証試験事業33件（バイオマス25件、雪氷8件）において、運転データの収集・蓄積・分析等を行った。平成15年度下期事業・平成16年度上期事業の成果については「成果報告会」（平成18年1月開催）等にて外部に公表した。

また、平成17年度は平成17年3月31日から5月10日、及び10月26日から11月25日で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12件）採択し設置を行った。平成14年度からこれまで実施した実証試験事業調

査 107 件について分散設置型のバイオマス、雪氷エネルギー化システムのイニシャル、ランニングコスト実態を整理するとともに、調査事業実施者が最終的に設備導入を判断した理由、ならびに断念した理由を精査し報告書としてまとめ、公開し、「成果報告会」にて発表した。

<バイオマスエネルギー地域システム化実験事業>

[17 年度計画]

木質バイオマスをはじめとする国内バイオマス資源の安定的かつ経済的な供給システム、最適なエネルギー転換技術、及びエネルギー利用技術とエネルギー転換後に発生する残渣の処理等を含めた地産地消・地域循環型エネルギー転換システムが成立することを実証し、実証を通じて社会システム及び技術的な課題の抽出と対応を行い、他の地域への普及を先導する先行事例となるバイオマスエネルギーシステムを確立する。

平成 17 年度は事前調査の結果を踏まえて採択条件を確立し、公募により選定した事業実施者とともに委託研究として、トータルシステムの設計等を実施する。

[17 年度業務実績]

バイオマスエネルギー導入システムおよびロードマップに関する調査をもとに公募要領を策定し、平成 17 年 9 月 16 日から 10 月 19 日の間に公募を実施し、提案のあった 39 件から 7 件の委託事業者を決定した。採択した事業者と委託契約を締結し、平成 17 年 12 月 12 日より事業を開始した。平成 17 年度は主に全体システムの基本設計を実施した。また、NEDO 委託事業として事業を適切にマネジメントするために、各テーマごとに、事業者と協議の上、事業者が主催する第 3 者の有識者からなる評価委員会を設置した。

b) 海外実証業務等

[17 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ルギー技術・石油代替エネルギー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。

[17 年度業務実績]

平成 17 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>

①国際エネルギー消費効率化等協力基礎事業

[17 年度計画]

平成 17 年度には、海外実証業務等として、以下の事業を実施する。

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、積極的に省エネルギー診断を含む専門家派遣、招聘研修等を実施する。

[17 年度業務実績]

平成 17 年度には、以下の業務を実施した。

関係国における再生可能エネルギー及び省エネルギー技術の普及可能性を検討するため、ASEAN 諸国におけるバイオ燃料関連の政策の現状と今後の展望についての調査、中国の民生施設等におけるエネルギー管理技術導入促進基礎調査、インドの省エネルギー政策及びインドに展開する日系企業の省エネルギーに関する取組状況調査及びウズベキスタン共和国における省エネルギー診断調査等を実施した。また、インドにおけるセメント産業分野の省エネルギー招へい研修事業についても実施した。

②国際エネルギー消費効率化等モデル事業

[17 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また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産業施設等に適用するモデル事業として当該技術の有効性を実証し、普及を図る。

[17 年度業務実績]

平成 16 年度に FS を実施し、平成 16 年度中にモデル事業化を決定した 3 件の事業については、平成 17 年度は相手国との MOU 締結等に係る交渉を行った。平成 15 年度に FS を実施して、平成 16 年度にモデル事業化を決定した 3 件のうち、1 件は NEDO 内での精査の結果事業実施を中止し、2 件は相手国との MOU 締結等に係る交渉を行った。平成 16 年度に MOU 締結等に係る交渉を行っていた 1 件は、引き続き MOU 締結等に係る交渉を行った。

平成 13～14 年度に FS を実施し、平成 15 年度にモデル事業化を決定した 1 件については、平成 16 年度に引き続き、平成 17 年度においても MOU 締結等に係る交渉を行った。

継続事業の 4 カ国、6 件については、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 16 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。

平成 17 年度の FS については、多くの優れた案件を採択するべく、二度の提案公募を行った。一次公募においては、平成 17 年 2 月 24 日に公募の事前周知を行い、平成 17 年 3 月 31 日に公募を開始し、平成 17 年 5 月 9 日に公募を締め切

ったところ、20件の応募があった。このうち、投資回収年が短い等経済性に優れている、又は相手国の事情・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2件を採択し、平成17年6月30日に選定結果の通知を行った。2件の内訳は、「精米工場地帯における籾殻ガス化発電モデル事業実施可能性調査：ミャンマー、セメント工場におけるバイオマス及び廃棄物の有効利用モデル事業実施可能性調査：マレーシア」となっている。

二次公募においては、平成17年11月29日に事前周知を行い、「インドにおける省エネルギー技術モデル事業」を対象として、平成18年1月5日に公募を開始し、平成18年2月28日に公募を締め切ったところ、5件の応募があり、平成18年4月18日付けで2件採択した。

③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

[17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、事業終了直後の案件のみならず、必要に応じて数年前に終了した案件も対象として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。

[17年度業務実績]

ベトナムにおいて実施中であるビール工場省エネルギーモデル事業の対象技術について、同国における技術の普及を図るため、飲料及び食品産業における省エネルギー診断及び成果普及セミナーを実施した。

<国際石炭利用対策事業>

①環境調和型石炭利用システム可能性調査

[17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。

[17年度業務実績]

平成17年度においては、モンゴル CCT 可能性調査(専門家派遣等)を実施し、環境対策、経済性の観点から同国における我が国が有する技術の導入可能性・普及可能性について検討を行った。

②環境調和型石炭利用システム導入支援事業

[17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、相手国の必要性や状況等に応じて実施する。

[17年度業務実績]

「流動床セメントキルン焼成技術モデル事業：中国」について、MOUを締結し、設備の設計、製作等を行った。また、「標準型循環流動床ボイラ設備実証事業：中国」「高度選炭システム導入支援事業：ベトナム」について、現地でのセミナー、運転指導等のフォローアップを実施した。

③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）

[17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、発展途上国を対象としたCCTに関する技術移転研修等を実施する。また、当該対象国に対し、CCT既存技術の啓発、普及の現状及び動向等調査を実施する。

[17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（CCT）の導入を図るため、中国、インドネシア、フィリピン、タイ、ベトナム、インド及びマレーシアの石炭関係の政策担当者、管理者、技術者等を日本へ招聘し、CCT技術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。（7カ国、60人、22-35日間）また、当該対象国のうち、ベトナム、タイ、マレーシア、インドネシアとCCT情報ネットワークの構築のための協議を行い、試験運用の準備を進めた。

④国際協力推進事業

[17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発事業を実施する。

[17年度業務実績]

CCT推進セミナーを中国（貴陽市、西安市）及びベトナム（ハノイ市）で実施した。同時に移転研修のフォローアップ調査を実施した。

また、APEC-Clean fossil Energy 専門家グループ（CFE）が実施したCFE・セミナーの開催運営に協力した。

さらに、CCT導入・普及に関する下記の調査を行った。

【公募】インドにおけるCCT事業の導入可能性に関する基礎調査

公募開始：平成17年9月6日

公募締切：平成17年9月20日

- 選定通知：平成 17 年 10 月 11 日
- 【公募】中国における微粉炭燃焼灰（FA）の高度改質技術の有効利用に関する調査
 公募開始：平成 17 年 9 月 28 日
 公募締切：平成 17 年 10 月 11 日
 選定通知：平成 17 年 10 月 17 日
- 【公募】中国における石炭ガス化技術の導入可能性に関する調査
 公募開始：平成 17 年 9 月 28 日
 公募締切：平成 17 年 10 月 11 日
 選定通知：平成 17 年 10 月 17 日
- 【公募】中国における CMM/VAM 有効利用発電システムの導入可能性に関する調査
 公募開始：平成 17 年 10 月 14 日
 公募締切：平成 17 年 10 月 28 日
 選定通知：平成 17 年 11 月 18 日
- 【公募】未利用石炭資源を利用したガス化コプロダクションシステムの実現可能性調査
 公募開始：平成 17 年 10 月 28 日
 公募締切：平成 17 年 11 月 11 日
 選定通知：平成 17 年 11 月 30 日

<太陽光発電システム等高度化系統連系安定化技術国際共同実証開発事業>

[17 年度計画]

雷雨等の気象条件及び負荷変動等に伴い、瞬時電圧低下・停電といった大幅な電力品質の変動を生じる海外の電力系統を活用し、太陽光発電等の変動電源が増加した場合でも高い電力品質を保持できる、より高度な系統安定化技術の確立を目的とした実証研究を行う。

[17 年度業務実績]

平成 17 年度は、外部有識者委員会、対象国政府との協議・調整結果を経て、基本計画（案）の事前評価及びパブリックコメントを平成 17 年 10 月 13 日から平成 17 年 10 月 24 日にかけて募集し、計 1 件のコメントを得て、そのコメントを事業運営に反映させることとした。その後、平成 17 年 12 月 21 日から公募に係る事前周知（予告）を行い、平成 18 年 1 月 5 日に基本計画を正式に策定し、タイ、インドネシア及びマレーシアを対象国候補として、平成 18 年 1 月 20 日から平成 18 年 2 月 20 日まで公募を実施した。公募の結果、計 5 件の応募があり、平成 18 年 4 月 18 日付けで 4 件採択した。

<研究協力事業>

[17 年度計画]

産業、環境、エネルギー分野において開発途上国単独では解決困難な技術課題・技術ニーズに対処するとともに、途上国における研究開発能力の向上を図るため、我が国の技術力、研究開発能力を活用しつつ、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。

[17 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 7 ヶ国・20 件を実施した。このうち、提案公募型開発支援研究協力事業については、平成 17 年 2 月 24 日に公募の事前周知を行い、平成 17 年 4 月 5 日に公募を開始し、平成 17 年 5 月 13 日に公募を締め切ったところ、46 件の応募があった。このうち、研究開発成果の実用化及び普及見込みがある、相手国の事情・政策等に適合している等の観点から、5 ヶ国・8 件を採択し、平成 16 年 7 月 12 日に選定結果の通知を行った。

<京都メカニズム開発推進事業>

[17 年度計画]

地球温暖化防止関連技術を多様な状況下で適用し、当該技術の海外への導入・普及を目指す実用化開発を、CDM/JI 事業として実施しようとするプロジェクトの発掘調査を実施し、これらを事業化しようとする民間事業者に対し、当該事業を円滑に実施するための協力的支援を行うことを目的として以下の事業を行う。

① CDM/JI 推進基礎調査

地球温暖化防止に資する技術の導入・普及を通じて、温室効果ガス排出削減に資するとともに、相手国の持続可能な開発に貢献する我が国の CDM/JI 事業に結びつく有望なプロジェクトについての FS 調査を委託により実施する。

② CDM/JI 実施支援事業

（1）事前審査等助成事業

地球温暖化防止に資する技術の導入・普及のための実用化開発による CDM/JI 事業の計画段階で必要となる指定運営機関等による事業設計文書の有効性審査及び CDM 理事会による登録審査等事前審査について、我が国民間法人等が当該審査を受ける場合、また CDM/JI の実施に関し、弁護士等に契約書作成等を依頼する場合、それらに必要な経費の一部を助成する。

（2）開発助成事業

我が国民間事業者等が行う CDM/JI 事業としての地球温暖化防止に資する技術の導入・普及のための実用化開発に

必要な経費の一部を助成する。

(3) 事後評価助成事業

地球温暖化防止に資する技術の導入・普及のための実用化開発によるCDM/JI事業実施後、事業の成果であるクレジットを確定する上で必要となる指定運営機関等による検証、クレジット発行審査等事後評価について、我が国民間法人等が当該評価を受ける場合に、その必要な経費の一部を助成する。

③ CDM/JI 推進円滑化事業

CDM/JI事業のポテンシャルを有するホスト国に対し、助成対象となる潜在的案件の具体化を目的に、CDM/JIの実施に関する知識の普及・啓発、能力開発、体制整備等の支援を一部委託（または請負）により行う。

[17年度業務実績]

平成17年度は、CDMの枠組みで国内の地球温暖化防止関連技術の発展途上国への移転・普及、および、その対価としての排出削減量獲得を円滑にすることを目的として、中国及びマレーシアにおいて実案件発掘を含めたCDMキャパシティビルディングを実施した。

また、CDM/JI事業化を目指している案件の実現可能性を探るFS調査26件を委託により実施し、企業が実施するCDM/JI事業7件を助成事業として採択した。

iii) 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。

[17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17年度には以下の業務を実施する。この場合、以下に掲げる同種の分野において、予算の規模や性格、導入事業者を取巻く情勢、外部要因等を考慮しつつ、量的効果、費用対効果またはその他適切な指標において達成状況を評価し、効率的な業務遂行にフィードバックするものとする。

[17年度業務実績]

平成17年度には、以下の業務を実施した。

a) 新エネルギー分野

[17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とともに、採択審査に当たっては費用対効果の良い順に採択する等、経済性の観点を踏まえた採択方針を導入する。
- ・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。

[17年度業務実績]

- ・地域新エネルギー対策導入指導事業はセミナー等を109件開催し、延べ9,000名（概数）の動員を行うことができた。
- ・地域新エネルギービジョン策定事業においては、計116件の調査事業を行った。（内訳：ビジョン策定事業72件、重点テーマ策定28件、FS調査16件）
- ・地域新エネルギー導入促進事業実績：採択件数152件、補助金額5,947百万円
- ・新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業実績：採択件数31件、補助金額40百万円
- ・日本型風力発電ガイドライン策定事業においては、台風、乱流、落雷など日本特有の気象条件に適合したガイドラインについて委員会を設置して検討した。

- ・新エネ設備導入に係る債務保証を2件に対して実施した。

b) 省エネルギー分野

[17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。
- ・エネルギー使用合理化学事業者支援事業について
 - 高性能工業炉の更なる普及拡大
 - 省エネルギー型船舶設備及び新船舶へのリプレース
 - 輸送機器の適正運行の促進；アイドリングストップ
 - 冷蔵倉庫等の省エネルギー型トランスの導入
 - 複数企業連携の強化
 - 大規模省エネルギー設備の一号機導入
 についても新たに対象とし、さらに取組を強化していく。

[17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事業者支援事業については、一次公募については、平成17年2月10日に公募の事前周知を行い、平成17年3月14日に公募を開始、平成17年5月31日に公募を締め切り、平成17年7月5日に選定結果の通知を行った。また、二次公募については、平成17年7月5日に公募の事前周知を行い、平成17年8月5日に公募を開始、平成17年10月7日に公募を締め切り、平成17年11月24日及び12月6日に選定結果の通知を行った。また、原油高緊急対策として実施した三次公募については、平成17年11月9日に公募の事前周知を行い、平成17年12月9日に公募を開始、平成17年12月26日に公募を締め切り、平成18年1月31日に選定結果の通知を行った。その結果、産業部門で231件（うち原油高緊急対策として採択した農水産関連事業は125件）、民生部門で18件、運輸部門で65件の計314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：約65万k1（原油換算）、費用対効果：3.48万円/k1）。

○好事例（平成17年度新規分）

（事例1）鹿島コンビナートB地区の各社低位レベル温水熱回収等による熱共有事業（鹿島南共同発電㈱、旭硝子㈱、J S R㈱、㈱クラレ、三菱瓦斯化学㈱、三井武田ケミカル㈱、旭電化工業㈱、㈱カネカ）【複数事業者連携事業】出資2社より低位レベル温水の供給を受け、ガスエンジン燃料のLNG気化器の熱源として利用、更にボイラー給水予熱にカスケード利用する。また、ボイラー排ガスの熱回収により得た温水の一部を出資1社に供給するとともに、ボイラー給水の予熱を利用し、燃料の削減を図る。省エネ効果：24,043k1/年（原油換算）、費用対効果：739k1/億円

（事例2）エチレンプラントにおけるエネルギー利用の高効率化等による省エネルギー事業（三菱化学㈱、三菱化学エンジニアリング㈱）【大規模省エネルギー設備導入事業】

石化プラントの一層のエネルギー利用効率向上を図るため、エネルギー効率の高い最新の設備を導入するとともに、種々のプロセス改造を実施し、抜本的エネルギー消費の削減を図る。具体的には、高収率分解炉の導入、蒸気タービンの改造、熱交換器の設置等を行う。省エネ効果：21,020k1/年（原油換算）、費用対効果：446k1/億円

（事例3）SCOPE 2 1型コークス製造法導入による省エネルギー事業（新日本製鐵㈱）【大規模省エネルギー設備導入事業】

従来のコークス製造方法の課題解決のため、SCOPE 2 1型コークス製造法の実機実証第1号を新日本製鐵㈱大分製鉄所に導入するもの。省エネ効果：76,000k1/年（原油換算）、費用対効果：279k1/億円

<民生・運輸部門>

- ・民生部門等地球温暖化対策実証モデル評価事業については、平成17年2月18日に公募の事前周知を行い、平成17年3月18日に公募を開始、平成17年5月10日に公募を締め切り、平成17年7月8日に選定結果の通知を行った。その結果、民生部門で11件（モデル事業7件、FS事業4件）、運輸部門で4件（モデル事業3件、FS事業1件）、計15件新規採択し、実施した。これにより高い波及効果が見込まれ、また、新たな省エネルギー手法を政策的に取り組むことによりシナジー効果や総合経済効果の発掘が期待できる。

○好事例

（事例1：民生部門モデル事業）新分野光ダクトシステムフィールドテスト及び量産化開発（日建設計㈱、㈱マテリアルハウス、㈱日建ハウジングシステム、古河スカイ㈱、東陶機器㈱）／事業実施場所：埼玉県深谷市他）

光ダクトシステムの普及に向けて、道路・鉄道用については実使用状況に即した場所での耐候性・耐泥性の実証試験、トンネル向けについては1/10スケールでの採光性能評価試験、住宅向けについては実証住宅を建設して評価を行う。省エネ効果：57,060k1/年（原油換算）、費用対効果：97,790k1/億円、投資回収年数：約10年

（事例2：運輸部門モデル事業）連結・分離可能なバイモダル・ハイブリッド交通システムモデル事業（(独)交通安全環境研究所、東洋電機製造㈱、日本車輛製造㈱、トヨタ自動車㈱、㈱トーニチコンサルタント、住友商事㈱）／実施場所：愛知県豊田市）

併用軌道での自動運転・連結走行と一般道での手動運転・単独走行というバイモダルシステムにより、マイカー交通から公共交通へのモダルシフトを実現する。省エネ効果：3,093k1/年（原油換算）、費用対効果：19.3k1/億円、投資回収年数：約3.3年

< 民生部門 >

[17 年度計画]

- ・住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（住宅及び建築物に係るもの）については、住宅及び建築物に省エネルギー性の高い高効率エネルギーシステムを導入し、性能、費用対効果等の情報を取得しそれを公表することにより、住宅及び建築物に対する省エネルギー意識を高揚させるとともに、省エネルギーを抜本的に進める。
- ・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、機器のエネルギー需要を管理する BEMS（ビル・エネルギー・マネジメント・システム）の導入に対して支援を行い、機器の最適な制御や運転管理によってビルにおけるエネルギーの効率的な利用を図り、省エネルギーを進める。
- ・エネルギー需要最適マネジメント推進事業について、データ収集及び取得データの解析を行う調査研究事業は、これまでに設備導入を行った者に対して公募を行い、実施する。調査研究事業に供した機器またはシステムの改良・修繕を行う機器改良・修繕事業は、平成 16 年度に調査研究事業を行った者に対して募集を行い、事業を実施する。
- ・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。
- ・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。

[17 年度業務実績]

- ・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、901 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：601 原油換算 kl、費用対効果：132.60 万円/kl、投資回収年：約 15 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 31 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：6,561 原油換算 kl、費用対効果：26.9 万円/kl、投資回収年：約 11 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 59 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：8,522 原油換算 kl、費用対効果：20.7 万円/kl、投資回収年：約 8 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、初年度に設備導入を行い、次年度に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 2 件、調査研究事業を行い、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 1 件の計 3 件を実施した（想定省エネルギー効果：約 27 原油換算 kl）。
- ・地域省エネルギービジョン策定事業においては、北海道北広島市等を含む計 62 件の調査事業を行った。（内訳：ビジョン策定事業 35 件、重点テーマ策定 14 件、FS 調査 13 件）内継続 0 件。なお、平成 17 年 2 月 28 日に公募の事前周知を行い、平成 17 年 3 月 31 日に公募を開始、平成 17 年 5 月 9 日に公募を締め切り、平成 17 年 7 月 7 日に選定結果の通知を行った。
- ・地域省エネルギー普及促進対策事業実績：採択件数 32 件、補助金額 771 百万円
- ・エネルギー供給事業者主導型総合省エネルギー連携推進事業（建築物に係るもの）実績：採択件数 5 件、補助金額 488 百万円、省エネルギー効果 3,164 原油換算 KL
- ・エネルギー供給事業者主導型総合省エネルギー連携推進事業（住宅に係るもの）実績：採択件数 8 件、補助金額 337 百万円、省エネルギー効果 337 原油換算 KL
- ・省エネ・リサイクル推進に関する利子補給は 3 件実施、債務保証については産業基盤整備基金から引き継いだ 2 事業 6 件を実施。

iv) 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。

[17 年度計画]

平成 17 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

[17 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最大 4 件実施する。

[17年度業務実績]

モザンビーク1件、モンゴル1件、オーストラリア1件の計3件を実施した。なお、平成17年度は公募を随時受付、随時交付決定を行い、3件を採択した。

公募開始：平成17年3月31日
公募締切：平成17年11月30日
第1回決定通知：平成17年5月16日
第2回決定通知：平成17年5月16日
第3回決定通知：平成17年12月28日

b) 海外地質構造等調査

[17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、探査開発等による環境影響、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。

<海外地質構造調査>

[17年度計画]

産炭国の石炭資源量、地質構造解明のため、日本ベトナム石炭共同探査については、ベトナム石炭公社と共同し、運営委員会に基づく年次計画に従い、クアンニン省ケーチャム地区及びケータム地区において、試錐調査、物理検層、地質解析等を実施する。

石炭資源の探査・開発を効率的・効果的に展開させるため、日本インドネシア石炭資源解析調査については、インドネシア国地質・鉱物資源総局と共同し、運営委員会に基づく年次計画に従い、南スマトラ地域において、既存の試錐データ等資料を用いて、各種データのデジタル化、データベース構築、及び石炭資源量解析を実施する。

石炭資源探査・開発に関わる不確実性の軽減化及び環境負荷低減化のために、近い将来石炭資源開発の拡大または開発が予定されている地域を対象として、周辺の環境情報に基づく環境影響に関する評価の実施、及び石炭情報データの整備・情報収集解析を実施し、基礎的情報の提供を行う。

また、石炭の賦存が期待される有望炭田地域のプロジェクト選定調査、過去の調査終了案件のフォローアップ調査、及び海外産炭国との協定折衝・事前調査等を必要に応じ行う。

[17年度業務実績]

産炭国の石炭資源量、地質構造解明のため、日本ベトナム石炭共同探査については、ベトナム石炭公社と共同し、運営委員会に基づく年次計画に従い、クアンニン省ケーチャム地区、ケータム地区及びマーケー地区において、試錐調査、物理検層、地質解析等を実施した。

石炭資源の探査・開発を効率的・効果的に展開させるため、日本インドネシア石炭資源解析調査については、インドネシア国地質・鉱物資源総局と共同し、運営委員会に基づく年次計画に従い、南スマトラ地域において、既存の試錐データ等資料を用いて、各種データのデジタル化、データベース構築、及び石炭資源量解析を実施した。

石炭資源探査・開発に関わる不確実性の軽減化及び環境負荷低減化のために、近い将来石炭資源開発の拡大または開発が予定されている中国の安徽省、陝西省および貴州省を対象として、周辺の環境情報に基づく環境影響に関する評価の実施、及び石炭情報データの整備・情報収集解析を実施し、基礎的情報の提供を行った。

また、石炭の賦存が期待される有望炭田地域（ロシア・モンゴル・中国）のプロジェクト選定調査を踏まえ、モンゴルとの協定折衝を行い、日本モンゴル石炭共同探査を立ち上げた。本探査では東ゴビ地区を対象とした、既存資料の収集、地質解析を実施した。本探査は以下のとおり公募を実施した。

事前周知：平成17年11月11日
公募開始：平成17年12月27日
公募説明会：平成18年1月11日
公募締切：平成18年2月3日
選定通知：平成18年2月21日

さらに、過去の調査終了案件のフォローアップ調査を中国で実施した。

<海外炭開発高度化等調査>

[17年度計画]

我が国における海外炭の効率的・安定的供給の確保の方策を検討し、特に、石炭需要の伸びが大きいアジア太平洋地域の石炭需給安定化の方策を検討するため、民間企業だけでは石炭資源関連の情報収集が困難または情報不完全な国・地域に対して、相手国政府機関と共同しながら情報収集、または情報交換等を行い、それを国内民間企業等に提供する。

また、ロシア等の海外産炭国に対して、石炭供給問題解決のためのインフラ整備、開発計画等の石炭需給や炭鉱開発に関わる包括的な問題解決のためのマスタープランの提供を行う。

更にアジア・太平洋域内における石炭開発・石炭需給動向に関する包括的な問題解決及び共通認識に資するため、セミナー等を活用した情報収集、または情報交換を実施し、その情報を国内民間企業等へ提供する。

[17年度業務実績]

「中国における石炭供給ポテンシャルと世界の石炭市場へ及ぼす影響」については、同国の経済成長、将来の石炭需要、石炭供給対策等について調査し、世界の石炭市場へ及ぼす影響の分析を公募により実施した。

事前周知：平成17年4月28日

公募開始：平成 17 年 7 月 1 日

選定通知：平成 17 年 8 月 17 日

「豪州クイーンズランド州における石炭生産及び輸出能力調査」については、クイーンズランド州の港を含め鉄道等のインフラを総合的に調査し、豪州炭の輸出の過半数を占め、今後の動向に注視する必要があるクイーンズランド州の今後の輸出供給力を併せて検証した。また、ニューサウスウェールズ州では順調に機能している輸出割当制度との比較、解析も行い、相手国政府機関へ報告、提言を行った。「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（極東の石炭事情および極東・東シベリアの石炭供給・輸出可能性）」については平成 15 年度、16 年度に引き続き、最終年度にあたる本年度はサハ共和国を除く極東地域に焦点をあて、当該地域の石炭資源、生産状況を把握し、過去二年間の調査結果と併せて取り纏めた上で、極東・東シベリアにおける石炭供給、石炭輸出の問題点の抽出と解決策を検討し、石炭輸出可能性について総括した。

更に APEC 加盟の 13 の国・地域及びインド、ロシア、ドイツから専門家、政策立案者、業界代表等の参加を得て APEC CFE・テクニカル・アンド・ポリシー・セミナーを、タイ・ランパンで平成 18 年 2 月 22 日から平成 18 年 2 月 25 日に開催した。政策面では、石炭の需要、供給をテーマに、技術面では、CCT 技術の商業化技術、次世代技術、等をテーマに講演と議論を行った。同時にセミナー期間中、各国代表との情報交換を行い、情報収集を行った。

c) 炭鉱技術海外移転事業

[17 年度計画]

海外産炭国が直面している露天掘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応えるため、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。

[17 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 127 名、中国 104 名、インドネシア 80 名を受け入れ、炭鉱技術、保安管理技術に関する国内受入れ研修を実施した。また、ベトナム（マオケー炭鉱、トンニャット炭鉱、モンズン炭鉱他）、中国（寧夏煤鋳安全監察局、寧夏炭鋳集団有限責任公司、大同煤鋳集団有限責任公司、龍口礫業集団公司、開ラン集団有限責任公司、江西省煤炭集団公司）、インドネシア（オンビリン炭鋳、ファジャール・ブミ・サクティ炭鋳、ウンバルト炭鋳、アライドインドコール炭鋳）において、日本人炭鋳技術者による現地指導等海外派遣研修を実施した。また前年度に各国のカウンターパートと共同で実施したフォローアップ調査の結果を取りまとめて公表した。更に本研修事業の見直しを行うとともに、当部において作成した資料に基づき、学識経験者、公的研究機関、石炭ユーザー等の外部有識者から事業の必要性、効率性、有効性、優先度等に関する評価を意見聴取し、中間評価書として取りまとめ公表した。国際交流事業では、北京市において開催された、国際炭鋳ガス制御及び利用大会に参加し、先進産炭国のガス制御技術の最新情報を収集した。その最新情報を取りまとめて国内受入、海外派遣研修に活用した。

(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

(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。

[17 年度計画]

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、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。

[17 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 18 年度の実施方針を平成 18 年 2 月までに策定した。

事業の実施にあたっては、エネルギー・環境技術本部の主導による三位一体の取組と鳥瞰的視点での国別戦略を重視した。

[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。

[17 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 18 年度政府予算の成立を条件として、可能な限り平成 18 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。

[17年度業務実績]

平成18年度事業のうち、平成18年3月までに11件（対象の100%）の公募を開始し、事業期間の確保に努めた。また平成17年度に実施した公募については、13件（対象の100%）についてホームページ等を活用し、公募の1ヶ月以上前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。

[17年度計画]

公募締切後の審査においては、原則として機構外の優れた専門家・有識者を活用し客観的な審査・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。

[17年度業務実績]

地域新エネビジョン、地域省エネビジョン、地域新エネ導入促進事業、地域省エネ普及促進対策事業、新エネ・省エネ非営利活動促進事業、住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業、エネルギー供給事業者主導型総合省エネルギー連携推進事業、エネルギー需要最適マネジメント推進事業、中小水力発電開発費補助金補助事業、地熱開発促進調査及び地熱発電開発費補助金補助事業について、公募締切から採択決定までの期間である60日以内を達成した。さらに、全採択者をNEDOホームページ等を活用し公開するとともに、不採択の場合には全件、相手先にその理由を文書で通知した。

[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。

[17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。

[17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18年度以降、引き続き検討を行う。

（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。

[17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、ユーザー本位の制度運用を行う。

[17年度業務実績]

地域新エネビジョン、地域省エネビジョン、地域新エネ導入促進事業、新エネ・省エネ非営利活動促進事業については公募説明会を統合し、更に全国4カ所で行い、利便性に配慮した。

[中期計画]

制度の利用者が容易に事業の趣旨や応募方法等を理解できるよう、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等を統一化する。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。

[17年度計画]

制度のユーザーが容易に事業の趣旨や応募方法等を理解できるよう、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等を統一化する。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。

[17年度業務実績]

平成16年度に引き続き、更なる公募要領の改正を進めた。また平成16年度に引き続き、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。

[17年度計画]

制度面・手続き面の改善につなげるため、制度ユーザーへのアンケートを実施するとともに、必要に応じてヒアリング等を行う。

[17年度業務実績]

地域新エネ導入促進事業、地域省エネ普及促進対策事業、新エネ・省エネ非営利活動促進事業の3事業についてユーザーアンケートを実施した結果、各事業の補助率については約7割が適正と評価し、補助制度の利用しやすさについては約8割が肯定的評価であった。それらを含めた全体評価については9割以上から「満足」または「やや満足」の評価を得た。

(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。

[17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ことにより、事業成果の活用の推進を図る。

[17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。

- ・風力発電のための環境影響評価マニュアル(第2版)
- ・新エネルギーマップ2005

[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。

[17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し、政策当局への提案等を適切に行う。

[17年度業務実績]

新エネ・省エネ関連補助事業に関する制度改善要望を経済産業省に対して行い、平成18年度における住宅・建築物省エネ支援とBEMS導入支援の予算の統合、新エネビジョンと省エネビジョンの予算の統合等が実現した。また、新エネルギー導入普及業務に関する制度改善の一環として、平成18年度より地域新エネルギー導入促進事業においては、実施事業の普及啓発効果をより高めるため、設備導入事業と普及啓発事業を併せて実施する事業について補助対象とすることとしたほか、計画的な設備導入を支援するため、新エネルギー導入計画に基づき実施する事業について補助対象とすることとした。

(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。

[17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に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) 研究基盤出資経過業務

[17年度計画]

- ・(株)イオン工学センターについては、現在清算中であり、清算処理の適正な実施及び出資金の回収に努める。
- ・(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、株式処分の在り方について関係者との意見調整を図る。

[17年度業務実績]

- ・(株)イオン工学センターについては、出資金の最大限の回収に努め、平成17年7月20日に清算終了した。
- ・(株)鉱工業海洋生物利用技術研究センターにおいては、NEDO保有株式を同センターへ、売却し、平成17年10月11

日付けで出資基本契約を解除した。

- ・(株)超高温材料研究センターについては、平成 17 年 8 月 31 日解散し、出資金の最大限の回収に努め、平成 18 年 2 月 17 日清算終了した。

(イ) 鉱工業承継業務

[17 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。
- ・経過業務を適正に遂行するため、債権の管理及び平成 17 年度償還予定分等を回収する。

[17 年度業務実績]

- ・(株)ワイケーシーについては株式の処分を完了した。ウツミリサイクルシステムズ(株)については、株式処分の検討を行った。
- 貸付金の回収については、債権の管理を適正に行った。

<平成 17 年度償還予定額と回収額>

償還予定額 1,330 百万円

回収実績額 1,350 百万円

(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。

[17 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 17 年度は平成 17 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。

[17 年度業務実績]

平成 17 年度は、償還予定額 918,414,902 円のところ、1,046,654,402 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、①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。②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。

[17 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) 旧鉱区管理マニュアルに従って、旧鉱区及びボタ山の管理を行う。
- 2) 宝珠山 2 坑ボタ山安定化工事については安定化工事に着手する。

また、買収した旧鉱区に係る鉱害については、平成 16 年度採択未処理物件を含め、発生した時点において公正かつ適正に賠償する。

[17 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) 旧鉱区管理マニュアルに従い、旧鉱区に係る 70 炭鉱について状況調査及び放置坑口閉そく工事、ぼた山保全工事等を実施した。
- 2) 福岡県の宝珠山 2 坑ボタ山安定化工事については安定化工事に着手した。平成 18 年度完成予定。

また、旧鉱区に係る鉱害処理については、申し出 666 件に対し、鉱害であるか否かの認否件数 324 件（内鉱害である旨採択（認定）した件数 75 件、不採択（否認）件数 249 件）の処理を行い、前年度採択未処理分の内 31 件及び採択件数の内 38 件計 69 件 317 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 46 件及び認否未処理件数 342 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。

[17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17年度は15件、総額381百万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。

[17年度業務実績]

平成17年度においては、復旧工事29件、復旧不適等による処理1件、申請者からの申し出による認定取下げ1件、合計31件、復旧費総額288百万円の処理を適正に実施した。

なお、当初復旧総額と約0.9億円の実績差については、主として農地等物件における旧復旧法第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や被害者からの復旧工事辞退の申し出があったこと、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・入札等による減額等によるものである。

また、家屋等鉱害復旧については平成16年度繰越工事等を完了したことにより、平成18年度完了目途を前に、1年前倒して、全ての経過業務物件の処理を完了することとなった。

(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。

[17年度計画]

平成17年度においては、市場ニーズ調査により、そのニーズに応えた新製品アルコールの販売を開始する。また、顧客ニーズに合致した製品を提供するため、引き続き、市場ニーズ調査を実施する。

[17年度業務実績]

お客様への定期的な訪問、展示会のアンケート調査・インタビュー等により、市場ニーズを把握し、お客様のニーズに合致した新製品の検討及び提供準備を進めた。具体的には、お客様ニーズのひとつである「食の安全安心」の面から原料から製品出荷までのトレーサビリティを確立した品質証明付きの製品提供の準備を進めた。また、「コーシャ」認証のアルコール製品の販売準備を完了した。

(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。

[17年度計画]

顧客サービスの向上のため、以下の措置を講じる。

- ・顧客が必要とする情報を積極的かつ速やかに提供できるようにするため、お客様対応のデータベースの拡充及び情報の共有化を行う。また、提供する情報の充実を図り、お客様がわかりやすく、利用しやすいよう、ホームページの積極的活用及び適宜リニューアルを行う。

[17年度業務実績]

お客様及び外部からの問い合わせに、より適切に対応するため、「お客様対応シート」を新たに作成し情報を共有化した。また、適宜、ホームページの情報リニューアルを行った。さらに、情報提供の充実を図るため新しいホームページのフレームの構築と内容の検討を行った。

[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。

[17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データ等について、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、顧客が求める製品ごと全てに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。

[17年度業務実績]

品質・環境管理部門の設置により、品質データや使用原料に関する品質データ等の問い合わせについて、より専門的、より迅速な対応ができた。また、アルコール品質検査表の発行を希望されたお客様に、適切に対応した。

[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。

[17年度計画]

・アルコール関連事業者とのコミュニケーションの場を設け、緊密化を図り、アルコールに関する情報をキャッチし、分析、提供のサイクルを活発化させ、予測されるユーザー関連情報を適時・適切に発信する。

[17年度業務実績]

平成16年度に引き続き、直接許可使用者とつながりのある販売事業者との懇談会を開催し、情報交換及びコミュニケーションを図った。また、特殊会社化後の販売体制等について、お客様に対して説明会を開催し、情報の提供を行った。

(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 σ を平成16年度には3.0mg/L以下(蒸発残分については0.10mg/100mL以下)(標準偏差値平成14年度実績4.0mg/L)にすることを目標とする。

[17年度計画]

平成17年度において、引き続き、アルコール中の不純物含有量の標準偏差 σ を3.0mg/L以下(蒸発残分については0.10mg/100mL以下)を維持するため、ISO9000の継続かつ確実な運用を行う。

[17年度業務実績]

不純物含有量の標準偏差値を維持するため、ISO9001の運用に関し、品質管理体制の見直しを行い体制の強化を行い確実に運用実施している。さらに環境面におけるマネジメントシステムの構築を進めており、環境側面からの品質管理の強化を図るため、ISO14001の認証を取得した。

また、ユーザーのニーズである製品品質規格のひとつの「性状」(臭い)に対する品質分析の向上を目指し、分析手法の講習を行い、技術員・品質管理者のスキルアップを図るとともにこれまでの分析・判断基準値の見直しを行った。

(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。

[17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17年度において、お客様への更なる情報提供及びモニターまたはアンケートによる顧客満足度調査を実施し、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年度において、お客様からのクレームゼロを達成する。

[17年度業務実績]

新規に「お客様対応シート」を作成し、対応の迅速化及び確実化を実行した。また、お客様を頻繁に訪問し、要望を直接聞くことを実践した。お客様から製品品質及び充填容器へのクレームが2件生じたが、これに対して、速やかに原因究明を行い問題点を解決するとともに再発防止策を講じたことでお客様の信頼を回復した。なお、お客様からの問い合わせ対応に関してのクレームは「0」を達成した。

(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。

[17年度計画]

アルコール販売部門において、一手購入販売機関の最終年度として、より公平性・中立性を確保した業務運営を行う。

[17年度業務実績]

インターネット/Webによる買受注文システムの確実な運用により、公平性・中立性を確保した。

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。

(1) 予算

[中期計画]

[運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金 $G(y)$ については、以下の数式により決定する。

$G(y)$ (運営費交付金) = $A(y-1)$ (一般管理費) $\times \alpha$ (一般管理費の効率化係数) + $B(y-1)$ (事業に要する経費) $\times \beta$ (事業の効率化係数) $\times \gamma$ (中長期的政策係数) $\times \delta$ (消費者物価指数) + $C(y)$ (調整経費) - $D(y)$ (自己収入) $A(y)$ (一般管理費) = $S(y)$ (人件費) + その他一般管理費 $\times \delta$ (消費者物価指数)

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

$D(y)$ (自己収入) = $D(y-1) \times d$ (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 α 、 β 、 γ 、 δ 、 s 及び d については、以下の諸点を勘案した上で、各年度の予算編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。

α (一般管理費の効率化係数): 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。

β (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。

γ (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。

δ (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。

①総計

②一般勘定

③電源利用勘定

④石油及びエネルギー需給構造高度化勘定

⑤基盤技術研究促進勘定

⑥研究基盤出資経過勘定

⑦鉱工業承継勘定

⑧石炭経過勘定

⑨特定アルコール販売勘定

⑩アルコール製造勘定

⑪一般アルコール販売勘定

⑫特定事業活動等促進経過勘定

[17年度計画]

①総計 (別表1-1)

②一般勘定 (別表1-2)

③電源利用勘定 (別表1-3)

④石油及びエネルギー需給構造高度化勘定 (別表1-4)

⑤基盤技術研究促進勘定 (別表1-5)

⑥研究基盤出資経過勘定 (別表1-6)

⑦鉱工業承継勘定 (別表1-7)

⑧石炭経過勘定 (別表1-8)

⑨特定事業活動等促進経過勘定 (別表1-9)

⑩特定アルコール販売勘定 (別表1-10)

⑪アルコール製造勘定 (別表1-11)

⑫一般アルコール販売勘定 (別表1-12)

[17年度業務実績]

①総計 (別表1-1)

②一般勘定 (別表1-2)

③電源利用勘定 (別表1-3)

④石油及びエネルギー需給構造高度化勘定 (別表1-4)

⑤基盤技術研究促進勘定 (別表1-5)

- ⑥研究基盤出資経過勘定(別表1-6)
- ⑦鉱工業承継勘定(別表1-7)
- ⑧石炭経過勘定(別表1-8)
- ⑨特定事業活動等促進経過勘定(別表1-9)
- ⑩特定アルコール販売勘定(別表1-10)
- ⑪アルコール製造勘定(別表1-11)
- ⑫一般アルコール販売勘定(別表1-12)

(2) 収支計画

[中期計画]

- ①総計
- ②一般勘定
- ③電源利用勘定
- ④石油及びエネルギー需給構造高度化勘定
- ⑤基盤技術研究促進勘定
- ⑥研究基盤出資経過勘定
- ⑦鉱工業承継勘定
- ⑧石炭経過勘定
- ⑨特定アルコール販売勘定
- ⑩アルコール製造勘定
- ⑪一般アルコール販売勘定
- ⑫特定事業活動等促進経過勘定

[17年度計画]

- ①総計 (別表2-1)
- ②一般勘定 (別表2-2)
- ③電源利用勘定 (別表2-3)
- ④石油及びエネルギー需給構造高度化勘定 (別表2-4)
- ⑤基盤技術研究促進勘定 (別表2-5)
- ⑥研究基盤出資経過勘定 (別表2-6)
- ⑦鉱工業承継勘定 (別表2-7)
- ⑧石炭経過勘定 (別表2-8)
- ⑨特定事業活動等促進経過勘定 (別表2-9)
- ⑩特定アルコール販売勘定 (別表2-10)
- ⑪アルコール製造勘定 (別表2-11)
- ⑫一般アルコール販売勘定 (別表2-12)

[17年度業務実績]

(2-1) 損益計算書

- ①総計(別表2-2)
- ②一般勘定(別表2-4)
- ③電源利用勘定(別表2-6)
- ④石油及びエネルギー需給構造高度化勘定(別表2-8)
- ⑤基盤技術研究促進勘定(別表2-10)
- ⑥研究基盤出資経過勘定(別表2-12)
- ⑦鉱工業承継勘定(別表2-14)
- ⑧石炭経過勘定(別表2-16)
- ⑨特定事業活動等促進経過勘定(別表2-18)
- ⑩特定アルコール販売勘定(別表2-20)
- ⑪アルコール製造勘定(別表2-22)
- ⑫一般アルコール販売勘定(別表2-24)

(2-2) 貸借対照表

- ①総計(別表2-1)
- ②一般勘定(別表2-3)
- ③電源利用勘定(別表2-5)
- ④石油及びエネルギー需給構造高度化勘定(別表2-7)
- ⑤基盤技術研究促進勘定(別表2-9)
- ⑥研究基盤出資経過勘定(別表2-11)
- ⑦鉱工業承継勘定(別表2-13)
- ⑧石炭経過勘定(別表2-15)
- ⑨特定事業活動等促進経過勘定(別表2-17)
- ⑩特定アルコール販売勘定(別表2-19)

- ⑪アルコール製造勘定(別表2-21)
- ⑫一般アルコール販売勘定(別表2-23)

(3) 資金計画

[中期計画]

- ①総計
- ②一般勘定
- ③電源利用勘定
- ④石油及びエネルギー需給構造高度化勘定
- ⑤基盤技術研究促進勘定
- ⑥研究基盤出資経過勘定
- ⑦鉱工業承継勘定
- ⑧石炭経過勘定
- ⑨特定アルコール販売勘定
- ⑩アルコール製造勘定
- ⑪一般アルコール販売勘定
- ⑫特定事業活動等促進経過勘定

※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。

[17年度計画]

- ①総計(別表3-1)
- ②一般勘定(別表3-2)
- ③電源利用勘定(別表3-3)
- ④石油及びエネルギー需給構造高度化勘定(別表3-4)
- ⑤基盤技術研究促進勘定(別表3-5)
- ⑥研究基盤出資経過勘定(別表3-6)
- ⑦鉱工業承継勘定(別表3-7)
- ⑧石炭経過勘定(別表3-8)
- ⑨特定事業活動等促進経過勘定(別表3-9)
- ⑩特定アルコール販売勘定(別表3-10)
- ⑪アルコール製造勘定(別表3-11)
- ⑫一般アルコール販売勘定(別表3-12)

(3) キャッシュ・フロー計算書

[17年度業務実績]

- ①総計(別表3-1)
- ②一般勘定(別表3-2)
- ③電源利用勘定(別表3-3)
- ④石油及びエネルギー需給構造高度化勘定(別表3-4)
- ⑤基盤技術研究促進勘定(別表3-5)
- ⑥研究基盤出資経過勘定(別表3-6)
- ⑦鉱工業承継勘定(別表3-7)
- ⑧石炭経過勘定(別表3-8)
- ⑨特定事業活動等促進経過勘定(別表3-9)
- ⑩特定アルコール販売勘定(別表3-10)
- ⑪アルコール製造勘定(別表3-11)
- ⑫一般アルコール販売勘定(別表3-12)

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。

[17年度計画]

運営費交付金の受入れの遅延、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。

[17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。

[17年度計画]

なし。

[17年度業務実績]

なし。

6. 剰余金の使途

[中期計画]

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

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

[17年度計画]

平成17年度において各勘定に剰余金が発生したときには、翌年度において後年度負担に配慮しつつ、各々の勘定の負担に帰属すべき次の使途に充当できる。

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

[17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。

[17年度計画]

平成17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平成16年度に引き続き推進する。

また、事務所が川崎市へ移転したことに伴い必要となる職員用宿舍の整備を平成16年度に引き続き推進する。

平成17年度施設・整備に関する計画		
<区 分>	<金額(百万円)>	
1 製造設備整備	6	
2 事業多様化設備整備	434	
計	440	

(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。

[17年度業務実績]

安全・環境・法律等に関する設備投資について、高い優先順位で実施した。製造業務における業務運営の効率化に必要な投資案件について、予想されるキャッシュフローリターンの大きさを経済価値を評価し、妥当な投資額の決定をして経営基盤の強化に努めた。

平成17年度施設・整備に関する実績		
<区 分>	<金額(百万円)>	
1 製造設備整備	390	
2 事業多様化設備整備	0	
計	390	

(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
①常勤職員数(②を除く)	726人	456人
②研究開発事業等専門職員数	329人	329人

(注1) 上記①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②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、①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、②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。

[17年度計画]

産官学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人事制度の本格的運用を実施するため、採用・配属・評価等を更に効果的に行い組織力を向上させるよう努める。

各種マニュアルの充実を図り、定形業務の一層の効率化及びアウトソーシングを図る。

[17年度業務実績]

研究開発マネジメントの質的向上を図るため、必要とされる外部人材の採用に関し、出向者配置について年度計画を策定し、出向者公募を引き続き実施した。

固有職員の能力向上等を目的とした組織横断的な「研修・人材育成検討委員会」を設置し、人事育成ガイドラインを策定することにより、効果的な研修体系の整備等を行った。

給与明細書のメール配信システムの導入、任用システム及び身分証発行システムのオンライン化、人事関連業務の効率化を図った。

委員会システムに、委員への旅費の支払いに係る書面の自動作成機能を付加することにより、事務処理作業を軽減した。

これらの業務の効率化、職員配置の合理化等の取り組みにより、職員数の抑制を図った。

(3) 中期目標の期間を超える債務負担

[中期計画]

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

[17年度計画]

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。

[17年度計画]

平成17年度においては、内部監査規程に基づき、引き続き計画的に内部業務監査や会計監査を実施する。

[17年度業務実績]

平成17年度においては、計画的な監査を実施するとともに監査手法を効率化するため、事前に作成したチェックリストに基づく業務監査、会計監査を実施した。

[中期計画]

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。

[17年度計画]

委託・助成等に係る契約手続等の業務の進捗状況管理を行い、適切な業務の遂行に努める。

[17年度業務実績]

委託契約や補助金交付業務について、公募開始一ヶ月前の事前周知、3月末までの公募開始、採択決定に要する期間及び継続案件の契約締結期間の短縮化を踏まえて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。

[中期計画]

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。

[17年度計画]

機構内部の契約・助成等に係る検査機能の強化等コンプライアンス体制と適切なチェック機能の維持を図る。

[17年度業務実績]

個人情報保護のについての知識向上に資するイントラネットを活用した E-Learning 研修や、新規出向者向けの個人情報保護、情報公開、倫理規定等についての研修等を実施し、コンプライアンス体制の維持を図った。

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。

①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。

<健康安心プログラム>

[17年度計画]

遺伝子やタンパク質等の生体分子の機能・構造解析等を行うとともに、それらの研究を強力に推進するためのバイオツールやバイオインフォマティクスの開発、成果を高度に活用するためデータベース整備や先端技術を応用した高度医療機器開発等により、テーラーメイド医療^{※1}・予防医療・再生医療の実現や画期的な新薬の開発、医療機器、福祉機器等の開発・実用化を促進し、健康維持・増進に係る新しい産業の創出等を通じて健康寿命を延伸し、今後、世界に類を見ない少子高齢社会を迎える我が国において、国民が健康で安心して暮らせる社会を実現することを目的とし、平成17年度は、計22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。

※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、個人に応じた薬剤投与、治療を行う医療。

[17年度業務実績]

平成17年度は、計画に基づいて計22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》タンパク質機能解析・活用プロジェクト【F21】[平成15年度～平成17年度]

[17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 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・バリエント cDNA クローンの取得においては、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、平成16年度に引き続き4,000個の新規スプライシング・バリエント cDNA クローンを効率的に探索・取得する。

大量発現においては、平成16年度に引き続き Gateway システムを利用した12,000個の導入クローンを新たに作製する。さらに、膜タンパク質、受容体タンパク質に注力し、タンパク質発現技術を高める。プロテインアレイを作成し、機能未知タンパク質の機能解明を進める。

発現頻度解析においては、iAFLP 法による遺伝子発現プロファイリングをデータベース化を行う。

相互作用解析においては、疾患関連等の重要な遺伝子を対象としてさらに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、検出された相互作用複合体のうち特に重要なものは詳細な機能解明を行う。

細胞レベルの解析においては、5,000個の cDNA クローンから発現するタンパク質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継続するとともに、合成 siRNA については、on-target に対してのみ RNAi 活性を上げる技術を開発する。

[17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 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・バリエント cDNA クローンの取得においては、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、累計1万4千個のスプライシング・バリエント cDNA クローンを取得した。

大量発現においては、Gateway システムを利用した導入クローンについて、目標 4 万を上回る 6 万クローン以上を作成した。また、これらの導入クローンを用いて、コムギ胚芽無細胞タンパク質発現系、大腸菌発現系、カイコーバキュロウイルス発現系、プレバチルス発現系等を用いてタンパク質発現を行うとともに、一部の発現タンパク質については活性を評価し、発現情報のデータベース化を完了した。

発現頻度解析においては、iAFLP 法を用いてヒト、マウス、ラットの様々な組織に対して合計で 14,000,000 データポイントの発現頻度データを取得し、そのデータベース化を完了した。

相互作用解析においては、質量分析装置による大規模な相互作用解析システムの自動化、効率化を行い、450 サンプル/月の処理を可能とした。これまでに累計 1 万個以上のサンプルの解析を完了。発見した重要な疾患関連相互作用について、Nature を含む主要な科学雑誌に 15 報報告した。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、瞬間的な相互作用を検出可能なプローブを開発し、50 種類のタンパク質相互作用シグナルを測定し、局在情報を取得した。

細胞レベルの解析においては、24,000 検体/年の局在解析を可能とするハイスループットな解析システムを確立した。これまでに 32,000 の発現クローンを作成し、局在データを取得し、データベース構築を完了した。ヒト培養細胞に対する siRNA 発現ベクターライブラリー構築を完了するとともに、合成 siRNA については、siRNA のポジションごとに RNAi 活性の寄与を独立のパラメーターとして決定し、off-target を排除するアルゴリズムの作成に成功した。また、エフェクター配列を用いることで、最大で 5 倍の RNAi 効果の活性向上に成功した。

《2》生体高分子立体構造情報解析 [平成 14 年度～平成 18 年度]

[17 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。

電子線による解析技術の開発については、膜タンパク質であるアクアポリン 4 についてより高分解能の構造解析や機能解析を進めるとともに、それ以外の水チャネルや G タンパク質共役型受容体の二次元結晶化を進める。単粒子解析は、画像粒子の拾い上げプログラムをさらに改良し、分解能 11 Å を目指す。また、膜タンパク質の大量発現系の構築と 3 次元結晶を得る技術の開発については、pH の影響を詳細に検討し、2 種類のタンパク質の結晶化を行う。

磁気共鳴法 (NMR) による膜タンパク質とその他の分子の相互作用解析については、数種類の創薬標的タンパク質受容体について、ペプチドとの相互作用解析を進める。

また、神経伝達物質受容体から細胞内への情報伝達のメカニズム解明を行う。

シミュレーション計算を活用したタンパク質構造情報解析については、in silico スクリーニング手法の開発と化合物データベースの整備を継続し、本プロジェクトで得られたタンパク質構造情報データを用いた検証を進める。

[17 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。

電子線による解析技術の開発については、アクアポリン 4 を昆虫細胞に発現し、凍結切断法を用いて結晶性を評価し、2.4 Å 分解能の回折点が観察できる結晶を得た。その他の水チャネルや G タンパク質共役型受容体については、界面活性剤を検討し、最適なものを決定した。単粒子解析については、IP3 受容体にカルシウムが結合した開構造を決定し、その構造変化を分解能 11 Å 程度まで明らかにすることに成功した。また、膜タンパク質の大量発現系の構築と 3 次元結晶を得る技術については、がん細胞のアポトーシスに関連するタンパク質の大量発現と精製法を、細胞破壊に関連するタンパク質の構造を決定した。

磁気共鳴法 (NMR) による膜タンパク質とその他の分子の相互作用解析については、チロシンキナーゼ型受容体のリガンド結合最小ドメインの立体構造決定を完了するとともに、相互作用部位の同定に成功した。

また、神経伝達受容体から細胞内への情報伝達メカニズムについては、膜タンパク質の制御因子である新規膜プロテアーゼ等の単離精製と機能解析に成功した。

シミュレーション計算を活用したタンパク質構造情報解析については、統計物理学に基づく構造探索エンジンの自動化や実用的な速度で計算できる手法の検討を行った。100 万化合物の 3 次元データベース化を行い、本格的な in silico スクリーニング手法の検証実験の準備を進めた。

《3》糖鎖エンジニアリングプロジェクト

糖鎖構造解析技術開発【F 2 1】 [平成 14 年度～平成 17 年度]

[17 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する。

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、糖鎖をペプチドやタンパク質から切り出した

状態で、さらには糖ペプチドのままの状態での分析し、糖鎖構造やペプチドへの付加部位に関する解析を完了する。また、レクチン^{※2}の糖鎖認識能を利用した解析法の確立を目指し、フロンタルアフィニティークロマトグラフィー^{※3}による解析を進め、レクチンチップ等の開発を完了する。これら2つの手法による分析データを統合し、ピコモル単位の試料から糖鎖構造を日単位で解析可能とする技術を確認する。

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、酵素の供給を進めるとともに、要素技術の改良統合試験を進め、開発した要素技術を統合した糖鎖自動合成装置4号機を試作し、システム評価を完了する。

※2 レクチン：動植物や細菌で見出される糖結合性のタンパク質

※3 フロンタルアフィニティークロマトグラフィー：物質間の弱い親和性を精度高く測定できる手法

[17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）を高速度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。

糖タンパク質構造解析技術の開発においては、質量分析をn乗繰り返すことにより再現性のある多くの糖鎖の断片化データを取得し、データベース化と構造推定ソフトの開発を行った。この解析システムにより、異性体を含むほとんどの糖鎖構造を同定出来るようになった。また、レクチン^{※2}の糖鎖認識能を利用した解析法の確立を目指し、フロンタルアフィニティークロマトグラフィー^{※3}による解析を進め、100種を超えるレクチンの中から選抜した構造推定に有効なもの固定化したレクチンアレイを開発し、糖鎖構造の推定に有効であることを実証した。これら2つの手法による分析データを統合し、ピコモル単位の試料から糖鎖構造を日単位で解析可能とする技術を確認した。

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酵素の供給を進めるとともに、マイクロ波を利用した固相合成技術の改良など化学合成技術との統合を行い、糖鎖自動合成装置4号機を完成させた。本装置を用いて、100種以上の糖ペプチドライブラリーの構築と、モデル糖ペプチドを2週間以内で10mg以上合成することに成功した。

以上の成果により、プロジェクト基本計画に掲げた所期の目標を達成した。

※2 レクチン：動植物や細菌で見出される糖結合性のタンパク質

※3 フロンタルアフィニティークロマトグラフィー：物質間の弱い親和性を精度高く測定できる手法

《4》モデル細胞を用いた遺伝子機能等解析技術開発

《4》-1 研究用モデル細胞の創製技術開発 [平成17年度～平成21年度]

[17年度計画]

新薬の安全性と開発効率の向上を図るための研究ツール・基盤技術となるヒトES細胞由来の研究用モデル細胞を構築することを目的に、以下の研究開発を実施する。

外来遺伝子の導入や内在性遺伝子の改変、siRNAによる遺伝子機能抑制などの手法を利用し、研究用モデル細胞として有用な性質をあらかじめヒトES細胞に持たせるための加工技術の開発に着手する。

特定の組織系統への分化誘導に重要な役割を果たす外因性因子や増殖因子、加工された特性等を利用して、ヒトES細胞を特定の経路に沿った分化誘導を制御する技術の開発に着手する。

ヒト生体内において薬物候補物質が示す反応を高い確率で予測することを可能とし、遺伝子機能の解明や新薬の安全性と創薬研究の効率化のための基盤研究に重要な研究用モデル細胞の構築を進めるため、培養条件や細胞選別条件の検討を進める。

[17年度業務実績]

新薬の安全性と開発効率の向上を図るための研究ツール・基盤技術となるヒトES細胞由来の研究用モデル細胞を構築することを目的に、京都大学再生医科学研究所教授 中辻 憲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。

ヒトES細胞の加工技術開発については、最適な遺伝子導入方法の開発を目的に、最適な試薬と至適条件検討のため、エレクトロポレーション法とリポフェクション法を中心に検討を進めた。また、アデノウイルスなど約10種類のウイルスベクターの導入効率を比較するため、GFPを組み込んだバクテリアの構築を進めた。

ヒトES細胞の分化誘導制御技術については、マウスES細胞を用いて、単一細胞レベルで心筋分化を誘導できる新しい誘導系の開発と、心筋前駆細胞の同定と純化及び誘導心筋細胞の純化に成功した。また、マウスES細胞の培養下で特定の時期に種々の成長因子を添加することにより、内胚葉前駆細胞、そして未熟な肝細胞への分化誘導の至適条件の検討を行い、アクチビンAが重要な役割を果たすことを見いだした。

《4》-2 細胞アレイ等による遺伝子機能の解析技術開発 [平成17年度～平成21年度]

[17年度計画]

創薬ターゲット候補遺伝子の絞り込みプロセスの効率化につながる汎用性の高い解析ツールの開発を目的として、以下の研究開発を実施する。

DNAチップ解析の結果等から示される多数の変動遺伝子の相互関係を解析するため、多数の細胞に同時に異なる遺伝子や発現レポーター等を高効率で導入する技術を開発及び与えた刺激に対して細胞が示す反応の時系列計測を行う技術の開発に着手する。

細胞状態のモニタリング解析によって得られる種々の情報を統合し、その中から必要な情報を引き出し、疾患と変動遺伝子の相関性を解析する技術の開発に着手する。

開発した技術を活用し、有望な創薬ターゲット遺伝子を信頼性高く、高効率に同定可能な技術の開発を行うために必要な仕様の抽出を進める。

[17 年度業務実績]

創薬ターゲット候補遺伝子の絞り込みプロセスの効率化につながる汎用性の高い解析ツールの開発を目的として、東京大学大学院薬学研究所教授 杉山 雄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した。

トランスフェクションアレイを用いた遺伝子機能の解析技術開発については、乳ガン細胞を対象として遺伝子パスウェイ解析を行うため、乳ガン患者のデータを用いて、解析対象とする候補遺伝子の絞り込みを行った。また、解析に用いる株化細胞を選定し、その遺伝子構造の解析を進めるとともに、トランスフェクションアレイ装置を当該細胞種に適応させるため、培養条件、遺伝子導入条件を確立する等、大規模解析のための準備を進めた。

リン酸化アレイを用いた遺伝子機能解析技術開発については、一般的に導入が困難とされている糖生産機能を有する肝臓由来の培養細胞株に対して約 70%の効率で遺伝子導入が可能な技術を開発した。また当該細胞に血糖降下剤を刺激として与えた際の糖生産能変化を経時的に観察可能とし得るリン酸化アレイシステムの開発を進めた。

定量化リン酸化プロテオーム解析技術については、神経系、消化器系、筋肉系の細胞に対するタンパク質導入法の検討を進め、約 8 割の細胞種に対して 50%以上の導入効率があることを確認するとともに、未分化な細胞への導入効率が悪いことが明らかとなった。また、細胞を刺激した際のリン酸化の変動について、一度の実験で 200 種類前後のリン酸化ペプチドを定量できる方法を確立した。

《5》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]

[17 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、金沢工業大学ゲノム生物学研究所教授 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。

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、抗体などの生物系及び非生物系（シリコンナノ粒子）素材を用いた標識技術の実用化に向けた高度化を進めるとともに、実際の生命現象の解析に適用し、データの取得と有用性の検討を行う。

細胞内調製技術においては、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、胚性幹細胞を含めた哺乳類細胞へ導入した遺伝子の発現制御技術の開発を行う。また、セミインタクト細胞^{※4}を用いた標識化タンパク質の細胞内導入し細胞内プロセスの素過程解析を行う。

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、ニポー方式^{※5}の共焦点レーザー顕微鏡と HARP カメラ^{※6}を組み合わせた顕微鏡の高性能化と高機能化を進める。また、薄層斜光照明を用いた 1 分子イメージング顕微鏡へ合焦点機能を付加し、高機能化を行う。プロトタイプ^{※7}の作製を継続する。さらに、核膜や細胞膜上のネットワーク観察を目的として、細胞膜の展開手法を確立する。これら装置の実証を進めるとともに、ユーザー意見を改良に活かすための公開ワークショップの開催を検討する。

※4 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。

※5 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ー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。

※6 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。

[17 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、金沢工業大学ゲノム生物学研究所教授 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。

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、抗体などの生物系及び非生物系（シリコンナノ粒子）素材を用いた標識技術の実用化に向けた高度化を行った。発光検出試薬については、発光反応制御法の開発により半減期 3 時間の長時間発光反応系に改良をした。また抗体を用いた細胞内シグナル伝達経路の解析技術については、モデル経路の解析に必要な抗体の作製を完了するとともに、FRET シグナルを細胞内で検出することに成功した。

細胞内調製技術においては、4 種類の蛍光タンパク質で識別標識した 2～3 種類の遺伝子をリンカーを介して直列接続したマルチ cDNA 発現クローンを作製し、細胞の染色体上に導入して、発現量を任意に制御できることを確認した。セミインタクト細胞^{※4}を創薬スクリーニング技術系へ展開するため、セミインタクト細胞チップの調整/アッセイの自動化装置を試作し、アッセイ 2 例に成功するとともに、同装置の改良とウェル内細胞群の 3 次元蛍光画像自動撮像システムとの組み合わせによるシステム構築をほぼ完了した。

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、ニポー方式^{※5}の共焦点レーザー顕微鏡と HARP カメラ^{※6}を組み合わせた顕微鏡については、工学部品の材料や導光路の改良によって S/N 比を向上させ、目標入射光の 10 億分の 4 に迫る 10 億分の 8 以下への背景光低減を実現した。また、プロトタイプ機を用いた生物学的実験を行い、ユーザーニーズを踏まえた装置の改良を行った。また、薄層斜光照明を用いた 1 分子イメージング顕微鏡については、試料焦点一を

±50nmの精度で保持可能な制御ステージを開発した。本装置を用いて免疫刺激による免疫細胞の応答開始点に関する解析を行った。

シグナル伝達に関連する細胞応答の観察・計測を行うための基盤構造を作製し、心筋内のミトコンドリアの動態計測に有用であることを実証した。

※4 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。

※5 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。

※6 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。

《6》 遺伝子多様性モデル解析技術開発 [平成12年度～平成17年度]

[17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。

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行うとともに、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。自己免疫疾患（リュウマチ及び乾癬）と糖尿病については、数個の疾患関連遺伝子の同定を目指す。また、絞り込み手法のアルゴリズム開発については、これまでの蓄積した成果を統合する。

さらに、がんにおいては遺伝子多型や遺伝子発現解析情報を活用し、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を確立し、特許化を目指す。

[17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。

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行うとともに、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った。自己免疫疾患については、疾患感受性候補遺伝子を、関節リュウマチで5個、尋常性乾癬で5個、新たに同定した。糖尿病については、SOCS2 遺伝子を、日本人における2型糖尿病の疾患感受性候補遺伝子として同定し、発現調整機能解析を実施した。

また、疾患感受性候補遺伝子の絞り込み手法に係る統合的な情報解析システムを構築して、各モデル疾患の疾患関連遺伝情報データベースと共に、WEB公開を行った。

さらに、がんにおいては遺伝子多型や遺伝子発現解析情報を活用し、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に基づく治療効果予測システムを確立した。具体的には、乳がんの術前化学療法感受性予測システム、直腸癌術前放射線・化学療法感受性予測システム、食道癌に対する放射線化学療法の感受性予測システム、大腸癌のリンパ節転移、肝転移予測システム、軟骨系腫瘍の悪性度診断システム、肺がん・膵がん等の難治性がんに対する悪性度診断システム、及び、血液腫瘍の悪性度診断システムを確立した。

《7》 バイオ・IT 融合機器開発プロジェクト【F21】【課題助成】 [平成14年度～平成17年度]

[17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、新たな原理に基づく解析デバイス、高性能健康測定機器の開発を目的に、次の23件のテーマについて、民間企業が実施する実用化開発を支援する。平成17年度は最終年度にあたり、実用化を実現すべくプロトタイプを試作・改良、有用性の実証データの取得等を行う。

- (1) バイオインフォマティクスと融合した先進プロテオミクスプラットフォームの創造
- (2) ゲノム・プロテオームをベースとしたプロファイル診断システムの研究開発
- (3) 遺伝子導入及び発現タンパク質の動態解析を行うための顕微鏡付加システムの技術開発
- (4) タンパク質分離のためのプロテインシステムチップの開発
- (5) 微細加工技術を利用した遺伝子及びタンパク質の迅速検出システムの開発
- (6) 走査型マルチプローブを用いた生体分子計測・解析・加工装置の開発
- (7) 可溶性蛋白質の設計・合成・分析統合システムの構築と3次元構造解析への応用
- (8) 糖鎖研究用試薬の製品化
- (9) 遺伝子発現解析等にもとづくデータベース構築と診断チップの開発

- (10) ゲノム・トランスクリプトーム・プロテオーム解析自動化統合システムの開発
- (11) ECAチップを用いた遺伝子診断機器の自動化
- (12) マイクロ流体システムを用いた遠隔地診断システムの開発
- (13) バイオ・IT融合による多元タンパク質解析装置の開発
- (14) ワイヤレスバイオ計測システムの研究開発
- (15) 生体反応解明のための自動マイクロインジェクションシステムの開発
- (16) ロックコーディング修飾アプタマー法による人工抗体製造システムの研究開発
- (17) リン酸化蛋白質中、リン酸化アミノ酸残基決定のための試薬、プレートの開発・実用化
- (18) 感染症診断用遺伝子診断システムの実用化開発
- (19) 生物情報統合システム KeyMolnet への分子構造情報の統合
- (20) バイオ医薬品製造及び再生医療への応用を目指した自動細胞培養システムの開発
- (21) 高スループットプロテオーム解析質量分析システム
- (22) 薬物動態解析ツールとしてのナノプローブ剤と画像検出システムの開発
- (23) ホームヘルスケアのための高性能健康測定機器開発

[17 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、新たな原理に基づく解析デバイス、高性能健康測定機器の開発を目的に、次の 23 件のテーマについて、民間企業が実施する実用化開発を支援した。

- (1) バイオインフォマティクスと融合した先進プロテオミクスプラットフォームの創造
- (2) ゲノム・プロテオームをベースとしたプロファイル診断システムの研究開発
- (3) 遺伝子導入及び発現タンパク質の動態解析を行うための顕微鏡付加システムの技術開発
- (4) タンパク質分離のためのプロテインシステムチップの開発
- (5) 微細加工技術を利用した遺伝子及びタンパク質の迅速検出システムの開発
- (6) 走査型マルチプローブを用いた生体分子計測・解析・加工装置の開発
- (7) 可溶性蛋白質の設計・合成・分析統合システムの構築と 3 次元構造解析への応用
- (8) 糖鎖研究用試薬の製品化
- (9) 遺伝子発現解析等にもとづくデータベース構築と診断チップの開発
- (10) ゲノム・トランスクリプトーム・プロテオーム解析自動化統合システムの開発
- (11) ECAチップを用いた遺伝子診断機器の自動化
- (12) マイクロ流体システムを用いた遠隔地診断システムの開発
- (13) バイオ・IT融合による多元タンパク質解析装置の開発
- (14) ワイヤレスバイオ計測システムの研究開発
- (15) 生体反応解明のための自動マイクロインジェクションシステムの開発
- (16) ロックコーディング修飾アプタマー法による人工抗体製造システムの研究開発
- (17) リン酸化蛋白質中、リン酸化アミノ酸残基決定のための試薬、プレートの開発・実用化
- (19) 生物情報統合システム KeyMolnet への分子構造情報の統合
- (20) バイオ医薬品製造及び再生医療への応用を目指した自動細胞培養システムの開発
- (21) 高スループットプロテオーム解析質量分析システム
- (22) 薬物動態解析ツールとしてのナノプローブ剤と画像検出システムの開発
- (23) ホームヘルスケアのための高性能健康測定機器開発

《8》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]

[17 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、名古屋大学大学院工学研究科教授 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。

極微量の生体試料を分析・解析するためのナノバイオデバイスの開発の中で、ハイスループット・タンパク質解析チップにおいては構成する要素技術の開発を継続し、無細胞タンパク質合成から分析までの一連の機能を連続的に動作させる集積化チップと、血中の疾患マーカータンパク質を分析する集積チップについてそれぞれプロトタイプ機を作製し、その性能評価を実施する。

POCT^{※7}マルチバイオセンサの研究開発においては、プロトタイプ機を作製し、その性能評価を実施する。

ピコリットル液滴型タンパク結晶化デバイスの研究開発においては、タンパク質結晶化のためのハイスループットスクリーニングのため、極微量液滴を対象とした要素技術の開発を継続するとともに、プロトタイプ機を作製し、その性能評価を実施する。

分子スケール生体情報計測技術の開発の中で 1 分子 DNA 解析においては、1 分子 DNA のハンドリング、直接計測などの要素技術の開発を継続し、超高速 1 分子 DNA 解析システムのプロトタイプ機を作製し、その性能評価を実施する。

レーザー干渉光熱変換法によるサブ・アトモル生体分子分析技術の研究開発においては、チップ上の極微量の生体分子を高速・高感度に測定する要素技術の開発を継続するとともに、プロトタイプ機を作製し、その性能評価を実施する。

※7 POCT：その場臨床検査 (Point of Care Testing)

[17 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、名古屋大学大学院工学研究科教授 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。

極微量の生体試料を分析・解析するためのナノバイオデバイスの開発の中で、ハイスループット・タンパク質解析チップの研究開発においては、マルチチャネルのタンパク質分画集積化チップを搭載した小型プロトタイプシステムを開発し、ユーザ評価を実施した。また、短時間に疾患マーカーの有無を高感度に検出する集積化チップを搭載したプロトタイプを開発し、ユーザ評価を実施した。

一体化 POCT マルチバイオセンサの研究開発においては、要求仕様を満たすセンサチップおよび専用リードアウトユニットを設計し、試作した。さらに、得られたプロトタイプを用いて遠心微小流体制御技術の開発を推進し、最終的に複数の酵素活性の電気化学的測定を実施するとともに、電気化学免疫測定については、測定に必要な一連の各部測定が連続して実行できることを確認した。

ピコリットル液滴型タンパク結晶化デバイスの研究開発においては、試薬供給、液滴生成、2次元搬送装置、温度制御および付与する電圧可変のカードの保管庫、顕微鏡を用いた結晶サイズ記録用システムを1つの装置に組み込んだ、搬送ロボット付きプロトタイプ機を開発した。結晶化においては電場による結晶化の推進効果を、検出法に関しては画像処理による方法の有効性を確認した。

分子スケール生体情報計測技術の開発の中で1分子 DNA 解析の研究開発においては、1本鎖 DNA に対し、STM および STS (Scanning Tunneling Spectroscopy) 測定を行い、塩基毎の電流-電圧特性および高さ情報に基づき、4塩基の識別が可能であることを実証した。STM/STS の手法を用いた DNA 解析プロトタイプ機を作製し、1塩基分解能を有することを確認した。

レーザー干渉光熱変換法によるサブ・アトム生体分子分析技術の研究開発においては、測定光学系（レーザー干渉計）の2段構造化により、小型かつ高安定な光熱変換測定プロトタイプ機を作製した。モデルタンパク質に対して検出感度を評価した結果、従来の吸収測定に対する感度面での優位性を明らかにした。

《9》 ナノ微粒子利用スクリーニングプロジェクト【F 21】 [平成 15 年度～平成 17 年度]

[17 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。

磁性微粒子に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）を結合させ、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ための研究開発を行う。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磁性微粒子の開発を継続する。

ナノ微粒子利用医薬品候補物質スクリーニング用プロトタイプ I の性能評価を行い、その改良点を集約したプロトタイプ II を作製し、性能評価を行う。また、ナノビーズの実験結果とドッキングシミュレーションソフトを用いた計算との比較検討を行い、実験と計算の連携によるドラッグデザインのシステムを構築する。

[17 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した。

新規開発したナノ磁性微粒子を用いて、MTX (Methotrexate)、ヘム、O157 から細胞へ注入される毒素の一つに関連する標的タンパク質を単離・同定し、これらのタンパク質機能解析も同時に進行しており、分子レベルでの生理活性物質の作用機序が幾つか解明されつつある。また、同様にナノ磁性微粒子を活用して、抗リウマチ化合物、抗糖尿病化合物、C-peptide の標的蛋白質を単離し、同定することが出来た。時計遺伝子マウス Per2 のプロモーター上に見出される第三保存領域中の DNA 断片をナノ磁性微粒子に固定化したプローブを作製し、核抽出液をサンプルとして結合因子の分離および MS 解析を行った。それらの MS 解析の結果、5種類の時計関連タンパク質を含め、合計 12種類の結合因子の同定に成功した。

スクリーニング自動化装置の開発研究を推進し、基本仕様および技術的要素の検討により、手動と同レベルのスクリーニング結果が得られ、様々な条件でスクリーニングできるソフトウェアの開発ができた。最大 24 サンプル/1日処理可能なデスクトップサイズの開発にも成功し、MTX を用いてスクリーニング自動化装置の実証研究を実施したところ、well 間の誤差なく、極めて再現性の高いことが判明し、スクリーニング自動化装置の有用性を確認することが出来た。

ナノ微粒子を利用したスクリーニング結果と、分子計算による蛋白質・リガンドの構造計算とを利用してアフィニティが高い化合物を予測し、実験計画にフィードバックできるナノバイオ分子解析システムを開発し、いくつかの例題においてその有効性を実証した。

《10》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]

[17年度計画]

タンパク質の機能を迅速、簡便に解明するためのバイオチップ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。

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、膜受容体タンパク質、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膜上に発現させたウイルスの作成を継続する。また、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した膜複合体ウイルスの作成を継続する。併せて、タンパク質の構造特異的・親和性抗体の作成を継続する。

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開発を検討する。また、抗体チップの検出感度を増強させるための固定化技術、基盤材料及び加工技術などを検討するとともに、タンパク質と抗体の結合を蛍光により高感度に検出する技術開発を行うとともに、抗体チップのプロトタイプ機を作製する。

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、膜複合体ウイルス素子を用いたウイルスチップの開発を継続する。また、ウイルスチップの検出感度を増強させるための固定化技術、基盤材料及び加工技術などを検討するとともに、生理活性物質と膜タンパク質の結合を蛍光により高感度に検出する技術開発を行うとともに、ウイルスチップのプロトタイプ機を作製する。

[17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のバイオチップ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。

タンパク質解析のためのバイオ素子の開発における抗体素子開発では、抗原を発現させたバキュロウイルス(BV)とトランスジェニックマウスを利用して抗体作製が困難であった膜タンパク質に対する抗体を作製する技術を開発した。これまでに膜タンパク質、分泌性タンパク質、腫瘍特異的タンパク質に対する抗体を約30種類、約200クローン作成した。またDELFLIA法を利用して、これまで選抜が困難であった高親和性(Kd<10⁻⁹)抗体をスクリーニングする技術を開発した。ウイルス素子開発では、ビーズへのGPCR発現BVの機能的固相化技術を確立し、このBV固相化ビーズを用いてELISAが可能なることを確認した。またGPCR複合体として、GPCR(3種類)、三量体Gタンパク質、アデニル酸シクラーゼを共発現する発芽型BV素子を開発し、併せてcAMPシグナルの検出系を開発した。

多種類の微量のタンパク質を検出する抗体チップの開発では、S/N比を向上させるため、タンパク質非特異的吸着を低減させた微粒子及びチップ基板を開発し、これらのチップ部材の組み立て方法の確立と併せて微粒子封入チップを開発した。またチップでの反応、洗浄をその場で行えるように、洗浄液や反応液などの液体の流れを再現性良く制御するチップハンドラーを作製した。アッセイ系として、開発したチップ上での抗体サンドイッチアッセイ系を作成し、微粒子部分の蛍光のみを測定する自動画像解析ソフトウェアも開発した。このソフトとAFP抗体、Quatumdotを用いて本チップアッセイ系の感度について検討し、10pg/mlの高感度で測定できる系であることを確認した。チップの主要部材については、製造プロセスとセミ量産体制も確立した。

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ウイルスチップの開発では、GPCRを発現した発芽型BVを固定化したビーズを用いて、蛍光リガンド結合を抗体チップ用システムで検出できる系を開発した。免疫反応に関与する膜タンパク質を発現させたBVを用いて、膜タンパク質間の相互作用を検出可能な系を開発した。また、GPCRを介したGタンパク質の活性変化シグナルを検出可能とするFRETプローブを開発した。本プローブを用いて、細胞系(細胞膜)において、リガンド及びAIF刺激によるGPCRを介したGタンパク質の活性変化シグナルの検出を確認した。

《11》ナノカプセル型人工酵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]

[17年度計画]

長期保存が可能で、血液型を問わずに使用可能、かつ、ウイルス感染の心配もない赤血球製剤の代替物を早期に実用化することを目的として、ヘモグロビン(以下、Hb)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酵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17年度には、第I相臨床試験開始に必要な安全性試験、体内動態、有効性試験を完了する。また治験薬GMP設備のプロセスバリデーション及びウイルス不活化、除去のバリデーションを完了し、治験薬の製造準備を完了する。脱酸素化製剤での安定性試験を実施する。

実生産技術の研究として高度脱酸素化状態における軟質バッグ連続無菌分注技術を確立する。

虚血性疾患に対する有効性評価として、脳梗塞、心筋梗塞モデル、担がんモデルにおいて投与量、投与タイミングなどの臨床条件をシミュレートしたアプリケーションの検討を行う。

遺伝子組み換えヘモグロビンを用いた人工酵素運搬体の研究として、パイロットスケール生産を行い、遺伝子組み換えヘモグロビンを用いたナノカプセル型人工酵素運搬体の試作及び評価を行う。

[17年度業務実績]

平成17年度はナノカプセル型人工酵素運搬体製剤製造技術の確立として治験薬GMP製造設備の設計・施行・バリデーションについて、検討し、治験薬GMP製造設備の詳細設計を行い、これに基づき治験薬GMP製造装置の施工を完了し

た。また、治験薬 GMP 製造設備のバリデーションについて量産化可対応可能なウイルス不活性化工程の技術を確認し、バリデーションを完了した。また、非臨床試験用製剤処方決定及び製造・供給安全性試験用製剤の供給として、ウイルス不活性化工程 (SD 法) 及び脱酸素化装置を導入したヘモグロビン (Hb) 精製装置及びリボソーム製剤製造設備を用い、最終的なナノカプセル型人工酸素運搬体製剤の処方の検討を行った。また、実生産技術の研究について、化学的方法を用いた高度脱酸素化技術を確認し、パイロットプラントを用いた製剤脱酸素化を検討終了し、TRM-645 最終処方を確定した。さらに験薬 GMP 製造設備での実製剤を用いた脱酸素化検討を実施完了した。製剤原料の規格試験と非臨床試験として最終処方製剤について、予備的な毒性、体内動態の確認試験の実施した。遺伝子組み換えヘモグロビン大量製造法並びに製剤化技術の基礎検討を行った。

《12》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]

[17年度計画]

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) ヒト循環器系細胞の分化誘導・培養技術と装置の開発

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を継続して行い、心筋細胞分化誘導過程の解明と心筋分化遺伝子データベースを構築等によって得られた結果を駆使して心筋前駆細胞を迅速に同定し、自己幹細胞、同種幹細胞などから移植用ヒト心筋細胞を高効率・大量・安定・安全に製造するための分離・回収・培養技術・材料・装置を開発する。また、試作した細胞シート、心筋シート、生体弁、その他のナノスケール部材 (体内移植分を含む) について、その実用化に必要な生体適合性・安全性等の評価を行うための評価方法 (低侵襲性評価を含む) の確立と装置の開発を行う。

(2) ヒト細胞分化誘導・培養技術を基盤としての細胞分離・診断システムの開発

ヒト細胞の増殖及び分化過程に関与するヒト遺伝子発現を総合的、系統的に解析することによって、ヒト細胞の増殖や分化過程を遺伝子のレベルで、人為的に制御する技術及びそのための装置の開発、及びヒト神経細胞等にかかわる遺伝子機能の包括的解析システムの開発を行う。また、ヒト細胞について、培養及び組織培養を行う際の細胞の種類や、分化状況の評価、移植細胞の生体内での動態観察を低侵襲的に行う技術を開発する。特に、生細胞無染色画像や蛍光染色画像を用い、イメージング自動解析技術により細胞・組織形態または細胞内状態を、認識・数値化処理して評価し、また分離収集する自動化システムを開発する。

[17年度業務実績]

(1) ヒト循環器系細胞の分化誘導・培養技術と装置の開発

- ①ヒト細胞における、分化・発生・増殖・生存過程における遺伝子解析システムの開発：心臓発生・心筋梗塞に関与する網羅的な遺伝子解析システムを構築するとともに基幹データを蓄積し、心筋分化誘導能を示す遺伝子 (群) を同定し ES 細胞の著しい心筋分化促進能があることを発見した。
- ②ヒト心筋細胞の発生分化誘導技術及びそのための装置の開発：P19CL6 細胞を心筋細胞に高率に分化させる因子を同定し、心筋幹細胞分画と、自律拍動する心筋細胞に分化させることに成功した。また、心筋幹細胞の表面マーカー CXCR4, PDGFRα, CD166 を見だし、これを用いた幹細胞採取法を開発した。さらに心筋分化観察装置の設計・試作を行った。
- ③遺伝子導入技術を主体とした、ヒト心筋細胞の人為的機能改変技術及びそのための装置の開発：臨床応用の HVJ envelope vector の生産体システム約3倍の生産効率の増強に成功した。
- ④ヒト細胞の大量・安定・安全・自動培養技術及び培地等の移植用ヒト細胞培養システムの開発：細胞自動培養装置 (バイオリアクター (ハード)) 及び中空糸型培養器を開発し、2回の継代培養の完全自動化と細胞増殖効率の向上を行うことができた。また、化学的にトリプシンを使用せずに三次元細胞組織の回収法、in vitro での三次元細胞積層化技術を開発した。
- ⑤ヒト心筋細胞による心筋再生のための組織工学を応用したデバイス化技術及びそのための装置の開発：ヒト骨格筋筋芽細胞を細胞ソースとして、細胞シートを簡便にかつ安定に積層する心筋シート積層化工程の自動化と、心筋シート作製装置を開発した。また、組織脱細胞技術を確認し、脱細胞心臓弁を開発した。
- ⑥ヒト心筋細胞・遺伝子を用いた低侵襲治療支援システムの検討：心臓患部の低侵襲治療のためのカテーテルの開発及び PET, MRI を用いた低侵襲的評価技術を構築した。

(2) ヒト細胞の分化誘導・培養技術を基盤としての細胞分離・診断システムの開発

- ①ヒト細胞における、遺伝子機能の包括的解析技術並びにそのための装置の開発：幹細胞の固相系トランスフェクション効率を向上させるために、遺伝子導入チップとその解析ができる装置を開発し、そのシステムを試作するとともに、これを用いて、細胞表現型変化データを管理するための世界最大のデータ量を有するデータベースを構築した。
- ②ヒト細胞等の選択的分離技術・材料・システム及び装置の開発：高分子等の基材表面に生理活性を維持しながら増殖因子を固定する bFGF 固定化表面の作製技術を開発し、無菌状態の閉鎖系での中空糸表面への固定法を確認した。また、新たな幹細胞採取ソースを探索し神経幹細胞の採取効率を向上するカススペース阻害剤を発見した。
- ③細胞機能診断システムの開発：明視野及び蛍光画像を連続自動撮影する画像取得装置、細胞の各種評価指標を数値化する画像解析システム、培養しながら観察可能とする細胞培養ユニットを開発した。また、ルシフェラーゼ遺伝

子を導入した化学発光性神経幹細胞の分離培養と本手法を用いることによって、体深部での移植細胞動態の観察、及び化学発光性細胞の非侵襲的観察を可能にし、臨床現場での新しい手法の適用可能性を検証した。

《13》 ナノ医療デバイス開発プロジェクト【F21】【課題助成】[平成16年度～平成18年度]

[17年度計画]

より早期段階のがんの検出・診断を内視鏡下で実現することを目的に、平成17年度は平成16年度に採択した民間企業等が実施する以下の実用化開発を支援する。

- (1) がん検出用分光イメージング機構及び内視鏡への組み込み技術の開発において、分光イメージングが可能な光学素子として、ファブリーペロー型チューナブルフィルターを中心に開発を行う。マクロモデルと呼ぶ素子外径の制限をはずした原理検証機を作成し、小型化前に必要な技術開発を実施する。また、原理検証機から抽出された小型化（最終検討機）に伴う課題を明確化し、内視鏡に実装可能なレベルまで小型化が図れる構造設計を行う。最終検討機に向けての目標仕様を、平成17年度内に、生体内光特性解析技術の開発、蛍光マーカーの開発における結果を合わせて設定する。分光素子ユニット（一次実験機）の具体的な開発内容は、①超高密度／高精度実装技術の開発、②超小型／高精度スキヤニング機構の開発、③超応力抑制成膜技術の開発、④超小型高精度光学素子の評価技術の開発、⑤回折格子型分光ユニット開発、を行う。
- (2) 生体内光特性解析技術の開発において、①生体の自家蛍光等を利用するものについては、病変検出に有効な検出波長を抽出するために、引き続き正常な豚食道、小動物を用いた、自家蛍光スペクトル、反射スペクトル、画像の取得実験、解析を行う。②生体ファントムの開発については、生体の散乱、吸収、自家蛍光特性の解析に必要なモデリング情報を動物実験などから得て、それに基づいて分光内視鏡における検出波長候補の抽出、設定を行う。
- (3) 生体内光学マーカー等の評価と探索において、①蛍光色素の探索については、平成16年度に設定した蛍光色素の仕様案を元に、蛍光色素の探索及びプローブ化候補検討を行う。また、②分光内視鏡システムに適用できる蛍光色素の基準条件の設定については、試作した蛍光プローブ及び、分光内視鏡の光学的仕様から、分光内視鏡システムで観察可能となる蛍光色素の光学的仕様・生体での色素の分布状態、観測システムの光学的仕様等の基準条件を明らかにする。

[17年度業務実績]

本年度は、(1) がん検出用分光イメージング機構及び内視鏡への組み込み技術の開発として、分光素子ユニットの開発においては、分光特性に加え、駆動・制御・センサーなどを含む総合的な機能検証を目的とした1次実験機（機能検証機）の作製と評価を完了した。また、1次実験機で得られた知見を基に、最終検討機の構造設計を完了した。具体的には①～⑤のとおりで、①超高密度／高精度実装技術の開発では1次実験機（機能検証機）の製作検討において、組立初期の面間隔数100nm、平行度20秒以下の狭間隔実装を実現した。②超小型／高精度スキヤニング機構の開発においては、エアギャップ100nm駆動機構（駆動手法）、エアギャップ制御精度±20nm以下の制御機構（制御手法）、センサー機構（センサー手法）のすべの開発について完了した。③超応力抑制成膜技術の開発では、平成16年度に導入したスパッタ成膜装置において、膜吸収率の最適化検討、膜厚分布の最適化検討を行い、多層膜成膜が問題なく行えることを確認した。④超小型高精度光学素子の評価技術の開発においては、分光イメージング検討への対応及び面間隔と平行度の同時評価機能の付加を目的として装置構成を見直し、改造を実施した。⑤回折格子型分光ユニット開発については、1次実験機の結果を踏まえ2次実験機用回折格子の仕様抽出及び設計・製作を完了した。

(2) 生体内光特性解析技術の開発については、①生体の自家蛍光等を利用するものと②生体ファントムの開発についての検討を行った。

さらに(3) 生体内光学マーカー等の評価と探索においては、各種蛍光プローブをがん、正常培養細胞にそれぞれ適用し、蛍光強度を比較することで、がん診断用蛍光プローブとしての可能性を評価し、②分光内視鏡システムに適用できる蛍光色素の基準条件の設定において、開発する分光内視鏡に検出感度の換算が可能なファイバースコープ型の分光内視鏡を開発した。

また、本年度は10月に行った自主中間評価での評価を踏まえて、最終年度へ向けた開発計画の見直しの検討を行った。

《14》 国民の健康寿命延伸に資する医療機器等の実用化開発 [平成13年度～平成18年度]

[17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・企業化促進事業 I iii) 参照]

[17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・企業化促進事業 I iii) 参照]

《15》 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

[17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。

[17年度業務実績]

具体的なプロジェクトの実績は以下のとおり。

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した。

《15》-1 心疾患治療システム機器 [平成12年度～平成17年度]

[17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、九州大学大学院医学研究院臨床医学部門内科学講座教授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、モニター単体での特性評価を行うとともに、システムとしての評価を実施し、問題点の抽出と対策を行う。低侵襲型の超小型統合センサに関して、各センサの統合化技術を確認し、複数項目の同時測定についての検討を行う。動物実験を行いながらシステムとして評価し、問題点の抽出と対策を行う。センサデバイス基盤技術に関して、BNPセンサとANPセンサについて血液試料での適用試験を行い、本プロジェクトのセンサデバイス基盤技術の計画を達成する。

超小型無線伝送デバイスに関して、システムのフィールド試験の中で、小型無線伝送デバイスの無線評価を行い、問題点の抽出と対策を行う。

(2) 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に関して、薬剤投与システム全体としての試作改良を行い、心疾患治療システムとしての評価を実施する。双方向無線伝送システムに関して、これまでに開発したアクセスポイント・双方向無線端末を用い、薬剤投与システムとしての評価と、平成16年度に開発した双方向無線端末移動機能の評価を行う。

[17年度業務実績]

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、九州大学大学院医学研究院臨床医学部門内科学講座教授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した。

(1) インテリジェント生体情報取得システムの開発

試作した心電図モニターの部分改良を行うとともに、システム評価のための通信管理用および表示用ソフトウェアの開発を行った。また、心電図モニターおよび通信管理用・表示モニター用ソフトウェアを用いて評価用システムを構築し、動物を用いた3日間以上の連続動作試験等を行い総合システム性能を確認した。低侵襲型の超小型統合センサについては動物実験を加速できるように血行動態センサーと酸塩基平衡センサーのカテーテルへの実装方法を確立したカテーテルセンサーは統合化を進め、動物実験により実用上の問題点の抽出を行った。マイクロダイアリスカテーテルと組み合わせて用いる電解質センサーおよび循環制御系マーカーセンサーについては、組み合わせた場合の基本特性の把握と測定上の問題点の抽出を行った。超小型無線伝送デバイスに関しては、高周波特性を改善したRFモジュールを製作し、これらRFモジュールを搭載した心電図端末デバイス、統合端末デバイスの改良を行い、技術適合認証を取得し、これら無線伝送デバイスと通信管理サーバ・表示モニターとの連動試験と動物実験で3日間以上の連続動作を確認した。さらに無線制御部の上位レイヤ層に誤り訂正を適用することにより無線特性が改善するシミュレーション結果を得た。

(2) インテリジェント薬剤投与システムの開発

これまで全体を構成する各要素を順次開発してきて本システムに対し、最終年度は必要に応じ部分改良を行うとともにアプリケーションソフト開発を行い複数の薬剤を搭載し各薬剤を同時に、かつ、独立して高精度に投与でき、信頼性を確保し、ヒューマンエラーの起き難い薬剤投与システムの試作を完成させ、トータルシステムとしての評価を実施し、動物実験で3日間以上の正常動作および安全性評価を行った。双方向無線伝送システムに関しては、無線制御部ではCCU患者が装着する無線端末を優先的に接続する制御理論と、無線端末の応答速度を高速化する制御理論を開発した。またシステム構築ソフトウェアの開発を行いこれらと薬剤投与システムを用いたシステム評価を行い、無線端末と薬剤投与システムの連携によりシステムとしての動作を確認した。

《16》身体機能代替・修復システムの開発

[17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。

[17年度業務実績]

具体的なプロジェクトの実績は以下のとおり。

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した。

《16》-1 人工視覚システム [平成13年度～平成17年度]

[17年度計画]

体内あるいは体外に設けた撮像部の信号を、体内の網膜刺激電極を通じて、網膜細胞（たとえば双極細胞）等を電気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) トータルシステム開発、要素技術開発

平成16年度に開発した、以下の要素技術開発からその結果を踏まえ、平成17年度は2次試作機の設計、製作を行い、システム全体としての動作を確認する。

イ. 電力送受信部

2次試作機に用いる電力送受信部の電気回路を設計し、2次試作機製作後、システム全体としての動作を確認する。

ロ. 信号送受信部

2次試作機に用いる信号送受信部の電気回路を設計し、2次試作機製作後、システム全体としての動作を確認する。

ハ. 画像処理部

すでに開発済の画像処理部を、2次試作機に搭載する電気回路として実装する。2次試作機完成後、システム全体としての動作を確認する。

ニ. 眼内装置のIC

2次試作機に実装するとともに次世代人工視覚システムのために、電気回路のIC化についても検討を行う。

ホ. 眼内装置のIC (体内撮像型)

Pt/Au バンプ電極を搭載した分散型マイクロチップの設計・評価を行う。また、フレキシブル基板上への実装技術を開発する。

ヘ. 電極アレイとフレキシブル基板

2次試作機に用いる、電極アレイをフレキシブル基板の設計製作を行う。2次試作機完成後、システム全体としての動作を確認する。次世代電極材料として酸化イリジウム、窒化チタン製電極の開発を行う。

ト. 包埋材料

選定した包埋材料の安全性試験データを増加させるとともに、選定材料を使用して2次試作機を製作し、機能評価を行う。電極インピーダンス計測は家兎に数ヶ月埋植し評価を行う。

[17年度業務実績]

体内あるいは体外に設けた撮像部の信号を、体内の網膜刺激電極を通じて、網膜細胞（たとえば双極細胞）等を電気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した。

1. 人工視覚トータルシステム開発

STS方式の要素技術を組み合わせ2次試作機を完成させた。また2次試作機の各種評価系を立上げた。基本動作評価、温度特性評価、温度上昇評価、電気安全性評価を実施し問題のないことを確認した。水密性評価、長期埋植評価等の信頼性に関する長期評価は継続的に実施中である。

イ. 電力送受信部

開発した電力送受信回路を送信側基板と受信側基板に組み込み、2次試作機として機能させた。必要な電力が供給されている事を確認した。

ロ. 信号送受信部

開発した信号送受信回路を送信側基板と受信側基板に組み込み、2次試作機として機能させ、システムとして動作する事を確認した。

ハ. 画像処理部

2次試作機の体外装置において、カメラからの288×288画素の信号を、刺激電極の画素数10×10に画像処理し体内装置へ送るソフトウェアを作成した。2値化モードとグレースケール・モード(256階調)の両方で問題なく動作する事を確認した。

ニ. 眼内装置のIC

開発した刺激出力回路ICとマルチプレクサICを2次試作機に組み込み、基本動作を確認した。刺激出力回路IC

は、上記電力受信側基板にフリップチップ実装する事で基板の小型化を図った。マルチプレクサ IC は、上述のようにポリイミド基板の上にフリップチップ実装した。

ホ. 眼内装置の IC (体内撮像型)

刺激電極とチップ実装方式の研究を行った。高密度刺激電極材料として IrOx の反応性スパッタによる最適成膜条件を求め、IrOx 膜をスタッドバンプ上に形成して分散型刺激電極アレイを作製する方式を考案し、刺激チップを試作した。分散型電極の実装方式として、フリップチップ実装方式を提案し、より信頼性を高めかつ曲げやすい構造の実現を目指した。3 次元微細加工技術を用いた高密度電極形成技術の開発を行い、チップ分離方式を開発するとともに、216 点刺激電極アレイ試作を実施した。

ヘ. 電極アレイとフレキシブル基板

2 次試作機に用いる、電極アレイをフレキシブル基板の設計製作を行う。2 次試作機完成後、システム全体としての動作を確認した。次世代電極材料として酸化イリジウム、窒化チタン製電極の開発を行った。

ト. 包埋材料

パリレンを用いたコーティング技術を確立・適用して動物実験用電極を開発・埋植し、2 ヶ月以上機能し続けることを確認し、これを発展させ、2 次試作機体内装置の包埋技術を開発した。水密試験系を立ち上げ、評価を通じ、材料自体はシール性能を有するが、製作フローに改善を要することが示された。体内装置の電気安全性試験を実施、問題がないことを検証した。基板材料のポリイミドの生物学的安全性を評価、毒性のないことを確認した。

《16》-2 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]

[17 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 教授 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

臨床事例の解析結果の体系化を行うとともに、確立された評価法の JIS 化に向けたヒアリング等を実施する。

(2) インプラント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

骨プレート及び CHS の性能評価技術の開発では、骨端プレートに関する検討を行うとともに、標準化を行う過程で必要とされる補足データを一部取得し、性能評価技術の検証を行う。また、高次の生体の動きをシミュレートできる脊椎用プレート等の評価装置を導入し、試験条件を検討する。髄内釘及び γ ネイルの性能評価技術では、静的荷重試験及び耐久性評価試験を実施する。人工骨頭及び人工股関節の性能評価技術の開発では、国産品及び輸入品の人工骨頭について、力学特性試験を実施する。また、人工関節の摺動部の耐久性評価試験装置を導入し、試験条件について検討する。ステント及びステントグラフトの性能評価技術の開発では、輸入品を中心とするステント及びステントグラフトについて耐久性評価試験を実施し性能評価法について検討する。

(イ) 人工骨頭システムのシミュレーション技術の開発

人工骨頭システムに対して、解析モデルの構築検証をおこない、応力-歪みシミュレーション技術を開発する。

(ウ) 模擬骨を用いた髄内釘の性能評価技術の開発

髄内釘評価用荷重試験モデルを確立し、当該モデルを用いて静荷重試験を行うとともに、疲労試験を実施し臨床での不具合例と比較検討を行う。

(エ) 人工血管の性能評価技術の開発

ポリウレタン基材について、加速劣化試験法に関する検討を継続し、試験法を確立する。ePTFE 基材については、ePTFE の劣化の可能性の有無を検討する。また、臨床での不具合例との関連を明確にし、加速劣化試験法としての妥当性を検討する。

(オ) ステントグラフトの性能評価技術の開発

模擬生体内環境下でのステント及びステントグラフトの性能評価技術として、拍動試験装置と模擬血管を用いた臨床での不具合例の再現条件を見いだす。特に、エンドリークを評価するための方法に重点を置いて開発を進める。並行して、模擬血管の形状・材質の最適化を行う。

(カ) 人工股関節の数値シミュレーション技術の開発

人工股関節システムのモデルを変化させ、数値シミュレーション技術を用いた人工股関節の疲労寿命評価法について検討し、さらに解析精度を向上させる。

(キ) 人工関節の耐久性評価技術の開発

集中研に導入された人工関節の評価装置を使用して、人工膝関節の試験が可能となるよう、関節の動きを高度に模擬できる試験条件を検討する。

(3) 生体親和性材料評価技術の開発

(ア) インプラント材料の生体親和性及び材料劣化評価技術の開発

人工血管からの溶出物の分析を行い、溶出物の分析技術について検討する。

(イ) 人工血管の生体親和性評価技術の開発

ePTFE 製人工血管の物理化学的特性データ取得を実施し、すでに蓄積してきたポリエステル製人工血管、ポリウレタン製人工血管の特性データと比較・検討する。

(ウ) ステント及びステントグラフトの生体親和性評価技術の開発

市販品あるいは臨床で広く用いられているステントまたはステントグラフトについて開発した装置を用いて、ステント及びステントグラフトの耐久性試験を実施し、評価方法として確立する。

(エ) 生体親和性評価技術の開発

整形外科系インプラント表面改質層のはく離特性について検討するとともに、感作性、遺伝毒性等の特性データを取得し、評価技術を検討する。

[17年度業務実績]

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 教授 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した。

臨床系と連携しつつ、標準化に資することが可能な、臨床結果との相関を有し、かつ、従来より短期間で寿命等の性能を評価できるテクノロジーアセスメント技術を開発した。この際、国際標準化機構 (ISO) への日本提案等国内標準化及び国際標準化を念頭に置きつつ開発を進めた。

(1) 臨床事例解析技術の開発

骨プレート、スクリュー、CHS、 γ ネイル、髄内釘、人工骨頭・人工股関節、人工膝関節、脊椎用インプラント、人工血管、ステント及びステントグラフトの不具合に関して、調査・解析し、不具合箇所および原因、製品の性能を左右する因子を抽出し、性能評価技術に反映させた。

(2) インプラントの性能評価技術の開発

(ア) インプラントの寿命影響因子の解析及び性能評価技術の開発

骨接合用品に関しては、骨端プレートを中心に力学的性能評価を行うとともに、標準化の過程で必要とされる補足データを取得し、曲げ剛性と曲げ強度、及び耐久性等の力学的性能評価技術の検証を行った。髄内釘及び γ ネイルについては、静的圧縮試験及び耐久性評価試験を実施し、固定方法及び最適な試験条件を検討した。人工骨頭及び人工股関節に関しては、圧縮試験を実施し、固定方法及び負荷方法等の試験条件を検討した。また、人工関節の摺動部及びステム部の耐久性を評価できる評価試験装置を導入し、人工股関節摺動部および骨セメントを用いたステムの固定条件、制御システム等に関して検討した。さらに、高次(4~6軸制御)で生体の動きをシミュレートできる人工膝関節及び脊椎インプラント等の力学的性能評価装置を導入し、制御装置、制御システム、負荷条件、試験条件を検討した。ステント及びステントグラフトについては、耐久性評価を行うための制御システム等について検討した。

(イ) 人工骨頭ステムのシミュレーション技術の開発

昨年まで構築してきた人工骨頭ステムに関する応力解析モデルの検証のために、形状及びサイズの異なるステムに対してモデルを作成し解析を行った。また、模擬骨の物性データの見直し、模擬骨を使用した試験条件の精密化を行い、シミュレーション解析結果と工学的試験結果との整合性を確認した。

(ウ) 模擬骨を用いた髄内釘の性能評価技術の開発

髄内釘とスクリュー単体での静的強度評価を行った後、実際に模擬骨を用いた髄内釘の力学的性能評価技術に関する検討を行った。

(エ) 人工血管の性能評価技術の開発

ポリエステル製人工血管基材に関する加速劣化試験法の TR 案を作成した。また、実際の使用条件を考慮したポリウレタン製人工血管及び ePTFE 製人工血管の劣化試験法を検討するとともに、針刺し試験前後での力学特性を比較した。

(オ) ステントグラフトの性能評価技術の開発

ニチノールの溶出特性の評価技術として、生体内を模擬した溶液中での拍動付加試験法を確立した。また、生体内模擬環境下での性能評価技術として、模擬血管にポリウレタンを用い、試験の精度及び生産性を改善した。また、試験機を開発するとともにステントグラフトの屈曲性等の評価技術を確立した。具体的には、温度制御可能な引張試験機を開発し、臨床条件での拡張力の評価法を確立した。

(カ) 人工股関節の数値シミュレーション技術の開発

骨吸収に伴うルーズニングを起こした人工股関節の臨床データを収集し、それらを基にした有限要素モデルにより、リモデリングシミュレーションを行った。リモデリングシミュレーションの結果、臨床データと同様の骨吸収・ルーズニング現象が再現できた。また、疲労寿命評価シミュレーションによって、市販されている人工股関節に対する疲労寿命の推定を試みた。さらに、インプラントで使用される各種材料を適用した場合の影響について検討した。

(キ) 人工関節の耐久性評価技術の開発

集中研に導入された人工関節の評価装置を使用して、人工膝関節を中心に耐久性評価試験が高度に解析できる制御システムを開発するとともに、ISO規格での負荷条件下での試験の可能性について検討した。

(3) 生体親和性材料評価技術の開発

(ア) インプラント材料の生体親和性及び材料劣化評価技術の開発

整形インプラント用金属材料及び人工血管からの溶出物の分析を行い、溶出量の測定及び溶出物の分析技術について検討した。

(イ) 人工血管の生体親和性評価技術の開発

血液適合性について in vitro での評価法を検討し、素材と接触した血液中の β -TG と TAT により材料評価ができる可能性を見出した。

(ウ) スtent及びstentグラフトの生体親和性評価技術の開発

臨床で広く用いられているstentの耐久性を溶液中で評価し、大気中での評価とは異なり劣化が溶接部分に集中することを見出した。

(エ) 生体親和性評価技術の開発

整形外科系インプラント表面改質層の表面性状の解析、感作性、遺伝毒性、埋植試験等の試験条件を検討した。

《17》次世代 DDS 型悪性腫瘍治療システムの研究開発事業 [平成 17 年度～平成 19 年度]

[17 年度計画]

原子炉施設のない病院内に併設可能な加速器を用いた中性子源の開発と相補的に用いる細胞選択的な新しい DDS 製剤の開発を有機的に統合させ、次世代型悪性腫瘍治療の早期臨床応用技術を実現するため、海外にも提供でき、国内では地域格差のないがん治療に対する有効な手段となる次世代 DDS 型悪性腫瘍治療システムの研究開発を行う。

平成 17 年度は、公募により選定した実施者が行う初年度の研究開発を支援する。公募開始の 1 ヶ月前には事前周知を行う。

[17 年度業務実績]

① 「加速器中性子源の開発」

原子炉級と同等程度の中性子束を得るための小型 FFAG 加速器の設計を行った。

入射器については DTL 型ライナックと IH 型ライナックについて並行して検討・概念設計を行い、それぞれの問題点を把握した。また、ライナックの機種決定のための検討を行った。

FFAG リングについては、電磁石スパイラル型、ライディアル型の比較検討を行い、スパイラル型電磁石 8 台でリングを構成する案を得た。また、本案に基づき、平成 18 年度に試作開発・試験を行うため、FFAG リング電磁石の磁場測定システムの製作を行った。ビーム軌道計算等の結果により、高周波加速空洞の概要設計、および高周波電源の検討を行った。その結果、空洞タイプ決定の構想設計を完了した。

ERIT (エミッタンス回復型内部標的) については、システム全般について機械設計、熱設計の基本設計を行い、問題点を把握し、その見直しを行った。

中性子ビームのエネルギ制御系については、内部標的からの中性子ビーム輸送系の構成について検討を行った。特に FFAG リングの構成・配置等との関係に於いて、中性子減速用モデレータなどの中性子ビーム発生源および輸送系の構造・形状について概念構成を得た。

治療計画システム・線量測定システムの開発については、加速器線源に対応する汎用治療計画システムの概念設計を行い、原子炉線源用のシステムを基盤に、中性子、光子だけでなく陽子線、重粒子の輸送計算も実行できるプロトタイプを開発した。また、発生する中性子ビームを実時間で測定できる SOF (Scintillator with Optical Fiber) 検出器のプロトタイプを用いて、実際の BNCT 照射場 (以下、JRR-4) での特性測定を行った。その成果は論文に発表した。この特性測定結果を踏まえ、SOF 検出器を JRR-4 に設置した。中性子コリメータ、フィルターの設計においては、第 1 モデレータからビーム孔部までのコリメーション等について、基礎的な評価を実施した。

② 「腫瘍集積性の高いホウ素 DDS 製剤の開発」

新規ポルフィリンについて生産効率が従来のポルフィリンよりも約 10 倍増強された基本骨格を有する化合物を開発した。これについてまず、in vitro、in vivo で腫瘍集積性についての検証を通常の X 線照射による細胞殺傷効果から検証した。

ホウ素ポルフィリンについてはポルフィリン側鎖にホウ素化合物を付加した複数の新規化合物の候補を合成、開発した。

ホウ素含有型 DDS 製剤については、生体適合性ポリマーを用いた active targeting vector の 1 つとして低分子ゼラチンで修飾した HVJ envelope vector を開発した。本 HVJ envelope vector はマウスの腹腔内投与で腹膜播種後の形成された腫瘍結節に高い選択性を示すことがわかった。

③ 「抗がん剤のコントロールリリースの開発」

2 種類のホウ素含有脂質を合成し、これらを含む粒子径 100 nm のリポソームを構築した。リポソームの安定性試験を実施し、ホウ素脂質の至適量を決定した。また抗がん剤のシスプラチンが中性子照射によっても活性を保持していることを in vitro で確認した。

抗がん剤封入の HVJ envelope vector の腫瘍内投与により腫瘍の消失、再発の抑制を可能にした。HVJ envelope vector が抗腫瘍免疫の活性化をおこすメカニズムを解明し、アジュバント活性に必要なウイルス側因子を決定した。また HVJ envelope vector へのホウ素化合物の封入効率を測定した。

《18》分子イメージング機器研究開発プロジェクト

《18》-1 悪性腫瘍等治療支援分子イメージング機器研究開発プロジェクト [平成 17 年度～平成 21 年度]

[17 年度計画]

良性/悪性の区別も含めた悪性腫瘍の超早期診断を実現するため、抗体・リガンド等のプローブ剤を利用することにより生体細胞の分子レベルの機能変化を描出・検出できる分子イメージング診断機器の開発を行う。その目標を達成するために、平成 17 年度は、悪性腫瘍を描出するために、抗体・リガンド等を用いたプローブ剤とイメージング機器を組み合わせることで生体細胞組織の分子レベルの機能変化を描出・検出できる分子イメージング診断機器の実現可能

性、達成目標等のフィージビリティスタディを行う。平成 17 年度は、公募により選定した実施者が行う上記フィージビリティスタディを支援する。

[17 年度業務実績]

平成 17 年度は、「悪性腫瘍治療支援分子イメージング機器に関するフィージビリティスタディ（フェーズ 1）」において、悪性腫瘍の診断・治療を支援するための、腫瘍組織を悪性度も含めて分子レベルの機能変化を検出・診断できる高感度、高精度、高速の種々の機器の実現手段について、その可能性をあらゆる技術について網羅的に把握するため、下記の①～④のフィージビリティスタディテーマに対して、次の項目について予備検討（実験を含む）を行った。

- ・組み合わせる機器と薬剤
- ・適合疾患
- ・最終目標性能（感度、特異性、費用対効果、低侵襲性、微小転移検出能、位置把握制度等）
- ・フェーズ 2 で開発する最大の開発要素とその解決方針
- ・国内外の競合技術に対する優位性（特許比較、対応方針を含む）
- ・他の分子イメージング技術と比較した特徴
- ・研究開発プロジェクトの終了後に研究開発成果を速やかに実用化するために必要と考えられる方策として現時点で想定される内容及び今後その方策を具体的に計画・実施していくために採用する必要他あると考えられる取り組み体制
- ・実用化に当たり技術開発の他に必要事項（臨床研究、制度整備、企業化形態等）

これにより、平成 18 年度以降の「悪性腫瘍治療支援分子イメージング機器の開発（フェーズ 2）」に係る研究開発項目及びその開発目標等を明確化した。

《18》－2 生活習慣病超早期診断眼底イメージング機器研究開発プロジェクト 【F21】【課題助成】[平成 17 年度～平成 21 年度]

[17 年度計画]

人体内部の微細な異常を非侵襲に可視化し分析する技術を開発することにより、生活習慣病の超早期診断を実現する新医療診断機器を開発する。具体的には、現在組織レベルの観察にとどまる眼底イメージング機器を、細胞レベルでの実時間観察へと高度化し、眼底から網膜、血管壁、血流、血球の形態情報と機能情報を非侵襲に取得することによって、脳卒中と心臓病の原因としての高血圧・動脈硬化や糖尿病といった主要な生活習慣病や、最近我が国で急増している加齢黄斑変性症のような網膜症において、そのごく初期から現れる網膜、血管壁、血流、血球の異常を微細なレベルから検出することができる、内科診断上汎用性が高く、生活習慣病の超早期発見・予防が可能となる世界初の眼底による生活習慣病超早期眼底イメージング機器を開発する。

平成 17 年度は、公募により選定した実施者が行う初年度の研究開発を支援する。公募開始の 1 ヶ月前には事前周知を行う。

[17 年度業務実績]

1) 高速・高分解能 3 次元形態・動態イメージング技術

①高分解能の full-field OCT 装置については、実験装置を作製して分解能と感度に関する基礎実験を実施した。超広帯域光源を導入することにより、OCT 計測の奥行き分解能 $4 \mu\text{m}$ が達成できることを確認した。摘出動物眼球を用いた full-field OCT 測定を試み、網膜の断層計測に必要な装置性能を評価した。これらの結果を踏まえて、in vivo（生きたまま）測定用光学系を設計して実験装置の作製を開始した。

②網膜血流測定用ドップラー OCT の実験装置を作製した。散乱媒質を用いて同装置の感度を評価し、断層画像計測に有効であることを確認した。実時間の流速計測を実現するために、同装置の深さ方向スキャン速度および信号取り込みの速度向上並びに信号処理アルゴリズムの開発を実施した。現在、流速測定の基礎実験を進行中である。

③2 次元形態イメージングについては、レーザー光を用いた実験装置を試作した。テストチャートや動物サンプル等による実験で受光光学系等を評価し、装置の分解能は現在販売されている眼底カメラ程度に到達していることを確認した。さらに、回路構成配置等にて低ノイズ化を検討して画像への影響を低減させた。走査速度については、低速系での設計を通して高速化へのポイントを確認しており、画像計測の高速化の研究開発を進行中である。

2) 高速・高波長分解能をもつ細胞機能イメージングのための眼底分光技術

波長 500～700nm において計測した眼底の分光画像から機能情報を推定する解析技術を開発し、検証実験を行うとともに推定結果の評価を行った。PLS 回帰分析と散乱補正処理の組み合わせによって、網膜の酸素飽和レベルの 2 次元マップを作成することに成功した。さらに、血管白濁・反射充進計測のための最適波長領域決定に関する理論考察を行うと共に、評価用分光眼底モデルの基本構造の設計を進行中である。

3) 眼球の微動と歪みを除去する補償光学技術

①装置への組込を目標とする液晶波面制御素子については、各種の実験とシミュレーションで必要な電気的特性を明確にした。また、その結果を元に、液晶波面制御素子に用いる半導体チップの設計を完了し、現在製造中である。分光技術の基礎実験に用いる圧電型 MEMS 可変鏡については、基本設計・圧電薄膜製造方法の研究を進め、実際に可変鏡を試作し、圧電アクチュエータの動作を確認した。

②シャックハルトマン型波面センサの開発については、ビジョンカメラモジュールを設計し、データ処理のロジックを構築した。また、ビジョンカメラをコンピュータによって制御するためのライブラリソフトを開発した。さらに、センサ感度評価実験や、現行製品の波面制御素子 PPM を用いた補償光学の動的特性調査を実施し、波面制御素子に必要な安定性などを明確化した。

③眼球運動補償技術の研究開発に関しては、計測カメラのノイズ低減のための検討・設計・ロジックデバックを行っ

た。また、眼球運動計測カメラからの出力信号をコンピュータに取り込むためのライブラリソフトウェアの開発を行った。

《19》再生医療の早期実用化を目指した再生評価技術開発プロジェクト [平成17年度～平成21年度]

[17年度計画]

再生医療の早期実用化、産業化を実現するため、細胞・組織再生技術について、国際標準化可能な評価技術ならびに評価方法を確立する。平成17年度は、公募により選定した実施者が行う初年度の研究開発を支援する。公募開始の1ヶ月前には事前周知を行う。

[17年度業務実績]

本事業では、再生医療の早期実用化を目指した再生評価技術開発についてのフィージビリティスタディを行うとともに、評価技術並びに機器開発の最終目標達成に向けた検討を行った。又、標準化体制の立案に向けた国内外の調査を行った。これらの結果は以下のように取りまとめられた。

1. 「再生医療評価技術・評価装置に関する国内外の標準化動向調査」

日本標準規格 (JIS) 並びに、国際規格 (ISO) の現状を調査した結果、再生医療標準化の参考となる外科用インプラント材料に関しての規格が、JISで3件、ISOで41件制定されているのみで、再生医療評価技術・評価装置に関しては現状“0件”である。又、標準化への取組みは、先ずJIS化を進め、その原案をISO等に展開する方策で進めることが、再生医療F/S委員会の席でも確認された。尚、国際化を進めるに当り各国の状況把握が重要となるが、最近再生医療分野で活発な活動を展開している、韓国・中国等の動向を調査した。

2. (A) 「間葉系幹細胞の一次培養プロセスの計測・評価技術開発に係るF/S」

間葉系幹細胞の厚みと細胞増殖活性の相関を、既存の原子間力顕微鏡を用いて検証した。ヒト間葉系幹細胞の増殖能の高い細胞は、増殖能の低い細胞に比し細胞核部分での厚みが増加している傾向にあった。光学顕微鏡と画像解析ソフトを利用して、細胞厚みならびに細胞面積に対応した数値情報を取得することができた。細胞表面特性を評価するため、培養フラスコ表面でエバネッセント光を発生させるための全反射系を構築した。さらに、バラックではあるがエバネッセント光を用いた蛍光測定装置の製作もおこなった。ゲノム及びエピゲノム変異解析に関しては、変異細胞混入率1%から0.01%の検出感度の測定法を樹立し、その方法を用いて実際の間葉系幹細胞の培養系における変異解析を行った。その結果、K-ras遺伝子の変異は検出されなかったが、p16遺伝子のメチル化は約30%と高率に発生していることが判明した。

3. (B) 「骨の再生医療プロセスの計測・評価技術開発に係るF/S」

ヒト間葉系幹細胞による骨基質産生量を測定するため、既存のイメージアナライザーを用いて、骨基質に取り込まれたカルセインの蛍光強度と骨基質中のカルシウム量の相関を調べた。これらのパラメータ間には正の相関が認められた。また、LED光源、CCDカメラによる一括撮影方式により、市販ヒト間葉系幹細胞のサンプルを用いて蛍光像と定量値が取得できることを検証した。さらに、培養骨基質蛍光測定装置のプロトタイプ製作に向けて、蛍光画像撮影の光学系ユニットの小型化も試みた。また、様々な性状を有するセラミックスの気孔径、気孔率を水銀ポロシメーターで測定することができた。さらに、ヒト間葉系幹細胞を担体内部に保持し、さらに担体内部で骨形成を生じさせることが可能な多孔質セラミック担体が選択できた。

4. (C) 「軟骨の再生医療プロセスの計測・評価技術開発に係るF/S」

各種三次元支持体中で培養されている軟骨組織の経時的な成熟状態を評価するために、細胞に損傷を与えることなく、簡便かつ迅速に軟骨組織の力学特性を計測できる技術開発を進めた。気体のポルトロブ変化による圧力と体積変化を利用した非接触式体積弾性率計測法によって、微小かつ不定形な試料の定量的な力学特性計測に成功した。また、音波照射式インピーダンス法によって計測した力学応答から、対象物の形状によらず、かつ、従来の機械式計測と同様な精度で、対象物の定量的な力学特性測定に成功した。さらに、改良型DT-MRI法による軟骨の構造異方性の画像化に成功し、軟骨組織の構造をin vivoで非侵襲的に判定するための基礎的技術を整えた。

培養軟骨性状・物性の新規評価技術として、光音響法による粘弾性計測技術と時間分解自家蛍光スペクトル計測技術に関して検討した。光音響法による培養軟骨物性測定は、組織工学的関節軟骨の培養過程において細胞外マトリックスの構築に伴う粘弾性特性が非侵襲的に計測可能であることを実証した。また、時間分解自家蛍光スペクトル計測に関しては、コラーゲン特有の蛍光パラメータから細胞外マトリックスの性状評価が可能であり、将来的に光音響法と同時計測が可能であることを確認した。

5. (D) 「心筋の再生医療プロセスの計測・評価技術開発に係るF/S」

骨格筋芽細胞の純度や分化度を非侵襲的に測定する手段として、細胞シートの電気生理学的特性を評価した。基板電極を用いた電位測定の結果、骨格筋芽細胞シートと心筋細胞シートで活動電位のパターンが異なる傾向があった。また、細胞内カルシウム濃度変化のイメージングより、筋芽細胞の分化度の違いによって濃度変化が異なることが示した。

さらに移植細胞シートの機能をin situで評価するため基礎技術となる、反射型近赤外線酸素モニタリングを用い組織の酸素飽和度、水分量などを測定した。ラット心筋梗塞部位と正常心筋部位において、経皮のおよび開胸下で酸素飽和度、水分量の違いを計測することができた。また、膜電位感受性色素を用いて心臓表面の膜電位変化を測定する技術を確認し、細胞移植による不整脈の発生機序を調査することが可能となった。

6. (E) 「角膜の再生医療プロセスの計測・評価技術開発に係るF/S」

角膜上皮幹細胞疲弊症の治療に用いる培養上皮細胞シート中の上皮幹細胞・前駆細胞の簡便かつ迅速な定量法、および同細胞シート中の分化上皮細胞の分化度の簡便かつ迅速な定量法として、生化学的手法および分子生物学的手法が利

用できることを示した。培養上皮細胞シートは上皮幹細胞・前駆細胞を豊富に有するという観点からは、角膜中央に局在する分化した角膜上皮細胞よりも上皮幹細胞・前駆細胞が局在する輪部上皮によく似た細胞集団からなることが明らかになった。また、種々の培養条件を検討した結果、培養条件を制御することにより、異なる分化度を示す上皮細胞からなる種々の上皮細胞シートを作製することに成功した。さらに、これらの培養条件が、細胞シート中の上皮細胞が有する分化度を迅速に評価するプロトコルの確立に活用できることを示した。本F/Sにより、当初の目的である、十分な治療成績をえるために必要な細胞シートに要求される諸条件を、少量のサンプルを用いて迅速に定量化する新規技術の開発が可能であることが明らかになった。国際標準化に関しては、ここで得られた成果を、現在準備中である国外でおこなうことを計画中の多施設臨床治験において活用することから始め、十分なフィードバックを得た後に申請を準備する予定である。

《20》福祉用具実用化開発推進事業 [平成5年度～]

[17年度計画]

[再掲：本文 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) 研究開発業務 (ウ) 実用化・企業化促進事業 I iv) 参照]

[17年度業務実績]

[再掲：本文 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) 研究開発業務 (ウ) 実用化・企業化促進事業 I iv) 参照]

《21》障害者等ITバリアフリー推進のための研究開発 [平成16年度～平成18年度]

[17年度計画]

本研究開発事業は、障害者等が共通に利用でき、かつ、障害者等に使いやすい利用者端末の開発を携帯電話を活用しシステムの基本設計・開発を行うことを目的に、東京大学大学院工学系研究科教授 鎌田 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①「障害者等に適応した移動支援システムの開発」については、平成16年度に研究開発を行ったシステムを用い、後述する「移動支援システム等の実証・評価実験」を行った結果を分析・評価し、利用者の利便性等をより考慮したシステムの高度化に関する研究開発を行う。

研究開発項目②「移動支援システム等の実証・評価実験」については、2005年日本国際博覧会において、会期中に被験者を用いた実証・評価実験を行う。そのための実施計画の作成、実証・評価実験の実施、取得したデータの集計・分析を行う。

研究開発項目③「移動支援システム等の規格・標準化の検討」については、利用者の利便性と普及を図ることを第一義に規格・標準化の検討を行う。標準化の体系、意義などの基本事項を含めた原案に対し、前述実証・評価実験で得られたデータの集計・分析より、具体的な数値や方向性を含めた規格化の原案を検討・作成する。そのために実用化検討委員会を設置し活動を行う。体制としては、各種の障害者団体及び当該障害者及び開発者を構成メンバーとし、システム・情報表現・データベース等の各側面から規格・標準化の可能性検討を行う。

[17年度業務実績]

NEDO 技術開発機構が指名したプロジェクトリーダー（東京大学大学院工学系研究科産業機械工学専攻教授 鎌田 実氏）の下で、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「障害者等に適応した移動支援システムの開発」については、平成16年度に研究開発を行ったシステムを用い、後述する「移動支援システム等の実証・評価実験」を行った結果を分析・評価し、利用者の利便性等をより考慮したシステムの高度化に関する研究開発を行った。

研究開発項目②「移動支援システム等の実証・評価実験」については、2005年日本国際博覧会において、会期中に被験者を用いた実証・評価実験を行うに当たり、そのための実施計画の作成、実証・評価実験の実施、取得したデータの集計・分析を行った。なお、これに加え、広く本システムの有効性の評価及び自治体関係者等への告知を行うためのシンポジウムを開催した他、一般来場者を対象としたデモ等を実施した。

研究開発項目③「移動支援システム等の規格・標準化の検討」については、利用者の利便性と普及を図ることを第一義に規格・標準化の検討を行った。標準化の体系、意義などの基本事項を含めた原案に対し、前述実証・評価実験で得られたデータの集計・分析より、具体的な数値や方向性を含めた規格化の原案を検討・作成した。体制としては、各種の障害者団体及び当該障害者及び開発者を構成メンバーとし、システム・情報表現・データベース等の各側面から規格・標準化の可能性検討を行った。

《22》福祉機器情報収集・分析・提供事業 [平成5年度～]

[17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、バリアフリー2005、キッズフェア 2005、九州福祉用具フォーラム、国際福祉機器展(HCR2005)、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出展及び情報収集を行うとともに、福

社機器の開発事業者等への情報提供を行う。

[17年度業務実績]

調査分析として、「障害者等のニーズ顕在化等に関する調査」で福祉用具の真のニーズを顕在化させ根拠に基づいた開発支援情報を事業者に与えるための手法開発の調査を行った。また、「福祉用具実用化開発費助成に関するフォローアップ調査」で助成終了事業者のフォローアップ調査を行い事業者が開発にあたり必要な事項などを調査や分析を実施した。福祉機器調査として、バリアフリー2005、MIPRO キッズフェア 2005、福祉フェスティバル 2005、九州福祉用具フォーラム 2005in みやざき、国際福祉機器展(HCR2005)、きたのくに いさいき福祉健康フェア 2005、西日本国際福祉機器展、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。

②生物機能を活用した生産・処理・再資源化プロセス技術

[中期計画]

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産業システム創造プログラム>

[17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17年度においては、計8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。

[17年度業務実績]

平成17年度は計画に基づいて計8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通り。

《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、中間評価：平成17年度]

[17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①「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、ミヤコグサの代謝関連の完全長 cDNA を平成17年度末までに約3,000 遺伝子取得し、解析する。シロイヌナズナ及びミヤコグサの遺伝子を高発現させた約10,000 系統の培養細胞のメタボローム解析及び遺伝子発現プロファイリング解析を行ない、遺伝子機能を同定する。これらのデータを統合するデータベースの改良を行う。また、アミノ酸合成酵素関連遺伝子の形質転換体の遺伝子発現と代謝産物のプロファイリングを行う。葉緑体の物質生産プロセスの制御に関与するタンパク質の同定に着手するとともに、葉緑体遺伝子転写・翻訳制御技術の開発を進める。さらに、葉緑体代謝系改変植物を作出してメタボローム解析を行う。マイクロアレイの製造・配布を新たに400枚まで行ない、データベースを更新する。また、転写因子遺伝子を導入した形質転換培養細胞の発現プロファイル解析を行う。キメラリプレッサーを発現するシロイヌナズナ形質転換体の解析を行う。

研究開発項目②「実用植物を用いた物質生産制御技術の開発」については、組換えユーカリの安全性評価試験を実施する。また、周縁キメラ作成技術の開発を行う。木質成分合成及び木繊維形成に関与する遺伝子の機能確認を行う。トチュウではゴム成分のメタボローム解析を行う。パラゴムノキでは遺伝子導入技術開発とゴム合成関連候補遺伝子の絞り込みを行う。ウラルカンゾウでは植物体再分化条件を検討とトリテルペノイド配糖体生合成関連遺伝子の絞り込みを行う。ナタネまたは亜麻にカロテノイド生産の鍵遺伝子を導入する。モデル植物で、改変した HAS 遺伝子を導入した形質転換体のヒアルロン酸生産能を評価する。

なお、当該研究開発プロジェクトは平成17年度に中間評価を実施し、その結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「モデル植物を用いた植物の物質生産機能の解析」においては、ミヤコグサの代謝関連の完全長 cDNA を2,000 個解読した。1,879 個の遺伝子を個別に導入した約20,000 系統の培養細胞を作製し、順次メタボローム解析及び遺伝子発現プロファイリング解析を行った。これらのデータを統合するデータベースを改良・公開した。アミノ酸合成酵素関連遺伝子の形質転換体の遺伝子発現と代謝産物のプロファイリングを行った。網羅的解析により、シロイヌナズナの葉緑体タンパク質を126 個（累計681 個）同定した。さらに、葉緑体代謝系改変植物を作出し、増大効果を確認した。遺伝子特異的 cDNA マイクロアレイを新たに400 枚製造してプロジェクトメンバーに配布し、関連するデータベースを更新した。126 個のシロイヌナズナの転写因子遺伝子の過剰発現体を作成し、39 遺伝子の発現プロファイルを解析した。また、100 ラインのキメラリプレッサー発現体を作成し有用機能の探索を行った。

研究開発項目②「実用植物を用いた物質生産制御技術の開発」においては、高成長性、高パルプ化適性、耐塩性、耐寒性に関する遺伝子を導入した組換えユーカリを作成し、特定網室における栽培試験に着手した。また、木質成分合成及び木繊維形成に関与する遺伝子の絞り込みを終了した。トチュウゴム生合成の代謝物を網羅的解析する分析系を構築し、代謝経路の解析を進めた。パラゴムについては、昨年度取得した不定胚の正常再生個体の鉢上げに成功した。また、DNA マイクロアレイによる転写解析を開始した。ウラルカンゾウについては、植物体再分化条件を検討したが、再生植物体を得られなかった。また、DNA マイクロアレイによる網羅的発現解析を開始した。亜麻にカロテノイド生産の鍵遺伝子を導入し、鍵遺伝子の効果を確認した。HAS 遺伝子を導入したタバコ植物体において、湿重量当たり 0.03% のヒアルロン酸生産能を得た。当該研究開発プロジェクトは平成 17 年度追加的に予算を配分し、事業を加速した。

なお、当該研究開発プロジェクトは平成 17 年度中間評価を実施し、その結果を適切に反映した。

《2》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]

[17 年度計画]

生物機能を活用した循環型・低環境負荷型の物質生産プロセス開発の基盤技術として、工業用微生物触媒のプラットフォームとなる宿主細胞、代謝・遺伝子発現をシミュレートする細胞モデリング技術、酸化還元反応などの有用反応を行う微生物または遺伝子から構成される有用微生物遺伝資源ライブラリーの開発を目的に、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。

平成 17 年度は最終年度にあたることから、基本計画に記載された目標の達成、及び成果の特許化による知的財産権の確保に努める。

研究開発項目①「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、コリネ菌において、これまでに作成した最大 0.5～1.5Mbp 程度のゲノム削除株を基に、エネルギー代謝能や糖利用能力等を強化した宿主細胞 (Minimum Genome Factory : MGF) を創製するとともに、出芽酵母においてはゲノム組成の多様なマスター-MGF を創製し、これらの有用性と汎用性を検証する。また、枯草菌を用いた物質合成系遺伝子集積技術の有用性・汎用性を実証する。

研究開発項目②「細胞モデリング技術の開発」については、大腸菌の主要代謝経路のシミュレーションモデルを作成し、有用物質生産のシミュレーションを行うとともに、宿主細胞の創製に資する。

研究開発項目③「微生物遺伝資源ライブラリーの開発」については、これまでに探索・選抜した有用微生物・遺伝子についてライブラリー化する。また、有機溶媒耐性関連遺伝子等、非水系プロセスに有用な遺伝子を特定し、更に、次世代宿主候補として選定した Rhodococcus 属細菌及び Micrococcus 属細菌のゲノム配列精密解析を完成させるとともに、Rhodococcus 属細菌の宿主-ベクター系を複数個確立する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「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、コリネ菌において、これまでに作成した最大 0.5～1.5Mbp 程度のゲノム削除株を基に、さらに生産に関わる遺伝子の集積・最適化を目指して詳細な代謝解析・機能解析を進めた結果、特定遺伝子群の削除により生産能や代謝機能が向上する現象を発見した。これらの遺伝子削除株自体において、大腸菌ではモデル化合物 (アミノ酸)、枯草菌ではモデル酵素の生産能の大幅な向上がみられた。また、これら宿主細胞 (Minimum Genome Factory : MGF) 株に生産遺伝子を組み入れた場合においても、大腸菌では糖の生産能、枯草菌、分裂酵母ではモデル蛋白質 (ヒト由来も含む) の生産能の大幅な向上が見られた。またコリネ菌では多重遺伝子導入によって、多環の複素環化合物を 1 段で生成するプロセス系を構築することが出来た。出芽酵母では、マスター-MGF 株からのミニ染色体脱落 (最大で 0.5Mbp 脱落) による染色体縮減ステップにおいて、枯草菌を用いた物質合成系遺伝子集積技術では合成系遺伝子配列順序において、これらの手法の有用性と汎用性を示した。

研究開発項目②「細胞モデリング技術の開発」については、分子量 1000 以下の細胞内代謝物質を一斉定量するハイスループット分析技術により、大腸菌主要エネルギー代謝経路遺伝子破壊株を用いて各種培養条件における代謝流束、代謝物質濃度、酵素量、mRNA 量の網羅的データを蓄積し、大腸菌主要エネルギー代謝経路のシミュレーションモデル構築を完成した。これを宿主細胞候補株 (大腸菌) の代謝解析に一部供した。

研究開発項目③「微生物遺伝資源ライブラリーの開発」については、酸化還元反応等により脂肪族・芳香族の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する微生物が有する酵素遺伝子の機能確認及びクローン化を進め、整理した結果、クローン 124 以上、微生物菌株 1250 株以上の遺伝資源ライブラリーシステムを構築した。このほか、還元力を供給するヒドロゲナーゼを立体構造解析し、補酵素再生系での機能評価を行った。また有機溶媒耐性に関与する 2 遺伝子の機能発現および時系列クラスター解析等を行い延べ 6 つの有機溶媒耐性関連遺伝子を特定した。更に、次世代宿主候補として Rhodococcus 属細菌及び Micrococcus 属細菌のゲノム精密シーケンズ解析を終了した。Rhodococcus 属細菌の宿主-ベクター系を 3 系統確立し、実際に形質転換に供した。

《3》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]

[17 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①「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、有機性廃棄物を処理する各種メタン発酵汚泥中の主要酸生成菌群及びメタン生成細菌群の解析を行い、メタン発酵バイオリアクターの操作パラメータ変化が、それら主要細菌群のポピュレーションや有機物の酸発酵・メタン発酵効率に及ぼす影響を把握する。メタン発酵プロセスの主要細菌群のモニタリング技術を開発し、メタン発酵ラボスケール連続処理実験において、難分解の中間代謝脂肪酸の生成と分解に影響を及ぼす制御因子を特定する。セルロース等固形有機物の可溶化・酸生成効率が良い酸生成細菌群や、プロピオン酸の分解能に優れる細菌群等の増殖促進因子を明らかにし、これら細菌群をメタン発酵微生物群集で増殖、定着化させるための方法を提案する。提案のリアクターを試作して、実廃棄物を用いた連続高温メタン発酵実験を実施し、新規システムの性能を評価する。前年度考案の「メタン発酵安定化システム」の有用性検証のため、モデルリアクターを用いた実証実験を開始し、より実用的なシステムの開発に向けたパラメータ改良と最適化を目指す。同時に、実証実験に有用な基盤情報を提供すると考えられる主要細菌群の多様性解析、代謝機構解明や微量栄養素等の影響評価、各種センサの開発を行う。各種 UASB プロセスについて、グラニューク汚泥の微生物群集構造と処理条件を連関させたデータベースを作成する。また、バルキング原因微生物の迅速・定量モニタリング技術の検討を行う。

研究開発項目②「土壌中難分解性物質等の生分解・処理技術の開発」については、難分解性石油成分については、生態解析や単離菌の解析によって得られてきた知見を基にしたバイオスティミュレーションや単離した嫌気性分解菌を利用したバイオオーグメンテーションの有効性を、汚染地下水や汚染土壌を用いた浄化実験により実証する。また、実証実験と並行して、実証実験をサポートするための基盤技術開発を行う。

cDCE、VC については、cDCE、VC 集積培養体の土カラム連続分解試験流出液を回分試験にかけ、最適な回分培養条件を決定後、実汚染土壌を用いたオーグメンテーションの有効性確認試験を行うとともに、注入した分解菌群の塩素化エチレン処理後の消長についても明確にする。cDCE 集積培養体からマイクロアレイ電気培養装置による脱塩素細菌の単離、安定継代培養を検討する。VC 分解菌の検出法の検討を行い、上記室内連続試験及び現場実証試験への適用の検討を行う。PCE については、既得分解菌 (KBC-1) の遺伝子レベルでの機能詳細解析、汚染サイトへ適用できる処理プロセスの検討、スケールアップ条件での試験を行い、処理プロセスの課題を抽出しつつ総合的基盤技術の検討を行う。ダイオキシンについては、集積培養体の基質分解物を検出する等のダイオキシン脱塩素化機能の評価を行い、セルソーター等による脱塩素化細菌や水素生産菌の単離を行い、その機能評価を行う。分離した脱塩素化細菌の脱塩素化遺伝子を特定し、検出定量法を検討する。

研究開発項目③「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」については、Y51 株について、遺伝的相同性組み換え機構等を利用した効率的遺伝子導入法を確立する。Y51 株の脱塩素機構解明のため、ゲノム上の脱塩素化主要遺伝子について DNA チップによる網羅的発現解析を行い、分解制御関連基礎データをさらに蓄積する。さらにまた、Y51 株の PCE 等分解共役エネルギー代謝遺伝子や電子伝達系遺伝子に関して、DNA チップを使った網羅的遺伝子発現解析や遺伝子破壊等による各酵素の機能解析を行い、代謝機能効率向上のための基礎データを蓄積する。

cDCE 完全分解集積培養体の *Dehalococcoides* 属微生物については、純化後、諸種の菌学的性質や脱塩素化メカニズムを解明するとともに、cDCE 嫌気分解関連遺伝子を同定し、本遺伝子がコードする分解酵素の解析を行う。また、電子供与体の影響を明らかにするとともに、cDCE の脱塩素化とエネルギー代謝系の共役や分解遺伝子の制御機構を解明する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「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、各種メタン発酵リアクターの操作パラメータ変化が、メタン発酵汚泥中の主要酸生成菌群及びメタン生成細菌群等のポピュレーションや活性に及ぼす影響の調査では、有機物負荷条件とセルロース分解菌群濃度間の相関、原水糖量とバルキング原因菌群濃度間に相関があること等が分った。主要酸生成菌群及びメタン生成細菌群の活性評価には、16S rRNA の定量測定が有効であること、また、律速となるプロピオン酸の蓄積を避けるには、硫酸塩を添加し硫酸塩還元細菌によって槽内水素分圧を特定のレベルに保つ必要があること等が分った。開発したプロピオン酸センサーを各種メタン発酵試料に適用したところ、高精度な測定が可能であった。本センサーとプロピオン酸分解促進法（各種微量栄養素の添加等）を連携させた、メタン発酵安定化システムのモデルリアクターを構築し、実証実験を実施している。また、難分解性廃棄物を処理する、酸生成槽・メタン発酵槽の 2 槽式連続処理リアクターを構築、実証実験を実施し、システム性能の評価を行っている。各種 UASB プロセスについて、グラニューク汚泥の微生物群集構造と処理条件を連関させたデータベース化を進めた。バルキング原因菌群他、メタン生成古細菌、共生細菌の迅速・定量モニタリング技術開発のために、それらの検出用プローブセットを作製している。

研究開発項目②「土壌中難分解性物質等の生分解・処理技術の開発」については、難分解性石油成分については、多環芳香族化合物の汚染土壌に嫌気浄化法（栄養塩・電子受容体・分解菌の添加）を適用するラボスケールの実験系と、ガソリン成分汚染地下水を嫌気ベンゼン分解菌が固定された浄化壁カラムに通す嫌

気浄化法を適用するラボスケールの実験系を構築し、実証実験を実施しており、現場実証試験に必要なベンチスケール実験条件をほぼ確定した。

cDCE、VC のバイオオーギュメンテーション模擬カラム実験を行い、浄化効果と摂取分解菌群の残留性を評価したところ、浄化効果の有効性が確認され、バイオオーギュメンテーションによる地下水中の菌相変化も可逆的なものであることを確認した。cDCE 集積培養体からマイクロアレイ電気培養装置による脱塩素細菌の単離、安定継代培養を検討し、集積体中の優占種である乳酸菌（DCE 脱塩素化能無し）を抑えた培養・集積化が可能となり、本集積体から、少なくとも2種の脱塩素化嫌気性細菌の存在を確認できた。VC 分解菌の検出法については、2タイプのVC 分解遺伝子の定量検出法を開発し、種々の汚染地下水試料に適用、解析を行っている。PCE については、嫌気性分解菌 KBC-1 の機能詳細解析と環境影響評価を行い、大量培養法の検討を行っている。本菌株と好気性 TCE 分解菌株を用いた掘削オンサイト型 PCE 処理プロセスの基礎検討を行い、この結果を元に、現場適用を想定したスケールアップ分解試験を実施し、良好な結果を得た。ダイオキシンについては、ダイオキシン汚染土壌等を接種源とする分解リアクターから、塩化芳香族化合物による脱塩素化菌の高度集積培養を行い、数株の *Dehalococcoides* 細菌を分離できた。それら分離株と高度集積体はいずれも 1,2,4-トリクロロベンゼンに対して脱塩素化活性を示したが、エテン系塩素化合物と高塩素化ダイオキシンに対する活性は異なっており、集積体からは少なくとも9種の脱塩素化酵素遺伝子を確認している。

研究開発項目③「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」については、嫌気性脱塩素化細菌 Y51 株について、効率的な遺伝子導入法を検討し、広域宿主ベクターやトランスポゾンに加えて接合伝達法を試み、再現性の確認を行っている。Y51 株の脱塩素機構解明のため、ゲノム上脱塩素化関連遺伝子の DNA チップによる網羅的発現解析を行い、脱塩素化に伴ってデハロゲナーゼ、ATP 合成酵素サブユニット、電子伝達タンパク質等の遺伝子発現がアップレギュレートされていることが分った。また、発現タンパク質のマッピングを行い、PCE の脱塩素化に伴う菌体内でのタンパク質の変化に関する総合的解析を行っている。

《4》 バイオプロセス実用化開発【F 2 1】【課題助成】[平成 16 年度～平成 18 年度]

[17 年度計画]

バイオプロセスの利用による環境負荷の少ない工業プロセスへの変革を加速するため、高機能化学品（医薬中間体、アミノ酸・ビタミン・オリゴ糖・ペプチド・脂肪酸等の食品用機能性物質、光学活性体等）、有用タンパク質（ヒト及び動物の抗体や生理活性因子等）、プラスチック等の有用物質の生産プロセスに対して、(a) 従来のバイオプロセスに比べて生産効率を 50%程度以上向上、(b) 従来の化学プロセス等による生産プロセスに比べて生産コストを 30%程度以上削減、(c) 従来の生産技術では生産困難な高機能物質の生産、のいずれかを目標とするバイオプロセス技術について、平成 16 年度に採択した民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

平成 17 年度は要素技術の組み合わせにより目的物質の生産性を高めるとともに、よりスケールアップした系でのデータ取得に着手する。

[17 年度業務実績]

前年度に採択した 23 件の事業（有用タンパク質生産プロセス開発 11 件、高機能酵素活用生産プロセス開発 4 件、バイオマス変換プロセス開発 5 件、食品用機能性物質生産プロセス開発 3 件）につき、要素技術の組み合わせによる目的物質の生産性の向上研究を行い、また多くの事業においてスケールアップ検討を行った。その結果、3 件の事業（下記の(14)、(16)、(19)）が成果を挙げ、サンプル販売による市場開拓に移行するため助成事業を終了することとなった。

- (1) 蚕を用いた蛋白質生産技術の改良による天然型蛋白質の生産
- (2) トランスジェニック・ニワトリを用いた有用タンパク質生産系の実用化
- (3) 糖鎖制御を包含した抗体等糖蛋白質の生産方法の実用化研究
- (4) ヒト適応型糖鎖生産メタノール資化性酵母（ヒト型酵母）による糖タンパク質生産プロセス実用化
- (5) 動物細胞による抗体高産生化のための技術開発
- (6) 動物用医薬品として利用する組換えタンパク質製造バイオプロセスの実用化研究
- (7) 植物を利用したイヌインターフェロンの生産技術開発
- (8) 膜受容体及び抗膜受容体の生産プロセスの実用化
- (9) 新規の宿主・ベクターを用いた糖タンパク質生産系の実用化
- (10) 株化細胞を用いた遺伝子組換え生ワクチン生産方法の実用化研究
- (11) バイオナノカプセルの大量生産技術の確立
- (12) バイオプロセスによる糖誘導体工業化技術の開発
- (13) 機能性ポリマー材料のバイオプロセスによる製造技術の開発
- (14) 医薬品中間体(R)-3-キヌクリジノールの製造を具体例とした汎用微生物還元プロセスの開発
- (15) 酵母を宿主とした機能性ヒト型セラミド合成系の開発
- (16) バイオマスを原料とするコハク酸製造プロセスの開発

《5》 植物機能改変技術実用化開発【F 2 1】[平成 15 年度～平成 17 年度]

[17 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①「工業原料生産のための植物代謝利用技術の開発」の「イソプレノイド・天然ゴム工業原料植物の創成」の最終目標は、「現状のトチュウのゴム生産能力を1ポイント程度向上させ中国での生産可能性のある組換え植物を創成する」である。トチュウ及びペリプロカヘゴムの合成関連遺伝子を導入して遺伝子の機能解析を実施する。また、EST解析により得られた77種類の候補遺伝子についてトチュウ根の形質転換評価系を活用して機能評価を行う。また、酵母・微生物を用いた評価も行う。中国では花粉飛散試験を再度実施する。

研究開発項目②「植物への多重遺伝子導入技術及び発現制御技術の開発」の最終目標は「汎用性のある遺伝子多重連結自動化技術の開発及び遺伝子多重連結自動化技術の利用のための周辺技術の開発を目指す」ことである。

(1)「遺伝子多重連結自動化技術の開発」では、連結条件の検討を行うとともに、平成16年度作製したプロトタイプ改良を図る。これらを元に実用可能な多重遺伝子連結自動化装置を目指す。

(2)「植物で機能する有用プロモーターの単離と活用」では、シロイヌナズナのプロモーターを組換え植物で発現解析して発現制御特性について詳細な解析を行う。解析結果は、ホームページ形式で整理し、ネットワーク上の各種データベースともリンクさせて公開する。

(3)「植物における高効率遺伝子発現系の構築」では、カフェイン生合成系のcDNAをタバコに導入し、高発現レギュロン系を確立する。また、カフェイン合成株を作出して耐虫性を評価する。さらに、内生カフェイン量がゼロに近いトランスジェニックコーヒーを作成し、実用化にむけて安全性試験を行う。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「工業原料生産のための植物代謝利用技術の開発」の「イソプレノイド・天然ゴム工業原料植物の創成」については、トチュウでは根の組換え系を向上させて2個体の遺伝子導入根を作成した。また、胚軸からの再分化系を確立し形質転換体を育成中である。ペリプロカに関しては、ゴム増産と鎖長制御の候補遺伝子を導入した5個体の組換え体を作成し検定した。EST解析した遺伝子をさらに絞り込み、抗体の作成等を終了した。カルタヘナ法の準備のため、中国での花粉飛散試験を再実施した(論文投稿中)。また、トチュウゴム産生にかかる一次代謝機能の解析として、季節変動などの解析を行った。

研究開発項目②「植物への多重遺伝子導入技術及び発現制御技術の開発」

(1)「多重遺伝子連結技術の開発」においては、磁性粒子に固定されたDNAを制限酵素消化後、効率よく回収することを可能とした。多重遺伝子連結自動化装置の試薬温度制御部分の改良や制御プログラムの変更等を行い、手動操作と同程度のDNA連結効率を得た。複数のレポーター遺伝子発現を制御したベクターを構築し、本技術の有効性を示した。

(2)「植物で機能する有用プロモーターの単離と活用」においては、昨年度に引き続き組換え体植物の育種、及びGUS染色による葉及び根特異発現遺伝子プロモーターを葉・根併せて89系統を解析した。根特異プロモーター系統では、発根促進作用を有するインドール酢酸による発現特性の変化を網羅的に調べた。プロモーターカタログを編纂した。

(3)「植物における高効率遺伝子発現系の構築」においては、CaMV35Sプロモーター制御下に3種のメチルトランスフェラーゼ遺伝子をタバコに導入し、カフェイン生産量は生重量1g当たり5 μ gであった。タバコ害虫のヨトウガの幼虫は、明らかな忌避行動を示したが殺虫効果はなく、第二世代の害虫対応技術として有望なことが分かった。減カフェインコーヒーに関しては、カルスの検定ではカフェインゼロの個体を得た(今後、受粉させ豆を採取、生理検定の予定)。RNAi導入カネフォラ種のリスクアセスメントでは、組換え体表面、組織内、ポット土に残留アグロバクテリウムを検出できなかった。野生型および組換え体について、ポット内の微生物相、植物体の根の分析及び葉の成分分析、植物の生長・分化に差がないことを確認した。

《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]

[17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生物遺伝資源開発部門長 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①「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、国内の高温・低温、極端なpHなどの特殊環境、無脊椎動物や植物の組織に加え、国外のインドネシア、ミャンマー、ベトナム等から微生物を収集し、新規微生物の分離技術を開発しつつ、新規微生物の分離を行う。また、得られた微生物について、生理活性物質生産能力(抗菌性、抗腫瘍性等)やオリゴ糖生産能力についてスクリーニングを行い、選抜された微生物については、有用遺伝子の探索等、より高度な解析等を行う。さらに、収集された微生物については、酵素遺伝子に基づく系統分類を行う。微生物利用産業における微生物資源の利用について調査する。

研究開発項目②「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①で収集培養できない難培養微生物については、メタゲノムライブラリーの構築技術の開発、微量ゲノム増幅技術の開発、及び環境中の微生物の遺伝子を直接クローン化することを試みる。また、収集された遺伝資源について、機能性遺伝子等の各種スクリーニング技術を開発し、有用機能解析を進め、ライブラリーを構築していく。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「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、これまでに各種未知微生物約 6300 株の分離収集・培養、それらのうち約 6300 株の系統分類、1350 株の機能解析を行った。未知微生物以外も含めた収集微生物約 13800 株の機能解析により、抗菌性、抗腫瘍性等の生理活性物質生産能力を有するなど種々の有用機能を有する微生物 1080 株を見出し、それらから 20 個の新規化合物を単離し、このうち 7 種の構造決定を行った。海外での微生物サンプリングとして新たにベトナム及びミャンマーでサンプリングを実施した。難培養性微生物を可培養化させる物質としてココナツジュースを見出し、新規微生物を 30 株取得した。また、新たな微生物の新規保存法・配布用のための微生物保存用膜を開発し、その評価を行った。新規系統分類方法として、rpoB 遺伝子、rpoC 遺伝子、fus 遺伝子等を用いた系統解析を開発し枯草菌、放線菌について解像度の高い系統樹が得られた。メタゲノムライブラリーのインサートの末端塩基配列情報、ならびに、インサート部分の全塩基配列情報から、どのような遺伝子が取得されているかについて、機能予測を実施するとともに、それらの解析結果をデータベース化するシステムを開発した。産業界の微生物遺伝資源利用動向、微生物遺伝資源の利用研究における産業界の構造変化および微生物遺伝資源ライブラリーに対する種々の産業分野ニーズを調査し、把握した。

研究開発項目②「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、カセット PCR 法を適用し、42 個の新規 P450 遺伝子を含む 計 101 個の新規生体触媒酵素遺伝子を単離し、機能の確認を行った。また、P450 遺伝子（クラス I）の効率的な機能発現系が放線菌由来の P450 (CYP105) にも適応できることを見出した。遺伝子全長を PCR によって増幅する新技術を開発し、キシラナーゼと思われる遺伝子のクローン化に成功し、さらに、ゲノム情報に基づいて、細胞外酵素遺伝子のクローン化に成功した。新規生理活性物質を作っている微生物について、大腸菌におけるコスミド・ゲノムライブラリーの作製を効率的に行った。深海有鬚動物のハオリムシ、ヒゲムシから共在バクテリアゲノムを効率的に回収し、そのメタゲノムからライブラリーを構築した。ライブラリーからのリガンドスクリーニングの自動化を目指し、バイオナノ磁性粒子上に膜貫通タンパク質であるレセプターを高効率に発現する系を構築した。なお、本プロジェクトの成果、存在を広く社会に知らせるため、国際ワークショップを開催した。

《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]

[17 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①「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、OECD 等国際機関での主要議論の書誌情報、要約、概要等の作成を継続する。また、一般向けの入門編、Q&A の原案の作成とチェック、用語説明原案の作成及びリンク集の考え方の検討と具体的リンク先選定をおこなう。システム開発では、開発したデータベースシステムの機能追加及び改良に取り組むと同時に収集したデータの投入を開始する。また、データベース利用者の意見聴取方法の検討と聴取を行う。

研究開発項目②「事後管理手法の開発」について、バイオレメディエーションの周辺動向の変化を見据え、また必要に応じて事後管理実験の結果をフローチャートにフィードバックしていく。

実験課題 1（自然環境下における組換え微生物の挙動の解析）では、導入菌とプラスミドの生残性・残存性の相違の解明、土壌中におけるプラスミドの宿主内安定性と導入菌の VBNC 化の可能性評価、外来菌の添加により土壌の微生物生態系が受ける影響評価を行う。また、汚染土壌浄化現場での土壌中細菌等の解析を継続する。これらの検討を通じ遺伝子組換え体を用いた際のバイオリスク予測シミュレーションモデルを構築することを目指す。

実験課題 2（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）では、ヒト、動物、魚介類のかび病原体の高感度スクリーニング方法を作成する。データのすくない植物病原性カビのデータベースについては、マイクロアレイでの解析と特異 primer を使った植物病原性カビの高感度スクリーニング方法を作成するための配列データの蓄積を行う。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「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、一般向けの入門編、Q&A のチェック、理解しやすくするため必要な図の作成を行った。書誌情報については、OECD 等国際機関の文献の書誌情報、要約、概要等の作成を継続し、58 文献の全書誌情報、要約、解説、25 件の全訳、8 件の原文を入力書式に調整した。各国規制については米国 (NIH、USDA、FDA、EPA 等) における遺伝子組み換え体の現状・規制の考え方等の調査を終了した。システム開発では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を作成した。また、想定ユーザーに対してユーザビリティ調査を実施した。

研究開発項目②「事後管理手法の開発」について、バイオレメディエーションの周辺動向の変化を見据え、実証的に実施した事後管理実験の結果を昨年度に作成したフローチャートの修正の参考とした。

実験課題1（自然環境下における組換え微生物の挙動の解析）では、異なるプラスミドを保持する細菌を数種類の土壌リアクターに導入し、培養法及びリアルタイムPCRにより、導入菌とプラスミドの生残性をみた。自己伝達性プラスミドはドナーの生残性に関係なく土着菌群に伝達し、可動性プラスミドはドナーの生残性が高くても土着菌群に伝達する可能性が低いことが判明した。また、比較的長期にわたって残存する可能性がある。土壌中におけるプラスミドの宿主内安定性と導入菌のVBNC化の可能性は非常に低い。

実験課題2（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）では、ヒト、動物、魚介類のかび病原体の高感度スクリーニング方法を作成し追加した。系統アレイを本年192種追加。病原体アレイについては定量PCRを加え、94種を選択した。データのすくない植物病原性カビ等のデータベースについては、国内保存機関に保存されている株と、一部植物と魚類の細菌、カビは国外からの株を使い、マイクロアレイでの解析と特異プライマーを使った高感度スクリーニング方法を作成するための配列データの蓄積を行った。植物病原性カビは野菜、穀類、果実など社会的要求性の高い病原性カビに絞り込み、既知のものを含め600種を決定した。

《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]

[17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①「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、プラスミドを追跡するために、平成16年度に引き続き赤色蛍光蛋白質遺伝子（dsr）をプラスミド上に組み込み、安定的に発現させることによって赤色蛍光を蛍光顕微鏡もしくは特異配列を利用した定量的PCRによって検出する手法を開発する。特定微生物検出マーカーの検出・定量化技術の開発については、抽出したDNAのうちの目的遺伝子部分のみの選択的複製を検討したが、非常に難しいことがわかったので、17年度では、DNAの抽出段階で、目的外のもののできるだけ排除する方法についても検討する。細胞内遺伝子増幅法を、水環境試料に添加した微生物及び遺伝子の同時検出に応用し、その実用性を評価するとともに、改良を図る。微生物相解析マーカーの調製法の開発については、解析困難であった土壌系試料を主な対象として核酸調製法の検討を進めるとともに、土壌系試料での定量的な微生物相解析の実現を目指す。また、開発された技術を、モデル微生物生態系として選抜された活性汚泥試料の解析に適用する。

研究開発項目②「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に、特定の検出マーカーを付与した組換え微生物を投入し、その挙動を追跡するための最適化を行う。また、微生物相解析に適した手法の抽出と、その改良を行い、微生物相解析手法を確立する。これらの開発技術を基にして、特定の微生物の環境影響評価試験手法の基盤を確立する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「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、緑色蛍光蛋白質、特異配列で標識した宿主細胞と導入プラスミドを個別に追跡するために、平成16年度に引き続き赤色蛍光蛋白質遺伝子（dsr）をプラスミド上に組み込み、安定的に発現させることに成功した。この成果により、赤色蛍光を蛍光顕微鏡で観察することによりプラスミドを、特異配列を利用した定量的PCRによって宿主細胞を検出することが可能となった。特定微生物検出マーカーの検出・定量化技術の開発については、DNAの抽出段階で目的遺伝子以外の遺伝子をできるだけ排除し、目的遺伝子を濃縮することにより高感度で定量する手法について検討を行ったが、濃縮倍率が必ずしも高くなり現実的な方法としての採用は困難であった。細胞内遺伝子増幅法を、水環境試料に添加した微生物及び遺伝子の同時検出に応用し、その実用性を評価するとともに改良を図り、これまで直接顕微鏡観察が困難であった微生物の観察を可能とした。微生物相解析マーカーの調製法の開発については、土壌系試料での定量的な微生物相解析の実現を目指し、解析困難であった土壌系試料を主な対象として核酸調製法の検討を進め、最適抽出法を確立することに成功した。また、開発された技術を、モデル微生物生態系として選抜された活性汚泥試料の解析に適用した。

研究開発項目②「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に、研究開発項目①で開発された特定の検出マーカーを付与した組換え微生物を投入し、その挙動を追跡するための最適化を行った。また、微生物相解析に適した手法の抽出とその改良を行い、微生物相解析手法の最適化を行った。これらの開発技術を基にして、活性汚泥モデル系を利用した特定の微生物の環境影響評価試験手法の基盤を確立した。

< 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、以下のような研究開発を推進するものとする。

① 高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術

[中期計画]

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となる最先端の材料・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。

< 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム >

[17年度計画]

豊かな社会の実現を目指す高度情報通信ネットワーク社会の構築に向け、環境負荷の低減、実社会への適用及び普及促進のための技術の共通化・標準化等も考慮に入れながら、基盤となる情報通信機器・デバイス等の情報通信技術に関する研究開発を実施することを目的とし、平成17年度は計23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。

[17年度業務実績]

平成17年度は、計画に基づいて計23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 》 45nm hp システム LSI 設計・描画・検査最適化技術への先導研究 [平成17年度]

[17年度計画]

本先導研究は、システムLSIに関して、先端品が45nm技術世代（量産品が65nm技術世代）になるとされている2010年を目処として、複数の技術世代にわたってマスクコストを安定化させることを目的とし、そのための課題の整理及び課題解決に向けた技術開発指針を明らかにすることを目標とする。具体的には、以下の研究を実施する。

① マスク設計、描画、検査の高効率化技術

マスク設計、描画、検査の各工程について、高速化、高精度化、高信頼化するための技術、及びそれによる各工程の高効率化の可能性を検討する。

② マスク設計・描画・検査最適化技術

マスク設計、描画、検査の各工程間の連携強化により総合的に効率化するための方策を提案し、その有効性の検証と実現可能性を検討する。

[17年度業務実績]

平成17年3月9日に公募の事前周知を行い、同年3月23日に公募を開始、同年4月25日に公募を締め切り、同年6月1日に選定結果の通知を行った。本調査研究の結果、以下の内容が明らかになった。更に、効果の予測まで行った。

① マスク設計、描画、検査の高効率化技術

各工程別に以下の開発が重要である。

- (1) 設計：OASISをベースとしたデータフォーマットの開発等。
- (2) 描画：並列化（MCC化）、CPおよびランク分け技術、モニター・監視機能の開発等。
- (3) 検査：パターン仕様、重要度ランク等を考慮した欠陥判定アルゴリズムの開発等。

② マスク設計・描画・検査最適化技術

各工程間の総合最適化のために、以下の4つの対策（課題）を提案する。

- (1) 各工程に共通的なマスクデータ入出力インターフェース開発
- (2) 繰り返し図形を応用した描画・検査高速化技術開発
- (3) パターンランク分けを利用した描画・検査高速化技術開発
- (4) 並列化を利用した描画・検査高速化技術開発

これらの対策が為されれば、hp45nmのマスク製造コストは対策無しの場合と比較して約1/3に低減できると予測される。

《2》高効率マスク製造装置技術開発プロジェクト【F21】【課題助成】[平成16年度～平成18年度]

[17年度計画]

高効率（高速かつ低コスト）なマスク製造技術を開発することにより、情報家電などで使われるシステムLSIに不可欠なマスクパターンの多品種少量生産、短納期かつ安価な製造技術を確立することを目的として、平成17年度は民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。

(1) 要素ソフトウェア開発

① 「マスクパターン描画装置用データ作成技術」:

・「レイアウト最適化ツール」

「パターン・コンパクション」、「リソグラフィ・シミュレータインテグレーション」等の要素ソフトウェアを開発する。

・「高速リソグラフィ・シミュレータ」

要素ソフトウェアのシミュレータとしての統合化を行う。

② 「知的欠陥評価技術」:

・「欠陥解析ツール」

GUIの後半部分を開発する。

(2) 統合化及び評価

技術要素①及び②の統合化を行い、実マスクデータによる実証評価を行う。

[17年度業務実績]

(1) 要素ソフトウェア開発

① 「マスクパターン描画装置用データ作成技術」:

設計意図に密接に関係する要求製造精度を判別し、「レイアウト解析ツール」、レイアウトの光学的評価を行うためにレイアウト解析ツールとの蜜結合を持つ「高速リソグラフィ・シミュレータ」、解析結果に基づいてレイアウトパターン変更を実行する「レイアウト最適化ツール」を要素機能として開発し、これらの統合により、設計重要度ごとにOPC等の後工程を最適化するシステムを組み上げた。

② 「知的欠陥評価技術」:

・画像図形変換、データマッピング、レイアウト解析ツール・リソシミュレータインターフェースを機能要素とする「欠陥解析ツール」の解析エンジン拡張ならびにGUI部分の開発を行った。

(2) 統合化及び評価

技術要素①及び②の統合化を行った。その結果、OPCの合理化による描画ショット数の削減およびマスク欠陥認定基準の緩和による良品マスク数の増加を可能にし、高効率（短納期かつ低コスト）なマスク製造技術を確立した。

《3》積層メモリチップ技術開発プロジェクト【F21】【課題助成】[平成16年度～平成18年度]

[17年度計画]

複数のメモリチップを積層して1パッケージ化する積層メモリ技術を開発し、5層以上のメモリチップで4Gbit以上の大容量化、3Gbps以上の高速データ転送、同一容量・同一速度の非積層メモリに対して30%以上の消費電力削減を実現する。また、積層メモリと他のLSIとを積層し接続する技術を確立することを目標として、平成17年度は、民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。

①層間接続電極形成、ウェハー研削、チップ積層処理などの各工程の要素技術開発を行い、メモリ製造プロセスに親和性のある生産性の高いチップ積層プロセス技術を開発する。

②積層する各チップの発熱と放熱との関係や熱伝導特性、熱膨張と応力の関係などをシミュレーションなどにより評価し、熱的な諸課題に対して有効な対策を行う技術を開発する。

③他のLSIを積層し接続することを考慮して、外部インターフェースの多様性に対応できるチップ間信号授受技術、及び電極の位置・ピッチ等を変換する介在層（インターポーザー）を開発する。

④従来水平方向に配置されている諸信号を垂直に配置するという新たな観点から、高速化設計技術及び低消費電力設計技術を開発する。

⑤従来製法に積層工程が追加される点を勘案した低コスト・高信頼性の生産技術及び検査技術を開発する。

[17年度業務実績]

一、積層プロセス技術に関して、本プロジェクトの推進に必要な主要装置をすべて揃え、チップ研削、バンプ形成、ボンディング等の各種要素技術を立ち上げ、試作ラインを構築した。（上記の①に対応）

二、9層の積層TEGを試作、プロトタイプ試作のためのプロセス条件を設定。各項目の検討に必要な各種TEGを試作、評価を行い、プロトタイプ試作のための設計基準を設定。（上記の①③⑤に対応）

三、積層チップの設計に関して、プロトタイプ試作のための貫通電極の仕様策定を行う共に、DRAMコアを制御するための回路設計を完了。（上記の②④に対応）

《4》次世代半導体材料・プロセス基盤 (MIRAI) プロジェクト【F 2 1】[平成 13 年度～平成 19 年度]

[17 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、平成 17 年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「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) 1.2nm の High-k ゲート絶縁膜とメタルゲート電極の材料開発及びプロセス開発を行い、ゲートスタック技術を構築する。また EOT 0.5nm の High-k ゲート絶縁膜の材料開発とその成膜技術を開発する。

研究開発項目②「低誘電率層間絶縁膜材料・計測・解析技術開発」については、ポーラスシリカ低誘電率膜の構造強化技術を確認し配線モジュール作製工程を通じ実用性を実証する。

研究開発項目③「将来のデバイスプロセス基盤技術開発」について、新構造トランジスタ技術では、ひずみ SOI-CMOS を試作し、インテグレーション課題を明確にするとともに素子性能を実証する。また、技術世代 32nm 以下の CMOS 技術として SiGe チャネル SGOI や Ge チャネル GOI、ひずみ SOI 立体構造 FET 技術を開発し動作確認を行う。ウェハ・マスク計測技術では、技術世代 45nm で必要となるマスク欠陥検査技術とウェハ上パターン測長技術などを開発する。回路システム技術では、微細化による素子特性バラツキを適応調整する技術を実証する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「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、目標の EOT で低リークと高移動度を達成した。また、High-k ゲート絶縁膜を用いた場合のフェルミレベルピニング対策を見いだし閾値制御が可能であることを実証した。成果は、参加企業や Selete に移管され実用化開発に移る。一部は平成 18 年度から始まる第 3 期で極限 CMOS を実現するための基盤技術として研究開発を行う。

研究開発項目②「低誘電率層間絶縁膜材料・計測・解析技術開発」については、配線プロセス全体を通じての低ダメージ化とダメージ回復技術を開発した。低ダメージ化では Cu めっき液の改良、ダメージ回復技術では、プラズマダメージを TMCTS 処理で疎水性回復する技術、CMP 後の洗浄処理と TMCTS 処理の組み合わせによる疎水性回復の技術など確立した。ポーラスシリカの成果は、Selete が継続研究を行い実用化を目指す。プラズマ共重合 Low-k 技術は、NEC に技術移管されると共に継続研究も平行して行い、実用化開発を進める。

研究開発項目③「将来のデバイスプロセス基盤技術開発」については、チャンネルを SiGe や Ge で形成した MOSFET を試作し、ひずみ制御と合わせて高い移動度が得られることを示した。開発した DUV 光源と高速センサをマスク欠陥検査装置に組み込み、透過像と反射像を取り込むことで高速に欠陥検出データが取得できることを示した。新回路構成技術では、遺伝的アルゴリズム (GA) の特徴を活かした展開を進展でき、適応型クロック調整による低消費電力 LSI の開発、高速データ通信、リソグラフィの OPC 最適化技術などに適用した。成果は、参加企業、Selete などに移管され実用化開発に移る。新構造トランジスタ技術は、平成 18 年度から始まる第 3 期で極限 CMOS を実現するための基盤技術として開発を行う。

《5》極端紫外線 (EUV) 露光システム開発プロジェクト【F 2 1】[平成 14 年度～平成 19 年度、中間評価：平成 17 年度]

[17 年度計画]

EUV 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下に適用可能な EUV 露光システム技術の基盤を確立することを目的に、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、平成 17 年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「高出力・高品位 EUV 光源技術及び EUV 光源評価技術の研究開発」高出力・高品位 EUV 光源技術では、集光点での EUV 出力 10W を実現する。また、最終目標 50W 出力及び実用化 115W 出力への課題抽出と要素技術開発の見極めを行い、有望技術候補の絞込みを実施する。

研究開発項目②「EUV 集光ミラー汚染・損傷評価技術及び集光ミラー汚染・損傷防止技術の研究開発」実用的な加速試験を行い、集光ミラーの反射率 5% 低下をもたらす汚染・損傷の評価を可能とし、また、0.5B ショットの集光ミラー寿命を達成する。

研究開発項目③「EUV 露光装置用非球面加工・計測技術の研究開発」平成 16 年度までに開発した、IBF (Ion Beam Figuring) プロセス加工技術、及び EEM (Elastic Emission Machining) プロセス加工技術を用いて、2 枚系の光学系を試作する。加工に際しては、平成 16 年度までに開発した高再現性干渉計を用いる。加工装置においては、加工分解能 0.05nm rms、計測装置においては、測定再現性 0.05nm rms を達成する。

研究開発項目④「EUV 露光装置コンタミネーション制御技術の研究開発」有機コンタミ付着速度を低減し、ミラークリーニング後の反射率低下を 3% 以下にすることを目標とする。EUV あるいは UV 照射による不純物の除去を行う。

なお、当該研究開発プロジェクトは平成 17 年度に中間評価を実施し、その結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

[17年度業務実績]

- 研究開発項目①「高出力・高品位 EUV 光源技術および EUV 光源評価技術の研究開発」高出力化・高品位化技術の研究では、LPP 方式プラズマ生成に必要な励起レーザの高出力化を行い、YAG レーザで、繰返し 10kHz で 1.5kW レーザ出力を達成した。また、変換効率を改善し、最高値で 0.89%を達成した。これらにより、現存の LPP 研究機関の中で世界最高出力 5.7W を達成した。さらに、CO₂ レーザで、変換効率 0.6% を達成した。DPP 方式において、キャピラリ Z ピンチ方式の放電部構造と放電動作条件の最適化により、繰返し周波数 7kHz の Xe パルス放電において EUV 変換効率 0.5%/2 π ・str、発光点光源平均出力 93W、集光点出力 19.1W を達成した。さらに、Sn ターゲットの使用により、変換効率が Xe に比較して 3 倍以上になることを確認した。
- 研究開発項目②「集光ミラー汚染・損傷評価技術および集光ミラー汚染・損傷防止技術の研究開発」ミラー汚染・損傷評価技術の研究において、ガスカートン、磁界によるイオン損傷防止技術を開発した。これらの技術により、集光ミラー寿命 0.5B pulse を達成した。
- 研究開発項目③「EUV 露光装置用非球面加工・計測技術の研究開発」EEM (Elastic Emission Machining) プロセス加工技術により、平滑化能力 0.1nm rms レベル (MSFR)、除去レート 0.03~0.08mm³/h、IBF (Ion Beam Figuring) プロセス加工技術により、形状精度 0.14nm rms を達成し、3% (14.5 時間) の加工安定性を達成した。また、非球面干渉計測器を完成し、計測再現性 0.032nm rms を達成した。
- 研究開発項目④「EUV 露光装置コンタミネーション制御技術の研究開発」多層膜ミラー上の有機分子付着、酸化物形成のデータの収集を行った。ハイドロカーボンが多く存在するチャンバでは、水分圧が高い場合でも反射率低下が大幅に軽減することを見出した。Si/Mo 多層膜状に最表層として Si、Ru を成膜し、照射実験を行い、Ru 層の酸化耐性が高いことが確認された。さらに Ru 層酸化耐性の水分圧、照射依存性の評価を行い、寿命見積りを高精度化した。新規キャッピングレイヤーの探索とスクリーニングを行い Nb などの候補を得た。また、UV 光による洗浄実験を行い、0.03nm/min のカーボン除去レートを得た。3.6nm のカーボン膜を 2 時間で除去可能にした。

平成 17 年度の間評価を受け、トータルシステムとしての評価を加速するために下記の 2 つの研究開発項目を新たに加えて実施した。(17 年度加速資金)

研究開発項目⑤「小フィールド EUV 露光装置 (SFET) の光源・投影光学系の試作および性能評価」

- (i) 小フィールド EUV 露光装置 (SFET) の光源・投影光学系の設計を完了し、非球面ミラー加工精度確認のためのダミー加工を行い、0.1nmrms の面加工精度が得られた。

研究開発項目⑥「EUV リソグラフィ用レジストの評価」

- (i) EUV 露光実験システムの効率化、および EUV 露光パターン評価ツールの高度化を行い、分子レジストで解像性能：hp45 nm 以下、レジスト感度：10 mJ/cm²、LER：3.0 nm(σ)以下の性能が得られた。

《6》半導体アプリケーションチッププロジェクト

《6》-1 サーバー用半導体チップ・サーバー関連分野・不揮発性メモリ (MRAM)

【課題助成】【F 2 1】[平成 15 年度～平成 17 年度]

[17 年度計画]

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及び関連ソフトウェア技術の開発、並びに低消費電力で、無制限に書き換え可能な不揮発性の高速大容量メモリ MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory) 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 17 年度は、高機能・高信頼サーバー用半導体チップでは、99.999%のサーバーの可用性を実証するための半導体チップを試作し、これを搭載した性能評価機を製作しハードウェア/ソフトウェアの総合評価を行う。また、高機能・高信頼性サーバー関連分野では、要素技術を統合した半導体チップを試作し、ネットワークのセキュリティ向上あるいは安定性向上用の半導体チップの総合評価を行う。また、不揮発性メモリ (MRAM) では MTJ 素子の高品質化などの要素技術開発を行うとともに、集積化プロセス及び回路技術の開発と信頼性データ蓄積を行う。

[17 年度業務実績]

①高機能・高信頼性サーバー用半導体チップ

次世代高可用性サーバーの半導体チップ開発では半導体チップを試作し、サーバー性能評価機により開発したハードウェア/ソフトウェアの総合検証を完了した。Linux サーバー用の半導体チップ開発では試作したチップで構成したサーバー性能評価機により高信頼化機能及び性能についてハードウェア/ソフトウェアの総合検証を完了した。

②高機能・高信頼性サーバー関連分野

暗号化、電子透かしの高度化チップ開発では、要素技術を統合したチップ試作を完了し総合評価を完了した。画像データの大幅圧縮用チップ開発では半導体チップ試作を完了し、総合的な動作検証を完了した。

③不揮発性メモリ (MRAM)

- ・4M ビット MRAM で実用レベルの低不良率を達成。
- ・16M ビット MRAM で 200M バイト/秒の読み書き速度を 1.8V の低電圧駆動で実証。
- ・ドライビング画像レコーダを試作し、MRAM の特徴を活かせることをシステムレベルで確認した。

《6》－2 情報家電用半導体アプリケーションチップ技術開発【委託・課題助成】[平成17年度～平成21年度]

[17年度計画]

半導体アプリケーションチップ、特に情報家電用半導体アプリケーションチップに関し、要素技術及び関連技術の基盤的技術開発あるいは実用化技術開発について、提案公募方式により、民間企業等に広く公募を行い、委託事業者及び助成事業者を採択する。

平成17年度は基本仕様の検討と要素技術開発に着手する。

[17年度業務実績]

平成17年2月24日に第一回の公募の事前周知を行い、同年3月25日に公募を開始、同年5月16日に公募を締め切り、同年6月28日に選定結果の通知を行った。また、同年7月21日に第二回の公募の事前周知を行い、同年8月31日に公募を開始、同年10月3日に公募を締め切り、同年11月29日に選定結果の通知を行った。

①FeRAM/FD-SOI混載アプリケーションチップの技術開発

- ・FeRAM on FD-SOI アプリケーション LSI の開発を目的とし、今年度は、FD-SOI 上に FeRAM を形成するプロセスを新たに開発し、目標とする特性を得ることができた。また、アプリケーション LSI の FD-SOI 部の設計を行い試作を開始した。

②情報家電向けリコンフィギュラブルアーキテクチャーの技術開発

- ・地上波デジタル移動端末向け放送とアナログFM放送処理部のハードウェアモデルで動作確認した。
- ・アーキテクチャに関しては、処理ビット数と縦段数の最適化検証を行い、ビット数と段数を決定した。

③リアルタイム情報家電用マルチコア技術の研究開発

- ・API についてはマルチグレイン並列化における変数のメモリ配置及び DMA 指定方法の検討を実施し、アーキテクチャについては標準的メモリ構成を検討した。
- ・コンパイラについてはメモリ配置及び DMA 指定 API を出力する並列化コンパイラ及び API 解釈部の基礎検討を実施した。またアーキテクチャについてはマルチコアメモリ構成の検討とシミュレーション評価を実施した。
- ・プロトタイプチップに関して、コンパイラと協調したマルチグレイン並列化によるリアルタイム動作を可能とするためのメモリ・アーキテクチャ実装方式を策定した。

④情報家電用マルチメディアセキュアチップ TRON-SMP の研究開発

- ・TRON-SMP チップ(ハードウェア)に関して、LSI の仕様策定とシミュレーションによる仕様検証を実施した。
- ・TRON-SMP プロトタイプ(ソフトウェア)を設計し実装した。
- ・視聴用プラットフォームに関して、一次試作を行った。
- ・コンテンツ配信サーバシステムと課金ライセンスサーバシステムの仕様の策定および一次試作開始した。

⑤Pairing Lite の研究開発

- ・委託事業を担当する3大学と助成事業を担当する FDK とで共同研究開発体制を確立した。
- ・暗号アルゴリズム高速化のための検討を開始した。
- ・安全性の確保を目的としたパラメータ選択方法の検討を開始した。
- ・FPGA によるハードウェア実装のための基本演算アーキテクチャの設計を開始した。

⑥多元通信、三次元画像取得を同時実現する CMOS 撮像チップの研究開発及びその応用システム

- ・高速パルス変調した LED を光源とした光変調信号の復調能力を内在するイメージセンサの技術的可能性を検証するための、最高 $1\mu\text{sec}$ 程度の光通信、位相検波実験装置の製作に着手し、各パーツ設計も順次進行中である。
- ・アナログ回路シミュレータを用いたセンサーチップの機能レベルシミュレーションを開始した。

⑦超低電力・高セキュリティメッシュネットワークを志向した RF システム LSI の技術開発

- ・低電力デュアルリンク基本回路方式を検討、設計し、低電力化できることをシミュレーションにより確認した。
- ・RF システム LSI 及び RF システムモジュールのサイズ・コスト見積りを行った。
- ・新規開発のマルチホップ型デュアルリンクプロトコル及び認証方式の有効性確認のためのモジュールプロトタイプの開発設計を行った。

⑧マルチメディア多機能チップの研究開発

- ・低価格、低消費電力でありながら、高演算能力、高映像表現力を有する機能統合チップの研究開発として、ターゲットとなるチップの仕様の検討を開始した。
- ・ユーザにとって使いやすいチップを実現するため、チップのミドルウェアや統合開発環境の検討を開始。具体的には、グラフィックスミドルウェア、およびサウンドミドルウェアの仕様の検討、H.264/AAC SBR コーデックのための演算量の見積りの検討を開始した。
- ・アプリケーションソフトウェアについて企画の検討を開始した。

⑨ネット放送向 STB 用ダイナミック・リコンフィギュラブル・プロセッサの研究開発

- ・ダイナミック・リコンフィギュラブル・プロセッサの設計を開始した。
- ・著作権保護方式と動画符号方式の調査および搭載方法の検討を開始した。

《7》最先端システム LSI 設計プロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[17年度計画]

平成17年度は、最終年度として標準設計メソドロジへの各SWG成果の組み込み、及びクライアント各社における実用化を推進し設計生産性6倍向上効果を実現させることを目的に、民間企業等が実施する以下の技術開発を支援し、SoC設計における国際競争力強化を図る。

①設計メソドロジの開発

設計コスト削減に貢献するとともに世界の設計者に認知され、世界標準のポジションを得ることを目標に、高効率設計メソドロジ（設計TAT短縮版、設計高効率化版）の開発を行う。また、65nm次世代技術への継承性を確認する。

②SI/量産標準TEG

標準TEGの試作、SI特性、バラツキなどの評価モデリングにより90nmASPLA標準プロセスのパラメータ抽出等でデータベース化されたTEGデータのデータベースメンテナンス、及び次世代TEGの仕様検討を行う。

③テスト設計システム開発

SI対応テストのDFT組み込みと評価、テストパターン生成プログラム開発を行う。

④PI検証、共通I/F

検証フロー、マスクデータ処理の高精度化ノウハウを確立。設計へのフィードバックを織り込んだツール開発を行う。

[17年度業務実績]

①設計メソドロジの開発

プロジェクトの最終目標であったTAT短縮による設計コスト削減に注力した。フロアプラン手法の改善、インクリメンタル設計手法の導入、What-IF解析の導入、効果的なハンドオフ基準の策定、サインオフコーナ数の削減、ノイズ解析の高精度化、ロジックBISTの取り組みと、設計の不確定要素を解析し、インスタンススペースのIRドロップ考慮、オンチップバリエーション考慮の遅延計算、新しい設計制約に基づく設計ガードバンドの削減により設計マージン自体の半減に成功した。その結果、トータルの設計期間は当初の目標どおり1/6を実現した。また、ばらつき考慮、歩留まり考慮など次世代技術への継承性も確認出来た。すでに開発技術の移転もほぼ終了し、本設計メソドロジは日本の半導体各社で幅広く使われ、デファクトスタンダードになりつつある。

②SI/量産標準TEG

TEG試作では、GE/LP版3.3V用I/OライブラリならびにPLL検証用TEGの試作・評価を完了した。SI特性評価では東京大学と共同で動的IR-Drop評価TEGの試作・評価を行い、サンプリングオシロスコープマクロが最大分解能1ps、測定レンジ最大可変幅64倍という世界最高性能で動作することを確認した。ばらつき評価ではチップ内ばらつき評価用DMAチップの測定評価技術をマニュアル化すると共に、クライアントへの技術移転を行った。次世代TEGに関しては、65nm共通TEG仕様書を完成させた。

③テスト設計システム開発

STARC提案のディレイ故障モデル(ITCに論文採択発表)を反映した、ディレイテストパターン生成プログラムの改良開発を行った。実速度のディレイテストについて、昨年度までに開発した実機動作パスを考慮したDFT機能と、本年度開発のディレイテストパターンの品質向上を組み合わせたシミュレーションレベルの評価を実施した結果、DFT機能でテスト品質向上55%、テストパターン高精度化によるテスト品質向上30%、総合約70%の大幅な品質向上効果を確認し、当初の目標を達成した。

④PI検証、共通I/F

PIマージン不足部の改良レイアウト自動生成プロトタイプツールの開発を完了した。設計メソドロジへのフィードバックとして、“設計側意図の正確な伝達”による、OPC処理時間短縮に大きな効果のあるダミーパターンの配置方法を開発。メソドロジへの技術トランスファーを完了した。(特許出願2件完了)共通I/Fでは、PI開発に適したISMS準拠のシステムとしてセキュアなIT環境を構築する技術開発を達成した。

《8》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]

[17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、平成17年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「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」

平成16年度にて開発は終了。東京エレクトロン(株)を中心に事業の拡大をはかる。

研究開発項目②「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」

High-kゲート絶縁膜形成の条件最適化をはかる。トランジスタ電極積層構造形成モジュール(アニール装置、電極スパッタ装置)を製作し、平成16年度までに開発したHigh-k絶縁膜下地窒化膜形成装置、High-k絶縁膜形成装置による成膜と合わせて、絶縁膜/電極積層構造による総合的なトランジスタ電気特性の評価をおこなう。

研究開発項目③「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」

誘電率<2.0のCFx膜のインテグレーション評価環境を整え、User評価を加速する。量産対応試作機を年度内に作成し、Userへの評価導入をはかる（事業化計画の前倒し）。

研究開発項目④「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」

平成16年度の成果をもとに量産対応試作機を年度内に作製し、Userへの評価導入をはかる（事業化計画の前倒し）。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「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」

平成16年度にて開発終了。平成17年度末で、当該技術の製造装置製品出荷台数は、累積60台を達成する見込み。

研究開発項目②「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」

ゲート絶縁膜形成前処理技術、および光学計測値0.5nmのHigh-k絶縁膜の下地窒化膜形成技術を確立した。また、窒化物系High-k絶縁膜の各プロセス条件を確立し、絶縁体としての電気特性の評価を行った（電特評価は予定）。

研究開発項目③「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」

適用世代の延長をはかるためCFxの誘電率の更なる低減化を行い、（加速資金 目標誘電率2.0以下）、誘電率において世界最高水準の膜を安定的に形成できる条件を確立した（平成16年度）。更に、当該技術の事業化を加速するためにデバイスメーカー4社とのプロセス評価を継続中。

研究開発項目④「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」

シリコン酸化膜エッチング、ゲート電極エッチング（加速資金）、各々の目標プロセス性能を達成した（平成16年度）。平成17年度は、量産対応試作機を作製し、当該技術の実用化を加速するためにデバイスメーカー4社とのプロセス評価を開始した。

《9》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]

[17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。平成17年度は、量産性検証の年と位置付け、目的とする基板の専用試作装置（量産検証用描画装置）による量産性の検証と実製品レベルのサンプル長期信頼性試験を行う。

①要素技術開発：実用化に向け、安定量産可能なレベルまで金属インクをブラッシュアップするとともに、各種金属インクの開発を行う。基板に要求される品質、信頼性を確保した上での生産性の高い絶縁層用インクの開発を行う。実用化に必要な表面処理技術を確立する。さらなる微細化のための各種要素開発を行う。

②実用化開発：多層フレキシ基板、セラミックス基板、プラスチック基板に最適な材料、プロセスを選定し、専用試作装置による量産性の検証と長期信頼性試験を実施する。SiB（超高密度モジュール）、機能化セラミックス基板の試作、機能評価を行う。

[17年度業務実績]

平成17年度の開発目標はほぼ達成し、事業終了後すみやかにサンプル提供等による事業化のためのユーザー評価を開始する予定。

①要素技術開発については、平成16年度で開発した金属インクおよび絶縁層インクの量産安定性を図るため、各インク材料の最適化をおこなった。合わせて、基板品質・信頼性を更に高めるための基板表面処理技術の改良をおこない、目標とする品質性能が得られた。

②多層フレキシ基板、セラミックス基板、プラスチック基板用それぞれの専用試作装置の開発を完了し、各基板の量産性および試作基板の信頼性評価を計画通り実施し、実用化可能な技術であることを確認した。

《10》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]

[17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、平成17年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「超高速/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」においては、超高速/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、光増幅器等のデバイス試作を行い、要素技術を確立するとともに、サブシステム実証研究に向けた各デバイスへの要求条件を満足するデバイス供給を順次実施する。また平成16年度の加速資金によるサブシステム実証試験装置を開発試作し、供試光デバイスを順次試験・評価する。

研究開発項目②「次世代光スイッチノード実現技術の開発」においては、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、量子ドット光増幅器の偏波無依存化を実現するとともに、量子ドットレーザーの更なる単一モード実現を実証する。また、次世代光スイッチ用光集積回路を実現するため、

フォトニック結晶による分波器、波長フィルタ、分散補償素子等の試作を進め、実用化の見通しをつける。全光パケットスイッチノード実現技術開発として、全光ロジックデバイスやフォトニック RAM の設計、評価、解析を行う。

[17 年度業務実績]

- 研究開発項目①「超高速/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、ノード装置の構成要素である光スイッチ、光波長変換器、光分波器、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。また、開発した各光デバイスを搭載した光スイッチノードを構成することで、バースト信号の波長変換による衝突回避を確認し、光バーストスイッチの基本特性を世界に先駆けて実証した。
- 研究開発項目②「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。量子ドットデバイスでは、10Gbps で動作する温度安定性 (20-90°C) の高いレーザの実現と、単一モード化のプロセス基本技術を確立した。また、フォトニック結晶微小光回路として、光スイッチ動作の低駆動電力化 (従来 120mW→100mW) を実証し、集積化による OADM 基本構造の試作検討を開始した。

《1 1》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]

[17 年度計画]

ワイヤレス通信のキーデバイスである数ギガヘルツから数 10GHz の帯域において、高効率・高出力・低歪み等の特性を併せ持つ窒化物半導体を用いた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 徳之氏をプロジェクトリーダーとし、平成 17 年度は以下の研究開発を実施する。

- 研究開発項目①「高周波デバイス用材料ウェハー技術の開発」においては、大口径ウェハー均一化技術として、3 インチウェハーを用いたエピタキシャル層の均一度及び精度 (膜厚、Al 組成) の向上に取り組む。また、ウェハー反りの低減技術に関しても引き続き開発を推進する。エピタキシャルウェハー高品質化技術としては、高シートキャリア濃度化を目指した AlGaIn バリア層への高ドーピング技術を検討する。また、バッファ層・緩衝層の検討により結晶性向上を図り、残留キャリア濃度の低減を推し進める。
- 研究開発項目②「高周波デバイス化プロセス・評価技術の開発」においては、各種 FET 構造ウェハーの転位欠陥の種類を同定し、表面欠陥、転位欠陥、転移種とリーク電流との相関を測定解析し、ウェハー成長条件との関連を明らかにする。欠陥・不純物準位を表面準位、界面準位、バルク準位に切り分け、デバイス特性劣化、信頼性に影響を及ぼす準位を同定、解析し、デバイス特性との関連を明らかにする。また、素子動作状態での電界分布を 2 次元可視化像として評価し、各種デバイス構造に対して、局所的に高電界のかかる領域を明らかにする。微小領域光学解析装置を用いて試料表面の 2 次元熱分布を観察し、局所的な発熱領域を明らかにする。また、デバイスシミュレーションにより動作素子内電界分布、熱分布のシミュレーションに着手する。準ミリ波帯デバイスのためのヘテロ構造ウェハーの組成、歪、各種欠陥、及びその面内分布を評価解析して、均一性向上のための指針を明らかにする。微小領域におけるリーク電流等の素子特性と界面欠陥、トラップ準位等のウェハー特性との相関から高周波デバイス高耐圧、高出力特性阻害要因の解明を進める。特に、各種結晶成長プロセスや基板加工プロセスを駆使して Al 組成ヘテロ構造、バッファ層や表面絶縁膜特性の改質を試み、その上のデバイス要素構造の評価を行う。さらに、準ミリ波帯 MIS 構造デバイスを試作することで、実デバイスへの適用検討に着手する。
- 研究開発項目③「高周波デバイス設計・作製技術の開発」においては、2GHz 素子で歪特性評価を進めるとともに回路設計に必要な素子パラメータを抽出し、高出力・低消費電力で低歪な特性を実現する W-CDMA 増幅器を作製する。高出力増幅器を設計・試作して飽和出力 150W を実現する。準ミリ波帯デバイスでは、微細電極構造の最適化を図って、パワー特性評価、素子パラメータ抽出を行い、増幅器を設計・試作して飽和出力 12W (最終目標は 20W) を実現する。

[17 年度業務実績]

- 研究開発項目①「高周波デバイス用材料ウェハー技術の開発」においては、3 インチウェハーで AlGaIn 層均一性の Al 組成±1.0%、膜厚±1.8%を達成した。また、AlN 層の膜厚条件最適化を図り、移動度 2036cm²/Vs を達成した。さらに、デバイス作製の歩留まりに大きな影響を与えるウェハーの反りに関して、評価システム導入と反り低減技術の開発を行い、3 インチウェハーで反り量 10 μm 以下を達成した。平成 17 年度秋の研究開発加速資金により導入した評価システムを用いて、GaIn バッファ層の絶縁性、およびデバイスの最大電流を決定する、AlGaIn/GaIn 界面に形成される 2 次元電子ガス層の移動度、シートキャリア濃度の評価を開始した。
- 研究開発項目②「高周波デバイス化プロセス評価技術の開発」においては、ヘテロ構造ウェハー解析技術として、断面 TEM 観察の高度化で転位欠陥種の同定と欠陥密度数が明らかにできた。また、ショットキダイオードの CV 特性の精密解析により、AlGaIn 中のドナー濃度、及びヘテロ界面近傍の深い不純物準位を決定する手法を確立するとともに、ウェハー解析結果とゲートリーク特性、バッファリーク特性を比較解析し、相関関係の見通しを得た。高出力高周波デバイス解析技術においては、電界分布可視化技術を

高度化し、HFET 構造の実動作での電界分布像を得る技術を確認した。極微小領域光学解析法を改良し、信頼性あるマイクロ温度分布データが得られた。あわせてデバイスシミュレーション技術の開発を行った。また、平成 17 年度春の研究加速で導入した微小部熱解析装置を用いてデバイスのマクロ熱分布評価を実施するとともに、ラマン分光による、マイクロ領域熱分布評価結果との対応づけを実施した。また、AlGaIn/GaN ヘテロ構造ウェハの高分解能 X 線トポグラフ技術を確認し、欠陥面内分布等の詳細評価が可能となった。あわせてウェハ上の特定箇所へのデバイス TEG 作製技術を開発し、欠陥とデバイス TEG 位置の違いによるデバイス TEG 特性への影響を評価し、特性劣化メカニズムのモデル化を行った。準ミリ波帯用 MIS 構造トランジスタの開発を行い、 f_T : 7~8GHz, f_{max} : 15~18GHz@ $L_g=1\sim 2\mu m$ を達成した。

研究開発項目③「高周波デバイス設計・作製技術の開発」については、FET の歪特性を評価するシステムおよび信頼性評価環境を導入し、高出力・低消費電力で低歪な FET 実現のための研究開発を行い、W-CDMA (2GHz) 用 2 チップシングルエンド増幅器において飽和ピーク出力 360W、隣接チャネル漏洩電力 (ACLR) -36dBc を実現した。また信頼性評価においてはチャネル温度 280°C, 50V 動作の通電試験にて平均故障時間 (MTTF) 1,000 時間を観測し、チャネル温度 200°Cにて MTTF 106 時間(100 年)の見通しを得た。5GHz デバイスにおいては、高利得化・安定動作化に必要な帰還容量 C_{gd} を約 1/2 に低減した。またロードプル評価技術を開発し、効率・出力性能の設計指針を得た。26GHz デバイスにおいては、最大電流密度および小信号利得の 3 インチウェハでの歩留まりを評価し、85%以上の歩留まりを確認、最終目標である 20W 出力に必要な大型デバイスの可能性を見極めた。また、新構造 HEMT を開発し電流コラプスの低減、パワー密度の増大を確認した。

《12》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]

[17 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、名古屋大学大学院工学研究科教授 早川 尚夫氏をプロジェクトリーダーとし、平成 17 年度は以下の研究開発を実施する。

《12》-1 ニオブ系低温超電導デバイス開発

[17 年度計画]

研究開発項目①「ニオブ系 LSI プロセス開発」

メモリ等、5 万接合規模の回路を作成し、デバイスパラメータの均一性、再現性、欠陥密度の測定評価を行い、プロセス技術の信頼性向上、評価技術の研究を実施する。また、アドバンストプロセス I による平坦化プロセス技術の最適化を行う。

研究開発項目②「SFQ 回路設計基盤技術開発」

セルライブラリの高度化を図り、配置配線までを考慮した最適化を行うための最適化手法を開発し、論理合成ツールと組み合わせたソフトウェアとして機能する SFQ 回路設計技術の構築する。実用回路に受動配線技術を適用し、回路規模や回路性能を定量的な評価を行う。

研究開発項目③「SFQ ルータ用スイッチモジュールの基盤技術開発」

4x4 スイッチスケジューラの最適化とプロトタイプ的设计、動作実証を行い、SFQ 技術を生かしたスイッチカード、ルータシステムの構成を検討する。MCM チップ間、室温空間との広帯域信号入出力実装方式の確立、電圧ドライブ回路の設計と動作実証を行い、パケットスイッチモジュールの要素技術開発を行う。また、サブシステム用インターフェイス装置の開発を行う。

研究開発項目④「SFQ サーバ用プロセッサモジュールの基盤技術開発」

回路面積・回路規模の低減、パイプラインの最適化等により、SFQ の高速性が発揮される算術論理演算装置、レジスタ等を設計し、プロセッサモジュールの開発を行う。また、マルチプロセッサ間高効率同期・通信機能のための基本命令セットの拡充を行う。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「ニオブ系 LSI プロセス開発」

アドバンストプロセスの一部を用いて SFQ 8 ビットシフトレジスタ回路を試作し、従来比 2 倍の 120GHz クロック動作を確認するとともに、数 10GHz 以上の高速回路において SFQ 回路のゲートあたりの消費電力が半導体と比べて 6 桁小さいことを実証した。また、ニオブ層を 6 層から 9 層に増加し、より高度な SFQ 回路の作製が可能となった。

研究開発項目②「SFQ 回路設計基盤技術開発」

PTL (受動) 配線を用いた自動配置配線を可能にする SFQ 論理最適設計装置を開発した。これにより、論理記述言語から SFQ 回路レイアウトまでの設計自動化ツールが完成し、数十万接合規模の SFQ 回路設計が可能となった。

研究開発項目③「SFQ ルータ用スイッチモジュールの基盤技術開発」

4K-GM 冷凍機で冷却した SFQ マルチチップモジュールに、10Gbps 広帯域ケーブルを 32 本実装した広帯域低温サブシステムを開発した。この装置を用いて室温から入力した複数の 10Gbps 信号を 4K で SFQ パルスに変換し、JTL (能動) 配線を伝送後、超電導と半導体アンプを用いて室温に取り出す実験に成功した。これにより室温の 10Gbps 信号を SFQ 回路で処理できることが実証できた。

研究開発項目④「SFQ サーバ用プロセッサモジュールの基盤技術開発」

演算結果を次の演算に使うような場合に有効なフォワードディングアーキテクチャを提案した。算術論理演算ユニット (ALU) 2 個をカスケード接続することで具現化されるが、さらにそこに一般的な高速化手法であるパイプライン技法を取り入れ、性能向上を図った。命令セットアーキテクチャの更新に伴い、すべてのコンポーネントを見直し、その後メモリを除くプロセッサ全体を設計・評価した。これまで分岐命令を除くすべての命令に対しビット操作で 20GHz の正常動作を確認している。

《12》-2 酸化物系高温超電導デバイス開発

[17 年度計画]

研究開発項目①「酸化物系集積回路プロセスの開発」

積層条件の最適化等により、段差乗り越え部の高 J_c 化、配線層の低シートインダクタンス化の実現と、低インピーダンス SFQ 回路を 50 Ω 配線へ変換接続する技術を開発する。

研究開発項目②「回路設計・製作基盤技術開発」

リング発信器と分周回路を組み合わせた数十 GHz のクロック回路の設計と動作実証を行い、機能回路の高温・高速動作実証を行う。レイアウトレベルでの各要素回路の設計最適化を進める、低ジッタ化の検討を行う。

研究開発項目③「実装基盤技術開発及び回路システム実証」

低温環境での高帯域 O/E 変換技術の開発を行い、サンプラー回路による 100GHz 光信号計測に適用可能な広帯域実装モジュールを開発する。1:2 スイッチ回路の高速安定動作の実証、シミュレーションによる低ジッタ化の検討とチップの試作、性能評価を行う。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「酸化物系集積回路プロセス開発」

SFQ 回路内の接合の J_c がベース電極サイズに依存することを見出し、ベース電極サイズをそろえた新レイアウト法を採用することにより、アレイ並の 8%程度の I_c 標準偏差を実現した。室温および低温プローバを用いたプロセスの逐次評価により、回路チップ歩留まりを大幅に向上する技術を開発した。

研究開発項目②「回路設計・製作基盤技術開発」

クロック発生回路の要素となるリングオシレータの 30 K における 55 GHz 高速動作に成功した。種々の SFQ 要素回路の新レイアウト法による設計最適化を行い、有限バイアスマージンでの論理動作を実証した。

研究開発項目③「実装基盤技術開発および回路システム実証」

サンプラー用の一体型非磁性光入力モジュールを開発し、高速光信号計測を試みた。ADC フロントエンド回路の性能をニオブ系試作により評価し、10 MHz 帯域で約 12 ビットの高精度が得られることを確認した。また、高温 ADC 回路の要素である 1:2 スイッチやインバータの高温動作と T-FF の 360 GHz 高速動作を実証した。

《13》次世代 F T T H 構築用有機部材開発プロジェクト【F 2 1】【課題助成】[平成 16 年度～平成 18 年度]

[17 年度計画]

[後掲：< 3 > 環境分野 ① 温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《18》参照]

[17 年度業務実績]

[後掲：< 3 > 環境分野 ① 温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《18》参照]

《14》高機能化システムディスプレイプラットフォーム技術開発【F 2 1】【課題助成】[平成 17 年度～平成 19 年度]

[17 年度計画]

ディスプレイ基板上に高機能集積システムを実現するためのプラットフォーム技術を開発することとし、民間企業等に広く公募を行い、助成事業者を選定し、助成金を交付する。平成 17 年度は、民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。

①機能回路設計技術の開発

ディスプレイ基板上に機能集積システムを実現するために、目標の微細化ルールに従った基本機能回路設計技術、レイアウト設計技術を開発する。基本機能回路の記述パラメータ (論理機能、高周波特性、セルレイアウト、動作パラメータ<速度、消費電力>等) を明らかにし、基本機能回路群を設計する。

②機能回路集積技術の開発

ディスプレイ基板上に高性能な機能回路を集積するために、高性能デバイス構造の開発、デバイスモデルの構築、デバイスシミュレーション等を行う。また、微細化デバイス製造を可能とする要素プロセス技術の開発、プロセス技術の高度化を行う。

③回路集積実証

①、②の開発技術により、ディスプレイ基板上の機能集積システムを設計、試作し、性能実証を行う。

[17年度業務実績]

①、③機能回路設計技術の開発および回路集積実証

レイアウト設計や回路設計課題となる熱や動作速度等のパラメータの抽出を行うと共に②で得られた技術データを加えてディスプレイ基板上に機能集積システムを実現するための設計指針を構築した。

②機能回路集積技術の開発

デバイスシミュレーションにより 0.5 μ m T F T 基本構造設計を完了した。又、微細化デバイス実現に必要な要素プロセス技術として 0.5 μ m の微細加工技術並びに Si 結晶粒伸長技術を開発した。

《15》音声技術に関する先導研究開発 [平成17年度]

[17年度計画]

本先導研究は、音声認識技術を用いたインターフェイスの実用化を実現し、情報機器の操作性を改善することを目的として、以下の各項目の調査・検討を実施し、音声認識技術の課題整理及び課題解決に向けた技術開発方針を明らかにすることを目標とする。

①市場分析

音声認識技術の利用可能な市場の種類と市場規模を調査し、今後の成長性とその可能性を検討し、有望な市場の絞込を行う。

②技術課題の整理、順位付け

音声認識技術を用いた各アプリケーションにおいて、それらの利用促進に必要な技術課題と、その課題解決の優先順位付けを行う。優先付けに当たっては、統一的评价が可能なように各アプリケーションでの評価基準を定める方法等を検討する。

③技術課題を解決するための方向性の提言

優先順位の高い技術課題に対して、解決するために必要な研究開発項目と開発ステップを具体的に検討して提言にまとめ、今後の研究開発の方向性を明確にする。

④研究開発体制

優先順位の高い技術課題を解決するための最適な研究開発体制案を提言する。

⑤事業化に至る方向性の提言

音声認識技術を用いた各アプリケーションを事業化するに当たって、技術開発終了後の計画、方向性を具体的に検討して提言する。

⑥報告

先導研究で取り組んだ検討内容を整理し、成果報告会を実施し、当該分野の有識者の見識やパブリックコメントを反映し、最終的に本先導研究の報告書をまとめる。

[17年度業務実績]

平成17年3月15日に公募の事前周知を行い、同年3月30日に公募を開始、同年5月10日に公募を締め切り、同年6月7日に選定結果の通知を行った。本プロジェクトは、早稲田大学に設置した音声技術実用化研究所を推進母体として産学連携の研究体制で実施した。

①市場分析

音声認識の市場動向を調査し、レポートにまとめた。

②技術課題の整理、順位付け

日本、米国に出願された有力特許の調査分析を実施した。また、国際会議での技術動向、海外会社のビジネスモデルを調査分析した。

③技術課題を解決するための方向性の提言

音声認識技術予備評価分科会では音声技術の評価と方向付けを検討し、報告書に提言としてまとめた。

④研究開発体制

本先導研究で実施した様な産学連携の開発体制を検討し、報告書に提言としてまとめた。

⑤事業化に至る方向性の提言

ビジネスモデル・研究開発戦略検討分科会で市場創出の検討し、報告書に提言としてまとめた。

⑥報告

12月20日に東京工業大学で中間報告会を実施し、パブリックコメントを収集した。また、全体の研究内容、提言を報告書にまとめた。

《16》デジタル情報機器相互運用基盤プロジェクト

《16》-1 無線LANスポット分野・情報家電分野【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[17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以実用

化開発を支援する。平成 17 年度は、情報家電分野において、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、家庭内のコンテンツを簡単かつ安全に宅内外と自由に交換するための技術、安全かつ安心なインターネット接続を行う技術の研究開発を行う。平成 16 年度の開発・評価に引き続き、検証仕様策定を行い、平成 17 年度末目途に実証実験を行う。

また、無線 LAN スポット分野においては、前年度に実施したローカルサービスをオンサイトで取得・実行できるようにするプラグ&サービス技術、複数の無線 LAN や広域通信網間でサービスをシームレスに利用するためのシームレス連携技術、個人情報を安心して活用できるようにするプライバシー保護技術の開発を引き続き行う。これら技術について平成 16 年度末実施の実証実験結果を反映させ、更に実用化に近づけたプロトタイプ実装を行い、平成 17 年度末目途に実証実験を行う。

[17 年度業務実績]

平成 17 年度は、計画通り、情報家電分野において、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、家庭内のコンテンツを簡単かつ安全に宅内外と自由に交換するための技術、安全かつ安心なインターネット接続により情報家電のアップデート情報を入手する技術の研究開発を行なった。また、平成 16 年度の開発・評価に引き続き、検証仕様策定を行い、平成 18 年 1 月 30 日～2 月 1 日の間、タイム 24 ビルのタイムプラザにおいて 241 名の実験参加者を得て実証実験を行なった。更に、情報家電分野において、より実用に近い技術についての開発課題を追加し、これに基づきインテリジェント分電盤と情報家電の連携技術、および LED 照明と情報家電との連携技術の研究開発を行なった。

無線 LAN スポット分野においては、前年度に実施したローカルサービスをオンサイトで取得・実行できるようにするプラグ&サービス技術、複数の無線 LAN や広域通信網間でサービスをシームレスに利用するためのシームレス連携技術、個人情報を安心して活用できるようにするプライバシー保護技術の開発を引き続き行なった。これら技術について平成 16 年度末実施の実証実験結果を反映させ、更に実用化に近づけたプロトタイプ実装を行い、平成 18 年 1 月 12、13 日の両日に日石横浜ホールにて、166 名の実験参加者を得て実証実験を行なった。

《16》-2 デジタル情報機器の統合リモート管理基盤技術の開発【F21】[平成 17 年度～平成 19 年度]

[17 年度計画]

ユーザーが利用する情報家電等の利便性向上、特に利用者がいつでもどこでも安心して接続して使え、誰にでも使いやすいような情報家電・ホームネットワークを実現するための基盤技術を開発することを目的に、平成 17 年度は以下の研究開発項目を実施する。

研究開発項目①「機器認証運用管理技術の研究開発」

家庭内機器の登録・認証技術については、情報家電に適した、機器・ユーザーの登録・認証のフレームワーク/アーキテクチャの設計を行う。また家庭内外機器間でのセキュリティ確保・認証方式については機器間認証フレームワークに適したプロトコル等の設計、コーディング、検査を行う。家庭内センサネットワークでの機器連携についてはセンサの簡易登録、認証技術の設計、コーディング、検査を行う。

研究開発項目②「高信頼リモート管理技術の研究開発」

リモート管理プロトコルについては、リモート管理通信基盤機能の仕様を策定する。またリモート管理マネージャ技術、リモート管理ポータル技術については各々リモート管理マネージャ通信基盤機能、リモート管理ポータル通信基盤機能の詳細設計、コーディング、検査を行う。

研究開発項目③「サービスポータル基盤技術の研究開発」

高信頼 Web サービス通信の相互運用技術についてはシナリオ、プロファイル、ツールの作成と、コンフォーマンステスト（1 次）を実施する。情報機器運用・活用のための情報資源管理技術については基盤技術の方式設計と基本ツールの開発を行う。省エネのためのリモート制御技術については、省エネサービスアプリケーションと機器アクセス制御の設計、コーディング、検査を行う。

研究開発項目④「宅内における情報家電機器間の連携の共通化開発」

くらし家電機器（ECHONET）とデジタル家電機器（UPnP）の相互接続の共通仕様を策定し、プロトタイプの実装・実装及び検証を行う。

[17 年度業務実績]

平成 17 年 2 月 22 日に公募の事前周知を行い、同年 3 月 30 日に公募を開始、同年 5 月 10 日に公募を締め切り、同年 6 月 28 日に選定結果の通知を行った。

研究開発項目①「機器認証運用管理技術の研究開発」

家庭内機器の登録・認証技術については、機器 ID 形式・体系の設計書の作成、および機器 ID 証明書プロファイル、機器・ユーザ情報登録プロトコルの設計書作成と開発を行った。家庭内センサネットワークでの機器連携については、ZigBee ノードの簡易登録・無効化方式の開発、および認証用情報の管理・更新方式の開発を行った。DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ機能については、仕様書の作成、アプリケーション例への適用仕様を作成した。

研究開発項目②「高信頼リモート管理技術の研究開発」

リモート管理プロトコルについては、ポータル・リモート管理マネージャプロトコル仕様書の作成、およびエージェント向けリモート管理マネージャ API 仕様書の作成を行った。リモート管理マネージャ

ャ技術については、リモート管理マネージャ通信基盤基本設計書の作成とリモート管理マネージャ通信基盤ソフトウェアの開発を行った。また、リモート管理ポータル技術については、リモート管理ポータル通信基盤基本設計書の作成とリモート管理ポータル通信基盤ソフトウェアの開発を行った。

研究開発項目③「サービスポータル基盤技術の研究開発」

高信頼 Web サービス通信の相互運用技術については第1次コンフォーマンスツールの作成とその動作検証、および高信頼 Web サービス通信の利用シナリオとサンプルアプリケーションを作成した。情報機器運用・活用のための情報資源管理技術については全体システム設計仕様書の作成、メタデータ付与ツールコア部分の設計仕様の開発、代表的なデジタル情報機器用のオントロジー基本構成部の構築を行った。省エネのためのリモート制御技術については省エネ制御のためのリモート制御アプリケーションの仕様検討・開発・評価、および機器の利用権管理システムの評価プロトタイププログラムの開発を行った。

研究開発項目④「宅内における情報家電機器間の連携の共通化開発」

ECHONET-UPnP ゲートウェイ共通化仕様書の作成、共通化仕様検証用アプリケーションの開発を行った。

《17》大容量光ストレージ技術の開発 [平成14年度～平成18年度]

[17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、1Tbit/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、東京大学大学院工学研究科教授 大津 元一氏をプロジェクトリーダーとし、平成17年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①近接場光基盤評価技術

数値解析ソフトウェアの研究開発では、光プローブから出射した光により、光記録媒体で発生する熱分布の計算を行い、最終目標の計算機能を実現する上で必要な基本部分を開発する。ナノ精度立体構造作製技術では、立体構造を有する近接場光発生用ヘッドについて、平成16年度の結果を基に試作し、形状・寸法・表面状態の評価を行う。また、効率向上のための数値解析を継続し、この解析結果から得られた最適ヘッドをナノ立体加工技術に応用するとともに、ナノ立体構造と光の共鳴効果を利用することで寸法・位置設定誤差を評価する。また、偏光による高コントラスト信号検出については、近接場光発生用ヘッドを試作評価するとともに、光源から近接場光プローブ、メディアを透過する光量を計算して分解能を定量化する。次世代光メモリ技術の実用性評価については、3次元多層メモリ、ホログラムメモリ等に関する動向について調査・分析する。

研究開発項目②近接場光媒体技術

記録セル位置制御技術については、ナノパターンメディアのピット径をさらに小さくする検討を進めるとともに、HDI（ヘッドディスクインターフェイス）技術を検討し、回転ディスク系での評価を進める。高性能記録膜材料としては、ナノパターンメディア作製に伴う磁気特性劣化を抑制できる材料検討を行い、耐加工性の良い磁性材料を見出す。さらに熱安定性の観点からも検討する。

研究開発項目③近接場光記録再生技術

光利用効率向上技術については、プラズモン等を利用した近接場光発生デバイスと高効率導光手段をスライダに搭載した近接場光ヘッドから、30nm径の記録用微小光スポットを発生させて記録評価実験に供する。

ヘッド高速走行技術については、近接場光発生デバイスと高効率導光手段をスライダに搭載した近接場光ヘッドの浮上面を最終目標達成に向けて設計し、浮上量23nm以下で安定浮上するスライダの試作評価を行い記録評価実験に供する記録再生技術について、記録実証を行う評価システム開発のために、30nm径マークの記録を検討する。

研究開発項目④ ナノマスタリング技術

回転ステージ、直動ステージ、及び機構制御系の試作を行うとともに、平成16年度に試作した電子光学カラムの改良試作を行う。

[17年度業務実績]

研究開発項目①近接場光基盤評価技術

数値解析ソフトウェアの研究開発では、光プローブから出射した光により、光記録媒体で発生する熱分布の計算を行い、最終目標の計算機能を実現する上で必要な基本部分を開発した。ナノ精度立体構造作製技術については、立体構造を有する近接場光発生用プローブについて、形状・寸法・表面状態の評価を行った。また、効率向上のための数値解析を継続し、この解析結果から得られた最適プローブをナノ立体加工技術に応用するとともに、ナノ立体構造と光の共鳴効果を利用することで寸法・位置設定誤差を評価した。高分解能近接場光評価技術のうち、立体形状計測技術については、プロービング機構部の環境制御について、設計・試作に着手した。また、偏光による高コントラスト信号検出については、近接場光発生用プローブを試作評価するとともに、光源から近接場光プローブ、メディアを透過する光量を計算して分解能を定量化し、最終目標達成の方策を検討した。また、3次元多層メモリ、ホログラムメモリ、及び周辺の超高密度メモリに関する産業動向・技術動向について調査・分析し、実用可能性について評価した。

研究開発項目②近接場光媒体技術

記録セル位置制御技術については、ナノパターンドメディアのピット径をさらに小さくする検討、HDI（ヘッドディスクインタフェース）技術の検討、および、回転ディスク系での評価を進めた。高性能記録膜材料としては、ナノパターンドメディア作製に伴う磁気特性劣化を抑制できる材料検討、耐加工性の良い磁性材料の実現、さらに熱安定性を検討した。

研究開発項目③近接場光記録再生技術

光利用効率向上技術については、プラズモン等を利用した近接場光発生デバイスと高効率導光手段をスライダに搭載した近接場光ヘッドから、30 ナノメートル径の記録用微小光スポットを発生させて記録評価実験に供した。ヘッド高速走行技術については、近接場光発生デバイスと高効率導光手段をスライダに搭載した近接場光ヘッドの浮上面を最終目標達成に向けて設計し、浮上量 23 ナノメートル以下で安定浮上するスライダの試作評価を行い記録評価実験に供した。

記録再生技術については、記録実証を行う評価システム開発のために、30 ナノメートル径マークの記録を検討した。

研究開発項目④ナノマスタリング技術

回転ステージ、直動ステージ、及び機構制御系の試作を行うと共に、平成 16 年度に試作した電子光学カラムの改良試作を行った。

《18》 携帯情報機器用燃料電池技術開発【委託・課題設定】[平成 15 年度～平成 17 年度]

[17 年度計画]

[後掲：< 5 > エネルギー分野 ① 固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用技術 新エネルギープログラム《3》参照]

[17 年度業務実績]

[後掲：< 5 > エネルギー分野 ① 固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用技術 新エネルギープログラム《3》参照]

《19》 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]

[17 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、平成 17 年度は、民間企業等が実施する以下の実用化開発を支援する。

(1) 低消費電力化技術の開発

低消費電力化技術の開発に関して、高発光効率機構、蛍光体材料の技術を完成し、両技術の技術統合と技術検証を行う。また、駆動半導体デバイスは、要求仕様を満たし、大型パネルに適用可能で、目標達成を可能とするデバイスを開発する。

(2) 革新的生産プロセス技術の開発

革新的生産プロセス技術の開発に関して焼成工程の簡素化とプロセスの複合化技術の量産技術を開発し、両技術の技術統合と技術検証を行う。

[17 年度業務実績]

(1) 低消費電力化技術の開発

低消費電力化技術の開発に関して、高発光効率機構、蛍光体材料の技術を完成した。11 型小型パネルの試作を実施し、プロジェクト最終目標である 51m/W の発光効率を実現する技術の実証に成功した。また、要求仕様を満たす駆動半導体デバイスを開発し、43 型試作パネルに適用し、本プロジェクトの目標達成を検証した。

(2) 革新的生産プロセス技術の開発

革新的生産プロセス技術の開発に関して、焼成工程簡素化とプロセス複合化の量産技術を開発し、40 型クラスの大パネルで開発技術の実証を行った。また、焼成工程簡素化とプロセス複合化との技術統合を検証した。

《20》 高効率有機デバイスの開発 [平成 14 年度～平成 18 年度]

[17 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、山形大学工学部教授 城戸 淳二氏、千葉大学工学部教授 工藤 一浩氏、独立行政法人産業技術総合研究所光技術研究部門 鎌田 俊英氏および東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社技監 茨木伸樹氏をプロジェクトリーダーとし、平成 17 年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「大画面ディスプレイの開発」

(1) 高効率発光素子・材料の研究開発：内部量子効率 100%超を実現した単位注入電子あたりの複数フォトン発生

技術を高効率発光素子に応用し、さらなる高性能素子の実現を目指す。光取り出し効率向上技術についても、前記技術との融合検討を行う。

- (2) 印刷製法を用いた高効率成膜プロセス及びディスプレイ化技術の開発：汎用の電荷輸送材料より高効率なインク材料を開発する。さらにインクジェットによる成膜性評価とデバイス作成上の課題抽出を行い材料のインクジェットへの適合性を図る。一方、20インチ級以上のディスプレイ化に必要な大面積画素へのインクジェット塗布技術の課題抽出と解決策策定を行う。

研究開発項目②「フレキシブルシートディスプレイ」

- (1) 有機アクティブ発光素子技術の開発：前年度までに実証した基本特性の更なる向上と信頼性の獲得を行った。また、平成18年度末の2～4インチクラス、QCIF～QVGA相当のパネル試作を行うための評価、見極めを行う。
- (2) 縦型高速有機トランジスタ技術の開発：前年度までに実証した基本特性の更なる向上と信頼性の向上を検討する。また、複数のトランジスタを利用した論理素子の開発を検討するとともに、平成18年度末の30MHz駆動の実証を目指し、低ゲート容量素子の構造最適化、動特性の改善を検討する。
- (3) プリントブル有機トランジスタ技術の開発：塗布半導体材料の局所塗布技術と有機トランジスタの集積化技術を開発する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「大画面ディスプレイの開発」

- (1) 高効率発光素子・材料の研究開発：発光層を重ねることにより発生フォトンを増やすマルチフォトン技術を用いて単位電流当たりの発光効率を発光層の数に比例して増やすことができることを実証した。また世界最高水準の発光効率を持つ青色燐光材料の合成に成功、30lm/Wを超える白色発光素子の実現など中間目標として掲げた値はすべて達成し、平成18年度末の最終目標50lm/Wの有機白色発光素子の達成に向けてより高効率な白色発光素子の開発、素子寿命（輝度半減時間）10万時間相当の達成のための研究開発を進めた。
- (2) 印刷製法を用いた高効率成膜プロセス及びディスプレイ化技術の開発：ディスプレイメーカー材料メーカー垂直連携の体制を整え研究開発を開始した。平成17年度には、低分子系材料のインク化技術について課題抽出を行い、光取り出し技術の課題抽出と併せてパネル化実証の準備を進めた。この結果、光取出し基礎検証では中間目標の1.6倍の光取り出し効率改善を得た。また、本技術を導入した21型フルカラーパネルを試作し、表示に成功した。

研究開発項目②「フレキシブルシートディスプレイ」

- (1) 有機アクティブ発光素子の開発：平成17年度は縦型有機発光トランジスタの性能向上を実施し、輝度300cd/m²（前年度の30倍）を達成するとともに60フレーム動作が十分可能な応答速度（立ち上がり時間64μ秒）を実現した。また、2～4インチクラス、QCIF～QVGAパネルに相当する解像度でのインクジェット成膜技術と発光特性の確認、封止用高分子保護膜形成技術を確立した。
- (2) 縦型高速有機トランジスタ技術の開発：平成17年度は新規縦型有機トランジスタ構造を開発し、遮断周波数200kHz、on/off比3桁以上の電気特性を実証した。また、フレキシブル基板上的縦型有機トランジスタ動作の実証、複数素子を組み合わせた論理回路の基礎特性の確認を行った。
- (3) プリントブル有機トランジスタ技術の開発：アライメントフリー技術など世界に先駆けた技術の開発に成功しただけでなく、その開発要素の一部でもある、可溶性材料の領域で今後に大きな期待がもてるブレイクスルー技術の開発に成功し、世界最高水準の移動度を持つプリントブル有機トランジスタの開発に成功した。平成17年度には、パネルTFTとしての低電圧駆動、安定動作など素子の高信頼化技術に注力しパネル実現のための技術要素の追い込みを行った。

《21》高分子有機EL発光材料プロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[17年度計画]

[後掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《6》参照]

[17年度業務実績]

[後掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《6》参照]

《22》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]

[17年度計画]

[後掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《7》参照]

[17年度業務実績]

[後掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《7》参照]

《23》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]

[17年度計画]

[後掲：＜3＞環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《8》参照]
[17年度業務実績]

[後掲：＜3＞環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《8》参照]

②新製造技術 [後掲：＜6＞新製造技術分野 ①新製造技術 参照]

③ロボット技術 [後掲：＜6＞新製造技術分野 ②ロボット技術 参照]

④宇宙産業高度化基盤技術

[中期計画]

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。

<宇宙産業高度化基盤技術プログラム>

[17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17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とおり。

[17年度業務実績]

平成17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通り。

《1》次世代衛星基盤技術開発（衛星搭載用リチウムイオンバッテリー要素技術開発）[平成15年度～平成19年度、中間評価：平成17年度]

[17年度計画]

国際商業市場における我が国衛星メーカーの競争力強化を図るべく、準天頂衛星等^{*1}の次世代衛星に要求されるミッションの大型化・高度化による重量・消費電力の増大等に対処するために不可欠な、衛星搭載用リチウムイオンバッテリー要素技術を開発することを目的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、以下の研究開発を実施する。

- (1) 「リチウムイオンバッテリーアセンブリモデルの開発」に関して、開発モデル、寿命評価モデル、認定モデル及び安全性モデルについて製作及び試験を実施する。またモデル性能評価装置の製作を継続し、バッテリー制御モジュールの開発モデルの製作を開始する。なお、本研究開発成果は準天頂衛星バスへの適合性検討を継続して実施する。
- (2) 「大容量・高密度化技術の開発」に関して、①構成要素安全性評価モデルの試験、②構成要素寿命評価モデルの製作及び試験を実施する。
- (3) さらに「高信頼性化技術の開発」では、過電圧保護回路についての性能評価モデル、認定モデルの製造・試験を実施し、構成要素安全性評価モデルの製作・試験を実施する。

また、平成16年度から引き続き、基盤技術調査研究について、全固体リチウム二次電池に関する基礎データを取得する。

なお、当該研究開発プロジェクトは平成17年度に中間評価を実施し、その結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

※1 準天頂衛星：静止軌道と一定の角度をなす傾斜軌道に複数の衛星を配置し、見かけ上、常に天頂付近に1つの衛星を位置させるシステム。

[17年度業務実績]

- (1) リチウムイオンバッテリーの開発において、リチウムイオンバッテリーに関する基本仕様を設定し、以下を実施した。
 - ・バッテリーアセンブリ開発モデル、認定モデル、安全性評価モデル及び寿命評価モデルの製作、試験
 - ・バッテリーアセンブリ筐体の試作・試験
 - ・バッテリー制御モジュールの製作開始
 - ・実用化、システム運用構想等の検討、及び準天頂衛星バスへの適合性検討
- (2) 大容量・高密度化技術の開発において、以下を実施した。
 - ・性能評価モデル、認定モデル、構成要素安全評価モデルおよび構成要素寿命評価モデルの製作・試験
- (3) 高信頼性化技術の開発において、以下を実施した。
 - ・バイパススイッチ、過電圧保護回路、構成要素安全性評価モデルの製作・試験
- (4) 基盤技術調査研究として、以下を実施した。
 - ・界面抵抗低減の為、全固体リチウム二次電池を作製、界面制御電池の基礎データを取得
 - ・高性能正極・負極材料を選択し、薄膜電極とガラス電解質の界面反応を低減し安定化するための因子を抽出

- ・界面が制御された高性能薄膜電池を作製し、性能実証試験を実施。

《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 21 年度]

[17 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、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「民生部品・民生技術の極限環境適用技術」については、地上模擬試験として、新たに市場に投入された部品 2 品種を選定し、地上模擬試験及び極限環境への適合性評価を継続し、民生部品・民生技術データベースへの登録を継続実施する。民生部品の品種毎の放射線耐性予測方法の確立を図るため、これまでの基礎検討結果に基づき、宇宙放射線環境モデルの検討を実施する。また、半導体メモリに対する放射線耐性予測のための関係式の精度の向上を図るとともに、メモリ以外の半導体素子への拡張性の検討を継続する。MEMS 機器に関する調査を継続し代表的な MEMS 機器について耐極限環境性に関する基礎データの取得を実施する。またより厳しい耐極限環境性能を有する民生部品の限界確認試験を継続する。民生部品・民生技術を宇宙実証するための簡便な手段の構想検討を開始する。宇宙実証試験としては、実証衛星 1 号機の軌道上運用を終了し、実証衛星 2 号機の搭載用実験装置、環境計測装置のフライトモデルの製作を完了する。実証衛星本体は搭載用実験装置、環境計測装置に対するインターフェイス維持設計と、フライトモデルの製作を継続する。またスターセンサに対し、より厳しい耐極限環境性能を付与するための画像処理ソフトを開発し検証試験を実施する。民生部品・民生技術データベース、民生部品の放射線耐性予測に関する基礎検討及び宇宙実証データを総合的に分析し、第 1 次の民生部品・民生技術の選定評価ガイドライン及び適用設計ガイドラインの見直しを実施する。

研究開発項目②「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効果の確認を行う。なお、本事業は実施先がほぼ単一であり、機構のみで研究開発の進捗把握、指導等が十分可能なため、プロジェクトリーダーは設置していない。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「民生部品・民生技術の極限環境適用技術」については地上模擬試験として新規市場投入部品 2 種及び実証衛星 2 号機用民生技術を加え累計 215 種の民生部品・民生技術の試験を完了し、204 種のデータベースへの登録を完了した。民生部品の品種ごとの放射線耐性予測精度向上作業の今後の進め方を検討した。また、半導体メモリの世代と放射線耐性の関係式の導出と精度向上を図り、メモリ以外の半導体部品へ拡張するための課題を整理した。さらに、半導体メモリの陽子アップセットと重イオンアップセットの断面積の対応関係を実験的に求め、その関係式をメモリ以外の半導体素子への拡張性の検討を継続している。慣性センサ、光センサ、RF コンポーネントの MEMS 機器に関する調査、及び慣性センサ MEMS、RF-MEMS に対する耐極限環境性の基礎データ取得を完了した。小型衛星の構想検討を実施し、小型衛星の産業利用についての調査を実施した。SSPA に関する調査と GaN デバイスの耐極限環境性に関する基礎データ取得の一部を実施した。宇宙実証試験としては、実証衛星 1 号機による技術データの取得を完了し、安全化処置・デブリ防止措置等を施し、11 月 1 日、軌道上運用を終了した。この技術データに基づきガイドライン類への反映事項、要修正事項を洗い出した。また、民生部品 8 品種を含む 12 品種に対し放射線耐性限界試験及び温度限界試験を実施した。実証衛星 2 号機搭載用実験装置、環境計測装置のフライトモデルの製作を完了した。RF-MEMS 実験装置に関する設計・検討を実施した。環境計測装置の粒子エネルギースペクトロメータ (LPD) に対して、精度向上のため改修設計を実施した。実証衛星 2 号機は、詳細設計審査 (CDR) を完了し、フライトモデルの製作を継続している。またスターセンサに対しより厳しい耐極限環境性能を付与するための構造設計、熱設計を完了し、画像処理ソフトウェアの開発と実証衛星 1 号機によりその効果を確認した。実証衛星 2 号機打上げ機として GX を使う場合の課題である音響振動環境条件、ペイロード安全性に対する予備検討を実施した。

研究開発項目②「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。また、システムの高速化、操作性向上のための機能改善を行った。

《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 18 年度]

[17 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、ロケットのユーザーである衛星とのミッションインテグレーション作業効率化を図りミッションインテグレーション期間を短縮するための基盤技術 (ミッション対応設計高度化技術)、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) を確立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①「次世代 LNG 制御システム技術」については、ロケット打上げの機体運用を取り上げ、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有するソフトウェアについて制御機器に搭載し、動作確認を行う。また、「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搭載環境（振動、高温、衝撃等）に耐えうるアビオニクス機器の一部の機器に対して性能試験及び厳しい環境を模擬した環境試験を行い正常に動作・機能することを確認する。残りのアビオニクス聞きについては、製作または性能試験までを完了する。

研究開発項目②「ミッション対応設計高度化技術」においては、ミッション対応設計作業に必要な情報を分析し、設計・解析に必要な情報の一元管理を可能とするミッション対応設計情報一元管理技術に必要となるデータベースアーキテクチャの詳細設計を実施する。また、初期の衛星情報からミッション対応設計・解析で必要となるパラメータを設定するリスク評価を伴うミッション解析情報設定技術の技術仕様を確定して、技術を実現するアルゴリズムを設計する。

なお、本事業は実施先がほぼ単一であり、機構のみで研究開発の進捗把握、指導等が十分可能なため、プロジェクトリーダーは設置していない。

[17年度業務実績]

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、ロケットのユーザーである衛星とのミッションインテグレーション作業効率化を図りミッションインテグレーション期間を短縮するための基盤技術（ミッション対応設計高度化技術）、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）を確立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①「次世代LNG制御システム技術」については、ロケット打上げの機体運用を取り上げ、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有するソフトウェアについて制御機器に搭載し、動作確認を行った。また、「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搭載環境（振動、高温、衝撃等）に耐えうるアビオニクス機器の一部の機器に対して製作並びに性能試験を行い正常に動作・機能することを確認した。

研究開発項目②「ミッション対応設計高度化技術」においては、ミッション対応設計作業に必要な情報を分析し、設計・解析に必要な情報の一元管理を可能とするミッション対応設計情報一元管理技術に必要となるデータベースアーキテクチャの詳細設計を実施した。また、初期の衛星情報からミッション対応設計・解析で必要となるパラメータを設定するリスク評価を伴うミッション解析情報設定技術の技術仕様を確定して、技術を実現するアルゴリズムを設計した。

《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17年度]

[17年度計画]

宇宙の微小重力環境下において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技術確立に資する技術の獲得を目的に、以下の研究開発を実施する。（なお、基本計画の変更により平成17年度まで契約を1年間延長し、大型バルク等の超電導体製造技術の開発及び超電導体の実用化に関する検討を継続して実施する。）

平成17年度は宇宙実験の解析の結果得られた知見により開発された新インフィルトレーション法^{※2}を用いて、地上における大型バルク等の超電導体製造技術を開発する。製造プロセスについては成分、処理時間等の条件の最適化を図り、従来プロセスと同等の性能を持ち、従来プロセスよりも大型のバルクを製造する技術として確立する。更に強磁場を着磁する際に課題となるバルクの強度や熱伝導性を改善する技術を開発する。

また、利用面及び製造面から超電導体実用化の検討を実施する。超電導の実用化に関してメーカー、ユーザー、学識経験者から構成される委員会を設置し、地上における超電導体製造技術開発等の評価解析計画、結果等の審議を行う。利用面の検討については超電導バルクの試作サンプルをユーザーに提供し、性能評価を得ることにより実用化の促進を図る。製造面の検討については超電導バルク製造メーカーへの技術供与により試作実験を行い、量産性及び性能の評価を行う。

なお、本事業は実施先がほぼ単一であり、機構のみで研究開発の進捗把握、指導等が十分可能なため、プロジェクトリーダーは設置していない。

※2 新インフィルトレーション法：大型超電導バルクの新しい製造方法の一つ

[17年度業務実績]

平成17年度は宇宙実験の解析の結果得られた知見により開発された新インフィルトレーション法を用いて、地上における大型バルク等の超電導体製造技術を開発した。製造プロセスについては成分、処理時間等の条件の最適化を図り、従来プロセスと同等の性能を持ち、従来プロセスよりも大型のバルクを製造する技術として確立し、実験室レベルだけではなく、超電導体製造メーカーでの試作実験を通じて実用化の見通しを得た。更に強磁場を着磁する際に課題となるバルクの強度や熱伝導性を改善する技術の開発を行った。

また、利用面及び製造面から超電導体実用化の検討を実施した。超電導バルクの実用化に関してメーカー、ユーザー、学識経験者から構成される委員会を設置し、地上における超電導体製造技術開発等の評価解析結果等の審議を行った。利用面の検討については超電導バルクの試作サンプルを研究機関に提供し、性能評価を得ることにより実用化の促進を図った。製造面の検討については超電導バルク製造メーカーへの技術供与により試作実験を行い、量産性及び性能の評価を行った。

このほか、導体等のバルク以外の形状の超電導体についても、宇宙実験結果の知見の適用について検討を行い、実現可能性についてのデータを得た。

< 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、以下のような研究開発を推進するものとする。

①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。

<地球温暖化防止新技術プログラム>

[17年度計画]

2010年時点において革新的エネルギー消費削減技術の導入・普及がなされ、京都議定書に定められた削減目標のうち0.6%分に寄与することを短期的な目標とする。更に、代替フロン物質の+2%抑制に寄与することも目標とする。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革新的エネルギー消費削減技術、CO₂固定化・有効利用技術及び代替フロン物質を削減する技術確立する。これらの技術により、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を有することによる産業競争力の確保を図ることを目的とし、平成17年度は計22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。

[17年度業務実績]

平成17年度は、計画に基づいて計22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通り。

《1》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]

[17年度計画]

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、これらを自動車用材料に用いることで自動車を軽量化させることを目的に、東京工業専門学校校長 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①「高成形性自動車用板材料の開発」においては、以下の研究開発を実施する。

- ・ 温間異周速圧延、温間異周速圧延への温間圧延技術の適用も図りながら、有効な集合組織を形成する技術を検討するとともに表面品質改善を行う。
- ・ オイルパン等の加工性の評価を行う。
- ・ 絞り加工性等の評価を行う。
- ・ マイクロアロイング元素を探索し、多段熱処理プロセスを最適化・連続化できるプロセスを構築する。
- ・ 各種ナノクラスタの検出・解析を行い、高BH性材料開発を行う。
- ・ ナノプロセスを適用し、高成形性と高強度特性に優れた合金創製を行う。
- ・ 高精度モニタリングシステムについて、オフライン評価を行う。
- ・ ランクフォード (r) 値予測の高精度化を検討する。

研究開発項目②「アルミニウム/鋼ハイブリッド構造の開発」においては、以下の研究開発を実施する。

- ・ スポット接合での安定化技術の開発、スポット FSW、レーザー及びアークプラズマによる接合技術の開発を行う。
- ・ 接合界面、特性に及ぼすプロセス条件、材料成分・表面状態等の影響を調査する。
- ・ 異種金属接触腐食防止技術の開発を行う。
- ・ ハイブリッド構造体での疲労、熱歪みを含む強度予測技術を開発する。
- ・ ハイブリッド構造の効果検証を行い、実用性に関する評価を行う。
- ・ 接合界面反応及び界面構造の解析と接合界面微細構造評価に基づく接合部特性予測手法の研究を行う。

研究開発項目③「高信頼性ポーラスアルミニウム材料の開発」においては、以下の研究開発を実施する。

- ・ エネルギー吸収ボックス等の試作ならびにその製造技術の確立を行う。
- ・ 板、ブロック等形状の連続発泡体製造のための条件適正化等を検討する。
- ・ 接着法、溶接法等を用い複合部材化を行い、機械的特性に及ぼす影響を検討し、また、FEM を用い

- た性能予測技術の高度化を行う。
- ・機械的特性向上のための組織制御指針、破壊原因の特定とそのメカニズムの解明を行い、破壊抑制策を提示する。
- ・圧壊強度の数値解析を行い、強度低下欠陥判定技術の高度化を行う。
- ・3D-CT解析技法の確立を行う。
- ・リサイクル材の発泡挙動や機械特性に及ぼす影響を把握する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「高成形性自動車用板材料の開発」

- ・温間異周速圧延の平均 r 値 1.27 を達成した。
- ・オンライン塗油装置とブラシロールを使用し、従来よりも均一な表面品質が得られた。
- ・温間異周速圧延材は、通常圧延材と同等の密着曲げが可能であったが、若干の肌荒れが生じた。
- ・温間域での絞り成形性を評価した。
- ・成形性評価を行うための部材評価装置を導入し、開発材のプレス成形可否検討を開始した。
- ・潤滑性能評価装置の開発を行った。
- ・自動車用材料として高成形性と高強度特性に優れる合金の創製中である。
- ・温間異周速圧延材のベークハード (BH) 性は従来材より低く、溶体化処理温度や予備時効条件を最適化で改善された。
- ・結晶粒ごとに引張変形時の方位変化とひずみ量を調査し、実際の変形量が初期結晶方位に依存した。
- ・陽電子消滅法および 3D-アトムプローブ法を用いて時効析出挙動を解明した。
- ・温度及び板厚の非接触 ϵ - σ 試験を実施した。
- ・平均 r 値と限界絞り比は正の相関関係にあった。

研究開発項目②「アルミニウム／鋼ハイブリッド構造の開発」

- ・点接合、線接合ともに自主目標値を達成した。
- ・接合性に優れた鋼材等の材料設計指針を提示した。
- ・異種金属接触腐食防止技術として、接着の併用と垂鉛めつき鋼板の活用を抽出した。
- ・ルーフとフロントサイドメンバに関して軽量化率 40% を達成する用途を得た。
- ・接合部を含むルーフ構造体の試作と評価を行った。
- ・接合部特性予測手法に関する研究を行った。

研究開発項目③「高信頼性ポーラスアルミニウム材料の開発」

- ・エネルギー吸収量最終目標 8kJ/kg 達成の目処を得た。
- ・1 m 超の中・長尺複雑形状型発泡体の試作した。
- ・ピラー等では、アルミ型材で曲げ剛性、曲げ強度が 2～3 倍に向上することを確認した。
- ・機械的特性影響因子の解明やデータベース化した。
- ・複合部材化を行い、機械的特性に及ぼす影響を把握し、複合部材の性能予測技術を高度化した。
- ・数値解析を行い、強度低下欠陥判定技術を蓄積した。
- ・ポーラス内部立体構造の観察、可視化を可能とした。
- ・破壊原因の特定とメカニズムの解明を行い、破壊抑制策を提示した。
- ・構造データと機械的特性の相関を明確にした。
- ・再利用材を原料としたプリカーサーの発泡現象を観察し、発泡挙動や機械特性に及ぼす影響を把握した。
- ・成果を国際学会 MetFoam2005 に発表、展示した。

《2》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]

[17 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とともに、自動車鋼板としての適合性の評価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。

高度大歪加工技術においては、オーステナイト領域での大歪付与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圧延による歪蓄積法の創出（超高速多段仕上加工技術）、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い、平成 17 年度は、250mm 幅以上の鋼板での超微細粒鋼板の安定製造技術確立を目指す。

革新的ロール・潤滑技術の中のロール技術においては、スーパーサーメットロールの耐面圧性の高度安定化と大型化技術開発を遂行する。また、潤滑技術においては、液状コロイド潤滑剤の摩擦係数制御の高度化、大歪圧延時の耐焼付性の向上を図る。また両者を組み合わせた条件での最適化及びトライボロジ研究を行う。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攪拌接合のそれぞれで、工業化のためには必至な大型試験材での接合研究に移行し、最適接合条件を明らかにする。

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روسケールモデル、ナノスケールモデルの個別要素技術で、高歪速度付与試験機等による基礎データの採取をすることにより、超微細組織形成、加工プロセスモデルの高精度化を推進する。

[17 年度業務実績]

高度大歪加工技術については、700℃程度にて 90%/pass と同等の歪蓄積効果を実現すべく、粗加工工程での静水圧高速鍛造大歪加工技術、仕上加工工程での超高速多段仕上加工技術、仕上後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、データ収集を行った。平成 17 年度には金属組織の精密制御を目的とした加熱炉や圧延直後部材冷却能力増強等の設備を導入し、年度終了時点では各工程におけるプロセス条件の粒径の超微細化に及ぼす影響を把握し、200mm 幅超微細粒鋼板を用いた 2 次加工部材試作試験を推進している。

革新的ロール・潤滑技術については、スーパーサーメットロールにおいて耐面圧性 2,500MPa を確保するため、各種層構造での引張り強度：1,000MPa 以上を確保出来る技術を確立した。また潤滑技術については、液状コロイド系潤滑剤において摩擦係数の制御に関する検討を進めた結果、0.4~0.1 間に制御できるめどが得られた。

革新的接合技術については、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の観点からレーザ接合、低温拡散接合、摩擦攪拌接合の各々において、溶接部強度を中心にデータを収集した。また 2 次加工部材試作に開発対象を広げ、大型接合設備を導入して年度末より大型試験片での接合条件の検討に着手した。

計算科学を応用した大歪加工モデルについては、マクロプロセスモデル、ミクロスケールモデル及び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可能なツールを完成させることを目指した。歪速度 300 (1/sec) の高歪速度試験機を活用しシミュレーションモデルの高精度化のための組織形成機構解明の研究を推進した。

《3》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、中間評価：平成 17 年度]

[17 年度計画]

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を用い、複合材料の設計、成形からリサイクルに関わる技術を開発し、実用化へと進展を図ることを目的に、東レ株式会社複合材料研究所長 佐藤 卓治氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を行う。

研究開発項目①「超ハイサイクル一体成形技術」においては、最も軽量化効果の高い炭素繊維強化複合材料 (CFRP) を適用し、なおかつ金属材料と同等の量産技術、すなわち数分オーダーの成形サイクルを目指す。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 分以内を達成するために、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し、ドアパネル (プラットフォームの 1/3 大) で成形サイクル時間 10 分を実証する。

研究開発項目②「異種材料との接合技術の開発」においては、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。具体的には、構造用接着剤の物性データベースを完成させ、接合部の簡易解析モデル化、解析法を確立する。また、接合時間の短縮及び接合部寸法精度確保のため、実車体組立に必要な接着工法に関して検討する。さらに接合時間の短縮及び接合部寸法精度確保のため、実車体組立に必要な接着工法に関して検討する。

研究開発項目③「安全設計技術の開発」においては、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ために、「樹脂の動的解析技術の開発」、「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」、「エネルギー吸収技術の開発」を行う。

研究開発項目④「リサイクル技術の開発」においては、付加価値の高い樹脂とスチール、アルミ等を分離する。なお、当該研究開発プロジェクトは平成 17 年度に中間評価を実施し、その結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

[17 年度業務実績]

東レ株式会社複合材料研究所長 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した。

研究開発項目①「ハイサイクル一体成形技術」においては、炭素繊維強化複合材料 (CFRP) を適用し、更に数分オーダーの成形サイクルを目的として、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検討し、ドアパネル (プラットフォームの 1/3 大) を対象として、基材配置 1 分、樹脂含浸時間 2.5 分を達成し、従来の RTM 成形技術では達成し得ない成形サイクル時間 10 分を試作実証した。

研究開発項目②「異種材料との接合技術の開発」においては、大量生産型の自動車分野に適合可能で、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目的として、構造用接着剤の物性データベースを充実させ、接合部の簡易解析モデル化、解析法を適正化し、その応用として自動車構造設計基準を満たすドア接合部の設計を実施した。また接合時間の短縮及び接合部の寸法精度確保のため、実車体組立に必要な接着工法に関し、具体的に検討を開始した。

研究開発項目③「安全設計技術の開発」においては、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ために、「樹脂の動的解析技術」、「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」、「エネルギー吸収技術」を開発し、プラットフォームの 1 次設計を完了した。

研究開発項目④「リサイクル技術の開発」においては、付加価値の高い樹脂 (CFRP) とスチール、アルミ等との分離技術、及び再加加工技術を開発し、5 分以内で分離可能な解体性接着剤を見いだすと共に、3 回以上リサイクル可能な樹脂製自動車部品の試作を実施した。

《4》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]

[17年度計画]

運輸部門の二酸化炭素排出量を低減させるため、自動車軽量化による燃費向上を目的として剛性、熱伝導性、加工等に優れた軽量化自動車部品の実現に向けたアルミニウム合金及びマグネシウム合金とカーボンナノファイバーとの複合化技術とその成形加工技術の民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

技術開発課題①「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の表面改質技術に改良を加えて母材との濡れ性、密着力を改善し、均一に分散させる技術を確立する。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を確立する。

技術開発課題②「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）を確立する。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改良を加え装置試作を完了させる。

技術開発課題③「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技術の開発を行う。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を駆使して実部品を想定した部品設計技術の開発をおこなう。また、実部品を想定した試作部品の成形加工をおこなう、特性評価試験をおこなう。

[17年度業務実績]

技術開発課題①「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した。具体的には、カーボンナノファイバーのシリコン表面処理均質化技術の構築及びエラストマーによる原子レベルの表面処理技術を確立し、母材との濡れ性、密着力を改善した。また、均一に分散させる技術は日精式チクソ溶融攪拌法、及びエラストマーの特性を利用した日信工業エラストマープリカーサ法を開発し、カーボンナノファイバーを均一分散させる技術を構築した。加えて、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核磁気共鳴分析による緩和時間解析及び電子スピン共鳴分析によるカーボンナノファイバーの不对電子のシグナル解析により簡易に評価する方法を確立し、また、モルフォロジーとしては、三次元透過電子顕微鏡を用いて立体像を得て定量解析を行った。

技術開発課題②「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した。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、混合する技術として、日信工業エラストマープリカーサ法を開発し、部品等に成形加工するための成形加工技術では軽金属用の日精式大型射出成形加工機を開発、製造した。

技術開発課題③「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浸透鋳造法によるブレーキディスクと射出成形法によるピストン、ハウジング、ロアリングを試作した。製品設計、金型設計はCAE（金属流動解析）を活用して行った。

《5》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]

[17年度計画]

[再掲：<2>情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 《19》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：<2>情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 《19》参照]

《6》高分子有機EL発光材料プロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[17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して、民間企業等が

実施する以下の技術開発を支援する。

高発光効率と長寿命特性を両立できる高分子有機 EL 発光材料創製技術の民間企業等が実施する実用化開発を支援する。高性能高分子有機 EL 発光材料の開発としては、青色、赤色、緑色の各色の高分子発光材料に関して、青色発光材料はさらに改良し、赤色と緑色の発光材料は、青色発光材料の骨格を基に、合成装置を利用して、各種材料を合成、スクリーニングを行い、寿命、効率、色が目標水準を満たす高性能高分子発光材料を得る。これにより、青色、赤色、緑色の全色における目標特性を達成する。各色ともに、量産化の検討を継続し、年産 1 t レベルの量産を可能とする製造技術を確立する。大学との共同研究を引き続き実施し、材料スクリーニングや劣化・発光の機構解明を行うとともに、海外の最新情報を調査する。デバイスメーカーとの情報交換を深め、実用的な材料開発をさらに促進する。高分子有機 EL 発光材料のインク化及び周辺材料の設定では青色、赤色、緑色の各色の発光材料について、インク化に適した溶媒や添加剤のスクリーニングを継続し、薄膜計測解析やインク作製装置、インクフォーミュレーション検討装置を用いて、最適なインク組成を検討し、顧客に対し提供できる、色目を改良したインクを開発する。また、開発した材料の特性を最大限に引き出すために、正孔注入材料や陰極材料等を選定し、高分子発光材料の実用化を加速する。高分子有機 EL ディスプレイ作製のための課題の明確化では、開発した材料と実証プロセス装置（素子作製システム、実証用インクジェット）を用いて、フルカラーのドットマトリクス素子のためのプロセス条件と材料の最適化を検討し、材料特性面での課題をさらに抽出する。併せて各色高分子有機 EL 発光材料、周辺材料の耐環境性特性を検討する。また、導入する膜封止装置を用いて、封止技術の検討を行い、課題を抽出する。さらに、効率的な顧客での評価を行うために先行評価方法を確立し、市場評価の加速に繋げる。ダメージレス成膜加工技術開発では、陰極製膜技術に関しては、EB ダメージ対策機構及びスパッタダメージ対策機構の開発をより一層推し進める事により低ダメージ陰極製膜装置の完成を目指す。更に薄膜トランジスタ（TFT）駆動基板へのダメージを軽減する新規蒸発源の開発を行う。

[17 年度業務実績]

高性能高分子有機 EL（PLED）発光材料の開発に関しては、青、赤、緑の各色に対し、導入した合成装置を利用して、スクリーニングを行った結果、全ての色で事業の目標である特性をほぼ達成した。（それぞれの目標特性は以下の通り。青；5 lm/W、10,000 時間@100cd/m²、 $\gamma < 0.21$ ）、緑；12 lm/W、10,000 時間@100cd/m²、赤；3 lm/W、10,000 時間@100cd/m²）。また、スケールアップの反応条件を検討した上で、kg スケールでのサンプル製造を実施し、目標である 1 t / 年の量産技術に目処をつけた。周辺材料の設定では、開発した材料の特性を最大限に引き出すために、探索を行い、上記材料特性の事業目標達成に寄与することが出来た。また、開発した材料とプロセス実証装置を用い、フルカラードットマトリクスの高分子有機 EL ディスプレイ作製のための課題を抽出した。発光材料のインク化については、各色の発光材料において、溶媒や添加剤のスクリーニングを継続し、薄膜計測解析、インク作製装置、インクフォーミュレーション検討装置を用いて、インク組成を検討した上で、最適な溶媒を選定した。更に基板構造やインクジェットプロセス条件を検討することにより、インクジェットによる RGB 発光材料の塗り分けが可能となった。さらに、膜封止装置を導入し、有機／無機積層の膜封止技術によるバリア性を確認し、課題を抽出した。一方、顧客での評価を効率的に行うために、標準的な特性評価システムを組み立て、先行評価方法を確立した。

基板の大型化において、ダメージレス陰極製膜は現状では多点蒸着源の EB 法が有効である事を PLED 作製を通して検証した。更に春の加速財源で高エネルギー粒子や X 線の出ない新蒸着源を開発し PLED 作製に適用した。又ダメージレス陰極配線パターン加工技術としてマスクレスレーザーパターン加工技術を開発し PLED 作製に適用した。これらの装置と住友化学が導入したインクジェット装置および周辺装置等を見直し、再構築する事により、実用性の高い高分子有機 EL 製造プロセスインテグレーションシステムを提案する事が出来た。

《7》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]

[17 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目的に、セントラル硝子株式会社硝子研究所長 堤憲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。超短パルスレーザーによる異質相形成としては、逐次形成、多点同時形成あるいは干渉などにより形成した異質相の強度向上への効果と形成速度の相関を把握、また、平成 16 年度に導入した三次元ナノ空間顕微鏡や液晶偏光顕微鏡による異質相及びその周辺の観察結果と曲げ強度を対応させて、強度向上効果の高い異質相の状態を把握し、実用可能性の高い方法での形成条件を最適化する。そして、同心円負荷曲げ試験により評価される面内強度が、厚み 2.8mm のガラス基板において高強度化処理後に処理前に比べ 4 倍以上（例えば 100MPa→400MPa）であることを実証する。なお、面内強度は、異質相形成後及び PDP 製造プロセスでの熱処理による影響についても調べる。端面加工としては、平成 16 年度に端面強度向上への有用性を見出した CO₂ レーザーによる端面溶融加工法に絞り、照射エネルギー、照射スポット及び走査速度などの端面加工条件を最適化する。そして、4 点曲げ試験により評価される端面強度が、処理前ガラスと比較して破壊強度が 4 倍以上であることを実証する。なお、端面強度は、試験片幅 5～10mm の 4 点曲げ試験法により行い、さらに、PDP 製造プロセスでの熱処理による影響についても調べる。レーザー照射光学システムとしては、平成 16 年度末導入の 4 点同時加工や干渉法によるサブ mm φ 大面積一括加工のための試作機により、異質相の高速形成技術に関する基礎的検討を行う。ビーム分割による多点同時加工については分割可能数を、干渉加工については一括照射最大面積を見極め、限界レベルを把握する。

[17 年度業務実績]

フェムト秒レーザーによる異質相形成の大面積化と高速化、また、CO₂ レーザーによる端面溶融加工の大面積化を実

施した。

①クラック進展阻止に有効な異質相の最適化

- (1) フェムト秒レーザーによる異質相形成ガラスの面内強度は、未処理ガラスの最大 1.5 倍の改善が見られ、ワイブルプロットから、100MPa 以下の低荷重での破壊確率の低下、異質相によるクラック進展の発生確率の抑制効果が示唆された。しかし、従来のガラス強化法である化学強化や風冷強化のような顕著な強度改善（約 3.5 倍）はなかった。
- (2) CO₂ レーザーによる端面溶融ガラスは、4 点曲げ試験で全て面内を起点に破壊し、クリーンカット品と同等以上の曲げ強度を確認した。熱割れ強度も高く、乾式研磨品と湿式研磨品はそれぞれ約 70℃と約 115℃の温度差で破壊したが、温度差 150℃でも破壊しなかった。

②大面積に対応する異質相形成技術の開発

- (1) レーザー光を干渉させ異質相を広範囲に一括形成する干渉露光法は、超短パルス光を時間的かつ空間的に一致させることが難しく、異質相形成に必要なレーザー出力も不足のため、レーザー光を多光束に分岐し複数の異質相を一括形成する多点同時加工法を採用した。32 インチ基板（750×400mm）対応の 32 点同時加工システムを導入し、約 9min/枚で 32 インチ基板に 100 μm 間隔の異質相を形成することが可能となった。
- (2) 溶融加工（基板の対向する 2 辺の同時加工）用に 2 台、補助加熱（端部から面内への温度勾配の緩和）用に 1 台の CO₂ レーザーを備えた 32 インチ基板対応の端面加工機を試作し、室温下の走査速度 0.06m/min のレーザー照射で、300x300mm 基板の溶融加工を実現した。
- (3) 基板強度
 - ・100 μm 間隔で異質相を形成した 32 インチ基板の面内強度は、改善が見られず、未処理基板の強度と変わらなかった。
 - ・4 点曲げ試験法で 32 インチ基板の周辺から幅 5～10mm の領域に特に応力を掛けることが難しく、熱割れ試験の併用で端面強度を評価することとした。

《8》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]

[17 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目的に、三菱電機株式会社先端技術総合研究所プロジェクトグループマネージャー 奥田 荘一郎氏をグループリーダーとし、以下の研究開発を実施する。均質電子源の開発化学気相成長法（CVD）による CNT 特性均質化技術の開発においては、二層 CNT（DWNT）または直径 10nm 程度の多層 CNT（MWNT）を金属基板上に成長させ、高精細画素（0.2mm×0.6mm）の小型表示デバイス（表示面約 36mm 角）を試作し、均質性、寿命などの性能を検証する。印刷法による CNT 特性均質化技術の開発においては、マトリックス状に作製した CNT 電子源を個々に駆動し、個々の電子源の輝度変化、面内分布等の電子放出特性を検証する。表面処理技術の開発においては、10 インチ級のカソード基板に対するレーザー処理の最適化を行い、目標とする電子放出特性を実現する。微細エミッタ作製技術の開発においては、絶縁層の膜厚ばらつきと微細エミッタ構造の形状ばらつきを低減し、10 インチ表示領域で 2% 以下の画素間の電子放出特性差を達成する。パネル化及びディスプレイ性能評価技術の開発としては、パネル化技術の開発においては、40 インチ程度の大型化に対応可能な、曲面ガラスの成型方法とガラス高強度化手法を確立する。また、400℃以下の低温封着技術を確立する。ディスプレイ性能評価技術の開発においては、10 インチ級試作 FED で動画表示による動画像性能評価等を行う。また、蛍光面、ブラックストライプ、ゲッタ材料及び真空排気方法等の設計技術の開発を行う。

[17 年度業務実績]

①均質電子源の開発

化学気相成長法（CVD）による CNT 特性均質化技術の開発においては、二層 CNT（DWNT）及び直径 10nm 程度の多層 CNT（MWNT）を金属基板上に成長させ、高精細画素（0.2mm×0.6mm）の小型表示デバイス（表示面約 36mm 角）を試作し、均質性、寿命などの性能を検証した。

印刷法による CNT 特性均質化技術の開発においては、マトリックス状に作製した CNT 電子源を個々に駆動し、個々の電子源の輝度変化、面内分布等の電子放出特性を検証した。また、耐熱性ペーストを開発し、焼成後の残存 CNT 増加による電子放出均一化を達成した。

表面処理技術の開発においては、10 インチ級のカソード基板に対するレーザー処理と粘着テープ処理による最適化を行ない、目標とする電子放出特性（電子放出開始電界強度が 2V/μm 以下で、10mA/cm² の電流密度が 4V/μm 以下の電界強度で実現）を達成した。

微細エミッタ作製技術の開発においては、絶縁層の膜厚ばらつきと微細エミッタ構造の形状ばらつきを低減するプロセスを開発し、10 インチ電子源で加工精度 2% を達成した。また、過電流エージング処理を考案し、1.8% の画素間電子放出特性差が達成できる技術を開発した。

②パネル化及びディスプレイ性能評価技術の開発

パネル化技術の開発においては、40 インチ程度の大型化に対応可能な、曲面ガラスの成型方法とガラス高強度化手法、及び 350℃の低温封着技術を確立した。

ディスプレイ性能評価技術の開発においては、蛍光面、ブラックストライプ、ゲッタ材料及び真空排気方法等の設計技術を開発し、10 インチ級 FED を試作した。また、FED 用の表示制御回路、評価回路、評価システム、パネル内の全ドットをスキャンしながら最大電圧 200V をゲート/カソード間に印加し VI 特性を自動測定できるシステム、空間

分解能 20 μ m 測定点数 512 \times 400 を有する画素内の輝度分布測定装置、輝度経時変化測定装置などを開発し、試作した FED で動画表示と性能評価等を実施した。

《9》光触媒利用高機能住宅用部材プロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[17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ことを目的に、民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。

研究開発項目①「放熱部材利用冷房空調負荷低減システムの開発」

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、屋根等の放熱部材を開発する。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を開発する。平成17年度は、実際の使用環境における効果の検証のための実証実験を継続し、部材間の取り合いや散水システムの改善など、主に施工上の課題解決に取り組み、システムを完成する。特に散水システムは、散水量と水質を高度に制御できる高機能散水システムの開発を行う。また、愛・地球博の休憩所において、人の出入りがある実環境で公開実証実験を実施し、データの採取とともに、成果普及を目指す。

研究開発項目②「光触媒利用放熱部材によるヒートアイランド軽減効果の検討」

①で開発された光触媒利用放熱部材を都市に適用したときの都市空間（街区）の冷却効果やヒートアイランド現象（都市温暖化）軽減効果について、①で得られたデータに基づいて数値シミュレーションを行い、検証する。平成17年度は、3D-CADで実際の都市空間（街区）モデルを構築し、実際の使用条件で光触媒利用放熱部材を適用したときの生活空間（歩行者等）への効果を数値シミュレーションにより検証する。また、ヒートアイランド現象（都市温暖化）軽減効果については、光触媒利用放熱部材の導入条件を種々検討し、効果的な導入条件を見定める。

研究開発項目③「室内環境浄化部材の開発」

「可視光応答型光触媒の基本特性及び安全性の評価」については、可視光応答型光触媒による揮発性有機化合物（以下、VOCと言う。）の分解反応特性、安全性を評価し、さらに室内VOCの挙動の数値解析を実施し、体系的な評価方法の確立を行うとともに、データベースを構築し、その成果を公開する。

「可視光応答型光触媒の室内への適用技術及び性能評価」については、住宅等の室内の弱い光条件で使用される室内環境浄化機能を有する部材を開発するとともに、有害化学物質（VOC等）の分解・除去性能を評価し、効果が発揮される使用条件を明確にした商品の開発に目途を立てる。

「室内環境浄化部材共通評価方法の検討（共通評価WG）」については、可視光応答型光触媒を利用して開発した室内環境浄化部材の評価方法を検討し、開発部材の評価に展開する。特に、簡便評価法（アセトアルデヒド評価法）、ホルムアルデヒド評価方法のプロトコル案を完成し、その成果を公開する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「放熱部材利用冷房空調負荷低減システムの開発」

散水条件（水質、散水量、散水速度）および散水手法（散水穴径、穴ピッチ、散水角度）の最適化により、耐久性とメンテナンス性を兼ね備えた新聞欠散水システムを確立した。本散水システムを用いたモデル住宅実証実験（東大先端研）の結果より約40%の空調負荷低減効果が、モデルビル実証実験（理科大）の結果より約20%の空調負荷低減効果が、また愛知万博休憩所での実証実験の結果より約20%の空調負荷低減効果が確認され、いずれも開発した各種放熱部材の高い冷房負荷低減能力と散水システムの有効性が実証された。

研究開発項目②「光触媒利用放熱部材によるヒートアイランド軽減効果の検討」

土地利用が異なる4種街区（商業業務区、集合住宅地、戸建住宅、その他工場・倉庫・公園・駅）をモデル化し、放熱部材として上記①にて開発したガラス、金属パネル、窯業系外壁材、スレート瓦、メッシュ材、膜材を導入し、都市空間冷却効果シミュレーションを実施した。放熱部材を各種街区の屋根、外壁等に導入した場合の熱環境負荷（ヒートアイランド形成）抑制効果の指標であるヒートアイランドポテンシャル（HIP）にて評価し、結果として戸建街区にてHIP：20℃以上の、商業街区にてHIP：10℃以上の効果が確認された。昨年度の東北大での検討結果と合わせて、開発した放熱部材が都市街区におけるヒートアイランド対策に非常に効果があることが確認された。本シミュレーション結果は、プロジェクトにて開発した放熱部材の有効性をわかりやすく、ビジュアルにPR可能なツールとしても有効である。

研究開発項目③「室内環境浄化部材の開発」

「可視光応答型光触媒の基本特性及び安全性の評価」については、光活性作用による安全性評価および反応生成物の安全性評価を実施し、いずれにおいても酸化チタン光触媒に起因する有害性は検知されず安全性が確認された。また、室内VOC濃度分布の数値解析を実施し、光触媒によるVOC分解挙

動の実測値との比較検討を行った。その結果、開発した解析手法により実際の分解挙動を精度良く予測可能であることが判明した。

「可視光応答型光触媒の室内への適用技術及び性能評価」については、可視光応答型光触媒を適用した内装材、壁紙、カーペット&カーテン、照明反射板等の開発を実施し、プロセス条件の確立および有害化学物質（VOC等）の分解性能評価を行い、いずれの部材においても初期目標の分解性能が確認され、製品化の目途が得られた。特に、内装材（松下電工）については、製品化も完了した。

「室内環境浄化部材共通評価方法の検討（共通評価WG）」については、室内浄化部材の評価を通して試験条件を確立し、ホルムアルデヒド評価法（流通式分解試験方法、小型チャンバー式分解試験方法）のプロトコル案を完成した。

《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]

[17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ルギー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を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所環境調和技术研究部門熱利用化学システムグループグループリーダー 中岩 勝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①「内部熱交換による省エネ蒸留塔（HIDiC）の研究開発」

内部熱交換による省エネ蒸留塔（HIDiC）の運転操作性の研究開発として、パイロットプラントの運転を通じて、ユーザーの立場から運転操作性のよい運転制御システムを研究する。棚段塔型もしくはトレイ型HIDiCの研究開発として、実機レベルのHIDiC型蒸留塔（二重円筒構造、リフトトレイ）の内部構造の研究と伝熱・蒸留特性の研究開発を行う。Shell&tube縦型*4のHIDiCの研究開発として、操作条件設定、熱物質収支計算及び省エネルギー性等についてシミュレーションを行い、得られた知見を基にパイロットプラントの運転の支援を行う。*4Shell&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。

研究開発項目②「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」

設計方法の検証実験として、平成16年度に建設した小型の深冷空気分離装置を使用した実験を継続して行い、商業機に向けた内部熱交換型蒸留器の改善検討を行う。シミュレータの改良として、小型実験装置の実験結果を用いて、平成16年度に開発したシミュレータの改良を行う。

研究開発項目③「3成分以上の分離系に対する操作・制御手法の開発」

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、多成分系蒸留動特性解析装置等により3成分以上の系の内部熱交換型の蒸留プロセスのシミュレーション手法に関する研究を実施し、パイロットプラントの操作及び評価に資する知見を明らかにする。また、パイロットプラントとは異なる多成分系についてもプロジェクト終了後のHIDiC技術の普及促進を視野に検討を行う。

最適プロセス構成法に関する研究として、多成分系の内部熱交換型の蒸留プロセスの最適な装置構成の検討等を実施し、パイロットプラントの省エネルギー特性解析に資する知見を明らかにする。ダイナミックモデルの構築に関する研究として、①の一部として、充填塔及び段塔タイプの内部熱交換型の蒸留プロセスの制御性の検討に不可欠なダイナミクス（動特性）に関して、現象論に基づくモデルの導出とその挙動の検討する。省エネルギーポテンシャルの解明に関する研究として、②の一部として、パイロットプラントの装置構造を考慮した省エネルギー特性と操作・制御特性の関係を明らかにする手法の導出する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「内部熱交換による省エネ蒸留塔（HIDiC）の研究開発」

内部熱交換による省エネ蒸留塔（HIDiC）の運転操作性の研究開発として、パイロットプラントの運転を通じて、ユーザーの立場から運転操作性のよい運転制御システムの研究を行った。また棚段塔型もしくはトレイ型HIDiCの研究開発として、実機レベルのHIDiC型蒸留塔（二重円筒構造、リフトトレイ）の内部構造の研究と伝熱・蒸留特性について、解析・実験を通して研究開発を実施した。Shell&tube縦型のHIDiCについて、操作条件設定、熱物質収支計算及び省エネルギー性等についてシミュレーションを行い、得られた知見を基にパイロットプラントの運転の支援を行った。

研究開発項目②「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」

設計方法の検証実験として、平成16年度に建設した小型の深冷空気分離装置を使用した実験を継続して行い、商業機に向けた内部熱交換型蒸留器の改善検討を実施。シミュレータの改良として、小型実験装置の実験結果を用いて、平成16年度に開発したシミュレータの改良を行った。これらの研究結果を基にパイロットプラントによる実験計画を立案した。

研究開発項目③「3成分以上の分離系に対する操作・制御手法の開発」

ベンチプラントやパイロットプラントに即したHIDiCの分離挙動・移動現象を推算し、実用設計に適用できるシミュレーターを開発した。

《1 1》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]

[17 年度計画]

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、溶接後の過熱矯正が不要な溶接技術の確立を目的に、JFE スチール株式会社理事 天野 虔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①「溶接変形量を低減する溶接材料の開発」においては、水平すみ肉溶接用フラックス入りワイヤの開発知見を基に、全姿勢すみ肉溶接用フラックス入りワイヤ及び突合せ溶接用ソリッドワイヤを作製、完成させる。

研究開発項目②-1「溶接変形の少ない構造体の溶接施工方法決定手順の提案」においては、溶接変形シミュレーションを用いて平面パネルレベルの解析的評価を行い、溶接変形の少ない構造体の溶接施工方法決定手順を提案する。また、本シミュレーションを全姿勢すみ肉溶接用フラックス入りワイヤ及び突合せ溶接用ソリッドワイヤで溶接した基本継手の変形予測へ適用できるようにする。構造体を作製するための種々の溶接条件を考慮した溶接変形シミュレーション解析を実施し、構造体モデル作製に反映させる溶接条件を提示する。構造体施工時の全溶着量に占める溶接材料の割合及び2層以上の多層溶接施工法が溶接変形に及ぼす影響の評価において作製された基本溶接継手を用いて、残留応力や疲労強度の低減効果と溶接変形との関連性を調査し、最適な施工法を確立する。また、新たに開発される全姿勢すみ肉溶接用フラックス入りワイヤ及び突合せ溶接用ソリッドワイヤなどを用いて、実構造体を模擬した供試体を設計し、実機の溶接における境界条件下での溶接変形抑止効果を確認する。

研究開発項目②-2「構造健全性・溶接性（作業性）の評価と溶接材料の改善提案」においては、平面パネル及び構造体を作製し、疲労及び座屈試験を行い、実構造物レベルにおける開発材の実力を見極め、本溶接材料が構造体に適用可能であること確認する。また、構造体モデル試験体を作製し、構造健全性及び溶接性を評価する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目① 水平すみ肉溶接用フラックス入りワイヤの開発知見を基に、溶接性・溶接作業性と強度特性を兼備した溶接変形が少ない全姿勢すみ肉溶接用フラックス入りワイヤおよび突合せ溶接用ソリッドワイヤを試作し完成させた。

研究開発項目②-1 開発溶接材料を用いて橋梁部材・船舶部材および建設機械部材などの実機を模擬した構造体モデルを設計・製作して溶接変形抑止効果を確認するとともに、開発した溶接材料の特性を活かして溶接変形の少ない構造体の溶接施工方法決定手順を提案した。溶接施工方法については、開発した溶接材料を用いて平面パネルレベルにて種々の溶接条件（拘束など）が溶接変形に与える影響を評価し、実験と考察を重ねることにより構造体を模擬した試験体作製に反映させた。また、多層溶接施工法において、全溶着量に占める開発溶接材料の割合や積層位置を変化させた場合の溶接変形量を評価するとともに、残留応力、疲労強度に及ぼす開発溶接材料の影響についても確認した。また、溶接変形シミュレーションを用いて多層溶接試験体などの解析的評価を行い、実験結果との良好な一致を確認した。さらに、立体構造体を作製するための種々の溶接条件を考慮した溶接変形シミュレーション解析を実施し、開発した溶接材料の特性を活かし溶接変形の少ない構造体モデルの溶接施工方法決定手順を提案した。これらの検討結果を基に、開発した溶接材料を用いて、橋梁部材・船舶部材および建設機械部材などの実機を模擬した構造体モデルを設計・製作し、実機条件下での溶接変形抑止効果を確認した。

研究開発項目②-2 開発した溶接材料と従来溶接材料を用いて平面パネル試験体および立体構造試験体を作製して疲労試験および座屈試験を含めた構造部材の確証試験を行い、実構造物レベルにおける溶接作業性と構造健全性を評価し、開発溶接材料は従来溶接材料と同程度の特性を保有し、実機の構造体に適用可能であることを確認した。

《1 2》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]

[17 年度計画]

[再掲：＜2＞情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 《9》参照]

[17 年度業務実績]

[再掲：＜2＞情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 《9》参照]

《1 3》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]

[17 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、摺動部の摩擦損失を大幅に低減する材料表面制御技術を確認することを目的に、岩手大学工学部教授 岩渕 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。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以下の研究を行う。より高精度の境界潤滑膜の化学構造、力学特性及び膜厚の測定方法 (分光エリプソメーター、XANES、XAIFS、SPM、ナノスクラッチテスター等) を検討し評価技術の開発を進める。ラマン分光法を用いた潤滑状態のその場観察を行う。光干渉法を利用して潤滑状態における境界潤滑膜の膜厚をダイナミックに測定する。境界潤滑膜の生成過程や潤滑特性と化学構造の関係に関して精密な解析を行う。すべり接触下での真実接触面積の光学的測定と単一3次元くさびモデルの有限要素法弾塑性解析とそれに基づく統計接触機構解析により、すべりの影響を考慮した接触理論の構築を進める。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以下の研究を行う。模擬しゅう動試験機により高摩擦係数を発現するコーティング膜、表面微細加工及び最適添加剤について摩擦係数が 10%以上 UP することを検証する。ユニットフリクション変化及びプリー・ボールスプライン部転動寿命評価を継続し高摩擦化対策 (添加剤、表面形状、硬さ) の影響を把握する。表面微細加工を量産レベルで実現する加工法の開発を進める。境界潤滑膜形成の動的解析を継続するとともに、有望な皮膜及び表面微細加工と摺動特性との関係を調査し、皮膜、表面加工、添加剤の組み合わせによる摩擦係数向上の仕様を検討する。境界潤滑の摩擦係数の定量評価、軽-重摩耗遷移の概念及び粗さ面接触統計解析を組み合わせた解析に基づいて、高摩擦係数を発現する境界潤滑膜、テクスチャー等のメカニズムについて検討を進める。低粘度対策を考慮した潤滑剤の基本仕様を検討するため低粘度潤滑油におけるトラクション特性及び疲労摩耗特性調査を継続する。

[17 年度業務実績]

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、境界潤滑膜の塑性変形高度、剪断強さの測定方法とその妥当性について検討を進めた。また真実接触面積を正確に求めるために垂直負荷方式ナノインデンターの導入準備を行った。ラマン分光による構造解析、光干渉による膜厚、TOF-SIMS による化学構造等の各種評価技術について検討を進めた。膜厚、光学定数の精密測定を目的とした分光エリプソメータについては測定上問題点の抽出と対策を進めた。すべり接触下真実接触面積については光学的測定上問題点を改善、平成 16 年度に提示した焼付きモデルについてはこれを高面圧下軸受への適用を試み、焼付き過程で生ずる現象の評価データから理論的裏付けを得た。摩擦モデル構築については Halling の有効硬さの式への修正を検討し、見通しを得た。

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油種の違いによる境界潤滑膜の硬度や摩擦係数との相関を調べ、TEM、AES 等で分析を行った。また模擬摺動試験器を用い、実機耐久試験相当条件下にて摩擦係数の約 10%の向上を確認した。プリーの微細表面テクスチャーの量産レベル加工機としてスーパーフィニシャーを設備導入した。

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、DLC 皮膜に対する水環境温度上昇の耐摩耗性への影響、水中添加物のキャビテーション特性への影響、膜内応力・膜厚の耐剥離製への影響について検討を行った。また DLC 皮膜処理を行った水圧シリンダ及び水圧バルブの耐久試験において比摩耗量 $< 10^{-6} \text{mm}^3/\text{Nm}$ を達成した。

耐高面圧複合軸受システムに関する研究においては、PTFE 粒径を微細化した PEEK 中分散性改善効果による焼付面圧向上を確認した。平成 16 年度にて製作した長期信頼性評価軸受試験器を用いて長期信頼性評価試験を実施し、最終目標 : 1.5MPa 面圧の 50%向上 (2.25MPa) を達成した。また実用化を指向したスラスト軸受試験器を製作した。

《14》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]

[17 年度計画]

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民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

研究開発項目①「熱電変換モジュールの開発」においては、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。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通して熱電変換効率の高効率化を行うとともに、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を開発し、熱電変換モジュールの最終目標効率 15%の達成に向けた研究開発を行う。(目標効率はモジュール両端の温度差 550℃を基準とし、その他の温度差のときは換算する。)あわせて耐久性向上のための熱応力緩和技術等を開発する。さらに、熱電変換モジュールの性能評価技術の開発として、定型 700℃級モジュール評価装置の高温域の精度向上を図る。また、熱電変換モジュールの信頼性・耐久性評価手法について、評価手法の絞り込みを行う。さらに普及のための調査の一環として試作品提供を平成 16 年度に引き続き行う。

研究開発項目②「熱電変換システムの開発」においては、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、システムの試作を行うとともに、耐久性も含めた開発システムの評価・改良を行う。これらを通じ、個別開発システムの最終目標の達成に向けて、伝熱技術の高度化ならびにシステム全体のコストダウンにつながる製造・製法・利用法の開発などを含めた総合的なシステム開発を進める。また、コージェネレーションシステム等、有望なシステムに適用した場合の効果を定量的、総合的に評価し、最適なシステム構成の検討を行うとともに、熱電変換システムの普及の条件及び社会的効果について調査する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「熱電変換モジュールの開発」においては、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通して熱電変換効率の高効率化を行うとともに、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を開発し、熱電変換モジュールの最終目標効率 15%の目処をつける研究開発を行った。(目標効率はモジュール両端の温度差 550℃を基準とし、その他の温度差のときは換算する。)平成 17 年度末にて 12.1%を達成している。平成 17 年度は耐久性向上のための熱応力緩和技術等の開発に重点をおき、コージェネレーションシステムに要求される熱負荷の繰り返し回数 3,000 回を目標に試験を実施し、その目処を得た。さらに、熱電変換モジュールの性能評価技術の開発として、定型 700℃級モジュール評価装置の高温域の精度向上を図った。熱電変換モジュールの信頼性・耐久性評価手法については、評価手法の絞り込みを行い、最終年度にまとめる。さらに普及のための調査の一環として試作品提供を平成 16 年度に引き続き行った。

研究開発項目②「熱電変換システムの開発」においては、要素技術の開発及びシステム設計、システムの試作を行うとともに、耐久性も含めた開発システムの評価・改良を行った。これらを通じ、個別開発システムの最終目標の達成に向けて、伝熱技術の高度化ならびにシステム全体のコストダウンにつながる製造・製法・利用法の開発などを含めた総合的なシステム開発を進めた。特に、コージェネレーションシステム等、有望なシステムに適用した場合の効果を定量的、総合的に評価するために、実証装置、試作機器等を準備して最適なシステム構成の検討を行った。また、熱電変換システムの普及の条件及び社会的効果について調査するために、熱電発電フォーラム等を開催した調査を実施した。

《15》高効率高温水素分離膜の開発 [平成 14 年度～平成 18 年度]

[17 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的に、東京大学大学院工学系研究科教授 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。分離膜微細構造制御及び化学組成制御技術においては、平成 16 年度までに中間目標を達成した気相反応を利用した Si-O 膜、及び液相反応を利用した Si-M-O 系、またはナノコンポジット系膜を開発候補膜として、最終目標達成と小規模モジュール実証試験を目指した合成開発を継続する。一方多孔質支持基材については、上記の開発候補膜がいずれも酸化物系であることから、アルミナ系に絞って開発を継続する。

なお、多孔質支持基材開発においては、本プロジェクトの開発技術のより広い範囲での実用化を図るため、キャピラリー及びチューブラーの両タイプの基材の開発を継続する。これらの研究開発に並行して、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。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/基材と改質反応触媒の複合化技術、膜システム要素技術及び膜モジュール設計の支援技術の各要素技術の開発を実施して、最終目標値の達成を目指す。

また、開発候補膜/基材を対象としたプロセス技術の選定を行うとともに、開発技術の早期実用化に向けた一層の研究推進を図る。さらに、ユーザー企業を新たな外部委員に加えた技術委員会の開催、開発技術を応用した水素製造システム計算の実施、そして開発技術の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研究を通して、開発技術の早期実用化のための具体的な指針を得る。小規模モジュールシステム実証研究においては、平成 17 年度は、プロタイプモジュールを作製し、小規模モジュール実証試験に着手して、モジュール作動に関する基礎データを得る。なお、最終年度(平成 18 年度)には、最終目標値の達成を図る。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「分離膜微細構造制御及び化学組成制御技術」: シリカ (Si-O) 系、シリカ複合酸化物 (Si-M-O) 系および多元素系ナノコンポジット膜を対象とした微細構造制御及び化学組成制御技術の開発を継続した。シリカ (Si-O) 系膜では、500℃での水素透過率が $1.3 \times 10^{-7} \text{ mol/m}^2\text{sPa}$ で透過係数比、 $\alpha (\text{H}_2/\text{N}_2)$ は 2300 となり、最終目標値を達成した。Si-Ni-O 系では、従来の Si-O 系では実現が困難な、500℃での高温での水蒸気雰囲気下 (90 kPa~400kPa) においても優れた水素選択透過性を示す分離膜の開発に成功した。分離膜支持基材の開発は、アルミナを対象として、キャピラリータイプ(直径 5mm 未満)、およびチューブラータイプ (直径 5mm 以上) の製造技術の向上を図った。なお、これらの分離膜および多孔質支持基材の研究開発に必要な不可欠となる、水素分離膜の微細構造、耐熱性および耐水蒸気性、水素分離膜支持基材の熱的特性や機械的特性についての新たな評価装置・手法の開発を継続するとともに、平成 17 年度加速財源により水素分離膜評価装置を導入して、試作した分離膜の水素透過メカニズム検証に着手した。また、無機膜技術の最新動向調査を実施した。

研究開発項目②「膜モジュール化技術」: 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/基材と改質反応触媒の複合化技術、膜反応器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を開発し、最終目標のほとんどを達成した。残件は、「500℃以上に応用可能なシール技術、低応力接合技術の開発」に関し、モデル試料(単管膜)で達成したが、小規模モジュールでの評価が継続中である。分離膜集積化基盤技術では、確立された低応力接合・耐熱シール基礎技術を用いて、3~19本の支持基材を集積化したバンドルの試作に成功した。分離膜モジュール製造プロセス技術では、気相反応プロセスによるキャピラリーミニモジュールの試作を継続するとともに、液相反応プロセスを利用した自動スプレー製膜装置の試作、および液相反応、および反応プロセスを組み合わせた複合プロセス技術の検討を実施して、モジュールの試作に対応可能な基礎技術を確立した。分離膜/基材と改質反応触媒の複合化技術では、500℃の低温でも有効なルテニウム (Ru) 系触媒を用いて、

膜反応条件の最適化を図った。膜反応器システム要素技術では、バンドル外周から与えた反応熱とバンドル内部の温度分布に及ぼすバンドル構造の影響についての知見の集積を図った。膜モジュール設計の支援技術では、ガスの流動状態の計算、および改質反応計算を継続実施して、膜モジュール設計の重要因子に関する知見の集積を継続した。さらに膜モジュール設計シミュレーションシステムの開発も継続して、試作モジュール構造の最適化計算を開始した。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するとともに、新たに開発メンブレンモジュール適応性に関する調査を実施した。

研究開発項目③「小規模モジュールシステム実証研究」：本項目は、当初計画より前倒しで、一部を着手した。本年度は、実証試験用小規模モジュールの試作を開始するとともに、小規模モジュール実証試験、および膜反応器試験の操作条件を検討した。一方、膜反応器試験についても、高圧下での反応操作条件の確認を行った。さらに、試作した小規模モジュールの動作試験に着手した。

《16》高効率有機デバイスの開発 [平成14年度～平成18年度]

[17年度計画]

[再掲：<2>情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 《20》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：<2>情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 《20》参照]

《17》SF₆フリー高機能発現マグネシウム合金組織制御技術開発プロジェクト 【F21】【課題助成】[平成16年度～平成18年]

[17年度計画]

SF₆フリーなマグネシウム溶解・精製および結晶粒を微細化するマグネシウム合金凝固プロセスの開発、そのマグネシウム合金の機械的性質をアルミニウム合金同等レベルに高める成形加工プロセス技術の開発を目的として、民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。具体的な事業内容は、以下のとおり。

研究開発項目① SF₆フリーマグネシウム溶解・精製及び、マグネシウム合金凝固プロセス技術の開発

本項目では、量産レベルでの SF₆フリーマグネシウム溶解・精製及び、結晶粒を微細化するマグネシウム合金凝固プロセス技術を開発することを目標としている。本目標の達成に向け、平成17年度は、量産レベルでの Ca 添加によるマグネシウム溶湯難燃化技術を開発、また、不純物分離、脱ガス・介在物分離技術を開発する。さらに、成形加工用マグネシウム合金素材の組織微細化技術を開発する。

研究開発項目② マグネシウム合金の機械的性質を高める成形加工プロセス技術の開発

本項目では、SF₆フリーマグネシウム溶解・精製、及びマグネシウム合金凝固プロセスで得られるマグネシウム合金の靱性、クリープ抵抗、及び引張り強さを二輪用構造部材用アルミニウム合金と同等レベルに高める成型加工プロセス技術の開発を目標としている。本目標の達成に向け、平成17年度は、Ca 添加マグネシウム合金の押出し、引抜き、圧延等の高靱性化展伸加工プロセス技術を開発する。また、高クリープ抵抗化射出成形プロセス技術を開発、さらに高靱性化複合加工プロセス技術を開発する。

[17年度業務実績]

各研究開発項目について、実施内容は以下のとおり。

研究開発項目①「SF₆フリーマグネシウム溶解・精製およびマグネシウム合金凝固プロセス技術の開発」

本項目では、量産レベルでの SF₆フリーマグネシウム溶解・精製および、結晶粒を微細化するマグネシウム合金凝固プロセス技術を開発することを目標としている。本目標の達成に向け、平成16年度に導入した溶解・鑄造装置を使用し、Ca 添加によるマグネシウム溶湯難燃化手法の最適化検討を継続実施した。具体的には AZ31 に加え、AZ61 合金をベースに Ca を添加した成形加工プロセス検討用素材を作製すると同時に、溶湯の難燃化が確保できる Ca 添加量を把握することにより、SF₆フリー化が実現可能なマグネシウム溶解技術を開発した。また、溶湯清浄度を評価する不純物・介在物分析技術では、不純物・介在物の同定手法を開発した。さらには、前年度に導入した超音波印加装置を用いて成形加工用マグネシウム合金素材の組織微細化技術の開発に着手し、鑄造組織の微細化効果が出現する超音波印加条件を見極めるとともに、微細化効果を最大限に発揮すべく、あらたに豊田工業大学と共同実施をすることとした。

研究開発項目②「マグネシウム合金の機械的性質を高める成形加工プロセス技術の開発」

本項目では、SF₆フリーマグネシウム溶解・精製、およびマグネシウム合金凝固プロセスで得られるマグネシウム合金の靱性、クリープ抵抗、および引張り強さを二輪用構造部材用アルミニウム合金と同等レベルに高める成型加工プロセス技術の開発を目標としている。本目標の達成に向け、平成17年度は、上記①で作製した Ca 添加マグネシウム合金を加工用素材として用い、各種成形加工プロセス技術の開発を本格的に開始した。高靱性化展伸加工プロセス技術では、前年度に蓄積した基礎データを基に、前年度に導入した研究開発装置・評価装置を活用して、AZ31・AZ61 合金をベースに Ca を添加した各種素材の引抜き加工技術と引抜き材の品質評価技術、および圧延用素材作製技術と圧延加

工技術の開発を実施し、各合金における加工条件の最適化を検討した。高クリーブ抵抗化射出成形プロセス技術では、Ca 添加マグネシウム合金および SiC 添加複合材による固化押出実験を実施した。また、高剛性化複合加工プロセス技術では、Ca を添加した AZ31 および AZ61 合金の押出加工技術の開発、ならびに Ca 添加 AM60 合金の鍛造加工技術の開発を実施した。また、これら加工プロセスを経て得られた線材、パイプ材、板材、押出材、鍛造材を評価ユーザー（二輪車メーカー）に提供し、具体的な製品としての適合性を評価し、平成 18 年度研究開発にフィードバックするための基礎データを得る。

《18》次世代 FTTH 構築用有機部材開発プロジェクト【F21】【課題助成】[平成 16 年度～18 年度]

[17 年度計画]

高速・大容量情報伝達・処理システムの汎用化により、高度な光ネットワーク技術の普及を促進するために、低コストかつ低消費電力の光ネットワーク用有機部材開発の民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

研究開発項目①「高機能プラスチック光ファイバー (POF) の開発」においては、新材料（フッ素系新ポリマー等）の開発として、新ポリマーの開発及び既知ポリマーの再評価（高 Tg）、共重合ポリマーの開発、新ドーパントの開発（高相溶性ドーパント）、低損失のための最適候補材料の選定を行う。連続押出技術によるマルチコア POF の開発として、小型連続押出装置の導入、POF 試作及び量産機に向けての基礎データ収集、マルチコア POF またはダブルクラッド POF の試作評価による候補低曲げ損 POF 選定、マルチコア POF 用インターフェイスの開発、候補低曲げ損 POF の商品化検討を行う。

研究開発項目②「有機光回路部材の開発」においては、実装構造を取り込んだ光導波路作製が可能な簡便な技術の開発として、FTTH 用デバイスに関しては、送受信モジュールや WDM 素子に用いられる合成分波用光導波路やスプリッタを作成し、その特性を評価し、詳細仕様の検討を行う。規格化、及びマルチモード導波路デバイス評価については、マルチモード直線及び曲線光導波路の特性評価方法を提案するとともに、シミュレーションと実験との対応を検討して伝搬特性を把握し、スプリッタ、WDM 等主要光部品を提案して評価方法を決定する。さらに推奨値の提案、実装との整合性を検討する。低コスト実装については、接続損失、簡易性を考慮して実装方法を選定し、さらに低コスト性を評価し、規格化との整合性を検討する。水平光回路からの光垂直取り出し回路設計に関して、曲げによる方式の試作検証を行うとともに、金型を使用したより簡易な方式の設計・試作検証も行う。光回路と光受発光素子との無調芯光結合設計に関しては、有機導波路収納 MT 型コネクタを想定した構造による検証を行う。前年度提案した高次モード簡易励振及び高次モード簡易励振器付き有機導波路、二つの方式についてその有用性の検証を行う。ソフトリソグラフィ法にて各コア径、且つコアの壁面荒さを定量的に変えた簡易評価確立用チップを作成し検証を行う。自己形成導波路技術では、導波路の低損失化とプロセスの簡略化を進めることにより、WDM デバイスとしての挿入損失を 3dB 以下に、また、プロセス時間を 5 分以内に低減する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「高機能プラスチック光ファイバー (POF) の開発」においては、新材料の開発として新ドーパントとして、含塩素フッ素系アルカン類を使用し、損失 9dB/km 達成した。新ポリマーとして、新規環状フッ素系ポリマーが高 Tg かつ、ダブルクラッド材として有力であること判明した。そのポリマーを用い、損失 24dB/km、曲げ損失 R5 で 0.1dB 達成。併せて高帯域(5Gbps)確認した。低コスト可能な新規重合技術の開発に成功。低コスト型パイロット重合装置を導入した。フッ素樹脂に対して、高相溶性かつ高屈折率である 2 種の新規ドーパント合成成功（特許出願中）した。連続押出技術開発による高機能 POF の開発として小型連続押出装置導入し、本装置により高帯域 POF (10G100m 伝送) 試作実施した。マルチコア GI-POF の押出試作実施し、127 心マルチコア POF 試作に成功した。損失 48dB/km、曲げ損 R5 で 0.2dB を得た。

研究開発項目②「有機光回路部材の開発」においては、光導波路損失簡易評価法として、45° カットにより光路長を変える検討を行い、カットバック法に比べて約 1/10 の測定時間短縮を達成し、従来、カットバックにより測定した損失データと同じ高精度の測定結果を得た。壁面粗さの異なる光導波路により、モード別入射による簡易壁面評価技術の検証を行い、表面粗さとモード別損失の関係を明らかにした。BPM プログラムと自作した光線追跡プログラムを活用し、次世代 FTTH ネットワークで必要となる、2 波 WDM 用合成分波素子設計・試作、1 芯双方向素子試作を行い、損失 3dB 以下と良好な結果を得ている。また、4 分岐器の設計・作製を行い過剰損失 3dB と良好な結果を得ている。POF を用いたマンション構内ネットワーク構成、およびそのネットワーク構成に必要な光回路部品とその損失許容値を提案した。提案にあたって、必要な光回路部品を作製し、その損失や接続マージンを実測することにより提案値に無理がないことを確認した。低コスト実装については、実測したマージンを満たす効率的な製造法を提案した。水平光回路からの光垂直取り出し回路設計に関しては、曲げによる方式の試作検証の結果、目標値である特性（帯域 2.5Gbps、波長 850nm、780nm (VCSEL)、曲げによる損失 1.5dB 以下) を達成した。光回路と光受発光素子との無調芯光結合設計に関しては、有機導波路収納 MT 型コネクタを想定した構造による検証を行い作製が可能であることを確認した。弊社提案の高次モード簡易励振についてその有用性の検証を行い、伝播モードによる伝播損失が導波路側壁の粗さと関連するという知見を得た。直接露光法及びソフトリソグラフィ法が導波路作成プロセスとして最適であることを

見出した。ソフトリソグラフィ法での評価用デバイス作製の検討を行い、ダイシング及びマイクロディスプレイペンサを使用した導波路作成法を新たに考案（特許 2 件出願済）した。その技術を用いてコア 2 壁面の壁面粗さを 200 Å～2000 Å の間で制御した導波路を作成し、壁面粗さと導波損失との関係が定量的に解析できた。また、導波路の信頼性試験での損失増大原因として材料及び導波路構造（壁面粗さ）の 2 つの要因を分離できる道筋を立てた。一方、開発済みのフッ素化ポリイミドを改良し、850nm において 0.3dB/cm の導波路を作成できた。自己形成導波路技術では、コア径 700µm の大口径光導波路の低損失化を達成した。光ファイバ接続損失を含む 14mm 長の直線導波路挿入損失は波長 525～850nm において 0.14dB 以下であり、実装状態での伝送損失 0.1dB/cm を達成した。また、高生産性を実現するためにプロセスの改良や双方向照射による『光はんだ現象』を利用することにより溶液注入からピグテールデバイス完成まで要する時間が約 260 秒程度に短縮でき、目標 5 分以内を達成した。さらに、この方法により導波路の位置精度を 10%以内で安定させることが可能となった。高温信頼性についても着手を行い、85℃85%の湿熱環境下で 1000 時間以上の耐久性を実現した。量産化検討においても、受発光素子を実装した導波路形成「筐体レスクラッド置換法」によりデバイス作製時間を短縮し目標 5 分以内を達成。且つ、位置精度 10%以内にする仕様を固めることが出来た。LMM 法導波路技術では、コア径 120 µm 以上の大口径光導波路として、波長 850nm 以下の可視光域における伝搬損失値 0.06dB/cm（最終目標値 0.1dB/cm 以下）、耐熱性 150℃ 10 分の耐久性確認（最終目標値 10 秒）を実験的に実証し、導波路作製法の仮決定を確認した。長期信頼性は、高温高湿信頼性（85℃～85%RT）1,000 時間の評価は伝搬損失変化量が 0.1dB（最終目標値 0.3dB 以下）、高温信頼性（100℃ Dry）1,000 時間の評価では、伝搬損失変化量が 0.1dB（最終目標値 0.3dB 以下）となり、長期信頼性の確保を実証した。また、分岐導波路の基礎的な検討活動を追加し、分岐による光過剰損失 0.5dB/cm（最終目標値 2dB）も実証した。尚、有識者による進捗状況ヒアリングにおいて、ポリマー光回路を低コストに作製する技術の一つとして、レーザー直接加工技術は、目標未達のため、平成 18 年度 1 月以降中止とした。

《19》積層メモリチップ技術開発プロジェクト【F21】【課題助成】[平成 16 年度～平成 18 年度]

[17 年度計画]

[再掲：<2>情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 《3》参照]

[17 年度業務実績]

[再掲：<2>情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 《3》参照]

《20》高環境創造高効率住宅用VCOセンサ等技術開発 [平成 17 年度～平成 20 年度]

[17 年度計画]

平成 20 年までに、シックハウス問題の原因物質と見なされている揮発性有機化合物（以下、VOC と言う。）を監視して室内空気環境の健康性を確保しつつ、換気量を最小限にして換気負荷の低減を図るモニタリング併用型換気システムの研究開発を行い、住宅における室内空気質の保全と省エネルギー化の達成を両立させることを目的とする。具体的な研究開発目標は以下のとおり。

①VOC センサ技術の開発では、T-VOC の計測に加え、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン等の複数の VOC 濃度を個別に計測できるセンサ、或いはセンサ群で、室内濃度指針値に対して 1/10 の検出感度を持ち、室内 VOC 濃度を短時間の間隔で繰り返し測定が可能で、しかも安価なセンサ技術の開発。

②モニタリング併用型換気システム技術の開発では、開発した VOC センサを組み込み、住宅における空気環境を適切に保ちつつ、換気による熱損失（換気負荷）を 40%低減し、省エネルギー化を実現する換気システム技術の開発。

平成 17 年度においては、研究開発機関を公募により採択し、次の研究開発を行うこととする。

T-VOC の計測に加えてガス種別選択計測性を実現し、モニタリング併用型換気システムの基幹技術となる VOC センサまたはセンサ群の基本概念と構造を検討・整理し、そのデバイス化に向けて必要な技術の研究開発に着手する。室内における VOC 放散メカニズムの解明に向けて既存研究実績等の調査を開始するとともに、適切なモニタリング及び換気システムのアルゴリズムを構築するための課題を抽出し、モニタリング併用型換気システムの初期概念を取りまとめる。また、トータルシステムの性能評価等に向けた研究開発に着手する。

[17 年度業務実績]

プロジェクト実施にあたり、基本計画、実施方針を全面的に見直しを行いプロジェクト名称、目的、目標等について変更した。

プロジェクト名称：揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発 [平成 17 年度～平成 19 年度]

近年の住宅は高気密化により、室内の壁紙、家具等から放散される有害な揮発性有機化合物の効果的な対策のためには、総揮発性有機化合物（以下、T-VOC と言う。）を検出すると同時に有害性が指摘されている代表的なものを選択的に検出し、これらを複合的に管理するための揮発性有機化合物対策用高感度検出器の技術を開発することを目的とする。この高感度検出器を用いることにより、揮発性有機化合物を的確に管理し、快適で健康的な室内空気環境を実現するとともに、併せて換気量を最小限に抑えることで省エネルギー化の推進に貢献する。具体的な研究開発目標は以下のと

おり。

①揮発性有機化合物対策用高感度検出器の研究開発では、T-VOC の計測に加え、ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン等の複数の VOC 濃度を個別に計測できるセンサ（含むセンサ群）で、室内濃度指針値に対して 1/10 の検出感度を持ち、室内 VOC 濃度を短時間の間隔で繰り返し測定が可能で、しかも安価なセンサ技術の開発を行う。

②揮発性有機化合物対策用高感度検出器利用のための周辺技術調査では、揮発性有機化合物の発生源、発生物質の解明、その放散挙動の解明、モニタリング性能評価およびその手法について調査を行う。

研究開発項目①「揮発性有機化合物対策用高感度検出器の研究開発」については、ホルムアルデヒド系、芳香族系 VOC 用、T-VOC 用のセンサ素子に用いるセンシング材料候補の特性評価及びその高性能化のデータ等の蓄積を行い、センシング材料候補を選定した。さらに、芳香族系 VOC 用素子に最適な電極パターンに関するデータを取得するとともに、プラズマ CVD における基本成膜データを蓄積し、プロセス設計を行った。また、チップ実装法による実装プロセスおよび使用材料等を設計した。

研究開発項目②「揮発性有機化合物対策用高感度検出器利用のための周辺技術調査」では、寝室を対象に化学物質の発生源、発生物質、放散挙動のシミュレーションを行うための初期条件を設定するとともに、持ち込み家具や家電製品から発生する化学物質の放散挙動を把握し、ホルムアルデヒド濃度分布の数値解析とその可視化を実施した。また、シミュレーション検証に用いるセンサ仕様の検討と既存センサを対象にスクリーニング評価を実施した。さらに、室内及び躯体内部における T-VOC 汚染発生状況の基礎データを収集、整理した。また、戸建て木造住宅を対象に、典型的な揮発性有機化合物成分組成とそれぞれの濃度比を定めた「基準 T-VOC ガス」の暫定案を提示した。

《21》ノンフロン型省エネ冷凍空調システムの開発 [平成 17 年度～平成 21 年]

[17 年度計画]

オゾン層の破壊及び温室効果等の環境影響が少ないノンフロン冷媒を用い、かつ省エネルギー性に優れ市場的にも有効である安全・安心・快適な冷凍空調システムの開発を目的として、下記機器分野毎に基礎研究、実用化研究の別を設けて委託先を公募・実施する。併せて、これら研究の評価・速やかな事業化を目的として、冷凍空調機器の実用的運転を考慮した評価手法、安全基準を構築する

以下、各開発項目毎の現時点での達成目標を示す。（最終的な性能改善目標値は実用的運転モード等の確認後、有識者の意見を元に確定する）。

①住宅分野（ルームエアコン、パッケージエアコンなどでシステムも含む）

実用的運転モードでの性能改善率 10%以上

②業務分野（空調機器や冷凍設備、コールドチェーンなど）

実用的運転モードでの性能改善率 10%以上

③運輸分野（カーエアコン、冷凍設備など）

空調稼働時の 10-15 モード等の実用的運転モードでの燃費悪化率 10%以内

④実用的な運転モード及び評価手法ならびに安全基準の構築

[17 年度業務実績]

オゾン層の破壊及び温室効果等の環境影響が少ないノンフロン冷媒を用い、かつ省エネルギー性に優れ市場的にも有効である安全・安心・快適な冷凍空調システムの開発を目的として、下記機器分野毎に基礎研究、実用化研究を実施した。

本年度は事業初年度にあたり、各研究開発に係わる調査・検証・試作試験等を主に実施した。

研究開発項目①「住宅分野（マルチ式エアコン：CO₂冷媒、デシカント換気空調）」については、要素機器および制御手法の開発実施した。

研究開発項目②「業務分野（ビル／食品工場／倉庫及び店舗向け冷凍冷蔵空調システム：CO₂、NH₃、プロパン、イソブタン等の単体／混合冷媒、磁気冷凍機）安全性を考慮した 2 元もしくはセントラルシステム：NH₃、プロパン、イソブタン等」については、冷凍（冷蔵空調）システムの要素機器開発、シミュレーション技術開発、機器性能検証を実施し、現行機との比較も行った。磁気冷凍機では磁気材料探索調査およびシステム効率向上技術検討を実施した。

研究開発項目③「運輸分野（自動車排エネルギーの回収も考慮したカーエアコン：空気、CO₂冷媒）」については、基本冷凍サイクルや要素機器およびエネルギー収支の検証実施した。

研究開発項目④「実用的な運転モード及び評価手法ならびに安全基準の構築」性能評価に係わる WG、調査を実施し、①～③に適合する性能評価指針を検討した。可燃性冷媒（燃焼性試験）、CO₂冷媒の物性の調査研究を実施した。

（※要素機器とは、熱交換機、圧縮機等のシステムコンポーネント要素を指し、冷媒・機能材料も含む）

《22》地球環境国際連携推進事業 [平成 15 年度～平成 19 年度]

[17 年度計画]

開発途上国等に対し我が国の地球温暖化防止技術を移転するための方策について検討するとともに、今後の地球温暖化問題への対応の在り方を検討する上で必要な各種情報（各国の技術情報、国際機関等の動向等）の収集・分析等を通じ、我が国の地球温暖化対策の立案・実施に貢献することを目的として以下の事業を行う。本事業は研究機関・調査機関等に委託して実施する。

研究開発項目①「国際研究交流事業」

IEA/GHG 研究開発実施協定による事業への参加及び地球温暖化防止技術等に関する特別報告書作成への対応等を通じて国際研究交流（国際機関等との連携）を推進する。

研究開発項目②「地球温暖化対策動向調査及び戦略研究事業」

各国の温暖化対策動向調査・情報収集及び国際戦略に関する研究等を行いつつ IPCC 第4次評価報告書の作成を通じて温暖化防止対策の技術面・環境面・経済面における評価や、関係各国の動向等の情報を得る。

研究開発項目③「技術移転推進事業」

途上国における温暖化対策（CDM 等）の体制や政策に関する基礎調査、並びに技術ニーズ調査、CO₂排出状況・削減可能性調査及び温暖化対策技術移転への支援等を行う。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「国際研究交流事業」

IEA/GHG 研究開発協定への協力や IPCC 特別報告書作成への参画を通して、国際機関等との連携を強化するとともに、温室効果ガス排出削減に係る最新技術や国際動向に関する情報収集・分析を行った。また、当該技術に関連する国際会議の開催を通じて国際研究交流を推進し、最新技術情報の発信することによる当該技術の普及促進を図った。

研究開発項目②「地球温暖化対策動向調査及び戦略研究事業」

大幅なエネルギー需要の増大が見込まれる発展途上国等を対象に、温暖化防止に関する我が国の戦略的取り組みに焦点を当てた調査研究、及び各国情報収集調査等

研究開発項目③「技術移転推進事業」

アルゼンチン、チリを対象として、日本から移転可能な温暖化対策技術を具体的に紹介し、具体的なプロジェクトを持っている企業との個別ヒアリング、専門家派遣による現地調査を通じた。また、温暖化対策技術移転ハンドブックの内容を拡充・更新し、英語版を含めて作成した。

<非プログラム プロジェクト・事業>

[17 年度計画]

平成 17 年度は以下のプロジェクト・事業を実施する。

《1》地球環境産業技術に係る先導研究・地球環境保全関係産業技術開発促進事業 [平成 13 年度～平成 17 年度]

[17 年度計画]

研究開発項目①「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の製造技術の確立」 [平成 15 年度～平成 17 年度]

断熱材である硬質ポリウレタンフォームの発泡剤として、超臨界・亜臨界二酸化炭素を使用する基礎技術の研究を行い、現場発泡・工場生産分野で従来製品と同程度の安全性、断熱性能、コスト、施工性を有する硬質ポリウレタンフォーム製造のための研究開発を行う。

研究開発項目②「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]

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（過去に使用された CFC、HCFC を含む）を、建物の解体現場等で効率良く回収および処理するために、溶解・脱泡による HFC 等回収技術と流動層燃焼による HFC 等分解処理を組み合わせ、一括した HFC 等の分解処理装置の研究開発を行う。

研究開発項目③「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]

温暖化係数の大きい温室効果ガスである代替フロン等 3 ガス（HFC、PFC、SF₆）を大気圧プラズマを用いて無害化し、処理後のエミッションも極めて少量で、小型かつ運搬可能な分解処理装置の研究開発を行う。

研究開発項目④「温室効果ガス代替物質の革新的製造技術開発に関する先導研究」 [平成 16 年度～平成 17 年度]

独自に開発してきた多孔性金属フッ化物を応用展開し、耐腐食性触媒担体とその構造制御、これを用いる触媒の検討から新規な高効率フッ素化触媒の開発を行い、代替物である HFC（HFC-245fa、HFC-32）、HFE（HFE-245mc、HFE-143m）の合成への応用を検討して触媒の性能、寿命の向上を目指す。さらに、HFE（RORf、RfCHFCF2OR）の効率的で環境影響負荷が低い新規合成法の開発、代替物の高精度な評価データの蓄積と予測手法の開発を進め、本格研究に必要な基盤技術の開発を行う。

研究開発項目⑤「CO₂を固定しやすいコンクリートおよび建設構造部材の開発」 [平成 16 年度～平成 17 年度]

製造時に大量の CO₂を排出するセメントコンクリートについて、大気中の CO₂を積極的に固定する材料技術に転換し、セメントコンクリートからの CO₂排出をトータルとして大幅に抑制するため、CO₂を固定しやすいコンクリートを実現し、製造時に排出された CO₂を効率よく固定する技術と、CO₂を固定しやすいコンクリートとアルカリによる保護を要しないよう鋼材を配置した超寿命の鋼・コンクリート複合構造について研究開発を行う。

研究開発項目⑥「CO₂地中溶解（隔離）技術を応用した地中資源回収に関する先導研究」 [平成 16 年度～平成 17

年度]

(旧タイトル「堆積盆の地質学的複雑系に依存したCO₂地中溶解(隔離)技術に関する先導研究」)
一般的に複雑な地質形態と泥層の半透水性ともいうべきシール能力の低さを逆利用し、CO₂を三次元的に地層中に拡散・溶解できることを地質モデルに基づいたシミュレーションにより実証した。その成果は、地中に広く分布する天然ガスなどの資源を励起すると共に置換を進展させる事で地中資源の回収促進に応用可能である。

よって、地下資源を産出する地域(例えば新潟県の天然ガス)を対象としたシミュレーションを実施しCO₂を三次元的に地層中に拡散・溶解させることによる地中資源回収可能性を評価する

[17年度業務実績]

研究開発項目①「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]

平成16年度までに実施した超臨界二酸化炭素のウレタン原料に対する溶解性等調査、及び発泡試験結果成果を基に、現場発泡・工場生産分野における従来製品と同程度の安全性、断熱性能、コスト、施工性を有する硬質ポリウレタンフォーム製造のための研究開発を行った。

- ・目標である、密度:35kg/m³以下、熱伝導率:0.03W/mK以下の達成を確認した。また圧縮強度:10N/cm²以上を達成した。
- ・現場発泡における研究開発を実施し、施工性等に問題のない事などを確認した。また今後の機器開発、長期的性能評価等の課題を検討した。
- ・工場生産における研究開発を実施し、最適な製造・制御手法を見いだした。試作品を作成し製品化への開発課題を検討した。
- ・断熱材のLCA評価を実施した。

研究開発項目②「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]

建築用断熱材として広く使用される発泡ウレタンを対象とし、脱泡技術(裁断、溶媒可溶法、加熱圧縮法、固体媒体加熱法等)により一体の設備としてウレタン及びフロン系発泡剤を分解する技術を検討。より温和な条件下での脱泡技術を開発する。発泡ウレタンに対し、溶媒可溶法、加熱圧縮法、固体媒体加熱法等の既存技術およびそれらの改良技術を適応し、最適な脱泡技術を選択し、最適な反応条件を見出した。流動層燃焼装置の操作条件でのHFC等の分解特性(分解開始温度等)を明らかにし、流動層燃焼装置の運転条件を決定するための基礎データを取得。また、ウレタンに含まれる重金属等、分解生成物中の有害物質の除外特性について明らかにした。

研究開発項目③「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]

小型の大気圧DCプラズマ設備の開発が完了したことから、さらなる小型化のために小型電源開発を実施。小型電源は、1台に2系列のリアクターに電力を供給する能力を確認した。

研究開発項目④「温室効果ガス代替物質の革新的製造技術開発に関する先導研究」 [平成16年度～平成17年度]

気相触媒フッ素化によるHFC-245fa合成において、ペンタクロロプロパンから2段階のフッ素化反応での合成において長時間の反応実験を実施。700時間以上実験を進め、必要に応じて再活性化することにより転化率と選択率が維持されることがわかった。また、種々の金属フッ化物の熱安定性を検討したところ、いずれも600℃まで安定であることがわかった。

HFE合成に関しては、パラジウム触媒を用いるRfOCHFCF₂OR型ジエーテル(HFE-2)の合成検討を実施。室温で定量的にHFE2-449mf-ceが得られたが、フェノール類や(CF₃)₂CHOHなど酸性度の高いアルコール類では反応は進行しなかった。

代替物評価については、HFE-143mについてはO₂/(O₂+N₂)比0.3の空気における燃焼速度の濃度依存性の測定を行った。また、フッ素化触媒や担持担体の開発、これらを活かした代替化合物(HFE、HFC)の合成法開発を実施した。

研究開発項目⑤「CO₂を固定しやすいコンクリートおよび建設構造部材の開発」 [平成16年度～平成17年度]

製造時に大量のCO₂を排出するセメントコンクリートを、大気中のCO₂を積極的に固定する材料技術に転換し、セメントコンクリートからのCO₂排出をトータルとして大幅に抑制するためのCO₂を固定しやすいコンクリート材料実現に向けた研究を実施した。セメントコンクリートの炭酸化反応速度を促進させる技術として、易分解性樹脂を導入しコンクリートの微細構造を多孔質化する技術の研究開発、および炭酸化反応量を増加させる混和材料の導入、コンクリートの調合条件等の研究開発を行った。その結果、セメントコンクリートの炭酸化速度は一般コンクリートの4～10倍程度となり、CO₂固定量に換算すると37kg/m³～70kg/m³となり、当初計画の目標値35kg/m³を上回るCO₂固定量を得た。またCO₂を固定しやすいコンクリートの構造物への適用手法の検討を行い、土木構造物やアルカリによる保護を要しないよう鋼材を配置した鋼・コンクリート複合構造について提案を行った。

研究開発項目⑥「CO₂地中溶解(隔離)技術を応用した地中資源回収に関する先導研究」 [平成16年度～平成17年度]

(旧タイトル「堆積盆の地質学的複雑系に依存したCO₂地中溶解(隔離)技術に関する先導研究」)
従来は、長期間CO₂を隔離するためには背斜構造を有する帯水層に封入するのが有効とされていたが、このような構造性を有する地層への封入となると、CO₂貯留容量が大幅に制限される。そこで、本研究では複雑な地質形態と泥層の半透水性ともいうべきシール能力の低さを逆利用し、CO₂を三次元的に地層中に拡散・溶解できることを地質モデルに基づいたシミュレーションで示し、非構造性の地層

への貯留可能性を明らかにした。これを実際の隔離試験で実証できれば、CO₂の貯留容量を大幅に増加させることができ、極めて有益であると考えられる。

また、地層の傾斜を考慮して、貯留したCO₂の拡散状況をシミュレーションしたところ、地表への拡散もみられないことが確認された。また、この技術を応用した地中資源回収の可能性についても明らかにした。

《2》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]

[17年度計画]

オゾン層の破壊やその他の環境影響が少なく温暖化効果も小さいフッ素系フロン代替物質の工業的合成法の探索及び検討により、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い、省エネルギーの観点から総合的な環境負荷を低減することを目的とし、以下の研究開発を実施する。

- (1) CHF₃とヨウ素Iの直接反応によりCF₃Iを工業的合成を確立する。特にパイロットプラントとして反応、蒸留系の連続運転を検討する。
- (2) 大幅な代替効果が期待できるマグネシウム合金成形プロセス（主にマグネダイカスト法でのカバーガス）への、本プロジェクトにて開発された新規代替物質を中心とする代替ガスの適用の有効性を検討するための調査研究（以下①から③）を実施する。
 - ① マグネシウムカバーガス用SF₆排出削減に関する国内、国際的動向調査
マグネシウム及びその合金による製品に対して、近年種々の製造工程が検討されている。これを総覧し、マグネシウム難燃化製造技術（プロセス技術、冶金的技術）の検討調査を主体に調査する。
 - ② 代替カバーガスの有効性調査研究
フロン関連製造業者より提案されたF-ガス（製品、複製品、中間体等）を中心に、これらのガスやCO₂等との混合ガスがSF₆の代替となり得るか否かを評価する。
 - ③ 代替カバーガスの実用化調査研究

[17年度業務実績]

- (1) CF₃Iの開発（半導体エッチング分野）：CHF₃とヨウ素Iの直接反応によるCF₃Iを開発。工業化のためのスケールアップを完了し、平成17年度に300時間の連続運転を実施。
- (2) SF₆の代替カバーガスの開発（マグネシウム製造分野）：SF₆の代替カバーガスとして主として4つのフッ素系ガス（HFE-254pc, CF₃I他）について検討。CO₂と混合することですべてのガスで防燃効果を確認。また、カバーガスとしてフッ素系ガスを使用した場合、熱力学データとして重要なMg-Fのエリンガムグラムを明確化した。

② 3R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。

< 3Rプログラム >

[17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17年度は計5プロジェクトを実施する。具体的には、以下のとおり。

[17年度業務実績]

平成17年度終了予定の5プロジェクトについては、着実な成果をあげ、事業を終了した。新規「高温鉛はんだ代替技術開発」については、スムーズな事業立ち上げを行い、順調に研究開発を開始した。

《1》高温鉛はんだ代替技術開発【委託・課題助成】 [平成17年度～平成19年度]

[17年度計画]

[鉛の不使用による環境影響の排除及び鉛資源の使用削減につながる技術開発であり、3Rプログラムの一環として実施する。欧州では2006年7月1日RoHS規制により電気・電子機器に鉛等を含む環境影響物質を含むことが禁じられるが、高温鉛はんだの代替技術開発はハードルが高く、現在のところ規制対象外となっている。これに対して、欧米の大型コンソーシアム、台湾等が高温鉛はんだの鉛フリー化の技術開発を開始する機運にある。日本としては環境影響の大きな鉛を使用しないことを本質的な目的とし、且つ世界に先駆けて本鉛フリー化の技術を確立し、周辺技術のデファクトを提案することにより、我が国産業による将来のRoHS規制対応製品市場の確保を可能とし、産業競争力の強化につなげることを目的としている。

研究開発項目①「高機能材料開発」

- ・低抵抗（105 Ωcm）、狭幅配線ピッチ（50 μm 幅/スペース）、高熱伝導（50W/mk）を達成する材料の開発

- ・260℃以上の耐熱接続技術開発
- 研究開発項目②「高機能材料の実装技術開発」
 - ・材料、プロセスの最適化技術開発
- 研究開発項目③「信頼性技術開発」
 - ・メッキ基板や部品との接続相性問題の解決
 - ・信頼性評価基準、試験方法の確立

[17年度業務実績]

大阪大学産業科学研究所 教授 菅沼 克昭氏をプロジェクトリーダーとし、研究開発を実施した。主要な成果を以下に示す。

- 研究開発項目①「高機能材料開発」
 - 各種材料やプロセス条件をパラメーターとしたモデル実装系を設定し、界面形成プロセス及びナノレベル電気接続における解析手段を確立した。これらに基づき、接続構造について、3次元形状を解析し、開発指針を得た。
- 研究開発項目②「高機能材料の実装技術開発」
 - 試験材料を用いて、実装プロセスを検討するとともに、三次元形状及び疲労特性を解析した。これらにより、実装時の問題点を把握し、材料開発、実装技術及び信頼性評価方法についての改善方針を検討した。また、高周波特性を評価するためのモデルシステムを構築した。
- 研究開発項目③「信頼性技術開発」
 - 高温・高湿保持、ヒートリサイクル試験を行い、めっき基板や部品との接続の際に想定される問題を把握するための基礎データを取得した。また、信頼性基準作成に必要な微小試験片評価方法を確立した。

《2》環境配慮設計推進に係る基盤整備のための調査研究 [平成17年度～平成18年度]

[17年度計画]

電気・電子機器製品中の有害物質含有量計測のための標準物質の作成方法を確立するために、以下の調査を実施する。

- ①「金属分析用標準物質の作製方法の確立」
 - ABS樹脂を媒体とした重金属分析用標準物質を試作し、その作製条件等を検証評価する。また、ポリ塩化ビニル樹脂を媒体とした重金属分析用標準物質の試作に着手する。
- ②臭素系難燃剤含有標準物質の作製方法の確立
 - ポリスチレンを媒体とした臭素系難燃剤含有標準物質を試作し、その作製条件等を検証評価する。

[17年度業務実績]

- 研究開発項目①「金属分析用標準物質の作製方法の確立」
 - ABS樹脂を媒体とした重金属（鉛、水銀、カドミウム、六価クロム）分析用標準物質を試作し、その作製条件等を検証評価した。また、ポリ塩化ビニル樹脂を媒体とした重金属（鉛、水銀、カドミウム、六価クロム）分析用標準物質の製作方法を確立した。
- 研究開発項目②「臭素系難燃剤含有標準物質の作製方法の確立」
 - ポリスチレンを媒体とした臭素系難燃剤含有標準物質を試作し、その作製条件等を検証評価した。

《3》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]

[17年度計画]

[再掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術／地球温暖化防止新技術プログラム 《2》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術／地球温暖化防止新技術プログラム 《2》参照]

《4》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 [平成14年度～平成17年度]

[17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ご貢献することを目的に、以下の研究開発を実施する。

- ① 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。このため、様々な成分・形状からなるシュレッターダスト等を、破碎・加熱溶融・プレス形成等により装入及び燃焼に最適な組成・密度・形状に減容固化する前処理技術を開発する。
- ② 減容固化物の電炉へのハンドリング・装入技術
 - 炉形式によらず減容固化物の緩慢燃焼を確実なものとするため、代表的な炉形式である交流電炉及び直流電炉各々に適した減容固化物の炉内への最適ハンドリング・装入方法を開発する。

③ 電炉利用技術

電炉内における燃焼の安定、着熱効率の向上（現状の5%から30%）、鉄スクラップの酸化抑制／酸化鉄の還元促進のため、炉内雰囲気と燃焼の関係について調査し、炉内雰囲気を制御する等の炉内燃焼制御技術を開発する。

④ 電炉ダスト処理・副生成リサイクル技術

電炉から排出されるダストを適正に処理するとともに、残査中の鉄分を回収する技術を開発する。また、塩素等の挙動を解析し、鉄回収効率を向上するとともに操業トラブルを回避するプロセス技術を開発する。

①～④に関する研究開発は平成16年度にほぼ終了し、引き続き実用化に向けた調査を行う。平成17年度は、引き続き次のとおり研究開発事業を実施する。

⑤ 電炉及び電炉ダスト処理設備の排ガス中のダイオキシン類低減技術

電炉内でシュレッターダスト等の減容固化物を燃焼させた場合の電炉排ガス中のダイオキシン類濃度を規制値以下とする。また、電炉ダストを処理する亜鉛回収設備の排ガス中のダイオキシン類濃度を規制値以下とする。

[17年度業務実績]

⑤ 電炉及び電炉ダスト処理設備の排ガス中のダイオキシン類低減技術

1) 電炉排ガス中のダイオキシン類低減技術

「二次燃焼・急冷技術」に、「Ca剤吹込み技術」および「触媒処理」を追加して、経済性の追求および規制強化を想定した実証試験を実施した。またASR等廃プラを電炉で使用した際のダイオキシン類発生メカニズムを解明するため、実際にASR等を投入している電炉2社の排ガス集塵系統の詳細な調査測定を実施した。その結果、バグハウス出口で、新設設備の基準(0.5mg-TEQ/m³N)を大きく下回る0.046mg-TEQ/m³Nを達成した。なお「Ca剤吹込み技術」は脱Cl効果は認められるものの、ダイオキシン類の削減には効果が低いことを確認した。

2) 電炉ダスト処理・副生物リサイクル技術

排ガス中のダイオキシン類低減技術について実操業試験を実施し、筒内均圧化ディフューザーを設置する長期安定運転が可能になった。副生物である還元鉄の磁選試験を行いZn低減、Fe濃縮が可能であることが確認した。

3) 排ガス処理一貫処理試験

ASR等を装入した電炉ダストで電炉排ガス処理装置を経たものと経ていないものを、還元キルン試験機で処理し、酸化亜鉛／クリンカー回収した時の特徴、問題点および解決策を導いた。その結果、酸化亜鉛／クリンカー中の不純物については、電炉排ガス処理の有無による品位の差がないことを確認した。またダイオキシン類については、還元キルンでの分解率が電炉排ガス処理を経たものは若干低い、還元キルンに供給される時点で十分低濃度であり、一貫プロセスとしての優位性を確認した。

4) 廃プラ、ASR市場動向等調査

研究開発成果の速やかな事業化を図るため、原料となる廃プラ、ASRについて、発生及び処理、リサイクル状況や市場動向の調査を実施し、事業化計画の再構築を行う。

《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 [平成14年度～平成17年度]

[17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、廃棄物最終処分場余命の延長を図ることを目的に、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①高効率塩素バイパス技術

実規模の塩素抽出プローブを製作・設置し、クリンカ換算塩素インプット500ppmの条件でセメントキルン塩素バイパスシステムの実証試験を行う。

研究開発項目②脱塩脱重金属分離回収・精製・無害化処理技術

上記条件で稼動するキルンから抽出された塩素及び重金属を含むダストから塩素及び重金属を分離回収・精製・無害化処理するシステムの実証試験を行うとともに、コストの評価を行う。

[17年度業務実績]

研究開発項目①高効率塩素バイパス技術

実規模の塩素抽出プローブを製作し、実機キルン（セメント製造装置）に設置し、クリンカ換算塩素インプット500ppmの条件でセメントキルン塩素バイパスシステムの実証試験を行った。新規開発した高抽気型プローブの安定的な稼働を確認し、当初の目標を達成した。

研究開発項目②脱塩脱重金属分離回収・精製・無害化処理技術

上記条件で稼動するキルンから抽出された塩素及び重金属を含むダストから塩素及び重金属を分離回収・精製・無害化処理するシステムの実証試験を行い、コストの評価を行った。また、秋の加速資金投入により、鉛回収技術について加速的な研究を実施し、実用化の見通しを得た。

<非プログラム プロジェクト・事業>

[17年度計画]

平成17年度は以下のプロジェクト・事業を実施する。

《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]

[17年度計画]

「環境負荷最小での持続可能な社会」の実現のために、環境影響負荷低減活動を普及促進させることを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 稲葉 敦氏をプロジェクトリーダーとして、引き続き以下の研究開発を実施する。

研究開発課題①「製品等に係る環境影響評価」

自動販売機、戸建て住宅、電子・電気機器について、他の製品にも適用できる、実効性のある汎用環境影響評価手法の確立を図り、実務担当者向けの製品環境影響評価実務手引き書を作成する。

研究開発課題②「静脈系に係る環境影響評価」

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、動脈系に連鎖可能な処理プロセスデータを追加収集し、実効性のある静脈系環境影響評価技術の確立を図り、実務担当者向けの静脈系環境影響評価実務手引き書を作成する。

研究開発課題③「インパクト等環境影響評価の研究開発」

被害係数の不確実性分析では、感度分析結果を受けて抽出された重要なパラメータを再調査し、当該結果に基づいた不確実性分析の再計算を行い、被害係数リストの構築を行う。統合化係数の算定では、全国1,000人規模のサンプル無作為調査を行い、社会合意性の高い統合化係数の開発を行う。また、騒音、室内空気質の改善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、環境負荷低減の技術課題抽出のための、実効性の高い評価技術とする。

研究開発課題④「環境影響のケーススタディ」

千葉県では、市町村等地域におけるバイオマス全般の利活用システムの提案、岩手県では、広域廃棄物処理対策案の提案、三重県では、コストを考慮した環境対策案の提案を行い、地域環境施策をより実効性のあるものにする。

また、地方自治体で環境影響評価を実施するための、環境影響評価実務書を作成する。北海道別海町におけるバイオガスプラントに係る環境影響評価については、バイオガスシステム及びそれ以外のふん尿処理システムから発生する環境影響排出物を量的に把握するとともに、処理後のふん尿が農地還元された後の環境影響排出物の発生量をも把握する。

研究開発課題⑤「環境調和型展示会等の開催」

エコ製品を中心とした環境負荷低減化新技術に係わる展示会、セミナー、シンポジウムを開催し、NEDOが開発した環境技術の一層の普及をはかるとともに、次世代の環境技術の方向性を明らかにする。

[17年度業務実績]

研究開発課題①「製品等に係る環境影響評価」

自動販売機、戸建て住宅、電子・電気機器について、廃棄に係わるインベントリーデータの収集をおこなった。ケーススタディーを実施することにより、本技術開発において適用した環境影響評価手法について評価を行った。また、製品に係わる環境影響評価を実施する際の実施手引き書を作成した。

研究開発課題②「静脈系に係る環境影響評価」

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、再資源化プロセスを中心にインベントリーデータの収集を行った。ケーススタディーを実施することにより、本技術開発において適用した環境影響評価手法について評価を行った。また、静脈系に係わる環境影響評価を実施する際の実施手引き書を作成した。

研究開発課題③「インパクト等環境影響評価の研究開発」

地球温暖化などの重要な影響領域を対象に環境負荷物質の不確実性分析および感度分析を実施、結果について検証を行った。統合化係数の開発については、1,000人規模の全国無作為調査を実施し、解析を行った。新規影響領域を対象とした特性化係数等の開発については、これまでに開発した被害係数の信頼性について検証、ケーススタディー（自動車、暖房機器）を実施し評価を行った。

研究開発項目④「環境影響のケーススタディ」

千葉県では、処理技術毎に環境影響面及びコスト面で評価するとともに、処理技術の普及可能性を検討し、市町村等地域におけるバイオマス処理の具体案を策定した。岩手県では、県北地区及び盛岡市の一般廃棄物処理の環境影響を評価し、広域廃棄物処理対策案を提案した。三重県では、コストを考慮した環境対策の提案を行った。

また、これらのケーススタディの結果をまとめて、地方自治体で地域施策で環境影響評価を実施するための実施手引き書を作成した。

北海道別海町では、環境影響廃棄物の全量把握及び投入・算出エネルギーを把握することにより、バイオガスプラント導入による環境影響の削減効果を推定するとともに、別海町新エネルギービジョンの事業計画を検証した。

研究開発課題⑤「環境調和型展示会等の開催」

12月15日～17日に東京ビッグサイトにて「エコプロダクツ2005」を開催、500を超える団体からの出展、14万人の来場者数となった。展示会においては、セミナーを開催し成果の普及を行った。また、出展者を対象にアンケートを実施、環境技術の方向性について検討を行った。

③化学物質のリスク評価・管理技術

[中期計画]

人の健康や生態系に有害な化学物質のリスクを最小化するため、化学物質のリスクの総合的な評価を行いつつ、リスクを評価・管理できる技術体系を構築する。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>

[17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17年度は5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。

[17年度業務実績]

平成17年度は5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]

[17年度計画]

化学物質排出把握管理促進法（以下、化管法と略す。）対象物質のうち、特に人への健康リスクが高いと考えられる高生産・輸用量化学物質を中心に、当該物質の有害性情報、曝露情報等リスク評価のための基礎データを収集・整備するとともに、これらを利用したリスク評価手法を開発することを目的として、平成15年度に実施した中間評価における高い評価結果及び中間目標の達成状況を踏まえ、引き続き元横浜国立大学大学院環境情報研究院教授（現独立行政法人産業技術総合研究所化学物質リスク管理研究センター長）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①「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）等の情報整理を継続する。また、約20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。また、暫定的リスク評価の見直し結果を基にリスク評価手法確立のための有害性基礎情報を整備する。

研究開発項目②「曝露情報の整備及び曝露評価手法の開発」

曝露情報の整備として、化管法（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・輸用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、約20物質の放出シナリオ文書の作成を継続して実施する。曝露評価手法については、河川中分布予測モデルの関東以外の主要河川に適用するための開発を継続するとともに、全国版広域大気濃度予測モデルへの沿道モデル付加を継続する。摂取量の推定については、引き続き約20物質についての推定を実施する。これまでの成果並びに暫定的リスク評価の見直し結果に基づき、推定摂取量等の算出方法を確立し、リスク評価手法構築のための曝露基礎情報を整備する。

研究開発項目③「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①及び②を踏まえ、平成17年度は約20物質について初期リスク評価書を作成する。詳細リスク評価については、平成16年度に引き続き、1物質（塩素化パラフィン）について詳細リスク評価書（暫定版）を完成させるとともに、7物質（クロム、アセトアルデヒド、クロロホルム、ニッケル、鉛、ベンゼン、ホルムアルデヒド）について評価作業を継続する。

平成16年度に引き続き「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」の開発を継続する。

平成16年度に引き続き、健康影響についての支払意思額及び非死亡影響の定量的評価に関するアンケート調査結果等を踏まえて、リスク管理対策のリスク削減効果分析の一貫として社会経済分析手法開発を継続し、社会経済分析手法ガイドラインを完成させる。

平成16年度に引き続き、リスク管理に関する製造企業の自主管理状況、自治体の取組状況等を調査結果を基に、化学物質リスク評価・管理指針（ガイドライン）を作成する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「有害性情報の整備及び有害性評価分析」については、平成17年度は、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、25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、17年度までに合計129物質について有害性評価書を作成した。なお、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ている。

研究開発項目②「曝露情報の整備及び曝露評価手法の開発」のうち、曝露情報の整備については、平成17年度は、

化管法 PRTR 制度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、30 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。暴露評価手法の開発については、広域大気中分布予測モデル(AIST-ADMER)は、平成 17 年度は全国版の広域大気中分布予測モデルのサブグリッドモジュールの改良とインターフェイスの骨格構築を行った。

河川中分布予測モデル(AIST-SHANEL)については、日本の主要な広域水系(利根川・荒川水系、淀川水系、木曾川水系など全 13 水系)に拡張するための開発を実施した。

暴露量の推定とマップの作成については、平成 17 年度は、AIST-ADMER 及び河川中分布予測モデル(AIST-SHANEL、他)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、30 物質について、ヒト摂取量を推定した。以上の結果、平成 17 年度までに 134 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った。

研究開発項目③「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」のうち、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、新たに 30 物質の初期リスク評価書を作成し、合計 134 物質の初期リスク評価書(暫定版)を作成した。詳細リスク評価手法の開発については、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は、沿岸生態系評価モデルの改良・検証を進めた。リスク管理対策のリスク削減効果分析の一貫として、社会経済分析手法開発を継続している。平成 17 年度は、前年度までに開発したコンジョイント分析を利用して、健康リスクの削減の対象として世代間のトレードオフを調査するとともに、子供安全の公共財の側面に対する支払意思額の調査を行った。詳細リスク評価については、新たに 4 物質(塩素化パラフィン、ビスフェノール A、塩ビモノマー、アクリロニトリル)について評価書を作成した。化学物質リスク評価管理技術指針の策定については、初期リスク評価書の解説書として化学物質リスク管理ガイドを作成した。

《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]

[17 年度計画]

早急に対応すべき物質の点検を行いつつ、既存のデータ及び新規に取得するデータの体系化・集大成による知的基盤整備を図り、分解性・蓄積性に係る定量的な構造活性相関手法を開発・活用することにより、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律上リスク管理の必要性の高い既存化学物質に関する分解性・蓄積性等の科学的知見に基づく点検を実施することを目的として、平成 15 年度に実施された中間評価の結果及び中間目標の達成状況を踏まえながら、引き続き大阪大学大学院教授 西原 力氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「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」

(1)「予測システムの開発」

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 17 年度は予測システム開発に重点をおき、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るシステムの改良、並びに、生分解による分解生成物の有無の判定及び構造の特定を可能にする機能を追加し、システムによる検証等を実施して、精度の向上を図り、平成 16 年度に開発した一般公開用の試用版で広く外部からの意見を採り入れる。同様に、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-BCF 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、平成 15 年度に構築したプロトタイプの改良を図るとともに、一般公開用の試用版で広く外部からの意見を採り入れる。また、両システムともに、既存点検への適用範囲(条件)を明確にするため未点検物質と点検済み物質の類似性の比較を実施する。

(2)「予測システムの検証、及び加水分解予測機能の開発」

平成 16 年度に引き続き、新規化学物質の情報を活用し、平成 15 年度に構築した分解性及び蓄積性予測システムのプロトタイプの検証を行い、当該システムの改良を支援する。また、他の既存システムとの比較から当該システムの長所、短所を把握する。より複雑な化学物質に適用できるよう、加水分解実験データ及び計算結果の相関から量子力学計算を応用した加水分解予測システムを開発する。

研究開発項目②「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 16 物質、濃縮度試験 11 物質(多成分系、部位別・排泄試験が発生する場合には物質数は減少)、分配係数試験及び解離定数試験を延べ 14 物質について継続する。その他物理化学的性状試験も継続する。試験実施困難物質に対して、その原因別の対応方法を定めるとともに、試験法適用の限界を十分に見極め、反応性の高い物質や通常の分離分析法ができない物質については、ラジオアイソトープを用いた試験等の取組を継続する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「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」

(1)「予測システムの開発」

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・整備した。平成 17 年度は予測システム開発に重点をおいた。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るシステムの改良、並びに、生分解による分解生成物の有無の判定及び構造の特定を可能にする機能を追加し、システムによる検証等を実施して、精度の向上を図った。広く外部からの意見を採り入れるため、平成 16 年度に開発した一般公開用の分解性予測システム試用版をインターネット上に公開した。蓄積性予測システムに関しては、現存の生物濃縮データを基に logPow-BCF 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、平成 15 年度に構築したプロトタイプの改良を図るとともに、分解性予測システムとともにインターネット上に公開した。また、両システムともに、既存点検への適用範囲（条件）を明確にするため、未点検物質と点検済み物質の類似性の比較を実施した。

(2)「予測システムの検証、及び加水分解予測機能の開発」

平成 16 年度に引き続き、新規化学物質の情報を活用し、平成 15 年度に構築した分解性及び蓄積性予測システムのプロトタイプの検証を行い、当該システムの改良を支援した。また、他の既存システムとの比較から当該システムの長所、短所を把握した。さらに、エステル、アミド、ハロゲン化合物を対象とした、加水分解実験を実施して活性化エネルギーを測定し、量子化学計算との相関を応用した加水分解予測システムを開発完了した。

研究開発項目②「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、分配係数試験及び解離定数試験を延べ 14 物質について確認試験を実施した。その他、物理化学的性状試験も継続して実施した。

《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]

[17 年度計画]

急速に進歩しつつある遺伝子解析手法を活用した新規の長期毒性評価手法を開発し、高精度で低コストかつ短期間の有害性評価を実現することを目的として、最終年度としての取りまとめと成果の具体化を念頭に置きながら、引き続き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、本プロジェクトで使用するアレイとしての最終仕様であるオリゴアレイ（NEDO_ToxArrayⅢ）について、更なる改善を目指す検討と、製品化に向けた仕様の設定を行う。
- ②実験方法標準化の研究では、変異原性及び発がん性の有無が既知の 60 種類の化学物質についてオリゴアレイ（NEDO_ToxArrayⅢ）を用いて動物実験を実施し、遺伝子発現プロファイルデータを収集する（平成 16 年度 25 物質と合わせ、本プロジェクトで取り扱う 85 物質全てのデータを取得する）。
- ③アレイインフォマティクスの研究では、解析手法、パスウェイ等の多角的な視点からの評価に耐えうる解析システムの確立を図る。平行して、構築したデータベースに含まれる情報の更新と充実を継続し、解析システムの完成度を高める。
- ④タンパク質発現解析の研究では、タンパク質同定データの取得、タンパク質発現と遺伝子発現との比較検討を行い、アレイインフォマティクスの研究で構築する評価システムの補完を行う。
- ⑤本プロジェクトで構築した、動物実験～遺伝子発現評価～毒性判定の一連の毒性システムを、ブラインドテストを実施して検証する。

[17 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、本プロジェクトでの最終仕様であるオリゴアレイ（NEDO_ToxArrayⅢ）について更なる改善に向けた検討と製品化に向けた仕様の設定を行った。
- ②実験方法標準化の研究では、オリゴアレイ（NEDO_ToxArrayⅢ）を用いて変異原性及び発がん性の有無が既知の 60 種類の化学物質での遺伝子発現プロファイルデータを収集した。（平成 16 年度 25 物質と合わせ、本プロジェクトで取り扱う 85 物質全てのデータを取得した）。
- ③アレイインフォマティクスの研究では、解析手法、パスウェイ等の多角的な視点からの評価に耐えうる解析システムを確立した。またマイクロアレイ測定データから発がん性を予測するアルゴリズムを開発し判定システムを開発した。
- ④タンパク質発現解析の研究では、タンパク質同定データの取得を完了しタンパク質発現と発がん性との関連を解析した。これによりタンパク質発現から発がん性を予測するアルゴリズムを開発し、アレイインフォマティクスの研究で構築した評価システムの補完を検討した。
- ⑤本プロジェクトで構築した、動物実験～遺伝子発現評価～毒性判定の一連の評価システムをブラインドテストを実施して検証し、80-90%の予測率を得た。

《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]

[17 年度計画]

最終年度としての取りまとめと成果の具体化を念頭に置きながら、引き続き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、以下の研究開発を実施し、化学物質総合リスク評価管理システムの全体設計を完了するとともに、リスク評価データの共通電子様式や化学物質総合情報ライブラリーの仕様を決定し、一般公開

を目指した最終的なシステムを構築する。

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) システム設計の具体化と開発

①システム全体設計と開発

これまでの設計を踏まえ、システムで提供する情報の内容、利用者への提供の方法などにつき決定し、必要な設計拡張と開発を行う。テストサイトについては、可能な部分から一般利用者への先行的な公開を行うとともに、改善項目、問題点等を整理する。これらの改善項目を踏まえて、システム全体設計と連動させながら、テストサイトをベースに改修、機能拡張等の開発を行い、全体システムを完成させて一般への公開が可能なシステムを完成させる。

②リスクコミュニケーション支援機能等の整備

初期リスク評価書、詳細リスク評価書等を体系的に分かりやすく提供し、有効に活用し、化学物質に関するリスクコミュニケーションを支援するために必要なシステム機能につき、これまでの検討結果を踏まえ開発を行い、一般への公開を可能とする。

(2) 共通電子様式の設計、開発と総合情報ライブラリーの構築

「初期リスク評価書」など他プロジェクト成果物に関し、その内容や形式の変更等に応じて、共通電子様式の改良、追加設計等を実施する。また、他プロジェクト成果物についても、本システムへの取り込みの方式などを決定する。これにもとづき、総合情報ライブラリーについても、必要な改良等を実施するとともに、他プロジェクト成果物のうち、内容的に確定したものを対象として、総合情報ライブラリーへの登録を行う。また、リスクコミュニケーションの推進と化学物質の情報の基盤整備に有用な関連データについても、用語集や解説情報、製品情報などの独自の理解支援情報を整備するとともに、ライブラリーの全体構成を完成させ、一般への公開を可能とする。

[17 年度業務実績]

独立行政法人製品評価技術基盤機構理事 御園生 誠氏をプロジェクトリーダーとし、化学物質総合リスク評価管理システムの全体設計に基づき、最終的なシステムを完成し、一般公開した。

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) システム設計の具体化と開発

①システム全体設計と開発

これまでの設計を踏まえ、システムで提供する情報の内容、利用者への提供の方法などにつき決定し、設計拡張と開発を行った。テストサイトについては、モニター希望者への先行的な公開を経た後、一般公開を行った。公開サイト上では、先行公開から常時アンケートを設置し、得られた意見より、改善項目、問題点等を整理し、プロジェクト終了時まで継続的に機能改良及び内容充足を行い、全体システムを完成させた。

②リスクコミュニケーション支援機能等の整備

化学物質に関するリスクコミュニケーションを支援するために必要なシステム機能として、これまでの検討結果を踏まえ、解説情報、製品情報、リスクコミュニケーション事例、リスク評価体験ツール等の機能改良及び内容拡充を行い、双方向性を持つ機能として、問合せ窓口の設置、ニュースレターの発行とお知らせ配信等を行い、一般公開した。

(2) 共通電子様式の設計、開発と総合情報ライブラリーの構築

第1プロジェクトの「初期リスク評価書」の項目に加え、国内外の関連データベース及びデータ収集の取組等を踏まえた、化学物質管理におけるデータ共有等に広く汎用可能な共通電子様式への拡張を検討し、追加設計及び開発を行った。

他プロジェクト成果物についても、本システムへの取り込みの方式などを決定し、確定したものを総合情報ライブラリーに登録した。また、リスクコミュニケーションの推進と化学物質の情報の基盤整備に有用な関連データとして、用語集や解説情報、製品情報などの独自の理解支援情報を拡充・整備し、ライブラリーの全体構成を完成させ、一般公開した。

《5》有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発 [平成16年度～平成20年度]

[17 年度計画]

平成20年度までに、環境中に大量に排出されている有害化学物質によるリスクの大幅な削減を図ることを目的として、工場からの大気、河川に排出される削減対象化学物質に関するエンドオブパイプ(回収、排出抑制、無害化等)対策やインプラント(代替物質生産、代替プロセス等)対策を中心とした回収、無害化、代替物質生産技術、代替プロセス等に関する研究開発課題について、削減率が高くかつ安価で、多くの中小事業者等でも自主管理が促進できる実用化基盤技術の研究開発を実施する。具体的な研究開発目標は以下のとおり。

(1) 平成16年度採択事業

採択した4件につき、下記の研究計画に基づき研究開発を継続して実施する。

「吸着エレメントとプラズマを組み合わせた難処理有害化学物質除去の研究」:

大気への排出量が多いトルエン、キシレン、ベンゼンを削減対象物質に追加し、90%以上の分解率を達成する。同時に、市場調査をもとにVOC濃度/排気量のターゲット値を確定し、実機レベルでの性能評価(耐久性、導入コスト、運転コスト等)を確認する。

「非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発」

平成16年度に引き続き、高い収率が得られたエポキシ原料の合成に関して、スケールアップ(kgレベル)を行う。

さらに、より優れた誘電特性、耐熱性を示すエポキシモノマーの探索を行う。一方、実用的なレジスト材料の開発では製品として必要な絶縁性能（HHBT 試験）、耐熱性、耐メッキ性能等を実施する。

「吸着相オゾン酸化による排出有害化学物質の完全分解」

ベンチスケール試験の結果をベースに実用機を試作し、VOC 削減の基本性能を確認する。一方、実機・オンサイトでの実証試験を行い、実排気・実排水に対する性能（削減率 90%以上）、耐久性、等を確認する。

「マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発」

平成 16 年度の分解試験における原水、処理水の成分、性状分析を行う。また、10 倍規模システムにおける分解試験を行い、設計に必要な最適なオゾン濃度、ガス流量、複合成分、接触時間等を決定する。一方、気相に関してはスクラバー方式による基礎試験を行い、最適分解条件を決定する。

(2) 平成 17 年度新規事業

研究開発課題に掲げる削減対象物質に係るインプラント対策やエンドオブパイプ対策を中心とした回収、無害化、代替物質生産技術、代替プロセス等に関する研究開発課題に対する対策技術を平成 16 年度と同様に民間企業等から公募し、抜本的なリスク削減に資する実用化基盤技術を開発する。

①インプラント技術：削減対象物質を用いないプロセスへの新規転換技術、及び新規代替物質の開発等

②エンドオブパイプ技術：回収、排出抑制、無害化等により、環境への排出量の削減率 90%以上（回収率×無害化率）を達成できる新規削減技術

③その他：効率的なリスク削減が可能となる新規な技術（システム、ソフト等）の開発

[17 年度業務実績]

(1) 平成 16 年度採択事業

「吸着エレメントとプラズマを組み合わせた難処理有害化学物質除去の研究」：

トルエン、キシレン、ベンゼンの削減率 90%を達成。自社製品ラインアップと市場性を考慮したスペックを選定。実機での実証試験も実施し課題を抽出し対応策も得た。

「非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発」：

エポキシ原料(CEA)の合成に関して、20kg のスケールアップまで大幅に引き上げることに成功した。エポキシモノマーとして、ビニルシクロヘキサンのエポキシ化に成功した。一方、レジスト材料の開発では絶縁性能（HHBT 試験）、耐熱性、耐メッキ性能等製品化に必要な特性をクリアし、スケールアップの目処をつけた。

「吸着相オゾン酸化による排出有害化学物質の完全分解」：

排水処理では、試作した実用機を用いてトリクレン・アセトアルデヒド等含有排水の処理実験を行い、低い処理速度（SV 値 5/h 程度）では、分解率 90%を達成した。プロセスシミュレーションモデルにより解析を行い、目標処理速度（SV 値 50/h 程度）で分解率 90%を達成し得る吸着剤担持ハニカムの仕様を見出した。排ガス処理では、試作した実用機を用いてキシレン等含有模擬排ガスの処理実験を行い、SV 値 2000 程度で数時間程度は分解率 90%以上を維持し続けられることを確認した。ただし、次第に処理性能が低下していく現象が見られるため、対応策として、排ガス流入のない時間帯に吸着剤をオゾンで再生する工程を設けることとした。

「マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発」：

マイクロバブル圧壊による OH ラジカル等の発生、フェノールの分解の挙動を詳細に検討するとともに、開発した高濃度マイクロバブル発生・圧壊装置によるオゾンマイクロバブルによってフェノール等を含む高 BOD 濃度の化学工場排水を実用レベルで処理できることを実証した。

(2) 平成 17 年度採択事業

「革新的水性塗料の開発」；

塗料水性化に必要な材料要素技術（複合樹脂微細エマルジョン化、顔料分散ポリマー）を開発。

「有害化学物質削減支援ツールの開発」：

塩素系 2 物質と芳香族 1 物質に関して、ライフサイクルに渡るケミカルフロー解析を行い、各用途・業種別に、環境への排出ポイント、量を把握し、データベースのプロトタイプを開発した。また、既存の削減技術のデータ収集を行い、検索・評価ツールのプロトタイプを開発した。

「直接加熱式 VOC 吸着回収装置の研究開発」

不燃性 VOC 向けの通電加熱式吸着回収技術については、効率的な VOC 脱離回収のポイントである吸着体（繊維状活性炭）を均一に加熱するシステムを確立するとともに、吸着回収装置（処理量 3m³/min）を試作し、VOC 脱離条件（キャリアーガス流量等）の適正化を図った。可燃性 VOC 向けのマイクロ波加熱式及び高周波加熱式吸着回収技術については、それぞれ、加熱に伴う火花放電を防止しかつ吸脱着性能の高い専用の吸着剤を開発した。また、VOC モニタリング運用システムを構築するため金属加工工場等の現場で排出 VOC 成分の定性分析を実施し、モニタリングに必要なセンサーの仕様を決定した。

④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]

【後掲】

[17 年度計画]

【後掲：＜5＞エネルギー分野 ①固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用技術 参照】

[17 年度業務実績]

【後掲：＜5＞エネルギー分野 ①固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用技術 参照】

⑤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>

[17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17年度は計7プロジェクトを実施する。個別プロジェクトの内容は以下の通り。

《1》革新的次世代低公害車総合技術開発 [平成16年度～平成20年度]

[17年度計画]

早稲田大学理工学部機械工学科教授 大聖 康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①「新燃焼方式の研究開発及び燃料の最適化」

エンジンの設計、試作を進め、基本特性の評価及び本格的なエンジン評価を開始する。また、燃焼シミュレーションを利用して、高負荷領域への新燃焼技術の応用範囲を拡大できるように、制御技術の高度化を実施する。さらに、排熱を回収した後処理技術の性能向上をめざして評価を進める。

混合圧縮着火燃焼方式(HCCI)を用いた大型エンジン、小型エンジンにおいては、均一、希薄燃焼により燃焼温度を下げ、特にNO_x、PM(Particulate Matter:粒子状物質)の大幅低減を実現する。また、燃焼方式に対応した高圧化などによる燃料噴射の最適化を行う。また、燃焼方式に対応した燃料品質の最適化及び様々な燃料を提供(新燃料の利用を含む)を行う。

研究開発項目②「GTLを用いたエンジン技術の開発」

現行軽油とGTL燃料との混合使用については、エンジン性能、排出ガスなどを評価し、最大混合率の見極めを行う。また、GTLの高セタン価などの特性を最大限に生かすための、エンジンの出力特性と排ガス特性の総合評価を実施する。

研究開発項目③「革新的後処理システムの研究開発」

尿素を還元剤とするSCRシステムにおいては、特に排気温度が低い過渡運転時のNO_x浄化率を向上するために、低温活性の高い触媒(重金属を排出しないことを前提とする)、尿素水供給制御システムとこれを機能させるための各種センサ等の開発を行う。さらに、尿素的熱分解生成物及びアンモニアスリップの問題がないことを確認する。NO_x吸蔵還元システムについては、硫黄被毒の少ない高効率な吸蔵還元触媒材料とその使用システムを開発する。

また、従来の触媒を使用しないプラズマ方式や電気集じん方式などのDPFを開発する。また、電気化学的な方法等の新しいコンセプトの排出ガス処理技術として、そのプロトシステムの基本的な効果、使用可能性の見極めを行う。

研究開発項目④「次世代自動車の総合評価技術開発」

上記①～③において開発したシステム等を搭載した次世代低公害自動車について、以下の評価を実施する。

(1) 排出ガス、燃費、エンジン性能などの性能確認、性能評価、(2) PM計測・評価として、計測システムの校正技術、試験・評価法の開発によるPMの総合評価、(3) 排ガス中の未規制排出物質の個別測定、健康影響評価、(4) 低公害自動車の導入による大気改善効果の予測として、エミッションデータマップの計測と収集を行う。(5) その他有用な評価項目

[17年度業務実績]

研究開発項目①「新燃焼方式の研究開発及び燃料の最適化」

大型、小型エンジンを想定した単気筒エンジンを試作し、噴霧状況を可視化できる解析手法を適用しながらの燃焼試験を実施した。燃焼シミュレーションを利用して高負荷領域での新燃焼条件の最適化を進め、制御技術を決めた。また、カムレスバルブ駆動システムの試作を行った。小径ノズルと高圧噴射が新燃焼方式に適していることがわかり、群噴孔の有効性もわかった。

研究開発項目②「GTLを用いたエンジン技術の開発」

高セタン(70以上)をベースに3種類の燃料を製作して軽油と混合し、排気量2L～8Lのエンジンに適用した場合の排気性能を通常の軽油の場合と比較評価した。結果は、全負荷性能に大きな差がなく、PMの低減効果が見られた(NO_xは同等結果)。この結果をうけて、GTL燃料仕様(案)を策定した。

研究開発項目③「革新的後処理システムの開発」

尿素SCRシステムについて、尿素的分解を低温領域で実施できる触媒種類の調査を実施し、200℃未満の温度で活性のあるものを明らかにすることができた。また、尿素由来の未規制物質の排出デー

タを取得した。

NO_x 吸蔵還元システムについては、低温活性タイプの新規な吸蔵還元触媒を試作し、効果の検証を行った。ナノサイズの触媒も併せて試作し、加熱処理後も比表面積を維持できることが可能となった。また、低温でのNO_x除去性能に関して、中間目標を達成するラボデータを得ることができた。既存の触媒の弱点であった硫黄被毒について、新開発の触媒では被毒のないことを実証した。DPFシステムについては、排気ガス温度の低い条件下で再生効率を上げるために、プラズマアシスト型のDPFの設計を行い、効果検証を実施した。プラズマ発生現象の解析により電極形状を最適化したプラズマ反応器を試作し、10-15モードでのPM除去率を測定した。また、SCR触媒と組み合わせた場合の影響をシミュレーションし、それぞれの配置方法、位置等についての最適値を得た。

電気化学的なNO_x・PM同時低減技術として、多孔質の固体電解質を用いてPMとNO_xの両方を除去できることを実証した。また、白金を使用しない電極の開発を行い、白金と同等以上の除去率が得られた。より低温化を実現するために新しい固体電解質を選定して試作し、効果を検証した。

研究開発項目④「次世代自動車の総合評価技術開発」

ナノ領域を含むPM粒径と個数濃度分布の計測、排出ガスの健康影響評価及び新燃焼方式から発生する未規制物質の排出挙動の計測について、ほぼ計画通り進捗し、中間評価段階に必要な計測技術を準備することができた。

《2》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18年度]

[17年度計画]

燃料品質向上による大気環境改善を達成しつつ、将来における我が国の石油製品の安定供給を確保するために、重質残油を原料として利用し、より厳しい自動車排出ガス規制にも対応し得る低環境負荷型の高品質燃料を製造する技術の研究開発を実施する。

研究開発項目①「FT合成技術」

(1) FT合成用新規Co系触媒の開発

CoとH₂を反応させて炭化水素を製造するFT合成反応における溶媒比(溶媒/生成油)を10以下に低減した条件下において、連鎖成長確率 α :0.91以上(@CO転化率:90%)を可能とする新規Co系触媒を開発する。

(2) FT合成プロセスの開発

FT合成反応における溶媒比(溶媒/生成油)を10以下に低減できる超臨界ないし亜臨界FT合成技術の最適化を検討する。

研究開発項目②「水素化分解技術」

新規微結晶ゼオライト中の不活性成分を生成させない量産方法を検討する。微結晶ゼオライトとアモルファス固体酸との複合化を更に検討し、軽油選択性80%以上(@WAX分解率:80%)を可能とする触媒を開発する。

研究開発項目③「実用化に関する技術検討」

現行軽油の経済性と同等以上となるプロセス条件検討及び製品評価を実施し、プロセス開発の前提条件として位置づける。確立した経済性評価システムを利用して平成17年度開発成果に基づく本開発プロセスの経済性を評価する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「FT合成技術」

(1) FT合成用新規触媒の開発

シリカ担体にジルコニアを薄膜担持し、硝酸コバルトを用いてコバルトを30%担持した触媒を開発し、連鎖成長確率:0.91(CO転化率70%時)を満足した。また、溶媒比(溶媒/生成油)を10以下に低減できることも明らかにした。

(2) FT合成プロセスの開発

亜臨界FT合成条件において、溶媒比6まで下げても触媒性能に影響しないことを確認した。この時の循環溶剤としてnC10~nC12が適していることを見出した。また、循環溶剤中にオレフィンが含有すると連鎖成長が促進することを見出し、プロセスフローの決定に有効な知見が得られた。

研究開発項目②「水素化分解技術」

高純度微結晶ゼオライトの実製造において問題となると考えられるシードの合成を実製造装置を用いて行い、問題点を把握した。高純度微結晶ゼオライトとボリアを複合化した担体の最適化を行い、軽油選択性を78%まで向上させた。

研究開発項目③「実用化に関する技術検討」

原油価格の上昇による重質残油処理のメリットとして、従来の設備投資額よりも約120億円高くてもATLプロセスの経済性が成り立つことがわかった。

《3》水素安全利用等基盤技術開発 [平成15年度～平成19年度、中間評価：平成17年度]

[17年度計画]

[後掲：＜5＞エネルギー分野 ①固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用技術 新エネルギー技術開発プログラム 《7》参照]

[17年度業務実績]

[後掲：＜5＞エネルギー分野 ①固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用技術 新エネルギー技術開発プログラム 《7》参照]

《4》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]

[17年度計画]

[再掲：＜3＞環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《1》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：＜3＞環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《1》参照]

《5》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]

[17年度計画]

[再掲：＜3＞環境分野 ①温暖化対策技術／地球温暖化防止新技術プログラム 《2》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：＜3＞環境分野 ①温暖化対策技術／地球温暖化防止新技術プログラム 《2》参照]

《6》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、中間評価：平成17年度]

[17年度計画]

[再掲：＜5＞エネルギー分野 ③省エネルギー技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《3》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：＜5＞エネルギー分野 ③省エネルギー技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《3》参照]

《7》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]

[17年度計画]

[再掲：＜3＞環境分野 ③省温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《4》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：＜3＞環境分野 ③省温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《4》参照]

⑥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＞

[17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基盤技術力の維持・向上を図るため、平成17年度は2つの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。

[17年度業務実績]

平成17年度は、計画に基づいて計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通り。

《1》環境適応型高性能小型航空機研究開発【一部F21】【委託・課題助成】[平成15年度～平成19年度、中間評価：平成17年度]

[17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）の試作機開発・飛行試験等を行うこととし、民間企業等が実施する環境適応型かつ高性能の小型航空機の開発に必要な技術の実用化開発を支援する。

一般会計交付金事業（【F21】課題設定型産業技術開発費助成事業）において、要素技術開発として、

研究開発項目①「先進材料／加工・成形技術」については、FSW接合金属胴体パネル構造、VaRTM複合材尾翼構造について、平成16年度までの研究成果をベースに成立性や実用性を実証すると共に試験計画を策定し、加工設備仕様設定などの試作機適用準備を進める。また、平成16年度に引き続き、板金部品、機械加工部品の製造技術や三次元計測技術等の高度化研究を実施する。

研究開発項目②「先進空力設計技術」については、策定された機体要求仕様／性能目標等を反映し、翼型・高揚力装置、推進系配置等を改良、特性を風洞試験において評価して適用機体の外形形状設定に資する。MDO（Multidisciplinary Design Optimization）技術を用いた形状最適化手法に関する研究で開発中のプログラムを高度化し、効果を検証する。ウイングマウントナセル付主翼のフラッタ風洞試験を実施し、解析ツールの精度を検証する。

研究開発項目③「コックピット・システム技術」については、主要機能を模擬したシミュレータを製作して規定適合性を検証すると共に、実運航環境下におけるパイロット・インタフェースの評価を行い、コックピット設計に反映する。

研究開発項目④「軽量・低コスト操縦システム技術」については、基本フライト・シミュレーション試験を行い、基本仕様を設定する。更に、操縦システム・アーキテクチャの具体化を図り、規定適合性を含めたシステム成立性の目処付けを行う。

研究開発項目⑤「CAD／CAM技術の航空機設計・製造への適用」については、デジタル開発環境を構成する個別ツールの開発（試作～検証）、相互のインタフェースの妥当性検証を完了し、作業者とのインタフェースの整備を進める。なお、当該研究開発プロジェクトは平成17年度に中間評価を実施し、その結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

また、産業投資特別会計からの出資を受けて実施する基盤技術研究促進事業において、政策的に支援する意義が大きく、かつ、本事業において収益性の確保に資する分野として、新規採択分野を絞り込み、特定の技術分野（小型航空機研究開発分野における基盤技術の試験研究（試作機開発、飛行試験等））を公募し、民間からの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。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「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、FSW（Friction Stir Welding）及びVaRTM（Vacuum-assisted Resin Transfer Molding）の成立性や実用性を検証した。規定適合性証明に向けた試験計画を策定し、加工設備仕様設定などの試作機適用準備を進めた。また、平成16年度に引き続き、部品加工の高精度化等による航空機製造の低コスト化を目指した研究を実施して所望の成果を得た。

研究開発項目②「低抵抗化を実現する先進空力設計技術」については、策定された機体要求仕様／性能目標等を反映し、翼型・高揚力装置、推進系配置等を改良、特性を評価するための風洞試験に着手した。風洞試験においては、先進画像計測技術や風洞試験技術（計測技術）改善の成果を適用した。また、MDO（Multidisciplinary Design Optimization）技術を用いた形状最適化手法に関して開発中のプログラムを高度化し、機体外形形状設定に適用した。さらに、ウイングマウント形態主翼フラッタ風洞予備試験を実施し、予備試験の結果を反映して、本試験用の模型を設計した。

研究開発項目③「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、平成16年度にまとめた基本仕様を見直して技術的成立性を確認すると共に、サプライヤとの協議等を通じて、基本仕様確定フェーズに移行するために必要な仕様を定義した。また、パイロット・インタフェース評価の基礎となるパイロット・ワークロード評価ツールの有用性に目処をつけた。

研究開発項目④「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、平成16年度に設定した操縦システム・アーキテクチャ及び飛行制御ロジックに基づき、機体特性に対応した飛行制御則の基本検討を実施し、その有効性評価を目的とした基本フライト・シミュレーション試験のツールを整備した。

研究開発項目⑤「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、大規模システム向けのデジタル開発環境を構成する個別ツールの調査結果を踏まえて設計プロセス構想を策定、開発に着手した。進捗・適合性管理システムも同様に構想を策定して開発に着手した。

《2》環境適応型小型航空機用エンジン研究開発【課題助成】[平成15年度～平成21年度]

[17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、民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。

- (1) 直接運航費用低減技術； 高流量化・ハブ側高圧力比化ファン設計技術、及び高負荷翼列設計シンプル高性能化圧縮機技術について、それぞれ、リグ試験を実施し設計手法を評価・検証する。また、マイクロスパークコーティング技術及びリニアフリクション溶接技術について加工試験・強度評価を実施する。高負荷段数削減タービン設計技術については、回転リグ試験機を設計・製作する。シンプル高冷却効率構造設計・製造技術については、冷却試験を実施して設計手法の評価・検証を行う。また、冷却構造のテストピース加工試験・評価を実施し、翼形状構造の加工試験を行う。先進単結晶材翼製造技術については、合金成分最適化を行い鑄造試験に着手する。高揚力化低圧タービン空力設計技術については、高速回転リグを設計・製作する。インテリジェント化技術について、性能劣化評価手法の検討とシミュレーション評価・検証を行う。また、低コストモニタリングセンサの試験・評価を実施する。さらに、低コストECU (Electronic Control Unit) システム設計を実施して試作試験を実施する。
- (2) 環境適応技術； 騒音低減技術については、ファン騒音試験機を製作するとともに、ファン騒音試験の一部を実施する。また、排気ノズル部低騒音化設計を実施し、排気ノズル試験機の製作に着手する。シンプル低NOx燃焼技術については、燃料噴射弁単体・燃焼器ライナの試作試験等を実施するとともに、セクタ試験機を製作して、燃焼器形態の選定試験を実施する。
- (3) エンジンシステム技術； 新興アジア市場の潜在顧客ニーズ・運行実態の詳細調査や、主要なエアライン・機体メーカー等を訪問して顧客ニーズ・運行実態についての詳細な実態把握を行う。国内外の技術情報を入手・整理して、個別要素技術のトレンド等、関連する技術動向を平成16年度に引き続き調査する。また、市場ならびに技術動向の調査結果を反映しつつ、各研究開発テーマで実施の空力設計、構造設計、低騒音化設計、低NOx化設計などの結果を適宜反映して第2次基本設計を行う。

[17年度業務実績]

平成17年度は、直接運航費用低減技術および環境適応技術における基礎・要素試験を実施し、試験結果にもとづき最終評価試験に向けた設計手法の評価・検証をおこなった。また、エンジンシステム技術において、より詳細な潜在顧客のニーズ調査および技術動向調査を実施し、それらの結果並びに各分野の研究開発結果を反映してエンジン全体システムの第2次基本設計を完了した。

平成17年度の主要な成果を以下に示す。

- (1) 直接運航費用低減技術； 高流量化・ハブ側高圧力比化ファン設計技術、及び高負荷翼列設計シンプル高性能化圧縮機技術について、それぞれ、リグ試験を実施し設計手法を評価・検証した。また、マイクロスパークコーティング技術及びリニアフリクション溶接技術について加工試験・強度評価を実施した。高負荷段数削減タービン設計技術については、回転リグ試験機を設計・製作した。シンプル高冷却効率構造設計・製造技術については、冷却試験を実施して設計手法の評価・検証を行った。また、冷却構造のテストピース加工試験・評価を実施し、翼形状構造の加工試験を行った。先進単結晶材翼製造技術については、合金成分最適化を行い鑄造試験に着手した。高揚力化低圧タービン空力設計技術については、高速回転リグを設計・製作した。インテリジェント化技術について、性能劣化評価手法の検討とシミュレーション評価・検証を行った。また、低コストモニタリングセンサの試験・評価を実施した。さらに、低コストECU (Electronic Control Unit) システム設計を実施して試作試験を実施した。
- (2) 環境適応技術； 騒音低減技術については、ファン騒音試験機を製作するとともに、ファン騒音試験の一部を実施する。また、排気ノズル部低騒音化設計を実施し、排気ノズル試験機の製作に着手する。シンプル低NOx燃焼技術については、急速混合形態、部分希薄形態および部分過濃形態の燃焼器について、昨年度に引き続き燃料噴射弁単体・燃焼器ライナの試作試験等を実施し、選定試験用のセクタ試験供試体を製作し、予備試験を実施した。
- (3) エンジンシステム技術； 新興アジア市場の潜在顧客ニーズ・運行実態をより詳細に把握した。また、主要なエアラインに加えて機体メーカー等を訪問して詳細な実態把握をおこない、将来期待される小型航空機用エンジンの市場動向、環境規制動向を含む社会的な要求を明らかにした。
また、国内外の技術情報を入手・整理して、個別要素技術のトレンド等、関連する技術動向を調査するとともに、最終エンジン形態の技術的競争力を評価するための技術情報収集に着手した。さらに、機体搭載の影響、エンジン外部抵抗等エンジン全体システムとしての成立性、市場調査結果、技術動向調査結果を反映しつつ、各研究開発テーマにおいて実施の空力設計、構造設計、低騒音化設計、低NOx化設計などの結果を適宜反映して第2次基本設計を行った。

＜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。

①ナノテクノロジー

[中期計画]

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。

＜ナノテクノロジープログラム＞

[17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し得る「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、平成17年度は計26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。

[17年度業務実績]

平成17年度は計画に基づいて計26プロジェクトの実施をした。具体的なプロジェクトの実績は以下の通り。

【ナノマテリアル・プロセス技術：1～9】

《1》精密高分子技術（高機能高分子実用化技術の研究開発）[平成13年度～平成19年度]

[17年度計画]

分子レベルの設計とナノレベルの高次構造制御に係る高分子合成及び構造評価の基盤技術をさらに進展させるとともに、光・電子材料、構造材料、高強度繊維等の高機能・高性能を実現する高分子材料を開発し、実用化の見通しをつけることを目的に、独立行政法人 産業技術総合研究所研究コーディネーター 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。

- ・新規リアクティブプロセッシング技術を開発し、①バンパー、エンジン周辺部品等に適した、特異な粘弾性特性を有する耐衝撃ポリアミド系ナノアロイ、②外装部品等に適した、耐衝撃性が高く、かつ現行材以上の耐熱性を有する耐衝撃・耐熱ポリアミド系ナノアロイを開発しつつある。また超臨界二酸化炭素注入によるアロイ材料等の新規加工研究を実施する。なお、ナノ構造形成による特性発現機構の解明を連携下に進める。
- ・電源コード、キャブタイヤケーブル等の電線被覆材料として適用することを狙って、軟質ポリ塩化ビニルと同等の可とう性を有する難燃性熱可塑性エラストマーを動的架橋技術によって開発することを検討中である。特にゴム/ポリオレフィン/金属水酸化物系の動的架橋により、可とう性に優れた非ハロゲン系難燃材料についての基本設計に目処が得られたので、難燃性、耐油性などの実用特性の精密評価、べたつきのある触感の改善、及び装置の改良を含めた総合的な改良研究を継続して進める。

[17年度業務実績]

平成17年度は、高分子合成及び構造評価の基盤技術をさらに進展させるとともに、光・電子材料、構造材料、高強度繊維等の高機能・高性能を実現する高分子材料を開発し、実用化の見通しをつけることを目的に、本プロジェクトを推進した。それらの主たる実績は以下の通りである。

- ・新規リアクティブプロセッシング技術の利用により、高速変形を受けると柔らかくなるという特異な粘弾性特性を有するポリアミド系ナノアロイの開発を進めた。自動車部品としての実用特性を評価して、従来材料比、優位性を実証した。また、ユーザーへのサンプルワークを進めた。また、超臨界二酸化炭素を注入し、押出機中での超臨界状態を実現した。また、連携下に、3次元TEM観察により、ドメイン中での特異な連結構造の形成を確認した。
- ・可とう性非ハロゲン難燃材料の開発において、課題であった臭気やべたつきを改善することで、目標性能を達成する材料が得られた。量産化検討として中量試作機を用いた材料混練および電線試作を行った結果、加工性に課題が残るものの可とう性に優れた規格特性もほぼ満足するものが得られた。現在更なる物性改良、加工性改善を実施中である。連携下に、ゴム/ポリオレフィンの相構造解明を進めた。

《2》 ナノガラス技術 [平成 12 年度～平成 17 年度]

[17 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) 高圧力印加及び熱処理などにより、透明で線熱膨張係数が $4 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下、光路長温度係数が $1.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 以下である異質相微細析出ガラス材料の作製を実証する。
- (2) オキシフルオライドガラス組成についてフェムト秒レーザー照射実験と熱処理により任意の空間にナノ異質相を析出させる。
- (3) セレン化亜鉛等の蛍光体超微粒子をガラスマトリックス中に $3 \times 10^{-8} \text{ mol/cm}^3$ 以上で分散させ、波長 450 から 550nm の領域での発光量子収率が 10% 以上であるガラスを作製する。
- (4) ZnFe_2O_4 系ナノ薄膜において高分解能 TEM 観察を行い、熱処理に伴うナノ結晶の凝集状態と磁性の関係を明らかにする。また、新規な透光性磁性体のための組成探索を行う。
- (5) LB 法で独自に作成した金単分子薄膜のシリカや高分子による LB 組織化膜被覆安定化、励起光強度と応答時間を調べ、最高応答時間は 1 ps 以下を目指す。
- (6) これまでの $\text{Er}^{3+} + \text{Pr}^{3+}$ 希土類イオンの組み合わせを他の希土類イオンの組み合わせに適用し、特性の設計を検討・評価する。
- (7) 青色発光エレクトロルミネッセンス素子を作製する。半導体ナノ微粒子ドープガラスでマトリックスの屈折率測定を行う。半導体/金属微粒子のサイズ分布としてガウシアン型かつ(粒径分布偏差/平均粒径 < 0.3) を目標に、共添加した希土類イオンとの電子的相互作用を用いた新しい高効率発光ナノガラスを開発する。
- (8) 自己組織化量子ドットと磁性半導体の各種結合ナノ構造の作製と SiO_2 積層微細加工を行い、その磁気光学特性を調べていく。また引き続きファラデー回転測定装置の開発を行う。

[17 年度業務実績]

研究開発項目 「超微粒子分散等構造制御技術」

- (1) B_2O_3 を添加した $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ 系結晶化ガラスを 196MPa の圧力印加下で結晶化することにより、光路長の温度依存性として $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、熱膨張係数は $2.6 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ を得た。光路長の温度依存性は、最終目標値を達成した。
- (2) $\text{BaO} - \text{B}_2\text{O}_3$ 系において透明な液 - 液分相性ガラスの探索を行い、フェムト秒レーザー照射を行った。そして照射箇所が B_2O_3 リッチであることを観測し、任意空間に異質相形成できることを確認した。
- (3) 自己配置法により、高分散濃度 ($1 \times 10^{-5} \text{ mol/cm}^3$) ガラス薄膜蛍光体を作製した。発光波長 450-460 nm、発光量子収率約 30% の超微粒子であることを確認し、最終目標を達成した。
- (4) スパッタ法により作製した亜鉛フェライト薄膜の可視光領域における磁気光学効果を測定したところ、青色領域の波長 (380, 470nm) において高いファラデー回転 ($1.8, 0.8 \times 10^{40} / \text{cm}$) を示した。
- (5) 粒径や粒子間距離を制御した金ナノ粒子組織体の測定結果から隣接した粒子を介したエネルギー拡散が重要であるとの結果を踏まえ、発光中心となる半導体ナノ粒子 (CdSe/ZnS コアシェルナノ粒子) と金ナノ粒子との複合膜を形成させ、発光スペクトルや発光寿命について測定した。
- (6) $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} - \text{La}_2\text{O}_3$ 系ガラスの酸化物の一部をフッ化物に置換し、希土類イオンを添加してナノフッ化物結晶析出ガラスを作製した。2段階の熱処理によって、透明なナノ結晶化ガラスが作製でき、結晶化ガラス中の Er^{3+} イオンの蛍光寿命と濃度の関係を調べた。
- (7) マトリックスガラスの量子閉じ込め効果と三次の非線形性について調べ、マトリックスガラスの誘電率がブルーシフト量を決め、それによって三次の非線形光学効果の大きさも決めていることを明らかにした。
- (8) 磁性半導体自己組織化量子ドット層の成長と SiO_2 積層微細加工を行い、その巨大磁気光学特性を調べた。また、磁性半導体量子井戸と自己組織化量子ドットを量子力学的トンネル結合させた、新しい光スピン機能性ナノ構造の創製に成功した。

《3》 ナノメタル技術 [平成 13 年度～平成 18 年度]

[17 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。

ナノ領域金属材料組成・組織制御技術については、超高真空技術を応用した Fe、Ni、Co 等の純金属及び高 Cr 基合金、

Ni 基合金等合金について、超高真空コールドクルーシブル炉（CC 炉）で溶製した後に超高真空浮遊帯精製炉（FZ 炉）による高純度化を図る。CC 炉溶解における添加技術について、高真空用水冷銅ルツボの改良試作を超高真空仕様に進めて新形状のルツボを試作してスカルの削減を試み、それによって高 Cr 合金溶解及び高融点元素添加溶解の高効率化と組成制御の精度の向上を目指す。

ナノ領域金属材料組織制御技術（鉄系）については、Cu ナノ析出に及ぼす Ni 他、第 3 元素の影響調査、連続的熱処理過程における Cu ナノ析出と鋼材の機械的特性の変化等、実用化につながる処理条件を追及する。また、高強度鋼において大きな課題である、遅れ破壊特性、及び水素のトラップ挙動のメカニズムを追及する。ナノ領域金属材料組織制御技術（銅系）については、まず導電率に影響を与えず、強度アップにつながる添加元素の絞込みを行う。さらに析出した Ni₂Si の組織と加工条件の関係を調査することにより、強度と導電率の両立に対するメカニズムを検討する。また、スピノーダル分解や 2 相分離が出現する Cu 基系の相平衡について引き続き CALPHAD 法を用いた解析を行い、Cu 基 8 元素データベース（Cu-Cr-Fe-Ni-Si-Sn-Zn-P）に Ti、B、C 等のマイクロアロイング元素を含んだ 11 元素データベースを構築し、「相安定性予測システム」を完成させる。

さらに、Cu-Ni-Si-Fe 系の合金で得られた知見をベースに、導電性向上に着目した合金設計に向けて、新たな成分を検討する。一方、高強度の強化材を用いた銅合金複合材の作製も試み、IACS%が 60%を越えかつ強度が 1000Mpa を越えることが期待される複合材を試作する。Cu-Cr-Zr 系合金、コルソン合金で目標特性とする引張強度 \geq 1000MPa、導電率 \geq 60%IACS ならびに加工性を賦与する微細組織の最適化と絞り込みを、組成、時効条件、加工条件の最適化の観点から実施する。

また、バネ材としての用途検討をしている Cu-Sn 合金では実用化を目指し、高温での応力緩和耐性や弾性率など、バネ材としての総合的な性能の評価、研究を行い、Sn 濃度と熱処理条件をさらに最適化することによって高性能化を目指す。最終目標である $\sigma > 1,800\text{MPa}$ と $\rho > 20\%$ IACS を兼ね備えた組織制御 Cu 2 元合金の創製に成功し、早急に本開発 Cu 合金の実用化研究を行う。

[17 年度業務実績]

A. 超高純度金属材料分野

超高純度化技術に関しては、CC 炉溶解等を用いて金属の高純度化、特に脱酸過程について調べた。有用元素添加に関し、CC 炉溶解において超高純度 Fe への 2, 4ppm B の均一な添加に成功した。また、国際ラウンドロビン分析テスト (RRT) 用として、高周波溶解により高純度の Fe-5ppm N, Fe-15ppm N, Fe-25ppm N 合金試験片の作製を完了した。

Fe 中の不純物元素分析技術に関しては、本プロジェクトの目標（必要とする全不純物元素の 80%につき定量下限 100ng g⁻¹以下）達成にあと 4 元素と迫り、本年度は Li、P について目標レベルを実現した。ガス成分 O, N 分析についても標準試料を開発し、国際 RRT を実施した。

特性研究に関しては、50~70Cr-Fe 系合金において本 PJ の目標のクリープ破断強度（650°C×130MPa, 10,000hr 以上）を達成した。また、靱性支配因子を明らかにすることができ、優れたクリープ強度、耐食性と一定の靱性を有するタービンブレード用新規合金開発の目処を得た。Ni 系合金において、靱性、強度等の機械的特性の制御手段を把握し、タービンディスク用新規合金開発を目標に技術進展をみた。

B. 実用金属材料分野

鉄系）ナノ Cu 粒子析出制御により、強度・延性バランスに優れた新規鋼材を得た。ナノ Cu 粒子析出状態に関する TEM、OTAP、SR-XAFS 等のデータと Cu 析出挙動に関わる計算科学予測との対応を体系的に整理し、鋼材の強度・延性バランスの最大化が図られる時効処理条件を確立した。さらに、従来にない大幅な延性向上のメカニズム追求のため、分子動力学法による Cu 析出物と転位との相互作用の素過程を解析する手法を確立した。

銅系）添加物の析出制御、粒界・界面構造制御による合金組織と特性の関係を系統的に整理し、引張強度と導電性を両立させる指導原理を得た。また、ナノ結晶粒創製技術の検討では、Cu-Be 合金に匹敵する強度、導電率を兼ね備えた組織制御銅合金を得た。ナノ薄膜組織制御技術の開発においては、Cu-Ti 合金の高圧アニール埋込法により、自己バリア形成能を有し、従来のメッキ法と同等の抵抗値を有する配線材料とプロセスを確立した。

アルミ系）実験によるクラスター形成と熱力学的エネルギー変化を計算結果と対比し、析出型合金における計算機シミュレーションモデルの高精度化を図ると共に、PFZ 組織の安定性に関するシミュレーションをおこない、昇温熱処理による PFZ 組織の変化の特徴を形成メカニズム別に明らかにした。

C. 実用金属材料工具鋼分野

新ナノ組織工具鋼の大型化・量産化のために、効率的な原料粉末の製造条件および種々の固化成形法の製造条件を検討した。また、通常の組織サイズの鋼と比較するために、得られた新ナノ組織工具鋼の靱性評価を行った。さらに、新ナノ組織工具鋼の新強化物質である酸化物のナノ析出過程を調査するとともに、数百 nm サイズの基地組織の粒界・界面構造を調査し、強化機構の解明を試みた。

《4》 ナノカーボン応用製品創製プロジェクト【F 2 1】[平成 14 年度～平成 17 年度]

[17 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。構造制御・量産技術については、単層

カーボンナノチューブを中心とするナノカーボン材料を、末端の形態、径や長さを制御して高い純度で量産する技術を開発する。平成 17 年度は気相流動法並びに加圧流動床法プロセスの触媒の改良並びにプロセスの操作条件の最適化を行い、量産技術を確立するとともに、平成 16 年度において開発したスーパージョイント技術の面積化等の高度化を実施する。物理的・化学的機能制御技術についてはナノカーボン材料の優れた特性を引き出すためにナノカーボン材料を化学的、物理的に制御する技術の開発を行う。平成 17 年度は最終目標達成に向けて、ナノカーボン材料の開口処理によるナノ空間への分子導入、各種化学処理による触媒の超微細分散担持、あるいは切断処理や化学修飾等による可溶化、単分散化などの技術開発を推進する。さらに、これらの結果を活用し、ナノカーボン材料による樹脂等への導電性付与技術や、ナノカーボン材料への金属触媒担持技術を開発し、導電性透明樹脂、燃料電池用セパレータ、及び携帯機器用燃料電池の触媒電極への応用を目指す。電気的機能制御技術についてはナノカーボン材料の構造と電気的機能の相関を明らかにし、電気的機能制御技術の開発及びその応用を図る。

平成 17 年度は以下の項目を検討する。超精密成長制御として、配線ビア応用を念頭に、多層 CNT の低温成長、高密度成長、微小領域からの位置制御成長技術を開発する。またトランジスタ応用を念頭に、単層 CNT の成長位置と直径の制御性を向上し、方向制御技術性を向上するとともにこれらの技術を統合した成長技術を開発する。一方、素子要素技術として、配線ビア応用を念頭にビアチェーン回路を試作し、ビア抵抗と最大許容電流密度の評価を行う。

[17 年度業務実績]

カーボンナノチューブ (CNT) の量産技術において、生産量が 2kg/日以上となり目標を達成した。スーパージョイント技術については、CNT 品質 (純度、直径等) の改善により均一性の向上を図り、平成 16 年度に比べて再現性 (CVD 成功率) が 50%から 95%に改善され、生産量では 10 倍 (0.3g/日) を達成した。

燃料電池用電極については、最大出力密度が 100mW/cm² となり目標を達成し、平成 19 年年商品化の目処がたった。透明導電性フィルムについては、従来品に比べて導電性が 1～2 桁、透過率が 15%向上し、工業化製造プロセスへの目処がたった。燃料電池用セパレータについては、強度と成型性において目標を達成した。導電性については達成度 70%であったが、実用化には問題のないレベルであった。

配線ビアについては、450℃以下の低温成長と許容電流密度 2.5×10⁶A/cm² 以上を達成し、タングステン並の低抵抗ビアを実現した。また、ビア応用として、高熱伝導特性を生かした放熱バンプについてその有効性を実証した。トランジスタ応用については、電界を用いた方向制御により、方向精度±14° 以内で CNT 成長が可能となった。半導体性 CNT を選択して用いることにより、電界効果移動度 1140cm²/Vsec を実測し、将来の高集積微細トランジスタへの適用可能性を見いだした。

《5》 ナノ粒子の合成と機能化技術 [平成 13 年度～平成 17 年度]

[17 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、以下の研究開発を実施する。

シングルナノ粒子の高速合成技術の研究開発においては、電子機能素子、光機能素子、構造体材料について、種々の合成手法にて製造されるナノ粒子の粒子径、粒子径分布及び粒子形状の分布の測定、合成条件と粒子性状との相関を明確にする。

また、液相合成法に関しては、超音波液相還元法 (磁性体ナノ粒子、金属ナノ粒子)、噴霧熱分解粒子合成法 (蛍光体ナノ粒子)、ホットソープ法 (半導体ナノ粒子)、ゾルゲル法 (シリカナノ粒子) 等について、最終目標 100g/h に向けてのスケールアップの製造条件を開発する。

ナノ粒子の解粒・分級・回収技術などのハンドリング技術については、ビーズミル法や熔融混練法などの機械的な解粒技術を検討し、解粒、分級及び回収のための技術確立を目指す。高温高压水熱法は合成過程を in-situ に計測する技術確立し、ナノ粒子生成過程のサイズと質のモデル化を可能にするマイクロシミュレーション手法、マクロシミュレーション手法を適用して、最適な合成法を確立する。

シングルナノ粒子の表面修飾・薄膜化技術の研究開発においては、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。すなわち、ナノ粒子表面と結合可能なポリマーや無機材料で表面修飾したナノ粒子複合体について光機能特性や力学特性などの特性を評価する。また、高温高压法によるナノ粒子の合成時における表面修飾技術を開発する。薄膜作製技術は、気相で合成されたナノ粒子を、基板上に形成した各種帯電パターン上への静電力を利用した精密な配列技術の確立を目指す。

また、ナノ粒子懸濁液を用いた高速塗布の技術やプリンティング技術によるパターン形成とインクジェット法によるナノ粒子分散液をパターン上に高速で吐出する技術を組み合わせたナノ粒子配列パターン作製技術確立する。液晶特性を有する有機ナノ粒子を、高度に配向させて配列する技術を開発し、高度な偏光特性を有するナノ粒子薄膜を開発する。

シングルナノ粒子を用いた機能発現の評価については、電子・情報素子は、最終目標の記録密度 100Gbit/cm² 以上の磁性素子とナノ粒子配列構造を明らかにし、目標の機能の発現を確認する。

[17 年度業務実績]

① 「シングルナノ粒子の高速合成技術の研究開発」

電子機能素子の磁性ナノ粒子、金および銀ナノ粒子、構造体材料のシリカナノ粒子、光機能材料の半導体ナノ粒子、蛍光体ナノ粒子については、粒子径の制御ができ変動係数を小さくできる大量合成技術確立し、目標 100 g/h r の大量合成の目処をつけた。また、プラズマ CVD 法によって、GaN ナノ粒子の合成に成功した。ナノ粒子の解粒・分球・

回収技術などのハンドリング技術についても、ビーズミル法や熔融混練法など実用化できるレベルにすることができた。

②「シングルナノ粒子の表面修飾薄膜化技術の研究開発」

表面修飾技術として、精密重合法によって、ナノ粒子表面と結合可能なポリマーを重合し、ナノ粒子の表面を修飾する技術、および半導体ナノ粒子をシリカで被覆する技術を確認し、処理能力 100g/hr の目処をつけた。液相からのナノ粒子配列について、粒子間の反発力、基板との相互作用等配列制御因子を総合的に把握した。気相からのナノ粒子配列について、静電配列制御を用いた要素技術を確認した。

③「シングルナノ粒子を用いた機能発現の評価」

気相で合成された FePt ナノ粒子の磁性特性の発現と磁気異方性を確認した。耐熱樹脂については、連続小型熔融混練装置を用い、熔融樹脂中でナノ粒子の合成反応を行うことにより、樹脂単体のガラス転移温度における弾性率について、目標値を達成した。更に、難燃樹脂については、水酸化マグネシウムナノ粒子とエポキシ樹脂の複合化で V-0 の難燃化を達成した。PET の高強度化においても、異方性のナノ粒子との複合化で強度の目標値を達成した。

④「ナノ粒子の合成と機能化技術の体系化」

ナノ粒子の合成・構造制御・機能評価にいたる過程の分析と特性を抽出整理し、体系化を行った。

《6》 ナノコーティング技術 [平成 13 年度～平成 18 年度]

[17 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、東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻教授 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①「ナノコーティング・プロセッシング技術」においては、ハイブリッド熱プラズマスプレーシステムに PVD・CVD 機能を付加したナノコーティング統合化プロセッシング技術の構築を進める。また、統合プロセス及びレーザーCVD による 50nm オーダーナノ複合構造ジルコニア膜合成サンプルを特性評価する。

研究開発項目②「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、EB-PVD 装置等によってナノ複合ジルコニア膜、アルミナ膜、ペロブスカイト系セラミックス膜等を複層化させ、1W/Km の熱伝導度性と 1400℃級の熱的安定性の複合化機能を達成し、さらには熱サイクル試験等による界面特性等の最適制御技術を構築する。複合化した機能とナノ構造の関係を明らかにするための微構造変化観察技術、膜及び界面のナノ構造の設計・解析を進める。

研究開発項目③「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/金属界面の第一原理計算、界面力学現象の分子動力学計算、き裂・欠陥の非連続有限要素法計算技術を連携させたフルマルチスケール界面力学設計技術を構築し、ナノ・マクロ実験と比較する。EB-PVD 法、プラズマ法、CVD 法によって合成した本プロジェクト開発のナノコーティング材料について、1,400℃級の実使用模擬環境下での損傷・劣化の加速試験やコーティング特性変化評価試験を実施し、主に熱遮蔽コーティング用途におけるパフォーマンスにおける特長と課題を明らかにする。これら知見を①及び②の研究開発項目にフィードバックすることにより、ナノコーティング研究開発の成果促進を図る。

研究開発項目④「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、ナノコーティング開発材料の各種プロセスによるナノ構造及び特性・性能データを中心としたナノコーティング技術の体系化を推進し、コーティング工学の有効性を明らかにするとともに、新たな本プロジェクト成果の適用分野等の調査を進める。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「ナノコーティング・プロセッシング技術」においてはハイブリッド熱プラズマスプレーシステムに PVD・CVD 機能を付加したナノコーティング統合化プロセッシング技術を構築し、達成目標である約 50cm²面積、500 μm/h 合成速度、50nm オーダーナノ複合構造形成を実現した。EB-PVD およびレーザーCVD についても目標を達成した。統合プロセス等によるジルコニア膜合成サンプルの熱伝導率を評価し、1.0W/Km の低熱伝導率の結果を得た。

研究開発項目②「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 EB-PVD 装置等によってナノ複合ジルコニア膜とアルミナ膜等を複層化させ、目標である 1.0W/Km 以下の熱伝導度性、1400℃級の熱的安定性を達成した。また、開発材料の熱サイクル試験等による界面特性等の最適制御技術を構築した。微構造変化観察技術により、複合化した機能とナノ構造、とくにナノポアの構造の関係を明らかにした。

研究開発項目③「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/金属界面の第一原理計算、界面力学の分子動力学計算、き裂・欠陥の非連続有限要素法計算の連携させ、目標であるナノマクロ (nm～μm) のフルマルチスケール計算機シミュレーションによるコーティングと基材及び界面の特性解析・評価技術を確認した。EB-PVD 法等によって合成した本プロジェクト開発のナノコーティング材料について 1400℃級の実使用模擬環境下での損傷・劣化の加速試験やコーティング特性変化評価試験を実施し、目標である 1400℃級、力・熱負荷環境下でのコーティング及び界面劣化モデル・寿命予測方法を確認し、現用評価システムよりも短時間で評価可能なシステムを完成した。そして本結果を①および②の研究開発項目にフィードバックして、ナノコーティング材料・プロセス開発の成

果を促進させた。

研究開発項目④「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」においては達成目標である、研究項目①、②で得られるコーティング材料のプロセス条件や組織と健全性、信頼性の関連性についてデータベースを構築した。ナノコーティング開発材料の各種プロセスによるナノ構造および特性・性能データを中心としたナノコーティング技術の体系化を推進し、コーティング工学の有効性を明らかにした。また、本プロジェクト成果の適用が可能な応用・市場分野の調査を進めた。

《7》 ナノ機能合成技術 [平成13年度～平成17年度]

[17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。ナノシミュレーション技術については、親水性自己集合単層膜の分子シミュレーションに高速高精度自由エネルギー計算法を適用し、実験比較を通じその有効性を実証する。分子コンフォメーション情報を取り入れた分子間相互作用を用いるシミュレーション方法を改良し、直径20nm以上の大規模系ナノ構造体へ適用し、実際の有機材料の実験結果との比較検討を行う。ナノ構造体の安定構造、電子状態、伝導特性を理論予測する第一原理的（あるいは半経験的）シミュレーション手法を表面・界面を含むナノ構造に適用し、実験との比較でその有効性を実証する。分子ワイヤを用いた水素結合型及び金属配位型の分子センシングについて、第一原理法やモデル理論に基づくシミュレーションを用い分子認識機能と電気伝導の理論的評価を行い、実験比較で理論予測の有効性を示す。久保グリーンウッド公式による電気伝導度計算機コードを、平成16年度までに開発したオーダーN遮蔽KKR法に実装して、(Ga, Mn)AsなどのIII-V族及び(Zn, Cr)TeなどのII-VI族希薄磁性半導体のスピン依存輸送特性を計算する。これにより、サブミクロンサイズの現実構造を持つスピントロニクス材料の計算機マテリアルデザインを行う。ナノ機能材料の創製と機能実証技術については、室温超高磁場応答材料の開発で、素子作製プロセスに改良を加え、10,000%抵抗変化 per 10mT at 10V という最終目標達成を目指す。高スピン偏極機能材料ヘテロナノ構造の物質設計と機能実証及び高スピン偏極機能材料ハイブリッドナノ構造の開発では、達成目標以上に、高偏極度のスピン注入を可能とする構造の設計と実証を目指す。平成15年度にヘテロ界面の特性を評価した高スピン偏極強磁性体材料から、半導体へ注入されたスピン偏極電子の動的挙動を量子論的に計算する。また、この強磁性材料と半導体の多層膜構造における磁気光学効果ならびに磁気抵抗効果を第一原理計算に基づいて定量的に評価する。

局所磁気計測手法の開発では、当初150%達成率の目標に設定していた空間分解能を持つ手法の開発に成功したので、製品開発を視野に入れ走査型カンチレバーを評価する。

[17年度業務実績]

(1) ナノシミュレーション技術

直径20nm以上の大規模ナノ構造体への分子シミュレーション技術の適用可能性を確認し、自己集合単層膜の分子認識機能および分子凝集系の液晶秩序構造に関して、実験との比較を通じて有効性を実証した。第一原理計算を用いて分子センサー機能の理論的評価を行い、実証実験との比較で有効性を示した。また、遮蔽グリーン関数法を用いたオーダーN電子状態計算のプログラムを一般化し、(1)任意の複雑な2次元ユニットセルを持ち1次元方向に1000層程度の構造を持った大規模系の計算を可能とし、(2)さらに、フルポテンシャル・グリーン関数法に適用することによってオーダーNフルポテンシャル電子状態計算を可能にした。

(2) ナノ機能材料の創製と機能実証技術

(2-1) 電子・スピン機能材料創製と機能実証技術

超高空間分解能を持つ、磁気計測手法用の走査型カンチレバー作製プロセスを開発することに成功した。スピン偏極電子の輸送現象に関する計算を実施し、また現象論的モデルに従って高性能磁気抵抗素子開発の指針を得た。遷移金属酸化物を用いた、電界印加による抵抗変化型不揮発性メモリ動作の実証に成功した。

(2-2) 分子機能材料創製と機能実証技術

導電性骨格と、核酸塩基を捕捉可能なレセプター部位を併せ持つ機能分子を用いて、ナノギャップ型ならびに分子膜型の分子機能化電極を構築し、双方において分子認識に伴う有意な電気特性変化を複数例確認した。これら機能分子ならびに分子機能化電極について、第一原理法やモデル理論に基づくシミュレーションを行い、理論予測の有効性を確認した。

(2-3) ナノ構造作製技術

走査プローブを用いたナノ構造形成では、カーボンナノチューブ探針を用いた陽極酸化の安定性を実験・理論の両面から検討し、15nm幅の安定加工を確立した。また、10 μ m角の大面積加工、バイアス電圧制御による酸化膜立体構造の作製にも成功した。さらに、酸化物を電気光学的に評価し、シリコンでは陽極酸化膜が自然酸化膜と同等であることを確認した。また、レーザーナノプロトタイピング技術の開発では、昨年度までに開発したプロセスを用いて、構造機能予測に基づいて設計した金属・合金/酸化物系コア・シェル粒子集合構造、不純物添加半導体分散構造等の高次複合ナノ構造を、材料種や構造パラメータを変化させつつ作製して、その構造と電子・スピン機能や光機能との相関を評価した。

《8》 ナノ計測基盤技術 [平成 13 年度～平成 19 年度]

[17 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。

微小要素物理特性の計測基盤においては、粒子質量の絶対測定が可能な実用型粒子質量分析装置を設計・試作するとともに、電気移動度分析を利用して、気中発生した粒子の粒径分布パラメータの不確かさ評価を行う。また、動的光散乱法により平均粒径を決定する技術基準を 50-100 nm 領域で確立するとともに、20 nm 以下の領域において NMR によりナノ粒子の粒径を決定する技術の確立を目指す。さらに、2 μm 以下の粒径域におけるバックグラウンド計数を削減した清浄水中微小粒子計数装置を作成し、この装置による 2-10 μm 粒径域の粒子数濃度値付けの不確かさ評価を行う。

空孔の計測基盤においては、普及型陽電子寿命測定装置で得られるデータの信頼性を向上させるため、時間軸校正技術の開発を行う。プラズマ CVD 製膜装置を完成させ、サブナノ空孔標準試料開発のために、多孔質薄膜試料の作製を行う。X線散乱装置による空孔計測技術を確立するため、X線散乱装置の本体部分を整備する。

表面構造の計測基盤においては、これまで作製してきた薄膜試料について膜厚や表面状態などの評価を行い、その結果をもとに薄膜作製条件の最適化及び有効減衰長のデータの見直しを行う。

試料評価については、EPMA、SEM や STM などの手法を用いて標準化につながる評価手順を検討する。それと並行して、実用材料への応用を試みる。表面層の厚さを系統的に変えた試料のバックグラウンド解析を進め、厚さと得られる解の関係を検討する。また、解析対象となる光電子ピークあるいはオージェ電子ピーク以外の原因によって生じるバックグラウンド成分の推定に取り組む。さらに実用材料及びデータベースのスペクトルについて解析を行うとともに、エンドユーザー向けの解析プログラムの改良を継続して行う。データベース収録スペクトルの取得を、特に高エネルギー分解能オージェスペクトルに重点をおいて行う。またデータベースのインタラクティブ表示システムを改良し、モニターユーザーを依頼して公開試験運用する。

熱物性の計測基盤においては、実用成果としてナノ秒薄膜熱物性測定装置の普及が今後期待され、その校正を目的とした薄膜標準物質を開発するためのナノ秒薄膜熱物性測定標準器を開発する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「微小要素物理特性の計測基盤」： 粒子質量の絶対測定が可能な装置を設計・試作し、その予備的性能評価を行った。同時に、加速財源によって、高速回転型粒子質量分析装置を試作し、電極回転数 7000RPM 以上において 20 nm 粒子の分析が可能であることを確認した。また、30-100 nm の粒径範囲で気相中電気移動度分析法と液相中動的光散乱法による粒径値づけ技術を確立し、測定結果が不確かさの範囲で整合することを確認した。PFG-NMR により測定した 30 nm の標準粒子の粒径が気相測定値と一致することを確認した。さらに、2 μm 領域のコンタミネーションを抑制した清浄水中微小粒子計数装置を作成し、2-10 μm 粒径域における液中粒子数濃度の測定の不確かさを評価した。

研究開発項目②「空孔の計測基盤」： 普及型陽電子寿命測定装置で得られるデータの信頼性の向上を目指して、従来のアナログ装置をデジタルオシロスコープに変更した測定系を構築し、時間軸の校正を行った。プラズマ CVD 装置を完成させ、珪素系原料に炭化水素を添加して作製した薄膜試料を熱処理することによりサブナノメートル空孔を導入した。空孔サイズと作製条件の関係から、空孔形成メカニズムを考察した。多孔質試料の小角散乱測定のための X線散乱測定装置の本体部分を整備した。

研究開発項目③「表面構造の計測基盤」： これまで作製した薄膜について得られた有効減衰長のデータの不確かさを評価するために試料作製や光電子分光スペクトル測定の再現性の確認を行った。また作製した薄膜試料について SEM や TEM による膜厚および一様性の評価を行った。無機化合物の XPS 及び高エネルギー分解能オージェスペクトルを取得し、データベースに追加およびデータの更新を実施した。表面層の厚さを変えた試料のバックグラウンド解析を進めた。表面層内の電子の走行距離が数 nm 程度では、計算結果に見られる損失関数のピーク位置に再現性があり物性同定に利用可能である。また、ピークに無関係なバックグラウンド成分の推定法の開発により、従来の高運動エネルギー側からの直線外挿よりも現実的で妥当な推定結果が得られた。

研究開発項目④「熱物性の計測基盤」： 本項目の実用成果としてナノ秒薄膜熱物性測定装置の普及が今後期待されることから、その校正を目的としたサブナノ秒パルスレーザーを用いたナノ秒薄膜熱物性測定標準器を開発し窒化チタン薄膜により性能評価を行った。薄膜標準物質の候補として、厚さ 400 nm から 1 μm の窒化チタン薄膜を作製した。また前年度開発したフェムト秒サーモリフレクタンス法熱物性分布測定装置の加熱光、測温光のビーム径を評価し、測温光のビーム径が 710nm であることから、サブミクロンスケールの分解能で熱物性測定が可能であることを確認した。コーティング標準物質の開発では、遮光膜作製装置を導入してジルコニア系コーティング標準試料の開発・評価を進めた。さらに、溶射法により耐熱合金上にジルコニアをコーティングした試料を作製し、標準試料としての適性を検討した。また、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計測を行うための重要な要素技術である試料表面の黒化処理について、開発した手法で試作した試料について室温でテスト測定を行い、良好な結果を得た。熱・光学特性計測システムの開発では総合的な測定性能の向上を図るとともに、数種の光学ガラスについて単一試験片における熱膨張率および nL 積の実測試験を行った。また、小試験片評価用追加ユニットを導入し動作試験を行った。

《9》材料技術の知識の構造化 [平成13年度～平成19年度]

[17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な構築することを目的に、東京大学大学院工学研究科教授 山口 由岐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。

知識基盤データベースの構築については、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、統合データベース構造の有用性を検証する。ナノ材料すべてのデータ登録に加え、物性、ナノデバイスなど製品に関わる文献、特許の登録に着手する。二次データベースの構造についても、引き続き開発を進めるとともに、他材料にも適用可能な構造の開発に着手する。さらに、データ間の統合と関係性の統合的抽出に着手する。平成17年度第1四半期は、特にナノ粒子、ナノカーボン領域の文献・特許・縦プロジェクトデータに焦点を絞ったデータの収集とデータベース化に注力する。また、これまでの成果について、企業による試験利用をすすめ、その評価を受けて必要な領域のデータ収集とデータベース化を進める。

モデリングエンジン及び推論エンジンの開発については、プロセス設計、構造設計、機能設計、プロセスから構造の予測、及び構造から機能の予測のためのモデリングエンジンを具体化したプロトタイプの精度検証のため展開実験データを引き続き強化する。これらの結果をもとに、金属・ガラス、高分子など他のプロジェクトの中でナノ粒子及びナノカーボンの2プロジェクトに絞り込んで共同してナノ材料開発手法をどう織り込んでいくか、共同作業を行う。特に2プロジェクトの成果の取り込みとこれまでの研究成果からなる材料技術の知識の構造化プラットフォームによる縦プロジェクトの研究開発への寄与を具体的内容・目標値を定めて行う。

知識基盤プラットフォームの開発については、前述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。また、平成16年度中間評価結果に基づき、外部有識者より構成される委員会を設置し、平成17年度第一四半期中に知識の構造化プラットフォームの有効性を検証する評価を行い、それ以降の方針を検討する。

[17年度業務実績]

材料種を限定せずに、プロセス・構造・機能及びそれらの関連という観点から、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な構築することを目的に、東京大学大学院工学研究科教授 山口 由岐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。

知識基盤データベースの構築については、データベースの登録数を引き続き増やした。特に統合データベースについては、他プロジェクト（ナノカーボン、ナノ粒子関連）を中心に実装した。また、ナノ材料のデータ登録に加え、ナノ構造の単位物性、ナノコンポジット、ナノデバイスなど製品に関わる文献、特許の登録を行った。具体的には、それらをナノ単位構造物性データベース、ナノコンポジットデータベースとして格納した。また二次データベースの構造についても引き続き開発を進めた。

次に、データ間の統合と関係性の統合的抽出を行い、平成17年度第1四半期は、特にナノ粒子、ナノカーボン領域の文献・特許・縦プロジェクトデータに焦点を絞ったデータの収集とデータベース化に注力した。ナノ粒子プロジェクトおよびナノカーボンプロジェクトの成果を、知識ネットワークのシステムに格納し、ナノテク・インデクス・オントロジー、および学術の知識ネットワーク、これまで作成した知識の構造化プラットフォームのコンテンツ間を連結させることができる関係性のデータベースシステムを作成した。また、これまでの成果について、企業による試験利用を継続し、必要な領域のデータ収集とデータベース化を進めた。

モデリングエンジン及び推論エンジンの開発については、プロトタイプの精度検証のため展開実験データを引き続き強化した。これらの結果をもとに、ナノ粒子及びナノカーボンの2プロジェクトと共同してナノ材料開発手法について共同作業を行った。また、これまでに開発した自然言語処理による検索エンジン（KSエンジン）のインターフェースの改良を継続して行ない、各種データソースからの情報収集の効率化を図った。

知識基盤プラットフォームの開発については、前述で開発した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した。また、平成16年度中間評価結果に基づき、外部有識者より構成される委員会を設置し、平成17年度第一四半期中に知識の構造化プラットフォームの有効性を検証する評価を行い、それ以降の方針を決定した。

【ナノ加工・計測技術：10～13】

《10》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]

[17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①「無損傷ナノ加工技術の開発」については、磁性材料加工では、より損傷の少ない超平滑面を得る加工条件を確立する。また実特性である磁氣的性質への影響を調査する。SiC基板加工においては、パーティクルや汚染のない半導体グレードの試作を複合クラスタープロセスで行い、その微視的な表面状態の分析を進める。それにより複合クラスタービーム照射によるSiC表面の平坦度ならびに表面欠陥

の低減効果を確立する。さらにスループット向上を進める。クラスターサイズ制御発生技術では、開発した選別技術を、製品毎プロセスに対応した高精度クラスター選別方法と、それに対応した装置構成を検討する。その新型サイズ選別系を搭載した実用装置を開発する。

研究開発項目②「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、ポリシリコン T F T の高性能化を目的として、加工の高速化並びに平坦性の向上を図るとともに、加工損傷に対する電氣的影響度を把握する。加工の主要パラメータの最適化を行う。評価では表面反射率測定、結晶構造解析、電気特性評価素子による移動度測定などを行う。その結果から本加工技術を導入する上で不可欠な要件を抽出し、実用装置としての完成度を高める。

イ) 高精度ナノ加工技術の開発では、角度照射法などのプロセスを応用し、フォトニック結晶の高性能化及び実用化に重要である多層膜や複合材料の高精度ナノ加工について検討する。照射角度、イオン化条件、ビーム発散などをコントロールして、中性ビームに近い特性を発揮するようにクラスタービームの最適化を行い、各種条件とパターン形状との関係を明らかにする。また、デバイスのトータル作製プロセスを考慮して、既存の微細加工プロセスと相乗効果を発揮させるような各種複合プロセスやマルチステッププロセスの検討を行い、フォトニック結晶デバイスの量産化を見据えた効率的プロセスの検討を行う。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「無損傷ナノ加工技術の開発」についての実績は以下の通り。

ア) 無損傷ナノ加工技術の開発では、クラスター照射条件を高精度に制御し、磁性体を加工損傷量 3nm 以下で超平滑表面を形成できる加工条件を確立した。さらに、実特性である磁氣的性質が照射後の表面酸化によって影響されることを明らかにした。複合クラスタープロセスを行い、重金属汚染のない半導体グレードの SiC 基板を試作し、SiC 表面の平坦度ならびに表面欠陥を低減した。また、実用化に向かい外部評価を検討している。高周波を使う新型のサイズ選別装置を設計し、高いサイズ選別能力を持つ装置を試作した。また、クラスターイオンのサイズ、電荷、エネルギーを測定できる手法を開発した。

イ) 無損傷ナノ加工技術の体系化では、静磁界によるクラスターサイズ分離手法により、従来の 1/20 のサイズ分布幅を持つクラスターイオンビームの発生に成功し、クラスター構成原子 1 つあたりのエネルギーが数 eV/atom 以下で照射損傷が大きく減少することを実験的に明らかにした。さらに、電荷・質量比やエネルギーの真空度依存性についても検討を開始した。

研究開発項目②「超高速・高精度ナノ加工技術の開発」についての実績は以下の通り。

ア) 超高速ナノ加工技術の開発では、種々のクラスターイオンによる加工表面状態の違いを明らかにし、照射における主要なパラメータの最適化を行った。また、ポリシリコン上に MOS ダイオードを試作し、照射条件と電気特性の関係を評価した。

イ) 高精度ナノ加工技術の開発では、フォトニック結晶の高性能化および実用化に重要である多層膜や複合材料の高精度ナノ加工について検討し、クラスター種や照射角度等の加工条件と加工パターン形状との関係を明らかにした。また、既存の微細加工プロセスとの複合プロセスの検討を行い、クラスター特有の照射効果との相乗効果を活かしたプロセスを提案した。

ウ) 超高速・高精度ナノ加工技術の体系化では、種々の反応性ガス (SF₆、CF₄、CH₂F₂ 等) からクラスターイオンビームを生成し、スパッタ率などの加工特性を明らかにした。また、高加速照射装置を用いて最大 80keV のエネルギーのクラスターイオンビーム生成を行い、高加速エネルギー領域でのスパッタ率のデータを収集した。

平成 17 年 9 月に東京にて、第 6 回クラスターイオン・次世代量子ビームプロセス技術に関する国際ワークショップを開催した。この国際ワークショップでは、国内外研究者間の情報交換を盛んに行い、当該プロジェクトの研究開発成果の普及を図るとともに、競合技術や周辺分野の技術動向を収集した。また、平成 17 年 5 月に超微細加工技術展(日刊工業新聞社主催)、平成 18 年 2 月には nano tech 2006 国際ナノテクノロジー総合展において、当該研究の成果物を展示すると共に、研究成果を取りまとめたポスターを掲示、説明することにより、研究成果の普及に努めた。平成 17 年 9 月には、トルコで開催されたイオンビームによる表面改質国際会議 SMMIB で、基調講演等を行うと共に当該事業の成果の発表や、GCIB に関する展示ブースで各社の研究内容を紹介するなど、当該技術の普及に努めた。

《1 1》機能性カプセル活用フルカラー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]

[17 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。カプセル成形技術では、平成 16 年度まで検討して来た転相乳化法、インクジェット乳化法、マイクロチャネル乳化法、及び SPG (シラス多孔質ガラス) 膜乳化法 等の乳化手法により粒径 1 ~ 100 μm の単分散エマルジョンを調製し、界面重合法、相分離法 等のカプセル化手法により、最終目標に掲げた電気泳動粒子の内包率 90% 以上、カプセル壁厚 50 ~ 5,000nm、カプセル壁の透過率 80% 以上、粒径 1 ~ 100 μm の単分散 (CV10% 以下) カプセルを作成する。これらの検討を通し、粒子の機能 (電気泳動性) 発現、粒子のカプセル壁への取り込まれ、力学特性、屋外耐光性 等の観点

から、フルカラーリライタブルペーパーに最適なカプセル成形技術を開発し、フルカラー化に適用し得る各色 (Y, M, C, K) のカプセルを作成する。ナノ機能粒子表面物性制御技術では、分散重合、懸濁重合、液中乾燥法、ケイ素化合物の利用等により、電気泳動型表示素子に用いられる粒径 20~1000nm、CV≤10%の白、黒及び着色粒子を作成し、電気泳動方式の表示素子に適用するために、性界面活性剤/ポリマーの物理吸着等により粒子の帯電特性を、設計値から±10%に制御する事で、低電界 (1V/μm以下)、短時間 (1秒以下) でコントラストの取れる電気泳動特性を実現する。また粒子の表面物性改良により、表示のメモリー性改良、さらには印加電圧による電気泳動性のスレッシュホールド性付与等の可能性を検討し、より優れた特性の電気泳動方式表示素子を目指す。独自のマクロモノマーを用いる分散重合により、Isopar、シリコンオイルなどの低誘電率溶媒中で分散可能な粒径 100~700nm、CV≤10%の白、黒粒子を作成する。

テンプレートを用いるストーパー法により、無機有機ハイブリッド化されたメソポーラスシリカ粒子の合成処方を開発し、Isopar に分散可能な粒径 100~700nm、CV≤10%の粒子を作成する。

[17年度業務実績]

プロジェクトの最終年度に当り、研究開発項目「カプセル成形技術」、「ナノ機能粒子表面物性制御技術」に関する個々の最終目標を達成した。

「カプセル成形技術」

転相乳化法、IJ法、MC法、およびSPG膜乳化法により単分散エマルジョンを調整し、界面重合法、相分離法等の手法によりカプセル化する事で、最終目標の特性を有するカプセルの作成に成功した。これに従い4種類(三原色+黒)のカプセルを作成してカラー表示を行い、カラーフィルターを用いる電気泳動方式、あるいは偏光板を用いる反射型液晶では原理的に難しい50%以上の白反射率と明るいカラー表示を実現した。またフレキシブル化を実現した事で、フルカラーリライタブルペーパー実用化の展望を開いた。

「ナノ機能粒子表面物性制御技術」

分散重合、逆相乳化/液中乾燥法等により顔料/高分子複合粒子を合成し、酸塩基解離、あるいは界面活性剤の吸着によって粒子の帯電を制御する事で、最終目標の電気泳動性カラー粒子の開発に成功した。また分散重合、ストーパー法により、最終目標の非泳動性白粒子の開発にも成功した。

これらの粒子表面はポリマーで被覆されている事から、粒子/粒子、粒子/カプセル壁間の相互作用が小さく、予想通りカプセル壁に取込まれる事なく内包する事が可能であった。

さらに中空カプセルに内包可能な白/黒の粉流体を作成し表示性能を確認する事で、画素を分ける隔壁不要の気中移動方式の可能性を開いた。

《12》 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]

[17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プロセスメカニズム研究グループリーダー 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①「プロセス基盤技術の開発」では、各種機能部材化のための低温成形/複合・集積化応用プロセスに共通な基盤技術を確立する。そのうち(ア)プロセス基礎メカニズムの解明については、原料微粒子やエネルギー援用法も含めた各プロセス素過程が成膜/成形体の微細構造や電気、機械、光学特性に及ぼす影響を解明し、材料種に応じた制御手法の体系化に着手する。また、このデータ取得のための評価装置の改造を完了する。そして(イ)プロセス高度化技術の開発のエネルギー援用法については、平成16年度適用、評価して最も効果のあった幾つかの援用法に絞り込み、圧電系以外の材料に対しても適用性を評価する。また、実用レベルでのデバイス化に要求される50μm以下の微細パターンニング法を実現する。また大面積成膜に関しては、装置の2次試作を完了する。

研究開発項目②「応用プロセス・機能部材化技術の研究開発」では研究開発項目①の成果を応用展開して各機能デバイスを開発、実用指標での評価を行い技術有効性を見極める。(ア)高性能圧電機能部材の開発、(イ)高周波機能部材の開発、(ウ)電気光学機能部材の開発に関して、それぞれデバイス化に必要な基板材料等の最適化とエネルギー援用法の導入による機能構造の最適化をはかり、2次試作デバイスの性能評価、課題抽出を完了する。

また総合調査研究及び研究開発の推進に関してはエアロゾルデポジション法との競合技術、製品化等に関する総合的な調査を引き続き行う。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「プロセス基盤技術の開発」の実績は以下の通り。昨年度に引き続き原料粒子単体の機械的強度測定と成膜シミュレーションによる解析を行った。これにより、成膜特性と結晶異方性に強い相関があることを明らかにし、成膜プロセス体系化への見通しを得た。AD膜の構造を明らかにし、低温プロセスにおける電気特性改善の指針を得た。レーザ加熱式エネルギー援用法により、圧電膜の特性を従来に比べて30%以上向上させた。微細パターンニングでは、レジストマスクを用いてほぼ目標数値のパターン線幅を実現した。さらに、大面積成膜装置の2次試作をほぼ完了した。

研究開発項目②「応用プロセス・機能部材化技術の開発」の実績は以下の通り。圧電応用部材開発として、圧電膜型アクチュエータや超音波デバイスなどを試作した。また、インクジェットアクチュエータのインク

吐出実験に成功、液滴吐出速度 9m/s、耐久性：10 億パルス駆動確認を確認した。光スキャナーの耐久性評価を行い、1000 億回までの安定動作を確認した。圧電駆動型の磁気光学素子の開発では、構造解析シミュレーションによる最適構造を求めた。また磁気研磨による磁気光学層の表面平滑化を検討した。高周波機能部材の研究開発として、誘電率 80~400 の高周波キャパシタ膜の形成に成功、耐久性評価を開始した。高周波フィルター膜の開発では、Q 値 200 の誘電体膜を開発した。イメージングセンサ開発においては、被膜積層モデルの耐環境評価を行った。電波吸収体の開発については、従来のグラニュー薄膜に匹敵する高いノイズ抑制効果を実現した。電気光学機能部材の開発においては、電気光学定数を昨年度より 50%向上した。また、THz 領域の新しい誘電率評価手法を実現した。超高速小型変調器の基本構成の集積化に着手、2 次デバイスの試作を製作しその動作を確認した。さらに、高周波機能デバイス開発動向の調査を行い、当該開発の技術動向、技術的知見の収集ならびに類似代替技術の調査を行った。

《13》3D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]

[17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ことを目的に、産業技術総合研究所計測標準部門先端料科科長小島 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①「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、ナノ観察における面内方向のサイズを校正するための認証標準物質の開発に向けて、AFM（原子間力顕微鏡）とレーザー干渉計を駆使した高精度評価技術の開発をするため、波長標準にトレーサブルな高精度・高分解能レーザー干渉計を搭載した T-AFM を総合的に評価する。更に、T-AFM にデジタル信号処理装置を付加することによって高度化を図る。また、最小目盛 25 nm の標準物質としての品質を有する面内スケールの開発に向けて、100 nm と 60 nm ピッチ試料の持ち回り測定を実施するとともに、最小目盛 25 nm の面内方向スケール候補を決める。また、面内方向スケール校正用標準物質として必要な仕様の詳細に基づき、当該仕様の品質を有する候補標準物質の開発を継続し、最小目盛 25 nm 以下の候補標準物質の供給を見越して生産する。更に校正技術基準確立に向けて、安定性等の検討を行う

研究開発項目②「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、積層膜を利用した深さ方向スケール校正用の認証標準物質の開発に向けて、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継続する。積層膜構造の値付けに用いるトレーサブル XRR (X 線反射率測定装置)に X 線検出システムを付加する。更にトレーサブル XRR 及びその解析システムの高度化を行い、標準物質の値付けを可能とする。また、認証標準物質として十分な品質を有する候補標準物質の生産を行うとともに、校正技術基準確立に向けて、試料汚染評価システムを完成させ、試料保管時の雰囲気とその表面の汚染状況の関係を明らかにし、長期安定性と保管条件等を確立する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「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、面内方向スケールを評価するための高精度計測・校正装置、トレーサブル AFM (Traceable Atomic Force Microscope, T-AFM) の開発を行っている。試作した AFM コントローラの制御プログラムを開発し、3 次元プローブスキャナ、測長用 3 軸レーザー干渉計、原子間力検出ユニットが連携して動作するためのインターフェースを開発し、動作確認を行った。また、二次元グレーティングの国際比較への参加を通して、ファイナピッチ測定における不確かさを低減できるピッチ解析法を検討した。さらに、波長 193 nm の深紫外レーザーによる光回折式ピッチ校正装置において、屈折率データベースのない 193 nm 波長を直接校正する波長校正装置を製作し、動作確認を行うと共にシステムの自動化を行った。製品ベースの 100 nm ピッチ試料を、長さ標準へのトレーサビリティを確保しながら校正できることを確認し、測定の不確かさ評価を進めた。本システムにより 100 nm ピッチまでの実用的な供給が可能であることを確認した。面内方向スケール校正用候補標準物質の開発としては、電子線描画法によって作製された面内方向スケール(100, 60 nm ピッチ)を用いて国内持ち回り測定を行った。技術規約書が参加機関により承認され測定が開始された。2006 年 1 月末現在で測定は残り 1 機関のみである。面内方向スケールの認証標準物質頒布に先立ち校正サービス(依頼試験)の範囲を最小 200 nm ピッチから 50 nm ピッチに拡大する要件を満たすため、面内方向スケール(100, 50 nm ピッチ)の二国間比較を行った。幹事は産総研、参加機関は独国物理工学研究所 (PTB) である。技術規約書が国際度量衡局 (BIPM) 初め関係機関に承認され、平成 18 年 1 月より比較測定を開始した。GaAs/InGaP 超格子構造を有した面内方向スケール(25 nm ピッチ)のピッチ測定を行った。平均ピッチが 25.24 nm、拡張不確かさ(k = 2)が 0.29 nm であった。測定の結果を受け、スケール配置を最適化した GaAs/InGaP 超格子のほかに Si/SiO₂ 超格子を利用した面内方向スケール(25 nm ピッチ)の設計・試作を行った。

研究開発項目②「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、高精度積層膜構造評価技術の開発として、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)の角度走査の不確かさについて検証し、1 秒以下の不確かさで校正可能であることを確認した。また、アバランシェ効果を利用した反射 X 線強度検出システムを付加し、減衰機構を利用しない広ダイナミック測定を可能とするとともに測定中における候補標準物質のパーティクル等による汚染を防ぐための環境整備を行った。シリコン系極薄酸化膜の膜厚評価に対してアジアパシフィック地域における国際比較を主

導した。更に VAMAS の枠組みにおける、XRR を用いた膜厚評価の国際比較に GaAs/AlAs 超格子候補標準物質が採用された。深さ方向スケール校正用候補標準物質の開発においては、シリコン酸化物の薄膜候補標準物質の供給に向けた作製法・保管法に関して、酸化膜成長の高速化のために毎分 1 リットル供給の世界最大級のオゾン流量増大装置を開発した。各種制御雰囲気における安定保管法の検討を行い液中保管による試料の長期安定保管・清浄輸送方法を開発した。また試料が汚染された場合の試料表面清浄化方法について加熱法・オゾン処理法・オゾン水洗浄法等の検討比較を開始した。

【ナノテク実用化開発：14～20】

《14》ナノテク・先端部材実用化研究開発【委託・課題助成】[平成17年度～平成21年度]

[17年度計画]

革新的ナノテクノロジーと新産業創造戦略の重点分野をつなぐ、川上と川下の連携、異業種・異分野の連携で行う研究開発テーマについて、公募により実施者を選定し、研究開発を実施することにより、キーデバイスを実現し新産業を創出することを目的とする、具体的には、以下の研究開発を実施する。ステージⅠの革新的ナノテクノロジーによる高度材料・部材の先導的研究開発においては、革新的ナノテクノロジーの活用により、5分野（情報家電、燃料電池、ロボット、健康・福祉・機器・サービス、環境・エネルギー・機器・サービス）におけるキーデバイスのためのシーズを確立する。ステージⅡの革新部材実用化研究開発においては、ステージⅠにおいて確立したシーズのうち、実用化シナリオ、経済情勢、技術動向からみた実用化の妥当性について、ステージゲート方式で絞り込んだもの等について、実用化に向けた試験・評価・製品試作等の研究開発を支援することで、5分野のキーデバイスへの実用化を促進する。なお、テーマごとに、ステージⅠにおいては最終目標とする特性の目途がつくサンプルを、ステージⅡにおいては最終目標の特性を有するサンプルを、企業、大学等の外部機関に対してステージ終了時まで、評価のためにラボレベルで提供できる状態まで技術を確立するものとする。公募開始の1ヶ月前には事前周知を行う。

[17年度業務実績]

< (上期) 応募・採択状況 >

1. 応募状況

- ・応募件数 54 件（応募機関総数 128（内訳：大学 42（32.8%）、研究所 25（19.5%）、企業 61（47.7%））
- ・一機関当たりの応募件数の最高は産総研の 16（12.5%）、次は東北大学の 5（3.9%）。
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳：ナノインプリント 26.6%、薄膜成長 46.9%、自己組織化 27.3%、ナノ空間 69.5%、計測 27.4%。
- ・キーテクノロジーの内訳：燃料電池 28.1%、ロボット 14.1%、情報家電 70.3%、健康福祉 43.8%、環境・エネルギー 61.7%。

2. 採択状況

- ・採択案件 6 件、採択率 11.1%。
- ・採択機関総数 18（内訳：大学 6（33.3%）、研究所 2（11.1%）、企業 10（55.6%））
- ・採択機関の応募機関に対する割合：大学 14.3%、研究所 8.0%、企業 16.4%、全体 14.1%
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳：ナノインプリント 16.7%、薄膜成長 66.7%、自己組織化 0%、ナノ空間 61.1%、計測 55.6%。
- ・キーテクノロジーの内訳：燃料電池 38.9%、ロボット 16.7%、情報家電 55.6%、健康福祉 55.6%、環境・エネルギー 33.3%。

< (下期) 応募・採択状況 >

1. 応募状況

- ・応募件数 61 件（応募機関総数 172（内訳：大学 48（27.9%）、研究所 31（18.0%）、企業 93（54.1%））
- ・一機関当たりの応募件数の最高は産総研の 18（10.5%）、次は東北大学の 6（3.5%）。
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳：ナノインプリント 20.4%、薄膜成長 26.2%、自己組織化 29.1%、ナノ空間 66.9%、計測 41.28%。
- ・キーテクノロジーの内訳：燃料電池 22.1%、ロボット 11.1%、情報家電 49.4%、健康福祉 51.74%、環境・エネルギー 58.1%。

2. 採択状況

- ・採択案件 10 件中、採択率は 16.4%。
- ・採択機関総数 35（内訳：大学 7（20.0%）、研究所 5（14.3%）、企業 23（65.7%））
- ・採択機関の応募機関に対する割合：大学 14.6%、研究所 16.1%、企業 24.7%、全体 20.34%
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳：ナノインプリント 25.7%、薄膜成長 40.0%、自己組織化 20%、ナノ空間 54.3%、計測 11.43%。
- ・キーテクノロジーの内訳：燃料電池 25.71%、ロボット 22.9%、情報家電 54.3%、健康福祉 45.7%、環境・エネルギー 31.43%。

《15》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]

[17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的に、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。

伝導制御技術の確立においては、CVD 合成装置を改良し合成パラメータを考慮して抵抗率の目標達成を期す。n 形試料を提供し試作デバイスの特性評価を行う。電気特性測定のため電子ビーム電極作製装置も改良する。また縮小光学系を導入して伝導キャリアのドリフト速度等を測定・評価し、併せてエミッタも評価し結晶の高品質化に貢献する。選択的高濃度 B ドープ及び Ni イオン照射を用いゲート長 $0.2\mu\text{m}$ レベルのデバイスを試作し、電気特性を評価する。

ダイヤモンドデバイスの開発と試作評価においては、放電管試作設備を導入し、機能試作を行って実用化課題を抽出する。併せて電気・発光特性・伝導キャリアの評価、陰極形状に合せた膜形成条件検討及び真空中熱処理の最適化を進め、最終目標の達成を目指す。電子源評価装置を改造し、実用化に必要な電流密度と収束性を確認する。エミッタ終端制御装置、エミッタ構造形成装置等を改造し電流密度の目標を確実に達成する。エミッタの分割制御を可能にして電子源に接合する技術を開発する装置を導入し、ユーザー評価が可能な電子源を試作する。以上により、最終目標達成及び実用化判断に必要な成果を得る。実用化に向けデバイスを試作・評価し目標を達成する。微細加工精度向上と欠陥抑制のため、エピタキシャル成長、電極形成等の技術を向上させる。

具体的には「電子線描画装置」を導入し、微細化による寄生抵抗の低減等により特性向上を図り、デバイス作製に適用する。またパッドやトランジスタ自体の寄生成分を分離評価する。更にデバイス構造最適化シミュレーションを継続する。1 インチ径ヘテロエピタキシャル膜を用いて試作し、動作特性を評価する。

また長期安定性向上のため、チャンネル部は部分的酸素終端とし、更に低濃度 B ドープでの作製を共同で検討する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目① 「伝導制御技術の確立」：基本計画に示した目標値は全て達成済。

- i) p 形半導体(ホウ素ドープ)の開発において、室温で $0.1\Omega\text{cm}$ の低抵抗化に成功し、さらにキャリア濃度が $1\text{E}15/\text{cm}^3$ で、 $1350\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{S}$ と極めて高い移動度を示す良好な半導体の成膜が可能となった。
- ii) 従来不可能であった (001) 面へのリンドーピングが可能になり、 $1\text{E}18/\text{cm}^3$ の濃度で、n 形半導体の $500\Omega\text{cm}$ の低抵抗化に成功した。
- iii) n 形半導体の (100) 面上に、Ti/Pt/Au (600°C) の MESA 構造を作成し、従来にない低抵抗 ($6.6\times 10^{-6}\Omega\text{cm}$) な p 形半導体のオーミック接触の開発に成功した。さらに、高い電流密度を有し低い ON 抵抗である、実用に適した高性能ショットキーダイオードの試作に成功した。
- iv) 全光電子放出率分光法を確立し、水素化ダイヤモンド表面の負性電子親和力を確認し、電子親和力の変化を各種表面処理状態と対応づけた。

研究開発項目② ダイヤモンドデバイスの開発と試作評価：基本計画に示した目標値は全て達成済。

- 1) 放電灯陰極：ダイヤモンド成膜条件と放電ガス組成の最適化により、オープンセル放電では陰極損失(陰極降下電圧)を、現状陰極材料(ニッケル 140V)に対して最大 60%以上低減(50V)することに成功した。さらに、三次元形状陰極基材へのダイヤモンド膜形成及びドーピング制御技術を開発し、ガラス封入管によるダイヤモンド放電灯を試作して、信頼性試験や実用化に向けた開発を開始した。
- 2) ナノスケール用加工電子源：ダイヤモンドのナノ加工技術や電極形成技術を開発し、 $224\text{mA}/\text{m}^2$ という高電流値の電子放出(従来材料：LaB6 の数十倍)に成功し、高速ナノ描画用の高電流密度電子源を実現した。また、微小エネルギー分散による高収束性を活かし、低温大電流電子源として、国内の電子描画装置メーカーと評価を開始。さらに均一高精度な加工技術を開発し、ビーム輝度の向上および信頼性の確認により製品化を目指す。
- 3) 高周波トランジスタ： Al_2O_3 を絶縁ゲート膜に用いることにより、 $3.0\times 10^6\text{ V}/\text{cm}$ の高耐電界が得られ、成膜条件の最適化により、p 形ダイヤモンド層の低抵抗化 ($5\times 10^{-3}\Omega\text{cm}$) が可能になり、高周波トランジスタの要素技術を開発した。さらにヘテロエピ膜上に、pip 電界効果トランジスタを試作し、特性評価を開始した。また、ダイヤモンド高周波トランジスタでは、世界最高の遮断周波数(ft)30GHz と世界最大発振周波数(fmax)50GHz を有する MISFET の開発に成功した。さらに、1GHz で出力電力密度 $2.14\text{W}/\text{mm}$ の高出力を確認し、Si LDMOS, GaAs MESFET の最大電力密度を凌駕した。

《16》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]

[17 年度計画]

[再掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《8》参照]

[17 年度業務実績]

[再掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《8》参照]

《17》デバイス用高機能化ナノガラスプロジェクト【F 2 1】[平成 15 年度～平成 17 年度]

[17 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。高密度 DVD 用集光機能ナノガラス薄膜の開発では、青紫色レーザー(波長 405nm)と高 NA レンズ(開口数 0.85)を組み合わせさせた 23~27GB-DVD の光学系を有

する光ディスクに対して、記録ピットサイズ 75nm で実証実験を行い、これまでの検討結果をもとに、100GB 光ディスクの実現可能性をナノガラスの屈折率変化特性などから計算により求めていく。また、最小記録ピットサイズ 60nm についても検討し、大容量化の効果を検証する。平成 16 年度に導入した「書換型ナノガラス光ディスク用レーザーアニール装置」を用いて、ナノガラス薄膜を形成した相変化型の記録膜を有する光ディスクの初期化条件の決定を行う。波長 405nm のレーザー照射において、再生動作保証 10^6 回を検証する。また、フォトニッククリスタル構造化等により超解像感度を向上させ、再生時 1 mW 以下、記録時 5 mW 以下のレーザーパワーを達成する。ナノガラス薄膜のレーザーアニールによる特性安定化の検討を行う。光導波ナノガラスデバイス用ガラスの開発では、ガラスのエッチングにより生じる面内分布の低減の検討を行う。レジスト寸法とガラスエッチング後の寸法目減り分布を $\pm 0.02 \mu\text{m}$ 以下 (4 インチ Φ) とし、設計通りの光導波路を石英ガラス上に再現性良く形成できる光回路形成技術を確認する。アレイ導波路型周回性波長フィルタの試作では、平成 16 年度の成果及び前述の技術をもとに、チャネル間隔 100GHz、チャネル数 32×32 のアレイ導波路型周回性波長フィルタ素子を試作する。具体的には、導波路の比屈折率差 Δ を 2.0~4.0% とし、波長領域 1.260 μm ~1.360 μm において、挿入損失 4.5dB 以下、クロストーク -25dB 以下の性能を素子状態で検証する。

[17 年度業務実績]

① 「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：

新規ナノガラス組成として、 $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 系薄膜を開発し、5mW のレーザー照射で複素屈折率変化量 70% を達成した。ナノ秒ポンププローブ法により応答速度を測定したところ、応答速度は 5n s 以下であった。またフェムト秒オーダーでの応答を確認した。また「ナノ構造制御成膜設備」に自公転回転機構を付与することにより、直径 120mm ϕ の光ディスク全面における特性ばらつきを 3.8% と低減した。

(2) 高速大容量化技術の検討：

青紫色半導体レーザー (波長：405nm) と高 NA レンズ (開口数：0.85) とを組み合わせた 27GB-DVD において、回転速度 4.56m/s で 2T 最短マーク (139nm) の変調度 5.8 倍、回転速度 10m/s で 2.5 倍を達成した。また記録ピットサイズ 75nm に対して CN 比 40.2dB、60nm に対して CN 比 35dB を達成し、集光機能効果による大容量化の効果を実証した。

(3) 高信頼化・低消費電力化技術の検討：

上記集光効果が生じる条件下で、再生動作保証 106 回以上を達成した。また本ナノガラス薄膜の再生法として新規なパルス再生法を開発し、再生時の平均レーザーパワー 1mW 以下、記録時のパルスレーザーパワー 5mW 以下で超解像効果を実証できた。

② 「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：

平成 16 年度に目標は達成したので、終了。

(2) 光回路形成技術の検討・開発：

損失のコア幅依存性の要因検討として、マッチングオイルクラッド、応力緩和層の挿入、コア高さの検討を実施し、損失要因がコア脇に形成される低密度部に起因した微小歪であることを明らかにし、作製プロセスおよびコア形状の適正化により屈折率差 Δ 2~4% の範囲で導波路損失を 0.02dB/cm 以下 (波長 1.260~1.360、1.460~1.626 μm) にできることを確認した。

ガラスエッチングの面内分布低減として、光回路加工精度ばらつきを主要因である WSi 膜エッチング手法の改善を実施するとともにガラスエッチング条件の検討を実施し、ガラスエッチング後の光回路コアパターン加工精度 $\pm 0.02 \mu\text{m}$ 以下を実現した。更に実用化に向けて、スプリッタ素子への技術適用検討を実施し、面内分布低減プロセスの適用により損失ばらつきが低減可能なことを確認した。

(3) デバイスの試作検討：

多入力・多出力のアレイ導波路型周回性波長フィルタの試作として、低損失ポート範囲拡大のための狭ピッチ化・狭ギャップ化の設計・試作検討を行い、チャネル数 32×32 、チャネル間隔 100GHz にて挿入損失 4.5dB 以下、クロストーク -25dB 以下、波長分散 $\pm 5\text{ps/nm}$ 以下、偏波モード分散 0.3ps 以下を達成した。

③ 「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：

高波長分散素子用の多層膜成膜 (4 μm 超) を行い、標準サンプル (石英ガラス基板、サイズ $6 \times 4 \times t1\text{mm}$ 使用) において、 $\lambda/10$ 以下 (使用波長 1520-1570nm) の透過波面収差を実現した。

(2) 微細加工技術：

電子線リソグラフィ技術とガラス材料に対する高密度プラズマドライエッチング技術の開発を行い、使用波長 (波長 1520-1570nm) よりも小さい 1000nm ピッチで、アスペクト比が 10 以上、デューティ比が 0.5 程度の溝加工が可能な微細加工技術を得た。

(3) 評価技術：

干渉計を用いた光学評価により表面平坦度、形状を $\lambda/10$ 以下の精度で測定できる評価法を用いて、高波長分散光学素子の表面形状の評価を行い、プロセスチューニングへフィードバックを行った。本評価法を応用し、回折光の波面収差の評価系を構築し、評価を行い、同様にプロセスチューニングへフィードバックした。また、直径 2.5mm (0.1") 以下程度の狭い領域において、波長分散特性、損失特性、偏光特性を評価できる評価系を作製し、高波長分散光学素子の面内分布評価に適用した。

(4) 高波長分散光学素子の試作・評価：

高波長分散光学素子を試作し、使用波長 (波長 1520-1570nm) において、効率 $\geq 90\%$ 、偏光依存損失特性 $\leq 0.08\text{dB}$ 、波長分散 1.5mrad/nm を満足する光学素子を得た。

《18》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]

[17年度計画]

[再掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《7》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《7》参照]

《19》高効率UV発光素子用半導体開発プロジェクト【F21】【課題助成】[平成16年度～平成18年度]

[17年度計画]

GaN系半導体の我が国の技術力優位を確保するため、小型・高効率・高精度・低価格かつ省エネである深紫外ハイパワー・レーザーダイオード等の新用途展開を可能とするAlN系半導体材料の創製において、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

研究開発項目①「AlN単結晶基板製造技術の確立」においては、以下の研究開発を実施する。

- ・HVPE法単結晶開発においては、HVPE実用化試験装置を開発し、AlGaIn単結晶成長の本格的研究を行う。
- ・溶液成長法単結晶開発においては、平成16年度導入の溶液成長装置によりAlN単結晶成長の本格的研究を行う。
- ・昇華法単結晶開発においては、平成16年度導入の昇華炉によりAlN単結晶成長の本格的研究を行う。
- ・フラックス法単結晶開発においては、平成16年度導入の大型化技術試験装置により、GaN結晶における大口径化の研究を行う。
- ・新規フラックス（Ca-Sn系、Mg-Sn系）における育成条件を検討してAlN育成用実証技術試験装置を開発し、AlN単結晶成長の本格的研究を行う。
- ・CMP基板研磨においては、研磨・評価設備を増強し、プラズマCVM研磨用等の評価用サンプルを提供する。
- ・プラズマCVM研磨においては、試作機によりAlN研磨固有の技術課題を明らかにして、実証機の仕様確定、それに必要な技術の開発を行い、CMP処理されたAlN評価サンプルをプラズマCVM処理し、表面結晶性が向上する条件を探索するとともに、エピ成長へ評価用サンプルを提供する。

研究開発項目②「AlN系深紫外レーザーダイオードの開発」のエピタキシャル・LD試作評価においては、平成16年度導入のMOCVD装置の機能改良を図りつつ、AlN、AlGaInのキャリア濃度制御及びLD素子プロセス技術確立の研究を行う。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「AlN単結晶基板製造技術の確立」において、

(1) HVPE法単結晶開発

- ・Alソースの反応を制御し、基板表面へのAl輸送方法を確立した。
- ・AlGaIn結晶の成長を確認した。成長結晶の結晶学的、光学的評価を実施した。
- ・上期末までに中間的なサンプルを基板研磨チームに提供した。

(2) 溶液成長法単結晶開発

- ・溶液成長によるAlN単結晶のエピ成長を確認した。結晶育成炉を導入し、Alエピタキシャル成長を確認した。
- ・成長結晶の結晶学的評価を実施した。

(3) 昇華法単結晶開発

- ・設備立ち上げを完了し、基礎データ・課題を抽出した。

(4) フラックス法単結晶開発

- ・GaN結晶を利用した大口径化の研究を進めるとともに、AlN育成のための新規フラックスを発見し平成17年度目標サイズを達成した。核発生制御検討用小型実験装置を設計・製作し、AlN結晶成長機構の検討を開始した。
- ・上期末までに中間的なサンプルを基板研磨チームに提供した。

(5) CMP基板研磨

- ・エピ成長しても問題のない表面物性を確認。酸化防止の1次試験を完了した。
- ・プラズマCVM研磨チームにサンプルを提供した。

(6) プラズマCVM研磨

- ・GaNにおいてエッチピットの発生を抑制する条件を確立、表層をナノオーダーで除去するプロセスを実現した。
- ・AlNエピ基板およびAlNバルク基板に対してプラズマ加工を実現した。

研究開発項目②「AlN系深紫外レーザーダイオードの開発」において、

(7) エピタキシャル・LD試作評価

- ・平成 16 年度導入の新 MOCVD 装置を超高温度成長用に改造した。既設装置で代替基板上の高品質結晶成長を実現し、新 MOCVD 装置にて結果をトレースした。
- ・新 MOCVD 装置で発信波長 335nm LD の試作を達成した。

《20》超高純度金属材料の産業化研究 [平成 17 年度～平成 21 年度]

[17 年度計画]

金属の超高純度化により、従来の材料より遙かに優れた特性（耐環境性、靱性、加工性等）を有することを確認した超高純度金属材料（Fe-Cr 系合金等）を産業化するため、現状、材料コストが高い「超高純度金属材料」をその優れた特性を維持しながら、低コスト・量産化するための各種製造技術を開発するとともに、開発材の産業（発電プラント等）への適用性を明らかにする。

基本計画に基づき、公募により実施者を選定するとともにプロジェクトリーダーを置いて、平成 17 年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「超高純度金属材料の低コスト・量産化製造技術の開発」においては、発電プラント部材等への利用をめざした、超高純度[Fe-Cr 系合金等]を、低コスト原料から製造する精錬技術等を開発するための要素試験として、各種精錬条件と不純物量の関係を把握する基礎試験を行う。また、この結果から最適な精錬方法等の目処付けを行うとともに、必要に応じ、新型溶解装置の基本設計を行う。
なお、併せて試作する超高純度 Fe-Cr 系合金等の材料特性評価試験を行う。

研究開発項目②「開発材による部品製造技術の開発及び実用特性評価」においては、試作する超高純度 Fe-Cr 系合金等を用いた部品製造技術の検討を行う。具体的には、接合技術（電子ビーム溶接法、TIG 溶接等）、ならびに塑性加工術（熱間、冷間圧延、に関する基礎試験を実施する。

また、現用材との性能／コスト試算比較のため、開発対象とする部材に係る技術動向等調査として、現在使用材料、開発中材料の種類・各種特性・コスト、部材の特性向上に伴う CO₂削減効果等についての調査を行う。

[17 年度業務実績]

公募により委託先を決定し、プロジェクトリーダーの指名を行ったうえで研究開発を開始した。

研究開発項目①「超高純度金属材料の低コスト・量産化製造技術の開発」では、精錬技術の開発として、水素化物および水素ガスを用いた溶解試験、溶解材の成分分析、材料特性評価試験により、溶鋼中の酸素を減らす効果を確認した。迅速分析技術について国内外の調査を行うと共に、方法毎の分析時間と精度に関するデータ取得を行った。超高純度材料溶解用耐火材の開発については、現状の CaO 系耐火材の課題である短期間での劣化が組成、組織、水分の吸収等に大きく依存することを明らかにした。耐火材と溶鋼との反応性評価試験及び耐久性を向上させたルツボの製造試験を実施し、計画どおりに新規耐火材に見通しをつけられる見込み。さらに、大型の新規耐火材作製に係る研究のために、高温・高真空焼成炉の製作を開始した。これらの結果から最適な精錬方法等の目処付けを行うとともに、新型溶解装置について、真空系設備、電源設備等の基本仕様等の検討を開始した。

研究開発項目②「開発材による部品製造技術の開発及び実用性評価」においては、従来方法で溶製した超高純度 Fe-Cr 合金を用いて電力部材の使用雰囲気中での耐環境性評価試験、発電機器で使用される熱交換器等の試作試験及び製造性の評価を実施し、ターゲットの絞込みを達成できる見込み。海外研究機関での水素脆化等の評価も行った。部材製造技術及び実用特性の評価に関しては、従来手法で作製した超高純度 Fe-Cr 合金により、熱間、冷間圧延に関する基礎試験、溶接試験を実施し、製作した溶接継手の特性評価を行うと共に、薄板およびチューブ試作材の作製を通じて製造性に関するデータを取得した。さらに、実用化戦略検討のために開発対象部材に係る技術動向、産業分野でのニーズ、産業への効果（効率、環境負荷等）等を調査した。

【ナノバイオ：21～26】

《21》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]

[17 年度計画]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《8》参照]

[17 年度業務実績]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《8》参照]

《22》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]

[17 年度計画]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《9》参照]

[17 年度業務実績]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《9》参照]

《23》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]

[17 年度計画]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《10》参照]

[17 年度業務実績]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《10》参照]

《24》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]

[17 年度計画]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《11》参照]

[17 年度業務実績]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《11》参照]

《25》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]

[17 年度計画]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《12》参照]

[17 年度業務実績]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《12》参照]

《26》ナノ医療デバイス開発プロジェクト【F21】[平成16年度～平成18年度]

[17 年度計画]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《13》参照]

[17 年度業務実績]

[再掲：＜1＞ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《13》参照]

《27》～《49》高度情報通信機器・デバイス基盤技術プログラム(全23事業)

[17 年度計画]

[再掲：＜2＞情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 参照]

[17 年度業務実績]

[再掲：＜2＞情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 参照]

②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。

＜革新的部材産業創出プログラム＞

[17 年度計画]

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、我が国の産業競争力の強化を図ることを目的とし、平成17年度は計7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。

[17 年度業務実績]

平成17年度は計画に基づいて計7プロジェクトの実施をした。具体的なプロジェクトの実績は以下の通り。

《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]

[17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及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、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）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①「高易加工性金属系新材料の開発」においては、最終目標を達成した高強度で加工性に優れる Ni-W 合金を普及させるために、LSI テストプローブ以外の電子部品などへの応用展開を調査する。

研究開発項目②「高精密金属金型材料創製・加工技術の開発」においては、平成16年度事業内容を継続しつつ、以下の研究開発を実施する。

- ・WC 粉末の超微細粒子化技術の確立及び粒成長抑制剤の直接炭化反応における挙動解明
- ・Co 相及び粒成長抑制剤の均一分散化技術の確立及び焼結時における遊離炭素発生挙動、浸炭、脱炭メカニズムの解明
- ・研削・放電加工性等の金型加工特性の評価及び必要な金型表面粗度・寸法精度を得る高精密金型加工技術の開発
- ・WC 粒径と耐磨耗特性など諸物性値との関係の解析
- ・成形加工時の摩擦力低減を目的とした DLC 膜作製技術や表面修飾技術の開発とその実用性評価

研究開発項目③「高精密部材成形加工技術の開発」においては、平成16年度事業内容を継続しつつ、以下の研究開発を実施する。

- ・すえ込み成形の応力解析やフローティングモールドベース等の金型最適設計を基にした、成形加工への金型品質と安定した成形精度を確保した成形加工技術の開発
- ・成形性予測技術として、キャビティ内ピン配列を考慮した樹脂流動解析と、フィラー粒子分布を考慮した樹脂硬化過程の転写性解析の統合、及びその普遍性評価

[17年度業務実績]

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及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、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）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した。

研究開発項目①「高易加工性金属系新材料の開発」においては、開発完了した高強度・高靱性を発現する高易加工性金属系新材料の普及実用化を図るため、バネやピンなどのマイクロ部材に利用することを前提とした、銅ワイヤーの表面に Ni-W 電析合金を被覆した材料に対して種々の特性（ヤング率、電気伝導率等）の評価を行った。

研究開発項目②「高精密金属金型材料創製・加工技術の開発」においては、高精密金型材料として、超微粒 WC 粉末の試作において、中間生成物作製過程における炭化炉内での被処理物の滞留時間および処理量の適正化により、平均粒径で 70nm の WC 粉末を開発した。また、粒成長抑制剤の VC 添加において、直接炭化前の段階でバナジウム塩水溶液を原料酸化タングステン粉末にドープし、VC が均一に分散させる条件を見出した。また、70nmWC 粉末を使用し、粒成長抑制剤添加方法や合金焼結条件を改良し、WC の平均結晶粒径が世界最小となる 100nm の高精密金型用超硬合金を開発した。さらに、高精密金型加工技術の開発において、微細放電加工技術の向上により、微細径ピン金型の径寸法の真円度が、ある条件下において $\pm 0.1 \mu\text{m}$ を実現した。ナノインデンテーション試験機を用いて、研削加工された超硬合金の加工変質層を評価する方法を検討した。WC 粒径と耐磨耗特性等の関係を解明する評価測定を実施した。

研究開発項目③「高精密部材成形加工技術の開発」においては、インクジェットノズルの成形加工技術において、テープラップの条件の最適化を行うことにより、バリとダレがない品質を確保できるようになった。また、パンチの耐久性については DLC の有無及び成膜条件の違いによる金型耐久性評価を行った。小型多心コネクタ成形品穴間寸法精度において $\pm 0.4 \mu\text{m}$ を達成した。さらに、小型多心コネクタ用金型ピンの疲労試験と摩耗試験を実施した。また、成形性予測技術として、樹脂硬化特性、成形時条件を考慮した、金型キャビティ内の樹脂流動シミュレーションモデルを構築し、その普遍性について検討した。

《2》金属ガラスの成形加工技術 [平成14年度～平成18年度]

[17年度計画]

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合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、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「超精密部材組織制御技術」においては、以下の研究開発を実施する。

- ・従来の金属材料に比して、高強度で表面平滑性及び耐久性に優れた金属ガラス材料合金成分の探索
- ・金属ガラス製超精密歯車の連続成形加工技術及び生産性向上のための量産加工技術の要素検討

- ・可能な限り金属ガラス部材で構成したマイクロギヤードモータの性能向上と寿命評価
 - ・直径 1mm 以下のマイクロギヤードモータのための基礎要素技術の開発
 - ・マイクロギヤードモータの微細組立要素技術の開発
- 研究開発項目②「輸送機器構造部材成形加工技術」においては、以下の研究開発を実施する。
- ・高強度かつ大型の板状素材及び丸棒連続線材が製造可能な材料合金成分の探索
 - ・板状大形素材の鋳造品質安定化技術及び量産化を目指した基礎要素技術の開発
 - ・板状素材の摩擦攪拌接合技術等の接合技術の開発
 - ・粘性流動加工による大形板材及び丸棒線材の成形加工技術の開発
 - ・航空機用構造模擬部材ならびに自動車用等のスプリング部材の試作と性能評価及び量産化を目指した基礎要素技術の検討
 - ・電磁振動プロセス技術の開発
- 研究開発項目③「高精度計測機器機能部材成形加工技術」においては、以下の研究開発を実施する。
- ・高強度、軽量、かつ軟磁性特性が良好な金属ガラスの材料合金成分の探索
 - ・コリオリ流量計用超薄肉金属ガラスパイプの品質安定化技術、連続作製技術及び量産化に必要な基礎要素技術の開発
 - ・圧力センサ用ダイヤフラム成形及び結合の品質安定化技術ならびに量産化に必要な基礎要素技術の開発
 - ・磁性金属ガラス厚板の成形加工技術の開発・金属ガラス磁性材料の特徴を活かす製品の探索と素材及び成形加工技術の開発
 - ・コリオリ流量計の品質安定化、性能向上及び量産化のための基礎要素技術の開発
 - ・圧力センサの品質安定化及び性能向上のための要素技術の開発ならびに量産化に必要な基礎要素技術の開発
 - ・リニアアクチュエータの駆動性能向上
- 研究開発項目④「知識・技術基盤の整備」においては、以下の研究開発を実施する。
- ・材料・機能特性データ、制御技術及び成形加工技術に関する基礎データの調査ならびに蓄積、データベースシステムの構築

[17 年度業務実績]

- 研究開発項目①「超精密部材組織制御技術」
- ・ニッケル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。計算機科学法によるシミュレーションおよびナノビーム電子回折により微細構造解析を進めた。
 - ・金属ガラス製超精密歯車の連続多数個取り製造および量産要素技術を確立した。
 - ・ギヤヘッドのオール金属ガラス化による性能向上を目指し、ニッケル基およびジルコニウム基金属ガラスを用いて、射出成型法により太陽キャリア、遊星歯車、出力軸キャリアを作製し寿命評価を行った。
 - ・急速加熱法およびマイクロ鋳造法を用いて、低粘性流動下での高速変形の可能性を確認した。
 - ・直径 1mm 以下のマイクロギヤードモータの基本設計およびギヤの試作を行った。
 - ・新たにマニピュレータシステムを設計・製作し、微細な組立てを半自動化できる量産要素技術を確立した。
- 研究開発項目②「輸送機器構造部材成形加工技術」
- ・高強度な板状素材および丸棒線材が安定的に製造可能な材料成分の探索を行った。
 - ・チタン基金属ガラスの腐食挙動および疲労特性を調査した。
 - ・双ロール鋳造設備を改造し、ジルコニウム基金属ガラスで長さ約 5m、幅約 30cm の大型板材の作製に成功した。
 - ・摩擦攪拌接合法およびパルス通電法による金属ガラス板材の接合を検討した。
 - ・航空機用構造模擬部材試作のため、ジルコニウム基金属ガラス板材の粘性流動加工を行って加熱方法を検討した。
 - ・自動車用スプリング部材試作のため、ジルコニウム基およびチタン基金属ガラスの丸棒線材によりコイルスプリングを作製した。
 - ・溝ロールと電磁振動付与プロセスを組み合わせた連続電磁振動プロセスを開発し、鉄基金属ガラス棒材の連続作製に着手した。
- 研究開発項目③「高精度計測機器機能部材成形加工技術」
- ・チタン基、ニッケル基、ジルコニウム基および鉄基金属ガラスの最適成分探索を行い、材料成分をさらに絞り込んだ。
 - ・コリオリ流量計に用いる直径 2mm のチタン基金属ガラス薄肉パイプを連続作製するための鋳造条件の適正化を行った。
 - ・溶湯加圧鍛造装置の製造条件見直しを行い、さらに品質の安定を図ったニッケル基およびジルコニウム基金属ガラスダイヤフラムを試作した。また、金属ガラスダイヤフラムの試作に射出成型法を適用し、ネットシェイブ製造およびダイヤフラムの小型化が可能となることを確認した。
 - ・金属ガラス薄肉パイプを用いたコリオリ流量計の流量評価を簡易化するシステムを構築した。金属ガラス薄肉パイプの特徴を活かす波動式コリオリ流量計を新たに考案した。
 - ・金属ガラス製ダイヤフラムを用いて試作した圧力計の動圧耐久試験を実施し、金属ガラス製ダイヤ

フラムが製品として要求される 1000 万回の耐久試験をクリアできることを明らかにした。

- ・鉄基金属ガラスにおいて、コバルトを添加した組成で高い金属ガラス形成能を発現するとともに、磁歪が極めて小さくなる合金を見出した。
- ・鉄基金属ガラスの優れた軟磁気特性を最大限活かすため、可飽和コアを利用した磁気センサの開発に着手した。

研究開発項目④「知識・技術基盤の整備」

- ・データベースの構築およびデータ入力を完了し試運用を開始した。

《3》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]

[17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、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「MGC 部材複雑成形性向上の開発」においては、平成 16 年度の実環境評価試験の結果を基に、タービン静翼部材及び燃焼器パネル部材の改良設計を行うとともに、新規ブリッジマン装置によりそれらの改良部材の鋳造試作、組織制御等部材製造条件の最適化を通じて、複雑形状部材の鋳造技術ならびに鋳型成形技術の確立を図る。また、改良部材の実環境評価試験により取得したデータを基に改良部材の強度を評価するとともに、平成 16 年度に引き続き、工業炉等の高温機器への MGC 部材の適用性について調査を行い、MGC 部材の早期実用化シナリオを明確にする。

研究開発項目②「MGC 部材信頼性向上の開発」においては、部材から切り出した試験片にて、1,700℃までのクリープ特性、疲労特性を評価するとともに、水蒸気を含む高温、高速の燃焼ガスの影響も含め、これまでの結果を踏まえ、部材の耐久性を向上させるための材料組成・組織及び複合構造に関する設計指針をまとめる。また、他の高温材料との比較検討を行い、MGC 材料の特徴及び優位性を明確にする。

研究開発項目③「実環境評価試験」においては、改良試作した MGC タービン静翼部材ならびに MGC 燃焼器パネル部材について、最高ガス温度 1,700℃として、温度を時間的に変化させた動的条件での実環境評価試験を行い、構造健全性を評価するとともに、高温耐熱部材としての実用性を確認する。

[17年度業務実績]

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、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「MGC 部材複雑成形性向上の開発」においては、平成 16 年度の実環境評価試験の結果を基に、タービン静翼部材及び燃焼器パネル部材の改良設計を行うとともに、新規ブリッジマン装置によりそれらの改良部材の鋳造試作、組織制御等部材製造条件の最適化を通じて、複雑形状部材の鋳造技術ならびに鋳型成形技術の確立を図った。また、改良部材の実環境評価試験により取得したデータを基に改良部材の強度を評価するとともに、平成 16 年度に引き続き、工業炉等の高温機器への MGC 部材の適用性について調査を行い、MGC 部材の早期実用化シナリオを明確にした。

研究開発項目②「MGC 部材信頼性向上の開発」においては、部材から切り出した試験片にて、クリープ特性、疲労特性を評価するとともに、水蒸気を含む高温、高速の燃焼ガスの影響も含め、これまでの結果を踏まえ、部材の耐久性を向上させるための材料組成・組織及び複合構造に関する設計指針をまとめた。また、他の高温材料との比較検討を行い、MGC 材料の特徴及び優位性を明確にした。

研究開発項目③「実環境評価試験」においては、改良試作した MGC タービン静翼部材ならびに MGC 燃焼器パネル部材について、最高ガス温度 1,700℃として、温度を時間的に変化させた動的条件での実環境評価試験を行い、構造健全性を評価するとともに、高温耐熱部材としての実用性を確認した。

《4》セラミックリアクター開発 [平成17年度～平成21年度]

[17年度計画]

電気化学的に物質やエネルギーを変換する高効率の次世代型セラミックリアクターに焦点をあて、その汎用性を高め低温作動や頻繁な急速作動停止性能を実現し、我が国産業の競争力の強化を図ることを目的として、公募により実施者を選定するとともにプロジェクトリーダーを置いて、平成 17 年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「高性能材料部材化技術の開発」においては、電極及び電解質材料について、低温作動を可能とするための組成及び微構造等の要因を検討し、現状レベル（実用セルサイズにおいて 750～800℃以下で 0.3W/cm²程度）を超える性能を実現する。特に、電極を構成する多孔体の反応活性向上や電解質材料の緻密薄膜化、さらには両者の界面整合化等の材料最適化に向けた検討を進め、対象とする材料選択や目標とする微構造の抽出等により、開発方向性を絞り込む。

研究開発項目②「マイクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術の開発」においては、サブミリ及びミリ径の多層構造チューブの作製プロセスと、多孔体電極マトリックスへの 2 次元配列及び 3 次元構造化プロセスを検討し、基本プロセスの最適化を達成する。またインターフェイス（セルからの集電機能、マニホールド及びガスシール等）の最適設計、材料検討及び異種材料間の界面適合化検討を行い、適用プロセス技術の候補を絞り込む。

研究開発項目③「評価解析技術開発及びプロトタイプ実証」においては、マイクロマクロスケールの電氣的及び機械的特性解析手法の検討を行い、材料及び部材への適用性を評価する。さらに実用ニーズに対するスペック検討を行う。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「高性能材料部材化技術の開発」低温作動を可能とする電極材料として合金系の作成と特性評価を行い、耐熱性向上の指針が得られた。また、電極焼成炉を導入して高イオン伝導性電解質材料へのナノ粒子複合化技術の適用を進める等により、従来 700℃以上で得られていた発電性能レベルを 600℃以下で実現すると共に、実用セルサイズで 0.3W/cm²以上 (750℃) の性能発現を達成した。さらに、電極と電解質の界面における同時焼成時の反応状態を明らかにし、最適化への指針が得られた。

研究開発項目②「マイクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術の開発」サブミリ径及びミリ径の多層チューブ作成、及び多孔体電極マトリックスへの2～3次元構造化プロセス検討に着手した。シート同時焼成やマイクロ集積成形（押出やモールド等）のプロセス技術を開発、高度化することにより、高性能のマイクロチューブセル、マイクロハニカム構造の電極及び電解質部材の作製に成功した。また、インターフェース部材の最適プロセス検討によりフレキシブル絶縁シートを開発し、さらにマニホールドの設計試作を行った。

研究開発項目③「評価解析技術開発及びプロトタイプ実証」単セルチューブやキューブ、モジュールに対する、マイクロマクロスケールの電氣的及び機械的特性解析手法の適用性検討に着手し、モデル単セルや試作マイクロチューブセル（ミリ～サブミリ径）を用いた電気化学的評価を実施した。また、加圧モジュール適用性評価技術の開発として、単セル加圧評価装置を設計・試作し、ガスリーク試験を実施した。さらに実用ニーズに対するスペック検討として、車両用アプリケーションへの適用可能性検証を目的とした応用別ベンチマークに着手した。

《5》マイクロ分析・生産システムプロジェクト【F21】[平成14年度～平成17年度]

[17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できるマイクロ化学プラント技術及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。マイクロ化学プラント技術開発では、マイクロリアクター研究において、界面反応型、滞留時間制御型、多段階型、触媒担持型の各種反応器による反応特性を具体的な化学反応において明らかにするとともに、形状ファクターを導入した新しいモデルによってリアクター設計・操作論を確立し、結果を新しいマイクロデバイス設計に生かすことに引き続き注力する。マイクロミキサー研究において、直交流型ミキサーによるエマルジョン製造条件検討、前年度開発した中心衝突型ミキサーのパーツ交換による迅速混合方式の検討、ニートでの反応実施のための非等量混合デバイスを実現するとともに、液-液二相系拡散混合用併流・向流型ミキサーにおいては同軸多重管ミキサー試作を行う。以上の成果をもとに、大量生産用ミキサーの設計概念を提示し試作を行う。マイクロエネルギー伝達器の開発に関しては、マイクロ熱交換器では、複数並列流路を有する二器結合型熱交換器を開発する。電場エネルギー伝達器では、引き続き電場エネルギーに関しては、孤立分子系あるいは凝縮相において分光研究を行い、また、マイクロフロー型電気化学リアクターの研究において、陽極室での反応及び陰極室における反応の効率的利用についても検討を行うとともに電極材料や加工法の検討も行う。超音波利用エネルギー伝達器に関しては、振動型流体混合反応促進器に焦点を絞って研究を行う。マイクロ分離器研究に関しては、抽出型分離器の開発では、開発した各種マイクロミキサーに相分離装置を付加し迅速な抽出・相分離システムを開発する。吸着型分離器の開発では、開発したマイクロハニカムの表面積・容積比を大きくし、その調節技術を開発する。

[17年度業務実績]

平成17年度は、プロジェクトリーダーが、小宮山学長の公務多忙により交替し、京都大学の吉田教授、東京大学の北森教授、東京工業大学の黒田教授の3プロジェクトリーダーの体制となり、前年度に引き続き計画に沿った研究開発を行った。

マイクロ化学プラント技術開発では、まずマイクロリアクター研究においてはセグメント形状や配置などの因子を考慮した設計方程式を確立し、マイクロ反応器を精緻に設計する手法を開発した。また、触媒失活を防止できる触媒担持型マイクロリアクターを開発し、任意に生成物の選択率を制御する方法を示した。マイクロミキサー研究に関しては、中心衝突型のパーツ変更で非等量混合が可能であることを確認するとともに、混合特性と操作条件を相関できる実験式を提示した。これによって、希望の混合時間を得るのに必要なパーツの選択とその流量条件を決定可能となった。また、大量生産用の同軸型マイクロリアクターのナンバリングアップタイプリアクターを開発し、ナンバリングアップしても同等の粒子性状が得られることを確認した。電場エネルギー伝達器については、支持電解質を用いないマイクロフロー型電気化学リアクターを開発し、芳香族側鎖の酸化を効率よく行うことに成功した。低周波の機械的振動エネルギーを含めた気液二相流の物質移動促進技術の比較検討を行うことにより最適な促進技術を見出した。次にマイクロ抽出器開発では、抽出操作の直後に疎水性、親水性などの壁面と接触させることで迅速相分離可能なことを明らかにした。また、吸着型分離器開発においては、前年度すでに最終目標を達成しており、本年度は種々の原料から表面積・容積比を任意に制御した分離用のマイクロハニカムモジュールの製造する技術を確立した。これによって、各種分離操作に対応できることを示した。

また、マイクロデバイスを用いたプロセスが、連続運転に耐えることを実証プラントにより証明した。具体的には、マイクロチューブリアクターを用いたラジカル重合実証プラントで現行法よりも分子量分布の狭い重合体を得られるこ

と、滞留時間制御デバイスを用いたスワン酸化用実証プラントで現行法のような超低温を必要とせず室温付近で効率よく反応が行えること、中心衝突型デバイスを用いた超微粒子合成用実証プラントで現行法よりも粒径分布の狭い微粒子が得られること、リチウムハロゲン交換反応用実証プラントで通常マイナス 80℃付近で行なう反応を室温付近で行えること、重縮合用実証プラントにより現行法よりも分子量分布の狭い重合体を得られること、過酸化水素酸化用実証プラントによりクロム酸を用いることなく安全な酸化反応が可能なこと、縮合用実証プラントで、非等量混合反応器によるビスフェノール類の反応が可能なことを実証した。

《6》次世代半導体ナノ材料高度評価プロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[17年度計画]

平成16年度に実施した研究成果を踏まえ、研究3年目の平成17年度は、民間企業等が実施する、半導体材料開発に有効な評価方法、開発支援ツールとしてのTEGの改良設計と半導体製造プロセスでの試作による検証、次世代半導体用の信頼性ある部材提案とその実用化開発を支援する。

(1) 課題Ⅰ 評価方法の開発

300mm ウェーハを用いて、65nm ノードの半導体配線プロセスからパッケージ工程に至る試作を実施し、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を開発する。また、「次世代半導体材料・プロセス基盤技術開発 (MIRAI プロジェクト)」と共同で Low-k 材料の空孔評価手法等の研究開発を実施する。

(2) 課題Ⅱ 開発支援ツールの開発

配線 TEG 第二次マスクのプロセス検証を行い、材料特性が配線プロセスやパッケージ製品の電気特性や信頼性に及ぼす影響を評価する。評価結果を解析し、最終統合部材開発支援ツールとして半導体材料開発にフィードバックするための特性評価が可能な TEG 設計に反映させる。完成された TEG を用いて 300nm ウェーハ、65nm ノードプロセスでの検証を行い、最適な評価基準プロセスを確立する。

(3) 課題Ⅲ 部材提案と実用化研究

材料-材料間及び材料-プロセス・デバイス間の相互影響まで一体的に評価できる評価方法によって従来に比べ抜本的な材料開発効率向上を実現するとともに、次世代半導体用の信頼性ある部材提案を行う。さらにその提案で採用した材料の実用化研究を行う。

[17年度業務実績]

(1) 課題Ⅰ

材料評価方法の標準化については、材料単体、一層配線、多層配線、配線信頼性のステップ毎に、微細環境下のナノレベルでの材料-材料間、材料-プロセス間の相互影響を考慮した試作、評価を行い、結果を材料メーカーに報告するとともに材料改良の指針を発信した。材料のプロセスダメージを検証し、材料毎に最適プロセスを設定した。さらにこれらの知見を有効に生かして、上記のステップ毎に評価基準書を作成し、材料-プロセスという統合部材に関する評価基盤の確立を行った。

(2) 課題Ⅱ

開発支援ツール (TEG) の開発については、65nm ノード用 TEG を設計して、プロセス毎の形状と電気特性を測定して、個々の相関を検証することによって TEG マスクの精度と機能を改良し、多層配線用 TEG、CMP 専用 TEG、パッケージまでの後工程用 TEG を完成した。これらの TEG を用いて評価することによって、統合部材に関する評価基盤の確立を推進した。

(3) 課題Ⅲ

①新しい部材提案とその検証については、低誘電率の塗布膜を積層することによる低誘電率配線構造を提案し、その優位性、課題などを検証するとともに、ポリマー膜/Si 系膜の多層ハイブリッド配線構造を提案して、性能の検証を行った。また、これらの配線構造については、パッケージ化までのプロセスについて評価を行い、問題点の摘出をおこなった。

②課題Ⅰと課題Ⅱで実施した成果を踏まえて、改良された材料の実用化研究が参加材料メーカーから提案された。材料メーカー、材料ユーザーと一体となった実用化研究を実施して、材料採用に貢献した。

《7》ナノテク・先端部材実用化研究開発 [平成17年度～平成21年度]

[17年度計画]

[再掲: <4>ナノテクノロジー・材料分野 ①ナノテクノロジー ナノテクノロジープログラム 《14》参照]

[17年度業務実績]

[再掲: <4>ナノテクノロジー・材料分野 ①ナノテクノロジー ナノテクノロジープログラム 《14》参照]

< 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、以下のような研究開発を推進するものとする。

① 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立するため、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。

< 新エネルギー技術開発プログラム >

[17年度計画]

新エネルギー技術の開発等によってエネルギー供給の安定化・効率化、地球温暖化問題（CO₂）等地球環境問題の解決、新規産業・雇用の創出、水素エネルギー社会の実現等を図ることを目的とし、平成17年度は、燃料電池・水素エネルギー利用技術分野において計10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。

[17年度業務実績]

新エネルギー技術の開発等によってエネルギー供給の安定化・効率化、地球温暖化問題（CO₂）等地球環境問題の解決、新規産業・雇用の創出、水素エネルギー社会の実現等を図ることが重要であり、燃料電池・水素エネルギー利用技術分野において計8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。

《1》 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発 [平成17年度～平成21年度]

[17年度計画]

本プロジェクトでは、固体高分子形燃料電池の高効率化・高信頼性化・低コスト化に向けて、固体高分子形燃料電池の初期導入段階のための実用化技術開発、本格的導入期のための要素技術開発から普及期のための次世代技術開発までを一體的、総合的に推進するとともに、これらの技術・研究開発における一層のブレイクスルーを促すため、産学連携またはシステム、材料・部品等の垂直型連携体制によって燃料電池セル・スタックの反応・劣化機構解明、計測評価技術等の基礎的・共通的研究を推進し、本格的な固体高分子形燃料電池実用化のための要素技術を確立することを目的とする。

技術目標は、本格普及期〔2020年～2030年頃〕における技術レベルを念頭に置き、以下の技術レベルを実現し得る要素技術を確立することとする。

そのために、平成17年度に公募を行い、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「基礎的・共通の課題に関する技術開発」については、自動車用燃料電池をはじめとする固体高分子形燃料電池システム、スタック、セルそれぞれのレベルでの耐久性・経済性・性能の向上に資する基礎的・共通の課題の解決を図る。また、燃料電池の研究開発に資する解析評価技術等基盤技術開発を行う。

研究開発項目②「要素技術開発」については、格段の経済性・耐久性・効率の向上を可能とする固体高分子形燃料電池の電極、電解質膜（膜・電極接合体を含む）、セパレータ、周辺機器、改質器等における高リスクな要素技術の開発を行う。

研究開発項目③「実用化技術開発」については、定置用燃料電池の市場形成を確実にする燃料電池スタック、膜・電極接合体やセパレータ等の部材、周辺機器等の基礎的な部材生産技術等の実用化技術開発を行う。

研究開発項目④「次世代技術開発」については、燃料電池の格段の高効率化・低コスト化・信頼性向上に資する材料や概念の先導的・基礎的研究開発、及び先進的な解析評価技術等基盤的研究を行う。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「基礎的・共通の課題に関する技術開発」では公募により5件のコンソーシアム型プロジェクトを採択し、研究開発を開始した。

- ・FC水管理PJ
- ・FC可視化PJ
- ・FC余寿命評価PJ
- ・FCスタック劣化PJ
- ・FC耐久性PJ

研究開発項目②「要素技術開発」では、公募により6件の単独実施テーマ、1件の共同実施テーマ、3件のコンソーシアム型プロジェクトを採択して以下のような研究開発を実施した。

- ・高温低加湿運転用のフッ素系電解質膜材料開発のための、膜・MEA劣化の要因抽出と劣化メカニズム

- ム推定。
- 炭化水素系電解質膜での新たな電解質ポリマ構造設計。
- DMFC 用炭化水素系バインダ開発と触媒ペースト微分散化検討。
- ラジカル捕捉層形成 MEA の最適化構造検討。
- スタックのガスケット及び電解質膜のクロスリーク量低減に向けた検討。
- ロバスト PJ：電解質膜・MEA の高信頼化・高ロバスト化のための、新規電解質膜の試作。
- 周辺機器 PJ：周辺機器の共用スペックの整理と機器の方式に応じた材質、形状、検出方式、構造等の要素技術開発。
- 改質系触媒 PJ：卑金属触媒等の活性、耐久性向の検討。

研究開発項目③「実用化技術開発」

公募により、定置用燃料電池の市場形成を確実にするため基礎的部材の生産技術等の実用化技術開発 10 テーマを採択し、研究開発を開始した。

実用化を促進するために必要な、電極触媒、膜・電極接合体、セパレータ、周辺機器について、生産技術に関する開発を開始した。具体的には、超少量白金系触媒担持カーボン粉末を用いた電極適用基礎技術の確立、セパレータについては、組成の選定および最適化、成形方法・条件の確立、膜・電極接合体については、構造の最適化および生産プロセスの検討を行った。また周辺機器として、ダイアフラムポンプの長寿命化の検討を行った。

研究開発項目④「次世代技術開発」

公募前に研究開発提案の事前説明の機会を設けて提案テーマの方向性、技術レベル等が公募の趣旨にあうか等について確認をして公募を行い、31 件を採択して研究開発を開始した。酸化物や炭化物などを用いた白金代替触媒の開発（低コスト化）、イオン性液体や無機固体酸塩等新規電解質膜の開発（高性能化）、GDL 中の物質移動メカニズム解析（高性能化）、金属セパレータの新規被覆技術開発（耐久性向上）、陽電子消滅法や三次元電子顕微鏡等を利用した評価技術開発（高性能化）等について予備実験や事前検討実験を実施し、研究開発方向の確認や研究開発プロセスの検討を行った。

《2》 固体酸化物形燃料電池システム技術開発 [平成 16 年度～平成 19 年度]

[17 年度計画]

a) システム技術開発

研究開発項目 a-①「コジェネレーションシステム開発」では、固体酸化物形燃料電池モジュールレベルでの性能確認及びスケールアップ技術の研究開発を実施する。

研究開発項目 a-②「コンバインドサイクルシステム開発」は、固体酸化物形燃料電池モジュールレベルにおける性能の確認を実施する。

研究開発項目 a-③-1「固体酸化物形燃料電池システム性能評価技術の開発」においては、評価仕様を決定し、試験法案及び評価手法を確立する。評価用実システムを準備する。

b) 要素技術開発

本格的な市場導入期に向けた高い信頼性とコスト競争力、そして利便性の確保のためには、長期に渡るセル・スタックの劣化現象の把握と対策、高出力化によるダウンサイジング化によって実現される大幅な低コスト化、種々の燃料・運転条件への対応技術等の先進的な要素技術を開発することが不可欠である。そのために、①信頼性向上に関する研究開発、②システムのダウンサイジング化と低コスト化のためのセル・スタックの高出力化に関する研究開発及び③種々の燃料利用・不純物・運転条件の影響評価、新規構成システム検討等の固体酸化物形燃料電池の適用性拡大に関する研究開発を実施することにより、次世代の固体酸化物形燃料電池に必要な要素技術を確立することを目的とする。

そこで、本プロジェクトにおいては、平成 17 年度に公募により委託研究者を選定した上で研究開発を開始する。

各研究開発項目の具体的な実施内容は、採択決定後に実施者と相談して目標値と合わせて決定し、実施計画書等に定める。

研究開発項目 b-①「信頼性向上に関する研究開発」

研究開発項目 b-②「高出力化に関する研究開発」

研究開発項目 b-③「適用性拡大に関する研究開発」

[17 年度業務実績]

要素技術開発について、公募により実施機関を選定し研究開発を開始した。

a) システム技術開発

研究開発項目 a-①「コジェネレーションシステム開発」については、各種システム要素試験（起動性検証、周辺機器の最適化等）、モジュールレベルでの要素試験（高性能化、大面積化、量産化等）、実機を想定した模擬システム試験等を実施した。

研究開発項目 a-②「コンバインドサイクルシステム開発」については、モジュールレベルでの要素試験（高性能化、セルの大型化、量産化等）、40kW 級サブモジュールでの発電性能試験、並びに運転制御技術の検証を実施した。

研究開発項目 a-③「固体酸化物形燃料電池システム性能評価技術の開発」については、評価・測定項目の抽出を行い、試験方案・解析手法を立案した。また、評価用 1kW 級 SOFC システムを導入し、性能測定技術の事前検証を実施した。

b) 要素技術開発

研究開発項目 b-①「信頼性向上に関する研究開発」については、試験装置の構築及び、参照セルの作製を実施した。並行して劣化の早期検出に必要な試料サンプリング方法の検討、微量成分の分析性能の把握、分析への影響因子の解明を開始した。

研究開発項目 b-②「高出力化に関する研究開発」については、分極抵抗低減検討、構成部材の物性調査、材料探索、製造方法の検討、セルの試作等を進め、初期性能評価を開始した。

研究開発項目 b-③「適用性拡大に関する研究開発」について、平板型 SOFC ホット・モジュールの開発については、スタック部品の削減、ホット・モジュール構成要素の重量軽減を進めて一次試作を行った。SOFC の耐被毒長寿命化技術の開発については、多様な不純物種の影響調査を実施した。

《3》携帯情報機器用燃料電池技術開発【委託・課題助成】[平成 15 年度～平成 17 年度]

[17 年度計画]

現在携帯機器用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。加えて、携帯用燃料電池の本格的普及に向けて、安全・環境性や試験方法の国際標準化 (IEC/TC105 等への提案) 及び規制緩和 (国連 危険物輸送に関する勧告等への提案) を目指した調査、基盤技術開発を行い、当該市場での我が国の産業競争力の強化に資する。また、省エネルギー化を図る。

具体的には、平成 17 年度の助成事業において、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材料開発、MEA 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)、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、システムを検証し、リチウムイオン二次電池と同等以上のエネルギー密度を持つダイレクトメタノール燃料電池を開発する。

委託事業では携帯用燃料電池の本格的普及に向けて、安全・環境性や試験方法の国際標準化 (IEC/TC105 等への提案) 及び規制緩和 (国連 危険物輸送に関する勧告等への提案) を目指した以下の調査、基盤技術開発を実施する。

- ①携帯用燃料電池並びに燃料カートリッジ、燃料、排出物についての安全性及び環境性能に関する基準・標準の確立を目標に、排出物の引火性・生物・環境に対する危険性の関係から排出物の種類・濃度などの分析・計測等といった必要とされる試験方法の開発を行うとともに、基礎データの取得を行い、我が国主導の国際基準・標準策定及び規制緩和に資する。
- ②携帯用燃料電池の試験方法に関する基準・標準の確立を目標に、種々の運転条件と出力特性の関係や燃料消費率等に関して必要とされる試験方法の開発を行うとともに、基礎データの取得を行い、我が国主導の国際基準・標準策定及び規制緩和に資する。

[17 年度業務実績]

平成 17 年度の助成事業においては、携帯用燃料電池の実用化を促進するため、以下の技術開発を行った。

- ・実証機試作では、燃料電池一体型ノート PC を開発した。この試作機は、PC の動作 (PC の起動、停止、負荷状況) に応じて発電状態をコントロールする自律制御機能が確立されており、燃料電池スタックの小型軽量化をすすめるため、新薄型平面スタック構造を開発した。さらに、発電セルへの燃料供給方式の改良等により燃料利用効率を平成 16 年度の 2 倍以上に向上させた。この結果、カートリッジの燃料濃度を 60vol% 以上に向上させることができた。そして、これらの技術を組み合わせた小型電池パックを試作して、目標とする 400Wh/kg の重量エネルギー密度を達成した。
- ・パネル型プロト機の動作評価を行った。締め付け圧の均一化によりパネル電源の抵抗を従来の 40% に低減できた。また、消費電力 15W 級のモバイルノート PC の駆動を確認した。
- ・電池電源の連続使用における最適燃料濃度/量を求め、メタノール透過性が低い MEA に適した燃料供給技術を確認した。これにより、モバイルノート PC の消費電力 (JEITA 測定法実測 10W) で 15 時間使い続けることにより、Li イオン電池同等以上のエネルギー密度 300Wh/L (=10W×15h/電源体積 0.5L) を達成できることが判った。
- ・薄型積層の高出力パネル電池を試作し評価を行った。ナノメタル導電処理を施した本開発品は、発電環境を模擬したギ酸浸水環境下において、1500 時間経過後も面抵抗に大きな変化がないことが判った。この電池構造は、試作補機類による出力損失が従来積層型の約 1/3 から約 1/10 に低減できることが判った。
- ・これまでの中間生成物評価を元に貴金属フィルターの設置を提案し、ホルムアルデヒド及びギ酸の排出量が低減可能であることが確認した。

委託事業では、主として性能試験方法に係る項目の検討を進めた。なお単セルだけでなくマイクロ燃料電池システムの検討も行っている。また ICAO への緊急対応事項として、当初計画外の耐衝撃特性 (落下性能) に取り組んだ。このデータは審議に反映され、日本などが支持したメタノールなどを燃料とする燃料電池カートリッジが持ち込み可能となった。

《4》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]

[17 年度計画]

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、発電需要へ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。

①LP ガスの燃料電池への適応性評価研究 (熱利用も含めたトータルシステムとしての適応性研究)

1) 水蒸気改質技術の開発

- a) 「脱硫剤の開発」については、実使用（5℃～70℃程度）を想定し、この範囲での温度変化の影響を検討する。
 - b) 「改質触媒の高活性化・長寿命化に係る検討」については、平成 16 年度に検討した起動停止操作方法に基づき、単管反応器により長期の起動停止運転を実施し、触媒の寿命評価を行う。
 - c) 「改質触媒の寿命推定・評価方法に係る検討」については、延べ 8,000 時間～10,000 時間運転後の触媒を分析し、寿命推定方法について検討を行う。
 - d) 「改質器及び水素製造システムの開発」については、水素製造システム及び燃料電池スタックを組み合わせた燃料電池システムの起動停止運転を行う。また、触媒の加速試験及び水素製造システム容器の寿命推定を実施し、20,000 時間の耐久性について検証を行う。
- 2) 触媒燃焼併発型改質触媒及び水素供給システムの開発
水素供給システムの開発については、平成 16 年度に製作した試作機の試験結果をもとに、よりコンパクトにしたプロトタイプ機を製作、評価し、最終目標の達成を目指す。
- 3) 薄膜型メンブレンリアクターの開発
メンブレンリアクターに関するすべての要素技術について改良を行い、最終目標の達成を目指す。メンブレンについては、耐久性の改善に向けた研究を継続する。

②総合調査研究

1) 省エネ性、経済性及び導入普及試算に関する調査

競合する家庭用コージェネレーション機器との省エネ性、経済性について種々の運転パターンを想定した試算を行い、導入普及の可能性及び課題を明らかにする。また、家庭におけるエネルギー消費形態に合致する最も効率的な運転パターンについて検討する。

[17 年度業務実績]

①LP ガスの燃料電池への適応性評価研究（熱利用も含めたトータルシステムとしての適応性研究）

1) 水蒸気改質技術の開発

- a) 「脱硫剤の開発」については、実使用（5℃～70℃程度）を想定し、この範囲での温度変化の影響を検討した。具体的に、5℃、20℃、50℃の 3 点において加速試験を行い、いずれの温度においても 4000 時間の寿命の見通しを得た。また、実運転相当条件下では 9000 時間の耐久性を確認した。
- b) 「改質触媒の高活性化・長寿命化に係る検討」については、平成 16 年度に検討した起動停止操作方法に基づき、単管反応器により長期の起動停止運転を実施し、触媒の寿命評価を行った結果、20,000 時間程度の寿命を有するものと推定された。
- c) 「改質触媒の寿命推定・評価方法に係る検討」については、10,000 時間の長期連続運転を行った触媒を分析し、寿命推定方法についての検討を行った。
- d) 「改質器及び水素製造システムの開発」については、水素製造システム及び燃料電池スタックを組み合わせた燃料電池システムの起動停止運転を行った。また、触媒の加速試験及び水素製造システム容器の寿命推定を実施し、20,000 時間の耐久性についての見通しを得られた。

2) 触媒燃焼併発型改質触媒及び水素供給システムの開発

水素供給システムの開発については、平成 16 年度に製作した試作機の試験結果をもとに、よりコンパクトにしたプロトタイプ機を製作、評価し、改質効率向上を目指した。

3) 薄膜型メンブレンリアクターの開発

メンブレンリアクターに関するすべての要素技術について改良を行った。特にメンブレンの耐久性の改善に向けた研究を継続し、耐久性向上に資する処理方法を見出した。

②総合調査研究

1) 省エネ性、経済性及び導入普及試算に関する調査

競合する家庭用コージェネレーション機器との省エネ性、経済性について種々の運転パターンを想定した試算を行い、導入普及の可能性及び課題を明らかにした。また、家庭におけるエネルギー消費形態に合致する最も効率的な運転パターンについて検討した。

《5》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]

[17 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①「車載用リチウム電池技術開発」については、単電池、モジュール電池の性能向上、低コスト化、電池材料の基礎技術開発及び電池管理装置の開発を継続して、車載システムへの展開を考慮したモジュールの設計、制御システムの開発を図る。また、電池システムのさらなる性能向上を図り、モジュール電池の特性評価を通じて車載システムとしての出入力密度 1800W/kg、エネルギー密度 70Wh/kg を見通す。また、車載用システムとしての基本設計等を行う。

研究開発項目②「高性能リチウム電池要素技術開発」については、以下の内容を行う。

(i) 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、サイクル特性の向上を図るとともに、金属酸化物等の被覆技術を開発する。新規材料開発では、基本性能を向上させるため、材料の最適化、焼成条件の検討、新規材料開発を行い、初期容量、充放電特性、サイクル寿命の向上を図る。さらに高出力化の検討・改善を行い、被覆技術では 60C の動作を見通し、また Fe 系等の新規材料で 5C を超える動作を見通す。

(ii) 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、長寿命化とハイレート化の検討・改善を行い、被覆技術では60Cで初期容量の1/20-1/10容量確保を目指す。

(iii) 電解質材料

平成16年度までに検討した安全性と電気化学的性能とを両立する電解質を用いて小型実電池を試作し、特性評価や安全性評価を実施して評価方法の検討を行う。さらに薄膜化・製膜技術等の高度化、微粒子作成技術等の開発を進め、電池性能を低下させることなく、濫用時の安全性機構を簡略化できる高安全性の技術開発を行う。

(iv) セパレータ材料他

耐熱セパレータ及びPTC機能電極の二次試作を行い、材料構成最適化を進める。また試作部材を用いた電池試作を行い、電池特性及び機能評価、試作電池の安全性基礎評価及び解析を行う。

(v) 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・評価項目に基づき、実規模単電池等の試験を行う。また、加速的耐用年数評価のための試験法に基づく、小容量及び実規模電池による試験での検討を行い、電池モジュールに適用可能な電池総合特性評価方法並びに加速的耐用年数評価方法を開発する。また、小容量電池による電池構成材の劣化因子の定量化、車載型実電池による劣化因子の検証を継続し、熱特性からみた電池の余命推定法に関する検討を行う。

[17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、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「車載用リチウム電池技術開発」

マンガン系の開発では、10Ah級単電池のエネルギー密度向上とともに、4セルモジュール構造の軽量化、小型化を推進し、小型軽量化に結びつく集積回路を用いた制御システムを開発した。ニッケル系の開発では、6Ah級単電池の高性能化ならびに長寿命化を図るとともに、10セルモジュール構造を設計、製作し、初期性能向上を図った。複合系の開発では、6Ah級の単電池をもとに高性能化をはかり、10Ah級単電池を開発した。電池管理装置の最適化による電池システムの信頼性の向上、組電池の大型化等を検討した。

各系において、6~10Ah級単電池での初期特性試験により、最終目標(1800W/kg、70Wh/kgを見通すこと)を達成する見通しである。

研究開発項目②「高性能リチウム電池要素技術開発」

(i) 正極材料

被覆技術では、Alドーブスピネルを用いて黒鉛負極へのサイクル劣化が少ない事を確認した。また、ZnO被覆スピネルでもレート特性が良好なことを確認した。新規材料では、60℃において220mAh/gの初期放電容量を有する鉄含有Li₂MnO₃系材料の作製に成功した。

(ii) 負極材料

被覆技術の開発では、シリコン系材料で通常の粒径の黒鉛中に、サブミクロン程度のSi粒子を分散し、500mAh/gで400サイクル以上の容量を確認した。

(iii) 電解質材料

難燃性・高分子系電解質では、常温熔融塩系電解質および難燃性・自己消火性混合液体電解質について、最終組成の最適化を図った。また、両技術の融合についての可能性を見出した。全固体電解質では、LiCoO₂と硫化物系固体電解質の界面に修飾層を介在させることにより、正極における界面インピーダンスを1/50にまで低減し、出力電流密度を10mA/cm²にまで高めることに成功した。

(iv) セパレータ材料

耐熱セパレータ、PTC機能電極の二次試作を行い、試作部材を使用した電池の特性評価を行った。またこれら各々を使用した電池の安全機能の一次評価を行い、耐高温性、耐過充電性を有することを確認した。

(v) 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・評価項目に基づき、実規模単電池、モジュール電池による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に用いる加速係数を求めるため、小容量電池による加速寿命試験を開始するとともに、実規模単電池の耐用年数評価を行うための加速寿命試験を開始した。

電池の劣化(出力劣化の主因子である正極劣化)については、劣化正極表面にNiO類似立方晶等が生成していることを見出した。さらに、電池劣化に伴い、充放電過程での電池の熱挙動が変化することを見出した。

《6》セラミックリアクター開発 [平成17年度~平成21年度]

[17年度計画]

[再掲: <4>ナノテクノロジー・材料分野 ②革新的部材創製技術 革新的部材産業創出プログラム 《4》参照]

[17年度業務実績]

[再掲: <4>ナノテクノロジー・材料分野 ②革新的部材創製技術 革新的部材産業創出プログラム 《4》参照]

《7》水素安全利用等基盤技術開発 [平成15年度～平成19年度、中間評価：平成17年度]

[17年度計画]

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の早期の実用化・普及を目指し水素の製造・輸送・貯蔵・充填等に係わる以下の研究開発を行う。

研究開発項目①「車両関連機器に関する研究開発」

水素燃料電池自動車の走行距離を伸ばすため、水素搭載量の増大が見込める研究開発を行う。圧縮水素容器の高圧化技術については信頼性確認試験など、70MPa級圧縮容器技術を確立に向けて研究を行う。充填から1週間までは実用上水素の損失のない車載用液体水素容器システムの技術について研究を行う。

研究開発項目②「水素インフラに関する研究開発」

次世代水素インフラで重要となると予想される70MPa級の圧縮水素や液体水素に係る要素技術開発を実施する。具体的には、圧縮機、蓄圧器、流量計、ディスペンサーなど70MPa級関連技術、液体水素関連技術、起動停止時間の短縮及び設備面積の削減を目的とした水素スタンド用水素製造技術開発を行う。

研究開発項目③「水素に関する共通基盤技術開発」

近い将来に水素の実用化に重要となることが予想される基盤横断的技術の開発を実施する。具体的には、水素貯蔵技術について平成16年度末までに絞り込んだ水素貯蔵材料を実際のシステムとして完成させるために更なる材料開発を進める。また、水素製造・輸送に係わる研究開発、その他の革新技術、水素検知技術、国際共同研究及び水素導入シナリオの支援研究を行う。

なお、当該研究開発プロジェクトは平成17年度に中間評価を実施し、その結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「車両関連機器に関する研究開発」

水素搭載量の増大が見込める研究開発を行った。圧縮水素容器の高圧化技術について、質量水素貯蔵密度5%級の70MPa級圧縮容器の製造技術を確立し、液体水素関連では、車載用液体水素容器システムの実規模システム開発のための基礎データを取得した。

研究開発項目②「水素インフラに関する研究開発」

70MPa級圧縮水素や液体水素に係る要素技術開発を実施した。70MPa級関連技術では高圧水素ガス用の流量計の試作・性能検証を行い、目標達成の見通しを得た。液体水素関係ではポンプの効率向上を目指した試作・性能検証を行い、40MPa級ポンプの設計に着手した。コンテナについては取得データの解析により、運用効率向上の見通しを得た。水素製造関連ではコンパクト化に向けて触媒一体化モジュールを試作し、触媒性能を含めてその有効性を検証した。

研究開発項目③「水素に関する共通基盤技術開発」

基盤横断的技術の開発として、水素貯蔵材料では合金系と無機系材料で水素吸蔵量5.5wt%以上の試作に成功した。水素製造に関しては、水電解セル製作にホットプレス法を用いることにより、セル製作コストを30%削減できる見通しを得た。水素検知技術では検知濃度範囲100ppm～4%を実現できる見通しを得た。その他、革新技術、国際共同研究及び水素導入シナリオの研究を行い、水素導入シナリオについては導入シナリオ策定の基礎となる成果を得た。

また、中間評価結果を反映し、貯蔵に関する技術分野で委託先間の連携強化、産業界と委託先間の情報交換の場を設け、研究成果が出やすい研究運営を図った。

《8》水素社会構築共通基盤整備事業 [平成17年度～平成21年度]

[17年度計画]

平成17年度に公募を行い、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「燃料電池自動車に係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

国内の燃料電池自動車に対する規制の再点検は、燃料電池及び水素技術開発の進展に伴って適時に実施していく必要があり、また、燃料電池自動車の国際競争力確保のためには世界に先駆けた高度な国際標準提案を行う必要があることから、高圧で圧縮水素や液体水素などを利用する燃料電池自動車やその関連技術についての試験データ取得を行う。また、ユーザーが納得する最高レベルの利便性及び航続距離の伸長などの走行性能向上と安全性及び信頼性の確立のため、燃料電池車の技術レベルの進捗に合わせた評価手法の提案、評価試験装置の開発、安全・信頼性に係わるデータ取得を行う。

以上の観点から以下の2項目について技術開発を実施する。

(1) 燃料電池性能評価法の標準化 (2) 水素・燃料電池自動車の安全性評価

研究開発項目②「定置用燃料電池システムに係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

固体高分子形、固体酸化物形等の燃料電池システムの本格的普及に向け、ユーザーサイドに立った安全性、信頼性、環境性、経済性の試験評価手法を確立する必要がある。また、システムの簡素化や過剰な安全装置等の省略、低コスト化へ導く基準・標準を整備する必要もあるため、必要なデータを取得し、規制の再点検及び標準化に反映する。

以上の観点から以下の2項目について技術開発を実施する。(1) 定置用固体高分子形燃料電池に係わる安全性確保のためのデータ収集 (2) 次世代型燃料電池に係わる基準・標準化検討のためのデータ収集

研究開発項目③「水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

燃料電池自動車の導入・普及を推進するためには、早期に水素ステーションや車載用高圧容器等の水素供給・輸送インフラ普及のための各種基準を整備する必要がある。そのために、超高压の圧縮水素、液体水素、水素貯蔵材料等を利用する燃料電池自動車等に対応できる水素インフラの安全性、設置要件に係わるデータ取得、性能評価手法の確立及び評価試験装置の設計・製作を行う。以上の観点から以下の3項目について技術開発を実施する。(1) 水素スタンド等に係わる基盤整備 (2) 水素雰囲気下における材料の安全性検証 (3) 水素基礎物性の把握

[17年度業務実績]

研究開発項目①「燃料電池自動車に係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

(1) 燃料電池性能評価法の標準化

水素中不純物の影響評価法、耐久性評価法、水素流量計及び水素排出量の測定法を検討した。参照電極付き標準セルを開発した。

(2) 水素・燃料電池自動車の安全性評価

自動車用圧縮水素容器例示基準の緩和のための35MPa用データを取得した。70MPa用圧縮水素容器、液体水素容器及び水素容器搭載車両の調査検討を行うとともに、急速充填、火炎暴露などの影響を評価した。

研究開発項目②「定置用燃料電池システムに係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

(1) 定置用固体高分子形燃料電池に係わる安全性確保のためのデータ収集

加圧防止装置の省略時及び可燃性ガス検知器省略時の安全性に関するデータ収集を行った。また、電磁両立性のうちのエミッションレベルの評価を行った。

(2) 次世代型燃料電池に係わる基準・標準化検討のためのデータ収集

定置用SOFCを導入し、規制再点検の根拠データ取得を行った。

研究開発項目③「水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

(1) 水素スタンド等に係る基盤整備

35MPa用では、安全装置の作動試験を行い安全装置の有効性を確認し、追加の安全対策として自主基準を作成した。70MPa用では、スタンドのモデルを作成し、各種機器の仕様の検討、評価試験機の設計及び国内外の調査を行った。

(2) 水素雰囲気下における材料の安全性検証

70MPa車載容器ならびに水素供給設備用材料を評価するための、機械試験機を開発・設計し、製作を開始した。例示基準の新候補材料として新組成のステンレス材料の研究を行った。アルミ材料については水蒸気分圧制御環境下SSRT試験法で、6061系合金のほか高強度アルミ合金についてデータを取得した。

(3) 水素基礎物性の把握

トンネル内での水素ガス漏洩・拡散・爆発実験を実施し、影響を把握した。高圧水素の放出による静電気帯電、着火、燃焼、爆発に至る過程の現象解明のための実験・解析を行った。

《9》高効率高温水素分離膜の開発 [平成14年度～平成18年度]

[17年度計画]

[再掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《15》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：<3>環境分野 ①温暖化対策技術 地球温暖化防止新技術プログラム 《15》参照]

《10》定置用燃料電池大規模実証研究事業 [平成17年度～平成19年度]

[17年度計画]

[再掲：本文 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 (2) [新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等] (ア) 新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等の推進方針 i] 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 b) 関連する事業 ⑤ 参照]

[17年度業務実績]

[再掲：本文 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 (2) [新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等] (ア) 新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等の推進方針 i] 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 b) 関連する事業 ⑤ 参照]

②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。

<新エネルギー技術開発プログラム>

[17年度計画]

新エネルギー技術の開発、コスト削減及び利便性や性能の向上を図ることによって、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）・地域環境問題（NO_x、PM等）の解決、新規産業・雇用の創出等を図ることを目的とし、平成17年度は計6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。

《1》太陽光発電技術研究開発

[17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17年度は以下の研究開発を実施する。

[17年度業務実績]

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17年度は以下の研究開発を実施した。

《1》-1 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]

[17年度計画]

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）を可能とする技術革新に向けた「シーズ探索研究」を継続するとともに、最近の技術開発動向やこれまでの当該研究開発の成果等に基づき次世代技術開発に向けた「先導的研究開発」を実施する。具体的には、「シーズ探索研究」では色素増感太陽電池の高性能化、ワイドギャップ微結晶SiC薄膜太陽電池、ナローギャップ結晶系SiGe薄膜太陽電池、有機薄膜太陽電池、メカノケミカルプロセスを用いたカルコパイライト系薄膜太陽電池、汎用原料を使用したCZTS光吸収層による新型薄膜太陽電池、III-V-N系窒化物半導体を用いた量子ナノ構造太陽電池、ファイバ型太陽電池、酸化物系薄膜太陽電池、窒化インジウム系薄膜太陽電池等に関する研究開発を実施する。また「先導的研究開発」では薄膜シリコン系太陽電池、CIS系化合物太陽電池、色素増感太陽電池、結晶シリコン太陽電池及び太陽光発電システムに関する次世代技術への先導研究を実施する。

[17年度業務実績]

「シーズ探索研究」では色素増感太陽電池の高性能化、ワイドギャップ微結晶SiC薄膜太陽電池、ナローギャップ結晶系SiGe薄膜太陽電池、有機薄膜太陽電池、メカノケミカルプロセスを用いたカルコパイライト系薄膜太陽電池、汎用原料を使用したCZTS光吸収層による新型薄膜太陽電池、III-V-N系窒化物半導体を用いた量子ナノ構造太陽電池、ファイバ型太陽電池、酸化物系薄膜太陽電池、窒化インジウム系薄膜太陽電池等について要素技術の探索及び可能性の見極めを行った。その結果、ワイドギャップ微結晶SiC窓層を用いた薄膜シリコンセルで開放電圧0.85Vを得た。III-V-N系窒化物半導体量子ナノ構造セルでは、変換効率14%を得た。

「先導的研究開発」では薄膜シリコン系太陽電池、CIS系化合物太陽電池、色素増感太陽電池等に関する次世代技術への先導研究を行った。その結果、薄膜結晶シリコン形成で製膜速度3.3nm/sを得た。また多接合用トップセルの開放電圧は従来0.95Vに対し1V以上に向上した。さらに微結晶SiGe膜形成で製膜速度1.2nm/s、かつ欠陥密度 $10^{16}/\text{cm}^3$ を得て目標を達成した。CIS系化合物太陽電池では、ZnMgOバッファ層を用いたCIGS太陽電池で14%が得られた。色素増感太陽電池結晶では、小面積セルで世界最高効率10.8%を、また10cm角モジュールで世界最高クラスの効率8.4%を達成した。シリコン太陽電池では、マルチワイヤソーによるスライス技術開発で70 μm 厚さの薄板切出しに成功した。

《1》-2 先進太陽電池技術研究開発 [平成13年度～平成17年度]

[17年度計画]

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。i)「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の開発をさらに進め、3,600cm²以上の面積のプロトタイプモジュールで変換効率12%、モジュール製造コスト100円/Wの要素技術を完成させる。ii)「CIS系薄膜太陽電池モジュール製造技術開発」においては、セレン化法による大面積サブモジュールの高品質安定製造技術、多元蒸着法によるステンレス基板を用いた高性能セル製造プロセス等の開発を進め、3,600cm²以上の面積のプロトタイプモジュールで平均変換効率13%以上を目指すとともにモジュール製造コスト100円/Wの要素技術を完成させる。また、先進太陽電池技術の実用化における技術的課題、周辺技術の技術動向、開発動向等についても調査・検討を行い当該研究開発の円滑な推進と開発技術の早期実用化に資する。

[17年度業務実績]

i) 「シリコン結晶系薄膜太陽電池モジュール製造技術開発」

VHF プラズマ CVD 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の開発をさらに進め、3,600cm²以上の面積のプロトタイプモジュールで変換効率 12%、モジュール製造コスト 100 円/W の要素技術を完成させ、それぞれの目標を達成した。

ii) 「CIS 系薄膜太陽電池モジュール製造技術開発」

セレン化法による大面積サブモジュールの高品質安定製造技術、多元蒸着法によるステンレス基板を用いた高性能セル製造プロセス等の開発を進め、3,600cm²以上の面積のプロトタイプモジュールで平均変換効率 13%以上を達成する要素技術を完成させた。またモジュール製造コスト 100 円/W の要素技術についても目標を達成した。

先進太陽電池技術の早期実用化における技術的課題、周辺技術の技術動向、開発動向等について調査・検討を行い、整理した。

《1》 - 3 国際協力事業 [平成 5 年度～平成 17 年度]

[17 年度計画]

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 I (PV システムに関する情報交換と普及)、II (PV システムとサブシステムの運転性能、保守及び評価)、VIII (大規模太陽光発電に関する調査研究)、IX (PV 技術の普及: 発展途上国との協力)、X (都市規模での系統連系 PV の応用)、X II (他エネルギーと連系したミニグリッド PV システムの利用) 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。なお、タスク X 「都市規模での系統連系 PV の応用」への参加にについて、実務作業の委託先を公募する。

[17 年度業務実績]

「国際協力事業」では、国際エネルギー機関・太陽光発電システム研究協力実施協定 (IEA PVPS) に従い継続した活動を実施した。平成 17 年 4 月オーストラリア、同年 10 月フランスで開催された IEA PVPS 執行委員会に出席し、運営に関する討議・方向付けを行い、今後の活動方針としてタスク 8 はフェーズ 3 へ移行し、タスク 3 から移行したタスク 11 の新規設立を承認した。昨年執行委員会で表明した通りタスク 10 (都市規模での系統連系 PV の応用) は公募で委託先を決定し、今秋から参加を開始した。各タスクの会議などを通して、参加国との情報交換や進捗状況の確認を行った。これらの状況について、IEA PVPS のタスクとしての報告書をタスク毎に公表した。

《2》 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 17 年度]

[17 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 17 年度は平成 16 年度に引き続き下記の研究開発等を実施する。

研究開発項目①「熔融析出法による太陽電池用シリコン製造技術の開発」では、熔融析出法パイロットプラントを建設し、試作した熔融析出反応器 (φ500mm×5000mmL) の試運転、析出実験を行い、240t/年以上の生産能力を実証する。連続運転の結果とサンプル評価の結果を基に、生産性と品質を両立できる融液回収・製品化設備を製作する。熔融析出法により製造したシリコン融液を、太陽電池用原料として製品化するための技術を確立し、製造コスト 1,500 円/kg (5000t/年以上の生産時) に目途をつける。

研究開発項目②「単結晶及び多結晶シリコンの表面反射率低減処理技術開発」では、プラズマエッチング技術により基板表面の凹凸形成を行い、表面反射率の更なる低減を図るとともに、太陽電池特性の向上に寄与する表面形状の形成の最適化を図る。また、開発した量産実験装置を用いて、量産化 (高生産性、低コスト、安定性) に必要な要素技術の検討を行い、課題を把握する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「熔融析出法による太陽電池用シリコン製造技術の開発」では、シミュレーションの結果を基に設計した熔融析出の大型反応器 (φ500mm×5000mmL) を製作し、析出実験を行った。

研究開発項目②「単結晶及び多結晶シリコンの表面反射率低減処理技術開発」では、150mm□の基板複数を同時に処理出来る量産実験装置を製作し、結晶シリコンの反射率を低減する表面処理 (テクスチャ処理) について 125mm□および 150mm□の基盤複数枚を処理する条件を検討し、目標を達成した。

《3》 太陽光発電システム実用化加速技術開発 [平成 17 年度～平成 19 年度]

[17 年度計画]

太陽光発電システム製造に関する高性能化、高機能化、量産化、低コスト化等に関する新規技術を生産現場に早期かつ円滑に導入するために必要な技術開発を実施し、太陽光発電システムの加速的なコストダウンを実現し、太陽光発電の本格普及を促す。平成 17 年度は、提案公募により新規研究開発テーマを募集し、共同研究を実施する。公募開始の 1 ヶ月前には公募に係る事前周知を行う。

[17 年度業務実績]

平成 17 年度は平成 17 年 2 月 17 日に公募の事前周知を行い、3 月 30 日に公募を開始、6 月 6 日に公募を締め切り、1 件を採択して共同研究を開始した。さらに追加公募を行って合計 3 件を採択して共同研究を開始した。

研究開発項目①「高フィルファクタ太陽電池対応型高効率インバータ技術開発」では、高フィルファクタの太陽電池

に最適化したインバータの設計検討を行い、その結果を基に家庭向け規模のパワーコンディショナーを試作/評価した。

研究開発項目②「微結晶タンデム太陽電池の低コスト化製造技術開発」では、「微結晶 Si 高速製膜電極」および「製膜ユニット高周波電力給電部および高周波電源」を導入し、生産ランニングコスト低減技術、及び歩留まり向上技術の基礎的検討を行った。

研究開発項目③「固定式集光型球状シリコン太陽電池セルの量産技術開発」では、超高速・大量球状セル化量産技術の基礎的検討と、集光型セルの高効率についての検討を行った。

研究開発項目④「シリコンの回収および再生技術開発」では、廃溶液中に分散したシリコンを回収する技術および再生する技術について、基礎的な検討を行った。

《4》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]

[17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17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①「太陽電池評価技術の研究開発」については、これまで実施してきた絶対放射計に基づく高精度な基準セル校正技術及び新型太陽電池セル評価技術の開発を継続し、これに基づき、基準セル校正技術・方法等について検討するとともに、新型太陽電池セル屋内評価法の評価手順や評価装置の確立と精度向上を図る。また、複合加速劣化試験では屋内試験装置でのモジュールの加速試験結果と屋外暴露試験結果との比較分析を行い、加速係数について検討する。

研究開発項目②「太陽光発電システム評価技術の研究開発」については、平成16年度までに開発してきた太陽光発電システム最適設計技術及び各種状況で設置される太陽光発電システム性能診断技術等について、利用者を想定した設計・診断ツールとして纏めるとともに、全国各地の計測サイトでのデータ計測を継続し、データを蓄積する。また、最近評価手法として国際的に重要性が指摘されている実発電量予測技術（エネルギーレーティング）について、各種太陽電池において基礎データの取得を行うとともに、評価技術確立に向けた検討を行う。

研究開発項目③「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、太陽電池モジュールからの Si と CIS 材料の回収処理について、さらなる処理コスト低減を目指しプロセス最適化を進める。また、これらの結果として得られるプロセスや平成16年度開発したガラス資源の回収プロセスなどの経済性評価を行くとともに、モジュール処理プロセスとして既存製品と同等レベルの処理コスト・リサイクル率達成をめざす。また、使用後の太陽光発電システムを適正処理するための社会システム構築に向けた方向付けを行う。

なお、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、海外の太陽光発電施策及び技術に関する動向のほか、太陽光発電システムの設計や性能評価に不可欠な標準日射データの精度向上手法、太陽光発電システムの付加価値等に関する調査を引き続き実施する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「太陽電池評価技術の研究開発」

これまで実施してきた絶対放射計に基づく高精度な基準セル校正技術について検討した結果、現在の校正値の精度が国際レベルにあることが実証された。また新型太陽電池セル評価技術の開発を継続し、これに基づき、タンデム型多接合太陽電池の評価手順や評価装置の確立と目標とする精度を達成した。その他 CIS 太陽電池や色素増感太陽電池の校正技術に関する技術要件を抽出した。また複合加速劣化試験では屋内試験装置による加速試験と屋外暴露試験との比較分析し整合のある加速係数を導出した。

研究開発項目②「太陽光発電システム評価技術の研究開発」

住宅用を主とした個別システムの最適設計手法を実験的に検証し、最適化を図った。また施工時の検査等に必要な技術要件を整理すると共に、性能診断適用範囲を明確化した。これらを基に設計・診断ツールをまとめた。また、全国各地にある太陽光発電システム(113ヶ所)の実運転データからシステムの損失要因を定量化し、長期運転性能評価の基礎データをまとめた。加えて、発電量定格（エネルギーレーティング）評価技術に必要な分光放射データの計測体制を整え、一部データを収集した。

研究開発項目③「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」

結晶系太陽電池モジュールからのシリコン及びガラスの回収技術及び経済性評価について、自動車や家電品の処理費用と同等レベルの処理技術を確立した。またアモルファスシリコン系および CIS 系太陽電池モジュールのリサイクル処理技術についても目標コストに収まる処理プロセスの開発を完了した。これと並行し、使用後の太陽光発電システムを適正処理するための社会システム構築に向けた方向付けを提示した。

また、海外の太陽光発電技術及び施策に関する動向、標準日射データの精度を向上したデータベース（MET=PV 3）の構築、非建造物分野における太陽光発電システムの導入ポテンシャル等、太陽光発電システム導入に資する調査研究を行った。

《5》太陽エネルギー新利用システム技術研究開発事業 [平成17年度～平成19年度]

[17年度計画]

太陽熱を高付加価値で利用できる形態や新構造のシステムの研究開発を行い、公共施設、集合住宅及び産業施設等の新分野への用途拡大、実用化へ繋げていくとともに、新エネルギーとしての太陽熱の重要性を広くPRし、新エネルギー導入普及に貢献することを目的とし、従来の太陽熱利用システムと比べて新規性、優位性、利便性等が高く、研究期間終了後に事業化、製品化、導入普及などへ展開しうるレベルに達成可能な太陽熱利用システムについて、3年間で「システム設計」、「システム設置」と「実証運転」を行い、各種運転データを収集してシステムの有益性の実証を行う。平成17年度については、単独ないし複数の本邦の企業、研究組合、公益法人等の研究機関から提案公募によって研究開発テーマ及び実施者を選定後、委託契約等を締結し、「システム設計」等を行う。

[17年度業務実績]

公募により6件の研究開発テーマを採択し研究開発を開始した。

- ①「太陽熱エネルギー利用集中システムの実用化モデルの研究開発」では、公共施設（高齢者施設等）及び集合住宅への普及拡大を目的として3つのシステムについて設計を行い、要素試験装置（新吸着冷凍機や蓄熱槽等）の製作を開始した。
- ②「通年利用型ソーラー給湯・空調換気システムの研究開発」では、福祉・教育及び集合住宅を対象とし、従来の太陽熱利用給湯・床暖房システムに比べて付加価値の高い太陽熱利用型デシカントシステム及び水冷媒式集熱システムの設計を行い、各要素試験装置の製作を開始した。
- ③「空気集熱式ソーラー除湿涼房システムの研究開発」では、公共施設や産業施設を対象とし、夏期の余剰熱を有効利用するために、デシカント冷房（涼房）システムの建物冷熱源の調査・全体システムの設計及び要素試験装置の製作を開始した。
- ④「太陽熱木質系材料乾燥技術の研究開発」では、木材産業において、効率の良い太陽熱パンプ利用を導入するために、全体システムの設計を行うと共に、木材乾燥及びおが粉乾燥に関しての試験装置の製作を実施した。
- ⑤「太陽エネルギー高温集熱利用高効率ハイブリッド冷暖房システムの研究開発」では、公共施設を対象とし、各要素試験装置（吸気冷凍機やヒートポンプシステム等）の設計・製作及び運転を開始し、また全体システムに関する詳細設計を開始した。
- ⑥「空気集熱式ソーラー空調システムの利用率向上と適用範囲拡大に関する研究開発」では、集合住宅を対象とし、デシカントシステムに関する設計を開始し、各要素試験装置の設計・製作及び運転を開始した。

《6》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19年度]

[17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・性状が多種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為、平成17年度は以下、計8の研究開発項目を実施する。具体的には、以下のとおり。

研究開発項目①「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」

引き続き産総研内に設置したトータルシステム実験装置を使用して水素・メタン醗酵の連続試験運転研究を実施する。各要素研究としては、季節変動を考慮して水素醗酵に適した廃棄物系バイオマスの対象範囲を拡大した実験を行う。複合微生物群の連続水素生成に与える影響の検討、及び大量培養法・保存法の検討を行う。生ごみ+セルロース類の模擬、実ごみ原料での2系列の連続実験を実施し二段醗酵性能評価を行う。醗酵残渣の複合水熱プロセスの連続処理性能を評価する。水素・メタン利用ガスエンジンコージェネ実験を行うとともに、バイオガス利用法の調査を行う。以上の研究項目を実施し、最終目標を確認する。

研究開発項目②「セルロース系バイオマスを原料とする、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」

主に建築廃材と草本系バイオマス（稲わら等）を対象に再委託先で育種された遺伝子組み換え菌（表層提示酵母、ザイモナス等）を用いてパイロットプラントで発酵実験を行い、遺伝子組み換え菌の実用性を評価する。さらに燃料適用性試験のための無水エタノールを製造する。また、新規に開発したゼオライト膜の性能評価を行う。引き続き原料調査を含む周辺動向調査、及び長期安定連続運転を含むシステム最適化研究及びバイオマス由来の自動車燃料（バイオマスエタノール及びBDF等）の自動車への適用性の試験研究（燃料適合性試験、自動車排出ガス試験、燃料蒸発ガス試験、フリート走行試験他）を行う。以上の項目を実施し、最終目標を確認する。

研究開発項目③「下水汚泥の高効率ガス変換発電システムの開発」

ガス化基礎試験、触媒開発と並行し、実証試験装置による各機器及びシステム全体の詳細性能の把握、最適運転条件を見極め、排ガス性状、発電効率等を指標にシステムの評価を実施する。また、平成16年度に製作した潜熱回収ボイラの実証試験、触媒フィルター及び水素回収触媒の性能・耐久性の評価を実証設備で実施する。実用規模の蒸気タービンを製作し、圧縮空気を用いた性能確認試験を実施する。実用化システムの検討では、上記試験結果をふまえて汚泥ガス変換解析プログラムの最終調整を行い、開発目標を確認する。また、本技術の導入課題と施策についての検討を実施する。

研究開発項目④「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」

平成 17 年度は平成 16 年度に目処をつけた超高濃度嫌気性消化プロセスと従来以上の高温におけるメタン発酵プロセスを組み合わせることによりエネルギー転換効率の向上を図る。また下水汚泥中の有機物・無機物の分解・析出特性を把握するとともに、有機物の嫌気性消化システムの連続試験によるシステム性能を確認する。また、無機物の除去法として回分・連続試験による特性把握試験を実施し、更にエネルギー回収のための全体システムの検討（システムフロー、固液分離、オゾン発生システム）を行い、エネルギー回収率の最終目標を確認する。

研究開発項目⑤ 「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」

連続油中脱水装置による油中脱水条件の把握、経済性評価、及びタール循環利用技術に関する検討を実施する。小型連続試験装置により、冷ガス効率を向上させる Ca 触媒の効果の確認、大粒子循環量におけるシステム運転特性の把握、及び最適なガス化システムの確認を実施する。平成 16 年度に使用したコールドモデルを解体し各部の磨耗状況を確認する。バガス、Ca 添加コーヒー滓等について、反応特性の解明とモデリングを行い、数値解析によるガス化炉の性能解析を実施する。また、前処理システム及びバガス変換システムの試験結果を踏まえた総合システムシミュレーションにより開発目標を確認する。

研究開発項目⑥ 「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」

平成 16 年度に引き続き、ベンチ装置を使用して反応トータルプロセスの開発を継続し、開発した BDF の評価とともに、高効率かつ経済的な反応プロセス、及び前後処理プロセスの開発を行い、更に長期連続運転での問題点とその解決法の検討を行う。

- ・廃食油でのすべての EU 燃料特性のスペックをクリアする製造条件の確立
- ・高効率かつ経済的なプロセスの確立（エンジニアリングデータの取得、遠隔監視による設備診断システム等）
- ・廃食油を用いた長期連続運転時における問題点抽出と対策

研究開発項目⑦ 「バイオマスエネルギー転換要素技術開発」

- (1) 固体酸化物電解セルを用いたバイオガスからの高純度水素製造プロセスの開発／電解セルの炭素析出条件の把握、電解特性に対する炭素析出の影響を検討する。脱硫後の残留硫黄成分による改質触媒及び電解セルの電解特性への影響を調査する。40W 用電解試験装置、ガス供給装置の試作を行い、模擬・実ガス運転を実施する。
- (2) 消化ガスからのメタン回収及び精製用 VPSA プロセスの研究開発／要素試験として小型カラム吸脱試験、新規ゼオライトの開発を継続するとともに、ベンチ試験装置により実ガスの影響の把握、VPSA システムの最適化、及び実用性の評価を行う。
- (3) 中圧水蒸気による下水汚泥の高効率燃料転換技術の研究開発／中圧水蒸気処理設備システム（ベンチテスト機）の開発、各種未利用バイオマスの適正検討、処理物の燃料品質評価、及び反応機構の解明等を実施する。
- (4) バイオマス直噴燃焼式小型発電システムの研究開発／スターリングエンジン模擬熱交換器灰付着試験を実施し、バイオマス燃焼ガスがスターリングエンジンの熱交換ヘッドに与える影響を検証する。
- (5) バイオマスガス化プロセスにおけるガス精製技術の開発／パイロット試験装置を用いた高機能炭素系充填材によるガス精製試験を実施するとともに充填材の物性がタール除去特性に及ぼす影響について検討し、プロセスの最適化研究に反映する。基礎試験についても引き続き実施する。小型試験装置による基礎試験を継続するとともに除塵性能確認試験装置を用いた燃焼試験により最適設計条件、最適除塵条件、ダスト・タール性状等を把握する。また、数値解析による最適パルス条件の把握、部分酸化生成物の挙動に関する研究を実施する。
- (6) バイオマス廃棄物からの高効率メタン製造・高度排水処理技術の開発／前処理を行った試料について、小型リアクタを用いた連続試験でメタン発酵特性を把握するとともに生物脱硫を検討する。水熱可溶化装置を製作し、処理試験を実施する。製作したベンチスケールの設備にて、処理試験を実施し、実用化に向けたプロセスの最適化条件を検討する。
- (7) ゼオライト膜によるバイオマスエタノール濃縮の研究開発／多孔質基材の検討を実施し、ゼオライト膜の原料、形成条件等について検討し、基本特性の向上を図る。また、大型化の検討も実施する。
- (8) マルチ振動ミルによる木質バイオマスの高効率微粉碎技術の研究開発／最適粉碎条件の把握試験及び連続試験装置の試験運転を行う。更に乾燥機を組み込んだ最適化研究を実施する。

平成 17 年度も公募を行い、採択件数は 5 件程度を予定。（平成 17～19 年度の 3 年間）

研究開発項目⑧ 「バイオマスエネルギー転換先導技術研究開発」

平成 17 年度に公募を行い、10 件程度（予定）を採択して技術開発を行うものとする。（平成 17～18 年度の 2 年間）

[17 年度業務実績]

平成 17 年度は以下の事業を実施した。

研究開発項目① 「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」

つくば市の産業技術総合研究所に建設した実生ごみ検証用連続水素・メタン醗酵装置の検証運転を実施した。有機性廃棄物から高効率に気体燃料を取り出す技術を開発し、水素・メタン二段醗酵システムを確立した。また、目標であるシステム全体でのエネルギー回収率 55%以上を確認した。

実生ごみのマイクロフローによる可溶化・水素発酵技術を確立し、非殺菌・マイクロフローで連続 1 mol-H₂/mol-hexose 以上の生成が可能であった。

メタン発酵技術において、実ごみの滞留時間 15 日以内、有機物分解率 80%以上を達成し、高速・高分解リアクター開発のめどをつけた。

研究開発項目②「セルロース系バイオマスを原料とする、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」

主に建築廃材と草本系バイオマス（稲わら等）を対象に、平成 15 年度に設置したエタノール生産量：4L/h（木材処理量：約 300 kg/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）を用いて、新規に開発した酵母とザイモナス等の各々について連続発酵試験を実施するとともに、燃料適用性試験のための無水エタノールを製造した。さらに、原料調査を含む周辺動向調査、及び長期安定連続運転を含むシステム最適化研究を行った。

また、前年度に引き続きバイオマス由来の自動車燃料（バイオマスエタノール及び BDF 等）の自動車への適用性の試験研究（燃料適合性試験、自動車排出ガス試験、燃料蒸発ガス試験、8 万 km のフリー走行試験他）を行い、バイオエタノールが E3、E10 へ適用可能であることを検証した。

研究開発項目③「下水汚泥の高効率ガス変換発電システムの開発」

前年度からの下水汚泥のガス化基礎特性試験を元の実証試験設備の試運転・運転を実施し、最適な砂層温度、ガス改質温度を把握・システム全体の性能評価等を実施した。汚泥改質ガス中 COS、HCN の触媒フィルタによる分解性能及び助触媒の効果を把握した。潜熱回収試験を実施し、試作した試験装置でほぼ所定の性能が出る事を確認した。排水中アンモニアからの水素回収では、NH₃の吸収・放出性能の把握、水素転換触媒の耐久性を確認した。システム適用性調査では、欧州の最新技術及び動向、及び開発技術の要求仕様の調査ならびに、運転課題の検討・導入課題等の調査を実施した。

研究開発項目④「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」

下水汚泥の嫌気性消化におけるメタン転換率を向上させるために、高温消化、中温消化、高温消化と中温消化の併用、の 3 つの生物処理条件を検討した。システムの消費動力を低減するための関連機械の試作検討とともにシステムのモデル化を実施し、エネルギー回収率と LCCO₂ が最良となる適用規模と条件を試算した。

研究開発項目⑤「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」

バイオマスのスラリーの加圧・加熱処理条件とバイオマスの改質・脱水性状の関係を把握した。油中脱水工程でガス化触媒を高分散担持する技術を確認し、ガス化速度に与える効果を確認した。タール生成の抑制方法について確認した。コーヒー滓、バガス、茶滓等のバッチ式ガス化試験を実施し、ガス特性を明らかにした。また、熱バランスの成立条件の確立およびガス化条件の最適化を行った。コールド試験で、所定の粒子循環量が達成可能であることを確認するとともに、摩耗特性を明らかにした。小型連続試験装置で最適なガス化炉形状の検討を行い、更に冷ガス効率を向上可能であることを確認した。

熱分解特性と物理モデルの解明、ガス化反応速度の測定・反応速度モデルの構築を行った。システム解析ツールを構築し、ガス化炉の性能解析と全体システムの熱効率解析を行った。

研究開発項目⑥「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」

基礎実験装置を用いて反応条件の最適化検討を行った。基礎実験装置の条件をフィードバックして、ベンチ実験装置により 3 種類の廃油脂を用いた BDF 製造実験を実施した。製造した BDF の分析を行い、最終目標をクリアできることを確認した。また、製造した BDF については実車試験を行い、基礎的な評価データを取得した。

研究開発項目⑦「バイオマスエネルギー転換要素技術開発」

公募した 12 テーマと合わせて 20 テーマの研究開発を行った。

- (1) 固体酸化物電解セルを用いたバイオガスからの高純度水素製造プロセスの開発
- (2) 消化ガスからのメタン回収及び精製用 VPSA プロセスの研究開発
- (3) 中圧水蒸気による下水汚泥の高効率燃料転換技術の研究開発
- (4) バイオマス直噴燃焼式小型発電システムの研究開発
- (5) バイオマスガス化プロセスにおけるガス精製技術の開発
- (6) バイオマス廃棄物からの高効率メタン製造・高度排水処理技術の開発
- (7) ゼオライト膜によるバイオマスエタノール濃縮の研究開発
- (8) マルチ振動ミルによる木質バイオマスの高効率微粉砕技術の研究開発
- (9) 触媒懸濁スラリーによる家畜排泄物の高効率高温高圧ガス化技術の研究開発
- (10) 加圧流動床ボイラにおける下水汚泥混焼技術の研究開発
- (11) 高含水バイオマス省エネルギー蒸発脱水技術の研究開発
- (12) バイオマスガス化副生物の効率的回収・リサイクルによる高効率化要素技術の開発
- (13) 多燃料・多種不純物対応乾式ガス精製システム研究開発
- (14) バイオマス資源の有効利用のための熱輸送システムの研究開発
- (15) バイオマスエネルギー転換プロセスのゼロエミッション化と持続可能なエネルギーのリサイクルの要素技術開発
- (16) バイオマスの高効率セメント燃料化技術の研究開発
- (17) 小型バイオマスガス化発電装置の研究開発

- (18) 都市バイオマス収集システムを活用するためのエネルギー転換要素技術開発
- (19) マルチバイオマス燃料対応ロータリーエンジンガスコジェネレーションシステムの開発
- (20) セメントキルンに併設する廃棄物系バイオマスの効率的エネルギー回収システムの研究開発

研究開発項目⑧「バイオマスエネルギー先導技術研究開発」

公募を行い、下記の9テーマを採択して研究開発を開始した。

- (1) 新規エタノール発酵細菌のゲノム情報に基づくリグノセルロース連続糖化並行発酵技術の研究開発
- (2) 低エネルギー密度バイオマス燃料のエンジンにおける利用技術の研究開発
- (3) 微生物固体発酵による高効率なリグノセルロース完全利用システムの開発
- (4) 白蟻共生系セルラーゼ遺伝子群の麹菌による大量発現系の構築とそれを用いた木質バイオマスの高度糖化・利用技術の開発
- (5) 褐色腐朽菌を利用した木質バイオマス変換技術の開発
- (6) 選択的的白色腐朽菌-マイクロ波ソルボリシスによる木材酵素糖化前処理法の研究開発
- (7) 荒漠地における持続可能型バイオマスエネルギー資源創出技術の研究開発
- (8) 発酵法によるバイオマスからの水素生産収率改善技術に関する研究開発
- (9) バイオマスガス化におけるタール分解とアルカリ・アルカリ土類金属処理技術に関する研究開発

< 電力技術開発プログラム >

[17 年度計画]

今後、規制緩和に伴う電力自由化が進展する我が国において、社会を支える重要なエネルギーである電力の一層の安定供給を実現するため、分散型電源による発電電力の有効活用、安定かつ高効率な電力供給に資する技術開発を行うことにより、分散型電源と系統電力との調和のとれた円滑な電力供給を実現することを目的とし、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以下のとおり。

《1》超電導電力ネットワーク制御技術開発 [平成16年度～平成19年度]

[17 年度計画]

実用化を目指したトータル SMES システムの低コスト化、及び実系統連系試験によるネットワーク制御システム技術の開発・検証を行い、SMES を用いた 100MW 級電力ネットワーク制御システム技術の確立を目標に、また超電導フライホイールを用いた 50kWh 級 (1MW) 電力ネットワーク制御システム技術の確立を目標に、中部電力株式会社電力技術研究所研究主査 長屋 重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①「SMES システムの開発」

各種システム構成技術、実系統連系運転試験によるシステム性能検証、システムコーディネーション技術の開発を行う。システム構成技術開発では、低コスト大容量電力変換システムの開発、高磁場酸化物系 SMES コイルの開発、高信頼性極低温冷凍機の開発、高耐電圧伝導冷却電流リードシステム開発を、平成 16 年度に引き続き実施する。また、実系統連系試験によるシステム性能検証では、試験実施場所の詳細シミュレーション、パイロットプラントシステムの基本設計を行う。システムコーディネーション技術開発では、平成 16 年度に引き続いてシステム設計検討を行うとともに、コスト分析に着手する。

研究開発項目②「SMES システムの適用技術標準化研究」

SMES システム適用技術標準化に向けた調査・検討の具体的な進め方に基づき、市場ニーズ調査・経済性調査を行うとともに、適用効果について定量的に評価するための解析モデル作成、標準化のための調査、データ収集を行う。

研究開発項目③「超電導フライホイールシステムの開発」

委託先を公募し、NEDO 技術開発機構の契約・助成審査委員会にて委託先を決定する。具体的な経済性、実用性等の定量的な目標を制定する。また、フライホイール電力貯蔵システムに最適な適用箇所の選定、超電導軸受技術を活用した基本要素の設計、製作を行う。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「SMES システムの開発」

- (1) 低コスト大容量変換システムの開発では、各種方式について機器設計、制御性等のシミュレーション解析、コスト分析を行い、電圧型大容量変換素子直並列方式を製作、性能評価することにより決定し、素子製作を行った。
- (2) 高磁場酸化物系 SMES コイルの開発では、高磁場酸化物系線材を用いたコイルを試作し、製作性や基礎性能を検証した。
- (3) 高信頼性極低温冷凍機の開発では、80K 無摺動冷凍機の冷却部の構造最適化検討や装置試作、20K 冷凍機の試作を行った。
- (4) 高耐電圧伝導冷却電流リードシステム開発では、システム全体の設計検討を行った。また、電流リード・冷凍機同軸一体構成の高温部冷却技術及び低接続抵抗技術の基礎試験を行った。
- (5) 実系統連系試験によるシステム性能検証では、試験実施候補場所の負荷変動補償シミュレーションを行い、実施場所を決定するとともに検証する SMES システムの仕様を確定した。

- (6) システムコーディネーション技術開発では、100MW 級 SMES システムの要求仕様をまとめ、システムの設計検討とともにコスト分析に着手した。また、安定化制御ロジックについて、デジタルシミュレーションにより安定化効果を評価した。

研究開発項目②「SMES システムの適用技術標準化研究」

- (1) 電力用途、産業用途及び海外における市場ニーズ・経済性を調査した。
(2) SMES システムの用途別適用効果について定量的に評価するための SMES および競合技術の解析モデル調査・作成、制御対象となる変動現象などの模擬方法の検討・データ収集を行い、シミュレーション解析、適用効果の評価に着手した。
(3) 標準化範囲の設定に着手し、試験法の標準化に向け、既存の貯蔵装置やケーブル、変圧器、発電機など各種超電導機器の試験法調査、データ収集を実施した。
(4) 国内外における SMES (開発段階を含む) の試験実績の調査と取りまとめに着手した。

研究開発項目③「超電導フライホイールシステムの開発」

50kWh、1000kW 級のパイロットシステムの基本設計を進め、軸受部の構成、周辺のシールド方法、各部の材質の最適化などを検討した。また、基礎特性評価試験装置の設計・製作を行った。

《2》超電導応用基盤技術研究開発 [平成 15 年度～平成 19 年度]

[17 年度計画]

イットリウム (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①「高性能長尺線材プロセス開発」については、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 200m 以上で臨電流 (I_c) 200A 以上の高特性長尺線材開発を目標にする。また、 $I_c \geq 20A$ (77K、3T) の磁場中高特性膜を得る。

研究開発項目②「低コスト長尺線材プロセス開発」については、500m 級線材作製用プロト装置として、TFA-MOD 法における塗布・仮焼プロセスに対応した大型装置を設計、導入を実現する。また、200m 級既存装置を用いて、さらなる低コストのための技術開発を金属基材、中間層、超電導層について実施する。

研究開発項目③「長尺線材評価・可加工性技術開発」については、長尺線材評価技術開発や線材電磁気特性評価技術開発を実施し、長尺線材作製プロセス開発の効率化や作製プロセス条件の最適化に反映する。また、線材の熱的特性、曲げによる臨界電流値の変化、及び加工による交流損失の変化等超電導機器開発につながるデータを収集する。さらに磁場発生用のコイル等を試作する。

研究開発項目④「高温超電導材料高度化技術開発」については、Y 系以外の REBCO 系材料について超電導層成膜プロセス安定化のための条件最適化及び高磁場臨界電流特性の向上を図る。また、線材の粒界面の接合や線材間接合については粒界組織や線材接合部分の電気的及び機械的特性を明らかにし、最適プロセスの開発を行う。

なお、当該研究開発プロジェクトは平成 17 年度に中間評価を実施し、その結果を適切に反映し、着実な運営を図る。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「高性能長尺線材プロセス開発」

CeO_2 キャップ層付基板上に PLD 法により YBCO 層を蒸着し、世界に先がけて 212m 全長で臨界電流 $I_c = 245A$ の Y 系線材を開発した。また、高配向の CeO_2 キャップ層付基板を用いて、人工ピン、Re 系超電導線材の検討も行い、短尺試料で 522A の高 I_c 値を得た。また、3T の磁場中において I_c で 20A (J_c で $1.4 \times 10^5 A/cm^2$) を得た。

研究開発項目②「低コスト長尺線材プロセス開発」

化学液相法による超電導層形成技術に関して、短尺試料で 508A/cm 幅の I_c (高臨界電流) を、25m で $I_c = 100A$ ($J_c = 0.8 MA/cm^2$) を、また 16m 長線材で $I_c = 128A$ を得た。全 MOD 膜を目指した検討では、MOD 法による拡散防止 $CeZrO$ 層上に PLD 法による CeO_2 キャップ層を配した構造において J_c で $1 MA/cm^2$ 以上の特性を得た。金属基材技術開発では、NiW テープにおいて $\Delta \phi < 6^\circ$ で $R_a = 2nm$ を持つ 200m 長尺基板材作製に成功した。裏打ち技術を開発し 0.2% 耐力で 350MPa を、クラッド材では 100m 長基板で 1100MPa を実現した。

研究開発項目③「長尺線材評価・可加工性技術開発」

長尺線材用磁気光学装置を完成させ、各種線材を評価した。ホール素子法では臨界電流値とともに n 値の測定を可能とした。電磁気特性評価に関しては、各種評価法を複合的に適用して得られた総合的知見を線材作製プロセスにフィードバックした。過電流パルス通電による試料の劣化を調べ、最高温度 600K 以下では劣化がほとんど起こらないことを明らかにした。また、伝導冷却型ソレノイド及びパンケーキ型小型コイルを試作し、設計通りの特性を確認した。

研究開発項目④「高温超電導材料高度化技術開発」

Y を Gd で置換した GdBCO 超電導材について、Ba 欠乏組成を原料として用いる事が安定成膜及び高臨界電流密度化に有効であることを見出した。また、酸素処理条件の最適化を行なうとともに、超電導層への炭素混入により著しく酸素の導入が阻害されることを見出した。高酸素濃度化が特性向上に有効であることを見出した。線材間接合について、安定化銀層を介した低抵抗接続 (接合部抵抗: 10n

Ωcm²)に成功した。

③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、省エネルギー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。

<省エネルギー技術開発プログラム>

[17年度計画]

エネルギー資源の約8割を海外に依存する我が国にとって、これを効率的に利用すること、即ち「省エネルギー」を図ることは、エネルギー政策上の重要な課題である。このため、更なる省エネルギー技術の開発・導入を進め、もって我が国におけるエネルギー供給の確保を図る。また、同時に、我が国は2度にわたる石油危機を体験して以来、主要先進国の中でも屈指の省エネルギー型の産業構造を作り上げてきており、蓄積された省エネルギー技術は、地球温暖化問題の直面する人類にとって貴重な価値を有するものである。このため、更なる省エネルギー技術の開発・普及を促進し、もって地球温暖化の抑制に貢献することを目的とする。平成17年度は計43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。

《1》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]

[17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。なお、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17年度は、継続テーマ17件を実施するとともに、実用化開発フェーズ及び実証研究フェーズと併せてテーマの公募を行う。

[17年度業務実績]

先導研究フェーズにおいては、平成17年度に新規採択した12テーマを含め、計28テーマを実施した。

平成17年度に終了した11テーマについては、年度末のプレ事後評価において、優良7テーマ、合格1テーマ（合格率73%）、合格ライン未達3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「コアードビームによるキーホール内三次元エネルギー投入の最適化（三菱重工業(株)）」では、軽量化に有効なアルミ合金の加工効率及び加工品質向上とランニングコスト低減を狙いとして、高効率・高吸収の半導体レーザと高輝度のファイバーレーザを組合せたコアードビームを利用する研究開発を実施し、トータル変換効率24%と高い溶接能力・溶接品質を実現した。平成16年度採択5テーマの中間評価においては、合格4テーマ、うち優良2テーマ（合格率80%）、合格ライン未達1テーマとされた。合格ライン未達の1テーマについては研究内容の見直しを行うこととした。

《2》超高効率天然ガスエンジン・コンバインドシステム技術開発 [平成17年度～平成19年度]

[17年度計画]

本研究開発では、都市部の民生部門における省エネルギーを推進し、分散型エネルギーシステムの構築・普及に資することを目的とし、出力、発電効率とも世界最高レベルとなる天然ガスを燃料とした高発電出力・高効率ガスエンジンの要素技術開発と本ガスエンジンに最適な高出力コンバインドシステムの開発を行う。平成17年度に公募を行うものとし、公募開始の1ヶ月前に事前周知を行う。

研究開発項目①超高効率ガスエンジンの開発

- ・新燃焼方式による効率向上技術の開発
全体としては超希薄予混合しながら、層状の燃料高濃度気に着火することにより、燃焼を安定させ、かつ自着火並びにノッキングを回避しつつ、高圧縮比を実現する技術開発に着手する。
- ・平均有効圧力の向上によるエンジンコンパクト化技術開発
単位設置面積あたりの高出力化のための開発に着手する。
- ・最適燃焼制御技術の開発
燃焼方式にあった高圧ガス噴射装置や燃焼制御技術を開発し、ガス組成や燃焼状態データのフィー

ドバックにより、最適燃焼制御技術の開発に着手する。

研究開発項目②ガスエンジンコンバインドサイクルの開発

- ・チェンサイクルによる筒内燃焼技術の開発
注入蒸気をエンジン筒内の最高温度、圧力レベルまで昇温、昇圧させるための筒内燃焼技術開発に着手する。
- ・二流体サイクル燃焼制御技術の開発
エンジン燃焼過程における空気と高温高压蒸気の筒内二流体サイクル燃焼の最適化制御技術を開発する。

研究開発項目③実機試験用エンジンの設計

8MW級の天然ガスエンジンを開発するが、技術開発では性能確認ができる最小単位である2.4MW級のエンジンを設計・製作を行う。

[17年度業務実績]

社団法人日本ガス協会 技術開発部長 藤井 貴氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「超高効率ガスエンジンの開発」

(1) 新燃焼方式による効率向上技術の開発

- ・吸入・圧縮工程の流動シミュレーションをするためのCFD解析用メッシュを作成し、シリンダ内混合気分布形態の予備計算を行い新燃焼方式の達成のための知見を得た。
- ・水素炎イオン化検出器(FID)を購入し単気筒試験において筒内の燃料ガス濃度分布計測の準備を行った。
- ・筒内光学燃焼解析装置を発注し、単気筒試験における筒内の光学燃焼解析の備蓄を行った。
- ・成層混合気形成のための供試ガス供給方式を机上検討し、最適な方式を検討した。
- ・高压ガス噴射弁、制御装置等の構成部品の設計製作に着手した。
- ・成層化混合気形成に関する単気筒試験を行うべく、各供試ガス供給方式の設計・製作を進めた。
- ・既設の単気筒試験機及び補機設備、計測制御システムの改造設計並びに改造を行った。

(2) エンジンコンパクト化技術開発

高压縮比、高燃焼圧力に十分な信頼性を有し、かつ軽量コンパクトで製品競争力のあるガスエンジン専用のV型多気筒エンジンのコンセプトをまとめた。

研究開発項目②「ガスエンジンコンバインドサイクルの開発」

開発予定のハイブリッド過給機により、高効率ガスエンジンの排気エネルギーで駆動するハイブリッドターボコンパウンドシステムについて性能シミュレーションを実施した。

研究開発項目③「実機試験用エンジンの設計」

多気筒実証試験設備としての8シリンダ機関及び補機設備、計装制御システムの設計製作を開始した。

《3》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]

[17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自着火(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に、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。

研究開発項目① 単気筒エンジン等による燃焼技術の開発

単気筒エンジン用の部品の試作を行い、運転データを計測・解析することによりHCCI燃焼現象の把握し、多気筒機関の運転試験に反映させる。多気筒エンジンの過給状態において、燃料供給方式変更等により、筒内流動変動がHCCI燃焼に与える影響を明確化する。また、13A都市ガス内でのガス組成の変動がHCCIエンジンの性能に与える影響を試験にて明らかにする。ターボ過給多気筒エンジンのエンジン仕様(吸排気系など)、運転条件の最適化を図り、吸排気系を製作する。更に、過給機と吸排気系を搭載してエンジン性能を把握し、過給機の最終改良及び吸排気系の最終製作を行い、機関性能及び排気特性を明確にする。試験設備を用い、過給機搭載時のHCCIエンジン始動方法の検討を行う。

研究開発項目② 多気筒エンジンの開発

多気筒エンジンを用いて基本性能の改善を行い、定格の条件下で安定運転できる制御方法の確立及びエンジン熱効率38%(LHV)以上、NOx排出濃度100ppm(O₂=0%換算)以下の達成を図る。また、構造の簡素化を図るため、簡易でコンパクトな可変動弁装置の設計・製作を行い、基本性能の改善試験でその評価を行う。

研究開発項目③ 排ガス対策技術の開発

平成16年度末までに製作を完了した排ガス触媒評価装置を用いて、引き続き排ガス触媒単体の耐久評価試験を行う。平成16年度末までに実施した排ガス触媒システムの設計製作と、触媒単体の耐久評価試験の結果に基づき、排ガス触媒システムの改善を行い、エンジンの耐久試験に供してシステムの評価と技術確立を行う。

研究開発項目④ エンジンシステムの評価

耐久試験により実用条件下におけるエンジンの信頼性及び排気ガス組成の確認を行う。また、各部

のヒートバランスの計測を行い、排熱回収量の推定を行う。

研究開発項目⑤ 実用化に関する調査研究

実用化に向け、関連技術の調査及び市場調査を行う。

[17 年度業務実績]

技術開発項目①「単気筒エンジン等による燃焼技術の開発」

単気筒エンジンで、燃焼計測解析装置を用いて、吸気温度、当量比、EGR 量及び圧縮比等の各種条件下における運転データを計測し、そのデータの解析を行った結果をもとに予混合圧縮着火の燃焼成立条件を把握した。更に、多気筒機関の各部の設計に反映させた。多気筒エンジンの三次元流動解析により過給状態における燃料供給方式が HCCI 燃焼に与える影響を明確化するとともに、都市ガス 13 A 内の組成の変動が HCCI エンジンの性能に与える影響を明らかにした。また、過給機の最終試作を行い、最終試作過給機搭載での機関性能、排気特性を明確にするとともに、運転条件の最適化及び始動方法の検討を行った。

技術開発項目②「多気筒エンジンの開発」

平成 16 年度に製作した高精度実験システムと混合装置及び多気筒エンジンを用いて、内部 EGR 及び圧縮比の変更等エンジン基本性能の改善試験を行い、定格の条件下で安定運転できる制御方法を確立し、最終目標であるエンジン熱効率 38% (LHV) 以上、NOx 排出濃度 100ppm (O₂=0%換算) 以下を達成した。また、多気筒エンジンの構造の簡素化を図るため、平成 16 年度に製作した可変動弁装置の知見をもとに、簡易でコンパクトな可変動弁装置の設計・製作を行い、基本性能の改善試験の中でその評価を行った。

技術開発項目③「排ガス対策技術の開発」

排ガス触媒評価装置を用いて実施した触媒単体の耐久評価試験の結果に基づき、排ガス触媒システムの改善を行い、エンジンの耐久試験に供して排ガス触媒システムの評価と技術確立を行った。

研究開発項目④「エンジンシステムの評価」

実用条件下におけるエンジンの信頼性及び排気ガス組成の確認、並びに排熱回収量の推定などを含めた総合評価を行った。

研究開発項目⑤「実用化に関する調査研究」

実用化に向け、新規特許調査及び関連技術調査等を行った。

《4》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]

[17 年度計画]

高濃度オゾンを用いることにより、発生汚泥の低減及び難分解性有害化学物質の除去を図ることで、適用範囲の広い省エネルギー型の廃水処理技術の開発を目指し、健全な水循環系の確立と水資源の有効活用の促進に資することを目的として、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①「高濃度オゾン利用技術の研究開発」

平成 16 年度に万博会場に設置した一般廃水を対象とした実証試験装置を博覧会期間中（平成 17 年 10 月末）まで運転し、基礎実験で得られた成果を長期的な実証試験において検証する。実証試験装置についてシミュレーションモデル等による解析を行い、実証試験結果との比較・検討を行う。また、実証プラント運転結果を基に、平成 16 年度に検討した環境影響評価手法に基づき本システムの評価を行い、プロセスの省エネルギー性評価及び最適化について検討を行う。

研究開発項目②「安全な高濃度オゾン利用技術システムの研究開発」

オゾン反応により生成する有害な副生成物を制御して安全性を確保するため、生物学的分析及び化学分析を用いて、オゾン処理副生成物における安全性関与因子等を明確にする。また、各種オゾン反応条件で生成される副生成物の抑制を可能とする運転制御方法について、実原水による連続試験の結果に基づき、万博実証試験装置の運転条件への反映を図る。同時に、副生成物の安全な処理法について検討し、仕様に盛り込む。

研究開発項目③「高濃度オゾン利用基準の研究・策定」

実証試験データ等を基にオゾン利用に関する装置及び運転管理に関わるリスクの再評価を行い、平成 16 年度に作成した高濃度オゾン安全利用基準の検証と見直しを行う。

本研究開発全体の効率化を図り、開発技術の適用性を検討するため「省エネルギー型廃水処理技術開発委員会」(委員長：津野 洋 京都大学教授)を設置する。また、高濃度オゾン利用基準の評価および検証のため、産官学の実践的、学術的経験者からなる「高濃度オゾン利用研究専門委員会」(委員長：杉光英俊 徳山大学学長)を設置し、医学・薬学・化学・工学など総合的見地から同基準内容等について審議を行う。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「高濃度オゾン利用技術の研究開発」

万博会場において一般廃水を対象とした実証試験（平成 17 年 3 月～9 月）を、また、染色工場において昨年より継続して実施している産業廃水を対象とした実証試験（平成 17 年 12 月完了）を行った。実証を通じて得られたデータを解析し、基礎研究において得られた成果と比較、ほぼ予定通りの性能を得られたことがわかった。また、シミュレーションモデルとの比較・検討についても予定通りの性

能を得られている。また、実証試験設備に対しプロセスの省エネルギー性評価についても評価を行い、目標とした省エネルギー率 40%についても達成した。

研究開発項目②「安全な高濃度オゾン利用技術システムの研究開発」

染色工場での実証試験サンプルをもとに、これまでに検討を行ってきた評価手法を検証するとともに、副生成物発生量と運転に係わる操作指標との関係を検証し、オゾン処理における副生成物に係わる安全性を明確化した。また、病原性微生物付着効果と副生成物である臭素酸イオン濃度、内分泌攪乱化学物質除去性を総括的に評価し、副生成物抑制のためのオゾン最適注入条件についても検証し、副生成物の発生を低レベルに抑えながらオゾン処理の有用性を確保できることが明らかになった。

研究開発項目③「高濃度オゾン利用基準の研究・策定」

高濃度オゾンガスの安全性について、不純物（NO 等）混入が爆発性に及ぼす影響を検討した。「高濃度オゾン利用研究専門委員会」において、万博、染色工場での実証試験、および浄水処理場において導入されているオゾン処理設備をもとに、昨年度作成した「オゾン利用に関する安全管理規準」について検証、見直しを行った。また、使いやすい規準とするために、適用対象者（製造者、販売・施工者、利用者）を区分し、構成を見直した。また、世界的な普及を目指すため、英語版を作成した。

《5》～《20》高度情報通信機器・デバイス機器デバイス基盤プログラム（うち 16 事業）

[17 年度計画]

[再掲（＜2＞情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 参照）]

[17 年度業務実績]

[再掲（＜2＞情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 参照）]

《21》～《24》ナノテクノロジープログラム（うち 4 事業）

[17 年度計画]

[再掲（＜4＞ナノテクノロジー・材料分野 ①ナノテクノロジー 参照）]

[17 年度業務実績]

[再掲（＜4＞ナノテクノロジー・材料分野 ①ナノテクノロジー 参照）]

《25》3Rプログラム（うち 1 事業）

[17 年度計画]

[再掲（＜3＞環境分野 ③3R関連技術 参照）]

[17 年度業務実績]

[再掲（＜3＞環境分野 ③3R関連技術 参照）]

《26》～《28》革新的部材産業創出プログラム（うち 3 事業）

[17 年度計画]

[再掲（＜4＞ナノテクノロジー・材料分野 ②革新的部材創製技術 参照）]

[17 年度業務実績]

[再掲（＜4＞ナノテクノロジー・材料分野 ②革新的部材創製技術 参照）]

《29》生物機能活用型循環産業システム創造プログラム（うち 1 事業）

[17 年度計画]

[再掲（＜1＞ライフサイエンス分野 ②生物機能を活用した生産・処理・再資源化プロセス技術 参照）]

[17 年度業務実績]

[再掲（＜1＞ライフサイエンス分野 ②生物機能を活用した生産・処理・再資源化プロセス技術 参照）]

《30》～《43》地球温暖化防止新技術プログラム（うち 14 事業）

[17 年度計画]

[再掲（＜3＞環境分野 ①温暖化開発技術 参照）]

[17 年度業務実績]

[再掲（＜3＞環境分野 ①温暖化開発技術 参照）]

④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。

<燃料技術開発プログラム>

[17年度計画]

燃料（石油、ガス体、石炭、新燃料）に係る生産技術の向上、環境適合的な利用技術の開発を通じて、エネルギーの安定供給の確保、環境問題への対応（CO₂、NO_x、PM 排出量の削減等）を図ることを目的とし、平成17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以下のとおり。

[17年度業務実績]

平成17年度は以下のプロジェクト・事業を実施した。

《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19年度]

[17年度計画]

[再掲：<3>環境分野 ⑤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> 《2》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：<3>環境分野 ⑤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> 《2》参照]

《2》石炭利用次世代技術開発調査 ハイパーコール利用高効率燃焼技術開発 [平成14年度～平成19年度]

[17年度計画]

NO_x、SO_x、CO₂、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について、以下の技術開発・調査を実施する。

技術開発項目① ハイパーコール製造技術開発

- ・低品位炭からのハイパーコール製造方法を検討し最適条件を探索する。また収率を支配する因子を明らかにし、低品位炭に対する炭種選定指標を確立する。
- ・沈降槽アンダーフローからの溶剤回収設備及び2段目沈降槽を製作設置し、プロセス相応のフロー構成から成る連続製造装置（BSU）を完成させ、これによる連続操作の目処を得る。
- ・連続製造装置の運転研究を通じ、ハンドリング性、燃焼性及び冶金分野における炭材性能試験用のハイパーコールサンプル約250kgを製造する。

技術開発項目② ハイパーコールのハンドリング性評価及び燃焼性評価

- ・ハイパーコールの基礎燃焼性評価を行う。
- ・模擬燃焼器によるハイパーコールの燃焼試験及び燃焼解析を行う。

技術開発項目③ ハイパーコールの用途開発

- ・ハイパーコールの кокс製造用添加剤としての適用性評価・検討を行う。
- ・副生炭の、 кокс基材としての適用性評価・検討を行う。
- ・ハイパーコールの非鉄金属精錬還元剤としての適用性を検討する。
- ・加圧流動床複合発電設備（PFBC）に対するハイパーコール-水スラリーの特性、投入方法及び保管方法を検討する。
- ・ハイパーコールの触媒ガス化反応を行い、その水素や合成ガス製造特性及びガス化触媒のリサイクル使用の可能性について明らかにする。

[17年度業務実績]

技術開発項目① ハイパーコール製造技術開発

- ・亜瀝青炭に対する炭酸水処理の効果を見出し、その実験結果と分子シミュレーションを組み合わせた解析により熱時抽出機構を提案するに至り、亜瀝青炭からも60%以上の高収率でハイパーコールが製造できる可能性を明らかにした。
- ・低品位炭に含まれる金属カルボキシレート量と熱時抽出率が高い相関関係を有することを見出し、低品位炭からハイパーコールを製造するための炭種選定指標として、原炭中の金属カルボキシレート量が利用できることを初めて提案した。
- ・連続製造設備を立ち上げ、瀝青炭を原料としたハイパーコールサンプル約400kgを製造した。
- ・上記連続製造装置による運転実績を踏まえ、2段沈降方式によるハイパーコール連続製造試験装置を製作、設置し、オーバーフロー、アンダーフロー両方の連続式溶剤回収システムを含むプロセスフローからなる連続製造装置（BSU）の基本システムを完成させ、本格的な連続製造試験実施の目処を

得た。

技術開発項目② ハイパーコールのハンドリング性評価及び燃焼性評価

- ・ハイパーコールの粉碎試験、HGI（ハードグループインデックス）試験および基礎燃焼試験を行いそれぞれの特性を評価した。
- ・ハイパーコールのハンドリング性、貯蔵性を評価し、貯蔵方法、搬送方法およびガスタービンへの供給方法を明らかにした。
- ・燃焼シミュレーションによりガスタービンの燃焼完結の可能性及び翼への灰の影響を明らかにした。

技術開発項目③ ハイパーコールの用途開発

- ・既存の加圧流動床複合発電設備（中国電力大崎火力 250MW）を対象に、ハイパーコールと一般炭の混炭のスラリー特性を検討し、実機に適用可能なスラリーであることを明らかにした。
- ・触媒存在下におけるハイパーコールガス化基礎試験を行い、一般炭に比べハイパーコールはガス化反応速度が極めて速いことを明らかにした。
- ・ハイパーコールの良好な軟化溶解性を利用し、ハイパーコールを添加したコークスの製造試験を実施することにより、ハイパーコールを少量添加した場合はコークス強度が高まること、またハイパーコール大量添加した場合は劣質炭の配合比率を向上できる可能性が見いだされた。

<非プログラム プロジェクト・事業>

[17年度計画]

平成17年度は以下のプロジェクト・事業を実施する。

《1》多目的石炭ガス製造技術開発（EAGLE）[平成10年度～平成18年度]

[17年度計画]

環境負荷低減、特に地球温暖化ガス発生量の低減を図ることを目的に、高効率で合成ガス（CO+H₂）を製造することができる最も先進的な酸素吹き1室2段旋回流ガス化炉を開発し、化学原料用、水素製造用、合成液体燃料用、電力用等幅広い用途への適応が可能な石炭ガス化技術の確立を目指し、以下の研究開発を実施する。本ガス化炉を適用し、ガスタービン、蒸気タービン及び燃料電池とを組み合わせることにより、既設火力発電と比較し最大30%のCO₂発生量低減が期待される高効率発電が可能となる。

研究開発項目①「パイロット試験設備による研究」

- (1) 新たな2炭種によるガス化確認試験を行い、平成16年度試験（2炭種）及び平成18年度試験（1炭種）と合わせて開発目標である5炭種以上の「多炭種対応性能」を確認する。
- (2) 試験運転に支障をきたさぬ様、パイロット試験設備（借上設備を含む）に対し必要な保守・修繕を行う。
- (3) 負荷変化試験を行い、プラントの制御特性を把握するとともに、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う。また、抽気連携運転に向けた制御システムのチューニングを実施する。
- (4) 多目的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開発として、次の通り、石炭供給方式の改良等に係る機器改造及び確認試験を行うとともに、商用機設計のためのスケールアップ技術の検証を行う。
 - ・高度化粉体弁機能確認試験
 - ・バーナ噴出速度増大試験
 - ・空塔速度増大試験
- (5) 試験設備運転研究、運転制御技術の検討並びに高度化対応技術の開発における進捗の調整管理を行うとともに、全体成果の取り纏めを行う。

研究開発項目②「支援・調査研究」

- (1) 小型試験炉（1t/d）等により1炭種のガス化試験を行い、ガス化性能及びガス化反応性を評価することにより、ガス化への適用炭種拡大の検討を行う。また、対象石炭の粉碎性、微粉炭の物性・ガス化性能、チャーのガス化反応速度・流動性・嵩比重などの評価を行う。
- (2) パイロットプラント運転研究における新たな課題に対し、小型試験炉等による評価・検討・解明を実施し、パイロットプラントの運転支援を行う。
- (3) 商用機設計（大型化）へのスケールアップ支援を目的としたBRAIN-C開発の噴流床ガス化シミュレータによりガス化炉解析を実施する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「パイロット試験設備による研究」

- (1) 新たな1炭種についてガス化確認試験を実施し性能把握を行った。
- (2) ガス化確認試験の実施に支障をきたさないように、パイロット試験設備に必要な保守・修繕を行うと共に、電気事業法に定められた法定点検を実施した。
- (3) ガス化確認試験を通し、プラントの制御特性の把握並びに抽気連携にむけた基礎試験を実施した。
- (4) 高度化対応技術開発項目である
 - ・高度化粉体弁機能確認試験の実施し対象弁の機能について確認した

- ・バーナ噴出速度増大試験においてスケールアップに必要な運転条件における設備性能の検証を行った
- ・空塔速度増大試験においてスケールアップに必要な運転条件における設備性能の検証を行った
- (5) スケールアップに向けた高度化対応試験、炭種変更による性能試験並びに定期点検等を通じた設備確認の成果についてとりまとめを行った。

研究開発項目②「支援・調査研究」

- (1) 平成 17 年度は、平成 16 年度に引続き小型試験炉 (1t/d) 等により炭種拡大試験を行い、ガス化性能、ガス化反応性および微粉炭の粉碎性・流動性を評価した。
- (2) 石灰石添加におけるスラグ流下特性の把握並びに、EAGLE 高度化試験結果の解析を行った。
- (3) 基盤研究で開発した噴流層ガス化シミュレータ、性能解析ツール等を用いて、EAGLE 性能試算を実施した。

《2》微生物を利用した石油の環境安全対策に関する調査 [平成 17 年度～平成 20 年度]

[17 年度計画]

石油資源の輸送、備蓄などの過程における環境汚染、腐食漏洩事故の防止及び浄化に対し微生物作用を活用するための情報整備を行うため、以下の調査を実施する。

①石油関連施設の微生物腐食対策技術調査

石油関連設備の腐食部分の微生物群集の解析調査、腐食部分の微小構造調査、腐食部分で生育する微生物の純粋培養、腐食試験の基礎調査を実施する。

②石油の国際輸送における海洋汚染の微生物浄化技術調査

微生物の石油分解性能を調査するための標準的な擬似的石油汚染条件の設定と非生物的除染特性の調査、インドネシアと日本の沿岸海水中の石油分解菌の実験室における増殖及び解析、日本沿岸海水中の石油分解菌の海浜模擬実験での増殖、分離及び解析並びに分離した石油分解菌での石油分解の特性の基礎調査を実施する。

[17 年度業務実績]

①石油関連施設の微生物腐食対策技術調査

石油関連設備の腐食部分等から微生物を採取し、調査を行った。まず、採取試料について DNA を抽出し微生物群集解析を行い、複数の微生物、特に硫酸還元菌を確認した。ついでこれら試料中微生物の培養法の検討の上、鉄試料上での微生物の培養を行い複数の微生物を培養したが、特定の試料から強い腐食性を有する嫌気性菌を得た。この菌による腐食部分の構造の観察、電位変化などの確認などを行い、微生物による腐食に関する基礎的な情報を得た。

②石油の国際輸送における海洋汚染の微生物浄化技術調査

微生物の石油分解性能を調査するための標準的な擬似的石油汚染条件を設定した。また、インドネシアと日本の沿岸海水中の石油分解菌の実験室における増殖及び解析を行い、分類学的位置の同定を行った。ついで、この標準擬似汚染試料と海浜模擬実験装置により、日本沿岸海水での石油分解の基礎実験を行い、石油の分解、増殖微生物増の分離及び解析並びに分離した石油分解菌での石油分解の特性の基礎調査等を実施した。

《3》クリーン・コール・テクノロジー推進事業 [平成 4 年度～]

[17 年度計画]

石炭利用に伴う CO_2 、 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) 開発における以下の動向調査等を実施する。

調査案件①『石炭ガス化を核とするコプロダクションシステムに関する調査』については、平成 16 年度の調査内容の精度を向上させ、更に実用化に向けた技術開発課題・検証項目を抽出する。

調査案件②『次世代高効率石炭ガス化発電プロセスの開発に関する調査』については、二塔式高濃度粒子循環ガス化炉の原理実証試験を行い、高濃度粒子循環技術を確立するとともに、高温乾式ガス精製システムの適用可能性を調査し、ガス精製等を含めたより詳細なシステム検討を行う。

調査案件③『既設微粉炭火力発電プラントへの酸素燃焼技術の適用に関する調査』については平成 16 年度の調査内容を基に、実証試験に向けた設計及び動特性の確認を行う。

調査案件④『石炭ガス化による鉄・電力・水素コプロダクションに関する調査』については平成 16 年度の調査結果に基づき、パイロットプラント建設に必要な設計データ取得・評価等を実施し、次年度以降に計画するパイロットプラント研究に繋げる。

[17 年度業務実績]

調査案件①「産業間連携に係る石炭ガス化を核とする発電・水素・ CO_2 分離回収システムに関する調査」

石炭ガス化と CO シフト反応を組み合わせにより、 CO_2 回収型の発電システムを検討し、 CO_2 の分離回収システムの適用の可能性について検討を行い、その技術的課題を抽出した。

調査案件②「次世代高効率石炭ガス化発電プロセスの開発に関する調査」

粒子シミュレーション、試験装置によるガス化反応特性、コールドモデルによる流動特性把握等を行い高濃度高速粒子循環システムによる石炭ガス化炉の設計に関する検討並びに乾式ガス精製技術

の詳細調査及び効率評価を行い高濃度高速粒子循環システムによる低温石炭ガス化炉の実用化に向けての課題を抽出し評価・検討を行った。

調査案件③「既設微粉炭火力発電プラントへの酸素燃焼技術の適用に関する調査」

既設の発電所に酸素燃焼技術を適用する際の改造内容の検討、ならびにプラントの運用性検討を行い、本方式によるCO₂回収の有用性について検討した。

調査案件④「無触媒石炭乾留ガス改質技術を用いた産業間連携によるクリーン燃料製造に関する調査」

無触媒石炭乾留ガス改質技術の事業性や中国への展開に関する可能性を検討した。

調査案件⑤（期中新規）「石炭利用プロセスにおける微量成分に関するアジアを中心とする動向調査」

石炭利用プロセスにおける微量成分の挙動、排出量の現状を整理し、データベース化すると共に、国内外における環境規制動向を調査しアジア大での石炭燃焼プロセスの環境影響低減のための調査課題、研究開発課題の低減を図った。

調査案件⑥（期中新規）「革新的非平衡プラズマラジカル系を用いた高効率石炭利用技術に関する調査」

石炭を非平衡プラズマによって活性化させ、排熱利用温度でラジカル連鎖によりガス化すると共に、排熱温度で作動する触媒によって気相反応生成物を制御することで高付加価値な生成物を得るシステムについて、実験や文献等を通して各要素技術の検討ならびにシステム全体の構築に向けた課題に関する調査を実施した。

調査案件⑦（期中新規）「産業間連携によるコークス炉ガスからの有用化学物質合成に関する調査」

コークス炉ガスおよび廃ガスから回収したCO₂を利用して、ベンゼンを合成する技術の可能性について検討した。

< 6 > 新製造技術分野

[中期計画]

我が国の生命線ともいえる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。

① 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 >

[17年度計画]

IT等最新の技術を積極的に導入し、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17年度は計6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。

《1》 高度機械加工システム開発事業【F21】【一部課題助成】[平成17年度～平成19年度]

[17年度計画]

我が国製造業の国際競争力維持・強化を図ることを目的として、我が国自動車産業や情報家電産業などの製造現場に導入され、高付加価値製品の効率的加工に資する高度機械加工システムの開発を目的に、以下の研究開発を実施する。なお、本プロジェクトは公募により実施先を選定し、公募開始1ヶ月前に事前周知を行う。

1) 助成事業

- ① 量産品の高度機械加工システムの開発
- ② 少量生産品の高度機械加工システムの開発
- ③ 高度機械要素の開発
- ④ 高度制御・補正技術の開発

2) 委託事業

- ① 機械加工システムの新構造部材の開発
 - I. 高剛性高減衰能構造材料と評価技術の開発
 - II. 軽量高剛性構造材料と評価技術の開発
- ② 高機能摺動部材と評価技術の開発

[17年度業務実績]

NEDOPOST3により、公募開始1ヶ月前の事前周知を行い、公募、技術委員会等を実施して実施先を選定した。

1) 助成事業

- ① 量産品の高度機械加工システムの開発

< ギアケースの内面加工技術 >

・製作部品が完成し、機械完成後の機能・性能の実験解析及び実切削対象ワークの加工精度評価において実験及び評価の段取りを考慮することにより、平成17年度の計画に対しては概ね計画を達成した。

< 複合加工技術 >

・傾斜研削方式の評価を実施し。機械装置としては砥石軸が±90度旋回が可能な多自由度機構を考案と砥石自動交換装置の基本検討を実施した。

- ② 少量生産品の高度機械加工システムの開発

新クランプ機構の設計は完了したが、ワーク取付用2軸ロータリーテーブルの設計、C軸、W軸の2軸を有する主軸頭的设计は未達である。

- ③ 高度機械要素の開発

モータ、ベアリング等の各主要要素および主軸本体、状態モニタリングについてはほぼ完了したが、何点かさらに検討すべき課題が明確になった。

主軸旋回機構は、仕様の決定が完了した。

- ④ 高度制御・補正技術の開発

インテリジェント主軸ユニットの設計・試作・評価は、軸受状態のセンシングに関して、潤滑状態の良否判定ができるかの検討が完了した。

びびり等の加工異常を検出・判定するアルゴリズムを確立した。

2) 委託事業

①機械加工システムの新構造部材の開発

I. 高剛性高減衰能構造材料と評価技術の開発

炭素濃度が高くかつマトリックスがパーライトの片状黒鉛鋳鉄が、振動の周波数に係らず高い減衰能を示すことを明らかにした。工作機械設計支援手法については、概念設計評価手法と詳細な構造変形の計算を組み合わせた工作機械設計支援ツールの基本構成を決定した。

II. 軽量高剛性構造材料と評価技術の開発

概要設計及び本体（圧力容器部分）の詳細設計が完了した。

ポラス炭素鋼を使用して工作機械の構造体を構成する場合に必要な板状ポラス炭素鋼の溶接技術は、溶接方法の絞り込みが完了した。

②高機能摺動部材と評価技術の開発

摺動特性は、炭素濃度、熱処理等の製造条件よりも、摩擦相手材料による影響の方が大きいことを明らかに、摩擦低減効果があることを明らかにしたが、潤滑油と表面との吸着メカニズムの解明は未達である。

《2》デジタル・マイスタープロジェクト（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 17 年度]

[17 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、日本の製造業の根幹となる中小製造業を支援するために、新生産システム技術の確立を目的に、機構の指揮のもと、独立行政法人産業技術総合研究所のものづくり先端技術研究センターにおいて以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「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、熟練技能者の技能を誰もが共有できる技術情報とすることを目的として、技能者の判断のポイントと判断内容を記述、記録するためのテンプレートの開発を行う。このテンプレートは企業が独自で自社データベースを構築するためにも使えるツールとなるものとする。また、加工技術データベースの普及を目的としてセミナー等を数回開催する。

研究開発項目②「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、アプリケーション情報管理機能等の開発、再利用性の高いコンポーネントの充実を図る。さらに、公設試験研究機関との連携体制整備を含めた、プラットフォームの本格的な普及活動を展開するとともに、その機能及び効果に対する検証・評価を実施する。

[17 年度業務実績]

研究開発項目①「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、熟練技能者がトラブル対策を行う場合に原因把握の判断基準とする着眼点並びに原因と対策を表形式にまとめると自動的に閲覧し易いブラウザ表示をするテンプレートを作成し、トラブルシューティングツールキットとしてまとめた。また、熟練技能者が加工実施する一連の流れにおいて、判断のポイントとそこで考えたこと、判断結果を表形式に記録し、自動的に閲覧し易いブラウザ表示をするテンプレートを作成し、作業事例分析ツールとしてまとめた。これらのツールを用いてレーザ切断、切削（フライス、ドリル、旋削加工）、研磨においてトラブルシューティングデータベースを構築し、また切削の正面フライス、エンドミル、ドリル加工について作業事例分析データベースを構築して加工技術データベース上に公開し、その有効性を実証した。これらのツールは、企業において自社の熟練技術者のノウハウ経験を記録し、自社内で閲覧共有するために用いることを容易に実行可能とする。また、加工技術データベースの普及を目的として各地の公設試や商工会議所の協力のもと各地に赴いて普及セミナーを 20 回開催し、また中小企業総合展などの展示会に 3 回出展した。平成 18 年 1 月 31 日現在、加工技術データベースのユーザー登録者数は 4,119 名、データシート数は約 9,500 である。また、平成 18 年 1 月にはユーザーに対し Web アンケートを実施し、553 名からの回答数を得、加工技術データベースの利用拡大を確認した。

研究開発項目②「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、アプリケーション情報管理機能として、アプリケーションに対するライセンス設定機能、アプリケーションモジュールに対するパスワードロック機能、アプリケーションモジュールの分割保存・読込機能を開発したほか、アプリケーション情報の XML 入出力機能を拡張した。また、アプリケーション開発効率を向上させるため、コンポーネントレベルでの実行トレース機能を開発した。新規のコンポーネントとしては、3次元 CAD データを利用するアプリケーションの開発を可能とする、形状モデル管理機能コンポーネントの他、キーイベントハンドラやマウスイベント等のコンポーネントを開発した。プラットフォーム普及のため、各県公設試の協力を得てセミナーや講習会を実施するとともに、公設試研究員による、プラットフォームの民間企業への導入を進めた。プラットフォームの機能と効果を検証するため、ソフトウェアベンダーによる製造業務用アプリケーション開発試験を実施し、従来と比べてアプリケーション開発工数が 60%以上削減できることを実証した。

《3》エコマネジメント生産システム技術開発 [平成17年度～平成21年度]

[17年度計画]

自動車、電気電子機器等をはじめとする製品のライフサイクルの中から製造業が特に関わる設計と生産の段階において、環境負荷を低減し環境を意識しつつも市場の創造・拡大が可能な技術開発テーマについて、グローバルな循環型生産システムの確立に寄与することを目的とし、技術開発を実施する。なお本事業は平成17年度公募を実施し、公募開始の1ヶ月前には公募に係る事前周知を行う。

[17年度業務実績]

① 製品ライフサイクルを考慮した設計支援システムの研究

設計時点で製品ライフサイクルを検討する仕組み実現のため以下の研究を実施した。品質劣化評価のためのプロダクトモデリングの記述方式を検討した。それにより劣化故障解析と影響度評価に基づく基本メンテナンス計画手順の詳細化と妥当性を確認した。また、部品リユース促進のための「部品一組立品情報表現」を提案した。さらに、自動車機能部品の現状調査を実施した。

② 生産施設における有害化学物質漏出モニタリングシステムの研究開発

脂質膜チップの原理を確認し、耐久性を向上させた新型脂質膜センサの問題点の把握を行った。新型センサ用フローセルの一次試作を終了した。汚染土壌中の重金属の移動性を予測するため、重金属の存在形態を把握し、評価方法の基礎検討を完了した。国際共同環境モニタリング実証実験（日本、カナダ、オーストラリア）に向けた準備会議を12月にカナダで開催した。

③ 住宅・建設分野におけるライフサイクルを考慮した循環型設計・生産システムの開発

埋め込まれた電子タグを利用して、省資源・省エネルギーを推進するためのシステム設計を行った。システムは生産プロセスの応用及び、建築物ライフサイクルへのアクティブ制御技術の応用を拡張して展開した。また、インスペクションロボットの開発や、ビジュアル技術など建築物ライフサイクルの管理、運用に資する要素技術の検討を行った。

④ 自律拡張型エコデザインシステムに関する研究開発

発電プラントに対するライフサイクルデータ管理に関わる以下2点について検討した。(1)環境対応型モデル化手法、(2)図面データ妥当性チェック方法。また三次元データ最新性維持方式とワークスルー技術の検討を行った。さらにこれら実施項目に関する事例の収集と問題点を分析した。一部、プロトタイプの開発を実施した。

《4》MEMSプロジェクト【F21】【課題助成】[平成15年度～平成17年度]

[17年度計画]

MEMS (Micro Electro Mechanical Systems : 微小電気機械システム) 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。平成17年度の事業概要は以下のとおり。

研究開発項目①「RFスイッチ製造技術の開発」

高精度3次元加工技術開発においては、加工条件を確立して、量産レベルで加工精度1%を実現する。接点固着防止技術開発においては、固着の起きにくい金属材料の製作プロセスを確立し、開閉回数10億回を達成する。低損失パッケージ技術開発においては、損失の少ないパッケージ技術を確立し、量産レベルでパッケージ損失0.1dB (@10GHz)を達成する。

研究開発項目②「光可動ミラー製造技術の開発」

光可動ミラーの加工要素技術とそれをアレイ化するための加工技術課題に取り組み、トータルな可動ミラーモジュールの加工技術を確立する。また、光可動ミラーを0.002度以下の精度で自由に角度制御できる高精度角度制御技術を確立する。これらの技術を用いて試作した最終光SWモジュールにおいて、光可動ミラーの可動回数が100億回以上可能なことを確認する。

研究開発項目③「超小型MEMSセンサ製造技術の開発」

貫通孔配線・電極形成技術は、厚み500 μ mのシリコンウエハに10 μ m ϕ の貫通孔形成を達成する。配線電極埋め込みについては、Cuを貫通孔に埋め込む安定した工程を確立する。最適接合方式でのウエハレベルパッケージを用いたセンサ・回路一体モジュールを試作検討し、サイズ1/10の小型化を検証する。一貫工程の構築を3軸加速度センサとジャイロセンサを用いて試作検証する。

研究開発項目④「MEMSデバイスの研究開発」

スマートスキンの実現を目指すMEMSアレイとその信号接続方法の研究、マイクロ走査型顕微鏡の研究開発、超小型6軸フォースセンサの研究開発については、それぞれ目標とするデバイスの開発試作を完了する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「RFスイッチ製造技術の開発」

高精度3次元加工技術開発においては、加工条件を確立して、量産レベルで加工精度1%を実現した。接点固着防止技術開発においては、固着の起きにくい金属材料の製作プロセスを確立し、開閉回数10億回を達成した。低損失パッケージ技術開発においては、損失の少ないパッケージ技術を確立し、量産レベルでパッケージ損失0.1dB (@10GHz)を達成した。

研究開発項目②「光可動ミラー製造技術の開発」

光可動ミラーの加工要素技術とそれをアレイ化するための加工技術課題に取組み、トータルな可動ミラーモジュールの加工技術を確立した。また、光可動ミラーを0.002度以下の精度で自由に角度制御できる高精度角度制御技術を単体ミラーでは確立した。これらの技術を用いて試作した最終光SWモジュールにおいて、光可動ミラーの可動回数が100億回以上可能なことを示した。

研究開発項目③「超小型MEMSセンサ製造技術の開発」

貫通孔配線・電極形成技術は、厚み500 μ mのシリコンウエハに10 μ m ϕ の貫通孔形成を達成する。配線電極埋め込みについては、Cuを貫通孔に埋め込む安定した工程を確立した。表面活性接合によるウエハレベルパッケージを用いたセンサ・回路一体モジュールを試作検討し、サイズ1/10の小型化を検証した。一貫工程の構築を3軸加速度センサとジャイロセンサを用いて試作検証した。

研究開発項目④「MEMSデバイスの研究開発」

スマートスキンの実現を目指すMEMSアレイとその信号接続方法の研究、マイクロ走査型顕微鏡の研究開発、超小型6軸フォースセンサの研究開発については、それぞれ目標とするデバイスの開発試作を完了した。

《5》MEMS用設計・解析支援システム開発プロジェクト [平成16年度～平成18年度]

[17年度計画]

MEMS (Micro Electro Mechanical Systems : 微小電気機械システム) プロセスに精通していない技術者がMEMSデバイスを容易に設計し、マスク描画を行い、迅速に試作評価を行えるためのMEMS用設計・解析支援システムの開発を目的に、東京大学生産技術研究所教授 藤田 博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。

研究項目①「MEMS用設計解析支援ソフトの開発 (知識データベースを含む)」

1) フレームワークソフトの開発

プログラム開発・個別テストを8割完了する。また、結合テスト用の内部評価版の作成を完了する。

2) 機構解析シミュレータの開発

各個別モジュール単体の開発を完了する。但し、電磁界解析及び圧電解析については、個別モジュール単体の開発を8割、連成解析については、必要なモジュールまたはインターフェイスの開発を7割、システム評価においては、機構解析シミュレータの各個別モジュールの評価検証を8割完了する。

3) プロセス解析ツールの開発

各個別モジュール単体の開発を8割完了する。システム評価においては、プロセス解析ツールの各個別モジュールの評価検証を完了する。

4) 機能拡張ソフトの開発

4-1) プロセス逆問題解析ソフトの開発

詳細設計を行い、プログラム開発及び単体(個別)テストを完了する。プロセスデータ採取については、基板と薄膜の三次元形状加工特性に関するプロセス逆問題解析用プロセスデータ採取を完了する。

4-2) 接合実装解析ソフトの開発

本解析機能単体の開発を7割完了する。接合・封止データ採取については、陽極接合と半田接合に関する接合強度・封止性基本データの採取とそのデータ登録を完了する。

5) 知識データベースの開発

単体の各構成モジュール及び各機能の開発、並びに各機能の検査・機能検証を完了する。平成16年度に引き続き、MEMS設計に関わる知識データ(知識・知見)を集約しデータベースシステムに登録する。

研究項目②「MEMS用材料・プロセスデータベースの開発」

機械特性データ取得については、測定特性の確認を行うとともに、薄膜材料の残留応力・機械的特性データを取得する。プロセスデータ取得については、主要なエッチング試作を完了し、並行して加工形状の測定を進める。計測・補間手法の確立では、疲労試験装置の製作を行うとともに、弾性梁デバイスを試作し、疲労試験を開始する。

[17年度業務実績]

①研究項目「MEMS用設計解析支援ソフトの開発 (知識データベースを含む)」

プログラム開発に関しては7割以上を完成し、目標を達成した。

②研究項目「MEMS用材料・プロセスデータベースの開発」

機械特性データ取得については計画どおり進め、目標を達した。

計測・補間手法の確立では、シリコン及びシリコン以外の材料に関して、接触圧力、接触回数と接触面積の関係を定量的に検討を行った。

知識データベースと整合を図った、概念設計及び詳細設計を踏まえ、材料・プロセス(知識)データベースシステムの開発を完了した。

③研究項目「ナノインプリント加工・解析システムの開発」

(1) 熱・光ナノインプリント加工解析システムの開発

1) 熱ナノインプリント加工解析システムの開発

型の最適化、ナノインプリント・プロセス解析技術、塑性加工関連、材料試験関連の知識を体系化し、これに基づいたプロセス解析モデル構築を完了した。また、解析モデルに基づいた、熱ナノインプリント・プロセス解析シミュレータを開発し、標準試験片によるナノインプリント実験結果とシミ

- シミュレーション結果の評価検証を完了した。
- 2) 光ナノインプリント加工解析システムの開発
光ナノインプリント・プロセスに対応した電磁波解析プログラムの解析モデル構築、及び検証モデルの検討を完了した。
また、解析モデルに基づいた電磁波解析プログラムの開発、及び MEMS-ONE への組込みを行うとともに、検証モデルを用いた電磁波解析プログラムのシミュレーション結果の評価を完了した。
- 3) フレームワークソフトの改修
熱ナノインプリント加工解析シミュレータと光ナノインプリント加工解析システムの FDTD 法電磁波解析プログラムに対応するためのプレ・ポスト機能を開発する。今年度は開発機能の要件調査、仕様検討・取り纏め、プログラム開発・単体テストを完了した。
- (2) データベースの構築
ナノインプリント用の代表的な樹脂物性データベースの構築と、代表的な樹脂に対するシミュレーション結果の検証を完了した。また、関連する知識データを整理・集約した。

《6》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]

[17年度計画]

[再掲：<2>情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 《9》参照]

[17年度業務実績]

[再掲：<2>情報通信分野 ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 《9》参照]

②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。

<21世紀ロボットチャレンジプログラム>

[17年度計画]

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17年度は計3プロジェクトを実施する。

《1》人間支援型ロボット実用化プロジェクト [平成17年度～平成19年度]

[17年度計画]

特定の環境下で一定程度継続的に人と接触して動作するロボットの技術開発及び実証実験を行うことを目的に、平成17年度は、以下の研究開発を実施する。なお、技術開発の対象分野は福祉介護分野を対象とし、社会的ニーズ、市場性、開発技術の水準と網羅性、波及効果を考慮するとともに、開発にあたっては介護施設等のロボットのユーザーを開発初期段階から体制に入れて意見をとり入れ、より現実のニーズに即した達成目標を設定して技術開発及びロボット開発を行う。

研究開発項目①「リハビリ支援ロボット及び実用化技術の開発」については、身体機能の維持・向上を目的としたリハビリ動作の支援を行うプロトタイプロボットの仕様検討を行い、試作を開始する。

研究開発項目②「自立動作支援ロボット及び実用化技術の開発」については、特定の動作を自立で行うことが困難な者の動作の支援を行うプロトタイプロボットの仕様検討を行い、試作を開始する。

研究開発項目③「介護動作支援ロボット及び実用化技術の開発」については、自立動作が困難な被介護者を介護する者の動作を支援するプロトタイプロボットの仕様検討を行い、試作を開始する。

なお、本プロジェクトは公募により実施先を選定し、公募開始1ヶ月前に事前周知を行う。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「リハビリ支援ロボット及び実用化技術の開発」

1) 筋トレ支援ロボットの開発：自動負荷調整を実現できる機構及び制御方式の検討を行い、原理試作ロボットの設計・試作と評価を行った。また、ADL、QOLの評価方法の検討に基づく評価基準書を作成した。

2) 上下肢訓練ロボットの開発：上肢訓練ロボットに関して、臨床での経験に基づき、麻痺側の上肢に運動のきっかけを教えるために必要とされる機能を実装し、評価と検証を行った。また、下肢訓練ロボットに関して、装具足継手と人体足関節のトルクをそれぞれ分離して計測できる歩行計測評価システムの原理を明らかにした。

3) 手指上肢リハビリ支援ロボットの開発：遠隔操作インターフェイスハンドを含め、機構の設計・製作、イメージトレーニングの必要機能の整理と基本ソフトの開発等の第1次試作を行った。

研究開発項目②「自立動作支援ロボット及び実用化技術の開発」

- 1) 歩行補助ロボットの開発：股関節継手付長下肢装具の内側に股／膝／足関節駆動モータを配した動力部と下肢運動を操作する杖部を有する歩行補助ロボット及びロボット用トレッドミル歩行分析・訓練システムを製作し、歩行分析を行った。
- 2) 上肢機能支援ロボットの開発：上肢機能支援の作業対象の特定を行うとともに、上肢機能支援ロボットの各ユニット（ハンド、アーム、センサ、操作部）を基礎実験により評価した。
- 3) ロボットスーツの開発：運動支援機能、環境適応機能及び安全性に関する基本検討を行うとともに、検討結果に基づいたプロトタイプロボットの仕様検討・設計を行った。

研究開発項目③「介護動作支援ロボット及び実用化技術の開発」

- 1) トイレアシストロボットの開発：仕様を決定し、トイレアシスト機能コンポーネントの設計・製作を行うとともに、各機能要素の試作を行った。また、予備の実証試験を実施した。

《2》次世代ロボット共通基盤開発プロジェクト [平成17年度～平成19年度]

[17年度計画]

次世代ロボット開発の共通化・標準化の観点から、認識処理や制御用のデバイス及びモジュールの開発を行い、開発したモジュールをロボットシステムに組み込むことにより有効性の検証を行うことを目的に、平成17年度は以下の研究開発を実施する。なお、本プロジェクトは公募により実施先を選定し、公募開始1ヶ月前に事前周知を行う。

研究開発項目①「画像認識用デバイス及びモジュールの開発」については、ロボットのステレオカメラの画像処理内容の詳細検討並びにデバイス及びモジュールの仕様検討を行い、試作を開始する。

研究開発項目②「音声認識用デバイス及びモジュールの開発」については、生活空間等の実環境での音声認識処理内容の詳細検討並びにデバイス及びモジュールの仕様検討を行い、試作を開始する。

研究開発項目③「運動制御用デバイス及びモジュールの開発」については、腕や移動機構等の各パーツでの分散処理内容の詳細検討並びにデバイス及びモジュールの仕様検討を行い、試作を開始する。

[17年度業務実績]

研究開発項目①「画像認識用デバイス及びモジュールの開発」

- ・画像認識用デバイスの開発では、基本アーキテクチャ設計、画像演算回路や画像入出力／メモリ制御回路等の主要回路の論理設計を行うとともに、FPGAを搭載した検証用ボードを開発し、各回路の基本動作の検証を完了した。
- ・画像認識モジュール用のRTミドルウェア開発では、画像認識モジュール(DSP)向けのRTミドルウェア層の設計・実装を行い、DSP上のRTコンポーネント同士の連携、DSPとCPU上のRTコンポーネントの相互連携を実現し、その評価から、次年度以降に解決すべき課題や問題点を抽出した。
- ・平成19年度の実証研究に向けて、実証ロボットシステムとの整合性の調査、実証ソフトウェアの仕様設計を完了した。

研究開発項目②「音声認識用デバイス及びモジュールの開発」

- ・音声認識用デバイス及びデバイスを搭載した音声認識モジュールのハードウェア開発を完了し、音声認識モジュールに搭載するアルゴリズムの開発に着手した。
- ・平成19年度のロボットシステムを用いた実証実験に向けて、種々の音声認識環境による音声認識データの収集・評価を行った。

研究開発項目③「運動制御用デバイス及びモジュールの開発」

- ・運動制御用デバイスの開発では、運動制御用システムLSI(M-RMTPチップ)の基本設計を完了するとともに、システムLSI及びモジュールに搭載するソフトウェアの開発を行った。
- ・RTミドルウェアの開発では、視覚認識、音声認識、運動制御及び組込システム用のRTコンポーネントを開発し、画像認識、音声認識及び運動制御の各モジュールを効率的にRTコンポーネント化するためのインタフェースなどの仕様を明らかにするとともに、開発支援機能等のRTミドルウェアの高機能化を行った。
- ・平成19年度に運動制御モジュールの機能検証を行うためのインターフェース等の基礎検討を行った。

《3》次世代ロボット実用化プロジェクト【一部F21】【委託・課題助成】[平成16年度～平成17年度]

[17年度計画]

2010年及びより中長期の2020年におけるロボットの実用化を目的として、日本学術振興会監事 井上 博允氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「実用システム化推進事業」については、平成16年度に研究開発を実施し、長期実証試験の為の実証機を製作した5分野8種類のロボットについて、平成17年3月25日から開催の「愛・地球博」会場において実証試験を6ヶ月間実施する。各ロボットの実証試験ポイントは、掃除ロボットについては清掃経路生成技術、外誘導技術、障害物検出技術、警備ロボットについては環境に適応した移動能力（段差乗り越え能力等）、屋外環境に対応した警備能力（火災検知能力、不審物検出機能等）、案内機能、チャイルドケアロボットについては識別能力、コミュニケーション能力、チャイルドケア能力、接客ロボットについては多言語認識システム、状況判断動作機能、来場者案内誘導システム、次世代

インテリジェント車いすについては自律走行制御技術、障害物検出・回避技術、測位システムである。

研究開発項目② 「プロトタイプ開発支援事業」については、「愛・地球博」での実証試験の実施の前に、各プロトタイプの実機に係る最終調整等を実施する。今後の産業競争力強化とロボット関連ビジネスの振興につなげていくためにロボットの幅広い普及のための課題を抽出することを目的として、「愛・地球博」の場において実証試験を実施する。「愛・地球博」会場における実証試験の場所として、2005年6月9日から19日までモリゾーキッコロメッセにて実施するとともに、その後に常設展示が可能な複数台のロボットについてはロボットステーションにおいても実施する。

研究開発項目③ 「成果普及広報事業」については、人間協調・共存型ロボットシステム研究開発（平成10～14年度）プロジェクトの研究開発成果である HRP-2 の技術を利用したロボットのデモンストレーションを「愛・地球博」会場において6ヶ月間行う。

[17年度業務実績]

研究開発項目① 「実用システム化推進事業」については、平成16年度に研究開発を実施し、長期実証試験の為の実証機を製作した5分野8種類のロボットについて、平成17年3月25日から開催の「愛・地球博」会場において実証試験を6ヶ月間実施した。各ロボットの実証試験にて、掃除ロボットについては清掃経路生成技術、外誘導技術、障害物検出技術、警備ロボットについては環境に適応した移動能力（段差乗り越え能力等）、屋外環境に対応した警備能力（火災検知能力、不審物検出機能等）、案内機能、チャイルドケアロボットについては識別能力、コミュニケーション能力、チャイルドケア能力、接客ロボットについては多言語認識システム、状況判断動作機能、来場者案内誘導システム、次世代インテリジェント車いすについては自律走行制御技術、障害物検出・回避技術、測位システムについて、実証データを取得し、新たな課題等を抽出した。その後、実証試験の結果をふまえた改良研究等を実施した。

研究開発項目② 「プロトタイプ開発支援事業」については、「愛・地球博」での実証試験の実施前に、各プロトタイプの実機に係る最終調整等を実施した。今後の産業競争力強化とロボット関連ビジネスの振興につなげていくためにロボットの幅広い普及のための課題を抽出することを目的として、「愛・地球博」の場において実証試験を実施した。「愛・地球博」会場における実証試験の場所として、平成17年6月9日から19日までモリゾーキッコロメッセにて実施し、その後に常設展示が可能な複数台のロボットについてはロボットステーションにおいても実施した。その際、実証データを取得し、新たな課題等を抽出した。その後、実証試験の結果をふまえた改良研究等を実施した。

研究開発項目③ 「成果普及広報事業」については、人間協調・共存型ロボットシステム研究開発（平成10～14年度）プロジェクトの研究開発成果である HRP-2 の技術を利用したロボットのデモンストレーションを「愛・地球博」会場において6ヶ月間行った。また、2005国際ロボット展、ロボットフェスティバル in 銀座において、ロボットのデモンストレーションを行った。

＜ 7 ＞各分野の境界分野・融合分野及び関連分野

[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む。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。

＜非プログラム プロジェクト・事業＞

[17 年度計画]

平成 17 年度は以下のプロジェクト・事業を実施する。

[17 年度業務実績]

平成 17 年度は以下のプロジェクト・事業を実施した。

《 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 18 年度]

[17 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以下の実用化開発を支援する。平成 17 年度は、平成 16 年度までにアフガニスタンを対象として行った開発で得られた技術を基に更なる改良を行うことにより、同国以外の埋設国を対象とした対人地雷の安全かつ効率的な探知・除去が可能な機器を完成させる。

研究開発項目①「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。

研究開発項目②「車両型地雷等探知機の開発」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、車両型地雷等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。

研究開発項目③「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い、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現地環境の適応がなされていることとする。

- ・外気温度 -10°C ～ $+60^{\circ}\text{C}$ 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。

[17 年度業務実績]

平成 16 年度事業であるアフガニスタン向け機材の改良を継続実施した。これは、平成 16 年 10 月に行われた大統領選挙による治安悪化により試験が約 3 ヶ月間中断し、現地試験の終了が平成 17 年 2 月中旬と大幅に遅れたためである。その改良も平成 17 年 9 月には概ね終了した。

平成 17 年度事業では、平成 16 年度までに開発してきた機材を基に、アフガニスタンには無い「植生のある地域」を対象とした機材の改良開発を実施した。

《 2 》知的基盤創成・利用促進研究開発事業 [平成 11 年度～]

[17 年度計画]

「知的基盤創成・利用促進研究開発事業」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、研究開発を実施する。平成 17 年度は、次の①～⑥の分野に関連する調査及び研究開発等のテーマを募集し、事業に着手する。特に、計量標準・標準物質の整備に資する調査研究及び研究開発等のうち、安全・安心な国民生活の実現に向けたテーマ（医療、食品、環境等に関するテーマ）と、我が国固有技術が新たな価値に深化し、かつ、国際市場の獲得が

期待できる先進的なテーマ（バイオ、ナノテク、IT 等に関するテーマ）等を募集する。

- ①計量標準
- ②地質情報（地球科学情報）
- ③化学物質安全管理
- ④人間生活・福祉
- ⑤生物遺伝資源情報
- ⑥材料

[17 年度業務実績]

平成 17 年度は、計画に基づき 7 テーマの採択を行い、研究開発を実施した。具体的な実績は以下のとおり。

《2》－1 臨床検査用標準物質の研究開発

[17 年度業務実績]

血液ガス、グルコース、尿酸、クレアチニンの実試料系標準物質については、プロトタイプについての検証実験を行い、2006 年 4 月の JCTLM データベースへのノミネーションに向けて準備を行った。ChE、GA、Ca²⁺、HbA1c、Alb については、実試料系標準物質のプロトタイプの作製を行い、ChE については値付けのための共同実験を実施した。Alb については作製した実試料系標準物質のプロトタイプを用いて反応特性について検討した。また、HDL-C、LDL-C、コルチゾール、インスリン、CPR については、実試料系標準物質の形態についての知見を得るため、いくつかの試料を準備し、各社試薬での共同実験やその準備を行った。CRP の実用標準物質開発についてはプロトタイプの作成を行い、純物質系標準物質については、リコンビナント製品を候補品とすることとし、アミノ酸分析法などの値付け方法の確立を行った。また、調査研究項目のうち 13 項目については、標準物質候補品を作製し、各社の検査試薬で測定し、標準物質としての可能性について検討した。

《2》－2 固定発生源からの浮遊性微粒子状物質の評価・解析法の研究開発

[17 年度業務実績]

①排ガス中の PM_{2.5} の分離・捕集・定量法、②分離捕集粒子の特性評価法とその結果に基づく分離性能の評価法、③大気放散時に生成するナノ領域を含む凝縮性 SPM の計測法、に関して評価装置、システムの設計、試作と予備試験を行った。①に関しては、粒子濃度数十 mg/Nm³～10g/Nm³ のオーダーまで発生可能な発塵装置・システムを完成させ、上記三種類の PM_{2.5} 分離装置も整備した。これらの装置の試運転を開始し、まず、比較的高濃度域での分離試験を実施した。②に関しては、PM₁₀ からサブミクロン範囲での捕集粒子の粒度分布測定法を確立した。③に関しては、減圧インパクターと計測範囲が異なる 3 種の DMA（微分型静電分級式粒度分布測定装置）を組み合わせた粒子径範囲数～PM₁₀ 領域まで計測可能なシステムを構築した。また、凝縮性 SPM 発生模擬試験装置も完成し、廃棄物焼却場の煙突出口を模擬した条件で Cd、Pb を含む場合に 10 nm 以下の凝縮性 SPM が排出する可能性を示した。

《2》－3 家電製品などから放散される準揮発性有機化合物（Semi-Volatile Organic Compounds）の放散量測定方法及び測定装置開発に関する研究

[17 年度業務実績]

CFD 解析を用いて、新気流モデルの妥当性を検討し、適用可能性が検証できた。また、希釈流量及び特定濃度領域の解明により、実際の家電製品ではなく、家電製品を模擬したモデルからの放散量計測を行い、本測定法が原理的に可能であることを確認した。なお、この際、SVOC サンプル系に改良の余地のあることを確認した。

《2》－4 男性不妊症患者の SNPs ライブラリー及びマイクロアレイ作成

[17 年度業務実績]

先進諸国では夫婦の 10 組に 1 組以上が不妊である。そこで肉体的にも経済的にも負担の少ない男性不妊症の新規診断法を開発し、的確な不妊症治療法の選択に資するとともに、新たな男性不妊症治療法を開発をすすめることとし、1) 11 種の新規精子形成関連遺伝子について妊よう性確認ボランティアと男性不妊症患者併せて約 600 人について SNPs 解析を終えた。その結果、男性不妊症の原因と考えられる遺伝子変異/SNPs 4 つを同定することができた。さらに臨床の現場で廃棄されていた精液から DNA を回収する系を確立し、1 年で約 1,000 人の不妊患者から精液を集める系を確立した。また、2) mRNA 発現プロファイル診断法開発のためのマウスおよびヒト cDNA マイクロアレイの作成を終え、予備実験を行った結果、これらのマイクロアレイが機能することが確かめられた。3) 男性不妊症疾患モデルマウス 10 ラインを維持しその解析を進めるとともに、さらに新たに 3 つの精子細胞特異的遺伝子破壊マウスを作成するベクターを完成した。また、4) 精液のタンパク質を解析するための臨床現場での精液採取方法を確立し、予備実験を終え男性不妊症患者のプロテオミクス解析を進めている。さらに、5) 男性不妊症に関係する遺伝子変異/SNPs に対して特許 1 件を出願し、6) オーストラリアから男性不妊症 SNPs 解析のための 200 人あまりの血液を確保した。

《2》－5 新規抗真菌剤（抗カビ剤）開発のための標的遺伝子知的基盤研究開発

[17年度業務実績]

酵母で既知の致死性遺伝子より、麹菌ゲノム中に paralog が存在しないこと、EST や DNA マイクロアレイによる発現強度などを指標として、約 100 個の破壊標的遺伝子の候補を選択した。また、約 80 個の候補遺伝子について PCR を用いたカセット型のベクターを構築して遺伝子破壊を行った。これと併行して遺伝子破壊の比較的容易な *Aspergillus nidulans* を用い、破壊候補として創薬標的の可能性の高い形態形成・細胞壁合成関連遺伝子のうち転写制御因子と推定される *mltA* と *crzA* 遺伝子の破壊を行い、形態形成（発芽）とストレス応答経路に大幅な阻害が生じることを確認した。さらに、作用点が既知の複数の代表的薬剤を添加して培養した麹菌について、DNA マイクロアレイを用いて解析することにより、各細胞システムのモニターに有用なマーカー遺伝子を見出した。

《2》－6 溶接設計支援システム用データベース構築の調査研究及び研究開発等

[17年度業務実績]

①溶接材料物性データの取得とデータベースの構築に関する調査研究及び研究開発等、②固有変形データの作成と固有変形データベースの構築に関する調査研究及び研究開発等、③構築したデータベースの溶接設計支援システムへの組み込みに関する調査研究及び研究開発等の三つのサブテーマについて、以下の調査研究及び研究開発等を実施した。

①SUS304 の熱物性値に関する文献・技術資料調査を行った。特に表面張力については、雰囲気酸素分圧依存性ならびにイオン濃度依存性について着目し調査を行った。SUS304 の表面張力について、電磁浮遊を用いた液滴振動法により現在、計測中である。密度については、液滴振動法と静磁場印加電磁浮遊法の 2 種類で測定して、現在温度依存性を計測中である。熱容量、半球全放射率、熱伝導率については、固体 SUS304 についてチタン脱酸装置により試料の酸化を防いで交流カロリメトリーにより測定した。融体については現在計測中である。②対象製品毎の溶接継手の調査、製造現場における変形問題の抽出を進める一方、熱弾塑性解析の結果から固有変形を逆解析することにより同定するための計算法を開発した。特に、熱弾塑性解析においては計算の効率化が図られ、2,000 要素、10,000 要素モデルの変形計算の時間が、それぞれ約 20 分、60 分に短縮できた。さらに、これを用いて、固有変形に及ぼす諸因子、特に溶込形状の影響を明らかにした。③分散型熱物性データベースの構造調査を行った。固有変形データベースの組み込みと高張力鋼・SUS 材の物性値のシステムへの適応に関する問題点を提起した。重ね溶接シミュレーションソフトウェアの設計・開発を行い、メニュー画面を開発中でその他は完了し、シミュレーション結果を 3 次元動画・温度履歴・断面表示にて表現可能である。

《2》－7 ガラス構造データベース構築のための研究開発

[17年度業務実績]

ガラス構造データベース構築のための研究開発を行い、以下の成果を得た。

①ガラス構造データの調査研究

・ガラス構造データ典型例 1000 件以上を調査し、設定したデータ登録書式に登録した。

②ガラス構造データベース構築のための開発

・ガラス構造データベースのプロトタイプを制作し、データ 100 件以上を登録の見込み。

③高精度物性値予測手法の研究開発

・手動および半自動判定方式の多次式物性予測ツールのプロトタイプを完成し、密度について実証の見通し。

・データ数の少ない物性を予測するデータ補間ツールのプロトタイプを構築した。

・SiO₂系ガラス 3 成分系 3 種類について、塩基度－ガラス構造間の相関係数が 0.8 以上となる塩基度領域を明らかにできる見込み。

④組成・物性・構造間相関性の理論的研究

・Na₂O－SiO₂系ガラスにおいて、組成と構造、構造と物性（密度・体積弾性率・熱膨張係数）の繋がりを分子動力学法を用いて確認した。

《3》計量器校正情報システム技術開発事業 [平成 13 年度～平成 20 年度、中間評価：平成 18 年度]

[17年度計画]

計量器校正情報システム技術開発事業は、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の研究開発を目的に、平成 17 年度は、下記 4 分野の研究開発を実施する。

[17年度業務実績]

平成 17 年度は、計画に基づいて 4 分野の研究開発を実施した。具体的な実績は以下のとおり。

《3》－1 時間標準

[17年度計画]

平成16年度に構築したシステムをベースにして、申請者とAISTとの間の周波数遠隔校正システムの自動運用化を図る。国内数地点（北海道、東北、関西、九州、沖縄）にGPS従属発振器（GPS DO）監視用システムを設置し、取得データをつくば（AIST）へ自動送付し、GPS DO利用の利便性追求の技術的基礎データの取得を開始する。

さらに、校正の不確かさの向上を目指して搬送波位相利用の可能性の検討を行う。

[17年度業務実績]

平成16年度に構築したシステムをベースにして、申請者とAISTとの間の周波数遠隔校正システムの自動運用化を図る。国内数地点（北海道、東北、関西、九州、沖縄）にGPS従属発振器（GPS DO）監視用システムを設置し、取得データをつくば（AIST）へ自動送付し、GPS DO利用の利便性追求の技術的基礎データの取得を開始した。

さらに、校正の不確かさの向上を目指して搬送波位相利用の可能性の検討をおこなった。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。

《3》－2 長さ標準

《3》－2－1 波長

[17年度計画]

引き続きアセチレン安定化レーザーと光周波数コムを組み合わせた光周波測定システムの総合的な評価を行い不確かさ 10^{-10} ～ 10^{-11} の光周波数計測システムを確立する。光ファイバを用いた波長基準の伝送の可能性を調べるために、光周波数コムや安定化レーザーを光ファイバで伝送し、その特性を調べる。通信帯の分野の国際会議（たとえばECOCなど）に参加して成果発表、情報収集などを行う。

光コム信号の線幅広がりや光パワー依存性を詳細に調べるとともに、伝送距離を150 kmから500 kmに拡大し、伝送距離と伝送信号のスペクトル歪みの関係をより詳細に測定する。ペクトルの無歪み伝送のための最適条件を明確にする。さらに、光通信分野の国際会議（ECOCなど）に参加して成果発表、情報収集などを行う。

[17年度業務実績]

引き続きアセチレン安定化レーザーと光周波数コムを組み合わせた光周波測定システムの総合的な評価を行い不確かさ 10^{-10} ～ 10^{-11} の光周波数計測システムを確立した。光ファイバを用いた波長基準の伝送の可能性を調べるために、光周波数コムや安定化レーザーを光ファイバで伝送し、その特性を調べた。通信帯の分野の国際会議（たとえばECOCなど）に参加して成果発表、情報収集などを行った。

光コム信号の線幅広がりや光パワー依存性を詳細に調べるとともに、伝送距離を150 kmから500 kmに拡大し、伝送距離と伝送信号のスペクトル歪みの関係をより詳細に測定した。ペクトルの無歪み伝送のための最適条件を明確にした。さらに、光通信分野の国際会議（ECOCなど）に参加して成果発表、情報収集などを行った。

光コム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10 Hz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した。

《3》－2－2 光ファイバ応用

[17年度計画]

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、 $0.05 \mu\text{m}/0.25 \text{m}$ の精度を達成する。フェムト秒モードロックパルスレーザーによる光コムを用いて、高精度（ $50 \mu\text{m}$ ）かつ到達距離200m以上の可搬型光波距離計の開発を行う。特に、光コムの安定化と周波数可変により、長距離測定への適用を行う。また、光ファイバ伝送とGPSクロックを用いた測定により、時間周波数標準にトレーサブルな遠隔校正法の開発を行う。

[17年度業務実績]

異なる二点間にある測長用低コヒーレンス干渉計を3 km長の光ファイバで連結し、産総研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ー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した。

《3》－3 電気標準

《3》－3－1 直流

[17年度計画]

GPS周波数を基準として利用し10 K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開発する。また、ブ

ログラマブル・ジョセフソン電圧標準システムを用いて一次認定校正事業者との間で e-trace 実証実験を実施する。国際度量衡標準局 (BIPM) との国際比較も予定している。

[17 年度業務実績]

GPS 周波数を基準として利用し 10 K 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開発する。また、ログラマブル・ジョセフソン電圧標準システムを用いて一次認定校正事業者との間で e-trace 実証実験を実施する。国際度量衡標準局 (BIPM) との国際比較も実施。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 10 K 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 (電圧: 最大 10 V) を確立し、不確かさ 0.1 ppm を達成した。

《3》－3－2 交流

[17 年度計画]

同軸スキャナの改良、測定プログラムのデバック及び安定な標準仲介器の開発を行い、インダクタンス測定システムの完成を目指す。また、遠隔校正のために必要なサーバーの構築等、ネットワーク環境の整備を行い、外部事業所に協力を依頼して、遠隔校正の実証実験を行う。

[17 年度業務実績]

同軸スキャナの改良、測定プログラムのデバック及び安定な標準仲介器の開発を行い、インダクタンス測定システムの完成。また、遠隔校正のために必要なサーバーの構築等、ネットワーク環境の整備を行い、外部事業所に協力を依頼して、遠隔校正の実証実験を行った。遠隔校正によるインダクタンス標準仲介器の標準不確かさ 50ppm 以下を達成した。

《3》－4 放射能標準

[17 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、医療用放射能測定装置の遠隔校正の実証を行う。平成 17 年度には、認定事業者から、一般ユーザーに対しての遠隔校正を試みる。また、放射線については、放射線医学総合研究所との間で、指頭型検出器を仲介器とした、遠隔制御システムの開発を行う。中性子については、速中性子フルエンス標準用の遠隔校正用仲介検出器の開発をおこなう。

[17 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、医療用放射能測定装置の遠隔校正の実証を行った。平成 17 年度には、認定事業者から、一般ユーザーに対しての遠隔校正を試みた。また、放射線については、放射線医学総合研究所との間で、指頭型検出器を仲介器とした、遠隔制御システムの開発を行った。中性子については、速中性子フルエンス標準用の遠隔校正用仲介検出器の開発を行った。

《3》－5 その他

[17 年度計画]

5 月 18～20 日に開催される、国際度量衡局国際会議で、本プロジェクトの成果を発表する。また、平成 16 年に引き続き各量ごとの勉強会を順次開催し、産業界の意見を取り入れてシステムを構築する方向で進めていく。

[17 年度業務実績]

5 月 18～20 日に開催される、国際度量衡局国際会議で、本プロジェクトの成果を発表した。また、平成 16 年に引き続き各量ごとの勉強会を順次開催し、産業界の意見を取り入れてシステムを構築する方向で進めていった。

《4》基盤技術研究促進事業 [平成 13 年度～]

[17 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、柔軟な試験研究期間及び規模の設定の下で、民間からの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に基づき、試験研究の効果的かつ円滑な実施に努めるものとする。

なお、実施中の 64 件の事業のうち、3 件については中間評価を実施し、結果を踏まえて適切な対応を行う。加えて、11 件の事後評価を行う。

(再掲) 平成 17 年度は、政策的に支援する意義が大きく、かつ、本事業において収益性の確保に資する分野として、新規採択分野を絞り込み、特定の技術分野 (小型航空機開発分野) に重点配分を行い、同分野における基盤技術の試験研究 (試作機開発・飛行試験等) を実施することとする。

[17 年度業務実績]

平成 17 年度は、継続分 62 件の事業を実施した。

中間評価を実施した 3 件については、その結果を踏まえ、必要に応じて研究の効果的かつ円滑な実施に向けた助言を行った。

事後評価を実施した 11 件については、その結果を踏まえ、必要に応じて今後の事業化に向けた助言を行った。

事業の成果普及・広報のため、成果展示会を開催した（東京ビッグサイト：11月15日～18日）。

《5》産業技術実用化開発助成事業（次世代戦略技術実用化開発助成事業）〔平成17年度～〕

〔17年度計画〕

「産業技術実用化開発助成事業（次世代戦略技術実用化開発助成事業）」は、民間企業独自の研究開発リソースが十分ではない、よりリスクの高い研究開発を支援することを目的に平成17年度より新設する。平成17年度は、「産業技術実用化開発助成事業（産業技術事業化開発助成事業、研究開発型ベンチャー技術開発助成事業）」とともに、年度内に2回新規公募を行い、研究開発終了後5年以内で実用化が可能な、次世代に向けた新たな技術分野への波及効果が見込まれる優れた研究開発テーマを対象に助成率を引き上げて実施する。

なお、研究成果の波及効果及び事業化やその見通し等について、助成事業終了後5年間、毎年その進捗状況の調査及び評価を確実に実施する。

〔17年度業務実績〕

平成17年度は、年2回の公募を行い、新規に33件を採択し事業を実施した。

このうち12件については、中間評価を実施し、その結果を踏まえ、必要に応じて事業化の効果的かつ円滑な実施に向けた助言を行った。

なお、研究成果の波及効果及び事業化やその見通し等について、助成事業終了後5年間、毎年その進捗状況の調査及び評価を確実に実施することとしている。

別表 1-1

決算報告書（総計）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
運営費交付金	172,240	172,240	0
国庫補助金	55,067	37,994	△ 17,073
都道府県補助金	61	238	177
受託収入	80	718	638
政府出資金	10,300	7,041	△ 3,259
貸付回収金	2,425	2,446	21
業務収入	43,198	46,178	2,980
その他収入	2,589	2,393	△ 196
計	285,960	269,248	△ 16,712
支出			
業務経費	213,036	222,332	9,296
国庫補助金事業費	55,067	37,994	△ 17,073
施設整備費	440	390	△ 50
受託経費	80	718	638
借入金償還	1,486	1,486	△ 0
支払利息	205	205	△ 0
一般管理費	16,292	15,615	△ 676
計	286,605	278,740	△ 7,865

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-2

決算報告書（一般勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
運営費交付金	41,671	41,671	0
国庫補助金	2,637	2,192	△ 445
受託収入	80	718	638
業務収入	23	134	111
その他収入	112	161	50
計	44,522	44,876	354
支出			
業務経費	39,570	41,246	1,677
国庫補助金事業費	2,637	2,192	△ 445
受託経費	80	718	638
一般管理費	2,236	2,112	△ 123
計	44,522	46,269	1,746

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-3

決算報告書（電源利用勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
運営費交付金	28,334	28,334	0
国庫補助金	8,441	5,666	△ 2,775
業務収入	49	351	302
その他収入	437	53	△ 384
計	37,261	34,404	△ 2,857
支出			
業務経費	26,451	31,100	4,649
国庫補助金事業費	8,441	5,666	△ 2,775
一般管理費	2,370	2,201	△ 169
計	37,262	38,968	1,706

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-4

決算報告書（石油及びエネルギー需給構造高度化勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
運営費交付金	102,235	102,235	0
国庫補助金	43,989	30,136	△ 13,853
貸付回収金	46	46	0
業務収入	23	284	261
その他収入	781	445	△ 336
計	147,075	133,146	△ 13,929
支出			
業務経費	99,625	102,226	2,600
国庫補助金事業費	43,989	30,136	△ 13,853
一般管理費	3,415	3,206	△ 210
計	147,030	135,567	△ 11,463

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-5

決算報告書（基盤技術研究促進勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
政府出資金	10,300	7,041	△ 3,259
業務収入	7	196	189
その他収入	199	265	66
計	10,507	7,502	△ 3,004
支出			
業務経費	10,308	7,221	△ 3,088
一般管理費	188	175	△ 13
計	10,496	7,396	△ 3,101

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-6

決算報告書（研究基盤出資経過勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
業務収入	728	920	192
その他収入	5	6	1
計	733	926	193
支出			
一般管理費	6	3	△ 2
計	6	3	△ 2

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-7

決算報告書（鉱工業承継勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
貸付回収金	1,330	1,353	23
業務収入	129	277	149
その他収入	205	207	1
計	1,664	1,837	173
支出			
業務経費	0	0	△ 0
借入金償還	1,486	1,486	△ 0
支払利息	205	205	△ 0
一般管理費	192	128	△ 63
計	1,882	1,819	△ 64

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-8

決算報告書（石炭経過勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
都道府県補助金	61	238	177
貸付回収金	1,049	1,047	△ 2
業務収入	1,634	1,951	317
その他収入	88	46	△ 42
計	2,832	3,281	449
支出			
業務経費	2,131	1,836	△ 295
一般管理費	2,102	1,902	△ 200
計	4,234	3,738	△ 496

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-9

決算報告書（特定事業活動等促進経過勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
業務収入	2	2	0
その他収入	1	1	△ 0
計	3	3	△ 0
支出			
一般管理費	2	3	1
計	2	3	1

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-10

決算報告書（特定アルコール販売勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
業務収入	14,818	14,928	110
その他収入	4	3	△ 1
計	14,822	14,931	109
支出			
業務経費	14,037	14,159	122
一般管理費	776	765	△ 11
計	14,813	14,924	111

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-11

決算報告書（アルコール製造勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
業務収入	13,848	13,152	△ 696
その他収入	750	1,188	439
計	14,597	14,341	△ 257
支出			
業務経費	10,064	12,298	2,235
施設整備費	440	390	△ 50
一般管理費	4,049	4,274	224
計	14,552	16,962	2,409

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 1-12

決算報告書（一般アルコール販売勘定）

（単位：百万円）

区 分	予 算 額	決 算 額	差 額
収入			
業務収入	27,047	28,410	1,363
その他収入	6	18	12
計	27,053	28,428	1,375
支出			
業務経費	25,958	26,672	714
一般管理費	955	846	△ 109
計	26,914	27,518	604

※ 百万円未満四捨五入のため、合計と一致しない場合があります。

別表 2-1

貸借対照表 (総計)

(単位：百万円)

資産		負債	
I 流動資産	239,571	I 流動負債	158,660
現金及び預金	199,229	運営費交付金債務	37,990
その他流動資産	40,341	その他流動負債	120,670
II 固定資産	57,126	II 固定負債	17,340
有形固定資産	21,004	資産見返負債	1,095
減価償却累計額	△ 3,167	長期預り補助金等	6,526
無形固定資産	233	その他固定負債	9,718
投資その他の資産	39,056	負債計	176,000
		資本	
		I 資本金	170,019
		II 資本剰余金	732
		III 利益剰余金	△ 50,054
		資本計	120,697
資産合計	296,697	負債資本合計	296,697

※ 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 2-2

損益計算書 (総計)

(単位：百万円)

経常費用		経常収益	
業務費	267,288	運営費交付金収益	180,865
材料費	25,534	業務収益	42,217
給与手当	2,097	受託収入	718
外部委託費	140,482	補助金等収益	40,070
補助事業費	73,888	資産見返負債戻入	126
減価償却費	788	財務収益	527
その他	24,496	雑益	1,584
一般管理費	11,474		
給与手当	4,779		
減価償却費	200		
その他	6,495		
財務費用	199		
雑損	945		
経常費用合計	279,907	経常収益合計	266,110
臨時損失	1,523	臨時利益	3,048
		当期純損失	12,273

※ 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

貸借対照表 (一般勘定)

(単位：百万円)

資産		負債	
I 流動資産	28,661	I 流動負債	26,083
現金及び預金	27,018	運営費交付金債務	10,093
その他流動資産	1,642	その他流動負債	15,990
II 固定資産	846	II 固定負債	265
有形固定資産	747	資産見返負債	187
減価償却累計額	△ 51	長期預り金	77
無形固定資産	0	その他固定負債	0
投資その他の資産	148	負債計	26,349
		資本	
		I 資本金	2,603
		II 資本剰余金	△ 31
		III 利益剰余金	586
		資本計	3,158
資産合計	29,507	負債資本合計	29,507

※ 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 2-4

損益計算書 (一般勘定)

(単位：百万円)

経常費用		経常収益	
業務費	43,895	運営費交付金収益	42,994
給与手当	204	受託収入	718
外部委託費	26,165	補助金等収益	2,191
補助事業費	16,784	資産見返負債戻入	18
その他	740	財務収益	13
一般管理費	2,040	雑益	287
給与手当	959		
減価償却費	19		
その他	1,061		
財務費用	0		
雑損	218		
経常費用合計	46,154	経常収益合計	46,224
臨時損失	0	臨時利益	0
当期純利益	70		

※ 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

貸借対照表（電源利用勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	32,952	I 流動負債	32,183
現金及び預金	32,539	運営費交付金債務	7,523
その他流動資産	413	その他流動負債	24,660
II 固定資産	1,145	II 固定負債	346
有形固定資産	883	資産見返負債	262
減価償却累計額	△ 64	長期預り金	83
無形固定資産	0	その他固定負債	0
投資その他の資産	326	負債計	32,530
		資本	
		I 資本金	936
		II 資本剰余金	△ 33
		III 利益剰余金	664
		資本計	1,567
資産合計	34,097	負債資本合計	34,097

※ 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 2-6

損益計算書（電源利用勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
業務費	36,544	運営費交付金収益	33,033
給与手当	134	補助金等収益	5,666
外部委託費	31,982	資産見返負債戻入	24
補助事業費	3,924	財務収益	13
その他	503	雑益	389
一般管理費	2,184		
給与手当	1,034		
減価償却費	25		
その他	1,124		
財務費用	0		
雑損	179		
経常費用合計	38,909	経常収益合計	39,127
臨時損失	0	臨時利益	0
当期純利益	218		

※ 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

貸借対照表（石油及びエネルギー需給構造高度化勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	79,885	I 流動負債	75,199
現金及び預金	75,460	運営費交付金債務	20,373
その他流動資産	4,424	その他流動負債	54,825
II 固定資産	2,071	II 固定負債	862
有形固定資産	1,661	資産見返負債	586
減価償却累計額	△ 220	長期預り金	125
無形固定資産	2	その他固定負債	151
投資その他の資産	628	負債計	76,062
		資本	
		I 資本金	5,524
		II 資本剰余金	△ 67
		III 利益剰余金	438
		資本計	5,895
資産合計	81,957	負債資本合計	81,957

※ 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 2-8

損益計算書（石油及びエネルギー需給構造高度化勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
業務費	131,830	運営費交付金収益	104,837
給与手当	668	業務収益	13
外部委託費	75,196	補助金等収益	30,127
補助事業費	51,947	資産見返負債戻入	79
その他	4,018	財務収益	38
一般管理費	3,231	雑益	682
給与手当	1,551		
減価償却費	89		
その他	1,590		
財務費用	0		
雑損	463		
経常費用合計	135,526	経常収益合計	135,779
臨時損失	15	臨時利益	34
当期純利益	272		

※ 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

貸借対照表（基盤技術研究促進勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	4,361	I 流動負債	
現金及び預金	2,110	その他流動負債	1,752
その他流動資産	2,250		
II 固定資産	7,991	II 固定負債	
有形固定資産	5	その他固定負債	197
減価償却累計額	△ 0		
無形固定資産	0		
投資その他の資産	7,986	負債計	1,949
		資本	
		I 資本金	49,614
		II 繰越欠損金	39,211
		資本計	10,402
資産合計	12,352	負債資本合計	12,352

※ 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 2-10

損益計算書（基盤技術研究促進勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
業務費	7,220	財務収益	201
給与手当	42	雑益	264
外部委託費	7,134		
その他	44		
一般管理費	173		
給与手当	87		
減価償却費	0		
その他	85		
財務費用	0		
雑損	0		
経常費用合計	7,394	経常収益合計	465
		当期純損失	6,928

※ 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

貸借対照表（研究基盤出資経過勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	3,368	I 流動負債	
現金及び預金	3,368	その他流動負債	0
その他流動資産	0		
		負債計	0
		資本	
		I 資本金	9,533
		II 資本剰余金	872
		III 繰越欠損金	7,037
		資本計	3,368
資産合計	3,368	負債資本合計	3,368

※ 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 2-12

損益計算書（研究基盤出資経過勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
一般管理費	3	財務収益	3
給与手当	0	雑益	0
減価償却費	0		
その他	3		
経常費用合計	3	経常収益合計	3
臨時損失	1,082	臨時利益	561
		当期純損失	521

※ 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

貸借対照表（鉱工業承継勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	7,906	I 流動負債	
現金及び預金	2,640	その他流動負債	1,252
その他流動資産	5,266		
II 固定資産	13,608	II 固定負債	
有形固定資産	2	その他固定負債	2,582
減価償却累計額	△ 0		
無形固定資産	0		
投資その他の資産	13,606	負債計	3,834
		資本	
		I 資本金	18,392
		II 資本剰余金	42
		III 繰越欠損金	754
		資本計	17,680
資産合計	21,515	負債資本合計	21,515

※ 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 2-14

損益計算書（鉱工業承継勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
一般管理費	127	業務収益	98
給与手当	41	財務収益	209
減価償却費	0	雑益	4
その他	85		
財務費用	199		
雑損	0		
経常費用合計	326	経常収益合計	311
臨時損失	41	臨時利益	34
		当期純損失	21

※ 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

貸借対照表（石炭経過勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	49,611	I 流動負債	
現金及び預金	36,007	その他流動負債	831
その他流動資産	13,603		
II 固定資産	17,863	II 固定負債	10,621
有形固定資産	1,581	資産見返負債	59
減価償却累計額	△ 31	長期預り補助金等	6,526
無形固定資産	0	その他固定負債	4,035
投資その他の資産	16,312	負債計	11,452
		資本	
		I 資本金	64,117
		II 資本剰余金	△ 49
		III 繰越欠損金	8,045
		資本計	56,021
資産合計	67,474	負債資本合計	67,474

※ 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 2-16

損益計算書（石炭経過勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
業務費	6,202	業務収益	40
外部委託費	3	補助金等収益	2,084
補助事業費	1,232	資産見返負債戻入	4
その他	4,967	財務収益	40
一般管理費	1,838	雑益	153
給与手当	637		
減価償却費	6		
その他	1,194		
財務費用	0		
雑損	1		
経常費用合計	8,042	経常収益合計	2,322
臨時損失	0	臨時利益	3
		当期純損失	5,717

※ 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

貸借対照表（特定事業活動等促進経過勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	761	I 流動負債	
現金及び預金	610	その他流動負債	0
その他流動資産	150		
II 固定資産		II 固定負債	
投資その他の資産	0	その他固定負債	95
		負債計	95
		資本	
		I 資本金	500
		II 利益剰余金	165
		資本計	665
資産合計	761	負債資本合計	761

※ 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 2-18

損益計算書（特定事業活動等促進経過勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
一般管理費	2	業務収益	1
給与手当	0	財務収益	1
その他	2	雑益	0
経常費用合計	2	経常収益合計	2
		臨時利益	43
当期純利益	43		

※ 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

貸借対照表（特定アルコール販売勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	13,827	I 流動負債	
現金及び預金	9,748	その他流動負債	13,701
その他流動資産	4,079		
		II 固定負債	
		その他固定負債	34
		負債計	13,736
		資本	
		I 資本金	32
		II 利益剰余金	58
		資本計	91
資産合計	13,827	負債資本合計	13,827

※ 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 2-20

損益計算書（特定アルコール販売勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
業務費	14,159	業務収益	14,927
材料費	1,274	財務収益	3
その他	12,884	雑益	0
一般管理費	767		
給与手当	28		
その他	739		
経常費用合計	14,926	経常収益合計	14,931
		臨時利益	19
当期純利益	24		

※ 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

貸借対照表（アルコール製造勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	11,426	I 流動負債	
現金及び預金	7,328	その他流動負債	5,360
その他流動資産	4,097		
II 固定資産	13,599	II 固定負債	
有形固定資産	16,122	その他固定負債	2,223
減価償却累計額	△ 2,798		
無形固定資産	229		
投資その他の資産	47	負債計	7,584
		資本	
		I 資本金	14,458
		II 利益剰余金	2,983
		資本計	17,441
資産合計	25,026	負債資本合計	25,026

※ 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 2-22

損益計算書（アルコール製造勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
業務費	14,675	業務収益	13,152
材料費	11,225	財務収益	2
給与手当	1,046	雑益	891
減価償却費	788		
その他	1,614		
一般管理費	1,056		
給与手当	347		
減価償却費	58		
その他	650		
雑損	82		
経常費用合計	15,814	経常収益合計	14,046
臨時損失	382	臨時利益	2,284
当期純利益	134		

※ 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 2-23

貸借対照表（一般アルコール販売勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	9,088	I 流動負債	
現金及び預金	2,396	その他流動負債	4,679
その他流動資産	6,691		
		II 固定負債	
		その他固定負債	111
		負債計	4,790
		資本	
		I 資本金	4,306
		II 繰越欠損金	9
		資本計	4,297
資産合計	9,088	負債資本合計	9,088

※ 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 2-24

損益計算書（一般アルコール販売勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
業務費		業務収益	28,409
材料費	27,905	財務収益	0
一般管理費	857	雑益	17
給与手当	91		
その他	765		
経常費用合計	28,763	経常収益合計	28,427
		臨時利益	64
		当期純損失	270

※ 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

キャッシュ・フロー計算書（総計）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	1,103
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	3,267
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	5,552
IV 資金増加額	9,924
V 資金期首残高	11,616
VI 資金期末残高	21,540

※ 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

キャッシュ・フロー計算書（一般勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	1,910
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 543
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 0
IV 資金増加額	1,367
V 資金期首残高	2,151
VI 資金期末残高	3,518

※ 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

キャッシュ・フロー計算書（電源利用勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	△ 1,164
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	6,758
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 0
IV 資金増加額	5,593
V 資金期首残高	1,445
VI 資金期末残高	7,039

※ 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

キャッシュ・フロー計算書（石油及びエネルギー需給構造高度化勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	8,570
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 9,318
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 0
IV 資金減少額	△ 749
V 資金期首残高	2,209
VI 資金期末残高	1,460

※ 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 3-5

キャッシュ・フロー計算書（基盤技術研究促進勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	△ 7,098
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 0
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	7,040
IV 資金減少額	△ 57
V 資金期首残高	2,166
VI 資金期末残高	2,108

※ 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

キャッシュ・フロー計算書（研究基盤出資経過勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	922
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	2,400
III 資金増加額	3,323
IV 資金期首残高	44
V 資金期末残高	3,368

※ 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

キャッシュ・フロー計算書（鉱工業承継勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	1,389
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	418
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 1,485
IV 資金増加額	321
V 資金期首残高	518
VI 資金期末残高	840

※ 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

キャッシュ・フロー計算書（石炭経過勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	△ 2,944
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	3,223
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 0
IV 資金増加額	279
V 資金期首残高	1,278
VI 資金期末残高	1,557

※ 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

キャッシュ・フロー計算書（特定事業活動等促進経過勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	△ 0
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	0
III 資金減少額	△ 0
IV 資金期首残高	4
V 資金期末残高	3

※ 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

キャッシュ・フロー計算書（特定アルコール販売勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	△ 416
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	350
III 資金減少額	△ 66
IV 資金期首残高	184
V 資金期末残高	118

※ 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

キャッシュ・フロー計算書（アルコール製造勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	106
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 122
III 資金減少額	△ 15
IV 資金期首残高	743
V 資金期末残高	728

※ 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 3-12

キャッシュ・フロー計算書（一般アルコール販売勘定）

（単位：百万円）

I 業務活動によるキャッシュ・フロー	△ 172
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	100
III 資金減少額	△ 72
IV 資金期首残高	869
V 資金期末残高	796

※ 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。