

平成20事業年度

# 事業報告書

平成20事業年度

事業報告書



# 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 .....	3
(3) 資本金の状況 .....	4
(4) 役員の状況.....	4
(5) 常勤職員の状況 .....	4
3. 簡潔に要約された財務諸表.....	5
4. 財務情報.....	8
(1) 財務諸表の概況 .....	8
(2) 施設等投資の状況（重要なもの） .....	13
(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 .....	14
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 .....	15

## II 参考編（平成20年度の事業実績）

1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する 目標を達成するために取るべき措置 .....	17
(1) 産業技術開発関連業務 .....	17
(ア) 研究開発マネジメントの高度化.....	17
(イ) 研究開発の実施 .....	22
(ウ) 産業技術人材養成の推進.....	27
(エ) 技術経営力の強化に関する助言 .....	28
(2) 新エネルギー・省エネルギー関連業務等 .....	30
(3) 産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等の 実施に係る共通の実施方針.....	32
(4) クレジット取得関連業務.....	37
(5) 債務保証経過業務・貸付経過業務 .....	40
(6) 石炭経過業務 .....	41
2. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置 .....	41
(1) 機動的・効率的な組織 .....	41
(2) 自己改革と外部評価の徹底 .....	42
(3) 職員の意欲向上と能力開発 .....	43
(4) 業務の電子化の推進 .....	45
(5) 外部能力の活用 .....	46
(6) 省エネルギー及び省資源の推進と環境への配慮.....	46
(7) 業務の効率化.....	46
(8) 石炭経過業務の効率化に関する事項.....	48

(9) 随意契約の見直しに関する事項.....	48
(10) コンプライアンスの推進.....	49
3. 予算（人件費見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画.....	50
4. 短期借入金の限度額.....	53
5. 重要な財産の譲渡・担保計画.....	54
6. 剰余金の使途.....	54
7. その他主務省令で定める事項等.....	54
8. 産業技術開発関連業務における技術分野ごとの事業.....	57
<1> ライフサイエンス分野.....	57
<2> 情報通信分野.....	82
<3> 環境分野.....	102
<4> ナノテクノロジー・材料分野.....	112
<5> エネルギー分野.....	141
<6> 新製造技術分野.....	142
<7> 各分野の環境分野・融合分野及び関連分野.....	150
9. 新エネルギー・省エネルギー関連業務等における技術分野ごとの事業.....	152
<1> 燃料電池・水素エネルギー利用技術分野.....	152
<2> 新エネルギー技術分野.....	164
<3> 省エネルギー技術分野.....	181
<4> 環境調和型エネルギー技術分野.....	189
<5> 国際関連分野.....	195
<6> 石炭資源開発分野.....	198
<7> 技術開発等で得られた知見の活用等.....	200

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

平成 20 事業年度においては、年度計画に基づき産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務、クレジット取得関連業務、債務保証経過業務・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、後述します通り各業務において大きな成果を挙げております（参照：平成 20 事業年度実績）。特に、平成 20 年度は、第 2 期中期目標期間（平成 20 年度～平成 24 年度）の初年度として、クールアース実現のための超長期の革新的技術開発 19 テーマについて機構が担当し、その取組を開始、洞爺湖サミットにおいてゼロエミッションハウスを設置、京都メカニズムのクレジット取得事業において GIS（グリーン投資スキーム）を初めて活用し大量のクレジットを取得するなど、エネルギー・地球環境問題に積極的に対応するとともに、海外の研究機関との連携を強化・拡充するなどグローバルな活動にも力を入れております。

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

## 2. 基本情報

### (1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構の概要

#### ①目的

機構は、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しております。このほか、気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書（以下「京都議定書」という。）第六条 3 に規定する排出削減単位の取得に通ずる行動に参加すること、京都議定書第十二条 9 に規定する認証された排出削減量の取得に参加すること及び京都議定書第十七条に規定する排出量取引に参加すること等により、我が国のエネルギーの利用及び産業活動に対する著しい制約を回避しつつ京都議定書第三条の規定に基づく約束を履行することに寄与することを目的としております。（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第四条）

#### ②業務内容

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

##### i) 産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等

- ・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

- ・ エネルギーの安定供給、地球環境問題の解決等に資するため、新エネルギー（太陽光、風力、廃棄物、バイオマス、水力、地熱等）・省エネルギーにおける政府として重点的に取り組むべき分野の技術開発と、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及び石炭資源開発業務等を行う。

### 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) 債務保証経過業務・貸付経過業務

- ・ 省エネルギー・リサイクル推進に係る債務保証業務については、保証継続案件及び求償権を有している案件について、債務保証先の適切な管理及び求償権の回収額から回収コストを差し引いた額の最大化に向け適切な措置を講じる。
- ・ 鉱工業承継業務に係る貸付金の回収については、債権の管理を適切に行い、回収額の最大化に向けて計画的に進める。

### 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

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）

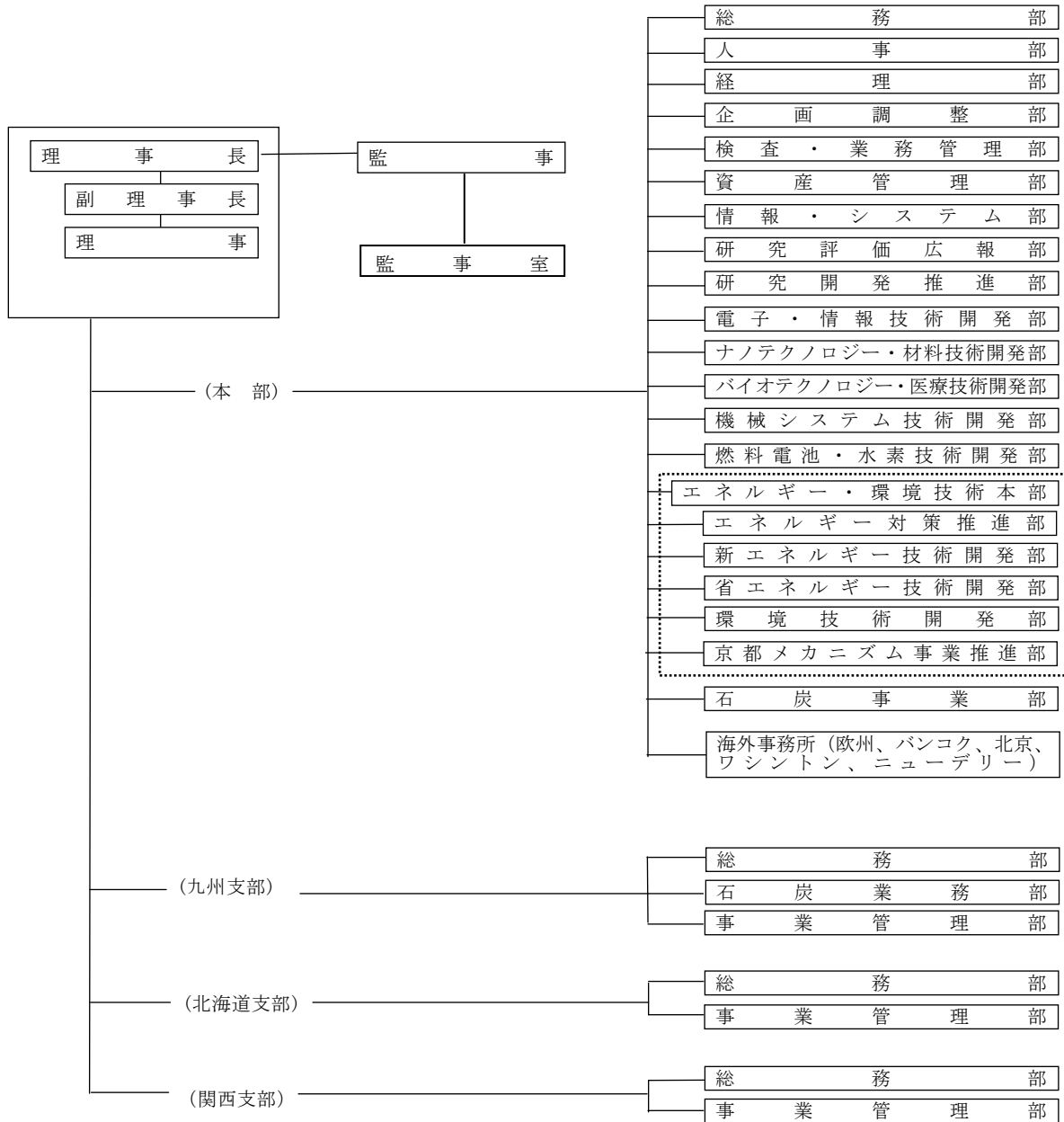
経済産業大臣（経済産業省産業技術環境局技術振興課）

※京都メカニズムクレジット取得事業は経済産業大臣及び環境大臣

⑥組織図

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の組織図

(平成 21 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	2,100	16,453	129,143
民間出資金	215	-	-	215
資本金合計	143,711	2,100	16,453	129,358

(4) 役員の状況 (平成 21 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		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		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	福水 健文	自 H20. 7. 25 至 H21. 9. 30	総務、人事、企画、研究評価広報担当	中小企業庁長官
理 事	古谷 毅	自 H20. 7. 12 至 H21. 9. 30	研究開発推進、ナノテクノロジー・材料技術開発及びバイオテクノロジー・医療技術開発担当	文部科学省大臣官房審議官(研究開発局担当)
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、石炭事業担当	(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	情報システム、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

常勤職員は平成 20 年度末において 944 名(前期末比△14 名、1.5%減)であり、平均年齢は 45 歳(前期末 45 歳)となっています。

(注) 時点は、平成 21 年 1 月 1 日現在。

### 3. 簡潔に要約された財務諸表

#### ① 貸借対照表 (<http://www.nedo.go.jp/jyouhoukoukai/teikyou/3taisyaku.html>)

(単位：百万円)

資 産	H21. 3. 31 現在	負 債	H21. 3. 31 現在
流動資産	47,394	流動負債	33,466
現金及び預金	36,142	運営費交付金債務	15,633
有価証券	1,700	未払金	17,131
貸付金	1,309	その他の流動負債	701
未収金	6,417	固定負債	16,714
その他の流動資産	1,825	長期借入金	295
固定資産	88,390	退職給付引当金	1,471
有形固定資産	4,763	保証債務損失引当金	1,763
減価償却累計額	△ 860	鉱害賠償担保預り金	1,681
減損損失累計額	△ 817	受託事業預り金	10,639
無形固定資産	4	その他の固定負債	865
投資有価証券	63,946	負債合計	50,180
長期前渡金	10,639	純 資 産	H21. 3. 31 現在
投資その他の資産	10,715	資本金	129,358
資産合計	135,784	資本剰余金	△ 1,075
		利益剰余金 (△ 繰越欠損金)	△ 42,679
		前中期目標期間繰越積立金	75
		前年度繰越欠損金	△ 41,874
		当期総利益	1,482
		△ 当期総損失	△ 2,362
		純資産合計	85,604
		負債・純資産合計	135,784

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

#### ② 損益計算書 (<http://www.nedo.go.jp/jyouhoukoukai/teikyou/3taisyaku.html>)

(単位：百万円)

経 常 費 用	H20. 4. 1～H21. 3. 31
業務費	197,349
給与手当	1,038
外部委託費	112,446
補助事業費	70,094
請負費	1,634
保証債務損失引当金繰入額	1,729
その他の業務費	10,408
一般管理費	9,373
給与手当	3,823
減価償却費	179
その他の一般管理費	5,372
財務費用	47
雑損	795
経常費用合計	207,565
経 常 収 益	H20. 4. 1～H21. 3. 31
運営費交付金収益	139,096
業務収益	49
受託収入	7,454
補助金等収益	53,784
資産見返負債戻入	169
財務収益	1,356
雑益	3,625
経常収益合計	205,534
経常損失	△ 2,030
臨時損失	△ 47
臨時利益	1,109
当期純利益	1,395
△当期純損失	△ 2,362
前中期目標期間繰越積立金取崩額	87
当期総利益	1,482
△当期総損失	△ 2,362

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



③ キャッシュ・フロー計算書 (<http://www.nedo.go.jp/jyouhoukoukai/teikyou/3taisaku.html>)

(単位 : 百万円)

項	目	H20. 4. 1～H21. 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)	△ 63,762
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)	64,552
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) (収入：政府出資金の受入)	△ 498
IV.	資金増加額 (△資金減少額)	<u>292</u>
V.	資金期首残高	1,456
VI.	資金期末残高	<u>1,748</u>

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

④ 行政サービス実施コスト計算書 (<http://www.nedo.go.jp/jyouhoukoukai/teikyou/3taisaku.html>)

(単位 : 百万円)

項	目	H20. 4. 1～H21. 3. 31
I.	業務費用	<u>194,115</u>
	損益計算書上の費用	207,611
	(控除) 自己収入等	△ 13,497
II.	損益外減価償却等相当額	<u>43</u>
III.	損益外減損損失相当額	<u>817</u>
IV.	引当外賞与見積額	<u>△ 28</u>
V.	引当外退職給付増加見積額	<u>571</u>
VI.	機会費用	<u>2,464</u>
	国有財産無償使用の機会費用	645
	政府出資等の機会費用	1,818
VII.	(控除) 法人税等及び国庫納付額	<u>△ 769</u>
VIII.	行政サービス実施コスト	<u>197,213</u>

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

## (参考) 財務諸表の科目の説明 (主なもの)

### ① 貸借対照表

現金及び預金：現金、1年以内に満期の到来する預金  
有 価 証 券：1年以内に満期の到来する国債、政府保証債、その他の債券  
貸 付 金：融資事業の貸付元本  
未 収 金：通常の業務活動において発生した未収入金  
その他の流動資産：未収収益、前払費用 等  
有形固定資産：建物、構築物、機械及び装置、車両運搬具、工具・器具・備品、土地など長期にわたって使用または利用する有形の固定資産  
減価償却累計額：損益計算書に計上された減価償却費の累計額及び損益外減価償却相当額の累計額  
減損損失累計額：固定資産の使用しない決定を行い、中期計画等で想定した業務を行った上で発生した減損額  
無形固定資産：電話加入権  
投資有価証券：1年以内に満期の到来しない国債、政府保証債、その他の債券  
長期前渡金：排出量取引によるクレジット取得に係る前渡金  
投資その他の資産：破産更生債権等、敷金・保証金 等  
運営費交付金債務：国からの運営費交付金のうち、未実施の部分に該当する債務残高  
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）  
保証債務損失引当金：債務保証に係る損失に備えるための引当金  
鉱害賠償担保預り金：石炭経過業務における鉱害発生時の賠償に備えるための担保預り金  
受託事業預り金：国からの受託事業における預り金  
その他の固定負債：資産見返負債、長期前受収益 等  
資 本 金：国及び民間からの出資金  
資本剰余金：資本金及び利益剰余金以外の資本  
利益剰余金：業務に関連して発生した剰余金の累計額  
繰越欠損金：業務に関連して発生した欠損金の累計額  
積 立 金：当期未処分利益を每期積み立てた合計額  
前中期目標期間繰越積立金：前中期目標期間の最後の事業年度の利益処分により、現中期目標期間に繰り越すこととされた積立金

### ② 損益計算書

業 務 費：業務に要した費用  
一般管理費：当法人の運営に必要な職員等に要する給与、賞与等の人件費及び賃借料 等  
財 務 費 用：利息の支払に要する経費  
運営費交付金収益：国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益  
業 務 収 益：貸付金利息収入 等  
受 託 収 入：国からの受託事業に係る収入  
補助金等収益：国からの補助金のうち、当期の収益として認識した収益  
資産見返負債戻入：補助金等を財源として償却資産を取得したときの当該資産に係る当事業年度分の減価償却費  
財 務 収 益：有価証券利息 等  
臨 時 損 益：固定資産の売却損益等が該当  
前中期目標期間繰越積立金取崩額：前中期目標期間繰越積立金のうち、当事業年度に取り崩した額

### ③ キャッシュ・フロー計算書

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

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

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

### ④ 行政サービス実施コスト計算書

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

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

損益外減損損失相当額：固定資産の使用しない決定を行い、中期計画等で想定した業務を行った上で発生した減損額（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20年度の経常費用は207,565百万円と、前年度比23,410百万円の減（10.1%減）となっている。これは、補助事業費が前年度比18,552百万円の減（20.9%減）となったことが主な要因である。

（経常収益）

平成20年度の経常収益は205,534百万円と、前年度比24,734百万円の減（10.7%減）となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比21,181百万円の減（13.2%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1,109百万円及び臨時損失として47百万円を計上した結果、平成20年度の当期総損益は△880百万円と、前年度比214百万円の減（32.1%減）となっている。

（資産）

平成20年度末現在の資産合計は135,784百万円と、前年度末比70,519百万円の減（34.2%減）となっている。これは、現金及び預金の減63,083百万円（63.6%減）、長期前渡金の減2,745百万円（20.5%減）が主な要因である。

（負債）

平成20年度末現在の負債合計は50,180百万円と、前年度末比61,049百万円の減（54.9%減）となっている。これは、未払金の減73,929百万円（81.2%減）、受託事業預り金の減2,745百万円（20.5%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 20 年度の業務活動によるキャッシュ・フローは△63,762 百万円と、前年度比 33,963 百万円の支出増（114.0%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 20,966 百万円の増（8.5%増）となったこと及び国庫納付金の支払額が 7,882 百万円の増（100.0%増）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 20 年度の投資活動によるキャッシュ・フローは 64,552 百万円と、前年度比 49,273 百万円の収入増（322.5%増）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 100,433 百万円の増（30.9%増）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 20 年度の財務活動によるキャッシュ・フローは△498 百万円と、前年度比 485 百万円の支出減（49.3%減）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 2,100 百万円の増（100.0%増）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 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度
経常費用	262,378	279,908	247,620	230,975	207,565
経常収益	255,264	266,110	246,045	230,268	205,534
当期総利益	△ 8,945	△ 12,273	△ 1,587	△ 666	△ 880
資産	304,038	296,697	231,641	206,303	135,784
負債	178,061	176,000	135,856	111,229	50,180
利益剰余金（又は△繰越欠損金）	△ 37,781	△ 50,055	△ 47,743	△ 48,409	△ 42,679
業務活動によるキャッシュ・フロー	52,861	1,104(注1)	△ 19,686(注3)	△ 29,799(注3)	△ 63,762
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 57,341	3,268(注2)	19,312(注4)	15,279	64,552(注4)
財務活動によるキャッシュ・フロー	10,733	5,553	804(注5)	△ 983(注5)	△ 498
資金期末残高	11,617	21,541	16,959	1,456	1,748

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

対前年度比における著しい変動の理由

（注 1）補助金等収入の減等のため

（注 2）定期預金の預入による支出の減等のため

（注 3）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 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 477 百万円と、前年度比 70 百万円の減（12.8%減）となっている。これは、業務費における補助事業費が前年度比 1,917 百万円の減（12.1%減）となったことと、運営費交付金収益が前年度比 3,079 百万円の減（7.1%減）となったことが主な要因である。

電源利用勘定の事業損益は 432 百万円と、前年度比 63 百万円の増（17.0%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 4,258 百万円の減（30.2%減）となったことと、運営費交付金収益が前年度比 8,038 百万円の減（43.0%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 163 百万円と、前年度比 3,022 百万円の減（94.9%減）となっている。これは、業務費における補助事業費が前年度比 14,879 百万円の減（20.9%減）となったことと、補助金等収益が前年度比 11,834 百万円の減（19.2%減）となったことが主な要因である。

基盤技術研究促進勘定の事業損益は△1,910 百万円と、前年度比 2,016 百万円の減（1897.9%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 1,852 百万円の増（747.5%増）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 122 百万円と、前年度比 25 百万円の増（25.7%増）となっている。これは、支払利息が前年度比 37 百万円の減（44.1%減）となったことと、有価証券利息が前年度比 20 百万円の増（8.9%増）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△1,318 百万円と、前年度比 3,636 百万円の増（73.4%増）となっている。

これは、貸倒引当金繰入額が前年度比 3,085 百万円の減 (100.0%減) となったことと、有価証券利息が前年度比 176 百万円の増 (57.0%増) 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 5 百万円と、前年度比 62 百万円の増 (109.1%増) となっている。これは、貸倒引当金繰入額が前年度比 55 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)

産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等の事業損益は△821 百万円となっている。

クレジット取得関連業務の業務費は前年度比 6,671 百万円の増 (852.4%増)、受託収入は前年度比 6,671 百万円の増 (852.4%増) となっている。

債務保証経過業務・貸付経過業務の事業損益は 126 百万円となっている。

石炭経過業務の事業損益は△1,335 百万円と、前年度比 3,619 百万円の増 (73.0%増) となっている。これは、貸倒引当金繰入額が前年度比 3,085 百万円の減 (100.0%減) となったことと、有価証券利息が前年度比 176 百万円の増 (57.0%増) 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 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度
一般勘定	経常費用	42,851	46,154	53,267	46,203	45,115
	経常収益	43,094	46,224	53,627	46,749	45,592
	経常損益	243	70	359	546	477
電源利用勘定	経常費用	35,987	38,909	27,069	18,993	10,862
	経常収益	36,244	39,128	27,467	19,362	11,294
	経常損益	256	218	397	369	432
エネルギー需給勘定	経常費用	128,909	135,526	160,357	159,753	147,319
	経常収益	129,044	135,780	161,698	162,939	147,483
	経常損益	135	253	1,341	3,186	163
基盤技術研究促進勘定	経常費用	9,741	7,394	2,839	483	2,297
	経常収益	505	465	613	589	387
	経常損益	△ 9,235	△ 6,929	△ 2,227	106	△ 1,910
研究基盤出資経過勘定	経常費用	3	3	-(注2)	-	-
	経常収益	12	3	-(注2)	-	-
	経常損益	10	0	-(注2)	-	-
鉱工業承継勘定	経常費用	454	326	261	183	151
	経常収益	370	312	295	280	273
	経常損益	△ 84	△ 14	34	97	122
石炭経過勘定	経常費用	6,329	8,043	3,798	5,297	1,865
	経常収益	5,101	2,323	2,342	343	547
	経常損益	△ 1,229	△ 5,720	△ 1,456	△ 4,954	△ 1,318
特定事業活動等促進経過勘定	経常費用	0 (注1)	3	28	62	0
	経常収益	2 (注1)	3	4	6	6
	経常損益	2 (注1)	0	△ 25	△ 56	5
特定アルコール販売勘定	経常費用	14,226	14,927	-(注3)	-	-
	経常収益	14,249	14,931	-(注3)	-	-
	経常損益	23	5	-(注3)	-	-
アルコール製造勘定	経常費用	12,689	15,814	-(注3)	-	-
	経常収益	15,438	14,046	-(注3)	-	-
	経常損益	2,749	△ 1,768	-(注3)	-	-
一般アルコール販売勘定	経常費用	28,047	28,763	-(注3)	-	-
	経常収益	28,220	28,427	-(注3)	-	-
	経常損益	172	△ 336	-(注3)	-	-
調整	経常費用	△ 16,858	△ 15,955	-	-	△ 46
	経常収益	△ 17,014	△ 15,532	-	-	△ 46
	経常損益	△ 156	423	-	-	-
合 計	経常費用	262,378	279,908	247,620	230,975	207,565
	経常収益	255,264	266,110	246,045	230,268	205,534
	経常損益	△ 7,114	△ 13,798	△ 1,576	△ 706	△ 2,030

(注) 第2期中期目標期間：平成20年度～平成24年度（5年間）

対前年度比における著しい変動の理由

(注1) 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2) 業務の終了に伴い、勘定が廃止されたため

(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16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等 (旧)研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等	経常費用	217,087	227,711	243,425	224,712	198,094
	経常収益	208,592	221,238	243,271	228,863	197,273
	経常損益	△ 8,494	△ 6,473	△ 153	4,151	△ 821
クレジット取得関連業務	経常費用	-	-	136(注1)	783(注3)	7,454(注3)
	経常収益	-	-	136(注1)	783(注3)	7,454(注3)
	経常損益	-	-	-	-	-
債務保証経過業務・貸付経過業務 (旧)出資・貸付経過業務	経常費用	456	330	261	183	152
	経常収益	380	313	295	280	278
	経常損益	△ 76	△ 16	34	97	126
石炭経過業務	経常費用	6,329	8,043	3,798	5,297	1,865
	経常収益	4,998	2,287	2,342	343	530
	経常損益	△ 1,331	△ 5,756	△ 1,456	△ 4,954	△ 1,335
アルコール関連経過業務	経常費用	38,506	43,824	- (注2)	-	-
	経常収益	41,294	42,273	- (注2)	-	-
	経常損益	2,788	△ 1,551	- (注2)	-	-
合計	経常費用	262,378	279,908	247,620	230,975	207,565
	経常収益	255,264	266,110	246,045	230,268	205,534
	経常損益	△ 7,114	△ 13,798	△ 1,576	△ 706	△ 2,030

(注) 第2期中期目標期間：平成20年度～平成24年度（5年間）。「産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等」及び「債務保証経過業務・貸付経過業務」の区分は、平成19事業年度において、それぞれ「研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等」、「出資・貸付経過業務」と区分していたものを、第二期中期計画における事業区分の見直しに伴い、区分の名称及び事業内容を変更している。このため、平成16年度から平成19年度までは変更前の区分による情報、平成20年度は変更後の情報を記載している。

なお、この変更がセグメント情報に与える影響は軽微なものである。

対前年度比における著しい変動の理由

(注1) クレジット取得関連業務を追加したため

(注2) 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

(注3) クレジット取得関連業務の事業規模が増加したため

### ③ セグメント総資産の経年比較・分析（内容・増減理由）

（区分経理によるセグメント情報）

一般勘定の総資産は11,223百万円と、前年度比15,069百万円の減(57.3%減)となっている。これは、現金及び預金が前年度比16,248百万円の減(74.6%減)となったことと、投資その他の資産が前年度比391百万円の減(16.3%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4,230百万円と、前年度比12,744百万円の減(75.1%減)となっている。これは、現金及び預金が前年度比12,374百万円の減(78.3%減)となったことと、有形固定資産が前年度比313百万円の減(40.5%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39,849百万円と、前年度比38,982百万円の減(49.5%減)となっている。これは、現金及び預金が前年度比34,872百万円の減(59.2%減)となったことと、投資その他の資産が前年度比2,837百万円の減(22.9%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10,697百万円と、前年度比168百万円の増(1.6%増)となっている。これは、現金及び預金が前年度比213百万円の増(51.9%増)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18,910百万円と、前年度比592百万円の減(3.0%減)となっている。これは、貸付金が前年度比519百万円の減(32.3%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50,322百万円と、前年度比3,250百万円の減(6.1%減)となっている。これは、破産更生債権等が前年度比2,000百万円の減(9.7%減)となったことと、貸付金が前年度比291百万円の減(56.7%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599百万円と、前年度比28百万円の減(4.4%減)となっている。これは、現金及び預金が前年度比121百万円の減(25.6%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)

産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等の総資産は51,989百万円となっている。

クレジット取得関連業務の総資産は10,738百万円と、前年度比2,729百万円の減(20.3%減)となっている。これは、クレジット取得に係る長期前渡金が前年度比2,745百万円の減(20.5%減)となったことが主な要因である。

債務保証経過業務・貸付経過業務の総資産は22,752百万円となっている。

石炭経過業務の総資産は50,305百万円と、前年度比3,251百万円の減(6.1%減)となっている。これは、破産更生債権等が前年度比2,000百万円の減(9.7%減)となったことと、貸付金が前年度比291百万円の減(56.7%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16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
一般勘定	総資産	29,639	29,507	28,563	26,292	11,223
電源利用勘定	総資産	36,639	34,098	21,281	16,975	4,230
エネルギー需給勘定	総資産	76,342	81,957	85,574	78,832	39,849
基盤技術研究促進勘定	総資産	12,531	12,353	10,847	10,528	10,697
研究基盤出資経過勘定	総資産	3,889	3,368	-(注2)	-	-
鉱工業承継勘定	総資産	23,029	21,516	20,388	19,502	18,910
石炭経過勘定	総資産	75,900	67,474	64,394	53,572	50,322
特定事業活動等促進経過勘定	総資産	761(注1)	761	683	627	599
特定アルコール販売勘定	総資産	13,045	13,827	-(注3)	-	-
アルコール製造勘定	総資産	25,991	25,026	-(注3)	-	-
一般アルコール販売勘定	総資産	10,196	9,088	-(注3)	-	-
調整	総資産	△3,925	△2,278	△90	△24	△46
合計	総資産	304,038	296,697	231,641	206,303	135,784

(注) 第2期中期目標期間:平成20年度~平成24年度(5年間)

対前年度比における著しい変動の理由

(注1) 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2) 業務の終了に伴い、勘定が廃止されたため

(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16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等(旧)研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等	総資産	155,230	158,505	142,391	119,778	51,989
クレジット取得関連業務	総資産	-	-	4,468(注1)	13,467(注3)	10,738
債務保証経過業務・貸付経過業務(旧)出資・貸付経過業務	総資産	26,914	24,882	20,388	19,502	22,752
石炭経過業務	総資産	75,797	67,437	64,394	53,557	50,305
アルコール関連経過業務	総資産	46,097	45,874	-(注2)	-	-
合計	総資産	304,038	296,697	231,641	206,303	135,784

(注) 第2期中期目標期間:平成20年度~平成24年度(5年間)。「産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等」及び「債務保証経過業務・貸付経過業務」の区分は、平成19事業年度において、それぞれ「研究開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー導入普及関連業務等」、「出資・貸付経過業務」と区分していたものを、第二期中期計画における事業区分の見直しに伴い、区分の名称及び事業内容を変更している。このため、平成16年度から平成19年度までは変更前の区分による情報、平成20年度は変更後の情報を記載している。

なお、この変更がセグメント情報に与える影響は軽微なものである。

対前年度比における著しい変動の理由

(注1) クレジット取得関連業務を追加したため

(注2) 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

(注3) クレジット取得関連業務の事業規模が増加したため

- ④ 目的積立金の申請、取崩内容等  
該当なし。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析（内容・増減理由）

平成20年度の行政サービス実施コストは197,213百万円と、前年度比28,922百万円の減（12.8%減）となっている。これは、業務費用が対前年度比31,602百万円の減（14.0%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16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
業務費用	215,702	233,352	243,519	225,716	194,115
うち損益計算上の費用	264,758	281,432	247,826	230,978	207,611
うち自己収入	△ 49,056	△ 48,079	△ 4,307(注2)	△ 5,262	△ 13,497
損益外減価償却等相当額	59	48	44	45	43
損益外減損損失相当額	-	-	0	-	817(注6)
引当外賞与見積額	-	-	-	△ 19	△ 28
引当外退職給付増加見積額	2,622	45(注1)	△ 177(注3)	△ 158	571
機会費用	3,809	4,560	3,531	1,849	2,464
(控除) 法人税等及び国庫納付金	△ 13,349	△ 13,740	△ 592(注4)	△ 1,299(注5)	△ 769
行政サービス実施コスト	208,843	224,266	246,325	226,135	197,213

(注) 第2期中期目標期間：平成20年度～平成24年度（5年間）

対前年度比における著しい変動の理由

- (注1) 前年度において退職給付引当金の修正を行ったため  
(注2) アルコール事業における自己収入が減少したため  
(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  
(注6) 減損処理を行ったため

(2) 施設等投資の状況（重要なもの）

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



### (3) 予算・決算の概況

[単位：百万円]

区分	平成 16 年度		平成 17 年度		平成 18 年度		平成 19 年度		平成 20 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	302,020	293,446	285,960	269,248	234,115	221,588	220,370	235,522	257,107	223,513	
運営費交付金	172,747	172,747	172,240	172,240	163,520	163,520	154,858	154,858	154,826	154,826	
国庫補助金	62,051	46,241	55,067	37,994	54,469	43,784	48,483	64,611	63,018	53,784	翌年度への繰越があったこと等のため
都道府県補助金	567	763	61	238 (注2)	49	-	-	-	-	-	
受託収入	4,910	4,349	80	718 (注2)	5,545	4,699	12,996	9,843	30,842	4,709	翌年度への繰越があったため
政府出資金	10,400	9,422	10,300	7,041	5,500	2,023 (注3)	200	-	5,000	2,100	研究開発が予定より進まなかったため
貸付回収金	3,993	8,949 (注1)	2,425	2,446	1,769	1,787	1,791	2,169	1,185	2,825	貸付金の回収が予定より多かったため
業務収入	43,304	47,552	43,198	46,178	1,593	3,564 (注4)	343	1,186 (注5)	349	1,336	収益納付があったこと等のため
その他収入	4,048	3,423	2,589	2,393	1,670	2,210	1,699	2,856	1,886	3,933	資産売却収入が予定より多かったこと等のため
支出	300,585	265,968	286,605	278,740	237,071	253,405	221,846	237,841	258,483	205,651	
業務経費	213,222	197,383	213,036	222,332	164,255	193,791	149,693	152,727	154,286	135,240	経費の節減に努めたこと等のため
国庫補助金事業費	62,051	46,241	55,067	37,994	54,469	43,784	48,483	64,611	63,018	53,784	翌年度への繰越があったこと等のため
施設整備費	698	590	440	390	-	-	-	-	-	-	
受託経費	4,910	4,349	80	718 (注2)	5,545	4,699	12,996	9,843	30,842	4,709	翌年度への繰越があったため
借入金償還	1,850	1,850	1,486	1,486	1,217	1,217	981	981	725	725	
支払利息	294	294	205	205	137	137	86	86	48	48	
一般管理費	16,922	15,262	16,292	15,615	11,446	9,776	9,607	9,594	9,564	9,272	
その他支出	638	-	-	-	1	-	-	-	-	1,873	政府出資の払戻による支出があったため

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

予算額と決算額の差額の説明

(注 1) 繰上償還があったため

(注 2) 前年度からの繰越があったため

(注 3) 契約が予定より少なかったため

(注 4) 前年度からの繰越があったこと等のため

(注 5) 収益納付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（平成 20 年度～平成 24 年度）終了年度における一般管理費を、平成 19 年度比 15%を上回る削減を目標としている。この目標を達成するため、役職員人件費の削減、一般競争入札等の徹底による事務経費の効率化、事務所の縮小・統合による事務費の削減等の措置を講じているところである。なお、人件費については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」等に基づき、平成 17 年度比 5%を上回る総人件費削減を実施することを目標としており、常勤役員の月別支給額の引き下げ、昇給抑制、退職者の不補充による人員削減、労働時間管理の厳格化等の取組を実施し、総人件費の削減を行っているところである。

また、事業については、当中期目標期間終了年度において、平成 19 年度比 5%（ただし、京都メカニズム取得関連業務、基盤技術研究促進事業、競争的資金及び補正予算は除く）を上回る効率化を目標としており、当該目標達成のため①機構の実施プロジェクト数については、平成 19 年度の 120 件に対し平成 20 年度は 118 件に重点化、②プロジェクトの大括り化等を実施しつつ、国が行うべき重点的研究開発テーマへの選択と集中、③途中段階での厳正な中間評価の実施と、プロジェクトの中止、見直し、資金追加による加速等のマネジメント、④異なるプロジェクト間の相互連携による成果の相互活用、⑤ユーザー企業を含めた垂直連携等の成果を挙げるための先進的なプロジェクトフォーメーションの工夫、⑥複数年度契約を始めとする研究現場の状況変化に対応可能な柔軟な制度設計等の措置を講じ、事業の質を損なうことなく、むしろ向上させながら効率化を行っているところである。

(単位：百万円)

区分	基準額※1		当中期目標期間	
	金額	比率	20年度	
			金額	比率
①一般管理費	9,208	100%	8,650	93.9%
②総人件費	7,418	100%	6,805	91.7%
③事業※2	186,101	100%	175,372	94.2%

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

※2 競争的資金の対象事業の変更要因を除くと、事業費は平成19年度比▲1.5%となり、目標の達成に向けて着実に効率化を実施している。

## 5. 事業の説明

### (1) 財源構造

機構の経常収益は205,534百万円で、その内訳は、運営費交付金収益139,096百万円(収益の67.7%)、業務収益49百万円(収益の0.0%)、受託収入7,454百万円(収益の3.6%)、補助金等収益53,784百万円(収益の26.2%)、資産見返負債戻入169百万円(収益の0.1%)、財務収益1,356百万円(収益の0.7%)、雑益3,625百万円(収益の1.8%)となっている。

これを業務別に区分すると、産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等では、運営費交付金収益139,096百万円(事業収益の70.5%)、業務収益28百万円(事業収益の0.0%)、補助金等収益53,784百万円(事業収益の27.3%)、資産見返負債戻入168百万円(事業収益の0.1%)、財務収益598百万円(事業収益の0.3%)、雑益3,598百万円(事業収益の1.8%)、クレジット取得関連業務では、受託収入7,454百万円(事業収益の100.0%)、債務保証経過業務・貸付経過業務では、業務収益21百万円(事業収益の7.7%)、財務収益255百万円(事業収益の91.8%)、雑益1百万円(事業収益の0.4%)、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0.1%)、財務収益503百万円(事業収益の94.9%)、雑益26百万円(事業収益の5.0%)となっている。

### (2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明

#### ア 産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等

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

事業の財源は、運営費交付金(平成20年度交付額154,826百万円)、国庫補助金(平成20年度53,784百万円)、政府出資金(平成20年度2,100百万円)、業務収入(平成20年度1,181百万円)、その他収入(平成20年度3,251百万円)となっている。

事業に要する費用は、業務経費134,600百万円、国庫補助金事業費53,784百万円、一般管理費7,882百万円である。

#### 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20年度4,709百万円)となっている。

事業に要する費用は、受託経費4,709百万円である。

## ウ 債務保証経過業務・貸付経過業務

省エネルギー・リサイクル推進に係る債務保証業務については、保証継続案件及び求償権を有している案件について、債務保証先の適切な管理及び求償権の回収額から回収コストを差し引いた額の最大化に向け適切な措置を講じた。

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

事業の財源は、貸付回収金（平成 20 年度 534 百万円）、業務収入（平成 20 年度 38 百万円）、その他収入（平成 20 年度 245 百万円）となっている。

事業に要する費用は、業務経費 0 百万円、借入金償還 725 百万円、支払利息 48 百万円、一般管理費 109 百万円となっている。

## エ 石炭経過業務

### （ア）貸付金償還業務

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

### （イ）旧鉱区管理等業務

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

事業の財源は、貸付回収金（平成 20 年度 2,291 百万円）、業務収入（平成 20 年度 118 百万円）、その他収入（平成 20 年度 438 百万円）となっている。

事業に要する費用は、業務経費 639 百万円、一般管理費 1,280 百万円となっている。

各業務の具体的な内容については、「Ⅱ 参考編（平成 20 年度の事業実績）」を参照。

## Ⅱ 参考編（平成 20 年度の事業実績）

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

#### （1）産業技術開発関連業務

[中期計画]

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

[20 年度計画]

機構が産業技術開発関連業務を推進するに当たっては、第 3 期科学技術基本計画（平成 18 年 3 月閣議決定）において重点分野とされたライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、ものづくり技術等の基本的な政策に基づく分野について、日本の産業競争力強化へつながるプロジェクトを実施する。

[20 年度業務実績]

機構が産業技術開発関連業務を推進するに当たっては、第 3 期科学技術基本計画（平成 18 年 3 月閣議決定）において重点分野とされたライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、ものづくり技術等の基本的な政策に基づく分野について、日本の産業競争力強化へつながるプロジェクトを実施した。

#### （ア）研究開発マネジメントの高度化

##### i) 全般に係る事項

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

機構が産業技術開発関連業務を推進するに当たっては、PDS（企画－実施－評価）サイクルを深化させ、高度な研究開発マネジメントを実践した。

[中期計画]

・将来の社会ニーズや技術進歩の動向、国際的な競争ポジション等を踏まえ、要素技術、要求スペック、それらの導入シナリオを時間軸上に示した「技術戦略マップ」の改訂を毎年度継続する。

[20 年度計画]

・将来の社会ニーズや技術進歩の動向、国際的な競争ポジション等を踏まえ、要素技術、要求スペック、それらの導入シナリオを時間軸上に示した「技術戦略マップ」の改訂を行う。

[20 年度業務実績]

・機構は、経済産業省、産業界等との連携の下、総勢約 600 名の産学官の専門家の英知を結集して、研究開発プロジェクト戦略の基本となる「技術戦略マップ 2009」を策定（全体 30 分野のうち、21 分野に関与）した。策定に当たっては、機構が計 92 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 20 分野を対象に改訂を行った。

[中期計画]

・「技術戦略マップ」の策定・改訂及び日々の学界・産業界との情報交換等により構築した有識者とのネットワークを深化・拡大し、機構の研究開発マネジメントに活用する。

[20 年度計画]

・「技術戦略マップ」の策定・改訂及び日々の学界・産業界との情報交換等により構築した有識者とのネットワークを深化・拡大し、機構の研究開発マネジメントに活用する。

[20 年度業務実績]

・技術戦略マップの策定・改訂において、当該分野の有識者のみならず、異分野の有識者との意見交換を行うことにより、有識者とのネットワークの深化・拡大を図り、機構の研究開発マネジメントに活用した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

- ・「NEDO 研究開発マネジメントガイドライン」については、機構が実施する中間評価、事後評価等から得られた知見を追加して平成20年度中に改訂し、機構内に周知する。また、同ガイドラインが機構内でより一層活用されるよう、上半期と下半期にそれぞれ1回以上、機構内の普及活動を行う。

[20年度業務実績]

- ・「NEDO 研究開発マネジメントガイドライン」については、機構が実施する中間評価、事後評価等から得られた知見を追加して平成20年度中に改訂し、機構内に周知した。また、同ガイドラインが機構内でより一層活用されるよう、上半期に2回ワークショップを開催し、下半期にはプロジェクト推進部署を対象に9回の説明会を行い、機構内の普及活動を行った。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

これまでの「企業・大学インタビュー」を踏まえた質問項目を用いて、機構の取組についてさらに改善すべき点が無いかどうか等について「企業・大学インタビュー2008」を企業53社のC T O等に対して実施した。研究現場の評価を把握、改めて制度改善に着手することにより、現場とのPDSサイクルを深化させた。

[中期計画]

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

[20年度計画]

- ・必要に応じて海外機関との国際連携を図り、双方にとってのWin-Winの関係を構築するため、我が国と相手国双方の利益に結び付く可能性のある技術等について、その有効性を十分検証した上で、情報交換協定などの協力関係構築を推進する。その際、意図せざる技術流出の防止の強化を図る観点から、機構の事業の実施者の成果の取扱いについての仕組みの整備等に努めるものとする。

[20年度業務実績]

- ・欧州において、国際連携促進のための新たな協定を2機関と締結（うち1つは従来からの協定内容の発展）
  - ①スペイン産業技術開発センター（CDTI）と産業技術分野におけるイノベーションの国際連携促進を目的とした協定を締結（平成20年12月）。両国間の国際共同研究について、それぞれの研究開発支援制度を活用し、自国の参加研究機関を支援するもの
  - ②フランス 環境・エネルギー管理庁（ADEME）と従来の情報交換協定から内容を発展させ、技術実証等の協力事業の実施まで可能とした協力協定として締結。（平成20年12月）
- ・新たな連携構築に向けて、国際会議開催協力、ミッション派遣などを行った。（エネルギー技術開発に関する日EU戦略ワークショップ、米国エネルギー省（DOE）傘下研究所ミッション 等）

ii) 企画段階

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

- ・必要な実施体制の見直しを行い、機構の実施プロジェクト数については、平成19年度の120件に対し、平成20年度では118件に重点化した。

[中期計画]

- ・事業実施効果の確保及び事業費の有効活用を図るため、企画型の研究開発事業の立案及びテーマ公募型研究開発事業

の案件採択時において、費用対効果分析の実施を徹底するよう努める。

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

- ・研究開発に係るプロジェクトについては、企画型の研究開発事業の企画立案段階においては、外部有識者を活用した事前評価を実施し、予算に見合った成果が期待できるかという費用対効果の観点から評価を実施するとともに、事業内容へ反映させる取組を推進した。また、テーマ公募型研究開発事業の案件採択時においては、例えば「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」について、単位金額当たりのCO<sub>2</sub>削減量を評価するなど、経済性の観点から審査し、費用対効果分析を実施する取組を推進した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

- ・PM 4名（半導体、太陽光発電、国際標準、通信関連分野）、PD 4名（バイオマス、ライフサイエンス、テーマ公募型事業2名）を新たに配置し、研究開発マネジメントの高度化を図った。また、部署横断的なリエゾン担当について、19年度に引き続きバイオマス技術（バイオ部、新エネ部）1名、蓄電池技術（新エネ部、燃料電池部、機械システム部）1名を配置し、各プロジェクトにおける企画及び推進の牽引役を担った。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

- ・機構の支援を受けるに至っていない地域に埋もれた優れた技術シーズを発掘するために、合同公募説明会の実施等により地方経済産業局や地方の大学との連携強化を図った。また、全国各地に配置している「新技術調査委員」を27名に増員し、各支部に配置している機構職員による3名の「イノベーション・オフィサー」との連携を強化しつつ、優れた技術シーズの発掘を行った。

### iii) 実施段階

[中期計画]

- ・採択においては、企画競争・公募を通じて、最高の英知を集めたプロジェクトフォーメーションを実現し、その過程で約5,000人の外部有識者のプールを形成し、これを活用して事前評価及び採択審査を実施する。

[20年度計画]

- ・採択においては、企画競争・公募を通じて、最高の英知を集めたプロジェクトフォーメーションを実現し、その過程で約5,000人の外部有識者のプールを形成し、これを活用して事前評価及び採択審査を実施する。

[20年度業務実績]

- ・採択においては、企画競争・公募を通じて、最高の英知を集めたプロジェクトフォーメーションを実現し、その過程で約5,000人の外部有識者のプールを形成し、これを活用して事前評価及び採択審査を実施した。

[中期計画]

- ・実施期間中に機構外部の専門家・有識者を活用した評価を適切な手法で実施することとし、特に5年間程度以上の期間を要する事業については、3年目ごとを目途とする中間評価を必ず行う。また、機構による自主的な点検等により常に的確に事業の進捗状況を把握するよう努める。これらの結果等を基に事業の加速化・縮小・中止・見直し等を迅速に行う。

[20年度計画]

- ・機構外部の専門家・有識者を活用して中間評価を22件実施し、その結果を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。

[20年度業務実績]

- ・平成20年度は、ナショナルプロジェクト22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15件、計画の一部を変更し実施3件、テーマの一部を中止0件、中止または抜本的な改善2件）。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

- ・各事業で得られた成果を確実に実用化を図るため、プロジェクト及び制度で得られた研究開発成果や技術シーズの中からテーマを選出し、イノベーション推進事業等の実用化フェーズの研究開発に結びつけるなど、事業間・制度間での機動的な連携を図った。具体的な事例としては、ナショナルプロジェクトにおいて研究開発を実施した装着型歩行再建ロボットの研究開発成果について、イノベーション推進事業の実用化フェーズの事業に移行させ、製品化に必要な技術開発及び実証試験を実施した。

[中期計画]

- ・手続き面では、事業の予見性を高めるとともに、進捗に応じた柔軟な執行を可能とするために導入した「複数年度契約」や、研究開発のニーズに迅速に応える「年複数回採択」等の制度面・手続き面の改善を行うとともに、事業実施者に対する説明会を毎年度4回以上行う。

[20年度計画]

- ・研究開発については、複数年実施の案件が大宗であることを踏まえ、複数年度契約・交付決定を極力実施する。また、「複数年度契約・交付決定」、「年複数回採択」等の制度面・手続き面の改善を行うとともに、事業実施者に対する説明会を今年度4回以上行う。

[20年度業務実績]

研究開発については、複数年度契約・交付決定、年複数回採択等の制度を効果的に実施するとともに、裁量労働制が適用されている研究者を対象に NEDO 事業への従事割合に応じた労務費算定手法の導入や出向研究者へ法定福利費を加算した労務費単価の適用など、より研究に専念できる制度・環境面の改善に取り組んだ。また、平成 21 年度に向けた契約・検査制度の改善等に着手した。

これらについて、事業実施者向けに、6月・9月・11月・2月の4回、全国4箇所（2月は6箇所：札幌、仙台、東京<川崎>、名古屋、大阪、福岡）で制度面・手続き面の説明会を開催したところ、1,611名の参加があった。

[中期計画]

- ・事業実施者における経費の適正な執行を確保するため、機構内の検査専門部署を中心に、不正行為を行った事業実施者に対しては新たな委託契約及び補助金交付決定を最大6年間停止するといった厳しい処分並びに不正事項を処分した場合の全件公表及び機構内部での情報共有等の取組を、政府の動向等を踏まえつつ徹底する。

[20年度計画]

- ・事業実施者における経費の適正な執行を確保するため、不正行為を行った事業実施者に対しては新たな委託契約及び補助金交付決定を最大6年間停止（研究活動における不正行為については最大10年間停止）するといった厳しい処分並びに不正事項を処分した場合の全件公表及び機構内部での情報共有等の取組を、関係機関の動向等を踏まえつつ徹底する。

[20年度業務実績]

不正行為を行った事業実施者に対しては、関係府省の動向等を踏まえつつ措置するとともに、不正対応への取組として、不正通報受付窓口の公募資料への掲載やホームページトップ画面への表示により通報窓口の明確化を図った。

#### iv) 評価段階

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

- ・成果普及事業として、例えば、サンプルマッチング事業においては、高効率高温水素分離膜の開発（平成14年度～18年度）の技術成果の可能性調査を行ったところ、分離膜以外の新用途展開の可能性が確認できた。成果実証事業として、平成14年度から平成19年度まで実施した「集中連系型太陽光発電システム実証研究」において、住宅用太

太陽光発電システム（以下、PV システムという。）が集中連系した場合の新型の単独運転検出方式等の開発を行い、PV システムが技術的に集中連系可能であることを実証した。平成 20 年度から「集中連系型太陽光発電システム成果普及事業」を開始し、本実証設備が今後の集中連系型 PV システムの基本モデルとなるよう、一般家庭でも容易に管理できる設備形態の実現のための検討を進めるとともに、本設備の安全かつ大規模な導入が可能であることを広く情報発信し、その普及に努めた。

- ・なお、機構が研究開発を行ったマイクロ燃料電池の規制緩和については、その実用化の障壁となっていた燃料カートリッジの旅客機客室持ち込み規制について国内航空法規への対応を進め、平成 20 年度はボロハイドライドおよび水素吸蔵合金中の水素を用いたマイクロ燃料電池用カートリッジについて旅客機客室持ち込みが可能となるなど、制度面で研究開発成果の実用化を阻害する課題の克服に努めた。

#### [中期計画]

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

#### [20 年度計画]

- ・第一期中期目標期間中からの継続分のうち今年度調査対象となっている 86 本に加え、新たに平成 20 年度に事後評価を行う 19 本のナショナルプロジェクトについて追跡調査を行い、その結果について分析及び評価を行う。その際、評価に伴う過重な作業負担の回避という観点から考慮しつつ、調査対象の絞り込みや調査頻度を毎年隔年へ削減するなど、業務の簡素化・効率化を図る。
- ・また、追跡調査の結果として把握される継続事業（機構の事業終了後において事業実施者が機構の成果を活用して実施する研究開発等の活動をいう。）の比率を把握する。

#### [20 年度業務実績]

- ・平成 20 年度においては、評価に伴う過重な作業負担の回避という観点から考慮しつつ、第一期中期目標期間中からの継続分のうち今年度調査対象となっている 86 件及び平成 20 年度に事後評価を実施した 19 件の計 105 件のナショナルプロジェクト（624 機関）について追跡調査を実施した。プロジェクト終了後に上市・製品化に至っている企業や、中止等に至っている企業についてその要因を把握・分析するとともに NEDO 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。
- ・平成 20 年度において、追跡調査の結果として把握される継続事業（機構の事業終了後において事業実施者が機構の成果を活用して実施する研究開発等の活動をいう。）の比率は、100%であった。
- ・「国の研究開発評価に関する大綱的指針」の改正（平成 20 年 10 月 31 日内閣総理大臣決定）を踏まえ、優れた成果を切れ目なく次につなげていくための事後評価の前倒し実施について、機構の対応方針を明確にし、技術評価実施規程を改定した。

### v) 社会への貢献

#### [中期計画]

- ・機構の活動は、広く国民・社会からの理解及び支持を得ることが重要であることから、機構の成果を国民・社会へ還元する観点から、展示会等において、事業で得られた研究開発成果を積極的に発表することにより、引き続きわかりやすく情報発信することとする。

#### [20 年度計画]

- ・機構の活動は、広く国民・社会からの理解及び支持を得ることが重要であることから、機構の成果を国民・社会へ還元する観点から、展示会等において、事業で得られた研究開発成果を積極的に発表する。さらに、引き続き分かりやすく情報発信を行うよう広報活動を強化するため、機構内の広報体制の整備を検討する。

#### [20 年度業務実績]

- ・各種展示会等（エコプロダクツ展、新エネルギー世界展示会、ナノテック 2009 等）において、事業で得られた研究開発成果を実施者自ら積極的に発表する機会を設けた。さらに、引き続き分かりやすく情報発信を行うよう広報活動を強化するため、共通分野において各部署が連携して効果的な出展ができるよう、機構内の展示会出展計画を把握する体制を構築した。

#### [中期計画]

- ・事業で得られた研究開発成果と企業とのマッチングの場を設け、成果の普及促進を図る。

#### [20 年度計画]

- ・事業で得られた研究開発成果と企業とのマッチングの場を設け、成果の普及促進を図る。

#### [20 年度業務実績]

- ・事業で得られた研究開発成果と企業とのマッチングが図れるよう、成果報告会を開催したほか、各種展示会に出展し積極的に情報発信を行った。

#### [中期計画]



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

- ①研究開発プロジェクトにおける標準化に係る取組を含んだ基本計画数
- ②機構の事業における ISO 等の国内審議団体又は ISO 等への標準化に関する提案件数

#### [20 年度計画]

- ・研究開発成果の国際的普及のため、研究開発実施中から国際標準化に一体的に取り組む。また、研究開発終了後、引き続き国際標準化の取組が必要なテーマについては、フォローアップ調査研究事業を実施する。上記事業に関し、平成 20 年度においては以下の項目に関する数値目標を設定し、その達成を図る。

- ①研究開発プロジェクトにおける標準化に係る取組を含む基本計画数：20 件程度
- ②機構の事業における ISO 等の国内審議団体又は ISO 等への標準化に関する提案件数：4 件程度

#### [20 年度業務実績]

- ・研究開発成果の国際的普及のため、研究開発実施中から国際標準化に一体的に取り組んだ。また、研究開発終了後、引き続き国際標準化の取組が必要な 18 件のテーマについてフォローアップ事業を実施し、標準化の取組の加速を図った。上記事業に関し、平成 20 年度における以下の項目に関する数値目標に対して、その達成を図った。

- ①研究開発プロジェクトにおける標準化に係る取組を含む基本計画数は、23 件となった。
- ②ISO 等へ標準化に関する提案の段階を迎える事業に係る標準化に関する提案件数は、9 件となった。

#### [中期計画]

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

#### [20 年度計画]

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

#### [20 年度業務実績]

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

- ・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 2008 5 周年記念シンポジウム」及び「東アジアイノベーション政策カンファレンス」を実施することにより、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。

#### [中期計画]

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

#### [20 年度計画]

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

#### [20 年度業務実績]

- ・「NEDO 特別講座」として、新たに「高機能複合金属材料を用いた革新的部材技術開発」及び「イノベーション政策研究」をコアとする 2 講座を立ち上げ、8 講座（11 拠点）で人材育成や人的交流事業を実施した。

## (イ) 研究開発の実施

#### [中期計画]

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

上記の 3 種類の研究開発事業のそれぞれについて、以下の原則の下で実施する。

研究開発の実施に際しては、以下の目標の達成を図る。

#### [20 年度計画]

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

上記の 3 種類の研究開発事業のそれぞれについて、以下の原則の下で実施する。

研究開発の実施に際しては、以下の目標の達成を図る。

#### [20 年度業務実績]

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

研究開発を取り巻く環境の変化を踏まえて適切に組み合わせて実施した。

[中期計画]

・「ナショナルプロジェクト」においては、機構外部の専門家・有識者を活用した事後評価において、技術的成果、実用化見通し、マネジメント等を評価項目とし、別途公表される計算式に基づき8割以上が「合格」、6割以上が「優良」との評価を得る。また、特許については、真に産業競争力の強化に寄与する発明か、海外出願の必要はないか等に留意しつつ、その出願件数を第2期中期目標期間中に国内特許については5000件以上、海外特許については1000件以上とする。

[20年度計画]

・「ナショナルプロジェクト」においては、平成20年度に事後評価を行う19件のプロジェクトについて、成果、実用化見通し、マネジメント及び位置付けを評価項目とし、評点法を用いて「優良」又は「合格」(\*)との結果を得たプロジェクトがどの程度あるかを把握し、対外的に公表する。

(\*)原則として、①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、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。(評価広報部担当部分)

また、真に産業競争力の強化に寄与する発明等、その質の向上に留意しつつ、平成20年度における特許出願件数を国内特許については1,000件以上、海外特許については200件以上を目指し、その取得に取り組む。

[20年度業務実績]

・平成19年度に終了したプロジェクト19件に関し事後評価を行ったところ、19件全て(100%)が合格以上であり、このうち7件(37%)は優良に該当した。本結果については、ホームページ等を通じて対外的に公表した。  
・特許出願の20年度実績は、国内特許885件、海外特許282件であった(平成21年5月現在)(ただし、現在集計中であり、今後増加する。なお、19年度実績は、平成20年5月集計中の段階では、国内特許920件、海外特許308件であったが、平成21年5月現在では、国内特許1202件、海外特許540件)。

[中期計画]

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

[20年度計画]

・「実用化・企業化促進事業」においては、イノベーション推進事業(次世代戦略技術実用化開発助成事業を除く。)、SBIR技術革新事業、福祉用具実用化開発推進事業及びエネルギー使用合理化技術戦略的開発(実用化開発フェーズ、実証研究フェーズ)の平成20年度以降に事業が終了する研究開発テーマについて、終了後3年以上経過した時点での実用化達成率を25%以上とするという中期計画の達成に向けて取り組む。また、イノベーション推進事業については、機構外部の専門家・有識者を活用した事後評価において、技術的成果、実用化見通し等を評価項目とし、6割以上が「順調」(\*)との評価を得るという中期計画の達成に向けてマネジメントを行うとともに、同評価により得られた知見を基に、技術経営力の強化に関する助言業務の観点も踏まえ、事業実施者に対してアドバイスを行う。

(\*)原則として、①技術に関する評価項目(技術開発の達成状況等)及び②実用化見通しに関する評価項目(実用化スケジュール等)をそれぞれA=2点、B=1点、C=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、いずれも1.0点以上の場合を「順調」とする。

[20年度業務実績]

・「実用化・企業化促進事業」において、平成15年度から平成17年度までに事業が終了した案件について、平成20年度における実用化達成率は、30.1%であった。  
・イノベーション推進事業については、機構外部の専門家・有識者を活用し、終了事業者に対して、技術的成果、実用化見通し等を評価項目とした事後評価を実施した結果、76%が「順調」との評価を得た。さらに、同評価により得られた知見を基に、技術経営力の強化に関する助言業務の観点も踏まえ、事業実施者に対してアドバイスを行った。

[中期計画]

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

・また、これらの結果を対外的に公表する。

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

・平成20年度の論文数は232本であった。これらの研究成果が、どのような社会的インパクトを与えたかをシミュレートするモデル及び指標に関する検討に着手した。

## i) ナショナルプロジェクト

### [中期計画]

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

### [20年度計画]

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

### [20年度業務実績]

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

### [中期計画]

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

### [20年度計画]

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

### [20年度業務実績]

- ・基盤技術研究促進事業において、航空機分野を対象にして公募を実施し、1件の提案に対して厳正に審査した結果1件を採択するとともに、委託事業を実施した。また、研究成果の事業化の状況や売上等の状況について106件の報告を聴取し、研究委託先等への現地調査を113回実施した。14件の売上実績、6件の収益実績を確認し、総額約1千万円の収益納付があった。

### [中期計画]

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

### [20年度計画]

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

### [20年度業務実績]

- ・平成21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

プロジェクト基本計画を策定した。その際には、広く一般からの意見を求める機会（NEDO POST）を活用した。

- ・平成 21 年度の全ての新規プロジェクト 15 件について、産業競争力強化やエネルギー・環境問題の解決に貢献する観点から、費用対効果を質的または数値化して事前評価書に記載し、基本計画案と共に NEDO POST3 を実施した。NEDO POST3 では、43 件のパブリックコメントが寄せられ、その結果も公開した。なお、事前評価書や基本計画については、機構のプロジェクトが経済全体への波及効果という公共・公益性の観点において社会へ還元すべきであることに留意して作成した。

#### [中期計画]

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

#### [20 年度計画]

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

#### [20 年度業務実績]

- ・事前評価の結果、平成 20 年度に新たに実施することとなったプロジェクトについては、経済産業省が定めるイノベーション基本計画等に沿って、産業界・学術界等の外部有識者との意見交換及び広く国民から収集した意見を反映させ、プロジェクト終了時点での最終目標を極力定量的かつ明確に記述し、「出口イメージ」を明確に記述した基本計画を策定した。
- ・プロジェクト基本計画で定める研究期間については、中長期的な視点から、必要に応じ、中期目標期間にとらわれず柔軟かつ適切に策定した。
- ・5 年間以上の期間を要するプロジェクトについては、プロジェクト基本計画に、3 年目を目途とした中間時点での中間目標を極力定量的かつ明確に記述した。

#### [中期計画]

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

#### [20 年度計画]

- ・設置が適切でない場合を除き、指導力と先見性を有するプロジェクトリーダーを選定・設置し、プロジェクトリーダーが機構内部との明確な役割分担に基づき、機構と連携してプロジェクトを推進できるよう、当該プロジェクトの推進に必要な権限と責任を負うような制度を構築する。なお、必要に応じてプロジェクトの推進に必要な権限と責任を負うような制度を構築するという中期計画の達成のため、プロジェクトリーダー設置に係るルールを策定を行う。また、必要に応じて企画立案段階からプロジェクトリーダーが参画できるよう、プロジェクトリーダーのプロジェクト開始前からの選定・設置を行う。

#### [20 年度業務実績]

- ・設置が適切な全てのプロジェクトについて、平成 20 年度は 26 名のプロジェクトリーダー及びサブプロジェクトリーダーを委嘱し、適切な研究開発チーム構成を実現した。また、プロジェクトリーダー等と機構のプロジェクト推進部長との間で了解事項メモを締結し、それぞれの役割を明確にするとともに、当該プロジェクトの推進に必要な権限と責任を付与した。また、プロジェクトの効果的な運営を図ること目的として、企画立案段階からプロジェクトリーダーが参画できるよう諸手続きを迅速に進め、平成 20 年度においては 4 名のプロジェクトリーダーについて、プロジェクト開始前からの選定・設置を行った。

#### [中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

- ・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った。特に、研究管理法人を経由するものは、それが真に必要な役割を担うもののみとし極力少数とするとともに、真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定し、成果を最大化するための最適な研究開発体制の構築に努める等、安易な業界横並び体制に陥ることのないよう留意した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

- ・プロジェクトの終了後、機構外部の専門家・有識者による事後評価 19 件を実施し、研究成果、実用化見通し、マネジメント等について評価するとともに、その結果を以後の機構のマネジメントに活用する。

[20年度業務実績]

平成 20 年度は、ナショナルプロジェクト 19 件について外部専門家による事後評価を実施した。その結果得られた多くの教訓等を、属人的なものとすることなく組織として蓄積し、今後のマネジメントに活かすとともに PDS サイクルを強化していくため、研究開発マネジメントガイドラインの事例を拡充した。さらに、これらを研究開発マネジメント能力向上のための研修に活用した。

ii) 実用化・企業化促進事業

[中期計画]

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

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

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

[20年度計画]

実用化・企業化促進事業として、下記を実施する。

- ①イノベーション推進事業
  - ②SBIR 技術革新事業
  - ③福祉用具実用化開発推進事業
  - ④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）
- ①イノベーション推進事業については、企業や大学等の技術シーズを実用化に効率的に結実させるため、テーマ重視の柔軟な運用の下に実施する。事業実施中は実用化を念頭に置いた技術開発マネジメントを支援する。平成 20 年度においては、新たに研究を開始するテーマの採択を行い実施するとともに、継続分 75 件のテーマを実施する。また、平成 21 年度新規採択に係る公募を年度内に実施する。さらに、エコイノベーションに資する技術開発関連テーマの調査研究についての公募を行い実施する。
- ②SBIR 技術革新事業については、公的機関のニーズを踏まえた技術研究課題を設定した上で採択を行い、事前調査（F/S）及び研究開発（R&D）を実施する。なお、F/S については、事業化可能性等を考慮した技術の選別を行い、平成 21 年度に R&D へ移行する段階的競争選抜を実施する。
- ③福祉用具実用化開発推進事業については、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するテーマの採択を行い実施するとともに、継続分 5 件のテーマを実施する。また、平成 21 年度新規採択に係る公募を年度内に実施する。さらに、その開発成果について、広く社会への普及啓発を図るため、助成事業終了後、5 事業者以上を展示会等のイベントを通じて広く社会へ紹介する。
- ④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）については、「新・国家エネルギー戦略」（2006 年 5 月）で示された 2030 年までに更に 30%以上のエネルギー消費効率の改善を図るという目標を達成するため、「省エネルギー技術戦略」に記載された技術を重点分野として明示した上で、大学、民間企業等に対して幅広く研究テーマの公募を行い、革新的な省エネルギー技術の先導研究から実用化開発、実証研究までを産業、民生（家庭・業務）、運輸の各部門横断的に戦略的に行う。平成 20 年度においては、新たに研究を開始するテーマの採択を行い実施するとともに、継続分 21 件のテーマを実施する。また、平成 21 年度新規採択に係る公募を年度内に実施する。

#### [20年度業務実績]

- ①イノベーション推進事業については、平成20年度事業の公募を6回実施し（補正を含む）、申請のあった412件について厳正に審査して79件を採択するとともに、継続分71件と合わせて、150件のテーマに対し助成金を交付した。また、平成21年度新規採択に係る公募を年度内に実施した。さらに、エコイノベーション推進事業においては、エコイノベーションに資する技術開発関連テーマについて公募を2回実施し、申請のあった218件に対し審査を行い、61件を採択し、事業を実施した。
- ②SBIR 技術革新事業については、公的機関のニーズを踏まえて、F/S：5課題、R&D：2課題を設定した上で公募を1回実施し、申請のあった24件（F/S：22件、R&D：2件）について厳正に審査を行い、12件（F/S：11件、R&D：1件）を採択し、事業を実施した。なお、F/Sについては、事業化可能性等を考慮した技術の選別を行い、R&Dへ移行する段階的競争選抜を平成21年度当初に行う。
- ③「福祉用具実用化開発推進事業」については、平成20年度の公募は56件の応募があり、提案の優れている研究開発テーマを7件採択するとともに、継続分5件の事業と合わせて助成金の交付を行った。
- ④「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20年度の公募は13件の応募があり、4件を新規に採択するとともに、継続分を合わせた計22テーマを実施した。  
平成19年度採択分の中間評価5テーマについては優良5件と評価された。  
平成18年度採択分の事後評価4テーマについては優良1件、合格ライン未達3件と評価された。  
平成17年度採択分の事後評価7テーマについては優良4件、合格ライン未達3件と評価された。  
実証研究フェーズについて、平成20年度の公募は2件の応募があり、新規採択した1テーマを含め、継続分を含めて計4テーマを実施した。  
平成19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。  
平成18年度採択分の事後評価2テーマについては優良と評価された。  
平成17年度採択分の事後評価1テーマについては優良と評価された。

#### iii) 技術シーズの育成事業

##### [中期計画]

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

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

##### [20年度計画]

技術シーズの育成事業として「産業技術研究助成事業（若手研究グラント）」を実施する。当該事業のテーマの選定に当たっては、基礎的・基盤的なものから、広範な産業への波及効果が期待できるものまで、将来の産業技術シーズとして広くポテンシャルを有するテーマを採択する。また、所属機関や経歴・業績などにとらわれず、若手研究者や地方の大学・公的研究機関からの優れた提案も積極的に発掘する。その際、配分先の不必要な重複や過度の集中排除に努める。さらに、中間評価を通じて、研究の進捗、企業との連携状況を評価し、必要に応じ重点化を図ることとする。

平成20年度においては、新たに研究を開始するテーマの採択を行い実施するとともに、継続分363件のテーマを実施する。また、平成21年度新規採択に係る公募を年度内に実施する。

##### [20年度業務実績]

- ・「産業技術研究助成事業」においては、平成20年度新規採択テーマに係る公募を2回実施し、申請のあった808件について厳正な審査を行った結果、将来の産業技術シーズとして広くポテンシャルを有するテーマの絞り込みを行い、77件を採択するとともに、継続分363件（うち旧「国際共同研究助成事業」12件）と合わせて440件に対し、助成金を交付した。また、平成20年6月末で終了した77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、4件を1年半延長した。加えて、助成開始後2年目となる34件を対象に中間評価を実施するとともに、終了した204件を対象に事後評価を実施した。さらに、平成21年度新規採択に係る公募を開始した。
- ・NEDO 職員自らが、主要都市における100箇所以上の大学・研究機関等で、優良課題発掘のためのシーズ発掘・個別説明会を実施した。
- ・研究開発成果を産業応用化、実用化に結びつけるための情報発信に関する支援を実施した。具体的には、研究成果事例集の作成・配付、イベント等を活用した成果の発信、研究成果に関するプレスリリースなどの活動を相乗効果が高まるよう組み合わせを行い、優れた産業技術シーズや成果を広く産業界に発信した。

#### (ウ) 産業技術人材養成の推進

##### [中期計画]

民間企業や大学等において中核的人材として活躍し、イノベーションの実現に貢献する技術者の養成事業の質的強化を図る。具体的には、産業技術の将来を担う創造性豊かな技術者・研究者を機構の研究開発プロジェクトや公的研究機

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

#### [20年度計画]

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

産業技術フェローシップ事業については、公募により新たに10名程度採用し、優れた人材の養成を図るとともに、終了者の追跡調査等を実施し、事業成果の把握に努める。

#### [20年度業務実績]

・ナショナルプロジェクト等への若手研究者の参画、産業界のニーズに基づいた大学・公的研究機関等における若手研究者による研究開発活動への助成、産業技術フェローシップ事業（技術者養成事業）の推進を通して総合的に1,948名の若手研究者を中心とした人材養成を行った。（第1期中期目標期間実績 6,214名）

ナショナルプロジェクト等	1,708名
産業技術フェローシップ事業	10名
産業技術研究助成事業	115名
NEDO カレッジ	115名

（定義：平成20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））

産業技術フェローシップ事業では、公募により新たに10名を採用するとともに、技術経営、知財戦略等の知識の習得を目的とした座学やグループ討議による研修を実施し、優れた人材の養成を図った。20年度に終了した56名のうち、本事業の養成目的に合致した業務に従事する者の占める割合は82%であった。また、第1期中期計画期間中の終了者を対象に事業の成果を把握するための追跡調査を実施した。

## (エ) 技術経営力の強化に関する助言

#### [中期計画]

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

#### [20年度計画]

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

#### [20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踏まえ、研究開発等の成果が事業者の経営上活用されることを重視し、機構が実施してきた研究開発マネジメントの高度化に向けた取組を強化することにより技術経営力に関する知見を深化させるとともに、その成果を活用した事業者の技術経営力の強化に関する助言に係る業務として、以下の取組を実施した。

#### [中期計画]

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

#### [20年度計画]

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

[20年度業務実績]

技術経営力に関する各界有識者のネットワークを構築し、このネットワークを活用し、技術経営力に関する機構内職員の研修として NEDO カレッジ（上期：1 コース、下期：1 コース）を実施した。また、技術経営力の強化をテーマとしたシンポジウム等として、イノベーションジャパン 2008 における 5 周年記念シンポジウム及び東アジアイノベーション政策カンファレンスの 2 回のシンポジウムを開催すること等により、その知見を産業界等に発信した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

・研究開発現場への派遣として東京大学及び東北大学にそれぞれ 1 名ずつ職員の派遣を実施した。また早稲田大学 MOT コースに 2 名、東京大学博士課程 1 名、東京工業大学博士課程 1 名、ジョージ・ワシントン大学 1 名の派遣を実施し、職員の専門的知見の更なる深化につとめた。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として、22 本の論文発表を実施した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

・知財や国際標準化の有識者を活用することにより、機構の事業実施者に対し、技術経営力に係る助言等を行う。

[20年度業務実績]

・研究委託・助成先の中小企業、ベンチャー企業等に対し、NEDO 職員と技術経営の専門家・公認会計士・弁理士等が、コンサルティングを行うなど、技術経営力の強化に関する助言業務を実施。(39 事業者、延べ 61 回)

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

平成 19 年度からの 2 科目に加えて、機構のプロジェクトマネジメントノウハウの情報発信等を目的とした社会人向け公開講座「NEDO カレッジ」として、技術経営（講師は企業経営者 OB）や環境・エネルギー（講師は化学工学会関連団体関係者）に関する講座とも連携して、計 7 科目（前期 4 科目、後期 3 科目）を実施した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

・イノベーション推進事業においては、412 件の申請者全員から企業経営自己評価レポートを提出させ、審査の際に申請者による知的資産経営のプレゼンテーションを実施し、審査委員からの的確なアドバイスを受けるなど、効果的な運



用を図った。新エネルギーベンチャー技術革新事業においては、提案時にビジネスプランの提出を求め、委託期間中に、ビジネスプランの充実に向けてハンズオン支援を行った。また、審査の過程で得られた知見を基に、技術経営力の強化に関する助言業務の観点も踏まえ、ベンチャー企業、中小企業等の事業実施者に対してアドバイスを行った。

[中期計画]

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

[20 年度計画]

・研究開発と技術経営を担う人材を育成し、人的ネットワークを更に強化するための研究拠点として、技術経営等についての「NEDO 特別講座」の設置に向けて制度等の準備を行う。

[20 年度業務実績]

研究開発と技術経営を担う人材を育成し、人的ネットワークを更に強化するための研究拠点として、技術経営等についての「NEDO 特別講座」を設置した。

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

テーマ公募型事業の公募時期に合わせて、個別相談会を開催。他にも随時、学会、大学での公募説明会や地方経済産業局と連携して公募相談会を開催した。(2 事業、延べ 23 回)

【産業技術研究助成事業（若手グラント）】 11 回

【イノベーション推進事業（大学発事業創出実用化研究開発事業）】 6 回

【イノベーション推進事業（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、研究開発型ベンチャー技術開発助成事業）】 6 回

(産業技術開発関連業務における技術分野ごとの計画)

[中期計画]

後掲

[20 年度計画]

後掲

[20 年度業務実績]

後掲

## (2) 新エネルギー・省エネルギー関連業務等

[中期計画]

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

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

[20 年度計画]

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

こうした中、我が国では、中国、インド等アジアを中心とする諸国とのエネルギー・環境協力の動きを活発化させる一方で、平成 20 年 3 月には「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して 2050 年までに半減する」という全世界に共通する長期目標を含めた「Cool-Earth-エネルギー革新技術計画」を策定した。

[中期計画]

これらの情勢を踏まえ、機構は、我が国産業競争力の強化を果たしつつ我が国のエネルギー安定供給確保と地球温暖化問題の課題解決に貢献するとともに、アジア地域を始めとする世界のエネルギー・環境問題の課題解決にも適切な貢献を果たしていくことを念頭に置き、我が国の新エネルギー・省エネルギーの 2010 年度目標及び京都議定書目標達成計画の達成のための短期対策を加速的に実施することと、2030 年度を目処とした我が国エネルギー戦略の達成や地球温暖化問題の究極の目的達成に貢献することを視野に入れた中長期対策を着実に実施すること等のため、新エネルギー

一・省エネルギーにおける政府として重点的に取り組むべき分野の技術開発、実証試験及び導入普及の各業務、石炭資源開発業務等を戦略的・重点的に推進する。

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

新エネルギー・省エネルギーにおける政府として重点的に取り組むべき分野の技術開発、実証試験及び導入普及の各業務、石炭資源開発業務等を戦略的・重点的に【新エネルギー・省エネルギー関連業務等における技術分野ごとの計画】のとおり推進した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

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

なお、新エネルギー・省エネルギーの実証試験、導入普及業務により、2008年度は315万トンのCO<sub>2</sub>削減効果をあげ、第1期中期計画期間からの6年間で累積1,220万トンのCO<sub>2</sub>削減効果をあげた。これは、我が国の京都議定書における温室効果ガスの削減目標である▲6%（7,500万トン）の約16%に相当する。

[中期計画]

なお、新エネルギー・省エネルギー導入普及業務においては、石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律（昭和55年法律第71号）及びエネルギーの使用の合理化に関する法律（昭和54年法律第49号）に基づき定められた目標の達成状況を踏まえつつ、すべての事業について、第2期中期目標期間中に継続の必要性や事業成果について検証し、必要性や成果が乏しい事業については廃止する。また、継続実施する事業及び新たに実施する事業については、必ず終期を設定する。

[20年度計画]

なお、新エネルギー・省エネルギー導入普及業務においては、石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律（昭和55年法律第71号）及びエネルギーの使用の合理化に関する法律（昭和54年法律第49号）に基づき定められた目標の達成状況を踏まえつつ、すべての事業について、第2期中期目標期間中に継続の必要性や事業成果について検証し、必要性や成果が乏しい事業については廃止する。また、継続実施する事業及び新たに実施する事業については、必ず終期を設定する。

[20年度業務実績]

なお、新エネルギー・省エネルギー導入普及業務においては、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に基づき定められた目標の達成状況を踏まえつつ、事業評価（毎年度評価）や中間中期計画期間中評価（中間評価）等を通じて、継続の必要性や事業成果について検証し、必要性や成果が乏しい事業等については廃止を含め見直しを行うとともに、高い必要性・効率性・有効性が認められる事業については、事業の一部を充実・強化する等、業務の改善を図った。また、継続実施する事業及び新たに実施する事業については、必ず終期を設定した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20 年度業務実績]

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

(新エネルギー・省エネルギー関連業務等における技術分野ごとの計画)

[中期計画]

後掲

[20 年度計画]

後掲

[20 年度業務実績]

後掲

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

#### (ア) 企画・公募段階

[中期計画]

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

[20 年度計画]

i) 円滑かつ迅速な事業実施・推進を図るため、極力多くの事業について、政府予算の成立を条件として、平成 19 年度の 3 月までに公募を開始する。

[20 年度業務実績]

i) 円滑かつ迅速な事業実施・推進を図るため、極力多くの事業について、政府予算の成立を条件として、平成 19 年度の 3 月までに公募を開始した。

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

ii) 新たに平成 21 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で説明する公募に係る事前情報を掲載した。

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

iii) テーマ公募型事業の平成 20 年度事業及び平成 21 年度事業に係る企画及び公募を行うに当たり、以下の事項を実施した。

・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。

・主な事業の公募説明会・個別相談会の開催実績は下記のとおり。

【産業技術研究助成事業（若手研究グラント）】

<平成 20 年度 第 1 回>

公募説明・個別相談会を札幌、川崎、大阪、福岡にて実施

<平成 20 年度 第 2 回>

公募説明・個別相談会を札幌、川崎、大阪、福岡にて実施

<平成 21 年度>

公募説明・個別相談会を札幌、仙台、川崎、名古屋、大阪、広島、福岡にて実施

【イノベーション推進事業（大学発事業創出実用化研究開発事業）】

<平成20年度 第1回>

全国12会場で公募説明会を開催（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）

川崎、大阪で公募説明・個別相談会を開催

<平成20年度 第2回>

全国11会場で公募説明会を開催（札幌、仙台、東京、川崎、名古屋、金沢、大阪、広島、高松、福岡、那覇）

<平成20年度 補正>

全国11会場で公募説明会を開催（札幌、仙台、東京、川崎、名古屋、富山、大阪、広島、高松、福岡、那覇）

川崎、大阪で個別相談会を開催

<平成21年度>

全国11会場で公募説明会を開催（札幌、仙台、東京、川崎、名古屋、富山、大阪、広島、高松、福岡、那覇）

川崎、大阪で個別相談会を開催

【イノベーション推進事業（産業技術実用化開発助成事業、研究開発型ベンチャー技術開発助成事業、次世代戦略技術実用化開発助成事業）】

<平成20年度 第1回>

全国12会場で公募説明会を開催（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）

川崎、大阪で個別相談会を開催

<平成20年度 第2回>

全国11会場で公募説明会を開催（札幌、仙台、東京、川崎、名古屋、金沢、大阪、広島、高松、福岡、那覇）

<平成20年度第二次補正>研究開発型ベンチャー技術開発助成事業

全国11会場で公募説明会を開催（札幌、仙台、東京、川崎、名古屋、富山、大阪、広島、高松、福岡、那覇）

川崎、大阪で個別相談会を開催

<平成21年度> 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

全国11会場で公募説明会を開催（札幌、仙台、東京、川崎、名古屋、富山、大阪、広島、高松、福岡、那覇）

川崎、大阪で個別相談会を開催

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

iv) 第1期中期目標期間に引き続き、「実証」及び「導入普及」業務が一覧できる統一マニュアルを策定するとともに、補助金交付規程等の規程類を機構のホームページ上で公開し、利用者の利便性の向上に向けた情報提供を充実させた。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

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

[中期計画]

vi) 選定結果の公開と不採択案件応募者に対する明確な理由の通知を行う。

[20年度計画]

vi) 選定結果の公開と不採択案件応募者に対する明確な理由の通知を行う。

[20年度業務実績]

vi) 選定結果の公開と不採択案件応募者に対する明確な理由の通知を行った。

## (イ) 業務実施段階

[中期計画]

i) 交付申請・契約・検査事務などに係る事業実施者の事務負担を極力軽減するとともに、委託事業においては研究開

発資産等の事業終了後の有効活用を図る。

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

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を開始した。また平成 21 年度からは適用範囲を既存の委託事業や助成事業にも拡大することを決定、事業者説明会の開催等により広く周知した。

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

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

[中期計画]

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

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

[20 年度計画]

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

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

[20 年度業務実績]

平成 20 年度に公募を実施した研究開発プロジェクト等の受託者・交付先の採択については、緊急の追加公募や応募件数が想定を上回ったことにより審査に時間を要した案件（5 件）、実施内容・技術要件等のより慎重な審査・調整に時間を要した案件（6 件）を除き、事業区分毎に掲げる公募締切から採択決定までの目標期間以内で採択決定した。

ナショナルプロジェクトでは、期間内で採択決定を行った事業は 47 件中 39 件（83%）

実用化・企業化促進事業では、期間内で採択決定を行った事業は 12 件中 11 件（92%）

若手研究者への助成事業では 2 回の公募を行い、全て期間内で採択決定を行った。

新エネ・省エネ関連の実証・導入普及事業では、期間内で採択決定を行った事業は 54 件中 52 件（96%）

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

委託先の事情により適用できない場合等を除く、すべての委託事業において日本版バイドール条項を適用し、研究開発実施事業者の事業取組へのインセンティブ向上を図った。また、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いて調査を実施し、NEDO のホームページにて適切な形で対外

的に公表した。

#### [中期計画]

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

#### [20年度計画]

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

#### [20年度業務実績]

平成20年度の当機構の制度改善に係る全体的な取り組みについてアンケート調査を実施したところ、アンケート回答者から8割を大幅に上回る肯定的回答が得られた。また、アンケートの中で、今年度から前倒しで実施した「経費計上期間の変更」「概算払制度の見直し」や平成21年度に向けた改善項目として掲げた「研究員の労務費算定の制度拡充」等について理解している回答者の9割以上から「大変評価する」との肯定的な回答を得た。

平成20年度は、事業実施者に対する契約・検査制度についての説明会を6月・9月・11月・2月の4回、全国4箇所（2月は6箇所）で開催し、制度の改善事項の一層の周知を図った。

### (ウ) 評価及びフィードバック

#### [中期計画]

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

#### [20年度計画]

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

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

#### [20年度業務実績]

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

具体的には、中間時点での評価結果を受け、国からの運営費交付金を原資とする事業の内、2事業はテーマの一部を加速し、別の2事業についてはテーマの絞り込みなど抜本的な改善を行った。

### (エ) 成果の広報・情報発信に関する事項

#### [中期計画]

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

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

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

#### [20年度計画]

i) 平成20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機構が取り組む様々な活動の紹介などを適時に載せた「FOCUS NEDO」を4回発行する。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。

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るよう、各種成果報告会の開催、セミナー・シンポジウムの開催、来場者1万人超の展示会への出展等を行う。

また、更なる一般国民への分かりやすい情報発信を行うために、ホームページのコンテンツの見直し及びプロジェクトに関する情報提供の充実を図る。

次世代を担う小学生への機構の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するほか、小中

学生向けのイベント等普及啓発事業を3回行う。

得られた研究開発成果を積極的に発表し、引き続きわかりやすい情報発信を行うよう広報活動を強化するため、機構内の広報体制の整備を検討する。

[20年度業務実績]

i) 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一般国民に分かりやすくまとめた「成果レポート最前線 2008」パンフレットを作成した。

広報誌として、研究成果の最新情報や機構が取り組む様々な活動の紹介などを適時に載せた「FOCUS NEDO」を、洞爺湖サミット特集号を含めて4回発行した。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、各部門の研究成果について、記者会見等を15回実施した他、新たな取り組みとして記者向けにNEDO事業の理解増進を図るためのグリーンフィングを2回実施した。

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るよう、北海道洞爺湖サミットにおけるゼロエミッションハウスの設置、「イノベーションジャパン」、各種成果報告会、セミナー・シンポジウム等の開催・参加のほか、「エコプロダクツ展」「新エネルギー世界展示会」「ナノテック2009」等36件の来場者が1万人を超える展示会への出展等を行った。

また、更なる一般国民へのわかりやすい情報発信を行うために、ホームページのコンテンツ「よくわかる！技術解説」の更新や各部が制作したビデオの動画配信を開始したほか、トップページに「最近の動き」として各部のイベント活動等の情報を紹介するコーナーを設けるなど情報提供の充実を図った。

次世代を担う小中学生への機構の事業の理解を促進するため、親子向け科学教室（ソーラーカー教室等）、科学技術館の常設展示、かわさきサイエンスチャレンジ（体験型学習教室）、小学生新聞でのNEDO事業の紹介、太陽電池工作コンクールの5つの活動を実施した。

得られた研究開発成果を積極的に発表し、引き続きわかりやすい情報発信を行うよう広報活動を強化するため、広報アクションプランを策定したほか、広報アドバイザーを配置した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

（特殊法人時代を含め）機構設立以来のアウトカム把握について、平成20年度は、環境分野について「エネルギー・環境技術に関するNEDO研究開発成果のアウトカム調査」を、電子・情報分野について「光ディスク関連技術プロジェクトに係るアウトカム調査」等を実施した。中長期的アウトカム把握については、「NEDO成果のエネルギー・地球環境問題への貢献」と「主要技術分野における経済的・社会的効果」の二つの観点から、また、短期のアウトカムについては、引き続き「技術成果」や「実用化等の進捗状況」について調査し、波及効果の把握に努めた。

一方、これらアウトカムの情報発信として、追跡調査で把握したNEDOプロジェクト成果による上市・製品化事例（10例）をNEDOのウェブサイトで紹介するコンテンツを作成した。さらに、ロボット技術のアウトカムを取りまとめたNEDOBOOKS（ロボット版）を作成するとともに（平成21年度春発刊予定）、平成19年度事業成果を照会するパンフレット「成果レポート最前線2008」を作成し（9,000部）、展示会やイベントを通じて積極的に情報発信を行った。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

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

[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、イノベーション、研究開発マネジメント及び

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として、22本の論文発表を実施した。

[中期計画]

なお、平成20年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金及び補助金については、「安心実現のための緊急総合対策」の低炭素社会実現対策のために措置されたことを認識し、低炭素社会の早期実現に向けた取組強化のために活用する。

さらに、平成20年度補正予算(第2号)により追加的に措置された交付金については、「生活対策」の中小・小規模企業等支援対策のために措置されたことを認識し、中小企業等に対する研究開発支援の強化のために活用する。

[20年度計画]

なお、平成20年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金及び補助金については、「安心実現のための緊急総合対策」の低炭素社会実現対策のために措置されたことを認識し、低炭素社会の早期実現に向けた取組強化のために活用する。

さらに、平成20年度補正予算(第2号)により追加的に措置された交付金については、「生活対策」の中小・小規模企業等支援対策のために措置されたことを認識し、中小企業等に対する研究開発支援の強化のために活用する。

[20年度業務実績]

<平成20年度補正予算(第1号)>

①運営費交付金事業については、既存事業の加速的措置であることを踏まえ、原則として、速やかに変更契約等を行い、既契約額の増額にて対応した。②また、国庫補助金事業については、通常、各で行う補助金交付申請等の諸手続きを企画調整部にてとりまとめることとし、METIに対する窓口を一本化することで手続きの効率化を図った。これらにより、平成20年度内において、必要な全ての契約締結及び交付決定を完了することができた。なお、決算上、その予算額のうち75億円(補正予算額の90.4%)が繰越となったが、全て既契約等繰越と整理されるものである。

<平成20年度補正予算(第2号)>

新たに事業者を公募しなければならないものであったが、公募予告等を前倒して行うことで、公募に必要な期間を確保し、平成20年度において全ての交付決定を完了した。なお、決算上、その予算の大半(約10億円)が繰越となったが、全て既契約等繰越と整理されるものである。

#### (4) クレジット取得関連業務

[中期計画]

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

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

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

かかる目的の実現のため、以下に留意するものとする。

[20年度計画]

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

以下において「プロジェクト」とは、クリーン開発メカニズム(CDM)、共同実施(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等として京都議定書に基づく他のプロジェクト参加者等との間でクレジット購入



契約を締結し、クレジット発行者からクレジットを直接取得する事業。

②機構が、クレジットを既に取得又は今後取得する見込みのある事業者等との間で転売等によるクレジット購入契約等を締結し、クレジットを取得する事業。

なお、市場動向に応じ、現物クレジットの取得も行う。

[20年度業務実績]

CDM、JIを対象としたクレジットの取得にあたっては、価格面、確実性等に加え、地球規模での温暖化防止、途上国の持続可能な開発への支援という観点から踏まえ、クレジット発行者から直接取得する形態（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。）によって3件のCDM案件について契約（208.7万トン-CO<sub>2</sub>）を締結した。

また、平成20年度は、日本国政府がGISホスト国（東欧諸国）との間で署名された覚書に基づき、以下のとおりGISを活用した国際排出量取引に関する交渉を行い、平成21年3月、日本で初めてGISによるクレジット購入契約を締結した。

契約相手	契約総量	契約締結日
・ウクライナ環境投資庁	3,000万トン-CO <sub>2</sub>	平成21年3月18日
・チェコ共和国環境省	4,000万トン-CO <sub>2</sub>	平成21年3月30日

これにより平成20年度の契約総量は、CDM案件を含め、7,208.7万トン-CO<sub>2</sub>となり、前年度までの契約総量を含めると、政府の取得目標である約1億トン-CO<sub>2</sub>に迫る、9510.4万トン-CO<sub>2</sub>の契約量を確保した。

## (ア) 企画・公募段階

[中期計画]

i) クリーン開発メカニズム（CDM）・共同実施（JI）・グリーン投資スキーム（GIS）によるクレジットの取得に最大限努力する。

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

i) 平成20年4月1日より公募を開始し、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。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

ii) 契約相手先選定の公募に当たっては、ホームページによる周知を実施するとともに、公募説明会を開催した。また、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った。また、応募受付を随時とする一方、計5回の締切を設け、採択を実施した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

iii) 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グループから専門的見知に基づく助言を書面等で受け、客観的かつ公平な審査を行った。その際、世界で取引されているクレジットの価格情報や企業情報などのデータベースを活用し、速やかに審査を行った。また、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、審査に当たっては提案者に対してヒアリングを行い、チェック項目に基づいて確認を行った。

当該確認リストは、取得契約量等と併せて年度終了後速やかに公表する。（平成 20 年度分は平成 21 年 4 月 1 日に公表済み。）

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

iv) 個々の取得案件毎に、アドバイザーグループからの助言等を活用し、タイプ A（プロジェクト参加者として直接クレジットを取得するタイプ）については必要に応じて現地調査を行う等、リスクを厳正に評価した。また、費用対効果の観点も踏まえ、従来の CDM・JI 案件だけではなく、GIS 案件についてもグリーンリングリスク等固有のリスクを厳正に評価した上で新たに取得対象とするなど手法の多様化を図った。

## (イ) 業務実施段階

[中期計画]

i) クレジット取得に係る契約の締結に際しては、費用対効果を考慮してクレジットを取得する観点から、必要に応じて取得契約額の一部前払いを行う。この際、契約相手先の業務遂行能力・信用力等を厳格に審査するとともに、原則前払い額の保全のための措置を講じる。また実際にクレジットが移転されるまでに相当の期間を要することから、必要に応じて、複数年度契約を締結する。

[20 年度計画]

i) クレジット取得に係る契約の締結に際しては、費用対効果を考慮してクレジットを取得する観点から、必要に応じて取得契約額の一部前払いを行う。この際、契約相手先の業務遂行能力・信用力等を厳格に審査するとともに、原則前払い額の保全のための措置を講じる。また実際にクレジットが移転されるまでに相当の期間を要することから、必要に応じて、複数年度契約を締結する。

[20 年度業務実績]

i) 平成 20 年度においては、結果的に前払いを希望する案件は無かったが、各案件ともクレジット譲渡計画が複数年度にまたがることを考慮し、複数年度契約を締結した。  
また、カーボン価格の乱高下、大幅な為替変動等種々の環境変動に備え、為替予約等の措置を講じた。

[中期計画]

ii) 契約相手先からの進捗状況に関する定期報告の提出及び随時の報告の聴取や必要に応じた現地調査等を行うことにより、プロジェクトの進捗状況の把握に努めるとともに、必要に応じて契約相手先と協議し、適切な指導を行い、当初の取得契約が遵守されるよう管理する。また、管理に当たっては、複数年度契約により年々累積していく契約案件を効率的に管理していくための体制を構築する。

[20 年度計画]

ii) 契約相手先からの進捗状況に関する定期報告の提出及び随時の報告の聴取や必要に応じた現地調査等を行うことにより、プロジェクトの進捗状況の把握に努めるとともに、必要に応じて契約相手先と協議し、適切な指導を行い、当初の取得契約が遵守されるよう管理する。また、管理に当たっては、複数年度契約により年々累積していく契約条件を効率的に管理していくための体制を構築する。

[20 年度業務実績]

ii) 確実なクレジット取得の観点から、契約の締結にあたっては、プロジェクトの進捗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、その定期報告や現地調査（海外事務所も活用）により把握した状況に応じ、譲渡計画の見直しを指示する等適切な指導を行った。また、年々累積していく契約の管理のため専任職員を配置するとともに、現地に専門駐在員を配置する事を検討するなど体制の強化に努めた。

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

iii) GIS によるグリーン活動への支援の本格化、ポスト京都の動向など今後のクレジット取得事業を取り巻く環境の変化に対応するため、部内の担当グループの再編を行い、要員を適切に配置するなど業務実施体制の整備を図った。また、気候変動枠組条約締約国会議（COP）等国際合会に積極的に参加し、組織内で情報共有を図るほか、各職員に機構内の研修（地球温暖化研修など）への参加を促す等、職員の能力や意識向上を図った。

将来のプロジェクトの案件形成に当たっては、「京都メカニズム開発推進事業」など直接関連する業務のみならず、「国際エネルギー使用合理化等対策事業」等、機構内の他部署が行うプロジェクトからのクレジット取得について検討するなど他部署における業務成果との連携強化を図った。

また、今後 GIS 取得契約購入資金にて実施することとなる温室効果ガス排出削減プロジェクトの前段階として実施する予定のキャパシティビルディングにて、我が国の環境技術の移転促進を狙ったセミナー等の実施を検討した。

## （ウ）評価及びフィードバック・情報発信

### [中期計画]

i) クレジット取得関連業務が京都議定書の目標達成という国際公約に関係していることのみならず、国民の関心の高い地球温暖化防止に直結した業務であることを踏まえ、毎年度、クレジット取得量及び取得コストの実績について、外部の専門家・有識者を活用しつつ、京都メカニズムクレジットの市場価格等を踏まえたクレジット取得事業全体の検証及び評価を実施する。また、クレジット取得の状況や事業を取り巻く環境の変化などの情報収集・分析を行い、これらを踏まえて以降の事業実施に反映させる。さらに、制度の運用状況や改善点等について精査し、政策当局への提言等を行う。

### [20 年度計画]

i) クレジット取得関連業務が京都議定書の目標達成という国際公約に関係していることのみならず、国民の関心の高い地球温暖化防止に直結した業務であることを踏まえ、毎年度、クレジット取得量及び取得コストの実績について、外部の専門家・有識者を活用しつつ、京都メカニズムクレジットの市場価格等を踏まえたクレジット取得事業全体の検証及び評価を実施する。また、クレジット取得の状況や事業を取り巻く環境の変化などの情報収集・分析を行い、これらを踏まえて以降の事業実施に反映させる。さらに、制度の運用状況や改善点等について精査し、政策当局への提言等を行う。

### [20 年度業務実績]

i) クレジット取得量及び取得コストの実績については、毎年度 4 月に開催する、外部の専門家・有識者等で構成する「京都メカニズムクレジット取得事業評価委員会」での意見等を参考に、クレジットの市場価格等を踏まえ評価を行った。（同委員会は、平成 19 年度事業を対象に平成 20 年 4 月 21 日に開催。平成 20 年度事業については、平成 21 年 4 月 27 日に開催。）

また、併せて今後の当該事業へのフィードバック、政策当局への提言等を行う観点から、同評価委員会における意見等を参考にしつつ、クレジット取得状況や事業を取り巻く環境の変化などの情報収集・分析を行った。

### [中期計画]

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

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

### [20 年度計画]

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

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

### [20 年度業務実績]

ii) 毎年度のクレジット取得契約相手先の名称、取得契約クレジット量及び政府へのクレジット移転実績総量については、年度終了後、速やかに公表を実施した。（平成 19 年度分については平成 20 年 4 月 11 日に公表。平成 20 年度分については平成 21 年 4 月 1 日公表済。）

またクレジットの取得コストについては、平成 20 年 6 月末に決算報告書の形で公表を実施した。

## （5）債務保証経過業務・貸付経過業務

### [中期計画]

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

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

約定回収等を終了した時点をもって当該業務を廃止する。

[20年度計画]

省エネルギー・リサイクル推進に係る債務保証業務については、保証継続案件及び求償権を有している案件について、債務保証先の適切な管理及び求償権の回収額から回収コストを差し引いた額の最大化に向け適切な措置を講じる。

鉱工業承継業務に係る貸付金の回収については、債権の管理を適切に行い、回収額の最大化に向けて計画的に進める。平成20年度においては、経過業務を適正に遂行するため、債権の管理及び当該年度の償還予定分等を回収する。

[20年度業務実績]

省エネルギー・リサイクル推進に係る債務保証業務については、保証中案件1件については保証が完了した。求償権案件3件については法的手続き等により、求償権の回収額から回収コストを差し引いた額の最大化に努めた。

鉱工業承継業務に係る貸付金の回収については、債権の管理を適正に行うとともに、平成20年度償還予定分以上の回収を行った。

<平成20年度償還予定額と回収額>

償還予定額 503百万円

回収実績額 532百万円

## (6) 石炭経過業務

### (ア) 貸付金償還業務

[中期計画]

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

[20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20年度は平成20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。

[20年度業務実績]

平成20年度の償還予定額2,291百万円を計画どおり回収した。

### (イ) 旧鉱区管理等業務

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

具体的には、旧鉱区管理マニュアルに従って、旧鉱区及びボタ山等の管理を行うとともに、買収した旧鉱区に係る鉱害については、平成19年度採択未処理事件を含め、発生した時点において公正かつ適正に賠償する。

[20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54炭鉱のぼた山等の状況調査及びぼた山保全工事・開放坑口閉塞工事等を実施した。
- 2) 坑廃水改善対策として、5炭鉱の水量・水質調査・解析・実証試験業務等を実施した。

また、旧鉱区に係る鉱害処理については、申し出497件に対し、鉱害であるか否かの認否件数235件（うち、鉱害である旨採択（認定）した件数59件、不採択（否認）件数176件）の処理を行い、平成20年度末未処理分25件及び20年度採択件数のうち29件の計54件（計536百万円）の鉱害処理を適正に実施した。なお、採択未処理事件62件及び認否未処理事件262件については、平成21年度において現地調査等を行い適正に処理する。

## 2. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためとるべき措置

### (1) 機動的・効率的な組織

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

(ア) 産業技術開発関連業務及び新エネルギー・省エネルギー関連業務等については、プロジェクト毎に作成される事業原簿や基本計画等により業務の進捗及び成果に関する目標を明確に設定し、組織内部においてその達成状況を各分野毎に厳格に評価した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

(イ) 急速に重要性が増している蓄電技術開発について新たに「蓄電技術開発室」を設置し、必要な人材を配置した。また、外部専門家等の有効活用に関し、PM 4名（半導体、太陽光発電、国際標準、通信関連分野）、PD 4名（バイオマス、ライフサイエンス、テーマ公募型事業 2名）を新たに配置したほか、固有職員・出向者の人材リソースがその持てるパフォーマンスを最も効果的に発揮できることを意識した人材配置を行い、研究開発マネジメントの高度化を図った。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

(ウ) 機構のコンプライアンス推進体制の整備として、コンプライアンス推進委員会・推進室を新たに設置するとともに、コンプライアンス統括管理者・責任者・担当者を設置した。また、機構内部統制を厳格にチェックするため、監事室を設置し、監査体制の整備を図った。これに加えて、海外の情報収集や関係機関との協力事業を効率的かつ効果的に推進するため、ワシントン及び欧州事務所の人員強化、ジャカルタ事務所の廃止、ニューデリー事務所の設置を図った。さらに、国内外において今後さらなる拡大が見込まれる蓄電池の市場・ニーズに対し、我が国蓄電池産業の競争力の維持・強化を図るため、蓄電池に関する技術開発を総合的に推進する蓄電技術開発室を新たに設置した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

(エ) 本部、地方支部、海外事務所間における双方の円滑な流通・有機的連携を一層図るとともに、業務の状況を踏まえ必要に応じ組織の見直しを図る。

[20年度業務実績]

(エ) 本部、地方支部、海外事務所間における人事、情報等の円滑な流通・有機的連携を一層図り、業務効率化を実施した。また、近年のエネルギー需要及びCO<sub>2</sub>の排出量が急増しているインド地域でのエネルギー対策の必要性が高まりを受けニューデリー事務所を開設するとともに、ジャカルタ事務所を廃止した。

## (2) 自己改革と外部評価の徹底

[中期計画]

全ての事業につき、厳格な評価を行い、不断の業務改善を行う。また、評価に当たっては機構外部の専門家・有識者

を活用するなど適切な体制を構築する。評価は、研究開発関連事業に関する技術評価と事業評価の両面から適切に実施し、その後の事業改善へ向けてのフィードバックを行う。

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

また、管理会計の視点を可能な限り考慮した評価のあり方を検討する。具体的には、例えば、試行的に中長期にわたるコスト、進捗、成果を考慮すべき事業を選定し、個別事業毎の中間・事後評価の時点、事業終了後数年経過後に行う追跡評価の時点において、投入と効果の関係をコストの視点から可能な限り具体的・定量的に評価する方策を検討する。さらに、機構の成果のうち優れたものについては、内外の各種表彰制度に機構自らが応募し、又は事業実施者における応募を促す。

[20 年度計画]

平成 20 年度に中間評価を行うすべてのプロジェクトについて、不断の業務改善を行う。また、評価に当たっては機構外部の専門家・有識者を活用するなど適切な体制を構築する。評価は、研究開発関連事業に関する技術評価と事業評価の両面から適切に実施し、その後の事業改善へ向けてのフィードバックを行う。なお、テーマ公募型の研究開発事業に係る制度評価に関しては、当該事業の運営・管理等の改善に資するため、中間評価を原則、毎年度行うとともに、事業終了後には事後評価を行う。(評価広報部担当部分) さらに、管理会計の視点を可能な限り考慮した評価のあり方の検討に着手する。

[20 年度業務実績]

平成 20 年度に中間評価を行った全 22 件のプロジェクトの内、計画を一部変更して実施するもの(3 件)、中止または抜本的な改善を行うもの(2 件)など、不断の業務改善を行った。また、評価に当たっては機構外部の専門家・有識者を活用するなど適切な体制で実施した。評価は、研究開発関連事業に関する技術評価と事業評価の両面から適切に実施し、その後の事業改善へ向けてのフィードバック(中間評価結果の反映方針の策定など)を行った。なお、テーマ公募型の研究開発事業に係る制度評価(平成 20 年度の評価対象全 11 件)に関しては、当該事業の運営・管理等の改善に資するため、中間評価を原則毎年度行うとともに(9 件)、事業終了後には事後評価を行った(2 件)。さらに、管理会計の視点を可能な限り考慮した評価のあり方について、検討の方向性を模索した。

### (3) 職員の意欲向上と能力開発

[中期計画]

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

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

[20 年度計画]

職員の意欲向上と能力開発に関し、平成 20 年度は以下の対応を行う。

- ・平成 19 年度に見直しを加えた人事評価制度を導入する。
- ・人事評価制度に対する理解を深めるため、評価者・被評価者に対し制度の見直し点等について説明を行う。
- ・平成 19 年度の評価が終了した段階で、人事評価制度についての理解度調査、意見徴収を行う。
- ・評価者の評価レベルの均一化を図るため、引き続き評価者研修を実施する。
- ・階層別研修やプロジェクトマネジメント研修等の研修全般について、機構職員に求められるキャリア・パス、その効果等を踏まえ必要に応じて見直しを行う。特に法令遵守や法人倫理確立等コンプライアンスの取組強化に対応し、新たにコンプライアンス研修を実施する。

[20 年度業務実績]

職員の意欲向上と能力開発に関し、平成 20 年度は以下の対応を行った。

- ・総合評価積み上げ算出方式等の評価結果に対する透明性、公平性を追求した人事評価制度を導入し平成 20 年度より運用を開始した。
- ・運用に際しては、中間面談の実施義務化に加え、自己評価や評価結果のフィードバック等についても制度化し、評価者と被評価者の意思疎通を重視した運用の徹底を図り、職員の意欲向上を図った。
- ・制度理解の為、評価者研修を 9 回、被評価者説明会を 5 回実施した。
- ・人事評価に関する理解度及び意見徴集を目的としたアンケートを実施し、評価制度の理解度について「理解できた」との回答が 79%に達した。
- ・職員のプロジェクトマネジメント能力の向上を図るため、職員向け研修について、契約・検査等実務研修を中心として実施した。(主な実績：出向者研修(8 回)、委託契約・助成金交付に係る事務研修(7 回)、知的財産権研修(5 回))
- ・平成 20 年度においては、新規に 6 件の研修を実施した。①コンプライアンス研修、②温暖化研修、③広報研修、④「決算書の読み方」研修、⑤「公会計の適正な執行」研修、⑥若手層研修
- ・特に、①コンプライアンス研修については、当機構の法令遵守や法人倫理確立等コンプライアンスの取組強化に対応し、全職員がコンプライアンスについて正しい認識を持ち業務遂行にあたるよう、基本的知識を教示し共通基盤化を図った。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

・技術経営力に関する各界有識者のネットワークを構築し、このネットワークを活用し、技術経営力に関する機構内職員の研修として NEDO カレッジを実施した。また、技術経営力の強化をテーマとしたシンポジウム等として、イノベーションジャパン 2008 における5周年記念シンポジウム及び東アジアイノベーション政策カンファレンスを開催すること等により、その知見を産業界等に発信した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

・研究開発現場への派遣として、東京大学及び東北大学にそれぞれ1名ずつ職員の派遣を実施した。また早稲田大学 MOT コースに2名、東京大学博士課程1名、東京工業大学博士課程1名、ジョージ・ワシントン大学1名の派遣を実施した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

・内外の研究開発マネジメント機関との情報交換を実施するとともに、イノベーション、研究開発マネジメント及びプロジェクトマネジメント関係の実践的研究発表として、セミナー、学会、シンポジウム、内外の学会誌、専門誌等に機構自身として22本以上の発表を行った。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

・民間出向者等が NEDO の基本的業務について早急に習熟できるよう新規出向者研修等の充実を図ると共に、試行的に民間出向者の事業管理及びマネジメント事例の収集及び可視化の検討に着手する等、早期にマネジメント業務に注力出来るような環境づくりについて検討を実施した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

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

## (4) 業務の電子化の推進

### [中期計画]

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

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

### [20 年度計画]

業務の電子化の推進に関し、平成 20 年度には以下の対応を行う。

- ・情報セキュリティに十分考慮しつつ、機構の研究開発プロジェクト実施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「NEDO ポータル」について、研究開発プロジェクト実施者等の意見を取り入れながら更なる利便性向上を図るとともに、事業者説明会等の機会を捉えて情報発信することにより、利用者の拡大に努める。
- ・登録研究員に係る研究経歴書の取扱を電子的に行う仕組みを構築し、事務手続きの一層の簡素化・迅速化を図る。
- ・ホームページのコンテンツの充実、電子メールによる新着情報の配信等を通じ、制度利用者の利便性の向上に努める。
- ・平成 19 年度に実施したシステム改善要望アンケートの結果に基づき、費用対効果の観点等を考慮し優先順位を付けた上でシステムの改善を行い、業務の効率化を図る。
- ・幅広いネットワーク需要に対応しつつ、職員の行う事務作業を円滑かつ迅速に行うことができるよう、「NEDO ポータル」の利活用の促進に努める。また、機構内職員間のリアルタイムコミュニケーションを実現する仕組みを構築し、機構内情報ネットワークの充実を図る。
- ・ネットワークの構成情報やログ情報等を容易にかつ正確に行うことができる仕組みを構築し、情報セキュリティの強化を図る。

### [20 年度業務実績]

業務の電子化の推進に関し、平成 20 年度には以下の対応を行った。

- ・NEDO ポータル利用者からの要望に基づく機能追加を実施し利便性の向上を図るとともに、「NEDO ポータル説明会」及び実機を利用した「NEDO ポータル操作説明会」を計 25 回実施することにより、利用の拡大に努めた。(利用者数 374 事業者、1,157 人)
- ・登録研究員に係る研究経歴書の取扱を電子的に行う仕組みを構築、実運用を開始し、事務手続きの一層の簡素化・迅速化を図った。
- ・ホームページに動画配信を開始したほか、トップページに「最近の動き」として各部のイベント活動等の情報を紹介するコーナーを設けるなど情報提供の充実を図った。また、Web サイトに関する「ご意見・ご要望」の受付をトップページに設置し、今後の改善に役立てることとした。さらに、コンテンツの充実、電子メールによる新着情報の配信等を通じ、制度利用者の利便性の向上に努めた。
- ・ホームページ作成のために利用している CMS (コンテンツマネジメントシステム) において、コンテンツデザインの統一化、公募、イベント等の検索機能等の機能追加を行い、高機能なホームページの作成システムを整備することにより、制度利用者の利便性の向上を図った。
- ・平成 19 年度に実施したシステム改善要望アンケートの結果に基づき、費用対効果、緊急性等をシステム利用部門とシステム部門にて検討し、優先順位付けを行った。その上で、必要であると判断されたプロジェクト管理・会計システム等の改善を行い、業務の効率化を図った。
- ・「NEDO ポータル」のプロジェクト毎の各種情報について、予め登録された管理者及び担当者間で情報の共有を行うことができる仕組みを導入し、運用を開始した。さらに、フォーラム機能(電子掲示板)の利用により、特定のトピックに関して機構内においてディスカッションを行うことができる仕組みの整備を行った。また、機構内職員間のリアルタイムコミュニケーションを実現する仕組みを構築、運用開始し、機構内情報ネットワークの充実を図った。
- ・ネットワークの構成情報やログ情報等を容易にかつ正確に行うことを可能とする「ネットワーク監視ツール」を導入し、情報セキュリティの強化を図った。また、さらなる情報セキュリティ強化に向けて、「NEDO ホームページ Web アプリケーション/ネットワークのセキュリティ診断」を実施した。
- ・職員の情報セキュリティ対策として、eラーニング方式による情報セキュリティ教育を実施した。(受講率 92%)

### [中期計画]

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

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

### [20 年度計画]

- ・「独立行政法人等の業務・システム最適化実現方策」に基づき策定した「NEDO PC-LAN システムの最適化計画」を踏まえ、次期 PC-LAN システムの更改に向けた作業を進める。

### [20 年度業務実績]

- ・原則、全ての研究開発関連業務において府省共通研究開発管理システム (e-Rad) に 100%登録し電子化を推進し、事業者の作業軽減を図るとともに効率化を図った。



・平成 19 年度末に策定した「NEDO PC-LAN システムの業務・システム最適化計画」に基づき、平成 22 年 7 月の次期 PC-LAN システム運用開始に向けたアクションプランを策定し、グリーン IT の取組、セキュリティ対策強化、アウトソーシングの活用による運用管理業務の合理化等のサービス仕様の検討作業を着実に実施した。

## (5) 外部能力の活用

[中期計画]

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

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

[20 年度計画]

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

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

[20 年度業務実績]

従来から実施している、機構の情報ネットワークシステムの維持管理及び運用のアウトソーシング、職員の給与支給に係る明細の作成業務及び当該明細の地方組織の職員への発送業務に係る事務処理外注、海外出張における損害保険付保業務、総合受付業務等の外注を実施するとともに、科学技術館の常設展示ブースについても外部委託により効率的に保守・運営業務を実施した。

## (6) 省エネルギー及び省資源の推進と環境への配慮

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

平成 19 年度に策定した「NEDO における温室効果ガス排出抑制等のための実施計画」の取組状況などの内容を盛り込むなど環境報告書の内容の充実を図り、ホームページ上で公表した。また、照明照度の調整、空調温度の調整、地球温暖化研修の実施による機構職員の意識向上を図るなど温室効果ガス排出抑制等のための実施計画の目標達成に向けた取組を実施した。

## (7) 業務の効率化

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

一般管理費（退職手当を除く。）については、業務効率化等による人件費等の削減、福利厚生費・特許維持経費の削減、支部事務所の縮小・統合による事務費を削減する等の取組により、平成 19 年度比▲6.1%を達成。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

総人件費削減については、昇給抑制、役員月例支給額の引き下げ及び退職者の不補充による人員削減等を実施した。また、出勤管理システムの導入により労働時間管理の厳格化を図った。これらの取組により、総人件費削減率は、平成17年度比▲8.3%となり、対17年度比5%削減の目標を大幅に達成した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

給与水準については、平成19年度に引き続き初任給及び給与等のベースアップを見送るとともに、昇給抑制を実施した。また、当機構の多様な職制がラスパイレス指数上適正に反映されるよう職員の給与体系の見直しを講じたことにより20年度の指数は105.0となり、19年度比17.1ポイント低下した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

- ・在職地域及び学歴構成を考慮したラスパイレス指数は104.0となっており、国家公務員の給与水準を上回っているが、当機構は技術的知見を駆使した専門性の高い研究開発マネジメント業務を実施していることから大学院卒の職員が高い割合を占めており（28.2%）、国家公務員に比べて高い給与水準となっている。
- ・20年度支出予算の総額に占める国からの財政支出の割合は98.1%であり高い割合を占めているが、当機構が実施している日本の産業競争力強化のための研究開発関連事業等は、いずれも国からの財政支出によって実施されることを前提としており、これらの業務の重要性・広汎性を鑑みるに適正と考えられる。また、当機構の支出総額2,057億円に占める給与、報酬等支給総額61億円の割合は3.0%であり、割合としては僅少である。

また、20年度累積欠損額は441億円であった。

石炭経過業務については、出資金を取り崩す形で業務を実施しているため、業務の進捗に伴って会計上の欠損金が不可避免的に発生してしまうが、管理コスト等を勘案し計画的・効率的に業務を実施するとともに、貸付金回収を計画的に行う。

また、基盤技術研究促進事業については、出資金を原資として事業を実施する仕組みとなっていること及び民間企業と同一の会計処理を法律により義務化されていることから欠損金が不可避免的に発生してしまうが、委託先企業への現地調査や売り上げ等による納付態勢を徹底した結果、20年度は約1千万円程度の納付実績を挙げたところ。今後も現地調査や売り上げ等の納付態勢を徹底して行う。

従ってこれら欠損金の存在が給与水準に影響することはないと考えられる。

[中期計画]

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

[20年度計画]

事業については、京都メカニズムクレジット取得関連業務、基盤技術研究促進事業及び競争的資金（産業技術研究助

成事業、イノベーション推進事業の一部及びエネルギー使用合理化技術戦略的開発)を除き、第2期中期目標期間の最後の事業年度において平成19年度比5%を上回る効率化に向けた取組を行う。また、既存事業については進捗状況を踏まえて不断の見直しを行う。

[20年度業務実績]

事業については、京都メカニズムクレジット取得関連業務、基盤技術研究促進事業及び競争的資金(産業技術研究助成事業、イノベーション推進事業の一部及びエネルギー使用合理化技術戦略的開発)を除き、平成19年度比1.88%の効率化が達成された。また、既存事業については22件の中間評価を行い、テーマの一部を加速し実施2件、概ね現行どおり実施15件、計画を一部変更し実施3件、中止または抜本的な改善2件等を迅速に行った。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

・必要な実施体制の見直しを行い、機構の実施プロジェクト数については、平成19年度の120件に対し、平成20年度では118件に重点化した。

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

既に実施している窓口業務の民間委託に加え、20年度は一部研修業務のアウトソーシングを実施した。また、各種申請の電子化については、NEDOポータル、セミナー・展示会等の参加登録システム及び外部向けアンケートシステムを本格導入・有効活用し、経費削減を図った。

## (8) 石炭経過業務の効率化に関する事項

[中期計画]

業務に係るマニュアル策定等による定形化の推進等、業務運営の円滑化を図る。

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

各種マニュアルに従って、効果的かつ適切な業務の運用に努めた。

## (9) 随意契約の見直しに関する事項

[中期計画]

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

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

[20年度計画]

契約の相手方、金額等について、少額のものや秘匿すべきものを除き引き続き公表し、透明性の向上を図る。また、「随意契約見直し計画(平成19年12月作成)」に基づく取組を着実に実施するとともに、その取組状況を公表する。具体的には、物品調達等の契約については、競争入札の厳格な適用により透明性・公平性を確保するとともに、国に準じた随意契約によることができる限度額の基準を厳格に運用する。一方、研究開発関連事業等の委託契約については、選定手続きの透明性・公平性を十分に確保しつつ、企画競争・公募の方法により効率的な運用を行う。

これらの方策により、競争性のある契約方式における国の水準(平成18年度 件数:63%、金額64%)を上回るようにする。

[20年度業務実績]

随意契約の見直し状況及び月別の契約締結内容について、NEDOホームページ上で公表を行い透明性の向上を図った。また、物品調達等の契約については、随意契約によることが真にやむを得ないものを除き、一般競争入札等に移行する

とともに、国に準じて改正した規程等を遵守し、更なる契約の透明性・公平性を図った。一方、研究開発関連事業等の委託契約については、選定手続きの透明性・公平性を十分に確保しつつ、企画競争・公募の方法により効率的な運用を行った。

これら取組により、平成 20 年度の競争性のある契約は、件数：96.4%、金額：99.7%となった。

#### [中期計画]

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

#### [20 年度計画]

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

#### [20 年度業務実績]

さらに、全ての契約に係る入札・契約手続きに関しては、契約プロセスの適切性・透明性等の観点から、平成 20 年 10 月に監事による監査を受けた。

## (10) コンプライアンスの推進

#### [中期計画]

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

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

#### [20 年度計画]

機構におけるコンプライアンスの取組について、コンプライアンス関連を統括する部署を設置するなど体制整備を図るとともに、コンプライアンスに関する規程類やマニュアルの整備、職員研修を 4 回以上実施するなどの充実等により、コンプライアンスの取組を体系的に強化する。

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

#### [20 年度業務実績]

機構におけるコンプライアンスの取組については、コンプライアンス関連を統括する部署として「コンプライアンス推進室（総務部）」、経営幹部による「コンプライアンス推進委員会」を設置するなど体制整備を図るとともに、関係規程である「コンプライアンス推進規程」の策定、コンプライアンスマニュアルの検討を進め、職員研修を計 12 回実施するなどの充実等により、コンプライアンスの取組を体系的に強化した。

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

また、平成 20 年度中に 6 月・9 月・11 月・1 月の 4 回、全国 4 箇所（東京、名古屋、大阪、福岡）で開催した事業者向け検査研修では、コンプライアンスの取組や法令・規定等に則した適正な経費執行について研修を行った。

不正事業者に対しては、不正金額の返還を求めるとともに、契約等停止の処分を行い、これらの内容について公表した。なお、談合等の不正を行った者に対する処分に係る規程類の整備については、請負及び委託等の事業者に関して、それぞれ、「契約事務の取扱に関する機構達」及び「委託契約事務の取扱に関する機構達」を平成 20 年度中に改正した。

#### [中期計画]

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

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

#### [20 年度計画]

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

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

#### [20 年度業務実績]

監査については、内部監査計画に基づき計画的に業務監査及び会計監査を実施するとともに、平成 19 年度の監査結

果のフォローアップ監査をあわせて実施し、改善状況を盛り込んだ監査報告とした。

### 3. 予算（人件費見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画

[中期計画]

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

#### （1）予算

[中期計画]

[運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金（G(y)）については、以下の数式により決定する。

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

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

A(y)：運営費交付金額のうち一般管理費相当分。

B(y)：運営費交付金額のうち事業に要する経費相当分。

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

D(y)：自己収入。基本財産の運用より生じる利子収入等が想定される。

Sa(y)：役員報酬、職員基本給、職員諸手当及び超過勤務手当に相当する額。

Sb(y)：事業費中の人件費。

係数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ 、 $s$ 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）：2.（7）にて24年度において19年度比15%を上回る削減を達成することとしているため、この達成に必要な係数値とする。

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

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

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

[20年度計画]

- |            |         |
|------------|---------|
| ①総計        | (別表1-1) |
| ②一般勘定      | (別表1-2) |
| ③電源利用勘定    | (別表1-3) |
| ④エネルギー需給勘定 | (別表1-4) |

- ⑤基盤技術研究促進勘定 (別表1-5)
- ⑥鉱工業承継勘定 (別表1-6)
- ⑦石炭経過勘定 (別表1-7)
- ⑧特定事業活動等促進経過勘定 (別表1-8)

[20年度業務実績]

平成20事業年度財務諸表「決算報告書」に記載のとおり。

## (2) 収支計画

[中期計画]

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

平成20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 (別表3-1)
- ②一般勘定 (別表3-2)
- ③電源利用勘定 (別表3-3)
- ④エネルギー需給勘定 (別表3-4)
- ⑤基盤技術研究促進勘定 (別表3-5)
- ⑥鉱工業承継勘定 (別表3-6)
- ⑦石炭経過勘定 (別表3-7)
- ⑧特定事業活動等促進経過勘定 (別表3-8)

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

平成20事業年度財務諸表「キャッシュ・フロー計算書」に記載のとおり。

## (4) 経費の削減等による財務内容の改善

[中期計画]

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

[20年度計画]

2.(7)に記載した、一般管理費の削減、総人件費削減及び人件費改革の取組並びに事業の効率化を行うことによ

り、各種経費を必要最小限にとどめ、財務内容の改善を図る。

[20年度業務実績]

2. (7)に記載した、一般管理費の削減等の取り組みを進め、各種経費を必要最小限にとどめたことなどにより、制度的に不可避に生じる欠損金などの特殊要因を除き、法人全体で14億円の利益剰余金を計上した。また、概算払い制度の見直しにより、多額の未払金を減少させた。なお、石炭経過勘定については、平成20年9月に19億円の国庫返納を行った。

## (5) 繰越欠損金の増加の抑制

[中期計画]

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

また、基盤技術研究促進事業については、平成18年度末時点で414億円の欠損金が生じているところであるが、独立行政法人の欠損金をめぐる様々な議論に配慮しつつ、特に新規案件については事業の見通しを精査し慎重を期す一方、資金回収の徹底を図る。具体的には、研究成果の事業化の状況や売上等の状況について報告の徴収のみならず研究委託先等への現地調査を励行し、必要に応じ委託契約に従った売上等の納付を慫慂するとともに、当該年度において納付される見込みの総額を年度計画において公表する。また、終了評価において所期の目標が達成されなかった事業については、その原因を究明し、今後の研究開発に役立たせる。

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

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

[20年度計画]

財政投融资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公募・選定し委託する基盤技術研究促進事業については、航空機分野を対象に公募を実施し、新規事業を開始する。なお、新規事業の採択については事業の見通しを精査し慎重を期す。また、資金回収の徹底を図るために研究成果の事業化の状況や売上等の状況について報告の徴収のみならず研究委託先等への現地調査を励行し、必要に応じ委託契約に従った売上等の納付を慫慂する。平成20年度において納付される総額については、1,000万円程度を見込んでいる。

[20年度業務実績]

基盤技術研究促進事業において、航空機分野を対象にして公募を行い、将来の見通しを精査した上で1件を採択し、委託により事業を開始した。また、平成20年度においては、研究成果の事業化の状況や売上等の状況について106件の報告を徴収し、研究委託先等への現地調査を113回実施し、慫慂を行った。14件の売上実績、6件の収益実績を確認し、総額約1千万円の収益納付があった。

## (6) 自己収入の増加へ向けた取組

[中期計画]

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

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

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

## (7) 資産売却収入の拡大

[中期計画]

土地・建物の売却については、鑑定評価等市場調査を行い、かつ競争原理を働かせる（予定価格の公表による一般競争入札等）ことにより実施する。このうち、5.に記載した資産については、市場の変化等外部要因により価格が大幅に下落しない限り、当該土地の平成18年度簿価額9.2億円以上の適正時価による売却を図る。

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

[20年度計画]

桜新町倉庫、祖師谷宿舎、白金台研修センターについて、周辺の市場調査等を実施し、効率的な売却方法の検討を行う。

業務への供用を終了した研究開発資産の売却手続きの迅速化に向け、処分手続きに係る業務フローの見直しを検討する。

[20年度業務実績]

外部有識者による「NEDO保有資産の処分に係る審査委員会」を設置し、効率的な売却方法について検討を行い、白金台研修センターを含め売却処分手続きに着手したが、世界金融危機による不動産市況の急激な悪化の影響を受け入札は不調に終わった。

事業部門と管理部門が処分手続きに係る進捗状況を共有する体制を構築したことにより、手続きが迅速化した。

## (8) 金融資産の運用

[中期計画]

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

[20年度計画]

金融資産の運用については、より効率的な資金運用を目指すべく、現行の運用方法に関する分析を行うとともに、新たな運用方法の検討を開始する。

[20年度業務実績]

これまでの資金需要、運用状況等の動向を分析し、新たな運用方法の策定の必要性も踏まえつつ検討を開始した。

## (9) 運営費交付金の効率的活用の促進

[中期計画]

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

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

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

<早期執行に向けた予算執行管理の高度化>

・月次執行状況調査において未執行額の精査を行い、不要不急のものは加速財源として有効活用すべく運用を徹底した。

<予算の追加配賦タイミングの増加等>

・20年10月以降は予算の追加配賦のタイミングを月1回から月2回へ変更した。

・追加配賦要望様式の見直し等、手続きの簡略化を実施した（予算配賦の迅速化）。

以上の取り組みを行った結果、補正予算を除いて交付金債務は71億円、4.9%（補正予算を入れた場合、交付金債務は156億円、10.1%）。

## 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。

[20年度計画]

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



[20年度業務実績]

実績なし。

## 5. 重要な財産の譲渡・担保計画

[中期計画]

桜新町倉庫（東京都世田谷区桜新町）については、平成22年度末までに売却する。

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

白金台研修センター（東京都港区白金台）については、代替施設の確保状況、周辺住民の理解及び協力等を踏まえつつ、平成22年度末までに売却する。

[20年度計画]

桜新町倉庫、祖師谷宿舎、白金台研修センターについて、周辺の市場調査等を実施し、効率的な売却方法の検討等を行う。

[20年度業務実績]

外部有識者による「NEDO保有資産の処分に係る審査委員会」を設置し、効率的な売却方法について検討を行い、白金台研修センターを含め売却処分手続に着手したが、世界金融危機による不動産市況の急激な悪化の影響を受け入札は不調に終わった。

## 6. 剰余金の使途

[中期計画]

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

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

[20年度計画]

平成20年度において各勘定に剰余金が発生したときには、翌年度において後年度負担に配慮しつつ、各々の勘定の負担に帰属すべき次の使途に充当できる。

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

[20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]

- ・白金台研修センターの売却に伴い必要となる研修会議施設

(注) 上記の計画については、状況の変化に応じ柔軟に対応するものとし、予見しがたい事情により変更する可能性がある。

[20年度計画]

白金台研修センターの売却に伴い必要となる研修会議施設確保の検討を行う。

[20年度業務実績]

研修センターの代替施設については、物件調査を実施した。

### (2) 人事に関する計画

#### (ア) 方針

[中期計画]

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

研究開発マネジメントの質的向上を図るため、職員の研究現場・大学への派遣強化、階層別研修の拡充、NEDO カレッジの科目増設等、職員の能力向上のための様々な取組を実施した。また、国際標準分野等に新たに PM、PD を配置する等、産官学から有能な外部人材を積極的に登用するとともに、個々の職員の業務実績、面談等を踏まえ、適材適所の人員配置に努めた。

### (イ) 人員に係る指標

[中期計画]

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

(参考 1) 常勤職員数

- ・期初の常勤職員数 972 人
- ・期末の常勤職員数の見積もり : 期初と同程度の範囲内で、人件費 5 %削減計画を踏まえ弾力的に対応する。

(参考 2) 中期目標期間中の人件費総額

第 2 期中期目標期間中の人件費総額見込み 34,565 百万円

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

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

平成 20 年度は特に、出退勤管理システムを本格的に導入、運用し、出退勤時刻の記録、休暇申請等の電子化により給与計算等事務業務の効率化を図るとともに、労務管理を強化し時間外労働の削減を図った。

### (3) 中期目標の期間を超える債務負担

[中期計画]

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

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

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

※ 上記金額については、政府からの受託状況等により変動があり得る。

[20 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。

[20 年度業務実績]

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

債務負担の限度額	債務負担を行った年度	支出を行うべき年度	第 2 期中期目標期間中の支出見込額
5,158 百万円	平成 20 年度	平成 20 年度 以降 6 箇年度	2,821 百万円

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

[中期計画]

第 1 期中期目標期間中の繰越積立金は、第 1 期中期目標期間中に自己収入財源で取得し、第 2 期中期目標期間へ繰り

越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。

[20年度計画]

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

[20年度業務実績]

第1期中期目標期間中の繰越積立金 162 百万円のうち 87 百万円を有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当した。

## 8. 産業技術開発業務における技術分野ごとの事業

### < 1 > ライフサイエンス分野

[中期計画]

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

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

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

#### ①健康・医療基盤技術

[中期計画]

健康・医療基盤技術に関しては、創薬分野及び医療技術分野に取り組む。

##### ・創薬分野

[中期計画]

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

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

#### 《1》機能性 RNA プロジェクト [平成 18 年度～平成 21 年度]

[20 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、以下の研究開発を実施する。

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については、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てヒトゲノム配列から抽出した約 1 万の機能性 RNA 候補を基に、機能解析に進める候補 RNA の絞り込みを目的として、組織細胞ごとの発現情報や進化的保存度等の生物学的機能を予測させる情報を収集し加味して抽出結果の詳細な解析を行う。またこれらの情報解析結果は機能性 RNA データベースに統合し、プロジェクト全体の推進に活用する。

支援技術・ツール開発については、これまでに構築したマススペクトロメトリーによる RNA 解析技術を発展させ、RNA-タンパク質相互作用ネットワーク解析の技術基盤の確立を目指して、RNA マスフィンガープリント法を用いた RNA-タンパク質複合体中の RNA の同定技術の開発等を行い、また各臓器の miRNA 発現サブセット解析を目指して、miRNA の直接プロファイリング技術や絶対定量技術の開発等を行う。これまでに開発した新規 RNA 化学合成技術を用い、医薬

品としての血中濃度の安定性などを目指し、新規な RNA 修飾体の合成を行う。

機能性 RNA の機能の解明については、がん細胞、幹細胞、人工多能性幹細胞 (iPS 細胞)、それに疾患関連細胞に関する in vitro 及び in vivo 系における網羅的発現変動解析や変異解析により、疾患や分化に関与する miRNA の同定を進める。また miRNA 等の低分子 RNA の作用メカニズムの解明を目指し、Ago 蛋白質と RNA との結合様式等の解析を進める。基盤的な知識が不足している mRNA 型の機能性 RNA については、これまでに開発した核内 RNA ノックダウン法を駆使して機能未知の核内局在 ncRNA の機能解析を実施するほか、前年度までに同定したセンサー-アンチセンスペアの発現パターン解析から疾患に関与するペアを選別する。さらに、同領域から産生される低分子 RNA の産生機構と機能解析を行う。

#### [20 年度業務実績]

平成 20 年度は、独立行政法人産業技術総合研究所技術統括 渡辺公綱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) 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

RNA の構造のゆらぎの考慮や二次構造の類似性に基づくクラスタリングを可能とするソフトウェア群を開発し、機能性 RNA の高速・高精度検索ソフトウェア群の充実を図った。予測した機能性 RNA 候補の発現解析を実施し、細胞中で高発現している 1,300 個以上の候補を見出し、機能性 RNA データベースに収載してプロジェクト内で利用可能とした。データベースは収載データの充実を図るとともに、大量のリード塩基配列に対するアノテーション作業の効率化を図り、グループ内の内在性 siRNA の新発見に貢献した。

##### (2) 支援技術・ツール開発

RNA マスフィンガープリント法等によりヒト及び酵母の RNA-タンパク質複合体解析を実施し、機能未知 RNA 結合タンパク質と ncRNA との新しい相互作用を発見した。C 型肝炎ウイルスの複製等に関与する miR-122 を直接解析したところ 3' 末端のアデニル化を見出し、その酵素 (GLD-2) のノックアウトマウスでは miR-122 全体の定常状態量が極度に減少していることが明らかとなった。この成果は miRNA の安定化機構の一端を初めて見出したものである。非天然型 RNA として、ホウ素を導入したボラノフォスフェート RNA の合成に成功し、この産物は RNA に対する高親和性を示した。

##### (3) 機能性 RNA の機能の解明

増殖関連 miRNA による癌細胞増殖抑制効果がマウス Xenograft モデルで持続されることを確認した。Ago2 タンパク質に結合するゲノム由来の内在性 siRNA 群を発見した。これはゲノム中の可動性因子のサイレンシングに関わると考えられる。核内 mRNA 型 ncRNA は、核内構造体中の RNA 結合タンパク質と相互作用し構造体の維持に寄与する新規機能を持つことを初めて見出した。同時に構造体から RNA 結合タンパク質である新規構成タンパク質を多く同定できた。

## 《2》モデル細胞を用いた遺伝子機能等解析技術開発

### 《2》-1 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]

#### [20 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系研究科教授 杉山 雄一氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

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に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 (ターゲットバリデーションシステム) を構築する。平成 20 年度は特に、TFA サイクル法を基礎とした一細胞時系列解析法への改良及び拡張のため、TFA に適応できる細胞種を拡大する。また遺伝子機能連関の動的ネットワーク解析に求められる精度の遺伝子変動データ取得法について検討するため、細胞内現象をモデルとして細胞レベルの時間変動を反映した時系列データの取得ができるシステムの確立を目的とし、細胞周期同期化法を応用した一細胞時系列解析システムを開発する。

得られたデータについては、統計的アプローチにより発現量変化パスウェイの推定による創薬ターゲットの大きな絞り込みを行い、動力学的アプローチによる発現量変化遺伝子の推定によって創薬ターゲット分子の絞り込みを行う。推定されたパスウェイについて数理モデルに基づき解析及び検証を行う。

#### [20 年度業務実績]

平成 20 年度は、東京大学大学院薬学系研究科教授 杉山雄一氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(1) TRAIL による細胞死のプロセスをモデルとして、遺伝子転写制御を指標に細胞状態をモニターするためのツールが開発でき、TFA サイクルによって絞り込まれた遺伝子の機能を評価できるようになった。浮遊系細胞用 TFA 技術の研究開発を進め、電界集中型マイクロエレクトロポレーションの効率向上に成功し、浮遊系細胞を対象とした大規模解析手法への応用可能性が示された。また、遺伝子発現時期・発現量をより微弱な光によって制御できる「ケージド核酸」の合成を進め、光照射によって遺伝子発現を行う化学的基礎を確立した。

(2) 外来タンパク質発現と細胞分裂のタイミング相関性を応用することにより遺伝子デリバリー材料の核移行性を評価する新しい手法を開発した。またレポーター遺伝子発現システムと siRNA によるシグナル伝達タンパク質の発現抑制システムを用い、TRAIL シグナル下流で働く細胞死関連転写因子の活性化シグナル伝達カスケードを数理的に解析す

- る手法を開発した。GFP（緑色蛍光タンパク質）などの発現細胞の光量が想定値より低いことが判明したために、1細胞・時系列データの解析のための細胞画像の数値的処理のためのシステムを状態に合わせて構築した。
- (3) TFA サイクルによって紫外線感受性やパクリタキセル感受性に関わる遺伝子群を絞り込んだ結果、全ゲノムから特定の遺伝子群が絞り込まれることが確認され、TFA サイクルの有効性が示された。

## 《2》－2 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]

### [20年度計画]

新薬の安全性と開発効率の向上を図るため研究ツール・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、京都大学物質 細胞統合システム拠点長 教授 中辻 憲夫氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

#### (1) ヒト ES 細胞の加工技術開発

遺伝子導入や分散処理に対する耐性や高い増殖能を持つサブラインの特性を明らかにするため、平成19年までに見いだした候補遺伝子の発現抑制による影響を評価する。また、Tet-On/Off システム（テトラサイクリンにより遺伝子の発現を On/Off するシステム）による導入遺伝子発現制御技術については、低毒性、高感度化を目指しベクターの改変等を行う。RNA 干渉法による遺伝子発現制御技術の開発は、最善の構築システムを確立しヒト ES 細胞への適用を目指す。ウイルスベクター系による遺伝子導入技術については、相同組換え効率の向上や相同組換え体樹立までの効率化等を進める。

#### (2) ヒト ES 細胞の分化誘導制御技術開発

1) ヒト ES 細胞から神経系細胞への分化誘導技術の開発については、ノギン（トランスフォーミング成長因子βスーパーファミリーの一種。ES 細胞培養液に添加すると神経前駆細胞への分化を誘導する。）による分化誘導法に絞り、生理学的機能をもつ成熟神経細胞への分化誘導技術の確立を目指して誘導法の改良を進める。2) ヒト ES 細胞から心筋細胞への分化誘導技術の開発については、細胞外電位測定法等による誘導したペースメーカー細胞の特性解析を行いつつ、誘導法の改良等を進める。3) ヒト ES 細胞から肝細胞への分化誘導技術の開発については、安価な分化誘導率の向上、純化方法の検討を行い、より成熟した肝細胞の創出を目指す。4) 分子構成を最適化した人工基底膜による ES 細胞の分化誘導制御技術の開発については、基底膜分子構成のプロファイリングの対象を心筋など分化誘導の標的細胞群に絞り、より詳細な解析を行う。人工基底膜及び疑似マトリックスの改良やより精度の高い培養基質の創製を進め、他の研究グループへのサンプル提供を行う。

#### (3) 研究用モデル細胞の構築技術の開発

1) 神経変性疾患モデル細胞の創製については、神経変性疾患原因遺伝子を安定発現するヒト ES 細胞株の特徴付けを行い、目的神経系細胞への分化誘導法を試みモデル細胞の創製を目指す。2) 血液脳関門 (BBB) モデルの創製については、各種構成細胞の共培養によるモデル構築の開発を推進する。3) 肝細胞を用いた創薬支援のための薬物動態・毒性評価系の確立については、全身の薬物動態予測数理モデルの構築と全身薬物血中濃度推移や臓器分布のリアルタイム予測を試みる等により、ES 細胞由来肝細胞のより正確な性能評価を進め、代謝酵素・トランスポーターの発現量を定量可能な系の構築をより多種類の分子について進める。

### [20年度業務実績]

新薬の安全性と開発効率の向上を図るため研究ツール・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、京都大学物質 細胞統合システム拠点長 教授 中辻憲夫氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

#### (1) ヒト ES 細胞の加工技術開発

ヒト ES 細胞が扱いやすくなる候補遺伝子を明らかにし、遺伝子導入や分散処理に対する耐性や高い増殖能を持つ樹立 ES 細胞およびそのサブラインの特性を明らかにする候補遺伝子の発現抑制による影響評価系を確立した。Tet-On/Off システム（テトラサイクリンにより遺伝子の発現を On/Off するシステム）による導入遺伝子発現制御技術について、低毒性、高感度化を目指しベクターの改変等を行った。RNA 干渉法による遺伝子発現制御技術開発は、タモキシフェン誘導の遺伝子発現抑制システムを確立した。ヘルパー依存型アデノウイルスベクター系による遺伝子導入技術により、相同組換え効率の向上や相同組換え体樹立までの効率化等を進めた。

#### (2) ヒト ES 細胞の分化誘導制御技術開発

1) ヒト ES 細胞から神経系細胞への分化誘導技術開発は、ノギン（トランスフォーミング成長因子βスーパーファミリーの一種。ES 細胞培養液に添加すると神経前駆細胞への分化を誘導する。）による分化誘導法を確立し、さらに外来因子を用い分化誘導法の改良を進めた。

2) ヒト ES 細胞から心筋細胞への分化誘導技術の開発は、新規な誘導法を開発し、さらに心筋細胞の拍動を長期に維持できる培養法を確立し、細胞外電位測定法等による細胞の特性解析の技術を向上させた。

3) ヒト ES 細胞から肝細胞への分化誘導技術開発は、共培養系を用いない疑似基底膜を利用する分化誘導法を見出し、さらに純化方法を検討し、より成熟した肝細胞を見出す方法を見出した。

4) 分子構成を最適化した人工基底膜による ES 細胞の分化誘導制御技術開発は、基底膜分子構成のより詳細な解析結果を基に、改良型人工基底膜及び改良型疑似マトリックスを他の研究グループへサンプル提供し、評価を行った。

#### (3) 研究用モデル細胞の構築技術の開発

1) 神経変性疾患モデル細胞の創製は、神経変性疾患原因遺伝子を安定発現するヒト ES 細胞株が、目的神経系細胞への分化することを確認した。

2) 血液脳関門 (BBB) モデルの創製は、各種構成細胞の量産化技術を確立し、構築モデルの性能評価を行った。

3) 肝細胞を用いた創薬支援のための薬物動態・毒性評価系の確立は、全身の薬物動態予測数理モデルの構築と全身

薬物血中濃度推移や臓器分布のリアルタイム予測を試み、ES 細胞由来肝細胞のより正確な性能評価を進め、代謝酵素・トランスポーターの発現量を定量可能な系の構築をより多種類の分子について進めた。

### 《3》 バイオ診断ツール実用化開発 [平成 18 年度～平成 20 年度]

#### [20 年度計画]

最終年度にあたる平成 20 年度においては、これまでに構築した要素技術を統合し、臨床サンプルを用いて診断システムの有用性の検証を行う。

#### (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

臨床研究支援ツールとしての製品化・販売に向けて、3 社合意の下、事業化を開始できるレベルまで技術と実績を高めることを目標とする。これに向け、①タンパク質分離チップシステムの実用化開発、②臨床サンプルを用いた有効性実証を行う。①に関しては、臨床サンプルやモデル生物を使ったチップのスペック決めと、標準サンプルを用いた計測の再現性評価とチップ及びチップシステムの低コスト化を行う。②に関しては、虚血性心疾患及び肝疾患マーカの疾患特異性と臨床有効性を確実にするとともに、チップにより高い精度で診断ができることを示す。

#### (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

全自動二次元電気泳動装置を主体にパーソナルプロテインチップシステムを構成し、ヒト由来の脳腫瘍関連タンパク質の解析データを収集し、診断応用システムとしての最適化を進めるとともに、その有用性の評価を行う。

#### (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、前年度までサブカートリッジにて検証した部分的要素を再構成し、全自動集積型カートリッジを試作する。薬剤投与患者検体の 150 サンプル追加を目標に収集し、アルゴリズムを検証する。さらに、薬剤有効性予測の事業化に向けて検証データを収集する。

#### (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

臨床現場において新規な臨床コンテンツを含めた多項目 SNPs (一塩基多型) 及び VNTR (反復配列多型) 検出チップの有用性・有効性の評価を多施設で実施するとともに適応拡大を進める。これと並行して、自動前処理装置の臨床検体検出精度の検証を行う。検出感度の高感度化技術の開発も引き続き行い、量子ドットによる高感度検出法を開発し、上記臨床用チップへの適応可能性を見極める。

#### [20 年度業務実績]

最終年度である平成 20 年度は、臨床サンプルを用いて診断システムの有用性の検証を中心に以下の研究開発を実施した。

#### (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

平成 19 年度までに目標感度を達成したチップを用いて、虚血性心疾患、肝疾患患者から得た臨床サンプルについて、マーカーの疾患特異性、診断における臨床有用性を検証した。その結果、虚血性心疾患、肝疾患ともに開発チップにより高い精度で診断できる事が可能となった。今後、さらに臨床サンプルを用いて検証を行い、製品化を目指す。

#### (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

全自動二次元電気泳動装置を主体にパーソナルプロテインチップシステム (実験機) を作成し、ヒト由来の脳腫瘍関連タンパク質の解析データを収集し、診断応用システムとしての最適化を進めるとともに、その有用性の評価を行う臨床データ取得を行った。その結果、脳腫瘍の診断を開発したパーソナルプロテインチップシステムを用いて脳腫瘍を診断できる可能性が示唆された。今後、さらに臨床サンプルを用いた検証を行い、高精度の診断が可能となる機器開発を行う。

#### (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

全自動カートリッジの試作を行い、患者から採取した血液を用いて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の検証を行った。その結果、試作したカートリッジで薬物の有効性を予測できる可能性が示唆された。

#### (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

平成 19 年度までに作製した高感度遺伝子多型検出用 DNA チップシステムを用い、敗血症予後予測コンテンツ 13 項目についての同時検出・多型判別プロトコルを作成した。また、開発済みの単検体前処理装置の技法を進展させ、多検体同時前処理装置を立ち上げた。さらに、高感度化技術として、電気化学法による検出アレイ開発、ならびに量子ドットによる高感度蛍光検出法開発を開始し、事業終了後も実用化に向け継続する。

### 《4》 染色体解析技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度、中間評価：平成 20 年度]

#### [20 年度計画]

バクテリア人工染色体 (BAC) を用いた CGH 解析技術を開発し、高感度、高精度かつ迅速、安価な解析システムを開発する。また、疾患と染色体異常の関係について臨床サンプルを用いた検証を行いながら、研究開発を推進する。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 難治疾患研究所教授 稲澤 譲治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) BAC を用いた高精度全ゲノムアレイの開発

日本人 BAC11 万クローンの両末端の塩基配列から、ヒトゲノム BAC 配列地図の第二次ドラフトを作成し、全ゲノム領域をカバーする 3 万 BAC アレイの作成を開始する。

#### (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

アレイ基板の金スポットの性能確認、転写成型金型については、樹脂材料をガラス基板に転写成型を実施し精度

を確認する。

②新規ゲノムアレイ用蛍光標識化技術の研究開発

新規蛍光標識ヌクレオチドを BAC アレイ上で評価を行い、CGH 解析で最適な蛍光標識試薬組成の検討を行う。

③疾患別アレイハイブリシシステムの研究開発

(a) 物理的ハイブリシシステムの研究開発

物理的な強制攪拌による微小空間での CGH チップ用物理的ハイブリ機構を応用した第一次試作を開始し、評価と改善を行う。

(b) 深い焦点深度の読取装置開発

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の開発を行い、第一次試作を開始する。

(3) 臨床診断用全自動染色体異常解析システムの開発

①臨床診断用全自動染色体異常解析装置の開発

分散型全自動染色体解析装置については、検出部を加えたプロトタイプ機を試作し、モジュールとの動作整合性を確認する。集中型全自動染色体異常解析装置については、全自動プロトタイプ機 I 型のシステムに必要な改良、変更を加え、全自動プロトタイプ機 II 型（改良型）を製作、実使用条件に即した本稼働テストを開始し、全自動機を完成させる。

②診断用ゲノムアレイの開発

Whole Genome Array-4500 を用いた正常日本人のゲノムコピー多型 (CNV) の解析を行い、その検証のために用いる Tiling Array-15000 (平成 21 年に完成予定) の作成準備を行う。また、がんの染色体異常の解析と個別化医療での診断コンテンツの開発について、Cancer Array-1500 及び Whole Genome Array-4500 を用いたデータ収集と解析を継続する。がんの個別診断に有用なゲノム情報の選択 (診断のコンテンツ) を開始する。先天性異常疾患解析用の Genome Disorder Array の臨床評価により、その有用性を検証し、Cancer Array-800 について固形がんと臨床病理情報とをリンクし、実用化を検討する。

[20 年度業務実績]

平成 20 年度は、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 難治疾患研究所教授 稲澤譲治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) BAC を用いた高精度全ゲノムアレイの開発

日本人 BAC 11 万クローンの両末端の塩基配列から、ヒトゲノム BAC 配列地図の第二次ドラフトを作成し、日本人 BAC によるタイリングアレイ用 17K 個の BAC クローンを選択、BAC DNA の大量調製し、タイリングアレイの試作を行った。

(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

ガラス基板上に高配向性の金属膜を成膜し、DNA を結合し、50~500 $\mu$ m のスポットを作成、スポットサイズを問わず DNA の特異的結合を確認した。

②新規ゲノムアレイ用蛍光標識化技術の研究開発

CGH 解析で最適な蛍光標識試薬組成の検討で、より高い標識ヌクレオチド取込み条件の検討、最適化、評価を行なった。

③疾患別アレイハイブリシシステムの研究開発

(a) 物理的ハイブリシシステムの研究開発

物理的ハイブリシシステムの第一次試作で、流速条件・流速分布などの評価と改善を行なった。

(b) 深い焦点深度の読取装置開発

深い焦点深度と S/N 比の高い高感度、小型・安価な装置の第一次の試作を行い、装置開発の目処を付けた。また、共同研究にてゲノム情報と臨床情報の統合化、がん組織バンクの構築と CGH 解析、疾患別 BAC アレイの設計を行った。

(3) 臨床診断用全自動染色体異常解析システムの開発

①臨床診断用全自動染色体異常解析装置の開発

分散型装置のプロトタイプを試作、大幅な微量化と迅速化 (数 ng の DNA を用いて 12 時間) を検証した。

また、集中型装置については、プロトタイプ機にて基本性能、安定性、操作性等の問題点を抽出し、改良 II 型機を製造した。加えて、ハイブリ工程、スキャナーの精度 (S/N 比) 等改善を進め、これを継続する。

②診断用ゲノムアレイの開発

(a) 先天性疾患を診断するための GD アレイの開発

精神遅滞を伴う多発性奇形症候群、不育症診断が可能であることを証明した (平成 21 年度受託解析開始予定)。

(b) WG (Whole Genome) 4500 アレイを用いた先天性疾患の解析

WG4500 により微細ゲノム異常が検出可能となり、2 種の疾患と関連するゲノム異常を検出した (特許出願)。

(c) WG15000 アレイの作製と CNV データベースの構築

WG4500 アレイを用いた日本人 100 家系を解析し、データベース化が進行中。WG15000 については、DNA 調整を終了した。

(d) がんの染色体異常の解析と個別化医療での診断コンテンツの開発

CA (Cancer Array) 1500/WG4500 アレイによる解析で、大腸癌特徴的コピー数異常、腎細胞癌の予後不良に特徴的なゲノム異常領域、肝細胞癌で DNA メチル化異常と予後予測 (特許出願) 等を見出した。



## 《5》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、中間評価：平成 20 年度]

### [20 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、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

平成 20 年度は、これまでに開発した産業ロボットを組み込んだ全自動サンプル調整システムを最大限に活用して、がん、糖尿病などの生活習慣病や神経疾患等に対して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効率よく同定するとともに、引き続き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、平成 19 年度に高い成果を上げた HDAC（ヒストン脱アセチル化酵素）の阻害剤（*in silico* 解析による高活性化）の例にならい、タンパク質間相互作用ネットワーク解析から得られる優先度の高い標的相互作用情報を基に、*in silico* での予測解析結果を参考としつつ候補となる化合物を取得する。得られた候補化合物は、更に *in vitro* 評価系で生物活性評価を行い、結果を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、疾患関連タンパク質の相互作用を指標にスクリーニング系を多種構築し、相互作用毎に有効なスクリーニング系を見極め、生理活性物質及びヒット化合物の探索を継続する。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タンパク質については、モデル生物（酵母、ショウジョウバエ、マウス）を用いた表現型スクリーニング系を用いて生理活性物質及びヒット化合物の探索を継続する。これらスクリーニング系へ効率的にサンプル供給を行うための基盤整備を進める。

#### ③これら取組に加え、当該プロジェクトで構築してきた完全長 cDNA ライブラリーや天然化合物ライブラリー等のリソースや研究ツールを最大限活用し、iPS 細胞の効率的な作製法の開発を進めるとともに、iPS 細胞のいち早い産業応用を進めるため、細胞ネットワーク技術を用いた創薬スクリーニング技術の開発を進める。

### [20 年度業務実績]

平成 20 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チーム長 夏目徹氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

#### 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

全自動サンプル調整システムはロボットを最適化し、HEK293T 細胞を用いたルーティーン解析の条件検討を終えほぼ完成。一方、低分子タグを化合物に付加し、タグ付き化合物を生細胞に作用させタグを認識する抗体によって化合物-タンパク質複合体を抽出することで、逆に化合物の標的タンパク質の同定が可能となり、これまでに化合物 35 個以上の標的タンパク質を同定（課題解決型企業連携のテーマ）。*in silico* チームとの連携では、天然化合物の *in silico* 技術による高活性化の解析を重点的に取り組んだ結果、タンパク質相互作用モデルと *in silico* スクリーニングデータをもとに阻害候補化合物の *in vitro* での生物活性評価を行い、結果をタンパク質相互作用解析チームにフィードバックし、化合物の最適化を実施した。また、HSKI システムを用いた機能未知液性因子探索では、候補遺伝子 25 種を導入したノックインマウスで表現系が現れ、中でも 2 因子については抗腫瘍作用が認められた。

#### 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

平成 20 年度は、タンパク質相互作用に限らず、固形がんなどに作用する化合物、スプライシング阻害剤、遺伝子修復阻害剤、細胞分裂関連タンパク質局在制御物質などを標的に積極的にスクリーニングを行った。さらに、これまでに得られた化合物に関して、*in silico* グループ及び化合物高機能化グループと連携して、構造活性相関やコンピューターシミュレーションを用いて、臨床薬としての開発を目的に化合物の誘導体合成を展開した。

これらにより、平成 20 年度 12 月末現在で約 22 万天然化合物ライブラリーを確立し、新規化合物 38 個を見出した。

#### ③また、iPS 細胞の効率的な作製法の開発等を進め、候補因子を見出した（特許出願中）。

## 《6》糖鎖機能活用技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度、中間評価：平成 20 年度]

### [20 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作製技術の改良を進めるとともに、抗糖鎖プローブ等の作製に着手する。

また、産業上有用な機能をもつヒト型糖鎖について、動物細胞による機能性糖鎖の合成法を開発するとともに、様々な技術と組み合わせることにより、大量に合成する技術の開発を引き続き実施する。また、糖鎖関連疾患の診断技術開発を進め、腫瘍マーカー開発を中心に IgA 腎症、ウイルス疾患などの診断に有用な候補分子の絞り込みと検証に着手する。

既知の糖鎖マーカーである糖タンパク質合計 10 種類以上に応じた分画・精製技術の確立に目途をつけ、半数の構造

を同定する。医学上の有用性が期待される糖転移酵素遺伝子改変動物、糖転移酵素遺伝子改変細胞株、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年度末までに合計 10 程度見出す。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。

[20 年度業務実績]

平成 20 年度は、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 久氏及び東京大学生産技術研究所教授 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糖鎖マーカーの高効率な分画・精製・同定技術の開発

糖鎖をキャリアするタンパク質に着目してパイオインフォーマテックス技術にて絞り込み、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用いて、疾患糖鎖を精度感度よく検出する測定系の構築を進め、糖タンパク 10 種以上の基本的な分画・精製・同定技術を確立した。

②糖鎖の機能解析・検証技術の開発

糖鎖合成関連遺伝子を導入・削除して糖鎖を改変した動物・細胞株を多数樹立し、糖鎖改変による細胞機能・生体機能の変化を生化学的、生物学的、病理学的に解析することで、産業上有用な糖鎖機能を 10 種類程度見出した。さらに、多様な糖鎖および糖鎖複合体等を用い、糖鎖及び糖鎖複合体と病原体表面蛋白質等との相互作用認識解析技術等を開発するための、ヒト型糖鎖ライブラリーを用いた機能解析システム開発を実施した。

③糖鎖認識プローブの作製技術の開発

臨床検体等の生体試料中の糖鎖マーカーを特異的に高い親和性を持って認識するための糖鎖/糖タンパク質認識プローブを作製するための技術開発と、それに必要な糖鎖/糖ペプチド/糖タンパク質の作製を実施した。また、癌マーカー開発を中心とし、その他にも糖鎖関連疾患として、IgA 腎症、アルツハイマー病、ノロウイルスの診断、再生医療における治療用細胞評価の標準化、さらに、糖鎖を利用した遺伝子治療技術等を含む、糖鎖関連診断技術の開発を進めた。

④糖鎖の大量合成技術の開発

糖鎖の種類を増やすための細胞の探索、複雑な構造の糖鎖を製造するための糖鎖の修飾、ヒト型糖鎖の大量合成に適する新規プライマーの開発、糖鎖の大量合成方法の開発の成果により、中間目標であるヒト型糖鎖の大量合成技術の開発に目処をつけた。また、糖鎖の固定化技術の開発および糖鎖ポリマーを固定した毒素除去用の中空糸を開発したことで、産業上有用な新規糖鎖材料の開発に目処をつけた。

## 《7》新機能抗体創製技術開発 [平成 18 年度～平成 22 年度、中間評価：平成 20 年度]

[20 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、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「系統的な高特異性抗体創製技術」

創薬標的となり得る生産が困難な膜タンパク質やその複合体等を、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、抗体ができ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開発する。また、硫酸化等の修飾酵素の共発現による活性型膜タンパク質に対する抗体を更に取得するため、バイオアッセイと連動させて抗ウイルス活性のある抗体の取得を目指す。これらの技術を用いて、産業上有用なタンパク質を生体内における機能を有した状態で 250 程度産生し、これを抗原として産業上有用な機能を有する抗体を 25 程度取得することを、今年度までの中間目標とする。

研究開発項目②「高効率な抗体分離精製技術」

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の設計・創製技術の開発を行うとともに、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-担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、併せて発現タンパク質ライブラリーの作製を完了する。プロテイン A 代替リガンドの小規模ライブラリーを作製し、抗体結合特性の優れたタンパク質を選別する。プロテイン A 型及び代替リガンドに関して、商業生産に対応できる実用的な開発に着手する。アフィニティリガンド特性評価装置は、当初計画の仕様のもので完成させ、より効率的な新型フローセルタイプの装置開発に着手する。これらの技術を用いて、既存の Protein A クロマト担体の適用が困難な抗体（回収率 50%以下）の抗体回収率を 60%以上に向上する技術を開発することを、今年度までの中間目標とする。

[20 年度業務実績]

平成 20 年度は、東京大学先端科学技術研究センター教授 児玉龍彦氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「系統的な高特異性抗体創製技術の開発」

集中研では計 123 種 171 抗原の発現とマウス抗体取得を行い、藤田学園ではがん特異抗原 80 種類とそれら等に対するヒトモノクローナル抗体 2114 種類を単離するなど、その他の機関で作製された物も加え、全体で 250 を越える抗原を利用する体制が整い、また特に有用である可能性の高い抗体を 30 程度取得し中間目標を達成した。20 年度開発した主な技術は、BV-ELISA 等のアッセイ系、バキュー

ロウイルス（BV）での発現量増加及び翻訳後修飾技術、ファージディスプレイ法での高効率な同定技術等である。またイメージング等に用いる小分子抗体技術では、改変抗体構築のプラットフォームをほぼ完成した。オリゴクローナル抗体技術では複数の抗原に対して効果を発見した。

#### 研究開発項目②「高効率な抗体分離精製技術の開発」

開発したプロトタイプリガンドを用い、これまで回収率が2割弱の抗体について、60%を超える回収率を実現した。プロトタイプリガンドの網羅的1アミノ酸置換変異体を用いて、解離定数 Kd 値が一桁をはるかに超える変異体を作製するなど製造コスト低減へ向けての分離精製の基盤技術も開発し中間目標を達成した。20年度開発した主な技術として、前記リガンド用 861 種類の遺伝子ライブラリと 750 種類のタンパク質ライブラリを完成させ、ヒトポリクローナル抗体との結合特性解析を完了した。アフィニティリガンド特性評価装置の試作1号機の開発と改良を行った。また、多孔質球状シリカゲルを開発し動的結合容量 40mg/mL-bed 以上が可能なカラム作製、シリカモノリスの構造制御手法の確立による低圧で送液可能なキャピラリー型及びスピン型モノリスカラム作製を行った。さらに抗体溶液の変性凝集の迅速検出法、分子多様性（シアル酸修飾、フコース修飾）の評価法を確立した。モデルとなる3種類のヒト型モノクローナル抗体産生細胞を用いて、細胞の無血清馴化と 30L 規模の培養系確立を行い、評価用培養原液とした。

## 《8》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]

### [20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20年度は、平成19年度に採択した10課題について研究開発を継続するとともに、以下に示す領域において平成19年度の採択状況等を考慮しつつ、追加公募により新規研究開発テーマを数件程度追加し、橋渡し技術開発を促進する。

#### ①創薬技術

新たな効果・効用の実現、副作用の軽減、効果の制御、個人の特性に配慮した薬剤設計等を可能とする分子標的薬、バイオ医薬、DDS（ドラッグ・デリバリー・システム）、ワクチン等の新たな創薬技術・システムの開発を行い、併せて当該創薬技術・システムの有効性、安全性・品質等の評価技術の研究開発を行う。

#### ②診断技術

疾患の解析及び診断の高度化、診断の簡便化・効率化等を可能とする、バイオマーカー・診断技術・診断機器等の新たな診断技術・システムの開発を行い、併せて当該診断技術・システムの信頼性・再現性・普遍性の評価、早期普及を図るための標準化等を行う。

#### ③再生・細胞医療技術

新たな疾患治療、患者のQOL向上等を可能とする、再生・細胞医療等技術・システムの開発を行い、併せて当該再生・細胞医療等技術・システムの有効性、安全性・品質等の評価技術の研究開発を行う。

#### ④治療機器

治療における安全性の向上、効率化、低侵襲化、治療効果の高度化等を実現する新たな治療機器・システムの研究開発を行い、併せて当該治療機器・システムの有効性、安全性・品質等の評価技術の研究開発を行う。

### [20年度業務実績]

平成20年度は、平成19年度の継続課題の実施とともに、追加公募により新規テーマ8件を採択とし着手した。（橋渡し：橋渡し研究、先導：先導研究、レギュラトリー：レギュラトリーサイエンス支援のための実証研究）

#### ①創薬技術

- ・遺伝子発現解析技術を活用した個別がん医療の実現と抗がん剤開発の加速（平成19年度、橋渡し）
- ・マイクロドーズ臨床試験を活用した革新的創薬技術の開発：薬物動態・薬効の定量的予測技術を基盤として（平成20年度、橋渡し）
- ・臓器線維症に対するVA-ポリマー-siRNAを用いた新規治療法の開発（平成20年度、橋渡し）
- ・血管内皮細胞選択的ナノDDS技術開発を基盤とする革新的低侵襲治療的血管新生療法の実現のための橋渡し研究（ピタバスタチン封入ナノ粒子製剤の研究開発）（平成20年度、橋渡し）
- ・ヘルパーT細胞を中心とした革新的免疫治療法の開発（平成20年度、橋渡し）
- ・Oncoantigenを標的とした新規癌ペプチドワクチンの製品化を短期間に実現化する臨床研究技術の開発（平成20年度、橋渡し）
- ・アンチセンスオリゴヌクレオチドを用いたデュシェンヌ型筋ジストロフィーオーダーメイド医療を産業化するシステムの確立（平成20年度、先導）
- ・神経変性に対する革新的治療薬の研究開発（平成20年度、先導）

#### ②診断技術

- ・アルツハイマー病総合診断体系実用化プロジェクト：根本治療の実現に向けて（平成19年度、橋渡し）
- ・抗がん剤治療を革新する有効性診断技術の開発（平成20年度、先導）

#### ③再生・細胞医療技術

- ・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（平成19年度、橋渡し）
- ・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（平成19年度、橋渡し）

- ・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（平成 19 年度、レギュラトリー）
- ・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（平成 19、先導）

#### ④治療機器

- ・X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（平成 19 年度、橋渡し）
- ・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（平成 19 年度、レギュラトリー）
- ・次世代型高機能骨・関節デバイスの研究開発（平成 19 年度、先導）
- ・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（平成 19 年度、先導）

## 《9》創薬加速に向けたタンパク質構造解析基盤技術開発 [平成 20 年度～平成 23 年度]

### [20 年度計画]

膜タンパク質及びその複合体の細胞表層上における生体内に近い状態での立体構造解析、相互作用解析、計算科学を用いた創薬候補化合物の効率的な探索とさらに実用性の高いリード化合物への展開等に資する創薬基盤技術の開発を目的に、京都大学大学院理学研究科教授 藤吉 好則氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

- 1) 電子線等による膜タンパク質及びその複合体の構造解析技術開発については、脳に存在する水チャネル (AQP4) やギャップ結合を作っているタンパク質コネキシン 26 (Cx26) など、生理的に重要な膜タンパク質の機能を構造学的に研究し、立体構造解析に必要な発現技術の開発を行うため、変異体の結晶化を進める。また、電子線トモグラフィ用 SET システムを備えた極低温電子顕微鏡の性能評価を行い問題点の解明を行う他、組織切片を作製する装置開発、フリーズフラクチャー装置の開発、単粒子解析用プログラム開発などを進め、X 線や電子線結晶学を用いて構造解析を行う。
- 2) 核磁気共鳴法による膜タンパク質及びその複合体とリガンド分子の相互作用解析技術開発については、NMR 測定条件スクリーニング手法の開発を進め、疾患関連タンパク質-タンパク質相互作用解析について、その相互作用を改変させる低分子リガンドの機能発現メカニズムを NMR 相互作用解析から明らかにしていく。また、脂質二重膜中の膜タンパク質とそのリガンドといった固液界面における分子間相互作用を構造生物学的に解析する新しい手法の開発を行うため、高分解能マジック角回転の適用による局所磁場の均一化などや、タンパク質固定化担体の非特異的相互作用の抑制などにより感度・分解能の向上を行う。
- 3) 高精度 *in silico* スクリーニング等のシミュレーション技術開発については、ドッキング計算の高精度化を進めるとともに、計算の高効率化と高速性が発揮できるアルゴリズムとプログラムの実装法の開発を進める。また、「構造インタラクトーム」に踏み込んだ、ペプチドと同様かそれ以上の強い結合性を有する低分子化合物等を探索・設計する新しい手法を開発する。さらに、具体的なターゲットタンパク質のモデリングや既知薬物のドッキングテスト、小規模なスクリーニングテストによる創薬実証研究に向けた試行を行う。

### [20 年度業務実績]

平成 20 年度は、京都大学大学院理学研究科教授 藤吉好則氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

- 1) 電子線等による膜タンパク質及びその複合体の構造解析技術開発  
水チャネル AQP4 変異体の 2 次元結晶の作製と共に、多層膜 2 次元結晶解析用プログラムを改良し、2.8 Å 分解能で構造解析した。ギャップジャンクションチャンネル Cx26 のアミノ末端欠失体の 2 次元結晶電子線解析により、プラグ構造はアミノ末端ヘリックスであることを解明し、野生型 Cx26 の構造決定と、チャネルのゲーティングモデルを提案した。単粒子解析用プログラムを改良し、基質含有シャペロン GroEL/ES リングの構造解析に成功し、リングの非対称変形による基質フォールディングモデルを提案した。
- 2) 核磁気共鳴法による膜タンパク質及びその複合体とリガンド分子の相互作用解析技術開発  
1 分子蛍光分析法をもとに NMR 測定条件迅速探索法及び大腸菌培養条件下で安定同位体標識できる新規酵母発現系を開発した。また抗血栓薬の標的である GPVI-コラーゲン相互作用系を解析し、血小板凝集阻害性のリガンドに関する知見を得た。さらにアミノ酸選択的交差飽和法の実験データと分子動力学計算を組み合わせ、高精度なタンパク質複合体の立体構造構築方法を計算科学チームと共同開発した。
- 3) 高精度 *in silico* スクリーニング等のシミュレーション技術開発  
ドッキングスコア精度向上の為の結合エネルギー算出法として、滑らかな解離経路の計算方法を開発した。生理活性を有する非ペプチド性化合物探索の為、新たに開発した MD-MVO 法によって  $\mu$  オピオイド受容体モデルでの検証テストを行い、優れた探索精度を確認した。hERG の立体構造モデルを用いて、3D-QSAR の 1 種である COMBINE 法を応用した阻害活性予測法を開発し、非常に良好な予測精度を確認した。溶解度 (LogS) 推算法として、ニューラルネットワークを使った新しい予測法を開発し推算精度をほぼ限界の  $r^2=0.93$  まで引き上げ、実用的手法とした。

## ・医療技術分野

### [中期計画]

診断・治療機器の国内外における日本製品のシェア等について、大きな変動はないものの、内視鏡や超音波関連の技術や機器の国際競争力は技術的に優位である。高齢化の進展する日本においては、充実した医療による国民の健康の確保及び患者の QOL（生活の質）の向上が重要な課題となる。

第 2 期中期目標期間は、厚生労働省を始め関係省庁との連携の下、これまでに蓄積した知見を基に診断機器や低侵襲

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

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

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

## 《1》分子イメージング機器研究開発プロジェクト

### 《1》-1 悪性腫瘍等治療支援分子イメージング機器研究開発プロジェクト

#### 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]

##### [20年度計画]

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、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。）を行うための先導研究（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組体制
  - ・実用化に当たり技術開発の他に必要な事項（臨床研究、制度整備、企業化形態等）
- 各テーマについては、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。

##### [20年度業務実績]

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、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（①PETを用いた多施設共同臨床試験によるアルツハイマー病の超早期診断法の確立と普及の為の合成法及び装置の研究開発、②半導体コンプトンカメラによる複数分子同時イメージング機器の研究開発、③非侵襲的生体膵島イメージングによる糖尿病の超早期診断法の開発）に対し、以下の項目について予備検討（実験を含む。）を行うための先導研究（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。なお、平成19年度からの継続テーマ②、③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。

- ・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組体制
- ・実用化に当たり技術開発の他に必要な事項（臨床研究、制度整備、企業化形態等）

## 2) フェーズ 2 (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]

### [20 年度計画]

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・診断し得る分子イメージング機器のプロトタイプ及びプローブ剤を開発することを目的に、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、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目 「PET、PET-CT/MRI システム、プローブの開発」

#### 2-1) 近接撮像型 PET 装置の開発

- ・乳がんを対象とし、4 層 DOI 検出器 (3 次元放射線検出器) と検出器の 3 次元化に伴う膨大なデータ量に対応したデータ処理システム (高集積放射線パルス分離計測回路、インテリジェントデータ収集システム等) を採用し、被写体へ上記検出器を近接配置し、高 SN 比の 3 次元画像再構成機構を備えた高感度かつ高解像度の乳房用近接撮像型 PET プロトタイプ装置の開発を行う。具体的には、4 層 DOI 検出器の改良設計・試作、データ収集回路の改良設計・2 次試作、画像再構成ソフトウェアの改良、データ収集・補正・校正ソフトウェアの 1 次試作、装置本体の 1 次試作を完了する。

#### 2-2) 高分解能 PET-CT/MRI システムの開発

- ・2 層 DOI 検出器を用いた高分解能全身用 PET 装置及び時間差情報 (TOF) を利用した画像再構成技術の開発を行う。具体的には、2 層 DOI 検出器に対応したデータ収集回路の改良設計・2 次試作、データ収集・画像再構成・補正・校正ソフトウェアの改良、PET 装置本体の改良・性能評価を完了する。また、TOF-PET に対応した検出器・データ収集回路及び画像再構成ソフトウェアの設計を行う。
- ・マルチモダリティ装置として、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 装置の開発を行う。
- ・高速撮像を実現するため、新たに 3T (テスラ) 用受信系多チャンネルフェーズドアレイコイルを開発するとともに、超高磁場 (3T) にて躯幹部の安定した撮像を実現するための送信系の開発に着手する。
- ・臨床に役立つ画像融合技術として PET-CT と MR 間の画像融合に先立って、MR 画像間の融合技術の開発を行う。

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

- ・腫瘍に発現する膜結合型マトリクス分解酵素 (MT1-MMP)、脳及び心筋梗塞に関連する血管障害に関与する酸化 LDL 受容体 (LOX) をイメージングのモデル標的として、PET 及び MRI に適応可能な分子イメージングプローブ候補化合物を開発する。
- ・標識化合物の合成について、反応効率に優れるマイクロリアクターを用いた PET 分子プローブ合成法とそれを用いるマイクロ自動合成装置の基盤となるフローリアクターユニット等の開発を行う。
- ・合成された新規分子プローブの候補化合物群に対し、イメージングに必要な基本的条件の評価及び有用な新規分子プローブの絞込みを行うのに有効な薬効評価系の確立のために、in vitro におけるアッセイ系、細胞実験系、有用な疾患モデル動物、動物用 PET イメージング装置及び MRI 装置を用いた疾患モデル動物のイメージング条件・方法の開発を行う。

### [20 年度業務実績]

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・診断し得る分子イメージング機器のプロトタイプ及びプローブ剤を開発することを目的に、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、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目 「PET、PET-CT/MRI システム、プローブの開発」

#### 2-1) 近接撮像型 PET 装置の開発

- ・乳がんを第一の対象とし、4 層 DOI 検出器 (3 次元放射線検出器) と検出器の 3 次元化に伴う膨大なデータ量に対応したデータ処理システム (高集積放射線パルス分離計測回路、インテリジェントデータ収集システム等) を採用し、被写体へ上記検出器を近接配置し、高 SN 比の 3 次元画像再構成機構を備えた高感度かつ高解像度の乳房用近接撮像型 PET プロトタイプ装置の開発を行い、4 層 DOI 検出器の改良設計・試作、データ収集回路の改良設計・試作、画像再構成ソフトウェアの改良、データ収集・補正・校正ソフトウェアの 1 次試作、座位型の装置本体の 1 次試作を完了した。

#### 2-2) 高分解能 PET-CT システムの開発

- ・2 層 DOI 検出器を用いた高分解能全身用 PET 装置、および時間差情報 (TOF) を利用した画像再構成技術の開発を行い、2 層 DOI 検出器に対応したデータ収集回路の改良の検討及び基本設計、データ収集・画像再構成・補正・校正ソフトウェアの改良、PET 装置本体の改良・評価を完了した。また、TOF-PET に対応した検出器・データ収集回路および画像再構成ソフトウェアの基本設計を行った。
- ・マルチモダリティ装置として、前記の高分解能全身用 DOI 型 PET と高性能マルチスライス CT を融合した DOI 型マルチスライス PET-CT 装置の開発を行い、CT と PET の結合、データ収集・制御ソフトウェアの改良を行った。
- ・画像融合ソフトウェアの基本設計を行った。また、動態ファントムを用いて、擬似的な 4D-PET および 4D-CT 画像を生成し、画像融合ソフトウェアの評価、改良した。

#### 2-3) MRI の高機能化技術

- ・京都大学集中研究センターに 1.5T MRI 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 (躯幹部 16 チャンネル) を開発・実用化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、MRI 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）の開発を行った。
  - ・画像融合技術の開発に関して、拡散強調画像の歪を脳の拡散テンソル画像でより明瞭に評価するため、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し、これを拡張して躯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。
- 2-4) 分子イメージング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 システムによる悪性腫瘍等の超早期診断を実現する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、膜結合型マトリクス分解酵素をがんの悪性度イメージングの標的分子として選択し、in-vivo カップリング法による早期・高感度イメージングの可能性を明らかにした。
  - ・がんの悪性度に関わる低酸素領域のイメージングを目的として、低酸素領域でのみ安定に存在する融合タンパク質を標的認識ユニットとして作製し、in-vivo カップリング法による早期・高感度イメージングの可能性を明らかにした。
  - ・PET プローブの合成法に関して、反応効率に優れたマイクロリアクターを用いた合成法の検討と、それを用いた自動合成装置の試作基盤研究を行った。反応としては、従来法よりも効率的かつ短時間合成可能な one-flow 合成法を確立した。自動合成装置の開発としては、各ユニットの試作を行い、基本的な動作確認を行った。
  - ・MRI 用プローブの開発を目的として、既存の造影剤よりも高感度な MRI シグナルユニットの合成に成功した。また、胆癌マウスを用い、MRI イメージングを試行した。癌部位からより強い造影効果が得られ、EPR 効果により癌部位選択的に造影剤が送達されていることが示唆された。別の MRI 用プローブとして 19 年度本プロジェクトにより開発した超高感度新規造影剤の毒性を調べたところ、毒性は半減していることが明らかとなった。このことから造影剤投与による人体への負担を大きく減らすことが可能であると期待できる。また、酵素反応、酸化還元環境、極性環境を追跡するための新規フッ素 MRI プローブの作製に成功した。さらに、特定の遺伝子配列を 10 倍程度高感度に検出する酸化鉄ナノ微粒子による MRI 陰性造影剤も開発した。
  - ・開発中の分子プローブの薬効評価系を確立するために、in vitro 細胞系における検討を進め、腫瘍細胞 4 種を同定し、薬効評価系に用いることが可能であることを確認した。
  - ・4 種の腫瘍細胞を用いて動物腫瘍モデル作製を行った結果、in vivo 移植後に腫瘍細胞が生着していることの確認に成功した。
  - ・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。

### 3) 悪性腫瘍を標的とした新規治療支援プローブの開発 [平成 20 年度～平成 21 年度]

[20 年度計画]

分子イメージング技術の律速であるプローブ開発を強化・促進するため、光にも対応しうる新規プローブを開発する。平成 20 年度に委託先を公募して開発に着手する。

[20 年度業務実績]

分子イメージング技術の律速であるプローブ開発を強化・促進するため、光にも対応しうる新規分子プローブの開発及び分子プローブ評価システムの開発に着手した。

## 《1》-2 高精度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]

[20 年度計画]

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、以下の研究開発を実施する。

#### (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健常眼の眼底観察を実現するため、動物眼を通じた生体・経瞳孔眼底観察実験により臨床的課題の洗い出しと装置の改良を実施する。
- ②100fps (フレーム/秒) の画像取得装置を用いて血管内を移動する血球画像記録を実施し、血球移動速度等の情報を検出するため血球追跡手法などのアルゴリズムを検討する。

#### (2) 高解像度眼底分析イメージング装置の開発

- ①平成 19 年度に製作した高解像度眼底分析イメージング装置の第 2 試作機を用いて、眼球運動検出、補償光学等と分解能の関係について模型眼による測定及び生体眼による臨床評価を行い、面内分解能  $2\mu\text{m} \times 2\mu\text{m}$  を実現する次期試作機の設計を行う。
- ②光学系の小型化・収差除去性能の向上・実用性の向上を目的として、補償光学技術とソフトウェアの改良を行い、その結果を次期試作機に適用する。また、波面センサの感度向上改良を行う。
- ③波面制御素子の性能安定性を向上させる改良を施す。また、前年度までに開発した波面制御素子高速制御技術を補償光学制御実験に適用し、検証と改良を行う。
- ④眼球運動センサを新しい補償光学制御に適合するように改良し、補償光学を適用した高解像度眼底分析イメージン

グ装置の第2試作機で検証実験を行う。その結果を基に眼球運動補正技術を改良する。

- ⑤臨床評価用の走査型眼底分光装置のプロトタイプを試作し、ヒト眼底を対象とした網膜の血中酸素飽和度計測を行い、その結果を医学的に評価する。装置の性能は、波長分解7nm、計測スピード10fps以上を目標とする。
- ⑥臨床評価の結果を踏まえて走査型眼底分光装置及びその解析アルゴリズムの改良を行う。病態や被検者に合わせた最適な装置構成・解析パラメータの検討を行う。

### (3) 医学評価

- ①FF-OCT、補償光学を適用した高解像度眼底分析イメージング装置及び走査型眼底分光装置のプロトタイプを用いて健常眼及び病理眼の眼底計測を行い、医学的見地に基づく機器の評価を行う。評価結果に基づき、改良等に必要な情報を眼底イメージング機器開発へフィードバックする。
- ②健常眼及び病理眼の眼底計測から医学的に有意な情報を効果的に抽出するためのソフトウェアを開発する。

### [20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装置の開発を目的に、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、以下の研究開発を実施した。

#### (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

ヒト眼底の撮影を達成するために実験機を用いて確認された課題をフィードバックし、プロトタイプ機的设计変更・製作を行なった。ヒト眼底が絶えず動いていることから、粗アライメントのためのSD-OCT装置の組込み、パルス発光光源の採用(照明光学系的设计変更・同期制御ソフト開発)、検出アルゴリズムの再検討を行なった。プロトタイプ機を用いて、模擬眼底に設置した豚眼組織の撮影を行ない、網膜神経線維の観察、神経節細胞層の観察まで可能な事を確認した。

#### (2) 高解像度眼底分析イメージング装置の開発

- ①高解像度眼底分析イメージング装置の第2試作機を作製した。
- ②第2試作機を用いて健常眼及び病理眼における眼底計測を行い、視細胞、血管、神経線維層等の画像を得て臨床評価を開始した。
- ③臨床評価に基づく改良等に必要な情報を得て、次期第3試作機の仕様、性能を検討し設計に着手した。
- ④臨床評価に基づく画像改良を検討するために、補償光学系に変換鏡を用いた第2.5試作機を作製し、上記の次期第3試作機の仕様、性能検討に活用した。
- ⑤人眼計測の結果に基づいて補償光学ソフトウェアを改良した。特に、操作性を大幅に向上させると共に、初期パラメーター設定等の機能を充実させて実用性を高めた。
- ⑥波面制御素子の性能安定性を高めるために、同素子の平面度の時間変化を減少させる改良技術を開発した。また、開発した波面制御素子高速制御技術の基本的な動作検証を行い、所望の性能(10bit信号制御で通信時間10ms以下)をほぼ達成していることを確認した。
- ⑦眼球運動センサーを用いて、眼球運動と体動を同時に計測する手法を開発した。開発した手法を用いて実験を行い、体動の影響を調査したところ、眼球運動センサー出力に体動が影響を与えることが判明した。
- ⑧臨床研究のため、可搬性を有した非侵襲の走査型眼底分光装置のプロトタイプを試作し、ヒト眼底を対象とした網膜の血中酸素飽和度計測を行った。これを医学的に評価した結果、網膜循環の障害に対して特に有効性が高いことが示唆され、臨床応用へ展開可能な技術開発の最終目標達成の見通しを得た。また、非侵襲により患者負担が少ないことや、装置と連動した簡便に操作できるインターフェイスによって医療従事者による操作が可能であることを確認した。装置の性能は、波長分解10nm以下を達成し、装置開発として最終目標に掲げた性能に到達した。
- ⑨臨床評価の結果を踏まえて走査型眼底分光装置およびその解析アルゴリズムの改良を行った。病態や被検者により出やすいアーティファクトを検証し、装置構成・解析パラメーターの検討によってその低減を行うことを試みた。

### (3) 医学評価

- ①機能イメージングのための眼底分光技術の第1次臨床評価を行った。走査型眼底分光装置を京都大学医学部附属病院眼科外来内に設置し、正常眼および病理眼を約40眼測定した。健常眼を撮影し、機器固有の性能・操作性・安全性を確認した後、糖尿病網膜症、網膜静脈閉塞症などの病理眼を撮影・解析し、走査型眼底分光装置は網膜の虚血をモニタリングする手段として有用であることを証明した。
- ②補償光学を組み込んだ高解像度眼底分析イメージング装置(第2試作機)の医学評価を行った。健常眼を撮影し、機器固有の性能・操作性・安全性を確認した後、糖尿病網膜症、網膜静脈閉塞症、加齢黄斑変性などの病理眼を100例以上撮影した。視細胞・血球動態が観察可能であることを示し、既存の商用機器では検出不可能であった視細胞脱落・変性所見を種々の疾患で発見した。
- ③京都大学糖尿病内科と連携し、上記機器を用いて教育入院中の糖尿病症例を定期的に計測した。この中には検眼鏡的に糖尿病網膜症が未発症の糖尿病症例や初期単純型糖尿病網膜症症例が多数含まれており、網膜症未発症段階から、あるいは網膜症のごく初期から現れる網膜血管形態・血球動態異常に関するデータを採取し、初期症例における毛細血管瘤が観察可能であることを証明した。

## 《2》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]

### [20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、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て間葉系幹細胞の特性を計測する技術の開発

細胞特性の計測技術開発のため、間葉系幹細胞の表面分子に対する蛍光標識抗体の選択を行うとともに、試薬調製から測定までのプロトコルの検討を行う。

また、製作したプロトタイプ装置の課題（広範囲の観察領域の確保、照明ムラの低減、感度・精度の向上、励起光入射位置ズレの補正、多波長測定への対応など）に対する解決策について検討し、光学系の基本性能についての評価を行う。

1-2) 間葉系幹細胞の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技術と計測装置の開発

細胞の厚み、面積計測装置の設計、組み立て、精度向上を行うと同時にソフトの設計を行う。また、細胞の生物学的解析や増殖過程の細胞のトレースを行い、装置開発に有用なデータを構築する。並行して、倒立型位相シフトレーザー干渉顕微鏡（PLM）においては、レーザーの複数波長改良を行うとともに、培養液の屈折率測定方法の開発・評価を行う。

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有用性を検証する。まず、培養環境の相違による変異発生率を検討するため、間葉系幹細胞を含む初代培養細胞又は株化細胞についてゲノム及びエピゲノムの解析を行う。また、間葉系幹細胞培養行程におけるゲノム全体のメチル化の推移を経時的に解析し、全ゲノム中での p16 遺伝子メチル化の発現時期を検討する。

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

セラミック、金属、ポリマーなどの立体形状を有する培養担体を使用して、間葉系幹細胞の骨芽細胞への分化培養を行い、培養過程における細胞活性、分化程度を検索する。

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

マイクロプレートを用いた蛍光測定装置光学系の最適化と機構系の設計の改良を行い、試作機を製作する。また、立体基材上の骨基質形成能を計測評価する技術の基礎検討を行い、機器の開発に向けたデータを集積する。

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」

試作したプロトタイプ装置の実用化に向け、測定精度の向上及び安定化させるための改良とともに測定環境を含めた装置の仕様について検討する。また、本測定法を培養中の軟骨細胞の力学的成熟度を評価するための標準化に向けた JIS-TS 原案を作成し、国際標準化に向けて ASTM、ISO 関係者と協議していく。

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」

開発した DT-MRI 用シーケンス及び画像解析ソフトを用いて他の施設においても DT-MRI による軟骨構造評価が行えるようにする。主に、ボランティア・ファントム材料による撮像実験を行い、臨床で用いるために必要な仕様を検討していく。

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」

試作したプロトタイプ装置を用いて基礎データの集積を行う。収集したデータを基に検出信号から力学特性を求めるまでのアルゴリズムを最適化する。また、光音響法に関して ASTM 関係者と討議し、光音響法の規格案を ASTM に提出する。

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の開発」

筋芽細胞のカルシウムイメージングによる電気生理学的特性と筋芽細胞のマーカー遺伝子発現に加え、基板電極上での電位変化を測定し3つのデータの相関を検討することで、非侵襲的な筋芽細胞純度測定法の開発を行う。

2) 「移植心筋再生シートの in situ 機能計測評価技術の開発」

移植細胞シートの膜電位変化をイメージングし、移植細胞シートの生着や心機能改善効果との相関の検討を行う。特に、筋芽細胞移植で問題となっている不整脈の発生について、移植方法や移植部位、移植細胞数、筋芽細胞純度等の条件について検討を進める。

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の構築」

開発したバリデーション項目及び方法を TR に提案できる内容・書式にまとめる。さらに、臨床研究の中でバリデーション方法を再評価し、バリデーション項目の最適化を行う。

2) 「細胞シート中の分化上皮細胞及び粘膜炎上皮特異的機能の定量的評価システム」

作製した培養上皮シートに対し、p63 の免疫染色を行い、その陽性細胞率を算出することで培養上皮細胞シートに含まれる上皮幹細胞率を解析し、バリデーション技術の一つとする。

[20 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研究部門 研究部門長 大串 始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) 細胞特性の計測技術開発のため、間葉系幹細胞の表面分子に対する蛍光標識抗体を選択し、従来法としての蛍光顕微鏡観察やフローサイトメータ測定との比較検討を行なった。また、製作したプロトタイプ装置に対する課題で

ある位相差観察機能の組み込み、撮影エリア内の照明ムラ低減、光学部品の再配置による小型化などの検討を行い、改良試作機で対応できる目処がたった。

- 2) 計測装置の厚み計測精度向上の検討、加工及び組立を行うと同時にソフトの改良も行ない、細胞厚み  $1\mu\text{m}$  以下の細胞の抽出が可能となった。また、ルーチン顕微鏡用ユニットの開発にも着手した。一方、細胞の増殖活性・分化能・厚み・大きさと老化の相関関係を見る生物学的解析や細胞観察機能付自動搬送インキュベータを用いた増殖過程の細胞のトレースを行い、装置開発に必要なデータの構築に取り組んだ。
  - 3) 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、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。19 年度作製した部分改造 PLM については、厚さ測定精度  $1\mu\text{m}$  以下を達成した。また同装置を用い、増殖活性及び分化状態の評価として細胞周期の測定を行なった。
  - 4) 間葉系幹細胞の癌化関連遺伝子である p16 遺伝子のメチル化検出に関して、Bisulfate 処理後のメチル化特異的 PCR (methylation-specific PCR, MSP) により、増幅した断片をリアルタイム PCR 解析装置により、定量化する手法 (RT-MSP 法) を開発した。この方法を用いると混入比 0.01% まで、極めて明確に検出できることが判明した。更に解析のそれぞれの段階において、できるだけ市販のキット製品を用いることで、解析技術に客観性を持たせ、かつ所要時間の短縮を試み、72 時間程度必要であった行程が 12 時間まで短縮できた。この方法を用いて、臨床試験の検体等を解析した結果、いずれも p16 遺伝子のメチル化は発生していないことを確認した。
- ②骨の再生医療プロセスの計測・評価技術開発
- 1) 実際に移植に用いられるセラミック培養担体を使用して、間葉系幹細胞の骨芽細胞への分化培養を行い、細胞活性、分化程度を評価した。担体の種類により、カルセインで骨基質形成能の計測が可能なもの、より検討が必要なものがあることが判明した。また、キシレノールオレンジなどカルセイン以外の蛍光物質を添加し、培養した際の細胞活性、分化程度を検討し、骨基質形成過程観察に適する濃度を決定した。
  - 2) マイクロプレートを用いた蛍光測定装置の光学系の最適化と機構系の設計を改良した試作機を製作し、立体基板上の骨基質形成能を計測評価できることを確認した。また、開発装置で抗体染色した細胞や GFP を導入した細胞の撮影を行ない、骨基質量計測だけでなく、他の用途にも使用可能であることを確認した。
- ③軟骨の再生医療プロセスの計測・評価技術開発
- 1) 前年度までに開発した DT-MRI 用シーケンス及び画像解析ソフトを用いて他の施設においても、1.5T の臨床用 MRI で DT-MRI による間接軟骨の異方性を測定できることが確認できた。主に、ボランティア・ファントム材料による撮像実験を行い、臨床で用いるために必要な仕様を検討した。また、撮像で得られる画像データ形式も MRI 装置ごとに異なるので、それらの処理に対応できるように画像解析ソフトの改良を行い、標準化テクニカルレポート TR 作成のためのデータ取得をほぼ完了した。
  - 2) 光音響法に関して、試作したプロトタイプ装置を用いて基礎データの集積を行った。収集したデータをもとに検出信号から力学特性を求めるまでのアルゴリズムを最適化した。種々の細胞を用いて組織工学的に作製した再生軟骨を対象に時間分解自家蛍光スペクトル分析を施行し、性状評価の精度・感度の検討により、複数のパラメータによる評価が有効であることが分り、システム仕様を決定した。標準化に向けて、光音響法に関して ASTM 関係者と討議した。
- ④心筋の再生医療プロセスの計測・評価技術開発
- 1) 筋芽細胞の電気生理学的特性と細胞の純度・分化度の関係を検討する目的で、19 年度まで行ってきた筋芽細胞のカルシウムイメージングによる電気生理学的特性と筋芽細胞のマーカーとなる desmin、MyoD、Myogenin などの遺伝子発現に加え、基板電極上での電位変化を測定し 3 つのデータの相関を検討することで、非侵襲的な筋芽細胞純度測定法の開発を行った。具体的には、基板電極上での測定に必要な細胞播種密度・培養期間・培養温度・電極サイズ・電極間距離等の各種条件について検討を行った。
  - 2) 移植細胞シートの膜電位変化をイメージングし、移植細胞シートの生着や心機能改善効果との相関の検討を行い、特に、筋芽細胞移植で問題となっている不整脈の発生について、細胞シートの移植枚数と心機能改善効果について相関が認められた。
- ⑤角膜の再生医療プロセスの計測・評価技術開発
- 1) 開発したバリデーション項目及び方法を TR に提案できる内容・書式にまとめた。さらに、臨床研究の中でバリデーション方法を再評価し、バリデーション項目の最適化を行い、TR 委員会にて TR 原案を審議し作成した。
  - 2) 作製した培養上皮シートに対し、p63 の免疫染色を行い、その陽性細胞率を算出することで培養上皮細胞シートに含まれる上皮幹細胞率を解析し、バリデーション技術の一つとし、上記同様 TR 原案を作成した。

### 《3》心筋再生治療研究開発 [平成 18 年度～平成 21 年度]

#### [20 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的に、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、以下の研究開発を実施する。

#### ①細胞源・増殖因子の探索

細胞シートの細胞源として、実用化の面から考えて筋芽細胞、間葉系幹細胞を中心に探索した結果、特定された心筋分化能を持つ候補細胞群を用いて作製されたバイオ心筋について、大動物での心機能改善効果の確認を行う。細胞源の安全性については、細胞シートの安全性に関して細胞腫瘍化の分析、生物由来原料の残存分析を上記細胞源について行い、安全性確認方法を確立する。さらに、機能制御技術の開発については、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、上記細胞源に対してする増殖・分化に効果的な培養表面の構築を行う。増殖因子の解明として、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、上記細胞源に対しての心筋分化誘導能を確認する。

#### ② バイオ心筋の機能向上技術の開発

コンパクト化した細胞シート積層化装置とバイオリアクターに加え、バイオ心筋評価技術を取り入れた製造工程の検討及び試作を行う。さらに、バイオ心筋への血管網導入については、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、組織内に形成された血管様構造への還流を実現する技術の開発を行う。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 5mm のバイオ心筋を目指したスケールアップを行う。動物への移植試験については、有効と考えられる細胞群で作製されたバイオ心筋の比較検討を同一プロトコルにて複数の施設で実施する。

#### ③ バイオ心筋の評価技術の開発

バイオ心筋の機能に応じた、最適な評価項目について開発を行う。具体的には、基本的な情報となる構成する細胞の数や形態、純度に加え、分化度、サイトカイン分泌能、収縮・弛緩などの力学的機能及び電気生理学特性等を簡便、迅速かつ低侵襲で確認できる技術について検討する。

#### [20 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的に、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、以下の研究開発を実施した。

#### ① 細胞源・増殖因子の探索

心筋細胞源を開発する目的で、実用化の面から考えて、細胞シートの細胞源を筋芽細胞、骨格筋内細胞、間葉系幹細胞を中心として検討を行った。骨格筋内幹細胞の検討では、死細胞の少ない、細胞分化能を維持した単離法を検討し、単離に有効な血清濃度、酵素処理時間、細胞保護のための添加物、及び単離に有効な細胞表面マーカーについての検討を行うとともに、候補細胞群を用いて作製された積層化細胞シートについて小動物での心機能改善効果を確認した。

増殖因子の開発については、上記細胞源に対しての心筋分化効率の検討を開始し、心筋分化効率の高い細胞源の選択及び分化誘導法の最適化を開始し、平成 21 年度に完了する見込みを得た。

また、機能制御技術の開発として、ハニカムフィルムの孔径や膜厚、表面処理等が細胞源の増殖・分化へ与える影響を検討し、細胞の未分化状態もしくは多分化能を保持した培養に効果的な培養表面の構築を行った。

細胞源の安全性評価技術では、ゲノムレベルでの異常を検出する方法として、染色体核型解析および Comparative genomic hybridization (CGH) 法等、樹立した手法を応用し、異種由来物質のうちヒト細胞表面に認められる N アセチルノイラミン酸と非ヒト糖鎖である N グリコシルノイラミン酸 (NeuAc) を高感度に検証し、臨床応用可能な異種血清由来糖鎖とタンパク質の解析法について検討し、微量・高感度な検出方法を開発した。また、バイオ心筋の安全性評価については、細胞シート内の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確立し、細胞シート形状を保持したまま残存 BSA を低減できる洗浄条件を検討し、臨床適用時に使用できる方法であることを確認した。平成 20 年度では、残存ウシ血清由来タンパク質の残存原因を解明し、洗浄条件の改良を進めた。

#### ② バイオ心筋の機能向上技術の開発

積層化細胞シートへの血管網の構築については、制御機構を有する維持培養装置を組み込んだ還流型バイオリアクターを試作し、生体組織および生分解性ハイドロゲルを用いた血管床を用いたバイオ血管床内還流条件を検討し、バイオ心筋に応用できるパラメータを確立した。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を確立することを目的として、組織内に形成された血管様構造への還流を実現する技術を確立した。

積層化細胞シートの製造技術の開発においては、バイオ心筋評価技術を取り入れた製造工程確立を目的とし、工程管理に適した温度応答性培養表面を得るための新たな加工技術の確立や、これらを用いた積層化技術の検討を小型自動積層化装置で進め、従来より複雑な積層化技術を確立した。また、バイオ心筋の比較検討のために複数の施設で動物への移植試験を実施する上で必要なプロトコルの確立を検討し、多施設での動物実験ができるレベルの文書を作成した。

#### ③ バイオ心筋の評価技術の開発

バイオ心筋の評価技術の開発においては、バイオ心筋の機能評価に必要な評価項目のうち、細胞純度測定技術、サイトカイン分泌能評価技術、及び力学的応答特性評価技術の開発を行った。具体的には、細胞シート培養時における測定項目を選択、全施設で測定情報を共有化するとともに、選択した測定項目より重層化細胞シートのサイトカイン分泌能を評価できる技術を検討した結果、評価技術完成の見込みを得た。細胞純度測定技術として積層化細胞シートの相関比較検討を開始できる基礎技術を確立し、収縮・弛緩などの力学的機能の評価技術、電気生理学的特性評価技術も検討し、これら複数のパラメータを設定することが、より効果的な心筋シートを選択する上で重要であることを確認した。また、増殖可能細胞に対する核染色にて、細胞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、重層化細胞シートの立体解析技術として筋芽細胞シート内の血管内皮細胞分布評価に対する基礎技術を構築した。

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

#### [20 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的に、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、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

大腿骨関節部を想定した荷重部の骨及び軟骨や軟骨下骨を含む関節に対応する再生エレメントを試作し、それらを複合化するための造形モールドを試作し、骨の複雑な形状や軟骨の生理的曲面を忠実に再現することを目指す。また、これら構造体へ血管網誘導技術、血流システム・デバイスを用いるための実験を行う。

### ②体表臓器

顔面凹凸部を想定した、形態、皮下構造が複雑な体表臓器の再建・再生のため、弾性線維や脂肪等の付属器の複合組織含有三次元体表臓器構造体の製造を目指し、基材の材質や化学的性質について最適条件を検討し、その仕様決定、製造を行う。また、皮膚幹細胞から付属器への分化誘導条件の検討を引き続き行い、これらの細胞を含有した再生エレメントの仕様を検討する。さらに、これら構造体へ血管網誘導技術、血流システム・デバイスを用いるための実験を行う。

## 2) 三次元複合臓器構造体を実現するための要素技術開発内容

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

開発した複合化技術、多孔質構造の制御技術を用いて、高強度で多孔質構造を精密に制御した複合多孔質材料を作製する。また、生体外での細胞培養実験及び動物実験により、多孔質材料の機能を評価し、材料作製条件の最適化を行う。

### 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、製造及びその製造装置技術の確立

細胞の集合体形成に関わるエレメントを設計し、材料との複合化、高度化及び集積化に必要な条件・環境の設定を行う。

### ③三次元臓器造形、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

開発した再生エレメント構築技術を用いて、集積化技術の開発を進める。具体的には軟骨組織エレメントを用いて、X-CT 画像から抽出した軟骨組織と同等の3次元形状を有する軟骨組織3次元再構築技術の開発を進める。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。

### ④再生組織の血管網誘導技術及び再生組織への血流を担保するためのシステムやデバイスの開発

開発した新生誘導材料を再生エレメントやその周囲に複合的に適用することにより、ホスト血管と連結した血管網をもつ再生組織の構築を進める。ホスト移植母床の血流を改善するため、血管新生因子のデリバリーによる移植母床の血管新生誘導システムを開発する。移植母床の血行再建用デバイスとしての小口径人工血管の開発を継続し、逐次、試作品の *in vivo* 評価を実施する。

### ⑤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、骨軟骨及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、生体組織で評価する。また、組織作製過程での *in situ* 計測法を検討し生体組織で評価を行う。

## [20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的に、東京大学医学部附属病院テイッシュ・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、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に関する研究開発

### ①運動器

膝関節部を想定した荷重部の骨および軟骨や軟骨下骨を含む関節に対応する再生エレメントを試作した。また、それらを複合化するための培養容器である造形モールドを試作し、骨の複雑な形状や軟骨の生理的曲面を忠実に再現する検討を行った。また、これら構造体へ血管網誘導技術、血流システムを用いるための実験を行った。これらにより大動物へ移植する複合臓器構造体の製造技術確立に目処をつけた。

### ②体表臓器

顔面凹凸部を想定した形態、皮下構造が複雑な体表臓器の再建・再生のため、DANCE 蛋白の含有ならびに弾性線維や脂肪、皮脂腺等の付属器などの複合組織含有三次元体表臓器構造体の製造を目指し、開発・評価を行った。特に弾性線維再生のためには、基材や化学的性質について最適条件を検討し、その仕様決定、製造を行った。また、皮膚幹細胞から付属器への分化誘導条件の検討を引き続き行い、これらの細胞を含有した再生エレメントの仕様を検討した。さらに、これら構造体へ血管網誘導技術、血流システムを用いるための実験を行った。これらにより実験動物へ移植する複合臓器構造体の製造技術確立に目処をつけた。

## 2) 三次元複合臓器構造体を実現するための要素技術開発

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

開発した複合化技術、多孔質構造の制御技術を用いて、高強度で多孔質構造を精密に制御した複合多孔質材料を作製した。生体外での細胞培養実験および動物実験により、多孔質材料の機能を評価し、骨、軟骨、皮膚組織に対応する再生エレメントを構成する材料の作製条件を最適化した。

### 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

細胞の集合体形成に関わるエレメントを設計し、材料との複合化、高度化及び集積化に必要な条件・環境の設定を行った。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製可能であることを検証し、軟骨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、最適化を行った。さらにスフェロイドの集積

化に関わる材料設計を行い、その機能及び組織形成の評価によって、最適材料作製条件により軟骨再生エレメントの集積化を確認した。

- 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

開発した再生エレメント構築技術を用いて、集積化技術の開発を進めた。具体的には軟骨組織エレメントを用いて、膝関節 CT 画像から抽出した軟骨組織と同等の3次元形状を有する培養モールドあるいは、軟骨下骨に相当する骨ブラットホームを製造した。これらにより、生体（関節）をシミュレートした臓器構造体の設計を行い、三次元複合化のための素材技術ならびに培養技術を開発した。

- ④再生組織への栄養血管網誘導技術の開発

平成 19 年度までに開発した血管新生誘導材料を骨・軟骨再生エレメントやその周囲に複合的に適用することにより、ホスト血管と連結した血管網をもつ再生組織の構築を進めた。In vivo 動物実験を繰り返すことにより、データの蓄積を行った。

- ⑤作製過程あるいは移植後生体内での変化を連続的にモニタリングできるプロセス評価を実現する非侵襲・低侵襲的評価法の確立

骨軟骨および血管の再生を評価できる非侵襲計測法を確立した。その計測法を取り入れた装置を作製し、評価した。また、組織作製過程での in situ 計測法を検討し、その技術性能を評価を行った。軟骨を構成する組織要素の基礎的評価、および再生過程から移植後の臨床的評価までが可能な三次元超音波イメージングの開発を行った。また、皮膚および臓器の血流評価について、標的コントラスト剤の使用によるイメージングを行った。

## 《5》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]

### [20 年度計画]

薬剤等をがん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がん治療を可能とする「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、以下の研究開発を実施する。

- 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 (Photo-dynamic Therapy、以下「PDT」という。) システム

- ①光増感剤を内包した腫瘍特異的 DDS 製剤の開発

- a) 血中滞留性に優れた dendritic 樹状体 (DPc) 内包高分子ミセルの構築については、キャリア構造と機能の最適化を図る。  
b) 表面にリガンド分子を導入した DPc 内包高分子ミセルの構築については、リガンド分子が DPc 内包ミセルのがん細胞による取り込み量とがん細胞に対する光毒性に与える効果を検証する。  
c) DPc 内包高分子ミセルの製造プロセスの構築については、開発した PEG-PLL を基盤とする機能化ポリマーの大量合成のための製造プロセスを構築する。

- 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

光分散プローブの設計と開発については、膀胱粘膜面への均質照射が可能となる、全周囲方向照射型及び広角照射型光分散プローブの開発を行い、生体内における安全性・信頼性を評価する。

- 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 システムの開発については、DPc 内包高分子ミセルの機能評価を行う。  
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については、DPc 内包ミセルを用いて、制がん剤内包ミセルとの併用効果を検討する。  
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については、DPc 内包ミセルによる樹状細胞の細胞障害性 T 細胞 (CTL ; Cytotoxic T Lymphocyte) の誘導能の増強効果を検証する。

- 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

平成 19 年度確立した実験系により最適な体内動態分布を有する薬剤構造の決定を行う。

- 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

ナノ液滴相変化に適した照射シーケンスの検討を行い、前年度の設計をベースとしたプロトタイプを試作する。

- 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) PFC (パーフルオロカーボン) 液滴を用いた治療用超音波照射装置の開発については、アレイ化トランスデューサの構成を計算機シミュレーションの結果に基づき決定し、試作する。  
b) PFP (パーフルオロペンタン) ミセル液滴内封トランスフェリン修飾バブルリポソームを用いた治療用超音波照射装置の開発については、PFP 気泡の発生と腫瘍組織固化に適したキャビテーションを生じる収束超音波照射条件の検討を行い、気化、キャビテーションプローブの最適化を行う。

- 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については、(i) 液晶性高分子ミセル及びポリマーゾームによる PFC の封入、(ii) 液晶性高分子を用いたナノ液滴の物性測定・評価を行う。  
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では、ゼラチン誘導体をキャリア成分として含み相変化を生じる PFC を内包したナノ液滴の作製条件の最適化を行い、その特性評価と安定性評価を行う。

- c) ドキソルビシンと PFP 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については、ドキソルビシンの共存が、PFP が液滴として存在することに重要であることを定量的に解析する。

#### [20 年度業務実績]

薬剤等をがん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がん治療を可能とする「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、以下の研究開発を実施した。

#### 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 PDT システム

##### ①光増感剤を内包した腫瘍特異的 DDS 製剤の開発

###### (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一重項酸素産生効率をレーザー光 (685nm) 照射下での酸素消費速度および酸素消費量の測定によって評価した。その結果、DPc 単独の場合は、高い酸素消費速度を示したが、光照射による DPc の退光が確認された。一方、DPc 内包ミセルは、ミセル内核における DPc の濃度消光のために DPc 単独より低い酸素消費速度を示したが、ミセル化によって DPc の退光が抑制され、結果として DPc 単独よりも大きな酸素消費速度を示した。

###### (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- (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 架橋の導入によって DPc 内包ミセルの血中滞留性が有意に向上され、肝臓への集積が低減される一方で、腫瘍に対する集積性が向上することを、蛍光色素を導入したミセルの血中滞留性の評価および組織切片の蛍光顕微鏡観察により確認した。また、ラット膀胱がん細胞のマウス皮下移植モデルに対する PDT 実験において、DPc 内包ミセルは皮膚に対する光傷害を惹起することなく優れた制がん活性を示すことを確認した。

##### 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 0.66mm、先端チップ長 5.0mm)、広角照射型 (最大外径 1.05mm、先端チップ長 5.0mm) の 2 種類の光分散プローブの試作を完了し、膀胱内壁全体の 50-80% の領域に光照射することができることを確認した。また、微小腫瘍検知のため、最大外径 0.8mm でありながら画素数 15000 を有した極細径内視鏡を試作完了し、50um の空間分解能で観察できるイメージングシステムを構築した。

##### 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

ラットの正所性膀胱がんモデルを作成し、蛍光標識 DPc 内包ミセルのがん組織選択的集積を細径内視鏡によって確認した。さらに、超音波イメージングによって、プローブの位置を確認しながら、膀胱内壁に均質に光を照射する方法を確立した。一方、PDT と化学療法との併用に関しては、マウス大腸がん細胞の皮下移植モデルに対して、制がん剤カンプトテシンを内包した高分子ミセルと DPc 内包ミセルを全身投与し、固形がんに対して光照射を行ったところ、相乗効果によってそれぞれの単独治療よりも優れた治療効果を確認することができた。さらに、DPc 内包ミセルによる PDT を行った後の免疫応答の解析を行ったところ、がん組織内における CD8 陽性 T 細胞、NK 細胞、樹状細胞 (DC) の数が増加することが確認され、脾細胞によるインターフェロン- $\gamma$  の産生が認められたが、がん細胞による抗原刺激に特異的な免疫応答は見られなかった。

#### 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

相変化能を有するパーフルオロカーボン液滴の開発について、PEG 化リン脂質を用いる液滴調製技術確立、構造最適化の検討を行い、粒径: 400nm 以下、PFC 内包率 50% 以上の液滴調製技術を確立した。

##### 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) 相変化用超音波シーケンス開発

相変化部位特異的な可視化手法の検討を行い、従来フレーム間で行っていた差分による相変化領域の可視化をラスタ間での差分に変更した高速差分法を開発し、アクリルアミドゲルを母材とするファントム実験において効果を検証した。

###### (b) 相変化用超音波照射システムの開発

従来構造に比べ最大波数が倍以上に上昇することを確認した。さらに、この結果に基づき水冷式構造を設計・試作し評価を開始した。

###### (c) 相変化用超音波および照射システムの中・大動物による効果検証

3 種の腫瘍を用いて、相変化ナノ液滴投与後に超音波パルス照射することで相変化が生じマイクロバブルが画像上確認できることを検証した。

###### (d) 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

腫瘍内及び多臓器における相変化部と非相変化部との組織変化の、病理組織学的及び超音波診断画像上での検証を行うためのスコアリングシステムを開発した。さらに、本システムを活用しラットを用いた系において相変化の典型的超音波条件における組織障害の程度を検証した。その結果重篤な組織障害が生じていないことを確認した。

##### ③相変化ナノ液滴と診断用プローブを組み合わせて用いる治療用照射装置の開発

- (a) マイクロバブルの存在部位を対象とする治療用超音波照射シーケンス  
高周波（2MHz以上）超音波と相変化ナノ液滴との組み合わせにより腫瘍組織温度上昇の促進が2.5倍程度に加速されることを検証した。
- (b) マイクロバブルの存在部位を対象とする治療用超音波照射装置  
相変化生成と治療効果生成をひとつの超音波発生源で行うための検討を行い、数波の単パルスを生成しかつHIFU領域の高強度CW超音波を生成可能な超音波トランスデューサの設計・試作を行い超音波治療用の要求に耐えられる物となったことを確認した。
- (c) 治療用超音波及び照射システムの中・大動物による治療効果検証  
中・大動物を用いた検討を行うにあたり水槽に依存しない実験系の検討を行った。うさぎを用いて基礎検討を開始した。
- (d) 治療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  
マウスに超音波照射した後の病理標本の検討により、相変化により生成したマイクロバブルを用いた治療効果が局所的に生じていることを確認した。
- 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) 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  
ゼラチンへ疎水性残基を化学導入したゼラチン誘導体を用いて、パーフルオロカーボンを高圧乳化した表面修飾ナノ液滴を作製した。得られたゼラチン誘導体修飾ナノ液滴のサイズは約200nmであり、超音波照射により表面修飾ナノ液滴は相変化した。
  - (b) 合成高分子を用いるナノ液滴の体内動態制御用キャリア  
液晶性高分子およびフッ化アルキル高分子を用いるキャリアの検討を行った。検討の結果、液晶性高分子PEG<sub>5</sub>-PLC<sub>11</sub>/C<sub>9</sub>COOHに対するPFC<sub>5</sub>の封入量は、他の高分子と比較して低い値を示した。これに対して、PEG<sub>5</sub>-P(Asp(C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>F<sub>9</sub>)<sub>14</sub>)<sub>22</sub>、F10%（疎水部を形成するアスパラギン酸にフッ化アルキルを10%エステル化した高分子）は高いPFC<sub>5</sub>封入率を示すことがわかった。この値は、目標と掲げたPFC封入率20%をはるかに超えており、F10%が非常に良いPFC封入用高分子であることが確認された。この結果を踏まえ、フッ化アルキル化ポリマーを用いたPFCキャリアシステムの開発を実施した。
  - (c) トランスフェリン修飾バブルリポソームの開発  
超音波造影、加熱作用、音響化学療法的作用を有する「PFCナノ液滴とドキシソルピシンを内封したサイズが200nm以下のトランスフェリン修飾バブルリポソーム」の調製法を開発した。新規に開発したガラスフィルターHydration法によるPFC液滴ミセルのリポソームへの封入効率は70%を得た。集束超音波プローブを用いて、液滴のガス化による造影、キャビテーションに伴う20度前後の温度上昇と腫瘍組織の固化、その時ドキシソルピシンから生じる一重項酸素をそれぞれ検出し、本バブルリポソームが当初想定した機能性を有していることを確認した。担がんマウスに対して、本バブルリポソームを腫瘍部位局所に投与して超音波照射による効果を観察したところ、腫瘍組織の固化と壊死が見られ、in vivoでも機能していることを確認した。

## 《6》インテリジェント手術機器研究開発プロジェクト [平成20年度～平成23年度]

[20年度計画]

### a) 主要部位対象機器研究開発

脳神経外科、胸部外科及び消化器外科の領域において、医療従事者が扱いやすい診断・治療一体型の内視鏡手術支援機器であるインテリジェント手術機器の実現を図ることを目的に、九州大学大学院医学研究院教授 橋爪 誠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)「脳神経外科手術用インテリジェント手術機器研究開発」

手術ツールに実装可能な、光ファイバを用いた力センサ及び流体を用いた力触覚センサを試作するとともに蛍光色素リポソームを感知するための光学的技術も開発する。情報処理技術では、内視鏡映像とその他の画像情報を重畳表示する情報統合・提示装置を試作するとともに瞬時に出血部位を特定するソフトウェアの試作と多種類情報をヘッドクォータで統合処理する手術支援システムの試作を行う。また、ユーザビリティなどを考慮したマスタ・マニピュレータを試作し、内視鏡統合処置具を含むインテリジェント手術機器との接続及び動作検証を行うとともに、複数の手術ツールと立体内視鏡を一体化した多関節内視鏡統合処置具、触覚機能を有する1自由度微細フレキシブルアクチュエーション装置及び位置制御とトルク制御のいずれかのモードを有する球面モータ等と触覚とが統合されたセンサを試作する。トレーニング技術では、リアルタイム変形及び反力計算可能な仮想手術環境を構築するとともに、操作情報を記録・再生可能な訓練システム及び情報呈示による訓練支援システムを試作する。

#### (2)「胸部外科手術用インテリジェント手術機器研究開発」

心拍動下における冠動脈の計測に必要な超音波センサーの接触状態の調整機能を有する術中超音波計測システムの試作及び内視鏡手術環境下で使用可能な心表面電位マッピング用電極と信号処理装置の試作を行う。情報処理技術として、局所生理情報計測で得られたデータの医用画像への統合・呈示システムを試作するとともに、多節・半硬性機構及び心拍動抑制機構を制御するソフトウェアも試作する。また、多節・半硬性機構及び心拍動抑制機構に適したマスター操作部を試作し、多節・半硬性機構の2次試作及び心拍動を抑制するスタビライザ機構の試作も行う。患者画像データより構築するシミュレーション用VR空間を特徴とするトレーニングシステムの試作及び体内操作部等の手術機器開発用リアルモデルシミュレータの試作も行う。

### b) 研究連携型機器開発

胎児期に治療を行うための超高感度・高精細撮像素子を導入した内視鏡及び超高精細3D/4D超音波診断装置によ

る新しい子宮内手術システムの開発を行うことを目的に、国立成育医療センター特殊診療部長 千葉 敏雄氏をプロジェクトリーダーとし、研究項目 (3) を加えて以下の研究開発を実施する。

(1) FEA-HARP 検出器の開発と評価

前年度の試作検出器を用いて FEA-HARP 検出器の主要撮像特性評価技術を開発する。並行して、動物実験などを通じた検証に必要な画素数 480×480 以上の駆動回路内蔵 FEA 素子の第二次試作を行い、(3) 項の HARP ターゲットと組み合わせた FEA-HARP 検出器の第二次試作を完了させ、その主要撮像特性を評価する。

(2) 内視鏡と FEA-HARP カメラ接続ユニットの開発

FEA-HARP 検出器からの出力を増幅し、信号処理するモノクロカメラシステムを設計、試作する。また、FEA-HARP モノクロカメラに内視鏡を接続するためのアダプタの試作を完了させる。

(3) HARP ターゲット設計・製作・評価技術の開発

9.6×9.6mm の有効エリア内で最大約 200 倍の電荷増倍率を安定に得ることができ、かつ、有効エリア内に画像欠陥 3 個以下の HARP ターゲットの試作を完了させる。

(4) 超高精度 3D/4D 超音波診断装置試作 (同時 8 並列)

試作装置を完成させ、8 並列受信及び 2 倍の超音波ビーム密度により高画質な 3D/4D 超音波画像表示を実現する。

[20 年度業務実績]

a) 主要部位対象機器研究開発

脳神経外科、胸部外科及び消化器外科の領域において、医療従事者が扱いやすい診断・治療一体型の内視鏡手術支援機器であるインテリジェント手術機器の実現を図ることを目的に、九州大学大学院医学研究院教授 橋爪 誠氏をプロジェクトリーダーとし、研究項目 (3) を加えて以下の研究開発を実施した。

(1) 「脳神経外科手術用インテリジェント手術機器研究開発」

脳神経外科手術用インテリジェント手術機器を開発するため、①力触覚計測技術、腫瘍検出技術等、リアルタイムセンシング技術の開発において、先端手術ツールと同等の形状を有するセンサプローブを開発し、②情報統合・呈示技術、手術ロボット基盤ソフトウェア、手術戦略ヘッドクォータ技術等、情報処理技術の開発において、3 次元情報を取得・提示するシステムを試作し、動作検証を行い、③手術コクピット、多関節内視鏡統合処置具、精密操作機構、高機能マニピュレータ技術、臨床ツール技術等、マニピュレーション技術の開発において、力覚提示機能を有するマニピュレータの評価を完了し、④トレーニング技術の開発において、リアルタイムでの変形及び反力計算可能な脳モデルを再現した仮想手術環境の構築を完了し、⑤有用性評価においては、脳深部摘出腔内の残存部腫瘍摘出術を想定したシナリオおよび評価法を確定した。

(2) 「胸部外科手術用インテリジェント手術機器研究開発」

胸部外科手術用インテリジェント手術機器を開発するため、①局所生理情報計測等リアルタイムセンシング技術の開発において、超音波センサや内視鏡手術環境下で使用可能な心電図計測システム等を開発し、②胸部外科用リアルタイム情報統合・呈示実装、胸部外科用ロボットソフトウェア実装等、情報処理技術の開発において、多節・半硬性機構および心拍動抑制機構を統合的に動作させる制御プログラムの仕様抽出と試作を完了し、③胸部外科用手術コクピット実装、多節・半硬性内視鏡統合機構、高機能マニピュレータ技術、臨床ツール技術等、マニピュレーション技術の開発において、多節・半硬性機構および心拍動抑制機構の操作に必要な動作範囲を検討し、手術コクピットの操作部のデザイン仕様を抽出し、操作部の設計・試作を完了し、④トレーニング技術の開発において、トレーニングシステムのハードウェア試作、シミュレーション用仮想現実空間構築要ソフトウェア等を開発し、⑤有用性評価において、心電用多点電極アレイのアプローチ方向、計測評価を行った。

(3) 消化器外科手術用インテリジェント手術機器研究開発

消化器外科手術用インテリジェント手術機器を開発するため、①内視鏡的超音波イメージングによるセンチネルリンパ節可視化及び転移検出技術、センチネルリンパ節可視化技術の評価等、リアルタイムセンシング技術の開発において、胃のセンチネルリンパ節をより効率よく高精度に長時間描出するために、ガス封入型超音波造影剤の組成、粒子径、そして封入ガス等について最適化等を図り、②消化器外科用リアルタイム情報統合・呈示実装、消化器外科用ロボットソフトウェア実装等、情報処理技術の開発において、超音波内視鏡に位置センサを搭載して、その画像から擬似的な三次元画像を構築するソフトウェアの構築等を行い、③消化器外科手術コクピット実装、多節半硬性内視鏡統合機構、消化器外科用微細操作機構、超音波内視鏡・収束超音波装置、高機能マニピュレータ技術、臨床ツール技術等、マニピュレーション技術の開発において、手術コクピットにおけるデザインプロセスを検討し、本システムと整合させながら、内視鏡スコープ自体とロボットアームを担当する二人の術者が分担して協調作業をしやすい形態と機能 (作業の対象となる部位を画面上で指示できるなどの機能) の試作等を行ない、④内視鏡型経口式手術システム・シミュレータ、内視鏡型経口式手術システム・トレーニングシステム等、トレーニング技術において、試作したシステムの機能を持ったシミュレータを構築し、試作機での動物実験と同等のシミュレーションを行った。

b) 研究連携型機器開発

胎児期に治療を行うための超高感度・高精細撮像素子を導入した内視鏡及び超高精細 3D/4D 超音波診断装置による新しい子宮内手術システムの開発を行うことを目的に、国立成育医療センター特殊診療部長 千葉 敏雄氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

①FEA-HARP 技術に基づく内視鏡システムの開発

(1) FEA-HARP 検出器の開発と評価

FEA-HARP 検出器の主要撮像特性評価技術を開発し、平成 19 年度に試作した検出器の主要撮像特性を評価した。また、画素数 480×480 (画素サイズ 20 $\mu$ m×20 $\mu$ m) 以上の駆動回路内蔵 FEA 素子の第二次試作を行うとともに、



FEA-HARP 検出器を大気中で組み立て、真空排気する技術を確認し、試作した FEA 素子と項目(3)に記載の HARP ターゲットとを組み合わせた検出器の第二次試作とその特性評価を完了した。さらに、FEA-HARP 検出器の開発を加速し、実用化に向けた試作技術の確立を図った。

(2) 内視鏡と FEA-HARP カメラ接続ユニットの開発

FEA-HARP 検出器からの出力を増幅し、信号処理するモノクロカメラシステムを設計、試作し、併せて、小型・軽量化を図った。また、平成 19 年度に実施したリレーレンズ光学系の設計を基に、FEA-HARP モノクロカメラに内視鏡を接続するためのカメラ接続ユニット（以下、アダプタと言う）の試作を完了した。さらに、上記カメラシステムの小型・軽量化に伴い、内視鏡の細径化を加速して実現した。

(3) HARP ターゲット設計・製作・評価技術の開発

平成 19 年度に試作した HARP ターゲットの特性評価などを基に、9.6mm×9.6mm の有効画素エリア内で最大で約 200 倍の電荷増倍率を安定に得ることができ、かつ、有効画素エリア内の画像欠陥が 3 個以下の HARP ターゲットの試作を完了し、項目(1)に記載の FEA-HARP 検出器の試作に供した。

②超高精度 3D/4D 超音波診断装置の試作（同時 8 並列）

平成 19 年度に試作開始した装置を完成させた。この装置ではビームシミュレーション研究の成果を基に同時 8 並列受信を可能とし、超音波ビーム密度を 2 倍とすることにより、高画質な 3D/4D 超音波画像表示を実現した。

## 《7》福祉用具実用化開発推進事業 [平成 5 年度～]

### [20 年度計画]

[再掲：本文 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 (1) 産業技術開発関連業務 (イ) 研究開発の実施 ii) 実用化・企業化促進事業 ③ 参照]

### [20 年度業務実績]

[再掲：本文 1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置 (1) 産業技術開発関連業務 (イ) 研究開発の実施 ii) 実用化・企業化促進事業 ③ 参照]

## ②生物機能を活用した生産・処理・再資源化プロセス技術

### [中期計画]

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

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

## 《1》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]

### [20 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客員教授 新名 惇彦氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目①「モデル植物を用いた植物の物質生産機能の解析」

アカシア等の代謝関連の EST 解読を行う。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。実用植物に対応したデータベースの作成を継続する。糖合成律速ステップ候補遺伝子を葉緑体形質転換により葉緑体で過剰発現させたタバコの作出を行うとともに、アスタキサンチン生産タバコでのアスタキサンチン合成律速ステップを同定する。転写因子の物質生産プロセス制御に関する機能の解析を継続するとともに、キメラリプレッサーを用いた遺伝子発現制御技術の開発では、フェニルプロパノイド系、脂質関連及びシキミ酸経路を制御に関わる転写因子の機能解析を進める。

#### 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及び隔離は場試験を継続する。ユーカリの木質バイオマス統括的生産制御については、ユーカリ形質転換体を作成し、野外栽培試験（海外）を実施

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継続する。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継続する。グリチルリチン生産については、候補遺伝子をウラルカンゾウ及びダイズに導入するとともに、有用遺伝子の探索を継続する。カロテノイド生産制御技術については、カロテノイド代謝関連鍵（候補）遺伝子を実用植物ナタネ又はアマに導入し、形質転換植物を単離する。ヒアルロン酸生成植物については、モデル植物形質転換体のヒアルロン酸合成経路における代謝産物及び代謝遺伝子を解析し、ヒアルロン酸生産能向上に寄与する代謝経路を解明する。さらに、改変した多重遺伝子を導入した実用植物の形質転換体を取得し、ヒアルロン酸生産能を評価する。

#### [20 年度業務実績]

平成 20 年度は、奈良先端科学技術大学院大学客員教授 新名 惇彦氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

##### 研究開発項目①「モデル植物を用いた植物の物質生産機能の解析」

アカシア cDNA ライブラリーの作製を進め、1 万個の EST 解読を終了した。実用植物グループとの多重遺伝子連結は本年度分を完了した。高分子化合物の分子量を分析可能な液体クロマトグラフィー解析システムを整備し、ヒアルロン酸生合成系遺伝子を導入したシロイヌナズナ組換え体の分析を開始した。キメラリプレッサーを用いた遺伝子発現制御技術の開発では、トリプトファン派生経路、フェニルプロパノイド合成経路、および脂質合成関連の転写因子の機能解析を進めた。実用植物に特有な代謝経路に対応した KaPPA-View データベースのマップを作成した。

##### 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」

組換えユーカーの特定網室における形質評価試験及び隔離ほ場試験の環境影響評価試験を継続し、特定網室で栽培した 3 系統各 4 個体のグリシンベタイン分析の結果、無菌苗とほぼ同等の蓄積と傾向が確認され、無菌苗での選抜が有効であることが示唆された。パラゴムノキについては、モデル植物としてペリプロカを用いパラゴムノキのビタミン E 生合成関連遺伝子 4 種とポリイソプレン生合成に関連する遺伝子 2 種を導入した形質転換体を作出し、遺伝子の機能評価を実施し、遺伝子発現解析と代謝物解析、メタボローム解析を同時に進め、ビタミン E 生合成遺伝子 HGGT の導入により、野生株には存在しないトコトリエノールの生成を確認した。パラゴムノキのゴム生産制御技術の開発では、花芽形成抑制のため低分子 RNA の抽出並びに網羅的解析に着手した。さらにカロテノイド生産用の組換えナタネの特定網室を建設し、形質評価試験を開始した。ヒアルロン酸生産実用植物の作出では、cvHAS 遺伝子を導入したジャガイモおよびニンジン形質転換体を作製し、CaMV35S プロモーター駆動型 cvHAS 遺伝子を導入した再分化個体にヒアルロン酸生産能を有する形質転換体が得られた。

## 《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、中間評価：平成 20 年度]

#### [20 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ことを目的に、京都大学大学院農学研究科教授 清水 昌氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

##### 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ト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ト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を示すことを目標とする。

##### 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・高機能化において目標達成に向けての手法を確立し、その実例を示すことを目標とする。

##### 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、高機能セルロソームを利用した高速糖化法の検討や、分泌機能の改良による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（平成 19 年度までに 2 種を開発済）及び膜分離技術確立の目的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。

#### [20 年度業務実績]

平成 20 年度は、京都大学大学院農学研究科教授 清水 昌氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

##### ①高性能宿主細胞創製技術の開発

遺伝子の導入、分泌装置の発現強化によりセルラーゼ生産性を 40%向上。分子シャペロン共発現・小胞体品質管理機構最適化・過剰糖鎖付加抑制によってヒトトランスフェリン hTF の分泌生産性を 7 倍に向上した。

#### ②微生物反応の多様化・高機能化技術の開発

有機溶媒耐性発現・非発現菌で 8366 遺伝子中 2000 遺伝子発現を確認。VD3 酵素結晶構造を決定、基質結合部位を推定し、VD3 水酸化酵素の活性上昇および副反応低減に寄与する有効変異を同定。反応部位に接するアミノ酸や主要結晶水も含めて CASSCF 計算が出来るようツール類を整備・開発、計算の効率性や収束性を向上。反応部位から離れた遠方部位の効果を取り込むための QM/MM 融合理論を改良、VD3 中間体に対して MM/PB 法等で構造最適化し反応中間体モデルを構築。立体反転反応を構成する酵素として新規な L-アミノ酸脱水素酵素を発見、酵素遺伝子のクローニングに成功。複合酵素系による光学活性アミン類の生産プロセス研究で S 体を R 体に反転するプロセスでは当該化合物以外への適応可能性を示した。ランダム変異導入及び優良変異遺伝子のスクリーニング系を確立し、「非天然型」抗生物質 B の生産性を約 1.5 倍向上させる変異遺伝子を取得した。

#### ③バイオリファイナー技術の開発

人工セルロソーム生産技術としてコリネ型細菌における異種タンパク質分泌系の改良を進め高分泌システムを確立。混合糖の同時利用技術を応用、コリネ型細菌にてキシリトールで STY 10 g/L/h を超える生産性を確認。新規探索 D-乳酸菌を用い試作中空糸膜モジュール適用ラボ膜利用発酵リアクター連続発酵で光学純度 99.5% e. e.、STY 16g/L/h (3 週間以上継続) を達成、東レ NF・RO 膜を用いた乳酸精製基本プロセスを確立した。

### 《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、中間評価：平成 21 年度]

#### [20 年度計画]

省エネルギー効果が大きく高効率の廃水・廃棄物等処理を目指し、微生物群の構成や配置等を人為的に制御する技術等を開発することを目的に、高知工業高等専門学校校長 (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する。

#### ①好気性微生物処理技術における特定有用微生物 (群) を人為的に安定的導入・維持するための技術の開発

##### (1) 特定有用微生物 (群) の選抜と特性評価

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) (内生呼吸低減菌や油脂分解微生物等) を平成 19 年度に引き続いて選抜、特定し、特性評価を行う。

##### (2) 特定有用微生物 (群) の安定的導入・維持技術の開発

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、優占化・維持するため、固定化手法、導入後の安定性影響因子、環境条件の影響等を検討する。

##### (3) 集団を構成する微生物群の処理機能の技術的有効性評価

デザイン化技術により得られた集団を構成する微生物 (群) について、構成微生物の各種モニタリング (構成微生物 (群) の分子生物学的手法による同定やポピュレーションの定量など) や機能解析 (内生呼吸評価や処理時の微生物 (群) のプロテオーム解析等)、処理効率 (フラスコやリアクターでの処理実験) を調べることで、有効性を評価する。

#### 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

##### (1) 特定有用微生物群の特性・機能評価

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 (難分解性物質の分解微生物など) を平成 19 年度に引き続いて特定し、それらの機能や特性を評価する。

##### (2) 特定有用微生物群のデザイン化技術の開発

特定した有用微生物と固体表面との相互作用 (担体の性質と有用微生物の保持能力や分解能など) 及び微生物間の相互作用 (バイオフィームの微生物群集構造と活性の解析や相互作用を持つ微生物の探索など) を解析・把握することにより、集団を構成する微生物群内において特定有用微生物群を空間配置させ安定的に維持・優占化するための技術を開発する。

##### (3) 集団を構成する微生物群処理機能の技術的有効性評価

デザイン化技術により得られた集団を構成する微生物群について、構成微生物のモニタリング (各種分子生物学的手法や各種マイクロセンサーなど) や機能解析、処理効率 (分解の評価のためのシミュレーションモデル等の検討も含む) を調べることで、有効性を評価する。

#### [20 年度業務実績]

平成 20 年度は、高知工業高等専門学校校長 (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。

#### ①好気性微生物処理技術における特定有用微生物 (群) を人為的に安定的導入・維持するための技術開発

##### (1) 特定有用微生物 (群) の選抜と特性評価

###### (a) 内生呼吸低減菌等による高効率好気性水処理技術

組換え大腸菌よりグリコーゲンなどの貯蔵物質分解欠損株や貯蔵機能欠損株を見出し、内生呼吸低減の可能性を世界で初めて見出し、遺伝子の特徴を明らかにした。

###### (b) 油脂分解微生物の候補選抜

pH=6 以下の厨房排水中でリパーゼを分泌して油脂を高効率に加水分解し、脂肪酸を資化する細菌を特定した。

##### (2) 特定有用微生物 (群) の安定的導入・維持技術の開発

ポリマーゲル包括固定化担体の内生呼吸低減菌の評価技術の確立および油脂分解微生物の炭素繊維等の担体保持特性を評価した。

(3) 集団を構成する微生物群の処理機能の技術的有効性評価

(a) バイオフィルム工学による微生物のデザイン化

根圏微生物やアナモックス菌のグラニュール形成機構に向けた研究を実施した。

(b) システム論的アプローチによる微生物コミュニティデザイン

微生物グラニュールによる窒素・リン同時除去型リアクターを用い、排水処理能力等の実験データの蓄積を完了した。

(c) 有用石油分解菌 Cycloclasticus

Cycloclasticus の PAHs (多環芳香族炭化水素) 存在下での鉄の影響と S-2 EPS (細胞外多糖) の影響を検討した。

②嫌気性微生物処理技術における特定有用微生物群を人為的に空間配置させ安定的に維持・優占化するための技術開発

(1) 特定有用微生物群の特性・機能評価

(a) 嫌気性微生物群のデザイン化による芳香族塩素化合物の嫌気性完全分解技術の開発

脱塩素反応、嫌気性酸化反応および必要な水素を供給する為の水素生成反応を含む汎用性微生物分解モデルを構築した。

(b) 嫌気性アンモニア酸化プロセスによる高効率窒素除去システムの開発、Anammox 菌の高度集積培養とメタゲノム解析

高度集積培養のアナモックス菌とヒドロキシルアミン濃度制御で、世界一の窒素処理速度を達成。メタゲノム解析により増殖遺伝子等の特定を実施中。

(2) 特定有用微生物群のデザイン化技術の開発

(a) 溶存メタン酸化分解 DHS リアクターの開発

ラボスケール DHS リアクターを用いて、人工廃水中の溶存メタンを HRT 滞留時間 2 時間で 95%以上除去できた。

(b) 高効率固定床メタン発酵の研究開発

模擬廃棄物の固定床メタン発酵槽の培養テスト、高効率メタン菌、導電性の炭素製担体の検討を完了した。

(3) 集団を構成する微生物群処理機能の技術的有効性評価

芳香族塩素化合物の嫌気性完全分解システムを構築するため、ベンチスケール試験および想定される実場面における、汚染物質、栄養塩類及び反応必要物質の輸送、微生物分解および微生物の流出の輸送シミュレーションを行い、微生物分解モデル有用性を検証した。また、微生物と栄養塩を担持する無機担体から物質放出の機能をモデルに追加し、プログラムの開発を行った。

## < 2 > 情報通信分野

### [中期計画]

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

### ①高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術

#### [中期計画]

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

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

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

#### （1）半導体分野

#### [中期計画]

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

第 2 期中期目標期間中には、引き続き微細化限界に挑戦し、hp32nm（hp：half pitch，回路配線の幅と間隔の合計の 1/2）に対応する材料・プロセス基盤や設計技術等を確立するとともに、三次元化技術への新たな取組等に挑戦し、微細化・三次元化の手段等による半導体性能の向上を図る。

### 《1》次世代半導体材料・プロセス基盤（MIRAI）プロジェクト [平成 13 年度～平成 22 年度、中間評価：平成 20 年度]

#### [20 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、本プロジェクトの第三期としては、hp32nm 以細の技術領域の技術課題を解決し、超低消費電力のシステム LSI の実現のために必要な技術開発を行うことを目的に、基本計画の変更に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定し、株式会社半導体先端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、以下の研究開発を開始する。

#### 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 トランジスタ関連技術開発」

キャリア輸送特性を向上して CMOS の駆動力を高めるために、NMOS と PMOS それぞれに最適化したチャネルを持つトランジスタにおけるパルスティック効率の向上を検討する。

##### 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において、エレクトロマイグレーションによる信頼性低下を解決するカーボンナノチューブ（CNT）を使った技術の開発を行うとともに、hp32nm 以細の配線構造へ適用可能性を示すため low-k 材料を用いた 300mm での配線プロセスを開発する。(2) 光配線を用いて、高周波数信号の信号遅延、クロックスキュー、シグナルインテグリティ（SI）の問題を解決し、超低消費電力を確立する。

##### 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」

(1) 構造依存特性ばらつきの物理的理解とモデリング技術の開発において、hp45nm でのゲート電極材料と high-k 絶縁膜等を用いた先端微細デバイス試作評価で得られた特性ばらつきを多面的に解析するとともに、必要な微細構造計測技術・解析手法等を開発する。(2) 外部擾乱依存の特性ばらつきの物理的理解とモデリング技術の開発において、動作環境からの様々な外部擾乱（中性子線入射によるソフトエラー（SER）、トランジスタノイズ（静電気放電現象（ESD）などの外部ノイズ等）による

トランジスタ及び回路動作の特性ばらつきを解析し、それらに有効なモデリング技術を開発する。

## 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」

本技術開発のマイルストーンである hp45nm 微細加工に対応した、ブランク位相欠陥検査技術の構築、マスク材料及び構造の最適化検討、マスク許容欠陥の仕様構築、コンタミネーション制御に向けた技術指針の策定を行う。また、マスク欠陥の検査、修正技術に関しては、hp45nm 微細加工に対応した、Die-to-Die 欠陥検査技術の構築、高精度・低ダメージ欠陥修正技術の開発を行う。マスクハンドリング技術の開発では、異物フリー搬送・保管の実現に向けた技術指針を構築する。

### 研究開発項目⑤「EUV 光源高信頼化技術開発」

EUV リソグラフィ用の光源の高出力化に伴って顕著になる、光源起因物質によるマスク、ミラーの汚染の問題を解決することを目的に、基本計画の変更に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定し、汚染評価技術、集光光学系清浄化技術の開発を開始する。

## [20 年度業務実績]

基本計画の変更に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定し、株式会社半導体先端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、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」

ひずみ制御によるキャリア移動度向上技術の開発として、Ge 基板上の引張り SiGe チャンネル nMISFET およびエピ SiGe ストレッサーが形成されたソース・ドレイン構造を有する Ge/SiGe チャンネルトランジスタの作製を進めた。また、メタルソース・ドレイン構造におけるパリスティック効率向上をシミュレーションにより明らかにするとともに、メタルソース・ドレインを有する極微細 CMOS の試作とデバイス動作に成功した。

### 研究開発項目②「新探究配線技術開発」

- (1) 極限低抵抗配線技術の開発においては、CNT ビア配線において電流密度  $5E6A/cm^2$  で 240 時間の信頼性を実証するとともに、300mm 対応可能成長技術の開発を進め、CNT 密度  $1E12/cm^2$  の高密度成長を達成した。CMOS への CNT プラグ集積化に関して、下地シリサイド電極の特性を劣化させることなく CNT プラグを低温形成 ( $400^{\circ}C$ ) することに成功した。
- (2) 光配線技術の開発においては、波長多重光配線チップと LSI チップとの貼り合せ実装を行い、LSI チップレベルで光波長多重信号伝送を用いた電子回路動作に成功した。また、伝送容量低減を図り、これまで 5GHz (平成 19 年度) が最高であった伝達信号パルスが、10GHz まで伝達できることを実証した。更に、光変調器の低消費電力化に向けて PLZT 光導波路の伝播損失要因の低減に成功した。

### 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) 構造依存特性ばらつきの物理的理解とモデリング技術の開発においては、経時変化を含めた特性ばらつき評価に有効な標準 TEG の設計、マスクの作成を行うとともに、しきい値ばらつきの温度依存性の評価と Takeuchi プロット法の高精度化を進めた。また、アトムプローブ技術によりゲート電極/ゲート酸化膜/チャンネルシリコンの疑似構造を解析し不純物の振る舞いを明らかにした。
- (2) 外部擾乱依存の特性ばらつきの物理的理解とモデリング技術の開発においては、ゲート幅の大きいブリミティブセルを使用することが SET 型ソフトウェアの抑制には有効であることを明らかにした。また耐 ESD 技術として、hp65nm 以降のプロセスでは、Diode スタックタイプが CDM 耐圧を向上させる入力保護として最適であることを明らかにした。

## 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」

シミュレーションにより EUV マスク許容欠陥仕様を策定し、同仕様による hp45nm 微細加工に対応した欠陥検出・修正精度を達成するブランク位相欠陥検査技術の構築、Die-to-Die 方式での欠陥検査感度の達成、欠陥修正技術の構築を行った。さらに、最適マスク構造仕様の策定、コンタミネーション管理基準に反映する堆積モデル提案を行った。マスクハンドリング技術の開発では、マスク裏面異物について、その影響を評価し、管理基準提案を行った。

### 研究開発項目⑤「EUV 光源高信頼化技術開発」

公募により実施者を選定し、EUV 光源の高信頼化を実現する汚染評価技術、集光光学系清浄化技術の開発を開始した。汚染評価技術では評価装置を開発し、光源から照明光学系へ流入する物質の分析技術を開発した。清浄化技術ではフォイルトラップ、差動排気、ガスカーテンによるコンタミネーション流入防止効果を確認した。また、磁場によるイオン制御技術の開発、中性原子のイオン化の基礎データを収集した。さらにコレクタミラーの熱管理技術開発を行った。

## 《2》半導体アプリケーションチッププロジェクト

### 《2》-1 情報家電用半導体アプリケーションチッププロジェクト【委託・課題助成】

[平成 17 年度～平成 21 年度]

[20 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 18 年度に採択した 1 プロジェクト、平成 19 年度に採択した 5 プロジェクトの合計 6 プロジェクトを実施する。平成 19 年度に採択したプロジェクトにおいては、本格的な研究開発に着手する。

継続する具体的なテーマを以下に示す。

○平成 18 年度採択プロジェクト

①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

情報家電の要となる高性能低消費電力 64 ビットヘテロジニアス・マルチコアチップを試作し、同チップのための自動並列化コンパイラとソフトウェア統合開発環境の研究開発を行うことを目的に、上記チップの設計、自動並列化コンパイラ方式とソフトウェア統合開発環境の研究開発を実施する。

○平成 19 年度採択プロジェクト

②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

簡易ファイアウォール（パケットフィルタ）機能及び不正侵入防御機能を有し、ネットワーク機器、各種情報家電に容易に搭載できる超小型セキュリティプラットフォームチップの開発を目的に、19 年度に開発したフィルタ機能等について FPGA（Field Programmable Gate Array）を用いた機能検証等を行う。

③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

デジタルマイクロフォンに対応した、デジタル回路／アナログ回路を混載した信号処理 IC の開発を目的に、A/D 変換器を含む周辺アナログ回路の低電圧化・低消費電流化回路技術と、デジタル補聴器用の専用 DSP（Digital Signal Processor）の開発を行う。

④システム LSI 高密度不揮発メモリの研究開発

標準 CMOS プロセスで製造可能な数百 M ビットクラスの高密度不揮発メモリの開発を目的に、2 トランジスタ型不揮発メモリセルを用いたマクロの設計等を実施する。

⑤ビデオ CODEC チップの研究開発

ビデオ配信、デジタル AV 等で使用される、動画の圧縮符号化／復号化を行う CODEC チップの開発を目的に、ビデオ CODEC コアの論理設計及び FPGA を用いたエミュレータでの検証等を行う。

⑥ワイアレス HDMI モジュールの研究開発

家電向け画像・音声伝送規格である HDMI（High-Definition Multimedia Interface）について、その利便性を更に向上させるため、低電力、小型、低コストなワイアレス HDMI モジュールの開発を目的に、要素技術を融合させたワイアレス HDMI プロトタイプチップを開発し、HDMI 画像伝送を検証する。

[20 年度業務実績]

○平成 18 年度採択プロジェクト

①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

- ・ 2 大学 2 企業の共同推進プロジェクトとして、推進委員会の下に技術評価 WG を整備し、技術開発の相乗効果と開発スケジュール調整を実施した。
- ・ ヘテロジニアス・マルチコアチップの詳細仕様（特定用途コアの改良仕様を含み、32 ビット超の物理アドレスに対応）を作成し、その設計データの統合検証を進め、論理合成・論理検証まで実施した。
- ・ 同チップ搭載ボードの詳細設計を完了した。
- ・ 同チップを動作させるシステム詳細仕様（32 ビット版）を作成し、統合設計を完了。
- ・ 同チップ用のバックエンドコンパイラを設計し、開発を開始した。
- ・ 並列化コンパイラへのベンチマークプログラムを提供し、それにより評価を実施した。
- ・ ヘテロジニアス・マルチコアチップ用コンパイラの方式検討を行い開発に着手。シミュレータを用いて方式検証を実施して有効性を確認。
- ・ 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 64 ビット化の設計を実施し、その要素となるデータ競合検出ツールの設計と検証を行なった。同様に、特定用途コア向けの高位シミュレータを設計・評価し、高精度シミュレータについても構築・評価した。

○平成 19 年度採択プロジェクト

②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

- ・ IPv6-TCP ストリーム再構築機能および IP パケットフィルタ機能を FPGA で機能検証した。
- ・ TOA（乗っ取り攻撃）検査インタフェース改良および攻撃の検知性能改良の方式について FPGA で機能検証後、ASIC 化のための HDL 設計を完了。
- ・ 全体を 1 チップに統合するため ASIC 化仕様を決定し、統合部分の ASIC 化のための HDL 設計を完了させた。

③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

デジタルマイクロフォンに対応した、デジタル回路／アナログ回路を混載した信号処理 IC の開発を目的に、A/D 変換器を含む周辺アナログ回路の低電圧化・低消費電流化回路技術と、デジタル補聴器用の専用 DSP（Digital Signal Processor）の開発を行った。

④システム LSI 高密度不揮発メモリの研究開発

標準 CMOS プロセスで製造可能な数百 M ビットクラスの高密度不揮発メモリの開発を目的に、1 トランジスタ型不揮発メモリセルを用いた 512M マクロを設計した。

⑤ビデオ CODEC チップの研究開発

- ・ ビデオ配信、デジタル AV 等で使用される、動画の圧縮符号化／復号化を行う CODEC チップの開発を目的に、ビデオ CODEC コアの論理設計及び FPGA を用いたエミュレータでの検証を行った。
- ・ CODEC チップの構成に必要な各種機能ユニット、インタフェース部とチップ全体の設計と検証を行った。また

CODEC チップの試作をするためのレイアウト作業を行った。

#### ⑥ワイアレス HDMI モジュールの研究開発

チャンネル毎に別のアンテナを用いながら CMOS チップを一体として実装するためのシステム設計を行い、送受信回路で低消費電力動作のアーキテクチャを策定した。また要素回路およびミリ波送受信システムを設計し、試作を行った。試作した要素回路を評価し、CMOS デバイスおよび回路のモデリングを行った。また評価の結果、送信システムが目標性能を達成する見通しを得た。さらに試作した送受信回路チップを実装するためのアンテナモジュールを設計開発し、実装の検討を行った。HDMI の送信側では出力回路を中心に CMOS 化を進め、目標性能を達成する目処を得た。また、受信側においては、受信特性の改善を行い、劣化したデータでも受信できる事を確認した。

### 《3》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]

#### [20 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、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」

基本ソフトウェアβ版の完成度を向上させ、実デバイスデータにより評価し、評価結果の解析等により完成度向上を図るとともに、OPC 処理後のマスクパターンデータから繰返しパターンを抽出するツールのβ版により実デバイスデータによる繰返しパターン抽出効率効果検証実験を行い、抽出ツールの改良を行う。

##### 研究開発項目②「マスク描画装置技術の研究開発」

CP 描画法における描画精度の向上のために CP ビーム計測評価による描画精度の要求値実現のための施策決定を行うとともに、自己診断機能付きアンプの動作確認と外部環境が描画へ及ぼす影響の確認を行う。また、パターン重要度ランクに応じて異なるサイズのビームを使用して描画する方法とランクに応じてビーム静定待ち時間を選択する方法を併用し、描画の高速化と精度を両立する方法を開発するとともに、MCC 並列描画装置基礎技術のシステム化を行い、描画特性を把握し、課題の見極めと対策策定を行う。

##### 研究開発項目③「マスク検査装置技術の研究開発」

データ分散処理の多層データ展開処理技術の性能評価を行い、改良版パターンビューイングソフトについて、マスク検査の前後工程で必要とされるパターンビューイング処理の時間短縮効果を検証するとともに、欠陥レビューについて、効率よく欠陥判定処理を行う「レビュー支援機能」の技術によってレビュー時での欠陥視認が効率良くできることを検証する。また、パターン重要度情報に応じた適応的欠陥判定処理技術の評価・改良を行い実用化の目途をつけるとともに、欠陥転写性に基づく欠陥判定技術の評価・改良を行い、実用化の目途をつける。さらに、検査技術を検証するツールとして、あらかじめパターンデータを加工して人為的に作られた欠陥を組み込んだマスクを製作する。

#### [20 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、以下の研究開発を行った。

##### 研究開発項目①「マスク設計データ処理技術の研究開発」

EDA ツールから設計インテントを抽出してデザインインテントファイル (Design Intent File: DIF)を作成し、さらにマスクデータランク (Mask Data Rank: MDR) を作成するツールを次世代プロセスフレンドリー設計技術開発と共同で改良し、主要な EDA ツールから、自動的にゲート、クリティカルネット、シールド、ダミー、電源グリッド、リソ・ホットスポットなどの MDR を抽出できるようにした。このツールを使用して、次世代プロセスフレンドリー設計技術開発提供データおよびプロジェクトメンバーへのツール貸し出しで描画・検査における時間短縮効果を評価した。繰返しパターン抽出については、平成 19 年度に実施したデバイスメーカーでの繰返しパターン抽出効率効果検証実験の結果をもとに抽出ツールの改良を行い、改良版ソフトによる検証実験を再度行った。その結果、ライン系データのショット数削減効果の改善を確認した。またキャラクタープロジェクション (Character Projection: CP) マスク作成を考慮したデータ変換フローの設計、基本ソフトウェアの開発を行った。

##### 研究開発項目②「マスク描画装置技術の研究開発」

MCC 描画システムのコラム調整用架台上でビーム出しを行ってマルチコラムセル (MCC: Multi Column Cell)-CP 描画装置調整技術の開発を開始した。また、本格的エアベアリングステージ上にシステムとして統合組み上げを行い、調整および描画実験を開始した。ランク分け技術に関しても機能評価を開始した。モニタ・自己診断技術については、描画装置監視用システムと自動化描画シミュレータが統合された描画統合監視システムを完成させた。

##### 研究開発項目③「マスク検査装置技術の研究開発」

データ分散処理の高速アルゴリズムを応用した多層データ展開処理機能を検査装置プロト機に適合すべく、展開処理回路の詳細設計を実施した。パターンビューイングソフトを含んだ「レビュー支援機能」を検査装置プロト機システムに結合させ、レビュー工程での繰返し情報を利用した欠陥判定が効率よくできることを検証した。MDR に応じた適応的欠陥判定処理技術を検査装置プロト機システムで試用し、マスク検査での疑似欠陥の減少を確認した。検査装置で欠陥候補とした箇所設計データ



を切り取り、転写シミュレーションソフトに引渡す技術を開発した。また追加資金により、「高速・高精度転写シミュレーションシステムおよび応用ソフト」を導入し、本研究の遂行加速を開始した。

#### 《4》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、中間評価：平成 20 年度]

##### [20 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。

##### ①製造性考慮設計の基盤技術開発

統計的タイミング解析技術、低消費電力対応設計技術、hp65nm 製造性考慮設計技術（リソ、製造欠陥、CMP 起因）、サインオフ基準、RTL プロトタイピング技術を含む hp65nm 対応の設計技術を開発する。

##### ②製造性考慮の標準化技術

標準インターフェースの実用レベルへの高度化を図るとともに、ライブラリ標準化に関して hp65nm でその作成方法、検証手法の有効性を確認する。

##### ③新技術事象に対する製造性考慮設計技術開発

hp45nm 世代で必要となる統計的設計技術、低消費電力設計技術、製造後調整技術の開発の基盤となる先行的な技術開発を行う。

##### [20 年度業務実績]

民間企業等が実施する実用化開発を支援した。

##### ①製造性考慮設計の基盤技術開発

ばらつき考慮に関する統計的タイミング解析効率を 25%改善した。また、製造ばらつきを詳細に解析することにより、hp45nm におけるサインオフコーナー数を hp65nm の結果から予測し、ばらつき耐性クロックがサインオフコーナー数削減に効果があることを示した。さらに hp65nm 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フローの実証を行った。リソグラフィ考慮では、製造時に起こると予想されるリソグラフィによるホットスポットを設計段階で 100%修正できる可能性があることを示した。また、RTL プロトタイピング時の低消費電力検証技術の開発を開始した。

##### ②製造性考慮の標準化技術

hp45nm 向け標準設計フローを定義し、そのフローでの設計フェーズ間の標準インターフェースを開発し、設計生産性向上の開発シナリオを作成した。

##### ③新技術事象に対する製造性考慮設計技術開発

製造後のチップの動作保証するためのシミュレーション時間を大幅に短縮するための hp45nm に向けたサインオフコーナーの考えを整理し、コーナ数削減のシナリオを作成し、技術開発項目を明確にした。また、低消費電力設計手法の開発では、動作周波数、電圧を制御させる DVFS (Dynamic Voltage Frequency Scaling) 技術開発に着手した。さらにチップ内の熱勾配や温度変化が予想以上にチップ動作特性へ影響することをつきとめ、平成 21 年度以降予定されている熱考慮の設計技術開発指針を策定した。

#### 《5》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]

##### [20 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立することを目的に、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。

##### 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 モジュールを適用した出力容量 (14kVA) の 3 相インバータユニットを試作し、その損失が同定格の Si インバータユニットの 30%以下であることを実証する。インバータの高キャリア周波数化 (>15kHz) に関し評価検討を行い、高キャリア周波数化効果を明確にする。

##### 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」

##### (1) インバータ大容量化基盤技術の研究

ウェハ欠陥の位置や種類（形状）と素子特性との対応からキラー欠陥を同定し、SiC 素子特有のプロセスの問題点について歩留まりを向上する技術等を開発することにより、5mm $\square$ 、100A 級を達成するのに SiC 基板に要求される欠陥種及び欠陥密度や素子構造及び製造プロセスの条件を明確にする。

##### (2) インバータ信頼性向上基盤技術の研究

5mm $\square$ のゲート酸化膜キャパシタ及び MOSFET を試作して、ゲート酸化膜の信頼性とチャネル移動度が両立するゲート酸化膜形成条件を明確にする。TZDB 特性、TDDB 寿命との対応づけをしてキラー欠陥を同定する。信頼性寿命 (30 年) を得るために必要な SiC 基板の欠陥種及び欠陥密度を明確にする。

##### (3) インバータ高パワー密度化基盤技術の研究

素子当たり 10A 以上の SiC 低損失 MOS スイッチング素子（オン抵抗 2～5m $\Omega$ ・cm $^2$  級）を用いて

実インバータ回路への適用を進めるとともに、インバータ損失の限界設計技術を開発する。高密度インバータ高速制御技術及び高温（250℃）環境での動作のための実装技術の指針を提示し、50W/cm<sup>3</sup>以上の高パワー密度 SiC インバータの実現に必要な条件と見通しを明確にする。

また、ウェー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 ウェーハ調達管理を行い、系統的なデータ・集積管理等を実施する。

#### [20 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、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 モジュールを適用した 14kVA 小型インバータユニットの試作を行い、11kW（14kVA 相当）出力時において損失 30%以下（対 Si インバータユニット比）を実証した。また、試作ユニットの高パワー密度化：10W/cm<sup>3</sup>（従来比約 4 倍）を実現した。
- ・試作インバータの 30kHz（デッドタイム 1μ sec 以下）高キャリア周波数動作を実証した。

##### 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」

###### (1) インバータ大容量化基盤技術の研究

結晶欠陥と素子破壊箇所の対応付けを行い、三角欠陥等のエピ欠陥がキラ欠陥であることを明らかにした。また、絶縁破壊箇所特定用 TEG 構造の試作により、MOSFET の耐圧不良が JFET 領域上の酸化膜の破壊によることなどを突き止めた。更に、活性化熱処理プロセスの工夫で SiC 基板表面荒れを抑制することで歩留まりを向上させる技術を開発し、5mm□の素子試作に適用して SBD 等で高い歩留りを得た。これらの結果から、5mm□、100A 級の素子を達成するのに必要な条件を明確にした。

###### (2) インバータ信頼性向上基盤技術の研究

5mm□までの MOS 構造の信頼性寿命測定、放射光 X線トポグラフィー等によるキラ欠陥の同定を進めて、数種のエピ欠陥がキラ欠陥として働き、絶縁破壊電荷を減少させていることを明らかにした。転位欠陥に関して、貫通螺旋転位欠陥は破壊確率を高くするが、市販基板レベルの貫通螺旋転位欠陥密度では、実使用上必要とされる信頼性寿命 30 年は保証できるとの見通しを示した。また、ドライ酸化とウエット酸化/N<sub>2</sub>O/酸化の組み合わせにより、高チャネル移動度と高信頼性を両立するための酸化膜形成技術の開発に成功した。

###### (3) インバータ高パワー密度化基盤技術の研究

プロジェクト内製の 10A 級 IEMOS や SBD を用いたインバータ回路の評価試験を行って損失統合設計シミュレータに反映させるとともに、チョップ回路試験の連続動作試験等を通じて手法の妥当性を確認した。これらの結果に基づき、インバータ基本回路の SiC 化による損失低減効果を算出し、Si 変換器に比べて損失が約 70%減となる事を示した。また、高温（250℃）環境動作のための電極形成技術等に関する分析を進め、250℃の環境下で 1000 時間を超える高温保持試験を行い、良好な接合特性を維持できる事を確認した。これらのことから、50W/cm<sup>3</sup>の高出力パワー密度を実現するための条件を明確化した。

また、各種ウェーハ評価装置を活用して得たウェーハ情報をもとにキラ欠陥の同定に必要なデータベースの充実を図る共に、ウェーハ、エピ外注先との情報交換を行って品質改善の指標を示し、ウェーハ品質向上に成果を得た。

## 《6》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]

#### [20 年度計画]

ウェーハ単位の SoC 製造制御を効率的に行うための新たな品質制御システム技術、SoC 製造システム全体を統合的に制御し、コスト、TAT、歩留まり等に関し総合最適化を図るための統合制御システム等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「SoC 製造統合制御システム技術の研究開発」

装置有効付加価値時間を低下させ、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機能仕様を決定し仕様書を作成するとともに、工場シミュレータにより各制御機能の効果確認を行い、制御アルゴリズムの完成度を高める。また、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の基本的な機能要求を規定し、制御システム全体の要求仕様書としてまとめる。さらに、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の基本的な機能要件を決定し、システムのプロトタイプングを実施する。

##### 研究開発項目②「SoC 品質制御システム技術の研究開発」

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、ウェー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の基本的な機能要件を決定する。さらに、ウェーハの物流や品質情報などを含めた制御システム全体の機能要件を明らかにし要件書としてまとめる。

##### 研究開発項目③「SoC 製造制御システム実装技術の開発」

①及び②による開発技術の製造ラインへの適用評価に必要なアプリケーション技術や実装技術の評価のため、実装を想定する工場モデルに基づき、実装時に要求されるシステムの構築の仕方に関するガイドラインを作成する。

#### [20 年度業務実績]

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研究開発」

- (a) ウェハ単位で制御するための業務フローを分析し、装置、プロセス、工程、品質の制御機能の役割を機能要求書として定義した。これに基づき基本機能を試作し、システム構成、装置制御基本モデルの検証を完了した。
- (b) 平成 19 年度までに考案した擾乱対処の要求を実現する制御アルゴリズムの持つべき機能（ウェハ連続供給、条件切り替え削減等）を決定した。工場シミュレータにより各機能について TAT 短縮の効果を確認した。
- (c) 工場業務分析から、総合最適化を図ることを可能とする制御システムに必要なコスト試算、サイクルタイム実態把握・予測の基本的な機能要件の決定とデータ構造の定義を完了した。さらに、コスト試算機能のプロトタイプングにより、工場業務を効率よく実施できる見通しを得た。
- (d) コスト、TAT、歩留まり等の製造性能の向上を可能とする制御システムの基本的な機能要件として、製品品質、装置品質を維持・向上する業務を定義し、業務フローのあるべき姿を定義した。設計、装置等の異なる階層にある制御情報を分析し、業務フローにマッピングした。この結果を用いて製造プロセスの総合最適化を図ることを可能にする制御システムの構成要素の関係を決定し、制御システム全体の機能要求書を作成した。
- (e) (a)から(d)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機能要求を決定し、情報の共通化については情報連携基盤のガイドラインを作成した。
- (f) 前工程サイクルタイム、待ち状態、サイクルタイムの構成モデルを定義した。さらに、これら3項目を用いた管理指標を定義した。

##### 研究開発項目②「SoC 品質制御システム技術の研究開発」

- (a) 平成 19 年度で明らかにした露光工程の装置制御機能要件に加え、ウェハの物流（ロット統合等）や品質情報（装置クリーニング実績等）を含めた装置制御システム全体の機能要件を明らかにし、装置が備えるべき機能に関する要件書を作成した。
- (b) 平成 19 年度で明らかにした、効率的な品質制御方式であるサンプリング手法に基づき、サンプリング周期設定、効果試算等のサンプリング関連業務を効率よく実施するためのサンプリングツールを開発した。

##### 研究開発項目③「SoC 製造制御システム実装技術の開発」

適用・検証の対象となる工場のモデルを作成した。また、この工場モデルに基づいて、ロットの処理実績、装置の稼働実績、装置のメンテナンス実績といったコスト試算機能プロトタイプの評価に必要なデータを準備した。

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

#### [20 年度計画]

三次元化技術により、新たな機能の発揮と飛躍的な性能向上を実現する立体構造新機能集積回路技術を開発することを目的に、基本計画に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定して以下の研究開発を実施する。

##### 研究開発項目①「多機能高密度三次元化技術」

電気系三次元シミュレータにおいて、現状に比較し2桁多いメッシュ数及び8倍の信号幅の解析対象を、現状と同等の計算時間で解析するシミュレーションエンジンの要素技術を開発するとともに、全体で30万端子を有し、そのうち高速デジタル信号テスト端子においては15Gbps以上の信号に対応可能な300mmウェハに対応するプローブ方式の基本技術を開発する。

##### 研究開発項目②「複数周波数対応通信三次元デバイス技術」

700MHz～6GHzの周波数帯域において、MEMSデバイスのスイッチ、キャパシタ、インダクタを組み合わせた、可変アンテナ、可変インピーダンス回路、可変フィルタの要素技術を開発するとともに、高周波回路実装技術、可変フィルタに係る要素技術、インピーダンスマッチング回路の要素技術を開発する。また、RF MEMSデバイスを組み合わせ、複数の周波数帯域において通信可能なマルチチップモジュール(MCM)を構成する要素技術を開発する。

##### 研究開発項目③「三次元回路再構成可能デバイス技術」

配線密度その他の三次元デバイス構造に関する基本仕様及び三次元積層プロセスを含むデバイス作製のプロセスフロー骨子を確定するとともに、三次元回路再構成可能デバイスのアーキテクチャの基本構造を決定し、その目標性能及び機能を確定する。また、回路再構成可能デバイスに用いるトランジスタの素子構造を具体的に検討し、その目標性能を確定する。

#### [20 年度業務実績]

基本計画に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定して東京工業大学 統合研究院 教授 益 一哉氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

##### 研究開発項目①「多機能高密度三次元化技術」

- ・高速回路シミュレータ用エンジンの開発において、新規アルゴリズムを考案し、現状に対して 40 倍高速化が可能であることを確認した。
- ・高速ドライバチップ用インターポーザ評価用の高速信号伝送路を設計し、部品内蔵技術の優位性を実証した。さらに、DC-DC コンバータ用インターポーザを試作し、インターポーザ上 LC（インダクタおよびキャパシタ）の利用で高効率化することを実証した。
- ・300mm 径ウェハ対応/15 万端子プローブカードの試作を行い、DC 特性評価を完了した。また、評価検討用プローブチップ（LSI）の仕様策定と評価治具設計を行い、その LSI 試作と評価治具の作成を実施した。
- ・三次元集積構造の熱パラメータ測定 TEG と、発熱体・温度実測 TEG のマスク設計を完了した。さらに、10 $\mu$ m 接続ピッチ TEG を試作し、接続構造・材料をパラメータとした高精度積層接合実装要素技術の検討に着手した。
- ・実証デバイスの基礎検討として、センサ、ADC、高速シリアル・パラレル変換回路の設計を完了した。また高速 I/O ドライバの設計製作を実施した。

#### 研究開発項目②「複数周波数対応通信三次元デバイス技術」

- ・700MHz～6GHz に含まれる周波数帯域において動作する RF MEMS デバイスの要素技術開発を行い、スイッチにおいてオン・オフ動作寿命の大きな改善を達成した。
- ・可変インダクタに関しては、3次元電磁界シミュレーション環境を立ち上げ、高周波特性、Q 値に優れインダクタンス値を大きく可変できるインダクタの構造を比較検討し、従来のスパイラル型よりもスネーク型の方が有効であるとの結果を得た。
- ・可変アンテナ、可変フィルタ、可変インピーダンス回路に関しては、シミュレーション技術あるいは試作による評価を行い、可変特性を確認した。

#### 研究開発項目③「三次元回路再構成可能デバイス技術」

- ・三次元回路再構成可能デバイスのアーキテクチャに関する検討結果から、シリコン貫通ビアの配置密度、電気的特性等の基本仕様を策定した。さらに、シリコン貫通ビアに要求される仕様に基づき、三次元積層プロセス（案）を策定した。
- ・三次元回路再構成可能デバイスとして動的再構成型プロセッサ（フレキシブルエンジン）および FPGA の三次元アーキテクチャの検討を行い、三次元回路再構成可能デバイスの仕様（案）を策定した。
- ・シミュレーション（TCAD）を利用し、三次元回路再構成可能デバイスを実現する上で最適なトランジスタ構造（案）を策定した。

## (2) ストレージ・メモリ分野

### [中期計画]

メモリについては、低消費電力化、大容量データの蓄積など、情報家電の進展により、不揮発性メモリの必要性が増している。このため、従来型の揮発性メモリ（DRAM 等）と比べ、不揮発性メモリ（フラッシュメモリ）の市場が大きく増加しており、さらに、複数の新規不揮発性メモリの研究開発が活発化している。

ストレージについては、情報家電・モバイル PC 向けの中小型（2.5 インチ以下）高密度 HDD を中心に市場が拡大するとともに、国際的な業界再編等により高密度化技術競争が激化している。

以上のことから、ストレージ・メモリ分野は引き続き国際競争力の維持・強化を図っていくことが必要である。

第 2 期中期目標期間中には、メモリについては、不揮発性メモリ MRAM（Magnetoresistive Random ACCESS Memory, 磁気抵抗メモリ）の更なる性能向上を目指し、大容量化・高速化のための技術開発に取り組む。具体的には、第 1 期中期目標期間に開発した MRAM のメモリ容量に比べて 10 倍以上の高集積化を可能とするスピンの RAM（電子スピンの特徴を利用した MRAM）技術等を確立する。

ストレージ（HDD）については、記録密度の向上及び省電力性の追求のための技術開発等に取り組む。

## 《8》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、中間評価：平成 20 年度]

### [20 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始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不揮発性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、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目①「スピン RAM 基盤技術」

##### (1) 低電力磁化反転 TMR 素子技術

500%の TMR 比を有する TMR 素子の抵抗値制御技術の開発、スピン注入磁化反転機構の解明による電流の低電流化を実現する。これらの技術を用いて、 $5 \times 10^5 \text{A/cm}^2$  の電流密度によるスピン注入磁化反転技術を実現する。

#### 研究開発項目②「スピン新機能素子設計技術」

(1) 新ストレージ・メモリデバイス設計技術

強磁性金属細線を対象に、スピン偏極電流による磁壁移動現象のナノ秒領域ダイナミクスを明らかにする。また、この現象を利用した新ストレージデバイス及び新メモリデバイスの可能性と課題を明らかにするために、それぞれ、TMR 効果を用いた読み取り部と組み合わせた素子における複数磁壁の一斉移動の確認、メモリに適したセル構造における単一磁壁の移動と安定性の検討及びメモリへの情報書込・読取動作の確認を行う。

(2) 不揮発性スピン光機能素子設計技術

強磁性金属ナノ構造を含む光導波路における光・スピン相互作用を用いたスピン情報の制御技術を開発し、これを用いた高速不揮発性光メモリの基本動作を確認し課題を明らかにする。

(3) スピン能動素子設計技術

スピン注入によるスピントルクダイオード効果を利用する新增幅素子を提案・試作し、その基本動作を確認し課題を明らかにする。また、1,000%以上の TMR 比に相当する高スピン偏極ハーフメタル材料を実現するとともに、これを用いたスイッチング機能を持つ三端子構造を提案・試作し、その基本動作を確認し課題を明らかにする。

[20 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、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「スピン RAM 基盤技術」

(1) 低電力磁化反転 TMR 素子技術

垂直磁化 TMR 素子に対して実用的に優れた特性が期待できる垂直磁化 TMR 素子において、 $0.3 \times 10^6 \text{A/cm}^2$  の低電流密度での磁化反転を実証した。同時に、平成 19 年度までに面内磁化 TMR 素子で 410% の TMR 比を達成することにつながった TMR 比向上策を垂直磁化 TMR 素子にフィードバックし実用化可能なレベルとなる、182% の TMR 比を実現した。また、TMR 素子アレイの試作と様々な磁気特性の記憶層材料のダンピング定数の測定等により、素子特性のばらつきを低減した。さらに、平成 21 年度以降の技術開発に備え、磁化反転の実時間測定方法を構築し、高速書き込みの評価を開始した。

研究開発項目②「スピン新機能素子設計技術」

(1) 新ストレージ・メモリデバイス設計技術

単一磁壁移動メモリに関しては、垂直磁化膜を用いた磁壁移動書き込み部と TMR 効果を用いた読み取り部を組み合わせたメモリに適したセル構造を試作し、安定な繰返し書き込み読み出し動作を確認した。また、書き込み電流密度と磁壁の熱安定性の独立な設計が可能であることを確認した。以上により、メモリセルとしての基本性能を確認した。さらに、メモリセルアレイを試作し動作の確認を行った。

複数磁壁移動型ストレージに関しては、NiFe 面内磁化材料を用い、磁壁の停止位置制御のため細線段差型の磁壁トラップ構造を作製し、段差部における磁壁停止効果、及び設計した離散的な磁壁移動距離を確認した。また、磁壁書き込み端子付き磁性細線におけるシーケンシャルな電流印加操作により、ストレージデバイスの原理動作となる複数磁壁の書き込み、及び同時移動の実証に成功した。さらに細線上に形成した TMR 再生素子において、磁壁移動検出に十分な出力が得られることを確認した。

(2) 不揮発性スピン光機能素子設計技術

光誘起スピン注入磁化反転の実現に必要な  $30 \Omega \mu\text{m}^2$  の低界面抵抗値を持つ GaAs/InGaAs/InAs/Fe 接合を実現した。GaAs/Fe 接合デバイスにおける光電流の偏光依存性を用いて磁化反転を 20dB 以上の S/N 比でモニタする技術を開発した。また、450fs 間隔の高速光パルス列の中から選択的に選んだ光パルスで GaAs 中に生成される電子のスピン偏極が隣接する光パルスに影響されないことを示すことにより素子の高速動作性を示した。

(3) スピン能動素子設計技術

スピントルク方式スピントランジスタに関しては、二端子素子において、磁化ダイナミクスに伴う負性抵抗を用いることにより増幅率 1.2 を室温で得た。また、トンネル型の三端子素子を試作し、磁壁の移動をスピントルクダイオード効果の信号として検出した。この結果をマイクロマグネティック計算と比較することにより増幅率の予想を行い、素子寸法をサブミクロンとすることで、三端子素子として室温で 1 以上の増幅率が得られる可能性を見出した。さらに、電流磁場を利用した三端子素子を作製し、理論増幅率 1.8 を得た。

ハーフメタル電極方式スピントランジスタに関しては、TMR 比 1000% に相当する高スピン分極率材料の開発に成功した。さらに、三端子構造においてゲート電圧動作の評価を行ない、課題を明確化した。また、ハーフメタルホイスラー合金の磁気緩和定数の評価に着手した。

## 《9》超高密度ナノビット磁気記録技術の開発（グリーン IT プロジェクト）[平成 20 年度～平成 24 年度]

[20 年度計画]

HDD の記録密度を向上させるための技術開発に取り組み、IT 機器の大幅な省エネルギーの達成等を目指すことを目的

に、基本計画に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定して以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「超高密度ナノビット磁気媒体技術の研究開発」

2.5Tbit/inch<sup>2</sup>級ナノビットを実現するための媒体材料や構造について検討を行い、そのための微細加工手段や精度など要求される仕様を明確にするとともに、ナノビットにおける磁化反転制御条件及び周辺ナノビットに対する影響について定量的な検討を行う。また、媒体表面の平滑性並びに潤滑性を確保するための材料や加工技術などについて検討を行う。

研究開発項目②「超高性能磁気ヘッド技術の研究開発」

記録に関しては、2.5Tbit/inch<sup>2</sup>級ナノビットに対応する強磁場発生記録ヘッドを実現するために必要となる材料や構造について検討を行い、要求される仕様を明確にする。また、アシストエネルギーについて検討を行い、エネルギーアシスト機構の実現のための構造や微細加工技術について要求される仕様を明確にするとともに、ヘッドへの組み込みに関する課題抽出を行う。再生に関しては、2.5Tbit/inch<sup>2</sup>級ナノビットに対応する高感度・高分解能再生ヘッド実現のために必要となる再生原理や素子構造について検討を行い、要求される仕様を明確にする。また、ヘッド動作の検証として、媒体とヘッド間のインターフェースやナノビットに対する磁気記録/再生に関して検討を行い、要求される仕様を明確にする。

研究開発項目③「超高精度ナノアドレッシング技術の研究開発」

2.5Tbit/inch<sup>2</sup>級ナノビットに対応する超精密位置決め技術の実現に向けて必要とされる仕様を明確にするとともに、必要性能を確保するためのアクチュエータやサーボ機構に関する検討を行う。また、ナノアドレッシングに関わる解析を行うためのシミュレーションツールの開発に着手する。

研究開発項目④「ハードディスクドライブシステム化技術の研究開発」

超高密度ナノビット媒体、超高性能磁気ヘッド、超高精度ナノアドレッシング技術の個別要素技術に関する検討結果を踏まえながら、2.5Tbit/inch<sup>2</sup>級 HDD システム化技術の構築に向けて課題の抽出を行うとともに、HDD 統合シミュレーションなど、HDD 基本動作を模擬する環境でのシステム動作確認の具体的な手法を検討する。

[20 年度業務実績]

基本計画に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定して株式会社日立グローバルストレージテクノロジーズ執行役員主管技師長 城石 芳博氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「超高密度ナノビット磁気媒体技術の研究開発」

(1) ナノビット微細加工技術の研究開発

シミュレーションを活用の上、2.5Tbits/inch<sup>2</sup> 級ナノビット実現のための媒体材料や構造について検討し、微細加工手段や精度などの要求仕様を明確にした。

(2) 単一ナノビット記録性の検証

2.5Tbits/inch<sup>2</sup> 級ナノビットにおける磁化反転制御条件、ならびに、周辺ナノビットに対する影響について定量的に検討した。

また、2.5Tbits/inch<sup>2</sup> 向けエネルギーアシスト記録を実現するための記録材料の成膜プロセスの基礎検討を開始し、成膜装置を導入した。

(3) ナノビット媒体界面技術の研究開発

媒体表面の平滑性、ならびに、潤滑性を確保するための材料や加工技術などについて検討した。エネルギーアシスト耐性を確保するため潤滑材料を比較検討した。

また、超薄膜の媒体保護膜の開発前倒しにより、ナノビット構造を持つ媒体の表面保護技術の検討に着手した。

研究開発項目②「超高性能磁気ヘッド技術の研究開発」

(1) 強磁場発生記録ヘッドの研究開発

シミュレーションを活用の上、2.5Tbits/inch<sup>2</sup> 級強磁場発生記録ヘッド実現のために必要となる材料や構造について要求仕様を検討し、課題を抽出した。

(2) エネルギーアシスト機構の研究開発

2.5Tbits/inch<sup>2</sup> 級磁気記録を可能とするエネルギーアシスト技術として、マイクロ波アシスト用スピントルク発信素子の測定と原理検討を開始し、また、光加熱による熱アシストについて要求される微細加工技術および素子構造について課題を抽出した。

(3) 高感度・高分解能再生ヘッドの研究開発

微細加工技術・超薄膜成膜技術およびモデリングにより再生性能を検討し、現行の再生ヘッド技術の限界と、超 1Tbits/inch<sup>2</sup> 級の再生ヘッドに要求される性能を見積もった。

(4) ヘッド動作の検証

エネルギーアシストヘッドの目標仕様に基づき、既存ヘッドに無い新規機能評価のための手段、ならびにヘッド動作検証のためのインターフェースやナノビットに対する磁気記録/再生の検証方法に関して検討し、ヘッド動作検証の仕様を明確にした。

研究開発項目③「超高精度ナノアドレッシング技術の研究開発」

(1) 超精密位置決め技術の確立

2.5Tbits/inch<sup>2</sup> 級 HDD に対応する超精密位置決め技術の実現のための要求仕様を明確にした。

また、必要性能を確保するためのアクチュエータやサーボ機構に関して検討した。

(2) ナノアドレッシング技術のシミュレーション開発

ナノ精度の位置決め、ナノ精度の振動解析、および、熱・振動の連成解析などナノアドレッシングに関して解析するためのシミュレーションツールの開発に着手した。

研究開発項目④「ハードディスクドライブシステム化技術の研究開発」

(1) システム化と HDD 性能の検証

2.5Tbits/inch<sup>2</sup> ハードディスクドライブシステム化のための概略仕様を策定し、技術の構築に向けた要素技術に対する課題を抽出した。

### (3) コンピュータ分野

[中期計画]

コンピュータ分野においては、ユビキタス化の進展に伴い、コンピューティング機器の小型化・多様化・分散化が進展し、組み込みコンピュータやサーバシステムの市場が拡大している。また、CPU (Central Processing Unit, 中央演算処理装置)、サーバシステムの高性能化の追求から、低消費電力化と電力対性能比の改善へと競争軸が変化している。さらに、システムの信頼性向上や開発効率の向上も求められている。

第2期中期目標期間中には、信頼性・セキュリティ、開発効率の向上に寄与する技術、30GOPS/W (Giga Operation Per Second/W) 程度の電力対性能比を実現するマルチコア技術の開発等に取り組む。

[20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 (1) 半導体分野 《2》半導体アプリケーションチッププロジェクト 情報家電用半導体アプリケーションチッププロジェクト ①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 参照]

[20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 (1) 半導体分野 《2》半導体アプリケーションチッププロジェクト 情報家電用半導体アプリケーションチッププロジェクト ①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 参照]

### (4) ネットワーク分野

[中期計画]

通信ネットワークの状況を見ると、トラフィックはますます増大し、既存ルータの機能的限界が顕在化している。また、データセンタにおいて要求される処理能力の高まり及び消費電力の急増といった問題が顕在化している。

第2期中期目標期間中には、第1期中期目標期間において確立した革新的光デバイス技術等を基礎として、エッジルータ機器については信号処理速度 40Gbps 以上、LAN-SAN システムについては伝送速度 160Gbps 伝送を可能とする高効率ネットワーク機器・システムの実現に向けた研究開発等に取り組む。

## 《10》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]

[20年度計画]

次世代ネットワークにおける省電力化・大規模化・超高速化というニーズに応えることを目指した光インターフェースや光デバイス等の基盤技術開発及びシステム化技術開発の推進を目的に、東京大学大学院情報理工学系研究科教授 浅見 徹氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」

(1) 省電力・高性能光インターフェース (I/O) 開発

(ア) 高速多重・分離回路技術においては、高速性 (40Gbps) と低電力動作 (4W以下) を実現するための回路技術を開発する。

(イ) 光受信アナログ・フロントエンドにおいては単チャネル電子回路チップを試作し、高速化・省電力化等の予備評価を行う。光送信ドライバにおいてはモジュールレベルでの駆動/制御方式の検討と設計を行う。

(ウ) LAN/WAN 間大容量信号変換技術においては、各種論理回路設計及び部分回路 TEG 試作・評価を行う。

(2) 超高速 LD の技術開発

超高速省電力単一モードレーザの実現に向け、試作・評価を行う。量子ドットレーザ、水平共振器面出射型レーザについては、高速化に関して検討する。

(3) 小型・集積化技術開発

(ア) 光フロントエンド用フォトダイオードに関しては、帯域・感度の基本性能の実証に向けた検討を行った後、試作・評価を行う。

(イ) 波長可変光源においては、小型シリコン光導波路リング型波長可変フィルタ及び集積化した光増幅器 (SOA) との結合構造の高性能化並びに製造プロセスの高度化開発を行う。

(ウ) 光スイッチにおいては、160Gbps から 40Gbps への DEMUX 動作を検証する。また、シリコン細線導波路の作製技術、ハイブリッド集積化技術開発を行う。

(エ) OTDM-NIC への適用を目指した SOA においては、最適な量子ドット構造・活性層構造・デバイス構造を有する量子ドット光増幅器の設計・試作を行う。

(オ) 波長変換器においては、光出力変動のない動作を実現するために光出力信号強度評価用モニタの集積化に関し検討・試作・評価を行う。

(4) 超電導回路技術開発

SFQ 回路デジタルシステムとしてのリアルタイムオシロスコープ実現に向け、回路開発を行うとともに、臨界電流密度 40kA/cm<sup>2</sup> 接合の均一性向上に向けた開発を行う。

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」

(1) 大規模エッジルータシステム化技術開発

40Gbps 対応トラヒックモニタリング実現に向け、高速トラヒック分析機構とポリシーミラーリング機構からなる独立筐体の試作を行う。

(2) 超高速 LAN/SAN システム化技術開発

160Gbps 光 LAN 上での SHV 配信実験に必要なシステム目標を設定し、バラックによるシステムで検証することを目指す。

[20 年度業務実績]

東京大学大学院情報理工学系研究科教授 浅見 徹氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

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」

(1) 省電力・高性能光インターフェース (I/O) 開発

(ア) 高速多重・分離回路技術に関しては、試作 IC と高速、小型パッケージで、40Gbps の基本動作を確認し、ISSCC2009 で発表した。さらに 40Gb イーサネットシリアル入出力機能を追加した。

(イ) 光受信アナログ・フロントエンドに関しては、単チャンネル電子回路の試作、さら 25Gbps×4 チャンネル電子回路チップを試作し全チャンネルの動作確認を行った。光送信ドライバに関しては、25Gbps×4 チャンネル送信ドライバ (SiGe-BiCMOS) の試作と、さらに低電力化の CMOS ドライバ回路設計を完了した。また高信頼化方式の検証用モジュールの試作を行い、OFC 国際会議で展示した。

(ウ) LAN/WAN 間大容量信号変換技術に関しては、信号変換 LSI の全体論理設計を実施し、論理ゲート規模を確認し、LSI 試作を一部開始した。イーサネット信号の OTN への多重化収容について ITU-T で標準化を推進し、合意を得た。

(2) 超高速 LD の技術開発

(ア) 超高速省電力単一モードレーザの実現に向けた AlGaInAs 系レーザについては、活性層の両側に分布反射鏡を集積した新規共振器構造で 25°C での 40Gbps 動作電流が 56mA まで低減することを確認した。量子ドットレーザについては、量子ドット活性層の改良を進め、ドットを高密度化した 5 層構造の量子ドットレーザでの 20Gbps 変調を世界で初めて確認した。水平共振器面出射型レーザについては、全反射ミラーとレンズを集積した水平共振器面出射レーザを試作し、狭帯域光ビーム (2° x 2.5°) の面型出射動作と 10Gbps 変調動作を確認した。25Gbps 動作素子の予備試作を OFC 国際会議で展示した。

(3) 小型・集積化技術開発

(ア) 光フロントエンド用フォトダイオードに関しては、高反射ミラーとレンズを集積したフォトダイオード (PD) を試作し、25Gb 用 PD としての高速動作 (周波数帯域: 35GHz) を確認した。これに平行し、4 チャンネル FE モジュール用の 4 素子集積化 PD の試作を行い、OFC 国際会議で展示した。

(イ) 波長可変光源に関しては、リング導波路を用いた波長可変共振器の確立、光増幅器 (SOA) とシリコン光回路との光学結合の最適化、ヒータ構造の小型化等を確認し、C バンド全域をカバーする 35nm 以上の安定した波長チューニングを 1 リングあたり 40mW 以下の消費電力で実現した。サイズは、石英系光回路の約 1/30 の小型化を達成し、約 1/5 の低消費電力化を実現した。国際学会に投稿予定である。

(ウ) 光スイッチに関しては、超高速光ゲートスイッチ技術としてサブバンド間遷移 (ISBT) 導波路を最適化して、40Gbit/s 繰り返しのピコ秒パルスに対して十分な位相シフトを達成した。ハイブリッド集積化技術では、シリコン導波路の基本的な設計および試作を行った。

(エ) 半導体光増幅器 (SOA) に関しては、22 重のコラムナ量子ドットを 2 段重ねても高品質を保つ量子ドット結晶成長技術を開発し、2 段コラムナ量子ドット SOA で、1 段に比べ利得が 2 倍以上になることを確認し、50°C において波長 1.55 μm の信号光に対して素子利得 27.4dB を得て目標を達成した。

(オ) 波長変換器に関しては、光出力変動に応じて入力光レベルを調整できるように、光出力信号強度評価モニタの集積化を実施した。入力信号ポートにアクティブ構造を集積しダイナミックレンジ拡大の実証をした。

(カ) 100Gb イーサ標準化獲得に向けた 25Gbps×4 チャンネル送受信光モジュールの実装を行い、展示デモ用サブシステムの構築を行い、実証データを OFC 国際会議で展示した。

(4) 超電導回路技術開発

SFQ 回路デジタルシステムとしてのリアルタイムオシロスコープ実現に向け、新方式 AD コンバータ回路のビート周波数法を用いた高速テストを行い、10GHz 入力信号に対して 4 ビット動作に成功した。また、AD コンバータ周辺回路であるエラー補正回路の 30GHz での動作を確認した。光信号を SFQ 信号に変換するための UTC-PD/SFQ 変換回路を開発し、ビットエラーレート-12 乗以下で



40Gb/s の光入力による SFQ 回路の動作実験に成功した。冷凍機で冷却した超電導交流電圧標準デバイスにおいて、光入力により任意波形が量子レベルの精度で発生できることを確認した。

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」

(1) 大規模エッジルータシステム化技術開発

40Gbps 対応トラフィック分析装置実現のためのモニタ情報多段集約アーキテクチャを提案し、これを構成する以下の要素技術を開発した。1) 高速省メモリトラフィック分析処理のハードウェアアクセラレーション技術、2) 特定トラフィックの詳細分析に有用なポリシーミラーリング機構の制御ソフト技術、3) モニタリング情報を管理サーバへ効率的に提供する管理インタフェース技術。上記技術を搭載し、40Gbps 対応トラフィック分析装置の一部となる 10Gbps 回線対応独立筐体を試作し、10Gbps 超トラフィックのモニタリングが可能であることを検証した。

(2) 超高速 LAN/SAN システム化技術開発

システム化技術では、160Gbit/s OTDM 伝送に必要なクロック抽出を立ち上げ、ISBT や SOA を用いる伝送実験を行う体制を構築した。また超高速 LAN-SAN システムに SHV を収容するための受信装置の FPGA による信号処理を RTL で設計し、計算機シミュレーションによるタイミング解析を行い、10Gb/s 信号から並列 HD-SDI 信号への変換が誤り無く実現できる見通しを得た。その結果を基に、SHV 収容基礎実験装置を使って 10G 電気信号のループバックで送受信の動作を確認した。

## (5) ユーザビリティ分野

### [中期計画]

IT 情報機器関連では、近年、ますますインターネット・ブロードバンドが浸透するとともに、携帯情報端末が普及し、ユビキタス社会化が進展している。これに伴い、セキュリティの確保など安全・安心を中心とした新たな社会的課題が登場してきている。

ディスプレイ関連では、液晶ディスプレイ (LCD)、プラズマディスプレイ (PDP) が引き続き薄型平面ディスプレイ (FPD) 市場の主流をなしており、韓国・台湾との競争が激化している。これからの大画面 FPD については、高精細化・高画質化・低消費電力化などの高付加価値機能搭載、薄型化が進むと考えられる。有機 EL については、小型ディスプレイ搭載デバイスが既に事業化されており、市場は今後も堅調に拡大する見通しであるが、大型化に向けては開発リスクの高い技術課題が残されている。

第 2 期中期目標期間中には、IT 情報機器関連では、コンシューマ、ビジネスユーザからサービス提供者までを含め、ユビキタス社会において、IT 機器を活用するためのインターフェース技術やセキュリティ技術等の「人中心型利用技術」の開発を推進する。

ディスプレイ関連では、第 2 期中期目標期間中に、大画面・高精細・高画質でありながら従来比 (平成 18 年度時点) 1/2 以下の低消費電力化を実現する LCD 技術、新たなパネル材料を用いて年間消費電力量を従来比 (平成 18 年度時点) 2/3 以下にできる PDP 技術の開発等を推進する。また、LCD・PDP を性能面で上回る大型有機 EL ディスプレイの開発等を推進する。

## 《1 1》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、中間評価：平成 20 年度]

### [20 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、低損失偏光制御部材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、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」

(1) ナノ構造部材数値解析シミュレーション技術

特性の定量的評価を可能とするシミュレーション技術及び素子形状の自動最適化技術を開発する。また、最終目標の達成を可能とする偏光制御部材の基本構成を示す。

(2) ナノ構造部材作製技術

偏光板等、オプティカル新機能部材の中間目標仕様に対応した加工を可能とするナノ構造部材の作製要素技術内容を明らかにする。低損失偏光制御部材については、微小領域の光学特性評価方式を活用しながら、要素となるナノ構造部材を試作する。近接場光を信号キャリアとするナノ構造新機能部材については、MBE 技術により化合物半導体量子ドットの形状制御技術、材料制御技術を検討し、要素となる光論理ゲート構造部材を試作する。

(3) ナノ構造部材評価技術

100nm 程度の空間分解能を持つ二次元プラズモン評価技術の原理的な検証を行う。また、ナノ構造部材の作製状態を nm オーダの分解能で評価するための、光ナノプローブの基本構成を提案する。

(4) ナノ構造部材オプティカル新機能応用技術

光論理ゲート素子に最適な基本的な半導体材料特性、ナノ加工による基本特性を明らかにする。また、ナノ粒子分散型材料を用いた近接場光導波機能を実現するため、導波路構造を加工する技術の方策を得る。さらに、光論理ゲートに光を入出力するために伝播光と近接場光との変換素子の加

工要素技術を確認する。

研究開発項目②「ナノ構造を用いた偏光部材研究開発」

(1) ナノ構造を用いた偏光制御部材設計技術

解析的手法による偏光制御部材の基本動作原理の検証を進めるとともに、①で開発された数値解析シミュレーション技術を応用し、偏光制御部材の最適設計手法の開発に取り組む。また、中間目標を達成し得る偏光制御部材の材料、構成・構造、寸法等を示す。

(2) ナノ構造を用いた偏光制御部材作製技術

ナノ構造を用いた偏光制御部材作製技術を用い、実用化レベルの大きさの素子で偏光制御部材の基本動作原理の検証を進め、中間目標を可能とする偏光制御部材の各種要素技術を開発する。

[20 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、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」

(1) ナノ構造部材数値解析シミュレーション技術

平成 19 年度までの成果をもとに近接場光領域と伝搬光領域を統合したシミュレーション技術を開発するとともに、伝搬光領域における回折の有無/次数による観測点での伝搬強度への影響について明らかにした。また、並列計算対応 FDTD プログラムの高効率化を図り、遺伝的アルゴリズムを FDTD 法に適用できるようにした。これをもとに、偏光制御素子の特性解析を行い、偏光透過率 60%以上が可能であることを確認した。また、最終目標（透過率 75%以上、消光比 1:2000）の達成を可能とする偏光制御部材の基本構成を示した。

(2) ナノ構造部材作製技術

偏光素子作製技術として、微小粒径金属膜作製技術、EB 露光技術、RIE 技術、FIB 加工技術、パターンめっき技術等を検討した。これをもとに、微小粒径金属膜の成膜と、EB 露光、リフトオフ法による加工技術を用い、45 度直線偏光入射での偏光透過率が 60%を超える特性を示したイタリック I 型構造 Al 偏光素子を試作した。さらに、3 次元縦構造金属細線として、直径 70~100nm、高さ 400nm の高アスペクト Au ビラーを電解パターンめっきにより試作した。また、オプティカル新機能部材作製技術として、MBE 技術を検討し、これをもとに、室温での強い PL 発光を示す低密度 InAs 量子ドット（光論理ゲート構造部材の要素）を試作した。

(3) ナノ構造部材評価技術

金属ナノ構造中のプラズモンの状態を評価する方法として、チップ増強ラマン散乱分光法、チップ増強発光法、チップ増強レイリー散乱法が有効であることを原理的に検証した。また、光ナノプローブに関しては、光出力強度の波長依存性とプローブ長依存性を確認すると共に、カーボンナノチューブ入射端の金ナノ粒子が集光アンテナとして、出射端の金ナノ粒子が共鳴器として作用していることを確認した。さらに、光出力強度のプローブ長依存性から、強度減衰率が低下し実用に好適なプローブ長領域が存在することが判った。これらの結果に基づき、光ナノプローブの基本構成を提案した。

(4) ナノ構造部材オプティカル新機能応用技術

PL 評価において、光論理ゲート素子の半導体量子ドット間でのエネルギー移動温度を従来の 77k から 220k に向上したことを確認した。また、最適な素子構造を想定した試作として、電子線描画および GaAs 基板のコロージョンレス低ダメージナノエッチングを用いた素子加工プロセスを検証し、基本的な材料特性、ナノ構造による基本特性を明らかにした。ナノ粒子等のナノ構造部材を用いた導波路検討については、Sn seed 膜の微細加工プロセスの検討を行い、ウエットプロセス及びドライプロセスでの加工可能な条件を見出した。さらにコアシェル構造金属ナノ分子の耐熱性を向上した。また、近接場光から伝搬光への高効率変換素子として提案したスポットサイズ変換導波路をシリコンにて試作し、スポット径が 500 ナノメートルに縮小できていることを確認すると共に、更なるスポット縮小を目指し、端面にプラズモンプローブを作製した。

研究開発項目②「ナノ構造を用いた偏光部材研究開発」

(1) ナノ構造を用いた偏光制御部材設計技術

平成 19 年度までに検討した解析的手法による偏光制御部材の基本動作原理の検証を進めると共に、局所領域および大面積構造での光学特性計算の目処を得た。また、最適構造の一つである金属ナノドット構造にて、位相変化量、透過率変化でのシミュレーションと実験との一致を確認した。また、中間目標（透過率 60%以上）を達成しうる偏光制御部材の材料、構成・構造、寸法等を示した。

(2) ナノ構造を用いた偏光制御部材作製技術

平成 19 年度までに開発したナノ構造を用いた偏光制御部材作製技術を用い、実用化レベルの大きさの素子（数 mm 角サイズ）や 30 μm 角サイズ素子での偏光制御部材の基本動作原理の検証を進め、金属ナノ構造による位相差付与機能（位相差 50 度以上）を確認した。また、中間目標（透過率 60%以上）を可能とする偏光制御部材の各種要素技術を開発した。さらに、実用レベルの大きさ（数 mm 角サイズ）で偏光機能と消光機能を一体的に併せ持つ構造を作成するための準備を行った。

## 《12》有機発光機構を用いた高効率照明技術の開発 [平成19年度～平成21年度]

### [20年度計画]

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、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する。

#### 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」

##### (1) 高演色性マルチユニット素子構造の技術開発

現状の高演色性蛍光灯の平均演色評価数に匹敵する  $Ra=90$  以上の高演色の白色発光を有し、輝度  $1,000\text{cd}/\text{m}^2$ 、かつ、効率  $25\text{lm}/\text{W}$  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照明光源を実現する。

##### (2) 有機ELの寿命支配要因の解明

高演色性発光素子の寿命支配要因解明のための層間界面部分の膜質変化等の精密分析手法の確立に向け、有機層間の界面部、有機層と中間層を構成する無機層との界面部、電極上に塗布成膜される有機層の界面部の膜質変化を分析・評価する。また、寿命向上に寄与する可能性が示された界面を備える素子を試作し、実デバイスでの効果を定量的に評価する。

#### 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」

##### (1) 大気圧下での薄膜層形成技術の開発

膜厚  $50\text{nm}\pm 5\%$  以下の有機層を  $100\text{nm}/\text{s}$  以上の速度で均一に成膜可能な、塗布技術等を用いた大気圧下均一薄膜形成技術を開発する。

##### (2) 省資源型の高速蒸着プロセス技術の開発

材料使用効率  $50\%$  以上、発光層成膜速度  $5\text{nm}/\text{s}$  以上、基板温度  $100^\circ\text{C}$  以下で保持できる高速搬送が可能な省資源型の高速蒸着プロセス技術を開発する。

##### (3) 封止プロセス技術の開発

初期輝度  $1,000\text{cd}/\text{m}^2$  以上で輝度半減寿命8千時間以上の安定点灯が可能な放熱特性を有し、かつ、保管寿命5万時間以上の封止性能を有する封止プロセス技術を開発する。保管寿命とは無負荷状態での輝度半減時間、加速劣化試験によって無負荷時間を換算する。

### [20年度業務実績]

パナソニック電工株式会社技監 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」

##### (1) 高演色性マルチユニット素子構造の技術開発

更なる短波長・高効率の青色発光材料の開発としてピーク波長  $450\text{nm}$  未満の純青色材料を合成するとともに、キャリア注入・輸送特性の優れた材料を中間層に適用するなどしたユニット化を図り、素子特性として  $Ra=94$ 、効率  $26\text{lm}/\text{W}$ 、輝度半減寿命2万時間程度（初期輝度  $1,000\text{cd}/\text{m}^2$ ）の値を得た。

##### (2) 有機ELの寿命支配要因の解明

高演色性発光素子の寿命支配要因解明に向け、有機層間の界面部、有機層と中間層を構成する無機層との界面部、電極上に塗布成膜される有機層の界面部の膜質変化等の精密分析手法を用いた各種評価を実施し、寿命の改善に寄与可能なITO電極上の表面改質方法や中間層のダメージ低減策などの検討を行った。

#### 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」

##### (1) 大気圧下での薄膜層形成技術の開発

検討した極薄膜均一塗布プロセスの基本方式に基づき塗布装置の設計、製造を実施し、膜厚  $40\text{nm}\pm 5\%$  ( $100\text{nm}/\text{s}$  時)の薄膜均一性を確認した。また、不均一塗布領域の発生原因解明のため、塗布状態観測環境を整備した。

##### (2) 省資源型の高速蒸着プロセス技術の開発

高効率蒸着を実現のため、蒸着源の精密制御等を実現し、特定の材料を用いて、材料使用効率  $70\%$ 、成膜速度  $8\text{nm}/\text{s}$  を達成した。

##### (3) 封止プロセス技術の開発

長寿命化に向け検討した高放熱・低透湿封止方式に基づき、 $4.5\text{cm}$  角の発光素子に封止を実施し、初期輝度  $1,000\text{cd}/\text{m}^2$  以上で輝度半減寿命2.5万時間以上、保管寿命5万時間以上の封止性能を確認した。

## 《13》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]

### [20年度計画]

低消費電力を実現する次世代大型プラズマディスプレイに係る民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

#### 研究開発項目①「パネル構成材料技術開発」

保護膜の二次電子放出機構の解明及び材料設計シミュレータを開発し、高 $\gamma$ 特性を持った新規保護膜材料の探索を実施する。

研究開発項目②「プロセス・設備技術開発」

当該材料に適したプロセス環境特性・設備の要求特性の定量化を行う。

研究開発項目③「パネル設計・駆動技術開発」

放電制御・計測技術の開発と駆動評価及びセル構造の設計を行う。

[20年度業務実績]

低消費電力を実現する次世代大型プラズマディスプレイに係る民間企業等が実施する実用化開発を支援した。

研究開発項目①「パネル構成材料技術開発」

保護膜材料の放電特性や材料物性のデータベース作成および材料設計シミュレータを開発した。さらに、高γ保護膜材料の設計指針を基に、複数の新規材料において低電圧化の可能性を得た。

研究開発項目②「プロセス・設備技術開発」

新規高γ材料に適したプロセス環境特性と設備の要求特性の定量化を行い、小型パネルで検証した。また、大型化を想定したパネル設計設備およびパネル製造プロセスの設計指針を得た。

研究開発項目③「パネル設計・駆動技術開発」

放電の空間・時間分解計測技術および計測設備を開発し、新規高γ材料に適した放電制御およびセル構造の設計指針を得た。

## 《14》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]

[20年度計画]

低消費電力を実現する次世代大型液晶ディスプレイに係る民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

研究開発項目①「装置技術及びプロセス技術の開発」

新規成膜装置で作製したTFTの特性評価を行う。また、成膜条件を見極め、大型基板用成膜装置の要素技術の検証を開始する。新規ウェット装置技術開発では、新規洗浄方式の性能評価を行った後、試作機による洗浄力評価及び高速乾燥評価を実施する。新規露光装置技術開発では、実基板を用いて、新方式による画像処理システムを実証するとともに、大型基板用露光装置としての基礎的性能の確認を行う。

研究開発項目②「画像表示技術の開発」

画像表示技術として新規表示モードの原理確認を実施する。また、人間工学的画像評価と液晶テレビの光学指標値の関係を解析する。並行して、液晶テレビバックライトの光学指標値の画面分布を測定するシステムを構築する。

研究開発項目③「高効率部材の開発」

バックライト評価方法について、輝度むら評価の精度を向上させるとともに、色むら評価へと拡大する。LEDバックライトの計測手法を決定し、試作機による実験検証を行う。また、LEDバックライト光学系の試作・評価を行う。

[20年度業務実績]

低消費電力を実現する次世代大型液晶ディスプレイに係る民間企業等が実施する実用化開発を支援した。

研究開発項目①「装置技術及びプロセス技術の開発」

新規成膜装置により成膜した膜を用いて作製したTFTの特性評価を開始した。また、新規洗浄方式の性能評価を行った後、試作機による洗浄力評価および高速乾燥評価を実施した。更に、新方式による画像処理システムを検証するとともに、光学デバイスの性能の見極めを行った。

研究開発項目②「画像表示技術の開発」

カラーフィルタ不要な新規高効率バックライトシステムの原理確認を実施した。また、人間工学的画像評価と液晶テレビの光学指標値の関係を解析した。更に、液晶テレビバックライトの光学指標値の画面分布を測定するシステムを構築した。

研究開発項目③「高効率部材の開発」

LEDバックライト評価方法について、輝度むら評価の精度を向上させるとともに、色むら評価へと拡大した。また、LEDバックライトの計測手法を決定し、試作機による実験検証を開始した。更に、LEDバックライト光学系の試作・評価を実施した。

## 《15》次世代大型有機ELディスプレイ基盤技術の開発（グリーンITプロジェクト） [平成20年度～平成24年度]

[20年度計画]

大型有機ELディスプレイを実現する共通基盤技術開発に取り組み、ディスプレイ機器の大幅な省エネルギーの達成等を目指すことを目的に、基本計画に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定して以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「低損傷大面積電極形成技術の開発」

有機ELディスプレイ用電極の製造に関して、大面積均質化を実現するためにプロセス設計を含めた基礎検討を行うとともに、低シート抵抗と低可視光損失率を兼ね備え得る電極材料の検討、構造の

設計を行う。また、電極形成時における有機膜へのダメージ付与要因の解明及びダメージと発光効率との相関に関する基礎検討を行う。

研究開発項目②「大面積透明封止技術の開発」

大型有機 EL ディスプレイに適合し得る封止プロセス手法及び封止膜構造の基礎検討を行うとともに、高バリア性と低可視光損失率を兼ね備え得る封止材料の探索及び特性評価を行う。また、バリア性と発光効率の相関に関する基礎検討を行う。

研究開発項目③「大面積有機製膜技術の開発」

有機 EL 素子を構成する有機膜に関して、大面積均質製造技術を実現するためにプロセス設計を含めた基礎検討を行うとともに、有機膜のパターン化技術について基礎検討を行う。また、有機 EL 素子用材料の膜成長過程について考察を行い、大面積製膜を実現するための開発課題を抽出する。

研究開発項目④「大型ディスプレイ製造に向けた検証」

①②③の個別要素技術を適用した大型ディスプレイ製造を想定し、低消費電力化及び生産効率に関する見積もり方法を具体化する。

[20 年度業務実績]

基本計画に基づき、民間企業等に広く公募を行い、実施者を選定してソニー株式会社 業務執行役員 SVP、コーポレート R&D ディスプレイデバイス開発本部 本部長 占部 哲夫氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「低損傷大面積電極形成技術の開発」

- ・大面積にわたって均質な電極を製造する技術を開発するため、スパッタ法による電極形成技術の検討を開始した。小型基板に対する実験用電極形成装置の設計に着手した。
- ・低シート抵抗と低可視光損失率を兼ね備えうる電極材料の検討、構造の設計を行い、作成された素子の材料評価手法の検討を行った。電極材料及び構造の違いによる特性変化の基礎データを蓄積した。
- ・また、有機膜のダメージを光学的に評価するための実験システムを構築し、基礎特性の測定を開始した。

研究開発項目②「大面積透明封止技術の開発」

- ・大型有機 EL ディスプレイに適合しうる封止プロセス手法として、CVD による封止技術の検討を着手した。封止膜構造の基礎検討を行い、実験用封止装置の設計、および性能評価手法の検討を行った。
- ・高バリア性と低可視光損失率を兼ね備えうる封止材料の開発として、新規デシカント膜材料および新規バインダーポリマーの開発に着手した。バインダーポリマーの耐久性向上要因を抽出した。

研究開発項目③「大面積有機製膜技術の開発」

- ・大面積にわたって均質な有機薄膜技術を実現するため、蒸着法の基礎検討に着手した。有効な蒸着条件（ノズル位置や蒸着温度など）を検討するため、小型基板対応の実験装置を導入し、膜質分析を開始した。
- ・有機膜のパターン化技術として、有版印刷法の基礎検討を開始した。高精細の有機膜を塗布するためのインク候補を選択し、転写条件と塗布形状の関係を実験した。

研究開発項目④「大型ディスプレイ製造に向けた検証」

- ・上記①②③の個別要素技術を適用した大型ディスプレイ製造を想定し、低消費電力化を見積もるための基礎情報の収集に着手した。
- ・開発製造要素技術とパネル製造システムへの適合性を検証するためのシステム設計に着手した。

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]

宇宙開発は研究開発中心から利用・産業化の時代に移行しつつあるが、当該分野における中国やインドの急速な台頭もあり、国際競争は一層激化している。

第2期中期目標期間においては、国内産業全般への幅広い波及効果を狙い、宇宙の産業利用促進のための基盤技術（リモートセンシング技術等）、及び、宇宙機器産業の国際競争力強化のための基盤技術（小型化・即応化・軽量化・高機能化・低コスト化・短納期化技術、民生部品の宇宙転用技術、ロケット設計合理化技術、高信頼性化技術等）の開発を行う。例えば民生部品の宇宙転用技術については、第2期中期目標期間中に、宇宙実証衛星への適用数を30種以上とすること等を目標とする。

## 《1》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]

### [20 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」

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を用いて、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、システム PFT（プロトフライト試験）を実施する。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継続する。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を完了する。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 次案の策定を継続する。

#### 研究開発項目②「極限環境で使用する機器等の開発支援技術」

引き続き実証衛星開発へ適用し、有効な活用を図るとともに効果の確認を行う。

### [20 年度業務実績]

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した。

#### 研究開発項目①「民生部品・民生技術の極限環境適用技術」

民生部品の品種毎の放射線耐性予測方法確立のため、メモリ部品に対する放射線耐性予測関係式を導出するといった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を用いて、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、システム PFT（プロトフライト試験）を実施した。更に選定された打上げ機とのインターフェース調整については詳細設計審査（CDR）実施に至っている。ペイロード安全性に関する調整についても現在フェーズ 3 に入っている。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を完了した。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 次案の策定を継続した。

#### 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」

引き続き実証衛星開発へ適用し、有効な活用を図るとともに効果の確認を行った。

## 《2》次世代輸送系システム設計基盤技術開発 [平成 14 年度～平成 22 年度、中間評価：平成 20 年度]

### [20 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）を確立することを目的とし、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目「ミッション対応設計高度化技術の研究開発」

- (1)「飛翔中データ取得・機体評価技術」の技術仕様をまとめる。
- (2) ミッション対応設計高度化技術の効果を確認する実証試験に向けた準備として実証試験モデルの作成を行う。
- (3)「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。

### [20 年度業務実績]

商業ロケット市場における我が国宇宙産業の競争力を確保するため、ロケットのユーザーである衛星とのミッションインテグレーション作業効率化を図り、ミッションインテグレーション期間を短縮するための基盤技術（ミッション対応設計高度化技術）を確立することを目的とし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目「ミッション対応設計高度化技術の研究開発」

- (1) 「飛行中データ取得・機体評価技術」について効率的な診断支援を可能とする技術仕様をまとめた。
- (2) ミッション対応設計高度化技術の効果を確認する実証試験に向けた準備として実証試験モデルの作成を行った。特に、「打上げ当日ミッション解析・評価技術」及び「飛行中データ取得・機体評価技術」に対する実証試験要領の見直しを行った。
- (3) 「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。
- (4) 中間評価を実施し、優良の評価を得た。

### 《3》次世代衛星基盤技術開発（衛星搭載用リチウムイオンバッテリー要素技術開発） [平成15年度～平成20年度]

[20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、財団法人無人宇宙実験システム研究開発機構技術本部本部長 金井 宏氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「リチウムイオンバッテリーの開発」

- (1) バッテリー制御モジュールの検証モデルを製作し、試験を実施する。
- (2) バッテリーシステム検証モデルの試験を実施する。
- (3) 検証モデルと衛星システムとの適合性確認を行う。

研究開発項目②「リチウムイオンバッテリー技術等の調査・検討」

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。

[20年度業務実績]

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、財団法人無人宇宙実験システム研究開発機構顧問 金井 宏氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「リチウムイオンバッテリーの開発」

- (1) バッテリー制御モジュールの検証モデルを製作し、試験を実施した。
- (2) バッテリーシステム検証モデルの試験を実施した。
- (3) 検証モデルと衛星システムとの適合性確認を行った。

研究開発項目②「リチウムイオンバッテリー技術等の調査・検討」

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。

### 《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]

[20年度計画]

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実施する。

研究開発項目①「センサシステムの開発」

- (1) センサシステムの基本設計を行う。
  - ア) 要求仕様を満足するセンサシステムの全体構成及び各構成要素の基本設計を実施する。
  - イ) 実証実験を行う搭載衛星との間のインターフェース設計を実施する。
  - ウ) 開発計画の維持、改定を実施する。
- (2) 要素試作評価結果に基づき、下記評価モデルの設計、製作を行う。
  - ア) 熱構造モデルの設計を行い、製作を開始する。
  - イ) 要素試作評価結果に基づき、機能評価モデルの設計を行い、製作を開始する。

研究開発項目②「要素技術開発」

- (1) 分光検出系の開発  
ハイパースペクトルセンサの分光検出系及びマルチスペクトルセンサの分光検出系について、平成19年度に引き続き試作及びデータ取得・評価を行い、実現性を確認する。
- (2) 高速データ処理系、効率的なデータ伝送技術の開発  
平成19年度に設計・製作した高速信号処理回路を用いたデータ取得・評価を行う。

研究開発項目③「技術動向調査及び市場動向調査」

平成 19 年度に引き続き、国内外の事業として地球観測データ配布を行う先行事例も踏まえ、本センサによる観測データの配布・普及の方策及び体制等について検討する。また、事業化に向けた障壁、必要な前提条件、具体的なビジネスモデル等について検討する。

[20 年度業務実績]

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実施した。

研究開発項目①「センサシステムの開発」

- (1) センサシステムの基本設計を行った。
  - ア) 要求仕様を満足するセンサシステムの全体構成及び各構成要素の基本設計を実施した。
  - イ) 実証実験を行う搭載衛星との間のインターフェース設計を実施した。
  - ウ) 開発計画の維持、改定を実施した。
- (2) 要素試作評価結果に基づき、下記評価モデルの設計、製作を行った。
  - ア) 熱構造モデルの設計を行い、製作を開始した。
  - イ) 要素試作評価結果に基づき、機能評価モデルの設計を行い、製作を開始した。

研究開発項目②「要素技術開発」

- (1) 分光検出系の開発  
ハイパースペクトルセンサの分光検出系及びマルチスペクトルセンサの分光検出系について、平成 19 年度に引き続き試作及びデータ取得・評価を行い、実現性を確認した。
- (2) 高速データ処理系、効率的データ伝送技術の開発  
平成 19 年度に設計・製作した高速信号処理回路を用いたデータ取得・評価を行った。

研究開発項目③「技術動向調査及び市場動向調査」

平成 19 年度に引き続き、国内外の事業として地球観測データ配布を行う先行事例も踏まえ、本センサによる観測データの配布・普及の方策及び体制等について検討した。また、事業化に向けた障壁、必要な前提条件、具体的なビジネスモデル等について検討した。

## 《5》小型化等による先進的宇宙システムの研究開発 [平成 20 年度～平成 22 年度]

[20 年度計画]

国際競争力の強化のため、我が国の強みである民生部品及び民生技術等を適用した高機能、低コスト、短納期な、小型化等による先進的宇宙システムの開発技術を確立することを目的として公募により実施者を選定し、以下の研究開発を行う。

- (1) 先進的な宇宙システム開発アーキテクチャの確立  
先進的な宇宙システムを短期間かつ低コストで実現するための、設計、製造、試験等のアーキテクチャを検討し、このアーキテクチャに基づいた先進的宇宙システムの要求仕様を策定する。
- (2) 標準的小型衛星バスの開発  
上記(1)の先進的なアーキテクチャに基づき、小型衛星バスの概念検討及び基本設計を実施する。
- (3) 搭載ミッション機器の開発  
諸外国の先進的な小型衛星搭載の地球観測ミッションを参考に、上記(2)の小型衛星バスへ搭載する地球観測ミッションの選定を行い、諸外国の先進的な小型衛星搭載の地球観測ミッションを参考に開発仕様を策定する。本仕様に基づき、ミッション機器の概念設計及び基本設計を実施する。

[20 年度業務実績]

国際競争力の強化のため、我が国の強みである民生部品及び民生技術等を適用した高機能、低コスト、短納期な、小型化等による先進的宇宙システムの開発技術を確立することを目的として公募により実施者を選定し、以下の研究開発を行った。

- (1) 先進的な宇宙システム開発アーキテクチャの確立  
先進的な宇宙システムを短期間かつ低コストで実現するための、設計、製造、試験等のアーキテクチャを検討を開始し、このアーキテクチャに基づいた先進的宇宙システムの要求仕様の策定に着手した。
- (2) 標準的小型衛星バスの開発  
上記(1)の先進的なアーキテクチャに基づき、小型衛星バスの概念検討及び基本設計を実施した。
- (3) 搭載ミッション機器の開発  
諸外国の先進的な小型衛星搭載の地球観測ミッションを参考に、上記(2)の小型衛星バスへ搭載する地球観測ミッションの選定を行い、諸外国の先進的な小型衛星搭載の地球観測ミッションを参考に開発仕様を策定し、高度 510km にて 0.5m 以下の分解能 (GSD) を達成出来る見込みを得た。本仕様に基づき、ミッション機器の概念設計及び基本設計を実施した。



## < 3 > 環境分野

### [中期計画]

平成 17 年 2 月の京都議定書の発効を受け、温室効果ガスの排出抑制の一環として地球温暖化係数の低いフロン代替物質の工業的合成技術開発、ノンフロン化の技術開発を実施してきた。これらの技術開発及び成果普及を通じて、地球温暖化対策推進大綱での目標である 95 年比で+2%以下の削減目標を達成できることが明らかとなり、さらに京都議定書目標達成計画では+0.1%以下という厳しい目標を掲げられた。

また、3 R 分野では、循環型経済社会システムの構築に向け、着実な改善が見られる等対策の効果が現れてきている。

第 2 期中期目標期間中においては、環境保全を図りつつ資源・エネルギーの効率的利用を促進する持続可能な社会構築を実現するとともに、健康の維持や生活環境の保全を図り将来にわたって生活基盤と産業基盤を両立させていくことを目指して、温暖化対策技術、3 R 関連技術、輸送系低環境負荷技術等の課題に重点的に取り組むため、以下の研究開発等を推進する。

### ① フロン対策技術

#### [中期計画]

代替フロンについては、より厳しい排出削減目標値を設定されており、温室効果の低い物質の開発とともに、その普及や代替フロン等 3 ガスの排出抑制設備の導入・実用化支援事業等、京都議定書第 1 約束期間の目標達成に直接貢献することが求められている。

第 2 期中期目標期間では 95 年比で代替フロン等 3 ガスを+0.1%以下にするという目標達成に貢献するべく、温室効果の低いフロン代替物質の合成技術の開発成果等の一層の普及に力を注ぐとともに、冷凍空調分野、断熱材分野でのノンフロン化の技術開発を促進し、京都議定書第 1 約束期間のみならずポスト京都議定書を見据えたフロン排出削減技術開発事業を展開する。さらに、我が国が開発した効率の良い温室効果ガス排出削減技術の海外移転を促進し、我が国が地球規模での地球温暖化対策防止に貢献できるようリーダーシップを発揮することを目指す。

## 《1》ノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発【委託・課題助成】[平成 17 年度～平成 21 年度]

### [20 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型冷媒を用い、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、以下の機器分野ごとに基礎研究、実用化研究を実施する。

平成 20 年度は平成 19 年度までの研究開発を進展させる他、新規公募を実施し、下記研究開発項目ごとにノンフロン型冷媒の適用検証・試作機～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「住宅分野におけるノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発」

住宅用換気空調機器へのデシカント換気空調バッチ調湿器の性能検証・快適運転の省エネ性検証を実施する。RAC についてはノンフロン型冷媒の適用に係る空調システムの要素機器試験、改良、環境試験・フィールドテスト (FT) による性能検証及びシステム効率向上技術を開発する。

#### 研究開発項目②「業務分野におけるノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発」

業務用冷凍空調機器へのノンフロン型冷媒の適用に係る冷凍 (冷蔵空調) システムの要素機器試験、改良、環境試験・フィールドテスト (FT) による性能検証及びシステム効率向上技術を開発する。

#### 研究開発項目③「運輸分野におけるノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発」

カーエアコンへのノンフロン型冷媒の適用に係る要素機器試験、改良、システム試作性能検証を実施し、燃費改善技術の向上など次年度以降の車載試験フェーズへの検討を行う。

#### 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」

上記①～③の成果評価に資するべく、総合リスク評価手法を開発・適用し、また冷媒物性、システム性能の予測手法を確立する。

### [20 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型冷媒を用い、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、以下の機器分野ごとに基礎研究、実用化研究を実施した。

平成 20 年度は平成 19 年度までの成果を基に、3 つの研究開発項目毎に要素機器、システム製作～実証試験等を 7 事業で実施した。

#### 研究開発項目①「住宅分野におけるノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発」

デシカント換気空調システムの要素機器を統合したシステムを試作、および性能確認を実施した。また等温吸脱着方式全熱交換器コアの開発を実施した。RAC へのノンフロン型冷媒の適用研究として、候補冷媒評価試験装置製作、候補冷媒の安定性評価、冷凍機油の適合性評価、ドロップイン試験、性能シミュレーション評価、候補冷媒の空調機性能評価を実施した。

#### 研究開発項目②「業務分野におけるノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発」

業務用冷凍空調機器へのノンフロン型冷媒の適用に係る冷凍 (冷蔵空調) システムの過冷却用冷凍

サイクルによる高効率化技術の開発、過冷却用サイクルのユニット技術の開発、別置型冷凍システムの信頼性の評価を実施した。

研究開発項目③「運輸分野におけるノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発」

カーエアコンへのノンフロン型冷媒の適用に係る要素機器試験、改良、システム試作性能検証、燃費改善技術の向上など次年度以降の車載試験フェーズへの検討を実施したところ、低 GWP 冷媒（冷媒 HF0-1234yf）を適用したカーエアコンの実用化開発が世界的な趨勢であり、2011 年上市を目標にメーカーの自主的研究が進行中であり、項目③への 20 年度提案事業者はなかった。

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」

上記①～②の成果評価に資するべく、ノンフロン型冷凍・空調システムの LCCP 評価、燃焼特性試験、有害性評価、暴露評価を実施した。

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

### [20 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的に、京都大学大学院工学研究科教授 大嶋 正裕氏をプロジェクトリーダー、ウレタンフォーム工業会顧問 菊池 四郎氏をサブプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

下記研究開発項目①、②について、平成 19 年度の研究開発を進展させ、詳細な検証・試作機の製作等を実施する。

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及び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する。

### [20 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、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の断熱性能を有し、かつ、実用化を考慮した上で、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的に、京都大学大学院工学研究科教授 大嶋 正裕氏をプロジェクトリーダー、ウレタンフォーム工業会 専務理事 横山 茂氏をサブプロジェクトリーダーとし以下の研究開発を実施した。下記研究開発項目①、②について、平成 19 年度の研究開発を進展させ、詳細な検証・試作機の製作等を実施した。

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、試作品を製造し性能を評価したところ熱伝導率が  $0.024\text{W/m}\cdot\text{K}$  をクリアするものを得ることができた。 $0.024\text{W/m}\cdot\text{K}$  をクリアできなかったものについては、その問題点について絞り込むことができた。また従来と同等以上の性能を発揮できる施工方法について確認できた。

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、微細空間の熱伝導率測定方法及び高性能断熱性能測定方法の試作機を開発した。また、規格化・標準化のための項目について評価基準と支援ツールを開発した。

## 《3》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～平成 20 年度]

### [20 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。

### [20 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り組みを促進するため、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》

- 1) ノンフロン吹付け硬質ウレタンフォーム装置の導入促進による HFC ガス排出削減事業

- 2) ダストブローにおける代替フロン等の排出抑制噴射ノズルの開発
- 3) マグネシウムダイカストにおける SF<sub>6</sub> のエムジーシールドによる代替ガス化
- 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) 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
- 6) 半導体製造用温室効果ガスの回収/除害装置導入に関する事業
- 7) 半導体工場への代替フロン等 3 ガスの回収・除害設備の導入による地球温暖化防止事業
- 8) SF<sub>6</sub> ガス製造設備への希薄ガス燃焼除害装置の導入・実用化
- 9) 圧カスイング吸着法 (PSA) を利用した局所 PFC 回収除害装置の実証研究
- 10) ノンフロン型省エネ冷凍空調システムの実用化検証
- 11) SF<sub>6</sub> 等 3 ガスの回収・破壊装置導入実証事業
- 12) 業務用 CO<sub>2</sub> 冷蔵庫の開発
- 13) HFC・PFC 類製造設備への回収・除害設備の設置
- 14) マグネシウムダイカスト用カバーガス等に適用可能な低 GWP ガス生産設備の建設
- 15) 半導体工場への使用方法に適した除害装置導入と効率的な運用による PFC 排出量の削減
- 16) 過熱蒸気を用いた高濃度 PFC14 および多種混合ガス分解装置の導入・実用化
- 17) 半導体工場の既存稼働中ラインへの C2F<sub>6</sub> ガス排出除害装置の導入
- 18) フロン・SF<sub>6</sub> 破壊処理 (無害化) 装置の導入による SF<sub>6</sub> 等分解処理事業
- 19) 半導体工場への代替フロン等 3 ガスの回収・除害設備の導入による地球温暖化防止事業
- 20) LNG 貯槽向け現場発泡硬質ウレタンフォームのノンフロン化
- 21) SF<sub>6</sub> フリー/SF<sub>6</sub> 代替ガスによるマグネシウムビレット製造設備の開発
- 22) 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
- 23) ドライエッチング用除害装置導入による SF<sub>6</sub> 排出量削減実証評価
- 24) 現場発泡硬質ウレタンフォームの HFC 削減を目的とした液化炭酸発泡装置の導入
- 25) 高効率燃焼型および節水型 PFC ガス除害装置の実証研究及び代替ガスの適用技術の開発
- 26) 半導体工場への代替フロン 3 ガスの排出抑制設備の導入による地球温暖化防止事業
- 27) マグネシウムダイカストにおける SF<sub>6</sub> 使用全廃に向けた代替ガスシステムの導入と実用化
- 28) 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
- 29) CVD 装置への除害装置導入による温室効果ガス排出量削減の量産化実証
- 30) マグネシウム鋳造用 SF<sub>6</sub> 代替ガス ZEM-SCREEN の導入
- 31) 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ガス供給システムの導入
- 32) 半導体工場への PFC ガス及び HFC ガスの除害装置導入・性能評価と実用化
- 33) 半導体製造設備への PFC 除害装置導入・性能評価及び実用化
- 34) 半導体製造設備における PFC 除害装置の性能評価及び実用化検証

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 8.5 百万 CO<sub>2</sub> 換算トン (京都議定書第 1 約束期間中の 4 年間の累計値) の温室効果ガス排出削減が期待でき、民間企業等における地球温暖化防止への取組が促進され、地球温暖化防止に資することができた。

## ② 3 R 関連技術

[中期計画]

3 R 関連技術分野においては、主に最終処分量削減技術、有用資源回収利用技術等の開発に取り組むことにより、資源生産性の向上等の政策目標の達成が求められているところである。

第 2 期中期目標期間においては、従来の最終処分量削減、有用資源回収利用の下流工程を中心とした対策に加え、国際的な技術普及という観点も踏まえ、枯渇性資源及び地球温暖化・省エネに関する上流工程での対策や、資源・エネルギーの有効利用、環境リスクの低減等を考慮した流域圏水再生循環システムの実現に必要な対策等に向けた技術課題の整理及び必要に応じた技術開発等の取組を行う。

## ③ 化学物質のリスク評価・管理技術

[中期計画]

人の健康や生態系に有害な化学物質のリスクを最小化するため、化学物質のリスクの総合的な評価を行いつつ、リスクを評価・管理できる技術体系を構築する。

近年、シックハウス症候、化学物質過敏症が大きな社会問題となってきた。今後は化学物質の製造、利用、廃棄段階などのライフサイクルにわたる適切な管理が潮流となってきた。一方、海外では欧州の REACH (化学物質の登録、評価、認可及び制限に関する規則)、RoHS (電気電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する指令) 規制の導入を始め、中国等においても同じような化学品規制が始まろうとしている。また、国内の産業では、アスベスト飛散による健康被害が報告されている。このように、従来にはない新たな化学品を巡る課題が明らかになってきた。

今後、化学物質の管理に関する国内外の規制は、ハザードベースの規制から、企業の自主管理促進・リスクベースの管理に移行すると見込まれる。また、EU では 2012 年から化粧品開発での動物実験が禁止になる等、動物愛護の傾向がますます高まっている。

このため、第 2 期中期目標期間中においては、企業の自主管理促進と化学物質開発の効率化を促進するため、化学物

質の安全性を低コストで簡易かつ迅速に評価できる新しい手法の開発を行う。具体的には、構造活性相関手法に関する500物質以上の化学物質の既知の反復投与毒性データ等のデータベースの構築と有害性を予測するシステムの開発等を行う。その際、OECD試験ガイドライン等の国際標準化を目指した技術開発を行う。また、化学物質のライフサイクルにわたるリスク等を評価する手法の開発、アスベストの簡易計測・無害化処理技術等の開発、実用化を進める。具体的には、5つの用途群（洗浄剤、プラスチック添加剤、溶剤・溶媒、金属類及び家庭用製品）を対象としたリスクトレードオフ評価書の作成、アスベストに関する処理量5t/日以上は無害化処理、再資源化技術開発等を行う。さらに、有害化学物質を原料やプロセス中の中間体として使用しない等の代替技術、新規化学プロセス等を活用した環境負荷低減技術等を開発する。

## 《1》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]

### [20年度計画]

平成19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、汎用用途向けの実用化に向けて、更なる触媒のコストダウンのために使用量低減及び触媒のリサイクル技術の開発を実施する。また実用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、配合技術開発を加速し、汎用用途の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

「有害化学物質削減支援ツールの開発」：揮発性有機化合物（VOC：Volatile Organic Compounds）取扱い事業者やVOC削減対策技術提供企業の自主的取組を支援するのに効果的で、VOC削減検討に有効的、かつ高度な機能を開発する。

「直接加熱式VOC吸着回収装置の研究開発」：継続研究を実施し、不燃性用、可燃性用ともにVOC吸着回収装置の実用化に向けて、装置の各種機器・部品及び処理プロセスの簡素化、コストダウン技術を開発し、直接加熱式VOC吸着回収システムを改良する。

「革新的水性塗料の開発」：継続研究を実施し、平成19年度に開発した水性塗料の実証試験を実施する。中小規模ユーザーへのサンプル試験を行い、得られた評価結果から実用面での課題を明らかにし、塗料設計にフィードバックさせる。ユーザーでの作業環境に対応するため塗装適用範囲が広く、塗装性能を向上させる技術開発を実施する。

#### (3) 平成18年度採択事業

「大気圧・空気プラズマを利用した揮発性有機化合物（VOC）等の無害化装置の開発」：プラズマを用いた基本的なVOC分解技術を更に高度化し、大風量処理技術の開発に着手する。本技術の適用を市場性の高い印刷、塗装、乾燥業分野に拡大し、VOC大風量分解装置のプロトタイプ機を設計、製作する。さらに、その装置を排出現場に設置し、二次的な有害物質生成の有無確認、騒音・電磁波漏れ等の周囲環境への影響検討を含め、性能試験を実施する。併せて、装置の省エネ化、低コスト化、耐久性向上の検討を進め、実用化に必要な課題の抽出と対策の確認を行う。

「デュアルメンブレンシステムによるガソリンベーパー回収装置の開発」：実機サイズのガソリンベーパー回収装置による耐久試験を行う。また、ガソリンベーパー回収モデル機を設計・製作し、実用運転上の課題等を抽出する。並行して回収装置の効率向上及びコスト削減のため、製膜法やモジュール化技術による膜性能を向上させる技術開発を実施する。

「含塩素VOC高効率分解固定化装置の研究開発」：開発する装置の実用化に向けて、①固定化剤の高機能化、②ベンチテスト機による、ユーザー工場における実ガスを用いたバイパス試験、③そこで得られた処理済固定化剤のサンプル試験による再利用の確認、④実用機の試設計を行う。

「溶剤フリー塗装技術の研究開発」：量産試作機による量産試作塗装を実施し、量産における問題点の抽出及びその解決を図り、生産能力・生産コスト等を明確にする。この結果を基に生産機設計に必要なパラメーターを明らかにし、受託成膜事業・生産装置販売等のビジネスモデルを構築する。

#### (4) 平成19年度採択事業

「有害廃棄物フリー高効率エステル合成プロセスの開発」：kgレベルのエステルが製造可能な反応装置を試作し、連続生産のためのプロセス最適化を検討する。また、実証試験により大量合成に適用可能な実用的装置を設計する。さらに、触媒やイオン液体反応場の改良により、アミノ酸エステル等他のエステル類合成への応用技術を開発する。

「革新的塗装装置の開発」：革新的塗装装置を組み込んだ塗装ラインを試作し、実証試験を行う。具体的には、前年度の塗装実証機の知見を基に塗装ロボットに取り付け可能な自動塗装機を開発し、実際の塗装ラインに組み込んでプラスチック部品に対するクリア塗装を実現する。また、平行して有色塗料を開発する。

### [20年度業務実績]

#### (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、汎用用途向けの実用化に向けて、更なる触媒のコストダウンのために使用量低減及び触媒のリサイクル技術の開発を実施した。また実用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、配合技術開発を加速し、汎用用途の実用化に向けたレジスト組成物の

最適化を行った。

(2) 平成 17 年度採択事業

・「有害化学物質削減支援ツールの開発」

VOC 排出削減を支援する「Web ツール」の機能の高度化を図った。マイクロフロー解析ツール用データとして、混合溶剤を使用する塗装・印刷について、使用する溶剤を合計した全 VOC マイクロフロー解析を実施した。また、VOC 排出削減対策に伴う二酸化炭素排出量算出ツールを開発した。更に、VOC 排出削減対策の方法、対策効果、対策コスト等について複数のメーカーに一括依頼できる見積依頼機能を開発した。

・「直接加熱式 VOC 吸着回収装置の研究開発」

不燃性 VOC としてパークロロエチレンとジクロロメタンについて、脱離温度、キャリアガス流量、キャリアガス導入タイミングなどの直接加熱式吸着回収処理プロセスを最適化して、90%以上の回収率が得られる処理条件を得た。また、直接加熱式吸着回収装置のコストダウンを目指し、吸着塔筐体のサイズや電極構造等を見直すとともに、ブローなどの機器も再検討した結果、大幅なコストダウンが図られる見通しを得た。

・「革新的水性塗料の開発」

塗装適用範囲が広く、塗装性能を向上させた水性塗料の開発を継続した。塗料の塗着時の粘度をさらに低くする必要のあることを見出し、このため塗料中の樹脂を改良開発した。事業部における商品化活動に向けて、小規模鋼製家具製造工場で、この塗料による実証試験を行い、塗膜異常（ワキ、タレ）の問題なく、ハジキも大幅に改善されたことを確認した。

(3) 平成 18 年度採択事業

・「大気圧・空気プラズマを利用した揮発性有機化合物（VOC）等の無害化装置の開発」

ホルムアルデヒドに加え、ベンゼン、トルエン、キシレンを対象として、ドラフトチャンバーに組み込める、プラズマ利用 VOC 分解ユニットを試作した。VOC の分解能力の向上を図り、プラズマの制御方法、VOC の吹き込み方法、OH ラジカルを増やすための水蒸気添加などを検討した。

・「デュアルメンブレンシステムによるガソリンベーパー回収装置の開発」

脱水用にゼオライト膜、ガソリンベーパー回収用にシリコンゴム膜を用いた実機サイズの回収装置による耐久試験を行い、実ガソリンスタンドでの 1 年相当の耐久性能を確認し、実用目標回収率 97%を達成した。また、実ガソリンスタンドに設置可能な法的認可を得たモデル機を完成させた。更に、性能面・コスト面で有利な炭素脱水膜の設計・製作を完了して、回収率の向上を確認した。

・「含塩素 VOC 高効率分解固定化装置の研究開発」

不燃性 VOC としてパークロロエチレンとジクロロメタンについて、脱離温度、キャリアガス流量、キャリアガス導入タイミングなどの直接加熱式吸着回収処理プロセスを最適化して、90%以上の回収率が得られる処理条件を得た。また、直接加熱式吸着回収装置のコストダウンを目指し、吸着塔筐体のサイズや電極構造等を見直すとともに、ブローなどの機器も再検討した結果、大幅なコストダウンが図られる見通しを得た。

・「溶剤フリー塗装技術の研究開発」

インライン型の量産試作機を試作し、バッチ式真空蒸着装置で得られた成膜条件にしたがって、連続生産のプロセス最適条件を検討した。その結果、スピーカーコーン等小型で、平坦な基板については、すぐれた防食性能を有する実用可能な均一塗膜形成技術を確立した。一部ユーザーから、サンプル提供依頼を受けるレベルのサンプル製造が可能となった。

(4) 平成 19 年度採択事業

・「有害廃棄物フリー高効率エステル合成プロセスの開発」

マイクロ波加熱と物理的脱水法を組み合わせたモデルプラントを製作して、トルエンを全く使用しないで、年間トンレベルのプロム酢酸ベンジルの製造が可能で、かつ、廃棄物を大幅に削減できることを示した。また、アミノ酸エステル類の製造においてもマイクロ波加熱が効果的であることを示した。更に、従来の触媒では反応が起らなかった基質のエステルを合成し得る酸性イオン液体型等の新規触媒を開発した。

・「革新的塗装装置の開発」

ロボット塗装に対応する自動塗装機を開発し、加美電子工業内に塗装ラインを設置した。樹脂部品に対する UV クリア塗装の実証試験の結果、不良品を出さずに実用レベルの塗装を達成した。塗料開発に関しては、1 液型、2 液型及び UV 型のカラー塗料を開発した。また、真溶剤を使わないクリア塗料の開発にも成功した。

## 《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 中間評価：平成 20 年度]

### [20 年度計画]

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、以下の研究開発項目①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、また以下の研究開発項目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、Bhas42 細胞を用いた形質転換試験について最終プロトコルを用いた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する。催奇形性については、マウス ES 細胞の心筋分化過程に関する遺伝子の発光細胞を用いて、50 種類程度の化学物質により催奇形性マーカーとしての有用性及びマーカーの特徴を明らかにする。免疫毒性については、免疫毒性が既知の化学

物質をT細胞、樹状細胞、表皮細胞等に作用させて、その遺伝子発現変動をマイクロアレイ等により解析する。また、HAC ベクター技術を用い、免疫毒性評価のため、発光細胞の開発を行う。

研究開発項目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」

化学物質 20 種類程度の 28 日間反復投与実験を実施し、ラット臓器・組織サンプルを前年度と合わせ約 1,300 種類ほど取得し、遺伝子発現解析用 RNA サンプルを得、その内 350 種類程度について遺伝子発現プロファイルを取得し解析する。また、データの編纂と毒性参照データベースの構築を進める。

[20 年度業務実績]

遺伝子導入、幹細胞分化誘導、遺伝子発現解析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、研究開発項目①は財団法人食品薬品安全センター秦野研究所代替試験法研究部長 田中 憲徳氏を、また、研究開発項目②は公立大学法人福島県立医科大学トランスレーショナルリサーチセンター臨床ゲノム学講座教授 渡邊 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 細胞を用いた形質転換試験についてプロトコルを用いた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。催奇形性については、マウス ES 細胞の心筋分化過程に関する遺伝子の発光細胞を用いて、50 種類程度の化学物質により催奇形性マーカーとしての有用性及び特徴を明らかにした。免疫毒性については、免疫毒性が既知の化学物質を T 細胞、樹状細胞、表皮細胞等に作用させて、その遺伝子発現変動を解析し、その結果を用いてそれぞれの発光細胞を樹立した。また、HAC ベクター技術を用いた多色発光細胞の開発を行った。

研究開発項目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」

毒性学的情報を基に既存化学物質（20 種類）とその投与方法を選択し、28 日間反復投与実験を行い、主要臓器・組織（15 種類程度）を採取・保存し、遺伝子発現解析用 RNA サンプルの取得を進め、500 を超える遺伝子発現プロファイル取得と解析を実施した。これらの遺伝子発現プロファイルの中から毒性評価バイオマーカーとして新規性・進歩性・有用性のあるものを選択して特許出願した。遺伝子発現情報の編纂と登録を行うための準備作業を実施し、第 1 回のデータ登録・開示の準備を完了した。

### 《3》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]

[20 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、以下の研究開発を実施する。

「遠隔操作による革新的アスベスト除去ロボットの開発」:

剥離用先端装置とアタッチメントの試作改良を実施し、多機能型剥離用アタッチメントを試作し、実用規模除去ロボットを試作する。除去アスベスト破碎装置を試作する。カメラシステムに合わせたヘッドマウント型のモニター・ディスプレイシステムを試作する。さらに、これら試作装置の実証試験・改良を実施する。また、剥離・回収したアスベスト含有建材を袋詰する前に非アスベスト化するためのコンパクト型高温溶融化装置を検討する。

「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」:

操作システム、剥離装置等の改善及び部分チャンバ、圧縮梱包等の仕様設定を行って全体システムを試作し、実大鉄骨モックアップ及び実現場における剥離実証実験を実施して実用化に必要な性能、仕様を決定する。

「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 誘導加熱装置及び周辺装置を搭載したオンサイト・移動式のトレーラ（牽引車を除く）を開発する。また、試作したトレーラによる火力発電所構内での飛散性アスベスト廃棄物の溶融・無害化処理の連続運転及び生活環境影響評価を行い、技術的問題点の抽出とその解決を図る。

「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」:

パイロット装置を連続的に改造し、8 時間程度の連続処理試験を実施する。さらに、セメントスレートボード以外の混入物が入って回収された場合でも安定して処理できることを確認する。また、処理物の無害性評価等を継続する。

「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」:

平成 19 年度に基本設計を行った 10t/日の処理能力の実用化装置の設計完成度を高め、処理能力の実証を行う。そのために、マイクロ波出力の最大引き出し、有効幅の確定、新セッターの最終的選定等により運転条件の最適化を図るとともに、長時間安定運転時の処理コスト把握、安全性の確認を行う。処理能力向上とコスト低減に関する最適モデルを提案し、実用化に向けてのビジネスモデル・事業展開へのシナリオの策定を実施する。新たな分析手法や法規制の状況変化への柔軟な対応も視野に入れる。処理後の建材を用いて、再資源化（屋根材などへの添加試験）試験、品質評価試験を実施する。

[20 年度業務実績]

「遠隔操作による革新的アスベスト除去ロボットの開発」

模擬アスベスト（ロックウール）による除去実験による検討を重ね、湿式吹付けアスベスト除去ロボットのアーム先端部に装着する、粗取り/仕上げ用一体型の実用化レベルのアスベスト剥離装置を開発した。除去したアスベストを所定の廃棄袋に減容して袋詰めできるよう、強固な塊状アスベストや混在するラス網なども細かく破碎できる破碎装置を試作し、所期の破碎能力を確認した。無線式の監視カメラロボットおよびヘッドマウント型のディスプレイシステムを遠隔操作時に使用し、その有効性を確認した。事業展開に向けてのシナリオを策定した。

「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」

剥離実験結果に基づいて、剥離から吸引・圧送・梱包までの全体を統合したシステムを試作し、実大の鉄骨モックアップおよび実現場における剥離実証実験を実施して各装置の改善・改良を行い、実用性の高い湿式アスベスト処理ロボットシステムを完成させた。アスベストの市場性、労働環境等を考慮して実現性の高い事業体制案を策定した。「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 誘導加熱装置および周辺装置を一体化させたシステムを搭載したオンサイト・移動式のトレーラ（牽引車を除く）を製作し、火力発電所構内で排出された飛散性アスベスト含有保温材の熔融・無害化処理の連続運転を行い、トレーラからのアスベスト飛散防止対策が十分に図られ、実用レベルの処理能力（5t/d）を有することを確認した。また、適応拡大を狙い、含水性アスベスト廃棄物を処理するため、予備乾燥・炉内監視システムを仕様追加し、その能力を確認した。

「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」

平成 19 年度に製作したバッチ式パイロット装置を連続式に改造し、8 時間の連続処理試験を実施した。更に処理物のセメント原料化の検討および処理物の無害性評価等を 19 年度に継続して実施した。これらの結果も踏まえ、実用化に資する導入シナリオとビジネスモデルを検討した。

「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」

平成 19 年度に基本設計を行った実用化装置（処理能力 2t/日）を用いて、マイクロ波照射装置を追加設置し、照射方法、セッター等を改善した結果、処理能力をおよそ 5t/日に向上できた。この装置を用いて、無害化されたことの担保方法を確立するとともに、事業化時の運転条件の設定を検討し、実証試験による確認を実施した。さらに、熱エネルギー効率向上を図るための検討を開始した。

実用化に向けてのビジネスモデル・事業展開へのシナリオの策定を実施した。処理後の建材を用いて、再資源化（外装材などへの添加試験）試験、品質評価試験を実施した。

## 《4》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]

[20 年度計画]

リスクが懸念される化学物質の代替によるリスクを科学的・定量的に比較でき、社会経済分析をも行える「リスクトレードオフ評価手法」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化学物質リスク管理研究センター副センター長 吉田 喜久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

洗剤 5 用途細目（塩素系、炭化水素系、ハロゲン系、水系、準水系）の排出量推定式を導出する。また、プラスチック添加剤 5 用途細目（可塑剤、難燃剤、安定剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤）について、排出への寄与が大きいライフサイクル段階を特定し、排出量推定式を導出する。

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

部材の放散速度と吸着係数から製品の放散速度を推定する式を構築し、妥当性を検証する。また、必要情報が不明の物質に対する推定法の開発を開始する。さらに、詳細アンケートにより生活場情報の代表値を決定する。

③地域スケールに応じた環境動態モデルの開発

大気モデルとして、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、移流・拡散モデルに組み込み、洗剤数種類の排出物質及び二次生成物質の濃度を推定し、検証する。また、解析可能な河川の拡大と、主要河川を対象とした洗剤物質数種類について河川水中の濃度を推定し、河川モデルの検証を進める。さらに、海洋生物への化学物質蓄積モデルを完成させ、東京湾を対象とした海域モデルに組み込む。

④環境媒体間移行暴露モデルの開発

農産物と畜産物中の化学物質濃度を推定するために、土壌、植物及び家畜の各媒体間移行モデルのプロトタイプを構築し、実測濃度との比較・検証によりモデルと地域特性パラメータの代表値や確率密度関数を精緻化する。

⑤リスクトレードオフ解析手法の開発

主として洗剤及びプラスチック添加剤の物質を対象として、既存の情報収集と整理を行い、ヒト健康に係わる有害性の影響と無影響量等を推論するアルゴリズムの骨格を作成する。また、生態影響に係わる有害性等に関する基本データセットを作成し、リスク比較の共通指標算出に必要な情報種を明確化する。さらに、欠如した有害性データ補完手法の初期プロトタイプを作成する。

⑥5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

洗剤とプラスチック添加剤用途群の物質について、リスクトレードオフ解析の対象とする物質代替シナリオを複数選択し、評価書の構成内容を確定させ、予備的なリスクトレードオフ解析を実施する。

[20 年度業務実績]

リスクが懸念される化学物質の代替によるリスクを科学的・定量的に比較でき、社会経済分析をも行える「リスクトレードオフ評価手法」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安全科学研究部門主幹研究員 吉田喜久雄氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

①「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」

洗剤（工業用）の用途の物質については、排出寄与が大きいライフサイクル段階を特定し、リスクトレードオフ解析対象とする代替事例を抽出するとともに、排出量推定式のプロトタイプを構築した。プラスチック添加剤については、排出寄与が大きいライフサイクル段階を特定し、排出量推定式を導出し、可塑剤に係るプラスチック添加剤の推定需要量を統計データで検証した。

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」

マイクロチャンバーを用いて標準試料の放散速度と吸着係数の測定を行い、得られたデータに基づき、複数の部材を組み合わせた製品の放散速度推定式を構築し、実測値との比較により妥当性を検証した。化学物質の物性と部材の性質により未知の化学物質に関する推定の可能性を見出した。ウェブ調査を実施し、生活場情報の代表値を決定した。

### ③「地域スケールに応じた環境動態モデルの開発」

大気モデルについては、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、移流・拡散モデルに組み込み、モデルの骨格を完成した。二次生成に係わる物質の推定精度を関東地方を対象に確認した。河川モデルについては、対象河川を全国の一級水系へ拡大するとともに、入力発生源の解像度の向上を図った。関東地方の一級水系を対象に、代表的な洗浄剤の河川水中の濃度を推計し、実測濃度との比較により検証した。海域モデルについては、海域における食物連鎖を考慮した化学物質生物蓄積モデルを開発し、東京湾における化学物質蓄積過程を AIST-RAMTB に組み込んだプロトタイプモデルを作成した。

### ④「環境媒体間移行暴露モデルの開発」

土地利用、農作物・飼料作物生産量、家畜飼養頭数等の地域特性パラメータの代表値や確率密度関数を用いて農作物と畜産物中の化学物質濃度を推定する土壌、植物及び家畜の各媒体間移行モデルのプロトタイプを構築した。このモデルを用いて、可塑剤の農作物と畜産物中濃度の推定値を実測濃度と比較により検証し、モデルと地域特性パラメータの代表値や確率密度関数を精緻化した。

### ⑤「リスクトレードオフ解析手法の開発」

主として洗浄剤（工業用）及びプラスチック添加剤の物質を対象として、既存の情報収集と整理を行い、ヒト健康に係わる有害性の影響と無影響量等を推論するアルゴリズムの骨格を作成した。生態影響に係わる有害性等に関する基本データセットを作成し、リスク比較の共通指標算出に必要な情報種を明確化し、さらに、欠如した有害性データ補完手法の初期プロトタイプを作成した。

### 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」

洗浄剤（工業用）とプラスチック添加剤用途群の物質について、リスクトレードオフ解析手法を対象とする物質代替シナリオを複数（塩素系から炭化水素系、塩素系から水系および臭素系難燃剤からリン系難燃剤への代替シナリオ）を選定し、評価書の構成内容を確定させ、予備的なリスクトレードオフ解析を実施した。

## 《5》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]

### [20 年度計画]

市場に流通する多種の化学物質の有害性評価は、多額の費用と時間を要する動物試験を行う必要があるが、それを補うために構造活性相関手法やカテゴリーアプローチ等による毒性予測モデルを組み込んだ有害性評価支援システムの開発を目的とし、国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター変異遺伝部長 林 真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「毒性知識情報データベースの開発」

化審法既存化学物質とともに海外等で公表されている反復投与毒性試験報告書（約 200 物質）を調査し、これらの物質の各種試験データ・物理化学的性状・化学構造等を整理する。また、平成 19 年度に引き続き、毒性学の専門書を調査し、肝臓に関する毒性作用機序情報を収集・解析・体系化する。さらに、毒性知識情報データベースの試作版の検索システムのシステム設計を行う。

#### 研究開発項目②「代謝知識情報データベースの開発」

ラット（約 150 物質）及びヒト（約 50 物質）に関する代謝情報を収集・解析・体系化する。また、平成 19 年度に収集した代謝情報と併せてこれらの代謝情報を解析することにより、代謝推定モデルの試作を行うとともにその信頼性を検証する。また、代謝知識情報データベースの試作版の設計・構築を行う。

#### 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」

有害性評価支援システム統合プラットフォームの試作版のシステム設計を行う。また、研究開発項目①で平成 20 年度までに収集する反復投与毒性試験データ（約 350 物質）を用いて化学構造上の特徴や物理化学的性状と、肝臓等の症状毎の最小影響量の関係を解析する。解析した結果を基に、構造から最小影響量の範囲を推定するモデル（有害性推定モデル）を検討する。

### [20 年度業務実績]

市場に流通する多種の化学物質の有害性評価は、多額の費用と時間を要する動物試験を行う必要があるが、それを補うために構造活性相関手法やカテゴリーアプローチ等による毒性予測モデルを組み込んだ有害性評価支援システムの開発を目的とし、財団法人食品農医薬品安全評価センター技術統括部長 林 真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「毒性知識情報データベースの開発」

化審法既存化学物質の反復投与毒性・生殖発生毒性併合試験報告書及び米国 NTP 試験報告書から、約 200 物質の毒性知識情報を抽出・整理した。約 50 物質について毒性作用機序情報を抽出・整理した。データ構造の改良、毒性所見シソーラスの拡充を進め、組織所見による検索を可能とする検索システムを設計・構築した。

#### 研究開発項目②「代謝知識情報データベースの開発」

ラット（約 150 物質）及びヒト（約 50 物質）に関する代謝情報を収集・解析・体系化した。代謝情報を解析し、化学構造から代謝物を推定する代謝推定モデルを設計した。ヒト/ラット間の種差検討に必要な情報を収集・抽出し、約 150 物質について経験則に従ったヒト CYP2E1 による代謝予測を



試行し、うち5物質について検証実験を行った。

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」

有害性評価支援システム統合プラットフォームの2つの基本機能（プロファイリング取得機能／類似物質検索機能）の詳細な機能要件を整理し、システム構築を行った。研究開発項目①で取得した毒性知識情報に関し、毒性と化学構造の関係を解析し、カテゴリーライブラリ及び反復投与毒性を推定するベイジアンネットワークの拡充と精緻化を行った。

## 《6》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]

### [20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」

各素子のエージング条件、素子作製プロセス、他元素添加、素子の膜厚等の最適化を図り、2ヶ月以上のドリフトと感度の安定性を向上させ、小型プロトタイプ作製に提供する。また、ホルムアルデヒド用及びT-VOC用の小型プロトタイプを作製し、平成19年度に作製した芳香族用と合わせ、フィールドでの検知検証を実施する。

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19年度に提案したモニタリング併用型換気システムモデルについて実大住宅で制御システムの検証やシステム具体化へ向けての実証実験を行うことで、開発するセンサに求められる課題抽出を行うとともに、実住宅での化学物質検出上の外乱要因の一つとなる吸着現象についてその影響度を調査する。また、モニタリング併用型換気システムを適用した住宅における空気環境と省エネルギー性能を実大実験により明らかにし、その性能にかかわる要因と課題の抽出・整理を行い、かつ多数室回路網換気計算を実施して生活状況や汚染発生にかかわる影響効果を分析し、多様な要因を予測し適切に設定するための資料として整備する。さらに、フィールド調査により以下の4点について明らかにする。①実居住住宅の中で最も高濃度かつ濃度変動の大きい居室を選定する。②本プロジェクトで開発するセンサの干渉物質に挙げられているエタノールの居住環境中での濃度を把握する。③実空間において開発センサの実証実験を行い、その適応性を評価する。④モニタリングゾーンと非モニタリングゾーン間の汚染質の濃度変動影響についてデータを収集する。

### [20年度業務実績]

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した。

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」

芳香族用素子は、エージング条件と素子膜厚の最適化等により、2ヶ月以上の安定性を得た。T-VOC用素子は、他元素添加とエージング条件の最適化等により、2ヶ月以上の安定性を得た。両素子は、小型プロトタイプ作製に提供し、フィールドでの検知検証を実施し、環境に存在する無機ガスの影響等、実機のための課題を抽出し対策を検討した。ホルムアルデヒド用素子は、作製プロセスを最適化して耐湿度等の性能を実用レベルにまで到達させた。

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」

平成19年度に提案したモニタリング併用型換気システムモデルについて、実大住宅で制御システムの検証やシステム具体化へ向けての実証実験を行うことで、開発したセンサに求められる課題抽出を行うとともに、実住宅での化学物質検出上の外乱要因の一つとなる吸着現象についてその影響度を調査し、吸着はVOCの急激な増減を緩和することが分かった。本システムを適用した住宅における空気環境と省エネルギー性能を実大実験により明らかにし、その性能要因と課題の抽出・整理を行い、かつ、多数室回路網換気計算を実施して生活状況や汚染発生にかかわる影響効果を分析し、多様な要因を予測し適切に設定するための資料として整備した。フィールド（実居住住宅）調査により、以下の4点を明らかにし、システムに反映させた。①最も高濃度かつ濃度変動の大きい居室はリビングルームである。②開発センサの干渉物質であるエタノールの濃度ピークは速やかに減少する。③開発センサの実証実験を行い、その適応性を実用化可能と評価した。④1階発生源ゾーンと、廊下及び2階ゾーン間において、汚染質の濃度ピークは廊下に出るが、2階に影響は出ない。

## ④燃料電池・水素エネルギー利用技術【後掲】

### [20年度計画]

[後掲：<5>エネルギー分野 ①燃料電池／水素エネルギー利用技術 参照]

【注】本項目は1.（2）新エネルギー・省エネルギー関連業務等、<1>燃料電池・水素エネルギー分野に記載。

### [20年度業務実績]

[後掲：＜5＞エネルギー分野 ①燃料電池／水素エネルギー利用技術 参照]

【注】本項目は1.（2）新エネルギー・省エネルギー関連業務等、＜1＞燃料電池・水素エネルギー分野に記載。

## ⑤民間航空機基盤技術

[中期計画]

環境負荷低減、運航安全性向上等の要請に対応した民間航空機及びエンジンに関する基盤技術力の強化を図るため、環境適応型の小型航空機を対象とした、操縦容易性の実現による運航安全性の向上等を可能とする技術の開発及び飛行試験を含む実証や、エネルギー効率を向上させて直接運航費を現行機種よりも15%向上し、かつ窒素酸化物排出量でもICAO2004規制値に対して50%削減する等環境適合性に優れた小型航空機用エンジンの実用化に向けた技術開発等を実施する。

### 《1》環境適応型小型航空機用エンジン研究開発【課題助成】[平成15年度～平成22年度]

[20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。平成20年度はインテグレーション技術開発として、以下を実施する。

(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

平成19年度に実施した目標エンジンの全体設計結果に基づき、圧縮機、燃焼器要素研究状況を反映して、国際市場においてより競争力を確保できるように目標エンジンの全体設計をアップデートする。このアップデートに際しては、燃費低減のために、要素性能仕様の見直し、冷却空気量の適正化、ダクトロスの低減等を行い、また、取得コストや整備費低減のために、シンプルで製造コストの低減が可能な構造の採用、3次元モックアップの活用による整備性の改善等を行っていく。

b. 関連要素実証

平成19年度に実施したデモエンジン形態の圧縮機のリグ試験結果、燃焼器のフルアニューラー試験結果や目標エンジン全体設計結果を反映し、デモエンジン形態での圧縮機、燃焼器の改良設計、供試体製作を行い、リグ試験等を実施する。

(イ) 耐久性評価技術

平成19年度に引き続き、エンジン適用のための材料データが充分でない国産単結晶合金等について、引張、疲労、クリープ及び線膨張率等の材料データを取得する。これら材料データを蓄積してデータベースの信頼性向上を図っていく。

(ウ) 耐空性適合理化技術

エンジンの寿命評価の前提となる温度予測精度の向上のため、ラビリンスシールなどの非接触シール、スプラインシール、リーフシール等の接触シールの流量特性をリグ試験で計測して、耐空性適合理化のためのデータを取得する。

[20年度業務実績]

エネルギー使用効率を大幅に向上し、かつ低コストで環境対策にも優れた次世代小型航空機用エンジンの実用化に向け、民間企業等が実施する以下の技術開発を支援する。平成20年度はインテグレーション技術開発として、以下を実施した。

(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

平成19年度に実施した目標エンジンの全体設計結果に基づき、圧縮機、燃焼器要素研究状況を反映して、国際市場においてより競争力を確保できるように目標エンジンの全体設計をアップデートした。このアップデートに際しては、燃費低減のために、高圧力比化といった要素性能仕様の見直し、冷却空気量の適正化、ダクトロスの低減等を行った。また、取得コストや整備費低減のために、シンプルで製造コストの低減が可能な構造の採用、3次元モックアップの活用による整備性の改善等を行った。

b. 関連要素実証

平成19年度に実施したデモエンジン形態の圧縮機のリグ試験結果、燃焼器のフルアニューラー試験結果や目標エンジン全体設計結果を反映し、デモエンジン形態での圧縮機、燃焼器の改良設計、供試体製作を行い、リグ試験等を実施した。

(イ) 耐久性評価技術

平成19年度に引き続き、エンジン適用のための材料データが充分でない国産単結晶合金等について、引張、疲労、クリープ及び線膨張率等の材料データを取得した。これら材料データを蓄積してデータベースの信頼性向上を図った。

(ウ) 耐空性適合理化技術

エンジンの寿命評価の前提となる温度予測精度の向上のため、ラビリンスシールなどの非接触シール、スプラインシール、リーフシール等の接触シールの流量特性をリグ試験で計測して、耐空性適合理化のためのデータを取得した。

## < 4 > ナノテクノロジー・材料分野

### [中期計画]

我が国の材料技術は、過去数十年にわたる多くの研究者、研究機関のたゆまぬ取組と研究成果の蓄積により、基礎研究から応用研究、素材、部材の実用化に至るまで全ての段階において世界のトップレベルを堅持しており、我が国製造業の国際競争力の源泉となっている。

ナノテクノロジー（物質の構造をナノレベルで制御することにより、機能・特性の向上や新機能の発現を図る材料技術等）についても、1980年代に世界に先駆けて技術の斬新性と重要性を認識して研究に着手したこともあって、現時点において世界トップレベルにある。特に、カーボンナノチューブや酸化チタン光触媒などに代表されるナノ材料の研究が全体を牽引していることが我が国のナノテクノロジーの特徴の1つであり、いわば材料技術の強みがナノテクノロジーの強みの源泉となっている。

また、材料技術においては、ナノメートル（ $10^{-9}$ m）の領域にまで踏み込んだ組織制御・合成技術と、高分解能電子顕微鏡などの高精度分析・計測・解析技術を両輪として、更に進化し続けている。

このように、我が国のナノテクノロジーや材料技術は、研究開発の成果を製品に仕上げるものづくり技術によって支えられており、ナノテクノロジーと材料技術の融合やものづくり技術との相互関係こそが、我が国の科学技術の強み、あるいは技術の特徴となっている。

一方、2000年以降、欧米ではナノテクノロジーの研究開発を国家戦略として政策的に推進してきており、情報通信、環境、ライフサイエンス等の分野においてナノテクノロジーと融合した研究開発が進展している。また、中国、韓国を始めとしたアジア諸国もこれに追随しており、ナノテクノロジー・材料分野における科学技術力が急速に向上している。これらアジア諸国はいずれも、当該分野で科学技術の国際競争力を確保しようとしている。

このような背景の下、広範な科学技術の飛躍的な発展の基盤となる技術を確立するため、川上、川下の連携、異分野異業種の連携による技術の融合を図りつつ、ナノテクノロジー、革新的部材創製技術等の課題について重点的に取り組むこととし、以下のような研究開発を推進するものとする。

### ① ナノテクノロジー

#### [中期計画]

21世紀の革新的技術として、情報通信、環境、バイオテクノロジー、エネルギー等の広範な分野の基盤技術である材料技術を根幹から変貌させることが期待されるナノテクノロジーの基盤技術を構築し、川上・川下の連携による早期の実用化を図る。さらに、ナノテクノロジーは広範な産業分野にまたがる基盤技術であることから、縦方向の連携だけでなく、ナノバイオ・ナノIT・環境ナノ等の、複数の技術領域の組合せや横への広がりを持った異分野・異業種の連携による技術の融合を図り、新たな産業分野の創出・イノベーション等を実現する。具体的には、第2期中期目標期間中に異分野・異業種の連携による研究テーマを10件程度実施し、ナノテック関連テーマの早期の実用化等の促進に努める。具体的研究テーマでは、第2期中期目標期間中に、ナノカーボン10wt%添加複合ポリエチレンで弾性率20%向上（ポリエチレン比）、摩耗量低減10%（ポリエチレン比）を実現し材料の高度化を図るとともに医工連携により高耐久性人工関節部材への適用等を目指す開発等を行う。

### 《1》 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]

#### [20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 山本 博一氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

#### 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、耐久性が従来CaOルツボの3倍であることを実証できたURC（Ultra Refined Ceramics）コーティングCaOルツボの一層の高耐久化・大型化に向けた成型・評価試験を継続して実施する。

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を新型真空誘導溶解炉（以下「新型炉」という。）に導入し、超高純度金属材料の低コスト・量産化技術の開発の実証を行う。また、迅速分析技術に関しては、組成の精密制御のために必要な溶湯サンプリング装置及び分析装置を導入して研究の効率化を図る。

#### ② 開発材による部品製造技術の開発及び実用性評価

汎用溶解炉を用いて組成及び不純物濃度を変えた試料を作製し、廃棄物発電プラント環境での耐環境特性評価、時効特性評価、強度特性評価等を行い、組成の絞り込みを行う。絞り込みを行った組成を新型炉で溶解し、本研究開発参加各社へのサンプル提供により評価を進めるとともに、公的研究機関等へのサンプル提供も検討する。サンプル提供による評価結果を踏まえ、最適化した組成の材料を再度新型炉で溶解し、鍛造・圧延等を行って製作した板材、チューブ等を用いて、発電プラントの煙突ライナー、廃棄物発電プラントの過熱器管として、実機プラントでの評価試験に着手する。

#### [20年度業務実績]

超高純度金属材料技術研究組合技術部長 山本 博一氏の退職により、プロジェクトリーダーを菅原 彰氏に委嘱

した。この交代に伴い、新たに3名のサブリーダーを加えたプロジェクトリーダーチームを構成し、マネージメントの強化を図った。

#### ①超高純度金属材料の量産化・低コスト化製造技術の開発

量産段階のレンガ積み炉を念頭に置いてURC技術を用いて表面改質ではなく基材自体を改良した新型耐火材の開発を実施した。その結果、基材として用いた材料の弱点である水和性が抑制できるほか溶鋼との反応性も低い耐火材が開発できた。

新規精錬技術については開発した新型真空誘導溶解炉を用い、Fe-30Cr-30Ni系合金の溶解、真空溶解その他の溶解試験を実施し、炉内構造物からのガス放出挙動等の把握等操業技術に関する知見の蓄積を進め、上記新型耐火材の開発成果とあわせて量産段階においても「優れた特性を維持したFe-Cr系合金等超高純度金属材料の低コスト・量産化技術を開発する」との目標実現の見通しが得られた。

#### ②開発材による部品製造技術の開発及び実用性評価

上記新型真空誘導溶解炉で溶解した材料を用い、製造技術に係る試験及び実用特性評価試験を実施した。その結果、実用化検討部材については「各種部品製造技術ごとに対象とする製品の試作及び加工性が現用材と同等以上であることを確認する」「現用部品と比較した実用性向上の確認」との目標に関して昨年度の材料に比し腐食性等の改善が確認できた。また、汎用溶解炉で溶解した材料で不純物影響を明らかにするための試験を実施し、靱性と不純物の関係について知見が得られた。中期的開発部材に関しては、鍛造段階での課題について調査研究を実施した。

実用化に長期間を要する高温高強度材に関しては、基礎研究の結果、現在の高温過熱器管用材料であるSUS347を遙かに凌駕するクリープ強度を有し、かつ低温靱性、耐応力腐食割れ性等に優れた新規高強度超高純度合金開発の目処が付いた。

また、超高純度材を実用化する際に必須となる、「実用上許容できる不純物量の最大値を明らかにする」ための検討を進め、18Cr-Fe合金を対象に、母材ならびに溶接部の特性に及ぼす不純物元素の定量的な効果を検討した。

## 《2》 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24年度]

### [20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、川上と川下の垂直連携、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・異分野に跨るナノ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の観点からステージゲート方式で絞り込んだもの等について、実用化に向けた試験・評価・製品試作等の研究開発を支援することで、5分野のキーデバイスへの実用化を促進する。

なお、テーマごとに、ステージⅠにおいては最終目標とする特性の目途がつくサンプルを、ステージⅡにおいては最終目標の特性を有するサンプルを、各ステージ終了時まで、企業、大学等の外部機関にラボ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。

### [20年度業務実績]

(平成20年度上期) 応募・採択状況

#### 1. 応募状況

- ・応募件数23件（応募機関総数73（内訳：大学23（31.5%）、研究所13（17.8%）、企業37（50.7%））
- ・一機関当たりの応募件数の最高は独立行政法人 産業技術総合研究所の6（8.2%）、次は東北大学の3（4.1%）
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳：ナノインプリント4.3%、精密ビーム加工技術4.3%、薄膜成長30.4%、自己組織化21.7%、ナノ空間30.4%、ナノファイバー技術17.4%、高度材料界面制御技術39.1%、高次組織制御技術47.8%、計測21.7%
- ・キーデバイスの内訳：燃料電池8.7%、ロボット4.3%、情報家電60.8%、健康福祉39.1%、環境・エネルギー56.5%

#### 2. 採択状況

- ・採択案件4件、採択率17.4%
- ・採択機関総数15（内訳：大学5（33.3%）、研究所2（13.3%）、企業8（53.3%））
- ・採択機関の応募機関に対する割合：大学21.7%、研究所15.3%、企業21.6%、全体20.5%
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳：ナノインプリント0%、精密ビーム加工技術0%、薄膜成長50%、自己組織化50%、ナノ空間25%、ナノファイバー技術0%、高度材料界面制御技術50%、高次組織制御技術25%、計測25%
- ・キーデバイスの内訳：燃料電池0%、ロボット0%、情報家電100%、健康福祉0%、環境・エネルギー50%

(平成20年度下期) 応募・採択状況

#### 1. 応募状況

- ・応募件数32件（応募機関総数105（内訳：大学40（38.1%）、研究所16（15.2%）、企業49（46.7%））
- ・一機関当たりの応募件数の最高は東京大学の6（5.7%）、次は独立行政法人 産業技術総合研究所の5（4.8%）
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳：ナノインプリント6.3%、精密ビーム加工技術9.4%、薄膜成長21.8%、自己組

織化 12.5%、ナノ空間 18.8%、ナノファイバー技術 12.5%、高度材料界面制御技術 58.5%、高次組織制御技術 43.8%、計測 43.8%

- ・キーデバイスの内訳：燃料電池 6.25%、ロボット 12.5%、情報家電 40.6%、健康福祉 46.9%、環境・エネルギー 65.6%

## 2. 採択状況

- ・採択案件 4 件、採択率 12.5%。
- ・採択機関総数 20 (内訳：大学 8 (40%)、研究所 4 (20%)、企業 8 (40%))
- ・採択機関の応募機関に対する割合：大学 20%、研究所 8.2%、企業 16.3%、全体 19.0%
- ・革新的ナノテクノロジーの内訳：ナノインプリント 0%、精密ビーム加工技術 0%、薄膜成長 0%、自己組織化 0%、ナノ空間 50%、ナノファイバー技術 25%、高度材料界面制御技術 25%、高次組織制御技術 25%、計測 0%
- ・キーデバイスの内訳：燃料電池 0%、ロボット 25%、情報家電 50%、健康福祉 25%、環境・エネルギー 75%

## 《3》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、中間評価：平成 20 年度]

### [20 年度計画]

本プロジェクトでは、キャパシタの電極材料として活性炭に代わりカーボンナノチューブを用いる。これにより、粉体成型により製作された活性炭電極のような接触抵抗をなくし、電極材料に起因するセルの内部抵抗を最小限にすることを可能にし、キャパシタの需要に求められる高出力、高エネルギー密度、長寿命の電気二重層キャパシタを開発することを目的に、独立行政法人 産業技術総合研究所ナノチューブ応用研究センター長 飯島 澄男氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目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  
量産性に向けたできるだけ安価で信頼性の高い触媒系及び再利用できる基板の開発を行う。
- (2) 大面積化カーボンナノチューブ合成技術の開発  
大型基板で均一にカーボンナノチューブを合成する CVD 合成技術及び連続合成技術を開発する。
- (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により、長寿命の触媒・成長プロセスの開発を行い、最終目標 (10mm) の配向バルクカーボンナノチューブ構造体の成長技術を確立する。
- (4) 構造制御カーボンナノチューブ合成技術の研究  
カーボンナノチューブ構造体の配向性、直径、品質、密度、純度、比表面積を制御する合成技術を開発する。配向性を定量的に評価する技術を開発し、配向性に寄与する合成パラメータを抽出し、配向性制御を目指す。
- (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  
構造制御されたカーボンナノチューブ構造体からキャパシタに最適なカーボンナノチューブ構造体の探索・設計・評価を進める。
- (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  
平成 19 年度に引き続き、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を開発し、得られた結果を ISO 標準化に向けたワーキングドラフトに反映させる。

#### 研究開発項目②「カーボンナノチューブキャパシタ開発」

- (1) デバイス製造技術の開発  
平成 20 年度は、10F 級デバイス作製に向けた中・大型 SG-SWCNT (Super Growth-Single Wall Carbon Nano Tube) 電極作製及びキャパシタセル作製の技術開発を行う。また、開口処理 (高表面積化) 試料に適した電極高密度化技術及び電極接合技術の開発を行う。
- (2) 高性能化技術開発  
単層カーボンナノチューブ構造体がキャパシタ電極として高いエネルギー密度及び出力密度を発現するためには、カーボンナノチューブの直径及び配列を制御し、イオンが拡散する電極内細孔空間構造の最適化を検討する必要がある。単層カーボンナノチューブ構造体を用いたキャパシタの電圧負荷に対する劣化メカニズム機構に関して、容量劣化の主要因である電極表面組成変化や、キャパシタデバイスの寿命劣化原因の一つである発生ガスの防止技術を開発するために、発生ガス分析などを検討する。
- (3) コンポジット電極の研究開発  
コンポジット電極に関して、電極活物質の分子設計、合成及び SG-SWCNT 構造体への添着技術についての検討を行う。電極活物質の設計・製造を行う。電極活物質の候補の中でフルオレンやチオフェン、それらの誘導体を中心とした有機活物質ポリマー前駆体 (活物質モノマー) の合成を行う。また、高いエネルギー密度が期待される活物質である新規フルオレン系導電性高分子の重合技術を開発する。さらに、検討した活物質/SG-SWCNT コンポジット電極を用いた 10F 級デバイス製作技術の開発を行う。

### [20 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」

「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6項目について検討、実施した。  
(実施体制：日本ゼオン株式会社、独立行政法人 産業技術総合研究所)

(1) 触媒・助触媒・基板の研究

安価で信頼性の高い触媒系及び基板再利用プロセスの開発に成功した。塗布液の改良で単層カーボンナノチューブ(SWCNT)成長の安定性の改善に成功した。湿潤触媒塗布、SWCNT合成、SWCNT回収、基板クリーニングを連続でかつ全自動で行える、基板長期耐久試験システムを導入・立ちあげた。

(2) 大面積化カーボンナノチューブ合成技術の開発

A4サイズサンプルの品質評価を行い、品質の不均一性が新しい課題として判明した。また、スーパーグロス大面積CVD合成装置検討システムにおいて、A4サイズサンプルの合成の再現性が取れない状況が続いていたが、原因解明のための対策・実験を継続した結果、再現性の実現の可能性を見出すことに成功した。

流体シミュレーションによって、連続合成検討システム(連続炉)に搭載する各種要素技術について、CNT合成に最適なガス給排気系を設計した。連続合成検討システム(連続炉)を立上げ、実験条件を最適化することにより、従来法で合成したSWCNTと同等のSWCNTを連続合成検討システム(連続炉)で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

基板面積当たりの収量を増加させるために、炭素源供給を最適化する合成法の開発を開始した。炭素効率20%(前年度までの実績の2倍)、平均収量7.5mg/cm<sup>2</sup>(前年度までの実績の5倍)、比表面積1100m<sup>2</sup>/gを達成した。これにより基本計画の成長効率100,000%以上、炭素効率10%以上、生産速度0.03g/h・cm<sup>2</sup>を達成した。

(4) 構造制御カーボンナノチューブ合成技術の研究

触媒形成の温度といった触媒形成条件を制御することにより、カーボンナノチューブ構造体中のカーボンナノチューブのサイズ、密度、高さ、収量の制御を行った。触媒形成プロセス調整で直径制御(1.9~3.2nm)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

高効率SWCNT合成及び触媒形成プロセス調整CVD装置で合成したカーボンナノチューブを用いたキャパシタを試作し、基本性能を評価した。

(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

SWCNT標準化のためにUV吸収、蛍光発光法及びラマン分光法を用いたSWCNTの純度評価技術を開発し、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」

「カーボンナノチューブキャパシタ開発」において、以下の3項目について検討、実施した。(実施体制：日本ケミコン株式会社、独立行政法人 産業技術総合研究所)

(1) デバイス製造技術の開発

最終目標である1000F級キャパシタ開発を踏まえ、大型CNTシートの作製を開始した。大量入手可能な汎用CNTをモデル材料としてCNT分散技術を駆使することで、バインダーフリーにもかかわらず高い力学的(引っ張り)強度を持つ大型(200mmΦ)CNTシートの作製に成功した。さらに平成19年度までに開発したSWCNTと集電体との接合技術により、評価用キャパシタ電極面積(約2cm<sup>2</sup>)の約20倍(約40cm<sup>2</sup>)のCNT電極をバインダー・接着剤フリーで作製した。

また評価用キャパシタとして、40Fの積層SWCNTキャパシタを作製し、中間目標(15Whkg<sup>-1</sup>, 10kWkg<sup>-1</sup>)を上回る16Whkg<sup>-1</sup>のエネルギー密度、10kWkg<sup>-1</sup>の最大パワー密度を持つセル作製に成功した。

(2) 高性能化技術開発

量産SWCNTにおいて混入可能性のある金属不純物の影響に関して分析・検討し、酸処理による金属除去条件の最適化を開始した。

蓄電メカニズム、開口処理方法による細孔径の制御、細孔内への電解液・電解質イオンの浸透が十分であるかなど、開口による高エネルギー密度化のための条件を検討し、電解液が十分浸透できる処理条件を明らかにした。一方で、開口処理による電気容量増加に一定の上限があることが明らかになってきたので、エネルギー密度の更なる向上のための検討を開始した。

(3) コンポジット電極の研究開発

有機ポリマーおよびその原料モノマーとして、数十種類の新規フルオレン誘導体および数種類のポリフルオレンを合成し、活物質とSG-SGCNTとのコンポジット電極を作製した(有機活物質の合成：岡山大学再委託、ポリマー重合：独立行政法人 産業技術総合研究所環境化学研究部門の協力による成果)。正極材料にポリフルオレンコンポジット電極を用いたSWCNTキャパシタは、DC負荷前では28Whkg<sup>-1</sup>と高いエネルギー密度を有し、さらに1000時間のDC負荷後においても活性炭セルの約2倍のエネルギー密度を維持することを明らかにした。

また上記有機ポリマーに加え、高い擬似容量を発現する金属酸化物の中で、より安価な材料である酸化マンガンをを用いたコンポジット(MnO<sub>2</sub>/SWCNT)電極の作製に成功し、活性炭セルの約4倍のエネルギー密度が期待できる非水系レドックスキャパシタ負極材料であることを確認した。

## 《4》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、中間評価：平成 20 年度]

### [20 年度計画]

本プロジェクトでは、「ナノガラス技術」プロジェクトで得られた基盤技術を実用的な加工技術へと発展させるものであり、フェムト秒レーザー等と波面制御技術等を組み合わせ、加工の高精度化によるデバイス特性の向上と加工の高速化による製造コストの大幅な低減を目的に、国立大学法人京都大学大学院工学研究科材料化学専攻教授 平尾 一之氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

#### 研究開発項目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

より広範囲での一括加工を目的に、低閾値で高屈折率差が得られるガラス材料の見極めとデータベース化を行う。

##### (2) 三次元光学デバイス用ガラス材料技術

光学ローパスフィルタ用材料としての加工条件及び組成の最適化の検討を行い、屈折率差が 0.015 以上取れる光学ガラス材料の選定を行う。

##### (3) 三次元光回路導波路デバイス用ガラス材料技術

導波路描画に適したガラス材料の更なる最適化を行う。レーザー照射によるイオン交換等、従来の異質相形成（密度変化）以外の屈折率変化現象の直線導波路や合分岐デバイスへの適用を検討する。

#### 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

直線導波路の特性向上のために、ホログラムの設計と製作における精度改善を行う。さらに、多焦点結像波面制御素子を設計し、これを用いた一括レーザー加工において、ガラス内に球配列を 2 層以上形成することを目指す。

##### (2) 波面制御三次元加工システム技術

更なる高速化（従来比 7 倍以上）を目指し、ガラスホログラムの製作精度の改善を行う。

##### (3) 空間光変調器三次元加工システム技術

LCOS-SLM (Liquid Crystal on Silicon-Spatial Light Modulator : 反射型液晶空間光変調器) の改良を進め、試作機を開発する。更に加工の速度・精度・機能の向上を図るホログラフィック波形成形技術や収差補正技術などの波面制御技術の開発を進める。

#### 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を一括描画で一次試作し問題点を抽出する。

##### (2) 三次元光回路導波路デバイス技術

空間光変調器等など波面制御光学系を用いた一括描画システムを用いて光導波路を作製する。また、分岐光導波路の作製を試み、加工精度、光伝播損失を確認する。

### [20 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共通目標

密度変化による異質相形成（屈折率変化）のメカニズム解明に引き続き、元素分布形成による屈折率変化の屈折率制御の可能性とメカニズムの解明を実施した。その結果、元素分布の様子はガラス材料を構成している元素の組み合わせにより変化し、 $\text{SiO}_2$  を主成分とするシリケートガラスにおいては Si が中心に集まる傾向にあることがわかった。

##### (2) 三次元光学デバイス用ガラス材料技術

レーザー照射によりガラス内部に形成される異質相の屈折率差に関して、光学ローパスフィルタ用材料としての加工条件及び組成の最適化の検討を行った。また、選定されたガラスを加工した結果、屈折率差が約 0.015 取れるガラス材料があることが確認された。このときのピークパワー密度は、従来比で 10 分の 1 程度であった。

##### (3) 三次元光回路導波路デバイス用ガラス材料技術

光伝送損失因子の特定とその低減化の検討により、合成石英ガラスおよび一部のホウケイ酸塩ガラスにおいて光伝播損失：0.1 dB/cm の材料を実現した。また、元素分布形成により、光導波路構造が形成可能であることを確認した。分岐デバイスとして空間光変調器を利用した一括加工光学システムおよびホログラム作成プログラムを構築し、ダンマングレーティングおよび Y 分岐導波路の一括形成を各種ガラスにて試みた。その結果、Au 含有ガラスにおいて比較的低閾値にて分岐が可能な素子が得られることを確認した。

#### 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一辺が  $60\mu\text{m}$  の立方体内に三次元螺旋状に分布する 24 点・24 層の異質相を一括照射により形成した。

(2) 波面制御三次元加工システム技術

更なる高速化（従来比 7 倍以上）を目指し、ガラスホログラムの製作精度の改善を行った。

(3) 空間光変調器三次元加工システム技術

薄膜や液晶の材料の検討およびデバイスの構造の検討を基に位相変調型液晶空間光変調器 (LCOS-SLM) を試作し、中間目標を達成した。さらに繰返し周波数 1 kHz、パルス幅 100fs のフェムト秒レーザー光に対して  $50\text{GW}/\text{cm}^2$  の耐光性の達成、また開発した LCOS-SLM を内蔵する光波面制御モジュール試作機を試作するとともに波面制御技術の開発を進め、計算機合成ホログラム (CGH) を入力することで、三次元の光パターン生成を実現した。

研究開発項目③「三次元加工システム応用デバイス技術」

(1) 三次元光学デバイス技術

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。光学ローパスフィルタを一括描画で一次試作し問題点を抽出した。

(2) 三次元光回路導波路デバイス技術

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、 $\pm 1\mu\text{m}$  の加工精度で光伝播損失  $0.1\text{dB}/\text{cm}$  の導波路を描画することができた。

## 《5》 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、中間評価：平成 20 年度]

### [20 年度計画]

工業ナノ粒子のリスク評価手法を確立することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所化学物質リスク管理研究センター長 中西 準子氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

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」

ナノチューブ状粒子の発生に適応させるため、噴霧発生装置の改良を実施する。広範囲な原料や分散条件及び精製条件に対応可能な手法として、ナノ分散系調製法に関する手順書を作成する。平成 19 年度までに開発した多元特性計測システムを高度化させるとともに、標準的粒子の種類を増やしてデータベースの拡充を行う。粒径分布標準偏差 20%以内のカーボンナノチューブ発生技術を開発する。急速凍結技術を用いた液中試料調整法を検討して、電子顕微鏡観察用試料の作製方法に関する手順書を作成する。

研究開発項目②「工業ナノ粒子の暴露評価手法の開発」

既に上市されている主要な工業ナノ粒子 5 類型程度について、定量・定性的（粒子の量・サイズ・性状）な排出係数の推定と排出シナリオ文書及び暴露量や暴露人口を推定し、暴露シナリオ文書を作成する。また、工業ナノ粒子の挙動の経時変化に与える化学的性質と物理的性質に関する観測データを集積し、挙動モデルを構築する。

研究開発項目③「工業ナノ粒子の有害性評価手法の開発」

気管内注入試験を用いた工業ナノ粒子有害性の評価手法を開発する。二酸化チタン経皮暴露（短期）による皮膚形態学的影響の評価手順書を作成する。in vitro 試験に関して金属酸化物 6 種類の細胞毒性把握、炭素系工業ナノ粒子の細胞毒性評価法を開発する。工業ナノ粒子の全身影響について、急性及び慢性炎症反応誘導性を評価する。多層カーボンナノチューブの in vivo 吸入試験用システムを構築し、工業ナノ粒子有害性評価試験を実施する。

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」

平成 19 年度までに実施した有害性評価、暴露評価、リスク判定の内容を改訂及びその他の周辺情報に関する情報を整理し、暫定的なリスク評価書を作成する。また、代表的な工業ナノ粒子を使用した製品から、ライフサイクルにおける暴露可能性及びその際に適用される法規制や試験方法などを調査し、工業ナノ粒子が適用されるナノテクノロジーのガバナンスに向けた提言をまとめる。

### [20 年度業務実績]

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安全科学研究部門長 中西 準子氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「工業ナノ粒子のキャラクタリゼーション手法の開発」

多層カーボンナノチューブ (MWCNT) に関して吸入暴露試験へ適用するための液中分散調製技術、気中分散調製法を開発した。気中分散粒子の多元特性計測システムを高度化し、MWCNT、フラーレン、すずが一定範囲で識別できることを示した。細胞培養液中に分散した金属酸化物ナノ粒子の平均粒子径と分散安定性の評価手順書を作成した。MWCNT を吸入暴露したラット肺組織の透過型電子顕微鏡観察を行い、その取り込みや時間推移について調査した。

研究開発項目②「工業ナノ粒子の暴露評価手法の開発」

炭素系ナノ粒子、金属酸化物ナノ粒子について、製造・使用現場の環境調査を実施し、得られた定量・定性的情報を基礎に工業ナノ粒子 5 類型について排出シナリオ文書を作成した。文献情報やアンケート調査の結果も取り入れて粒子の量、サイズ、性状等の情報を含んだ定量・定性的な暴露量の推定を実施した。フラーレンに関し、加熱昇華法による気中分散粒子の粒径・濃度観測から、粒子化プ



ロセスの速度論解析に基づいた挙動モデルの作成を試みた。

研究開発項目③「工業ナノ粒子の有害性評価手法の開発」

フラレンの吸入暴露試験、気管内注入試験、MWCNT の気管内注入試験を実施し、有害性評価を行った。二酸化チタンの経皮暴露試験を重ね、その皮膚形態学的影響評価手順書を作成した。約 30 種類の工業ナノ粒子に関し、in vitro 試験を実施し、生体影響プロファイルを充実させた。MWCNT の皮下移植試験を実施し、皮下組織の病理学的解析を行った。

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」

プロジェクトで得られた有害性評価、暴露評価、リスク判定の内容を改訂しながら他の周辺情報に関する情報を整理し、暫定的なリスク評価書を作成し、外部有識者のレビューをした。成果や情報の発信と意見の収集を目的として国際シンポジウムを開催した。ナノテクノロジー使用の消費者製品に関する情報の収集を継続し、4年間にわたる一般市民に対するアンケート調査の結果を解析して報告書を取りまとめた。それらの結果をもとに、ナノテクノロジーのガバナンスに向けた提言をまとめた。

## 《6》 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]

### [20 年度計画]

本プロジェクトでは従来の半導体材料では実現できない領域で動作可能なハイパワー・超高効率の電力素子、超高速電子素子などの作製に必要な窒化物半導体結晶成長技術の確立を目指し、「高品質大口径単結晶基板の開発」等に取り組むことにより、我が国のエネルギー消費量削減に大きく貢献することを目的に、名城大学教授 天野 浩氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「高品質大口径単結晶基板の開発」

窒化物単結晶成長における大型の有極性、無極性 GaN 結晶育成確立のため、表面ピット、転位、積層欠陥導入と成長条件の相関について調査し、転位密度、積層欠陥密度削減手法を検討して、大口径単結晶基板を試作する。また、高導電性及び高抵抗化窒化物単結晶基板の開発では、高導電化のための不純物元素添加時における無極性 GaN 育成条件の最適化検討を行い、高抵抗化では、溶液攪拌技術を活用し、不純物や窒素欠陥が低減された有極性 GaN 結晶を育成する。

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」

有極導電性 GaN、有極半絶縁性 GaN、無極性 GaN などへのヘテロ構造作製における圧力印加の有用性を確認し、高 In 組成窒化物層成長技術及び高 Al 組成窒化物層成長技術を開発する。高 In 組成では、GaN 基板上への高均一 GaInN 層成長技術を開発し、高 Al 組成では、AlGaIn の成長における均一性、平坦性などの超高速バルブスイッチングの有用性を確認する。さらに、結晶成長その場観察評価技術では、光弾性測定装置を用いて、原子レベルの成長層厚その場観察技術を検討する。

研究開発項目③「窒化物半導体単結晶基板上電子デバイスの作製と評価」

横型電子デバイス及び縦型電子デバイスの評価を実施する。横型デバイスでは、有極性構造、無極性構造及び異種基板上の各種エピ基板を用いて比較的大きなゲート電極面積の FET (Field Effect Transistor : 電界効果トランジスタ) を試作・評価し、縦型デバイスでは、有極性単結晶基板上に形成した p-n ダイオード特性等の比較検討を行い、窒化物単結晶基板上デバイスの優位性を確認する。

### [20 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」

高品質大口径単結晶基板の開発においては、溶液攪拌条件、基板配置及び成長温度・圧力を検討することにより、2 インチ全体でインクルージョンフリー有極性高品質 GaN 結晶育成の目処を得た。また、炭素添加条件等の検討により、0.5～1 cm 角の高品質・無極性 GaN 結晶の育成を実現した。また Ge と炭素の共添加条件の検討により 0.02 Ω・cm の高導電性 GaN 結晶、Fe 添加条件と育成系の高純度化の結果、従来に比べて約 25 倍の高抵抗化をそれぞれ実現した。m 面 45mm φ GaN 自立種結晶において、LPE 成長に影響を及ぼす Si 不純物濃度を  $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  以下に低減した。

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」

高品質大口径エピタキシャル成長技術の開発においては、超高速バルブスイッチング高温デジタル MOVPE 装置について、シミュレーションを活用して設計し、導入を行った。AlGaIn チャネル層を持つ FET 構造を試作し、AlN 基板の有用性を確認した。新 In 原料による GaN/アンドープ GaInN (In 組成 ~0.38 (c 面 GaN 上)、0.43 (a 面 GaN 上) ヘテロ接合構造成長を達成した。

研究開発項目③「窒化物半導体単結晶基板上電子デバイスの評価」

窒化物半導体単結晶基板上電子デバイスの評価においては、研究開発項目①で育成した GaN 基板上に研究開発項目②で AlGaIn/GaN ヘテロ接合をエピタキシャル成長し、その上にプロセス要因を極力排除した標準プロセスを用いて、横型デバイスでは、プレーナ円形ゲート構造の電界効果トランジスタを作製した。試作したゲート長 3 μm の素子において、最大ドレイン電流 510mA/mm の良好な特性を確認した。また、同 GaN 基板上に作製した縦型 p-n ダイオードにおいて、1kV を超える逆耐圧が実測され、市販 HVPE 基板に対する逆耐圧特性の優位性を確認した。

## ②革新的部材創製技術

### [中期計画]

現在及び将来において我が国経済を牽引していく産業分野において、競争力を発揮し世界で勝ち抜いていくために、資源、エネルギー等の制約に対応した持続可能性も踏まえつつ、多様な連携（川上・川下産業の垂直連携、材料創製・加工との水平連携）による研究開発を推進する。これにより、当該市場のニーズに応える機能を実現する上で不可欠な高品質・高性能の部品・部材を適時に提供するとともに、提案することができる部材の基盤技術を確認する。また、得られた研究開発の成果については、知的基盤整備又は標準化等との連携を図り、早期普及・実用化を目指す。具体的には、例えば、第2期中期目標期間中に、 $20\mu\text{l}/\text{本}\cdot\text{分}$ の噴出速度、20万本のノズルに相当する機能を有する大型電界紡糸装置基盤技術や現状と比較して紫外光活性2倍、可視光活性10倍の光触媒の高感度化等の開発を行う。

### 《1》セラミックリアクター開発 [平成17年度～平成21年度]

#### [20年度計画]

本プロジェクトは、電気化学的に物質やエネルギーを変換する高効率の次世代型セラミックリアクターに焦点を当て、その汎用性を高めて低温作動や頻繁な急速作動停止性能を実現し、我が国産業の競争力の強化を図ることを目的に、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、以下の研究開発を実施する。

##### 研究開発項目①「高性能材料部材化技術の開発」

銀系材料等革新的電極材料の開発成果及び劣化の系統的データ蓄積を基に、ナノ粒子複合化技術を適用した燃料極・空気極・集電体材料開発と量産化プロセス技術の確立を進める。最終目標（ $650^\circ\text{C}$ で $0.5\text{W}/\text{cm}^2$ の単位出力密度、 $500^\circ\text{C}$ で $0.15\text{W}/\text{cm}^2$ 以上の単位出力密度）達成のための指針を得るとともに開発材料を研究開発項目②へ供給する。

##### 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」

同時焼成による集積一体構造化を進める等、セル集積キューブをスタック化するためのプロセス技術の確立を進める。さらに、プロトタイプ実証へ向けて最小繰り返し単位を持つモデルモジュール（50W級出力レベル）を作製し、技術課題を明確化する。モジュール構築で特に重要となるインターフェース技術については、微細導電バス内蔵のインターフェース材を量産化するプロセスを開発、モジュール構築を促進する。

##### 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」

研究開発項目②で作製されるモデルモジュールの発電試験を実施し、シール、ガス供給、集電等の項目を評価して改善策を提示する。また、プロトタイプモジュールの発電実証に向けて、先行的な発電評価により高出力化時の課題を抽出する。さらに小型コジェネのアプリケーション側から見た最適スペックについて検討と、自動車用APU (Auxiliary Power Unit) 適用への課題抽出のため、各種評価を実施し、実現のための条件を明確化する。また、マイクロSOFCとしての適用性拡大に関する市場調査を含めた検討を行う。

#### [20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」

「高性能材料部材化技術の開発」においては、劣化を抑制し安定に作動可能な銀-酸化物コンポジット電極材料の開発に成功すると共に、電解質の安定性向上のための反応解析を行った。また、多孔質セリア電解質層を電極支持体に付与することで、出力が向上することを見出し、 $650^\circ\text{C}$ 作動時の最終目標値 $0.5\text{W}/\text{cm}^2$ に対し $0.45\text{W}/\text{cm}^2$ を得た。さらに集電体用複合材料の開発により、高導電性とガス透過性及び熱膨張率の整合性を維持して1000時間レベルの耐久性を満足することに成功した。これらの開発材料を基にして、研究開発項目②におけるセル集積体の性能向上を可能とする材料・部材の供給体制を構築した。

##### 研究開発項目②「マイクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術の開発」

「マイクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術の開発」においては、同時焼成による集積一体構造化プロセスとして、スラリーコーティング法やインクジェット法を用いたセル集積による性能向上と課題抽出を行った。モデルモジュール実現のために、キューブの大型化やチューブセルの接続技術等を検討した。要素部材の配列位置精度や寸法精度の向上に成功する等により、直列接続型キューブ集積化技術として確立、モデルモジュールとして発電出力実証を行い、15直列集積体で13.5Vの開回路起電力を得る事が出来た。また、 $0.4\text{mm}$ 径チューブセルによる $100$ 本以上/ $\text{cm}^3$ の高度集積化を目指した製造プロセス検討と性能実証を進めるとともに、実用ニーズへの適用性拡大を図るために小型高出力マイクロモジュール化検討を行った結果、空気供給動力を最小化可能なモジュール構造を開発し、自然対流条件でも $2\text{W}/\text{スタック}$  ( $550^\circ\text{C}$ )の性能を実現した。さらに、複数のハニカム型キューブによる金属インターコネクトを介した直列接続および金属マニホールドを介した並列接続モジュールの作製評価により、モジュール構築の実現性を明らかにし、排ガス浄化リアクターとしての適用性実証検討についてはセルユニットレベルで実施しデータを蓄積した。一方、接続インターフェースの検討では、組成や融着条件の最適化により、3000時間以上の熱サイクルに対してもガスリークが認められない長期安定性に優れたシール材が得られ、融着時の絶縁シール材の膨張収縮を大幅に低減

し、導電シール材の精密な形状制御を可能にする等により、精度良く導電パスを構築できるプロセス技術を確立した。

#### 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」

「評価解析技術開発及びプロトタイプ実証」においては、キューブ評価によるモジュール化時の設計条件等の最適化を図るとともに、研究開発項目②で作製されたモデルモジュールを評価して18Wの出力を確認、各種課題検討の製造プロセス側へのフィードバックを行い、定置型分散電源へ適用した場合のシステム構成を検討した。また、自動車用APUに対してエタノール燃料を想定したシステム計算、概念設計を実施した結果、水蒸気改質を前提としたAPUシステムで最低限必要とされる発電効率を定常状態で達成できる見通しを得た。一方、水素合成への適用性検討においては性能が5倍以上向上し(1.43V, 0.1A/cm<sup>2</sup>・1.37V, 0.5A/cm<sup>2</sup>)、低温作動形セルの水蒸気電解における世界最高値が得られ、水素合成-発電の可逆特性が同等であることを確認し劣化挙動の抑制方法も開発した。また、高酸素利用率条件での加圧作動により、550℃で常圧の空气中より高い電極特性を得られることが分かった。これらの検討に不可欠な、部材・集積ユニットの評価技術及びCFDモデルに基づくシミュレーション技術の検討を実施し、マイクロセル-キューブに適した、構造・熱機械特性及び電気化学特性についての評価手法を確立、劣化挙動等の評価解析データを蓄積することができた。

## 《2》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、中間評価：平成20年度]

### [20年度計画]

本プロジェクトは繊維状材料に対してナノオーダーの成形加工、微細な界面加工及び複合化を行うことで材料を高機能化し、革新部材を創出し、我が国の産業の競争力の強化を図ることを目的に、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、以下の研究開発を実施する。

#### 【共通基盤技術】(委託事業)

##### 研究開発項目①「電界紡糸法における繊維高機能化、大型装置化技術の開発」

大型電界紡糸装置の性能を更に向上させるとともに、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。(中間目標：直径100nm、ばらつき50%以下の均質な超極細繊維の製造技術を開発する。)

##### 研究開発項目②「ナノ溶融分散紡糸法による炭素超極細繊維製造技術の開発」

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炭素超極細繊維の構造及び物性評価を行う。また、電池電極としての性能試験を行う。(中間目標：直径500nm、比表面積300m<sup>2</sup>/gの炭素超極細繊維に対し、不融化時間を現状の1/3以下。)

#### 【実用化技術】(助成事業)

##### 研究開発項目③「高性能、高機能電池用部材の開発」

パッシブ型燃料電池、小型蓄電池及び薄型電池の組立性能評価を行い前年度より優れた性能を求める(薄型電池 中間目標：厚さ0.3mm、パワー密度5KW/L以上)。

##### 研究開発項目④「高性能、高機能フィルター用部材の開発」

超超純水製造プロセスフィルター性能の第二段階の試験を行い前年度より優れた性能を求める(中間目標：有機物濃度1ppb以下、金属類0.05ppt以下)。また、無機超極細繊維及び耐熱性超極細繊維からなる試験用耐熱性フィルターを組み立て、次の段階につながる基本的な性能評価を行う(超耐熱無機フィルター 中間目標：0.1μm粒子が90%補足可能な初期圧力損失180Pa以下、耐熱性800℃以上)。

##### 研究開発項目⑤「高性能、高機能医療衛生・産業用部材の開発」

スーパークリーンルーム用部材としての次の段階に繋がる基本的な性能の評価を行う(中間目標：初期圧力損失180Pa以下、捕集効率99.97%以上(直径0.3μm粒子))。また、平面型高機能部材の開発を更に進め、微粒子除去、透湿性、撥水性等の性能評価を行い前年度より優れた性能を求める(中間目標：ウイルス等捕集サイズ10nm以下、透湿性20,000ml/24hr/m<sup>2</sup>以上)。

### [20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】(委託事業)

##### 研究開発項目①「電界紡糸法における繊維高機能化、大型装置化技術の開発」

###### (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を用いた大型装置を試作し、中間目標を達成した。生産能力(ノズル性能)に関して最終目標をも上回る能力を持つことを確認した。また、同方式を用いることにより懸案の防爆性にも優れることを確認した。

###### (2) 電界紡糸法における繊維高機能化技術の開発

(1)で開発した新規ノズル方式による装置を利用することにより、溶剤、繊維塵回収が可能であることが確認できた。開発した装置を用いて試作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。

研究開発項目②「ナノ溶融分散紡糸法による炭素超極細繊維製造技術の開発」

(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

炭素前駆体とマトリックス樹脂の混練条件を検討し、300nmφのピッチ繊維が得られた。さらに不融条件を検討することにより不融時間も中間目標値の10時間まで短縮できた。得られた炭素超極細繊維の構造を解析したところ、結晶性が極めて高いことを確認した。

【実用化技術】(助成事業)

研究開発項目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中間目標(電池出力:50mW/cm<sup>2</sup>)を大きく上回る結果(80mW/cm<sup>2</sup>)を得られた。最終目標を達成する目処が立ったので21年度からは本事業から離れ、自主開発により実用化・事業化を目指すことが中間評価にて承認された。

(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い中間目標を達成できた。

(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い中間目標を達成できた。

研究開発項目④「高性能、高機能フィルター用部材の開発」

(1) 超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中間目標を達成できた。

(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中間目標を達成できた。

(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中間目標を達成できた。

研究開発項目⑤「高性能、高機能医療衛生・産業用部材の開発」

(1) スーパークリーンルーム用部材の開発

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中間目標を達成できた。

(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中間目標を達成できた。

### 《3》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]

[20年度計画]

本プロジェクトは、将来の超フレキシブルディスプレイ部材開発に必要となる共通基盤技術、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、以下の研究開発を実施する。

【共通基盤技術】(委託事業)

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

有機半導体材料の精製技術を確立する。また、自己組織化膜のパターニング又はμCP法による表面処理を行い、分子配向を制御した有機TFTを作製する。

(2) 絶縁部材の開発

インク化のベースとなる新規高分子素材の探索及びインク特性(転写性、膜形成性)の最適化を行い、絶縁特性(固有抵抗値 $\geq 10^{15} \Omega \text{ cm}$ )、表面平滑性( $Ra \leq 15 \text{ nm}$ )及び屈曲性に優れたインクの開発を行う。

(3) ソース・ドレイン電極部材の開発

銀ナノ粒子、導電性高分子によるソース・ドレイン電極、配線の形成において、他の部材(基板、半導体材料、絶縁材料)とのすり合わせを行いインク組成の最適化を行う。

(4) 配線部材の開発

銀ナノ粒子、導電性高分子によるソース・ドレイン電極部材(基板、半導体材料、絶縁材料)と同様にインク組成の最適化を行い、併せてパターニング方法に合わせたインク特性の最適化を進める。

(5) 画素電極部材の開発

電極部材技術及び電極のパターニングに関しては、6 インチスタンパーを用いて 100ppi の TFT アレイの試作を行う。

(6) 層間絶縁部材の開発

インク化のベースとなる新規高分子素材の探索及びインク特性（転写性、膜形成性）の最適化を行い、絶縁特性（固有抵抗値 $\geq 10^{15} \Omega \text{ cm}$ ）、表面平滑性（ $Ra \leq 15 \text{ nm}$ ）及び屈曲性に優れたインクの開発を行う。

(7) 保護膜部材の開発

2層構造膜の製膜条件並びに物性及びガスバリア性（水蒸気透過率、酸素透過率）の測定評価を行い、比抵抗、比誘電率、表面平滑性、水蒸気透過率、熱膨張率及び屈曲性に優れた材料の開発を行う。

(8) 版材の開発

大面積・微細パターニングに適した PDMS (Poly Dimethyl Siloxane) 系版材を開発するために、転写性、再現性の向上を図る。新規フォトリソマ版材を用いた非 PDMS 系版材の検討を行う。

(9) 有機 TFT アレイ化技術の開発

(ア)  $\mu \text{ CP}$

6 インチ、A4 プリンターなどを用い、6 インチのスタンパー全域に  $5 \mu \text{ m}$  ルール) での、インク、版、装置などの印刷条件を最適化する。

(イ) インクジェット法

ダブルノズルを用いた導電性材料のパターニングを行い、有機材料を用いた TFT 電極による電荷注入・取り出しの高効率化を目指す。

(ウ) ディップペン法

ペナタイプナノリソグラフィにおける、種々の材料のインクとパターニング条件を最適化し、高スループット化を行う。

(エ) その他の方法

ロールプリンター、転写印刷装置を用いた  $5 \mu \text{ m}$  ルールでの印刷条件を最適化する。

(10) フロントパネルの検討

バックプレーン開発と連携しながら、表示パネルの試作を行う。

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

ボトムゲートボトムコンタクト及びボトムゲートトップコンタクトの素子構造をベースとして、各種プラスチック基板上での  $\mu \text{ CP}$  によるパターニングを行い、必要なインク特性を明らかにする。

(2) コンタクトプリンターの開発

A4 プリンター及びロールプリンターにより、大面積化・高精度化に向けた課題抽出を行い、その課題解決に向けたテスト、試作を行う。

(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を組み合わせ、6 インチスタンパーを用いて、100ppi の有機 TFT 駆動の表示装置の試作を行う。

【実用化技術】(助成事業)

研究開発項目③「高度集積部材の開発」

本プロジェクトにおいて、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 19 年度で導入したロールツーロール対応設備を使用しフロントプレーン高度集積部材の開発を行う。また、そのロール部材による評価方法の検討を行う。さらに、高度集積部材の開発に必要な個別部材の改良と製作を行う。

(2) バックライト高度集積部材の開発

平成 19 年度で導入したロールツーロール対応設備を使用しバックライト高度集積部材の試作を行う。また、そのロール部材による評価方法の検討を行う。さらにバックライト部材の最適化と試作及び評価を行う。

(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、平成 19 年度に導入した設備を用いてプロセス検討を行い、ロール部材を開発する。さらに、これらを用いてパネル化用サンプルの製作を行う。

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 19 年度に導入したロール部材パネル化設備を用いて各プロセスについて検討を進める。さらにロール部材パネル化要素技術の関連技術についても、条件の最適化を行う。

また、平成 19 年度より開始したパネル組立・評価技術の開発については、ロール状部材を用いてパネル化したものの評価技術の検討を引き続き実施する。

[20 年度業務実績]

【共通基盤技術】(委託事業)

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

分子量及び分子量分布を最適化した分画・精製技術を確立した。また、自己組織化膜のパターニング又は $\mu$ CP法による表面処理により、分子配向したTFTを作製できた。本技術を用いてパネル化に向けたアレイ設計と試作から、本材料がディスプレイに適用可能であることが明らかになった。

(2) 絶縁部材の開発

インク化のベースとなる新規高分子素材の探索、有機・無機ハイブリッド材料などのインクの改良検討を進めた。その結果、目標値（絶縁特性（固有抵抗値 $\geq 10^{15} \Omega \text{ cm}$ ）、表面平滑性（ $Ra \leq 15 \text{ nm}$ ））を満足した。

(3) ソース・ドレイン電極部材の開発

TFTを構成する部材との適性に優れたインク組成最適化を進めた。その結果、プラスチック基板上で焼結温度 $180^\circ\text{C}$ 以下で比抵抗 $1 \times 10^{-5} \Omega \text{ cm}$ 以下、ライン幅 $10 \mu\text{m}$ 以下の精細印刷性を達成した。

(4) 配線部材の開発

パターニング方法に適したインク特性最適化を進めた。

(5) 画素電極部材の開発

電極部材技術、パターニング技術を適用し、6インチスタンプを用いて100ppiのTFTアレイを試作した。

(6) 層間絶縁部材の開発

インク化のベースとなる新規高分子素材の探索及び有機・無機ハイブリッド材料などの改良検討を進めた。

(7) 保護膜部材の開発

2層構造膜の製膜条件の検討、物性評価及びガスバリア性の評価を行い、材料の改良・改質を行った。

(8) 版材の開発

A4サイズのPDMS系版材を作製することに成功し、良好に $\mu$ CP出来ることを確認した。

(9) 有機TFTアレイ化技術の開発

(ア)  $\mu$ CP

6インチ、A4プリンターなどを用い、6インチのスタンプ全域に $5 \mu\text{m}$ ルール)でのインク、版、装置などの印刷条件を最適化した。マイクロコンタクトプリントを行い、駆動可能な有機TFTアレイを作製に成功した。

(イ) インクジェット法

ダブルノズルを用いた導電性材料のパターニングを行い、チャンネル幅 $\mu\text{m}$ の高精細かに成功した有機材料を用いたTFT電極による電荷注入・取り出しの高効率化と導電性多結晶膜の配向性相関を明らかにした。

(ウ) ディップペン法

ペンタイプナノリソグラフィにおける、種々の材料のインクとパターニング条件を最適化し、高スループット化を行った結果、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ の線幅を数センチ四方の領域にパターニングすることに成功した。

(エ) その他の方法

ロールプリンター、転写印刷装置を用いた $5 \mu\text{m}$ ルールでの印刷条件を最適化を行った。

(10) フロントパネルの検討

バックプレーンの駆動実証用フロントパネルとして、ポリマーネットワーク液晶ディスプレイを選定した。

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

プラスチック基板上での $\mu$ CPによるパターニングを行い、半導体インク特性、プロセス条件を確認した。

(2) コンタクトプリンターの開発

銀ナノ粒子インクを用いたゲート電極パターンをA4サイズ200ppiでの印刷に成功した。

(3) バックプレーンパネル化技術の開発

6インチスタンプを用いて、 $10 \times 10$ 画素の有機TFT駆動の表示装置の試作を行い、動画表示を確認した。

【実用化技術】(助成事業)

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

偏光/位相差フィルム一体化部材をロール to ロールで作製する技術の研究を行い、貼合方式により目標値（位相差層膜厚 $10 \mu\text{m}$ 以下、可視光域楕円率92%以上、位相差面内分布5%以内）を達成した。

(2) バックライト高度集積部材の開発

耐湿熱性に関する課題を抽出し、個別部材の改良へフィードバックした。

プラスチックフィルム上に高透明・低抵抗の透明導電膜を成膜するプロセスを検討し、シート抵抗 $20 \Omega / \square$ 以下、光線透過率80%以上の目標を達成した。

(3) バックプレーン高度集積部材の開発

転写法では、下基板形成装置を用いてプロセス検討、ロール部材の開発およびパネル化用サンプルの製作を行い、幅 300mm 長さ 10m で半径 150mm のロール部材を開発できた。直接法では、酸化物系の半導体を用いた TFT の試作と評価を行い、LCD のスイッチング素子として使用可能な ON/OFF 比と移動度を有する TFT を、ベースフィルム上に形成できた。

#### 研究開発項目④「ロール部材パネル化要素技術の開発」

配向膜形成用試作実験では、カラーフィルタフィルム基板の透明導電膜上の必要部位にのみ配向膜を形成する実験を行った。シール形成、液晶層形成および上下基板貼合を連続して行うパネル試作用一体化実験では、各プロセスの加工試験とともに素材を改良し、更にバックプレーン高度集積部材の開発で得たパネル化用サンプルを用い、連続パネル化の試作に成功した。

またパネル切断技術については、上下貼合後のパネルを個片に切断する際に、割れおよび異物の生成なしで、フロントプレーンの一部のみを切断する方法を見出した。ロール部材洗浄技術は、複数の処理方法を組み合わせた研究を行った結果、洗浄後のコーティング性が良好になった。

## 《4》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、中間評価：平成 20 年度]

### [20 年度計画]

本プロジェクトは、日本が世界をリードしている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、高いシェアを維持してきた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、以下の研究開発を実施する。

#### 【共通基盤技術】(委託事業)

##### 研究開発項目①「高屈折・低屈伏点ガラスの研究」

波長 589nm での屈折率が 1.70 以上、屈伏点 480℃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。また、イオン交換法での低屈伏点ガラスの開発、ガラス表面に低屈伏点の有機-無機ハイブリッド相を形成したガラスの探索を行う。

##### 研究開発項目②「サブ波長微細構造型技術の研究」

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素子の作製に向けて、

- (ア) ナノ機械加工法及びイオンミリング法等によりモールド作製し、これを用いて、直径 1mm 以上の光学平面上に、周期 10 μm 以下の同心円で、段差が 200nm 以上の鋸歯構造を実証し、助成事業を加速する。
- (イ) 電子線描画法、干渉露光法等によりモールド作製し、これを用いて、直径 10mm 以上の光学平面上に、高さ 300nm 以上の矩形又は錘形の構造が周期 300nm 以下で 1 次元あるいは 2 次元的に配置される構造を実証する。
- (ウ) 直径 10mm 以上の曲面上に微細構造をもつ光学部材の光波解析を可能とするシミュレータを開発するとともに、シミュレータにレンズ形状探索機能を付加することで波面収差を自動補正するレンズ設計ソフトの基本部分を開発する。また、高速設計ソフトと光波解析シミュレータを複合させた表面微細構造の自動設計ソフトを開発する。
- (エ) ガラスの粘性データに基づく流動解析と実験との比較による成型プロセスの設計及び解析並びに分子動力学解析によるナノ成型状態可視化による界面現象を解明する。

#### 【実用化技術】(助成事業)

##### 研究開発項目③「屈折・回折複合素子の開発」

レーザー光学系や撮像光学系に搭載可能な、屈折・回折複合素子の実機での有効性検証を行う。

### [20 年度業務実績]

#### 【共通基盤技術】[委託事業]

##### 研究開発項目①「高屈折・低屈伏点ガラスの研究」

- (ア) ・リン酸塩系ガラスにおいては、波長 589nm については、屈折率 1.7 以上、屈伏点 450℃以下、波長 400nm において厚み 3mm での内部透過率が 90%のガラス組成候補を見出した。ホウ酸塩系ガラスにおいては、波長 589nm については、屈折率 1.7 以上、屈伏点 480℃以下、波長 400nm において厚み 3mm での内部透過率 80%のガラス組成候補を見出した。
- ・種々のガラスでイオン交換を行い、ガラス表面の屈伏点の変化と、モールド成型と同条件での熱処理による着色の有無を調査した。
- ・屈折率 1.7 以上のビスマス含有リン酸塩ガラスにおいて、添加成分の紫外吸収端に及ぼす影響を調査し、透過特性・ガラス形成の安定性を損なわずに屈伏点を下げる幾つかの添加成分を発見した。

##### 研究開発項目②「サブ波長微細構造型技術の研究」

a) 鋸歯構造型形成技術として以下の 2 つの成果が得られた。

- (ア) ・耐熱性ニッケルモールドナノ機械加工装置を用い、直径 14mm の球面形状に加工したニッケルモールド表面に、周期 100 μm、高さ 10 μm の同心円状鋸歯構造を加工し、離型膜を形成後、ガラス成型によりレンズ表面へ転写した。また、ダイヤモンドバイトの磨耗の少ない耐熱性ニッケルモールドの加工条件を見出し、助成事業へトランスファーした。これにより、成型

温度が 500°C以下のガラスを高精度に成型転写できることを確認した。

- ・上記同心円状鋸歯構造モールドを用いて、新たに開発した高屈折低分散ガラスレンズの表面へ、周期 100  $\mu\text{m}$ 、高さ 10  $\mu\text{m}$  で同心円状鋸歯構造を転写した。また、成型ガラスに樹脂をハイブリッド化し、可視光波長領域において 95%以上の回折効率が得られることを実証した。
- (イ) 微細パターンの形成技術として、以下の成果が得られた。
  - ・電子線描画プログラムの改善を実施し、最終目標である直径 50mm の反射防止構造を作製するための、周期 300nm の 2 次元ドットパターンをおよそ 6 日で描画できるようになった。
  - ・紫外線レーザを用いた干渉露光法によって、周期 290nm の 2 次元レジストパターンを曲率半径 23mm、直径 16mm の球面 SiC モールドの表面に形成できた。
  - ・直径 50mm の反射防止構造を形成した平面 SiC モールドを用いてガラス成型を行い、波長 550nm の垂直入射光の反射率 0.2%、入射角 50 度の反射率 1%以下を達成した。また、周期 250nm、高さ 300nm、面積 3mm 角の反射防止構造の平面 SiC モールドを作製し、波長 550nm の垂直入射光に対する反射率が 0.09%であるガラスの成型に成功した。さらに、周期 300nm の 1 次元周期構造をガラスの両面に一発成型することに成功し、波長 405nm の透過光の位相差 0.23 を達成した。
  - ・周期 290nm の反射防止構造を形成した曲率半径 23mm の球面 SiC モールドによって、直径 16mm のガラスレンズ成型に成功し、垂直入射の反射率 0.22%を得た。
  - ・3 光束干渉露光法を検討し、直径 10mm の平面および曲面基板上に周期 200nm 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。
- (ウ) 自動光学設計ソフトウェアの開発を目的として、平成 19 年度に開発した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にレンズ形状自動補正機能を追加したソフトウェアを開発し、約 16 時間の計算により表面無反射構造をもつ直径 5mm 以上の高開口数非球面レンズの波面収差を低減する自動形状補正に成功した。また、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を利用して、素子作製の容易な 2 層型の構造複屈折 1/4 波長板の自動設計を可能にした。
- (エ) 微細構造成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により、モールドの欠陥モードとガラス成型プロセスを解析し、欠陥の基本モード要素を解明した。

#### 4. 2 平成 20 年度 (助成) 事業内容

##### 【実用化技術】(助成事業)

##### 研究開発項目③「屈折・回折複合素子の開発」

- ア) レーザ光学系における色収差補正素子の実機検証を最終目的として、直径 10mm、段差 850nm の同心円状鋸歯構造を高耐久材料である超硬を母材とする平面モールドに加工し、屈折率 1.67、屈伏点 560°Cのガラスを成型した。
- イ) 撮像光学系における収差補正素子の実機検証を最終目的として、直径 10mm、段差 9  $\mu\text{m}$  の同心円状鋸歯構造を高耐久材料である超硬を母材とする平面モールドに加工し、屈折率 1.67、屈伏点 560°Cのガラスを成型した。成型したガラス材料との屈折率差が 0.05 (波長 587.6nm において) の樹脂材料と成型したガラス素子を組み合わせたハイブリッド回折素子を作製した。
- ウ) 撮像光学系での実機評価を目的として、集中研からトランスファーを受けた耐熱メッキ材料を用いて直径 14mm、曲率半径 42mm の凸球面金型に、段差 11  $\mu\text{m}$  の同心円状鋸歯構造を加工した。

### 《5》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]

#### [20 年度計画]

本プロジェクトは、「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、民間企業等が実施する実用化開発を支援する。

##### 研究開発項目①

#### (1) Low-k 材料のダメージ耐性評価方法の開発

45nm ノード対応多層配線 TEG を用いて Low-k 材料を評価し、得られた知見から材料特性とプロセス耐性の相関関係を検証して、多層配線における材料評価基準を完成する。また材料開発指針を発信する。これまでのプロセスで得られた知見を基に材料特性と半導体製造プロセス条件を最適化した部材の統合的ソリューション提案を行う。

#### (2) 統合部材開発支援ツール (TEG) の開発

平成 19 年度に完成した 3 種の TEG を用いて、配線工程からパッケージ工程に至る材料評価を行い、得られた知見を多層配線、CMP 工程、パッケージ工程にフィードバックすることによって材料とプロセス条件との相関関係を検証し、配線工程からパッケージ工程までの一貫プロセスに対応した 45nm ノード材料評価用 TEG 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 19 年度に開発した TEG を用いて配線の信頼性評価とパッケージ信頼性評価を行い、得られた材料評価結果から配線工程、パッケージ工程それぞれの材料評価基準書を作成する。配線工程からパッケージ工程までの一貫プロセスに対応した 45nm ノード材料評価 TEG による材料評価結果からこれらの評価基準を修正、改良することによって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材料評価基盤を確立する。また、本プロジェクトを通して得られた基礎データ等については、幅広く社会に提供を図れるようにプロジェクト実施期間中にデータを体系的に整理する。



## [20年度業務実績]

(1) Low-k 材料単膜では、UV キュアにより誘電率上昇を抑えながら機械的強度を相当大きく向上できるが、その効果は材料依存性があり、また処理条件にも依存することがわかった。222nm 単一波長による UV キュアでは膜シユリンクは少ないが、比誘電率は 200-400nm 広域波長 UV アニールと同程度まで低下し、UV 波長によって膜の親水性が異なる事が明らかになった。一方、UV は Low-k 膜の下層膜にも浸透するため、熱硬化に比べてウェーハの反りが大きく変化し、応力が残留する点が懸念材料である。2 層配線試作結果では、実用電界強度における信頼性に問題ないこと、熱硬化に比べると絶縁破壊が改良されている事が検証された。これらによって、ダメージを低減するプロセスの材料評価基盤を確立した。多層配線を形成するプロセスでは、Low-k 膜はプラズマ CVD 膜堆積やエッチング、アッシングなどのプラズマ照射の影響を受ける。プラズマによってダメージを受けた Low-k 膜の一部は親水性となり、比誘電率が上昇する。X 線反射率測定法により、積層膜容量測定時の抽出 k 値の測定精度が向上し、Low-k 膜のダメージを定量的に把握する事が可能となった。これらの材料評価法により、プラズマの種類と Low-k 材料組成によってダメージ程度とその後の高温アニール処理による回復程度が異なることを明らかにし、材料改良指針を発信した。多層配線の構造では、Cu の配線内部への拡散を防止するために、Ta/TaN などをバリアメタルとして使用している。Low-k 材料に Cu 拡散防止性を持たせることによってバリアメタルの膜厚を薄くし、配線全体の RC 積を低減、信頼性向上を実現する事ができる。ポリマー系の新規 Low-k 材料と約 2nm 膜厚の Ti ライナーを用いて、RC 積低減、TDD 寿命の長期化を実現する配線構造とその製造プロセスを確立し、トータルソリューションとして学会で報告した。半導体製造プロセスでのダメージ耐性を直接的に評価するために、p-SiO<sub>2</sub>/Low-k 積層膜の直接研磨によって p-SiO<sub>2</sub> 界面付近の Low-k を研磨していくと、Low-k 膜の抽出 k 値が低下（回復）し、CVD 膜堆積による Low-k 膜のダメージ層が除去される事がわかった。

また、研磨後の配線の絶縁耐圧特性は Low-k 膜の種類によって異なり、配線間 Low-k 膜の表面粗さが大きいほど耐圧歩留まりが低い事がわかった。このことは、low-k 膜の脆弱性が絶縁破壊耐圧低下の原因であり、Low-k 膜の直接 CMP 研磨プロセスの適用可能性を示している。

(2) CMP 研磨条件とディッシング、エロージョンなどの配線平坦性を詳細に評価するために、配線幅や密度の異なるパターンを配置した CMP 専用の TEG マスクを設計した。この TEG マスクを用いた配線抵抗測定による配線厚みと段差測定によって、各種スラリー間の CMP 研磨特性の差を明確に評価できることを確認した。また、CMP 研磨によるウェーハ上の欠陥を電氣的に検出する TEG マスクを設計し、欠陥を高歩留まりで検出することに成功した。45nm ノードの材料を評価するために重要となる測定項目、回路パターン、パターン配置などを検討し、第一次改良マスクを設計した。この TEG マスクを用いて配線幅あるいは配線間隔が 80nm の 2 層配線を試作し、配線寸法や形状を観察した。その検証結果から、微細配線形成のマスクパターンを改良した TEG マスクを導入することによって、Via チェーンのポイズニングを防止し hp80nm 配線を高歩留まりで形成する基準プロセスを確立した。この基準プロセスに基き各種 Low-k 材料を用いた 8 層配線を試作して、その電気特性を測定することによって、多層配線における Low-k 材料の評価基準を確立した。

(3) パッケージ工程の材料評価方法の検討にあたり、対象パッケージを、MCP (Multi-chip Package) を含む WBBGA (Wire-bond Ball Grid Array) および FCBGA (Flip Chip Ball Grid Array) 等とし、配線工程を終了したウェーハを用いてパッケージを試作して、プロセス条件の検討を開始した。得られた知見をもとにパッケージ工程専用の TEG マスクを設計し、この TEG マスクを用いて再配線工程から封止に至るパッケージ化各工程でのひずみや電気特性の変化を検証した。Low-k 材料やバッファコート材料を用いた配線ウェーハの環境耐性を測定し、ウェーハレベル信頼性評価基準を設定した。Low-k 材料を用いた配線のパッケージ工程プロセスでは、吸湿や水分浸入、応力集中、チップの薄化などによる配線の機械的強度の劣化が観察され、材料特性による差は配線工程より顕著である事がわかった。また 50 μm 以下に研削された薄膜 Si の 8 段 MCP の試作によって、Si 厚とチップ反りの関係を観察し、応力集中による剥離はチップ間ではなく、チップとインターポーザー間で発生する事がわかった。薄化した Si チップを多段化する場合、Si チップの反りによる剥離を防止する DAF の接着力向上が重要である事がわかった。これらの知見に基づいて Low-k 材料、バッファコート、BG テープなどの材料について、パッケージ工程までの一貫評価基準書を作成した。これらにより、評価対象材料について配線工程からパッケージ工程までの一貫した材料評価基盤を確立した。

## 《6》 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、中間評価：平成 20 年度]

### [20 年度計画]

本プロジェクトでは、医療・福祉/安全・安心分野、環境・エネルギー分野及び情報家電分野におけるマグネシウム合金部材の引張強度や疲労強度の向上など、結果として部材コストの削減を実現するために必要な技術を開発し、我が国産業の競争力の強化を図ることを目的に、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、以下の研究開発を実施する。

#### 【共通基盤技術】(委託事業)

##### 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」

鍛造素材、試作鍛造部品について得られた鍛造特性、機械的特性及び組織観察結果から、加工条件、組織（結晶粒径など）及び鍛造特性を整理し、データベース化する。また、サーボプレスを使用し、ピレット温度、金型温度、鍛造速度などを制御した試作鍛造を行い、試作部品の評価（欠肉、寸法精度など）及び試作部品の組織解析・特性評価を行う。

##### 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」

鍛造部材に対して、所望する特性を発現させるための組織及び鍛造加工プロセスを検討するため、

溶質元素及び第二相粒子が鍛造部材の組織や特性に与える影響を、その機構解明など原理的側面から調べる。

研究開発項目③「マグネシウム合金のリサイクルに係る課題抽出」

工場内スクラップのリサイクル前処理技術のデータをまとめ、必要な解決課題抽出を行う。工場内スクラップの技術開発を参考として、市中スクラップを対象とした技術開発を本格的に開始する。

マグネシウムリサイクルの安全性評価に関しては、リサイクルプロセス内でのマグネシウム発火実験を行うとともに、カルシウム添加マグネシウムに関する安全性評価研究を開始する。

AZ31 材とともに、今後の流通が予想される AZ91 及び AZX911 材を固化、成形し、それらのプロセス及び条件がその機械的特性及び組織に及ぼす影響を検討する。併せてスクラップ材の混入物が特性に及ぼす影響を評価する。リサイクル材の特性向上を図るため、結晶粒微細化方法についての基礎的検討を行う。

【実用化技術】(助成事業)

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」

前年度に導入した装置を使用し、鍛造用素材として供試可能な実用サイズの連続鍛造ビレットを製造するシステムを確立する。ビレットのサイズ拡大に対応すべく、連続注湯装置や溶湯分配装置等の鍛造設備を新たに導入しシステムに改良を加えながら、堅型半連続鍛造ビレットにおいてその組織を均一かつ微細化する製造条件を検討、把握する。

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)」

(1) 鍛造+鍛造の複合加工システムにより、必要な機械的特性を有する部材の製造技術を開発する。

(2) AZX 系合金をベースに細径鍛造素材を使用し鍛造前処理条件の確立と有効性を確認し、鍛造工程内で実施する工法をサーボプレスで実施する。

(3) AZX 系合金でサーボプレスを使用して素材と鍛造の複合鍛造工法を開発し、目標値を達成する製造法を試験研究する。また、この結果を生かして自動車部品等への鍛造品適用化試験を実施する。

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)」

(1) 薄板ダイカスト鍛造素材に鍛造加工を付加して、複雑形状の成形が可能な技術の開発を行う。

(2) 多段工程での造形及び位置制御技術を確立することにより、平成 19 年度に単発加工で成形していた携帯電話機構部品の量産を視野に入れた生産技術の開発を行う。

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」

平成 19 年度にて開発した連続式表面処理剤除去装置における基本性能の確認を行う。

AZ 系マグネシウム合金を対象とし、リサイクルスクラップ(主に切削切粉)の表面有機付着物除去テストを行い、連続式における処理条件、ランニングコストのデータ収集を行い、平成 20 年度に導入予定の過熱水蒸気循環方式の検討、データ収集を行う。

[20 年度業務実績]

【共通基盤技術】(委託事業)

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」

・これまでに実施したモデル鍛造材の特性評価結果を基にして、データベースの構築を行った。また、AZ91 連続鍛造材および AZX911 連続鍛造材を対象としてサーボプレスを使用した連続鍛造材からの直接鍛造を試み、鍛造速度、鍛造温度、潤滑、加工後冷却速度等の検討を経て、室温強度 350MPa、伸び 22%の展伸材並の特性を得た。

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」

・AZ91 合金、AZX911 合金の動的再結晶挙動に対する試料前処理の影響を調べた。例えば、AZX911 合金では、均質化処理材は鍛造まま材に比べて未再結晶領域が少なく、均一な動的再結晶が起こっていた。この結果は、均質微細な動的再結晶組織を得るためには適切な試料前処理を行う必要があることを示している。

・第二相を含む鍛造素材の動的再結晶挙動、高温変形挙動などに及ぼす温度、ひずみ速度の影響を調べた。結果、AZ91 および AZX911 では微細に動的析出するβ相、および Mg-Al-Ca 系化合物が動的再結晶粒の粗大化を抑制し、押出し加工の中間プロセスを経ずとも、充分微細化可能であることを明らかにした。

・Mg 合金に合金元素を添加して積層欠陥エネルギーを制御することで、鍛造加工後の動的再結晶挙動を制御できる可能性があることが分かった。さらに TEM 観察から、溶質元素濃度ゆらぎと動的再結晶挙動の間に関係がある可能性を示した。

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」

・過熱水蒸気を用いた有機不純物除去では、Ca 添加マグネシウム合金への適用について検討した。成分分離、無機不純物除去では、学習機能を有するスクラップ識別アルゴリズムを開発し、有害となる Ni について溶液系を利用した除去について調査ならびに予察試験を行った。また、リサイクルプロセスを想定したマグネシウム発火実験と Ca 添加マグネシウムに関する安全性評価研究を行った。

・AZ31 材、AZ91 及び AZX911 材のドライ切削粉を固化、成形し、それらのプロセス及び条件がそれらの機械的特性及び組織に及ぼす影響を検討した。また、AZ31 材、AZ91 材及び AZX911 材から製造した素材の後方押出し鍛造を行い、鍛造温度、潤滑等が製品に及ぼす影響を検討し、併せて組織観察を行った。また、新しい固体リサイクルプロセスとして、スクラップの固相固化と集合組織制御が

同時達成できる“ねじり押し出し法”の適応を検討し、本法により集合組織を制御できリサイクル材の延性・加工性が向上した。

【実用化技術】(助成事業)

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」

- ・鍛造用素材として供試可能な実用サイズの連続鍛造ビレットを製造する断熱鋳型連続鍛造システムを開発した。ビレットサイズ拡大と長尺化に対応すべく、連続注湯装置等の鍛造関連設備を新たに導入し、ビレットの組織を均一かつ微細化する製造条件を把握した。また、プロジェクト集中研と連携し、試作したビレットの基本的な鍛造加工特性を調査・分析することにより、鍛造用素材に求められるビレット凝固組織(結晶粒径やデンドライトアーム間隔)と鍛造加工性の関係に関する基礎的な知見を得た。

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)」

- (1) 基礎試験として締結部の残存トルクは対アルミ比 80%以上を達成した(中間評価)。また、アウトプットとして想定している自動車エンジン部品の試作品を開発し強度特性評価を行った。平成19年度までに導入したダイカスト鍛造機に本年度は鍛造試験機を導入した。
- (2) ・急冷凝固した細径連铸棒 AZX910 合金に鍛造前に高温で歪みを加える前処理(好塑化处理)で、結晶粒を微細化する条件を決定した。
  - ・サーボプレスで好塑化处理と製品の鍛造を一工程内で実施する方法を見出し権利化した。
  - ・AZX910-0.5Sb 合金の細径連铸材で好塑化处理した素材の引張強度は、自動車足回り部品に使用されているアルミニウム合金をはるかに凌駕していることが判明。
  - ・サーボプレスで結晶粒微細化と鍛造を同時に実施することで、別々に実施するのに比べ、結晶粒の微細化、鍛造加工性が向上する。引き続き次年度詳細検討を加える。ビレットの結晶粒を微細にするため、鍛造前処理(予歪み+加熱)で結晶粒を微細化することに成功した。
  - ・マグネシウム連続鍛造ビレットを用い、サーボプレスで結晶粒微細化をしながら、二輪車用ピストン、ブラケット、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。
- (3) ・初期2段 HOMO 処理は、組織均一化、HOMO 処理時間の短縮に効果的であった。
  - ・鍛造後の熱処理は、強度向上のために効果があることが判明。また、高速鍛造するための条件を把握した。

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)」

- ・「ダイカスト薄板+プレス」による複雑形状の成形を達成した(中間評価)。さらに具体的な携帯電話部品をイメージした試作品作製に取組み中。
- ・温間プレスによる鍛造プレス加工により、ボス・リブ形状を有した携帯電話機構部品を圧延材薄板から連続多段加工する技術開発に目処がついた。

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」

- ・切削屑及び切削切粉を温度 300℃近傍で処理した結果、表面付着物除去後の残留炭素は 0.5%以下と良好な状態であることが確認された。
- ・連続処理方式において、過熱水蒸気量を処理量に対し低減する試験を行った結果、処理量に対し同量程度としても残留炭素分 0.5%以下を達成できることが確認された。
- ・平成19年度に設置し、平成20年度に使用した連続処理システムの設備を過熱水蒸気を循環できるシステムへと改造した。
- ・連続式表面付着物除去装置の基本性能を確認し、AZ 材の工場内発生スクラップ(切削切粉)の表面付着物除去テストを行い処理条件などのデータ収集を行った。また、過熱水蒸気の循環装置を検討・設置し、基本性能の確認を行った。

## 《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、中間評価：平成20年度]

[20年度計画]

本プロジェクトはマイクロリアクター技術、ナノ空孔技術並びに各種の反応場及び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、国立大学法人京都大学教授 長谷部 伸治氏をプロジェクトリーダーとし、独立行政法人産業技術総合研究所環境化学技術研究部門長 島田 広道氏をサブリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

【共通基盤技術】(委託事業)

研究開発項目①「マイクロリアクター技術」

- (1) 反応剤・触媒等を用いた活性種生成・反応技術の確立
  - ・活性種生成・反応場の精密制御技術に基づく新規合成手法並びにデバイス技術及び迅速混合技術を開発する。
- (2) 活性種生成場と反応場を分離した反応装置設計と生産システム化に関する共通基盤技術の開発
  - ・短滞留時間多段混合反応器、急速混合可能な温度制御機能付き反応器等の反応装置の設計及び閉塞状態監視システムの開発を行う。

研究開発項目②「ナノ空孔技術」

- (1) ナノ空孔反応場と分子触媒の協働作用技術の開発

- ・ナノ空孔反応場と分子触媒の協働作用を活かして、より広範な基質に対する目標（転化率 50%、選択率 80%）達成を目指す。
- (2) ナノ空孔反応場と酵素の協働作用技術の開発
  - ・固定化グルタミンナーゼをテアニンの合成プロセスに適用し、25 回以上での繰り返し使用を達成する。
- (3) ナノ空孔固定化触媒の開発
  - ・炭素-炭素結合形成反応触媒については、低反応性基質を用いて収率 80%以上を達成する。不斉水素化触媒については、分子触媒の不斉収率 (ee) 80%以上を達成する。両触媒とも、触媒金属のリーチングを 1ppm 程度に低減する。
- (4) ナノ空孔反応場を利用した反応制御技術の確立
  - ・ナノ空孔反応場と分子触媒との協働作用について設計・検証する。

#### 研究開発項目③「協奏的反応場技術」

- (1) マイクロリアクターにおける協奏的反応場技術の開発
  - ・マイクロ波や光等の外部エネルギーを用いた活性種生成・反応技術及び高圧との協奏的反応場技術を開発する。
- (2) ナノ空孔における協奏的反応場技術の開発
  - ・ナノ空孔反応場利用技術に適用可能なマイクロリアクター、マイクロ波及び反応媒体利用触媒技術を開発する。

#### 【実用化技術】(助成事業)

##### 研究開発項目④「マイクロリアクター技術、ナノ空孔技術及び協奏的反応場技術を利用したプラント技術の開発」

共通基盤技術である研究開発項目③「協奏的反応場技術」におけるこれまでの成果を導入し、ニトロ基を基軸とした高機能材料を製造する実証プロセスの確立に向け、芳香族置換反応であるニトロ化合物の生成反応におけるプラント技術の開発に着手する。

#### [20 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
  - 「炭素アニオン種の生成・反応技術の集積化」においては、連続合成装置に付属の個別温度制御機能付き反応器について種々条件検討し、不安定活性種の制御による効率的な合成が可能となった。
  - 「有機金属と触媒を用いたマイクロ協奏場反応技術開発」においては、芳香環、ヘテロ芳香環を基質とする各種金属活性種の寿命に対応した急速混合技術によるプロセス技術設計を確立した。
  - 「超不安定炭素アニオン種の生成・反応技術」においては、2,2'-ジプロモビフェニルや 4,4'-ジプロモビフェニルの一つのプロモ基に対して選択的にハロゲン-リチウム交換反応を行い、生成した活性種が分解する前にプロトンやヨウ化メチル、カルボニル化合物等の親電子剤と反応させることができるマイクロリアクターシステムを構築した。
  - 「炭素ラジカル種の生成・反応技術」においては、新規触媒系と反応系の設計により、より効率的・高速で、極性基をもつ広範なモノマーに適用できる精密ラジカル精密重合系を開発した。ブロックポリマーなどの機能性高分子材料も合成した。
- (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
  - 「イオンジェネレーターと一体型迅速混合反応器の開発」においては、中間体発生部で 0.05 秒以内の急速混合できる構造を提案し、縮流十字型の混合部形状にすることで、10 ミリ秒以下で混合できることを示した。
  - 「多段混合反応ユニット及び急速加熱、急速クエンチユニットの開発」においては、昨年度に試作した多段デバイスを改造し、数ミリ秒の混合性能、40000°C/秒以上の昇降温、±0.1°C以内の温度制御に成功した。
  - 「異相系での活性種精製手法と活性種生成に適した装置開発」においては、マイクロリアクターによる核生成制御で 2nm±0.2nm の単分散ナノ粒子の製造に成功した。
  - 「活性種寿命にあわせたユニットアセンブリ技術開発」においては、活性種寿命が 10ms~1 秒に対応する装置を開発した。
  - 「マイクロプラントに適した精密制御・管理システムの開発」においては、デッドスペースが小さく、複数の情報を一箇所計測できるデバイスアタッチ型の計測装置を開発した。また、状態推定誤差 10%以下の情報監視システムを開発した。

##### 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
  - 「ナノ空孔反応場と分子触媒の協働作用技術の開発」においては、有機硫黄化合物の合成に有効な分子触媒をナノ空孔材料へ固定化し、得られた触媒の活性・選択性評価を行ったところ、最終目標（転化率 80%以上、選択率 90%以上）を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
  - 「ナノ空孔反応場と酵素の協働作用技術の開発」においては、テアニン合成後に 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。また、実製造に合わせた反応条件において 25 回合成後もテアニン合成活性が残存することを確認した。
  - 「ナノ空孔材料の製造・量産化技術の開発」においては、ナノ空孔材料の細孔径制御や表面改質

等を行い、さらに表面の有機物改質等の最適化およびその量産化技術を開発した。また、ナノ空孔材料の安全性試験を行い、今プロジェクトで用いているナノ空孔材料の安全性を確認した。

(3) ナノ空孔固定化触媒の開発

「ナノ空孔固定化分子触媒の開発」においては、炭素-炭素結合形成反応においては、収率 80% 以上、リーチングを 1.4ppm まで抑えた触媒の開発に成功した。また、不斉水素化触媒については、分子触媒と同等の不斉収率を達成した。

(4) ナノ空孔反応場を利用した反応制御技術の確立

「ナノ空孔反応場を利用した反応制御技術の確立」においては、種々のファインケミカルズ合成反応において、アルミニウムを含むナノ空孔触媒が極めて有効な触媒であること、また有機基による表面修飾の効果は有機基の長さにより影響を受けることを明らかにした。さらに、分子触媒の固定化の際に用いる新しい脱離基を有する修飾材を開発した。

研究開発項目③「協奏的反応場技術」

(1) マイクロリアクターにおける協奏的反応場技術の開発

(a) 外部エネルギーを用いた活性種生成・反応技術の確立

「マイクロ波等との協奏的反応場の構築と活用」においては、5mL/min の溶液を流しながらマイクロ波を照射可能なマイクロ波照射型リアクターを開発した。

「電気エネルギーを用いたマイクロ協奏場反応技術開発」においては、電極表面に微細な凹凸構造を設けることにより、従来の平板電極と比較すると、電極表面積は、物理面積では 2 倍、反応収率から見積もった有効面積では約 1.75 倍の大きさにすることを達成した。

「光エネルギーを用いたマイクロ協奏場反応技術開発」においては、固体の析出する反応系でも閉塞することなく 16 時間以上の連続運転が可能となった。

「ナノ微粒子形成におけるマイクロ協奏場反応技術開発」においては、潜在顔料の修飾部を瞬時に破壊可能なエネルギーを出力できる微粒子合成用ミゼット装置を用いて 325℃、30MPa の条件でラテント顔料から 150ms で 99.9% (検出限界) 以上を熱分解し、次工程で-30℃まで 1 秒以内で急冷し微粒子合成する際に、新たに開発した低分子分散剤と高分子分散剤を組み合わせた処方により平均粒子サイズ 47nm を実現し、中間目標を達成した。

(b) 高圧との協奏的反応場技術の開発

「高温高圧水マイクロ空間協奏的反応場による高付加価値物質製造法開発」においては、硝酸アセチルを用いた芳香族の低温ニトロ化の適応範囲を広げ、各種ニトロ化合物を反応時間 10 秒以内でほぼ定量的に得ることに成功。同時に、ニトロ化の反応選択性、反応メカニズムを明らかにした。また、炭素-炭素カップリングでは、鈴木カップリング、溝呂木ヘックカップリングを検討し、反応時間 0.1 秒以内ながら、最高収率 99%、選択率 100% を達成した。

「高温高圧水を利用したマイクロ反応プロセス開発研究」においては、ニトロナフタレンのジニトロ化、ピフェニルのモノニトロ化を詳細に検討し、ジニトロナフタレンの収率 (350℃・40 MPa で 45%) と異性体化比率を示すとともに、ニトロピフェニルの収率 (325℃・40 MPa で 87%) を明らかにした。

「高圧流体と反応ガスを用いる高圧マイクロ反応システム開発」においては、超臨界二酸化炭素中でのニトロベンゼンのカルボニル化反応を行った。その結果、アセトニトリルを助溶媒としパラジウムピリジン錯体触媒を用いて、ニトロベンゼンのカルボニル化反応が進行することを確認した。

「活性種生成、活性種反応制御デバイスの高圧高圧協奏的反応場への展開」においては、これまで開発してきたデバイスが 50MPa 以上 500℃ 以上で使用可能で、100℃/10 ミリ秒以上で急速昇温可能な T 字型マイクロミキサーを有する高圧マイクロ反応装置を完成し、ピナコール転位反応を実施して、その有用性を検証した。

「高温高圧場におけるマイクロリアクター内の反応種挙動の解析」においては、300℃、20-35MPa におけるメタノール水溶液およびエタノール水溶液の密度データと 200℃ までの高温液体条件下のエタノール水溶液の誘電物性データを蓄積し、常温~400℃ 高圧下におけるアルコール水溶液の体積挙動と諸物性値推算手法を検討した。

「ニトロ基 (化合物) を起点及び終点とした新規化合物製造プロセスの確立」においては、ヘテロポリ酸を使用することで反応率を向上させるとともに、ゼオライトとの複合化により 1,5-体選択率を従来よりも 40% 向上させることに成功した。

「マイクロリアクター内の流路の多機能化」においては、水素還元によるアニリン合成を対象とし、ニッケル薄膜触媒の性能を調べるプロトタイプリアクターを製作した。3 種類の成膜法を試し、36 時間の連続運転における特性比較を行った。この知見をもとに、攪拌効率に優れた触媒を必要とする気液反応用リアクターを試作した。

「高圧/マイクロリアクター協奏的反応場での微粒子製造の基盤技術の開発」においては、高圧 CO<sub>2</sub> 中でのチタンアルコキシドの加水分解により、粒径数百ナノメートルの球形チタニア微粒子の作製に成功した。

(2) ナノ空孔における協奏的反応場技術の開発

(a) マイクロ波、マイクロリアクター利用触媒反応技術の開発

「マイクロ波を利用した化学反応用リアクター技術の開発」においては、原料として比較的誘

電損失の大きい化合物を用いることにより、従来の外部加熱法より高効率な芳香環修飾反応が行えることがわかった。化学反作用リアクターとして取り扱いやすい構造である矩形導波管構造キャビティを製作した。

「ナノ空孔利用マイクロリアクター触媒反応技術の開発」においては、シリカゲルをバインダーとしてカーボンナノファイバー、グラファイト粒子を表面積/容積比 100,000m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>のマイクロハニカム状に成形することに成功した。

「規則性ナノ空孔材料固定マイクロリアクターの開発」においては、触媒や酵素を固定化するための触媒担体層として、メソポーラスシリカ薄膜を形成し、マイクロリアクターとしての稼働を実証した。

「ナノ空孔固定化触媒へのマイクロ波エネルギー供給の適用」においては、溶媒の種類、反応温度、マイクロ波照射法等を適切に選択することにより、触媒失活を起こすことなく目的物を90%以上の収率で合成できる反応条件を見出すことができた。

(b) マイクロリアクター、マイクロ波および反応媒体利用触媒反応技術の開発

「水を化学原料、反応媒体とする高選択的合成プロセス開発」においては、水、パラジウム系触媒、マイクロ波照射の協奏により、フェニルボロン酸類の高速、高収率、高選択的な炭素-ホウ素結合開裂反応を見出した。本反応を重水中で行うことにより位置選択的な重水素導入（最高で転化率、選択率 99%）を達成した。また、重水、白金系触媒、マイクロ波の組合せによるジメトニダゾール（動物用医薬品）やフェニルピリジン（発光錯体用配位子）の重水素化を検討し、実用レベルの重水素化を達成した（重水素化率 95%以上）。

「ナノ空孔反応場と分子触媒の協働作用技術への協奏的反應場の適用」においては、有機窒素化合物の合成における超臨界二酸化炭素が反応に与える影響を評価したが、その有効性は見出されなかった。有機硫黄化合物合成におけるマイクロ波照射の検討では、リアクターの反射率及び透過率から吸収率を評価し、吸収率を高めるためのインピーダンス整合法について検討を開始した。また、新しく開発した多孔質酸化マグネシウムは、従来法で作製した酸化マグネシウムに比べ表面積が小さいにもかかわらず、固体塩基触媒作用が2倍高いことを見出した。

「ナノ空孔反応場と酵素の協働作用技術への協奏的反應場の適用」においては、ナノ空孔材料を内壁に固定化したガラス製マイクロリアクターについて、ナノ空孔材料の細孔内にリパーゼを固定し、酵素マイクロリアクターとして効果的に反応が進行することを実証するとともに、反応工学的な解析を行って基本的にはミカエリス・メンテン式で反応が解析できることを明らかにした。

【実用化技術】（助成事業）

研究開発項目④「マイクロリアクター技術、ナノ空孔技術及び協奏的反應場技術を利用したプラント技術の開発」

(1) マイクロリアクターと協奏的反應場技術の開発

(a) 高圧との協奏的反應場技術の開発

1) ニトロ化合物の生成反応におけるプラント技術の開発

ニトロ基を基軸とした高機能材料を製造する実証プロセスの確立に向け、水系超臨界反応設備を導入して基本的な反応を実施した。その結果従来の硝酸/硫酸を用いるニトロ化合物の生成プロセスと比較して硝酸だけで活性種が生成可能である超臨界でのプロセスは連続反応系の構築のし易さや環境負荷の面でも有利であることが実証された。

## 《8》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]

[20年度計画]

本プロジェクトでは、鋼材の高強度化・利用技術及びその信頼性向上技術の開発により、プラント、構造物、自動車等に関する災害や事故から身体等の安全確保を図ることを目的に、国立大学法人名古屋大学副総長 宮田 隆司氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

【共通基盤技術】（委託事業）

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」

平成19年度の研究成果を踏まえ、クリーン MIG (Metal Inert Gas) 溶接の安定化制御技術として、新溶接ワイヤの検討、電離プラズマガス流の検討を行う。さらに、溶接金属の凝固・組織形成挙動その場観察等による溶接金属の凝固割れや低温割れ防止の検討を行う。また、溶接継手特性の優れた耐熱鋼の合金設計指針の提示に対して、クリープ変形時の組織劣化機構、局所的組織回復機構等の解明を継続する。

研究開発項目②「先端的制御鍛造技術の基盤開発」

平成19年度の研究成果を基に、成長抑制や準安定相析出等を検討、析出メカニズムと相変態制御の検討により析出強化を最大にする指導原理を研究する。また、疲労損傷評価技術、亀裂進展挙動の評価技術の高度化等を行う。

【実用化技術】（助成事業）

研究開発項目③「高級鋼材の革新的溶接接合技術の開発」

平成19年度に開発された同軸複層ワイヤ法等のクリーン MIG 溶接法を用いて、予熱・後熱無しの

条件での低温割れの抑止を可能とする溶接施工性の検討を行う。さらに、平成 19 年度に製作した基礎検討用溶接ワイヤによる溶接継手の評価を行い、耐割れ性及び機械特性に優れた成分系を検討する。また、水素侵入による低温割れの解明に対しては、鋼中の炭素と水素との相互作用エネルギー計算の高精度化等を行う。

研究開発項目④「先端的制御鍛造技術の開発」

平成 19 年度に引き続き、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・プロセス開発を行う。また、ベース鋼に関する加熱時の VC 固容量等のデータベースを採取する。

[20 年度業務実績]

【共通基盤技術】(委託事業)

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」

クリーン MIG 溶接の安定化制御技術として、溶接電流制御の影響度を明示して溶滴移行の一層の安定性を保証する制御システムの設計・試作を行った。溶接冶金組織制御技術では、その場観察技術を発展させ、組織形成挙動と割れ感受性や機械的性質に関する基礎データを構築した。また、耐熱鋼の合金設計指針の提示では、クリープ損傷機構の解明を進め金属間化合物を用いた粒界強化法等による設計指針を得つつある。

研究開発項目②「先端的制御鍛造技術の基盤開発」

V を添加した鋼の恒温変態と連続冷却変態の明確化等を推進し、1000MPa 以上に析出強化可能な熱処理条件の提示を行った。また、初期き裂進展状況評価技術確立と影響因子明確化を目的として、非干渉型 3ch ガウスメーターを用いたき裂周辺磁場の可視化および疲労による磁場変化の観察に成功する等、き裂進展とその疲労状態の定量評価手法の確立に着手できた。

【実用化技術】(助成事業)

研究開発項目③「高級鋼材の革新的溶接接合技術の開発」

開発されたプラズマ MIG 溶接法ならびに同軸複層ワイヤ法の各クリーン MIG 溶接法を用いて、予熱・後熱なしの条件での溶接施工性を検討するとともに、耐割れ性および機械的特性に優れた成分系の見極めを行った。また、水素侵入による低温割れの解明に対しては、TiC 炭化物による水素トラップ状態の明確化等を行った。

研究開発項目④「先端的制御鍛造技術の開発」

VC 析出制御による降伏点強度 1000MPa 以上の高強度化の研究では、無加工条件で、目標強度を確保できる制御冷却条件を見出した。また、ベース鋼に関するバーチャルラボシステムのモジュール構築用データの採取を行い、システムとしてのモデル化を開始した。

《9》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]

[20 年度計画]

本プロジェクトでは、建物の冷暖房、家電製品、輸送機器、エネルギー貯蔵などの大幅な省エネ効果をもたらす、超断熱性能を示す壁材料及び窓材料を実現するため、セラミックスポリマー及びガラスのナノテクノロジー・材料技術を駆使し、セラミックス膜新断熱材料を具現化し、もって我が国の二酸化炭素削減と省エネルギーに大きく貢献することを目的に、国立大学法人長岡技術科学大学副学長 高田 雅介氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

【共通基盤技術】(委託事業)

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」

多孔質セラミックス(シリカ)粒子粉末を合成し、粒子構造、圧縮特性、熱伝導率等を引き続き詳細に検討し、粒子粉末の諸性質に及ぼす粒子合成条件の影響を明らかにする。特に、精密な熱伝導率評価装置による測定技術を確立し、熱伝導率-真空度の正確な関係曲線を求める。

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」

酸化物セラミックス膜を合成し、その微構造を観察する。ナノ多孔構造や気孔率等を変化させたナノ構造セラミックス膜の赤外線反射率、光透過率、ヘイズ率等を明らかにし、ナノ構造セラミックス膜の高機能化を実現する。

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」

透明多孔質セラミックス合成の条件を最適化する。ナノ多孔構造や気孔率等を変化させた透明多孔質セラミックスの熱伝導率、光透過率、ヘイズ率等を明らかにするとともに、構造解析及び機械的性質(圧縮・曲げ等)評価を行う。

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等をポリマー膜等にて真空化してセグメント化し、超断熱壁材料を作製する。また、透明多孔質セラミックス等をガラス板で複層化し真空化し、超断熱窓材料を作製する。さらに試作したサンプルの熱的、機械的、光学的特性を評価する。

【実用化技術】(助成事業)

研究開発項目⑤「超断熱壁材料の開発」

量産プラントの基本設計には、プラントの物質・エネルギー収支、エマルジョン化装置/反応槽/固液分離装置/乾燥装置・溶剤回収装置/廃液処理装置/粒子搬送システムなどの基本設計を行う。

また、連続式エマルジョン化装置、高効率固液分離装置の選定、廃エマルジョン分解剤の探索等コストダウンするために必要な要素技術の開発を行う。

[20年度業務実績]

【共通基盤技術】(委託事業)

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」

熱伝導精密測定装置によって断熱要素材料の小さな熱伝導率の値を正確に測る技術、熱伝導率-真空度関係曲線を精密に測定する技術をほぼ確立した。種々の条件で合成した多孔質セラミックス(シリカ)粒子の熱伝導率-真空度関係曲線を測定した結果、約10Paの低真空下において約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。

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」

光学特性評価装置によりセラミックス膜の赤外線反射率、光透過率、ヘイズ率等を評価する技術をほぼ確立した。そして、酸化亜鉛、チタニア等の氧化物セラミックス膜を電子ビーム物理蒸着法やスパッタリング法などのコーティング法によって合成し、可視光を80%以上透過させつつ近赤外線を60%以上反射させ、ヘイズ率を2%以下まで低減できるなどの成果を得た。

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」

超臨界乾燥法によってナノフラクタル多孔構造を有する透明多孔質セラミックス(シリカ)を合成し、気孔率が90%以上、気孔径が50nm以下、可視光透過率が80%以上の透明性の著しく優れたサンプル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をポリマー膜によって真空封止したサンプルを試作すると共に、真空封止装置を仕様設計し、装置を導入した。透明多孔質セラミックス等をガラス板で真空封止したサンプルを試作すると共に、ガラス真空複合化装置を仕様設計した。

【実用化技術】(助成事業)

研究開発項目⑤「超断熱壁材料の開発」

連続式エマルジョン化装置の実溶液を用いた試験を行い、槽容量数10Lの切り替え連続式エマルジョン化装置を用いることより、目標の数千トン/年の生産を行なえることを確認した。また連続遠心式の固液分離装置の想定性能をバッチ式の遠心分離機を用いて再現して、実溶液でテストを行い、連続遠心式の固液分離器が十分な性能を持つとともに廃エマルジョンの分解も同時に行なえることを確認した。

《10》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]

[20年度計画]

本プロジェクトでは、金属ガラス相と第二相を複合化させることで複合化金属ガラス合金を創製し、従来の金属ガラス単相合金の持つ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する。この複合化金属ガラスの持つ新規な特性を用いて、従来の金属ガラス単相合金では為しえなかっ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で、我が国産業の優位性を確保することを目的に、国立大学法人東北大学ユニバーシティプロフェッサー 井上 明久氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

【共通基盤技術】(委託事業)

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」

i. 硬磁性複合化金属ガラスの合金創製

- ・ 目標とする寸法と精度を有するナノドットの形成が可能となるよう、金属ガラスの合金成分改良を行う。
- ・ 複合化により硬磁気特性付与を行うとともに、磁性合金薄膜成分等の改良及びスパッタ条件の改善により、ナノドットの磁気特性を向上させる。

ii. 金属ガラスによる超高密度パターン形成技術の開発

- ・ 集束イオンビーム加工による金型材料への直接描画プロセスの改良により、金型の精度及び離型性を向上させる。
- ・ 目標とする密度及び硬磁気特性が付与され、かつ評価可能な程度の大きさを持った微小サンプルを試作するための基礎技術を確認する。

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」

i. 高強度・可塑性複合化金属ガラスの合金創製

- ・ 複合化金属ガラスの合金成分改良及び熱処理条件の改善等を実施して、圧縮強さ、圧縮塑性伸び等の機械的性質を向上させる。

ii. 超々精密ギヤ等の成形技術の開発

- ・ 目標とする形状及び精度を有する超々精密な遊星ギヤ等が作製できるような超精密プレス成形技術を開発する。

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」

i. 高強度・高導電性複合化金属ガラスの合金創製



- ・マトリックスの金属ガラスの合金成分を改良して、複合化金属ガラスの強度及び導電率を向上させる。
- ii. 精密薄板作製技術の開発
  - ・精密温間圧延等により目標とする板厚及び板幅を有する精密薄板が作製できるような精密圧延の基礎技術を開発する。

#### [20 年度業務実績]

##### 【共通基盤技術】(委託事業)

##### 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」

- i. 硬磁性複合化金属ガラスの合金創製
 

薄膜形成による硬磁気特性付与において、Co/Pd 多層膜の作製を行い、飽和磁化及び異方性磁界の中間目標を達成した。また、インプリント加工に、より適した金属ガラス層の成膜として Pd 基金属ガラスを PLD 法にて成膜し、微細パターンインプリント加工による成立性を確認した。さらに、軟磁性裏打ち層の成膜として Fe 基金属ガラスおよび零磁歪 Fe 基アモルファス合金を MGS 法にて成膜し、軟磁性裏打ち層として十分な特性を有していることを確認した。
- ii. 金属ガラスによる超高密度パターン形成技術の開発
 

FIB により、グラッシーカーボン製金型の加工条件の検討と作製を行い、ドット径 20nm、ドット間隔 30nm の高密度加工を達成し、さらに目標値に向けて密度の向上を図っている。また、PLD 法にて成膜した Pd 基金属ガラスを用いて市販金型によるインプリントを行い、直径 90nm のホールパターンが比較的大面積で形成できることを確認した。

##### 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」

- i. 高強度・可塑性複合化金属ガラスの合金創製
 

Zr 基金属ガラスを中心にして、目標とする強度と塑性変形能が得られるような合金成分の基礎的検討を継続実施している。
- ii. 超々精密ギヤ等の成形技術の開発
 

超精密プレス（シェービング加工）による超々精密ギヤ作製で、複合化金属ガラスの特性（表面粗さ、寸法精度）の優位性を確認した。また、共同実施先である東北大学金属材料研究所（井上明久ユニバーシティプロフェッサー）で開発されたホブ加工による超々精密ギヤ作製を技術導入し、作製したギヤの特性の改善に取り組んでいる。

##### 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」

- i. 高強度・高導電性複合化金属ガラスの合金創製
 

Cu 基金属ガラスと導電性フィラーを押し出法で混合・固化した複合化金属ガラスで、中間目標に匹敵する引張強さ 1040MPa、導電率 25%IACS を確認した。さらに、金属ガラス生成ルールを活用した Cu 基非平衡結晶合金の探索を行い、強度及び導電性の基礎的評価を実施している。
- ii. 精密薄板作製技術の開発
 

押し出法で混合・固化した複合化金属ガラスの精密薄板作製技術の開発を実施している。また、Cu 基非平衡結晶合金を冷間圧延することにより幅 20mm、厚さ 0.12mm の薄板を作製し、小型カードコネクタの一次試作に供給した。

## 《1 1》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]

#### [20 年度計画]

光触媒技術の新産業創成を可能にする高活性化（紫外応答 2 倍、可視光応答 10 倍）光触媒材料の開発及びそれらの技術を担う人材を育成することを目的に、東京大学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、以下の研究開発等を実施する。

##### 【研究開発事業】

##### ①光触媒共通サイエンスの構築

コーティング層表面ナノ構造制御等製造プロセスの最適化、結晶面配向制御、結晶性向上（緻密化）、酸化チタンナノ粒子の開発等触媒性能の向上に加えて新たに、

- (1) 酸化タングステン ( $WO_3$ ) と多電子還元反応触媒の複合化
  - (2) 擬 LMCT (Ligand to Metal Charge Transfer, 配位子金属間電荷移動遷移) としての多電子還元反応触媒の適用
  - (3) タングステンカーバイド (WC) 系多電子還元反応触媒の創製等多電子還元触媒の複合化の検討
- により、プロジェクトの最終目標達成の前倒しを図る。

##### ②光触媒基盤技術の研究開発

高感度化組成による新規光触媒材料に関してスプレー、スパッタ、溶液含浸等薄膜化プロセスについて、プロセス条件の確立等の目途を得る。

##### ③高感度可視光応答型光触媒利用内装部材の開発

- (1) 各内装部材について、高感度化組成による新規光触媒材料の適用化を検討する。
- (2) 流通法、小型チャンバー法の適用による内装部材開発時の部材性能評価システムを構築する。

##### 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途をつける。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。

#### ⑤光触媒新産業分野開拓

VOC (Volatile Organic Compounds) や PFC (Per Fluoro Carbon) 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。

#### 【人材育成事業】

##### ①特別講座による人材育成事業

- (1) 東京大学先端学際工学専攻博士課程での異分野融合型の人材育成、社会人学生についての異分野融合型教育、教養学部生対象のエネルギー環境分野についての講義開講、一般に向けた公開講演会やシンポジウムなどを実施する。
- (2) 生産技術研究所では、エネルギー長期需給予測、需給マネジメント教材開発やエネルギー・イノベーション事例調査等を行う部門を設置し、エネルギー・環境分野の横断的な知見が求められるコンテンツを提供する。
- (3) 教養学部附属教養教育開発機構では、引き続き、文系・理系の1, 2年を対象にした、「エネルギー環境科学技術」、「エネルギー環境行政」等、エネルギー環境に関わる学際的・総合的な教育カリキュラムを設計し、総合科目、主題科目、全学自由研究ゼミナールと現場調査・体験ゼミナールを開講する。また、異分野融合型の人材育成プログラムを進めるため、環境・エネルギー分野に関する教科書の企画・編纂を行うと同時に、タブレット PC を利用した環境・エネルギー分野学習システムの開発も進める。

##### ②交流促進事業

ポスト京都議定書の国際枠組みに関する調査及び政府当局・研究機関・学者との意見交換のため、欧州、米国、アジア各国等に特任教員又は研究員を派遣する。その調査結果を基にして、再生可能エネルギーや光触媒等を含む環境エネルギー科学、環境社会学、環境経済学の講義に反映させると同時に、社会人への情報提供などを行う。

##### ③成果の活用促進事業

引き続き、環境エネルギー科学に係る人材育成講義等の組織化の推進と、講演会・国際シンポジウム開催や、東京大学教養学部に「仮称：新環境エネルギー科学ギャラリー」及び「環境エネルギー科学資料室」を設置し、講義のデジタルアーカイブなどを一般に公開する準備をする。

#### 【標準化調査事業】

平成19年度に引き続き「可視光応答型光触媒の性能評価試験方法に関する標準化調査」及び「可視光応答型光触媒の標準化に関する国際協調調査事業」の2事業を実施する。

#### [20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。

#### 【研究開発事業】

##### ①光触媒共通サイエンスの構築

コーティング層表面ナノ構造制御等製造プロセスの最適化、結晶面配向制御、結晶性向上（緻密化）、酸化チタンナノ粒子の開発等触媒性能の向上に加えて新たに、i) 酸化タングステン ( $WO_3$ ) と多電子還元反応触媒の複合化、ii) 擬 LMCT (Ligand to Metal Charge Transfer, 配位子金属間電荷移動遷移) としての多電子還元反応触媒の適用、iii) タングステンカーバイド (WC) 系多電子還元反応触媒の創製等、多電子還元触媒の複合化の検討を行い、タングステン系高感度可視光応答型光触媒を開発した。

##### ②光触媒基盤技術の研究開発

新規高感度光触媒について、量産化方法を検討した。また、高感度化組成による新規光触媒材料に関してスプレー、スパッタ、溶液含浸等薄膜化プロセスにつきプロセス条件の確立等の目処を得た。

##### ③高感度可視光応答型光触媒利用内装部材の開発

各内装部材につき可視光応答型光触媒材料の適用化を検討した。  
流通法、小型チャンバー法の適用による内装部材開発時の部材性能評価システムを構築した。また、実証住宅を用いた性能評価試験を開始した。

##### ④酸化チタンの新機能創出

撥水性の高い無機酸化薄膜の合成に成功し、光触媒効果と組み合わせた新たな水滴除去材料製品の目処を得た。また、親水-撥水変換材料については、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た。  
光触媒をエネルギー貯蔵材料と組み合わせ、光触媒機能を暗所でも維持するための検討を行った。

##### 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った。

#### 【人材育成事業】

##### ①特別講座等による人材育成事業

- (1) 先端学際工学専攻博士課程での異分野融合型の講義を通年で開講し、社会人学生についても異分野融合型教育を実施した。また、教養学部生対象のバイオマス利用についての講義を開講した。一般に向けた公開講演会やシンポジウムなどを実施した。
- (2) 生産技術研究所では、エネルギー長期需給予測、需給マネジメント教材開発やエネルギー・イノベーション事例調査等を行った。また、エネルギー・環境分野の横断的な知見が求められるコンテンツを提供した。
- (3) 教養学部附属教養教育開発機構では、文系・理系の1, 2年を対象にした、「エネルギー環境科学技術」、「エネルギー環境行政」等、エネルギー環境に関わる学際的・総合的な教育カリキュラムを設計し、総合科目、主題科目、全学自由研究ゼミナールと現場調査・体験ゼミナールを開講すると同時に、学生全般を対象とした「新環境エ

エネルギー講座」を開設した。また、異分野融合型の人材育成プログラムを進めるため、環境・エネルギー分野に関する教材の企画・編纂を行うと同時に、タブレット PC を利用した環境・エネルギー分野学習システムの開発も進めた。

## ②交流促進事業

ポスト京都議定書の国際枠組みに関する調査及び政府当局・研究機関・学者との意見交換のため、欧州、米国、アジア各国等に特任教員又は研究員を派遣した。その調査結果を基にして、再生可能エネルギーや光触媒等を含む環境エネルギー科学、環境社会学、環境経済学の講義に反映させると同時に、シンポジウムやセミナーを通して社会人への情報提供などを行った。

## ③成果の活用促進

環境エネルギー科学に係る人材育成講義等の組織化の推進と、環境事務次官講演「地球環境問題の現状と課題」等の講演会・国際シンポジウム開催や、東京大学教養学部にて「NEDO ギャラリー」及び「環境エネルギー科学資料室」を設置し、講義のデジタルアーカイブなどを一般に公開する準備をした。

### 【標準化調査事業】

「可視光応答型光触媒の性能評価試験方法に関する標準化調査」及び「可視光応答型光触媒の標準化に関する国際協調調査事業」の2事業を実施。VOC, 悪臭分解性能評価試験方法の JIS 化、ISO 化を目指し、研究開発事業と連携を取りながら実施している。国際協調事業では、第2回アジア光触媒標準化会議を開催し、アジア諸国と連携した国際標準化への取り組みを継続して行った。

## 《12》超ハイブリッド材料技術開発【委託・課題助成】[平成20年度～平成23年度]

### [20年度計画]

本プロジェクトは、単なるハイブリッド化ではなく、従来材料ではなし得なかったトレードオフ（相反機能）をナノレベルでの界面・分散・構造制御で解消し、相反機能を合目的的に制御・実現することができる技術及びそれに資する要素技術の開発を行うとともに、実用化に向けた技術の開発を行うことを目的に、国立大学法人東北大学教授 阿尻雅文氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

### 【委託事業】

#### 研究開発項目①「超ハイブリッド材料創製技術開発」

超ハイブリッド材料を構成する粒子として高熱伝導及び絶縁性を両立できる無機ナノ粒子を探索し、その作製技術を開発する。また、これらのナノ粒子を表面修飾することによる分散性への影響などを明らかにし、高熱電導率、高放熱性、高耐熱性などの諸特性を評価し、特性を高熱伝導及び磁場配向などに適した表面修飾材料を開発する。被覆粒子を作製する過程において樹脂表面とナノ粒子の結合及びナノ粒子同士の結合により、高い熱伝導率を発現する条件を見出す。

#### 研究開発項目②「相反機能発現基盤技術開発」

従来材料では実現できなかったトレードオフを解消するため、相反機能発現に必要な界面制御、分散・配向制御等の基盤技術を開発する。

#### 研究開発項目③「相反機能材料創製プロセス基盤技術開発」

官能基導入ナノ粒子等の高効率合成プロセス及び均一分散・配向・配列プロセスの基盤技術を開発する。高温、高圧領域での反応機構にメスを入れ、コントロール因子を明確化する。得られた因子を制御することで、小型流通系装置での表面改質を高精度で行う。

#### 研究開発項目④「材料設計に資する統合評価・支援技術開発」

超ハイブリッド材料に適した計測技術、装置の基本的整備を完了する。また、材料構造と機能との相関を調べるための計測・解析技術（材料機能インフォマティクス）の基本骨格を明らかにする。具体的には、陽電子ビーム制御装置の加速機構の開発による試料入射エネルギーの増強、TOF-SIMS 装置のイオンスパッタ部と質量分析部の作製と二次イオン取込み部との一体化、光電子顕微鏡における光電子のエネルギー弁別などを行う。

また、ケモメトリクスにより得られたスペクトルデータの特徴を基に、空間統計学等を援用することによって、測定対象の材料構造や化学結合状態の不均質性を定量化する計測・解析プロトコルの基本設計（測定スケールの選定指針・統計解析アルゴリズム）を開始する。

### [20年度業務実績]

#### 研究開発項目①「超ハイブリッド材料創製技術開発」

##### (I) - 1 電気・電子材料分野（パワーデバイス周辺材料・ICパッケージ材料）

界面伝熱抵抗の低減が高熱伝導ハイブリッド材料開発の鍵であることを実験的に証明した。また熱伝導パス形成が有望との知見を得た。

超臨界法により、高熱伝導  $Al_2O_3$ 、BN 粒子表面の反応機構に基づいた最適な修飾法を見出した。

##### (I) - 2 電気・電子材料分野（高放熱性材料・高耐熱性材料）

有機ケイ素修飾銅粒子およびポリシロキサン修飾金属酸化物粒子の合成技術を開発し、放熱性ポリシロキサンおよび耐熱性ポリシロキサン組成物の基礎物性を検討し、表面修飾量が分散性向上に重要であることを明らかにした。

##### (II) 光学材料分野（高・低屈折率光学材料）

表面修飾剤の分子設計より、樹脂中へのナノ粒子分散性、ハイブリッド材料としての光学特性設計に関する指針を得た。

ナノ粒子と高い親和性を示すノニオン性高分子活性剤の組み合わせにより低屈折率 1.4 を達成した。ジルコニア粒子とノニオン系高分子活性剤により高屈折率 1.7 を達成した。2 段階重合による屈折率制御技術開発を進め、屈折率 1.8 を達成した。

研究開発項目②「相反機能発現基盤技術開発」

(I) 電気・電子材料分野 (II) 光学材料分野

表面改質した  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$  ナノ粒子の合成の大量合成に成功し、相反機能材料創製研究に供試した。粒子ゼーターポテンシャルと修飾剤の解離条件との整合性を明らかにした。2 段階重合によりナノ粒子の均一分散性を向上し、高屈折率材料に適応した。

(III) その他工業材料分野 (放熱性材料)

異形状高熱伝導性ナノフィラーの形態制御・収率向上反応条件および金属ナノ粒子の  $\text{TiO}_2$  絶縁被覆技術を確立した。

各種溶媒中において BN フィラーへのシランカップリング剤修飾処理が可能な条件を見出した。

研究開発項目③「相反機能材料創製プロセス基盤技術開発」

(I) 電気・電子材料分野 (II) 光学材料分野

流通式装置を用いた 0.1ton/年規模での酸化物ナノ粒子 ( $\text{ZrO}_2$ ) の連続合成に成功した。

スケールアップ装置の供給装置、回収装置、腐食防止措置について新規技術開発を行った。

(III) その他工業材料分野 (放熱性材料)

熱可塑性樹脂／繊維コンポジット射出成形で、流動方向への配向成分を増加させ、流動方向の熱伝導率向上を見出した。

ハニカム構造にすることで、熱伝導率フィラーの濃度を低減できることを確認した。

研究開発項目④「材料設計に資する統合評価・支援技術開発」

1) 微小領域熱物性分布測定装置の高度化、2) イオンスパッタ源と TOF 分析部の融合、3) PEEM における新光源分析用チャンバーの導入、4) 陽電子ビームの高エネルギー化などを進め、大型分子の SIMS 分析やナノ空隙計測を深さ方向に拡大することなどに成功した。種々の超ハイブリッド材料の計測を行い、粒子表面の処理状態、処理条件と結合状態、分散性とナノ空隙構造などの関係を確認し、材料開発、基盤技術開発グループに情報提供した。

## 《13》希少金属代替材料開発プロジェクト [平成 20 年度～平成 23 年度]

### [20 年度計画]

本プロジェクトは、希少金属の代替／使用量低減を目指すものであり、これを通じて我が国の希少金属の中長期的な安定供給を確保すること等を目的として、各研究開発項目毎に研究開発責任者（テーマリーダー）を設置し、以下の研究開発を実施する。

#### 【共通基盤技術】(委託事業)

##### ①透明電極向けインジウム使用量低減技術開発

- ・高濃度の Sn、第 4 元素を添加した系を計算対象にし、バンド構造、キャリア濃度、有効質量をドーパ元素 0.1% オーダーの濃度依存性を明らかにし、最適な添加元素、添加量を見出す。
- ・In を 75wt% まで削減した第 4 元素添加新組成の小型試験用ターゲットの作製を実施する。
- ・第 4 元素を添加した ITO 膜で高屈折率化の材料探索、ITO と金属極薄膜 (10nm 以下) との界面構造の最適化を図る。
- ・インクジェット法塗布用ナノインクの粒子合成の新規合成プロセスを確立する。
- ・合成系の金属イオン濃度 0.1mol/L 以上の合成手法を確立する。

##### ②透明電極向けインジウム代替材料開発

###### (a) 酸化亜鉛系混晶材料による高性能透明電極用材料の開発

比抵抗の値で  $4 \times 10^{-3} [\Omega \cdot \text{cm}]$  以下、また化学的安定性の値では、温度  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  の [N-メチルー 2-ピロリドン] 液に 30 分間浸漬する試験に対して、抵抗変化が 10% 以内で分光特性変化 2% 以内を達成可能な材料を合成する。

###### (b) 酸化抑制型マグネトロンスパッタ製膜技術の開発

1) 膜中の酸素含有量をスパッタリング現象のシミュレーションから推定するとともに、試作する低酸素含有及び酸化抑制型 AZO 又は GZO 焼結体ターゲットを用いて、矩形ターゲットを用いる高周波重畳直流マグネトロンスパッタ製膜装置を使用して酸化抑制製膜条件を検討する。

2) 各種の製膜技術を使用して、抵抗率及びその安定性の膜厚依存性の低減を実現するために有効な製膜条件や基板表面の処理技術等の検討及び第 2 不純物の共添加効果を検討する。

###### (c) 酸化亜鉛系液晶ディスプレイの開発

カラーフィルタ側電極の課題と試作プロセス上の課題を、ITO 作成条件と特性評価の比較検討により解決し、カラーフィルタ側電極に酸化亜鉛系透明導電膜を用いた 3 インチの小型液晶ディスプレイの点灯確認を達成する。また大型ディスプレイ試作に向けた課題の検討とプロセス開発を行う。

##### ③希土類磁石向けディスプロシウム使用量低減技術開発

(a) 結晶粒微細化研究グループでは、原料合金の結晶粒径低減とディスプロシウム分配率の制御、焼結磁石における酸素含有量の低減、Nd-rich 相の存在状態の明確化などを実施する。

(b) 界面構造制御研究グループでは、強磁場プロセスによる高保磁力化のための条件確立、薄膜プロセスにおける  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  エピタキシャル膜の作製及び組織制御におけるディスプロシウムシェル化率の増加を図る。

(c) 指導原理獲得研究グループでは、マルチスケール組織解析によって界面ナノ構造の設計指針の獲得、中性子小角散乱によるその場観察法の確立、磁区構造解析によるディスプロシウム保磁力回復効果の明確化及び計算科学によるNd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>Bの結晶粒表面の磁気特性を電子論的立場から解明を行い、(a)(b)のグループに情報を還元する。

(d) 応用研究グループでは、到達磁石性能のケーススタディーを完了する。

#### ④超硬工具向けタングステン使用量低減技術開発

雰囲気制御通電接合技術によりインサート材の耐熱性を改善し、タングステン量が70質量%未満のサーメット合金基材に超硬合金母材つきcBNを通電接合し、1,000℃に加熱した後でも100MPaの接合強度を発現する技術を開発する。

工具の表面部を構成する超硬合金と多相硬質材料(サーメット合金ベース)に対して粉末を複合化成形する技術を開発するため、粉末複合化可能な装置を導入して複合構造硬質切削工具を作製する。超硬合金と多相硬質材料の焼結時の剥離防止を解決するための指針を得る。

#### ⑤超硬工具向けタングステン代替材料開発

本テーマの最も中心的な基盤技術として、新規炭窒化物固溶体を合成し、まずその焼結体(金属相を含まない)の組織・特性を明らかにし、次に固溶体粉末を用いたサーメットの焼結、組織・特性評価を行う。その成果を受けた形で、切削工具用の新規サーメットの硬質相・結合相等の組織・組成選定の指針や、耐摩耗工具用の新規サーメットの組織設計指針を明らかにし、中間目標達成の十分な条件を整備する。

#### [20年度業務実績]

##### ①透明電極向けインジウム使用量低減技術開発

- ・シミュレーションにより、第4元素を添加した系の状態密度、電荷密度分布の評価を実施した。その結果、Ti, Al, S, Mg, Sbなどが電気伝導性を維持できることを明らかにした。
- ・また、塗布法に使用するナノ粒子の形状分布と電気伝導性の関係をパーコレーションモデルにより評価した。
- ・高い伝導性をもつAl, Ti, Mg, Sb等の第4元素を添加したITO膜の探索研究を実施した。
- ・従来組成のITOならびに金属Sbターゲットを同時スパッタで膜生成を行い、抵抗率はITOに比較し一桁高いが、赤外領域での高い透明性を確認した。
- ・従来のITO粒子に比べて4wt%ほどIn使用量を減らした、単分散立方体状ITOナノ粒子(10~50nm)をエチレングリコール溶媒を用いた加水分解直接法合成に成功した。
- ・また、アルカリ溶液に対してIn-Sn溶液を加える、逆混法によってIn-Sn系シングルナノ粒子の合成に成功し、それらの熱処理によって、シングルナノサイズのITO粒子を得た。
- ・さらにそれらのナノインクを用い、インクジェット法で作成した膜は従来の本プロジェクトの中間評価の目標である膜厚200nm以下、透過率90%以上、ヘイズ1%以下、表面抵抗率100Ω/sqをほぼ達成した。

##### ②透明電極向けインジウム代替材料開発

###### (a) 酸化亜鉛系混晶材料による高性能透明電極用材料の開発

- ・比抵抗の値で $4 \times 10^{-3}$  [Ω・cm]以下、また化学的安定性の値では、温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ の[N-メチルー2-ピロリドン]液に30分間浸漬する試験に対して、抵抗変化が10%以内で分光特性変化2%以内である透明導電膜の開発に成功した。
- ・ドナー不純物としてガリウムを添加したZn<sub>1-x</sub>Mg<sub>x</sub>O混晶材料において、 $x=0.2$ のマグネシウム濃度において比抵抗値が $2.6 \times 10^{-3}$  [Ω・cm]という、優れた電気的特性を持つ薄膜を堆積する事に成功した。

###### (b) 酸化抑制型マグネトロンスパッタ製膜技術(材料技術を含む)の開発

- ・生産用高周波重畳直流マグネトロンスパッタ装置を用いて、 $5 \times 10^{-4}$  Ωcm台の低抵抗率ZnO系(AZO, GZO)透明導電膜を実現した。
- ・耐湿性(高温、多湿雰囲気中での安定性)の改善を実現可能な、第2不純物共添加ZnO系(AZO:X)透明導電膜を開発した。

###### (c) 酸化亜鉛系液晶ディスプレイの開発

- ・樹脂から成るカラーフィルタ(CF)上成膜と同じ基板温度条件下で、反応性プラズマ蒸着法(RPD法)、及び、スパッタ法、両面におけるガラス基板上製膜条件、製膜プロセスを検討した。両成膜技術の優位性の検討を通して、相乗効果を図ったその結果、ガラス基板上で膜厚150nmのGaドープZnO膜(GZO膜)において、シート抵抗及び透過率の21年度中間目標値( $4.5 \times 10^{-4}$  Ωcm以下、可視光平均透過率85%以上)を満足し、かつ、耐熱性、耐薬品性における23年度最終目標値(抵抗変化率 $\leq 10\%$ 、可視光透過率の変化率 $\leq 2\%$ )を達成する製膜を実現した。
- ・CF側共通電極としてZnO系透明電極を用いた3インチ小型液晶ディスプレイパネルの実現に世界で初めて成功した。信頼性評価として、温度60℃、湿度90%の環境下で、パネル点灯特性が変わることなく、連続動作1,000時間以上を達成、実用レベルであることを確認した。

##### ③希土類磁石向けディスプロシウム使用量低減技術開発

(a) 原料粉末の超微細化・高純度化装置の雰囲気を高純度化することにより、従来より微細かつ低酸素量の粉末の作製に成功した。また、Nd-Fe-B系焼結磁石を作製して粉末微細化により保磁力増加の傾向を実証した。

(b) Dyリッチ原料合金の組成・組織の検討、粉体特性の最適化により、シエル化率:80%以上を達成し、焼結磁石における保磁力、残留磁化の増加を確認した。

(c) 中性子小角散乱で強磁場プロセス中のその場観察を行えるようにするための超伝導電磁石の設計・製作を行った。また、Nd-Fe-B焼結磁石に対する中性子小角散乱測定を実施し、内部平均構造と保磁力の相関について示した。Nd-Fe-B系焼結磁石において微細結晶粒子群の磁化測定に成功し、結晶粒子集団における反転領域の発生機構が保磁力発現機構に重要な役割を果たしていることを示した。

(d)  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  の結晶粒表面の磁気特性を電子論的立場から評価し、保磁力が結晶粒の表面状態によって強く支配されることを明らかに示唆した。

#### ④超硬工具向けタングステン使用量低減技術開発

試作した雰囲気制御型の通電接合装置によりタングステン量を 70 質量%未満にしたサーメット合金基材に超硬母材つき cBN を接合した。接合には機械的合金化等の処理によって作製したインサート材料を使用。接合強度が 100MPa 以上であることを確認。さらに 1000℃の加熱を行っても剥離しないことを確認した。

TiCN を主成分とするサーメット合金と WC を主成分とする超硬合金を同時に焼結した際の界面状態を詳細に調べた。界面での反応に炭素量が影響することを明らかにし、同時焼結のための基礎データを収集した。さらに積層プレス成形を行うため、新しいコンセプトの装置を導入し、プレス条件等について検討した。また、焼結時の硬質粒子の結晶成長メカニズムを調べ、構成粒子の大きさを制御した焼結技術の基礎検討を行った。

#### ⑤超硬工具向けタングステン代替材料開発

新規炭窒化物固溶体粉末の合成条件を確立し、同粉末を用いたサーメットの焼結条件の検討、焼結したサーメットの組織の観察と解析、破壊靱性、硬さ、熱伝導率などの特性を明らかにした。また、レーザーCVD 法によってアルミナ等のハードコーティング温度を従来よりも低温化することに成功し、サーメット基材へのコーティング技術開発を大きく進展させた。

切削工具用サーメット開発のための新規固溶体粉末等を用いたサーメットを作製し、切削工具として要求される材料特性や切削性能の実現を可能とする組織・組成選定の指針を明らかにした。耐摩耗工具用サーメット開発についても新規固溶体粉末等を用いたサーメットを作製し、組織、材料特性等を明らかにするとともに、サーメット大型部材の焼結時の割れの原因を解明した。

## 《14》サステナブルハイパーコンポジット技術の開発【委託・課題助成】[平成 20 年度～平成 24 年度、中間評価：平成 22 年度]

### [20 年度計画]

本プロジェクトは、炭素繊維複合材料の易加工・高強度を実現するための基盤技術として短時間で成形が可能な易加工性中間基材の開発を行う。さらにこの中間基材を用いた高速成形技術の開発、部材同士の接合部の強度を保持する接合技術の開発を行うとともに、リサイクル技術の開発を実施し、自動車等の更なる軽量化を可能とする。これにより、高度な省エネルギー社会を構築するとともに、日本製造業の国際競争力の更なる向上を図ることを目的として、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、以下の研究開発項目を実施する。

#### 【共通基盤技術】(委託事業)

##### 研究開発項目①「易加工性 CFRTP 中間基材の開発」

熱可塑性樹脂 (CFRTP) との接着性、繊維の分散性及び含浸工程通過性を両立する炭素繊維の表面処理技術、炭素繊維への含浸性と物性を両立する熱可塑性樹脂及び生産性に優れ、部材への加工性に優れた CFRTP 中間基材について検討する。

##### 研究開発項目②「易加工性 CFRTP の成形技術の開発」

研究開発項目①で開発される CFRTP 中間基材 (チョップドテープ・クロス等) を用いた高速成形加工技術として、高速スタンピング成形技術と高速内圧成形技術を検討する。

##### 研究開発項目③「易加工性 CFRTP の接合技術の開発」

研究開発項目①②を通して開発される各種 CFRTP 部材に対して、各種溶着等による高速接合方法の適合性を検討する。

##### 研究開発項目④「易加工性 CFRTP のリサイクル技術の開発」

研究開発項目①②③を通して開発される各種 CFRTP 部材に対し、リサイクル性 (リサイクル後の性能保持率、リサイクル可能回数) を向上させる技術、リペア技術に関する予備検討を行う。

### [20 年度業務実績]

本プロジェクトは、炭素繊維複合材料の易加工・高強度を実現するための基盤技術として短時間で成形が可能な易加工性中間基材の開発を行う。さらにこの中間基材を用いた高速成形技術の開発、部材同士の接合部の強度を保持する接合技術の開発を行うとともに、リサイクル技術の開発を実施し、自動車等の更なる軽量化を可能とする。これにより、高度な省エネルギー社会を構築するとともに、日本製造業の国際競争力の更なる向上を図ることを目的に、国立大学法人東京大学大学院工学系研究科教授 影山 和郎氏をプロジェクトリーダーに指名し、平成 20 年度は、以下の内容を実施した。

#### 【共通基盤技術】(委託事業)

##### 研究開発項目①「易加工性 CFRTP 中間基材の開発」

熱可塑性樹脂との接着性と繊維の分散性及び含浸工程通過性を両立する炭素繊維の表面処理技術、炭素繊維への含浸性と物性を両立する熱可塑性樹脂及び生産性に優れ、部材への加工性に優れた CFRTP 中間基材として以下の検討を行った。

##### (1) 等方性 CFRTP 中間基材

熱可塑性樹脂として新規ポリプロピレン系樹脂開発に着手するとともに、ポリプロピレン系樹脂との接着性の高い炭素繊維の表面処理技術、炭素繊維をランダムに分散させるための繊維分散技術を開発するための評価技術検討を実施した。

##### (2) 一方向性 CFRTP 中間基材

炭素繊維の表面処理効果 (樹脂との接着性等) の定量的評価法を検討した。またプリプレグテー

プ（一方向連続繊維基材）にてテキスタイル化の予備検討に着手した。

研究開発項目②「易加工性CFRTPの成形技術の開発」

スタンピング成形を検討するにあたり、モデル基材を用いて加熱時の温度分布を評価するとともに単純な金型を用いた成形基礎検討に着手した。

研究開発項目③「易加工性CFRTPの接合技術の開発」

CFRTP 部材に対して、各種接合技術の比較・評価検討に着手し、CFRTP 材同士の溶着接合は、従来の熱可塑性樹脂接着剤を超える接合強度が得られ、十分な適用可能性を持つ接合技術であることが確認できた。

研究開発項目④「易加工性CFRTPのリサイクル技術の開発」

CFRTP 部材に対し、推定されるリサイクル手法の調査とそれらの環境負荷を推定した。

【実用化技術】（助成事業）

研究開発項目⑤「易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発」

一方向性 CFRTP 中間基材を用いてのモデル部材試作を開始した。具体的には高 Vf で炭素繊維束に熱可塑性樹脂が含浸したテープ状 CFRTP 中間基材作製の基本技術開発に着手した。

## 《15》次世代高信頼性ガスセンサー技術開発 [平成20年度～平成23年度]

### [20年度計画]

本プロジェクトは、都市ガス警報器の加速的な普及及びCO中毒事故の未然防止に資するため、メタン及びCOガスを確実に検出でき、超低消費電力でかつ長期間の信頼性が担保できる革新的高信頼性ガスセンサーの技術開発を目的として、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、以下の研究開発項目を実施する。

【共通基盤技術】（委託事業）

研究開発項目①「次世代ガスセンサー開発のための特性変化要因・メカニズムの解明」

多種多様な実環境における各ガスセンサーの特性変化を抽出する実環境特性変動試験手法を開発し、実環境特性変動試験を開始する。また、特性変動試験にて得られる各ガスセンサーの特性変化の解析及び特性変化に対する環境等の因子の影響度解析に向けて準備する。

研究開発項目②「次世代ガスセンサー開発のための加速評価基盤技術の確立」

実環境特性変動試験において収集する多量のデータを分析し、複数方式のメタンセンサー及びCOセンサーの長期的特性変化の定量解析及び劣化モード・劣化因子の特定等を目指した長期信頼性の加速評価のための基盤技術確立に向けた準備を行う。

### [20年度業務実績]

【共通基盤技術】（委託事業）

研究開発項目①「次世代ガスセンサー開発のための特性変化要因・メカニズムの解明」

「次世代ガスセンサー開発のための特性変化要因・メカニズムの解明」については、実環境特性変動試験の手法を開発した。データ取得手段としてのセンサーユニットの設計・製作を行い、多種多様な実環境におけるセンサーの特性変化を調べるための仕組みとして、日本全国におけるセンサーユニットの設置先を選定し、400台のセンサーユニットの設置を行った。これにより、実環境特性変動試験を通じた特性変化要因抽出のための基盤技術を構築することが出来た。

研究開発項目②「次世代ガスセンサー開発のための加速評価基盤技術の確立」

「次世代ガスセンサー開発のための加速評価基盤技術の確立」においては、助成事業で製作された各種検知原理のセンサーモジュールの特性変化を計測するための計測システムを構築し、各センサーの特性測定を行った。これにより、経年変化特性の解析、劣化モード・劣化因子の特定等による加速評価の基盤技術を確立した。

【実用化技術】（助成事業）

研究開発項目③「超低消費電力高信頼性ガスセンサーの開発」

「超低消費電力高信頼性ガスセンサーの開発」については、超低消費電力のガスセンサーモジュールを試作し、実環境特性変動試験に供し、特性変化要因の抽出を行った。

## < 5 > エネルギー分野

- ① 燃料電池・水素エネルギー利用技術 [技術開発／実証] [後掲：新エネルギー・省エネルギー関連業務< 1 >燃料電池・水素エネルギー利用技術分野 ①技術開発／実証参照]
- ② 新エネルギー技術 [技術開発／実証] [後掲：新エネルギー・省エネルギー関連業務< 2 >新エネルギー技術分野 ①技術開発／実証 参照]
- ③ 省エネルギー技術 [技術開発／実証] [後掲：新エネルギー・省エネルギー関連業務< 3 >省エネルギー技術分野 ①技術開発／実証 参照]
- ④ 環境調和型エネルギー技術 [技術開発／実証] [後掲：新エネルギー・省エネルギー関連業務< 4 >環境調和型エネルギー技術分野 ①技術開発／実証 参照]



## < 6 > 新製造技術分野

[中期計画]

我が国産業の根幹を成す製造業の強みは、川上（素材、原材料）、川中（材料・部品・装置）、川下（最終製品）の分厚い産業集積にあり、それらの連携・融合を通じた擦り合わせ等の製造技術が国際優位性を維持・強化し、経済発展の源泉となっている。

しかし、近年我が国は、急速に少子化・高齢化が進み人口減少社会に突入している。また、中国、韓国等の技術力向上に伴うコスト競争、BRICs 諸国の経済発展による資源の大量消費と環境問題等が生じている。このように、我が国を取り巻く情勢・環境は大きく転換してきている。

我が国の産業競争力を強化し、ものづくりナンバーワン国家を目指すためには、これまで以上に高付加価値製品・技術を創出し、省資源、省エネルギー、環境低負荷等を実現する効率的な製造プロセスを確立することが喫緊の課題となっている。

第2期中期目標期間においては、持続可能な成長維持と国際競争力の強化を実現し、ものづくりナンバーワン国家を目指す。このため、環境、省エネルギー等に配慮した分野横断的・共通基盤的な製造技術の整備・強化に向けてユーザーの指向に則した製造技術の高度化及び革新的な新技術の創出に取り組むこととし、以下のような研究開発を推進する。

### ① 新製造技術

[中期計画]

我が国の製造業の強みは高性能電子部品・デバイスの小型化・省エネルギー化技術及び設計、擦り合わせ等の製造プロセスの効率化技術にあり、機構はこれら技術の高度化と新たな産業創成を行ってきた。

しかし、2007年問題を始めとした3つの制約（資源・環境・人口）を克服し、今後も激化する製造分野の国際競争を勝ち抜くためには、我が国の強みである「ものづくり」を更に強くし、持続可能な成長維持を実現させる技術戦略が不可欠である。

このため、第2期中期目標期間においては、マイクロナノ製造技術を用いて様々な機能・用途を持つ高付加価値 MEMS（微小電気機械システム）の開発及び我が国のものづくり力を結集して MEMS を含む製造プロセスの更なる省エネルギー化及び環境低負荷化等を推進する。具体的には、第2期中期目標期間中に新しい機能を提供する世界初の MEMS デバイスを4種類以上開発し、製造プロセスの省エネルギー化及び環境低負荷化に貢献する。さらに、第2期中期目標期間中に、新製造分野における人材育成、設計・開発支援等を目的とした知識データベースを2種類以上（総登録データ数1000件以上）開発するとともに、企業独自の技能・ノウハウを体系化し、後継者に伝授するシステム技術等の開発を行う。

### 《1》 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]

[20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、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」

4W以上の電力においても開閉動作可能な MEMS スイッチを実現する製造技術を開発する。

##### 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：180nm 技術ノード CMOS・LSI 材料プロセス互換の高いモノリシック集積プロセスフローを開発する。
- (2) MEMS-半導体縦方向配線技術：穴径：5 $\mu$ m 以下、アスペクト比：50 以上の貫通孔配線を形成し、CMOS・LSI と MEMS を3層以上に渡って接合する。また、横方向へのシフト量が500 $\mu$ m 以上となるインターポーザル内部での三次元インターコネクションを実現する。
- (3) MEMS-半導体横方向配線技術：再構築ウエハ上で L/S：1 $\mu$ m/1 $\mu$ m 以下の微細配線を形成し、CMOS・LSI と MEMS の間の確実な電気的接続を実現する。さらに、横方向集積型 MEMS パッケージの薄型化（厚さ：100 $\mu$ m 程度）を目指す。

##### 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：面方向： $\pm 1\mu$ m 以下の位置決め精度、垂直(z)方向： $\pm 0.5\mu$ m 以下の組立精度で接合する製造技術を確立する。
- (2) ビルドアップ型多層 MEMS 集積化技術：面方向： $\pm 1\mu$ m 以下の位置決め精度で、各ウエハ接合工程の間に加工工程（エッチング、実装、機能部材・異種材料形成、など）を設けながら、ダメージを与えずにウエハ3層以上を順次接合できる製造技術を確立する。

#### 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、量子化補正マスクエ

ッチングと表面平坦化技術を用いた3次元曲面形成技術、平面可変ナノギャップ形成技術及びギャップ駆動技術、スタンピング転写とセルフアライメントを用いた高精度・高密度配置技術の開発を行う。

(2) バイオ材料の選択的修飾技術：微小バイオセンシングデバイスを開発するため、分子認識素子の開発、リンカー分子の開発、固定化法の開発、検出方法の開発を行う。

(3) ナノ材料の選択的形成技術：プロセス温度が室温まで落とした実用的な CNT-MEMS 構造体形成技術の開発及び物性値評価を行う。

#### 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：ナノメカニカル構造の実現とナノ弾性特性の解明、ナノスケール Si のピエゾ抵抗効果の解明を行う。

(2) MEMS-半導体横方向配線技術：自己組織化機能を用いた MEMS-LSI 一括実装技術の開発、高密度マイクロバンプ形成技術の開発、チップ上への受動素子形成技術、テストモジュールの作製技術の開発を行う。

#### 研究開発課題③「MEMS/MEMS の高集積結合技術の開発」

MEMS を構成する代表的な2種類の材料 (Si, ガラス) に対して、高パルス繰り返しでレーザー (波長 1,064nm) 光を照射した際の加工・改質特性を確認する。3種類以上の多層構造に対して、最適化されたレーザー照射条件の下で低ストレスレーザーダイシングを実証する。

#### 研究開発課題④「高集積・複合 MEMS 知識データベースの整備」

1,000 件以上の知識 DB を整備し、Web 上で一般公開する。

#### 研究開発項目⑤「高集積・複合 MEMS システム化設計プラットフォームの開発」

平成 19 年度に構築した個々の高集積・複合 MEMS デバイス等価回路モデルの統合化を行い、Web 上で解析可能なシステムを構築する。

### [20 年度業務実績]

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、以下の研究開発を実施した。

#### 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」

カーボンナノチューブ (CNT) 複合金メッキ膜を電極に用いることで、4.5W (測定限界) 以上でも動作可能な MEMS-SW を実現した。

##### 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：180nm 技術ノード CMOS・LSI 材料プロセス互換の高いモノリシック集積プロセスを開発した。

(2) MEMS-半導体縦方向配線技術：MEMS センサウエハと LSI ウエハを含む3層のウエハに対し、穴径その他の目標仕様を満足する貫通孔配線を形成し、層間の導通を LSI の出力により確認した。また、インターポーザル内部での三次元インターコネクション (クランク貫通配線：孔径 60 $\mu$ m、全長 1mm (>500 $\mu$ m (目標値)) を作製し、目標とする導電率が得られることを確認した。また、三次元インターコネクションのバリエーションとして、Y字貫通配線の作製も可能になった。

(3) MEMS-半導体横方向配線技術：封止後の MEMS デバイスを用いて擬似 SOC プロセス (SOC : System-on-a-chip) を行う「擬似 SOC 前封止」と擬似 SOC プロセス過程で MEMS を封止する「擬似 SOC 後封止」の試作評価を行った。いずれの MEMS 封止方法においても、目標仕様を満たす微細配線を形成し、CMOS・LSI と MEMS が電気的接続された擬似 SOC を構成できた。

##### 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：機能性セラミック-ポリジメチルシロキサンシート-ガラス (高濃度不純物ドーブ)-シリコン-シリコン-シリコン-ガラスの7層接合 (各直径 100mm、加工済み基板) を実現し、電子部品 (半田付け)、光学部品 (接着) を目標とする位置精度で実装できた。

(2) ビルドアップ型多層 MEMS 集積化技術：面方向：4-chip LED パッケージ (4層構造) 検証サンプル (チップサイズ：3mm $\square$ , チップ厚：0.7mm) を試作し、性能評価を完了した。

#### 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：「表面のプラズモン共鳴を用いた高機能集積環境センサ」を実用化するための製造技術のうち、ナノ表面構造製造技術、曲面形成技術、スタンピング集積技術に関しては基本的な開発技術を確立した。

(2) バイオ材料の選択的修飾技術：VEGF 検出用分子認識素子については、フラットシリコンチップおよびナノピラー付のチップ上に、シランカップリング法を用いることによって分子認識素子の固定化を行うことに成功した。過酸化脂質検出用分子認識素子については、ガラス基板上に分子認識素子をスピニング法によって固定化し、サンプル溶液との反応をエバネッセント励起法による蛍光強度が時間の経過と共に直線的に増加することを確認した。また、蛍光強度と基板上に固定化された分子認識素子濃度との間にも、直線関係が成立した。

(3) ナノ材料の選択的形成技術：配向カーボンナノチューブ (CNT) 構造体の室温での作製技術を開

確立した。これにより、CNT を用いた MEMS 構造体の作製が可能となった。

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： 金属シリサイド (WSi) 薄膜の機械的性質 (硬度、ヤング率、高サイクル疲労特性) の解明と、これらの応用に適した集積化 MEMS 機械量センサ (慣性センサ、圧力センサ等) の設計指針を確立した。また、試作を通してモノリシック集積化 MEMS の実用化の見通しを立てた。
- (2) MEMS-半導体横方向配線技術： 8 インチウェハを用いて、チップ一括ピックアップ条件とチップ位置合わせ張り合わせ精度の評価を行い、貼り合わせ精度： $\pm 1\mu\text{m}$  を実現する見通しを得た。また、線幅  $10\mu\text{m}$  の Cu の乗り越え配線と寸法  $5\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}$  の配線接続用ビアを形成し、良好な電気的特性を得ることができた。MEMS チップと LSI チップ、インダクタやコンデンサを形成したキャビティ付き受動素子チップをセルフアSEMBリー技術を用いて一括実装するための一貫プロセスについて検討し、テストモジュールを試作して電気的特性の評価を行った。マテリアル・ダイレクト・ライティング (MDW) 技術の開発では、描画線幅： $7\sim 10\mu\text{m}$ 、アスペクト比で 1 以上、体積抵抗率： $5\times 10^{-6}\Omega\cdot\text{cm}$  の微細配線を、シングルヘッドノズルで、約  $60\text{cm}/\text{min}$  の高速描画に成功し、目標値を上回る性能を達成した。

研究開発課題③「MEMS/MEMS の高集積結合技術の開発」

ガラス/Si 多層構造体に適用可能な新たな低ストレスダイシング手法を確立し、3 種類の多層構造体についてレーザダイシングによる試料の破損率 1% 以下を確認した。

研究開発課題④「高集積・複合 MEMS 知識データベースの整備」

1500 件を超えるデータ登録を達成した。09 年 5 月より、データベースの一般公開を開始する。

研究開発項目⑤「高集積・複合 MEMS システム化設計プラットフォームの開発」

単体或いは複数の MEMS コンポーネントを接続したモデルや、3D CAD データなどから等価回路モデルを生成し、MEMS の電気的・機械的特性解析結果を出力できるシミュレータを開発した。09 年 6 月より、Web 上で公開を行う。

## 《2》中小企業基盤技術継承支援事業 [平成 18 年度～平成 20 年度]

### [20 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、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」

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) のうち、平成 18 年度及び平成 19 年度に開発した試用版の改良を実施するとともに、それ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当たり、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 19 年度までに開発した工程・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継続して実施する。

### [20 年度業務実績]

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、以下の研究開発を実施した。

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」

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) のうち、平成 18 年度及び平成 19 年度に開発した試用版の改良を実施するとともに、それ以外の加工テンプレートの開発を実施し、各加工法毎に 10 種類の技能に対する加工テンプレートを開発した。さらに、開発した全ての加工テンプレートに対し、複数企業にて試用と評価を行い、結果を基に修正と有効性を検証した。

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」

平成 19 年度までに開発した工程・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、処理手順を階層的に表現可能なタスクフロー図とシステム分散化情報を示すタスク配置図およびそれらの間のデータ出力機能、認証、アクセス制御、整合性チェック機能等を付加した。また、工程管理システムおよび加工テンプレート構築用のフロー図を作成し、基本要素モジュールを整備した。

## ②ロボット技術

### [中期計画]

我が国のロボット技術は世界トップレベルにあるが、近年我が国において少子高齢化や女性の社会進出の進展に伴い、製造現場での労働者不足、高齢者増加に伴う福祉・介護サービスの拡充、家事等の代替を担うには至っていないのが現状である。

このため、第2期中期目標期間においては、製造現場や家庭環境等の様々な環境における課題を解決するロボット技術の基盤整備及び実用化推進を行う。具体的には、第2期中期目標期間中に、ロボット開発の効率化・低コスト化につながるロボットモジュールを12種類以上開発する。また、製造現場や家庭環境等での導入を目指した7種類以上の次世代ロボットのプロトタイプの開発等を行う。

## 《1》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]

### [20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、独立行政法人産業技術総合研究所知能システム研究部門長 平井成興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とともに、それぞれのミッションにおいて第3四半期にステージゲートによる絞り込みを実施する。

#### 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」

次の3テーマを対象に、柔軟物（ワイヤーハーネス等）を筐体内に取り付ける一連の作業を実現するプロトタイプ・ロボットシステムの開発及び実証を行う。

- (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」

次の2テーマを対象に、(a)作業手順の改善、(b)機種切り替え、(c)生産量の変動、に対しての対応能力を有し、かつ、組立作業者をロボット技術が安全を確保しつつ物理的・情動的に支援するプロトタイプ・ロボットシステムの開発及び実証を行う。

- (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」

次の2テーマを対象に、多様な形状を有する対象物を識別し、人と同等程度の速度で確実に把持し、周囲環境を認識し、所定の位置に収納する作業を実現するプロトタイプ・ロボットシステムの開発及び実証を行う。

- (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」

次の3テーマを対象に、複数の年齢層に対し会話やジェスチャーなどのコミュニケーションによる指示による情報提供、RT ならではの物理空間作業を実現するプロトタイプ・ロボットシステムの開発及び実証を行う。

- (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」

次の3テーマを対象に、建物内の指定場所に設置された搬送箱を、ロボットが建物内を自律走行しながら指定された搬送先へ搬送する作業を実現するプロトタイプ・ロボットシステムの開発及び実証を行う。

- (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」

次の3テーマを対象に、ドアは自動又は押せば開く方式で照明が正常であるケースを想定し、複数の遠隔操縦型ロボットが階段やドアのある建物内でオリエンテーリングを行い決められたエリアを人間よりも速く、迅速に移動することを実現するプロトタイプ・ロボットシステムの開発及び実証を行う。

- (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

##### (2)「建設系産業廃棄物処理 RT システム」

次の2テーマを対象に、建物解体時に発生する廃棄物のうち異なる5種類以上の材質を選別判定

でき、かつ、建物解体時に発生する廃棄物を素材毎に分離できることを実現するプロトタイプ・ロボットシステムの開発及び実証を行う。

(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

#### [20年度業務実績]

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、独立行政法人産業技術総合研究所知能システム研究部門長 平井成興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。また、それぞれのミッションにおいて第3四半期にステージゲートによる絞り込みを実施し、18グループから「ステージⅡ」（平成21～22年度）に進む6グループを選定した。研究開発項目②サービスロボット分野「高齢者対応コミュニケーション RT システム」については再公募を行うこととした。

#### 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」

(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

マニピュレーション技術、教示システム、視覚システム技術、複眼能動視覚システムを開発し、インストゥルメントパネルハーネスの自動組み付けを行うプロトタイプロボットシステムを構築した。

(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

現在人手で行っている工程（コネクタ付ケーブル組み付け、基板取り付け、ケース嵌めなど）を双腕型ロボットマニピュレータで自動化することを目標とし、レーザセンサによる柔軟ケーブルの位置・姿勢計測、コネクタ接続作業を行うプロトタイプロボットシステムを開発した。

(ウ) FA 機器組立ロボットシステムの研究開発

プロトタイプロボットシステムを開発し、コネクタ挿入作業（単体）を 0.7 秒（人とはほぼ同等）で実現し、自動復旧技術については、異常状態からの自動復旧を実現した。

(2) 「人間・ロボット協調型セル生産組立システム」

(ア) 先進工業国対応型セル生産組立システムの開発

プロトタイプロボットシステムを構築し、ケーブルハーネスの単品種生産についての実証試験を実施した。また、作業者とロボットが協働作業時の安全管理技術を開発した。

(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

実際の機械部品生産現場を模擬したセルラインに第2次プロトタイプロボットシステムを投入し、クロスローリングの組み立てを行い、生産性・信頼性に関する要求仕様の達成度を評価し、安全性について検証した。

#### 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」

(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

視覚認識技術と布の分離・辺把持ハンドを組み合わせて、プロトタイプロボットシステムを構築し、定型物ライン自動機への投入動作を実現した。

(イ) 食器洗浄・収納パートナーロボットの研究開発

プロトタイプロボットシステムを構築し、机に置かれた食器をラックに挿入、ラックに挿入された食器の取り出し、かごへの挿入、ラックのハンドリング等の食器洗浄・収納に関する一連の動作を実現した。

(2) 「高齢者対応コミュニケーション RT システム」

(ア) 快適生活支援 RT システムの開発

プロトタイプロボットを開発し、高齢者の集団でのレクリエーションを想定し、言い換えなどの機能を実装し、状況に応じた話題の切り替えの実験等を実施した。

(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

プロトタイプロボットシステムを構築し「インターネットからニュース、天気予報などの情報を検索し、その内容を発話するとともに画面に表示」などの動作を実現した。

(ウ) 行動会話統合コミュニケーションの実現

プロトタイプロボットシステムを構築し、実運用に近い実証試験環境を構築し、実証試験を実施した。

(3) 「ロボット搬送システム」

(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

プロトタイプロボットを開発し、オフィス環境における実証試験を実施し、ロボットが最大速度 0.7m/s で移動し、目的地まで自律走行できることを確認した。

(イ) 全方向移動自律搬送ロボット開発

プロトタイプロボットシステムを構築し、ワゴン台車による牽引搬送、安全な障害物回避およびその他の安全技術の実現を目指し、各要素技術開発とその検証を行った。

(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

案内ロボットと搬送カート、環境データベース（ロボットサーバ）との間で、構造体を用いた通信の実装を行い、案内ロボットと搬送カートが連携し、買い物補助作業を行うプロトタイプシ

システムを構築した。

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」

(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

遠隔操作ロボット (HELIOS-IX) の軽量化および、可搬性・操作性を向上させる改良を実施し、走行性能についても階段を安定して走破できることを確認した。

(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

可搬型無線中継ノードを運搬、配置するプロトタイプロボットシステムを構築し、動作検証を実施した。また、通信技術についてはマルチホップ無線ネットワーク技術によって、ロボット群の制御および情報収集を行うネットワークを構築する技術を開発した。

(ウ) 閉鎖空間内高速走行探査群ロボットの研究開発

有線・無線ハイブリッドアドホック通信をプロトタイプロボットシステムに実装し、実証実験を実施した。

(2)「建設系産業廃棄物処理 RT システム」

(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

廃棄物判別用のプロトタイプシステムを構築し、画像処理による廃棄物一次判定システム、対象物センシングシステム、把持力調整機能、廃棄物質量測定装置、作業員識別システムを実装し、動作検証を実施した。

(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

水圧マニピュレータおよび水圧マニピュレータ搭載可能な移動台車を開発し、解体作業実験でウォータージェットによる天井ボード解体作業後、軽量鉄骨上のネジはざし自律作業を実施した。

## 《2》次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト [平成 20 年度～平成 23 年度]

### [20 年度計画]

次世代ロボット開発の共通化・標準化の観点から、我が国に蓄積されたロボット用ソフトウェア技術を再活用可能な形でモジュール化開発を行い、開発したモジュールをロボットシステムに組み込むことにより有効性の検証を行うことを目的に、東京大学大学院情報理工学系研究科教授 佐藤 知正氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発」

RT コンポーネント化された知能モジュール群を統合し、次世代知能ロボットシステムのシミュレーション・動作生成・シナリオ生成・システム設計を行うことのできるロボット知能ソフトウェアプラットフォームの研究開発を行う。プラットフォームの機能・性能を検証する知能モジュール群及びこれを搭載するリファレンスハードウェアを研究開発し、ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの有効性の検証及び改良を行う。

研究開発項目②「作業知能（生産分野）の開発」

生産分野において想定される複雑作業の実現、生産設備立上時間の短縮、人手を介さない長期にわたる作業動作の安定化を実現するため、汎用的な作業知能モジュールの開発及びその検証を行う。

研究開発項目③「作業知能（社会・生活支援分野）の開発」

人間が日常生活において指示した作業を遂行する社会サービス産業分野及び生活支援分野で活躍が期待されるロボットに必要な作業知能モジュールの開発及びその検証を行う。

研究開発項目④「移動知能（社会サービス産業分野）の開発」

人の往来や障害物が混在し複雑に変化する環境の中で、ロボット自身の位置を認識し、確実に目的地に到達するとともに、障害物や人に衝突することなく移動できる汎用的な移動知能モジュールの開発及びその検証を行う。

研究開発項目⑤「高速移動知能（公共空間移動支援分野）の開発」

公共空間を高速で移動するロボットが周囲状況を瞬時に認識し、複数の移動ロボット間で情報を共有し、最適な判断・制御を可能とする汎用的かつロバスタな高速移動知能モジュールを開発するとともに、その有効性を検証する。

研究開発項目⑥「移動知能（生活支援分野）の開発」

個人の短距離移動に用いられる従モビリティ（マイクロモビリティ）を構成する姿勢、運動制御、衝突回避等の基本的な知能モジュールに加え、長距離の高速移動を担う主モビリティ（例えば自動車）との融合を可能とする相互通信知能モジュール、利用者の状況推定の知能モジュール等を開発することを目的とする。

研究開発項目⑦「コミュニケーション知能（社会サービス産業分野及び生活支援分野）の開発」

社会サービス産業分野及び生活支援分野において活用されるロボットに、ロバスタなコミュニケーション能力を付与するために必要な汎用性を有する知能モジュールの開発及びその検証を行う。

### [20 年度業務実績]

次世代ロボット開発の共通化・標準化の観点から、我が国に蓄積されたロボット用ソフトウェア技術を再活用可能な形でモジュール化開発を行い、開発したモジュールをロボットシステムに組み込むことにより有効性の検証を行うこと

を目的に、東京大学大学院情報理工学系研究科教授 佐藤 知正氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発」

RT コンポーネント (RTC) 化された知能モジュール群を統合し、次世代知能ロボットシステムのシミュレーション・動作生成・シナリオ生成・システム設計を行うことのできるロボット知能ソフトウェアプラットフォームの研究開発を行った。プラットフォームの機能・性能を検証する知能モジュール群及びこれを搭載するリファレンスハードウェアの試作 1 号機を開発し模擬環境において実験と評価を行った。また、リファレンスハードウェア試作 1 号機及び構成する RTC の仕様が知能ロボット仕様記述方式で記述可能なこと、RTC 開発ツールを用いてリファレンスハードウェアを構成する RTC の開発が行えることを検証した。

研究開発項目②「作業知能（生産分野）の開発」

生産分野において想定される複雑作業の実現、生産設備立上時間の短縮、人手を介さない長期にわたる作業動作の安定化を実現するため、汎用的な作業知能モジュールを開発し、検証ロボットの要求仕様・機能仕様をまとめ、検証タスクを実施する知能モジュールの構成を明確化した。

研究開発項目③「作業知能（社会・生活支援分野）の開発」

人間が日常生活において指示した作業を遂行する社会サービス産業分野及び生活支援分野で活躍が期待されるロボットに必要な作業知能モジュールを開発し、検証ロボットの要求仕様・機能仕様をまとめ、検証タスクを実施する知能モジュールの構成を明確化した。

研究開発項目④「移動知能（社会サービス産業分野）の開発」

人の往来や障害物が混在し複雑に変化する環境の中で、ロボット自身の位置を認識し、確実に目的地に到達するとともに、障害物や人に衝突することなく移動できる汎用的な移動知能モジュールを開発し、検証ロボットの要求仕様・機能仕様をまとめ、検証タスクを実施する知能モジュールの構成を明確化した。

研究開発項目⑤「高速移動知能（公共空間移動支援分野）の開発」

公共空間を高速で移動するロボットが周囲状況を瞬時に認識し、複数の移動ロボット間で情報を共有し、最適な判断・制御を可能とする汎用的かつロバスタな高速移動知能モジュールを開発し、検証ロボットの要求仕様・機能仕様をまとめ、検証タスクを実施する知能モジュールの構成を明確化した。

研究開発項目⑥「移動知能（生活支援分野）の開発」

個人の短距離移動に用いられる従モビリティ（マイクロモビリティ）を構成する姿勢、運動制御、衝突回避等の基本的な知能モジュールに加え、長距離の高速移動を担う主モビリティ（例えば自動車）との融合を可能とする相互通信知能モジュール、利用者の状況推定の知能モジュール等を開発し、検証ロボットの要求仕様・機能仕様をまとめ、検証タスクを実施する知能モジュールの構成を明確化した。

研究開発項目⑦「コミュニケーション知能（社会サービス産業分野及び生活支援分野）の開発」

社会サービス産業分野及び生活支援分野において活用されるロボットに、ロバスタなコミュニケーション能力を付与するために必要な汎用性を有する知能モジュールを開発し、検証ロボットの要求仕様・機能仕様をまとめ、検証タスクを実施する知能モジュールの構成を明確化した。

### 《3》基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト [平成 20 年度～平成 22 年度]

[20 年度計画]

RT システムで利用しやすい共通の基盤モジュールを開発し、ロボットのみならず生活環境等で使用される各種要素部品と構成して RT 要素部品を開発すること並びに RT 要素部品群にて構成される RT システムの開発及びその有効性を実証試験により検証することを目的として、基本計画に基づき、プロジェクトリーダーの選定及び公募による民間企業等の実施者の選定を行い、次の研究開発を実施する。

既存のセンサ、モータなどの要素部品をネットワーク接続するための基盤モジュールの設計及び製作並びに RT 要素部品の設計を行う。また、RT システムの全体の設計及び要求仕様の特定を行う。

[20 年度業務実績]

RT システムで利用しやすい共通の基盤モジュールを開発し、ロボットのみならず生活環境等で使用される各種要素部品と構成して RT 要素部品を開発すること並びに RT 要素部品群にて構成される RT システムの開発及びその有効性を実証試験により検証することを目的として、学校法人名城大学理工学部教授 大道 武生氏をプロジェクトリーダーとし、基本計画に基づき公募による民間企業等の実施者の選定を行い、次の研究開発を実施した。なお、既存のセンサ、モータなどの要素部品をネットワーク接続するための基盤モジュールの設計及び製作並びに RT 要素部品の設計を行う事業者を追加公募で選定した。

①基盤通信モジュール及び開発ツールの開発

OMG-RTC 仕様に準拠した RTC-Lite フレームワークの仕様とその仕様を検証する為のプロトタイプを開発した。また、RT 要素部品管理モジュール内で動作する RT ミドルウェアや基盤通信モジュールの通信仕様を基に、3 種類の支援ツールの設計及びプロトタイプ開発を実施した。

②基盤通信モジュールを用いた RT 要素部品の開発

パラメータエディタ RTC 及び窓サッシのインテリジェント化の基本設計を行った。また、基盤通信モジュール間の

安定した機能制御の実現、さらには基盤通信モジュールで構成するネットワークレベルでの安定した通信制御技術の開発を実施した。

③RT 要素部品群による RT システムの開発・実証

分散型 RT 要素を利用した住宅用ホームオートメーションのビジネスモデルを検討すると共に、実証システムとして提示している「住宅用インテリジェント空調システム」「インテリジェント・ウィンドウ（窓）システム」に実装する機能の詳細設計を行った。



## < 7 > 各分野の境界分野・融合分野及び知的基盤研究分野

[中期計画]

「第3期科学技術基本計画」においては、異分野間の知的な触発や融合を促す環境を整えることや、新興領域・融合領域へ機動的に対応しノベーショナルに適切につなげていくことの重要性が提唱されており、従来の技術区分にとらわれない更なる境界分野・融合分野における取組を進めることが必要である。

このため、第2期中期目標期間においては、急速な知識の蓄積や新知見の獲得によって、異分野技術の融合や新たな技術領域が現れることを踏まえ、従来の取組を更に強化し、生涯健康や安全・安心等を中心とした社会ニーズや社会的貢献の実現を視野に入れつつ、上記のライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料及びエネルギー等の境界分野及び分野を跨ぐ技術の融合領域における研究開発を推進する。

また、社会ニーズを把握・意識しつつ、安全・安心な社会構築に配慮した知的基盤整備のための研究開発を推進する。

### 《1》安全・安心な社会構築に配慮した知的基盤整備事業

#### 《1》－1 知的基盤研究開発事業 [平成11年度～]

[20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。その実施に当たっては、本制度による研究成果が次の研究開発に活用されるよう重点的に整備すべき技術課題を設定した上で、民間企業等から研究開発テーマを公募・選定し、委託する。

[20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。その実施に当たっては、本制度による研究成果が次の研究開発に活用されるよう重点的に整備すべき4つの技術課題を設定した上で、民間企業等から研究開発テーマを公募し、4テーマを選定し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]

[20年度計画]

国家計量標準から工場等の現場で使用される計量器のトレーサビリティを迅速、安価かつ高精度に確保するための研究開発及び実証を行う。量目ごとの計画は以下のとおり。

時間標準：平成19年度に開始した供給者側のサーバシステム開発を行い、遠隔校正システムとして完成させるとともに、普及・技術移転活動を行う。

長さ標準（波長）：分離型試作機の精度評価、位相測定の高分解能化を行い、また、試作機を改良して総合的な評価を行う。

長さ標準（光ファイバ応用）：リングゲージやリニアスケールの遠隔校正技術を進め、光ファイバを利用した校正の普及・技術移転活動を行う。

電気標準：LCRメータ遠隔校正システムの開発を行い、複数の校正事業者による実証実験を通じてシステムの検証を行う。

放射能標準：実証と運用のためのプロトコルを作成し、汚染検査装置等の機器へ応用して試験を行い、熱中性子、速中性子標準の遠隔校正手法について評価を行う。

三次元測定機標準：校正・評価手順、校正プログラムを開発し、校正済みゲージを用いた微細形状三次元測定機の遠隔校正技術の研究開発を行う。

振動・加速度標準：可搬式の構成装置を開発し、振動加速度計用チャージアンプの2次校正装置（普及型校正装置）の実証実験を行う。

圧力標準：普及型仲介標準器を開発し、気体差圧と液体圧力の各圧力範囲において、実証実験を行う。

[20年度業務実績]

平成20年度は、計画に基づいて7分野8テーマの研究開発を実施した。各テーマにおける具体的な実績は以下の通り。

時間標準：校正事業者用のデータ収集・処理等を行う統合的な遠隔校正サーバシステムを開発した。これと利用者端末装置を組み合わせることで時間標準の遠隔校正システムを実現した。また、校正事業者への技術指導や展示会、セミナーなどを通じて普及活動を実施した。

長さ標準（波長）：分離型試作機の波面精度の光学系評価と、測定周波数の高周波化技術の開発を進めて、標準偏差0.3 $\mu$ mの位相分解能を実現した。また、光源・位相測定系の改良によって、目標の10mにおいて、2 $\mu$ mの距離分解能を達成した。

長さ標準（光ファイバ応用）：リングゲージやリニアスケールの遠隔校正技術を改良し、複数の民間企業等と共同研究を通じて技術移転し、実証試験を実施し、39mmの長さ測定において、40nmの再現性を達成した。また、成果普及セミナー、学会発表を通じて、光ファイバを利用した校正の普及活動を行った。

電気標準：LCRメータ遠隔校正の実証実験を、再委託先の2機関とNMIJの間で実施し、これによってシステムの妥当性と、すべての被校正LCRについて、目標とする周波数範囲・標準不確かさ（1kHz～10kHzにおいて80ppm）での遠隔校正が実現できることを確認した。

放射能標準：校正事業者とユーザーの双方に必要なプロトコルを作成し、汚染検査装置や標準線源を IC タグで識別する手法で遠隔校正試験を行い、再現性を含め、20%以内の不確かさで現場測定器が校正できることを実証した。また、熱中性子、及び速中性子について遠隔校正が行えることを確認し、実施体制を構築した。

三次元測定機標準：低熱膨張材料性ゲージを使用した検証実験を実施した。また、校正プロトコルと独自のソフトウェアを作成し、微細形状三次元測定機で直接校正する手法と画像測定機を用いて間接的に校正する手法とを整備し、測定長さ 100mm に対して 200-400nm 程度の不確かさでゲージを校正する技術を開発した。

振動・加速度標準：リニアモータを用いた可搬型の加振装置と、圧電素子振動加速度センサ用チャージアンプの可搬型 2 次校正装置を開発し、その実証実験を国内及びタイで実施し、有効性を示した。

圧力標準：操作性や可搬性を向上させた普及型仲介標準器を開発し、気体と液体の 2 つの圧力範囲において、仲介器と校正手順の効果を確認し、依頼試験を立ち上げた。さらに、校正事業者から遠隔地のユーザーに対しても実証実験を成功させた。移送を含む繰り返し性は 0.005% 以下であり、目標不確かさを達成した。

## 《2》基盤技術研究促進事業 [平成 13 年度～]

### [20 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鈷工業基盤技術に関する試験研究テーマを公募・選定し、委託する基盤技術研究促進事業について、平成 19 年度中に終了した事業 3 件についての事後評価を実施するとともに、航空機分野を対象に公募を実施し、新規事業を開始する。なお、新規事業の採択については事業の見通しを精査し慎重を期す。新規事業の概要は以下の通り。

環境適応型高性能小型航空機研究開発【委託】[平成 20 年度～平成 25 年度、中間評価：平成 20 年度]

環境適応型の小型航空機（サイズとしては、70～90 席クラスジェット旅客機と同規模）を対象として、操縦容易性の実現等を可能とする技術の開発及び飛行試験を含む実証を行うこととし、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。

下記要素技術に関する提案を民間企業等から公募し、研究開発の目標及び開発計画については、採択提案の内容を反映して定め、委託により行う。

- ①「画像・情報処理技術を活用して、操縦容易性を向上させるコックピット・システム技術」
- ②「電子制御技術を活用した軽量・低コスト操縦システム技術」

### [20 年度業務実績]

産業投資特別会計から出資を受けて飛躍的な技術的進歩の達成や新規市場の創造等をもたらす知的資産が形成されるような鈷工業基盤技術に関する試験研究テーマを公募・選定し、委託する基盤技術研究促進事業について、平成 19 年度中に終了した事業 3 件についての事後評価を実施するとともに、航空機分野を対象に公募を行い、将来の見通しを精査した上で 1 件を採択し、委託により事業を開始した。

## 《3》イノベーション推進事業（次世代戦略技術実用化開発助成事業）[平成 19 年度～]

### [20 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民間企業から広くテーマを公募し、研究開発終了後 5 年以内で実用化の可能性の高い優れた提案に対し、助成金を交付する。平成 20 年度においては、20 年度に研究を開始するテーマの採択を複数回実施するとともに、継続分 13 件のテーマを実施する。また、前年度までに終了した 18 テーマについては、技術的成果、実用化見通し等を評価する事後評価を実施する。なお、事後評価の結果に関しては、第 2 期中期計画期間中を通して 6 割以上が「順調」との評価を得ることを目指す。

### [20 年度業務実績]

平成 20 年度においては、20 年度に研究を開始するテーマの採択を 2 回実施し、新規 8 件を採択するとともに、継続分 13 件の事業を着実に実施した。また、平成 19 年度採択者のうち延長申請者 4 件に対し延長評価を実施し 3 件を採択した。また、機構外部の専門家・有識者を活用し、終了事業者に対して、技術的成果、実用化見通し等を評価項目とした事後評価を実施した結果、74%が「順調」との評価を得た。

## 9. 新エネルギー・省エネルギー関連業務等における技術分野ごとの事業

### < 1 > 燃料電池・水素エネルギー利用技術分野

#### ① 技術開発／実証

##### [中期計画]

燃料電池は、エネルギー効率がが高く、CO<sub>2</sub> 排出抑制に資するなど環境負荷が低いことに加え、エネルギーセキュリティの向上、産業競争力の強化や新規産業の創出等の観点からも重要な技術分野であり、その政策的位置付けはますます重要になっている。第3期科学技術基本計画における戦略重点科学技術の一つとして「先端燃料電池システムと安全な革新的水素貯蔵・輸送技術」が位置付けられ、新国家エネルギー戦略においては運輸エネルギー次世代化として燃料電池自動車に関する技術開発の推進が必要とされている。また、新経済成長戦略においては世界をリードする新産業群創出のための戦略分野の一つとして燃料電池が位置付けられ、さらに、経済成長戦略大綱において、新産業創出の分野として燃料電池及び次世代自動車向け電池が位置付けられるとともに、運輸エネルギーの次世代化のために燃料電池自動車を含む次世代クリーンエネルギー自動車の技術開発と普及促進の必要性が挙げられている。

第2期中期目標期間においては、燃料電池自動車、定置用燃料電池等の早期の実用化・普及に資するため、技術開発、安全・基準・標準化及び導入支援・実証研究等を一体的に推進する。具体的には、燃料電池自動車、定置用燃料電池等の早期の実用化・普及に向け、固体高分子形燃料電池及び固体酸化物形等の燃料電池の研究開発並びに燃料電池自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド車等に資する蓄電池システム等関連技術の研究開発を実施し、効率向上、信頼性・耐久性向上及びコスト低減を図る。第2期中期目標期間中には定置用燃料電池で発電効率 32% (HHV、高位発熱量)、耐久性 4 万時間、自動車用燃料電池で車輛効率 50% (LHV、低位発熱量)、耐久性 3,000 時間の見通しが得られる技術基盤確立等を目標とする。

また、水素エネルギーの本格的利用に向け、水素の製造・輸送・貯蔵及び水素インフラストラクチャ等の研究開発を実施し、効率向上、信頼性・耐久性向上、小型化及びコスト低減等を図る。あわせて、技術開発課題の抽出、安全性・信頼性等の確認、基準・標準の制定・見直し及び社会的認知・受容の推進等のために必要な普及基盤整備及び実証研究・試験等を実施する。また、今後の導入普及状況を踏まえ、その時期に応じた適切な業務を国の方針を踏まえつつ実施する。

#### 《 1 》 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発 [平成 17 年度～平成 21 年度]

##### [20 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、計測評価技術及びそれらに基づく基礎的材料研究等の基礎的・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 20 年度においては、これまでの研究成果を踏まえ、更に開発が必要な研究テーマについては必要に応じて体制を強化して継続するとともに、脱白金触媒の要素開発などの新たな技術課題にも取り組む。

##### 研究開発項目①「基礎的・共通的研究に関する技術開発」

「基礎的・共通的研究に関する技術開発」では、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・共通的研究の解決を図る。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、不純物環境等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. 周辺機器類

・消費電力低減、耐久性向上、低コスト化等の課題解決に資する新規材料、機器の構成・構造等の研究開発を行う。

d. 改質器

・脱硫、改質、CO 変成、CO 除去及びメタンネーション等の各工程における、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。

e. システム化技術開発

・上記 a. から d. 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、固体高分子形燃料電池の高効率化・高信頼性化・低コスト化に向けた燃料電池用セパレータの基礎的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。

[20 年度業務実績]

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、総合的に推進し、基礎的・共通的研究、本格的実用化のための要素技術を確立することを目的として以下を実施した。

研究開発項目①「基礎的・共通的研究に関する技術開発」

「基礎的・共通的研究に関する技術開発」では、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・共通的研究の解決を図るため、コンソーシアム型テーマ 4 件をそれぞれ実施した。

(1) 水管理によるセル劣化対策の研究

氷点下環境に置かれた自動車用 PEFC スタックのセル内部で発生する水の凍結挙動を高分子膜、触媒層、その他要素別に解析した。また、セル内及びセル外の凍結・解凍試験とポスト解析を組み合わせることによって、凍結・解凍の繰り返しによって生じるセル部材の破壊やそれら界面の破壊のメカニズムを分析した。

(2) セル劣化要因の基礎研究と MEA 耐久性の解析

ペルフルオロスルホン酸系イオノマーモデル分子の合成と MEA 条件での劣化挙動解析、第一原理計算による劣化予測を用いて、カルボン酸や水素などの欠陥からの劣化機構、エーテル酸素を介する劣化挙動について明らかにした。また、劣化反応の反応生成種を時間分解 ESR (電子スピン共鳴: Electron Spin Resonance) 及び低温凍結 ESR により計測する手法を確立するとともに、炭素触媒担体の劣化が面欠陥から進行することを確認し、表面欠陥を種々の酸化物で保護することで酸化を抑制可能であることを示した。

(3) 固体高分子形燃料電池セルの劣化メカニズム解析と余寿命評価手法の開発

空気中の微量成分である窒素化合物や海塩粒子の電池性能劣化メカニズムを解析するとともに、硫黄化合物添加時に検出されたフッ化物イオンの生成要因について精査した。また、加圧条件における白金溶出及び析出メカニズムについて詳細に検討し、加圧による加速試験法の基礎を固めた。5,000 時間程度の定常運転データを用いて性能表示式の係数の経時変化を解析し、係数への時間項の導入による寿命予測式実現の可能性を得た。

(4) 物質輸送現象可視化技術

中性子を利用した可視化技術開発に関しては、熱中性子ラジオグラフィ装置専用の燃料電池発電用ガス供給システムを整備するとともに、J-PARC (大強度陽子加速器施設) のパルス中性子を利用したイメージングシステムを開発した。また、中性子の散乱の影響を除去できる MCP コリメータの製作に成功し、高空間分解能での定量計測システムを構築したことに加え、2 秒/CT の高速 CT 計測システムを開発し、3 セルスタック内の水分分布を計測した。さらに、中性子小角散乱/中性子ラジオグラフィの同時計測システムにより、単セル内の電解質膜、電極、ガス拡散槽、セパレータ流路内の各水分分布を選択的にその場観察することに成功した。MRI に関しては、厚さ 250 μm の PEM 単体において、膜厚方向の分解能 5 μm の計測に成功し、更なる薄い PEM における可視化に目途を立てた。

研究開発項目②「要素技術開発」

格段の経済性・耐久性・効率の向上を可能とする固体高分子形燃料電池における各要素技術の開発を行うため、コンソーシアム型テーマ 7 件、単独実施テーマ 4 件をそれぞれ実施した。

a. 電極

・「高濃度 CO 耐性アノード触媒」では、組成・構造の最適化、担体との相互作用の活用等による白金合金系触媒の CO 耐性の向上に取り組み、性能を大幅に向上させる指針を得た。また、低過電

圧で CO を酸化できる Rh-ポルフィリン系触媒の開発を実施した。さらに、触媒開発に際しては、CO 被毒による電圧低下メカニズムを多角的に解析し、特性向上の指針を明確にした。

- ・「カーボンアロイ触媒」では、オーダーメイドポリマの合成手法とその炭素化方法の確立を行い、得られた炭素化物の酸素還元活性測定との比較より、高性能触媒の原料として有望なポリマ構造を見出した。また、高輝度放射光分析により解析し、活性に関わると考えられる有望な化学構造を特定することに成功した。さらに、特定した化学構造の裏付けとして第一原理量子力学計算を行い、このような化学構造の導入がフェルミ準位直下に状態を作り、これが活性に関わる可能性を示す結果を得た。
  - ・「低白金化技術」では、コアシェル化技術および結晶面、粒子サイズ制御技術の開発を進め、質量活性の向上と高耐久性の両立について見通しを得た。また、白金触媒の劣化機構を考察しながら、触媒微粒子の安定化のための材料開発及び評価技術の開発を進めた。さらに、電極触媒内のイオン移動及びガス移動の抵抗、触媒層内の膜厚方向反応分布等の知見を得ながら、触媒層内の分極を低減する技術を検討した。
  - ・「酸化物系非貴金属触媒」では、従来研究開発を行ってきた Ta 及び Zr 酸化物をベースとする触媒機能の向上を図るとともに、工業規模での生産の目途がついた。また、活性点に関する解析を進展させ C 及び N が触媒能と相関があることを示唆する結果を得た。Nb 及び Ti をベースとした化合物に関しては酸素還元開始電位が高い酸素還元触媒能を持つ可能性のあることが判った。さらに、開発中の触媒を用いた MEA 作成、燃料電池スタック製造のための検討を進めた。
- b. 電解質膜（膜・電極接合体を含む）
- ・「新規高温高耐久膜の研究開発」では、高温低加湿運転に適用可能で幅広い運転環境で高性能を示すフッ素系電解質膜を開発するため、1.5meq/g 上のイオン交換容量を有する電解質（EW 値 666 以下）を試作すると同時に、セル温度 120°C/20~40%RH で 5,000 時間以上（ON/OFF 回数 3 万回）の耐久性を有する膜デザインを確立した。
  - ・「高性能炭化水素系電解質膜の研究開発」では、将来的に低コスト・環境負荷低減が期待される炭化水素系電解質膜に対し、ポリマ高次構造制御コンセプトに基づく革新的な TSM 膜を開発し、耐久性及び幅広い条件下での発電特性向上による高性能化を達成した。
  - ・「高温熱利用型 MEA の研究開発」では、カソード側アイオノマーの保水性、ガス拡散層の排水性、セパレータの面内温度分布の改善に取り組み、1 kW 級スタック試験で初期性能 0.72V、電圧低下率 4 mV/1,000hr を達成した。また、高温での耐久性向上に向け、耐酸化性の強い酸化スズ担体触媒を試作し、MEA に組み込んで性能評価を行うとともに、今後の課題を抽出した。
  - ・「高出力高耐久炭化水素系 MEA」では、高プロトン伝導性新規バイндаを開発するとともに、電極構造の改良やセル抵抗低減を進め、発電電圧 750mV かつ 250mA/cm<sup>2</sup>、連続発電 2,000 時間、起動停止 19,400 回を達成した。
- c. 周辺機器類
- 「家庭用燃料電池システムの周辺機器の技術開発」では、水処理装置、熱交換器、電力変換装置を新たな開発対象として、燃料電池システムメーカーと各対象機器のトップ技術を有する専門メーカー（再委託先）とが密接に連携した体制での技術開発に取り組んだ。まず、システムメーカーが協調して各対象機器に共通の開発目標（共通仕様）を設定し、各機器の専門メーカーに提示した。これを受けて、専門メーカーでは共通仕様達成のための要素技術の目処付けと一次試作機の開発を行った。さらに、システムメーカーによる一次試作機の評価を開始した。
- d. 改質器
- 「定置用燃料電池改質系触媒の基盤要素技術開発」では、改質および CO 変成開発触媒について実用性向上及び量産化のための技術開発を実施した。改質触媒は、成型体化法を検討し、ほぼ目標強度の触媒成型体製造の目処を得た。CO 変成触媒は、製造条件適正化を進め、3 kg/バッチ規模までは目標仕様の触媒を得ることに成功した。また、コストダウンを目指し、新たな CO 除去技術として CO 選択メタン化触媒開発に着手した。活性金属種を Ru に固定し、開発を進めた結果、酸性質を有する担体を用いた場合に活性や CO 選択性が向上することを明らかにした。

e. システム化技術開発

「定置用燃料電池システムの低コスト化・高性能化のための電池スタック主要部材に関する基盤技術開発」では、電解質膜・MEA 材料の改良・評価を推進し、最終目標を達成できる見通しを得るとともに、実規模セルでの評価を通じ水分管理に係わる課題を明確化した。また、産学間連携の下、微量不純物・水分の挙動に関する研究、各種不純物影響度のデータベース化、高耐久カソード触媒の研究を進め、セル設計・運転条件の最適化、システムの低コスト化に貢献できる成果を蓄積した。

研究開発項目③「実用化技術開発」

定置用燃料電池の市場形成を確実にするため、セパレータ部材の生産技術等の実用化技術開発として、4 テーマをそれぞれ実施した。中間評価結果を踏まえて、カーボン系セパレータ（2 テーマ）及び金属系セパレータ（2 テーマ）において、低コスト化の見通しを得るための基礎的生産技術等の実用化技術開発を実施した。なお、カーボン系セパレータについては、成形時間短縮等の基礎検討も実施した。

研究開発項目④「次世代技術開発」

固体高分子形燃料電池の本格普及期に必要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・低コストの次世代燃料電池のための新規材料の開発等の次世代技術開発テーマ 43 件をそれぞれ実施した。

## 《2》固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／劣化機構解析とナノテクノロジーを融合した高性能セルのための基礎的材料研究 [平成 20 年度～平成 26 年度]

### [20 年度計画]

固体高分子形燃料電池の最も重要な要素である触媒、電解質膜及び MEA (膜・電極接合体) の材料研究を実施して高性能・高信頼性・低コストを同時に実現可能な高性能セルのための基礎的技術を確認し、固体高分子形燃料電池の本格普及に資することを目的に、国立大学法人山梨大学教授 渡辺 政廣氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を開始する。

#### 研究開発項目①「劣化機構解析」

各種劣化モードにおける加速試験法を開発するとともに、劣化機構解析結果を新材料開発にフィードバックするために、電極触媒の負荷変動及び不純物による劣化速度と劣化機構の解析、炭化水素系電解質膜の高温・低加湿下における劣化速度・劣化機構の解析及び電池内反応分布と劣化機構の解明等を実施する。

#### 研究開発項目②「高活性・高耐久性の触媒開発」

高活性と高負荷変動耐性を両立させるために、劣化機構解析等で得られた知見等に基づき、高活性・低溶解性白金合金触媒及び高電位安定性担体・担持触媒並びに高活性・高耐久性・低 S/C 燃料改質系触媒等の開発と評価を実施する。

#### 研究開発項目③「広温度範囲・低加湿対応の電解質膜開発」

自動車用燃料電池で想定される広温度範囲、低加湿条件に対応するために、高プロトン導電率・高形状安定性炭化水素系電解質膜及び高酸化・高加水分解耐性炭化水素系電解質膜の開発と評価並びに高温低加湿及び低温での特性改善等を実施する。

#### 研究開発項目④「自動車用 MEA の高性能・高信頼化研究」

自動車用燃料電池において想定される作動条件に対応した、高触媒利用率炭化水素系 MEA 並びに温度サイクル・負荷変動安定炭化水素系 MEA 等の開発と評価を実施する。

### [20 年度業務実績]

固体高分子形燃料電池の最も重要な要素である触媒、電解質膜及び MEA (膜・電極接合体) の材料研究を実施して高性能・高信頼性・低コストを同時に実現可能な高性能セルのための基礎的技術を確認し、固体高分子形燃料電池の本格普及に資することを目的に、国立大学法人山梨大学教授 渡辺 政廣氏をプロジェクトリーダーとし、公募により選定された実施者にて以下の研究開発を実施した。

#### 研究開発項目①「劣化機構解析」

各種劣化モードにおける加速試験法を開発するとともに、劣化機構解析結果を新材料開発にフィードバックするために、電極触媒 FCCJ のプロトコルに従って電解液中で起動停止サイクルを繰り返し、活性面積、酸素還元活性、 $H_2O_2$  生成率の経時変化を明らかにした。炭化水素系電解質膜の劣化生成物分析に関する予備的検討を開始した。

#### 研究開発項目②「高活性・高耐久性の触媒開発」

高活性電極触媒調製のためのナノカプセル法をさらに改良し、極めて簡便な方法で合金触媒の粒径を自在に制御出来るようになった。また、この合成方法をスケールアップして製造できるように検討を開始した。さらに、高耐久性の触媒担体を数種類合成できた。噴霧プラズマ法を用いて高い CO 選択性を示す新規 CO 除去触媒の合成に成功し、現在、組成最適化を実施中である。また、ハードテンプレート法等による高表面積複合酸化物の調製法を開発し、CO 除去触媒の性能向上への適用を検討した。

#### 研究開発項目③「広温度範囲・低加湿対応の電解質膜開発」

高プロトン導電率・高形状安定性炭化水素膜の開発として、スルホン酸化ポリエーテル電解質膜における疎水性成分の効果を詳細に検討し、比較的少ない含水率で高いプロトン導電率を発現できる構造を明らかにした。また、ブロック化によるプロトン導電率の向上効果を確認した。一方、高温低加湿での特性改善を目的として、易動性水素 (トリアゾール基など) を有するスルホン酸化ポリイミド電解質膜を合成し、その分子構造と各種物性の相関を検討した。電極用の新型電解質に関しては、分子設計を行い、合成と物性評価を実施した。

#### 研究開発項目④「自動車用 MEA の高性能・高信頼化研究」

既存膜系 MEA での限界把握として、MEA の各種構成材料、セル構成及び評価条件を選定し、初期特性評価を実施した。また、電極触媒の有効性を評価する新手法の開発に着手した。一方、高触媒利用率炭化水素系 MEA の開発と評価のために、ポリイミド系炭化水素膜のスケールアップ生産、MEA 化等を実施した。さらに、炭化水素系電解質の電極バインダーへの適用を目指し、電極塗工プロセスの構築を開始し、GDL については高電流密度域でのセル性能及び耐フラディング特性への気孔率の影響を調査した。

### 《3》燃料電池先端科学研究事業 [平成 20 年度～平成 21 年度]

#### [20 年度計画]

固体高分子形燃料電池の基幹技術である電極触媒、電解質材料、界面での物質移動に関して、革新的な計測評価技術及び解析技術等を開発して、材料、物質移動及び反応メカニズムを根本的に理解し、ひいては、固体高分子形燃料電池の基盤として、現状技術の限界把握と現状打破に向けての開発指針を提供することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター長 長谷川 弘氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を開始する。

研究開発項目①「コストポテンシャル向上との両立を目指した電極触媒の革新的性能向上のための反応メカニズム解明」

電極触媒における電気化学反応の速度論的測定手法を開発し、また、コストポテンシャル向上と革新的性能向上を目的として、電極触媒及び担体の構造（電子構造を含む）と触媒活性・耐久性との相関性を把握するなど、電極触媒の反応メカニズム解明のための計測・評価・解析等を行う。

研究開発項目②「コストポテンシャル向上との両立を目指した電解質材料の革新的性能向上のための物質移動・反応メカニズム解明」

実作動相当環境下での高次構造を解明する手段を開発するとともに、コストポテンシャル向上と革新的性能向上を目的として、電解質材料におけるプロトン伝導、ガス透過等の物質移動の速度論的証明及び化学的耐久性との相関性を把握するなど、電解質材料内の物質移動・反応メカニズム解明のための計測・評価・解析等を行う。

研究開発項目③「セル構成要素及び界面における物質移動速度向上のための物質移動メカニズム解明」

セル構成要素及び界面における物質移動速度向上を目的として、これらの構成要素及び界面の実作動相当環境下での構造解明と、プロトン及び水関連物質などの物質移動の速度論的証明並びに熱・電気伝導へ及ぼす影響の把握など、セル構成要素及び界面における物質移動メカニズム解明のための計測・評価・解析等を行う。

#### [20 年度業務実績]

固体高分子形燃料電池の基幹技術である電極触媒、電解質材料、界面での物質移動に関して、革新的な計測評価技術及び解析技術等を開発して、材料、物質移動及び反応メカニズムを根本的に理解し、ひいては、固体高分子形燃料電池の基盤として、現状技術の限界把握と現状打破に向けての開発指針を提供することを目的に、独立行政法人産業技術総合研究所 固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター長 長谷川 弘氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「コストポテンシャル向上との両立を目指した電極触媒の革新的性能向上のための反応メカニズム解明」

カソード白金表面での酸素の還元反応を律速している中間体を検出すべく、表面増強ラマン散乱（SERS）法による反応追跡を行った。SERS 信号を増強するためのプラズモン構造を最適化することによって、金表面のフェオチノール単原子分子層の検出に成功した。また、構造を制御したメソポーラスカーボン内への白金担持とナフィオンの導入に成功し、反応メカニズム解明に必要なモデル触媒を開発した。

研究開発項目②「コストポテンシャル向上との両立を目指した電解質材料の革新的性能向上のための物質移動・反応メカニズム解明」

原子力顕微鏡（AFM）において、白金触媒を担持したプローブによって、電解質膜の相分離構造とプロトンパスの特定に成功した。フッ素系膜（Nafion）が HC 系に比べ、低湿度でプロトン伝導度が高いのは、親水性、撥水性領域の明確な相分離構造が要因であることを明らかにした。また、電解質のガス透過は自由体積との相関が高いことを明らかにした。

研究開発項目③「セル構成要素及び界面における物質移動速度向上のための物質移動メカニズム解明」

GDL の三次元構造解析を進め、水銀圧法から求めたボア径分布から、MPL 材を有するサンプルは  $0.1\mu\text{m}$  サイズの細孔を有することが特徴であることがわかった。また、 $60^\circ\text{C}$ での水蒸気吸着実験とその解析から細孔中の水蒸気は液体水として吸着していることを明らかにした。さらに、セルと同状態とするため、面圧を掛けた状態での GDL 内の水移動（水蒸気、液水）の現象解析を開始し、MPL、面圧が GDL 内の水移動特性に与える影響が大きいことを明らかにした。各種 GDL で上記データ計測を行い、物性値データベースの構築を開始した。

### 《4》高耐久性メンブレン型 LP ガス改質装置の開発 [平成 18 年度～平成 20 年度]

#### [20 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、普及促進を目的に、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 ガス改質装置について、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 19 年度に得られた知見を基に、支持体及びメンブレン欠陥低減のために解析・評価を実施し、更には耐久性向上開発を進め、最終年度として研究目標の達成を図る。

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 ガス改質装置により耐久試験を行うとともに、メンブレンの改質器内環境における各種影響評価を実施し、改質装置の耐久性向上を進め、最終年度として研究目標の達成を図る。

また、メンブレン型 LP ガス改質装置と燃料電池セル・スタックによる発電試験を実施して、LP ガス改質装置の実用化に当たっての課題を抽出する。

#### [20 年度業務実績]

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、普及促進を目的に、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 ガス改質装置について、以下の研究開発を実施した。

##### 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 19 年度に得られた知見を基に、配管等から飛散する鉄による欠陥発生メカニズムを明らかにした。また、シール部のリーク対策を実施し、耐久性が飛躍的に向上した。当初の開発目標である水素分離膜の水素選択透過係数 70 ( $H_2/N_2$ ) 及び耐久性（20,000 時間以上）の目処を得た。

##### 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る LP ガス改質装置に最適な改質触媒を開発するとともに、鉄の飛散対策と運転条件等の最適化を実施し、改質装置の耐久性向上を進め、最終年度として研究目標である改質効率（目標 78%以上（LHV））を達成した。

## 《5》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]

#### [20 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に、以下の研究開発を実施する。

なお、平成 20 年度からは、省・脱レアアースを実現する車両駆動用モータ技術の開発にも取り組む。

##### 研究開発項目①「要素技術開発」

次世代クリーンエネルギー自動車に用いられる高性能リチウムイオン電池の開発、正極、負極材料及び電解質材料の開発等並びに二次電池の周辺機器の開発を行う。なお、平成 20 年度は、要素技術を対象に公募を行う。

##### 研究開発項目②「次世代技術開発」

空気電池、硫黄電池などに代表される次世代の革新的な二次電池の構成と、そのための材料開発及び電池反応制御技術等を開発する。なお、平成 20 年度は、革新的な二次電池の構成、材料開発、電池反応制御技術、解析評価技術等を対象に公募を行う。

##### 研究開発項目③「基盤技術開発」

リチウムイオン電池の加速寿命試験法の開発、劣化要因の解明、リチウムイオン電池性能向上要因の抽出並びに安全性基準、電池試験法基準の検討及び策定等を行う。

#### [20 年度業務実績]

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に、以下の研究開発を実施した。なお、平成 20 年度からは、省・脱レアアースを実現する車両駆動用モータ技術の開発にも取り組んだ。

##### 研究開発項目①「要素技術開発」

平成 20 年度は追加公募を行い、電池材料分野で 1 件、周辺機器としての脱レアアースモーターシステム分野で 5 件採択した。

電池開発においては、ポリアニオン系等正極材料の開発と黒鉛系負極材料の改良を行うとともに、10Ah 級単電池を試作・評価し、性能目標を達成した。さらに、劣化解析による要因の明確化と開発の方向性の検証を行い、入出力特性の改良など温度特性や安全性を含めた評価解析を実施した。

電池構成材料の開発においては、正極活物質については、酸化物系、固溶体系材料などの開発、およびカーボンナノ構造等の開発を実施した。また、電池反応制御技術開発においては、正極材料内でのリチウムイオンの出入りの様子をナノスケールで可視化する電子顕微鏡観察技術等を開発した。

電池充放電技術開発においては、低損失インダクタの開発等を実施するとともに、高効率を実現するための高周波化に取り組んだ。また、モーターの技術開発においては、ネオジウム、ディスプロシウム等のレアアースを用いない脱レアアース、レアアースの使用量を半減する省レアアースのモーターシステムの開発を開始し、磁場解析等による磁性材料、誘導コイルなどの形状及び構造の最適化と新規同期モーター等の設計により、軽量化と高性能化等の開発を実施した。

##### 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のシーズを幅広く掘り起こすため、追加公募を行い、新たに 11 件採択した。高容量活物質の電極構成を設計し、エネルギー容量を検証するとともに、ホウ素化合物による高電位に耐えるリチウム塩電解質の開発等を実施した。

##### 研究開発項目③「基盤技術開発」

リチウムイオン電池の加速寿命試験方法に資する運転パターンの検討、電池開発を行っている委託先から提供を受けた最新電池の劣化要因の解明と抑制方法の検討、電池評価試験方法、電池安全性試



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ための IEC への提案、リチウムイオン電池の輸送に関する国際規制の緩和等の検討を実施した。さらに、電池充電標準化に関する検討をした。

## 《6》 固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発 [平成 20 年度～平成 24 年度]

### [20 年度計画]

固体酸化物形燃料電池の市場導入期に向けた信頼性・耐久性、運用性及び効率の向上と本格的な普及期におけるコスト競争力を実現するために、耐久性・信頼性向上のための基盤研究及び実用性向上のための技術開発を実施し、早期に固体酸化物形燃料電池を市場に導入するために必要な要素技術を確立することを目的に、以下の研究開発を開始する。

なお、研究開発項目①については、委託先決定後にプロジェクトリーダーの選定を行う。

#### 研究開発項目①「耐久性・信頼性向上のための基盤研究」

セルスタック内の物質移動、不純物との化学反応及び構造変化による劣化について、それぞれ熱力学的解析、化学的解析、機械的解析を用いて、ミクロの観点から劣化機構を解析する。特に、性能に大きな影響を与える三相界面については、微細構造を解明し、さらに性能劣化と微細構造の変化の相関付けを行う。また、マクロの観点から劣化機構を解析し、ユーザーが容易に余寿命を評価できるように耐久性評価手法を開発する。

#### 研究開発項目②「実用性向上のための技術開発」

固体酸化物形燃料電池の実用性向上のために、セルスタック原料・部材の低コスト化及びセルスタック・モジュールの低コスト化技術、運用性向上のための起動停止技術及び超高効率運転のための高圧運転技術を開発する。

### [20 年度業務実績]

プロジェクトリーダーである独立行政法人産業技術総合研究所上席研究員 横川晴美氏のもと、下記研究開発項目を統括して推進する体制を整えた。

#### 研究開発項目①「耐久性・信頼性向上のための基盤研究」

熱力学的解析、化学的解析、機械的解析を用いて、劣化因子を系統的に測定した上で、各因子が劣化に与える影響を定量的に評価するための手法をメーカー・研究機関に提案する検討に着手した。特に、性能に大きな影響を与える三相界面の微細構造の測定を開始し、さらにセルスタックレベルにおいて、耐久性評価手法としての劣化要因分析技術をメーカー・研究機関に提案した。

また、コスト分析及びその候補材を用いて低コスト化金属材料の組成と表面処理の改良を進めるとともに、スタック材料としての適用性評価を実施し、単セル及びスタックレベルでの発電試験を開始した。

#### 研究開発項目②「実用性向上のための技術開発」

固体酸化物形燃料電池の実用性向上のために、熱サイクルの影響を評価した上で、熱衝撃緩和構造及び制御シーケンスを検討し、その効果検証のための要素試験を開始した。また、マイクロガスタービンと組み合わせるための圧力範囲で、起動停止、緊急時の安全停止ができる技術を確立するための課題を抽出した。

## 《7》 固体酸化物形燃料電池実証研究 [平成 19 年度～平成 22 年度]

### [20 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 年度に引き続き、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実施する。

### [20 年度業務実績]

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した。

平成 19 年度に引き続き、助成事業者が 1kW 級以上の定置用 SOFC システムを 36 台設置し、実環境条件下における実証データの収集を実施した。省エネルギー性、CO<sub>2</sub>削減効果を確認し、耐久性、信頼性に関する技術課題を抽出した。

## 《8》 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発 [平成 20 年度～平成 24 年度]

### [20 年度計画]

水素供給インフラ市場立上げに向け、水素製造・輸送・貯蔵・充填に関する低コストかつ耐久性に優れた機器及びシステムの実用化検証、要素技術開発、次世代技術開発並びにシナリオ策定等調査研究・フィージビリティスタディを行い、水素エネルギーの導入・普及に必要な一連の機器及びシステムに関する技術を完成させることを目的に、以下の研究開発を開始する。

#### 研究開発項目①「システム技術開発」

「水素供給システム」を構成する機器である、水素ステーション機器や車載等水素貯蔵/輸送容器について、低コスト化・コンパクト化につながる開発を行うとともに、複数機器を組み合わせ「水

素供給システム」の全体として耐久性等の検証を行う。

研究開発項目②「要素技術開発」

水素製造・輸送・貯蔵・充填機器及びシステムに関する高性能化、軽量化、低コスト化及び長寿命化のための要素技術を開発し、検証する。

研究開発項目③「次世代技術開発・フィージビリティスタディ等」

水素エネルギーの導入・普及に関する新規の概念に基づく革新的な技術（例えば、化石燃料以外からの水素製造等）の開発（国外研究機関を活用した研究開発を含む。）及び水素社会実現に向けた技術開発シナリオの検討、水素キャリアに応じたフィージビリティスタディ等を行う。

[20年度業務実績]

水素供給インフラ市場立上げに向け、水素製造・輸送・貯蔵・充填に関する低コストかつ耐久性に優れた機器及びシステムの実用化検証、要素技術開発、次世代技術開発並びにシナリオ策定等調査研究・フィージビリティスタディを行い、水素エネルギーの導入・普及に必要な一連の機器及びシステムに関する技術を完成させることを目的に、以下の研究開発を開始した。

研究開発項目①「システム技術開発」

複数機器を連結した「水素供給システム」として、水素ステーション機器や車載等水素貯蔵/輸送容器の低コスト化・コンパクト化に繋がる開発・検証に着手した。水素ステーション機器システム技術においては、70MPa 級水素ステーションシステム構築のための、主要な機器構成をリストアップし概念設計と PID (Piping and Instrumentation Diagram) を完成した。また、システムの検証に先立ち、圧縮機等の単体予備試験を実施した。車載等水素貯蔵輸送容器システム技術においては、水素貯蔵合金を搭載したハイブリッドタンクの開発の中で、熱交換器の性能向上や構造の自由度拡大、貯蔵合金カートリッジ挿入のための高圧タンクの広口化製造技術開発、内蔵する水素吸蔵合金の高容量化を進めた。水素貯蔵合金を搭載したハイブリッドタンクの開発では、熱交換器の性能向上や構造の自由度拡大、貯蔵合金カートリッジ挿入のための高圧タンクの広口化製造技術開発、内蔵する水素吸蔵合金の高容量化に向けた研究に着手した。また、カートリッジの構造材には SUS316L の肉薄な素材を適用し、軽量化・コスト低減の効果要因を得た。

研究開発項目②「要素技術開発」

水素製造機器要素技術においては、分離膜モジュールの耐久性評価（単体試験）により、開発目標の耐久性を達成できる見通しを得た。輸送容器要素技術においては、水素貯蔵材料の実用特性制御のための合金設計について検討し、データを蓄積した。水素ステーション機器要素技術においては、フィージビリティスタディを実施し、その結果を踏まえ、機器別のコスト低減策を検討した。

研究開発項目③「次世代技術開発・フィージビリティスタディ等」

光触媒、光電極、固体高分子形水電解による水素製造や水素液化磁気冷凍、パイプラインの信頼性評価技術及び新規水素吸蔵合金等、水素エネルギー導入・普及に対し、新規の概念に基づく革新的な技術開発を開始した。また、高圧水素、液体水素及び有機ハイドライドの水素キャリアに応じたエネルギー効率、輸送コストやコスト低減課題等につきフィージビリティスタディを実施した。

## 《9》水素先端科学基礎研究事業 [平成 18 年度～平成 24 年度、中間評価：平成 20 年度]

[20 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目的に、独立行政法人産業技術総合研究所水素材料先端科学研究センター センター長 村上 敬宜氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「高圧水素物性の基礎研究」

これまで整備した PVT（圧力・体積・温度関係式）測定装置、水素粘性係数測定装置、溶解度測定装置を用いて、高圧環境下での水素の物性や挙動の本格的な計測とデータ蓄積・評価を実施する。また、熱伝導率測定装置、露点測定装置による物性計測を開始する。

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」

き裂先端近傍での局所の水素の濃度測定、マルテンサイト変態の同定により、破壊先端における水素挙動を追跡し、同時に水素雰囲気中における転位挙動の観察方法を確立する。また、100MPa 水素ガス疲労試験機を導入し、疲労き裂伝播に及ぼす高圧水素ガスの影響を解析・評価する。

これらの研究を通じて、水素脆化の発生メカニズム等の更なる詳細な分析・解析を行い、金属材料等を用いた機械設計における基本指針の確立を目指す。

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」

本格的に高圧水素ガス環境下の疲労試験を実施し、水素による疲労き裂進展加速メカニズムを明らかにしていくとともに、フレットング疲労、切欠き材・溶接継手の疲労等部品・接合部材に関する影響因子を把握・評価する。また、ゴムのブリスター発生メカニズムを明らかにし、耐ブリスターゴム創製指針を検討する。

研究開発項目④「高圧水素トライボロジーの研究」

高圧水素中摩擦試験機を導入し、5 MPa までの摩擦試験データの収集を進め、軸受・バルブ・シール・摺動材料の摩擦・摩耗特性に及ぼす雰囲気圧力、不純物等の影響と摩擦・摩耗メカニズムの解明を進める。同時に適正なバリア材料選択に関するデータ収集・評価を進める。

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」

これまでに得られたシミュレーションデータを実験結果と対比しつつ、有限要素解析と分子動力学の両面から解析を行い、水素と金属の相互作用を考慮した弾塑性解析技術を開発して、水素拡散シミュレーションの精度を向上させる。

[20 年度業務実績]

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目的に、独立行政法人産業技術総合研究所水素材料先端科学研究センター センター長 村上 敬宜氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「高圧水素物性の基礎研究」

高圧水素物性測定装置を用いて、100MPa、160℃までの水素の PVT データの計測に成功した。粘性係数及び熱伝導率においても低圧において既存の文献値に近い値が得られ、測定法及び測定装置の妥当性が確認できた。水に対する水素の溶解度を質量分析装置により測定し、所定の目標範囲である 29MPa までのデータを取得した。既存の状態方程式や推算式による水素熱物性データベースのプロトタイプを開発した。

研究開発項目②「高圧/液化による金属材料等の水素脆化の基本原理の解明と材料強度特性に関する研究」

透過型電子顕微鏡 TEM を用いて水素と転位の相互作用を映像化できる技術を開発するとともに、単結晶金属の疲労き裂先端を TEM で観察し、水素による疲労き裂進展加速がすべりの局在化で引き起こされることを原子レベルで明らかにした。100MPa 疲労試験機を移管し、SM490B では 0.1MPa と 90MPa 水素ガス中の疲労き裂進展加速はほぼ同じであることを明らかにした。また、平成 21 年度に向けて、120MPa 疲労試験機 2 台の導入に着手した。

研究開発項目③「液化・高圧化状態における長期使用及び加工（成形・溶接・表面修飾）、温度などの影響による材料強度特性研究」

SUS316L の疲労き裂進展は低荷重負荷速度で水素によって加速することを発見したことに続き、SUS316L の製造時に侵入する数 ppm の水素が疲労き裂進展を加速することを発見した。強度の異なる低合金鋼では、材料固有の応力拡大係数の限界値を境にして急激なき裂進展加速が生じることを発見した。2002 年製造の霞ヶ関水素ステーションの蓄圧器と 1975 年製造の輸送用蓄圧器の健全性評価に関する報告書を公開した。また高圧水素ガスによるゴム材料のプリスタ現象について、ゴム試験片のサイズを検討した結果、現象を再現することが出来た。この結果に基づき、プリスタ現象をモデル化し、プリスタ発生条件を把握した。

研究開発項目④「高圧水素トライボロジーの研究」

軸受、バルブ、シール等摺動材料の低圧水素雰囲気中でのトライボロジーについて、水素の影響を明確に捉えるために水素ガス中の不純物の測定と制御を可能として、基礎データの蓄積を行うとともに、高圧（40MPa）での摩擦試験へ向けて試験装置を導入し、雰囲気圧力 5 MPa までの摩擦試験を開始した。

研究開発項目⑤「材料等内の水素拡散、漏洩などの水素挙動シミュレーション研究」

これまでに構築したシミュレーションモデルを発展させ、有限要素法によるき裂先端応力場と水素拡散の連成現象に関する解析の高い数値安定性を確立した。また、分子動力学法をはじめとする原子シミュレーション技術を用いて、材料中の欠陥周辺に存在する水素の分布状況、水素と転位の干渉効果を明らかにした。

また、これらに加え、研究開発の成果をより実効的に普及・定着させるために、近い将来を担う産業界若手技術者等の人材育成活動を平成 20 年度から実施し、本技術分野における基礎・基盤技術の底上げを図った。

## 《10》水素貯蔵材料先端基盤研究事業 [平成 19 年度～平成 23 年度]

[20 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に、独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門副主幹研究員 秋葉 悦男氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

研究開発項目①「金属系水素貯蔵材料の基礎研究」

金属系材料の in situ X 線回折、陽電子消滅測定による構造評価を更に進めるとともに、TEM、NMR（核磁気共鳴分光法）を用いた構造評価手法の進展を図る。また、米国ロスアラモス国立研との共同研究により、中性子散乱・PDF 法（全散乱装置のデータから、PDF「二体密度相関関数：the atomic pair-density correlation function」を導出し、結晶構造解析を行う手法）を用いた構造解析を更に進める。

研究開発項目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や単結晶を調製し、種々の分析・評価手法及び in situ 観察・分析手法により反応メカニズム解明を行う。

研究開発項目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

平成 19 年度に整備した装置等を利用して、典型的な金属及び合金の水素化物について、主に高輝度放射光を用いた各種測定を行い、水素と材料との相互作用により出現する構造、磁性、電子状態の変化や、水素との反応のダイナミクスの研究を進める。

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

材料中の最隣接原子間相関から数十ナノメートル程度までの幅広い距離相関を一挙にかつ短時間に測定可能な先端的デバイスとしての「水素貯蔵材料評価用中性子全散乱装置」を開発することを目標に研究を進める。平成 20 年度は水素貯蔵材料評価用中性子全散乱装置の本体真空槽の建設を行うとともに、中性子検出器を設置し、中性子ビームを利用した予備実験開始を目指す。

研究開発項目④「計算科学による水素貯蔵材料の基盤研究」

計算科学的手法による水素貯蔵材料への適用研究を進める。具体的には水素吸蔵位置と吸蔵量、拡散、格子欠陥との相互作用、構造安定性、ハイドレート形成条件など、水素吸蔵材料の特性を決定づける基礎的メカニズムの解析とそれらの視覚化を行う。

[20 年度業務実績]

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に、独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門副部門長 秋葉 悦男氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「金属系水素貯蔵材料の基礎研究」

金属系材料の評価手法として、in situ X 線回折、陽電子消滅測定による構造評価を進展させ、TEM、NMR を用いた構造評価手法の構築も進展させた。また、ロスアラモス国立研との共同研究により、中性子散乱・PDF 法を用いた構造解析を実施し、ナノ構造をもつ材料の解析手法の構築を進展させた。

研究開発項目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 等を用いた in situ 観察・分析手法を高度化するとともに、同手法により反応機構解明に向けた測定・解析を進展させた。特に、無機系ナノ複合水素貯蔵材料や単結晶を調製し、種々の分析・評価手法及び in situ 観察・分析手法により反応メカニズム解明を進展させた。

研究開発項目③「水素と材料の相互作用の実験的解明」

(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等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・整備に目処をつけ、相互作用の機構の解明に向けた測定・解析を進展させた。特に、典型的な金属及び合金の水素化物について、主に高輝度放射光を用いた各種測定を行い、水素と材料との相互作用により出現する構造等の変化や水素との反応のダイナミクスの研究を進展させた。

(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

材料中の最隣接原子間相関から数十ナノメートル程度までの幅広い距離相関を一挙にかつ短時間に測定可能な先端的デバイスとしての「水素貯蔵材料評価用中性子全散乱装置」の本体真空槽の建設を行うなど、設備導入に目処をつけ、次年度からの水素貯蔵材料の実測等の研究開発に向けた下地を構築した。また、水素雰囲気中での中性子散乱法によって得られる測定データの構造解析手法の構築を進展させた。

研究開発項目④「計算科学による水素貯蔵材料の基盤研究」

計算科学的手法を水素貯蔵材料へ応用するための適用研究を進展させた。特に水素貯蔵シミュレータの高性能化を図り、水素貯蔵に係わる種々のメカニズム解明に向けた研究アプローチの構築を進展させた。また、水素吸蔵位置と吸蔵量、拡散、格子欠陥との相互作用、構造安定性、ハイドレート形成条件など、水素吸蔵材料の特性を決定づける基礎的メカニズムの解析とそれらの視覚化を実現した。

## 《11》水素社会構築共通基盤整備事業 [平成 17 年度～平成 21 年度]

[20 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下で、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な技術開発を実施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「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」

・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、技術基準の合理化検討に資するデータを得るとともに、車両に関しては、局所火炎暴露試験、強度試験、燃料システムでの充填・消費試験、実車水素帯電試験

など道路運送車両法の技術基準の合理化（容器などの保護）、自動車用圧縮水素容器の技術基準の合理化及び HFCV-gtr（水素・燃料電池自動車用世界的技術規則）の策定に資するとともに、充填コネクタ安全性評価も行い 70MPa 級充填コネクタ構造の標準化の活動に資する。また、消火試験などを行い、消火・救助活動に関する安全情報のデータを取得する。

・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するとともに材料性能を評価するための膜触媒発電評価法、耐久性能を評価するための発電評価法の検討を行う。また、車両改造不要な燃費計測手法の高精度化に向けた検討を行う。

・基準・標準化活動

基準・標準化活動では、国内標準、基準、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を行うとともに、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・検証評価を行う。

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」

・水素スタンド等に係る基盤整備

「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。

・水素雰囲気下における材料の安全性検証

「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。

「水素用アルミ材料の基礎研究」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。

[20 年度業務実績]

本事業は、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、国際標準の提案、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下で、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して、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「燃料電池自動車に係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

(1) 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、強度試験等を実施し、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、局所火炎暴露試験等の道路運送車両法の技術基準の合理化（容器などの保護）、自動車用圧縮水素容器の技術基準の合理化及び HFCV-gtr の策定に資するとともに、充填コネクタ安全性評価も行い、70MPa 級充填コネクタ構造の標準化の活動に資するデータを得た。また、消火試験などを行い、消火・救助活動に関する安全情報のデータを取得した。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すると共に材料性能を評価するための膜触媒発電評価法、耐久性能を評価するための発電評価法の検討を行った。また、車両改造不要な燃費計測手法の高精度化に向けた検討を行った。

(2) 燃料電池性能評価法の標準化

燃料電池性能評価法の標準化については、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すると共に材料性能を評価するための膜触媒発電評価法、耐久性能を評価するための発電評価法の検討を行った。さらに、車両改造不要な燃費計測手法の高精度化に向けた検討を行った。

(3) 基準・標準化活動

国内では、燃料電池自動車 (FCV) 基盤整備委員会で構成される解析・技術部門の安全 WG、高圧容器技術 WG、燃料性状 WG、性能 WG での技術審議とともに、標準化部門の燃料電池自動車 (FCV) 特別分科会、用語標準化 WG、安全標準化 WG、燃料標準化 WG、性能標準化 WG において各活動範囲毎に活動方針の審議、ドラフト作成及びコメント作成を行い、国内基準・標準作りへ反映させた。海外では、ISO/TC22/SC21（電気自動車）、ISO/TC197（水素技術）、SAE（米国自動車技術会）、FCTESQA、UN-ECE/WP29/AC3HFCV 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」

(1) 定置用固体高分子形燃料電池システムの普及拡大に向けた検討

集合住宅への設置における安全要件及び設置基準に係るデータ収集と妥当性検証を実施した。

(2) 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・検証評価

定置用燃料電池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した。また、既存電力供給設備との系統連系における省力化を目的に複数台連系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評価した。

(3) 国内外の標準化活動

国内標準と国際標準との比較精査を実施し、IEC/TC105 への JIS の反映を推進すべく、国際標準へ提案すべき内容を抽出した。国内外の基準及び標準化に関する情報の収集及び国内外の標準化活動を推進した。小規模定置用燃料電池の性能試験法標準化に係るデータ収集を実施した。固体酸化物形燃料電池の国際標準化原案を作成した。

研究開発項目③「水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

(1) 水素スタンド等に係る基盤整備

「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、同スタンドディスプレイの安全検証、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たリスク評価をもとに安全検証課題として抽出されたリスクの実験検証と安全対策案の評価を進めた。

(2) 水素雰囲気下における材料の安全性検証

「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、高圧水素供給設備用配管、バルブ、継手用材料等の機械特性及び疲労特性データを継続取得し、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。

「水素用アルミ材料の基礎研究」においては、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等を目的として、特に実用材である高強度 6000 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、高強度 6061 材 (6061HS) の有効性を確認した。また材料の効率的スクリーニング手段の確立と水素による材料劣化メカニズムの解明を目指し、高圧水素ガスの代替効果が期待できる水蒸気圧による材料劣化の検証及びにアルミ材料中の水素挙動の解析を行った。

## 《12》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 20 年度、中間評価：平成 20 年度]

### [20 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「標準化研究開発（委託事業）」

メタノール燃料関連では、発電システムの性能試験方法における基盤データ（間欠発電特性、放置後発電特性、温度環境発電特性等）の取得、カートリッジ、燃料品質に起因する不純物の影響に関するデータの取得等を行い、2007 年度に IS（国際規格）が成立しなかった IEC/TC105 マイクロ関連の 2 テーマについて、IS 成立を目指す。

研究開発項目②「性能特性向上研究開発（助成事業）」

平成 19 年度までの成果を基に、フィールドテストを含めた性能評価の実施や、更なる性能向上、耐久性向上のための開発を推進する。

### [20 年度業務実績]

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ことを目的として、以下の研究開発を実施した。

研究開発項目①「標準化研究開発」

メタノール燃料関連では、発電システムの性能試験方法における基盤データ（間欠発電特性、放置後発電特性、温度環境発電特性等）の取得、カートリッジ、燃料品質に起因する不純物の影響に関するデータの取得等を行い、平成 19 年度に IS（国際規格）が成立しなかった IEC/TC105 マイクロ関連の 2 テーマについて、1 テーマは日本人コンビナーを中心として作成した FDIS（最終国際規格案）が登録された。

研究開発項目②「性能特性向上研究開発」

平成 19 年度までの成果を基に、フィールドテストを含めた性能評価の実施や更なる性能向上、耐久性向上のための開発等を推進した。

・パーソナル機器のコードレス化を実現する燃料電池技術の開発

携帯燃料電池の実用化に向け、新スタック技術、燃料制限供給方式による燃料利用効率の向上、低コスト化、安全性向上に向けた要素技術を開発し、スタック小型化技術の実証として携帯端末用電源を試作した。

・小型移動体用 高性能燃料電池システムの研究開発

平成 22 年度目標を達成した 1 kW 級スタックを開発し、移動体特有の環境に耐えうる発電システムを開発した。この発電システムを搭載した二輪車を数台製作し、保安基準等の認証を得て、公道走行可能な状態（ナンバー取得）に仕上げた。

- ・純水素型燃料電池を搭載する移動式電源車及び小型・軽量水素供給システムの開発  
部分負荷でのシステム効率を向上させた純水素型燃料電池システムを搭載する移動式電源車を製作した。また、関西国際空港の水素ステーションでの水素充填を実施した。
- ・FC 構内運搬車及び水素供給システムの開発  
制御系(電源制御、制御アルゴリズム等)の性能を大幅に向上した 35MPa の水素カセット容器搭載の自立走行試験用の試作 2 号機を完成させた。

## 〔13〕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]

### [20 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(運転データ、故障データ、効率に関するデータ等)を取得することにより、我が国の定置用燃料電池初期市場創出段階における民間技術レベル及び問題点を把握し、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とする。

平成 19 年度に引き続き、事業者への助成により、1 kW 級の定置用燃料電池を千数百台程度設置し、実環境条件下における実証データの収集を実施する。

### [20 年度業務実績]

我が国の定置用燃料電池初期市場創出段階における民間技術レベル及び問題点を把握し、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とし、平成 19 年度に引き続き、事業者への助成により 1 kW 級の定置用燃料電池を 1120 台設置し、実環境条件下における実証データを収集した。定置用燃料電池の省エネルギー効果、CO<sub>2</sub> 削減効果を確認したとともに、従来からの課題であった信頼性については、参加各社の故障事例と対策の共有化等を活用して問題解決を図り、平成 20 年度には実用化レベルに近いところまで向上していることを確認した。

## < 2 > 新エネルギー技術分野

### [中期計画]

新エネルギーは、これまで主として経済性の面での制約があることから普及が難しいとされてきたが、近年、技術革新や導入支援策等により、経済性の制約は大幅に緩和されており、太陽光発電に代表されるように世界的に見てもその導入が飛躍的に増大しているところである。また、世界全体で環境・エネルギー問題への関心が高まる中、新エネルギー等の導入拡大、エネルギー効率の飛躍的向上及びエネルギー源の多様化に資する新エネルギー技術の重要性は、これまで以上に高まっている。このため、短期及び中長期の対策を視野に入れ、アイデア発掘を含めた新エネルギー技術開発・実証及び導入普及業務等を推進する。

## ① 技術開発／実証

### [中期計画]

技術開発／実証については、以下の分野を中心として実施する。

#### ・太陽光

技術開発に関し、ヨーロッパ、特にドイツにおける太陽光発電産業の急速な伸びがあり、累積導入量ではドイツが日本を抜いて 1 位となった。また、半導体産業の成長に加え、太陽電池需要の大幅な伸びにより、世界的なシリコン材料不足が顕在化した。

第 2 期中期目標期間においては、シリコン需給がますます不透明な状況となるものと予想されるため、太陽光発電の継続的な普及拡大のためには、非シリコン、省シリコン型の太陽電池の重要性は更に高まるものと考えられる。これを踏まえ、非シリコン、省シリコン型の太陽電池で 6～16% のモジュール変換効率等を目指し、これら太陽電池の低コスト化・高効率化等の太陽光発電システムに係る研究開発を推進し、将来、太陽光発電が我が国のエネルギー源の一翼を担うよう、その普及拡大を図る。

実証に関し、2010 年度における導入目標達成に資するため、太陽光、太陽熱の利用設備について、更なる普及に向けた機器の性能向上・コスト低減がいよいよ求められてくる。

第 2 期中期目標期間においては、更なる普及の推進対策として、太陽光及太陽熱フィールドテスト事業について、コスト低減を促す仕組みを設け、今後の利用の着実な普及を目指す。また、得られた成果や知見が効果的に広く国民に情報提供できるよう、普及啓発活動を推進する。

#### ・風力発電

2010 年度における導入目標達成に向け、風力発電技術や系統連系技術が重要となっている。

第 2 期中期目標期間においても、風力発電導入に係る技術開発等を実施するとともに、新たに風力発電に対する我が国特有の課題克服や洋上風力発電導入に向けた技術開発等に着手する。

#### ・バイオマス

技術開発に関し、平成 19 年 1 月の米国ブッシュ大統領の年頭演説における今後 10 年でガソリン消費量を 20% 削減するとの発表により、バイオエタノールを積極的に導入する方針を明確にしたことを受け、それらの燃料開発や資源確保の動きが世界的に加速されるといった大きな変化があった。かねてより、機構において実施してきた液体燃料化技術では、機構の研究開発成果により廃木材からの商用エタノール製造プラント(米国、3 万 kL/年)が世界に先駆けて実用化される見込みであるが、こうした環境変化を踏まえ、食料事情と競合せず国内賦存量の豊富な木質等

のセルロース系バイオマス（農業残さ含む）由来の液体燃料製造技術について、更なる低コスト化を実現する研究開発に重点化する方針を機構として明確にしたところである。

第2期中期目標期間においては、2010年以降に普及が期待される革新的な技術の実用化ニーズの高まりが見込まれる。そこで、機構の重点化の方針に基づき、セルロース系バイオマス（農業残さを含む）由来の液体燃料製造技術の2015年～2030年での導入拡大に向け、第2期中期目標期間中に35%のエネルギー回収率を目指す研究開発等を実施する。

実証に関し、京都議定書目標達成計画においてバイオマスの熱利用を中心とした挑戦的な導入目標が設定されたことを踏まえ、多種多様なバイオマスからのガス化、発酵、直接燃焼等に係る技術実証、運用研究等を経て、食品工場や製材所等での地産地消型モデルを中心としたバイオマスの導入を促進し、2010年の導入目標の達成を確実にすることが必要である。

第2期中期目標期間においては、2010年の導入目標の達成に向け、上記の運用研究事業等に取り組む。さらに、2010年以降、2015年～2030年における導入拡大に向け、国内賦存量の豊富な木質等のセルロース系バイオマス（農業残さ含む）からの液体燃料製造技術に係る研究開発成果の技術実証、運用研究等に着手する。

#### ・系統連系技術

風力発電や太陽光発電等の再生可能エネルギーは、地球温暖化防止に資する貴重なエネルギー源であるが、自然の影響を受けやすく出力が不安定な電源である。

このため、第2期中期目標期間においては、このような不安定な電源の導入に不可欠な系統連系技術の実証研究等を実施する。また、系統連系円滑化のための蓄電システム技術開発について、2010年でコスト4万円/kWh、寿命10年の蓄電システムの実現等を目指すとともに、これまでの実証研究等の成果を受けて、今後の導入普及やコスト低減に資する技術開発など系統連系技術の普及導入に資する実践的な研究開発段階に移行する。

#### ・超電導技術

イットリウム系高温超電導線材については、高性能線材、低コスト線材ともに臨界電流値300A、線材長500mを達成するなど実用化レベルに達するとともに、将来の超電導機器開発に向けた線材としての課題である超電導特有の交流損失低減の目処も得られている。

第2期中期目標期間においては、実用レベルに達したイットリウム系線材の更なる性能向上を図り、同時に、同線材を使用した次世代の高機能電力機器（275kV・3kAケーブル及び66kV・5kAケーブル、66kV/6kV 2MVA級変圧器、2MJ級SMES要素コイル及び2MVA/1MJ級SMES等）の実用化を見通した重要な技術等を開発し、その効果を信頼性等を含めて確認する。

## 《1》新エネルギー技術研究開発【委託・課題助成】〔平成19年度～平成26年度〕

### 〔20年度計画〕

平成20年度から新たに革新的太陽光発電技術研究開発（革新型太陽電池国際研究拠点整備事業）、単独運転検出装置の複数台連系試験技術開発研究、洋上風力発電技術研究開発、次世代風力発電技術研究開発（基礎・応用技術研究開発）及び太陽光発電システム実用化促進技術開発を加えて実施する。

#### 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。

平成20年度は、平成19年度に採択したフェーズ1（FS20件）のうち、外部有識者によるステージゲート評価でフェーズ2として実施することを認められた6テーマについて、本格研究に着手する。また、フェーズ2として採択した2件についても、平成19年度末の外部有識者による評価で、成果が事業継続に値すると認められたことを踏まえ、研究を継続する。

平成20年度も、（1）太陽光発電、（2）バイオマス、（3）燃料電池・蓄電池、（4）風力発電・その他の未利用エネルギーの4つの技術分野において、最新の技術開発動向等を踏まえて設定した技術課題を提示し公募を行う。なお、平成20年度はフェーズ1（FS）のみを公募する。

#### ②バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発

##### （1）バイオマスエネルギー等先導技術研究開発

平成19年度採択テーマ及び平成18年度採択テーマのうち継続を決定したテーマについて研究開発を実施する。代表事例として、「酵母による木質系バイオマスの軽油代替燃料変換に関する研究開発」では、糖を油脂に変換し菌体内に多量に蓄積する酵母を利用し、木質系バイオマスを効率良く軽油代替燃料へ変換する研究開発を行う。なお、年度末に開催する技術委員会において、平成19年度採択テーマについて研究開発の加速・継続等を判断する。また、2015～2030年頃の実用化を目指した探索的研究テーマ及び加速的先導技術について公募を行う。

##### （2）バイオマスエネルギー等転換要素技術開発

平成18年度に採択したテーマについて最終目標達成を目指し研究開発を実施する。代表事例として、「バガス等の熱水処理による自動車用エタノール製造技術の研究開発」では、熱水（加圧・加熱）による糖化技術とセルラーゼ表層提示酵母による効率的なエタノール製造技術の確立を図る。

また、2015年頃の実用化を目指したバイオ燃料等生産に係わる要素技術開発について、公募を行い、新たに着手する。

#### 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普及拡大に資することを目的に、独立行政



法人産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター長 近藤 道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。

平成 19 年度の間テーマ評価を踏まえて絞り込んだ平成 18 年度採択テーマ 19 件並びに平成 19 年度に採択した 2 件の合計 21 件について研究開発を行う。なお、平成 19 年度採択テーマ 2 件については、今年度後半に中間テーマ評価を行う。

(1) 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や、それらに適したバッファ層・透明導電膜の開発等により高効率化を図る研究開発等を行う。同時に、これら小面積で確立した高効率セルのプロセスを用いて面積拡大に適用可能な技術の開発も行う。

(2) 薄膜シリコン太陽電池

多接合太陽電池における単位セル高品質化技術と高性能デバイス構造、モジュール化技術を行い、最終目標の 100cm<sup>2</sup>モジュール安定化効率 16%の太陽電池を作製する研究開発を行う。

(3) 色素増感太陽電池

高効率化、素子面積拡大、耐久性向上という 3 つの大きな課題に対するセル・モジュール構造の研究開発等を継続して行う。

(4) 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、多結晶シリコン基板の厚みを 100 $\mu$ m とした高効率太陽電池の開発を行う。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継続して研究開発を実施する。特に、平成 20 年度は、高効率太陽電池開発の最終年度として、厚み 100 $\mu$ m、面積 15cm 角の多結晶シリコン太陽電池において、変換効率 18%を目指す。

(5) 有機薄膜太陽電池

平成 20 年度も高効率化、耐久性向上を目標とし、デバイス構造の開発、各部材の材料開発等を継続して行う。特に、大きな課題である耐久性について、劣化要因の検討、封止技術の開発等の研究開発を推進する。

(6) 次世代技術の探索

従来の概念にとらわれない新しい材料・構造・製造方法等により、大幅な低コスト化・高性能化・長寿命化が実現可能と期待される新しい発想の太陽光発電システムに関する探索的研究開発を実施する。具体的にはメカプロセス法で作製した薄膜太陽電池の要素技術開発等を行う。

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、以下の研究開発を実施する。

(1) 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」では、発電量定格の評価技術を太陽電池アレイに適用し検証する。

「太陽電池評価技術の研究開発」では、太陽電池セル評価技術として、多接合、化合物半導体、超高効率結晶 Si 等、各種新型太陽電池セルに特有の温度特性・照度特性等の特有な性質を反映した屋内性能評価技術を開発する。

(2) PV 環境技術の開発

「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、平成 19 年度に確立した LCA 手法を発展させて廃棄・リサイクルを考慮した太陽電池用の LCA ツール開発を行う。

(3) 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」を継続して実施し、海外における最新研究開発動向やその分析結果を集約するとともに、我が国の次期技術開発方針の策定に対して基礎となる情報を収集する。その他、IEA-PVPS に関する情報収集 4 件、標準化調査研究事業 2 件も実施する。

⑦革新的太陽光発電技術研究開発（革新型太陽電池国際研究拠点整備事業）

地球温暖化対策として温室効果ガスの大幅削減に寄与するために、太陽光発電の性能を飛躍的に向上させることを目的として、公募により実施内容及び研究拠点を選定し、研究開発を実施する。

研究開発の進捗を適切に把握し、各研究拠点がリーダーシップを発揮して当該技術分野の研究開発を推進するため、各研究拠点の研究開発責任者を拠点リーダーに指名する。

本研究開発では太陽光発電技術に関連し、新材料・新規構造等を利用して「変換効率が 40%超」かつ「発電コストが汎用電力料金並み（7円/kWh）」の達成へのアプローチを探索し、可能性を実証することを目標にした研究開発を行う。本研究開発で対象とする技術分野として下記の例が挙げられる。

- ・多接合型太陽電池
- ・量子ナノ構造太陽電池
- ・光マネジメント構造（波長変換・波長分割構造等）
- ・その他新規概念太陽電池（TPV 技術、プラズモン太陽電池、等）

⑧単独運転検出装置の複数台連系試験技術開発研究

複数台連系時の単独運転検出装置の認証に資する試験技術を確立することを目的として、公募により委託先を決定し、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。

(1) 複数台連系を対象とした単独運転検出装置の試験方法研究のための設備の構築

最終目標を達成するために必要な試験設備の検討を行い、設備構築を開始する。

(2) 複数台連系を対象とした単独運転検出装置の認証に資する試験方法の開発

最終目標を達成するために必要な試験回路構成、試験手順等の開発を開始するとともに、評価基準について検討

する。

(3) 有識者、電力系統管理者などによる開発した試験方法についての審議

委員会を年間4回程度開催し、(1)及び(2)で開発・検討された試験技術の妥当性を検証するとともに、認証試験技術(試験設備、試験方法)について基本仕様を決定する。

⑨洋上風力発電技術研究開発

洋上風力発電実証研究の実現可能性を判断することを目的としたフィージビリティ・スタディ(FS)の委託先を公募により選定し、研究開発を実施する。

機構が定める候補海域条件(海象・気象、水深、離岸距離、最大風速、社会的制約の有無)を概ね満足する実証研究候補海域を選定し、当該海域における、以下を内容とするフィージビリティ・スタディ(FS)により実証研究の実現可能性を評価する。

(FS内容)

- ・海域調査：気象・海象、海底地形・海底土質及び生態系の調査を行う。
- ・全体設計：電力事前協議、発電設備構成(気象・海象観測設備、風力発電機、支持構造)、設備運搬・施工、環境影響評価、運転保守、実証研究の概算事業費及び実証研究における検証可能内容(設備利用率の見込みを含む)等を詳細に検討した上で、洋上風力発電実証研究に係る実施計画書案を作成する。

⑩次世代風力発電技術研究開発(基礎・応用技術研究開発)

我が国の風条件に適合する風特性モデルの開発とそれを応用した技術開発を行うことを目的として、公募により委託先を選定し、研究開発を実施する。

平成20年度は、基礎・応用技術の内、基礎技術となる高信頼性数値流体力学(CFD)シミュレーションモデルの開発に着手し、平成21年度以降に予定される複雑地形に起因する風況特性の解析や超大型風車用ブレード性能検証への準備体制を整える。

⑪太陽光発電システム実用化促進技術開発

2020年の目標発電コスト14円/kWh及び太陽光発電システムの大幅な効率向上の実現に向け、諸外国の市場進出も活発化している中で、我が国の太陽光発電に係る技術開発力の優位性を維持し厚みのある産業構造を形成するため、これまで取り組んできた技術研究開発の技術的蓄積を有効活用すべく、実用化が期待できる分野に絞り込み、2015年に向けて市場競争力を備えた本格生産・商用化を目指した民間企業等が実施する実用化開発を支援することを目的に、課題設定型助成事業として新規に公募して実施する。

[20年度業務実績]

①新エネルギーベンチャー技術革新事業

本事業は、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テーマ公募型事業として実施した。具体的には、平成19年度内にフェーズ1(FS/調査)として採択しステージゲート評価によりフェーズ2(研究開発)として実施することを認められた6テーマについて本格研究に着手し、年度末にはステージゲート評価により継続するテーマを3件に絞り込むとともに、19年度からの継続分である研究開発テーマ2件についても着実に実施した。また、(1)太陽光発電、(2)バイオマス、(3)燃料電池・蓄電池、(4)風力発電・その他の未利用エネルギーの4つの技術分野において、最新の技術開発動向等を踏まえ、技術課題を設定した上でフェーズ1の公募を実施し、申請のあった79件について、厳正に審査して14件を採択し、事業を実施した。

さらに、継続及び新規テーマについて、段階的競争選抜により21年度以降フェーズ1からフェーズ2に移行する案件を14件から4件に絞り込みを行うとともに、技術開発の成果を事業化に結びつけるために必要な個別事業者に対して、技術開発マネジメント、知的財産等に関するハンズオン支援を実施した。

②バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発

(1)バイオマスエネルギー先導技術研究開発

本研究開発では、2015～2030年実用化目標の「中長期的先導技術開発」と、セルロース系バイオ燃料に特化し、2015年～2020年実用化を目標に集中的に研究を行う「加速的先導技術開発」の枠を設けている。中長期的先導技術開発においては、平成20年度に新たに6件採択し、合計18件の研究開発を実施した。加速的先導技術開発においては、平成19年度末に選抜した研究テーマをエンジニアリング面等で補強する新規メンバー及び新たな研究分野であるバイオリファイナリーや酵素糖化・発酵の共通基盤研究の新規テーマを公募し、4件を採択、計8件の研究開発を実施した。

この中では、以下のような研究で著しい成果が得られた。

i)ワンバッチ式バイオエタノール製造技術の研究開発

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できた。

ii)膜分離プロセス促進型アルコール生産技術の研究開発

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た。

iii)バイオマスガス化-触媒液化による輸送用燃料製造技術の研究開発

Ru-Mn系の開発触媒により、転化率96%及びC5以上成分の選択率90%以上を達成し、プロセス設計段階に至るに値する基礎データ取得に成功した。

iv)未利用木質バイオマス(樹皮)の高効率糖化先導技術の開発

現時点では杉樹皮ではまだ難しいものの、ユーカリ樹皮では収率面で著しい効果が得られるなど、従来難しい

とされていた樹皮のエタノール原料としての可能性を見つけ出した。

(2) バイオマスエネルギー転換要素技術開発

平成 18 年度に採択した 5 件の研究開発及び平成 20 年度に新たに採択した 3 件の研究開発を実施した。

平成 18 年度採択のテーマの中で著しい成果が得られた例を以下に示す。

i) 「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」

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すると共に、実証試験に向けた基礎データを取得した。

ii) 「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」

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°C、圧力 15~25MPa、処理時間 0.5~2 分の水熱条件下での糖類（原料濃度 1.5~10wt%）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かった。得られたデータを元に、糖化メカニズム機構の推定も実施した。更に、新設したパイロットプラントにより、C5 糖、C6 糖それぞれの糖化実験データを取得し、将来の実証試験に必要な試験を完了した。

平成 20 年度は、バイオマスをエネルギーとして実用化するためにボトルネックとなっている技術として以下の 3 テーマを採択した。

iii) 「エネルギー用森林木質バイオマス搬出のための高速連続圧縮機構の研究開発」

木質系バイオマスの圧縮基礎試験及び圧縮機構のモデル検討を開始した。

iv) 「自己熱再生方式による革新的バイオマス乾燥技術の研究開発」

乾燥プロセスの概念設計や試験用気固接触反応器の設計・製作を開始した。

v) 「木質系バイオマスの破碎・粉碎・前処理技術の研究開発」

高速衝撃式、高速剪断式、低速剪断式の 3 つの破碎機方式の比較試験を開始した。

③太陽光発電システム未来技術研究開発

豊田工業大学 大学院工学研究科教授 山口 真史氏をプロジェクトリーダーとし、その下で各研究開発の効率化を図りながら、以下の研究開発を実施した。

平成 20 年度は、平成 18 年度採択した 37 件のうち平成 20 年 1 月実施した中間テーマ評価による実施体制の見直しによって、19 件について継続し、さらに平成 19 年度採択の 2 件を加えた 21 件の研究開発を実施した。平成 19 年度に追加公募によって採択した 2 件については、平成 21 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 21 年度以降の研究体制を見直した。また、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と指導を行った。研究開発ごとの主たる実施内容を以下に示す。

(1) CIS 系薄膜太陽電池

CIS 系薄膜太陽電池の高効率化技術及び軽量基板上への太陽電池の形成技術の開発を目的として 2 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、「CIGS 太陽電池の高性能化技術の研究開発」において、光吸収層の電気伝導性制御により開放電圧の向上を図り、10cm 角の CIGS モジュールで変換効率 15.9%を達成するとともに、フレキシブル太陽電池では新開発のアルカリ添加技術により小面積のセラミック基板上で 17.7%、ポリイミド基板上で世界最高効率となる 14.7%をそれぞれ実現した。

(2) 薄膜シリコン太陽電池

薄膜シリコン太陽電池について、生産性向上技術又は高効率化技術の開発を目的として 2 件のテーマについて継続して研究開発を行った。「高電圧型高効率薄膜シリコン太陽電池の研究開発」においては、ガラス基板へのテクスチャ構造形成技術の開発を行い、新規光閉じ込め効果によるセルの感度向上（電流アップ）を確認した。また「高電流型高効率薄膜シリコン太陽電池の研究開発」においては、製膜条件の最適化と膜質調整による変換効率の改善、微結晶 SiGe 層や透明電極の膜質向上による赤外透過率改善などに関する開発を行い、最終目標達成の目処が立った。

(3) 色素増感太陽電池

色素増感太陽電池の高効率化技術、耐久性向上技術、モジュール化技術の開発を目的として 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、「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、変換効率 11.5%（5mm 角）を達成するとともに 5cm 角集積型モジュールにおいても効率 8.2%を達成した。

(4) 次世代超薄型シリコン太陽電池

次世代超薄型シリコン太陽電池の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 4 件のテーマについて継続して研究開発を行った。平成 20 年度は、高効率化技術開発の最終年度であり、最終目標の厚み 100 $\mu$ m、15cm 角の多結晶シリコン太陽電池において、変換効率 18%をほぼ達成することができた。

(5) 有機薄膜太陽電池

有機薄膜太陽電池の高効率化技術及び耐久性向上技術の開発を目的として 2 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、新規ポリマー材料の開発により多層輸送層による高分子系 6mm<sup>2</sup>セルで変換効率 5.16%が得られた。

(6) 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 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、「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 CIS 膜組成の改善に取り組み、焼結プロセスを工夫して 2 μm 程度の平均結晶粒径を得ることができるようになった。

#### 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、プロジェクトリーダーを国立大学法人東京工業大学 統合研究院 ソリューション研究機構 特任教授 黒川 浩助氏とし、研究開発を推進した。研究開発ごとの実施内容を以下に示す。

##### (1) 新型太陽電池評価技術の開発

効率的な開発が出来るよう 2 テーマに集約して研究開発を実施した。

「太陽電池評価技術の研究開発」では、平成 19 年度に基本設計と性能評価を行った性能評価装置を用いて研究を実施し、多接合、化合物半導体、超高効率結晶 Si 等、各種新型太陽電池セルに特有の温度特性・照度特性等を反映した屋内性能評価技術を開発した。

「発電量評価技術の研究開発」では、平成 19 年度に開発した発電量定格の評価技術を、太陽電池モジュールの複合体であるアレイに適用し、検証した。

##### (2) PV 環境技術の開発

「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」においては、平成 19 年度に確立した LCA 手法を発展させて、廃棄・リサイクルを考慮した PV 用の LCA ツール開発を行った。

##### (3) 太陽光発電技術開発動向等の調査

標準化調査研究事業「太陽電池モジュール・アレイ及び太陽光発電システム・周辺機器の標準化に関する調査研究」においては、

JIS 素案 5 件（以下参照）

- 1) パワーコンディショナ単独運転防止試験方法
- 2) 太陽光発電システムの電磁両立性
- 3) モジュール・アレイの安全適格性確認試験法
- 4) モジュール・アレイの安全適格性確認設計法
- 5) 太陽光発電システムの用語

を提案した。

「包括的太陽電池評価技術に関する標準化」においては、JIS 素案 6 件（以下参照）

- 1) 基準太陽光の分光放射照度による太陽電池の測定原則
- 2) 二次基準 CIS 系太陽電池セル
- 3) CIS 系太陽電池測定用ソーラシミュレータ
- 4) CIS 系太陽電池セル・モジュール出力測定方法
- 5) CIS 系太陽電池分光感度特性測定方法
- 6) CIS 系太陽電池の出力電圧・出力電流の温度係数測定方法

IEC 改正 1 件（以下参照）

- 1) 太陽電池モジュールの安全性適合認定一第 1 部：構造に対する要求事項
- を提案した。

IEA-PVPS（国際エネルギー機関 太陽光発電システム研究協力実施協定）においては、各タスク毎（以下参照）に専門家会議に参加し、成果創出に向け日本の責務の実行及び参加国との情報交換を行った。また、ワークショップ等を開催し、太陽光発電の普及に向けた国際貢献に寄与した。

- タスク 1 太陽光発電システムに関する情報交換と普及
- タスク 8 大規模太陽光発電に関する可能性調査研究
- タスク 9 開発途上国のための太陽光発電サービス
- タスク 10 都市規模での系統連系 PV の応用
- タスク 11 太陽光発電ハイブリッド・ミニグリッド

「太陽光発電技術開発動向等の調査」においては、世界の最新の太陽光発電研究開発及び技術開発・実証の取り組みについて、動向を調査した。平成 20 年 5 月の IEEE PVSC-33（サンディエゴ）、9 月の EUPVSEC-23（パレンシア）の 2 つの国際会議より、優れていると考えられる研究開発について、i) 新コンセプト、ii) 結晶シリコン（原料を含む）、iii) 薄膜シリコン、iv) 化合物薄膜、v) 集光・宇宙用、vi) コンポーネント、vii) 地上用太陽光発電システム、に分けて概要をまとめた。

#### ⑦革新的太陽光発電技術研究開発（革新型太陽電池国際研究拠点整備事業）

東京大学及び産業技術総合研究所を研究拠点とし、34 機関において研究開発を開始した。研究開発項目は、「ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発」、「高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発」、「低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発」の 3 項目である。

##### (1) ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発

東京大学を中心として研究開発を進めた。

エピタキシャル成長技術においては、InGaP/GaAs/InGaAs で構成される逆エピ 3 接合構造セルの成長技術開発を行った。組成勾配バッファ層の成長条件の最適化を行ない、格子不整合系 InGaAs 単一セルでの高効率化と、さらに逆エピ 3 接合構造の高効率化研究を進めた。

また、単層の太陽電池で理論効率 60%といわれている、量子ドット超格子型太陽電池などの新概念、新技術の太陽電池の創出を目指した研究開発を実施した。その中で、量子ドット超格子型セル技術においては、歪み補償成長法による量子ドット超格子型太陽電池の作製技術の開発を進めた。

さらに、国際シンポジウムを開催し、マックス・プランク基礎研究所などの海外研究機関からの招聘研究員と国内研究者との情報交換を実施した。

(2) 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発

産業技術総合研究所を中心として研究開発を進めた。

新概念新材料の開発として、強相関材料においては、様々な強相関酸化物と n 型半導体の整流性接合を作製し、強相関酸化物の電子状態と太陽電池材料としての光電子物性の相関を解析した。同様に、高度光利用技術の開発として、高度光閉じ込め技術の開発においては、計算機を使って解析を進め、各パラメータと光学挙動の相関を把握し、設計指針を得た。

また、ヘルムホルツ・ベルリン研究所などの海外研究機関との研究協力も開始した。

(3) 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発

東京工業大学を中心として研究開発を進めた。

集光型 Si 薄膜太陽電池の最適設計と試作、フルスペクトル太陽電池のデバイス構成・要素セルの理論設計、オプティカルカップリングの検討や新材料の検討として、カルコパイライト系のナローギャップ材料、ワイドギャップ材料、ワイド／ナローギャップ材料などの開発に着手し、新概念としての表面プラズモン、グラフェン透明導電膜やナノドット量子効果を有する薄膜の導入検討を開始した。

また、ペンシルバニア州立大学などの海外研究機関との研究協力も開始した。

⑧ 単独運転検出装置の複数台連系試験技術開発研究

公募により 1 件の採択を決定するとともに、財団法人電気安全環境研究所 研究部 調査役 大坂 進氏をプロジェクトリーダーとし、研究開発を推進した。研究開発項目ごとの実施内容を以下に示す。

(1) 複数台連系を対象とした単独運転検出装置の試験方法研究のための設備の構築

財団法人電力中央研究所赤城試験センター（前橋市）内に、「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）において使用した「模擬配電系統設備」を活用して試験方法研究のための試験設備を構築し、試験目的に応じた各試験回路やデータ取得及び分析方法の最適化を行った。

「模擬配電系統設備」では系統側を模擬する電源容量が不足することから「新電力ネットワークシステム実証研究」（平成 15 年度～平成 19 年度）において、東北福祉大学（仙台市）で使用した「BTB 電源」を赤城試験センターに移設することにより、30 台規模の太陽光発電システム用パワーコンディショナ（PCS）を用いた系統連系運転を可能とするシステムを構築した。

(2) 複数台連系を対象とした単独運転検出装置の認証に資する試験方法の開発

i) 複数台連系時の単独運転検出機能試験方法の確立

単独運転検出機能試験方法を構成する試験条件、測定方法、判定基準等の詳細を検討するために、上記（1）で構築した設備を使用した実験の諸条件を検討するとともに、実験の実施等により得られたデータの分析等を行った。この結果を踏まえて、必要試験台数、必要試験回数、能動信号の相互干渉についての評価方法及び試験回路等の検討事項を盛り込んだ単独運転検出機能試験方法（案）を策定した。

ii) 複数台連系時の不要動作試験方法の確立

不要動作試験方法を構成する試験条件、測定方法、判定基準等の詳細を検討するために、ネットワーク管理者から電力系統の電圧や周波数の変化等について聞き取り等を行い、要求事項の洗い出しを実施した。また、供試体 PCS の不要動作に関する性能確認試験及び PCS メーカーへの聞き取り等を行い、供試体 PCS の単独運転検出及び不要動作に関する基本的な性能を把握した。以上の結果を踏まえて、周波数低下や瞬時電圧低下に関する検討事項を盛り込んだ不要動作試験方法（案）を策定した。

(3) 有識者、電力系統管理者などによる試験方法について審議

有識者、一般電気事業者関係及び PCS メーカー等を中心として、「太陽光発電システムの複数台連系試験技術研究委員会」、「複数台連系時単独運転検出装置の非干渉・高速化等機能試験課題対応分科会」及び「太陽光発電普及拡大への系統運用課題対応分科会」を設置した。また、これらの委員会、分科会において、試験方法確立に向けた実施事項について整理するとともに、実験・分析データ、電圧・周波数に関する調査結果及び PCS の限界性能等についての審議を行った。

⑨ 洋上風力発電技術研究開発

公募により、応募のあった 9 件の提案のうち 6 件の採択を決定した。平成 20 年度はフィージビリティ・スタディ（FS）として、海域調査（気象・海象、海底地形・海底土質及び生態系の調査）及び全体設計（電力事前協議、発電設備構成、設備運搬・施工、環境影響評価、運転保守、実証研究の概算事業費及び実証研究における検証可能内容（設備利用率の見込みを含む）等を詳細に検討した上で、洋上風力発電実証研究に係る実施計画書案を作成）を行い実証研究の実現可能性を評価した。

⑩ 次世代風力発電技術研究開発（基礎・応用技術研究開発）

公募により、応募のあった 2 件の提案のうち、1 件の採択を決定した。独立行政法人産業技術総合研究所の小垣哲也氏をプロジェクトリーダーに委嘱し、研究開発を推進した。平成 20 年度の研究開発内容は以下のとおり。

(1) 複雑地形における風特性の精査

2 基の風況観測塔を複雑地形に設置し観測を開始した。また、観測塔に IEC において標準風速計として認定されている風向風速計システム（カップ・ベーン式）を設置し、風速・乱流強度等の鉛直方向分布を計測し、複雑地形における厳しい風特性を詳細に調査・解析した。さらに、急速な風向・風速変動を伴うガスト現象を捉えるため、時間分解能に優れた風向風速計システム（超音波式）も併設した。

(2) 複雑地形 CFD シミュレーション及び風洞実験技術の高度化

単純化した複雑地形と上記（1）において実際に風計測を実施する実地形の風洞模型及び風洞実験後流モデルロ

ータを設計・製作した。

(3) 複雑地形風特性モデルの開発・検証

これまでのガイドライン策定事業やフィールドテスト事業等で取得した風データ及び知見を最大限有効活用し、現状の IEC 標準では十分反映されていない日本の厳しい風特性・気象条件の特性を明らかにした。

(4) リモートセンシング技術の精度・信頼性調査

リモートセンシング技術の現状とこれからの課題について調査を行った。

(5) IEA Wind 実施協定への参画・成果発信・国内とりまとめ

日本電機工業会を事務局とし、大学、研究機関、風力発電産業界の専門家が参集する IEA 風力国内委員会を設置し、IEA Wind 実施協定への参画を開始した。

⑩太陽光発電システム実用化促進技術開発

平成 20 年度に採択した 4 テーマについて新規に研究開発を開始した。各助成テーマの平成 20 年度の開発内容は以下のとおり。

「薄膜シリコンフィルム基板太陽電池の開発」においては、フィルム基板への微結晶シリコン膜の高速製膜技術開発及び大面積フィルム上への製膜装置の製作を行った。

「マルチワイヤーソー方式による超薄型ウェハー製造技術の産業技術開発」においては、面積 15cm 角相当の素材を板厚約 100 $\mu$ m、切代約 150 $\mu$ m で切断し得るスライス技術を開発し、歩留まり 80%以上を達成した。

「薄膜型太陽電池の大面積・安定製膜技術の検証による生産性向上」においては、チャンパー長尺化によるプラズマ CVD 装置の低コスト化技術及び 4m<sup>2</sup> 基板における大面積高速・低損失製膜技術を開発した。

「CIS 系薄膜太陽電池の高効率化のためのプロセス最適化技術開発」においては、CIS 系薄膜太陽電池に係るセレン化法の高度化と高効率化のためのプロセス最適化として、大面積化要素技術の全てを含んだ 30cm×30cm サイズ基板上に作製した集積構造 CIS 系薄膜太陽電池サブモジュールで変換効率 16%以上を達成した。

## 《2》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]

### [20 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付けが中心であり、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。

このため、平成 15 年度から平成 17 年度までに採択した 22 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。

### [20 年度業務実績]

平成 15 年度採択の 3 件 (雪氷)、平成 16 年度採択の 9 件、平成 17 年度採択の 10 件、合計 22 件を継続事業として実証試験を実施し、運転データ、運用データ、経済性データ等を収集し、解析・評価を実施した。平成 21 年 2 月の成果報告会では平成 15 年度採択事業 (平成 19 年度終了) の 12 事業について口頭発表やポスター等で成果の公表を実施した。

## 《3》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]

### [20 年度計画]

平成 20 年度も引き続き、7 件の個別テーマについて、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、平成 19 年度に実施した中間評価結果を踏まえて、引き続きシステム全体の経済性の評価及び課題の抽出、検討を行う。

### [20 年度業務実績]

平成 19 年度に実施した中間評価結果を踏まえ、引き続き各システムの課題に係わる対応を図りながら、トータルシステム全体の評価を実施し、バイオマスの地産地消・地域循環型社会の実現に資するための検討を進めた。個別テーマごとの事業成果の概要は以下のとおりである。

①山口県全域を対象とした「総合的複合型森林バイオマスエネルギー地産地消社会システムの構築」実証・試験事業

森林バイオマス専用収集運搬機械を活用した間伐材・林地残材の搬出とデータ集積を行うことにより収集運搬コストの検討を進め、ペレット系、混焼系 (補助機械経費除く) の収集運搬コストが年度目標値を上回る見込みを得た。

②草本系バイオマスのエネルギー利活用システム実験事業

収集運搬作業を採草と運搬の 2 班体制の導入による作業効率化により人件費、燃料費、メンテナンス費の削減検討を進めるとともに、ガス化システムにおいては、最大 180kW の発電と 400～450kW の熱供給が可能であることを確認した。

③「ウェルネスタウン最上」木質バイオマスエネルギー地域冷暖房システム実験事業

ウェルネスプラザ全体の給湯と最上病院、健康センター、老人保健施設等の施設の暖房と冷房を賄う木質ボイラシステムの確立を図りつつ、GIS を利用した収熱量の推定把握とコストシミュレーションや森林施業計画のプランの作成を行った。

④高知県仁淀川流域エネルギー自給システムの構築

大規模林産 (架線集材) システムによる高効率な収集方法の確立を図ることにより、目標コスト以下で収集可能であることを確認した。またガス化発電においても、バイオマス専焼による 150kW 発電を達成した。

⑤食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム実験事業

食品廃棄物エタノール化リサイクルシステム設備の雑菌対策などを行い、エタノール収量・収率の向上、品質の確保・安定化を図ることができた。また回収油を含むエネルギー転換効率は約 38%と想定され、効率の良いシステムの見通しが立った。

⑥先進型高効率乾式メタン発酵システム実験事業

バーコードシステム運用や市民説明会などによりごみ質の改善（発酵不適物混入率 2%以下）や収集量の確保対策を図り、メタン発酵の計画負荷を確保するとともに、原料 1t あたり平均 240Nm<sup>3</sup> 程度のバイオガス発生量を維持できる見通しが立った。

⑦真庭市木質バイオマス活用地域エネルギー循環システム化実験事業

中小規模製材工場が集中した地域における樹皮・ペレット・チップの集配送システムの検討を進めるとともに、原料集積基地の有効活用によるバイオマス量の安定確保・供給体制の強化を図った。また事業所用蒸気ボイラ及び製材所用蒸気ボイラによる実用運転を実施し、効率 80%以上を達成した。

## 《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]

### [20 年度計画]

本実証研究は、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 E 3 使用実績を一般に広く周知させることによる本格的な E 3 導入・普及の促進を行うことを目的として、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、E 3 流通の実証を行う。平成 20 年度は、平成 19 年度に引き続いて E 3 製造設備の設置、サービスステーションの E 3 対応への改造を実施し、実証運転を開始して、種々の実証データの取得・分析を行う。

① E 3 製造に関する実証研究

平成 20 年度に E 3 製造設備の設置を完了し、運転性能、安全性能、品質安定性に関する実証データの取得・分析を行う。

② E 3 輸送に関する実証研究

E 3 輸送時の品質安定性（水分混入リスク評価等）に関する実証データの取得・分析を行う。

③ サービスステーションにおける実証研究

サービスステーション設備を E 3 対応へ改造し、E 3 供給を開始し、E 3 の品質安定性（水分混入リスク評価等）、E 3 供給及び品質管理に関する実証データの取得・分析を行う。

### [20 年度業務実績]

E 3 製造設備の設置、サービスステーションの E 3 対応への改造を実施し、実証運転を開始した。以下の①～③の実証研究について、設備面、運用面に関する実証データの取得・分析を行った。

① E 3 製造に関する実証研究

E 3 製造設備の設置を完了した。また、製造設備の運転による運転性能及び安全性能の確認を行うとともに、ガソリン、エタノール、E 3 の成分分析による品質安定性の確認を行った。

② E 3 輸送に関する実証研究

E 3 輸送過程における水分濃度の変化について確認を行った。

③ サービスステーションにおける実証研究

サービスステーション設備を E 3 対応へ改造し、E 3 供給を開始した。また、4 箇所の給油所について E 3 在庫の水分濃度の移行等についての確認を行った。

## 《5》 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]

### [20 年度計画]

MW 級の大規模太陽光発電出力を平滑化することにより、電力システムの品質に悪影響を及ぼさないシステム等を開発し、その有効性を実証することを目的として、北海道電力株式会社総合研究所太陽光発電プロジェクト推進室長 三輪 修也氏をプロジェクトリーダーとし、また、株式会社 NTT ファシリティーズ エネルギー事業本部技術部担当部長 田中 良氏をサブプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

① 稚内サイトにおける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 19 年度までに構築した大規模 PV システムの実績を基に、経済性・効率性を追求しながら更に大規模な PV システムを増設する。増設に対しては、積雪や吹き溜まり対策、発電効率向上・コスト低減、モジュール・PCS の特性比較に重点を置いて取り組む。

平成 19 年度までに構築した大規模 PV システム（PV：2,000kW、NaS：500kW、気象観測装置等）を活用した、発電・日射データによる日射量予測システムの精度向上、出力平滑化に向けた最適アルゴリズムの開発、各種計画運転における実績評価などを行い最適運転システムの確立を目指す。

また、今後も設備増設に伴い発生する高調波の計測を継続し、分析を行う。

② 北杜サイトにおける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

開発する大容量 PCS を採用した、平成 21 年度に特別高圧系統に連系する予定の約 1,200kW の PV システムの詳細設計を行い、構築を開始する。

システム安定化技術について、評価用ミニモデルによる試験を引き続き実施し、この結果を基に 400kW 大容量 PCS の詳細設計・製造を実施する。また、平成 19 年度に運用を開始したシステムにおける電圧変動、高調波等の分析を実施する。

なお、シミュレーション手法の開発については、稚内サイトと北杜サイトの実証研究実施者の間で連携をとり、平成 19 年度に検討を行った項目（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、LCC 評価支援機能など）の仕様を決定し、検討を深める。

また、導入時の指針となる手引書の作成については、平成 19 年度に抽出した項目ごとに、稚内サイトと北杜サイトの実証研究実施者の間で連携をとり、本実証研究にて実施済の項目を反映させる。

#### [20 年度業務実績]

##### 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

平成 20 年度分として、新たに PV システム 2,000kW（累計 4,000kW）、NAS 電池 1,000kW（累計 1,500kW）の設備構築を行った。

各種 PV モジュールの特性については、パフォーマンスレシオ・分光スペクトルなどにより出力特性・経年変化の比較を行い、稚内サイトにおける結晶系の優位性、外気温に応じた特性などの結果が得られた。また、前方アレイの発電量への影響評価を行い、施設位置による最適傾斜角の検討を行った。

系統安定化対策技術については、各種制御手法を複合的に組み合わせたシミュレーションを実施し有効性の比較検討を行った。また、NAS 電池の残容量に着目し経済性も考慮した最適運転手法の検討を行った。更に、日射量予測システムについては、気象庁数値予想モデルをベースにして行った予測結果の検証を行い発生する誤差について分析を行った。

高調波抑制対策技術の開発については、PV システムの構築に合わせて高調波の計測を行っているが、PV システムから障害と成り得る高調波が発生しておらず、現時点での対策は不要であることを確認した。

##### 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

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 システムを運用し、評価用データを収集した。

系統安定化技術について、開発した電圧変動抑制技術、瞬低対策技術、高調波抑制技術を具備した大容量 PCS の詳細設計及び製造を実施するとともに、工場試験により各機能の正常動作を確認した。

PV 特性比較について、基本的なシステム評価を実施した結果、各種システムの発電特性、利得損失要因、傾斜角度依存性、日陰の影響、追尾効果及び環境貢献度の違い等を確認した。

約 1,200kW のシステム増設について、平成 19 年度までに構築した大規模 PV システムの実績をもとに、経済性・効率性等を考慮し、PV の選定及びシステム設計を実施し、システムの構築を開始した。

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の間で連携をとり、簡易なシミュレーションモデル、シミュレーションフロー等を考案・整理するとともに、基本仕様を検討した。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の間で連携をとり、担当する項目の分担及び細分化を行い、手引き書作成作業に着手した。

## 《6》風力発電電力系統安定化等技術開発 [平成 15 年度～平成 20 年度]

#### [20 年度計画]

長期試験後の大容量蓄電・制御システムの耐久性、信頼性、運用性等への影響に関する解体研究を実施し、成果内容の充実を図る。また、新たな蓄電システム技術開発に資する調査研究を目的に、以下の研究開発を実施する。

苫前ウインビラ発電所に導入した蓄電（レドックスフロー電池）・制御システム〔出力 6 MW（20 分）〕の実証試験時の充放電特性等を分析するとともに、各ユニットの解体調査を実施し、実証研究による耐久性、信頼性、運用性等への影響の分析・評価を行う。

- ①風力発電出力平滑化用途特有の不規則かつ多数回の充放電サイクルが、セルスタック性能に及ぼす影響を評価（隔膜、電極、エンドプレート等の初期特性との比較）する。また、バンク数制御運転等の運用条件の違いによるセルスタック性能に及ぼす影響の違いを比較分析する。
- ②電解液の充放電時の副反応等による成分組成、価数の経年的な変化を分析し、充放電運転履歴の影響を評価する。
- ③ポンプの起動停止が多い運用下のタンクや配管等の部材の機械的強度を分析し、配管配置に関する評価を行う。また、充放電サイクル、ヒートサイクル回数が多い運用による析出物や異物付着等の確認を行うとともに、温度履歴、運転履歴による違いを評価する。
- ④インバータの機器性能（効率）の経年低下等について、実証試験期間中の運転データを解析して評価する。

#### [20 年度業務実績]

苫前ウインビラ発電所に導入した蓄電（レドックスフロー電池）・制御システム（出力 6 MW）の実証試験時の充放電特性等を分析するとともに、各ユニットの解体調査を実施し、実証研究期間の運転による耐久性、信頼性、運用性等への影響の分析・評価を行った。その結果、レドックスフロー電池の耐性が十分であり風力発電出力平滑化用途として適することが確認できた。また、負荷平準化用途と比較して、電池寿命が延びることを確認できた。これらの結果により、平成 19 年度まで実施した「蓄電システムによる出力変動抑制」の成果内容の充実が図られたとともに、新たな蓄電システムの技術開発等に資するものとなった。

- ①不規則かつ多数回の充放電サイクルがセルスタック性能に及ぼす影響を評価（隔膜、電極、エンドプレート等の初期特性との比較）するとともに、バンク数制御運転等の運用条件の違いによるセルスタック性能に及ぼす影響の違いを比較分析した。その結果、負荷平準化用途と比較して異常な劣化は認められず、レドックスフロー電池は風力発電出力平滑化用途として十分な耐性があることを確認できた。また、運用条件により負荷平準化用途と比較し、イオン交換膜部材の寿命については長くなる結果が得られた。



- ②電解液の充放電時の副反応等による成分組成、価数の経年的な変化を分析し、充放電運転履歴の影響を評価した。その結果、経年的変化は認められず、10年から20年程度の使用に十分耐える可能性があることが確認できた。
- ③ポンプの起動停止が多い運用下のタンクや配管等の部材の機械的強度を分析し、配管配置に関する評価を行った。また、充放電サイクル、ヒートサイクル回数が多い運用による析出物や異物付着等の確認を行うとともに温度履歴、運転履歴による違いを評価した。その結果、顕著な経年劣化は認められなかった。
- ④インバータの機器性能（効率）の経年低下等について、実証試験期間中の運転データを解析して評価した。結果、変換効率の経年的変化は認められず、健全であることが確認できた。

## 《7》風力発電電力系統連系対策助成事業 [平成19年度～平成24年度]

### [20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20年度は、平成19年度以前に設置した1件の実測データを収集するとともに、公募を行って、蓄電池等電力貯蔵設備2.6万kW相当（風力発電設備容量4.3万kW以上）を設置する。

### [20年度業務実績]

公募により、応募のあった3件のうち3件を採択し、蓄電池設備（19,000kW）の実施設計を実施した。また、竣工した蓄電池併設風力発電所からの出力データ等を取得し、分析・検討を開始した。

## 《8》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、中間評価：平成20年度]

### [20年度計画]

風力、太陽光等新エネルギーの出力変動に伴う電力系統への悪影響を回避することを可能とし、新エネルギー導入目標の達成を加速することを目的に、国立大学法人京都大学大学院工学研究科教授 小久見 善八氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

#### ①実用化技術開発

出力安定化制御や蓄電状態の検出などに関する検討を継続して実施し、実運用上の課題抽出を行う。また、大型蓄電システムの構成や並列運転制御のほか、保守・管理技術についても検討する。さらに、系統故障時の挙動などについても検討し、システムとしての機能要件について整理する。

#### ②要素技術開発

蓄電技術を構成する各要素について、2010年時点での目標であるシステムコスト4万円/kWh、寿命10年を実現する仕様を決定し、セル等による性能検証を実施するとともに、モジュール化のための構造的な検討を開始する。また、蓄電セルのバランス制御について、試作モジュール等を用いて機能検証を実施し、基本仕様を決定する。さらに、電気二重層キャパシタについては、組み合わせる二次電池を選定し、容量配分や運用方法について検討する。

#### ③次世代技術開発

平成19年度に実施したステージゲート評価において研究の継続が認められたテーマについて、2030年時点での目標であるシステムコスト1.5万円/kWh、寿命20年の実現を目指した、より具体的な研究開発を実施する。正極材料については、高容量化に向けて組成及び合成条件の最適化を進める。負極材料については、合成条件の検討や充放電による表面皮膜の生成機構の詳細解析などを行う。電解質については、電極との界面における分子構造の最適化などを行う。

#### ④共通基盤研究

コスト、寿命、安全性、性能について、評価方法に関する既存の規格・基準の調査を継続して、必要となる評価項目を整理するとともに、その内容を検討してそれぞれの項目について評価方法の案を作成する。また、寿命評価については、開発者から小型セル等の提供を受けて劣化に関する試験を実施し、寿命推定のための基礎データの取得を開始する。さらに、定期的に専門委員会及びワーキンググループを開催して、検討した評価方法について審議等を行ない、専門家の指導・助言を受ける。

### [20年度業務実績]

風力・太陽光発電等新エネルギー発電設備に設置可能な低コストで長寿命な蓄電システムを開発することを目的に以下の研究開発を実施した。また、平成20年度に実施した中間評価については、適切な体制のもと、着実に成果があがっていると評価され、今後もプロジェクトを概ね現行どおり実施した。

#### ①実用化技術開発

システムコスト低減に効果がある誤差率10%以下の高精度な蓄電状態検出技術、モジュールの直並列技術及び保守管理技術を確立し、100kW級蓄電システムを風力サイトに設置して運用上の技術課題を抽出した。また、出力安定化制御技術の成果として、瞬時電圧低下等の系統故障時、安定化装置が一斉に脱落しても系統安定化に影響を与えないような機能を付加した制御技術を開発した。

#### ②要素技術開発

低コストな材料・構造・製造方法の開発、最適充放電制御技術の開発、各種安全性について、モジュールの基本構成となるセルベースでの確認を実施した。ニッケル水素電池では新電極の採用等により、コストを約20%低減し、か

つ、サイクル寿命が約2倍に向上した。リチウムイオン電池では、構成材料の適正化によりエネルギー密度が約25%向上した。

#### ③次世代技術開発

正極に関しては、新規低コスト正極材料の複雑な結晶構造の解読に成功するとともに、充放電機構を解析しサイクル劣化につながる原因反応との相関を明らかにした。負極については、炭素微小球体の大粒径化によりクーロン効率93%（従来70%程度）を達成した。また、電解質については低温領域における高分子固体電解質のイオン伝導性を大幅に向上させた。

#### ④共通基盤研究

開発品のコスト・寿命・性能・安全性を評価するため、セルレベルでの評価方法を決定した。コスト評価については、蓄電システムの導入量を推定しコスト算出方法の案を策定した。また安全性については、ハザード分析を用いて安全性に関する評価項目を選定した。さらに、性能については、既存の規格基準を整理し、定置用に必要となる各種性能評価項目を選定した。加速劣化試験については、加速劣化試験パターンを作成し、開発した寿命推定手法に基づいて開発品に対する試験データの取得を開始した。

## 《9》高温超電導ケーブル実証プロジェクト [平成19年度～平成24年度]

### [20年度計画]

実系統に連系した高温超電導ケーブルシステムを構築して、線路建設、運転、保守を含めたトータルシステムの信頼性を実証することを目的に、住友電気工業株式会社 畑 良輔氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

#### ①高温超電導ケーブルの総合的な信頼性研究

高温超電導ケーブルの重要要素技術の検証では、30m級ケーブルを製造し、導体・シールドの臨界電流特性、交流損失特性、機械特性を評価し、所定の性能を有していることを検証する。また、短絡電流通過後の発熱状況を模擬し、短絡事故が起こった場合の電気絶縁特性への影響を検証する。接続部については、通電特性、接続抵抗、機械特性の評価を行い、終端接続部についても、耐圧特性、侵入熱測定、真空特性を評価する。検証用ケーブルでは、φ150mm管路への布設検証、実証ケーブル場所を想定した接続部の模擬組立て検証を行い、線路建設の手順、組立の容易性、安全性等の評価・確認を行う。

トータルシステム等の開発においては、実証用ケーブルの運転・監視システム、保護・遮断システムの基本設計を行い、検証用ケーブルシステムにおいて、検証方法について評価を行う。

送電システム運転技術に関しては、実証試験場所での高温超電導ケーブルシステムの系統側への影響について調査を行う。特に短絡電流通過時の系統運転への影響、系統インピーダンスの変化及びその影響等が、実系統の運用に支障を及ぼさないことの検討を行う。

また、高温超電導ケーブルシステムを運用するために制御すべき機器について、その運転・制御方法について詳細検討し、指針を策定する。故障時の警報動作条件及び警報動作時の対応方針の詳細検討を行い、対応指針を策定し、必要な保護リレーの種別と動作条件を検討するとともに、保護リレー動作時の高温超電導ケーブルシステムの運用指針を策定する。

実系統における総合的な信頼性の検証においては、実系統への接続前の確認試験について項目を整理し、試験計画を立案する。

#### 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、IEC TC90/TC20が進める超電導ケーブルの標準化作業に、我が国が協力するために必要な、評価データ、試験計画について資料を提供する。

### [20年度業務実績]

#### 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、30m級ケーブルを製造し、導体・シールドの臨界電流特性が6000A以上、交流損失は1W/m/ph@2kA以下、2.4m曲げ試験において損傷がないことを確認し、所定の性能を有していることを検証した。
- ・短絡電流通過後の発熱状況を模擬し、短絡事故が起こった場合の電気絶縁特性への影響を調査し、10kA-2secの短絡電流通過後において、対地40kV（相間69kV相当）の課電が可能であることを実証した。
- ・中間接続部、終端接続部については、2kA連続通電、1μΩ以下の接続抵抗、2ton以上の引張特性を有することを検証した。
- ・終端接続部については、0.5MPa以上の耐圧特性、10<sup>-3</sup>Torr以上の真空特性を有することを確認するとともに、侵入熱の測定を行い設計通りであることを確認した。
- ・検証用ケーブルでは、φ150mm管路への布設施工、実証ケーブル場所を想定した接続部の組立て検証を行い、線路建設の手順、組立の容易性、安全性等の評価・確認を行った。
- ・トータルシステム等の開発においては、実証用ケーブルの運転・監視システム、保護・遮断システムの基本構成の検討を行った。また30m検証用ケーブルの試験項目について検討し、その評価方法について確定した。
- ・送電システム運転技術に関しては、実証試験場所での高温超電導ケーブルシステムの系統側への影響やインピーダンスの影響について調査を行い、保護システムが適正に動作すれば実系統に影響ないと結論を得た。今後、短絡電流通過後の回復時間と系統運転への影響の検討を行う。
- ・高温超電導ケーブルシステムを運用するために制御すべきパラメータとして、温度、圧力、流量があるが、その制御方法について詳細検討を行い、制御指針を策定した。

- ・故障時の警報動作条件及び警報動作時の対応方針については、個別のケースについて故障モードの検討を行い、その要因と対策について整理した。
- ・実系統における総合的な信頼性の検証においては、実系統への接続前の確認試験として項目を整理し、30m ケーブル検証試験に反映させた。

#### 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、IEC TC90/TC20 が進める超電導ケーブルの標準化作業に協力し、CIGRE の超電導ケーブル標準化検討WG（仮称）設立を検討するタスクフォースにデータ等提供した。

### 《10》 イットリウム系超電導電力機器技術開発 [平成 20 年度～平成 24 年度]

#### [20 年度計画]

イットリウム系超電導線材を用いた電力ケーブル、変圧器及び超電導電力貯蔵装置（SMES）によって、電力の一層の安定的かつ効率的な供給システムを実現するために、実用レベルに達したイットリウム系超電導線材を用い、次世代電力機器として、高度な電力系統制御を可能とする SMES、高効率な送電を可能とする電力ケーブル及び電力用変圧器の実用化に目途をつけることを目的に、公募を行い、プロジェクトリーダーを選定して、以下の研究開発を実施する。

#### ①SMES の開発研究

- ・従来の金属系 SMES コイルに対し、2 倍の応力（600MPa）が連続して繰返し加えられても使用可能な高強度コイルの開発を開始する。
- ・SMES システムとして必要な通電電流 2 kA 以上を実現させる積層導体での導体・コイル構成技術の開発を開始する。
- ・コイル側面で単位面積当たり 3W/㎡以上の冷却能力を持つコイル伝導冷却手法の開発を開始する。
- ・2kV 以上の電気絶縁性能を有した高伝熱コイル構造の開発を開始する。
- ・2MJ モデルコイル試作に必要な仕様線材の安定製造技術の確立に着手する。

#### ②電力ケーブルの開発研究

- ・大電流・低交流損失ケーブル化技術の開発は、超電導線材の多層時の電気的特性、交流損失の基礎データを取得し、コンパクトで低損失なケーブル設計技術の検討を開始する。
- ・高電圧絶縁・低誘電損失ケーブル化技術の開発は、電気絶縁の電気的基礎特性、絶縁厚さと誘電体損失の関係など基礎データを取得し、コンパクトで低損失なケーブル設計技術の検討を行う。また、常時及び異常（短絡事故）時の発熱・冷却に関する熱収支検討を行い、ケーブルの最適設計手法を検討する。さらに、中間接続部、終端接続部の設計を開始する。
- ・超電導ケーブル対応線材開発は、線材の詳細な特性把握に加えて性能向上技術の検討を実施する。また、安定した作製技術の確立とともに安価な作製方法の検討を開始する。
- ・66kV 大電流ケーブルシステム検証は、両端に終端接続部を有する 66kV/三心一括/3kA 15m の超電導ケーブルシステムの設計を開始する。
- ・275kV 高電圧ケーブルシステム検証は、高電圧絶縁技術、誘電体による損失低減化技術を活かしたケーブルの設計を開始する。

#### ③電力用変圧器の開発研究

- ・変圧器巻線技術の開発においては、分割線材の巻線化、多層転移の模擬検証、巻線による絶縁維持の検証を開始する。
- ・冷却システム技術の開発においては、大型かつ非磁性保冷容器の開発を開始するとともに冷却装置の要素設計を開始する。
- ・限流技術の開発においては、非分割線材の限流性能試験を行い、分割線材評価のための基礎データを採取する。
- ・2MVA 級超電導変圧器モデルの試作においては、要素機器の設計を行うとともに、66/6kV 20MVA 超電導変圧器の設計を検討する。
- ・超電導変圧器対応の線材開発においては、2MVA 級モデル機で必須となる線材の安定製造技術の確立に着手する。

#### ④超電導電力機器の適用技術標準化の研究

- ・超電導線関連技術標準化の研究は、イットリウム系超電導線と実用超電導線との特質を対比調査するとともに、過去に実施された超電導線関連技術標準化の研究成果と一体化し、国際標準化に資する情報集約を実施する。
- ・超電導電力ケーブル関連技術標準化の研究は、イットリウム系超電導線及びビスマス系超電導線を適用した超電導電力ケーブル技術を調査するとともに、過去に実施された超電導電力ケーブル関連技術標準化の研究成果との融合を諮り、国際標準化に資する情報集約を実施する。
- ・超電導電力機器関連技術標準化の研究は、超電導変圧器、SMES などの超電導電力機器について、その電力品質や制御に関連する技術調査を実施する。また、冷却設備の安全性、運用性を考慮した法規制の在り方の調査を実施する。

#### [20 年度業務実績]

公募により 1 件を採択するとともに、PL 及びサブ PL 4 名を委嘱し、以下の研究開発を実施した。

#### ①SMES の研究開発

大電流容量・高磁界コンパクトコイルを目指したイットリウム系集合導体の機械特性及び交流損失を評価し、定格 2kA 級コイルの集合導体構造を決定した。偏流に対応できるトロイド型コイル構造の評価を開始した。電気絶縁 2kV を上回るコイル構造において、長距離冷却の損失を最小化する冷却システムの基本設計を実施した。SMES 対応線材の安定製造技術開発においては、長尺平滑基板作製の見通しを立て、PLD 法によるピン導入プロセスの高速化、15m/h で 30Acm 幅@3T 相当の  $I_c$  を得た。MOD 法でもナノ粒子ピン導入方法の開発に成功し、Y-Gd 混晶系において 35A

／cm@3T（760A／cm幅@自己磁場）の特性を得た。

#### ②電力ケーブルの研究開発

大電流・低交流損失ケーブル化技術の開発においては、単心3kA級導体の試作・評価を行った。高電圧絶縁・低誘電損失ケーブル化技術開発においては、絶縁材料の主たる候補の基礎特性把握を行い、終端接続部の試作・評価を行った。線材安定製造技術開発においては、大電流ケーブル用クラッド基板-PLD線材及び高電圧ケーブル用IBAD-MOD線材を製造した。また、経時経年変化対応技術開発として保存環境及び製作・運転環境の調査による把握を行うとともに基礎試験を開始し、低損失線材を目指してMOD法による塗布法を改善した。

#### ③電力用変圧器の研究開発

変圧器巻線技術開発用のモデルコイルを製作し、過電流通電試験を実施した（曲げ歪によるI<sub>c</sub>変化を把握した）。また、交流損失低減のための構造を検討開始した。冷却システム技術開発においては、小型膨張タービンのインペラー形状変更および評価、小型ターボ式圧縮機のシミュレーションによる小型化・効率化の検討を開始した。限流機能付加技術開発においては、4巻線構造の限流機能モデルの巻線を行った。線材安定製造技術開発においては、2MVA級変圧器モデル機用線材を提供し、レーザースクライビング溝加工による30m長3分割の見通しを得た。また、PLD法において長手方向の特性変動偏差10%以内を実現した。

#### ④超電導電力機器の適用技術標準化

超電導線関連技術標準化の研究は、線材側および機器側からの特性項目を対比し、補充すべき試験項目を調査・抽出し、過去の規格素案を国際規格化の観点から見直して、平成20年版規格素案を作成した。これをIEC/TC90国際会議において提案し、アドホックグループ設置に対する基本合意を得た。超電導電力ケーブル関連技術標準化の研究は、技術動向および過去の規格素案、関連国際規格等を調査し、平成20年版規格素案を作成した。これもIEC/TC90国際会議で提案し、CIGREと連携して実施する基本合意を得た。超電導電力機器関連技術標準化の研究は、SMES及び超電導変圧器に関して、技術側面に環境側面、安全側面及び規格目次を加えて、調査を開始した。限流器についても技術動向及び標準化ニーズを調査開始した。

## 《11》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25年度]

### [20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、以下の研究開発を実施する。

#### ①太陽光発電新技術等フィールドテスト事業

平成20年度は平成19年度以前に設置した1,721件の実証運転データを収集するとともに、新たに公募を行い、公共施設、集合住宅及び産業施設等において太陽光発電システム設備を実際に設置し、設置後4年間の実証運転等により有効性と信頼性に係る実証研究を行う民間企業等の優れた提案を選定し、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の集約、分析及び評価を実施する。

#### ②太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業

平成20年度は、平成19年度以前に設置した48件の実証運転データ等を収集するとともに、新たに公募を行い、公共施設、集合住宅及び産業施設等において中規模太陽熱高度利用システム設備を実際に設置し、設置後4年間の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の優れた提案を選定し、共同研究又は研究助成で実施する。また、共同研究先又は研究助成先から得られたデータの集約、分析・評価を実施する。

#### ③風力発電フィールドテスト事業（高所風況精査）

平成19年度に設置した15件（38地点）の観測データを収集・解析し公表するとともに、新たに公募を行い、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の提案を選定し、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20年度は、平成19年度以前に設置した23件の実証運転データを収集するとともに、新たに公募を行い、バイオマス熱利用システム設備を実際に設置し、設置後2年間の実証運転等により、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、又は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の優れた提案を選定し、共同研究で実施する。また、バイオマス熱利用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の集約、分析及び評価を実施する。

### [20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

2度の公募により合計643件の提案があり、そのうち180件（9,192.5kW）を採択した。平成20年度中に159件（7,821kW）を設置するとともに、平成19年までの設置システムについて設置事例集の作成、成果報告会の開催により太陽光発電の導入拡大を図った。さらに、平成16～19年度設置（1,704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を公表した。平成20年度設置分より、インターネット経由での計測データ収集を開始するため、サーバーの設置等の準備を行った。

#### ②太陽熱高度利用システムフィールドテスト事業

平成20年度は3月19日から5月8日まで公募を実施し、22件の提案があり、単年度及び複数年度設置計画の15件（2,099㎡）を採択し、年度内に13件（1,614㎡）設置し、実証運転を開始した。なお、平成19年度の複数年度設置4件（551㎡）も平成20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、得られた運転データの分析、整理を行い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19年度に設置した14件（36地点）の観測データを収集・解析した（平成21年5月よりNEDOホームページ上で公開）。また、平成20年度は4月18日から5月30日まで公募を実施し、17件（52地点）の応募があり、11件（28地点）を採択し、高所での風況調査を共同研究で実施した。

### ④地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業

平成19年度までに契約した23件の実証運転試験を行った。実証運転を通して原料供給装置や前処理方法などの課題を明かとし、エネルギー需要に応じた安定運転が可能となるようにシステムに改善を加えた。また、木質原料の原料組成（含水率など）の変化や、そのエネルギー効率に及ぼす影響など、バイオマス熱利用システムを導入する事業者へ有用となる参考データを積み上げることができた。さらに平成20年度は新たに公募を行い、4件の新たな共同研究契約を開始し、実証試験装置の設置工事を行った。

《12》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〔後掲：<5>国際関連分野《1》参照〕

《13》太陽光発電システム等国際共同実証開発事業〔後掲：<5>国際関連分野《2》参照〕

## ②導入普及業務

[中期計画]

第2期中期目標期間においては、地球温暖化対策の追加・強化が図られる見通しであることを踏まえ、以下に留意しつつ実施する。

- ・経済原則上、導入コストの低い案件群から導入がなされていくものであることを認識しつつ、全体として我が国のエネルギー需給構造の高度化が達成されるような案件選定・採択を行う。
- ・国民全体への啓発活動の重要性や公的部門における取組の重要性にも配慮し、地方自治体やNPO等の非営利団体が実施する新エネルギー等関連設備の導入普及、普及啓発活動、ビジョン策定活動、技術指導活動への支援を行う。
- ・新エネルギー等の加速的な導入促進のため、先進的な新エネルギー等導入事業を行う者に対し支援を行い、事業者レベルでの新エネルギー等の導入拡大を促す。
- ・新エネルギー等の普及に伴い生じる課題を抽出し、有識者、事業者、地方公共団体等の関係者と協力しつつ、課題を解決するための事業環境整備を行う。
- ・新エネルギーの導入に係る債務保証業務については、制度の安定運用を図りつつ、新エネルギーの導入目標達成に向けて適切な実施に努めるとともに、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の融資業務等の見直し（平成18年12月18日）」を踏まえ、当該制度の在り方及び機構で業務を実施する必要性について、第2期中期目標期間終了時に改めて検討し、結論を得る。

[20年度計画]

2010年における我が国の長期エネルギー需給見通し及び京都議定書目標達成計画の実現に向けて、新エネルギー等の加速的な導入促進を図るため、技術開発、フィールドテスト業務、実証業務と併せて導入普及業務を総合的に実施する。その際、以下の方針の下に、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、各事業を効率的に実施する。

- ・経済原則上、導入コストの低い案件群から導入がなされていくものであることを認識しつつも、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。
- ・国民全体への啓発活動の重要性や公的部門における取組の重要性にも配慮し、地方自治体やNPO等の非営利団体が実施する新エネルギー等関連設備の導入普及、普及啓発活動、ビジョン策定活動、技術指導活動への支援を行う。
- ・新エネルギー等の加速的な導入促進のため、先進的な新エネルギー等導入事業を行う者に対し支援を行い、事業者レベルでの新エネルギー等の導入拡大を促す。
- ・新エネルギー等の普及に伴い生じる課題を抽出し、有識者、事業者、地方公共団体等の関係者と協力しつつ、課題を解決するための事業環境整備を行う。
- ・案件の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、経済性の観点踏まえた採択方針の下に引き続き制度を運用する。

具体的には以下の事業を平成20年度に実施する。

《1》地域新エネルギー等導入促進事業〔平成10年度～平成20年度〕

[20年度計画]

地域における新エネルギー等の導入促進を図るため、地方公共団体及び非営利民間団体等が策定した地域における新エネルギー等の導入のための計画に基づき実施される新エネルギー等設備導入事業及び当該設備導入事業に関して実施される普及啓発事業への支援を行う。

[20年度業務実績]

地方公共団体や非営利民間団体等が行う新エネルギー等設備導入事業 214 件（普及啓発事業も併せて実施）に対してその事業費の一部を補助し、地域における地方公共団体や非営利民間団体等の積極的な取組に対する支援を行った。

主なエネルギーの内訳は、以下のとおり。

太陽光発電：127 件（13,480kW）、風力発電：4 件（26,690kW）、太陽熱利用：18 件（2,444 ㎡）、バイオマス熱利用：13 件（4,643kW）、水力発電：24 件（3,209kW）、天然ガスコージェネレーション：14 件（4,600kW）

## 《2》地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業 [平成 10 年度～平成 22 年度]

[20 年度計画]

地域レベルでの新エネルギー等及び省エネルギーの導入普及に向けた取組の円滑化を図るため、地方公共団体が当該地域においてそれらの導入普及を図るために必要となるビジョンの策定事業及びフィージビリティスタディ調査事業への支援を行う。

[20 年度業務実績]

地方公共団体等が行う新エネルギー及び省エネルギーに係るビジョン策定等に必要調査事業 102 件に対してその事業費の一部を補助し、地方公共団体等が行う新エネルギー・省エネルギーの計画策定等に対する支援を行った。

新エネルギー：75 件(内訳：地域エネルギービジョン策定調査 38 件、重点テーマに係る詳細ビジョン策定調査 29 件、事業化フィージビリティスタディ調査 8 件)

省エネルギー：21 件(内訳：地域エネルギービジョン策定調査 14 件、重点テーマに係る詳細ビジョン策定調査 5 件、事業化フィージビリティスタディ調査 2 件)

新エネルギー・省エネルギー一体型：6 件(内訳：地域エネルギービジョン策定調査 5 件、重点テーマに係る詳細ビジョン策定調査 1 件)

## 《3》新エネルギー等非営利活動促進事業 [平成 15 年度～平成 22 年度]

[20 年度計画]

地域草の根レベルでの新エネルギー等及び省エネルギーの導入普及を図るため非営利民間団体等が行う新エネルギー等又は省エネルギーの導入普及に資する普及啓発事業への支援を行う。

[20 年度業務実績]

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セミナーや講演会、普及啓発イベントの開催、展示会への出展等の普及啓発事業 19 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：14 件、省エネルギー：5 件)

## 《4》省エネルギー・新エネルギー対策導入促進事業（新エネルギー対策導入指導事業） [平成 16 年度～平成 24 年度]

[20 年度計画]

新エネルギー等の加速的な導入促進を図るため、地方公共団体等との密接な連携の下、セミナー・シンポジウムの開催、専門家派遣等を通じて新エネルギー等の導入のための情報提供や普及啓発を行うとともに、新エネルギー等に関するパンフレット、導入ガイドブック、広報用メディアソフトの作成等を行う。

また、地方自治体等による、地域特性を考慮した地産地消型の新エネルギー等の導入の取組などを評価し、「新エネ 100 選」として選定を行う。

[20 年度業務実績]

全国にて 71 回のセミナー・シンポジウムの開催や専門家派遣を行うとともに、新エネルギー等に関するパンフレット、導入ガイドブック等を作成し、セミナー・シンポジウム等で配布することにより、新エネルギー等に係る情報提供や普及啓発を行った。また、全国から優れた新エネルギーの取り組みを公募し、「新エネ 100 選」の選定を進めた。

## 《5》新エネルギー等事業者支援対策事業 [平成 19 年度～平成 20 年度]

[20 年度計画]

新エネルギー等の加速的な導入促進を図るため、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）の導入事業を行う者に対し支援を行い、事業者レベルでの新エネルギー等の導入拡大を促す。

[20 年度業務実績]

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、水力発電の導入事業 36 件に対してその事業費の一部を補助し、事業者レベルでの新エネルギー等設備の導入に対する支援を行った。

エネルギーの内訳は以下のとおり。

バイオマス発電：5 件（121,900kW）、バイオマス熱利用：12 件（熱利用分 490.79GJ/h、発電分 175kW）、バイオマス燃料製造：8 件（メタン発酵 3 件、BDF 5 件）、水力発電：11 件（3,761kW）

## 《6》新エネルギー利用等債務保証制度〔平成9年度～平成22年度〕

### [20年度計画]

新エネルギーの導入促進を図るため、新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法第8条の主務大臣の認定を受けた利用計画を実施する事業者がその資金を金融機関から借り入れる場合に、その債務の一部について保証を行い、資金調達の円滑化を図る。

また、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の融資業務等の見直しについて（平成18年12月18日経済産業省）を踏まえ、当該制度の在り方及び当機構で債務保証業務を実施する必要性について検討する。

### [20年度業務実績]

申請のあった4事業について審査継続中。今後、平成20年度に設立した外部有識者による委員会に諮る予定。また、保証中案件1件について繰り上げ償還により保証が終了した。

## 《7》地熱開発促進調査〔昭和55年度～平成22年度〕

### [20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に、地熱開発促進調査を実施する。平成20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2～3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。また、調査終了地点について、速やかに発電所建設につながるよう適宜フォローアップを行う。

### [20年度業務実績]

平成20年度は中小規模（1万kW未満）地熱発電開発を対象とし、3年目の1地域（八幡平地域）、2年目の2地域（池田湖東部、佐渡地域）に加え、公募により採択された新規2地域（下湯、小谷村地域）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、池田湖東部地域については、初期噴気による資源確認はできたものの、現状では事業化につながる地熱資源量の確認には至らなかった。小谷村、下湯、佐渡地域については、事業化可能性を判断した上で、調査を継続するかどうか決定する。

## 《8》地熱発電開発事業〔平成11年度～平成22年度〕

### [20年度計画]

地熱発電は環境負荷の小さい純国産エネルギーとしてその開発促進が重要とされている一方、開発から運転までのリードタイムが長く、多額の投資が必要であるため、地熱発電所の建設を目的として調査井の掘削、地熱発電所施設の設置等を行う地熱発電事業者（バイナリーサイクル発電方式は除く。）に対して支援を行い、地熱発電開発の促進を図る。

### [20年度業務実績]

地熱発電に係る坑井掘削事業等10件（発電出力14,000kW相当の回復及び増加）に対してその事業費の一部を補助し、地熱発電開発に対する支援を行った。

## 《9》中小水力発電開発事業〔平成11年度～平成22年度〕

### [20年度計画]

水力発電は環境負荷の小さい純国産エネルギーとしてその開発促進が重要とされている一方、開発地点の小規模化・奥地化に伴い初期投資が大きく、初期の発電単価が他の電源と比較して割高となる傾向にあるため、中小水力開発（1千kW超3万kW以下）を行う事業者へ支援を行い、中小水力発電開発の促進を図る。

### [20年度業務実績]

1千kW超え3万kW以下の水力発電開発事業13件（発電出力93,500kW）に対してその事業費の一部を補助し、中小水力発電開発に対する支援を行った。

## 《10》次世代風力発電技術研究開発事業（自然環境対応技術等）〔平成20年度～平成24年度〕

### [20年度計画]

全国規模での落雷計測（ピーク電流、電荷量等の計測）、落雷様相観測による雷特性の把握、落雷特性・落雷保護対策と被害実態との相関把握、上記を踏まえた効果的な落雷保護対策の抽出及び実機規模での実雷による保護対策検証等を実施し、落雷リスクマップの精度向上を図るとともに、風力発電設備に対してより効果的な落雷保護対策を構築する。その結果を風力発電設備導入時の落雷保護対策指針として取りまとめ、日本型風力発電ガイドラインに反映してその高度化を図る。

### [20年度業務実績]

#### ①落雷保護対策

- (1) 全国規模での落雷電流計測、落雷様相観測

- ・落雷電流計測、落雷様相観測地点を 25 カ所選定した。
  - ・計測・観測地点 14 ヶ所に機器の設置を行った。
  - ・14 地点での落雷電流計測、落雷様相観測を行った。
  - ・落雷電流計測、落雷様相観測データの収集・整理を行った。
- (2) 落雷被害詳細調査
- ・風力発電事業者等を対象としたアンケート調査及び現地ヒアリング調査を行い、それらの結果内容の整理・検討を行った。
- (3) 実雷・実機による落雷保護対策の検証
- ・落雷保護対策効果検証地点として 2 地点程度の検討を行った。
  - ・落雷保護対策効果検証方法の検討を行った。
- (4) 全体取りまとめ
- ・「落雷保護対策検討委員会」を設置し、運営を行った。
  - ・実施内容・調査結果等に関する審議・検討を行った。
- ②故障・事故対策調査
- (1) 調査の方向付けや故障事故情報に関する審議を行うため、「風力発電故障・事故対策調査委員会」を設置し、運営を行った。
- (2) 故障・事故データの収集分析、データベースの作成、故障・事故対策事例集の作成、技術開発課題等の抽出を行った。

## < 3 > 省エネルギー技術分野

### [中期計画]

中国、インドを始めとするアジア諸国の高度経済成長を背景に、今後も世界のエネルギー需要の増加傾向が継続すると予想されている。一方で、エネルギー供給の中心地域である中東地域は政治的に不安定さが増す等の状況の下、世界のエネルギー需給構造は変化しつつあり、原油価格は過去最高水準で推移している。

また、「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して 2050 年までに半減する」という長期目標を我が国が世界に提案したほか、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 4 次評価報告書統合報告書が発表される等、所謂「ポスト京都」に向けて、温室効果ガスの排出量削減に向けた議論が活発化している。こうした中、我が国の省エネルギー技術は大きな期待を集めている。

一方、我が国においては、京都議定書 (平成 17 年 2 月発効) の目標達成計画を策定したものの、平成 17 年度における我が国のエネルギー起源二酸化炭素排出量は基準年比 13.6% 増という状況にある。

こうした背景の下、機構の省エネルギーに関する取組としては、温室効果ガス排出量の大幅削減に貢献する革新技術の開発と、京都議定書目標達成計画のクリアという短期的目標への貢献の両立が求められるようになった。

### ①技術開発／実証

#### [中期計画]

技術開発／実証では、「新・国家エネルギー戦略」を受けて策定された「省エネルギー技術戦略」で示されたシナリオや技術ロードマップに沿って、実現性が高く、波及効果も含め省エネルギー効果が大きいテーマを重点課題に設定して開発を行う。

第 2 期中期目標期間においては、上記に加え、「Cool Earth 50」で提言された「世界全体の温室効果ガス排出量を現状に比して 2050 年までに半減する」という目標に資する革新的技術の発掘と推進にも取り組む。具体的には、第 2 期中期目標期間中に発光効率 40lm/W を目指す有機 EL 照明技術の開発等を推進する。

加えて、情報量の爆発的増加に伴いエネルギー消費量の大幅増が予想される IT 分野における省エネルギー技術の開発や、交通流改善により自動車のエネルギー消費率削減を図るための ITS (Intelligent Transport Systems) 技術の開発等を行う。

## 《 1 》 エネルギー使用合理化技術戦略的開発 [平成 15 年度～平成 22 年度]

### [20 年度計画]

「新・国家エネルギー戦略」(2006 年 5 月) で示された 2030 年までに更に 30% 以上のエネルギー消費効率の改善を図るという目標を達成するため、「省エネルギー技術戦略」に記載された技術を重点分野として明示した上で、大学、民間企業等に対して幅広く研究テーマの公募を行い、革新的な省エネルギー技術の先導研究から実用化開発、実証研究までを産業、民生 (家庭・業務)、運輸の各部門横断的に戦略的に行うことを目的とするものである。

平成 20 年度においては、平成 20 年度に研究を開始するテーマの採択を行い実施するとともに、継続分 56 件のテーマを実施する。また、平成 21 年度新規採択に係る公募を年度内に実施する。

#### [20 年度業務実績]

先導研究フェーズにおいては、平成 20 年度に新規採択した 16 テーマを含め、計 46 テーマを実施した。

平成 19 年度採択 11 テーマの中間評価については、優良 6 テーマ、合格 5 テーマ (合格率 100%)、合格ライン未達 (今年度で契約中止) は 0 テーマであった。



また、平成 19 年度終了 14 テーマの事後評価では、優良 8 テーマ、合格 2 テーマ（合格率 71.4%）、合格ライン未達 4 テーマと評価された。

事前調査においては、平成 20 年度に新規採択した 6 テーマを含め、計 8 テーマを実施した。平成 20 年度 6 月に終了した 2 テーマについては、事後評価において、優良 1 テーマ、合格 0 テーマ（合格率 50%）、合格ライン未達 1 テーマであった。

また、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 2 テーマ、合格 1 テーマ（合格率 100%）、合格ライン未達は 0 テーマであった。

## 《2》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]

### [20 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。本プロジェクトでは、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。

#### 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」及び「革新的後処理システムの研究開発」

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など平成 19 年度までに開発してきた先進要素技術を統合、組み合わせて最適制御化を図り、エンジン実機や実車を作り上げる中で新モード評価を実施し、最終目標の達成を図っていく。

#### 研究開発項目②「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、電気化学的な方法）の排出ガス処理技術について、評価を進める。

#### 研究開発項目③「次世代自動車の総合評価技術開発」

開発された新規クリーンエンジン実機、実車で排ガス、燃費及び未規制物質の総合評価を実施するとともに、次世代低公害車導入による大気改善効果の予測を実施する。

### [20 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」及び「革新的後処理システムの研究開発」

三段過給による高過給・高 EGR と超高压、微粒化促進電子制御噴射系システムを組み合わせる最適システムにて燃費改善と排出ガスの低減を両立し、エンジン実機 JE05 モードにて燃費目標、排出ガスの最終目標を達成した。

LP/HP-EGR 制御及び群噴孔ノズルを用いた低温予混合燃焼とシングルナノサイズ NO<sub>x</sub> 触媒を組み合わせたシステムにて燃費改善と排出ガスの低減を両立し、実車 JC08 モードにて燃費目標、排出ガスの最終目標を達成した。

#### 研究開発項目②「革新的後処理システムの研究開発」

NH<sub>3</sub> 吸着能力向上をコンセプトとした尿素 SCR（選択還元触媒）システムの最適仕様化を推進し、NO<sub>x</sub>、PM ともに浄化率 90%を達成し、エンジン実機 JE05 モードにて最終目標を達成した。

プラズマアシスト SCR による NO<sub>x</sub> 浄化の低温活性を著しく向上し、エンジン実機 JE05 モードにて最終目標を達成した。

プラズマによる PM 酸化機構を活用し、PM の浄化を図り、実車 JC08 モードにて、PM 最終目標を達成した。

固体電解質を用いた電気化学的手法による NO<sub>x</sub>、PM の同時低減を図り、エンジン実機 JC08 モードにて PM は浄化率 97%で最終目標を達成し、NO<sub>x</sub> は浄化率 74%で目標未達であったが、平板セルでは 90%以上の浄化率であり、目標達成への課題は明確化できた。

#### 研究開発項目③「次世代自動車の総合評価技術開発」

本プロジェクトにて開発した各チームの実車、エンジン実機の第三者評価および PM 個数排出評価、培養細胞暴露による健康影響評価、未規制物質計測などを実施し、本プロジェクト開発品が、従来対照車輻、エンジンに対し、大幅に低減、また問題のないことを確認した。

また、本プロジェクト開発車導入による大気質改善効果を見積り、2020 年では、自動車からの NO<sub>x</sub> 排出量は、関東圏で 56%、東京 23 区で 62%低減、また、現在の最大の課題である沿道の大気環境濃度では、NO<sub>x</sub> が 13～29%、NO<sub>2</sub> が 13～29%低減する効果があることを予測できた。

## 《3》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]

### [20 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

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、以下の研究開発を実施する。

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立するため、年間にわたって UASB (Up-flow Anaerobic Sludge Blanket) 実証プラント及び小型 UASB 実験機による試験データを採取、データ解析を行うことで、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等の設計方法及び運転方法を検討する。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」

開発した DHS (Down-flow Hanging Sponge Reactor) の担体構造と担体支持構造による運転データを年間にわたって採取し、データ解析を行い、性能の安定性を確かめるとともに、DHS の設計・運転方法を取りまとめる。また、開発した新型担体の評価試験を継続して検討する。

研究開発項目③「処理システムの開発」

(1) 廃水処理トータルシステムの開発

トータルシステムとしてのパイロットプラントの実験データ解析を進めるとともに、高度処理対応型システムの運転と実験データの解析を進める。さらに、スケールアップのための検討を行う。また、システムの円滑な導入と市場拡大のため、各種廃水処理試験を継続し、嫌気-好気反応槽の制御因子、衛生工学的特性評価及び微生物生態評価を取りまとめる。

(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、BOD (生物化学的酸素要求量) 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り実験・検討を行う。また、UASB-DHS システムについて、下水処理分野への適用性に関して評価を行う。評価は、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行う。

(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

開発技術を普及するために、開発技術普及のターゲット、ロードマップに関する調査研究として、需要家等の訪問調査を行い、その状況を踏まえて、普及のためのロードマップを作成する。

[20 年度業務実績]

研究開発項目①「前段嫌気性処理技術の開発」

UASB (Up-flow Anaerobic Sludge Blanket) 実証プラントの実験結果として、水温、23.8℃、COD<sub>Cr</sub> 容積負荷 0.99kg/m<sup>3</sup>/d、COD 汚泥負荷 0.09kg/kgMLVSS/d において COD<sub>Cr</sub> 除去率 63.6%、SS 除去率 68.7%の安定した処理結果が得られた。また、無加温嫌気処理における有機物分解特性として、低水温期におけるセルロースの蓄積が確認された。有機物分解に関わる微生物の生態学的特性として、バクテロイデス・フラボバクテリウム属やファーミキューテス門に属する細菌が検出された。

研究開発項目②「後段好気性処理技術の開発」

開発した DHS (Down-flow Hanging Sponge Reactor) の担体構造と担体支持構造による運転データを年間にわたって採取し、データ解析を行い、性能の安定性を確かめるとともに、DHS の設計・運転方法を取りまとめた。また、開発した新型担体の評価試験を実施した。

研究開発項目③「処理システムの開発」

(1) 廃水処理トータルシステムの開発

トータルシステムとしてのパイロットプラントの実験データ解析した結果、以下の成果が得られた。

- ・省エネルギー：現状活性汚泥法に対して本システム (UASB+DHS) では、88%削減できた。また、UASB+DHS+砂濾過においても、78%削減できた。
- ・CO<sub>2</sub> 排出量：現状活性汚泥法に対して本システム (UASB+DHS) では、87%削減できた。また、UASB+DHS+砂濾過においても、77%削減できた。
- ・汚泥発生量：現状活性汚泥法に対して 77%削減できた。
- ・処理水質：BOD、SS、大腸菌群数について、現状活性汚泥法に対し、ほぼ同等の結果が得られた。

(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、BOD (生物化学的酸素要求量) 15mg/L 以下を安定的に達成可能とする後処理システムを構築した。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り実験・検討を行った。また、UASB-DHS システムについて、下水処理分野への適用性に関して評価を行った結果、酸性、アルカリ性、フェノール性排水の流入に対処可能であることが確認できた。

(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

技術動向調査として、文献抄録、特許抄録を収集検討した。市場動向調査として、食品、化学、機械等、約 500 社にアンケートを実施し、実用性の検討を行った。これらの状況を踏まえて、普及のためのロードマップを作成した。以上より、プロジェクト目標値を達成する事ができた。

## 《4》 グリーンネットワーク・システム技術研究開発プロジェクト（グリーン IT プロジェクト）[平成 20 年度～平成 24 年度]

### [20 年度計画]

現在、ブロードバンドの普及や IT 機器の高度化・設置台数の急激な増加に伴い、ネットワークや IT 機器が扱う情報は増大傾向にある。IT の活用による環境負荷低減への貢献が期待されているが、IT 機器が消費する電力も膨大な量が見込まれ、省エネルギー化が重要な課題となっている。

本プロジェクトは、中期（2013 年以降のポスト京都議定書）・長期（2030 年）・超長期（2050 年）までを視野に置き、データセンタの消費電力量を 30%以上削減可能なエネルギー利用の最適化を実現するデータセンタに関する基盤技術確立と、ネットワーク部分の年間消費電力量を 30%以上削減する革新的な省エネルギー化を可能とするネットワーク・ルータに関する要素技術確立を目指す。平成 20 年度は実施者の公募・採択を行い、プロジェクトリーダーを指名して、以下の研究開発項目を実施する。

#### 研究開発項目①「エネルギー利用最適化データセンタ基盤技術の研究開発」

「キュービクル、ラックの最適抜熱方式の検討とシステム構成の開発」、「データセンタのモデル設計と総合評価」等を実施する。

#### 研究開発項目②「革新的省エネルギーネットワーク・ルータ技術の研究開発」

「IT 社会を遠望した、情報の流れと情報量の調査研究」、「情報のダイナミックフロー測定と分析ツール及び省エネルギー型ルータ技術の開発」及び「社会インフラとしてのネットワークのモデル設計と総合評価」を実施する。

### [20 年度業務実績]

#### 研究開発項目①「エネルギー利用最適化データセンタ基盤技術の研究開発」

##### (1) データサーバの最適構成と進化するアーキテクチャの開発

###### (ア) ストレージシステム向け省電力技術の開発

データの配置や格納の最適化を図るシステムの一次設計を終了し、冗長性除去と圧縮の組み合わせによるデータサイズ容量削減率の評価を開始した。

##### (2) 最適抜熱方式の検討とシステム構成の開発

###### (ア) 集熱沸騰冷却システムの開発

接触伝熱や沸騰部熱抵抗の低減、循環系システムの改善により水冷並 300W の冷却性能を確認し、サーバ実機組み込みで冷却電力 60%の低減を達成した。

###### (イ) 冷却ネットワークとナノ流体伝熱による集中管理型先進冷却システムの開発

構造最適化や冷却作動液の流路設計最適化など要素技術を組み込んだ冷却ネットワーク技術を開発し、サーバラックレベルでの冷却実現性を検証した。

###### (ウ) 気化冷却システム及び自然熱利用省エネ空調システムの開発

熱量輸送循環流路構造や多孔質沸騰蒸発伝熱面の要素試作と評価を行い、従来の空冷機に比べ要素性能比で 70%以上の省エネ効果を確認した。

###### (エ) データセンタ向けポンプレス水冷システムの開発

外部動力レスで発熱を上方向から下方へ輸送可能な熱輸送冷却システムの解析モデルを開発し、基本仕様に基づき一次検証機の作製に着手した。

###### (オ) 吸着式冷凍機による廃熱利用冷却システムの開発

データセンタのエネルギーフロー解析やシミュレータを実施し、吸着剤仕様の選定や処理法など冷凍機的设计及びサーバラック向けの試作を行った。

上記、複数の異なる原理・方式についてステージゲート方式による絞り込みを実施した。

##### (3) データセンタのモデル設計と総合評価

サーバやデータセンタの電力消費に関する既存の評価方法や評価指標の調査を実施した。合わせて電源や空調、サーバ、ネットワーク機器の消費電力の計測を開始し、サーバシステムとデータセンタの省エネルギーに関する評価指標の枠組みの策定に着手した。

#### 研究開発項目②「革新的省エネルギーネットワーク・ルータ技術の研究開発」

##### (1) IT 社会を遠望した情報の流れと情報量の調査研究

ネットワーク利用形態別に利用実態と情報量の関係について動向調査し、トラフィック制御に必要な情報量の推定値と情報の性質について知見を得た。

##### (2) 情報のダイナミックフロー測定と分析ツール及び省エネルギー型ルータ技術の開発

トラフィック量の計測や予測アルゴリズム、情報量に応じたルータの制御アーキテクチャー技術に関する設計や試作を開始した。

##### (3) 社会インフラとしてのネットワークのモデル設計と総合評価

トラフィック特性に適合した制御技術やルーティング技術に必要な仕組みや技術要件について検討した。トラフィックの変動速度や変動幅に応じた制御法として多階層パス制御を可能とするアルゴリズムやカットスルールーティングノード基本構成について実現性の検証を開始した。

## 《5》 エネルギーITS 推進事業 [平成 20 年度～平成 24 年度]

### [20 年度計画]

運輸部門のエネルギー・環境対策は自動車単体に依存しており、京都議定書目標達成計画では ITS (Intelligent Transport Systems) を活用した交通流対策の貢献度は低い。経済産業省がまとめた「次世代自動車・燃料イニシアティブ」の報告書(平成 19 年 6 月 28 日)では、方策の一つとして「世界一やさしいクルマ社会構想」を打ち出し、ITS をキーとした低炭素社会の実現を提唱している。また、同省の「自動車の電子化に関する研究会」において、省エネルギーに資する ITS 技術に取り組む技術開発プログラムとして「エネルギーITS 構想」が提案されている。

本プロジェクトは、省エネルギー効果の高い ITS を、運輸部門のエネルギー・環境対策として位置付け、「物流効率倍増を目指す自動制御輸送システム」及び「渋滞半減を目指すクルマネットワーク化社会システム」の実現を目指すものである。このため、早急(2008 年～2012 年)な取組として、自動運転の要素技術確立、交通流制御技術の高度化及び国際的に信頼される効果評価方法の確立に関する研究開発を実施する。平成 20 年度は実施者の公募・採択を行い、プロジェクトリーダーを指名して、以下の研究開発項目を実施する。

#### 研究開発項目①「協調走行(自動運転)に向けた研究開発」

現有の貨物車を改造した実験車を製作し、計測データに裏付けられた隊列走行の有効性検証と、課題整理のための基礎データ収集を行い、開発・実用化ロードマップを策定する。

また、自律走行技術及び周辺協調走行技術の開発必要項目のリストアップと対応案の検討を行い、概略設計を実施する。

#### 研究開発項目②「信号制御の高度化に向けた研究開発」

プローブ情報を活用した高度信号制御システムの全体コンセプトを検討するとともに、個別技術開発項目に関して互いに整合性が取れた詳細の開発計画を作成する。

#### 研究開発項目③「国際的に信頼される効果評価方法の確立」

CO<sub>2</sub> 排出量推計のためのハイブリッド交通流シミュレーション、リアルタイム交通情報を活用した CO<sub>2</sub> 排出量モニタリングシステム、車両メカニズム・走行状態を考慮した CO<sub>2</sub> 排出量推定モデルの開発等を実施する。

### [20 年度業務実績]

公募の結果等を踏まえ、基本計画を修正した。平成 20 年度は以下の研究開発項目を実施した。

#### 研究開発項目①「協調走行(自動運転)に向けた研究開発」

##### (1) 全体企画、実証実験及び評価

自動運転・隊列走行に関する国際シンポジウム・ワークショップ及び海外技術調査を実施するとともに、システムの基本コンセプトとロードマップを策定した。

また、実証実験車のプロトタイプ製作に向けて、車両の購入と制御機器の設計・製作を行った。

##### (2) 自律走行技術、周辺協調走行技術の開発

###### (ア) 自律走行技術の開発

プロトタイプ実験車の車両運動モデル、自律走行制御モデル、車両ヨー角推定アルゴリズム及び自律走行制御シミュレータの基本設計を行った。

また、自動操舵制御・速度制御の要求仕様の策定、安全性・信頼性に関する開発目標値の策定、機能評価用車両制御コントロール装置の設計・製作・評価、システムオペレーションソフト設計及び自動操舵装置の製作・評価等を行った。

###### (イ) 走行環境認識技術の開発

パッシブ方式センサ利用認識技術について技術整理と仕様策定を行い、区間線認識アルゴリズム及び歩行者認識アルゴリズムの基本アルゴリズムの設計・評価と、投光式高速ビジョンセンサの原理確認試作機の製作・評価及びセンサの目標性能・最適構成の整理を行った。

アクティブ方式センサ利用認識技術について技術整理と仕様策定を行い、レーザレーダによる区画白線認識技術のセンサの最適制御方法の確立と、隊列走行用車間距離検出システムの車間距離検出アルゴリズムの開発及びプロトタイプ装置の製作を行った。

センサフュージョン技術について技術整理と仕様策定を行い、車両周辺の道路・立体物検出技術に関する高精細リアルタイムステレオカメラ及び道路・立体物検出アルゴリズムの開発と車両周辺の障害物の運動推定と、軌道予測技術に関するスキャンレーザレンジファインダの基礎評価及び移動体軌道予測基礎アルゴリズムの開発を行った。また、車載型白線認識装置の製作と評価を行った。

###### (ウ) 位置認識技術の開発

位置認識技術に関する要求仕様を検討し、仕様整理を行った。

また、3次元道路電子地図データの要求仕様整理とリアルタイム自己位置標定技術の要求仕様整理・実現方式の策定、自車位置推定基本アルゴリズムの設計、自車位置推定の高精度化の予備検証、カメラ・距離センサ位置推定の基礎検証、及び3次元空間地図曲線の仕様策定と3次元空間地図曲線生成の検証を行った。

###### (エ) 車車間通信技術の開発

高信頼性車車間通信技術に関する通信シミュレーションとトラックを用いた電波伝搬試験、アドホック車車間通信技術に関する技術要件の抽出、及び高速暗号・高速認証技術に関する車車間

通信・セキュリティアルゴリズム速度調査とセキュリティ速度試験を行った。

(オ) 自動運転・隊列走行技術の開発

隊列走行制御の要求仕様策定と隊列走行システムの基本設計を行うとともに、隊列走行制御アルゴリズムと隊列走行制御モデルの設計、隊列走行シミュレータの製作、隊列形成アルゴリズムの基本仕様策定、レーンチェンジ目標走行軌跡生成アルゴリズムの設計、及びシステム故障時対応アルゴリズムの機能混在時の走行シナリオ整理を行った。

また、自動運転制御の要求仕様策定と自動運転システムの基本設計を行うとともに、自動運転制御アルゴリズムと自動運転制御モデルの設計、最適経路決定手法のための基礎データ計測、衝突防止制御技術の海外技術調査、運轉行動実験とドライバ運轉行動基礎解析・整理、及び自動運轉車-非自動運轉車の交差点走行アルゴリズムの要件抽出・整理と基本仕様策定を行った。

(カ) 省エネ運轉制御技術の開発

隊列走行の省エネ効果調査、燃料消費量マップ・走行抵抗分変化時の燃費計測及び実走行時のCO<sub>2</sub>排出量計測を行った。

また、運轉者のエコドライブ運轉行動解析、省エネ目標速度生成アルゴリズムの仕様策定と省エネ運轉速度制御モデルの基本仕様・構成の策定、自動運轉車同士の交差点走行制御アルゴリズムの要件抽出・整理・基本仕様策定、及びCO<sub>2</sub>最小化経路生成アルゴリズムの要件抽出・整理とシステム構成・要求仕様策定を行った。

研究開発項目③「国際的に信頼される効果評価方法の確立」

(1) ハイブリッドシミュレーション技術開発

ハイブリッド交通流シミュレーションフレームワーク理論の検討を行った。また、CO<sub>2</sub>排出量推計モデルとの連携技術について、要件整理と広域シミュレーションの試行を行った。

(2) プローブによるCO<sub>2</sub>モニタリング技術の開発

インフラセンサデータとの融合技術の開発を行った。また、CO<sub>2</sub>排出量推計モデルと連携するための要件整理、信号制御でのプローブ情報の活用可能性の検討を行った。

(3) 車両メカニズム・走行状態を考慮したCO<sub>2</sub>排出量推計モデル

通常エンジン搭載車単体のCO<sub>2</sub>排出量モデルの作成を行い、マイクロ交通流シミュレーションモデルと結合するための検討を行った。

(4) 交通データ基盤の構築

多様な交通関連データに関するデータ特性を整理し、汎用性の高いデータ構造を提案した。また、国際的なデータウェアハウス構築のための課題整理と枠組み構築を行った。

(5) CO<sub>2</sub>排出量推計技術の検証

交通流シミュレーション、プローブによるCO<sub>2</sub>モニタリング技術、及びCO<sub>2</sub>排出量モデル等に関する検証方法や設定条件の検討を行った。

(6) 国際連携による効果評価手法の相互認証

欧州との国際連携体制の整備を行った。また、交通シミュレーション及びCO<sub>2</sub>モニタリングに関する出力要件と仕様の整理を行った。

## 《6》革新的ガラス熔融プロセス技術開発 [平成20年度～平成24年度]

### [20年度計画]

我が国のガラス産業は全産業の約1%に相当するエネルギーを消費するエネルギー多消費型産業である。その量は原油換算で毎年約200万KLにも及び、その大部分がガラス製造における熔融工程で消費されている。また、最近では液晶やプラズマディスプレイなどに用いられる高品質・高付加価値化ガラスの需要が増大の一途にあり、製造に係るエネルギー消費はますます拡大する傾向にあるため、ガラス製造に係る省エネルギーのための抜本的技術開発は重要かつ緊急の課題であるが、ガラス製造者による省エネルギー化への改善努力も約150年前の技術がベースとなり踏襲され続けているガラス溶解法の下では限界に達してきている。このため、本プロジェクトでは、気中溶解（インフライトメルティング）法を用いて、短時間でガラス原料溶解を実現する技術、高速で高効率にカレットを加熱する技術及び気中溶解により生成したガラス融液とカレット融液とを高速で攪拌し均質なガラス融液とする技術の開発を行い、最もエネルギーを消費するガラス原料溶解工程全般にわたる革新的技術の開発を行うことを目的とする。平成20年度は実施者の公募・採択を行い、プロジェクトリーダーを指名して、以下の研究開発項目を実施する。

研究開発項目①「気中溶解（インフライトメルティング）技術開発」

試験設備の設計・製作と気中加熱試験を開始するとともに、多相プラズマ・酸素炎による複合加熱技術の安定化、RFプラズマ・酸素炎による加熱の適用試験を行う。

研究開発項目②「ガラスカレット（再生材）高効率加熱技術開発」

試験設備の設計・製作とカレット予熱試験を開始するとともに、細粒カレットの気中高効率加熱試験や、粗粒カレットを高効率で加熱溶解する設備の設計・製作を行う。

研究開発項目③「ガラス原料融液とカレット融液との高速混合技術開発」

高速混合に関する課題の抽出や均質性評価技術の検討を行う。

### [20年度業務実績]

研究開発項目①「インフライトメルティング技術開発」

1t/d規模のインフライトメルティング試験炉の設計と製作をほぼ終了し、酸素燃焼バーナー単体

試験及び試験炉熱間試験運転を経て熔融試験を開始した。インフライトメルティング試験炉へ供するソーダライム造粒体の製造を実施。液晶用ガラス造粒体のインフライトメルティングについて  $B_2O_3$  残存率とガラス化率との関係も明らかにする予定。多相プラズマによるハイブリッド加熱安定化に向けて電極配置を変えて試験を行い所期の性能を確認。電源トランスの増設と電極の改造を行った。また、ガラス融液観察のための炉を製作すると共に来年度購入予定のインフライトメルティング粒子のその場評価及び観察用高速度カメラの性能確認を行った。多相プラズマモデル、液体燃料燃焼モデル及び計算高速化の各プログラムを開発するとともに先導研究で開発した各種シミュレーションモデルを試験炉に適用し改良した。

研究開発項目②「ガラスカレット（再生材）高効率加熱技術開発」

カレット供給装置と予熱装置の検討を実施し、予熱予備試験を行った。

研究開発項目③「ガラス原料融液とカレット融液との高速混合技術開発」

融液攪拌の物理モデル実験のための図面作成と機器選定を終了し予備試験実施に移行する予定。攪拌子の材質評価装置を設計した。泡と脈理を分離認識する均質化評価のための画像解析手法を検討し、泡及び脈理それぞれについて最適な解析手法の選定を実施した。

## ②導入普及業務

[中期計画]

我が国は、地球温暖化問題に関して、平成 17 年 2 月の京都議定書発効を受け同年 4 月に京都議定書目標達成計画を策定し、これまで温室効果ガス排出削減に取り組んでおり、産業部門、民生部門、運輸部門の 3 セクターにおける各部門のエネルギー消費動向を踏まえつつ、エネルギー使用の合理化が総合的に推進されることが必要である。

第 2 期中期目標期間においては、2010 年における国の長期エネルギー需給見通し及び京都議定書目標達成計画の実現に向けた短期対策として、以下に留意しつつ実施する。

- ・全体として我が国のエネルギー使用の合理化が推進されるような案件選定・採択を行う。
- ・産業部門においては、産業間連携等により更なる省エネルギーが推進されるよう、また、エネルギー消費の伸びが著しい民生・運輸部門においては、実効性のある省エネルギー施策が推進されるよう導入普及事業を適切に実施する。特に民生部門については、省エネルギー推進対策として、住宅・建築物に省エネルギー性の高い高効率エネルギーシステムの導入促進を図るとともに、性能、費用対効果等の情報を取得し公表することにより、住宅・建築物に対する省エネルギー意識の高揚を図る。
- ・国民全体への啓発活動の重要性や公的部門における取組の重要性にも配慮し、地方自治体や NPO 等の非営利団体が実施する省エネルギーに係る普及啓発活動、ビジョン策定活動への支援を行う。

[20 年度計画]

2010 年における我が国の長期エネルギー需給見通し及び京都議定書目標達成計画の実現に向けて、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。その際、以下に留意しつつ、予算の規模や性格、導入事業者を取り巻く情勢、外部要因等を考慮しつつ、各事業を効率的に実施する。

- ・全体として我が国のエネルギー使用の合理化が推進されるような案件選定・採択を行う。
- ・産業部門においては、産業間連携等により更なる省エネルギーが推進されるよう、また、エネルギー消費の伸びが著しい民生・運輸部門においては、実効性のある省エネルギー施策が推進されるよう導入普及事業を適切に実施する。特に民生部門については、省エネルギー推進対策として、住宅・建築物に省エネルギー性の高い高効率エネルギーシステムの導入促進を図るとともに、性能、費用対効果等の情報を取得し公表することにより、住宅・建築物に対する省エネルギー意識の高揚を図る。
- ・国民全体への啓発活動の重要性や公的部門における取組の重要性にも配慮し、地方自治体や NPO 等の非営利団体が実施する省エネルギーに係る普及啓発活動、ビジョン策定活動への支援を行う。  
具体的には以下の事業を平成 20 年度に実施する。

### 《1》エネルギー使用合理化学事業者支援事業 [平成 10 年度～平成 21 年度]

[20 年度計画]

事業者の更なる省エネルギーを進めるための取組を強力に支援し、支援プロジェクトの内容を広く普及することにより、一層の省エネルギーの取組を促進し、エネルギー使用の合理化を総合的に推進する。特に、複数企業連携事業、大規模省エネルギー設備の導入事業、高性能工業炉の導入事業、運輸関連事業等について更に取組を強化していく。

[20 年度業務実績]

当初予算に係る公募（政府の原油高対策としての追加公募を含む）及び補正予算に係る公募を実施し、重点取り組みについては、大規模省エネルギー事業で 8 件、高性能工業炉の導入事業で 12 件、運輸関連事業等で 186 件の採択を行った。全体では、産業部門で 180 件、民生部門で 22 件、運輸部門で 186 件の計 388 件に対してその事業費の一部を補助し、事業者による省エネルギーの取り組みに対する支援を行った。新規採択に係る想定省エネルギー効果は約 48.5 万 k1（原油換算）。

## 《2》住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業 [平成 11 年度～ (BEMS：平成 14 年度～) ～平成 22 年度]

### [20 年度計画]

住宅及び建築物への省エネルギー性の高い高効率エネルギーシステムの導入に対して支援を行うとともに、性能、費用対効果等の情報を取得しそれを公表することにより、住宅及び建築物に対する省エネルギー意識を高揚させる。併せて、機器のエネルギー需要を管理する BEMS (ビル・エネルギー・マネジメント・システム) の導入に対して支援を行い、機器の最適な制御や運転管理によって業務用ビル等におけるエネルギーの効率的な利用を図り、省エネルギーの普及促進を図る。

### [20 年度業務実績]

#### (住宅に係るもの)

住宅雑誌等での広告宣伝活動を積極的に展開し、当初予算に係る公募では昨年度比約 2 倍の応募があり、その結果として 4,425 件の事業に対して事業費の一部を補助し、個人住宅への高効率エネルギーシステム導入に対する支援を行った。また、補正予算に係る公募では一次公募と二次公募を合わせて合計 3,972 件の事業の新規採択を行った。(想定省エネルギー効果合計：3,208k1 (原油換算))

#### (建築物に係るもの)

建築主等が行う建築物への高効率エネルギーシステムの導入事業に対して、当初予算に係る公募では 41 件の事業に対して事業費の一部を補助し、建築物への省エネルギー設備の導入に対する支援を行った。また、補正予算に係る公募では 8 件の事業の新規採択を行った。(想定省エネルギー効果合計：9,316k1 (原油換算))

#### (BEMS 導入支援事業)

建築主等が行う建築物への BEMS の導入事業 30 件に対して事業費の一部を補助し、建築物の運用段階における省エネルギー対策の支援を行った。(想定省エネルギー効果：4,320k1 (原油換算))

## 《3》温室効果ガス排出削減支援事業 [平成 15 年度～平成 24 年度]

### [20 年度計画]

中小企業等の温室効果ガス削減対策を進めるため、中小企業等における省エネルギー設備導入プロジェクトを支援することにより、事業者の一層の省エネルギーへの取組を促すとともに、中小企業等の温室効果ガス排出削減の認証・取引制度整備に寄与することを目的とする。

### [20 年度業務実績]

中小企業事業者等の温室効果ガス削減対策をより推進するとともに、平成 20 年 10 月 21 日に政府において創設された「国内クレジット制度」に多種多様かつ多くの中小企業事業者等が参加できる環境整備を行うため、中小企業事業者等が実施する 39 件の案件に交付を実施。中小企業事業者等の一層の省エネルギーへの取組を促すとともに、「国内クレジット制度」の排出削減方法論の拡充等に寄与した。

## 《4》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 [平成 17 年度～平成 21 年度]

### [20 年度計画]

エネルギー供給事業者が、消費者に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して策定した省エネルギー連携導入計画により実施される省エネ設備の導入事業及び当該導入事業に関して実施される広報等事業について支援を行い、省エネルギーの普及促進を図る。

### [20 年度業務実績]

エネルギー供給事業者と地方公共団体との連携の下で実施される建築物への省エネルギー設備の導入事業 3 件 (広報等事業も併せて実施) と過年度の設備導入事業についての広報等事業 66 件に対してその事業費の一部を補助し、地域における省エネルギーの効果的な推進に対する支援を行った。(想定省エネルギー効果：2,914k1 (原油換算))

## 《5》地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定等事業 [再掲：< 2 >新エネルギー技術分野《2》参照]

## 《6》新エネルギー等非営利活動促進事業 [再掲：< 2 >新エネルギー技術分野《3》参照]

## < 4 > 環境調和型エネルギー技術分野

### ①技術開発／実証

#### [中期計画]

我が国は、化石エネルギー利用の技術分野において、過去の貴重な経験を生かし、NOx/SOx/煤塵等、地域の環境問題への対応に関する世界トップクラスの技術を有している。また、化石エネルギーの大部分を輸入に依存していることから、産業分野においてエネルギー原単位を低減するための省エネルギー技術についても、世界最先端の水準にある。このような状況の中、我が国の産業競争力の更なる向上を図るため、石炭等の化石エネルギーの利用効率をより一層高めることも重要である。一方、近年アジア地域を中心とした経済の伸長により、世界のエネルギー需要が着実に増加すると予想されており、また、CO<sub>2</sub>等の地球温暖化ガスの排出量の抑制は、地球環境問題への対応のために、益々その重要性を増している。さらに、水銀等の微量金属の排出規制強化も重要な課題として取り上げられようとしている。このような状況の下、我が国の環境調和型エネルギー技術開発は、地域の環境問題への対応や地球規模の環境問題への対応のみならず、化石エネルギーの安定供給対策も視野に入れた包括的かつ戦略的な技術開発を進めていく必要がある。

第2期中期目標期間においては、地域の環境問題への更なる対応、CO<sub>2</sub>問題等地球規模の環境問題への対応及び化石エネルギー資源の安定供給への対応を推進するために、発電分野におけるCO<sub>2</sub>のゼロエミッション化を目指し、石炭ガス化プロセスからCO<sub>2</sub>を分離・回収するための技術開発、我が国におけるCCS(Carbon dioxide Capture and Storage)の実施可能性調査、製鉄プロセスから排出されるCO<sub>2</sub>を大幅に低減するための革新的な技術開発及び石炭利用に係る微量成分の環境への影響を低減するための技術開発等を実施する。また、石炭ガス化プロセスからのCO<sub>2</sub>分離・回収技術開発については、CO<sub>2</sub>を99%以上の純度で分離・回収する技術等を確立する。

### 《1》クリーン・コール・テクノロジー推進事業 [平成4年度～]

#### [20年度計画]

石炭利用に伴い発生するCO<sub>2</sub>、SOx、NOx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目的に、平成20年度は以下の事業を実施する。

#### 事業項目①「クリーン・コール・テクノロジー(CCT)開発等先導調査及びその他CCT推進事業」

CCT開発関連の先導調査を実施するとともに、必要に応じその他CCT推進事業(CCTに関する普及・啓発のための事業等、CCT開発における普及可能性や動向の調査・成果報告及びCCT導入に向けた取組等)をタイムリーに実施する。

(1) 調査案件：石炭ガス化からの燃料合成技術、石炭高度利用基盤技術等調査を計画中

#### 事業項目②「IEAの各種協定に基づく技術情報交換の実施」

IEA/CCC(Clean Coal Centre)では、クリーン・コール・テクノロジーに関する技術調査を行っており、引き続きこれに参画し、技術情報交換・各種技術情報収集を行う。

#### [20年度業務実績]

##### 事業項目①

CCT開発における動向調査として、「世界における石炭からの輸送用燃料製造に関する動向調査」、「環境制約と資源制約下における我が国の石炭利用とCCTに係る技術開発のあり方に関する調査」を実施するとともに、「地球環境問題に対する欧州・米国の対応についての動向調査」を行い、各国の地球温暖化問題への政策動向、特にCCS関連プロジェクトの検討・進捗状況等を確認した。

##### 事業項目②

IEAの各種協定に基づく技術情報交換を実施し、国内の学識者、関連企業等への情報提供を行った。

### 《2》多目的石炭ガス製造技術開発(EAGLE) [平成10年度～平成21年度]

#### [20年度計画]

平成18年度まで実施していたSTEP1における「石炭ガス化技術の開発」及び「ガス精製技術の開発」の成果を踏まえ、STEP2では新たな開発課題として、「石炭ガス化への高灰融点炭までの適用炭種拡大」、「石炭ガス化プロセスからのCO<sub>2</sub>分離回収技術の確立」を目的に、電源開発(株)技術開発センター若松研究所長 木村 直和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「パイロット試験設備(ガス化炉)の改造」

平成19年度に引き続きガス化炉適用炭種拡大と信頼性向上を目的としたガス化炉改造に伴う機器設計・製作を行い、機器製作完了後、現地据付工事及び試運転調整を実施する。

#### 研究開発項目②「CO<sub>2</sub>分離回収設備の建設」

平成19年度に引き続き酸素吹石炭ガス化炉で生成される石炭ガス化ガスからCO<sub>2</sub>を分離回収する試験設備の設計・製作を行い、装置製作完了後、現地据付工事及び試運転調整を実施する。

#### 研究開発項目③「パイロット設備による運転研究」

改造前(STEP1)のベース炭によるガス化炉改造効果(ガス化特性・運用特性改善)の確認試験及び高灰融点炭種拡大試験を実施する。



また、上記ガス化試験運転と並行して、CO<sub>2</sub>分離回収試験及び微量物質挙動調査を実施する。

[20年度業務実績]

研究項目①

高耐熱仕様ガス化炉の据付及び試運転調整を完了した。

研究項目②

CO<sub>2</sub>分離回収設備の据付及び試運転調整を完了した。

研究項目③

上記据付試運転調整完了後、ベース炭を用いたガス化試験を実施し、改造前後の比較検討によりガス化炉改造効果を評価するとともに、高灰融点炭種（1炭種）対応試験を実施し、ガス化特性、運用特性等の検証を実施した。また、併せてCO<sub>2</sub>分離回収試験を行い、機器特性及び運用性の把握、回収CO<sub>2</sub>純度の確認を実施した。微量物質挙動調査については、微量物質の試料サンプリング法や分析手法に関する知見に基づき、微量物質のプラントにおける系内挙動及び物質収支を確認した

### 《3》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]

[20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盤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」

腐食部分で生育する微生物の純粋培養とその分類学的同定等を継続実施するとともに、ゲノム解析の済んだメタン生成古細菌について腐食遺伝子の絞込み試験を行い、併せて硫酸還元菌との混合培養による腐食能増加原因の仮説とその検証など腐食機構解明のための種々の試験を実施する。また、分離・培養した腐食菌に係る一般性状など関連情報のデータベース化及び菌保存・分譲体制の整備を行う。さらに、腐食低減のための基盤情報整備として、腐食現場から腐食菌を検出する最適なプロトコルの確立、防食技術確立のための増殖阻害剤や高温滅菌の可能性など調査・検討する。

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」

インドネシア・ロンボク周辺等の石油分解菌・乳菌群集解析を行い、日本への主要なオイルロード周辺の一般海洋菌及び石油分解菌の調査を完結する。また、ジャカルタ湾沖やマラッカ海峡及び日本沿岸との差異を比較検討するとともに、平成19年度に開始したバリ島海浜での実環境バイオレメディエーション実験を必要な改良を加え実施し、石油成分や分解物、微生物群集及び栄養塩濃度等の経時的なデータを取得する。さらに、単離済みで未調査、又は平成20年度単離される石油分解菌・乳菌の石油分解能等調査と分類学的同定などを行い、これまで得られた情報と合わせて石油分解菌・乳菌ライブラリーを構築・公開する。安全性に関しては、石油分解液からの多感芳香族炭化水素蓄積実験により判断する。

[20年度業務実績]

石油製品の保管取扱施設の漏洩事故への寄与が大きいと考えられる微生物による腐食への対策と、石油国際輸送過程での環境汚染の修復における微生物の活用（バイオレメディエーション）を目的に、当該微生物等の特性を明らかにし、対策実施のための基盤情報の整備を行うため、以下の調査を実施した。

調査項目①「石油関連施設の微生物腐食対策技術調査」

腐食部分で生育する微生物の純粋培養とその分類学的同定等を実施するとともに、ゲノム解析の済んだメタン生成古細菌について腐食遺伝子の絞込み試験を行い、併せて硫酸還元菌との混合培養による激しい腐食など腐食機構解明のための種々の試験を実施し仮説の検証を行った。分離・培養した腐食菌に係る一般性状等の関連情報のデータベース化及び菌保存・分譲体制の整備を行った。腐食低減のための基盤情報整備として、腐食現場から腐食菌を検出する最適なプロトコルを確立し、また、増殖阻害剤などを調査・検討した結果、抗生物質等が腐食防止に有効であることがわかった。

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」

インドネシア・ロンボク周辺等の石油分解菌・乳菌群集解析を行い、日本への主要なオイルロード周辺の一般海洋菌及び石油分解菌の調査を完結した。ジャカルタ湾沖やマラッカ海峡及び日本沿岸との差異を比較検討するとともに、平成19年度に開始したバリ島海浜での実環境バイオレメディエーション実験を必要な改良を加え実施し、石油成分や分解物、微生物群集、栄養塩濃度等の経時的なデータを取得した。単離済みで未調査又は平成20年度単離される石油分解菌・乳菌の石油分解能等調査と分類学的同定等を行い、これまでに得られた情報と合わせて石油分解菌・乳菌ライブラリーを構築・公開した。安全性に関しては、今回の実施条件における石油分解液の毒性は小さく、バイオレメディエーションは充分安全に行えるという可能性が示された。

### 《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21年度]

[20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に、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室長 内田 和男氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を行う。

研究開発項目①「多成分系の混合ガスハイドレート製造技術開発」

天然ガスハイドレート (NGH) の製造施設を完成させ、試験運転後、夏季、中間期、冬季の各実証運転を実施する。

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実証試験を実施する。

研究開発項目③「NGH 配送・利用システムの開発」

車載型 NGH 輸送・貯蔵・再ガス化容器を製作し、試運転後、夏季、中間期、冬季の各実証運転を実施する。

[20 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

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 NGH 製造設備について配管、電気・計装工事を完成し、立ち上げ試験運転を実施した。なお、立ち上げ試験にて不具合が発生したため、実証試験は平成 21 年度に実施する。

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 冷熱利用システムを完成し、立ち上げ試験運転を実施した。試運転での不具合発生のため、実証試験は平成 21 年度に実施する。

研究開発項目③NGH 配送・利用システムの開発

車載型 NGH 輸送・貯蔵・再ガス化容器を製作し、試運転を実施した。NGH 製造設備に係る事業遅延で、NGH 製造が不可となったため、配送・利用に係る実証試験は平成 21 年度に実施する。

## 《5》無触媒石炭乾留ガス改質技術開発 [平成 18 年度～平成 21 年度]

[20 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に、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、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設置、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) 及び一部製作を実施する。

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見直しを実施する。また、平成 18、19 年度の調査結果を踏まえモデルサイトの候補を複数箇所摘出する。

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」

実用化試験 I の結果をとりまとめた後、既設炉及び新設炉に適用するための実証機計画を検討する。また、無触媒石炭乾留ガス改質技術開発委員会を設置し専門家による知見、コメント等を反映させて研究開発を効率的に推進する。

[20 年度業務実績]

研究開発項目①

実ガス試験のため装置の設置、運転、結果解析等を実施し、本技術が有望であることを確認した。

研究開発項目②

試験装置の設計 (改質反応解析及び流動解析を含む) 及び一部製作を実施した。

研究開発項目③

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見直しを実施した。また、モデルサイトの候補 (国内 1 箇所、国外 1 箇所) を摘出した。

研究開発項目④

既設炉及び新設炉に適用するための実証機計画を検討した。また、技術開発委員会を設置し専門家による知見、コメント等を反映させて研究開発を効率的に推進した。

## 《6》戦略的炭化・燃焼技術開発 (STEP CCT) [平成 19 年度～平成 23 年度]

[20 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、「新・国家エネルギー戦略」(平成 18 年 5

月)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、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」

鹿児島大学工学部教授 大木 章氏をプロジェクトリーダーとし、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」

北海道大学エネルギー変換マテリアル研究センター教授 林 潤一郎氏をプロジェクトリーダーとし、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、触媒ガス化などの技術開発を行う。

[20 年度業務実績]

研究開発項目①

- ・ガス状ホウ素分析手法について産環協を通じて、国際標準化機構 (ISO) の TC146 委員会に報告し、国際標準化の準備を実施。
- ・小型燃焼炉試験：実ガス試験により脱硝触媒部及び排ガス中における Hg 酸化特性を評価し、排ガス組成の影響について検討した。
- ・集塵装置の動作温度、脱硝触媒部及び排ガス中における水銀酸化率の変化が集塵装置の Hg 除去率に及ぼす影響について評価した。

研究開発項目②：

- ・熱分解炉分離型循環流動層により、熱分解炉とガス化炉を分離した効果を定量的に把握し、スケールアップに必要なデータを集積した。
- ・大型循環流動層コールドモデルの試作を開始した。

## 《7》インドネシアにおける低品位炭液化実証事業 [平成 20 年度～平成 25 年度]

[20 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実証事業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、平成 20 年度よりプロジェクトリーダーを設置し、以下の実証事業を実施する。

実証項目①「PSU の設計」

- (1) インドネシア側と協議を行い、PSU の温度、圧力、周辺設備等の設計条件について検討する。
- (2) PSU の設計を行う。
- (3) 一部機器の調達を行う。

実証項目②「インドネシア技術者の研修」

- (1) 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。
- (2) 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。

実証項目③「商業規模プラントのフィージビリティ・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ージビリティ・スタディーを実施する。

[20 年度業務実績]

本事業を立ち上げるための準備の一環として、「世界における石炭からの輸送用燃料製造に関する動向調査」を実施した。一方、インドネシア技術者の研修に際し、インドネシア側の事業母体の設立が遅れており、研修の対象者が明確になっていないことから、本事業の本格的な事業の着手には至っていない。

## 《8》革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクト [平成 20 年度～平成 24 年度]

[20 年度計画]

地球温暖化問題との関連で CO<sub>2</sub> 排出量の削減が強く求められている中で、「Cool Earth 50」が提唱する「世界全体の

温室効果ガス排出量を現状と比較して 2050 年までに半減する」などの CO<sub>2</sub> 削減目標を達成するためには、省エネルギーや CO<sub>2</sub> 負荷の小さいエネルギーへの転換、再生可能エネルギーの導入、原子力発電の導入等だけでは限界があり、今後は CO<sub>2</sub> の分離・回収・貯留も視野に入れた革新的な技術開発が必要とされている。対象として、石炭火力から発生する CO<sub>2</sub> の分離・回収・貯留を含めたゼロエミッション型の石炭ガス化発電技術の実施可能性を検討することが必要となってきた。そこで、我が国における実施可能性を詳細に評価するための検討を実施する。

平成 20 年度は、プロジェクトリーダーを選定するとともに、公募により各研究開発の委託先を決定する。

研究開発項目①「発電から CO<sub>2</sub> 貯留までのトータルシステムのフィージビリティ・スタディー (FS)」

発電から CO<sub>2</sub> 貯留までのトータルシステムに関するフィージビリティ・スタディー (FS) を実施する。これについては、石炭ガス化発電システムの概念設計、CO<sub>2</sub> 輸送システムの概念設計、CO<sub>2</sub> の貯留ポテンシャル評価、発電から CO<sub>2</sub> に至るトータルシステムのコスト評価を含む。

研究開発項目②「革新的ガス化技術に関する基盤研究事業」

ゼロエミッション石炭ガス化発電システムの効率を大幅に向上させるための基盤研究等を実施する。これについては、CO<sub>2</sub> の分離・回収・貯留には多量の付加的なエネルギーが必要となることから、発電効率を可能な限り高く維持するためには、更なる効率改善も重要であり、CO<sub>2</sub> 回収後においても、既存 IGCC 並の発電効率を達成する革新的なガス化技術発掘のための基盤研究を実施する。

[20 年度業務実績]

研究開発項目① 発電から CO<sub>2</sub> 貯留までのトータルシステムのフィージビリティ・スタディー

発電から CCS までのトータルシステムの FS を下記 (1) ~ (4) 項目にて開始した。平成 20 年度は、準備段階として、主にこれらの課題の概略検討を行った。詳細を以下に示す。

(1) 石炭ガス化発電と CO<sub>2</sub> 分離・回収システムの概念設計

CO<sub>2</sub> 発生源である石炭ガス化発電とそれに CO<sub>2</sub> 分離・回収設備を付加したシステムの概念設計を行い、概念設計とそれらを組み合わせた最適システムの検討を行い、平成 20 年度は以下を実施した。

- ・CO<sub>2</sub> 分離回収 IGCC のシステム構成に係る技術動向調査
- ・CO<sub>2</sub> 分離回収 IGCC におけるガスタービンに係る技術動向調査
- ・O<sub>2</sub> 分離回収 IGCC 実証機の最適プロセス選定検討と概念設計の概略検討。また、勿来 IGCC 実証機の定格運転時において、石炭ガス 10%相当 CO<sub>2</sub> 量 400t/d 程度) を分離回収処理する場合及び 100%相当 (CO<sub>2</sub> 量 4,000t/d 程度) を分離回収する場合について検討を実施した。
- ・CO<sub>2</sub> 分離回収方法の検討
- ・CO<sub>2</sub> 分離回収量の検討
- ・トータルシステム中の CO<sub>2</sub> 分離回収要件の抽出

(2) CO<sub>2</sub> 輸送システムの概念設計

石炭ガス化発電所から距離が離れた滞水層に CO<sub>2</sub> を貯留する際には、船舶やパイプラインによる CO<sub>2</sub> の輸送が必要となる。我が国の地理的・地質的特性に適した CO<sub>2</sub> 輸送システムの検討のため、CO<sub>2</sub> 船舶輸送の概念設計、CO<sub>2</sub> パイプライン輸送の概念設計、CO<sub>2</sub> の貯蔵基地等の概念設計及び輸送システム全体の概念設計等を行うが、平成 20 年度は、主として、以下を実施した。

- ・CO<sub>2</sub> 輸送システムの概念設計における全体取りまとめとして、CO<sub>2</sub> 輸送システムと上流側・下流側との取り合い等を整理。
- ・液化 CO<sub>2</sub> 輸送船の設計既往技術の調査、輸送パターン検討、貨物タンク構造検討。
- ・陸上基地の設計検討として、既存技術の調査、概念設計の検討ケースの決定、技術的課題の抽出と解決策の検討。
- ・洋上着底基地の設計検討として、既往技術の調査並びに検討ケースの検討及び設計条件の整理等 FS 事前調査。
- ・洋上浮体基地の概念設計を行うために必要な FS 事前調査の実施。
- ・CO<sub>2</sub> ハイドレート船舶輸送の設計検討として、既往技術の調査、基本システム構築。
- ・パイプライン輸送の設計検討として、既存技術の調査及び実証機におけるモデルケースの検討、検討課題の抽出等を実施

(3) CO<sub>2</sub> の貯留システムの概念設計と貯留ポテンシャル評価

回収された CO<sub>2</sub> は、長期に亘って安全に地下に貯留する必要がある。このため、貯留候補と考えられるサイトについて、貯留ポテンシャル調査を行い、貯留の可能性の概査を行うとともに、貯留システムの概念設計や貯留システムの経済性評価の予備検討を実施する等の調査研究として、以下の検討を行った。

- ・ケーススタディを実施する貯留層の考え方整理
- ・我が国の貯留層の一次評価と 3 地域の絞込み
- ・海外での貯留層クリテリアの調査
- ・勿来 IGCC 実証機に対する海底施設の検討等

(4) 全体システム評価 (発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの評価)

- ・全体調整・取り纏め

事業全体に係わる横断的な事項に対して、概念設計に必要な条件 (設計条件、基準年度 等) 抽出、各要素技術間のスコープ調整のための連絡会等の開催を行い、各要素技術間のサポートを実施するとともに、全体調整及び取り纏めを行った。

- ・経済性評価モデルの構築と評価  
CO<sub>2</sub>を分離・回収し、CO<sub>2</sub>を輸送・貯留・モニタリングするまでのトータルシステムの経済性評価のためのデータベースの整備を行った。
- ・エネルギー需給影響評価モデルの構築と評価  
革新的ゼロエミッション石炭火力発電システムの導入・普及が、我が国のエネルギー需給構造に及ぼす影響を分析するためのモデルや CO<sub>2</sub> 排出削減への貢献を分析する為のモデル構築用データベースの整備を行った。

#### 研究開発項目② 革新的ガス化技術開発の基盤研究事業

CCS 技術は、発電技術と組み合わせると発電効率を大きく低下させることから、可能な限り発電効率を高く維持するための技術開発を推進する必要がある。そこで、下記（5）～（6）のように、効率向上に資するテーマ設定型及びテーマ公募型の基盤研究事業を実施した。

##### （5）テーマ設定型基盤研究事業

石炭ガス化システムから回収した CO<sub>2</sub> を酸化剤の一部として用いることにより、石炭ガス化システムの効率を大幅に向上することのできる CO<sub>2</sub> 回収型次世代 IGCC システムの実用基盤技術の以下の基礎試験を行った。

- ・酸素-CO<sub>2</sub> ガス化技術の開発では、基本ガス化反応の解析・評価を開始。
- ・高 CO 条件での乾式ガス精製の最適化の実験を開始。

##### （6）テーマ提案公募型基盤研究事業

公募の結果、「石炭ガス化発電用高水素濃度対応低 NO<sub>x</sub> 技術開発」を採択した。これは、CO<sub>2</sub> 分離回収率変化での、水素濃度の幅広い変化に対しても、問題なく性能を発揮する燃焼器を開発し、IGCC システムのキーとなるガスタービンの高効率稼働に資するテーマとして実施する技術である。平成 20 年度は以下を実施した。

- ・バーナ基本構造の検討として、単一バーナ形状の最適化、水素濃度変化（約 25%～85%）に対する逆火のないことの確認。
- ・マルチバーナ形式低 NO<sub>x</sub> 燃焼器の製作。
- ・実用化を考慮したマルチバーナ形式低 NO<sub>x</sub> 燃焼器の設計・製作。
- ・水素燃料供給設備の整備のため、CO<sub>2</sub> 回収率 90%を想定した高水素濃度（約 85%）燃料の供給設備製作。

## 《9》環境調和型製鉄プロセス技術開発 [平成 20 年度～平成 24 年度]

### [20 年度計画]

鉄鋼業は我が国製造業の CO<sub>2</sub> 排出量の約 4 割を占めるため、製鉄用高炉ガスからの CO<sub>2</sub> 削減はポスト京都の枠組み構築にとっての我が国のイニシアティブ発揮のためにも重要な対策であり、「Cool Earth 50」の革新的技術開発の一つに位置付けられている。

本技術開発では我が国独自の革新的製鉄プロセスを目指し、CO<sub>2</sub> 発生量を大幅に削減する、環境に調和した製鉄プロセスの開発を行う。

具体的には、コークス製造時に発生する高温の副生ガス（COG）からガス改質をして水素を増幅し、その水素を活用して鉄鉱石（酸化鉄）を還元させるプロセス技術や、CO<sub>2</sub> を除去した高炉ガスを再び高炉に戻すプロセス技術を開発することによって、CO<sub>2</sub> 発生量の大幅な削減を図る。さらに、CO<sub>2</sub> 濃度が高い高炉ガス（BFG）から CO<sub>2</sub> を分離するために、新たな吸収液を開発するとともに、製鉄所内の未利用低温廃熱を利用し CO<sub>2</sub> 分離回収を行う技術を開発することによって、製鉄所における CO<sub>2</sub> 分離回収のためのエネルギー消費量を削減しつつ、CO<sub>2</sub> の分離・回収・貯留の導入促進を図る。

平成 20 年度は、プロジェクトリーダーを選定するとともに、公募により研究開発の委託先を決定し、以下の研究開発を行う。

#### 研究開発項目①「高炉からの CO<sub>2</sub> 排出削減技術開発」

- （1）水素等による鉄鉱石還元基盤技術開発を実施する
- （2）COG 改質技術調査を実施する

#### 研究開発項目②「高炉ガス（BFG）からの CO<sub>2</sub> 分離回収技術開発」

- （1）高効率 CO<sub>2</sub> 分離のための基盤技術開発を実施する
- （2）製鉄所内の未利用廃熱有効利用技術に関する実態調査を実施する

### [20 年度業務実績]

#### 研究開発項目①「高炉からの CO<sub>2</sub> 排出削減技術開発」

- ・改質 COG の適正吹き込み位置の最適化のために 2 次元固体流れ実験装置における、シャフト部吹き込み時の吹き込みガスの挙動の可視化方法を検討した。
- ・COG 改質技術調査を実施した。
- ・コークス用高性能粘結材製造条件を検討し、高性能粘結材のサンプルを試作し、高強度高反応性コークスを製造しコークス性状を評価した。

#### 研究開発項目②「高炉ガス（BFG）からの CO<sub>2</sub> 分離回収技術開発」

- ・化学吸収プロセス評価プラント（30t/日）試験装置の設計を開始すると共に、長納期を要する調達品の発注を行った。
- ・物理吸着技術開発のため吸着材の探索実験のためのラボ試験装置を製作し、既存の吸着材の中から優

- れた吸着材を選定して基礎特性を把握した。
- ・製鉄所未利用顕熱・排熱の実態把握および適用可能技術の抽出のため、800℃程度以下の中低温排熱回収技術シーズを中心に調査を実施した。

## < 5 > 国際関連分野

### [中期計画]

近年におけるアジア諸国の経済発展はめざましく、とりわけ BRICs の一角を担う中国、インドの経済成長に伴うエネルギー需要の伸びは著しい。また、中東情勢や経済動向等により、原油価格の不安定性が増大している状況にある。さらに、京都議定書の発効により、エネルギー・環境分野における国内外での対応策が喫緊の課題となっている。かかる状況等を踏まえ、第1期中期目標期間においては、我が国のエネルギー安全保障の確保及び環境対策を講じること等を目的とした海外実証業務等（共同研究を含む。）について、実用性、経済性等を重視した事業運営を行ってきた。

第2期中期目標期間中においては、アジア諸国の更なる経済発展が見込まれるところ、これに伴う技術レベルの向上、法制度、エネルギー関連の諸制度等が整いつつある国も見受けられ、エネルギー・環境分野等における事業のニーズも多様化している。一方、テロ行為、政情不安などにより、治安の悪化を招いている国も散見されるなど事業を推進する上で相手国の情勢をより一層慎重に見極めていくことが必要となっている。以上を踏まえ、第2期中期目標期間においては、企画競争・公募を徹底するとともに、より効果的・効率的に事業を推進すべく、以下の点について拡充を図り、もって我が国のエネルギー安全保障の確保、環境対策の推進等に寄与する。また、エネルギー関連施設の立地条件、技術進歩による設備能力向上、政府予算の状況その他適当な条件を加味した上で、第1期中期目標期間と同水準以上の件数のエネルギー使用合理化技術等の実証事業の実施等を目指す。

- ・実施対象国と対象技術の選定に関し政府の政策上の優先度を踏まえ、普及可能性と波及効果の発揮に注力
- ・対象分野・技術の拡大（商業ビル等民生分野向けの技術、新エネルギー技術（太陽光発電、バイオマス等）を始めとする代エネ技術、環境調和型エネルギー技術（CCT、石炭資源の有効利用技術等）、従来のエネルギー多消費産業（鉄鋼、セメント、電力等）に加え、エネルギー消費の高い裾野産業（中小企業）向けの技術等）
- ・我が国の省エネ技術、環境調和型エネルギー技術等の普及等を加速化させるため、実施対象国の国土面積、地域性、地理的要因等の国情を踏まえた適切な事業運営の推進、及び普及促進を図る事業の拡充

### 《1》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 [平成 17 年～平成 21 年]

#### [20 年度計画]

海外での比較的緩い電力品質制約を利用し、太陽光発電等の自然変動電源比率を 50%前後まで高めた、瞬時電圧低下補償システム及びマイクログリッドシステムの実証を目的として、以下の研究開発を実施する。

- 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：太陽光発電）＋SVG（Static Var Generator：静止型無効電力補償装置）：タイ）  
システムの調整運転等を実施し、運転結果に基づき、電力品質安定化策、需給制御方法、変動追従性、単独運転検出、シミュレーション解析の検証等を行う。
- 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：電流遮断機）：インドネシア）  
システムの調整運転等を実施し、運転結果に基づき、電圧・周波数維持システム、電圧低下抑制機能、高調波抑制機能、シミュレーション解析の検証等を行う。
- 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：蓄電池システム）：マレーシア）  
システム詳細設計結果に基づき、高速スイッチや蓄電池等の機器装置の輸送、PV パネルの据付工事、PV 架台建設及び建屋の建設等を行う。
- 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・浙江省）  
システムの輸送・据付工事及び調整運転を実施し、マイクログリッドの安定化、自然変動電源を可能な限り活用する電力供給及びシミュレーション解析等を行う。

#### [20 年度業務実績]

- 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）  
電圧・周波数・フリッカ等電力品質に関する最終目標を達成し、公開可能なシミュレーションモデルを構築しデータ解析検証し本事業を終了した。
- 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）  
平成 20 年 4 月に第 1 回技術 WS を開催した。平成 20 年 8 月の設備竣工直後に田中 PL により直接現地指導を行った。平成 20 年 12 月には、エネルギー・鉱物資源省大臣出席のもと、竣工式を実施した。平成 21 年 2 月には第 2 回技術 WS を開催した。
- 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）  
平成 20 年 4 月には相手国で技術 WS を開催した。ID 協議と並行して資産譲渡手続きの協議を継続し平成 20 年 7 月にほぼ合意した。これを受け ID が平成 20 年 9 月に締結され現地工事を開始した。国内では機器設計製作を終了した。平成 21 年 2 月には管理技術研修を実施した。

- 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）  
実証設備システムの据付を完了した。平成20年10月に竣工式を行い、マイクログリッド安定化、自然変動電源を可能な限り活用する電力供給方法等の実証研究を開始した。また、一部シミュレーション解析を実施した。

## 《2》太陽光発電システム等国際共同実証開発事業 [平成4年度～平成22年度]

### [20年度計画]

太陽光発電システム等の導入が進んだ場合を想定し、アジア地域の途上国と協力して、大容量型太陽光発電システムの構築又は新たな電力供給・制御機器を活用したシステムの構築等の新たな技術的課題を解決すること等を実施すること等により、太陽光発電システム等の再生可能エネルギーの供給安定化や一層の普及を図ることを目的として、平成20年度は以下の事業を実施する。

- 1) 「大容量PV＋キャパシタ＋統合制御」(中国)  
実証機器の設計、製作、据付後、試運転調整、実証試験を開始し、エネルギー変換効率等の基礎データの取得及び統合制御システム等の動作確認までを行う。
- 2) 「PV＋小水力＋キャパシタ」(ラオス)  
システムの詳細設計を行い、機器製作、取水堰・導水路等の土木工事、発電所建築工事、配電線工事等を雨期・乾期の適切な時期に行う。
- 3) 「設計支援ツール開発事業」  
各地域の自然条件等の影響分析、設計支援ツールの基本アルゴリズム及び国内利用者の評価等を踏まえた設計支援ツールの最適化等を行う。
- 4) 「能力向上支援事業」  
教材や研修カリキュラム等を作成し、研修拠点であるタイ国 SERT 等において実務的・実践的な保守・管理教育等を実施する。

### [20年度業務実績]

平成20年度に実施した事業は以下のとおり。

- 1) 「大容量PV＋キャパシタ＋統合制御」(中国)  
機器の輸送・据え付けを終了し、基礎データの取得及び統合制御システム等の動作確認と実証試験を開始した。
- 2) 「PV＋小水力＋キャパシタ」(ラオス)  
システムの詳細設計を行い、機器製作、導水路等の土木工事、配電線工事を開始した。
- 3) 「設計支援ツール開発事業」  
過去の NEDO 事業の分析結果及びタイ・ラオス等の現地調査結果等を踏まえ、設計支援ツールの最適化を目的に、国内の専門家及び設計支援ツールの想定利用者を対象にしたワークショップを開催し、開発ソフトに対する利用者ニーズ及び改善意見等を収集してプロトタイプを作成した。
- 4) 「能力向上支援事業」  
研修拠点であるタイ国 SERT において2回にわたり基礎設計技術・ハイブリッド発電技術の習得等、実務的・実践的な保守・管理教育等を実施した。

## 《3》国際エネルギー使用合理化等対策事業 [平成5年度～平成24年度]

### [20年度計画]

- 1) 国際エネルギー消費効率化等協力基礎事業  
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、招へい研修等を実施する。
- 2) 国際エネルギー消費効率化等モデル事業  
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等を、当該技術の普及が遅れている関係国の産業分野や民生分野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。平成20年度においては、平成19年までに開始したモデル事業に加えて、新たな案件発掘のための公募等を行う。
- 3) 国際エネルギー消費効率化等技術普及事業  
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加速化するため、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へい研修）による啓発、技術指導等を行う。

### [20年度業務実績]

- 1) 国際エネルギー消費効率化等協力基礎事業  
中国・インドにおけるセメント・鉄鋼産業に係る省エネ・環境対策に関する診断調査を実施し、両国政府の所管省庁と調査先企業及び業界団体へ結果を報告した。中国・インド民生施設における高効率ヒートポンプ空調システム導入検討にかかる基礎調査を実施し、インドではセミナーにおいて省エネ技術の啓蒙普及に努めた。インドにおける太陽光発電システム導入可能性等に関する調査では、太陽光実証事業実施に向けた具体的なデータを取得できた。その他海外事務所を通じ、ベトナム、カザフスタン、モンゴルなど各国のエネルギー事情等の調査を行い、モデル事業実

施のための基礎データを取得した。

## 2) 国際エネルギー消費効率化等モデル事業

平成 20 年度は、政府間合意に基づき予め事業テーマを設定した案件だけでなく、優れた実証事業案件をより多く発掘するため、提案公募により広く公募を募った。これにより提案のあった 14 件について、投資回収年が短い等経済優位性の観点、相手国の事情・政策等との整合性の観点及び相手国内での普及性の観点等を踏まえ、「コークス乾留炉 ACCS 技術導入による省エネルギー化モデル事業（中国）」、「下水処理場における下水汚泥等バイオマス混合発電及び省エネ対策モデル事業（中国）」、「キャッサバ茎皮等ガス化熱電併給システムモデル事業（タイ）」の 3 提案を採択し、FS に着手した。また、テーマ設定により公募を行った「熱電併給所高効率ガスタービンコジェネレーションモデル事業（ウズベキスタン）」についても、FS を実施した。

前年度からの継続案件については、「ディーゼル発電設備燃料転換モデル事業（インド）」、「民生（ビル）省エネモデル事業（中国）」、「セメント排熱回収発電設備モデル事業（インドネシア）」、「セメント工場におけるバイオマス及び廃棄物の有効利用モデル事業（マレーシア）」、「流動層式石炭調湿設備モデル事業（中国）」の 5 事業に係る MOU を締結した。また、「製糖工場におけるモラセス・バガスエタノール製造モデル事業（タイ）」、「省エネ・節水型繊維染色加工モデル事業（インドネシア）」の 2 事業については、計画どおり竣工し、実証運転を実施した。

## 3) 国際エネルギー消費効率化等技術普及事業

相手国での技術の定着を図るため、「高性能工業炉モデル事業（インドネシア）」（平成 18 年度終了）において実証を行った省エネ技術について、サイト企業の自主的な設備保守能力の向上を図るため、サイト企業の技術者を日本に招へいし、保守点検技術に関する研修を実施した。

また、「熱電併給所省エネルギーモデル事業（カザフスタン）」（平成 18 年度終了）及び「製糖工場におけるモラセス・バガスエタノール製造モデル事業（タイ）」（平成 19 年度終了）については、実証技術をそれぞれの相手国に普及・定着させるための方策を相手国政府とともに検討するとともに、セミナーを開催するなどして相手国における技術の啓蒙を図った。

## 《4》 京都メカニズム開発推進事業 [平成 10 年～平成 20 年]

### [20 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 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。

### [20 年度業務実績]

平成 19 年度に政府承認体制が整い今後の CDM プロジェクトの形成が期待されるタイにおいて、セミナー開催やビジネスマッチング等を含む実案件発掘等の CDM キャパシティビルディングを実施した。当該セミナー及びワークショップには延べ 1,200 名が参加するなど、先方の高い関心を得た。

また、CDM/JI 事業化を目指している案件の実現可能性を探るため、製鉄所における廃熱利用発電やバイオマス発電等 5 件を公募により採択し、FS 調査を実施した。その結果、4 件が CDM 事業化可能と判断され、今後の CDM 事業化が見込まれる。

## 《5》 国際石炭利用対策事業 [平成 5 年度～]

### [20 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、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（CCT）の基礎調査、実施可能性調査、実証及び普及を目的に、平成 20 年度は以下の事業を実施する。

#### 事業項目①「クリーン・コール・テクノロジー実証普及事業」

前年度に終了した「流動床セメントキルン焼成技術共同実証事業」を含め、これまで実施した環境調和型石炭利用システム導入支援等普及対策事業のフォローアップ等を行う。

また、平成 19 年度にモデル事業化した 2 件のモデル事業については引き続きモデル事業として事業を実施するとともに、平成 19 年度に実施した FS については中間評価を行い、モデル事業化を行うものについて、基本協定書の締結等に係る相手国との交渉を含む所要の業務を実施する。

さらに、新たに FS を実施し、新規事業の実施可能性等を検討する。また技術指導等の事業も併せて実施する。

#### 事業項目②「クリーン・コール・テクノロジー移転事業」

今後の CCT 協力推進のため、各種調査等を行う。

また、CCT の普及を図るため、アジア・太平洋諸国における CCT 関連分野の技術者等を対象に技術移転研修及び技術移転対象国に対する CCT 工場設備診断、CCT 推進セミナー等を実施する。

### [20 年度業務実績]

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、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（CCT）の基礎調査、実施可能性調査、実証及び普及を目的に、平成 20 年度は以下の事業を実施した。

#### 事業項目①「クリーン・コール・テクノロジー実証普及事業」

前年度に終了した「流動床セメントキルン焼成技術共同実証事業」を含め、これまで実施した環境調和



型石炭利用システム導入支援等普及対策事業のフォローアップ等を実施した。

また、平成 19 年度にモデル事業化した 2 件のモデル事業については引き続きモデル事業として事業を実施した。また平成 19 年度に実施した FS のうち、1 件については中間評価を行い、モデル事業化を見送ることとした。

さらに、新たに FS 等を実施し、新規事業の実施可能性等を検討した。また技術指導等の事業を併せて実施した。

事業項目②「クリーン・コール・テクノロジー移転事業」

今後の CCT 協力推進のため、各種調査等を実施した。

また、CCT の普及を図るため、アジア・太平洋諸国における CCT 関連分野の技術者等を対象に技術移転研修及び、石炭火力発電所の設備診断の標準マニュアル作成に関する調査等を実施した。

## 《6》研究協力事業 [平成 5 年度～]

[20 年度計画]

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

[20 年度業務実績]

インドにおける地域特性を活かした太陽光発電研究、タイにおける環境汚染対策事業やバイオマス事業など、中国における砂漠化防止、水質対策及びバイオマス利用技術、ベトナムにおける廃水処理技術事業、マレーシアにおけるパーム幹を利用したバイオマス事業など、実施対象国のニーズが特に高い環境・エネルギー分野を中心に、5 カ国、計 12 事業を実施した。

## < 6 > 石炭資源開発分野

[中期計画]

我が国は世界最大の石炭輸入国であり、近年の一次エネルギー供給に占める石炭の割合は約 2 割である。また、原油と一般炭の熱量当たりの価格差は数年前の約 3 倍から 5 倍程度に拡大しており、石炭の割安感が顕在化している。過去 5 年間の世界の一次エネルギー消費の伸び率は約 2 割であるが、石炭需要については、約 3 割の増加となっている。特に、中国、インドを中心としたアジアの伸びが顕著であり、2010 年には全世界の石炭需要の 5 割以上がアジアに集中することから、今後、アジアを中心として石炭需要がますます拡大し、需給のタイト化が見込まれている。

このため、第 2 期中期目標期間中においては、我が国において主要なエネルギーの一つである石炭の安定供給確保を図るという政策目的に資するため、初期調査から開発に至る各段階において事業を引き続き実施する。その際、以下に留意するものとする。

- ・海外における石炭の探鉱に必要な地質構造調査事業については、将来の日本への石炭供給の可能性を多面的に評価しつつ、地域の選定を行い、各年度の調査結果を十分に評価した上で、世界の石炭需給構造の変化に対応するように、次年度又は次段階の事業内容を検討する。
- ・我が国民間企業の探鉱等の調査に対する支援事業については、期待される炭量、炭質、周辺インフラ状況、炭鉱権益の取得可能性等を評価し、案件の選定を行う。この際、有望な事業については、集中してリソースを分配する等の配慮を行い、成果の最大化を目指すものとする。
- ・炭鉱技術の移転事業については、石炭関連業務でこれまで蓄積してきた知見やネットワークを活用し、アジア・太平洋地域における産炭国の炭鉱技術者に対し、生産・保安技術等に関する炭鉱技術の効果的な移転を行う。このことにより、産炭国との関係強化を図りつつ産炭国の石炭供給能力の拡大に資する。

これらの事業を通じ、採掘により次第に減耗していく石炭の安定供給確保を図るため、第 2 期中期目標期間中に、新たに石炭埋蔵量を 110 百万トン確認すべく努力する。

[20 年度計画]

平成 20 年度は、以下のとおり事業を実施する。

### 《1》海外地質構造調査 [昭和 57 年度～]

[20 年度計画]

日本ベトナム石炭共同探査については、最終年度としての年次計画を調印後、ベトナム石炭鉱物産業グループと共同し、引き続きケーチャム地区でのフェーズ 2 の精査を実施する。平成 20 年度は、これまでに実施した試錐探査、石炭分析、地震波探査等の結果から総合地質解析を行う。また、総合地質解析を行うための補完的な試錐も併せて行う。総合地質解析結果に基づき、ケーチャム地区の予備的採掘計画を立案する。

日本インドネシア石炭資源解析調査については、最終年度としての年次計画を調印後、インドネシア共和国鉱物石炭地熱総局及び地質庁と共同し、引き続き東・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、公開用となる石炭資源解析・評価システムを完成させる。また、石炭資源解析・評価システムのデータの公開・運営方法に関してインドネシア政府と調整を行い、決定する。

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、モンゴル国産業通商省と共同し、フェーズ 2 として、石

炭開発有望地域として選出された地域を対象に、地表踏査、物理探査、石炭分析及び地質解析等を実施する。

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を行う。平成 19 年度事前調査の結果より有望とされた東マレーシアについて、経済産業省との調整の上、相手国政府との MOU 締結状況を踏まえつつ本調査を開始する。また、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。

[20 年度業務実績]

日本ベトナム石炭共同探査については、最終年度としての年次計画を調印後、ベトナム石炭鉱物産業グループと共同し、平成 19 年度に引き続きケーチャム地区でのフェーズ 2 の精査（試錐探査、石炭分析等）を実施すると共に、これまでに実施した試錐探査、石炭分析、地震波探査等の結果と合わせ、総合地質解析を行った。また、総合地質解析結果に基づき、ケーチャム地区の予備的採掘計画を立案した。

日本インドネシア石炭資源解析調査については、最終年度としての年次計画を調印後、インドネシア共和国鉱物石炭地熱総局及び地質庁と共同し、引き続き東・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、公開用となる石炭資源解析・評価システムを完成させた。また、これらの成果については、インドネシアにおいて相手国政府関係者等が参加した報告会において発表した。更に、石炭資源解析・評価システムのデータの公開・運営方法に関してインドネシア政府と調整を行った。

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、モンゴル国産業通商省（現鉱物資源エネルギー省）と共同し、フェーズ 2 として、石炭開発有望地域として選出されたフート地域を対象に、地表踏査、物理探査、石炭分析、地質解析等を実施した。

プロジェクト選定調査については、平成 19 年度事前調査の結果より有望とされた東マレーシアについて、相手国政府（鉱物地球科学局）と MOU 案の折衝を実施した。

## 《2》海外炭開発可能性調査 [昭和 52 年度～]

[20 年度計画]

石炭の安定供給及び適正供給に資する海外の石炭賦存量の確認、地質構造等の解明を行い、炭鉱開発の可能性について把握するため、民間事業者が行う地表踏査、試錐調査、物理探査等の調査に対する補助金交付を、補助対象地域のポテンシャルを踏まえつつ 4 件を目的に実施する。

なお、近時、石炭消費国による国際的な資源争奪が展開されている中、民間企業による探査活動を促進させるため、近時の探査費用上昇を踏まえた補助金額の見直し等、最適な補助制度の検討を行い、経済産業省に政策提案を行うなどの調整を実施する。

[20 年度業務実績]

平成 20 年度は、公募を 2 回実施した。期間を定めた第 1 回目の公募では、2 件の交付決定を行った。第 2 回目の公募では、随時受付、交付決定を行うこととし、2 件の交付決定を行った。これらの交付決定を行った調査対象国は、オーストラリアにおいて 2 件、インドネシアにおいて 2 件である。

なお、このうち、オーストラリア 1 件については、補助事業者と協力関係にあった現地パートナーが調査対象鉱区を急遽売却し、調査の実施が不可能となったため、事業を廃止した。

第 1 回公募：平成 20 年 3 月 28 日～ 4 月 30 日

採択：平成 20 年 5 月 30 日（公募 2 件中 2 件採択）

第 2 回公募：平成 20 年 5 月 30 日～11 月 28 日

採択：平成 20 年 8 月 11 日（公募 1 件中 1 件採択）

廃止：平成 20 年 8 月 13 日（1 件廃止）

採択：平成 20 年 8 月 13 日（公募 1 件中 1 件採択）

また、民間企業による石炭の探査活動を促進させるため、補助金額の増加、補助対象事業の拡大などの補助制度の見直しを行い、経済産業省に、平成 21 年度予算の増額等を含む政策提案を行い認められた。

## 《3》海外炭開発高度化等調査 [平成 6 年度～]

[20 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の我が国への石炭の安定供給確保への影響を検討するため、民間企業だけでは石炭資源関連の情報収集が困難又は情報不完全な国・地域についての情報収集を必要に応じて相手国政府機関と共同で行い、国内民間企業等に提供する。

特に、製鉄用原料炭不足の現状を考慮する等、民間企業のニーズを反映しアジア・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関わる包括的な問題解決のためのマスタープランの提供を行う。

さらに、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。

[20 年度業務実績]

1) アジア太平洋石炭セミナー

APEC 加盟国及びフランス、ロシア、インドの計 13 カ国から政策立案者、業界代表者等 200 名程度の参加を得て、第 15 回アジア太平洋石炭セミナーをインドネシアのジャカルタで平成 20 年 11 月 17 日から 19 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、発電技術を含むクリーンコールテクノロジーや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。さらに、本セミナーで収集したデータに基づき石炭需給予測をまとめ、その結果を国内民間企業等に提供した。

## 2) 海外炭開発高度化調査

以下の5件を実施し、これら情報を中間報告会を開催するなどにより国内民間企業等に提供した。

### ①「中国における電力業界の石炭調達動向・見通しとその影響に関する調査」

中国の石炭消費量の約50%は電力業界で消費している。今後もその消費量は引き続き増大する見込みであるため、中国電力業界の石炭需給動向は、日本にも大きく影響することから、中国の石炭火力発電所の設置計画、石炭調達動向・見通しとその影響を調査、評価した。

### ②「インドネシア東カリマンタン州における石炭増産計画に対応する輸送インフラ整備のあり方に関する調査」

東カリマンタン州では、2025年までに5千万トン以上の石炭増産見通しがある。このため東カリマンタン州の現状の石炭輸送能力を調査、評価し、今後の石炭輸送インフラ整備のあり方について検討すると共に、インドネシア政府と東カリマンタン州政府にこれら問題点や改善案等について報告した。

### ③「ロシア・サハリン州の石炭輸出ポテンシャルの調査」

サハリン州は、日本から近距離にあるが、港湾設備等の制限により輸送船が小規模となりフレートが割高で輸出が制限される側面がある。このため、石炭資源の賦存状況、開発状況、インフラ状況等を調査し、我が国への輸出可能性を評価した。

### ④「世界の石炭市場の現況と市場の変化がアジア太平洋市場に与える影響に関する調査」

世界のコールフローの現況と今後の動向及び欧米や豪州における石炭先物取引の現状や動向等を調査し、その取引がアジア太平洋市場に与える影響を分析した。また、今後の同市場における石炭先物取引普及の可能性について調査、評価した。

### ⑤「米国・アラスカ州の石炭資源供給ポテンシャルの調査」

アラスカ州は膨大な石炭資源量を有するが、多くは州内で生産され、一部が韓国等に輸出されている。豪州よりも近距離で、日本への輸出可能性もあることから、我が国への石炭の輸出可能性を調査、評価した。

## 《4》産炭国石炭産業高度化事業（炭鉱技術移転事業）〔平成12年度～平成21年度〕

### 〔20年度計画〕

アジア地域での石炭産業は坑内掘りへの移行や採掘箇所の深部化・奥部化の進行が見込まれる。このような状況下、我が国の炭鉱技術を活用した技術移転を進め、アジア地域の石炭需給安定と我が国への石炭安定供給確保を図る。

中国、インドネシア、ベトナム等の海外産炭国の炭鉱に対し、我が国の優れた坑内掘り炭鉱技術の移転を進め、普及することにより、生産量・生産能率の向上及び保安対策による事故死亡率の低減を図り、もって我が国への石炭の安定的かつ低廉な供給の確保に資する。

具体的には、中国、インドネシア、ベトナム等の炭鉱技術者等を研修生として受け入れ、炭鉱現場等を活用した受入研修（国内受入研修）を実施する。また、日本人技術者等を指導員として中国、インドネシア、ベトナム等に派遣し、各国の炭鉱に即した研修（海外派遣研修）を実施することにより、我が国の優れた炭鉱技術の海外移転を行う。

また、研修事業（国内受入研修・海外派遣研修）に寄与するために、ワークショップ等を開催するとともに、専門家・学識経験者等を海外産炭国に派遣し、技術動向調査を実施する（国際交流事業）。

### 〔20年度業務実績〕

中国、インドネシア、ベトナムの炭鉱技術者等245名を研修生として受け入れ、炭鉱現場等を活用した受入研修（国内受入研修）を実施した。

また、日本人技術者等445名（延人回）を指導員として中国、インドネシア、ベトナムに派遣し、各国の炭鉱に即した研修（海外派遣研修）を実施し、我が国の優れた炭鉱技術の海外移転を行った。

さらに、研修事業（国内受入研修・海外派遣研修）に寄与するために、ベトナムにてワークショップを開催するとともに、インドの技術動向調査も実施した。（国際交流事業）。

## < 7 > 技術開発等で得られた知見の活用等

### 〔中期計画〕

新エネルギー・省エネルギー技術開発・実証及び導入普及業務等を戦略的に推進する。この際、「安定供給の確保」、「環境への適合」及びこれらを十分配慮した上での「市場原理の活用」というエネルギー政策目標の同時達成を効率的に実現することを念頭に置き、新たに開発した新エネルギー・省エネルギー技術を円滑かつ着実に市場に普及させるべく、技術開発、経済性等の評価・普及啓発に資するための実証試験、実用化段階における初期需要の創出を図るための導入促進の各ステージで得られた知見を次のステージにフィードバックするなど三位一体で推進する。なお、得られた研究開発の成果については、必要に応じて知的基盤の整備や国際標準化を図る。

### 〔20年度計画〕

新エネルギー・省エネルギー技術開発・実証及び導入普及業務等を戦略的に推進する。この際、技術開発、経済性等の評価・普及啓発に資するための実証試験、実用化段階における初期需要の創出を図るための導入促進の各ステージで得られた知見を次のステージにフィードバックするなど三位一体で推進する。なお、得られた研究開発の成果については、必要に応じて知的基盤の整備や国際標準化を図る。

[20 年度業務実績]

新エネルギー分野においては、太陽光関連事業等の研究成果をフィールドテスト事業で実証するとともに、実証データを研究開発にフィードバックすること等事業間の連携を図っている。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（30%の省エネルギー、大幅な NO<sub>x</sub> 低減）をフィールドテスト事業で実証し、実証データを広く公開するとともに、平成 13 年度以降、事業者支援事業（導入普及）にて平成 20 年度には国内 12 件（平成 13 年度以降 136 件の採択につながっている。なお、「太陽光発電システム共通基盤技術研究開発」において標準化調査研究事業を実施し、JIS や IEC への提案を行っている。