

# 事業報告書

平成19事業年度

# 目次

## I 本編

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

## II 参考編（平成19年度の事業実績）

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 .....	17
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 .....	21
(1) 研究開発関連業務.....	22
(ア) 提案公募事業（大学・公的研究機関等を対象とするもの） .....	22
(イ) 中長期・ハイリスクの研究開発事業.....	25
(ウ) 実用化・企業化促進事業.....	29
(エ) 研究開発成果の権利化や広報・情報発信に関する事項.....	32
(オ) 産業技術人材養成の推進.....	34
(カ) 技術経営力の強化に関する助言 .....	35
(2) 新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等 .....	36
(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 .....	36
(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 .....	51
(3) クレジット取得関連業務 .....	53
(ア) クレジット取得関連業務の推進方針 .....	53
(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 .....	53
(4) 出資・貸付経過業務 .....	55
(5) 石炭経過業務 .....	56
3. 予算（人件費見積もりを含む）、収支計画及び資金計画 .....	56
4. 短期借入金の限度額 .....	58
5. 重要な財産の譲渡・担保計画 .....	59
6. 剰余金の使途 .....	59

7. その他主務省令で定める事項等 .....	59
8. 技術分野毎の事業 .....	62
< 1 > ライフサイエンス分野 .....	62
< 2 > 情報通信分野 .....	86
< 3 > 環境分野 .....	101
< 4 > ナノテクノロジー・材料分野 .....	113
< 5 > エネルギー分野 .....	138
< 6 > 新製造技術分野 .....	175
< 7 > 各分野の環境分野・融合分野及び関連分野 .....	182

# I 本 編

## 1. 国民の皆様へ

独立行政法人新エネルギー・産業技術開発機構（以下「機構」という。）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」、「京都議定書目標達成計画」、経済産業省が定める「プログラム基本計画」、産学連携に関する施策等の国の政策に沿って、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しております。事業の実施にあたっては、民間企業、大学、公的研究機関、地方の行政機関等と適切な連携を推進する体制を構築するとともに、これらの連携により事業を効率的に実施しております。

平成 19 事業年度においては、年度計画に基づき研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務、クレジット取得関連業務、出資・貸付経過業務、石炭経過業務を、着実に、かつ戦略的に実施することにより、各業務において着実に成果を挙げております（参照：II 参考編（平成 19 年度の事業実績））。

一方、世界経済においては、グローバル競争が激化する中 BRICs 諸国等の台頭を受け、産業競争力の強化に向け、これまで以上に「イノベーション」促進に各国政府、企業がしのぎを削る時代となっております。また、エネルギー・環境対策が今後の経済発展を左右する要因として世界が注目しており、その重要性は日々増大しています。このような状況の中で、機構は我が国産業競争力の強化、エネルギーの安定的確保及び地球環境問題への対応というミッションを担い、技術を核として産学官の叡智を結集し、政策当局との密接な連携を図り、民間の能力・知見を最大限に活用しつつ、経済社会への持続的成長の実現に向けたイノベーション創出を推進する役割を果たして参ります。

## 2. 基本情報

### (1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構の概要

#### ①目的

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

#### ②業務内容

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

##### i) 研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等

- ・我が国産業競争力の源泉となる産業技術について、以下の各技術分野において将来の産業において核となる技術シーズの発掘、産業競争力の基盤となるような中長期的プロジェクト及び実用化開発まで各段階の研究開発を行う。

## 【技術分野】

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

・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と、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における適用可能性を検証するための実証試験、新エネルギー・省エネルギー技術の導入助成等の導入普及業務を行う。さらに、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。また、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。

### ii) クレジット取得関連業務

・京都議定書の削減目標を達成するため、クリーン開発メカニズム（CDM）・共同実施（JI）・グリーン投資スキーム（GIS）を活用し、クレジットの取得関連業務を行う。

### iii) 出資・貸付経過業務

・鉱工業承継業務について、企業の株式処分に係る出資先会社等との調整、計画的な貸付金回収を行う。

### iv) 石炭経過業務

・貸付金償還業務について、回収額の最大化及び管理コストの最小化に考慮し、計画的な貸付金回収を行う。

・旧鉱区管理等業務について、旧石炭鉱業構造調整臨時措置法（昭和三十年制定）により、機構が買収し、最終鉱業権者となっている旧鉱区に関する鉱害の発生防止のため当該鉱区及びボタ山の管理を行う。

## ③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」として設立。
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。
平成 19 年 4 月	技術経営力の強化に関する助言業務を追加。

#### ④設立根拠法

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法(平成十四年十二月十一日・法律第百四十五号)

#### ⑤主務大臣(主務省所管課等)

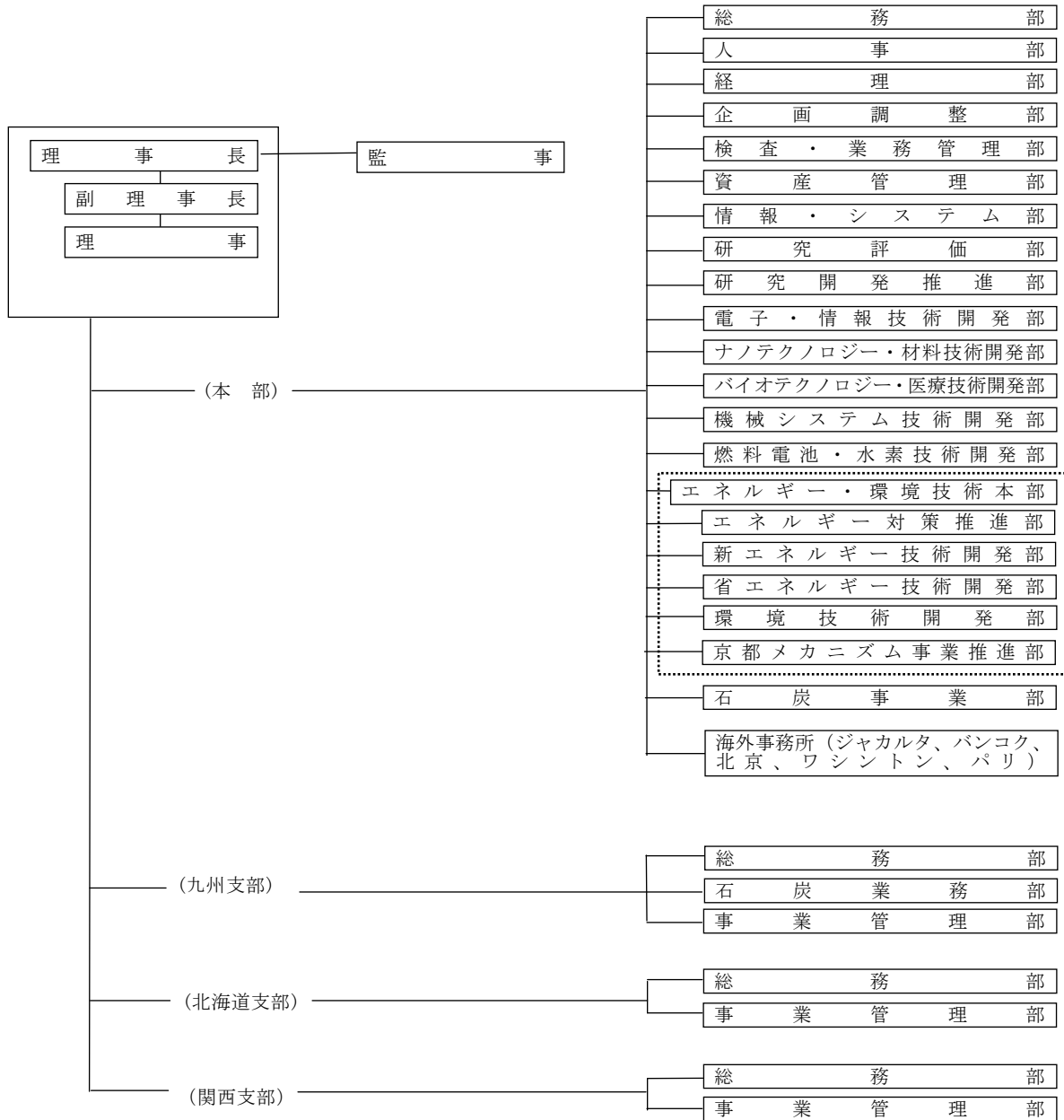
経済産業大臣(経済産業省産業技術環境局技術振興課)

※京都メカニズムクレジット取得関連業務は経済産業大臣(地球環境局環境政策課京都メカニズム推進室)及び環境大臣(産業技術環境局地球温暖化対策課市場メカニズム室)

⑥組織図

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の組織図

(平成 20 年 3 月 31 日現在)



(2) 本社・支部等の住所

- ①本部 〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町 1310 番  
ミューザ川崎セントラルタワー 16～21 階
- ②九州支部 〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅二丁目 19-24  
大博センタービル 10 階

③北海道支部 〒060-0003 北海道札幌市中央区北三条西三丁目 1-47  
NORTH33 ビル 8 階

④関西支部 〒530-0001 大阪府大阪市北区梅田三丁目 3-10  
梅田ダイビル 16 階

(3) 資本金の状況

(単位 : 百万円)

区 分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	143,496	-	-	143,496
民間出資金	215	-	-	215
資本金合計	143,711	-	-	143,711

(4) 役員 of 状況 (平成 20 年 3 月 31 日現在)

役 職	氏 名	任 期	担 当	経 歴
理 事 長	村田 成二	自 H19.10.1 至 H23.9.30	業務運営全般を統括	経済産業事務次官 日本生命保険相互会社特別顧問
副 理 事 長	山本 隆彦	自 H19.10.1 至 H23.9.30	業務運営全般について理事長を補佐、企画調整担当	東京電力(株)フェロー(理事待遇) (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 理事
理 事	吉田 裕	自 H19.10.1 至 H21.9.30	総務、人事、検査、情報システム及び石炭事業担当	通商産業省大臣官房付 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 顧問
理 事	宮沢 和男	自 H19.10.1 至 H21.9.30	研究開発推進、ナノテクノロジー・材料技術開発担当	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 首席研究員
理 事	和坂 貞雄	自 H19.10.1 至 H21.9.30	環境技術開発、燃料電池・水素技術開発及びバイオテクノロジー・医療技術開発担当	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 環境技術開発部長
理 事	小井沢 和明	自 H19.10.1 至 H21.9.30	エネルギー・環境技術、エネルギー対策推進、新エネルギー技術開発及び省エネルギー技術開発担当	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 参事
理 事	上原 明	自 H19.11.1 至 H21.9.30	研究評価、広報、電子・情報技術開発及び機械システム技術開発担当	住友電気工業(株)貿易管理室長 兼 研究開発本部技師長
監 事	田村 茂	自 H19.10.1 至 H21.9.30	監査業務担当	(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 (非常勤)	平井 武夫	自 H19.10.1 至 H21.9.30	監査業務担当	(株)ジェイパック参与

(5) 常勤職員の状況 (平成 20 年 1 月 1 日現在)

常勤職員は平成 19 年度末において 958 名であり、平均年齢は 45 歳となっている。



### 3. 簡潔に要約された財務諸表

#### ① 貸借対照表

(単位：百万円)

資 産	H20. 3. 31 現在	負 債	H20. 3. 31 現在
流動資産	150,389	流動負債	92,010
現金及び預金	99,226	未払金	91,061
有価証券	41,093	その他の流動負債	949
貸付金	2,119	固定負債	19,219
未収金	7,428	長期借入金	779
その他の流動資産	524	退職給付引当金	2,282
固定資産	55,914	鉅害賠償担保預り金	1,703
有形固定資産	4,807	受託事業預り金	13,384
減価償却累計額	△ 693	その他の固定負債	1,072
無形固定資産	4	負債合計	111,229
投資有価証券	26,032	純 資 産	H20. 3. 31 現在
長期前渡金	13,384	資本金	143,711
投資その他の資産	12,380	資本剰余金	△ 228
		利益剰余金 (△ 繰越欠損金)	△ 48,409
		積立金	3,980
		前年度繰越欠損金	△ 51,723
		当期総利益	4,344
		△ 当期総損失	△ 5,011
		純資産合計	95,074
資産合計	206,303	負債・純資産合計	206,303

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

#### ② 損益計算書

(単位：百万円)

経 常 費 用	H19. 4. 1~H20. 3. 31
業務費	219,767
給与手当	1,120
外部委託費	119,621
補助事業費	88,646
請負費	1,983
貸倒引当金繰入額	3,140
その他の業務費	5,257
一般管理費	9,615
給与手当	4,053
減価償却費	169
その他の一般管理費	5,393
財務費用	83
雑損	1,509
経常費用合計	230,975
経 常 収 益	H19. 4. 1~H20. 3. 31
運営費交付金収益	160,277
業務収益	65
受託収入	869
補助金等収益	64,611
資産見返負債戻入	159
財務収益	1,312
雑益	2,976
経常収益合計	230,268
経常損失	△ 706
臨時損失	△ 3
臨時利益	44
当期純利益	4,344
△ 当期純損失	△ 5,011
当期総利益	4,344
△ 当期総損失	△ 5,011

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

### ③ キャッシュ・フロー計算書

(単位 : 百万円)

項 目	H19. 4. 1~H20. 3. 31
I. 業務活動によるキャッシュ・フロー (支出：原材料、商品又はサービスの購入等) (収入：運営費交付金、補助金等)	△ 29,799
II. 投資活動によるキャッシュ・フロー (支出：定期預金の預入等) (収入：定期預金の払戻等)	15,279
III. 財務活動によるキャッシュ・フロー (支出：長期借入金の返済等)	△ 983
IV. 資金増加額 (△資金減少額)	<u>△ 15,503</u>
V. 資金期首残高	16,959
VI. 資金期末残高	<u>1,456</u>

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

### ④ 行政サービス実施コスト計算書

(単位 : 百万円)

項 目	H19. 4. 1~H20. 3. 31
I. 業務費用	<u>225,716</u>
損益計算書上の費用	230,978
(控除) 自己収入等	△ 5,262
II. 損益外減価償却等相当額	<u>45</u>
III. 引当外賞与見積額	<u>△ 19</u>
IV. 引当外退職給付増加見積額	<u>△ 158</u>
V. 機会費用	<u>1,849</u>
国有財産無償使用の機会費用	22
政府出資等の機会費用	1,827
VI. (控除) 法人税等及び国庫納付額	<u>△ 1,299</u>
VII. 行政サービス実施コスト	<u>226,135</u>

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

## (参考) 財務諸表の科目の説明 (主なもの)

### ① 貸借対照表

現金及び預金：現金、1年以内に満期の到来する預金  
有価証券：1年以内に満期の到来する国債、政府保証債、その他の債券  
貸付金：融資事業の貸付元本  
未収金：通常の業務活動において発生した未収入金  
その他の流動資産：未収収益、前払費用 等  
有形固定資産：建物、構築物、機械及び装置、車両運搬具、工具・器具・備品、土地など長期にわたって使用または利用する有形の固定資産  
減価償却累計額：損益計算書に計上された減価償却費の累計額及び損益外減価償却相当額の累計額  
無形固定資産：電話加入権  
投資有価証券：1年以内に満期の到来しない国債、政府保証債、その他の債券  
長期前渡金：排出量取引によるクレジット取得に係る前渡金  
投資その他の資産：破産更生債権等、敷金・保証金  
未払金：通常の業務活動において発生した未払金  
その他の流動負債：1年内返済予定長期借入金、預り金 等  
長期借入金：事業資金等の調達のため借入れた1年以内に支払期限の到来しない借入金  
退職給付引当金：退職給付に係る引当金（運営費交付金に基づく収益以外の収益によってその支払い財源が予定されているもの）  
鉱害賠償担保預り金：石炭経過業務における鉱害発生時の賠償に備えるための担保預り金  
受託事業預り金：国からの受託事業における預り金  
その他の固定負債：資産見返負債、長期前受収益 等  
資本金：国及び民間からの出資金  
資本剰余金：資本金及び利益剰余金以外の資本  
利益剰余金：業務に関連して発生した剰余金の累計額  
繰越欠損金：業務に関連して発生した欠損金の累計額  
積立金：当期末処分利益を每期積み立てた合計額

### ② 損益計算書

業務費：業務に要した費用  
一般管理費：当法人の運営に必要な職員等に要する給与、賞与等の人件費及び賃借料 等  
財務費用：利息の支払に要する経費  
運営費交付金収益：国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益  
業務収益：貸付金利息収入 等  
受託収入：国からの受託事業に係る収入  
補助金等収益：国からの補助金のうち、当期の収益として認識した収益  
資産見返負債戻入：補助金等を財源として償却資産を取得したときの当該資産に係る当事業年度分の減価償却費  
財務収益：有価証券利息 等  
臨時損益：固定資産の売却損益等が該当

### ③ キャッシュ・フロー計算書

業務活動によるキャッシュ・フロー：通常の業務の実施に係る資金の状態を表し、サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出、人件費支出等が該当  
投資活動によるキャッシュ・フロー：将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表し、固定資産や有価証券の取得・売却等による収入・支出が該当  
財務活動によるキャッシュ・フロー：増資等による資金の収入・支出、借入れ・返済による収入・支出等、資金の調達及び返済などが該当

#### ④ 行政サービス実施コスト計算書

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

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

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

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

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

## 4. 財務情報

### (1) 財務諸表の概況

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

##### （経常費用）

平成19年度の経常費用は230,975百万円と、前年度比16,645百万円の減（6.7%減）となっている。これは、外部委託費が前年度比32,419百万円の減（21.3%減）となったことが主な要因である。

##### （経常収益）

平成19年度の経常収益は230,268百万円と、前年度比15,776百万円の減（6.4%減）となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比37,579百万円の減（18.2%減）となったことが主な要因である。

##### （当期総損益）

上記経常損益の状況、臨時利益として44百万円及び臨時損失として固定資産除却損3百万円を計上した結果、平成19年度の当期総損益は△666百万円と、前年度比921百万円の増（58.0%増）となっている。

##### （資産）

平成19年度末現在の資産合計は206,303百万円と、前年度末比25,337百万円の減（10.9%減）となっている。これは、現金及び預金の減32,159百万円（24.5%減）、投資その他の資産の減30,134百万円（36.8%減）が主な要因である。

##### （負債）

平成19年度末現在の負債合計は111,229百万円と、前年度末比24,627百万円の減（18.1%減）となっている。これは、未払金の減26,377百万円（22.5%減）、運営費交付金債務の減5,613百万円（100.0%減）が主な要因である。

##### （業務活動によるキャッシュ・フロー）

平成19年度の業務活動によるキャッシュ・フローは△29,799百万円と、前年度比10,114百万円の支出増（51.4%増）となっている。これは、原材料、商品又はサービスの購入による支出が前年度比21,186百万円の増（9.5%増）となったこと及び運営費交付金収入が8,662百万円の減（5.3%減）となったことが主な要因である。

##### （投資活動によるキャッシュ・フロー）

平成19年度の投資活動によるキャッシュ・フローは15,279百万円と、前年度比4,033百万円の減（20.9%減）となっている。これは、定期預金の払戻による収入が前年度比21,037百万円の減（6.1%減）となったことが主な要因である。

##### （財務活動によるキャッシュ・フロー）

平成19年度の財務活動によるキャッシュ・フローは△983百万円と、前年度比1,786百万円の支出増（222.3%増）となっている。これは、政府出資金の受入による収入が前年度比2,023百万円の減（100.0%

減)となったことが主な要因である。

表 主要な財務データの経年比較

[単位：百万円]

	平成 15 年度 (下期)	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
経常費用	182,412	262,378	279,908	247,620	230,975
経常収益	176,648	255,264	266,110	246,045	230,268
当期総利益	△ 5,461	△ 8,945	△ 12,273	△ 1,587	△ 666
資産	296,438	304,038	296,697	231,641	206,303
負債	174,400	178,061	176,000	135,856	111,229
利益剰余金 (又は△繰越欠損金)	△ 28,704	△ 37,781	△ 50,055	△ 47,743	△ 48,409
業務活動によるキャッシュ・フロー	81,045	52,861	1,104(注1)	△ 19,686(注2)	△ 29,799(注2)
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 90,744	△ 57,341	3,268(注3)	19,312(注4)	15,279
財務活動によるキャッシュ・フロー	3,408	10,733	5,553	804(注5)	△ 983(注5)
資金期末残高	5,364	11,617	21,541	16,959	1,456

対前年度比における著しい変動の理由

- (注1) 補助金等収入の減等のため
- (注2) 原材料、商品又はサービス購入等による支出の増等のため
- (注3) 定期預金の預入による支出の減等のため
- (注4) 定期預金の払戻による収入の増等のため
- (注5) 政府出資金の受入による収入の減等のため

## ② セグメント事業損益の経年比較・分析 (内容・増減理由)

(区分経理によるセグメント情報)

一般勘定の事業損益は546百万円と、前年度比187百万円の増(52.1%増)となっている。これは、業務費における外部委託費が前年度比5,327百万円の減(16.5%減)となったことと、補助金等収益が前年度比424百万円の増(18.6%増)となったことが主な要因である。

電源利用勘定の事業損益は369百万円と、前年度比29百万円の減(7.2%減)となっている。これは、業務費における外部委託費が前年度比6,236百万円の減(30.7%減)となったことと、補助金等収益が前年度比4,847百万円の減(96.6%減)となったことが主な要因である。

エネルギー需給勘定の事業損益は3,186百万円と、前年度比1,845百万円の増(137.5%増)となっている。これは、業務費における外部委託費が前年度比18,498百万円の減(19.1%減)となったことと、補助金等収益が前年度比25,257百万円の増(69.2%増)となったことが主な要因である。

基盤技術研究促進勘定の事業損益は106百万円と、前年度比2,333百万円の増(104.8%増)となっている。これは、業務費における外部委託費が前年度比2,357百万円の減(90.5%減)となったことが主な要因である。

鉱工業承継勘定の事業損益は97百万円と、前年度比63百万円の増(183.0%増)となっている。これは、支払利息が前年度比50百万円の減(37.4%減)となったことと、一般管理費が前年度比28百万円の減(21.8%減)となったことが主な要因である。

石炭経過勘定の事業損益は△4,954百万円と、前年度比3,497百万円の減(240.1%減)となっている。これは、貸倒引当金繰入額が前年度比3,077百万円の増(38960.3%増)となったことと、補助金等収益が前年度比2,069百万円の減(100.0%減)となったことが主な要因である。

特定事業活動等促進経過勘定の事業損益は△56百万円と、前年度比32百万円の減(129.9%減)となっている。これは、貸倒引当金繰入額が前年度比29百万円の増(109.7%増)となったことと、保証債務損失引当金戻入益が前年度比42百万円の減(100.0%減)となったことが主な要因である。

(業務区分によるセグメント情報)

研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等の事業損益は4,151百万円と、前年度比4,304百万円の増(2806.8%増)となっている。これは、業務費が前年度比19,656百万円の減(8.4%減)となったことと、補助金等収益が前年度比20,834百万円の増(47.6%増)となったことが主な要因である。

クレジット取得関連業務の業務費は前年度比 646 百万円の増 (474.4%増)、受託収入は前年度比 646 百万円の増 (474.4%増) となっている。

鉱工業承継業務の事業損益は 97 百万円と、前年度比 63 百万円の増 (183.0%増) となっている。これは、支払利息が前年度比 50 百万円の減 (37.4%減) となったことと、一般管理費が前年度比 28 百万円の減 (21.8%減) となったことが主な要因である。

石炭経過業務の事業損益は△4,954 百万円と、前年度比 3,497 百万円の減 (240.1%減) となっている。これは、貸倒引当金繰入額が前年度比 3,077 百万円の増 (38960.3%増) となったことと、補助金等収益が前年度比 2,069 百万円の減 (100.0%減) となったことが主な要因である。

表 事業損益の経年比較 (区分経理によるセグメント情報)

[単位：百万円]

		平成 15 年度 (下期)	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
一般勘定	経常費用	45,121	42,851	46,154	53,267	46,203
	経常収益	45,249	43,094	46,224	53,627	46,749
	経常損益	127	243	70	359	546
電源利用勘定	経常費用	26,304	35,987	38,909	27,069	18,993
	経常収益	26,345	36,244	39,128	27,467	19,362
	経常損益	41	256	218	397	369
エネルギー需給勘定	経常費用	77,747	128,909	135,526	160,357	159,753
	経常収益	77,751	129,044	135,780	161,698	162,939
	経常損益	5	135	253	1,341	3,186
基盤技術研究促進勘定	経常費用	6,672	9,741	7,394	2,839	483
	経常収益	235	505	465	613	589
	経常損益	△ 6,438	△ 9,235	△ 6,929	△ 2,227	106
研究基盤出資経過勘定	経常費用	7	3	3	- (注 1)	-
	経常収益	7	12	3	- (注 1)	-
	経常損益	0	10	0	- (注 1)	-
鉱工業承継勘定	経常費用	272	454	326	261	183
	経常収益	198	370	312	295	280
	経常損益	△ 73	△ 84	△ 14	34	97
石炭経過勘定	経常費用	6,581	6,329	8,043	3,798	5,297
	経常収益	6,287	5,101	2,323	2,342	343
	経常損益	△ 294	△ 1,229	△ 5,720	△ 1,456	△ 4,954
特定事業活動等促進経過勘定	経常費用	-	0(注 2)	3	28	62
	経常収益	-	2(注 2)	3	4	6
	経常損益	-	2(注 2)	0	△ 25	△ 56
特定アルコール販売勘定	経常費用	7,418	14,226	14,927	- (注 3)	-
	経常収益	7,429	14,249	14,931	- (注 3)	-
	経常損益	11	23	5	- (注 3)	-
アルコール製造勘定	経常費用	6,394	12,689	15,814	- (注 3)	-
	経常収益	7,321	15,438	14,046	- (注 3)	-
	経常損益	927	2,749	△ 1,768	- (注 3)	-
一般アルコール販売勘定	経常費用	13,881	28,047	28,763	- (注 3)	-
	経常収益	13,970	28,220	28,427	- (注 3)	-
	経常損益	89	172	△ 336	- (注 3)	-
調整	経常費用	△ 7,985	△ 16,858	△ 15,955	-	-
	経常収益	△ 8,145	△ 17,014	△ 15,532	-	-
	経常損益	△ 160	△ 156	423	-	-
合 計	経常費用	182,412	262,378	279,908	247,620	230,975
	経常収益	176,648	255,264	266,110	246,045	230,268
	経常損益	△ 5,765	△ 7,114	△ 13,798	△ 1,576	△ 706

対前年度比における著しい変動の理由

(注 1) 業務の終了に伴い、勘定が廃止されたため

(注 2) 平成 16 年度に産業基盤整備基金から承継した権利及び義務により、勘定が設置されたため

(注 3) アルコール事業本部の完全民営化により、勘定が廃止されたため

表 事業損益の経年比較（業務区分によるセグメント情報）

[単位：百万円]

		平成 15 年度 (下期)	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
研究開発関連業務及び新エネルギー・ 省エネルギー導入普及関連業務等	経常費用	155,638	217,087	227,711	243,425	224,712
	経常収益	149,451	208,592	221,238	243,271	228,863
	経常損益	△ 6,188	△ 8,494	△ 6,473	△ 153	4,151
クレジット取得関連業務	経常費用	-	-	-	136 (注 1)	783 (注 2)
	経常収益	-	-	-	136 (注 1)	783 (注 2)
	経常損益	-	-	-	-	-
出資・貸付経過業務	経常費用	278	456	330	261	183
	経常収益	204	380	313	295	280
	経常損益	△ 74	△ 76	△ 16	34	97
石炭経過業務	経常費用	6,581	6,329	8,043	3,798	5,297
	経常収益	6,212	4,998	2,287	2,342	343
	経常損益	△ 369	△ 1,331	△ 5,756	△ 1,456	△ 4,954
アルコール関連経過業務	経常費用	19,915	38,506	43,824	- (注 3)	-
	経常収益	20,782	41,294	42,273	- (注 3)	-
	経常損益	867	2,788	△ 1,551	- (注 3)	-
合 計	経常費用	182,412	262,378	279,908	247,620	230,975
	経常収益	176,648	255,264	266,110	246,045	230,268
	経常損益	△ 5,765	△ 7,114	△ 13,798	△ 1,576	△ 706

対前年度比における著しい変動の理由

(注 1) クレジット取得関連業務を追加したため

(注 2) クレジット取得関連業務の事業規模が増加したため

(注 3) アルコール事業本部の完全民営化により、勘定が廃止されたため

## ③ セグメント総資産の経年比較・分析（内容・増減理由）

(区分経理によるセグメント情報)

一般勘定の総資産は 26,292 百万円と、前年度比 2,272 百万円の減 (8.0%減) となっている。これは、現金及び預金が前年度比 4,280 百万円の減 (16.4%減) となったことと、有形固定資産が前年度比 10 百万円の減 (1.5%減) となったことが主な要因である。

電源利用勘定の総資産は 16,975 百万円と、前年度比 4,307 百万円の減 (20.2%減) となっている。これは、現金及び預金が前年度比 3,344 百万円の減 (17.5%減) となったことと、未収金が前年度比 965 百万円の減 (98.1%減) となったことが主な要因である。

エネルギー需給勘定の総資産は 78,832 百万円と、前年度比 6,742 百万円の減 (7.9%減) となっている。これは、現金及び預金が前年度比 16,596 百万円の減 (22.0%減) となったことが主な要因である。

基盤技術研究促進勘定の総資産は 10,528 百万円と、前年度比 319 百万円の減 (2.9%減) となっている。これは、現金及び預金が前年度比 407 百万円の減 (49.8%減) となったことが主な要因である。

鉱工業承継勘定の総資産は 19,502 百万円と、前年度比 885 百万円の減 (4.3%減) となっている。これは、貸付金が前年度比 1,028 百万円の減 (37.8%減) となったことが主な要因である。

石炭経過勘定の総資産は 53,572 百万円と、前年度比 10,821 百万円の減 (16.8%減) となっている。これは、貸倒引当金が前年度比 3,085 百万円の増 (52.5%増) となったことと、現金及び預金が前年度比 5,748 百万円の減 (81.6%減) となったことが主な要因である。

特定事業活動等促進経過勘定の総資産は 627 百万円と、前年度比 56 百万円の減 (8.3%減) となっている。これは、投資その他の資産が前年度比 55 百万円の減 (26.9%減) となったことが主な要因である。

(業務区分によるセグメント情報)

研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等の総資産は 119,778 百万円と、前年度比 22,613 百万円の減 (15.9%減) となっている。これは、現金及び預金が前年度比 24,514 百万円の減 (20.1%減) となったことが主な要因である。

クレジット取得関連業務の総資産は 13,467 百万円と、前年度比 8,999 百万円の増 (201.4%増) となっている。これは、クレジット取得に係る長期前渡金が前年度比 8,974 百万円の増 (203.5%増) となったことが主な要因である。

出資・貸付経過業務の総資産は 19,502 百万円と、前年度比 886 百万円の減 (4.3%減) となっている。これは、貸付金が前年度比 1,028 百万円の減 (37.8%減) となったことが主な要因である。

石炭経過業務の総資産は53,557百万円と、前年度比10,837百万円の減(16.8%減)となっている。これは、貸倒引当金が前年度比3,085百万円の増(52.5%増)となったことと、現金及び預金が前年度比5,748百万円の減(81.6%減)となったことが主な要因である。

表 総資産の経年比較(区分経理によるセグメント情報)

[単位:百万円]

		平成15年度 (下期)	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
一般勘定	総資産	28,201	29,639	29,507	28,563	26,292
電源利用勘定	総資産	24,193	36,639	34,098	21,281	16,975
エネルギー需給勘定	総資産	64,306	76,342	81,957	85,574	78,832
基盤技術研究促進勘定	総資産	13,020	12,531	12,353	10,847	10,528
研究基盤出資経過勘定	総資産	4,441	3,889	3,368	- (注1)	-
鉱工業承継勘定	総資産	24,827	23,029	21,516	20,388	19,502
石炭経過勘定	総資産	93,154	75,900	67,474	64,394	53,572
特定事業活動等促進経過勘定	総資産	-	761 (注2)	761	683	627
特定アルコール販売勘定	総資産	14,028	13,045	13,827	- (注3)	-
アルコール製造勘定	総資産	23,485	25,991	25,026	- (注3)	-
一般アルコール販売勘定	総資産	10,941	10,196	9,088	- (注3)	-
調整	総資産	△ 4,156	△ 3,925	△ 2,278	△ 90	△ 24
合計	総資産	296,438	304,038	296,697	231,641	206,303

対前年度比における著しい変動の理由

(注1) 業務の終了に伴い、勘定が廃止されたため

(注2) 平成16年度に産業基盤整備基金から承継した権利及び義務により、勘定が設置されたため

(注3) アルコール事業本部の完全民営化により、勘定が廃止されたため

表 総資産の経年比較(業務区分によるセグメント情報)

[単位:百万円]

		平成15年度 (下期)	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等	総資産	129,496	155,230	158,505	142,391	119,778
クレジット取得関連業務	総資産	-	-	-	4,468 (注1)	13,467 (注2)
出資・貸付経過業務	総資産	29,265	26,914	24,882	20,388	19,502
石炭経過業務	総資産	93,013	75,797	67,437	64,394	53,557
アルコール関連経過業務	総資産	44,664	46,097	45,874	- (注3)	-
合計	総資産	296,438	304,038	296,697	231,641	206,303

対前年度比における著しい変動の理由

(注1) クレジット取得関連業務を追加したため

(注2) クレジット取得関連業務の事業規模が増加したため

(注3) アルコール事業本部の完全民営化により、勘定が廃止されたため

④ 目的積立金の申請、取崩内容等

該当なし。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析(内容・増減理由)

平成19年度の行政サービス実施コストは226,135百万円と、前年度比20,190百万円の減(8.2%減)となっている。これは、業務費用が対前年度比17,803百万円の減(7.3%減)となったことが主な要因である。



表 行政サービス実施コストの経年比較

[単位：百万円]

	平成15年度 (下期)	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
業務費用	148,748	215,702	233,352	243,519	225,716
うち損益計算上の費用	182,616	264,758	281,432	247,826	230,978
うち自己収入	△ 33,868	△ 49,056	△ 48,079	△ 4,307(注1)	△ 5,262
損益外減価償却等相当額	76	59	48	44	45
損益外減損損失相当額	-	-	-	0	-
引当外賞与見積額	-	-	-	-	△ 19
引当外退職給付増加見積額	△ 13	2,622	45(注2)	△ 177(注3)	△ 158
機会費用	1,959	3,809	4,560	3,531	1,849
(控除) 法人税等及び国庫納付金	-	△ 13,349	△ 13,740	△ 592(注4)	△ 1,299(注5)
行政サービス実施コスト	150,770	208,843	224,266	246,325	226,135

対前年度比における著しい変動の理由

- (注1) アルコール事業における自己収入が減少したため  
(注2) 前年度において退職給付引当金の修正を行ったため  
(注3) 金利上昇に伴い退職給付引当金の要引当額が減少したため  
(注4) アルコール事業における国庫納付が減少したため  
(注5) 補助金等返還国庫納付が増加したため

## (2) 施設等投資の状況 (重要なもの)

- ① 当事業年度中に完成した主要施設等  
該当なし
- ② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充  
該当なし
- ③ 当事業年度中に処分した主要施設等  
該当なし

## (3) 予算・決算の概況

[単位：百万円]

区分	平成15年度 (下期)		平成16年度		平成17年度		平成18年度		平成19年度		
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	差額理由
収入	144,141	226,924	302,020	293,446	285,960	269,248	234,115	221,588	220,370	235,522	
運営費交付金	82,000	82,000	172,747	172,747	172,240	172,240	163,520	163,520	154,858	154,858	
国庫補助金	23,845	84,736(注1)	62,051	46,241	55,067	37,994	54,469	43,784	48,483	64,611	前年度からの繰越があったこと等のため
都道府県補助金	1,261	1,159	567	763	61	238(注4)	49	-	-	-	
受託収入	13	11,908(注1)	4,910	4,349	80	718(注4)	5,545	4,699	12,996	9,843	翌年度への繰越があったため
政府出資金	5,290	5,241	10,400	9,422	10,300	7,041	5,500	2,023(注5)	200	-	国からの出資金がなかったため
貸付回収金	2,057	2,218	3,993	8,949(注3)	2,425	2,446	1,769	1,787	1,791	2,169	貸付金の回収が予定より多かったため
業務収入	28,223	38,192	43,304	47,552	43,198	46,178	1,593	3,564(注6)	343	1,186	収益納付があったこと等のため
その他収入	1,452	1,470	4,048	3,423	2,589	2,393	1,670	2,210	1,699	2,856	資産売却収入が予定より多かったこと等のため
支出	143,880	184,032	300,585	265,968	286,605	278,740	237,071	253,405	221,846	237,841	
業務経費	108,922	77,764	213,222	197,383	213,036	222,332	164,255	193,791	149,693	152,727	前年度からの繰越があったこと等のため
国庫補助金事業費	23,845	84,736(注1)	62,051	46,241	55,067	37,994	54,469	43,784	48,483	64,611	前年度からの繰越があったこと等のため
施設整備費	260	35(注2)	698	590	440	390	-	-	-	-	
受託経費	13	11,908(注1)	4,910	4,349	80	718(注4)	5,545	4,699	12,996	9,843	翌年度への繰越があったため
借入金償還	1,086	1,086	1,850	1,850	1,486	1,486	1,217	1,217	981	981	
支払利息	187	187	294	294	205	205	137	137	86	86	
一般管理費	9,448	8,226	16,922	15,262	16,292	15,615	11,446	9,776	9,607	9,594	
その他支出	120	90	638	-	-	-	1	-	-	-	

予算額と決算額の差額の説明

- (注1) 特殊法人新エネルギー・産業技術総合開発機構からの承継分が含まれるため  
(注2) 平成16年度へ予算の繰越執行による減  
(注3) 繰上償還があったため  
(注4) 前年度からの繰越があったため  
(注5) 契約が予定より少なかったため  
(注6) 前年度からの繰越があったこと等のため

#### (4) 経費削減及び効率化目標との関係

機構においては、当中期目標期間終了年度における一般管理費について、特殊法人比 15%を上回る削減を目標としている。この目標を達成するため、役職員人件費の削減、事務所の閉鎖・縮小による経費の削減、一般競争入札等の徹底による事務経費の効率化等の措置を講じ、平成 19 年度末時点で、特殊法人比 15.9%の削減を達成した。なお、人件費については、「行政改革の重要方針」に基づき、平成 18 年度から本中期目標の終了時（平成 19 年度）までの 2 年間で 2%以上の総人件費削減を目標としており、常勤役員の月例支給額の引き下げ、職員俸給表の引き下げ、職務手当の定額化等による給与改定等の措置を講じ、平成 19 年度末時点で平成 17 年度比 3.4%の削減を達成した。

また、事業については、当中期目標期間終了年度において、特殊法人比 5%を上回る効率化を目標としている。当該目標達成のため、①プロジェクトの大括り化等を実施しつつ、国が行うべき重点的研究開発テーマへの選択と集中、②途中段階での厳正な中間評価の実施と、プロジェクトの中止、見直し、資金追加による加速等のマネジメント、③異なるプロジェクト間の相互連携による成果の相互活用、④ユーザー企業を含めた垂直連携等の成果を挙げるための先進的なプロジェクトフォーメーションの工夫、⑤複数年度契約を始めとする研究現場の状況変化に対応可能な柔軟な制度設計等の措置を講じた。その結果、平成 19 年度における事業費予算は特殊法人比△13.2%であったが、事業の質を損なうことなく成果を挙げており、目標を 8%以上上回る 13.2%の効率化を達成した。

(単位：百万円)

区分	基準額※1		当中期目標期間									
	金額	比率	15 年度（下期）		16 年度		17 年度		18 年度		19 年度	
			金額	比率	金額	比率	金額	比率	金額	比率	金額	比率
①一般管理費	10,858	100%	5,682	-	9,884	91.1%	9,531	87.8%	9,278	85.4%	9,135	84.1%
②総人件費	7,418	100%					7,418	100.0%	7,389	99.6%	7,095	95.7%
③事業※2	240,413	100%	106,304	-	242,085	100.7%	229,758	95.6%	221,023	91.9%	208,679	86.8%

※1 一般管理費、事業費については、特殊法人を基準とし、削減目標を設定しております。総人件費については、平成 17 年度を基準とし、削減目標を設定している。

※2 平成 19 年度における事業費予算は特殊法人比△13.2%（約 31,700 百万円）であったが、事業の効率化のための機動的・弾力的なマネジメントを行い、事業の質を損なうことなく、むしろ向上させながら効率化に努めた結果、主要成果等に示すとおり、少なくとも特殊法人時代と遜色のない成果を挙げている。このため、目標の特殊法人比 5%に対し、これを 8%以上上回る 13.2%の達成を実現したものと考えている。

## 5. 事業の説明

### (1) 財源構造

機構の経常収益は 230,268 百万円で、その内訳は、運営費交付金収益 160,277 百万円（収益の 69.6%）、業務収益 65 百万円（収益の 0.0%）、受託収入 869 百万円（収益の 0.4%）、補助金等収益 64,611 百万円（収益の 28.1%）、資産見返負債戻入 159 百万円（収益の 0.0%）、財務収益 1,312 百万円（収益の 0.6%）、雑益 2,976 百万円（収益の 1.3%）となっている。

これを業務別に区分すると、研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等では、運営費交付金収益 160,277 百万円（事業収益の 70.0%）、業務収益 20 百万円（事業収益の 0.0%）、受託収入 87 百万円（事業収益の 0.0%）、補助金等収益 64,611 百万円（事業収益の 28.2%）、資産見返負債戻入 158 百万円（事業収益の 0.1%）、財務収益 757 百万円（事業収益の 0.3%）、雑益 2,953 百万円（事業収益の 1.3%）、クレジット取得関連業務では、受託収入 783 百万円（事業収益の 100.0%）、出資・貸付経過業務では、業務収益 44 百万円（事業収益の 15.8%）、財務収益 233 百万円（事業収益の 83.4%）、雑益 2 百万円（事業収益の 0.8%）、石炭経過業務では、資産見返負債戻入 1 百万円（事業収益の 0.2%）、財務収益 321 百万円（事業収益の 93.5%）、雑益 21 百万円（事業収益の 6.3%）となっている。

## (2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明

### ア 研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等

研究開発関連業務については、我が国の産業競争力の強化を通じた経済活性化及びエネルギー・環境問題の解決に貢献するよう、1) 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、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などにより、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した。

事業の財源は、運営費交付金(平成18年度交付金債務5,613百万円、平成19年度交付額154,858百万円)、受託収入(平成19年度1,297百万円)、国庫補助金(平成19年度64,611百万円)、業務収入(平成19年度1,015百万円)、その他収入(平成19年度2,317百万円)である。

事業に要する費用は、業務経費151,826百万円、国庫補助金事業費64,611百万円、受託経費1,297百万円、一般管理費8,122百万円である。

### イ クレジット取得関連業務

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

事業の財源は、受託収入(平成19年度9,756百万円)である。

事業に要する費用は、受託経費9,756百万円である。

### ウ 出資・貸付経過業務

出資・貸付経過業務の実施に当たっては、株式の処分について、中期目標の期間中に処分が完了出来るよう出資先会社等と調整を行い、年度内に処分を完了した。貸付金の回収については、回収額の最大化に努めた。

事業の財源は、貸付回収金(平成19年度1,028百万円)、業務収入(平成19年度151百万円)、その他収入(平成19年度220百万円)である。

事業に要する費用は、借入金償還(981百万円)、支払利息(86百万円)、一般管理費(104百万円)である。

### エ 石炭経過業務

#### (ア) 貸付金償還業務

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

#### (イ) 旧鉱区管理等業務

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

事業の財源は、貸付回収金(平成19年度1,141百万円)、業務収入(平成19年度20百万円)、その他収入(平成19年度318百万円)である。

事業に要する費用は、業務経費(901百万円)、一般管理費(1,368百万円)である。

各業務の具体的な内容については、「Ⅱ 参考編(平成19年度の事業実績)」を参照。

## Ⅱ 参考編（平成 19 年度の事業実績）

[中期計画]

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

- ①政策当局との緊密な連携の下、産業技術及び新エネルギー・省エネルギー・環境関連技術の研究開発に関して戦略的  
重点化を図り、産学官の総力を結集して優れた研究成果を生み出すための高度な研究開発マネジメント機能を提供す  
る。
- ②エネルギー・環境面での技術開発とその導入・普及の促進を通じ、内外のエネルギー・環境問題の解決に貢献する。
- ③業務執行体制や制度に係る不断の見直しを通じて、より機動的かつ柔軟な業務運営に努め、「利用しやすい NEDO」の  
実現を図る。また、厳格な評価とその結果の適切なフィードバックを通じて、業務運営の一層の効率性を実現すると  
ともに「成果を挙げる NEDO」の実現を図る。
- ④研究開発や新エネルギー・省エネルギー・環境関連技術の導入普及の成果を、可能な限り国民に対し判りやすい形で  
提供する等、積極的な情報発信を通じて国民への説明責任を全うするとともに、過去の成果の蓄積と内外の最新動向  
分析を基に時代をリードする政策提言を行う。
- ⑤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。

[19 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 19 年度（平成 19 年 4 月 1 日～平成 20 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。

[19 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。

[19 年度業務実績]

過年度の取組実績、次年度の運営方針及び新規プロジェクトの内容等について、機構内各部が個別に経営陣と徹底的に議論し、各部の事業戦略を定めた業務運営方針を策定した。

[中期計画]

関連する政策や技術動向の変化、業務の進捗状況に応じ、機動的な人員配置を行う。また、外部専門家等の外部資源の有効活用により、スリムな組織運営を行う。特に、プログラマージャー等、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。

[19 年度計画]

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

[19 年度業務実績]

研究開発部門において、高度な専門的知見に基づき企画等を行うプログラマージャー（PM）について、新たな技術領域（超微細加工技術、MEMS 工学、ナノテクノロジー（自己組織化、高分子科学））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等については、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。

[19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。

[19年度業務実績]

組織体制の合理化を図るため、平成18年度末の石炭鉱害復旧業務の縮小を踏まえ、石炭鉱害部を廃止し、石炭事業部に統合した。また、研究開発マネジメント機能としての職員の能力向上、計画的な外部人材の登用の取組を強化するため、人事部を設置し体制を強化した。これに加えて、地域の有望技術シーズ・ニーズ発掘を担うイノベーション・オフィサーを各支部に配置し、新たな有望技術シーズ・ニーズ発掘機能を強化した。業務実態に合わせ九州支部、北海道支部の縮小、関西支部の現地検査等の要員強化を行った。

## (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。

[19年度計画]

自己改革と外部評価の徹底に関し、平成19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基に、研究開発関連事業の改善に反映する。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11件を対象に中間評価を実施し、平成17年度終了の1件と平成18年度終了の36件の、合計37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18年度終了の28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、助成開始後2年目となる産業技術研究助成事業148件、国際共同研究助成事業12件を対象に中間評価を実施し、終了する産業技術研究助成事業83件（このうち、助成期間を延長した事業を除く。）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については、平成18年度に採択した次世代枠の延長評価及び62件の事後評価を実施する。
- ・また、大学発事業創出実用化研究開発事業については、32件を対象に中間評価を実施し、30件を対象に事後評価を実施する。福祉用具実用化開発推進事業は、中間評価を実施中の事業4件に加え、新規採択事業のうち実施期間が1年のものに対し実施するとともに、事後評価を8件実施する。エネルギー使用合理化技術戦力的開発は、中間評価を実用・実証フェーズで11件、事後評価16件実施する。また、これらの評価結果を踏まえて適正な対応を行う。
- ・平成19年度においては、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踏まえ、提案公募型事業、中長期・ハイリスクの研究開発及び実用化・企業化促進事業の中間評価を8件、事後評価を1件実施する。

[19年度業務実績]

研究開発プロジェクトについては、「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。具体的には、プロジェクトのマネジメントサイクルに応じて「事前評価」、「中間評価」、「事後評価」、「追跡調査」及び「追跡評価」を実施した。中間・事後評価においては、「事業の位置付け・必要性」「研究開発マネジメント」「研究開発成果（目標達成度）」「実用化、事業化の見通し」の4つの観点から、A(優)=3点、B(良)=2点、C(可)=1点、D(不可)=0点として評点付けし、事後評価においては「研究開発成果」及び「実用化・事業化の見通し」の和が3点以上を合格、4点以上を優良とする基準を設定した（全ての評点が1点以上が前提）。

- ・研究開発プロジェクト11件中10件について中間評価を実施した（1件は、平成20年度に中間評価を実施）。また、平成17年度に終了した1件及び平成18年度に終了したプロジェクト36件の合計37件について事後評価を実施し、37件（100%）が合格、33件（89%）が優良との評価を得た。
- ・基盤技術研究促進事業のテーマ評価に関しては、平成18年度終了の28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138件、国際共同研究助成事業12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では、11件の中間評価を実施した。また、平成16年度採択、平成17年度採択の終了事業者130件の事後評価を実施した。これまで採択年度毎で他分野を纏めて評価していたが、今回、事業の内容に応じて“機械”“バイオ”“電気電子”“材料”の分野ごとに別々に評価を行った。さらに、平成18年度に採択した次世代枠の延長評価を実施した。
- ・福祉用具実用化開発推進事業では、平成19年度は、平成19年度新規採択を実施し、提案件数34件のうち6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3件、平成18年度採択1件における計8件の事後評価を行い、平成18年度採択4件、平成19年度採択1件における計5件の中間評価を行った。
- ・大学発事業創出実用化研究開発事業では、22件の中間評価を実施した（計画との差異10件は、当初の計画より前倒しで終了したため）。

- ・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）については、平成 18 年度採択 8 テーマの中間評価及び平成 18 年度終了 12 テーマの事後評価を実施したほか、平成 19 年度に研究期間が終了した 11 テーマについてプレ事後評価を行った。
- ・エネルギー使用合理化技術戦略的開発（実証研究フェーズ）については平成 18 年度採択 1 テーマの中間評価及び平成 18 年度に終了した 5 テーマについて事後評価を実施したほか、平成 19 年度に研究期間が終了した 3 テーマに関してはプレ事後評価を実施した。
- ・制度評価に関しては、評価対象事業 8 件のうち 7 件（1 件は平成 20 年度以降に評価を実施）の中間評価及び事後評価 1 件を実施した。

### （3）職員の意欲向上と能力開発

#### [中期計画]

- ・個人評価においては、適切な目標を設定し、その達成状況を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。

#### [19 年度計画]

職員の意欲向上と能力開発に関し、平成 19 年度には以下の対応を行う。

- ・平成 15 年度から 3 度の人事評価実施によりシステムの定着化が図られたことを踏まえ、平成 19 年度は、目標達成度評価では現れにくい項目（対外対応、調整、学会発表、能力開発等）について行動評価等において反映するよう評価システムの見直しを検討する。

#### [19 年度業務実績]

- ・人事評価制度について職員からの改善要望の多かった客観性・公平性の確保を基本とした制度の見直しを検討し、平成 20 年度導入を目指した準備を行った。具体的には、役職や職種に応じて求められる業務水準の違いの明確化、配属部署を超えた全社業務についての評価項目への言及、人材育成や自己啓発を目標設定に組み込む等の改変を検討した。

#### [中期計画]

- ・研究開発マネジメント、契約・会計処理の専門家等、機構職員に求められるキャリア・パスを念頭に置き、適切に人材の養成を行うとともに、こうした個人の能力、適性及び実績を踏まえた適切な人員配置を行う。
- ・研究開発マネジメントの専門家を目指す職員に外部の研究開発現場の経験を積ませる等、当該業務実施に必要な知識・技能の獲得に資する能力開発制度を充実する。

#### [19 年度計画]

- ・効果的な人材育成を行うため、目的と狙いを明確化し、職員の役職、能力、専門性に応じた戦略的な研修の構築を行う。
- ・MOT 研修については、機構職員として必須のプロジェクトマネジメント力をより高いレベルに引き上げるため、幅広い層に対して実施する。
- ・職員にマネジメントの経験を積ませるため、研究開発現場等への職員派遣を実施するとともに、新たな派遣先の検討を行う。

#### [19 年度業務実績]

- ・効果的な人材育成を行うため、職位毎に求められる能力や役割を分析した上で、平成 19 年度は新規に「主任研修」を実施した。これに併せて「課長代理研修」の内容についても見直した。この他、既存の各種研修について目的、対象を明確にし、体系化を図った。
- ・プロジェクトマネジメントにかかるノウハウの蓄積・発信、職員の能力向上を図るため平成 19 年度にお茶の水大学に開講した「NEDO カレッジ」について、新規採用職員の受講を必須とし、その他幅広い職員に対して受講を促し、職員のプロジェクトマネジメント力の向上を図った。
- ・研究現場における研究開発マネジメントを経験させるため、昨年度に引き続き、京都大学大学院工学研究科平尾研究室（材料系）へ若手職員を派遣した。また、平成 19 年度において新たに東北大学（未来科学技術共同センター）へ若手職員を派遣した。
- ・MOT に関する学術的専門知識の修得を目的とし、平成 18 年度に引き続き北陸先端科学技術大学院大学（知識科学研究科（MOT））へ職員を派遣（1 名）し、修士号を取得させた。
- ・平成 20 年度における新たな派遣実施に向け、大学研究室、MOT コース、大学院博士後期課程（イノベーションマネジメント専攻）への派遣の検討及び派遣手続の準備を行った。

### （4）業務の電子化の推進

#### [中期計画]

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

#### [19 年度計画]

業務の電子化の推進に関し、平成 19 年度には以下の対応を行う。

- ・ユーザーオリエンテッド、費用対効果の観点等を踏まえつつ IT ガバナンスを確立し、次期システムの円滑な運用及び業務への定着を図り、業務の効率化を図る。

- ・情報セキュリティを十分考慮しつつ、受託者・補助事業者と機構との間で各種申請・届出等のオンライン交換やプロジェクト関連情報の関係者間での情報共有を実現するポータルサイトの運用を開始し、受託者・補助事業者の利便性向上を図る。

#### [19年度業務実績]

- ・平成19年4月より運用を開始した次期システムについて、実運用の観点からの改善要望について、システム利用部門と協議・検討を行い、費用対効果も含めた優先順位、及び確実な改修計画を立てた上で改善し、業務への定着及び業務の効率化を図った。また、ITガバナンスの確立に向けた取組については、IT化のマネジメントの向上について機構内で共通認識を図り、その一環として次年度のシステム開発案件に関して業務部門と共同で要望調査を実施し、その必要性及び費用対効果を勘案して優先順位付けを行った。
- ・受託者等と機構との間での各種申請・届出等のやり取りやプロジェクト関連情報の共有を電子的手段により実現するポータルサイトについて、機構内外のユーザに対しての試行運用を実施し、提出された意見も踏まえた上で、平成20年1月から運用を開始した。
- ・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37回（約514名参加）を行い、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。

#### [19年度計画]

- ・ポータルサイト導入に伴い、受託者・補助事業者からの機構へのアクセスが増えることが想定されることから、これに対応すべくインターネット回線速度の増強を実施する。
- ・平成18年度の検討を踏まえ、平成21年度に更改時期が来るNEDO PC-LANシステムに関し、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、最適化計画を策定する。

#### [19年度業務実績]

- ・インターネットの回線速度を3Mbpsから100Mbpsに引き上げ、アクセス増加へ対応した。
- ・平成21年度の更改に向け、機能面及びコスト面に加え運用管理面も含めて効率的・合理的なものとなるよう見直し、取組内容及びその効果を明確にした「NEDO PC-LANシステム 業務・システム最適化計画」を策定・公表し、アクションプランをスタートさせた。

#### [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。

#### [19年度計画]

- ・セキュリティの観点から、近年ますます増加してきている迷惑メール対策を実施する。
- ・震災や火災等の非常事態に備え、業務電子データの重要度及び業務継続性を勘案したセキュリティポリシーを策定・実施するとともに、必要に応じて情報システム運用管理規程の見直しを行う。また、震災等の非常時においても、データを確実に保存するために、他地域にバックアップ拠点を設ける。

#### [19年度業務実績]

- ・スパムメールフィルタを導入し、機構内職員宛に届く迷惑メール数を大幅に低減させた。
- ・国の統一基準である「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準」に準拠したセキュリティポリシーとして「情報セキュリティ管理規程」及び「情報セキュリティ対策基準」を策定するとともに、業務電子データのバックアップ媒体を県外の拠点に定期的に外部保管する運用を開始した。

## (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。

#### [19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。

#### [19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、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及び海外出張における損害保険付保業務に加え、平成19年度新たに総合受付業務を外注化した。

## (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。

[19年度計画]

平成19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。

[19年度業務実績]

「NEDOにおける温室効果ガス排出抑制等のための実施計画を策定・公表（7月）し、同計画に掲げた取組について全役職員に値して周知徹底し、より一層の啓蒙普及の促進を図った。具体的には、昼休みの消灯励行、パソコン、コピー機等OA機器類の省エネモード等の継続、両面コピーの励行、会議資料等の電子化の継続、ノー残業デー（毎週水・金曜日）の推進（役職員の定時退社を促すよう館内放送による呼びかけ、巡回点検の強化）等を実施した。

## （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行い、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。

[19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。

[19年度業務実績]

以下の取組を通じて、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な基準額の引き下げや総合評価方式の導入により、一般競争入札等を拡大した。
  - 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1,800点、取得価格ベース約141.4億円）、中古売却（資産数約3,050点、売却価格約16.4億円）に努めた。
  - 機構内のイントラネットにおいて、平成18年度に整備した運営会議・部長会に係る議題登録システムの運用を開始するとともに、契約・助成審査委員会に係る議題登録システムを整備して運用を開始し、業務の効率化を図った。
- これらの取組等により、一般管理費（退職手当を除く。）を特殊法人比15.9%削減した。なお、人件費については、常勤役員の月例支給額の引き下げ、職務手当の定額化による給与改定、人事院勧告の完全実施の見送り等の取組により、平成17年度比4.3%の削減を達成した。

事業については、事業の効率化のための機動的・弾力的なマネジメントを行い、平成19年度の事業費予算は特殊法人比△13.2%であったが、事業の質を損なうことなくむしろ向上させ、高い効果を挙げたため、特殊法人比13.2%の効率化を達成した。

## （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。

[19年度計画]

平成19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。

[19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。

## 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。さらに、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。

[19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19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。

[19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、かつ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。
- ・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、実施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極めて重要な基本特許や国際標準の確立のため、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、について行うものとする。

特に平成19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」及び「新経済成長戦略」並びに政府が取りまとめた「経済成長戦略大綱」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とともに、有望な新規の融合案件の取り込みを積極的に推進する。
- ・研究開発と国際標準化を一体として推進するとともに、国際標準化に係る過去のノウハウを蓄積・共有化する。

## (ア) 提案公募事業（大学・公的研究機関等を対象とするもの）

[中期計画]

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

[19年度計画]

I. 提案公募事業として、下記を実施する。

- i) 平成 19 年度は、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、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て、実施してきた「国際共同研究助成事業」を「産業技術研究助成事業」に統合・大括り化する。

「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し、優れた研究テーマに対して助成金を交付する。

平成 19 年度は、新規採択分予算に応じ提案内容の優れている研究テーマを採択するとともに、継続事業 421 件（うち旧「国際共同研究助成事業」18 件）を実施する。

さらに、平成 20 年度新規採択に係る公募を年度内に実施する。

[19 年度業務実績]

I.

- i) 「国際共同研究助成事業」を「産業技術研究助成事業」に統合・大括り化して一体的に実施した。
- ・「産業技術研究助成事業」においては、平成 19 年度テーマに係る公募を 1 回実施し、提案のあった 494 件について厳正な審査を行った結果、57 件を採択するとともに、継続分 421 件（うち旧「国際共同研究助成事業」18 件）と合わせて 478 件に対し、助成金を交付した。また、平成 19 年 6 月末及び 12 月末で終了した 96 件のテーマに対して、助成期間の延長を希望する事業について、これまでの事業実施の結果を踏まえて審査を行い、10 件を 2 年間延長した。加えて、助成開始後 2 年目となる 150 件を対象に中間評価を実施するとともに、終了した 103 件を対象に事後評価を実施した。さらに、平成 20 年度新規採択に係る公募を開始した。
  - ・競争的研究資金制度については、「第 3 期科学技術基本計画」においてさらなる拡大が要請されていることから、機構においても当該計画及び「競争的資金の拡充と制度改革の推進について」（平成 19 年 6 月 14 日総合科学技術会議）に基づき、経済産業省と一体となり平成 19 年度に競争的資金化を推進した。競争的資金への登録制度数が 2 制度（平成 19 年度）から 4 制度（平成 20 年度）へ拡充させる体制を整備した。

（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性にも配慮し、地方での公募説明会を積極的に開催する。

[19 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適う研究テーマの選定を確実かつ適時的に実現し、適切に推進するため、以下に留意するものとする。
- ・ホームページなどのメディアの最大限の活用などにより電子申請を含めた公募を実施する。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（緊急的に必要で、事前の周知が不可能な場合を除く。）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・個別相談会を開催する。

[19 年度業務実績]

- II. 平成 19 年度事業及び平成 20 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 19 年度公募（電子申請による受付を実施し、494 件中 104 件が電子申請であった。）  
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  
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。
    - ②平成 20 年度公募（電子申請による受付を実施し、595 件中 104 件が電子申請であった。）  
事前周知：平成 19 年 10 月 30 日  
公募開始：平成 19 年 11 月 30 日  
公募締切：平成 20 年 1 月 24 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。

[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。

[19 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。

[19 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に資するため、プログラムディレクターを4名、プログラムオフィサーを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。

#### [19年度計画]

- ・所属機関や経験年数等にとらわれず、若手研究者や地方の大学や公的研究機関の優れた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。
- ・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。

#### [19年度業務実績]

- ・所属機関や経験年数等にとらわれず、若手研究者、地方の大学や公的研究機関の優れた研究テーマを発掘するため、地方の大学等における公募説明会を充実させるなどの取組を実施し、また、研究代表者のみならず研究分担者も若手に限定して公募を実施した。
- ・重複申請を排除するため、機構事業の申請者に対して「他の公的助成を受けているもの」及び「申請中のもの」を提案書に記載させる取組を徹底した。さらに、機構内の他事業との重複チェックを実施するとともに、競争的研究資金においては、経済産業省を通じた他府省庁・他配分機関の重複チェックを実施した。
- ・特定の研究者への過度な重複をチェックするため、平成19年度より全ての事業を対象としたエフォート率調査を実施して審査した。
- ・公募に係る応募状況及び選定結果を公開し、不採択案件応募者に対して明確な理由を通知した。

#### [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はないよう、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。

#### [19年度計画]

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

#### [19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。また、提案者の利便性等を考慮し平成20年度新規事業を20年4月から開始できるよう、平成19年度中に平成20年度第1回の公募を実施した。

### (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。

#### [19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を踏まえ、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、公募締切から、90日以内での採択決定を行う。

#### [19年度業務実績]

- ・複数年交付決定を行った。また、公募締切から86日で採択決定した。

### (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。

#### [19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。

#### [19年度業務実績]

・平成19年度の論文数は217本であった。これを含めて、中期計画において定めた目標値(1,000本)を大幅に上回る1,319本を達成した。

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19年4月23、24、25日、10月30、31日)を開催した。加えて、「イノベーション・ジャパン2007」に出展するなど各種広報活動を実施し、産業技術研究助成事業の成果を広く一般に公開した。

### (イ) 中長期・ハイリスクの研究開発事業

#### [中期計画]

中長期・ハイリスクの研究開発事業は、民間のみでは取り組むのが不可能な中長期かつリスクの高い技術テーマにつき、民間の能力を活用して機構が資金負担を行うことによりその研究開発を推進するものである。このため、国際的な研究開発動向、我が国産業界の当該技術分野への取組状況や国際競争力の状況、エネルギー需給の動向、当該技術により実現される新市場・新商品による我が国国民経済への貢献の程度、産業技術政策や新エネルギー・省エネルギー政策の動向、国際貢献の可能性等を十分に踏まえつつ、適切なプロジェクト・採択案件の選定と着実な推進を図るものとする。かかる目的の実現のため、以下に留意するものとする。

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

#### [19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を、以下の点に留意しつつ実施する。

#### [19年度業務実績]

これまでの「100社インタビュー」及び「企業・大学インタビュー2005、2006」を踏まえ、インタビューは各部の部長等をヘッドとした職員の人材育成の場としての位置づけを明確にする等の改善を図った。また、各部独自の内容を追加した質問項目を用いて、機構の取組についてさらに改善すべき点が無いかどうか等について「企業・大学インタビュー2007」(企業63社、研究者12人)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。

機構の研究開発マネジメント能力の向上を目指して設置された「技術経営・イノベーション戦略チーム」の活動を開始し、機構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お茶の水大学に「NEDOカレッジ」として2科目を開講した。また、平成20年度に7科目へ拡大して実施するための準備を実施した。

プロジェクト成果として得られた技術の成果普及、他組織の拠点や連携施策を活用した効率的なプロジェクト推進を目指し、平成19年度新たに基礎研究から臨床研究への橋渡し(文部省・厚労省)を開始する等、省庁等の垣根を越えた連携を促進した。また、機構全体としての研究開発効率の向上、成果の有効活用及び融合的分野横断的研究開発の促進を図るべく機構内プロジェクト間の連携を促進した。

複数のプロジェクトの共通課題の解決と情報共有を図るため、バイオマス技術分野及び蓄電池技術分野において複数の部に属する部門横断的なリエゾン担当を配置し、当該技術分野における機構全体としての研究開発効率の向上、成果の有効活用を強化した。

我が国と相手国の利益に結び付く可能性のある研究開発テーマを探索するため、各国政府研究開発機関との意見交換、ワークショップ開催等を実施。平成19年度新たにCDTI(スペイン産業技術開発センター)やTAFTIE(欧州各国のイノベーション支援機関の年次会合)とのネットワークを構築した。

### (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。

#### [19年度計画]

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、新規プロジェクトについては全て事前評価を実施するとともに「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。

#### [19年度業務実績]

a) 平成20年度新規プロジェクトを実施するに当たり、外部有識者との積極的な意見交換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、機構ホームページを活用して広く一般からパブリックコメントを求める「NEDO POST」を実施するとともに、そこで得られた有効なコメントはプロジェクトの企画立案に反映した。平成19年度に企画立案を実施した(次年度開始)全てのプロジェクト(28件)でNEDO POSTを活用した。特に、プロジェクト基本計画案を示してコメントを募集するNEDO POST3には41件のパブリックコメントが寄せられた。

・平成19年度新たに北海道支部、関西支部、九州支部にイノベーション・オフィサー(川崎本部と地域との架け橋となる人材)を配置し、イノベーション・オフィサーと新技術調査員の連携により、地域における大学、企業等のニーズ把握に努め、きめ細かな優良案件発掘対策を強化した。

・国内最大規模で開催される「イノベーション・ジャパン2007」の企画・開催、その他イベント等への参画により、

機構の研究開発成果のみならず広く我が国の産業界、大学等の技術シーズとニーズのマッチング、優良案件の発掘・育成を積極的に実施した。その他、優良な技術シーズを発掘するため、地域との連携、大学への訪問、中小ベンチャー企業へのヒアリング等、多様な活動を展開した。

- ・新規プロジェクトの企画段階の技術目標の設定や、提案公募事業の採択審査等、プロジェクト企画立案のツールとして技術戦略マップを活用。また、研究開発の企画・実施に携わる専門家と分野別に技術戦略マップに関する意見交換を実施するなど、産学官の有識者とのコミュニケーションツールとして活用した。
- ・機構は、経済産業省、産業界等との連携の下、総勢約 600 名の産学官の専門家の英知を結集して、研究開発プロジェクト戦略の基本となる「技術戦略マップ 2008」を策定（全体 29 分野のうち、24 分野に関与）した。策定に当たっては、機構が計 76 回の策定ワーキンググループを開催し、最新の技術動向や市場動向、研究開発成果を基に 19 分野を対象にローリング（見直し）を実施するとともに、新たに 3 つの分野を追加した。
- ・さらに、技術開発戦略と標準化戦略を一体的に推進するため、ナノテクノロジー分野、3 R 分野、超電導技術分野について国際標準化シナリオを作成するとともに、特許出願動向、論文数、市場シェア等のデータを基に、15 分野について国際競争力分析を行い、技術戦略マップに掲載した。

[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上、3 年目を目途とした中間時点での中間目標を極力定量的かつ明確に記述する。

[19 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上、3 年目を目途とした中間時点での中間目標を極力定量的かつ明確に記述する。

[19 年度業務実績]

- b) 平成 20 年度新規プロジェクトとし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。

[19 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。

[19 年度業務実績]

- c) 平成 20 年度新規プロジェクトについては、ホームページの「NEDO POST 3」において公募時期を事前周知するとともに、必要に応じて公募説明会等の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、広範な産業界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。

[19 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。

[19 年度業務実績]

- d) 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。

[19 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。

[19 年度業務実績]

- e) 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。

[19 年度計画]

- f) 原則として全てのプロジェクトについて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については、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。

[19年度業務実績]

f) 設置が必要な全てのプロジェクトについて、平成 19 年度は 40 名のプロジェクトリーダー (PL)、サブプロジェクトリーダーを委嘱し、適切な研究開発チーム構成を実現した。また、プロジェクトリーダー等と機構のプロジェクト推進部部长との間で了解事項メモを締結しそれぞれの役割を明確にした。さらに、PL 等になる場合の事務手続きの整理を図る等、PL 制度の向上を図った。

[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。

[19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、成果を最大化するための最適な研究開発体制の構築に努め、安易な業界横並び体制に陥ることのないよう留意する。

[19年度業務実績]

g) プロジェクト等の実施者の選定にあたっては、プロジェクト等の性格を勘定しつつ、特に実用化段階に近い場合にあっては、プロジェクト等実施者の相互関係に留意するなど、安易な業界横並び体制を避け、適切な実施体制の構築に努めた。

ベンチャー企業等が保有する潜在的な技術シーズを活用し、新エネルギーに係る技術の発掘及び研究開発を実施する「新エネルギーベンチャー技術革新事業」を開始した。当該事業では、事業の重点化・効率化を図るため、①再生可能エネルギー及びその関連技術に関する技術課題を提示した。②それらの解決策となる技術について、F/S (フェーズ 1) 及び R&D (フェーズ 2) の多段階的選抜方式により、F/S の実施結果を評価した上で、R&D へ移行する案件を絞り込む等のマネジメントを実施した。これらの工夫に加え、研究開発の成果を事業化に結びつけるために知財専門家やコンサルタント等を委託先へ派遣し、技術経営に係る状況把握と助言等を実施した。

平成 17 年度から開始した「ナノテク・先端部材実用化研究開発」では、成果を挙げるための工夫として異業種・垂直連携によるユーザー企業を含めた一体的研究開発体制を構築し、ステージ I (先導的研究開発) からステージ II (実用化研究開発) へ移行する際にステージゲート方式による選択と集中の絞込を行うといったマネジメントを実践した。平成 19 年度は技術レベル、実用化シナリオ等の観点からステージ I のテーマに対してステージゲート方式の絞込を実施した。その結果、画期的な技術成果のみならず、実用化・事業化が期待される 2 件を 9 件中から選定し、ステージ II の実用化研究開発へ移行させた。

産業界の期待に応える水素材料先端科学研究を実施するため、九州大学に高圧水素物性に係る世界トップレベルの研究設備を整備した研究拠点を設置し、水素と材料に関わる最先端の研究者を国内外から結集して研究を推進した。

(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。

[19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を踏まえ、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 100% を維持することにより、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。

j) 制度面・手続き面の改善を着実にを行い、平成 19 年度も引き続き制度利用者からのアンケートを実施し、7 割以上の肯定的回答を得る。

[19年度業務実績]

h) 事業者における事務負担の軽減を図るべく、事業者に対するアンケート調査結果等を踏まえ、裁量労働制適用の研

究員等を対象に当該業務従事割合で労務費を計上する方法等の導入に係る検討を行い、平成 20 年度以降における新たな委託契約に適用することを決定、事業者説明会の開催等により広く周知した。

また、継続案件の契約締結に要する期間の短縮に努め、研究体制を見直した案件等を除き、中期計画目標値である契約締結期間 30%短縮（約 2 ヶ月以内）を達成した。

平成 19 年度に公募を実施した研究開発プロジェクト及び課題設定型助成事業（40 事業）について、応募件数が想定を上回り審査に時間を要した等の理由があるもの（4 件）を除き、目標期間である 45 日以内で受託者・交付先を採択決定した。

20 年 2 月 7 日～22 日にかけて、委託、課題設定型産業技術開発費助成事業を対象とした事業者説明会を全国 6 箇所（東京、名古屋、大阪、福岡、札幌、仙台）で合計 22 回開催し、事業者の方 1,096 名に参加いただいた。

- 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調査を実施したところ、平成 19 年度の当機構の制度改善に係る全体的な取組について、制度利用者の 9 割以上から「満足している」との肯定的回答を得るとともに、今年度から導入した「間接経費への移行と率算出の大幅簡略化」、「委託事業と課題設定型産業技術開発費助成事業の経費計上ルール等の統一化」や「代表印が必要な提出書類の削減」等個別の改善事項について理解している者の約 9 割から「改善と思う」と肯定的評価を得た。

（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。

[19 年度計画]

- k) 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。

[19 年度業務実績]

- k) 研究開発プロジェクト 10 件について中間評価を実施した。評価結果は、適切に加速化・縮小・中止・見直し等を施し、迅速に平成 20 年度契約額に反映させる等の対応を実施した（テーマの一部を加速し実施 2 件、概ね現行どおり実施 3 件、計画の一部を変更し実施 2 件、テーマの一部を中止 1 件、中止又は抜本的な改善 1 件等。一部重複するため総件数は 10 件にならない。）。

国際的に注目される新たな発見や研究動向に対応するもの、極めて重要な基本特許や国際標準の確立が有望なもの等、目覚ましい成果を挙げている 107 のテーマに対して加速資金を迅速に投入した。これらの加速資金を投入したテーマについては、実用化・製品化割合の向上、時期の短縮等の顕著な成果が顕在化した。

[中期計画]

- l) 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。

[19 年度計画]

- l) 平成 17 年度終了研究開発プロジェクト 1 件と平成 18 年度終了研究開発プロジェクト 36 件、合計 37 件に関し、平成 19 年度に事後評価を行うものについて、研究成果、実用化見通し、マネジメント及び位置付けを評価項目とし、評点法を用いて「優良」又は「合格」（\*）との結果を得たプロジェクトがどの程度あるかを把握し、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。

[19 年度業務実績]

- l) 平成 17 年度に終了した 1 件及び平成 18 年度に終了したプロジェクト 36 件、合計 37 件に関し事後評価を実施した結果、平成 19 年度実績は合格 100%、優良 89%となった。これを含めて、中期計画において定めた目標値（合格 8 割、優良 6 割）に対して、いずれも 2 割以上上回る合格 96%、優良 72%を達成した。

また、平成 18 年度に作成した、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するための基本ツールとなる「NEDO 研究開発マネジメントガイドライン」について、中間評価、事後評価、追跡調査の結果等より 138 件の事例を抽出し、その中から今後のマネジメントの高度化に寄与すると考えられる 22 事例を厳選し、初めて改訂に向けた取組に着手した。（平成 20 年 4 月、第 2 版発行）

また、事後評価により、多数のプロジェクトにおいて世界初又は世界最高レベルの成果を挙げたもの（26 プロジェクト）、実用化・事業化の見通しが特に顕著なもの（17 プロジェクト）等が明らかになった。

[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。

[19年度計画]

m) 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 19 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。

[19年度業務実績]

m) 研究開発関連業務に係る特許出願は 19 年度実績は国内特許 920 件、海外特許 380 件であった。(平成 20 年 5 月 7 日集計値)。これを含めて、中期計画において定めた目標値(国内特許:5000 件、海外特許:1000 件)に対してそれぞれ約 2 割、約 12 割上回る出願実績(国内特許:6009 件、海外特許:2182 件)を達成した。また、100%日本版パイドール化、委託先に属する特許権等の企業化状況調査及び第 3 者への実施許諾状況調査を実施し、結果を報告した。

## (ウ) 実用化・企業化促進事業

[中期計画]

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

[19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。

- i) イノベーション実用化助成事業
- ii) 福祉用具実用化開発推進事業
- iii) 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)

[19年度業務実績]

I. 実用化・企業化促進事業として、下記を実施した。

[19年度計画]

i) 平成 19 年度からは、これまで実施してきた「産業技術実用化開発助成事業」及び「大学発事業創出実用化研究開発事業」を大括り化し、「イノベーション実用化助成事業」として一体的に実施する。また、事業者が技術を新たな価値創造に結び付ける経営意識をもって研究開発の成果を事業戦略上活用することを推進する。

平成 19 年度は、新規採択予算に応じ提案内容の優れている研究開発テーマを公募により採択するとともに、継続分の事業を実施する。さらに、中間評価、事後評価、延長評価を実施し、結果を踏まえて適切な対処を行う。

[後掲:イノベーション実用化助成事業(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 3. 参照]

[19年度業務実績]

i) これまで実施してきた「産業技術実用化開発助成事業」及び「大学発事業創出実用化研究開発事業」を大括り化し、「イノベーション実用化助成事業」として一体的に実施した。

また、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実施した。「産業技術実用化開発助成事業」においては、平成 19 年度事業にかかる公募を 1 回実施し、提案のあった 148 件について、厳正に審査した結果、26 件を採択するとともに継続分 60 件と合わせて 86 件のテーマに対し助成金を交付した。「大学発事業創出実用化研究開発事業」においては、平成 19 年度事業にかかる公募を 1 回実施し、提案のあった 118 件について厳正に審査した結果、35 件を採択するとともに、継続分 86 件と合わせて 121 件のテーマに対し助成金を交付した。また、シーズ育成調査として、優れた技術開発シーズを育成するためのシーズ育成調査を 63 件実施した。

[19年度計画]

ii) 「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 19 年度は、新規公募を年度内に 1 回行い、新規採択予算に応じ提案内容の優れている研究開発テーマを採択するとともに、継続分 5 件の事業を実施する。

[19年度業務実績]

ii) 「福祉用具実用化開発推進事業」について、平成 19 年度の公募は、34 件の応募があり提案の優れている研究開発テーマを 6 件採択するとともに、継続分 5 件の事業と合わせて 11 件のテーマに対し助成金を交付した。

[19年度計画]

iii) 「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。

本事業においては、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)及び実証研究開発(実証研究フェーズ)のフェーズの 3 つの事業フェーズ並びに事前調査を含めた研究開発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。

平成 19 年度は、昨年度からの継続分の実用化、実証の 27 事業を実施するとともに、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]

[19年度業務実績]

iii) 「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ついて、平成19年度の公募は20件の応募があり、10件を新規に採択するとともに、継続分を合わせた計29テーマを実施した。

実証研究フェーズについて、平成19年度の公募は5件の応募があり、新規採択した2テーマを含め、継続分を含めて計6テーマを実施した。平成18年度採択分の中間評価1テーマについては優良と評価された。

(企画及び公募段階)

[19年度計画]

II. 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。

[19年度業務実績]

II. 平成19年度事業に係るもののうち企画・公募を行うに当たり、以下を実施した。

[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性にも配慮し、地方での公募説明会を積極的に開催する。

[19年度計画]

・ホームページ等のメディアの最大限の活用等により公募を実施する。また、公募に際しては、機構のホームページ上に公募開始の1ヶ月前（緊急的に必要なものであって事前の周知が不可能なものを除く）には公募に係る事前の周知を行う。また、地方の提案者の利便性にも配慮し、地方での公募説明会を積極的に開催する。

[19年度業務実績]

・産業技術実用化開発助成事業

平成19年度

事前周知：平成19年3月2日

公募開始：平成19年4月3日

公募締切：平成19年6月1日

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

平成20年度第1回

事前周知：平成19年9月25日

公募開始：平成19年10月25日

公募締切：平成19年12月12日

全国12会場での公募説明会の開催（札幌、仙台、東京、川崎、名古屋、富山、大阪、広島、高松、福岡、鹿児島、那覇）

・大学発事業創出実用化研究開発事業

平成19年度

事前周知：平成19年3月19日

公募開始：平成19年4月9日

公募締切：平成19年6月13日

全国12会場での公募説明会の開催（上記産業技術実用化開発助成事業と同時開催）

全国2会場個別相談会を開催（川崎、大阪）

平成20年度第1回

事前周知：平成19年9月25日

公募開始：平成19年11月16日

公募締切：平成19年12月17日

全国12会場での公募説明会の開催（上記産業技術実用化開発助成事業と同時開催）

全国2会場個別相談会を開催（川崎、大阪）

・福祉用具実用化開発推進事業

公募予告：平成18年12月5日

公募開始：平成19年1月5日

公募締切：平成19年2月5日

全国9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、沖縄）

・エネルギー使用合理化技術戦略的開発

平成19年度第1次

公募予告 平成19年2月6日

公募開始 平成 19 年 3 月 14 日  
公募締切 平成 19 年 4 月 19 日  
全国 4 会場にて公募説明会を開催（東京、大阪、名古屋、仙台）

平成 19 年度第 2 次

公募予告 平成 19 年 6 月 20 日  
公募開始 平成 19 年 7 月 20 日  
公募締切 平成 19 年 8 月 20 日  
全国 2 会場にて公募説明会を開催（川崎、大阪）

平成 20 年度公募

公募予告 平成 20 年 2 月 13 日  
公募開始 平成 20 年 3 月 14 日  
公募締切 平成 20 年 4 月 14 日  
全国 7 会場にて公募説明会を開催（川崎、大阪、仙台、松本、福岡、金沢、東京）

[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。

[19 年度計画]

- ・機構外部からの幅広い分野の優れた専門家・有識者の参画による、客観的な審査・採択基準に基づく公平な選定を行う。特に、本事業では比較的短期間で技術の実用化・市場化を行うことを目的とするものであることに留意し、達成すべき技術目標や実現すべき新製品の「出口イメージ」が明確な案件を選定するとともに、i) 及び iii) 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。

[19 年度業務実績]

- ・機構外部からの幅広い分野の優れた専門家・有識者の参画による、客観的な基準に基づく公平に審査・採択した。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、実用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。さらには、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。
- ・大学発事業創出実用化研究開発事業においては、プログラムディレクターを 4 名、プログラムオフィサー 9 名を機構内部に配置した。

[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。

[19 年度計画]

- ・公募状況と選定結果の公開及び不採択案件応募者に対する明確な理由の通知を行う。

[19 年度業務実績]

- ・平成 19 年度は公募に係る選定結果を公開するとともに不採択案件応募者に対して明確な理由を通知した。

[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。

[19 年度計画]

- ・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、公募締切りから 70 日程度での採択決定を行い、事務の合理化・迅速化を図る。

[19 年度業務実績]

- ・採択したテーマについては、複数年交付決定を行った。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、公募開始から 70 日以内に採択決定した（福祉用具実用化開発推進事業においては、34 件の応募があり、公募締切から 64 日間で審査した。産業技術実用化開発助成事業においては、148 件の応募があり、公募締切から 67 日間で審査した。大学発事業創出実用化研究開発事業においては、145 件の応募があり、公募締切から 67 日間で審査した。エネルギー使用合理化技術戦略的開発においては、1 次公募については 45 件の応募があり公募締め切りから 69 日間で、2 次公募については 32 件の応募があり公募締め切りから 65 日間で採択決定を行った。）。さらに、産業技術実用化開発助成事業及び大学発事業創出実用化研究開発事業においては提案者の利便性等を考慮し平成 20 年度新規事業が 20 年 4 月から進められるよう、平成 19 年度中に平成 20 年度第 1 回の公募及びその審査・採択をした。

(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）。

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。

[19年度業務実績]

・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日以内に採択決定した。

(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。

[19年度業務実績]

・産業技術実用化開発助成事業では、11件の中間評価を実施し、129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、22件の中間評価を実施した。  
・福祉用具実用化開発推進事業では、平成19年度は、平成19年度新規採択を実施し、提案件数34件のうち6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3件、平成18年度採択1件における計8件の事後評価を行い、平成18年度採択4件、平成19年度採択1件における計5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では、実用化開発フェーズについては、平成18年度採択8テーマの中間評価及び平成18年度終了12テーマの事後評価を実施したほか、平成19年度に研究期間が終了した11テーマについてプレ事後評価を行った。実証研究フェーズについては平成18年度採択1テーマの中間評価及び平成18年度に終了した5テーマについて事後評価を実施したほか、平成19年度に研究期間が終了した3テーマに関してはプレ事後評価を実施した。

[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。

[19年度計画]

・平成15年度以降に事業が終了する研究開発テーマにおいて、事業終了後3年間以上経過した時点での実用化達成率が、i)～iii)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。)及び平成18年度に終了した「国民の健康寿命延伸に資する医療機器等の実用化開発」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。

[19年度業務実績]

h) 平成15年度以降に事業が終了した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、25.8%であった(第1期中期計画の目標は40%)。この結果やこれまでの新エネルギー・産業技術総合開発機構部会の指摘等を踏まえ、要因の分析、機構の実施が求められている事業の性格、40%の設定根拠等を再度精査した。この結果、第2期中期目標・計画においては、25%の目標を設定するとともに、これに加えて各テーマごとに外部有識者による事後評価を実施し、「6割以上が順調との評価を得る」ことを新たな目標として追加的に設定した。個別の事業については、以下の通り。  
・産業技術実用化開発助成事業においては、33%(18件/55件)、大学発事業創出実用化研究開発事業においては、18%(29件/158件)であった。  
・福祉用具実用化開発推進事業においては、62%(8件/13件)であった。  
・国民の健康寿命延伸に資する医療機器等の実用化開発においては、66%(4件/6件)であった。  
・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、実証研究フェーズ)においては、31%(5件/16件)であった。

## (エ) 研究開発成果の権利化や広報・情報発信に関する事項

[中期計画]

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慫慂するとともに、他に先駆けて国際標準の確立に貢献するよう努めること等により、研究開発、知的財産権取得及び標準化の一体的な推進を図る。

[19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19年度には、機構の研究開発成果に関し、今後の標準化ニーズの把握に努め、標準化フォローアップに係る事業を実施する。

[19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18件について、標準化のフォローアップに係わる事業を実施した。

また、国際市場の獲得・新規開拓を図る上で国際標準の果たす役割が重要性を増す中、機構の研究開発成果を普及させるため、機構は研究開発と国際標準を一体として推進。平成19年度は、22件のプロジェクト基本計画に標準化について記載(平成18年度実績:7件)、新たに自動車用キャパシタの試験方法等について国際標準案を提案するなど、研究開発成果を普及させるための国際標準化の取組を強化した。

[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。

[19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。  
iii) 平成19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18年度に行った110件に加え、平成18年度に事後評価を行ったもの等58件を対象に追跡調査を開始し、その結果に基づき分析、評価を実施するが、調査対象の絞り込みや調査頻度を毎年から隔年へ削減するなど一層の簡素化・効率化を図るとともに、評価制度から得られた政策課題の整理を行う。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詳細設計を行う。

[19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。また、単に研究開発を実施するだけではなく、「食道がん及び肝臓がん診断用DNAチップの評価・検証」、「フォトニックネットワークの技術開発」等、多くのプロジェクトで機構の研究成果をイノベーションに向けた「次のステップ」へつなげるための実証、性能評価等の取組を更に強化して実施した。  
iii) 調査対象機関の絞り込みや調査頻度を毎年から隔年に見直すなどの簡素化・効率化を図りつつ、平成14、16、18、19年度に事後評価を実施した154件のプロジェクト（898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・製品化に至っている企業や、中止等に至っている企業についてその要因を把握・分析するとともに機構成果の波及効果等を、国内外の学会・シンポジウムや海外研究運営機関とのワークショップ等において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について、質問項目の表示方法等についての詳細設計を行った。

[19年度計画]

iv) 研究開発途中の段階から優れた産業技術シーズや実用化開発の成果を広く産業界に情報提供し、ビジネスパートナー、ユーザーとの連携強化を促進するために広報支援を実施する。

[19年度業務実績]

iv) 単に研究開発を実施するだけではなく、平成19年度は「食道がん及び肝臓がん診断用DNAチップの評価・検証」、「フォトニックネットワークの技術開発」等、多くのプロジェクトで機構の研究成果をイノベーションに向けた「次のステップ」へ繋げるための実証、性能評価等の取組をさらに強化して実施した。

[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。

[19年度計画]

v) 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18年度に実施した機構の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。

[19年度業務実績]

v) 平成18年度アウトカム調査報告書をもとに制作した単行本「なぜ、日本が太陽光発電で世界一になれたのか」について、展示会、高校生向けソーラーカーレース等のイベントの場における来場者や全国の公共、大学、高校図書館へ合計80,000部を配布した。  
・一般国民にもわかりやすい“夢見た未来がそこにある”というコンセプトに基づき、平成18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2007」を作成し（15,000部）、展示会やイベントを通じて積極的に配布した。  
・機構設立以来（特殊法人時代を含め25年）のアウトカム把握について、平成19年度はエネルギー分野のマクロ的な俯瞰を実施するとともに、ライフサイエンス分野へ対象を広げて実施した。中長期のアウトカムについては、「NEDO成果のエネルギー・地球環境問題解決への貢献」と「主要技術分野における経済的・社会的効果」の2つの観点から、②短期のアウトカムについては、「技術成果」や「実用化等の進捗状況」について調査した。

[中期計画]

iv) 内外の研究開発マネジメント機関との情報交換を実施するとともに、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）。

[19年度計画]

vi) 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。

[19年度業務実績]

vi) 研究開発マネジメントに関する実践的考察により各人のマネジメント能力の向上を目指して機構の職員が行う国内

外の研究発表・情報発信の19年度実績は29本であった。これを含めて、中期計画において定めた目標値(100本)を25%上回る125本の研究発表・情報発信を達成した。

#### [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。
- 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。

#### [19年度計画]

- vii) 平成19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を実施し、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、エネルギー及び産業技術を一般国民層に広く理解してもらえよう、各種成果報告会の開催、セミナー・シンポジウムの開催、展示会への出展を行う。また、次世代を担う小中学生への機構事業の理解を促進するため、科学館等において積極的な情報発信を行うほか、小中学生向けのイベントや副読本の制作等を行う。ユーザーニーズに即して国内外から収集した技術情報等をPM・POの知見を活用して分析し、付加価値を高めて機構内外に発信する。

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。

- viii) ナショナル・イノベーション・システムにおける機構の役割と責務を一層明らかにし、技術経営力の強化に関する助言に係る業務を含め、イノベーション戦略及び技術経営戦略を企画し実施するため、以下の活動を行う。
- ・技術経営力に関する各界有識者のネットワーク構築を図る。
  - ・上記ネットワークを活用し、技術経営力の強化をテーマとしたシンポジウムを開催する。
  - ・また、上記活動の成果や、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメントに関する実践的研究成果を、大学における社会人向け公開講座等のツールを活用し、産業界に発信する。

#### [19年度業務実績]

- vii) 機構のミッション、研究開発分野等を簡潔に紹介したハンディサイズのパンフレット「NEDO 技術開発機構」(27,000部)を制作したほか、全事業を紹介した「NEDO 技術開発機構の概要」(日本語版11,000部/英語版3,000部)を始めとし、機構全体で全106種類360,650部を制作した。

- ・年4回発行した広報誌「FOCUS NEDO」は、研究現場における取材を通じて実施者の生の声を紹介するなど、紙面の構成について読み手に親しみやすさを感じてもらえるようリニューアルした。
- ・ホームページは、利用者の更なる利便性の向上を目指し、サイト内検索の改修を行った。また、公募情報等のより迅速な掲載を行うため、コンテンツ管理システム(CMS)を導入した。
- ・一般国民へ向けての成果発信を目的として「地球温暖化防止フォーラム」「エコプロダクツ展」等のイベントを実施した。
- ・子ども向け啓発事業として、科学技術館の常設展示を継続する他、体験型イベント、ソーラーカー工作教室、親子科学教室等のイベントを開催した。また、川崎市の小中学生向け理科副読本の制作に協力した。ユーザーニーズに即して国内外から技術情報等を収集し、PMの知見を活用し付加価値を高めて、年間22号の「NEDO 海外レポート」を作成し、機構内外に発信した。
- ・研究成果について成果の目覚ましいものについて記者発表を7回行った。
- ・小学生、中高生、親子、先生などを含む一般国民に対して、機構の取組や研究開発の成果を分かりやすく伝えるため積極的な広報活動を実施。この結果、記事掲載及びテレビ等放映の総数は平成18年度比1割程度増加して3,865件となった。(平成18年度:3,530件)。

- viii) [後掲]「(カ) 技術経営力の強化に関する助言」に記載

## (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。

#### [19年度計画]

産業技術の将来を担う創造性豊かな技術者・研究者を機構の研究開発プロジェクトや、公的研究機関等の最先端の研究現場において研究開発等に携わらせる産業技術フェローシップ事業、及び大学等の研究者への助成を産業界技術研究助成事業に参加させる。また、プロジェクトを核とした人材育成、産業界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とともに、周辺研究及び人的交流事業も実施する。平成19年度は、平成18年度に開始した2拠点(ナノガラス技術

プロジェクトを核とした京都大学の拠点、大容量光ストレージ技術プロジェクトを核とした東京大学の拠点)に加え、バイオ分野等、他分野への展開を図る。

このような取組を通じ、民間企業や大学等において中核的人材として活躍する技術者を約1,000人養成する。

#### [19年度業務実績]

- ・中長期・ハイリスクの研究開発事業等への若手研究者の参画、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1,074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 922名  
産業技術フェロシップ事業 10名  
産業技術研究助成事業 96名  
NEDO カレッジ 46名  
（定義：平成19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））
- ・産業技術フェロシップ事業では、引き続き機構担当者の受入機関訪問等によるきめ細かな養成状況の確認・指導を実施するとともに、平成19年度新たに技術経営（MOT）、知財戦略（MIP）等の知識の習得を目的として座学やグループ討議による実践的な研修を取り入れた基礎コース9日間、応用コース9日間の研修など機構が企画する体系的な研修を実施した。
- ・大学が技術の中核となっている優れたプロジェクト等を「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）」について、平成19年度は平成18年度開講の2講座に加えて、新たに「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）」、「次世代 DDS 特別講座（京都大学、東京女子医科大学の2拠点連携）」、「ナノファイバー特別講座（東京工業大学）」、「環境・エネルギー科学（東京大学）」の4講座7拠点を開始し、計6講座9拠点到大幅に拡大した。また、「技術経営」に関する特別講座等の平成20年度の設置のための準備を開始した。

## （カ）技術経営力の強化に関する助言

#### [中期計画]

研究開発の成果が経営の中で活用されるよう、これまで研究開発事業を通じて蓄積してきた研究開発のテーマ選定及び遂行並びに成果の事業化に関する専門的知見を今後さらに蓄積するとともに、技術経営力に関する知見を有する者のネットワークを構築し、研究開発の成果を経営に活用すること等に関する専門的知見の蓄積・共有を図る。

また、これらの専門的知見を活用し、事業化を見据えた研究開発のテーマ選定を行うとともに、事業者に対し、研究開発の企画から実施、成果の事業化に至るまでの期間において、その加速・見直しや、他事業者との連携の提案、異なる分野の技術・市場動向等の情報提供を行い、また、シンポジウム、公開講座等を通じてその知見を周知するなど技術経営力の強化に関する助言を積極的に行う。

#### [19年度業務実績]

ナショナル・イノベーション・システムにおける機構の役割と責務を一層明らかにし、技術経営力の強化に関する助言に係る業務を実施するため、昨年度に設置した「技術経営・イノベーション戦略チーム」の活動を開始し、以下のような活動を実施した。

- ・「NEDO 特別講座」として、6講座（9拠点）で人材育成や人的交流事業を実施した。
- ・「NEDO カレッジ」として、お茶の水大学の公開講座にて、機構若手職員等が講師となって、30回の講義を実施した。
- ・技術経営に関する各界有識者のネットワークの構築のため、イノベーションジャパン 2007 においてイノベーションに関するパネルディスカッション及び技術経営力に関するセッション等を実施した。
- ・日々の業務や機構プロパー職員の技術経営に関する研修により、プロジェクトマネジメント研究の推進を図るとともにマネジメント関連学会（日本知財学会、研究・技術計画学会等）で発表した。
- ・外部の知財専門家、経営専門家を活用した技術経営力強化に関する助言業務を実施（延べ132人の専門家を81箇所に対して延べ112回派遣）した。
- ・「研究開発型ベンチャー技術開発助成事業」において、採択時に申請者から技術経営力に関するプレゼンテーションを聴く取組を66件の応募者全員に対して実施した。
- ・機構職員を中心とした社会人向けの公開講座として、技術経営の有識者を講師としてイノベーションマネジメント、知的財産戦略等の講演を行う「MOT スーパーカレッジ」（10コマ×90分）を開始した。
- ・職員の技術経営力に関する質を高めるために、研究管理業務等の研究員としての大学への派遣、技術経営分野を取り扱った職員研修等の充実等により、人材育成を強化した。

## （技術分野毎の計画）

#### [中期計画]

別添

#### [19年度計画]

別添

#### [19年度業務実績]

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。

#### [19年度計画]

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などにより、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。

#### [19年度業務実績]

地球温暖化に関する総理のイニシアティブ「美しい星 50 (クールアース 50)」(平成 19 年 5 月 24 日)を具体化した「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」(2008 年 3 月 経済産業省)の計画策定に参画、同計画で掲げられた重点的に取り組むべき「21」の技術のうち、革新的太陽電池など 19 技術について機構が研究開発を推進した。また、省エネルギー分野においては、高性能工業炉の研究成果(①30%の省エネルギー、②大幅なNOxの低減等)をフィールドテスト事業(実証)、事業者支援事業(導入普及)とつないでフェーズ間連携を実施するなど、技術開発、実証試験、導入促進の事業について三位一体で推進した。

### 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

#### [19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 19 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。

#### [19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。

#### [中期計画]

・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。

#### [19年度計画]

・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。

#### [中期計画]

・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。

#### [19年度計画]

・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

#### [19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 19 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>

### [19年度計画]

「電力ネットワーク技術実証研究」：平成 18 年度に改良した SVR（電圧調整器）、SVC（無効電力調整器）等の系統制御機器の集中制御方式及び現行の系統制御機器との組み合わせ制御を含めた配電線ループ用需給バランスコントローラの集中制御方式を開発し、その効果と適用条件を検証・評価する。総合調査側と前提条件の整合がとれた相互補完的な評価が可能となるよう連携を更に強化した上で、実証試験結果に基づき系統制御システムの最適適用形態を明らかにする。

「品質別電力供給システム実証研究」：平成 18 年度までに設置された設備と平成 19 年度に設置予定の瞬時電圧低下試験装置を含め、擬似負荷等を用いた動作確認試験を行う。その上で実運用システムへのフィードバックを実施し、その結果を受けて実需要家への品質別電力供給を行う。また総合調査側との前提条件の整合をとるなど相互に情報共有を行った上で、実証システムの経済性、信頼性について、総合評価を実施し、従来の無停電電源装置（UPS）等の代替システムとして、有効であることを検証する。

「新電力ネットワーク技術に係る総合調査」：上記実証試験結果を踏まえ、実証試験側との相互フィードバック機能の更なる強化を図り、前提条件の整合をとった上でシステム評価を推進するとともに、将来の事業化につながるようなシステム提案を行う。更に検討したシステムが、将来の電力系統において担う役割、将来の電力系統のあるべき姿について検討し、その結果を取りまとめる。

### [19年度業務実績]

「電力ネットワーク技術実証研究」：平成 18 年度に改良した SVR、SVC 等の系統制御機器の集中制御方式及び現行の系統制御機器と組合せ制御を含めた LBC の集中制御方式を開発し、その効果と適用条件を検証した。システム評価に当たっては、総合調査側と連携し作成したモデルを用いて電圧適正化効果のシミュレーションを行った。地域及び分散型電源導入形態に応じた適切な系統制御方式を明らかにし、系統制御機器と分散型電源の導入量・構成等に応じた最適化モデルの構築という最終目標を達成した。

「品質別電力供給システム実証研究」：平成 18 年度までに設置した設備と平成 19 年度に設置した瞬時電圧低下発生試験装置、模擬負荷等を用いて動作確認を行い、システム動作の健全性、補償性能を確認した。その結果をもって、実需要家に対し品質別電力供給を開始し、商用系統の瞬低や停電を想定した試験においても目標とする電力品質が維持できることを確認した。また総合調査とシステム評価手法、条件を統一した上でシステム評価を行い、従来の UPS による対策に比べ実証システムが優位であることを確認し、断続時間の限定や電圧変動、電圧不平衡の補償などの品質要件全てを満たすという最終目標を達成した。

「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、LBC の汎用性を高めるため最適容量の検討を行い、300kVA 程度が適当であるという結論を得た。検討に当たっては、LBC が接続する 2 フィーダに対し電圧適正化効果があることをシミュレーションに取り入れ、他の対策と効果を比較検証した。品質別電力供給システム実証研究に係る調査として、負荷実態調査を実施し、民生部門で普及が見込めるシステムモデルを提案した。またシステムの需要率を明らかにし、実証研究側にフィードバックすることで整合の取れたシステム総合評価を実施した。さらに、NEDO 実証システムの適性及び技術開発の方向性を整理、データベース化して配電ネットワークの将来像を提案するという最終目標を達成した。

## <集中連系型太陽光発電システム実証研究>

### [19年度計画]

#### 1) 出力抑制回避技術等の開発

出力抑制回避装置（別置型、一体型等）の性能評価試験等を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品質保証機的设计・製作を行い、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。

#### 2) 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。

#### 3) 応用シミュレーション手法の開発

出力抑制回避機能、高調波、単独運転に関する検討プログラムの開発を断続して行う。運転特性については、開発した評価手法により引き続き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基に定量的な評価を行う。

### [19年度業務実績]

#### 1) 出力抑制回避技術等の開発

出力抑制回避装置（別置型、一体型等）の性能評価試験等を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を各種運転パターンで運用し、通常の運転状態では問題なく運用可能であることを確認した。また、新型単独運転検出装置の品質保証機的设计・製作を行い、順次実証試験地区に導入し、不要動作がなく、能動信号が系統に与える影響が基準以下であることを確認した。



## 2) 実証試験

実証試験地区に導入した太陽光発電システムや出力抑制回避装置の日常運転試験を行い、出力抑制回避装置の最適な運用方法を明らかにした。

新型単独運転検出装置の開発においては、実証試験地区で不要動作などの検証を、模擬配電系統設備で高速検出などの検証を行い、目標仕様に達していることを確認した。また、模擬配電系統設備で複数台連系時試験方法の検討を行い、暫定的な試験方法を提案した。

高調波の分析を行い、実証試験地区では問題ないレベルであることを確認した。

## 3) 応用シミュレーション手法の開発

出力抑制回避機能、高調波、単独運転に関する検討プログラムの開発を断続して行い、実証試験データとの突合せにより精度向上を図るとともに、以下の成果を得た。

出力抑制回避機能検討プログラムを使用し、実証試験地区系統だけではなく一般配電系統での検討を行い、最適な運用方法を明らかにした。

高調波検討プログラムを使用し、実証試験地区系統及び一般配電系統での高調波の観点からみた連系可能台数を明らかにした。

単独運転検出機能検討プログラムは、Y法/EMTPハイブリッドシステムを確立し、500台規模シミュレーションを可能とした。

また、経済性評価について、蓄電池導入時でも経済的にメリットの出る条件などを導出した。

以上より、太陽光発電システムの集中連系時における汎用的な対策技術を開発し、その有効性を実配電系統で実証するとともに、集中連系時に関するシミュレーション手法を開発するという本プロジェクトの最終目標を達成した。

## <大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究>

### 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

[19年度計画]

平成18年度に引き続き、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、及び蓄電池等を用いた系統安定化対策（電力品質の維持）技術の開発、及び詳細設計を行い、実証試験場所において構築を行う。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い、性能、経済性等比較、評価のためのデータ取得を開始する。

平成18年度に引き続き、大規模PV普及時の系統電力ピーク対策等の活用に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、詳細設計を行い、実証試験場所において構築に着手する。また、分析、評価のためのデータ取得を開始する。

高調波抑制対策技術の開発について、定められた規定範囲内（特別高圧系総合電圧歪率3%以内が妥当）に維持できることを実証するため、パワーコンディショナー等から発生する高調波に関する検討、及び高調波抑制対策技術の開発等に関する検討を行う。

北杜サイト実証研究実施者と連携をとり、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に資する技術的評価に関するシミュレーション（ソフトウェア）の開発に着手するとともに、運用性、経済性及び環境性に関する効果を定量的に評価することが可能となるシミュレーション手法の検討を行う。

北杜サイト実証研究実施者と連携をとり、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、各項目内容に関する概略検討を行う。

[19年度業務実績]

平成19年度分としてPVシステム2,000kW、NaS電池500kWの設備構築を行い33kV特別高圧送電線に系統連系して予定どおり実証試験を開始した。

各種PVモジュールの特性比較を行い、結晶系のパフォーマンスレシオが高いという結果を得た。また、大規模PVシステムでは、架台コストの比率が小さくないため、効率の低いモジュールを採用する場合はモジュール単価の低コスト化が求められることが判明した。

系統安定化対策技術については、リミッターで出力目標値の修正を行う制御手法を検討し、シミュレーションにより変動抑制率の目標値80%以上を達成できる見通しを得た。

また、出力管理システム及び日射量予測システムを開発し、日射量の日予測モデルの試行計算を実施した。さらに、受電点及び個別のパワーコンディショナー（PCS）出力端で高調波測定を行い、PCSから出力される高調波が実証試験サイトから流出せず、むしろ系統の電圧歪みを緩和する方向に働くという知見を得た。

なお、シミュレーション手法の開発について、大規模PVの設計支援機能、系統安定化対策技術の設計支援機能、経済性、事業性、環境性評価支援機能を対象項目とし、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、既存ソフトウェアの調査、開発すべき対象の範囲の明確化、開発の難易度の推定、必要とされるデータ入手の難易度を整理した。

また、大規模PVシステム導入時の指針となる手引書の作成についても、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、全体構成の検討を行い、盛り込むべき項目を整理した。

### 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

[19年度計画]

平成18年度に引き続き、主に先進的PVモジュールで構成される大規模PVシステムの開発、詳細設計を行い、実証試験場所において構築を行う。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い、性能、経済性等比較、評価のためのデータ取得を開始する。さらに、

電圧変動抑制、コスト低減等に資する大型太陽光パワーコンディショナーの開発を行う。

定められた規定範囲内（特別高圧系総合電圧歪率3%以内が妥当）に維持できることを実証するため、パワーコンディショナー等から発生する高調波に関する検討、及び高調波抑制対策技術の開発等に関する検討を行う。

稚内サイト実証研究実施者と連携をとり、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に資する技術的評価に関するシミュレーション（ソフトウェア）、並びに運用性、経済性及び環境性に関する効果を定量的に評価することが可能となるシミュレーション手法の開発に関し、検討を行う。

稚内サイト実証研究実施者と連携をとり、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、各項目内容に関する概略検討を行う。

[19年度業務実績]

先進的な24種類のPVモジュールと2種類の追尾システムを採用した約600kWのPVシステムを設計・構築し、予定どおり高圧系統への連系による運用及び評価用データの収集を開始した。

系統安定化技術について、電圧変動抑制技術、瞬低対策技術、高調波抑制技術を検討し、シミュレーション解析により有効性を確認した。また、これら技術を組み込んだ大容量PCSの基本設計を行うとともに、評価用ミニモデルの作成及び評価試験を開始した。なお、高調波抑制技術及び瞬低対策技術については、ミニモデル評価により有効性を確認し、上記の大容量PCSの詳細設計に反映した。

## <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

[19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する試験装置の設備容量低減等を目的とした、各種制御の組み合わせ効果についての総合制御試験を継続実施する。また、これらの制御の長期動作確認試験において、本制御手法が目標である短周期出力変動抑制技術開発を達成することを実証する。

#### ii. 実証サイト及び計測サイトのシミュレーション用データ計測

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し、複数年にわたる計測とデータの蓄積により各特性分析の精度向上を図り、短周期出力変動抑制技術開発を達成する。

#### 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で得られたデータをもとに、蓄電池の制御技術に関するシミュレーション解析を実施し、制御技術、蓄電システム容量、コストを評価する。

#### iv. ウインドファームの出力変動特性分析

6サイトの出力変動特性を複数年のデータについて分析・解明するとともに、平滑化効果の違いを明らかにし、実用化システムで要求される平滑化仕様を満足するパラメータ等の検討法を明らかにする。

#### v. 類似研究開発の取り纏め

蓄電技術以外の変動対策の成果及び動向を調査し、それらと本事業との整合性を評価して本事業の位置づけを取り纏める。

#### vi. 評価

実証・計測サイトの蓄電池システム併設時の平滑化特性・要求電池規模・制御パラメータ等を解明し、短周期出力変動平滑化用蓄電池システムの基本的な考え方を整理する。この考え方は今後の実用化システムの設計等に資する計測・分析データ等の判定材料を提示することにもなる。また、実用化システムの効率的な運用に寄与する実証試験の運転実績に基づく蓄電システム運用面における各種留意事項を整理することにより、最終目標を達成する。

[19年度業務実績]

#### i. 実証サイトの実証試験の継続

残容量フィードバック制御、バンク数制御、平滑化時定数可変制御を組合わせた効果の総合制御試験実施するとともに、これらの制御のH19.7～H20.2長期動作確認試験（夏パターン、冬パターン）において、短周期出力変動抑制技術の有効性を検証し、蓄電池システム運用面における留意事項を取り纏め、最終目標を達成した。

#### ii. 実証サイト及び計測サイトのシミュレーション用データ計測

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実施し、今後の研究開発に資する有益な複数年計測データを蓄積するとともに、各特性分析に反映し分析結果の精度を向上することができ、短周期出力変動抑制技術開発の最終目標を達成した。

#### iii. シミュレーション解析の実施

iiで得られたデータをもとに、蓄電池併設を想定した数値シミュレーションを行い、適正電池規模と出力変動平滑化効果の関係を明らかにし、制御技術、蓄電システム容量、コスト評価を実施するという最終目標を達成した。

#### iv. ウインドファームの出力変動特性分析

6サイトの短周期出力変動平滑化用の蓄電池システムの特性を明らかにするとともに、制御パラメータの検討方法等、設計の基本的な考えかたを得るといって最終目標を達成した。

#### v. 類似研究開発の取り纏め

蓄電技術以外の変動対策の成果及び動向を調査した結果、本事業のような大規模の蓄電システムを備えた出力安定化に関する研究の前例はなく、本事業の独自性が確認された。

#### vi. 評価

短周期出力変動平滑化用蓄電池システムの設計手法を提示するとともに、本事業で明らかになった6サイトの蓄電池システム併設時の平滑化特性・制御パラメータ等と系統連系要件の提示により、最終目標の発電事業者と系統運用

者が求める蓄電池設備の適正規模を提案できるようになった。

## 2) 気象予測システム

[19年度計画]

### i. 風力発電出力予測モデルの開発・検証

平成 18 年度に引き続き、風況と風力発電出力の観測を行い、ウインドファーム風力発電出力予測モデル及び電力系統制御エリア発電出力予測モデルの予測精度の追加検証を行うとともに、その精度向上を目指した改良を行い、当日予測 20%、翌日予測 30%の精度向上目標を達成する。

### ii. 風力発電量予測システムの実証試験

平成 18 年度に引き続き、ウインドファーム及び電力系統制御エリアの対象システムの実証試験を実施するとともに、1 年間の実証試験の結果に基づき、リアルタイムでの予測システムの信頼性及びコストなどを総合的に検討し、実用可能性を評価して実用化システムについて目処をつけ、最終目標を達成する。

### iii. 風力発電出力予測プラットフォームの開発と運用

平成 18 年度に引き続き、プラットフォームの開発・改良を行いつつ、試験的運用を行って実用化システムについて目処をつけ、最終目標を達成する。

### iv. 風力発電出力予測技術ガイドラインの作成

本事業で開発した風力発電出力予測技術を統括し、「風力発電出力予測技術ガイドライン」を作成する。  
以上については電力会社、風力発電事業者の協力の下に実施する。

[19年度業務実績]

### i. 風力発電出力予測モデルの開発・検証

風車の運転状況やオンライン観測値によるマルチタイムスケールモデル、風向別パワーカーブモデル、非線形最小二乗法及び局所多項式近似最小二乗法プログラム、気象条件を考慮した信頼区間付き予測手法の開発により、ウインドファーム風力発電出力予測モデル及び電力系統制御エリア発電出力予測モデルの高精度化を図るとともに、各モデルの精度検証を行い、当日予測 20%、翌日予測 30%の精度向上という最終目標を達成した。

### ii. 風力発電量予測システムの実証試験

ウインドファーム及び電力系統制御エリアの予測システムの実証試験を実施するとともに、リアルタイムでの信頼性及びコストなどを総合的に検討し、実用化システムとしての目処をつけるという最終目標を達成した。

### iii. 風力発電出力予測プラットフォームの開発と運用

プラットフォームに組み込む簡易予測モジュールを開発し、プラットフォーム単体での公開を可能とするという最終目標を達成した。

### iv. 風力発電出力予測技術ガイドラインの作成

本事業で開発した風力発電出力予測技術を統括し、「風力発電出力予測技術ガイドブック」を作成した。

## < 定置用燃料電池大規模実証研究事業 >

[19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、一般家庭等の実際の使用状態における実測データを取得し、運転効率、性能等に関するデータ評価分析を行い、民間技術レベル及び技術的問題点を把握し、今後の燃料電池技術開発の開発課題を抽出することを目的に、平成 19 年度においては、約 1000 台程度のシステム設置及び実証研究を実施する。

[19年度業務実績]

今年度 930 台の定置用燃料電池を設置し、これまでの合計で 2187 台の燃料電池システムの運転状況等に関するデータを取得した。故障の発生状況などの信頼性に関するデータから、運転制御系の不具合等、実用化に向けての課題について、研究開発へフィードバックを図った。

## < 新エネルギー等地域集中実証研究 >

[19年度計画]

### 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」

メタン発酵システム及び高温ガス化システムを使用した環境性評価も踏まえた発電特性・需要特性等の各種データの取得・分析を行う。また、電力系統から独立した自立運転を十分な検討の下行う。

### 2) 「京都エコエネルギープロジェクト」

引き続き実証運転による各種詳細データの取得・分析を進め、同時同量の高精度化を図り電力品質を評価・検証するとともに、システムの事業化に向けた経済性・環境性等の評価を行う。また、仮想マイクログリッドにおける電力需給に係わる計測、伝送、同時同量制御の各システムの標準化を検討する。

### 3) 「八戸市 水の流れを電気ですすプロジェクト」

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、供給システム全体での電力安定化を図りつつ、省エネ性と経済性について最大限の効果が得られるよう、ランニングコスト面での経済性自立を目指した電源、熱源、買電の最適運用方法を確認する。また、電力系統から切り離れた自立運転について、課題検討ならびにその対策を講じた上で実施する。

[19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」

メタン発酵システム及び高温ガス化システムを使用した環境性評価も踏まえた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・分析を行った。また、実需要を対象として、電力系統から独立したマイクログリッドの自立運転試験を行なった。また、システム全体のエネルギーコストを最小化するため、燃料電池の高効率運転制御を実施し、需要家側の条件が変わっても同等の制御を可能とするという最終目標を達成した。

## 2) 「京都エコエネルギープロジェクト」

平成 18 年度に引き続き、実証運転による各種運用データの取得・分析を進め、同時同量の高精度化を図り電力品質を評価・検証するとともに、システムの事業化に向けた経済性・環境性等の評価を行なった。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における電力需給に係わる計測、伝送、同時同量制御の各システムの標準化検討を行った。また、仮想マイクログリッドシステムにおける同時同量目標に関して、5 分同時同量において精度 3% という最終目標を達成した。

## 3) 「八戸市 水の流れを電気ですすプロジェクト」

制御システムの検証と電力品質評価等のための分析を行うとともに、供給システム全体での電力安定化を図りつつ、省エネ性と経済性について最大限の効果が得られるよう、ランニングコスト面での経済性自立を目指した電源、熱源、買電の最適運用方法を検討・確認した。最終的には、経済性を追求した経済性最適運転を行った。また、電力系統から独立したマイクログリッド自立運転について、自立運転予備試験結果から得られた逆相電流の補償をはじめとした様々な課題の検討ならびにその対策を講じた上で実施した。また最終的に省エネ性・経済性を含めた最適運転形態への変更を行い、ランニングコスト面での経済的自立という最終目標を達成した。

## < 地熱開発促進調査 >

### [19 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 19 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。

### [19 年度業務実績]

中小規模（1 万 kW 未満）地熱発電開発を対象とし、2 年目の 2 地域（八幡平・奥尻西部地域）に加え、公募（予告：平成 19 年 2 月 15 日、開始平成 19 年 3 月 15 日、終了平成 19 年 4 月 20 日、採択通知平成 18 年 6 月 7 日）により採択された新規 1 地域（池田湖東部地域）及び二次公募（予告：平成 19 年 8 月 10 日、開始平成 19 年 9 月 3 日、終了平成 19 年 9 月 28 日、採択通知平成 19 年 11 月 1 日）により採択された新規 1 地域（佐渡地域）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、八幡平、奥尻西部地域とも初期噴気による資源確認はできたものの、事業化につながる地熱資源量には至らないことを確認した。

## ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等

### [中期計画]

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

- ・フィールドテスト業務の対象案件の選定に際しては、当該新エネルギー・省エネルギー技術の適用可能性を網羅的に検証するために様々な運用条件が選択されるよう配慮する。
- ・海外実証業務等（共同研究を含む）の実施に際しては、アジア太平洋地域等のエネルギー需給構造の状況や、機構の行う各種事業が同地域における新エネ・省エネ等の普及を通じて我が国のエネルギー安全保障の確保やエネルギー・環境制約の緩和に与えるインパクト等を総合的に勘案しつつ適切に推進する。

## a) フィールドテスト業務

### [19 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 19 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。

### [19 年度業務実績]

平成 19 年度は、具体的には以下のフィールドテストを主として実施した。

## < 新エネルギー技術フィールドテスト事業 >

### [19 年度計画]

新エネルギー分野における太陽光発電、太陽熱利用、風力発電及びバイオマス熱利用技術の 2010 年度における我が国の導入目標達成に資するため、機構が推進している事業と整合性がある事業を対象とする。

#### 1) 太陽光発電新技術等フィールドテスト事業

平成 19 年度は平成 18 年度以前に設置した太陽光発電システムの実証運転データを収集するとともに、新たに公募し、非住宅分野の太陽光発電システムを設置、実証運転等により有効性と信頼性の実証研究を行う民間企業等で、太陽光発電システム設備を設置し、設置後 4 年間データ取得が可能な優れた提案を共同研究又は研究助成で実施する。

また、太陽光発電設備システムを導入する事業者へ有用となる資料及び情報を提供するために、フィールドテストで取得したデータを集約、分析及び評価する業務を業務委託で実施する。

#### 2) 太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業

平成 19 年度は、平成 18 年度に設置した 23 件の実証運転データ等を収集するとともに、新たに公募し、公共施設、集合住宅及び産業施設等における中規模太陽熱高度利用システムを実際に導入し、有効性と信頼性の実証研究を行う民間企業等で、太陽熱高度利用システム設備を設置し、設置後 4 年間データ取得が可能な優れた提案を共同研究又は研究助成で実施する。

#### 3) 風力発電フィールドテスト事業(高所風況精査)

平成 19 年度は平成 18 年度に設置した 19 件(44 箇所)の観測データを収集・解析するとともに、新たに公募し、電力系統における導入制約のない地域等で、風力発電立地が有望と考えられる地域について 1 年間の高所での風況調査を共同研究で実施する。

#### 4) 地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業

平成 19 年度は、平成 18 年度に設置した 16 件の実証運転データを収集するとともに、平成 19 年度に新たに公募し、バイオマス熱利用について目に見えるモデル事例を作り出すとともに、新規技術の有効性と信頼性の実証研究を行う民間企業等がバイオマス熱利用システム設備を設置し、設置後 2 年間データ取得が可能な優れた提案を機構と共同研究で実施する。

#### [19 年度業務実績]

##### 1) 太陽光発電新技術等フィールドテスト事業

平成 19 年度は 5 月 30 日から 7 月 9 日まで公募を実施し、新エネルギー財団(NEF)分を含め、合計 790 件の提案があり、353 件(17,443kW)を採択し、平成 19 年度中に 329 件(16,476kW)を設置した。平成 18 年までの設置システムについて設置事例集を作成し、太陽光発電の導入拡大を図った。さらに、平成 15~18 年度設置(1,258 件)のシステムの運転データを収集・解析し、そのコスト分析データは平成 19 年度の公募要領書の中で公表した他、本事業及び世界中の太陽光発電システム等の事例紹介、フィールドテスト事業のデータや太陽光発電を導入するために必要な手続等を掲載した、太陽光発電フィールドテスト事業ガイドラインを作成した。

##### 2) 太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業

一次公募を平成 19 年 4 月 9 日から 5 月 23 日、二次公募を平成 19 年 7 月 9 日から 8 月 23 日に実施し、単年度及び複数年度設置計画の 33 件(3,514 m<sup>2</sup>)を採択し、年度内に 22 件(2,750 m<sup>2</sup>)設置し、実証運転を開始した。なお、平成 18 年度の複数年度設置 3 件(603 m<sup>2</sup>)も平成 19 年度内に設置完了し実証を開始した。平成 18 年度に設置した 19 件に関して、設置事例集を作成し、太陽熱利用の導入拡大を図った。

##### 3) 風力発電フィールドテスト事業(高所風況精査) [平成 18 年度~平成 23 年度]

平成 19 年 4 月 17 日から平成 19 年 5 月 31 日まで公募を実施し、15 件を採択し、11 月より 1 年間の風況精査を 38 地点で開始した。昨年度 3 月までの 5 ヶ月間の風況観測では全国的に例年と比べ低風速の傾向が見られた。

##### 4) 地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業 [平成 18 年度~平成 22 年度]

平成 19 年 5 月 14 日から 6 月 14 日まで公募を実施し、11 件の提案から 7 件を採択、設備設計及び設置工事を行っている。平成 18 年採択 16 件については運用研究を開始し、平成 20 年 2 月成果報告会にてポスター発表を行った。「食品系バイオマスエネルギー化システム」として採択した、ジャガイモなどの加工残渣、焼酎粕をメタン発酵し、工場内において熱利用するシステムはいずれもその有効性を確認した。「木質系直接燃焼システム」の実証では、従来原料として用いられることが少なかったパークなどを積極的に活用するケースが主流となり、木質系バイオマス有効利用のモデルとしての役割が確認された。

#### <バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業>

##### [19 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を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 38 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。

##### [19 年度業務実績]

平成 14 年度採択の雪氷実証事業及び平成 15~17 年度に採択した実証試験事業 33 件(バイオマス 25 件、雪氷 8 件)において、運転データの収集・蓄積・分析等を行った。なお、5 件は中間評価により平成 18 年度で事業を終了した。平成 14 年度事業の成果について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最終結果を「成果報告会」(平成 20 年 2 月開催)等にて外部に公表した。成果報告会では代表事例として、4 事例(木質バイオマスのガス化・改質・発電、家畜排泄物のメタン発酵・発電、海藻のメタン発酵・発電、ドーム型雪氷庫を用いた雪冷房システム)を紹介し、類似事例の導入を推進した。

#### <バイオマスエネルギー地域システム化実験事業>

##### [19 年度計画]

平成 19 年度も引き続き、7 件の個別テーマの推進のために設置したシステムを用いて、バイオマスの収集・運搬からエネルギー転換、エネルギー利用に至るまでのシステム上の各種データ及び運転と技術データの収集・蓄積・分析を行う。また、バイオマスエネルギーシステムの基本仕様(目標)の確認を行うとともに、システム全体の経済性の評価及び課題の抽出に着手する。更に、本年 12 月を目処に中間評価を行い、その結果を踏まえて、今後の事業の進め方に

について検討する。

[19年度業務実績]

平成19年度は、7件のテーマについて実証運転を行い、長期運転における実績データの収集（例えば仁淀川町では計画を上回るバイオマス収集量（約700t）や計画熱出力（400kg/h）を達成）や課題の抽出（例えばガス化設備の定常運転のための受入チップサイズ条件設定や運搬コスト低減のため収集中継基地の設定など）を行った。また、12月に外部の有識者による中間評価委員会を開催し、事業の進捗状況及び今後の事業計画について審議を行い、全事業の継続が妥当との評価を得た。さらに、平成20年2月に中間成果報告会を開催して300人を超える出席を得た。この際に得られた多数の意見・助言も今後の事業運営に活用する。

### < E3地域流通スタンダードモデル創成事業 >

[19年度計画]

平成19年度から5年間にわたって、既存のバイオマス資源と輸送用燃料流通システム等に即した地産地消型の社会モデルの構築・検証及びE3使用実績を一般に広く周知させることによる本格的なE3導入・普及の促進を行うため、実証エリア内で発生するバイオマス原料から製造されたエタノールによりE3流通の実証を行う。

平成19年度は、公募により委託先を決定し、実証研究事業を実施する。具体的には、E3製造装置の設置及び輸送、給油設備の整備等を行う。

[19年度業務実績]

公募により実施者を選定し、平成20年1月より実証事業を開始した。

なお、本年度は、研究開発項目「E3製造に関する実証研究」に関して、E3製造所としての油槽所モデル構築のための設備対応（揮発油税法上の法定製造所の認可、ガソリン基材・エタノールの未納税移出許可対応含む）等の検討及び設備仕様を決定し、その仕様に基づいて、設備設置を開始した。

また、研究開発項目「サービスステーションにおける実証研究」に関連するサービスステーションE3対応設備の地下タンク、給油機仕様等の仕様を決定し、E3対応への改造等を開始した。

### < 風力発電系統連系対策助成事業 >

[19年度計画]

風力発電の普及拡大時に懸念される出力変動を制御する蓄電池等電力貯蔵設備、制御システムの技術開発に資するため、風力発電所に蓄電池等電力貯蔵設備を併設する事業者（地方公共団体等を含む）に対し、事業費の一部に対する助成を行い、そこから得られる風力発電出力、風況データ、気象データ等の実測データを取得し、分析・検討を行う。

平成19年度は新規事業として採択を行い、蓄電池等電力貯蔵設備3万kW相当（風力発電設備容量3万kW以上）を設置する。

[19年度業務実績]

平成19年3月28日から平成19年4月3日まで公募を実施し1件（蓄電池容量34,000kW）を採択した。東北電力管内で蓄電池設備等の設置を完了した。系統連系と実測データ等の収集・解析は平成20年度より実施する。

### b) 海外実証業務等

[19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、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、海外実証業務等（共同研究を含む）を実施する。

平成19年度には、海外実証業務等として、以下の事業を実施する。

[19年度業務実績]

平成19年度には、海外実証業務等として以下の事業を実施した。

アジア諸国における日中、日印等のエネルギー関連の大臣級政府レベルの会議を開催することにより関係を強化した。また、エネルギー関連基礎調査、省エネ診断等の積極的な実施を通じ、各国ニーズと我が国技術をマッチングさせた技術実証の事業化調査を3件実施するとともに、タイにおける高性能工業炉モデル事業など5ヶ国で7件のエネルギー関連技術の実証事業を開始した。

### < 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 >

[19年度計画]

1) 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 (Photovoltaic) +SVG (Static Var Generate) : タイ)機械装置の詳細設計、製作及び建屋の建設、基礎工事を行う。

2) 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 (Circuit Breaker) : インドネシア) 機械装置の詳細設計、製作、工場試験及び太陽光パネル据付工事を行う。

3) 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 (Battery Energy Storage System) : マレーシア)

詳細設計、製作、据付及び建屋建設、基礎工事を行う。

4) 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)

基本協定書締結の進捗状況を見極めつつ、機械装置の詳細設計、製作、工場試験、さらに、可能な限り現地工事を行う。

[19年度業務実績]

MOU 未締結であったマレーシア・中国と MOU を締結するとともに、瞬時電圧低下対策 2 プロジェクト（インドネシア及びマレーシア）及びマイクロ Grid 2 プロジェクト（タイ及び中国浙江省）に係る実証開発又はその付帯業務を実施した。

- 1) 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) では、機械装置の詳細設計、製作を完了した。現地にて、PV パネル架台の基礎工事及び建屋の建設を完了した。タイ技術者の管理技術研修を日本で実施した。
- 2) 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) では、機械装置の詳細設計製作を完了した。PV パネルの輸送、現地据付工事を完了した。
- 3) 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) では、政府機関変更のため、相手国内の調整に時間がかかったものの、H19 年 10 月 4 日 MOU を締結した。工事設計、建築確認申請、機器設計に着手した。
- 4) 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+補償装置：中国浙江省) では、H19 年 9 月 4 日の MOU 締結及び現地詳細調査を経て、機械装置の設計・製作並びに現地サイトでの基礎工事等に着手した。

#### <太陽光発電システム等国際共同実証開発事業>

##### [19 年度計画]

- 1) 「大容量 PV+キャパシタ+統合制御」(中国青海省) については、太陽光パネルの架台用基礎の詳細設計等を開始する。
- 2) 「PV+小水力+キャパシタ」(ラオス) については、速やかに委託先の公募を開始するとともに、現地詳細調査に基づき、土木工事、発電所建築工事等に着手する。
- 3) 「設計支援ツール開発事業」については、有用な既存設計支援ツールの詳細調査等を行い、設計支援ツールの設計及び作成等に着手する。
- 4) 「能力向上支援事業」については、ハイブリッド・ミニグリッドの給電技術に係る実務的・実践的な保守・管理教育等を実施する。

##### [19 年度業務実績]

- 1) 「大容量 PV+キャパシタ+統合制御」(中国青海省) では、太陽光パネルの架台用基礎の詳細設計・建設を実施した。太陽光パネルの輸送免税通関も終了した。
- 2) 「PV+小水力+キャパシタ」(ラオス) では、公募を平成 19 年 7 月 26 日に開始し 10 月 9 日に委託先を選定した。その後、システム設計及び現地工事等の詳細検討に必要なデータ取得とともに実証運転時におけるシミュレーションを実施した。平成 20 年 2 月 6 日に MOU を締結した。
- 3) 「設計支援ツール開発事業」では、有用な既存設計支援ツールの詳細調査等を行い、設計支援ツールの設計及び作成等に着手した。
- 4) 「能力向上支援事業」では、タイ SERT において PV に係る基礎技術等の研修及びラオス PV+揚水発電サイトにおいて実務的・実践的な保守・管理研修を実施した。

#### <国際エネルギー使用合理化等対策事業>

##### 1) 国際エネルギー消費効率化等協力基礎事業

##### [19 年度計画]

関係国（アジア・太平洋地域を中心とした開発途上国等）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、省エネルギー診断を含む専門家派遣、招聘研修等を積極的に実施する。

##### [19 年度業務実績]

ウズベキスタンにおいて実施した熱電併給所に係る省エネルギー診断調査のフォローアップ調査、インドネシアにおける未利用農業廃棄物由来セルロース系バイオマスからのエタノール燃料製造に関する案件発掘等に関する調査、リン酸型燃料電池の海外部品調達によるコスト削減可能性等に関する基礎調査、国際エネルギー消費効率化等モデル事業に係る稼動状況及び普及実績等に関する調査等を実施した。

##### 2) 国際エネルギー消費効率化等モデル事業

##### [19 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、我が国において既に確立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。

##### [19 年度業務実績]

平成 19 年度の FS については、前年度と同様に、より一層多くの優れた案件を発掘すべく、幅広く採択し、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 19 年 1 月 22 日に公募の事前周知を行い、平成 19 年 3 月 6 日に公募を開始し、平成 19 年 4 月 9 日に公募を締め切ったところ、提案公募について 21 件、テーマ設定公募について 1 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提案公募 6 件の FS を採択し、平成 19 年 6 月 8 日に選定結果の通知を行った。6 件の内訳は、「製糖工場におけるバガスエタノール製造モデル事業実施可能性調査：インド、セメント排熱回収発電モデル事業実施可能性調査：インドネシア、製紙スラッジ燃焼廃熱有効利用モデル事業実施可能性調査：中国、エタノール工場省エネルギー化モデル事業可能性調査：タイ、流動層式石炭調湿設備モデル事業実施可能性調査：中国、都市廃棄物高効

率エネルギー回収モデル事業実施可能性調査：中国」となっている。また、期中においてテーマ設定公募を行い、4件の応募のうち、3件を採択した。3件の内訳は「産廃発電モデル事業実施可能性調査：ベトナム、水素化分解法によるパーム油由来バイオ燃料製造モデル事業実施可能性調査：マレーシア、民生（ビル）省エネモデル事業実施可能性調査：中国」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

[19年度計画]

相手国（国際エネルギー消費効率化等モデル事業を実施した関係国）における対象技術の普及を促進するため、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、省エネルギー診断も含む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。

[19年度業務実績]

「省エネ・節水型繊維染色加工モデル事業：タイ」及び「熱電併給所省エネルギーモデル事業：カザフスタン」について技術普及セミナー等成果普及事業を実施した。

#### <京都メカニズム開発推進事業>

[19年度計画]

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。

[19年度業務実績]

中国におけるプロジェクト案件形成を目的にしたキャパシティビルディングを実施し、また、今後のキャパシティビルディング計画策定に資する目的で、ASEAN諸国の京都メカニズム承認体制、カウンターパート候補、CDMプロジェクトの実現可能性やニーズ等に関する包括調査を実施した。

また、京都メカニズムクレジット取得事業と連携し、京都メカニズムクレジットに結び付く有望なCDM/JIプロジェクトについての事業化のためのFS調査10件を委託により実施した。

#### <国際石炭利用対策事業>

##### 1) 環境調和型石炭利用システム共同実証等事業

[19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、関係国（アジア・太平洋地域を中心とした開発途上国等）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。

[19年度業務実績]

中国において、「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、据付、試運転、実証運転等の一部を行った。

##### 2) クリーン・コール・テクノロジー実証普及事業

[19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、関係国において、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。

[19年度業務実績]

- ① FSのテーマを決定し、調査を実施した。
  - ・山元小規模熱電所における低品位炭利用高効率発電パブリック流動層燃焼技術導入（中国）
  - ・表面改質法による石炭灰（FA）脱炭改良技術のセメント産業への適用に係る実証普及事業（インド）
- ② 昨年度実施したFSからモデル事業化するものを決定した。
  - ・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）

##### 3) 国際協力推進事業

[19年度計画]

関係国への我が国のCCTの導入・普及を図るために、調査事業等を実施する。

[19年度業務実績]

アジア・太平洋諸国において、CCT政府支援スキーム、民間企業等による技術提携の状況等について調査した。

#### <産炭国石炭産業高度化事業（クリーン・コール・テクノロジー移転事業）>

[19年度計画]

我が国における石炭資源の安定的かつ適切な供給の確保及びアジア地域の環境負荷の低減に資するため、中国、インドネシア、ベトナム等の産炭国の石炭利用者に対し、我が国のクリーン・コール・テクノロジーの技術移転等を実施する。

[19年度業務実績]



中国、インド、インドネシア、ベトナム、タイの技術者 77 名を日本に招聘し、クリーン・コール・テクノロジー研修を実施した。

また、中国における石炭火力発電所において、石炭利用効率の改善、環境負荷の低減を目的に、専門家による設備診断を実施した。

### <研究協力事業>

#### [19 年度計画]

産業、環境、エネルギー分野において開発途上国単独では解決困難な技術課題、技術ニーズに対処するとともに、途上国における研究開発能力の向上を図るため、我が国の技術力、研究開発能力を生かしつつ、発展途上国の研究機関と共同で調査・研究を実施し、併せて研究者・技術者の派遣受入れ等を行う。

#### [19 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 5 ヶ国・18 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の平成 19 年度新規案件については、平成 19 年 3 月に公募の事前周知を行い、平成 19 年 4 月に公募を開始し、平成 19 年 5 月に公募を締め切ったところ、38 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、4 ヶ国・5 件を採択し、平成 19 年 7 月に選定結果を通知した。

### iii) 導入普及業務

#### [中期計画]

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

#### [19 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て導入普及業務を総合的に実施する。平成 19 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。

#### a) 新エネルギー分野

##### [中期計画]

- ・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。
- ・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。

##### [19 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。
- ・また、新エネルギーの加速的な導入促進のため、先進的な新エネルギー導入事業を行う者に対し支援を行い、事業者レベルでの新エネルギーの導入拡大を促す。
- ・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の下に引き続き制度を運用する。
- ・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。

##### [19 年度業務実績]

#### ・地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業

新エネルギーに係るものについては、計 94 件（内訳：地域新エネルギービジョン策定事業 49 件、重点テーマに係る詳細ビジョン策定事業 33 件、事業化フィージビリティスタディ調査 12 件）の事業に対して交付決定を行い自治体等における新エネルギーへの取組に対して支援を行った。また、4 件の新エネルギー・省エネルギー一体型調査事業を行った。

#### ・地域新エネルギー等導入促進事業

地方自治体、非営利民間団体等における新エネルギー等の導入事業（設備導入と普及啓発事業を含む）153 件に対して、その事業費の一部を補助し、地域における新エネルギー等導入への支援を行った。

主なエネルギーの内訳は以下の通り。

太陽光：56 件(1,428kW) 太陽熱：9 件(1,152m<sup>2</sup>)

風力：10 件(44,770kW) コージェネ：20 件(7,470kW)

氷熱利用：2 件(2,515t) 中小水力：15 件(1,514kW) 等

・新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業

非営利民間団体等が行う新エネルギー及び省エネルギーに係る普及啓発事業 20 件に対してその事業費の一部を補助し、草の根レベルでの新エネルギー等の普及啓発活動に対する支援を行った。

・新エネルギー等事業者支援対策事業

民間事業者におけるバイオマス発電、バイオマス熱利用、バイオマス燃料製造、水力発電（1 千 kW 以下）及び地熱発電（バイナリーサイクル発電方式に限る）の導入事業 31 件に対して、その事業費の一部を補助し、事業者レベルにおける新エネルギー等導入への支援を行った。

エネルギーの内訳は以下のとおり。

バイオマス発電：6 件（うち新規 0 件、規模計 84,000kW）、バイオマス熱利用：9 件（うち新規 3 件、規模計：熱利用分 1,113,723MJ/h、発電分：55,149kW）、バイオマス燃料製造：8 件（うち新規 8 件、メタン発酵 3 件、エタノール 1 件、BDF4 件）、中小水力発電：6 件（新規：4 件、743kW）

・中小水力発電開発事業

1 千 kW 超え 3 万 kW 以下の水力発電開発事業 15 件（継続分）に対してその事業費の一部を補助し、中小水力発電事業者への支援を行った。

・地熱発電開発事業

地熱発電に係る坑井掘削事業等 8 件（発電出力として 5,500kW 相当の回復）に対してその経費の一部を補助し、地熱発電事業者の負担軽減のための支援を行った。

・日本型風力発電ガイドライン策定事業

風力発電設備の翼損傷等、風車の様々なトラブルによる風力発電設備の利用率低下が顕在化し、風力発電設備の導入促進・稼働率向上を図るため、我が国特有の気象条件（地形、台風（強風）、風の乱れ、落雷）に注目し、平成 19 年度は過去の風況観測を実施した成果をまとめ、「日本型風力発電ガイドライン」を作成した。

・新エネ設備導入に係る債務保証

3 社に対して実施した。

## b) 省エネルギー分野

[19 年度計画]

- ・省エネルギー分野については、産業部門、民生部門、運輸部門の 3 セクターにおける各部門のエネルギー消費動向を踏まえつつエネルギー使用の合理化が総合的に推進されるよう導入助成事業を適切に実施する。
- ・平成 19 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、

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

等について、さらに取組を強化していくとともに、新たに

- デマンド交通におけるオンデマンドシステムの普及促進
- 高度タクシープールの整備によるアイドリングストップの促進
- 空港内車両のエコカー化促進
- 駐機中航空機用地上動力設備の導入

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、エネルギー消費の伸びが著しい民生及び運輸部門における、新たな省エネルギー対策につながる事業を対象として支援を行う。特に、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。

[19 年度業務実績]

・エネルギー使用合理化事業者支援事業

一次公募については、平成 19 年 2 月 27 日に公募の事前周知を行い、平成 19 年 3 月 30 日に公募を開始、平成 19 年 6 月 1 日に公募を締め切り、平成 19 年 8 月 1 日に選定結果を通知した。二次公募については、平成 19 年 7 月 5 日に

公募の事前周知を行い、平成 19 年 8 月 1 日に公募を開始、平成 19 年 8 月 31 日に公募を締め切り、平成 19 年 10 月 25 日に選定結果を通知した。三次公募については、平成 19 年 12 月 6 日に公募の事前周知を行い、平成 19 年 12 月 7 日に公募を開始、平成 19 年 12 月 21 日に公募を締め切り、平成 20 年 1 月 29 日に選定結果を通知した。その結果、産業部門で 143 件、民生部門で 12 件、運輸部門で 176 件の計 331 件を新規採択した。新規採択に係る想定省エネルギー効果は約 62.2 万 k1 (原油換算) である。

・民生部門等地球温暖化対策実証モデル評価事業

一次公募については、平成 19 年 2 月 27 日に公募の事前周知を行い、平成 19 年 3 月 3 日に公募を開始、平成 19 年 5 月 31 日に公募を締め切り、平成 19 年 8 月 1 日に選定結果を通知した。二次公募については、平成 19 年 7 月 5 日に公募の事前周知を行い、平成 19 年 8 月 1 日に公募を開始、平成 19 年 8 月 31 日に公募を締め切り、平成 19 年 10 月 25 日に選定結果を通知した。その結果、民生部門で 16 件 (モデル事業 4 件、FS 事業 12 件)、運輸部門で 14 件 (モデル事業 2 件、FS 事業 12 件)、計 30 件新規採択した。

[19 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の導入に対して支援を行い、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しか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。

[19 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)  
はじめに高効率エネルギーシステムを公募・選定し、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いる。平成 19 年度より採択件数を増やすために、複数回公募や広告宣伝活動を実施し公募を実施。その結果、昨年度比の約 2 倍の 2,479 件を新規採択し、住宅への高効率エネルギーシステムの導入支援を行った。(新規採択に係る想定省エネルギー効果：1,144 原油換算 k1、費用対効果：127 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)  
34 件の新規採択を行い、建築物への高効率エネルギーシステムの導入支援を行った。(新規採択に係る想定省エネルギー効果：7,569 原油換算 k1、費用対効果：12.6 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)  
39 件の新規採択を行い、建築物への BEMS の導入支援を行った。(新規採択に係る想定省エネルギー効果：5,274 原油換算 k1、費用対効果：20.7 万円/k)。
- ・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)  
エネルギー供給事業者と地方公共団体との連携の下に実施される建築物への省エネルギー設備の導入事業 6 件 (新規 5 件、継続 1 件) について支援した。(省エネルギー効果：7344 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)  
エネルギー供給事業者と地方公共団体との連携の下に実施される住宅への省エネルギー設備の導入事業 39 件について支援した。(省エネルギー効果 971 原油換算 k1)

[19 年度計画]

- ・さらに、国民全体への啓発活動の重要性や公的部門における取組の重要性にも配慮し、地方自治体や NPO 等の非営利団体が実施する省エネルギー関連設備の導入普及、普及啓発活動、ビジョン策定活動、技術指導活動への支援を行う。
- ・省エネルギー・リサイクル推進に係る債務保証・利子補給業務については、行政改革推進本部決定 (平成 18 年 12 月 24 日) において、現行の中期目標期間終了後、機構の業務としては廃止することとされていることを踏まえつつ適切に対応する。

[19 年度業務実績]

- ・地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業  
省エネルギーに係るものについては、計 39 件 (内訳：地域省エネルギービジョン策定事業 17 件、重点テーマに係る詳細ビジョン策定事業 14 件、事業化フィージビリティスタディ調査 8 件) の事業に対して交付決定を行い自治体等における省エネルギーへの取組に対して支援した。また、4 件の新エネルギー・省エネルギー一体型調査事業を行った。
- ・新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業  
非営利民間団体等が行う新エネルギー及び省エネルギーに係る普及啓発事業 20 件に対してその事業費の一部を補助し、草の根レベルでの新エネルギー等の普及啓発活動に対する支援を行った。
- ・省エネ・リサイクル推進に関する債務保証・利子補給業務  
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 件の保証を履行した。利子補給については 4 件実施した。

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、民間企業では取組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。

#### [19年度計画]

平成19年度は、以下の通り事業を実施する。

### a) 海外炭開発可能性調査

#### [19年度計画]

石炭の安定供給及び適正供給に資する海外の石炭賦存量の確認、地質構造等の解明を行い、炭鉱開発の可能性について把握するため、民間事業者が行う地表踏査、試錐調査、物理探査等の調査に対する補助金交付を最大4件実施する。

#### [19年度業務実績]

海外炭開発可能性調査において、我が国石炭輸入量の約4倍に相当する約7億1,200万トンの石炭埋蔵量（推定ベース）を把握した。

平成19年度は、公募を2回実施するとともに、応募に対し、随時交付決定を行うことにより、オーストラリアにおいて2件、インドネシアにおいて1件の補助金を交付した。

なお、オーストラリア2件、インドネシア1件についても交付決定したが、現地における集中豪雨などの影響により、事業は中止又は廃止した。

公募予告：平成19年3月1日

第1回公募開始：平成19年4月2日

第1回公募締切：平成19年8月31日

第2回公募開始：平成19年10月12日

第2回公募締切：平成19年11月30日

第1回決定通知：平成19年8月17日（1件：廃止）

第2回決定通知：平成19年9月5日（1件）

第3回決定通知：平成19年9月13日（3件：うち2件中止）

第4回決定通知：平成19年10月25日（1件）

### b) 海外地質構造等調査

#### [19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>

#### [19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、ベトナム石炭鉱物工業グループと共同し、引き続きケッチャム地区でのフェーズ2の精査を実施する。平成19年度は、当該地区において試錐や炭質分析などの他、詳細な地質構造を把握するための地震波探査を実施する。

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及び地質庁と共同し、東・南カリマンタン地域において、各種データの収集・デジタル化、地質解析・モデリングを実施するとともに、公開用データベース作成に向けた石炭資源解析・評価システムの設計・構築を行う。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し、引き続きフェーズ1として、東ゴビ地域南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する。また、フェーズ2で詳細調査の対象となる石炭開発有望地域について、評価・選定を実施する。

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。

#### [19年度業務実績]

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、ベトナム石炭鉱物工業グループと共同し、引き続きケッチャム地区において試錐及び反射法地震探査、石炭分析等の精査を実施するとともに、これらの結果から得られたデータを整理、解析した。

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、インドネシア鉱物石炭地熱総局及び地質庁と共同し、東・南カリマンタン地域における12地区の既存探査データの収集・デジタル化を実施するとともに、地質解析・モデリングを実施した。また、公開用データベースの完成に向け、石炭資源解析・評価システムの設計・構築を

施した。

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し、引き続きフェーズ1として、主に東ゴビ地域南部において、既存資料の収集、地表踏査、空中磁気探査、衛星画像解析、地質解析等を実施した。また、フェーズ1での調査結果を評価し、フェーズ2で詳細調査の対象となる石炭開発有望地域を選定した。

また、マレーシアにおける事前調査として、東部のサラワク州トゥットー地域及びブナンプラヤン地域、並びにサバ州ピナングー地域において、既存地質データの収集及び地質概査を含む地質踏査を行うとともに、これら3地域における石炭開発の有望性の評価を行った。

## <海外炭開発高度化等調査>

### [19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又は情報不完全な国・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・太平洋地域以外の地域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關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。

### [19年度業務実績]

#### 1) アジア太平洋石炭セミナー

APEC 加盟国及びインド、ロシアの計 14 ヶ国から石炭政策立案者、業界代表等 220 名程度の参加者を得て、第 14 回アジア太平洋石炭セミナーを中国・西安で、平成 19 年 10 月 15 日から 17 日にかけて開催した。本セミナーでは、各国の石炭政策及び需給見通し、石炭火力発電を中心とした石炭利用技術及び CO<sub>2</sub> 削減技術等、石炭を取り巻く上流から下流に至る政策面、技術面、経済性に至る様々な重要な課題について、発表及び討議がなされた。

#### 2) 海外炭開発高度化調査

以下の 6 件の調査を実施した。

- ①「中国の輸出入動向とアジア石炭市場に与える影響」では、中国の輸出量の減及び輸入量の増大の傾向は今後も変わらないと考えられることから、中国における石炭需給動向・石炭輸入動向に加え、アジアの主な中国炭ユーザーの現状と中国の輸出入動向がアジア石炭市場に及ぼす影響について調査・検討した。

公募開始：平成 19 年 5 月 10 日

公募締切：平成 19 年 6 月 8 日

選定通知：平成 19 年 6 月 27 日

- ②「豪州クイーンズランド州及びニューサウスウェルズ州における港湾・輸送整備計画と問題点」では、豪州 NSW 州の Newcastle 港や QLD 州の Dalrymple Bay における滞船により石炭調達に支障が生じていることから、港湾・輸送インフラの今後の設備計画及び課題について調査・検討を行い、その結果を基に 3 月 13、14 日に、我が国から豪州連邦政府及び各州政府に対して要望を提言した。

公募開始：平成 19 年 5 月 10 日

公募締切：平成 19 年 6 月 8 日

選定通知：平成 19 年 6 月 27 日

- ③「インドネシアの石炭開発計画と輸送インフラ」では、平成 14 年度に行った前回調査から 5 年経過し、その間生産量も輸出量もほぼ倍増しており、インドネシアにおける石炭を取り巻く環境も大きく変わっていることから、国内石炭需要の現状と今後の動向、石炭開発・輸送インフラ開発動向等について調査した。

公募開始：平成 19 年 5 月 10 日

公募締切：平成 19 年 6 月 8 日

選定通知：平成 19 年 6 月 28 日

- ④「ベトナムの石炭輸出ポテンシャル」では、ベトナムは我が国における無煙炭の最大の輸入元であるが、将来的には輸入国に転ずる可能性があることから、ベトナムが輸出している無煙炭の品質、輸出量、輸出先、港湾インフラ設備及び選炭設備等について調査した。

公募開始：平成 19 年 5 月 18 日

公募締切：平成 19 年 6 月 15 日

選定通知：平成 19 年 7 月 2 日

- ⑤「ロシア極東地域の石炭開発・インフラ整備動向」では、ロシアは日本の重要な近距離ソースとして存在感が増していることから、石炭開発計画及び輸送インフラ整備計画を調査し、将来の石炭供給計画と輸出量増大の可能性、日本からの協力の可能性を検討した。

公募開始：平成 19 年 5 月 18 日

公募締切：平成 19 年 6 月 15 日

選定通知：平成 19 年 7 月 2 日

- ⑥「ニュージーランドの石炭開発及びインフラ整備動向」では、安定的かつ低廉な原料炭供給先の確保を目的とし、石炭開発動向及びインフラ等の情報収集を実施した。

公募開始：平成 19 年 5 月 18 日

公募締切：平成 19 年 6 月 15 日

選定通知：平成 19 年 7 月 2 日

### c) 産炭国石炭産業高度化事業（炭鉱技術移転事業）

[19 年度計画]

海外産炭国が直面している露天掘から坑内掘への移行、深部化、奥部化等の採掘条件の悪化に伴う石炭生産・保安管理技術の課題に応えるため、中国、インドネシア、ベトナム等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、ベトナム等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。

[19 年度業務実績]

国内受入研修として、248 名の炭鉱技術者を中国、インドネシア及びベトナムから受け入れ、我が国の炭鉱技術を移転した。

また海外派遣研修として、我が国の炭鉱技術者を中国、インドネシア及びベトナムに派遣し、各国の炭鉱事情を考慮した研修を実施することにより、我が国の炭鉱技術を移転した。

国際交流事業では、ベトナムにおいて開催された石炭・採掘会議及び展示会に参加し、各国の技術動向を調査するとともに、これらの調査結果を国内受入研修、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。

[19 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。

[19 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 19 年度の実施方針を平成 19 年 3 月までに策定した。

[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。

[19 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。

[19 年度業務実績]

b) 平成 20 年度事業のうち、平成 20 年 3 月までに 12 件（対象の 100%）の公募を開始し、事業期間の確保に努めた。また平成 19 年度に実施した公募については、12 件（対象の 92%）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。

[19 年度計画]

c) 公募締切り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。

[19 年度業務実績]

c) 地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業、地域新エネルギー等導入促進事業、新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業、新エネルギー等事業者支援対策事業、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 日以内を達成した。さらに、全採択者を機構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。

[19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。

[19年度業務実績]

d) 電子申請は、事業効率化の観点から、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。

[19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。

[19年度業務実績]

e) 地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定当事業、地域新エネルギー等導入促進事業、新エネルギー・省エネルギー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8カ所で行い、ユーザーの利便性に配慮した制度運用を行った。

[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。

[19年度計画]

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

[19年度業務実績]

f) 平成18年度に引き続き、公募方法等を統一するなど更なる公募要領の改正を進めた。また平成18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。

[19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し、7割以上の肯定的回答を得る。

[19年度業務実績]

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した。地域新エネルギー等導入促進事業に係るユーザーアンケートにおいて、全体評価については86%から満足との評価を得た。また、地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業に係るユーザーアンケートにおいては、全体評価は96%から満足との評価を得た。

(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。

[19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。

[19年度業務実績]

h) 平成19年度は新エネルギー対策導入指導事業において、新エネシンポジウム(京都)の開催に加え、各地域においてセミナー、説明会等を79件開催し、延べ7,300名(概数)の参加を得た。また、新エネルギー等の普及用ビデ

オ及び実証データと導入普及データを活用した新エネルギーマップ 2007 を作成した。

[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。

[19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。

[19年度業務実績]

i) 地域新エネルギー等導入促進事業において、地域における新エネ導入事業のより一層の促進を図るため、平成20年度より地産地消型社会システム枠を設置し、地方公共団体と民間事業者が協力して実施する新エネルギー導入事業に対して、特別に補助を行うこととした。

### (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

[19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、下記のとおりとする。

- ①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機構が、クレジットを既に取得又は今後取得する見込みのある事業者等との間で転売等によるクレジット購入契約等を締結し、クレジットを取得する事業。

なお、市場動向に応じ、現物クレジットの取得も行う。

[19年度業務実績]

クレジット取得事業を6月8日より公募開始し、クリーン開発メカニズム(CDM)、共同実施(JI)及びグリーン投資スキーム(GIS)各プロジェクトによるクレジットの取得に努めた。

また、クレジット取得にあたっては、クレジット発行者からクレジットを直接取得する形態(以下、「タイプA」という。)及び、転売等によりクレジットを取得する形態(以下、「タイプB」という。)で実施した。

#### (イ) クレジット取得関連業務等の共通の実施方針

(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。

[19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、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に審査体制を強化する。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。

[19年度業務実績]

- a) クレジット取得事業を6月7日より公募開始し、CDM・JI及びGISプロジェクトによるクレジット取得に努めた。
- 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。）の選定に当たっては、公募開始後、随時の応募受付を実施した。その周知に当たっては以下のとおり実施し、かつ国内外における京都メカニズムに関連するセミナー等での講演等を通じて本事業の周知を図る等適切に行った。
  - ・6月7日～ホームページによる公募に関する周知実施。また同15日に公募説明会を実施した。
  - ・10月15日～ドル建てによる提案の受付及びタイプBに係る応募資格要件等の修正について、ホームページにて周知を実施。また、同22日に説明会を実施した。
  - ・12月14日～ユーロ建てによる提案の受付について、ホームページにて周知を実施した。また、応募受付を随時とする一方、計4回の締切を設け、採択を実施した。
- c) 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や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、客観的かつ公平に審査した。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した。
- d) 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て選定した。

（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、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。

[19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、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、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。

[19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、1,665.7万トン（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、契約の締結にあつては、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。

[19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総量、年間の取得総量等について適切な時期に公開する。

[19年度業務実績]

g) クレジットの総契約量 1,665.7 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っては、その実施が可能な地域や省エネルギー技術・新エネルギー技術等の拡大を図るため、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。

[19年度計画]

h) 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及び管理システムの構築を図る。また、将来のプロジェクトの案件形成にあっては、その実施が可能な地域や省エネルギー技術・新エネルギー技術等の拡大を図るため、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。

[19年度業務実績]

h) 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適切に配置し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当たっては、その実施が可能な地域や省エネルギー技術・新エネルギー技術等の拡大を図るため、京都メカニズム開発推進事業（共同実施等推進基礎調査事業等）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]

i) 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。

[19年度計画]

i) 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。

[19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とともに、事業を取り巻く環境の変化等の情報収集・分析を行い、これらを踏まえ以降の事業実施に反映させるため、また、制度の運用状況や改善点等を精査し、政策当局へ提言等を行うため、外部の専門家・有識者で構成する「京都メカニズムクレジット取得事業評価委員会」の開催に向け、京都メカニズム事業推進部を事務局として調整を行った。

## （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。

[19年度計画]

企業の株式の処分について、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

[19年度計画]

鉱工業承継業務については、19年度は以下の対応を行う。

- ・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19年度償還予定分等を回収する。

[19年度業務実績]

平成19年6月にウツミリサイクルシステム（株）の株式を処分したことによって、独法化時に承継した全ての株式の処分が完了した。

貸付金の回収については、債権の管理を適正に行うとともに、平成19年度償還予定分以上の回収を行った。

<平成19年度償還予定額と回収額>

償還予定額	929 百万円
回収実績額	1,111 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。

[19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19年度は平成19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。

[19年度業務実績]

平成19年度は、償還予定額1,140,715,818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。

[19年度計画]

旧石炭鉱業構造調整臨時措置法（昭和三十年制定）により機構が買収し、最終鉱業権者となっている旧鉱区に関する鉱害の発生の防止のため当該鉱区及び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) 買収した旧鉱区に係る鉱害については、平成18年度採択未処理物件を含め、発生した時点において公正かつ適正に賠償する。

[19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53炭鉱（56ぼた山）の状況調査及びぼた山保全工事等を実施した。
- 2) 坑廃水改善対策として、5炭鉱の調査・解析・測量業務等を実施した。

また、旧鉱区に係る鉱害処理については、申し出539件に対し、鉱害であるか否かの認否件数273件（うち、鉱害である旨採択（認定）した件数49件、不採択（否認）件数224件）の処理を行い、前年度採択未処理分23件及び平成19年度採択件数のうち18件の計41件（計314百万円）の鉱害処理を適正に実施した。なお、採択未処理物件63件及び認否未処理件数266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。

## 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)

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

A(y) : 運営費交付金額のうち一般管理費相当分。

B(y) : 運営費交付金額のうち事業に要する経費相当分。

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

D(y) : 自己収入。基本財産の運用より生じる利子収入等が想定される。

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  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $s$  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。

$\alpha$  (一般管理費の効率化係数) : 1. (7) で 19 年度において特殊法人比 15% を上回る削減を達成することとしているため、この達成に必要な係数値とする。

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

$\gamma$  (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。

$\delta$  (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

[19 年度計画]

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

[19 年度業務実績]

平成 19 事業年度財務諸表「決算報告書」に記載のとおり。

## (2) 収支計画

[中期計画]

- ①総計
- 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

[19年度計画]

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

[19年度業務実績]

平成19事業年度財務諸表「貸借対照表」及び「損益計算書」に記載のとおり。

### (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。

[19年度計画]

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

[19年度業務実績]

平成19事業年度財務諸表「キャッシュ・フロー計算書」に記載のとおり。

## 4. 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。

[19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。

[19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。

[19年度計画]

なし。

[19年度業務実績]

なし。

## 6. 剰余金の使途

[中期計画]

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

- ・研究開発業務の促進
- ・広報並びに成果発表及び成果展示等
- ・職員教育・福利厚生の実施と施設等の補修・整備
- ・事務手続きの一層の簡素化・迅速化を図るための電子化の推進
- ・債務保証に係る求償権回収等業務に係る経費
- ・原材料等の急激な変動によるアルコール販売価格の上昇が見込まれる場合の価格調整
- ・アルコール製造業務の運営の効率化を図るために特に必要な事業がある場合の投資

[19年度計画]

なし。

[19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。

[19年度計画]

なし。

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

(イ) 人員に係る指標

- ・研究開発業務、導入普及業務については、業務のマニュアル化の推進等を通じ、定型化可能な業務は極力定型化し、可能な限りアウトソーシングないし派遣職員等を活用することにより、職員をより高次の判断を要するマネジメント

業務等に集中させるとともに、職員数の抑制を図る。

(参考1) 常勤職員数

- ・ 期初の常勤職員数 1,262 人
- ・ 期末の常勤職員数の見積み 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。

[19 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による、定形業務の一層の効率化及びアウトソーシングを図る。

[19 年度業務実績]

- ・ 固有職員の育成に関する方針に基づき、職員の適性を踏まえた人事異動や新規採用職員の配置を検討し実施した。
- ・ プロジェクトの成果やアウトカムに関する情報発信能力を高めるため、平成 20 年度より評価業務と広報業務を一体的に実施する組織体制の変更を検討した。
- ・ 任期付職員等について事務研修等を実施するとともに、その職責と権能に応じた給与体系の見直しを実施し、能力の最大限の活用化を図った。

### (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。

[19 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。

[19 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) 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。

[19 年度計画]

- ・ 平成 19 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。

[19 年度業務実績]

- ・ 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。

[19 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。

[19 年度業務実績]

- ・ 委託契約や補助金交付業務について、公募開始一ヶ月前の事前周知、3 月末までの公募開始、採択決定に要する期間及び継続案件の契約締結期間の短縮化を踏まえて進捗状況管理を実施した。この結果、それぞれの案件について着実な履行を確保した。

[中期計画]

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

[19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。

[19年度業務実績]

- ・契約・助成等事業に係る機構内部の検査研修を、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19年度計22回開催、のべ410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、Q&A集の改訂などを通じて諸ルールの一層の周知徹底を図った。
- ・研究上の不正（論文等のねつ造、改ざん、盗用）への対応に関する取扱いの定めを整備し、通報窓口では研究不正の通報も受け付ける体制とするなど、研究上の不正の早期発見及び是正等のための体制整備を行った。



## 8. 技術分野毎の事業

### < 1 > ライフサイエンス分野

[中期計画]

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

#### ①健康・医療基盤技術

[中期計画]

国民ひとりひとりが健康で安心して暮らせる社会を実現するため、テーラーメイド医療等の実現に必要な遺伝子機能情報等の基盤的知見の蓄積を目指し、遺伝子、タンパク質、糖鎖等生体分子の機能・構造等の解析、代謝等の生命現象の解明を行う。また、これらの解析をより効率的に行うため、電子技術やナノテクノロジーを活用した生体情報測定解析技術や創薬候補物質のスクリーニング技術の開発、ゲノム情報や生体情報データベースを効率的に蓄積・検索・解析するためのバイオインフォマティクス技術の開発を行う。さらに、疾病の早期の診断・治療を可能とする医療機器等の開発、回復が期待できない身体機能を代替することができる代替・修復システムの開発及び加齢や疾病等によって衰えた身体機能を補助できる社会参加支援機器等の開発を行い、加えて、医療・福祉等の現場にそれらの技術が円滑に導入されることを支援するためのデータ提供等や、機械操作等人間の行動特性に適合させた製品技術に関する研究開発等を行う。

<健康安心プログラム>

[19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の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19年度は、計16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。

### 《1》基礎研究から臨床研究への橋渡し促進技術開発 [平成19年度～平成23年度]

[19年度計画]

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

平成19年度は、以下の課題について公募を行い、研究開発に着手する。

- ①新規バイオ医薬等の研究開発  
従来にない効果が期待される創薬技術応用に関する研究開発
- ②診断技術（画像診断を含む）及びバイオマーカー等に関する研究開発  
診断法が確立されていない疾患の解析を可能とする、診断法・技術に関する研究開発
- ③再生医療等先進医療技術の研究開発  
従来の技術では解決できない疾患治療を可能とする、再生医療、細胞医療等の先進医療技術に関する研究開発
- ④医療機器・装置の研究開発  
従来にない診断、治療効果が期待される画期的医療機器・装置等に関する研究開発

[19年度業務実績]

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

平成19年6月19日～7月19日の公募期間中に応募のあった127件（うち1件は辞退）の提案について、外部有識者による書面審査、並びに、文部科学省及び厚生労働省が実施する臨床研究・橋渡し研究関連施策との共通委員会を含む採択審査委員会における審査の結果を踏まえ、10件の提案を採択とし、技術開発に着手した。

(1)創薬技術

①遺伝子発現解析技術を活用した個別がん医療の実現と抗がん剤開発の加速（橋渡し研究）

(2)診断技術

①アルツハイマー病総合診断体系実用化プロジェクト：根本治療の実現に向けて（橋渡し研究）

(3)再生・細胞医療技術

- ①再生・細胞医療の世界標準品質を確立する治療法および培養システムの研究開発（橋渡し研究）
  - ②間葉系幹細胞を用いた再生医療早期実用化のための橋渡し研究（橋渡し研究）
  - ③再生医療材料の安全性の確立と規格化及び臨床研究への応用（レギュラトリーサイエンス支援のための実証研究）
  - ④糖鎖プロファイリングによる幹細胞群の品質管理、安全評価システムの研究開発（先導研究）
- (4)治療機器
- ①X線マイクロビーム加速器による次世代ミニマムリスク型放射線治療システムの研究開発（橋渡し研究）
  - ②疾患動物を用いた新規治療機器の安全性・有効性評価手法の開発（レギュラトリーサイエンス支援のための実証研究）
  - ③次世代型高機能骨・関節デバイスの研究開発（先導研究）
  - ④再狭窄予防を目的とした薬剤溶出型 PTA バルーンカテーテル（NF $\kappa$ B デコイコーティング）の研究開発（先導研究）

## 《2》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]

### [19 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に、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チーム長 夏目 徹氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

- ①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  
 新しい創薬ターゲット候補となるタンパク質の相互作用情報を基に低分子化合物のターゲットタンパク質を高効率に同定する技術を開発し、課題解決型企業連携によりターゲットタンパク質の同定を行う。また、タンパク質間相互作用ネットワーク解析実験から得られる優先度の高い標的相互作用情報からタンパク質-タンパク質相互作用モデルを構築し、候補となる化合物を *in silico* スクリーニングで予測した結果から得られる阻害候補化合物を更に *in vitro* 評価系で生物活性評価を行い、相互作用解析チームにフィードバックする。
- 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、FCCS（蛍光相互相関分光法）、FRET（蛍光エネルギー共鳴移動）、 $\alpha$ スクリーニング系などを使って、疾患関連相互作用を指標にスクリーニング系を多種構築する。また、タンパク質相互作用等を指標としたスクリーニング系の構築が困難な疾患関連遺伝子については、モデル生物である酵母、ショウジョウバエ、マウスを用いたハイスループットかつ高精度な表現型スクリーニングシステムを構築する。また、各製薬企業より供給されるサンプルも含め、多様な構造を有する天然物、特に微生物代謝産物をソースとして大規模な天然物ライブラリを追加公募等により集積し整備する。これらのライブラリを用いて、タンパク質間相互作用を指標にしたスクリーニングやモデル生物を用いた表現型スクリーニングにより、生理活性物質及びヒット化合物を探索する。  
 糖産生能を指標とした siRNA スクリーニングを実施し核内受容体の構造情報から化合物の設計・合成と評価を行う。金ナノ粒子センサによる相互作用解析技術では標的タンパク質を決め測定プロトコルの最適化を行う。

### [19 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に、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チーム長 夏目 徹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  
 多種類の細胞を使用した解析システムの高度化では、自動細胞回収システムの開発により、従来の解析感度を約 20 倍アップすることに成功した。  
 この高感度システムを用いて、HEK293T 細胞を使った従来の疾患関連タンパク質相互作用解析により、相互作用情報を 1,500 個以上取得し、このなかで、160 個が疾患のメカニズムに深く関わることを解明した。さらに、ペプチド系ヒストンデアセチラーゼ (HDAC) 阻害剤 spiruchostatin について、これまで得られている構造活性相関に基づき、さらなる *in silico* シミュレーションにより高活性誘導体の候補化合物を選抜した。これらの化合物については、合成を行い、元化合物の 50~100 倍強力な活性を示す HDAC 阻害剤の開発に成功した。
- 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  
 本目標に関しては、各種構築した計 16 アッセイ系でヒットしたサンプルの単離・同定に対し、百個以上の既知化合物（重複は除く）と 17 個の新規化合物を見出した。また、各企業が所有している微生物等の天然物ライブラリー、或いは創薬を目的としたフォーカスド合成ライブラリーは本プロジェクトに提供してもらっているが、現在 15 社より計 70,000 サンプル以上が供給されており、全て 384-well ベースでのハイスループットスクリーニングが可能なサンプル管理システムとして確立した。  
 また、(1)(2)の両研究開発項目において具体的疾患として取りあげている糖尿病について、遺伝子破壊マウスや遺伝子過剰発現マウスの表現型から抗肥満・抗糖尿病因子として知られる AGF (Angiopoietin-related growth factor) および AGF ファミリー遺伝子の機能解析等により、肝実質細胞が AGF の標的細胞のひとつであり糖新生抑制作用を有すること、また、AGF の糖新生抑制作用について詳細に解析し、その作用メカニズムを明らかにした。金ナノ粒子センサによる相互作用解析技術については、商品化に耐えうる検出感度を達成し、平成 19 年度をもって前倒しで終了した。

## 《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、中間評価：平成 19 年度]

#### [19 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。平成 18 年度に見いだしたトランスフェクション条件を用いて遺伝子導入した安定細胞株の樹立を行う。また、単一のプロモーターにより複数の導入遺伝子を効率よく発現することが可能な、ヒト ES 細胞に対する発現システムの構築を行う。遺伝子導入等の操作に対して高い耐性を持つサブラインを持つ特性の解析を進め、当該遺伝子の探索を行う。Tet-On/Off システムについては、リーク発現あるいは毒性の問題を解決しうるベクター構築の改変を進めるとともに、KhES1 以外のヒト ES 細胞株への適用等を進める等、分化誘導等に適した性状を与えるための加工技術の開発に目処をつける。

ヒト ES 細胞の分化誘導制御技術開発については、特定の組織系統への分化誘導に重要な役割を果たす外因性因子や増殖因子、加工された特性等を利用して、ヒト ES 細胞を特定の経路に沿った分化誘導を制御する技術の開発を進める。平成 18 年度に引き続き、ヒト ES 細胞から神経細胞、心筋細胞、肝臓細胞への効率的な分化誘導条件の検討を進める。また、器官形成が始まるマウス胚 (E8.5～E10.5) の基底膜構成成分の局在解析、ヒトラミニンアイソフォーム 10 種類の発現系の構築等を進めるとともに、マウス ES 細胞の培養によって基底膜成分の機能評価を行う。

研究用モデル細胞の構築技術の開発においては、心毒性評価系の構築については細胞系を含め、システムの最適化を進める。神経変性疾患については選択した疾患原因遺伝子を安定的に発現する ES 細胞株の樹立を進める。in vitro 血液脳関門 (BBB) モデルについては、モデル構築に必要な血管内皮細胞及び血管周皮細胞の調整技術を確認するとともに、BBB モデル構築形態の検討を進める。ES 由来肝臓細胞の薬物代謝酵素活性、薬剤輸送活性のベンチマークを可能とするため、従来活用されている細胞群の機能評価を進める。

#### [19 年度業務実績]

平成 19 年度は、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。

#### (1) ヒト ES 細胞の加工技術開発

効率的な同一プロモーターによる複数導入遺伝子発現システムを構築した。ヒト ES 細胞とそのサブラインについて遺伝子発現の網羅的比較解析を行い、ヒト ES 細胞を扱い易くする分子候補を見出した。Tet-On/Off システムを用いヒト ES 細胞の分化誘導が可能であることを見出した。さらに、非増殖性組換えウイルスベクターを用いヒト ES 細胞に高効率で遺伝子導入可能な系の開発に成功した。KhES-1 株以外に KhES-3 株でも HPRT 遺伝子の相同組換えに成功した。相同組換え体への遺伝子置換技術も構築した。より安定したマイクロ RNA 発現による遺伝子発現抑制システムを構築した。さらに、shRNA を誘導的に発現させ、遺伝子発現を特異的に抑制することに成功した。

#### (2) ヒト ES 細胞の分化誘導制御技術開発

継続して神経及び肝細胞分化誘導法の最適化を進め高効率あるいは高成熟度の誘導法を開発した。また、心筋及び心筋前駆細胞への高い効率効率を示す画期的な誘導法を発見した。心筋細胞純化法や、電気生理学的解析法の基礎的技術も確立した。さらに、分子構成を最適化した人工基底膜による分化誘導制御技術開発では、マウス胚主要基底膜分子 20 種の局在解析を完了し、発生における基底膜分子構成を連続的に解析する情報基盤が整備された。IV 型コラーゲンラミニンからなる第 1 世代人工基底膜を構築し、活性評価を行った。擬似基底膜を利用した分化誘導制御技術の開発では、ヒト ES 細胞の維持・分化誘導に特化した基底膜構造体の培養基質を創製し、ES 細胞分化研究グループへ提供した。

#### (3) 研究用モデル細胞の構築技術の開発

代表的神経変性疾患原因遺伝子の変異遺伝子の発現ベクターの構築を完了し、変異遺伝子を安定発現するヒト ES 細胞株の樹立を行った。In vitro 血液脳関門 (BBB) モデルの創製では、ヒト ES 細胞から血管内皮細胞や血管周皮細胞の分化誘導を確認し、血管内皮細胞 (VE-cad 陽性) の高純度調製に成功、mesh-fib デバイスの活用による近接共培養構築形態を事前検討した。肝細胞薬物評価系確立では、サンドイッチ培養肝細胞による排出トランスポーターの寄与率解析法の確立並びに肝クリアランスを予測するための方法論を構築し、複数の化合物を用いた検証を行った。さらに、薬物動態スクリーニングの明確な基準作りを行った。オンチップ・ヒト組織・臓器モデルを用いた毒性・創薬支援技術の研究開発では、1 細胞ネットワーク計測システムの構築・薬剤添加実用計測系のハードウェアを試作構築し、光学計測と電気計測を組み合わせた評価ソフトウェアを考案、開発に成功するなど、特に心筋、神経細胞を用いた計測システム、計測手法の開発に関して多くの成果を得た。

なお、平成 19 年度に実施した中間評価を踏まえ、創薬産業の利用ニーズに基づき実用化への道筋を随時見直し、実用化可能性を考慮した優先課題への重点化を図るとともに、構築したモデル細胞の評価基準を明確化し、解析データを以降の開発にフィードバックしながら実用化に向けた開発を着実に進めた。今後、必要に応じて目標値の見直しや新規技術の導入を行うとともに、開発した技術の iPS 細胞への適用等の検討を行うこととした。

## 《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、中間評価：平成 19 年度]

### [19 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に、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 (TFA) を用いた遺伝子機能の解析技術開発については、時系列細胞モニタリング技術と、その情報から創薬ターゲットが関わるパスウェイを解析するための時系列細胞情報解析技術の開発を行い、パスウェイ解析を利用した創薬ターゲット絞り込み・同定への有用性を評価するための統合化したシステム (ターゲットバリエーションシステム) を構築する。平成 19 年度は特に、初代培養株の時系列解析及び一細胞に適した解析技術を開発するとともに、ネットワーク全体の動力学モデル構築法を確立し、構築されたネットワークを検証する。さらに、薬剤感受性規定因子 (ネットワーク) について、各因子の機能と薬効発現機序との関連の検証を行う。

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、平成 18 年度に開発した siRNA の機能検証技術を進展させてキナーゼとフォスファターゼの siRNA のセットの評価を行いリン酸化マーカーの妥当性検証を進めるとともに遺伝子や siRNA の機能検証技術として検討する。さらに、メトフォルミンの薬効を示すと予想されるリン酸化マーカーの妥当性の検証を阻害剤等を使った方法から進め、siRNA の機能検証への活用を図ることを検討する。

定量化リン酸化プロテオーム解析による細胞モニタリング技術開発 については、タンパク質、遺伝子及び siRNA 導入技術を細胞アレイに応用することを実現化させる。また、これまで同定できたリン酸化ペプチドのカタログ化を行い、高感度で高速なリン酸化タンパク質の同定に役立てるとともに、新規コンセンサス配列の発見や相当するリン酸化酵素の同定を試みる。

### [19 年度業務実績]

平成 19 年度は、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。

#### (1) 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

トランスフェクションアレイ (TFA) の改良を行い最適化した細胞株数を増やし、また浮遊系細胞用 TFA 技術の研究開発を進めた。細胞時系列解析用「細胞運動性評価チップ」を用い siRNA を導入し、時系列データを評価することにより、ガン浸潤の一因である運動にかかわる遺伝子のスクリーニングを行った。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 個の候補遺伝子から、テキストマイニングによるネットワーク解析を行い、64 遺伝子まで絞り込みを終了した。また TRAIL 感受性制御関連遺伝子を TFA で検索し、アポトーシス促進遺伝子 14 種類を絞り込みパスウェイ解析を行った。

#### (2) リン酸化アレイを用いた遺伝子機能解析技術開発

細胞内リン酸化シグナルに関するキナーゼとフォスファターゼの siRNA セット (約 3500 配列) の機能評価を展開した。一方、「リン酸化アレイシステム」によりメトフォルミン薬効に強く関与しているリン酸化シグナルをリン酸化プロファイリングにより見出した。妥当性検証を行った後、これを活用した機能評価技術を開発した。本研究は所期の目標を達成したため、平成 19 年度で終了した。

#### (3) 定量化リン酸化プロテオーム解析による細胞モニタリング技術開発

ペプチドに RNA 結合蛋白質を付加した膜透過性蛋白質の開発を行い、siRNA が効率よく細胞内に導入され、難しいとされた初代神経細胞においても効率よく導入されることが明らかになった。細胞内のリン酸化タンパク質を質量分析にて効率的に同定できる方法を開発し、マウス脳から 1900 種類余り、マウス神経由来の Neuro2a 細胞から 1700 種類余りのリン酸化タンパク質を同定し、ヒト由来の臓器が異なる 5 種類の癌細胞に発現している数千種類のタンパク質のセミ定量を完了した。本研究は所期の目的をほぼ達成したため、平成 19 年度で終了した。

なお、平成 19 年度に実施した中間評価を踏まえ、今後の創薬研究のトレンドを作るものとして高い評価を得た当該技術の汎用性を高め、創薬支援技術として実用化に繋げるため、海外の競合研究との比較及び創薬メーカー等のユーザーニーズ調査により出口イメージを明確化し、課題を整理した上で着実に開発を進めるとともに、実施体制の見直しを行った。

## 《4》新機能抗体創製技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

### [19 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に、東京大学先端科学技術研究センター教授 児玉 龍彦氏をプロジェクトリーダーとして、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生産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を行う。また、抗原提示増強、免疫寛容の抑制等により、抗体が出来にくい標的に対する高特異性抗体の創製技術の開発を行う。特に、制御性 T 細胞の機能を不活化して末梢性免疫寛容を破ることにより、自己タンパク質と高い相同性を有する外来抗原に対しても効率よくモノクローナル抗体を作製する技術を検討する。また、有効抗体作製のためにノックアウトマウスを作製しホモ欠損マウスを作製する。

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なリガンド-抗体結合技術などの開発を行う。特に、プロテイン A 型リガンドの網羅的な 1 アミノ酸変異体遺伝子の作製を完了し、

発現タンパク質ライブラリを作製する。プロテインA代替リガンドに関し、人工遺伝子の作製を継続的に行い、小規模な代替リガンドライブラリ作製とその抗体結合特性の解析を行う。

[19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系統的高特異性抗体創製技術の開発

多種類マイクロチップデータの比較及びエクソンアレイ法により新規がん表面マーカー候補遺伝子を多数同定した。抗原調製及び抗体作製の最も困難な GPCR について、パキウウイルス(BV)を用いた迅速な抗原調製法、リガンド結合や BV 感染に係る受容体タンパク質修飾法、親和性成熟にかかる分子を用いた免疫増強法、高効率のコロニースクリーニング法等を開発し、数種類のこれまでにない GPCR に対する抗体作製に成功した。また、体外イメージングおよび放射線治療など次世代抗体治療法に向けた抗体改変を行い、新規診断治療薬の可能性を提示した。18~19 年度の間には得たがん、心血管疾患、精神神経疾患、骨運動器疾患等に関する特異的タンパク質について、膜タンパク質 20 種類の抗原を作製し 8 種類の抗体を取得し、その他約 160 種類について抗原を作製し 50 種類以上について抗体を取得した。これらの抗体はいずれも従来法にて作製の困難であった抗体であり、診断治療への有用性を検討している。抗体作製のため 8 種の標的候補遺伝子のノックアウトマウスの作製を開始し、3 遺伝子に関しては作製に成功した。

#### 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・解離特性の最適な特異的認識分子(リガンド)の設計・創製技術の開発を目的として、プロテインA型リガンドの網羅的な1アミノ酸変異体遺伝子 861 個の作製を完了し、750 個の変異体からなる発現タンパク質ライブラリを作製した。プロテインA代替リガンドに関しては、人工遺伝子 15 個を作製し、小規模な代替リガンドライブラリ作製とその抗体結合特性の解析を行った。また、リガンド-担体結合技術の開発を進め、従来より少ないリガンド投入量で、より高い抗体結合特性を発揮する固定化条件を見出した。さらに、500cm/hr 以上の高流速領域において、40mg/mL-bed 以上の動的結合容量を可能にする多孔質球状シリカゲルを開発し、この担体の量産条件を確立した。

## 《5》染色体解析技術開発 [平成 18 年度~平成 22 年度]

[19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、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 譲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う。

#### ①BACを用いた高精度全ゲノムアレイの開発

日本人 BAC ライブラリーの中から 10 万クローンの両末端塩基配列の解析を終了し、BAC 配列地図の第一次ドラフト作成を行う。また全ゲノムアレイの作製のため DNA の調整及び高密度スポッティング法の検討を行う。

#### 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 工作機械製造技術で培った高精度加工技術を発展させ、ナノレベルの位置決め精度を付加し、金型材料にナノ微細形状加工を行う。

b) 新規ゲノムアレイ用蛍光標識化技術の研究開発 新たに新規蛍光物質の合成を行い、2 種類の新規蛍光物質を用いて蛍光標識ヌクレオチドを作成、新規蛍光標識ヌクレオチドの酵素取り込み条件の検討を行う。

c) 疾患別アレイハイブリシステムの研究開発 物理的ハイブリシステムに最適した CGH チップ用ハイブリ・プロトコル開発を開始、要素技術の従来技術との比較検討や改善検討を進める。深い焦点深度の読取装置開発では高精度な読取を可能にする 2 色読取方式と、深い焦点深度と S/N 比の高い高感度な蛍光読取、小型・安価で高信頼性の機構を同時に実現するマルチビーム・ディスク方式の要素技術開発とサブシステム開発を行う。

d) ゲノム情報と臨床情報の統合化 食道癌、胃癌、大腸癌、各 10 例のゲノム DNA 変化と包括的遺伝子発現プロファイルを比較、胃癌、大腸癌等の消化器癌を中心として 50 例程度/年を目標、引続き CGH 解析を継続して行う。がん組織バンクの構築では、引き続き胃癌、大腸癌、乳癌を中心とした組織バンク検体数の拡充と、標準化された病理・病態・予後等の情報の解析を行う。

#### ③臨床診断用全自動染色体異常解析システムの開発

a) 分散型染色体異常解析装置の開発 前処理工程で DNA 精製と濃縮が可能な微小カラムを開発し、微小流体送液制御可能な前処理モジュールを設計/試作する。

b) 集中型染色体異常解析システムの開発 検体 DNA 標識工程自動機及びハイブリダイゼーション工程自動機のプロトタイプ製作を開始し、データ解析自動機を開発を開始し、全自動化に向け、システム全体での最適設計を行う。

c) 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安定稼働させ、18,000 クローンより DNA 抽出を完了し、順次 BAC DNA の無尽資源化を進める。さらに、BAC DNA の粘度等個別状態の影響を受けないスポッティング条件を開発し高密度アレイを試作する。Whole Genome Array-4500 の平成 19 年度作製分(400 枚)は 9 月末まで、Cancer Array-1500 については 7 月末までに作製し、解析に供する。

d) 疾患解析 骨軟部腫瘍、大腸癌各々 50 症例を目標として検体 DNA の調製を行う。Cancer Array-1500 アレイ及び Whole Genome Array-4500 を用いて、これら臨床検体(腎癌、食道扁平上皮癌、骨軟部腫瘍及び大腸癌 DNA)のアレイ CGH 解析を行う。また、正常日本人の DNA 親子(トリオ)検体を用いて、ゲノムコピー数多型(CNV)の解析を行う。

#### [19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 譲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。

##### (1) BAC を用いた高精度全ゲノムアレイの開発

11 万クローンの両端解析を終了し、配列地図を作成し 70%のゲノムをカバーしていることが判明した。ゲノムアレイ作成の仕様を決定した。

##### (2) 染色体異常を解析する革新的要素技術の開発

###### ①高精度表面加工修飾技術の研究開発

ガラス基板上に金属膜を成膜し、結晶の高配向性を確認した。

###### ②新規ゲノムアレイ用蛍光標識化技術の研究開発

新たに 2 種類の新規蛍光物質の合成を行い、標識ヌクレオチド WY535-dCTP と WY635-dCT を作成、酵素取り込み条件の検討を行った。

###### ③疾患別アレイハイブリシシステムの研究開発

物理的ハイブリシステムに適した CGH チップ用ハイブリ・プロトコル開発を開始、層流・乱流の物理法則に則した攪拌の基礎技術開発、そして 3 次元空間用の画像による状態解析システムを試作した。深い焦点深度の読取装置開発では要素技術として、まず 1 色の評価用読取装置の試作を行った。2 色の光源ユニットと高感度受光ユニット等について開発を行った。

###### ④ゲノム情報と臨床情報の統合化

CGH アレイ解析用細胞検体のバンク登録数拡充、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明らかにした。更に食道癌、大腸癌、各 10 例における癌細胞におけるゲノム DNA 変化と包括的遺伝子発現プロファイルを比較した。消化器がんを中心に CNV 解析を行い、生物学的特性と悪性度、進行度の関連を検討した。

##### (3) 臨床診断用全自動染色体異常解析システムの開発

###### ①分散型染色体異常解析装置の開発

装置の基本設計が完了し、前処理モジュールを試作した。

###### ②集中型染色体異常解析システムの開発

プロトタイプ機の作成を完了し、実応用に向けシステム全体の最終調整を開始した。

###### ③ヒト染色体タイリングアレイ

18,000 クローンより DNA 抽出を完了、順次 BAC DNA の無尽資源化を開始。高密度アレイ用スポットティング条件を決め高密度アレイを試作。Whole Genome Array-4500、Cancer Array-1500 については、臨床検体の解析に提供した。

###### ④臨床解析

疾患解析、骨軟部腫瘍、大腸癌各々 50 症例、そして加速分として口腔癌の検体 DNA の調製終了。Cancer Array-1500 アレイ及び Whole Genome Array-4500 を用いて、これら臨床検体アレイ CGH 解析を実施中。先天性染色体異常（加速分）についても解析を実施している。また、正常日本人の DNA 親子（トリオ）検体を用いて、ゲノムコピー数多型（CNV）の解析を実施した。種々の癌細胞株のアレイ CGH 解析データベースを構築し Web での公開を実施した。

## 《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]

#### [19 年度計画]

##### (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

チップ構造を改良し、大幅な感度向上を図ると同時に、操作性向上を図る。免疫沈降時の試料濃縮度を緩和すると共に、抗体を用いないアッセイ系の確立を行う。臨床サンプル解析を通じ、AFP 等の修飾状態のモニタリングを行うと共に、感度・再現性の確認を行う。また、マウスの ES 細胞で発現している各マーカータンパク質の解析と、これらの計測によるチップ性能検討を行う。情報処理技術に関しては、質量スペクトル解析、データベース管理基盤を作るとともに、ルールマイニングソフトウェア開発を行う。

##### (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

全自動システムの構築を目標としてさらに開発を進める。また自動装置に対応した形態へのチップ構造案の改良を行い、自動装置でのタンパク質泳動・転写の評価を行う。さらに動物由来サンプルを用いて各装置やチップの分離能や再現性について評価を行う。

##### (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については、平成 18 年に度検討したプロトコルに従い試作機を設計、試作する。読取・解析装置の開発については、前年度検討した基本設計に基づき試作を行うとともに、カートリッジの試料導入部分の構造設計を行う。また、データ処理系のソフトウェア開発も行う。一方で、試作開発するカートリッジに実装する試薬及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実用化」として引き続き実施し、平成 18 年度の成果の検証を行うとともに、1 点観察による診断プロトコルの確立、及びプローブ数の絞り込みを行う。

##### (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

臨床現場において多項目 SNPs 及び VNTR（反復配列多型）検出チップの有用性・有効性の評価を実施すると同時

に、新規な臨床コンテンツを獲得しチップの適応拡大を進める。チップの有効性が確認された時点で、さらに多施設において予備的な臨床試験を開始する。表面処理を行った前処理チップ及び自動前処理装置の作製や検出感度の高感度化技術（ナノウェル電極を用いた電気化学法）の開発も引き続き並行して行う。

[19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

チップとしての目標感度を達成した。チップの解析再現性の向上、解析自動化を推進するとともに、目標解析時間（1時間）を達成した。臨床サンプル解析に関しては、虚血性心疾患マーカーである酸化 Apo B 断片や Apo A1 の検出をチップにより行った。肝疾患に関しては、病態進行をモニタリングできる2種のマーカータンパク質を確認し、うち一つ（p35 タンパク質）の糖鎖修飾バリエーションが、癌化により発現量が大きく変化することを見いだした。また、データ解析に関しては、欠損値を含むデータや少数データからでも正確な予測ができるマイニング手法の開発を行った。

(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

臨床データ取得を可能とするため、操作性、動作安定性、安全性等の向上を図った改良型全自動二次元電気泳動装置を開発した。また、電気泳動から転写までの全自動を目指し新規チップ作製方式を考案、ゲル構造、バッファ組成の改良を行い転写効率や転写パターンを改善し、実験機を試作した。一方、マウス正常形質細胞株を用いて装置の性能を検証した。

(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は、18年度検討したプロトコルに従い試作機を設計、試作した。読取・解析装置の開発については、前年度の基本設計に基づき試作を行った。また、mRNA 用読取装置としての構造設計を行った。マーカー探索を目的とする検診チップを2種類（各々30mer/60mer オリゴ搭載）作製した。リュウマチ治療用生物製剤インフリキシマブ有効性の予測法を開発した。

(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

臨床検体（臓器移植関連および救急医療関連）の SNPs 判別を感度 1 ng/mL、操作時間 4 時間、7 項目同時検出を可能とした。診断精度向上を目標として救急医療関連のコンテンツ増加のための解析を開始した。また VNTR 多型と SNPs の同一 DNA チップ上検出を可能にした。血液から遺伝子抽出等を行う自動前処理装置を試作し、上記開発技術の自動化を行った。高感度化技術として電気化学法による検出アレイを作製し、量子ドットによる高感度蛍光検出法開発を開始した。

## 《7》糖鎖機能活用技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[19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に、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・同定する技術を開発する。さらに、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、有望な糖タンパク質を特異的に認識する親和性の高いプローブを作製する技術を開発する。

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を引き続き実施する。

既知の糖鎖マーカーである糖タンパク質5種類以上に応じた分画・精製技術を確立し、これらの構造を同定する。10種類程度の糖転移酵素遺伝子改変動物、20種類程度の糖転移酵素遺伝子改変細胞株、20種類程度のヒト型糖鎖を作成し、機能解析や糖鎖認識プローブ作製に利用することにより、特許出願可能で産業上有用な糖鎖機能を数種類程度見いだす。さらに、複数の糖鎖マーカーに対する糖鎖認識プローブを作製し、有用性を検証する。

また、ヒト型糖鎖の大量合成技術の開発に目処をたてる。

[19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に、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、以下の研究開発を行った。

①糖鎖の高効率な分画・精製・同定技術の開発

質量分析及びレクチンアレイを基盤とする分析に抗体利用の手法も加味し、疾患関連糖鎖バイオマーカー検出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。具体的には、糖鎖をキャリアするタンパク質に着目し、これらをバイオインフォマティクス技術を用いて絞り込み、抗体を用いて糖タンパク質を選択的に取得し、レクチンアレイ、質量分析及び従来法を駆使して疾患糖鎖を精度・感度よく検出する測定系の構築を進めた。

②糖鎖の機能解析・検証技術の開発

糖鎖構造と生物学的機能との関係が示唆されている 10 の遺伝子を対象にノックアウト (KO) マウスの作成を前年度に引き続き進め、5 遺伝子について作成を終了し、系統保持と解析を実施した。残る 5 遺伝子のうち 3 遺伝子についてはほぼ作成終了に近く、2 遺伝子の作成に注力した。作成が完了した KO マウスについては表現型の解析を進めており、免疫関連で異常の観察された KO マウスについて、各種免疫検出系への展開を進めた。

### ③糖鎖認識プローブの作製技術の開発

各種腫瘍の臨床サンプルから候補糖ペプチドの選定を進め、肝臓癌、大腸癌及び前立腺癌、子宮体部腫瘍などでは複数の候補分子の選定をした他、卵巣腫瘍ではステージ Ia の粘液性がん、明細胞がんを検出できる系の作成を完了する等の成果を得た。また、癌関連糖鎖や IgA 関連糖鎖など、キーとなるいくつかの抗原標品をつけば集中研より供給し、ファージライブラリ、ノックアウトマウス、B1 細胞を利用した疾患糖鎖マーカー認識プローブの作成技術の構築を進めた。

### ④糖鎖の大量合成技術の開発

これまで用いた細胞に加え、乳腺細胞及び神経細胞などを用いることによって 90 種類のヒト型糖鎖を同定した。また、細胞により生産された糖鎖を自動合成装置で再修飾する方法について検討を進めた。糖鎖の大量合成技術の確立を目指し、マイクロキャリア法、ハムスター法、チオグリコシド法、中空糸培養法の 4 種類について検討を進めた結果、マイクロキャリア法では細胞別に培養条件を検討し、10mg 以上の糖鎖生産に成功する等の成果を得た。糖鎖の効率的精製については、安価なポリスチレン吸着剤を用いて、大量の培地より生産糖鎖を効率的に濃縮する方法を確立した他、フルオラスタグを用いた分離精製技術の検討を進めた。病原体・毒素除去装置については、中空糸内部に糖鎖を固定化する技術を確立するとともに、Gb3 を固定化した中空糸モジュールを試作し、ペロ毒素を実用化レベルまで除去できることを見いだす等の成果を得た。

## 《8》機能性 RNA プロジェクト [平成 18 年度～平成 21 年度、中間評価：平成 19 年度]

### [19 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 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た機能性 RNA の機能の解明を行うことを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所生物情報解析研究センター長 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、二次構造を考慮して機能性 RNA を検索する革新的アルゴリズムを応用し、cDNA 配列からの機能性 RNA 予測を行う。複数のゲノム配列の比較により、機能性 RNA 配列の網羅的な予測とその機能推定を行う。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、既存の配列情報と総合して比較解析する。

支援技術・ツール開発では、マススペクトロメトリー技術を応用し、世界的に優位性のある RNA 解析技術の開発を継続して行う。往復循環クロマトグラフィー法を利用した RNA 精製装置を完成する。非常に発現量の少ない機能性 RNA を検出するためのマイクロアレイ技術を完成する。基板上での多重伸張反応法に光化学反応を用いることで、zeptomolar (10<sup>-13</sup> 分子) レベルの超高感度検出を目指す。ユニークで効率的な RNA 化学合成技術の開発を目指し、原料となるアミダイト・モノマーの効率的合成法を確立する。これにより、新規な RNA 修飾体の合成を行う。

機能性 RNA の機能の解明においては、癌細胞、幹細胞、疾患関連細胞に関する *in vitro* および *in vivo* 系における網羅的発現変動解析や変異解析を行い、これらの実験系を確立する。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 との関連を明らかにしていく。一方で、基盤的な知識が不足している mRNA 型の機能性 RNA について、多面的な選別方法を駆使し、有用な機能性 RNA の選別を行う。また、応用上重要なマイクロ RNA の作用機序と新しい機能の解明を行う。ヒトの疾患で発現変動するセンス・アンチセンス遺伝子の機能解析を行う。

### [19 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た機能性 RNA の機能の解明を行うことを目的に、平成 19 年度は、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。

#### (1) 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

複数のゲノム配列の比較とゲノム内の相同領域の比較に基づき、1 万種類以上の機能性 RNA 候補を予測した。機能性 RNA 候補の情報等は機能性 RNA データベース (fRNAdb) に統合するとともに、fRNAdb と連携するゲノムブラウザを開発してプロジェクト内で利用可能とし、また一部を一般公開した。機能解析に進める機能性 RNA 候補を絞り込むことを目的としてマイクロアレイを設計し、機能解明グループと連携して情報処理を開始した。

#### (2) 機能性 RNA 解析のための支援技術・ツール開発

マススペクトロメトリー技術を応用して多くの微量 RNA を測定し、精子形成に関与する piRNA の 3' 末端修飾の発見や miRNA の直接解析に成功した。質量情報から miRNA を帰属するアルゴリズムを開発し、組織由来 miRNA の直接プロファイリングに成功した。また、安定同位体標識 RNA を用いて miRNA の絶対定量系を構築した。往復循環クロマトグラフィーの試作に成功し、組織由来の miRNA 等の精製可能を実証した。機能性 RNA 検出のためのマイクロアレイ技術では、基板上での多重伸張反応法によりアットモルでの検出感度を達成し実用化に向かってはいるが、zeptomolar の超高検出感度には至らなかった。RNA の新規化学合成法においては、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、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実証した。

#### (3) 機能性 RNA の機能の解明

医療応用のための miRNA として、*in vitro* 系での発現変動解析等によりヒトの間葉系幹細胞とマスト細胞から 1 千種類以上の新規 miRNA を単離でき、その一部が分化に関連することを解明した。がん細胞の増殖に関与する miRNA を発見し、また人工誘導多能性幹細胞 (iPS 細胞) の取得効率を上昇させる miRNA を同定した。

1 つの miRNA 遺伝子をノックアウトしたマウスの作成に成功し、*in vivo* 系での機能解析を開始した。長鎖の機能性 RNA として、mRNA 型機能性 RNA の多くが細胞核に局在することを発見した。細胞核内 RNA のノックダウン技術の



開発に成功し、1つの mRNA 型機能性 RNA が細胞核内構造の維持に寄与することを発見した。miRNA の作用機序の解析として、その中心的因子(Ago)と共通構造を持つ Piwi ファミリー蛋白に結合する新規 piRNA を発見し、その生合成が全く新規な機構によることを解明した。癌で特異的な発現を示すセンス・アンチセンス RNA ペアを多数同定し、また同領域から産生される 50 塩基前後の新規低分子 RNA を多数発見した。

なお、平成 19 年度に実施した中間評価を踏まえ、プロジェクト後半で更なる成果を創出するため、世界の技術動向を見極め、競合技術への優位性を検証し、優位性のある「基盤技術の確立」を重視して、テーマの絞込み、予算の集中化を行った。また、各グループの成果の相互活用をより一層具体化するなどにより研究グループ間の連携を強化し、研究促進を図った。

## 《9》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]

### [19 年度計画]

腫瘍選択的で正常組織への損傷が少ない、高効率な悪性腫瘍治療システムの開発を目的に、筑波大学大学院人間総合科学研究科教授 松村 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。

- A. 加速器中性子源の開発
  - B. 腫瘍集積性の高いホウ素 DDS 製剤の開発
  - C. 抗がん剤のコントロールリリースの開発
  - D. 治療計画・線量測定システムの研究開発
- A. 加速器中性子源の開発

#### (a) FFAG 加速器本体の開発

加速器中性子源の開発においては、平成 18 年度から平成 19 年度にかけて FFAG 加速器システムの全ての装置、すなわち入射器、FFAG リング電磁石、高周波加速装置、内部標的、真空システムなどの製作を完了する。

平成 19 年度は、加速器中性子源の各要素システムについて、各特性試験を行い、10 月を目処に全加速器の総合組み立て・調整を行う。また、引き続きイオン源から順次ビーム試験を開始し、リングまでのビーム加速・周回試験を経て、内部標的による中性子の発生試験を行う。さらに、モデレータ開発・製作に向けて、中性子発生試験による評価検討を行うと同時に、詳細設計検討を行う。

具体的ステップ及び目標を以下に示す。

- 1) FFAG 電磁石の製作法について評価・検討をさらに進め、FFAG 電磁石の製作を 8 月までに行う。9 月以降順次搬入を開始し、磁場測定を行い、他機器と組み合わせて据え付けを開始する。
- 2) ビーム入射システムは、入射器のビーム特性を基にしたビームシミュレーション、ビーム軌道解析を経て、平成 19 年度前半に製作を行い、10 月以降の総合運転に備える。
- 3) 真空系は平成 18 年度後半より製作が開始されており、引き続き製作を続け、第 1 四半期までに据え付けする。電磁石の据え付けと合わせて FFAG リングに組み込む。

#### (b) ビーム制御技術の開発

- 4) 空洞については、詳細構造と製作方法についてさらなる検討を進め、8 月末までに完了させ、10 月以降の総合運転に備える。
- 5) ERIT 方式によるイオン化ビーム冷却についての基本設計に基づき、真空機器との取り合い、モデレータとの取り合いについて調整を行い、モデレータの製作状況と調整しながら、内部標的部の構造製作を行う。
- 6) リング内ビーム条件を基に中性子ビーム輸送系の見直しを進め、モデレータ製作の準備を行う。
- 7) 制御システムについて、基本設計を基に、他機器の製作・搬入状況と合わせて平成 19 年度前半までに加速器全体の制御システムの構築を行う。

#### B. 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、ホウ素リポソーム、HVJ-リポソーム、HVJ envelope vector 及び生体適合性ポリマー修飾 HVJ envelope vector、腫瘍標的能をもつ HVJ-E の開発をしてきたので、それらに BSH (disodium undecahydro-mercapto-closo-dodeca-carborate)、BPA (boronophenylalanine)、ホウ素ポルフィリンなどの種々のホウ素化合物を封入し、腫瘍モデルマウスへ投与し、ホウ素化合物の腫瘍への集積性、ベクターの体内動態を検討する。その中で特定のがん種に対して、腫瘍へのホウ素集積濃度 40 ppm を超えるためのベクターや投与条件を決定する。その際の目標条件として、腫瘍内ホウ素濃度を血液中のホウ素濃度の 10 倍以上とする。

また、その中で有望な薬剤を選択し、原子炉での照射実験により、担がんマウスの治療効果について検討を行う。

#### C. 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

前年度までの結果を基にホウ素リポソームに抗がん剤を封入し、中性子照射による抗がん剤の放出の可能性について検討し、治療効果を発揮できるリポソームの最終産物を構築する。また、それを基に抗がん剤封入のホウ素リポソームのマウスの腫瘍モデルへの導入と中性子照射を行い、治療効果の増強が図れるかどうかを検討する。

##### (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、生体適合性ポリマー修飾 HVJ-E、標的化 HVJ-E 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あるいは全身に投与し、原子炉で中性子照射を行う。中性子照射実験により抗腫瘍効果の検証を行う。腫瘍が消失したマウスに同じ腫瘍、あるいは異なる腫瘍を投与し、腫瘍

拒絶が 50%以上の効率で起こるかどうかを判定し、アジュバント効果の付加価値について検証を行う。

D. 治療計画・線量測定システムの研究開発

治療計画・線量測定システムの研究開発においては、平成 18 年度までに実施するモンテカルロ法による評価を進展させ、治療システムのプロトタイプ完成を目指す。中性子ビーム輸送系、中性子コリメータ、エネルギーフィルタの開発については、加速器内部標的開発と協同し中性子輸送系全体の最適設計と周囲の遮蔽設備などの評価を行う。

[19 年度業務実績]

A. 加速器中性子源の開発

(a) FFAG 加速器本体の開発

平成 18 年度より製作を進めてきた FFAG 加速器システムの各装置、すなわち入射器、FFAG リング電磁石、高周波加速装置、真空システム、モデレータ（内部標的を含む）等の製作が完了した。平成 19 年 9 月よりこれらの現地への受け入れ準備が始められ、各機器の順次搬入と同時に加速器としての総合組立が開始された。

9 月から 10 月にかけてライナックの単体運転調整、11 月から 12 月にかけて RF 装置の単体運転調整と合わせて FFAG リング及び真空系の運転試験の後、総合運転を行い、FFAG-DDS 加速器としてのビーム入射・ビームエネルギー回復及び所定の換算中性子数を得るためのビーム強度・周回数及び中性子発生が確認された。また、FFAG-DDS 加速器の評価に基づきモデレータの設計・製作を行った。

具体的な各ステップに対する目標達成は以下のとおりである。

- 1) FFAG 電磁石の製作を行い、搬入後磁場測定を行い、所定の据え付けを完了した。
- 2) ビーム入射システムを設計・製作し、所定の性能を得た。
- 3) 真空系の製作を完了し、リング内の所定の場所に据え付けを完了した。

(b) ビーム制御技術の開発

- 4) 空洞は大気圧による変形を極力抑える構造とし構造体は鉄を主体としこれに銅メッキをする方式とした。10 月に機械製作完了、工場での試験を経て 11 月より現地据付及び運転試験調整が行なわれ、特性が確認された。
- 5)、6) モデレータは 18 年度及び 19 年度加速予算で設計・製作が進められ 19 年度末に完成した。これに合わせてターゲットの設計検討を進め、周辺装置との取り合い及びターゲットの熱負荷等の検討を経て、標的を回転構造とした。
- 7) 制御系は 19 年前半において基本的構成のデザインを行ない、9 月以降加速器各機器の現地搬入・据付に合わせて順次現地配置を開始し、その基本システムを放射線安全システムも含め完了した。

B. 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

ポルフィリン製剤として BPA 2 分子、*o*-カルボランをポルフィリンに結合させた、それぞれ EC031、EC032 を合成しそれらの細胞毒性、腫瘍細胞集積性を検討した。EC032 の方が、細胞毒性が低く、また腫瘍細胞内濃度も 150  $\mu\text{g}/108\text{cell}$  に達した。

(b) ホウ素含有型 DDS 製剤の開発

HVJ-E へのホウ素化合物の封入効率を上げるため、ホウ素ポルフィリン EC-032 の封入を試み、5 分で従来法の 3 倍である 18 ppm のホウ素濃度を得た。これら直接投与においては、HVJ-E の迅速な融合により、血液内へはあまり移行しないことがわかった。全身投与型 DDS の開発においては、生体適合性のポリマーであるカチオン化ゼラチン(CG)修飾による安定化、PEG 付加によるステルス化、さらに腫瘍標的分子ヒアルロン酸(HA)の結合などを試みた。その結果、これら修飾 HVJ-E の骨肉腫細胞(LM8G5)への導入量を蛍光物質 Qdot を用いて測定した結果、CG-HA HVJ-E > CG-PEG HVJ-E > CG HVJ-E > HVJ-E の順で導入され、CG-HA HVJ-E はほぼ 100%の細胞に導入された。

通常はリポソームの中にホウ素分子を封入する方法をとるが、ここではリポソームを構成する脂質分子自体にホウ素分子を結合させる方法として、リン脂質類似体およびコレステロールに BSH を結合した。BSH と合成したホウ素リポソームの健康マウスに対する毒性および投与 3 週間後の生体内ホウ素残存量を調べた結果、ステアリン酸エステル結合型及びカルバメート結合型を 50%含有するリポソームでは、20 mg/kg まで毒性を示すことなく投与できることが判った。

次にホウ素リポソームの血管内滞留時間を長くするようにポリエチレングリコール(PEG)で修飾したホウ素リポソームを調製し、マウス結腸がん細胞(CT26)を左下肢に移植した動物を用いて、BNCT 実験を行った。ホウ素 PEG リポソーム (5 mg 10B/kg) を尾静脈より投与し、24 時間後中性子照射 (30 分) を行った。その結果、4 匹中 2 匹において腫瘍が完全に消失した。

C. 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

本開発は、中性子線照射によるリポソームからの抗がん剤の徐放をねらいとするもので、リポソーム内に BSH の 2 量体 (BSSB) と抗がん剤のカルボプラチンを封入し、熱中性子を照射して抗がん剤の放出率を調べた。熱中性子を 4 時間照射した結果、ほとんどのカルボプラチンの放出が見られた。ただし封入リポソームの不安定性のため、非照射のものも 10 時間後には 80%以上の放出率を示した。

(b) アジュバント型細胞融合ナノ粒子の開発

悪性胸膜中皮腫細胞を胸腔へ播くと 16 日後には非常に多くの腫瘍塊ができる。16 日目に BSH を含むこれらの修飾 HVJ-E を投与し、その 24 時間後に中性子を 30 分間照射し、1 週間後に調べた。BSH の静脈注射は効き目がなかった。修飾 HVJ-E は胸腔へ直接投与したものだが、HVJ-E 自体も含めて腫瘍塊の重量が半分には抑えられ、HVJ-E のアジュバント作用が確認された。

次に新しく開発したマウスの骨肉腫細胞の肝転移モデルを用いた。このモデルでは心腔内に骨肉腫細胞を投与すると、2 週間後には肝臓が転移がんの腫瘍塊で満たされる。骨肉腫細胞投与後、1 週間後に修飾 HVJ-E などを全身

投与し、24 時間後に中性子を照射し、その 1 週間後に、肝臓を調べた。この場合は BSH 投与でも効果がみられたが、CG-PEG-HVJ-E においては、正常な肝重量と有意差のない重量まで減少を示し、劇的な効果を示した。ホウ素濃度を細胞切片の蛍光測定で評価してみると、T/N 比は、BSH 単独では、0.5 であるのに対し、CG-PEG HVJ-E では 1.9 であり、腫瘍細胞集積性を示した。

#### D. 治療計画・線量測定システムの研究開発

計算コードを従来の MCNP から PHITS に変更したため、この PHITS による計算性能の評価を実施した。円筒水ファントム体系の計算条件を設定してファントム内の中性子束、及び線量分布を求め、MCNP による計算結果との比較を行った結果、 $\gamma$  線量を除く各中性子束分布、線量分布は統計誤差の範囲内で一致することを確認した。また、JRR-4 で実施された実際の治療を再現して、ほぼ同一の評価結果を得られることから、PHITS を用いた線量評価を実際の臨床研究にも適用可能であることを確認した。FFAG 加速器に据え付ける中性子コリメータ、患者用ビーム孔、フィルター等の設計を行った。中性子ビーム実時間測定装置の開発では、JRR-4 に設置した SOF 検出器の特性測定を実施した。SOF をビーム孔内と水ファントムに据えつけて、炉出力変化に対する追従性を調べ、応答の十分速いことを確認したものの、劣化も認められた。そのために使用前の校正、および使用量の管理と定期的な交換が必要と考えられた。そこで耐劣化特性の強い SPND（自己出力型中性子検出器）を組み合わせた新しいリアルタイム中性子計測システムの開発を行った。

## 《10》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 [平成 19 年度～平成 21 年度]

### [19 年度計画]

平成 18 年度に実施した先導研究を踏まえ、19 年度は本格開発移行のため新たに公募を行い、以下の研究開発に着手する。

#### a) 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

- ①一重項酸素産生効率に優れた光増感剤の開発
- ②光増感剤を内包する血中長期滞留型・がん細胞に対する標的指向機能を搭載した DDS の開発
- ③患部に対して均一な光照射を可能にする照射システムの開発
- ④膀胱がん・食道がん等の上皮系がんに対する光線力学療法の開発と化学療法及び免疫療法を融合した治療システムの開発

#### b) 相変化ナノ液滴を用いる超音波診断・治療統合システム

- ①造影・増感作用を有するマイクロバブルの液体前駆体（相変化ナノ液滴）の開発
- ②上記液体前駆体の活性化用超音波照射方法及び診断用プローブの開発
- ③相変化ナノ液滴と診断用プローブを組み合わせる治療用照射系の開発
- ④多機能化相変化ナノ液滴（長時間滞留、複メカニズムによる治療）の開発

### [19 年度業務実績]

薬剤等を癌細胞のみにピンポイントに輸送する薬物送達システム（DDS）と人体の深部まで届く様々な外部エネルギーを組み合わせ、治療の効果及び効率を飛躍的に高める新たな癌治療を可能とする「次世代 DDS 型悪性腫瘍治療システム」の開発を目的に、京都大学大学院薬学系研究科 教授 橋田充氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

#### 研究開発項目 1) 「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」

##### ①光増感剤を内包した腫瘍特異的 DDS 剤の開発

###### a) 一重項酸素産生効率に優れた光増感剤の開発

組織浸透性に優れた長波長光 (680nm) での励起が可能な dendritic porphyrin (DPc) を合成し、高分子ミセルに内包させた状態での光化学特性と光照射下での細胞毒性 (光毒性) を評価した結果、ミセル化によって培養がん細胞に対する光毒性が顕著に高まることが確認された。

###### b) 光増感剤を内包する血中長期滞留型・がん細胞に対する標的指向機能を搭載した DDS の開発

ブロック共重合体 PEG- $\alpha$ -(PLL-IM) を合成しジスルフィド (SS) 架橋により DPc 内包ミセルを構築した。SS 架橋はミセル構造を安定化する一方で、DPc の光毒性を顕著に高める (培養がん細胞に対して非架橋型ミセルの 100 倍) ことを明らかにした。また、疎水性分子、がん組織に特異的なリガンド分子を導入した異なるキャリアの合成も行った。さらに、SS 架橋導入ミセルは非架橋型ミセルの 3 倍の血中滞留性を示すことを、蛍光を利用したミセルの血中滞留性の評価法により確認した。

##### ②患部に対する効果的な光照射を可能にする照射システムの開発

膀胱内腫瘍の分布や浸潤程度に即して使用できるよう、全周囲方向照射型 (最大外径 0.85 mm、先端チップ長 5.0 mm)、広角照射型 (最大外径 0.95 mm、先端チップ長 5.0 mm) の 2 種類の光分散プローブの試作を完了し、ラット膀胱内における光照射機能を評価中である。他方、小形動物用超音波イメージング装置を併用することで、光分散プローブの空間的静止位置をリアルタイムでモニタリングすることに成功し、膀胱粘膜面への均質照射の検討を進めた。一方、膀胱粘膜面における光強度分布を光学路追跡法により予測することによって、広角照射型のプローブの造作設計を進めて、膀胱三次元形状の測定や膀胱内への光散乱物質注入などを行い、実際的な使用環境に基づいた条件を組み入れてシミュレーションを実施し、光強度分布の高度な均質性の検討を進めた。

##### ③難治性がんに対する PDT (光線力学療法) の開発と化学療法及び免疫療法を融合した治療システム

の開発

a) 疾患モデルを用いた固形がんの PDT システムの開発

光増感剤内包高分子ミセルを全身投与後、膀胱内光照射による PDT を実施し、さらに膀胱内腫瘍縮退・増殖を超音波イメージングにより非侵襲的かつ経時的に観察できるシステムを作り上げた。他方、PDT によって惹起しうる膀胱萎縮を評価するため、ラット膀胱容量・膀胱内圧 (Leak point pressure) 測定法を確立した。また、ラット膀胱内での微小腫瘍形成を観察するため、AY-27 への GFP (あるいは RFP) 導入に関して GFP (RFP) ベクターの細胞内最適取り込み条件を探索中である。また、蛍光観察可能な細径内視鏡イメージング装置の設計・開発中である。DPc 内包ミセルについては、Alexa488 標識 DPc 内包ミセルを利用して、ミセルの細胞内局在を観察することができた。

b) PDT と化学療法を融合した革新的がん治療システムの開発

本研究は、平成 20 年度より開始する。

c) PDT と免疫療法を融合した革新的がん治療システムの開発

DPc 内包ミセルによる抗腫瘍免疫の増強効果を *in vitro* で検討し、PDT により樹状細胞によるがん免疫応答を増強する可能性を見出した。さらに、ヒト樹状細胞の培養法を開発し、動物モデルに加えてヒト樹状細胞の培養技術の改良にも着手した。

研究開発項目 2) 「相変化ナノ液滴を用いる超音波診断・治療統合システム」

① 造影・増感作用を有するマイクロバブルの液体前駆体 (相変化ナノ液滴) の開発

a) ナノ液滴調製条件確立

精密粒度分布測定装置および体内ナノ液滴濃度定量用ロボットを導入し、マウス組織内でのナノ液滴濃度の定量的測定に成功し、液滴の調製条件と体内動態分布との関係を測定する実験系を確立した。

b) 相変化用超音波及び照射システムの小動物による安全性の検証

通常の超音波診断装置では困難な、腫瘍内相変化部位と腫瘍内血管構造との詳細な対比を可能とする小動物用高分解能超音波診断装置を導入し、予備検討として市販マイクロバブル (ソナゾイド) のラット血中濃度と超音波画像上の輝度変化との関係の定量化を行った。これにより、ナノ液滴の相変化により生じた腫瘍内のマイクロバブルの存在位置と腫瘍内の血管構造との関係を調べるための礎が構築できた。

c) ナノ液滴の生体中効果検証

相変化ナノ液滴の体内効果検証用の腫瘍実験系を確立 (ラットおよびウサギ) し、モデル化合物である市販マイクロバブル造影剤の可視化を安定して行えることを確認した。さらに、確立したモデルを用いて、従来のマウスに比べて人体にサイズが近いウサギに対して本開発のナノ液滴の効果検証を開始した。基礎検討により、腫瘍・肝臓・腎臓に対してマウスと同様の超音波条件でナノ液滴の相変化を生じることが可能であることがわかった。

② 上記液体前駆体の活性化用超音波照射方法及び診断用プローブの開発

a) ナノ液滴可視化条件確立

ナノ液滴の相変化速度に応じた高速差分画像化方法を提案し、ファントムおよびマウス実験にて実証し、高選択性画像化手法を確立した。また、高音圧用の耐熱型構造に関してシミュレーションによる構造の最適化に基づきプロトタイプ的设计を行なった。

b) 治療用超音波及び照射システムの安全性の小動物による検証

開発中の治療用ビームと同等の出力の模擬超音波振動子を作成し、前述した高分解能超音波診断装置を用いる経時的安全性評価及び病理組織学的評価に加え、ビーム経路内における生化学的安全性の評価手法を開発した。

③ 相変化ナノ液滴と診断用プローブを組み合わせる治療用照射装置の開発

a) 気泡発生トリガー用と気化・キャビテーション用超音波プローブの開発

ナノ液滴相変化用および加熱凝固治療用の超音波トランスデューサの仕様を検討後、予備試作トランスデューサを試作し、駆動回路との電気回路的なマッチングを確認した。また、音響基本特性を測定し、今後の詳細設計の方向性への指針を得た。アレイ化を予定している第 3 次試作トランスデューサの構成については PZFlex ソフトウェアを活用して計算機シミュレーションにより、さらに試作アレイトランスデューサを駆動する電子回路の構成について回路シミュレーションパッケージ PSpice を活用した計算機シミュレーションにより、検討を進めた。

④ 多機能化相変化ナノ液滴 (長時間滞留、複メカニズムによる治療) の開発

a) 液晶性高分子を用いるナノ液滴の体内動態制御用キャリアの開発

(i) 液晶性高分子ミセルの作製

厳密な精製方法により PEG 誘導体の純度向上が達成され、その結果、液晶性ブロックコポリマーでの不純物を著しく減少させることができた。次に、液晶性ブロックコポリマーから高分子ミセルが形成され、モデル薬物が安定に封入できることが判明し、特殊整流装置によって、加圧下でミセル形成およびモデル PFC (パーフルオロカーボン) の封入に成功した。さらに、従来薬物封入に用いられたブロックコポリマーを用いてモデル PFC (C7) のナノ液滴化 (粒径は 260~330nm) に成功した。

(ii) 高分子ミセルの特性解析

前述の開発項目で合成された液晶-高分子ジブロック共重合体をエバポレーション法によりミセル化を試み、粒径 100nm の均一なミセルを確認した。また、X線回折装置にレーザ顕微鏡を導入して改良し、高分子ミセル系のマイクロな構造の測定を行った。

(iii) 液晶状態の観測・評価

既存の動的散乱装置の改良を行い微弱光の偏光解消動的散乱法を構築し、ナノ液滴内での液晶状態を定量的に評価できる方法を確立した。この方法により、粒径 100nm の液晶-高分子ジブロック共重合体ミセル溶液を観察し、偏光解消した新たな緩和成分が観測することができた。さらに、液晶性の無いナノ液滴や液晶性の低いナノ液滴内部の PFC 安定性について、レーザ励起蛍光顕微鏡による液滴内部の蛍光分子のダイナミクスを測定するシステムの構築に着手した。

b) ゼラチン誘導体を用いるナノ液滴の体内動態制御用キャリアの開発

ゼラチンへ、疎水性鎖であるポリ乳酸（重量平均分子量 1,000, 5,000, および 20,000）、コレステロール、およびトリフルオロ酢酸無水物を化学導入した種々のゼラチン誘導体を作製した。得られたゼラチン誘導体とモデル PFC とを混合、高圧ホモジナイザを用いて、ゼラチン誘導体により表面修飾されたナノ液滴を得た。

c) ドキソルピシンと PFP（パーフルオロペンタンガス）の液滴を内封したトランスフェリン修飾バブルリポソームの開発

高分子からなる界面活性剤を加えて、PFP ガスナノ液滴の調製を行い、この液滴をハイドレーション法でリポソームに封入し、バブルリポソームが調製出来ることを確認した。サイズは 200nm まで下げ、それ以下にサイズダウンについては検討中である。200nm のバブルリポソームに対して、活性中間体を有する PEG 脂質誘導体の添加により、トランスフェリンの修飾が可能であることを確認した。気泡発生および腫瘍組織硬化の検討の為に、必要な機械装置（治療用集束超音波発生装置、測定装置等）やファントム（HIFU、多目的ゲルタイプ）の準備を完了し、開発したプローブを用いて、気泡の発生と腫瘍組織硬化に適した収束超音波照射条件の検討（*in vitro* 実験）に着手した。

## 《11》分子イメージング機器研究開発プロジェクト

### 《11》-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、中間評価：平成19年度]

#### [19年度計画]

生活習慣病の超早期診断を目標とした、高速・高分解能な眼底イメージング技術の研究開発を目的に、京都大学大学院医学研究科眼科学教授 吉村 長久氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

(1) OCT をベースとする高速・高分解能3次元形態・動態イメージング技術の研究開発

- ①OCT の高度化 (Step2) により、縦横分解能  $4\mu\text{m}$ 、奥行き分解能  $2\mu\text{m}$  を実現する。さらに、OCT の高速化 (Step2) により、データの取得速度を 100 frame/sec 以上へ向上する。
- ②カラー眼底画像と OCT 画像の統合アルゴリズムの、高解像度眼底分析イメージング装置画像と OCT 画像の統合への適応性などを検証する。
- ③補償光学の OCT への適用において、補償光学の OCT への実装検討を行う。

(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の研究開発

- ①眼底カメラ型の眼底分光試作機を改良し、波長分解 10nm 以下の性能を実現する。
- ②眼底分光データの解析アルゴリズムの改良を行い、解析結果の精度向上を目指す。
- ③走査型の眼底分光装置については、光学定盤上に分散していた各種光学系を効果的に統合することにより、臨床使用が可能な程度に一体化された装置を試作する。一方、評価用眼底分光モデルを試作し、開発中の眼底分光装置の評価を実施する準備を整える。

(3) 眼球の微動と歪みを除去する補償光学技術の研究開発

- ①補償光学を適用した高解像度眼底分析イメージング試作機で、面内空間分解能  $3\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}$  を確認する。高解像度眼底分析イメージング装置では、評価結果から  $2\mu\text{m}\times 2\mu\text{m}$  への検討を行う。補償光学では、評価結果から 2 次試作機的设计・製作を行う。
- ②波面制御の遅延を 10ms 以下にし、かつ制御信号 10bit を実現するように駆動回路の内部プログラムを改良する。
- ③波面センサ感度向上のため、ビジョンカメラの感度向上を行う。
- ④補償光学の OCT への適用において、補償光学の波面センシング光、計測方法の検討、基礎実験を行う。

#### [19年度業務実績]

生活習慣病による血管病変等合併症の超早期発見と予防の実現に向けた高精度眼底イメージング機器の開発を目的に、京都大学大学院医学研究科眼科学教授 吉村長久氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

平成 19 年度に実施した中間評価の反映として、プロジェクト名称を変更するとともに研究開発項目の整理・見直し等を行った。

(1) フルフィールド光コヒーレンス断層画像化装置 (FF-OCT) の開発

- 1) OCT の高度化 (Step2) により、生体組織中で深さ方向分解能  $2\mu\text{m}$  を達成した。面内分解能は空気中で  $3\mu\text{m}$  を

達成した。また、直径 6mm の瞳孔をもつ模型眼を利用して模擬眼底を観察し、必要な分解能が得られることを確認した。一方 OCT の高速化(Step2)により、データ取得速度 100fps (フレーム/秒) 以上を実現した。

- 2) カラー眼底画像と OCT 画像の統合アルゴリズムを高解像度眼底分析イメージング装置画像と OCT 画像に適用し、基本機能を確認した。
  - 3) 補償光学の OCT への適用において、補償光学実装のため搭載シミュレーションを実施し、眼底観察部位により必要度に差異のあることを確認した。一方、補償光学を実装しなくとも水浸レンズを使用することにより、目標とする横分解能を実現可能であることをあわせて確認した。
- (2) 高解像度眼底分析イメージング装置の開発
- 1) 面内分解能  $3\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}$  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、補償光学の実装による分解能の向上を確認した。また、この試作装置の改良版を新たに製作し、実際に  $3\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}$  の面内分解能を確認した。
  - 2) 波面制御素子を高速に制御するために駆動回路における波面制御の遅延を 10ms 以下にし、かつ制御信号が 10bit を実現するように内部プログラムを改良した。
  - 3) 波面センサに用いるビジョンカメラを、感度向上を目的として、ノイズ特性と温度特性を向上させる改良を行った。
  - 4) 波長広がり有する光源を用いた補償光学制御技術の検討と基礎実験を行った。また、眼底計測波長と波面センシング波長が異なる場合の補償光学制御技術の検討も行った。
  - 5) 健康眼で収差計測を行い、波面センサが健康眼に対して十分な感度を有することを確認した。
  - 6) 眼底カメラ型の眼底分光機を試作し、波長分解 7nm で 500~650nm における網膜の分光画像を計測した。旧試作機と比較して、波長分解能の向上のみならず、画素数(336×256 から 1000×1000)、計測スピード(2fps から 7fps)など、大幅な性能向上に成功した。
  - 7) 眼底分光データから網膜の血中酸素飽和度を推定するためのアルゴリズムを改良した。これにより、酸素飽和度の絶対値推定が可能になった。さらに、走査型眼底分光装置への組み込みのために、使用する波長を 3~5 バンドに減らし解析時間の大幅な短縮に成功した。
  - 8) 侵襲性の低い走査型検眼鏡を利用した眼底分光装置を開発した。光量の改善、分解能の改善を行い、プロトタイプ機で無散瞳のヒト眼底のイメージングが行えることを確認した。これをもとに臨床研究に使用可能な、可搬型の試作機開発を行った。一方、微粒子を利用した眼底分光モデルを試作した。
- (3) 医学評価
- 1) 既存の最高性能を有する OCT 製品を用いさまざまな眼底疾患(糖尿病網膜症、網膜静脈閉塞症、網膜動脈分枝閉塞症、緑内障、加齢黄斑変性等)を有する患者のデータを採取し、眼底の組織形態を解析するのに必要な感度、画角、撮影速度、撮影部位などの条件を求めるとともに、得られる眼底所見の分析を行った。
  - 2) OCT 画像の解像度を向上させ、微細な病変の描出力を改善する画像処理法を考案した。
  - 3) 既存の最高性能を有する走査レーザ検眼鏡を用いて、さまざまな眼底疾患(糖尿病網膜症、網膜静脈閉塞症、網膜動脈分枝閉塞症、緑内障、加齢黄斑変性等)について蛍光眼底造影検査を行い、眼底血流解析に必要な画角、撮影速度、撮影部位などの条件を求めた。

## 《11》-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]

### [19 年度計画]

- 1) フェーズ 1 (委託事業): 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 (平成 17 年度~平成 21 年度)

悪性腫瘍等の疾患の診断・治療を支援するための、悪性度や疾患の進行度も含めた腫瘍組織等の分子レベルでの機能変化を検出・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、あらゆる技術について網羅的にその可能性を把握する。このため、平成 17 年度、平成 18 年度からの継続テーマと平成 19 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、位置把握精度等)
  - ・実用化のために開発する最大の開発要素とその開発手法
  - ・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り組み体制
  - ・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)

継続テーマ及び新規追加テーマについては、厚生労働省との合同評価委員会の結果に基づき決定する。
- 2) フェーズ 2 (助成事業): 悪性腫瘍等治療支援分子イメージング機器の開発 (平成 18 年度~平成 21 年度)

上記目標を達成するため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、京都大学大学院医学研究科教授 平岡 真寛氏をプロジェクトリーダーとして、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①「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）の技術開発を行い、検出器固有空間分解能 2mm 以下を達成する。
- ・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技術開発を行い、データ収集回路の 1 次試作を完了する。

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の技術開発を行い、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。
- ・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を行い、接続関連部品の設計・製作を完了する。
- ・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技術を開発し、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・融合アルゴリズムを開発する。

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、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を行い、薬効評価系を確立する。

[19 年度業務実績]

1) フェーズ 1 (委託事業)：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 (平成 17 年度～平成 21 年度)

悪性腫瘍等の疾患の診断・治療を支援するための、悪性度や疾患の進行度も含めた腫瘍組織等の分子レベルでの機能変化を検出・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、あらゆる技術について網羅的にその可能性を把握する。このため、平成 18 年度、平成 19 年度からの継続テーマ 3 件に対し、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、位置把握精度等)
  - ・実用化のために開発する最大の開発要素とその開発手法
  - ・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り組み体制
  - ・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)
- 各テーマについては、厚生労働省と連携しつつ、研究結果と実用化の見通し等を評価する合同評価委員会を行い、その評価結果に基づき、研究の継続を決定するとともに、計画や予算配分等を見直した。

2) フェーズ 2 (助成事業)：悪性腫瘍等治療支援分子イメージング機器の開発 (平成 18 年度～平成 21 年度、自主中間評価：平成 20 年度)

悪性度や進行度も含めた悪性腫瘍等を超早期段階で検出・診断しうる分子イメージング機器のプロトタイプおよびプローブ剤を開発することを目的とし、京都大学大学院医学研究科教授 平岡 真寛氏をプロジェクトリーダーとして、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、プローブの開発」

2-1-1) 近接撮像型 PET 装置の開発

- ・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) の技術開発を行い、4 層 DOI 検出器で検出器固有空間分解能 2mm 以下を達成した。
- ・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技術開発を行い、データ収集回路の 1 次試作および画像再構成ソフトウェアの 1 次試作を完了した。

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の技術開発を行い、全身用 PET の 2 層 DOI 検出器で検出器固有空間分解能 4mm 以下を達成した。
  - ・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 PET-CT 装置開発の要素技術開発を行い、全身用 2 層 DOI 型 PET 装置 2 次試作機 (GSO+GSO 検出器を 5 リング搭載) の製作・調整・評価を完了した。
  - ・京都大学集中研に 1.5T MR 装置を設置し、これに組み合わせる高速収集系としての多チャンネルフェーズドアレイコイル (駆幹部 16 チャンネル) を開発・実用するとともに撮像プログラムであるパルスシーケンスの開発推進を目的として新パルスシーケンス開発環境 (基本構造) を新規開発した。これら技術を活用して高速な拡散強調画像の収集を実現し、局所臓器を拡散強調画像により短時間 (20 分) 以内で撮像する技術の開発については最短約 10 分での撮像を実現した。
  - ・末梢血流を高分解能に撮像するための技術としては、MR 造影剤を使用せず特定の血管を描出する技術 (非造影 MRA) を複数臓器領域で開発した。さらなる高分解能化のために局所多チャンネルフェーズドアレイコイル (32 チャンネル) の開発をおこなった。
  - ・画像融合技術の開発は、拡散強調画像の歪は脳の拡散テンソル画像でより明瞭に評価できる。そこでまず同画像を用いて撮像時に画像歪を補正する手法を開発、これを拡張して駆幹部での画像歪補正を可能とした。これによりファントムでの評価で画像歪を 5%以内に補正し、導入した既存のソフトにより、ファントム画像の融合を試行した。
- 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の開発を目指して、がんイメージングの標的分子に膜結合型マトリクス分解酵素 (MT1-MMP)、動脈硬化イメージングの標的分子として酸化 LDL 受容体 (LOX-1) を抽出し、各種培養細胞系を用いて MT1-MMP、LOX-1 の標的分子としての有用性を明らかにした。また、これら標的分子を認識する認識ユニットとして、抗 MT1-MMP、抗 LOX-1 抗体の放射性標識体をデザインし、それらの作製・誘導化・放射性標識化を基礎的に検討した。
  - ・PET プローブの自動合成に関して、マイクロリアクターによる C-11 メチル化反応について試行し、本法により PET プローブの迅速合成が可能であることを明らかにした。
  - ・MRI 用プローブの開発を目的として、MRI 検出用のシグナルユニットとして、シルセスキオキサン (POSS) を核に有し、従来品の DOTA、DTPA のガドリニウム錯体と比べ、約 100 倍の感度をもつゲンドリマーの作成に成功した。
  - ・動物用 PET に関して、ラット、マウスでの PET 撮像を行い、撮像、イメージの再構成について適切な条件の設定に成功した。

## 《12》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]

### [19 年度計画]

再生医療における評価技術の開発及び再生医療の実用化を促進するため、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研究部門 組織・再生工学研究グループ主幹研究員 大串 始氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

#### ①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

細胞表面抗原や培養液成分と結合する抗体を用いた蛍光測定による、細胞特性の簡便で高感度に計測することができるか否かを検討する。また、培養容器内の抗原抗体反応をエバネッセント光で蛍光検出する技術を開発するため、励起光源や導入方法、受光部の光学系や受光素子などの計測機器の基礎データを集積する。

###### 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装置を開発するため、光学顕微鏡を用いたデータを蓄積する。間葉系幹細胞の細胞厚みを、3  $\mu\text{m}$  あるいはそれ以下の精度で非侵襲的・継続的に計測するプロトタイプ計測装置を製作する。

前年度に設計された PLM (位相シフトレーザー顕微鏡) 改良機の製作を行う。目標精度を厚み計測精度  $\pm 0.75 \mu\text{m}$ 、細胞接着面積精度  $\pm 5.5\%$  に設定した装置の開発を行う。PLM 改良機による間葉系幹細胞増殖活性及び分化状態の評価手段としての評価を行う。平成 18 年度第 4 四半期に採取したデータの相関性を評価し、標準化提案の準備を行う。

##### 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」

構築された変異検出システムのシステムとしての信頼性について、実際に臨床試験に用いる細胞を用いて解析する。この際、実施場所の京都大学のみならず、産業技術総合研究所を含む細胞治療を実施している施設、関西ティッシュエンジニアリングイニシアティブ参加施設、等の協力を仰いで、その普遍性も検証する。

#### 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

同一の間葉系幹細胞サンプルの骨芽細胞への分化過程及び骨基質形成量を非侵襲的に 3 週間継続して蛍光



定量を可能とする計測技術を確立する。本蛍光計測技術の規格案を ASTM（米国材料試験協会）に提出する。

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

装置サイズの小型化・効率化に関して、画像撮影の光学ユニットの小型化を図るため計測装置の設計についての基礎データを集積する。また、多孔培養フラスコで培養したヒト間葉系幹細胞サンプルの 1 穴分の蛍光画像を取得でき、かつ蛍光強度を定量できるプロトタイプ機器を製作する。

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」

装置精度を向上させるための検討に加え、コラーゲンゲルや三次元支持体をスキャホールドとして培養した軟骨細胞組織の計測を行う。体積弾性率と培養日数、細胞産生物質など生化学データとの相関関係についても調べる。培養細胞の成熟度を評価するための標準力学特性計測法としての規格案を JIS 委員会に提案する。

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」

DT-MRI で得られる DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) ファイルを汎用 PC 上で処理可能なソフトウェア開発を行う。大動物を用いて撮像を行い、汎用 PC 上での処理までの一貫したシステムのプロトタイプを構築する。

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」

光音響法によるプロトタイプ装置を開発する。粘弾性特性絶対計測を行い、光音響法で得られる粘弾性パラメータと比較し、軟骨再生医療の評価に有用なパラメータに関して検討を行う。自家蛍光スペクトル分析に関しては細胞外マトリックス性状評価に用いる蛍光パラメータを決定し、そのパラメータを算出するプログラムを作成する。標準化については、光音響法に関して JIS 化提案体制を構築及び ASTM 提案の可能性に関して検討する。

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について、多点基板電極による電位測定装置を用いて行い、筋芽細胞のカルシウムイメージングと多点基板電極による電気生理学的特性、さらに遺伝子発現等の細胞の純度、分化度を測定し、それぞれの相関に関する基礎データを集積する。

2) 「移植心筋再生シートの *in situ* 機能計測評価技術」

移植細胞シートの各種パラメータ（純度、分化度、枚数など）と心機能改善効果の相関を明らかにする基礎データの集積を進める。また、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に必要な実験系の構築とプローブの設計について検討する。

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」

数平方センチメートルの大きさをもつ培養上皮細胞シートから、効率よくかつ十分な信頼性をもってサンプリングするためのプロトコルを検討する。研究開発により得られた成果は、国内及び国外で実施予定の培養上皮細胞シート移植による角膜上皮幹細胞疲弊症の再生医療的治療の多施設試験でフィールドスタディを行う。

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」

FACS (fluorescence activated cell sorting) により定量的な粘膜上皮特異的タンパク質の発現を解析する。免疫組織染色においても、少量の培養上皮細胞シートから分化の程度を測定するプロトコルについて検討を行う。研究開発により得られた成果は、国内及び国外で実施予定の培養上皮細胞シート移植による角膜上皮幹細胞疲弊症の再生医療的治療の多施設試験でフィールドスタディを行う。

[19年度業務実績]

再生医療における評価技術の開発及び再生医療の実用化を促進するため、独立行政法人産業技術総合研究所セルエン지니어リング研究部門 組織・再生工学研究グループ主幹研究員 大串 始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

エバネッセント光による細胞表面の蛍光検出技術を確立するため、細胞表面分子に特異的に結合する蛍光標識抗体を複数種類選択し、これらの抗体と培養した間葉系幹細胞との反応を検討した。その結果、それぞれ異なる波長の蛍光標識を持つ 2 種類の抗体を用いて、蛍光フィルタを切替えることで、2 種類の抗体の蛍光画像を撮影できることが確認できた。また、プロトタイプ機器の製作に向けて、励起光の導入方法、受光部の光学系、フィルタなどの基礎データを基にして、実験の再現性を上げるとともに 2 種類の蛍光標識抗体を一度に観察するための試作機を製作した。

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

細胞形態計測装置プロトタイプ（評価検討機）を構築し、(独) 産業技術総合研究所内 NEDO ルームに設置した。また、細胞厚みの自動計測アルゴリズムの改善を行い、計測環境による出力変動を小さくすることで、細胞厚み計測精度 1  $\mu\text{m}$  程度は達成できる見込みを得た。さらに、再生医療用細胞を培養する際に多く用いられる T75 フラスコ中で培養中の細胞厚み計測も可能であった。

細胞の増殖過程における細胞厚みの経時変化を計測できる培養器具と観察計測可能なタイムラプス計測機能付の倒立型位相シフトレーザ干渉顕微鏡 (PLM) を製作した。ハードウェア部の開発は完了し、解析制御ソフトウェアの最終作りこみと、デバックを進めた。その後、北海道大学に搬入し、装置としての評価及び間葉系幹細胞の増殖活性及び分化状態の評価手段としての評価を行った。昨年度作製した部分改造 PLM につ

いては、厚さ測定精度 1  $\mu$  以下を達成した。

## 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」

がん抑制遺伝子である p16 遺伝子の DNA メチル化発生過程をモニターするシステムの開発を検討した。その結果、バイサルファイト処理を用いた DNA に対して、独自に作製したプライマーを用いたメチル化特異的 PCR と、これも独自に作製した最も適切な配列を用いた定量的 PCR 断片測定法を組み合わせることにより、1 万個に 1 個の割合で混入しているメチル化細胞を検出することに成功した。そして、その手法を用いて実際に間葉系幹細胞の初期培養過程における p16 遺伝子の解析が可能であることを実証できた。

## ②骨の再生医療プロセスの計測・評価技術開発

### 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

培養骨基質の蛍光計測技術の開発を目的として、培養骨基質に取り込まれた蛍光物質と培養骨基質中のカルシウム量との相関を検討した。ヒト間葉系幹細胞をデキサメサゾン存在下で培養し、骨分化誘導を行った。既存のイメージアナライザーを用いて、培養骨基質に取り込まれたカルセインの蛍光強度を経日的に計測し、蛍光強度を測定したサンプルの骨基質中のカルシウム量を ICP 法により定量した。得られた蛍光強度とカルシウム量の間には正の相関が確認できた。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 として規格案の登録が平成 19 年 5 月完了した。

### 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

プロトタイプ機器の開発に向けて、カルセインの他にテトラサイクリンなど、複数のカルシウム親和性の蛍光物質にも対応するための励起波長、蛍光フィルタ、励起光の照射ルート等に関して検討を行った。また、マイクロプレート全体の蛍光画像を一括で取得する方式や、複数装備したターレットにより励起波長、蛍光波長を容易に切り替え可能とする方式を検討し、これら機能を搭載した機器を製作した。その結果、これまで約 3 分かかっていた 12 ウェルの撮影時間を数秒に短縮できることを確認した。また、カルセインの他にテトラサイクリンなど複数の蛍光試薬の画像も取得できることを確認した。さらに、立体基材においてもカルシウム親和性物質の蛍光を測定できる実験装置の構築を行い、測定方法について基礎検討を実施した。

## 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」

体積弾性率計測装置のプロトタイプ機器を製作し、計測精度の向上に関する検討を行った。チャンバ内の圧力変動を起こすための体積変化を与える機構を改良し、体積と弾性率が既知の PVA ハイドロゲルを標準試料とした計測実験を行い、再現性のある計測結果が得られた。

### 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」

DT-MRI 技術を応用した軟骨組織構造の判定評価技術の開発では、シーケンスの改良による超高速撮像によって、臨床における適用が可能な撮像時間で DT-MRI 撮像が可能となった。さらに、撮像で得た MRI の DICOM データファイルを汎用 PC 上で処理し、DTI 画像を構築するソフトウェアのプロトタイプを開発した。現在、空間分解能 0.7 mm で構造異方性の画像化が可能であり、ソフトウェア上において拡散方向の視覚化及び数値化が可能となった。

### 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」

粘弾性計測のための光音響法に関しては、プロトタイプ装置の試作に着手した。光学部品最適化に関してほぼ検討を終了し、センサーと光ファイバーからなるプローブに関する検討も行った。組織性状評価のための自家蛍光計測法に関しては、昨年度までに導出プログラムを作成したパラメータ（蛍光強度、ピーク波長、半値幅、蛍光体積）にプラスして、蛍光寿命の導出を検討した。

## 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」

多点基板電極を用いた心筋再生シートの機能評価としては、カルシウム感受性色素を用いたイメージングにより、筋芽細胞固有の細胞内カルシウム濃度変化を観察する条件を確立し、これを指標として細胞集団における筋芽細胞の純度を測定することが可能となった。さらに、筋芽細胞のマーカーとなる MyoD、Myogenin の遺伝子発現と筋芽細胞の細胞内カルシウム濃度変化の相関を検討した結果、筋芽細胞の分化に伴い、細胞内カルシウム濃度変化の頻度が減少することを明らかにした。

### 2) 「移植心筋再生シートの *in situ* 機能計測評価技術」

心筋再生シートの *in situ* 機能計測評価では、移植細胞シートの膜電位変化をイメージングする条件の検討を行い、正常心筋部と心筋梗塞部での膜電位変化が異なることを観察した。さらに、細胞シートを移植した心臓について評価する実験系も確立できた。酸素モニタリングを用いた組織血流量の評価技術における実験モデルの作製と予備検討を行い、近赤外を用いた *in situ* での酸素飽和度測定と、組織ヘモグロビン量測定で相関が得られた。

## ⑤角膜の再生医療プロセスの計測・評価技術開発

### 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」

複数の抗体を用いたウェスタンブロッティングによる転写因子 p63 遺伝子産物サブタイプの定量法を検討した。さらに、将来のキット化を考慮して、各サブタイプ特異的なマーカーを遺伝子組換え技術を用いて作製した。東京女子医科大学の学内倫理委員会の承認を得て、健常ボランティアドナーより採取した口腔粘膜組織から作製した培養ヒト粘膜上皮細胞シートと正常口腔粘膜組織をサンプルとして、各種抗原について染色性を検討した。これまでに 20 種以上の未分化マーカー及び分化マーカーの染色条件を確立した。

### 2) 「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」

作製したヒト培養上皮細胞シート中の細胞を再懸濁し、PI 染色法を用いた FACS 解析による細胞生存率の解析を行った結果、生細胞率は 86~94%程度であることが明らかとなった。同時に、FACS 解析によるケラチン陽性細胞率

を指標に、シート中の上皮細胞純度を定量したところ、培養上皮細胞シート中にはケラチン陽性細胞が 92～97% 程度存在することが明らかとなった。また、ヒト培養角膜上皮細胞シートの表層には膜結合型ムチンである Muc16、表層細胞間には細胞接着構成分子である ZO-1、ほぼ全層に角膜上皮細胞に発現する K3（ケラチン 3）の発現が認められたが、角化性表皮細胞に発現する K1（ケラチン 1）発現は全く認められなかった。以上のことより、作製したヒト培養角膜上皮細胞シートは、角膜上皮へ正常に分化しており、バリア機能を備えていることを明らかにした。

## 《13》心筋再生治療研究開発 [平成 18 年度～平成 21 年度]

### [19 年度計画]

心筋再生シートによる心筋再生治療の早期実現と迅速な普及を目指して、大阪大学医学部附属病院未来医療センターセンター長 澤 芳樹氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

#### ① バイオ心筋の機能向上技術の開発

細胞シート積層化装置の積層化に最適な条件を決定し、コンパクト化した装置の試作を行う。さらに、作製されたバイオ心筋を 1 週間まで培養を維持できるバイオリアクターの開発を行う。バイオ心筋への血管網導入に関しては、形成された網目構造の管腔化を促進する培養系の開発を進め、高機能化バイオ心筋製造装置の開発に着手する。バイオ心筋への血管網付与・促進を可能とする組織工学的手法及び外科的手技により最終的に厚さ 1 mm のバイオ心筋を作製する。動物への移植試験では、有効と考えられる細胞群の比較検討を行う。

#### ② バイオ心筋の評価技術の開発

バイオ心筋と細胞源の安全性を評価するために、残存ウシ血清由来タンパク質の測定とゲノムレベルでの異常検出方法の確立を行う。さらに、バイオ心筋の電気生理学的評価、立体的（外観解析、構造）評価を行う技術を開発する。

#### ③ 細胞源・増殖因子の開発

細胞シートの細胞源として、実用化の面で有望視される筋芽細胞、骨格筋内幹細胞、間葉系幹細胞（脂肪、月経血、子宮内膜）を中心に以下の技術開発を進めていく。これら組織から、心筋分化能を持つ候補細胞群の単離と培養条件の最適化を行う。さらに、心筋増殖因子の開発として、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、心筋分化誘導を起こす分子メカニズムを明らかにし、細胞源に対しての心筋分化誘導能について検討する。

#### 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、表面に対するタンパク吸着、細胞接着形態、増殖及び分化について検討する。細胞源に対して、孔径と吸着タンパクの状態、細胞挙動を解析し、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検討する。

### [19 年度業務実績]

心筋再生シートによる心筋再生治療の早期実現と迅速な普及を目指して、大阪大学医学部附属病院未来医療センターセンター長 澤 芳樹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 バイオ心筋の機能向上技術の開発

積層化装置を用いて血管構成細胞（HUVEC）との共積層化を確認した。また、マニピュレーター引き上げ速度条件等について精緻化を行い、装置設計の指針とした。これらの結果を積層化条件調節機能へフィードバックし、統合可能なシステムとして提案することにより、コンパクト化（40×40×110cm）された新しい積層化装置を開発することができた。また作製されたバイオ心筋を安定に 1 週間維持培養できるバイオリアクターを試作した。灌流培養中、温度・酸素分圧・pH は常時安定しており、培地中の成分濃度は一週間後まで有意な増減は示さなかった。血管網の構築については、網目構造を呈した HUVEC を含む積層化筋芽細胞シートを免疫抑制ラットに皮下移植すると、グラフト部位には顕著な血管新生が誘導され、一部の HUVEC がホストの細胞とともに新生血管を構成することが分かった。また、別の細胞源として期待されている脂肪組織由来幹細胞や線維芽細胞をシートとして用いた場合においても HUVEC の網目構造が認められた。これらのバイオ心筋を皮下組織に繰り返し移植すること（反復移植）により、少なくとも *in vivo* においては厚さ 1mm の十分な血管網を伴った組織が作製できた。次に、移植シートを構成する細胞種の差異による治療有効性の多施設間での比較検討を目的とし、共通の機能評価プロトコールを作成した。また、脂肪組織由来間葉系幹細胞と骨髄由来間葉系幹細胞との比較において前者は細胞増殖能、血管新生因子分泌能、低酸素耐用量などに優れ、移植細胞のパラクライン効果による血管網誘導を促進することが示唆された。

#### ② バイオ心筋の評価技術の開発

バイオ心筋の安全性評価系として、細胞表面マーカーによる規定、異種由来糖鎖の検証、遺伝子発現プロファイルによる規定、ゲノムレベルの異常を検出する染色体核型解析および Comparative genomic hybridization (CGH) 法を行った。その結果、細胞のキャラクター、分化方向性、遺伝的安定性、移植安全性を客観的に評価することが可能となった。また、残存ウシ胎仔血清の除去を目的に、ウシ血清アルブミン (BSA) を指標として BSA 残存量の測定方法を設定したところ、6 回の洗浄によってシート形状を保持したまま残存 BSA 濃度を培養液の約 2×10<sup>6</sup>ng/mL から 5ng/mL 未満にまで低減できることを確認した。バイオ心筋の電気生理学的特性評価においては、多点基板電極を用いてラット心筋細胞シートの電気生理学的特性を評価したところ、電気生理学的特性を迅速かつ低侵襲に評価できることがわかった。バイオ心筋の立体的評価についてはまず外観計測解析において、シートの外観評価（面積、形状）が可能なシステム構築を行い、重層シートに対する面積・形状を非破壊評価することを可能とした。また、内部構造解析においては低侵襲的機能評価を目指し、重層シート内細胞核染色における条件確定、共焦点レーザー顕微鏡での立体的画像取得条件の確定、核密度計測ソフトウェアの作製、各手順を構築し、シート内細胞密度測定システムを実現した。さらに、増殖可能細胞に対する核染色にて、シート内の増殖可能細胞の密度ならびに空間的分布を評価でき

ることを示した。

### ③細胞源・増殖因子の開発

心筋細胞源を開発する目的で、骨格筋間質由来幹細胞の単離と分化能を検討したところ Sk-34、Sk-DN 両細胞とも心筋細胞への分化能を有しており、骨格筋、平滑筋、心筋の3種類の筋肉へ分化可能な multi-myogenic stem cell であることが明らかとなった。またヒト組織由来間葉系幹細胞を細胞源として、最適培養条件の検討および個々の細胞に見合う最適な培養環境を検討し、ヒト細胞の安全な増殖・分化誘導を行った。心筋分化能力はほぼ 90%と極めて高い分化効率を示す細胞を得ることに成功した。脂肪組織由来多系統前駆細胞については採取法及び継代培養法、さらに心筋芽細胞へと分化させる培養法を樹立した。細胞シート化技術により心筋梗塞モデル免疫抑制ラットに移植すると良好な結果を得た。加えて、移植後に血管網を構築するヒト脂肪組織由来多系統前駆細胞由来心筋芽細胞シート作製技術を樹立した。分化・増殖因子の開発については新たな心筋分化誘導因子 (X 因子) の単離同定に成功した。さらに P19CL6 細胞、ES 細胞、アフリカツメガエルなどの実験系を用いて、X 因子の作用機序の解明を試みたところ、本因子は心臓発生・心筋細胞分化に必須の因子であることが明らかとなった。

### 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、足場表面の構造が細胞の接着形態や増殖などに及ぼす影響と足場-細胞界面に存在する吸着タンパク質について調べた。孔径  $6\mu\text{m}$  のハニカムフィルム上では、筋芽細胞のデスミン陽性率が他の孔径および平膜上に比べ優位に高くなることがわかった。さらに伸展ハニカムフィルム上では筋芽細胞の配向を制御し分化を促進することが可能となった。また、ハニカムフィルムの細孔周囲にフィブロネクチンが位置選択的に吸着して細胞接着サイトを提供していることがわかった。

## 《14》三次元複合臓器構造体研究開発 [平成 18 年度～平成 21 年度]

### [19 年度計画]

形態的にも機能的にも生体に類似した三次元複合臓器構造体の医療導入の促進を目指して、東京大学医学部附属病院 ティッシュ・エンジニアリング部長 高戸 毅氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

#### 1) 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想定した再生エレメントを作製し、それらを複合化することにより、運動器三次元複合臓器構造体を製造する。三次元複合臓器構造体の移植母床を改善するため、小口径人工血管を試作し、その要素技術開発に必要な評価、実施実験及び仕様の決定を行う。さらに、これらの構造体を用いて in vivo 実験を行い、中間評価に向けて、開発・評価を行う。

##### ②体表臓器

表面形状が異なる、体表臓器について、表皮、真皮層と脂肪層を含んだ、皮膚・皮下組織再生エレメントの基盤技術開発し、複合化して皮膚構造体を製造する。また、顎顔面体表部を想定して、皮下に含有される軟骨の組織再生エレメントの基盤技術を確立する。

#### 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

情報化及び三次元化の可能な素材から試作した多重要素の複合化材料の構造、生体吸収性、細胞機能への影響を自己組織化能、自律系機能の観点から評価する。

##### 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

細胞の集合体形成に関わるエレメントを設計し、複合化、高度化及び集積化に必要な条件・環境の設定を行う。まず、平成 18 年度に調製した材料表面のパターニングによってスフェロイドアレイが作成可能かの検証を行う。さらに、細胞スフェロイドが安定維持できる細胞培養条件・環境特性、材料特性の分析、最適化を行う。また、構造体形成に関わるエレメント設計に基づき、組織エレメントの作製を実施し、その機能及び組織形成の評価を行う。

##### 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作製過程又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

三次元複合臓器構造体の作製過程又は移植後生体内での再生度を、無侵襲及び in situ で、モニタリング及び診断できる計測評価技術を開発し、標準物質及び生体試料を用いて技術評価を行う。

### [19 年度業務実績]

形態的にも機能的にも生体に類似した三次元複合臓器構造体の医療導入の促進を目指して、東京大学医学部附属病院 ティッシュ・エンジニアリング部長 高戸 毅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) 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

実施計画どおり、顔面の骨や指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想定した再生エレメントを作製し、それらを複合化することにより、運動器三次元複合臓器構造体を製造した。これらの構造体の形態学的および組織学的組織特性を動物実験により実証した。小口径人工血管開発では、vasa vasorum 誘導技術、人工内

弾性板、人工血管用スカフォールド（足場）の仕様を決定し、それに基づいた試作品を作製・評価した。

## ②体表臓器

実施計画どおり四肢体幹体表部を想定した、表面形状が一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実現した。表皮・真皮・脂肪層の三層を含む厚みのある再生エレメントを試作し、ヌードマウスを用いた実証試験に成功した。また、活性型 Dance 蛋白の精製ならびに弾性線維を含有する体表臓器再生エレメントの作製に成功し、付属器分化能を持つ皮膚幹細胞の単離にも成功した。小口径人工血管開発では、vasa vasorum 誘導技術、人工内弾性板、人工血管用スカフォールドの仕様を決定し、それに基づいた試作品を作製・評価した。

## 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

細胞成長因子と生体吸収性合成高分子メッシュとの複合材料、コラーゲンスポンジをメッシュで被覆した複合材料を開発した。また、高い連通性をもつコラーゲン多孔質体を作製する方法を開発した。

### ②複合形成により高度化、集積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およびその製造装置技術の確立

構造体形成に関わるエレメントを設計し、複合化、高度化、集積化に必要な条件・環境の設定および材料技術の開発を行った。構造体形成の素子となる再生エレメントについて、再生エレメントであるスフェロイドを効率的に形成する培養基板、異種細胞同士の接着技術、細胞凝集体の動的多量形成技術の開発を通じて、高度化、集積化の基盤となる再生エレメント構築技術の開発を行った。

### 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、最終的に顎関節の構成組織である下顎頭の組織造形に成功した。

### 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、骨軟骨および血管の再生度を評価できるそれぞれの非侵襲計測法を装置に組み込み、実験室評価した。また、組織作製過程での in situ 計測法を検討し実験室評価を行い、再生エレメントインターフェースの評価が可能であることを示した。皮膚組織を 10 ミクロンの解像度で可視化可能な 100MHz の三次元超音波顕微鏡装置の試作を行い、血流部位の同定および組織の自動分類のアルゴリズムを開発した。また、血流および組織分類のアルゴリズムについても評価を行った。

## ②生物機能を活用した生産・処理・再資源化プロセス技術

### [中期計画]

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

### [19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 19 年度においては、計 4 プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

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

### [19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」

ミヤコグサに加えてアカシア等の代謝関連の完全長 cDNA 解読を行い、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、遺伝子発現プロファイリング解析及び遺伝子機能同定を継続する。また、ヒアルロン酸合成系遺伝子を多重導入したシロイヌナズナ組換え体を作成する。実用植物に対応したデータベースの作成を進める。タバコの葉緑体形質転換技術の応用については、基幹代謝系改変植物を作成及びメタボローム解析を継続する。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とともに、キメラリブレッサーを発現するシロイヌナズナ形質転換体の形態と代謝との関係を解析する。

#### 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」

特定網室における組換えユーカリの安全性評価試験を継続するとともに、隔離ほ場試験を開始する。また、周縁キメラ作成技術のユーカリへの応用研究を継続する。ユーカリの木質バイオマス統括的生産制御については、ユーカリ遺伝子組換え体の作出と野外栽培試験（海外）を開始する。トチュウについては、トチュウ培養根へ TPL 遺伝子等を導入し、ゴム生合成の機能評価を行う。パラゴムノキについては、ペリプロカ形質転換体を用いた機能確認を行う。ウラルカンゾウについては、組換えカルスからの植物体再分化条件を検討するとともに、トリテルペノイド生合成経路のネットワーク解析を開始する。カロテノイド生産制御技術については、アマ又はナタネへの多重遺伝子導入と種子等におけるメタボローム分析を継続する。ヒアルロン酸生成植物については、cvHAS 遺伝子及び糖スクレオチド代謝遺伝子をモデル植物へ多重導入することでヒアルロン酸生成能の向上を図る。さらに、ヒアルロン酸生成能を有する実用植物（ジャガイモ）を作製する。

#### [19 年度業務実績]

平成 19 年度は、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した。

研究開発項目①「モデル植物を用いた植物の物質生産機能の解析」においては、カンゾウ cDNA を解読した（継続）。また、京都大学と共同してアカシア cDNA ライブラリーの作製を進め、EST 解読を開始した。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、遺伝子発現プロファイリング解析及び遺伝子機能同定を継続した。また、ヒアルロン酸生合成遺伝子を多重導入したシロイヌナズナ組み換え体を作出した。個別の実用植物に特有な代謝経路に対応したデータベースの作成を進めた。葉緑体形質転換技術を用いてイソプレノイド代謝を改変し、アスタキサンチン高蓄積（収率約 0.5%以上）タバコの作出に成功した。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を継続すると共に、木部の分化・形成を制御する NST 転写因子群のキメラリプレッサー発現体はリグニン生合成を抑制し、この経路から派生する二次代謝物が増加することを明らかにした。

研究開発項目②「実用植物を用いた物質生産制御技術の開発」においては、組換えユーカリの特定網室における形質評価試験及び生物多様性影響評価試験を継続し、耐塩性が認められた 3 系統について隔離ほ場試験での植栽を開始した。ユーカリの木質バイオマス統括的生産制御については、選抜した 4 制御遺伝子を過剰発現させた組換えユーカリを獲得し育成（継続中）した。トチュウについては、TPL 遺伝子等を導入した組換え培養根を作成し、TPL1 を過剰発現した場合に非組換え培養根より 1.4 倍ゴムが増加することを確認した。パラゴムノキについては、IPP 生合成に関与する遺伝子をペリプロカに導入した。グリチルリチン生産については、グリチルリチン生合成を担う 2 種のシトクローム P450 のうち 1 種を *in vitro*での生化学的機能解析を行い、残る 1 種のシトクローム P450 の候補遺伝子を見出した。また、2 種あると推定される糖転移酵素遺伝子のうち、1 種の候補遺伝子を見出した。カロテノイド生産プロセスについて鍵となる最大限 8 個の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ナタネ又は亜麻に導入し、形質転換植物体を単離した。ヒアルロン酸生成植物については、多重遺伝子導入タバコ植物体からヒアルロン酸を高純度に精製した。

## 《2》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]

#### [19 年度計画]

環境負荷の少ない微生物機能を活用した高度製造基盤技術を開発するため、京都大学大学院農学研究科教授 清水 昌氏をプロジェクトリーダーとして、以下の技術開発を行う。

##### ①高性能宿主細胞創製技術の開発

遺伝子の大規模多重削除により、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べく、恒常性維持機能を低減させた可塑性の高い宿主の創製を行う。さらに、遺伝子発現の時間的最適制御、タンパク質の時空間的機能発現最適制御及び補酵素供給等のユーティリティー機能増強により、物質生産に最適化された宿主細胞の設計を進める。具体的には、大腸菌、枯草菌、分裂酵母について、それぞれの細胞の持つ物質生産上の特性を最大限に発揮できる細胞の創製を進める。遺伝子多重削除を行った宿主に対する特異的遺伝子発現制御やユーティリティー機能増強により物質生産性の向上するゲノム改変例の目処を得ることを目標とする。

##### ②微生物反応の多様化・高機能化技術の開発

非水系反応場における反応場制御技術の開発のため、これまでに探索・取得した多様な複合酵素系の機能発現解析、及び有用酵素の改変遺伝子ライブラリー作成・重要改変体の結晶構造解析を行う。併せて、高効率酵素設計のための酵素反応シミュレーション技術、及びラマン分光法による改変体評価技術の開発を進める。更に非水系反応場の構造・機能解析による律速過程の同定、新規ものづくり反応の開発を進める。バイオプロセスの多様化・高機能化手法確立の目処を得ることを目標とする。

##### ③バイオリファイナリー技術の開発

バイオマス糖化技術の開発においては、要素技術確立のための手法を得ることを目標として、酵素機能および分泌機能の改良により糖化機能を向上させた微生物の創製を進めるとともに、高効率糖化プロセスの確立へ向けた要素技術の開発を進める。また、高効率糖変換技術の開発においては、基幹物質 1 種の高効率生産技術の開発、及び膜分離技術確立の目処を得ることを目標として、得られた糖からの基幹工業物質生産能を代謝工学的改変により付与・向上させた微生物の創製を進めるとともに、高選択分離膜等を利用したトータルプロセス確立に向けた検討を進める。

#### [19 年度業務実績]

環境負荷の少ない微生物機能を活用した高度製造基盤技術を開発するため、京都大学大学院農学研究科教授 清水 昌氏をプロジェクトリーダーとして、以下の成果を得た。

①「高性能宿主細胞創製技術の開発」

遺伝子多重削除では、IS、toxin、prophage をほぼゼロ（大腸菌）、運動性関連遺伝子を含む領域（枯草菌）、増殖性能が野性株と比べて遜色ない大規模削除株の作製（分裂酵母）など対象宿主細胞の染色体縮小化を 18 年度からさらに進めた。ユティリティ機能増強では、各種プロモーターのスクリーニングとリスト化（大腸菌）、溶菌抑制、分泌装置の改良、窒素代謝効率の改善によるセルラーゼ生産性向上（枯草菌）、染色体上に複数の外来遺伝子発現カセットを簡便に組込むことが可能なベクター構築とヒトトランスフェリンの分泌効率数倍向上（分裂酵母）他の成果を得た。

②「微生物反応の多様化・高機能化技術の開発」

有機溶媒耐性微生物の形質転換系開発、非水系反応場で反応させる水酸化、酸素添加酵素等の新規遺伝子の取得、有効変異を多重化することで比活性が増加しかつ、副反応生成が抑制された変異酵素を獲得することに成功、ビタミンD-酵素結合体の立体構造解明に成功など非水系反応場における反応場制御技術の開発を進めた。

また、高効率酵素設計のため、基質との複合体の 3D 構造を高精度に求めるモデリング手法開発や P450 活性中心部分におけるモデル基質の脱水素反応の遷移状態の構造ならびに電子状態を決定した。さらに、複合酵素系による酵素的立体反転反応によって、光学活性なアルコール類や非天然アミノ酸類が合成できることを実証するなどバイオプロセスの多様化・高機能化手法確立の目処を得た。

③「バイオオリファイナリー技術の開発」

バイオマス糖化技術の開発では、既知分泌シグナルより高い分泌能を示す新規分泌シグナル 31 種の取得に成功すると同時に、酵素再利用法による連続糖化システムを構築し、市販酵素を用いたリグニン含有古紙の糖化では糖化率 80%を維持したまま、400 時間超の連続糖化を確認した。また、高効率糖変換技術の開発では、アラニン生産株を構築し、STY 10g/L/h を超える生産性を確認すると同時に、コリネ型細菌で C6, C5 混合糖の完全同時利用を確認し、非増殖条件下で糖消費速度が向上する遺伝子改変株を得た。さらに、D-乳酸発酵で STY10g/L/h 以上を達成すると同時に膜利用精製基本フローを確立し、高純度乳酸が精製できた。

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

[19 年度計画]

従来の産業における廃水・廃棄物処理技術の課題である①エネルギー多消費・廃棄物多排出、②低処理能力・対象廃棄物限定等を克服するため、特定有用微生物（群）の人為的な安定的導入・維持技術、空間配置・優占化技術（デザイン化技術）等を開発し、その機能を最大限発揮させるためのバイオエンジニアリング技術とを合わせて微生物群の処理効率を約 3 倍と大幅に向上させる。

平成 19 年度は、特定有用微生物（群）を選抜・評価し、それらを集団を構成する微生物群に人為的に安定導入・維持する技術や人為的に空間配置させ安定的に維持・優占化する技術の開発に取り組み、特定有用微生物（群）を取得し、特性を評価する。

[19 年度業務実績]

高知工業高等専門学校長（大阪大学名誉教授） 藤田 正憲氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。着実に成果を得ることができており、プロジェクトは順調に立ち上がっている。

研究開発項目①「好気性微生物処理技術における特定有用微生物（群）を人為的に安定的導入・維持するための技術の開発」においては、集団を構成する微生物群に導入、維持するための特定有用微生物（群）として内生呼吸を低減した微生物や油脂分解能力を示す微生物等の候補を選抜すると同時に、内生呼吸の計測法の検討や安全性の確認など特性評価も進めた。また、集団を構成する微生物群へ特定有用微生物（群）を安定的に導入する技術として、包括固定の利用や高性能の各種担体の候補を選定することにより、今後これら特定有用微生物（群）の安定的な優占化・維持の評価を可能とした。

研究開発項目②「嫌気性微生物処理技術における特定有用微生物群を人為的に空間配置させ安定的に維持・優占化するための技術の開発」においては、高効率処理を実現するために、優占的かつ安定的に維持すべき微生物群として、有機性廃棄物（固形ゴミや有機塩素系化合物等）の分解微生物群の候補を集積、獲得し、有機物の負荷の影響や獲得した微生物の組み合わせの効果など特性評価にも着手した。また、有用微生物の特性に応じた各種担体利用の検討により、有機性廃棄物の分解速度の向上や有用微生物単独で分解困難な有機性廃棄物の分解等に寄与するような材質・形状の傾向を見出し、特定有用微生物群を人為的に空間配置させ安定的に維持・優占化するための技術開発の目途を得た。

### 《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]

[19 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て、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、土壌、海浜、無脊椎動物や植物の組織に加え、国外のモンゴル、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。これらによって最終目標である未知微生物 10,000 株、有用微生物 1,800 株の獲得達成を目指す。また、微生物遺伝資源の産業利用を促進する仕組案を作成する。

研究開発項目②「未知微生物遺伝資源ライブラリー構築に係わる技術の開発及び取得した遺伝資源の機能解析」については、これまでに開発したメタゲノムライブラリーの構築技術、微量ゲノム増幅技術を改良しつつメタゲノムライブラリーの構築を行う。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用い、有用機能解析を進め、ライブラリーを充実させていく。

#### [19 年度業務実績]

平成 19 年度は、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した。

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、引き続き国内の特殊環境、及び国外で微生物を採取し、これまでに未知微生物 5,400 株のライブラリー化に成功した。系統分類の手法としては、二次代謝機能を担う遺伝子による多様性比較の有用性を示した。また、微生物遺伝資源の普及のため、昨年度開発したシート法による微生物の保存・配布技術を改良し、保存スペースの軽減と作製の自動化に成功した。このシートを活用しつつ有用物質生産能力など種々の有用機能を解析し、4,000 株以上の微生物から通算 250 種の活性物質の単離・構造決定を行った。このうち、58 個が新規物質であった。また、微生物の産業利用促進のための課題として、昨年度の食品産業に加え、医薬品や化粧品、化学品等の業種毎に求められる微生物利用の安全性の考え方を調査し、それを踏まえた微生物遺伝資源の産業利用促進の仕組みについて検討した。

研究開発項目②「未知微生物遺伝資源ライブラリー構築に係わる技術の開発及び取得した遺伝資源の機能解析」については、新たに 250 個以上の新規なシトクロム P450 モノオキシゲナーゼ遺伝子を単離し、そのうち全長遺伝子 100 個について機能解析を行い数種の基質での変換を確認した。また、引き続きメタゲノム・ライブラリーの構築を進め、そこからパイオインフォマティクスによる新規遺伝子および有用酵素遺伝子の探索を行った。また、本プロジェクトの成果、存在を広く社会に発信するため、国際ワークショップを開催した。



## < 2 > 情報通信分野

[中期計画]

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

### ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術

[中期計画]

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

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

< 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム >

[19 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立し、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 19 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]

[19 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、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

平成 19 年度は hp (half pitch) 45nm 対応の歩留まり考慮設計メソドロジ開発を行う。

「製造性考慮設計の基盤技術」としては、設計での歩留まり最適化手法技術の開発を行う。

「製造性考慮の標準化技術」としては、歩留まりを考慮できる設計フローの標準化を目指し、そこで使用される歩留まり考慮ライブラリの効率的な開発環境の開発、インターフェイスの標準化に着手する。さらに、製造性考慮設計データベースの開発、設計インテツ活用技術のマスク設計、マスク検証への適用のための標準化手法の構築及びその効果の実証を行う。

「新技術事象に対する設計技術」の開発においては、低消費電力指向の設計技術、ばらつき対応設計技術の開発に着手する。

[19 年度業務実績]

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 hp45nm 対応 LSI 設計メソドロジの開発を目的に、以下の研究開発を支援した。

研究開発項目①「製造性考慮設計の基盤技術」

- ・製造性考慮設計の基盤技術開発について、製造欠陥、リソグラフィ、CMP に起因する歩留まり低下要因を考慮した実用レベルの製造性考慮設計技術を開発した。さらに、本技術の歩留まり確保に対する効果を確認し、これが実際に適用可能な技術であることを示した。また、統計的タイミング解析技術について、性能指向、歩留まり指向等の設計を想定した推奨設計フローを確立し、この技術が、ばらつき考慮可能な設計手法であることを示すと同時に、これを組み込んだ実用化レベルの設計フローを開発した。さらに、これらの技術に対応した実用レベルの消費電力・統計的タイミング解析対応サインオフ技術を開発した。

研究開発項目②「製造性考慮の標準化技術」

- ・製造性考慮の標準化技術について、開発した低消費電力化技術に対応するライブラリを開発手法を確立した。また、設計インテツを扱うためのインターフェイス標準化の一環として、設計インテツ情報の有用性について実用レベルでの検証を行った。

研究開発項目③「新技術事象に対する設計技術」

- ・新技術事象に対する製造性考慮設計技術開発について、低消費電力対応設計メソッドの開発を行った。具体的には、クロックゲーティング、トランジスタ長ゲート長制御最適化を始めする低消費電力化技術を組み込んだ設計フローを開発し、その適用効果も確認した。また、設計期間の短縮を目的としたRTLプロトタイプ技術の開発を進め、その効果を確認した。さらに、ばらつき対応設計技術として、タイミングばらつきを統計的に処理し遅延計算する統計的タイミング設計メソッドを確立し、設計マージンを大幅に削減できることを示すとともに、本技術を組み込んだ実用化設計フローを構築した。

## 〔2〕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]

### [19 年度計画]

SiC パワーエレクトロニクスデバイスの実用化を目指して、SiC スイッチ素子を用いたパワーエレクトロニクス基盤技術を確認することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 パワーエレクトロニクス研究センター長 荒井 和雄氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

#### ①高効率・高密度インバータユニット技術開発

SiC-MOSFET (SiC-Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor) と SiC-SBD (SiC-Schottky Barrier Diode) を用いた 30A 級のモジュールを試作し、限界特性の評価を実施する。SiC モジュールを用いた kW 級インバータの試験を行い、損失評価法の確立、損失低減見極めを実施する。これらの知見を基に出力容量 14kVA の 3 相インバータユニットにおいて同定格 Si インバータ比で損失 30%以下を達成するための条件（素子特性、駆動条件、インバータユニット構造等）を明らかにし、その見通しを明確にする。

#### 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の研究として、2 インチ SiC 基板上の各種素子特性の基板面内マッピング、開発整備した評価法を駆使し結晶欠陥が素子特性を劣化させるメカニズムを解明するとともに電流容量数 10A/チップの性能を達成する条件を明らかにする。インバータ信頼性向上基盤技術の研究として、開発したゲート酸化膜の作製・評価技術を用いて短期・長期信頼性寿命を測定し、転位密度等の結晶欠陥との関連付けを行う。更に、転位がゲート酸化膜の信頼性寿命に与える影響を調べ、SiC-MOSFET のゲート酸化膜実用化に必要な信頼性寿命を得るための条件を明確にする。インバータ高パワー密度化基盤技術の研究として、微細化プロセスの精度を高めて 600V-10A/チップ以上の SiC 低損失 MOSFET (オン抵抗: 0.1Ω) と SBD ダイオードの試作を行い、インバータ回路に上記の試作デバイスを使った場合の回路損失の評価分析を行う。また、インバータ構成要素の相互関係解析と統合設計手法の研究を行い、高パワー密度 SiC インバータの実現に必要な条件を明らかにする。

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・集積管理を実施する。

### [19 年度業務実績]

独立行政法人産業技術総合研究所パワーエレクトロニクス研究センター長 荒井 和雄氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

#### 研究開発項目①「高効率・高密度インバータユニット技術開発」

- ・SiC モジュールを用いた 3.7kW インバータユニットの試作、評価を行い、損失 50%減、パワー密度 9W/cm<sup>3</sup> を実証した。素子の並列化により大容量化した 30A 級のモジュールを試作し、その静特性、動特性から 3 相インバータユニット (14kVA) 適用時の損失を推定した。その結果 Si インバータ比で損失 30%が達成できる見通しを得た。高キャリア周波数化に向けて 20kHz での基礎特性評価を実施した。4 インチウェハの評価に着手した。

#### 研究開発項目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の研究について、2 インチ SiC 基板上への素子製造プロセスを確立して、結晶欠陥と素子破壊箇所の対応付け、素子特性劣化メカニズムに関連した絶縁破壊箇所特定用 TEG 構造の開発等を通してキラ欠陥の同定を行った。また、活性化熱処理プロセスにおける SiC 基板表面荒れ抑制のための新たな処理法や逆方向耐圧向上のための JBS 構造等を開発・導入し、電流容量数達成の目途を得た。更に、実用化に必須である 4 インチ SiC ウェハの評価を開始した。
- ・インバータ信頼性向上基盤技術の研究について、2 インチ SiC 基板上への素子製造プロセスを確立して、3mm<sup>2</sup>MOS キャパシタで信頼性の評価を行い、種々の仕様の基板上の MOS キャパシタ測定から、MOS キャパシタ中の欠陥増加が絶縁破壊電荷を減少させていることを明らかにした。それらキラ欠陥の種類について、物理解析を進めた。また、C 面上 MOS キャパシタにおいて、MOSFET の高チャネル移動度とゲート酸化膜の高信頼性を両立するためのゲート酸化膜形成技術を開発し、信頼性耐量の増加に成功し、信頼性寿命の向上の条件を明確にした。
- ・インバータ高パワー密度化基盤技術の研究について、プロジェクト内製の IEMOS や SBD をインバータ基本回路に適用して総合評価を開始した。高パワー密度設計に活用するため、主回路、デバイス等の設計パラメータを統合したインバータ損失統合設計シミュレータのプログラムを改善し、それを用いた低オン抵抗デバイスによるチョップ回路の設計・試作を通してインバータ損失統合設計手法の妥当性を確認した。また、高温 (250℃) 環境動作のための電極形成技術、信頼性評価、実装技術や高速制御技術、ノイズフィルタ技術に関する課題抽出／詳細分析を進め、その結果を上記損失統合設計シミュレータに組み込んだ。

## 《3》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19年度]

### [19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、特に、第3期として、hp45nmを越える超低消費電力のシステムLSIの実現を目的に、株式会社次世代半導体テクノロジーズ代表取締役社長 渡辺 久恒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。

#### 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 (Complementary Metal Oxide Semiconductor) トランジスタ関連技術開発」

hp32nm～22nm 技術領域の低消費電力・低待機電力 CMOS トランジスタのための基盤技術を開発するため、(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新材料チャンネルメタル SD CMOS (Source and Drain CMOS) 実現のための道筋をつけるとともに、高移動度チャンネル MOSFET における信頼性物理のキーパラメータを明確化する。(2)極限 EOT ゲートスタック基盤技術の開発において EOT (Effective Oxide Thickness)  $\approx 0.5\text{nm}$  を目標に高誘電率ゲート絶縁膜のスタック構造形成技術を開発するとともに、しきい値電圧制御及び信頼性に関する技術開発を行う。

##### 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、hp32nm 技術領域での実用化に向けて low-k 層間絶縁膜と組み合わせた CNT (Carbon nanotube) ピアの形成技術の開発、ピア抵抗の低減 ( $20\Omega/0.15\mu\text{m}$  ピア) を実証する目処を得るとともに、(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、10GHz 超の光クロック配信の仕様及び光バスアーキテクチャの手法を明確化する。

##### 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」

デバイス特性及び物理パラメータを用いて特性ばらつきの統合解析を行い、ばらつきの要因となるプロセスパラメータを抽出する技術を開発する。また、SPICE 用パラメータのばらつきへ移植しばらつき低減を図る。

### 先導研究

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及び国研において7件の先導研究を行う。

#### 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」

ブランクス位相欠陥検査装置の製作と高感度検査条件の最適化、SFET による転写評価に基づくマスク構造の最適化、仕様の規格化、レジストアウトガスの管理基準の検討を行うとともに、欠陥検査装置及び欠陥修正装置の光学系、欠陥検出系、ステージ系等の開発を行う。マスクハンドリング技術の開発では、発塵評価・異物付着現象の解析、異物フリー搬送の指針検討及びファブ内異物検査の方式検討を行う。

### [19年度業務実績]

株式会社次世代半導体テクノロジーズ代表取締役社長 渡辺 久恒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。

#### 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は、nMOS と pMOS それぞれに最適化した一軸ひずみチャンネルを持つ高駆動力・低リーク CMOS トランジスタ、及び、ゲートの静電支配力により微細化に伴う短チャンネル効果を抑え、低オフリーク電流を実現する、三次元或いは細線構造素子の基盤技術を開発した。
- ・(2)極限 EOT ゲートスタック基盤技術の開発においては、界面層の極限薄膜化により EOT=0.5 nm を実現した。また高誘電率ゲート絶縁膜とメタルゲートからなるゲートスタック構造のしきい値電圧制御に関する界面でのダイポール起因メカニズムを明らかにした。

##### 研究開発項目②「新探究配線技術開発」

- ・(1)カーボン配線技術においては、CNT 低温( $400^\circ\text{C}$ )・高密度(局所的  $10^{12}$  本/ $\text{cm}^2$ )成長技術を開発した。また、CNT ピア配線を形成し多層 CNT 構造でのパリスティック伝導(パリスティック長:80nm)特性を明確化し、ピア抵抗  $30\Omega$  (@160nm 径)を達成した。
- ・(2)光配線技術においては、低損失(<1dB) SiO<sub>2</sub> 導波路技術、高効率・超小型導波路結合型 Si ナノフォトダイオード技術、チップ貼合せ実装技術を開発し、光配線チップと電気配線 LSI を貼り合わせた 5GHz 光クロック配信技術を実証した。

##### 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」

- ・(1)ロバストトランジスタ技術において、デバイスばらつき評価標準 TEG(100 万 Tr 超大規模 TEG 等)および高速 TEG 測定技術(2.5 時間/100 万 Tr)を開発した。また、プロセスや技術ノードの異なるデバイス、工場の異なるデバイス等のばらつきを統一的に解析できる技術として、Takeuchi プロット法を開発した。
- ・(2)耐外部擾乱デバイス技術において、中性子入射による単体トランジスタから回路・チップに至

る誤動作率の基本評価フローを開発すると共に、中性子入射に対する単体トランジスタレベルの電流応答波形モデル化でインバータの nMOS を電流源で置換する高精度手法を開発した。

#### 先導研究

先導研究として、ゲートスタック構造関係で3件、新材料チャネル関係で2件、配線技術関係で1件、ばらつき関係で1件の技術検討成果を得た。

## 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」

- ・ブランク位相欠陥検査装置の開発において、光学系、光源、機構系の調整・評価を終了し、また、高感度検査条件の最適化のため、位相欠陥の形状、サイズ、多層膜表面ラフネスと検査信号との関係をシミュレーション解析した。SFET による転写性評価では、hp22nm の L/S パターンの解像を確認し、さらにマスクシミュレーションの評価結果と合わせて、吸収体膜厚最適化検討を行うとともに、位相欠陥サイズの許容値に関する一次仕様を構築した。レジストアウトガス評価に関しては、アウトガス放出特性を評価し、SFET での管理基準を策定した。マスクパターン欠陥検査装置の開発では、装置の詳細設計を行い、光学系、機構系および制御系の作成を行った。欠陥修正装置の開発では、垂直加工に有効なエッチング方式を見出すとともに、修正装置チャンバの開発、ナノピンセット技術の開発を行った。マスクハンドリング技術に関しては、マスクの搬送、 SHIPPING、保管における発塵評価を行い、二重ポッド方式の有効性を示した。また、異物検査技術については、候補技術の調査を行い、技術選択の指針を得た。

なお、研究開発項目①、②、③については当初の予定通り、平成 19 年度に実施した中間評価を踏まえ、実用化に向けた内容、目標の見直しを行った。

## 《4》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]

### [19 年度計画]

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、東京大学大学院工学系研究科 教授 石原 直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「マスク設計データ処理技術の研究開発」

平成 18 年度に引き続き、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」

平成 18 年度に引き続き、繰返しパターンを利用して部分一括転写する 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 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、CP 法による高速・高精度マスク描画技術の開発、モニター・自己診断技術の開発、パターン重要度に基づくランク分け描画技術の開発を行う。また、それら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、及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」

平成 18 年度に引き続き、hp45nm のマスク検査に対応できる高速・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。

### [19 年度業務実績]

東京大学大学院工学系研究科教授 石原 直氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

#### 研究開発項目①「マスク設計データ処理技術の研究開発」

- ・共通データフォーマットの開発として MDR について基本ソフトウェアの各 β 版を開発、実デバイスデータに対し開発したソフトウェアで机上シミュレーションレベルの効果確認を行った。描画において 35～52%、検査において 40%の時間短縮効果を確認した。
- ・繰返しパターンの高効率利用方法の開発として CP について基本ソフトウェアの β 版を開発、デバイスメーカーに貸し出しを行い実デバイスデータで効果確認を行った。その結果、ホール系データで 80～30%、ライン系データで 60～10%のショット数削減効果を確認することができた。
- ・光近接効果 (OPC) 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を再委託しアルゴリズムの設計を行った。テストデータで OPC による多様化の 30%減少効果を確認した。

#### 研究開発項目②「マスク描画装置技術の研究開発」

- ・CP 法による高速・高精度マスク描画技術の開発としてハードウェア・ソフトウェアの製作、ユニット組み立て、調整、検査を行って最大 2,800 個のキャラクタを利用可能な基礎技術の開発を完了した。
- ・モニター・自己診断技術の開発として基礎実験及び描画装置搭載用のユニット (ハード、ソフト) の設計・組み立て・調整・ソフトデバックを行い、基礎技術を開発完了した。
- ・パターン重要度に基づくランク分け描画技術の開発として描画条件の最適化・効率化の基本方針を

- 策定し、ランク分け描画の回路の設計試作とユニット調整検証を行い、基礎技術を開発完了した。
- ・MCC 方式並列描画装置の試作として 4 本のコラム部及び周辺機構部の各ユニットからなる MCC 描画システムのコラム搭載架台上での組立・調整を開始し、MCC 並列描画に伴う課題の抽出と現象の把握、及びその対策を検討し、従来方式の 3 倍の高速描画の可能性をもつ基本技術を開発した。
- ・共同実施により、熱電界放型（TFE）電子銃の高輝度化・長寿命化を検討した。

#### 研究開発項目③「マスク検査装置技術の研究開発」

- ・高速・高精度の検査アルゴリズムの開発としてデータ分散処理の高速アルゴリズムを開発し、処理回路設計に応用した。またパターンビューイングソフトの高速化改良を行い、ビューイング処理時間で 60 分以下を達成した。同時に設計画像と検査画像の表示位置合わせの高精度化改良も実施した。
- ・繰り返しパターン利用技術の開発としてレビュー時での活用が有効との検討結果に基づき、マスク設計からの繰り返し情報を欠陥レビュー時に使用して、欠陥判定処理を効率化する「レビュー支援機能」の技術を開発した。
- ・パターン重要度に基づく欠陥判定技術の開発として上位の設計意図もしくはレイアウト解析に基づくパターン重要度情報に応じて欠陥判定基準を適応的に変化させることによって、疑似欠陥の発生を抑え効率的に検査を行う技術を開発した。
- ・欠陥転写性に基づく欠陥判定技術の開発として検査画像を転写シミュレーションソフトに引き渡す部分のインターフェース（β版）を開発した。更に特定シミュレータでの実証を実施した。

## 《5》先端的 SoC 製造システム高度制御技術開発 [平成 19 年度～平成 22 年度]

### [19 年度計画]

高機能 LSI の実現に不可欠なデバイス・プロセス基盤技術を確立することを目的に、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、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目①「SoC 製造統合制御システム技術の開発」

ウェハ単位の制御により、製造プロセス全体をリアルタイムで統合的に制御し、コスト、TAT (Turn Around Time)、歩留まり等に関し総合最適化を図ることができる統合制御システムの開発を目的として、以下の技術開発を行う。

- ・ウェハ単位で制御するための装置、プロセス、工程、品質の制御方式の検討。
- ・装置、プロセス、工程、品質の状態に対するコスト、TAT、歩留まり等の依存関係に関する科学的モデル等を利用し、これら製造性能の向上を可能とする制御システム基本仕様の検討。
- ・コスト、TAT、歩留まり等の製造性能間の相互依存関係に関する科学的モデル等を利用し、総合最適化を図ることを可能とする制御システム基本仕様の検討。
- ・上記各制御機能の制御情報に加え、製造手順や処理内容等を記述した製造基準情報、プロセスレシピ、製造装置や検査装置の実績データ、装置稼働監視データ、設計情報等を統合的に制御し、製造プロセスの総合最適化を図ることを可能にする統合制御システム基本仕様の検討。
- ・以上の機能実現に不可欠な情報の共通化技術、実装技術、可視化技術等についての検討。

#### 研究開発項目②「SoC 品質制御技術の開発」

効率的なウェハ単位の品質制御方式を実現することを目的として、以下の技術開発を行う。

- ・品質確認のためのモニターウェハ、装置稼働ロス、ウェハの待ち時間等を減らし、効率向上を可能とするため、装置の動作状態、プロセス装置内現象、プロセス出来映え等を表現する科学的モデル、及び装置やプロセスの状態に対する品質の依存関係に関する科学的モデル等を利用し、ウェハ単位のプロセス制御、出来映え予測、異常予測等を行う制御システム基本仕様の検討。
- ・製品の要求仕様や、設計情報等に対応して、品質制御の仕方をリアルタイムで適応的に変更する等の手法による効率向上の可能性の検討。
- ・品質に支配的な影響を及ぼす製造制御因子分析の効率化や、効率的で効果的な品質データサンプリング法等に関する科学的検討。

#### 研究開発項目③「SoC 製造制御システム実装技術の開発」

研究開発項目①及び②による開発技術を製造ラインに適用して評価することを目的として、そのために必要となるアプリケーション技術や実装技術についての検討を行う。

### [19 年度業務実績]

高機能 LSI の実現に不可欠なデバイス・プロセス基盤技術を確立することを目的に、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定し、以下の研究開発を実施した。

#### 研究開発項目①「SoC 製造統合制御システム技術の開発」

- ・工場の生産性を阻害する割り込み処理等の擾乱に対処する制御方式を構成する 16 種類の制御アルゴリズムを創出した。
- ・目指す制御システムにおけるコスト及び TAT を左右する重要な要素であるサイクルタイムのデータ構造モデルを決め、総合最適化を可能とするのに必要なこれらの情報の可視性を確保するために、制御システムに求められる機能要件を明らかにした。
- ・統合制御システムの階層化構造の検討を実施し、このうち、製造装置の制御階層において必要となる制御機能についての基本的な機能要件と仕様を明らかにした。

- ・統合制御システムとシステムが参照する情報を製造ラインへ実装するために、3階層の構造化モデルで規定する情報基盤を考案し、そのシステム構造を明らかにした。

研究開発項目②「SoC品質制御技術の開発」

- ・装置稼働ロスの観点から装置動作のモデル化と稼働ロス要因分析を行い、その結果段取りが大きく関わることが判った。露光工程を対象にその段取りのモデル化を行い、稼働ロス要因を明らかにすると共に、要因排除のための装置に要求される基本的な制御機能要件を明らかにした。
- ・SoC製品の工程フロー分析を実施し、工程品質保証に必要な検査の要件と制約条件を明らかにした。これに基づき、より効率的な検査を可能とすべく、ラインに投入される製品構成やロットサイズの変動に追従する動的な検査の実行タイミングとサンプリングルールを決定し、効率的な品質制御システムの要求仕様を決定した。

研究開発項目③「SoC製造制御システム実装技術の開発」

- ・製造ラインの実装技術検討に先立って、必要とする技術を適用・検証する対象とすべき工場モデルの基本要件（工場規模等）を規定した。

## 《6》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]

### [19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、hp45nm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て、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「高出力・高品位EUV光源技術及びEUV光源評価技術の研究開発」

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ともに最終目標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・損傷評価技術及び集光ミラー汚染・損傷防止技術の研究開発」

実用的な加速試験方法の開発を行い、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。エラスティック・エミッション加工（Elastic Emission Machining：EEM）装置の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の確立することを目標に、EUV又は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」

試作した小フィールドEUV露光装置（SFET）の光源及び投影光学系を搭載したSFETの露光評価を行い、実使用における課題の抽出及び問題点の解析を行う。

### [19年度業務実績]

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て、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「高出力・高品位EUV光源技術及びEUV光源評価技術の研究開発」

- ・回転電極DPP光源では集光点出力54～62W（計算値：発光点出力700W）を得て目標を達成した。また集光点出力19.7W（発光点430W）という実測値として世界最高レベルの値を得た。LPP光源では集光立体角1srの集光ミラーにて集光点出力16Wを実測、4srミラーで集光点出力60W（計算値）を確認、目標を達成した。

研究開発項目②「EUV集光ミラー汚染・損傷評価技術及び集光ミラー汚染・損傷防止技術の研究開発」

- ・初期反射率の低下90%まで450回のクリーニングが可能であることを確認。デブリシールドとクリーニングの組み合わせによりミラー推定寿命>5.6B(ビリオン)パルスを得て目標を達成した。

研究開発項目③「EUV露光装置用非球面加工・計測技術の研究開発」

- ・IBF加工技術では、高除去レート化、位置制御の高精度化に取組み、SFET用ミラー加工時の10倍以上の高速化、±5μmの以下の位置制御精度を達成。EEM加工技術開発では、半径500mmの大口径曲面加工に取組み凸球面加工において0.12rmsの加工精度を達成。IBF、EEMともに実用化への見通しを得た。

研究開発項目④「EUV露光装置コンタミネーション制御技術の研究開発」

- ・多層膜ミラーの酸化とカーボン付着の両方を抑制できるエタノール添加条件を見出した。
- ・多層膜ミラーの保護層材料について27種の材料を対酸化性の観点でスクリーニングし、Ti、Nbの酸化物材料が優れることを見出した。

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

- ・SFETによる露光評価を行い26nmL&Sの世界最高レベルの解像性能を示した。光源、集光ミラーの

長期運転、交換を通して明らかになった集光点位置の調整などの課題について対応を検討、実施した。

## 《7》次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 [平成 19 年度～平成 23 年度]

### [19 年度計画]

次世代高効率ネットワーク実現のための技術を確立するために、大容量・超高速光通信ネットワークシステムの開発と同時に、基盤技術である個別デバイス及びそれらを集積化したモジュールにおける省電力化を促進し、その上でシステム全体で省エネルギーに貢献することを目的に、基本計画に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定し、プロジェクトリーダーを指名して、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」

省電力・高性能光インターフェイス(I/O)開発として、超高速 LAN-SAN に用いられる光ネットワークインターフェイスカード(NIC)用低消費電力型インターフェイス(I/F)回路のための要素技術の開発と大規模エッジルータに用いられる超高速・低消費電力型光受信アナログ・フロントエンド及び高速・低消費電力・冗長化機能を備えた光送信ドライバの要素技術を開発する。また、LAN-WAN 間大容量信号変換技術の開発として、低消費電力型の高速 I/F 回路の要素技術を開発する。

超高速レーザ(LD)の技術開発として、低消費電力型 LD 実現に向け、低電流かつ高速動作可能な LD 構造の要素技術を検討する。

小型・集積化技術開発として、エッジルータの機器内イントラネットワークや LAN/SAN の省電力化に向け、光受信デバイス等とその高密度集積化技術を検討する。

究極の省電力効果が期待できる超電導回路技術として、極低温における単一磁束量子回路と室温間を光ファイバにて接続し、広帯域信号を伝達するための光入出力等の技術開発を開始する。また、回路の大規模化に対応するための要素技術を検討する。

#### 研究開発項目②「次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発」

高速光ネットワークにおける大規模エッジルータでのトラヒックモニタリングを実現するための要素技術として、大量のモニタ情報の高効率管理技術とネットワーク管理上重要なモニタ情報を高速に抽出する技術を検討し、試作による検証を実施する。超高速 LAN/SAN システム化技術として、放送局向け仕様を具体化し、160Gb/s 伝送に向けた基本的な設計検討を行う。さらに、基礎実験を実施しながら必要な評価技術を検討し、同時に、各デバイス、サブシステムに対する仕様の詳細化と課題の抽出を行う。

### [19 年度業務実績]

民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定し、東京大学大学院工学系研究科電子情報学専攻教授 浅見 徹氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

#### 研究開発項目①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」

- ・省電力・高性能光インターフェイス開発としての高速多重・分離回路技術に関しては、個別要素回路、ならびに、全要素回路を集積化した IC 設計・試作を行い、回路間のインターフェイス仕様についての検討を行った。光受信アナログ・フロントエンド技術に関しては、想定されるデバイスパラメータを用いて、高速化・省電力化動作に向けた回路設計の最適化を行った。光送信ドライバ技術に関しては、モジュールレベルでの劣化検出、および、光出力切り替えによる高信頼化方式を確定した。LAN/WAN 間大容量信号変換技術に関しては、LAN インターフェイス信号変換回路等の要素回路設計に関する検討を行った。
- ・超高速レーザの技術開発としての超高速省電力レーザ技術に関しては、高速、かつ、単一モード性能に向け共振器構造の検討を行った。また、量子ドットレーザ技術に関しては、高速化に向けて結晶成長技術の改良による量子ドット活性層の利得特性向上の検討を行った。超高速面出射型レーザ技術に関して、水平共振器に面出射用のミラーとレンズをモノリシック集積する技術の検討を行った。
- ・小型・集積化技術開発として、光フロントエンド用フォトダイオードに関しては、新規に提案したミラー、および、レンズを集積化したフォトダイオードについて理論設計を行うと共に、要素プロセスの検討を行った。波長可変光源に関しては、シリコン光導波路リング型波長可変フィルタの小型化に向けた基礎検討を行った。光スイッチに関しては、量子井戸構造の改良を行った。光増幅器(SOA)に関しては、シミュレーション等による検討を踏まえて最適な構造を決定した。波長変換器に関しては、入力変動に対し波長劣化がなく出力一定動作を実現する広帯域 SOA の動作に関して検討を行った。
- ・究極の省電力効果が期待できる超電導回路技術について、AD コンバータの線形性能が改善する新回路方式を新規に提案し、シミュレーション技術を用いて 150 G Sampling/秒の高速動作を確認した。その他、光ファイバーを用いた室温-極低温間信号接続技術に関しても検討し、光入力側としては、UTC-PD を用いた光電変換後の信号強度が SFQ 回路動作に相応しいことを確認した。

#### 研究開発項目②「次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発」

- ・大規模エッジルータシステム化技術開発について、キャッシュベース高速フロー抽出ハードウェア方式、高速バケット振り分け方式等を開発した。高速フロー抽出ハードウェア方式については、既製の評価用ハードウェア上で実装と評価を行い、方式の理論的な検証と高速モニタリング実現に向

けた技術課題の明確化を行った。

- ・超高速 LAN/SAN システム化技術開発について、SHV 信号を LAN-SAN システムに収容するための基本となるサブシステム間の相互接続構成に関する検討を行い、接続構成に係わるインタフェース仕様を決定した。

## 《8》次世代大型低消費電力プラズマディスプレイ基盤技術開発【課題助成】[平成 19 年度～平成 23 年度]

### [19 年度計画]

パネル駆動電圧の低電圧化技術に焦点を当て、次世代プラズマディスプレイとして低消費電力化技術の確立を目的に、公募により選定された民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。

プラズマディスプレイパネルの放電における詳細な保護膜の二次電子放出機構の解明に取り組みながら、高いγ特性を持った保護膜材料の対プロセス環境特性及びプロセス設備の要求特性を把握する。また、当該材料に適したセル構造と放電制御技術の探索を行う。

### [19 年度業務実績]

パネル駆動電圧の低電圧化技術に焦点を当て、次世代プラズマディスプレイとして低消費電力化技術の確立を目的に、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定し、以下の技術開発を支援した。

#### 研究開発項目①「パネル構成材料技術開発」

- ・高γ保護膜材料開発のために、二次電子放出過程の計算モデルを作成し、膜物性の基礎データにより検証し計算モデルの改善指針を得た。

#### 研究開発項目②「プロセス・設備技術開発」

- ・パネル構成部材等の保護膜特性への影響を評価しパネル製造プロセスの要求パラメータを抽出した。

#### 研究開発項目③「パネル設計・駆動技術開発」

- ・基礎的な駆動実験により低電圧化のためのパネル駆動技術開発指針をまとめた。

## 《9》次世代大型低消費電力液晶ディスプレイ基盤技術開発【課題助成】[平成 19 年度～平成 23 年度]

### [19 年度計画]

次世代技術のトータル的な開発により、高精細・高画質でありながら、従来比 1/2 以下の低消費電力型液晶ディスプレイを実現することを目的に、公募により選定された民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。

次世代大型液晶ディスプレイの実現に重要な、高品質絶縁膜・半導体膜の成膜技術及びプロセスの基礎検討を行う。また、画像表示技術の探索研究及びバックライトの要素技術検討を行い、低消費電力化に向けた基礎検討を行う。

### [19 年度業務実績]

次世代技術のトータル的な開発により、高精細・高画質でありながら、従来比 1/2 以下の低消費電力型液晶ディスプレイを実現することを目的に、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定し、以下の技術開発を支援した。

#### 研究開発項目①「装置技術およびプロセス技術の開発」

- ・高性能 TFT 実現に向けて、新規成膜装置による成膜条件検討および膜の基礎物理量を測定した。また、新規ウェット装置技術開発では、新規洗浄方式の洗浄メカニズム解明のための基礎データを抽出した。新規露光装置技術開発については、TFT 基板のアライメント方法を考案し、実験検証した。

#### 研究開発項目②「画像表示技術の開発」

- ・新規表示技術について、新規表示モードの検討を開始した。画像評価技術として、人間工学的好適視聴条件の調査によるデータ解析および評価システムの検討を行った。

#### 研究開発項目③「高効率部材の開発」

- ・LED バックライトの要素技術検討として、輝度むら評価方法、バックライトの高精度計測技術の検討を行い、評価指針を得た。また、光利用効率を高める LED バックライト構造検討のための光学および熱解析シミュレーションを開始した。

## 《10》半導体アプリケーションチッププロジェクト

### 《10》-1 情報家電用半導体アプリケーションチップ技術開発【F21】【委託・課題助成】[平成 17 年度～平成 21 年度]

### [19 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 8 プロジェクト、平成 18 年度に採択した 1 プロジェクトの合計 9 プロジェクトを実施する。平成 17 年度に採択した各プロジェクトにおいて、試作した半導体アプリケーションチップの評価等を行う。平成 18 年度に採択したプロジェクトにおいて、本格的な研究開発に着手する。

また、要素技術及び関連技術の基盤的技術開発又は実用化技術開発について、提案公募方式により、民間企業等に広く公募を行い、委託事業者及び助成事業者を採択する。

継続する具体的なテーマを以下に示す。



○平成 17 年度採択プロジェクト

- ①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
- ②リアルタイム情報家電用マルチコア技術の研究開発
- ③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
- ④Pairing Lite の研究開発
- ⑤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
- ⑥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
- ⑦マルチメディア多機能チップの研究開発
- ⑧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

○平成 18 年度採択プロジェクト

- ⑨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

[19 年度業務実績]

(1) 平成 17 年度採択分

- ①「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」
  - ・アーキテクチャーの効率向上として、リコンフィギュラブルアーキテクチャーの処理の高速化の検討を行った。2 方式についてアーキテクチャー開発と協調して検討し、その結果、最も高速化可能な方式を特定した。
  - ・コンパイラの効率向上として、さらにコンパイラ動作の高速化を検討した。従来に較べて処理速度を約 40% とした。
  - ・リコンフィギュラブルアーキテクチャーについて、LSI を試作・評価した。設計データに基づき、レイアウト・配線を行い、その結果をもとに LSI の試作をおこなった。試作 LSI に対して、7 種類のテストを行い、問題がないことを確認した。さらに、試作 LSI は評価基板に実装して、機能・性能を評価した。想定した利用方法においては、搭載可能なレベルであることを確認した。
- ②「リアルタイム情報家電用マルチコア技術の研究開発」
  - ・周波数・電圧・電源遮断等の電力制御用 API を策定し、この API を含めた並列化 API プログラムを出力する並列化コンパイラと、API プログラムをマルチコア用マシンコードに変換する API 解釈系を試作した。
  - ・マルチコアアーキテクチャー、並列化コンパイラ (API 含む) を、既存チップ上とプロジェクトで試作したマルチコアチップ上で評価・改良を行った。
  - ・コンパイラ協調型の 8 コアマルチプロセッサを試作し、評価ボード、ソフトウェア開発環境、評価用プログラムの試作と合わせて、消費電力、性能評価等を行いマルチコアアーキテクチャー、並列化コンパイラの有効性を実証した。
- ③「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 次チップ評価ボード上で、ソフトウェア (e-TRON エミュレータ他) を評価、検証した。
  - ・2 次チップを試作しセキュアな SIP 化を行い、1 次チップのソフトウェアとシステムを移植した。
  - ・1 次チップ評価ボードと開発したコンテンツ配信サーバと課金ライセンスサーバを連携し、動画配信を含めたシステム全体の動作を評価、検証した。
  - ・2 次チップ SIP を搭載した評価ボード上で、動画表示を含めた基本動作を評価、検証した。
- ④「Pairing Lite の研究開発」
  - ・Pairing アルゴリズム・プロトコルの軽量化を検討し、FPGA に実装してハードウェア実装の有効性と安全性を実証した。
  - ・FPGA を用いたセキュリティ RFID アプリケーションデモシステムを構築した。
  - ・Pairing 演算を ASIC 化した Pairing Lite チップを試作し、デモシステムに実装し、ASIC 化と軽量プロトコルの有効性を実証した。
- ⑤「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」
  - ・特許出願済みの TOF (Time Of Flight) 方式センサを最大限活用する画素構造を決定した。
  - ・アプリケーションに特化した機能・構造の検討を行い、十分な機能と性能を持つセンサーチップの試作に成功した。
  - ・プロジェクト成果の事業化に向け、試作センサーチップ完成前から代替のフォトダイオードを用いて自動車灯体への組み込み試作及び評価実験を行い、良好な結果を得た。今後、試作に成功したセンサーチップに取り替えて評価実験を継続する。
- ⑥「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」
  - ・前年度に試作した低電力 400MHz 送信回路を動作するチップに仕上げた。
  - ・前年度のドライバを高機能化し、評価用モジュールプロトタイプを作成。
  - ・上記の成果を用いてマルチホップ型無線通信プロトコルと軽量セキュアな認証方式をシステム評価し、従来比 1/10 の消費電力を検証した。
- ⑦「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試作ならびに評価ボードの製作を完了し、ターゲットチップの機能試験を行い、ほぼ全ての機能が正常に動作していることを確認した。
  - ・試作したチップを用いて、OpenGL 等のグラフィックスミドルウェア、MIDI サウンド再生ミドルウェア、MPEG-4、H.264 等の画像・音声コーデックミドルウェアの評価・検証を行った。
  - ・試作したチップを用いて、現行チップ用に移植した iTRON 等のリアルタイム OS、ネットワーク機能を有する OS の評価・検証を行った。

- ・プロトタイプボードとして、3D GUI を用いたもの及び発音評定ミドルウェアを用いたものなどを試作し、評価を行った。
- ⑧「ネット放送向 STB 用ダイナミック・リコンフィギュラブル・プロセッサの研究開発」
  - ・ダイナミック・リコンフィギュラブル・プロセッサ (DAPDNA-3CE) の論理設計、検証および、チップレイアウトを完了し、チップの試作・評価を行った。
  - ・ダイナミック・リコンフィギュラブル・プロセッサ用開発ツールを作成し、動画コーデックの開発に使用した。
  - ・H. 264 のデコーダを DAPDNA-3CE に実装を行った。
- (2) 平成 18 年度採択分
  - ⑨「情報家電用ヘテロジニアス・マルチコア技術の研究開発」
    - ・2 大学 2 企業の共同推進プロジェクトとして推進委員会ほかの体制を確立した。
    - ・ヘテロジニアス・マルチコアチップを使う想定の代表的なアプリケーションの絞りこみを行なった。
    - ・同チップの仕様 (特定用途コアの改良仕様を含む) と評価用簡易コンパイラおよび、同チップを動作させるシステム仕様のドラフト作成を完了した。
    - ・同チップ用のバックエンドコンパイラのドラフト仕様と、同チップ搭載ボードのドラフト仕様を決定した。
    - ・同チップに適用できるソフトウェア統合開発環境 (IDE) について、フレームワークの基本設計を完了、その要素となるメモリ・プロファイラの設計と検証を行なった。同様に、高位シミュレータを 32 ビットと 64 ビット命令で構築・評価し、高精度シミュレータは 32 ビット 8 コアで構築し、評価した。
- (3) 平成 19 年度採択分
  - ⑩「次世代ネットワークにおけるセキュリティプラットフォームチップの開発」
    - ・ハードウェア化可能なパケットフィルタ機能の仕様を決定し、シミュレーションにより、機能検証を行った。
    - ・外部接続インターフェイス機能等を開発し、仕様を決定、シミュレーションにより、機能検証を行った。
    - ・セキュリティプラットフォームチップ試作のため、メモリ容量、回路規模の見積もりを行い、回路構成の概略を決定した。
  - ⑪「携帯電話向け半導体回路の研究開発及びデジタル補聴器向け半導体回路の研究開発」
    - ・インピーダンス変換回路、バイアス電圧発生回路の試作を行い、回路方式の妥当性を検証した。
    - ・アナログ-デジタル変換回路の試作を行い、実測とシミュレーションによる整合性を確認した。
    - ・ノイズキャンセラ回路のアルゴリズム調査、試作、動作検証を行い、ノイズ低減効果があることを確認した。
  - ⑫「システム LSI 高密度不揮発メモリの研究開発」
    - ・記憶動作の原理であるホットキャリア効果の振る舞いを、トランジスタ単体レベルで測定調査するため、評価用パターンを設計し、試作評価を行った。記憶動作特性及び、高温でのデータ保持特性を調べた結果、良好な結果を得た。
    - ・2 トランジスタ型不揮発メモリセルおよびマクロの設計に着手した。
  - ⑬「ビデオ CODEC チップの研究開発」
    - ・ビデオ CODEC アルゴリズムを画質、圧縮率の評価を行い、高圧縮率-従来比の 2 倍/高画質で低消費電力-従来比 1/10 の CODEC コアの仕様を作成した。更に、大容量・高速の混載メモリのデータ転送能力を最大限に引き出すためのメモリ・インタフェース仕様を作成した。
    - ・ビデオ CODEC コア仕様に基づき、ビデオ CODEC コアのブロック構成とパイプライン設計を行った。これに基づきビデオ CODEC コアの各ブロックの RTL 仕様を作成した。
  - ⑭「ワイヤレス HDMI モジュールの研究開発」
    - ・周波数チャネルバジェットとアンテナとの親和性、電力最適化などのシステムアーキテクチャの基本構想を策定した。
    - ・ミリ波送受信回路の TEG 設計と低電力化の送受信モジュールのブロックレベルの設計および低損失誘電体材料を基板材料にしたアンテナモジュールの基本検討を行った。
    - ・HDMI の送受信回路の低電力化設計と TEG 開発を行った。
    - ・システムアーキテクチャ構想に基づく通信品質と画像への影響の実測調査を行った。

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

### [19 年度計画]

高機能化システムディスプレイの実現に向け、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を確立することを目的に、民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。

#### ①機能回路設計技術の開発及び回路集積実証

目標の微細化ルールに従った基本機能回路設計技術、レイアウト設計技術を開発する。基本機能回路の記述パラメータを明らかにし、基本機能回路群を設計する。これらの開発技術を駆使して、 $0.5\mu\text{m}$ ルールに基づく TFT (Thin Film Transistor) を回路集積した基本機能回路の設計及び性能実証を行う。さらに、高速動作をデバイスレベルで検証するための TEG (Test Element Group) 試作と高速動作レーザ回路実現のための課題解決を行う。

#### ②機能回路集積技術の開発

高性能デバイス構造の開発、デバイスモデルの構築、デバイスシミュレーション等を行う。また、微細化デバイス製造を可能とする要素プロセス技術の開発、プロセス技術の高度化を行う。これらの開発により、高性能機能回路を実現する上で必要となる  $0.5\mu\text{m}$ TFT 性能 (ゲート遅延時間 100ps 以下) を達成する。

## [19年度業務実績]

高機能化システムディスプレイの実現に向け、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を確立することを目的に、以下の技術開発を支援した。

### 研究開発項目①「機能回路設計技術の開発及び回路集積実証」

- ・0.5 $\mu$ mルール TFT まで適用できる TFT モデルを構築した。基本機能回路設計に活用し、良いフィッティングを確認し、このモデルの有用性を検証した。
- ・システムディスプレイに搭載する回路のビルディングブロックとしての NAND、NOR、D-フリップフロップ、シフトレジスタ、全加算回路、8bitSRAM を、0.5 $\mu$ m ルールで開発した TFT を用いて設計・試作し、透明絶縁性基板の上の動作実証と、シフトレジスタの目標性能を大きく上回る 400MHz 以上の性能確認に成功した。
- ・画像信号の伝送に効果的な LVDS(Low Voltage Differential Signaling) レシーバを設計・試作し、性能を検証した。

### 研究開発項目②「機能回路集積技術の開発」

- ・(デバイス技術)デバイスシミュレーションを駆使した 0.5 $\mu$ m ルール TFT の構造最適化によりゲート遅延時間 70 ps を達成した。また、最高発振周波数として 20 GHz を超える優れた性能を確認した。更に、結晶性の不均一や欠陥が特性のばらつきに与える影響を解明した。
- ・(プロセス技術)0.5 $\mu$ m ルールプロセスを構築し、デバイス開発に適用するとともに、課題であった不純物の低温活性化では、B イオン注入前に Si イオン注入を行いアモルファス化することにより、従来困難であった 500°C の低温で、ほぼ全ての不純物が活性化する技術を開発した。
- ・(結晶化技術)良質で大粒径な結晶の位置と TFT を形成する位置を一致させることが可能な位相変調レーザ結晶化技術 (PMELA 技術) を安定したプロセスに高度化することによって高性能 TFT 開発試作と機能回路開発試作を可能とした。また、「単一成核結晶化技術」と名付けた新しい結晶化技術を創出し、結晶粒内部に TFT 特性を劣化させるランダム粒界が少ない大きな結晶を成長させることに成功した。

## 《12》 デジタル情報機器相互運用基盤プロジェクト

### 《12》-1 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]

#### [19年度計画]

ユーザーが利用する情報家電等の利便性向上、特にユーザー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19年度は以下の研究開発項目を実施する。

#### 研究開発項目①「機器認証運用管理技術の研究開発」

家庭内機器の登録・認証技術として、異なるメーカーの製品が混在する家庭環境において、共通的に利用可能な機器認証方式(平成17年度、平成18年度の成果)のユーザービリティ、セキュリティを向上する機能強化を行い、機器認証運用管理技術の動作評価を行う。家庭内外機器間でのセキュリティ確保・認証方式として、開発した技術のシステム検証試験環境を構築してライフサイクルに対応した検証を行う。家庭内センサネットワークでの機器連携として、ZigBee センサネットワークとデジタル情報機器との連携システムに求められる機能の有効性や要求性能の実証確認を行う。DLNA/UPnP (Digital Living Network Alliance/Universal Plug and Play) -ZigBee ゲートウェイを用いたサービスを念頭に置き、ゲートウェイと高信頼リモート管理技術、ゲートウェイと ZigBee ノード認証管理技術が連携したサービスの検証を行う。

#### 研究開発項目②「高信頼リモート管理技術の研究開発」

リモート管理マネージャ技術として、高信頼リモート管理技術の有効性を検証できる代表的なサービスのリモート管理マネージャ側のリファレンスプログラムを開発する。また、機器認証運用管理技術との連携機能のソフトウェアを開発する。さらに、省エネルギーのためのリモート制御技術との連携機能のソフトウェアを開発する。リモート管理ポータル技術として、高信頼リモート管理技術の有効性を検証できる代表的なサービスのリモート管理ポータル側のリファレンスプログラムを開発する。また、機器認証運用管理技術との連携機能のソフトウェアを開発する。さらに、省エネルギーのためのリモート制御技術との連携機能の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、第3次コンフォーマンスツールの開発を行う。また、外出先の情報端末からの家庭内のデジタル情報機器の遠隔操作に注目し、携帯サービスサイトとサービスポータルを高信頼 Web サービス通信で連携するサンプルプログラムを作成する。さらに、携帯サービスサイトのサンプルアプリケーションの開発を行う。情報機器運用・活用のための情報資源管理技術として、インターネット上に存在する情報家電の利用に必要な情報を、ユーザーに適切に提供するための情報資源管理技術(平成17年度、平成18年度の成果)に基づき、デジタル情報機器に関する語彙体系をまとめるとともに、利用する際のガイドラインなどをデジタル情報機器用コア・メタデータ設計仕様書にまとめる。また、デジタル情報機器の接続に関する情報の検索を行う(運用管

理情報サービスポータルサンプル) アプリケーションを試作する。

省エネルギーのためのリモート制御技術を応用して、家庭及びビル/マンションを想定した省エネルギー制御検証システムを開発し評価する。また、流通店舗特有の省エネルギー管理を実現するためのリモート管理技術を利用した流通店舗向けのポータル機能の方式検討と開発を実施する。

#### [19年度業務実績]

財団法人情報処理相互運用技術協会 INTAP 新事業検討委員会委員長 発田 弘氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

##### 研究開発項目①「機器認証運用管理技術の研究開発」

- ・機器証明書発行技術について、情報家電の製造ベンダ、機器の属性(機種、スペック情報等)を証明できる情報家電に適した機器認証技術を開発し評価した。また、情報家電の機器認証及び、ユーザの登録・認証のためにサービス毎のユーザ証明書を発行する認証スキームを開発し評価した。さらに、サービスポータル毎に発行されたユーザ証明書を利用し安全に情報家電サービスを利用する認証、検証技術を開発した。
- ・家庭内センサネットワークでのセキュリティ技術について、ZigBee 認証管理技術を仕様化し公開した。アプリケーションレベルでの機能検証を実施した。
- ・DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ技術について、仕様化し公開した。高信頼リモート管理技術、ZigBee 認証管理技術との連携機能を検証した。

##### 研究開発項目②「高信頼リモート管理技術の研究開発」

- ・高信頼リモート管理プロトコルについて、ホームネットワークの情報家電をインターネット上のポータルサイトから管理するための通信規約(高信頼仕様と、ソフトウェア配布仕様)を策定した。
- ・高信頼リモート管理プロトコルに準拠した高信頼通信技術と、サービスポータル・リモート管理コントローラでアプリを実行させるための基盤技術を確立し、健康見守り/ホームセキュリティシステム、省エネ制御サービス、流通店舗での省エネ実証実験などでの本ミドルウェアの適用性を検証した。
- ・機器利用権メッセージ仕様について、機器の所有者が承認した許可条件に基づくアクセス制御技術として、機器利用権の表現形式仕様を策定し、標準仕様に準拠した機器利用権リファレンス・プログラムを開発した。
- ・省エネ制御アプリケーションとして、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 サービスとの連携機能などを実装した。また、省エネ制御アプリケーションと、ビル・マンション向け省エネ運用方式(機器利用権を用いた需給協調制御)の基本アルゴリズム及びプロトタイプを開発した。

##### 研究開発項目③「サービスポータル基盤技術の研究開発」

- ・通信の仕様適合性を検証するために、ミドルウェアやサービス・アプリケーション間通信の仕様適合性とアプリケーション間の相互接続性を検証するツール(コンフォーマンスツール)を開発・公開し、本ツールを用いた相互接続検証実験を実施した。
- ・高信頼 Web サービス通信に関し、実装プロファイル仕様を開発し、フォーラム標準として公開するとともに、国際標準に提案、Committee Draft とした。
- ・情報機器の運用・活用のための情報家電オントロジー技術について、基本語彙を定義し、その追加・記述する際のガイドラインを策定した。また、公開する際のガイドラインを策定。さらに、一般語彙の記述実験によりその能力を検証した。
- ・情報家電オントロジーを活用した情報アクセス技術について、情報家電の接続事例検索のための必要機能およびサンプルアプリケーションを開発し、有効性を検証した。また、ユーザの目的に合わせて機器の使い方を柔軟に案内するパイロットシステムを試作した。
- ・流通店舗における自律的省エネ制御サービスについて、店舗内にて無線センサネットワークを活用したコンテキストウェアネス技術により、省エネと顧客満足の両立という立場からその有効性を実証した。
- ・流通店舗での実証実験に高信頼リモート管理プロトコルを活用し、流通店舗とサービスポータル間で省エネルギー情報が確実に送受信できることを実証。また、流通店舗本部に対する省エネ測定サービスにより、高信頼リモート管理技術の有効性とサービスポータルの有効性を実証した。

## ②新製造技術 [後掲：< 6 >新製造技術分野 ①新製造技術 参照]

## ③ロボット技術 [後掲：< 6 >新製造技術分野 ②ロボット技術 参照]

## ④宇宙産業高度化基盤技術

#### [中期計画]

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>

[19年度計画]

大きな技術波及効果を有し、国民の安全にも密接に関わるだけでなく、高度情報化社会の実現、地球環境の保全等多様な社会ニーズに応える基盤となる宇宙産業の国際競争力の強化を図るため、平成19年度は計4プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

### 《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20年度]

[19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に、新衛星ビジネス株式会社 上席常務 鳥山 潔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リチウムイオンバッテリーの開発において、以下を実施する。

- 1) リチウムイオン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
- 2) バッテリー制御モジュール開発モデルの環境試験を実施
- 3) バッテリー制御モジュールの検証モデルを製作し、試験を実施
- 4) リチウムイオンバッテリーアセンブリの検証モデルを製作し、試験を実施
- 5) バッテリーシステム検証モデルの試験を実施

研究開発項目②大容量・高密度化技術の開発において、以下を実施する。

- 1) 構成要素寿命評価モデルの試験を継続して実施

研究開発項目③リチウムイオンバッテリー技術等の調査・検討において、衛星分野以外の他産業における実用化動向及び技術動向の確認等を行い、本研究で開発された要素技術の他産業用途のバッテリーへの技術波及について適用性検討を行う。

[19年度業務実績]

以下の研究開発を実施した。なお、実施体制の変更に伴い、財団法人無人宇宙実験システム研究開発機構 技術本部長 金井 宏氏をプロジェクトリーダーとして指名した。

研究開発項目①リチウムイオンバッテリーの開発において、以下を実施した。

- 1) リチウムイオン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
- 2) バッテリー制御モジュール開発モデルの環境試験を実施
- 3) バッテリー制御モジュールの検証モデルの製作を開始
- 4) リチウムイオンバッテリーアセンブリの検証モデルを製作し、試験を実施

研究開発項目②大容量・高密度化技術の開発において、以下を実施した。

- 1) 構成要素寿命評価モデルの試験を継続して実施

研究開発項目③リチウムイオンバッテリー技術等の調査・検討において、衛星分野以外の他産業における実用化動向及び技術動向の確認等を行い、本研究で開発された要素技術の他産業用途のバッテリーへの技術波及について適用性検討を行った。

### 《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22年度]

[19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、我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」

地上模擬試験として、地上模擬試験結果に実証衛星1号機による宇宙実証試験結果を反映した民生部品・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継続して実施する。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継続して行い、放射線耐性予測の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て行う。

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。また、保管後点検作業を経て、システム PFT（プロトフライト試験）のために実証衛星2号機側へ機器を引き渡す。実証衛星2号機は維持設計を継続し、フライトモデル製作を完了する。また、システム PFT の準備作業後、システム PFT を開始する。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実施する。実証衛星 2 号機運用管制システムの開発、軌道上運用文書の策定及び射場整備計画の策定に着手する。実証衛星 2 号機に搭載されている民生部品・民生技術の地上試験結果、実験装置の開発成果等を総合的に分析し、民生部品・民生技術を極限環境で使用するための民生部品・民生技術選定評価ガイドライン、民生部品・民生技術適用設計ガイドラインの第 2 次案の策定に着手する。

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」

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。

[19 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」

地上模擬試験として、地上模擬試験結果に実証衛星 1 号機による宇宙実証試験結果を反映した民生部品・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継続して実施した。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間の相関関係式の導出を完了し、放射線耐性予測の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て行なった。

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。また、保管後点検作業を経て、システム PFT（プロトフライト試験）のために実証衛星 2 号機側へ機器を引き渡した。実証衛星 2 号機は維持設計を継続し、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ーフェース調整、ペイロード安全性に関する調整を実施した。実証衛星 2 号機運用管制システムの開発、軌道上運用文書の策定及び射場整備計画の策定に着手した。実証衛星 2 号機に搭載されている民生部品・民生技術の地上試験結果、実験装置の開発成果等を総合的に分析し、民生部品・民生技術を極限環境で使用するための民生部品・民生技術選定評価ガイドライン、民生部品・民生技術適用設計ガイドラインの第 2 次案の策定に着手した。

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」

開発支援技術を実証衛星 2 号機の開発へ適用した。さらに、適用効果の評価を実施した。

### 《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 22 年度]

[19 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 制御システム技術の研究開発」

ロケット打上げの機体運用を取り上げ、機体点検自動化ソフトウェアについて各種試験を行い、ソフトウェア全体として完成させる。また、アビオニクス機器について、改造設計結果に基づき、機体データ処理装置の改造、高機能化機体データ処理装置の製造等を行い装置として完成させる。ハードウェアインターフェースユニットについても実証試験用のモデルとして完成させる。機体点検自動化システム実証試験用の LNG 制御実証モデル等の試験装置類について、試験装置類の改造、追加製作、試験等を実施し、実証試験に向けた準備を完了させる。機体点検自動化システムの実証試験に向けて、実証試験要領、手順書を検討・作成し、上述にて準備した装置等を用いて、従来のアルゴリズムに対応した実証試験、及び高度化対応アルゴリズムを取り込んだ実証試験を行う。安全確保に関する技術的知見データベースについて、実証試験の結果の反映等を行い、データベースの構築を完了する。

研究開発項目②「ミッション対応設計高度化技術の研究開発」

「打上げ当日ミッション解析・評価システム」において、支援技術の研究と付随するソフトウェアツールの部分試作を行う。また「飛翔中データ取得・機体評価技術」の要求仕様をまとめ、飛翔データ取得に必要な機器設計を行う。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計画の見直しと実証準備を行う。「ミッション解析情報設定技術」に関するアルゴリズムの見直しを行う。

[19 年度業務実績]

研究開発項目①「次世代 LNG 制御システム技術の研究開発」

ロケット打上げの機体運用を取り上げ、機体点検自動化ソフトウェアについて各種試験を行い、ソフトウェア全体として完成させた。また、アビオニクス機器について、改造設計結果に基づき、機体データ処理装置の改造、高機能化機体データ処理装置の製造等を行い装置として完成させた。ハードウェアインターフェースユニットについても実証試験用のモデルとして完成させた。機体点検自動化システム実証試験用の LNG 制御実証モデル等の試験装置類について、試験装置類の改造、追加製作、試験等を実施し、実証試験に向けた準備を完了した。機体点検自動化システムの実証試験に向けて、実証試験要領、手順書を検討・作成し、上述にて準備した装置等を用いて、従来のアルゴリズムに対応した実証試験、及び高度化対応アルゴリズムを取り込んだ実証試験を行い、射場におけるロケットの機体点検工期の 30%削減を達成したことを確認した。安全確保に関する技術的知見データベースについて、実証試験の結果の反映等を行い、データベースの構築を完了した。

研究開発項目②「ミッション対応設計高度化技術の研究開発」

「打上げ当日ミッション解析・評価システム」において、支援技術の研究と付随するソフトウェアツールの部分試作を行った。また「飛行中データ取得・機体評価技術」の要求仕様をまとめ、飛行データ取得に必要な機器設計を行った。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計画の見直しと実証準備を行った。「ミッション解析情報設定技術」に関するアルゴリズムの見直しを行った。

《4》高性能ハイパースペクトルセンサ等研究開発プロジェクト [平成19年度～平成23年度]

[19年度計画]

本プロジェクトでは、資源探査、環境観測、災害監視、農林業等、今後地球観測データユーザーのニーズの拡大が期待される応用分野において、広い観測幅による観測頻度の改善、高い波長分解能による識別能力の向上を可能とする世界トップレベルの高性能な衛星搭載型ハイパースペクトルセンサ及びマルチスペクトルセンサの開発を行う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センサシステムの概念設計

搭載衛星とのインターフェースの整合性を確保しつつ、全体構成、各構成要素の必要性能について検討する。また、全体の開発計画検討を策定する。

研究開発項目②要素技術開発

1) 高S/N比を実現する分光検出系の開発

要素試作試験等によりセンサスペックの実現の見通しを得る。また光学系・分光系のハード設計の最適化検討を行う。

2) 高精度校正技術の開発

可視～短波長赤外領域において高い波長精度及びバンド間相対感度精度を実現する校正技術の実現の見通しを得る。

3) 高速データ処理系、効率的データ伝送技術の開発

オンボード圧縮技術等の活用により高速なデータ圧縮・処理系を実現する手法について検討する。また所要の情報量を効率的に地上へ伝送する手法について検討する。

研究開発項目③技術動向調査及び市場動向調査

国内外の技術動向、市場動向等の情報収集及び分析等を継続して行い、開発計画に反映する。衛星スローダウン（搭載センサを振ることで擬似的に撮像時間を長くする技術）、IMC（Image Motion Compensation）等、さらなる高S/N化の手法について検討する。

本プロジェクトは公募して実施する。また公募の一ヶ月前に事前の周知を行う。

[19年度業務実績]

研究開発項目①センサシステムの概念設計

搭載衛星とのインターフェースの整合性を確保しつつ、全体構成、各構成要素の必要性能について検討した。また、全体の開発計画検討を策定した。

研究開発項目②要素技術開発

1) 高S/N比を実現する分光検出系の開発

要素試作試験等によりセンサスペックの実現の見通しを得た。また光学系・分光系のハード設計の最適化検討を行った。

2) 高精度校正技術の開発

可視～短波長赤外領域において高い波長精度及びバンド間相対感度精度を実現する校正技術の実現の見通しを得た。

3) 高速データ処理系、効率的データ伝送技術の開発

オンボード圧縮技術等の活用により高速なデータ圧縮・処理系を実現する手法について検討した。また所要の情報量を効率的に地上へ伝送する手法について検討した。

研究開発項目③技術動向調査及び市場動向調査

国内外の技術動向、市場動向等の情報収集及び分析等を継続して行い、開発計画に反映した。衛星スローダウン（搭載センサを振ることで擬似的に撮像時間を長くする技術）、IMC（Image Motion Compensation）等、さらなる高S/N化の手法について検討した。

本プロジェクトは公募して実施した。また公募の一ヶ月前に事前の周知を行った。

## < 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>

[19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。さらに、代替フロン物質の+0.1%抑制に寄与することも短期的な目標とする。また、より長期的な視点に立脚して、更なる削減を可能とする省エネルギー型社会の構築に向けた革新的エネルギー消費削減技術及び代替フロン物質を削減する技術を確立する。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19年度は計3プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下の通り。

#### 《1》地球環境国際連携推進事業 [平成15年度～平成19年度、中間評価：平成19年度]

[19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省エネルギー、クリーンな再生可能エネルギー等の技術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。

##### 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、国際研究交流（国際機関等との連携）を推進する。

##### 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過程への参加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。

##### ③技術移転推進事業

CDM になるような途上国における温暖化対策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、CO<sub>2</sub>排出状況・削減可能調査及び温暖化対策技術移転への支援等を行う。

[19年度業務実績]

##### ①国際研究交流事業

IEA/GHG 研究開発実施協定への協力や、IPCC 4次報告書及び 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。

##### ②地球温暖化対策動向調査及び戦略研究事業

地球温暖化問題に係る国際会議等の情報収集及び分析、我が国の地球温暖化対策に係る戦略に焦点を当てた調査及び研究を行った。

##### ③技術移転推進事業

日本の温暖化対策技術移転促進を目的とした同技術の調査及び技術集の作成と、ASEAN 諸国を対象にした同技術の移転可能性に係る調査を行った。

なお、平成19年度に実施した中間評価において、③技術移転推進事業から CDM/JI 推進基礎調査（FS 調査）事業につながる具体的な成果をあげていること、作成した技術移転ハンドブックが事業者から高く評価されていること等、本事業の成果について一定の評価を受けている。本事業は平成19年度をもって終了となるが、本事業において得られた成果は平成20年度以降の CDM/JI 関連事業にて活用する。



## 《2》革新的ノンフロン系断熱材技術開発プロジェクト【課題助成】[平成 19 年度～平成 23 年度]

### [19 年度計画]

高分子素材の発泡等による断熱材分野において、平成 23 年度までに、現状のフロン系硬質ウレタンフォームと同等以上（熱伝導率 $\lambda \leq 0.024\text{W/m}\cdot\text{K}$ を目安）の断熱性能を有し、かつ、実用化、市場化に際して経済性を考慮した上で、従来技術と比肩して優位性のある性能・特徴を有する革新的なノンフロン系断熱技術を確立するための技術課題を解決することを目標とする。

そのために下記研究開発項目①、②について、基礎・基盤研究（委託事業）と実用化研究（助成事業）の 2 つの事業フェーズごとに、公募によって研究開発実施者を選定し実施する。

#### 研究開発項目①革新的断熱技術開発

断熱材構造の微細化技術、断熱材素材のハイブリッド化技術、発泡体/低地球温暖化係数(GWP)を有する発泡剤の合成技術、熱流制御技術等、新しいコンセプト・技術を用いた断熱技術について、考案・開発する。またその施工、加工手法等についても検討を行う。

#### 研究開発項目②断熱性能等の計測・評価技術開発

上記①の開発に伴い必要不可欠となる、微細空間の熱伝導率測定方法並びに高性能断熱性能測定方法を検討・開発する。また、規格化・標準化のための項目について検討を開始する。

### [19 年度業務実績]

高分子素材の発泡等による断熱材分野において、現状のフロン系硬質ウレタンフォームと同等以上の断熱性能を有し、かつ、実用化、市場化に際して優位性のある性能・特徴を有する革新的なノンフロン系断熱技術を確立するため、京都大学工学研究科教授 大嶋 正裕氏をプロジェクトリーダーとして、下記研究開発項目①、②について、基礎・基盤研究（委託事業）と実用化研究（助成事業）の 2 つの事業フェーズごとに、公募によって研究開発実施者を選定し、個別のテーマに沿って基礎研究、実用化研究を開始した。

#### 研究開発項目①革新的断熱技術開発

断熱材構造の微細化技術、断熱材素材のハイブリッド化技術、発泡体/低地球温暖化係数(GWP)を有する発泡剤の合成技術、熱流制御技術等、新しいコンセプト・技術を用いた断熱技術について、基礎検討を実施した。またその製造工程、施工、加工手法等についても検討を開始した。

#### 研究開発項目②断熱性能等の計測・評価技術開発

上記①の開発に伴い必要不可欠となる、高性能断熱性能測定方法の原理検証および測定器の試作を開始した。また、断熱材や断熱性能測定方法の実用性評価手法の検討を実施した。

## 《3》ノンフロン型省エネ冷凍空調システムの開発【課題助成】[平成 17 年度～平成 21 年度、中間評価：平成 19 年度]

### [19 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に、東京大学新領域創成科学研究科教授 飛原 英治氏をプロジェクトリーダーとして、以下の機器分野ごとに基礎研究、実用化研究を実施する。

今年度は平成 18 年度までの研究開発を進展させ、下記研究開発項目ごとに詳細な検証・試作機等改良（効率改善等）～実証試験等を主に、最終目標達成を目指して実施する。

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、マルチ式エアコンシステムの性能検証、デシカント換気空調パ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・フィールドテスト(FT)による性能検証、磁気冷凍機では磁気材料性能向上及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、要素機器改良、試作、システム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並びに安全基準の構築」については上記①～③の成果評価に資するべく、経済性及び安全性に係わる評価手法を構築し、冷媒物性の予測手法を確立する。

### [19 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、東京大学大学院新領域創成科学研究科教授 飛原 英治氏をプロジェクトリーダーとして、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に、4 つの研究開発項目毎に要素機器、システム試作～実証試験等を 14 事業で実施した。このうち 12 事業は目標を達成し、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、デシカント換気空調）」

[完了事業] (1) CO<sub>2</sub>冷媒による住宅用マルチ空調機→APF=4.6 を達成し、事業を完了した。

[継続事業] (2) デシカント換気空調→パッチ調湿器の性能検証・省エネ性検証を行った。次年度も継続して実施する。

#### 研究開発項目②「業務分野（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）」

[完了事業] (3) 室温磁気冷凍システム→200W 級にて温度差 5°C で COP=2.6 を達成し、事業を完了し

た。(4)CO<sub>2</sub>二次冷媒式ヒートポンプ空調機→10馬力級にて暖房 COP=3.4 を達成し、事業を完了した。(5)プロパン/CO<sub>2</sub>カスケード式冷凍・冷蔵・低温空調システム→冷凍 7%、冷蔵 27%の省エネ性能を達成し、事業を完了した。(6)CO<sub>2</sub>+プロパン混合冷媒によるブライン循環冷凍装置→出口温度-50℃、COP=0.4 を達成し、事業を完了した。(7)ハイドロカーボン冷媒による空調・給湯ヒートポンプ→水熱源による冷/暖の各モードで COP=4.1/4.2、空気熱源による給湯モードで COP=3.7 を達成し、事業を完了した。(8)コンビニエンスストア向け冷凍空調システム→20%を超える総合省エネ性能向上を達成し、事業を完了した。(9)冷暖同時運転ビル用マルチ空調機→年間総合効率 6%向上を達成し、事業を完了した。(10)CO<sub>2</sub>冷凍サイクルの高効率化技術→7.5kW×2機システムで 30%の省エネ性能向上を達成し、事業を完了した。

研究開発項目③「運輸分野(カーエアコン)」

[完了事業](11)CO<sub>2</sub>冷媒による廃熱利用カーエアコン→燃費悪化率 15%を 10%に向上出来る検証結果と、260W 級システムの連続運転を達成し、事業を完了した。(12)カーエアコン用空気サイクル・デシカントシステム→燃費悪化率 20%を 6.65%に向上出来る検証結果と、耐久性を向上した新規デシカント材の試作・評価を達成し、事業を完了した。

研究開発項目④「実用的な運転モード及び評価手法ならびに安全基準の構築」

[完了事業](13)実用的な性能評価、安全基準の構築→性能・安全性評価ガイドラインの完成、物性ライブラリ・冷媒回路モデルとシミュレーターの妥当性検証を終了し、事業を完了した。

[継続事業](14)温暖化評価と実用的手法の構築→新たな手法を提唱/検証した。次年度も継続して実施する。

なお、平成 19 年度に実施した中間評価においては、概ね中間目標を達成していると評価された。

<非プログラム プロジェクト・事業>

《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]

[19 年度計画]

平成 18 年度採択事業のうち、継続事業となっている下記の研究開発テーマについて必要な費用の一部を助成することによりその実用化支援を目的として実施する。

《継続事業の研究開発テーマ》

- ①自然冷媒アンモニアを使用した直膨式産業用製氷器の開発
- ②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
- ③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

[19 年度業務実績]

平成 18 年度採択事業のうち、継続事業となっている下記の研究開発テーマについて必要な費用の一部を助成しその実用化を支援した。

《継続事業の研究開発テーマ》

- ①自然冷媒アンモニアを使用した直膨式産業用製氷器の開発
- ②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
- ③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、全テーマの実証、検証を終え事業を完了した。これにより、約 41 千 CO<sub>2</sub>換算トン(京都議定書第 1 約束期間の 5 年間の累計値)の温室効果ガス排出削減が期待される。

《2》代替フロン等 3 ガスの排出抑制設備の導入・実用化支援事業【助成】[平成 19 年度]

[19 年度計画]

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するため、代替フロン等 3 ガスを使用する全ての分野・業種を対象に、その排出抑制設備の導入・適用等(導入・適用に係る評価を含む。)に係る技術開発の事業に対して、必要な費用の一部を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、公募により実施する。

[19 年度業務実績]

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するため、代替フロン等 3 ガスを使用する全ての分野・業種を対象に、その排出抑制設備の導入・適用等(導入・適用に係る評価を含む。)に係る技術開発の事業テーマを公募により募集し、審査の結果、下記の事業テーマを採択し、必要な費用の一部を助成することによりその実用化を支援した。

《研究開発テーマ》

- ①IPS $\alpha$ ラインドライエッチ装置排出抑制設備の導入及び除害効率向上
- ②ダストブロワーのノンフロン化事業における量産化への技術の確立及び充填設備の最適化
- ③地球温暖化ガス回収装置の導入
- ④半導体工場既存稼働中ラインへの効率的な PFC 除害装置の適用試行
- ⑤フッ化カルボニル(COF<sub>2</sub>)生産設備の建設

- ⑥マグネシウムダイカストにおける SF<sub>6</sub> の代替ガス化および代替ガス供給システムの導入・実用化
- ⑦半導体製造用 C2F<sub>6</sub> ガス排出削減を目的とする除害装置導入に関する事業
- ⑧HFC134a を使用したマグネシウム溶湯保護システムの導入
- ⑨半導体製造装置（CVD）用除害装置の改造による PFC 除害率の向上
- ⑩新規 CVD 除害装置導入による温室効果ガス排出量削減の実証研究
- ⑪超 LSI 工場への効率的な燃焼式除害設備の適用試行

上記事業テーマ毎に代替フロン等 3 ガスの排出抑制設備の導入・実用化を実施し、全ての事業を完了した。これにより、約 8.2 百万 CO<sub>2</sub> 換算トン（京都議定書第 1 約束期間の 5 年間の累計値）の温室効果ガス排出削減が期待される。

## ② 3 R 関連技術

### [中期計画]

環境・資源制約を克服し、これを新たな成長の要因とする循環型経済社会システムを構築するため、2010 年度までに、再利用率を一般廃棄物で 24%、産業廃棄物で 47%に、最終処分量を一般廃棄物、産業廃棄物とも半減（1997 年度比）することを目標に、必要な 3 R 技術の確立・実用化を図る。具体的には、廃棄物の大量排出の抑制、処理困難物への対応、再生資源の有用性の観点から、自動車リサイクル技術、リサイクル困難物対策技術、建築リサイクル技術等の開発等を行う。

### < 3 R プログラム >

#### [19 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 19 年度については計 1 プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

### 《 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]

#### [19 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が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て、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

耐熱接続（260℃短時間）、狭幅配線ピッチ対応（50 μm 幅/スペース）、熱伝導 30W/mK、低抵抗（10<sup>-5</sup> Ω cm）を達成する材料の開発を行う。また、各種半導体部品の実装性及び耐環境性を向上させ、実用に耐える材料を開発する。熱伝導に関しては、高熱伝導（50W/mK）性が得られる材料条件、実装条件等を明確化する。

#### 研究開発項目②高機能材料の実装技術開発

開発材料に関して、印刷条件、実装条件を改良し、半導体用途等に関する実装プロセスの最適化を行う。GHz 帯域特性、温度・湿度影響を確認し、導電性接着剤接合の構造設計指針・改良指針を得る。

#### 研究開発項目③信頼性技術開発

平成 18 年度に確立した評価方法・基準（案）を基に、開発材料について評価を行い、評価方法・基準としての有効性を検証するとともに、導電性接着剤特有の信頼性評価に必要な装置を開発し、その有効性を検証する。また、各種基板、部品との接続相性に関する課題を解決するための条件を明確化する。導電性接着剤の力学的信頼性と電気的信頼性の関係についてデータベース化を行い、導電性接着剤の力学的設計指針を得る。

#### [19 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

導電性接着剤について、導電性フィラーに銀系、金属融着系、はんだ系の材料を用いて、耐熱接続（260℃短時間）、狭幅配線ピッチ対応（50 μm 幅/スペース）、高温鉛はんだと同等性能の熱伝導 30W/mK、低抵抗（10<sup>-5</sup> Ω cm）を達成する材料を開発した。また、各種半導体部品の実装性及び耐環境性に関する試験を行い、使用条件を明確化した。熱伝導に関しては、高放熱特性に優れた熱伝導 50W/mK が得られる導電性接着剤を開発し、実装条件の明確化を行った。

#### 研究開発項目②高機能材料の実装技術開発

開発材料に関して、印刷条件、実装条件を改良し、半導体用途等に関する実装プロセスの最適化を行った。導電性接着剤の GHz 帯域特性に関して、温度・湿度等の劣化と GHz 帯域特性に関する評価を行い、導電性接着剤接合の構造設計指針を明らかにした。

#### 研究開発項目③信頼性技術開発

はんだ接合同等以上の信頼性を決定する試験方法および判定基準を作成し、高温鉛はんだ代替材料としての試験方法を開発するとともに、導電性接着剤特有の劣化メカニズムに応じた信頼性評価機器の開発を行った。また、実装状態の熱抵抗を実測可能となる熱伝導評価方法・装置を開発した。開発した導電性接着剤の力学的信頼性と電気的信頼性の関係についてデータベース化を行った。

さらに、金属系高温鉛フリーはんだ接続技術に関しては、Zn-Sn 系及び Bi 系はんだの、金属系高温はんだとしての信頼性の確保のための設計指針、プロセス条件を明らかにした。

### ③化学物質のリスク評価・管理技術

[中期計画]

人の健康や生態系に有害な化学物質のリスクを最小化するため、化学物質のリスクの総合的な評価を行いつつ、リスクを評価・管理できる技術体系を構築する。具体的には、化学物質排出把握管理促進法対象物質等のリスクが比較的高いと考えられる化学物質の有害性、曝露、長期毒性等を適切に評価するための手法を開発するとともに、化学物質のライフサイクルに亘るリスク等の総合評価を実施する。また、化学物質の製造・流通・使用・廃棄といったライフサイクル全般に亘るリスクの削減を図るため、有害化学物質を原料やプロセス中の中間体として使用しない等の代替技術、新規化学プロセス技術等を活用した環境負荷低減技術を、国際的に調和した適正な化学物質管理に資する技術として開発し、併せて知的基盤の整備を図る。

<化学物質総合評価管理プログラム>

[19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 19 年度は計 5 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》構造活性相関手法による有害性評価手法開発 [平成 19 年度～平成 23 年度]

[19 年度計画]

化学物質のヒト健康への影響に対する国民の関心は近年益々高まっており、個々の化学物質の毒性学的性状を的確に把握し、適切な管理体制を構築することが求められている。本プロジェクトは、公開されている反復投与毒性試験データや文献による代謝反応情報等を収集し、これらの情報・知見を基に、対象とする物質の標的臓器・症状毎に最小影響量等を予測するとともに、反復投与毒性を化学構造から推定するために必要となる判断材料（他の物質の反復投与毒性試験データ、関連する毒性作用機序に関する知見、構造活性相関による予測結果、予想される代謝中間体）を効率良く提供するためのシステムを開発することを目的とする。

研究開発項目①「反復投与毒性知識情報データベースの開発」

公開されている反復投与毒性試験データや毒性作用機序に関する文献情報を収集・解析し、これらを化学構造と関連付けることにより、類推等の判断材料として必要とされる情報を化学構造上の特徴（部分構造、分子量等）や物理化学的性状（対水溶解度、分配係数等）から効率良く検索できるデータベースの基礎的開発を行う。

研究開発項目②「代謝知識情報データベースの開発」

化学物質は、肝臓での代謝によりその毒性が変化する場合が多いことから、代謝情報は、対象とする化学物質の毒性学的性状を推定する際の重要な判断根拠の一つとなっている。ヒト及びラットの既知の代謝反応情報を整備し、ラットの肝臓における代謝中間体の定量的予測、及びヒトの代謝モデルを用いてラットにおける代謝予測システムを初期開発し、ヒト及びラットの肝臓での代謝物を定性的に予測するための知識情報データベースの基礎的開発を行う。

研究開発項目③「反復投与毒性予測モデルの開発」

試験報告書に記載されている各種データを詳細に解析し、トレーニングセットへ反映させることにより、毒性の強さだけでなく、標的臓器や症状をも予測できる経験的構造活性相関モデルの基礎的開発を行う。また、既知見が十分に得られている領域については、毒性作用機序を考慮した複数の予測モデルを初期開発する。

研究開発項目④「有害性評価支援システム統合プラットフォームの開発」

上記の反復投与毒性予測モデル、代謝知識情報データベース及び反復投与毒性知識情報データベースを相互に連携し、有害性評価の判断材料となる情報が効率的に取得可能な統合プラットフォームの概念設計を行う。

[19 年度業務実績]

期初にプロジェクト立ち上げに向けて、基本計画、実施方針を見直し、以下の項目の開発を実施した。

研究開発項目①「毒性知識情報データベースの開発」

①-1 反復投与毒性試験報告書の収集・整理とデータベース化の検討

化審法既存化学物質の反復投与毒性試験の 154 の報告書についてデータ抽出及びエクセル表化を実施した。

①-2 作用機序情報の収集・整理とデータベース化の検討

化審法既存化学物質 25 物質について、キーワードを用いて文献検索を行った。

研究開発項目②「代謝知識情報データベースの開発」

②-1 ラット代謝情報の収集とデータベース構築

代謝情報が記載されている文献の検索を行い、150 物質中 61 物質について代謝情報を得た。

研究開発項目③「有害性評価支援システム統合プラットフォームの開発」

- ③-1 有害性評価支援システム統合プラットフォームの基本機能の開発  
有害性評価支援システム統合プラットフォームの入力機能、代謝物表示機能に必要なとされる詳細な要件を検討し整理した。また、整理した機能要件に従い有害性評価支援システム統合プラットフォームの入力機能及び代謝物表示機能についてシステム構築を行った。
- ③-2 カテゴリーライブラリーの作成  
研究開発項目①で収集した試験報告書約 150 件について研究開発項目①で収集する反復投与毒性試験報告書の試験データを解析することにより、各投与群で見出された毒性学的影響を毒性の種類及び毒性の強度に基づき分類を行った。
- ③-3 ベイジアンネットによる反復投与毒性推定手法の開発  
GOT、GPT および肝重量を Endpoint として取り上げ、これらと相関関係を有する化学物質の特徴的な部分構造のマイニングを行った。

## 《2》化学物質の最適管理をめざすリスクトレードオフ解析手法の開発 [平成 19 年度～平成 23 年度]

### [19 年度計画]

化学物質のリスクを科学的かつ定量的に評価し、それぞれのリスクを共通指標で比較、検討しながら、適切な代替物質の選択等が可能となるリスクトレードオフ解析手法を構築することを目的とする。

#### 研究開発項目①「排出シナリオ文書 (ESD) ベースの環境排出量推計手法の確立」

5 つの用途群 (洗浄剤、プラスチック添加剤、溶剤・溶媒、金属類及び家庭用製品) を対象として、既存データ等により、製造、加工、使用及び廃棄のライフサイクルの各段階から環境への排出寄与が大きい排出過程をマテリアルフロー解析で特定し、それらの過程からの排出係数の決定と分類化を検討する。

#### 研究開発項目②「化学物質含有製品からヒトへの直接暴露等室内暴露評価手法の確立」

暴露量推定のために必要な各種パラメータ (室内放散量等) について、特にプラスチック添加剤、溶媒・溶剤を対象に既存データの収集・整理とともに、実測による補完を開始する。

#### 研究開発項目③「地域スケールに応じた環境動態モデルの開発」

揮発性有機化学物質の光分解、二次生成及び沈着過程をモデル化し、気象・拡散モデルに組み込むことにより、濃度推定可能となる大気モデルの構築に着手する。また、日本全国の 1 級河川と主要な内湾の化学物質濃度を推定可能な拡散モデルを組み込んだモデルの構築に着手する。

#### 研究開発項目④「環境媒体間移行暴露モデルの開発」

地理情報システム (GIS) 上に、人口構成や土地利用のデータ、農産物の生産出荷量、飼料作物生産量及び乳用・肉用牛飼養頭数、牛乳・肉移動量等を一元管理するデータベースの構築に着手する。

#### 研究開発項目⑤「リスクトレードオフ解析手法の確立」

国内外の既存有害性データベースから、吸入暴露、経口暴露又は経皮暴露による有害性情報が存在する信頼性の高い論文や報告書を収集し、これらをもとに、試験で採用された暴露経路、生物種、試験期間等を考慮して、試験の検査・観察結果をまとめ、これらの結果及び物質の構造特性と類型化されたヒト健康影響の相互関連性を抽出する。

### [19 年度業務実績]

#### 研究開発項目①「排出シナリオ文書 (ESD) ベースの環境排出量推計手法の確立」

洗浄剤 (水系、準水系、炭化水素系) の工程特徴と物質フロー等の概要を整理。プラスチック添加剤の内、可塑剤の取扱量、物性、マクロマテリアルフローの概要調査を完了。

#### 研究開発項目②「化学物質含有製品からヒトへの直接暴露等室内暴露評価手法の確立」

室内濃度推定モデルの開発に必要な部材からの放散速度と吸着係数を測定するスモールチャンバー試験装置を作製。人の生活・行動パターン情報に関するプレ・アンケートを完了。

#### 研究開発項目③「地域スケールに応じた環境動態モデルの開発」

(大気モデル) アルデヒド類の生成に関する知見の整理。気象データ等のモデルの入力に必要なデータの加工作業を完了。(河川モデル) 適用範囲を日本全国の 1 級河川 (全 109 水系) に拡大するために必要な入力データをリストアップ。下水道普及率データと落水線やその他必要となるデータの加工作業を完了。(海域モデル) 海洋生物への化学物質蓄積過程の知見の収集・整理。化学物質蓄積モデルの基本的な概念図設計を実施。

#### 研究開発項目④「環境媒体間移行暴露モデルの開発」

地域特性パラメータを地理情報システム (GIS) 上にデータベース化し、地域特性パラメータの代表値や確率密度関数を決定。

#### 研究開発項目⑤「リスクトレードオフ解析手法の開発」

ヒト健康影響：既存の有害性評価書の充足状況の確認。約 100 物質についての反復投与毒性試験における試験条件や投与量ごとの影響発現の種類や有無をデータ解析に利用可能な形に整理。約 150 物質の有害性評価書のデータ整理を完了。

生態影響：洗浄剤とプラスチック添加剤の 2 つ用途群を中心に約 150 物質の有害性、物性および構造活性等の情報を収集し、欠如した有害性情報を推定する手法を構築するための基本データセットを作成。また、リスク比較に適した指標の検討として、約 150 物質の ECOSAR 推定値と実測値の比較

を実施。

研究開発項目⑥「5つの用途群の「用途群別リスクトレードオフ評価書」の作成」

既存リスクトレードオフ概念と国内外リスクトレードオフ解析事例（20程度）の予備調査を実施し、リスクトレードオフ評価書目次構成案を作成。

### 《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]

[19年度計画]

遺伝子導入、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、以下の研究開発を実施する。

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、遺伝子導入培養細胞を用いた施設間試験を行い、その結果を基に1ヶ月程度の試験期間で発がん性を検出する再現性に優れた試験法を開発し、OECDテストガイドライン提案に必要な詳細レビューペーパーの原案を作成するとともに、発がん性予測試験法としての適用性を評価する。催奇形性等については、培養細胞を用いた予測試験法を開発する。免疫毒性については、T細胞、樹状細胞及び上皮細胞について、発光プローブを導入した発光細胞を開発する。

研究開発項目②「遺伝子発現等による発がん性予測手法の開発」

ラットへの投与試験による化学物質の発がん性の有無を簡単に測定する技術を開発する。

[19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-1は名古屋市立大学大学院医学研究科教授 白井 智之 氏を、後者-2は東京医科歯科大学大学院寄付講座教員（客員准教授）渡辺 慎哉氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「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細胞について施設間試験を実施し、結果を解析して再現性と安定性を確認した。また、細胞における遺伝子発現の時系列的測定・解析を実施した。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を実施した。免疫毒性については、樹状細胞を中心に各細胞について、免疫毒性の有無が知られた化学物質で細胞の遺伝子発現変動をマイクロアレイ等で測定・解析して、着目する遺伝子を新規に選定した。

研究開発項目②-1「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、腎臓発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を実施した。本研究開発項目は平成19年8月末にて終了した。

研究開発項目②-2「28日間反復投与試験結果と相関する遺伝子発現データセットの開発」

前身プロジェクトの評価結果を踏まえ、研究開発項目②-1を見直し新たに設定し公募・採択した。28日間反復投与実験を開始し、ラット臓器・組織サンプルを取得し、遺伝子発現解析用RNAサンプルを得、その解析をスタートした。

### 《4》ナノ粒子特性評価手法の研究開発 [平成18年度～平成22年度]

[19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 IIIナノテクノロジー・材料分野推進基盤領域 《8》参照]

[19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 IIIナノテクノロジー・材料分野推進基盤領域 《8》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]

[19年度計画]

平成18年度に引き続き、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対策（回収、排出抑制、無害化等）、インプラント対策（代替物質生産、代替プロセス等）、システム対策について、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。具体的なテーマの内容は以下のとおり。

(1) 平成16年度採択事業

「非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発」:

継続研究を実施し、平成18年度に開発したレジスト組成物について、ユーザーへのサンプル配布試験を行い、得られた評価結果から開発課題を明らかにし、レジスト配合技術開発を実施し、実用化に向けたレジスト組成物の最適化を行う。

(2) 平成 17 年度採択事業

「革新的水性塗料の開発」:

塗膜基本性能の未達成項目における熱溶融粘性の大幅低減に向けた技術開発、高彩度顔料を適用するための材料開発、樹脂と粘性制御材との相互作用に基づく粘性制御材の利用、硬化材開発などの各要素技術を集積することによって、超低 VOC 水性塗料の実用化へ向けた最終目標値を達成する。

「有害化学物質削減支援ツールの開発」:

削減技術検索機能・削減効果予測機能については、ユーザーの VOC 排出条件に一層適した情報を提供できるように検索・予測アルゴリズムを改良する。また、精度の高い情報を提供するため、VOC 排出現場での調査・解析を実施し、その結果をツールに組み込む。本ツールを Web 上で一般公開するとともに利用の普及を図るために主要都市、関連工業会等にて説明会を開く。

「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 吸着回収装置では試作機で長期フィールドテストを行い、装置の信頼性確保と吸着剤の寿命予測を行う。高周波加熱式 VOC 吸着回収装置についても、試作機でフィールドテストを行い、課題を抽出と対策を行うとともに、モニタリング制御を含めシステムを完成させる。

(3) 平成 18 年度採択事業

「大気圧・空気プラズマを利用した VOC 等の無害化技術」:

ホルムアルデヒドについては、要素試験を終え、ドラフトチャンバーへにフランジ形プラズマ発生装置を組み込み、二次的な有害物質生成の有無確認、騒音・電磁波漏れの検討を含め、実証試験を開始する。トルエン・ベンゼンについては、分解効率の解析、プラズマ制御による条件の最適化検討、二次的な有害物質生成の有無確認等の要素試験を開始し、その結果を基に、ドラフトチャンバーに組み込むプラズマ発生装置の設計を開始する。

「デュアルメンブレン方式によるガソリンベーパー回収装置の開発」:

脱水膜の性能向上を行い水蒸気透過速度の一桁増を目指すとともに、脱水膜及び VOC 透過膜のモジュール構造を改良し分離効率の向上を図る。その結果を受けて実機サイズの膜モジュール作製し、それを組み込んだ実機サイズのガソリンベーパー回収装置を製作し試運転する。

「含塩素 VOC 高効率分解固定化装置の研究開発」:

経済的な材料製造法及び移動層反応器に適した材料の開発。ベンチ反応器によるエンジニアリングデータの取得と反応器形式の決定、固定化剤製造コストの試算、商用装置の試設計とフィージビリティスタディーを実施する。

「溶剤フリー塗装技術の研究開発」:

モノマーの供給方法を改善した、蒸着重合装置の試作器を製作し、その改良、各種条件の最適化、成膜速度の向上、膜厚分布の改善に取り組み、芳香族ポリ尿素被膜など成膜条件の検討などが早く進化したものについては、量産プロセスの検討を開始する。

(4) 平成 19 年度新規事業

平成 19 年度の新規採択の対象からエンドオブパイプ対策を外して、インプラント対策技術及びシステム対策技術とし、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の開発、又は有害化学物質削減に寄与するツールやデータベース、コンピュータシステムの開発などを行う。

[19 年度業務実績]

各テーマ毎の平成 19 年度業務実績は、以下の通りである。

(1) 平成 16 年度採択プロジェクト

「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最適化検討を行い、触媒費用及び分離精製時にコストダウンが見込める助触媒を開発した。また、レジスト組成物について、ユーザーへのサンプル配布試験を行い、モノマーの重合条件、硬化物性等の検討により一部レジスト配合を決定し、次世代プリント配線基板向けレジストの実用化技術を確認するとともに、一般電子材料向けにもサンプル配布を行った。平成 18 年度で終了。平成 19 年度継続研究。

(2) 平成 17 年度採択プロジェクト

「革新的水性塗料の開発」:

樹脂と粘性制御材の検討により低 VOC 高固形分濃度を有する水性塗料を開発した。この塗料は仕上がり外観光沢で若干劣るものの、その他の塗装作業性・乾燥工程条件・塗膜性能等で溶剤型塗料とほぼ同等の性能を得た。高光沢を要求されない分野での実用化の目処を得た。平成 19 年度で終了。

「有害化学物質削減支援ツールの開発」:

トルエン、キシレン、および塩化メチレン等塩素系、溶剤 4 物質の 2005 年度の使用/排出のフローを解析し、表示した。また、自社の条件に適用できる有害化学物質 (VOC) 排出削減技術を表示し、対策効果と必要コストを試算できるツールを開発した。さらに、VOC 排出量が顕著なスプレー塗装、脱脂洗浄、グラビア印刷等に関して、VOC 排出を削減する代替原材料、機器変換、作業改善ならびに処理対策を検討するツールを開発し公開した。ツールワークショップを 10 月 11 日 (東京)、1 月 28 日 (岡山)、1 月 30 日 (福岡) で開催した。

「直接加熱式 VOC 吸着回収装置の研究開発」:

不燃性 VOC 用吸着回収試作機で、3 ヶ月間のフィールドテストを行い、安定な稼働で信頼性を実証し、回収効率は 90% を得た。吸着回収装置支援ソフトとして、VOC 管理ソフトの作成と回収溶剤の再利用手法を確立し、VOC 吸着回収再利用システムとしての実証試験を行い、処理性能を確認した。可燃性 VOC 用吸着回収試作機では、装置の試作を行い、処理性能を確認した。平成 19 年度で終了。

(3) 平成 18 年度採択事業

「大気圧・空気プラズマを利用した VOC 等の無害化技術」:

ホルムアルデヒドについては、要素試験を終え、ドラフトチャンバーへにフランジ形プラズマ発生装置を組み込み、二次的な有害物質生成の有無確認、騒音・電磁波漏れの検討を含め、実証試験を開始する。トルエン・ベンゼンについては、分解効率の解析、プラズマ制御による条件の最適化検討、二次的な有害物質生成の有無確認等の要素試験を開始し、その結果を基に、ドラフトチャンバーに組み込むプラズマ発生装置の設計を開始する。

「デュアルメンブレン方式によるガソリンベーパー回収装置の開発」:

水膜の性能向上を行い水蒸気透過速度の一桁増を目指すとともに、脱水膜及びVOC透過膜のモジュール構造を改良し分離効率の向上を図る。その結果を受けて実機サイズの膜モジュール作製し、それを組み込んだ実機サイズのガソリンベーパー回収装置を製作し試運転する。

「含塩素VOC高効率分解固定化装置の研究開発」:

経済的な材料製造法及び移動層反応器に適した材料の開発。ベンチ反応器によるエンジニアリングデータの取得と反応器形式の決定、固定化剤製造コストの試算、商用装置の試設計とフィージビリティスタディーを実施する。

「溶剤フリー塗装技術の研究開発」:

モノマーの供給方法を改善した、蒸着重合装置の試作器を製作し、その改良、各種条件の最適化、成膜速度の向上、膜厚分布の改善に取り組み、芳香族ポリ尿素被膜など成膜条件の検討などが早く進行したものについては、量産プロセスの検討を開始する。

#### (4) 平成19年度採択プロジェクト

「有害廃棄物フリー高効率エステル合成プロセスの開発」:

ブromo酢酸エステルの合成をモデル反応に選び、マイクロ波加熱による効率的無溶媒製造法について、マイクロ波照射条件、脱水法、反応器形状等を検討し、エステル収率50%以上を達成した。また、フロー型合成装置を用いた予備試験を行い、スケールアップの目的を得た。さらに、ハロゲン化酢酸エステル合成に効果的な触媒およびイオン液体反応場を見いだした。

「革新的塗装装置の開発」:

二酸化炭素を希釈剤とする塗装に適合する数種のクリア塗料の製品化の可能性を確認した。手吹き塗装による実験室レベルの塗装実証機を開発し、塗装装置と塗料、塗装条件の適合をはかったところ、プラスチック部品に対し実用レベルの塗装仕上げ品質を実現した。

### <非プログラムプロジェクト・事業>

#### 《1》アスベスト含有建材等安全回収・処理等技術開発 [平成19年度～平成21年度]

[19年度計画]

今後、アスベスト含有廃棄物として処理しなければならない膨大な量の建材等を適切に処理するために、公募により委託先を決定し、以下の研究開発について事業を開始する。

- 1) アスベスト分析（検出・定量分析）技術開発（0.1wt%のアスベストの分析に対応可能な高精度・高信頼性技術）
- 2) アスベスト回収・除去技術開発（主に、湿式吹き付けアスベスト等を対象とする技術）
- 3) アスベスト廃棄物の処理・再資源化技術開発（安全・高効率な大量処理技術開発）

[19年度業務実績]

各テーマ毎の平成19年度業務実績は、以下の通りである。

- 1) アスベスト分析（検出・定量分析）技術開発については平成19年度採択に該当テーマなし。
- 2) アスベスト回収・除去技術開発（主に、湿式吹き付けアスベスト等を対象とする技術）
  - ①遠隔操作による革新的アスベスト除去ロボットの開発  
湿式吹き付けアスベスト除去ロボットの開発に着手し、効率良く剥離・除去することの出来る先端装置の基本仕様を絞り込み、それらの取り付けアタッチメントの試作モデルを試作し、ロボット全体のシステムとして基本動作を確認した。また、剥離したアスベスト含有建材の移載装置を設計・試作し、移載実験を実施した。さらに、高度遠隔操作システムとして無線操作による遠隔移動カメラシステムを試作し、改良に着手した。実用化に向けて、必要な仕様確認・市場調査を実施した。
  - ②高性能アスベスト剥離・回収・梱包クローズ型処理ロボットの開発  
遠隔ティーチングによる自動剥離を可能とするマニピュレータ制御システムについて検討し、移動昇降台車にマニピュレータを搭載した剥離ロボットシステムを試作して性能確認実験を実施した。剥離装置は各種方式について検討し、粗剥離から仕上げまで対応可能な剥離装置を試作した。部分チャンバ、圧縮装置についてはシステムに適合した装置構成について検討した。
- 3) アスベスト廃棄物の処理・再資源化技術開発（安全・高効率な大量処理技術開発）
  - ①オンサイト・移動式アスベスト無害化・資源化装置の開発  
150kW誘導加熱装置の処理効率向上と安全性の確保に向けて、破碎、予備乾燥、放熱抑制、攪拌、熱回収、集塵の各種予備試験や調査を行い、その成果をもとに周辺装置を設計・製作した。150kW誘導加熱装置と周辺装置を一体化させたシステムを開発し、飛散性アスベスト廃棄物の溶融・無害化試験を実施し、トレーラ架装における課題を抽出した。
  - ②低温過熱蒸気によるアスベスト無害化・資源化装置の開発  
基礎試験を実施し、その結果を踏まえ、パイロット装置（バッチ式）を製作、試験を実施し、無害化を確認した。同時に来年度、連続処理する為の検討、装置の改造設計等を実施した。また、処理物の化学成分分析からセメント原料化の可能性を確認した。さらに処理物の無害性評価も実施中。
  - ③マイクロ波加熱によるアスベスト建材無害化装置の開発



マイクロ波加熱小型試験装置を試作し、マイクロ波照射・加熱方法、処理建材搬送のためのセッター、処理建材の積層方法の最適化を実施し、コスト低減・処理能力を改善した実用化装置の基本設計を行った。処理対象建材の適応拡大を狙い、住宅用化粧スレート瓦以外の建材の処理可能性のラボ試験を実施した。さらに、再資源化のため、処理後建材の物性などを解析した。市場調査を実施し、ビジネスモデル策定に必要な情報を収集した。

#### ④固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用技術【後掲】

[19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]

[19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》新エネルギー技術開発プログラム（うち1事業）

[19年度計画]

[後掲：＜5＞エネルギー分野 ②新エネルギー技術 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

[19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 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

##### 《2》省エネルギー技術開発プログラム（うち2事業）

[19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  
・自動車軽量化炭素繊維強化複合材料の研究開発

[19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>

[19年度計画]

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、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、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19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。

##### 《1》環境適応型高性能小型航空機研究開発【課題助成】[平成15年度～平成19年度]

[19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 18 年度に更新した機体外形状に基づいて装備品サプライヤ等と共同で構造・装備仕様詳細化を進めるとともに、当該外形状の空力特性、運航性能・運航コスト等の競争力を評価する。顧客要求、耐空性規定、運航性能目標、製造コスト目標等との適合性を総合評価し、成立性を確認した後に外形状及び対応する機体基本仕様を定める。

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、機体軽量化及び低コスト化を目的に開発してきた FSW (Friction Stir Welding) 金属構造、RTM (Resin Transfer Molding) 及び VaRTM (Vacuum assisted RTM) 工法による複合材構造について、各種試験等を通じて成立性・実用性を検証するとともに、規定適合性証明に必要な試験計画の策定、加工設備仕様設定などの試作機適用準備を進める。低コスト製造技術も同様に各種試験を実施してスペック化を進め、試作機適用の準備を進める。

研究開発項目②「先進空力設計技術」については、平成 18 年度に見直した機体外形状について風洞試験模型を設計・製作し、詳細風洞試験を実施し、空力特性・性能を評価するとともに、CFD 設計技術の妥当性を検証する。

MDO (Multidisciplinary Design Optimization) 技術を用いた形状最適化手法を実機設計に適用し、有効性を確認する。

平成 18 年度に開発を完了した非粘性解析ツールを粘性解析ツールに拡張して精度向上を図る。フラッタ確認風洞試験やフラッタ飛行試験において、模型や実機のフラッタ発生兆候を計測データから同定するフラッタ速度推定手法を開発する。

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、関連する装備品サプライヤと協議し、コックピット・レイアウトなど構成要素の成立性を確認しながら仕様定義を進める。設計妥当性の検証を目的に、モックアップやコックピットシミュレータ等を用いて試験を実施し、結果を基本仕様へ反映する。並行して、規定適合性証明に要する試験計画を見直す。また、ワークロード評価ツールの妥当性検証を進めるとともに、設計・規定適合性証明用ツールとして試行し、結果を基本仕様へ反映する。

研究開発項目④「軽量・低コスト操縦システム技術」については、操縦システム・シミュレーション試験ツールを用いて、操縦システムの代表的な故障状態及び乱気流中を想定した Handling Quality 評価試験を実施し、規定適合性を確認する。当該試験結果と機体仕様更新結果を踏まえ操縦システム仕様を見直す。また、規定適合性証明に必要となる地上試験及び飛行試験の初期計画を策定する。

研究開発項目⑤「開発・生産システムの効率化」については、デジタル開発環境の全体構想を踏まえて、実機開発適用時期が早いデジタル・エンジニアリングプロセス／システム構想の具体化を推進し、構成要素となる個別プロセス・ツールの開発・検証を進める。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、上述の全体構想に基づいて各構成要素の具体化、プロセス／システムの開発・検証を進め、試作機開発本格化の準備を整える。

#### [19 年度業務実績]

後述の要素技術開発と並行し、平成 18 年度に更新した機体外形状に基づいて装備品サプライヤ等と共同で構造・装備仕様詳細化を進めるとともに、当該外形状の空力特性、運航性能・運航コスト等の競争力を評価した。顧客要求、耐空性規定、運航性能目標、製造コスト目標等との適合性を総合評価し、成立性を確認した後に外形状及び対応する機体基本仕様を定め試作機へ適用ができる水準に達した。

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、機体軽量化及び低コスト化を目的に開発してきた FSW (Friction Stir Welding) 金属構造、RTM (Resin Transfer Molding) 及び VaRTM (Vacuum assisted RTM) 工法等による複合材構造について、各種試験等を通じて成立性・実用性を検証するとともに、規定適合性証明に必要な試験計画の策定、加工設備仕様設定などの試作機適用準備を進めた。低コスト製造技術も同様に各種試験を実施してスペック化を進め、試作機適用の準備を進めた。

研究開発項目②「先進空力設計技術」については、平成 18 年度に見直した機体外形状について風洞試験模型を設計・製作し、詳細風洞試験を実施し、空力特性・性能を評価すると共に、CFD 設計技術の妥当性を検証した。

MDO (Multidisciplinary Design Optimization) 技術を用いた形状最適化手法を実機設計に適用し、有効性を確認した。

平成 18 年度に開発を完了した非粘性解析ツールを粘性解析ツールに拡張して精度向上を図った。フラッタ確認風洞試験やフラッタ飛行試験において、模型や実機のフラッタ発生兆候を計測データから同定するフラッタ速度推定手法を開発した。

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元に、関連する装備品サプライヤと協議し、コックピット・レイアウトなど構成要素の成立性を確認しながら基本仕様を定義した。設計妥当性の評価・検証を目的に、モックアップやコックピットシミュレータ等を用いて試験を実施し、結果を基本仕様へ反映した。並行して、規定適合性証明に要する試験計画を見直した。また、ワークロード評価ツールの妥当性検証を進めるとともに、設計・規定適合性証明用ツールとして試行し、結果を基本仕様へ反映した。

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、操縦システム・シミュレーション試験ツールを用いて、操縦システムの代表的な故障状態及び乱気流中を想定した Handling Quality 評価試験を実施

し、規定適合性を確認した。当該試験結果と機体仕様更新結果を踏まえ操縦システム仕様を見直した。また、規定適合性証明に必要となる地上試験及び飛行試験の初期計画を策定した。

研究開発項目⑤「開発・生産システムの効率化」については、デジタル開発環境の全体構想を踏まえて、実機開発適用時期が早いデジタル・エンジニアリングプロセス/システム構想の具体化を推進し、構成要素となる個別プロセス・ツールの開発・検証を進めた。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、上述の全体構想に基づいて各構成要素の具体化、プロセス/システムの開発・検証を進め、試作機開発本格化の準備を整えた。

## 《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22年度]

### [19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。

インテグレーション技術開発：

(ア) エンジンシステム特性向上技術

a. 全体システムエンジン実証

第2期(平成16年度から平成18年度まで)に実施した目標エンジン基本設計結果を反映して、デモエンジンの基本設計、一部の試験機材準備、製造工程確認試験及び設計確認試験を行う。エンジン仕様目標値の達成のため、通常のエンジン構造設計に求められる高信頼性や長寿命に加え、燃料消費率低減として(a)チップクリアランス適正化設計技術、(b)各要素間マッチング・空力インターフェース適正化設計技術、(c)冷却空気流れ適正化設計技術、重量/コスト/整備費削減として(a)段数・翼枚数削減・シンプル化設計技術、(b)高温部品低整備費化設計技術、(c)低整備費化構造設計技術、に重点を置いて設計を行う。

b. 関連要素実証

第2期で開発した革新的要素技術の実形態、実作動環境での特性を確認するため、ファン、圧縮機、燃焼器について関連要素試験の準備を行うとともに、一部試験に着手する。

(イ) 耐久性向上技術

ディスク・シャフト材料について実機の仕様を想定した素材を製作し、材料データベース取得のための材料試験に着手する。同様に国産単結晶合金についても、データベース取得のための材料試験を開始する。

(ウ) 耐空性向上技術

高流量化・ハブ側高圧力比化ファンについて、鳥打ち込み試験供試体設計、試験機材準備に着手する。また、ファン動翼破断構造リグ供試体設計に着手するとともに、供試体設計のためのロータダイナミクス及び軸受試験を行う。寿命管理部品の寿命評価技術については、温度予測精度向上、疲労寿命予測精度向上に必要となるデータを試験により取得する。ロータ健全性要求を満足するために必要となるロータの過回転数予測技術については、供試体設計を行う。

### [19年度業務実績]

インテグレーション技術開発：

(ア) エンジンシステム特性向上技術

a. 全体システムエンジン実証

第2期(平成16年度から平成18年度まで)に実施した目標エンジン基本設計結果を反映して、デモエンジンの基本設計、一部の試験機材準備、製造工程確認試験及び設計確認試験を行った。エンジン仕様目標値の達成のため、通常のエンジン構造設計に求められる高信頼性や長寿命に加え、燃料消費率低減として(a)チップクリアランス適正化設計技術、(b)各要素間マッチング・空力インターフェース適正化設計技術、(c)冷却空気流れ適正化設計技術、重量/コスト/整備費削減として(a)段数・翼枚数削減・シンプル化設計技術、(b)高温部品低整備費化設計技術、(c)低整備費化構造設計技術、に重点を置いて設計を行った。

b. 関連要素実証

第2期で開発した革新的要素技術の実形態、実作動環境での特性を確認するため、ファン、圧縮機、燃焼器について関連要素試験の準備を行うとともに、一部試験に着手した。

(イ) 耐久性向上技術

ディスク・シャフト材料について実機の仕様を想定した素材を製作し、材料データベース取得のための材料試験に着手した。同様に国産単結晶合金についても、データベース取得のための材料試験を開始した。

(ウ) 耐空性向上技術

高流量化・ハブ側高圧力比化ファンについて、鳥打ち込み試験供試体設計、試験機材準備に着手した。また、ファン動翼破断構造リグ供試体設計に着手するとともに、供試体設計のためのロータダイナミクス及び軸受試験を行った。寿命管理部品の寿命評価技術については、温度予測精度向上、疲労寿命予測精度向上に必要となるデータを試験により取得した。ロータ健全性要求を満足するために必要となるロータの過回転数予測技術については、供試体設計を行い、試験に着手した。

## < 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。

#### < ナノテクノロジープログラム >

##### [19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19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通り。

## I ナノエレクトロニクス領域

### 《1》 ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発 — 窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発 [平成19年度～平成23年度]

#### [19年度計画]

高周波デバイス、パワーデバイス等今後の21世紀社会を支える重要デバイスの飛躍的性能向上と消費電力削減を実現するキーマテリアルとして期待される窒化物半導体結晶成長の基盤技術開発を行う。

##### 研究開発項目① 高品質大口径単結晶基板の開発

結晶成長初期過程や核発生の制御における単結晶成長プロセス要素の最適化を行う。種結晶の開発では、下地基板種類、V/Ⅲ比、温度条件等の最適化を行う。

また電導性制御を目的とした不純物ドーピング条件の基礎を検討する。

##### 研究開発項目② 高品質大口径エピタキシャル成長技術の開発

エピ炉を設計製作し、予備成長実験を実施する。また結晶成長 in-situ 測定装置について検討する。

##### 研究開発項目③ 窒化物半導体基板上電子デバイスの評価

FET (Field Effect Transistor、電界効果トランジスタ) 用エピ層についてその電気的特性の評価を実施する。

窒化物半導体単結晶基板上に成長させたエピ層の電気的特性の評価を行う。また窒化物半導体単結晶基板上デバイスプロセスについて検討し、基本FETを試作する。

#### [19年度業務実績]

##### 研究開発項目① 「高品質大口径単結晶基板の開発」

溶液攪拌を熱対流および育成容器の揺動により実施したところ、揺動回数の増加に伴い、成長ステップの間隔が長くなり、平坦性がより向上するなど、溶液攪拌条件と結晶表面状態に相関があることが明らかとなった。また、n型不純物として期待されるSi、Ge、Sn、Oを添加し育成条件の検討を行うため、不純物検討用小型育成装置を導入した。

##### 研究開発項目② 「高品質大口径エピタキシャル成長技術の開発」

加圧、超高速バルブスイッチングが可能な装置の実現のため、作業者と綿密に打ち合わせを行い、2気圧(=大気圧+1気圧)まで加圧可能な装置を設計した。また、バルブスイッチング速度に関しては、オン、オフにかかる時間が10m秒のバルブを選定した。また、既存のMOVPE装置を用いて、光弾性測定装置により、成長中の基板のそり測定を実施した。

##### 研究開発項目③ 「窒化物半導体基板上電子デバイスの評価」

有極性、及び無極性窒化物半導体エピ構造での横型電子デバイスを作製・評価していくための、① FET及びTEGパターン設計(マスク設計)、② FETのプロセス検討(試作への適用)を実施した。また、GaNエピタキシャルウエハを用いた横型デバイス試作を行うため、水銀プローブ装置を導入しウエハ状態でのCV測定によりHEMTのキャリアプロファイルを非破壊評価する手法を確立した。また、エピ開発グループから供給された有極性GaN基板上AlGaN/GaN系HEMTエピを用いて、基本HEMTデバイ

スの試作を完了した。

## 《2》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]

### [19 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デバイス技術の研究開発の推進を図ることを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門副研究部門長 安藤 功児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「スピントロニクス RAM 基盤技術」

平成 18 年度の成果を基に、 $1 \times 10^6 \text{A/cm}^2$  の低電流密度での磁化反転実現を目指す。具体的には、高 Ku TMR (Tunneling Magneto Resistance) 記憶層材料の開発とダンピング定数測定範囲の拡大を行い、 $1 \times 10^6 \text{A/cm}^2$  の低電流密度で磁化反転する記憶層母材を開発する。また、TMR 積層構造の検討をさらに加速し、1Gb レベルの MgO トンネル障壁の信頼性確保に目処を立てる。さらに、スピントロニクス注入による磁化反転メカニズムを解明し、低電力 TMR 素子の設計の指針を構築する。

#### 研究開発項目②「スピントロニクス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について、単一磁壁移動メモリに関しては、TMR 効果を用いた読み取り部と磁壁移動書き込み部を統合した基本セルの構築と最適化により、単一磁壁の安定移動性と安定保持性、及びメモリへの情報書込・読取動作の確認を行う。複数磁壁移動型ストレージに関しては、放熱構造を有する素子構造を作製し、安定な磁壁移動状態の実現とそのナノ秒ダイナミクスの解明を行う。さらに幅 100nm 以下の超微細磁性細線における磁壁移動現象の解明に取り組む。

不揮発性スピントロニクス光機能素子設計技術について、半導体光導波路上に 100nm サイズの強磁性金属ナノピラーを安定して作製する技術を開発する。強磁性金属ナノピラーと非磁性金属ナノピラーを相接して単一の導波路上に作製する技術の開発にも取り組む。また数  $\mu\text{m}$  サイズの強磁性金属ピラーを用いて強磁性層の磁気情報を 5 dB 以上の信号ノイズ比で読み出すことを実証する。さらに導波路中の固有モード間の位相差を  $\lambda/20$  の精度で制御する技術を開発する。

また、スピントロニクス素子設計技術については、スピントロニクスを利用する二端子素子における増幅率の実現、及び三端子素子におけるスピントロニクス注入磁化反転と電圧増幅の実現を行う。またハーフメタル電極材料の探索を行うとともに、 $\text{Co}_2\text{MnSi}$  薄膜を用いた三端子構造の作製技術を確認して、トランジスタ動作に伴う信号検出を行う。これにより本開発課題の優位性を示す。

### [19 年度業務実績]

独立行政法人産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門副研究部門長 安藤 功児氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

#### 研究開発項目①「スピントロニクス RAM 基盤技術」

- ・減衰 (ダンピング) 定数測定装置の測定範囲を拡大して、TMR 記憶層材料の最適化を行い、 $0.9 \times 10^6 \text{A/cm}^2$  の低電流密度で磁化反転する記憶層母材を開発した。これを用いて TMR 素子アレイを試作し、素子特性のばらつきとその主因を解明した。また、TMR 積層構造検討等の加速により 1Gb レベルでの信頼性を確保し、特性ばらつきを低減する成膜技術を確認した。実験結果を説明する記録保持特性の計算手法を構築し、記録保持特性を下げずに反転電流を低減する新規積層構造を見出した。

#### 研究開発項目②「スピントロニクス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について、TMR 読み取り部と磁壁移動書き込み部を統合した素子を試作し、書込・読取動作を確認した。さらに、スピントロニクスの磁壁駆動効率向上による素子最適化に向けて、垂直磁化の面内磁化に対する優位性を明らかにし、垂直磁化素子の電流による動作および磁壁の安定保持化を確認した。複数磁壁移動型ストレージに関しては、ヒートシンクによる放熱構造を有する試料を作製し、温度上昇を低減した状態における、高周波測定用プローバ付磁気力顕微鏡 (MFM) による磁壁移動観察と、ナノ秒ダイナミクス測定装置による評価により、安定な磁壁移動状態を実現するための指針を得た。
- ・不揮発性スピントロニクス光機能素子設計技術について、100nm サイズの Fe ピラーを (Al, Ga)As 光導波路上に作製する技術を確認した。さらに、(Al, Ga)As 光導波路に形成した溝に Fe ピラーを形成し、その磁化方向を 6.6dB の信号ノイズ比で読み出すことに成功した。また半導体導波路上の磁化方向を磁気トンネル接合電極を用いて検出することにも成功した。さらに光ファイバー干渉計を用いて、導波路中の固有モードの位相差を  $\lambda/20$  以上の精度で制御する技術を確認した。
- ・スピントロニクス素子設計技術について、TMR 素子 (二端子素子構造) で、室温において 1 より大きい電力増幅率を実現した。さらに磁壁移動型の三端子素子を作成し、トランジスタの基本動作の測定が可能であることを示した。ハーフメタル電極方式スピントロニクストランジスタに関しては、三端子素子構造の作製技術を確認し、得られた三端子素子を用いてトランジスタ動作に伴う信号検出実験を行い、トランジスタ動作を原理的に実証した。

## II 材料領域

### 《3》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]

#### [19年度計画]

平成18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、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とともに、石油タンクシール材や給油ホース等の実用化に向けた研究開発に取り組み、エネルギーの安定供給の確保や環境問題への対応等を図ることを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 研究コーディネータ 中濱 精一氏をプロジェクトリーダーとして、以下の実用化技術開発を実施する。

- ・超撥水・撥油材料：撥油性材料の開発に注力、高分子材料表面への凹凸形状の作成条件を最適化する。
- ・自動車用構造材料：更なる高性能・高機能化と大量供試/量産化に向けた技術検討を進め、自動車部品を中心とした実用化に向けたサンプルワークを加速する。
- ・可とう性電線被覆材：実用化の見通しをつけるため、量産性検討、信頼性評価、コストダウン策等を中心に検討を進める。
- ・高性能ダイボンド：半導体パッケージ等の被着体構造に適した相構造形成可能な接着剤の設計手法をまとめ、実用化の見通しを得る。
- ・水性塗料材料：最終目標である JIS5400 合格レベル達成を目指して、極性部位を有するポリプロピレン共重合体合成、材料特性評価を進める。
- ・高耐熱光学材料：高耐熱・低線膨張率高分子材料等の開発と機能の解明を進め、ガラス代替材として機能する高性能ポリマーの実用化の見通しをつける。
- ・低誘電損失材料：積層板をはじめとした電子部品の小規模試作の検討を行う。サンプル供出を行い、実用化への見通しを検討する。
- ・ホログラム記録材料：実用化に向けて、多重記録、感度、繰返し記録性を評価する。
- ・反射防止膜材料：力学特性の評価を継続し、特に実用化に必要な耐傷性試験などに重点を置く。
- ・高強度繊維：主要な高強度要素技術を組み合わせ、統合化された技術を開発する。実用化の見通しを得るため製造量アップ、タイヤコード評価を検討する。

#### [19年度業務実績]

以下の10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、最終目標を達成し、実用化の見通しが明確になった。

- ・超撥水・撥油材料：撥油性材料の開発に注力し、高分子材料表面への凹凸形状の作成条件の最適化を行い、最終目標を達成した。
- ・自動車用構造材料：世界で初めて、特異な粘弾性特性(衝撃吸収特性)を有するポリアミド系ナノアロイおよび耐衝撃性  $50\text{kJ/m}^2$  以上かつ現行材以上の耐熱性を有するポリアミド系ナノアロイの開発に成功し、自動車部品等の複数用途のサンプルワークを積極展開した。ユーザーの良好な評価結果から、実用化の見通しを確実にした。
- ・可とう性電線被覆材：目標(硬さが  $4\text{MPa}$  (10%モジュラス) 以下、難燃性が JIS60° 傾斜燃焼試験で合格レベル) を達成し、量産性検討、信頼性評価、コストダウン策から、実用化の見通しを明確にした。
- ・高性能ダイボンド：剥離強度  $1.0\text{kN/m}$  以上の接着性を有する高信頼性極薄ダイボンドを開発し、実用化の見通しを得た。
- ・水性塗料材料：JIS5400 合格レベルの目標を達成し、実用化の見通しを得た。
- ・高耐熱光学材料：高耐熱・低線膨張率高分子材料等の開発と機能の解明を進め、ガラス代替材として機能する高性能ポリマーの実用化の見通しを得た。
- ・低誘電損失材料：積層板をはじめとした電子部品の小規模試作を実施し、実用化への見通しを得た。
- ・ホログラム記録材料：多重記録、感度、繰返し記録性の評価結果から、ホログラム記録材料としての実用特性を満足することが明らかになった。
- ・反射防止膜材料：最終目標の屈折率 1.3 以下の超低屈折率ポリマー薄膜が得られた。実用化に向け、耐傷性改善が今後の課題。
- ・高強度繊維：製造量アップを進め、ユーザーにおける良好なタイヤコード評価結果から、実用化の見通しを明確にした。

### 《4》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、中間評価：平成19年度]

#### [19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ことを目的に、超高純度金属材料技術研究組合技術部長 齋藤 正洋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「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、試作した新規耐火材の評価を完了し、大型溶解炉への適用性を評価する。

新規精錬技術の開発では、水素精錬による不純物低減技術（高純度化のプロセス）の大型化の可能性について評価を完了する他、平成 18 年度に製作、設置した溶解炉を用いて溶解試験を実施し、超高純度金属材料の低コスト・量産化技術の開発の可能性を評価する。また、迅速分析技術に関しては、低コスト・量産型高純度金属材料の迅速分析技術を開発するとともに、サンプル抽出法及び分析前処理法を含めた一連の迅速分析システムの基本設計を行う。

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」

部材製造技術の開発では、チューブ製造技術等に見直しをつけるとともに、機械加工、表面処理等の電力部材製造に必要な各種加工技術の開発に着手し、課題を抽出する。

実用特性の評価では、研究開発項目①で開発される低コスト・量産型超高純度材料を用い、機械的特性評価、及び実機模擬環境での耐環境性評価を実施する。

[19 年度業務実績]

中間評価を行い、目標及び研究責任者が曖昧、情報発信やユーザーによる評価が必要といった指摘を受けた。このため、開発対象部材を絞り込み、目標を数値化するとともに研究責任者をプロジェクトリーダーに一本化し、計画的な情報発信及びユーザーによる評価を行うよう計画を変更した。

研究開発項目①「超高純度金属材料の低コスト・量産化製造技術の開発」

超高純度金属材料溶解用ルツボ・耐火材の開発では、平成 18 年度に開発した URC (Ultra Refined Ceramics) 技術を用いて、従来の CaO 耐火材の課題である耐久性を向上させ、溶解試験に用いるルツボ、タンディッシュ、押枠、ノズル等の部品の製造技術を確立した。開発した URC コーティング CaO ルツボは、高真空誘導溶解炉で 10 回の溶解試験に使用したが顕著な損傷もなく、従来 CaO ルツボの 3 倍以上の耐久性を実証した。これにより、URC 技術により製造したルツボ、タンディッシュ等の部品が超高純度金属材料の高真空溶解条件での使用が可能であることが確認できた。

新規精錬技術の開発では、高真空誘導溶解炉を用いて、純 Fe、Fe-20Cr 系合金の溶解試験を実施した。脱酸材 (Al) を添加しない条件で、純 Fe の C, N, S のガス成分濃度が 6ppm 程度、脱酸材を添加した Fe-20Cr 合金の C, N, O, S 濃度は 33ppm 程度であり、最終目標達成の目処が得られた。さらに、迅速分析技術に関しては、サンプル抽出法及び分析前処理法を含めた一連の迅速分析システムの基本設計の検討を行った。

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」

部品製造技術の開発では、Fe-20Cr-3Mo-2W 系合金の TIG 溶接試験、継手特性評価試験、SCC 試験等を実施した。また、これらの材料を用いた配管曲げ試験、薄板製造性評価試験等を実施した。この結果、適用対象部材である煙突ライナー、廃棄物発電プラント過熱器管製造に必要な加工性を有することが確認できた。

実用特性の評価では、高真空誘導溶解炉及び汎用溶解炉で溶解した Fe-20Cr-3Mo-2W 系及び Fe-20Cr-2Mo-2W-2Al 系合金の硫酸露点及び廃棄物発電プラント環境での耐環境性評価、時効特性評価、強度特性評価等を実施した。

## 《5》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]

[19 年度計画]

平成 19 年度は、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、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ことを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 ナノカーボン研究センター長 飯島 澄男氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

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、以下の研究を実施する。

- ・触媒・助触媒・基板の研究
- ・大面積化カーボンナノチューブ合成技術の研究
- ・長尺化・高効率カーボンナノチューブ合成技術の研究
- ・構造制御カーボンナノチューブ合成技術の研究
- ・最適カーボンナノチューブ探索及び合成技術の研究

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、以下の研究を実施する。

- ・デバイス製造技術の開発
- ・高性能化技術開発
- ・コンポジット電極の研究開発

[19 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」

(1) 触媒・助触媒・基板の研究

Fe コロイドを用いたウェットプロセス触媒の形成方法を開発し、純度 99.99%以上の SWNT 成長を確認した A 4 サイズのバーコーティング、キャップコーティングによる塗布方法を開発した。

(2) 大面積化カーボンナノチューブ合成技術の開発

小型 CVD 炉での実験結果と流体シミュレーションの結果を用いて大型 CVD 合成炉のシャワー形状を設計し、A 4 サイズ触媒基板（従来の 140 倍の面積）を合成することに成功した。

(3) 長尺化・高効率カーボンナノチューブ合成技術の研究

スーパーグロース法の最適化、新しいプロセスの模索、より高活性の触媒開発、触媒失活のメカニズムの解明等を行い、高さ1センチのフォレストの合成に成功した。

- (4) 構造制御カーボンナノチューブ合成技術の研究  
成長雰囲気中のガス分析を行い、CO が触媒寿命に大きな影響を与えることを見出した。CO と水分を添加することで制御した状況で長寿命成長を発現させることに成功した。
- (5) キャパシタ最適カーボンナノチューブ探索及び合成技術の研究  
層カーボンナノチューブフォレストに開口処理を施し、キャパシタとして 60%の電気容量の増加を達成。
- (6) 単層カーボンナノチューブ標準化のための計測評価技術の開発  
UV 吸収、蛍光発光法、ラマン分光法を用いた単層ナノチューブの直径評価技術を開発し、得られた結果を ISO 標準化にむけたワーキングドラフトに反映させた。

#### 研究開発項目②「カーボンナノチューブキャパシタ開発」

- (1) デバイス製造技術の開発  
SG-SWCNT 構造体を低抵抗で集電体に接合するための技術として、平成 19 年度に導入した電極表面処理装置による SG-SWCNT 構造体/集電体界面処理を検討し、出力密度の向上を確認した。
- (2) 高性能化技術開発  
平成 19 年度に導入した小型キャパシタ寿命評価解析装置を用い、セルの耐電圧を試験したところ、従来活性炭電極を用いたセルに比べ高い耐電圧 (3V 以上) を有することを明らかにした。
- (3) コンポジット電極開発  
コンポジット電極開発に関しては、フルオレンやチオフェンなどの有機ポリマーを活物質とした SG-SWCNT コンポジット電極を作製し、20-30 Wh L<sup>-1</sup> のエネルギー密度を発現することを確認した。

## 《6》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]

### [19 年度計画]

フェムト秒レーザを用いたガラスの内部加工を目的に、京都大学工学研究科教授 平尾 一之氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

#### 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共通目標  
ガラス構造の加工メカニズム、ガラス材料依存性、レーザ照射条件依存性の相関関係を調べ、データを体系化する。
- 2) 三次元光学デバイス用ガラス材料技術  
レーザ照射による屈折率差変化量を検討し、母材と異質相との屈折率差が 0.01 以上得られる材料を開発する。
- 3) 三次元光回路導波路デバイス用ガラス材料技術  
直線導波路における主損失要因である散乱と構造不整による損失を低減し、光伝搬損失：0.1dB/cm 以下の直線導波路が作製可能な材料を選定する。直線導波路描画において、逐次描画法と一括描画法との損失への影響の差を明確化する。

#### 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目標  
三次元加工システムの設計と一部の試作を行い、システム構築のための問題点を定量的に把握する。
- 2) 波面制御三次元加工システム技術  
ホログラムを設計・作製し、このホログラムを使用して製作したデバイスの基本情報から設計に必要な加工基礎データを取得する。特に、直線導波路で 9 μm の加工をし、加工精度を確認する。
- 3) 空間光変調器三次元加工システム技術  
耐候性薄膜を組み込んだ LCOS-SLM (Liquid Crystal on Silicon - Spatial Light Modulator) の一次試作を行い、変調速度 30Hz で動作させ、光位相変調度及び耐光性の評価を行う。さらに波面制御技術の導入手法とホログラムパターンの計算手法の開発を進める。

#### 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  
光学ローパスフィルタの形状及び方向無依存機能に関する検討を行い、デバイスの一次設計を完了させる。また多点描画によるフィルタ用異質相の形成に関する検討を行い、デバイス設計のためのデータを取得する。
- 2) 三次元光回路導波路デバイス技術  
シリンドリカルレンズ、フィルタ、単純な形状のマスクパターンや透過型回折光学素子の組み合わせにより、ビーム成形を含む波面制御光学系を構築する。逐次描画法にて、9 μm の直線導波路を加工し、加工精度、光伝播損失を確認する。

### [19 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



フェムト秒レーザー照射による異質相形成（屈折率変化）のメカニズム解明と基礎データ取得（ガラス材料依存性及びレーザー照射条件依存性等）を実施し、屈折率変化メカニズムを明らかにするとともに、ヤング率及びポアソン比が大きいガラス組成ほど屈折率変化閾値が低く、より大きな屈折率変化が起こる傾向にあることを見出した。これらの結果は、一括加工に適したガラス材料の開発・選定において有効な指針となる。さらに、本技術の検討を通して、フェムト秒レーザー照射（100kHz 以上）により局所的な三次元イオン交換及びそれに伴う屈折率変化が誘起可能であることを新たに認めた。

#### 2) 三次元光学デバイス用ガラス材料技術

組成の異なる複数の光学ガラスに対して、集光レンズとレーザーパワーを変化させて、フェムト秒レーザー光を照射することにより逐次照射加工（ライン、ライン&スペース）し、ライン断面方向の屈折率差を定量位相顕微鏡で評価した。その結果、母材との屈折率差を 0.01 以上取れる透明なガラス材料を開発した。

#### 3) 三次元光回路導波路デバイス用ガラス材料技術

伝送損失因子の特定とその低減化検討により、合成石英ガラス及び一部のホウケイ酸塩ガラスにおいて伝送損失：0.1dB/cm の光導波路形成を実現し、年度目標を達成した。また、パルス照射遅延システムを構築し、逐次描画法と一括描画法とにおける損失への影響の違いを調べた結果、両者では熱拡散及び熱蓄積に明確な差異が認められ、その結果生じる屈折率変化領域の形状やサイズの乱れを制御することが、一括描画における直線導波路の損失低減に重要であることを明らかにした。

### 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

ガラスホログラムとフェムト秒レーザーを使用した三次元光デバイス加工システムの設計と構築を行った。このシステムと次項 2) で述べるホログラム作製技術と設計技術を駆使して、直線導波路型としての異質相を形成する CGH (Computer Generated Hologram) を介してフェムト秒パルスレーザーをシリカガラスに照射し、ガラス内部に断面が  $9 \pm 0.9 \mu\text{m}$  の棒状異質相と 3次元ホログラムを用いてガラス内部の  $60 \mu\text{m}$  角の立方体内に光軸方向に分布する 2点の異質相を一括照射により形成した。これらの実験により、製作したデバイスの基本情報から設計に必要な加工基礎データを取得した。

#### 2) 波面制御三次元加工システム技術

ホログラム設計環境として、高性能 CPU を搭載した計算機器を用いて HPC(High Performance Computing)基盤システムを構築し、これらを基にホログラム生成の速化(従来比3倍以上)を確認した。また反復計算を基にした最適化手法を検討し、実際に再生像質の改善を統計的に確認した。18年度に続きガラスホログラムの製作が可能な製作環境を構築し、8段ホログラムが製作可能であることを確認した。また、製作したホログラム単体での精度評価方法の検討を開始した。

#### 3) 空間光変調器三次元加工システム技術

光波面制御モジュールの主要部分である LCOS-SLM の一次試作を行った。高出力なフェムト秒レーザーに耐光性を持たせるため、薄膜技術を用いて入射光と反射光の位相をずらす位相シフト層を LCOS-SLM 内部に導入し(特許出願)、 $30\text{GW}/\text{cm}^2$  の耐光性を達成した。また変調速度 30Hz で光位相変調度  $\pi$  ラジアンの中間目標も達成する見込みである。またこの LCOS-SLM を内蔵した光波面制御モジュール実験機を作成し、同試作機開発(20年度予定)のための評価をおこなった。波面制御技術及びホログラムパターンの計算手法の開発に関しては、LCOS-SLM に新たに設計したホログラムを書き込み、読み出しレーザー光を三次元的に多点に分岐することができた。また加工対象におけるレーザー光の集光点の個数変動しても各集光点のレーザー光のエネルギーをほぼ一定にするための方法を開発した(特許出願)。

### 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

18年度に引き続き、多点描画での異質相形成に関する実験データの取得と光学ローパスフィルタの計算機シミュレータによる検討を行った。さらに、これらの結果に基づき、1枚のガラス中に光学ローパスフィルタを多点描画にて作成し、方向無依存性が実現されていることを確認した。

#### 2) 三次元光回路導波路デバイス技術

光学設計用シミュレーションソフトを利用し、空間光変調素子を中心とする波面制御工学系を構築した。さらに、光学系のケラレ除去や CGH の高解像度化を実施し、多点同時描画においてライン状にガラス内部(表面近傍)への異質相形成が可能であることを確認した。逐次描画による直線導波路において、レーザー照射条件制御により、目標であるコア径  $9 \mu\text{m}$  の直線導波路を描画し、伝送損失 0.1dB/cm の導波路を描画することができた。

## Ⅲ ナノテクノロジー・材料分野推進基盤領域

### 《7》ナノ計測基盤技術 [平成13年度～平成19年度]

#### [19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 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」：印加電圧・電極回転数の制御とデータ収集が可能な実用型粒子質量分析制御装置を完成させて、粒子質量絶対測定の不確かさ評価を行うとともに、候補標準物質として 30nm 以下粒子の粒径分布特性の評価を行い、粒子質量標準物質として確立する。さらに、0.1f (femto /  $10^{-15}$  倍) g から 1000fg の質量範囲で適用可能な粒子質量校正技術基準を作成し、粒子質量標準の供給技術を整備する。

1nmに相当する粒子に対して PFG-NMR (Pulsed Field Gradient Nuclear Magnetic Resonance / パルス磁場勾配-核磁気共鳴法) で正確に拡散係数を計測し不確かさを評価する技術を確認するとともに、Stokes-Einstein 式に対する補正について検討を行い、1nm から 100nm のサイズ範囲における粒径及び高分子分子量の校正技術基準を作成するとともに、粒径標準物質、高分子分子量標準物質の供給技術を整備する。

標準供給環境の設定と維持のために計数環境モニタリング装置を導入し、前年度までに確立した気泡・粒子識別型粒子計数技術とあわせて、500nm から 10000nm の粒径範囲における粒径域の粒子数濃度計測技術の不確かさ評価を行い、粒子数濃度校正技術基準を作成するとともに標準物質の供給技術を整備する。

研究開発項目②「空孔の計測基盤」：プラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition / 化学気相成長) 法などにより作製した標準試料を測定して不確かさを評価することにより、直径数 nm 以下の微細空孔の高時間分解能陽電子寿命測定校正技術を確認するとともに、直径数 nm 以上の空孔での陽電子 3 光子消滅割合の校正のための技術基準を作成する。その結果、ナノ空孔標準試料の供給技術整備と高精度計測技術基準を作成する。

本技術成果の実用化に向けて、陽電子ビーム小型化試験装置に小型化陽電子寿命計測装置を付属させ、普及型陽電子寿命測定装置の小型化を実現する。また、偏光解析装置に気体吸着高感度化装置を付属させ、多孔質薄膜試料の空孔計測の高感度化を達成する。

研究開発項目③「表面構造の計測基盤」：深さ方向分析用標準試料については SEM (Scanning Electron Microscope / 走査型電子顕微鏡) や TEM (Transmission Electron Microscope / 透過電子顕微鏡)、化学分析などの分析手法を組み合わせて膜厚やその不確かさなどの最終的な評価を行い、供給技術を整備する。標準試料を測定することにより波長可変の高精度表面組成の深さ方向分析法を評価し、表面から 2nm 以下の領域について、深さの不確かさ 0.2nm を達成するとともに、ナノ材料評価技術基準を作成する。

データベースについては追加データを収録するとともに、透過関数及びエネルギー軸の校正法についての技術情報並びにデータベース使用法のマニュアルを公開し、15 元素 50 化合物を収録した X 線光電子分光標準スペクトルデータの整備を完了する。

研究開発項目④「熱物性の計測基盤」：薄膜については、ナノ秒薄膜熱物性測定標準器にモードロックファイバーレーザーを導入し、測定可能な熱拡散時間を、100ps から  $2\mu s$  までの範囲に拡大して、ピコ秒及びナノ秒サーモリフレクタンス法により、薄膜の熱拡散率を、合成標準不確かさ ( $1\sigma$ ) 10%以内で絶対測定する技術基準を作成する。また、窒化チタン薄膜の評価を進め、標準物質を供給する技術を整備する。さらに、フェムト秒薄膜熱物性測定装置を用いて、金属薄膜の熱拡散率の温度依存性を 10K 前後まで評価し、従来の熱伝導理論の有効性を検証する。

コーティングについては、セラミックス系コーティング標準試料を室温～800℃以上の高温まで測定し、熱拡散率を合成標準不確かさ ( $1\sigma$ ) 10%以内で絶対測定する技術基準を作成する。さらに、溶射法によるコーティング標準試料について適性評価を進め、熱拡散率・比熱容量・熱伝導率標準物質の供給技術を整備する。

熱・光学特性計測システムの開発では、測定の安定性及び再現性を評価し、総合的な不確かさ評価を行い、膨張率等の熱光学特性を  $0.02 \times 10^{-6} K^{-1}$  の分解能で校正する技術基準を作成する。

#### [19 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」：

予定通り、基本計画に示された目標 (標準物質とその校正技術) を達成。すなわち、(1) 1fg から 1000fg (fg=フェムトグラム) の質量範囲で適用可能な粒子質量校正技術基準を作成、(1') 粒子質量標準の供給技術整備、(2) 1nm から 100nm のサイズ範囲における粒径および高分子分子量の校正技術基準作成、(2') 粒径標準物質の供給技術整備、(2'') 高分子分子量標準物質の供給技術整備、(3) 500nm から 10000nm の粒径範囲における粒子数濃度校正技術基準の作成とその標準物質の供給技術整備、を完了した。

さらに、平成 17 年度加速資金で 0.1fg に拡張した質量範囲についても、適用可能な粒子質量校正技術基準を作成し、粒子質量標準の供給技術を整備した。

研究開発項目②「空孔の計測基盤」：

予定通り、基本計画に示された目標 (標準試料とその校正技術) を達成。すなわち、直径数 nm 以下の微細空孔の測定に十分な時間分解能を有する陽電子寿命測定校正技術の確立、直径数 nm 以上の空孔での陽電子 3 光子消滅割合の校正のための技術基準の作成、ナノ空孔標準試料の供給技術整備と高精度計測技術基準の作成を完了した。

また、波及効果として、本技術成果の実用化に向けて、普及型陽電子寿命測定装置の小型化を実現した。本装置は、分析受託企業が関心を示しており、導入を検討している。本計測技術は、水処理用

の逆浸透膜やナノアロイのような材料開発に関して、産業界のニーズが大きいことが明確になった。

研究開発項目③「表面構造の計測基盤」:

予定通り、基本計画に示された目標(標準試料とデータベース整備)を達成。すなわち、(1)波長可変の高精度表面組成の深さ方向分析法について、表面から2nm以下の領域について深さの不確かさ0.2nmを達成、(1')ナノ材料評価技術基準の作成、(1'')深さ方向分析用標準試料の供給技術を整備、(2)X線光電子分光標準スペクトルデータの整備を15元素50化合物について実施、を完了した。

研究開発項目④「熱物性の計測基盤」

予定通り、基本計画に示された目標(標準物質とその校正技術)を達成。すなわち、(1)薄膜・コーティングの熱拡散率を合成標準不確かさ(1σ)10%以内で絶対測定する技術基準の作成、(2)熱拡散率・比熱容量・熱伝導率標準物質の供給技術整備、(3)膨張率等の熱光学特性を $0.02 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ の分解能で校正する技術基準作成、を完了した。

## 《8》ナノ粒子特性評価手法の研究開発 [平成18年度～平成22年度]

[19年度計画]

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て、以下の研究開発を実施する。

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)の開発及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)の開発を行う。

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、排出シナリオ文書を作成するとともに、作業環境や発生源近傍における暴露シナリオ案を作成する。

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、体内動態のモデル化シミュレーション技術、及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)を開発する。

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)のプロジェクトにおける初期の結果を集約するとともに、ナノテクノロジーの潜在的リスクと利便性を踏まえた上で社会的に受容され利用されるための、制度設計に関する提言案を提出する。

[19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て、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)の開発及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)の基礎的開発を行った。

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、初期排出シナリオ文書を作成するとともに、作業環境や発生源近傍における初期暴露シナリオ案を作成した。

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、体内動態のモデル化シミュレーション技術、及び既存の有害性試験を補足・修正する基礎的方法を開発した。

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)のプロジェクトにおける初期の結果を集約するとともに、ナノテクノロジーの潜在的リスクと利便性を踏まえた上で社会的に受容され利用されるための、制度設計に関する基礎的提言案を提出した。

## IV ナノバイオテクノロジー・生体材料領域

### 《9》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]

[19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]

[19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]

## 《10》 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 [平成 19 年度～平成 21 年度]

[19 年度計画]

[再掲：<1> ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《10》参照]

[19 年度業務実績]

[再掲：<1> ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《10》参照]

## 《11》 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【課題助成】 [平成 17 年度～平成 21 年度、中間評価：平成 19 年度]

[19 年度計画]

[再掲：<1> ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《11.1》参照]

[19 年度業務実績]

[再掲：<1> ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《11.1》参照]

## 《12》 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、中間評価：平成 19 年度]

[19 年度計画]

[再掲：<1> ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《11.2》参照]

[19 年度業務実績]

[再掲：<1> ライフサイエンス分野 ①健康・医療基盤技術 健康安心プログラム 《11.2》参照]

## 《13》 染色体解析技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度]

[19 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]

[19 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]

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

[19 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 《6》参照]

[19 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 《6》参照]

## V ナノテクノロジー実用化開発

### 《15》 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、中間評価：平成 19 年度]

[19 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。また、様々な異業種・異分野に跨るテクノロジーとデバイス化技術との融合を強化する。具体的には、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用途が見つかるサンプルを、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、ステージ終了時まで、企業、大学等の外部機関にラポレベルの評価のために提供できる状態まで技術を確立するものとする。

[19 年度業務実績]

1. 平成 19 年度上期公募において以下のとおり業務を実施した。

応募件数は 40 件（応募機関総数 121（内訳：大学 41（33.9%）、研究所 9（7.4%）、企業 71（58.7%））であった。一機関当たりの応募件数の最高は産総研の 7 件、（5.8%）、次は東北大学の 4 件（3.3%）であった。革新的ナノテクノロジーの

内訳はナノインプリント 8.3%、精密ビーム加工技術 9.1%、薄膜成長 33.9%、自己組織化 19.0%、ナノ空間 35.5%、ナノファイバー技術 18.2%、高度材料界面制御技術 23.1%、計測 24.8%であった。キーデバイスの内訳は燃料電池 14.9%、ロボット 14.9%、情報家電 57.0%、健康福祉 43.8%、環境・エネルギー50.4%であった。

採択件数は 7 件、採択率 17.5%であった。具体的には、「ナノキャピラリー構造を有する大容量電解コンデンサの研究開発」、「自己組織化ナノパターニング法によるナノ狭帯磁壁型HDD磁気ヘッド素子の開発」、「ナノバイオテクノロジーによる高機能人工関節摺動部材の研究開発」、「非対称ナノハニカム構造を持つ高機能癒着防止膜とその自己組織化製造プロセスの開発」、「ボトムアップ構造制御されたナノカーボン・ポリマー複合化薄膜を用いた抗血栓性医療機器の開発」、「ナノ粒子分散制御による高機能・高性能窒化ケイ素ベアリングの開発」、「DLC層と半導体単結晶膜との分子間力接合を使ったLEDプリントヘッドの開発」を採択した。採択機関総数は 25 (内訳：大学 8 (32.0%)、研究所 2 (8.0%)、企業 15 (60.0%)) であった。採択機関の応募機関に対する割合は大学 19.5%、研究所 22.2%、企業 21.1%、全体 20.7%であった。革新的ナノテクノロジーの内訳はナノインプリント 0%、精密ビーム加工技術 0%、薄膜成長 56.0%、自己組織化 28.0%、ナノ空間 56.0%、ナノファイバー技術 16.0%、高度材料界面制御技術 40.0%、計測 28.0%であった。キーデバイスの内訳は燃料電池 0%、ロボット 12.0%、情報家電 68.0%、健康福祉 60.0%、環境・エネルギー28.0%であった。

2. 平成 19 年度下期公募においては、以下のとおり業務を実施した。

応募件数は 36 件 (応募機関総数 104 (内訳：大学 33 (31.7%)、研究所 14 (13.4%)、企業 57 (54.8%)) であった。一機関当たりの応募件数の最高は産総研の 9 (8.6%)、次は東京大学の 6 (5.7%) であった。革新的ナノテクノロジーの内訳はナノインプリント 11.1%、精密ビーム加工技術 8.3%、薄膜成長 41.7%、自己組織化 27.8%、ナノ空間 16.7%、ナノファイバー技術 13.9%、高度材料界面制御技術 58.3%、高次組織制御技術 27.8%、計測 33.3%であった。キーデバイスの内訳は燃料電池 16.7%、ロボット 11.1%、情報家電 72.2%、健康福祉 55.5%、環境・エネルギー69.4%であった。

採択案件は 4 件、採択率 11.1%であった。具体的には、「セルロースシングルナノファイバーを用いた環境対応型高機能包装部材の開発」、「スライドリング・マテリアルを用いた先端高分子部材の開発研究」、「単層カーボンナノチューブの大量合成と透明電極の研究開発」、「深紫外線発光ダイオードの研究開発」を採択した。採択機関総数は 13 (内訳：大学 3 (23%)、研究所 2 (15.2%)、企業 8 (61.5%)) であった。採択機関の応募機関に対する割合：大学 9.1%、研究所 14.3%、企業 14.0%、全体 12.5%、革新的ナノテクノロジーの内訳はナノインプリント 0%、精密ビーム加工技術 0%、薄膜成長 50.0%、自己組織化 50.0%、ナノ空間 0%、ナノファイバー技術 50%、高度材料界面制御技術 75.0%、高次組織制御技術 50%、計測 0%であった。キーデバイスの内訳は燃料電池 0%、ロボット 25.0%、情報家電 75.0%、健康福祉 50.0%、環境・エネルギー75.0%であった。

3. 平成 19 年度には、絞り込み評価 (ステージゲート) 及び中間評価を実施した。

具体的には、ステージゲートでは、9 件中 2 件 (「超高密度 HDD のためのナノオーダー制御高性能トンネル磁気抵抗素子の開発」、「自己組織化有機単分子膜を用いた、電界効果トランジスタ型マイクロチップ pH センサおよびバイオセンサの開発」) がステージⅡに移行した。「超高密度 HDD のためのナノオーダー制御高性能トンネル磁気抵抗素子の開発」については、平成 19 年度に日本 IBM 科学賞 (エレクトロニクス分野) 及び朝日賞を受賞した。また、平成 19 年度に実施した中間評価においては、20 件中 16 件が継続となった。このうち 4 件については、評価結果を受けて計画を一部変更した。例えば、実用化を加速するため現研究体制に出口側の有識者・専門家を入れるべきという指摘を受けたテーマについては、体制内にアドバイザーを加えるよう計画を変更した。

## 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>

[19 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高付加価値材料産業 (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 19 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通り。

### I 世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発

《1》高機能複合化金属ガラスを用いた革新的部材技術開発【委託・課題助成】[平成 19 年度～平成 23 年度]

[19 年度計画]

従来の金属ガラス単相合金の優れた特徴に加えて、塑性加工性、硬磁気特性、高電気伝導性等の特性を付与した複合

化金属ガラス合金を用いた革新的部材の開発を行い、さらに多様な工業製品に応用することを目的に以下の基盤技術開発を行う。

- 研究開発項目①複合化金属ガラスによる硬磁性・ナノ構造部材技術について以下の基礎試験を行う。
- ・硬磁気特性と優れた粘性流動加工性を併せ持つ硬磁性複合化金属ガラス合金の成分探索。
  - ・超高密度パターン形成のための、超微細描画法及び超微細加工法による金型作製並びにナノインプリント法の基本的な検討。
- 研究開発項目②複合化金属ガラスによる高強度・超々精密部材技術について以下の基礎試験を行う。
- ・高い強度と塑性変形能を併せ持つ高強度・可塑性複合化金属ガラス合金の成分探索。
  - ・超々精密ギヤ等の成形のための、超精密プレス加工等による微細成形加工技術の基本的な検討。
- 研究開発項目③複合化金属ガラスによる高強度・高導電性部材技術について以下の基礎試験を行う。
- ・高い強度と高い電気伝導性を併せ持つ高強度・高導電性複合化金属ガラス合金の成分探索。
  - ・精密薄板作製のための、精密圧延等による薄板作製技術の基本的な検討。

#### [19年度業務実績]

- 研究開発項目①「複合化金属ガラスによる硬磁性・ナノ構造部材技術」
- ・1平方インチ当たり600ギガビットの超高密度パターン形成を可能にする優れた粘性流動加工性と高密度磁気記録に適した軟磁性特性を有するFe基金属ガラスの合金探索を行い、ドットピッチ150nm、ドット径50nmのナノパターンが得られる目処を得た。
  - ・上記軟磁性Fe基金属ガラス上への硬磁性Co/Pt合金多層膜の成膜による硬磁性複合化金属ガラスの合金創製を行い、垂直磁化特性が得られることを確認した。
  - ・FIB直接加工による超高密度パターン形成用金型の作製条件を検討し、ドットピッチ75nm、ドット径30nmの金型を試作した。
  - ・上記金型と軟磁性Fe基金属ガラスによる超高密度パターンインプリント条件の基礎的検討を実施した。
- 研究開発項目②「複合化金属ガラスによる高強度・超々精密部材技術」
- ・圧縮強さ1650MPa以上で塑性伸び5%以上の高強度で塑性変形能を持つ複合化金属ガラスの合金探索を実施した。
  - ・直径0.3mm以下で寸法公差 $\pm 2\mu\text{m}$ 以下の超々精密ギヤ等の成形のための超精密プレス加工技術としてシェービング加工の基礎的検討を行い、加工速度は3m/min以下が適していることを明らかにした。
- 研究開発項目③「複合化金属ガラスによる高強度・高導電性部材技術」
- ・引張強度1200MPa以上で導電率30%以上の高強度で高い電気伝導性を持つ複合化金属ガラスを創製するために必要なマトリックスの金属ガラスの合金探索を行った。
  - ・上記金属ガラスの粉末化、高導電性金属フィラーとの混合およびホットプレス等による固化・成形条件の基礎的検討を行い、金属ガラスマトリックス中に導電性材料が分散している複合組織を得た。
  - ・板厚が0.1mm程度で板幅が10mm以上の精密薄板作製のための精密圧延技術として、ガラス転移温度直下となる450°C以下の温間圧延の基礎的検討を実施した。

## 《2》循環社会構築型光触媒産業創成プロジェクト【委託・課題助成】[平成19年度～平成23年度]

#### [19年度計画]

集中研におけるサイエンスに基づいた現象解明をベースとした高感度光触媒材料開発の下、光触媒の最大のメリットである「自然エネルギー利用による省エネルギー」、「メンテナンス省力化による省エネルギー」及び「環境負荷低減による省資源と省エネルギー」といった点を活かし、住宅建材を中心とする市場、環境対応素材を必要とする多様な製品市場、安心・安全な環境を提供する医療関連市場、気体処理・水処理を中心とする環境改善装置市場等の拡大につながる新素材や新システムに関して、川上から川下まで一体となった開発を実施し、世界に冠たる光触媒産業を創成することを目的に、民間企業に広く公募を行い、実施者を選定し、東京大学先端科学技術研究センター教授 橋本 和仁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。

また、研究開発と併せて、人材育成事業及び標準化事業についても実施する。

#### 研究開発項目①光触媒共通サイエンスの構築

理論計算による高感度光触媒材料の最適な組成、構造に関する原理を完成し、それらの材料の合成方法、評価方法等の絞り込みを行う。さらに、合成した光触媒材料の構造、基本性能の評価を行う。また、複数の大学・企業間が保有する知的財産の有効活用に関する指針を策定する。

#### 研究開発項目②光触媒基盤技術の研究開発

低コスト・省エネルギー製造プロセスに適した粒子の合成方法、コーティング液の合成方法、成膜方法の絞り込みを行う。

#### 研究開発項目③高感度可視光応答型光触媒利用内装部材の開発

室内での気体処理や抗菌・抗ウィルス等の評価方法の策定に目処をつける。高感度可視光応答型光触媒材料を内装部材にコーティングし、基本性能の評価を行う。

#### 研究開発項目④酸化チタンの新機能開拓

撥水性の酸化チタン、親水-撥水変換材料を開発するため、最適な微細組織制御、化学修飾法、他

物質との複合化等を検討し、表面の濡れ性と構造との関係性を評価する。これら機能材料の性能評価方法の策定に目処をつける。また、光触媒の励起源として、超音波照射等、光照射以外の励起源の絞込みを行い、基本性能を評価する。

#### 研究開発項目⑤光触媒新産業分野開拓

VOC や PFC ガス等の除去システム、土壌浄化システムを開発するため、最適な光触媒材料、担体材料、システム構成等を絞り込み、小規模実証試験によって性能の評価を行う。

#### [19 年度業務実績]

東京大学先端科学技術研究センター教授 橋本 和仁氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発等を実施した。

#### 2-1 研究開発事業

プロジェクト全体として、体制の立ち上げ・整備を実施し、共通設備の整備等集中研としての機能をスタートさせた。

##### 【研究開発項目①】光触媒共通サイエンスの構築

新規光触媒材料として多電子還元反応触媒を担持した高感度可視光応答型光触媒を発見。従来のドーピングタイプ型光触媒に比べ約 7 倍の高活性化（分解速度/単位照度）を確認した。

##### 【研究開発項目②】光触媒基盤技術の研究開発

水熱合成法、スパッタ法を中心とした調整条件、成膜条件を検討し、基本条件の設定を完了した。

##### 【研究開発項目③】高感度可視光応答型光触媒利用部材の開発

性能評価システムとして流通法による評価システムを各事業者で整備。これにより各事業者において共通的な性能評価が可能となった。また、抗菌・抗ウイルス性能評価の一端としてインフルエンザウイルスへの殺菌効果を確認し、今後殺菌のメカニズムを詳細に検討する。内装材の実基材評価を目的とした実証住宅を建設した。

##### 【研究開発項目④】酸化チタンの新機能開拓

超撥水コーティング膜構成として異なる粗さの組合せ（シリカクレータ+ペーライト）が耐久性向上に有効であることが判明した。

##### 【研究開発項目⑤】光触媒新産業分野開拓

PFC ガス除去システム用フィルターの開発において PFC ガス分解に適したフィルターの選定を実施した。

#### 2-2 人材育成・異分野融合拠点化事業

「新しい環境・エネルギー科学創成のための人材育成・異分野融合拠点化事業」を実施した。人材育成事業は、NEDO 特別講座として、東京大学教養部で文系理系 1, 2 年を対象とした、全学ゼミナール（研究ゼミ 3 講座、体験ゼミ 3 講座）を開講した。また、異分野融合研究事業の公募を行い、9 研究テーマ（実験系 7 テーマ、非実験系 2 テーマ）を採択し、実施した。

#### 2-3 標準化事業

可視光応答型光触媒の標準化活動として NOx、VOC、悪臭の分解性能評価方法の JIS 化、ISO 化を検討中。基本的試験条件（試験環境、照度、光源）についてほぼ目途が得られた。また、併せてアジア地区での連携を深める目的で第 1 回アジア光触媒標準化会議を開催。まずは、アジア各国での研究開発、製品化状況につき情報交換を行った。

### 《3》マルチセラミックス膜新断熱材料の開発【委託・課題助成】[平成 19 年度～平成 23 年度]

#### [19 年度計画]

セラミックスのナノ多孔体構造およびセラミックス・ポリマー複合化構造等からなるマルチセラミックス膜アセンブリ技術によって、熱を伝える三要素を抑えるマルチセラミックス膜新断熱材料技術の開発を行い、大幅な省エネルギーを実現する画期的な断熱性能を示す壁および窓材料の実用化を目指すものである。これらの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、プロジェクトリーダーを指名して実施する。平成 19 年度は以下の研究開発項目を実施する。

##### ①「多孔質セラミックス粒子合成技術の開発」

水ガラス、油性溶媒、界面活性剤を混合してコロイド状態にし、沈殿乾燥処理によりナノ多孔体粒子を合成させる。得られた粉末の構造解析、熱伝導率と真空度の関係曲線、圧縮特性等の測定を行う。粉末粒子の気孔率、圧縮強度、熱伝導率に及ぼす合成条件の影響を明らかにする。

##### ②「ナノ構造セラミックス膜コーティング技術の開発」

電子ビーム物理蒸着法及び酸化物系セラミックスの原料を用い、ナノオーダーの気孔や隙間を有するセラミックス膜を合成し、その合成条件を詳細に調べる。得られたセラミックス膜の構造解析、熱伝導率と真空度の関係曲線、圧縮特性、赤外線反射率や可視光透過性等を測定する。

##### ③「透明多孔質セラミックス合成技術の開発」

ゾルゲル法で細孔径の小さいシリカベースのウェットゲルを合成し、超臨界乾燥等の乾燥法によって、ナノフラクタール多孔構造を有する透明多孔質セラミックスを合成する。得られた透明多孔質セラミックスの構造解析、熱伝導率と真空度の関係曲線、圧縮特性、可視光透過率等の測定を行う。

##### ④「複合化技術及び真空セグメント化技術の開発」

真空ガスバリア性能および真空セグメント化するための要求性能を満たす構成材料を、ポリマー単層・複層、ポリ

マー／無機複合層等から検討する。ガラス板／透明多孔質セラミックス／ガラス板の構成にて組み立て、封止する際の接着材料・方法及び真空化技術を検討する。

⑤「超断熱壁材料の開発」

超断熱壁材料に用いる多孔質セラミックス粒子の連続生産プロセス技術を開発する。

[19年度業務実績]

研究開発項目①「多孔質セラミックス粒子合成技術の開発」

水ガラスを原料としてシリカからなる多孔質セラミックス粒子を合成した。同粒子の粉末の構造解析、熱伝導率や圧縮特性の測定等を行い、高真空下において0.002W/mKという極めて小さな熱伝導率を有するなどの成果を得た。また、表面処理や粒子系を変化させた粉末を合成し、粒子構造、圧縮特性、熱伝導率等と合成条件との関係を明らかにした。

研究開発項目②「ナノ構造セラミックス膜コーティング技術の開発」

電子ビーム物理蒸着（PVD）法を用いて、ジルコニア、チタニア、シリカ等の酸化物セラミックス膜を合成し、合成条件を変化させた膜の構造評価解析を行い、ナノオーダーの気孔や隙間等の有無を明らかにした。また、石英基板上に合成したナノ構造セラミックス膜の赤外線反射率や光透過性等を測定した。

研究開発項目③「透明多孔質セラミックス合成技術の開発」

超臨界乾燥（エアロゲル）法によって、ナノフラクタル多孔構造を有するシリカベースの透明多孔質セラミックスを合成した。また、熱伝導率、圧縮特性、光学特性等を評価し、光透過率が約90%という極めて優れた透明性の成果を得ることができた。また、キセロゲル法等の他の手法による透明多孔質セラミックスの合成と特性評価等の成果も得た。

研究開発項目④「複合化技術及び真空セグメント化技術の開発」

多孔質セラミックス粒子、ナノ構造セラミックス膜等を複合・真空化する超断熱壁用の構成材料として、ポリマー単層、ポリマー複層、ポリマー／無機複合層等を比較検討した。透明多孔質セラミックス、ナノ構造セラミックス膜等を、ガラス板によって超断熱窓用に封止・真空化する技術を検討した。

研究開発項目⑤「超断熱壁材料の開発」

多孔質セラミックス粒子の現状の製造工程の物質収支等のプロセスパラメーターを測定し、連続生産プロセスを開発した場合のコストダウン可能性を検証した。その結果、原料コスト等量産化によりコストダウンできない項目がないことを確認した。また、量産化プロセスを概念設計し、コストダウンの為に開発が必要となる要素技術を抽出した。抽出された要素技術は、連続式エマルジョン化装置、高効率固液分離装置の選定、廃エマルジョンの分解剤などであった。

## 《4》鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発【委託・課題助成】[平成19年度～平成23年度]

[19年度計画]

プラント、構造物、自動車等の高稼働率化、省エネルギー化、長寿命化、安心・安全を図るために、次に挙げる鉄鋼材料の高強度・高機能化の基盤技術の研究を行う。

1. 高級鋼(高強度、低温用、耐熱)厚板溶接部の信頼性・寿命を大幅に向上する溶接施工技術(高密度・清浄熱源溶接技術)及び水素破壊の機構解明等を踏まえた金属組織制御技術を基本とする溶接材料技術。
2. 部材の軽量化を図るために強度、加工性等の最適傾斜機能を有し、駆動部材の信頼性確保のための耐疲労破壊特性の向上を踏まえた機械部品鍛造技術の開発。

これらの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、プロジェクトリーダーを指名して、平成19年度は以下の研究開発項目を実施する。

【共通基盤技術】

①高級鋼材の革新的溶接接合技術の基盤開発

- (1) クリーンMIG (Metal Inert Gas) 溶接プロセス技術の開発
- (2) ファイバーレーザー、レーザー・アークハイブリッド溶接適用基盤技術の開発
- (3) 高強度鋼、低温用鋼厚板のための高強度・高靱性溶接金属の開発及び溶接継手信頼性評価技術の研究
- (4) 溶接継手特性に優れた耐熱鋼の合金設計指針提示と長時間クリープ強度予測法の開発
- (5) 溶接部水素侵入による低温割れ機構の研究

②先端的制御鍛造技術の基盤開発

- (1) 鍛造部材の組織制御による傾斜機能付与技術の研究
- (2) 組織・特性分布を予測する鍛造プロセスのバーチャルラボシステム基盤技術の開発
- (3) 高強度鍛造材のき裂発生・伝播メカニズム解明

【実用化技術】

①高級鋼材の革新的溶接接合技術の開発

- (1) クリーンMIG技術の低温用鋼・980MPa級高強度鋼への適用性究明と継手性能評価
- (2) レーザー溶接、レーザー・アークハイブリッド溶接技術の980MPa級高強度鋼への適用と、制御手法、継手性能評価法の提示
- (3) 予熱・後熱なしに低温割れの抑止を可能とする980MPa級鋼用溶接材料の開発



- (4) 熱処理なしで割れない9Ni系低温用鋼用溶接材料の開発
- (5) 溶接継手特性に優れた耐熱鋼の合金設計
- (6) 980MPa級継ぎ手の水素侵入による低温割れの解明・信頼性確保のための予測手法の構築

②先端的制御鍛造技術の開発

- (1) 高強度化・傾斜機能付与のための合金設計・プロセス開発
- (2) 組織・特性分布を予測する鍛造プロセスのバーチャルラボシステムデータベースの構築
- (3) 転動疲労メカニズム解明と非金属介在物組成・サイズ制御指針提示

[19年度業務実績]

【共通基盤技術】

研究開発項目①「高級鋼材の革新的溶接接合技術の基盤開発」

「(1)クリーンMIG溶接プロセス技術の開発」については、第1課題であった純Ar中での溶接安定化を検証した。

「(2)ファイバーレーザー、レーザー・アークハイブリッド溶接適用基盤技術の開発」については、板厚12mmの安定した突合せ貫通裏波溶接を達成した。

「(3)高強度鋼、低温用鋼厚板のための高強度・高靱性溶接金属の開発および溶接継手信頼性評価技術の研究」については、溶接時の二相凝固が観察可能であることや、残留 $\gamma$ による靱性と疲労寿命向上効果を確認する等の成果を上げることができた。

「(4)溶接継手特性に優れた耐熱鋼の合金設計指針提示と長時間クリープ強度予測法の開発」については、サブGr内での共通試料の作成とそれによる組織評価に着手し、従来よりも2桁程度低いひずみ速度領域の変形挙動をとらえることに成功した。

「(5)溶接部水素侵入による低温割れ機構の研究」については、従来研究ではわからなかった、①刃状転位だけでなくらせん転位も水素の輸送に大きく関与、②ひずみ速度 $10^{-5}/s$ 以下の遅い場合だけでなく、 $10^{-3}/s$ オーダーでも水素が転位に輸送されることを明らかにした。

研究開発項目②「先端的制御鍛造技術の基盤開発」

「(1)鍛造部材の組織制御による傾斜機能付与技術の研究」については、数ナノメートルサイズのVC析出粒子のサイズ分布および析出量の定量評価を行う手法を確立する等の成果を上げた。

「(2)組織・特性分布を予測する鍛造プロセスのバーチャルラボシステム基盤技術の開発」については、VC析出の構築、変態速度の定式化、結晶流成長速度の定式化等を達成した。

「(3)高強度鍛造材のき裂発生・伝播メカニズム解明」については、介在物・き裂の3次元観察技術とその可視化および高精度き裂観察が可能な磁場顕微鏡システムの高精度化を達成した。

【実用化技術】

研究開発項目③「高級鋼材の革新的溶接接合技術の開発」

「(1)クリーンMIG技術の極低温用鋼・980MPa級鋼への適用性究明と継手性能評価」は、極低温用鋼ではクリーンMIG溶接との比較検討のため、TIG溶接継手データを収集した。また、980MPa級高強度鋼ではプラズマMIG溶接の適正溶接条件範囲の検討並びに現行のMAG溶接との比較を実施した。

「(2)レーザー、レーザー・アークハイブリッド溶接技術の980級高強度厚鋼板への適用と、制御手法、継手性能評価法の提示」は、レーザー溶接の実用化評価と実証のため、溶接現象モニタリング装置を導入し、各種モニタリング因子の挙動を把握した。また、レーザー溶接中に溶接金属に吸蔵される拡散性水素量を把握するため測定試験方法を立案した。

「(3)予熱・後熱なしに低温割れの抑止を可能とする980MPa級鋼用の溶接材料の開発」は、基礎検用鋼材14鋼種を製作し、耐割れ性及び機械的特性に及ぼす溶接金属成分の影響を検討した。

「(4)熱処理なしで割れない9Ni系低温用鋼用溶接材料の開発」は、シールドガスが純Arで形成された共金系溶接金属のシャルピー衝撃値と溶接入熱、溶着速度の関係につきデータベース化を完了した。

「(5)溶接継手特性に優れた耐熱鋼の合金設計」については、耐熱鋼開発のために、既存鋼のクリープ試験を開始した。併せて、高精度クリープ強化予測法の開発のために、プラットフォーム構築に有効なデータベースを選定、抽出し、欧州ECCCにおける解析法の検討や、CDM組織劣化モデリングのために、転位密度測定による損傷パラメータ化に着手した。

「(6)980MPa級継ぎ手の水素侵入による低温割れの解明・信頼性確保のための予測手法の構築」については、鋼中の炭素と水素との相互作用エネルギー及びTiC炭化物の水素トラップ状態の第一原理計算に着手し、前者では最近接では強い反発力を持つことを、後者ではTiC中の炭素空孔が強い水素トラップ能を持つことを明らかにした。さらに、980MPa級溶接金属模擬試料を作成し、その組織解析に着手するとともに、980MPa級金属の残留応力測定に着手した。

研究開発項目④「先端的制御鍛造技術の開発」

「(1)高強度化・傾斜機能付与のための合金設計・プロセス開発」については、VC析出強化制御を主体とした高強度化・傾斜機能付与のための合金設計・プロセス開発として、VC析出強化量の飽和現象の原因を解明するとともに、冷却速度制御により析出強化量を大幅に増加させることに成功した。また、0.6%以上のV量でも高硬度化することを確認し、さらには低温域で加工を加えることによりHV20程度高硬度化することに成功した。細粒強化を主体とした高強度化・傾斜機能付与のための合金設計・プロセス開発としては、平均粒径 $1\mu m$ 以下の微細フェライトと球状セメンタイトの混合組織の造り込みに成功した。

「(2)組織・特性分布を予測する鍛造プロセスのバーチャルラボシステムデータベースの構築」については、ベース鋼に関して、加熱時の VC 固溶量データベース、初期加熱時の逆変態 $\gamma$ 粒径データベース、再結晶挙動データベース、変態予測データベースとして等温変態線図を採取し、モジュール作成につなげた。

「(3)転動疲労メカニズム解明と非金属介在物組成・サイズ制御指針提示」については、疲労メカニズム明確化及び寿命予測式構築のため、酸化物系介在物の影響調査用の共通試験材を用い、超音波探傷技術と転動寿命試験との組合せにより、介在物起点の転動疲労過程の評価、寿命評価に着手し、データ取得を進めた。

## 《5》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]

### [19 年度計画]

新しい鍛造技術製法を確立して高性能部材を開発することと、リサイクル技術に係る課題を抽出することを目的に、公立大学法人 大阪府立大学大学院工学研究科 教授 東 健司 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「マグネシウム試作鍛造部品の評価、解析、データ集積」【委託】  
鍛造試作品の鍛造性評価試験を実施し、データベース化を進める。
- 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」【委託】  
鍛造素材の組織と変形機構との関係についてデータベース化を進める。  
鍛造素材の組成、組織と鍛造加工性の関係を原理的な側面から検討する。
- 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」【委託】  
不純物除去実用化に必要なデータの蓄積と解決方法の検討を行う。  
粉塵爆発に関しては実工程での安全性評価に資するデータを取得する。  
固体リサイクル材の鍛造素材化条件を見出す。
- 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」【助成】  
マグネシウム耐熱合金ビレットの連続鍛造技術を開発するための結晶粒微細化プロセスの開発に着手する。
- 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）」【助成】  
「鍛造+鍛造」及び「新鍛造工法」などの複合加工システムの開発等により、耐熱部材、耐疲労部材としての機械的強度を向上させる。
- 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）」【助成】  
ダイカスト鍛造、プレス加工と鍛造を組み合わせることにより、薄板材の複雑、精密加工を可能にする。
- 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」【助成】  
連続処理方式における表面付着物を除去する装置の設計・装置の開発を行う。

### [19 年度業務実績]

- 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」  
試作鍛造部品の組織解析、特性評価を行い、鍛造部材高度化のための課題を明確にした。一工程で組織制御（結晶粒微細化）と成形を行なう鍛造プロセスを提案し、そのプロセスによる試作鍛造を行いデータを蓄積した。
- 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」  
連続鍛造材（AZ91 合金、AZX911 合金）に対して、高温圧縮試験を行ない、動的再結晶挙動を考察した。動的再結晶により結晶粒が微細化した連続鍛造材は、室温で優れた機械的特性を示すとともに、300℃で超塑性特性を示した。また溶質元素濃度のゆらぎが Mg 合金の動的再結晶挙動におよぼす影響、溶質元素の存在状態が Mg 合金の高温変形挙動におよぼす影響を TEM などを用いて調べた。
- 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」  
有機不純物処理に関しては、バッチ式過熱水蒸気処理雰囲気除去実験装置の連続運転化改造を行い、基礎データ取得した。安全性評価では、昨年度の発火データを充実するとともに、プラスチック、無機物共存下での発火データを取得し、実リサイクルプロセス中におけるデータ取得に展開した。過熱水蒸気処理された AZ31 工場内スクラップ材を固化、成形し評価した。
- 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」  
連続鍛造システムの研究開発に必要な鍛造設備、および実験用熱処理装置の導入を完了した。また、既存合金（AZ91、AZX911 合金）ビレットの堅型半連続鍛造において、溶湯温度、鍛造速度、冷却水量など、鍛造条件と結晶粒径、第 2 相組成、分布等の鍛造組織との関係を調査、整理した。
- 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）」
  - ・耐熱 ACM522 合金及びそのチューニング合金の物性評価及び機械的特性評価を実施し、当面の目標である 150℃100 時間 0.1%でのクリープ強度として、アルミ ADC12 合金を上回る 100MPa を達成した。
  - ・鍛造前処理（予歪み+加熱）でビレット結晶粒を微細化することに成功し、二輪車用ピストン、自動車用防振ゴム部品、ロボット部品の鍛造試作を行った。

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）」

鍛造素材として、0.5mm A 4サイズの薄板鍛造が可能となり、薄板ダイカスト鍛造品の曲げ特性試験により十分な曲げ特性を有することが判明した。

温間単発プレスによる鍛造プレス加工により、ボス・リップ形状を有した携帯電話機構部品を圧延材薄板から成形することが可能になった。

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」

工場内発生する切削屑及び切削切粉マグネシウム合金を対象とした表面付着有機物を過熱水蒸気で連続除去する連続式表面処理剤除去装置の計画、設計、製作を行った。

## 《6》先端機能発現型新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]

[19年度計画]

繊維状材料に対してナノオーダーの成形加工や微細な界面加工ならびに複合化することで材料を高機能化し、革新部材を創出することを目的に、国立大学法人 東京工業大学 教授 谷岡 明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。

### 【共通基盤技術】

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

(1) 大型電界紡糸装置基盤技術の開発

大型電界紡糸装置開発のための新規ノズルの性能試験、溶媒回収試験を行い、より高速化を目指した装置設計、部品の絞りこみ、装置組み立てと、大型装置による紡糸試験を行う。

(2) 電界紡糸法における繊維高機能化技術の開発

大型電界紡糸装置を利用した各種高分子や無機材料等による繊維の高機能化技術の開発と高機能繊維の性能及び構造評価を行う。

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

(1) 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

高分子との混練りにより炭素繊維前駆体を製造しこれを用いてヨウ素不融化を行い得られたデータの解析とこれに基づく炭化試験を行う。さらに得られた炭素超極細繊維の構造及び物性評価を行う。

### 【実用化技術】

③高性能、高機能電池用部材の開発

(1) パンプ型燃料電池の開発

電界紡糸法及び炭素化技術による超極細炭素繊維を利用した複合電極製造により製造した電池の性能試験を行う。

(2) 小型蓄電池の開発

ナノ溶融分散紡糸法により製造した炭素超極細繊維を使用して小型蓄電池を組み立て性能の評価を行う。

(3) 薄型電池の開発

ナノ溶融分散紡糸法により製造した炭素超極細繊維を使用し薄型電池を組み立て性能評価を行う。

④高性能、高機能フィルター用部材の開発

(1) 超超純水製造プロセスフィルターの開発

フィルターに最適な材料を用いて電界紡糸法による超極細繊維を製造し、フィルター性能の初期試験を行う。

(2) 超耐熱性無機フィルターの開発

電界紡糸法を用いて無機超極細繊維を紡糸し試験用フィルターを組み立て、基本的な性能評価を行う。

(3) 耐熱性有機フィルターの開発

電界紡糸法を用いて耐熱性超極細繊維を紡糸し試験用フィルターを組み立て、基本的な性能評価を行う。

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

電界紡糸法による高性能・高強度有機高分子超極細繊維製造を行いスーパークリーンルーム用部材としての基本的な性能の評価を行う。

(2) ヒューマンインターフェース医療衛生部材の開発

電界紡糸法を用いて平面型高機能部材の開発をさらに進め、微粒子除去、透湿性、撥水性等の性能評価を行う。

[19年度業務実績]

繊維状材料に対してナノオーダーの成形加工や微細な界面加工ならびに複合化することで材料を高機能化し、革新部材を創出することを目的に、国立大学法人 東京工業大学 教授 谷岡 明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した。

### 【共通基盤技術】

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

(1) 大型電界紡糸装置基盤技術の開発

大型電界紡糸装置開発のための新規ノズルの性能試験、溶媒回収試験を行い、より高速化を目指した装置設計、部品の絞りこみ、装置組み立てと、大型装置による紡糸試験を行った。その結果平成19年度目標値を上回る成果が得られると共に、加速増額予算措置もあり、溶媒及び繊維塵回収が非常に容易となるだけでなくコレクタ

ーや走行系に優れたシステムを開発することができた。また次年度から開始される微小部や三次元コーティングや三次元成型大型装置開発に対する指針が得られた。

(2) 電界紡糸法における繊維高機能化技術の開発

大型電界紡糸装置を利用した各種高分子や無機材料等による繊維の高機能化技術の開発と高機能繊維の性能及び構造評価を行った。その結果実用化技術開発において必要な物性や構造に関わるデータを集積することができ、この方面の研究開発を促進することができた。

②ナノ熔融分散紡糸法による炭素超極細繊維製造技術の開発

(1) ナノ熔融分散紡糸法による炭素超極細繊維製造技術の開発

高分子との混練りにより炭素繊維前駆体を製造しこれを用いてヨウ素不融化を行い得られたデータの解析とこれに基づく炭化試験を行う。さらに得られた炭素超極細繊維の構造及び物性評価を行なった。この結果平成 19 年度目標値を上回る成果が得られた。さらに実用化技術開発における薄型電池の研究開発を促進することができた。

【実用化技術】

③高性能、高機能電池用部材の開発

(1) パッシブ型燃料電池の開発

電界紡糸法及び炭素化技術による超極細炭素繊維を利用した複合電極製造により製造した電池の性能試験を行い平成 19 年度目標を達成できた。

(2) 小型蓄電池の開発

ナノ熔融分散紡糸法により製造した炭素超極細繊維を使用して小型蓄電池を組み立て性能の評価を行い平成 19 年度目標値を達成できた。

(3) 薄型電池の開発

ナノ熔融分散紡糸法により製造した炭素超極細繊維を使用し薄型電池を組み立て性能評価を行い平成 19 年度目標を達成できた。

④高性能、高機能フィルター用部材の開発

(1) 超超純水製造プロセスフィルターの開発

フィルターに最適な材料を用いて電界紡糸法による超極細繊維を製造し、フィルター性能の初期試験を行い平成 19 年度目標を達成できた。

(2) 超耐熱性無機フィルターの開発

電界紡糸法を用いて無機超極細繊維を紡糸し試験用フィルターを組み立て、基本的な性能評価を行い平成 19 年度目標を達成できた。

(3) 耐熱性有機フィルターの開発

電界紡糸法を用いて耐熱性超極細繊維を紡糸し試験用フィルターを組み立て、基本的な性能評価を行い平成 19 年度目標を達成できた。

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

電界紡糸法による高性能・高強度有機高分子超極細繊維製造を行いスーパークリーンルーム用部材としての基本的な性能の評価を行い平成 19 年度目標を達成できた。

(2) ヒューマンインターフェース医療衛生部材の開発

電界紡糸法を用いて平面型高機能部材の開発の開発をさらに進め、微粒子除去、透湿性、撥水性等の性能評価を行い平成 19 年度目標を達成できた。

## 《7》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]

[19 年度計画]

マイクロリアクター技術、ナノ空孔技術、及び各種の反応場、エネルギー供給手段を組み合わせた協奏的反応場を利用し、革新的な化学プロセスを開発することを目的に、京都大学工学研究科教授 長谷部 伸治氏をプロジェクトリーダーとして、平成 18 年度の検討を継続して、以下の研究開発を行う。

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

- ・ジアリールエテンの合成や有機金属と触媒を用いた反応系を抽出し、高い反応選択性の発現のための技術開発を行う。
- ・マイクロリアクターシステムを用いて、置換ジプロモベンゼンの反応に関する研究開発を行う。
- ・位置選択的ラジカル官能基化反応等に関する研究開発を行う。

(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

- ・イオンジェネレーターの開発及び多段に結合し、3～4 種類の物質を順次迅速に混合するデバイスの開発を行う。
- ・ナノ粒子の活性種生成のための装置構造提案やユニットアSEMBL 技術等を開発する。

研究開発項目②「ナノ空孔技術」

- (1) 分子触媒との協働作用技術の開発として、分子触媒やナノ空孔反応場の改良を行うとともに、反応条件の最適化、空孔構造の制御による活性・選択性向上を検討する。

- (2) 酵素との協働作用技術の開発として、グルタミンナーゼ等の安定性・活性の最適化、ナノ空孔内表面性状の制御に関する研究開発を行う。
- (3) ナノ空孔固定化触媒の開発として、触媒金属のリーチングを低減する。種々のナノ空孔材料を合成し、固定化触媒としての有効性について明確にする。
- (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、ナノ空孔反応場の協働作用について設計・検証し、協働効果発現の実例を増やす。

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においては、外部エネルギーを用いた活性種生成・反応技術の確立、高圧との協奏的反応場技術の開発を進める。
- (2) ナノ空孔における協奏的反応場技術の開発においては、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等を進める。

[19 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  
高収率で目的の非対称ジアリールエテン(収率 53%)、ビフェニル類(収率 75%)が得られることを見出した。また連続プロセスの反応条件確立のための連続合成装置を試作した。また、ルテニウムとニッケル錯体による、高活性かつ高官能基耐性を有し、さらに容易に除去可能な触媒も開発した。
- (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  
電気化学反応を用いたイオンジェネレーターと一体型反応器および流路の異なるアセンブル型ミキサーを試作し、伝熱・混合実験からマクロ装置よりオーダー大きい高熱交換機能、高い断熱機能を達成した。また、中心衝突型リアクターによる強還元剤添加という装置・操作形式による単分散ナノ粒子生成を提案・実証した。

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  
有機硫黄化合物の合成に有効な分子触媒を見出した。有機窒素化合物の合成では、芳香族系の場合にナノ空孔固定化白金触媒が極めて高活性かつ高選択的であることを見出し、最終目標(転化率 80%以上、選択率 90%以上)をも上回る成果が得られた。
- (2) ナノ空孔反応場と酵素の協働作用技術の開発  
90%以上の高い活性残存率を有する固定化グルタミンナーゼを開発することに成功した。
- (3) ナノ空孔固定化触媒の開発  
炭素-炭素結合形成反応においては、リーチングを数 ppm にまで抑えた触媒の開発に成功した。
- (4) ナノ空孔反応場を利用した反応制御技術の確立  
ナノ空孔触媒を用いた炭素-炭素結合形成反応において、ナノ空孔サイズが触媒活性に大きく影響を与えること、有機基によるナノ空孔内の表面修飾は、同様の有機基を反応系中に共存させるより有効であること等を明らかにした。

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  
マイクロ波、光エネルギー、電気エネルギー、高圧等の協奏的反応場における各種のマイクロリアクターを試作した。
- (2) ナノ空孔における協奏的反応場技術の開発  
化学反応リアクター内部を想定した誘電特性の測定やラボレベルでのナノ多孔体固定化マイクロリアクターの稼働の実証等の検討を行った。

《8》次世代高度部材開発評価基盤の開発【課題助成】[平成 18 年度～平成 20 年度]

[19 年度計画]

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することを目的とし、以下の 3 項目の研究開発を実施する。

①Low-k 材料のダメージ耐性評価方法の開発

45nm ノードに対応した Low-k 材料を用いて、UV アニール、CVD 装置による積層膜構造、低圧 CMP (Chemical Mechanical Polishing) などの新しいプロセスにおけるダメージ低減効果を評価する。結果を Low-k 材料や CMP スラリー、パッドなどの材料改良指針として発信する。改良材料を用いてプロセス条件の最適化を進め、単膜から 2 層配線構造における材料評価基準を構築する。さらに多層配線を試作して課題を抽出する。

②統合部材開発支援ツール (TEG) の開発

最小寸法 80nm の多層配線、パッケージ組立て用の TEG (Test Element Group) を用いて、2 層配線ウェーハ及びパッケージウェーハを試作して、TEG マスクの機能を検証し、課題を抽出する。得られた知見から、45nm ノード以降の材料評価にも対応可能な第一次の TEG マスクを完成する。

③パッケージ工程までの一貫した材料評価方法の確立

平成 18 年度に導入した装置を稼働し、再配線プロセスからパッケージ試作、信頼性評価までの全体フローを外注も含めて整備する。最小寸法 80nm の TEG を用いてパッケージ工程評価方法を開発する。改良材料を用いて試作

した配線ウェーハからパッケージを製作し、パッケージの電気特性などにより材料ダメージを評価する。結果を配線構造における材料評価基準にフィードバックすることにより、配線工程とパッケージ工程の評価方法を改良する。

#### [19年度業務実績]

研究開発項目「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19年度目標を達成することができた。

##### ①Low-k材料のダメージ耐性評価方法の開発

45nmノードに対応したLow-k材料を用いて、UVアニール、CVD装置による積層膜構造、低圧CMPなどの新しいプロセスにおけるダメージ低減効果を評価した。Low-k材料についてはUVアニールすることによって比誘電率(k値)の低下と弾性率の向上を、CVD条件の最適化によって積層膜の誘電率低下を、低圧CMPによって配線表面の平坦性の向上をそれぞれ達成した。改良材料を用いてプロセス条件の最適化を進め、単膜から2層配線構造における45nmノードに対応した材料評価基準を作成した。さらに多層配線を試作して課題を抽出した。

##### ②統合部材開発支援ツール(TEG)の開発

最小寸法80nmの多層配線、パッケージ組立て用の試作TEGを用いて、2層配線ウェーハおよびパッケージを試作して、TEGマスクの機能を検証し、課題を抽出した。得られた知見から、45nmノード以降の材料評価にも対応可能な多層配線評価用、CMP工程評価用、パッケージ工程評価用の3種の材料評価用第一次TEGマスクを完成した。

##### ③パッケージ工程までの一貫した材料評価方法の確立

対象パッケージをMCP(Multi-Chip Package)とFCPKG(Flip-Chip Package)等として平成18年度に導入した装置を活用し、再配線プロセスからパッケージ試作、信頼性評価までの全体フローを外注も含めて整備した。その結果から新たに必要となった評価解析装置を導入して、TEGを用いて試作した配線ウェーハからパッケージを製作し、電気特性などの評価によりパッケージのダメージと材料特性との相関関係を検証した。結果を配線構造における材料評価基準にフィードバックすることにより、配線工程とパッケージ工程の評価方法の改良を進めた。

## 《9》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]

#### [19年度計画]

将来の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、実用化技術開発を行うことを目的に、次世代モバイル用表示材料技術研究組合 理事長 山岡 重徳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。

##### ①有機TFTアレイ化技術の開発

###### (1)有機半導体部材の開発

分子量が均一な構造制御有機TFT及び配列制御した有機TFTについて、面内異方性を含む電荷移動度を測定する。4種類のTFT素子構造を比較、課題を抽出する。優れたTFT特性の素子構造を選択、アレイ試作に向け構造を設計する。

###### (2)絶縁部材の開発

製造プロセスのためのインク化検討と、性能向上のための新規絶縁膜を開発する。

###### (3)ソース、ドレイン部材の開発

電極部材と他部材の接触抵抗や相性、相互作用を検討し、課題を抽出し、改良を図る。

###### (4)配線部材の開発

基材密着フレキシブル性、配線部材と層間絶縁部材の電気的特性のマッチング等を考慮し、印刷、乾燥、アニールを実施し、課題を抽出し、改良を図る。

###### (5)画素電極部材の開発

$\mu$ CP(Micro Contact Printing)法に適したインク化技術の開発を推進する。耐屈曲性の評価、配線、絶縁膜へのダメージを評価する。大面積化に向けて課題を抽出するとともに、結果をインク化技術、装置設計等へフィードバックする。

###### (6)層間絶縁部材の開発

成膜検討と必要な材料の開発を、配線部材と製造プロセスを連携して実施する。

###### (7)保護膜部材の開発

ガスバリア性に優れた材料を開発し、その成膜方法の検討を、製造プロセス開発と連携して実施する。

###### (8)版材の開発

$\mu$ CP法に適した大面積印刷が可能なPDMS(Polydimethylsiloxane)系版材を目的に、機械的特性を確認する。これに基づく改良と、転写性、再現性向上を図る。非PDMS系版材として、新規感光性樹脂の $\mu$ CP適性を評価し、結果を新規版材開発にフィードバックする。プロセス課題を解決し、解像度テストチャートと試作内容に合わせたマスター版を作製する。

###### (9)有機TFTアレイ化技術の開発

開発 $\mu$ CPを立ち上げ、大面積化・高精度化のための課題を抽出し、解決に向けたテストを実施する。A4サイズ、解像度200ppiアレイ化有機TFT開発のため、特殊印刷法の原理を確認する。また、各種印刷法の比較を進め、各部材の最適印刷法を仮決定し、有機TFTアレイ試作を開始する。半導体材料、配線材料、絶縁材料それぞれのパターンニングを試み、ディップペン法によるパターンニングの問題点を抽出する。4インチサイズの有機TFTアレイ作製において、ソース・ドレイン電極のチャンネル長5 $\mu$ m、及び最適な配線パターンを達成するため、インク、版、装置とともに方式を最適化する。

###### (10)フロントパネルの検討

バックプレーン開発と連携し、表示方式を絞込む。

## 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

開発プリンターを立ち上げ、高精細パターニングの再現性向上と、A4サイズプリンターによる大面積化に向けた設計指針を得る。配線パターニングと画素電極のパターニングに関し、版及び基板の表面制御、 $\mu$ CP法のプロセス条件、焼成条件等の技術確立を進める。配線パターニングに関しては、曲げ耐性、信頼性を評価し、画素電極のパターニングに関しては、耐屈曲性、信頼性を評価する。その結果を、インク化技術開発及び、装置設計へフィードバックし、大面積化に向け課題を抽出する。ゲート絶縁膜とパッシベーション膜に必要な、封止性、平坦性、絶縁性、低誘電率等の機能を確保するため、層間絶縁膜の多層化までを視野に入れ研究開発を進める。特に、ゲート絶縁膜及びパッシベーション膜インクを電極部材等に転写する表面処理技術を進める。インクゲイン制御技術をベースとし、ソース・ドレイン電極用インクを $\mu$ CPにより6インチサイズで印刷する技術に取り組む。

### (2) コンタクトプリンターの開発

開発小型(6インチ)プリンターを立ち上げ、高精細パターニング再現性向上と大面積化に向けた条件を抽出し、A4サイズプリンターの設計指針を作成する。開発A4プリンターを立ち上げ、A4サイズプリンターによる大面積一括印刷のための設計指針を作成し、仕様を決定しA4サイズプリンターを製作・試運転する。

### (3) バックプレーンパネル化技術の開発

各構成部材とパターニング技術開発の進展に合わせ、TEG1単素子試作とプロセスを検討する。さらに、全構成要素の組み合わせとなるTEG2及びそのアレイ化の課題を抽出する。

## 【助成】

### ③高度集積部材の開発

高度集積部材として、フロントプレーン高度集積部材、バックライト高度集積部材及びバックプレーン高度集積部材の開発を行う。

#### 1) フロントプレーン高度集積部材の開発

平成18年度に選定した高度集積部材を作製するための加工方法に基づいて設計されたロールツーロール対応設備を導入、調整と試運転を行い、光学フィルム、光学用粘接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を用いて試作を開始する。

#### 2) バックライト高度集積部材の開発

平成18年度に選定した高度集積部材を作製するための加工方法に基づいて設計されたロールツーロール対応設備を導入、調整と試運転を行い、光学フィルム、光学用粘接着材料等の素材とバックライト等の個別部材を用いて試作を開始する。

#### 3) バックプレーン高度集積部材

バックプレーン高度集積部材について転写法と直接法の2つの方式を検討する。

転写法について、平成18年度で終了した設備仕様に基づいて設備の詳細設計を行い、発注～導入・調整まで行うとともに、材料の検討を進める。直接法について平成18年度に導入した設備と一次選定した材料を用いて、成膜条件の検討と膜評価を行う。これらの結果を基に材料の更なる検討を行う。

### ④ロール部材パネル化要素技術の開発

平成18年度に基本設計を終了した配向膜形成用試作実験設備、シール形成、液晶層形成及び上下基板貼合を連続して行う試作用一体化実験設備について設備を導入し、調整、試運転を行い、プロセス条件の検討を実施する。

また、ロール部材パネル化要素技術の関連技術としてパネル切断技術、ロール部材洗浄技術、配向膜インライン検査技術を開発するために必要な設備を導入し、プロセス条件の検討を行う。

## 【19年度業務実績】

### 【委託】の平成19年度実績

#### 研究開発項目①「有機TFTアレイ化技術の開発」

##### (1) 有機半導体部材の開発

構造制御有機TFTにおいて移動度 $10^{-3}$  cm<sup>2</sup>/Vs、配列制御有機TFTにおいて0.05 cm<sup>2</sup>/Vsを達成した。TFT素子構造の比較と課題抽出を行い、BGBCとBGTCを選択した。

##### (2) 絶縁部材の開発

150℃以下での成膜性と表面平滑性に優れた絶縁性を有する材料について、シリコーン樹脂やポリビニルフェノール系の絶縁材料を検討し、表面平滑性 $\leq 20$ nm、固有抵抗値 $\geq 1014$ Ωcmのインク材料を得た。

##### (3) ソース、ドレイン部材の開発

200℃以下で焼結を可能とする金属インクの製造技術を開発し、10μmルールでのパターン形成を可能にした。

##### (4) 配線部材の開発

光干渉方式三次元非接触表面形状計測システムを活用し、インクのパターニング性評価の高精度化及び迅速化を図りインク組成の最適化を促進した。

##### (5) 画素電極部材の開発

$\mu$ CP(Micro Contact Printing)法に適したインク化技術の開発を推進し、大面積化に向けて課題を抽出するとともに、結果をインク化技術、装置設計等へフィードバックした。

##### (6) 層間絶縁部材の開発

成膜検討及びそれに必要な材料の開発を、配線部材の開発と連携して行った。下地部材との親和性が良好となるように検討を進め、曲率半径 $\leq 30\text{mm}$ に於いて、ひび割れのない絶縁材料を開発した。

(7) 保護膜部材の開発

有機-無機ハイブリッドタイプや、1層または複数層での成膜評価を実施し、下層にフッ素系樹脂を用い、上層にポリビニルアルコール(PVA)系ポリマーが20nm以下の良好な表面平滑性を示す保護膜部材を開発した。

(8) 版材の開発

大面積印刷を可能とする、 $\mu\text{CP}$ 法に適したPDMS系版材を開発することを目的とし、機械的特性を確認、これに基づいた改良を行い、転写性、再現性を向上した。

(9) 有機 TFT アレイ化技術の開発

$\mu\text{CP}$ プロセス開発のための6インチプリンターを開発・導入した。

有機溶媒系のインクで $5\mu\text{m}$ のパターニングを行うための環境制御法や、材料のインク化法を評価、確立した。また、ディップペン法によるパターニングの問題点を抽出し、さらに、ベンチトップ・モレキュラープリンターを導入し、高スループットなパターニングに必要なインクやパターニング条件探索を開始した。

(10) フロントパネルの検討

各種フロントパネル方式を検討し、本プロジェクトで開発するバックプレーンの駆動実証に使用する候補方式を選定した。

研究開発項目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

マイクロコンタクトプリンターを導入し、転写印刷法と $\mu\text{CP}$ 法を融合する方法を実現するために、必要に応じて一部改造を行う。既存装置で得られた課題は装置開発へフィードバックした。また、転写印刷法と $\mu\text{CP}$ 法を融合する方法を実現するための装置改造を進めた。

(2) コンタクトプリンターの開発

開発小型(6インチ)プリンターを立ち上げ、改善・改良を行ない、平面印刷法、コンプレッション印刷法、オートフォービシティ法の基本技術確立を行なった。また、ロール印刷法の基本構想を行い、小型ロールプリンターの設計を進めた。A4サイズプリンターの複数の基本構想・仕様に対して、各々シミュレーションを行い、実現可能性を評価し、A4サイズプリンターの設計を行った。

(3) バックプレーンパネル化技術の開発

各構成部材とパターニング技術開発の進展にあわせ、これらの組み合わせによるTEG1単素子の試作とプロセス検討を行った。最適な部材とプロセスの組み合わせにより、単素子での移動度 $0.05\text{cm}^2/\text{Vs}$ 、ON/OFF比5桁を達成した。さらに、全構成要素の組み合わせとなるTEG2およびそのアレイ化について、試作と課題抽出を実施した。

【助成】の平成19年度実績

研究開発項目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

平成18年度に選定した高度集積部材を作製するための加工方法に基づいて設計されたロールツーロール対応設備を導入した。また、素材の検討として集積部材に用いる材料の評価を行った。これにより高度集積部材に用いる素材の選定を行った。

(2) バックライト高度集積部材の開発

平成18年度に選定した高度集積部材を作製するための加工方法に基づいて設計されたロールツーロール対応設備を導入した。また、素材の検討として集積部材に用いる材料の評価を行った。これにより高度集積部材に用いる素材開発へのフィードバックを行った。

(3) バックプレーン高度集積部材の開発

バックプレーン高度集積部材に用いる素材の検討を進め、これを選定した。また、部材化を行うための設備については、平成18年度に設計を終了し、これを発注し設備を制作した。

研究開発項目④「ロール部材パネル化要素技術の開発」

平成18年度に設計を終了したロール部材パネル化用設備を製作し、導入した。この設備を用いて、プロセスの検討を開始した。

パネル組立・評価技術の研究においては、上記プロセスに用いる部材、素材の評価を開始した。

## 《10》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]

[19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に、東京大学大学院工学系研究科 教授 大津 元一氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目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として、平成18年度に検討したシミュレータの基本



構成に基づき、近接場光領域と伝搬光領域の統合シミュレーション手法を用いて、特性の定量的評価技術の開発に着手し、素子構造・パラメータに関して光学特性高効率化の方策を検討する。また平成 18 年度に開発した並列計算対応の FDTD (Finite Difference Time Domain) プログラムを最適化計算できるように拡張を行う。

ナノ構造部材作製技術として、要素技術を検討して基本プロセスを抽出するために、各種プロセス基本技術開発を開始するとともに、ナノ構造部材の光学特性を評価するための試験片の試作方法について検討する。これにより、偏光制御部材等、オプティカル新機能部材の中間目標に対応した加工を可能とするナノ構造部材の作製技術を検討する。

ナノ構造部材評価技術として、平成 18 年度に検討、着手したナノ構造部材に発現する近接場光の特性を理解するナノ構造部材評価技術開発を進め、近接場プラズモンの導波評価装置を用いた高空間分解能のラマン分光法等を実施し、ナノ構造部材のプラズモンの状態を評価する。

ナノ構造部材オプティカル新機能応用技術として、平成 18 年度の検討を継続し、各々、作製に必要な装置の基本性能の確認や具体的なプロセスの確認に着手する。特に、プロセス技術については、ナノ構造部材の高精度な配列制御技術の検討に着手し、方策を得る。

#### 研究開発項目②「ナノ構造を用いた偏光部材研究開発」

ナノ構造を用いた偏光制御部材設計技術について、平成 18 年度に着手した近接場相互作用のモデル化に基づき、局所領域モデルと偏光制御部材特性との統合計算技術の開発を行う。また、平成 18 年度に着手した偏光制御部材の光学特性評価技術に基づき、近接場光の動作原理の基礎実験を行い、部材の設計技術の基礎となる統合計算技術の精度検証を行う。

ナノ構造を用いた偏光制御部材作製技術として、偏光制御部材の試作に適合する作製技術を抽出するとともに、ナノ構造体を試作し、材料、構造パラメータについて光学特性とシミュレーション結果と比較する。

#### [19 年度業務実績]

東京大学大学院工学系研究科教授 大津 元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。

#### 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、平成 18 年度に検討したシミュレータの基本構成に基づき、近接場光領域と伝搬光領域の統合シミュレーション手法を用いて、特性の定量的評価技術の開発に着手し、近接場光から伝搬光領域までのシミュレーションが可能な手法を獲得した。また、並列計算対応 FDTD プログラムを最適化できるような拡張に着手し、遺伝的アルゴリズム等を試行した。
- ・ナノ構造部材作製技術について、偏光素子を作製する要素技術については、微小粒径金属薄膜作製技術、電子ビーム露光、RIE ドライエッチングが基板埋込ナノ構造金属作製技術に適切であること、また、金(Au)の電気めっき、無電解めっき技術が金属縦細線作製技術に適用可能であることがわかった。光論理ゲート素子を作製する要素技術については、MBE 技術により化合物半導体量子ドット作製可能であることを示した。また、ナノ構造部材の要素試作のひとつとして Z 型偏光素子(幅 60nm、高さ 100nm)を試作し、これを用いて微小領域の光学特性を評価することにより、この微小領域光学特性評価法が有効なことがわかった。
- ・ナノ構造部材評価技術について、平成 18 年度に検討、着手したナノ構造部材に発現する近接場光によるプラズモンの増強効果特性を調べる高空間分解能の増強ラマン分光法や増強発光法を実施してプラズモンの状態の評価を開始した。
- ・ナノ構造部材オプティカル新機能応用技術について、光論理ゲート素子の基礎検討を継続し、半導体量子ドットによる縦構造最適配列作製技術、素子化に向け基礎的な加工技術を確認した。

#### 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について、平成 18 年度に着手した近接場相互作用のモデル化および偏光制御部材の光学特性評価技術に基づき、統合計算技術の開発およびそれによるシミュレーション結果と動作原理基礎実験との比較を行い、位相変化量について関連のあることを確認した。
- ・ナノ構造を用いた偏光制御部材作製技術として、平成 18 年度に着手した偏光制御部材作製技術より、偏光制御部材の試作に適合する作製技術を抽出するとともに、ナノ構造を用いた偏光制御部材設計技術において検討したナノ構造体を試作(30 $\mu$ m 角サイズ)し、材料、構造パラメータについてのシミュレーション結果と光学特性(位相変化量)とを比較し、関連のあることを確認した。また、実用化レベルの大きさの素子(数 mm 角サイズ)を作成するための準備を行った。

### 《1 1》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]

#### [19 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光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に、産業技術総合研究所光技術研究部門 西井準治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。平成 19 年度は、共通基盤技術として、高屈折・低屈伏点ガラスの研究およびサブ波長微細構造成型技術の研究を継続する。また、研究開発成果の実用化

技術（研究開発項目③、④、⑤）に向けた様々な応用展開への導入シナリオを作成するために、ニーズ調査を継続する。

#### 【委託】

##### 研究開発項目①「高屈折・低屈伏点ガラスの研究」

平成 19 年度は、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継続する。平成 18 年度までに見いだされたホウ酸又はリン酸をベースとした多成分系を中心とした新規ガラス組成をさらに改良し、波長 589nm での屈折率が 1.68 以上、屈伏点 490℃以下で、微細構造の転写性に適し、耐候性に優れた組成を開発する。

##### 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、
- 直径 1mm 以上の光学平面上に、干渉露光法、電子線描画法、イオンミリング法等を用いて、周期 20 $\mu$ m 以下で段差が 100nm 以上の鋸歯構造を実証する。
  - 直径 3mm 以上の光学平面上に、干渉露光法、電子線描画法、イオンミリング法等を用いて、高さ 100nm 以上の矩形又は錘形の構造で、周期 500nm 以下で 1 次元的又は 2 次元的に配置される構造を実証する。
  - 直径 5mm 以上の曲面上に微細構造をもつ光学部材の光波解析可能なシミュレータの基本部分の開発を継続する。また、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継続する。

#### 【助成】

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③「偏光分離素子の開発」

##### 研究開発項目④「屈折・回折複合素子の開発」

##### 研究開発項目⑤「広帯域無反射離素子の開発」

#### [19 年度業務実績]

##### 研究開発項目①「高屈折・低屈伏点ガラスの研究」

- リン酸塩系ガラスにおいては、屈折率 1.68 以上、屈伏点 490℃以下のガラス組成候補を見出した。また、屈折率 1.65 以上、アッペ数 48 以上、屈伏点 490℃以下の高屈折率・低分散ガラス組成を見出した。ホウ酸塩系ガラスにおいては、屈折率 1.68 以上、屈伏点 490℃以下のガラス組成候補を見出した。
- イオン交換により、ガラス表面層の屈伏点を約 70~250℃低下させ、モールド法によってその表面に周期 500nm の 1 次元周期構造を形成することに成功した。
- リン酸塩系ガラスの高屈折率化を目的に、主に、酸化ビスマス添加リン酸塩ガラスの組成と屈折率及び屈折率分散の関係を調べた。酸化ビスマス添加リン酸塩ガラスにおいて、吸収ピーク波長が組成に依存し、屈折率は密度と吸収ピーク波長に依存することを見出した。これらガラスの構造を調べ、構造の観点から屈折率の組成依存性を検討した。さらに、上記ガラスの屈伏点、密度、吸収端波長等をまとめた。ホウ酸塩ガラス及びリン酸塩ガラスにおいて、プレス時に問題となる着色現象と組成の関係について調査を開始した。

##### 研究開発項目②「サブ波長微細構造成型技術の研究」

- 新規に導入したナノ機械加工装置を用い、周期 17 $\mu$ m、高さ 9 $\mu$ m で直線状鋸歯構造を形成したニッケルモールド表面に、イオンビームスパッタ法で離型膜を形成後、ガラス表面への転写に成功した。また、同心円鋸歯構造の形成にも着手した。
- 微細パターンの形成技術として、以下の 4 つの成果が得られた。
  - 電子線描画プログラムの改善によって、反射防止構造のベースとなる周期 300nm の 2 次元ドットパターンをレジスト表面に昨年度の 1/10 の時間で描画できた。
  - 紫外干渉露光法によって、周期 290nm、15mm 角の 1 次元及び 2 次元のレジストパターンを平面及び曲面上に形成できた。
  - 3 光束干渉露光法を検討し、10mm 角の平面基板上に周期 250nm の 3 角格子構造の高コントラストを擁するレジストパターンを形成できた。
  - レジストへの露光光学系の構成を検討し、1 次元周期構造において格子周期微調精度 0.1nm の可能性を実証した。

以上の微細レジストパターン形成技術及びドライエッチング技術については、耐熱性、機械的強度に優れたモールド材料である炭化ケイ素平板に微細加工を施す技術を開発し、特許出願した。炭化タングステンへの微細加工にも成功した。さらに、電鍍技術を用いて、周期 300nm、高さ 300nm、20mm 角の 2 次元錘形ニッケルモールドの試作に成功した。また、イオンビームスパッタ装置、貴金属イオン注入装置によって、金属あるいはセラミックの離型膜を形成し、アスペクト比の大きな周期構造の成型・離型を可能にした。

得られた炭化ケイ素モールドを用いて、周期 300nm、高さ 280nm、大きさ 6mm 角の矩形構造を形成し、可視域の透過光に位相差が発現することを確認した。また、周期 300nm、高さ 290nm、大きさ 15mm 角の 2 次元錘形構造をガラス表面に形成し、垂直入射の反射率 0.2%、入射角 50 度の反射率 1%以下を達成した。さらに、ニッケルモールドによって 20mm 角のガラス成型に成功し、入射角度 50 度付近まで反射率 1.5%以下を達成した。一方、ナノ機械加工で作製したニッケルモールドを用いて、周期 2 $\mu$ m で、段差 1 $\mu$ m の鋸歯構造のガラス成型に成功した。さらに、高温レオロジー

装置を立ち上げ、離型時のガラスとモールドとの間に生じる力について定量的な評価を行う目処が立った。

c) 自動光学設計ソフトウェアの開発を目的として、光線追跡と電磁場解析を組み合わせた大面積光学部材光波解析シミュレータを作成することによって表面無反射構造をもつ直径5mm以上のレンズの光学特性を数分で解析することを可能にし、高NA非球面レンズの表面に無反射構造を付加することで発生する波面収差を評価することに成功した。さらに、電磁場解析に基づく表面微細構造の簡易型高速自動設計ソフトの基本プログラムを開発し、曲面や傾斜を有する格子構造の最適設計を可能にした。

d) 微細構造型メカニズム解析に関して、ガラスの分子挙動のシミュレーション解析プログラムを開発し、モールド周辺部分での分子挙動解析を行った。また、ガラス成型時のプロセス条件を用いてマクロな流動解析を行い、成形性について実験との比較を行なった。さらに、マクロな流動解析により成型性のパターン形状依存性の予測を行った。これらにより、成型時の課題の抽出と、成型プロセス・材料評価設計の指針を得た。

研究開発項目③「偏光分離素子の開発」研究開発項目③の偏光制御機能を持った光ピックアップ系偏光分離素子の実用化に当たり、既存のガラス材料と粗いモールド成形技術では実現不可能なことが判明した。そこで研究開発項目①で開発する高屈折低屈伏点ガラスと研究開発項目②で開発するモールド微細成形加工技術が、平成20年度までに中間目標値に達し、これらを活用することを前提として、平成21年度から研究開発項目③をスタートすることとした。

研究開発項目④「屈折・回折複合素子の開発」鋸歯構造モールドの作製とガラス成型および分散制御ガラスに関する研究が目標値を達成したため、平成20年度から助成事業を開始することにした。

研究開発項目⑤「広帯域無反射離素子の開発」研究開発項目⑤の広帯域で入射角に依存しない無反射広帯域無反射素子（撮像素子系）の実用化開発に当たり、既存のガラス材料と粗いモールド成形技術では実現不可能なことが判明した。そこで研究開発項目①で開発する高屈折低屈伏点ガラスと研究開発項目②で開発するモールド微細成形加工技術が、平成20年度までに中間目標値に達し、これらを活用することを前提として、平成21年度から⑤の研究開発をスタートすることとした。

## 《12》高温超電導ケーブル実証プロジェクト [平成19年度～平成23年度]

[19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 《3》参照〕

[19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 《3》参照〕

## II 材料プロセス革新技術

### 《13》セラミックリアクター開発 [平成17年度～平成21年度、中間評価：平成19年度]

[19年度計画]

エネルギー及び環境分野における社会性の高いニーズ充足を可能とする、セラミック材料の有する機能性を最大限に高めた電気化学リアクターの開発を目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 機能モジュール化研究グループ長 淡野正信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「高性能材料部材化技術の開発」

燃料極、空気極、集電体を中心とした低温高活性材料開発を進め、年度末までに実用セル適用条件で中間目標値を達成するとともに、量産条件の確立により、セルスタックモジュール化技術開発への材料部材供給を実施する。さらに電極-電解質の界面分析や発電性能評価による、高性能部材の系統的データ蓄積を実施することで、スタック製造技術開発の促進に寄与する知見の提供を図る。

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」

同時構造化と界面制御の高度化等による集電・耐熱衝撃性の向上を検討し、500-600℃作動時のキューブ性能向上を図ると同時にインターフェース構造形成技術を開発する。セル内径0.5-2.0mm・100本/cm<sup>3</sup>以上のキューブ製造技術を確認することで、年度内にキューブで中間目標値の0.5W/cm<sup>2</sup>を超える性能を実証するとともに、キューブ連結モジュール化検討へと展開する。また、マイクロハンカム型キューブ連続製造プロセスを確認し、電気化学的及び熱機械的な作動性能の向上を図る。さらに、インターフェース材料として、シール材内部に導電パスをもつ導電/絶縁シート材開発等を行い、年度末までに中間目標値のキューブ接続抵抗損失を5%以下に抑制する技術として確立する。リアクターの水素製造への適用可能性については、水蒸気電解の適正水蒸気供給量等を検討する。

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」

キューブの実用性評価として、ガス供給方式やガスシール、集電方法等の検討及び評価を進め、キューブを集積したプロトタイプモジュールの評価手法を開発する。また、セル・スタックの熱機械的評価手法、集電や熱伝導等のシミュレーションを実施、プロトタイプモジュールの設計検討にフィードバックする。加圧評価としてはセル材の導電率測定等を進める。さらに、自動車APUとしての適用

性評価に着手し、評価条件の明確化と模擬ガスによるモジュールの基本発電試験を行う。

[19年度業務実績]

研究開発項目①「高性能材料部材化技術の開発」

低温作動用銀系空気極材料の開発を進めるとともに、低温高活性燃料極部材としてセリア系材料へのナノ粒子複合化技術を適用することにより、実用サイズセル 650℃作動で 0.3W/cm<sup>2</sup> の中間目標を達成するとともに、セルスタックモジュール化技術開発への材料部材供給を実施した。また、空気極-電解質-燃料極の組合せにおける電池性能と反応を調べ、GDC 電解質と Ni-YSZ、Ni-GDC 電極組合せ時のアノード性能への電解質の影響や、セリア系サーメットでの性能向上等の知見が得られた。

研究開発項目②「マイクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術の開発」

インクジェットによる電極コーティングや積層プロセスの検討、及びセリア電解質を用いたカソード支持形セルの3層共焼結等を行うとともに、径 0.8~2mm の高性能マイクロチューブセルを 1cm<sup>3</sup> 径キューブに集積し、空気極マトリックスの高導電性多孔体化及び集電部の導電性向上を進めた結果、中間目標値の 0.5W/cm<sup>3</sup> を超え、最終目標値の一つである、発電出力 2W/cm<sup>3</sup> (550℃) に達する高い特性を示すキューブ型セルバンドルを実現した。また、キューブ連結モジュール化を試み、キューブ内での直列スタック化プロセスを開発し、2.5V (出力 1.0W/cm<sup>3</sup> 時) が 500℃以下でも可能であることを実証した。さらに、ハニカム型キューブ内で目標値 (100 セル以上) の高集積化と同時に、発電性能として中間目標の 0.5W/cm<sup>3</sup> (650℃) の体積出力密度を達成し、急速起動や繰返起動停止への安定性を見通しを得るとともに、実効性の高いハニカムユニットの直列接続技術の開発に成功した。一方、セル集積キューブの接続インターフェースとして導電シートと導電ペーストの併用により、集積時抵抗損失で中間目標値である 5%以下 (4.21%界面抵抗: 6.2mΩ・cm<sup>2</sup> (500℃)) を達成し、シール材の軟化挙動解析による融着温度条件の最適化や、高位置精度でのシール手法の検討を進めた。リアクターの水素製造への適用可能性については、水蒸気電解における水蒸気分圧の関係を明らかにした。

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」

ガス供給方式やガスシール、集電方法等の検討を行い、キューブの発電試験における空気供給や集電条件等の改良により、650℃以下で体積出力密度 3.2W/cm<sup>3</sup> に達する高出力特性を実証するとともに、プロトタイプモジュールの評価手法を開発し、4キューブ接続モジュールを模擬したセル集積体において最大 37.5W を得る等、高出力化の指針を得た。セル・スタックの熱機械的評価手法、集電や熱伝導等のシミュレーションを実施し、サーマルコントロールの実現に向けたシミュレーション解析等により、プロセス技術開発側への検討指針を提起した。また、加圧下におけるモジュール発電における電極及び集電体の特性向上とそのメカニズムを解明した。さらに、加熱冷却スケジュールや酸化還元条件変化における、材料及び部材界面の安定性評価に着手するとともに、家庭用コージェネ、自動車用 APU への適用性の検討を進めスペックの明確化を行った。

なお、平成 19 年度に実施した中間評価においては、材料開発及び部材化技術開発からプロトタイプ実証までの各実施者間のさらなる連携が、十分に行えるような体制とすることが望ましく、また、特性評価解析の条件をできる限り統一化し、熱自立・起動停止および改質法などにも配慮した発電装置としての最終仕様を早期に設定すべきである、との指摘を受けた。そのため、実施体制の再編 (材料開発-モジュール構築-プロトタイプ実証の各々の責任分担明確化と連携強化を実施)、実施者が個別に設定していたセル・スタック・モジュールの評価解析条件を、モデルモジュールの評価条件を基準として統一、各適用対象のニーズスペックを明確化し、発電装置としての最終仕様を確立するよう、計画を変更した。

また、モジュール化及びスタック化する場合の集電・シール技術開発と、量産を睨んだプロセス開発は、本プロジェクトの重要課題であるので、さらに加速して検証するべきである、との指摘を受け、これらの技術開発に研究資源を重点配分すべく、計画を変更した。

## 《14》超電導応用基盤技術研究開発 (第Ⅱ期) [平成 15 年度~平成 19 年度]

[19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]

[19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

### 《15》ナノテク・先端部材実用化研究開発【委託・課題助成】[平成 17 年度~平成 21 年度、中間評価:平成 19 年度]

[19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 Vナノテクノロジー実用化開発 《15》参照]

[19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 Vナノテクノロジー実用化開発 《15》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認するため、水素の安全技術の確立及び水素燃料インフラ関連機器の開発を行う。

#### < 新エネルギー技術開発プログラム >

##### [19 年度計画]

新エネルギー技術の開発を通じ、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 (CO<sub>2</sub>)・地域環境問題 (NO<sub>x</sub>, 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て、平成 19 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 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、中間評価：平成 19 年度]

#### [19 年度計画]

固体高分子形燃料電池の高効率化・高信頼性化・低コスト化に向けて、固体高分子形燃料電池の初期導入段階のための実用化技術開発、本格的導入期のための要素技術開発から本格的普及期のための次世代技術開発までを一体的、総合的に推進するとともに、これらの技術・研究開発における一層のブレイクスルーを促すため、産学連携又はシステム、材料・部品等の垂直型連携体制によって燃料電池セル・スタックの反応・劣化メカニズムの解明、計測評価技術等の基礎的・共通的研究を推進し、本格的な固体高分子形燃料電池実用化のための要素技術を確認することを目的とする。

平成 19 年度は以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目①「基礎的・共通的課題に関する技術開発」

自動車用燃料電池をはじめとする固体高分子形燃料電池システム、スタック、セルそれぞれのレベルでの耐久性・経済性・性能の向上に資する基礎的・共通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、改質器等における以下の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研究開発を行う。

##### e. 改質器

- 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。

[19 年度業務実績]

中間評価を実施して、事業全体の進め方及び各テーマにおける目標の妥当性・達成度、課題解決の見通し、体制の妥当性について検討した。その結果、適切な運営管理によって概ね着実に進展しており、成果は着実に得られていると評価された。中間評価を受けて、目標未達の 1 件を中止した。また、5 年間の目標を前倒しで 3 年で達成した 2 件を終了した。さらに、翌年度以降取り組むべき課題について検討した結果、5 件の技術課題について新たに追加公募を実施することとした。

研究開発項目①「基礎的・共通的課題に関する技術開発」

固体高分子形燃料電池の耐久性・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ため、コンソーシアム型プロジェクト 5 件を実施した。特に「固体高分子形燃料電池内の物質・反応分布の分析・可視化システム開発と MEA セル設計への応用」においては、発電中の MEA 面酸素分圧を光学的に計測、新規開発の感温試薬を用いた温度分布可視化にも成功した。赤外光吸収法による水分の計測原理も確認しており、酸素・水分・温度の 3 成分同時計測・可視化の目的を立えた。

また、「固体高分子形燃料電池スタックの劣化解析基盤研究」においてはアノードガス切替手法、電圧サイクル法、高電流密度運転法、の 3 方式それぞれについて、劣化加速手法を実証するとともに、その仕様を公開した。また、主要な劣化因子であるガス拡散性低下及び耐 CO 被毒性低下のメカニズム解明を通して、これらの劣化加速手法の合理性を検証した。

研究開発項目②「要素技術開発」

産学連携コンソーシアム型（3 機関以上）で 3 テーマ、共同実施型（2 機関）で 1 テーマ、単独型（1 機関）で 6 テーマを実施した。

特に、「定置用燃料電池改質系触媒の基盤要素技術開発」においては、起動停止耐久に優れかつ安価な革新的な触媒開発及びその運用方法の開発を実施した。開発した改質触媒、CO 変成触媒及び CO 選択酸化触媒それぞれの開発目標である、耐久性：1 万時間、DSS：1 千回、コスト：1 万円（材料費）を達成出来るめどを得た。また、これらの各開発触媒を組み合わせた連結評価を実施して、所定の性能が安定して得られることを確認した。これにより、本開発技術を実システムに適用できる見通しを得た。

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、更なるコスト低減の達成並びに本格量産を考慮した研究開発を進め、第 3 次試作機の開発と最終評価を行い、最終的には、当初コスト見込み値（41 万円@1 万台/年）に対して、顕著なコストダウン（11 万円@1 万台/年）を見通すことができた。同時に、周辺機器の低コスト化を加速するために、本事業では、継手を中心に本事業参画以外の新たな補機メーカーの活動を促し、更には、補機メーカーと中小企業との連携推進のための活動を進め、幾つかの企業間で、試作品提供・評価などを実施した。

「高性能炭化水素系電解質膜の研究開発」においては、高温・低加湿対応の炭化水素系電解質膜を開発するために、ポリマー高次構造制御コンセプトに基づいた電解質膜(TSM 膜)の開発による力学特性の飛躍的向上を図り、フッ素系電解質膜 MEA と同等の発電性能と物理的耐久性(起動停止サイクル)を示し、20 倍の化学的耐久性(OCV 評価)を発現することに成功した。

研究開発項目③「実用化技術開発」

平成 19 年度は、燃料電池システムの実用化を促進するために必要な、電極触媒、膜・電極接合体、セパレータ、周辺機器について、生産技術に関する合計 8 件の開発を実施した。具体的には、電極触媒については、超少量白金系触媒担持カーボン粉末を用いた電極と従来電極との生産性比較検討、セパレータについては、素材改良やサイズアップ、成形サイクル短縮とともに性能実証試験を行い、膜・電極接合体については、膜の生産プロセス（膜製法）において製膜速度向上により安定的かつ連続作成技術の確立、シールフレーム付き接合体の生産プロセスにおいて量産性確認試作を実施し品質及び性能・耐久性の確認を行った。また周辺機器として、ダイアフラムポンプの長寿命化の検討を行った。

特に「高強度な波板形状薄肉カーボンセパレータ」については、カーボン材料特有の耐食性、導電性、軽量性を保持しつつ、高強度化を図ることにより、柔軟性、ハンドリング性に優れた最薄部厚み 0.2mm の波板形状セパレータの量産技術を開発した。

研究開発項目④「次世代技術開発」

前年度に引き続き、固体高分子形燃料電池の本格普及期に必要な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として、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。なお、公募を実施して新規研究テーマ 12 件を採択した。また、年度末にテーマ評価を行い、有望と思われるものについては研究の継続を決定した。

## 《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]

### [19 年度計画]

早期の燃料電池市場の創生及び当該分野における国際競争力の強化を図ることを目的として、新規利用形態の拡大、使用環境の拡がり等を考慮した高出力特性等の性能特性向上によって必要となる燃料容器等の周辺機器を含めたシステムの安全・環境基準の設定・標準化、規制緩和に資する試験データの取得、試験方法の開発及びこれらの規格・標準化に準じた新利用形態用燃料電池技術を開発する。

平成 19 年度は以下の研究開発を実施する。

#### 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

前年度的设计、製品構想を元に、具体的にハードウェアを試作し、その性能を評価するためのデータを取得する。

### [19 年度業務実績]

#### 研究開発項目① 標準化研究開発(委託事業)

平成 19 年度は、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。

国際標準化では、IEC のマイクロ FC に関する 3 つの規格のうち 1 つが IS(国際標準)発行となった。残り 2 つについても各国との調整を進めた結果、2008 年度中に IS 発行となる予定である。

規制緩和では、ICA0 において水素吸蔵合金中の水素とボロハイドライドの航空機客室内への持込が認められた。

#### 研究開発項目② 性能特性向上研究開発(助成事業)

平成 19 年度は、平成 18 年度的设计、製品構想を元に、具体的にハードウェアを試作し、その性能を評価するためのデータを取得した。また、一部の開発テーマについては、フィールドテストの実施や展示会への試作機の出展などを行った。

## 《3》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]

### [19 年度計画]

LP ガス燃料対応型の家庭用固体高分子形燃料電池の実用化、普及促進を目的として、LP ガス特有の気化圧を活用したメンブレンリアクター型の高効率かつ小型化した LP ガス改質装置の開発を実施する。

平成 19 年度は以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目① 高耐久性水素分離膜(メンブレン)の開発

平成 18 年度に得られた知見を基に、実機サイズである  $\phi 30 \times L300\text{mm}$  メンブレンを開発し、性能試験を実施するとともに、試験後の試作品の解析を実施する。

#### 研究開発項目② LP ガス改質装置の開発

開発したメンブレンを用いて LP ガス改質装置を試作して性能評価試験を行う。試験結果により、開発目標に対する課題を明らかにするとともに、一部その課題解決も図る。さらに、試作したメンブレン型 LP ガス改質装置と現有燃料電池セルスタックによる発電試験を実施して、P ガス改質装置に対する要求仕様を明確化する。

### [19 年度業務実績]

#### ①高耐久性水素分離膜(メンブレン)の開発

平成 18 年度に得られた知見を元に、実機サイズである  $\phi 30 \times L300\text{mm}$  メンブレンを開発し、性能試験を実施して平成 19 年度の透過性能の目標である  $110\text{NmL}/\text{min} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{atm}1/2$  を確認するとともに、試験後の試作品の解析を行って透過水素純度低下の原因の確認および対策を実施した。

#### ②LP ガス改質装置の開発

研究項目①で開発したメンブレンを用いて LP ガス改質装置を試作して性能評価および耐久試験を行った。試験結

果により、平成 19 年度の改質効率の開発目標に対する課題を明らかにするとともに、反応器のレイアウト等の一部については、配置の最適化等の課題解決を行った。これにより、平成 19 年度の改質効率の目標である 80%(HHV)を達成した。

耐久性の目標である 1,000 時間の耐久性確認の実施については、平成 19 年度中の確認には至らず、継続して耐久試験を実施中。

#### 《4》 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]

##### [19 年度計画]

発電効率が高く、多様な燃料に対応が可能な固体酸化物形燃料電池 (SOFC) について、小・中規模分散型電源市場等に投入できるシステムの開発、設計、製作及び運転実証による性能確認を行うこと及びシステム性能の評価基準を確立するためのシステム性能評価技術開発を行うことにより、早期にわが国における固体酸化物形燃料電池システム技術の基礎を確立することを目的とする。

平成 19 年度は以下の研究開発を実施する。

##### a) システム技術開発

###### 研究開発項目 a-① 「コジェネレーションシステム開発」

湿式円筒形 20kW 級システムの開発、数 10kW 級円形平板形低温作動 SOFC システムの開発及びアノードサポート・チューブ型 10kW 級システムの開発について、平成 18 年度に開発した各システムについて性能試験と 3000 時間の耐久試験を実施して、4 万時間の耐久性の見込みを得て最終目標の達成を確認する。

###### 研究開発項目 a-② 「コンバインドサイクルシステム開発」

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性能試験と 3000 時間程度の耐久試験を実施して、4 万時間の耐久性の見込みを得て最終目標の達成を確認する。

###### 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」

SOFC 発電システムの各種性能に関する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」

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」

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」

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・モジュールの更なるコンパクト化を盛り込む四次試作を行い、強度アップした開発中セルと組み合わせ急速起動の確認を行う。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う。

##### [19 年度業務実績]

平成 19 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、数 10kW 級円形平板形低温作動 SOFC システム、アノードサポート・チューブ型 10kW 級システムを製作し、性能試験を実施した。

特に数 10kW 級円形平板形低温作動 SOFC システム及びアノードサポート・チューブ型 10kW 級システムについては、最終目標である発電効率：40%以上（定格時、送電端、HHV）及び総合効率：80%以上（HHV）を達成するとともに、3,000 時間の耐久試験も完遂した。このときの電圧劣化率は 1%/1000 時間程度であった。これらの試験から耐久性・信頼性向上のために必要な技術課題を抽出し、実用化への課題を明確にすることができた。

湿式円筒形 20kW 級システムについては、性能試験中のトラブルにより目標は未達であったが、未達となった原因究明とその対策を実証し、実用化への課題をより明確化した。

###### 研究開発項目 a-② 「コンバインドサイクルシステム開発」

性能試験において、世界最高効率（52.1% AC/LHV）を達成した。3000 時間の耐久試験はシステム不具合により未達であったが、未達となった原因究明とその対策を実証し、実用化への課題をより明確化した。

###### 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」

試作した測定システムを用いて、10kWSOFC システムについて 3000 時間以上にわたり、発熱量、燃料流量、電力、発電効率を測定した。特に発電効率の測定不確かさについては 1pt 以下を達成し、実用化へ向けた開発に欠かせない性能評価技術を確立することが出来た。

またエネルギーフロー解析およびシステムを構成する機器毎の性能解析が可能なシステム解析ツールを用いて 1kW 級システムの 2000 時間程度の連続試験を実施し、システム経時性能低



下解析に本ツールを適用し、解析結果をメーカーにフィードバックした。

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」

二次イオン質量分析 (SIMS) による不純物測定を系統的に行い、セル内への製造時における不純物の混入、運転時における空気、水、燃料からの混入、スタック内材料からの混入を明らかにし、今後の対策の必要性を明示した。

劣化率 0.25%/1000 時間は達成できなかったが、各スタック毎に劣化改善策を明らかにした。特に、物質移動現象ばかりでなく、三相界面近傍での化学変化、機械的性質の変化も検討する必要性を確認した。

研究開発項目 b-②「高出力化に関する研究開発」

空気極・燃料極、電解質の最適化 (構造の微細化、薄膜化等) を行い、それぞれのセル特性において目標となる  $0.43\text{W}/\text{cm}^2$  を達成した。またスタックレベルでの発電試験においても、高出力化を確認した。

研究開発項目 b-③「適用性拡大に関する研究開発」

・急速起動ホットモジュール開発については、中間評価にて目標をほぼ達成したため、平成 18 年度で終了することとした。

・SOFC の耐被毒長寿命化技術の開発について

多様な燃料不純物種・燃料種による初期の影響を明らかにした。また、被毒耐久性の加速試験方法の検討、被毒耐久性に関するデータベースの構築とともに、長寿命化に資する手法や材料の開発を行った。多様な燃料不純物種・燃料種による初期の影響を明らかにした。また、被毒耐久性の加速試験方法の検討、被毒耐久性に関するデータベースの構築とともに、長寿命化に資する手法や材料の開発を行った。

## 《5》セラミックリアクター開発 [平成 17 年度～平成 21 年度、中間評価:平成 19 年度]

[19 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 II 材料プロセス革新技術《13》参照]

[19 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 II 材料プロセス革新技術《13》参照]

## 《6》水素貯蔵材料先端基盤研究事業 [平成 19 年度～平成 23 年度]

[19 年度計画]

高性能かつ先端的水素貯蔵材料開発に必要な水素貯蔵に関する基本原理の解明及び材料の応用技術に必要な基盤研究を幅広い分野で横断的に行い、水素貯蔵材料の基本原理の解明、計算科学等材料研究への応用技術の基礎を確立することを目的とする。

効率的・効果的な研究開発の推進を図る観点から、プロジェクトリーダーとして、独立行政法人産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 主幹研究員 秋葉悦男氏を指名し、公募によって実施者を選定し、研究体制を構築した上で、平成 19 年度は以下の研究開発を実施する。

<研究開発項目>

① 金属系水素貯蔵材料の基礎研究

水素貯蔵材料評価用中性子全散乱装置の設計を行い、製作に着手する。金属系材料の評価手法として X 線回折、陽電子消滅法などの in situ 測定手法の確立を図るとともに、構造評価に着手する。

② 非金属系水素貯蔵材料の基礎研究

無機系ナノ複合水素貯蔵材料の分析・評価手法及び透過電子顕微鏡法を用いた in situ 観察・分析手法の確立を図るとともに、その反応機構の解明に着手する。

③ 水素と材料の相互作用による実験的解明

水素と材料の相互作用を構造、磁性、ダイナミクス、電子・磁気構造、反応機構の観点から高輝度放射光などを活用した計測を行い、それらの機構の解明に着手する。

④ 計算科学による水素貯蔵材料の基盤研究

計算科学的手法を水素貯蔵材料へ応用するための基礎的検討に着手する。

[19 年度業務実績]

独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 主幹研究員 秋葉悦男氏をプロジェクトリーダーとし、公募により選定した実施者により以下の研究開発を実施した。

① 金属系水素貯蔵材料の基礎研究

金属系材料の評価手法として X 線回折、陽電子消滅法などの in situ (その場) 測定手法の進展を図るとともに、構造評価に着手した。また、米国ロスアラモス国立研究所と共同で、中性子散乱による、ナノ構造をもつ材料の構造解析にも着手した。

② 非金属系水素貯蔵材料の基礎研究

無機系ナノ複合水素貯蔵材料の合成技術・分析・評価手法および TEM (透過電子顕微鏡法) 等を用いた in situ 観察・分析手法の確立を図るとともに、反応機構解明に着手した。

### ③水素と材料の相互作用の実験的解明

#### ③-1 高輝度放射光を用いた水素と材料の相互作用の実験的解明

水素と材料の相互作用を構造、磁性、ダイナミクス、電子・磁気構造、反応機構の観点から高輝度放射光などを活用した計測に必要な装置等を導入・整備し、相互作用の機構の解明に着手した。

#### ③-2 中性子実験装置による水素貯蔵材料に関する共通基盤研究

水素貯蔵材料評価用中性子全散乱装置の設計を行い、遮蔽体等の安全設備の建設から着手した。全散乱装置のデータ解析に関わる国際ワークショップ(SABAC2008)に参加し、データ解析手法についても調査、検討を開始した。

### ④計算科学による水素貯蔵材料の基盤研究

計算科学的手法を水素貯蔵材料へ応用するための基礎的検討に着手した。特に第一原理計算と分子動力学的研究を組み合わせるにより水素貯蔵の過程を視覚化することの端緒を付けた。

## 《7》水素先端科学基礎研究事業 [平成 18 年度～平成 24 年度]

### [19 年度計画]

水素物性等に係る基礎的な研究を実施し、高度な科学的知見の集積を行い、水素社会到来に向けた基盤整備を行うことを目的に、液化・高圧化した状態における水素物性の解明や液化・高圧化による材料の水素脆化の基本原理の解明及び対策検討など、高度な科学的知見を要する根本的な現象解析を実施する。

平成 18 年度に引き続き、独立行政法人産業技術総合研究所 水素材料先端科学研究センター センター長 村上敬宜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 高圧水素物性の基礎研究

水素粘性係数測定装置、溶解度測定装置等を各々高圧仕様(～100MPa)に改造し、同高圧下での水素の特性や挙動を調査する。また振動線式水素粘性係数測定装置、熱伝導率測定装置及び露点測定装置の設計並びに取得データとの相関を確認する。

#### 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理の解明と材料強度特性に関する研究

高圧水素ガス環境下における疲労き裂発生・進展試験や分析等による疲労き裂先端での水素集中状況の映像化、ミクロ破面観察を行い、高圧水素ガス環境下における水素脆化の発生メカニズムは、すべり延性破壊であることを検証する。

#### 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

高圧水素ガス環境下における疲労き裂進展の加速メカニズムを明らかにしていくとともに、フレッキング疲労、切欠き材・溶接継手の疲労等部品・接合部材に関する研究やゴム等非金属の損傷劣化に関する研究を加速する。

#### 研究開発項目④ 高圧水素トライボロジーの研究

平成 18 年度に開発導入した装置を用いて、水素トライボロジーに関するデータを取得するとともに、メカニズム解明を進める。

#### 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

平成 18 年度成果について、実験結果との対比を重ね、解析精度を向上させるとともに、水素拡散解析や拡散係数の推定についての精度向上を検討する。

### [19 年度業務実績]

平成 19 年度には、プロジェクトリーダーの元で、世界最先端の高圧水素材料研究設備の整備を実施するとともに、以下の研究開発を実施した。

#### ①高圧水素物性の基礎研究

平成 18 年度に開発した PVT、粘性係数、溶解度測定装置を用いて、1 MPa 以下の低圧領域における測定を開始し、既存の文献値や理論値と比較することにより計測精度を確認した。併せて、測定装置の遠隔操作システムを付加し、次年度以降に実施予定の高圧環境下における物性値測定が可能であることを確認した。さらには、次年度から実施予定の熱伝導率測定のための数値シミュレーション及び予備実験を実施した。

#### ②高圧/液化による金属材料等の水素脆化の基本原理の解明と材料強度特性に関する研究

平成 18 年度に引き続いて、き裂先端近傍をはじめとした材料中の水素濃度測定法を開発するとともに、新たに、き裂先端近傍の組織・強度測定法を開発した。さらにそれを疲労き裂進展に及ぼす水素の影響を分析する研究に応用し、水素脆化の基本メカニズムを検討した。

#### 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

ステンレス鋼、低合金鋼の水素による疲労き裂進展加速は、加工誘起マルテンサイト変態、すべりの局在化、荷重荷重速度が重要因子であることを見出した。部品・部材を念頭に、水素環境中の疲労特性に及ぼす加工ひずみ、切欠きの影響を評価したほか、非金属材料(ゴム・樹脂)の試験環境を整備した。

#### ④高圧水素トライボロジーの研究

平成 18 年度に引き続いて水素雰囲気中のトライボロジーに関する国内外の技術動向を調査し、技術課題の整理・抽出を纏めた。また低圧水素雰囲気中での軸受、バルブ、シール等摺動材料の基礎データを蓄積するとともに試験条件の妥当性を確認した。

#### 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

平成 18 年度に引き続いて、材料内のき裂進展における水素の影響を再現するプログラムを開発、適用するシミュレーションモデルを構築するとともに、3次元水素拡散シミュレーションを実施し有効に起動することを確認した。

### 《8》水素安全利用等基盤技術開発 [平成 15 年度～平成 19 年度]

#### [19 年度計画]

水素の製造・輸送・貯蔵・充填等に係わる技術に関して、性能、経済性、信頼性、耐久性の向上、小型化等を目指した、水素を利用するための研究開発を行う。

平成 19 年度は以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目①「車両関連機器に関する研究開発」

水素燃料電池車両関連機器の開発を総合的に実施し、システム効率、安全性、経済性に優れた機器の開発を行う。

#### 研究開発項目②「水素インフラに関する研究開発」

水素インフラの要素機器の開発を総合的に実施し、システム効率、安全性、経済性に優れた機器の開発を行う。

#### 研究開発項目③「水素に関する共通基盤技術開発」

水素に関する共通基盤技術の開発を総合的に実施し、システム効率、安全性、経済性に優れた技術の開発を行う。

また、国際共同研究開発を実施するとともに、ISO など国際標準については、我が国の意見の集約、国際会議等への対応を行う。また IPHE（水素経済のための国際パートナーシップ）の「規格・基準部会」への対応を行う。国際協力については、IEA 水素実施協定の対応、各国の研究開発情報の収集、各 Annex 活動の支援を行う。更に、水素導入シナリオの研究を行う。

#### [19 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」

燃料電池自動車用高圧タンクについては 70MPa 対応タンク技術を確立し、最終目標を達成した。高圧タンクと水素吸蔵合金を組み合わせたハイブリッドタンクについてはコンセプトモデルを製作し、その基本特性を確認した。

#### 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 級の圧縮水素等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、ディスプレイなど 70MPa 級関連技術、起動停止時間の短縮及び設備面積の削減を目的とした水素ステーション用水素製造技術開発を行った。

水素製造装置としては水素分離型改質器としてシステム効率 80%（水素圧 0.03MPa 時）を達成した。また固体高分子型水電解として目標である効率 80%を達成し、装置コスト 72 万円/(Nm<sup>3</sup>/h)の見通しを得た。

また 70MPa 級用水素ステーション機器として目覚ましい成果を挙げたものとしては以下の事例が挙げられる。

- ・圧縮機においては容量：300Nm<sup>3</sup>/h で断熱効率 73%を達成した。
- ・充てん機においては充填精度±1%を達成した。
- ・可撓性ホースにおいては 4 倍耐圧を達成した

#### 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 18 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の検討を行った。有効水素貯蔵量 5.5wt%、放出温度 150℃以下を達成する可能性を見いだした。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。

国際共同は平成 18 年度に採択した水素に関する先進的技術開発 12 件について引き続き実施しその成果報告会を開催した。特に、水素ガスパイプラインでは、再委託先であるノルウェー産業科学技術研究所にてパイプライン高速亀裂伝播試験を世界で初めて行い、東京大学で開発した高速亀裂伝播数値モデルの計算結果が良い一致を示すことを確認できた。

国際標準については日本側の要望を反映すべく 8 つの作業部会にエキスパートを派遣した。例えば、水素発生装置（改質器）の作業部会では日本提案の「効率計算式」が採用され、国際規格原案作成に向け作業中である。また、IPHE で情報を収集するとともに、IEA については 7 部門にエキスパートを派遣し情報交換に努めた。また、水素経済社会への移行シナリオを検討した。

### 《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、中間評価：平成 19 年度]

#### [19 年度計画]

本事業は、①燃料電池の大規模な導入・普及や技術レベルの進展に対応した既存規制の見直し等、②国際標準の提案、③製品性能を単一の物差しで評価する試験・評価手法の確立の3つを燃料電池自動車、定置用燃料電池システム、水素供給インフラ等に共通する燃料電池実用化のためのソフトインフラとして位置付け、産業界との密接な連携のもとで、グローバル・マーケットを視野に入れた先取の高度な技術基準、標準化案を国内及び国際標準に提案するためのデータ取得に必要となる技術開発を実施することを目的とする。

平成19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) 燃料電池性能評価法の標準化研究として、参照極付きセル、不純物や付臭剤の水素循環系での挙動、発電性能低下の加速条件などについて調査し、燃料品質規格の策定、水素の安全な取り扱いのためのデータ等を取得する。
- (2) 水素・燃料電池自動車の安全性評価として、低温環境下での車両の使用を想定した極端温度環境下での液圧サイクル試験、環境温度をテストパラメータとする急速充填試験、水素ガスを用いた疲労試験、及び長尺容器の火炎暴露試験などを実施し、技術基準の合理化検討に資するデータ取得等を行う。
- (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」

定置用固体高分子形燃料電池システムの耐久性評価試験方法に資するデータの取得、定置用固体酸化物形燃料電池システムの性能試験方法の開発、定置用純水素駆動型燃料電池システムの性能試験方法の開発等を引き続き実施する。

研究開発項目③「水素インフラに係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

- (1) 「水素インフラに関する技術研究」においては、70MPa 充填対応水素スタンドのリスク評価等の安全性検証を継続して実施する。
- (2) 「水素用材料基礎物性の研究」においては、70MPa 級車載容器及び高圧水素供給設備用配管等の機械特性及び疲労特性データを継続取得し、有効性を評価する。
- (3) 「水素用アルミ材料の基礎研究」については、高圧圧縮水素容器ライナーに使用される高強度材料や部品材料の候補拡大を目的として、データを取得し、候補材料の有効性を評価する。
- (4) 「水素基礎物性の研究」については、水素を取扱う産業におけるものづくり等現場の技術者・研究者を指導・支援することを目的とした「水素の有効利用ガイドブック」を作成・まとめる。
- (5) 「水素安全利用技術の基盤研究」については、水素スタンド等関連施設からの高圧水素ガス漏洩時における水素噴流内着火性評価に関する解析手法を確立する。

[19年度業務実績]

中間評価を実施し、ほとんどの項目について中間目標をほぼ達成した。特に2015年の市場立ち上げに向けて、自動車、スタンド、機器材料等関係産業と共有したスケジュールを進めるべく、70MPa級の燃料電池自動車用高圧水素タンクの安全検証に着手し、市場化への確実な一歩を踏み出したと評価された。一方で、一部未達となった定置用燃料電池の性能試験方法については共通試験法を検証中であり、今後積極的に適用し評価することとした。同じく一部未達となった水素燃焼・拡散挙動等基礎物性データ把握については基礎的分野ながら成果反映先を明確にして推進することとした。

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

参照極付きセル、不純物や付臭剤の水素循環系での挙動、発電性能低下の加速条件などについて調査し、燃料品質規格の策定、水素の安全な取り扱いのためのデータを取得した。また、車両改造不要な燃費計測手法の高精度化、耐久性評価法の検討を実施した。

(2) 水素・燃料電池自動車の安全性評価

自動車用圧縮水素容器については、寒冷地での使用を想定した極端温度環境下での液圧サイクル試験、環境温度をテストパラメータとする急速充填試験、水素ガスを用いた疲労試験準備などを実施し、技術基準の合理化検討に資するデータを得た。

車両に関しては、事故時の消火・救助活動マニュアル策定に資するデータ取得を進めた。

(3) 国内外での基準・標準化活動

国内においては燃料電池自動車（FCV）基盤整備委員会において活動方針の審議、ドラフト作成およびコメント作成を行い、国内基準・標準作りへ反映させた。

国外においてはISO、SAE（米国自動車技術会）、FCVESQA、UN-ECE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」

- ・定置用固体高分子形燃料電池システムの耐久性評価試験方法に資するデータの取得を引き続き実施した。また、寒冷地仕様システムの性能試験方法を開発・推進した。
- ・定置用固体酸化物形燃料電池システム／定置用純水素駆動型燃料電池システムの性能試験方法の開発・データ収集を実施した。
- ・定置用燃料電池システムの系統連系時における課題抽出  
1kW級以外の分散電源における系統連系時の課題検討状況調査を完了。また、既存電力供給設備との系統連携における省力化を目的に複数台連携時の単独運転検出機能が干渉しにくいと考えられる

方式について、解析シミュレーション及び実験にて検証した。

・国内外の標準化活動

国内外の基準・標準化に関する情報収集及び IEC/TC105 と JIS との相互成果の反映を推進した。

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) 「水素インフラに関する技術研究」においては、70MPa 級充填対応水素スタンドのリスク評価、同スタンドディスペンサーの安全検証、同スタンド蓄圧器材料の安全性検証を継続して実施した。また、普及型のモデルスタンドについて、想定される事故を抽出しリスク評価を行うとともに、安全検証課題を抽出した。
- (2) 「水素用材料基礎物性の研究」においては、自動車工業会等関連業界からの要望に基づく候補材料拡大に関し、70MPa 級車載容器ならびに高圧水素供給設備用材料等の機械特性及び疲労特性データを継続取得・有効性を評価した。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継続取得した。
- (3) 「水素用アルミ材料の基礎研究」については、燃料電池自動車や水素スタンド等関連業界の要望に基づき、たとえば高圧圧縮水素容器ライナーに使用される高強度材料や部品材料の候補拡大を目的として、各種アルミ系合金の疲労特性、疲労き裂進展特性、靱性評価、水素侵入量と水素脆化との相関等安全設計に資するデータを取得し、候補材料の有効性を評価した。
- (4) 「水素基礎物性の把握」については水素取扱い機器の普及を推進させるための具体的な方策の一つとして、「水素の有効利用ガイドブック」の作成・まとめに集中し、例えば、本分野に関する国内外動向、並行して進められている当事業内の他の研究開発や他事業等の成果も引用するなど、収録・整備すると共に、利用者に向けた情報提供方法（配布、講習会等）について検討した。
- (5) 「水素安全利用技術の基盤研究」については、水素スタンド等関連施設からの高圧水素ガス漏洩時における水素噴流内着火性評価に関する解析手法を確立した。また、水素による静電気帯電・放電・着火特性の解析を行い、消火設備の有効性を評価すると共に、水素スタンド等関連施設の安全性向上のための指標を提示した。

## 《10》 固体酸化物形燃料電池実証研究 [平成 19 年度～平成 22 年度]

[19 年度計画]

固体酸化物形燃料電池 (SOFC) の実用化の促進を図るために、SOFC システムの実負荷環境下における実証データの収集及び評価分析を実施し、今後の SOFC 技術開発の開発課題を抽出することを目的とする。

平成 19 年度は、基本計画に基づき助成事業者の公募を実施し、助成事業者が 1kW 級以上の定置用 SOFC システムを数十台程度設置し、実環境条件下における実証データの収集を開始する。

[19 年度業務実績]

公募を行って助成先を決定した後、日本全国に 29 台の定置用燃料電池を設置し、燃料電池システムの運転状況等に関するデータを取得した。

## 《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]

[19 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]

[19 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]

## 《12》 次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発 [平成 19 年度～平成 23 年度]

[19 年度計画]

多様なエネルギーでかつ低環境負荷で走行することができる燃料電池自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車等の早期実用化に資するために、高性能かつ低コストな二次電池及びその周辺機器の開発を行うことを目的とする。

平成 19 年度は、基本計画に基づき公募によって実施者を選定し、研究体制を構築したうえで、以下の研究開発項目について研究開発に着手する。なお、「次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発」全般を効果的・効率的に推進するためのアドバイザーボードを設置した上で、研究開発推進のため、必要に応じて外部有識者の意見・助言を求めるとともに、委員会等を設置して、研究開発を推進する。

<研究開発項目>

### ①要素技術開発

高性能リチウムイオン電池とその構成材料及び周辺機器（モーター、電池制御装置等）の開発。

### ②次世代技術開発

新規の概念に基づく革新的な電池の構成とそのための材料開発、及び電池反応制御技術の開発。

### ③基盤技術開発

加速寿命試験法の開発、電池性能向上因子の抽出、並びに、安全性基準及び電池試験法基準の策定等。

## [19年度業務実績]

### 研究開発項目①「要素技術開発」

高性能リチウムイオン電池とその構成材料及び周辺機器の開発を行うために新規に公募を行い、研究開発テーマ 12 件を採択した。

#### (1) 電池開発

プラグインハイブリッド自動車等の次世代クリーンエネルギー自動車を想定した高エネルギー密度と高出力密度の両立を図る事の出来る高性能リチウムイオン電池の開発を開始した。電極材料の組成など要素技術の開発、電池の設計等を実施した。

#### (2) 電池構成材料及び電池反応制御技術の開発

高性能リチウムイオン電池の電極材料、電解質等の開発として、電極材料や電解質材料の探索、絞り込み、合成、改良、評価等を実施した。

#### (3) 周辺機器開発

リチウムイオン電池への高効率な充電制御を可能とする電池利用技術の開発を開始した。充電制御に不可欠なコンバータなど要素技術の開発、SOC 均等化回路の開発等を実施した。

### 研究開発項目②「次世代技術開発」

革新的な二次電池の構成とそのための材料開発及び電池反応技術を開発するために新規に公募を行い、研究開発テーマ 11 件を採択した。

革新電池の可能性のある電極材料、電解質等の新材料探索、反応メカニズムの解析、デンドライド等の発生及び抑制の検討等を開始した。

### 研究開発項目③「基盤技術開発」

リチウムイオン電池の共通・基盤的な研究開発を行うため、新規に公募を行い、研究開発テーマ 1 件を採択した。

リチウムイオン電池の加速寿命試験方法の検討、劣化要因の解明と抑制方法の検討、安全性試験方法の開発、車載用リチウムイオン電池の国際標準化の検討、リチウムイオン電池の輸送に関する国際規制の緩和の検討等に着手した。

## 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>

#### [19年度計画]

新エネルギー技術の開発を通じ、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 (CO<sub>2</sub>)・地域環境問題 (NO<sub>x</sub>, 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て、平成 19 年度は新エネルギー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。

## 《1》新エネルギー技術研究開発 [平成 19 年度～平成 23 年度]

### [19年度計画]

平成 18 年度まで、バイオマスエネルギー高効率転換技術開発、太陽光発電システム未来技術研究開発、太陽光発電システム共通基盤技術研究開発、太陽光発電システム実用化加速技術開発及び太陽エネルギー新利用システム技術研究開発事業のそれぞれを個別のプロジェクトとして研究開発を実施してきたが、平成 19 年度からこれを新エネルギー技術開発として集約するとともに、新たに新エネルギーベンチャー技術革新事業を加えて実施する。

#### 研究開発項目①「新エネルギーベンチャー技術革新事業」

ベンチャー企業等が保有している潜在的技術シーズを活用することにより、2010 年度以降の継続的な新エネルギー導入普及のための新たな技術オプションの発掘・顕在化を実現し、次世代の社会を支える産業群を創出するため、再生可能エネルギー関連技術について、技術課題設定型による提案公

募事業を実施する。

研究開発項目②「バイオマスエネルギー高効率転換技術研究開発」

イ) バイオマスエネルギー先導技術研究開発

平成 18 年度採択テーマの全件及び技術委員会等において継続可となった平成 17 年度採択テーマの一部について継続して研究開発を実施する。代表事例として、平成 18 年度採択の「潜在能力を 100%活かした高機能型セルラーゼ高生産トリコデルマ・リーセイ株の構築研究」については、日本独特の固体培養型酵素の機能分析等により、より実用的な液体培養での酵素生産を目指す。なお、平成 18 年度採択の 15 件に対しては、年度末の技術委員会にて研究開発の継続について評価する。

ロ) バイオマスエネルギー転換要素技術開発

平成 17 年度及び平成 18 年度に採択したテーマについて継続して研究開発を実施する。代表事例として、平成 17 年度採択の「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」では、加圧燃焼炉と過給機の組合せによる汚泥脱水物等からの曝気用圧縮空気製造プロセスの確立を図る。また、平成 18 年度採択の「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」については、有機溶媒による廃白土からの生成 BDF(バイオ・ディーゼル・フューエル)の分離抽出技術の確立等に取り組む。

研究開発項目③「太陽光発電システム未来技術研究開発」

太陽光発電の経済性、適用性、利便性等の抜本的な改善と太陽光発電の制約の無い普及拡大に資することを目的に、平成 18 年度に新規採択した 37 件について産業技術総合研究所太陽光発電研究センター長 近藤 道雄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。

なお、本年度は(へ)次世代技術の探索に係る追加の公募を行う。

本研究開発は 4 年間の事業であり、今年度は 2 年目であることから年度後半に中間評価を行い、平成 20 年度以降の継続・中止について妥当性を判断する。

(イ) CIS 系薄膜太陽電池

光吸収層のバンドギャップ拡大及び高品質化により高効率化を図る研究開発等を行う。具体的にはアクティブソースを用いた手法、不純物ドーピングとの相関把握による制御技術の確立等により開発を行う。また、これまで高効率の CIS 太陽電池では困難であった大面積化に向けた取り組みも行う。

(ロ) 薄膜シリコン太陽電池

コスト低減のキー技術である微結晶シリコンの大面積化高速製膜技術、例えば局在プラズマ CVD のような製膜法の開発を中心とした取り組み等を平成 18 年度より引き続き行う。また、この技術を用いて高効率の太陽電池を作製する技術の研究開発も行う。

(ハ) 色素増感太陽電池

色素増感太陽電池は高効率化、大面積化、信頼性の確保といった 3 つの大きな課題がある。本研究開発では平成 18 年度に採択したテーマについてこれらの課題に対するセル・モジュール構造の研究開発等を継続して行う。

(ニ) 次世代超薄型シリコン太陽電池

結晶シリコン太陽電池の低コスト化を目的とし、シリコン基板の厚みを  $100\mu\text{m}$  とした高効率太陽電池の開発を行う。具体的にはシリコンのスライス技術、超薄型基板に適応可能な高効率セルプロセス技術、モジュール化技術等について開発を行う。

(ホ) 有機薄膜太陽電池

本太陽電池は現状ではセル効率が低いため、まずは高効率化の取り組みを平成 18 年度より引き続き行う。デバイス構造の開発、各部材の材料開発等により実現する。また、耐久性が大きな課題であり、劣化要因の検討、封止技術の開発等により、これに対する研究開発も行う。

(ヘ) 次世代技術の探索

超低価格な太陽電池を目指した CZTS ( $\text{CuZnSn}_2\text{Se}_4$ ) 材料による太陽電池の研究開発、超高効率化をねらった量子構造太陽電池の研究開発等を行う。

研究開発項目④「太陽光発電システム共通基盤技術研究開発」

今後の太陽光発電システムの円滑かつ健全な導入拡大に資することを目的に、東京農工大学大学院共生科学技術研究院教授 黒川浩助氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発に関して、平成 18 年度に採択したテーマについて継続して実施する。

イ) 新型太陽電池評価技術の開発

「発電量評価技術の研究開発」等の、平成 18 年度に採択したテーマについて継続して研究開発を実施し、新型太陽電池、信頼性評価及び発電量評価技術等に関する基本的評価要件を明確化するとともに、標準化を推進する。

ロ) PV 環境技術の開発

平成 18 年度に採択した「高リサイクル性新型モジュール構造の開発」及び「太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究」について継続して実施し、モジュールを試作して耐久性等に関する検証や廃棄を含めた太陽光発電システムのライフサイクル評価を行う。

ハ) 太陽光発電技術開発動向等の調査

「太陽光発電技術開発戦略に関する調査」等を継続して実施し、諸外国の研究開発プログラム等の動向を把握するとともに将来の研究開発の方向性についてまとめる。

研究開発項目⑤「太陽エネルギー新利用システム技術研究開発」

平成 19 年度は、18 年度までに個別要素試験により得られた結果を基に設計・製作設置したシステム等を実証試験設備等で長期実証試験を行い、データを取得する。

「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、新吸着機及びヒートポンプを活用した補助熱源装置の制御技術を実証試験施設(健康福祉施設)で実証運転を行い、データを収集してシステムの有益性を実証する。

「空気集熱式ソーラ除湿涼房システムの研究開発」では、試作したデシカント・ハンドリングボックスを実証試験設備で計測を行い、システムの有益性を実証する。

#### 研究開発項目⑥「太陽光発電システム実用化加速技術開発」

平成 18 年度採択した「太陽光・蓄電ハイブリッドシステムの技術開発」においては、システム動作解析、新型蓄電池の充放電制御方式の検討などを行い、検証用システムを構築し実証試験データに基づくシステム評価を行い発電コスト低減に向けた最適制御の検討を行う。また、球状シリコンを利用した「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」においては、球状シリコン太陽電池自体及びこれを用いた固定式集光型太陽電池セルの超高速量産化を目指した技術開発を行うなど、平成 18 年度までに採択した 4 テーマについて継続して研究開発を実施する。

### [19 年度業務実績]

#### 研究開発項目①「新エネルギーベンチャー技術革新事業」[平成 19 年度～平成 23 年度]

ベンチャー企業等が保有する潜在的な技術シーズを活用し、新エネルギーに係る技術の発掘及び研究開発を実施する「新エネルギーベンチャー技術革新事業」を開始。当該事業では、事業の重点化・効率化を図るため、①再生可能エネルギー及びその関連技術に関する技術課題を提示した。②それらの解決策となる技術について、F/S(フェーズ 1)及び R&D(フェーズ 2)の多段階的選抜方式により、F/S の実施結果を評価した上で、R&D へ移行する案件を絞り込む等のマネジメントを実施。これらの工夫に加え、研究開発の成果を事業化に結びつけるために知財専門家やコンサルタント等を委託先へ派遣し、技術経営に係る状況把握と助言等を実施した。

太陽光発電技術分野、バイオマス技術分野、燃料電池・蓄電池技術分野、風力・その他未利用エネルギー技術分野について、技術課題を設定し公募を実施した。その結果、155 件の提案から各々の技術分野で 4 件、10 件、4 件、4 件を採択して事業を開始した。事業実施に当たっては、外部専門家を活用しつつ個別の技術経営支援を実施し、事業の効率的・効果的運営に努めた。また、年度末にはステージゲート評価を実施し、太陽光発電技術分野では 2 件、バイオマス技術開発分野では 3 件、燃料電池・蓄電池分野では 1 件、風力・その他未利用エネルギー分野では 1 件について研究の継続を決定した。

#### 研究開発項目②「バイオマスエネルギー高効率転換技術研究開発」[平成 16 年度～平成 24 年度]

##### イ) バイオマスエネルギー先導技術研究開発

公募により 6 件の採択を行い、平成 17 年度及び 18 年度に採択した 18 件とともに研究開発を実施した。

「ワンバッチ式バイオエタノール製造技術の研究開発」では、ナノ空間形成法による木質成分の活性化、自立型並行複発酵微生物の研究開発によって、省エネルギー型の湿式粉碎技術、並行複発酵微生物の開発に目途を付けることが出来た。「膜分離プロセス促進型アルコール生産技術の研究開発」では、ブタノール生産について、遺伝子制御によるブタノール生産の制御可能性を確認すると共に、シリコンゴムコーティングした管状シリカライト膜を用いた浸透気化分離法によるブタノール濃縮を行い、30℃、500rpm 条件下にて、ブタノール濃度 1%(w/w)の供給液を 38%(w/w)で回収できた。また、回収液は二層に分離しており、上層には 83%(w/w)のブタノール濃度で回収されるなど、研究で著しい成果が得られた。

なお、平成 18 年度に採択した 15 件については、平成 19 年度末に技術委員会で 6 件程度の研究開発の継続を決定した。また、同時に 24 件全てについて、2015～20 年頃までにセルロース系エタノール製造コスト 40 円/L 及びエネルギー回収率 0.35 等を実現するテーマの加速・継続を審議し、4 件の加速を決定した。

##### ロ) バイオマスエネルギー転換要素技術開発

平成 17 年度、18 年度に採択した 16 件の研究開発を実施した。

「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」では、食用油脂の精製工程から排出される廃白土に含まれる植物性油脂から Lipase を用いて BDF を低コストに製造するべく、ラボスケール実験において BDF 生成後スラリーを濾過し、廃白土ケーキをヘキサンによって洗浄・抽出することにより BDF を 90%以上回収できることを確認した。

「水熱分解法と酵素分解法を組合せた農業残渣などのセルロース系バイオマスの低コスト糖化技術の開発」では、水熱分解法と酵素分解法を組み合わせた糖化技術の確立を図るべく、温度 160～280℃、圧力 15～25 MPa、処理時間 0.5～2 分の水熱条件下での糖類(原料濃度 1.5～10 wt%)及びリグニンモデル化合物の分解安定性の調査を行い、低濃度域(～3wt%)においては高温ほど糖回収には好適であり、加水分解が糖過分解よりも顕著に進行することが分るなど、研究で著しい成果が得られた。

#### 研究開発項目③「太陽光発電システム未来技術研究開発」[平成 18 年度～平成 24 年度]

基本計画の研究項目ごとに設定した課題に対し、平成 18 年度に開始した 37 件に、公募により 2 件のテーマを追加して研究開発を実施した。



また、基本計画に基づき、平成 20 年 1 月に中間テーマ評価を行って継続又は中止の判断を行い、平成 20 年度以降の研究体制の見直しを行った。平成 19 年度採択分を除く太陽電池の種類ごとに研究分科会を設け、プロジェクトリーダー及び実施者間での情報交換等により進捗状況の把握、研究方針のチェック等を行った。

(イ) CIS 系薄膜太陽電池

高効率化技術又は軽量基板上への太陽電池の形成プロセス要素技術の開発を目的として 4 件のテーマについて継続して研究開発を行った。この中で、「大面積 CIGS 太陽電池の高性能化技術の研究開発」においては透明導電膜の電氣的・光学的特性を最適化することにより 10cm 角の CIGS 太陽電池で変換効率 15.1%(平成 19 年度中間目標 15%)を達成すると同時に、フレキシブル太陽電池の開発においても分布・濃度・安定性の点で優れた特徴を持つ Na 制御法の開発により小面積のチタン箔基板上で 16.6%(平成 19 年度中間目標 15%)を達成するなどの成果を得た。

(ロ) 薄膜シリコン太陽電池

生産性向上技術又は高効率化技術の開発を目的として 5 件のテーマについて継続して研究開発を行った。この中では、「高効率薄膜シリコン太陽電池の研究開発」において、光学制御機能の開発を行って短絡電流向上に成功し、中間目標の安定化効率達成に向けた要素技術を確立するなどの成果を得た。

(ハ) 色素増感太陽電池

高効率化技術、耐久性向上技術、モジュール化技術の開発を目的として 7 件のテーマについて継続して研究開発を行った。この中では、「高効率・集積型色素増感太陽電池モジュールの研究開発」において、電子移動素過程の解析、色素吸着状態の解析を実施し、効率 11.3%(5mm 角)を達成すると共に 5cm 角集積型モジュールにおいても効率 7.9%を達成した。また、「高耐久性色素増感太陽電池モジュールの研究開発」においては、30cm×10cm 相当のサブモジュールを用いて 1000h の耐久性を確認した。

(ニ) 次世代超薄型シリコン太陽電池

高効率化技術及び関連プロセス技術の開発を目的として 6 件のテーマについて継続して研究開発を行った。この中では、「未来型超薄型多結晶シリコン太陽電池の研究開発」において、低反射テクスチャー構造の開発により、100 $\mu$ m 厚、15cm 角多結晶シリコン太陽電池を試作し、変換効率 16.7%を達成した。

(ホ) 有機薄膜太陽電池

高効率化技術及び耐久性向上技術の開発を目的として 4 件のテーマについて継続して研究開発を行った。この中では、「タンデム型高効率・高耐久性有機薄膜太陽電池の研究開発」において、タンデム型に向けた単位セル開発では、ブレンド技術による膜の高緻密化により低分子系セルの変換効率向上が認められ、多層輸送層による高分子系 1cm<sup>2</sup>セルで変換効率 3.6%が得られた。

(ヘ) 次世代技術の探索

太陽光発電システムの大幅な低コスト化・高性能化・長寿命化が実現可能と考えられる次世代技術の探索を目的として 11 件のテーマについて継続するとともに、平成 19 年度には安全・安心に長期間利用できる新材料太陽電池という観点も含めて公募を行い、新たに 2 件採択して計 13 件の研究開発を行った。この中では、「スクリーン印刷/焼結法を用いた非真空 CIS 太陽電池の製造技術開発」において材料系の検討、焼結プロセスの最適化等によりプロセスの安定性が見出され、変換効率 3.1%を得た。

研究開発項目④「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]

イ) 新型太陽電池評価技術の開発

「太陽電池評価技術の研究開発」においては、可変スペクトルソーラシミュレータの光学系基本設計における性能検証が完了した。

「発電量評価技術の研究開発」においては、太陽電池モジュールの発電量定格のモードと計算法(発電量定格)の開発として、ラウンドロビン計測により得られた実測データを基に、発電量定格技術の検証と精度評価ができた。さらに国際標準の規格決定に向けて当該審議に参加した。

ロ) PV 環境技術の開発

1 件の技術開発、1 件の調査研究を実施した。技術開発の「高リサイクル性新型モジュール構造の開発」においては、薄膜系太陽電池に共通するリサイクル性の高いフレームレス構造のモジュールを試作するなどの成果が得られ、テーマとしての最終目標を達成して研究を終了した。「太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査」においては、現状の太陽光発電システムのライフサイクル評価及び環境性の評価方法が得られた。

ハ) 太陽光発電技術開発動向等の調査

「太陽光発電技術開発動向等の調査」においては、海外における研究開発動向や技術開発プログラム等の最新動向を把握し、太陽光発電技術の開発状況、開発課題、開発アプローチの方向に関する調査・検討などを行って、太陽光発電技術開発の効率的・効果的推進に寄与した。

研究開発項目⑤「太陽エネルギー新利用システム技術研究開発」[平成 17 年度～平成 19 年度]

「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、新吸着冷凍機に関する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、実証実験を行った。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全体システムの設計

及び実証試験を行い、実用化モデルの立案等の成果が得られた。

「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、デシカント換気装置に関する評価実験を行い、設計値通りの効果の有無について確認を行った。水集熱式装置に関しては、全体連携システムにおいて、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行い、全体システム実用化へ繋げる開発を行い、目標としていた効率向上20%以上を達成した。

「空気集熱式ソーラー除湿涼房システムの研究開発」では、補助熱源エアコンとデシカント空調機との協調運転システム組み込み試験の冷房期間連続自動運転を行い、データ解析により冷房太陽熱依存率及び補助熱源 COP を算出し、効果を明らかにした。集熱板加工法の開発については、自動製造器の開発を行った。また、低コストユニット集熱器の試作器による実証試験を実施し、目標としていた従来と比較して10%以上の効率向上を達成した。

「太陽熱木質系材料乾燥技術の研究開発」では、木材乾燥装置に関しては、実証プラントの性能解析、評価、改善・改良を行い、実用化運転マニュアルの作成を行った。おが粉乾燥装置に関しては、ベルトコンベヤー式乾燥装置からのデータ収集、解析、架台の把握及び改良・改善を行い、装置を開発し、またおが粉乾燥実証プラントの設計建設及び実証試験を行った。その結果として目標である湿潤基準で含水率21.6%のおが粉を8.6%まで乾燥させるという能力を持った木材乾燥システム及びおが粉乾燥システムを開発した。

「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、空調制御システムに関して、実証試験による検証を行い、全体のとりまとめを行った。その結果として開発目標であったシステム効率 COP1.9 等を得られるシステムを確立した。

「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、デシカント再生技術、ハンドリング部(制御部含む)及び集熱パネルの高効率化に関して、実証運転を行い、データ解析・評価を実施し、全体のとりまとめを行った。さらに、目標である冷房出力20%以上、協調運転による省エネ30%以上を達成した。

#### 研究開発項目⑥「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]

テーマについて継続して研究開発を実施し、いずれも本年度をもって研究開発を終了した。

「微結晶タンデム太陽電池の低コスト化製造技術開発」においては、生産時のランニングコスト低減及び歩留まり向上の技術開発における目標を達成し、生産ラインの実証試験データのまとめ、評価を行った結果、最終目標である装置稼働率75%以上、性能歩留まり80%以上の生産性の目処を得た。

「シリコン回収及び再生技術開発」においては、切削・研磨系などから回収したスラッジより結晶シリコン太陽電池用原料に適した品質目標(6N相当)に達する再生技術を開発し、目標コスト(年産600t時に3千円以下/kg)に適う製造プロセスの目処を得た。

「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」においては、球状シリコン製造と太陽電池セル化、さらに固定式集光型基板への実装工程における超高速量産技術を開発し、所定量産時のモジュール製造コスト(年産10万kW時に100円以下/Wp)を検証した。

「太陽光・蓄電ハイブリッドシステムの技術開発」においては、ハイブリッドパワーコンディショナの小型化や構成機器間通信インターフェースの最適化を図ると共に、目的別蓄電池の最適容量や充放電制御方式を研究し発電コスト低減に向けた最適な蓄電池管理システムを開発した。

## 《2》新エネルギー技術フィールドテスト事業 [平成19年度～平成26年度]

### [19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とるべき措置 (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 ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等 a) フィールドテスト業務 ① 参照]

### [19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とるべき措置 (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 ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等 a) フィールドテスト業務 ① 参照]

## 《3》大規模電力供給用太陽光発電システム安定化等実証研究 [平成18年度～平成22年度、中間評価:平成19年度]

### [19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とるべき措置 (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 ③ 参照]

### [19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とるべき措置 (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 ③ 参照]

## 《4》 E 3 地域流通スタンダードモデル創成事業 [平成 19 年度～平成 23 年度]

### [19 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とるべき措置 (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 ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等 a) フィールドテスト業務 ④ 参照]

### [19 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とるべき措置 (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 ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等 a) フィールドテスト業務 ④ 参照]

## 《5》 バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業 [平成 14 年度～平成 21 年度]

### [19 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とるべき措置 (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 ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等 a) フィールドテスト業務 ② 参照]

### [19 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とるべき措置 (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 ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等 a) フィールドテスト業務 ② 参照]

## 《6》 バイオマスエネルギー地域システム化実験事業 [平成 17 年度～平成 21 年度、中間評価：平成 19 年度]

### [19 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とるべき措置 (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 ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等 a) フィールドテスト業務 ③ 参照]

### [19 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とるべき措置 (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 ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等 a) フィールドテスト業務 ③ 参照]

## 《7》 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]

### [19 年度計画]

効率的・効果的に技術開発を行うことを目的に、採択した技術開発案件毎にプロジェクトリーダーを設置する。ただし、次世代技術開発においては、1 年間の技術開発後、実用化技術開発あるいは要素技術開発として継続が決定した場合に設置する。

#### ①実用化技術開発

蓄電池の大型化のための技術検討を継続するとともに、充放電制御及び運用管理技術についても検討を行う。

#### 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継続して実施し、セルレベルあるいはモジュールレベルでの検討を開始する。

#### 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継続して実施するとともに、2 次公募を行って、新たな研究テーマを追加実施する。

#### ④共通基盤研究

前年度に得られた調査結果を基に、新たに公募を行って、開発中の蓄電池の評価方法についての研究開発を実施する。

### [19 年度業務実績]

プロジェクト全体の責任者として京都大学 教授 小久見 善八氏をプロジェクトリーダーとし、実用化技術開発、要素技術開発、次世代技術開発及び共通基盤研究についてサブリーダーを設置して研究開発を実施した。

#### ①実用化技術開発

新エネルギー発電に適用する大型蓄電システムの構築に向けて、発電データ等の実運用データを入手して、それをもとに出力安定化制御や蓄電状態の検出に関する検討など、蓄電池の大型化のための技術検討を継続するとともに、充放電制御及び運用管理技術についても検討を行った。その結果、ニッケル水素電池については、100kW 級蓄電システムを製作して風力発電サイトに設置し、実際の風力発電データに基づいた出力平滑化試験および電池の充電状態を精度よく把握する蓄電池モニタシステムの実運用下での検証を開始した。またリチウムイオン電池の大型化について

は、5kW モジュールを最小構成単位とし、電力変換装置の要求仕様にあわせて安全でかつ柔軟な対応が可能な直列接続（バック）を並列接続することとし、統合的な運用管理が可能なハードウェア構成とした。

#### ②要素技術開発

2010年時の目標である、システムコスト4万円/kWh、寿命10年の実現を目指し、蓄電技術の構成要素である正負極材料や電解質、セパレータのほか、セル容器、端子、モジュール筐体などについて、低コストで長寿命な材料やその製造方法の検討を行う等、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継続して実施した。また、蓄電セルのバランス制御方法や直並列構成についても検討を行ない、セルレベルあるいはモジュールレベルでの検討を開始した。その結果、リチウム電池では、8Ah級ラミネート電池の一次試作で80Wh/kg（従来比14%向上）を達成や、新規負極材（ $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ ）の検討により100mAh/g以上の特性をコンスタントに得た他、モジュールに新規に開発した樹脂製筐体を適用することによりモジュールでの比容量を120Wh/gとするなどの成果を得た。また、キャパシタについては、新型設計により12Wh/kgのエネルギー密度を達成した。

#### ③次世代技術開発

正極は高容量で安定な材料について、負極は低コストな炭素系や高安全な高電位材料について、電解質は安全性の高い固体高分子系の材料について研究開発を行なう等、2030年時の目標である、システムコスト1.5万円/kWh、寿命20年の実現を目指し、蓄電技術を構成する正極・負極・電解質について、低コスト化・長寿命化に向けて革新的な新規材料の研究開発を実施した。その結果、チタニア系負極で初期容量250mAh/g、XIII族、XIV属元素の2電子反応で210mAh/gの初期容量を達成した。また、新規な固体ポリマー電解質においても、各々0.5mS/cm@30℃、1.2~0.08mS/cm@80~10℃等の成果を得た。更に、公募を実施し、3件の研究テーマを追加するとともに、平成20年3月にステージゲート評価を実施して、研究成果及び今後の事業展開などについて審議し、継続して研究を実施するテーマとして9件中7件を選定した。

#### ④共通基盤研究

前年度に得られた調査結果を基に公募を実施し、委託先を選定の上、本プロジェクトで開発する蓄電技術の評価方法の検討を開始した。平成19年度は主にコスト、寿命、安全性、性能について、既存の規格・基準を調査するとともに、開発者等へのヒアリングを実施して評価方法に関する現状の課題を抽出した。

### 《8》新エネルギー等地域集中実証研究 [平成15年度～平成19年度]

#### [19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とるべき措置 (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 ⑥ 参照]

#### [19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とるべき措置 (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 ⑥ 参照]

### 《9》風力発電電力系統安定化等技術開発 [平成15年度～平成19年度]

#### [19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とるべき措置 (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 ④ 参照]

#### [19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とるべき措置 (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 ④ 参照]

### 《10》風力発電系統連系対策助成事業 [平成19年度～平成24年度]

#### [19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とるべき措置 (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 ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等 a) フィールドテスト業務 ⑤ 参照]

#### [19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とるべき措置 (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 ii) フィールドテスト業務及び海外実証業務等 a) フィールドテスト業務 ⑤ 参照]

## 《1 1》集中連系型太陽光発電システム実証研究 [平成 14 年度～平成 19 年度]

### [19 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とるべき措置 (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 ② 参照]

### [19 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とるべき措置 (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 ② 参照]

## <電力技術開発プログラム>

### [19 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 5 プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

## 《1》超電導電力ネットワーク制御技術開発 [平成 16 年度～平成 19 年度]

### [19 年度計画]

実用化を目指したトータル SMES(超電導電力貯蔵)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、SMES システムは、中部電力株式会社 電力技術研究所 研究主査 長屋 重夫氏をプロジェクトリーダーとして、超電導フライホイールは、東海旅客鉄道株式会社 リニア開発本部 技術顧問中島 洋氏を研究開発責任者として、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目①「SMES システムの開発」

システム構成技術開発のうち、酸化物系 SMES コイルの開発は、Y 系コイルと変換器と組み合わせることで基礎検証試験を実施する。高信頼性極低温冷凍機の開発は、80K 無摺動冷凍機の耐久試験を行う。また、20K オイルレス冷凍機は、平均故障間隔 2 万時間以上の信頼性を検証、20K 能力可変冷凍機を試作し信頼性能の評価を行う。高耐電圧伝導冷却電流リードシステムは、同軸部と HTS(高温超電導線材)部を組み合わせる試験・評価より、構成・仕様のまとめを行う。実系統連系試験は、10MVA/20MJ 級 SMES システムを試験サイトへ設置し、基本特性試験を実施する。2 万回以上の実動作によるシステム性能の検証試験を実施する。システムコーディネーション技術開発では、100MW 級 SMES システムのライフサイクルコスト目標を達成する基本設計を行い、用途別にデータの整理、標準システムの検討を行う。

#### 研究開発項目②「SMES システムの適用技術標準化研究」

市場規模想定や経済性分析などから、期待される用途、適用効果のとりまとめを行う。また、SMES の用途別標準システムおよび試験法、評価法のデータなどの体系化を行う。併せて、競合技術の解析モデルによるシミュレーション計算を行い、SMES システムの適用効果の比較・評価を行う。さらに、実用化の時点で必要とされる SMES システムの試験法を提案するとともに、実系統連系試験結果をもとに試験法、評価法の見直し及びとりまとめを行う。

#### 研究開発項目③「超電導フライホイールシステムの開発」

パイロットシステム及び変換器等の周辺機器をメーカー工場内で組み合わせ試験を実施し、基本特性の最終確認を行う。また、システム設置予定サイト内の構造物内にパイロットシステム及び周辺機器を搬入し、現地にて最終確認試験を実施する。さらに、連続運転試験にて当初計画通りの性能を有することを確認する。

システムの実用化に向けた適用箇所、運用方法については、シミュレーションの結果を基に、調査・検討の深度化を図る。東京大学と回転損失に関する解析を共同実施する。

### [19 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、酸化物系 SMES コイルの開発は、Y 系コイルと変換器と組み合わせることで基礎検証試験を実施し、Y 系 SMES の成立性を検証した。高信頼性極低温冷凍機の開発は、80K 無摺動冷凍機の耐久試験より 2 万時間の冷凍性能を確保できることを確認した。また、20K オイルレス冷凍機は、平均故障間隔 2 万時間以上の信頼性を検証するとともに、20K 能力可変冷凍機を試作し信頼性能の評価を行った。高耐電圧伝導冷却電流リードシステムは、同軸部と HTS(高温超電導線材)部を組み合わせる試験・評価により耐電圧 DC15kV 以上を検証し、構成・仕様のまとめを行った。実系統連系試験は、10MVA/20MJ 級 SMES システムを試験サイト(古河日光事業所)へ設置し、基本特性試験を実施すると共に、2 万回以上の実動作によるシステム性能の検証試験を実施した。システムコーデ

イネーション技術開発では、100MW 級 SMES システムのライフサイクルコスト目標（負荷変動補償用 14 万円/kW、系統安定化用 5 万円/kW）を達成する基本設計を行い、用途別にデータの整理、標準システムの設計を行った。

研究開発項目②「SMES システムの適用技術標準化研究」

市場規模想定や経済性分析などから、期待される用途、適用効果の評価を行った。また、SMES の用途別標準システムおよび試験法、評価法のデータなどの体系化を行い資料作成を行った。併せて、競合技術の解析モデルによるシミュレーション計算を行い、SMES システムの適用効果の比較・評価により SMES システムの位置付けを確認した。さらに、実用化の時点で必要とされる SMES システムの試験法を提案するとともに、実系統連系試験結果をもとに試験法、評価法の見直し及びとりまとめを行い、標準化に資する資料の作成を行った。

研究開発項目③「超電導フライホイールシステムの開発」

パイロットシステムを完成させ、初期性能として、スラスト負担荷重あたり軸受損失（含冷凍機損失）が 0.34W/kg、変換器を含む総合効率（往復）が 85%と、それぞれ基本計画の目標値である 0.5W/kg 以下、72%以上であることを確認した。また、この設計は、コストを 2 億円/50kWh（4,000 円/Wh）以下にできるものである。一方、試験サイトにおいて 2 ヶ月の連続運転と定格出力の 1 割以上の入出力を 503 回実施し、連続動作試験におけるシステムの安定性を確認した。すなわち、基本計画の目標はすべて達成し、汎用的に使用されるフライホイールの早期実用化を図る目的を果たした。

## 《2》超電導応用基盤技術研究開発（第Ⅱ期）〔平成 15 年度～平成 19 年度〕

### 〔19 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て、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、高  $I_c$  化、磁場特性向上、製造高速化等の技術開発を行い最終目標達成を目指す（高性能長尺線材プロセス開発）。TFA-MOD 法による長尺線材作製プロセスの開発を継続し、最終目標達成を目指すとともに、極低コスト線材作製プロセスの基盤技術確立と目標達成を目指す（低コスト長尺線材プロセス開発）。長尺線材中欠陥位置の高速特定技術開発を行うとともに、磁場特性、熱安定性、機械特性その他の評価を行い、線材作製プロセス開発を支援する（長尺線材評価・可加工性技術開発）。プロセス最適条件やピン止め技術開発を行い、プロジェクト目標達成を支援する。また機器実用化基盤技術の 1 つとして、各種線材構造及び機器に適した線材接合技術の開発を行う（高温超電導材料高度化技術開発）。
- ②機器要素技術開発：素線・導体構造の解析・提案及び素線加工技術、導体化・コイル化のための基盤技術の開発と評価、実用化促進の調査研究、標準化研究等を実施する（機器共通基盤要素技術開発）。Y 系線材の超電導ケーブル適用性評価・検討、及び 10 m 級ケーブルモデルの製作と超電導ケーブルの実用化への課題と見通しを明らかにする（超電導ケーブル要素技術開発）。低交流損失コイルや大電流コイルの特性評価、線材の耐圧性評価などにより、超電導変圧器への Y 系線材適用性、変圧器実用化への課題と見通しを明らかにする（超電導変圧器要素技術開発）。Y 系超電導モーターの試作と性能を評価し、Y 系線材のモーター適用性と課題を明らかにする。また超電導モーターの実用化、高性能冷却方式実現への課題と見通しを明らかにする（超電導モーター要素技術開発）。Y 系線材の高  $I_c$  化、長尺化、低損失化等限流器のための要素技術開発を行うとともに、限流器への適用性、課題を明らかにする。またモデルコイルの通電特性、限流特性等の性能評価を行い、実用化への課題と見通しを明らかにする（超電導限流器要素技術開発）。平成 18 年度の設計に基づき、タービン等高性能冷凍機の要素技術開発を行い、さらに冷凍機を試作して評価する。これにより将来の Y 系機器の冷却に適した冷凍機の課題と見通しを明らかにする。（高性能冷凍機要素技術開発）

### 〔19 年度業務実績〕

- ①線材作製技術開発：GdBCO 線材において 504m 長の線材の両端  $I_c=300A$  以上（70cm 刻みでの全長測定結果からの算出）を得て目標を達成した。また 3T での  $I_c$  として目標値を超える 30.4A 以上の特性を得た。さらに超電導線製造速度として目標の 5m/h 以上を達成した（高性能長尺線材プロセス開発）。また 500m 線材用大型焼成炉を用いて焼成した 250m 長線材の平均的な  $I_c$  値、及び 500m 炉内のサンプル点での短尺  $I_c$  値として 300A レベルを得、最終目標である 500m 長で 300A の達成を見込める結果を得た。極低コスト線材においては 56m 長、 $I_c=200A$  にてコスト見込み 3 円/Am の目標を達成した。（低コスト長尺線材プロセス開発）。また線材長 500m 級の  $I_c$  評価法として既存技術の改良や超高度度の SQUID 法の開発を行うと共に伝熱特性、機械特性他種々の評価技術の開発を進め、線材製造時の  $I_c$  劣化要因を解明等を実現した。（長尺線材評価・可加工性技術開発）。またインサイドブルーム PLD 法や人口ピン技術による特性向上や線材の拡散接合法等の技術開発を行い、線材の高  $I_c$  化、製造の高速化や歩留まり向上等を実現した。（高温超電導材料高度化技術開発）。
- ②機器要素技術開発：細線加工線材の特性評価技術を開発すると共に接合技術の開発により線材  $I_c$  の改善を行い、線材の機器応用を促進する技術開発を行った。（機器共通基盤要素技術開発）。また試作した 20m 長超電導ケーブルの過電流試験において導体に劣化がないことを確認するとともに接続抵抗目標値  $0.6 \mu \Omega$  (@ 5kA) に対し  $0.05 \mu \Omega$  (@ 5kA) と目標を達成した。また極低コスト線材導体化技術を確立し

た。実用化には導体の多層化、より大電流化したケーブルの実現と評価が必要だが、本要素技術開発の目標達成により、実用化に向けたケーブル実現の見通しを得た（超電導ケーブル要素技術開発）。また変圧器実現の為に耐電圧条件を確認し、線材細線化技術＋巻線技術による低交流損失化技術（特許出願）を開発し、1kA 級並列導体超電導コイルにより素線間分流の均一化を確認して目標を達成した。今後実用化に向け大電流と低損失化とを更に高いレベルで実現することが必要であるが、本要素技術開発により実現に向けての見通しを得られた（超電導変圧器要素技術開発）。

また超電導変圧器技術を応用した低損失電機子コイルを試作すると共に、超電導回転界磁コイルを開発し、7.5kW 超電導回転界磁方式モーターを製作した。今後界磁コイルの高効率化、冷却技術の低コスト化等の課題があるが、今回の成果及び Bi 系での開発実績の活用と今後の開発の積み上げにより実現可能との見通しを得た。高性能冷却方式については窒素での冷凍動作を実現した。今後ネオンによる低温域での動作実現が課題であるが、制御技術の向上により実現できるとの見通しを得た（超電導モーター要素技術開発）。また 4 並列巻線限流器コイルにて  $I_c$  の 50% 定常通電にて問題がないことを確認し、線材高抵抗化技術、限流性能と併せ目標を達成した。今後実用化の為に実際の系統につないでの長期評価が必要であるが、これについては長期実証試験を計画中である。また高電圧階級限流器の適用へ向けては、素線の大電流化、コイル化技術、交流損失の低減化技術などが必要であるが、これらについては本要素技術開発で実現の見通しを得ており、耐電圧化についても絶縁方式の組合せで実現の見通しである（超電導限流器要素技術開発）。またネオンを作動流体として 70K で目標の 2. kW を超える 2.75kW の冷凍能力を持つ膨張タービン式冷凍機を開発して目標を達成し、COP=0.047 を得た。今後タービン方式コンプレッサーの開発による冷却効率の向上と冷却システム全体の小型・軽量化等が必要だが、中心となるタービンについては、本要素技術開発により実現の見通しを得られた（高性能冷凍機要素技術開発）。

### 《3》高温超電導ケーブル実証プロジェクト [平成 19 年度～平成 23 年度]

#### [19 年度計画]

高機能部材である超電導線材を利用した 200MVA 級の間接続部を有した三心一括型高温超電導ケーブルを、冷却装置や保護装置などの付帯設備とともに 66kV 実系統に接続して 12 ヶ月以上の長期連系試験を行うことによって総合的な安全性や信頼性を実証する。超電導ケーブルを実用に供する上での運転技術の指針や課題等を明らかにして、高効率送電技術の開発・検証するとともに、高圧ガス保安法の規制緩和や国際標準化の提案を行う。

超電導ケーブルのトータルシステムとしての総合的な信頼性を実証することを目的に、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選出し、プロジェクトリーダーを指名して、以下の研究開発を行う。

#### 研究開発項目①「高温超電導ケーブルの総合的な信頼性研究」

実系統連系試験に適用する高温超電導ケーブルシステムの重要要素（ケーブル、間接続部、冷却システム等）に関して実系統に適用し得る所定の性能、機能を有することを検証する。トータルシステム等の開発では、高温超電導ケーブルシステムの線路建設、運転管理、運用・保守方法等のトータルシステムとしてのシステム検討を実施する。送電システム運転技術の開発では、既存送電システムの運転と整合のとれた運用をするための課題等を検討する。

#### 研究開発項目②「超電導ケーブルの適用技術標準化の研究」

超電導ケーブルの適用技術の検討及び冷却設備の安全性、運用性を考慮した法規制のあり方を検討する。また、超電導送電システムの国際標準化を進めるための検討を行う。

#### [19 年度業務実績]

公募により委託先を選定するとともに、住友電工 畑良輔氏をプロジェクトリーダーに指名して研究開発に着手した。

#### 研究開発項目①「高温超電導ケーブルの総合的な信頼性研究」

高温超電導ケーブルの重要要素技術の検証では、高温超電導導体の特性評価として、低損失型のビスマス線材を用いて短尺導体の試作・評価を行い、交流損失値は、 $1W/m/1$  相@ $2kA$  以下であり、中間目標値のレベルを達成した。また、ケーブル導体に、 $10\sim 31.5kA$ 、 $0.5\sim 2sec$  の短絡電流を通電し、臨界電流値に劣化がないなど良好な結果が得られた。大電流接続部の単相モデルにおいて、 $2kA$  を通電し、電気抵抗が  $1\mu\Omega/1$  相以下であることを確認した。これらの結果も踏まえて、66kV 級の間接続部、終端接続部について検討を行い、構造について設計を行った。トータルシステム等の開発においては、実証試験場所として東京電力(株)旭変電所構内を選定し、高温超電導ケーブルシステムのレイアウト検討、遮断器等変電システムの構成、実証ケーブルの概要についてまとめた。運転・監視システム、付帯機器に関しては、運転・監視システム等の構成概念をまとめた。送電システム運転技術に関しては、実証場所での雷サージ特性、短絡電流条件などを解析計算及び過去の事例を調査し、超電導ケーブルの仕様にフィードバックさせた。また、平常時の運転制御方法の概念検討、異常時モードの整理を行った。実系統における総合的な信頼性の検証においては、実証試験場所について 66kV 級実系統の候補地から、電流容量、負荷状況、システム構築の実現性等を考慮し、東京電力(株)変電所構内を選定した。その実証試験場所での環境、系統条件等を整理し、実証試験の基本方針をまとめた。

#### 研究開発項目②「超電導ケーブルの適用技術標準化の研究」

高温超電導ケーブルの標準化研究においては、標準化を行うべき項目について調査を行い、それらの項目を抽出し整理した。

高温超電導ケーブルの適用技術研究においては、各構成機器（ケーブル、終端接続部、中間接続部、冷却システム、運転・監視システム、保護・遮断システム等）に関して、高温超電導ケーブルの固有の事象について整理し、課題について整理を行った。また、高温超電導ケーブルシステムの適用効果、導入効果の評価項目を整理した。

#### 《4》新電力ネットワークシステム実証研究 [平成 16 年度～平成 19 年度]

[19 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とるべき措置 (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 ① 参照]

[19 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とるべき措置 (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 ① 参照]

#### 《5》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、中間評価：平成 19 年度]

[19 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 II 材料領域 《4》参照]

[19 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 II 材料領域 《4》参照]

### 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>

[19 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 19 年度は計 33 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。

#### 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、中間評価：平成 19 年度]

[19 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、シーズの発掘から実用化を見据えた先導研究及び事前調査を行う。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、実用化開発フェーズ、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 19 年度は昨年度からの継続分の 30 事業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。

[19 年度業務実績]



先導研究フェーズにおいては、平成 19 年度に新規採択した 14 テーマを含め、計 44 テーマを実施した。うち、平成 19 年度に研究期間が終了した 12 テーマについては、プレ事後評価において、優良 9 テーマ、合格 2 テーマ（合格率 91%）、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「省エネ超高速インターコネクトを実現する光導波路技術の研究開発」では、高分子光導波路を用いた低消費電力超高速光データ伝送を実現する技術開発することにより電気伝送データバスの抵抗や容量等によって消費されていた電力を大幅に削減することが期待される。

平成 18 年度採択 18 テーマの中間評価については、優良 10 テーマ、合格 7 テーマ（合格率 94%）、合格ライン未達（今年度で契約中止）は 1 件であった。

また、平成 18 年度終了 11 テーマの事後評価では、優良 4 テーマ、合格 2 テーマ（合格率 55%）、合格ライン未達 5 テーマと評価された。

事前調査においては、平成 19 年度に新規採択した 5 テーマを含め、計 13 テーマを実施した。平成 19 年度 6 月に終了した 5 テーマについては、事後評価において、優良 0 テーマ、合格 0 テーマ（合格率 0%）、合格ライン未達 5 テーマ、平成 19 年度 3 月に終了した 3 テーマについては、事後評価において、優良 1 テーマ、合格 1 テーマ（合格率 66%）、合格ライン未達 1 テーマと評価された。

また、平成 18 年度 3 月終了 5 テーマの事後評価では、優良 1 テーマ、合格 2 テーマ（合格率 60%）、合格ライン未達 2 テーマと評価された。

## II 超燃焼システム技術

### 《2》無曝気・省エネルギー型次世代水資源循環技術の開発 [平成 18 年度～平成 20 年度]

#### [19 年度計画]

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、新規な嫌気性－好気性廃水処理システムの研究開発を行う。具体的には、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、エネルギー消費量及び汚泥発生量を大幅に削減できる廃水処理技術の実用化開発を行うことにより、二酸化炭素排出量削減による地球温暖化抑制に大きく寄与するとともに、国内外に広く通用する次世代水資源循環技術を確立することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 生物機能工学研究部門 副研究部門長 中村和憲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 前段嫌気性処理技術の開発

低有機物濃度、難溶解性有機物を含む廃水を処理可能な技術を確認するため、UASB (Upflow Anaerobic Sludge Bed) 実証プラントによる試験を行い、最適な無加温メタン発酵条件及び嫌気微生物を高密度に保持できる嫌気反応槽構造を検討する。また、無加温嫌気処理における有機物分解特性及び有機物分解に関わる微生物の生態学的特性を把握する。さらに、低濃度廃水処理メタン発酵プロセスにおける有機物分解過程やマスバランスの把握と、有機物分解の安定化や効率化のための嫌気排水処理制御方法の研究を実施する。

#### 研究開発項目② 後段好気性処理技術の開発

充填密度が高く、経済的な生物担体の構造と施工技術を確認するため、DHS (Down Flow Hanging Sponge Reactor) 実証プラントによる試験を行い、高濃度の微生物を保持しながら廃水の供給や通気を適切に行う構造を検討する。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的な特性を解明する。

#### 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

実証プラントの運転管理を実施し、前段嫌気性処理と後段無曝気好気性処理を有効に組み合わせる装置制御方法及び安定性について研究開発を行う。また、システム完成後の市場導入を円滑にすると同時に導入市場を拡大するため、各種廃水を対象とした処理試験によって処理特性を把握する。

##### ③－2 下水処理分野への適用に関する研究開発

本研究開発の下水処理分野への適用のために、本研究によって開発する廃水処理システムからの処理水の水質変動が大きい場合は変動を吸収して放流水質を安定化させ、生物化学的酸素要求量 (BOD) 15mg/L 以下を安定的に達成可能とする後処理システムの研究開発を行う。下水処理への適用性について、ラボスケール及びベンチスケール実験並びに実証プラントによる実験・検討を行う。また、実証プラントの運転データの解析結果及び処理妨害物質の影響に関するラボスケール及びベンチスケール実験結果に基づいて UASB-DHS システムの、下水処理分野への適用性に関して評価を行う。

##### 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、及び諸外国における嫌気処理技術の技術動向調査と並行して、アンケート調査、訪問調査等により本開発技術の市場動向を把握する。

#### [19 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

一とし、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 (50m<sup>3</sup>/d) を設計・製作した。低有機物濃度、難溶解性有機物を含む廃水を処理可能な技術を確立するため、UASB 実証プラントによる試験を行い、最適な無加温メタン発酵条件および嫌気微生物を高密度に保持できる嫌気反応槽構造を検討した。また、無加温嫌気処理における有機物分解特性および有機物分解に関わる微生物の生態学的特性を把握した。さらに、低濃度廃水処理メタン発酵プロセスにおける有機物分解過程やマスバランスの把握と、有機物分解の安定化や効率化のための嫌気排水処理制御方法の研究を実施した。

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 (50m<sup>3</sup>/d) を設計・製作した。充填密度が高く、経済的な生物担体の構造と施工技術を確認するため、DHS 実証プラントによる試験を行い、高濃度の微生物を保持しながら廃水の供給と通気を適切に行う構造を検討した。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的な特性を解明した。

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

実証プラントの運転管理を実施し、前段嫌気性処理と後段無曝気好気性処理を有効に組み合わせる装置制御方法および安定性について研究開発を行った。また、システム完成後の市場導入を円滑にすると同時に導入市場を拡大するため、各種廃水を対象とした処理試験によって処理特性を把握した。

③-2 下水処理分野への適用に関する研究開発

本研究開発の下水処理分野への適用のために、本研究によって開発する廃水処理システムからの処理水の水質変動が大きい場合は変動を吸収して放流水質を安定化させ、生物化学的酸素要求量(BOD)15mg/L 以下を安定的に達成可能とする後処理システムの研究開発を行った。下水処理への適用性について、ラボスケール及びベンチスケール実験並びに実証プラントによる実験・検討を行った。また、実証プラントの運転データの解析結果及び処理妨害物質の影響に関するラボスケール及びベンチスケール実験結果に基づいて UASB-DHS システムの、下水処理分野への適用性に関して評価を行った。

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、及び諸外国における嫌気処理技術の技術動向調査と並行して、アンケート調査、訪問調査等により本開発技術の市場動向を把握した。

### 《3》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]

[19 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]

[19 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]

### 《4》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]

[19 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]

[19 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]

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

[19 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]

[19 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]

## 《6》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]

### [19 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 I 世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《7》参照]

### [19 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 I 世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《7》参照]

## Ⅲ 時空を超えたエネルギー利用技術

## 《7》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]

### [19 年度計画]

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、天然ガスを燃料とした出力、発電効率とも世界最高レベルとなる高発電出力・高効率ガスエンジンの要素技術開発と同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ため、社団法人日本ガス協会 技術開発部長 田村逸朗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、以下の開発を行う。

- ・混合気濃度分布制御に排ガス再循環を組み合わせた研究開発を継続し、実用化のために必要な単気筒試験、CFD(Computational Fluid Dynamics: 計算流体力学)解析、FID(Flame Ionization Detection)解析、及び光学燃焼解析を行う。
- ・前年度までに設計・製作した 18 シリンダ機関を供試して、新燃焼方式並びにその他の効率改善技術の検証試験・評価を行い、発電効率 46.6%(8MW換算 48%)、総合効率 48.3%(8MW換算 50%)、NOx320ppm(O2=0%)以下を実証する。

#### 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」

- ・2 流体サイクルによる筒内燃焼技術の開発として、平成 18 年度に製作した蒸気注入システムを単気筒試験に供し、燃焼性能の評価を行う。
- ・ガスエンジン 2 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を比較評価し、実用化に対し優位性のあるシステムを選定製作し、実証機におけるコンバインドシステムの目標発電効率 48.3%(商用機換算で 50%相当)を検証する。

### [19 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」

1. 新燃焼方式による効率向上技術の開発  
ノッキングを回避するための新燃焼方式(混合気濃度分布制御+排気再循環)を確立した。また、これを実現する燃料供給方式の実用化開発を行った。
2. エンジンコンパクト化技術開発  
従来のガスエンジン構造や設計の考え方を見直し、効率向上に伴う筒内圧力上昇などに対して信頼性を確保した仕様に改良した。
3. エンジン単体の実証試験  
1. で抽出した適性仕様を単気筒試験で確認し、6MW 級実証機で発電効率を実証した。また、2. の成果は 6MW 級実証機的设计製作に反映し、1. の開発技術とともに効率向上を目指した。

#### 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」

1. 二流体サイクルの単気筒試験及び実用性評価  
本邦初となる超臨界の熱水のガスエンジン気筒内への噴射弁を新規開発し、単気筒試験にて効果を確認した。
2. ハイブリッドターボコンパウンド技術の実用化評価  
発電機を直結したハイブリッド過給機を設置し、排気エネルギーの一部を用いて発電し、エンジン本体の発電分とあわせて高効率化に取り組んだ。また、1. の二流体サイクルの効果と比較した結果は、ほぼ同等であったが経済性および早期実用化の観点から、2. の方式を実証試験用として選択した。
3. コンバインドシステムの実証試験  
実証機に 2. のハイブリッドターボコンパウンド技術を適用し、6MW 級実証機を用いて発電効率を実証した。

## IV 省エネ型情報生活空間創成技術

### 《8》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 20 年度]

#### [19 年度計画]

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質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ことを可能とする、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に、国立大学法人東京大学大学院 新領域創成科学研究科教授 柳沢 幸雄氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目①「揮発性有機化合物対策用高感度検出器の研究開発」

平成 18 年度に開発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 T-VOC (Total Volatile Organic Compounds: 総揮発性有機化合物) 用のセンサ素子の性能向上を図るとともに、最終目標スペックを満たすヒーター内蔵型素子を作製する。さらに、このセンサ素子を用い、素子周辺技術を開発することによりデバイス化を行う。またセンサ駆動回路を設計、作製し、デバイスと組み合わせることでプロトタイプを試作して、基幹技術の実用性を確認する。

#### 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」

平成 18 年度に実施した室内化学物質濃度分布シミュレーションにより仮決定した検出器位置を実大住宅で検証し、モニタリング併用型換気システムモデルを提案する。また、換気システム提案の前提となる、住宅の構造方式・地域性などの多様性を考慮し、実住宅における空气中化学物質の発生実態及び濃度形成にかかわる関連因子を実態調査等により明らかにする。換気システム評価に関しては、多種のガスを対象とし、空気環境とエネルギー消費削減の両立を視野に入れた換気性能評価法を適用し、換気システムをモデル住宅に組み込んだ場合の省エネルギー効果予測、性能検証等を試行・検討する。さらに、開発を目指している揮発性有機化合物対策用検出器から得られる値の補正手法を提案する。

#### [19 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、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」という。）用の各素子に対して、感度、選択性、応答性、繰り返しモニタリング性について、ほぼ目標値を達成し、最終目標スペックを満たすヒーター内蔵型素子を作製した。また安定性に対する目標の中で、1ヶ月のヒステリシスと感度安定性についての目標値を達成した。デバイス化では、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、芳香族系揮発性有機化合物用、アルデヒド用及び T-VOC 用センサ素子のデバイス化基本技術を開発した。また、センサ駆動回路を設計、作製し、デバイスと組み合わせることでプロトタイプを試作して、基幹技術の実用性を確認した。

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、モニタリングを利用した基本的な換気システムを提案し、実大住宅での実証実験を通してシステム制御アルゴリズム及び検出器設置位置の検証を行うことで、モニタリング併用型換気システムモデルを提案した。また、平成 17、18 年度に引き続き、鉄骨構造建物等における室内空気汚染の水準と多様性に関する調査を実施し、センサ開発要件となる実態資料を整備するとともに、実大の実験住宅を用いて多数室系の空気環境の性能評価に関する実験を試行し、実験・評価技術の検証を行った。さらに、上記の実態資料等に基づき、住宅を対象とした換気シミュレーションを行い、空気環境保全とエネルギー消費削減の観点からの評価を実施した。また、フィールド調査をとおして開発検出器に要求される測定対象成分及び応答性に係る基礎データを収集するとともに、実居住空間におけるリアルタイムモニタリングにより、居住者の行動による T-VOC 濃度変動データを収集し、換気設備制御アルゴリズムを提案した。

### 《9》有機発光機構を用いた高効率照明の開発 [平成 19 年度～平成 21 年度]

#### [19 年度計画]

家庭における電力消費全体に占める照明の割合は高い。省エネルギー化の早急な実現に向け、生活照明用途に使用される蛍光灯照明等を代替可能とする高機能な有機発光光源の開発を目的に、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 19 年度は以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目「生活照明代替高性能照明光源及び製造プロセス技術の開発」

蛍光灯照明等を代替可能とする高性能な光源を目指し、高演色性、高品質、高効率性を実現する有機 EL 光源を目指し、省積層型高演色性光源構造及び発光材料等の基本開発を行う。また、低コストの実用デバイス作製プロセス確立のため、製造工程の高速化や脱真空プロセスを指向する大気圧下プロセス技術等の基本開発を行う。

#### [19 年度業務実績]

民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定し、松下電工株式会社 技監 菰田 卓哉氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

#### 研究開発項目①「生活用照明を代替する高性能照明光源の開発」

- ・高演色性マルチユニット素子構造の技術開発として、平均演色評価数 Ra=90 以上で、輝度 1,000cd/m<sup>2</sup>、かつ、効率 35lm/W 以上の初期特性を有し、輝度半減寿命 1 万時間以上の有機 EL 照明

光源を開発すべく、スペクトル全般に渡る広範な発光を実現可能な発光ユニットの基本構成を検討した。また、光学シミュレーション手法を活用して、光取り出しに優れたデバイス構造設計を行った。

- ・有機 EL の寿命支配要因の解明として、界面での電荷注入性評価方法の検討、赤外分光光度計用試料表面測定ユニットや分光エリプソメーター等の測定環境の整備を行った。

研究開発項目②「高演色性光源デバイスの省資源型製造プロセス技術の開発」

- ・大気圧下での薄膜層形成技術の開発として、極薄膜均一塗布プロセスの基本方式を検討し、参考値として、面内の一部における膜厚  $50\text{nm} \pm 6\%$  (50mm/s 時) の薄膜均一性を達成した。
- ・省資源型の高速蒸着プロセス技術の開発として、高効率蒸着機構として、ホットウォールの設計及び基板への熱影響の評価・解析を行い、基板温度を  $100^\circ\text{C}$  以下に制御する条件を抽出した。
- ・封止プロセス技術の開発として、伝熱/放熱特性を考慮した固体封止プロセスの基本方式を発光面積  $45\text{mm}$  角の白色発光素子を用いて、初期輝度  $3,000\text{cd}/\text{m}^2$  の輝度加速試験条件下で 2,000 時間の安定点灯を確認した。

《10》デジタル情報機器相互運用基盤プロジェクト

《10》-1 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]

[19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]

[19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]

《11》次世代大型低消費電力プラズマディスプレイ基盤技術開発【課題助成】[平成19年度～平成23年度]

[19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]

[19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]

《12》次世代大型低消費電力液晶ディスプレイ基盤技術開発【課題助成】[平成19年度～平成23年度]

[19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]

[19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]

《13》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]

[19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]

[19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]

《14》次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 [平成19年度～平成23年度]

[19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]

[19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]

## 《15》マルチセラミックス膜新断熱材料の開発【委託・課題助成】[平成19年度～平成23年度]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《3》参照]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《3》参照]

## 《16》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]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《11》参照]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《11》参照]

## 《17》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]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《10》参照]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《10》参照]

## 《18》鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発【委託・課題助成】[平成19年度～平成23年度]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《4》参照]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《4》参照]

## 《19》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]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《9》参照]

[19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 I世界トッ

レベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《9》参照]

## V 先進交通社会確立技術

### 《20》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]

#### [19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ことを目的に、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て、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」

プラットフォームの型製造、高速樹脂含浸技術を確立し、最終目標であるプラットフォームのハイサイクル成形を実証する。さらに、平成18年度に引き続いて最終成形品の寸法精度検証を実施し、賦形、成形方法の改良指針を得る。

#### 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、スチール、アルミ等と同等以上（自動車環境下 $-40\sim 80^{\circ}\text{C}$ の温度範囲内で引張せん断試験法による接着強度が20Mpa以上）の接合技術を実証する為に、プラットフォーム並びにサイドパネルまた、サスペンション取付け部試験片を決定し、接合試験を実施し、その結果を評価する。また、自動車部材製造工程に適合した、短時間に大面積部位へ欠陥なく接着剤を塗布可能な接着工程の設計を完了する。

#### 研究開発項目③「安全設計技術の開発」

プラットフォーム/前面衝突用部材に適用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を実施し、上記目標を達成する。車体構造2次設計を基に前面衝突シミュレーションを実施し、最終目標であるプラットフォームの軽量・安全性能、対スチール比50%軽量、エネルギー吸収量1.5倍（前面衝突）を検証し、平成18年度に行った車体構造2次設計を受け、最終目標であるプラットフォームの軽量・安全性能（対スチール比50%軽量、耐衝撃性能1.5倍）を達成する車体部品の試作を実施する。

#### 研究開発項目④「リサイクル技術の開発」

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3回以上リサイクル可能な樹脂製自動車部品の試作、試験を完了し、部材としての目標物性を達成する。

#### [19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18年度までに確立した樹脂含浸技術並びに立体賦形技術を使って、プラットフォーム（3m<sup>2</sup>）を試作した。賦形シミュレーション・含浸シミュレーションを実行し、プラットフォーム成形において、成形サイクル時間10分を達成した。

#### 研究開発項目②「異種材料との接合技術の開発」

・スチール、アルミ等と、繊維強化複合材料の接着において、 $-40\sim 80^{\circ}\text{C}$ で引張りせん断試験法で接着強度20Mpaとなる接着剤を見出した。また、CFRP自動車を想定した自動車部品において、アンカー強度を数値解析を用いて評価した。Tsai-Hillの破壊強度予測を用いることでシミュレーションの精度が向上した。自動車部材製造工程に適合した、短時間に大面積部位へ欠陥なく接着剤を塗布可能な接着工程の設計を完了した。

#### 研究開発項目③「安全設計技術の開発」

・「③-1樹脂（CFRP）の動的解析技術」については、圧縮型エネルギー吸収部材解析で予測精度5%以内を検証した。また、パイプの積層をモデル化した解析を用いて、層間はく離の影響を評価した。  
・「③-2金属/ハイブリッド構造体の設計・解析技術」については、ハイブリッド構造体解析で予測精度5%を検証した。さらに、シミュレーションから、最適形状のアルミ梁を評価した。その結果、体積同等の場合、Ⅲ型のアルミが最適であることがわかった。さらに、本シミュレーションを基にした実験の結果、実験結果と解析は10%以内の精度で一致した。  
・「③-3エネルギー吸収技術」については、台車実験にてエネルギー吸収量スチール費1.89倍を実証し、また、スチール比51%軽量化を解析で検証した。

#### 研究開発項目④「リサイクル技術の開発」

・易解体性を追及するべく、解体性接着剤の開発を行った。CFRP/金属において5分以内での解体を達成した。  
・3回以上リサイクル可能なバッテリーブラケットを作製した。さらに、繊維の解繊と強度の影響を評価した。

## 《21》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]

### [19年度計画]

ディーゼルエンジンは、ガソリンエンジンに比べて高い熱効率が得られる反面、排ガス中のPM（微粒子状物質）、NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）の点で環境側からの要請に十分応えておらず、ディーゼルエンジンの環境特性を改善することは、省エネルギーの視点で極めて重要である。この開発プロジェクトでは、特に、ディーゼルエンジンに特化した排出ガス後処理、燃料利用技術を中心に開発を進め、ディーゼルエンジンの高い熱効率を維持した上で、画期的に排ガスをクリーン化する技術を開発することを目的に、早稲田大学理工学術院教授 大聖 泰弘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。

なお、平成18年度の間接評価を受けて、研究開発項目⑤を追加するとともに、研究体制の見直しを行った。

#### 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」

予混合圧縮着火燃焼の負荷領域の拡大を目指し、可変圧縮比システムや燃料噴射条件の最適化を進める。低負荷運転時には排気温度が低く、後処理装置の効率が低いので、燃焼時にNO<sub>x</sub>・PMの両方を低減できるよう最適化を図る。

過渡走行モード時の排気ガス温度、成分などをシミュレーション等により予測して後処理技術の開発目標を提示することにより、燃焼と後処理の技術連携を推進し、早期技術課題解決を図る。

#### 研究開発項目②「GTL(Gas To Liquid:天然ガススペース合成液体燃料)を用いたエンジン技術の開発」平成18年度で終了。

#### 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（選択還元触媒）システム、NO<sub>x</sub>吸蔵還元システム、DPF（ディーゼル微粒子除去装置）システム及びその他新しいコンセプト（例えば、電気化学的方法）の排出ガス処理技術について、特に低い排ガス温度での浄化率向上に取り組む。

#### 研究開発項目④「次世代自動車の総合評価技術開発」

平成20年度に予定している総合評価の準備として、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を進める。

#### 研究開発項目⑤「バイオオモス燃料利用に関する動向及び技術課題の調査」

バイオディーゼル燃料やDME（ジメチルエーテル）のディーゼル燃料への適用について、機構の過去に実施した報告書及び他の研究事例の調査によりそのポテンシャルを把握する。

### [19年度業務実績]

#### 研究開発項目①「新燃焼方式の研究開発及び燃料の最適化」

最終目標達成を実証するための多気筒エンジンシステムをエンジンシミュレータにより検討し、単気筒エンジン試験による検証も実施し、H18年度までに開発してきた新要素技術である「幾何学的高圧縮比＋カムレス＋超高压噴射、3段階給＋高効率DeNO<sub>x</sub>触媒」の組み合わせが有望であることを実証した。また、H18年度策定した最適燃料を用いて新燃焼方式の先進技術（カムレス&超高压噴射）評価を行い、低エミッション運転領域の拡大、低負荷時に燃費・排気が良好な、燃焼方式を実証し、多気筒エンジン用最適燃料改質指針を示すことができた。

二波長レーザ吸収散乱法解析プログラムを新しく開発し、燃料噴霧への空気導入の期待できる群噴孔の仕様を求めることができた。従来の予混合低温燃焼（PCCI）での課題（CO・HCの排出、燃焼騒音等）を解決し、かつ、低NO<sub>x</sub>・PMで燃費の良い新燃焼方式の条件を低負荷から中負荷まで見いだした。

#### 研究開発項目②「GTLを用いたエンジン技術の開発」

平成18年度で終了。

#### 研究開発項目③「革新的後処理システムの研究開発」

##### ① 尿素SCRシステム

プラズマ反応2段階方式によるプラズマアシスト選択的触媒還元を開発、基礎評価を実施し、排気ガス低温（150℃にてNO<sub>x</sub>低減率44%に到達できた。

低温活性の向上及び能力向上を狙った前段DOC及びSCR触媒容量増量SCR触媒システムを試作、機能評価を実施し、SCRシステム単独で目標浄化率90%を達成した。また、昨年度までのすす酸化モデルにNO酸化反応を新たに加えることでモデル精度向上が図れた。

##### ② NO<sub>x</sub>吸蔵還元システム

シングルナノ触媒は、実排ガス評価に用いるフルサイズハニカム触媒製造のため中量生産を行い、少量生産と同等物性を有することを確認した。また、優れた耐硫黄被毒性能を確認した。メゾポーラス触媒粉末をコアハニカム触媒化し、その浄化性能を確認した。

また、CO-SCRにNH<sub>3</sub>-SCRの複合型触媒システムを検討し、最適な複合触媒の抽出と配置の最適検討を実施した。

##### ③ DPFシステム

新たにPM捕集機能と良好な放電空間の特性を有するハイブリッド型プラズマ反応器を開発、試作し、10-15モード走行の排ガス評価を実施。PM最終目標をクリアできた。（0.0039g/Km目標0.005g/Km）また、反応器圧損も目標をクリアできた。また、PM酸化の影響要因、組成変化及びプラズマ反応器中のPM挙動を解析し、プラズマPM除去メカニズムを解析した。



④ 電気化学的な NOx・PM 同時低減技術

実排ガスを用いた多孔質固体電解質による PM・NOx 同時低減効果を確認した。PM は目標達成の見込みがあったが、NOx 低減効果は不十分。GDC を電解質とした低温作動型セルを開発し、反応温度 300℃で 50%の NOx 分解率を得た。

研究開発項目④「次世代自動車の総合評価技術開発」

過渡 PM 個数濃度計測法の評価試験準備はでき、過渡 PM 成分計測法も目標感度をほぼ達成できた。また、PM 高精度計測・校正技術については、一次標準器が完成し、国内校正サービスも開始できた。来年度の最終総合評価に必要な計測技術はほぼ準備完了できた。また、尿素 SCR の健康影響を調査するために、実験用小動物（ラット）を用いた尿素 SCR エンジン排出ガスの短期間吸入暴露試験を実施し、従来エンジンと比べて概ね軽減されていることを確認できた。

研究開発項目⑤「バイオマス燃料利用に関する動向及び技術課題の調査」

バイオディーゼル燃料や DME（ジメチルエーテル）のディーゼル燃料への適用について、NEDO の過去に実施した報告書及び他の研究事例の調査によりそのポテンシャルを把握し課題を整理できた。

なお、平成 18 年度に実施した中間評価における「各テーマの進捗を見定めた上で研究成果を総合化して最大の効果をあげるため、エンジン燃焼・燃料・後処理の技術連携を一層推進していただきたい」との指摘に対応して、コンピュータシミュレーションによるエンジン燃焼と後処理チームの各技術要素の統合・連携を図るなどナジー効果をだすべく運営を行った。また、「開発目標の評価について、JE05、JC08 だけでなく、オフサイクル対策の観点から、多様な試験モードでの排ガス浄化性能についても検討・確認することが肝要である。」との指摘に対応してオフサイクルの議論を行った。

## 《22》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 22 年度]

[19 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]

[19 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]

## 《23》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]

[19 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 II 材料領域《5》参照]

[19 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 II 材料領域《5》参照]

## VI 世代省エネデバイス技術

### 《24》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]

[19 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]

[19 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]

### 《25》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]

[19 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]

[19 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]

《26》次世代半導体材料・プロセス基盤技術（MIRAI）プロジェクト【F21】[平成13年度～平成22年度]

[19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]

[19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]

《27》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]

[19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《6》参照]

[19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《6》参照]

《28》ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発 一窒化物半導体・エピタキシャル成長技術の開発 [平成19年度～平成23年度]

[19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 Iナノエレクトロニクス領域《1》参照]

[19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 Iナノエレクトロニクス領域《1》参照]

《29》半導体アプリケーションチッププロジェクト

《29》-1 情報家電用半導体アプリケーションチップ技術開発【F21】【委託・課題助成】[平成17年度～平成21年度、中間評価：平成19年度]

[19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《10》参照]

[19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《10》参照]

《30》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]

[19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]

[19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]

《31》次世代高度部材開発評価基盤の開発【課題助成】[平成18年度～平成20年度]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《8》参照]

[19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 I世界トップレベルの材料技術と多様な連携による摺り合わせの連鎖という、我が国製造業固有の強みを促進する研究開発《8》参照]

## Ⅶ その他

### 《32》高度機械加工システム開発事業【F21】【委託・課題助成】[平成17年度～平成19年度]

[19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]

[19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]

### 《33》エコマネジメント生産システム技術開発【F21】【課題助成】[平成17年度～平成21年度、中間評価：平成19年度]

[19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]

[19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]

## 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>

[19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（CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM排出量の削減等）を図ることを目的とし、平成19年度は計9プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

### 《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]

[19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 II材料領域《3》参照]

[19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 II材料領域《3》参照]

### 《2》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]

[19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]

[19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]

### 《3》高性能ハイパースペクトルセンサ等研究開発プロジェクト [平成19年度～平成23年度]

[19年度計画]

[再掲：<2>情報通信分野 ④宇宙産業高度化基盤技術 宇宙産業高度化基盤技術プログラム《4》参照]

[19年度業務実績]

[再掲：<2>情報通信分野 ④宇宙産業高度化基盤技術 宇宙産業高度化基盤技術プログラム《4》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]

### [19 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、三井造船株式会社 天然ガスハイドレートプロジェクト室 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 (NGH) 製造方法の開発、設備の詳細設計、機器調達及び現地工事を行う。

#### 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、詳細設計、機器調達及び現地工事を行う。

#### 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

平成 18 年度実施の基礎試験結果に基づき、固気混層流である NGH を連続冷却・脱圧する小型試験装置の製作及び試験研究を行う。

#### 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・利用システムの試験研究及び実証用配送・ガス化一体容器の設計・製作及びガス供給ユニットの設計・製作を行う。

### [19 年度業務実績]

#### 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 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 (Piping & Instrumentation Diagram) 作成などの詳細設計及び製作を実施し、平成 19 年 7 月現地工事を着工し、土建・機器据付をほぼ完了し、配管、電気・計装工事を継続した。

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、実証試験装置の 4 倍の処理能力が得られた。

ペレタイザー脱水機能の高度化については、脱水基礎試験装置及び NGH 供給装置モデル試験機によりペレット成型時の排水状況を確認した。

#### 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

冷熱利用のための中間冷媒をプロパンとし、生成・脱水系及び冷却・脱圧系の 2 冷媒系の詳細設計、製作、据付を実施した。

#### 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

一軸圧縮の基礎試験装置により、成型圧とシール性能の関係を確認した。

#### 研究開発項目④ NGH 配送・利用システムの開発

小型ローリー試験により再ガス化時のブリッジ防止のための構造、循環水の注入方法を決定。ペレットコンテナ A については、詳細設計を終え、製作に着手するとともに貯蔵容量を増大するペレットコンテナの詳細仕様を検討中。ペレットコンテナ B については、ガス需要調査に基づき所要容量を決定し、詳細仕様を検討中。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、超小型付臭システムを開発し、付臭制御確認試験を実施した。また、大口需要家相当の設備での利用を調査対象として、冷熱・分解水利用方法調査及び冷熱利用シミュレーション方法の検討を実施した。

## 《5》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]

### [19 年度計画]

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製造することにより、環境負荷低減及びエネルギーの有効利用を図ることを目的として、以下の技術開発を実施する。

#### 研究開発項目① 実用化試験 I (実ガス試験)

実際に稼働中のコークス炉 1 門から発生する高温石炭乾留ガス量の 1/10 容量程度 (数 10m<sup>3</sup>N/h) を使用するパイロット試験装置 (以下 パイロット試験装置) による実ガス試験のため装置の制作、運転、結果解析等を実施する。

#### 研究開発項目② 実用化試験 II (システム検討試験)

パイロット試験装置によるシステム検討試験準備のために、試験装置の設計 (改質反応解析及び流動解析を含む) を実施する。

#### 研究開発項目③ 事業性評価 (FS)

本技術を導入した場合の、省エネルギー効果及び CO<sub>2</sub> 削減効果についての詳細検討を実施する。また、経済性評価及び本技術の導入可能性調査を実施する。

#### 研究開発項目④ 実用化試験結果のまとめと実証機計画策定

パイロット試験装置を設置する対象のコークス炉のガス分析結果を評価する。また、平成 19 年度

に得られる実用化試験Ⅰ（実ガス試験）の結果を反映して、本技術をコークス炉へ適用するための抽出課題に対する具体的対策を検討する。

[19年度業務実績]

本研究開発では、三井鉱山株式会社 技術統括部 部長 松山 勝久氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目① 実用化試験Ⅰ（実ガス）

パイロット試験による実験については、設備の安全性の観点から機器仕様の見直しを実施し、それに伴い実ガス試験の実施を20年度に延期した。19年度は、パイロット試験の実ガス試験等に資するために、ラボスケールの模擬ガス試験を実施し、データ収集、解析等を実施した。

研究開発項目② 実用化試験Ⅱ（システム検討試験）

パイロット試験装置によるシステム検討試験準備のために、試験装置の基本設計（改質反応解析及び流動解析を含む）を実施した。

研究開発項目③ 事業性評価（FS）

本技術を導入した場合の、省エネルギー効果及びCO<sub>2</sub>削減効果についての詳細検討を実施した。また、経済性評価及びアジア地域（特に中国）に対する本技術の導入可能性調査を実施した。

研究開発項目④ 実用化試験結果のまとめと実証機計画策定

小型炉試験の結果を反映して、本技術をコークス炉へ適用するための抽出課題に対する具体的対策を検討した。

## 《6》ハイパーコール利用高効率燃焼技術の開発 [平成14年度～平成19年度]

[19年度計画]

Nox、Sox、CO<sub>2</sub>、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、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目① ハイパーコール製造技術開発

- ・粘結炭、一般炭、低品位炭から製造したハイパーコールの性状、化学構造、灰分組成、各種反応性に関するデータベースを構築する。
- ・連続式ハイパーコール製造試験の実施により、運転ノウハウ、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、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4,000kgを製造する。
- ・小型バッチ研究による燃焼用、冶金用、その他の用途に最適なハイパーコール性状の製造条件最適化、適用炭種の拡大、プロセス最適化を検討する。
- ・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な検討を行う。

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並びに、燃焼ガス中の灰によるガスタービン(GT)翼磨耗試験を行う。
- ・空気配分の適正化及び還元剤投入による燃焼試験でのGT燃焼ガスNO<sub>x</sub>低減効果を確認する。

研究開発項目③ ハイパーコールの用途開発

- ・ハイパーコールの触媒ガス化マクロ分析試験装置による反応速度解析及び触媒性能分析、連続式ガス化装置で連続運転化を評価する。
- ・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及び強度向上のメカニズムを解明する。
- ・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する。
- ・微粉炭火力でのハイパーコール利用の検討のため微粉炭バーナによるハイパーコール燃焼試験・検討を実施する。

研究開発項目④ ハイパーコール発電のライフサイクルアセスメント(LCA)負荷評価

- ・豪州に於けるLCA検討を実施して他の発電方式との比較検討を行う。

[19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

- ・ハイパーコールの性状、化学構造、灰分組成、各種反応性に関するデータベースを構築した。
- ・連続製造試験装置(BSU)を用い、ハイパーコール収率60%以上の目標を2炭種でクリアした。また、灰分濃度200ppm以下の目標を3炭種で達成し、運転ノウハウ、プロセス設計データを取得した。
- ・連続式ハイパーコール製造装置を用いて、ハイパーコールを約2トン製造し、利用技術の開発に供給した。
- ・H-Y型ゼオライトが脱アルカリ性能を有し、目標値であるNa+K<0.5ppm、Ca<2ppmを達成できる見通しを得た。

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い、水冷構造の採用等により、ハンド

リング可能であることを確認した。

- ・ 燃焼効率 99%以上を達成し、リッチ・リーン燃焼及び還元剤投入により NOx 値 150ppm を実現した。翼摩耗量の簡易評価手法を確立し、灰分 200ppm 以下で平均粒径が 2 $\mu$ m レベルであれば商用機としての可能性を見出した。

#### 研究開発項目③ ハイパーコールの用途開発

- ・ 触媒ガス化マクロ分析試験装置による反応速度解析及び触媒性能分析を行い、十分なガス化反応速度が得られることを確認した。また、連続式ガス化装置で連続運転化を評価し、連続運転が可能であることを確認した。
- ・ ハイパーコールの配合による熱軟化性及び強度向上のメカニズムを解明した。粘結材としてハイパーコールを利用することで、ドラム強度 (DI) 87 以上の高強度コークスを製造の見通しを得た。
- ・ ハイパーコール及び副生炭ともに Ti、Si 等の非鉄金属用炭材の適用可能性を確認した。
- ・ ハイパーコールを既設の設備 (シングルバーナー試験設備) で通常の石炭と同様に取り扱いができるか試験を行い、結果、何ら問題なく使用することができることを確認した。

#### 研究開発項目④ 総合評価

- ・ 豪州に於ける LCA 検討を実施して他の発電方式との比較検討を行い、ハイパーコール発電は通常の微粉炭火力より約 16%CO<sub>2</sub> を削減可能であるとの結果を得た。

## 《7》 戦略的炭ガス化・燃焼技術開発 (STEP CCT) [平成 19 年度～平成 24 年度]

### [19 年度計画]

石炭を効率的に利用する技術である Clean Coal Technology (CCT) は、2006 年 5 月の「新・国家エネルギー戦略」において重要と位置付けられている。現在、世界をリードしている我が国の環境対策技術の優位性を保つとともに次世代の高効率利用技術の基盤となる技術シーズの発掘や、今後、世界的なエネルギー需要の増加に伴い良質の石炭資源の入手が徐々に難しくなることへの対応から、今後の地球環境問題を考慮しながらの石炭利用範囲の拡大は我が国のエネルギーセキュリティの観点からも重要となる技術である。

そこで、世界をリードする次世代の CCT の開発のために、中核となるガス化技術及び燃焼技術の戦略的開発を目的に基本計画に基づき、民間企業に広く公募を行い、実施者を選定し、プロジェクトリーダーを指名して、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

将来の環境対策を考慮した微量成分の分析法や挙動の解明、カナダ・米国で打ち出された微粉炭火力での微量成分排出規制に対応するための対策技術を開発することにより環境対策技術の世界トップの地位を維持する。

#### 研究開発項目② 次世代高効率石炭ガス化技術開発を実施する。

現在開発中の IGCC (石炭ガス化複合発電)、IGFC (石炭ガス化燃料電池複合発電システム) を効率で凌ぐ高効率石炭ガス化技術の開発を目的として、ガス化効率の向上のため、低温ガス化、触媒ガス化など技術開発を行う。

### [19 年度業務実績]

公募により、委託先を決定し、以下の研究開発を実施した。

#### 研究開発項目① 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

##### < 高度除去技術 >

- ・ 北米で使用される主な石炭性状調査・分析、文献調査などから石炭焚ボイラ排ガス中における Hg 挙動調査を実施した。
- ・ 脱硝触媒における排ガス中の Hg 酸化特性を評価試験を実施した。
- ・ 排ガス中の Hg の灰への付着特性試験を実施した。
- ・ 脱硫廃水処理技術の基礎検討を実施した。
- ・ 酸素燃焼時における Hg 除去技術の検討を実施した。
- ・ H20 年度予定の小型燃焼炉試験の準備を行った。

##### < 標準化 >

- ・ ガス状微量成分の高度分析法の開発のため、吸収剤の吸収性能を調査し、模擬燃焼排ガスを用いたサンプリング手法の検討を行った。
- ・ 産総研で開発した石炭中微量成分分析方法の再現性などの検証を実施した。

#### 研究開発項目② 次世代高効率石炭ガス化技術開発

- ・ 常圧二塔式循環流動層での低温水蒸気ガス化試験を実施した。
- ・ ベンチスケールコールドモデルの炉内流動解析を実施した。
- ・ 触媒ガス化のための石炭担持型高活性触媒や鉱物資源ガス化触媒などの探索および利用・触媒回収技術の検討を行った。

## 《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]

### [19 年度計画]

微生物の寄与が大きいと考えられる、石油製品の保管取扱施設の漏洩事故における微生物腐食への対策と、石油の国

際輸送過程での環境汚染修復における微生物の活用（バイオレメディエーション）を目的として、当該微生物等の特性を明らかにし、対策実施のための基板情報の整備を行うため、以下の調査を実施する。

調査項目①「石油関連施設の微生物腐食対策技術調査」としては、平成 18 年度に分離した腐食性メタン生成菌単独、或いは硫酸還元菌との共培養における腐食能力の活性化条件、腐食の進行メカニズム、最適培養条件、嫌気的条件下での安定的保存条件、及び生理学的性状を調査し、それらの情報をデータベース化する。また、腐食性メタン生成菌を特異的に排除、或いは活動を阻害する目的で、増殖阻害条件の文献調査とその効力の確認、更に腐食菌をゲノム解析など鉄腐食に関与する遺伝子の同定方法等を調査する。

調査項目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」では、平成 18 年度までに得た新規の石油分解単離株のバイオレメディエーションにおける役割と詳細な分類学的調査、及び油の分離除去に関与すると考えられる乳化作用を持つ菌の機能調査を行う。また前年に引続きバイオレメディエーション評価方法の開発とインドネシア海域より分離した分解菌の様々な炭化水素の分解能力調査、及びマラッカ海峡の石油分解菌・乳化菌を解析・分離する。更に、日本とインドネシアの海浜模擬試験で栄養塩種、濃度、及び添加時期の最適化とこの時の分解速度の調査と現場活躍菌の同定を行うとともに、分解代謝物等の環境毒性評価法確立の着手、及び石油分解菌・乳化菌の安全性評価の必要性とバイオレメディエーション実施前後の微生物の天然フロラ変化を調査する。

#### [19 年度業務実績]

調査項目①「石油関連施設の微生物腐食対策技術調査」としては、平成 18 年度に分離した腐食性メタン生成菌単独、或いは硫酸還元菌との共培養における腐食能力の活性化条件、腐食の進行メカニズム、最適培養条件、嫌気的条件下での安定的保存条件、及び生理学的性状を調査した。腐食性メタン生成菌を単独で培養した場合と硫酸還元菌との共培養の場合では、共培養において腐食が促進され、主要な腐食原因菌はメタン生成菌と推定された。好気性微生物と嫌気性微生物の共存腐食試験では、バイオフィームはヨウ素イオン酸化細菌による腐食には保護効果を示さないことを確認した。腐食部分の微小構造の調査では、腐食性メタン生成菌と硝酸塩還元菌との共培養の場合で腐食が促進され、更にタールエポキシ樹脂塗膜欠陥部の激しい腐食と塗膜の劣化剥離現象を新たに見出した。MIC1-1 株は硝酸塩還元菌で硝酸塩存在下で腐食能を示し、乳酸等の添加で腐食能力が活性化することを確認した。2-bromoethanesulfonic acid(BES)を鉄腐食性メタン生成菌に加え、試験することによって、腐食メカニズムに関する新たな知見を得た。嫌気的条件下では、嫌気性微生物による腐食試験を実施し、メタン生成菌単独ではコントロールの 16 倍、混合系では 70 倍の腐食が起こることが判明した。好気性微生物の腐食試験で菌体表面に生理学的性状として、ヨウ素を濃縮させる機構を持つと推定される知見を得た。KA1 株と OS7 株のゲノムの完全解読をほぼ完了した。分離・培養した腐食菌の保存と関連情報のデータベース化と腐食性メタン生成菌固有の遺伝子の絞込みに着手した。腐食低減調査でグルタルアルデヒドがメタン生成菌の腐食阻害効果が高いことを確認した。

調査項目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」では、平成 18 年度までにインドネシア海域から 600 株の石油分解菌を単離し、原油分解菌として報告のない 51 属の石油分解単離株について、分類学的、及び乳化作用に関する機能（炭化水素の分解能力）を調べ、同じ Alcanivorax 属に分類された菌でもアルカンの資化能力が著しく異なるグループの存在を明らかにした。また、平成 18 年度に引き続き、新規バイオレメディエーション評価法をバイオレメディエーション実験に応用して有効性を確認し、Alcanivorax の炭化水素分解系遺伝子がバイオレメディエーションの指標になるデータを得た。さらに平成 18 年度までに菌の乳化活性を測定する方法を確立し、海浜模擬装置浄化実験中に得たサンプルから、高い乳化作用をもつものを確認した。日本とインドネシアの海浜模擬試験で 6 種類の栄養塩種、無添加区と栄養塩の組み合わせ、添加時期を検討し、徐放性栄養塩と分解を活性する栄養塩の組み合わせにより分解速度が速くなることがわかった。また、現場活躍菌として、marinobacter 属が同定された。石油分解菌・乳化菌の安全性評価に関する調査では、ジャワメダカ卵を用いて原油、ムース化油及び原油分解液の毒性実験を行い、油分上昇に伴う卵死亡率の上昇が認められた。なお、最小油分濃度でも高い毒性が観察され、PAHs 以外の成分（PAHs 分解産物を含む）の寄与が示唆された。また、バイオレメディエーション実施前の天然フロラを調査した。

## 《9》多目的石炭ガス製造技術開発（EAGLE）[平成 10 年度～平成 21 年度、中間評価：平成 19 年度]

#### [19 年度計画]

多目的石炭ガス製造技術開発（パイロット試験設備による研究）で使用した石炭ガス化炉を活用し、平成 19 年度より新たに、高灰融点炭を対象とした適用炭種拡大試験を実施するとともに、生成ガスの一部を分岐し CO<sub>2</sub> 分離回収システムの確立に向けた運転研究を行い更に、石炭ガス化プロセスからの微量元素の挙動を把握することで、実用化へ向けた環境影響評価に必要なデータの蓄積を行うことを目的として、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目① パイロット試験設備の改造

これまでの多目的石炭ガス製造技術開発（EAGLE）の研究成果を基に、適用炭種拡大と信頼性向上のために、ガス化炉設備改造のための設計・製作を実施する。

#### 研究開発項目② CO<sub>2</sub> 分離回収設備の建設

酸素吹石炭ガス化炉から生成される石炭ガスからの CO<sub>2</sub> 分離回収システムの確立を目的に、試験設備の設計・製作を実施する。

#### 研究開発項目③ パイロット設備による運転研究

高灰融点炭対応ガス化炉への改造に係る設計データ補完及びガス化炉改造前後の比較データ採取を目的とした性能確認試験を実施する。

また、試験運転に支障を来さぬ様、パイロット試験設備（借上設備を含む）に対し必要な保守・修繕を行う。

#### [19年度実績]

平成19年度より、STEP-2に着手し以下の事業を実施した。

##### 研究開発項目① パイロット試験設備の改造

高灰融点炭へガス化炉設備を適用するため、ガス化炉の耐熱性の強化（冷却効果の向上）を目的とした設備の設計・製作を実施した。

##### 研究開発項目② CO<sub>2</sub>分離回収設備の建設

酸素吹石炭ガス化炉から生成される石炭ガスからのCO<sub>2</sub>分離回収システムの確立を目的に、EAGLE生成ガス量の約10%（1,000m<sup>3</sup>/h）容量を処理するCO<sub>2</sub>分離回収試験設備の設計、製作および基礎工事を実施した。

##### 研究開発項目③ パイロット設備による運転研究

ガス化炉改造前後で改造効果を比較するため、改造前のガス化炉を用いガス化試験を実施し、ガス化特性、運用特性を把握（ベースデータの取得）した。

上記ベース炭のガス化試験と併せて、常圧チャーリサイクル試験を行い、チャー抽出し、チャー・石炭混合供給方法について確認し、実証機適用技術の見極めを行った。

また、試験運転に支障を来さぬ様、パイロット試験設備（借上設備を含む）に対し必要な保守・修繕を行った。

なお、平成19年度に実施した中間評価においては、STEP1の研究開発項目の目標を全て達成しており、優良の評価を得られた。

#### <非プログラム プロジェクト・事業>

### 《1》インドネシアにおける低品位炭液化実証事業 [平成19年度～平成24年度]

#### [19年度計画]

近年のアジア地域を中心としたエネルギー需要の伸展と世界的な原油価格の高騰を背景に、我が国を取り巻くアジア地域におけるエネルギー需給の安定が重要な課題となっている。

新・国家エネルギー戦略（平成18年5月）でも、アジア諸国におけるエネルギーの安定供給は我が国の産業競争力の維持・強化にも重要な課題であるとしており、石炭液化技術に関する協力も重要な課題として取り上げられている。

そこで、1トン/日規模の石炭液化連続試験装置（PSU：Process Support Unit）をインドネシアに設置し、豪州褐炭を対象として開発された褐炭液化技術（BCL（Brown Coal Liquefaction）プロセス）のインドネシア炭への適用性に関する検証、及び、インドネシアが計画している石炭液化の商業化をサポートするために必要な人材の育成を行うことを目的として本技術開発を実施する。

##### 研究開発項目① PSUの設計

- ・インドネシア側と協議を行い、PSUの温度、圧力及び周辺設備等の設計条件について検討する。
- ・PSUの設計を行う。
- ・一部機器の調達を行う。

##### 研究開発項目② インドネシア技術者の研修

- ・PSUを用いた研修に先立って実施する0.1トン/日ベンチスケールユニットによる研修を行うため、当該装置の補修を行う。
- ・一部分析機器の調達を行う。また、分析技術者に対する研修を行う。

##### 研究開発項目③ 商業規模プラントのフィジビリティ・スタディー

- ・インドネシアにおける液化商業プラントの実現可能性を検討するためのフィジビリティ・スタディーを実施する。

#### [19年度業務実績]

本事業は、インドネシアが計画している石炭液化の商業化をサポートを行うための事業であり、インドネシア側がサポートを受けるための条件（商業プラント建設のための事業実施会社を設立、あるいは事業会社の指定）についてインドネシア側が事業実施体制等を協議している段階であり、未だ実施体制が整っていないことから、平成19年度事業を見送りとした。

### 《2》クリーン・コール・テクノロジー推進事業 [平成4年度～]

#### [19年度計画]

石炭利用に伴い発生するCO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>等による地球環境問題への対応、及び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。

##### (1) クリーン・コール・テクノロジー（CCT）開発等先導調査

調査案件① 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

調査案件② 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③ 高度 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> 分離回収技術調査

(2) IEA 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を実施し、CCT 開発における普及可能性や動向の調査・成果報告を行い、及び、その他 CCT 導入に向けた取り組みを実施する。

[19 年度業務実績]

石炭利用に伴い発生する CO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 等による地球環境問題への対応、及びエネルギー需給の安定化等への対応を図るため以下の調査研究等を実施した。

(1) クリーン・コール・テクノロジー(CCT)開発等先導調査

調査案件① 「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」においては石炭の非平衡プラズマ場における反応性を検討した。

調査案件② 「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」ではガス化・乾式精製システムの調査を行うとともに、ガス化発電システム適用時の効率等の検討調査を実施した。

調査案件③ 高度 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> 分離回収技術調査として、「石炭火力ゼロ・エミッション化に関する動向調査」として、CCS および CO<sub>2</sub> 分離回収技術を含めた各要素技術の開発動向、技術課題等を調査した。

調査案件④ 「石炭ガス化における大型酸素製造技術に関する調査」を実施した。

(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った。

(3) その他 CCT 推進事業としては、CCT に関する普及・啓発のために CCT 推進事業報告会を開催するなど、CCT の普及に向けた事業を行った。

## < 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 >

[19 年度計画]

IT 等最新の技術を積極的に導入し、プロセス技術の革新を図ることにより、我が国経済社会の基盤である製造業の競争力の維持・強化を目指すことを目的として、平成 19 年度は計 3 プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクトの内容は以下のとおり。

#### 《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]

[19 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に、東京大学大学院情報理工学系研究科教授 下山 勲氏をプロジェクトリーダーとし、平成 19 年度は以下の研究開発を実施する。

##### 1) 助成事業

###### 研究開発課題①「MEMS/ナノ機能の複合技術の開発」

4 インチウエハにナノ材料を形成する技術を確立する。

###### 研究開発課題②「MEMS/半導体の一体形成技術の開発」

(1) MEMS - 半導体プロセス統合モノリシック製造技術：3 次元微細構造体形成技術とダイアフラム形成技術の向上を行い、モノリシック集積化技術を推進する。

(2) MEMS - 半導体縦方向配線技術：貫通孔形成装置とウエハレベル接合装置の初期性能確認、装置改良、及び最適条件抽出を行う。

(3) MEMS - 半導体横方向配線技術：擬似 SOC 再構築ウエハのマクロ的平坦度を最適化するプロセス検討と、再構築プロセスを量産化するための再構築装置の導入を実施する。

###### 研究開発課題③「MEMS/MEMS の高集積結合技術の開発」

(1) 異種材料多層 MEMS 集積化技術：異種材料多層接合の詳細条件検討を行う。また、多層接合基板のダイシング、実装方法、信頼性について実験検討する。

(2) ビルドアップ型多層 MEMS 集積化技術：各種 MEMS ウエハ及び検証デバイスの試作と評価を実施する。

##### 2) 委託事業

###### 研究開発課題①「MEMS/ナノ機能の複合技術の開発」

(1) 選択的ナノ機械構造体形成技術：直描技術を用いた表面ナノ構造製造技術において、L/S の高アスペクト比化をはかる。また、理論的側面からのナノ機能の検証を行う。

(2) バイオ材料の選択的修飾技術：マーカートンパク質を検出する認識素子の合成、精製法を検討し、測定対象物質をセンシングする技術を開発する。

(3) ナノ材料の選択的形成技術：CNT カンチレバーのデバイス化、及び力学的機能評価を行う。

###### 研究開発課題②「MEMS/半導体の一体形成技術の開発」

(1) MEMS - 半導体プロセス統合モノリシック製造技術は、ナノプロープライティング技術を応用した自立型 Si ナノメカニカル構造体、及び Si ナノワイヤーのピエゾ抵抗素子を試作し、各種計測技術を確立する。

(2) MEMS - 半導体横方向配線技術は、シングルヘッド方式の MDW (Material Direct Writing) 描画装置等の設計・試作を行う。また自己組織化機能を用いた MEMS-LSI 一括実装技術等の開発を行う。

###### 研究開発課題③「MEMS/MEMS の高集積結合技術の開発」

3 種類以上の多層構造に対してレーザー誘起熱応力による内部加工での割断を実証する。内部加工されたウエハを均等に割断・分離するための装置を開発する。

研究開発課題④「高集積・複合 MEMS 知識データベースの整備」

詳細設計とデータベース実装を実施する。

[19 年度業務実績]

1) 助成事業

研究開発課題①「MEMS/ナノ機能の複合技術の開発」

Au メッキ液への CNT の均一分散技術を確立し、RF スイッチの接点材として低抵抗かつ高硬度な特性が得られた。

研究開発課題②MEMS/半導体の一体形成技術の開発

(1) MEMS - 半導体プロセス統合モノリシック製造技術：マルチセンサ化のための平面駆動型構造を試作し、更に立体構造型の形成技術の検討にも着手した。

(2) MEMS - 半導体縦方向配線技術：装置・レシピの条件検討により、 $\phi 10 \mu\text{m}$ 、アスペクト比 50 の貫通孔加工を達成した。熔融金属充填法により、クランク形状の微細孔内部に Au-Sn を完全充填することに成功した。

(3) MEMS - 半導体横方向配線技術：再構築ウエハを構成するデバイスにダメージを与えない低温集積プロセスをエポキシ樹脂で実現した。

研究開発課題③「MEMS/MEMS の高集積結合技術の開発」

(1) 異種材料多層 MEMS 集積化技術：デモ実験により接合実験を行い、位置合わせ精度目標を満たすことを確認した。

(2) ビルドアップ型多層 MEMS 集積化技術：積層デバイス形状による各機能ウエハ性能確認のための 3 層構造 1 チップ実装デバイスの試作を完了した。

2) 委託事業

研究開発課題①「MEMS/ナノ機能の複合技術の開発」

(1) 選択的ナノ機械構造体形成技術：スタンピング転写法による高精度位置決め技術を確立し、Au のナノパターンによる SPR (表面プラズモン共鳴) 信号の計測に成功した。

(2) バイオ材料の選択的修飾技術：血管内皮細胞増殖因子 (VEGF) を検出するための分子認識素子として、フルオレセインを導入した分子認識素子が目標を満足することが分かった。実際に開発したデバイスをを用いて VEGF を検出できることを、SPR 法と蛍光法を用いて確認し、シグナルを検出することに成功した。

(3) ナノ材料の選択的形成技術：架橋型の CNT 構造体やカンチレバーを再現性よく形成可能な製造技術を開発した。また共振周波数を評価するための光励起型振動測定評価装置を開発した。

研究開発課題②「MEMS/半導体の一体形成技術の開発」

(1) MEMS - 半導体プロセス統合モノリシック製造技術

幅：約 100nm~500nm、電極-ワイヤ間ギャップ：約 50nm~200nm の Si ナノメカニカル構造体を完成した。線幅 150nm の Si ナノワイヤーの試作に成功した。Si ナノワイヤーピエゾ抵抗素子を応用した世界最小クラス (0.5mm 角) の 3 軸加速度センサの設計開発に着手した。

(2) MEMS - 半導体横方向配線技術

インクの表面濡れ性や熱伝導、表面段差の異なる様々な基材に対し、世界で初めてレーザー援用効果で、高い描画速度、描画厚みを維持する中、線幅を 1/3~1/7 程度に縮小できることを実証した。厚さ 100 $\mu\text{m}$  の Si チップを電氣的に接続するためのチップ乗り越え配線 (配線幅：20 $\mu\text{m}$ 、配線間隔：30 $\mu\text{m}$ ) の形成に成功した。

研究開発課題③「MEMS/MEMS の高集積結合技術の開発」

3 種類以上の多層構造に対してレーザー誘起熱応力による内部加工での切断を実証した。内部加工されたウエハを均等に切断・分離するための装置を開発した。

研究開発課題④「高集積・複合 MEMS 知識データベースの整備」

知識データ累積登録件数が 1000 件を突破した。プロジェクト終了後の Web 上での一般公開に向けて、検討を開始した。

研究開発課題⑤「ファインMEMSシステム化設計プラットフォームの研究開発」

櫛歯 (角速度センサ、アクチュエータ 3 種類)、梁 2 種類、平行平板 2 種類、磁気回路、振動子等価回路モデル (計 10 件) のコンテンツを作成した。

《2》高度機械加工システム開発事業【F 2 1】【委託・課題助成】[平成 17 年度~平成 19 年度]

[19 年度計画]

高付加価値製品の高効率加工に資する高度機械加工システムを開発し、我が国製造業の国際競争力維持・強化を図ることを目的に、慶応技術大学理工学部長・教授 稲崎一郎氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。

1) 助成事業

研究開発項目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>

第 1 行程機、第 2 行程機による一連の加工実験を行い、加工可能であることを実証する。

#### <複合加工技術>

製作した複合加工機により、設備コスト、消費電力等のランニングコストをそれぞれ従来比 2/3 以下、製造ライン変更期間を従来比 1/3 程度であることを実証する。

#### 研究開発項目②「少量生産品の高度機械加工システムの開発」

7 軸制御機械を完成し、高精度金型製作時間の短縮の検証と評価を実施し、トータルリードタイムを従来比 1/3 以下に短縮可能なシステムを開発する。

#### 研究開発項目③「高度機械要素の開発」

開発した主軸及び旋回ユニットを実加工機に搭載して、加工機の加工評価を実施する。

#### 研究開発項目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試作、高度適応制御機能等を実機搭載してトータルシステムを試作し、加工評価を含む総合評価を行う。

### 2) 委託事業

#### 研究開発項目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

一次共振周波数において、現用鋳鉄の 3 倍以上の剛性を有した構造材料を開発、それを用いて機械構造部材同等サイズの部材を製作し、性能評価を行う。

##### II 軽量高剛性構造材料と評価技術の開発

実用連続鋳造装置によりロータス型ポラス炭素鋼の製造技術を開発する。

#### 研究開発項目②「高機能摺動部材と評価技術の開発」

荷重変動に対する摩擦力変動を従来の鋳鉄案内面の 1/10 以下に低減する高機能案内面技術を確認し、実加工を模した変動荷重条件下で所期の摩擦特性が得られることを実証する。

### [19 年度業務実績]

高付加価値製品の効率加工に資する高度機械加工システムを開発し、我が国製造業の国際競争力維持・強化を図ることを目的に、中部大学総合工学研究所長・教授 稲崎一郎氏をプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

### 1) 助成事業

#### 研究開発項目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>

第 1 行程機、第 2 行程機による工程集約一体型加工の実証試験を行い、高精度化、省スペース化、設備費低減、ランニングコスト削減が実現されたことを確認した。

##### <複合加工技術>

製作した複合加工機により、設備コスト、消費電力等のランニングコストをそれぞれ従来比 2/3 以下、製造ライン変更期間 6 ヶ月を従来比 1/3 の 2 ヶ月以内とできることを実証した。

#### 研究開発項目②「少量生産品の高度機械加工システムの開発」

1 クランプで 6 面加工が可能な段取りが可能な 7 軸制御機械を完成したことにより、スペース生産性の向上と高精度金型製作時間のトータルリードタイムを従来比 1/3 を実現した。

#### 研究開発項目③「高度機械要素の開発」

開発した主軸及び旋回ユニットを実加工機に搭載して、加工機の加工評価を実施した。

#### 研究開発項目④「高度制御・補正技術の開発」

びびり振動等の加工異常を検出して回転数自動制御する等の高度適応制御機能等を搭載したインテリジェント主軸ユニット完成させ、加工精度向上、工具コスト低減等を実現した。

### 2) 委託事業

#### 研究開発項目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

一次共振周波数において、現用鋳鉄の 3～3.5 倍の剛性を有した構造材料を開発、この開発素材を用いて機械構造部材同等サイズの部材を製作し、実機性能評価を行った。

##### II 軽量高剛性構造材料と評価技術の開発

実用連続鋳造装置によりロータス型ポラス炭素鋼の製造技術を開発し、全長 800mm の長尺ロータス型ポラス炭素鋼を安定製造できるようになった。

#### 研究開発項目②「高機能摺動部材と評価技術の開発」

コーティング種による混合～境界潤滑領域での摩擦安定性および摩擦低減効果を確認した。また、パターンニングによる摩擦低減効果を確認し、パターン最適化の方向性を明らかにした。

## 《3》エコマネジメント生産システム技術開発【F 2 1】【課題助成】[平成 17 年度～平成 19 年度]

### [19 年度計画]

本制度では、自動車、電気電子機器等をはじめとする製品のライフサイクルの中から製造業が特に関わる設計と生産の段階において、環境負荷を低減し環境を意識しつつも市場の創造・拡大が可能な技術開発を行い、グローバルな循環型生産システムの確立に寄与することを目的に、以下のテーマを実施する。

#### 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とともに、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を行う。

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

平成 18 年度に引き続き、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。また、脂質膜チップを用いたバイオセンサを試作し、開発した観測井戸の最適配置方法の結果も使いながら、国際共同環境モニタリング実験（カナダで実施する計画）を実施することで技術の向上を行う。

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を応用し、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、省資源・省エネルギー推進実証試験と改良を行う。また、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自律拡張型エコデザインシステムに関する研究開発

平成 18 年度に引き続き、発電プラント向けの設計等における最適化・効率化を進めるアプリケーションの開発を行う。開発においては、建設時物量評価ツールについて検討や、設計状態変更・可視化ツールの開発も行う。

⑤エコマネジメント機械加工システムに関する研究開発

切削加工時において工具振動や負荷変動を最小化し、投入エネルギーを自動的に最適化するシステムを構築する。加工条件の最適化やシミュレーションによる加工現象の再現・解明を行いつつ、工具の長寿命化を図り、機械加工を最適化することで環境負荷を減らし、高精度加工を実現する加工方法を検討する。

[19 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の一般化、品質劣化評価と信頼性評価手法を考案し、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を行った。

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

平成 18 年度に引き続き、脂質膜センサのデバイスを試作し、地下水を用いた検証実験を行った。その結果、目標値である揮発性有機化合物（VOC）の検出感度 100ppb をほぼ達成した。また、脂質膜チップを用いたバイオセンサを試作し、VOC に対して 50ppb 程度の感度があることを確認した。また、カナダで実施する予定であった国際共同環境モニタリング実験については、国内での実施に変更し技術の向上を行った。

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を応用し、展開するシステムの開発を行った。3 次元のセンシングシステムを開発し、戸建て住宅に電子タグを利用して、センシングの実証実験を行った。

④自律拡張型エコデザインシステムに関する研究開発

今年度は主として 3D の可視化ツールの開発を行った。これによって、発電プラント向けの設計等における最適化・効率化を進めることができるようになった。

⑤エコマネジメント機械加工システムに関する研究開発

仮想切削にまで拡張したエネルギー使用効率最大化スキームを確立した。弊社技能職者に工具のみ前提条件として作成した NC データに対し、「加工時間」で 80% の削減が期待できる条件を導き出した。主軸動力増加などの増加要因と安全係数「1/2」を加味しても 40% 程度の省エネ効果が期待できる。

<非プログラム プロジェクト・事業>

《1》中小企業基盤技術継承支援事業 [平成 18 年度～平成 20 年度]

[19 年度計画]

中小企業の優れたものづくりの技術、技能、ノウハウ等を形式知化・システム化し、中小企業の優れた技術・技能等を円滑に継承するための基盤整備に必要な研究開発を行うことを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所デジタルものづくり研究センター長 松木 則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「技術・技能の継承・共有化ツール（加工テンプレート）の開発」

平成 19 年度では、対象とする加工技術として、鋳造、プレス加工、めっき、熱処理、切削及び鍛造に関する技術・技能の継承・共有化ツール（加工テンプレート）の開発を行う。これらの加工に係る加工テンプレートのうち、平成 18 年度に開発した試用版の改良を実施するとともに、平成 18 年度に開発した試用版加工テンプレート以外の加工テンプレートの開発を実施する。

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」

工程・製造設計業務の IT 化のためのシステムを構築するにあたり、アプリケーションの設計の知識及びプログラムの知識が不要で、当該企業の業務知識のみでシステムが構築できる「工程・製造設計支援アプリケーション構築技術」を開発する。平成 18 年度に開発した工程・製造設計の効率化・省力化を実現する試用版ソフトウェアの仕様及び機能を拡張し、ソフトウェアの汎用化に向けた開発を実施する。

[19 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

加工法毎に新たに 5 種類の技能を対象に選びその技能を抽出する手法および明示的に表現するた

めの指標を検討し、指標の値を抽出・表現するツールとしての加工テンプレートを開発した。さらに加工テンプレート毎にそれぞれ2社以上の協力企業において構築した鍛造テンプレートを試用し、技術・技能の継承・共有化の対象となる「勘どころ」の具体的事例の集積を試みた。

#### 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、切削の各加工法について、新たに5種類ずつの技能を対象に選び、パラメータの抽出を経て各加工テンプレートを構築し、更にそれぞれ2社以上の協力企業において、構築した手法の有効性を確認した。

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及び次世代MZ Platformについて、企業現場での利用を想定した機能の検討とソフトウェアの実装を行った。

## 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 >

#### [19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19年度は計3プロジェクトを実施する。具体的なプロジェクト内容は、以下のとおり。

### 《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]

#### [19年度計画]

波及効果が大きいと予測される福祉介護分野を対象に、特定の環境下において一定程度継続的に人と接触して動作するロボットの技術開発及び実証実験を目的に、早稲田大学理工学部教授 藤江 正克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「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：改良したロボットを用いてトレーニングプログラム及びトレーニングプロトコルを開発し、実証実験によってその有効性を実証する。
- 2) 上下肢訓練ロボットの開発：安全性を十分に検討したロボットを用いて、実証試験を実施し、効果の確認と意欲喚起に与える影響を確認する。
- 3) 手指上肢リハビリ支援ロボットの開発：リハビリ支援システムの第3次試作を行い、実証試験により運動機能回復の評価方法を確立して効果を確認する。

#### 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：4次試作機を設計・製造し、安全性、有効性に重点を置いた実証試験を実施する。
- 2) 上肢機能支援ロボットの開発：二次試作機の仕様を策定し、設計、製造及び機能評価を行う。実証試験にあたっては、倫理委員会による審査を行い、倫理問題の事前摘出と対策を実施し、実証試験の円滑実施を図る。
- 3) ロボットスーツの開発：開発したプロトタイプロボットを用いて実証試験を実施し、自立動作支援に係るロボットの効果を検証し、安全性や性能の評価基準を策定するためのデータを蓄積する。

#### 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：最終成果機の設計・製作を行い、介護動作評価システムを構築し、第2次実証試験にてその有効性を検証する。

#### [19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：改良したロボットを用いてトレーニングプログラム及びトレーニングプロトコルを開発し、実証実験によってその有効性を実証した。
- 2) 上下肢訓練ロボットの開発：安全性を十分に検討したロボットを用いて実証試験を実施し、訓練方法の検討と効果及び意欲喚起に与える影響を確認した。
- 3) 手指上肢リハビリ支援ロボットの開発：リハビリ支援システムの第3次試作を行い、実証試験により運動機能回復の評価方法を確立するとともに効果を確認した。

#### 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：4次試作機を設計・製造し、実証試験を実施して安全性、有効性を確認した。
- 2) 上肢機能支援ロボットの開発：二次試作機の仕様を策定し、設計、製造及び機能評価を行った。倫理委員会による審査を有効に活用して倫理問題の事前摘出と対策を実施し、実証試験を円滑に実

施した。

- 3) ロボットスーツの開発：開発したプロトタイプロボットを用いて実証試験を実施し、自立動作支援に係るロボットの効果を検証した。安全性や性能の評価基準策定に資するデータを蓄積した。

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：最終成果機的设计・製作を行い、介護動作評価システムを構築し、第2次実証試験にてその有効性を検証した。

## 《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]

[19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に、首都大学東京システムデザイン学部教授 谷江 和雄氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「次世代産業用ロボット分野」

- (1) 「柔軟物も取扱える生産用ロボットシステム」について、(ア) 自動車生産ラインにおける柔軟物取り付け作業の自動化、(イ) 簡易な教示が可能な高機能マニピュレーション技術の開発、(ウ) FA 機器組立ロボットシステムの研究開発、の研究開発を行う。
- (2) 「人間・ロボット協調型セル生産組立システム」について、(ア) 先進工業国対応型セル生産組立システムの開発、(イ) コンパクトハンドリングシステムを備えた安全な上体ヒューマノイド、の研究開発を行う。

研究開発項目②サービスロボット分野

- (1) 「片付け作業用マニピュレーション RT システム」について、(ア) 乱雑に積層された洗濯物ハンドリングシステムの研究開発、(イ) 食器洗浄・収納パートナロボットの研究開発、の研究開発を行う。
- (2) 「高齢者対応コミュニケーション RT システム」について、(ア) 快適生活支援 RT システムの開発、(イ) 自律機能と遠隔対話を融合した知的インタラクションに基づく対話ロボットの開発、(ウ) 行動会話統合コミュニケーションの実現、を行う。
- (3) 「ロボット搬送システム」について、(ア) 環境情報の構造化を利用した搬送ロボットシステムの開発、(イ) 全方向移動自律搬送ロボット開発、(ウ) 店舗応用を目指したロボット搬送システムの研究開発、の研究開発を行う。

研究開発項目③特殊環境用ロボット分野

- (1) 「被災建造物内移動 RT システム」について、(ア) マニピュレータを有する高機能クローラユニットの研究開発、(イ) 半自律高機能移動ロボット群による被災建造物内の情報インフラ構築と情報収集システムの開発、(ウ) 閉鎖空間内高速走行探査群ロボット、の研究開発を行う。
- (2) 「建設系産業廃棄物処理 RT システム」について、(ア) 次世代マニピュレータによる廃棄物分離・選別システムの開発、(イ) 廃材分別を考慮した環境対応型解体作業支援ロボットの研究開発、の研究開発を行う。  
それぞれのミッションにおいて平成18年度の設計を踏まえた試作や要素試験を行い、要素技術の確立を目指す。

[19年度業務実績]

次世代ロボット開発の共通化・標準化の観点から、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した。なお、プロジェクトリーダーであった谷江和雄氏のご逝去に伴い、産業技術総合研究所知能システム研究部門副研究部門長 比留川博久氏を新しいプロジェクトリーダーとして委嘱した。

研究開発項目①「次世代産業用ロボット分野」

- (1) 「柔軟物も取扱える生産用ロボットシステム」について、(ア) 自動車生産ラインにおける柔軟物取り付け作業の自動化、(イ) 簡易な教示が可能な高機能マニピュレーション技術の開発、(ウ) FA 機器組立ロボットシステムの研究開発
- (2) 「人間・ロボット協調型セル生産組立システム」について、(ア) 先進工業国対応型セル生産組立システムの開発、(イ) コンパクトハンドリングシステムを備えた安全な上体ヒューマノイド

研究開発項目②サービスロボット分野

- (1) 「片付け作業用マニピュレーション RT システム」について、(ア) 乱雑に積層された洗濯物ハンドリングシステムの研究開発、(イ) 食器洗浄・収納パートナロボットの研究開発
- (2) 「高齢者対応コミュニケーション RT システム」について、(ア) 快適生活支援 RT システムの開発、(イ) 自律機能と遠隔対話を融合した知的インタラクションに基づく対話ロボットの開発、(ウ) 行動会話統合コミュニケーションの実現、
- (3) 「ロボット搬送システム」について、(ア) 環境情報の構造化を利用した搬送ロボットシステムの開発、(イ) 全方向移動自律搬送ロボット開発、(ウ) 店舗応用を目指したロボット搬送システムの研究開発

研究開発項目③特殊環境用ロボット分野

- (1) 「被災建造物内移動 RT システム」について、(ア) マニピュレータを有する高機能クローラユ

- ニットの研究開発、(イ) 半自律高機能移動ロボット群による被災建造物内の情報インフラ構築と情報収集システムの開発、(ウ) 閉鎖空間内高速走行探査群ロボット
- (2) 「建設系産業廃棄物処理 RT システム」について、(ア) 次世代マニピュレータによる廃棄物分離・選別システムの開発、(イ) 廃材分別を考慮した環境対応型解体作業支援ロボットの研究開発それぞれのミッションにおいて平成 18 年度の開発を踏まえ、開発した技術・機能を実装するプロトタイプ・ロボットシステムの設計及び試作を行った。

### 《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]

#### [19 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、首都大学東京システムデザイン学部教授 谷江 和雄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「画像認識用デバイス及びモジュールの開発」

- ・画像モジュールをロボットに搭載し有効性を検証する。また、応用ソフトウェアとして高次の視覚認識処理を RT コンポーネントとして実装する。
- ・開発した画像モジュールを RT (Robot Technology) ミドルウェアを実装した 5 種類のロボットに搭載し、実証動作実験を行う。

#### 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」

- ・RT コンポーネントとしての音声認識モジュールを実証ロボットに組み込み、有効性を検証する。
- ・RT ミドルウェアを実装した 5 種類の実証ロボットに適用して、日常生活空間において、不特定話者により音声指示された行動を実現できることを実証する。

#### 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」

- ・M-RMTP (Motion Responsive MultiThreaded Processor) 用 Linux の実時間対応高速通信ドライバを開発し、高速通信機構を使用した CORBA (Common Object Request Broker Architecture)、及びネットワーク環境を構築し、広く今後の応用を可能とする環境を整える。
- ・開発したモジュールに RT ミドルウェアを実装して、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、実働ロボットの運動制御用モジュールとして動作することを実証評価する。
- ・運動制御用システム LSI (M-RMTP チップ) を小型に実装できる SiP (system in package) 製造技術を開発する。また更なる小型化実証品を開発し試作する。このデバイスを実装した小型運動制御モジュールを設計・実装し、RT ミドルウェアを実装した実証ロボットに組み込んで有効性を検証する。

#### [19 年度業務実績]

次世代ロボット開発の共通化・標準化の観点から、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した。なお、プロジェクトリーダーであった谷江和雄氏のご逝去に伴い、産業技術総合研究所知能システム研究部門副研究部門長 比留川博久氏を新しいプロジェクトリーダーとして委嘱した。

#### 研究開発項目①「画像認識用デバイス及びモジュールの開発」

- ・画像モジュールをロボットに搭載し有効性を検証した。また、応用ソフトウェアとして顔検知、人検知、ステレオ計測等の高次の視覚認識処理を RT コンポーネントとして実装した。
- ・開発した画像モジュールを RT ミドルウェアが実装された 5 種類のロボットに搭載し、実証動作実験を行い有効性を検証した。

#### 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」

- ・RT コンポーネントとしての音声認識モジュールを実証ロボットに組み込み、有効性を検証した。
- ・RT ミドルウェアを実装した 5 種類の実証ロボットに適用して、日常生活空間において、不特定話者により音声指示された行動を実現できることを実験的に実証した。

#### 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」

- ・M-RMTP (Motion Responsive MultiThreaded Processor) をメインプロセッサとしてモジュール開発を行っていたが、製造上の原因により不具合が多発した。このため、プロジェクト期間内に多数のロボットを実証させるに足るだけのモジュールの数量を完成させることが困難な見通しとなった。これに対処するため、M-RMTP は動作可能な個体により性能評価をすることにとどめ、他の市販プロセッサを新規に採用し直して新たな構成の運動制御モジュールを開発し直した。新モジュールは M-RMTP 版よりは性能が劣るものの、通信制御プログラムの高速化等の対処により実証ロボットを実用的に動作できる性能を確保し量産性にも優れたものになった。当初計画の実時間対応高速通信ドライバ、高速 CORBA を実現し、ネットワーク環境を構築して、広く今後の応用を可能とする環境を整えた。
- ・新モジュールに RT ミドルウェアを実装して、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、実働ロボットの運動制御用モジュールとして動作することを実証評価した。
- ・新モジュールを RT ミドルウェアが実装された 6 種類の実証ロボットに組み込んで有効性を検証した。



## < 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 >

[19 年度計画]

平成 19 年度は以下の事業を実施する。

### 《 1 》安全・安心な社会構築に配慮した知的基盤整備事業

[19 年度計画]

産業の発展・活性化に繋がる知的基盤の整備をより推進するため、平成 19 年度より「知的基盤創成・利用促進研究開発事業」、「計量器校正情報システムの研究開発」、「ナノ計測基盤技術開発」等と大括り化し、「安全・安心な社会構築に配慮した知的基盤整備事業」として運用する。

[19 年度業務実績]

産業の発展・活性化に繋がる知的基盤の整備をより推進するため、平成 19 年度より「知的基盤創成・利用促進研究開発事業」、「計量器校正情報システムの研究開発」、「ナノ計測基盤技術開発」等と大括り化し、「安全・安心な社会構築に配慮した知的基盤整備事業」として運用した。

#### 《 1 》－ 1 知的基盤創成・利用促進研究開発事業 [平成 11 年度～ ]

[19 年度計画]

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ため、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実施する。平成 19 年度は、新規採択予算に応じ、提案内容の優れているものを採択するとともに、平成 17 年度及び平成 18 年度に採択したテーマのうち、平成 18 年度の間評価において継続することとしたテーマについて研究開発を実施する。

[19 年度業務実績]

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ため、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実施した。

平成 19 年度は、計画に基づき平成 18 年度から継続している 17 テーマについて研究開発を実施した。

#### 《 1 》－ 2 計量器校正情報システムの研究開発 [平成 13 年度～平成 20 年度]

[19 年度計画]

平成 19 年度は計画に基づいて 7 分野の研究開発を実施する。具体的なテーマは以下のとおり。

時間標準：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、試作機的设计・作成と基礎評価を行う。また、ビート周波数の更なる高周波数化のための技術開発を行う。

長さ標準（光ファイバ応用）：リングゲージ用の干渉測定装置の評価・改良、またマイクロ干渉計の開発を行うとともに、ゲージ表面における光の位相変化の補正技術を確立する。また、リニアスケールの校正のため、白色干渉縞の高速測定や空気屈折率測定の高精度化を実現する。

電気標準：キャパシタンス標準、交流抵抗標準の遠隔校正システムの装置を完成させ、当該装置を用いてキャパシタンス、交流抵抗についての実証実験を行う。また、平成 18 年度に実施したインダクタンス標準の校正事業者・ユーザー間遠隔校正の実証実験の結果を検証する。また、LCR(インダクタンス(L)、キャパシタンス(C)、抵抗(R)測定装置)メータの遠隔校正を実現するための装置の開発や一般ユーザー間の遠隔校正システム導入試験を開始する。

放射能標準：IC タグ付仲介標準線源を使用して、ガンマ線及びベータ線用のサーベイメータの遠隔校正実証実験を行う。また、広いエネルギー領域の中性子校正に適した遠隔校正手法の開発を進めるため、スペクトル補正に関する成果を速中子に適用して遠隔校正試験を行う。

三次元測定機標準：任意・微細形状用三次元測定機を遠隔校正するために必要な仲介標準器の試作及び標準器の校正実験を行い、校正の不確かさを算出する。また、微細形状用三次元測定機の評価実験を行う。

振動・加速度標準：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の開発を継続する。また、平成 18 年度に開発した振動加速度計用チャージアンプの校正装置を元に、ユーザーレベルで活用可能な 2 次校正装置を開

発する。

圧力標準：気体差圧及び液体圧力において、平成 18 年度に開発した仲介標準器を用いた遠隔校正実験を行い、仲介標準器の改良、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。また、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評価する。

[19 年度業務実績]

平成 19 年度は計画に基づいて 7 分野の研究開発を実施した。各分野における具体的な実績は以下のとおり。

時間標準：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、高い位相安定性を実現し、また、光学ヘッド部と電装部を分けた分離型試作機を設計・作成し、境安定性と波面精度を向上させた。

長さ標準（光ファイバ応用）：標準干渉計を作製し、リングゲージ用の干渉測定装置を評価した。また、白色干渉縞の高速測定装置を作製し、リニアスケールを高速かつ高精度に校正する技術開発を行った。

電気標準：キャパシタンス標準、交流抵抗標準において、遠隔校正システムを作製し、校正事業者とユーザーの間での実証実験を実施した。また、インダクタンス標準の実証試験を行うとともに、LCR（インダクタンス(L)、キャパシタンス(C)、抵抗(R)測定装置)メータの遠隔校正を実現するための装置の開発を行い、遠隔校正システムの試験を開始した。

放射能標準：ガンマ線及びベータ線用のサーベイメータについて、IC タグ付仲介標準線源を使用した遠隔校正システムの開発を行った。また、速中性子の遠隔校正において、中性子スペクトルを利用し、補正の高精度化を行った。

三次元測定機標準：低熱膨張材料製ゲージを、任意・微細形状用三次元測定機の遠隔校正用仲介器として作製・安定性評価実験を行い、高い不確かさを得た。また、微細形状用三次元測定機の評価実験を行った。

振動・加速度標準：可搬式加振器とコントローラを用いた普及型振動加速度校正装置の開発を行った。また、制御を全て自動化した 2 次校正装置を開発し、作製した。

圧力標準：気体差圧及び液体圧力において複数のデジタル圧力計と圧力発生器を搭載した仲介器を改良し、遠隔圧力校正に適した測定手順を開発した。また、仲介標準器の長期安定性、環境の変化に対する影響量の特性を評価することにより、高い不確かさによる遠隔校正技術の基礎を得た。

## 《2》基盤技術研究促進事業 [平成 13 年度～]

[19 年度計画]

産業投資特別会計から出資を受けて飛躍的な技術的進歩の達成や新規市場の創造等をもたらす知的資産が形成されるような鉱工業基盤技術に関する試験研究テーマを、民間からの優れた提案から選出し、柔軟な試験研究期間及び規模の設定の下で、その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。

今年度は以下を行う。

①平成 18 年度中に終了した事業の 28 件についての事後評価を実施。

②3 件の継続事業を実施する。

[19 年度業務実績]

平成 19 年度は以下を実施した。

①平成 18 年度中に終了した事業 28 件についての事後評価を実施した。

②計画に基づき、平成 15 年度に採択した 17 テーマのうち 3 テーマについて研究開発を実施した。

## 《3》イノベーション実用化助成事業のうち「次世代戦略技術実用化開発助成事業」[平成 19 年度～]

[19 年度計画]

民間企業独自の研究開発リソースが十分でないよりリスクの高い中期の実用化開発を支援する。具体的には、次世代に向けた技術のブレークスルーを目指す戦略的な実用化開発を行う民間企業から広くテーマを公募し、研究開発終了後 5 年以内で実用化の可能性の高い優れた提案に対し、助成金を交付する。

また、24 件の事業について継続して実施し、平成 18 年度に採択した事業について延長評価を実施する。

[19 年度業務実績]

平成 19 年度は、新規採択 9 件、継続分 23 件の事業を実施した。また、平成 18 年度採択者のうち延長申請者 7 件に対し延長評価を実施し 4 件を採択した。