

事業報告書

平成 18事業年度



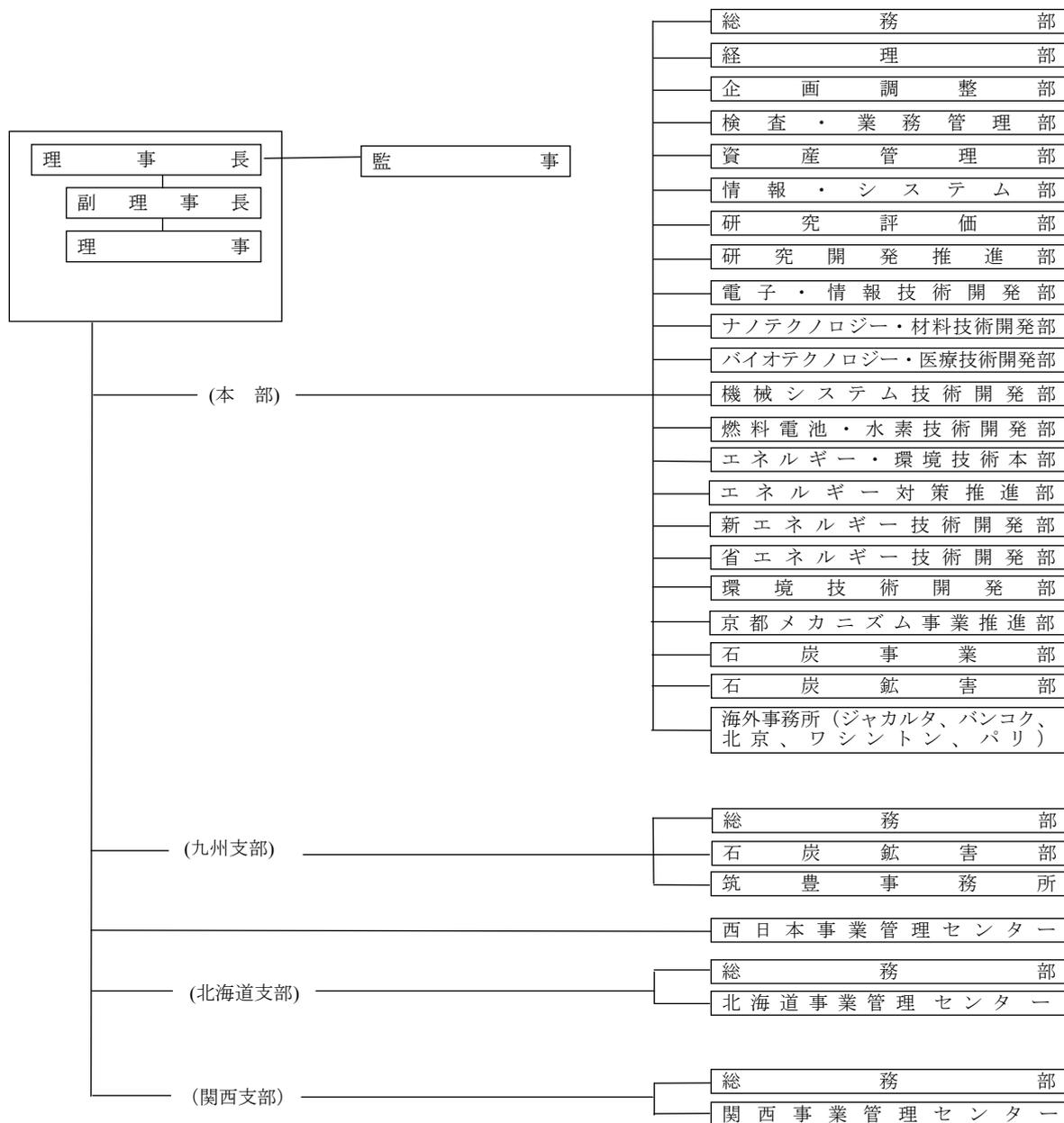
独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

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18年度の事業	6
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	11
(1) 研究開発関連業務	11
(ア) 提案公募事業（大学・公的研究機関等を対象とするもの）	12
(イ) 中長期・ハイリスクの研究開発事業	14
(ウ) 実用化・企業化促進事業	18
(エ) 研究開発成果の権利化や広報・情報発信に関する事項	21
(オ) 産業技術人材養成の推進	23
(2) 新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等	24
(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	24
(イ) 新エネルギー・省エネルギー導入普及業務等の実施に係る共通の実施方針	36
(3) クレジット取得関連業務	38
(ア) クレジット取得関連業務の推進方針	39
(イ) クレジット取得関連業務等の実施に係る共通の実施方針	39
(4) 出資・貸付経過業務	41
(5) 石炭経過業務	41
3. 予算（人件費見積もりを含む）、収支計画及び資金計画	42
4. 短期借入金の限度額	45
5. 重要な財産の譲渡・担保計画	45
6. 剰余金の使途	45
7. その他主務省令で定める事項等	45
8. 技術分野毎の事業	48
<1> ライフサイエンス分野	48
<2> 情報通信分野	75
<3> 環境分野	90
<4> ナノテクノロジー・材料分野	104
<5> エネルギー分野	131
<6> 新製造技術分野	167
<7> 各分野の環境分野・融合分野及び関連分野	173
（平成18年度計画及び平成18年度実績）	
<別表1> 平成18年度 決算報告書	177
<別表2> 平成18年度 貸借対照表及び損益計算書	181
<別表3> 平成18年度 キャッシュ・フロー計算書	189

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 19 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、③京都メカニズムクレジット取得関連部門、④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、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 19 年 3 月 31 日現在で約 1437.1 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 18 年度末
政府出資金	1434.9
民間出資金	2.2
計	1437.1

(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19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	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	宮沢 和男	2 年	H19. 1. 9	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 主席研究員
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	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
監 事	平井 武夫	2 年	H18. 10. 20	(株) シェイパック参与

(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
平成 18 年 4 月	アルコール事業本部を完全民営化に向け特殊会社化に移行。 (日本アルコール産業株式会社法の施行)
平成 18 年 7 月	京都メカニズムクレジット取得関連業務を追加

(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 18 年 4 月 28 日法律第 34 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 18 年 4 月 26 日政令第 180 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 18 年 7 月 14 日省令第 79 号)
- ⑥独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第二項に規定する業務に係る業務運営に関する省令
(平成 18 年 7 月 14 日 経済産業省令、環境省令第 6 号)

(7) 主務大臣 経済産業大臣 (京都メカニズムクレジット取得事業は経済産業大臣及び環境大臣)

(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
ミューザ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 |

Ⅱ 平成 18 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NED
O」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気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書の規定に基づく排出削減単位、認証された排出削減量、割当量の一
部（以下「クレジット」という。）の取得を通じ、我が国の京都議定書第3条の規定に基づく約束の履行に貢献する。
- ⑥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。

[18 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 18 年度（平成 18 年 4 月 1 日～平成 19 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。

[18 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。

[18 年度業務実績]

過年度の取組実績及び業務運営方針について、プロジェクト実施部のみならず管理企画部門も経営陣との徹底的な議論を行い、次年度の NEDO の経営戦略などを明示した「運営方針」を策定し、各職員の意識向上を図った。

[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、プログラママネージャー等、高度の専門性が必要とされるポジションについては、積極的に外部人材を登用する。

[18 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ママネージャー等として外部人材を登用し、より一層の充実を図る。

[18 年度業務実績]

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プログラママネージャー（PM）について、新たな技術領域（ロボット工学、医用工学）の専門家を登用した。

[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。

[18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。

[18年度業務実績]

平成18年7月に、NEDO法改正により京都メカニズムクレジット関連業務が追加されたことに伴い、専門性の確保、意思決定の迅速化、業務の効率化を図るために既存の組織を改組し、京都メカニズム事業推進部を設置した。また、アルコール製造事業の特殊会社化を行った。さらには、石炭鉱害復旧業務について、当初通り平成18年度末をもって業務を完了させ、石炭鉱害部及び九州支部石炭鉱害部を廃止するとともに、役員1名、職員23名を減員した。これに加えて、地方組織の見直し（北海道支部の縮小、西日本事業管理センター廃止）を行った。

(2) 自己改革と外部評価の徹底

[中期計画]

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

[18年度計画]

自己改革と外部評価の徹底に関し、平成18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6件を対象に中間評価、平成17年度終了の57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、平成17年度終了の31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128件を対象に中間評価を実施し、産業技術研究助成事業116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3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、平成18年度第1回採択案件を対象に中間評価を実施し、事後評価を56件を対象に実施する。
- ・大学発事業創出実用化研究開発事業では、60件及び18年度採択分で必要なものを対象に中間評価を実施し、21件を対象に事後評価を実施する。
- ・制度評価に関しては、産業技術実用化開発補助事業、国際共同研究助成事業の2制度について中間評価を行い、CO₂削減等地球環境産業技術研究開発事業（うち地球環境産業技術に係る先導研究）について事後評価を実施する。

[18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点として評点付けし、事後評価においては「研究開発成果」及び「実用化・事業化の見通し」の和が3点以上を合格、4点以上を優良とする基準を設定した（全ての評点が1点以上が前提）。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18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2件、概ね現行どおり実施1件、一部計画見直し4件、現在反映方針を検討中1件）。

また、平成17年度に終了したプロジェクト56件について事後評価を実施し、55件（98%）について合格、38件（68%）について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、平成17年度終了の31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、助成開始後2年目となる産業技術研究助成事業128件を対象に中間評価を実施し、終了した産業技術研究助成事業103件（計画との差異13件は、助成期間を延長したため対象外。現在実施中で平成19年度中に終了予定。）、国際共同研究助成事業3件を対象に事後評価を実施した。
- ・産業技術実用化開発助成事業においては、平成18年度第1回採択32件を対象に中間評価を、平成17年度「次世代戦略技術実用化開発助成事業」採択者のうち延長申請者12件に対し延長評価を実施した。
- ・大学発事業創出実用化研究開発事業では、61件の中間評価を実施した。
- ・福祉用具実用化開発推進事業における18年度新規採択を実施し、提案件数43件のうち5件の採択を行った。また、16年度採択4件、17年度採択1件における計5件の事後評価を行い、16年度採択1件、17年度採択4件、18年度採択1件における計6件の中間評価を行った。
- ・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17年度採択14テーマの中間評価を実施したほか、18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17年度採択1

テーマの中間報告を実施したほか、18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、産業技術実用化開発助成事業、国際共同研究助成事業の2制度について中間評価を行い、CO₂削減等地球環境産業技術研究開発事業（うち地球環境産業技術に係る先導研究）については事後評価を行った。その結果、社会・経済のニーズに応じた制度設計の更なる対応、助成先である中小・ベンチャー企業に対する知財管理等の支援、制度間の一層の連携等、今後の制度運用等に関し改善点や検討課題が得られた。また、外部評価から内部評価への移行等の制度評価に係る見直しを実施した。
- ・新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等については、事業評価を事業の性格に応じて適切に実施した。

（3）職員の意欲向上と能力開発

[中期計画]

- ・個人評価においては、適切な目標を設定し、その達成状況を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。

[18年度計画]

職員の意欲向上と能力開発に関し、平成18年度には、以下の対応を行う。

- ・平成17年度に実施した本格的な人事評価の賞与及び昇給への反映率を更に拡大し、より効果的な人事評価制度の運用を目指す。
- ・職員の意欲向上及び組織一体となった人事評価制度の実施を目指し、出向元人事担当部署と連携し、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本格的に実施する。
- ・平成17年度に策定した固有職員の人材育成指針である人材育成ガイドラインに沿って、職員のキャリアタイプをイメージした具体的な人員配置を行うとともに、より効果的な研修制度等の構築を目指す。

[18年度業務実績]

- ・人事評価システムの運用・導入により、各職員が業務の目的と分担を意識的に把握しつつ業務に取り組むことが促進され、より効率的な業務推進に資することができた。
- ・人事評価に係るアンケート結果に基づき、現状評価システムの制度改善にかかる検討を行った。具体的には、評価者の評価水準の均一化を図るための研修の充実、目標達成度評価に現れ難い業務について行動評価項目に反映する手法の検討等を行った。
- ・前年度WGにて取りまとめた人材育成ガイドラインに基づき、固有職員の育成に関する方針を策定し、組織と個人が目指すべき方向性を順次共有。また、大学・外部組織等への派遣や研修制度の充実を計り、より実効的な人材育成を計った。

[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。

[18年度計画]

- ・職員の能力向上のため、引き続きMOT（技術管理・経営）研修及び各種実務研修等を実施するとともに、人材育成ガイドラインに沿った研修メニューの拡充を図る。
- ・職員にマネジメントの経験を積ませるため、平成17年度に実施した研究開発現場等への職員の派遣を引き続き行うとともに、新たな派遣先の検討を行う。

[18年度業務実績]

複数年度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絶えざる見直しによる改善と平行し、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）及び戦略的思考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73回（約898名参加）を実施した。

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、従来の東京大学大津研究室（光技術の権威）への派遣に加え、平成18年8月より京都大学平尾研究室（材料系の権威）へ若手職員の派遣を実施した。昨年度に引き続き東京大学大学院工学系博士課程（マテリアル工学専攻）（1名）及び北陸先端科学技術大学院大学（知識科学研究科（MOT））への職員派遣（3名）を実施した。平成18年度において博士号（1名）、修士号（2名）の取得を達成。また、平成19年度からNEDO内でMOT研修を実施するための準備に着手した

（4）業務の電子化の推進

[中期計画]

- ・電子化の促進等により事務手続きの一層の簡素化・迅速化を図るとともに、機構の制度利用者の利便性の向上に努める。

[18年度計画]

業務の電子化の推進に関し、平成18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。

- ・既存システム間のデータ連携を柔軟に行うことを可能とするシステム間連携基盤を整備し、機構内業務システムの「全体最適化」に向け、基幹システムの連携を強化することにより、事務手続きの一層の簡素化・効率化を図る。
- ・一部公募における提案書受付の電子化を引き続き実施するとともに、次期システムにおいては、機構内の事務手続きの一層の簡素化・迅速化のみならず、機構の制度利用者との間でやっている各種申請・届出手続きを、機構の制度利用者毎に設けた専用のサイト（ポータルサイト）を通じてインターネット経由で行う仕組みを構築することにより機構の制度利用者の利便性向上に努める。

[18年度業務実績]

- ・適切な予算執行管理、データ入力の重複排除等、業務効率化を図るべく、発生主義対応、複数年契約対応、少額発注のシステム化、伝票自動起票等の実現のためプロジェクト系システムと会計系システムの両システム間をシステム間連携基盤（EAI：Enterprise Application Integration）を介してデータの自動連携を可能とするシステムの構築を行った。
- ・産業技術研究助成事業における提案書の電子申請による受付を実施し、応募総数 807 件のうち 188 件（電子申請率約 23%）が電子申請であった。
- ・機構の研究開発プロジェクト実施者の利便性向上を目指したポータルサイトの開設に向け、ポータルサイトを実現する基本システムの構築やプロジェクト実施者と機構間とでやり取りする情報をポータルサイトを通じて実現できるようなシステム開発を実施し、平成 19 年 7 月から運用を開始する予定とした。
- ・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 28 回（約 290 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。

[18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。
- ・国による「業務・システム最適化計画策定ガイドライン」に準じ、機能面及びコスト面から、より最適なネットワークシステムを目指し、「NEDO PC-LAN システム」の最適化計画を策定する。
- ・セキュリティ面を考慮しつつ、外部から電子メールを参照できるよう Web メールを導入し、職員の利便性の向上を図る。

[18年度業務実績]

- ・NEDO PC-LAN システムの最適化計画策定に関しては、当該システムの更改時期（平成 21 年 12 月）を勘案し、最適化計画を平成 19 年度中に策定することとし、今年度は、CIO 補佐官の支援を受け、その策定の方向性について検討を行った。
- ・職員が出張等の際に、当機構宛に届いたメールを機構外から確認し、送受信を可能とする Web メールシステムの試行運用を開始した。

[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。

[18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。
- ・職員が電子文書や電子メールを作成する際に、参照、編集、転送、印刷等の操作のうち、作成者が許可した操作のみを作成者が許可した職員のみが行うことを可能とする仕組みを構築し、情報漏洩の防止を図る。

[18年度業務実績]

- ・機構外への情報漏洩防止対策として、メールの転送禁止設定や情報の複写、印刷等を制限することを可能とする仕組みを構築し、10 月から運用を開始した。

(5) 外部能力の活用

[中期計画]

費用対効果、専門性等の観点から、法人自ら実施すべき業務、外部の専門機関の活用が適当と考えられる業務を精査し、外部の専門機関の活用が適当と考えられる業務については、外部委託を活用するものとする。

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

[18年度計画]

外部の専門機関の活用が適当と考えられる業務については、引き続き外部委託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当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。

[18年度業務実績]

従来から実施している、機構の情報ネットワークシステムの維持管理及び運用のアウトソーシング、職員の給与支給に係る明細の作成業務及び当該明細の地方組織の職員への発送業務に係る事務処理外注、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。

(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。

[18年度計画]

平成18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。

[18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等を継続した。また、両面コピーの励行、会議資料等の電子化を推進した結果、14年度比20%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。

なお、人件費については、行政改革の重要方針（平成17年12月24日閣議決定）に基づき、国家公務員の定員の純減目標（今後5年間で5%以上の純減）及び給与構造改革を踏まえ、国家公務員に準じた人件費削減の取組をおこない、平成18年度から本中期計画目標期間の終了時（平成19年度）までの2年間で2%以上の人件費を削減する。

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。

[18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組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。

[18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。

- 一般的な物品等の調達に関する少額随意契約可能範囲の限定（限度額引き下げ）に向けた規程を整備した。また、随意契約全般についての公表基準を策定した。
 - 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（転用資産数約1,700点、取得価格ベース約180.6億円）、中古売却（資産数約3,500点、売却価格約14.5億円）に努めた。
 - イントラサイトにおいて、運営会議・部長会にかかる議題登録システムを整備し、業務の効率化を図った。
- 以上の取り組みにより、一般管理費（退職手当を除く）を特殊法人比14.6%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。

[18年度計画]

平成18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。

[18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。

(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]

(ア) 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）。

(イ) 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/kl）、その成果を顧客に順次還元する。

(ウ) 上記(ア)及び(イ)の目標を実現するため、以下の措置を講じる。

- i) 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。

- ii) アルコール製造業務の効率化のため、以下の措置を講じる。
 - a) 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することにより、調達価格の低減化を図る。
 - b) 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。
 - c) 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%）。
 - d) 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）。
 - e) 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。
- iii) 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。
 - a) 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）。
 - b) 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。
- iv) 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））。
- v) 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。
- vi) 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。

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。

[18 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 18 年度には、以下の通り（1）から（4）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。

[18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及びエネルギー・環境問題の解決に貢献するよう、1) 提案公募事業、2) 中長期・ハイリスクの研究開発プロジェクト事業、3) 実用化・企業化促進事業の3種の事業を組み合わせ実施する。

その際、上記の3種類の研究開発事業のそれぞれについて、以下の点に留意して実施する。

- ・研究開発の進捗、周囲の情勢変化等に応じ、年度途中でも柔軟に研究計画を変更することがあり得る。
- ・複数年度にわたって実施する事業について、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、機構の制度利用者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挙げており、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18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を戦略的かつ重点的に実施する。
- ・「京都議定書」の発効等、地球環境問題への取組の緊急性、重要性や近年の原油動向の状況に鑑み、その解決に貢献する研究開発の重点的実施に努める。
- ・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。
- ・機構全体としての研究開発効率の向上、成果の有効活用、融合的分野横断的研究開発の促進の観点から、異なるプロジェクト間の連携を図る。

(ア) 提案公募事業（大学・公的研究機関等を対象とするもの）

[中期計画]

大学・公的研究機関、国際研究者チーム等から、広範な視点から社会・産業のニーズに対応する有望な技術シーズを発掘する提案公募事業の実施に当たっては、我が国の産業競争力の強化やエネルギー・環境問題解決等の政策目的に合う案件の選定を確実かつ適時的に実現し、適切に推進するため、以下に留意するものとする。

[18年度計画]

I. 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
- i) 「産業技術研究助成事業」は、産業技術力強化のため、大学・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・研究機関等の若手研究者（個人又はチーム）から研究テーマを公募・選定し助成金を交付する。
平成18年度は、公募を年2回行い、新規採択分子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399件を実施する。
また、128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、116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。
さらに、平成19年度事業に係る公募を年度内に開始する。
- ii) 「国際共同研究助成事業」は、将来の産業創出に資する基礎的・基盤的な研究開発、産業技術の向上に寄与し、国際規格の策定につながる研究開発又は石油代替エネルギーの製造・利用及び地球環境の保全・改善に資する産業技術の実用的な研究開発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18年度は、継続事業18件を実施する。
また、3件の事後評価を実施する。

[18年度業務実績]

I.

- i) 「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807件について厳正なテーマ選定を行い、119件を採択した。また、平成18年9月末で終了する89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、13件を2年延長した。そのほかの継続事業309件を併せて517件に対し助成金を交付した。加えて、助成開始後2年目となる128件を対象に中間評価を実施し、終了した103件（計画との差異13件は、助成期間を延長したため対象外。）を対象に事後評価を実施中である。さらに、平成19年度新規採択に係る公募を開始した。
- ii) 「国際共同研究助成事業」は、継続事業18件に対し助成金を交付した。また、終了した3件を対象に事後評価を実施した。

(企画及び公募段階)

[中期計画]

- a) 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。

[18年度計画]

- II. 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・環境問題解決などの政策目的に合う研究テーマの選定を確実に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。
- ・ホームページなどのメディアの最大限の活用などにより公募を実施する。i) の事業では、電子申請を実施する。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)には公募の事前の周知を行う。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・個別相談会を必要に応じ開催する。

[18年度業務実績]

- II. 平成18年度事業及び平成19年度事業に係る企画及び公募(産業技術研究助成事業)を行うに当たり、以下の事項を実施した。
- ・公募開始1ヶ月前の事前周知を実施し、積極的に地方で公募説明・個別相談会を開催した。
 - ①平成18年度第1回公募(電子申請による受付を実施し、430件中113件が電子申請であった。)
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、川崎、名古屋、大阪、岡山、福岡)で公募説明・個別相談会を開催。
 - ②平成18年度第2回公募(電子申請による受付を実施し、377件中75件が電子申請であった。)
事前周知:平成18年5月19日
公募開始:平成18年6月19日
公募締切:平成18年7月21日
全国各地(札幌、川崎、大阪、福岡)で公募説明・個別相談会を開催。
 - ③平成19年度公募
事前周知:平成19年1月26日
公募開始:平成19年3月26日
公募締切:平成19年5月23日

[中期計画]

- b) 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。

[18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。

[18年度業務実績]

- ・複数の技術分野が含まれる革新的融合分野ではよりの確に研究テーマを選定するため、書面審査に加えヒアリング審査を行った。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3名(関連業務に携わる職員9名を含めると12名)配置した。

[中期計画]

- c) 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。
d) 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。

[18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に配慮する。

[18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テーマを確実に発掘するため、研究分担者も若手に限定した。また、助成対象者に財団法人及び社団法人を追加した。加えて、中間評価の結果が一定水準を満たした場合の以後の助成期間を1年から2年に延長することとした。さらに、機構内外との同一研究者に対する不合理な重複及び過度の集中の排除の確認に努め、効率的な事業の実施を図った。

[中期計画]

e) 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しないよう、交付決定日を起点とする事業期間を確保する等の運用の弾力化を図る。

[18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。

[18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こととした。

(業務実施段階)

[中期計画]

f) 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))。

g) 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。

[18年度計画]

・交付申請事務・確定事務などに係る申請者・助成事業実施者の事務負担を極力軽減し、助成期間が2～3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、複数年度交付決定を行う。また、十分な審査期間を確保した上で、公募締切りから、(i)の事業にあっては90日以内での採択決定を行う。

[18年度業務実績]

・利用者側の立場に立った制度改革を実施した。

・複数年度交付決定を行った。また、公募締切から第1回公募では88日で、第2回公募では審査委員会の開催回数増やヒアリング審査の導入による影響もあり95日での採択決定を行った。

(評価とフィードバック)

[中期計画]

h) 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。

i) 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。

[18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。

[18年度業務実績]

・査読済み研究論文の発表数は285本あった(平成19年5月23日現在集計値)。また、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平成18年7月4、5日、平成19年1月22、23日、国際共同研究助成事業は平成18年7月4日)を開催した。加えて、「イノベーション・ジャパン2006」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。

[18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。

[18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、約350名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25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ないかどうか等について「企業・大学インタビュー2006」（企業45社、22大学）を実施し現場の評価を把握、改めて制度改善に着手することにより、現場とのPDSサイクルを深化させた。

材料分野では、産学の科学的、技術的ポテンシャルを結集する集中研（100%委託）を設置し、その中で開発された技術を各企業が実用化開発へ展開（1/2助成）するというプロジェクト体制（部材NEDOモデル）を構築した。

複数のプロジェクトで実施する共通課題解決と情報共有を図るため、複数の部に属する部横断的な人材（リエゾン担当）を配置し、当該分野におけるNEDO全体としての研究開発効率の向上、成果の有効活用を強化。

プロジェクト成果として得られた技術の効率的な成果普及を図るため、省庁の垣根を越えた連携や、異なるフェーズのプロジェクト間の連携を促進。

研究開発事業において、双方の利益に可能性のあるテーマを探索するため、各国政府研究開発機関と情報交換協定等を締結して情報交換を実施。

地域の実力ある企業等を発掘するため、「新技術調査委員」を増員し（平成17年度13名→平成18年度25名）、活動を本格化。また、新技術調査委員が発掘した企業等とNEDOの橋渡しを行うための「地域技術コーディネーター」制度を創設（平成19年度より実施予定）。

NEDOの研究開発マネジメント能力の向上を目指し、「技術経営・イノベーション戦略チーム」を設置し、NEDOのプロジェクトマネジメントノウハウの情報発信を目的として平成19年度にお茶の水大学に開講する「NEDOカレッジ」の準備等を実施。

新エネルギーに関するベンチャー企業、大学、大企業・中堅企業に内在する新たなテーマ・アイデアを発掘するため、多段階で選抜するテーマ公募型事業「新エネルギーベンチャー技術革新事業」について、全国各地のベンチャー企業等30社のヒアリングを踏まえて企画立案。

（企画及び公募段階）

[中期計画]

a) プロジェクトについては、産業競争力強化への貢献度や、可能な限り費用対効果の観点を含めた事前評価を実施し、費用を上回る効果が見込まれるものに限定するなど、評価結果を反映させる。また、これらプロジェクトについて、経済産業省が定めるプログラム基本計画等に沿って、産業界・学术界等の外部有識者との意見交換を行い、適切なプロジェクト基本計画を策定する。プロジェクト基本計画には、プロジェクト終了時点での最終目標を極力定量的かつ明確に記述し、基礎的・基盤的性格の事業の場合であっても、「出口イメージ」を明確に記述するものとする。

[18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18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。

a) 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を策定する。

[18年度業務実績]

全ての19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24件の事業概要についての意見募集、「NEDO POST 2」にて30件の事前評価書についての意見募集、「NEDO POST 3」にて28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。

我が国の国際競争力を強化する観点から、積極的な国際標準化を推進した。特に、プロジェクト策定時に標準化事業を組み込み、標準化と研究開発とを一体化して実施した。

[中期計画]

b) 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、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。

[18年度計画]

b) 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、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。

[18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]

c) 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。

[18年度計画]

c) 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。

[18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]

d) 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。

[18年度計画]

d) 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。

[18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]

e) 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。

[18年度計画]

e) 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。

[18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]

f) 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。

[18年度計画]

f) 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、役割を明確にしつつ、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に制度の向上を図る。

[18年度業務実績]

新規プロジェクト等について、事前にプロジェクトリーダーを選定・委嘱し、プロジェクト実施体制の検討に参加する等、プロジェクト立案段階から明確な責任と権限をもって関与してもらい「プロジェクトリーダー事前委嘱」の仕組みを導入した。従来の方針と併せ、プロジェクト毎に適したタイミングでプロジェクトリーダーを選定することが可能になった。過去の60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]

g) 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。

[18年度計画]

g) 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。

[18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当たっては、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]

h) 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)。

i) 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。

j) 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。

[18 年度計画]

h) 契約・申請・確定事務等に係る事業者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、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 30%短縮する。

i) 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。

[18 年度業務実績]

h) 垂直連係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、研究開発と標準化の一体的な推進、各部の課題を結集し課題を解決するための部間連携を強化等、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。

技術経営やイノベーションに関する各界有力者のネットワーク構築と、これを活用した有識者の講演、職員研修を実施した。

NEDO 委託・助成事業実施者の事務負担軽減化について、100 社インタビューやユーザーアンケート調査結果等を踏まえ、平成 19 年度以降の契約・交付決定に適用する改善策を決定し、企業・大学毎に事業者説明会を全国 6 箇所計 30 回開催した。

i) 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。

j) 制度利用者を対象にアンケートを実施したところ、平成 18 年度の当機構の制度改善に係る全般的な取り組みについて、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、平成 18 年度から導入した「法定福利費の NEDO 労務費単価への加算」や「100%子会社からの調達における利益排除ルール緩和」等個別の改善事項について、理解している方の 9 割以上から「改善効果あり」との肯定的評価を得た。しかし、一方では「よく知らない」との回答が各項目とも 3 割程度あり、制度改善に関して、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]

k) 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。

[18 年度計画]

j) 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。

[18 年度業務実績]

k) プロジェクト 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、1 件が概ね現行通り実施、2 件がテーマの一部を加速化、4 件が一部計画の見直し、1 件は反映方針の検討中）。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 105 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]

1) 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。

[18 年度計画]

k) 平成 17 年度終了研究開発プロジェクト 57 件に関し、平成 18 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「優良」「合格」(*)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」とし、3.0 点以上であれば「合格」とする。

[18年度業務実績]

1) 平成17年度終了プロジェクト等56件の事後評価を行ったところ、合格55件(98%)、優良38件(68%)であった。

また、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、研究開発マネジメントガイドラインの事例のさらなる充実を図るとともに、研究開発マネジメント能力向上のための研修を強化した。

[中期計画]

m) 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。

[18年度計画]

n) 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18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。

[18年度業務実績]

国内特許767件、海外特許298件の出願を実施した。(平成19年5月23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。

[18年度計画]

I. 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))

[18年度計画]

i) 「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」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(産業技術実用化開発助成事業)」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に対しては、「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)」として、助成率を優遇して本助成事業の対象とする。

平成18年度は、新規公募を2回行い、新規採択分子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143件の事業を実施する。また、平成17年度に終了した7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。さらに、平成17年度採択分33件を対象に延長評価を行う。

[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]

[18年度業務実績]

i)

・「産業技術実用化開発助成事業」においては、平成18年度事業にかかる2回の公募を実施し、提案のあった207件について、厳正なテーマ評価を行った結果、65件を採択するとともに継続分142件併せて207件のテーマに対し助成金の交付を行った。

また、平成18年度第1回採択32件を対象に中間評価を、平成17年度「次世代戦略技術実用化開発助成事業」採択者のうち延長申請者12件に対し延長評価を実施した。

・実用化の確度を高めるために、提案者の経営資源を有効に活用し実用化に結び付ける能力を採択基準の一つとし、実際にプレゼンテーションを聴く取組を試行的に実施。

[18年度計画]

ii) 「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18年度は、新規公募を2回行い、新規採択分子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82件の事業を実施する。また、平成19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年度採択分及び平成17年度採択分の48件を対象に中間評価を、平成17年度で終了及び平成18年度上期で終了する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。

[18年度業務実績]

- ii) 「大学発事業創出実用化研究開発事業」は、平成 18 年度事業にかかる 2 回の公募の結果提案のあった 122 件について厳正なテーマ評価を行った結果 58 件を 18 年度新規採択分として採択するとともに、継続分 87 件を併せて 145 件のテーマに対し助成金の交付を行った。また、平成 16 年度採択分から平成 18 年度採択分 61 件を対象に中間評価を実施した。

[18 年度計画]

- iii) 「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」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 18 年度は、新規公募を行わず、継続分 4 件の事業を実施する。

[18 年度業務実績]

- iii) 「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」においては、4 件の継続テーマを実施し、計画通り目標を達成した。

[18 年度計画]

- iv) 「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 18 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 7 件の事業を実施する。

[18 年度業務実績]

- iv) 「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 43 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 7 件を合わせて 12 件のテーマに対し助成金の交付を行った。

[18 年度計画]

- v) 「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 18 年度は、継続分 24 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]

[18 年度業務実績]

- v) 「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、平成 18 年度に新規採択した 12 テーマを含め、計 40 テーマを実施した平成 18 年度に終了した 16 テーマについては、年度末のプレ事後評価において、優良 6 テーマ、合格 9 テーマ（合格率 94%）、合格ライン未達 1 テーマと評価された。優良評価を受けたテーマのひとつである、省燃費型乗用車用蓄冷空調システムの実用化開発（(株) デンソー、J F E エンジニアリング）においては、車両停車時のアイドリングストップを促進するため冷房負荷を蓄熱で対応する技術を開発するとともに、小型車領域での普及の目処を立てた。

実証研究フェーズにおいては、平成 18 年度に新規採択した 3 テーマを含め、計 13 テーマを実施した。

（企画及び公募段階）

[中期計画]

- a) 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。

[18 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。

- a) 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、i) 及び ii) 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。

[18 年度業務実績]

平成 18 年度事業に係るもののうち平成 17 年度中に企画・公募を行うに当たり、以下を実施した。

- ・産業技術実用化開発助成事業

平成 18 年度第 1 回

事前周知：平成 17 年 10 月 18 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 17 会場での公募説明会の開催（札幌、秋田、仙台、埼玉、川崎、浜松、金沢、名古屋、諏訪、大阪、広島、松江、松山、高松、福岡、鹿児島、那覇）

平成 18 年度第 2 回

事前周知：平成 18 年 2 月 28 日

公募開始：平成 18 年 3 月 31 日

公募締切：平成 18 年 5 月 31 日

全国 14 会場での公募説明会の開催（札幌、仙台、山形、福井、川崎、東京、名古屋、大阪、広島、高松、鳥取、福岡、宮崎、那覇）

・大学発事業創出実用化研究開発事業

平成 18 年度第 1 回

事前周知：平成 17 年 9 月 19 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 10 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、福岡、那覇）

平成 18 年度第 2 回

事前周知：平成 18 年 4 月 3 日

公募開始：平成 18 年 5 月 1 日

公募締切：平成 18 年 7 月 12 日

全国 10 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、福岡、那覇）

・福祉用具実用化開発推進事業

公募予告：平成 17 年 12 月 6 日

公募開始：平成 18 年 1 月 6 日

公募締切：平成 18 年 2 月 6 日

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

・エネルギー使用合理化技術戦略的開発

平成 18 年度第 1 回

事前周知 平成 18 年 2 月 24 日

公募開始 平成 18 年 3 月 31 日

公募締切 平成 18 年 5 月 19 日

全国 4 会場での公募説明会の開催（札幌、大阪、博多、東京）

平成 18 年度第 2 回

事前周知 平成 18 年 7 月 3 日

公募開始 平成 18 年 8 月 1 日

公募締切 平成 18 年 8 月 31 日

全国 2 会場での公募説明会の開催（東京、大阪）

[中期計画]

- b) 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。

[18 年度計画]

- b) 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。

[18 年度業務実績]

- b)
- ・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、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べく、公募及び審査において適切に対応した。
 - ・事業②において、平成 18 年度の総合科学技術会議における競争的研究資金上のプログラムオフィサーを機構内部に 3 名（関連業務に携わる職員 7 名を含めると 10 名）配置した。

[中期計画]

- c) 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。

[18年度計画]

c) 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。

[18年度業務実績]

c) 平成18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。さらに、予算の関係及び提案者の利便性等も考慮し、本年度においては8月に2次公募を行った。

[中期計画]

d) 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。

[18年度業務実績]

・産業技術実用化開発助成事業、大学発事業創出実用化研究開発事業、エネルギー使用合理化技術戦略的開発は2回公募を行った。

(業務実施段階)

[中期計画]

e) 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)。

[18年度業務実績]

・利用者側の立場に立った制度改革を実施した。
・公募を実施した全ての実用化・企業化促進事業については、公募締め切りから70日以内の採択決定を行った。

[中期計画]

f) 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]

g) 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。

[18年度業務実績]

・産業技術実用化開発助成事業では、32件の中間評価を実施し、56件の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、61件の中間評価を実施した。
・福祉用具実用化開発推進事業における平成18年度新規採択を実施し、提案件数43件のうち5件の採択を行った。また平成16年度採択4件、平成17年度採択1件における計5件の事後評価を行い、平成16年度採択1件、平成17年度採択4件、平成18年度採択1件における計6件の中間評価を行った。
・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)における平成17年度採択14テーマの中間評価を実施したほか、平成18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)においては平成17年度採択1テーマの中間報告を実施したほか、平成18年度に終了した1テーマについて事後評価を行った。

[中期計画]

h) 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。

[18年度計画]

d) 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、i)～v)の事業(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)を除く。)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。

[18年度業務実績]

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は、24%である。引き続き終了案件の評価と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。

(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]

i) 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奨励するとともに、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。

[18年度計画]

i) 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18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。

[18年度業務実績]

i) 機構の研究開発成果に係る標準化のニーズを把握し、そのうち28件について、標準化を推進するための事業を実施した。また、大学、中小企業に対して実施した知的財産の管理アンケートに基づき、指導の必要性が高い対象者を選定し、中小企業・ベンチャー企業35社、大学研究者16人に対して知的財産の管理、運営等について延べ89回の指導を実施。

[中期計画]

ii) 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。

[18年度計画]

ii) プロジェクト成果に係るサンプル提供・評価の取組など、ユーザーとの連携を図ること等により、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に働きかける。

[18年度業務実績]

ii) 機構の成果の実用化を促すため、民間企業に対して追跡調査の結果を公開し情報の共有化を図るとともに、成果のより一層の活用に向け意見交換を行った。

[18年度計画]

iii) 平成18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17年度に行った89件に加え、平成17年度に事業評価を行ったものの内21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、ウェブサイトからの追跡調査データ入力を支援するためのシステムの概念設計を行う。

[18年度業務実績]

iii) 平成14～17年度に事後評価を実施した110プロジェクト（914機関）について追跡調査を実施。プロジェクト終了後に上市・製品化等に至っている企業に対して経緯を調査した結果を上市・製品化に至る成功の5要因として抽出するとともに、NEDO成果の波及効果等を多方面へ積極的に情報発信した。また、ウェブサイトからの追跡調査データ入力を支援するためのシステムの概念設計を行った。

[中期計画]

iii) 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。

[18年度計画]

iv) 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17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。

[18年度業務実績]

iv) 一般国民にもわかりやすい“夢見た未来を実現する最先端技術をNEDOが支援している”というコンセプトに基づき、平成17年度事業成果を紹介するパンフレット「成果レポート最前線2006」を作成し、展示会やイベントを通じて積極的に配布した（前年度比5000部増刷）

[中期計画]

iv) 内外の研究開発マネジメント機関との情報交換を実施するとともに、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）。

[18年度計画]

v) 平成18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。

[18年度業務実績]

v) 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、プロジェクト実施結果から得られた多くの教訓等を今後のマネジメントに反映させるため作成した「NEDO研究開発マネジメントガイドライン」や、研究開発評価の仕組みや課題等について、25本の論文発表を実施した。

[中期計画]

v) 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。

[18年度計画]

vi) 平成 18 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、さらなる一般国民へのわかりやすい情報発信を行うために、ホームページのリニューアル及びプロジェクトに関する情報提供の充実を図る。

さらに、研究成果を一般国民層に広く理解してもらえよう、科学館等において積極的な情報発信をするほか、エネルギー及び産業技術の理解を促進するため、各種成果報告会の開催、セミナー・シンポジウムの開催、展示会への出展等、機構の取組や成果を紹介する広報用ビデオ等の作成を行う。

国民への情報発信のため、プレスへの積極的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。

[18年度業務実績]

vi)

- ・NEDO 設立以来のアウトカム把握を昨年度に引き続き、対象分野を広げて実施。その結果、日本の主力産業であり、なおかつ国民に身近な製品までその成果が活用されていることが明らかになった。
- ・NEDO の全事業を紹介した「NEDO 技術開発機構の概要」パンフレットの見直しを行い、より分かりやすい構成に再編成した。また、NEDO のミッション、取り組み等を簡潔に紹介したパンフレット「NEDO 技術開発機構のご案内」を制作した。このほか、NEDO の実施している各技術分野別の事業紹介や技術戦略マップの解説等約 60 種類のパンフレットを作成した。
- ・アウトカム調査報告書をもとに太陽光発電に関する単行本を制作した。
- ・新事業の紹介等 NEDO の活動をタイムリーに情報発信する「Focus NEDO」を発行した。
- ・一般国民へのわかりやすい情報発信のため、アクセシビリティ、ユーザビリティに配慮したホームページリニューアルを実施した。
- ・子どもたちの科学技術への理解を促進するため、万博に出展したロボット等を展示するなど科学技術館 NEDO 展示室の全面リニューアルを実施した。その結果、来場者数が前年度比 2 倍を実現した。
- ・一般国民へ向けての NEDO 事業の成果発信を目的として「地球温暖化防止フォーラム」「新エネルギーシンポジウム」等のシンポジウム及び「エコプロダクツ展」等のイベントを実施した。
- ・NEDO の事業内容を紹介した広報用ビデオを制作した。
- ・京都メカニズム事業推進部参事による記者説明会を始め、話題性の高い題材について 2 ヶ月に 1 度程度の頻度で記者説明会を実施したほか、研究現場での成果発表を実施した。
- ・NEDO 研究開発の成果及び話題性のある NEDO 事業に関する積極的な発信を行うプレスリリースを平成 18 年度に 86 回実施。また、新聞記者を対象に新規性のある話題を解説を織り交ぜながら行う記者説明会を平成 18 年度に 8 回実施した。
- ・積極的な広報活動の結果、記事掲載及びテレビ等放映の総数が 3,478 件になり、平成 17 年度の 1,948 件の約 1.8 倍となった。

[中期計画]

vi) 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。

(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。

[18年度計画]

産業技術の将来を担う創造性豊かな技術者・研究者を機構の研究開発プロジェクトや、公的研究機関等の最先端の研究現場において研究開発等に携わらせる産業技術フェロシップ事業、及び大学等の研究者への助成をする産業技術研究助成事業等に参加させることを通じ、幅広い視野と経験を有し、民間企業や大学等において中核的人材として活躍する技術者を約 1,000 人養成する。

NEDO プロジェクトを核とした人材育成、産業連携等の総合的展開として、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事業を対象として、大学を拠点とした人材育成事業を開始する。当該事業では、人材育成と平行して、周辺研究、人的交流事業も実施する。

[18年度業務実績]

・中長期・ハイリスクの研究開発事業等に若手研究者が参画することを通して、その素養向上が図られるとともに、産業界のニーズに基づいた大学・公的研究機関等における若手研究者による研究開発活動への助成、産業技術フェロシップ事業（技術者養成事業）の推進を通して総合的に 1,449 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 1,192 名

産業技術フェロシップ事業 76 名

産業技術研究助成事業

181名

(定義：平成18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優れたNEDOプロジェクト等を「コアプロジェクト」とし、そのプロジェクトリーダーの所属大学に拠点(NEDO特別講座)を設け、「コアプロジェクト」の基幹技術に関連した周辺研究の実施、人材育成、人的交流事業等の展開を図る「NEDO特別講座(NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開)」を開始。平成18年度は東大・大津教授及び京大・平尾教授の研究室に2講座を開講するとともに、平成19年度開始予定の「たんばく質立体構造解析NEDO特別講座(東京大学、京都大学、大阪大学の3拠点連携講座)」等を新たに開始するための準備を実施。以下、取組内容。
 - 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、これに特任教員や、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。
- ・産業技術フェローシップ事業において、平成17年度に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実施した。

(技術分野毎の計画)

[中期計画]

別添

[18年度計画]

別添

(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・効果的に新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等を実施するため、技術開発、経済性等の評価、普及啓発等に資するための実証試験、実用化段階における初期需要の創出を図るための導入促進の各ステージで得られた知見を次のステージに活用するとともに活用した結果得られた知見を、前のステージにフィードバックするなど、三位一体で推進する。

[18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。

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

[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。

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

[18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18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。

[18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

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

[18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 18 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>

[18年度計画]

・「電力ネットワーク技術実証研究」

平成 17 年度までの実証試験結果に基づき、集中制御方式を改良し、実証試験ならびにシミュレーションにより、その効果と適用条件を検証・評価する。また 2 種類の配電線ループ用需給バランスコントローラを赤城試験センターに設置し、実証試験により、基本性能評価を行う。更に現行の系統制御機器との組み合わせ制御を含めた集中制御方式を開発し、実証試験及びシミュレーションにより、その効果と適用条件を検証・評価する。

・「品質別電力供給システム実証研究」

平成 17 年度に引き続き、自営線敷設及び各装置の設置工事を行い、模擬負荷等を用いた基本動作確認試験を行う。また、実証試験設備の経済性、信頼性についての評価に着手する。平成 17 年度同様、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調査として、平成 17 年度までの各種動向調査および実証試験の結果を基に配電ループ運用方式による対策を含め、更に詳細な実証試験の技術評価、システム経済性評価を行う。品質別電力供給システム実証研究に係る調査として、対象負荷調査を実施し、電力品質の定量化を行い、また平成 17 年度に実施した需要家ニーズ調査を基に汎用化のための総合評価モデルを作成する。更に総合評価モデルを用いて供給信頼度計算をシミュレーションにより実施する。

[18年度業務実績]

・「電力ネットワーク技術実証研究」

平成 17 年度までの実証試験で明らかになった集中制御方式の制御遅れについて、SVR（電圧調整器）、SVC（無効電力調整器）等の系統制御機器の「自端制御との組み合わせ方式」等、集中制御方式を改良し、シミュレーションにより、その効果と適用条件を検証した。また、現状技術適用最適設計機および新技術適用機の 2 種類の LBC（配電線ループ用需給バランスコントローラ）を赤城試験センター需要地系統ハイブリッド実験設備に設置し、実証試験により単機の基本性能を検証した。

・「品質別電力供給システム実証研究」

実証試験設備の設置を完了し、擬似負荷試験による動作確認を実施し、本システムの基本仕様を満たすことを確認した。また、本システムの実用化を加速させるため、瞬時電圧低下試験装置を製作した。さらに、実証試験設備の経済性、信頼性についての評価に着手し、実証試験システムの投資回収年数についてのモデル作成やシステムの状態遷移図作成、各状態の遷移確率算出等の検討を開始した。

・「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試験に係る調査として、集中制御、LBC の実系統適用評価にあたり既存機器（SVC, SVR）を含めた各対策の電圧調整効果の評価・比較するため、モデル系統における幹線互長をパラメータとした電圧制約による分散型電源導入限界量の検証を行った。また、分散型電源普及シナリオ、機器価格動向等を踏まえ、経済性を考慮したシステム評価手法の整理を行った。

品質別電力供給システム実証研究に係る調査として、適用可能性調査を実施するとともに、技術動向調査により供給品質レベルに対応する負荷機種種別を明らかにした。また、再開発地域、工業団地における総合評価モデルを作成し、計算機シミュレーションによる基本的な評価を実施した。

<集中連系型太陽光発電システム実証研究>

[18年度計画]

・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模擬配電系統設備において継続して行うとともに、実証試験地区に導入した本装置の実証試験を行い、分析・評価する。また、新型単独運転検出装置のフィールドテスト機的设计・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実施し、順次実証試験地区に導入して実証試験を行い、分析・評価する。

・実証試験

地区住民等との協議・調整を図り、実証試験地区に導入した太陽光発電システムの日常運転試験及び現象把握試験を行う。また、市販パワーコンディショナ及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の影響に関する分析・評価を行う。

模擬配電系統設備においては、単独運転検出装置、出力抑制回避装置に関する試験、高調波特性試験を行い、分析・評価する。

・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、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う。経済性評価については、集中連系対策技術の実用化を目指した経済性の評価等、実証試験地区の運転特性解析結果をもとに定量的な評価を行う。

[18年度業務実績]

・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実証試験を行った。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 評価試験設備及び模擬配電系統設備においてそれぞれ動作試験を行い、検出アルゴリズムを確立した。さらに、確立した検出アルゴリズムを反映した新型単独運転検出装置のフィールドテスト機を製作し、順次実証試験地区に導入した。

・実証試験

全 553 戸への太陽光発電システムの設置及び計測システムの構築を完了するとともに、住民説明会により地区住民等との協議・調整を図り、日常運転試験及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及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い、応用シミュレーション手法に用いるモデルを開発するとともに、新型単独運転検出装置の検出アルゴリズムの有効性を検証した。

・応用シミュレーション手法の開発

出力抑制回避機能及び高調波については不平衡潮流計算が可能なソフトウェアを開発し、単独運転検出機能については Y 法/EMTP ハイブリットシステムを開発した。運転特性については、蓄電池付太陽光発電システムにおける評価手法を開発するとともに、開発した評価手法により実証試験データの解析を行った。経済性評価では、出力抑制率と各種パラメータとの評価を実施したが、明確な相関関係が見出せなかったため、柱上変圧器二次と連系点の電位差から出力抑制率を推定する手法を検討することとした。

<大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究>

[18年度計画]

事前検討及びシミュレーションを行い、系統連系対策等の技術面における効果、運用性、経済性及び環境性に関する効果を定量的に検討し、最適な大規模太陽光発電システムの設計を行い、設備の設置を開始する。

[18年度業務実績]

基本計画に基づき委託先を公募し、応募のあった 10 件の提案に関し、外部有識者による事前審査を行い、9 月 12 日の契約・助成審査委員会において 2 プロジェクトの採択を決定した。その後、北海道電力株式会社 総合研究所 太陽光発電プロジェクト推進室長 三輪 修也氏をプロジェクトリーダーとし、また、株式会社 NTT ファシリティーズ エネルギー事業本部 技術部 担当部長 田中 良氏をサブプロジェクトリーダーとして、下記の研究開発を実施した。

- (1) 稚内サイトにおける大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究主に結晶系 PV モジュールで構成される大規模 PV システムの詳細設計を行い、実証試験場所において設備の構築に着手した。また、主に結晶系 PV モジュールの運用面における特性比較、目的別（出力変動安定化や経済性の観点等）設置方法の検討などを行った。大規模 PV 普及時の系統電力ピーク対策等の活用資する数時間オーダーでの計画運転を可能とする大規模 PV 出力制御技術の開発、詳細設計に着手した。高調波抑制対策技術の開発について、過去の関連研究の文献調査等を行った。
- (2) 北杜サイトにおける大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究主に先進的 PV モジュールで構成される大規模 PV システムの基本設計・技術評価の検討に着手した。また、主に先進的 PV モジュールの運用面における特性比較、目的別（出力変動安定化や経済性の観点等）設置方法の検討などを行った。電圧変動抑制、コスト低減等に資する大型太陽光 PCS の仕様検討・シミュレーション評価に着手した。発生高調波解析及び高調波抑制対策の手法、開発等に関する検討を行った。

なお、実施に当たっては、稚内サイトと北杜サイトの実証研究実施者間で連携をとり、今後の大規模 PV システム設置の具体的検討策としての活用資する技術的評価、運用性、経済性及び環境性に関する効果を定量的に把握する手法について、検討を行った。また、稚内サイトと北杜サイトの実証研究実施者間で連携をとり、研究開発終了後の大規模 PV システム設置の一般的な検討策、導入時の指針として活用できる手引書等の策定に関し、全体構成の検討を行った。

<風力発電電力系統安定化等技術開発>

1) 蓄電システムによる出力変動抑制

[18年度計画]

i. 実証サイトの実証試験の継続

実証試験サイトに設置した試験装置に設備容量低減のための各種制御手法の確認試験等の実証試験を継続実施する。また、これらの制御の組み合わせ効果について実証する。

ii. 実証サイト及び計測サイト（5箇所）のシミュレーション用データの計測

計測装置によるシミュレーション解析用のデータ測定を継続実施する。

iii. シミュレーション解析の実施

蓄電池併設による平滑化性能をさらに一般化させるため、ii で得られたデータによるシミュレーション解析を実施する。また、制御手法の組み合わせ効果を検証する。

iv. 類似研究開発の調査

継続して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整合性を評価して本事業の位置づけを明確にする。

[18年度業務実績]

- i. 実証サイトでの実証試験では、サイトに設置した試験装置の設備容量低減のための各種制御手法（平滑化時定数可変制御、残存容量フィードバック制御、蓄電池バンク数制御）について、シミュレーション解析等で得られたパラメータ設定にしたがって実証試験を実施した。蓄電池出力可変リミッタ等の追加により、変動吸収率が高い平滑化制御成果を得た。また、各制御を組合わせた総合制御運転による実証試験を開始した。
- ii. 各サイトのシミュレーション用データの計測では、計測装置により平成17年11月から継続して実施した。
- iii. シミュレーション解析の実施では、蓄電池併設による平滑化性能をさらに一般化させるため、iiで得られたデータを用いてシミュレーション解析を実施した。
- iv. ウィンドファームの出力変動特性分析について、特に急変した発電出力に着目し検討した結果、6サイトの出力変動には、気象条件の違い等に起因した相当の差異が明らかになった。
- v. 類似研究開発の調査では、海外の電力供給状況、周波数調整に関する調整予備力の定義を整理し、導入影響評価における調整予備力の懸念状況を整理した。

2) 気象予測システム

[18年度計画]

- i. 風力発電出力予測モデルの開発
平成17年度に実施した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結果を基に気象モデル・風況予測モデル・発電出力予測モデルの各モデルの精緻化を行い、ウィンドファームおよび電力系統制御エリアを対象とする風力発電出力予測モデルの開発を実施する。
- ii. 風力発電出力予測モデルの検証
実測データを用い、ウィンドファーム発電出力予測モデルと電力系統制御エリア発電出力予測モデルの予測精度を検証する。
- iii. 風力発電量予測システムの実証試験
精度検証したモデルを組み込んだ風力発電量予測システムを構築し、オンラインで1年間にわたり運用することにより、信頼性・コスト・予測精度を総合的に評価する。
- iv. 風力発電出力予測プラットフォームの開発と運用
各種の風力発電出力予測モデルと入力データを、標準インターフェースにより、自由に組み合わせることが可能な発電出力予測プラットフォームの開発および運用を行う。
- v. 風力発電出力予測技術ガイドライン作成のための検討
本事業で得られる知見を基に、技術面でのガイドラインの構成について検討を実施する。

[18年度業務実績]

- i. 風力発電出力予測モデルの開発では、各モデルのレビュー、ベンチマークテスト結果を基に、予測精度の定量的な評価検討を行い、モデル間の不確かさよりモデル内誤差等の影響が大きい等の課題を明らかにするとともに、工学モデルの高速化やモデルの相互比較による改良点を明らかにする等を行って、出力予測モデルの開発を実施した。
- ii. 風力発電出力予測モデルの検証では、実測データを用いてiで開発したモデルの物理モデルや統計モデル等の単体試験や総合試験により予測精度を検証し、持続モデルとの優位性や、さまざまな条件下での予測精度が30%程度向上といった結果を得た。
- iii. 風力発電量予測システムの実証試験では、iiにおいて精度検証したモデルを組み込んだシステムを構築し、オンラインで1年間にわたる運用を行い、信頼性・コストを総合的に評価する実証試験を1月より開始した。
- iv. プラットフォームの開発と運用では、各モデルと入力データを、標準インターフェースにより、自由に組み合わせることが可能な発電出力予測プラットフォームの開発を開始した。
- v. ガイドライン作成検討では、ガイドラインの作成方針を定めるとともに、その主要な内容を整理した。

<定置用燃料電池大規模実証研究事業>

[18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。

[18年度業務実績]

定置用燃料電池システムを大規模かつ広域的に設置し（約780台）、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、問題点の把握を行うとともに、技術開発へのフィードバックを実施した。

<新エネルギー等地域集中実証研究>

[18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」

平成17年度に引き続き中部臨空都市への設備の移設を進める。また、博覧会会場での各種取得データを分析した結果に基づき中部臨空都市での研究開発内容をより精査した上で、「常滑市役所」や「常滑浄化センター」へのエネルギー

ギー供給を開始し、電力品質等の各種データの取得分析を行う。

・「京都エコエネルギープロジェクト」

実証運転による各種詳細データの取得・分析を進め、仮想マイクログリッドでの電力品質や熱エネルギー品質を評価・検証するとともに、システムの経済性・環境性等の評価を行う。また、今後システムの普及を進める上での課題抽出及び対策の検討等を実施する。

・「八戸市 水の流れを電気で返すプロジェクト」

実証試験により取得した運転データについて、引き続き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とともに、電力系統から切り離れた自立運転の実施に向けた課題の検討を行う。また、自立運転を含めた電圧、周波数等の電力品質等について、系統電力と同程度の品質を達成した場合における自然変動電源の拡充を始めとした電源構成の見直しについて検討を行う。

[18年度業務実績]

(1) 「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」

平成17年度に引き続き中部臨空都市への新エネルギープラント設備の移設を進め、これを完了し、8月より実需要先である「常滑市役所」と「常滑浄化センター」への電力・熱エネルギーの供給を開始するとともに、3月までに全ての設備を移設した。

この電力・熱供給では、博覧会会場での各種取得データの分析結果を活かした運用を行うとともに、実需要における発電特性・電力需要特性及び熱源特性・熱需要特性等の各種データの取得を行った。

(2) 「京都エコエネルギープロジェクト」

実証研究地域内における各種運用データの取得・分析を進め、制御系の対策を講じた上で仮想マイクログリッドにおける電力品質や熱エネルギー品質の評価・検証を行った。また、バイオマス発電をメインシステムとした仮想マイクログリッドの経済性・環境性等の評価を行うとともに、今後システムの普及を進める上での課題抽出及び対策の検討等を行った。

(3) 「八戸市 水の流れを電気で返すプロジェクト」

実証試験により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った。また、自立運転予備試験のデータを分析・評価し、電力系統から独立した本格的な自立運転の実施に向けた課題検討を行った。なお、自立運転予備試験も含めた電圧、周波数等の電力品質等について、系統電力と同程度の品質制御を達成する目処がついたことから、自然変動電源の拡充(PV50kW増設)等電源構成の見直しを行った。

<地熱開発促進調査>

[18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18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。

[18年度業務実績]

平成18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1地域(小谷)に加え、公募(予告:平成18年1月27日、開始平成18年3月1日、平成18年4月5日、採択通知平成18年6月1日)により採択された新規2地域(八幡平、奥尻西部)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、小谷地域においては事業化につながる地熱資源が確認できた。八幡平及び奥尻西部地域は2年次調査を継続する。

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

[18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18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>

[18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の下で試験的・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18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（建材一体型は4kW以上）のシステムを設置するとともに、平成15年度～17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。

[18年度業務実績]

平成18年度は、2回公募を行った。一次公募は2月14日から4月24日、二次公募は7月25日から9月15日まで公募を実施し、新エネルギー財団(NEF)分を含め、合計675件(19,454kW)を採択し、590件を設置した。平成15～17年度設置のシステムの運転データを収集・解析した。コスト分析データは平成17～19年度の公募要領書の中で公表し、コスト低減に資すると共に、導入設備のデータや運転データは分析し、設置事例集として平成19年度中に公表し、太陽光発電の導入拡大を図る。

<太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業>

[18年度計画]

「高度利用実証枠」と「標準化推進枠」の2つのカテゴリで太陽熱利用システムを対象に、民間企業、各種団体（地方公共団体を含む）等から提案を公募し、採択者と共同研究の形態でシステム設置、実証運転等を行う。

[18年度業務実績]

平成18年3月27日から5月17日まで公募を実施し、単年度及び複数年度設置計画の23件(2,673㎡)を採択し、年度内に19件(1,993㎡)を設置し、実証運転を開始した。

<風力発電フィールドテスト事業（高所風況精査）>

[18年度計画]

電力システムの導入制約のない地域等、かつ風力発電の立地が有望な地域において、高所での風況精査を1年間実施し、風況状況からみた風力開発の可能性を評価する。民間企業、各種団体等（地方公共団体を含む）から提案を公募し、採択者と共同研究として実施する。

[18年度業務実績]

平成18年3月22日から平成18年5月29日まで公募を実施し、20件を採択した。現在、44地点で風況観測中（～平成19年12月17日）。

<バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業>

[18年度計画]

社会環境の変化の中でバイオマスの利活用は注目を集め始めてきたが、まだ廃棄物として発生したバイオマスの処理を目的とした位置づけが中心であり、バイオマスをより効果的にエネルギー化しバイオマスエネルギーを石油代替エネルギーとして利用していくための枠組みは実証試験などを通して構築していく必要がある。

平成14年度から平成17年度までに実証試験事業として採択した45件の設備の実証試験データの収集・解析・評価を通して、バイオマスのエネルギー利用等に関する課題を明らかにしていく。

[18年度業務実績]

平成14～17年度に採択した実証試験事業45件（バイオマス37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16年度下期事業・平成17年度事業の成果についてはバイオマスを安定的に利用するための運用手法や設備運用に係わる経済性、システムの最適化等運用面で明らかとなった課題を含め「成果報告会」（平成19年1月開催）等にて外部に公表した。

<バイオマスエネルギー地域システム化実験事業>

[18年度計画]

平成17年度の公募で採択した7件の事業に対して、主にシステムの設置導入に注力するとともに、評価委員会を適宜開催し、事業の課題、適正化について協議しつつ実施する。

[18年度業務実績]

平成18年度は7件の採択テーマに対して、テーマごとに設置した推進/評価委員会の協議結果をもとに、実施計画の修正を行った上で、スケジュール管理の徹底を図ることにより、バイオマスの収集・運搬からエネルギー転換・利用に関わるシステムの設置をほぼ完了した。また、各省庁関係者、一般のバイオマス関係者・事業者およびプレスを含む300人を超える関係者の出席のもと、中間成果報告会を12月22日に開催して、事業の内容および進捗状況を公開した。

<地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業>

[18年度計画]

バイオマスのエネルギー利用に関する目に見える形での導入事例を創出する。フィールドテスト設備の運転研究を通して、バイオマスをエネルギー利用する場合の利用のしやすさとバイオマスのエネルギー化技術の有効性を実証し、長期的に運用できるシステムの構築及び低コスト化/高性能化などの普及を進めるためのシステム作りに資することを目的とする。採択は公募によるものとし、公募にあたってはユーザー系熱利用モデルフィールドテスト枠と新規エネルギー利用技術フィールドテスト枠の2つの公募枠を設けることとする。採択者は運転研究データを採取するとともに、バ

イオマスのエネルギー利用に関する課題に関して様々な検討を行い、報告する。

[18年度業務実績]

平成18年4月21日から5月25日、及び8月11日から9月14日で2回公募を行い、新規にフィールドテスト事業として16件を採択、設置を行い、一部のテーマでは試運転を開始した。(平成19年度の運転研究データは平成20年1月末に成果報告会を実施して報告する予定)

b) 海外実証業務等

[18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。

平成18年度には、海外実証業務等として、以下の事業を実施する。

[18年度業務実績]

平成18年度には、海外実証業務等として以下の事業を実施した。

○太陽光発電システム等国際共同実証開発事業

平成18年度終了テーマのうち、「PV+風力+新型蓄電池」については、太陽光発電装置等の実証運転及び効率的な設備運用方法に係る取得データの取りまとめを実施した。その結果、自然エネルギーを電源とする独立電源系統において長寿命特性を発揮できることが確認できた。「単独運転防止方法・電力品質向上技術に関する実証研究」については、設備運用方法の開発等を引き続き実施した結果、発電特性等に関して、事業対象国ではアモルファス太陽電池が結晶系より定格容量当たりの発電電力量が大きい要因が明確になった。18年度開始テーマについては、相手国政府機関等との調整結果等を踏まえて委託先の公募・選定を実施するとともに、サイト候補地の事前詳細調査等に着手した。

<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>

[18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。

[18年度業務実績]

対象国(タイ、インドネシア及びマレーシア)及び公募対象国(中国)に係る実証開発又はその付帯業務を実施した。

a. マイクログリッド高度化系統連系安定化システム実証研究(PV+SVG:タイ)

サイト候補における現地調査を実施した。実証研究システムに係る機械装置の仕様を決定し、機械装置据付工事の仕様を検討した。平成19年2月28日MOU締結。

b. 太陽光発電を可能な限り活用する電力供給システム実証研究(PV+CB:インドネシア)

サイト候補における現地調査を実施した。平成19年3月14日MOU締結

c. 太陽光発電を可能な限り活用する電力供給システム実証研究(PV+BESS:マレーシア)

サイト候補における現地調査を実施した。実証研究システムに係る機械装置の仕様を決定し、機械装置据付工事の仕様を検討した。MOU締結交渉中。

d. マイクログリッド(高品質電力供給)高度化系統連系安定化システム実証研究(PV+補償装置:中国)

実証事業実施可能性調査を実施した。調査結果を審査し、事業実施が可能と認められたので、実証研究実施の公募・審査を行い委託先を決定した。MOU締結交渉中。

<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

[18年度計画]

関係国におけるエネルギー有効利用技術の普及を通じて我が国への石油代替エネルギーの安定供給の確保に資するため、関係国のエネルギー施策、エネルギー消費動向等の把握・分析、エネルギー有効利用方策の提言、また、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。

[18年度業務実績]

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・中国・インドにおけるバイオマス由来燃料の生産及び輸出ポテンシャルに関する調査、中国における民生分野省エネモデル事業の実現可能性に関する基礎調査及び廃棄物処理技術に関する基礎調査、インドネシア共和国における鉄鋼産業・食品飲料産業・セメント産業に係る省エネルギー診断調査、インド及びベトナムのエネルギー関連基本情報、エネルギー需要・供給サイド情報等についての調査等を実施した。

②国際エネルギー消費効率化等モデル事業

[18年度計画]

関係国におけるエネルギー有効利用技術の普及を通じて我が国への石油代替エネルギーの安定供給の確保に資するため、我が国において技術的に確立され、実用に供されている省エネルギー技術又は石油代替エネルギー技術を、いまだ当該技術の普及が遅れている関係国の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。

[18年度業務実績]

平成18年度のFSについては、多くの優れた案件を発掘すべく、幅広くFSを採択し、モデル事業化評価で絞り込む

方式を採用することとし、平成 18 年 2 月 28 日に公募の事前周知を行い、平成 18 年 3 月 28 日に公募を開始し、平成 18 年 5 月 29 日に公募を締め切ったところ、15 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 8 件の FS を採択し、平成 18 年 7 月 21 日に選定結果の通知を行った。8 件の内訳は、「焼結クーラー排熱回収設備モデル事業(インド)」、「省エネ・節水型繊維染色加工モデル事業(インドネシア)」、「高性能工業炉モデル事業(ベトナム)」、「高純度テレフタル酸(PTA)製造設備省エネルギー化モデル事業(インド)」、「民生用水和物スラリー蓄熱システムモデル事業(タイ)」、「ディーゼル発電設備燃料転換モデル事業(インド)」、「ディーゼル発電設備燃料転換モデル事業(中国)」、「養豚場メタン回収・発電モデル事業(マレーシア)」となっている。

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

[18 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。

[18 年度業務実績]

・成果普及事業

タイで実施した、「省エネ・節水型繊維染色加工モデル事業」の対象技術のフォローアップとして、普及セミナー及び日本研修を実施した。

また、中国で実施した「セメント排熱有効利用モデル事業」、ベトナムで実施した「セメント焼成プラント電力消費削減モデル事業」及びベトナムで実施した「ビール工場省エネルギー化モデル事業」に係る成果普及事業を実施した。

<京都メカニズム開発推進事業>

[18 年度計画]

京都議定書の発効を踏まえ、CDM/JI による技術移転の拡大と地球規模の温暖化対策への貢献を目指し、CDM/JI 事業の発掘調査、CDM/JI を事業化しようとする事業者等に対する支援、CDM/JI のホスト国に対する体制整備等の支援等、京都メカニズムを円滑に推進するための事業を展開し、京都メカニズムの裾野を拡大するとともに、我が国の京都議定書目標達成に必要なクレジットの確保に貢献する。

[18 年度業務実績]

平成 18 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、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、中国等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 13 件を委託により実施し、企業が実施する CDM/JI 事業 5 件の助成を行った。

<国際石炭利用対策事業>

①環境調和型石炭利用システム共同実証等事業

[18 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、途上国等において、我が国の有する優れたクリーン・コール・テクノロジーの実証及び普及事業を、関係国の状況に応じて実施する。

[18 年度業務実績]

「流動床セメントキルン焼成技術共同実証事業」の設備の製作、輸送、据付等を行っている。

②クリーン・コール・テクノロジー実証普及事業

[18 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、途上国等において、我が国の有する優れたクリーン・コール・テクノロジーの FS を実施し、中間評価の結果、モデル事業化を図ることが決定した案件について、MOU 締結等に係る相手国との交渉を含む所要の業務を実施する。

[18 年度業務実績]

FS のテーマを決定し、調査を実施した。

- ・石炭焚きボイラの燃焼改善実証事業(中国)
- ・CMM/VAM 有効利用発電システム実証普及事業(中国)
- ・高効率簡易選炭システム実証普及事業(インド)
- ・モンゴル石炭改質技術実証普及事業(モンゴル)

③国際協力推進事業

[18 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・普及を図るため、CCT に関する技術移転研修事業を実施する。また、当該地域に対して、CCT 情報ネットワークの構築、CCT 推進セミナー等の普及啓発事業を実施する。さらに、当該地域における CCT 技術の導入可能性、普及、動向及び課題等に関する調査を実施する。

[18 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、技術者等を対象に、CCT 技術について講義及び工場見学等の CCT 研修を日本国内で実施し、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、20-28日間)

CCT 推進セミナーを中国(フフホト市、太原市)及びインドネシア(ジャカルタ市)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。

<研究協力事業>

[18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。

[18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・23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18年3月に公募の事前周知を行い、平成18年5月に公募を開始し、平成18年6月に公募を締め切ったところ、45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・9件を採択し、平成18年8月に選定結果の通知を行った。

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。

[18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18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、費用対効果又はその他の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。

[18年度業務実績]

平成18年度には、以下の業務を実施した。

a) 新エネルギー分野

[18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、ガイドラインの策定などを行うとともに、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。

[18年度業務実績]

- ・新エネルギー対策導入指導事業はセミナー等を76件開催し、延べ6800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等事業においては、計115件の調査事業を行った。(内訳:地域新エネルギービジョン策定調査70件、重点テーマに係る詳細ビジョン策定調査36件、事業化フィージビリティスタディ調査8件、地域創発型需給一体ビジネス等事業化可能性調査1件)
- ・地域新エネルギー導入促進事業実績:

採択件数148件、補助金額7,123百万円

- ・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 56 件、補助金額 24 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するためのガイドラインの策定に向け、風況観測、風況シミュレーション、落雷模擬試験等の調査を実施した。
- ・新エネ設備導入に係る債務保証を 4 社に対して実施した。

b) 省エネルギー分野

[18 年度計画]

省エネルギー分野・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。

- ・平成 18 年度も昨年度に引き続き公募を実施する。
- ・制度の見直し、各経済産業局との連携を図る等、申請件数の増加及び優良案件の発掘に努める。
- ・エネルギー使用合理化事業者支援事業については、昨年度に引き続き、

- 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等の導入
- 複数企業連携の強化
- 大規模省エネルギー設備の導入
- EMS（エコドライブ管理システム）の普及促進

等について、さらに取組を強化していくとともに、新たに

- エコドライブの成果普及（調査研究事業）
- 物流事業者等による省エネルギーへの取組の支援
- 省エネルギー型貨物機関車等の導入
- タクシー車両における省エネルギーの推進

について、取組を強化していく。

- ・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、自家用自動車の使用を抑制し、公共交通機関への転換・利用を促進する取組に対して重点的に支援を行っていく。

[18 年度業務実績]

< 産業・民生・運輸部門 >

- ・エネルギー使用合理化事業者支援事業については、一次公募については、平成 18 年 2 月 28 日に公募の事前周知を行い、平成 18 年 3 月 31 日に公募を開始、平成 18 年 5 月 31 日に公募を締め切り、平成 18 年 7 月 27 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 18 年 8 月 4 日に公募の事前周知を行い、平成 18 年 9 月 4 日に公募を開始、平成 18 年 10 月 16 日に公募を締め切り、平成 18 年 12 月 14 日に選定結果の通知を行った。その結果、産業部門で 188 件、民生部門で 21 件、運輸部門で 192 件の計 401 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 68.8 万 k1（原油換算）、費用対効果：3.89 万円/k1）。
- ・特に課題となっている運輸部門においては、国土交通省と連携し、荷主と物流業者が共同で CO2 等の排出量の多い車両輸送から船舶、鉄道輸送へ転換し省エネを図るグリーン物流を支援することで、CO2 の大幅削減に貢献。

○好事例（平成 18 年度新規分）

（事例 1）川崎千鳥・夜光地区における火力発電所の蒸気を連携各社で利用する省エネルギー事業（東京電力㈱、㈱日本触媒、旭化成ケミカルズ㈱、川崎化成工業㈱、昭和電工㈱、大同特殊鋼㈱、東京油槽㈱、日本ゼオン㈱、日本乳化剤㈱、日本ポリエチレン㈱、日本油脂㈱、新日本石油化学㈱）【複数事業者連携事業】

川崎火力発電所 1 号系列の省エネ性の高い抽気蒸気を、川崎千鳥・夜光地区各社間（11 社）に蒸気配管を敷設することにより連携利用し、最終的に復水として海水に放出していた蒸気潜熱の有効利用を行い、地域で大規模な省エネを図る。省エネ効果：11,000k1/年（原油換算）、費用対効果：304k1/億円

（事例 2）SDA 残渣燃料ボイラの新設とボイラ集約による省エネルギー事業（旭化成ケミカルズ㈱、日本ゼオン㈱、新日本石油精製㈱）石油精製会社と石油化学会社がエネルギー面で連携し、SDA ピッチを燃料として活用することにより大幅な省エネルギーを図る。省エネ効果：97,902k1/年（原油換算）、費用対効果：447k1/億円

（事例 3）コークス乾式消火設備（CDQ）導入による省エネルギー事業（住友金属工業㈱、㈱住金鋼鉄和歌山）【大規模省エネルギー設備導入事業】

これまで湿式消火により大気放散していた赤熱コークスの顕熱を、2 基の CDQ を設置することにより蒸気として熱回収し、発電を行う。省エネ効果：34,589k1/年（原油換算）、費用対効果：206k1/億円

[18 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。また、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。
- ・民生部門における更なる省エネルギー推進策として、エネルギー供給事業者が、消費者に直接エネルギーを供給している事業者には持ち得ない専門知識やエネルギーの使用状況に関する情報の蓄積等を活用しつつ、地域特性に精通

している地方公共団体等と連携することにより、地域における省エネルギーを計画的・効果的に推進する。

- ・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。

[18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、1,270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：837原油換算k1、費用対効果：132.9万円/k1）。
- ・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33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：6,345原油換算k1、費用対効果：72.88万円/k1）。
- ・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92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：14,046原油換算k1、費用対効果：22.33万円/k1）。

<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、一次公募については、平成18年2月28日に公募の事前周知を行い、平成18年3月31日に公募を開始、平成18年5月31日に公募を締め切り、平成18年7月27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18年8月4日に公募の事前周知を行い、平成18年9月4日に公募を開始、平成18年10月16日に公募を締め切り、平成18年12月14日に選定結果の通知を行った。その結果、民生部門で22件（モデル事業4件、FS事業18件）、運輸部門で22件（モデル事業6件、FS事業16件）、計44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）地方自治体（高知県）施設のトータルエネルギーソリューションモデル事業（四国電力㈱、高知県、㈱四電技術コンサルタント、四国計測工業㈱／事業実施場所：高知県高知市他）

前年度事業より高知県の各施設に導入した「エネルギー監視システム」の継続活用により通年データの補完並びに省エネ効果の継続評価を行うとともに、「夏季に向けた新たな省エネ施策」の立案、実践を行う。更に全国の自治体への普及に向けた「モデルシステム導入方策」の検討、並びに「省エネ支援（トータルエネルギーソリューション）事業」の事業性評価を行う。省エネ効果：875k1/年（原油換算）、費用対効果：1,596k1/億円

（事例2：運輸部門モデル事業）企業バス増車とモビリティ・マネジメントによる公共交通利用促進事業（三菱重工業㈱、相模原市、さがみ物流サービス㈱、関東菱重興産㈱／事業実施場所：神奈川県相模原市）

通勤に要する消費エネルギーの削減を図るとともに、相模原市の交通需要マネジメント施策として位置付け、慢性的な渋滞の発生している周辺道路の混雑緩和のためにマイカー通勤を削減することを目的とするため、企業バスの増車という公共交通等による利便性向上とモビリティ・マネジメントを実施する。省エネ効果：59k1/年（原油換算）、費用対効果：48.8k1/億円

- ・地域省エネルギービジョン策定等事業においては、計49件の調査事業を行った。（内訳：地域省エネルギービジョン策定調査18件、重点テーマに係る詳細ビジョン策定調査21件、事業化フィージビリティスタディ調査10件）
- ・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3件、補助金額288,970百万円、省エネルギー効果1,575原油換算k1
- ・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19件、補助金額1,105,627百万円、省エネルギー効果679原油換算k1
- ・省エネ・リサイクル推進に関する利子補給は4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件のうち、1事業4件を保証履行。

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う政策目的に資するため、初期調査から開発に至る各段階において事業を実施する。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リスクの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じ、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。

[18年度計画]

平成18年度は、以下の通り事業を実施する。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

[18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5件実施する。

[18年度業務実績]

オーストラリアの3件を実施した。なお、平成18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。

公募予告：平成18年1月20日

公募開始：平成18年3月31日

公募締切：平成19年2月28日

第1回決定通知：平成18年5月1日

第2回決定通知：平成18年7月31日

第3回決定通知：平成18年9月27日

b) 海外地質構造等調査

[18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>

[18年度計画]

日本ベトナム石炭共同探査については、年次計画を調印後ベトナム工業石炭鉱物グループと共同し、引き続きマオケー一地区で調査を実施する。

日本インドネシア石炭資源解析調査については、年次計画を調印後、インドネシア国鉱物石炭地熱総局と共同し、南スマトラ地域の残り30ブロックにおいて、地質解析モデリングを実施するとともに、統一基準による石炭埋蔵量、石炭品位、インフラ及び開発環境等に関する解析評価並びに開発有望地域についてポテンシャル評価を行う。また、基礎となる地質データが不十分な地区においては、必要に応じ補足的に地質調査を実施する。

日本モンゴル石炭共同探査については、年次計画を調印後、モンゴル産業通商省と共同で、フェーズ1として東ゴビ地域における広域調査を実施する。

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。

[18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、ベトナム石炭鉱物工業グループと共同して、運営委員会に基づく年次計画に従い、マオケー、ケーチャム、ケータム、ハーラムの4地区において、試錐調査及び地質解析を完了させ、有望地域・詳細調査のための地域選定作業を行い、フェーズ2の精査地区としてケーチャム地区を選定し、試錐調査等の詳細調査を開始した。

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、インドネシア国鉱物石炭地熱総局および地質庁と共同し、運営委員会に基づく年次計画に従い、南スマトラ地域の石炭資源解析・評価のためのデジタルデータベース構築作業（残り30ブロックのモデリング）を継続して行った。既存ソフトを統合するソフトウェアの設計及び作成に当たっては、プレプロトタイプ、プロトタイプと段階的に作成し、デモンストラーション及び評価を実施した。また、フェーズ1の中間評価を行い、フェーズ2の移行について検討を行った。

産炭国の石炭資源量、地質構造解明のため、日本モンゴル石炭共同探査については、モンゴル産業通商省と共同し、運営委員会に基づく年次計画に従い、フェーズ1として、主に東ゴビ地域北部を対象に既存資料の収集、地表踏査、空中磁気探査及び地質解析を実施した。

<海外炭開発高度化等調査>

[18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で情報収集、又は情報交換等を行い、それを国内民間企業等に提供する。

特に民間企業のニーズを反映し、製鉄用原料炭不足の現状を考慮し、アジア・太平洋地域に加えて南部アフリカ等においても調査を行う。また、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、又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。

[18年度業務実績]

「北米における輸送・港湾インフラの現状と輸出ポテンシャル」については、公募により、カナダにおける最新の石炭事情と今後の開発動向を調査するとともに、港湾及び鉄道等のインフラ能力等について調査を実施した。

公募開始：平成18年6月6日

公募締切：平成18年7月5日

選定通知：平成18年7月21日

「インドの石炭開発計画と世界の石炭市場に与える影響」については、公募により、インドの石炭需給動向、石炭政策、インフラ設備等を調査し、インドの動向が世界の石炭市場に与える影響について検討した。

公募開始：平成 18 年 6 月 6 日

公募締切：平成 18 年 7 月 5 日

選定通知：平成 18 年 7 月 21 日

「中国における石炭事情及び輸送インフラの現状と問題点」については、公募により、中国の最新の石炭関連政策、石炭を取り巻く状況について把握するとともに、鉄道を中心とした輸送インフラの現状を調査し、輸送上の問題点を把握した。

公募開始：平成 18 年 6 月 6 日

公募締切：平成 18 年 7 月 5 日

選定通知：平成 18 年 7 月 24 日

「東南アジア諸国における石炭賦存状況と輸出ポテンシャル」については、公募により、東南アジア諸国における石炭賦存状況、石炭生産の現状と計画、石炭開発の動向、石炭開発に係わる投資環境について調査を実施し、日本への輸出可能性について分析した。

公募開始：平成 18 年 6 月 6 日

公募締切：平成 18 年 7 月 5 日

選定通知：平成 18 年 7 月 26 日

「南東部アフリカ（南アフリカ及びモザンビーク）における石炭開発計画および輸送インフラ」については、公募により、南アフリカ及びモザンビークの最新の石炭開発計画を確認するとともに、輸送インフラ整備計画、投資環境等を調査し、将来の石炭供給計画と輸出の可能性を検討した。

公募開始：平成 18 年 6 月 14 日

公募締切：平成 18 年 7 月 13 日

選定通知：平成 18 年 7 月 27 日

更に、APEC 加盟国・地域及びインド、ロシア、ドイツ等から、専門家、政策立案者、業界代表等の参加を得て、APEC Clean Fossil Energy Technical and Policy Seminar を、ベトナム・ハノイで、平成 18 年 2 月 6 日から 2 月 8 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・情報収集を行った。

c) 炭鉱技術海外移転事業

[18 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 대응するため、中国、インドネシア、ベトナムの炭鉱技術者を対象に国内受入れ研修の実施及び我が国炭鉱技術者等による中国、インドネシア、ベトナムの炭鉱等での海外派遣研修を実施する。また、国内外における炭鉱技術等の専門家・学識経験者を招聘し、ワークショップなどの国際交流事業を実施する。

[18 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 135 名、中国 109 名、インドネシア 64 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（開ラン集団有限責任公司、四川炭鉱安全監察局、峰峰集団有限責任公司、陝西省石炭工業局、河南神火集団有限責任公司、河北炭鉱安全監察局、大同煤礦集団有限責任公司）、インドネシア（ファジャール・ブミ・サクティ炭鉱、オンピリン炭鉱、ウンバルート炭鉱、アライド・インド・コール炭鉱）において、日本人炭鉱技術者による現地指導等海外派遣研修を実施した。また、各国のカウンターパートと共同で現地ヒアリング調査を行い、その結果をとりまとめた。国際交流事業では、北京市において開催された、国際選炭会議に参加し、世界の選炭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れ研修、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]

a) 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。

[18 年度計画]

a) 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。

[18 年度業務実績]

a)

- ・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 3 月までに策定した。
- ・日中、日印等の重点国との政府レベルの会合を開催することにより協力体制を構築するとともに、エネルギーセキュリティや地球温暖化問題への対策に係るアジア各国の政策及びエネルギー資源等の状況を踏まえて各国別に方向性を定めて事業を展開した。

[中期計画]

b) 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。

[18年度計画]

b) 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19年度政府予算の成立を条件として、可能な限り平成19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。

[18年度業務実績]

b) 平成19年度事業のうち、平成19年3月までに8件全ての公募を開始し、事業期間の確保に努めた。また平成18年度に実施した公募については、12件全て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]

c) 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。

[18年度計画]

c) 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。

[18年度業務実績]

c) 地域新エネビジョン、地域省エネビジョン、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、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日以内を達成するとともに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った。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]

d) 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。

[18年度計画]

d) 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。

[18年度業務実績]

d) 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19年度以降、引き続き検討を行う。

(業務実施段階)

[中期計画]

e) 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。

[18年度計画]

e) 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。

[18年度業務実績]

e) 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]

f) 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。

[18年度計画]

f) 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。

[18年度業務実績]

f) 平成 17 年度に引き続き、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や公募方法等を統一化する改善に向けての検討を実施する。また平成 17 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]

g) 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。

[18年度計画]

g) 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。

[18年度業務実績]

g) 地域新エネルギー導入促進事業・非営利事業アンケート

平成 18 年度の「地域新エネルギー導入促進事業」について、ユーザーアンケートを行った。

その結果、138 件中、99 件(72%)から回答があった。補助率および設備の補助要件について、70%が適正であると評価し、利用しやすさについては、67%が肯定的意見であった。改善して欲しい点としては、「提出書類が複雑である」、「申請から交付決定まで時間がかかる」ことについての指摘が多かった。

これらを含めた全体評価としては、84%から「満足」、「やや満足」との回答があった。43%のユーザーから、「本事業がなければ事業を断念していた」との回答があり、新エネの導入に大きく貢献していることを確認することが出来た。

(評価及びフィードバック)

[中期計画]

h) 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。

[18年度計画]

h) 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。

[18年度業務実績]

h) 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。

・新エネルギーマップ 2006

[中期計画]

i) 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。

[18年度計画]

i) 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。

[18年度業務実績]

i) 事業の効率性向上を図るため、地域新エネルギービジョン策定等事業と地域省エネルギービジョン策定等事業を統合し、従来からの新エネルギー・省エネルギービジョンに加え、これまで別々の申請をしていたものを一回の申請で行えるように新エネルギーと省エネルギーの両方の初期ビジョンを同時に検討できる事業メニューを平成 19 年度より追加することとした。

(3) クレジット取得関連業務

[中期計画]

クレジット取得関連業務の実施に当たっては、経済産業省及び環境省との緊密な連携の下、「京都議定書目標達成計画」に沿って実施するものとする。その際、①リスクの低減を図りつつ、費用対効果を考慮して取得すること、②地球規模での温暖化防止、途上国の持続可能な開発への支援を図ること、という観点を踏まえつつ、適切に業務を推進する。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、2.(3)において「プロジェクト」とは、クリーン開発メカニズム(CDM)、共同実施(JI)又はグリーン投資スキーム(GIS)のいずれかに係るプロジェクトをいう。

(ア) クレジット取得関連業務の推進方針

[18年度計画]

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

なお、2.(3)において「プロジェクト」とは、クリーン開発メカニズム(CDM)、共同実施(JI)又はグリーン投資スキーム(GIS)のいずれかに係るプロジェクトをいう。

また、クレジット取得事業の形態は、下記の2事業とする。

①直接取得型事業

NEDO技術開発機構が、自らもプロジェクト参加者となり、京都議定書に基づくCDM・JI等の他のプロジェクト参加者等との間でクレジット購入契約を締結し、クレジット発行者からクレジットを直接取得する事業。

②間接取得型事業

NEDO技術開発機構が、クレジットを既に取得又は今後取得する見込みのある事業者等との間で転売によるクレジット購入契約を締結し、クレジットを取得する事業。

なお、市場動向に応じ、現物クレジットの取得も行う。

(イ) クレジット取得関連業務等の実施に係る共通の実施方針

(企画及び公募段階)

[中期計画]

a) CDM・JI・GISプロジェクトによるクレジットの取得に最大限努力する。

b) クレジット取得に係る契約の相手先となる事業者等(以下「契約相手先」という。)の選定については、原則公募によるものとし、その際ホームページ等のメディアの最大限の活用等を図る。また原則として随時の応募受付と年間複数回の採択を実施する。また、必要に応じて公募説明会を開催し、契約相手先の公募に関する周知を図る。

c) 契約相手先の選定にあつては、客観的な審査・採択基準に基づく公正な審査を行う。具体的には、その信用力、プロジェクトの内容、提案されたクレジットの価格や移転時期その他必要な事項を考慮して選定する。その際、必要に応じて世界で取引されているクレジットのデータベース等の活用などを図るなど、優れた提案を速やかに採択できるような審査体制を構築する。また、審査に当たっては、提案者の国際ルール等を踏まえた、クレジットを生成するプロジェクトに係る環境に与える影響及び地域住民に対する配慮の徹底について確認を行う。

d) クレジット取得においては、リスクの低減を図りつつ、費用対効果を考慮してクレジットを取得する観点から、個々のクレジット取得におけるリスクを厳正に評価することに加えて、取得事業全体として、契約相手方やプロジェクト実施国を分散させることなどの措置を講じる。

[18年度計画]

a) CDM・JI・GISプロジェクトによるクレジットの取得に最大限努力する。

b) クレジット取得に係る契約の相手先となる事業者等(以下「契約相手先」という。)の選定については、原則公募によるものとし、その際ホームページ等のメディアの最大限の活用等を図る。また原則として随時の応募受付と年間複数回の採択を実施する。また、必要に応じて公募説明会を開催し、契約相手先の公募に関する周知を図る。

c) 契約相手先の選定にあつては、客観的な審査・採択基準に基づく公正な審査を行う。具体的には、その信用力、プロジェクトの内容、提案されたクレジットの価格や移転時期その他必要な事項を考慮して選定する。その際、必要に応じて世界で取引されているクレジットのデータベース等の活用などを図るなど、優れた提案を速やかに採択できるような審査体制を構築する。また、審査に当たっては、提案者の国際ルール等を踏まえた、クレジットを生成するプロジェクトに係る環境に与える影響及び地域住民に対する配慮の徹底について確認を行う。

d) クレジット取得においては、リスクの低減を図りつつ、費用対効果を考慮してクレジットを取得する観点から、個々のクレジット取得におけるリスクを厳正に評価することに加えて、取得事業全体として、契約相手方やプロジェクト実施国を分散させることなどの措置を講じる。

[18年度業務実績]

クレジット取得事業を7月より開始し、CDM・JI・GISプロジェクトによるクレジットの取得に努めた。

クレジット取得に係る契約の相手先となる事業者等(以下「契約相手先」という。)の選定に当たっては、7月21日より公募を開始し、随時の応募受付を実施した。7月20日にプレスレクを実施し、7月21日よりホームページにて公募に関する周知を行ったほか、国内外における京都メカニズム関連セミナーでの講演を通して本事業の周知を図った。

契約相手先の選定に当たっては、信用力、プロジェクトの内容、提案されたクレジットの価格及び移転時期等を考慮するとともに、外部の有識者で構成するアドバイザースタッフから専門的見知に基づく助言を書面等で受け、客観的かつ公平な審査を行った。その際、世界で取引されているクレジットのデータベースを活用し、速やかに採択審査を行った。また、審査に当たっては、提案者の国際ルール等を踏まえ、クレジットを生成するプロジェクトの環境に与える影響及び地域住民に対する配慮を徹底するため、提案者に対してヒアリングを行い、チェック項目に基づいて確認を行った。

さらに、個々のクレジット取得におけるリスクを厳正に評価することに加えて、取得事業全体として、契約相手先、プロジェクト実施国及びプロジェクト内容が偏ることがないように考慮し選定を行った。

(業務実施段階)

[中期計画]

- e) クレジット取得に係る契約の締結に際しては、費用対効果を考慮してクレジットを取得する観点から、必要に応じて取得契約額の一部前払いを行う。この際、契約相手先の業務遂行能力・信用力等を厳格に審査するとともに、原則前払い額の保全のための措置を講じる。また実際にクレジットが移転されるまでに相当の期間を要することから、必要に応じて、複数年度契約を締結する。
- f) 契約相手先からの進捗状況に関する定期報告の提出及び随時の報告の聴取や必要に応じた現地調査等を行うことにより、プロジェクトの進捗状況の把握に努めるとともに、必要に応じて契約相手先と協議し、適切な指導を行い、当初の取得契約が遵守されるよう管理する。

[18年度計画]

- e) クレジット取得に係る契約の締結に際しては、費用対効果を考慮してクレジットを取得する観点から、必要に応じて取得契約額の一部前払いを行う。この際、契約相手先の業務遂行能力・信用力等を厳格に審査するとともに、原則前払い額の保全のための措置を講じる。また実際にクレジットが移転されるまでに相当の期間を要することから、必要に応じて、複数年度契約を締結する。
- f) 契約相手先からの進捗状況に関する定期報告の提出及び随時の報告の聴取や必要に応じた現地調査等を行うことにより、プロジェクトの進捗状況の把握に努めるとともに、必要に応じて契約相手先と協議し、適切な指導を行い、当初の取得契約が遵守されるよう管理する。

[18年度業務実績]

- e) クレジット取得に係る契約の締結に際しては、契約相手先の業務遂行能力・信用力等を厳格に審査するとともに取得契約額の一部前払いを行うなど保全措置を講じた上で、費用対効果を考慮し、638.4万トン（二酸化炭素換算）の取得に係る契約を締結した。
- f) 確実なクレジット取得の観点から、契約の締結にあたっては、プロジェクトの実施状況等についての相手先からの定期報告や必要に応じた現地調査の実施などを盛り込み、プロジェクトの進捗状況の把握により適切な指導を行えることとした。

[中期計画]

- g) クレジットの取得状況に関する情報発信を行う。具体的には、原則として、契約相手先の名称、取得契約に係るクレジット量、年間の取得総量等について適切な時期に公開する。

[18年度計画]

- g) クレジットの取得状況に関する情報発信を行う。具体的には、原則として、契約相手先の名称、取得契約に係るクレジット量、年間の取得総量等について適切な時期に公開する。

[18年度業務実績]

クレジットの総契約量 638.4万トン（二酸化炭素換算）について、適切な時期に公開できるよう、公開内容・方法等に係る調整を行った。

[中期計画]

- h) クレジット取得等業務を取り巻く環境の変化等を踏まえて柔軟かつ適切に対応する体制とするとともに、必要に応じた職員の能力向上、機構内の関係部門との連携を図る。また、将来のプロジェクトの案件形成にあつては、その実施が可能な地域や省エネルギー技術・新エネルギー技術等の拡大を図るため、共同実施等推進基礎調査事業など関連する業務の成果との連携を図る。これらにより、適切に効率的かつ効果的な業務管理・運営を実施する。

[18年度計画]

- h) クレジット取得等業務を取り巻く環境の変化等を踏まえて柔軟かつ適切に対応する体制とするとともに、必要に応じた職員の能力向上、機構内の関係部門との連携を図る。また、将来のプロジェクトの案件形成にあつては、その実施が可能な地域や省エネルギー技術・新エネルギー技術等の拡大を図るため、共同実施等推進基礎調査事業など関連する業務の成果との連携を図る。これらにより、適切に効率的かつ効果的な業務管理・運営を実施する。

[18年度業務実績]

クレジット取得等業務に柔軟かつ適切に対応するため、クレジット取得事業の専任者を置いて業務実施体制を整備した。また、将来のプロジェクトの案件形成にあつては、その実施が可能な地域や省エネルギー技術・新エネルギー技術等の拡大を図るため、共同実施等推進基礎調査事業など関連する業務においては、クレジット取得事業との連携を重視し、効率的かつ効果的な業務運営を行った。

(評価及びフィードバック)

[中期計画]

毎年度、外部の専門家・有識者を活用したクレジット取得事業全体の評価を実施するとともに、クレジット取得の状況や事業を取り巻く環境の変化などの情報収集・分析を行い、これらを踏まえて以降の事業実施に反映させる。また、制度の運用状況や改善点等について精査し、政策当局への提言等を行う。

[18年度計画]

外部の有識者等を活用したクレジット取得事業全体の評価の実施について準備を進める。

[18年度業務実績]

京都メカニズムクレジット取得事業全体を総合的に評価するため、京都メカニズム推進部を事務局として、外部の専門家・有識者で構成する評価委員会を組織した。

(4) 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。

[18年度計画]

企業の株式の処分については、原則として中期目標の期間中において処分が完了できるよう出資先会社等と調整する。貸付金の回収については、回収額の最大化に努める。

(ア) 鉱工業承継業務

[18年度計画]

株式処分の手続きが完了できるよう関係者と調整を図る。

経過業務を適正に遂行するため、債権の管理及び平成18年度償還予定分等を回収する。

[18年度業務実績]

ウツミリサイクルシステムズ(株)については、株式処分の手続きが完了できるよう関係者と調整を図った。

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18年度償還予定額と回収額>

償還予定額 1,032百万円

回収実績額 1,055百万円

(5) 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。

[18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18年度は平成18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。

[18年度業務実績]

平成18年度は、償還予定額732,624,462円を計画どおり回収した。

(イ) 旧鉱区管理等業務

[中期計画]

廃止前の石炭鉱業構造調整臨時措置法により機構が買収し、最終鉱業権者となっている旧鉱区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。

[18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を完了する。

また、買収した旧鉱区に係る鉱害については、17年度採択未処理事件を含め、発生した時点において公正かつ適正に賠償する。

[18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43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工事を完了した。

また、旧鉱区に係る鉱害処理については、申し出 527 件に対し、鉱害であるか否かの認否件数 229 件（内鉱害である旨採択（認定）した件数 55 件、不採択（否認）件数 174 件）の処理を行い、前年度採択未処理分 18 件及び採択件数の内 34 件計 52 件 401 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 39 件及び認否未処理件数 298 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。

[18 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、中期目標及び中期計画に定める完了目途の最終年度である本年度において、基本計画等に定められた復旧工事の完了に努める。

平成 18 年度は、7 件、総額 41 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。

[18 年度業務実績]

平成 18 年度においては、復旧工事 6 件、復旧費総額 33 百万円の処理を適正に実施した。

なお、当初復旧総額と約 8 百万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及び積算・入札等による減額等によるものである。

本年度の 6 件の復旧工事をもって、中期計画に掲げた NEDO が施工すべき基本計画に計上された復旧物件は全て完了した。

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） $=A(y)$ （一般管理費） $\times \alpha$ （一般管理費の効率化係数） $+B(y)$ （事業に要する経費） $\times \beta$ （事業の効率化係数） $+C(y)$ （調整経費） $-D(y)$ （自己収入）

$$\left(\begin{array}{l} A(y) \text{（一般管理費）} = Sa(y) \text{（一般管理費人件費）} + Ra(y) \text{（その他一般管理費）} \\ Sa(y) = Sa(y-1) \times s1 \text{（一般管理費人件費調整係数）} \\ Ra(y) = Ra(y-1) \times \delta \text{（消費者物価指数）} \\ B(y) \text{（事業に要する経費）} = Sb(y) \text{（事業費人件費）} + Rb(y) \text{（その他事業に要する経費）} \\ Sb(y) = Sb(y-1) \times s2 \text{（事業費人件費調整係数）} \\ Rb(y) = Rb(y-1) \times \delta \text{（消費者物価指数）} \\ D(y) \text{（自己収入）} = D(y-1) \times d \text{（自己収入調整係数）} \end{array} \right)$$

A(y)：運営費交付金額のうち一般管理費相当分。

B(y)：運営費交付金額のうち事業に要する経費相当分。

C(y)：短期的な政策ニーズ及び特殊要因に基づいて増加する経費。短期間で成果が求められる技術開発への対応、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次的に発生する資金需要について必要に応じ計上する。

D(y)：自己収入。基本財産の運用より生じる利子収入等が想定される。

Sa(y)：役員報酬、職員基本給、職員諸手当及び超過勤務手当に相当する額。

Sb(y)：事業費中の人件費。

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

α （一般管理費の効率化係数）：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值とする。

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值とする。

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

δ (消費者物価指数) : 前年度の実績値を使用する。

s1 (一般管理費人件費調整係数) : 職員の新規採用、昇給・昇格、減給・降格、退職及び休職等に起因した一人当たり給与等の変動の見込みに基づき決定する。

s2 (事業費人件費調整係数) : 事業内容に基づき決定する。

d (自己収入調整係数) : 自己収入の見込みに基づき決定する。

①総計

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

[18 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鉱工業承継勘定 (別表 1-6)

⑦石炭経過勘定 (別表 1-7)

⑧特定事業活動等促進経過勘定 (別表 1-8)

[18 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鉱工業承継勘定 (別表 1-6)

⑦石炭経過勘定 (別表 1-7)

⑧特定事業活動等促進経過勘定 (別表 1-8)

(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

[18 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鉱工業承継勘定（別表 2-6）
- ⑦石炭経過勘定（別表 2-7）
- ⑧特定事業活動等促進経過勘定（別表 2-8）

[18 年度業務実績]

- （2-1）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鉱工業承継勘定（別表 2-11）
- ⑦石炭経過勘定（別表 2-13）
- ⑧特定事業活動等促進経過勘定（別表 2-15）
- （2-2）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鉱工業承継勘定（別表 2-12）
- ⑦石炭経過勘定（別表 2-14）
- ⑧特定事業活動等促進経過勘定（別表 2-16）

（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。

[18 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鉱工業承継勘定（別表 3-6）
- ⑦石炭経過勘定（別表 3-7）
- ⑧特定事業活動等促進経過勘定（別表 3-8）

（4）キャッシュフロー計算書

[18 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鉱工業承継勘定（別表 3-6）
- ⑦石炭経過勘定（別表 3-7）
- ⑧特定事業活動等促進経過勘定（別表 3-8）

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。

[18 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。

[18 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。

[18 年度計画]

なし。

[18 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・福利厚生の充実と施設等の補修・整備
- ・事務手続きの一層の簡素化・迅速化を図るための電子化の推進
- ・債務保証に係る求償権回収等業務に係る経費
- ・原材料等の急激な変動によるアルコール販売価格の上昇が見込まれる場合の価格調整
- ・アルコール製造業務の運営の効率化を図るために特に必要な事業がある場合の投資

[18 年度計画]

平成 18 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 of 充実と施設等の補修・整備
- ・事務手続きの一層の簡素化・迅速化を図るための電子化の推進
- ・債務保証に係る求償権回収等業務に係る経費

[18 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。

[18年度計画]

なし。

[18年度業務実績]

なし。

(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 outward 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

・期初の常勤職員数 1,262人
 ・期末の常勤職員数の見積もり 981人

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

(注2)上記の常勤職員数には、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た職員が含まれる。事業規模等に応じ人員の増減があり得る。

(注3)上記の常勤職員数については、行政改革の重要方針(平成17年12月24日閣議決定)を踏まえた人件費削減を最大限実現するための対象の見直しを反映したものである。

(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。

また、行政改革の重要方針(平成17年12月24日閣議決定)を踏まえた人件費削減を最大限実現するための常勤職員の対象の見直しを反映した上での常勤職員数に応じたものである。

[18年度計画]

・産学官からの外部人材を含めた職員の適性を踏まえ、一体的な人員配置を行う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。

[18年度業務実績]

・固有職員の育成に関する方針を策定した上で、組織と個人の目指すべき方向性について共有させつつ、大学・外部組織等への派遣の実施、研修制度の充実とその実施を行い、組織力の向上を図った。
 ・給与、異動、勤怠管理関連の人事情報処理関連業務の自動処理化を進め、情報運用の統一化と業務の効率化を図った。

(3) 中期目標の期間を超える債務負担

[中期計画]

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

[18年度計画]

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

[18年度業務実績]

京都メカニズム・クレジット取得に関し、中期目標の期間を超える債務負担による契約を締結した。

(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。

[18年度計画]

- ・平成18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。

[18年度業務実績]

- ・平成18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。

[18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。

[18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、公募締切から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はほぼ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。

[18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。

[18年度業務実績]

- ・機構内部の契約・検査研修を、新規入構者向け～実務経験者向けといったレベル別を実施（平成18年度計16回開催、のべ210名参加）し、契約・検査担当職員の検査能力の向上に努めるとともに、検査業務を専門とする職員を再配置するなど、検査体制の強化を図った。
- ・社会的信頼の維持及びコンプライアンス体制の一層の強化を図るため、情報の管理に関する研修及び内部通報に係る規程整備を進めた。また、不正行為に対する運用強化の観点から、ホームページ上に通報窓口を設置するとともに、通報処理にかかる規程を整備した。
- ・情報セキュリティ強化の観点から、総合案内・面談スペースを設置し、事務室への外部者のアクセスを適切に管理した。
- ・NEDOが現在行っている事業をCSRの観点から改めて俯瞰し、NEDOが実施する事業とステークホルダーとの関係を整理し、CSRのあり方を検討した。

8. 技術分野毎の事業

< 1 > ライフサイエンス分野

[中期計画]

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

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 >

[18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^{*}・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18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。

※ 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。

[18年度業務実績]

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^{*}・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18年度は、計23プロジェクトを実施した。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

※ 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。

《1》化合物等を活用した生物システム制御基盤技術開発 [平成18年度～平成22年度]

[18年度計画]

創薬ターゲット候補となりうるタンパク質の相互作用解析などにより創薬ターゲット候補の絞り込みを行うとともに、疾患等の生物現象を制御する新規骨格化合物等の探索・評価を行う技術の開発を目的として、以下の研究開発を行う。

タンパク質の相互作用解析等により創薬ターゲット候補・疾患メカニズムを解明する技術の開発においては、質量分析システム等によりタンパク質相互作用のネットワークを超高感度・高速で解析する技術の開発に着手するとともに、当該技術を用いて見いだした相互作用が実際に細胞の中で起こっているかどうかを検証する技術の開発を進める。また、これらの技術により明らかとなった創薬標的として有望と考えられるタンパク質の相互作用を制御する化合物を予測する技術の開発を進める。さらに、これらの情報を活用して、遺伝子多型マーカー等を用いた解析により、疾患メカニズムの解明に着手する。

生物機能を制御する化合物等を探索・評価する技術の開発においては、細胞あるいは突然変異体で化合物を高速・高感度に評価できるスクリーニング技術の構築を進める。また、得られた化合物の生理活性を高める高機能化技術の開発に合わせて着手する。さらに、得られた化合物の有用性を遺伝子改変動物等の個体レベルで確認するとともに、その毒性評価を評価可能な技術の開発に着手する。

[18年度業務実績]

創薬ターゲット候補となりうるタンパク質の相互作用解析などにより創薬ターゲット候補の絞り込みを行うとともに、疾患等の生物現象を制御する新規骨格化合物等の探索・評価を行う技術の開発を目的として、産業技術総合研究所生物

情報解析研究センター夏目徹チーム長をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

①タンパク質の相互作用解析等により創薬ターゲット候補・疾患メカニズムを解明する技術の開発。

タンパク質相互作用のネットワークを超高感度・高速で解析するために質量分析システムの改良と、細胞内でのタンパク質相互作用を検証するため、標的タンパク質に特異的に結合する抗体様分子プローブを高速に作製する基盤技術を確認し、これに対応した自動化装置を作製した。また、標的となる2つのタンパク質情報から相互作用ドメインを予測する構造シミュレーションシステムのプロトタイプを構築した。

②生物機能を制御する化合物等を探索・評価する技術の開発。

メモリーダイ法によりタンパク質間相互作用をプレートリーダーにて高効率に検出するためにミラーやフィルターの検討を行ない3倍のシグナル増強を達成し、また、メモリーダイに使用する蛍光タンパク質自体の改良も行ない蛍光タンパク質の蛍光輝度を2倍アップさせた。スクリーニング系として蛍光技術を応用し、*in vitro* および細胞レベルで天然物サンプルに適用可能なハイスループットアッセイシステムを構築した。また、スクリーニングにより得られた生体機能を制御する化合物について、化合物の誘導体化技術開発や新規骨格化合物の創製技術開発等を行い、これにより生理活性等を高める高機能化技術の開発に着手し、環状ペプチドライブラリーの高速合成技術および天然物類似の新規骨格化合物の創成技術を開発した。

糖尿病を中心に感受性遺伝子群のネットワーク解析技術、siRNA ライブラリー等を用いた生物機能制御遺伝子探索技術、タンパク質相互作用計測技術を組み合わせ、創薬ターゲット分子を得る簡便で効率の良いゲノム創薬技術の開発を目標に以下を実施した。

平成18年度は薬剤に応答して糖の生産能力を評価できる肝臓由来の培養細胞系を構築し、この系を用いて任意の市販化合物を評価し妥当なアッセイ系であることを確認した。更に、糖尿病との関わりが示唆されているPPARAとRXRAの断片を用いて、その相互作用を金ナノセンサーにより検出し、その有効性を確認した。

《2》生体高分子立体構造情報解析 [平成14年度～平成18年度]

[18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、それ以外の水チャンネルやGタンパク質共役型受容体の二次元結晶化とその結晶性向上を進める。単粒子解析法については、温度検知、痛み感知等に重要なCaイオンを透過するチャンネルの構造決定を目指す。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、結晶溶液に添加する塩と緩衝液の合理的な組み合わせを検討する。

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とリガンドタンパク質の結合部位情報の取得完了を目指す。

また、細胞内への情報伝達に関与する膜タンパク質の制御因子の解明を行う。

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300万化合物データベースの整備完了を目指すとともに、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。

[18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。

①電子線による解析技術の開発については、水チャンネルAQP4に代表されるように、哺乳類由来の膜蛋白質をSf9細胞の発現系を用いて、精製、結晶化にも成功した。極低温高分解能電子顕微鏡や自動電子顕微鏡、プログラム開発によって解析の高速化と精密化を図り、AQP4の2次元結晶で、1.9Åという電子顕微鏡を用いた最高の分解能の構造解析を実現した結果、チャンネル内の水分子や、2次元結晶内の脂質分子の構造を解析することに成功。また、電子線トモグラフィ用傾斜機構付極低温高分解能電子顕微鏡も開発した。

②単粒子解析法については、温度検知、痛み感知等に重要なCaイオンを透過するチャンネルを対象に、シグナルとノイズ比やコントラストの低い像から目的とする分子像の拾い上げを効率よく行うことができるシステムを開発し、100,000粒子以上の像を平均化することができるようにした。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の開発については、膜タンパク質複合体チトクロム酸化酵素の培養細胞系を利用した発現、精製、機能解析に成功した。

③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、交差飽和法の改良を行い、交換現象を利用した「転移交差飽和法(TCS法)」を開発し、基本的には、測定対象の分子量制限をなくすることに成功した。さらに、新規「メチル基利用交差飽和法」を開発し、検出感度を従来法の30倍以上とした。

④細胞内への情報伝達に関与する膜タンパク質の制御因子の解明については、1例として血液凝固や腎炎発症に関連するチロシンキナーゼ型受容体Ax1とGas6複合体の相互作用研究を行い、交差飽和法を適用することで、Gas6結合部位を同定することにも成功し、リガンド結合部位を標的としたスクリーニングを行うことも可能になった。

⑤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、統合的な分子シミュレーションソフトウェア

「myPresto」を開発し、期待された機能をほぼ満たし第3版までを公開した。市販化合物350万件を3次元データベース化し、100万化合物について薬物スクリーニングを実行した結果、ランダムスクリーニング実験と比較して40-70倍のヒット率に達することが示された。膜蛋白質であるGPCR、膜結合型酵素TACEについて、上記in silicoスクリーニング手法の有効性が示された。

《3》モデル細胞を用いた遺伝子機能等解析技術開発

《3》-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]

[18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、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する。

ヒトES細胞の加工技術開発については、最適な遺伝子導入条件や相同組替え技術の開発を継続する。ヒトES細胞の分化誘導制御技術については心筋細胞、肝臓細胞、神経細胞への分化誘導条件の検討を進めるとともに、新たに細胞外環境を人工的に再構築し、細胞の生存する空間を制御することによって、目的とする特定の細胞への分化誘導を制御する技術等の開発を進める。研究用モデル細胞の構築技術については、創薬の研究行程において必要かつ有用なモデル細胞に関する検討を進めるとともに、構築した細胞を利用して生体組織が有する機能をデバイス上に再構築することによって、より生体内の反応に近い条件下で、有効性を示す候補物質の探索や、毒性試験を簡便・迅速にスクリーニング可能な創薬支援ツールの開発に着手する。

[18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細胞の加工技術については、従来法に比べ数倍程度遺伝子導入効率が高まるトランスフェクション条件を見いだすとともに、京都大学再生医科学研究所で樹立したいずれのヒトES細胞株に対しても最も導入効率が高い条件であることを確認した。相同組み換え技術については、サルES細胞で樹立した条件を適用し、HPRT1遺伝子部位へのネオマイシン耐性遺伝子の相同組み換えに成功した。また、構築した種々のウィルスベクターについて、サルES細胞を用いた導入実験によって、一過性導入、安定導入、相同組み換えの高効率化に成功した。

ヒトES細胞の分化誘導制御技術については、サルES細胞によるNogginを用いた神経幹・前駆細胞への最適な誘導条件の検討を進めた。誘導心筋細胞については自動に関与するイオンチャンネルを解析し、重要なチャンネルを明らかとした。肝臓特異的発現遺伝子のプロモーター/レポーター系を導入した安定細胞株を用いた評価系を構築した。また、マウスES細胞から肝細胞分化を誘導する系のヒトES細胞への至適化を進めた。細胞外環境の人工的再構築については、マウスの発生の初期及び中期における主要基底膜成分20個の局在解析を行った。また、人工基底膜を構成する成分として重要なIV型コラーゲンの新規精製法を構築した。更に、疑似基底膜を用いたサルESS基底膜を細胞の未分化維持培養により機能評価を行うとともに、基底膜構造体の形成に関わるヒトシンデカン接着受容体の安定発現株を作成した。

研究用モデル細胞の構築については、神経変性疾患の原因となる遺伝子の恒常的発現及び発現調整を可能とするベクターの構築を進めた。血液脳関門モデルの構築については、構築に必要なアストロサイト、神経細胞の調整技術を確立した。肝臓細胞についてはコラーゲンサンドイッチ培養法を用いた定量的な評価を可能とするための方法論を構築した。また、細胞集団の構成的配置技術と1細胞多電極アレイ刺激計測技術を組み合わせ、薬剤添加による細胞の応答計測を可能とするデバイス構築に関する検討を行い、従来の細胞単位から神経突起単位での電位計測を可能とした。

《3》-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]

[18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、東京大学大学院薬学研究科教授 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する。

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、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や治療に効果的なパスウェイを解析する技術を開発するため、膨大な細胞画像データのハンドリングとデータからパスウェイの自動抽出を行う技術の開発を進める。また、乳ガン臨床モデル細胞、皮膚由来の各種初代培養細胞を用いたトランスフェクションアレイによる解析を進める。

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、siRNAの導入と指標となるタンパク質リン酸化活性の評価に注力する。

定量化リン酸化プロテオーム解析技術については、細胞内に高効率に遺伝子などを導入する技術として、ポリアルギニンによるタンパク質導入法、膜透過性ペプチド拡散を利用した遺伝子導入法の検討を進める。また、細胞を刺激した際のリン酸化の変動について、1000種類のリン酸化ペプチド同定を目指すとともに、絶対定量値のカタログ化として必要な標準資料(合成ペプチド)を300種類用意する。

[18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科教授 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、TRAIL とアポトーシス関連遺伝子に対する shRNA を用いた解析により、遺伝子のピックアップを行った。時系列データの新規解析技術の開発を進め、細胞系におけるデータ処理手法および特徴抽出方法を確立した。個別細胞の認識と自動追跡を行うためのシステムの構築、さらに、遺伝子相関に関する自動化技術として確率プーリアンネットワークを計算するアルゴリズムを開発した。乳ガン培養細胞に適した樹立条件を確立するとともに、これまで 56 例の初代培養中 10 例を株化候補として抽出するに至った。ガン細胞に関する遺伝子発現プロファイリングによりパクリタキセル感受性を規定する 106 個の候補遺伝子を選び、テキストマイニングによるネットワーク解析によりその役割の評価を行うと共に、実験的にも重要な遺伝子についての絞り込みを行った。さらに、皮膚由来初代培養細胞（線維芽細胞、表皮細胞）を樹立した。

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、siRNA の導入において、蛍光標識オリゴ核酸を用いた FACS による導入の最適化により 90%以上の効率で導入可能とした。さらには、メトフォルミン薬効のリン酸化マーカーをリン酸化アレイによるリン酸化プロファイリングにより見出し、その妥当性検証をモデル動物組織や細胞系での遺伝子発現プロファイル解析と平行して開始した。

定量化リン酸化プロテオーム解析技術については、呼吸器、生殖器ならびに上皮系細胞株、計 78 種類について検討し、約 80%の細胞株において 50%以上と高効率なタンパク質導入効率を得られた。ヒトガン細胞、マウス神経由来の細胞等から、約 3400 種のリン酸化ペプチド同定を行い、定量精度を高めるために合成ペプチド 300 種類を用意し、これらを内部標準ペプチドとして、LC/MS による定量測定を開始した。

《4》新機能抗体創製技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 年度計画]

産業上有用なタンパク質やその複合体等について、タンパク質を抗原として特異性の高い抗体を系統的に創製するための技術及び抗体の分離・精製を効率化するための技術を開発することを目的として、以下の研究開発を実施する。

系統的な高特異性抗体創製技術においては、創薬標的となりうる産生が困難な膜タンパク質やその複合体を、生体内における機能を有した状態で、系統的に生産する技術の開発に着手する。また、抗原提示増強、免疫寛容の抑制等により、抗体が出来にくい状態に対する高特異性抗体の創製技術の開発に着手する。

高効率な抗体分離精製技術においては、他品種の抗体分子に対応する結合・解離特性の最適な特異的認識分子（リガンド）の設計・創製技術の開発に着手するとともに、実製造に適用可能なリガンド分子の作出に必要となるリガンド-担体結合技術などの開発に着手する。

[18 年度業務実績]

産業上有用なタンパク質やその複合体等について、タンパク質を抗原として特異性の高い抗体を系統的に創製するための技術及び抗体の分離・精製を効率化するための技術を開発することを目的として、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。

①系統的な高特異性抗体創製技術の開発

膜タンパク質等（抗原）の系統的な産生技術において、癌表面マーカータンパク質および GPCR に対する抗体作製のための発現ウイルス、gp64Tg/目的抗原 K0 マウス、スクリーニングに用いる stable 発現系等を樹立した。高特異性・高親和性・高機能性を有する抗体の効率的な創製技術において、免疫寛容にかかわる膜タンパク質に対する特異的抗体投与マウスに、目的抗原発現ウイルスを免疫し、抗原発現ウイルス単独免疫に比べ、効率の良い抗体産生を認めた。また、当該膜タンパク質のリガンド発現ウイルスを作製し、目的抗原発現ウイルスとの共免疫による免疫寛容打破法の開発を開始した。新たな標的分子探索において、乳癌（101 例）、食道癌（46 例）の発現プロファイルから、各がんの特異的に発現し、かつ細胞膜に局在する遺伝子を、それぞれ 31 個、28 個抽出した。

②高効率な抗体分離精製技術の開発

多品種の抗体分子に対応する結合・解離特性の最適なアフィニティー・リガンド分子の設計・創製技術の開発を目的として、抗体結合分子であるプロテイン A 配列を元に、カルボキシル末端側もしくはアミノ末端側を介して一箇所担体に結合可能な形体にアミノ酸配列を改変し、可変したアミノ酸配列を元に人工遺伝子を作製し、大腸菌での大量発現を行った。抗体アレイ上での結合特性をタンパクの UV 吸収の強度で測定・定量する装置の試作 1 号機を開発した。シリカモノリス構造を抗体分離担体に適するようマクロ細孔径、メソ細孔径をコントロールする技術を確認し、アミノ基の高密度修飾を達成した。ヒトポリクローナル抗体の最大静的結合量として、90mg/mL 担体を達成した。

《5》染色体解析技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 年度計画]

微細加工技術・表面加工技術等のナノテクノロジーを活用し、がんや遺伝子疾患などに関係するゲノム染色体上の異常を高感度、高精度かつ迅速、安価に解析するための染色体異常解析技術を開発することを目的に、以下の技術開発を行う。

既存検査と整合性が高く、高感度化や低コスト化への期待が高いバクテリア人工染色体を用いて、十万塩基対以下の領域で非コード領域を含む全ゲノムの染色体異常（増幅、欠失等）を解析可能な高精度全ゲノムアレイ技術の開発に着手する。また、診断での利用に向けて必要となる感度や精度、解析コスト、速度の向上などに必要となる要素技術の開発を進めるとともに、そのシステム化を進める。

[18 年度業務実績]

微細加工技術・表面加工技術等のナノテクノロジーを活用し、がんや遺伝子疾患などに関係するゲノム染色体上の異

常を高感度、高精度かつ迅速、安価に解析するための染色体異常解析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セルエンジニアリング部門主幹研究員 平野 隆氏及び東京医科歯科大学難治疾患研究所ゲノム応用医学研究部門教授 稲澤 穰治氏をプロジェクトリーダーとして、以下の技術開発を行った。

①BACを用いた高精度全ゲノムアレイの開発

10 万クローンの T7 末端解析を完了しゲノム位置推定を行い、一部のクローンで SP6 末端解析によりゲノム位置を確定している。高密度アレイ作成技術として、ピンの選択と DNA の調整を行うことにより、100 ミクロン以下のスポット直径を達成、3 万クローンの搭載条件を決定することができた。また、ヒトゲノム地図作成のための解析用のシステムの立ち上げを行った。(論文一件)

②染色体異常を解析する革新的要素技術の開発

a) 高精度表面加工修飾技術の研究開発；ガラス基板上に金の高配向性膜の形成のため保有技術の ICP 支援型多重磁極マグネトロンスパッタ技術の改造及び調整を行った。

b) 新規ゲノムアレイ用蛍光標識化技術の研究開発；核酸誘導体 WY-Dye-dCTP を合成し、酵素反応条件を最適化し、従来品 Cy5 に相当する WY-647 において、より高い取込み率を達成し、特許申請を行い、商品化を実施する。(特許申請一件)

c) 疾患別アレイハイブリシステムの研究開発；ハイブリ要素技術として層流・乱流の物理法則に則した攪拌の基礎技術開発を開始した。深い焦点深度の読取装置開発では、高感度かつ深い焦点深度で測定する独自の 2 色マルチビーム・ディスク型読取装置の仕様の調査及び検討を行った。要素技術の検討のため 1 色の評価用読取装置の試作を開始した。

d) ゲノム情報と臨床情報の統合化；食道がんにおいて、がん特異的に欠失・増幅するゲノム領域を見出した。消化器がんを中心に、悪性度、進行度の関連を検討している。CGH アレイ解析用細胞検体のバンク登録数拡充を行った。

③臨床診断用全自動染色体異常解析システムの開発

分散型染色体異常解析装置の開発；サンプル前処理の微量化と迅速化を検討した。ポリカーボネート製増幅モジュール（日本ガイシ社のパッケージアレイ）を作成し、約 30 分（通常 2 時間必要）で 1ng の DNA から恒温下で 240 倍に増幅できた。

集中型染色体異常解析システムの開発；DNA の標識・精製に必要な基本仕様を決定、基礎実験用個別テスト機の製作に至った。精製プロセスについては簡略化基本プロトコルを確立した。さらに、ハイブリダイゼーションに関して、その仕様を決定、機器の設計、要素検討用実験機を製作する予定である。

ヒト染色体タイリングアレイ；BAC DNA セミオート調製システムを完成し、BAC DNA の調製を開始した。ヒト染色体タイリングアレイに搭載する 15,000 種類の BAC の構成を決定するために今年度はゲノムデータベースを用いて情報の収集を行い、BAC の選択を決定する。

疾患解析；臨床サンプルの解析を目的に Whole Genome Array-4500 と Cancer Array-1500 の作製を進め、Whole Genome Array-4500 を 600 枚を作成した。

臨床検体（腎癌、食道扁平上皮癌）の調製を行い、予定の 50 症例についての DNA 調製を終了した。

《6》 バイオ診断ツール実用化開発【課題助成】[平成 18 年度～平成 20 年度]

[18 年度計画]

微細加工技術・表面加工技術等のナノテクノロジーを活用し、微量サンプルから高感度・安価で再現性よく多様な遺伝情報を検出するためのバイオ診断ツールの開発を目的に、民間企業が実施する実用化開発を支援する。

SNPs、mRNA、タンパク質などの遺伝情報を計測対象とするバイオ診断ツールに対して、臨床現場で活用できるレベルの簡易性、迅速性、高い検査精度、高い再現性、低コスト化等を達成することを目標として、民間企業が実施する実用化開発の支援を行う。

[18 年度業務実績]

(1) 個別化診断向けタンパク質発現プロファイル解析ツールの実用化開発

チップ内タンパク質イオン化のバラツキを少なくし、当初目標の感度を達成した。電気泳動槽の操作性・安全性を高め、多数の臨床サンプルの処理を可能とした。また、情報処理技術に関しては、臨床情報における欠損値補完、臨床情報を用いた生存分析に関するプロトタイプを試作した。

(2) 個別化医療のためのパーソナルプロテインチップの開発

二次元電気泳動後のタンパク質サンプルを転写する自動装置の開発を開始した。さらに二次元電気泳動チップやパーソナルプロテインチップの性能を評価するためのサンプルとして、疾病のモデルとなるような動物由来サンプルの作製に着手した。

(3) 全自動集積型カートリッジによる遺伝子診断システムと末梢血コンテンツの実用化

全自動集積型カートリッジの開発として、従来方式の評価と目標仕様の決定及び RNA 検出の要素技術開発を行った。一方、試作開発するカートリッジに実装する試薬およびプロトコルについては、「末梢血による関節リュウマチ症早期疾患シグニチャー解析法の開発」として、複数点観察に基づく診断プロトコルを確立し、複数点観察用 DNA チップとしてオリゴによる最大 6000 点のプロープアレイを作成した。

(4) 前処理装置を搭載した高感度遺伝子多型検出用バイオチップシステムの開発

DNA チップ基盤技術を用い、高感度、他項目同時検出、操作時間の短い SNPs 検出用 DNA チップの作製に成功した。臨床検体（臓器移植関連および救急医療関連）を用いた評価で、その有用性の検討を行った。また、VNTR 多型の DNA チップによる検出技術の構築、血液から遺伝子抽出等を行う自動前処理装置のチップも試作段階に入った。

《7》糖鎖機能活用技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 年度計画]

産業上有用な機能を有する糖鎖マーカーに対する糖鎖認識プローブの創製技術及び、産業上有用なヒト型糖鎖を大量に合成し、材料として利用可能とするための技術の開発を目的として、以下の研究開発を行う。

疾患に特異的だが微量で扱いにくい糖タンパク質を生体試料から高効率に分画・精製・同定する技術の開発に着手するとともに、得られた糖タンパク質の生理的な機能を検証する技術の開発を進めると同時に、得られた有望な糖タンパク質を特異的かつ高親和性に認識するプローブを作製する技術の開発に着手する。

また、産業上有用な機能をもつヒト型糖鎖について、動物細胞による機能性糖鎖の合成法を開発するとともに、様々な技術と組み合わせることにより、大量に合成する技術の開発に着手する。

[18 年度業務実績]

産業上有用な機能を有する糖鎖マーカーに対する糖鎖認識プローブの創製技術及び、産業上有用なヒト型糖鎖を大量に合成し、材料として利用可能とするための技術の開発を目的として、独立行政法人産業技術総合研究所糖鎖医工学研究センター長 成松 久氏及び東京大学国際・産学共同研究センター教授 畑中 研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。

- ①糖鎖マーカーの高効率な分画・精製・同定技術については、生体試料からの質量分析と、レクチンアレイを基盤とする分析により、疾患関連糖鎖バイオマーカーの探索のための試料濃縮と分析の全体システム設計を進め、各要素技術に要求される感度・精度・再現性に基づいた技術の絞り込みを進めた。
- ②糖鎖の機能解析・検証技術については、疾患に関連して遺伝子発現が変化するなど機能性糖鎖を合成する 10 種類の遺伝子をターゲットに、3 種類の完全ノックアウトマウス、2 種類のヘテロマウス、1 種類のキメラマウス、4 種類の遺伝子改変 ES 細胞を作製した。また、既に作製が完了しているノックアウトマウスを用いて糖鎖機能の解析を進めるとともに、糖鎖の機能解析に役立つアレイチップについてはハイドロゲルを用いた糖鎖の三次元的な固定化技術の開発を目的として、小スポット化のためのゲル作成条件の検討を行った。2 次元固定法に比べ約 5 倍の信号強度の増大を確認した。病原体・毒素と糖鎖の相互作用の解明に関しては、糖鎖を感染症の予防・診断・治療に利用することを目指し、C 型・B 型肝炎ウイルス (HCV・HBV)、ヒト後天性免疫不全ウイルス (HIV) および破傷風毒素・ボツリヌス毒素 (クロストリジウム神経毒素) と糖鎖との相互作用の解析を行った。
- ③糖鎖認識プローブの作成技術については、臨床サンプルの入手に係る体制整備を進める、一部サンプルについては供給が実施された。また、抗体作製の抗原や糖鎖チップの材料としての糖鎖化合物については供給体制の整備を終わり、供給出来る糖鎖については、ノックアウトマウスを用いて順次抗体作製の試験を開始した。
- ④糖鎖の大量合成技術については、糖鎖ライブラリーを作製するための設計図の作成を目的として糖鎖プライマー 7 種類と培養細胞株 17 種類を組み合わせ糖鎖伸長実験を行い、得られた糖鎖の構造を決定した。これまでの研究により約 80 種類の糖鎖を合成するための設計図を作成した (目標達成)。生産効率については、N-アセチルマンノサミンを培養液中に添加したところ、B16 細胞において GM3 型の糖鎖合成が約 50% 向上するなどの成果を得た。

《8》機能性 RNA プロジェクト [平成 17 年度～平成 21 年度]

[18 年度計画]

発生や細胞分化の過程において重要な役割を果たしており、がんや糖尿病などの疾患の発生にも深く関わっているノンコーディング RNA の機能解析を行うため、バイオインフォマティクスの活用による機能性 RNA を推定する技術の開発、機能性 RNA 解析のための支援技術・ツールの開発及びこれらの技術を用いて機能性 RNA の機能の解析を行うことを目的として、以下の技術開発を実施する。

機能性 RNA の探索・解析のためのバイオインフォマティクス技術の開発では、cDNA 配列から二次構造を考慮した機能性 RNA の予測を行うとともに、複数のゲノム配列の比較により、機能性 RNA 配列の予測とその機能推定を行う。また、機能性 RNA をターゲットとしたマイクロアレイデータの情報解析手法を開発し、ヒト、マウスの cDNA、ゲノム情報と総合して比較解析を行う。

支援技術・ツール開発では、質量分析技術、細胞内における機能性 RNA 分子の計測技術、発現量の少ない機能性 RNA を検出するための新規マイクロアレイ技術の開発を進める。

機能性 RNA の機能の解明においては、がん細胞、幹細胞、疾患関連細胞を用いた実験系の構築を進めるとともに、これらの系を用いて病態メカニズムや分化メカニズムと機能性 RNA の関連について解析を進める。

[18 年度業務実績]

発生や細胞分化の過程において重要な役割を果たしており、がんや糖尿病などの疾患の発生にも深く関わっている ncRNA の機能解析を行うため、バイオインフォマティクス技術の開発、支援技術・ツールの開発及びこれらの技術を用いて機能性 RNA の機能の解明を行うことを目的として、独立行政法人産業技術総合研究所生物情報解析研究センター長 渡辺 公綱氏をプロジェクトリーダーとして、以下の技術開発を実施した。

機能性 RNA の探索・解析のためのバイオインフォマティクス技術の開発については、RNA の二次構造に着目した革新的なアルゴリズムの開発に成功し特許を出願した。従来技術を用いて配列データベースを検索し、いくつかの mRNA 型の機能性 RNA 候補を発見し、機能解析研究を支援した。機能性 RNA データベースを構築し、プロジェクト内に公開するとともに、情報の一部を一般公開した。

支援技術・ツール開発については、キャピラリー LC 型マスをを用いてサブフェムトモルオーダーの測定感度を達成した。一方、MALDI-QIT-TOF 型マスをを用いて数フェムトモルオーダーの測定に成功し、より高質量な RNA 断片を解析する道を

開いた。マススペクトロメトリーの解析データのみからゲノム上の配列を特定する画期的な方法である、RNA マスフィンガープリント法を開発し、特許を出願した。全自動で微量な RNA を精製する装置（往復循環クロマトグラフィー）の試作に成功した。多重伸張反応法による高感度マイクロアレイ技術の開発に成功した。これに光化学反応法および DNA コンピューティング法を組み合わせ、更なる高感度化を検討中。RNA 新規化学合成法において、原料となる 2' 位を保護したアミダイト・モノマーの効率的合成法の開発に成功し、特許出願した。これを用いて高純度の長鎖 RNA (110mer) を安価に合成できることを確認した。

機能性 RNA の機能の解明については、ヒトの間葉系幹細胞およびマスト細胞から新規マイクロ RNA を数百種類単離することに成功し、特許を出願した。マイクロ RNA 遺伝子の一つをノックアウトしたマウスの作成し、その機能を解明した。マウスの ES 細胞様の細胞である iPS 細胞におけるマイクロ RNA の発現パターンを解析した。mRNA 型の ncRNA の細胞内局在性を調べた結果、細胞核に局在しているものが多いことを発見した。細胞核内の RNA をノックダウンする新規な方法の開発に成功し、これを用いた機能解析を開始した。マイクロ RNA のプロセッシング因子に結合する新規の small RNA を多数発見しつつあり、解析中。ヒトの癌組織と正常組織におけるセンス・アンチセンス RNA ペアの発現解析を行い、癌に特異的な発現パターンを示すものを多数同定した。

《9》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]

[18 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展させるとともに、実際の生命現象の解析に適用し、有用性及び汎用性を検証するとともに、有益なデータの取得を行う。

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^{*1}を用いた標識化タンパク質の細胞内導入技術及び細胞内プロセスの素過程の可視化・再構成技術の開発を行う。

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^{*2}の共焦点レーザー顕微鏡と HARP カメラ^{*3}を組み合わせた顕微鏡については、重要度を増してきた標識物質や解析手法に対応した高機能化等を進める。また、薄層斜光照明を用いた 1 分子イメージング顕微鏡について、合焦点機能等の操作性向上、画質改良、3 次元観察機能付与を進めるとともに、関連解析技術の改良を進める。基盤上への細胞固定化ツールの開発については、電位計測等への用途拡大を図るための基盤修飾法の開発を進める。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ワークショップ開催を具体化する。

※1 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。

※2 ニポー式：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。

※3 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。

[18 年度業務実績]

1. 複数種生体分子の細胞内識別技術の開発

(1) 生体分子標識技術開発

発光タンパク 3 種（3 色）を世界で初めて商品化した。ルシフェリンアナログ化技術は、AMP 化と PPi 添加により、3～4 桁程度の基質アナログの発光強度向上と定常発光を確認した。又 FRET 法による HeLa 細胞の EGFR の細胞内ドメインのリン酸化検出法を確立し、MAP キナーゼ系蛋白質を抗原とするマウスモノクローナル抗体を作成した。一方、PEI カチオン化法によるタンパク質細胞内導入技術は、GST 融合タンパク質の高効率導入試薬の開発に成功した。cAMP 依存性プロテインキナーゼ活性検出試薬は細胞内環境で従来の試薬より高感度化を達成した。シリコンナノ粒子技術開発は、トランスフェリンをシリコンナノ粒子で標識し、これを生細胞表面のトランスフェリン受容体に結合させ、受容体の振る舞いを約 10 分間連続観察することに成功した。さらに、細胞内オルガネラにおける機能変化の光計測技術の成果として、シングル細胞のイメージング装置が実用化された。

(2) 標識生体分子の細胞内調製技術開発

2～3 種 cDNA の生細胞への一過性共導入技術、および核内染色体へ安定共導入する技術を確立し、これらの cDNA 発現量を自在に制御する技術も開発した。HAC 技術は、HAC ベクターへの遺伝子導入技術を確立し、遺伝子発現の制御技術も確立した。また遺伝子転写制御ネットワーク推定・検証技術を、体内時計遺伝子ネットワークで実証した。また、セミインタクト細胞チップ自動作成・アッセイ装置を開発し、その系を利用した分子動態素過程解析技術を確立した。

2. 細胞内の複数種生体分子同時解析技術の開発

超高速・高精細リアルタイム 3D 顕微撮像システム開発（超高 SN 比光学系開発、分子識別技術開発等）は、最終目標を達成した。HARP 撮像管も対サチコン（放送用標準撮像管）比 1,000 倍の感度（アバランシェ増倍率 1,000）を持つ撮像管を開発し、それを実装した単波長および多波長カメラを開発した。これら開発した顕微撮像システムを用いて、メンブレントラフィック研究において、ゴルジ体層板形成のダイナミクスの長年の論争に決着を付け

(Nature 2006 年 5 月掲載)、繊維芽細胞におけるミトコンドリア長時間挙動解析(移動・融合・分裂)についても、論文投稿中である。一方、生体内機能を損なわずに細胞を固定する技術を確認し、その技術を用いて、シグナル伝達応答計測向け基板構造(オリフィス及び微小流体回路)を開発し、また心筋ミトコンドリアの NADH 動態計測における有用性も実証した。その他、薄層斜光照明顕微鏡に関する関連技術とそのソフトウェアの改良により、細胞内部のムービー画像が得られるようになり、分子の定量解析も可能となった。

3. 総合調査研究

2 回の研究開発委員会と分科会(必要に応じて)を開催し、また公開ワークショップも開催することにより、研究活動の効率化・円滑化を図った。また、国内外の技術動向調査を実施し、その結果を各実施機関へ情報提供することにより、全体の研究成果の一層の向上が図られた。

《10》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 [平成 13 年度～平成 18 年度]

[18 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) 研究開発関連業務(ウ)実用化・企業化促進事業 I iii 参照]

[18 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) 研究開発関連業務(ウ)実用化・企業化促進事業 I iii 参照]

《11》身体機能代替・修復システムの開発

[18 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。

[18 年度業務実績]

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。

《11》-1 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]

[18 年度計画]

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。

a. 臨床事例解析技術の開発

ヒアリング等を行い、国内における臨床例の解析結果を含めて、日米の比較を行いつつ、最終的なとりまとめを行う。また、確立された評価法の JIS 化に向けたとりまとめ作業、評価技術及び試験結果の公表を積極的に行う。

最終目標は以下の通り。

・1,000 症例以上の臨床事例を解析し、体系化する。

①骨プレート、CHS、 γ ネイル、髄内釘、脊椎用骨プレート、人工骨頭、人工股関節、人工膝関節、人工血管、ステント及びステントグラフトを対象インプラントとし、症例、術後経過、インプラントの材質、形状、不具合に関して、臨床調査、症例報告、文献あるいは医学データベースを含め、1,000 症例以上を整理分類する。

②CHS、 γ ネイル及び人工骨頭に関し、骨格との適合性及びインプラントと骨組織との界面を考慮した工学的シミュレーション技術を確認し、加速試験条件の選定に活用する。

b. インプラントの性能評価技術の開発

1) 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

髄内釘及び γ ネイルについては、静的荷重試験及び耐久性評価試験を実施し、試験条件を検討するとともに補足データの取得を行い、TR 案として結果をとりまとめる。人工骨頭及び人工股関節については、耐久性等の力学的性能評価試験を引き続き実施する。人工関節の摺動部の耐久性等の評価試験装置を用いて、固定条件、試験周波数、負荷荷重等の試験条件について検討する。また、標準化に際して必要となる素材の力学特性(強度、疲労特性等)に関してデータを取得し、素材の力学特性と製品の性能との関係について検討する。さらに、脊椎インプラントについて、高次で生体の動きをシミュレートできる評価装置を用いて、負荷方法及び解析条件等の試験条件を検討する。

2) 人工骨頭システムのシミュレーション技術の開発

昨年度までに構築したシステムに対する数値解析モデルを使用して、数値解析条件の最適化、メッシュ作成条件の確認、推奨される骨データの調査、普及版解析ソフトウェアを活用した解析などを行い、セメントタイプ及びセメントレスタイプのシステムに対して数値解析を行う際の TR 案を作成する。

3) 模擬骨を用いた髄内釘の性能評価技術の開発

模擬骨を用いた髓内釘の性能評価技術に関する検討を引き続き行い、破壊強度に至る変位挙動などに着目した髓内釘の性能評価技術を検討し、TR案を作成する。

4) 人工血管の性能評価技術の開発

ePTFE (Expanded Polytetra-fluoroethylene (延伸ポリテトラフルオロエチレン)) 基材の動物埋植試験を継続し、埋植前後での物理化学的特性データを取得する。さらにポリエステルやポリウレタン基材との比較検討を行いTR案として結果をとりまとめる。ePTFE製人工血管製品に対して、物理的な影響を考慮した評価(バースト・針刺し試験)を実施し、不具合調査結果も加味しながら加速劣化試験の妥当性を検討する。

5) ステントグラフトの性能評価技術の開発

モデル試料を用いた耐久性試験及び市販のステントグラフトを用いた拍動試験に関して、データの拡充と補足データの取得を行い、臨床での不具合報告との相関性を高め、TR案として結果をとりまとめる。

6) 人工股関節の数値シミュレーション技術の開発

数値シミュレーションによるインプラントの長期安定性評価法に関する標準案を提案する。具体的には、シミュレーションにおける力学パラメータとリモデリング及び疲労寿命評価結果との相関関係を示し、TR案として結果をとりまとめる。

7) 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、股関節および膝関節の動きを高度に模擬できる人工関節の試験条件を検討し、固定法、周波数、波形、負荷方法及び測定条件を中心に評価法を開発し、TR案として結果をとりまとめる。

最終目標は以下の通り。

主要なインプラントである骨プレート、CHS、γネイル、髓内釘、人工骨頭、人工股関節、人工膝関節、人工血管、ステント又はステントグラフトに関して、臨床との相関を有し、寿命等長期臨床成績を予測可能とする性能評価技術を8以上確立し、標準化に反映させる。

①骨プレート、CHS、γネイル、髓内釘、脊椎用骨プレート、人工骨頭及び人工股関節に関して、曲げ、ねじり、疲労試験の力学試験により、製品の破損、寿命等性能とその材料特性との関係を体系化する。

②骨プレート、CHS、γネイル、髓内釘、人工骨頭、人工股関節及び人工膝関節に対して加速試験条件を考慮した力学的性能評価技術を6以上確立する。

③人工血管の強度や漏れ性に関する性能評価技術を開発し、材料劣化や機能低下に関して加速試験法を1以上確立する。また、ステントの耐久性の評価技術を1以上確立する。

c. 生体親和性材料評価技術の開発

1) 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

整形外科系インプラント表面改質層及び人工血管からの溶出物の分析を引き続き行い、溶出物の分析技術について、評価方法の検討を行い、標準化に反映させる。

2) 人工血管の生体親和性評価技術の開発

In vitro 血液適合性評価法を継続して検討し、市販人工血管の血液適合性を評価するとともに最終年としての全体総括を行う。

3) 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又はステントグラフトについて、ステント及びステントグラフトの耐久性試験を実施し、結果を標準案として取りまとめる。

4) 生体親和性評価技術の開発

整形外科系インプラントの表面改質層のはく離特性、骨との密着性、細胞適合性、遺伝毒性、骨内埋植試験等に関して、抽出条件、細胞の種類の影響及び引き抜き強度試験等のデータを取得し、標準化に反映させる。また、不具合報告が見られる表面改質部及び応力集中箇所からの破損原因を明らかにするため、ノッチ感受性の有無について検討する。

最終目標は以下の通り。

①整形外科分野で使用されるインプラントにおける3種類以上の表面改質技術について、剥離性、溶出特性の評価技術を確立し、標準化に反映させる。

②人工血管及びステントに使用されるポリエステル、ポリウレタン、ePTFE及びニチノールについて、材料特性、表面性状、機能低下、材料劣化とその溶出物の安全性に関して体系的に整理し、性能評価技術に反映させる。

[18年度業務実績]

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。

a. 臨床事例解析技術の開発

①骨プレート、スクリュー、CHS、γネイル、髓内釘、人工骨頭、人工股関節、人工膝関節、脊椎固定具等に関して、米国FDA不具合データベースを中心に不具合原因、不具合箇所及び破損までの期間等に関して、1,000症例以上を体系的に整理するとともに長期臨床使用上必要となる力学的評価項目を抽出し、性能評価試験の開発に活用した。

②CHS、γネイル及び人工骨頭に関し、骨格との適合性及びインプラントと骨組織との界面を考慮しながら模擬骨を用いた基礎実験データ、臨床データにより検証することで工学的シミュレーション技術を確立した。また、加速試験条件の選定に活用すると共に、シミュレーションによる評価方法としてTR案を作成した。

b. インプラントの性能評価技術の開発

1) 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

集中研に設置した性能評価装置を用い、骨プレート、スクリュー、CHS、髓内釘、人工骨頭・人工股関節、人工

膝関節等に関して、製品形状に応じた治具等の開発するとともに各種製品に対して、静的強度データ及び100万回以上までの耐久性データを取得した。また、人工股関節及び人工膝関節に対しては、上記に加え関節の動きを高度に模擬できる試験条件(インプラントの形状に最適な固定方法、周波数、負荷方法及び制御条件)を検討し、輸入製品を中心に100万回以上の耐久性データを取得した。さらに、脊椎インプラントについて、高次で生体の動きをシミュレートできる評価装置を用いて、負荷方法及び解析条件等の試験条件を検討をおこなった。

2) 人工骨頭システムのシミュレーション技術の開発

昨年度までに構築したシステムに対する数値解析モデルを使用して、数値解析条件の最適化、メッシュ作成条件の確認、推奨される骨データの調査、普及版解析ソフトウェアを活用した解析などを行い、セメントタイプ及びセメントレスタイプのシステムに対して数値解析を行う際のTR案を作成した。

3) 模擬骨を用いた髓内釘の性能評価技術の開発

模擬骨を用いた髓内釘の性能評価技術に関する検討を引き続き行い、破壊強度に至る変位挙動などに着目した髓内釘の性能評価技術を検討し、TR案を作成を行った。

4) 人工血管の性能評価技術の開発

ePTFE (Expanded Polytetra-fluoroethylene (延伸ポリテトラフルオロエチレン)) 基材の動物埋植試験を継続し、埋植前後での物理化学的特性データを取得した。さらにポリエステルやポリウレタン基材との比較検討を行い劣化加速試験方法についてTR案として結果をとりまとめた。ePTFE製人工血管製品に対して、物理的な影響を考慮した評価(パースト・針刺し試験)を実施し、不具合調査結果も加味しながら耐久試験方法の妥当性を検討し、TR案としてまとめた。

5) ステントグラフトの性能評価技術の開発

モデル試料を用いた耐久性試験、圧縮特性、拡張力など力学特性試験及び市販のステントグラフトを用いた拍動試験に関して、データの拡充と補足データの取得を行い、臨床での不具合報告との相関性を高め、各評価方法についてTR案として結果をとりまとめた。

6) 人工股関節の数値シミュレーション技術の開発

数値シミュレーションによるインプラントの長期安定性評価法に関する標準案を提案した。具体的には、3次元かつ人体に設置されたリアルな系で、基礎実験データ、臨床データにより検証することでシミュレーションにおける力学パラメータとリモデリング及び疲労寿命評価結果との相関関係を示した。リモデリングまでの評価方法については、TR案として結果をとりまとめた。

7) 人工関節の耐久性評価技術の開発

詳細は1)の通り。

標準化原案について：

①主要なインプラントである骨プレート、CHS、γネイル、髓内釘、人工骨頭、人工股関節、人工膝関節、人工血管、ステント又はステントグラフトに関して、臨床との相関を有し、寿命等長期臨床成績を予測可能とする性能評価技術を8以上確立し、標準化案を作成した。

②ステム、人工関節を対象を絞り、インプラント材料のシミュレーションによる評価技術のTR案を1以上確立した。

③人工血管の強度や漏れ性に関する性能評価技術を開発し、材料劣化や機能低下に関して加速試験法を1以上確立した。また、ステントの耐久性の評価技術を1以上確立した。

c. 生体親和性材料評価技術の開発

1) 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

整形外科系インプラント表面改質層のはく離特性について試験条件及び試験治具等を開発するとともに、3種類の表面改質層の密着強度データを取得した。さらに、感作性、遺伝毒性等に関して、試験溶液および抽出時間等の抽出条件を検討した。また、骨内埋植条件に関して、うさぎを用いて埋植場所引き抜き条件等を検討し、生体親和性評価技術を確立した。

2) 人工血管の生体親和性評価技術の開発

In vitro 血液適合性評価法を継続して検討し、市販人工血管の血液適合性を評価するとともに最終年としての全体総括を行った。

3) 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又はステントグラフトについて、ステント及びステントグラフトの耐久性試験を実施し、結果を標準案とした。

4) 生体親和性評価技術の開発

整形外科系インプラントの表面改質層のはく離特性、骨との密着性、細胞適合性、遺伝毒性、骨内埋植試験等に関して、抽出条件、細胞の種類の影響及び引き抜き強度試験等のデータを取得し、標準化に反映させ、不具合報告が見られる表面改質部及び応力集中箇所からの破損原因を明らかにするため、ノッチ感受性の有無について検討した。

《12》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]

[18年度計画]

①加速器中性子源の開発

(a) FFAG加速器本体の開発

前年度において、入射器、ビーム入射システム、FFAGリング、内部標的、ビームエネルギー損失回復用高周波

加速システム、中性子モデレータ、イオン化ビーム冷却システム等の加速器各構成機器についての基本設計が進められた。この結果に基づき、主要機器となる入射器、FFAG リング電磁石、ERIT システム（内部標的、高周波加速システム、イオン冷却システム）等について、ビームシミュレーションと連動させながら各機器の最適化と詳細実施設計を進める。機器構成の中心となる電磁石については試験機を試作し、磁場検証と他機器との機械的取り合いを検証し最終設計を行う。

以上のように、年度前半に各機器の詳細設計、試作機試験準備、ビームシミュレーションによる FFAG 加速としての総合的性能確認等を行い、年度後半より電磁石をはじめ高周波加速システム、真空機器、その他の FFAG 加速器構成機器について、順次製作を開始する。

具体的ステップ及び目標を以下に示す。

- 1) FFAG 加速器本体電磁石は、前年度からの3次元磁場計算とビームシミュレーションによる磁場特性の評価を行い、平成 18 年 9 月までに、所要の非線形磁場分布を発生する最適な磁石形状を求める。これに合わせコイル冷却方法、各ポート取り合い、加工方法、材料など最適な条件を盛り込んだ電磁石の具体的総合設計を行う。
 - 2) ビームシミュレーション、ビーム軌道解析と連動し、ビーム入射器、ビーム入射システム等の最適化を進め、平成 18 年度の基本設計に対し必要な見直しを行い、詳細設計を進める。
 - 3) 1)、2)の結果に基づき、平成 18 年 12 月までに、実機想定を試作電磁石を製作し、磁場特性の検証、詳細構造、強度、発熱（冷却）、材料、漏れ磁場調整機構等を検証し、実機電磁石の最終設計を行い、合わせて年度後半より電磁石の製作を開始する。
 - 4) 電磁石の最終設計と合わせ、真空系、ビーム入射系等 FFAG 加速器を構成する他の機器の詳細設計を進め、順次製作を開始する。
- (b) ビーム制御技術の開発
- 5) エネルギー回復用高周波加速システムの加速空洞は前年度の基本設計と、軌道解析・ビームシミュレーション等により、平成 18 年 9 月までに、空洞方式（半共軸型空洞又は $\lambda/4$ 同軸型空洞）について決定する。引き続き空洞と高周波電力系の詳細設計を行い、平成 18 年 10 月から、製作に着手する。
 - 6) ERIT 方式によるイオン化ビーム冷却について、内部標的の形状（サイズ、膜厚、ウェッジ形状等）について、シミュレーションと必要によりビーム実験を行い、ビーム冷却システム設計の最適化をはかり、平成 18 年 10 月から、製作に着手する。
 - 7) これと並行し、リング内ビーム条件を基に中性子ビーム輸送系の詳細検討を進め、平成 18 年 9 月までに、基本設計の見直しと実施設計を進める。
 - 8) また年度前半の FFAG 本体の電磁石系及び真空システムと ERIT 系の設計を受け、平成 18 年 10 月より加速器全体の制御システム等の設計を行う。
- (c) 治療計画システム・線量測定システムの開発
- 9) 汎用治療計画システムの開発においては、平成 17 年度に引き続きシステムのプロトタイプの開発を進める。このプロトタイプを使ってファントム実験値等との比較により、システムの評価性能について検証を行う。
 - 10) 中性子ビーム実時間測定装置の開発においては、JRR-4 に設置した SOF 検出器の特性測定を実施する。次に実際の BNCT に適用して実用性について検証する。
 - 11) 中性子コリメータ、フィルターの設計においては、加速器の開発グループから得られる第 1 モデレータから発生する中性子スペクトルと分布の情報を踏まえて、最終コリメータの設計を行う。
 - 12) 生体内ホウ素濃度測定装置の開発では、照射室内の患者の患部周辺から発生する即発 γ 線を集積して検出器まで導くコリメータの設計を行う。
 - 13) 実時間評価に基づく線量評価・制御システムの開発においては、治療計画システムの線量評価データと SOF 検出器の実時間測定データを組み合わせ、線量評価の中性子強度の実時間補正を行う手法について検討する。

②腫瘍集積性の高いホウ素 DDS 製剤の開発

(a) ポルフィリン製剤の開発、及び (b) ホウ素含有型 DDS 製剤の開発

ホウ素含有型 DDS については、がん細胞へのより高い集積性を高めるために、平成 17 年度に引き続いて、リボソーム、HVJ-リボソーム、HVJ envelope vector 及び生体適合性ポリマー修飾 HVJ envelope vector への BSH (disodium undecahydro-mercapto-closo-dodeca-carborate)、BPA (boronophenylalanine)、Dendrimer、ホウ素ポルフィリンなどの種々のホウ素化合物の封入効率とその増強法を開発する。各ベクターへのホウ素化合物の最適な封入方法に基づき、腫瘍を認識できる標的分子（トランスフェリンなど）を持つベクターへのホウ素化合物の封入を実現する。

新規に開発されたホウ素ポルフィリン自体及びホウ素化合物を含有させたそれぞれのベクターを培養がん細胞に投与し、まずは細胞内のホウ素の取り込みについて検証する。この際に現行の投与 5 時間以内に $1 \mu\text{g}/10^7 \text{ cells}$ 以上のホウ素濃度を確保することを目標とする。本目標値は、新規薬剤が現行の BSH、BPA の細胞実験で得られているホウ素濃度を超えることを目指すものである。

また、その中で有望な薬剤を選択し、原子炉での *in vitro* 照射実験により、効果的な薬剤の選別及びその時間的・濃度的最適条件を検証する。*In vitro* で検証した薬剤についてはさらにマウス皮内あるいは皮下に種々のがん細胞（大腸がん、脳腫瘍、肺がん、肝臓がんなど）を移植して腫瘍塊を形成させ、特定のがん腫に対して、腫瘍へのホウ素集積濃度 40 ppm を超えるための投与条件を決定する。その際の目標条件として、腫瘍内のホウ素濃度が血液中のホウ素濃度の 3 倍以上とする。

③抗がん剤のコントロールリリースの開発

(a) 中性子捕捉現象を利用した抗がん剤のコントロールリリースの開発

前年度に開発したホウ素リン脂質、ホウ素コレステロールを脂質二重膜に 25~50%含む蛍光色素カルセインを封

入したリボソームを作成する。中性子照射によりリボソームから封入カルセインの 5%以上が漏出するための、リボソーム構成成分の検討、照射条件の決定を行う。一方、リボソームへの抗がん剤封入条件を検討し、既存の抗がん剤を封入したリボソームを細胞培養液中で 24 時間放置しても、正常細胞を殺傷しないリボソームの構築を行う。

(b) アジュバンド型細胞融合ナノ粒子の開発

ホウ素化合物を封入した HVJ envelope vector を同系の腫瘍を皮内あるいは皮下に移植したマウスの腫瘍塊に直接投与し、原子炉で中性子照射を行う。導入と照射を 1-3 回行い、2 週間以内にそのマウスのリンパ球からの腫瘍特異的なサイトカイン分泌の測定により、抗腫瘍免疫の誘導条件を決定する。

アジュバンド作用のある HVJ の融合蛋白の決定に基づき、これをもつ再構成リボソームを構築する。このリボソームへのホウ素化合物の封入条件を決定する。また、(a) で開発したホウ素リン脂質、ホウ素コレステロールを脂質二重膜と HVJ envelope の膜融合による新しいタイプのホウ素脂質融合型 HVJ-リボソームを開発し、これらリボソームを用い、ホウ素化合物の培養がん細胞への導入を行い、細胞内ホウ素濃度を測定する。研究用原子炉を用いた中性子照射実験により抗腫瘍効果の検証を行い、現行の BSH、BPA との比較によりそれを上回る腫瘍制御率を目指し、アジュバンド効果の付加価値について検証する。

[18 年度業務実績]

① 加速器中性子源の開発

(a) FFAG 加速器本体の開発

ビーム入射器システムについては、H-イオン源および線型加速器で構成され、線型加速器の射出エネルギーは 11MeV とした。特に、線型加速器については、RFQ(高周波四重極型)と DTL(ドリフトチューブ型)で構成し、両機器とも既に製作を開始しており、部分的にビーム試験も行われている。

FFAG-ERIT (Energy Recovering Internal Target) リングへの入射は、ターゲット自身を荷電変換膜とする多重入射とした。入射ターン数は 100 ターン以上とした。またターゲット上での陽子ビーム分布の平均化を容易にするため、ビーム入射をオフセンターで行うこととした。

FFAG-ERIT リングについては、8 回対称のラディアル型ラティスで構成することとした。ビームの周回エネルギーは 11MeV である。リングを構成する電磁石の設計に当たっては常にビームシミュレーションと連動させ、ビーム周回数の拡大を目指すこととした。一方、これまでに電磁石励磁電源、磁場測定用駆動架台の製作および測定用電子機器の準備を行った。また大量に必要な電磁石鉄芯用純鉄、コイル用ホローコンダクター等の手配も完了した。

(b) ビーム制御技術の開発

エネルギー回復用高周波加速空洞については、プログラムコード・MAFIA を用いて設計を行った。空洞のタイプは非対称リゾントラント型、空洞の共振周波数は約 18 MHz である。高周波加速空洞については、京大原子炉実験所にてコールドモデルテストを行い、それらの結果は実機設計にも反映される。また 18 MHz の高周波電源の設計も並行して進められ、その内高電圧電源部は平成 18 年度に製作された。

ERIT については、Be を標的材としてビームのエネルギー損失を基に、標的の熱設計検討を行った。また、入射器からのビーム入射軌道およびモデレータを含め、適切な標的構造の検討を行った。

真空系システムについては、各機器の関係を調整しながら基本設計を行った。真空度については 10^{-7} torr 以下の平均真空度があれば、周回する陽子の平均自由行程の長さを軌道 1,000 周回分と同程度となることが分かった。到達真空度を 10^{-7} torr 以下を目標として、到達真空度とポンプの排気能力・位置との関係、真空ダクトの機械構造等について詳細設計が終了した。これに基づき真空ダクト単体毎の製作が開始された。

中性子ビーム発生および輸送系については、内部標的を含むモデレータ構成の検討を行い、モデレータ中心部に内部標的を配置する案を採用した。

加速器制御のシステム構成については、制御卓と現場機器の間の制御の通信は、ハードワイヤを極力排し、両者にそれぞれ I/O として PLC を設置して光ケーブルにて通信を行う。また、制御卓側のコントロールパネルについてもハード機器は用いず、LabView によりディスプレイ上に構築することとし、制御システムの製作に対する工程と経費を大幅に削減し且つ柔軟性・拡張性のあるシステムとした。

その他、研究機構京都大学分室の加速器建設サイトにおいては、電力・冷却水等について受け入れのための機器製作・据付準備を開始し、準備進展中である。

(c) 治療計画システム・線量測定システムの開発

これまで開発した原子炉線源での中性子捕捉療法用に開発した線量評価システム“JCDS”を基盤に、加速器線源にも対応できる治療計画システムの開発を行い、汎用治療計画システムの開発に必要な仕様をまとめた。現在、システムのコーディングを開始し、実施中である。現在、日本で実施されている中性子捕捉療法線量評価方法は、事前の PET 測定によって得られたホウ素分布情報を基に、腫瘍内と正常組織内（もしくは血管内）のホウ素濃度の比を求めて線量評価を行っている。これを踏まえ、従来のシステムでは線量評価のための患者 3 次元モデルの作成に X 線 CT (Computed Tomography) と MRI (Magnetic Resonance Imaging) データを利用していたが、これに加えて PET 画像データを直接読み込み、PET 値に基づいた線量評価技術を開発した。

② 腫瘍集積性の高いホウ素 DDS 製剤の開発

(a) ポルフィリン製剤の開発、及び (b) ホウ素含有型 DDS 製剤の開発

ホウ素試薬の腫瘍細胞集積性(目標値 40ppm)として得られた値は、扁平上皮がんの場合、不活化センダイウイルス(HVJ-E)を用いた BSH (disodium undecahydro-mercapto-closo-dodeca-carborate) の投与後、腫瘍組織中のホウ素濃度は 10 匹の平均で 86ppm であった。また、そのときの血液中のホウ素濃度は 0.5ppm であった。今後、様々ながん種に対して投与方法を変えて集積性についてさらに詳細に検討してみる予定である。

また、腫瘍内のホウ素濃度/血液中のホウ素濃度の比 (T/B 比) については、基本計画の到達目標は 10 としてい

る。これに関して、骨肉腫細胞を肝臓に転移させたマウスに、カチオン化ゼラチン-HVJ-E を心腔内に投与すると肝臓への集積は投与量の 13.9%であり、血液中には検出限界以下であった。なお、腫瘍を転移させていない正常肝臓への集積は投与量の 4.3%であり、腫瘍への集積は正常部位の 2 倍以上と推定された。蛍光試薬 Qdot の取り込みでは T/B 比は最終目標値の 10 を超えていることが分かった。

③「抗がん剤のコントロールリリースの開発」

(a) 中性子捕捉現象を利用した抗がん剤のコントロールリリースの開発

ホウ酸溶液中では熱中性子照射されたリノール酸等のホスファチジルコリン、コレステロールから成るリポソームからのモデル抗がん剤放出は 100%であった。一方、中性子照射しなければ 24 時間培養液中に放置しても封入物質の漏出は 3%程度であるので、細胞毒性は十分小さいと予測された。

(b) アジュバント型細胞融合ナノ粒子の開発

「抗腫瘍免疫の増強により中性子捕捉療法を施行した 50%以上のマウスにおいて再接種後の腫瘍の完全拒絶を実現する」ことを目標としていることから、まず CG-HVJ-E に抗がん剤を封入して腹膜播種がんを治療し、完全寛解を示したマウスに同じがんを再接種しても 100%拒絶したので、今後、中性子捕捉療法で治療した場合のアジュバント効果も期待できると考えられる。一方、新規に開発したホウ素 PEG リポソームを担がんマウスに投与し、その中性子捕捉療法の効果を検討した。マウス大腸がん細胞をマウスの左足に移植し、ホウ素 PEG リポソームを投与し、24 時間後中性子照射を行った。その結果、担がんマウス 4 匹中 2 匹で約 1 週間後にがんが萎縮し始め、2 週間後には完全に消失した。HVJ-E による治療効果は単独投与で 4 匹中 1 匹に腫瘍消失が見られた。

《13》 深部治療に対応した次世代 DDS 型治療システムの研究開発事業 [平成 18 年度]

[18 年度計画]

1) 標準評価手法の整理

技術の有用性を評価し関係者で共通認識するため、DDS および外部エネルギーについて、対象技術を横断的かつ同一基準で比較検討することを可能せしめる標準評価の体系（手法と基準）を整理する。

①薬効動態の評価手法と評価基準の整理

DDS の基本的な機能評価を行う手法の整理

②照射制御の評価手法と評価基準の整理

外部エネルギーの基本的な機能評価を行う手法の整理

③デバイスとドラッグを融合する場合の評価手法と評価基準の整理

外部エネルギーと DDS を融合利用する場合における基本的な機能評価を行う手法の整理（必要に応じて一部開発も実施）

2) 遠隔作用力を持つ外部エネルギーと薬物の組み合わせの評価

研究開発課題の優先順位づけを合理的に推進するため、1) の結果に則って、DDS 及び外部エネルギーの評価を実施し、基礎データの収集分析を行う。

①DDS の機能評価の実施

DDS の基本的な機能評価を実施

②外部エネルギーの特性評価の実施

外部エネルギーの基本的な機能評価を実施

③遠隔作用力を持つ外部エネルギーと薬物の組み合わせの評価

外部エネルギーと DDS を融合利用する場合における基本的な機能評価を実施

3) 遠隔作用力を持つ外部エネルギーと薬物の組み合わせシステムの優先順位づけ

次年度以降の研究開発の効率的で効果的な展開のため、1) と 2) の結果に則って、遠隔作用力を持つ外部エネルギーと薬物の組み合わせシステムの優先順位づけを実施する。

4) 難治性で深部の疾患の新たな治療システムの設計

1) ~ 3) の内容を踏まえつつ、遠隔作用力を持つ外部エネルギーと薬物の組み合わせによる治療システムの研究開発の実施設計を整備する。

平成 18 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。

[18 年度業務実績]

1) 標準評価手法の整理

技術の有用性を評価し関係者で共通認識するため、DDS および外部エネルギーについて、対象技術を横断的かつ同一基準で比較検討することを可能せしめる標準評価の体系（手法と基準）を検討した。

①薬効動態の評価手法と評価基準の整理

DDS の選択性、集積性、ステルス性、徐放性などの評価軸について、評価した。

②照射制御の評価手法と評価基準の整理

モニタ性、選択性、到達性、作用性について評価を行った。

③デバイスとドラッグを融合する場合の評価手法と評価基準の整理

外部エネルギーと DDS を融合利用する場合における基本的な機能評価を行った。

2) 遠隔作用力を持つ外部エネルギーと薬物の組み合わせの評価

研究開発課題の優先順位づけを合理的に推進するため、1) の結果に則って、DDS 及び外部エネルギーの評価を実施し、基礎データの収集分析を行った。

3) 遠隔作用力を持つ外部エネルギーと薬物の組み合わせシステムの優先順位づけ

次年度以降の研究開発の効率的で効果的な展開のため、1)と2)の結果に則って、遠隔作用力を持つ外部エネルギーと薬物の組み合わせシステムの優先順位づけを以下の4テーマについて実施し、次年度以降の本格開発を行うべく優先順位付けを行った。

- ・インテリジェント型磁性ナノ粒子からなる次世代 DDS による深部病巣の診断および誘導加温システムによる温熱療法の研究開発と臨床応用
- ・深部治療に対応したナノ磁性体粒子を応用した磁性体粒子を応用した次世代 DDS 型システム
- ・電波エネルギーを利用したナノ診断・治療システムの創成の研究開発
- ・超音波を用いるイメージングベースドドラッグデリバリーに関する研究開発。

4) 難治性で深部の疾患の新たな治療システムの設計

1)～3)の内容を支援しつつ、遠隔作用力を持つ外部エネルギーと薬物の組み合わせによる治療システムの研究開発の実施設計を進め、次の2つの治療システムを設計し、平成19年度からの本格研究に結びつけた。

- ・革新的 DDS と光ファイバー技術を融合した光線力学治療システム
- ・相変化ナノ液滴を用いる超音波診断・治療統合システム

《14》分子イメージング機器研究開発プロジェクト

《14》-1 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]

[18年度計画]

全身の循環器系の“窓”である眼底血管とその周辺組織の形態と代謝機能を非侵襲かつ簡易にリアルタイムで計測することで、生活習慣病の超早期発見・予防を可能とする生活習慣病超早期診断眼底イメージング機器を開発する。

(1) 高速・高分解能3次元形態・動態イメージング技術

- ①OCTの高度化により、奥行き分解能 $4\mu\text{m}$ を実現(高分解能化)し、さらにデータの取得速度を向上させることで下記の血流速度計測を実現(高速化)する。
- ②ドップラーOCTを開発し、網膜の血流速度計測装置を実現する。
- ③補償光学の適用により、面内空間分解能 $3\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}$ で画像化できる低ノイズの2次元形態イメージングを実現する。
- ④上記で高度化されたイメージング技術によって得られる各々の画像データの位置関係を参照する手段を検討し、空間分解能 $3\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}\times 4\mu\text{m}$ を満たす眼底計測を可能とする。

(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

- ①高速・高波長分解の眼底分光装置の基本光学系を作成し、可視・近赤外域において空間分解能 $10\mu\text{m}\times 10\mu\text{m}$ 、波長分解 20nm を実現する。
- ②細血管壁の変性による血管の白濁・反射亢進を定量化するための撮像データ解析法を開発する。

(3) 眼球の微動と歪みを除去する補償光学技術

- ①ビジョンカメラを用いた波面センサとそのソフトウェアを開発し、同時に補償光学制御を行うソフトウェアを開発する。
- ②波面制御素子部品のLCOSチップを、表面歪みが1波長以下になるように改良する。
- ③波面制御素子で $1/20$ 波長以下の位相変動を実現するように、液晶素子化工程を改良する。
- ④角分解能4分以下、計測レート 100Hz 以上の性能を持つ眼球運動センサの実験機を試作する。

[18年度業務実績]

全身の循環器系の“窓”である眼底血管とその周辺組織の形態と代謝機能を非侵襲かつ簡易にリアルタイムで計測することで、生活習慣病の超早期発見・予防を可能とする生活習慣病超早期診断眼底イメージング機器を開発した。

(1) 高速・高分解能3次元形態・動態イメージング技術

- ①OCTの高度化(Step1)により、奥行き分解能 $4\mu\text{m}$ を実現した。小動物の皮下生体組織では、奥行き分解能 $1\mu\text{m}$ 、縦横分解能 $1\mu\text{m}$ を実現し、in vivoでの細胞レベルのOCT計測を実現した。さらに、OCTの高速化(Step1)により、データの取得速度を 30Frame/Sec まで向上した。
- ②ドップラーOCTを開発して網膜の血流計測の可能性実験を行った。その結果、血流速度が低速なため、十分なドップラー効果が得られないことがわかり、血流計測が困難であることを確認した。次にFF-OCTによる血流計測を検討して可能性を確認した。
- ③補償光学を適用して、面内空間分解能 $3\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}$ を達成し得る高解像度眼底分析イメージング装置を試作した。試作機で、走査速度 10Hz で画像化できて低ノイズを実現した。
- ④OCT画像データと高解像度眼底分析イメージング装置の画像データ統合の前段階として、カラー眼底画像とOCT画像との統合の確認を行った。画像の特徴点抽出により各々画像の位置関係と倍率、ゆがみの補正を行い、統合可能であることを確認した。

(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

- ①波長 $500\sim 700\text{nm}$ の帯域において波長分解 20nm で高速に眼底の分光データを取得できる眼底カメラ型の眼底分光装置を試作した。
- ②試作装置を利用して取得した眼底の分光データについて、PLS回帰分析をはじめとする多変量解析を高度に応用する手法を確立し、血管の白濁や反射亢進を定量化するための解析方針を得た。
- ③3次元的な空間分解能を向上させるための基盤装置として、走査型の眼底分光装置の基本光学系を光学定盤上に

実現し、基本的性能の確認を行った。評価用眼底分光モデルについては、動脈血および静脈血の分光特性を模擬するモデルの作製法を考案した。

(3) 眼球の微動と歪みを除去する補償光学技術

- ① ビジョンカメラを用いた波面センサとそのソフトウェアを開発した。また、補償光学制御ソフトウェアを開発し、補償光学の基礎検証実験に成功した。さらに、ソフトウェア処理の一部をハードウェアで実行するためのビジョンカメラのデータ処理回路部も開発した。
- ② 波面制御素子部品の LCOS チップを、補償光学で使用する領域内で表面歪みが 1 波長以下になるように改良した。さらに、波面歪の補正制御技術を開発し、0.025 λ という低歪を実現した。
- ③ 波面制御素子に関しては、実験用の駆動回路を完成させ、また LCOS デバイスの液晶素子化工程を改良して位相変動が 1/20 波長以下にできることを確認した。
- ④ 眼球運動センサの基礎開発を完了し、基礎実験により、角分解能 4 分以下、計測レート 100Hz 以上であり、所定の性能を有することを確認した。
- ⑤ 波面制御の速度と精度を向上させるために、波面制御素子駆動回路の精度と処理能力を向上させる改造を行った。同時に、新制御方法に基づく基本ソフトウェアを開発した。

《14》-2 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【委託・課題助成】[平成 17 年度～平成 21 年度]

[18 年度計画]

1) フェーズ 1：悪性腫瘍等治療支援分子イメージング機器に関する先導研究

悪性腫瘍等の疾患の診断・治療を支援するための、腫瘍組織等を悪性度や疾患の進行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。このため、平成 17 年度からの継続テーマと平成 18 年度からの新規テーマに対し、以下の項目について予備検討（実験を含む。）を行う先導研究（プロトタイプ開発を要さないで実用化を目指すものも含む。）を実施する。

- ・ 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）
- ・ 実用化のために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があると考えられる取組体制
- ・ 実用化に当たり技術開発の他に必要な事項（臨床研究、制度整備、企業化形態等）

2) フェーズ 2：悪性腫瘍等治療支援分子イメージング機器の開発

平成 17 年度のフィジビリティスタディの結果に基づき、上記目標を達成するのに有望と評価された分子イメージングの実現手段について、体内の腫瘍、脳神経系等の疾患を悪性度や進行度も含めて検出・診断しうる分子イメージング機器のプロトタイプを開発する。具体的には、以下の研究開発項目について、研究開発を実施する。

2-1) 研究開発項目「PET、PET-CT/MRI システムの開発」

2-1-1) 近接撮像型 PET 装置の開発

- ・ 被写体への検出器の近接配置により立体角（SN 比）の飛躍的な増大を実現するとともに、従来大きな問題となっていた近接配置による解像度の劣化を克服した超高解像度 3 次元 (DOI) 放射線検出器（微小なシンチレータを立体的に組み上げ、深さ方向の位置弁別を可能にした放射線検出器、以下 DOI 検出器）を用い、検出器固有空間分解能 2mm 以下を達成するための要素技術開発を行う。
- ・ 転移頻度が高く、転移がんの早期診断が特に必要とされる乳がんを第一の対象とし、DOI 検出器と検出器の 3 次元化に伴う膨大なデータ量に対応したデータ処理システム（高集積放射線パルス分離計測回路、インテリジェントデータ収集システムなど）と、高 S/N な 3 次元画像再構成機構を実現するための要素技術開発を行う。

2-2-2) 高分解能 PET-CT/MRI システムの開発

- ・ DOI 検出器と時間差情報 (TOF) を利用した画像再構成技術により、全身用 PET として検出器固有空間分解能 4mm 以下を達成するための要素技術開発を行う。
- ・ マルチモダリティ装置として、前記の高分解能全身用 DOI 型 PET と 64 列以上の高性能次世代マルチスライス CT を融合した DOI 型次世代マルチスライス PET-CT 装置開発の要素技術開発に着手する。
- ・ 高磁場 MRI 装置において、局所臓器を 20 分以内の短時間で高速に撮像するための技術開発と、そこで得られた MRI 画像と PET 画像の各画像の画像歪を 5% 以下に補正して画像融合可能な補正・融合アルゴリズム開発を行う。

2-2-3) 近接撮像型 PET 装置・高分解能 PET-CT/MRI システム用分子プローブ製剤技術の開発

- ・ 近接撮像型 PET 装置、高分解能 PET-CT/MRI システムによる悪性腫瘍等の分子イメージングのために、マルチモダリティに対応できる分子プローブ設計法、分子プローブの効率的な合成技術、PET 分子プローブの小型自動合成装置、高分子プローブキャリアとなる材料技術、ターゲット部位への分子プローブ特異的送達技術の技術開発に着手する。

平成 18 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。

[18 年度業務実績]

1) フェーズ 1：悪性腫瘍等治療支援分子イメージング機器に関する先導研究

悪性腫瘍等の疾患の診断・治療を支援するための、腫瘍組織等を悪性度や疾患の進行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。このため、平成 17 年度からの継続テーマと平成 18 年度からの新規テーマに対し、以下の項目について予備検討（実験を含む。）を行う先導研究（プロトタイプ開発を要さないで実用化を目指すものも含む。）を実施した。

- ・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）
- ・実用化のために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があると考えられる取組体制
- ・実用化に当たり技術開発の他に必要な事項（臨床研究、制度整備、企業化形態等）

2) フェーズ 2：悪性腫瘍等治療支援分子イメージング機器の開発

平成 17 年度のフィージビリティスタディの結果に基づき、上記目標を達成するのに有望と評価された分子イメージングの実現手段について、体内の腫瘍、脳神経系等の疾患を悪性度や進行度も含めて検出・診断しうる分子イメージング機器のプロトタイプを開発する。具体的には、以下の研究開発項目について、研究開発を実施した。

2-1) 研究開発項目「PET、PET-CT/MRI システムの開発」

2-1-1) 近接撮像型 PET 装置の開発

- ・被写体への検出器の近接配置により立体角、ひいては SN 比の飛躍的な増大を実現するとともに、従来大きな問題となっていた近接配置による解像度の劣化を克服した超高解像度の DOI 検出器（微小なシンチレータを立体的に組み上げ、深さ方向の位置弁別を可能にした 3 次元放射線検出器）を用い、検出器固有空間分解能 2mm 以下を達成するための要素技術開発を行った。
- ・転移頻度が高く、転移がんの早期診断が特に必要とされる乳がんを第一の対象とし、検出器の 3 次元化に伴う膨大なデータ量に対応したデータ処理システム（高集積放射線パルス分離計測回路、インテリジェントデータ収集システム等）と、高 SN 比の 3 次元画像再構成機構を実現するための要素技術開発を行った。

2-1-2) 高分解能 PET-CT/MRI システムの開発

- ・DOI 検出器と時間差情報（TOF）を利用した画像再構成技術により、全身用 PET として検出器固有空間分解能 4mm 以下を達成するための要素技術開発を行った。
- ・マルチモダリティ装置として、前記の高分解能全身用 DOI 型 PET と 64 列以上の高性能次世代マルチスライス CT を融合した DOI 型次世代マルチスライス PETCT 装置開発の要素技術開発に着手した。
- ・高磁場 MRI 装置において、局所臓器を 20 分以内の短時間で高速に撮像するための技術開発と、そこで得られた MRI 画像と PET 画像の各画像の画像歪を 5%以下に補正して画像融合可能な補正・融合アルゴリズム開発を行った。

2-1-3) 近接撮像型 PET 装置・高分解能 PET-CT/MRI システム用分子プローブ製剤技術の開発

- ・近接撮像型 PET 装置及び高分解能 PET-CT/MRI システムによる悪性腫瘍等の分子イメージングのために、マルチモダリティに対応できる分子プローブ設計法、分子プローブの効率的な合成技術、PET 分子プローブの小型自動合成装置、高分子プローブキャリアとなる材料技術、ターゲット部位への分子プローブ特異的送達技術の技術開発に着手した。

《15》再生医療の早期実用化を目指した再生評価技術開発 [平成18年度～平成21年度]

[18 年度計画]

① 間葉系幹細胞の一次培養プロセスの計測・評価技術開発

1) 「間葉系幹細胞の培養モニタリング評価技術と計測機器開発」

1-1) エバネッセント光を用いた間葉系幹細胞の特性の計測技術開発

間葉系幹細胞からエバネッセント光を用いて測定する全反射系システムについて、培養フラスコとスライドガラスとの比較検討を行う。この比較研究を基に、実際の培養細胞を用いた検出システムの基礎づくりを行う。

1-2) 間葉系幹細胞増殖活性を評価するための、細胞厚み及び細胞面積を測定する装置の開発

培養状態における細胞の増殖能と形態計測技術及び装置開発に向けて、増殖能の異なる種々細胞の集団を選択的に回収して、これらの表面抗原分析及び細胞厚み・面積を測定する。

2) 「間葉系幹細胞のゲノム及びエピゲノム変異の定量計測技術」

ヒト間葉系幹細胞の一次培養プロセスにおいて発生するゲノム (K-ras 変異遺伝子検出) 及びエピゲノム (p16 遺伝子メチル化検出) 変異測定を行い、これら変異出現率と細胞増殖との関係を検定する。

② 骨の再生医療プロセスの計測・評価技術開発

- 1) 「間葉系幹細胞の骨基質形成能計測評価技術と計測装置開発」
 - 1-1) 間葉系幹細胞の骨芽細胞への分化過程における骨基質計測技術の開発

ヒト間葉系幹細胞の培養皿上及びその他の基盤（セラミックを含む）上での *in vitro* 骨形成過程による骨基質産生量を継時的、定量的に計測する技術開発システムの基礎を構築する。このため、骨基質に含まれるカルシウムの定量を行い、この定量値に相関する検出パラメータの設定を行う。パラメータとして、カルセイン、テトラサイクリン等の蛍光物質の選択を行う。
 - 1-2) 骨基質内カルシウム量を算定するための骨基質に取り込まれるカルセインを計測する装置の開発

骨基質産生時にカルシウムが取り込まれる。そのため、カルシウムに親和性のある蛍光物質（カルセイン等）を非侵襲的に測定できる装置の基本設計を行う。この設計には励起波長の決定、照射ルートの検討、蛍光受光部装置の検討が含まれる。
 - ③ 軟骨の再生医療プロセスの計測・評価技術開発
 - 1) 「三次元支持体内で培養中の軟骨組織の非接触・非侵襲的体積弾性率計測装置の開発」

再生用支持体を含む培養軟骨細胞の体積弾性率を非侵襲的に計測する装置開発の基礎研究を行う。具体的には弾性物体のモデルとしてシリコン等の既存の物質を用いて体積弾性率計測を行うとともに、予備実験としてコラーゲンをスキヤホールドとして培養した軟骨の計測を行う。
 - 2) 「Diffusion Tensor - Magnetic Resonance Imaging (DT-MRI) 技術を応用した *in vivo* 生体力学的軟骨組織構造の判定評価技術の開発」

軟骨の *in vivo* での MR 撮像シーケンス、システム、装置の開発と組織構造の判定技術構築を大動物の軟骨を用いて Diffusion Tensor Image の有用性検定を行う。
 - 3) 「光音響法による培養軟骨物性・性状の非侵襲的評価技術の研究開発」

培養関節軟骨の非侵襲的粘弾性計測技術の装置開発の基礎技術確立のため、パルスレーザー照射により発生する光音響波の緩和時間測定について、培養軟骨細胞を用いて行う。また、レーザー照射を用いたコラーゲンの自家蛍光スペクトル分析を行い、細胞外マトリックス性状評価の可能性検討を行う。
 - ④ 心筋の再生医療プロセスの計測・評価技術開発
 - 1) 「多点基板電極を用いた電気生理学的手法による心筋再生シートの機能評価技術とその計測評価装置」

筋芽細胞の電気生理学的特性と細胞の純度、分化度の関係を検討する予備実験として、細胞シートの電位測定をマルチチャンネル電位測定装置を用いて行い、電気生理学的意義の検討を行う。
 - 2) 「移植心筋再生シートの *in situ* 機能計測評価技術」

移植細胞シートを含めた左室壁内の組織血流量を評価する装置開発の予備実験として酸素モニタリング等の検討を行うべく実験モデルの構築を行う。
 - ⑤ 角膜の再生医療プロセスの計測・評価技術開発
 - 1) 「細胞シート中の上皮幹細胞・前駆細胞の定量的評価システム」

細胞シート中の上皮幹細胞・前駆細胞の定量的評価を迅速かつ少サンプルで行うシステム構築を目指し、種々の抗 p63 抗体を用いてウェスタンブロットを行う。これらの結果を基に前駆細胞及び幹細胞の定量に用いられるか検討する。
 - 2) 「細胞シート中の分化上皮細胞及び粘膜上皮特異的機能の定量的評価システム」

細胞シート中の分化上皮細胞の定量的評価を迅速かつ少サンプルで行うシステム構築のために、種々上皮マーカーのリアルタイム PCR による定量及びイムノブロットの検索を行う。
- [18年度業務実績]
- ① 「間葉系幹細胞の一次培養プロセスの計測・評価技術開発」

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。培養状態における間葉系幹細胞の増殖能と形態計測技術開発に向けて、細胞観察機能付自動搬送インキュベータを導入し、観察システムの構築を行った。また、細胞表面特性を評価するため、培養容器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。この結果、平成 18 年度の目標を達成する成果を得た。

細胞用途用に部分改造した位相シフトレーザー顕微鏡（以下、PLM という。）を用い細胞厚みに対応する数値データを取得し細胞活性及び分化状態の予備調査を行った。予備調査の過程で得た新しい知見については、日本生物工学会において「位相シフトレーザー顕微鏡を用いた接着動物細胞の非侵襲的な立体形状測定法開発」という演題で発表を行った。

メチル化特異的 PCR 法（以下、MSP 法という。）を用いた p16 遺伝子のメチル化定量解析系を確立することができ、これを応用して、実際に間葉系幹細胞初代培養系において p16 遺伝子のメチル化を検出した。また H-, K-, 及び N-ras 遺伝子の点突然変異を TaqMan 法により定量的に解析できる系も確立し、平成 18 年度目標を達成する成果を得た。
 - ② 「骨の再生医療プロセスの計測・評価技術開発」

ヒト間葉系幹細胞による骨基質産生量を測定するための蛍光計測装置の基本設計の検討を行い、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。また、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。さらに、培養骨基質の蛍光定量技術に関して、ASTM international (F04.43) の New Standard Work Item として規格案を提出するなど、平成 18 年度目標を大きく上回る成果を得た。
 - ③ 「軟骨の再生医療プロセスの計測・評価技術開発」

再生軟骨の体積弾性率を測定するための装置開発について検討を行い、シリコンゴムを試料とした計測により、接触式機械計測試験機と同様な精度による測定結果を得た。さらに、家兎軟骨細胞を播種したコラーゲンゲルについ

ても培養時間ごとに計測し、力学的成熟度の変化を評価できた。Diffusion Tensor - Magnetic Resonance Imaging(DT-MRI)を用いた軟骨の構造解析において、空間分解能が、従来我々が達成できた 1.3mm から、さらに、0.7mm にまで改善することができた。また、ASTM international (F04) において再生軟骨の力学評価の標準化に関する意見交換を行うなど、平成 18 年度目標を達成する成果が得られた。

光音響法による物性評価に関しては、プロトタイプ装置製作のために、システム構成品の配置最適化を図った。この際に、光音響法と時間分解自家蛍光スペクトル法が同時に施行できるよう調整した。また、測定精度向上を目的として、計測波形のダイナミックレンジを広くし、かつ、測定ポイント数を 12.8 倍増やした。時間分解自家蛍光スペクトル法による性状評価に関しては、計測パラメータを算出するアルゴリズムを構築し、各パラメータを計測信号から算出できるように改良した。さらに、標準化に関しては光音響法による物性評価に関する提案を ASTM international (F04.04) の New Standard Work Item Type として Registration を行った。以上より、平成 18 年度目標を上回る成果を得た。

④「心筋の再生医療プロセスの計測・評価技術開発」

多点基板電極を用いた細胞シートの電気生理学的特性の基礎検討として、骨格筋芽細胞の電気生理学的特性について検討した。筋芽細胞に特異的な細胞内カルシウム濃度の変化を測定することにより、培養筋芽細胞における筋芽細胞の割合を調べることが可能となった。さらに、移植した細胞シートを in situ で機能計測評価を行う技術開発を目的として、反射型近赤外線酸素モニタリングによる、組織の酸素飽和度、ヘモグロビン量、及び水分量の測定について基礎検討を行った。組織のヘモグロビン量について、反射型近赤外線酸素モニタリングによる非侵襲的な方法と組織を摘出し直接ヘモグロビン量を測定する侵襲的な方法で測定した結果、両方法において相関が認められた。以上の結果から、平成 18 年度目標を達成する成果が得られた。

⑤「角膜の再生医療プロセスの計測・評価技術開発」

細胞シート中の上皮幹細胞・前駆細胞の定量的評価システムについて、特異的なモノクローナル抗体及び高感度ウェスタンブロッティング法を利用して、移植に供する細胞シート試料中に含まれる p63 サブタイプを定量化する条件をほぼ確立することができた。また、ウェスタンブロッティング法と並行して、より定量性の高い TaqMan プローブを用いた定量 PCR を用いて、mRNA の定量を検討した。ヒト試料用の TaqMan プローブは既知の遺伝子配列により設計した。なお、ヒト試料は非常に貴重であるため、予備的検討にはラット、イヌ、ウサギなどの実験動物を用いた。ウサギ p63 遺伝子配列は全長の約 70%を決定した。免疫染色に関しては、現在、サンプリング方法の最適化が進行中である。以上の結果から、平成 18 年度目標を達成し、目標を上回る成果を得た。これらの成果に関しては、逐次、論文として発表する予定である。

細胞シート中の分化上皮細胞および粘膜上皮特異的機能の定量的評価システムについて、これまでに、家兎を用いた培養角膜上皮細胞シートおよび口腔粘膜上皮細胞シートを作製した。これらの培養上皮細胞シートの評価を定量的に実施するために、回収したシートの総細胞数、自動細胞分取装置（以下、FACS という。）解析による生細胞率や上皮系細胞含有率を測定した。さらに角膜上皮機能に関与している特異的なムチン発現についても、FACS や real-time PCR 法による検討を行っており、角膜上皮細胞への分化やその機能を定量的に測定することが可能であることが示唆された。ヒト培養上皮細胞シートに関しても順次検討を進めており、平成 19 年度中には角膜上皮幹細胞疲弊症に対する臨床応用を開始し、既存の評価方法に変わる新しい培養上皮細胞シートの定量的評価方法として提案を行う予定である。

《16》心筋再生治療研究開発 [平成 18 年度～平成 21 年度]

[18 年度計画]

①バイオ心筋の機能向上技術の開発

開発済みの細胞シート積層化装置プロトタイプを用い筋芽細胞・体性幹細胞の各細胞シートの積層化に最適な脱着温度・時間を設定する。また、コンパクト化を目的とした次世代装置の設計を行う。さらに作製されたバイオ心筋を 3 日間まで維持培養できるバイオリアクタを開発する。バイオ心筋への血管網導入に関しては血管内皮細胞との共培養細胞シートを積層化することで血管網を伴った 5 層までのバイオ心筋を作製する。大動物を用いた前臨床試験では大網によるバイオ心筋の被覆など血管網促進・組織肉厚化を可能とする外科的手技を確立する。これらの移植手技の有効性を評価するとともに移植後の不整脈の有無を解析し、その安全性を検討する。

②バイオ心筋の評価技術の開発

バイオ心筋を構成する細胞の形態、純度、機能、分化度などを評価するために、電位感受性色素などを用いた蛍光イメージングや刺入電極により、迅速かつ低侵襲で確認する技術を開発する。さらに、バイオ心筋組織の内部へ、構築された血管網の機能や分布を血流やヘモグロビンなどを指標として評価する技術を開発する。

③細胞源・増殖因子の開発

細胞シートの細胞源として、筋芽細胞、体性幹細胞、心筋内幹細胞、ES 細胞が考えられるが、実用化の面から考えて、筋芽細胞、体性幹細胞を中心とした技術開発を行う。これらの細胞について、至適培養条件及び細胞シート作製技術を確立する。さらに、細胞シートの安全性に関しては、細胞腫瘍化の分析として、シート化した筋芽細胞の核型分析による遺伝的安定性を、また、生物由来原料の残存分析として、培養に用いるウシ胎仔血清の残量確認を検討し、臨床応用上必要な安全性確認方法の技術開発を行う。

また、心筋増殖因子の開発として、ES 由来細胞の心筋分化を支持するストローマ細胞の膜タンパク質の遺伝子解析を行い、候補遺伝子が抽出されている。この分子の機能をトランスジェニックマウス作成やマウス心筋梗塞モデルなどの動物実験等で解析する。さらに、骨髄間葉系由来の細胞株 OP9 の培養上清に含まれる、新規心筋分化誘導因子について、リコンビナントタンパク質や中和抗体により心筋細胞分化における作用の特異性を検証する。また、P19CL6

細胞およびES細胞を使用し、初期の心筋特異的分子マーカー（Csx, Tbx など）を指標として、新規心筋分化誘導因子による心筋特異的分子の発現誘導のシグナル分子機構について検討する。

④細胞機能制御技術の開発

ハニカムフィルムのような構造制御された足場を用いて、足場表面の構造が心筋細胞や筋芽細胞の接着形態、増殖、細胞骨格（アクチンフィラメント）、細胞の配向、細胞間の相互作用などに及ぼす影響について検討する。これらの相関を明らかにし、細胞の機能制御が可能な表面構造を持つ足場を用いた培養システムを開発する。

平成18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。

[18年度業務実績]

①バイオ心筋の機能向上技術の開発

開発済みの細胞シート積層化装置プロトタイプを用いて筋芽細胞シートを5層まで積層化する条件の精緻化を行った。また血管構成細胞の細胞シートの積層化に最適な脱着温度・時間等の積層化条件設定の検討に着手した。またコンパクト化のための改良設計（積層化ユニットを1m×1m×1mから0.6m×0.6m×0.6m程度にする）の検討を行っている。さらに作製されたバイオ心筋を維持培養できるバイオリクターの試作を行った。バイオ心筋への血管網導入に関しては血管内皮細胞との共培養細胞シートを積層化することで血管内皮細胞の網目構造を付与することに成功した。動物を用いた移植実験では積層枚数の増加による心機能改善効果を確認するとともに大網によるバイオ心筋の被覆により血管網を促進し、より心機能を改善させることが可能となった。また大動物を用いた前臨床試験として間葉系幹細胞シートの移植実験を開始した。

②バイオ心筋の評価技術の開発

バイオ心筋の安全性を評価する技術を開発するために、バイオ心筋の残存ウシ血清由来蛋白質の測定とゲノムレベルでの異常検出方法の予備検討を行った。さらに、バイオ心筋の電気生理学的評価を行うための予備検討として、心筋細胞や筋芽細胞の電気生理学的評価を行った。また、バイオ心筋組織の形態と、内部の細胞密度を評価する基礎実験を行った。

③細胞源・増殖因子の開発

筋芽細胞、骨格筋内幹細胞の開発では、マウスおよびヒトの候補細胞群の特定とその細胞群の多分化能について検証を行った。間葉系幹細胞の開発では、ヒト脂肪組織より心筋分化能を有する細胞群の単離とその細胞シート化を行い、心筋梗塞モデルヌードラットによる心機能改善効果を検討した。さらに、分化・増殖因子の開発では、骨髄間葉系由来の細胞株OP9の培養上清に含まれる、新規心筋分化誘導因子について、心筋細胞分化における作用の特異性について検証した。

④細胞機能制御技術の開発

ハニカムフィルムのような構造制御された足場を用いて、足場表面における吸着タンパクの孔径依存性について検討した。さらに、筋芽細胞の孔径と増殖、分化の関係について検討を行った。特定の孔径で、筋芽細胞の増殖を促進することが明らかとなった。

《17》 自立的組織形成機能を有する三次元複合臓器構造体研究開発 [平成18年度～平成21年度]

[18年度計画]

1) 三次元複合臓器構造体の対象となる臓器と研究開発内容

①運動器

顔面の骨を想定した非荷重部の骨や顎関節のような小関節を再建、再生するための三次元複合臓器構造体を製造する中間評価に向けて、開発・評価を行う。

②体表臓器

四肢体幹体表部を想定した、表面形状が様で皮下構造に軟骨を含まない体表臓器を再生、再建するための三次元複合臓器構造体を製造する中間評価に向けて、開発・評価を行う。

2) 三次元複合臓器構造体を実現するための要素技術開発内容

①自己組織化機能を有する素材であるとともに、プロセス制御のための情報ネットワークあるいは自律系機能体を構築できる新規材料の開発

情報化、三次元化を目指した素材の設計を行い、自己組織化機能、自律系機能を有する材料構造の設計、試作を行う。

②複合形成により高度化、集積化、情報化が可能な再生エレメントの設計、製造、製造支援にかかわる技術全般の確立

構造体形成に関わるエレメントを設計し、複合化、高度化、集積化、情報化に必要な条件・環境の設定を行う。

③三次元臓器造形、血管化を含む再生組織の複合組織構築技術などにより多細胞、多因子、大体積、高次元構造を実現する複合化技術の確立

生体をシミュレートした臓器構造体複合化の設計を行う。また、構造体製造を目指した三次元複合化技術、構造体血管化技術、移植母床血管化技術の基盤技術開発を行う。

④作製過程あるいは移植後生体内での変化が連続モニタリング可能なプロセス評価を実現する非侵襲・低侵襲的評価法の確立

作製過程あるいは移植後生体内での変化をin situでモニタリングできる評価技術を設計、試作する。また、各三次元複合臓器構造体の再生度評価を評価できるモダリティを検討、評価する。

平成18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。

[18年度業務実績]

1) 三次元複合臓器構造体の対象となる臓器と研究開発

①運動器

顔面の骨を想定した非荷重部の骨や顎関節のような小関節を再建、再生するための三次元複合臓器構造体を製造する中間評価に向けて、再生エレメントの仕様検討、試作、さらにそれらの複合化を試み、計画通りの成果が得られた。

②体表臓器

四肢体幹体表部を想定した、表面形状が一樣で皮下構造に軟骨を含まない体表臓器を再生、再建するための三次元複合臓器構造体を製造する中間評価に向けて、再生エレメントの仕様検討、試作、さらにそれらの複合化を試み、計画通りの成果が得られた。

2) 三次元複合臓器構造体を実現するための要素技術開発

①自己組織化機能を有する素材であるとともに、プロセス制御のための情報ネットワークあるいは自律系機能体を構築できる新規材料の開発

情報化、三次元化を目指した素材の設計を行い、自己組織化機能、自律系機能を有する材料構造の設計、試作を行い、計画通りの成果が得られた。

②複合形成により高度化、集積化、情報化が可能な再生エレメントの設計、製造、製造支援にかかわる技術全般の確立

構造体形成に関わるエレメントを設計し、複合化、高度化、集積化、情報化に必要な条件・環境の設定を行った。計画通りの成果が得られた。

③三次元臓器造形、血管化を含む再生組織の複合組織構築技術などにより多細胞、多因子、大体積、高次元構造を実現する複合化技術の確立

生体をシミュレートした臓器構造体複合化の設計を行った。また、構造体製造を目指した三次元複合化技術、構造体血管化技術、移植母床血管化技術の基盤技術開発を行い、計画通りの成果が得られた。

④作製過程あるいは移植後生体内での変化が連続モニタリング可能なプロセス評価を実現する非侵襲・低侵襲的評価法の確立

作製過程あるいは移植後生体内での変化を *in situ* でモニタリングできる評価技術を設計、試作した。また、各三次元複合臓器構造体の再生度を評価できるモダリティを検討し、評価を行った。計画通りの成果が得られた。

《18》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]

[18年度計画]

平成18年度の開発は平成17年10月に行った自主中間評価において、「内視鏡の細径化よりも市場での評価を優先させる必要がある。」との評価を受けて、より早期の実現を目指すことを狙った、実用的な分光内視鏡の開発を目標値として掲げ、開発を進める。また、内視鏡の細径化を目指した技術詳細検討、プロトタイプング、研究開発課題の洗い出しも、並行して行う。具体的には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、平成18年度は、平成17年度に開発した1次実験機（機能検証機）により得られた知見を基に、(I)機能上の課題解決を図り、(II)更なるダウンサイジング化を図る、構造設計とした分光素子（最終検討機）を作製する分光素子（最終実験機）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、小型高精度光学素子の評価技術の開発を行う。

(2) 生体内光特性解析技術の開発

①これまでに得られた、消化器粘膜における正常部・病変部での自家蛍光スペクトル特性、及び、粘膜層構造と自家蛍光スペクトル分布との対応検討等のデータから、ファントムの自家蛍光材料、層構造を設定する。それに基づき正常部・病変部に対応したファントムを作製し、②作製したファントムをサンプルとして自家蛍光スペクトル測定を行い、動物におけるスペクトルとの比較対応検討を行う。③作製したファントムに対応する数値計算モデルを作成し、自家蛍光特性の計算シミュレーションを行う。このシミュレーションと実測での自家蛍光特性とを比較検討する。必要に応じて複数のパラメータを変化させたファントムを作成し、パラメータ変化に対する自家蛍光の変化をシミュレーションまたは実験、あるいはその両方において確認する。④動物の消化器粘膜の自家蛍光における代表的な特徴変化のうち、少なくともその一部が上記生体ファントムにおいて実測および計算機上にて表現できていることを目指す。

(3) 生体内光学マーカー等の評価と探索については、①蛍光色素の探索・リサーチ、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を行う。

(4) 実証検証

上記で開発した(1)を元に、(2)や(3)で設定／探索してきた自家蛍光または生体内光学マーカーを励起する励起光源等からなる蛍光観察システムを作成し、(2)で開発した正常部と病変部を模したそれぞれの生体ファントムや、動物モデル等を被写体として蛍光評価・検証を行うことにより、めっき基板や部品との接続の際に想定される問題の抽出及び接続メカニズムの検討を行う。また、試験方法、信頼性劣化因子を明確化することにより、信頼性基準案を作成する。

[18年度業務実績]

平成18年度の開発は平成17年10月に行った自主中間評価において、「内視鏡の細径化よりも市場での評価を優先さ

せる事が必要である。」との評価を受けて、より早期の実現を目指すことを狙った、実用的な分光内視鏡の開発を目標値として掲げ、開発を進めた。また、内視鏡の細径化を目指した技術詳細検討、プロトタイプング、研究開発課題の洗い出しも、並行して行った。

(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

平成 18 年度は、平成 17 年度に開発した 1 次実験機（機能検証機）により得られた知見を基に、内視鏡先端部に実装可能な寸法へダウンサイジングした外径 $\Phi 6.9$ mm の実用化モデル用分光素子（マイクロモデル）の製作及び評価を完了した。マイクロモデルとの比較では、光学有効径（明るさ）を同等としながら断面積比で 75% ものダウンサイジングを実現した。

(2) 生体内光特性解析技術の開発

① これまでに得られた、消化器粘膜における正常部・病変部での自家蛍光スペクトル特性、及び、粘膜層構造と自家蛍光スペクトル分布との対応検討等のデータから、ファントムの自家蛍光材料、層構造を設定した。それに基づき正常部・病変部に対応したファントムを作製し、② 作製したファントムをサンプルとして自家蛍光スペクトル測定を行い、動物におけるスペクトルとの比較対応検討を行った。③ 作製したファントムに対応する数値計算モデルを作成し、自家蛍光特性の計算シミュレーションを行った。このシミュレーションと実測での自家蛍光特性とを比較検討した。④ 動物の消化器粘膜の自家蛍光における代表的な特徴変化のうち、少なくともその一部が上記生体ファントムにおいて粘膜表面での自家蛍光スペクトルの変化を表現するため、1 層モデルとして、蛍光体、吸収体を適切に選択することで、パラメーターを変化できるようにした。

(3) 実用化に最も近いと考えられる蛍光プローブ群について、確実なデリバリーや毒性レベル等の実用化に伴う課題を中心に検討を行った。本検討の中で、FDAcr は AOM を発癌物質とするラットの胃大腸癌に対しても高いコントラストをもって蛍光染色することが可能であった。特に粘膜表面からのアクセス（デリバリー）となるため、粘膜表面への蛍光プローブの到達性がばらつく事も予測された。そこで、IR780 という病変部/非病変部とも染色する性質をもつ蛍光色素を FDAcr と同時投与し、画像の割り算を行うことで、FDAcr の持つ特徴画像（エステラーゼ亢進細胞からの漏出を反映する画像）を抽出する事ができた。

また、開発が終了した分光内視鏡システムを用いて、検出条件の最終確認を実施した。これまで、評価してきた蛍光プローブに利用されている蛍光色素である Fluorescein、Cy5.5、及び平成 16 年度に選択してきた AF700 溶液からの蛍光を、分光内視鏡システムでどのような条件であれば検出可能かを評価し、良好な結果を得た。

(4) 粘膜を中心に自家蛍光変化の原因解明のために、委託先である京都府立医大で F L I M を用いた生体組織の観察実験・解析にトライした。生体内に存在する物質のうち NADH、FAD の寿命が短いことがわかった。一方、計測された FLIM データでは、粘膜表面の寿命が短いことから、粘膜表面からの緑領域の自家蛍光物質の候補としては NADH、FAD が表面に存在していると予測された。

また、これまでの検討結果を受けて、計画どおり原理検証モデル（生体ファントム）の作成をおこなった。粘膜表面での自家蛍光スペクトル変化を表現するため、1 層モデルとし、蛍光体、吸収体を適切に選択する事でパラメーターを変化できる様にした。最終的には、分光内視鏡システムの実証検証用に $\phi 2$ mm 以下の腫瘍ファントムを作成し原理検証モデルの構築が完了した。

《19》福祉用具実用化開発推進事業 [平成 5 年度～]

[18 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]

[18 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]

《20》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]

[18 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たシステムの基本設計・開発を行うことを目的に、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具体的高度化案の提起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、後述する「移動支援システム等の規格・標準化の検討」に必要な実験結果のうち、2005 年日本国際博覧会においての実証・評価実験にて実施することが困難であった項目や、分析中にさらに必要と判断された項目に関して結果を得るための「補足的実証・評価実験」を行う。そのための実施計画の作成、補足的実証・評価実験の実施、取得したデータの集計・分析を行う。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する他、一般来場者を対象としたデモ等を実施する。

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・標準化の原案策定を行う。平成 17 年度に検討した標準化の体系、意義などの基本事項を

基盤とし、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構築する。そのために実用化検討委員会を設置し活動を行う。さらに、国内及び国際的な標準化体系にするために、福祉に関する有識者や各種の障害者団体及び当該障害者への原案の説明やヒアリング活動を行う。また、国内外の関連団体との連携を構築し、規格化を達成するための調査及び交流を実施する。

研究開発項目④「障害者等適応地図情報に関する研究開発」については、障害者等適応地図に必要なデータ項目に関する要因抽出技術として、地図情報に関して、視覚障害者及び車椅子利用者に必要とされる要因の有効性を検討し、具体的な項目の洗い出しを行う。

研究開発項目⑤「障害者等に適応した移動支援システム等の調査」については、障害者等の移動・案内・危険告知に関する内外の同様なシステム、携帯電話などの携帯が容易なデバイス・周辺システム、障害者等の生活や就労の支援に関するシステムなどの調査を行い、開発・研究者などと情報交流が行える体制を確立する。また、本プロジェクトの有効な事業化指針を検討する。さらに、学会などへの発表と各国の有識者とのコミュニケーションを確立する。

[18年度業務実績]

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具体的高度化案の提起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、後述する「移動支援システム等の規格・標準化の検討」に必要な実験結果のうち、2005年日本国際博覧会においての実証・評価実験にて実施することが困難であった項目や、分析中にさらに必要と判断された項目に関して結果を得るための「補足的実証・評価実験」を行った。そのための実施計画の作成、補足的実証・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する他、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・標準化の原案ドラフト策定を行った。平成17年度に検討した標準化の体系、意義などの基本事項を基盤とし、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ドラフトを構築した。そのために実用化検討委員会を設置し活動を行った。さらに、国内及び国際的な標準化体系にするために、福祉に関する有識者や各種の障害者団体及び当該障害者への原案の説明やヒアリング活動を行った。また、国内外の関連団体との連携を構築し、規格化を達成するための調査及び交流を実施した。

研究開発項目④「障害者等適応地図情報に関する研究開発」については、障害者等適応地図に必要なデータ項目に関する要因抽出技術として、地図情報に関して、視覚障害者及び車椅子利用者に必要とされる要因の有効性を検討し、具体的な項目の洗い出しを行った。

研究開発項目⑤「障害者等に適応した移動支援システム等の調査」については、障害者等の移動・案内・危険告知に関する内外の同様なシステム、携帯電話などの携帯が容易なデバイス・周辺システム、障害者等の生活や就労の支援に関するシステムなどの調査を行い、開発・研究者などと情報交流が行える体制を確立した。また、本プロジェクトの有効な事業化指針を検討した。さらに、学会などへの発表と各国の有識者とのコミュニケーションを確立した。

《21》福祉機器情報収集・分析・提供事業 [平成5年度～]

[18年度計画]

ニーズ調査分析として、福祉用具に係るニーズ・シーズ等に関わる調査分析を行う。

また、福祉機器調査として、バリアフリー2006、キッズフェア2006、九州福祉用具フォーラム、国際福祉機器展(HCR2006)、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、福祉機器の開発事業者等への情報提供を行う。

[18年度業務実績]

調査分析として、「支援分野に対応した福祉用具の研究開発・普及に関する調査」でニーズ・シーズを踏まえた上での福祉用具開発のあるべき姿を明確に描き出すと伴に、政策的に重点を置くべき分野の検討さらにその達成に必要な技術開発の内容等を中長期的に明らかにするため、所謂「福祉用具開発ロードマップ」を策定する調査を行った。福祉機器調査として、バリアフリー2006、MIPRO キッズフェア2006、国際福祉機器展(HCR2006)、九州福祉用具フォーラム2005 in 鹿児島、第20回北海道技術・ビジネス交流会、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健康・医療基盤技術

[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>

[18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ることにより、生物機能を活用した高度モノ作り社会の構築を図りつつ、廃棄物、汚染物質等の生分解・処理技術の高度化を通じ、環境に調和した循環型産業システムの創造を図るため、平成18年度においては、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。

[18年度業務実績]

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ることにより、生物機能を活用した高度モノ作り社会の構築を図りつつ、廃棄物、汚染物質等の生分解・処理技術の高度化を通じ、環境に調和した循環型産業システムの創造を図るため、平成18年度においては、計6プロジェクトを実施した。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

《1》微生物機能を活用した高度製造基盤技術開発 [平成18年度～平成22年度]

[18年度計画]

環境負荷が少なく、我が国が強みを有するバイオプロセス技術を一層強化するため、微生物機能を活用した有用物質の高度製造技術基盤を開発することを目的に、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「高性能宿主細胞創製技術の開発」については、遺伝子の多重削除により、遺伝子強化・削減の効果が設計どおりに最大限に引き出されるように生物のもつ恒常性維持機能を低減させるとともに、遺伝子発現制御機能付与及び補酵素供給等のユーティリティー機能増強による物質生産に最適化された高性能宿主の創製に着手する。

研究開発項目②「微生物反応の多様化・高機能化技術の開発」については、バイオプロセスの実用化適用範囲と有用性拡大のための微生物反応の多様化・高機能化として反応場制御技術の開発と酵素の高機能化技術の開発に着手する。

研究開発項目③「バイオリファイナリー技術の開発」については、実用的に利用可能なバイオマスを原料とし、それから生産される糖、さらに糖から各種化成品等に至る過程にある基幹物質を、主にバイオプロセスで生産する総合的生産体系を開発・構築するためにバイオマス糖化技術の開発と高効率糖変換技術の開発に着手する。

[18年度業務実績]

京都大学 清水 教授をプロジェクトリーダーとして、微生物反応の生産性向上を可能とする「もの創りバイオ」の基盤技術開発に着手し、初年度として計画以上の下記成果を得た。

- ①「高性能宿主細胞創製技術の開発」については、遺伝子多重削除のために出発宿主細胞（大腸菌、枯草菌、分裂酵母）のゲノムキャラクタリゼーションを実施するとともに、タイリングアレイ設計等の高性能化ツールの確立、ヌクレアーゼ欠失による細胞安定化、細胞小器官性能改良等の高性能化の一部を実施した。
- ②「微生物反応の多様化・高機能化技術の開発」については、反応場制御技術として、酸化還元酵素系の機能制御機構を解明するとともに、酵素高機能化のための分子シミュレーション手法である CASSCF/MM 法や CASSCF-DFT 法のエネルギー計算プログラムを開発した。
- ③「バイオリファイナリー技術の開発」については、バイオマス糖化前処理のベンチスケール実験体制を整えるとともに、人工セルロソーム（セルラーゼとミニ骨格蛋白質）の分泌生産を確認した。高効率糖変換においては、増殖非依存型反応及び膜ろ過リアクターにより基幹工業物質1種の高生産を確認した。

《2》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]

[18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 解読を継続する。また、実用化研究グループがターゲットとしている代謝経路に絞ってモデル植物及び実用植物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い、遺伝子機能を同定する。さらに、多重遺伝子導入技術を活用した代謝経路を制御する方法を研究するとともに、データベースの統合を進める。窒素化合物に関する遺伝資源・遺伝子発現情報・アミノ酸のデータの公的機関への移管を進める。タバコの葉緑体形質転換技術により基幹代謝系改変植物を作出し、メタボローム解析を行う。また、基盤代謝植物の統合解析のための基盤整備を進める。転写因子ファミリーの遺伝子情報の収集と過剰発現体による機能解析を継続する。また、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継続する。

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、特定網室における組換えユーカリの安全性評価試験を実施するとともに、隔離ほ場試験の準備を進める。また、周縁キメラ作成技術をユーカリに応用する。木質成分合成及び木繊維形成に関与する遺伝子のユーカリにおける効果確認と、野外栽培容認に必要な技術開発を行う。トチュウについては、ゴム成分のメタボローム解析を継続すると

ともに、遺伝子発現解析の準備を進める。パラゴムノキについては、不定胚誘導安定化及び植物体再生条件の検討と DNA マイクロアレイによる網羅的遺伝子発現解析を継続する。ウラルカンゾウについては、未分化細胞を経由しない遺伝子導入法を検討するとともに、DNA マイクロアレイによる網羅的遺伝子発現解析を継続する。多重遺伝子導入用プラスミドを作製し、ナタネまたは亜麻に導入し、種子等におけるメタボローム分析を行う。cvHAS 遺伝子を導入した実用植物のヒアルロン酸生産能を評価する。

[18 年度業務実績]

- 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、約 370 個のミヤコグサ cDNA の完全長を解読した。また、研究開発項目②でターゲットとしている代謝経路についてモデル植物及び実用植物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った。さらに、カロテノイド生合成に関与する遺伝子を多重導入したシロイヌナズナ形質転換体を作成し解析に着手した。データベースの統合を進めた。アミノ酸合成酵素関連遺伝子を解析・まとめた（終了）。タバコの葉緑体形質転換技術により基幹代謝系改変植物を作成し、メタボローム解析を行った。また、高効率発現系等の基盤技術の整備を進めた。転写因子ファミリーの遺伝子情報の収集と過剰発現体による機能解析と、キメラリプレッサー発現体の作成と有用機能の探索を継続した。
- 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、組換えユーカリの特定網室における形質評価試験及び隔離ほ場試験の準備のための環境影響評価試験を実施した。また、周縁キメラ作成技術のユーカリへの応用研究を開始した。タバコの遺伝子組換えにより制御因子の導入有効性を確認し、ユーカリ遺伝子組換え体の作出・育成（閉鎖系環境下での性能評価まで）を進めた。また、花芽形成抑制のため低分子 RNA の抽出並びに網羅的解析に着手した。トチュウについては、ゴム代謝に関する網羅的代謝解析を実施すると共に、DNA アレイを設計・製作した。パラゴムノキについては、再分化系条件をほぼ確定し、DNA マイクロアレイによる網羅的遺伝子発現解析を行い、ゴム鎖延長過程を解析した。ウラルカンゾウについては、目標とする形質転換技術の確立には至っていないが、カルスからの不定芽様組織の形成が観察された。また、肥大根を材料に、DNA マイクロアレイによる遺伝子発現解析と LC-FTMS による成分解析を実施した。カロテノイド生産プロセスについて鍵となる遺伝子を発現させるための多重遺伝子導入用プラスミドを 4 種作製した。4 個のカロテノイド代謝鍵遺伝子の全身発現用プラスミドを 2 種作製・導入し、発現解析と代謝物分析を行った。多重遺伝子を導入したタバコ植物体において、湿重量当たり最大 0.3%のヒアルロン酸生産能を確認した。

《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]

[18 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、各種メタン発酵リアクターの操作パラメータ変化が、メタン発酵に主要な各種菌群（群集構造、菌体濃度等）と発酵効率に及ぼす影響を平成 17 年度に引き続いて調査し、検証実験系に反映させる。メタン発酵安定化システムのモデルリアクターや、難分解性廃棄物を処理する 2 槽式連続処理装置による検証実験を引き続き実施し、システムの性能評価を行い、実用化システム開発のための操作パラメータの改良と最適化を行う。また、これら実験データを用いて、メタン発酵プロセス中で起こる各種現象を数式で表現し、限界負荷等を予測する構造モデルのプロトタイプを作成する。各種 UASB プロセス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完成させる。UASB プロセスに主要な各種菌群の迅速・定量モニタリング手法を確立し、有効性の検証を行う。また、バルキングを制御するための処理プロセスの運転指針を提案する。最終的には、既存の各種メタン発酵プロセスに対して、発酵の効率化、高速化、安定化等の点について、トータルとして 20%以上の向上を図る。

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よる汚染土壌と汚染地下水の嫌気浄化法の実証実験については、スケールアップした系で行い、各種モニタリング法（レーザースキャンサイトメーターによる活性測定等）の有効性を検証する。また、これまでに単離された PAH やベンゼン嫌気性分解細菌の生理学的特性、代謝経路、分解酵素の特性等を調査する。

cDCE、VC のバイオオーグジュメンテーション用分解菌群の安定・大量培養法の確立と保存法の検討を行う。実証試験現場の探索と事前調査を行い、浄化事業計画を作成し、指針への認可申請を行う。また、国内の汚染サイト、浄化サイトに生育する Dehalococcoides 属細菌の解析を行い、分解遺伝子の多様性を調査し、より効率的な検出法の確立と遺伝子タイプと分解能との関連性把握を行う。また、電気培養による cDCE 集積培養体からの脱塩素細菌の単離を試み、単離菌株または高度集積体の長期に渡る安定・継代培養法を確立する。掘削オンサイト型 PCE 処理プロセスについては、実汚染土壌を用いたカラムレベルの無害化試験を実施する。次いで、数 m³ 規模の無害化試験を実施し、汚染現場への適用を想定したデータの精密化を図り、産業応用に向けた総合的エンジニアリングを確立する。また、KBC1 株の各種安全性データの充足を図り、簡便且つ低コストな大量培養法を検討する。ダイオキシンについては、単離された Dehalococcoides 細菌株の利用できる電子受容体、脱塩素経路、分類学的特性を精査する。ダイオキシンおよび塩化エテン類の脱塩素化集積培養系における水素生産菌と脱塩素化菌の共生関係を解明する。また、放射性同位体で標識した異なるダイオキシン同族体を用いて、集積体における分解物の精査を行う。ダイオキシン分解固相リアクターを運転し、分解

に伴う各種主要菌の動態を定量 PCR でモニタリングする。

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」については嫌気性脱塩素細菌 Y51 株への安定遺伝子導入系と脱ハロゲン化遺伝子発現系の構築に取り組む。また、Y51 株の脱塩素機構解明については、引き続き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、PCE 分解関連代謝系と発現する遺伝子を同定し、PCE 存在下で発現量が変動するタンパク質との相関解析を行い、PCE 分解機能向上のための基礎データを蓄積する。DCE 分解嫌気性細菌株由来の cis- DCE 分解酵素遺伝子を、cis- DCE 分解能を持たない Y51 株に導入し、安定的に発現させる手法を開発する。

[18 年度業務実績]

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」

各種メタン発酵リアクターの操作パラメータ変化が、メタン発酵に主要な各種菌群（群集構造、菌体濃度等）と発酵効率に及ぼす影響では、律速となるプロピオン酸の蓄積を避けるための水素分圧の低減に硫酸塩還元菌をりょうするものとメタン発酵槽外部に硫酸塩還元菌を利用した水素除去装置を設けるものを考案し、有効性を確認した。メタン発酵安定化システムのモデルリアクターとして多槽型(3 槽)の反応器バッフルドリアクターを製作し、セルロースパウダーの高温メタン発酵連続処理実験によって、セルロース分解菌増殖・維持に有用であることを確認できた。食品工場廃棄物を原水とし、酸生成槽とメタン発酵槽からなる二相式高温メタン発酵連続処理装置を用いた連続処理実験を行い、一相式の対照系より HRT を短縮し、COD 容積負荷が高く、メタン生成活性と浮遊性有機物(VSS)の分解率は高い高度なメタン発酵処理を実現した。高温嫌気性消化モデル(TADM)を構築し、昨年度までに開発した嫌気微生物の定量技術による実測値との整合性を持ったシミュレーションができ、パラメーター・フィッティングの機能を用い、阻害反応の抽出・定量を行うこともできた。

UASB プロセスを分類、採取時の装置運転状況、水質、グラニュール汚泥中の微生物群集構造と合わせてデータベースを完成させた。バルキングを起こした異性化糖製造工程廃液を処理している UASB プロセスのグラニュール汚泥から DNA を抽出、細菌の 16SrRNA 遺伝子のクローンライブラリーの解析を行った結果、門レベルで新規な細菌：KBS3 門細菌群であることを特定した。UASB リアクター内のグラニュール汚泥のバルキング微生物の KBS3 門細菌の消長を確認するとともに、その時のプロセス処理性能を把握し、糖類添加条件を変えることによりバルキング原因微生物の抑制、バルキング誘引の回避方法、UASB 処理プロセス運転指針を提案した。これらの成果により既存の各種メタン発酵プロセスに対して、発酵の効率化、高速化、安定化等の点について、トータルとして 20%以上の向上を図れた。

②「土壌中難分解性物質等の生分解・処理技術の開発」

難分解性石油成分による汚染土壌と汚染地下水の嫌気浄化法の実証実験については、(1)嫌気芳香族分解系のキナーゼ：Benzyl-CoA reductase の遺伝子を検出するための PCR システムを開発し、ガソリン汚染地下水を用いたマイクロゾム実験により有用性を確認した。(2)汚染土壌中の微生物の活性度モニタリング法を確立し、代謝産物等の生理的影響を追跡する手法を構築するとともに、石油成分分解嫌気性細菌を用いてベンゼンの分解活性や生理活性を検出した。(3)嫌気及び好気性の各種分解菌(群)から有用なモニタリングマーカーとなりうる複数の新規分解系遺伝子を取得した。

また、嫌気ベンゼン分解菌 DN11 株が嫌気トルエン分解菌の一部の株と高いホモロジーを示し、ベンゼン、トルエン、m-キシレンを分解することを明らかにした。さらに、嫌気性フェナンスレン分解菌 Phe91 株は新種の *Sulfurospirillum cavolei* として提唱した。

cDCE、VC のバイオオーギュメンテーション用分解菌群は培地中に VC が残存していれば 4°C で長期間保存可能であることを明らかにし、脱塩素活性を確認するために半年に 1 回の程度の割合で新しい培地への植え継ぎを行っている。これまでに得られた知見をまとめ、「微生物によるバイオレメディエーション利用指針」に確認申請を行い 2 回の委員会を経て 3 月中に確認を取得できる見通しである。国内塩素化エチレン汚染現場においては *vcrA* を保有するタイプの *Dehalococcoides* 属細菌が優先種として定着している可能性の高いことが明らかになった。

高度に電気培養により集積された DCE 脱塩素微生物群から Agar-shake 法を用いて DCE から VC まで脱塩素を行う微生物、及び DCE からエチレンまで脱塩素を行う微生物を単離できた。

KBC1 株を用いて PCE を含む掘削汚染土を対象としたラボレベルでの分解実験を行い、処理後 3 日以内に PCE を TCE にまで変換できることを確認した。5 m³ 規模のスケールアップ評価試験系を構築して PCE の分解性評価試験を行い、PCE を 4 日間で無害化できる良好な結果を得た。KBC1 株の安全性データ(動物試験、環境中での残留性等)や環境影響評価データ(分解菌残留性、他の微生物への影響)を収集し、「微生物によるバイオレメディエーション利用指針」の適合確認の完了に反映した。また、大量培養方法についての検討を進め、実用化に耐えうる簡便かつ低コストな嫌気微生物の大量培養方法 j を確立した。

ダイオキシンについては、単離された *Dehalococcoides* の集積物の全てが 1, 2, 3, 4-TCDD、フラサイド、1, 2, 4-TCB を脱塩素化し、一部(TUT2264)は PCE、TCE も脱塩素化した。塩化芳香族の脱塩素化の場合は、脱塩素化物は殆ど検出されず、共生菌による脱塩素化物の代謝分解が予想された。半嫌気マイクロゾムを構築して脱塩素化を追跡し、リアルタイム定量 PCR による脱塩素化菌 *Dehalococcoides* 群の菌数は初発 PCDD/F に相関して分布していることが認められた。

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」

嫌気性脱塩素細菌 Y51 株への外来遺伝子導入としてリゾチーム処理と電気パルスを組み合わせて FITC-dextrane を取り込ませる条件等を見出した。また、PCE/TCE 添加時の DNA マイクロアレイによる発現遺伝子の解析や LC-MS/MS による全タンパク質発現分析結果から、ピルビン酸を電子供与体とし、ピルビン酸還元酵素及び NADH 脱水素酵素を経て PCE/TCE を最終電子受容体とする電子伝達系が形成され、この過程で ATP 生産が行われているメカニズムが予想された(脱ハロゲン化呼吸)。さらに Y51 株の全ゲノム配列を解読し、ゲノム情報を公開した (AP008230)。

《4》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]

[18 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、新規有用物質の探索や生理活性物質生産能力（抗菌性、抗腫瘍性等）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、酵素遺伝子に基づく系統分類を行う。微生物利用産業が求める微生物遺伝資源機関の資源収集・提供のあり方について検討する。

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を行う。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。

[18 年度業務実績]

- 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、特殊環境、及び国外から得た微生物から各種未知微生物 1324 株の分離収集・培養を行った。未知微生物以外も含めた収集微生物 7100 株以上の機能解析により、抗菌性、抗腫瘍性等の生理活性物質生産能力など種々の有用機能を有する微生物 727 株を見出し、それらから 70 種の化合物を単離・構造決定し、このうち 8 個が新規化合物であった。17 年度まで微生物の収集法として行ってきた人工スポンジ法の改良を行なった。ミシガン大学のデータ及び国内より得た微生物の 16S rRNA 遺伝子配列に関するデータから、16S rRNA による分子系統解析インハウス・データベースシステムを整備し、これにより系統解析が迅速化できた。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の産業利用促進の仕組み構築に係る課題として食品微生物の安全性評価に関する海外の動向等を調査・把握した。
- 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」については、カセット PCR 法を適用し、341 個の新規 P450 遺伝子を含む 計 400 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。遺伝子全長を PCR によって増幅する新技術を開発し、新規リパーゼ遺伝子および新規リパーゼ関連遺伝子、新規キシラナーゼ遺伝子および新規キシラナーゼ関連遺伝子を獲得した。また、深部地下の古海水に由来するナノバクテリアゲノムから総インサート長約 1.3 Gb のメタゲノム・ライブラリーを構築した。さらに、メタゲノムライブラリーから AHL 合成遺伝子を取得するため、蛍光タンパク質発現レポーターシステムを構築し、セルソーターと組み合わせることにより、AHL 合成遺伝子のスクリーニングのハイスループット化に成功した。

《5》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]

[18 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、入門編、Q&A集、用語集、文献の書誌情報、要約、解説、各国の規制状況について適宜見直しを行いつつ完成させる。また、平成 17 年度に実施したユーザビリティ調査の結果を反映させた上で、データの見直し、システムの機能追加・改良等を行った上で、一般に公開する。

研究開発項目②「事後管理手法の開発」について、組換え微生物の事後管理の全体的枠組みについて、実証的に実施した事後管理実験の結果等関連データを蓄積し、高度なリスク評価、管理手法を加味した事後管理フロー図を作成する。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、土壌微生物および接合により水平伝達された組換え遺伝子の挙動に関して、土壌環境中の組換え遺伝子の伝播確率、残存確率、遺伝子再編成の発生確率等を評価する。最終的に組換え土壌微生物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。

混合系における遺伝子組換え体と組換え遺伝子の挙動に関して、プラスミドの宿主内安定性、導入微生物の VBCN 化の可能性等を評価する。また、それに随伴する組換え遺伝子の再編成の確率等を推定する。

マイクロゾム・リアクターを用いてバイオオーグメンテーション試験を行い、外来プラスミドの挙動解析を行う。また、接合伝達モデルによりマイクロゾム実験結果のモデル解析を行う。

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、植物のカビ病原体に関して、マイクロアレイ等を使った網羅的・定量的にモニタリングできる簡便なシステムの開発及び解析可能菌類病原体のデータを蓄積する。また、マイクロアレイ法では優位の菌の検出はできるが菌相の 1/1000 以下の菌は検出が困難であることから、病原因子と組み合わせたアレイやさらにリアルタイム PCR 法を

用いて、目標とする主要な病原性菌の精度の高い検出方法を確立させる。

[18年度業務実績]

- 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」については、行政におけるリスク評価・リスク管理の業務者や遺伝子組換え体を産業利用しようとする企業従事者等において、遺伝子組換え体の安全性に関して理解を一層深めることが可能となるよう、安全性に関する国内外の知見や規制に関する報告を解説、要約および翻訳した情報をデータベース化し、ウェブサイトで公開した。公開データベースは、遺伝子組換え技術と応用、さらに安全性に関する国際機関や各国の科学的知見や議論に関する情報を体系的に提供することを目的に、入門編、Q&A集、用語集、文献の書誌情報、要約、解説、各国の規制状況についてまとめた。さらに、データベースとして作成した情報を簡便に検索できるリンク機能や、今後のデータ内容を追加・改訂する機能を備えたシステムの開発を行った。
- ②「事後管理手法の開発」について、組換え微生物の野外に放出した後の事後管理に資する基礎的実験として2つの実験を実施した。

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）については、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、土壌中におけるプラスミドの宿主安定性と導入菌のVBNC化の可能性は低く、レシピエントがある程度高い生残性を有する高栄養下では、トランスコンジュガントがドナーよりも高い接合伝達能力を発揮する可能性が示唆されるなど、遺伝子組換え微生物による、土壌環境中の組換え遺伝子の伝播確率、残存確率、遺伝子再編成の発生確率は非常に低いと予想される結果を得た。

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、16SrRNAのよく保存された配列を固定しヒト、動物、魚介類、植物のカビ病原体に関して、マイクロアレイ等を使った網羅的・定量的にモニタリングできる簡便なシステムの開発及び解析可能菌類病原体のデータとして科一属レベルで920属、種レベルで192種の機能微生物を検出できる系統アレイ作出し、病原菌に特異的配列を選択し1020種を検出できる病原体アレイを作出できた。マイクロアレイ法では優位の菌の検出はできるが菌相の1/1000以下の菌は検出が困難であることから、病原因子と組み合わせたアレイやさらにリアルタイムPCR法を用いて、化学工場排水、汚染土壌、汚染地下水、コンポスト等の現場における主要な病原性菌の精度の高い検出方法を確立した。

《6》 バイオプロセス実用化開発【F21】【課題助成】[平成16年度～平成18年度]

[18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年度に採択し平成18年度まで事業を継続する20件の実用化開発を引き続き支援する。

平成18年度は要素技術を完成させてスケールアップ検討を行い、上記目標に掲げた事項のいずれかを達成するとともに、実用化が視野に入るレベルにまで研究を到達させる。

[18年度業務実績]

平成18年度はバイオプロセス技術の中で、1) 微生物（大腸菌、枯草菌、酵母等）2) 植物/植物細胞 3) 動物/動物細胞 4) 酵素の機能を活用した要素技術開発が行われ個々設定されたスケールアップ等の物質生産工程への応用が進展した。

その結果、化学プロセスでは多くの段階を経なければ作れない化合物が一段階でできたり、常温・常圧での反応など、緩和な条件で精密な物質の生産が行える目処がついたものがある。課題であった生産効率が低く、生産コストが高い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、のいずれかに目標を設定した結果、平成18年度継続された20件で実用化が計画することが出来るレベルに到達することができた。

今後医療用・分析用抗体等の有用タンパク質生産プロセス、食品用機能性物質生産プロセス、高機能酵素活用生産プロセスおよび植物由来プラスチックなどの分野で具体的商品化が期待できる。

< 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。

[18年度計画]

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

< 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム >

[18年度計画]

高度情報通信ネットワーク社会の形成の原動力となる基盤技術である、情報通信機器・デバイス等に関する革新的な技術を確認し、その開発成果の普及を促進することによって、国民生活及び国民経済における IT 利活用を促し、より豊かな国民生活の実現、省エネルギーの推進及び我が国経済活力の向上を図るとともに、IT 産業の国際競争力強化を図ることを目的として、平成 18 年度は計 15 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。

[18年度業務実績]

平成 18 年度は、計画に基づいて計 15 プロジェクトを実施した。具体的なプロジェクトの実績は以下のとおり。

《1》次世代プロセスフレンドリー設計技術開発【課題助成】[平成 18 年度～平成 22 年度]

[18年度計画]

設計と製造が統合された製造性考慮設計技術を重点的に組み込んだ LSI 設計手法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 18 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。

製造ばらつきや歩留まりを考慮した LSI 設計手法ならびに設計意図を活用するリソグラフィフレンドリーな設計手法を含めた製造性考慮設計の基盤技術開発に着手するとともに、製造と設計に係わる DFM データベースや EDA ライブラリなどの標準化開発手法を構築する。さらに、hp45nm 以細の技術領域に向けた統計的な解析手法や低消費電力化設計手法の開発と、冗長化技術および製造後調整を考慮した新基本回路技術などの新技術事象に対応した製造性考慮設計技術開発に着手する。

[18年度業務実績]

平成 18 年 2 月 13 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 17 日に公募を締め切り、同年 5 月 23 日に選定結果の通知を行った。

「製造性考慮設計の基盤技術」の開発として、製造欠陥起因、リソグラフィ起因、CMP 起因の歩留まり解析技術などの開発を行った。

「製造性考慮設計の標準化技術」の開発としては、サインオフ技術、設計フローの技術を開発し、まずは 65nm プロセスにより確認、検証を行うとともに、そこで用いられるライブラリ開発の標準化にも取り組んだ。さらに、製造性考慮設計データベースの開発方針策定、設計インテントの活用技術の効果の評価も行った。また、「新技術事象に対する設計技術」の開発においては、ばらつき考慮設計技術開発として、統計的遅延計算手法を導入、ロケーションベースのオンチップばらつき考慮設計技術などの開発を行った。

さらに、45nm 以細に向けた技術の先行的な開発として、リーク電流最適化による低消費電力指向設計技術の開発に必要な技術内容の調査、RTL 設計の段階で設計品質を評価する RTL プロトタイピングの機能の検討とその仕様の明確化等を行った。

《2》マスク設計・描画・検査総合最適化技術開発 [平成 18 年度～平成 21 年度]

[18 年度計画]

マスク設計、描画、及び検査の総合最適化を目指す解決策として、各工程に共通的なマスクデータ処理技術、繰返しパターンを利用した描画・検査高速化技術、パターン重要度を利用した描画・検査合理化と高速化技術、並列化を利用した描画・検査高速化技術等の開発を行う。これにより、hp45nm におけるマスク製造コストを、本技術を用いなかった場合の hp65nm の 1/2 以下にするためのマスク設計・描画・検査総合最適化の基盤技術確立を目的に、以下の研究開発を行う。基本計画に基づき、公募によって実施体制を決定し、平成 18 年度は、以下の研究開発に着手する。

研究開発項目①マスク設計データ処理技術の研究開発

データ量増大やデータ処理煩雑化の問題を解消し、総合最適化に有効な概念をデータ上で表現できるように、共通データフォーマットの開発、繰返しパターンの高効率利用方法の開発を行う。

研究開発項目②マスク描画装置技術の研究開発

繰返しパターンを利用して部分一括転写するキャラクタープロジェクション (CP: Character Projection) 法や、複数の電子光学鏡筒 (カラム) により並列描画するマルチカラム (MCC: Multi Column Cell) 方式、さらにはパターンの重要度に応じた描画シーケンスの効率化等の技術開発を行い、これらを組み合わせて用いることにより効果の最大化を図る。具体的には、(i)CP 法による高速・高精度マスク描画技術の開発、(ii)モニター・自己診断技術の開発、(iii)パターン重要度に基づくランク分け描画技術の開発、(iv)MCC 方式並列描画装置技術の開発を行う。また、上記(i)～(iii)記載の開発技術を搭載し、カラム 4 本からなる MCC 方式並列描画装置を試作し、露光時間短縮の効果、描画精度、および信頼性を確認する。

研究開発項目③マスク検査装置技術の研究開発

hp45nm のマスク検査に対応できる高速・高精度の検査技術、欠陥転写性に基づいて欠陥を判定する技術、繰返しパターンやパターン重要度情報を利用して、欠陥検査を効率化する技術や疑似欠陥の発生を低減する技術等の開発を行う。具体的には、高速・高精度の検査アルゴリズムの開発、繰返しパターン Die-to-Die 検査技術の開発、パターン重要度に基づく欠陥判定技術の開発、欠陥転写性に基づく欠陥判定技術の開発を行う。

[18 年度業務実績]

平成 18 年 1 月 23 日に公募の事前周知を行い、同年 3 月 6 日に公募を開始、同年 4 月 10 日に公募を締め切り、同年 5 月 23 日に選定結果の通知を行った。

研究開発項目①マスク設計データ処理技術の研究開発

マスク設計・描画・検査に共通な基本データ形式の開発として、マスクデータランク (MDR) およびキャラクタープロジェクション (CP) のフォーマット設計を完了した。また、上位の設計関連プロジェクト (次世代プロセスフレンドリー設計技術開発) との連携により、設計インテントの抽出方法とその MDR への反映方法を決定した。さらに、これらに付随する基本ソフトウェア (MDR 抽出ソフト、繰返しパターン抽出ソフト、共通データビューア等) の各 α 版を開発し、テストまで完了した。また、最適化手法を用いた CP パターン抽出効率向上化技術の研究開発に着手し、アルゴリズムの開発を行った。

研究開発項目②マスク描画装置技術の研究開発

並列描画方式の基礎技術開発と、繰返しパターンを利用した描画の精度向上の基本技術開発として、マルチカラム (MCC: Multi Column Cell) -CP/VSB 描画装置のデジタル系、アナログ系、機構部、鏡筒部の仕様作成・設計を行い、一部の製作を予定通り完了した。MDR に対応した描画については、その効果の見積もりを行うとともに、描画データの仕様確定と電気回路の設計・製作 (一部) を行った。モニター・自己診断技術については、デジタル信号モニターの I/F 製作および動作検証、データシミュレーションにおけるデータ取込みと表示機能の開発、アナログ信号モニターの実験およびハードウェア製作を行った。

研究開発項目③マスク検査装置技術の研究開発

繰返しパターンの利用については、実検査時ではなくレビュー時に活用する方針を策定し、データ入力と変換・表示ソフトの α 版を完成した。また、パターン重要度の活用については、MDR 付データの入力変換システムおよび検査装置用変換システムの仕様作成、設計、製作を行い、これら並列処理システムの α 版の評価を行った。更に、欠陥検出・判定については、欠陥転写性シミュレーションツールを選定し、シミュレーション評価を行うとともに、データ I/O の α 版を完成した。

《3》パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発 [平成 18 年度～平成 20 年度]

[18 年度計画]

SiC パワーエレクトロニクス技術を実用化する技術開発を行うことし、基本計画に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定、プロジェクトリーダーを指名して平成 18 年度は以下の研究開発を実施する。

①高効率・高密度インバータユニット技術開発

インバータ用スイッチング素子の高性能化技術開発を行うとともに、それら高性能スイッチング素子を用いた高効率インバータユニットの試作を行い、その有効性を実証する。具体的には、ダイオード・MOS 型スイッチング素子作製プロセス技術、素子耐圧安定化技術、素子オン抵抗低減化技術、インバータ化技術（素子保護、熱設計、低インダクタンス構造、最適スイッチング技術）等の技術開発を実施する。本研究項目で用いる SiC ウェハの評価を、②における素子特性評価・ウェハ品質評価と密接に連携させて、ウェハ・スイッチング素子・インバータユニットの性能に関わる知見をプロジェクト全体で共有することにより、高効率・高密度インバータ実現に向けての課題解決に資するものとする。

②高効率・高密度インバータ革新的高度化基盤技術開発

インバータ大容量化基盤技術として、インバータの革新的高度化を目指して、SiC ウェハ品質とその上に作製した素子特性の関連を明らかにし、スイッチング素子特性劣化機構等を解明する。その知見を踏まえて素子あたり 100 A クラスの大容量化を実現するための基盤技術を開発する。

インバータ信頼性向上基盤技術として、前項目の特性劣化機構等の知見を踏まえて、SiC スwitchング素子の信頼性評価手法や高信頼性を実現する基盤技術を開発する。

上記2項目を効率的に遂行するために、プロジェクト全体でSiC ウェハの管理を行い、素子特性評価とウェハ品質評価について系統的なデータの集積・管理を行う。

インバータの革新的高パワー密度化を目指して、SiC 物性値限界に迫る低損失スイッチング素子を開発し、インバータ損失の低減を迫及する。加えて、開発素子の活用を資するインバータ設計技術の高度化により、高パワー密度化を目指す。更にインバータ連携制御の要となる高速制御技術、及び高温動作を行うための実装技術の指針を提示する。

[18年度業務実績]

平成 18 年 2 月 15 日に公募の事前周知を行い、同年 3 月 31 日に公募を開始、同年 5 月 8 日に公募を締め切り、同年 6 月 12 日に選定結果の通知を行った。

①高効率・高密度インバータユニット技術開発

インバータユニットを構成する基本要素デバイスである SiC スwitchング素子 (MOSFET) とダイオード素子 (SBD) を開発、MOSFET のオン抵抗低減に向け、セルの微細化検討を実施した。パワーデバイスとしての安全動作の評価の一環として MOSFET の短絡耐量を評価した。スイッチング損失低減に向けて駆動方式を検討し、ゲートドライバー回路の設計、試作を行った。SBD と MOSFET チップを試作し、それらを組み合わせたモジュールにおいてスイッチング特性を評価した。

②高効率・高密度インバータ革新的高度化基盤技術開発

SiC パワー素子のポテンシャルを最大限活用した革新的な超低損失高密度インバータを実現するために、インバータ大容量化基盤技術の研究として、2 インチ SiC 基板上の各種素子構造の特性マッピングを行う作製・評価プロセスを確立、種々の高度評価法による SiC 基板欠陥評価方法を開発した。インバータ信頼性向上基盤技術の研究として、欠陥密度自動算出技術や転位欠陥上の酸化膜構造解析技術を含め、2 インチ SiC 基板上の各種サイズのゲート酸化膜信頼性評価素子の作製・評価技術を開発した。インバータ高パワー密度化基盤技術の研究として、世界最高の $1.8\text{m}\Omega\text{cm}^2$ の低損失 MOSFET 性能を実証し、次世代インバータ開発の早期実用化を加速するため、微細加工プロセスの確立、インバータ基本回路を試作して各種パラメータの抽出とその等価回路モデル化、高出力性能の評価を可能とするインバータ動作評価環境を整備した。

また、ウェハ品質評価管理室において、プロジェクト全体での一体的な SiC ウェハ調達管理を行い、系統的なデータ・集積管理を実施した。

《4》次世代半導体材料・プロセス基盤 (MIRAI) プロジェクト【F21】[平成 13 年度～平成 22 年度、中間評価：平成 18 年度]

[18 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、以下の研究開発を実施する。特に平成 18 年度からは、第 3 期として、超低消費電力のシステム LSI の実現のために必要な技術開発を行う。基本計画に基づき、公募によって実施体制を決定し、平成 18 年度は、以下の研究開発に着手する。

I. 世代半導体材料・プロセス基盤技術開発

研究開発項目①新構造極限 CMOS トランジスタ関連技術開発

hp45nm を超える技術領域における低消費電力・低待機電力 CMOS トランジスタに適した、高駆動力・低リーク CMOS トランジスタ基盤技術を、産業界の実用化に向けた取組と一体的に開発する。

研究開発項目②新探究配線技術開発

hp45nm を超える技術領域の集積回路に適した配線として、従来の Cu 配線に代わる配線基盤技術を、産業界の実用化に向けた取組と一体的に開発する。

研究開発項目③特性ばらつきに対し耐性の高いデバイス・プロセス技術開発

hp45nm を超える技術領域の集積回路の特性ばらつきに対処する技術を、産業界の実用化に向けた取組と一体的に開発する。

II. 世代半導体露光プロセス基盤技術開発

研究開発項目④次世代マスク基盤技術開発

EUV 光を用いる EUV リソグラフィ (EUVL) のマスク製作工程から露光工程に至る基盤技術の開発を、

産業界の実用化に向けた取組と一体的に開発する。すなわち、マスクブランクスの欠陥解析・評価技術、コンタミネーション抑制技術、マスクパターンの欠陥検査・修正技術、EUVL マスクの搬送・保管技術を開発する。

[18年度業務実績]

I. 次世代半導体材料・プロセス基盤技術開発

研究開発項目①「新構造極限 CMOS トランジスタ関連技術開発」(1)極限性能新構造トランジスタ基盤技術の開発において n チャンネルには電流方向に引っ張りひずみを加えた Si の、p チャンネルには電流方向に圧縮ひずみを加えた SiGe の、共に(110)面を採用した FinFET により高性能動作を実証した。(2)極限 EOT ゲートスタック基盤技術の開発において LL-D&A+HiTOA 法を基本にした新概念装置を開発した。Si 表面を窒化することで HfAlOx 膜および界面層を改質し EOT=0.76nm, リーク電流 $2.6 \times 10^{-2} \text{A/cm}^2$ を実現した。

研究開発項目②「新探究配線技術開発」(1)極限低抵抗配線技術の開発(カーボン配線技術開発)において 400°C の低温度成長技術を実証し、また配線構造作製プロセスの確立のために化学的機械研磨(CMP)平坦化プロセスを開発した。(2)新コンセプトグローバル配線技術の開発(LSI チップ光配線技術開発)において光クロック配線実証のために 10GHz の低損失光導波路(SiON)と Si ナノフォトダイオードを用いた光クロック配線 TEG、および光クロック信号を電気回路に伝える電気回路 TEG の設計開発を行った。

研究開発項目③「特性ばらつきに対し耐性の高いデバイス・プロセス技術開発」についてはデバイス特性ばらつきを評価する世界最大の TEG マスクを作成した。また物理パラメータばらつき計測に関し、走査型容量顕微鏡 SCAM と TEM による酸化膜厚の計測、SCAM を用いた局所空乏化の計測等の研究開発を行った。

先導研究として、デバイス・プロセスにおける新しいアイデアやそれに付随する科学的知見の拡充のために大学および国研に 7 件の先導研究を行った。

II. 次世代半導体露光プロセス基盤技術開発

研究開発項目④次世代マスク基盤技術開発

高精度・低欠陥ブランクス・マスクの開発では、ブランクス位相欠陥検出に必要な結象光学系の設計を完了し、小領域露光装置(SEFT: Small Field Exposure Tool)を用いたマスク転写およびマスク構造の評価を開始した。マスクパターン欠陥検査・修正技術の開発では、検査装置の一次仕様を確定し、設計・製作に着手した。マスクハンドリング技術の開発では、ハンドリング試験装置及び異物検査装置を導入し、搬送に伴う発塵評価を開始した。

《5》極端紫外線(EUV)露光システム開発プロジェクト【F21】[平成14年度～平成19年度]

[18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細に適用可能な 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18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 光源技術および EUV 光源評価技術の研究開発」

Sn を発光材料とする光源の開発を進め、集光点での EUV 出力 50W を実現する。また、光源出力安定化のための制御技術の開発を行うと共に最終目標である出力 50W で求められる各光源品質を評価するに十分な、評価技術の確立を行う。

研究開発項目②「EUV 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」

実用的な加速試験方法の開発を行い、集光ミラーの反射率を高精度で評価できる技術の確立を行う。また、Sn 光源のデブリの抑制技術を開発するとともに、集光ミラーに付着する Sn のクリーニング技術を確立する。

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」

単位除去速度の向上と加工形状の高精度化を中心に計測技術を援用してイオンビーム加工(Ion Beam Figuring: IBF)装置の加工性能の向上を図る。また、平成17年度までに開発した、IBF 技術をもちいて、2枚系の光学系を試作する。エラスティック・エミッション(Elastic Emission Machining: EEM)加工装置は実用化のための装置開発を行う。

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」

酸化速度及び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低減する技術を確認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。

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

小フィールド EUV 露光装置(SFET)の光源および投影光学系を設計・試作し、さらに露光装置として焼付け評価を開始する。また、光源の集光ミラー損傷を低減するため、光源装置の改良を行なう。

研究開発項目⑥「EUV リソグラフィ用レジストの評価」

平成17年度に導入した EUV 露光実験システム自動化および EUV 露光パターン評価ツールを用いて分子制御ナノリソグラフィ材料の EUV 露光評価を加速し、ITRS2005 で定義された CD 計測長(長周期のラフネスが取り込まれる測定領域長) $2 \mu\text{m}$ 以上で、LWR を $3 \text{nm}(\sigma)$ 以下にできるレジスト・プロセスの設計指針を確立する。

[18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」

LPP方式プラズマ生成に必要な励起レーザーの高出力化を行い、SnターゲットへのkW CO2レーザー照射により、EUV発光点出力20W、変換効率1%を達成した。DPP方式において、Sn燃料ガスによる高効率化等を図り、集光点出力約55W(計算値)を得た。超115W向けの要素技術開発として、レーザー照射によるSn燃料供給DPP光源(レーザーアシストDPP)の予備実験を実施し、従来のピンチ型DPP光源より高効率、低デブリ、超寿命が実現できる可能性を示すデータが得られた。EUV光源評価技術の研究として、EUV強度絶対値測定精度： $\pm 4.4\%$ 、空間分布測定分解能： $3\mu\text{m}$ 、角度分布測定分解能： 4.5° を達成した。集光点のスペクトル純度計測装置を開発、導入し、out-of-band計測を実施した。集光点の角度分布特性を分解能 2° で3次元計測可能な計測システムを開発、導入した。

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」

ミラー反射率変化モニタ装置を開発、導入し、反射率低下測定精度4%を達成した。また、ミラー汚染・損傷防止技術の研究として、デブリシールドにより、Sn光源におけるミラー汚染速度が4桁低減し、EUV反射率が初期値の75%以下まで低下したミラーをクリーニング処理によって初期値の95%以上まで回復することを実証した。

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プロセス加工技術開発では工具の大型化により、除去レート向上を図るとともに、平滑化能力 0.12nm rms レベル(MSFR)の加工領域拡大($\sim 1\text{mm} \times 1\text{mm}$)を実現した。また、製作したIBF(Ion Beam Figuring)加工装置を用いSFET用2枚ミラー光学系を加工し、低周波領域粗さ 0.15nm rms を得、最終目標 0.2nm 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」

平成17年度に引き続き、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い、エタノールを雰囲気ガスとして添加すると、ある濃度以上で酸化が抑制され、反射率低下が大幅に軽減することを見出した。各種評価、表面分析の結果から反射率低下の原因は膜の酸化とカーボン付着であることを確認した。また、EUV光+O₂で不純物の除去が可能であり、反射率が復帰することを確認した。

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」

小フィールドEUV露光装置(SFET)の光源・投影光学系の製作・評価を行い、32nm L&Sの解像性を示した。

研究開発項目⑥「EUVリソグラフィ用レジストの評価」

最新の測長SEMを導入することにより、LER(Line Edge Poughness)のCD計測長 $2\mu\text{m}$ 以上での評価を可能とした。本測長CD-SEMを用いて、分子レジストの評価を行い、解像性能：hp45nm以下、レジスト感度： $5\text{mJ}/\text{cm}^2$ 、LER： $3.0\text{nm}(\sigma)$ 、CD計測長 $2\mu\text{m}$ 以下の性能を得、平成18年度で本項目は終了した。

《6》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]

[18年度計画]

[後掲：<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 VI横断部門《28》参照]

[18年度業務実績]

[後掲：<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 VI横断部門《28》参照]

《7》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]

[18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18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、光合波器、波長可変光源、光増幅器等のデバイス試作に対して、サブシステム実証研究からの各デバイス仕様のフィードバックを反映させる。また、平成17年度の研究開発加速資金により、サブシステム実証試験装置を 8×8 光スイッチを搭載した3ノードサブシステムへ拡張することにより複数ノード透過を実証するとともに衝突頻度の解析および波長変換と経路迂回を併用した衝突回避動作を確認する。

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小型モジュールの最適設計を行い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単一モード高温10GHz動作に向けた最適設計およびモジュール作製技術の開発を行い、10Gbps直接変調、低消費電力動作を実証する。また、平成17年度の研究開発加速資金により、システム検証実験に向けて光スイッチ、光合分波器、分散補償素子などフォトニック結晶デバイスのモジュール化を行い、動作実証を行うとともに、実用性を検証する。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。

[18 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、試作した各種デバイスを組み合わせ、超高速／大容量電子制御型波長多重光スイッチノード装置を構成し、2 台のノード装置を対向接続した基本接続動作および 3 台のノード装置をメッシュ接続した基本中継動作を検証実験し、光スイッチ、光波長変換器、光合分波器、波長可変光源、光増幅器等の各デバイス試作に対して、システム性能向上のフィードバックを行った。また、同ノード装置を用いて、世界で初めて、メモリを用いることなく光信号の衝突回避を実証するとともに、幕張で開催されたインターオプトやフランスで開催された ECOC^(*)、米国で開催された OFC^(**) の各展示会で動態展示し、成果を広く国内外に広報した。

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として、量子ドット光増幅器の小型モジュールの最適設計を実施し、偏波無依存化を実現するとともに、量子ドットレーザの最適設計およびモジュール作製技術の開発を行い、高温下での 10Gbps 直接変調、低消費電力動作を実証した。また、システム検証実験に向けて光スイッチ、光合分波素子、分散補償素子などフォトニック結晶デバイスを集積しフォトニック結晶 ROADM^(***) モジュールを試作し、実用化動作検証を行った。全光パケットスイッチノード実現技術開発では、全光ロジックデバイスやフォトニック RAM の設計および評価、解析を行った。

*1: European Conference on Optical Communication

*2: The Optical Fiber Communication

*3: Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer

《8》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]

[18 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 18 年度は以下の研究開発を実施する。

《8》－1 ニオブ系低温超電導デバイス開発

[18 年度計画]

研究開発項目①「ニオブ系 LSI プロセス開発」

プロセス技術の信頼性向上の研究を実施する。特に、試作条件によって現れることがあるジョセフソン接合臨界電流値の異常原因を明らかにし、その対策を行う。また、ニオブ配線層 9 層を用いた SFQ メモリ回路試作を通して、120GHz 以上のクロック周波数で 10 万接合レベルの SFQ 回路動作を保証するプロセス信頼性を確立する。

研究開発項目②「SFQ 回路設計基盤技術開発」

平成 17 年度までに開発した SFQ 自動設計ツールを用いて各種 SFQ 回路の設計を行い、それらの回路規模や性能を明らかにする。

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」

4×4 データパスとスケジューラを 1 チップ化したスイッチユニットを広帯域低温サブシステムに実装し、10Gbps 信号を用いてスイッチユニットの機能試験を行う。また、室温と低温の空間を繋ぐ高速光-SFQ インターフェースシステム外部入出力のハードウェア技術開発を確立し、40Gbps 光信号を 10Gbps SFQ 回路によりデジタル信号入出力が可能な広帯域信号実装方式を実証する。さらに、イーサネットボードなどとの接続を行い、SFQ スwitch の実用性を示すデモンストレーションを行う。

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」

マイクロプロセッサのクロッキング方式（同期式、非同期式）に関し、実験も含めて検討する。また、平成 17 年度に設計・試作を始めたフォーワードینگアーキテクチャに基づく 2 ALU（算術論理演算ユニット）プロセッサモジュールの高速での完全動作を検証する。

[18 年度業務実績]

研究開発項目①「ニオブ系 LSI プロセス開発」

ジョセフソン接合臨界電流値の異常原因が、接合形成後のプラズマプロセスやパターン形状と密接な関係があることを明らかにした。平坦化ニオブ多層構造を用いて 8 万接合の RAM (16KbitRAM) を試作し、動作を確認した。また、1,800 接合規模のシフトレジスタ回路を 9 ヶ月間継続的に試作した結果、長期間のプロセス欠陥率が 1 万接合回路に対して 1 個程度であることを確認した。

研究開発項目②「SFQ 回路設計基盤技術開発」

SFQ 自動設計ツールを用いて 22 万接合規模のプロセッサ、16 万接合規模のデジタルフィルタを設計し、それぞれ 27GHz、31GHz で動作可能であることを明らかにした。

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」

4×4 データパスとスケジューラを 1 チップ化したスイッチユニットチップをドライバチップとともに、MCM（マルチチップモジュール）化して 10Gbps 入出力線を配した冷凍機に実装したプロトタイプ

ブシステムを開発し、本システムを用いて 4 台の PC 間でイーサネット画像を伝送するデモストレーションに成功した。また、10Gbps 伝送動作と 10-13 台のビットエラーレートを確認した。さらに、SFQ 回路で多重化した 40Gbps 信号のスイッチ動作を確認し、40Gbps 光信号と SFQ 回路とのデジタル信号送受信ができる事も確認した。これにより、デジタル信号入出力が可能な広帯域信号対応の実装方式の実証に成功した。

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」

マイクロプロセッサの設計を通して、同期式ならびに非同期式クロッキング方式の検討をおこなった。その結果、同期式については、フォワードイングアーキテクチャに基づく 2 ALU（算術論理演算ユニット）プロセッサモジュールの 20GHz での完全動作を実証した。同様に非同期式については、ハンドシェイキングに基づく完全非同期プロセッサを設計し、動作実証を行なった。

《8》－2 酸化物系高温超電導デバイス開発

[18 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

(a) 高度薄膜積層・加工技術の開発

交差配線を含む積層構造の作製において、接合特性を変化させないプロセス手順を開発する。

(b) 高均一ジョセフソン接合作製技術の開発

40K 以上の高温において 1 mV 以上の $I_c R_n$ 積を再現性よく実現する接合作製技術を開発すると共に、上部電極堆積条件の最適化により 5 %程度の小さな I_c 標準偏差の達成を目指す。

(c) 高信頼プロセスの開発

これまでに開発した集積回路プロセス要素技術を統合し、接合の高い $I_c R_n$ 積、小さな I_c 標準偏差、 I_c 制御性を長期間にわたり確保できるプロセスフローを確立する。

研究開発項目②回路設計・製作基盤技術開発

(a) 高速回路設計技術の開発

寄生インダクタンス、寄生容量等の高速動作特性に与える影響を解明し、T-FF 等の SFQ 要素回路の高温での動作速度の向上を図る。

(b) 高集積回路設計技術の開発

前年度に開発した新レイアウト法による要素回路の動作マージン拡大を進め、1:2 DEMUX やクロック発生回路などの機能回路、また 500 接合規模回路の高温動作を実証する。

(c) 高速回路評価技術の開発

インターフェイス回路の動作マージンの拡大を図るとともに、回路のオンチップ高速動作評価に必要なシフトレジスタの設計と動作実証を行う。

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

(a) 実装基盤技術の開発

光入力広帯域モジュールとパルスレーザーを用い、100GHz 程度までの帯域評価が可能な評価系を構築する。

(b) アナログ - デジタル変換回路技術の開発

低温フロントエンド回路と半導体バックエンド回路を結合したハイブリッド型 ADC システムの性能評価を行うとともに、高温要素回路を結合した ADC テスト回路の動作実証を行う。

(c) 計測回路技術の開発

光入力可能な小型冷凍機実装クライオスタット、高時間分解能のサンプラー制御・評価システムを開発し、50-100GHz の電気・光信号波形計測性能を実証する。

[18 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の開発

昨年度に特許を出願した接合特性を劣化させない新しい積層手順の効果を、積層型の SQUID を例として実証した。下部超電導電極斜面上に Cu 欠損の Y 系酸化物薄膜を薄く堆積する新たな接合作製法を開発し、40K で 1mV 以上の $I_c R_n$ 積を示す接合の歩留まりを向上することに成功した。表面粗さが 2nm 以下の積層膜を長期安定供給する体制を確立すると共に、サンプラー回路作製において、酸素の出入りを制御し I_c の制御性を高めたプロセスを構築した。

研究開発項目②回路設計・製作基盤技術開発

寄生インダクタンスの T-FF の高速動作特性に及ぼす影響を明らかにし、40K で 210GHz の高速動作を実証すると共に、寄生容量低減による SFQ-dc の動作マージン拡大や 2 出力 T-FF の安定動作を確認した。要素回路を接続した 500 接合級回路の設計・試作を行い、高温における動作を評価した。また、シフトレジスタ回路要素の設計・試作を行った。

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

フェムト秒半導体パルスレーザーを用いた 100GHz 帯のサンプラー評価系を構築すると共に、改良した非磁性光入力モジュールにサンプラー回路を実装しての動作性能評価を行った。改良型変調器を含むニオプ系フロントエンド回路と FPGA デジタルフィルタを含む半導体バックエンド回路を接続した ADC システムの評価を行い、10MHz 帯域で 13 ビット以上の性能を実証した。また、1:2 DEMUX や 2 段積分型変調器など高温 ADC 要素回路の設計・試作と特性評価を行った。重量 4 kg 以下で 45K 動作

が可能な小型冷凍機実装クライオスタットおよびトリガージッタを 1ps 程度に低減した高時間分解能のサンプラー制御・評価システムを開発し、光信号に対して適切なサンプラー回路を用いることにより、計測が可能になる見通しを得るとともに、電気信号に対して 50GHz 以上の帯域の信号計測が可能であることを実証した。

《9》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]

[18 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 18 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」

大口径ウェハー均一化技術については、これまでに開発された技術を集約し、最適化を図ることで 4 インチウェハーのエピタキシャル層において、膜厚及びドーピング均一度、膜厚精度、ドーピング精度の向上を実現する。エピタキシャルウェハー高品質化技術については、開発技術の集約及び最適化により、プロジェクト最終目標である移動度 $2000\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上、シートキャリア濃度 $3 \times 10^{13}/\text{cm}^2$ 以上の特性を実現する。さらに残留キャリア濃度 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 以下を達成する。

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」

準ミリ波帯デバイス用ヘテロ構造ウェハーに関し、デバイス特性に悪影響を及ぼす欠陥の低減を図ったヘテロ構造ウェハーを作製し、その低減効果を確認、検討する。また、デバイスの特性劣化を招いている原因に対してのモデル構築を行い、ウェハーの材料的側面が及ぼすデバイス特性の劣化機構を解明し、特性改善に供する。

FET 特性の評価解析においては、電界分布可視化解析で、電界集中部位の把握を行い、その集中要因を明らかにするとともに、改善構造ウェハーの作製を行い、耐圧特性の向上を確認する。準ミリ波帯デバイスに向けたヘテロ構造ウェハーの評価を通してヘテロ構造ウェハー作製上の本質的課題を解明する。デバイス構造を特定位置に形成したウェハーに対して、微小領域における素子特性と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を解明する。更に、これらの技術を統合して準ミリ波帯デバイス作製を進め、実デバイスへ適用してその有用性を実証する。これらの結果を併せ、準ミリ波帯高周波デバイス特性向上への指針を提示する。

研究開発項目③「高周波デバイス設計・作製技術の開発」

W-CDMA 増幅器用素子の DC、RF 信頼性試験を行い信頼性の基本データを取得する。前年度に開発した高利得化に対応する基本デバイス構造を用いて 5GHz 素子の大型化を図る。デバイスの最適設計技術を確認することにより GaN パワー FET 動作領域のデバイス設計を行い、動作領域内の特性劣化を抑制して電力効率の向上をはかる。高電圧動作・高出力・高電力効率・低歪増幅器を設計・作製し、飽和出力 200W、相互変調歪 $\text{IM3} < -35\text{dBc}$ 、電力効率 35%を実現するとともに 5GHz 高出力・高電力効率・低歪増幅器の設計性を検証する。26GHz 素子の大型化を図るとともに素子パラメータの高精度化を行い、高電圧動作増幅器を設計・試作して飽和出力 20W を実現する。

[18 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」

4 インチウェハーにおける AlGaIn 層の均一性として膜厚 $\pm 5.0\%$ 、Al 組成 $\pm 5.0\%$ を達成。また連続成膜検討により、AlGaIn 層の精度として膜厚 $\pm 5.0\%$ 、Al 組成 $\pm 10\%$ を達成。エピタキシャルウェハー高品質化技術については、AlGaIn バリア層の高 Al 組成化およびキャリア供給層の最適化により移動度 $2000\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上、シートキャリア濃度 $3 \times 10^{13}/\text{cm}^2$ を実現。また、バッファ層・緩衝層の成長条件検討により結晶性向上を図り、残留キャリア濃度 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 以下を達成。

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」

ヘテロ構造ウェハーの電気的特性経時変化は CL、TEM、AFM 等により原因究明。ゲートリークはマイクロショットキー Conductive-AFM により転位欠陥との関連を解明。バッファリークは TLM 素子、ショットキー素子の特性と HFET 特性を比較、DLTS 測定、電界分布解析によりキャリアトラップ準位との関連を解明。これらの結果をもとにモデル構築を行い、欠陥低減化を図ったウェハーを作製しデバイス特性劣化への材料的側面を検証。FET 評価解析においては、KFM 電界分布可視化技術により高電界集中部位とドレイン耐圧特性との関連を明確化、電位分布過渡応答評価によりキャリアトラップ分布を解明。マイクロラマン分光熱分布可視化技術による熱発生集中部位の明確化と熱分布シミュレーションにより熱集中原因を解明。SiC 基板欠陥に起因する窒化物半導体膜の hollow core や grain 境界の HFET トランジスタ特性に及ぼす影響を、位置同定微小素子構造を用いてミクロな観点から多角的に調べ、局所的な残留キャリア濃度増加、AlGaIn 層の不均一性を通じた劣化メカニズム、歩留り等との関連を確認。High-k 絶縁膜 MIS HFET を試作し、ゲートリーク低減、大電流密度化、高周波動作を実証。これらの結果とヘテロ構造ウェハーの課題解明をもとにデバイス特性向上の指針を提示した。

研究開発項目③「高周波デバイス設計・作製技術の開発」

FET 動作中に素子が破壊する現象を確認し、素子温度の上昇による AlGaIn 結晶起因のゲートリーク電流の増加に伴うドレイン電流の増加、素子温度の上昇の正帰還が原因と解明。結晶品質の向上と

AlGaIn 結晶構造の最適化によりゲートリーク電流を低減、熱暴走を抑制して素子の安定動作を実現。5GHz 素子に関しては、素子の大型化、デバイス構造の最適化、AlGaIn 結晶の高品質化、低損失整合回路の設計、放熱性の改善を行い、50V 動作にて飽和出力 208W、電力付加効率 35%、相互変調歪 IM3<-35dBc (@10dB Back-Off) を実現。26GHz 素子に関しては、素子の大型化の課題であった利得向上に対して、電磁界シミュレーションを用いた電極レイアウトの最適化を実施してゲート幅 5mm の大型素子にて利得 5.6dB@26GHz を実現した。1mm 基本素子にてパルス出力 5W を確認後、5mm 素子を用いた増幅器を作製。(20W 達成見込み)

《10》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]

[18 年度計画]

[後掲：< 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 III 民生部門《13》参照]

[18 年度業務実績]

[後掲：< 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 III 民生部門《13》参照]

《11》半導体アプリケーションチッププロジェクト

《11》-1 情報家電用半導体アプリケーションチップ技術開発【F 2 1】【委託・課題助成】[平成 17 年度～平成 21 年度]

[18 年度計画]

情報家電用半導体アプリケーションチップに関し、平成 17 年度に採択した合計 9 プロジェクトを実施する。各プロジェクトにおいて、中心的な開発を実施し、年度末もしくは平成 19 年度の半導体アプリケーションチップの試作・評価に繋げる。

具体的なテーマを以下に示す。

- ① FeRAM/FD-SOI 混載アプリケーションチップの技術開発
- 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
- ③ リアルタイム情報家電用マルチコア技術の研究開発
- 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
- ⑤ Pairing Lite の研究開発
- 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
- 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
- ⑧ マルチメディア多機能チップの研究開発
- 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

[18 年度業務実績]

平成 18 年度は、ヘテロジニアス・マルチコアチップの技術開発にテーマを絞り、平成 18 年 9 月 22 日に公募の事前周知を行い、同年 11 月 24 日に公募を開始、同年 12 月 25 日に公募を締め切り、平成 19 年 2 月 1 日に選定結果の通知を行った。

継続プロジェクトは、中心的な開発を実施した。

○平成 17 年度採択プロジェクト

- ① FeRAM/FD-SOI 混載アプリケーションチップの技術開発

・平成 17 年度に終了。

- 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体向け放送およびアナログ FM 放送受信回路による検証に基づき、コマンド RAM の圧縮およびワーク RAM 構成をフレキシブルに変更可能とすることにより、全体として搭載する RAM 容量を最適化した。その結果、チップの小型化が可能となった。

・リコンフィギュラブルアーキテクチャーの LSI 設計を終了した。

・統合開発環境の開発および動作確認を行った。

- ③ リアルタイム情報家電用マルチコア技術の研究開発

・変数配置および DMA 用 API を策定するとともに、電力制御用 API を検討した。

・策定した API を用いて並列化プログラムを生成する並列化コンパイラの開発を C フロントエンドを含めて行い、電力消費を 80% 低減可能であることを示した。

・昨年度策定した情報家電用マルチコア標準アーキテクチャーに基づく SH プロセッサ 4 コアを搭載したマルチコアチップを試作した。

・上記チップの評価ボード、チップ上で並列化プログラムを動作させるための API 解釈系およびデバッガの試作と OS の実装を行った。

- 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-SMP1 次チップを設計・試作し、動作確認を行った。

・TRON-SMP2 次チップの仕様検討を行った。

・視聴用端末の開発を行い、視聴端末用ソフトウェアプラットフォームの試作を行った。

- ・コンテンツ配信サーバの設計、試作を行った。

⑤Pairing Lite の研究開発

- ・双線形性写像 (pairing) アルゴリズムの軽量化と FPGA への実装を行い、これまでの実装と比較して約 30%の軽量化を実現した。
- ・FPGA での実装・評価を基に ASIC 化の検討を開始した。
- ・pairing を用いた暗号プロトコルの検討を行い、そのアプリケーションとしてセキュリティ RFID における暗号化と電子署名のための仕様を策定した。

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

- ・機能レベルシミュレーションにより、イメージセンサ構成とアプリケーション固有課題について検討を行った。その結果、外乱光対策と障害物の有効な検出法について新たな発案を得た。
- ・基本的な画素構造や必要な周辺回路を試験する TEG チップの設計を進め、検証のための試作を行った。この結果、基本的な動作を確認でき、改善すべき課題が明らかになった。
- ・仮想センサーチップの駆動回路、アナログ回路、デジタル信号処理回路を試験評価するためのソフトウェア及び画像取得システムの開発を完了した。

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

- ・TEG 試作した 400MHzTRX と市販 2.4GHz RF チップを搭載したモジュールを動作評価。同モジュール上にて 400MHzTRX から市販 2.4GHz RF チップを起動し、後者による映像マルチホップ動作を確認した。400MHzTRX の受信エラー率改善のため、再度設計試作を行う。
- ・軽量でセキュアな認証方式と映像無線通信の高効率な制御方式を開発した。PC ベースのエミュレーション環境を作成し、RF システム LSI のアーキテクチャを検証。同時に、上記認証方式がセキュリティ強度を保ちつつ低電力化できることと上記制御方式の有効性を検証した。

⑧マルチメディア多機能チップの研究開発

- ・ターゲットチップの論理設計を完了し、検証用 FPGA ボードを用いての評価を行い、設計通りの性能を確認した。
- ・現行チップ、ならびにターゲットチップの検証用 FPGA ボードを用い、グラフィックス・サウンドのミドルウェアの開発ならびに実装を行い、ターゲットチップで目標性能を達成できる見通しがついた。
- ・現行チップとネットワーク IC を組み合わせたボードを製作し、リアルタイム OS ならびにネットワークミドルウェアの移植ならびに評価を行った。
- ・ユーザヒアリングに基づく製品イメージを元に、現行チップを用い、種々のプロトタイプを試作を行った。

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

- ・動画符号規格である MPEG4 および H.264 のサブセットデコーダーを既存のダイナミック・リコンフィギュラブル・プロセッサ (DAPDNA-2) に実装した。
- ・上記の実装作業を通してコーデックに適したダイナミック・リコンフィギュラブル・プロセッサの構成を検討した。
- ・上記の構成をもとに RTL 記述を開始した。
- ・ダイナミック・リコンフィギュラブル・プロセッサ用の配置配線ツールの適応範囲を広げる研究を行い、プロセッシング・エレメント使用率を 80%程度まで改善することが可能となった。
- ・DFC コンパイラのコーデック向け改良の検討を行った。

○平成 18 年度採択プロジェクト

⑩情報家電用ヘテロジニアス・マルチコア技術開発の研究開発

- ・64 ビット SH コアのアーキテクチャ、ヘテロジニアス・マルチコアのシステム、および、コンパイラ、デバッグ等を含む統合開発環境についての基本的な検討を開始した。

《12》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【F21】【課題助成】[平成 17 年度～平成 19 年度]

[18 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を目的とし、平成 18 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および回路集積実証

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群の開発、設計を行う。

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、TFT デバイスの開発を行い、デバイスパラメーターを抽出する。0.5 μ m プロセス開発並びに基盤となる高品質結晶領域形成技術を確立する。

[18 年度業務実績]

①機能回路設計技術の開発および回路集積実証

回路シミュレーションに必要な TFT モデルの開発、基本機能回路の設計技術の確立並びに回路レイアウト技術を確立し、平成 19 年度に機能集積回路検証を行うための技術環境を整えた。

②機能回路集積技術の開発

前年度にデバイスシミュレーションにより設計した 0.5 μ m TFT 基本構造を実際に絶縁性基板上で試作し、ほぼ目標通り性能が得られることを実証した。又、大きな結晶シリコン粒を形成するプロセス技術の実証に成功した。

《13》 デジタル情報機器相互運用基盤プロジェクト

《13》－1 情報家電分野【F21】【課題助成】[平成15年度～平成18年度]

[18年度計画]

新しい通信方式(可視光通信)の情報家電機器および生活空間での利用への適用を実現するために、LED照明機器の開発や応用システムの研究開発を行う。平成18年度は以下の研究開発項目を実施する。

研究開発項目①「人感センサ、ECHO ネットモデムおよび通信制御部が組み込まれたLED照明機器」

商用照明器具の開発および器具内搭載に向けたECHONETモデムおよび通信制御部の最適化を図る。

研究開発項目②「照明機器対応機能、及び可視光通信により静止画を含む情報受信・表示可能多機能を有するリモコン端末」

多数の照明光干渉状況での照明リモコンとLED照明器具内コントローラとの双方向通信技術を開発する。

研究開発項目③「実用レベルに完成度を高めた訪者確認LED照明システムの開発と実証」

商用試作機によって来訪者確認LED照明システムを構築し、人感センサ連携による居住者への適切な情報提供(含む静止画像)を実現する。

[18年度業務実績]

新しい通信方式(可視光通信)の情報家電機器および生活空間での利用への適用を実現するために、LED照明機器の開発や応用システムの研究開発を行った。平成18年度は以下の研究開発項目を実施した。

研究開発項目①「人感センサ、ECHO ネットモデムおよび通信制御部が組み込まれたLED照明機器」

商用照明器具の開発および器具内搭載に向けたECHONETモデムおよび通信制御部の最適化を実現した。

研究開発項目②「照明機器対応機能、及び可視光通信により静止画を含む情報受信・表示可能多機能を有するリモコン端末」

多数の照明光干渉状況での照明リモコンとLED照明器具内コントローラとの双方向通信技術を開発した。

研究開発項目③「実用レベルに完成度を高めた訪者確認LED照明システムの開発と実証」

商用試作機によって来訪者確認LED照明システムを構築し、監視カメラ・人感センサ連携による居住者への適切な情報提供(含む静止画像)を実現した。

また、実用化に向け以下の研究開発を追加実施した。

研究開発項目④「可視光通信用小型端末(カード型)の開発」

イベント会場(美術館、博物館)での会員に対する特典情報の配布用のカード型可視光受信端末と周辺システムを開発した。

《13》－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]

[18年度計画]

ユーザが利用する情報家電等の利便性向上、特に利用者がどこにいても安心して接続でき、誰にでも使いやすい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18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」

家庭内の機器の登録、認証および家庭内機器－サービス事業者間の機器認証のための証明書検証に必要なプロトコル、プロファイル仕様を設計し、リファレンス実装を開発・公開する。また、他の研究開発項目の成果物のIF仕様を反映する。

ZigBee ノードの認証管理技術としてソフトウェア更新機能を開発し、システム評価実験を行う。

また、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイについては仕様(平成17年度成果)に基づき実装を行う。

研究開発項目②「高信頼リモート管理技術の研究開発」

デジタル情報機器のリモート管理に必要な機能(例：遠隔操作のコマンドなど)を統一的に処理可能なリモート管理プロトコルの仕様を策定する。また、家庭内のデジタル情報家電等を統合管理するコントローラ上で稼動し、上記リモート管理プロトコルに従って管理ポータルと通信しながら、家庭内のデジタル情報家電の管理機能を提供するソフトウェアの開発。また、保守サービス契約に応じて提供される保守サービス内容を動的に変更可能なフレームワークを開発する。

アウトソーシング形態で遠隔保守業務などを請け負うポータルサイトを容易に構築可能なフレームワークを開発する。また、そのフレームワークを用いて遠隔保守に必須なサービスのリファレンスソフトウェアを開発する。

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として並列する仕様(WS-Reliability/WS-Reliable Messaging)をいずれもサポートするコンフォーマンスツールを作成する。これに関連した実装プロファイルについては標準化を図る。また、上記2つの仕様を各々サポートするコンフォーマンステストセットを作成する。開発したコンフォーマンスツールを適用した実証実験の実施。さらに、利用シナリオとサンプルアプリケーションを作成する。

情報家電オントロジーの基本機能部を構築する(ハードディスクレコーダがケースの候補)。メタデータ付与ツールの開発としてメタデータDBの設計・開発、整序機能の開発を行う。

省エネのためのリモート制御アプリケーションとして、機器認証運用管理技術および高信頼リモ

ト管理技術と連携しながら機器利用権によるアクセス制御機能、収集データの匿名化機能、Web サービス連携機能を実現するソフトウェアのリファレンス実装プログラムを開発し公開する。

[18年度業務実績]

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、異なるメーカーの機器が混在する環境においても機器のユーザを認識できるユーザ証明書の発行プロトコルの検討およびその開発を行った。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、家庭外からのデジタル情報機器へのアクセスなどを安全に行う機器認証・ユーザ認証プロトコルと証明書検証プロトコルの検討および開発を行った。またユーザ認証の拡張機能としてシングルサインオン機能を開発した。家庭内センサネットワークでの機器連携については、センサネットワークを構成する ZigBee ノードについてノードの回収の手間なく、ZigBee ノードに新しい機能を持たせるソフトウェア更新方式の検討およびその開発を行った。さらにシステム評価実験を行った。DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ機能については、情報機器とセンサネットワークの相互接続を実現する DLNA/UPnP と ZigBee の相互連携に関する共通仕様(平成 17 年度成果)に基づき、プロトタイプのごートウェイを開発して実マシン上での機能の検証を行った。

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として、高信頼を主眼としたリモート管理プロトコルの仕様(平成 17 年度成果)に基づき、サービスオブジェクト API、サービスオブジェクト管理 API の仕様書の作成を行った。またリファレンスソフトウェアの開発を行った。リモート管理マネージャ側サービスオブジェクトフレームワーク基本設計書、リモート管理ポータル側サービスオブジェクトフレームワーク基本設計書の作成を行い、設計書に基づきソフトウェアの開発を行った。また、汎用リモート管理サービス実行基盤制御機能を開発しプログラムを開発した。

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として、WS-Reliable Messaging 仕様に基づいたコンフォーマンスツール(第 2 次コンフォーマンスツール)の開発を行った。また、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の作成を行った。また、情報機器運用・活用のための情報資源管理技術として、情報家電の利用に際しインターネット上の情報資源に対してメタデータを付与する機能と、このために語彙を管理し提供する語彙サーバ、および、付与されたメタデータを管理するメタデータ DB の開発を行った。

省エネのためのリモート制御技術の Web サービスとの連携機能、個人情報情報を隠蔽した省エネ制御アプリケーション、機器の利用権管理システムの開発およびその評価を行った。また、電力供給と需要の相互協調等の省エネ施策のシステムモデル/ビジネスモデルの検討に基づく需要家側の負荷制御アプリケーションプロトタイプとコンビニエンスストア向けの自律的省エネシステムのプロトタイプを開発した。

《14》大容量光ストレージ技術の開発 [平成 14 年度～平成 18 年度]

[18 年度計画]

近接場光技術等に代表される先進的な光技術を用いて、1 テラビット/inch² 級の大容量光ストレージ技術を開発することを目的として、東京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 18 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

PC で運用可能なナノ寸法領域での電磁界の数値解析ソフトを完成すると共に、nm レベルでの加工精度、高歩留まりのナノ加工技術を開発する。さらにコントラスト比 10 以上の偏光検出部をスライダへ実装し、20nm 以下の記録ビットセル構造を 0.5nm(σ)以下の誤差精度で計測する。

研究開発項目②近接場光媒体技術

1 テラビット/inch²に対応する～20nm 径の媒体微小ピットのナノ加工、配列化技術を開発すると共に、～20nm 径微小磁区が形成できる記録媒体材料を作製する。

研究開発項目③近接場光記録再生技術

～20nm 径の記録用微小光スポットを発生させる近接場光発生デバイス部において光利用効率 1～10%を達成するとともに、近接場光ヘッドの浮上量を 20nm 以下で安定浮上走行させる。さらに、1 テラビット/inch² の記録実証可能な評価システムを開発し、1 テラビット/inch² の記録実証の総合評価を行う。

研究開発項目④「ナノマスタリング技術」

電子ビームの収束スポット直径 20nm 以下、電流密度 8kA/cm² 以上の電子ビーム光学系を有する電子ビーム露光技術を開発し、直動、回転ステージ位置をそれぞれ標準偏差 10nm 以下、2nm 以下の精度で移動制御するステージ機構系技術と電子ビーム偏向補正技術を組み合わせた高精度描画位置制御技術を開発し、統合してナノマスタリング技術を開発する。1 テラビット/inch² 級相当のナノパターンメディア用のディスク原盤 (30nm 以下幅同心円溝全面描画、トラックピッチ精度: 標準偏差 1.5nm 以下) の試作により、ナノマスタリング技術を検証する。

[18 年度業務実績]

研究開発項目①近接場光基盤評価技術

パターンドメディアに対応した光・熱総合シミュレータを完成すると共に、nm レベルの加工、位置、寸法精度を持つナノ加工技術を開発した。さらに計測誤差 0.5nm 以下(σ)の高精度プローブ機構と分解能 1.5 テラビット/inch²相当の偏光制御プローブを開発した。

研究開発項目②近接場光媒体技術

自己組織化パターンのドライエッチングによる転写工程により、～20nm 径の媒体微小ピットのナノ加工、配列化技術を開発するとともに、1 テラビット/inch² 級の微小磁区が形成できる高磁気異方性記録媒体材料を開発した。

研究開発項目③近接場光記録再生技術

～20nm 径の記録用微小光スポットが 1～10%の光利用効率で発生したことを確認するとともに、近接場光ヘッドの浮上量を 20nm 以下で安定浮上走行させた。さらに、これら近接場光ヘッドで 20nm 径ドットのナノパターン媒体上への孤立 1 ドットの静止記録と回転媒体への動的記録の実証とも併せ、1 テラビット/inch²級の記録を実証した。

研究開発項目④「ナノマスタリング技術」

電子ビームの収束スポット直径 20nm 以下、電流密度 9kA/cm² の電子ビーム光学系を有する電子ビーム露光技術を開発し、直動、回転ステージ位置をそれぞれ標準偏差 10nm 以下、2nm 以下の精度で移動制御するステージ機構系技術と電子ビーム偏向補正技術を組み合わせた高精度描画位置制御技術を開発し、統合してナノマスタリング技術を開発した。1 テラビット/inch² 超級相当のナノパターンドメディア用のディスク原盤（幅 25nm 以下同心円溝全面描画、トラックピッチ精度：標準偏差 1.5nm 以下）の試作により、ナノマスタリング技術を検証した。

《15》高効率有機デバイスの開発 [平成 14 年度～平成 18 年度]

[18 年度計画]

[後掲：< 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 VI横断部門《32》参照]

[18 年度業務実績]

[後掲：< 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 VI横断部門《32》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 >

《1》次世代衛星基盤技術開発

《1》-1 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]

[18 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、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、以下を実施する。
 - ・バッテリーアセンブリ寿命評価モデルの試験を継続して実施
 - ・バッテリーシステムの開発モデルの試験を実施
 - ・バッテリー制御モジュールの開発モデルの製作を完了し、試験を実施
 - ・バッテリーシステム検証モデルを製作し、試験を開始
- (2) 大容量・高密度化技術の開発において、以下を実施する。
 - ・構成要素寿命評価モデルの試験を継続して実施
- (3) 基盤技術調査研究として、以下を実施する。
 - ・ガラス電解質と高性能酸化化物電極の界面を高性能に接合する技術を確立

- ・ガラス界面を有する正極と負極を接合するための添加剤に関する研究を実施
 - ・全固体リチウムイオン薄膜電池を構成し、その実証試験を実施
- なお、当該研究プロジェクトは平成 17 年度に実施した中間評価の結果を適切に反映し、着実に運営を行う。

[18 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寿命評価モデルの試験を継続して実施
 - ・バッテリーシステムの開発モデルの試験を実施
 - ・バッテリー制御モジュールの開発モデルの製作を完了し、試験を実施
 - ・バッテリーシステム検証モデルの設計と製作（一部）を実施
- (2) 大容量・高密度化技術の開発において、以下を実施した。
 - ・構成要素寿命評価モデルの試験を継続して実施
- (3) 基盤技術調査研究として、以下を実施した。
 - ・ガラス電解質と高性能酸化物電極の界面を高性能に接合する技術を確立
 - ・ガラス界面を有する正極と負極を接合するための添加剤に関する研究を実施
 - ・全固体リチウムイオン薄膜電池を構成し、その実証試験を実施

《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]

[18 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新規部品 1 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実施し、民生部品・民生技術データベースへの登録を継続する。民生部品の品種毎の放射線耐性予測方法確立のため、宇宙放射線環境モデルの検討を実施する。半導体メモリに対する陽子アップセットと重イオンアップセットの断面積間の相関関係式の導出を行い、放射線耐性予測関係式の精度向上を図り、その関係式のメモリ以外の半導体素子への拡張性の検討を継続し行う。簡便に民生部品・民生技術を宇宙実証するための手段の概念検討を実施する。

宇宙実証試験としては、実証衛星 2 号機搭載用実験装置、環境計測装置の維持設計を継続する。LPD の精度向上および RF-MEMS 実験装置のフライトモデルを完成する。実証衛星 2 号機はフライトモデル製作を継続する。更に選定された打上げ機とのインタフェース調整、ペイロード安全性に関する調整を開始する。なお、実証衛星及び搭載用実験装置等について打上準備開始までの適切な保管方法の検討と必要な措置を実施する。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・民生技術選定評価ガイドライン及び民生部品・民生技術適用設計ガイドラインの見直しを継続する。

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。

[18 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たに市場に投入された新規部品 1 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実施し、民生部品・民生技術データベースへの登録を継続した。民生部品の品種毎の放射線耐性予測方法確立のため、宇宙放射線環境モデルの検討を実施した。半導体メモリに対する陽子アップセットと重イオンアップセットの断面積との間の相関関係式の導出を行い、放射線耐性予測関係式の精度向上を図り、その関係式のメモリ以外の半導体素子への拡張性の検討を継続し行った。簡便に民生部品・民生技術を宇宙実証するための手段の概念検討を実施した。

宇宙実証試験としては、実証衛星 2 号機搭載用実験装置、環境計測装置の維持設計を継続した。LPD の精度向上および RF-MEMS 実験装置のフライトモデルを完成した。実証衛星 2 号機はフライトモデル製作を継続した。更に選定された打上げ機とのインタフェース調整、ペイロード安全性に関する調整を開始した。なお、実証衛星及び搭載用実験装置等について打上準備開始までの適切な保管方法の検討と必要な措置を実施した。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・民生技術選定評価ガイドライン及び民生部品・民生技術適用設計ガイドラインを完成した。

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 19 年度]

[18 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自動化アルゴリズムの機能付加または向上を図るとともに、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）に耐えるアビオニクス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。さらに、実証試験の準備としてアビオニクス主要機器について行うインタフェース確認試験に向けての試験要領を検討し、確認試験を行う。

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、ミッション解析情報設定技術に対して簡易シミュレーションによりアルゴリズムの評価及び最適化を行う。また、ミッション対応設計情報一元化管理技術及びミッション解析情報設定技術に付随するソフトウェアツールの製作及び組み合わせ試験を行う。さらに、ミッション対応設計高度化技術による期間短縮の効果を確認するための実証試験の実施要領を検討する。

[18 年度業務実績]

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自動化アルゴリズムの機能付加または向上を図るとともに、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）に耐えるアビオニクス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した。さらに、実証試験の準備としてアビオニクス主要機器について行うインタフェース確認試験に向けての試験要領を検討し、確認試験を行った。

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、ミッション解析情報設定技術に対して簡易シミュレーションによりアルゴリズムの評価及び最適化を行った。また、ミッション対応設計情報一元化管理技術及びミッション解析情報設定技術に付随するソフトウェアツールの製作及び組み合わせ試験を行った。さらに、ミッション対応設計高度化技術による期間短縮の効果を確認するための実証試験の実施要領を検討した。

< 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>

[18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18年度は計4プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下の通り。

[18年度業務実績]

平成18年度は計画に基づいて計4プロジェクトを実施した。具体的なプロジェクトの実績は以下のとおり。

《1》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]

[18年度計画]

半導体・液晶製造等の分野について、対象とするフロン代替物質の工業的合成工程を明確化するとともに、その製造方法を確定し、大量製造のための基盤技術を確立すること等により、最終目標の達成を図るために以下の研究開発を実施する。特に実用化に向けての連続運転及び関連技術を確立する。

また、本プロジェクトにより開発されたガス等について、京都議定書目標達成計画における状況変化を踏まえ、特に今後大幅な削減が期待できるマグネシウム合金製造プロセスへの適用可能性について所用の調査研究等を行う。平成17年度の調査研究結果に基づき削減技術開発を促進させる。

(1) CF₃I の開発

- ・パイロットプラントによるフロン代替物質工業化プロセスの研究
- ・連続運転及びそのための関連技術の確立
- ・合成プロセスの評価
- ・工業的用途調査

(2) マグネシウム合金製造プロセス適用可能性調査等

- ・代替カバーガスのマグネダイカストメーカーでの実証試験
- ・代替カバーガスのキャリアガスの低GWP化検討
- ・防燃効果に及ぼす環境因子(湿度等)の影響調査及び技術探索

[18年度業務実績]

(1) CF₃I の開発

- ・パイロットプラントによるフロン代替物質工業化プロセスの研究
課題だった廃ガスの処理技術を確立した。また、運転条件等を検討した。
- ・連続運転及びそのための関連技術の確立
パイロットプラントでの連続運転に成功し、工業技術として確立させた。
- ・合成プロセスの評価
従来のCF₃I製造方法と比較した製造時のCO₂排出量の削減効果を明らかにした。
- ・工業的用途調査
新たな用途の可能性を見出し、試験用のサンプル出荷を開始した。

(2) マグネシウム合金製造プロセス適用可能性調査等

- ・代替カバーガスのマグネダイカストメーカーでの実証試験
OHFC-1234ze およびCF₃IがSF₆と同等の性能であることを確認し、プレス発表した。

- ・代替カバーガスのキャリアガスの低 GWP 化検討
防燃効果に及ぼすキャリアガス組成の影響を調べ、低 GWP 化の可能性を見出した。
- ・防燃効果に及ぼす環境因子(湿度等)の影響調査及び技術探索
カバーガス中の環境因子と防燃効果の関係を把握した。

《2》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 年度]

[18 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、東京大学 教授 飛原英治氏をプロジェクトリーダーとし、以下の機器分野毎に基礎研究、実用化研究を実施する。

今年度は平成 17 年度の研究開発を進展し、下記研究開発項目毎に詳細な検証・試作～実証試験等を主に、中間目標達成を目指して実施する。

また、各開発目標の達成が早期に見込めるものに対して、積極的に加速をはかる。

研究開発項目①「住宅分野（マルチ式エアコン、デシカント換気空調）」については、マルチ式エアコン一次試作機の性能検証、デシカント換気空調バッチ調湿器の性能検証・快適運転の省エネ性検証を実施する。

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、磁気冷凍機）」については、冷凍（冷蔵空調）システムの環境試験・FT による性能検証、磁気冷凍機では磁気材料性能向上およびシステム効率向上技術を開発する。

研究開発項目③「運輸分野（カーエアコン）」については、システム仕様の決定、試作性能検証を実施する。

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」については上記①～③の成果評価に資すべく、性能評価手法を構築する。冷媒物性の予測手法を確立する。

[18 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。

今年度は昨年度までの成果を基とし、下記研究開発項目毎に要素機器、システム試作～実証試験等を主に、中間目標達成を目指して実施した。一部実用化研究においては、実証、検証を終え事業を完了した。

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）」

要素機器・技術の開発及び改良を行った。

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）」

要素機器・技術の開発及び改良、システム検討、実証を行った。

可燃性冷媒の漏洩及び安全技術に係るシミュレーション等検証を行った。

完了事業については、セントラル式炭化水素冷媒冷凍機、自主目標((財)ヒートポンプ・蓄熱センターの高効率空調機(非特定フロン機対象)補助基準)をほぼ達成し、冷媒漏洩に係わる安全性を検証した。

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：空気冷媒、CO₂冷媒）」

要素機器・技術の開発及び改良を行った。

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、国際動向調査を実施しガイドラインの基礎を構築した。可燃性冷媒、CO₂冷媒の物性の調査研究を行った。温暖化評価手法について検証し新たな手法を提唱した。

《3》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【F 2 1】 【課題助成】[平成 16 年度～平成 18 年度]

[18 年度計画]

SF₆フリーなマグネシウム溶解・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 18 年度は、量産レベルでの Ca 添加によるマグネシウム溶融難燃化技術を開発、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車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 18

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、高クリープ抵抗射出成形プロセス技術を開発、さらに高剛性化複合加工プロセス技術を開発する。

[18 年度業務実績]

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」

SF₆フリーマグネシウム溶解技術の開発では、SF₆フリー化を確保可能な Ca 添加量を把握し、Ca 含有 Mg 合金インゴットを用いた純 Mg インゴットとの同時溶解プロセス技術を開発し、量産レベルでの SF₆全廃を達成した。精製プロセス技術開発では、まず、不純物・介在物の定量分析技術を確立した。また、Mn 添加による脱 Fe と Ca 添加による相乗効果により目標 (Fe ≤ 30ppm) を達成した。ピレット製造時の超音波による結晶粒微細化技術については、ピレット径 55mm で目標値 (≤ 100 μm) を達成し、実大サイズでの実現に必要な条件を把握・明確化した。また、ユーザーへのピレット及び押出成形材の提供を行い商品化に向け検討を開始した。

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」

Ca 添加マグネシウム合金の引抜、圧延等の高靱性化展伸加工プロセス技術開発では、組織制御による機械的特性向上を図り、目標値 (TS×EL ≥ 5300) を達成した。高クリープ抵抗射出成形プロセス技術開発では、メカニカルミリング法やメルトスピニング法により作成された Mg-SiC 複合材粒子を原料とする射出成形体でクリープ目標値を達成した。高剛性化複合加工プロセス技術開発では、Al 量、押出加工技術と鍛造技術の組み合わせにより、強度向上メカニズムの解明を行い目標値達成の方法を明らかにした。

いずれの成形加工プロセス技術開発でも具体的な部材・製品を作成し、ユーザーへのサンプル提供を行い実用化・商品化に向け検討を開始した。

《4》地球環境国際連携推進事業 [平成 15 年度～平成 19 年度]

[18 年度計画]

主に開発途上国等を対象に、我が国が有する付加価値の高い技術（省エネルギー、クリーンな再生可能エネルギー等）の移転を積極的に推進するとともに、各国及び国際機関等における地球温暖化対策の政策、技術に係る動向・展望等について研究するため、各国・関連機関等との連携を図りつつ、以下の 3 事業を実施する。

研究開発項目①「国際研究交流事業」

IEA/GHG 研究開発実施協定への協力や、当該協定が実施する事業への参画等を通じて、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う。

また、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、具体的な技術移転案件形成のための技術ニーズ調査、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。

[18 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、最新技術情報を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を行った。

研究開発項目③「技術移転推進事業」

ブラジル、アルゼンチンを対象として、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行った。

<非プログラム プロジェクト・事業>

[18 年度計画]

平成 18 年度は以下の事業を実施する。

《1》代替フロン等 3 ガスの排出抑制設備、施設の実用化支援事業【課題助成】 [平成 18 年度～平成 19 年度]

[18 年度計画]

特定フロン (CFC、HCFC) 等のオゾン層破壊物質は、オゾン層保護の観点からモントリオール議定書により、生産の

段階的な廃止が義務付けられている。一方、特定フロン等の代替として開発され、オゾン層破壊の恐れがない代替フロン等3ガス（HFC、PFC、SF₆）は、その優れた特性から、冷媒（冷凍・冷蔵庫、空調機器、自動車エアコン等）、発泡剤、洗浄剤、絶縁材等として利用されており、今後、オゾン層破壊物質からの転換が本格化するに従って、その使用量・排出量の増加が見込まれている。しかしながら、これら代替フロン等3ガスは、大気中に長期間に亘って安定に存在しかつ極めて強力な温室効果を発揮する化合物であることから、京都議定書において排出削減対象ガスに指定されている。

我が国は京都議定書目標達成計画において、代替フロン等3ガスについては追加対策を行うことにより、大幅な排出抑制に努めなければならない、温室効果がより小さい代替物質の開発と設備等の導入を推進することが強く要請されている。

本制度では、地方公共団体及び民間企業等における地球温暖化防止への取組を促進させるため、代替フロン等3ガスを対象として、その排出抑制に関わる全ての業種を対象に、地球温暖化防止に資する先進的かつ波及性の高いと思われる事業を広く公募し、優れた提案に対し先導的なモデル事業（より実用化に近い応用研究や適用研究）として助成することにより、その実用化を支援することを目的として実施する。

これにより、地方公共団体及び民間企業等における地球温暖化防止への取組が促進され、地球温暖化防止分野での産業競争力強化と新規産業創造に資する。

[18年度業務実績]

我が国は京都議定書目標達成計画において、代替フロン等3ガスについては追加対策を行うことにより、大幅な排出抑制に努めなければならない、温室効果がより小さい代替物質の開発と設備等の導入を推進することが強く要請されている。

平成18年度は、地方公共団体及び民間企業等における地球温暖化防止への取組を促進させるため、代替フロン等3ガスを対象として、その排出抑制に関わる全ての業種を対象に、地球温暖化防止に資する先進的かつ波及性の高いと思われる事業について、その実用化支援を目的として実施した。公募により、研究テーマを募集し、審査の結果、下記の研究テーマを採択し、必要な費用の一部を助成した。

《研究開発テーマ》

- ①移動式空気サイクル冷凍冷蔵庫空調機の開発
- ②ノンフロン自動販売機による温室効果ガス排出削減の実証研究
- ③ノンフロン対応省エネルギー自販機の実証
- ④CO₂ノンフロン冷媒対応新アルミ製熱交換器省エネ冷却システムの実用化研究
- ⑤ノンフロン冷媒を適用した省エネルギー型缶飲料自動販売機の開発
- ⑥ノンフロン冷媒を適用した省エネルギー型カップ式自動販売機の開発
- ⑦自然冷媒アンモニアを使用した直膨式産業用製水器の開発
- ⑧高スピード、高回収率、低価格の小型フロン回収装置の開発
- ⑨ノンフロン冷媒で、水産用冷蔵庫における乾燥防止と省エネ効果の実証

上記研究開発テーマ毎に要素機器、システム試作～実証試験等を実施し、一部実用化研究においては、実証、検証を終え事業を完了した。これにより、民間企業等における地球温暖化防止への取組が促進され、地球温暖化防止分野での産業競争力強化と新規産業創造に資することができた。

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 >

[18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18年度については計3プロジェクトを実施する。具体的には以下のとおり。

[18年度業務実績]

平成18年度は計画に基づいて計3プロジェクトを実施した。具体的なプロジェクトの実績は以下のとおり。

《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]

[18年度計画]

環境影響の大きな鉛を使用しないこと及び世界に先駆けて高温鉛はんだ代替技術を確立することにより、我が国産業による将来のRoHS規制対応製品市場を確保し、産業競争力強化につなげることを目的に大阪大学産業化学研究所 教授菅沼克昭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「高機能材料開発」

狭幅配線ピッチ対応（50μm幅/スペース）、高熱伝導（50W/mK）、低抵抗（10⁻⁵Ωcm）を達成する材料候補の絞り込みを行う。また、電気接続微小試験片の評価及び接続・導電状態の解析を行うことに

より、耐熱接続方針を策定する。

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、実装プロセスを改善することにより、実装プロセスの最適化を行う。また、試験材料の疲労特性と高周波特性を評価・検証する。

研究開発項目③「信頼性技術開発」

高温・高温保持、ヒートサイクルにおける界面劣化現象の解析及び微小接続界面の信頼性評価・検証を行うことにより、めっき基板や部品との接続の際に想定される問題の抽出及び接続メカニズムの検討を行う。また、試験方法、信頼性劣化因子を明確化することにより、信頼性基準案を作成する。

[18年度業務実績]

高温鉛はんだ代替技術を確立することを目的に、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、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「高機能材料開発」

導電性フィラー、樹脂の改良、印刷条件・実装条件の検討を行い、260℃リフロー条件短時間耐熱、抵抗値 $10^{-5} \Omega \text{cm}$ 、狭幅配線ピッチ対応 (50 μm 幅/スペース) を達成する材料候補の絞り込みを行った。熱伝導については、基礎研究レベルの材料で 50W/mK を達成した。開発した材料に関して、実装試験及び環境試験 (熱サイクル・高温高湿・マイグレーション等) を行い、導線性接着剤の実用上の課題を抽出した。

Zn-Sn 系はんだの Ni 基板との界面形成する条件を明らかにした。Bi 系ペーストを用いた膜形成技術により、高温はんだ代替接続技術の基本設計を行った。

研究開発項目②「高機能材料の実装技術開発」

開発材料について、各種半導体部品との接合のための印刷条件及び実装プロファイルの最適化を行った。また、実際に実装試験を行い、印刷・キュア条件・実装プロファイルに関する課題を抽出した。また、導電性接着剤の力学的特性と電気的特性を測定するための装置を開発するとともに、一般的な導電性接着剤の銀ペーストを用いて、GHz 帯域での評価を行ない、GHz 帯域でも利用できることを明らかにした。

研究開発項目③「信頼性技術開発」

はんだ代替用途として実装した開発材料について、熱サイクル試験、高温高湿、マイグレーション等の試験を行ない、各種半導体部品との接続相性課題を抽出した。また、抽出した接続相性課題を元に、信頼性評価基準・試験方法 (案) を確立するとともに、導電性接着剤特有の信頼性評価に必要な装置の設計を行った。

Zn-Sn 系はんだ及び Bi 系高温はんだについても信頼性評価を実施し、接続相性課題を抽出した。

《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]

[18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、平成17年度に引き続き、以下の調査を実施する。

研究開発項目①「重金属分析用標準物質の作製方法の確立」

RoHS 規制対象の、重金属分析用標準物質の作製方法の確立を行う。対象物質は、鉛、水銀、カドミウム、クロムであり、媒体 (プラスチック) としてはポリプロピレン樹脂とする。ポリ塩化ビニル (PVC) についても、最終的な作製方法を確立する。

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」

ポリ塩化ビニル樹脂などの塩素含有樹脂を媒体とした臭素系難燃剤含有標準物質の作製方法の確立を行う。対象物質は、ポリ臭化ジフェニルエーテル (PBDE) とする。

[18年度業務実績]

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、平成17年度に引き続き、以下の調査を実施した。

研究開発項目①「重金属分析用標準物質の作製方法の確立」

RoHS 規制対象の、重金属分析用標準物質の作製方法の確立を行った。対象物質は、鉛、水銀、カドミウム、クロムであり、媒体 (プラスチック) としてはポリプロピレン樹脂とし、ペレットを用いてディスクを作製する射出成型法を確立した。ポリ塩化ビニル (PVC) についても、均質性評価法、前処理法、値付け法を開発し、最終的な作製方法を確立した。

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」

ポリ塩化ビニル樹脂などの塩素含有樹脂を媒体とした臭素系難燃剤含有標準物質に対して、均質性評価法、前処理法、値付け法を開発し、最終的な作製方法を確立した。対象物質は、ポリ臭化ジフェニルエーテル (PBDE) とした。

平成17年度と平成18年度合わせて、5件の標準物質を実用化した。

《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]

[18年度計画]

[後掲：＜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 IV運輸部門《18》参照]
[18年度業務実績]

[後掲：＜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 IV運輸部門《18》参照]

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＞

[18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18年度は5プロジェクトを実施する。具体的には、以下のとおり。

[18年度業務実績]

平成18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]

[18年度計画]

化学物質排出把握管理促進法（以下、「化管法」という。）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・輸入量化学物質を中心に、当該物質の有害性情報、暴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）等の情報整理を実施する。また、16物質について、無毒性量及び一日耐容量摂取量の算出等を行うとともに有害性評価書を作成する。

研究開発項目②「暴露情報の整備及び暴露評価手法の開発」

暴露情報の整備として、化管法対象物質に関する生産・輸入量や用途別使用量等について、情報の収集・整備を行うとともに、16物質の放出シナリオ文書の作成を継続して実施する。暴露評価手法については、重金属の排出量推計機能を追加した河川中分布予測モデル（AIST-SHANEL 金属版）を公開するとともに、解析可能解像度を向上させるなど大幅にバージョンアップした全国版広域大気濃度予測モデル（ADMER Ver.2）を完成し、公開する。摂取量の推定については、引き続き16物質についての推定を実施する。

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18年度は16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17年度に引き続き、10物質（アルコールエトキシレート、トリブチルスズ代替物質群、ベンゼン、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド、6価クロム、ニッケル、クロロホルム、オキシダント、亜鉛）について評価書を作成する。

平成17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17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17年度に引き続き、化学物質リスク管理ガイドライン（仮称）を作成する。

[18年度業務実績]

研究開発項目①については、平成18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て、16物質について有害性評価書を作成した。

研究開発項目②のうち暴露情報の整備については、平成18年度は、化管法対象物質に関する情報の収集・整理として、「生産量」、「排出量」、「用途別使用量」、「物理化学性状」等の物質情報を収集・整理し、16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、重金属の排出量推計機能を追加した河川中分布予測モデル（AIST-SHANEL 金属版）を公開するとともに、解析可能解像度を向上させるなど大幅にバージョンアップした全国版広域大気濃度予測モデル（ADMER Ver. 2）を完成し、公開した。摂取量の推定については、16物質について推定を実施した。

研究開発項目③については、研究開発項目①及び②を踏まえ、16物質について初期リスク評価書を作成した。詳細リスク評価書については、平成17年度に引き続き、10物質（アルコールエトキシレート、トリブチルスズ代替物質群、ベンゼン、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド、6価クロム、ニッケル、クロロホルム、オキシダント、亜鉛）について評価書を作成した。また、平成17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」の開発を継続し、日本の重要港湾を含めた沿岸海域における生態リスク評価モデルの開発を完結させた。平成17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を踏まえて、リスク管理対策のリスク削減効果分析の一環として社会経済分析手法を継続し、社会経済分析手法ガイドラインを完成させた。さらに、平成17年度に引き続き、化学物質リスク管理ガイドライン（仮称）を作成し、完成させた。

《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〕

〔18年度計画〕

平成17年度に引き続き、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」

分解性・蓄積性等の検討用データベースを引き続き補充・整備する。分解性予測システムに関しては、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する。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る。平成17年度に公開した分解性・蓄積性予測システムプロトタイプの改良を図る。また、予測精度の向上を目的とした検討及び開発を行い、分解性・蓄積性予測システムの最終版を完成する。さらに、分解性・蓄積性予測システムの最終版を用いて、平成15年度に一次推計を実施した物質の予測計算を実施する。また、類似構造検索システムを完成する。

（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17年度までに水による加水分解予測システムを開発した。このシステムは、基本となる化学物質の反応モデルをデータベースに登録する必要があるため、システムを効率良く利用するために、反応モデルを自動的に整備し登録するシステムを完成させる。

加水分解予測システムの検証及び確認として、開発した加水分解性予測システムを用いて、引き続き検証を実施する。また、予測失敗の原因となった予測反応モデルの修正・確認等を行う。平成17年に開発した生分解性・蓄積性予測システムプロトタイプ及び市販ソフトを用いて、難分解かつ高蓄積と予測された未試験既存化学物質から加水分解部位を持つ物質を選び、加水分解性予測を実施し、変化予測を実施する。

新規化学物質による生分解性予測システムの検証及び改良の支援として、OECDの(Q)SAR行政利用のための原則では、外部確認による実績が、システムの重要評価項目の一つとして制定されているため、生分解性予測システムの外部確認を実施する。また、生分解予測システムの検証を実施し、システムの改良支援を実施する。

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」

平成17年度に引き続き、早急な安全性確認が求められる物質を対象とする分解性、蓄積性及び物理化学的性状試験等の実施を継続する。原則年間生産・輸入量100t以上の物質にて、早急な点検が必要な97物質のうち、分解性試験物質数17、蓄積性試験物質数8、分配係数試験18物質をそれぞれ下回らない試験物質数を目標とする。

〔18年度業務実績〕

平成17年度に引き続き、大阪大学大学院特任教授 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した。

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」

分解性・蓄積性等の検討用データベースを引き続き補充・整備した。分解性予測システムに関しては、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った。平成17年度に公開した分解性・蓄積性予測システムプロトタイプの改良を図った。また、予測精度の向上を目的とした検討及び開発を行い、分解性・蓄積性予測システムの最終版を完成した。さらに、分解性・蓄積性予測システムの最終版を用いて、平成15年度に一次推計を実施した物質に新規に取得したデータを追加し、約3200物質の予測計算を実施した。全体的な予測精度は約90%となった。また、類似構造検索システムを完成し、使い勝手を向上させた。

(2) 「予測システムの検証、及び加水分解予測機能の開発」

エステル等の化学物質の水による加水分解予測システムを開発した。このシステムは、基本となる化学物質の反応モデルをデータベースに登録する必要があり、システムを効率良く利用するために、反応モデルを自動的に整備し登録するシステムを完成させた。

加水分解予測システムの検証及び確認として、開発した加水分解性予測システムを用いて、引き続き検証を実施した。また、予測失敗の原因となった予測反応モデルの修正・確認等を行った。平成 17 年に開発した生分解性・蓄積性予測システムプロトタイプ及び市販ソフトを用いて、難分解かつ高蓄積と予測された未試験既存化学物質から加水分解部位を持つ物質を選び、加水分解性予測を実施し、変化物予測を実施した。

新規化学物質による生分解性予測システムの検証及び改良の支援として、OECD の(Q)SAR 行政利用のための原則では、外部確認による実績が、システムの重要評価項目の一つとして制定されているため、生分解性予測システムの外部確認を実施した。また、生分解予測システムの検証を実施し、システムの改良支援を実施した。

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」

平成 17 年度に引き続き、早急な安全性確認が求められる物質を対象とする分解性、蓄積性及び物理化学的性状試験等の実施を継続した。原則年間生産・輸入量 100 t 以上の物質にて、早急な点検が必要な 97 物質のうち、分解性試験物質数 21、蓄積性試験物質数 9、分配係数試験物質数 15 (うち、解離定数測定物質数 4、強塩基性物質数 2) を試験した。

《3》高機能簡易型有害性評価手法の開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 年度計画]

環境と調和した健全な経済産業活動と安心・安全な国民生活の実現を図るためには、化学物質のリスクを評価し、適切に管理する社会システムを構築することが必要である。このため平成 13 年度から、化学物質のリスクの総合的な評価管理を行うための手法と知的基盤の整備を目標とした化学物質総合評価管理プログラムを進めている。

化学物質のリスク評価においては、一般的に細菌等を用いた簡便な試験や動物を用いた長期間の毒性試験によって評価の基礎となる有害性情報を取得しているが、このような簡易試験で得られる情報の種類は限られており、また長期毒性試験についてはその費用や効率が課題として指摘されている。

これらの欠点を補う手法として培養細胞を用いた手法が目ざされており、近年急速に発展してきた生命科学の手法と組み合わせることによって、短期間で精度よく効率的に有害性情報を取得する簡便な試験系を実現できる可能性が開けてきている。また、短期動物実験から遺伝子発現解析によってラット肝臓の発癌性を予測する手法で著しい進歩が見られており、その応用の拡大も期待されている。

本プロジェクトは、遺伝子導入、幹細胞分化誘導、遺伝子発現等の近代生命科学を培養細胞や動物を用いた短期試験に活用し、高機能で簡易な有害性評価手法を開発することを目的とし、化学物質のリスク評価管理の効率的な実施に貢献する。

この目的を達成するために、平成 18 年度は以下を実施する。

①培養細胞を用いた有害性評価手法の開発

発癌性については Bhas42 細胞等を用いた施設間評価試験のための試験手順確定、複数の施設への技術普及、試験物質選定を行う。また細胞における遺伝子発現の時系列的測定・解析に着手する。催奇形性については、マウス ES 細胞の神経および筋・骨格系への分化誘導手法を確立し、心筋分化過程の遺伝子発現の時系列的測定・解析および代謝評価系の開発に着手する。免疫毒性については開発するリンパ球、マクロファージ、上皮細胞のうち、リンパ球細胞を確立する。

②遺伝子発現解析技術を用いた発癌性予測手法の開発

ラット腎臓からの RNA 抽出・精製法を確立する。また腎臓についての遺伝子発現情報の収集を開始する。

[18 年度業務実績]

遺伝子導入、幹細胞分化誘導、遺伝子発現等の近代生命科学を培養細胞や実験動物を用いた短期試験に活用し、高機能で簡易な有害性評価手法を開発することを目的に、前者は財団法人食品薬品安全センター秦野研究所遺伝毒性部長 田中 憲徳 氏を、また後者は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、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「培養細胞を用いた有害性評価手法の開発」

発がん性については、Bhas42 細胞を用いた施設間評価試験のための試験手順の確定、複数の施設への技術普及、試験物質選定 (9 物質) を行った。また、細胞における遺伝子発現の時系列的測定・解析に着手した。催奇形性については、マウス ES 細胞の神経への分化誘導手法を確立し、心筋分化過程の遺伝子発現の時系列的測定・解析および代謝評価系の開発に着手した。免疫毒性については、開発するリンパ球、マクロファージ、上皮細胞のうち、リンパ球細胞を確立した。

研究開発項目②「遺伝子発現解析技術を用いた発がん性予測手法の開発」

ラット腎臓からの RNA 抽出・精製法を確立した。また、腎臓がん性の有無が既に知られている 6 種類の化学物質のラットへの投与試験による腎臓の遺伝子発現の測定、収集を開始した。

《4》 ナノ粒子特性評価手法の開発 [平成 18 年度～平成 21 年度]

[18 年度計画]

[後掲：< 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《10》参照]

[18 年度業務実績]

[後掲：< 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《10》参照]

《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、中間評価：平成 18 年度]

[18 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。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

(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」：を終了し、装置の最適化を行い製品化を進める。バッチ処理方式も検討する。

「非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発」：

エポキシ原料(CEA)の合成に関してアミノメチルホスホン酸(AMPA)を用いないエポキシ化反応の触媒設計及び、CEA より安価なビニルシクロヘキサンの酸化技術開発を並行して進め、実用化に向けたコストダウン及びレジスト特性を確認する。

「吸着相オゾン酸化による排出有害化学物質の完全分解」

排ガス処理・排水処理装置とも実機用吸着反応槽を確定する。実機相当機による排水及び排ガスの実証実験を行い、運転データを取得するとともに、商品化への問題点の抽出・課題の解決を行う。実機の最終スペックを確定し、試作を行う。

「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」：

処理排水の有害化学物質の成分分析を行い、処理技術の妥当性を評価・確認するとともに、マイクロバブルと排水の混合、接触など化学工学データを取得して処理ユニットの最適化(大きさ、コスト、エネルギー使用量)を行う。個別 VOC 発生源について実証試験を行い、デモシステムの事業所への導入を目指す。本技術の PR を行い、幅広い普及、波及を目指す。

平成 18 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 ヶ月前に事前周知を行う。

(2) 平成 17 年度採択事業

「革新的水性塗料の開発」；

材料要素技術の量産プロセス対応、非揮散効果材料の開発、実塗装プロセス要素技術を開発する。

「有害化学物質削減支援ツールの開発」：

ケミカルフロー解析については、新規に別の塩素系 2 物質と芳香族 1 物質を加え、データベース化する。また、削減技術の検索・評価ツールのプロトタイプについては、ユーザーを想定した高機能化を行う。

「直接加熱式 VOC 吸着回収装置の研究開発」

不燃性 VOC 向け通電加熱式吸着回収技術については、試作機でフィールドテストを行い、実証データを取得する。可燃性 VOC 向けマイクロ波加熱式及び高周波加熱式については、流動床式吸着・脱離ユニットの開発を行う。VOC モニタリング運用システム構築のため、VOC 濃度変化に対応する通電加熱式吸着回収装置の制御ソフトを開発する。

(3) 平成 18 年度新規事業

平成 18 年度の新規採択は原則的にインプラント対策技術とし、抜本的な有害化学物質が削減できる新規プロセス及び代替物質を開発する。エンドオブパイプ対策技術については、技術の新規性、高い削減量、新たな対象物質、コスト及び市場導入性等の点で、平成 17 年度採択案件に比べて更に、顕著な成果が期待できる技術提案に限って採択するものとする。

- ①インプラント技術：削減対象物質を用いないプロセス(グリーンプロセス等)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

[18 年度業務実績]

各テーマ毎の平成 18 年度業務実績は、以下の通りである。

(1) 平成 16 年度採択テーマ

「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」：

平成 18 年度はプロジェクトを終了し、継続研究として実証試験を継続して実施した。取得データをもとに、VOC 排出実態に合わせた装置の改良最適化を行った。併せて、高効率なバッチ処理方式も検討した。

「非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発」:

エポキシ化反応時の助触媒の合成検討、および触媒のリサイクル実験を行いエポキシ化反応時のコストダウンを達成し、モノマーの製造条件を確立した。この検討と同時にモノマーの重合条件、硬化物性の検討によりオリゴマーの製法を確立するとともに、そのオリゴマーを用いて昨年度開発した硬化剤と組み合わせて、ユーザーワーク用のレジスト配合を決定した。

「吸着相オゾン酸化による排出有害化学物質の完全分解」:

トリクレン高濃度含有排水に対応できる、 $2\text{m}^3/\text{d}$ 規模の吸着・再生分離型水処理装置を設計・製作した。トリクレン含有地下水を対象に処理実験を行い、 $10\text{mg}/\text{L}$ レベルの高濃度排水が処理できることを確認した。排ガス処理装置については、 $10\text{m}^3/\text{h}$ 規模の試作機で印刷工場にてトルエン・キシレン含有ガスの処理実験を行い、90%以上の分解が可能であることを確認した。

「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」:

平成 18 年度はプロジェクトを終了し、自社開発にて実用化を目指すこととした。

(2) 平成 17 年度採択テーマ

「革新的水性塗料の開発」:

顔料分散用グラフトポリマーのグラフト効率 100%を達成し、新たにディスパージョン樹脂を組み合わせた造膜技術・塗料化技術を開発した。よって、高固形分濃度低粘度な画期的な現象を見出し、低 VOC 水性塗料のモデル品を開発した。

「有害化学物質削減支援ツールの開発」:

トリクレン等 VOC 6 物質を対象に排出実態や削減技術の情報を提供する Web ソフトのプロトタイプを開発した。このプロトタイプには、行政等が排出実態を俯瞰するための国内の物質フローの提示機能、VOC 排出事業者が自らの排出実態を把握するための業種別排出フローの提示機能、及び削減対策シミュレーション・削減技術検索機能を搭載した。本プロトタイプを Web 上に限定公開し、試験利用を開始した。

「直接加熱式 VOC 吸着回収装置の研究開発」:

通電加熱式不燃性 VOC 吸着回収装置については、 $3\text{m}^3/\text{min}$ 試作機でフィールドテストを行い、吸着剤異常過熱防止対策等の課題が明らかとなったため、必要な改良を行った。可燃性 VOC 吸着回収装置については、吸着剤加熱特性、回収システムの検討を行い、高周波誘電加熱方式を選定し、 $3\text{m}^3/\text{min}$ 規模の装置を試作した。

(3) 平成 18 年度採択テーマ

「大気圧・空気プラズマを利用した VOC 等の無害化技術」:

フランジ形プラズマ発生装置の設計検討・条件最適化に取り組み、含 VOC 気体を処理する円筒形フランジの形状・大きさ、点火プラグの配置方法・配置数量などの設計基本仕様を検討するとともに、マイクロ波の発声方法、点火プラグの点火方法、含 VOC 気体の投入速度を検討した。ホルムアルデヒドについては、装置仕様とプラズマ発生制御の基本的検討を終え、95%の分解を確認し、実用化に向けた試作装置の設計に着手した。トルエン・ベンゼンの分解についても、同様の研究開発に着手した。

「デュアルメンブレン方式によるガソリンペーパー回収装置の開発」:

水蒸気透過速度が $1 \times 10^{-3} \text{cm}^3(\text{STP})/(\text{cm}^2 \text{s cmHg})$ 以上、 $\text{H}_2\text{O}/\text{VOC}$ 理想分離係数 105 以上の脱水膜を開発した。また、露点-30 度以下の脱水を達成するプロトタイプモジュールの作製を行った。VOC 透過膜のシリコンゴム膜でガソリンペーパーをワンスルーで 93%以上回収できるプロトタイプモジュールを作製した。

「含塩素 VOC 高効率分解固定化装置の研究開発」:

標準試料で、トリクロロエチレン分解率 98%、 CaO 反応率 90%を達成した。また、経済性のある材料の探索を推進した。トリクロロエチレン分解反応の解析を行ない、有害副生成物が出ないクローズドプロセスを考案した。分解固定化プロセスの特性から、本技術の適用範囲を検討した。

「溶剤フリー塗装技術の研究開発」:

モノマーの組合せに応じた蒸着重合装置の設計仕様および蒸着条件の検討を実施した。蒸着重合装置の設計については、モノマーによって、フィルターやバルブ Oリングへの付着を回避することに成功し、モノマーの供給ノズルの多重化をすることで、均一な膜形成を確認した。特に、芳香族ポリ尿素では、すぐれた膜形成の蒸着条件を確認し、多量処理の可能な蒸着重合装置の設計に着手した。

<非プログラム プロジェクト・事業>

[18 年度計画]

平成 18 年度は以下の事業を実施する。

[18 年度業務実績]

平成 18 年度は以下の事業を実施した。

《1》緊急アスベスト削減実用化基盤技術開発 [平成 18 年度]

[18 年度計画]

平成 17 年 6 月、民間企業によって、従業員や周辺住民等へのアスベストによる健康被害が公表され、その深刻さが甚大であることが次々と明らかになってきた。アスベストを肺に吸入すると、30~40 年の潜伏期間を経た後に肺がんや中皮腫を発症する確率が高いため、大きな懸念が生じている。アスベストは、耐熱性、耐酸性、耐摩耗性が優れることから、住宅の吹き付け材、壁天井、水道管等の建材、発電所、化学プラント等の配管シール材、自動車ブレーキの磨耗材などの様々な工業製品に使用されてきた。平成 20 年を目処に全面禁止を目指しているが、これまでに推計蓄積量

970 万トンが輸入されている。アスベストは、その健康被害が危惧されながらも使用され続けた理由は、代替製品が開発されるまで長い時間を要したためであり、また、一部代替製品が未だ十分な性能を有しないためでもある。従って今後も健康被害が継続する可能性があるため、経済産業省はじめ関連機関による対策が進められようとしている。そこで、まず手がけなければならないのは、住宅や学校、工場などのアスベストの使用箇所の特典、使用が継続されているアスベスト含有製品からのアスベスト飛散量など、環境中のアスベストを感知・計測する技術の開発である。アスベストの感知・計測技術には位相差顕微鏡やX線回折などを用いる手法があるが、アスベストの使用場所が極めて広範囲に渡ること、一般住民がアスベストによる暴露を最も不安に感じていること、解体・回収時のアスベスト暴露状況をモニターする必要があることなどから、混合物系への対応、高感度検出、非接触計測といった従来以上の性能・機能が求められると同時に、小型軽量化、簡便な取り扱いといった実用的観点からの改良も必須であり、技術的ブレークスルーが求められている。

もちろん、住宅、プラント等に使用されたアスベストを含む建材等は、解体・更新によって今後大量にアスベストが排出されることが予想されることから、これまでよりも効率的にアスベストを分離・回収、無害化できる革新的な技術を開発する必要がある。さらには、工業製品については、一部のシール材、家庭用品等では代替できていないものも存在しており、実証試験を含めた技術開発を行うことが急がれている。本研究開発では、これまでのアスベスト対策では未着手な技術あるいは大きな波及効果が見込まれる技術を開発する。

具体的な開発目標は以下のとおり。

- 1) アスベスト含有製品の使用時、解体・回収・廃棄時において簡易に感知・計測できる技術、
- 2) 非建材（工業製品・家庭用品等）については、アスベストと同等な信頼性が期待できる代替製品（新規物質等）の実証技術・安全性試験、
- 3) アスベストを含む建材等の廃棄・除去、及び回収・処分段階において安全、効率的に処理できる技術、に関する研究開発を実施する。これらの研究開発は、平成 20 年頃までのアスベスト全廃を加速させるために必要な実用化基盤技術を確立する。

[18 年度業務実績]

- (1) 「簡易偏光判定装置（PCS）の改良による建材中アスベスト検出技術の研究開発」

コンバータレンズと CCD 素子の小型化により、100～700 倍の高倍率、高精度観察を実現。また新照明スイッチング方式により判定画像を高コントラスト化し、アスベストの判定を容易にした。さらに、530nm 検板組込みによりアスベストの伸長判定機能が付加され、3 種のアスベストの判別を可能とした。無飛散サンプリング装置の試作も行い、安全な試料採取を可能とした。

- (2) 「水溶性塩基染料の吹き付けによるアスベスト有無の簡易判別法」

多数の染料の中から、アスベスト（クリソタイル）を染色する特異な染料を 2 種見出した。また、建材中のアスベストを選択的に染色するために、特殊な前処理技術も開発した。この結果、アスベスト含有量に対応した染色面積が得られるようになり、現場測定が可能で低コストなアスベスト検出方法としての基本技術を確立した。アモサイト、クロシドライトの染色材料の探索が、今後の課題である。

- (3) 「シール材の非石棉代替製品に関する寿命推定実証技術の研究開発」

化学プラント等の高温条件下で従来使用されてきたアスベストシール材の代替製品である複合型うず巻きガスケット及び複合型グラウンドパッキンのシール寿命について、450～600℃の温度領域では、短時間の高温加速試験によって、構成素材である膨張黒鉛の酸化消失速度をもとに推定し得ることを示した。

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】

[18 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]

[18 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。

《1》 燃料技術開発プログラム（うち 1 事業）

[18 年度計画]

[後掲：＜5＞エネルギー分野 ④ 環境調和型エネルギー技術 燃料技術開発プログラム 参照]

・ 重質残油クリーン燃料転換プロセス技術開発

[18年度業務実績]

[後掲：＜5＞エネルギー分野 ④環境調和型エネルギー技術 燃料技術開発プログラム 参照]
・重質残油クリーン燃料転換プロセス技術開発

《2》新エネルギー技術開発プログラム（うち1事業）

[18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 参照]
・水素安全利用等基盤技術開発

[18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 参照]
・水素安全利用等基盤技術開発

《3》省エネルギー技術開発プログラム（うち4事業）

[18年度計画]

[後掲：＜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 参照]
・革新的次世代低公害車総合技術開発
・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
・環境調和型超微細粒鋼創製基盤技術の開発
・自動車軽量化炭素繊維強化複合材料の研究開発

[18年度業務実績]

[後掲：＜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 参照]
・革新的次世代低公害車総合技術開発
・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
・環境調和型超微細粒鋼創製基盤技術の開発
・自動車軽量化炭素繊維強化複合材料の研究開発

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＞

[18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始め、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18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。

[18年度業務実績]

平成18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プロジェクト【一部F21】【課題助成】[平成15年度～平成23年度、中間評価：平成18年度]

[18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、70～90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。

後述の要素技術開発と並行し、平成17年度に設定した機体仕様（機体構想）に対する市場の反応、風洞試験結果、エンジン・装備品サプライヤとの調整結果等を踏まえて機体仕様／外形形状をアップデートする。

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(Friction Stir Welding)、VaRTM(Vacuum-assisted Resin Transfer Molding)について、各種試験等を通じて成立性・実用性を検証するとともに、試作

機適用準備を進める。部品高精度化等による低コスト化を目指す製造技術も同様に各種試験を実施して適宜スペック化を進め、試作機適用に目処をつける。また、複合材主翼を想定した RTM 等の技術開発と、メタル主翼を想定した FSW 等の技術開発を並行して実施し、主翼材料決心に供する。

研究開発項目②「先進空力設計技術」については、風洞試験にて CFD 設計技術の妥当性を検証し、改修して外形形状アップデート作業に適用する。また、開発した風洞試験（計測）技術を風洞試験で活用し、平成 19 年度に実施する風洞試験での適用に先立って改良する。ウイングマウント形態への適用を可能とした MDO (Multidisciplinary Design Optimization) 技術を用いた形状最適化手法を機体外形状アップデート作業に適用する。ウイングマウント形態主翼フラッタ風洞試験を実施し、遷音速フラッタ解析ツールの精度を検証する。これらの結果を踏まえて、解析ツールを改修し、機体仕様詳細化の過程で適用する。

研究開発項目③「コックピット・システム技術」については、これまでにまとめたコックピット構想を基に、コックピット・レイアウトなど構成要素の成立性を事前確認しながら仕様定義を進める。この一環として、コックピットシミュレータを用いて設計妥当性の検証を目的に試験を実施する。並行して、規定適合性証明に要する試験計画を策定する。また、ワークロード評価ツールの妥当性を検証し、設計及び規定適合性証明用ツールとしての有用性について目処付けを行う。

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、フライト・シミュレーション試験ツールを用いて基本パイロット・シミュレーション試験を実施し、操縦システム仕様の Handling Quality 特性等を取得して設計要求への適合性を評価する。当該試験結果と機体仕様見直し結果を踏まえ、操縦システム仕様を見直す。

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設計プロセス構想に基づいて、個別ツールの開発/有効性検証を進める。またプロジェクト・マネジメント効率化を目標とする、進捗・適合性等の管理システムについても、平成 17 年度に設定した構想に基づいてシステム開発/有効性検証を進める。

[18 年度業務実績]

後述の要素技術開発と並行し、平成 17 年度に設定した機体仕様（機体構想）に対する市場の反応、風洞試験結果、エンジン・装備品サプライヤとの調整結果等を踏まえて機体仕様/外形形状をアップデートした。

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(Friction Stir Welding)、VaRTM(Vacuum-assisted Resin Transfer Molding)について、各種試験等を通じて成立性・実用性を検証するとともに、試作機適用準備を進めた。部品高精度化等による低コスト化を目指す製造技術も同様に各種試験を実施して適宜スペック化を進め、試作機適用に目処をつけた。また、複合材主翼を想定した RTM 等の技術開発と、メタル主翼を想定した FSW 等の技術開発を並行して実施した。

研究開発項目②「先進空力設計技術」については、風洞試験にて CFD 設計技術の妥当性を検証し、改修して外形形状アップデート作業に適用した。また、開発した風洞試験（計測）技術を風洞試験で活用し、平成 19 年度に実施する風洞試験での適用に先立って改良した。ウイングマウント形態への適用を可能とした MDO (Multidisciplinary Design Optimization) 技術を用いた形状最適化手法を機体外形状アップデート作業に適用した。ウイングマウント形態主翼フラッタ風洞試験を実施し、遷音速フラッタ解析ツールの精度を検証した。これらの結果を踏まえて、解析ツールを改修し、機体仕様詳細化の過程で適用した。

研究開発項目③「コックピット・システム技術」については、これまでにまとめたコックピット構想を基に、コックピット・レイアウトなど構成要素の成立性を事前確認しながら仕様定義を進めた。この一環として、コックピットシミュレータを用いて設計妥当性の検証を目的に試験を実施した。並行して、規定適合性証明に要する試験計画を策定した。また、ワークロード評価ツールの妥当性を検証し、設計及び規定適合性証明用ツールとしての有用性について目処付けを行った。

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、フライト・シミュレーション試験ツールを用いて基本パイロット・シミュレーション試験を実施し、操縦システム仕様の Handling Quality 特性等を取得して設計要求への適合性を評価する。当該試験結果と機体仕様見直し結果を踏まえ、操縦システム仕様を見直した。

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、平成 17 年度に設定したデジタル・エンジニアリング構想をベースに、その後の技術進歩、汎用システム開発/適用状況の変化等を踏まえて、製品ライフサイクル全体を対象とするプロセス/システム全体構想を見直した。プロジェクト・マネジメント効率化を目標とする、進捗・適合性等の管理システムについても、上述の全体構想の一部として構想を見直した。

《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、中間評価：平成 18 年度]

[18 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については、空力性能試験を実施して改良

設計の効果を把握し空力設計手法を評価する。また、ブレード等の強度・寿命評価及びブレード飛散後の応答予測手法の検討を行い、試験により予測精度を検証する。高負荷翼列設計シンプル高性能化圧縮機技術については、海外試験設備にて空力性能・構造健全性試験を実施して空力性能と構造健全性の評価を行う。また、低コストシンプル化製造技術については、マイクロスパークコーティングによる翼部品形状での加工試験・強度評価等を実施するとともに、リニアフリクション溶接を用いて模擬ブリスクを試作し強度評価を行う。高負荷段数削減タービン設計技術については、試験を実施して段数削減に必要な空力設計技術を確認する。シンプル高冷却効率構造設計・製造技術については、冷却性能を評価するとともに翼形状で加工試験・強度評価等を行う。サーマルバリアコーティングについては、実タービン翼への施工・評価を行う。先進単結晶材翼製造技術については、翼形状での casting 試験を実施して低コスト化、製造性向上を確認する。高揚力化低圧タービン空力設計技術については、インタラクション試験、高速空力回転試験を実施して空力性能の評価を行う。インテリジェント制御技術については、センサ交換等への対応ロジックの検討・評価、多機能電子部品及びその周辺回路の試作/評価試験結果を基に ECU モジュールを試作し評価試験を実施する。

- (2) 環境適応技術；ファン騒音低減技術については、昨年度の騒音試験結果も踏まえ低騒音化改良設計した統合 OGV、ファン動翼等の製作を行う。製作した翼を昨年度に製作したファン騒音試験機に組み込み無響室で試験を実施し、低騒音化効果を確認する。ジェット騒音低減技術については、低騒音化設計した排気ノズルの無響風洞試験を実施し、低騒音化効果を確認する。これらの結果を基に小型航空機用エンジンの低騒音化目標に対する評価を行う。急速混合形態、部分希薄形態及び部分過濃形態の低 Nox 燃焼器について、セクタ試験供試体による選定試験を実施する。試験結果を基に、セクタ試験ならびにアニュラ燃焼器試験を実施して ICAO 規制値やその他燃焼器目標性能に対する評価を行う。

[18年度業務実績]

- (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については、空力性能試験を実施して改良設計の効果を把握し空力設計手法を評価した。また、ブレード等の強度・寿命評価及びブレード飛散後の応答予測手法の検討を行い、試験により予測精度を検証した。また、低コストシンプル化製造技術については、マイクロスパークコーティングによる翼部品形状での加工試験・強度評価等を実施するとともに、リニアフリクション溶接を用いて模擬ブリスクを試作し強度評価を行った。高負荷段数削減タービン設計技術については、試験を実施して段数削減に必要な空力設計技術を確認した。シンプル高冷却効率構造設計・製造技術については、冷却性能を評価するとともに翼形状で加工試験・強度評価等を行った。サーマルバリアコーティングについては、実タービン翼への施工・評価を行った。先進単結晶材翼製造技術については、翼形状での casting 試験を実施して低コスト化、製造性向上を確認した。高揚力化低圧タービン空力設計技術については、インタラクション試験、高速空力回転試験を実施して空力性能の評価を行った。インテリジェント制御技術については、センサ交換等への対応ロジックの検討・評価、多機能電子部品及びその周辺回路の試作/評価試験結果を基に ECU モジュールを試作し評価試験を実施した。
- (2) 環境適応技術；ファン騒音低減技術については、昨年度の騒音試験結果も踏まえ低騒音化改良設計した統合 OGV、ファン動翼等の製作を行った。製作した翼を昨年度に製作したファン騒音試験機に組み込み無響室で試験を実施し、低騒音化効果を確認した。ジェット騒音低減技術については、低騒音化設計した排気ノズルの無響風洞試験を実施し、低騒音化効果を確認した。これらの結果を基に小型航空機用エンジンの低騒音化目標に対する評価を行った。急速混合形態、部分希薄形態及び部分過濃形態の低 Nox 燃焼器について、セクタ試験供試体による選定試験を実施した。試験結果を基に、セクタ試験ならびにアニュラ燃焼器試験を実施して ICAO 規制値やその他燃焼器目標性能に対する評価を行った。

< 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材料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。

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。

< ナノテクノロジープログラム >

[18年度計画]

物質をナノレベルで制御することにより、物質の機能・特性を飛躍的に向上させ、また、大幅な省エネルギー化、大幅な環境負荷低減を実現し得るなど、広範な産業技術分野に革新的な発展をもたらす「ナノテクノロジー」を確立し、得られた成果等の知識の体系化を図ることで、我が国の産業競争力の源泉として、我が国経済の継続的な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18年度は計20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。

[18年度業務実績]

平成18年度は計画に基づいて計20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。

【ナノマテリアル・プロセス技術：1～5】

《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]

[18年度計画]

平成17年度と同様に継続して、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。

- ・開発中の新規ポリアミド系ナノアロイの量産化に向けた試作検討/スケールアップ技術検討/成形加工性評価/成形品特性評価等を進める。また、実用化に向けたサンプルワーク活動を促進する。また、引き続き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。また、引き続きナノ構造形成による特性発現機構の解明を、産業技術総合研究所、山形大学、東京工業大学及び京都工芸繊維大学の連携の下に進める。
- ・平成17年度に引き続き、電源コード、キャブタイヤケーブル等の電線被覆材として、可とう性非ハロゲン難燃性熱可塑性エラストマーを開発中であるが、他社対比、より一層の差別化を図るための物性改良、量産性および低コスト化検討を行う。量産性検討では、日立電線、山大、外注先の試作設備を利用した研究を進める。また低コスト化のため製造技術について、装置面および材料面から検討する。また、連携下に、ゴム/ポリオレフィンの相構造解明をさらに進める。

[18年度業務実績]

以下の12の実用化技術開発テーマにおいて、共通基盤技術開発テーマと連携することによって、最終年度に向け、ほぼ目標達成の目処が得られた。

- ・自動車用構造材料：高L/D押出機を使用して開発した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実用特性評価とユーザーワークに注力した。自動車用部品の実用特性評価として、日本自動車研究所で円筒状成形品を使用して高速落錘衝撃試験を実施し、本開発材料は従来材料比、大荷重かつ高速度の衝撃吸収性に優れることを実証した。ユーザーワークに関しては、自動車関連メーカー以外への展開も推進し、あるスポーツ用品メーカーでは実用化に成功した。また高L/D押出機への超臨界二酸化炭素注入検討を進め、押出機の広範囲で超臨界状態を実現させることで高性能化することに成功した。共通基盤技術グループとの連携研究に関し

て、特に三次元 TEM (3D-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、その構造周期を小角 X線散乱解析により確認した。

- ・可とう性電線被覆材：課題であった耐油性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。また、混練工程を検討した結果、二軸押出機を用いて連続的に材料を作製する手法を確立した。電線試作を行い、可とう性に優れ、目標を満足するものが得られた。実用化の見通しをつけるため、量産性検討、信頼性評価やコストダウンを進めた。共通基盤技術グループとの連携においては、三次元 TEM によるモルフォロジーの形成の確認、AFM の弾性率マッピングによる反応前後の相反転や弾性率の変化を観察した。
- ・高性能ダイボンド：半導体実装に適したダイボンドを開発中。構造周期と剥離強度の関係を明らかにした。
- ・絶縁フィルム：エンブラアロイのリアクティブプロセッシングのメカニズムを明らかにし、実用化基礎検討を完結できた。
- ・水性塗料材料：定量的な水酸基導入を可能とし、水性エマルジョン化を実証した。
- ・高耐熱光学材料：優れた耐熱性と低複屈折率を有する材料の合成に成功した。
- ・低誘電損失材料：熱硬化 PPE について、量産化に適した不均一系カップリング重合法を開発した。
- ・ホログラム記録材料：光記録評価において高感度化に成功、繰り返し記録性についても基礎評価を行った。
- ・反射防止膜材料：ブロック共重合体テンプレートと超臨界二酸化炭素利用のナノ多孔体の研究を継続した。
- ・超撥水・撥油材料：撥水性材料において、実用化に向け、ヘイズ値を低減しながら大面積に塗工できる組成を適正化した。
- ・接着性制御技術：接着性低下メカニズムを解明し、接着性向上の指針を得ることができ、実用化の目処付けができた。本技術を製品（空気量センサー）に適用した。
- ・高強度繊維：超高分子量化、溶融構造制御等の技術検討の結果、引張強度 1.7GPa を達成した。

《2》 ナノメタル技術 [平成 13 年度～平成 18 年度]

[18 年度計画]

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る目的で、東北大学金属材料研究所所長 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。

A. 超高純度金属材料分野

超高純度化技術に関しては、ガス不純物の更なる低減のために、CC 炉及び FZ 炉を用いた超高真空中及び水素雰囲気中溶解の最適精製条件を再検討し、本プロジェクト目標 (Fe 中の不純物元素 C, N, O, S, P のうち 3 元素以上につき各々 100ng g⁻¹ 以下に低減) の達成を図る。また、Ni, Co についても FZ 溶解して超高純度化を図る。

有用元素添加に関しては、Fe-0.2% C-2ppm B 系 3 元合金に対する Fe-2ppm B 系 2 元合金作製を試み、第 3 元素の有無による ppm オーダーでの B 添加技術の難易性の変化等を明らかにする。CC 炉溶解について、改良型高真空用小型水冷銅ルツボ及び超高真空仕様別型改良ルツボを用いた溶解、並びに添加機構を用いた有用元素添加 CC 炉溶解を検討し、スカルの削減、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。

不純物元素分析技術に関し、Fe 中の必要とする不純物元素の 80% (59 元素) について 100ng g⁻¹ 以下の定量下限を実現し、プロジェクト目標を達成する。また、H について国際 RRT を推進する予定である。さらに、共同分析に用いた試料の標準化案を検討する。

特性研究に関しては、50~70Cr-Fe 系合金ではタービンブレード用としての、Ni 系合金ではタービンディスク用としての最適成分を明らかにし、各種材料特性データを取得する。平成 17 年度までに開発した Cr-Fe 系合金、Fe-C 系合金では、耐熱薄板成型部材及び水素関連部材としての各種実用データを取得し、実機への適用性を評価する。さらに、実際に稼働中の機器 (例えば、火力発電ボイラ) 中におけるサンプル暴露試験を実施し、実環境における開発合金の耐久性を評価する。

B. 実用金属材料分野

平成 17 年度までで研究開発を完了した。

C. 実用金属材料工具鋼分野

新ナノ組織工具鋼の大型化・量産化を目指し、引き続きボールミルを利用した原料粉末の効率的かつ適正な製造条件確立に取り組む。また、これまでに取り組んだ固化成形法の条件を突き詰めるとともに新規製法も探索して、新ナノ組織工具鋼の適用アイテム領域を広げ、サンプル評価を促進する。強度・延・靱性バランスを継続して評価し、新強化物質の最適な利用法を明確にする。さらに、実用化のために切削性などの機能性向上の可能性を探る。新ナノ組織工具鋼は炭化物をあまり利用していないが、工具鋼として重要な耐磨耗性に懸念が残るため、実用化を見据えて表面処理技術の適用も検討する。

[18 年度業務実績]

A. 超高純度金属材料分野

CC 炉を用いて Fe を Ar 2.7×10⁻⁴Pa (200Torr) 雰囲気中で上吹き水素精錬することにより、Fe 中の C を 50~70ng g⁻¹ に低減することに成功した。Fe を超高真空中で CC 炉溶解することにより P を 99ng g⁻¹ にすることに成功した。Fe 中の S については上記 Fe を水素ガス中で浮遊帯溶融精製することにより低減を試みた。

水素脆性問題などの観点から、現在、より緊急性の高い Fe 中の極微量水素定量技術開発のために必須である Fe 中に 1ppm および 0.1ppm オーダーの微量 H を含む Fe-H 共同分析試料の作製への挑戦に重点を置いた。0.1ppm オーダー H の試料の作製、その経時変化など貴重なデータを得た。開発した超高真空仕様改良型水冷銅ルツボを用いて

60Cr-Fe 合金を溶製した結果、開発ルツボがスカル削減に有効であることが明らかになった。

Fe 中の As, Cs, Ga, Rb S について分析手法を開発し、累計 62 不純物元素について定量下限 100ng g^{-1} 以下を実現し、プロジェクト目標を超過達成した。H については、国際 RRT を推進するための実施体制を整えた。共同分析に用いた試料について、標準化を進める案を作成した。

強度、靱性、ならびに製造性等の観点から合金成分を検討し、タービンブレード用としては 50Cr-3W-3Ni-0.12Nb-Fe が、またタービンディスク用としては 33W-5Cr-0.005B-Ni が最適なことを明らかにした。H17 年度までに作製した各種 Cr-Fe, Fe-Cr 合金を用い、耐熱ペロウズ、熱交換器、エキゾーストマニホールド、水素タンク、海水部材、冷却付きブレード等を試作し、現用材をはるかに上回る実用特性を確認した。

B. 実用金属材料分野

平成 17 年度までで研究開発を完了した。

C. 実用金属材料工具鋼分野

新ナノ組織工具鋼の大型化・量産化を目指した原料粉末の効率的かつ適正な製造条件を確立するために、ボールミル処理時間の変更やボールの変更を行った。新規固化成形法について探索および条件出し実験を実施した。新強化物質の分散状態を変更して高温強度や延性・靱性を評価し、強度-延性バランスの調整を行った。サンプル評価では、新ナノ組織工具鋼の金型への適用を見据え、切削性等の加工性評価を行った。

《3》 ナノコーティング技術 [平成 13 年度～平成 18 年度]

[18 年度計画]

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る目的で、東京大学大学院工学研究科教授 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、統合化を完成したハイブリッド熱プラズマブレーシシステム及びレーザーCVD によって、熱遮蔽コーティング用ナノ構造セラミックス膜材料を合成し特性を評価する。

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」については、EB-PVD 装置等によってジルコニア膜とアルミナ膜をナノ複合させた開発材料において、 1W/Km 以下の熱伝導度性、 1400°C 級の熱的安定性、熱サイクル試験等による界面特性を同時に満たす最適制御技術を完成させる。ペロブスカイト系及びジルコニア系のセラミックス膜をナノ複層化させた開発材料において、電極特性と熱サイクル特性の最適制御技術を完成させる。そして、 50nm オーダーのナノ複合構造化・積層構造化により、室温～ 800°C 級（界面付近温度）における高耐剥離性と高耐酸化性を実現する。これらナノ構造化した開発材料を用いて、約 1000°C でのその場観察技術を確立する。

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完成させ、コーティング材料のナノ・マクロ実験結果と比較検証する。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の熱遮蔽コーティング用途におけるパフォーマンスを解析・評価し、これらの知見を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。そして、 1400°C 級擬似環境試験と非破壊検査技術を組み合わせた損傷・劣化のその場検出とコーティング信頼性保障システムを構築する。さらに本試験方法を ISO 規格に提案する。

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、ナノコーティングに係わるプロセス技術、設計・制御技術、及び評価技術に関する「コーティング工学」を確立する。

[18 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、統合化を完成したハイブリッド熱プラズマブレーシシステムおよびレーザーCVD によって、熱遮蔽コーティング用ナノ構造セラミックス膜材料を合成し、熱サイクル試験による耐剥離性などの特性を明らかにした。

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 50nm オーダーのナノ複合構造化・積層構造化により、室温～ 800°C 級（界面付近温度）における高耐剥離性と高耐酸化性を実現し、本プロジェクト開発材料において、 1W/Km 以下の熱伝導度性、 1400°C 級の熱的安定性、熱サイクル試験等による界面特性を同時に満たす最適制御技術を完成させた。ペロブスカイト系およびジルコニア系のセラミックス膜をナノ複層化させた開発材料において、電極特性と熱サイクル特性の最適制御技術を完成させた。これらナノ構造化した開発材料を用いて、約 1000°C でのその場観察技術を確立した。

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/金属界面のフルマルチスケール界面力学設計技術を完成させ、コーティング材料のナノ・マクロ実験結果と比較検証した。本プロジェクト開発のナノコーティング材料の熱遮蔽コーティング用途におけるパフォーマンスを解析・評価し、①および②の研究成果の課題を明らかにすると共にナノコーティング材料の開発を促進させた。そして、 1400°C 級擬似環境試験と非破壊検査技術を組み合わせた損傷・劣化のその場検出とコーティング信頼性保障システムを確立し、ISO 規格に提案に向けて構築した。

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、ナノコーティングに係わるプロセス技術、設計・制御技術、並びに、評価技術に関する「コーティング工学」を確立した。

《4》スピントロニクス不揮発性機能技術プロジェクト [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 年度計画]

スピントロニクス技術が秘める不揮発性機能をはじめとする情報通信分野における革新的諸機能を実現するための基盤技術の確立、及び実用化に向けたスピントロニクス不揮発性デバイス技術の研究開発の推進を図る目的で、民間企業等を対象に広く公募により、実施者を選定、プロジェクトリーダーを置いて平成 18 年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「スピン RAM 基盤技術」

MgO 系 TMR 素子において、400%以上の TMR 比を実現する指針を得るとともに、Si 基板上における作製条件を明確にする。また、100nm オーダーのサイズの TMR 素子の形成技術を開発するとともに、理論及び試作により、スピン注入磁化反転電流の低減化の指針を得る。

研究開発項目②「スピン新機能素子設計技術」

新ストレージ・メモリデバイス設計技術として、磁性細線を用いて、スピン偏極電流による磁壁移動現象のナノ秒領域における基本的ダイナミクス、単一磁壁移動速度 30m/s を達成する電流密度範囲を明らかにする。また、メモリ応用に必要な特性を検討し、それに適した磁性体の形状を提案する。さらにストレージ応用に適した複数の磁壁トラップ構造を持つ磁性細線を試作し、磁壁の逐次移動が実現される電流密度範囲を明確にする。不揮発性スピン光機能素子設計技術としては、半導体光導波路中に強磁性体ナノピラーを埋め込む技術を開発し、そのスピン依存光導波路特性を明らかにする。また、スピン能動素子設計技術として、スピン偏極電流注入により発生するスピントルクを利用したスピントランジスタの基本設計を行うとともに、スピン注入磁化反転を利用した負性抵抗を実現する。ハーフメタル電極を利用するスピントランジスタの作製に適した微細加工プロセスを開発し、ハーフメタル電極 TMR 素子において 300%以上の TMR 比を得る。

[18 年度業務実績]

平成 18 年 2 月 28 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 8 日に公募を締め切り、同年 6 月 6 日に選定結果の通知を行った。

研究開発項目①「スピン RAM 基盤技術」

MgO 系 TMR 素子において、室温で 410%の TMR 比を実現するとともに、MgO トンネル障壁の信頼性を約 1000 倍向上させ、32Mb レベルまでの信頼性を確保できる目処を得た。またスピントルクおよび磁気緩和定数の新しい評価手法を開発するとともに、100nm オーダーの TMR 素子を安定して作製する技術を用いて、高 Ku 記憶層材料を持つ TMR 素子のスピン注入磁化反転の検討を行い、低電流化への指針を得た。

研究開発項目②「スピン新機能素子設計技術」

新ストレージ・メモリデバイス設計技術として、単一磁壁の移動を利用したメモリセルのナノ秒ダイナミクス評価を行い、最大で 60m/sec に相当する磁壁移動速度を得た。このときの電流密度は $1 \times 108 \text{A/cm}^2$ 台であった。また複数磁壁移動型ストレージの原理動作実証を開始し、電流磁界による強磁性細線への磁壁注入（書き込み原理実証）、ならびに読み取り用 TMR 素子付細線における磁気抵抗効果の観測（読み出し原理実証）に成功した。

不揮発性スピン光機能素子設計技術として、スピン光メモリ素子の基本設計を行った。幅 $3 \mu\text{m}$ の (Ga, Al)As リブ光導波路の上に GaAs 光検出器を作製し、さらにその上にサブ μm サイズの強磁性金属ピラーを作製する技術を開発した。また光導波路特性の偏光依存性を評価する装置を作製した。これを用いて導波路の光透過率に及ぼす強磁性金属のサイズの影響を明らかにした。

また、スピン能動素子設計技術として、スピントルク方式スピントランジスタの基本設計を行うと共に、直径 100nm 程度のピラー状に加工した CoFeB/MgO/CoFeB 低抵抗 TMR 素子を用いて負性抵抗の出現を実証した。またハーフメタル電極方式スピントランジスタに関しては、 Co_2MnSi エピタキシャル薄膜を用いて最大 570%の TMR 比を実現するとともに、素子の加工技術を開発した。

《5》ナノ計測基盤技術 [平成 13 年度～平成 19 年度]

[18 年度計画]

ナノテクノロジープログラムで実施されるプロジェクトに共通な超微細・高精度な計測基盤技術を構築するとともに、新たな標準物質を開発することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所計測標準研究部門副部門長 田中 充氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「微小要素物理特性の計測基盤」：粒子質量分析装置について、電圧の連続走査が可能な制御技術及びそのデータ解析技術を開発する。30 nm 以下の単分散粒子発生に適した標準物質の探索を行うとともに、粒子特性評価に適用可能な多分散粒子発生装置を試作する。また、30 nm 以下のサイズ領域において、動的光散乱と PFG-NMR との間で測定された粒径値の比較を行い技術的な同等性を確認する。これらの測定値の整合性を確立するために FFF による標準粒子の分離プロトコルを確立する。さらに、 $2 \mu\text{m}$ – $20 \mu\text{m}$ の範囲において、液中粒子数濃度校正の技術基準を作成し、市販粒子数濃度標準液値づけを行う。500 nm 粒子まで適用可能な高感度蛍光検出計数装置及び気泡抑制技術を開発する。

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のパルス化条件の最適化を行う。また、プラズマ CVD 法によるサブナノ空孔計測標準試料作製に適したプロセスパラメーターの選定を行うとともに標

準試料候補薄膜を作製する。X線散乱測定装置本体にX線散乱測定用試料アライメント装置を付属させ、CVD法、スピコート法、エッチング法で作製した多孔質薄膜試料の小角散乱測定を行う。さらに、超高感度ガス吸着測定のための、光信号検出測定装置を整備する。

研究開発項目③「表面構造の計測基盤」：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を評価し、その結果を基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SEMやTEMに加えてEPMAなどの定量的な分析手法を用いて標準化につながる評価手順を検討する。また、データベースとしてデータを公開する際のデータ形式や格納方法などの仕様について検討を行う。従来の酸化物・窒化物などの無機化合物のほか純金属、合金等も取得して収録データ追加を継続する。損失関数のピーク同定では、電子の走行距離が短い場合の解析が可能となるようアルゴリズムを改良する。ピーク以外の原因のバックグラウンドについては、求めるバックグラウンドが非常に大きく湾曲していると予想される場合にも妥当な結果が得られるように改良を行う。

研究開発項目④「熱物性の計測基盤」：実用ナノ秒薄膜熱物性測定装置を校正するための薄膜標準物質候補として試作した窒化チタン薄膜について、適性を検討するとともに昨年度開発したナノ秒薄膜熱物性測定標準器による熱拡散率の評価を行う。またフェムト秒薄膜熱物性測定装置を用いて厚さ40nm程度の金属薄膜の測定を行い、微小領域での熱輸送特性について検討する。

コーティング標準物質の開発では、標準試料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を作製し、熱拡散率の値付けを行うとともに、溶射法によるコーティング標準試料作製条件を確立する。また、示差方式レーザーフラッシュ法によるコーティング膜の熱拡散率計測技術及び黒化処理方法の評価を継続し、値付けのための測定手順を検討する。

熱・光学特性計測システムの開発では測定の安定性および再現性を向上させるために、それらに対する外的環境（主に外気温度）の影響を評価し、環境温度を制御することにより計測データの質的向上を図るとともに、引き続きガラス材料の特性評価を行う。

[18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」：粒子質量分析装置について、電圧を時間的に連続走査が可能な高速測定技術を開発した。30 nm以下の単分散粒子発生に適した標準物質の探索を行うとともに、粒子特性評価に適用可能な多分散粒子発生装置を試作した。また、20-30 nmの粒径範囲で液相中動的光散乱法によって求めた粒径値とPGF-NMR法により求めた粒径値が不確かさの範囲内で整合することを確認した。さらに、15 μmを中心とする粒径範囲において、市販粒子数濃度標準液値づけを行い、サンプルの全量計数が可能で、粒径500 nm粒子まで適用可能な高感度蛍光検出計数装置及び気泡抑制技術を開発した。

研究開発項目②「空孔の計測基盤」：プラズマCVD法で珪素系原料に炭化水素を混合して作製した薄膜を異なった方法で処理することにより、空孔構造の異なる多孔質薄膜を作製できることを示した。普及型陽電子寿命測定装置のパルス化条件の最適化を行いサブナノ空孔測定に十分な時間分解能を達成した。さらに、装置の小型化を検討するための陽電子ビーム小型化試験装置を設計・開発した。X線散乱測定装置本体にX線散乱測定用試料アライメント装置を付属させ、多孔質薄膜試料の小角散乱測定を行った。また、超高感度ガス吸着測定のための、偏光解析装置を整備した。さらに、陽電子寿命測定比較委員会を設立し、2つの試料について陽電子寿命測定の試験所間の比較試験を実施した。

研究開発項目③「表面構造の計測基盤」：アルミニウム薄膜試料についてSEMやTEMおよび化学分析により膜厚や表面状態の評価を行い、その値を用いて光電子分光測定実験データを解析し有効減衰長を求めた。また、標準薄膜候補試料としてAu薄膜を試作し、その膜厚や表面状態について同様に評価解析を行い、100 eVから1000 eVのエネルギー範囲で有効減衰長を求めた。無機化合物（酸化物・窒化物など）に加え、金属のスペクトルも取得してデータベースにデータを追加した。表面層の厚さを変えた試料のバックグラウンド解析では、極薄い場合に下地層からの微小なオージェピークなどの干渉で解析が妨害されている可能性が出てきたため、表面層が十分厚い試料について、解析を行った。

研究開発項目④「熱物性の計測基盤」：ナノ秒薄膜熱物性測定標準器の不確かさ評価を行い、時間制御の不確かさが90 ps、時間原点の不確かさが100 psであることを確認した。昨年度作製した薄膜標準物質候補である厚さ400 nm、600 nm、1 μmの窒化チタン薄膜（各25個）について全数の熱拡散率測定を行い、1ロット内の均質性評価および安定した供給方法の検討を行った。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測定温度領域の低温側への拡張を行った。

コーティング標準物質の開発では、ジルコニア系コーティング標準試料を作製し、導入した比熱容量測定装置と示差方式レーザーフラッシュ法により、熱伝導率の評価を行った。溶射法によるコーティング標準試料作製条件を確立した。また、示差方式レーザーフラッシュ法による計測技術と黒化処理方法の評価を継続して行い、基材から剥がすことなくコーティング部の熱拡散率を測定する技術を開発した。

熱・光学特性計測システムの開発では測定の安定性および再現性を向上させるために、それらに対する外的環境（主に外気温度）の影響を評価した。

【ナノ加工・計測技術：6～10】

《6》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]

[18年度計画]

研究開発実施に際しては、プロジェクトリーダー（京都大学名誉教授 山田 公氏）の下、委託先による集中研究体が、研究調整会議、技術ワーキンググループ等を定期的に開催しながら、進捗状況を調整し進めることとする。また、研究計画、進捗状況、研究成果に関しては、技術検討委員会において適宜報告・審議し、外部委員のアドバイスを受けながら進めるものとする。

研究開発項目①「無損傷ナノ加工技術の開発」

ア) 無損傷ナノ加工技術の開発

これまでに加工損傷低減に必要な照射条件を確立してきた。イオンエネルギー、照射角度、ガス種、クラスターサイズ等のパラメータを最適制御した照射条件を用い、最終目標である磁性膜で平均面粗さ1nm、加工損傷1nm以下のナノ加工技術を開発する。さらに、加工後の保護膜形成など磁性デバイスに必要なプロセス開発も行い、実用的な磁性膜及び磁気デバイスの加工技術を実現する。複合クラスターイオンプロセスを用い、平坦度0.5nm以下でかつ、6インチウエハ換算のGCIB処理速度が5枚/日以上となる、無損傷GCIB照射条件の最適化を図る。さらに本試作SiCウエハを提供し、パーティクルモニターウエハの特性を検証し、実用化への検討を行う。

平成17年度に試作した新型サイズ選別装置を用い、主要となる構成各機器の改良を行い、無損傷ナノ加工用クラスターサイズ選別装置の実用化のための基本技術を確立する。さらに、実用化に不可欠な重金属汚染のないプロセスに必要な要素技術を中心に、参加企業のニーズに対応した無損傷ナノ加工プロセス装置の実用化を図る。

イ) 無損傷ナノ加工技術の体系化

複合材料系に特有の組成ずれや構造欠陥に関する評価を行うとともに、実用上問題となっている表面酸化過程を明らかにする。また、これまでに得られた知見の集約、体系化を進め、プロセス最適化を行うために必要なデータ、指針を提供する。

研究開発項目②「超高速・高精度ナノ加工技術の開発」

ア) 超高速ナノ加工技術の開発

多結晶シリコンを形成したウエハにクラスターイオンビームを照射することにより、薄膜トランジスタの試作を行う。多結晶シリコン薄膜トランジスタの高性能化を検証し、本加工技術の有効性を実証するとともに、早期実用化に向けた検討を行う。

イ) 高精度ナノ加工技術の開発

フォトリソグラフィに最適な照射条件を用い、最終目標であるパターン幅100nm以下での高精度ナノ加工を実証するとともに、早期実用化・市場拡大につながる実用的な高精度ナノ加工プロセスとして完成させる。

ウ) 超高速・高精度ナノ加工技術の体系化

高エネルギーの反応性ガスクラスターを用いて、種々の材料の加工基本特性を調べるとともに、高エネルギークラスターのエネルギーロスを低減する手法を開発する。また、クラスターサイズとスパッタ速度の関係について分子動力学法で解析するとともに、2次イオンを使った実験と比較検討を行い、新たなモデルを提案する。さらに、これまでに蓄積した加工結果や分析結果とシミュレーションによる結果を総合的に解析することにより、超高速・高精度ナノ加工技術の体系化を行う。クラスターイオンビーム関連技術の普及を目指した会議を設置するとともに、国際シンポジウムを開催し、成果の発表・周知を図る。さらに、有識者により構成された技術戦略グループを組織し、本研究開発における成果の評価や関連技術との比較検討を行い研究戦略指針とする（研究戦略調査）とともに、重点分野の特許出願促進や出願特許の有効活用を促し、さらに産業ニーズや本技術に係る産業動向を調査研究する。

[18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」

ア) 無損傷ナノ加工技術の開発

Ar-GCIBを入射角80°にて斜め照射することにより、平均面粗さ0.5nm、加工損傷0.7nmのナノ加工技術を開発した。さらに、保護膜形成などを施した実磁性膜の磁気特性について評価した結果、従来技術と比較して被加工材への磁気特性に影響がほとんどゼロとなるナノ加工ができていることが確認された。また、最終工程にO₂混合ガスGCIB照射することで、平坦度0.3nmでかつ、6インチSiCウエハ換算のGCIB処理速度が11.8枚/日となる無損傷ナノ加工が達成され、実用パーティクルモニターウエハとして重要な擬似パーティクル数評価を行った。クラスターサイズ選別装置については、電極構造等の改良により選別分解能1.52eV/atomとなる小型・高性能の選別装置が完成し、実用化のための基本技術を確立した。さらに、実用化に不可欠な重金属汚染のない高度清浄プロセスに必要な要素技術として高真空機材の必要性を明らかにした。

イ) 無損傷ナノ加工技術の体系化

複合材料系に特有の組成ずれや構造欠陥に関する評価を行うとともに、実用上問題となっている

表面酸化過程を実験及び計算の両面から明らかにした。また、これまでに得られた知見の集約、体系化を進め、プロセス最適化を行うために必要なデータ、指針をまとめた。

研究開発項目②「超高速・高精度ナノ加工技術の開発」

ア) 超高速ナノ加工技術の開発

多結晶シリコンを薄膜形成したウェハに、ガス種 SF₆ の GCIB をクラスターサイズ 550、入射角 87° の斜め照射することにより、加工速度 10.6 μm/分の超高速ナノ加工が可能となった。さらに、試作した多結晶シリコン薄膜トランジスタの高性能化を検証した。

イ) 高精度ナノ加工技術の開発

パターン幅 100nm 以下での高精度ナノ加工を行い、垂直表面でも平均表面粗さ 0.3nm の高精度ナノ加工が可能なこと、フォトニック結晶等の次世代光デバイスの加工に適用できることを実証した。

ウ) 超高速・高精度ナノ加工技術の体系化

高エネルギーの反応性ガスクラスターを用いて、種々の材料の加工基本特性を調べ、高真空化することにより、クラスターのエネルギーロスを低減できることを確認した。また、クラスターサイズとスパッタ速度の関係について分子動力学法で解析するとともに、2 次イオンを使った実験と比較検討を行い、新たなモデルを提案した。さらに、これまでに蓄積した加工結果や分析結果とシミュレーションによる結果を総合的に解析することにより、超高速・高精度ナノ加工技術の体系化を行った。

クラスターイオンビーム関連技術の普及を目指した会議を設置するとともに、国際シンポジウム「クラスターイオンビーム・次世代量子ビームワークショップ」を開催し、成果の発表・周知を図った。さらに、有識者により構成された技術戦略グループを組織し、本研究開発における成果の評価や関連技術との比較検討を行い研究戦略指針とする（研究戦略調査）とともに、重点分野については国内外の特許出願を推進した。さらに、国際学会「イオン注入に関する国際会議（IIT2006）」、「加速器の応用に関する国際会議（CAARI2006）」、「イオンビームによる材料改質に関する国際会議（IBMM2006）」に参加し、産業ニーズや本技術に係る産業動向を調査研究した。

《7》 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]

[18 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。このため、以下の開発に取り組み、平成 18 年度最終目標の諸特性を達成する。(ア) プロセス基礎メカニズムの解明では、平成 17 年度に引き続き、原料粒子や各種成膜条件など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、適用材料に応じた最適制御手法、プロセス技術としての体系化を完了する。また (イ) プロセス高度化技術の開発では、上記メカニズム解明の結果に基づき、原料粒子の制御、エネルギー援用法等の併用により結晶サイズと欠陥制御を実現する。また、レーザー援用法、微細パターンニング手法については、平成 17 年度に実用デバイスレベルで適用評価した結果に基づき改良を施し、2 次試作した大面積成膜装置に組み込み、量産レベルを考慮した成膜試験を完了する。

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。このため (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、平成 17 年度に 2 次試作したデバイスを製品レベルの装置に組み込み、デバイスレベルで温度特性、動作安定性、耐久性などの性能を評価、課題抽出を完了する。

[18 年度業務実績]

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した。このため、以下の開発に取り組み、平成 18 年度最終目標の諸特性を達成した。(ア) プロセス基礎メカニズムの解明では、平成 17 年度に引き続き、原料粒子や各種成膜条件など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、適用材料に応じた最適制御手法、プロセス技術としての体系化を完了した。また (イ) プロセス高度化技術の開発では、上記メカニズム解明の結果に基づき、原料粒子の制御、エネルギー援用法等の併用により結晶サイズと欠陥制御を実現した。また、レーザー援用法、微細パターンニング手法については、平成 17 年度に実用デバイスレベルで適用評価した結果に基づき改良を施し、2 次試作した大面積成膜装置に組み込み、量産レベルを考慮した成膜試験を完了した。

研究開発項目②「応用プロセス・機能部材化技術の研究開発」では、研究開発項目①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を行った。このため (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、平成 17 年度に 2 次試作したデバイスを製品レベルの装置に組み込み、デバイスレベルで温度特性、動作安定性、耐久性

などの性能を評価、課題抽出を完了した。

《8》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]

[18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材料科科長小島 勇夫氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目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、国内持ち回り測定(100, 60 nm ピッチ)及び二国間比較(100, 50 nm ピッチ)の測定がすべて完了したのち最終報告書をまとめる。収集したAFMプロファイルから平均ピッチを高精度かつ効率よく解析するソフトウェアを制作し、平成17年度に高度化したT-AFM等を用いて、候補標準物質(GaAs/InGaP超格子構造、Si/SiO₂超格子構造からなる面内方向スケール(25 nm ピッチ))に値付けを行う。校正環境の変動と不確かさ要因の相関関係について調べ、より定量的な不確かさ評価を行うことにより、校正作業のスループットを最適化する。また、候補標準物質の長期安定性について調べるとともに、複数ユーザーに試験提供して校正作業のし易さ等を調査することにより、一般ユーザーの視点に立った標準物質の使用マニュアルである校正技術基準を確立して標準物質として完成させ、最終目標を達成する。

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、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し、トレーサブルXRR(X線反射率測定装置)を中核とした膜厚の値付け方法を確立する。化合物半導体系標準物質としてGaAs/AlAs超格子、シリコン半導体系標準物質としてSiO₂/Si極薄膜の候補標準物質の生産を続けるとともに、値付けを行う。また、安定性と保管条件を定義するために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する。これらに加えて、試験的な試料の配布や国際比較を通じて得られた情報を基に校正技術基準を確立して標準物質として完成させ、最終目標を達成する。

また、開発した高精度ナノ構造評価技術、高品質極薄膜作製技術、標準物質を周知・普及させるとともに、ナノテク標準に対する最新のニーズを調査する目的で、国際シンポジウム(SMAM2:「ナノテクノロジーの展開に向けた極微スケール標準物質と評価技術」第2回国際シンポジウム)を開催する。

[18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」

(1) 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

面内方向スケールに対して長さ標準にトレーサブルな校正を行うためのトレーサブルAFMの製作と高精度化を行い、日本品質保証機構(JQA)に対して技術移管を行い、JQAでは平成18年7月より、レーザー回折計を用いて、計量法登録事業者精度(JCSS)による面内方向スケール校正サービスを開始した。

(2) 面内方向スケール校正用候補標準物質の開発

面内方向スケールの整合性を確認するため複数の測定器による検証および、二国間での測定値比較を行ったところ極めて良い一致が見られた。さらに、より高精細な面内方向スケール製造技術の開発を行い目標レベルに至った。

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」

(1) 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高度化について検討し、トレーサブルX線反射率測定装置(XRR)を中核とした膜厚の値付け方法を確立した。また、化合物半導体系標準物質としてGaAs系材料、シリコン半導体系標準物質としてSi系極薄膜の候補標準物質を生産し構造評価を実施した。さらに構造評価方法の不確かさの評価では、目標とする不確かさ1分子層厚以下の標準物質の開発を実現した。

国際シンポジウムSMAM2は産総研の主催、新エネルギー・産業技術総合開発機構の共催により、2件の基調講演と16件の招待講演、64件のポスター発表が行われ、アメリカ、ヨーロッパ、アジア13カ国から246名の参加を得て、5月25日～26日の2日間活発な意見交換が行われた。

《9》三次元光デバイス高効率製造技術 [平成18年度～平成22年度]

[18年度計画]

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る目的で、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、以下の研究開発を実施する。

研究項目①「デバイス化加工用ガラス材料技術」

(1) デバイス加工用ガラス材料技術共通目標

異質相形成の閾値、速度やサイズのガラス材料依存性を系統的に調べ、データの体系化を行う。

(2) 三次元光学デバイス用ガラス材料技術

可視光領域でガラス母材と異質相との屈折率差を0.015以上取れる透明な光学ガラス材料を開発する。

(3) 三次元光回路導波路デバイス用ガラス材料技術

シングルモードでの光伝播損失として 0.1dB/cm 以下（導波路サイズ：直径 9 μ m 以下、波長：1.55 μ m）となるガラス材料を開発する。

研究項目②「三次元加工システム技術」

(1) 三次元加工システム技術

ホログラム等による波面制御により一括で三次元造形を行い、従来比 100 倍以上の高速加工を実現する。具体的に、1パルスのレーザーショットにより、一辺が 60 μ m 以上の立方体の中に、直径が 10 μ m 以下の球状あるいは棒状の異質相を 100 個以上形成する。

(2) 波面制御三次元加工システム技術

加工精度として 40nm 以下を実現する。また波面制御素子を従来比 10 倍以上の速度で設計する技術を開発する。

(3) 空間光変調器三次元加工システム技術

従来 5 万画素であった光変調器に対して 45 万画素以上に高精細化する。また現状で 10Hz の変調速度を 50Hz に高める。光位相変調度として 2π ラジアン以上を実現すると同時に 0 から 2π までの中間値を制御できることとする。耐光性としては、ピークパワーで 50GW/cm² (100fs、1kHz) を達成する。

研究項目③「三次元加工システム応用デバイス技術」

(1) 三次元光学デバイス技術

一括照射で 2.5mm 角以上の領域に異質相を形成し、フィルタリング方向の無依存性を確認する。これにより、フィルタ厚 0.3mm 以下の光学ローパスフィルタを実現する。また 2 光軸の開き角度を 0.236° 以上とする。解像度を維持し、モアレを抑制することを確認する。

(2) 三次元光回路導波路デバイス技術

分岐面が互いに直交した 1 \times 16 の三次元光カプラ導波路について、挿入損失：17dB 以下、反射減衰量：45dB 以上（波長：1.50 \sim 1.60 μ m）を確かめる。

[18 年度業務実績]

研究開発項目①デバイス化加工用ガラス材料技術

(1) デバイス加工用ガラス材料技術

シリカ、アルミノシリケート、アルカリシリケート、ボロシリケートガラスについて、フェムト秒レーザー照射後のレーザー集光点でのダイナミクスを過渡レンズ法(TrL method)により調べ、屈折率変化の温度、圧力や密度変化の振幅等の組成およびパルスエネルギー依存性に関する基礎データを取得した。

(2) 三次元光学デバイス用ガラス材料技術

屈折率差が 0.01 以上得られると予測できる材料の検討について、シリケート系ガラスで異なる（種類・量）修飾化合物成分を含有する光学ガラス（ボロシリケート系、バリウムシリケート系、チタノシリケート系、ランタノシリケート系）を選定した。サブミクロン異質相の屈折率測定方法について検討を行い、面分解能 50 μ m 以下で屈折率を評価できる装置を調査した。またそれらの中で面分解能 1 μ m 以下で評価できる装置を確認した。

(3) 三次元光回路導波路デバイス用ガラス材料技術

シリカガラスについて、パルスエネルギー、パルス幅、走査速度および繰り返し周波数と直性導波路における屈折率変化量および散乱強度との関係を調査し、パルスエネルギー：数マイクロジュール、パルス幅：400fs（対物入射前）、繰り返し周波数：200 \sim 250fs 程度が逐次導波路描画では適していることを確認。また、パルスエネルギー：0.6 μ J、走査速度：500 μ m、繰り返し周波数：250k 及びパルス幅：400fs で作製した直線導波路において、1.4 μ m 近傍で伝送損失 0.1dB/m の導波路を作製した。

研究開発項目②三次元加工システム技術

(1) 三次元加工システム技術

ホログラムを作製する際、加工時間を短縮しつつも、ホログラムによる再生像の品位を下げないためには、4階調以上のホログラムであれば、十分な解像度を持つ再生像が得られることが分かった。

三次元立体パターンを加工するためには、レーザー照射光線と直行する平面内に結像させて被加工物を移動させる方法についてシミュレーションにより検討した。結果として、三次元的に異なる距離で結像できることが分かった。具体的に位相型ホログラムを作製し、2つの異なる距離及び3つの異なる距離で結像することを確認した。

(2) 波面制御三次元加工システム技術

CGH(Computer Generated Hologram)を生成するアルゴリズムを調査検討し、実際にプログラムを開発した。CGH データから EB 加工用データへの自動生成プログラムを開発した。

短期間（約 1 日）でバイナリー型ホログラムを製作できるホログラム製作プロセスを開発した。

以上で構築したシミュレーションシステムを用いて三次元像形成用ホログラムを設計し、このデータを基に今回開発した EB 加工プロセスによりホログラムを作製した。製作したホログラムは計算に近い像を再生でき、開発したシミュレーションシステムとホログラム製作プロセスの有効性を確認できた。

ビームプロファイラを用いたホログラム評価システムを設計・構築し、シミュレーションシステム

を基に作成した三次元ホログラムを評価し、計算に近い再生像を確認でき、三次元ホログラムの可能性を実証した。

(3) 空間光変調器三次元加工システム技術（浜松ホトニクス株式会社）

薄膜蒸着装置の立ち上げと薄膜作成のための準備を行った。高屈折率物質として Nb_2O_5 、低屈折率物質として SiO_2 の成膜条件の検討および得られた薄膜の光学特性の評価を行った。この評価から取得したデータを元にミラー設計プログラムを作成し、設計した薄膜を実際に試作して再現性が良好であることを確認した。また作成した薄膜に対しフェムト秒レーザーを用いた実験を行い、誘電体ミラーの破壊しきい値が $150GW/cm^2$ 、透明導電膜の破壊しきい値が $260GW/cm^2$ であり薄膜単体での耐光性は良好であった。

フェムト秒レーザー光の位相の空間分布（波面）を動的に変化させるフェムト秒レーザー光波面制御モジュールの主要部分である LCOS - SLM の一次試作品製作に着手し、まずは LSI 回路概要設計を行った。

研究開発項目③三次元加工システム応用デバイス技術

(1) 三次元光学デバイス技術

三次元光学デバイスとして特に光学ローパスフィルターについて、入射光波長、異質相の形状・配置・屈折率、CCD のピクセルサイズなどをパラメーターとして種々の条件下でシミュレーションにより回折効率、空間周波数の Nyquist 特性、製作用の公差を解析した。

また、実際に異質相による回折格子を試作し、光学ローパスフィルターとしての適用可能性を検討した。

(2) 三次元光回路導波路デバイス技術

多光束干渉露光や波面制御素子等を用いた一括描画システムの構築を一部実施した。

繰り返し周波数やパルスエネルギー等の特性が異なるレーザー照射システムの移設を行い、様々な条件下でのレーザー照射実験が実施可能な環境を構築した。

加工対象のガラスに外部圧力や加熱を行なうことで、フェムト秒レーザーの照射によって発生する衝撃波や熱の拡散に変化が起これと考えられる。外部圧力や加熱がフェムト秒加工に及ぼす影響を調べ、光導波路作製に最適な条件を探るために、外部加圧・加熱装置の立上げを行なった。

《10》ナノ粒子の特性評価手法の開発 [平成18年度～平成22年度]

[18年度計画]

ナノメートルスケールの物質は、同じ化学的成分を持っているバルク状態にある物質とは異なった特性を発現し得ることが知られている。ナノテクノロジーは、ナノ領域で物質の構造や特性を制御しながらこのような現象を活用して材料の機能を飛躍的に向上させる技術で、素材レベルにおける技術革新を通して社会の様々な分野に多くの便益をもたらすものと見込まれている。ナノ粒子はナノメートルスケールの物質の代表的なものであり、さまざまなナノ粒子について産業技術分野をはじめ医療、農業、環境・エネルギー等の分野における応用に向けて世界各国で積極的な研究開発が進められている。

一方、過去のいくつかの新規技術の導入事例を見ると、このような新しい技術の応用が人の健康と環境の面で新たな課題を引き起こす場合もあることが示唆されている。工業的に製造されるナノ粒子（以下、「工業ナノ粒子」という。）が人の健康や環境に及ぼす影響についてはまだ明らかにされていないが、最近欧米を中心にこの課題に対する関心が高まり、経済開発協力機構(OECD)や国際標準化機構(ISO)等の場において国際的な検討が始まったところである。こうした中で、ナノテクノロジーの健全な産業化を図りつつナノテクノロジーが社会に与える幅広い便益を最大限に引き出していくためには、これら潜在的な課題に関する知見を集積しながら責任ある研究開発、生産、使用、廃棄等に努めていくとともに、その適切なリスク評価・管理を行って安全・安心な国民生活を確保する体制を構築していくことが肝要である。

工業ナノ粒子は、同じ化学的成分を持ちながら構造の違いによってその物理化学的特性が著しく異なる場合があり、化学物質で培われてきた従来のリスク評価手法をそのまま適用するのは難しいことが知られている。また、ナノテクノロジー自体が発展段階にある先進的技術であり、工業ナノ粒子のキャラクタリゼーションの技術も十分確立していない。

このため、本研究開発では、工業ナノ粒子が人の健康と環境に及ぼすかもしれない潜在的な影響の可能性に関する知見の収集・整備に努める一方で、リスク評価に必要な物理化学特性をはじめとした工業ナノ粒子のキャラクタリゼーション手法、環境濃度、環境放出発生源、環境中の運命と挙動等の解析技術を含む暴露評価手法、及び基礎的な有害性評価手法を開発するとともに、これらを用いた工業ナノ粒子のリスク評価手法を確立することを目的とする。

これを達成するため、平成18年度は以下の研究開発を実施する。

①工業ナノ粒子のキャラクタリゼーション手法の開発

気体中及び液体中でのナノ粒子の調製（分級、分散化）試験を行い、暴露評価技術開発や有害性評価技術開発への適用性を評価し、課題を抽出する。また、フィルタによる気体中ナノ粒子捕集効率の評価予備試験を行い、改善策を策定する。

気体中及び液体中での計測技術については、粒径と個数濃度の測定精度（標準不確かさ）を評価し、校正手法を検討する。また、粒径5～10nmの範囲を計測する手法の開発に着手する。生体中の計測技術については、電子顕微鏡計測等における試料の調製方法、計測手順、計測条件を試験検討する。

②工業ナノ粒子の暴露評価手法の開発

既に上市されている工業ナノ粒子を5つ程度に分類し、排出・暴露量について実測やヒアリングを行い、ライフサ

イクルを考慮したシナリオを作成する。またナノ粒子の気体中での動態について、理論的な検討を行いモデル構築に着手する。モデル検証用の試験装置を設計し、製作に着手する。

③工業ナノ粒子の有害性評価手法の開発

動物等を用いた試験を行って、工業ナノ粒子に関連した反応として既に報告されている事象を確認・検証する。また、試験や評価等の一連の操作における課題を抽出する。また、動物実験用の吸入暴露試験装置を試作する。

④工業ナノ粒子のリスク評価及び適正管理の考え方の構築

ナノ材料のリスク管理に関連する法規制の主要なものについて、その特徴を明らかにする。また、新規技術の社会受容性に関連するアンケート調査を実施する。

[18年度業務実績]

工業ナノ粒子がヒトの健康と環境に及ぼすかもしれない潜在的な影響に関する知見の収集・整備に努める一方で、リスク評価に必要な物理化学的特性をはじめとした工業ナノ粒子のキャラクタリゼーション手法、環境濃度、環境放出発生源、環境中の運命と挙動等の解析技術を含む暴露評価手法、及び基礎的な有害性評価手法を開発するとともに、これらを用いた工業ナノ粒子のリスク評価手法を確立することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 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、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「工業ナノ粒子のキャラクタリゼーション手法の開発」については、工業ナノ粒子の調製技術（分級、分散、捕集効率等）の開発およびキャラクタリゼーション手法（物理化学的特性、濃度、サイズ、サイズ分布、形状、構成成分、凝集状態）の開発に着手した。

研究開発項目②「工業ナノ粒子の暴露評価手法の開発」については、排出シナリオ、環境中挙動モデルおよび暴露シナリオを構築するための調査および試験を開始した。

研究開発項目③「工業ナノ粒子の有害性評価手法の開発」については、吸入暴露および経皮暴露試験の開発に着手するとともに、体内動態のモデル化シミュレーション技術、および既存の有害性試験を補足・修正する方法（必要に応じ新たな試験方法）の開発に着手した。

研究開発項目④「工業ナノ粒子のリスク評価及び適正管理の考え方の構築」については、工業ナノ粒子（カーボンナノチューブ、フラーレン、酸化チタン）について、用途、使用量、有害性、暴露に関する既存文献データの収集整理、およびナノテクノロジーについて人文社会科学的研究のレビュー整理を行った。

【ナノテク実用化開発：11～14】

《11》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23年度]

[18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に、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。

[18年度業務実績]

（平成18年度上期）応募・採択状況

1. 応募状況

- ・応募件数 48 件（応募機関総数 133（内訳：大学 32（24.0%）、研究所 20（15.0%）、企業 81（60.1%））
- ・一機関当たりの応募件数の最高は産総研の 13（9.0%）、次は東北大学の 7（5.3%）
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳：ナノインプリント 9.8%、薄膜成長 27.1%、自己組織化 28.6%、ナノ空間 60.2%、ナノファイバー技術 25.6%、計測 36.7%
- ・キーデバイスの内訳：燃料電池 20.3%、ロボット 22.6%、情報家電 51.9%、健康福祉 62.4%、環境・エネルギー 60.9%

2. 採択状況

- ・採択案件 8 件、採択率 16.7%
- ・採択機関総数 23（内訳：大学 2（8.7%）、研究所 3（13.0%）、企業 18（78.3%））
- ・採択機関の応募機関に対する割合：大学 6.5%、研究所 16.8%、企業 22.8%、全体 18.0%
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳：ナノインプリント 30.4%、薄膜成長 26.1%、自己組織化 26.1%、ナノ空間 60.9%、ナノファイバー技術 17.4%、計測 26.1%
- ・キーデバイスの内訳：燃料電池 17.4%、ロボット 43.5%、情報家電 60.9%、健康福祉 78.3%、環境・エネルギー 52.2%

(平成 18 年度下期) 応募・採択状況

1. 応募状況

- ・応募件数 50 件 (応募機関総数 153 (内訳: 大学 42 (27.5%)、研究所 24 (13.1%)、企業 87(56.9%))
- ・一機関当たりの応募件数の最高は産総研の 13(8.5%)、次は東北大学の 7(4.6%)。
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳: ナノインプリント 13.1%、薄膜成長 19.6%、自己組織化 37.3%、ナノ空間 51.6%、ナノファイバー技術 20.3%、計測 40.5%
- ・キーデバイスの内訳: 燃料電池 11.1%、ロボット 11.1%、情報家電 56.9%、健康福祉 55.6%、環境・エネルギー 55.5%

2. 採択状況

- ・採択案件 13 件、採択率 26%。
- ・採択機関総数 41 (内訳: 大学 8 (19.5%)、研究所 6 (14.6%)、企業 27(65.9%))
- ・採択機関の応募機関に対する割合: 大学 19.1%、研究所 25.0%、企業 31.0%、全体 26.8%
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳: ナノインプリント 12.2%、薄膜成長 24.4%、自己組織化 36.6%、ナノ空間 68.3%、ナノファイバー技術 7.3%、計測 36.6%。
- ・キーデバイスの内訳: 燃料電池 4.9%、ロボット 9.8%、情報家電 58.5%、健康福祉 56.1%、環境・エネルギー 56.1%。

《12》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]

[18 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、平成 17 年度までの結果を基に大口径化試験を実施するとともに、転位削減効果について検討することにより、最終目標を達成する。
- ・液成長法単結晶開発においては、平成 17 年度までの結果を基に大口径化試験、スライス加工性の確認をするとともに、結晶育成条件の最適化を図ることにより、最終目標を達成する。
- ・昇華法単結晶開発においては、平成 17 年度までの結果を基に大口径化試験を進めるとともに、成長条件の最適化を図ることにより、最終目標を達成する。
- ・フラックス法単結晶開発においては、平成 17 年度までの結果を基に大口径化試験を進め、評価結果をフィードバックして、育成条件の最適化を図ることにより、最終目標を達成する。
- ・CMP 基板研磨においては、平成 17 年度までの結果を基に実用化試験を進めることにより、最終目標を達成する。また、プラズマ CVM 研磨チームへサンプルを提供する。
- ・プラズマ CVM 研磨においては、平成 17 年度までの結果を基に AlN 基板の加工検討を継続するとともに、素子性能評価を実施することにより、最終目標を達成する。また、エピ成長チームに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 17 年度までの結果を基に LD 用エピウエハ及び LD チップの試作、評価を実施することにより、最終目標を達成する。

[18 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」

(1) HVPE 法単結晶開発

HVPE 法による大口径化試験および低転位化試験においては、平成 18 年度の目標達成の目的が得られるとともに、テンプレートでの AlGaIn 基板提供を行った。

(2) 液成長法単結晶開発

結晶育成条件の最適化を図り、大口径化試験ならびに低転位化試験においては、平成 18 年度の目標達成の目的が得られ、テンプレートおよび自立基板での AlN 基板提供を行った。

(3) 昇華法単結晶開発

成長条件の最適化を進め大口径化試験においてはならびに低転位化試験において平成 18 年度の目標が達成され、AlN 自立基板の提供を行った。

(4) フラックス法単結晶開発

育成条件の最適化を図り、大口径化試験では 18 年度の目標達成の目的が得られたが、大口径化での低転位化試験においては課題を残した。

(5) CMP 基板研磨

基板チームより提供された AlGaIn および AlN 基板材料を用いた CMP 基板研磨試験において、GaN 研磨の成果を活用し平成 18 年度の目標を達成し、エピチームへ研磨基板の提供を行った。

(6) プラズマ CVM 研磨

先行評価による GaN の CVM 研磨では面精度の向上の効果を確認したが、AlN に対する効果については成果を得ていない。

研究開発項目②「AlN系深紫外レーザーダイオードの開発」

(1) エピタキシャル・LD 試作評価

高品質なエピタキシャル成長試験を目的として成長装置の改造に取り組み、エピタキシャル成長試験を行うと共に発光素子の試作を行い紫外発光を確認した。

《13》発電プラント用超高純度金属材料の開発 [平成17年度～平成21年度]

[18年度計画]

現状、材料コストが高い「超高純度金属材料 (Fe-Cr 系合金等)」を産業化するため、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ため、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」

超高純度金属材料溶解用ルツボ・耐火材の開発では、新たに導入する大型焼成炉を用いて新規耐火材を中心に耐久性の高いルツボの製造技術の開発を行い、新規に製作、設置する大型溶解炉に適用する。

新規精錬技術の開発では、平成17年度に引き続き小型溶解炉による各種精錬条件と不純物量の関係を把握する基礎試験を実施する他、新規製錬技術、新規耐火材を利用した100kg程度の超高純度金属材料の溶解が可能な大型真空誘導溶解炉の製作、設置を行う。また、迅速分析技術に関しては、分析精度向上及び分析時間の短縮に関する試験を実施するとともに、サンプル採取方法及び分析試料の前処理方法の検討を行う。

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性評価」

従来手法による高コスト材を用いた電力部材としての開発ターゲットの選定と評価試験では、部材形状での試験を含む実際の使用環境あるいはこれを模擬した環境での耐久性の評価試験を継続実施する。

部材製造技術の開発及び実用特性の評価では、従来手法で作製した超高純度 Fe-Cr 系合金及び研究開発項目①で試作した超高純度 Fe-Cr 系合金 (低コスト材) を用いた部品製造技術の検討を行う。具体的には、研究開発項目①での試作材を中心に接合技術 (電子ビーム溶接等)、塑性加工技術 (熱間、冷間圧延) 及びチューブ製造技術に関する基礎試験を実施するとともに、対象製品で要求される実用特性の評価試験を実施する。

[18年度業務実績]

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」

超高純度金属材料溶解用ルツボ・耐火材の開発では、溶鉄中への不純物の溶出が少なく耐久性の優れた新規耐火材の開発に見通しをつけることができ、既存のカルシア系ルツボをベースにした改質型ルツボの開発を行い、強度、耐久性について良好な結果を得るとともに新規耐火材をベースにした新型ルツボの製造設備を導入した。

新規精錬技術の開発では、水素製錬技術に着目し、水素の吹き込み位置、吹き込み量等を検討し、溶鉄中の酸素の低減に大きな効果があることを明らかにした他、100kg級の大型真空誘導溶解炉を製作・設置した。また、迅速分析技術に関しては、発光分光分析法等を用いた超高純度金属材料に対応できる迅速分析の装置化ならびに分析サンプルの処理技術等に見通しをつけることができた。

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」

電力部材としてのターゲット選定と評価試験は、高温耐食性に着目し、熱交換器への適用可能性について評価を実施した。

部材の製造技術に関しては、発電プラントの機器の製作で多用される溶接技術の開発として、鉄クロム系合金の板材及び溶接材料 (溶加材: ワイヤ) を作製し、超高純度金属材料に適したシールド方法の検討、溶接継手の作製を行い、継手特性の評価を実施した。また、チューブの製造試験を実施し、試作材の評価を実施した。

実用特性の評価に関しては、ベローズ及び熱交換器の長時間の耐久性の評価等を実施し、発電プラント部材としての可能性を評価できた。また、試作したチューブ材については、廃棄物発電ボイラ、石炭ガス化炉等を模擬した高温腐食環境での評価試験等を実施した。

《14》カーボンナノチューブキャパシタ開発プロジェクト [平成18年度～平成22年度]

[18年度計画]

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る目的で、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、以下の研究開発を実施する。

カーボンナノチューブは、ナノマテリアルの代表的素材であり、従来素材が持たない新しい機能を持った炭素系材料である。高配向性を有した単層カーボンナノチューブの開発は、基盤的なマテリアルプロセスの開発であり、その構造・特性を生かしたキャパシタ (蓄電部材) への応用は、ナノテクノロジープログラムの産業化展開の代表的な成果になる観点からも必要である。

本プロジェクトでは、キャパシタの電極材料として活性炭に代わりカーボンナノチューブを用いることにより、粉体

成型により製作された活性炭電極のような接触抵抗を無くし、電極材料に起因するセルの内部抵抗を最小限にすることを可能にし、キャパシタの需要に求められる高出力、高エネルギー密度、長寿命の電気二重層キャパシタを開発する。そのために、高度に配向した長尺単層カーボンナノチューブの大量合成技術の開発及び本カーボンナノチューブを用いたキャパシタ製造技術の開発を実施する。これにより、プリンタ・コピー機用予熱電源、フォークリフト・電車で用電源等の耐久性が要求されるキャパシタ需要に対応し、省エネルギー効果を上げる。最終的には、20Wh/kg のエネルギー密度、10kW/kg のパワー密度を持ち、寿命 15 年を有するキャパシタをデバイスレベルで開発する。

上記開発を達成するために、平成 18 年度は、2つ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「カーボンナノチューブ量産化技術開発」については、カーボンナノチューブ構造体の成長プロセスの開発、カーボンナノチューブ合成用触媒の開発、キャパシタに最適なカーボンナノチューブ構造体の模索及びキャパシタに最適なカーボン材料の模索を実施する。

研究開発項目②「カーボンナノチューブキャパシタ開発」については、カーボンナノチューブ構造体を用いたキャパシタ電極特性評価、集電体及びセパレータの検討、カーボンナノチューブ構造体と集電体の接合技術検討及び活物質重量単位でエネルギー密度 200F/g(活物質重量)以上となるための活物質の合成を実施する。

[18 年度業務実績]

研究開発項目①「カーボンナノチューブ量産化技術開発」においては、単層カーボンナノチューブの優れた物理・化学特性を保持したまま、配向高密度化した固体の開発に成功した。また、初めて大面積金属板上に直接大量の単層カーボンナノチューブを合成する技術を開発した。(安価なニッケル合金基板上での合成に成功し、A4 サイズの金属板の全面に均一な単層カーボンナノチューブ構造体を合成することに成功した。)

研究開発項目②「カーボンナノチューブキャパシタ開発」においては、高出力型キャパシタの開発を目指すカーボンナノチューブ電気二重層キャパシタ開発に関しては、as grown サンプルをプレス法、ペーパー法により高密度シート(0.2-0.5g cm⁻³)を得た。また、高密度シートをバインダーフリーで集電体(エッチングアルミニウム箔)へ接合することに成功した。

高容量型キャパシタ開発を目指したコンポジット電極開発に関しては、高容量を発現する活物質の探索を中心に検討した。(ポリフルオレンに注目し、代替カーボン(ケッチェンブラック、多層カーボンナノチューブ)とのコンポジット化を試みた。)得られたコンポジット電極は 18 年度目標(150 F/g)を上回る 160 F/g というエネルギー密度を示した。

【ナノバイオ：15～22】

《15》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]

[18 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 《18》参照]

[18 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 《18》参照]

《16》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]

[18 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]

[18 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]

《17》深部治療に対応した次世代 DDS 型治療システムの研究開発事業 [平成18年度]

[18 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]

[18 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]

《18》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 [平成17年度～平成21年度]

[18 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 《14》-1参照]

[18 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 《14》-1参照]

《19》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]

[18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 《14》-2参照]

[18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 《14》-2参照]

《20》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]

[18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]

[18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]

《21》染色体解析技術開発 [平成18年度～平成22年度]

[18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 《5》参照]

[18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 《5》参照]

《22》バイオ診断ツール実用化開発 [平成18年度～平成20年度]

[18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 《5》参照]

[18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 《5》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>

[18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18年度は計12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。

[18年度業務実績]

平成18年度は計画に基づいて計12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。

I 新産業創造高度部材基盤技術開発

《1》マグネシウム鍛造部材技術開発プロジェクト【委託・課題助成】 [平成18年度～平成22年度]

[18年度計画]

公募により実施者を選定した上で、以下の研究開発を実施する。

【共通基盤技術】

研究開発項目①：「マグネシウム試作鍛造部品の評価、解析、データ集積」

- ・モデル鍛造部材の鍛造条件の設定を可能とする鍛造用素材の結晶組織と変形機構との関係のデータを蓄積する。

研究開発項目②：「マグネシウム合金鍛造加工における微細組織と変形機構との関連性の解明」

- ・耐熱合金ビレットの連続鍛造条件を決定するために必要な結晶粒径や結晶形態等のパラメーターのデータを蓄積する。

研究開発項目③：「マグネシウム合金のリサイクルに係る課題抽出」

- ・工場内スクラップにおけるマグネシウムハンドリング時の安全性評価方法に必要な要因の調査を開始する。

【実用化技術】（助成事業）

採択決定後、平成 18 年度開発内容を決定する。

研究開発項目④：「マグネシウム合金の鍛造用ビレット調整技術開発」

- ・研究開発項目②の成果を活用し、鍛造の塑性加工性を高める。また、耐熱合金ビレットの連続鍛造技術の開発を行う。

研究開発項目⑤：「マグネシウム合金の鍛造部材開発（輸送用機器、ロボット）」

- ・研究開発項目①及び②の成果を活用し、必要な強度を確保できる部材の製造技術を開発する。また、鍛造の連続生産システムの実用化をターゲットに技術開発を行う。

研究開発項目⑥：「マグネシウム合金の鍛造部材開発（情報家電用機器）」

- ・研究開発項目①及び②の成果を活用し、複雑な形状の部材が成形できる製造技術を開発する。

研究開発項目⑦：「マグネシウム合金のリサイクルに係る技術開発」

- ・研究開発項目③の成果を活用し、溶解工程前処理技術開発及び連続方式における表面付着物除去方法の開発を行う。

[18 年度業務実績]

【委託】研究開発項目①

鍛造用素材についての調査を行って、試作品に対象とするマグネシウム合金を選定した。試作品を 5 種類選定し、金型を設計、製作して、鍛造部品を試作し、その評価を行ってデータを集積した。併せて素材の組織観察も行いデータを集積した。

【委託】研究開発項目②

ミクロ組織解析などにより、添加元素が耐熱性、動的再結晶挙動、鍛造加工性に及ぼす効果を系統的に理解可能な積層欠陥エネルギーに着目した整理方法を提案した。

【委託】研究開発項目③

工場内スクラップとして、マグネシウム廃棄物の発生状況及び処理状況について現状調査を行った。有機不純物除去技術に関し、パッチ式過熱水蒸気雰囲気除去実験装置を試作して基礎データを取得した。また、スクラップ中に含まれるマグネシウムの分離技術を実験により検討した。粉塵爆発実験による安全性評価に着手した。固体リサイクルに関しては実験を用いて組織と機械的特性などについて調べた。

【助成】研究開発項目⑤

耐熱マグネシウム合金のチューニングを行い、鍛造を付加することで硬さ、引張り強さが向上することを確認した。

研究開発項目④、⑥、⑦

結果として、平成 18 年度にはおこなわず、平成 19 年度に実施予定。

《2》先端機能発現型構造繊維部材基盤技術の開発【委託・課題助成】[平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 年度計画]

本プロジェクトは繊維状材料に対しての電界紡糸法における繊維高機能化、大型装置化技術の開発とナノ溶融分散紡糸法による炭素超極細繊維製造技術の開発の委託事業（共通基盤技術）で得られた成果を、助成事業（実用化技術）へ発展させるというスキームで、公募により実施者を選定した上で実施する。

具体的には、

【共通基盤技術】

研究開発項目①「電界紡糸法における繊維高機能化、大型装置化技術の開発」においては、大型電界紡糸装置基盤技術の開発として、大型電界紡糸装置開発のための基礎データの収集、設計、最適部品の絞りこみ、装置組み立てを行う。電界紡糸法における繊維高機能化技術の開発として、電界紡糸法を利用した繊維の高機能化技術の開発と高機能繊維の性能評価を行う。

研究開発項目②「ナノ溶融分散紡糸法による炭素超極細繊維製造技術の開発」においては、ナノ溶融分散紡糸法による炭素超極細繊維製造技術の開発として、炭素繊維前駆体を製造しこれを用いたヨウ素不融化モデルの構築とこれに基づく不融化試験及び炭化試験を行う。

【実用化技術】

研究開発項目③「高性能、高機能電池用部材の開発」においては、パッシブ型燃料電池の開発として、電界紡糸法及び炭素化技術を利用した超極細炭素繊維の製造を行い、本電池用の複合電極製造を行う。小型蓄電池の開発として、ナノ溶融分散紡糸法により小型蓄電池電極用の炭素超極細繊維を製造し構造及び性能の評価を行う。薄型電池の開発として、ナノ溶融分散紡糸法により薄型電池電極用の炭素超極細繊維を製造し構造及び性能の評価を行う。

研究開発項目④「高性能、高機能フィルター用部材の開発」においては、超超純水製造プロセスフィルターの開発として、フィルターに最適な材料の絞込みと電界紡糸法による超極細繊維製造の最適な条件設定を行う。超耐熱性無機フィルターの開発として、電界紡糸法による無機材料紡糸の最適条件の設定、無機超極

細繊維の製造及びフィルターとしての基礎性能評価を行う。耐熱性有機フィルターの開発として、電界紡糸法による耐熱性高分子紡糸の最適条件の設定、耐熱性超極細繊維の製造及びフィルターとしての基礎性能評価を行う。

研究開発項目⑤「高性能、高機能医療衛生・産業用部材の開発」においては、スーパークリーンルーム用部材の開発として、電界紡糸法による高性能・高強度有機高分子紡糸による超極細繊維製造と基本性能の評価を行う。ヒューマンインターフェース医療衛生部材の開発として、電界紡糸法を用いて透湿性や撥水性等の機能を中心とした平面型高機能部材の開発と性能評価を行う。

[18年度業務実績]

国立大学法人 東京工業大学 教授 谷岡 明彦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。

具体的には

【共通基盤技術】

研究開発項目①「電界紡糸法における繊維高機能化、大型装置化技術の開発」については、大型装置開発の最重要課題であったノズル開発にブレークスルーが見られると共に加速増額予算措置もあり、不織布状材料、コーティング、フィラメントにおける高速連続製造達成及び直径のばらつきが均質な超極細繊維材料製造に対する目途が立ち、平成18年度目標を上回る成果が得られた。

研究開発項目②「ナノ溶融分散紡糸法による炭素超極細繊維製造技術の開発」においては、大型装置による超微細混練・紡糸技術、炭素高速不融化・焼成技術、結晶構造制御技術等の確立を目指した装置の設計と製作を行い、装置の導入及び性能評価を行った。さらに既存の試作機により紡糸、不融化、焼成、結晶化試験を行い大型高速化に向けてこれまででない進んだ知見を得た。

【実用化技術】

研究開発項目③「高性能、高機能電池用部材の開発」

- (1) 電界紡糸法及び炭素化技術を利用した超極細炭素繊維の製造を行い、パッシブ型燃料電池用の複合電極製造を行った。
- (2) 小型蓄電池の開発については、電極及びナノ溶融紡糸により得られた炭素超極細繊維を用いて電池性能に関する試験を行った。
- (3) ナノ溶融分散紡糸法により薄型電池電極用の炭素超極細繊維を製造し電池性能の計測及び最適化を行った。

研究開発項目④「高性能、高機能フィルター用部材の開発」

- (1) 超純水製造プロセスフィルターの開発に関してはフィルターに最適な材料の絞込みを行い電界紡糸法による超極細繊維製造の最適な条件設定を行なった。
- (2) 超耐熱性無機フィルターの開発に関しては電界紡糸法による無機材料紡糸の最適条件の設定、無機超極細繊維の製造及びフィルターとしての基礎性能評価を行った。
- (3) 耐熱性有機フィルターの開発に関しては電界紡糸法による耐熱性高分子紡糸の最適条件の設定、耐熱性超極細繊維の製造及びフィルターとしての基礎性能評価おこなった。

研究開発項目⑤「高性能、高機能医療衛生・産業用部材の開発」

- (1) スーパークリーンルーム用部材の開発に関しては電界紡糸法による高性能・高強度有機高分子紡糸による超極細繊維製造と基本性能の評価を行った。
- (2) ヒューマンインターフェース医療衛生部材の開発に関しては電界紡糸法を用いて透湿性や撥水性等の機能を中心とした平面型高機能部材の開発と性能評価を行った。

《3》革新的マイクロ反応場利用部材技術開発【委託・課題助成】[平成18年度～平成22年度]

[18年度計画]

公募により実施者を選定し、以下の研究開発を行う。

【共通基盤技術】

研究開発項目①「マイクロリアクター技術」

- (1) 反応剤・触媒等を用いた活性種生成・反応技術の確立
 - ・活性種生成・反応場の精密制御技術に基づく新規合成手法の検討。
 - ・活性種の寿命を考慮した迅速混合技術の検討。
- (2) 活性種生成場と反応場を分離した反応装置設計と生産システム化に関する共通基盤技術の開発
 - ・短滞留時間多段混合反応器の検討。
 - ・急速混合可能な温度制御機能付き反応器の検討。
 - ・急速昇降温可能な温度制御機能付き反応器の検討。
 - ・微少容積複合計測装置の検討。
 - ・流路の閉塞状態を検知可能な状態監視システムの検討。

研究開発項目②「ナノ空孔技術」

- (1) ナノ空孔反応場と分子触媒の協働作用技術の開発
ナノ空孔反応場と分子触媒との協働作用を活かすことにより、半導体デバイスプロセス処理剤、電子デバイス作製用化学品材料などとして有用な有機窒素化合物または有機硫黄化合物において、原料転化率と選択率向上の検討を行う。

- (2) ナノ空孔反応場と酵素の協働作用技術の開発
ナノ空孔材料への固定化と活性の発現によるアミノ酸等の合成酵素の繰り返し使用可能性を検討する。
- (3) ナノ空孔固定化触媒の開発
炭素-炭素結合形成反応触媒において、低反応性基質を用いて収率の向上を検討する。不斉水素化触媒では、分子触媒の不斉収率 (ee) の向上を検討する。
- (4) ナノ空孔反応場を利用した反応制御技術の確立
ナノ空孔内への分子触媒、酵素の有効な固定化手法を検討する。

研究開発項目③「協奏的反応場技術」

- (1) マイクロリアクターにおける協奏的反応場技術の開発
 - (a) 外部エネルギーを用いた活性種生成・反応技術の確立
 - ・電極間距離が短くエネルギー効率に優れたマイクロ電解装置を検討する。
 - ・エネルギー効率の高いマイクロ光反応装置を検討する。
 - ・外部エネルギー利用装置設計のための外部エネルギー・熱流体シミュレーション技術を検討する。
 - ・マイクロ波、超音波、光などの外部エネルギーを用いたナノサイズ粒子合成装置を検討する。
 - (b) 高圧との協奏的反応場技術の開発
 - ・高圧反応場に対応したマイクロリアクター及び急速昇温可能な装置を検討する。
 - ・従来より耐蝕性に優れた高圧用マイクロリアクターを検討する。
 - ・高圧との協奏的反応場によって各種高機能材料生成に関して、従来技術と比較して、短時間で反応収率を増加させる技術を検討する。
- (2) ナノ空孔における協奏的反応場技術の開発
 - (a) マイクロ波、マイクロリアクター利用触媒反応技術の開発
 - ・反応器内に充填した物質の誘電特性が高精度で測定可能な評価装置を検討する。
 - ・誘電体特性データを用いてマイクロリアクター触媒反応技術を検討する。また、滞留時間を制御可能なマイクロリアクターを検討する。投入エネルギーに対して高い内部温度上昇効率を達成する反応システムを検討する。また、高い反応率と選択率で位置異性体を合成する触媒反応技術を検討する。
 - (b) マイクロリアクター、マイクロ波及び反応媒体利用触媒反応技術の開発
 - ・特異的なマイクロ波吸収能を有するナノ空孔触媒を反応媒体（超臨界流体、極性溶媒等）と組み合わせた協奏的反応場技術を検討する。
 - ・研究開発項目②（1）-（3）で実施するナノ空孔反応場利用技術に適用可能なマイクロリアクター、マイクロ波及び反応媒体利用についての技術課題を明確化するとともに、触媒反応における協奏的反応場利用の基盤技術を検討する。

[18 年度業務実績]

研究開発項目①「マイクロリアクター技術」

- (1) 反応剤・触媒等を用いた活性種生成・反応技術の確立に向け、簡易デバイスを用いた非対称ジアルキルエテンの合成、クロスカップリング反応条件を検討した。活性種が分解する前に反応可能なマイクロリアクターシステムを構築した。
- (2) 活性種生成場と反応場を分離した反応装置設計と生産システム化に関する共通基盤技術の開発として、3～4種類の物質を順次迅速に混合するデバイスを開発し、また「マイクロプラントに適した精密制御・管理システムの開発」等を推進した。

研究開発項目②「ナノ空孔技術」

- (1) ナノ空孔反応場と分子触媒の協働作用技術の開発として、有機硫黄化合物及び有機窒素化合物の合成に有効な分子触媒を合成し、活性を評価した。
- (2) ナノ空孔反応場と酵素の協働作用技術の開発として、グルタミナーゼの安定固定化、細孔径の4～14 nmの領域での任意の制御に成功した。
- (3) ナノ空孔固定化触媒の開発として、炭素-炭素結合形成反応用触媒、不斉水素化反応用触媒の検討を行い、強固な固定化が可能な金属配位子の合成に成功した。
- (4) ナノ空孔反応場を利用した反応制御技術の確立に向け、塩基触媒反応に対して大幅な加速効果が得られることを見出し、有効性を明らかにした。

研究開発項目③「協奏的反応場技術」

- (1) マイクロリアクターにおける協奏的反応場技術の開発
 - (a) 外部エネルギーを用いた活性種生成・反応技術の確立
マイクロ電解装置の作成に向け、フィルター構造、隔膜構造に関する15種以上の実験データを取得・評価し、設計指針を得た。
複数の光路長を同時に検討できる光反応デバイスを作成し、高圧水銀ランプを光源とした光反応に関する約10種のデータを収集した。
マイクロフロー反応に最適なマイクロ波発生装置の改造を終え、急速な昇温の効果を確認した(約10℃/秒)。また、装置内のエネルギー分布を解析するマイクロ波シミュレーションと熱流体シミュレーションを連成させた。

ナノ微粒子形成においては、赤色顔料 PR-254 のラテン化修飾基を検討し、マイクロリアクター加熱により分解率 90%以上を達成できる見込みを得た。また高速加熱、高速冷却を可能とする多段反応用マイクロリアクターを試作し、性能評価中。

(b) 高圧との協奏的反応場技術の開発

高温高圧水マイクロリアクターの試作において、「シリジポンプ」を導入し、変動のない一定流量の送液を実現させた。高温高圧水を利用したニトロ化反応を行うべく、安全な実験装置を構築し、ベンゼン及びトルエンに対してニトロ化反応の進行を検証した。

高温高圧マイクロ試験システムを完成させ、試作した高温高圧マイクロミキサーの試験を実施し、当初目標を大幅に上回って中間目標であった数十ミリ秒の混合を達成した。

ナフタレンのニトロ化反応を耐蝕性に優れたマイクロリアクターで実証し、硫硝酸系の反応に関して反応条件の最適化、選択性向上策の検討、反応生成物の同定による危険因子の抽出を行った。

(2) ナノ空孔における協奏的反応場技術の開発

(a) マイクロ波、マイクロリアクター利用触媒反応技術の開発

誘電特性の測定結果を元に電界シミュレーションを行い、内部へ適切にマイクロ波が導入され、かつ外部に漏洩しない構造を設計して、導波路構造型リアクターの製作を行った。

0-クレゾールから m-クレゾールへの転換を元としたアルキル転位反応について、ゼオライト触媒による効率の良いナノ空孔反応場作成の条件を明らかにした。熱供給源として、局所的な高温化が可能なナノ空孔反応場を用いた「フローリアクター」の製作を行った。

(b) マイクロリアクター、マイクロ波および反応媒体利用触媒反応技術の開発

水を酸素源とする酸素導入反応では、種々のアミン類からケトン類への変換とイオン交換樹脂によるオキシム類の加水分解反応によるアルデヒドへの変換を達成した。また、水を水素源とする水素導入反応では、フェナジンの重水素導入が進行し短時間で重水素標識化合物が合成できることを明らかにした。

マイクロ波および超臨界二酸化炭素利用についての評価をするために必要となる装置を設計、試作し、ナノ空孔触媒への適用可能性に関する評価を行なった。

《4》次世代高度部材開発評価基盤の開発プロジェクト【課題助成】[平成 18 年度～平成 20 年度]

[18 年度計画]

最適統合させた半導体バックエンド部材開発評価の基盤整備のために、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。本研究開発により、回路の消費電力低減に必要な配線形成用各種材料等の開発のネックとなっている微細環境下のナノレベルでの材料間の相互影響まで評価可能な統合部材開発支援ツール(TEG)を開発し、情報通信機器の高機能化、低消費電力等の要求を満たす半導体集積回路用材料の開発基盤技術の構築ならびに半導体に適用する部材の統合的ソリューションを提案する。65nm ノードから 45nm ノードへと微細化が進む半導体デバイスの多層配線に用いられる構成材料について、配線工程からパッケージ工程までの一貫した材料評価基盤の構築を行う。

微細化が進む半導体分野では、個別開発による材料の性能向上は限界に来ている。装置やプロセスを含めた全体を最適統合して高性能化する課題解決型の部材(材料・プロセス)開発が必要となっている。本事業では、半導体バックエンド以降の部材開発を強化、加速するため、最適統合して部材評価できる評価基盤を開発し、整備する。本評価基盤は、最先端の半導体バックエンドプロセスからパッケージプロセスに新規部材を投入し、ナノレベルでの材料間の相互影響まで評価して部材の課題抽出を行い、材料、プロセス、装置にフィードバックすることにより、材料開発を加速する。また、本評価基盤には、統合部材開発支援ツールとしての TEG (Test Element Group) の開発も含む。さらに、本評価基盤の整備により、新たな部材を用いた半導体プロセスの統合部材ソリューション(材料とプロセスをセットにして、相互のプロセス間の影響も考慮して統合した、部材の性能と機能を十分に発揮できる最適プロセスフロー)を開発することが可能となり、その提案を行う。これにより、情報通信機器の高機能化や低消費電力化の要求を満たす半導体集積回路への新規材料の実用化を促進することができる。

本研究開発は公募により助成先を決定する。

[18 年度業務実績]

研究課題「半導体デバイスにおける多層配線の評価技術とパッケージ工程までの一貫した評価基盤の確立」については、以下の3項目の研究開発を実施し、平成 18 年度目標を達成することができた。(実施体制：次世代半導体材料技術研究組合)

①Low-k 材料のダメージ耐性評価方法の開発

各種の Low-k 材料を用いて、装置メーカーにて UV キュアをおこない、Low-k 材料の機械強度と誘電率などを評価した。また低圧 CMP について同様に評価し、UV アニール装置と低圧 CMP 装置を選定、発注し、クリーンルームへの設置を完了した。さらに、Low-k 材料の耐性強化のため、NEDO より借用したプラズマ CVD 装置の設置を完了した。一方、45nm ノード対応膜厚の Low-k 材料を用いた配線構造を試作して、加工プロセス上の課題を抽出した。

②統合部材開発支援ツール (TEG) の開発

65nm ノード対応多層配線マスク(最小寸法 90nm)を用いて 45nm ノードで想定される膜厚での配線試作を行い、材料—材料間、材料—プロセス間の相互影響、さらにパッケージプロセスを評価した。その結果

を基に TEG マスクの修正をおこなうとともに、45nm ノードの対応の評価ができるマスクの設計を完了した。

③パッケージ工程までの一貫した材料評価方法の確立

パッケージの仕様を検討して、対象パッケージを MCP を含む WBBGA および FCBGA に決定した。パッケージプロセス全般の技術動向を調査して、材料特性に強く影響されるプロセスおよび信頼性の評価に対応する装置を選定、発注し、クリーンルームへの設置を完了した。

組立てプロセス評価：再配線用メッキ装置、DAF つきダイシングテープ装置、ダイボンダー、ワイヤボンダー

パッケージ信頼性評価：リフロー炉、オープン、高温高湿槽、HAST 槽、マイグレーション装置、冷熱衝撃試験装置

また、その他のパッケージプロセスについては技術動向、実績を考慮して複数の外注先に試作を依頼し、結果を解析して外注先を決定した。

《5》超フレキシブルディスプレイ部材技術開発【委託・課題助成】[平成 18 年度～平成 21 年度]

[18 年度計画]

超フレキシブルディスプレイ部材開発に必要な共通基盤技術、実用化技術開発について、公募により実施者を選定し、実施する。超フレキシブルディスプレイとは、「リジッドなガラス基板を有しないプラスチックフィルムベースのカラー動画対応アクティブマトリクスディスプレイで、厚さ 1mm 以下で、曲率半径 150mm 以下まで曲面にできるもの。」を目標に掲げる。平成 21 年度末までに、共通基盤技術では、インク化材料を開発し、TFT (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) 基本構造の特性評価と回路設計技術を確立する。実用化実証のため、有機 TFT アレイの開発状況に従い、表示原理と性能を選択しプロトタイプを試作する。表示原理として、各種の電気泳動表示法や液晶表示法などを候補とする。表示性能として、白黒/カラー、静止画/準動画などを選択する。これにより、A4 サイズ、準動画、モノクロ、画素サイズ 200ppi (画素サイズ: 127 μ m)、曲率半径 20 mm のプロトタイプディスプレイを試作し、携行性向上の基盤技術を確立する。実用化技術では、液晶ディスプレイ向け技術: 対角 4 インチ (多面取り)、動画、高精細カラー、曲率半径 150 mm のディスプレイに適用可能な部材を開発し、パネル化に必要な実用化技術を確立する。平成 18 年度は以下の研究開発項目を実施する。

【共通基盤技術】

①有機 TFT アレイ化技術の開発

- (1) 有機半導体部材の開発
- (2) 絶縁部材の開発
- (3) ソース、ドレイン電極部材の開発
- (4) 配線部材の開発
- (5) 画素電極部材の開発
- (6) 層間絶縁部材の開発
- (7) 保護膜部材の開発
- (8) 版材の開発
- (9) 有機 TFT アレイ化技術の開発

(10) フロントパネルの検討

②マイクロコンタクトプリント技術の開発

- (1) パターニング技術の開発
- (2) コンタクトプリンターの開発
- (3) バックプレーンパネル化技術の開発

【実用化技術】

③高度集積部材の開発

- (1) フロントプレーン高度集積部材の開発
- (2) バックライト高度集積部材の開発
- (3) バックプレーン高度集積部材の開発

④ロール部材パネル化要素技術の開発

- (1) ロール to ロールによる配向膜形成技術の開発
- (2) シール形成技術の開発
- (3) 液晶層形成技術の開発
- (4) 上下貼合技術の開発
- (5) パネル切断技術の開発
- (6) ロール部材洗浄技術の開発
- (7) 配向膜インライン検査装置の開発

[18 年度業務実績]

委託の平成 18 年度実績

①有機 TFT アレイ化技術の開発

- (1) 有機半導体部材の開発

3-ヘキシルポリチオフェンを主要材料としボトムコンタクト型の TFT を作製・評価。移動度向上には分子の凝集制御が効果的。TEG1 試作に向け素子構造を検討、有機半導体、絶縁、電極・配線部材などの表面構造を

評価。

- (2) 絶縁部材の開発
ポリビニルピロリドンが薄膜での絶縁性が高く有望。
 - (3) ソース、ドレイン部材の開発
PEDOT/PSS等の有機導電体と銀ナノ粒子を用いインク化検討。
 - (4) 配線部材の開発
同上
 - (5) 画素電極部材の開発
ITO、PEDOT/PSS、ポリアニリンの基本特性を評価。
 - (6) 層間絶縁部材の開発
ポリビニルピロリドンが高い絶縁性を示し、インク化や製造プロセス開発等に有望。
 - (7) 保護膜部材の開発
単独膜のガスバリア性を評価。
 - (8) 版材の開発
PDMS系版材の機械的特性を確認、31種類の溶剤膨潤率を測定・改良検討実施。非PDMS系版材では、31種類の溶剤中約8割弱の溶剤に対し膨潤率、水系インクへの濡れ性を確認。L/S 1 μ mのプロセス開発用6インチSiウエハーマスター版作製。
 - (9) 有機TFTアレイ化技術の開発
 μ CPプロセス開発のための6インチプリンターを開発・導入。
インクジェット法の情報収集、 μ CP法、スクリーン印刷法等との比較検討。ディップペンの仕様として、スクラッチリソグラフィーを検討。ソース・ドレイン電極部材をブランケットから除去・転写する技術を開発、チャンネル長10 μ m形成を実現。
 - (10) フロントパネルの検討
電気泳動型や電子粉流体型等の表示方式の研究開発動向を調査。
- ②マイクロコンタクトプリント技術の開発
- (1) パターニング技術の開発
4インチ対応の市販装置を6インチ対応に改良。配線のパターニングと画素電極のパターニングでは、表面処理装置やSAM等を用いた表面制御を検討、印刷特性を評価。平成18年度導入の接触角測定装置を用い表面やインクを評価。ゲート絶縁膜用材料として、ポリビニルフェノール等の印刷性評価。パッシベーション膜としてエポキシ・シリコーンハイブリッド樹脂インクを用い、 μ CPで膜厚2 μ mを4インチサイズで印刷。ソース・ドレイン電極となる金のベタ膜上にアルカンチオールを μ CPで印刷・エッチングするプロセスを実施。
 - (2) コンタクトプリンターの開発
プロセス条件を基に、A4プリンター精度仕様検討に着手。
 - (3) バックプレーンパネル化技術の開発
単素子のTFT素子作製・評価、有機半導体とSD電極部材の課題を抽出。

助成の18年度実績

③高度集積部材の開発

- (1) フロントプレーン高度集積部材の開発
光学フィルムと光学用粘着材料等の素材とフレキシブルカラーフィルタ等の個別部材の集積化を可能とするための要因を検討し、高度集積部材を作製するための加工方法を選定。
- (2) バックライト高度集積部材の開発
光学フィルムおよび光学用粘着材料等の素材と、超薄型バックライト部材等の個別部材の集積化を可能とするための要因を検討し、高度集積部材を作製するための加工方法を選定。
- (3) バックプレーン高度集積部材の開発
TFTを転写法によりロールフィルム上に搭載する方法と、フィルム基板上に直接TFTを形成する直接法の2つの方式の検討を開始。

④ロール部材パネル化要素技術の開発

- (1) ロールtoロールによる配向膜形成技術の開発
光配向剤の塗布性の検討を開始した。光配向膜をパターン化する装置の仕様を検討、基本仕様を決定し、設計図を検収、装置を発注した。
- (2) シール形成技術の開発
シール剤に関する信頼性評価試験及びロール基板上的のアラインメントマークの検討を開始した。
- (3) 液晶層形成技術の開発
微小スポットのセルギャップを測定可能にする設備仕様の検討を行い、基本仕様を決定し、設備を導入した。
- (4) 上下貼合技術の開発
シール技術、液晶層形成技術、上下基板貼合技術を検討するための装置仕様を検討。基本仕様を決定し、設計図の検収、装置を発注した。
- (5) パネル切断技術の開発
パネル切断に関する方式の検討を行い、基板切断装置の基本仕様を決定した。
- (6) ロール部材洗浄技術の開発
ロールtoロール対応の洗浄技術の一つとして常圧プラズマによる方法、設備の検討を行い、基本仕様を決

定し、設備を導入した。

(7) 配向膜インライン検査装置の開発

光配向膜の配向性検査について、その方式の探索を進めた。(継続中)

《6》低損失オプティカル新機能部材技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 年度計画]

動作原理に近接場光を用いる低損失オプティカル新機能部材の基盤技術、材料・加工技術、光学特性評価技術の開発を行うことを目的とし、基本計画に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定、プロジェクトリーダーを指名して平成 18 年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「基盤技術研究開発」

ナノ構造部材数値解析シミュレーション技術については、ナノ構造体間の近接場相互作用の数値解析をするために、近接場光と伝搬光領域を統合したシミュレーション技術の開発に着手し、低損失偏光板等のオプティカル新機能部材を基盤設計する指針を得る。ナノ構造部材を微細加工で作製するために、各種の加工技術、材料技術等を組み合わせたナノ構造作製技術の開発に着手し、ナノ構造部材を作製する方策を得る。また、ナノ構造部材に発現する近接場光の特性を理解する評価技術開発に着手し、高分解能のラマン分光法等を検討し、プラズモンの状態を評価する技術の方策を得る。さらに、ナノ構造部材に発現する近接場光の機能を動作原理とする低損失オプティカル新機能部材を検討し、各種加工技術等により部材を試作する基盤検討に着手し、ブレイクスルーポイントを明確化する。

研究開発項目②「ナノ構造を用いた偏光部材研究開発」

近接場相互作用によりナノ構造に生じる電気双極子の集合を近似的に表現するモデル化を行い、解析的手法に基づく局所領域の光学特性計算が可能な基本計算手法を開発し、電子ビーム露光・フォトリソグラフィ技術、RIE 技術、薄膜作製技術や材料技術等を組み合わせて、ナノ構造の偏光制御部材を作製し光学特性・機能を評価する偏光制御部材作製技術開発に着手し、最終目標を達成するための要素技術を明確にする。

[18 年度業務実績]

平成 18 年 2 月 22 日に公募の事前周知を行い、同年 3 月 29 日に公募を開始、同年 4 月 28 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基盤技術研究開発

ナノ構造部材数値解析シミュレーション技術について、ナノ構造体間の近接場相互作用を数値解析する、近接場光領域と伝搬光領域を統合したシミュレーション技術の開発に着手し、低損失偏光制御部材等、オプティカル新機能部材を基盤設計するシミュレータシステムの基本構成を決定し、素子構造・パラメータの最適形状探索に着手した。ナノ構造部材作製技術について、MBE 装置や観察・評価装置、スパッタ装置、高精度電流制御メッキ装置を導入し、ナノ構造素子用微小粒径金属薄膜や金属細線作製等のナノ構造部材作製プロセスの基礎検討を開始した。これにより、数十ナノメートルレベルの偏光制御部材等、オプティカル新機能部材仕様に対応した材料と加工精度のナノ構造部材を作製する方策を検討した。ナノ構造部材評価技術について、ナノ構造部材に発現する近接場光の特性評価技術開発に着手し、高分解能のラマン分光法等を検討し、近接場プラズモンの導波評価装置を立ち上げ、100nm 以下の空間分解能でプラズモンの状態を評価する手法として、ラマン散乱効果を増強する方策とした。ナノ構造部材オプティカル新機能応用技術として、ナノ構造部材に発現する近接場光近接場光を信号キャリアとして室温で動作する光論理ゲート素子の基盤検討に着手し、基本的な作成手順を明確にした。さらに伝搬光と近接場光およびナノ構造素子間を接続する近接場光導波技術開発に着手し、近接場光導波機能を実現する数十ナノメートル以下のナノ粒子等のナノ構造を検討した。

研究開発項目②ナノ構造を用いた偏光制御部材研究開発

ナノ構造を用いた偏光制御部材設計技術として、近接場相互作用を近似的に表現するモデル化に着手し、解析的手法に基づく局所領域の光学特性計算が可能な基本計算手法、および偏光制御部材の光学特性評価技術の検討に着手した。ナノ構造を用いた偏光制御部材作製技術開発に着手し、高性能集束イオンビーム装置を立ち上げると共に、電子ビーム露光・フォトリソグラフィ技術、RIE 技術、薄膜作製技術や材料技術などナノ構造の加工法検討、最適化検討を行った。

《7》次世代光波制御材料・素子化技術【委託・課題助成】 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 年度計画]

デジタルスチルカメラ等の撮像光学系、光メモリディスクのピックアップ光学系、液晶プロジェクション光学系など、情報家電製品群の中核となる工学部材のための新規材料とその精密成型の技術革新を目的として、公募により実施者を選定し、実施する。

研究開発項目①「高屈折・低屈伏点ガラスの研究」

鉛等の法規制された有害物質を含まず、高屈折率で、低い温度で成型可能なガラス組成の開発を開始する。

研究開発項目②「サブ波長微細構造成型技術の研究」

可視域の波長レベル以下の微細構造が形成されたガラス成型用モールドの作製に向けて、以下の研

究を開始する。

a) 1次元あるいは2次元の矩形周期パターンを、干渉露光法等によって平面状のモールド基材表面に塗布したレジストに形成する技術、及び微細構造の周期を微調できる干渉露光技術、さらには、電子線描画法等を用いて、構造単位が鋸歯や錘形等の複雑な形状のレジストパターンを、1次元あるいは2次元に形成するための要素技術の開発を開始する。

b) 干渉露光法や電子線描画法等で形成したレジストパターンを、耐熱性等に優れた金属あるいはセラミック等のパターンに転写し、その後イオンビーム等でモールド表面に微細構造を形成するための要素技術の開発を開始する。

また、微細構造を形成した試作モールドを用いて、熱プレス方式によるガラス成型技術の研究を開始し、転写性、モールドの表面状態および発現する光学特性等を調べる。さらには、開発試作した低屈伏点ガラスの成型転写性を調べる。一方、光波シミュレーション技術に関しては、大面積光学部材の特性の解析を最終目的として、大面積光学部材対応光波解析シミュレータ、及び微細加工による形状制限を組み込んだ光学部材の自動設計ソフトの開発を開始する。成型プロセスに関しては、ガラス成型過程の流動現象を、実験結果と対応させながらマクロに解析するシミュレーション技術、ガラスやモールドの破壊メカニズムなど、従来の連続体力学では解析できない分子・原子レベルでのガラスの挙動をナノレベルで解析するシミュレーション技術の開発を開始する。

研究開発項目③「偏光分離素子の開発」

実用化研究に該当する研究開発内容がある場合は、共通基盤技術を活用しつつ、実用化技術の開発に着手する。

研究開発項目④「屈折・回折複合素子の開発」

実用化研究に該当する研究開発内容がある場合は、共通基盤技術を活用しつつ、実用化技術の開発に着手する。

研究開発項目⑤「広帯域無反射離素子の開発」

実用化研究に該当する研究開発内容がある場合は、共通基盤技術を活用しつつ、実用化技術の開発に着手する。

[18年度業務実績]

研究開発項目①リン酸塩系及び硼珪酸塩系ガラスにおいて、屈折率 1.6 以上、屈伏点 500℃以下、透過率（波長 400nm 厚さ 3mm）80%以上の組成を開発した。更に、酸化ビスマス含有ガラスの基礎的物性を収集するとともに、透過特性変化の原因解明を行った。また、イオン交換法によりガラス表面のガラス転移温度を 20-80℃低下させることができた。

研究開発項目② a) 電子線描画法では周期 300-500nm の 1~2 次元レジストパターン、及び周期 10 ミクロンの鋸歯状レジストパターンを形成した。干渉露光法では、波長 325nm の He-Cd レーザを用い、周期 480nm 溝深さ 870nm の 1 次元周期構造を 17mm 角の範囲で均一に形成した。波長 266nm の紫外線レーザを用い、周期 250nm の構造を、約 10mm 角の平面へパターンニングすることに成功した。また、ロイドミラー光学系とマスクアライナーを一体化した光学系で、干渉縞周期を 0.1nm の精度で制御できることを確認した。

b) シリコン基板に塗布したレジストに、X線リソグラフィーによって周期 300nm アスペクト比 1 以上の 2 次元錘形構造を形成し、ニッケル電鍍モールドを作製することに成功した。また、モールド基材にコーティング元素を注入し、その上に成膜することによって、傾斜組成層をもった貴金属コーティングを行う一連の、モールド表面への離型膜の形成テストを実施できる目処がたった。

EB 描画とドライエッチングによって、グラッシーカーボンの加工を行い、周期 500nm、溝深さ 700nm の一次元周期構造を持つモールドを作製した。これを用いてガラスに矩形構造を転写し、可視光の位相差が発生することを確認した。また、上記ニッケル電鍍モールド等を用いて、ガラスへの 2 次元錘形の転写を行い、転写率の観点からの最適成形条件をほぼ明らかにした。

光波シミュレーション技術に関しては、光線追跡と電磁場解析を組み合わせた光波シミュレータの基本部分を作成した。また、電磁場解析に基づく素子形状の効率な最適化手法の探索を開始した。成形プロセスについては、ガラス/モールド界面などでの分子挙動解析のためのプログラミングを開始し基本動作を検証した。さらに、流動解析ソフトのガラス成型への適用に着手し、基本動作を検証した。

研究開発項目③「偏光分離素子の開発」

平成 21 年度から実施を予定している。

研究開発項目④「屈折・回折複合素子の開発」

平成 20 年度から実施を予定している。

研究開発項目⑤「広帯域無反射離素子の開発」

平成 21 年度から実施を予定している。

II 材料プロセス革新技術

《8》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]

[18 年度計画]

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る目的で、東京大学生産技術研究所教授 林 宏爾氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「高易加工性金属系新材料の開発」

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 (Ni-W) の LSI テストプローブ以外の応用検討のため、丸線化技術を調査する。

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」

17年度までの事業内容を踏まえて実証化に向けた、次の項目を実施する。

- 1) WC 粉末の粉砕・分級条件及び粒成長抑制剤の直接炭化過程の適正化により、粒度分布のシャープな 70nm の WC 粉末を安定して製造する技術を確立する。
- 2) インクジェットノズル用パンチと光多心コネクタ用金型等に対応した焼結条件を導出し、0.1 μm 級超微粒超硬合金を安定して製造する技術を確立する。
- 3) 円筒研削、放電加工技術において加工工程の最適化により、目標精度を達成し、その寸法精度に安定して加工する技術を確立する。
- 4) 0.1 μm 級超微粒超硬合金の V 溝加工の目標精度を達成し、平面研削においては加工変質層の評価・低減方法の把握により、nm レベルで仕上がる研削加工技術を確立する。
- 5) 金型表面性状 (DLC 膜、FIB 加工による修飾) と金型耐久性 (疲労・摩耗) との関係を解明し、耐久性を向上させ、安定した金型表面処理技術を確立する。
- 6) 疲労特性、耐摩耗特性と破断面を含むマイクロ組織との関係を導出し、超微粒超硬合金の破壊疲労メカニズムの解明を行う。

研究開発項目③「高精密部材成形加工技術の開発」

平成 17 年度までの事業内容を踏まえて実証化に向けた、次の項目を実施する。

- 1) 0.1 μm 級超微粒超硬合金を用いた金型の耐久性評価や成形シミュレーション解析により、金型材料設計、表面処理と金型部品加工精度、成形特性との関係を解明し、最適形状の金型を用いて、目標の成形精度を達成し、信頼性の向上した成形加工技術を確立する。
- 2) 樹脂流動可視化により金型内の樹脂流動を微細転写し、観察・解析し、成形予測シミュレーション解析を実証解明し、成形性を高精度に予測する技術を確立する。

[18 年度業務実績]

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る目的で、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、以下の研究開発を行った。

研究開発項目①「高易加工性金属系新材料の開発」 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 (Ni-W) の LSI テストプローブ以外の応用検討のため、丸線化技術を調査した。

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」 17 年度までの事業内容を踏まえて実証化に向けた、次の項目を実施した。

- 1) WC 粉末の粉砕・分級条件および粒成長抑制剤の直接炭化過程の適正化により、粒度分布のシャープな 70nm の WC 粉末を安定して製造する技術を確立した。
- 2) インクジェットノズル用パンチと光多心コネクタ用金型等に対応した焼結条件を導出し、0.1 μm 級超微粒超硬合金を安定して製造する技術を確立した。
- 3) 円筒研削、放電加工技術において加工工程の最適化により、目標精度を達成し、その寸法精度に安定して加工する技術を確立した。
- 4) 0.1 μm 超微粒超硬合金の V 溝加工の目標精度を達成し、平面研削においては加工変質層の評価・低減方法の把握により、nm レベルで仕上がる研削技術を確立した。
- 5) 金型表面性状 (DLC 膜、FIB 加工による修飾) と金型耐久性 (疲労・摩耗) との関係を解明し、耐久性を向上させ、安定した金型表面処理技術を確立した。
- 6) 疲労特性、耐摩耗特性と破断面を含むマイクロ組織との関係を導出し、超微粒超硬合金の疲労破壊メカニズムを解明した。

研究開発項目③「高精密部材成形加工技術の開発」

- 1) 0.1 μm 級超微粒超硬合金を用いた金型の耐久性評価や成形シミュレーション解析により、金型材料設計、表面処理と成形特性との関係を解明し、最適形状の金型を用いて、目標の成形精度を達成し、信頼性の向上した成形加工技術を確立した。
- 2) 樹脂流動可視化により金型内の樹脂流動を微細転写し、観察・解析し、成形予測シミュレーション解析を実証解明し、成形性を高精度に予測する技術を確立した。

《9》 金属ガラスの成形加工技術 [平成 14 年度～平成 18 年度]

[18 年度計画]

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る目的で、東北大学金属材料研究所所長 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。

金属ガラスを部材として使用する製品の実用化を確実にものにするため、量産段階におけるライン生産を想定した試験用部材の評価等、品質安定化技術及び生産性向上のための量産加工要素技術の開発、並びに素材の安定作成技術に注

力するとともに、金属ガラスの特性を発展させた材料での試作・評価を行う。

研究開発項目①「超精密部材組織制御技術」

ニッケル基及びジルコニウム基等の金属ガラスについて、以下の基礎試験を実施する。

- ・従来の同種結晶金属（鋳造）材料に比して、高強度で表面平滑性が改善され耐久性に優れた金属ガラス製超精密歯車材料成分の探索
- ・超精密金型及び高精度連続射出成形器を用いた金属ガラス製超精密歯車の連続成形加工技術並びに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を目指した基礎要素技術の開発
- ・組立機構の機械化によるマイクロギヤードモータ微細組立要素技術の開発
- ・量産化を前提とした生産要素技術、品質安定化技術、及びコストダウン技術の開発

研究開発項目②「輸送機器構造部材成形加工技術」

チタン基等の金属ガラスについて、以下の項目に関する基礎試験を実施する。

- ・高強度で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成分の探索
- ・双ロール式幅広板材作製装置による板状大形素材及び溝急冷装置による丸棒線材の品質安定化技術、さらに量産化を目指した基礎要素技術の開発
- ・摩擦攪拌接合及びパルス通電接合等の接合技術の開発
- ・粘性流動成形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
- ・航空機用構造部材及び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
- ・チタン基ナノ結晶材等の金属ガラスの特性を発展させた材料によるスプリング部材の試作と性能評価
- ・電磁振動プロセスによる金属ガラス創製技術の開発及び同プロセスによる量産化技術の開発を目指した金属ガラス丸棒の連続製造技術の開発

研究開発項目③「高精度計測機器機能部材成形加工技術」

チタン基、鉄基、ニッケル基、ジルコニウム基等の金属ガラスについて、以下の基礎試験を実施する。

- ・高強度で軽量化、及び計測精度の向上が図れ、かつ軟磁性特性が良好な金属ガラスの材料成分の探索
- ・金属ガラス薄肉パイプ連続作製装置による、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
- ・溶湯加圧鍛造装置による圧力センサ用ダイアフラム成形技術、精密塑性結合装置によるダイアフラム結合の品質安定化技術及び量産化に必要な基礎要素技術の開発
- ・水冷式双ロール型又は塑性流動加工法等による磁性金属ガラス厚板の成形加工技術の開発
- ・直径2mmの超薄肉金属ガラスパイプを用いたコリオリ流量計の品質安定化及び更なる性能の向上を目指した要素技術の開発
- ・金属ガラス製ダイアフラムを用い、シリコン薄膜低温形成装置により歪ゲージを取付けられた圧力センサの品質安定化及び更なる性能の向上を目指した要素技術の開発並びに量産化に必要な基礎要素技術の開発
- ・磁気センサ等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
- ・圧力センサにおける金属ガラス製ダイアフラムのインライン検査手法の開発
- ・精密射出成形法により作成された圧力センサ用ダイアフラムの評価

研究開発項目④「知識・技術基盤の整備」

- ・材料・機能特性データ及び成形加工技術に関する基礎データの調査及び蓄積を実施し、データベースに投入する。また、データベースシステムの運用を行う。

[18年度業務実績]

研究開発項目①「超精密部材組織制御技術」

ニッケル基及びジルコニウム基等の金属ガラスについて、以下の基礎試験を実施した。

- ・試験用部材の性能評価結果を反映して、従来の同種結晶金属材料に比して、強度や平滑性、成形性等がさらに改善された金属ガラス合金の材料成分探索ならびに材料成分の絞り込みを行った。
- ・部材連続成形加工における品質安定化を図った高精度連続射出成形機用金型を製作し、準量産規模での超精密歯車の連続成形試験を行い、量産化を前提とした生産要素技術、品質安定化技術およびコストダウン技術の開発を行った。
- ・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寿命評価試験を実施し、従来の鋼製歯車に比し、300倍以上の寿命があることを確認した。
- ・直径1mm以下のマイクロギヤードモータに適用可能な超々精密歯車の要素技術検討を実施した。
- ・マイクロマニピュレータシステムを用いた組立機構の機械化技術を直径1.5mmのマイクロギヤードモータ微細組立に適用し、自動組み立てのための要素技術の開発を実施した。

研究開発項目②「輸送機器構造部材成形加工技術」

チタン基およびジルコニウム基等の金属ガラスについて、下記の基礎試験を実施した。

- ・試験用部材の性能評価結果を反映して、大型板材および丸棒連続線材が安定して鋳造可能な高強度

金属ガラス合金の材料成分探索ならびに材料成分の絞り込みを行った。

- ・双ロール式幅広板材作製装置により、W200×L350×t1mm の大型板材製造技術を確立し、同時に量産化を目指して品質安定化を図った。また、溝急冷装置により、直径 1.8×L1300mm の丸棒線材作成技術を確立し、同時に量産化を目指して品質安定化を図った。
- ・金属ガラス幅広板材に対し、摩擦攪拌接合技術、パルス通電接合技術およびレーザー接合技術を適用し、夫々の技術で接合が可能なることを実証した。また、要求される継ぎ手強度が得られることを確認した。
- ・高速バルジ成形プロセスにより、金属ガラス製模擬部材の粘性流動成形技術を確立した。また、丸棒線材にセンタレス加工を施し、線径均一化、および表面性状向上を図れる技術を確立した。同時に、成形工程を従来比で1/3以下に短縮できることを確認した。
- ・航空機用構造部材としてのスラットトラックカバー（翼部品）の成形加工において、成形工程を従来比で1/3以下に短縮できる技術を確立し、量産化に必要な要素技術を開発した。また、高周波加熱を利用した急速加熱コイルリング法により、丸棒線材を用いた自動車用バルブスプリングの成形加工技術を確立し、性能評価及び量産化を目指した基礎要素技術の検討を実施した。
- ・直径4mmのチタン基ナノ結晶線材を用いて自動車用バルブスプリングを試作し、実環境試験による性能評価を実施した。
- ・金属ガラス合金において、強磁場中で交流電流を通電することで電磁振動を与えながら凝固させることにより、ガラス形成能を向上させる技術を確立した。また、鉄基金属ガラス合金において、直線状の線材を連続製造する技術を確立した。

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、鉄基、ニッケル基、ジルコニウム基等の金属ガラスについて、以下の基礎試験を実施した。

- ・試験用部材の性能評価結果を反映して、高強度かつ軽量で、計測精度の向上が図れ、さらに軟磁性特性が良好な金属ガラス材料成分の探索ならびに成分の絞り込みを行った。
- ・連続自動パイプ作製装置により、外径2mm、肉厚0.2mm、長さ190mmの超薄肉金属ガラスパイプを、安定した品質で連続作製できる技術を開発した。
- ・圧力センサ用ダイヤフラムの溶湯加圧鍛造成形技術および精密塑性結合技術をさらに改善し、品質安定化技術の確立を図るとともに、量産化に必要な基礎要素技術の検討を実施した。
- ・磁性金属ガラス厚板を対象とした水冷式双ロール型による成形加工技術の開発を実施した。
- ・直径2mmの金属ガラスパイプにおいて、肉厚をさらに0.075mmに薄肉化し、試作コリオリ流量計に適用して、従来比で50倍以上の感度が得られることを確認した。
- ・レーザーアニール法によるシリコン薄膜低温形成条件をさらに改善し、歪ゲージの品質安定化を図った。また、動圧耐久性試験を実施して、1千万回以上の耐久性があることを確認した。
- ・新たにCo基の金属ガラス合金を開発し、零磁歪特性を示すことを確認した。この金属ガラス合金を磁気センサに応用し、高感度歪み検出装置を試作して、1nmのごく微小な変位が高感度で検出できることを実証した。
- ・ダイヤフラムの欠陥検査用研磨装置を導入して、インライン検査手法の開発を実施した。
- ・精密射出成形法により直径2.5mmのダイヤフラムを作成し、性能評価を行うとともに、量産化のための要素技術検討を実施した。

研究開発項目④「知識・技術基盤の整備」

- ・データベースをインターネット上で公開し、本プロジェクトで得られた材料・機能特性データ及び成形加工技術に関する基礎データ等の成果の公報、普及を実施した。

《10》セラミックリアクター開発 [平成17年度～平成21年度]

[18年度計画]

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る目的で、産業技術総合研究所先進製造プロセス研究部門 淡野 正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「高性能材料部材化技術の開発」

低温活性な電極及び電解質材料の開発と部材化検討を進める。合金系電極材料の探索を拡大するとともに、酸化物系との複合化により相乗効果を有する高性能複合電極の作成を検討する。また、高イオン伝導性電解質材料の適用を進め、燃料極・空気極の高性能化を図ることで、単位出力密度0.3W/cm² (650℃)の実現を目指す。さらに、高イオン伝導性かつ高安定性の電解質等、種々の材料系を適用した場合の反応界面の評価解析結果に基づき、同時焼成等の部材化プロセスにおける系統的データ蓄積による最適条件の解明を図る。

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」

単セル構造の最適化と2～3次元構造化のためのプロセス検討を進め、マイクロユニット（サブミリ径）の集積化（100ユニット/cm³以上）を可能とするプロセス開発と、複合構造化及び連続化に取り組む。また、形状精度を高めた1～2mm径マイクロチューブセルと多孔電極マトリックスによるキューブ作製と発電実証を行う（目標値：体積出力密度0.3W/cm³）。さらに、セルキューブ間のガスシール

や電氣的接合に関するインターフェース技術の基礎検討を行うとともに、高導電性と高シール性を有する導電シートの作製プロセス確立を図る。

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」

マイクロチューブセル等に対する電氣的・熱機械的な評価解析手法を確立し、キューブに対する評価技術の基礎検討を進める。また、単セル加圧特性評価を進めるとともに、スタック加圧評価システムを設計・試作して、各種条件における加圧運転評価に着手する。さらに、各種アプリケーションに対する仕様の明確化やシステム等設計指針の検討を進める。

[18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」

ナノ粒子複合化技術を適用した酸化物・金属系の低温活性燃料極部材開発等を進め、電極組成評価装置を用いた Ni-GDC 電極の性能向上等により、セリア系セルの低温高性能化（600℃で最高出力 0.8W/cm²）で小面積セルにて中間目標を超える性能レベルを達成、量産型粒子処理装置による開発材料の量産化検討を進めた。また、電極－電解質界面制御による分極抵抗の大幅低下を可能とした。

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」

シート積層－同時焼成プロセスや押出－コーティングプロセス等の検討により、マイクロチューブの集積スタック化（キューブ）製造技術の最適化を進め、集電構造解析やマイクロチューブ／カソード接合における低欠陥プロセスを開発、さらにキューブ気孔率向上と導電特性の両立により、ガス透過係数の 5 倍向上を達成した。模擬キューブを用いたコンセプト実証では、中間目標値の 0.5W/cm³ を超える体積出力密度を実現した。一方、マイクロハニカム型キューブ製造プロセス開発では、サブミリセル構造の同時形成に成功、年度達成目標及び中間目標値を超える 256 セル/cm³ の高密度集積を達成した。さらにマイクロ～マクロ集積加工装置によるキューブの高精度加工により性能評価を実施、急速起動性能（5 分で定常運転）達成等により、空気極支持型セルの優位性を確認した。一方、キューブ接続に向け、高耐酸化性の合金導電シート材作製プロセスを確立すると共に、ガスシール性と多孔質電極への浸透抑制を両立した絶縁シートの開発に成功、差圧式ガス透過率評価装置により高精度評価を実施した。

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」

作動温度や燃料利用率、集電方法等をパラメーターとした評価を実施、セルでの良好な発電性能を確認し、技術課題の抽出を進めた。また、単セルの加圧評価により加圧条件下で優れた性能発現が可能であることを初めて実証した（650℃、0.7MPa で 0.77 W/cm² @1.71 A/cm²、燃料利用率 51%）。一方、適用先としての APU（車両用補助電源）における燃料多様化・システム設計の基本検討を行い、セルのレドックスサイクル試験や機械的評価検討を進め、評価法の確立を図る等、中間目標達成に向けた年次計画内容を達成した。

《11》超電導応用基盤技術研究開発 [平成 15 年度～平成 19 年度]

[18 年度計画]

[後掲：＜5＞エネルギー分野 ②新エネルギー技術 電力技術開発プログラム 《2》 参照]

[18 年度業務実績]

[後掲：＜5＞エネルギー分野 ②新エネルギー技術 電力技術開発プログラム 《2》 参照]

III 実用化事業

《12》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]

[18 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 《11》参照]

[18 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 《11》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 >

[18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 18 年度は、固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用技術分野において、計 11 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。

[18年度業務実績]

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 18 年度は、固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用技術分野において、計 11 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 》 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]

[18年度計画]

研究開発項目①「基礎的・共通的課題に関する技術開発」

自動車用燃料電池を始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・共通的課題の解決を図る。

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」

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。

a. 電極

- 触媒活性向上(特にカソード側)、CO 被毒・高温作動を含めた各種条件における耐久性向上等の課題解決に資する触媒開発、触媒担体開発、触媒層及びガス拡散層の高性能化等の研究開発を行う。

- 白金使用による高コスト化、資源制約を解消するための白金使用量低減、白金代替触媒の開発等の研究開発を行う。

b. 電解質膜（膜・電極接合体を含む。）

- イオン導電性向上、高温作動、低加湿作動、耐久性向上、低コスト化等の課題解決に資する新規材料等の研究開発を行う。

- 膜・電極接合体に使用される触媒被覆用樹脂等について、電解質との適合性、性能向上等についての研究開発を行う。

c. セパレータ

- 電気抵抗低減、耐久性向上、低コスト化等の課題解決に資する新規材料等の研究開発を行う。

d. 周辺機器類

- 消費電力低減、耐久性向上、低コスト化等の課題解決に資する新規材料等の研究開発を行う。

e. 改質器

- 脱硫、改質、CO 変成、CO 除去の各工程における、高効率化、低コスト化、耐久性向上等の開発項目について、その課題解決に資する触媒開発、新プロセス開発等の研究開発を行う。

- システムの小型・軽量化等の課題解決のため、必要に応じて改質器の構造開発等に取り組む。

f. システム化技術開発

- 上記 a. から e. の要素技術の最適化、高度な制御技術、これまでの概念にとらわれない革新的な概念設計等の研究開発により、格段の低コスト化、高効率化、商品性の向上等を図るためのシ

システム化技術開発を行う。

研究開発項目③「実用化技術開発」

定置用燃料電池の市場形成を確実にするための燃料電池スタック、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」

将来の燃料電池自動車の普及期における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新規電解質膜・白金代替触媒等の先導的・基礎的研究開発、従来の燃料電池の概念にとらわれない高性能燃料電池の研究開発及び燃料電池の研究開発に資する先進的な解析評価技術等基盤的研究を行う。

[18年度業務実績]

研究開発項目①「基礎的・共通的課題に関する技術開発」

自動車用燃料電池を始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・共通的課題解決のための基礎的研究を実施した。特に、スタック劣化解析基盤研究においては、起動停止条件及び高電流密度条件にて、定常運転時の劣化を加速できることを見出した。

研究開発項目②「要素技術開発」

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った。

特に、定置用燃料電池システムの低コスト化・高性能化のための電池スタック主要部材に関する基盤技術開発においては、電解質膜・MEA の高信頼化・高ロバスト化のため、運転条件変動の耐久試験を開始し、MEA 仕様・変動要因の影響を検討し、劣化解析を実施した。さらに改良膜を試作し、ロバスト性の実証を開始した。

また、家庭用燃料電池システムの周辺機器の技術開発においては、回転機を中心に、各補機メーカーが共通仕様要求（流量、揚程、温度などの条件）を満足し得る周辺機器を開発し、補機消費動力の低減も確実に進展した。耐久性に関しては、回転系の機器で、空気軸受、キャンド型+樹脂系軸受など新たな要素技術が適用され4万時間以上の見通しを得ることができた。更に、当初コスト見込み値に対して、顕著なコストダウン効果を見通すことができた。

研究開発項目③「実用化技術開発」

定置用燃料電池の市場形成を確実にするための燃料電池スタック、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の生産技術等の実用化技術開発を実施した。

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、組成の選定および好適化、成形方法・成形条件の確立、膜・電極接合体については、構造の好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、ダイヤ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」

固体高分子形燃料電池の本格普及期に必要と考えられる要素技術を支える革新的基礎・基盤技術の充実、高性能・低コストな次世代燃料電池のための新規材料の開発等を実施した。また、公募を実施し、新規研究テーマ9件を採択した。

新材料の開発においては、脱白金触媒の開発について、新規なカーボン系触媒、酸化物触媒等の開発を、電解質材料については、新規なイオン液体、炭化水素系電解質材料等の開発を行った。計測評価技術においては、中性子ラジオグラフィを用いたカソード面内結露水の動的挙動のその場観察や、超音波による水分計測、三次元 TEM による電極触媒の立体的観察、ERS や陽電子消滅法による電解質劣化メカニズム等を検討した。計算科学による電極反応機構の解析では、第一原理計算を用いた電解質劣化メカニズム解析、燃料極の耐 CO 被毒性の検討、酸素極での酸素還元活性向上機構の検討、水素分子の解離吸着反応などを解析した。

《2》新利用形態燃料電池標準化等技術開発【委託・課題助成】[平成 18 年度～平成 22 年度]

[18年度計画]

公募によって実施者を選定し、研究体制を構築した上で研究開発を開始する。

研究開発項目①「標準化研究開発」

国際標準化(IEC/TC105 等への提案)、規制緩和(国連 危険物輸送に関する勧告などへの提案)に資する試験データの取得、試験方法の開発、基準案の作成を行う。

研究開発項目②「性能特性向上研究開発」

新規利用形態によるそれぞれの使用条件下で要求される技術目標を満たす高出力特性、耐久性、コスト、環境性等の性能向上や安全性、国内外の規制等に適合する高性能燃料電池開発・実証を行う。具体的研究内容については、交付決定後に助成事業者と調整の上、決定する。

[18年度業務実績]

研究開発項目①「標準化研究開発」

公募を実施し、研究テーマ1件を採択した。また、国際標準化(IEC/TC105 等への提案)、規制緩和

(国連 危険物輸送に関する勧告などへの提案)に資するメタノール型燃料電池の安全性試験データの取得、性能試験方法の開発、燃料カートリッジの互換性に関する基準案作成を実施した。

研究開発項目②「性能特性向上研究開発」

公募を実施し、研究テーマ5件を採択した。具体的な研究内容は、パーソナル機器のコードレス化を実現する燃料電池技術の開発、ポータブル機器用燃料電池の性能特性向上研究開発、小型移動体用高性能燃料電池システムの研究開発、純水素型燃料電池を搭載する移動式電源車及び小型・軽量水素供給システムの開発、FC 構内運搬車及び水素供給システムの開発であり、予備実験や事前検討を踏まえ、研究開発方向の確認や試作品仕様の検討を行った。

《3》水素先端科学基礎研究事業 [平成 18 年度～平成 24 年度]

[18 年度計画]

公募によって実施者を選定し、研究体制を構築した上で委託契約を行って研究開発を開始する。なお、効率的な研究開発の推進を図る観点から、研究開発責任者（プロジェクトリーダー）を指名して研究開発を実施する。

研究開発項目①「高圧水素物性の基礎研究」

高圧又は液体化した特殊環境下での水素の特性・挙動を検討する。

研究開発項目②「高圧/液化による金属材料等の水素脆化の基本原則の解明及び対策検討」

高圧又は液体化した特殊環境下での水素が材料に与える影響を検討し、金属や炭素系などの材料等の水素脆化に関する基本原則の解明及び対策検討を行う。

研究開発項目③「高圧/液化状態における長期使用及び加工（成形・溶接・表面修飾）、温度などの影響による材料強度特性研究」

高圧又は液体化した特殊環境下での水素が材料に与える影響を検討する。特に、長期間使用することによる影響、機器製作時での材料加工（成形・溶接・表面修飾など）、及び使用時の温度（ -20°C ～ 150°C 程度）が与える影響を検討する。

研究開発項目④「高圧水素トライボロジーの解明」

開閉弁や昇圧器などのように、高圧又は液体化した特殊環境下で、機器の駆動により材料間で摩擦が生じるような状態における水素が材料に与える影響等を検討し、水素環境下でのトライボロジー機構を解明する。

研究開発項目⑤「材料等内の水素拡散、漏洩などの水素挙動シミュレーション研究」

長期使用を念頭にした材料中の水素拡散やシール材の内外での水素漏洩などにおける水素挙動をシミュレーションなどの活用により解明する。

[18 年度業務実績]

公募により実施者を選定し、村上敬宣プロジェクトリーダーの下、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「高圧水素物性の基礎研究」

高圧域における水素物性の測定技術を開発し、同物性データを取得することを目的として、バーネット式 PVT データ測定装置、細管式水素粘性係数測定装置、溶解度測定装置の設計及び製作を行った。

研究開発項目②「高圧/液化による金属材料等の水素脆化の基本原則の解明と材料強度特性に関する研究」

オーステナイト系ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼材料における疲労き裂進展等に及ぼす水素の影響を調査し、同疲労破面や同引張破面をマイクロレベルで解析した結果、水素脆化は、格子脆化・脆性破壊ではなく、すべり集中による延性破壊を示唆するデータを得た。

研究開発項目③「液化・高圧化状態における長期使用及び加工（成形・溶接・表面修飾）、温度などの影響による材料強度特性研究」

高圧水素研究における実験環境を整備するとともに、高圧水素ガス雰囲気中の材料への最大水素侵入量に関する評価方法（水素侵入評価法）を開発した。またオーステナイト系ステンレス鋼の水素による疲労き裂進展は、加工（成形・溶接・表面修飾等）誘起マルテンサイト変態、き裂の直線化、すべりの局在化等で引き起こされるあるいは加速されることを見いだした。加えて、フレットング疲労、溶接継手疲労に関する試験技術・評価法の開発にも着手した。

研究開発項目④「高圧水素トライボロジーの研究」

関連技術の国内外動向を調査し、水素トライボロジーに関する技術課題を整理した。また常圧水素雰囲気中における軸受、パルプ、シール等摺動材料の基礎データを取得した。

研究開発項目⑤「材料等内の水素拡散、漏洩などの水素挙動シミュレーション研究」

水素雰囲気中の材料の疲労強度劣化メカニズムを解明するために、分子動力学法による解析を実施した結果、水素の存在有無に応じ、き裂進展挙動に差異が生じることが確認できた。

《4》高耐久性メンブレン型 LP ガス改質装置の開発 [平成 18 年度～平成 20 年度]

[18 年度計画]

公募によって実施者を選定し、研究体制を構築した上で研究開発を開始する。なお、効率的な研究開発の推進を図る観点から、実施者決定後に指名する研究開発責任者（プロジェクトリーダー）を置き研究開発を実施する。

具体的には以下の研究開発を実施する。

①高耐久性水素分離膜（メンブレン）の開発

高耐久性水素分離膜（メンブレン）の開発では、現在、耐久性の大幅な向上が課題となっている水素分離膜について、改質装置の小型化及びコスト低減に資する膜の薄膜化を進めると同時に耐久性を向上させる製膜法を検討し、高耐久性水素分離膜を開発する。また、改質ガス中に水素と共存するガス（CO、CO₂、メタン等）が水素分離膜の劣化に与える影響を解明し、耐久性の向上等に反映させる。

また、膜の高耐久化に資する支持体の開発では、膜を担持する支持体について、材料の選定、耐熱性向上、支持体の細孔の均一化を中心とした加工法などを検討し、水素分離膜の高耐久化に資する支持体を開発する。

②LPガス改質装置の開発

高性能改質触媒の開発として、メンブレン型改質装置での使用に適する改質触媒を開発する。すなわち、550℃程度までの温度において高活性かつ炭素析出に強い改質触媒を開発する。

[18年度業務実績]

プロジェクト基本計画に基づき、公募によって実施者を選定し、研究開発を開始した。

①高耐久性水素分離膜（メンブレン）の開発

水素分離膜について、基材に無電解めっき法でPd薄膜を生成し、その欠陥について表面及び断面からの解析を実施して欠陥の生成原因を推定した。部分剥離を防止して耐久性を向上させるためにセラミック基材の基材表面層の細孔径、めっき条件を変化させて界面構造を調べた。また、改質ガス中に水素と共存するガス（CO、CO₂、メタン等）が水素分離膜の劣化に与える影響を解明するための試験を実施した。膜を担持する基材について、支持体の成形条件及び表面層の形成条件を検討した。

②LPガス改質装置の開発

LPガス改質装置を高効率・コンパクトにするためにメンブレンリアクターの反応プロセスモデルを構築し、シミュレーション解析を行ったほか、平成19年度に試作するLPガス改質装置のための加熱システム、脱硫システムの開発及びCO除去技術の評価などを実施した。また、メンブレン型改質装置用の600℃程度までの温度において高活性かつ炭素析出に強い改質触媒を開発するために、ルテニウム系を中心とする2成分系触媒についての探索と評価も行った。

《5》 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]

[18年度計画]

a) システム技術開発

研究開発項目 a-①「コージェネレーションシステム開発」では、システムの詳細設計・製作を実施する。

研究開発項目 a-②「コンバインドサイクルシステム開発」では、40kW級サブモジュールでのコンバインドサイクルシステム運転制御技術の検証を行う。また、システムの詳細設計・製作を実施する。

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」では、可搬型効率測定器の試作を進めるとともに、システム性能（発電性能、改質性能）を把握し解析評価技術を確立する。

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」では、5,000時間の運転試験を行い、運転・性能評価・解体・解析を行う。初期性能セル及び5,000時間運転セルの分析・解析結果を基に性能劣化につながる現象を解明する。

研究開発項目 b-②「高出力化に関する研究開発」では、空気極・燃料極、電解質の最適化（微細構造、薄膜化等）を行い、セル特性の評価を実施する。

研究開発項目 b-③「適用性拡大に関する研究開発」において、短時間で起動可能な平板型SOFCホット・モジュールの開発については、ホット・モジュールのコンパクト化を盛り込む二次試作を行い、急速起動の一次実証を行う。SOFCの耐被毒長寿命化技術の開発については、硫黄化合物などの典型的な不純物種に焦点を絞り、多様な燃料種供給時の発電特性を調査し、燃料種依存性や作動条件依存性を明らかにし、初期的な被毒・劣化メカニズムの解明を行なう。

[18年度業務実績]

平成18年度は、以下の研究開発を実施した。

a) システム技術開発

研究開発項目 a-①「コージェネレーションシステム開発」

湿式円筒形20kW級システムの開発については、モジュール急速起動用バーナと10kW級発電モジュールの評価を実施するとともに、20kW級コージェネレーションシステムの設計と製作を実施した。数十kW級円形平板形低温作動SOFCシステムの開発については、直流での出力12.6kWと発電効率50%HHVを達成した10kWモジュールについて、起動時のスタック間温度を低減させるための改良等を進めるとともに、このモジュールを搭載した10kW級コージェネレーションシステムの設計と製作を実施した。アノードサポート・チューブ型10kW級システムの開発については、平成17年度に開発した5kW級1/2モデルで課題抽出と改良を行い、その結果を反映した10kW級SOFCコージェネレーションシステムの設計と製作を実施した。

研究開発項目 a-②「コンバインドサイクルシステム開発」

40kW級SOFCサブモジュールとマイクロガスタービンの連携運転を検証するとともに200kW級SOFC-マイクロガスタービンコンバインドサイクルシステムの設計と製作を実施した。

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」

現場において発電効率を正確に測定することのできる可搬型効率測定器を開発した。1kW級の

SOFC の発電試験を行って、平成 17 年度に立案した試験方案・解析手法を検証した。

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」

1～2kW 級モジュールにて、約 5,000 時間の運転（ヒートサイクル含む）を実施した。明らかとなった技術課題に対する机上検討/要素試験を行い、その対策を次期モジュールに反映させた。また解放後のモジュールからサンプリングした試料に対して、SIMS 等による解析を進め、劣化現象のメカニズム解明に着手した。

研究開発項目 b-②「高出力化に関する研究開発」

更なるセルの高出力化を図るため、分極抵抗低減検討、電極材料の開発、薄膜化による導電率向上、製造方法の検討、セルの試作等を進め、最適化を検討し、発電性能評価を実施した。

研究開発項目 b-③「適用性拡大に関する研究開発」

短時間で起動可能な平板型 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三次試作まで製作し、検証した。また短時間での起動対策を講じたセルを開発し、強度確認実験を行った。SOFC の耐被毒長寿命化技術の開発については、熱力学平衡論、速度論、実試験（H2S 供給）などの手法を用いた多方面からの被毒メカニズム解析を実施した。

《6》燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発 [平成 14 年度～平成 18 年度]

[18 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、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。

その結果、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出入力密度 1800W/kg、エネルギー密度 70Wh/kg の最終目標値達成を目指す。また、車載想定試験をモジュール電池で行い、実用化可能性の検証、燃料電池自動車等へのリチウム電池搭載の優位性、有効性を確認する。

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、Al ドープスピネルを用いてサイクル特性の向上を図るとともに、金属酸化物（ZnO）等の被覆技術による電池特性劣化防止について検討する。新規材料開発では、製造条件、化学組成の更なる最適化を行うとともに、最終作製条件の設定、10C を超える動作を見通す。さらに高出力化の検討・改善を行い、60C での動作を見通す。

(ii) 負極材料

Si/黒鉛複合体負極にさらなる改良を行い、リチウムイオン電池負極として実用化することを目指す。また、サイクル劣化抑制技術の開発を行い長寿命化、ハイレート化を目指す。

(iii) 電解質材料

難燃性・高分子系電解質を用いた小型実電池を作製し、高性能・高信頼性電池としての電解質の信頼性を評価する。また、正極活物質/固体電解質界面、ならびに修飾層を介在させた界面を作製し、修飾層介在による高出力化の機構を明らかにし、C/LiCoO₂ 電池において 5mA/cm² を達成する。

(iv) セパレータ材料他

電気化学特性、安全機能評価結果の解析により PTC 機能電極及び耐熱セパレータの改良を行い、電池特性向上と安全性確保が両立する構成を検討し、本電極及びセパレータの有効性を実証する。

(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、モジュール電池の電池総合特性評価試験を行う。小容量電池、実規模単電池による加速寿命試験を行い、実規模単電池の耐用年数評価を行う。また、劣化電池の正極表面に生成した化学種の定量を試み、出力劣化との相関、劣化機構の解明を進め、加速的耐用年数評価法の加速係数との相関を検証する。

[18 年度業務実績]

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、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実施した。

その結果、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出入力密度 1800W/kg、エネルギー密度 70Wh/kg の最終目標値達成した。また、車載想定試験をモジュール電池で行い、実用化可能性の検証、燃料電池自動車等へのリチウム電池搭載の優位性、有効性を確認した。

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、以下の内容を行った。

(i) 正極材料

被覆技術では、Al ドープスピネルを用いてサイクル特性の向上を図るとともに、金属酸化物（ZnO）等の被覆技術による電池特性劣化防止について検討した。新規材料開発では、製造条件、化学組成の更なる最適化を行うとともに、最終作製条件の設定、10C を超える動作を見通した。さ

らに高出力化の検討・改善を行い、60Cでの動作を見通した。

最終的には、酸素構造安定化スピネル (Li1.05Al0.15Mn0.804) が最終年度の目標値 (容量 100mAh/g 以上、60℃容量保持率 99.95%/cycle) を越えることを実験的に確認し、目標を達成した。

(ii) 負極材料

Si/黒鉛複合体負極にさらなる改良を行い、リチウムイオン電池負極として実用化することを目指した。また、サイクル劣化抑制技術の開発を行い長寿命化、ハイレート化を目指した。その結果として、500mAh/g の容量で 400 サイクルという小型電池として実用化可能なレベルへと寿命を伸ばすことに成功した。

最終的には、この負極をスピネル正極と組み合わせたリチウムイオン電池は 20C での急速充電が可能であり、放電に関しては目標とした 60C での放電が可能であることを確認し、レート特性に関する目標値を達成した。

(iii) 電解質材料

難燃性・高分子系電解質を用いた小型実電池を作製し、高性能・高信頼性電池としての電解質の信頼性を評価した。また、正極活物質/固体電解質界面、並びに修飾層を介在させた界面を作製し、修飾層介在による高出力化の機構を明らかにし、C/LiCoO₂ 電池において 5mA/cm² を達成した。

(iv) セパレータ材料他

電気化学特性、安全機能評価結果の解析により PTC 機能電極及び耐熱セパレータの改良を行い、電池特性向上と安全性確保が両立する構成を検討し、本電極及びセパレータの有効性を実証した。

(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、モジュール電池の電池総合特性評価試験を行った。小容量電池、実規模単電池による加速寿命試験を行い、実規模単電池の耐用年数評価を行った。また、劣化電池の正極表面に生成した化学種の定量を試み、出力劣化との相関、劣化機構の解明を進め、加速的耐用年数評価法の加速係数との相関を検証した。

《7》セラミックリアクター開発 [平成 17 年度～平成 21 年度]

[18 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《10》参照]

[18 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《10》参照]

《8》水素安全利用等基盤技術開発 [平成 15 年度～平成 19 年度]

[18 年度計画]

水素エネルギー社会早期実現のため、水素の製造・輸送・貯蔵・充填等に係わる研究開発を行う。

研究開発項目①「車両関連機器に関する研究開発」

圧縮水素容器の高圧化技術については、質量水素貯蔵量 5% 以上級の 70MPa 級圧縮容器の製造技術確立に向けて更なる容器軽量化の研究を行う。また、液体水素関連では、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確立のための研究を実施する。

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行う。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、液体水素の移送に関連する技術、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」

水素貯蔵材料については、平成 17 年度末までに検討した水素貯蔵材料のさらなる性能向上と実際のシステムとして完成させるため検討を行う。また、液体水素に関連する技術、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研究を行う。

また、水素製造や水素インフラ関連技術分野についても貯蔵分野と同様に、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る。

[18 年度業務実績]

水素エネルギー社会早期実現のため、水素の製造・輸送・貯蔵・充填等に係わる研究開発を行った。

研究開発項目①「車両関連機器に関する研究開発」

圧縮水素容器の高圧化技術については、シール構造の性能評価試験を実施し、ゴム製 O リングとして、ニトリルゴムとエチレンプロピレンゴムが有望であることを見出した。また、減圧弁の耐久性性能評価試験装置を開発した。液体水素関連では、ボイルオフ回収用水素吸蔵合金、回収用水素吸蔵合金タンク及びスタックシミュレータに関し検討した。また、車載液体水素タンクとボイルオフガス調圧システムの性能確認試験、ボイルオフガス回収試験を実施した。

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行った。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

の移送に関連する技術、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った。特に、100MPa 級水素圧縮機の開発においては、吐出圧力 100MPa、容量 300Nm³の水素圧縮機の詳細設計、組み立て、メカニカルランニング試験を終了し、性能検証試験を開始した。

研究開発項目③「水素に関する共通基盤技術開発」

水素貯蔵材料については、平成 17 年度末までに検討した水素貯蔵材料のさらなる性能向上と実際のシステムとして完成させるため検討を行った。特に、高容量水素吸蔵合金の開発において、150℃以下で 5.5mass%以上の水素吸蔵目標に対し、特に本年度は、300℃、6.2mass%と高容量の合金開発を行った。また、液体水素に関連する技術、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研究を行った。

また、水素製造や水素インフラ関連技術分野についても貯蔵分野と同様に、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。

《9》水素社会構築共通基盤整備事業[平成 17 年度～平成 21 年度]

[18 年度計画]

平成 18 年度は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」

- (1) 燃料電池用新規材料の評価法、燃料電池耐久性の評価法、車両等性能評価法などの燃料電池性能評価法の標準化研究を行う。各種評価法で基礎データを取得する。
- (2) 燃料電池自動車用圧縮水素容器及び搭載車両、高密度水素貯蔵技術、要素部品等の水素・燃料電池自動車の安全性評価を行う。
- (3) 基準・標準化活動では、国際標準、国際基準策定活動に参画し本事業の成果を国際標準に反映させる。

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」

システムの簡素化や過剰な安全装置の省略等のために定置用固体高分子形、固体酸化物形及び純水素駆動形燃料電池システムの安全性に係わるデータ収集を完了する。性能試験方法等に係わるデータは、固体高分子形については継続し、その他は収集を開始する。

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では、70MPa 用圧縮水素型、液体水素受入型水素スタンドの技術基準案を作成するため安全検証データを取得する。
- (2) 水素雰囲気下における材料の安全性検証では、高圧水素環境下での金属材料の機械特性及び疲労特性データを蓄積する。
- (3) 水素漏洩、着火、燃焼などの水素基礎物性を把握する。

[18 年度業務実績]

平成 18 年度は以下の研究開発を実施した。

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では、外部研究機関とのクロスチェック試験による単セル発電評価方法の妥当性確認、水素循環系での不純物濃縮挙動や付臭剤被毒低減技術に関する調査を行い、ISO/TC197/WG12（水素燃料仕様）の技術仕様書（TS14687-2）の国際標準化のために必要となるデータを取得した。また、水素流量計や脈動減衰器の開発、燃料電池自動車の燃費試験を行い、ISO/TC22/SC21（電気自動車）の国際規格案（DIS23828）策定に必要なデータを取得した。
- (2) 水素・燃料電池自動車の安全性評価では、上限圧力をパラメータとする水圧サイクル試験や極端温度環境下での液圧サイクル試験、水素ガスを用いたプレクール急速充填試験を実施し、圧縮水素容器の安全検討に必要な基礎データを構築するとともに、車両の引火・火災試験などにより消火救助活動のマニュアル策定に資する基礎データを取得した。
- (3) ISO/TC22/SC21（電気自動車）、ISO/TC197（水素技術）、SAE（米国自動車技術会）、FCTESQA（Fuel Cell TEsting, Safety and Quality Assurance）など関連する国際標準、国際基準策定活動に参画し本事業の成果を反映させた。

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」

システムの簡素化や過剰な安全装置の省略等のために定置用固体高分子形、固体酸化物形及び純水素駆動形燃料電池システムの安全性に係わるデータ収集を完了した。性能試験方法等に係わるデータは、固体高分子形については継続し、その他は収集を開始した。

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では、液体水素漏洩実験結果を踏まえた液体水素スタンドのリスク評価を纏めた。また、70MPa 充填対応水素スタンドのリスク評価のためのスタンドモデルを作成した。既存ガソリンスタンドと併設方式の水素ステーションの安全検証を開始した。また、蓄圧器等高圧水素雰囲気下における材料の健全性評価のため、超高圧疲労試験装置を日本製鋼所に導入し、今後実施予定の 70MPa 用材料評価の準備を実施した。
- (2) 水素雰囲気下における材料の安全性検証では、特に、70MPa 級車載容器ならびに高圧水素供給設備用配管、バルブ、継手用材料等の機械特性及び疲労特性データを取得・蓄積することにより、たとえば、SUS316L の材料組成範囲から拡大可能な範囲を絞り込めることを確認した。また、非金属

材料、液体水素用構造材料、極低温ガス環境下での材料の基礎物性を取得し、水素特性試験装置の整備を行った。加えて、実証済水素ステーション(WE-NET 高松水素ステーション)機器の解体調査を実施すると共に、自動車工業会等関連業界からの要望を基に、候補材料を絞り込み、疲労特性データ等取得を追加実施した。

- (3) 高圧水素の爆発現象等の詳細な解明、及び水素を安全に利用するための技術を確認すること等を目的とし、主として、着火、爆燃等に関する基盤的な研究・解析を実施し静電気帯電・放電を含む着火過程のメカニズムを解明するために、実験・検証等を行った。

《10》高効率高温水素分離膜の開発 [平成14年度～平成18年度]

[18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。経済社会の様々な分野で発生する熱エネルギーの多くは、未利用のまま排熱エネルギーとして排出されている。熱電変換システムは、半導体素子を利用して熱エネルギーを直接電気エネルギーに変換できる長寿命、小型・軽量、保守容易なシステムであり、小規模・分散型排熱のエネルギー有効利用に資するものである。本研究開発は、エネルギー有効利用等の観点から、民生及び産業の分野から発生する未利用熱エネルギーを熱電変換素子によって電気エネルギーとして利用することのできる熱電変換モジュール及びシステム技術の実用化を目的とする。

本目標を達成するために、平成18年度は、大きく分けて2つ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「熱電変換モジュールの開発」については、熱電素子の材料組成の検討、添加材の絞込み、ドーパント濃度の最適化、素子形状の最適化等を通して熱電変換効率の向上を引き続き行うとともに、モジュール化技術をさらに高めるため、熱源温度域適したカスケード技術、温度損失の低により、熱電変換モジュールの最終目標効率：15%の目処を確立する。(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)。また、統一かつ公正なモジュール性能の評価技術の確立および熱電変換モジュールの信頼性・耐久性の確認を実施し、普及のための調査の一環として、試作品提供を進める。

研究開発項目②「熱電変換システムの開発」については、熱電変換モジュールの性能を有効に活用するための熱交換要素技術等を確立し、実用化に向け個々のシステムごとに定められた最終評価における熱電変換システム目標を達成する。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、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の調査を進める。

[18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」：開発候補膜については、高温水素選択透過性能にかかわる材料因子や、透過機構の解明を図るための分離膜の合成と評価を実施した。一方、小規模モジュール実証試験に用いるキャピラリーおよびチューブラーの両タイプのアルミナ系多孔質支持基材については、下記③の実証試験を通じて、その性能評価を実施する。このような研究開発を通して、最終目標の性能を有する分離膜部材の製造技術を確立した。外部へのサンプル供試の積極的な対応(プラントメーカー等)と、無機膜技術の最新動向調査も実施した。

研究開発項目②「膜モジュール化技術」：必要な要素技術を確立し、さらに、小規模モジュール実証試験を通じて、開発技術の早期実用化に向けたデータの蓄積、課題の明確化を推進した。さらに、技術委員会開催、水素製造システム計算の実施、調査研究を通して、早期実用化のための具体的な指針を得た。

研究開発項目③「小規模モジュールシステム実証研究」：アルミナ系基材にシリカ系膜を製膜した分離膜を開発対象材料系として、キャピラリータイプ、チューブラータイプの2種類の小規模モジュールを製作し、膜モジュールシステム性能評価試験および膜反応器システム性能評価試験の最終目標の達成を確認した。膜モジュールシステム性能評価試験においては、従来予定していたドライ環境下での高温試験に加えて、高温水蒸気雰囲気下での試験を実施して、開発技術の早期実用化に向けたモジュール性能データを蓄積した。

《11》定置用燃料電池大規模実証研究事業 [平成17年度～平成20年度]

[18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]

[18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]

<非プログラム プロジェクト・事業>

[18年度計画]

平成18年度は以下の事業を実施する。

《1》燃料電池関連技術人材育成調査研究事業 [平成18年度]

[18年度計画]

今後の燃料電池・水素技術開発の基礎的研究者の層の拡大及び人材の育成に資することを目的に、理工系大学院における若手技術者等の育成のあり方についての調査研究を実施する。

[18年度業務実績]

燃料電池・水素技術開発の研究者拡充及び人材育成に資することを目的に、大学院における人材育成に対する産業ニーズ、大学シーズ等の調査研究を行うとともに、水素の取り扱いに関する現場安全教育に関する事例調査などの産業界における水素安全教育の実態調査を実施した。

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>

[18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(NOx、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18年度は新エネルギー技術分野において計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。

[18年度業務実績]

平成18年度は計画に基づいて計6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》太陽光発電システム未来技術研究開発 [平成18年度～平成21年度]

[18年度計画]

地球環境の保全やエネルギーの安定供給の観点から、太陽光発電が将来、エネルギーの一翼を担える発展を可能とするため、新コンセプトの太陽電池等、現状技術の延長にない技術革新を目指した中・長期視野での技術研究開発を実施する。それにより、太陽光発電の経済性、性能、機能、適用性、利便性等の抜本的な改善を図り、太陽光発電の制約のない普及拡大を促進する。これまでの新技術などへの探索研究成果を取捨選択・発展させることで中期課題に対応し、また、新しいコンセプトの太陽電池等、更なる技術革新に向けた技術シーズの探索を継続することで長期課題に対応する。具体的には、薄膜シリコン太陽電池、CIS系薄膜太陽電池、色素増感太陽電池、次世代超薄型シリコン太陽電池、有機薄膜太陽電池、次世代技術の探索などを実施する。平成18年度は、研究項目毎に設定した課題(一部テーマについては課題を含めた提案公募)に対して新規研究開発テーマを募集し、研究開発を開始する。

[18年度業務実績]

薄膜シリコン太陽電池、CIS系薄膜太陽電池、色素増感太陽電池、次世代超薄型シリコン太陽電池、有機薄膜太陽電池、次世代技術の探索の6つの研究項目毎に設定した課題(一部テーマについては課題を含めた提案公募)に対して新規研究開発テーマを公募し、研究開発を開始した。

《2》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]

[18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18年度は、平成17年度に採択した4件の研究開発テーマを引き続き実施するとともに、新規テーマの公募を実施する。

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

②微結晶タンデム太陽電池の低コスト化製造技術開発

- 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
- ④シリコンの回収および再生技術開発

[18年度業務実績]

平成17年度に採択した以下の4件の研究開発テーマを引き続き実施した。

- 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
- ②微結晶タンデム太陽電池の低コスト化製造技術開発
- 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
- ④シリコンの回収および再生技術開発

①については、目標のインバータ変換効率を達成し、平成18年度で終了した。

また、新規テーマの公募を行い、以下の1件を採択し研究を開始した。

- ⑤太陽光・蓄電ハイブリッドシステムの技術開発

《3》太陽光発電システム共通基盤技術研究開発 [平成18年度～平成21年度]

[18年度計画]

地球環境の保全やエネルギーの安定供給の観点から、太陽光発電の普及拡大において不可欠である太陽電池セル・モジュールの評価技術等に関する規格化、標準化、環境技術等の基本技術をベースに太陽光発電の点的な展開から面的な展開を図るために、下記の研究開発を実施し太陽光発電の円滑な普及拡大を支援する。

- ①新太陽電池性能評価技術の開発
- ②PV環境技術の開発
- ③太陽光発電技術開発動向調査等の推進

平成18年度は、研究項目毎に設定した課題（一部テーマについては課題を含めた提案公募）に対して新規研究開発テーマを募集し、研究開発を開始する。

[18年度業務実績]

平成18年度は、研究項目毎に設定した課題（一部テーマについては課題を含めた提案公募）に対して新規研究開発テーマを公募し、委託先の決定を行い、以下の研究開発を開始した。

- ①新太陽電池性能評価技術の開発
- ②PV環境技術の開発
- ③太陽光発電技術開発動向調査等

《4》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]

[18年度計画]

平成18年度は、主に平成17年度に設計した個別要素・個別システム実験を実施し、得られた結果を基に、平成19年度に予定している実証運転のためのシステム設計及び設置を行う。各研究開発テーマの実施内容は以下に示す通りである。

研究開発項目①『太陽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』

新吸着冷凍機に関する要素試験、基礎試験及び実証試験装置の設計・製作等を実施し実証試験施設建設に併せてシステムを設置する。また、セントラル部分でのミキシング技術及び可変リミッタの研究開発に関して基礎実験を行い全体システムの設計及び実証システムへの設置を行う。改修技術に関しては、新迫炊き熱交換機の評価実験を行い、実証システムへの設置を開始する。

研究開発項目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』

デシカント換気装置に関する改良開発品の要素実験を継続して行い、併せて数値解析モデルの開発を行う。この結果に基づき実証試験装置の仕様決定・製作を行う。水集熱式装置に関しては、小型試験機による実験を継続しデータ収集を行い、システムの構築と動作検証を実施する。全体連携システムに関しては、各要素実験の結果を踏まえた実証試験システムを構築し、長期フィールド実験を開始する。

研究開発項目③『空気集熱式ソーラー除湿涼房システムの研究開発』

夏季の建物冷熱源の計測及び解析を行う。また、デシカントモジュールを空調機に組み込み実験を開始するとともに、デシカントハンドリングボックスの制御アルゴリズムの解析と制御プログラムの開発を行う。集熱パネルに関しては、室内実験及び屋外実験を経て試作品の開発を行う。

研究開発項目④『太陽熱木質系材料乾燥装置の研究開発』

木材乾燥に関しては、第1世代プラント（セミパッシブ式：CFシート太陽集熱式二重透明フィルム温室構造で強制集熱部を持つ）の性能改良・実験研究を継続し、得られた結果を基に第2世代プラント（完全パッシブ式：三重透明フィルム温室構造で強制集熱部を持たず、農業用ビニルハウス構造を基本とする本研究開発の終局的プラントに位置づけられる）の開発を実施する。おが粉乾燥装置に関しては、簡易型ベルトコンベヤー乾燥装置の実験研究を継続し、データ収集・解析及び性能評価を行い、大型おが粉乾燥プラントの設計、開発を実施する。

研究開発項目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』

各要素試験のデータを解析し、全体システムへのフィードバックによる制御・吸収式・GHPシステムの詳細設計・仕様を検証し、機器の製造・改良等を実施する。また、実証プラント設置工事を開始

し、年度末の試運転を目指す。

研究開発項目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』

実験室空調用のデシカント空調システムを試作設置し、夏季の連続運転試験を実施する。補助熱源のヒートポンプとデシカントシステムを含めたシステムの構成を研究し、試作する。また、高性能集熱板に関しては、その製造方法を研究開発する。

[18年度業務実績]

研究開発項目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)及び集合住宅への普及拡大を目的として、導入するシステム全体の施工図の作成及び設置工事に伴う調整を進めている。

研究開発項目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、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の運転方法最適化のための実験及び解析と水冷煤式太陽熱利用システムにおける試作機製作を行い、大型試作機の設計を開始した。

研究開発項目③「空気集熱式ソーラー除湿涼棒システムの研究開発」では、デシカントモジュールの開発及び最適な制御アルゴリズムの開発を行い、建設中の事務所庁舎への導入検討を開始した。

研究開発項目④「太陽熱木質系材料乾燥技術の研究開発」では、完全パッシブ太陽熱利用木材乾燥装置を試作し、実証試験を行い改良を開始した。

研究開発項目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、全体及び計測システムの設計を行い、ソーラー要素試験、吸収式冷凍機要素試験を実施し、実証試験用システムの製作を開始した。

研究開発項目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、デシカント空調ユニットを開発試作し、実験を行った。高性能空気集熱版の試作を行い実験を開始した。また、補助熱源エアコンのデシカント空調機との協調運転のシステム工事を開始した。

《5》系統連系円滑化蓄電システム技術開発 [平成18年度～平成22年度]

[18年度計画]

新エネルギーの出力平滑化を目的とした併設蓄電池に関して、低コスト化、高性能化を目標とした技術開発を行う。平成18年度は、電池材料の基礎検討、新規材料、構造の検討等を行うとともに電池の大容量化、高効率化、評価技術等の検討を行い、試作器の設計、開発に着手する。

[18年度業務実績]

①実用化技術開発

既設の風力発電データを取得し、蓄電池導入の予備検討として出力特性の解析を行った。また、電池の大型化のための技術検討も開始した。

②要素技術開発

電池の各構成部材について、材料及びその製法、構造等の改良のための研究開発を開始した。

③次世代技術開発

低コスト・長寿命化のために、新規材料等に関する研究開発を開始した。

④共通基盤研究(基礎調査)

規格・基準等を調査して開発電池に必要な技術要件を把握するとともに、NEDO事業で収集した太陽光・風力の発電データ等をもとに各種評価方法について調査・検討を行った。さらに、電池を構成する要素についても資源調査を行って、価格動向や安定供給について検討した。

《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]

[18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、当面ならびに2020～2030年頃の実用化を目指すことを目的として、平成18年度は、研究開発項目①「バイオマスエネルギー転換要素技術開発」及び研究開発項目②「バイオマスエネルギー先導技術研究開発」を実施する。具体的には、以下のとおり。

研究開発項目①「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) 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/平成17年度に設置した中圧水蒸気処理設備を用いて、下水汚泥の燃料化実験を実施する。さらに、中圧水蒸気処理を実施したサンプルに対して燃料品質評価を行う。

(3) バイオマス直噴燃焼式小型発電システムの研究開発/燃焼方法を検討し、灰のヘッドへの付着防止策を検討する。また、スターリングエンジンを用いて発電実験を実施し、目標達成を確認する。

(4) 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/高機能炭素系充填剤のスクリーニング、操作条件の最適化を行い、タールの除去性能評価を行う。充填剤の物性評価、基礎特性試験等を随

時行い、タールの除去性能試験に反映する。長期試験を含む多品種混合バイオマスの除塵性能試験を実施する。また、進捗にあわせ、パルスの最適条件等について随時検討する。タールの性能、析出特性等について検討を行う。除塵設備の有害物質の残留挙動を調査する。以上の結果をふまえた総合評価を実施する。

- (5) 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／平成 17 年度に導入したメタン発酵前処理設備および高度廃液処理設備を用いて、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目処付けを行う。
- (6) 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／目標達成を目指し、引き続き成膜条件の最適化を行い、大型膜の性能評価を実施して特性向上を図る。
- (7) 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／粉碎効率についてのデータがほぼ得られたため、不足データの収集を行うとともに、振動ミルから発生する熱エネルギーの回収について検討する。
- (8) 触媒懸濁スラリーによる家畜排泄物の高効率高温高压ガス化技術の研究開発／設置した高温高压ベンチ試験機を用いて、触媒懸濁スラリーによる家畜排泄物の高効率高温高压ガス化技術の条件最適化を検討する。
- (9) 加圧流動床ボイラ (PFBC) における下水汚泥混焼技術の研究開発／汚泥スラリー化のメカニズム解析を更に進め最適なスラリー化条件を明確にするとともに CWP の製造試験を行うことによりスラリー化システムを検討し、最適なスラリー化条件を決定する。事業性調査の一貫として設備設置に係わる調査を実施する。パイロット試験装置の設計・製作、設備・環境への影響評価を行い、パイロット試験を実施する。
- (10) 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／関連技術調査として、バイオマスエネルギーに関する動向調査、要素技術の調査を検討し、乾燥装置への適用を検討する。乾燥装置の設計・製作を実施する。乾燥装置の諸試験・データ分析を実施し、高含水バイオマスへの適用性について評価等を行う。
- (11) 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／ガス化炉の数値シミュレーションやモデル試験等により、実機規模へのスケールアップを図るとともに、チャー回収システムの最適化検討を行う。また、高温フィルタ等により回収したチャーをガス化炉へリサイクルするため、高温での圧力シールを考慮したバイオマスチャー供給方法を開発する。
- (12) 多燃料・多種不純物対応乾式ガス精製システム研究開発／成形ハロゲン化物吸収剤の改良、亜鉛系脱硫剤の有機硫黄化合物に対する除去特性の最適化、ならびに各種不純物共存下での重金属除去剤の性能評価を進める。さらに、実機条件での不純物除去剤の性能を模擬ガス化ガスにより評価し、乾式ガス精製システムの最適化に向けた性能把握を行う。
- (13) 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／高性能蓄熱装置の大型化を検討し、パイロットスケールの蓄熱装置の設計・製作を実施する。蓄熱モニターリング手法を確立する。可視化装置により放熱特性を検討する。負荷変動追従制御方法を開発する。パイロット試験装置による総合試験を実施する。熱需要調査を更に行い、熱需要のデータベース化を図る。試験結果に基づき、CO₂削減効果、経済性検討を実施する。
- (14) 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／硫酸アルミニウムと酸化カルシウムの添加によって規制物質溶出抑制したバイオマス燃焼灰をフィチン酸などの金属とのキレート作用を有する生分解性物質とともに粒状化して、性能（安全性と効果）を評価する。
- (15) バイオマスの高効率セメント燃料化技術の研究開発／燃焼基礎解析試験装置を用いて各種バイオマス原料の燃焼性試験を実施し、燃焼特性を把握する。また、小型乾燥試験装置を用いて乾燥速度・物性分析を実施し、選定した乾燥方式の試験機による乾燥試験を実施する。さらに、各種粉碎方法の調査結果に基づき、最適方式の小型粉碎／分級試験装置の仕様を決定し、粉碎性試験を実施する。
- (16) 小型バイオマスガス化発電装置の研究開発／木質バイオマスの搬送試験、ガス化の最適化およびガスエンジン発電機の開発をおこなう。搬送試験では広範囲のバイオマス資源に対応可能な装置を開発すること、ガス化の最適化ではコンパクトで高効率なガス化装置を開発し、各ガス化条件の最適化をおこなうこと、ガスエンジン発電機の開発では低カロリーで発生量に変動のあるガスを制御によって効率よく発電できる制御システムを構築する。これらの各試験の知見によって最終的に小型ガス化発電装置のパイロットプラントを設計する。
- (17) 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／前年度実施内容の継続と緑地管理由来バイオマスの受入・ハンドリング技術の開発、汚泥脱水物と緑地由来バイオマスの混合燃焼試験、混合燃料の基礎燃焼試験、燃焼解析・総合評価等を実施する。

[18 年度業務実績]

平成 18 年度は以下の事業を実施した。

研究開発項目①「バイオマスエネルギー転換要素技術開発」

公募した 9 テーマと合わせて 28 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／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とともに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した結果、単セルの電解電圧 0.5V 以下を達成する見込みを得た。また、40W 用電解試験装置、ガス供給装置を試作し、模擬・実ガス運転を実施した。
- (2) 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／平成 17 年度に設置した中圧水蒸気処理設備を用いて、下水汚泥の燃料化実験および中圧水蒸気処理した下水汚泥の燃料品質評価を実施し、汚泥単独処理でエネルギー回収効率 58%、硫黄化合物臭気 1/10 以下を達成した。
 - (3) バイオマス直噴燃焼式小型発電システムの研究開発／燃焼方法を検討し、灰のヘッドへの付着防止策を検討した。また、スターリングエンジンを用いた発電実験を実施し、バイオマス燃焼効率 99%以上、NOX エミッション 350ppm(6%O₂) 以下を達成するとともに、商用規模で発電端効率 20% (LHV)以上達成の見込みを得た。
 - (4) 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／高機能炭素系充填剤のスクリーニングと操作条件の最適化を行い、タールの除去性能評価等を行った結果、タール除去率 90%以上を達成した。また、長期試験を含む多品種混合バイオマスの除塵性能試験を実施し、パルスの最適条件等の検討およびタール性状、析出特性等について検討を行った結果、精製ガスのダスト濃度 0.1g/m³(NTP)以下を達成した。加えて、除塵設備の有害物質の残留挙動を調査し、運用上問題ないことを確認した。
 - (5) 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／平成 17 年度に導入したメタン発酵前処理設備および高度廃液処理設備を用いたバイオマス廃棄物からの高効率メタン製造・高度排水処理試験を行った結果、可容化率 70%以上、メタン生成量 35Nm³/ton、発酵液中の有機物分解率 TOC<80ppm 以下、T-N<30ppm 以下を達成した。
 - (6) 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／成膜条件の最適化を行った結果、エタノール透過速度 3L/m²・h、濃縮能力 10→90vol%を達成した。また、大型膜の製造技術の研究開発を実施した。
 - (7) 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／粉碎効率についてのデータがほぼ得られたため、不足データの収集を行うとともに、振動ミルから発生する熱エネルギーの回収について検討する。
 - (8) 触媒懸濁スラリーによる家畜排泄物の高効率高温高压ガス化技術の研究開発／設置した高温高压ベンチ試験機を用いて、触媒懸濁スラリーによる家畜排泄物の高効率高温高压ガス化技術の条件最適化を検討する。
 - (9) 加圧流動床ボイラ (PFBC) における下水汚泥混焼技術の研究開発／汚泥スラリー化のメカニズム解析を更に進め最適なスラリー化条件を明確にするとともに CWP の製造試験を行うことによりスラリー化システムを検討し、最適なスラリー化条件を決定する。事業性調査の一貫として設備設置に係わる調査を実施する。パイロット試験装置の設計・製作、設備・環境への影響評価を行い、パイロット試験を実施する。
 - (10) 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／関連技術調査として、バイオマスエネルギーに関する動向調査、要素技術の調査を検討し、乾燥装置への適用を検討する。乾燥装置の設計・製作を実施する。乾燥装置の諸試験・データ分析を実施し、高含水バイオマスへの適用性について評価等を行う。
 - (11) 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／ガス化炉の数値シミュレーションやモデル試験等により、実機規模へのスケールアップを図るとともに、チャー回収システムの最適化検討を行う。また、高温フィルタ等により回収したチャーをガス化炉へリサイクルするため、高温での圧力シールを考慮したバイオマスチャー供給方法を開発する。
 - (12) 多燃料・多種不純物対応乾式ガス精製システム研究開発／成形ハロゲン化物吸収剤の改良、亜鉛系脱硫剤の有機硫黄化合物に対する除去特性の最適化、ならびに各種不純物共存下での重金属除去剤の性能評価を行った。さらに、実機条件での不純物除去剤の性能を模擬ガス化ガスにより評価し、乾式ガス精製システムの最適化に向けた性能把握を行った。
 - (13) 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／高性能蓄熱装置の大型化を検討し、パイロットスケールの蓄熱装置の設計・製作を実施するとともに、蓄熱モニターリング手法および負荷変動追従制御方法を開発した。パイロット試験装置による総合試験を実施し、熱回収率 90%以上、回収温度 90℃以上を達成した。また、熱需要調査に基づいた経済性検討を実施した。
 - (14) バイオマス焼却灰の再資源化による持続可能なバイオマス生産の要素技術開発／硫酸アルミニウムと酸化カルシウム等の添加によって規制物質溶出抑制したバイオマス燃焼灰をフィチン酸などの金属とのキレート作用を有する生分解性物質とともに粒状化した土壌改良材の性能 (安全性と効果) を研究室レベルで評価した。
 - (15) バイオマスの高効率セメント燃料化技術の研究開発／燃焼基礎解析試験装置を用いて各種バイオマス原料の燃焼性試験を実施し、燃焼特性を把握した。また、小型乾燥試験装置を用いて乾燥速度・物性分析を実施した。さらに、各種粉碎方法の調査結果に基づき、最適方式の小型粉碎/分級試験装置の仕様を決定した。
 - (16) 小型バイオマスガス化発電装置の研究開発／木質バイオマスの搬送試験、ガス化の最適化およびガスエンジン発電機の開発を行った。搬送試験では広範囲のバイオマス資源に対応可能な装置を開発し、ガス化の最適化ではコンパクトで高効率なガス化装置を開発した。また、ガス化条件の最適

化を行うとともに、ガスエンジン発電機を発生量に変動のある低カロリーガスで効率よく運転できる制御システムを構築した。これらの各試験の知見によって最終的に小型ガス発電装置のパilotプラントを設計した。

(17) 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／前年度実施内容の継続と緑地管理由来バイオマスの受入・ハンドリング技術の開発、汚泥脱水物と緑地由来バイオマスの混合燃焼試験、混合燃料の基礎燃焼試験、燃焼解析・総合評価等を実施した。

(18) 公募を行い、下記の9テーマ（内3件は、条件付）を採択して研究開発を開始した。条件付採択の3件は、3月15日の「バイオマスエネルギー転換要素技術開発」事業性評価委員会で継続の可否を審議し、⑦のみ継続とした。

- ①植物性油脂の精製に用いた廃白土に残留する植物油からのバイオディーゼル燃料製造技術の開発
- ②産業用ディーゼル機関における廃食油バイオディーゼル燃料の利用技術開発
- ③下水汚泥固体燃料化技術の開発
- ④バガス等の熱水処理による自動車用エタノール製造技術の研究開発
- ⑤キノコ廃菌床の高効率糖化発酵技術の開発
- ⑥水熱分解法と酵素分解法を組合せた農業残渣等のセルロース系バイオマスの低コスト糖化技術の開発

<条件付採択テーマ>

- ⑦固体触媒を用いて副産物グリセリンを有効活用するバイオディーゼル燃料製造技術の開発
- ⑧バイオマスを利用した超好熱菌による水素生産の研究開発
- ⑨植物油を原料とするエコ軽油精製の研究開発

研究開発項目②「バイオマスエネルギー先導技術研究開発」

平成17年度採択テーマ9件に加えて新たに15件のテーマを採択して実施するとともに、原則平成18年度で終了する平成17年度採択テーマのうち、顕著な研究成果を上げているテーマ3件について、引き続き平成20年度まで継続して実施することを決定した。

また、ポスト京都議定書対応として、食料と競合しないセルロース系バイオマス（農業残さを含む）からのエタノール製造技術に係わる研究開発に重点化した。

<電力技術開発プログラム>

[18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、分散型電源の有効活用、安定的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、系統電力と分散型電源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。

[18年度業務実績]

平成18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]

[18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を確認し、及び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を確認することを目標に、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」

SMES システムの開発に必要な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設計・製作・検討を行い、100MW級電力ネットワーク制御システム技術を確認するための開発を実施する。

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及び高耐電圧伝導冷却電流リードシステムの開発を、平成17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については、決定した試験実施場所の詳細シミュレーションを行い、負荷変動補償機能の検証効果事前検討を行う。系統連系試験を実施する SMES システムの設計、製作、工場組合せ試験及び試験場の環境整備を行うとともに、性能検証に着手する。

システムコーディネーション技術開発では、平成17年度までに実施した 100MW 級 SMES システム設計に、システム構成技術の開発内容を併せ、基本設計を行う。また、系統安定化の検出・制御ロジックについては、制御ロジックを構築した制御装置を試作し、アナログシミュレーションによる解析を行う。

研究開発項目②「SMES システムの適用技術標準化研究」

平成17年度に実施した電力用途、産業用途および海外における SMES システムの市場ニーズ・経済性調査結果により、SMES システムと競合技術との性能、経済性の比較検討を行う。並行して、SMES システム及び競合技術のシミュレーション解析を実施し、SMES 及び競合技術の適用効果の評価を行う。これらの結果を基に、SMES システムの適用が期待される用途の明確化及び用途別 SMES システム

のとりまとめに着手する。また、SMES の試験法標準化のため、平成 17 年度に調査を行った SMES の試験実績を基に、実用化段階で必要とされる SMES システム試験法の素案を作成する。これと並行して、国際標準化を目的とした用途別 SMES システムのデータ（仕様、試験法等）収集・整理を行う。

研究開発項目③「超電導フライホイールシステムの開発」

平成 17 年度に製作した基礎特性評価試験装置を駆使し、超電導磁気軸受の性能を詳細に測定・評価し、パイロットシステムの製作設計に反映する。またパイロットシステム本体と変換器等の周辺機器の製作に着手し、メーカー工場内での装置完成を目指す。パイロットシステムの設置予定のサイトにおいては、パイロットシステムを設置するための基礎工事、サイト内の機器との電気的な接続のための準備工事、パイロットシステム本体と周辺機器を収納するための建築物の建設工事などを進める。一方、システム実用化に向けた適用箇所、運用方法についても調査・検討を実施する。また平成 17 年度に引き続き、東京大学との間で回転損失に関する解析を共同実施する。

[18 年度業務実績]

研究開発項目①「SMES システムの開発」

システム構成技術開発のうち、高磁場酸化物系 SMES コイルの開発は、伝導冷却型 Y 系積層コイル等を試作し、電流輸送特性等の評価を行った。高信頼性極低温冷凍機の開発は、80K 無摺動冷凍機における性能向上や、20K オイルレス冷凍機の最適化により、それぞれ目標出力を達成した。高耐電圧伝導冷却電流リードシステムの開発は、3kA 級同軸一体型高温部を設計・試作するとともに、低温側の冷却方式は直列型システムを考案し、設計・試作を行った。また、酸化物超電導体構成部、真空容器貫通部の試験・評価を行った。

実系統連系運転試験によるシステム性能検証は、10MVA/20MJ 級 SMES システムの電力変換システムの製作、工場試験とともに、超電導コイルシステムの製作、クライオスタットの組立ておよび工場試験を実施した。また、実系統連系運転試験項目、基本性能試験項目などを整理するとともに、負荷変動補償制御、系統安定化制御についての事前シミュレーション解析により、SMES システムの制御応答性及び制御手法について確認した。

システムコーディネーション技術開発では、SMES 出力の位相補正を考慮した系統安定化制御ロジックを開発し、Y 法によるデジタル解析を行うとともに、SMES アナログモデルと系統解析シミュレータを組合せたアナログ解析を行い検証した。また、100MW 級 SMES システムの設計検討、ライフサイクルコストの検討を実施した。

研究開発項目②「SMES システムの適用技術標準化研究」

電力用途、産業用途 SMES について、市場ニーズの調査結果から得られた用途における市場規模を想定した。また、用途・規模別の経済性評価を行うため、ライフサイクルコスト算定手法を検討した。競合技術との比較・評価を行うため、適用効果のシミュレーション解析を実施した。さらに、既存の貯蔵装置等の試験法調査を行い、その調査結果を参考に SMES システムの試験法、評価法の検討を実施した。

研究開発項目③「超電導フライホイールシステムの開発」

基礎特性評価試験装置を用いて、超電導磁気軸受の浮上力特性、回転抵抗などの基礎特性を測定し、パイロットシステムの設計に資することを確認できたため、50kWh、1MW 級のパイロットシステムの製作設計を進め、本体の製作を開始した。また、東京大学との共同実施にて、回転損失の解析を行った。

《2》超電導応用基盤技術研究開発 [平成 15 年度～平成 19 年度]

[18 年度計画]

Y 系線材作製の事業化が見通せる技術を開発するとともに、線材を各種機器に適用した場合の実用化に向けた課題と見通しを明らかにすることを目的に、財団法人 国際超電導産業技術研究センター 超電導工学研究所副所長兼線材研究開発部長 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。

①線材作製技術開発：線材の長尺化、特性向上技術開発などを行い、100-200m 級で、 I_c が 300A の特性を持つ線材を開発する。製造高速化、磁場中特性向上技術開発も進める（高性能長尺線材プロセス開発）。また、TFA-MOD 法に対し、長尺仮焼膜テープ作製プロセスの開発を実施し、集中的に開発を進める。より低コストが期待できる極低コスト線材の基盤技術検討を開始する（低コスト長尺線材プロセス開発）。また、長尺線材評価において、直接通電法装置をより安定化させ、ホール素子法装置などの改造を実施し、線材の機器応用を前提とした特性評価を行う（長尺線材評価・可加工性技術開発）。また、材料高度化技術開発の指針を明らかにし、線材作製プロセス開発に資する。線材間接合技術に関して技術開発を実施する。成果のフィードバック方策の検討を行い、評価・高度化の成果が線材コスト低減等に与える影響を評価する（高温超電導材料高度化技術開発）。

②機器要素技術開発：導体化・コイル化技術など共通的な基盤要素技術開発を行い、実用化促進の調査研究を実施する（機器共通基盤要素技術開発）。また、極低コスト線材導体化、低交流損失化などの要素技術開発を行い、超電導線材の評価を行うとともに超電導ケーブル実用化への課題と見通しを示す（超電導ケーブル要素技術開発）。また、低交流損失化、耐電圧化などの要素技術開発を行い、超電導線材の評価を行うとともに超電導変圧器実用化への課題と見通しを示す（超電導変圧器要素技術開発）。また、電機子や界磁子の開発などの要素技術開発を行い、超電導線材の評価を行うとともに超電導モーター

実用化への課題と見通しを示す（超電導モーター要素技術開発）。また、線材高抵抗化、線材の導体・コイル適用技術などの要素技術開発を行い、超電導線材の評価を行うとともに超電導限流器実用化への課題と見通しを示す（超電導限流器要素技術開発）。また、小型膨張タービン式冷凍機の要素技術開発や試作などを行い、高性能化のための課題と見通しを明らかにし、コスト評価を実施する（高性能冷凍機要素技術開発）。

[18年度業務実績]

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副所長兼線材研究開発部長 塩原 融氏をプロジェクトリーダーとし、平成18年度は以下の研究開発を実施した。

①線材作製技術開発：200mクラスのGdBCO線材において全長 $I_c=210A$ 、及び線材長の大部分で300Aを超える特性を得た。また3Tでの I_c として最終目標値を超える21A以上の特性を得た。さらに10m/hの超電導層作製の高速化を達成した（高性能長尺線材プロセス開発）。またMOD法による短尺 I_c で735A/cm（世界最高）を得るとともに、200m長線材の両端 I_c で201Aを得た。MOCVD法では短尺 I_c で294A、197m長尺線材で90A/cm以上の特性を得た。また配向性基板による線材全長で概ね150A以上の I_c 特性を得た（低コスト長尺線材プロセス開発）。また直接通電法での500Aまでの I_c 評価技術、ホール素子法での5時間以内で1km長の線材評価技術等を実現した。また I_c の反復歪み特性評価や線材表面色による温度測定技術を開発した（長尺線材評価・可加工性技術開発）。また高い磁場特性のGd系線材の組成、成膜条件などの検討を行い、2-3倍の成膜速度向上の見込みを得る等、最適化検討で得られた結果をプロセスにフィードバックした（高温超電導材料高度化技術開発）。

②機器要素技術開発：レーザーによる素線加工技術開発を進めるとともに、Gd系ソレノイドコイルを作製し、64Kにおいて1.2T、5.2Kで5.2Tの磁場を得た（機器共通基盤要素技術開発）。また線材の分割、複合化技術を開発するとともに、分割線材を用いた0.3m非スパイラル1kA級モデル導体を製作し0.054W/m@1kAの世界最小の交流損失を達成した。（超電導ケーブル要素技術開発）。また分割線材及びコイルでの低損失化を確認するとともに、Y系超電導変圧器の概念設計を行い、システム構成を導出した。（超電導変圧器要素技術開発）。また、モーター全体の基本設計を行うとともに、レーストラック形状での樹脂含浸コイル化技術を開発した。（超電導モーター要素技術開発）。また線材抵抗と限流特性、温度上昇の関係を明らかにするとともに、高抵抗安定化材複合技術を開発し、さらにモデルコイルにより3.8kV印加での限流動作を実証した。（超電導限流器要素技術開発）。またインペラー形状を決定するとともに、熱交換器の試算とインペラー形状解析結果と併せて、試作する冷凍機的设计を行った。（高性能冷凍機要素技術開発）。

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>

[18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、エネルギー需給基盤の確保という面からエネルギー政策上の重要な課題である。また、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社会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、我が国にのみならず地球温暖化問題に直面する人類にとっても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し、平成18年度は計40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。

[18年度業務実績]

平成18年度は計画に基づいて計40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。

I 提案公募型

《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]

[18年度計画]

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 18 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。

[18 年度業務実績]

先導研究フェーズにおいては、平成 18 年度に新規採択した 24 テーマを含め、計 52 テーマを実施した。平成 18 年度に終了した 9 テーマについては、年度末のプレ事後評価において、優良 5 テーマ、合格 2 テーマ（合格率 88%）、合格ライン未達 1 テーマと評価された。優良評価を受けたテーマのひとつである「照明用高効率有機 EL 技術の研究開発と実用化先導調査研究（山形大学、他 2 団体）」では、輝度ならびに効率を高度化することにより有機 EL を照明用に使用することで、白熱灯代替により画期的な省エネ効果を発揮することが期待される。この製造方法ならびにパネル製造技術を開発した。

平成 17 年度採択 19 テーマの中間評価においては、優良 15 テーマ、合格 4 テーマ（合格率 100%）合格ライン未達はなしであった。

II 産業部門

《2》超フレキシブルディスプレイ部材技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 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《5》参照]

[18 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《5》参照]

《3》革新的マイクロ反応場利用部材技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 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《3》参照]

[18 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《3》参照]

《4》バイオプロセス実用化開発 [平成 16 年度～平成 18 年度]

[18 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 生物機能活用型循環産業システム創造プログラム《6》参照]

[18 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 生物機能活用型循環産業システム創造プログラム《6》参照]

《5》微生物機能を活用した高度製造基盤技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 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 生物機能活用型循環産業システム創造プログラム《1》参照]

[18 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 生物機能活用型循環産業システム創造プログラム《1》参照]

《6》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]

[18 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 生物機能活用型循環産業システム創造プログラム《3》参照]

[18 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 生物機能活用型循環産業システム創造プログラム《3》参照]

《7》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]

[18 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 生物機能活用

型循環産業システム創造プログラム《2》参照]

[18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 生物機能活用型循環産業システム創造プログラム《2》参照]

《8》高度機械加工システム開発事業 [平成17年度～平成19年度]

[18年度計画]

[後掲：＜6＞新製造技術分野 ①新製造技術 新製造技術プログラム《3》参照]

[18年度業務実績]

[後掲：＜6＞新製造技術分野 ①新製造技術 新製造技術プログラム《3》参照]

《9》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]

[18年度計画]

[後掲：＜6＞新製造技術分野 ①新製造技術 新製造技術プログラム《4》参照]

[18年度業務実績]

[後掲：＜6＞新製造技術分野 ①新製造技術 新製造技術プログラム《4》参照]

Ⅲ 民生部門

《10》デジタル情報機器相互運用基盤プロジェクト

《10》－1 情報家電分野

[18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《13》－1参照]

[18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《13》－1参照]

《10》－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 [平成17年度～平成19年度]

[18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《13》－2参照]

[18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《13》－2参照]

《11》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 [平成17年度～平成19年度]

[18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《12》参照]

[18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《12》参照]

《12》フォトリックネットワーク技術の開発 [平成14年度～平成18年度]

[18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《7》参照]

[18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《7》参照]

《13》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〕

〔18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、平成17年度までの研究成果を進展させ、事業化に資する高機能POF（低伝損、低曲げ損、低コスト）の目処をつける。

新材料（フッ素系新ポリマー等）の開発として、Wクラッド及びマルチコア用新ポリマー試作し、低コスト化ポリマー重合技術を確立する。本ポリマーを用いた高機能POFの試作し、低コスト化の目途を得る。連続押出技術によるマルチコアPOFの開発として、新規連続押出装置を設計、導入し、本装置による高機能POFの試作実施し、低コスト化を実証する。候補POFのFTTH用商品化設計（ケーブル化）を行い、耐久性評価、FTTH用モデル施工および耐久評価の試験を実施し目途を得る。

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で必要とされるデバイスである大口径のルキナに対応した分岐器、分波器等の試作と特性最適化を行い、17年度に提案したネットワーク構成に用いられるデバイス技術を確立する。提案した光回路に関し、マルチモード導波路評価技術の確立を行い、その評価結果に基づいて導波路作製プロセス決定・改良に指針を与える光回路の各パラメータの規格値を提案する。低コスト実装については、マルチモードの高い位置ずれ許容値と、プラスチックの高い加工性を利用した、簡易実装技術の検証を行い、POFを用いたネットワークの低価格化の目途を得る。水平光回路からの光垂直取り出し回路設計において、光路変換方式を用いた送信機および受信機を想定した光部品の試作を行いその特性を検証する。また、光路変換部材加工技術の確立も行う。信頼性試験時の光損失劣化起因である材料及び光回路構造由来の性能劣化を分離する評価手法を確立する。信頼性の高いフッ素化ポリイミド材料の改良で行い低損失且つ信頼性を有した材料を開発する。

自己形成導波路技術では、導波路安定形成技術の確立と伝送損失の低下を進めることにより、WDMデバイスとしての低挿入損失を達成する。また、プロジェクトで決められた信頼性仕様を満たす材料系とデバイス構造を探索し、波長選択フィルタや光ファイバーを実装した状態での高信頼性を達成する。LAMM法による導波路作製技術においては、ONUへの必要特性に適合できる導波路作製プロセスの改良や適正化を行う。

研究開発項目③「有機光回路部材の開発」においては、光源、受光器と光導波路の一体接合技術の開発光導波路素子と光部品を一体接合できる光導波路加工を可能とする、レーザー励起重合による高位置合せ精度かつ簡便な光導波路加工技術を構築する。光機能等を有する部品と光導波路の一体接合化技術を検討する。

〔18年度業務実績〕

① 高機能プラスチック光ファイバー（POF）の開発

平成17年度までの研究成果を更に進展させ、事業化に資する高機能POF（低伝損、低曲げ損、低コスト）の目処をつけた。

1) 新材料（フッ素系新ポリマー等）の開発

ダブルクラッドPOFおよびマルチコアPOF用の新ドーパントおよび新ポリマーを試作した。本新材料を用いた高機能POFを試作し、低コスト化の目途を得た。

2) 連続押出技術によるマルチコアPOF及びダブルクラッドPOFの開発

新規連続押出装置を設計、導入し、本装置による高機能POFの試作を実施し、低コスト化の実証を行った。また新重合法のパイロット設備も導入し、連続重合を行うことにより低コスト可能である事を確認した。開発した新規高性能ダブルクラッドPOFで曲げ半径5mmにおける損失の増加が0.2dB以下、伝送損失値10dB/km以下を達成し目標値をクリアすることができた。またPOFを用いたFTTH用商品群の開発（ケーブル等）を行い、FTTH用モデル施工および耐久評価の試験を実施し実用化の目途を得た。またフッ素系POFのIEC国際規格化を行った。なおFTTH用商品群の開発および国際規格化は追加課題として取り組み成果をあげた。

② 有機光回路部材の開発

1) 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

FTTHで必要とされるデバイスである大口径のルキナに対応した4分岐器、分波器（導波路、フィルタ位置の詳細設計）等の試作と特性最適化を行い、2波長分波器を設計、作製し、次世代FTTH用ネットワーク構成の仕様を満足することを確認した。また、2.5Bpsの映像信号伝送デモも行った。

低コスト実装については、マルチモードの高い位置ずれ許容値と、プラスチックの高い加工性を利用した、簡易実装技術の検証を行い、割りスリーブタイプの簡易実装法を提案確立した。また、新規簡易分波器を設計開発した。水平光回路からの光垂直取り出し回路設計において、光路変換方式を用いた送信機および受信機を想定した光部品の試作を行い、帯域2.5Gbps、波長850nm帯、曲げによる損失1.5dB以下を達成した。

自己形成導波路技術では、コア径120 μ mの導波路安定形成技術の確立と伝送損失の低下を進めることにより、WDMデバイスとしての挿入損失3dB以下を達成した。また、プロジェクトで決められた信頼性仕様を満たす材料系とデバイス構造を確立し、波長選択フィルタや光ファイバーを実装した状態での高信頼性を達成した。伝送損失0.1dB/cm以下、85 $^{\circ}$ C85%で1000時間の耐久性を実証した。また、3波長多重デバイスの高精度形成と実装&簡易評価が一連で行なえる高生産性装置の開発を行い、2.5Gbpsの伝送デモを行った。

LAMM法機能性高分子光導波路の作製検討を行い、ONUに適合した導波路作製プロセスの改良や適正化を行っ

た。650-900nm の波長において、伝送損失 0.06 dB/cm、85°C85%で 2000 時間の耐久性を実証した。以上、2 種の簡易低コストな新規光回路作製技術を確立した。

2) 有機光回路の評価基準確立

簡易評価チップに関しては、実装構造も取り込んだ簡易評価法の開発を行い、画像認識法により実装も含んだ簡易評価技術を確立した。従来評価法に比べ評価時間 1/10 の簡易評価法を確立した。評価基準の確立に関しては、マルチモード導波路の標準評価法を確立し、マルチモードポリマ光回路の評価基準を策定した。規格化に関しては、基準認証プロジェクトの提案に結びつけた。

③ 有機光回路パッケージング技術の開発

1) 光源、受光器、光導波路を一体パッケージング可能な熱エンボス技術の開発

光導波路素子と光部品を一体接合できる光導波路加工を可能とする、レーザー励起重合による高位置合せ精度かつ簡便な光導波路加工技術を開発、試作し、本熱エンボス技術を確立した。また、光機能等を有する部品と光導波路の一体接合化技術を確立し、低損失な複合導波路を試作した。

《14》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]

[18 年度計画]

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ため、国立大学法人東京大学大学院 新領域創成科学研究科 柳沢 幸雄教授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「揮発性有機化合物対策用高感度検出器の研究開発」としては、選択したホルムアルデヒド用、芳香族系揮発性有機化合物用、T-VOC 用のセンサ素子材料候補のセンサ初期性能の向上を図るとともに、必要によりガス濃縮技術等による補助技術を開発し、ガス選択性、検出感度、応答性、繰り返しモニタリング等の性能を持つ外熱式薄膜センサ素子を開発する。さらに、デバイス化の研究開発として芳香族系揮発性有機化合物用及び T-VOC 用ヒーター内蔵基板の基本技術を開発する。また、アレイ化手法の検討を行い、最適な方法を決定する。

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、室内を構成する主要な部材や家電製品を対象に条件設定を設定し、室内化学物質濃度分布のシミュレーション（数値解析）を行い、大型チャンバーおよび実大住宅を用いて検証と改善を行うとともに、平成 17 年度の調査の中から T-VOC ガスセンサ開発のための暫定 T-VOC ガスの策定を行う。また、多数室系の空気環境の性能評価に関する検証実験等を重ねて、化学物質収支の評価に供する。さらに、本事業で開発を目指している揮発性有機化合物対策用検出器に要求される性能の評価方法及び基準策定等に係わる基礎データを収集する。

[18 年度業務実績]

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」としては、平成 17 年度に選択したホルムアルデヒド用、芳香族系揮発性有機化合物用及び総揮発性有機化合物（以下、「T-VOC」と言う。）用のセンサ素子候補材料を中心に、ガス濃縮素子を用いずにガス選択性及び検出感度の平成 18 年度目標値を達成した外熱式センサ素子を開発した。応答性、繰り返しモニタリング性については、測定温度および測定ガス濃度に依存するが、一定の条件内では目標を達成できる目途を得た。さらに、デバイス化の研究開発として芳香族系揮発性有機化合物用及び T-VOC 用ヒーター内蔵基板の基本技術を開発した。また、チップ実装法及びディスペンサ法によるアレイ化手法の検討を行い、最適な方法を決定した。

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、室内を構成する主要な部材や家電製品を対象に有機化合物発生の境界条件を設定し、室内化学物質濃度分布のシミュレーション（数値解析）を行うと共に、大型チャンバーを用いて化学物質濃度を直接測定し、計算された化学物質濃度と比較することにより精度の検証、及び化学物質の濃度分布を可視化することによって検出器の設置する位置の仮設定を行った。また、平成 17 年度及び 18 年度調査から得た空気汚染の状況と動向に関する資料に基づき、T-VOC ガスセンサ開発のための暫定 T-VOC ガスの提案と多数室系の空気環境の性能評価に関する理論的な整理と検証実験等を重ねて、予測技術の精度検証を行うと共に、住宅を対象とした換気シミュレーションの検討を行い、空気環境保全とエネルギー消費量削減の観点からの評価を試行した。さらに、本事業で開発を目指している揮発性有機化合物対策用検出器に要求される測定対象成分及び応答性に係わる基礎データを収集した。

《15》無曝気・省エネルギー型次世代水資源環境技術の開発 [平成 18 年度～平成 20 年度]

[18 年度計画]

曝気動力が不要（無曝気）で、良好な処理水質が得られ、有機物濃度の低い廃水にも対応でき、エネルギー消費量および汚泥発生量を大幅に削減できる新規な嫌気性-好気性廃水処理システムを確立するため、以下の項目の研究開発を行う。

研究開発項目①「前段嫌気性処理技術の開発」

常温での処理技術を検討する。また、生活廃水等、有機物濃度が比較的 low、難溶性有機物を含む廃水の処理技術を検討する。

研究開発項目②「後段好気性処理技術の開発」

生物担体の最適充填密度、最適形状、実装技術を検討する。また、生物リアクターの各種問題点、改善技術を検討する。

研究開発項目③「処理システムの開発」

前段と後段を総合したシステムとしての最適装置設計のため、反応槽保持微生物の生態把握による装置制御・安定性を検討する。

※本事業は公募して実施する。公募開始の1ヶ月前に事前の周知を行う。

[18年度業務実績]

本研究開発では、嫌気性処理と好気性処理の双方の長所を生かし、かつ双方の欠点を克服した新規の嫌気性-好気性廃水処理システムの研究開発について、産業技術総合研究所生物機能工学研究部門 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した。

研究開発項目①「前段嫌気性処理技術の開発」

パイロットプラントの UASB(Upflow Anaerobic Sludge Blanket) (50m³/d)を設計・製作した。また、ラボテストにより有機物分解に及ぼす水温の影響評価および有機物のマスバランス把握のためのデータを取得・解析した。

研究開発項目②「後段好気性処理技術の開発」

パイロットプラントの DHS(Down-flow Hanging Sponge) (50m³/d)を設計・製作した。長期運転に適した DHS 担体および DHS 担体支持構造等を開発し、パイロットプラントに設置した。また、有機物負荷量、入口濃度変動による処理水質への影響などの基礎データを取得した。

研究開発項目③「処理システムの開発」

③-1「廃水処理トータルシステムの開発」

嫌気-好気反応槽の適用廃水種拡大を目的とし、ラボスケールの嫌気-好気反応槽による有機性廃水試験を行った。また、嫌気-好気反応槽の大腸菌等衛生工学的特徴の評価手法を確立した。さらに、嫌気-好気反応槽に保持される微生物生態の特性を代謝活性試験、分子生物学的手法を用いて評価した。

③-2「下水処理分野への適用に関する研究開発」

UASB-DHS システムからの処理水をより高度に処理して水質を安定化させるのに適した砂ろ過技術の基礎的開発を行うため、ラボスケールの実験装置を製作して模擬廃水を用いて室内で運転して実験を行った。

③-3「嫌気性処理技術の動向と国内産業における適用性総合調査研究」

本研究開発の成果を広く普及させるため、我が国、および諸外国における特許調査、文献調査、有識者からの聞き取り調査等により嫌気処理の技術動向を把握した。

IV 運輸部門

《16》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]

[18年度計画]

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る目的で、東レ株式会社複合材料研究所長 北野 彰彦氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「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指す。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、H17年度にドアパネルにて実証した成形サイクル時間10分を最終目標のプラットフォームに対する検討準備を開始する。また、自動立体賦形装置、基材搬送装置の詳細設計/製作を行い、プリフォーム作成・搬送～成形、成形品の取り出し・搬送までの自動化プロセスを検討する。更に、本プロジェクトで開発した新技術の適用によるCFRP自動車部材の経済性を評価を開始する。又、ハイサイクル成形品の寸法を測定し、成形精度を検証する。

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、フロントサイドメンバ接合部を設計・試作し、最終目標であるスチール、アルミ等と同等以上の接合性能を満たしていることを試験実証する。また、自動車部材に適用可能な接着工法のコンセプトを確立し、短時間に大面積に欠陥なく接着剤を塗布可能な接着工程設計を開始する。

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、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する。エネルギー吸収部材の動的解析精度を向上すると共に、フロントボディの設計、試作を実施して実車相当試験に供すると共に、プラットフォーム2次設計を開始する。

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、及び再加工技術を開発する。

[18年度業務実績]

研究開発項目①「ハイサイクル一体成形技術」

- 平成 17 年度に開発した耐熱性ハイサイクル成形樹脂を改良し、平成 17 年度に引き続いて該樹脂 CFRP の環境・耐久性試験および疲労試験を実施した。さらに、耐熱環境下疲労試験装置ならびに自動車構造材劣化モニタリングシステムを導入し、耐久性評価の可能性を検討した。ハイサイクル成形樹脂 CFRP の設計データベース構築において、汎用ハイサイクル樹脂として技術確立するため、耐薬品性、耐候性などの環境・耐久性試験を継続実施し、部材設計の拠り所となる設計データを取得完了耐熱ハイサイクル成形樹脂が実用性のある成形性を有していることをパネルモデルを用いて試験実証した。
- 平成 17 年度までに導入した多軸ステッチ基材製造装置群を用いて、ハイサイクル一体成形に適した新規基材の開発、試作を行った。自動化装置実証室において、自動基材裁断装置で最適形状に裁断後、立体賦形検討に供した。ドアパネルの自動立体賦形装置や賦形基材搬送装置を製作、設置した。それぞれ有効性をドアパネル成形プロセスで検証して、賦形・搬送工程の自動化基本技術を確立すると共に、成形品の取り出し・搬送までの自動化もモデル装置で基礎検討した。
- 多孔板樹脂溜まり方式の改良検討を実施し、車体構造に適用予定のサンドイッチ構造体の一体成形法を検討した。プラットフォームの多孔板樹脂溜まり方式用の樹脂板の作製を検討するため、真空・圧空・賦形装置を導入し、作成可能性を検討した。最終成形品の寸法精度向上を目的に、高精度精度測定可能な 3 次元形状測定機を導入して、ドアパネル部材を用いた検証を開始し、賦形・成形方法の改良の指針を得た。

研究開発項目②「異種材料との接合技術の開発」

- 大量生産型の自動車分野に適用でき、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（金属）／CFRP 部材用の接合技術を開発した。
- 平成 17 年度の長期暴露試験に引き続き、クリープ試験などを含む長期暴露試験（2 次）を実施し、構造用接着剤の物性データベースを完成させた。プラットフォーム接合部（サスペンション取付部）の設計を完了した。設計したプラットフォーム接合部が、最終目標である現行スチール同等以上の要求性能を満たしているか強度試験を実施し、設計および成形の妥当性を検証した。接着工法に関する情報の調査や、現状の接着工法による接着部の内部欠陥の有無を非破壊検査することによって該工法の問題点の抽出等を実施した。その結果を基に、自動車部材に適用可能な工法を絞り込むことによって適正な接着工法のコンセプトを確立し、短時間に欠陥なく接着剤を大面積に塗布可能な接着工程のプロセス設計を開始した。

研究開発項目③「安全設計技術の開発」

- 前面衝突、斜め衝突、及び側面衝突などの動的現象における CFRP 部材の変形やエネルギー吸収量を、金属部材と同等レベルでシミュレーション化可能とする解析技術の開発を実施すると共に、前面衝突でのエネルギー吸収量がスチール比 1.5 倍（25kJ）を達成するプラットフォーム設計を開始した。
- 実験結果とシミュレーション結果との整合性向上のための平成 17 年度モデル改良および追加試験を新たな仕組みで連携強化して実行し、目的達成の目途を得ると共に、エネルギー吸収量向上を目指して圧縮部材の形状検討を開始した。平成 17 年度モデルの改良および追加試験を実施して、衝撃負荷を受けるハイブリッド構造体の大変形および破壊挙動を精度 5%以内で予測可能な計算手法を確立するとともに、実物大ハイブリッド材の衝撃曲げ試験の結果を、解析モデル改良にフィードバックしてプラットフォームの設計に活用した。
- プラットフォーム／前面衝突に適する圧縮型エネルギー吸収部材の最適化を目的として、動的（時速 60km/h）エネルギー吸収 110kJ/kg の角柱創出のためのメカニズム解明と実証試験（3 次）を行い目標達成の目途を得た。
- アルミ／CFRP ハイブリッド構造の解析手法を利用して、レインフォース部材の設計、試作を実施し、衝撃試験にて評価を行い、金属／複合材料ハイブリッド構造体の部材設計技術を確立した。車体構造体の設計及び CFRP 製衝撃吸収部材の試作を行って衝撃試験に供した。CFRP 車体による衝撃試験の結果を車体構造 2 次設計に反映して、最終年度に検証するプラットフォームによる軽量・安全性能の達成見通しを得た。

研究開発項目④「リサイクル技術の開発」

- リサイクルの基礎技術となる、部材を構成する付加価値の高い樹脂（CFRP）と金属とを分離する技術、ならびに再加工技術を開発した。
- 平成 17 年度の長期暴露試験に引き続き、長期暴露試験（2 次）を実施した。有力解体性接着剤を絞り込むと共に、解体性接着剤の適用可能部位の選定、効果的な適用方法を検討し、廃棄部品削減を目的としての部材のリユース可能性、およびサービス性向上を目的としての部材取替えの可能性を検討した。解体性接着剤の実用性を確立する目的で、改良解体性接着剤の開発を継続検討した。
- 成形工程と材料特性改善による環境負荷の低下を、平成 17 年度までに手法確立した対スチール競争力計算に取り入れて、環境負荷計算の精度向上を行い、開発グループへのフィードバックを行った。CFRP 粉砕片と樹脂を溶融一体化し、リサイクル材料の高性能化（2 次）の検討を行い、材料として 3 回以上リサイクル可能な条件を提示すると共に、航空機分野も含めた CFRP 廃棄物の再加工技術適

用方針を明らかにした。

《17》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]

[18年度計画]

共同研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る目的で、東京都立大学名誉教授 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。

- ・さらなる高 r 値、低 Δr と良好な伸び、曲げ性を確保した500mm幅材を試作、評価する。
- ・量産化のための生産技術を確立する。
- ・自動車用実部品としてモデル金型等を用いて開発材のプレス評価を行う。
- ・高成形性アルミニウム板に適した加工様式を提案する。
- ・高精度モニタリングシステムの、量産ラインへの適合性を明らかにする。
- ・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を行う。
- ・ r 値予測モデルの精度をあげるとともに深絞り性評価に不可欠な因子を抽出し、その影響を明らかにする。

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。

- ・ルーフ、フロントサイドメンバに適した接合プロセスを点接合、線接合に関して選定し、それぞれについて実構造を想定した施工技術、ばらつき低減技術の開発を行う。
- ・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し、接合性に優れた材料の効果を検証する。
- ・異種金属接触腐食防止技術の開発を行う。
- ・簡易型模擬構造体の試作と特性検証を行い、自動車構造の一部として機能しうることを検証する。
- ・継手構造の強度データを蓄積し、自動車ハイブリッド構造体の設計に使用しうる強度予測・評価手法を提示する。
- ・接合部特性予測手法に関する研究を行う。

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。

- ・中・長尺の複雑形状型発泡体の試作ならびにその製造技術の確立し、自動車部材としての適用性を検証する。
- ・板、ブロック等単純形状の連続発泡体製造技術の確立を行う。
- ・ポーラスアルミニウムの評価解析から部材サイズまでの機械的特性影響因子解明を行う。
- ・複合部材化を行い、一体化方法の違いによる機械的特性（特に曲げ剛性）に及ぼす影響の把握を行う。又、FEMを用いた複合部材の性能予測技術を用いた最適フレーム部材の抽出を可能とする。
- ・ポーラスアルミ合金の固溶析出形態制御技術の検証とまとめを行う。又平成17年度に提示する、破壊抑制策の妥当性を検証する。
- ・リサイクル材の利用検討

[18年度業務実績]

研究開発項目①「高成形性自動車用板材の開発」

- ・500mm幅の温間異周速圧延材において平均 r 値1.2を達成。他の特性もほぼ従来材並みだった。
- ・500mm幅のコイルを温間異周速圧延で製造する技術を確立した。
- ・角筒絞り及びフェンダーモデル型を用いた成形性評価試験で温間異周速圧延材の成形性が従来材より優れていることを確認した。
- ・アルミニウム板材のプレス加工様式としてサーボプレスによるプレスモーション制御及び／またはしわ押え圧制御を提案した。
- ・高性能モニタリングシステムとして、レーザー超音波法により温度及び板厚をオンラインで計測する技術を開発した。
- ・恒温制御圧延した5083合金は温間成形性に優れ、強度も高いことを確認した。
- ・板断面のODFから r 値を高精度予測する技術を開発し r 値と深絞り性に相関があることを確認した。

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」

- ・ルーフ及びフロントサイドメンバに適した接合プロセスを提案し、それぞれの接合の推奨条件を提示した。
- ・接合界面のIMC厚さの適正值を明らかにし、添加成分等の効果についても検証した。
- ・異種金属接触腐食防止対策として、亜鉛めっき、シーリング等を提案し、おおよそ10年の耐久性があることを示した。
- ・ルーフモデル、フロントサイドメンバモデルを試作し、現状の技術以上の強度があることを確認した。
- ・継ぎ手構造等の強度データを蓄積しDBとした。
- ・強度及び衝撃特性のシミュレーションを行った

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」

- ・中・長尺の複雑形状型発泡体としてセンターピラーモデルを試作し、製造条件を確立するとともにレインフォース省略の可能性を示唆した。

- ・連続発泡体の製造技術を確認した。
- ・ポーラスアルミニウムの特性支配因子として気泡径に着目し、品質保証方法として巨大気泡径の存在確率を明示し、密度管理での品質保証を提案した。
- ・クラッシュボックスモデルにおいて接着、圧入の効果を検証した。また、FEMにより性能を予測できることを示した。
- ・ポーラスアルミ合金の固溶析出状態を確認した。破壊に至る因子を明らかにし、抑制策の指針を得た。
- ・リサイクル材として切削屑からプリカーサを作成する方法を開発し、粉末からのプリカーサと同等なことを確認した。

《18》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]

[18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18年度は、250mm～300mm幅の超微細粒鋼板の安定製造技術確立を目指すと共に、採取データに基づき製造実プロセス案を提示する。

革新的ロール・潤滑技術においては、平成18年度は、スーパーパーサーメットロール研究では、サーメット鋼層間の引張り強度1,000MPaに耐えうる層構造をもつ大型ロール（外径600mm、長さ2,000mm）の製造法を明確化する。液状コロイド潤滑剤研究では、摩擦係数制御の高精度化、大歪圧延時の耐焼付性の向上およびロールと潤滑を組み合わせた最適条件の追求、メカニズム解明のためのトライボロジー研究を行う。

革新的接合技術においては、平成18年度は大型試験材を用い、溶接部の強度は母材並み、靱性及び疲労強度は母材の50%以上を得られることを実証する。さらに、超微細粒鋼の二次加工部材試作および評価を継続し、鋼種展開に伴うレーザー接合、低温拡散接合、摩擦攪拌接合等各種接合継手の評価検証を行い、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、平成18年度はマクロプロセスモデル、ミクロスケールモデル、ナノスケールモデルの個別要素技術で、高歪速度付与試験機等による基礎データの採取を行い、超微細粒鋼製造の最適製造条件提示と、熱間圧延プロセスの設備仕様を明確化する。

[18年度業務実績]

高度大歪加工技術では、静水圧高速大歪加工、超高速多段仕上加工、複合歪付与の各プロセス技術条件について引き続き検討を行い、1.2～1.5t、300wのサンプル鋼板製作に成功、各々の生産時プロセス条件及び実機設計仕様を提示した。

革新的ロール・潤滑技術では、引張強度1,000MPaを越えるφ620スーパーサーメットロールの試作に成功の他、優れた耐焼付性を確認した。また液状コロイド潤滑剤では熱間圧延評価試験機及び超高速多段圧延試験機において圧延時の摩擦係数とその挙動を評価し、目標とする性能が得られていることを確認した。

革新的接合技術については、低温拡散接合、FSW、レーザー接合のいずれにおいても接合強度、靱性、疲労強度において目標値或いはそれ以上のレベルを得た。

計算科学を応用した大歪加工モデルでは、ミクロスケールモデル、ナノスケールモデルに対する検討を継続、金属組織形態と粒径の実測データとの整合性を高め、マイクロマクロ錬成モデルでは圧延負荷/粒径予測精度は $\leq 20\%$ と、目標を達成した。またこれらモデルを用いたシミュレーションにより高速鍛造機、多段圧延機、複合歪付与機の各装置について実機の基本仕様を提示した。

また試作した超微細粒鋼板を用いて、接合やプレス加工を含めた2次加工部材試作試験を行い、自動車用部材としての可能性を実証した。

その他大手自動車会社から委員の派遣を頂き、自動車用材料検討委員会を2回/年開催、将来想定されるユーザーとしての立場から有意義なご意見を頂いた。

《19》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]

[18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、潤滑膜の力学特性については、モデル物質としての金属薄膜の力学特性、特に剪断強さの測定及びその妥当性について検討し、各機器システムにおいて生成した境界潤滑膜の測定に適用する。またその化学構造についてはTOF-SIMS等各種分析手法による解析を行い、そのトライボロジー特性との関係を検討する。すべりの影響を考慮した新接触理論及び焼付きモデルについては実機試験データとの比較検討等により完成度を高め、その妥当性を検証する。これらの結果を踏まえ、力学的、化学構造的摩擦モデルを構築し、各システムの各環境下での摩擦係数の記述、及びその制御に関する指針を提示する。

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、高摩擦係数発現のために最適化した表面膜、表面微細加工及び CVT 油添加剤について模擬摺動試験器にて摩擦係数 20%アップを検証し、更に実機による効果確認を行う。またプリー表面微細加工についてはその量産レベルでの加工法を、CVT 油についてはその市場投入可能性を検討する。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、H17 年度に引き続き有望視されている被膜及び構造を適用したポンプ、バルブ及びシリンダを組み合わせた水圧システムにおいて実機使用条件下での性能評価試験を行い、比摩擦耗量 10^{-6} ~ 10^{-7} mm³/Nm を達成する。また水環境最適化に関する指針を提示し、量産ベースでの製膜法を検討する。耐高面圧複合軸受システムに関する研究においては、引き続き開発した PEEK をベースとした軸受の効果を確認すると共にスラスト軸受への適用及び性能評価、他機器への適用可能性について検討する。

[18 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では、TOF-SIMS、TEM、ナノインデンタ、ナノスクラッチ等各種評価分析手法を用いて CVT、水圧機器、軸受における境界潤滑膜を解析した。一方突起押込量を考慮した摩擦の力学モデル及び臨界圧力の概念による焼き付きモデルについて更なる検討を進めた。これらのデータ及び理論から、各システムのトライボロジの挙動の説明ができることが判り、突起密度等のパラメータが表面設計指針となることが示された。

CVT 動力伝達システムの最適効率化に関する研究では、これまで最適化を進めてきたプリー加工表面テクスチャと CVT 油との組合せにおいて模擬摺動試験機及び実機 BOX 試験機にて検証試験を行い、摩擦係数向上効果として 21%を得た。またプリー表面加工は各条件検討の結果、量産レベル程度にまで効率アップ可能の見通しを得た。開発した CVT 油については懸念された摩擦増大、疲労寿命低下といった問題点は生じていないことが確認できたので今後実車耐久性能を確認できれば市場投入可能の見通しである。

高効率高耐久性水圧機器システムに関する研究では DLC、CrSiN 等の皮膜を施した各種水圧システムで耐久試験を実施し、何れも比摩擦耗量 10^{-6} ~ 10^{-8} mm³/Nm を得、目標を達成した。水環境については、温度、溶存成分等の与える影響を検討し、管理ポイントを明らかにした。量産化については DLC 膜の各種部品への適用可能性に関し検討を行い、製膜コストについては実用域との見通しである。

耐高面圧複合軸受システムに関する研究では開発した PEEK 系樹脂をパッドに適用したスラスト軸受を試作し、実機運転条件にて試験を行い、目標面圧 5.9MPa で十分な耐性を確認した。その他機器への本軸受材料の適用については、検討の結果、水車、発電機、ポンプ等に見通しを得ている。

《20》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、中間評価：平成 18 年度]

[18 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」

多気筒エンジンの設計、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実施する。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。特に、ノズル仕様の変更による燃料の噴霧性状及び燃焼状態を解析できるように装置類を整備する。

研究開発項目②「GTL を用いたエンジン技術の開発」

平成 17 年度に引き続き GTL の仕様を検討し、これに最適なエンジンを開発する。

研究開発項目③「革新的後処理システムの研究開発」

尿素 SCR システム、NOx 吸蔵還元システム、DPF システム及びその他その他新しいコンセプト（例えば、電気化学的な方法）の排出ガス処理技術について、各々のシステムの評価を進める。

研究開発項目④「次世代自動車の総合評価技術開発」

各チームから提供される新燃焼方式エンジンシステム、新燃料エンジンシステム及び革新的後処理システム等を搭載した次世代低公害自動車について、1) 性能確認、性能評価、2) PM計測・評価、3) 排出ガス中の未規制物質評価、4) 低公害自動車の導入による大気改善効果の予測、5) その他有用な項目について評価を実施する。また、平成 19 年度から行う総合評価に関する基礎データの取得を行う。

[18 年度業務実績]

平成 18 年度に実施した中間評価では良い評価を得たが、一部計画を変更して継続すべきとのコメントを踏まえ基本計画・実施方針を部分改訂した。中間目標を 9 テーマともに達成の見込みで、一部前倒して目標を達成することができた。

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」

燃焼モデルを改良したエンジンシミュレータを利用して多気筒エンジンシステム仕様を設計した。また、新燃焼方式に適した燃料仕様を示すことができた。

研究開発項目②「GTL を用いたエンジン技術の開発」

当初予定していた成果が得られたので、平成 18 年度で計画通り研究開発を終了した。

研究開発項目③「革新的後処理システムの研究開発」

尿素 SCR、NOx 吸蔵還元、DPF 及びその他の新しいコンセプト（固体電解質を使った）の後処理システムそれぞれの評価を進め、実排ガスにおける浄化率の向上ができたが、低温での浄化率向上の課題が残った。

研究開発項目④「次世代自動車の総合評価技術開発」

個数基準計測法による PM 高精度計測・校正技術における大幅な精度向上ができ（3%以内の精度実現した）、平成19年度からの校正サービス開始の目途が立った（世界初の実績）。

《21》カーボンナノチューブキャパシタ開発プロジェクト [平成18年度～平成22年度]

[18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]

[18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]

《22》環境適応型小型航空機用エンジン研究開発 [平成15年度～平成21年度、中間評価：平成18年度]

[18年度計画]

[再掲：<3>環境分野 ⑥民間航空機基盤技術 民間航空機基盤技術プログラム《2》参照]

[18年度業務実績]

[再掲：<3>環境分野 ⑥民間航空機基盤技術 民間航空機基盤技術プログラム《2》参照]

V 転換部門

《23》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]

[18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。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する。

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として、以下の以下の開発を行う。

- 平成17年度の予備計算から得られた知見をベースとした詳細計算を行い、新燃焼方式に適したガス供給方式の設計方針を提案する。
 - 高圧燃料ガス圧縮機を購入し、供試ガス供給方式が異なる場合の濃度分布計測を行い、最適な成層燃焼の検討に必要な基本データの取得とその評価を行う。
 - 購入した筒内光学燃焼解析装置を用いて、いくつかの混合気形成が異なる場合の試験について光学燃焼解析を行い、最適な成層燃焼の検討に必要なノッキング発生位置などの評価を行う。
- エンジンコンパクト化技術開発として、多気筒実証試験設備としての18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継続する。

研究開発項目②「ガスエンジン・コンバインドシステムの開発」

- チェンサイクルの性能シミュレーションを行い、蒸気注入システムの基本設計を決定し、噴射弁単体試験設備を製作した上で機能確認を行う。
- 平成17年度から継続してハイブリッドターボコンパウンドシステムについての性能シミュレーションを実施し、これをもとにターボコンパウンドシステム効率の極大化が可能なエンジン効率、過給機出力、排気駆動のタービン回収出力のバランスを最適化する。
- ガスエンジンチェンサイクルとハイブリッドターボコンパウンドシステムの経済性を含めた実用化のための事前評価を行うとともに、多気筒実証試験設備に組み込むための設計を行う。

[18年度業務実績]

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として、以下の開発を行った。

- 平成17年度の予備計算から得られた知見をベースとした詳細計算を行い、新燃焼方式に適したガス供給方式の設計方針を示した。
 - 高圧燃料ガス圧縮機を購入し、供試ガス供給方式が異なる場合の濃度分布計測を行い、最適な成層燃焼の検討に必要な基本データの取得とその評価を行った。
 - 購入した筒内光学燃焼解析装置を用いて、いくつかの混合気形成が異なる場合の試験について光学燃焼解析を行い、最適な成層燃焼の検討に必要なノッキング発生位置などの評価を行った。
- エンジンコンパクト化技術開発として、多気筒実証試験設備としての18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引き続き行った。

研究開発項目②「ガスエンジン・コンバインドシステムの開発」

- 二流体サイクルの性能シミュレーションを行い、蒸気注入システムの基本設計を決定し、噴射弁単体試験設備を製作した上で機能確認を行った。

- ・平成 17 年度から継続してハイブリッドターボコンパウンドシステムについての性能シミュレーションを実施し、エンジン効率、過給機出力、排気駆動タービン回収出力の各バランス点における効率を算出した。その結果、8MW 級実機で 2%（6MW 級実証試験機で 1.7%）の発電効率向上が見込まれることが判った。
- ・ガスエンジン二流体サイクルとハイブリッドターボコンパウンドシステムの経済性を含めた実用化のための事前評価を行うとともに、多気筒実証試験設備に組み込むための設計を行った。

VI 横断部門

《24》パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発 [平成 18 年度～平成 20 年度]

[18 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]

[18 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]

《25》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]

[18 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《8》参照]

[18 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《8》参照]

《26》半導体アプリケーションチッププロジェクト

《26》－1 情報家電用半導体アプリケーションチップ技術開発 [平成 17 年度～平成 21 年度]

[18 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《11》参照]

[18 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《11》参照]

《27》次世代半導体材料・プロセス基盤（MIRAI）プロジェクト【F21】[平成 13 年度～平成 22 年度、中間評価：平成 18 年度]

[18 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《4》参照]

[18 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《4》参照]

《28》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]

[18 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 4 Gbit 以上の大容量化、3 Gbps 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認することを目標として、平成 18 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。

[18 年度業務実績]

- 一．積層用として設計した DRAM（プロト DRAM）チップとインターフェース回路として設計した ASIC（ISSP）チップをインターポーザ基板（SMAFTI）の両面に搭載したパッケージを試作して DRAM のリード/ライト動作が 3Gbps 以上で出来ること確認した。（左記の③④に対応）
- 二．ポリシリコン貫通電極を設けた 50 μ m 厚さのプロト DRAM チップを試作し、SnAg/Cu と Au/Ni バンプで 8 層積層した積層 DRAM（メモリ容量 4Gbit）を試作し、貫通電極を介して各層間が電氣的に接続できることを確認した。（左記の①⑤に対応）
- 三．本試作を行うことにより、インターフェース回路を専用チップにした場合、従来の 4Gbit モジュールと比較して 33%の消費電力削減が可能な設計データを得ることができた。ただし、この場合はインターフェースチップで 6.6W の発熱が生じるので、冷却フィン取り付けの必要性をシミュレーション解析した。（左記の②④に対応）

《29》高効率UV発光素子用半導体開発プロジェクト [平成16年度～平成18年度]

[18 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《12》参照]

[18 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《12》参照]

《30》大容量光ストレージ技術の開発 [平成14年度～平成18年度]

[18 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《14》参照]

[18 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《14》参照]

《31》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]

[18 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]

[18 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]

《32》高効率有機デバイスの開発 [平成14年度～平成18年度]

[18 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 俊英氏及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18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」

高効率発光素子・材料の研究開発については、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及び光取り出し効率向上技術の成果を融合し、50lm/W の有機白色発光素子、素子寿命（輝度半減時間）10 万時間相当の達成を図る。印刷製法を用いた高効率成膜プロセスの開発については、印刷製法による成膜プロセスの高度化を図る。さらにインクジェットによる成膜性評価と素子効率化を進め高効率ディスプレイ素子の実現を図る。ディスプレイ化技術の開発については、有機 EL ディスプレイの光の取り出し効率、消費電力低減、寿命を向上する技術を用いて、低温ポリシリコン TFT 基板を用いた 20 インチ級以上のサイズのディスプレイを試作する。ピーク輝度 500cd/m²、実用寿命（輝度半減時間）2 万時間相当を目標とする。

研究開発項目②「フレキシブルシートディスプレイ」

有機アクティブ発光素子技術の開発においては、パネル化に向けた 256 階調制御性の達成を目指す。また、2～4 インチクラス、QCIF～QVGA 相当のパネル化に必要な技術の実証と目標性能の達成を図り、ディスプレイパネルを試作する。縦型高速有機トランジスタ技術の開発においては、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、30MHz 駆動の実証を目指す。プリンタブル有機トランジスタ技術の開発においては、塗布半導体材料で移動度 $1.0\text{cm}^2/\text{Vs}$ を達成するとともに、B6 見開きサイズの有機トランジスタ駆動表示パネルを試作する。フレキシブル封止技術の開発においては、実用化レベルの低透湿性を有する封止技術を開発し、フレキシブルディスプレイパネル封止を実証する。

[18 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」

高効率発光素子・材料の研究開発については、ワイドエネルギーギャップおよび高移動度の各種新規材料の開発に成功し、世界最高の発光効率を持つ青色、緑色、赤色のリン光素子を実現した。さらに、世界最高レベルの効率 ($63\text{lm}/\text{W}$) を有する白色リン光素子を実現した。マルチフォトン技術を用いて、半減寿命 20 万時間相当の長寿命素子を実現するとともに、内部量子効率 200%以上の超高効率発光素子を実証した。また界面制御により、4～8 倍程度に長寿命化した有機 EL 素子を実現した。

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については、酸化物と複合化させた非高分子系インクを開発し、可溶化／不溶化制御により、発光素子の目標効率 $15\text{cd}/\text{A}$ を達成。ナノテク回折方式を開発し、フォトルミネッセンスで 2.37 倍の光取出し効率改善を実現。高分子特性検証において、輝度半減寿命 20,000 時間を達成（ピーク輝度 $500\text{cd}/\text{m}^2$ 、初期輝度 $150\text{cd}/\text{m}^2$ の換算値）。凹凸散乱光取出し構造を採用した 21 型 WXGA 有機 EL ディスプレイを試作、表示性能を改善した。

研究開発項目②「フレキシブルシートディスプレイ」

有機アクティブ発光素子の開発については、縦型有機発光トランジスタの性能向上を実施し、輝度 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 以上、輝度 on/off 比 10 の 5 乗以上を達成し、目標の実用輝度で 256 階調制御を達成した。また、塗布プロセスで作成したフレキシブル基板上素子の動作を実証し、低コスト化の可能性を示した。さらに、縦型有機トランジスタ駆動の 4 インチ、QCIF パネル試作を行った。

縦型高速有機トランジスタ技術の開発については、縦型有機トランジスタ構造を改良し、遮断周波数 1.4MHz を実現し、目標の 30MHz に向けた設計指針を示した。

プリンタブル有機トランジスタ技術の開発については、塗布半導体薄膜の高品質形成プロセス技術を開発して、世界最高値となる移動度 $2.7\text{cm}^2/\text{Vs}$ を達成。上記半導体と絶縁膜および保護膜を全て塗布形成した液晶パネル駆動用有機 TFT アレイ ($W/L=50\mu\text{m}/8\mu\text{m}$ 、 $240\times 320\times 3$ 画素、80ppi) の試作に成功し、パネル駆動用としては世界最高の移動度（最高値） $1.6\text{cm}^2/\text{Vs}$ を達成した。さらに、移動度ばらつき 6%以内を達成する半導体塗布形成技術の開発に成功した。

《3 3》次世代プロセスフレンドリー設計技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 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《1》参照]

[18 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《1》参照]

《3 4》極端紫外線（EUV）露光システム開発プロジェクト [平成 14 年度～平成 19 年度]

[18 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《5》参照]

[18 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《5》参照]

《3 5》マスク設計・描画・検査総合最適化技術開発 [平成 18 年度～平成 21 年度]

[18 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《2》参照]

[18 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《2》参照]

グラム《2》参照]

《36》次世代高度部材開発評価基盤の開発プロジェクト [平成18年度～平成20年度]

[18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]

[18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]

《37》低損失オプティカル新機能部材技術開発 [平成18年度～平成22年度]

[18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《6》参照]

[18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《6》参照]

《38》次世代光波制御材料・素子化技術 [平成18年度～平成22年度]

[18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《7》参照]

[18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《7》参照]

《39》MEMS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]

[18年度計画]

[後掲：<6>新製造技術分野 ①新製造技術 新製造技術プログラム 2. 参照]

[18年度業務実績]

[後掲：<6>新製造技術分野 ①新製造技術 新製造技術プログラム 2. 参照]

《40》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]

[18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。経済社会の様々な分野で発生する熱エネルギーの多くは、未利用のまま排熱エネルギーとして排出されている。熱電変換システムは、半導体素子を利用して熱エネルギーを直接電気エネルギーに変換できる長寿命、小型・軽量、保守容易なシステムであり、小規模・分散型排熱のエネルギー有効利用に資するものである。本研究開発は、エネルギー有効利用等の観点から、民生及び産業の分野から発生する未利用熱エネルギーを熱電変換素子によって電気エネルギーとして利用することのできる熱電変換モジュール及びシステム技術の実用化を目的とする。

本目標を達成するために、平成18年度は、大きく分けて2つ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「熱電変換モジュールの開発」については、熱電素子の材料組成の検討、添加材の絞込み、ドーパント濃度の最適化、素子形状の最適化等を通して熱電変換効率の向上を引き続き行うとともに、モジュール化技術をさらに高めるため、熱源温度域適したカスケード技術、温度損失の低により、熱電変換モジュールの最終目標効率：15%の目処を確立する。(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)。また、統一かつ公正なモジュール性能の評価技術の確立および熱電変換モジュールの信頼性・耐久性の確認を実施し、普及のための調査の一環として、試作品提供を進める。

研究開発項目②「熱電変換システムの開発」については、熱電変換モジュールの性能を有効に活用するための熱交換要素技術等を確立し、実用化に向け個々のシステムごとに定められた最終評価における熱電変換システム目標を達成する。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、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の調査を進める。

[18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」については、熱電変換モジュールの最終目標効率である15%の目処を確立した。(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)。また、統一かつ公正なモジュール性能の評価技術の確立および熱電変換モジュールの信頼性・耐久性の確認を実施した。普及のための調査の一環として、一部モジュールの試作品提供を進めた。

研究開発項目②「熱電変換システムの開発」については、熱電変換モジュールの性能を有効に活用するための熱交換要素技術等を確立し、実用化に向け個々のシステムごとに定められた最終評価における熱電変換システム目標値の目処を確立した。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、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の調査を進めた。

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つては、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>

[18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、NOX、PM 排出量の削減等）を図ることを目的とし、平成 18 年度は計 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。

[18年度業務実績]

平成 18 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とおり。

《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 18 年度]

[18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」については以下の開発を行う。

a) FT 合成用新規 Co 系触媒の開発

Co 担持方法（エッグシェル）の改良およびシリカ担体の細孔径を最適化することで、更なる性能向上を目指す。

b) FT 合成プロセスの開発

溶媒比（溶媒／生成油）10 以下の亜臨界 2 段 FT 合成において、循環溶剤の影響を 1 段目及び 2 段目ともに検討する。特に 2 段目においては、水の影響についても検討する。また、長期連続運転を実施し、触媒寿命及び触媒性能への影響を確認する。

研究開発項目②「水素化分解技術」については以下の開発を行う。

前年度行った高純度ナノゼオライトの実製造試験の問題点を解決するとともに、化学手法を取り入れた量産方法を検討する。また、白金担持まで含めた実製造法に関しても検討を行う。異性化（前段）及び分解（後段）とを組合わせた 2 段反応を検討し、軽油選択性 80%以上（WAX 分解率：80% 時）を可能とするプロセスを開発する。

研究開発項目③「実用化に関する技術検討」については以下の開発を行う。

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 18 年度開発成果に基づく ATL プロセスの経済性を評価する。

[18年度業務実績]

研究開発項目①「FT 合成技術」

a) FT 合成新規 Co 系触媒の開発

・シリカ外表面にジルコニアを薄膜上に担持した担体に、更に Co を外表面に担持した高性能エッグシェル触媒を開発した。

・シリカ担体の細孔径は 100 Å が最適であることが明らかにした。

b) FT 合成プロセスの開発

・循環溶剤比を 6 まで削減可能との見通しを得た。

・ 2 段目の反応において混在する水の影響は無いことを明らかにした。

・開発触媒の寿命は 8000 時間以上であると予想される。

研究開発項目②「水素化分解技術」

・開発したハイブリッド触媒の商業試製を行い、製造法を確立するとともに、ラボ品と同等の性能を再現することができることを確認した。

・ 2 段反応の後段分解触媒の酸性質を弱めることで、軽油選択性 80%を達成することができた。

研究開発項目③「実用化に関する技術検討」

・重質残油（アスファルト）の需要が年々減少し、ATL プロセス開発の重要性が高まることが分かつ

- た。
- ・開発したATL技術はすでにGTLとして商業化されている技術に対して同等以上に高いレベルであると評価された。
 - ・開発したATLプロセスの経済性は最近の機材の高騰による設備費の増加により、現状では経済的に商用化が困難であると試算された。

《2》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]

[18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《1》参照]

[18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《1》参照]

《3》高機能簡易型有害性評価手法の開発 [平成18年度～平成22年度]

[18年度計画]

[再掲：＜3＞環境分野 ③化学物質のリスク評価・管理技術 化学物質総合評価管理プログラム《3》参照]

[18年度業務実績]

[再掲：＜3＞環境分野 ③化学物質のリスク評価・管理技術 化学物質総合評価管理プログラム《3》参照]

《4》高効率天然ガスハイドレート製造利用システム技術実証研究 [平成18年度～平成20年度]

[18年度計画]

地方都市の中小規模需要や簡易ガス事業者に対する新たな天然ガスの供給手段を提供するため、ガスハイドレート化技術を利用した天然ガス供給システムを確立することを目的として以下の研究開発を行う。

研究開発項目①「多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発」

エタン・プロパン等を含んだ多成分混合ガスである天然ガスを用いて、ガスとほぼ同一成分比率となる天然ガスハイドレート（以下、NGHと略す）製造方法の開発、及び設備の基本設計および詳細設計を行う。

研究開発項目②「未利用冷熱利用によるNGH生成熱除去技術開発」

LNG未利用冷熱を利用して連続生成するため、LNG冷熱により凝縮・過冷却する中間冷媒を用いたLNG冷熱利用システムの検討、基本設計および詳細設計を行う。

研究開発項目③「高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧技術開発」

固気混層流であるNGHを連続冷却・脱圧するシステムの開発および試験研究を行う。

研究開発項目④「NGH配送・利用システムの開発」

車載型NGH輸送・貯蔵・再ガス化容器を用いた配送・利用システムの開発、試験機の試作及び試験研究を行う。

[18年度業務実績]

地方都市の中小規模需要や簡易ガス事業者に対する新たな天然ガスの供給手段を提供するため、ガスハイドレート化技術を利用した天然ガス供給システムを確立することを目的として研究開発を行う。三井造船株式会社天然ガスハイドレート室 主管 内田和男氏をプロジェクトリーダーとして、以下の開発を行った。

研究開発項目①「多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発」

柳井発電所における液化天然ガス(LNG)を原料とする7成分混合ガスハイドレート製造設備について、高圧ガス保安法を適用し、プロセスフローダイアグラム、P&ID作成などの基本設計を実施し、プロットプランを決定した。

付加的な脱水駆動力として、差圧を付加した加圧脱水試験を実施し、処理能力増大の見込みが得られた。

ペレタイザー脱水機能の高度化については、脱水基礎試験装置およびNGH供給装置モデル試験機を製作。

研究開発項目②「未利用冷熱利用による天然ガスハイドレート(NGH)生成熱除去技術開発」

冷熱利用のための中間冷媒をプロパンとし、既設LNG系統との取合い条件を確定、NGH製造設備の基本設計に反映した。

研究開発項目③「高圧下で製造したペレットの連続冷却・脱圧技術開発」

NGH圧密体のマテリアルシール特性および排出性を確認する基礎試験装置を製作し、試験を実施した。

研究開発項目④「NGH配送・利用システムの開発」

再ガス化方法に関する検討および試験研究を行い、システムコンセプトを決定。再ガス化コンセプトに従い、配送・再ガス化容器およびガス利用システムの基本計画を実施。小規模一般ガス需要家向けガス利用システムに関しては、ガス需要量調査の実施及び超小型付臭システムの基本計画を実施。

超小型付臭システムについては予備試験を実施した。

《5》石炭利用プロセスにおける環境への影響低減手法の調査 [平成 18 年度～]

[18 年度計画]

石炭利用プロセスにおける微量元素についてはその挙動を把握し、技術開発課題を明確にし、対応策等の検討に係る以下の項目についてを調査を実施する。

- ①世界の微量成分に関連した規制動向、環境影響評価、健康被害など情報の収集・解析
- ②環境影響物質低減レベル値の設定や分析技術、分析方法の課題の明確化
- ③環境影響物質低減技術開発の課題並びに開発目標設定指標の抽出
- ④石炭燃焼試験装置等による微量元素データ収集

[18 年度業務実績]

以下の3項目のテーマについて、調査を行った。

①微量元素の挙動解明に係る調査

文献調査や小型燃焼炉を用いて Hg の一部と Se、B の挙動解析手法について検討を行い、挙動予測手法の課題について検討を行った。

②計測・分析手法に係る調査

B、Se に関するガス状微量元素分析用吸収液性能や小型試験炉における燃焼排ガスによる分析精度を確認し、分析手法を確立する上での課題を抽出した。

③高度除去技術に係る調査

微量元素(Hg)に関連した規制動向や分析手法の文献調査やラボスケール試験装置を用いた Hg 補足特性の検証を行い、今後の開発課題、目標値の検討を行った。

《6》無触媒石炭乾留ガス改質技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[18 年度計画]

コークスを製造する際に石炭乾留ガス(タール分も含まれる)が副生されるが、これまでは石炭乾留ガス中に含まれるタール分の析出やコーキングを避けるために、水により急冷してタール分を除去、回収している。このため、高温の石炭乾留ガスの持つ顕熱エネルギーは有効利用されていなかった。

そこで、コークス炉から発生するタール分を含む高温の石炭乾留ガスを、その顕熱を有効利用して改質し、メタノールや DME(ジメチルエーテル)などの液体クリーン燃料に工業的に転換できる合成用ガスを、無触媒で製造することにより、環境負荷低減およびエネルギーの有効利用を図ることを目的として下記を実施する。

コークス炉1門分のガス量の1/10容量程度(数10m³N/h)の実ガスを用いる試験装置による試験を行う準備をする。

研究実施項目①「実用化試験Ⅰ(実ガス試験)」について以下の項目を実施する。

- (1) コークス炉実ガスデータ解析及び改質炉流動解析
コークス炉実ガス性状把握のため、そのガスデータ解析を実施するとともに、そのデータに基づく改質炉の熱流動解析を実施する。
- (2) パイロット試験装置の設計
熱流動解析結果等に基づき、コークス炉1門分のガス量の1/10容量程度(数10m³N/h)の実ガスを用いる試験装置(パイロット試験装置)の設計を行う。
- (3) パイロット試験装置の設置準備
パイロット試験装置をコークス炉に設置するための準備を行う。
- (4) パイロット試験装置の製作(一部装置)
パイロット試験装置の計測装置等の一部試験装置を製作する。

[18 年度業務実績]

コークス炉1門分の石炭乾留ガス量の1/10容量程度(数10m³N/h)の実ガスを用いる試験装置を製作するための準備として下記の項目を実施した。

研究実施項目①「実用化試験Ⅰ(実ガス試験)」

- (1) コークス炉実ガスデータ解析及び改質炉流動解析
コークス炉実ガスデータ解析を行い、そのデータに基づく改質炉の熱流動解析を実施し、改質反応特性を把握した。
- (2) パイロット試験装置の設計
解析結果等に基づき、コークス炉1門分のガス量の1/10容量程度(数10m³N/h)の実ガスを用いる試験装置(パイロット試験装置)の設計を行った。
- (3) パイロット試験装置の設置準備
装置等設置場所の選定、既存構造物撤去および整備工事を実施した。
- (4) パイロット試験装置の製作(一部装置)
パイロット試験装置の計測装置等の一部試験装置を製作した。

《7》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]

[18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。また、コークス製造への適用等、新たな用途開発のための技術開発・調査を実施する。

研究開発項目①「ハイパーコール製造技術開発」

- ・2段沈降方式による連続式ハイパーコール製造試験を実施し、最適運転条件を確立するとともに、プロセス設計データを取得する。
- ・連続製造装置の運転研究を通じ、種々の試験用ハイパーコールサンプル約2,000kgを製造する。
- ・ハイパーコール製造条件最適化、適用炭種の拡大およびプロセスの最適化のために、小型バッチ研究を実施する。
- ・ハイパーコール製造過程における微量金属の除去に関する基礎的検討を行う。
- ・微量金属の削減の中の脱アルカリ技術について滞留時間がアルカリ除去率に及ぼす影響の定量的評価を行う。

研究開発項目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」

- ・ハイパーコールの加圧下での燃料前処理系システム検討を行う。
- ・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。

研究開発項目③「ハイパーコールの用途開発」

- ・コークス用途開発の基盤研究として、ハイパーコールの配合による熱軟化性および強度向上のメカニズムを解明する。
- ・ハイパーコールのコークス製造用添加剤としての適用性評価・検討を行うとともに、コークス用途に関する経済性評価を実施する。
- ・副生炭の、コークス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用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)又は微粉炭火力への燃焼試験計画の具体化を実施する。
- ・ハイパーコールの触媒ガス化反応を行い、ガス化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。

[18年度業務実績]

研究開発項目①「ハイパーコール製造技術開発」

- ・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、連続製造装置(BSU)の基本システムを完成させ、プロセス設計データを取得した。
- ・連続製造装置の運転研究を通じ、ハンドリング性、燃焼性およ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2,200kgを製造した。
- ・ハイパーコール製造過程における微量金属の除去に関する基礎的検討を行った。
- ・微量金属の削減の中の脱アルカリ技術について滞留時間がアルカリ除去率に及ぼす影響の定量的評価を行った。

研究開発項目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」

- ・ハイパーコールの加圧下での燃料前処理系システム検討を行った。
- ・GTについて空気配分の適正化を図った低NO_x模擬燃焼器を試作し還元剤投入の試験燃焼を行った。

研究開発項目③「ハイパーコールの用途開発」

- ・コークス用途開発の基盤研究として、ハイパーコールの配合による熱軟化性および強度向上のメカニズムの解明を大学への再委託研究も含めて実施した。
- ・日本鉄鋼協会参画企業の知見を活用して、ハイパーコールのコークス製造用添加剤としての適用性評価・検討し、高強度のコークスが得られることや、劣質炭を多量に配合した場合でもコークス強度を維持できることが確認できた。
- ・ハイパーコールのチタン、シリコン等の非鉄金属精錬用還元剤としての適用性を検討した。
- ・既存のPFBC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。
- ・微粉炭バーナによるハイパーコール燃焼試験および副生炭燃焼試験・検討を実施した。
- ・ハイパーコール普及の一つの方法としてバイオマスとの混焼を検討した。
- ・ハイパーコール及び副生炭の微粉炭火力への実用化導入、非鉄金属向け用途開発および新規用途に関する最新技術動向を調査した。
- ・触媒を用いたハイパーコールガス化試験データを取得し、650～750℃の低温にて触媒ガス化が進行すること、触媒リサイクルが可能であることを確認した。

研究開発項目④「総合評価」

- ・ハイパーコール製造設備、ハイパーコール発電システムおよび経済性評価を行い、これまでの検討結果の精度を向上させた。

《8》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]

[18 年度計画]

平成 17 年度調査を踏まえ、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

試料鉄片を石油関連施設の内部等に設置し、腐食進行を観察するとともに、増殖した微生物群集の解析、腐食構造の調査を実施する。これらの試料及び類似環境から採取した微生物について分離・培養を行い、性状を明らかにするとともに、実験室内で腐食試験を実施し、腐食の状況・機構を調査する。

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

インドネシアと日本の沿岸から海水を採取し、石油分解菌を分離・集積しその同定などを行う。この分解菌について、種々の炭化水素の分解能力、代謝経路などの調査を行うとともに、代謝産物の安全性検討に関する基礎的な調査を行う。また、インドネシア沿岸海水について現地での海浜模擬実験を行い、石油分解の進行を調査するとともに、微生物集団の変化などを調査する。

[18 年度業務実績]

調査項目①「石油関連施設微生物腐食対策」については、設備材料を石油・ガス関連施設内等に設置し、腐食の進行度の異なる材料について微生物群集を解析し、腐食部分に生育する微生物種を解明するとともに、腐食部分の構造を電子顕微鏡観察し、鉄酸化物を同定した。また、収集した腐食サンプル及び腐食菌が存在すると思われる環境より収集した微生物の純粋培養を行い、メタン生成菌や硫酸還元菌の他に、ヨード酸化細菌等、腐食に関係すると思われる微生物の分離・培養を実施した。分離した微生物に関しては、分類学的同定等、微生物の基礎的な性状を解明した。更に、純粋培養できた硫酸還元菌等で腐食試験を実施し、腐食との関係を明らかにした。また、微生物の付着でバイオフィームが形成された試料の電気化学的測定にて、腐食動向を推定した。

調査項目②「石油の国際輸送における海洋汚染対策」については、日本国内およびインドネシア沿岸の海水を採取し、その中の石油分解菌・乳化菌を集積・分離した。また、分離した菌についてはその分類学的同定等を行い、その菌の基本的性状を明らかにすると共に、分離した石油分解菌については、様々な炭化水素の分解能力等を調べ、その代謝経路等の解析を行い、更には、石油分解菌・乳化菌を栄養塩存在下で培養後、油分抽出及び培養液を濃縮し、これを用いて石油分解代謝物の安全性テストを行うための予備的な調査を行った。インドネシアでは、タンク内に原油で汚染された砂利を置き、海浜に見立てた状況で石油分解実験を行って、石油分解の進行と微生物集団の変化を調査した。また、バイオレメディエーションにおける新たな評価法として、浄化現場の mRNA の変動を解析する方法 (community transcriptome 法) 等の検討を行い、試行した。

<新エネルギー開発プログラム>

[18 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 18 年度は、環境調和型技術分野において、1 プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

《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]

[18 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) および平成 17 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) 空気分離装置ーガスタービン抽気連携試験を行い、プラントの制御特性を把握するとともに、運転制限や設備の追従性、所内電力量の推移等プラント総合性能検証を行う。
- (3) 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項目である、一体化粉体弁機能確認を継続して行う。
- (4) 試験設備運転研究、運転制御技術の検討及び高度化対応技術の開発における全体成果の取りまとめを行う。

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 EAGLE 適用炭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・嵩比重などについても評価を行う。

- (2) 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 適用炭の性能試算を実施する。

[18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2炭種のガス化確認試験を実施し、開発目標である5炭種全てにおいてガス化特性及び環境特性並びに燃料特性を把握した。
(2) 空気分離装置ーガスタービン間の抽気連係試験を行いプラントの制御特性を把握するとともに、運転制限や設備の追従性、所内電力量の推移等プラント総合性能検証を行った。
(3) ガス化確認試験を通じて一体化粉体弁の機能特性を確認した。
(4) ガス化パイロット試験設備の運転を通じて得られた成果のとりまとめを行った。

研究開発項目②「支援・調査研究」

- (1) 小型試験炉やラボ試験を通じてガス化安定運転に重要なスラグ流下特性、対象石炭の粉碎性、微粉炭の物性、ガス化性能などについてガス化への適用炭種拡大の検討を行った。
(2) 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 適用炭の性能試算を実施した。さらに、EAGLE パイロットプラント運転研究における課題に対し、管状電気炉等による評価・検討・解明を実施し、パイロットプラントの運転支援を行った。

<非プログラム プロジェクト・事業>

[18年度計画]

平成18年度は以下の事業を実施する。

《1》クリーン・コール・テクノロジー推進事業 [平成4年度～]

[18年度計画]

石炭利用に伴うCO₂、SO_x、NO_x等の発生に伴い地球環境問題への対応、エネルギー需給の安定化等への対応を図るため、以下の項目を実施する。

①CCT開発等先導調査

調査案件①「褐炭から水素化により高性能粘結炭製造を行う技術の調査および経済性検討」については、粘結炭価格の大幅な上昇を鑑み、安価な褐炭から粘結炭代替品を製造する可能性について検討する。

調査案件②「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」については、平成17年度の検討を深め、実施可能性評価(FS)を行う。

調査案件③「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」については、排熱利用温度におけるラジカル連鎖反応の検討並びに高付加価値化を担う触媒等の調査を行う。

②IEAの各種協定に基づく技術情報交換の実施

③その他CCT推進事業(CCTに関する普及・啓発のための事業等、CCT開発における普及可能性や動向の調査、ならびにCCT導入に向けた取組等の実施)

中国におけるNEDOL法の普及のために、中国に設置している0.1t/d連続液化試験装置による液化対象炭の評価を実施する。また、インドネシアについては、1t/dパイロットプラントの設計、ならびに我が国の設備を使って液化対象炭の評価を行う。

[18年度業務実績]

(1) CCT開発等先導調査

調査案件①「芳香族水素化溶剤を用いた褐炭からの高性能粘結炭製造に関する技術調査」(改題)については、水素化溶剤を用いた褐炭からの高性能粘結炭転換技術の試験調査を行い、実用化に向けた課題の抽出、実用化見通しや経済効果等の検討を行った。

調査案件②「アジア地域における石炭液化技術の導入可能性に関する調査」

調査案件③「BCLプロセスによるインドネシア石炭液化技術協力に関する調査」

調査案件④「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」については、排熱利用温度におけるラジカル連鎖反応の検討並びに高付加価値化を担う触媒等の調査を行いプラズマラジカル系における反応場の特性を把握した。

また、期中に新規調査として以下の調査を実施し、技術開発動向の情報入手、技術検討及び実施可能性等を検討した。

調査案件⑤「含窒素溶剤を用いた褐炭からの高性能粘結炭製造に関する技術調査」

調査案件⑥「気流層石炭ガス化・精製の乾式システムに関する技術調査」

調査案件⑦「中国での循環流動層ボイラにおけるN₂O低減によるCDM可能性調査」

調査案件⑧「次世代高効率石炭ガス化技術に関する調査」

調査案件⑨「中国における石炭焚きボイラ普及可能性調査」

調査案件⑩「インドにおける石炭燃焼灰利用事業実施可能性調査」

(2)「IEAの各種協定に基づく技術情報交換」では、各国からの提案について調査された情報について国内関係者への提供を行なった。

(3) その他CCT推進事業(CCTに関する普及・啓発のための事業等)については、石炭利用に関する啓発を目的として、CCTの最新技術を調査し石炭Q&Aの冊子として編集(改訂版)した。

< 6 > 新製造技術分野

[中期計画]

我が国の生命線ともいべき経済力の源泉であり、我が国でしかできない高精度加工技術が存在する等世界的にも最高水準にある製造技術を更に高度化するとともに、こうした技術を幅広い産業分野に応用するため、新製造技術、ロボット技術等の課題について重点的に取り組むこととし、以下のような研究開発を推進するものとする。

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 >

《1》高集積・複合MEMS製造技術開発プロジェクト【委託・課題助成】[平成18年度～平成20年度]

[18年度計画]

微小三次元化構造加工の高度化とナノ部材などの異種材料の活用による機能の集積化を図るための基盤製造技術を開発し、製造分野における産業競争力の強化に資することを目的とし、平成18年度は以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「MEMS／ナノ機能の複合技術の開発」については、ナノ機械構造体、バイオ材料及びナノ材料を所定の領域に選択的に形成するのに適した方法を探索するとともに、ナノ機能との融合デバイス及びその製造プロセスのフィジビリティスタディを行う。

研究開発項目②「MEMS／半導体の一体形成技術の開発」については、半導体とのモノリシック製造技術及び配線技術の基本プロセスフローをフィックスする。

研究開発項目③「MEMS／MEMSの高集積結合技術の開発」については、多層MEMS集積化技術の基本プロセスフローをフィックスするとともに、多層ウェハレベル接合体の低ストレスダイシング技術に関しては、最適なダイシング方法の探索を行う。

[18年度業務実績]

研究開発項目①「MEMS／ナノ機能の複合技術の開発」については、ナノ機械構造体、バイオ材料及びナノ材料を所定の領域に選択的に形成するのに適した方法を探索するとともに、ナノ機能との融合デバイス及びその製造プロセスのフィジビリティスタディを行った。

研究開発項目②「MEMS／半導体の一体形成技術の開発」については、半導体とのモノリシック製造技術及び配線技術の基本プロセスフローをフィックスした。

研究開発項目③「MEMS／MEMSの高集積結合技術の開発」については、多層MEMS集積化技術の基本プロセスフローをフィックスするとともに、多層ウェハレベル接合体の低ストレスダイシング技術に関しては、最適なダイシング方法の探索を行った。

《2》MEMS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]

[18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、最終目標を達成する。

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）」

最終的に以下の機構について、2社以上で試作実測したものと比較して、プロセス解析ツールと機構解析シミュレータを用いて、所量の解析精度を50%以上とする。

研究項目②「MEMS用材料・プロセスデータベースの開発」

データについての計測は、基準温度を設定し、最小限の温度範囲として常温から200℃の範囲で、少なくとも50℃刻みにデータを取得する。

計測手法については計測の精度を90%以上とする。

研究項目③「ナノインプリント加工・解析システムの開発」

標準型の形状に対する実測値と予測値の解析精度を50%以上とする。ナノインプリント加工・解析システムに必要な樹脂およびニッケル材金型物性データを収集する。また、標準型を用いたナノインプリント実験評価方法を確立する。

研究項目④「回路集積化MEMSシミュレータの開発」

サーボ・フィードバック付き加速度センサーを検証モデルとして、この検証モデルに必要な機構要素モデルを作成し、サーボ電子回路と合わせた連成シミュレーションを行って、解析値の解析精度を実証する。

[18年度業務実績]

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）」

最終的に以下の機構について、2社以上で試作実測したものと比較して、プロセス解析ツールと機構解析シミュレータを用いて、所量の解析精度を50%以上とした。

研究項目②「MEMS用材料・プロセスデータベースの開発」

データについての計測は、基準温度を設定し、最小限の温度範囲として常温から200℃の範囲で、少なくとも50℃刻みにデータを取得した。

計測手法については計測の精度を90%以上とした。

研究項目③「ナノインプリント加工・解析システムの開発」

標準型の形状に対する実測値と予測値の解析精度を50%以上とした。ナノインプリント加工・解析システムに必要な樹脂およびニッケル材金型物性データを収集した。また、標準型を用いたナノインプリント実験評価方法を確立した。

研究項目④「回路集積化MEMSシミュレータの開発」

サーボ・フィードバック付き加速度センサーを検証モデルとして、この検証モデルに必要な機構要素モデルを作成し、サーボ電子回路と合わせた連成シミュレーションを行って、解析値の解析精度を実証した。

《3》高度機械加工システム開発事業【F21】[平成17年度～平成19年度]

[18年度計画]

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＞

本開発テーマの主体となる内面切削装置を搭載した機械の設計、製作を完了する。

＜複合加工技術＞

機械装置としては多自由度機構の原理実証用の装置や砥石自動交換装置を試作し特性を実験的に確認する。

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、2軸ロータリーテーブル、及び2軸を有する主軸をまとめた7軸制御機械を平成19年3月末までに設計完了する。

③高度機械要素の開発

各主要要素の試作評価を実施するとともに、主軸ユニット、主軸旋回機構の設計製作、及び単体評価まで終了する。

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、各構成要素（センサ、予圧制御、潤滑制御）の設計及び試作を行う。

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

鋳鉄系材料の作製条件を明らかにし、開発材料の特性を考慮しつつ、工作機械を設計・評価するための手法を提案し、ソフトウェアの基本骨格を開発する。

II. 軽量高剛性構造材料と評価技術の開発

気孔率20～30%のロータス型ポーラス炭素鋼を作製して、ロータス型ポーラス炭素鋼を使用した工作機械の試作に備える。

②高機能摺動部材と評価技術の開発

摩擦力の変動が従来の案内面の1/5以下になる条件を明らかにする。また、固体接触、境界潤滑領域での摩擦係数を従来の鋳鉄案内面の1/5以下に低減する摺動材料を開発する。

[18年度業務実績]

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＞

本開発テーマの主体となるギアケース内面切削工具・駆動ソフトを搭載した切削システムの設計、試作を完了した。

＜複合加工技術＞

機械装置としてはレーザ焼き入れシステム、多自由度機構の原理実証用の装置、砥石自動交換装置等を試作し、特性を実験的に確認した。

②少量生産品の高度機械加工システムの開発

種々の新クランプ機構について構造強度解析と試作、2軸ロータリーテーブル、及び2軸を有する主軸をまとめた7軸制御機械に必要な制御ソフトの開発を行った。

③高度機械要素の開発

各主要要素の試作評価を実施するとともに、主軸ユニット、主軸旋回機構の設計製作を終了した。

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内蔵センサの試作、主軸ユニット内蔵制御回路・通信インターフェース設計、イン

テリジェント主軸ユニット設計等を行った。

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

ヤング率、減衰率共に大きい鋳鉄系材料とその作製条件を明らかにし、大型モデル鋳造体の試作を行った。開発材料の特性を考慮しつつ、工作機械を設計・評価するための手法の検討を行い、工作機械の概念設計支援ツールの基本骨格を開発した。

II. 軽量高剛性構造材料と評価技術の開発

気孔率 20～30%のロータス型ポーラス炭素鋼を作製して、種々の特性評価を行った。また、ロータス型ポーラス炭素鋼を連続鋳造できる装置を作製した。

②高機能摺動部材と評価技術の開発

Fe-Mo 合金では低摩擦・低摩耗であること、ディンプルパターンは摩擦係数低減・安定化に効果的であることを確認した。さらに数値計算によって摩擦特性のパターニング形状寸法依存性を示すことが可能となった。

《4》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]

[18 年度計画]

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

劣化を含むプロダクトモデリング手法を一般化し、品質劣化評価と信頼性評価手法を確立する。劣化故障解析とメンテナンスデータ管理のアルゴリズムを開発する。また、部品リユースのための部品情報表現と再利用時の更新方法を検討し、プロトタイプソフトの開発にも着手する。

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

新型脂質膜センサのデバイス及び模擬データベースを試作する。脂質膜チップ検出用デバイスを試作する。17 年度に引き続き BCR 逐次抽出法による重金属の地盤内における移動性の検討と評価を行う。観測井戸の最適配置方法の検討を行う。バイオセンサ用観測井戸のフィルター層構造を検討する。さらに国際共同環境モニタリング実験（カナダで実施する計画）を実施する。

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

建築物ライフサイクルの管理と運用にアクティブ制御技術の応用を拡張し、展開するシステム設計を継続する。それにより埋め込まれた電子タグを利用して、最終年度における省資源・省エネルギー推進実証試験への準備を行う。電子タグによる対象物の測位、インスペクションロボットの適用について検討する。センサ技術と電子タグの融合を目指す。ビジュアル技術など建築物ライフサイクルの管理と運用に資する要素技術の開発を行う。さらに電子タグへの建築物への利用に際しての建設業サイドからユーザー標準化の要求項目をリストアップする。

④研究項目「自律拡張型エコデザインシステムに関する研究開発」

発電プラント向けクラスライブラリメンテナンス方針を検討する。建設時物量評価ツールについて検討する。設計状態変更・可視化ツールを開発する。以上により、発電プラント向けの実証実験に利用可能なツールを開発する。

[18 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

劣化を含むプロダクトモデリング手法を一般化し、品質劣化評価と信頼性評価手法を確立する。劣化故障解析とメンテナンスデータ管理のアルゴリズムを開発した。また、部品リユースのための部品情報表現と再利用時の更新方法を検討し、プロトタイプソフトの開発にも着手した。

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

新型脂質膜センサのデバイス及び模擬データベースを試作した。脂質膜チップ検出用デバイスを試作した。平成 17 年度に引き続き BCR 逐次抽出法による重金属の地盤内における移動性の検討と評価を行った。観測井戸の最適配置方法の検討を行った。バイオセンサ用観測井戸のフィルター層構造を検討した。さらに国際共同環境モニタリング実験（カナダで実施する計画）を実施した。

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

建築物ライフサイクルの管理と運用にアクティブ制御技術の応用を拡張し、展開するシステム設計を継続した。それにより埋め込まれた電子タグを利用して、最終年度における省資源・省エネルギー推進実証試験への準備を行った。電子タグによる対象物の測位、インスペクションロボットの適用について検討した。ビジュアル技術など建築物ライフサイクルの管理と運用に資する要素技術の開発を行った。さらに電子タグへの建築物への利用に際しての建設業サイドからユーザー標準化の要求項目をリストアップした。

④研究項目「自律拡張型エコデザインシステムに関する研究開発」

発電プラント向けクラスライブラリメンテナンス方針を検討した。建設時物量評価ツールについて検討した。設計状態変更・可視化ツールを開発した。以上により、発電プラント向けの実証実験に利用可能なツールを開発した。

<非プログラム プロジェクト・事業>

[18 年度計画]

平成 18 年度は以下のプロジェクト・事業を実施する。

《1》中小企業基盤的技術継承支援事業 [平成18年度～平成20年度]

[18年度計画]

我が国のものづくりの強さの根源である中小企業の技術者・技能者は、昨今高齢化により引退の時期を迎えつつある。その技術や技能、ノウハウは、そうした技術者・技能者固有のものである場合が多く、彼らが引退すると同時に中小企業から技術・技能・ノウハウも消えてしまう可能性がある。そこで、次代を担う世代に、技術・技能を継承することが非常に重要である。

これまで、国においては平成13年度以降実施してきた「中小企業技術基盤強化推進事業」(平成17年度終了)の成果を活かして、平成18年度からの3年計画で本事業を実施する。

研究開発項目①「技術・技能の継承・共有化ツール(加工テンプレート)の開発」については、基盤技術を有するものづくり中小企業の技術、技能、ノウハウ等を円滑かつ確実に継承するための基盤を整備する。具体的には、熟練者の技術・技能・ノウハウを電子データとして蓄積していくための作業標準書等作成支援ソフトウェアの試作版の開発を行う。

研究開発項目②「工程・製造設計支援アプリケーション構築技術開発」については、蓄積されたデータ等をものづくりの現場(生産工程)で活用(工程設計支援、加工条件設定支援等)していくなど、自社に適した業務アプリケーションソフトウェアを簡便に構築するツールの試作版を開発する。

[18年度業務実績]

研究開発項目①「技術・技能の継承・共有化ツール(加工テンプレート)の開発」については、

1) 鍛造、鋳造、めっき、熱処理についての加工テンプレートの開発

鍛造、鋳造、めっき、及び熱処理を対象とした加工テンプレートの試用版の開発を実施し、加工法特有の技能に関わる用語の収集と、技能抽出のための加工テンプレート各2例を構築し、手法の有効性を確認を実施した。

2) 金属プレス、切削の2加工についての加工テンプレートの開発

金属プレス、切削の各加工法の特徴を明確にし、パラメータの抽出を経て各加工テンプレート2例を構築し、手法の有効性を確認を実施した。

研究開発項目②「工程・製造設計支援アプリケーション構築技術開発」については、業務分析&アプリケーション設計支援ツールおよび次世代MZ Platformについて、テーブル計算処理の自動作成、XMLとのインタフェースなどの基本機能の開発と、一部の動作評価を実施した。

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>

[18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18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基盤技術開発 [平成17年度～平成19年度]

[18年度計画]

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: 実証評価のためのプロトタイプロボットの設計・製作を行い、実証評価に向けて評価・改良を実施する。

2) 上下肢訓練ロボットの開発: 臨床試験可能な上肢訓練ロボット及び下肢訓練ロボットを試作し、少数のモデル患者を対象とした試用を行う。

3) 手指上肢リハビリ支援ロボットの開発: ロボットの改良と機能追加の二次試作を行い、コンプライアンス調整機能と計測機能を実現する。

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」

1) 歩行補助ロボットの開発: ロボットを装着した対麻痺患者の歩行分析を行うとともに、各種センサの最適配置検討、制御精度向上等を行う。

2) 上肢機能支援ロボットの開発: ロボットの各ユニット(ハンド、アーム、センサ、操作部)を統合した1次試作機の設計・製造と評価を行う。

3) ロボットスーツの開発: 運動支援機能、環境適応機能、操作支援機能等を開発し、これらを適用したプロトタイプロボットを開発する。

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」

1) トイレアシストロボットの開発: 機能コンポーネントによる評価に基づき、各機能要素を組み込

んだ第1次試作機の詳細設計・試作と評価及び介護現場における第1次実証実験を行う。

[18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：実証評価のためのプロトタイプロボットの設計・製作を行い、実証評価に向けて評価・改良を実施した。
- 2) 上下肢訓練ロボットの開発：臨床試験可能な上肢訓練ロボット及び下肢訓練ロボットを試作し、少数のモデル患者を対象とした試用を行った。
- 3) 手指上肢リハビリ支援ロボットの開発：ロボットの改良と機能追加の二次試作を行い、コンプライアンス調整機能と計測機能を実現した。

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：ロボットを装着した対麻痺患者の歩行分析を行うとともに、各種センサの最適配置検討、制御精度向上等を行った。
- 2) 上肢機能支援ロボットの開発：ロボットの各ユニット（ハンド、アーム、センサ、操作部）を統合した1次試作機の設計・製造と評価を行った。
- 3) ロボットスーツの開発：運動支援機能、環境適応機能、操作支援機能等を開発し、これらを適用したプロトタイプロボットを開発した。

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：機能コンポーネントによる評価に基づき、各機能要素を組み込んだ第1次試作機の詳細設計・試作と評価及び介護現場における第1次実証実験を行った。

《2》戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト [平成18年度～平成22年度]

[18年度計画]

将来の市場ニーズ及び社会的ニーズから導かれる「ミッション」を、必要とされるロボットシステム及び要素技術を開発し活用することにより達成することを目的とし、平成18年度は以下の研究開発を実施する。なお、「ミッション」を設定する分野は、「ロボット技術戦略マップ」を踏まえ、将来の市場ニーズ及び社会的ニーズが高いと考えられる「製造分野」、「サービス分野」及び「特殊環境下での作業分野」の3分野とする。

研究開発項目①「次世代産業用ロボット分野」については、柔軟物ハンドリング技術、人間・ロボット協働型セル生産システム化技術等をコアとするミッションについて設定し、必要となる要素技術開発に着手する。

研究開発項目②「サービスロボット分野」については、コミュニケーション技術、マニピュレーション技術、移動技術等をコアとするミッションについて設定し、必要となる要素技術開発に着手する。

研究開発項目③「特殊環境用ロボット分野」については、レスキューロボットに要求される探索技術、産業廃棄物を対象とするロボット技術等をコアとするミッションについて設定し、必要となる要素技術開発に着手する。

[18年度業務実績]

研究開発項目①「次世代産業用ロボット分野」については、柔軟物ハンドリング技術、人間・ロボット協働型セル生産システム化技術等をコアとするミッションについて設定し、必要となる要素技術開発に着手した。

研究開発項目②「サービスロボット分野」については、コミュニケーション技術、マニピュレーション技術、移動技術等をコアとするミッションについて設定し、必要となる要素技術開発に着手した。

研究開発項目③「特殊環境用ロボット分野」については、レスキューロボットに要求される探索技術、産業廃棄物を対象とするロボット技術等をコアとするミッションについて設定し、必要となる要素技術開発に着手した。

《3》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]

[18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、以下の研究開発を実施する。

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」

- ・FPGA 検証ボードを用いて画像認識用デバイスの詳細回路の論理設計と論理検証を完了し、ASICのレイアウト設計と製作を行う。
- ・平成17年度の成果を受けて、画像認識モジュール向けのRTミドルウェアの改良を行うとともに、開発したASICを搭載した画像認識モジュールの設計、試作を行い、RTミドルウェア上での動作検証、性能評価を実施する。
- ・平成19年度の実証研究に向けて、実証ロボットシステムのハードウェア、ソフトウェアの基本設計を完了する。

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」

- ・音声認識モジュールへの各種アルゴリズムの搭載、動作検証を実施する。
- ・各機能のRTコンポーネント化を完了し、ロボットシステムに音声認識モジュールを搭載した実証評価に着手する。

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」

- ・運動制御用システム LSI(M-RMTP チップ)を製造し、動作検証及び評価を行うとともに、運動制御モジュールの開発を行う。
- ・ロボットシステムに運動制御モジュールを搭載して RT コンポーネントとして動作させるための周辺ハードウェア、ソフトウェアを開発する。

[18 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」

- ・FPGA 検証ボードを用いて画像認識用デバイスの詳細回路の論理設計と論理検証を完了し、ASIC のレイアウト設計と製作を行った。
- ・平成 17 年度の成果を受けて、画像認識モジュール向けの RT ミドルウェアの改良を行うとともに、開発した ASIC を搭載した画像認識モジュールの設計、試作を行い、RT ミドルウェア上での動作検証、性能評価を実施した。
- ・平成 19 年度の実証研究に向けて、実証ロボットシステムのハードウェア、ソフトウェアの基本設計を完了した。

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」

- ・音声認識モジュールへの各種アルゴリズムの搭載、動作検証を実施した。
- ・各機能の RT コンポーネント化を完了し、ロボットシステムに音声認識モジュールを搭載した実証評価に着手した。

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」

- ・運動制御用システム LSI(M-RMTP チップ)を製造し、動作検証及び評価を行うとともに、運動制御モジュールの開発を行った。
- ・ロボットシステムに運動制御モジュールを搭載して RT コンポーネントとして動作させるための周辺ハードウェア、ソフトウェアを開発した。

< 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>

[18年度計画]

平成18年度は以下の事業を実施する。

[18年度業務実績]

平成18年度は計画に基づき以下の事業を実施した。

《1》 地中等埋設物探知・除去技術開発 [平成14年度～平成18年度]

[18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18年度は、平成17年度に植生のある地域に対応できるよう改良した試作機について、植生のある国において実証試験を行い、そこで得られた結果を踏まえ更なる改良研究を行う。

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基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基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。

[18年度業務実績]

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した。平成18年度は、平成17年度に植生のある地域に対応できるよう改良した試作機について、世界の代表的な地雷国でかつ植生地域であるカンボジア等において行われた実証試験をもとに、そこで得られた結果を踏まえ更なる改良研究を行った。

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、電磁波センサ・金属探知複合探知機の機器信頼性向上のために金属探知部を基板化して高温・多湿等に対する耐久性を向上させた。また、国内外において、種々の土質や温度条件でデータベースを蓄積してソフトに反映することにより、チューニング機能を付与した。開発された複合探知器は自社内試験地及びスリランカ・カンボジアにおける実証テストに供し、この結果をもとに安全かつ効率的な対人地雷探知器として使用できるよう改良を施した。主な改良点は、小柄体格者が使いやすいような小型軽量化、誤認率低減のためのモニター視認性向上と音声認識導入。

研究開発項目②「車両型地雷等探知機の開発」については、地雷探知装置搭載車両の開発、遠隔操作型探知システムの開発、モジュール構造の開発等を行った。さらに、地雷探知の確実を目的として、各種土壌条件下の安定な目標識別能力を確保するべく、目標識別処理方式の検討及び処理アルゴリズム改良を行った。また、開発された車両型探知機は実証テストを行い、走行性の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した。

研究開発項目③「対人地雷除去機の開発」については、過酷な使用環境に対して機器の耐久性を高める各種保護部材の開発、対人地雷と混在している対戦車地雷に対する耐爆性向上、植生伐採地での効率的運用に対応できる仕様の開発等を行った。開発された対人地雷除去機はカンボジアにおいて行われた種々の実証テストの結果をもとに更なる改良を行い、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した。

《2》 知的基盤創成・利用促進研究開発事業 [平成 11 年度～]

[18 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 18 年度は、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生物遺伝資源情報及び⑥材料の 6 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。併せて、平成 17 年度に採択した 7 テーマについて引き続き実施する。

[18 年度業務実績]

平成 18 年度は、計画に基づき平成 17 年度に採択した 7 テーマの他 12 テーマの採択を行い、19 テーマについて研究開発を実施した。

《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]

[18 年度計画]

平成 18 年度は、7 分野の研究開発を実施する予定。具体的テーマは以下のとおり

[18 年度業務実績]

平成 18 年度は計画に基づいて 7 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

[18 年度計画]

広範囲な利用者（認定事業者の顧客や他の量目との連携）へ周波数遠隔校正サービスを提供するため、汎用性・利便性の高い利用者装置並びに処理システムの開発を行い、国際ルールの形成に資することを目標に、平成 18 年度は、より広範囲な顧客や末端の利用者への供給を可能にするシステムの開発に重点を移す。

具体的には、GPS コモンビュー法における受信機の受信感度の向上による受信環境の広範囲化、顧客と産総研、又は認定事業者間のデータ伝送法の汎用性向上、利用者（顧客）用機器の利便性・ロバスト性の改善などを開始する。

[18 年度業務実績]

国家標準による二次標準器の遠隔時間校正をこのプロジェクトで開発されたシステムを使って、測定時間 1 日に対し 10-12 以下の不確かさで達成した。また、遠隔校正の普及のため、エンドユーザー向け機器の開発を開始した。

《3》－2 長さ標準

《3》－2－1 波長

[18 年度計画]

周波数の遠隔校正に基づいた、国家計量標準にトレーサブルで製造工程に組み込み可能な高精度距離計測技術を開発する。そのために、フェムト秒パルスレーザの周波数安定化、測距技術の高周波数化、および位相測定の高精度化を実現し、距離計遠隔校正の高精度化や国際ルールの形成を目標に、平成 18 年度は、フェムト秒パルスレーザのモード間ビートを利用した距離測定技術において、ビート周波数の高周波数化を行う。同時に、位相測定の高分解能化に関する検討を開始する。また、フェムト秒パルスレーザの対環境安定性を向上させ、周波数の安定性に対する影響を調べる。韓国標準研における国際比較に参加を予定している。

[18 年度業務実績]

ビート周波数の高周波数化の基礎実験を行い、光波の波面精度の光学系の開発と位相測定の高精度化に関する検討を行った。また、フェムト秒パルスレーザの環境安定性を向上させ、周波数の安定性に対する影響を調べ、韓国標準研との屋外比較測定を行った。

《3》－2－2 光ファイバ応用

[18年度計画]

平成 17 年度までに開発された数十 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光ファイバーで連結した光波干渉測長技術を、リングゲージのような曲面を持つ多種類の实用長さ標準器に適用するため、検出系の高感度化や光学素子の小型化を図ると共に、大型装置に設置されたリニアスケールなどに関して、多様な設置環境に対応する遠隔校正技術を開発し、これらの国際ルールの形成に資する。

また、リングゲージを計測するための高感度低コヒーレンス干渉計を試作し、曲面計測に必要な安定性や表面性状特性等を実験的に評価する。また、微小内径計測に必要な微小光学素子についても調査・検討する。さらに、多様な設置環境に対応するための、耐環境性の高い干渉技術を開発する。

[18年度業務実績]

平成 18 年度は、表面が曲面となっているリングゲージの測定実験を行った。また、リニアスケールの校正装置やブロックゲージの簡易型校正装置の整備を行うとともに、低コヒーレンス干渉縞信号検出の高速化や真空セルによる空気屈折率の自動補正の実験を行った。

《3》－3 電気標準

[18年度計画]

平成 17 年度までに開発した「標準インダクタ遠隔校正システム」について、実用化に向けての問題点を解決し、校正事業者とユーザー間における遠隔校正の実証実験を行う。また、同様な手法をキャパシタンスや交流抵抗の遠隔校正に拡張し、さらには LCR メータの遠隔校正も実施できるシステムを開発し、低周波インピーダンス標準全般にわたっての遠隔校正技術の確立及び国際ルールの形成を目標に、平成 18 年度はインダクタンス標準に関して、まず校正事業者とユーザー間における遠隔校正の実証実験を行う。また、キャパシタンス、交流抵抗の遠隔校正を実現するための装置の開発に着手する。

[18年度業務実績]

インダクタンス標準において、校正事業者とユーザーの間で、遠隔校正の実証実験を実施し、その結果から従来の持込校正に比べて不確かさの範囲で差異のないことを確認した。また実証実験を通して、実用化に向けての問題点を明らかにした。

《3》－4 放射能標準

[18年度計画]

平成 18 年度は IC タグによる校正用標準線源の管理システム構築のために、使用できる IC タグの選択と実際に放射線線を照射することによる放射線耐性の評価を行う。そして IC タグと IC タグ書き込み装置を付加した模擬校正システムを試作して、システムの妥当性を確認する。

[18年度業務実績]

多チャンネル波高分析器を中心とした放射線計測専用モジュール、IC タグ及び IC タグ書き込み装置で構成する模擬校正システムを試作し、システムの妥当性を確認した。また、熱中性子フルエンス率に関する遠隔校正試験を行い、熱中性子スペクトルの違いによる遠隔校正への影響とその補正方法について検討を行った。

《3》－5 三次元測定機標準

[18年度計画]

平成 17 年度までに確立したインターネットを利用した遠隔操作による三次元測定機の測定の不確かさの算出、ならびに仲介標準器を用いた幾何学誤差測定法を基として、産業界からの要請が多い任意・微細形状用三次元測定機を遠隔校正するため、仲介標準器（ゲージ）を開発する。またゲージを用いてユーザーが装置をトレーサブルに校正、評価する手続き（国際プロトコル）の確立、標準化を進め、遠隔校正時に重要となるユーザー側測定環境モニタ手法を確立する。そのため、平成 18 年度は、今までに開発した遠隔校正技術を任意形状、微細形状用三次元測定機に適用する検証実験を行う。同時に既存の手法をそのまま用いた場合の校正・評価手順に関して改良を要する点の洗い出しを行う。

[18年度業務実績]

任意・微細形状用三次元測定機の校正・評価手順に関して改良を要する点の洗い出しを行った。さらに、通常サイズの三次元測定機を微細形状用三次元測定機に見立て、評価手順の検証を行った。また、遠隔校正に必要な仲介器の具体的形状、形式を考案した。

《3》－6 振動・加速度標準

[18年度計画]

時間標準及び長さ標準の遠隔校正技術を用いて、産業界や社会で重要になっている振動計に関して、加振器とコントローラによる可搬型振動加速度校正装置を開発し、現地への持ち込みにより標準器の校正を可能とし、さらに信頼性・操作性の高いシステムとし、国際ルールの形成に資することを目標として、平成 18 年度は、可搬式加振器とコントロー

ラによる振動加速度校正装置を開発し、国内における持ち込み校正レベルまで不確かさを低減し、校正手法の高度化を進め、国際的なルール形成に資する。

[18年度業務実績]

可搬式加振器の開発を行った。また遠隔校正に必要となる振動加速度計用チャージアンプの校正装置を開発し、不確かさ0.05%未満を達成した。

《3》－7 圧力標準

[18年度計画]

平成18年度は、気体差圧10 Pa～10 kPa、液体圧力10 MPa～100 MPaにおいて、標準供給が可能なデジタル圧力計に基づく小型で安定な仲介標準器を開発する。また、十分な信頼性を得るために、仲介標準器の長期安定性、環境の変化に対する影響量等の特性を詳細に評価する。さらに、遠隔圧力校正に適したプロトコル（測定手順）の開発を進める。

[18年度業務実績]

平成18年度は、遠隔圧力校正に適したプロトコル（測定手順）の開発を進め、気体差圧と液体圧力の各圧力範囲において遠隔校正実験を行った。

《4》基盤技術研究促進事業 [平成13年度～]

[18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34件の事業のうち、31件については事後評価を実施し、結果を踏まえて適切な対応を行う。

平成18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、特定の技術分野に重点配分を行い、同分野における基盤技術の試験研究を実施することとする。

[18年度業務実績]

平成18年度は、継続分31件の事業を実施した。

事後評価を実施した31件は、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。

《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～]

[18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、「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、平成18年度は年2回の新規公募を行い、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。

[18年度業務実績]

平成18年度は、新規採択を22件、継続分33件の事業を実施した。

また、平成17年度採択案件について延長評価を実施した。

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	163,520	163,520	0
国庫補助金	54,469	43,784	△ 10,685
都道府県補助金	49	0	△ 49
受託収入	5,545	4,699	△ 846
政府出資金	5,500	2,023	△ 3,477
貸付回収金	1,769	1,787	19
業務収入	1,593	3,564	1,971
その他収入	1,670	2,210	539
計	234,115	221,588	△ 12,528
支出			
業務経費	164,255	193,791	29,536
国庫補助金事業費	54,469	43,784	△ 10,685
受託経費	5,545	4,699	△ 846
借入金償還	1,217	1,217	△ 0
支払利息	137	137	△ 0
一般管理費	11,446	9,776	△ 1,670
その他支出	1	0	△ 1
計	237,071	253,405	16,334

※ 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	41,670	41,670	0
国庫補助金	3,297	2,282	△ 1,015
受託収入	907	858	△ 50
業務収入	23	249	226
その他収入	129	171	42
計	46,026	45,229	△ 797
支出			
業務経費	39,582	48,811	9,230
国庫補助金事業費	3,297	2,282	△ 1,015
受託経費	907	858	△ 50
一般管理費	2,240	1,971	△ 269
計	46,026	53,922	7,896

※ 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	15,780	15,780	0
国庫補助金	4,222	5,018	796
業務収入	74	309	235
その他収入	428	109	△ 319
計	20,504	21,216	711
支出			
業務経費	13,905	19,841	5,936
国庫補助金事業費	4,222	5,018	796
一般管理費	2,377	2,189	△ 188
計	20,504	27,048	6,544

※ 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	106,071	106,071	0
国庫補助金	46,950	36,485	△ 10,465
受託収入	4,638	3,842	△ 796
業務収入	20	737	716
その他収入	535	975	440
計	158,214	148,109	△ 10,105
支出			
業務経費	103,214	120,497	17,283
国庫補助金事業費	46,950	36,485	△ 10,465
受託経費	4,638	3,842	△ 796
一般管理費	3,412	3,201	△ 211
計	158,214	164,024	5,810

※ 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	5,500	2,023	△ 3,477
業務収入	111	29	△ 83
その他収入	286	576	290
計	5,897	2,627	△ 3,270
支出			
業務経費	5,712	2,668	△ 3,044
一般管理費	185	176	△ 8
計	5,897	2,844	△ 3,053

※ 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（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	1,032	1,055	23
業務収入	92	116	24
その他収入	196	210	14
計	1,320	1,381	61
支出			
業務経費	0	0	△ 0
借入金償還	1,217	1,217	△ 0
支払利息	137	137	△ 0
一般管理費	176	131	△ 45
計	1,530	1,485	△ 45

※ 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（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	49	0	△ 49
貸付回収金	737	733	△ 4
業務収入	1,270	2,123	853
その他収入	95	167	72
計	2,151	3,023	872
支出			
業務経費	1,842	1,974	132
一般管理費	3,054	2,105	△ 949
その他支出	1	0	△ 1
計	4,897	4,079	△ 818

※ 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（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	1	△ 0
その他収入	1	2	1
計	2	3	1
支出			
一般管理費	2	2	0
計	2	2	0

※ 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	145,582	I 流動負債	124,575
現金及び預金	131,384	運営費交付金債務	5,612
有価証券	4,689	未払金	117,437
貸付金	3,446	その他流動負債	1,525
未収金	5,582	II 固定負債	11,280
その他流動資産	478	長期借入金	1,503
II 固定資産	86,058	退職給付引当金	2,331
有形固定資産	4,650	鉦害賠償担保預り金	1,702
減価償却累計額	△ 526	受託事業預り金	4,410
無形固定資産	3	その他固定負債	1,332
投資その他の資産	81,930	負債計	135,856
		資本	
		I 資本金	143,711
		II 資本剰余金	△ 183
		III 利益剰余金(△繰越欠損金)	△ 47,743
		資本計	95,784
資産合計	231,640	負債資本合計	231,640

※ 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	237,288	運営費交付金収益	195,855
給与手当	1,123	業務収益	109
外部委託費	152,040	受託収入	289
補助事業費	76,574	補助金等収益	45,845
請負費	2,768	資産見返負債戻入	157
その他	4,780	財務収益	922
一般管理費	9,600	雑益	2,863
給与手当	4,336		
減価償却費	167		
その他	5,096		
財務費用	133		
雑損	598		
経常費用合計	247,620	経常収益合計	246,044
臨時損失	205	臨時利益	194
		当期総損失	1,587

※ 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	26,782	I 流動負債	24,143
現金及び預金	26,063	運営費交付金債務	1,066
未収金	661	未払金	23,067
その他流動資産	57	その他流動負債	9
		II 固定負債	914
		受託事業預り金	685
II 固定資産	1,780	その他固定負債	228
有形固定資産	744		
減価償却累計額	△ 98		
無形固定資産	0		
投資その他の資産	1,134	負債計	25,057
		資本	
		I 資本金	2,603
		II 資本剰余金	△ 40
		III 利益剰余金(△繰越欠損金)	942
		資本計	3,505
資産合計	28,563	負債資本合計	28,563

※ 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	51,182	運営費交付金収益	50,689
給与手当	168	受託収入	172
外部委託費	32,239	補助金等収益	2,281
補助事業費	18,048	資産見返負債戻入	37
請負費	280	財務収益	66
その他	445	雑益	378
一般管理費	2,002		
給与手当	971		
減価償却費	38		
その他	992		
財務費用	0		
雑損	82		
経常費用合計	53,267	経常収益合計	53,626
臨時損失	8	臨時利益	5
当期総利益	356		

※ 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	20,173	I 流動負債	19,006
現金及び預金	19,139	運営費交付金債務	1,313
未収金	984	未払金	17,684
その他流動資産	49	その他流動負債	8
		II 固定負債	
		その他固定負債	323
II 固定資産	1,107		
有形固定資産	889		
減価償却累計額	△ 109		
無形固定資産	0		
投資その他の資産	327	負債計	19,329
		資本	
		I 資本金	936
		II 資本剰余金	△ 43
		III 利益剰余金(△繰越欠損金)	1,059
		資本計	1,951
資産合計	21,281	負債資本合計	21,281

※ 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	24,822	運営費交付金収益	21,977
給与手当	203	補助金等収益	5,017
外部委託費	20,338	資産見返負債戻入	33
補助事業費	3,656	財務収益	32
請負費	343	雑益	405
その他	280		
一般管理費	2,210		
給与手当	1,047		
減価償却費	34		
その他	1,128		
財務費用	0		
雑損	35		
経常費用合計	27,069	経常収益合計	27,466
臨時損失	4	臨時利益	1
当期総利益	394		

※ 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	79,576	I 流動負債	73,849
現金及び預金	75,542	運営費交付金債務	3,233
未収金	3,874	未払金	70,585
その他流動資産	159	その他流動負債	31
		II 固定負債	4,487
		受託事業預り金	3,724
II 固定資産	5,997	その他固定負債	763
有形固定資産	1,627		
減価償却累計額	△ 285		
無形固定資産	2		
投資その他の資産	4,653	負債計	78,337
		資本	
		I 資本金	5,524
		II 資本剰余金	△ 83
		III 利益剰余金(△繰越欠損金)	1,795
		資本計	7,236
資産合計	85,574	負債資本合計	85,574

※ 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	156,607	運営費交付金収益	123,188
給与手当	729	業務収益	12
外部委託費	96,855	受託収入	117
補助事業費	54,050	補助金等収益	36,477
請負費	990	資産見返負債戻入	84
その他	3,980	財務収益	189
一般管理費	3,269	雑益	1,628
給与手当	1,571		
減価償却費	88		
その他	1,610		
財務費用	0		
雑損	479		
経常費用合計	160,356	経常収益合計	161,697
臨時損失	21	臨時利益	36
当期総利益	1,356		

※ 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	2,754	I 流動負債	455
現金及び預金	817	未払金	448
有価証券	1,891	その他流動負債	7
未収金	24		
その他流動資産	20	II 固定負債	
		退職給付引当金	192
II 固定資産	8,093		
有形固定資産	5		
減価償却累計額	△ 1		
無形固定資産	0		
投資その他の資産	8,088	負債計	647
		資本	
		I 資本金	51,637
		II 資本剰余金	△ 0
		III 利益剰余金(△繰越欠損金)	△ 41,437
		資本計	10,199
資産合計	10,847	負債資本合計	10,847

※ 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	2,667	業務収益	3
給与手当	21	財務収益	203
外部委託費	2,604	雑益	405
請負費	1		
その他	39		
一般管理費	171		
給与手当	88		
減価償却費	0		
その他	82		
財務費用	0		
雑損	0		
経常費用合計	2,839	経常収益合計	612
臨時損失	0		
		当期総損失	2,226

※ 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（鉱工業承継勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	5,046	I 流動負債	1,013
現金及び預金	2,311	未払金	22
貸付金	2,616	その他流動負債	990
未収金	83		
その他流動資産	34	II 固定負債	1,599
		長期借入金	1,503
II 固定資産	15,341	退職給付引当金	95
有形固定資産	2		
減価償却累計額	△ 0		
無形固定資産	0		
投資その他の資産	15,338	負債計	2,612
		資本	
		I 資本金	18,392
		II 資本剰余金	42
		III 利益剰余金(△繰越欠損金)	△ 659
		資本計	17,775
資産合計	20,387	負債資本合計	20,387

※ 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（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	73
給与手当	42	財務収益	218
減価償却費	0	雑益	3
その他	85		
財務費用	133		
雑損	0		
経常費用合計	261	経常収益合計	295
臨時損失	0	臨時利益	60
当期総利益	94		

※ 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（石炭経過勘定）

（単位：百万円）

資産		負債	
I 流動資産	10,861	I 流動負債	6,197
現金及び預金	7,039	未払金	5,719
有価証券	2,798	その他流動負債	477
貸付金	829		
未収金	44	II 固定負債	3,763
その他流動資産	149	退職給付引当金	2,043
II 固定資産	53,532	鉱害賠償担保預り金	1,702
有形固定資産	1,380	その他固定負債	16
減価償却累計額	△ 31		
無形固定資産	0		
投資その他の資産	52,182	負債計	9,960
		資本	
		I 資本金	64,117
		II 資本剰余金	△ 58
		III 利益剰余金(△繰越欠損金)	△ 9,625
		資本計	54,433
資産合計	64,393	負債資本合計	64,393

※ 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（石炭経過勘定）

（単位：百万円）

経常費用		経常収益	
業務費	1,981	業務収益	19
外部委託費	1	補助金等収益	2,068
補助事業費	818	資産見返負債戻入	2
請負費	1,153	財務収益	209
その他	7	雑益	41
一般管理費	1,816		
給与手当	615		
減価償却費	5		
その他	1,195		
財務費用	0		
雑損	0		
経常費用合計	3,798	経常収益合計	2,341
臨時損失	171	臨時利益	48
		当期総損失	1,579

※ 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（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	478	I 流動負債	0
現金及び預金	471	未払金	0
未収金	0	その他流動負債	0
その他流動資産	7		
II 固定資産			
投資その他の資産	205		
		負債計	0
		資本	
		I 資本金	500
		II 利益剰余金(△繰越欠損金)	183
		資本計	683
資産合計	683	負債資本合計	683

※ 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（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	
業務費		業務収益	1
その他	26	財務収益	2
一般管理費	1	雑益	0
給与手当	0		
その他	1		
経常費用合計	28	経常収益合計	3
		臨時利益	41
当期総利益	17		

※ 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	△ 19,685
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	19,311
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	803
IV 資金増加額	429
V 資金期首残高	16,529
VI 資金期末残高	16,959

※ 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	△ 1,365
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	710
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 0
IV 資金減少額	△ 655
V 資金期首残高	3,518
VI 資金期末残高	2,863

※ 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	△ 13,353
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	8,454
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 0
IV 資金減少額	△ 4,899
V 資金期首残高	7,039
VI 資金期末残高	2,139

※ 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	△ 390
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	3,972
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 0
IV 資金増加額	3,581
V 資金期首残高	1,460
VI 資金期末残高	5,042

※ 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	△ 3,362
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 180
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	2,022
IV 資金減少額	△ 1,520
V 資金期首残高	2,108
VI 資金期末残高	588

※ 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（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	1,114
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 626
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 1,216
IV 資金減少額	△ 728
V 資金期首残高	840
VI 資金期末残高	111

※ 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（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	△ 2,188
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	6,821
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 0
IV 資金増加額	4,632
V 資金期首残高	1,557
VI 資金期末残高	6,189

※ 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（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	△ 139
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	160
III 資金増加額	20
IV 資金期首残高	3
V 資金期末残高	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。