

平成23年度  
研究ユニット評価報告書



平成24年4月



独立行政法人  
産業技術総合研究所 評価部

## はじめに

本報告書は、独立行政法人産業技術総合研究所の平成23年度における、研究ユニットの活動の評価結果についてとりまとめたものである。

産総研における研究ユニットの活動の評価は、第2期中期目標期間の平成21年度までの研究ユニット成果評価、中間・最終評価、及び平成20年度までのスタートアップ評価等で構成していた。第3期中期目標期間では、これらのうち中間・最終評価は、その評価の部分を従来の研究ユニット成果評価に一本化し、その結果を踏まえて研究及び組織のあり方の審議を所内に新たに設けた研究ユニット活動総括・提言委員会で行うこととした。これらにより、研究ユニットの評価は一つとし、名称も研究ユニット評価として実施している。

研究ユニットの活動の評価は、平成17年度からの第2期中期目標期間の移行時に、それまでのアウトプットに力点を置いた評価から、将来期待される産業と社会につながるアウトカムの視点からの評価としている。

産総研では、第3期中期目標期間において「21世紀型課題の解決」と「オープンイノベーションハブ機能の強化」を大きな柱に位置付けている。このため、上記のアウトカムの視点からの評価を継続するとともに、外部委員による評価の強化、評価対象を把握・理解する機会の拡大、及びイノベーション推進への取り組みの外部貢献について評価の比重を大きくするなどの見直しを行っている。

具体的には、評価委員について、産総研以外の外部委員を多くし、研究部門では研究ユニット当たり平均1名の増としている。評価項目についても整理し、新たに「イノベーション推進への取り組み」を設け、外部委員からも評点を得ることとし、総合評点における外部委員による評点の割合を大きくしている。あわせて、評点の基準について一部を変更するなどの見直しを行っている。また、研究ユニット活動総括・提言委員会に資するために、各評価項目のコメントの記入欄に新たに今後の方向性と助言等を求め、研究ユニットの活性化のみならず、今後のあり方等の経営判断への活用をより一層図るものとしている。

さらに、評価委員への事前説明の充実、評価委員会開催時における研究現場見学会やポスターセッション等の開催を薦めるとともに、評価委員会を開催しない研究ユニットのうち、発足年度の研究センターについては開始時意見交換会を、そのほかの研究ユニットでは評価委員との意見交換を行い、評価対象の理解を深める機会の拡大に努め、評価の信頼性向上を図っている。

以上に加え、平成23年度の研究ユニット評価においては、必要に応じて、震災の影響等状況の大きな変化とその対応の説明や、法改正により参加が可能になっている技術研究組合について産総研の実施部分を明確にして説明を行うこと等の見直しを行った。

本報告書は、これらについてまとめたものであり、産総研の今後の研究活動や運営に活かされ、ひいては産業や社会のイノベーションに寄与することを期待する。

平成24年4月  
独立行政法人 産業技術総合研究所 評価部

# 平成23年度 研究ユニット評価報告書目次

はじめに

第1章 平成23年度研究ユニット評価報告書の概要	1
第2章 研究ユニット評価システムの概要	3
2-1 評価の趣旨・目的	3
2-2 第3期中期目標期間における研究ユニット評価方針	3
2-2-1 評価の主な改善事項	3
2-2-2 研究ユニット評価の実施時期	3
2-3 平成23年度研究ユニット評価の実施概要	4
2-3-1 実施対象研究ユニット	4
2-3-2 評価の対象期間	4
2-3-3 評価委員の構成	4
2-3-4 評価項目	4
2-3-5 評価の方法、提出資料	6
2-3-6 評価結果の記入(評価コメントと評点)	6
2-3-7 評価結果の取り扱いと活用	7
2-4 平成23年度研究ユニット評価フォローアップの実施概要	9
2-4-1 実施の目的と形式	9
2-4-2 実施対象研究ユニット	9
第3章 評価結果	11
3-1 研究ユニット評価結果	11
3-1-1 バイオマス研究センター	12
3-1-2 新燃料自動車技術研究センター	15
3-1-3 コンパクト化学システム研究センター	18
3-1-4 先進パワーエレクトロニクス研究センター	21
3-1-5 生命情報工学研究センター	24
3-1-6 幹細胞工学研究センター	28
3-1-7 情報セキュリティ研究センター	31
3-1-8 ナノスピントロニクス研究センター	34
3-1-9 デジタルヒューマン工学研究センター	37
3-1-10 社会知能技術研究ラボ	41
3-1-11 集積マイクロシステム研究センター	44
3-1-12 ダイヤモンド研究ラボ	47
3-1-13 生産計測技術研究センター	50
3-2 第3期中期計画項目との対応	53
3-2-1 グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進	57
3-2-2 ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進	64
3-2-3 他国の追従を許さない先端技術開発の推進	69
3-2-4 イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備	72
第4章 評価結果概評	74
4-1 全体概評	74
4-2 分野別概評	78
4-3 中期計画の大分類等毎の評点分布	91
4-4 主な成果例	93

第5章 評価結果の分析	100
5-1 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップの評価コメント	100
5-2 ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット	108
5-2-1 評価コメント	108
5-2-2 事例紹介	120
5-3 イノベーション推進への取り組みの評価コメント	127
5-4 研究ユニット運営の取り組みの評価コメント	135
5-5 評点の頻度分布	141
5-6 前回評価結果等の指摘事項への対応状況	146
5-7 評価システム等に対するコメント	150
別紙1:研究ユニット一覧	152
別紙2:外部委員一覧	154
別紙3:内部委員一覧	163
別紙4:平成23年度研究ユニット評価委員会等開催日程	164
別紙5:平成23年度研究資源配分表	167
別紙6:研究ユニット評価委員会要領	168
別紙7:研究ユニット評価委員が利害関係者であることの判断基準について	169
別紙8:研究ユニット評価に係る秘密保持に関する誓約事項	170
別紙9:研究ユニット評価実施要領	171
別紙10:研究ユニット評価資料作成要領	174
別紙11:研究ユニット評価 評価用紙	179
別紙12:評価システム等に対するコメントと回答	186

おわりに

## 第1章 平成23年度研究ユニット評価報告書の概要

本報告書では、平成23年度に実施した研究ユニットの活動の評価結果について報告する。研究ユニット評価委員会は各研究ユニットにおいて隔年で開催しており、今年度は11研究センターと2研究ラボを対象として実施した。このほかの研究ユニットについては、今年度発足の研究センターについて開始時意見交換会を、そのほかの研究ユニットでは、多様な形式による評価委員意見交換を行った。

本報告書では、評価の実施方法、評価結果とその概評についてまとめるとともに、評価コメントや評点等の分析結果を示す。また、評価委員の名簿等の資料を別紙に示す。各章の概要は以下のとおりである。

第2章では、研究ユニットの評価について、その趣旨とともに、第3期における評価の主な改善事項と平成23年度における評価委員の構成、評価項目、評価の方法等の概要をまとめる。評価委員の構成は、第3期の平成22年度から研究ユニット毎に外部委員が4～7名程度であり、産総研の職員の内部委員は2名で主に首席評価役が担当している。また、外部委員は、主に産業化のための経営的視点及び社会的視点の委員の割合を6割程度、技術・学術的な視点の委員を4割程度にしている。

評価項目は、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」、「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」、「イノベーション推進への取り組み」及び「研究ユニット運営の取り組み」としている。これらのうち、「ユニット戦略課題」は、研究ユニットにおいて6課題程度以下に設定されており、課題毎に評価を行う。

これらについて、研究ユニットは事前に評価資料を作成するとともに、評価委員会において説明のプレゼンテーションと質疑応答を行う。これらをもとに、評価委員は評価コメント及び評点を付すこととしている。

また、研究ユニット評価委員会を開催しない研究ユニットでは、本年度新設の研究センターについて開始時意見交換会を、その他の研究ユニットは評価委員意見交換を実施した。

第3章では、上記の方法で実施した評価の結果を示す。

研究ユニット毎の評価結果では、研究ユニットのミッションと第3期中期計画の担当項目とともに、評価項目毎の評価コメントの内容及び評点を取りまとめた評価結果を示す。第3期では新たに「今後の方向性と助言」のコメントを得ており、それらの指摘事項を含めてとりまとめている。

また、ユニット戦略課題の評価結果について、それぞれ対応している中期計画項目毎に整理した結果をあわせて示す。

第4章では、前章における研究ユニット毎の評価結果をもとに、全体概評、分野別概評、中期計画の大分類等毎の評点分布、及び「主な成果例」についてまとめる。

全体概評では、本評価における要点とその結果等の概要、及び評価結果の主要な内容について示す。

分野別概評では、産総研の6研究分野（環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野、情報通信・エレクトロニクス分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野、標準・計測分野、地質分野）毎に、分野及び研究ユニットの概評を示す。

中期計画の大分類等毎の評点分布では、研究ユニットと中期計画項目との対応関係とともに、ユニット戦略課題毎の評点から求めた中期計画の大分類等における評点の頻度分布を示す。

また、「主な成果例」について、第3期中期計画の大分類等毎に示す。

第5章では、評価コメント、評点、前回評価結果等の指摘事項への対応状況及び評価システム等に対する意見についてまとめている。

5-1に、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」の評価コメントについて、「評価できる点」「問題点、改善すべき点」及び「今後の方向性と助言」の各欄の指摘内容と代表的な指摘例を整理して示す。

また、5-2に「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」、5-3に「イノベーション推進への取り組み」、5-4に「研究ユニット運営の取り組み」のそれぞれの評価項目における評価コメントについて、上記と同様に整理した結果を示す。

なお、5-2には、本評価項目の代表的な事例について合わせて示す。

5-5に、評点の頻度分布について、昨年度の評価結果とあわせて、研究部門と研究センターとの比較結果等を示す。

5-6には、前回の研究ユニット評価の結果等で指摘された事項の対応について、評価資料の記載内容を整理して示す。

5-7に、評価システムについて外部委員から寄せられたコメントの内容についてまとめる。

別紙には、別紙1～別紙4に、研究ユニット全体の一覧表と今年度における研究ユニット評価等の実施内容、外部委員の名簿、内部委員の担当一覧、及び研究ユニット評価の開催日程を示す。

別紙5に、各研究ユニットの人員及び予算等の資源配分表を示す。

別紙6～別紙11に、本研究ユニット評価の実施に関する、産総研の要領等の規定、及び研究ユニット評価の実施要領と資料作成要領ならびに評価用紙をあわせて示す。

別紙12には、外部評価委員から寄せられた評価システムに対するコメントとそれに対する回答を示す。

## 第2章 研究ユニット評価システムの概要

### 2-1 評価の趣旨・目的

産総研は発足以来、基礎的研究の成果を民間企業が行う製品化につなぐため、本格研究（注1）を推進してきた。平成22年度からの第3期中期目標期間はこれまでの実績をさらに発展させ、「持続的発展可能な社会」の実現に向けて、「21世紀型課題の解決」「オープンイノベーションハブ機能の強化」を柱に取り組んでいる。このミッションの実現のための中核となる各研究ユニットは、社会・経済的価値の創出をもたらす成果を着実にあげることが求められている。

第3期の研究ユニット評価では、イノベーションの創出に資することを重視した「アウトカムの視点からの評価」を引き続き継続し、研究遂行の計画の妥当性、得られた成果の適切性、イノベーション推進への取り組みの外部貢献及び研究ユニットの運営について、研究ユニット評価委員会による評価を実施する。研究ユニット評価は、以下の3つを主な目的としている。

- ・ 研究ユニットの研究活動の活性化・効率化を図る。
- ・ 評価結果を産総研の経営判断に活用する。
- ・ 産総研の活動を公開し、透明性の確保と国民の理解を得る。

### 2-2 第3期中期目標期間における研究ユニット評価方針

#### 2-2-1 評価の主な改善事項

第3期における研究ユニット評価では第2期に導入した「アウトカムの視点からの評価」（注2）を維持するとともに、「外部委員の評価の強化」、「イノベーション推進への取り組みの評価の強化」、「評価の負担の軽減」等の改善によって、研究ユニット評価の実効性、効率性を向上させることを目指している。

- (1) 従来2つあった評価委員会（成果評価と中間・最終評価）を研究ユニット評価に一本化し、外部委員を増やした。また外部委員の委員構成を見直すとともに、外部委員に対する評点配分を高め（外部委員：内部委員＝7:3（従来は6:4））、外部の評価を強化する改善を進めた。
- (2) アウトカムの視点からの評価を維持するとともに、新たに「イノベーション推進への取り組み」状況とその効果を評価項目として加えた。
- (3) 評価項目の整理と整合化、評価資料の簡素化及び評価情報の共有を図り、評価に係わる研究ユニット及び評価委員の負担の軽減を図った。また研究現場見学会開催の推奨、事前説明等の充実により、評価者が評価対象を把握・理解する機会を拡大し、評価の信頼性の向上を図った。

#### 2-2-2 研究ユニット評価の実施時期

研究ユニット評価は、隔年を原則とし、研究部門ではその評価の継続性から第3期開始年度から奇数年度（1、3、5年目）、研究センター及び研究ラボは設立後の偶数年度（2、4、6年目）に実施する。また、研究ユニット設立の経緯も踏まえ柔軟な実施スケジュールとする。（なお、平成20年度以前に開始した研究ユニットについては、従来、設立後の奇数年度に実施していたが、それを継続する）。研究ユニット評価を実施しない年度には、評価フォローアップとして、評価委員との「意見交換」あるいは「開始時意見交換会」を実施し、前述の研究現場見学会等と併せて、研究ユニット評価の信頼性の向上を図る。

## 2-3 平成23年度研究ユニット評価の実施概要

### 2-3-1 実施対象研究ユニット

平成23年度の研究ユニット評価委員会の実施対象研究ユニットは、以下のとおりである。

- ・ 研究センター(11)
  - バイオマス研究センター
  - 新燃料自動車技術研究センター
  - コンパクト化学システム研究センター
  - 先進パワーエレクトロニクス研究センター
  - 生命情報工学研究センター
  - 幹細胞工学研究センター
  - 情報セキュリティ研究センター
  - ナノスピントロニクス研究センター
  - デジタルヒューマン工学研究センター
  - 集積マイクロシステム研究センター
  - 生産計測技術研究センター
- ・ 研究部門(0)
- ・ 研究ラボ(2)
  - 社会知能技術研究ラボ
  - ダイヤモンド研究ラボ

### 2-3-2 評価の対象期間

評価の対象期間は、原則として当該年度及びその前年度の2年間（平成22年度と平成23年度）であり、実績のデータ（特許、論文等）については平成23年9月30日までの過去2年間である。

### 2-3-3 評価委員の構成

研究ユニット評価委員会は外部委員と内部委員とで構成する。外部委員は、当該研究分野に対する俯瞰的視点を有していることに加えて、ユニット戦略課題(注3)、研究ユニットに対して、それぞれ以下の高い見識を有する委員から構成する。①技術・学術的な視点、②産業化の経営的な視点、③社会的な視点。人数は研究ユニット毎に4～7名程度である。内部委員は2名で、首席評価役が担当した。

外部委員の選出は評価部内に選定委員会を設けて行った。外部委員については、第3期から、その強化を図るため人数を増やすとともに、産業化の経営的視点及び社会的視点の委員の割合を6割程度以上にしている。

### 2-3-4 評価項目

「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」(注4)、「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」、「イノベーション推進への取り組み」、「研究ユニット運営の取り組み」の4項目である。

#### (1) 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

研究ユニットの研究開発の計画全体を対象に、中期計画における目標の達成及び中長期的な展開等の妥当性について評価する。

(主要な評価事項)



- ・ 中期計画における目標とその達成に関する計画・進捗（中期目標期間のはじめの時期は計画を対象にし、その後進捗を含める）
- ・ 中長期的視点からの研究ユニットの目標（方針）
- ・ 内外との連携及び国内外における優位性・特徴
- ・ 研究ユニット全体の計画におけるユニット戦略課題の相互関係と展開

## (2) ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

ユニット戦略課題毎に以下の項目について評価する。

### 1) ロードマップ

中期計画における目標、アウトカムとその実現に向けたロードマップの妥当性等について評価する。

（主要な評価事項）

- ・ アウトカムの的確性
- ・ アウトカムへの道筋（研究開発の内容や連携等の方策）及びマイルストーン(注4)の設定の妥当性
- ・ 必要な技術要素の把握の妥当性
- ・ 他機関との優位性等の比較（ベンチマーク(注4)）の妥当性

### 2) アウトプット（成果）

アウトプットのアウトカム実現への寄与とその世界水準を基準とする質の高さ等について評価する。なお、政策ニーズ対応研究や知的基盤研究にあつては、長期的政策推進計画や国の整備計画等との整合性も考慮して評価する。

（主要な評価事項）

- ・ アウトカム実現への寄与
- ・ 世界水準を基準とする質
- ・ これまでのロードマップに示されていない顕著な成果（過去の研究開発によるアウトカムの実績を含む）

## (3) イノベーション推進への取り組み

成果の発信やイノベーションハブによる国、社会への貢献等に向けた取り組みとその効果について評価する。

（主要な評価事項）

- ・ 成果の発信や研究ポテンシャルによる、国、社会、産業界、学界、及び国際、知的基盤等への貢献の取り組みとその効果
- ・ 産業人材育成を含む、産学官連携、地域連携等のイノベーションハブとしての取り組みとその効果

## (4) 研究ユニット運営の取り組み

研究ユニット運営における活動の活性化とポテンシャル向上への取り組みとその効果等について評価する。

（主要な評価事項）

- ・ 所内連携や分野融合
- ・ 資金獲得・効率的活用
- ・ 組織運営や体制の整備
- ・ 内部人材育成
- ・ 挑戦課題の推進

なお、評価にあたっては、研究ユニットの種類（研究部門・センター・ラボ）(注5)、研究

の性格（先端・政策ニーズ対応・知的基盤）（注6）及び中期目標期間に対する評価の実施時期の違いも十分に考慮する。

### 2-3-5 評価の方法、提出資料

以下の資料を評価委員会へ提出する。

#### (1) 評価資料

研究ユニットは研究ユニット評価資料作成要領（別紙10）に従って、評価項目に対する資料を研究ユニット評価委員会が開催される1ヶ月前までに、電子ファイルで評価部に提出し、評価部が評価委員会の開催前に評価委員に送付する。

#### (2) プレゼンテーション資料

当日のプレゼンテーションにおいて、評価資料の主要な項目に関する説明を行う際の資料である。評価資料と同様、評価にあたり委員が参考にする。

### 2-3-6 評価結果の記入（評価コメントと評点）

外部委員は「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」及び「イノベーション推進への取り組み」について、コメントとともに、評点を付す。そのほかに対するコメントも可能な限り記す。

内部委員は、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」について「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」も考慮して評点を付し、コメントを記す。また、「イノベーション推進への取り組み」及び「研究ユニット運営の取り組み」についても評点を付し、コメントを記す。

#### (1) 評価コメント

評価コメントは、評価の根拠のコメントのほかに、今後の方向性と助言を記述する。

#### (2) 評点

評点は、以下を基本とする。

A（優れている、4点）

B（概ね適切、3点）

C（要改善、2点）

D（不適切、1点）

なお、特記的に優れているものについてはAA(5点)とすることができる。また、それぞれの評点の間の評点を認め、例えばAとBの間の場合、A/Bとする。

#### (3) 総合点の算出

表2-3-6における評点の重み付けにより、総合点を算出する。ユニット戦略課題については、研究ユニットが設定した課題の重み(1又は2)を掛けて加重平均を取り、ユニット戦略課題の総合点とする。

表2-3-6 評価項目と評価及び評点の重み付け

評価項目	外部委員		内部委員	
	評価	評点重み付け	評価	評点重み付け
研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	評価コメント		評価コメント 評点(*)	0.1
ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット	評価コメント 評点	0.6	評価コメント	
イノベーション推進への取り組み	評価コメント 評点	0.1	評価コメント 評点	0.2
研究ユニット運営の取り組み	評価コメント		評価コメント 評点	

\* ユニット戦略課題も考慮する

### 2-3-7 評価結果の取り扱いと活用

評価委員のコメント、評点は、委員名を匿名化して研究ユニットに回付する。評価委員のコメントに事実誤認があると研究ユニットが指摘し、評価部が必要と認めた場合、その指摘を評価委員に回付する。評価委員はこれを参考にしてコメントあるいは評点を修正することができる。

#### 1) 研究ユニット運営への反映

研究ユニットは、その活性化、効率化を目的として評価を研究活動や運営に活用する。また評価での指摘事項については、研究ユニット評価を実施しない年度に行う評価委員との意見交換等の評価フォローアップや次回の研究ユニット評価委員会で対応状況を報告し、評価の実効性の向上に資する。

#### 2) 産総研経営判断への反映

評価結果は予算ヒアリング等研究資源配分に参考資料として活用するとともに、研究ユニットの組織見直しに関わる研究ユニット活動総括・提言委員会での審議に基礎資料として活用する。

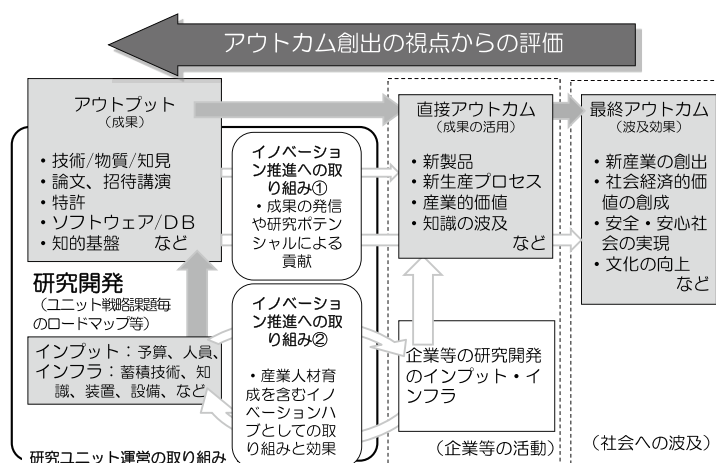
#### 3) 評価結果の公開

評価結果は、透明性の確保と国民の理解のため評価報告書として作成し公開する。

### 【注1】 本格研究

高度化・多様化、かつ急速に変化する社会経済ニーズに対応するためには個別の知識領域を融合していく研究が重要である。産総研では、未知現象より新たな知識の発見・解明を目指す研究を「第1種基礎研究」、経済・社会ニーズへ対応するために異なる分野の知識を幅広く選択、融合・適用する研究を「第2種基礎研究」と位置付け、全ての研究ユニットは、研究テーマの設定を未来社会像に至るシナリオの中で位置付け、シナリオから派生する具体的な研究課題に分野の異なる研究者が幅広く参画できる総合的な体制を確立し、「第2種基礎研究」を軸に、「第1種基礎研究」から「製品化研究」（単に「開発・実用化」とも言われる）にいたる連続的な研究を「本格研究」として推進することを組織運営理念の中核に据えている

### 【注2】 「アウトカムの視点」からの評価



アウトカムの視点からの研究ユニット評価の内容

## 1) アウトカム

研究開発の直接の成果（アウトプット）によりもたらされる社会・経済等への効果。成果の科学技術的又は社会・経済的な価値が実現した状態。

## 2) アウトカムの視点からの研究ユニット評価

アウトカムの視点からの研究ユニット評価の枠組みを上図に示す。期待されるアウトカムに向けてロードマップ、アウトプット、イノベーション推進への取り組み、及び研究ユニット運営の取り組みが適切であるかどうかを評価する。

**【注3】 ユニット戦略課題**

第3期においては、従来「重点課題」としていたものから、年度当初の予算配分に対応して設定されたユニット戦略課題に変更している。

**【注4】 ロードマップ、マイルストーン、ベンチマーク**

- ・ **ロードマップ**：期待されるアウトカム、アウトカム実現のためのマイルストーン、技術要素、及びベンチマーク等を、時間軸とともに具体的に示した研究遂行の計画図またはアウトカム実現につながる構想図。
- ・ **マイルストーン**：アウトカム実現に至るまでの目標となるステップの目安。
- ・ **ベンチマーク**：アウトカム実現のために、競合するまたは連携する世界のトップ機関の技術ポテンシャルやパフォーマンス等との比較。

**【注5】 研究ユニットの種類**

- ・ **研究センター**：研究部門からの派生ないし社会からの要請に応じて、特定の課題を解決するための技術、知識を早期に産み出すことを主目的に、研究ユニット長の強いリーダーシップのもと、集中的かつ時限的に研究を進める研究ユニット。設置年限は3～7年間（継続は、原則、禁止）。
- ・ **研究部門**：産総研ミッションと中長期戦略の実現に向け、研究ユニット長のシナリオ設定と研究者の発意に基づく研究テーマ設定を基本とし、一定の継続性を持って研究を進める研究ユニット。
- ・ **研究ラボ**：研究部門の新設や研究センター化等の展開を目指して、異分野融合性の高いテーマ、行政ニーズ対応型のテーマ等について、機動的・時限的に研究を推進する研究ユニット。設置年限は最長3年。

**【注6】 研究の性格**

- ・ **先端研究**：国際的な産業競争力強化、新産業の創出に向けて、幅広いスペクトルでの探索と分野融合によるイノベーションを推進する研究。
- ・ **政策ニーズ対応研究**：行政ニーズに対応して、または、将来の行政ニーズを予見して実施する必要のある政策推進のための研究。
- ・ **知的基盤研究**：国自らが高い技術的裏付けを有し、一元的・一体的にその整備を進めていくことが要求されており、産総研が責任をもって実施すべき研究。

## 2-4 平成23年度研究ユニット評価フォローアップの実施概要

### 2-4-1 実施の目的と形式

研究ユニット評価委員会を開催しない研究ユニットは、評価委員の評価対象を把握・理解する機会の拡大を図るとともに助言を得る事を目的として、評価委員との評価フォローアップ（評価委員との「意見交換」、「開始時意見交換会」）を実施する。

- ・ 開始時意見交換会

ミッションや研究開発計画等について、評価委員の理解を助け、助言を受けることを主旨として、新設の研究センター及び研究ラボの発足の1年以内に実施する。

対象研究ユニットは、①研究ユニットのミッション（設立の趣旨等）、②研究開発の全体計画の概要、③個別の研究開発の計画、④外部との連携の構想、⑤研究ユニットの体制、を含むプレゼンテーションを行う。その質疑等を行い、評価委員は文書によるコメントを提出するが、評点はつけない。

- ・ 評価委員意見交換

評価委員が評価対象の把握・理解を深めることを主旨として、研究ユニットが主体となって、研究ユニット評価委員会を開催しない年度に実施する。

研究ユニットは、①研究現場見学会、パネル展示・説明会、意見交換会、②オープンラボ・ユニット主催シンポジウム等の機会における意見交換、③個別訪問による意見交換、の形式から選択して実施する。なお、今年度新設の研究部門は、開始時意見交換会と同様の内容と形式で実施した。

### 2-4-2 実施対象研究ユニット

平成23年度の評価フォローアップの実施対象研究ユニットと実施形式は、以下のとおりである。

- ・ 開始時意見交換会

太陽光発電工学研究センター

フレキシブルエレクトロニクス研究センター

- ・ 評価委員意見交換

水素材料先端科学研究センター（委員会、見学）

メタンハイドレート研究センター（個別訪問）

ユビキタスエネルギー研究部門（個別訪問）

環境管理技術研究部門（委員会、見学）

環境化学技術研究部門（個別訪問、シンポジウム）

エネルギー技術研究部門（シンポジウム）

安全科学研究部門（委員会）

糖鎖医工学研究センター（委員会）

バイオメディカル情報研究センター（個別訪問）

健康工学研究部門（シンポジウム）

生物プロセス研究部門（委員会）

バイオメディカル研究部門（委員会）

ヒューマンライフテクノロジー研究部門（シンポジウム、見学）

ネットワークフォトンクス研究センター（委員会、見学）

サービス工学研究センター（委員会）

知能システム研究部門（見学）

情報技術研究部門（委員会）

ナノエレクトロニクス研究部門（委員会・開始時形式）  
電子光技術研究部門（委員会・開始時形式）  
ナノチューブ応用研究センター（委員会、見学）  
先進製造プロセス研究部門（個別訪問）  
サステナブルマテリアル研究部門（委員会、見学）  
ナノシステム研究部門（シンポジウム）  
計測標準研究部門（委員会、見学）  
計測フロンティア研究部門（シンポジウム）  
活断層・地震研究センター（シンポジウム）  
地圏資源環境研究部門（シンポジウム）  
地質情報研究部門（シンポジウム）

注）委員会：委員会形式による意見交換

シンポジウム：オープンラボ・ユニット主催シンポジウム等の機会における意見交換

個別訪問：個別訪問による意見交換

見学：研究現場見学会による意見交換

## 第3章 評価結果

### 3-1 研究ユニット評価結果

次ページ以降に平成23年度研究ユニット評価の結果を示す。

#### 評価対象ユニット

##### 環境・エネルギー分野

- 3-1-1 バイオマス研究センター
- 3-1-2 新燃料自動車技術研究センター
- 3-1-3 コンパクト化学システム研究センター
- 3-1-4 先進パワーエレクトロニクス研究センター

##### ライフサイエンス分野

- 3-1-5 生命情報工学研究センター
- 3-1-6 幹細胞工学研究センター

##### 情報通信・エレクトロニクス分野

- 3-1-7 情報セキュリティ研究センター
- 3-1-8 ナノスピントロニクス研究センター
- 3-1-9 デジタルヒューマン工学研究センター
- 3-1-10 社会知能技術研究ラボ

##### ナノテクノロジー・材料・製造分野

- 3-1-11 集積マイクロシステム研究センター
- 3-1-12 ダイヤモンド研究ラボ

##### 標準・計測分野

- 3-1-13 生産計測技術研究センター

##### 地質分野

対象ユニットなし

- \* 評点一覧の記述中、評価項目は以下の省略名にて表記した。  
研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ：ユニット全体のシナリオ・ロードマップ  
研究ユニット運営の取り組み：ユニット運営の取り組み
- \* また、評点は以下の計算式により算出した。  
総合評点（総合点）＝「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」×0.1＋「ユニット戦略課題の総合点」×0.6＋「イノベーション推進への取り組み、外部委員」×0.1  
＋「イノベーション推進への取り組み、内部委員」×0.05＋「研究ユニット運営の取り組み」×0.15
- \* ユニット戦略課題の総合点は、各研究ユニットが設定した課題毎の重み（1又は2）を掛けた加重平均

## 3-1-1 バイオマス研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

バイオマス資源の中でも炭素固定量の最も多い木質系バイオマスの効率的な利用を目指して、バイオエタノール、BTL(Biomass to Liquid)ディーゼル油等の液体燃料へ変換するための経済性、環境性に優れた技術を開発する。具体的には、①硫酸を使わずにリグノセルロースを糖化し、さらに遺伝子を組み替えた微生物を用いて効率よく発酵することでバイオエタノールを製造するプロセス開発、②リグノセルロースをガス化して得られた合成ガスを原料に、触媒合成によってBTLディーゼル油等を製造するプロセスの開発、③これらのプロセスを含め、バイオマス資源のエネルギー変換プロセスの経済性、環境性を評価するための技術の開発、の3つである。これらプロセスの実用化を目指して民間企業、海外の研究機関と連携して実証を進めるとともに、国内の産業人材育成、海外の研究人材育成を通じて、アジアのバイオマス利活用研究をリードすることを目指す。

## 第3期中期計画課題

- ・ I-1-(2)-①「バイオマスからの液体燃料製造及び利用技術の開発」(I-3-(1)-④へ再掲)

## 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

木質系バイオマスからの液体燃料を製造するため、水熱・メカノケミカル糖化前処理と酵素糖化発酵技術を連結した非硫酸法糖化の実用化、小型ガス化・ホットガスクリーニングと触媒反応を連結した高効率BTLディーゼル油製造トータルシステムの開発、シミュレーションによるバイオマス高効率利活用と経済性・環境性評価技術の確立を進めている。

広範なバイオマス資源の中で木質系バイオマスからの液体燃料製造技術に焦点を絞って開発を進めており、産総研研究戦略に対する位置付けは明確である。セルロースエタノール製造の非硫酸法糖化の基盤技術確立に一定のめどを付け、企業との連携による一貫製造プロセスの実用化開発に着手していることは大いに評価できる。また、BTLについても各要素技術の開発目標を達成し、スケールアップへの課題抽出を行って実証プラントでの検証に繋げていることも評価できる。国内外の有力な産官学諸機関と幅広いネットワーク・提携関係を構築し、名実ともに日本及びアジアの液体バイオ燃料研究開発をリードする役割を担う組織としてプレゼンスを確立した点も大いに評価できる。

一方、世界エネルギー情勢の激変によるバイオ燃料のビジネスモデルの変化へ対応して、進行中の課題や成果をどう位置付けどう取り扱うかといった考察を行い、最新のニーズ把握と中長期的展望の下に、当該研究の再構築を含めた戦略策定が必要である。このため、バイオマスに関する国内外における競合する類似技術や研究成果との定量的な比較や考察をもとに、実用化に向けて幅のある目標設定を行うことを期待する。海外との連携に関しては、アジアだけではなく、木質バイオマス利用の先行実績が豊富な北欧地域等、欧米の類似研究機関との連携も重要である。

## 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

## [ユニット戦略課題1]木質系バイオマス等からのエタノール製造技術の開発

水熱・メカノケミカル処理、特定機能の酵素開発、発酵条件の最適化、遺伝子組換え酵母による発酵技術等で明確な課題設定を行い、ベンチプラントによる検証を通してエネルギー収支(産出/投入)1.5以上という目標を達成し、パイロットプラントによる実証のステージまで進捗していると評価する。また、メカノケミカル及び水熱処理というエネルギー効率の高い前処理技術に先鞭をつけ、高い糖化率を達成するとともに、糖化酵素のコスト大幅低減の見通しを得たことは大いに評価できる。これら成果については、国際的な発信も十分に行われている。

一方で、非硫酸糖化法の実用化に向けて、従来法からの転換への新たな投資を促進するには、インパクトのある実証が必要で、従来法との定量的な比較が重要である。より実用的なプラントによる一貫システム確立に向け、コスト低減等の達成目標検証や欧米事例との具体的なベンチマーキングを行うとともに、連続運転事例を積み上げてシステムとしての優位性を明確化することが必要である。また、酵素糖化・発酵技術に対する酵素高機能化改変や有用微生物探索等での所内連携が必要である。

今後、温暖化対策への量的な貢献を時空間的なシナリオとして明確化し、短期的な採算性にとらわれず日本型の液体燃料化技術の完成に向けての努力を期待する。



### [ユニット戦略課題2]木質系バイオマスのガス化によるBTL合成燃料製造技術の開発

廃棄木材等のガス化を通じて、代替燃料としてのBTLディーゼル油等の効率的な製造技術開発を目指しており、ガス化、ガス精製、FT(Fischer-Tropsch)反応の各要素技術開発とベンチプラント運転によって、それぞれの条件の把握とシステムの最適化に対する有効なデータを出しており、今後の実証研究・実用化研究への基盤になるものとして評価される。国内での小規模分散方式によるトリジェネレーションとLPG代替のDME(ジメチルエーテル)製造という地産地消型モデルと海外での大規模製造による開発輸入型モデルを志向していることも評価できる。

実験プラントの運転実績が積みあがりつつあるが、スケールアップ時の条件設定や、安定で効率的なFT反応触媒の開発等、実用化に向けての課題は多い。実用化に向けたプラント開発・運転では、BTLが代替する燃料市場と導入シナリオに基づき、国内外の関連技術に対するベンチマーキングを行い、技術開発のターゲット絞り込みとマイルストーン設定が重要である。国内市場を考えるとバイオジェット燃料への取り組みや水素の選択的製造プロセスも考えられる。コア技術の確立を中心に産総研内のガス化触媒研究グループとの連携や、既存開発プレーヤーとの外部連携も必要である。

### [ユニット戦略課題3]バイオマスシステムの環境性・経済性評価技術の開発

バイオマスのエタノール化とガス化の研究開発及び実用化を加速するため、プロセスシミュレーション技術を使って、各要素技術の全体システムの環境性・経済性に対する評価を進め、研究開発課題の抽出や問題解決のための指針を提示している。少ない要員で、バイオマスの燃料化システムに対して、データベースの高度化、プロセス設計に基づいてプロセスシミュレーターの作成を行って、環境性・経済性評価手法を構築したことは評価される。また、工業的な技術としては勿論、地域の小規模な産業技術としての評価も対象に汎用的な評価モデルを構築していると評価できる。

一方で、定量化されたインベントリ項目についての評価を行う従来型の枠を大きく越えてはいない。社会の情勢変化に応じたバイオマス導入の意義を明示できるよう、ダイナミック解析やシナリオ解析も取り入れた広範なエネルギーシステムの分析評価の視点に立った、容易で汎用性のあるシステムの構築を期待する。また、評価ツールの客観性・妥当性について国際的にも認知を得るよう成果発信に努めるよう期待する。

## 3. イノベーション推進への取り組み

ユニット戦略課題1では論文、ユニット戦略課題2では特許として、ユニット戦略課題3では評価ツールやDB等により、ミッションに沿った成果発信に努めていると評価される。また、中国地域を中心とする積極的な地域連携推進とともに、アジアを中心とする国際連携にも積極的に取り組んでいると評価される。

一方、バイオマス資源の利用という意味では、エネルギー以外の用途や機能の面も重要である。日本を代表するバイオマスセンターとして、技術イノベーションで世界をリードするような取り組みに期待する。また、「産業創造」の観点で「バイオマス・アジア総合戦略」を推進し、日本へのバイオ燃料・化学品の安定供給ソースを確保するとともに、現地での地産地消型バイオマス産業バリューチェーン構築への貢献も期待する。

## 4. 研究ユニット運営の取り組み

限られたマンパワーの中で、比較的若手世代を中核とする活発な活動を支援しており、地域・国内・海外との連携拠点としての活動を精力的に推進していることは大いに評価される。また、所内においては戦略予算による分野融合研究推進、所外においては民間企業を始めとして地方自治体や関連団体と幅広い連携・共同研究を実施し、外部資金獲得によって研究成果の早期実用化を目指していることも評価する。

なお、人材の確保が難しい中、幅広い研究開発の効率的な推進のためには外部とのより一層の連携が重要である。国際的な展開に向けては海外からの人材誘引と育成も重要である。そのためのベースとなる国際的な成果発信と認知度向上に努めて欲しい。

世界情勢が大きく変化している現在、時系列的に、また空間スケール(普及の広がり)的に、技術面のみならず政策面を含めたバイオマスの可能性と限界について議論を行い、実現可能性の高いシナリオ作り、組織運営及び体制整備を行うことが必要である。

## 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	評点
ユニット戦略課題1	木質系バイオマス等からのエタノール製造技術の開発	2	B	AA/A	A	A	A	A	3.9
ユニット戦略課題2	木質系バイオマスのガス化によるBTL合成燃料製造技術の開発	1	B/C	B	A/B	B	A/B	B	3.1
ユニット戦略課題3	バイオマスシステムの環境性・経済性評価技術の開発	2	B/C	A/B	A/B	A/B	A	B/C	3.3
戦略課題総合点									3.5
イノベーション推進への取り組み			C	A/B	B/C	A	A	B/C	3.1

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A/B	A/B	3.5
イノベーション推進への取り組み	B	A/B	3.3
ユニット運営の取り組み	A/B	A	3.8
総合評点			3.5

## 3-1-2 新燃料自動車技術研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

自動車燃料を多様化し、それらを普及させることにより運輸部門の石油依存度を低減し、グリーン・イノベーションの実現に貢献することを目指す。そのため、これまで行ってきた先駆的な個別技術(新燃料製造技術、新燃料燃焼技術、新燃料燃費・排出ガス対策技術、新燃料計測評価技術)を統合し、自動車業界や燃料業界等との密接な連携により総合的な自動車技術開発を進める。また、燃料規格や排出ガスの計測・評価方法の規格化・標準化を推進することにより、自動車用燃料の多様化、自動車燃費の向上と排出ガスの更なるクリーン化を目指す。さらに、人材育成ネットワークの構築を行い、新燃料自動車技術及び関連基盤技術のイノベーションハブを目指す。

## 第3期中期計画課題

- ・ I-1-(2)-①「バイオマスからの液体燃料製造及び利用技術の開発」(I-3-(1)-④へ再掲)
- ・ I-2-(1)-④「自動車エンジンシステムの高度化技術」
- ・ I-3-(3)-②「レアメタル等金属・化成品の有効利用・リサイクル・代替技術の開発」

## 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

自動車用燃料の多様化と燃費の向上による二酸化炭素の排出量削減、及び排出ガスの更なるクリーン化を目指して、2015年燃費基準及び2020年以降の強化燃費基準、そして2016年以降の更なる排出ガス規制の達成を目標として研究開発を進めている。これらシナリオは、産総研の中期目標の一つであるグリーン・イノベーションの推進に合致しており、我が国の産業界の発展、国内行政及び国際貢献にも大きなインパクトを与えていると認められ、適切である。

一方、シナリオ・ロードマップに示された各テーマ相互の関連と、それを踏まえた総合的なアウトカムへの道筋は必ずしも明確とは言えず、例えば中期計画期間における全体の目標と各項目との相互関係が不明確であるとともに、最終的なアウトカムが2050年と遠い将来となっている。より明確なシナリオと、定量的・具体的なマイルストーンの設定が必要である。

今後、本研究センターが目指すことを明確化するため、例えば液体燃料、エンジン、排気浄化と言った大きな3技術課題について、それぞれに短期、中期、長期の課題設定を行うなど、一般にも理解し易いテーマ設定を工夫し、さらなる展開を見据えた研究戦略の再構築と発展を期待したい。その際、限られた人的資源から、共同研究や依頼試験のあり方を見直し、業務の取捨選択を図る必要がある。

## 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

## [ユニット戦略課題1]新燃料製造技術の研究開発

新燃料製造技術のアウトカム目標として、二酸化炭素排出量の低減と低炭素社会の実現を設定し、ロードマップには中間目標となるマイルストーンとして、バイオディーゼル燃料(BDF)製造技術、脱硫触媒製造技術、貴金属触媒製造技術等の技術要素の開発を設定し、研究を進めている。

高品質石油系燃料については、サルファーフリー軽油製造用脱硫触媒の基本的な特許を取得し、企業との共同開発で脱硫触媒の商品化がなされているとともに、更に脱硫触媒の再生法についても特許出願を行い、開発触媒の市場導入を支援していることは評価できる。また、バイオ燃料の開発についても、脂肪酸メチルエステル型BDFの欠点である酸化安定性を克服する部分水素化技術を見出し、国内外特許出願を行うとともに、パイロットプラント運転研究による開発技術の実証など、活発な活動を行っている。さらに、開発した新燃料製造技術の海外移転を進めていることも評価する。

一方、目標の設定においては、適切な前提に基づいて具体的なコスト推計を行い、競合製品との経済性・市場性の比較を行うことで、研究開発の有効性を明確にして行く必要がある。例えば、自動車エンジン用の燃料として、現状の品質確保法に依る規制値よりも厳しい低芳香族・低硫黄軽油を供給する必要性・有効性について、製品化だけではなく、競合技術との性能比、価格差、市場性などを具体的に検討する必要がある。特にBDFの品質確保技術では経済合理性・市場性の検証が不可欠である。また、ジャトロファ油の水素化技術についても、石油系軽油、競合BDF(例えばパーム油)との価格比較、グリセリンの有効な利用方法などについて検討する必要がある。

今後、欧州連合域内排出量取引制度(EU-ETS)では、航空部門も排出量制限の対象に加えられ、航空会社は15%の二酸化炭素削減義務が課せられることから、バイオジェット燃料の需要が確実視されており、この分野への取り組みも必要である。

### [ユニット戦略課題2]自動車エンジンシステムの高度化技術の研究開発

新たな排出ガス規制を満たしつつ燃費の向上を目指して、新燃料と駆動システムの最適化、燃焼制御技術の向上、及び排出ガス浄化技術の高度化により、超低環境負荷エンジンシステムの実現とこれら进行评估する計測技術の開発を行っている。具体的には、2015年及び2020年の燃費基準、及び2016年以降に検討されている挑戦目標値に対応するため、エンジン燃焼を軸とした技術開発を体系的に実施し、各種燃料のエンジンシステムに対する影響を評価する技術と設備（燃焼、排気ガス、計測技術）そしてノウハウの蓄積が行われている。また、排ガス浄化技術では、大学及び民間企業と共同で自己熱交換機能を備えた多機能一体型コンバーターという世界でも画期的な技術開発に取り組んでおり、酸化触媒で白金族金属使用量の30%低減を実証し、年度内に40%低減のめどをつけ、さらにDPF(Diesel Particulate Filter)でも白金族を40%低減できる銀系触媒の開発に成功した点などは評価できる。

一方、この課題での取り組み対象は多岐にわたっており、開発テーマが燃料に関するものと、エンジンシステムそのものが混在しており、一貫性に欠けている。現在研究を進めている新エンジンと従来のエンジンとの技術上の差異や、それが新燃料の性質とどのように結びついているかなどを明確にする必要がある。また、排ガス測定評価の様な依頼試験を含めた分析評価的な業務と、排ガス浄化装置に関する技術開発では、その性格上、取り組み体制が異なり、例えば、燃費基準や排出ガス規制への対応を目的とする研究開発であれば、定量評価に基づいてアウトカムに対する進捗管理も必要である。

今後、本研究センター自身で取り組む課題について、選択と集中の観点から見直しを行い、自動車製造会社との役割分担、産総研としての独自性を明確にし、研究開発を継続発展させることを期待する。また、この研究開発を通して確立された標準的な計測技術をマニュアル化し、東アジアで普及させ、東アジア各国が我が国と同様の排ガス測定技術を適用することを期待したい。

### [ユニット戦略課題3]新燃料標準化の研究開発

本研究センターの先端的な研究成果と各種検証試験データの蓄積に基づいて、新燃料の規格化に必要な情報を整理して、品質に関する標準化に取り組み、JISなどの国内規格やISOなどの国際規格策定への貢献と東アジア地域のBDF規格の標準化を推進しており、目標の実現と社会貢献は達成されていると認められる。特にバイオエタノールやBDF、DME（ジメチルエーテル）燃料の規格策定・標準化に関しては、国際的にも主導的な役割を果たしていると評価できる。加えて、ガソリン混合用バイオエタノールのJIS化、ISO化において、規格をまとめる事務局機能だけでなく、計測課題に対して新方式を提案したことは高く評価できる。

一方、石油業界及び地域事業への展開や高濃度バイオ燃料への対応が示されておらず、国内のBDF普及推進への寄与は十分とは言えない。DMEに関しては、品質規格化を中心に普及を図るという手法には限界があるので、一度原点に立ち返り、代替する燃料の市場環境等を総合的に評価して、導入方策を検討する必要がある。また、標準化の作業を上手く整理し、産総研の研究成果として報告し、評価対象期間中における知的基盤への成果として示す必要がある。

今後ともJISやISOなどの規格策定と並行して、東アジア地域の標準化に対する中核としての活動を期待する。特に、EAS-ERIA（東アジアサミット-東アジア・ASEAN経済研究センター）のハンドブックの発行などは、標準化に向けた重要な仕事であり、継続した活動を期待する。また、航空機や船舶用のバイオ燃料需要が生み出されて来ることは確実視されており、例えばバイオマス研究センターなどとの協力により、産総研全体として組織化した取り組みが行われることを期待したい。

### 3. イノベーション推進への取り組み

産総研の技術として脱硫触媒の商品化がなされたことやエンジンシステムの高度化技術開発を中心に企業との共同研究も活発に行われていることを評価する。また、日米、日仏等先進国との技術協力だけでなく、NEF（新エネルギー財団）プログラムやJST-JICA事業による東アジア諸国の人材育成に積極的に関与している点も高く評価できる。

一方、新燃料関連技術の国際的な展開を考える上で、国際誌への論文、レビュー等による成果発信に加え、一般社会への発信も重要で、その際には技術的な専門用語をあまり用いずに成果概要を説明するなどの工夫が必要である。また、技術開発の面からエンジン燃焼の技術とエンジン開発は切り離すことが難しいと考えられるので、国内外ではどのようなエンジン開発が行われ、そのうちのエンジンを試しているかという点についての具体的な説明が必要である。さらに、イノベーション推進には、市場化戦略や企業との連携などが必要であり、且つ日本企業がバイオ燃料製造事業を現地企業との合弁で進めることによって新たに産業を創造するという様な具体的なシナリオが必要である。

今後は、高効率化と省エネルギー技術への要請に対応して、電動化や蓄エネルギー技術の取り込み、排熱利用など次のフェーズにつながる新たな展開と、「イノベーションハブ」としてのレベルをさらに向上させるため、標準化の活動を国内外で継続的に取り組み、アジアでの人脈形成をさらに進めて行くことを期待する。また、本研究センター設置期間中のコアとなる成果達成やその後の技術展開を見据えて、外部連携についての戦略的な選択が必要である。

#### 4. 研究ユニット運営の取り組み

本研究センターの多様な研究活動を支える外部資金獲得に挑戦し、また、企業との共同研究立ち上げなどに積極的に取り組んでいる。また、センターの責任体制もセンター長、チーム長と役割分担を明確にし、トップダウンの指示体系とボトムアップの提案システムが機能している。さらに、内部人材育成や所内連携と分野融合などの工夫を実施している点などは評価できる。

一方、多岐にわたる課題に限られた人数で取り組んでいる状況においては、ユニット戦略課題内の個別テーマの整理や中間目標の明確化を進め、産総研が主導的に取り組む分野と、提携企業や外部人材が取り組むべき分野とのメリハリをはっきりした上で、有機的・効率的な体制構築が望まれる。

今後の外部資金の獲得や共同研究の立ち上げと運営管理には、本研究センターの目標達成やその後の展開を加味したマネジメントが重要で、若手研究者にはよりチャレンジングな課題に挑戦させ、ベテラン研究者には行政の委員会や学会の会議などで座長（その道のオーソリティ）が取れるよう指導して行くなども、今後の本研究センターの発展に必要と考える。

#### 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	評点
ユニット戦略課題1	新燃料製造技術の研究開発	1	A/B	A/B	A	A	A	A/B	3.8
ユニット戦略課題2	自動車エンジンシステムの高度化技術の研究開発	2	A	A/B	A	A	B	A	3.8
ユニット戦略課題3	新燃料標準化の研究開発	1	AA/A	A	A	A	AA	AA/A	4.3
戦略課題総合点									3.9
イノベーション推進への取り組み			A/B	A	A	A	A	A/B	3.8

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A	A/B	3.8
イノベーション推進への取り組み	A	A	4.0
ユニット運営の取り組み	A/B	A/B	3.5
総合評点			3.8

### 3-1-3 コンパクト化学システム研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

産総研のミッションである21世紀型課題の解決に向けたグリーン・イノベーションの実現に貢献する技術開発を行い、また地域拠点の研究ユニットとして地域産業のイノベーションの実現を目指す。このため本研究センターは化学分野の技術に基盤を置き、産業からの環境負荷低減を実現することを目的に、化学産業におけるプロセスイノベーション実現を目指し、コンパクトでシンプルな生産システムの確立と資源循環型の産業構造の確立に寄与する研究開発を行い、新規プロセスモデルを提案する。

#### 第3期中期計画課題

- ・ I-5-(2)-③「コンパクトな化学プロセスを実現する技術」
- ・ IV-2-(3)-①「環境・エネルギー技術を支えるデータベースの整備」

#### 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

「産業における環境負荷低減」というアウトカムを目指し、高温高圧エンジニアリング、無機材料プロセス化技術、融合場反応場技術の有機的な連携・融合によって新反応場を利用した実用的プロセスを開発している。特に少量の原材料をもとに精密な反応制御を行い、付加価値の高い化学物質を生産するという点で注目される研究展開であり、その成果が期待される。また、実用化段階にある粘土膜材料と二酸化炭素塗装に関しては、コンソーシアムを軸とした地域イノベーションとして推進しており、東北地域に拠点を置く研究センターとして妥当な目標と計画になっていると評価できる。

一方、鍵となる技術である「コンパクト化された化学プロセス」については、環境負荷低減に貢献する道筋をより明確にする必要がある。また、概念的な検討段階にある課題については、実用化にむけた課題の絞り込みと、より具体的なマイルストーンの設定を行い、分かり易いロードマップの提示が必要である。

今後は、「産業における環境負荷低減」という目標に対し、産総研内はもとより国外を含めたポートフォリオによる位置づけを明確化し、プロセスの提案・実用化を目指す重点課題については企業を恒常的に巻き込むシナリオ作りが重要である。さらに、既に実用化段階にある課題に関しては、その応用展開とともに、必要に応じて基礎基盤に立ち返り、高い研究ポテンシャルに基づく新たな課題を次の本格研究として発展させることを期待する。

#### 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

##### [ユニット戦略課題1]高温高圧マイクロ化学エンジニアリング技術の開発

高温高圧状態での水や二酸化炭素の流体特性を利用して、自動車塗装への応用、微粒子化・膜化技術開発、有機物質製造技術開発等の展開を指向している。本研究センター設置期間中の技術開発項目については、産業における環境負荷低減というアウトカムにつながる技術として評価できる。二酸化炭素の粘度低減技術・霧化技術については、多数の論文発表や特許出願に加え、10社以上の企業からの資金提供型共同研究実施の段階まできており、そのレベルの高さと産業への応用に視野を広げている点が評価できる。高温高圧水-マイクロプロセスによる有機合成も医薬中間体製造技術として優れた成果を挙げており、ファインケミカルなどの広範な応用が期待され、技術開発のポテンシャルは非常に高いレベルにあると判断される。

一方、二酸化炭素霧化技術の各種の応用先については、他の方法で実現されている技術に対する優位性の見通しなどを明確に示す必要がある。さらに、実用化への開発ステージに応じて、マイルストーンの設定管理や、関連する他の技術とのポートフォリオ分析をより詳細に行い、本研究センターが担う部分についての判断が求められる。

今後、限られた経営資源の中で塗装技術や薄膜、微粒子製造法の応用を提案していくには、他の製造法との利害得失を明確にして、当該技術の優位性や展開すべき分野かどうかを見極め、実現できる対象を選定して目標とすべきである。なお、高温高圧水利用の技術の評価に際しては、経済・社会環境により環境負荷と省エネの効果が相反することもあるので、さらに進んだ開発段階での評価が必要である。

##### [ユニット戦略課題2]無機材料プロセス技術の開発

化学プロセスのグリーン化やシンプル化に寄与する、封止材料や分離膜などの開発・製造を目指して総合的に取り組んでいる点が評価できる。粘土膜については、高温高圧場による高品質の無機・複合材料開発、耐熱性を持つ無機材料開発やエネルギー関連材料へ応用を進めており、これまでの研究蓄積を活かし

てコンソーシアムを組織するまでに実用化が進むとともに、経済産業省、文部科学省から表彰される等、高く評価される。さらにLED光拡散カバーなど地域振興のミッションとしても展開されており、本格研究の良いモデルケースとしても高く評価できる。また、分離膜に関しては、層状化合物やゼオライト、多孔質材料などのシリケート材料を中心とした材料創製・評価・機能化・部材化技術や性能評価を駆使した進展を図っている。ゼオライト脱水膜の開発では、材料物性の解明に基づき耐酸性を大幅に向上させている点も評価できる。

一方、粘土膜についての今後の展開に際しては、産総研で担うべき部分と外へ技術を引き渡す部分の吟味と明示を一層進める必要がある。また、新たな応用展開としてのゼオライト脱水膜が、化学製品として省エネに対してどのようなインパクトを与えるのか、より分かりやすく定量的な説明が必要である。

ゼオライト脱水膜のモジュール化技術に関しては、産業上のニーズの高いテーマであり、今後もNEDO他関連プロジェクトとの分担に留意し、目的や分離対象と研究の進展段階に応じた企業との連携が望まれる。また、「新プロセスの提案」にあたっては、大まかなアウトカムを想定して、的確なマイルストーンを設定し、研究成果を得る毎にアウトカムをより具体的にして行くことも必要である。省エネプロセス開発は、物づくりに比べて、実用化のハードルは遥かに高いことを認識すべきであろう。現在実用化段階のものに続く次の種のための研究基盤の構築や次の世代を育てる努力にも期待する。

### [ユニット戦略課題3]融合反応場技術の開発

触媒反応技術を中心として、これまでのポテンシャルを活かし、特異反応場を身近な形で利用しようという取り組みは評価できる。水・二酸化炭素媒体と触媒などを用いて最適化した新規な反応系の開発や、それを行うマイクロリアクターの開発、小型マイクロ波装置・膜型反応器と触媒反応の融合による反応場の開発と利用技術の開発を推進している。さらに次世代型の化学プロセスの提案のために、無機材料のプロセス技術と融合したバイオ触媒技術、イオン液体を用いた複合的なガス分離技術開発を進める計画は、触媒の開発、イオン液体によるガス分離、マイクロ波連続反応装置の開発のいずれにおいても、レベルの高い研究が継続して展開されている。これらの成果は多くの論文公表とともに、実用化の段階に応じて企業への技術移転を実施するなど、高い技術ポテンシャルを示しており、今後の開発成果が期待できる。

一方、技術的なシーズ段階にある個々の研究課題については、省エネ、低環境負荷、低炭素への寄与とその根拠を示しつつ、設定されたマイルストーンに従って最終的な製造段階を見込んでプロセスを絞り込み、技術のインパクトや付加価値を示す努力をすべきである。また、バイオマス由来物の化学品については、産総研の関連研究ユニットとの分担連携関係を提示したシナリオの明確化が望まれる。

今後、融合反応場においては産業技術に関する研究としてひとつのアウトカムを成すには、多種の技術の集合が必要であり、そのためのプレーストリーミングなどが推奨される。製品化されたフロー反応装置については、装置の改良の必要に応じてメーカーとの共同開発が必要である。

### 3. イノベーション推進への取り組み

実用化に近いクレスト普及に向けたコンソーシアム活動だけでなく、多くの課題について実用化を視野に企業からの資金提供型共同研究を進めていること、更に地域イノベーションのハブとしてグリーンプロセスインキュベーションコンソーシアム活動を行う等、積極的な活動を行っていることを高く評価する。東北産学官連携センターや東北大などとの連携を通じて地域連携や産業人材の育成を進めており、地域イノベーションハブとしても重要な役割を果たしている。また、インパクトファクター、特許件数、共同研究実績、外部研究者の受け入れをはじめ、表彰、広報など非常に高いポテンシャルとアクティビティーを示しており、高く評価できる。

一方、限られたマンパワーの中で、実用化に近いものから、新しいプロセスに必要な基礎的な研究まで幅広い課題をカバーしており、達成すべき最終的な成果が分かり難くなっている点がある。また、実用化が進んでいる課題に関しては、産総研の役割やリソースを考慮して、産総研がどこまでやり、産業界がどのように受け取るのかを見極めて進めることが重要である。

関連企業や研究機関、行政を巻き込んだ「イノベーションハブ」が形成されることは地域産業の形成に大変有効であり、研究開発の各ステージに合わせ、今後も強力に進めるべきである。コンソーシアムは企業のニーズと産総研のシーズを結びつける場であるが、一歩すすめて、東北地方で実現が望まれるアウトカムに関して企業とともに概念設計等を議論する場を設けるなどにより、東北地方の産業への震災復興に対するより一層の寄与を期待する。また、既に実用化段階にある課題に引き続き、他の課題においても本格研究の先駆的なモデルとしての展開を期待する。

#### 4. 研究ユニット運営の取り組み

東日本大震災による甚大な被害を被った中で、研究ユニットと地域センターが一丸となって復旧に努め、さらに外部組織への支援まで行っていることは大いに評価する。現場の研究者の自由な発想・検討を活かす為、研究開発の方向についての議論を通じて、それぞれのチームが責任をもって研究開発を進めており、基本的な技術の融合も行われている。各ユニット戦略課題の成果が、多くの論文や特許としてのみならず、企業からの資金提供を含む多くの共同研究や外部資金の確保にも結びついている。また、内外の出向併任等を通じた研究者のキャリアアップへの努力も高く評価する。

なお、公的な外部資金に関する環境の変化に対しても、ナショナルセンターとして戦略的に対応することが望まれる。また、課題の取捨選択や産総研内や大学等との連携への一層の努力が必要である。

化学プロセスという幅広い分野の中で、物理的、工学的な視点からの対応も含め、今後どのように有効に独自技術を活用できるか、計画の進展に対応してテーマの絞込みを進めることを期待する。また、チーム間や所内外の連携を一層推進するとともに、今後の人材育成に対する地道な取り組みを継続すべきである。実用化段階の課題への対応を進める一方で、その基盤となった高い研究ポテンシャルを維持・発展させるという視点から、研究現場における議論により研究者を一層活性化し、新しい研究の芽と新しい人材を育てる仕組みを準備して、更なる挑戦を期待する。

#### 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	評点
ユニット戦略課題1	高温高圧マイクロ化学エンジニアリング技術の開発	2	A	B	B/C	A	3.4
ユニット戦略課題2	無機材料プロセス技術の開発	1	A	A/B	B/C	A	3.5
ユニット戦略課題3	融合反応場技術の開発	1	A	B	B/C	A	3.4
戦略課題総合点							3.4
イノベーション推進への取り組み			A	A/B	A/B	A	3.8

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A/B	A	3.8
イノベーション推進への取り組み	AA/A	AA/A	4.5
ユニット運営の取り組み	A/B	A	3.8
総合評点			3.6



### 3-1-4 先進パワーエレクトロニクス研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

電力エネルギーにおける省エネルギー技術、及び新エネルギー技術導入のための高効率電力変換技術等、電力エネルギー制御・有効利用のための新規半導体エレクトロニクス、即ちSiC(炭化ケイ素)、GaN(窒化ガリウム)などのワイドギャップ半導体によるパワースイッチング素子/電力変換器の実証と確立を目的とし、そのための基盤技術を開発する。具体的には、主にSiC素子の普及に必要となる低コスト大口径高品質ウェハ製造技術、高信頼でより低損失高耐圧なパワー素子技術とその量産化技術(50A級素子歩留まり70%)、高機能を実現する10素子規模の集積化技術、200~250°Cの高温実装技術や、25~30W/cm<sup>3</sup>の高出力パワー密度化技術を統合した回路設計、製作技術を開発する。これら基盤技術開発を行うとともに、当所のコア技術を生かして我が国の関連技術開発のイノベーションハブとして機能することを目指す。

第3期中期計画課題

- ・ I-1-(3)-②「電力変換エレクトロニクス技術の開発」

#### 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

低炭素社会実現に向け、パワーエレクトロニクス領域が取り組むべきSiC、GaNなどのワイドギャップ半導体によるパワースイッチング素子/電力変換器の実証と確立を目的とした研究に取り組んでおり、ミッション、計画、目的ともほぼ的確である。特に、SiCの材料作製、材料加工、デバイスプロセス、デバイス作製、モジュール作製までの一貫体制として研究を推進していることは高く評価できる。また、複数の大型プロジェクトのリーダー的参画機関となり、我が国を代表する大学・企業群と共同事業を推進しており、ウェハやデバイス試料の提供による産業化への橋渡しの機能も評価できる。

一方、ロードマップに示された第1世代(1kV級汎用)から第3世代(超高耐圧素子)にわたるアウトカムでは、非常に守備範囲の広い表現がなされており、アウトカムに対するマイルストーンの設定は必ずしも明瞭ではない。ユーザー側の要請にマッチしたより具体的な応用システムの提示と、世界の競争状況や応用ニーズを考慮した、現時点で想定するデバイスの特性と達成時期の目標の明確化が必要である。また、応用分野を取り巻く環境は日々変化しているため、ロードマップに示された3つの開発世代の着地点については、今後の研究の進展具合や社会情勢・ニーズに応じて、現実的なロードマップへの柔軟な見直しが必要である。

デバイス階層の成果が出て、その方向性が明らかになってきているので、今後は、機器階層への注力が望まれる。早期の製品化には、第1世代デバイスの優れた性能目標を具体的に示し、参画企業の製品化判断を支援することも必要である。更に、ウェハやデバイスの開発の過程で得られた知見を評価手法や技術の差別化要因として整理し、標準化や応用面での目標の精細化につなげることも必要である。

#### 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

##### [ユニット戦略課題1]先進パワーエレクトロニクスの統合的研究開発

SiCデバイスとその応用について、対象の異なる幾つかの大型連携プロジェクトを獲得し、広範囲の技術可能性を想定したロードマップにまとめ込んでおり、基礎研究と産業化との橋渡しを進めるものとして評価できる。それに求められる技術要素も適切に把握されており、ベンチマークも定性的ながら把握されている。材料・デバイスについてはSiC専用試作ラインの整備と、要素技術開発を精力的に進めており、第1世代では1200V級のSiC-SBD素子(220°Cで世界最高の低オン抵抗、高アバランシェ耐量)の開発、第2世代では、6インチ対応大口径ウェハ加工プロセスの開発及びSiC-MOSデバイスに向けた酸化膜信頼性評価技術開発など、ロードマップに沿った成果が出ている。製品化へ向けた研究開発では、600V-60Aインバーターや絶縁型DC/DCコンバーターなどパワーモジュールの試作も行われ、具体的な成果が得られる可能性は高い。また、新構造素子IEMOSFET等の独自技術のアピールに加え、熔融法等の挑戦的な長期テーマへの取り組みについても評価できる。

一方で、要素技術の研究成果の積み重ねからデバイス特性が得られるという、シーズ・オリエンテッドな傾向が見られる。世界的な競争状況を考えて、求められるデバイス特性を所望の時期に得るための開発要素技術とその開発スケジュールなど、ニーズ・オリエンテッドな視点が求められる。その意味で、SiC 6インチウェハの量産普及が不可欠であるが、国内企業と協業しての早期普及のための製品化、事業戦略が不十分で、世の中で使われる応用システムへの貢献が見え難くなっている。トップデータ出しだけの成果アピールにならないよう、ユーザー側の具体的なニーズに応え、世界的に高いレベルの成果を如何にして

如何なるデバイスにまとめていくのかを考えた開発が重要である。

今後の2、3年の研究進展が研究センター全体の業績の中核を担うものになると思われる。ロードマップに示された現在の総花的な項目に対して、早期に社会での実用化・普及をはかるテーマと、SiC液相からの結晶成長やGaNなどの将来テーマとの区分け等、タイムスケジュールと数値目標を考慮した絞り込みを行うことが必要である。省エネ・小型パワーモジュールを必要としている産総研内他研究ユニットや、国内の自動車、鉄道、産業用モータ、スマートグリッド等応用システムの業界との協業が重要である。

### 3. イノベーション推進への取り組み

NEDO、METI、JSPS(日本学術振興会)など複数の重要大型プロジェクトへの主体的取り組み、リーダーとしての参画、国内の多数の有力企業との協業、研究者の受け入れなどを、産業界と一体となって強力に推進している。それらを効率的に実施するTIA(つくばイノベーションアリーナ)での研究推進と産業人材育成など、パワーエレクトロニクスのオープンイノベーションハブ機能を果たしていることは評価される。また、国際誌論文だけでなく、学会の招待講演なども多く、研究成果は広く発信されており、知財確保の努力もなされている。

SiCデバイスの実用化を促進するためには、良質なSiC基板を安価に提供する仕組みやデバイスの評価等での研究機関との共同研究等が必要である。TIAや官学連携の取り組み等について、オールジャパンを意識した展開に努める必要がある。また、応用ユーザー側と一体となって、必要とされる応用システムを具体的に抽出し、開発したデバイス、パワーモジュールを実社会へ普及させるまでの具体的な戦略を作る必要がある。一方で、将来への展開を考えると、研究者の挑戦的な研究課題への取り組みを増やしていくための努力も必要である。

大型プロジェクト研究を推進するなかでの広範囲の人材交流、さらに人材育成は、本研究センターの重要な使命である。今後、企業向けの人材育成プランは大いに期待できるが、大学院生やポスドクなど大学関係者の育成への配慮と具体的な仕組みを期待する。

パワーエレクトロニクスは我が国の将来の産業にとって重要な基幹戦略産業であり、標準化も視野に入れた国外への戦略的なアピール、新興のアジア各国への戦略的な対応策など、具体的な検討が求められる。今後とも、応用領域も含めて国際ワークショップ開催等の成果発信と、広範な情報収集へ努力してほしい。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

研究センター長の強力なリーダーシップのもと、個別の共同研究員、研究組合パートナー研究員、特定集中研究専門員、連携大学院生等、複雑な構成員の役割分担を適切に行って、研究センターが目指す基礎研究から実証研究までにわたる一貫した研究体制を、効率的に運営していることは評価できる。また、クリーンルームなど多数の研究開発設備の運転管理などにも、組織運営会議できめ細かに対応しており、新たな研究施設立ち上げとスムーズな運営への移行を果たしつつある。さらに、内部人材育成には招聘研究員や客員研究員の協力を得るなどの工夫とともに、若手研究者の意欲的提案を吸い上げて特別ミニプロジェクトを遂行させる試みは研究モチベーションを引き上げるものとして大いに評価できる。

一方で、様々の組織から成る組合方式の研究体制によるものを含め、複数の大型国家プロジェクトの遂行を通して期限内に一定成果を求められる中で、多岐にわたる類似の研究プロジェクトの管理に多くのマンパワーが費やされることが危惧される。本研究センターの比較的長い活動期間及び世界的な競争の激しさを考えると、産総研としてそれらを単純化するための方策を検討することが望まれる。また、多くの企業からの研究者の受け入れ等により組織が大きくなる中で、サブリーダークラスや各チーム長の能力向上と人材育成や、多くの企業研究者との共同作業を通じて、産業界のニーズや動向を十分に把握できる若手研究者の育成も重要である。また、2つの研究拠点に分かれ、外部からの連携関係者の多い中で、安全確保に十分留意することも重要である。SiCパワーエレクトロニクスの応用機器開発においては、所内の研究ユニットとの連携が強く望まれる。

## 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	評点
ユニット戦略課題1	先進パワーエレクトロニクスの統合的研究開発	1	AA/A	A/B	A/B	A	A		3.9
	戦略課題総合点								3.9
	イノベーション推進への取り組み		AA/A	A	B/C	A/B	A		3.7

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A	A	4.0
イノベーション推進への取り組み	AA/A	AA/A	4.5
ユニット運営の取り組み	AA/A	A	4.3
総合評点			4.0

### 3-1-5 生命情報工学研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

生命情報を工学的な観点から総合的に解析し、ゲノム・生体情報に基づく、診断・創薬支援、バイオプロセス等の産業技術創出に貢献する。また、バイオインフォマティクス情報基盤を構築するとともに、バイオインフォマティクスの研究・人材養成の拠点を目指す。

#### 第3期中期計画課題

- ・ I-5-(3)-①「微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明」(I-3-(1)-②へ再掲)
- ・ II-1-(3)-①「配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術開発」
- ・ II-1-(3)-②「システム生物学的解析を用いた創薬基盤技術の開発」
- ・ II-1-(3)-③「バイオデータベース整備と利用技術の開発」

#### 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

ゲノム情報解析、分子情報解析、細胞情報解析を通じ、ライフ・イノベーションの課題として医療支援技術及び創薬支援技術、グリーン・イノベーションの課題として環境エネルギー利用技術、両方の課題に必要とされる安全評価科学(レギュラトリーサイエンス)の開発等を推進している。また、産総研内外のデータベース統合に重点をおいたバイオインフォマティクス情報基盤を構築するとともに、次世代技術に対応するバイオインフォマティクス技術を駆使できる人材養成を行っている。

本研究センターは、その優れたトップマネジメントにより、我が国最大規模のバイオインフォマティクス人材拠点を恒常的に維持運営してきたことは特筆に値する。構成メンバーが保有する要素技術や研究ポテンシャルを把握し、ミッションとする生命情報工学研究の技術開発、バイオインフォマティクス情報基盤統合、バイオインフォマティクス拠点形成の達成のために、具体的なマイルストーンを設定し適正なシナリオ・ロードマップが描かれている。

一方、国際的な共同研究を通じて、国際的に研究分野をリードするような研究成果の創出が望まれる。また、ソフトウェア開発においては外部施設利用の活性化とベンチャー等におけるビジネス化等、研究成果の活用が求められる。

今後は、現在の生命科学が抱える課題を的確に把握し、システム生物学や合成生物学の視点を加えた柔軟なロードマップ対応が期待される。また、日本国内のデータ生産者との連携を強化するとともに、国際的な研究協力、国際標準化への貢献を検討することが求められる。

#### 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

##### [ユニット戦略課題1]ゲノム情報解析

配列情報解析技術等の開発と、転写制御機構の解析、新規機能性RNA発見等、ゲノム配列情報の工学的制御の観点からの解析を行っている。特に次世代シーケンサー対応技術の重点化を図っている。

RNA情報解析、配列アラインメント技術、タンパク質の局在シグナル予測等では、独自性が発揮されており、国際的にも優れたレベルにあると判断される。また、開発した手法、ソフトウェアを使って生命科学の重要な発見に結びついている点は非常に高く評価される。これらの要素技術を基盤とした産業利用のアウトカムへの道筋作りは妥当でありロードマップは適正と言える。

機能性RNAデータベースは独自性があり共同研究により優れた成果を出してきているが、この独自性が国際化に十分に活かされているとは言えない。また、エピゲノムデータへの拡張も重要な方向性ではあるが、RNA情報解析技術開発におけるncRNA予測からエピゲノム情報解析技術へのロードマップは具体性に欠けており、この部分のマイルストーンを検討する必要がある。

内閣府が進める10万人規模のゲノムコホート計画における中核機関との連携を図ることで、患者のゲノム比較法等の技術開発が加速できる可能性がある。機能性RNAデータベースについては、国内外の大学・研究機関・企業が提供するデータベース(Rfam、miRNA等)と協力して、機能の拡張等、付加価値の向上を期待する。まさに始まりつつある大規模な配列情報の出現に対応すべく、人員の拡充と新たな育成を含めたチーム強化が喫緊の課題と言える。

##### [ユニット戦略課題2]分子情報解析

タンパク質の単体標的やタンパク質複合体構造から相互作用部位を解析し、相互作用制御可能な化合物を得るためバーチャルスクリーニングの技術開発を活用し、企業とともに共同研究を進めている。また、

大規模計算機を用いたHPC（ハイパフォーマンスコンピューティング）による知的基盤の構築を担い、高精度な創薬支援技術に貢献するためにタンパク質構造予測技術、分子シミュレーション技術、分子設計技術の研究を行っている。

立体構造予測、分子動力学に基づく分子シミュレーション、複合体解析等において高い研究ポテンシャルを有し、本研究ユニット戦略課題のロードマップは、具体的なマイルストーンの設定とともに適正なものと認められる。バイオメディカル情報研究センターとの連携や、創薬・バイオ産業への貢献を目指すアウトカムからの視点で製薬企業との連携が具体化されており、企業との共同研究のなかで分子情報解析の有効性を実証しつつあることは高く評価される。

一方、タンパク質複合体計算分野において世界と対等に伍するレベルに達するためには、チーム内の他の研究成果との連携及び画期的な技術開発、例えば新規アルゴリズムの開発等にも力を注ぐ必要がある。

今後はペタフロップス（超高速演算）の時代に対応した研究展開とオリジナリティーの高い手法の開発、また開発したソフトウェアの統合化が必要である。医薬品業界との連携をより一層強くし、立体構造を利用したIT創薬の次なる技術課題への挑戦が望まれる。また大学等との共同研究においては、共同研究先と同等もしくは本研究センター主導の成果が今後も増えることが期待される。

### [ユニット戦略課題3]細胞情報解析

ヒト細胞データベースと細胞分化因子予測システムの構築、幹細胞を用いた創薬システムの開発、生物資源活用のための情報解析技術の開発、ネットワーク解析による要因候補分子の絞り込み技術の開発、網羅的タンパク質定量化システムの開発、アウトカム指向のトランスオミクス解析技術の開発、の各課題に取り組んでいる。

ライフサイエンスの動向に的確に対応しており、各課題において共同研究を進めながら研究進捗と論文や特許による成果実績をあげている。マイルストーンの設定も具体的で、現時点における適切なロードマップと認められる。

メタゲノムに着手した点や多量の情報を系統的に扱うオミクス解析にトランスオミクスという新たな視点を持ち込んだ意欲、幹細胞での毒性予測システムの開発等が高く評価される。これらはいずれも、システム生物学を現実の問題に適応可能な形に変換することで、現実的な問題解決に迫った実例であり、本研究センターの存在意義とその価値を見える形にしたものとして評価できる。

一方、担っている課題が多く、また今後この分野の深化・拡大と競争が激しくなることから、人的資源の検討が必須である。研究推進のために必要な技術の把握と優先順位付けも必要になるであろう。さらにそれらを担う研究人材の育成とノウハウの継承が適切に行われる必要がある。

この分野で先導的な地位を保つには、世界的な研究連携、特にウェットラボとの連携がますます重要になる。また研究の展開と拡充のためには、各担当チームが持つノウハウを確実に伝えることのできるシステム作りが必要である。課題によってはベンチャー等と組んで本研究センターの成果として世に広め、それが本研究センターのさらなる展開につながるようなプラス循環のエンジン役となることが期待される。

### [ユニット戦略課題4]情報基盤統合

情報統合による知的基盤構築を担い、データベースと協調した高度な解析が可能なバイオインフォマティクスの基盤技術開発とそれらを利用した実証研究を推進している。

ロードマップに沿って順調な研究進捗があると認められる。特に、セマンティックウェブ技術による基盤統合を具体的に進めた点及び暗号化状態でのデータベース等の利用をバイオIT分野に持ち込んだ功績は高く評価される。

一方、情報の基盤統合が現在セマンティックウェブ技術への依存度が高い点が懸案でもある。統合されたものがどの程度使われているか、またどの程度良い結果が得られているか等について適宜検証を行い、必要に応じて方向修正を柔軟に行う必要がある。データベースでは、その基本となるシステムやプラットフォームの質の向上とともに、その普及と維持管理にも注力する必要がある。

セマンティックウェブは統合データベースプロジェクトのメインテーマになっているが、情報基盤統合の解釈は多様で、出口の明確化が必要になる。所内リソースのRDF(Resource Description Framework)化をはじめとして、他の組織・データベースへの浸透も本研究センターが中心となって展開を図ることが期待される。秘密計算の技術は今後広範囲に利用される可能性が高く、この技術が知財に限らず本研究センターのクレジットとなるような対策が求められる。

### [ユニット戦略課題5]人材養成

バイオインフォマティクスの研究拠点としてより確立された地位を築くことと併せ、産業技術の発展につながる形での人材養成を目指している。

本研究センターは、バイオインフォマティクスが新興分野とされていた頃より、その発展性と重要性を認識していち早く育成システムの構築に着手した。以来プログラムを充実させて、その内容、講師陣、育成実績において国内トップの育成システムであると認められる。特に、科学技術振興調整費の人材育成プログラムの最終評価で「S」評価を得たことは極めて高く評価される。創薬インフォマティクスの短期集中講習会や次世代シーケンサーの技術の講習を始める等、時代に即応した養成の工夫と展開も評価される。

一方、人材育成を担当する研究者にとって、コンソーシアムの運営や事務が過剰な負荷にならないような配慮が必要である。現在、人材養成は運営費交付金やコンソーシアム収入で対応しているが、本研究センターの人材養成をシステムとして安定的に運営するためには、産総研やさらには国家的な支援による方策を検討する必要がある。

次世代シーケンサーによる大量データの出現は、データ利用者の拡大にもつながる。計測技術やコンピュータの激しい進展に即応し、日本のヘルスケア産業における「情報」の部分を担当する人材育成への貢献を今後も期待したい。最新の技術課題や企業からの要望を取り入れたカリキュラムの柔軟な対応等にも留意する必要がある。

### 3. イノベーション推進への取り組み

有用なデータベースやオリジナリティーの高いソフトウェアを多数公開し、実際にそれらが国内外の研究機関で利用されていることは大いに評価される。ホームページや定期的な刊行物によって研究成果の最新情報の発信に努め、またシンポジウムや研究会により積極的に研究内容の認知に努めている点も評価される。全ての課題において産業界や学界との連携を意識し確実に成果を挙げており、特に本研究センターが取り組む人材育成活動は、イノベーション推進への貢献として高く評価される。

アウトカムとして創薬やゲノム治療等に重点が置かれているが、高速検索エンジンや秘密計算システム等の応用範囲は医療・創薬産業に限った話ではなく、より広いユーザーが想定される。産業界から広く意見を拾い上げて成果の有効な活用・展開を図る必要がある。

今後は、ソフトウェアやノウハウの普及と発展のために外部連携、国際的な連携も積極的に行うとともに、知財部 技術移転室等を有効に活用し、産業界、特に医療・ヘルス産業の他に食品産業等との連携も視野に入れた展開が期待される。今後増えることが予想される企業との共同研究推進や、新事業立ち上げの可能性も含めて、知財戦略のさらなる強化が期待される。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

個々の研究者のポテンシャルの重視とユニット全体としてベクトルの誘導という点で、優れたコーディネーションにより研究ユニット運営がなされている。ウェット実験との連携や研究所内外との共同研究に積極的に取り組み、具体的な成果が見える形になってきている。特に、次世代シーケンサー情報解析やiPS細胞解析等の挑戦課題にも積極的に関与し、今後の展開が大いに期待される。

最先端で挑戦すべき課題を認識しつつ、マンパワー不足で躊躇しているところが感じられる。新規課題とそれを担当する人材確保については、既存の課題の見直しも含めて再検討する必要がある。大型計算機の更新は容易ではないため、外部のシステムの活用やクラウド空間の活用等についても検討が求められる。

計算生命科学、バイオインフォマティクス分野の研究組織として本研究ユニットほど研究蓄積と人的資源が集まっている組織は日本には無く、この研究ユニットの活動に大きな期待が寄せられている。継続的な予算確保に努め、それによる内外の人材育成によって本研究ユニットの研究が発展的に展開することが期待される。

## 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	評点
ユニット戦略課題1	ゲノム情報解析	2	A	A	B	AA/A	AA/A	A	4.0
ユニット戦略課題2	分子情報解析	1	A	A/B	B/C	AA	AA/A	C	3.6
ユニット戦略課題3	細胞情報解析	1	A	A	A	AA/A	AA/A	A	4.2
ユニット戦略課題4	情報基盤統合	1	A/B	A	A/B	A	A	A	3.8
ユニット戦略課題5	人材養成	1	AA/A	AA	A	AA	AA/A	AA/A	4.6
戦略課題総合点									4.0
イノベーション推進への取り組み			A	A	A	AA	AA/A	A	4.3

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	AA/A	A	4.3
イノベーション推進への取り組み	A	A	4.0
ユニット運営の取り組み	AA/A	A	4.3
総合評点			4.1

## 3-1-6 幹細胞工学研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

新規遺伝子導入技術を利用した安全で効率的な幹細胞の標準的樹立方法を確立するとともに、数多くの幹細胞の網羅的な遺伝子発現・糖鎖・エピジェネティックの各プロファイルを解析し、その未分化状態を正確に規定するための基準の策定を目指す。また、樹立した幹細胞が安定した形質を維持できるように、維持培養方法の確立とその自動化を行う。さらに、実用化に必須である幹細胞から各種組織への分化誘導技術の効率化や新規開発を進める。

## 第3期中期計画課題

- ・ II-1-(1)-①「幹細胞等を利用した再生医療等に資する基盤技術及び標準化技術の開発」
- ・ II-1-(1)-③「医療機器開発に資する先端技術の開発と実用化に向けた基盤整備」
- ・ II-1-(2)-②「身体状態の正確な把握に資する糖鎖やタンパク質等のバイオマーカーの探索、検知法開発とその実用化」
- ・ II-1-(2)-③「有用生体分子の構造、機能解析に基づく創薬基盤技術の構築、改良とその分子の高度生産技術の開発」

## 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

幹細胞による安全で確実な医療技術と革新的創薬の実現をアウトカムに設定し、幹細胞の状態を正確に規定（標準化）するための評価方法の開発、安全で効率的な幹細胞の樹立方法や幹細胞から各種組織への分化誘導技術の効率化、微細加工技術を駆使したスクリーニング技術の実用化を推進している。

本研究センターのミッション達成に向けた研究課題の設定は明確であり、その達成に向けて構成メンバーが保有する要素技術や研究ポテンシャルを把握し、研究展開の上で足りない部分は適宜産総研内や大学・研究機関との連携体制が生まれ補われている。また、論文等の成果発信や特許が着実に増加しており、外部予算獲得とともに高く評価できる。特に、臓器形成研究、遺伝子組換え技術で用いる新規ベクターの開発、MEMS技術の応用において顕著な成果が上がっている。

なお、幹細胞標準化において世界をリードするためには、関係各機関が連携してオールジャパンとして取り組むことが必要であり、幹細胞工学研究センターがその中で積極的にリーダーシップを取って推進することが望まれる。

また、iPS細胞を含めたヒト幹細胞の標準化では、創薬（スクリーニング）目的と再生医療目的とでは求められる品質レベルが異なるので、それぞれの現場ニーズに則したレベル設定が必要である。研究の早い段階から関係各機関と密接に連携し、現場ニーズの吸収とそれへの対応に努め、創薬と結びついた早期疾患マーカーの開発と未病への貢献が期待される。

## 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

## [ユニット戦略課題1、2]

## 1：幹細胞標準化のためのマーカー探索

## 2：臓器形成ロードマップの構築と分化制御技術への応用

(これらの戦略課題については、一括して評価対象としている。)

再生医療の実現や疾患研究、創薬等への応用による社会還元のために、基盤整備等に必要となる幹細胞標準化に向けた課題を遂行し、また「幹細胞の性質：分化指向性」を解析・理解する上で必要となる臓器形成に関わる知見の蓄積が進んでいる。

ヒトiPS細胞の核型、遺伝子発現、細胞表面糖鎖などの網羅的な解析により、幹細胞標準化に向けた研究が着実に進められている。またその際には、国内の有力な研究機関（大学、産総研内）と適切な連携体制を構築していると判断される。特に、糖鎖医工学RCとの共同で開発しているレクチンアレイによるES細胞やiPS細胞に特異的なマーカーの探索・同定は、今後幹細胞の臨床あるいは産業利用のための基盤となる成果として高く評価される。

一方、創薬利用と臨床利用とでは、幹細胞の標準化に求める技術や品質が異なる。そのため、今後はメーカーや医療機関などの要望を把握する方策を検討し、実用化に向けた効率的な研究推進が必要である。また、iPS細胞の大量調製の自動化は、応用展開に必須だが、その再現性・信頼性を十分に検証して進める体制作りが重要である。

日本における間葉系幹細胞(MSC)を用いた臨床応用/細胞治療は国際的に優位に展開している。将来の



再生医療を見据えてiPS細胞とMSCとのバランスの良い研究推進が期待される。

#### [ユニット戦略課題3]産総研バイオリソースを活用した幹細胞制御技術の開発

標準化後の幹細胞を有効に利用するために必要な分化制御技術の開発を行っている。具体的には、ES細胞やiPS細胞、間葉系幹細胞などを効率的に分化制御する技術の開発を進めている。産総研が保有するバイオリソースを利用して、細胞の分化制御に関与する因子をシステムティックに探索し、またそれを用いた信頼性の高い分化細胞作製により創薬・医療に資するというシナリオ・ロードマップが明確に描かれている。

現在、ES細胞から膵臓や心筋への分化促進化合物の同定が進められている。また、今後幹細胞の安全な再生医療利用において必須の課題となる未分化ES細胞・iPS細胞を選択的に除去する表面マーカーの開発も着実に進展していることは高く評価される。これらの成果は一流の国際誌を含む論文として発表されている。

一方、化合物ライブラリーからのスクリーニングでは、ヒット化合物発見後の周辺化合物探索・最適化等による新規化合物の創製や知的財産化などの迅速な対応が必要になる。そのため、製薬企業等の適切な連携先を見つけて効率のよい開発に努める必要がある。

ES細胞やiPS細胞からのがん化抑制方法の開発は臨床応用を目指した標準化には欠かせない研究である。そのため、可能な限りオールジャパン体制で客観的データの蓄積に努め、安全な再生医療の実現化に向けて本研究ユニットが大きく貢献することが期待される。

#### [ユニット戦略課題4、5、6]

##### 4：新規RNAベクターを使ったヒトiPS細胞の樹立と解析

##### 5：新規RNAベクターを使ったヒトiPS細胞等の分化誘導技術の開発

##### 6：新規RNAベクターの創薬支援・先端医療への応用

(これらの戦略課題については、一括して評価対象としている。)

マウス及びヒトの線維芽細胞から外来遺伝子フリーのiPS細胞を効率良く樹立する技術開発を行うとともに、遺伝子を使ったiPS細胞や体細胞の分化誘導技術の開発を目指している。また、新規RNAベクターの特徴を生かした創薬支援技術やバイオ医薬品製造技術の産業実用化を目指している。iPS細胞の樹立・分化制御・創薬支援のそれぞれの観点から研究を展開することにより、iPS細胞の標準化・医療・医薬品創出などのアウトプット、アウトカムを目指すシナリオ・ロードマップは明確である。

独自に開発した持続性発現型RNAベクターであるセンダイウイルスベクターにより4個以上の外来遺伝子の発現を可能にし、さらに低分子二本鎖RNAであるsiRNAによるウイルスベクターの選択的除去法を確立した。これにより安全で高効率(世界最高レベル)のiPS作製方法を確立したことは高く評価できる。さらに、ヒト末梢血中の単球を使ったiPS細胞の樹立は、今後の応用の観点から重要な成果である。これらの進展は、創薬やワクチン開発などの分野や安全な再生医療を実現する上で革新的な技術となり得るので、その意義は極めて大きく高く評価できる。

一方、特許出願が済んだ課題については国際的な論文に発表するなど、積極的な社会へのアピールが必要である。

本研究チームが開発したRNAベクターとそれに関する技術は、バイオ医薬品の開発などの創薬イノベーション創出につながる可能性が大きく、知財に配慮しながら国内外との共同研究、特に医療機関や創薬企業との連携による強力な研究展開が期待される。また、iPS細胞を介さずに必要な細胞を直接作る技術(ダイレクト・リプログラミング)の進展にも大きな期待がある。

#### [ユニット戦略課題7、8]

##### 7：医薬品候補化合物スクリーニングのための新規細胞アッセイ技術の開発

##### 8：精密培養環境制御による高効率細胞分化誘導技術の開発

(これらの戦略課題については、一括して評価対象としている。)

マイクロプロセス(バイオMEMS)、特にマイクロフルイディクス(マイクロ流体工学)を応用した細胞チップの研究開発を行っている。またこれらの技術を用いて、iPS細胞の未分化能を維持したまま所定期間内に所定量まで増殖させ、あるいはiPS細胞から目的とする細胞を効率的に分化誘導できるシステムの開発を目指している。

細胞を用いた医薬品候補化合物のスクリーニング及びそれらの評価を効率良く行うための「ハイスループット細胞アッセイシステム」や細胞の選択的回収・殺傷を可能にする「細胞マニピュレーション技術」などの開発を中核としたロードマップが描かれ、それらの技術を医薬品開発や、研究ユニット内他チーム

が推進するiPS細胞の標準化への利用展開も視野に入れた方向性が明確に示されている。研究成果は特許出願や国際誌論文として着実に発信されている。工学と生命科学の融合研究を強力に推進しており、産総研の特性を活かした研究と評価する。

一方、他の研究チームとの実質的な連携を進めることにより、iPS細胞に関連した細胞アッセイ技術や培養装置の開発の進展が期待される。

### 3. イノベーション推進への取り組み

幹細胞の基盤研究及び関連基盤技術の開発研究を推進し、安全で確実な医療技術と革新的創薬の実現により社会に貢献しようとする取り組み姿勢は明確である。これを実行するために、必要な部分は産総研内部や大学・研究機関と連携し、またNEDOプロジェクトや技術研究組合でのプロジェクトで実用化を図るなど、イノベーション推進に積極的に取り組んでいると評価できる。

一方、企業との共同研究においては、企業に任せる部分と本研究センターが担うべき部分を明確にすることにより、効率のよい実用化を図る必要がある。

この研究領域は、今後基盤研究及び応用研究において大きなフィールドを形成することが予想される。連携や共同研究の実施以外に、人材育成などにより継続的に研究要員を確保する努力が求められる。さらに、今後予想される幹細胞の性状や特性に関する膨大なデータやiPS細胞の操作技術などに関するノウハウについて、知的財産の確保に努めるとともに、公開可能な部分についてはデータベースなどによる一般利用の促進や、研究会や公開講座などによる知識普及にも努めることが期待される。またそれに伴い、専属あるいは密接な連携によるバイオインフォマティクス研究者を確保することが必要である。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

研究センター長のリーダーシップが大きく発揮され、国家プロジェクト的な大型予算から個々の研究者の科研費を含む外部資金の獲得、産総研内外との積極的な連携推進、研究センター内での情報共有と人材育成、いずれにおいても優れた運営がなされていると判断できる。

大きな外部資金獲得は評価される一方、その内容や方向性について本研究ユニットのミッションとの整合性について確認が必要である。研究成果に比してプレス発表が少なく、研究会や公開講座を含めた一般への情報発信も求められる。

今後は、大学との共同研究や企業との連携の継続的な推進及び当該分野の先端研究を担うことのできる内外の人材の育成に努めるとともに、新たな融合研究分野の創成への貢献が期待される。幹細胞研究は発生学を始めとする基礎研究が支えている分野であり、将来を見据えた基礎と応用のバランスのとれた研究ユニット運営が期待される。

### 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	評点
ユニット戦略課題 1, 2	1:幹細胞標準化のためのマーカー探索 2:臓器形成ロードマップの構築と分化制御技術への応用	2	A	A	A	A	A	4.0
ユニット戦略課題3	産総研バイオリソースを活用した幹細胞制御技術の開発	1	A	A	A	A	A	4.0
ユニット戦略課題 4, 5, 6	4:新規RNAベクターを使ったヒトiPS細胞の樹立と解析 5:新規RNAベクターを使ったヒトiPS細胞等の分化誘導技術の開発 6:新規RNAベクターの創薬支援・先端医療への応用	2	AA	AA	AA/A	AA	AA	4.9
ユニット戦略課題 7, 8	7:医薬品候補化合物スクリーニングのための新規細胞アッセイ技術の開発 8:精密培養環境制御による高効率細胞分化誘導技術の開発	1	AA/A	A	A	A/B	A/B	3.9
戦略課題総合点								4.3
イノベーション推進への取り組み			A	A	A	A	A	4.0

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	AA/A	AA/A	4.5
イノベーション推進への取り組み	A	A	4.0
ユニット運営の取り組み	AA/A	AA/A	4.5
総合評点			4.3

### 3-1-7 情報セキュリティ研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

誰もが安心して利便性を享受できるIT社会の実現のため、情報セキュリティ分野に関する研究開発を実施する。現状における緊急度や産総研のミッションである「国際的な産業競争力強化、新産業の創出」をも勘案し、特にソフトウェア製品、ハードウェア製品に求められる情報セキュリティ技術、及びそこで用いられる基盤技術の確立を目標とする。さらにこれらの研究活動を通じて、世界的な研究成果を継続的に出すことのできる「日本の情報セキュリティ研究のコア」を形成すること、また政府が実行する情報セキュリティ関連施策の技術的、人的支援を行い、国民にも国際的にも信頼される機関として認知されることを目指す。

#### 第3期中期計画課題

- ・ II-3-(1)-④「消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術」
- ・ III-3-(5)-①「情報システム製品のセキュリティ評価技術」(IV-3-(1)-⑥へ再掲)

#### 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

「誰もが安心して利便性を享受できるIT社会の実現」をアウトカムに設定し、ソフトウェア・ハードウェア製品の情報セキュリティ技術の確立と日本の情報セキュリティ研究コアの形成を目標に、研究センターのシナリオ・ロードマップを策定している。消費者の情報や権利を保護するためのセキュリティ対策技術と情報システム製品のセキュリティ評価技術の開発の2課題をユニット戦略課題に設定するとともに、暗号方式などの基盤技術、ハードウェア攻撃対処技術、ソフトウェア安全性評価技術、量子情報理論、ICチップの安全性評価技術などのコア技術を基にマイルストーンを策定しており、中期計画及び研究戦略との位置づけは妥当である。

情報セキュリティに関わる基礎理論構築から応用基盤技術の開発まで、さらにはユーザー啓発活動なども含めて総合的に進め、多くの国際論文誌発表や広報活動を通して成果を発信し、評価できる。また、政府の情報セキュリティ施策の中核である内閣官房情報セキュリティセンター(NISC)や情報処理推進機構(IPA)などと連携するとともに、情報通信研究機構(NICT)と共同研究開発を進め、国の情報セキュリティ施策に貢献している。また、暗号モジュール評価認定では、米国NISTと協力し、国際標準化策定に貢献している点も評価できる。

なお、セキュリティ技術は学問領域であると同時に現実に対処するツールであり、一般のユーザーが感じるセキュリティインシデンス(ウイルス感染や不正アクセスなど情報管理に関して保安上の脅威となる現象や事案)に対する不安の解消に向けた研究など、より実践的な部分を強化することも必要である。また、将来の大きなアウトカムに至る道筋や個別課題の統合を明示した、より戦略的な全体のロードマップが求められる。

今後、セキュリティマネジメント系の研究やセキュリティとディペンダビリティとの融合研究とともに、制御系セキュリティに関する研究などの大きな課題への取り組みと強化が望まれる。また、セキュリティ技術は、サイバー攻撃等、国家安全保障にも関わる深刻な問題もはらんだ研究課題であると同時に、日本の産業振興という観点からは技術の製品化や海外展開を今後も強力に進めていくことが求められる。また、技術の標準化や国際展開の推進にも注力することが望まれる。

#### 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

##### [ユニット戦略課題1]消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術の開発

「安心して利用できるIT社会基盤の確立」を目標に、消費者の情報や権利を保護するためのセキュリティ基盤技術、物理法則に基づく革新的な情報セキュリティ技術、インターネットにおけるソフトウェアセキュリティ技術などの開発を進めている。バイオメトリクスなどの認証技術、インテリジェンス暗号などの著作権保護技術やプライバシー保護技術とともに、量子情報理論や符号理論、インターネット上の相互認証基盤技術など、コア技術を適切に把握し、これに基づく長期的なロードマップ及びマイルストーンが設定されている。また、ベンチマークも各コア技術に対して定性的ではあるが、把握されている。

アウトプットとしては、情報漏洩に対抗できるパスワード認証理論の構築と実証実験、実用的インテリジェンス暗号の基盤理論の構築と具体的方式の設計とともに、量子鍵配送技術や量子符号に関する各種理論の構築ならびにHTTPベースのフィッシング詐欺対策認証技術の開発などの成果を挙げている。これらの成果は権威ある国際会議や国際誌で活発に発信し、国際的にも高い水準であると評価でき、国内学会に

おける多くの若手研究者賞の獲得につながっている。また、技術移転ベンチャーを設立し、技術の普及に努めるとともに、インターネット技術タスクフォース(IETF)での標準化活動への積極的な取り組みも評価できる。

なお、量子暗号技術開発では、単に理論研究に留まらせないため、実装・実運用の例を一層増やすとともに、UQC(Updating Quantum Cryptography)-WG(作業グループ)などの量子暗号ソサイエティでの活動維持や、関係研究者による長期に渡る標準化活動も求められる。

今後、根治療的対策に向けたシーズ技術開発に対しては、組織的に取り組み、常により高い水準を目指すことを期待する。また、技術要素と社会科学要素の融合した領域にもチャレンジし、産業界全体をリードする役目を果たすことも望まれる。

### **[ユニット戦略課題2]情報システム製品のセキュリティ評価技術**

「安心して利用できる評価技術の確立」を目標に、ソフトウェア検証技術及びプログラミング言語技術、ハードウェア実装安全性評価技術、LSIチップセキュリティ評価技術など、各種セキュリティ評価技術の開発を進めている。評価手法などを国際標準として提案し、評価ツールを公開するとともに、安全性評価に関連するハードウェアやソフトウェアツール等については製品化や事業化も目指している。ソフトウェアのための検証・検査支援技術やC言語処理系プログラミング技術、サイドチャンネル攻撃評価ボードSAS EBO技術、LSIチップ脆弱性評価技術などのコア技術をもとに、ロードマップ及びマイルストーンが設定されている。

アウトプットとしては、C言語処理系Fail - Safe Cの改良版公開と実用化への取り組み、評価ボードSA SEBOの産業界への展開や100以上の国内外研究機関での評価実験への貢献など優れた成果を挙げ、高く評価できる。これらの成果は、権威ある国際会議で発表するとともに、関連する国際会議の誘致に成功している。また、NISTなど海外の標準化機関とも積極的に情報交換し、活発に評価手法の国際標準化活動を進めるとともに、多くの企業との共同研究や評価ツールの公開など着実に進めている。さらに、ICSS(ICシステムセキュリティ)技術チームにおいて、ISO/IEC 15408に基づくチップ評価技術を立ち上げつつある。

なお、国家的な技術研究の観点からは、個別民間企業との共同研究事例のみに留まらず、日本の産業界全体に広がるような枠組み作りが必要である。ソフトウェアの検証・検査に関しては、実際にインターネット上のプロトコルの評価などを通じて完成度を上げる必要があり、技術の上限を見極めることが求められる。また、ICSSの研究は、欧米追従型ではない検証技術・分野を先行的に行うなど、キャッチアップ型から世界リード型に変換していくことも必要である。

今後、将来的にはICSS評価設備等を共用化し、オープンイノベーションに貢献するなど、継続的にCC(情報セキュリティ国際評価基準)評価認証体制を支えていくことが望まれる。また、国際的な標準を獲得するには、実際の運用や普及活動が重要であり、早急に実装化し、事業レベルにまで発展させる活動が重要である。

### **3. イノベーション推進への取り組み**

情報セキュリティ技術のイノベーション推進に対する考え方として、中長期的に解決すべき本質的な課題と突然社会問題となり早急に解決すべき課題の双方に対応できることを方針とし、取り組んでいる。具体的には、質・量ともに高い学術論文の発表により学会や知的基盤への貢献を果たしている。さらに、SASEBOやHTTP Mutual、Fail-Safe Cなどの基本的な研究成果をツール化するなど社会へ提供するとともに、成果の知財化や工業標準化を積極的に行い、社会や産業界へ積極的に貢献し、評価できる。また、関連する企業と人材移籍型共同研究によって、チップセキュリティ評価環境を整備し、産業界人材育成を行うなど、イノベーションハブ機能の役割も果たしている。

なお、広報活動では、社会からの期待に応えるためには、社会的な影響を考慮した上で、公開セミナーや勉強会など外部への情報発信をより積極的に行うことが望まれる。また、研究センター単独でなく産学のリソースを活用したコンソーシアム等を提言するなど、産学の広い範囲でのハブ機能と求心力を発揮し、イノベーション推進をリードすることも期待される。

チップセキュリティ評価施設での産業界人材育成や技術移転は、今後も重要な課題であり、産総研内外の標準化機関や産業界との緊密な連携を基に、将来の具体的な運営方針や体制について、十分な検討と早急な計画立案が望まれる。

### **4. 研究ユニット運営の取り組み**

大型プロジェクトの外部資金獲得では、テーマに合致する人材を中心に、チームの枠を超えた柔軟なフ

オーメーションによって提案を行うなどの工夫を行うとともに、突然社会問題として現れる情報セキュリティ事象に対しては、適宜専門家によるWGを構成し、解決に向け対応している。さらに、毎月全員参加の研究発表と情報共有を行うミーティングを開催し、研究センター内の有機的連携と内部人材育成を図るなど、組織運営や体制整備に工夫が見られる。

なお、セキュリティ技術の標準化や実用化は、今後も長期的に取り組む必要があり、産総研内外の標準化機関や産業界との緊密な連携が求められる。また、若手研究者育成をより強く推進するためには、研究対象の適切性も含めて検証を行い、人の流動性とリソースの確保・維持とをバランス良く取る方策を検討することも求められる。

今後、産総研内での他の研究ユニットとの連携をより深め、融合領域分野での新しい情報セキュリティに関する研究展開が期待される。また、より大きな挑戦的課題を推進するなど、組織としてさらに積極的に活動していくことが期待される。

## 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	評点
ユニット戦略課題1	消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術の開発	1	A	A/B	AA/A	AA/A	AA/A	B	4.0
ユニット戦略課題2	情報システム製品のセキュリティ評価技術	2	A/B	AA/A	A	AA/A	AA/A	A	4.2
戦略課題総合点									4.1
イノベーション推進への取り組み			B	A	A	A	A	B	3.7

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A	A/B	3.8
イノベーション推進への取り組み	A	A	4.0
ユニット運営の取り組み	A/B	B	3.3
総合評点			3.9

## 3-1-8 ナノスピントロニクス研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

固体中の電子スピン制御技術を極める基礎研究からデバイス応用まで、スピントロニクス技術の研究開発を系統的に展開することにより、①グリーン・イノベーションの実現(大容量・高速かつ高信頼性を有する不揮発性メモリ「スピンRAM」の研究開発の推進)、②半導体スケーリング限界の突破(ナノサイズでも安定に動作するスピンRAMメモリセル開発による半導体メモリのスケーリング限界の打破)、③革新的電子デバイスの開発(スピン流の制御、スピンと光や熱の相互作用、スピン共鳴などを組み合わせたスピン流デバイスの実現を目指した基礎研究の推進)の3つのミッションを遂行する。

## 第3期中期計画課題

- ・ I-2-(3)-①「電子デバイス及び集積回路の省エネルギー化」
- ・ III-1-(1)-①「情報処理の高度化のための革新的電子デバイス機能の開発」

## 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

「待機電力ゼロのノーマリー・オフ・コンピュータの実現」を長期的なアウトカムに設定し、電子スピンが持つ不揮発性、時間反転非対称性、スピン共鳴などの特有の機能を活用して、従来の半導体エレクトロニクスでは実現できない新機能デバイスの開発を行っている。具体的には、不揮発性メモリであるスピンRAMの開発と高性能化及びスピン注入を利用した新型ダイオードの開発、さらにスピンの運動(スピン流)を用いた革新的電子デバイスの開発を目標に、スピントロニクスに関する基礎から産業応用に至る多様なフェーズの研究テーマをバランスよく包括した明確かつ具体的なシナリオ・ロードマップを策定している。また、MgOをトンネルバリアとしたMTJ(磁気トンネル接合)素子に代表される材料技術とオリジナリティーの高い基礎研究成果を基に、スピントロニクスの産業応用に向けた明確な方向性を示すとともに、実用化開発では企業と、基礎研究では大学や研究機関と連携し、研究開発を精力的に推進している。

なお、スピン流やナノスピントロニクスに対して、より明確な定義付けを行うとともに、「革新的電子デバイス」の位置づけと出口イメージをより明確化することが求められる。また、スピントルク発振素子は、磁気記録分野への応用に寄与できる可能性が高いため、ロードマップの見直しと強化も必要である。

今後、実用化が近い技術については、引き続き産業界と密に連携することで業界を強く牽引することを期待するとともに、電子産業の再活性化には、デバイス自体の高度化に加え、それにより創出される新規応用分野の開拓が重要となる。また、スピンと半導体、光、熱との融合などの基礎研究も当該技術分野の今後の発展に重要であり、長期的視野での研究を期待したい。さらに、厳しい国際競争下では、目標の前倒しも求められる。

## 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

## [ユニット戦略課題1]スピン流を用いた新機能デバイス技術に関する研究

「Gbit級スピンRAMの実現」や「スピンを用いた新規電子デバイスの実用化」を短期的なアウトカムに設定し、新材料技術からナノ加工技術・素子評価までの一貫した技術開発に基づき、スピンRAMの大容量化・高性能化を進めるとともに、新デバイス機能(スピントランジスタ、スピン光メモリ、スピンレーザーなど)の提唱と実証など基礎研究を進めている。大容量スピンRAM技術、スピントルク発振デバイス技術、半導体スピンデバイス技術などのコア技術を基に、ロードマップ及びマイルストーンを適切に策定している。

アウトプットとしては、MgOトンネルバリアのMTJ素子に、垂直磁化をもつ電極(Co/Pt(Pd)人工格子膜で構成)を組み合わせた新MTJ素子の開発に成功し、世界のスピンRAM開発を牽引している。また、スピントルクを用いたマイクロ波発振器や高速物理乱数発生器(スピンダイスデバイス)の開発とともに、半導体へスピンを高効率で注入できる、ゼーベック・スピントネル効果(熱エネルギーをスピンに変換する新現象)を見出すなど、応用研究ならびに基礎研究で多くの優れた成果を挙げている。特に、応用研究に相当する不揮発メモリや新スピントロニクス技術に関しては、製品化を強く意識し、量産用製造装置による実用性能の実現を目標とするとともに、企業と協力し、垂直磁化MTJをベースとしたMRAMの事業化に大きく貢献したことは特筆に値する成果であり、高く評価できる。一方、基礎研究となる半導体スピントロニクス分野では、多くの国際会議招待講演やNatureをはじめとする著名誌への成果発表など、世界最先端の成果の発信を精力的に行うとともに、基礎研究での外部資金獲得など、積極的姿勢も評価できる。

なお、ユニット戦略課題名としては、個々の研究テーマを反映した、よりわかり易い表現にすることが

望まれる。スピントランジスタについては、将来の新機能デバイス像をより明確で具体的に提示するとともに、今後重要性が増すスピン光メモリについては、その取り組みや成果の説明も求められる。さらに、幅広い応用の可能性を秘めているスピントルク発振素子の磁気記録分野への応用については、リソースを考慮した上、目指すアウトカムを絞り込むなどロードマップの見直しと強化も必要である。

今後、スピンRAMやスピントルク発振器など応用研究においては、応用サイドからの要求性能や競合技術の動向等を調査分析して重点性能を抽出するとともに、連携する大学、企業との分担を明確にして効率的に研究を推進することが重要である。一方、基礎研究では、アウトカムへの期待が高い「スピン流半導体」技術の開発に向け、スピン流物理への挑戦も強化し、大きな潮流にまで発展させることが期待される。また、基礎研究は、ライフ系分野など他分野への波及効果も大きいいため、新しい成果に基づいてロードマップを絶えず更新することが望まれる。

### 3. イノベーション推進への取り組み

研究開発段階から、製造装置メーカーやデバイスメーカーと戦略的に連携し、実用化に早期に繋げるシナリオを構築するとともに、製品開発に直結する研究を展開している。さらに、優秀な人材の登用、招聘研究員による革新的研究分野の補完等により、少数精鋭で研究ポテンシャルが最大限に活かされており、活発に挑戦的な研究開発を加速し、革新的な成果を国内外に多数発信している点も評価できる。また、企業や国内外の大学との機能的な連携体制を構築し、国内のセンターオブエクセレンスとしての機能を果たしつつある。

なお、特許活動は、負担になり過ぎないようにバランスよく推進するとともに、知財獲得には、外部人材の雇用あるいはアウトソーシングの活用も求められる。さらに、国際的な活躍に加え、日本の産業界、学界でのリーダーシップ、方向付けにも注力することが重要である。

今後、企業連携では、プレコンペティティブなテーマを設定し、より広範囲の企業との連携を図るとともに、HDD業界のSRC（情報ストレージ研究推進機構）などの産学コンソーシアムで活動することによってイノベーションハブ機能の強化も期待される。また、基礎研究のターゲットをより明確にするとともに、世界に誇れる材料・プロセス技術に、モデリングやシミュレーションなどを活用した基礎物理を加えることによって、大学や企業を幅広く取り込めるイノベーションハブとしての役割も期待される。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

研究センター長の強いリーダーシップのもと、少数精鋭という特徴を活かしたフラットな組織運営によって各研究員の活力を引き出すとともに、若手から中堅にいたる優秀な研究員の活躍によって、質・量ともに優れた成果を発信している。また、外部資金の獲得にも努力し、内部資金を大きく上回る外部資金獲得にも成功している。さらに、研究ユニット運営で種々の工夫（外部からの招聘、特許メンテナンス人材の補強、英語のできる補助員の配備、TOEIC義務化など）を行い、研究開発体制の整備、内部人材育成などを進めている点も評価できる。

なお、同一研究センター内で、実用に近い金属系スピントロニクスと基礎研究段階の半導体スピントロニクスの研究を推進しているメリットを活かし、各人が所掌範囲を超えてより協力し合うことによるシナジー効果を期待したい。ただし、少人数によるオーバーワークを防ぐための運営上の工夫も重要である。また、さらなる技術の高度化が求められる素子作製では、デバイスプロセス技術開発やインフラ整備について、産総研内の他の研究ユニットとのより強固な連携も求められる。

今後も、実用化研究と基礎研究のバランスをとり、公的研究所の特色を生かした研究開発を推進するとともに、先導的な若手研究者の育成にも注力することが期待される。また、研究センターとしての規模や陣容の拡大を図り、より組織的な運営も求められる。さらに、イノベーションハブ機能をアピールするためにも、研究センター主催の国際ワークショップや産学とのオープンなセミナーをより積極的に開催することが望まれる。

## 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	評点
ユニット戦略課題1	スピン流を用いた新機能デバイス技術に関する研究	1	AA/A	AA	AA	AA	AA	4.9
戦略課題総合点								4.9
イノベーション推進への取り組み			AA/A	A	AA/A	AA/A	AA/A	4.4

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	AA/A	A	4.3
イノベーション推進への取り組み	AA/A	A	4.3
ユニット運営の取り組み	A	A	4.0
総合評点			4.6



## 3-1-9 デジタルヒューマン工学研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

「個人にとって付加価値の高い製品・サービスを通じて、健康で安全で持続可能な社会を実現すること」を目指して、これまでの「人間個人の人体機能モデル」に加えて、「人間生活の機能モデル」を研究し、①「身体機能 - 行動モデル」を構築し、使用価値の高い製品設計に貢献すること、②「身体機能 - 行動 - 生活機能モデル」を確立し、健康増進に役立つ製品・サービス開発に貢献すること、③「行動 - 生活機能モデル」に基づいて、不足する生活機能を適切にアシストするスマートアシストシステムを開発すること、④「行動-生活機能-社会機能モデル」を確立し、社会における安全・安心の実現に役立てること、の4つのシナリオを達成することをミッションとする。

## 第3期中期計画課題

- ・ II-2-(3)-②「身体生理機能や認知機能の理解に基づき心身機能を維持・増進する技術や回復（リハビリテーション）する技術の開発」
- ・ II-3-(1)-③「人間機能モデルによる生活安全評価技術」
- ・ III-1-(2)-③「製品デザインを支援する人間機能シミュレーション技術」
- ・ III-3-(3)-①「QOL向上のための生活支援ロボット基盤技術」
- ・ IV-2-(3)-③「ものづくりを支えるデータベースの整備」

## 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

より快適で安全安心な生活を支援するため、システムと人間と生活を総体として捉える点が独創的で、蓄積してきたコア技術の強みを活かした研究の基本的アプローチは競争力があり、健康、傷害予防、スマートアシスト、生活・社会デザインなどに取り組むロードマップは産業創出や標準化などの重要なアウトカムに結びつくものとして、概ね適切と評価される。個々の研究チームに優位性と独自性があり、特に傷害予防工学に関して専門横断的な研究チームを形成し取り組んでいることが評価できる。

ただし、基本的概念やアウトカムはまだ十分に明確になっているわけではなく、ロードマップにおけるマイルストーンをさらに具体化することが必要である。身体モデルに関わる部分と生活サービスに関わる部分の間には現状ではギャップがあり、本当にひとつのコンセプトで統合できてゆくのか、それとも、広くサービス産業という出口側の観点からシナリオを再検討すべきなのか、開発の進展に合わせて熟慮と議論を重ねることが望まれる。

技術的には、物理的な身体モデル化に比べて、感覚や行動など人間の精神に関わる部分にははるかに複雑であり、モデル化技術の有用性を見極めとともに、個人固有の特性も反映できるモデルを学習的に獲得するような新しい手法の追求も望まれる。心理や認知はあえて積極的に取り上げられていないが、今後の社会的評価を高めるには必要な部分で、将来的には「感性」なども組み込んで研究すると良い。

産総研以前からのデータや人間活動の観察・行動予測・評価に関するノウハウの蓄積を大事にし、さらに発展させること、及び、データベースをより積極的に公開してユーザーを募り、産総研の成果を広く行き渡らせる努力が望まれる。

研究成果の製品化に関して、国内企業との連携で製品化までのサイクルが組み込まれていることは良いことであるが、産総研と企業の役割分担を明確にしておく必要はある。最終製品だけでなく、その開発過程で作った独自のソフトウェアやシステムなどを商品化ないし共同利用できれば社会的評価も高まる。これからの日本の新産業創出に重要な、「もの」づくり、「こと（サービス）」づくり、「しくみ」づくりを先導する、高いレベルの成果に結びつくことを期待する。

## 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

## [ユニット戦略課題1]身体機能中心デザイン研究

体形モデルを用いた適合性の評価に加え、運動・感覚モデルを用いた製品使用体験の評価・拡充、さらには製品使用行動の変容を実現できる人間機能モデルを開発している。

実績として、自転車ブレーキレバーの新しい設計に貢献し、製品化に結びついたことは、これまで開発してきた「手のモデル」の有用性を示すものである。手指の運動学的研究でも成果が上がっており、特に外在筋と内在筋との相互作用は貴重な知見である。指はさみの安全検証や、たばこライターの子供レジスタンスに関するJIS規格制定に貢献したことなども評価できる。

応用事例の実績は挙がっているが限定的であり、個別の課題解決に陥っているおそれがある。研究をよ

り高度化し、得られたデータを工業製品の安全・安心に結びつける標準化研究やデータベース活用に展開し、医学・医療系との連携を広げるなど、社会的価値を高める必要がある。たとえば、ブレーキレバー開発に関して、「握り心地」モデル化の技術的到達度は必ずしも明確でない。「握り心地」などを数値で示す指標を作り、判断基準を与えることにより、ブレーキレバー以外でも握りが主要な動作となるさまざまな製品の設計支援に応用されるような努力を期待する。

ロードマップにおいて、短期目標として、競争力のあるコア技術である「手のモデル」に重点化したことは妥当な選択である。しかし、長期的には「手のモデル」の完成形が不明確で、さらに、その後の全身への展開は飛躍が大きい。「手のモデル」の完成形を示し、あらかじめ応用事例間でのモデルの統合・連携ができるアーキテクチャーを設計しておくことが望ましい。

信頼性の高いモデルができれば非常に大きな市場があるので、そのときのビジネス領域を想定してアウトカムを設定すると良い。さらに、手から腕や足にモデルを拡張し、歩行モデルなども含めた、統合的な人間工学と優れた機能デザインが結びつく研究に発展することを期待する。

#### [ユニット戦略課題2]健康増進技術研究

行動と生活習慣の変容による身体機能変化を予測する「身体機能-行動-生活機能モデル」を確立し、これらを組み込んだ観測・提示・介入技術を開発することで、生活者が健康増進に関する取り組みを持続できるような製品・サービス開発に貢献することを目指している。この目的に対して、特に歩行と転倒を中心に研究するという方向性は概ね適切である。

実績として、歩行歩行に関して多数のデータを集めており、高齢化社会に向けて有用な知見が得られることが期待できる。歩行データベースに基づく歩行改善や、高度な計測技術とデータベースを生かした健康に資するシューズ、ウェアの開発研究を精力的に実施している点は評価できる。

今の技術水準をもってすれば、トレッドミル（歩行訓練器）による強制歩行ではなく、自由歩行を記録・分析する方法も可能であろう。センサーをより小型化し、データ収集を様々な現場で行えるよう、ユビキタス測定とシステム設計の進化を期待する。

一方、転倒の科学は興味深いのが、実験が難しいだけにかなり困難な課題である。データベースからのアプローチで取り組むことは有効であるが、データ収集の効率化や検証のための仮説構築が必要である。

全体として、要素技術に走りがちな研究をまとめ上げる努力は認められるが、ロードマップはまだ具体性に乏しく、データ取得以降の道筋がはっきりしない。

歩行改善と転倒防止を目的とした「健康サービス」はニーズの調査が必要である。研究成果の今後の利活用が目に見える形になるよう、企業との連携強化を追求するとともに、公的研究機関として集めたデータを社会に還元する意味で、建物の構造や人々の意識などの改善策を提言して行くことや、子どもの歩行訓練など教育現場への展開、また、健康増進という観点からの高齢者の社会参加の分野への貢献なども期待する。

#### [ユニット戦略課題3]スマートアシスト技術研究

人間の計算機モデル作成とそのオンライン利用を目指して、人と人環境（周囲にいる人々の状態）の理解、人環境での移動、人環境での操作、などの研究を行っている。人の世界に入っていくロボットは、将来大きな産業に結びつく可能性がある重要なテーマであり、生活に導入するためには、センサー技術、ロボット制御、システム化技術など多くの技術を複合する必要があるとあり、産総研に適した研究課題である。

ヒューマノイドロボット（人型ロボット）における外乱に即応する転倒回避システムや、セル生産応用ロボットなどは世界第一級の成果である。カメラとレーザーを統合した人の検出追跡技術は高い水準に達しており、住宅見守りシステムにおける侵入者とそれ以外の分離など、興味ある成果がでてきている。企業との共同研究において、工事現場やプラントなどの様々な現場への応用開発も行っており、高く評価できる。

このように幅広い試作研究が行われているが、競争が激しい世界であるため、今後は出来るだけテーマを絞り、これまで以上に差別化要素を伸ばしていくことが望ましい。さらに具体的応用のビジョンを描き、ステークホルダーを巻き込むことが必要である。たとえばセル生産応用など、実際の現場という方向性は重要である。

人を意識するロボットにおいて主要テーマになるはずのインタラクション関連の取り組みが少ないが、ロボット技術は産総研内の関連研究との組み合わせによって、より大きな挑戦が可能になると思われる。人とのインタラクションでは「安全性」も重要な鍵となるので、この視点も含めた産総研内の連携を期待する。

なお、ヒューマノイドロボットの研究に関しては、本研究センターのミッションとの整合性が課題であり、今後、ミッションに沿って「デジタルヒューマン」という視点で目標を再設定して進めるのか、それ

とも独自の視点で研究開発を進めるのか、明確にする必要がある。

#### [ユニット戦略課題4]生活・社会機能デザイン研究

通常の科学的な取り扱いが困難な日常生活の現象を対象として、傷害予防工学研究と生活・社会機能デザイン研究を推進している。子どもや高齢者の安全確保という視点で実践的な研究開発を行っており、社会的なニーズも高い課題をうまく出口を設定してまとめている。自治体、医療機関、企業等を巻き込んで進めており、この発展の先に新産業創出の可能性がある。

アウトプットとして、キッズデザイン共創プロジェクト、子供の傷害などを基にした虐待防止や事故予防へ結び付ける研究、さらに、生活機能構成の基盤研究として、「体験」を含めた拡張ICF（国際生活機能分類）の開発など、着々と成果をあげていることを評価する。特に、基礎データの蓄積が持続的にできてゆく仕組みを作り、幼児事故データベースや傷害データベースなどを着々と充実しつつあること、及び、統計的虐待診断技術という、世界的にも類を見ないユニークなシステムが実用ツールの段階まで進化していることは、高く評価できる。

種々の事故の情報を集めるシステムがもっと社会の中に埋め込まれるためには、構築したデータベースや開発したソフトを広く活用してもらい、枠組みが望まれる。虐待発見の支援ツールなど、即戦力として利用可能なシステムは、自治体などの公的機関を含めた幅広いユーザーに向けて、より積極的に利用推進活動を行うと良いが、社会的責任の観点から、技術の制約や限界なども正しく説明し、過信されないようにすることも必要である。また、データ収集における個人情報扱いなど情報倫理の問題に対する合理的な方針、実施体制、運営方法を構築することも重要である。

高齢者を対象にした生活データベースの有効性検証はまだ不十分である。また、ICFの生活機能モデルのうち、「環境因子」と並んで「個人因子」をもっと重視すべきであり、個人差を超えて汎用性のある機能・デザインを目指すためにはフィールド・テストの際の対象設定を幅広くとることが必要である。

なお、「生活機能構成学」という名称の提起は意義深いだが、その定義を明確にすべきである。生活知識循環社会システム、解明された知識の社会伝達、生活デザイン、コミュニティデザインなど、将来性ある課題への展開を期待する。

### 3. イノベーション推進への取り組み

異業種連携、企業連携に成果をあげていること、新しい問題設定とともにデータ集積や政策提言まで実施していること、キッズデザイン協議会など社会的な枠組みづくりに対してチャレンジしているという点が評価できる。また、開発してきた人体モデル「Dhaiba」活用を通じて企業コンソーシアムを組織し、学術研究の発信と産業界と研究者を結びつけるハブ機能を果たしている。研究会合開催や海外研究者招へいなどの人材交流を活発に行っている点も評価できる。

「デジタルヒューマン」技術を真のイノベーションにつなげて行くためには、要素技術を組み合わせ、トータルとして可能になることを印象的に見せる工夫も必要であろう。研究センターの中盤に向けて、ミッションに掲げた大目標を実現するための製品やサービスの具体的なイメージを提示して行くことを期待する。ただし、多くの企業がロボットや自動車の安全運転支援システムなど有望なテーマに巨額の投資をしており、直接競争して行くことは厳しいので、この分野のイノベーションハブとして活躍できるよう、産総研に適したテーマに絞ることが望まれる。

なお、データベースの構築には多大の労力と時間がかかるので、データを広く提供するばかりでなく、参加者ないしユーザーからもデータを収集し、双方向で発展して行ける体制の構築が望まれる。

人材育成については、もう少し計画的に方針を定めて行うべきである。現状では企業からの人材受け入れが少ないが、企業から人を派遣してまで開発を実施したいという魅力をつくる必要がある。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

企業からの資金提供型共同研究や政府系の競争的予算を着実に積み増しており、その効率的な活用が行われている。応用主導研究を掲げ、企業の誘い込み、学術的な問題設定に留意している。また、社会での評価を得ながらフェーズを進める機敏な研究のアプローチは、新しい価値を実現するために有効な方法である。オープンな集中研究スペースにおける活発なコミュニケーション、対外交渉力のある人材育成などの工夫が見られ、研究者の意欲と能力を十分に引き出すような優れた運営が行われている。

今後、技術として強いものをもつチームをその強い側面で支援し、伸ばすことが重要である。一方、研究チーム間の連携はまだ限定的であるので、自然な連携を生む横断的研究を進めると良い。人間の身体機能や生活・社会機能デザインなどは長期のデータ蓄積が行われてこそ価値があるテーマであり、早い時期に将来の発展形態を提示できると良い。

### 第3章

産総研内の他部署をさらに巻き込み、全体として大きな成果を目指すべきである。特に、サービス工学研究センターとは包括的なロードマップを作るなど、社会的存在感を高めるような努力を期待する。

#### 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	評点
ユニット戦略課題1	身体機能中心デザイン研究	1	B	A	A	B	A	3.6
ユニット戦略課題2	健康増進技術研究	1	A/B	A	A	B/C	A	3.6
ユニット戦略課題3	スマートアシスト技術研究	1	A	A	AA	A/B	AA/A	4.2
ユニット戦略課題4	生活・社会機能デザイン研究	2	A	AA	AA/A	A	A	4.3
戦略課題総合点								4.0
イノベーション推進への取り組み			A/B	A	A	B	A/B	3.6

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A	A/B	3.8
イノベーション推進への取り組み	A/B	A	3.8
ユニット運営の取り組み	A	A	4.0
総合評点			3.9

## 3-1-10 社会知能技術研究ラボ

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

公共的価値の創造に資する技術と知見を創出することによって、国民の幸福の増進に貢献する。個人やコミュニティや組織などあらゆるステークホルダーが、価値の評価基準や関連する情報を共有して、制度(規則・慣習・文化・設備)の設計や運用に参画し、協調して仮説検証を続けることにより、その価値を高めることを目指す。

第3期中期計画課題

- ・ II-3-(1)-②「生活安全のためのセンサーを用いた見守り・異常検出技術」
- ・ III-3-(1)-②「サービスの幅広い選択を可能にする技術」

## 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

「ソーシャルサイエンス(社会と融合した仮説検証による知識創造)の普及」をアウトカムに設定し、人間の知的活動・社会構造のモデル化を目標に、特に医療や行政など公共性の高いサービス技術の開発を進めている。各種センサー情報の取得と先進的なアルゴリズムでの解析による高度情報サービス提供を支援するセンシング基盤、人間同士の協働を支援する技術群(規定やガイドラインを含む)からなるコミュニティ基盤、センシング基盤及びコミュニティ基盤で生成されるデータを収集・蓄積・管理・分析する諸技術からなるデータ運用基盤、の3種類の社会知能基盤をコア技術とし、これらを組み合わせる先進的な情報サービスを提供するシナリオを策定している。

中期計画及び研究戦略との関係は妥当であり、行政(参画型政府構築)や医療(自己管理型ヘルスケア)など公共的なサービス技術の開発を進めている。特に、外部の自治体、大学や病院などの公的機関を中心に、フィールドに踏み込み、フィードバックを活用した新しい研究スタイルを実践し、実用レベルまで高めた個別課題の成果は高く評価できる。

なお、現状ではアウトカムと具体的な個別課題との間のギャップが大きすぎ、ロードマップとしての具体的な提示が求められる。特にソーシャルサイエンスという概念の意義、必要性、具体性ととともに、10年後における社会への普及展開イメージを、より明確にすることが求められる。また、センシング基盤、コミュニティ基盤の成果を拡大するためには、データ運用基盤のより一層の増強が必要である。さらに、研究ラボの優位性や位置づけをより明確にするためには、国内外の競合研究機関の明示と定量的な比較によるベンチマーキングが求められる。

今後、参画型政府構築と自己管理型ヘルスケアの両者の関係をより密にし、自治体経営、地域ガバナンス、地域保健医療への貢献を緊密に結びつけた目標設定を行うことが期待される。また、提案概念の強化のためには、情報処理コミュニティに閉じず、種々のコミュニティとの対話も重要である。

## 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

## [ユニット戦略課題1]公共的なサービスの研究

設定したアウトカムに向け、3種類の社会知能基盤(センシング基盤、コミュニティ基盤、データ運用基盤)の構築とこれらを組み合わせた情報支援技術の開発を進めている。具体的には、屋内測位システムと無線センサーネットワーク技術、オントロジー(知識の体系的な記述表現)によるデータ共有・統合と業務・システム最適化技術、集合的標準化やWeb行動マイニング(データの集合から有用な情報を抽出する技術)などのコンテンツ解析技術などの技術要素を基に、シナリオ・ロードマップを策定している。

アウトプットとしては、屋内自律型測位システムの横浜市ランドマークプラザでの実証、モバイル生体センサーを用いた遠隔生体見守りシステムの開発と新潟県での実証、組織制度最適化技術として開発したAIST包括フレームワークの産総研ベンチャーへの実施許諾と政令市のみならず中小自治体での実証などの成果を挙げ、研究成果の社会への浸透普及を積極的に行っている。特に、自治体情報システムについては、複数都市に対して着実に現場レベルで解決策を導出しただけでなく一般化を進めることで、実際に横展開が進化した点も高く評価される。また、マルウェア(情報を外部に漏洩させる悪意のあるプログラム)の自動解析によるネットワーク攻撃防御技術の開発、集合知データベース(Wedata)とオントロジーによる集合的標準化の開発と公開運用などの基盤技術でも着実な成果を挙げている。

なお、情報住宅における生活者支援技術や議論(コンテンツ共同編集)支援技術、ソースコード解析技術など大規模データ解析技術は、技術先行型研究の域を出ていないため、社会的なニーズの形成の明確化などを含んだロードマップが求められる。また、社会的インパクト、収益確保などの観点からは、社

会的ニーズの高いターゲットに絞り込むことも必要である。

今後に向けては、個別課題の発展・延長だけではなく、個別課題の特長・成果を活かしつつ、課題の互いの位置づけや研究展開の具体的な道筋、将来の社会への普及展開イメージなどをより明確にした長期的なシナリオと研究開発が求められる。また、機械学習に関しては、産総研内のデータベース研究グループやアルゴリズム研究グループとの連携強化も望まれる。

### 3. イノベーション推進への取り組み

技術移転・標準化・ソフトウェアなどの研究成果の社会普及をイノベーション推進の方針とし、複数の自治体の情報システム改革、高齢者見守りシステム、電子カルテ、ネットワーク攻撃防御技術、リアルタイム放射線マップなど、具体的な個別課題において社会貢献を果たすとともに、産総研技術移転ベンチャー企業を設立し、実効的な売り上げ実績も得ており、評価できる。また、自治体共同利用スキームを確立し、社会的なインパクトも与えており、フィールドと一体となった研究開発の進め方は、新しいサービス研究のアプローチ手法と認められる。さらに、イノベーション推進を効率良く進めるため、外部連携担当マネージャーも配置している。

なお、本研究ラボの成果は、アーキテクチャーやタクソノミ及び関連するノウハウなど特許法や著作権法では保護しにくい知財が中心であるため、CMMI（Capability Maturity Model Integration: ソフトウェア開発プロセスの改善モデルやアセスメント手法と、有識者の意見や多くのプロセス改善事例を反映させて作成された新しい能力成熟度モデルとの統合）認証やそのトレーニング、コンサルティング、出版など総合的にブランド化して、社会的価値につなげていくことが求められる。また、イノベーション推進を判断するエビデンスとして、技術移転・標準化・ソフトウェアの普及に対する具体的な基準や、社会や産業界でのインパクトを計る目安を、より明確にすることが必要である。

将来的には、個別企業や公的機関との共同研究や連携だけではなく、提唱する概念の広報・普及活動をより積極的に行い、イノベーションハブ機能を発揮することが期待される。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

個々の研究者のポテンシャルや発想、モチベーションを活かし、新しい分野の多彩な研究に挑戦的に展開するという方針のもと、実用的な研究成果を挙げるとともに、限られた人数に比して多額の資金を獲得している点は評価できる。また、ポスドク研究者などが、アカデミアだけではなく、ベンチャーなど産業界で活躍している点は、人材育成の面でも評価できる。

なお、個々の研究者は活発に研究活動を推進している一方、研究ユニット全体としての一体的なミッション遂行については、より明確かつ統一的な研究戦略と運営ポリシーが求められる。また、具体化したものを一旦抽象化することによって、学術的にも強固な基盤技術に発展させ、他のフィールドにも水平展開できるような概念を創出し、幅広く普及させることも望まれる。さらに、研究データが整った段階で、国際発表や特許出願などによる成果発信にも、より注力することが必要である。

今後、サービス技術を確立する上では、産総研内の関連する他の研究ユニットとの連携が不可欠であり、他の研究ユニットも含めて将来設計・計画・体制などを早急に議論・立案することが望まれる。また、行政サービスへの取り組みは、政策決定と切り離せない側面を持っており、基本的な対応として、政策決定と距離を置いた純粋な技術追求型か、政策決定への積極的な貢献かを議論し、明確化することも求められる。さらに、女性の活用など、ダイバーシティへの取り組みを引き続き積極的に推進することも期待される。

## 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,…)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	評点
ユニット戦略課題1	公共的なサービスの研究	1	A	A	AA/A	AA/A	4.3
	戦略課題総合点						4.3
	イノベーション推進への取り組み		A/B	A	A	AA/A	4.0

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	B/C	A/B	3.0
イノベーション推進への取り組み	A/B	A	3.8
ユニット運営の取り組み	B	B	3.0
総合評点			3.9

### 3-1-11 集積マイクロシステム研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

微細加工を利用したマイクロデバイスに関する研究開発及びその分野に関連する人材を養成することをミッションとする。具体的には高機能なマイクロ電子機械システム(MEMS)を安価に生産するための大面積製造技術の開発や、異分野のMEMSデバイスを融合及び集積化して、安全・安心や省エネルギー社会実現に貢献するユビキタスシステムの開発を行う。

第3期中期計画課題

- ・ I-5-(4)-①「高集積・大面積製造技術の開発」(Ⅲ-2-(3)-①へ再掲)
- ・ I-5-(4)-②「ユビキタス電子機械システム技術の開発」(Ⅲ-2-(3)-②へ再掲)

#### 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

マイクロデバイスを低コストで集積化する技術によって安全・安心、省エネルギーの社会に貢献するというアウトカム設定は、将来の社会的ニーズに対する的確なビジョンに基づいており、産業の国際競争力強化の視点からロードマップが提示されている。戦略課題の設定は産業ニーズに合致しており、産学官の強い連携を構築してMEMSオープンイノベーション拠点を整備し、実証試験までを含む研究開発を進めていることが評価される。センサーネットワークシステムによるクリーンルーム省エネやワイヤレス耳脈波計など、多くの成果例が認められる。

ロードマップは、幅広い応用を視野に入れているものの、産業界に対する出口の具体的なイメージが示されておらず、個々の技術を統合してゆくシナリオが不透明である。産総研のグリーン・イノベーション、ライフ・イノベーションという全体戦略の中で本研究ユニットが解決を目指す部分の位置づけを明示し、特にユビキタス電子機械システムのアウトカムの具体的なイメージと技術課題を明確にするとともに、MEMSファウンドリーのビジネスモデルと目標を探索する必要がある。

つくばイノベーションアリーナ(TIA)のMEMS拠点は、海外の主要研究拠点に比して人的にも設備面でも厳しいことを考えれば、個々のサービス開発まで手を広げることには限界がある。民間企業への技術移転をできるだけ活用するとともに、重要な産業ニーズを絞り込み、高い水準の技術をもつ民間企業を呼び込み、世界のトップに立てる技術領域に集中投資していく必要がある。一方、安価なMEMSチップ製造プロセスには汎用的技術の開発が必要で、産総研内のデバイス関連研究ユニットと連携して進めることが望まれる。

#### 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

##### [ユニット戦略課題1]高集積・大面積製造技術の開発

産業界のニーズである大口径ウェハMEMS試作ラインを、TIAにおいて整備強化し、微細加工・製造分野での研究開発人材の育成と合わせて、研究開発から量産への橋渡しを進めようとしている。実際に運用を開始した8インチウェハMEMS試作ラインは、公的研究機関としては国内唯一で世界的にも数カ所のみであり、大きな意義がある。

MEMS加工技術の低コスト化や生産性向上という重要課題の解決に向けて、独自性の高い技術開発に取り組んでいる。特に、ナノインプリント技術について、凝縮性ガスを利用した独自のバブル欠陥抑止プロセスを開発した点は先進的な成果である。また、射出成型による樹脂MEMSの開発、高効率異種デバイス集積化技術、マイクロ静電気センサーの開発など、着実な成果を挙げていることが評価できる。

ただし、微細化という視点での成果は不十分で、国際的に非常に優位性のあるコア技術が形成されている状況とはまだ言えない。学術レベルだけでなく、産業界のニーズに対する総合的な貢献を示す必要があり、実用化時点での国際競争力も見越して研究をさらに加速する必要がある。

今後は応用のイメージ、キラーアプリケーションを明確にし、早い段階からそれらを念頭に置き、量産化・製品化・産業化につなげるまでのボトルネックを把握し、要素技術の組み合わせで強みを発揮する方向を目指すべきである。

MEMS拠点として高度の整備が行われた今のチャンスを逃さず、広く社会に活用される「産総研成果普及品」を出すことを期待する。ただし、半導体製造の世界では18インチラインが稼働しようとしていることを考えれば、産総研の規模的限界や守備範囲を認識し、公的研究機関として、企業における事業化の成算が読みにくい研究に独自の視点で取り組む姿勢も重要である。



## [ユニット戦略課題2]ユビキタス電子機械システム技術の開発

異分野のMEMSデバイスの融合、集積化実現という高い目標を設定した上で、社会のニーズを良く把握し、産業界と密接に連携し、実スケールでの試作と実証試験を行っており、研究開発の進め方に独自性がある。要素技術をシステムまで一気につなぐことを可能にする共同研究パートナーが集まっており、研究成果をそのままビジネスモデルに落とせる可能性がある。プロトタイプを世の中に積極的に提示して、ビジネス側の興味を喚起するような努力を期待する。

消費電力無線センサーを開発し、コンビニエンスストア等において消費電力モニタリングシステムの実使用での実証試験を行ったことは、センサーネットワークを目指す第一歩として評価できる。消費エネルギーモニタリングは産業界にとって重要なテーマになってきており、本研究が標準プラットフォームとしてソリューションを提供できる可能性がある。

しかしながら、見える化と最適制御を兼ねたシステムは既に存在しており、たとえばクリーンルームの省エネ化における本研究の新規性・優位性は必ずしも明確でない。現場での実証試験は、短期のテストでは必ずしも十分に信頼性のあるデータが得られないことに留意し、実験目的を明確にした上で、制御された条件下での実験を繰り返し、結果を詳細に分析し、技術開発にフィードバックすることが重要である。

センサーネットワークの研究開発は、産総研内の情報技術系やサービス技術系の研究ユニットと連携して総合力を発揮するとともに、将来的な応用分野として、農業分野、医療・ヘルスケア分野、防犯分野等のニーズを幅広く探り、挑戦することを望む。萌芽的な成果の出ているヒューマンインタフェースシステムへの応用展開は、将来の有望産業で国際競争になると思われるので、医療機関や高齢者施設などの協力を得て、早期の実用化を目指すよう期待する。

なお、流体シミュレーション、マイクロリアクター、揮発性有機化合物(VOC)濃度センサーなどの個別研究課題の位置づけはやや不明確であり、戦略課題全体を横軸で通したコア技術をより明確に定めた方がよい。全体として、研究対象になりうる事象は多く、コンポーネントやヘテロデバイスは際限なく発想できるので、いずれ絞り込みが必要である。

### 3. イノベーション推進への取り組み

オープンイノベーション拠点を整備し、セミナーや実習、研究会、講習会などによる産業人材育成、特に若手研究員の育成、異業種ネットワーク構築の支援に注力し、産学官連携を着実に進めていることが評価される。

今後とも開放型研究拠点としての役割を果たすとともに、日本の企業（特に中小企業）の国際競争力強化のため、産業界の人材育成支援にさらに力を入れるよう望む。こうした活動により、イノベーションハブとしての取り組みの効果が具体的な事例や指標として現れてくることを期待する一方、研究ユニットにとって過重負担にならないような工夫も必要であり、産業界からの資金提供パートナーシップを増やす努力も求められる。MEMS拠点はTIAのコア研究領域の一つに位置づけられているが、他のコア研究領域との連携によって社会的価値を高める運営が望まれる。

震災対応の一環として、開発した無線センサーを用いてクリーンルームの10%以上の節電を実現したことは評価できる。ただし、研究開発の方向性として、センサーネットワークや見守りシステムは必ずしもMEMSに特有の概念ではないので、MEMS技術の有用性に関するアピールの仕方に工夫が必要であろう。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

震災後、研究センターの場所を集約化し、技術研究組合も含め、意思疎通をスムーズにする努力をしていること、及び、若手の育成のため、海外研究機関との交流を深めていることが評価される。

研究ユニット間の連携に関して、計測標準部門との共同による粘性センサーの開発などの成果が出ているので、今後さらに分野を超えた連携を積極的に推進することが望まれる。

厳しい経済状況の中でも産業界との連携で外部資金を順調に伸ばしているが、できるだけ早く目に見える成果を出し、そのインパクトを分かりやすくアピールすることで、さらに多くの産業界のパートナーを引きつけることが肝要である。

多くの細分化された研究テーマを出口イメージで絞り込み、他の研究組織にはないユニークな特色を出すとともに、海外の研究機関とも連携し、常に世界的な研究水準を維持していくことを期待する。

## 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,…)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	評点
ユニット戦略課題1	高集積・大面積加工技術の開発	1	B	A/B	A/B	A/B	A	3.5
ユニット戦略課題2	ユビキタス電子機械システム技術の開発	1	AA/A	A	A/B	B	A/B	3.7
戦略課題総合点								3.6
イノベーション推進への取り組み			A/B	A/B	A/B	A	A/B	3.6

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A	A/B	3.8
イノベーション推進への取り組み	A/B	B	3.3
ユニット運営の取り組み	A/B	A/B	3.5
総合評点			3.6

## 3-1-12 ダイヤモンド研究ラボ

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

ダイヤモンドウェハの製造とデバイス化に向けた研究開発を推進し、冷却フリーの次世代省エネパワーデバイスを開発することにより、日本及び世界の省エネルギーに貢献する。

第3期中期計画課題

- ・ I-1-(3)-②「電力変換エレクトロニクス技術の開発」
- ・ I-4-(2)-②「単結晶ダイヤモンドの合成及び応用技術の開発」(Ⅲ-2-(2)-②へ再掲)

## 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

二酸化炭素の大幅な削減のために、世界初のダイヤモンドによる低損失パワーデバイスを目指す全体計画は先駆的で、中期計画及び研究戦略との位置づけも妥当である。ダイヤモンドウェハ製造技術などの優位性ある技術の蓄積を核として設定されたウェハ及びデバイス開発の中長期的なロードマップは、数値目標とともに、シーズ主導型ではあるが定量的なマイルストーンも設定され、概ね適切である。国内において数多くの連携を深め、効率的に研究を進めており、国内におけるダイヤモンド研究をリードしている。

ダイヤモンドは半導体材料として高い可能性を秘めているものの、期待される顕著なデバイス特性はまだ得られておらず、ブレークスルーが望まれる。低損失パワーデバイス用材料としては、炭化ケイ素(SiC)や窒化ガリウム(GaN)などの他の材料によるデバイスの今後の進展も考慮に入れてベンチマーキングを行い、ダイヤモンドデバイスの位置づけをより明確にした上で、ロードマップの具体化を行うべきである。

なお、新たにヒートシンクや工具等の用途開拓を計画に加えているが、限られた人数で活動が分散しないよう、企業等との連携を効率的に活用して短期間に成果を出すことが望ましい。

今後は当初のミッションに沿った研究開発をさらに進め、目標を超える成果を出すよう努力するとともに、研究ラボ終了後に向けて、パワーデバイス開発に集中するのか、あるいは幅広い応用をめざした材料開発を含めて展開するのかを検討し、それに応じて研究シナリオや連携相手などの適切な選択が必要である。長期的研究開発を担うことのできる産総研において、日本を支えるキーマテリアルの一つとしてダイヤモンド技術を育て自立させることを期待する。

## 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

## [ユニット戦略課題1]単結晶ダイヤモンド合成及び応用技術の開発

ダイヤモンドの材料研究として、単結晶成長技術及び低欠陥化技術推進により、低欠陥2インチ接合ウェハの開発とパワーデバイスウェハ等への応用を目指している。コア技術を中心としたロードマップ及びマイルストーンが設定されており、ベンチマークも定性的ながら把握されている。

アウトプットとして、結晶方向の制御による接合境界の欠陥密度の低減化、超短パルス(フェムト秒)レーザーを用いた良好な切断面、成長条件の最適化によって、接合ウェハのサイズに関する中間目標(1.5インチ)を達成し、低欠陥基板の使用によるウェハ欠陥低減なども含め、世界をリードする成果を出しており、高く評価できる。

ただし、現状では製造コストを押し上げる要因が多く含まれている。具体的にコスト評価を行い、簡便で低コストのプロセス技術の開発に取り組む必要がある。

プラズマ・成長表面反応の解析を進め、合成装置を新たに開発する方針は、競争力をさらに高めることにつながる。ただし、海外への技術流出のリスクには注意が必要である。

単結晶ウェハのコア技術をベースに、オープンイノベーションハブ機能を活用するなどして、応用デバイス開発に貢献する計画であるが、ウェハのサイズ・品質と応用分野との関係を整理・明示し、目標を明確にすべきである。また、将来のウェハやデバイスの標準化を考慮し、ウェハ評価技術の選定や開発の取り組みを検討しておくことが良い。

工具やヒートシンクなどの応用は、素材として高品質よりも低価格が要求されると考えられるので、ウェハとは別の方向での検討が必要である。

## [ユニット戦略課題2]電力変換エレクトロニクス技術の開発

低損失かつ冷却フリー高温動作パワーダイオードを実現するため、結晶欠陥評価技術、デバイス要素技術等を開発している。

シリコンやSiCにないデバイス作製上の課題を解決すべく、絶縁基板を用いた縦型構造デバイス作製プロセスに挑戦し、無欠陥エッチング技術の開発に成功したこと、及び、大学との共同研究において、ショットキーダイオードを試作し、世界に先駆けて225°Cの高温下でスイッチング動作を確認できたことは意義が大きいと評価される。エピタキシャル欠陥評価技術の開発はデバイス開発に必要不可欠であり、X線トポグラフィーやラマン散乱シフト等の構造評価技術を用いて欠陥のいくつかを同定した成果は学術的にも価値があり、評価できる。

世界のダイヤモンドデバイス開発における本研究課題の位置づけやベンチマーキングは必ずしも明確ではない。作製されたデバイスについて、材料物理（電荷担体の状況等）とデバイス回路動作（スイッチング条件等）の紐付け解析はまだ不十分である。低欠陥ドーピング技術の開発とともに、欠陥以外でデバイスに悪影響を与える因子を調べることや、ダイヤモンド以外の材料で作製されたデバイスと比較する必要もある。より高温での利用を検討するとともに、高温でデバイス動作させる際の問題点も整理しておく必要がある。マンパワーの制約はあるが、pn接合の作製も視野に入れておくことが望まれる。

基礎研究では、同位体(<sup>13</sup>C)ダイヤモンドの物性は、全くの新材料となる可能性が示唆されており、興味深い成果である。今後、種々の基礎物性値の測定と理論解析などを行い、新たな特性の開拓につながることを期待する。

ダイオードだけで新産業創出までは牽引できないので、トランジスタとしての可能性と長期シナリオを検討し、アウトカムのイメージをより明確化すべきである。実用化までの道のりは長いが、産総研の総合力を活かして取り組み、ダイヤモンド半導体パワーデバイスの基本特許となる技術の創出ができれば、日本の優位性確保に大きく寄与できるものと期待する。

### 3. イノベーション推進への取り組み

多くの外部資金を獲得してプロジェクトを推進するとともに、経済産業省のロードマップに沿って産業界との連携の中心となって研究開発を牽引しようとしていること、及び近畿経済産業局との共催で「ダイヤモンドイノベーションクラブ」を立ち上げ、地域でのイノベーションハブ機能に向けた試みを行っていることが評価される。知的財産に関して、特許出願とノウハウ登録及び技術開示のメリハリをつけて進めている。また、企業や大学、公設研等研究機関からの人材受け入れによる教育、研究者育成も積極的に実施されている。

ダイヤモンド材料開発という側面から地道に長期的な研究開発を継続する努力がなされている一方、パワーデバイスを目指す方向性に関して対外的なアピールや強力な連携体制の構築はまだ不十分である。軸足は材料技術にあっても、得られた研究成果を普及させていくストーリーが必要である。

将来のパワーデバイス応用に関してダイヤモンドがどの部分を担うのか、産業界を含めて関係者との議論をさらに深め、コンセプトの明確化を図ってゆくことが望まれる。堅固な知的基盤の構築、特に基本特許取得に挑戦し、実用化時に日本の産業界の優位性をバックアップできることが重要である。産業界へのアピールとともに、より基礎的な学界との連携・交流も強化し、日本の代表的なダイヤモンド研究のハブとして活動することを期待する。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

小規模の組織で多くの外部資金研究、共同研究を行っており、地域的に関西とつくばに分散しているにもかかわらず、その弊害を解消するための種々の工夫を行い、効率的な研究ユニット運営が行われている。たとえば、ルーチン作業標準化による業務効率化や、他研究ユニットとの連携による基盤技術の共有化などの努力がなされている。

ただし、研究ユニット運営の面からは、研究拠点を集中化することが望ましい。長期的には、パワーデバイスをターゲットとして少人数で長期的に継続して取り組むのか、異分野からも研究者を結集して研究スコープを拡大するのか、という選択肢がありうる。産総研内のダイヤモンド関連研究の連携強化も望まれるので、研究ユニット間の情報共有を円滑にし、広い視野に基づく戦略・シナリオ構築を期待する。

## 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	評点
ユニット戦略課題1	単結晶ダイヤモンド合成及び応用技術の開発	1	AA/A	AA/A	A	B	4.0
ユニット戦略課題2	電力変換エレクトロニクス技術の開発	1	A	B	A	B	3.5
戦略課題総合点							3.8
イノベーション推進への取り組み			A	A/B	B	B	3.4

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A/B	B	3.3
イノベーション推進への取り組み	A/B	A/B	3.5
ユニット運営の取り組み	A/B	A/B	3.5
総合評点			3.6

## 3-1-13 生産計測技術研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

生産現場で発生する多様な計測課題に対して、産総研内外の技術を高度化・統合し、その成果をオンラインで適用(ソリューション提供)することにより、我が国の基幹産業を支える高度な製造産業の競争力の維持・強化と、産業や社会の安全・安心の実現に貢献する。このための新規なアプローチ手法として「ソリューション型研究」を掲げ、生産現場から抽出された課題に対して適切な解決策を提供することを目指す。

## 第3期中期計画課題

- ・ IV-1-(3)-①「生産現場計測技術の開発」
- ・ IV-1-(3)-②「測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術の開発」
- ・ IV-1-(3)-③「微量、迅速、精密化学計測技術の開発」

## 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

産業や社会の安全・安心及び製品の品質と生産効率の向上をアウトカムとし、生産現場から適切な課題の抽出を行い、研究ユニット内外の研究開発ポテンシャルを結集して、ソリューションの提供を目指している。このため、生産現場で必要とされる計測技術ニーズと、産総研を中心に産学官が連携して、それぞれが持つシーズを突合せ仕組を構築している。中でも、マイスター制度によって解決のめどがついた課題では、計測装置の製品化や、規格化・標準化という次のステップに展開しつつあることは高く評価できる。また、共通課題を抽出し、それを再現できる場としてのオープンイノベーションスペースを活用した共同研究による成果が出ている点なども評価できる。

一方、研究ユニット全体としての課題や具体的な到達目標が不明瞭であり、ソリューション型研究として、どこまでがターゲットなのか、その出口を明確化する必要がある。また、ユーザー側の技術導入に要するコストも考慮に入れて開発を進める必要がある。

今後九州の地の利を生かし、材料/部品・デバイス/機器/システム/サービスといった異なる分野の人々との交流を通じて、新たな課題の掘り起こしとソリューション型研究の順調な進展を期待する。また、農工や医療技術分野へも積極的な展開を期待したい。

## 2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

## [ユニット戦略課題1]生産現場計測技術の開発

エレクトロニクス産業等の生産現場で求められている製品の各種欠陥や異常等の検出、発生防止、及び生産の高効率化を目指した実用的なソリューションを開発し提供することを目指している。そのために、光学的手法を主体とした製品検査・プロセス管理に関する計測技術の開発と、LSIやフラットパネルディスプレイ製造等に広く用いられるプラズマプロセスに関連する計測技術の研究開発を行っている。

光学的手法を主体とした製品検査・プロセス管理に関する計測技術の開発においては、金メッキ光沢ムラ検査法やウェハ表層中のマイクロクラック検出などの具体的成果を上げており、企業と連携して開発成果の実用化を目指している点はソリューションの提供として評価できる。また、プラズマプロセスに関連する計測技術の研究開発においては、オープンイノベーションスペースを使った先進的な共同開発推進に取り組み、製品品質低下要因等を明確にした点も評価できる。

一方、ベンチマークには、性能、コスト両面の分析が必要で、異常放電検出などマイスター制度で培った技術を、そのプロジェクトに直接携わっていなかった企業や研究機関で実際に使用すること等により、コストと性能を含めた有用性を客観的に評価することが求められる。

今後、得られた成果を広範囲に普及させることが重要で、ソリューション提供が産業界に認知されることにより、企業等からの資金提供型共同研究に結びつき、最終的には我が国の産業競争力の強化につながることを期待する。また、光学的手法を主体とした計測技術の開発においては、商品化に至るロードマップの作成を目指し、プラズマプロセスに関しては、プラズマ技術研究会等による学会・大学・企業との密接なコミュニケーションを通じて、産業界への一層の貢献を期待する。

## [ユニット戦略課題2]測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術の開発

測定が困難な条件下における圧力振動計測技術と応力可視化技術を開発し、機器や構造物の異常検知による生産現場での製品品質・生産性向上と、産業・社会の安全・安心への貢献を目指している。具体的に

は、圧電体薄膜を用いた過酷環境下における圧力振動計測技術の開発と、応力発光技術というユニークな計測技術を基盤とする先進計測システムを開発し、産業や社会の現場に適用可能なソリューションを提供している。

これらの目標設定は研究ユニット全体のアウトカムと合致しており適切である。また、応力発光を用いたリアルタイム異常検出などの基盤的な研究が、JST-CREST課題として進展しており、大学との連携により人材育成にも貢献している点は高く評価できる。

一方、これらの研究は新しい分野を開拓しているが、この技術が不可欠であるといった典型的な事例と実用化への道筋を明示することが必要である。また、燃焼圧センサーは、価格、耐熱性等に解決すべき課題が残されている。

今後は顕著な応用例を具体的に提示するとともに、企業や研究者などに研究成果を広く公表し、ユーザーや活用事例を増やして欲しい。両テーマともユニークな産総研の研究成果であり、今後の飛躍を期待する。

### [ユニット戦略課題3]微量・迅速・精密化学計測技術の開発

マイクロ空間化学技術等を用いた分析、計測及び解析技術を開発し、バイオ、化学、素材関連産業分野におけるソリューションの提供を目指している。具体的には本研究センターで培ってきたマイクロ空間化学技術等を用いて、食品・薬品・畜産の分野で各種診断技術を開発し、これらの生産現場におけるオンサイト計測技術を提供するとともに、ナノ粒子高速開発システムの基盤技術を開発し、対象物質の合成条件や分散条件の探索に適用している。その成果として、マイクロ流体チップなどを用いた様々な応用事例が実用化の段階を迎えており、また、ナノ粒子高速開発システムでもLED用蛍光体の開発で、数社へのサンプル提供・評価の段階まで来ていることは高く評価できる。

一方、マイクロ空間化学の分野で、産総研の独自技術や得意技術を明示し、技術開発のメリット、デメリット、その適用限界などとともに、具体的なロードマップとアウトカムの道筋についても明確に示す必要がある。

今後は、スピード感を持って成果（製品）を産総研の成果として世に出し、マイクロ空間化学技術を用いた計測手法が、食品・薬品・畜産の日本独自のオンサイト計測技術として、我が国の農業、医療産業等の競争力強化と差別化につながることを期待する。

### [ユニット戦略課題4]生産性向上を支える計測技術の開発

生産の高効率化に貢献する実用的なソリューションを開発・提供することを目指した産業支援型研究開発による化学熱力学解析技術の開発・高度化と、食品加工業のニーズに対するソリューション対応型研究を行っている。具体的には、化学熱力学解析技術において、水溶液系の状態図計算ソフトやデータベースを提供するとともに、産総研の独自技術であるスラブ（平板）型光導波路分光法を用いた計測手法を応用して、有害菌類の高感度検査への実用化を図っている。

このようなデータベースの提供は産総研ならではの活動であり、有害菌類の高感度な検査手法の確立は、九州の産業の中で主要な位置を占める食品加工業のニーズに応えるものと評価できる。

一方、企業との共同研究が積極的に展開されてはいるが、実際に提供したデータや技術が産業界でどのように役に立っているか、最終的にどのようなソリューションになるのかを明示する必要がある。また、課題名が漠然としており、研究開発内容をよりの確に表す工夫が必要である。

今後は、世界に先駆けた技術を化学・材料系計測分野及び食品加工業に提供していることを産業界に広く宣伝し、多くの製品化に結び付くことを期待したい。また、データベースや解析ソフトは重要な知的基盤への貢献であるので、利便性向上とバージョンアップなどの維持管理が継続的に実施されることを期待する。

## 3. イノベーション推進への取り組み

マイスター制度の推進に留まらず、40社におよぶ計測・診断システム研究協議会や個別にカスタマイズした企業向けセミナーの実施、プラズマプロセスにおけるオープンイノベーションスペースの提供など、九州地域におけるイノベーションハブとして貢献している。また、ソリューション型研究の成果として製品化まで進めている点は高く評価できる。

一方、課題収集・設定のための各種の内外連携の仕組み・仕掛けや、マイスター企業の選定の基準・範囲が外部から見えにくい点がある。また、研究開発成果を産業界に積極的に宣伝することにより、ニーズの開拓を推進する活動も必要である。

今後、九州地域における産業人材育成と産学官連携等のイノベーションハブとして産業界との交流をさらに深め、ニーズ調査や研究成果の普及に努めることを期待する。その結果ソリューション型研究成果を

提供することにより、生産現場のプロセス管理技術の規格化・標準化などを一層進展させ、産総研としての社会貢献の実現が期待できる。

#### 4. 研究ユニット運営の取り組み

ソリューション型研究を掲げて、産官学による計測・診断システム研究協議会と6つの研究会を構築・運営し、外部との研究交流を行い、九州地域における研究センターとしてのミッションを明確にした研究ユニット運営を実施している。また、研究ユニット内研究者による月毎のセミナーや、ナノシステム研究部門との合同ワークショップの開催など、内外の連携と若手研究者の育成にも努めていることは評価できる。

一方、多彩な外部への展開を進めつつあるがゆえに、リソースや基盤研究とのバランスが課題である。共同研究を含む研究プロジェクトについては、プライオリティをつけた運営と効率アップが望まれる。また、研究成果に含まれるソフト資産の管理や、特許出願後は速やかに論文として発表するなど、研究センターとしての管理体制のシステム化が望まれる。

今後は、研究ユニットにおける人材の育成や活用に留まらず、産総研内外の人材の活用についてもより積極的に推進することを期待する。また、実用化一歩手前のユニークな研究成果が多数あるので、産業界への宣伝活動を強化することにより、一層の展開が期待できる。

#### 5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	評点
ユニット戦略課題1	生産現場計測技術の開発	2	A	AA/A	A	A/B	AA/A	4.1
ユニット戦略課題2	測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術の開発	2	B	A	A	A	AA/A	3.9
ユニット戦略課題3	微量・迅速・精密化学計測技術の開発	2	B/C	A/B	B	A	A/B	3.3
ユニット戦略課題4	生産性向上を支える計測技術の開発	1	B	A/B	B	A	A/B	3.4
戦略課題総合点								3.7
イノベーション推進への取り組み			B	A	B	A/B	AA/A	3.6

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A/B	A/B	3.5
イノベーション推進への取り組み	AA/A	A	4.3
ユニット運営の取り組み	A/B	A/B	3.5
総合評点			3.7



### 3-2 第3期中期計画項目との対応

本節では、平成23年度の評価結果のうちユニット戦略課題の評価結果を第3期中期計画項目毎に整理した。

各ユニット戦略課題について、計画番号、研究ユニット名、ユニット戦略課題番号、ユニット戦略課題名、ユニット戦略課題評点、評価結果の順に示す。

第3期中期計画における研究開発の計画の詳細については、「鉱工業の科学技術」、「地質の調査」、「計量の標準」の3つの別表の下に、大分類、大項目、中項目、小項目が配置されている。計画番号はこの別表あるいは大分類、大項目、中項目の順に記した番号（例 I-1-(1)、Ⅲ-1-(1)）である。1つの計画番号に複数のユニット戦略課題が対応しているケースがある。また1つのユニット戦略課題が複数の計画番号に該当しているケースがあり、その場合は、複数の計画番号を記す。小項目単位での第3期中期計画項目の再掲がある場合には再掲されている計画番号の後ろに（再）として示す。

なお、今年度研究ユニット評価委員会を開催しなかった研究ユニットのユニット戦略課題に対応する項目（別表1の一部、別表2、別表3）については、本節では記載しない。

大分類、大項目、中項目は以下のとおり。

#### 【別表1】 鉱工業の科学技術

##### I グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進

- 1 再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発
  - 1-(1) 太陽光発電の効率、信頼性の向上技術
  - 1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術
  - 1-(3) 高効率なエネルギーマネジメントシステム
- 2 省エネルギーによる低炭素化技術の開発
  - 2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術
  - 2-(2) 住宅、ビル、工場の省エネルギー技術
  - 2-(3) 情報通信の省エネルギー技術
- 3 資源の確保と高度利用技術の開発
  - 3-(1) バイオマスの利用拡大
  - 3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術
  - 3-(3) 資源の有効利用技術及び代替技術
- 4 グリーン・イノベーションの核となる材料、デバイスの開発
  - 4-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材（Ⅲ-2-(1)へ再掲）
  - 4-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用（Ⅲ-2-(2)へ再掲）
  - 4-(3) ナノエレクトロニクスオープンイノベーションの推進（Ⅲ-1-(3)へ再掲）
- 5 産業の環境負荷低減技術の開発
  - 5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進
  - 5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進

- 5-(3) バイオプロセス活用による高効率な高品質物質の生産技術
- 5-(4) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術(Ⅲ-2-(3)へ再掲)
- 5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術

6 持続発展可能な社会に向けたエネルギー評価技術、安全性評価及び管理技術並びに環境計測及び評価技術の開発

- 6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価
- 6-(2) 持続発展可能な社会と産業システムの分析
- 6-(3) 先端科学技術のイノベーションを支える安全性評価手法
- 6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術
- 6-(5) 化学物質の最適管理手法の確立
- 6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術

Ⅱ ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進

1 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発

- 1-(1) 細胞操作及び生体材料に関する技術の応用による医療支援技術
- 1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術
- 1-(3) 情報処理と生物解析の連携による創薬支援技術や診断技術

2 健康な生き方を実現する技術の開発

- 2-(1) 人の機能と活動の高度計測技術
- 2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術
- 2-(3) 健康の回復と健康生活を実現する技術

3 生活安全のための技術開発

- 3-(1) ITによる生活安全技術
- 3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立

Ⅲ 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

1 高度な情報通信社会を支えるデバイス、システム技術の開発

- 1-(1) デバイスの高機能化と高付加価値化技術
- 1-(2) IT活用によるシステムの高効率化及び高機能化
- 1-(3) ナノエレクトロニクスオープンイノベーションの推進(Ⅰ-4-(3)を再掲)

2 イノベーションの核となる材料とシステムの開発

- 2-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材(Ⅰ-4-(1)を再掲)
- 2-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用(Ⅰ-4-(2)を再掲)
- 2-(3) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術(Ⅰ-5-(4)を再掲)

3 情報通信基盤を利用したサービス生産性の向上と新サービスの創出への貢献

- 3-(1) 科学的手法に基づくサービス生産性の向上
- 3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築
- 3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術
- 3-(4) 技術融合による新サービスの創出
- 3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立

## IV イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備

- 1 技術革新、生産性向上及び産業の安全基盤の確立のための計測基盤技術
  - 1-(1) 産業や社会に発展をもたらす先端計測技術、解析技術及び評価基盤技術
  - 1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発
  - 1-(3) 生産性向上をもたらす計測ソリューションの開発と提供
- 2 知的基盤としてのデータベースの構築と活用
  - 2-(1) 標準化を支援するデータベース
  - 2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース
  - 2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース
- 3 基準認証技術の開発と標準化
  - 3-(1) 適合性評価技術

## 【別表2】 地質の調査（地質情報の整備による産業技術基盤、社会安全基盤の確保）

- 1 国土及び周辺域の地質基盤情報の整備と利用拡大
  - 1-(1) 陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化
  - 1-(2) 都市域及び沿岸域の地質調査研究と地質情報及び環境情報の整備
  - 1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大
- 2 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発
  - 2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発
  - 2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価
  - 2-(3) 放射性廃棄物処分の安全規制のための地質環境評価技術の開発
- 3 地質災害の将来予測と評価技術の開発
  - 3-(1) 活断層調査、地震観測等による地震予測の高精度化
  - 3-(2) 火山噴火推移予測の高精度化
- 4 地質情報の提供、普及
  - 4-(1) 地質情報の提供、普及
  - 4-(2) 緊急地質調査、研究の実施
- 5 国際研究協力の強化、推進
  - 5-(1) 国際研究協力の強化、推進

## 【別表3】 計量の標準（計量標準の設定・供給による産業技術基盤・社会安全基盤の確保）

- 1 新たな国家計量標準の整備
  - 1-(1) グリーン・イノベーションの実現を支える計量標準の整備
  - 1-(2) ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準の整備
  - 1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備

2 国家計量標準の高度化

- 2-(1) 国家計量標準の維持、供給
- 2-(2) 国家計量標準の高度化、合理化
- 2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援
- 2-(4) 計量標準供給制度への技術支援
- 2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

3 法定計量業務の実施と関連する工業標準化の推進

- 3-(1) 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援
- 3-(2) 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組

4 国際計量標準への貢献

- 4-(1) 次世代計量標準の開発
- 4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調
- 4-(3) 計量標準分野における校正、法定計量分野における適合性評価の国際協力の展開

5 計量の教習と人材の育成

- 5-(1) 計量の教習
- 5-(2) 計量の研修と計量技術者の育成

### 3-2-1 グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進

グリーン・イノベーションを実現するためには、二酸化炭素等の温室効果ガスの排出量削減と、資源・エネルギーの安定供給の確保を同時に図る必要がある。温室効果ガスの排出量削減のため、再生可能エネルギーの導入と利用拡大を可能とする技術及び運輸、民生等各部門における省エネルギー技術の開発を行う。資源・エネルギーの安定供給のため、多様な資源の確保と有効利用技術、代替材料技術等の開発を行う。将来のグリーン・イノベーションの核となるナノ材料等の融合による新機能材料や電子デバイスの技術の開発を行う。産業部門については、省エネルギー技術に加えて環境負荷低減や安全性評価と管理、廃棄物等の発生抑制と適正処理に関する技術の開発を行う。

#### I-1-(2)、I-3-(1) (再) バイオマス研究センター [ユニット戦略課題1] 木質系バイオマス等からのエタノール製造技術の開発 3.9

水熱・メカノケミカル処理、特定機能の酵素開発、発酵条件の最適化、遺伝子組換え酵母による発酵技術等で明確な課題設定を行い、ベンチプラントによる検証を通してエネルギー収支（産出/投入）1.5以上という目標を達成し、パイロットプラントによる実証のステージまで進捗していると評価する。また、メカノケミカル及び水熱処理というエネルギー効率の高い前処理技術に先鞭をつけ、高い糖化率を達成するとともに、糖化酵素のコスト大幅低減の見通しを得たことは大いに評価できる。これら成果については、国際的な発信も十分に行われている。

一方で、非硫酸糖化法の実用化に向けて、従来法からの転換への新たな投資を促進するには、インパクトのある実証が必要で、従来法との定量的な比較が重要である。より実用的なプラントによる一貫システム確立に向け、コスト低減等の達成目標検証や欧米事例との具体的なベンチマーキングを行うとともに、連続運転事例を積み上げてシステムとしての優位性を明確化することが必要である。また、酵素糖化・発酵技術に対する酵素高機能化改変や有用微生物探索等での所内連携が必要である。

今後、温暖化対策への量的な貢献を時空間的なシナリオとして明確化し、短期的な採算性にとらわれず日本型の液体燃料化技術の完成に向けての努力を期待する。

#### I-1-(2)、I-3-(1) (再) バイオマス研究センター [ユニット戦略課題2] 木質系バイオマスのガス化によるBTL合成燃料製造技術の開発 3.1

廃棄木材等のガス化を通じて、代替燃料としてのBTLディーゼル油等の効率的な製造技術開発を目指しており、ガス化、ガス精製、FT(Fischer-Tropsch)反応の各要素技術開発とベンチプラント運転によって、それぞれの条件の把握とシステムの最適化に対する有効なデータを出しており、今後の実証研究・実用化研究への基盤になるものとして評価される。国内での小規模分散方式によるトリジェネレーションとLPG代替のDME（ジメチルエーテル）製造という地産地消型モデルと海外での大規模製造による開発輸入型モデルを志向していることも評価できる。

実験プラントの運転実績が積みあがりつつあるが、スケールアップ時の条件設定や、安定で効率的なFT反応触媒の開発等、実用化に向けての課題は多い。実用化に向けたプラント開発・運転では、BTLが代替する燃料市場と導入シナリオに基づき、国内外の関連技術に対するベンチマーキングを行い、技術開発のターゲット絞り込みとマイルストーン設定が重要である。国内市場を考えるとバイオジェット燃料への取り組みや水素の選択的製造プロセスも考えられる。コア技術の確立を中心に産総研内のガス化触媒研究グループとの連携や、既存開発プレーヤーとの外部連携も必要である。

#### I-1-(2)、I-3-(1) (再) バイオマス研究センター [ユニット戦略課題3] バイオマスシステムの環境性・経済性評価技術の開発 3.3

バイオマスのエタノール化とガス化の研究開発及び実用化を加速するため、プロセスシミュレーション技術を使って、各要素技術の全体システムの環境性・経済性に対する評価を進め、研究開発課題の抽出や問題解決のための指針を提示している。少ない要員で、バイオマスの燃料化システムに対して、データベースの高度化、プロセス設計に基づいてプロセスシミュレーターの作成を行って、環境性・経済性評価手法を構築したことは評価される。また、工業的な技術としては勿論、地域の小規模な産業技術としての評価も対象に汎用的な評価モデルを構築していると評価できる。

一方で、定量化されたインベントリ項目についての評価を行う従来型の枠を大きく越えてはいない。社会の情勢変化に応じたバイオマス導入の意義を明示できるよう、ダイナミック解析やシナリオ解析も取り入れた広範なエネルギーシステムの分析評価の視点に立った、容易で汎用性のあるシステムの

構築を期待する。また、評価ツールの客観性・妥当性について国際的にも認知を得るように成果発信に努めるよう期待する。

#### I-1-(2)、I-2-(1) 新燃料自動車技術研究センター [ユニット戦略課題1] 新燃料製造技術の研究開発 3.8

新燃料製造技術のアウトカム目標として、二酸化炭素排出量の低減と低炭素社会の実現を設定し、ロードマップには中間目標となるマイルストーンとして、バイオディーゼル燃料(BDF)製造技術、脱硫触媒製造技術、貴金属触媒製造技術等の技術要素の開発を設定し、研究を進めている。

高品質石油系燃料については、サルファーフリー軽油製造用脱硫触媒の基本的な特許を取得し、企業との共同開発で脱硫触媒の商品化がなされているとともに、更に脱硫触媒の再生法についても特許出願を行い、開発触媒の市場導入を支援していることは評価できる。また、バイオ燃料の開発についても、脂肪酸メチルエステル型BDFの欠点である酸化安定性を克服する部分水素化技術を見出し、国内外特許出願を行うとともに、パイロットプラント運転研究による開発技術の実証など、活発な活動を行っている。さらに、開発した新燃料製造技術の海外移転を進めていることも評価する。

一方、目標の設定においては、適切な前提に基づいて具体的なコスト推計を行い、競合製品との経済性・市場性の比較を行うことで、研究開発の有効性を明確にして行く必要がある。例えば、自動車エンジン用の燃料として、現状の品質確保法に依る規制値よりも厳しい低芳香族・低硫黄軽油を供給する必要性・有効性について、製品化だけではなく、競合技術との性能比、価格差、市場性などを具体的に検討する必要がある。特にBDFの品質確保技術では経済合理性・市場性の検証が不可欠である。また、ジャトロファ油の水素化技術についても、石油系軽油、競合BDF(例えばパーム油)との価格比較、グリセリンの有効な利用方法などについて検討する必要がある。

今後、欧州連合域内排出量取引制度(EU-ETS)では、航空部門も排出量制限の対象に加えられ、航空会社は15%の二酸化炭素削減義務が課せられることから、バイオジェット燃料の需要が確実視されており、この分野への取り組みも必要である。

#### I-1-(2)、I-2-(1) 新燃料自動車技術研究センター [ユニット戦略課題3] 新燃料標準化の研究開発 4.3

本研究センターの先端的な研究成果と各種検証試験データの蓄積に基づいて、新燃料の規格化に必要な情報を整理して、品質に関する標準化に取り組み、JISなどの国内規格やISOなどの国際規格策定への貢献と東アジア地域のBDF規格の標準化を推進しており、目標の実現と社会貢献は達成されていると認められる。特にバイオエタノールやBDF、DME(ジメチルエーテル)燃料の規格策定・標準化に関しては、国際的にも主導的な役割を果たしていると評価できる。加えて、ガソリン混合用バイオエタノールのJIS化、ISO化において、規格をまとめる事務局機能だけでなく、計測課題に対して新方式を提案したことは高く評価できる。

一方、石油業界及び地域事業への展開や高濃度バイオ燃料への対応が示されておらず、国内のBDF普及推進への寄与は十分とは言えない。DMEに関しては、品質規格化を中心に普及を図るという手法には限界があるので、一度原点に立ち返り、代替する燃料の市場環境等を総合的に評価して、導入方策を検討する必要がある。また、標準化の作業を上手く整理し、産総研の研究成果として報告し、評価対象期間中における知的基盤への成果として示す必要がある。

今後ともJISやISOなどの規格策定と並行して、東アジア地域の標準化に対する中核としての活動を期待する。特に、EAS-ERIA(東アジアサミット-東アジア・ASEAN経済研究センター)のハンドブックの発行などは、標準化に向けた重要な仕事であり、継続した活動を期待する。また、航空機や船舶用のバイオ燃料需要が生み出されて来ることは確実視されており、例えばバイオマス研究センターなどとの協力により、産総研全体として組織化した取り組みが行われることを期待したい。

#### I-1-(3) 先進パワーエレクトロニクス研究センター [ユニット戦略課題1] 先進パワーエレクトロニクスの統合的研究開発 3.9

SiCデバイスとその応用について、対象の異なる幾つかの大型連携プロジェクトを獲得し、広範囲の技術可能性を想定したロードマップにまとめ込んでおり、基礎研究と産業化との橋渡しを進めるものとして評価できる。それに求められる技術要素も適切に把握されており、ベンチマークも定性的ながら把握されている。材料・デバイスについてはSiC専用試作ラインの整備と、要素技術開発を精力的に進めており、第1世代では1200V級のSiC-SBD素子(220℃で世界最高の低オン抵抗、高アバランシ

エ耐量)の開発、第2世代では、6インチ対応大口径ウェハ加工プロセスの開発及びSiC-MOSデバイスに向けた酸化膜信頼性評価技術開発など、ロードマップに沿った成果が出ている。製品化へ向けた研究開発では、600V-60Aインバーターや絶縁型DC/DCコンバーターなどパワーモジュールの試作も行われ、具体的な成果が得られる可能性は高い。また、新構造素子IEMOSFET等の独自技術のアピールに加え、溶融法等の挑戦的な長期テーマへの取り組みについても評価できる。

一方で、要素技術の研究成果の積み重ねからデバイス特性が得られるという、シーズ・オリエンテッドな傾向が見られる。世界的な競争状況を考えて、求められるデバイス特性を所望の時期に得るための開発要素技術とその開発スケジュールなど、ニーズ・オリエンテッドな視点が求められる。その意味で、SiC 6インチウェハの量産普及が不可欠であるが、国内企業と協業しての早期普及のための製品化、事業戦略が不十分で、世の中で使われる応用システムへの貢献が見え難くなっている。トップデータ出しだけの成果アピールにならないよう、ユーザー側の具体的なニーズに応え、世界的に高いレベルの成果を如何にして如何なるデバイスにまとめていくのかを考えた開発が重要である。

今後の2、3年の研究進展が研究センター全体の業績の中核を担うものになると思われる。ロードマップに示された現在の総花的な項目に対して、早期に社会での実用化・普及をはかるテーマと、SiC液相からの結晶成長やGaNなどの将来テーマとの区分け等、タイムスケジュールと数値目標を考慮した絞り込みを行うことが必要である。省エネ・小型パワーモジュールを必要としている産総研内他研究ユニットや、国内の自動車、鉄道、産業用モータ、スマートグリッド等応用システムの業界との協業が重要である。

### I-1-(3) ダイヤモンド研究ラボ [ユニット戦略課題2] 電力変換エレクトロニクス技術の開発 3.5

低損失かつ冷却フリー高温動作パワーダイオードを実現するため、結晶欠陥評価技術、デバイス要素技術等を開発している。

シリコンやSiCにないデバイス作製上の課題を解決すべく、絶縁基板を用いた縦型構造デバイス作製プロセスに挑戦し、無欠陥エッチング技術の開発に成功したこと、及び、大学との共同研究において、ショットキーダイオードを試作し、世界に先駆けて225℃の高温下でスイッチング動作を確認できたことは意義が大きいと評価される。エピタキシャル欠陥評価技術の開発はデバイス開発に必要不可欠であり、X線トポグラフィーやラマン散乱シフト等の構造評価技術を用いて欠陥のいくつかを同定した成果は学術的にも価値があり、評価できる。

世界のダイヤモンドデバイス開発における本研究課題の位置づけやベンチマーキングは必ずしも明確ではない。作製されたデバイスについて、材料物理(電荷担体の状況等)とデバイス回路動作(スイッチング条件等)の紐付け解析はまだ不十分である。低欠陥ドーピング技術の開発とともに、欠陥以外でデバイスに悪影響を与える因子を調べることや、ダイヤモンド以外の材料で作製されたデバイスと比較する必要もある。より高温での利用を検討するとともに、高温でデバイス動作させる際の問題点も整理しておく必要がある。マンパワーの制約はあるが、pn接合の作製も視野に入れておくことが望まれる。

基礎研究では、同位体(<sup>13</sup>C)ダイヤモンドの物性は、全くの新材料となる可能性が示唆されており、興味深い成果である。今後、種々の基礎物性値の測定と理論解析などを行い、新たな特性の開拓につながることを期待する。

ダイオードだけで新産業創出までは牽引できないので、トランジスタとしての可能性と長期シナリオを検討し、アウトカムのイメージをより明確化すべきである。実用化までの道のりは長い、産総研の総合力を活かして取り組み、ダイヤモンド半導体パワーデバイスの基本特許となる技術の創出ができれば、日本の優位性確保に大きく寄与できるものと期待する。

### I-2-(1)、I-3-(3) 新燃料自動車技術研究センター [ユニット戦略課題2] 自動車エンジンシステムの高度化技術の研究開発 3.8

新たな排出ガス規制を満たしつつ燃費の向上を目指して、新燃料と駆動システムの最適化、燃焼制御技術の向上、及び排出ガス浄化技術の高度化により、超低環境負荷エンジンシステムの実現とこれらを実測する計測技術の開発を行っている。具体的には、2015年及び2020年の燃費基準、及び2016年以降に検討されている挑戦目標値に対応するため、エンジン燃焼を軸とした技術開発を体系的に実施し、各種燃料のエンジンシステムに対する影響を評価する技術と設備(燃焼、排気ガス、計測技術)そしてノウハウの蓄積が行われている。また、排ガス浄化技術では、大学及び民間企業と共同で自己

熱交換機能を備えた多機能一体型コンバーターという世界でも画期的な技術開発に取り組んでおり、酸化触媒で白金族金属使用量の30%低減を実証し、年度内に40%低減のめどをつけ、さらにDPF(Diesel Particulate Filter)でも白金族を40%低減できる銀系触媒の開発に成功した点などは評価できる。

一方、この課題での取り組み対象は多岐にわたっており、開発テーマが燃料に関するものと、エンジンシステムそのものが混在しており、一貫性に欠けている。現在研究を進めている新エンジンと従来のエンジンとの技術上の差異や、それが新燃料の性質とどのように結びついているかなどを明確にする必要がある。また、排ガス測定評価の様な依頼試験を含めた分析評価的な業務と、排ガス浄化装置に関する技術開発では、その性格上、取り組み体制が異なり、例えば、燃費基準や排出ガス規制への対応を目的とする研究開発であれば、定量評価に基づいてアウトカムに対する進捗管理も必要である。

今後、本研究センター自身で取り組む課題について、選択と集中の観点から見直しを行い、自動車製造会社との役割分担、産総研としての独自性を明確にし、研究開発を継続発展させることを期待する。また、この研究開発を通して確立された標準的な計測技術をマニュアル化し、東アジアで普及させ、東アジア各国が我が国と同様の排ガス測定技術を適用することを期待したい。

#### I-2-(3)、III-1-(1) ナノスピントロニクス研究センター [ユニット戦略課題1] スピン流を用いた新機能デバイス技術に関する研究 4.9

「Gbit級スピンRAMの実現」や「スピンを用いた新規電子デバイスの実用化」を短期的なアウトカムに設定し、新材料技術からナノ加工技術・素子評価までの一貫した技術開発に基づき、スピンRAMの大容量化・高性能化を進めるとともに、新デバイス機能（スピントランジスタ、スピン光メモリ、スピンレーザーなど）の提唱と実証など基礎研究を進めている。大容量スピンRAM技術、スピントルク発振デバイス技術、半導体スピンデバイス技術などのコア技術を基に、ロードマップ及びマイルストーンを適切に策定している。

アウトプットとしては、MgOトンネルバリアのMTJ素子に、垂直磁化をもつ電極（Co/Pt(Pd)人工格子膜で構成）を組み合わせた新MTJ素子の開発に成功し、世界のスピンRAM開発を牽引している。また、スピントルクを用いたマイクロ波発振器や高速物理乱数発生器（スピンダイスデバイス）の開発とともに、半導体ヘスピンを高効率で注入できる、ゼーベック・スピントネル効果（熱エネルギーをスピンに変換する新現象）を見出すなど、応用研究ならびに基礎研究で多くの優れた成果を挙げている。特に、応用研究に相当する不揮発メモリや新スピントロニクス技術に関しては、製品化を強く意識し、量産用製造装置による実用性能の実現を目標とするとともに、企業と協力し、垂直磁化MTJをベースとしたMRAMの事業化に大きく貢献したことは特筆に値する成果であり、高く評価できる。一方、基礎研究となる半導体スピントロニクス分野では、多くの国際会議招待講演やNatureをはじめとする著名誌への成果発表など、世界最先端の成果の発信を精力的に行うとともに、基礎研究での外部資金獲得など、積極的姿勢も評価できる。

なお、ユニット戦略課題名としては、個々の研究テーマを反映した、よりわかり易い表現にすることが望まれる。スピントランジスタについては、将来の新機能デバイス像をより明確で具体的に提示するとともに、今後重要性が増すスピン光メモリについては、その取り組みや成果の説明も求められる。さらに、幅広い応用の可能性を秘めているスピントルク発振素子の磁気記録分野への応用については、リソースを考慮した上、目指すアウトカムを絞り込むなどロードマップの見直しと強化も必要である。

今後、スピンRAMやスピントルク発振器など応用研究においては、応用サイドからの要求性能や競合技術の動向等を調査分析して重点性能を抽出するとともに、連携する大学、企業との分担を明確にして効率的に研究を推進することが重要である。一方、基礎研究では、アウトカムへの期待が高い「スピン流半導体」技術の開発に向け、スピン流物理への挑戦も強化し、大きな潮流にまで発展させることが期待される。また、基礎研究は、ライフ系分野など他分野への波及効果も大きいため、新しい成果に基づいてロードマップを絶えず更新することが望まれる。

#### I-4-(2)、III-2-(2) (再) ダイヤモンド研究ラボ [ユニット戦略課題1] 単結晶ダイヤモンド合成及び応用技術の開発 4.0

ダイヤモンドの材料研究として、単結晶成長技術及び低欠陥化技術の推進により、低欠陥2インチ接合ウェハの開発とパワーデバイスウェハなどへの応用を目指している。コア技術を中心としたロード



マップ及びマイルストーンが設定されており、ベンチマークも定性的ながら把握されている。

アウトプットとして、結晶方向の制御による接合境界の欠陥密度の低減化、超短パルス（フェムト秒）レーザーを用いた良好な切断面、成長条件の最適化によって、接合ウェハのサイズに関する中間目標（1.5インチ）を達成し、低欠陥基板の使用によるウェハ欠陥低減なども含め、世界をリードする成果を出しており、高く評価できる。

ただし、現状では製造コストを押し上げる要因が多く含まれている。具体的にコスト評価を行い、簡便で低コストのプロセス技術の開発に取り組む必要がある。

プラズマ・成長表面反応の解析を進め、合成装置を新たに開発する方針は、競争力をさらに高めることにつながる。ただし、海外への技術流出のリスクには注意が必要である。

単結晶ウェハのコア技術をベースに、オープンイノベーションハブ機能を活用するなどして、応用デバイス開発に貢献する計画であるが、ウェハのサイズ・品質と応用分野との関係を整理・明示し、目標を明確にすべきである。また、将来のウェハやデバイスの標準化を考慮し、ウェハ評価技術の選定や開発の取り組みを検討しておくことと良い。

工具やヒートシンクなどの応用は、素材として高品質よりも低価格が要求されると考えられるので、ウェハとは別の方向での検討が必要である。

#### I-5-(2) コンパクト化学システム研究センター [ユニット戦略課題1] 高温高圧マイクロ化学エンジニアリング技術の開発 3.4

高温高圧状態での水や二酸化炭素の流体特性を利用して、自動車塗装への応用、微粒子化・膜化技術開発、有機物質製造技術開発等の展開を指向している。本研究センター設置期間中の技術開発項目については、産業における環境負荷低減というアウトカムにつながる技術として評価できる。二酸化炭素の粘度低減技術・霧化技術については、多数の論文発表や特許出願に加え、10社以上の企業からの資金提供型共同研究実施の段階まできており、そのレベルの高さと産業への応用に視野を広げている点が評価できる。高温高圧水-マイクロプロセスによる有機合成も医薬中間体製造技術として優れた成果を挙げており、ファインケミカルなどの広範な応用が期待され、技術開発のポテンシャルは非常に高いレベルにあると判断される。

一方、二酸化炭素霧化技術の各種の応用先については、他の方法で実現されている技術に対する優位性の見通しなどを明確に示す必要がある。さらに、実用化への開発ステージに応じて、マイルストーンの設定管理や、関連する他の技術とのポートフォリオ分析をより詳細に行い、本研究センターが担う部分についての判断が求められる。

今後、限られた経営資源の中で塗装技術や薄膜、微粒子製造法の応用を提案していくには、他の製造法との利害得失を明確にして、当該技術の優位性や展開すべき分野かどうかを見極め、実現できる対象を選定して目標とすべきである。なお、高温高圧水利用の技術の評価に際しては、経済・社会環境により環境負荷と省エネの効果が相反することもあるので、さらに進んだ開発段階での評価が必要である。

#### I-5-(2) コンパクト化学システム研究センター [ユニット戦略課題2] 無機材料プロセス技術の開発 3.5

化学プロセスのグリーン化やシンプル化に寄与する、封止材料や分離膜などの開発・製造を目指して総合的に取り組んでいる点が評価できる。粘土膜については、高温高圧場による高品質の無機・複合材料開発、耐熱性を持つ無機材料開発やエネルギー関連材料へ応用を進めており、これまでの研究蓄積を活かしてコンソーシアムを組織するまでに実用化が進むとともに、経済産業省、文部科学省から表彰される等、高く評価される。さらにLED光拡散カバーなど地域振興のミッションとしても展開されており、本格研究の良いモデルケースとしても高く評価できる。また、分離膜に関しては、層状化合物やゼオライト、多孔質材料などのシリケート材料を中心とした材料創製・評価・機能化・部材化技術や性能評価を駆使した進展を図っている。ゼオライト脱水膜の開発では、材料物性の解明に基づき耐酸性を大幅に向上させている点も評価できる。

一方、粘土膜についての今後の展開に際しては、産総研で担うべき部分と外へ技術を引き渡す部分の吟味と明示を一層進める必要がある。また、新たな応用展開としてのゼオライト脱水膜が、化学製品として省エネに対してどのようなインパクトを与えるのか、より分かりやすく定量的な説明が必要である。

ゼオライト脱水膜のモジュール化技術に関しては、産業上のニーズの高いテーマであり、今後もNE

DO他関連プロジェクトとの分担に留意し、目的や分離対象と研究の進展段階に応じた企業との連携が望まれる。また、「新プロセスの提案」にあたっては、大まかなアウトカムを想定して、的確なマイルストーンを設定し、研究成果を得る毎にアウトカムをより具体的に示して行くことも必要である。省エネプロセス開発は、物づくりに比べて、実用化のハードルは遥かに高いことを認識すべきであろう。現在実用化段階のものに続く次の種のための研究基盤の構築や次の世代を育てる努力にも期待する。

### I-5-(2) コンパクト化学システム研究センター 【ユニット戦略課題3】 融合反応場技術の開発 3.4

触媒反応技術を中心として、これまでのポテンシャルを活かし、特異反応場を身近な形で利用しようという取り組みは評価できる。水・二酸化炭素媒体と触媒などを用いて最適化した新規な反応系の開発や、それを行うマイクロリアクターの開発、小型マイクロ波装置・膜型反応器と触媒反応の融合による反応場の開発と利用技術の開発を推進している。さらに次世代型の化学プロセスの提案のために、無機材料のプロセス技術と融合したバイオ触媒技術、イオン液体を用いた複合的なガス分離技術開発を進める計画は、触媒の開発、イオン液体によるガス分離、マイクロ波連続反応装置の開発のいずれにおいても、レベルの高い研究が継続して展開されている。これらの成果は多くの論文公表とともに、実用化の段階に応じて企業への技術移転を実施するなど、高い技術ポテンシャルを示しており、今後の開発成果が期待できる。

一方、技術的なシーズ段階にある個々の研究課題については、省エネ、低環境負荷、低炭素への寄与とその根拠を示しつつ、設定されたマイルストーンに従って最終的な製造段階を見込んでプロセスを絞り込み、技術のインパクトや付加価値を示す努力をすべきである。また、バイオマス由来物の化学品については、産総研の関連研究ユニットとの分担連携関係を提示したシナリオの明確化が望まれる。

今後、融合反応場においては産業技術に関する研究としてひとつのアウトカムを成すには、多種の技術の集合が必要であり、そのためのブレーンストーミングなどが推奨される。製品化されたフロー反応装置については、装置の改良の必要に応じてメーカーとの共同開発が必要である。

### I-5-(4)、Ⅲ-2-(3) (再) 集積マイクロシステム研究センター 【ユニット戦略課題1】 高集積・大面積製造技術の開発 3.5

産業界のニーズである大口径ウエハMEMS試作ラインを、TIAにおいて整備強化し、微細加工・製造分野での研究開発人材の育成と合わせて、研究開発から量産への橋渡しを進めようとしている。実際に運用を開始した8インチウエハMEMS試作ラインは、公的研究機関としては国内唯一で世界的にも数カ所のみであり、大きな意義がある。

MEMS加工技術の低コスト化や生産性向上という重要課題の解決に向けて、独自性の高い技術開発に取り組んでいる。特に、ナノインプリント技術について、凝縮性ガスを利用した独自のバブル欠陥抑止プロセスを開発した点は先進的な成果である。また、射出成型による樹脂MEMSの開発、高効率異種デバイス集積化技術、マイクロ静電気センサーの開発など、着実な成果を挙げていることが評価できる。

ただし、微細化という視点での成果は不十分で、国際的に非常に優位性のあるコア技術が形成されている状況とはまだ言えない。学術レベルだけでなく、産業界のニーズに対する総合的な貢献を示す必要があり、実用化時点での国際競争力も見越して研究をさらに加速する必要がある。

今後は応用のイメージ、キラーアプリケーションを明確にし、早い段階からそれらを念頭に置き、量産化・製品化・産業化につなげるまでのボトルネックを把握し、要素技術の組み合わせで強みを発揮する方向を目指すべきである。

MEMS拠点として高度の整備が行われた今のチャンスを逃さず、広く社会に活用される「産総研成果普及品」を出すことを期待する。ただし、半導体製造の世界では18インチラインが稼働しようとしていることを考えれば、産総研の規模的限界や守備範囲を認識し、公的研究機関として、企業における事業化の成算が読みにくい研究に独自の視点で取り組む姿勢も重要である。

### I-5-(4)、Ⅲ-2-(3) (再) 集積マイクロシステム研究センター 【ユニット戦略課題2】 ユビキタス電子機械システム技術の開発 3.7

異分野のMEMSデバイスの融合、集積化実現という高い目標を設定した上で、社会のニーズを良く把握し、産業界と密接に連携し、実スケールでの試作と実証試験を行っており、研究開発の進め方に

独自性がある。要素技術をシステムまで一気につなぐことを可能にする共同研究パートナーが集まっており、研究成果をそのままビジネスモデルに落とせる可能性がある。プロトタイプを世の中に積極的に提示して、ビジネス側の興味を喚起するような努力を期待する。

消費電力無線センサーを開発し、コンビニエンスストア等において消費電力モニタリングシステムの実使用での実証試験を行ったことは、センサーネットワークを目指す第一歩として評価できる。消費エネルギーモニタリングは産業界にとって重要なテーマになってきており、本研究が標準プラットフォームとしてソリューションを提供できる可能性がある。

しかしながら、見える化と最適制御を兼ねたシステムは既に存在しており、たとえばクリーンルームの省エネ化における本研究の新規性・優位性は必ずしも明確でない。現場での実証試験は、短期のテストでは必ずしも十分に信頼性のあるデータが得られないことに留意し、実験目的を明確にした上で、制御された条件下での実験を繰り返し、結果を詳細に分析し、技術開発にフィードバックすることが重要である。

センサーネットワークの研究開発は、産総研内の情報技術系やサービス技術系の研究ユニットと連携して総合力を発揮するとともに、将来的な応用分野として、農業分野、医療・ヘルスケア分野、防犯分野等のニーズを幅広く探り、挑戦することを望む。萌芽的な成果の出ているヒューマンインタフェースシステムへの応用展開は、将来の有望産業で国際競争になると思われるので、医療機関や高齢者施設などの協力を得て、早期の実用化を目指すよう期待する。

なお、流体シミュレーション、マイクロリアクター、揮発性有機化合物(VOC)濃度センサーなどの個別研究課題の位置づけはやや不明確であり、戦略課題全体を横軸で通したコア技術をより明確に定めた方が良い。全体として、研究対象になりうる事象は多く、コンポーネントやヘテロデバイスは際限なく発想できるので、いずれ絞り込みが必要である。

### 3-2-2 ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進

ライフ・イノベーションを実現するためには、疾病や事故の予防、治療や介護支援の充実に加えて、健康で安全な生活を送りやすくすることが必要である。疾病を予防し、早期診断を可能とするため、生体分子の機能分析、解析技術等の開発を行う。疾病の革新的治療技術を実現するため、効率的な創薬技術の開発、先進的な医療支援技術の開発を行う。健康を維持増進し、心身ともに健康な生き方を実現するために必要な計測、評価技術等の開発を行う。また、社会生活の安全を確保するための情報通信技術（IT、センサー）や生活支援ロボットの安全を確立するための技術開発を行う。

#### II-1-(1) 幹細胞工学研究センター [ユニット戦略課題1、2] 4.0

##### 1：幹細胞標準化のためのマーカー探索

##### 2：臓器形成ロードマップの構築と分化制御技術への応用

（これらの戦略課題については、一括して評価対象としている。）

再生医療の実現や疾患研究、創薬等への応用による社会還元のために、基盤整備等に必要となる幹細胞標準化に向けた課題を遂行し、また「幹細胞の性質：分化指向性」を解析・理解する上で必要となる臓器形成に関わる知見の蓄積が進んでいる。

ヒトiPS細胞の核型、遺伝子発現、細胞表面糖鎖などの網羅的な解析により、幹細胞標準化に向けた研究が着実に進められている。またその際には、国内の有力な研究機関（大学、産総研内）と適切な連携体制を構築していると判断される。特に、糖鎖医工学RCとの共同で開発しているレクチンアレイによるES細胞やiPS細胞に特異的なマーカーの探索・同定は、今後幹細胞の臨床あるいは産業利用のための基盤となる成果として高く評価される。

一方、創薬利用と臨床利用とでは、幹細胞の標準化に求める技術や品質が異なる。そのため、今後はメーカーや医療機関などの要望を把握する方策を検討し、実用化に向けた効率的な研究推進が必要である。また、iPS細胞の大量調製の自動化は、応用展開に必須だが、その再現性・信頼性を十分に検証して進める体制作りが重要である。

日本における間葉系幹細胞(MSC)を用いた臨床応用/細胞治療は国際的に優位に展開している。将来の再生医療を見据えてiPS細胞とMSCとのバランスの良い研究推進が期待される。

#### II-1-(1) 幹細胞工学研究センター [ユニット戦略課題3] 産総研バイオリソースを活用した幹細胞制御技術の開発 4.0

標準化後の幹細胞を有効に利用するために必要な分化制御技術の開発を行っている。具体的には、ES細胞やiPS細胞、間葉系幹細胞などを効率的に分化制御する技術の開発を進めている。産総研が保有するバイオリソースを利用して、細胞の分化制御に関与する因子をシステムティックに探索し、またそれを用いた信頼性の高い分化細胞作製により創薬・医療に資するというシナリオ・ロードマップが明確に描かれている。

現在、ES細胞から膵臓や心筋への分化促進化合物の同定が進められている。また、今後幹細胞の安全な再生医療利用において必須の課題となる未分化ES細胞・iPS細胞を選択的に除去する表面マーカーの開発も着実に進展していることは高く評価される。これらの成果は一流の国際誌を含む論文として発表されている。

一方、化合物ライブラリーからのスクリーニングでは、ヒット化合物発見後の周辺化合物探索・最適化等による新規化合物の創製や知的財産化などの迅速な対応が必要になる。そのため、製薬企業等の適切な連携先を見つけて効率のよい開発に努める必要がある。

ES細胞やiPS細胞からのがん化抑制方法の開発は臨床応用を目指した標準化には欠かせない研究である。そのため、可能な限りオールジャパン体制で客観的データの蓄積に努め、安全な再生医療の実現化に向けて本研究ユニットが大きく貢献することが期待される。

#### II-1-(1) 幹細胞工学研究センター [ユニット戦略課題4、5、6] 4.9

##### 4：新規RNAベクターを使ったヒトiPS細胞の樹立と解析

##### 5：新規RNAベクターを使ったヒトiPS細胞等の分化誘導技術の開発

##### 6：新規RNAベクターの創薬支援・先端医療への応用

（これらの戦略課題については、一括して評価対象としている。）

マウス及びヒトの線維芽細胞から外来遺伝子フリーのiPS細胞を効率良く樹立する技術開発を行う

とともに、遺伝子を使ったiPS細胞や体細胞の分化誘導技術の開発を目指している。また、新規RNAベクターの特徴を生かした創薬支援技術やバイオ医薬品製造技術の産業実用化を目指している。iPS細胞の樹立・分化制御・創薬支援のそれぞれの観点から研究を展開することにより、iPS細胞の標準化・医療・医薬品創出などのアウトプット、アウトカムを目指すシナリオ・ロードマップは明確である。

独自に開発した持続性発現型RNAベクターであるセンダイウイルスベクターにより4個以上の外来遺伝子の発現を可能にし、さらに低分子二本鎖RNAであるsiRNAによるウイルスベクターの選択的除去法を確立した。これにより安全で高効率（世界最高レベル）のiPS作製方法を確立したことは高く評価できる。さらに、ヒト末梢血中の単球を使ったiPS細胞の樹立は、今後の応用の観点から重要な成果である。これらの進展は、創薬やワクチン開発などの分野や安全な再生医療を実現する上で革新的な技術となり得るもので、その意義は極めて大きく高く評価できる。

一方、特許出願が済んだ課題については国際的な論文に発表するなど、積極的な社会へのアピールが必要である。

本研究チームが開発したRNAベクターとそれに関する技術は、バイオ医薬品の開発などの創薬イノベーション創出につながる可能性が大きく、知財に配慮しながら国内外との共同研究、特に医療機関や創薬企業との連携による強力な研究展開が期待されている。また、iPS細胞を介さずに必要な細胞を直接作る技術（ダイレクト・リプログラミング）の進展にも大きな期待がある。

## II-1-(1) 幹細胞工学研究センター [ユニット戦略課題7、8] 3.9

### 7：医薬品候補化合物スクリーニングのための新規細胞アッセイ技術の開発

### 8：精密培養環境制御による高効率細胞分化誘導技術の開発

（これらの戦略課題については、一括して評価対象としている。）

マイクロプロセス（バイオMEMS）、特にマイクロフルイディクス（マイクロ流体工学）を応用した細胞チップの研究開発を行っている。またこれらの技術を用いて、iPS細胞の未分化能を維持したまま所定期間内に所定量まで増殖させ、あるいはiPS細胞から目的とする細胞を効率的に分化誘導できるシステムの開発を目指している。

細胞を用いた医薬品候補化合物のスクリーニング及びそれらの評価を効率良く行うための「ハイスループット細胞アッセイシステム」や細胞の選択的回収・殺傷を可能にする「細胞マニピュレーション技術」などの開発を中核としたロードマップが描かれ、それらの技術の医薬品開発や、研究ユニット内他チームが推進するiPS細胞の標準化への利用展開も視野に入れた方向性が明確に示されている。研究成果は特許出願や国際誌論文として着実に発信されている。工学と生命科学の融合研究を強力に推進しており、産総研の特性を活かした研究と評価する。

一方、他の研究チームとの実質的な連携を進めることにより、iPS細胞に関連した細胞アッセイ技術や培養装置の開発の進展が期待される。

## II-1-(3)、I-3-(1) (再)、I-5-(3) (再) 生命情報工学研究センター [ユニット戦略課題1] ゲノム情報解析 4.0

配列情報解析技術等の開発と、転写制御機構の解析、新規機能性RNA発見等、ゲノム配列情報の工学的制御の観点からの解析を行っている。特に次世代シーケンサー対応技術の重点化を図っている。

RNA情報解析、配列アライメント技術、タンパク質の局在シグナル予測等では、独自性が発揮されており、国際的にも優れたレベルにあると判断される。また、開発した手法、ソフトウェアを使って生命科学の重要な発見に結びついている点は非常に高く評価される。これらの要素技術を基盤とした産業利用のアウトカムへの道筋作りは妥当でありロードマップは適正と言える。

機能性RNAデータベースは独自性があり共同研究により優れた成果を出してきているが、この独自性が国際化に十分に生かされているとは言えない。また、エピゲノムデータへの拡張も重要な方向性ではあるが、RNA情報解析技術開発におけるncRNA予測からエピゲノム情報解析技術へのロードマップは具体性に欠けており、この部分のマイルストーンを検討する必要がある。

内閣府が進める10万人規模のゲノムコホート計画における中核機関との連携を図ることで、患者のゲノム比較法等の技術開発が加速できる可能性がある。機能性RNAデータベースについては、国内外の大学・研究機関・企業が提供するデータベース（Rfam、miRNA等）と協力して、機能の拡張等、付加価値の向上を期待する。まさに始まりつつある大規模な配列情報の出現に対応すべく、人員の拡充と新たな育成を含めたチーム強化が喫緊の課題と言える。

**II-1-(3) 生命情報工学研究センター [ユニット戦略課題2] 分子情報解析 3.6**

タンパク質の単体標的やタンパク質複合体構造から相互作用部位を解析し、相互作用制御可能な化合物を得るためバーチャルスクリーニングの技術開発を活用し、企業とともに共同研究を進めている。また、大規模計算機を用いたHPC（ハイパフォーマンスコンピューティング）による知的基盤の構築を担い、高精度な創薬支援技術に貢献するためにタンパク質構造予測技術、分子シミュレーション技術、分子設計技術の研究を行っている。

立体構造予測、分子動力学に基づく分子シミュレーション、複合体解析等において高い研究ポテンシャルを有し、本研究ユニット戦略課題のロードマップは、具体的なマイルストーンの設定とともに適正なものとして認められる。バイオメディカル情報研究センターとの連携や、創薬・バイオ産業への貢献を目指すアウトカムからの視点で製薬企業との連携が具体化されており、企業との共同研究のなかで分子情報解析の有効性を実証しつつあることは高く評価される。

一方、タンパク質複合体計算分野において世界と対等に伍するレベルに達するためには、チーム内の他の研究成果との連携及び画期的な技術開発、例えば新規アルゴリズムの開発等にも力を注ぐ必要がある。

今後はペタフロップス（超高速演算）の時代に対応した研究展開とオリジナリティーの高い手法の開発、また開発したソフトウェアの統合化が必要である。医薬品業界との連携をより一層強くし、立体構造を利用したIT創薬の次なる技術課題への挑戦が望まれる。また大学等との共同研究においては、共同研究先と同等もしくは本研究センター主導の成果が今後も増えることが期待される。

**II-1-(3)、I-3-(1)（再）、I-5-(3)（再） 生命情報工学研究センター [ユニット戦略課題3] 細胞情報解析 4.2**

ヒト細胞データベースと細胞分化因子予測システムの構築、幹細胞を用いた創薬システムの開発、生物資源活用のための情報解析技術の開発、ネットワーク解析による要因候補分子の絞り込み技術の開発、網羅的タンパク質定量化システムの開発、アウトカム指向のトランスオミクス解析技術の開発、の各課題に取り組んでいる。

ライフサイエンスの動向に的確に対応しており、各課題において共同研究を進めながら研究進捗と論文や特許による成果実績をあげている。マイルストーンの設定も具体的で、現時点における適切なロードマップと認められる。

メタゲノムに着手した点や多量の情報を系統的に扱うオミクス解析にトランスオミクスという新たな視点を持ち込んだ意欲、幹細胞での毒性予測システムの開発等が高く評価される。これらはいずれも、システム生物学を現実の問題に適用可能な形に変換することで、現実的な問題解決に迫った実例であり、本研究センターの存在意義とその価値を見える形にしたものとして評価できる。

一方、担っている課題が多く、また今後この分野の深化・拡大と競争が激しくなることから、人的資源の検討が必須である。研究推進のために必要な技術の把握と優先順位付けも必要になるであろう。さらにそれらを担う研究人材の育成とノウハウの継承が適切に行われる必要がある。

この分野で先導的な地位を保つには、世界的な研究連携、特にウェットラボとの連携がますます重要になる。また研究の展開と拡充のためには、各担当チームが持つノウハウを確実に伝えることのできるシステム作りが必要である。課題によってはベンチャー等と組んで本研究センターの成果として世に広め、それが本研究センターのさらなる展開につながるようなプラス循環のエンジン役となることが期待される。

**II-1-(3) 生命情報工学研究センター [ユニット戦略課題4] 情報基盤統合 3.8**

情報統合による知的基盤構築を担い、データベースと協調した高度な解析が可能なバイオインフォマティクスの基盤技術開発とそれらを利用した実証研究を推進している。

ロードマップに沿って順調な研究進捗があると認められる。特に、セマンティックウェブ技術による基盤統合を具体的に進めた点及び暗号化状態でのデータベース等の利用をバイオIT分野に持ち込んだ功績は高く評価される。

一方、情報の基盤統合が現在セマンティックウェブ技術への依存度が高い点が懸案でもある。統合されたものがどの程度使われているか、またどの程度良い結果が得られているか等について適宜検証を行い、必要に応じて方向修正を柔軟に行う必要がある。データベースでは、その基本となるシステムやプラットフォームの質の向上とともに、その普及と維持管理にも注力する必要がある。

セマンティックウェブは統合データベースプロジェクトのメインテーマになっているが、情報基盤

統合の解釈は多様で、出口の明確化が必要になる。所内リソースのRDF(Resource Description Framework)化をはじめとして、他の組織・データベースへの浸透も本研究センターが中心となって展開を図ることが期待される。秘密計算の技術は今後広範囲に利用される可能性が高く、この技術が知財に限らず本研究センターのクレジットとなるような対策が求められる。

#### Ⅱ-1-(3)、Ⅰ-3-(1) (再)、Ⅰ-5-(3) (再) 生命情報工学研究センター [ユニット戦略課題5] 人材養成 4.6

バイオインフォマティクスの研究拠点としてより確立された地位を築くことと併せ、産業技術の発展につながる形での人材養成を目指している。

本研究センターは、バイオインフォマティクスが新興分野とされていた頃より、その発展性と重要性を認識していち早く育成システムの構築に着手した。以来プログラムを充実させて、その内容、講師陣、育成実績において国内トップの育成システムであると認められる。特に、科学技術振興調整費の人材育成プログラムの最終評価で「S」を得たことは極めて高く評価される。創薬インフォマティクスの短期集中講習会や次世代シークエンサーの技術の講習を始める等、時代に即応した養成の工夫と展開も評価される。

一方、人材育成を担当する研究者にとって、コンソーシアムの運営や事務が過剰な負荷にならないような配慮が必要である。現在、人材養成は運営費交付金やコンソーシアム収入で対応しているが、本研究センターの人材養成をシステムとして安定的に運営するためには、産総研やさらには国家的な支援による方策を検討する必要がある。

次世代シークエンサーによる大量データの出現は、データ利用者の拡大にもつながる。計測技術やコンピュータの激しい進展に即応し、日本のヘルスケア産業における「情報」の部分を担当する人材育成への貢献を今後も期待したい。最新の技術課題や企業からの要望を取り入れたカリキュラムの柔軟な対応等にも留意する必要がある。

#### Ⅱ-2-(3) デジタルヒューマン工学研究センター [ユニット戦略課題2] 健康増進技術研究 3.6

行動と生活習慣の変容による身体機能変化を予測する「身体機能-行動-生活機能モデル」を確立し、これらを組み込んだ観測・提示・介入技術を開発することで、生活者が健康増進に関する取り組みを持続できるような製品・サービス開発に貢献することを目指している。この目的に対して、特に歩行と転倒を中心に研究するという方向性は概ね適切である。

実績として、歩行走行に関して多数のデータを集めており、高齢化社会に向けて有用な知見が得られることが期待できる。歩行データベースに基づく歩行改善や、高度な計測技術とデータベースを生かした健康に資するシューズ、ウェアの開発研究を精力的に実施している点は評価できる。

今の技術水準をもってすれば、トレッドミル(歩行訓練器)による強制歩行ではなく、自由歩行を記録・分析する方法も可能であろう。センサーをより小型化し、データ収集を様々な現場で行えるよう、ユビキタス測定とシステム設計の進化を期待する。

一方、転倒の科学は興味深い、実験が難しいだけにかかなり困難な課題である。データベースからのアプローチで取り組むことは有効であるが、データ収集の効率化や検証のための仮説構築が必要である。

全体として、要素技術に走りがちな研究をまとめ上げる努力は認められるが、ロードマップはまだ具体性に乏しく、データ取得以降の道筋がはっきりしない。

歩行改善と転倒防止を目的とした「健康サービス」はニーズの調査が必要である。研究成果の今後の利活用が目に見える形になるよう、企業との連携強化を追求するとともに、公的研究機関として集めたデータを社会に還元する意味で、建物の構造や人々の意識などの改善策を提言して行くことや、子どもの歩行訓練など教育現場への展開、また、健康増進という観点からの高齢者の社会参加の分野への貢献なども期待する。

#### Ⅱ-3-(1) 情報セキュリティ研究センター [ユニット戦略課題1] 消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術の開発 4.0

「安心して利用できるIT社会基盤の確立」を目標に、消費者の情報や権利を保護するためのセキュリティ基盤技術、物理法則に基づく革新的な情報セキュリティ技術、インターネットにおけるソフトウェアセキュリティ技術などの開発を進めている。バイオメトリックスなどの認証技術、インテリジェンス暗号などの著作権保護技術やプライバシー保護技術とともに、量子情報理論や符号理論、インター

ネット上の相互認証基盤技術など、コア技術を適切に把握し、これに基づく長期的なロードマップ及びマイルストーンが設定されている。また、ベンチマークも各コア技術に対して定性的ではあるが、把握されている。

アウトプットとしては、情報漏洩に対抗できるパスワード認証理論の構築と実証実験、実用的インテリジェンス暗号の基盤理論の構築と具体的方式の設計とともに、量子鍵配送技術や量子符号に関する各種理論の構築ならびにHTTPベースのフィッシング詐欺対策認証技術の開発などの成果を挙げている。これらの成果は権威ある国際会議や国際誌で活発に発信し、国際的にも高い水準であると評価でき、国内学会における多くの若手研究者賞の獲得につながっている。また、技術移転ベンチャーを設立し、技術の普及に努めるとともに、インターネット技術タスクフォース(IETF)での標準化活動への積極的な取り組みも評価できる。

なお、量子暗号技術開発では、単に理論研究に留まらせないため、実装・実運用の例を一層増やすとともに、UQC(Updating Quantum Cryptography)-WG(作業グループ)などの量子暗号ソサイエティでの活動維持や、関係研究者による長期に渡る標準化活動も求められる。

今後、根治的対策に向けたシーズ技術開発に対しては、組織的に取り組み、常により高い水準を目指すことを期待する。また、技術要素と社会科学的要素の融合した領域にもチャレンジし、産業界全体をリードする役目を果たすことも望まれる。

## II-3-(1) デジタルヒューマン工学研究センター [ユニット戦略課題4] 生活・社会機能デザイン研究 4.3

通常の科学的な取り扱いが困難な日常生活の現象を対象として、傷害予防工学研究と生活・社会機能デザイン研究を推進している。子どもや高齢者の安全確保という視点で実践的な研究開発を行っており、社会的なニーズも高い課題をうまく出口を設定してまとめている。自治体、医療機関、企業等を巻き込んで進めており、この発展の先に新産業創出の可能性がある。

アウトプットとして、キッズデザイン共創プロジェクト、子供の傷害などを基にした虐待防止や事故予防へ結び付ける研究、さらに、生活機能構成の基盤研究として、「体験」を含めた拡張ICF(国際生活機能分類)の開発など、着々と成果をあげていることを評価する。特に、基礎データの蓄積が持続的にできて行く仕組みを作り、幼児事故データベースや傷害データベースなどを着々と充実しつつあること、及び、統計的虐待診断技術という、世界的にも類を見ないユニークなシステムが実用ツールの段階まで進化していることは、高く評価できる。

種々の事故の情報を集めるシステムがもっと社会の中に埋め込まれるためには、構築したデータベースや開発したソフトを広く活用してもらった枠組みが望まれる。虐待発見の支援ツールなど、即戦力として利用可能なシステムは、自治体などの公的機関を含めた幅広いユーザーに向けて、より積極的に利用推進活動を行うと良いが、社会的責任の観点から、技術の制約や限界なども正しく説明し、過信されないようにすることも必要である。また、データ収集における個人情報の扱いなど情報倫理の問題に対する合理的な方針、実施体制、運営方法を構築することも重要である。

高齢者を対象にした生活データベースの有効性検証はまだ不十分である。また、ICFの生活機能モデルのうち、「環境因子」と並んで「個人因子」をもっと重視すべきであり、個人差を超えて汎用性のある機能・デザインを目指すためにはフィールド・テストの際の対象設定を幅広くとることが必要である。

なお、「生活機能構成学」という名称の提起は意義深いだが、その定義を明確にすべきである。生活知識循環社会システム、解明された知識の社会伝達、生活デザイン、コミュニティーデザインなど、将来性ある課題への展開を期待する。



### 3-2-3 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

様々な資源、環境制約問題を乗り越えて我が国の国際競争力を強化するためには、技術指向の産業変革により新産業を創出する必要がある。特に、情報通信産業の上流に位置づけられるデバイスの革新とともにデバイスを製品へと組み上げていくシステム化技術の革新が重要である。そのため、競争力強化の源泉となる先端的な材料、デバイス、システム技術の開発を行う。また、情報通信技術によって生産性の向上が期待できるサービス業の発展に資するため、サービス生産性の向上と新サービスの創出に貢献する技術の開発を行う。さらに、協調や創造によるオープンイノベーションの仕組みを取り入れた研究開発を推進する。

#### Ⅲ-1-(2)、Ⅳ-2-(3) デジタルヒューマン工学研究センター [ユニット戦略課題1] 身体機能中心デザイン研究 3.6

体形モデルを用いた適合性の評価に加え、運動・感覚モデルを用いた製品使用体験の評価・拡充、さらには製品使用行動の変容を実現できる人間機能モデルを開発している。

実績として、自転車ブレーキレバーの新しい設計に貢献し、製品化に結びついたことは、これまで開発してきた「手のモデル」の有用性を示すものである。手指の運動学的研究でも成果が上がっており、特に外在筋と内在筋との相互作用は貴重な知見である。指はさみの安全検証や、たばこライターの子供ドリフトレスタンスに関するJIS規格制定に貢献したことなども評価できる。

応用事例の実績は挙げているが限定的であり、個別の課題解決に陥っているおそれがある。研究をより高度化し、得られたデータを工業製品の安全・安心に結びつける標準化研究やデータベース活用に展開し、医学・医療系との連携を広げるなど、社会的価値を高める必要がある。たとえば、ブレーキレバー開発に関して、「握り心地」モデル化の技術的到達度は必ずしも明確でない。「握り心地」などを数値で示す指標を作り、判断基準を与えることにより、ブレーキレバー以外でも握りが主要な動作となるさまざまな製品の設計支援に応用されるような努力を期待する。

ロードマップにおいて、短期目標として、競争力のあるコア技術である「手のモデル」に重点化したことは妥当な選択である。しかし、長期的には「手のモデル」の完成形が不明確で、さらに、その後の全身への展開は飛躍が大きい。「手のモデル」の完成形を示し、あらかじめ応用事例間でのモデルの統合・連携ができるアーキテクチャーを設計しておくことが望ましい。

信頼性の高いモデルができれば非常に大きな市場があるので、そのときのビジネス領域を想定してアウトカムを設定すると良い。さらに、手から腕や足にモデルを拡張し、歩行モデルなども含めた、統合的な人間工学と優れた機能デザインが結びつく研究に発展することを期待する。

#### Ⅲ-3-(1)、Ⅱ-3-(1) 社会知能技術研究ラボ [ユニット戦略課題1] 公共的なサービスの研究 4.3

設定したアウトカムに向け、3種類の社会知能基盤（センシング基盤、コミュニティー基盤、データ運用基盤）の構築とこれらを組み合わせた情報支援技術の開発を進めている。具体的には、屋内測位システムと無線センサーネット技術、オントロジー（知識の体系的な記述表現）によるデータ共有・統合と業務・システム最適化技術、集成的標準化やWeb行動マイニング（データの集合から有用な情報を抽出する技術）などのコンテンツ解析技術などの技術要素を基に、シナリオ・ロードマップを策定している。

アウトプットとしては、屋内自律型測位システムの横浜市ランドマークプラザでの実証、モバイル生体センサーを用いた遠隔生体見守りシステムの開発と新潟県での実証、組織制度最適化技術として開発したAIST包括フレームワークの産総研ベンチャーへの実施許諾と政令市のみならず中小自治体での実証などの成果を挙げ、研究成果の社会への浸透普及を積極的に行っている。特に、自治体情報システムについては、複数都市に対して着実に現場レベルで解決策を導出しただけでなく一般化を進めることで、実際に横展開が進展した点も高く評価される。また、マルウェア（情報を外部に漏洩させる悪意のあるプログラム）の自動解析によるネットワーク攻撃防御技術の開発、集合知データベース（Wedata）とオントロジーによる集成的標準化の開発と公開運用などの基盤技術でも着実な成果を挙げている。

なお、情報住宅における生活者支援技術や議論（コンテンツ共同編集）支援技術、ソースコード解析技術など大規模データ解析技術は、技術先行型研究の域を出ていないため、社会的なニーズの形成の明確化などを含んだロードマッピングが求められる。また、社会的インパクト、収益確保などの観点からは、社会的ニーズの高いターゲットに絞り込むことも必要である。

今後に向けては、個別課題の発展・延長だけではなく、個別課題の特長・成果を活かしつつ、課題の互いの位置づけや研究展開の具体的な道筋、将来の社会への普及展開イメージなどをより明確にした長期的なシナリオと研究開発が求められる。また、機械学習に関しては、産総研内のデータベース研究グループやアルゴリズム研究グループとの連携強化も望まれる。

### Ⅲ-3-(3) デジタルヒューマン工学研究センター [ユニット戦略課題3] スマートアシスト技術研究 4.2

人間の計算機モデル作成とそのオンライン利用を目指して、人と人環境（周囲にいる人々の状態）の理解、人環境での移動、人環境での操作、などの研究を行っている。人の世界に入っていくロボットは、将来大きな産業に結びつく可能性がある重要なテーマであり、生活に導入するためには、センサー技術、ロボット制御、システム化技術など多くの技術を複合する必要がある、産総研に適した研究課題である。

ヒューマノイドロボット（人型ロボット）における外乱に即応する転倒回避システムや、セル生産応用ロボットなどは世界第一級の成果である。カメラとレーザーを統合した人の検出追跡技術は高い水準に達しており、住宅見守りシステムにおける侵入者とそれ以外の分離など、興味ある成果がでていいる。企業との共同研究において、工事現場やプラントなどの様々な現場への応用開発も行っており、高く評価できる。

このように幅広い試作研究が行われているが、競争が激しい世界であるため、今後は出来るだけテーマを絞り、これまで以上に差別化要素を伸ばしていくことが望ましい。さらに具体的応用のビジョンを描き、ステークホルダーを巻き込むことが必要である。たとえばセル生産応用など、実際の現場という方向性は重要である。

人を意識するロボットにおいて主要テーマになるはずのインタラクション関連の取り組みが少ないが、ロボット技術は産総研内の関連研究との組み合わせによって、より大きな挑戦が可能になると思われる。人とのインタラクションでは「安全性」も重要な鍵となるので、この視点も含めた産総研内の連携を期待する。

なお、ヒューマノイドロボットの研究に関しては、本研究センターのミッションとの整合性が課題であり、今後、ミッションに沿って「デジタルヒューマン」という視点で目標を再設定して進めるのか、それとも独自の視点で研究開発を進めるのか、明確にする必要がある。

### Ⅲ-3-(5)、Ⅳ-3-(1) (再) 情報セキュリティ研究センター [ユニット戦略課題2] 情報システム製品のセキュリティ評価技術 4.2

「安心して利用できる評価技術の確立」を目標に、ソフトウェア検証技術及びプログラミング言語技術、ハードウェア実装安全性評価技術、LSIチップセキュリティ評価技術など、各種セキュリティ評価技術の開発を進めている。評価手法などを国際標準として提案し、評価ツールを公開するとともに、安全性評価に関連するハードウェアやソフトウェアツール等については製品化や事業化も目指している。ソフトウェアのための検証・検査支援技術やC言語処理系プログラミング技術、サイドチャネル攻撃評価ボードSASEBO技術、LSIチップ脆弱性評価技術などのコア技術をもとに、ロードマップ及びマイルストーンが設定されている。

アウトプットとしては、C言語処理系Fail-Safe Cの改良版公開と実用化への取り組み、評価ボードSASEBOの産業への展開や100以上の国内外研究機関での評価実験への貢献など優れた成果を挙げ、高く評価できる。これらの成果は、権威ある国際会議で発表するとともに、関連する国際会議の誘致に成功している。また、NISTなど海外の標準化機関とも積極的に情報交換し、活発に評価手法の国際標準化活動を進めるとともに、多くの企業との共同研究や評価ツールの公開など着実に進めている。さらに、ICSS（ICシステムセキュリティ）技術チームにおいて、ISO/IEC 15408に基づくチップ評価技術を立ち上げつつある。

なお、国家的な技術研究の観点からは、個別民間企業との共同研究事例のみに留まらず、日本の産業全体に広がるような枠組み作りが必要である。ソフトウェアの検証・検査に関しては、実際にインターネット上のプロトコルの評価などを通じて完成度を上げる必要がある、技術の上限を見極めることが求められる。また、ICSSの研究は、欧米追従型ではない検証技術・分野を先行的に行うなど、キャッチアップ型から世界リード型に変換していくことも必要である。

今後、将来的にはICSS評価設備等を共用化し、オープンイノベーションに貢献するなど、継続的にCC（情報セキュリティ国際評価基準）評価認証体制を支えていくことが望まれる。また、国際的な標

準を獲得するには、実際の運用や普及活動が重要であり、早急に実装化し、事業レベルにまで発展させる活動が重要である。

### 3-2-4 イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備

イノベーションの実現と社会の安全・安心を支えるために必要な、基盤的、先端的な計測及び分析技術並びに生産現場に適用可能な生産計測技術の開発を行う。また、信頼性ある計測評価結果をデータベース化し、産業活動や社会の安全・安心を支える知的基盤として提供する。さらに、製品の安全性や適正な商取引、普及促進に必要となる製品やサービスの認証を支える評価技術の開発を行い、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化を行う。

#### IV-1-(3) 生産計測技術研究センター [ユニット戦略課題1] 生産現場計測技術の開発 4.1

エレクトロニクス産業等の生産現場で求められている製品の各種欠陥や異常等の検出、発生防止、及び生産の高効率化を目指した実用的なソリューションを開発し提供することを目指している。そのために、光学的手法を主体とした製品検査・プロセス管理に関する計測技術の開発と、LSIやフラットパネルディスプレイ製造等に広く用いられるプラズマプロセスに関連する計測技術の研究開発を行っている。

光学的手法を主体とした製品検査・プロセス管理に関する計測技術の開発においては、金メッキ光沢ムラ検査法やウェハ表層中のマイクロクラック検出などの具体的成果を上げており、企業と連携して開発成果の実用化を目指している点はソリューションの提供として評価できる。また、プラズマプロセスに関連する計測技術の研究開発においては、オープンイノベーションスペースを使った先進的な共同開発推進に取り組み、製品品質低下要因等を明確にした点も評価できる。

一方、ベンチマークには、性能、コスト両面の分析が必要で、異常放電検出などマイスター制度で培った技術を、そのプロジェクトに直接携わっていなかった企業や研究機関で実際に使用する等により、コストと性能を含めた有用性を客観的に評価することが求められる。

今後、得られた成果を広範囲に普及させることが重要で、ソリューション提供が産業界に認知されることにより、企業等からの資金提供型共同研究に結びつき、最終的には我が国の産業競争力の強化につながることを期待する。また、光学的手法を主体とした計測技術の開発においては、商品化に至るロードマップの作成を目指し、プラズマプロセスに関しては、プラズマ技術研究会等による学会・大学・企業との密接なコミュニケーションを通じて、産業界への一層の貢献を期待する。

#### IV-1-(3) 生産計測技術研究センター [ユニット戦略課題2] 測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術の開発 3.9

測定が困難な条件下における圧力振動計測技術と応力可視化技術を開発し、機器や構造物の異常検知による生産現場での製品品質・生産性向上と、産業・社会の安全・安心への貢献を目指している。具体的には、圧電体薄膜を用いた過酷環境下における圧力振動計測技術の開発と、応力発光技術というユニークな計測技術を基盤とする先進計測システムを開発し、産業や社会の現場に適用可能なソリューションを提供している。

これらの目標設定は研究ユニット全体のアウトカムと合致しており適切である。また、応力発光を用いたりリアルタイム異常検出などの基盤的な研究が、JST-CREST課題として進展しており、大学との連携により人材育成にも貢献している点は高く評価できる。

一方、これらの研究は新しい分野を開拓しているが、この技術が不可欠であるといった典型的な事例と実用化への道筋を明示することが必要である。また、燃焼圧センサーは、価格、耐熱性等に解決すべき課題が残されている。

今後は顕著な応用例を具体的に提示するとともに、企業や研究者などに研究成果を広く公表し、ユーザーや活用事例を増やして欲しい。両テーマともユニークな産総研の研究成果であり、今後の飛躍を期待する。

#### IV-1-(3) 生産計測技術研究センター [ユニット戦略課題3] 微量・迅速・精密化学計測技術の開発 3.3

マイクロ空間化学技術等を用いた分析、計測及び解析技術を開発し、バイオ、化学、素材関連産業分野におけるソリューションの提供を目指している。具体的には本研究センターで培ってきたマイクロ空間化学技術等を用いて、食品・薬品・畜産の分野で各種診断技術を開発し、これらの生産現場におけるオンサイト計測技術を提供するとともに、ナノ粒子高速開発システムの基盤技術を開発し、対象物質の合成条件や分散条件の探索に適用している。その成果として、マイクロ流体チップなどを用い

た様々な応用事例が実用化の段階を迎えており、また、ナノ粒子高速開発システムでもLED用蛍光体の開発で、数社へのサンプル提供・評価の段階まで来ていることは高く評価できる。

一方、マイクロ空間化学の分野で、産総研の独自技術や得意技術を明示し、技術開発のメリット、デメリット、その適用限界などとともに、具体的なロードマップとアウトカムの道筋についても明確に示す必要がある。

今後は、スピード感を持って成果（製品）を産総研の成果として世に出し、マイクロ空間化学技術を用いた計測手法が、食品・薬品・畜産の日本独自のオンサイト計測技術として、我が国の農業、医療産業の競争力強化と差別化につながることを期待する。

#### IV-1-(3) 生産計測技術研究センター [ユニット戦略課題4] 生産性向上を支える計測技術の開発 3.4

生産の高効率化に貢献する実用的なソリューションを開発・提供することを目指した産業支援型研究開発による化学熱力学解析技術の開発・高度化と、食品加工業のニーズに対するソリューション対応型研究を行っている。具体的には、化学熱力学解析技術において、水溶液系の状態図計算ソフトやデータベースを提供するとともに、産総研の独自技術であるスラブ（平板）型光導波路分光法を用いた計測手法を応用して、有害菌類の高感度検査への実用化を図っている。

このようなデータベースの提供は産総研ならではの活動であり、有害菌類の高感度な検査手法の確立は、九州の産業の中で主要な位置を占める食品加工業のニーズに応えるものと評価できる。

一方、企業との共同研究が積極的に展開されてはいるが、実際に提供したデータや技術が産業界でどのように役に立っているか、最終的にどのようなソリューションになるのかを明示する必要がある。また、課題名が漠然としており、研究開発内容をよりの確に表す工夫が必要である。

今後は、世界に先駆けた技術を化学・材料系計測分野及び食品加工業に提供していることを産業界に広く宣伝し、多くの製品化に結び付くことを期待したい。また、データベースや解析ソフトは重要な知的基盤への貢献であるので、利便性向上とバージョンアップなどの維持管理が継続的に実施されることを期待する。

## 第4章 評価結果概評

本章では、前章における研究ユニット毎の評価結果等をもとに、全体概評、分野別概評、中期計画の大分類等毎の評点分布及び「主な成果例」についてまとめる。

全体概評では、研究ユニット評価の主要事項とその実施結果の要点、及び評価項目毎の評価結果の主要な内容について示す。

分野別概評では、産総研の研究分野毎に、その概評及び研究ユニットの概評を示す。

中期計画の大分類等毎の評点分布では、第3期中期計画の項目と研究ユニットの研究開発との関係の概要及び評点の頻度分布を示す。

最後に、「主な成果例」について、第3期中期計画の大分類等の区分毎に示す。

### 4-1 全体概評

平成22年度からの第3期中期目標期間の研究ユニット評価では、第2期におけるアウトカムの視点からの評価を継続するとともに、評価項目は、研究開発の「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」と「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」に、「イノベーション推進への取り組み」及び「研究ユニット運営の取り組み」を加えた4項目としている。

これらのうち、「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」は研究ユニットに設定され、それぞれ中期計画の項目に対応づけられている6課題程度以下の「ユニット戦略課題」を対象に評価を行っている。

平成23年度においては、東日本大震災等の影響について、研究ユニットは必要なときは説明を行い、評価はそれを考慮して行うこととしている。また、平成21年の法改正によって産総研の参画が可能になった技術研究組合における研究開発について、必要な時は、ユニット戦略課題との関係を明確に示して説明を行うこととしている。

評点について、第3期からは、「A：優れている（4）、B：概ね適切（3）、C：要改善（2）、D：不適切（1）、特記的に優れているものをAA（5）」とし、従来の「A：適切（4）」を変更している。

今年度の総合点の平均は3.9で、平成22年度の3.8（研究部門を含む全体及び研究センターのみの場合も同じ）よりもやや高い。平成20年度及び21年度の3.9～4.0に比較して同等ないし0.1程低くなっている。

第2期よりもやや低い傾向は、評価の区別の変更による影響と考えられる。なお、評点に関する詳細は第5章の5-5を参照されたい。

評価コメントについて、「評価できる点」と「問題点・改善すべき点」に加えて、「今後の方向性と助言」のコメントを求めている。この結果、今後の改善の方策等について多くの助言が得られている。これらの内容の全体的な構成や比率等及び具体例の詳細については、第5章の各評価項目の評価コメントの分析結果を参照されたい。

以下には、評価項目毎の評価の趣旨と、それに対する評価の主要な指摘内容について、評価の高い場合と低い場合の事例を中心にまとめる。

### (1) 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

本評価項目では、研究ユニットにおける研究開発全体を対象に、中期計画における目標の達成及び中長期的な展開等の妥当性について評価する。第2期との違いは、研究ユニットにおける研究開発の全体を、ロードマップに限定しないで、より概念的な道筋のシナリオも含めて、その方向性を説明できるようにしていることである。

今年度の研究ユニット評価委員会の開催は、研究センター及び研究ラボである。発足から経過した期間の違いはあるが、この点も考慮した結果は次の通りである。

比較的評価の高い研究ユニットにおいて評価されている主な内容は、研究ユニットのミッションに関する目標とその達成のための具体的なマイルストーンが設定され、適正なシナリオ・ロードマップであること、多様なフェーズの研究テーマがバランスよく含まれていること、また、構成メンバーが保有する要素技術や研究ポテンシャルを把握し、足りない部分は適宜産総研内や大学・研究機関と連携体制が組まれていることなどである。

これらは、研究ユニットの発足からの年数にかかわらず同様に指摘されている。

比較的評価の低い研究ユニットでは、問題点として研究開発の出口が明確でないことや、国内外の競合する類似技術や研究成果との比較等が不十分であることが、共通に指摘されている。

さらに、発足からの期間が短い研究ユニットの事例では、目標としているアウトカム等と具体的な個別課題との間のギャップが大きいといった指摘がある。一方、発足からの期間が長い研究ユニットの事例では、情勢の変化等への対応や成果の位置づけが不十分との指摘があり、設置時の目標等に対して柔軟な見直しも必要なことを示している。

### (2) ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

本評価項目では、研究ユニットにおける6課題程度以下の「ユニット戦略課題」毎に評価を行う。中期計画の項目と対応付けられており、多くの場合に複数の研究開発からなる「ユニット戦略課題」の評価を行うものである。

評価の内容は、ロードマップについて、中期計画における目標、アウトカムとその実現に向けた妥当性について評価するとともに、アウトプット（成果）について、アウトカム実現への寄与とその世界水準を基準とする質の高さ等について評価する。

このように、計画と成果の実績について評価する。計画は固定的でなく、状況の変化や研究開発の進展等による必要な見直しを行い、その妥当性を含めて評価する。また、成果について計画の目標に対する達成等といったことだけでなく、むしろより長期的な目標のアウトカムへの寄与について評価するものである。

なお、本評価項目の評点は、外部委員によるものであり、内部委員は評価コメントのみである。

今年度の評価では、「スピン流を用いた新機能デバイス技術」と「新規RNAベクターの創薬支援・先端医療への応用」の研究開発が、大部分の評価委員（外部委員）から「特記的に優れている」とされており、特に高い評価である。

これらでは、実用性能や医療等への貢献の高い目標を掲げ、革新的な成果を挙げているほか、応用及び基礎研究等で多くの成果を挙げ、その意義は極めて大きいとしている。また、評価事項であるロードマップの「アウトカムへの道筋」や「他機関との優位性」等、及びア

ウトプットの「アウトカム実現の寄与」や「世界水準を基準とする質」等の観点のいずれにおいても十分に高い水準である。

このほか、目標を達成し世界をリードしているとして「単結晶ダイヤモンド合成及び応用技術」等が高く評価されている。

また、子供や高齢者の安全確保の視点での実践的な研究（「社会機能デザイン」）、暗号の実装に関する評価ボードの産業の展開等（「情報システム製品のセキュリティ評価技術」）、光学的手法を主体とした、検査法やマイクロクラック検出など（「生産現場計測技術の開発」）が高く評価されている。

これらは、社会・経済等の課題に対して、新たな概念や技術体系の構築によって解決を図るもので、その意義及び具体的成果をあげていることが評価されている。

これらのほか、「新燃料標準化の研究開発」等、規格化や品質に関する国内外の標準化の取り組みが高く評価されている。

以上の研究開発を含め、産総研では、研究開発の進展に伴い、技術の融合・適用を多く含む幅広い研究開発が増加している。

それらのなかには、「時間的フェーズがまちまち」で「今後の発展等の道筋が不明確」と指摘されているものもある。特に、多くの企業との資金提供の共同研究を含めた、比較的幅広い研究開発に、そのような指摘が多くなっている。これらでは、当面の実用化課題と継続的な中核的研究開発のそれぞれの展開及び意義の明確化がより一層重要になっている。

### (3) イノベーション推進への取り組み

本評価項目では、成果の発信やイノベーションハブによる国、社会への貢献等に向けた取り組みとその効果について評価するものである。具体的には、1)成果の発信や研究ポテンシャルによる、国、社会、産業界、学界、及び国際、知的基盤等への貢献の取り組みとその効果、2)産業人材育成を含む、産学官連携・地域連携等のイノベーションハブとしての取り組みとその効果、について評価することとしている。

評価の比較的高い研究ユニットの事例では、成果の発信に関して、革新的な成果を国内外に発信していることのほか、ホームページ等で研究ユニットの最新情報の発信に努めていることや、有用なデータベースやオリジナリティーの高いソフトウェアを多数公開し、国内外で活用されていること等が指摘されている。

また、人材育成を含むオープンイノベーションハブ機能の強化に関して、企業や国内外の大学等との多様な連携や新たな取り組みを行い重要な役割を果たしていることが評価されている。また、ユニット戦略課題として取り上げている「バイオインフォマティクスにおける人材育成」がその内容、講師陣、育成実績において国内トップクラスとされていることをはじめ、OJTやポスドク交流等を通じた人材育成の幅広い取り組みが高く評価されている。

一方、企業とのコンソーシアム等の多くの取り組みを行っている研究ユニットのなかに、「大学や異業種等の参画が不十分で閉鎖的であること、あるいは実用化等今後のシナリオ・戦略が分からない」といった指摘がされている事例がある。それぞれの取り組みの目的とそれに対応する仕組みや今後の展開等について明確にすることが必要になっている。



#### (4) 研究ユニット運営の取り組み

本評価項目では、研究ユニット運営における活動の活性化とポテンシャル向上への取り組みとその効果等について評価するものである。所内連携や分野融合、資金獲得・効率的活用、組織運営や体制の整備、内部人材育成及び挑戦課題の推進等の評価事項について評価することとしている。

本評価項目について、比較的評価の高い研究ユニットの事例では、個々の研究者のポテンシャルの重視と研究ユニット全体としてのベクトルの誘導等、各研究者の活力を引き出すこととともに、優秀な若手～中堅の研究者の活躍によって、量・質ともに優れた成果を発信していることが指摘されている。挑戦的課題にも積極的に関与し、今後の展開が大いに期待されている。また、多くの資金獲得や共同研究等の積極的な取り組みが評価されている。

比較的低い評価の研究ユニットの事例では、若手研究者育成が不十分であり、人材育成のシステムが必要であることや、チャレンジするような目標設定の必要性などの指摘がある。また、取り組むべき分野とのメリハリを明確にすることや、リソースや基盤研究等のバランスを取ること等の必要性が指摘されている。

なお、東日本大震災に関しては、地震による直接的な被害のほか、その後の各種の施設・設備の復旧等の状況の説明に対して、震災による研究の中断及びその後の支障にもかかわらず、研究ポテンシャルの維持とさらなる展開に努める運営努力がなされていたとの指摘がなされている。

## 4-2 分野別概評

### 1 環境・エネルギー分野

環境・エネルギー分野では、グリーン・イノベーションを目指して、温室効果ガスの排出量削減のための再生可能エネルギーの利用拡大や省エネルギー、資源の確保と有効利用、産業の環境負荷低減、様々な新技術やリスクの評価、安全の管理等を目指した技術の開発を進めている。

今年度は、4研究センター(バイオマスRC、新燃料自動車技術RC、コンパクト化学システムRC、先進パワーエレクトロニクスRC)の研究ユニット評価を実施した。一方、今年度発足した太陽光発電工学RCでは委員会形式で開始時意見交換会を開催し、さらに2研究センター(水素材料先端科学RC、メタンハイドレートRC)、5研究部門(エネルギー技術RI、ユビキタスエネルギーRI、安全科学RI、環境化学技術RI、環境管理技術RI)については評価委員意見交換を実施した。

東日本大震災と福島第1原子力発電所事故を契機に、これまで重視されてきた地球温暖化への対応だけでなく、再生可能エネルギー開発や省エネルギー推進の比重が増している。本分野の技術開発への期待が大きくなるとともに、具体的な成果が期待される中で、太陽光発電やパワーエレクトロニクスの開発では技術研究組合制度による市場化に向けた取り組みが、また他の課題についてもコンソーシアムや共同研究等によるオープンイノベーション推進への取り組みが幅広く進められている。今後、再生可能エネルギーだけでなく、非在来型エネルギーを含めて、エネルギーの効率的な開発・利用に向けて、資源の調査・開発からエネルギー評価や導入シナリオ提言までの、多様な取り組みが重要である。まずは産総研内関連分野との連携・協力を深め、迅速な取り組みが望まれる。

#### バイオマスRC

炭素固定量の最も多い木質系バイオマスの効率的な利用を目指して、硫酸を使わないリグノセルロース糖化法と高効率な微生物発酵によるバイオエタノール製造プロセスの開発、リグノセルロースをガス化してフィッシャー・トロプシュ法によりBTLディーゼル油を製造するプロセスの開発、これらのプロセスを含め、バイオマス資源のエネルギー変換プロセスの経済性、環境性の評価技術の開発を進めている。

バイオエタノール製造プロセスについては、水熱・メカノケミカル糖化前処理と酵素糖化発酵技術を連結したエタノール製造の基盤技術確立に一定のめどを付け、企業との連携による一貫プロセスの実用化技術開発に着手している。BTLについては小型ガス化・ホットガスクリーニングと触媒反応を連結したトータルシステムを開発して各要素技術の開発目標を達成し、スケールアップへの課題抽出を行い、実証プラントでの検証に繋げた。また、実用化を加速するため、プロセス設計に基づいてシミュレータの作成を行い、バイオマス高効率利用と経済性・環境性評価手法を構築している。国内外の有力な産官学諸機関と幅広いネットワーク・提携関係を構築し、日本及びアジアの液体バイオ燃料研究開発をリードする役割を果たしている。

今後、世界エネルギー情勢の激変によるバイオ燃料のビジネスモデルの変化へ対応して、進行中の課題や成果の取り扱いをどう位置付けるかといった考察を行い、最新のニーズ把握と中長期的展望を持った戦略策定が必要である。また、海外との連携に関しては、アジアだけではなく、木質バイオマス利用の先行実績が豊富な北欧地域等、欧米の類似研究機関との連携も重要である。

### 新燃料自動車技術RC

運輸部門の石油依存度を低減し、グリーン・イノベーションの実現に貢献するため、自動車用燃料の多様化と燃費の向上による二酸化炭素の排出量削減、及び排出ガスの更なるクリーン化を目指して、2015年以降の燃費基準や排出ガス規制の達成を目標とした研究開発を進めている。

新燃料の製造に関しては、石油系クリーン燃料の製造へ向けて低硫黄化触媒の開発を行い、触媒メーカーと共同で新たな長寿命脱硫触媒を開発している。また、バイオ系燃料の製造ではタイにおいてジャトロファバイオディーゼル燃料(BDF)製造プラントの運転を行い、高品質なBDF製造が可能なことを実証した。新燃料燃焼技術、新燃料燃費・排出ガス対策技術、新燃料計測評価技術を統合した自動車技術開発では、新たな排ガス規制達成と燃費向上を目指して、エンジン高度化に向けたシミュレーションによる燃焼解析や、ディーゼル車排ガス浄化の多機能一体コンバーター開発、大型ディーゼル車排ガス浄化システム用触媒の白金族使用量低減技術開発等を行っている。さらに、燃料の多様化に向けて、バイオエタノール、BDF、ジメチルエーテルを対象に、研究成果や分析試験データの蓄積を行い、ISO、東アジア地域の基準調和、JIS規格策定に貢献している。

今後、各テーマ相互の関連と、それを踏まえた総合的なアウトカムへの道筋を明確化するため、例えば液体燃料、エンジン、排気浄化と言った大きな3技術課題について、それぞれに短期、中期、長期課題設定を行い、さらなる展開を図る必要がある。

### コンパクト化学システムRC

「産業における環境負荷低減」というアウトカムを掲げ、化学産業におけるプロセスイノベーション実現を目指して、高温高圧エンジニアリング、無機材料プロセス化技術、融合場反応場技術の有機的な連携・融合による新反応場を利用した実用的プロセスの開発を進めている。

高温高圧エンジニアリングでは、高圧の二酸化炭素を利用した脱有機溶媒製造プロセス化の技術を進展させるとともに、少量の原材料をもとに精密な有機合成反応制御を行う医薬中間体製造技術として優れた成果を挙げており、ファインケミカルなどでの広範な応用が期待される。無機材料プロセス化技術では、耐熱性を持つ無機材料開発やエネルギー関連材料へ応用を進めており、コンソーシアムを軸に実用化が進んでいる。分離膜に関しては、ゼオライト脱水膜の材料物性解明に基づき耐酸性を大幅に向上させている。水・二酸化炭素媒体と触媒による新規な反応系の開発、無機材料のプロセス技術と融合したバイオ触媒技術、イオン液体を用いた複合的なガス分離技術開発等、新規の融合反応場技術開発へ向けたレベルの高い研究が継続して展開されている。実用化段階にある粘土膜材料と二酸化炭素塗装については、地域イノベーション推進の良い事例となっている。

今後は、「産業における環境負荷低減」という目標に対し、プロセスの提案・実用化を目指す重点課題について企業を恒常的に巻き込むシナリオ作りが重要である。このため、鍵となる「コンパクト化された化学プロセス」について、環境負荷低減に貢献する道筋をより明確にする必要がある。さらに、既に実用化段階にある課題の高い研究ポテンシャルを生かし、新たな本格研究の芽へ発展させることを期待する。

### 先進パワーエレクトロニクスRC

低炭素社会実現に向け、電力エネルギー制御・有効利用のための新規半導体エレクトロニクス、即ちSiCなどのワイドギャップ半導体によるパワースイッチング素子/電力変換器の実証と確立を目的とし、そのための基盤技術の開発を行い、我が国の関連技術開発のイノベーションハブとして機能することを目指している。

SiCの材料作製、材料加工、デバイスプロセス、デバイス作製、モジュール作製までの一貫体制として研究を推進しており、大口径高品質SiCウェハ製造の低コスト化に向けて結晶の切断・研削・研磨技術の高精度・高速化を達成している。また、高機能を実現する素子集積

化技術では、企業との共同研究によって低損失なSiCダイオード等を用いた高耐圧変換モジュール等の幾つかの小型軽量電力機器を実現している。さらに、複数の大型プロジェクトのリーダー的参画機関となり、我が国を代表する大学・企業群と共同事業を推進しており、我が国の関連技術開発のイノベーションハブを目指していることも評価される。

デバイス階層の成果が出て、その方向性が明らかになってきているので、今後は機器階層への注力も望まれる。ユーザー側の要請にマッチしたより具体的な応用システムの提示と、世界の競合状況や応用ニーズを考慮した、現時点で想定するデバイスの特性と達成時期の目標の明確化が必要である。また、ウェハやデバイスの開発の過程で得られた知見を評価手法や技術の差別化要因として整理し、標準化や応用面での目標の精細化につなげることも必要である。

## 2 ライフサイエンス分野

ライフサイエンス分野では、第3期中期計画における、健康で安心して暮らせる健康長寿社会の実現によるライフ・イノベーションへの貢献、及び環境負荷を抑えた持続可能な社会の実現によるグリーン・イノベーションへの貢献を目指す。そのために、新たな健康評価技術や創薬支援技術、個人の状態に合わせて健康維持・増進・回復を支援する技術、及びバイオプロセスを用いた環境負荷低減技術等を中心に研究開発を進めている。

今年度は、2研究センター（生命情報工学RC、幹細胞工学RC）の研究ユニット評価を実施した。また、2研究センター（糖鎖医工学RC、バイオメディシナル情報RC）及び4研究部門（バイオメディカルRI、ヒューマンライフテクノロジーRI、健康工学RI、生物プロセスRI）については評価委員意見交換を開催した。

この分野の研究は、人の健康維持・増進に資することをアウトカムとしているものが多く、その基盤研究の部分は概ね良好な評価を受けている。一方では、刻々と変化する社会・産業界が求める技術水準や方向性のタイムリーな把握に努め、早い段階での企業や臨床現場との連携等、戦略的に取り組むことが必要である。また、評価委員会において世界のトップレベルにあると高い評価を得た研究や技術については、より効率的な研究や実用化展開が加速されるような組織的取り組みが求められる。

### 生命情報工学RC

ゲノム・分子・細胞等の情報解析を通じ、ライフ・イノベーションの課題として医療支援技術及び創薬支援技術、グリーン・イノベーションの課題として環境エネルギー利用技術、両方の課題に必要とされる安全評価科学（レギュラトリーサイエンス）の開発等を推進している。また、産総研内外のデータベース統合に重点を置いたバイオインフォマティクス情報基盤を構築するとともに、次世代技術に対応するバイオインフォマティクス技術を駆使できる人材育成を進めている。

RNA情報解析、配列アライメント技術、タンパク質の局在シグナル予測等の研究手法は独創性が高く国際的にも優れたレベルにあり、またそれが重要な発見をもたらしている。立体構造予測、分子動力学に基づく分子シミュレーション、複合体解析では、所内外のウェットラボや企業との共同研究を進めることによりこれらの分子情報解析の有効性の実証に繋がっていることが評価された。細胞情報解析では、メタゲノムへの着手、トランスオミクスの視点の導入、幹細胞での毒性予測システムの開発等、ライフサイエンスの動向に沿った展開の中で成果を上げている点が評価されている。さらに、セマンティックウェブ技術により個別の解析ツールやソフトを統合し各種データベースとのスムーズな連携を可能にした。また秘密計算の技術は産総研の独自技術であり、創薬のみならず今後幅広い分野での応用が期待される。本研究センターがミッションとして掲げているバイオインフォマティクス人材の育成については、JSTプログラムの最終評価で「S」評価を得たことが極めて高く評価され、さらに評価委員会においても、その内容、講師陣、育成実績において国内トップのシステムと評価された。

本研究センターが現在保有する各種研究要素の優位性を維持・発展させながら、且つ一方では、大規模な配列情報の出現を目前にしてそれに対応した研究展開を図る必要がある。そのため、この分野の人員の拡充や内部・外部研究機関との適正な連携体制構築により研究のさらなる活性化が期待される。

### 幹細胞工学RC

ライフ・イノベーションの中で安全で確実な医療技術と革新的創薬の実現を目指し、幹細胞を安全で効率的に樹立するための技術開発、幹細胞から各種組織へ分化誘導する因子の探

素・基盤研究及び分化制御技術、微細加工技術を駆使した細胞の培養及び操作やセルベースアッセイ技術の開発等を進めている。

幹細胞の標準化は、その医療及び創薬産業利用における重要性から国際的な課題となっている。本研究センターでは、国内の有力な研究機関と連携を組み合わせながらiPS細胞の核型、遺伝子発現、細胞表面糖鎖等の網羅的な解析による幹細胞の標準化への取り組みが進められている。特に糖鎖医工学RC及び生命情報工学RC共同で行っているレクチンアレイによる幹細胞の特異的マーカー探索と同定技術の開発は、幹細胞標準化における有力なアプローチとなることが期待される。また、臓器形成ロードマップ作成に係る基盤的研究の進展、及び産総研が保有する化合物ライブラリー等のバイオリソースを利用した分化制御物質の探索等が着実に進められている点が評価された。ヒトiPS細胞の新たな樹立方法として、産総研オリジナルの「欠損型持続発現型センダイウイルスベクター」の改変ベクターにより安全性及び効率に優れた世界トップレベルのiPS細胞作製技術を確立した。このベクターとその関連技術は、バイオ医薬品の開発等の創薬や再生医療の方面での幅広い利用が期待されるとして極めて高く評価された。微小空間で流れを精密にコントロールしながら細胞を培養する灌流培養装置の開発に成功した。この装置に既に確立している光による細胞のマニピュレーション技術を導入することにより、細胞機能をハイスループットで評価するシステム作りが進められている。これは工学と生命科学の融合研究として産総研の特長を生かしたものであり、ベンチャーや技術研究組合の設立を明確な目標として掲げている。

幹細胞研究はライフサイエンスにおいて新興の領域であり、今後基盤研究及び応用研究において大きなフィールドを形成することが予想される。そのため適正な連携の強化に加えて、継続的な人材育成による研究員及び集積する基礎データの処理・解析の専門家等の確保に留意する必要がある。また、今後研究会や公開講座を通じた社会への知識普及への貢献も期待される。

### 3 情報通信・エレクトロニクス分野

情報通信・エレクトロニクス分野では、新しいデバイスの開発とITの有効活用によって省エネルギー化を進め、安全やサービスへの応用によって健全な社会の発展に貢献するために、グリーンITと革新デバイスに関連する技術、ディペンダブルITシステムに関する技術、情報化サービスに関する技術の開発を進めている。

今年度は、3研究センター(情報セキュリティRC、デジタルヒューマン工学RC、ナノスピントロニクスRC)と社会知能技術RLを対象に研究ユニット評価を行い、2研究センター(ネットワークフォトニクスRC、サービス工学RC)、2研究部門(知能システムRI、情報技術RI)は評価委員意見交換を実施した。また、今年度設立のフレキシブルエレクトロニクスRCは開始時意見交換会を、電子光技術RI及びナノエレクトロニクスRIは、同形式による評価委員意見交換を開催した。

電子デバイスの省エネルギー化によるグリーン・イノベーション推進では高性能な垂直磁化トンネル磁気抵抗(TMR)素子の開発など、ITによる生活安全技術開発によるライフ・イノベーション推進ではHTTPベースのフィッシング詐欺対策認証技術の開発及び身体地図機能を有する事故サーベイランスシステムの開発など、情報化サービス技術開発ではAIST包括フレームワークの自治体での実証など、企業や公的機関との積極的な連携のもと優れた成果を挙げている。また、高速・低消費電力情報通信機器デバイスの開発によるデバイス・システム産業の再活性化を図ることを目標に、エレクトロニクス研究開発に関わるデバイス系研究ユニットを再編し、新たに2つの研究部門と1つの研究センター、及び人材育成とイノベーションハブ機能を有するナノデバイスセンターを設立し、研究開発を加速させている。

今後、応用研究では、応用サイドからの要求性能や競合技術の動向等を調査分析して重点性能を抽出するとともに、連携する大学、企業との分担を明確にして効率的に研究を推進することが重要である。

#### 情報セキュリティRC

ソフトウェアならびにハードウェア製品の情報セキュリティ技術の確立と日本の情報セキュリティ研究コアの形成を目標に、情報セキュリティに関わる基礎理論構築から応用基盤技術の開発、さらにユーザー啓発活動なども含めて総合的に進めている。また、政府の情報セキュリティ施策に関わる各種機関と連携するとともに、国内外の研究機関と共同研究開発を進め、国の情報セキュリティ施策や国際標準化策定に貢献している。

パスワード認証理論、実用的インテリジェンス暗号の基盤理論、量子鍵配送や量子符号理論など、各種理論の構築で成果を挙げ、権威ある国際会議や国際誌で活発に発信し、国際的にも高い水準であると評価されている。また、HTTPベースのフィッシング詐欺対策認証技術の開発やC言語処理系Fail-Safe Cの改良版公開と実用化への取り組み、評価ボードSASEB Oの産業への展開や100以上の国内外研究機関での評価実験への貢献など、セキュリティ評価技術においても多くの成果を挙げている。

今後、セキュリティマネジメント系の研究やセキュリティとディペンダビリティとの融合研究とともに、制御系セキュリティに関する研究などの大きな課題への取り組みと強化が望まれる。

#### デジタルヒューマン工学RC

付加価値の高い製品・サービスを通じて、より快適で安全・安心な生活の支援を目標に、個人の身体機能モデルに加えて、人間生活の機能をモデル化することによって、使用価値の高い製品設計への貢献、健康増進に役立つ製品・サービス開発への貢献、生活機能を適切にアシストするスマートアシストシステムの開発、子どもなどの傷害予防技術の開発を進めて

いる。

自転車の最適ブレーキレバー設計への貢献、トレッドミル型歩行評価システムの開発と歩行データベースのモデル化、ヒューマノイドロボットにおける外乱に即応する転倒回避システム、キッズデザイン共創プロジェクトや子どもの傷害を基にした虐待防止や事故防止技術への貢献など、企業と連携した応用主導型研究開発において、多くの成果を挙げ、評価される。

なお、身体モデルに関わる部分と生活サービスに関わる部分の間には現状ではギャップがあり、今後、基本的概念やアウトカムをより明確化し、ロードマップにおけるマイルストーンをさらに具体化することも求められる。

#### ナノスピントロニクスRC

不揮発性、時間反転非対称性、スピン共鳴などの電子スピン特有の機能を活用したスピントロニックデバイスの実用化を目標に、新材料技術からナノ加工技術・素子評価までの一貫した技術開発に基づいて、スピンRAMの大容量化・高性能化など応用研究とともに新デバイス機能（スピントランジスタ、スピン光メモリなど）の提唱など基礎研究を進めている。

MgOトンネル障壁に、垂直磁化をもつ電極(Co/Pt(Pd)人工格子膜で構成)を組み合わせた新規トンネル磁気抵抗素子の開発に成功し、世界のスピンRAM開発を牽引している。また、スピントルクを用いたマイクロ波発振器や高速物理乱数発生器の開発とともに、熱エネルギーをスピンに変換する新現象(ゼーベック・スピントネル効果)を見出すなど、応用研究ならびに基礎研究で多くの優れた成果を挙げ、高く評価される。

今後、実用化が近い技術については、デバイス自体の高度化に加え、それにより創出される新規応用分野の開拓が重要となる。一方、基礎研究では、スピン流物理への挑戦も強化し、大きな潮流にまで発展させることが期待される。

#### 社会知能技術RL

人間の知的活動・社会構造のモデル化を目標に、3種類の社会知能基盤(センシング基盤、コミュニティー基盤、データ運用基盤)の構築とこれらを組み合わせた情報支援技術の開発、特に医療(自己管理型ヘルスケア)や行政(参画型政府構築)など公共性の高いサービス技術の開発を進めている。

ショッピングモールでの屋内自律型測位システムの実証、モバイル生体センサーを用いた遠隔生体見守りシステムの開発と新潟県での実証、組織制度最適化技術として開発したAIST包括フレームワークの自治体での実証などの成果を挙げるとともに、フィールドに踏み込み、フィードバックを活用した新しい研究スタイルを実践し、実用レベルまで高めた個別課題の成果は、高く評価できる。

今後、サービス技術を確立する上では、産総研内の関連する研究ユニットとの連携が不可欠であり、他の研究ユニットも含めた将来設計・計画・体制などを早急に議論・立案することが望まれる。



#### 4 ナノテクノロジー・材料・製造分野

ナノテクノロジー・材料・製造分野では、第3期中期計画のうち、主にグリーン・イノベーションの推進のため、イノベーションの核となる材料・デバイス、産業の環境負荷低減技術、省エネルギーによる低炭素化技術、資源の確保と高度利用技術、再生可能エネルギーの導入拡大技術等の研究開発を行い、特に拠点化によるオープンイノベーションの推進に力を入れている。

今年度は、集積マイクロシステムRC、ダイヤモンドRLを対象に研究ユニット評価を行った。また、ナノチューブ応用RCと3研究部門(サステナブルマテリアルRI、先進製造プロセスRI、ナノシステムRI)については、評価委員意見交換を実施した。

研究ユニット評価においては、産業界との連携を強化してオープンイノベーションの拠点構築に取り組んでいることなどが適切と評価され、ダイヤモンドウェハ製造のように明確なコア技術があるユニット戦略課題が比較的高い評価を受けている。グリーン・イノベーションのための材料・製造技術という方向性は震災後ますます重きを増しているが、今後の課題として、応用の出口を絞り込み、ベンチマークを明確にし、ロードマップをより具体化する必要があると指摘されている。イノベーションハブ機能の有効活用により、人材育成とともに、世界をリードする成果が期待されている。

評価委員意見交換においては、カーボンナノチューブ大量製造による産業利用拡大や、製造現場の熟練技能継承に役立つ加工技術データベース、レアメタル供給不安に対応する省資源・代替技術、プルシアンブルーを使った放射性セシウム回収技術など、特に社会的貢献につながる技術に期待が寄せられている。

分野全体を通じて、将来の新産業につながるイノベーションを目指して、他分野を含めた幅広い連携・協力をより積極的に推進することが望まれている。

##### 集積マイクロシステムRC

マイクロ電子機械システム(MEMS)デバイスを低コストで集積化する技術の開発のため、産学官連携のもとでオープンイノベーション拠点を構築し、基盤研究から実証試験まで推進している。

「高集積・大面積製造技術の開発」において、光インプリントにおける凝縮性ガスを利用したバブル欠陥抑止技術をはじめ、射出成型による樹脂MEMSの開発、高効率異種デバイス集積化技術、マイクロ静電気センサーの開発など、着実に成果を挙げている。「ユビキタス電子機械システム技術の開発」においては、消費電力無線センサーを開発し、コンビニエンスストア等の実使用において消費電力モニタリングシステムの実証試験を行うなど、センサーネットワークを目指す試みが評価される。

なお、加工技術は微細化という点ではまだ不十分であり、センサーネットワーク実証試験は信頼度の高いデータの蓄積が課題である。今後はユビキタス電子機械システムのアウトカムの具体的なイメージと技術課題を明確にした上で、重要な産業ニーズを絞り込み、国際的な優位性を確保できる技術領域に集中していく必要がある。

##### ダイヤモンドRL

冷却フリーの次世代省エネ型パワーデバイスの開発を目指し、ダイヤモンドウェハの製造とデバイス化に向けた研究開発を推進している。

「単結晶ダイヤモンド合成及び応用技術の開発」においては、結晶方向の制御による接合境界の欠陥密度の低減化や成長条件の最適化により、接合ウェハの大面積化(1.5インチ角)を達成するなど、世界をリードする成果を出しており、高く評価される。「電力変換エレクトロニクス技術の開発」では、独自の縦型構造デバイス作製プロセスにおける無欠陥エッチン

グ技術、試作したショットキーダイオードにおける225°Cの高温下でのスイッチング動作確認、X線トポグラフィー等によるエピタキシャル欠陥同定などの成果が評価される。近畿地域での産学官連携によるイノベーションハブ機能の活動も評価される。

今後、ウェハ製造技術は用途開拓と低コスト化が課題である。デバイス化技術は低欠陥ドーピング技術、pn接合やトランジスタの開発など、多くの挑戦とブレークスルーが必要であり、競合技術との比較も含めたベンチマーキングとロードマップの具体化が望まれる。

## 5 標準・計測分野

標準・計測分野は、計測の信頼性を担保する最高精度の国家標準を開発・維持・供給するとともに、技術イノベーションを支える先端的な計測機器の研究開発、ものづくりと生産性向上に必要な計測技術の開発、及び知的基盤としてのデータベースの構築を担っており、我が国の産業の競争力強化と、社会の安心・安全、環境保全及びエネルギー・資源の維持に貢献している。このため、標準のトレーサビリティの信頼性を世界全体で共有するための計量標準の技術開発と維持を国に代わって実施するとともに、計測技術を知的基盤の視点から、産総研第3期中期計画に従い、系統的に技術開発を進めている。

今年度は、生産計測技術RCの研究ユニット評価を実施するとともに、2研究部門(計測標準RI、計測フロンティアRI)では評価委員意見交換を実施した。

計測技術は本質的に分野横断的な性格が強く、ナノ材料やバイオ系など産総研内外の他の技術分野とも連携しつつ研究開発を進めている。今後もこの動きをさらに推進するとともに、産総研全体として取り組みの強化が図られている国際標準化や基準認証に関する活動についても、中核的な役割を担って行くことが期待される。

### 生産計測技術RC

生産現場における多様な計測技術課題の解決を目指し、産業・社会の安全・安心への貢献、計測ソリューションの提供による製品の品質及び生産性効率の向上をアウトカムとした研究開発を推進している。

生産現場計測技術の開発では、マイスター企業の課題に応えるため、光学的手法を主体とした製品検査・プロセス管理に関するソリューション技術を提供し、実用化に向けて着実に進展している。また、オープンイノベーションスペースを使ったLSI量産用プラズマエッチング装置を立ち上げ、製品品質低下要因を明確にするなどの成果を上げている。測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術の開発においては、圧電体薄膜を用いた過酷環境下における圧力振動計測技術の開発や、応力発光技術というユニークな計測技術を基盤とする先進計測システムを開発し、大学等との連携により人材育成にも貢献している。微量・迅速・精密化学計測技術の開発においては、マイクロ空間化学技術等を用いた分析・計測及び解析技術を開発し、ナノ粒子高速開発システムではLED用蛍光体の開発に成功し、また、九州地域の特質を生かし、マイクロ流体チップなどを用いたバイオ・食品・農畜産業の生産性向上に資する様々な技術開発の展開を図っている。さらに、生産性向上を支える計測技術の開発においては産総研の独自技術であるスラブ(平板)型光導波路分光法を用いた計測手法を応用して、有害菌類の高感度検査への実用化など、世界に先駆けた技術を化学・材料系の計測分野及び食品加工業に提供している。

一方、研究ユニット全体としての課題や具体的な到達目標が不明瞭であり、ソリューション型研究の出口を明確化する必要がある。また、ユーザー側の技術導入に要するコストも考慮に入れて開発を進め、得られた成果はスピード感を持って、より積極的に発信・普及して行くことが必要である。

### 計測標準RI

我が国の国際的発展、国内産業の競争力強化、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、計量標準・標準物質に関する研究開発、計量器の検定・検査などの業務、計量に関する教習をミッションとしており、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務も果たしており、これまで、国の計量標準整備計画を大きく越える540種類以上の標準を確立している。

東日本大震災において、法定計量関係は7月までに95%の復旧を成し遂げ、国家標準の維

持に関するミッションを果たしている。また、ミリ波帯の電磁波標準の整備、LEDに適した測光放射標準、そして定量NMR法による一対多型の校正などの標準範囲の拡張に向けた技術開発が進んでいるほか、次世代標準としての光格子時計や同位体濃縮した超高純度シリコン球によるアボガドロ数の決定などの先端研究でも世界をリードしている。また、医療用リニアックやマンモグラフィ線量標準、超音波パワー計測、臨床用標準物質などNMIJ独自の標準の開発も推進している。さらに、食の安全のための食品分析用標準物質の開発や、地球温暖化ガス標準の戦略的な開発・供給も積極的に行っている。

今後は、我が国の将来を見据えた戦略と計測標準に関する国際拠点の形成を意識し、また、重要度を増している国民の生活環境測定に関連した認定・認証に必要な標準の提供など、計量標準体系の日本モデルの確立が求められる。

#### 計測フロンティアRI

産業技術の信頼性の向上や社会の安全・安心の確立に向けた計測分析機器技術開発と、それを高度に駆使した知識の開拓・知恵の創出を目指し、空間・時間的に変移・遷移する現象を主対象とし、また、オープンイノベーションを遂行する拠点として技術と環境を整備していくことを目指して、研究開発を展開している。

そのため、社会的に関心の高い有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発では、超電導分子検出器と飛行時間型質量分析法による次世代質量分析装置の開発や、反射型の小型真空紫外円二色性装置の開発など、先端技術の実用化を実現している。オープンイノベーション対応では微量軽元素のX線吸収微細構造(XAFS)解析装置の開発や、震災により故障した超伝導加速器の修理と加速器施設の再構築に取り組み、高パルスレートの陽電子発生と垂直型陽電子ビームラインの建設を行っている。また、映像化した超音波探傷技術の開発や材料特性評価法のISO規格化やナノレベル薄膜標準、超伝導センサー標準などにおける技術の国際規格化に対しても積極的に取り組んでいる。さらに、震災に伴う福島第1原子力発電所の事故に対応して、高感度・小型・低価格の放射線センサーの開発と実用化を図るなど、社会状況の変化にも素早い対応がなされている。

これらの先端的計測技術は様々な分野で応用されてこそ意義が高まるため、今後は有力なユーザー層への広報活動をより積極的に進めるとともに、産総研内外との共同研究、人事交流等の連携を強めるスキームを構築し、我が国を代表する研究開発拠点となることが求められる。

## 6 地質分野

地質分野は、安心・安全で持続可能な社会の実現に向けた研究開発の遂行とともに、「地質の調査」ミッションを担う地質調査総合センター(GSJ)としての活動の責任をもつ。そのため、長期的視点による日本及び周辺海域の地質学的研究により、信頼性の高い地質情報を知的基盤として構築し、これらを基盤として、地震・火山等の地質災害を軽減するとともに、地圏環境の場と機能の利用と保全、及び地圏に存在する天然資源の持続的かつ安定的な供給を実現するために、研究開発を実施している。

本分野では、3研究ユニット(活断層・地震RC、地圏資源環境RI、地質情報RI)が、深部地質環境研究コア、地質調査情報センター、地質標本館との連携のもとGSJとして活動している。

今年度は、活断層・地震RC及び2研究部門(地圏資源環境RI、地質情報RI)の評価委員意見交換を実施した。本分野の研究ユニット評価委員会がなかったため、今年度の評価委員意見交換の結果を踏まえて記述する。

本分野では、「地質の調査」ミッションの課題を長期的な視点から実施し、東日本大震災に際して貞観地震の津波堆積物による履歴調査法の長期予測への有効性が示したように、地質学的に活動的な島弧に位置する先進国として、国民の生命を守り、生活を支える産業立地の知的基盤としての地質情報の重要性が再認識されている。また、誘発内陸地震の緊急調査、震源海域試料分析、土壤汚染対策、地下水流動分析等の復興への取り組みを強化している。今後、社会貢献への道筋をより明確にし、社会への迅速かつ有効な情報提供が望まれている。

### 活断層・地震RC

地形・地質学的手法と地球物理学的手法での調査を連携できる当研究センターの独自性を活かした研究を進めている。具体的には内陸地震を発生する活断層について、活動時期、断層の認定、地震規模の予測を目標とし、一方、プレート境界で発生する海溝型地震について、東海・東南海・南海地震の短期予測及び連動型巨大地震・津波予測を目標としている。

活断層調査については、地震調査研究推進本部など国の計画の中核を担った活断層の評価手法の高度化や産総研の沿岸域の活断層研究においても先導的な役割を果たしており、その成果である活断層データベースは広く国民に活用されている。また、産総研独自の新たな地下水等の観測網の整備とともに、観測データの統合解析に関する防災科学研究所との共同研究が推進されている。また、東北地方太平洋沖地震に関しては、福島県浜通りの地震など誘発内陸地震による地表の変位量などの調査結果を迅速に公開している。

東北地方太平洋沖地震の対策には間に合わなかったが、過去の津波堆積物(貞観地震869年)の履歴調査による公表済の予測結果が、今回の地震後の調査による津波浸水域とほぼ同規模であることが確認され、海溝型地震の長期予測に対する本法の有効性が示された。本調査方法は、今回被災した地域の南北端の太平洋岸や、東海・東南海・南海地震被害想定域へと展開されている。

今後は内外の機関との連携をさらに推進して、地域・自治体や住民へのフィードバックを強化することにより、地震災害の軽減に向けた一層の貢献が求められる。

### 地圏資源環境RI

資源安定供給、地圏環境利用、地圏環境保全を3つの柱とし、レアアース・燃料資源、二酸化炭素貯留・地層処分・地下水・地熱・土壤汚染などの政策課題に柔軟に対応して重点的に課題を推進するとともに、共通の基盤技術を醸成し、知的基盤を構築している。

喫緊の課題であるレアアース資源に関する国の資源戦略への貢献やメタンハイドレート資源における微生物プロセスの研究、高性能吸着剤(ハスクレイ)の工業的量产化技術の開発に

関する研究を進めている。二酸化炭素地中貯留の研究においても、長期的な安全基準に資する技術開発を着実に推進している。地層処分環境評価技術として浅海用電磁探査法の開発により、沿岸域の海底下への淡水層の張り出しを発見し注目されている。

東日本大震災に際し、東北地方太平洋岸の地下水流動シミュレーション結果を迅速に公表している。また、再生可能エネルギーの一つとして期待の高い地熱資源に関して、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発や地中熱利用システムの評価手法開発などの取り組みを推進している。さらに、土壌汚染リスク評価のための高い研究ポテンシャルを活かし、土壌汚染の現場調査を行い、簡易な地質調査手法及び対策技術を提案し、東日本大震災からの復興に向けた活動を強化している。

今後は、戦略課題相互の関連や基盤技術の強みをより明確にするとともに、長期ビジョンを提示して、認知度をさらに向上させ、これを担う人材の育成が求められる。

### 地質情報RI

科学的根拠に基づき、陸域、海域、都市域・沿岸域の地質情報の整備に加え、多様な地質情報の統合化により、課題の解決に資する国の知的基盤の構築とともに、アジア等への国際貢献や国民のリテラシー向上への貢献をすすめている。

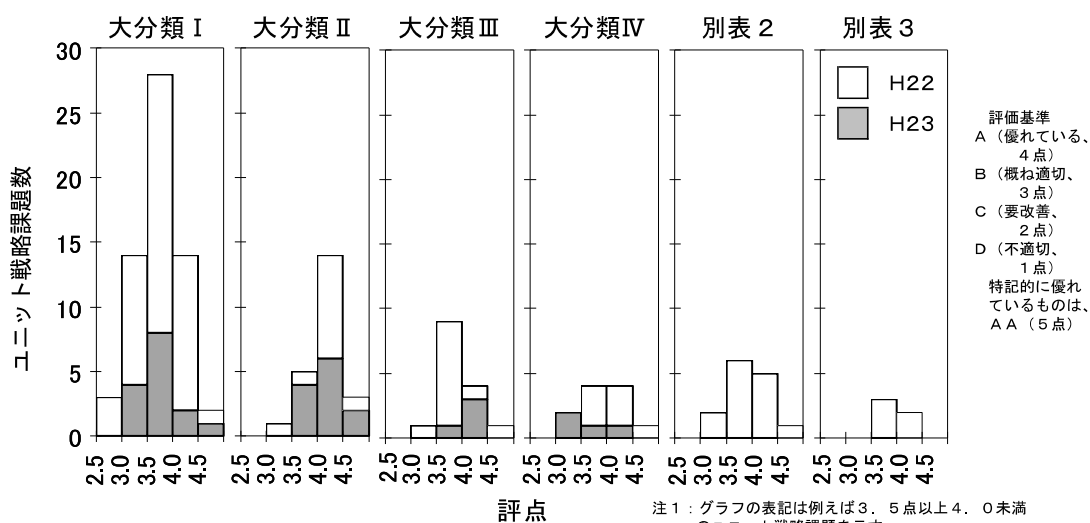
5万分の1の地質図の作成を整備計画に沿って進めるとともに、次世代20万分の1シームレス地質図を作成するための凡例のコード化などを進めている。大陸棚延伸国連申請へのフォローを行うとともに、海洋地質図作成等の沖縄プロジェクトにおいては、カルデラ地形の発見により新たな熱水活動の可能性を示している。これらの長年培ったポテンシャルを活かした成果により、知的基盤を構築し、国の新たな知的基盤計画の策定推進にも貢献している。また、情報技術分野とも連携して衛星画像情報と地質情報の統合化を進め、地質調査情報センターからの地質情報の国際標準配信開始により、利用を促進している。

放射性廃棄物地層処分の安全規制の支援研究は、深部地質環境研究コアとして、概要調査結果の妥当性評価に関する技術を開発し、技術資料をとりまとめた。陸域の鉱物資源のポテンシャル評価、新燃岳噴火への緊急対応に加え、火山活動のデータベースや噴火メカニズム解明による火山噴火推移予測の研究についても着実に進展している。

東日本大震災へも迅速に対応し、地震に伴ういわき市の温泉変化調査、震源域周辺の海底試料分析や、地盤と液状化・地震動との対応の調査、誘発された内陸地震の要因の解析等を実施した。

今後も地質情報の整備を通じて、「地質の調査」業務を推進する方向性の維持と、独自の人材育成を含む長期的な体制構築が必要である。また、社会、産業界のニーズ把握や成果の活用法の普及に一層努め、これらを反映した戦略課題の展開が求められる。





別表1：鉱工業の科学技術  
 I：グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進  
 II：ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進  
 III：他国の追従を許さない先端技術開発の推進  
 IV：イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備  
 別表2：地質の調査（地質情報の整備による産業技術基盤、社会安全基盤の確保）  
 別表3：計量の標準（計量標準の設定・供給による産業技術基盤、社会安全基盤の確保）

注1：グラフの表記は例えば3.5点以上4.0未満のユニット戦略課題を示す。  
 注2：H22、H23に新設の研究部門は評点を付けていない。  
 注3：複数の大分類に跨がるユニット戦略課題は、いずれかの大分類に分類した。

図4-3-1 ユニット戦略課題評点の第3期中期計画の大分類等毎の分布



## 4-4 主な成果例

本節では、今年度の評価結果等における主な成果について、第3期中期計画項目の別表1の大分類、別表2及び別表3に区分して示す。

## I グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進

温室効果ガスの排出を削減するための再生可能エネルギーの利用拡大や省エネルギー、資源の確保と有効利用、産業の環境負荷低減、さまざまな新技術やリスク評価・安全の管理等を目指した技術の開発を進めてきた。炭素系ナノ材料や省エネルギー型デバイスの製造技術など、グリーン・イノベーションの核となる材料・デバイスの研究開発が進展している。環境・エネルギー分野を中心に、情報通信・エレクトロニクス、ナノテクノロジー・材料・製造、標準・計測などの分野との連携を一層深めて、産総研の総合力を生かした迅速な技術開発が望まれる。

テーマ名	概要	研究ユニット名
木質バイオマス等からのエタノール製造技術の開発 ～産総研技術ベースのバイオエタノール製造パイロットプラントが運転開始～	民間企業2社との合同で、1t-dry/日 規模のパイロットプラントを建設し、実証試験運転を開始した。本プラントには、産総研のプロセス評価技術やメカノケミカル処理技術をベースにした試設計や磨砕処理工程の導入が行われている。	バイオマスRC I-1-(2)-①
木質バイオマス等からのエタノール製造技術の開発 ～オンサイト生産した酵素による稲わらの高効率糖化に成功～	産総研オリジナルの糸状菌 <i>Acremonium cellulolyticus</i> について、遺伝子組み換えのための選択マーカー、ベクター、遺伝子導入法を開発し、セルロース系バイオマスの糖化用酵素としての利用が期待されている $\beta$ -キシロシダーゼの生産性を約70倍増加させることに成功した。	バイオマスRC I-1-(2)-①
新燃料標準化の研究開発 ～新燃料の国際標準化研究開発～	東アジア地域におけるバイオディーゼル燃料流通に関する情報をまとめハンドブックとして発刊した。また、自動車用DME燃料について、高沸点成分が各種分析法に及ぼす影響を精査し、ガスクロマトグラフ法以外では対策がほぼ不要であることを明確にした。また、DMEの潤滑性を評価し、水分以外の不純物混入の影響はほぼ問題ないことを確認した。	新燃料自動車技術RC I-1-(2)-①
先進パワーエレクトロニクスの統合的研究開発 ～量産レベルでの高性能SiCパワートランジスタの特性改善～	SiCデバイス量産試作ラインにおいて、超低損失パワートランジスタの特性改善を行い、200℃での使用に十分な低オン抵抗値(8m $\Omega$ cm <sup>2</sup> )、閾値(2V)、低閾値変動を実現し、等価条件のSiパワーモジュールに比べて約60%の損失低減を確認した。	先進パワーエレクトロニクスRC I-1-(3)-②
自動車エンジンシステムの高度化技術の研究開発 ～ディーゼル車排ガス浄化のための多機能一体型コンバーターの開発～	ディーゼル車用の多機能一体型コンバーターを試作し、実車の過渡運転による性能評価を行い、約100℃の低温排ガス条件で、NO <sub>x</sub> 除去率98%、PM除去率99.9%に達する高い性能を確認した。	新燃料自動車技術RC I-2-(1)-④

<p>スピン流を用いた新機能デバイス技術に関する研究 ～高性能な垂直磁化トンネル磁気抵抗(TMR)素子の開発に成功～</p>	<p>大容量スピンRAMの記憶素子として、MgOトンネル障壁と垂直磁化電極((Co/Pt(Pd)人工格子膜で構成)を組み合わせた高性能な垂直磁化TMR素子の開発に成功した。Gbit級大容量・高速かつ高信頼性を有する不揮発性メモリ「スピンRAM」の中核技術として期待され、世界のスピンRAM開発を牽引している。</p>	<p>ナノスピントロニクスRC I-2-(3)-①</p>
<p>無機材料プロセス技術の開発 ～粘土膜による耐熱水蒸気バリアフィルムの開発～</p>	<p>リチウムイオン交換型粘土ペーストから、耐熱性(350℃)と、水蒸気(0.0012g/m<sup>2</sup>/日)やガス(&lt;0.01cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/日O<sub>2</sub>)バリア性を併せ持つフィルムをキャスト法で作成。それら特性が要求される太陽電池バックシートなどへの応用が期待できる。</p>	<p>コンパクト化学システムRC I-5-(2)-③</p>

## II ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進

健康で安心して暮らせる健康長寿社会を実現するために、先進的、総合的な創薬支援、医療支援、遠隔医療支援、介護・福祉ロボット等の技術開発に取り組み、成果を挙げてきている。今後は、産業界や医療機関との連携をさらに強化して、最終的に求められる基準や技術レベル、方向性等の把握に努め、研究推進・実用化展開の効率化を図ることが期待される。

テーマ名	概要	研究ユニット名
新規RNAベクターの創薬支援・先端医療への応用 ～安全・高効率なiPS細胞作製技術の確立～	産総研オリジナルの「改変センダイウイルスベクター」を基に、自立複製能が無く、4個の外来遺伝子の持続的発現を可能にする新規RNAベクターの開発に成功した。これを用いて、安全性及び効率に優れた世界トップレベルのiPS細胞作製技術を確立した。創薬や再生医療の方面での幅広い利用が期待される。	幹細胞工学RC II-1-(1)-①
幹細胞標準化のためのマーカー探索 ～レクチンマイクロアレイによる細胞表面糖鎖プロファイリング～	遺伝子発現、核型、ゲノム情報、及び細胞表面糖鎖の4つの観点から幹細胞の性状解析を進めている。糖鎖の解析では、多様な糖鎖を特異的に認識するレクチンを高密度に並べたマイクロアレイを用い、由来の異なる細胞の糖鎖プロファイルを解析した。その結果、iPS細胞に特有のパターンを確認することができた。この成果は他の指標とも組合せてiPS細胞の標準化に必要なマーカー探索に資することが期待される。	幹細胞工学RC, 糖鎖医工学RC, 生命情報工学RC II-1-(2)-②
情報基盤統合 ～解析ツールの統合、DBの活用促進、秘密計算～	セマンティックWEB技術により、個別の解析ツールやソフトを統合し各種データベース(DB)とのスムーズな連携を可能にした。これによりデータ資産の可視化と効率的利用が可能になった。JSTプログラムで進められる国内ライフサイエンスDB統合化での貢献が期待される。また、秘密計算による化合物データベース検索技術の成功は、創薬研究の促進に貢献する。	生命情報工学RC II-1-(3)-③
生活・社会機能デザイン研究 ～統計的虐待診断技術の開発～	独自開発した身体地図情報システム技術を応用し、医療機関で収集された傷害の部位情報を用いることで、身体上に存在する負傷の条件付き確率密度分布を算出するシステムを開発し、意図的傷害と不慮の事故による傷害を識別する統計的虐待診断技術の端緒を開いた。	デジタルヒューマン工学RC II-3-(1)-③
消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術の開発 ～HTTPベースのフィッシング詐欺対策認証技術の開発～	WEBでのフィッシング詐欺を防止するため、ユーザーがパスワードでサイトの真偽性を確認できる「HTTPパスワード相互認証プロトコル」という新しい認証方法を開発した。インターネットの標準個人認証技術として期待され、ネット犯罪を未然に防ぐことによって安全・安心な生活実現に貢献できると期待される。	情報セキュリティRC II-3-(1)-④

## Ⅲ 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

国民生活の向上と国際競争力強化を目標に、革新的な材料/デバイス/システムの開発ならびに生産性の向上や新サービスの創出などの先端的技術開発を推進し、多くの成果を挙げている。今後は、連携する大学、企業との分担を明確にして効率的に研究を推進するとともに、イノベーションハブ機能の有効活用による人材育成と世界をリードする成果が期待される。

テーマ名	概要	研究ユニット名
単結晶ダイヤモンド合成及び応用技術の開発 ～モザイクウエハの大面积積化～	独自のダイレクトウエハ化法を用いたダイヤモンド結晶ウエハ接合技術に関して、ステップフロー成長方向を制御することで接合境界の異常粒子成長を抑制し、さらに成長速度の面内分布均一化により、高品質の1.5インチ角モザイクウエハの試作に成功した。	ダイヤモンドRLⅢ-2-(2)
高集積・大面积製造技術の開発 ～光ナノインプリントプロセスの高速化～	液体の光硬化樹脂にモールド（押し型）を押しつけて紫外光により樹脂を硬化させる光ナノインプリント技術に関して、ペンタフルオロプロパン(PFP)という凝縮性ガスを使うことにより、空気バブル欠陥の発生を抑えることに成功し、加工プロセスの高速化を可能にした。	集積マイクロシステムRCⅢ-2-(3)-①
公共的なサービスの研究 ～AIST包括フレームワークの開発と実証～	利用者が主体的に仕様を作り、情報システムの開発・運用ができる包括フレームワークを開発し、横浜市などの自治体への技術移転と実証を行った。今後の大規模な情報システムへの開発・運用法の改革により、費用対効果に優れた利便性の高い公共サービスシステムとして期待される。	社会知能技術RLⅢ-3-(1)-②

## IV イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備

先端的な計測及び分析技術、並びに生産現場に適用可能な生産計測技術の開発を通じて、知の創出から実用化までを包括する本格研究を展開してきた。また、製品の品質管理・生産効率向上への貢献、計測情報のデータベースの構築などを通して研究成果の活用を図っている。今後は、産総研全体として計測技術に関する技術の集約と共有を図り、広く産業界と社会一般に貢献することが期待される。

テーマ名	概要	研究ユニット名
* 材料評価のための先端計測及び分析機器開発 ～超伝導検出器を搭載した蛍光収量X線吸収分光システム～	100画素の超伝導トンネル接合検出器アレイを搭載したX線吸収分光装置を開発し、微量の軽元素についてもX線吸収微細構造解析(XAFS)が可能になった。今後、ワイドバンドギャップ半導体、スピントロニクス、酸化物材料等の分析に活躍が期待される。また、本装置はIBECに登録し、一般ユーザーにも公開される予定である。	計測フロンティア RI IV-1-(2)-①
生産現場計測技術の開発 ～光学的手法を主体とした計測技術の開発と応用～	マイスター企業の課題に応え、光学的手法を主体としたウェハ表層中のマイクロクラック検出や金メッキ光沢ムラ検査法などにおいての製品検査・プロセス管理に関するソリューション技術を開発・提供した。	生産計測技術RC IV-1-(3)-①

\* 今年度の評価委員意見交換を踏まえて記載

別表2 地質の調査（地質情報の整備による産業技術基盤・社会安全基盤の確保）

日本及び周辺海域の「地質の調査」に基づいて信頼性の高い地質情報を知的基盤として整備し、地震や火山噴火の予測・評価技術について成果を挙げた。東日本大震災への対応では、津波堆積物調査、地下水流動、地盤・液状化調査などに関する成果が評価される。今後は、社会貢献の道筋を明確にし、社会に迅速かつ有効な情報を提供することが望まれる。

テーマ名	概要	研究ユニット名
* 陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化、衛星画像情報及び地質情報の統合化～知的基盤構築と利便性の向上～	東海地方の「足助」など5万分の1地質図5図、海洋地質図4図を作成し、沖縄海域調査において熱水活動が期待される地形を見いだした。さらに地質情報の国際標準配信を開始し、統合化した情報の利用を促進した。	地質情報RI・地質調査情報センター・活断層・地震RC・地質標本館 1-(1)-①, ②, ③ 1-(2) 1-(3)-①
* 土壌汚染評価技術の開発、地下水及び地熱資源のポテンシャル評価～東日本大震災復興への貢献～	被災地域の土壌汚染の現場調査を行い、簡易な地質調査手法の現場適用性を評価し、リスクの低減措置を提案した。また、震災直後に東北地方太平洋岸の地下水流動シミュレーションを公開している。さらに、再生可能エネルギーとして期待される地熱資源・地中熱利用への取り組みを推進している。	地圏資源環境RI 2-(1)-① 2-(2)-②
* 海溝型地震及び巨大津波の予測手法の高度化～過去の津波堆積物（貞観地震869年）による予測～	地震後の調査により、2011年の津波浸水域が、過去の津波堆積物（貞観地震869年）による予測とほぼ同規模であることが確認された。これにより、津波堆積物を用いた過去の地震の実態復元が地震災害軽減に有効であることが示され、他の太平洋沿岸域の調査へと展開されている。	活断層・地震RC 3-(1)-②

\* 今年度は、本別表該当の研究ユニット評価は実施されておらず、今年度の評価委員意見交換を踏まえて記載

別表3 計量の標準（計量標準の設定・供給による産業技術基盤・社会安全基盤の確保）

計測の信頼性を担保する最高精度の国家標準を開発・維持・供給することにより、我が国の産業の競争力強化と、社会の安心・安全、環境保全及びエネルギー・資源の維持に貢献している。さらに、基礎標準の定義改訂に向けて、次世代標準の研究開発も推進している。今後は、製造産業を支える計量標準に加え、省エネや国民生活の質の向上のため新たな標準の開発や規格の制定、標準物質の供給など、一層の広がりと言及に向けた活動が期待される。

テーマ名	概要	研究ユニット名
* グリーン・イノベーションを支える計量標準 ～省エネルギー技術の開発と利用に資する計量標準～	車載レーダやイメージングに必要な高周波標準の開発、照明用LEDの評価に必要な測光放射標準の開発、及び新規代替冷媒のPVT性質の測定による最適な作動流体の選定と状態方程式の開発など、グリーン・イノベーションを支える計量標準の開発において成果をあげている。	計測標準RI 1-(1)-②
* 国際通商を支援する計量標準 ～産業用X線CT装置の開発と、工業標準の整備～	高付加価値製品や精密加工部品の複雑な内外形状・構造の寸法を非破壊で測定可能な、極めて精密かつ安定なSIトレーサブルX線CTを試作し、ファントムとなる標準器を用いた計測データの校正方法を開発し、さらに精度評価技術の標準化を目指して規格原案を作成した。	計測標準RI 1-(3)-①

\* 今年度は、本別表該当の研究ユニット評価は実施されておらず、今年度の評価委員意見交換を踏まえて記載

## 第5章 評価結果の分析

本章では評価委員から得られた評価コメント及び評点等の主な内容や傾向等の分析を行う。

第2章で示した研究ユニット評価システムに従って、外部委員と内部委員により、4つの評価項目について、文書による評価コメントと評点が提出される。評価コメントは別紙11に示す評価用紙の「評価できる点」、「問題点・改善すべき点」、「今後の方向性と助言」の3つの記入欄に記述されたものである。

5-1から5-4では、評価項目毎に、コメントの概要及び内容の構成、主要な指摘内容について整理し、全体的な傾向や主な内容について紹介する。5-2ではユニット戦略課題の具体的な事例についても紹介する。5-5では評点の分析結果をまとめる。5-6では前回の評価結果等で受けた指摘事項に対する研究ユニットの対応状況について、評価資料に研究ユニットが記載した内容の整理を行う。5-7では評価用紙のその他の意見の「評価システムについて等」の記入欄に記載された外部委員からのコメントについて取りまとめている。

### 5-1 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップの評価コメント

#### (1) 評価コメントの概要及び内容の構成

ここでは、本評価項目の「研究ユニットの研究開発の計画全体を対象に、中期計画における目標の達成及び中長期的な展開等の妥当性」に関する評価のコメントの内容をまとめる。

評価事項は、①中期計画における目標の達成に関する計画・進捗、②中長期的視点からの研究ユニットの目標（方針）、③内外との連携、及び国内外における優位性・特徴、④研究ユニット全体の計画におけるユニット戦略課題の相互関係と展開、等である。

本評価項目における評価コメントの記入率は表5-1-1のとおりである。「評価できる点」については、外部委員及び内部委員ともに、全員が評価コメントを記入している。「問題点・改善すべき点」、「今後の方向性と助言」についても8割以上の記入率であり、ほぼどちらかの区分にコメントが記入されている。

「評価できる点」では、社会からの要請に基づく目標・計画となっていること、ならびに国の政策への貢献など意欲的な目標設定になっていること、第2期から継続して第3期においても力点を置いている「アウトカム」を意識した出口指向の計画になっている点を評価するとのコメントが記されている。内外との連携や国内外における優位性に関する事項でも、出口を意識した産業界との連携（社会への貢献：産業界への橋渡し、産業の国際競争力の向上）が充実してきているとのコメントが多い。研究ユニット全体におけるユニット戦略課題の相互関係と展望等の事項については、全体の計画に基づいた適切な課題分類、相互の連携、産総研の中期目標を踏まえた課題設定が明確であるとのコメントが記されている。

「問題点・改善すべき点」では、目に見える成果がもとめられる中、現実的なロードマップの見直しが必要、限られた人員、予算、時限組織で、アウトカムにつながる研究を示すべきであるなどが挙げられている。また、ユニット戦略課題の相互関係と展開に関して、課題間の関連性が不明確であることや、全体計画での位置付けが見え難くなっているとの指摘がある。また、これらに加え研究内容の絞り込みや、終了後の展望を提示する必要性の指摘等がある。

「今後の方向性と助言」では「問題点・改善すべき点」の指摘を受けて、研究計画、ロードマップのより戦略的な策定への助言がある。社会情勢を反映した柔軟なスケジュール変更や目標の再設定を検討すべきとの指摘もある。またユニット戦略課題の関係や、産総研内外との連携に関しても、より戦略的に体制を構築すべきとの指摘がある。さらに、取り組んでいる中身が幅広いため、ロードマップからマイルストーン、中間点でのアウトカムなどが見えにくいなど、選択と集中を意識した方向性への提言も見受けられる。



次項以降では、評価事項に概ね沿って、コメントの主な指摘例について示す。

○は評価できる点、●は問題点・改善すべき点、△は今後の方向性と助言、についての評価コメントを示す。

表5-1-1 評価記入区分と記入率

評価記入欄	委員内訳	記入者数	記入率(%)
評価できる点	外部委員	66	100
	内部委員	26	100
問題点・改善すべき点	外部委員	54	81.8
	内部委員	25	96.2
今後の方向性と助言	外部委員	65	98.5
	内部委員	26	100

## (2) 「評価できる点」の主な指摘内容

### ○ 計画・進捗、中長期的目標の妥当性

(社会的要請、政策貢献への取り組み)

- ・ 当該研究では国内最大の研究者を抱える組織として、先進的な研究課題に取り組み、着実に成果を挙げている。国際的に水準の高い研究が行われているだけでなく、産官学連携の研究拠点としての使命も十分に果たしている。研究動向、社会的要請を見据えた目標が設定されており、ロードマップも適切に設定されている。
- ・ いくつかの方向のミッションを掲げ、地域に拠点を置く研究ユニットとして妥当な目標と計画になっていると評価できる。当該研究分野の研究ユニットとして、今後我が国の政策にも貢献する意欲的な目標設定で、是非積極的に推進すべき内容と評価できる。また当ユニットが整備したデータベースは利用頻度高く活用されており、技術基盤レベルの高さを示している。
- ・ 新しい価値として、トレードオフでない利他的な価値を追求するという高い理念を掲げている。要素となる技術開発だけでなく、社会を変えていくという方針は、学術的価値を求めて、たこつぼ研究に陥りがちな研究機関の中、役に立つ成果が期待できる。
- ・ 材料技術と物理研究をコアに、産業応用に向けた明確な方向性が示されており、全体的には適切なシナリオ設定がなされている。また、研究テーマは基礎から応用研究までバランスよくカバーされていて、そのアウトプットは世界的にも質が高い。

(適切な計画立案)

- ・ 低炭素社会実現に向け、当該研究領域が取り組むべき研究課題について総合的な計画が示されている。特に材料研究からシステム応用までを一貫して当研究ユニットで実施する点は、研究が発展途上であることを考慮すれば、研究ユニット全体の活動計画として現時点では適切である。
- ・ 開始時のコメントを十分反映して計画が立案され、所内外との連携を効率よく実施することによりいずれの重点課題とも目標を達成している点で評価できる。特に材料開発は世界のメーカーからの技術提携の打診があったとのことは本研究ユニットが世界の技術を有している証拠である。
- ・ 競争の激しい研究分野において、最先端かつユニークな研究を展開している。また運営費交付金が減少する中で、潤沢な外部資金を獲得していることは高い評価に値する。

(産総研中期計画との位置づけ)

- ・ 誰もが安心して利便性を享受できるIT社会の実現をアウトカムに設定し、技術の確立と日本の研究コアの形成を目標に、研究ユニットのロードマップを策定している。中期計画及び研究戦略との位置づけも妥当であり、基礎理論構築から応用基盤技術の開発まで、さらにはユーザー啓発活動なども含めて総合的に進めている点は評価できる。
- ・ 当該研究のオープンイノベーション拠点を構築し、産業界と大学や公的研究機関をつなぐサービスの提供と、多様な機能を組み込んだ技術開発を通じて、我が国の産業とグリーン及びライフ・イノベーションに貢献するという目標は、産総研の中期計画にもかなっており、適切である。また、これらの目標達成に向けたシナリオ・ロードマップは、それぞれの戦略課題を中心に、節目毎に具体的目標が明確に提示されている。

#### ○ 内外との連携や優位性・特徴

(産業界への橋渡し、産業競争力の向上)

- ・ 国の研究プロジェクトを効果的に利用して、産業界との連携も保たれている。試作材料やデバイスの階層を通じての資料提供による産業化へのつなぎの機能も評価できる。
- ・ 研究の基本アプローチとして考えられている方法と方向性は競争力があるとともに社会的なニーズもあり、好ましい。関連する他研究ユニットとの違いも明確にされているとともに、共通に使える方法論などについては協力する体制がとられており、期待できる。
- ・ 新技術の開発とその有効活用及び普及の基盤となる標準化を図ると言う目標に対して、様々な視点からの研究開発を精力的に展開し、多くの成果をあげていることは高く評価できる。特に、いくつかのテーマにおいては国内外の研究・調査機関との連携を通して優位性のあるデータを提供し、政策決定にも関与していることは特筆できよう。これらの諸活動は産業界の発展、国内行政及び国際貢献に大きいインパクトを与えていると認められる。
- ・ 産総研の中でも出口寄りに位置する研究ユニットとして、産業界と大学等公的研究機関との間を埋めるべく、実証試験までを含む研究開発をミッションとしている点は評価できる。我が国産業の国際競争力を高めるという視点から、関連技術のロードマップを作成している点も大いに評価できる。

(独創的で高い研究水準)

- ・ ユニット長の強いリーダーシップの元、イノベーション研究開発が強力に推進され、かつ各チームの独自性もうまく発揮されており、独創的な研究が進められている。チーム間の風通しもよくオープンな研究体制が見られる。
- ・ 地域センターの中核の研究ユニットとしての強い自覚のもとに、主要な地域産業をターゲットとして、生産現場の課題解決のための研究を標榜した計画が設定されている。独自性の高い技術に基づき研究が展開され、多くの企業との共同研究に結びついている。
- ・ 構成メンバーが保有する要素技術や研究ポテンシャルを把握し、また研究展開の上で足りない部分は適宜産総研内や大学・研究機関と連携体制が組み立てられており、計画遂行の上で適切な研究体制が組み立てられていると判断できる。

(幅広い連携)

- ・ 実用化段階にある材料開発技術に関しては、コンソーシアムを軸とした地域イノベーションとして推進しており、本格研究のモデルとしても高く評価できる。
- ・ 少人数ながら、特徴のある技術を核として、中長期的なロードマップも考慮しつつ、他の国家プロジェクト、技術研究組合創設、装置メーカーとの開発連携、企業支援など、連携が多層的で要所が押さえられている。
- ・ 中期計画における計画の進捗状況は、順調であると考えられる。内外との連携という点でも特

に外部との連携が順調と思われる。いくつかの技術基盤を統合するモデルという点に大きな特徴がある。戦略課題も妥当と考える。

### ○ ユニット戦略課題の相互関係

(適切な課題分類、緊密な連携)

- ・ 現在までの実績を踏まえて、研究課題、計画線表の設定もおおむね適切である。材料作製、材料加工、デバイスプロセス、デバイス作製、モジュール作製と総合的に取り組んでおり、かつ相互の連携も緊密である。
- ・ 課題を要素技術的なものと、応用課題に分け、それぞれにおいて着実かつ綿密なロードマップ作成を行っている。また、着実に成果を出している。

(産総研中期目標をふまえた課題設定)

- ・ 当ユニットのアウトカムは産総研の中期目標の一つであるグリーン・イノベーションの推進に合致しており、適切と考える。また、この目標に向けて、製造技術、システムの高度化、そして標準化と戦略課題を設定し、それぞれに目標となるマイルストーンを設定し、順調に研究開発を進めていることは評価できる。

### (3) 「問題点・改善すべき点」の主な指摘内容

#### ● 今後の展開

(社会情勢の変化への対応)

- ・ 成果が目に見える形で求められる今後の2、3年間においては、看板としての総花的なロードマップではなく、実現可能、あるいは実現済みの技術に立脚した現実的ロードマップに着実に見直して行く必要があるのではないか。
- ・ 設立時の構想に留まっていて、その後の世界エネルギー情勢の激変と関連するビジネスモデルの変化への対応が見られない。競合する類似技術との比較や考察が欠けている。
- ・ 取り組んでいる中身が幅広いため、マイルストーン、中間点でのアウトカムなど、節目節目がロードマップから見えにくかった。またエネルギー関連の政策は国際情勢などで大きく変わり、時間の経過とともに研究ユニットが担う役割、あるいは設置目的のシナリオなども変わるはずで、位置づけの変化に関しても明確にし、具体的開発テーマと連動させて、マイルストーンなどを明確にすべきだと考える。

(アウトカムの具体化、継続的な産業化への意識)

- ・ 限られた人員、予算、時限組織で、どの範囲のアウトカムに繋がる研究をするのか大まかに示すべきである。アウトカムは元来、一組織の研究結果のみで実現できるものでなく、想定外のアウトカムとなることは当然であり、シナリオ・ロードマップに書き表すことをためらう必要はない。大まかに示すべきである。目前の研究を真面目にしてアウトカムの成果は成り行き、という運営は避けなければならない。
- ・ 最終成果だけでなく、中間産物や副産物などを共同利用してもらえようような努力がもっとあれば社会的評価もさらに上がるだろう。
- ・ 新分野のベンチャー企業育成は、必要であるが、売上などの収支状況、今後の伸びの予想などに関して、もっとウォッチングが必要。情報を入手アップデートし、産業創出へ向けての計画・取り組みへのフィードバック指標として、活用すべき。
- ・ 企業のニーズを把握するためには、企業からの提案を募るだけでなく、自ら企業の生産現場に入り込み自らニーズを発掘することも有効である。また、主として対象とする産業分野を定め、将来必要となるであろう技術シーズに備えておくことも研究ユニットの発展にとつ

て必須である。

(選択と集中)

- ・ 当該領域の進展は目覚しく、社会的なニーズも刻一刻と変化している。当研究ユニットが推進する大型プロジェクトへの申請時に描いたシナリオに沿った目標達成も重要であるが、社会情勢を反映した柔軟なスケジュール変更や目標の再設定を検討すべきである。
- ・ 次回の研究ユニット評価までには、現在取り組んでいる当該研究に関して実用化を目指す課題を絞り込み、今回提示したマイルストーンを自己評価して次のマイルストーンを具体的に設定すべきであろう。
- ・ マイルストーン目標設定の根拠はあまり明確でなく、本来的にはニーズの視点からの説明を加えるべきである。材料からデバイスへと研究開発の中心が徐々に移ることを期待してきたが、いつまでも材料研究センターであるような印象を受ける。せっかく標的を絞ったのであるから、そのロードマップの精緻化、具体化を行うべきであり、途中成果の応用展開など、本筋でない部分をロードマップに組み込む必要はないだろう。
- ・ 海外の競合機関と対等に伍して行くには、人数的にも設備面的にも厳しいものがあり、従って勝てるテーマへの選択と集中が必要である。戦略課題が絞られてはいるものの、その中身は、極めて細分化された少人数のチームに対応しており、研究ユニットとして、選択と集中が必要と感じた。

#### ● 内外連携、ベンチマーク、優位性

(企業との役割分担)

- ・ 大きな設定目標やユニット戦略課題には問題ないが、個々の研究内容を見ると、若干趣味的な深掘りの傾向が感じられる。特に研究成果の製品化に関しては、どこまで産総研が実施し、どこから企業が責任を持つかを明確にしておく必要がある。
- ・ 最近は大学においても産学連携が強化され、専門の部署などが置かれているところも少なくない。そのような中、大学や産業界との住み分けをもっと明確にすべき。

(研究進展のためのリーダーシップ)

- ・ 研究進展の可能性と限界について、日本、アジア、世界での今後の展開を踏まえて、研究ユニットがもっとリーダーシップをとって社会に正しい情報発信をしてほしい。世界展開が全体として足りない感じがする。
- ・ チーム間の風通しはよいように見受けられるが、共同研究まで進んでいる例があまり見えてこない。国際的な共同研究もいくつか進めているが、国際的に研究分野をリードするようなものがもう少し欲しい。
- ・ オールジャパンでの標準化を目指した国内連携を強めることが、結果として国際的な標準化達成を加速するであろう。省庁間の壁を越えた国内連携に期待する。

(具体的説明の工夫)

- ・ 産総研において分野における位置づけや、特に関連の深い他研究ユニットとの関係については具体的な説明があった方がよい。
- ・ 内外との連携の具体的取組の事例の苦労点、工夫点、成功のポイント等説明がほしい。

#### ● 課題間、研究グループ間の関係

(課題設定、人員配置の見直し)

- ・ 研究ユニットの活動と成果の一体感と統一感を示すため、戦略課題として一つの課題を設

定されているが、きめ細かな評価コメントを提示するためには、複数の戦略課題を設定することも必要かと思われる。

- ・ 幅広い分野をカバーする為に、研究ユニットのコアとなる研究者の数が、少ない現実があり、個人の努力に負うところが多い様に感じられ工夫の余地があるのではないか。戦略課題の競争優位性を担保する適正な人員の配置が、喫緊の課題と考えられる。
- ・ 目標とする概念と具体的な研究開発テーマとの間のギャップが大きすぎると思われる。このギャップを埋める、より詳細できめ細かな研究概念設計と計画の構築が望まれる。

(各課題の関連、研究ユニット全体との関連の整理)

- ・ 高い理念を実現していくステップに具体性がない。創出する新産業といってもどんな産業なのか、さらに各戦略課題はどう関係づけられるのか。各戦略課題は、それぞれ方向性は明らかにしているが、アウトカムと共にマイルストーンが具体的でない。
- ・ 戦略課題を複数に分けて、それぞれに対するアウトカムを設定しているが、各テーマ相互の関連と、それを踏まえた総合的なシナリオは必ずしも明確と言えない。また、中長期視点からの研究ユニットの目標が掲げられているが、これらは何れも数値目標が示されており、その達成に向けたシナリオと研究ユニットの寄与について、ある程度定量的に言及すべきであろう。
- ・ 互いの研究グループが密接に連携しているためかもしれないが、専門外の者が見たときに、研究ユニットの全体ロードマップと、各ユニット戦略課題のロードマップの関係がわかりにくい。
- ・ ロードマップについては、複数の並行する技術開発の時間的フェーズがまちまちであり、それらを統合してゆくシナリオが必ずしもはっきりしない。戦略課題は基盤技術開発とデバイス実証研究に分かれているが、研究ユニットとしてアプリケーションオリエンテッドな研究開発を旗印にしているならば、もっと両者を緊密に結びつける必要があるだろう。

#### (4)「今後の方向性と助言」の主な指摘内容

##### △ 計画の見直し

(柔軟な着想による新たな展開、目標の精細化)

- ・ 成果が出て、その方向性が明らかになってきているので、研究計画として今後は目標の精細化などへの注力が望まれる。開発の過程で得られた知見を評価手法や技術の差別化要因に整理して、標準化や応用の目標の精細化につなげることが望まれる。
- ・ 過去の研究活動の延長ではなく、新たな視点と着想に基づいた抜本的な展開が望ましい。単一の数値目標ではなく、数値に幅を持たした目標設定、及び複数のシナリオを想定した弾力的目標設定が望ましい。実用化・商用化の目標に加えて、研究内容の質とその社会貢献を含めた特徴を加える。研究計画の中に、民間企業や大学では困難な研究分野を定義して、研究のオリジナリティーを明確にすること。
- ・ 厳しい国際競争を考えれば、目標を前倒しして実現できるようなブレークスルーが今後の鍵になる。場合によっては、これまでの開発経緯にとらわれない、柔軟な発想も必要になるだろう。

(具体的なマイルストーン設定、整合性のあるビジョン)

- ・ ロードマップに幾つかの提案がなされているが、限られた研究ユニット設置期間中にどの程度具体的なものとして提示できるかがカギとなる。研究ユニットの人的な資源に制約がある中で、産総研内はもとより国外を含めての連携体制を含め、具体的な研究アローとマイルストーン設定を行って欲しい。

- ・ 仮でも良いのでビジョンを具体化した方がよい。問題があれば途中で修正すればよい。そうしないと、いくつかの小さな成功のみで終わる可能性がある。
- ・ 必ずしもロードマップに合致しない研究プロジェクトも見受けられるので、その位置付けをもう少し整合性のあるものにすべきかもしれない。

#### (選択と集中)

- ・ 産総研全体の中で産業の環境負荷低減という課題に対し、ポートフォリオを粗々に決めて当研究ユニットが目指すアウトカムの姿をぼんやりでも明らかにする努力が、当研究ユニットのみでなく各研究ユニットの成果をあげるうえで重要と思われる。ポートフォリオマネジメントには産総研の経営陣の仲介・リードが不可欠と思われる。
- ・ 現在は経済産業省のロードマップに沿って研究開発を進めているが、今後の研究目標を、どのような応用に位置づけるのかにより、研究シナリオや産総研内外との連携相手も異なってくると思われる。今後、より広い意味での研究シナリオの策定と組織運営体制の議論を深めていただきたい。
- ・ ロードマップに沿って進める過程で事業化を見据えた取捨選択を、勇気を持って行って欲しい。そしてより高いアウトカムに結びつく成果を期待する。

#### △ 内外連携、優位性・特徴

##### (産業界への効率的な働きかけ)

- ・ 産業界からの意見を取り入れるために、ロードマップ改訂に関する委員会を開催することをお勧めしたい。その際には、産総研内でのアライアンス企業での議論と、連携研究実績が全く無い企業からの意見を吸い上げる事が重要であろう。
- ・ 当研究ユニットの国内のプレゼンスをフル活用して制度と技術両面から今後の当該産業の海外事業本格展開を的確にリードする役割を果たして欲しい。この場合、技術開発よりむしろ民間企業による事業化推進を商業効果的・効率的にサポートすることに力点を置き、民間企業が海外でプロジェクトを推進できるように望む。
- ・ 実用化を目指す重点課題においては企業を恒常的に巻き込むシナリオ作りが重要と判断される。
- ・ 企業や大学との連携は現在うまく機能しているが、多分にユニット長個人の個性と努力に負っているように感じる。代わりを分担して担える人を育ててゆくよう、心がけてほしい。
- ・ 基盤研究としての重要性は当然であるが、より根本的にはシステム技術と一体的に開発する必要があり、幅広い連携や融合によるイノベーションを期待する。

##### (国際的優位性、波及効果の明確化)

- ・ 国際的なプレゼンスがもっとあるといいと思う。広い範囲をカバーしている研究や実際に役に立つ研究を進めることは重要で意義のあることだが、どれか一つでも国際的な協力体制の可能性も含めて、国際標準が見えるといいのではないか。
- ・ 技術的優位性を有する成果は、実用化し事業として利益を得るべき時期にも有効性が保持されるように、技術蓄積としてブラッシュアップされるべきと考える。日本の優位性確立に寄与するように、十分な戦略を練る必要がある。
- ・ 研究成果が産業界でどのように役に立っているか、今後どう役に立つかという波及効果と技術移転の方法を明らかにし、それをアピールすべきである。
- ・ 研究成果の性能確認のための実証試験までは研究ユニットでやるべきと考えるが、最終的なアウトカムを実用化とするのであれば、民間企業への技術移転などを活用する方が効率的と思われる。

△ 課題間、研究グループ間、研究ユニット間の関係

- ・ 中長期的テーマである挑戦的材料研究などは、本研究ユニットの将来へつながるテーマとして、分離して明示するほうがよいのではないか。
- ・ 実用化段階にある課題に関しては、実用化やその応用展開とともに、必要に応じて基礎基盤にたちかえり、高い研究ポテンシャルに基づく新たな課題を次の本格研究として発展させることを期待する。
- ・ 今後は、各テーマの目標達成に向けて研究開発に取り組むとともに、研究ユニットとしてのアウトプット及びアウトカムの明確化が求められる。そのためには、各テーマの関係を図式化し、目標に対するそれらの位置付けを整理することが有効と考えられ、その上でそれぞれの目標達成への流れをロードマップにまとめると、分かり易いシナリオが描けるのではないか。

## 5-2 ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

### 5-2-1 評価コメント

#### (1) 評価コメントの概要及び内容の構成

本項目は、各研究ユニットにおけるユニット戦略課題毎に、中期計画における目標、アウトカムとその実現に向けたロードマップの妥当性、及び世界水準を基準としたその質の高さを含めたアウトプットのアウトカム実現への寄与について評価を行うものである。

本評価項目における評価コメントの記入率は表5-2-1-1のとおりである。「評価できる点」については、外部委員及び内部委員ともに、全員が評価コメントを記入している。「問題点・改善すべき点」、「今後の方向性と助言」についても8割以上の記入率であり、ほぼどちらかの区分にコメントが記入されている。

ロードマップの評価事項としては、①アウトカムの明確性、②アウトカムへの道筋（研究開発の内容や連携等の方策）、マイルストーンの設定の妥当性、③必要な技術要素の把握の妥当性及び他機関との優位性等の比較（ベンチマーク）の妥当性があり、アウトプットに関する評価事項としては、①アウトカム実現への寄与、②世界水準を基準とする質、これまでのロードマップに示されていない顕著な成果等である。

ロードマップの評価事項における「評価できる点」では、ロードマップは、明確なアウトカムの設定に基づいて策定されているものであることから、アウトカムがどのような社会貢献をするかといった成果物による効果（インパクト）を分かりやすく表現・説明することが求められており、全体としてアウトカム実現に向けてロードマップに沿った開発計画がなされているなど、政策的目標に関わるアウトカムに関しては、肯定的に評価されている。

「問題点・改善すべき点」としては、研究開発の意義は社会的重要性から吟味することが必要である。したがって、具体性のないアウトカムやアウトプットの設定の場合には、その目標達成に向かう課題設定（実現に向けたステップ）が曖昧となり、アウトカムに対するマイルストーンとの関係も不明確であるとの指摘がある。また、時間軸を考慮し、経済性や実現可能性の高い具体性のあるマイルストーンやベンチマークの見直し、ロードマップの適宜見直しも必要であると指摘されている。

「今後の方向性と助言」では、アウトカムの実現に向けて取り組む研究開発課題とそれに関わるマイルストーンや要素技術は密接に関係しており、それらの設定等を一体的に評価する反面、実用化等の視点から課題の絞り込みも必要とのコメントも見受けられる。

また、研究開発課題の展開における実証等の必要性、課題間連携等の関係強化による研究促進、産総研内外機関との連携体制構築、実現するための産業界との連携とその推進（オープンイノベーションハブ機能の活用）の必要性について指摘がなされた。

アウトプットに関する評価事項では、「評価できる点」としては、研究開発成果の社会還元として、外部機関への技術移転（民間企業との共同研究）、ベンチャー創出・支援研究事業などアウトカム実現へつながりつつあることが肯定的に評価されている。成果の世界水準との比較において、卓越した研究成果は高く評価されている。一方、「問題点・改善すべき点」については、インプット（予算・研究者規模）とアウトプットとのバランスから研究成果の発信量の不足、アウトカムとの関係を明確にする等の研究開発の内容に関する課題及び実施状況の説明不足が指摘されている。

「今後の方向性と助言」については、学術論文、特許出願、規格化・標準化、あるいは広報活動に関しても、肯定的に評価されているが、今後も引き続き様々な方法で研究成果を発信していくことが期待されている。また、データベースやシステム構築に関しては、社会の情勢に応じた開発技術の導入意義を明示すべきとのコメントがあった。

今後も産総研内外、大学等の連携をより積極的に進め、戦略課題への多角的なアプローチを意識した取り組みが必要とのコメントが得られた。



表5-2-1-1 評価記入区分と記入率

評価記入欄	委員内訳	のべ記入者数	記入率(%)
評価できる点	外部委員	182	100
	内部委員	70	100
問題点・改善すべき点	外部委員	149	81.9
	内部委員	66	94.3
今後の方向性と助言	外部委員	176	96.7
	内部委員	70	100

## (2) 「評価できる点」の主な指摘内容

### ○ ロードマップ全体としての評価

(連携してアウトカムの実現へ)

- ・ 開発技術とその応用について広範囲の技術可能性を想定したロードマップは基礎研究と産業化との橋渡しを進めるものとして適切なものである。材料研究についてもアウトカム実現に向けてロードマップに沿った開発が進んでおり、世界的に優れた成果をあげている。
- ・ 目標に向かい関連機関を巻き込んでいる。この関連の発展の先に、新産業創出の可能性を感じる。
- ・ 地域に集中している関連産業の生産現場に共通な計測課題を取り上げ、製品品質・生産性向上に貢献するというアウトカム目標は適切である。

(研究開発の進展)

- ・ 個々の研究開発要素において具体的な目標を設け、それを達成できた点は、今後の実証研究・実用化研究への重要な基盤になるものとして評価できる。
- ・ 当研究ユニットから別の研究機関へ異動した研究者の多くが引き続き共同研究を続ける環境になっていることは、研究ユニットの研究の持続性という点からも有効だと思った。
- ・ 国際的にいくつかの高い実績を上げている。このまま発展させて行けば、個別テーマとして新たな研究ユニットを成立できるポテンシャルもある。
- ・ 新技術へのニーズに対応するためのロードマップにしたがって、商品化や国際連携事業展開が可能な技術を構築し、世界水準の多くの成果をあげたと評価できる。

### ○ アウトカムの設定

(明確な設定)

- ・ 当該技術は世界のトップレベルに位置しており、この産業利用への道筋作りはアウトカムへきちんと適合している。目標とする応用技術に対応した今後の方向についても的確である。
- ・ 競争力のある技術の研究に集中し、さらに高度化する方針は正しい選択。基礎的な技術の開発なのに、きちんと実際の応用例も取り込み、外部資金を得ていることは高く評価できる。
- ・ 材料開発技術の世界に先駆けての実用化を、代表的なアウトカムとしての確に設定されている。

(大きな貢献が期待される設定)

- ・ 特定のターゲットに絞って高精度な産業支援を進めることは、チームリーダーの強力な行

動力のもと、前回の評価に引き続いて着実に成果を挙げている。同時に、論文としてもイニシアチブを取れるようになったことはアカデミアからすると非常に意味のあることだと思う。

- ・ 当該研究ユニットのアウトカム目標である生産現場の製品品質・生産性向上と産業・社会の安心・安全への貢献にマッチしており、また、技術面でのマイルストーンも明確で、適切であると評価出来る。また、これらの技術は世界的にも極めてユニークで、実用化がなされれば、大きなインパクトを与えると期待できる。

#### ○ マイルストーン、ベンチマークの設定等

(明確な設定)

- ・ 本戦略課題のロードマップは、具体的なマイルストーンの設定とともに適正なもの認められる。民間企業との共同研究実績があり、また論文や講演など積極的な成果発信に努めていることなども高く評価できる。
- ・ 目標として発散せず、短期目標にリソースを集約し研究推進しているところは、評価できる。
- ・ 新技術のアウトカム目標として、二酸化炭素排出量の低減と低炭素社会の実現を設定し、ロードマップには複数の技術要素と、中間目標となるマイルストーンを置いて研究開発を進めており、適切と考える。

(技術課題の把握)

- ・ 個別の事例を積み重ねているが、初期には小さな成功が大事。
- ・ 低コスト化や生産性向上という、重要課題の解決に向けて、国外に類似の技術が無い画期的な技術開発を行っており、着実に成果を得ている。

(適切なベンチマークの設定)

- ・ ベンチマークはよく分析されており、位置づけ、特徴、優位性が明確である。

#### ○ アウトカム実現へ積極的な連携

(産総研内部での連携)

- ・ 標準化に向けた技術開発において、バランス良い研究体制で臨んでいることを評価したい。特に、他研究ユニットとの連携による解析等は産総研の特質を活かした体制である。
- ・ 産総研ならではの工学と生命科学の融合研究を強力に推進していることは高い評価に値する。

(外部機関との連携)

- ・ 企業との共同研究のなかで当該技術の有効性が認められつつあることは高く評価できる。それぞれの応用課題に対応するために要素技術を磨き上げているところ、並びに、そのなかでノウハウが蓄積されている点がすばらしい。論文としての成果もよくでている。また、アウトカムへの的確性についてもよい。
- ・ 企業との共同研究や資金提供額は特に多く、産業界からの高い期待が示されている。
- ・ 開発した技術に関する高い研究ポテンシャルを活かし、企業・大学と連携して、過酷環境における計測機器の高感度化等が進んでいる。
- ・ 日本が得意とする分野で、実用化レベルまで技術を高めた点は評価できる。海外の標準化機関とも積極的に情報交換している点は好ましい。

## (新たな連携形態の試み)

- ・ プロセスに関する計測技術の研究開発においては製品品質低下要因を明確にし、オープンイノベーションスペースを使っての共同開発推進は先進的な取り組みであり評価できる。
- ・ 当該技術については、複数の自治体に対して着実に現場レベルで解決策を導出しただけでなく一般化を進めることで、実際に横展開が進展した点を高く評価する。

## (実用化のための民間との連携)

- ・ 世界的な研究拠点形成に向けて、専用試作ラインの整備と、要素技術開発を精力的に進めている。また民間企業との連携研究を通じて、産総研職員の実用化研究に対する意識の改善も見られる。
- ・ アウトカムを実現するための、企業とバランスのとれたテーマ・マイルストーン設定、世界的な研究開発成果、企業との連携戦略など申し分ない。世界最高レベルの成果をベースに、中期的に幅広く展開を図っており、アプローチは的確である。既成果をベースに企業と連携、応用技術への展開を図るなど、ロードマップ設定時点には考慮されていなかったテーマにも抜け目無く着手できている。

## (製品化への取り組み)

- ・ 製品化へ向けた研究開発は、企業の研究・技術者と一体となって有機的に行われており、具体的な成果が得られる可能性は高い。必要な要素技術はよく把握されている。
- ・ 当研究ユニットで培ってきた化学技術を生産現場での使用に結びつける研究活動は、当該研究ユニットの目標とするアウトカムと一致しており、適切である。

## (技術移転が進展している)

- ・ 多くの論文を公表するとともに、実用化の段階に応じて企業への技術移転が実施されている。
- ・ 開発技術の著しい性能向上に成功しており、企業への技術移転が順調に行われていることも含めて高く評価できる。

## ○ アウトカムに繋がる研究成果

## (実用化に近い成果)

- ・ 処理条件の最適化で注目すべき成果をあげ、それをもとにベンチプラントによる検証、さらにはパイロットプラントによる実証にまでこぎつけた点は高く評価できる。
- ・ 当該開発技術については幾つかの分野に展開して市場化を果たしつつあり、それら業績によって文部科学大臣表彰や産学官連携功労者表彰を受けており、本格研究の良いモデルケースとして高く評価する。
- ・ 当該技術は産総研の技術であり、材料の探索・改良を進めるとともに、応用の多くの可能性を示し、この分野の研究を先導してきたことは大いに評価できる。
- ・ 提案技術は震災の影響もあって産業界にとっても重要なテーマになってきており、本研究が解決策を提供できそうな点。システムとしての技術提案でパートナーが集まっており、研究成果をそのままビジネスモデルに落とせる可能性がある点。

## ○ 知的基盤整備への貢献

- ・ 人間の日常生活の全体像を把握するデータベースを構築し、その結果を応用することは、当該研究ユニットの目標にかなっており適切である。その成果として、データベースを基にした技術の開発や、多くの企業と連携した基盤整備プロジェクトへの貢献など、目的にかなったアウトカムが出されている。
- ・ 計測技術分野の数種の解析ソフトや関連データベース提供し、産業支援サービスの実績を

積んでいる。

- ・ 先端的な研究成果に基づいて、新技術の規格化や品質に関する国内外の標準化に取り組んでおり、目標としたアウトカムの実現と社会貢献は達成されていると認められる。特に、当該技術の規格策定・標準化に関しては、国際的にも主導的な役割を果たしていると評価できる。

#### ○ 政策ニーズへ対応している

- ・ 省希少金属のための技術はタイムリーな研究課題であり、その最終研究成果が待たれる。

#### ○ 技術普及のための積極的な取り組み

- ・ 工業的な技術としては勿論、地域の小規模な産業技術としての評価も対象とする評価モデルを構築したことは汎用性という面で評価できる。地域の自治体や事業体にも利用されているとのことで、事業の成果・効果を普及・啓蒙する上で有効であると思える。
- ・ システムに求められている喫緊の課題に対して様々な観点から多くのテーマを設け、豊富な研究・実験リソースを駆使して精力的に技術開発を推進しており、それぞれに水準以上の成果を得ていると評価できる。
- ・ 新技術のISO化、JIS化については産業界からの要望が強く、国際貢献にもつながるテーマで、データの取りまとめに対する期待は高く、当ユニットでなければできない業務内容といえる。
- ・ 当該技術について、実用化に向けた特許申請、標準化活動、ベンチャー化などの積極的展開を行った点が評価できる。
- ・ ベンチャー創出・支援研究事業は、結果的にベンチャー創出には至らなかったが、その過程で今後の展開に活かせる種々の要素技術を確立し、論文等の成果発表に繋げたことは評価したい。
- ・ 開発技術を組み合わせて省エネに取り組み、実際に小規模小売店舗の省エネ実現に寄与するなど、顕著な成果が上げられている。

#### ○ 論文、講演等での成果発信

- ・ 一定水準以上の国際ジャーナルに、数多くの研究成果が研究論文として掲載されていて、研究成果の社会還元が積極的に行われている。
- ・ 世界的に優れた技術が開発され、その成果はソフトウェアの公開や論文発表につながっている。研究のオリジナリティーが高く、実用的にも優れた手法が開発されている。開発した手法を使って新たな科学の重要な発見に結びついている点は非常に高く評価される。
- ・ これまでに蓄積された技術をもとに民間企業との多くの共同研究を進めており、多数の論文発表だけでなく特許出願を行っている点と評価する。
- ・ 開発材料試作の成功などの成果を挙げ、論文発表による発信とともに特許登録など知財の確保にも努めており、評価できる。
- ・ 当該技術の評価に関する基盤的研究が進展し、インパクトの高い国際誌への論文公表があり、特許も取得している点が高く評価できる。

### (3) 「問題点・改善すべき点」の主な指摘内容

#### ● ロードマップの改善等

(時間軸を考慮してロードマップを策定することが大切)

- ・ 研究ユニットの目標に関わる技術及び産業社会の環境は急速に変化しており、遅れることなくそれをロードマップなどに取り入れるメカニズムの構築が必要である。産業への展開が早い領域ではそろそろ単純な世界レベルを目指すのではなく、応用のアウトカム可能性を配

慮した見切りも考えるべきであろう。

(適宜見直すことが必要)

- ・一部の技術は既に企業で生産開始されている。トップデータ出しだけの成果アピールにならないよう、ユーザー側の具体的なニーズに応えた技術開発が重要である。
- ・目的生産物を定めた上で、開発技術が代替する市場の規模感と導入シナリオにつき、経済性と供給安定性を考慮の上で、実現可能性が高く具体性のある絵を描くことが必要であると考える。その上で必要に応じてロードマップ、更にはアウトプット・アウトカムの見直しも行うべきであるとする。
- ・この分野も他の分野と同様に世界的に競争が厳しい分野であり、競争に勝つために、ロードマップにおける必要技術の把握と優先順位付けが必要で、その実行を担う人材の確保の課題が残されている。
- ・実用化やその展開のステージにあるものも、一度基盤技術にたちもどって、新しい芽を育てる努力と両立させていただきたい。
- ・社会を変えるきっかけまでは、研究ユニットで実現可能な範囲であるが、活動を広げ、定着させる活動において、どこまでやるか、やらなければならないかを判断すべき。
- ・それぞれの課題に関して、ロードマップを分けて、アウトプット、アウトカムを別々に設定する形で活動内容を一度整理した方がすっきりすると思われる。その上で、当研究ユニット自身で取組むべき業務について、選択と集中の観点から、一度見直しを行うことも必要ではないかと考える。

(研究課題間等の連携強化を期待)

- ・地道な努力が必要な分野であることは理解するが、画期的な技術の開発という点では物足りなさもある。データベースの開発も含めて、チーム内の他の研究成果との連携をはかる必要があるように感じた。
- ・多くの課題に取り組んでいるが、課題間の関係や位置づけがわかりにくい点がある。産総研の関連研究ユニットとの分担連携関係を示していただきたい。
- ・個別の応用事例の実績は上がっている反面、個別の課題解決に陥っている危険性がある。ゴールに向かっているのかが分からない。
- ・個別課題に関しては今後の取り組みの方向が示されているが、課題の相互の関係や、新しい分野として切り開くための組織的な取り組みの方向性が具体的に示されていない。また、実用化された課題については、今後は社会におけるフォローも課題となるであろう。
- ・個別テーマのコア技術だけでなく、戦略課題全体を横軸で通したコア技術をより明確に定義していった方が良いと思う。

(アウトカム実現への成果の具体性が不明確)

- ・個別の応用対象は見えているが、アウトカムやアウトプットにすべきコアとなりうる技術やデータベースに具体性がない。また、実現へのステップも、データを取得した以降が不明確。
- ・まだ技術先行型研究の域を出ていない分野の研究についてこそ、社会的なニーズの形成がまだ不明確であるため、ロードマップが必要だと思う。これらの技術が将来社会で必要となることと、それをどのようにして展開していくかについてのシナリオをぜひ描いていただきたい。

(企業との連携、分担が必要)

- ・民間企業を巻き込んだ研究事例としては評価できるが、国家的な技術研究という意味では、その成果が個別企業に埋没することなく、日本の産業全体に広がるような枠組み作りが必要である。

## ● アウトカムの設定の見直しが必要

(設定したアウトカムとマイルストーンの関係が低い)

- ・ 研究全体のロードマップが複雑すぎ、かつ文書内にはマイルストーンが記されているものの、それらが具体的にロードマップの上に現れていない。確かに、相手のある話はなかなか予定通りに進まずロードマップに書きづらいが、技術基盤がしっかりしていれば、比較的進捗が予測出来るものもあるはずで、その辺の書き方をもっと工夫して欲しい。
- ・ シナリオ・ロードマップは明解だが、マイルストーンの設定が漠然としており、より具体的な目標設定を示す必要がある。この分野は展開が激しいため、それは固定化したものではなく、適宜見直しと柔軟な対応が求められる。

(曖昧なアウトカムの設定)

- ・ 個々の研究課題において、どの程度省エネ、省環境負荷となるのか、根拠を示しつつ、より定量的な議論を望みたい。またアウトカムの捉え方については、波及効果を意識した形で説明を加えて頂けるとより技術のインパクトを示しえるのではないかと期待する。

(市場価値を考慮したアウトカムの設定が必要)

- ・ 示された実績はいずれも多大な努力の成果と思われるが、それが実用化スケールでどの程度再現され、また経済収支に反映されるのかの議論が必要になる。また世界水準との比較が明確に示されていない。
- ・ 開発する材料の面積や品質に依存して、適用可能な応用分野が異なると思われる。目標とする面積ならびに品質と応用の関係を整理し、明示することによって、より目標が明確化されると思われる。
- ・ 連携の方策等のアウトカムへの道筋や展望が不足している。アウトカム分析においては、ユーザー企業の競争力向上への貢献まで踏み込むことが望まれる。
- ・ 商品化だけではなく、競合商品との性能比、価格差を検討し、市場性を検討することも必要であろう。売れなくては商品と言えない。
- ・ 強みである技術をキーテクノロジーとして課題解決型の技術開発に取り組むことは重要であるが、市場が未成熟・未確立な分野においては、開発に取り組んでいる当該技術が確立された場合の産業創造効果に関して、市場規模・経済合理性等サプライチェーン全体を勘案した総合的な検証が不可欠であると共に、類似技術に関する欧米とのベンチマークを常に念頭に置いた取り組みが必要と考える。
- ・ トピックスや技術が非常に幅広いので、絞り込む必要がある技術成果の中には学術レベルでよく知られているものもあるが、産業界のニーズに対する総合的な貢献をもっと示すことが必要。

## ● マイルストーン、ベンチマークの設定等の改善が必要

(マイルストーンでは具体的目標が必要)

- ・ 次回の研究ユニット評価までには、実用化を目指す課題については絞り込み、今回提示したマイルストーンを自己評価して次のマイルストーンをより具体的に設定すべきであろう。同時に、独自性のある研究ポテンシャルの維持・発展に努めていただきたい。
- ・ テーマによっては、ある程度の数値目標を設定して、達成度を定量的に把握・評価すべきものもある。特に、規制への対応を目的とするのであれば、定量評価に基づいてアウトカムに対する研究の進捗管理も必要となろう。
- ・ 基礎的・基盤的な技術開発が中心ではあるが、ロードマップにおいて、研究ユニット終了時でのマイルストーンをより具体的に設定することによって、研究目標や研究スピードがよ

り明確になると思われる。また、個別コア技術間の連携をより明瞭に示してほしい。

(ベンチマークの優位性を明確にする必要がある)

- ・ベンチマーキングについて、一部は記述されているが、競合研究機関の明示と定量的な比較によって、より位置づけが明瞭となると思われる。
- ・目標達成がどこまで現実的であるか今後個別に検証していくことが不可欠で、自前主義を貫くか否か十分に検討することが必要であると考え。今後、欧米の取組みとのベンチマークを、より具体的に行った上で、プロセス最適化の検討を行っていくことが肝要である。
- ・国内外におけるトップレベルとの定量的比較を常に意識していることが必要である。

(要素技術の妥当性が不明確、技術課題の把握が不十分)

- ・当該研究に関しては、かなり以前から世界中で多くの試験研究が繰り返されてきた。それにより小さな改善が積み重なっているのは事実だが、商用化に道を開くようなブレークスルーがなかなか見えてこない。どこに問題があるかをはっきりさせたいうえで、研究のターゲットを絞り込んでいく必要があるのではないか。
- ・関連する手法の異なる技術とのポートフォリオ分析を行うと共に、マイルストーンの設定管理をより詳細に行うことによって実用化に向かって欲しい。
- ・開発した技術の商品化にあたって各企業独自で開発した技術との競合が問題になるが、導入の見込みを判断するにはベンチマークとして必要な情報が不十分である。

#### ● 成果の発信量が不足している

(インプットとアウトプットのバランスが適切でない)

- ・多くの企業と連携し、かつ複数の大型国家プロジェクトの中核として牽引していることは評価できる一方、予算規模や契約職員を含めた研究者の規模に比べ、特許出願や論文発表などの発信数は十分に満足できるものではないと思われる。
- ・個々の研究論文が数名の筆頭著者に集中している。研究グループ内の個々の役割分担と貢献度が明確でない。

(海外へ向けて成果の発信を期待)

- ・成果発表の場が、国内雑誌に掲載の英語論文、及び国際会議発表のみで、国際ジャーナル誌への英語論文が皆無である。当該研究分野の貴重な知見が得られているが、それを研究成果としてまとめ上げて論文発表する最後のステップに到達していない。

(特許出願と論文発表は両立を)

- ・基盤的技術も含め、多くの特許の出願があり、共同研究が進められているが、実施状況に関してもアピールしていただきたい。材料・製造なども含め、独自のコア技術により取り組まれているが、特許取得後は論文等としても積極的に公表し、技術レベルの認知への努力も必要と思われる。
- ・第2種基礎研究という性格を差し引いても、論文や特許などの成果がもっとあってしかるべきと思われる。
- ・特許申請が済んだ課題は速やかに国際論文としても公表する必要がある。

(成果の発信方法について検討が必要)

- ・研究ユニットの開発した前処理技術が外部資金プロジェクトで企業との共同研究にどう生かされたかをもっと具体的に説明しないと、研究ユニットの折角の前処理効果が生きてこない。
- ・データベースやシステム構築にこだわりすぎて、社会の情勢に応じた開発技術導入の本来

の意義を明示することが欠けているような気がする。

- ・ シミュレーションなど、中身は高度なモデル化が行われているのに、アピールがうまくないために、ちゃんと伝わっていない感じがした。惜しい。
- ・ 成果のPR不足。何か、応用品を市場に出すのもPRになるのでは。生産性向上を支える技術の開発を唱えながら、実際に導入した生産現場の声が聞こえてこないのが疑問。

#### ● アウトカムを実現するための取り組みを検討する必要がある

(企業との連携が必要)

- ・ 開発した技術を積極的に応用し、独自性の高い日本発の製品開発という目標に到達するには、産業界のより積極的な協力体制が必要に感じた。また、シミュレーションなどはある程度計算機的能力自体に依存する部分があり、現在保持している技術とその優位性を維持するため、より積極的に外部機関の活用が必要と考える。
- ・ 利点が欠点にもなるところだが、この基礎研究は非常に有用と評価するが、現時点ではまだその応用事例が少ないので、評価が厳しくなるかもしれない。すでに連携を行っているとのことであったが、もっと連携を広げると社会的インパクトは大きくなるだろう。やはり橋渡しの為の何らかのシステムがないと難しいかもしれない。
- ・ 実用化には利用者側の意見を反映させることが重要になると思われるので、メーカーなどの要望を探る方策を今後検討してみてもどうか。
- ・ 産総研が研究開発として、何処までを実施するべきかを常に考える必要がある。最終的には製品として世の中に出て、活用されることであるが、最終的な製品化は、やはり民間の力を活用することが必要と考える。

(企業等からの評価が重要)

- ・ 応用技術として挙げられている各種の応用先は、製品の現時点での一例とは思いますが、それぞれ現在は他の方法で製造され、一定の性能、コストなどが実現されているものと考えられる。それに対して、ここで研究を進めている方法が優位に立つという見通しを示す必要があるように感じた。
- ・ 培った技術をそのプロジェクトに直接携わっていなかった業者や研究機関で実際に使用してみて、その有用性を評価してもらう必要がある。
- ・ 顧客の反応、希望、意見がどのようなものかの情報がほしい。

(特許が活用されることを検討する必要がある)

- ・ 開発技術は、実際に応用されてこそそのものであり、ある程度まで実現のめどが付いた段階で知財を押さえ、出来るだけ早く民間企業などに技術指導して、実際の生産現場で使われるようにして欲しい。

#### (4)「今後の方向性と助言」の主な指摘内容

△ 設定したアウトカムの意義を分かりやすく表現・説明する必要

- ・ 技術としては素晴らしい成果があがっているが、温暖化対策への量的寄与にどのようにつなげていくのか、時間的、空間的に、シナリオをより明確にしておく必要がある。
- ・ アウトカムは成り行きとの立場であってはならない。厳格なアウトカムなど想定できる訳はないが、大まかなものは想定し、研究成果を得る毎にアウトカムを修正してゆくrolling planのような進め方をしなければ開発の効率が悪い。
- ・ アウトカムやアウトプットの具体化を行う。さもないと当該研究の応用対象は広いため、かえって個別課題の解決のみで終わってしまう危険性が増す。あらかじめ応用事例間での統合、連携ができるよう設計しておくのと良いと考える。



- ・ 対象とする開発技術について、国内における導入・普及のポテンシャルを踏まえたシナリオを策定するとともに、各関連機関・団体と連携してそれを実現するための要件を明らかにすることが必要であろう。その際、標準化、国際相互認証など本研究の成果を通じて普及・推進に貢献することが期待される。
- ・ プロトタイプを世の中にどんどん提示して、ビジネス側の興味を喚起してもらえればと思う。

#### △ ロードマップを改善・見直すことは必要

(技術の進展に対応した見直し)

- ・ 国内外での開発状況や最近の研究動向を踏まえ、必要に応じた目標値見直しや革新技術の導入など柔軟な対応が必要である。
- ・ 本技術の応用先を広げることに對して異論はないが、限られた経営資源の中では、この方法でこそ実現できる対象を選定し、まずそれを実現することを目標とすべきではないか。
- ・ 今後の研究展開を見据え、研究者のポテンシャルを加味して幅広い課題選定となっているものと考えますが、最終的な出口に至るロードマップとマイルストーン設定に努めて欲しい。
- ・ 研究ユニットの達成目標に向かって大きく前進したが、それ以外に技術課題は山積しており、実用化までの道のりは長い。応用開発は外部との共同研究に頼り、当研究ユニットでは基盤研究を担当するということであるが、産総研の存在意義を考えれば、その総合力を活かして応用開発にも相当注力する必要がある。
- ・ 必ずしもロードマップに合致しない研究プロジェクトも見受けられるので、その位置付けや方向性を、もう少し整合性のあるものにすべきかもしれない。
- ・ 要素技術を地道に開発してゆけば自然にイノベーションにつながるわけではないので、むしろ、早い段階から応用を念頭に置いて、要素技術の組み合わせで強みを発揮する方向性が良いと思われる。

(時間軸を考慮して展開すべき)

- ・ ロードマップやマイルストーンが明確に記述されているだけに、そのタイムスケジュールと数値目標については、より詳細な根拠と妥当性を提示することが望まれる。
- ・ 実用化時点での国際競争力なども見越してスケジュール目標を立てているのであれば、それを明確化してはどうか。

(コスト評価も考慮すべき)

- ・ 現状の技術見極めはできたので、開発材料の実用化時期に合わせて、簡便で低コストのプロセス技術の開発も必要と考える。日本としての技術優位性をどこで保つのかをよく検討して、研究開発シナリオを練り、推進する必要があると考える。
- ・ これまでのアウトカムやアウトプットについてコスト低減が図られるという説明ではなく、ある前提を置いて具体的なコストを提示し、競合商品との価格比較を行って欲しい。

#### △ ベンチマークやマイルストーンはロードマップ策定に必要な情報

- ・ 目的生産物を特定した実用化への取り組みという観点では、競合技術としてのベンチマーク比較を行った上で取り組みの優先順位を定め、場合によっては既存開発プレイヤーとの連携も含めて取り組んでいくことが必要であると考えます。
- ・ 各戦略課題のロードマップについて、実用化に向けてのステージや何が最終目標かを考えると、もっとロードマップの整理ができるのではないかと考えます。
- ・ 市場を作るためには製造コストが課題になるのではないかと考えます。研究開発成果を商品として広めるためには、競合製品に対するベンチマーク、あるいはマーケティングの発想も必要で、価格を下げるための要素やそのための研究開発テーマを明示して、次のステップを明確にす

べきではないか。

- ・ 研究ユニット側も認識していることではあるが、ロードマップは今後さらに詳しくマイルストーンを設定するなど、具体化が望まれる。基礎研究にかかわる部分は、絶えず新しい結果に基づいてロードマップを更新することが望まれる。

#### △ 研究成果の知財化は戦略的な視点で取り組むことが必要

- ・ 新産業創出の可能性、シナリオを長期的に考えていくべきである。これにより、アウトカムのイメージがより明確化すると思う。このシナリオは見直されることが前提だが、現時点での将来予想の根拠を明確化して具体的に書くべきである。上記長期シナリオの考慮の成果として基本特許創出ができれば、日本の優位性確保に大きく寄与できると考える。
- ・ 実際に応用できる技術があれば、速やかに特許等の知財を押さえた上で技術内容を公開して製品化に結びつけ、産総研の成果として社会に広がって行くことを期待したい。
- ・ ソフトウェアとデータベースに関しては、産総研という公的機関として、公共財としての観点と知財との関係を整理して進めることを望む。

#### △ 研究成果の発信方法には工夫や戦略が必要

- ・ ビジネスモデルの検討を行える大きな評価モデルとするのか、プロセスの評価モデルを精緻化するので、今後の研究体制等についての方向性は大きく異なってくる。どちらを選択するにしても、手法の普及を目指してもっと国際的な成果発信が必要である。
- ・ 多くの、今すぐにも実際の生産現場に役立つと思える多くの成果があがっており、今後の進展に期待したい。まずは、一点突破でよいので、実際にこれが当戦略課題の成果であると言える製品を出し、産総研の成果として大いに宣伝して欲しい。
- ・ 海外に向けた標準化活動は評価できるが、国際的な標準を勝ち取るには実際の運用や普及活動が重要である。その意味では早く実装化し、事業レベルにまで発展させる活動が重要である。

#### △ アウトカムを実現するための体制づくりが大切

##### (外部連携の必要性)

- ・ トップデータの追及に捉われすぎると、世の中の実用化、応用システム取り込みから取り残されていく。産総研内の他領域との連携や国内の応用システム業界との協業が重要である。
- ・ 国内の他の研究開発とは勿論のこと、米国や欧州での研究開発とのオープンイノベーションを行い、それぞれの要素技術の良いところ取りをして、ベストプラクティス方式で全体プロセスの最適化を図り、早期の商業化を目指すというアプローチもそろそろ必要であると考えらる。
- ・ 守秘義務があり、あまり企業連携の話は表にでてこなかったのかもしれないが、もっと企業連携を強化してもよいのではと思う。
- ・ 研究課題としては材料開発が主であるが、産学官連携のオープンイノベーションハブ機能を活用するなどして、応用研究にも弾みをつける必要がある。その場合、開発材料を販売しているベンチャーの商売との兼ね合いを再検討する必要があるかもしれない。
- ・ 有望技術であり、かなりの需要が想定されるので、実用化の一定のめどがつくまで、産総研が総力を上げ、関連業界や大手企業との連携、折衝、試作、運営、普及等の取り組みを展開してほしい。
- ・ この戦略課題は正に企業が自ら取り組むべき課題であるので、企業との役割分担、産総研としての独自性が問われる分野であると考えらる。従い、産総研が特に強みを発揮出来る分野や企業が独自に取り組みづらい或いは出来ない分野に特化し、産総研自らが戦略性を持って取り組みを図る方がよいと思う。
- ・ 技術要素と社会科学要素の融合した領域にチャレンジし産業界全体をリードする役目を

担って欲しい。要素技術の積み上げも重要だが、全体の俯瞰が不可欠。本研究ユニットのみにそれを求められないとしたら、どこかの機能あるいはアライアンスに求めるべき。

- ・ 初期段階のシステムは概ね整いつつあるので、これを具体的に絞り込むための共同研究や特に製品化を成功させるためのノウハウも含め外部企業との連携を期待する。
- ・ 既存技術の代替を目指す研究開発においては、応用サイドからの要求性能や競合技術の動向等を調査分析して重点性能を抽出するとともに、連携する大学、企業との分担を明確にして効率的に研究を推進することが重要と思われる。

#### △ 今後も継続した取り組みを要望

- ・ 産総研としての方針にも関係するところではあるが、基礎的なところは内部資金で支えて論文として成果を問うことも必要。小手先の応用を図ると小さくまとまってしまう恐れがある。あまり近場の少額の成果を期待せず、長期的で、おおらかに進めてほしい。
- ・ 当該技術の開発は、民間では深くやることができない分野で、本研究ユニットが継続実施することで日本が世界を支援し、リードできるものだと思っている。いろいろ課題はあるのだろうが、現在の研究開発姿勢を継続、発展させてほしい。
- ・ 本研究戦略では基盤的な研究において本来の力量を発揮できると思われる。研究人員が限られていることから、産総研内関係研究ユニットとの連携に限らずに、大学等との連携をより積極的に進め、戦略課題への多角的なアプローチを意識することが今後必要と思われる。
- ・ 研究のすべてにおいて、フィールドに深く入り込んでいることは素晴らしい。様々な社会的な不合理に直面することもあるとは思いますが、少しずつ改善していくことで、ブレークしてほしい。

## 5-2-2 事例紹介

産総研における研究開発、成果の特徴を明らかにするために個別事例の分析を行った。今回は研究ユニット評価で高い評価を受けた”iPS細胞樹立”、”ハードウェアセキュリティ”に関する研究を紹介する。

### (1) 新規RNAベクターを用いたヒトiPS細胞の樹立

2007年のヒトiPS細胞（人工多能性幹細胞）の報告以降、より安全なヒトiPS細胞を高効率で作製する競争が世界的に行われている。幹細胞工学研究センターでは、独自に開発した持続性発現型欠損センダイウイルスベクター(SeVdp)を用いて複数の外来遺伝子を同時に細胞に導入し、染色体を改変することなくこれらの遺伝子を持続的に一定の強さで発現させることに成功した。これにより、世界最高レベルのiPS作成効率を達成した。また、細胞の初期化が終了した段階で迅速かつ完全にベクターゲノムを除去する技術を確立した。これらの技術は、安全性と品質を兼ね備えたヒトiPS細胞作製システムとして国際的に高い注目を集めている。本技術の開発経緯、技術の特徴、今後期待される成果及び成果創出を促した要因についての調査結果を紹介する。

#### 1) 経緯

- 1953年 1本鎖RNAからなるセンダイウイルスの単離：東北大学
- 1958年 センダイウイルスによる細胞融合現象の発見：大阪大学
- 1970～1980年 細胞融合の基礎研究・応用研究への展開：日米欧
- 1979年 温度感受性持続感染変異センダイウイルスCl. 151株の単離：名古屋大学
- 1989年 組替えセンダイウイルスを用いた遺伝子発現系の開発研究に着手：(大阪大学)
- 2005年 SeVdpベクターの基本原理解
- 2007年 ヒトiPS細胞の樹立：京都大学
- 2007年 SeVdpベクターのプロトタイプ完成
- 2011年 センダイウイルスCl. 151株を素材とした持続発現型ベクターの基本特許が成立
- 2011年 マウスiPS細胞樹立に関する論文公開
- 2011年 ヒトiPS細胞樹立に関する特許公開
- 2011年～ 国内外の20機関以上にSeVdpを分与
- 2012年 SeVdpベクターの基本特許が成立

注：下線部が産総研の活動

1989年から始まった”細胞質内で持続的に遺伝子発現を行うRNAウイルスベクター”についての長期にわたる研究が2007年にプロトタイプとして実を結んだ。また、この技術が同時期に出現したiPS細胞技術にタイミング良く活かされ今回の成果に繋がっている。

#### 2) 成果の特徴

SeVdpベクターを用いたiPS細胞の樹立法は図5-2-2-1のように模式的に示される。SeVdpベクターの製造とそれを用いたiPS細胞の樹立に大きく分けることができる。

##### ① SeVdpベクターの特長

SeVdpベクターのゲノム構造を模式的に図5-2-2-1に示す。野生株とCl. 151株のキメラであり、安定な持続発現に必須な変異や改変が存在する。また、M、F、HN遺伝子を完全に欠損させ4個の外来遺伝子を搭載できる能力を備えている。RNAゲノムを使って長期間にわたって持続的に外来遺伝子を発現できる、世界でただ一つの動物細胞用遺伝

子導入・発現系である。

SeVdpベクターの特長は以下の通り。

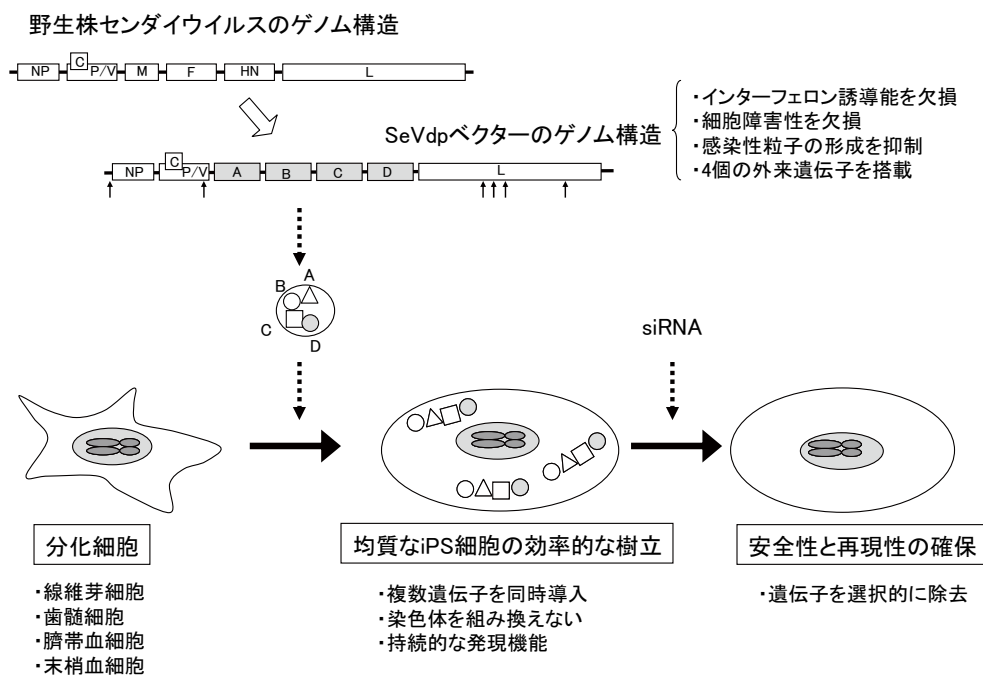
- ・ インターフェロン誘導能のないRNAウイルスベクターである。
- ・ 構造遺伝子を全て欠損することで導入細胞での二次粒子の産生を防ぐことができる。
- ・ 持続発現の性質を維持しつつ4個の外來遺伝子を搭載できる。

## ② iPS細胞樹立法の特長

今回のSeVdpベクターを用いるiPS細胞樹立法は、初期化因子を染色体に組み込まず発現させ、さらに初期化終了時点で初期化遺伝子を速やかに除去できるところに特長があり、安全なiPS細胞を効率よく樹立する方法として将来的に有望な技術となっている(図5-2-2-1参照)。

その特長は以下の通り。

- ・ 複数の初期化遺伝子を同時に細胞に導入できる(例えば、山中4因子など)。
- ・ 各因子の発現バランスを細胞間で常に一定にできる。
- ・ 細胞が初期化されるまで、全ての導入遺伝子を持続的に発現できる。
- ・ 初期化が終わった段階でsiRNAを用いてSeVdpベクターを完全に除去できる。



(Nishimura, et al., JBC(2011). を参考に作成)

図5-2-2-1 SeVdpベクターの構造とiPS細胞樹立法(模式図)

## 3) 成果創出を促した要因

iPS細胞の分野で優れた成果をあげた要因としては、①独自のアイデアによる研究の継続があげられる。遺伝子を改変せずに継続的に遺伝子発現するベクターというアイデアが、実際にSeVdpベクターという具体的な成果として実を結ぶまでには約20年かかっている。その理由としては、1)RNAウイルスの持続感染というベクターの基本原則が、当初予想されていたような単一遺伝子変異という単純な現象ではなく、複数の遺伝子変異が関わる複雑な現象であったこと、2)長大なゲノムを持つRNAウイルスの遺伝子組換えに必要な技術(キャピラリーDNAシーケンサーによる高速塩基配列決定法、PCRによる遺伝子増幅法など)が一般の研究室に普及したのが1990年代末であったこと、の2つの要因がある。しかし、その間あきらめずに最初の着想に基づいて研究を続けてきたことが今回の成果創

出に繋がっている。また、②研究を着想する基になった特徴のあるウイルスが日本で発見され研究されており、共同研究者の好意により容易に無償で入手できたこと、③2001年の産総研移籍後、運営交付金予算の支援により必要な機器や人件費を確保でき、研究が加速できたことも成果創出に有効に働いている。

#### 4) 今後期待される成果

SeVdpベクターの開発、及びこれを用いたiPS細胞の樹立技術は、日本が独自に開発してきた技術であり、今後も日本が世界をリードする研究分野と期待されている。今後期待される成果の一つとしてiPS細胞の樹立法の世界標準化が挙げられる。安全で高品質なiPS細胞を提供することで、細胞の形質転換技術、バイオ医薬品製造技術、診断技術の分野で多くの成果が生み出されることとなり、それらの成果は再生医療、創薬の分野の進展に大きく貢献するものと期待される。

#### 5) 評価コメント

本課題に対する評価委員からの代表的コメントを以下に示す。

##### ○評価できる点

- ・ SeVdpベクターを用いて世界最高レベルのiPS細胞作製効率2%を達成している。また、増殖能のない末梢血単球から高い効率でiPS細胞作製にも成功している。また、SeVdpベクターを用いて、極めて高い外来蛋白遺伝子発現を持続させることに成功している。これらの技術は創薬開発やワクチン開発などの分野で革新技術となる。
- ・ 国内に起源を有するセンダイウイルスベクター群を巧みに利用したヒトiPS細胞の樹立と解析、ヒトiPS細胞等の分化誘導技術の開発等は革新的な研究であり、特に複数遺伝子搭載ベクターによる高効率iPS細胞の樹立は本分野に関わり始めた研究者に朗報であろう。
- ・ ベクターは産総研内だけでなく、国内外の研究機関で利用されているとのことであり、その有用性が十分に伺える。他の研究機関との共同研究を幅広く進めている点も高く評価できる。

##### ●問題点・改善すべき点

- ・ 特許申請が済んだ課題は速やかに国際論文としても公表する必要がある。

##### △今後の方向性と助言

- ・ 当該技術が今後ヒトへの医療・創薬応用へと展開する可能性は大きく、またその適用範囲が広いことから、研究人材の確保に努めながら現場に近い機関との連携を更に強化することが必要と思われる。できるだけ早い研究段階において、医療・創薬開発現場からの要請を敏感に把握しながら必要な対応を図ることが肝要である。
- ・ 創薬のイノベーションに向けて知財に配慮しながら国内外との共同研究を進めて頂きたい。また、産総研内の他の部門とのさらなる連携を進めて頂きたい。さらに、社会に向かってこれらの成果を強くアピールして頂きたい。

#### 6) 参考文献

- 1) 中西真人, 医学のあゆみ, 239, 1317 (2011).
- 2) 中西真人, 日経サイエンス, 4月号, 32 (1994).
- 3) K. Nishimura, *et al.*, *J. Biol. Chem.*, 282, 27383-27391 (2007).
- 4) K. Nishimura, *et al.*, *J. Biol. Chem.*, 286, 4760-4771 (2011).

## (2) 暗号モジュールの実装攻撃の評価技術

ブロードバンド・ネットワークの拡大、高機能情報家電の普及、ICカード・RFタグなどの普及によって、日常生活でも大量の情報が行き交う社会となり情報の漏洩や改ざんなどのセキュリティ上の脅威が増してきている。そのため、暗号モジュールの利用が急速に拡大しているが、実装した暗号モジュールの消費電力や電磁波を解析して内部の秘密情報を盗み出すサイドチャネル攻撃がその脅威として注目されている。現在、サイドチャネル攻撃に対する安全性評価の国際規格策定作業が進められており、産総研は公的研究機関という中立的な立場からこの標準化活動への貢献が期待されている。情報セキュリティ研究センターのハードウェアセキュリティ研究チームは、サイドチャネル攻撃用標準評価ボード(SASEBO: Side-channel Attack Standard Evaluation BOard)を開発し、標準実験環境として詳細な設計情報とともに国内外の研究機関での普及を推進している。世界に先駆けて標準ボード及び改良型を開発し、100以上の国内外機関での評価実験への利用、開発技術の民間での事業化、などチーム発足後短期間で多くの成果をあげたことは高く評価されている。

## 1) 経緯

暗号アルゴリズムの商用化の歴史は1977年に米国標準技術研究所NISTで暗号アルゴリズムDESが標準化されたことに始まる。その後、暗号解読法やコンピュータの計算能力の飛躍的な進歩による危殆化への対応から2001年に次世代暗号AESがNISTで標準化された。その後、欧州、日本においても様々な暗号アルゴリズム標準化作業が進められている。

それまでの標準化では暗号の安全性評価の論理的な検証が行われてきたが、1996年に米国ベンチャー企業から暗号を実装したデバイスへの強力な物理的攻撃であるサイドチャネル攻撃が提起された。ソフトウェアやハードウェア等からなる暗号モジュールのセキュリティ要件を定めた国際規格ISO/IEC 19790、ISO/IEC 24759が標準化され、国内では、(独)情報処理推進機構IPAによる試験・認証制度が運用されているが、サイドチャネル攻撃の脅威が高まってきたことから、現在、標準の改訂作業が進められている。

産総研における暗号実装の安全性評価に関する研究は、2008年、情報セキュリティ研究センター内にハードウェアセキュリティ研究チームが発足してから本格的に始まった。情報セキュリティ研究センターは、暗号技術、ハードウェア、ソフトウェア、量子情報技術、情報社会学、などの研究者が集まり、基礎理論研究から応用研究、さらにはユーザー啓発活動までを行うユニークな研究センターである。

ハードウェアセキュリティ研究チームでの技術開発の経緯を以下に簡単に示す。

- 2005年 産業技術総合研究所 情報セキュリティ研究センター発足
- 2008年 ハードウェアセキュリティ研究チーム発足
- 2008年 実装モジュールの安全性評価の標準ボードSASEBOを東北大学と共同で開発  
国内外機関での利用開始 (現在100機関以上で活用)
- 2008年 NISTとの共同研究開始
- 2008年～ 標準評価ボードSASEBO-G/-GII/-B/-R/-RII/-Wなど解析対象に応じた評価ボードを開発し、製品として国内外で事業化  
標準暗号 LSI の開発、解析装置・解析ツールの開発
- 2010年 次世代ハッシュアルゴリズムSHA-3標準化においてSASEBOでの実装性能を評価
- 2010年 サイドチャネル攻撃に関する国際コンテストでのSASEBOの利用開始  
電子政府推奨暗号用ハードウェア評価環境の開発
- 2011年 暗号実装の物理的安全性評価に関する国際会議NIAT2011を奈良でNISTと共催

暗号ハードウェアで最も権威のある国際会議CHES2011を国内誘致・運営  
 物理的安全性評価手法の国際規格ISO/IEC 17825の元となるドキュメントを執筆  
 韓国ETRIとのサイドチャネル攻撃の共同研究開始

発足後、短期間であるにもかかわらず、事業化、標準規格化など、産業、政策、学術分野で多くの成果をあげている。

### 2) ロードマップ

ハードウェアセキュリティ研究チームのロードマップを図5-2-2-2に示す。産総研など公的研究機関に対しては、セキュリティについての統一的な評価環境の構築、オープン化が求められている。このような社会ニーズに対応するため、「暗号製品の安全性評価の国際規格策定への貢献」、「標準評価環境の開発・事業化」、「電子政府推奨暗号リスト改訂に向けた暗号アルゴリズムのハードウェア実装性能比較」を目標としている。これらの目標達成に向け以下の3課題に取り組んでいる。

#### ①安全性評価環境の構築

物理攻撃に対する安全性評価ボードや計測装置の開発と普及、製品化、サポート

#### ②ハードウェアの実装安全性評価

暗号モジュールの攻撃・及び対策手法の研究を通じた安全な実装法の確立

#### ③ハードウェアの効率的な実装と評価

電子政府暗号の実装性能評価と高性能・高機能ハードウェアの実装法の確立

回路設計技術、高度なLSI解析技術、信号処理技術などの技術を活かして、サイドチャネル攻撃評価ボードや計測装置などの開発と製品化、国際標準化に向けた評価手法の開発などについてマイルストーンが設定されている。

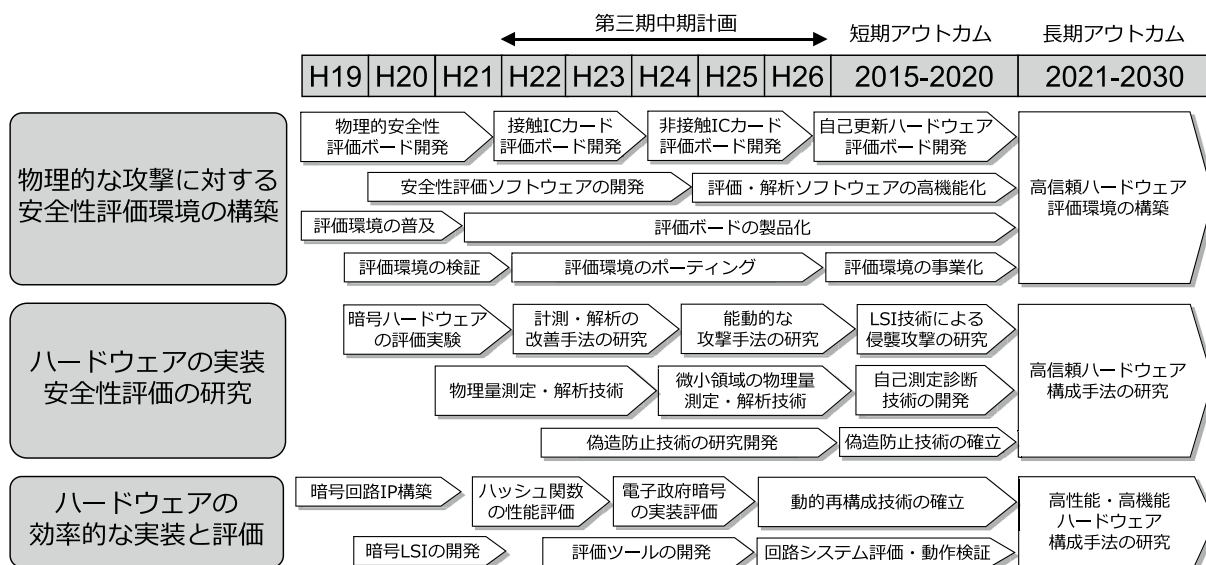


図5-2-2-2 ロードマップ

### 3) 成果の特徴

研究成果の位置づけを図5-2-2-3に示す。安全性について第三者評価を行うためには標準の環境で様々な暗号実装に関する知見を蓄積する必要がある。そのためには統一された評価環境の整備とオープン化が必須となる。本チームの最も重要な成果は、サイドチャネル攻撃評価標準プラットフォーム、SASEBOボードをいち早く開発し、その情報を積極的



に公開したことにある。さらに、全ての国際標準ブロック暗号や様々な対策手法を実装したLSI、ICカード型のボードや動的再構成技術の実装など改良型を順次開発し、安全性評価環境の構築を進めている。

SASEBOボードは、国内外の100を超える研究機関、企業、大学、試験研究機関での利用だけでなく、電子政府推奨暗号や次世代ハッシュ関数SHA-3の標準化における実装性能評価など広く活用されている。SASEBOを用いて知識の共有が進み、学術研究の活性化だけでなく情報機器の安全性向上やその評価手法の国際標準化など社会的にも大きく貢献している。民間での製品化を進めるのと同時に世界に供給する体制を構築した。また、米国NISTや韓国ETRI等と協力し、より高度なフォールト攻撃・侵襲攻撃等の研究や、評価手法の将来の標準化に向けた取り組みに進展している。

#### 4) 成果創出を促した要因

チーム発足後、短期間で大きな成果を生み出した要因として、①課題解決型研究の遂行があげられる。研究のための研究ではなく、社会ニーズを把握し、ユーザーのメリットが何か、産業の強化にどう役立つのか、を考える姿勢が有効に働いた。次に、②世界の動向をふまえた影響力ある課題設定があげられる。欧米における研究の強み、弱みを把握して、公的研究機関として標準評価プラットフォームの開発に課題設定をしたことが影響力のある成果の創出に繋がっている。また、③プロモーション活動も重要であった。評価ボード開発の当初から、国際会議での発表、展示会への出品、解析コンテストの運営を積極的に行い、広報に努めたこと、他機関との連携を積極的に行い標準ボードの普及とサポートに努めたこと、などが成果創出を加速する効果を生み出した。



図5-2-2-3 研究成果の位置付け

#### 5) 評価コメント

本課題に対する評価委員からの代表的コメントを以下に示す。

## ○評価できる点

- ・ SASEBOという核技術をかなり実用レベルまで研究開発を進め、成果発表でもトップカンファレンスでの発表、国際会議の誘致に成功している。計測環境改良、標準化、SASEBO-Wの作成など実用を考えた研究出口イメージが確立している。
- ・ ハードウェアという日本が得意とする分野でSASEBOなど実用化レベルまで技術を高めた点は評価できる。NISTなど海外の標準化機関とも積極的な情報交換をしている点は好ましい。

## ●問題点・改善すべき点

- ・ 民間企業を巻き込んだ研究事例として評価できるが、国家的な技術研究という意味では、その成果が個別企業に埋没することなく、日本の産業全体に広がる枠組み作りが必要である。

## △今後の方向性と助言

- ・ LSI解析技術は偽造防止技術などに広く展開することを期待する。
- ・ 海外に向けた標準化活動は評価できるが、国際的な標準を勝ち取るには実際の運用や普及活動が重要である。その意味では早く実装化し、事業レベルまで発展させることが重要である。

## 6) 参考文献：

- 1) 佐藤 証, 片下敏宏, 坂根広史, *Synthesiology*, vol.3, no.1, 56-65(2010).

### 5-3 イノベーション推進への取り組みの評価コメント

#### (1) 評価コメントの概要及び内容の構成

「イノベーション推進」という場合、包含する内容は広い。研究ユニット評価における本評価項目の観点は、イノベーション推進における主として「外部貢献」への取り組みとその効果である。

本評価項目における評価コメントの記入率は表5-3-1のとおりである。「評価できる点」については、外部委員及び内部委員ともに、全員が評価コメントを記入している。「問題点・改善すべき点」、「今後の方向性と助言」についても7割以上の記入率であり、ほぼどちらかの区分にコメントが記入されている。

評価事項として、①成果の発信や研究ポテンシャルによる、国、社会、産業界、学界、及び国際、知的基盤等への貢献の取り組みとその効果等、②産業人材育成を含む、産学官連携、地域連携等のイノベーションハブとしての取り組みとその効果等を示している。

ここでは、評価コメントの内容を1)国・社会・産業界・学界等への貢献、2)国際貢献、3)知的基盤、4)人材育成、5)産学官連携、6)地域連携の6つの事項に分類し、その内「評価できる点」、「問題点・改善すべき点」、「今後の方向性と助言」の割合を概略的に把握した。その結果を、図5-3-1に示す。なお、本評価項目における評価コメントの記入率を表5-3-1に示す。

この結果では、どの分類項目においても「評価できる点」は、「問題点・改善すべき点」「今後の方向性と助言」のコメント件数を上回っている。評価委員からはすべての評価事項に関して、概ね同様な頻度でコメントが得られている。「問題点・改善すべき点」や「今後の方向性と助言」の指摘内容の割合も多くなっている。「問題点・改善すべき点」を踏まえ「今後の方向性と助言」について、より多くのコメントが得られている。評価委員からの評価コメントの中には、幾らか評価事項が重複して含まれている。そのため、図5-3-1の総コメント件数は評価委員からのコメント件数を上回る値となっている。前述のように、当該評価項目は昨年度から評価対象として明示した項目ではあるが、「イノベーション推進における外部貢献の取り組み」という評価の趣旨について、評価委員に対する説明により、幾分浸透してきたものと考えられる。

次項以降では、評価事項に概ね沿って、コメントにおける主な指摘例について示す。

表5-3-1 評価記入区分と記入率

評価記入欄	委員内訳	記入者数	記入率(%)
評価できる点	外部委員	66	100
	内部委員	26	100
問題点・改善すべき点	外部委員	48	72.7
	内部委員	26	100
今後の方向性と助言	外部委員	60	90.9
	内部委員	26	100

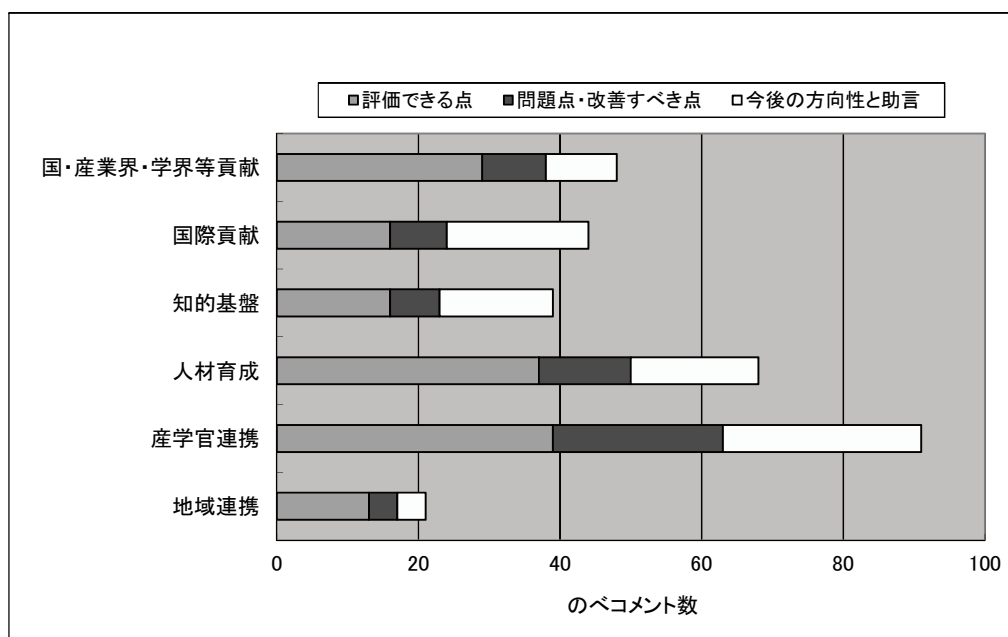


図5-3-1 イノベーション推進への取り組みの評価コメント内容

## (2) 「評価できる点」の主な指摘内容

### ○ 国・社会・産業界・学界等への貢献

- ・ 各戦略課題で論文、特許、データベースやホームページ等により、本研究ユニットのミッションに沿った形でそれぞれが成果発信に努めている点は評価できる。
- ・ 製品レベルでの産業界への貢献から材料のデータベースの提供にいたるまで、広いスペクトルの貢献がなされている。
- ・ 多様な内容・項目の研究開発を推進するに当たり、研究ユニットとしてのリソースと人材を効果的・機動的に運用し、社会的ニーズを踏まえた多くの成果を発信することで、国内外の関連事業の発展に貢献していると評価される。
- ・ イノベーション推進に対する基本的な考え方として、実用化を常に念頭に、必要に応じて基礎学術に立ち返り研究開発を進めており、特許出願を優先しつつ、レベルの高い学術論文を発表するなど、産業界ならびに学界に積極的に貢献している。
- ・ ニュースレターの定期的な発行などの広報活動を積極的に展開し、大規模なデータベースの構築や検索システム・ソフト開発とその公開により、多くのユーザーに研究成果を提供するなど、イノベーション推進への貢献と評価できる。
- ・ 知財に関して、出願とノウハウ登録と、技術開示を考慮し、メリハリをつけて推進。特許登録への取り組みを重視し、本来の登録特許数を伸ばしている。
- ・ 成果の発信例として挙げられた探索研究や装置の開発は、研究成果の標準化に向けた取り組みの中で高く評価できる。

### ○ 国際貢献

- ・ 実用化を見据えた本格研究に取り組み、将来的に海外での製造事業の展開・開発輸入を想定して、関連セミナーやワークショップ等を通じて海外と国内関係機関に対する情報発信を行い、海外の国立研究機関、有力大学と有機的なネットワークを構築し連携強化を図ることで、国際研究拠点としての地位確立を目指して活動している点は高く評価できる。
- ・ 当研究ユニットは、関連技術の一連の流れを研究対象として、国内外の関連組織と広範なネットワークを築き、グローバル・イノベーションハブとして欧米との共同研究とアジア諸

国の研究者や産業人材の育成を図っている。

- ・ 著名な国際会議の日本開催に大きく貢献していることも、国内の研究力向上に寄与している。

#### ○ 知的基盤

- ・ 海外の研究機関との人材育成などを通じた長年の協力関係を生かし、国際標準化における協力関係を築いており、また標準化においても海外における成果普及に資する情報を取りまとめ発行したほか、ISOをはじめとする国際規格や国内基準への貢献等と、この分野における幅広い人材育成に関しても、産総研のイノベーション推進への貢献と評価できる。
- ・ 基本的な研究成果をツール化し、社会へ提供するとともに、成果の知財化や工業標準化を積極的に行い、社会や産業界へ貢献している。

#### ○ 外部人材育成

- ・ 講習会、人材育成コンソーシアムの立ち上げ、技術研修などによる社会人の受入など、積極的な人材育成活動は、産総研のイノベーション推進への貢献と評価できる。
- ・ 企業や大学、研究機関からの人材受け入れによる教育も積極的に実施されているようであり、評価できる。
- ・ イノベーションスクールへの協力、さらには連携大学院を活用した大学院生の教育などの人材育成活動も活発で、高く評価できる。
- ・ 日米、日仏等先進国との技術協力だけでなく、アジア諸国の人材育成に積極的に関与している点を大いに評価する。
- ・ 関連する企業との人材移籍型共同研究によって、開発した技術の評価する環境を整備し、産業人材育成を行うなど、イノベーションハブ機能の役割も果たしている。
- ・ 本格研究を遂行できる能力を涵養し、企業でも活躍できる産業人材育成について、内部人材に留まらず、企業研究者や技術研修生に対しても、積極的に実施している。
- ・ セミナーや実習、研究会、講習会を実施し、民間や研究機関の若手研究員の資質向上に貢献していることが評価できる。

#### ○ 産学官連携

- ・ 複数の重要国プロへの主体的取り組み、リーダーとしての参画、国内の多数の有力企業との協業、研究者の受け入れ等による強力な産業界との一体化による推進がなされ、それらを効率的に実施するつくばイノベーションアリーナでの研究推進など、イノベーションを推進する体制、組織が十分に機能している。
- ・ 本研究ユニット出身者が徐々に国内外の研究機関で活躍するようになったのが見えるようになってきている。産学官連携もとくに基礎研究については非常によく見える。
- ・ 産総研がイノベーションハブになるという位置付けとそれへの取り組みが重要である。そういった意味での異業種連携、企業連携に成果をあげていること、新しい問題設定とともにデータ集積や政策提言まで実施していることを高く評価する。
- ・ 民間企業や大学との共同研究や学会での委員などを通じて、国内における研究を先導している。
- ・ オープンイノベーションスペースでの企業、研究所、大学等連携による研究ポテンシャル結集の仕組みの構築・量産同等装置開発を行っている。
- ・ 具体的なプロダクトがあり、産業界への貢献も高いものがある。特に、国内外の大学、メーカーと広く連携を結び、日本における当該研究の中心的活動が行えたことは、評価したい。
- ・ 大学と企業との間を埋めるべく、イノベーションハブとして設備メーカーやデバイスメーカーとの、戦略的連携を行い、死の谷克服を効果的に実践しており、またそのなかで、OJT、ポスドク交流などを通じて産学人材育成にも幅広く取り組んでおり、高く評価できる。
- ・ 会社にしても大学にしても、単独で当該研究に関わる開発装置を維持できる組織は少ない

ので、オープンイノベーションハブ機能は非常に重要である。その意味では、外部プロジェクトでの使用が大半とのことであり、産業人材育成や産学連携に注力していることが理解できるので、評価に値する。

- ・ 企業の研究・技術者と一緒に試作量産技術の開発を進めていることにより、企業と産総研共に研究・技術者の関連技術に対する視野が広がり、理解が深まっていることは高く評価される。イノベーションハブとしての組織の在り方についても検討されていることは好ましい。
- ・ 実用化段階にある研究成果に関しては、現研究ユニット以前からの取り組みを発展させることにより、多くの企業とコンソーシアムを組織し、地域産業イノベーションハブとして推進しており、本格研究のモデルとしても高く評価できる。
- ・ 製品開発支援事業の牽引役として業界の調整にあたっている点や、開発した技術を海外へも広め、我が国の輸出産業に還元することを目指している点、さらに企業コンソーシアムを組織し、学術研究の発信と産業界と研究者を結びつけるハブ機能を果たしている点などは評価できる。
- ・ イノベーション推進に対しては、経済産業省のロードマップに沿ってオールジャパンで取り組むことを基本的な考え方としており、新規技術開発の国家プロジェクト発足に向け、企業と連携しながら中核研究機関として準備を進めるなど、国や産業界に貢献している。
- ・ オープンイノベーション拠点を構築し、産業界と大学や公的研究機関を繋ぐサービスの提供をするという目標のため、製造ラインを整備し、実際の需要に対応している。

#### ○ 地域連携

- ・ 地産地消としての開発技術の地域展開を積極的に推進している。
- ・ 産学官連携センターや大学などとの連携を通じて地域連携や産業人材の育成を進めており、地域イノベーションハブの役割を果たす上でも重要な役割を果たしている。
- ・ 地域の経済産業局との共催でイノベーションクラブを立ち上げ、地域でのイノベーションハブ機能に向けた試みを行っている点が評価できる。
- ・ 地域連携がどの戦略課題でも留意されており、連携故の成果も多い。

### (3)「問題点・改善すべき点」の主な指摘内容

#### ● 国・社会・産業界・学界等への貢献

- ・ 研究成果の社会への発信には工夫が必要。仕分人を納得させるような説明も時には必要と思われるので、技術用語を用いずに成果概要を説明することにも取り組んでもらいたい。
- ・ 広報活動について、社会的に影響が大きいため、慎重な発信に心がけているのは良いが、もっと一般向けに研究ユニットの存在感を示すようなアピールがあっても良かったと思う。
- ・ 成果の発信について努力をされていると思うが、その成果の発信不足を感じる。
- ・ データベースの構築には、多大の労力と時間が必要である反面、企業としては開発したい製品に向けた情報が直ぐに欲しいと言った矛盾がある。イノベーションハブとして、データを広く提供することはもちろん必要であるが、ハブのメリットとして、例えば、データベース開発参加者からも他の分野の場合は企業や自治体などのユーザーデータを収集し、双方向でタイミング良く発展して行ける体制のシステム化が望まれる。
- ・ 材料技術の先行性がある時点での、デバイス等の基本特許は非常に有効である。難しいが、検討を進める努力は続けるべきと考える。産総研保有の知財技術を駆使して、デバイスに関する基本特許取得に挑戦すべきで、実用化時に、日本の企業の優位性をバックアップすることが重要と考える。
- ・ すでに検討されているが、特許出願など知財獲得には、外部人材の雇用あるいはアウトソーシングを活用することが求められる。

## ● 国際貢献

- ・ 国際協力的な観点で推進する項目、海外に対抗して戦略的に我が国の国益のために取り組む項目など、具体的な検討が必要と考える。
- ・ 関連技術の国際的な展開を考える上で、国際誌への論文、レビュー等の成果発信に努力してほしい。
- ・ 企業、NGO、海外など、イノベーションの出口として、今までの枠組みにとらわれない、新しい考え方もぜひ模索して欲しい。

## ● 知的基盤

- ・ 今後は技術優位性を確保しつつ、標準化も視野に入れた国外への戦略的なアピールが重要になってくると思われる。

## ● 外部人材育成

- ・ 企業向けの人材育成プランには大いに期待できるが、より若い、またときにはより高いポテンシャルをもつ大学関係者の院生やポスドクなど育成プランにも貢献できるようなさらなる配慮、具体的な仕掛けが望まれる。
- ・ 人材育成については、もう少し計画的に、方針を定めて行ってはどうか。
- ・ イノベーションハブとしての取り組みで、なるべく広く人材を招聘しているとの説明があったが、比較する際のベンチマークがないのでよくわからなかった。どこどこが何人で、当該研究ユニットは何人という単純な人数の比較ではないとは思いますが、イノベーションハブとしてもどういうことをしていくかなど具体的な目標設定が必要になると思う。
- ・ この研究領域は今後基盤研究及び応用研究において大きなフィールドを形成することが予想される。そのため、現在の契約職員、大学生・院生、企業人の受入・育成だけでは不十分であり、連続的な人材育成を行う仕組み作りに取り組むことが期待される。
- ・ いくつかの別の研究プロジェクトから産業化・事業化のプロデューサー育成の相談を受けたことがあるが、そういう視点も含めて人材育成をしてもらえると、より技術イノベーションから産業創造への動きが活発化すると思う。

## ● 産学官連携

- ・ つくばイノベーションアリーナや官学連携の取り組みがつくば地区に限定されており、オールジャパンを意識した展開が見られない。また学会を牽引する立場になりつつある現状は、本音での厳しい批判を受ける機会を喪失している事も意識すべきであろう。
- ・ 今後は、製造技術の実用化に向けて、国内外の産学連携の具体的な実績が問われる段階にある。特に、東南アジアを中心に、欧米日等民間企業のプロジェクト展開が進む中で、これまで以上の対応が必要になる。
- ・ 研究ネットワーク外への発信が課題である。ハブになり得る機関の参加も限定的。社会的な認知をひろげる活動が必要。現状、社会的に貢献できているのは一部の研究成果のみであり、他の計画が見えない。
- ・ 産業人材育成を含む、産学官連携・地域連携等のイノベーションハブとしてはまだ満足できるものではない。
- ・ 特に、産業界との共同研究・連携を考慮すると、研究成果等の公開と非公開、占有と非専用に研究初期段階である程度明確化しつつ、イノベーションハブとしてイノベーションを推進することが重要であろう。
- ・ イノベーションハブとして寄与していることは疑いないが、産業界の連携先が依然として少数の企業に限られている点が若干気になる。
- ・ 商業ベースでのデバイスや機器の提供が行われるようになってきている状況の下で、産業界の関与をより広げる努力が必要である。
- ・ 実用化が進んでいる課題に関しては、産総研の役割やリソースを考慮して、産総研がどこ

までやり、産業界がどのように受け取るのかを見極めて進めることが重要であろう。そのための新たな仕組みも必要な段階にあるのではないか。

- ・ ニーズ抽出、シーズとの突合せによる課題設定の具体例を挙げてほしい。企業への技術移転の手順・方法が明確でない。
- ・ 国際的な活躍に加え、日本の産業界、学界でのリーダーシップ、方向付けにも力を注いで頂けると更に好ましい。

#### ● 地域連携

- ・ イノベーションハブとしての取り組みの効果に関して、「産業競争力の向上に貢献した」、「各地域の活性化に貢献した」などという表現は安易ではないか。効果は具体的な事実や指標で示してほしい。

### (4)「今後の方向性と提言」の主な指摘内容

#### △ 国・社会・産業界・学界等への貢献

- ・ 研究ユニットの運営も軌道に乗ったと考えられるので、今後は応用領域も含めて国際的な活動、とくに成果発信と広範な情報収集に力を入れてほしい。限られたリソースでリスク判断ができるような成果を上げるには他の研究組織との協力関係を密接にする必要がある。
- ・ 研究成果を広めるという点では、学術論文や報告書、対外的な標準化活動が重要であり、それをもっと推し進める必要があるが、一方で社会全般に対しインパクトを与えるという意味では、公開セミナーや勉強会など外部への情報発信にもっと力を入れていく必要がある。
- ・ 成果の発信では、国際会議での招待講演や論文発表が活発に行われているが、イノベーションハブ機能をアピールするためにも、今後、研究センター主催の国際ワークショップなどの開催を行うなどの方策を、より積極的に検討することが望まれる。
- ・ データベースやソフトウェアの開発などでは、それが広く使われることに意義があることは認められるが、今後ますます多くなると予想される企業との共同研究推進のためには、知財化戦略についてより高い意識が求められる。
- ・ 今後、種々の膨大なデータや操作技術などに関するノウハウについて、知財の確保に努めると同時に、公開可能な部分についてはデータベース等による一般利用の促進に努めることを期待する。
- ・ 本研究ユニットの価値は、様々な形の知財になって現れている。特にノウハウなど、現在の特許法や著作権法ではなかなか保護しにくい知財が中心となっている。これらの知財をいかに社会的価値につなげていくか、が問われることだと思う。

#### △ 国際貢献

- ・ 将来の海外企業や研究機関との連携についても、外部関係機関を含めて、詳細な議論と検討を行うことが望まれる。
- ・ 国際的な波及効果を目指した取り組みについて、産総研組織全体の課題もあろうかと考えられるが、是非、進展させて頂きたい。

#### △ 知的基盤

- ・ 特許は20年で切れる。産業化する時期に、利益を守ることでできる知財戦略が必要。デバイスとしての実用化までは、まだ10年程度かかると考えられる。10年後の実用化時以降、日本が事業的に成功するためのシナリオを今から想定して、イノベーションを多層的に積み上げて、堅固な知的基盤を構築してゆくことを期待する。
- ・ 地域からのニーズの把握も含め、生産現場のプロセス管理技術の規格化・標準化などの一



層の進展により、産総研全体としての取り組みへの展開も期待する。

- ・ この分野でも随時、日本国内にアナウンスすることが必要になるのではないか。技術開発の分野にかかわっていると、商品化が大きな成果と思いがちだが、国際標準を主導するための動きや研究者を招聘したことなども一定の成果で、こうしたことを適宜、少しずつ発信することで、研究ユニットの活動が世間に浸透することになると思う。
- ・ 標準化活動は予想以上に資金と時間とマンパワーを必要とするが、重点化したうえで世界の標準になるものを作り出していきたい。

#### △ 外部人材育成

- ・ 研究組合方式を取り入れた大型プロジェクト研究を推進するなかで、広範囲の人材交流、さらに人材育成を熱心に手がけている姿勢には大いに期待できるものがある。これは我が国が今後世界に生き残るためのカギとなる科学技術立国、ものづくり大国、知財大国などを実現する上で、その任を担う将来の人材を養成するという、この上ない重要な使命である。研究ユニットには人材育成プログラムに技術イノベーションに劣らぬ不断の努力を傾けて欲しい。
- ・ 人材育成は産総研の重要なイノベーション推進への貢献テーマであり、今後とも継続して人材育成活動とニュースレターやウェブページ上で活発な成果公表活動を行い、これらの活動が優秀な人材の採用に繋がり、実際の日本発の製品や新技術の開発に結び付くことを期待する。
- ・ 産総研は教育機関ではないが、すぐれた研究者を養成する任務をもっていると思う。研究に費やす時間の数%を教育に後輩研究者の指導にあてるといった方針を打ち出し、その時間をどのように使うか、衆知を集めて考えてはどうか。
- ・ 開発した手法を評価する施設での産業人材育成や技術移転は、今後も重要な課題であるが、将来の具体的な運営方針や体制について、十分な検討と計画立案が求められる。
- ・ 産学官連携・地域連携等のイノベーションに必須となる人材育成を十分に意識して、若い世代が将来に不安を抱くこと無く、少し腰を据えて研究に取り組めるイノベーション推進体制の構築が重要であろう。
- ・ 日本の企業の、特に中小企業の国際競争力を強化していくために、産業界の人材育成支援は今後も力を入れていくべきと思う。

#### △ 産学官連携

- ・ イノベーションハブの形成は大変重要であると思う。個々の技術が優れているものでも、小さな単位でしか取り扱われないと、なかなか浸透しないと思う。関連企業や研究機関、行政を巻き込んだハブが形成されることは地域産業の形成に大変有効であると感じる。是非、強力に進めていただきたい。
- ・ 多くの企業が、ものになりそうなテーマに巨額の投資をしており、長期的に産総研のレベルで直接の競争は極めて難しいと考える。一方、ガイドライン作成支援など、一見地味ではあるが、産総研ならではのテーマもあり、この分野におけるイノベーションハブとして活躍できるテーマを絞った取り組みを心掛けて欲しい。
- ・ 少人数で多くのことを実施していると思うが、たとえば産学官連携の推進等では、産総研にいるコーディネータ等の人材を有効活用し、イノベーションの効率的な推進の検討を期待する。
- ・ 将来的には、個別企業や公的機関との共同研究や連携だけではなく、提唱する概念をより幅広く理解してもらい、普及させることによって、イノベーションハブ機能を発揮することを期待する。
- ・ 応用分野での国際競争力の維持発展のためには、産学官の連携強化が益々重要になると思われる。これまでの連携実績をベースとして、現在取り組んでいる基礎研究についても実用化に向けた本格研究への展開を期待する。

- ・ 地域センターとしての取り組み、日本を代表する研究ユニットとしての取り組みにそれぞれ分けて、特に後者に重点を置いた展開を望みたい。イノベーションを、発明、技術移転、商用化の各プロセスに分解した上で、あらためて研究ユニットの新展開とその戦略をデザインしてほしい。
- ・ 将来のデバイス応用に関して当該研究成果がどの部分を担うのか、産業界を含めて関係者と議論をさらに深め、コンセプトの明確化を図ってゆくことが望まれる。

#### △ 地域連携

- ・ 限られたマンパワーや研究資金を考えると、地域イノベーション、産学官連携、海外を視野に入れた技術的優位性を確保するためのイノベーションに分けた戦略的な目標設定と取り組みが重要と考える。
- ・ 東北地方の産業は未だ震災被害から完全には立ち直ってないと思われるが、震災復興への何らかの寄与ができないだろうか。実力発揮のチャンスと捕らえ、東北地方で実現が望まれるアウトカムに関して企業とともに概念設計のようなものを議論する場を設けるなど、コンソーシアムは企業が直ぐにでも実用化したいニーズと産総研のシーズを結びつける場と理解している。

## 5-4 研究ユニット運営の取り組みの評価コメント

### (1) 評価コメントの概要及び内容の構成

本節では、「研究ユニット運営における活動の活性化とポテンシャル向上への取り組みとその効果」に対する評価のコメントの内容についてまとめる。

本評価項目における評価コメントの記入率は表5-4-1のとおりである。「評価できる点」については、外部委員及び内部委員ともに、高い評価コメント記入率である。「問題点・改善すべき点」についての記入率は外部委員で6割、内部委員で9割弱と若干低い。「今後の方向性と助言」については、「問題点・改善すべき点」を踏まえ、より多くのコメントが得られている。

本評価項目における主たる評価事項として、①所内連携や分野融合、②資金獲得・効率的活用、③組織運営や体制の整備、④内部人材育成、⑤挑戦課題の推進等がある。評価コメントの内容を、これら5つの事項に分類し、その内「評価できる点」、「問題点・改善すべき点」、「今後の方向性と助言」の割合を概略的に把握した。その結果を図5-4-1に示す。

本章該当の「研究ユニット運営の取り組み」に関する包含的なコメントでは、評価委員からのコメント内容として「所内連携や分野融合」、「組織運営や体制の整備」及び「内部人材育成」等が幾らか重複して含まれている。そのため、図5-4-1の総コメント件数は評価委員からのコメント件数を上回る値となっている。

この結果では、各評価事項において「評価できる点」は、「問題点・改善すべき点」のコメント件数を大きく上回り、各事項のコメント件数の半分以上を占めている。外部委員、内部委員ともに各評価事項について概ね同様な頻度でコメントが記されているが、「問題点・改善すべき点」や「今後の方向性と助言」では「所内連携や分野融合」と「組織運営や体制の整備」についてのコメントが多くなっている。この傾向に加え外部委員においては「内部人材育成」に分類されるコメントも多い。

表5-4-1 評価記入区分と記入率

評価記入欄	委員内訳	記入者数	記入率(%)
評価できる点	外部委員	63	95.5
	内部委員	26	100
問題点・改善すべき点	外部委員	40	60.6
	内部委員	23	88.5
今後の方向性と助言	外部委員	62	93.9
	内部委員	26	100

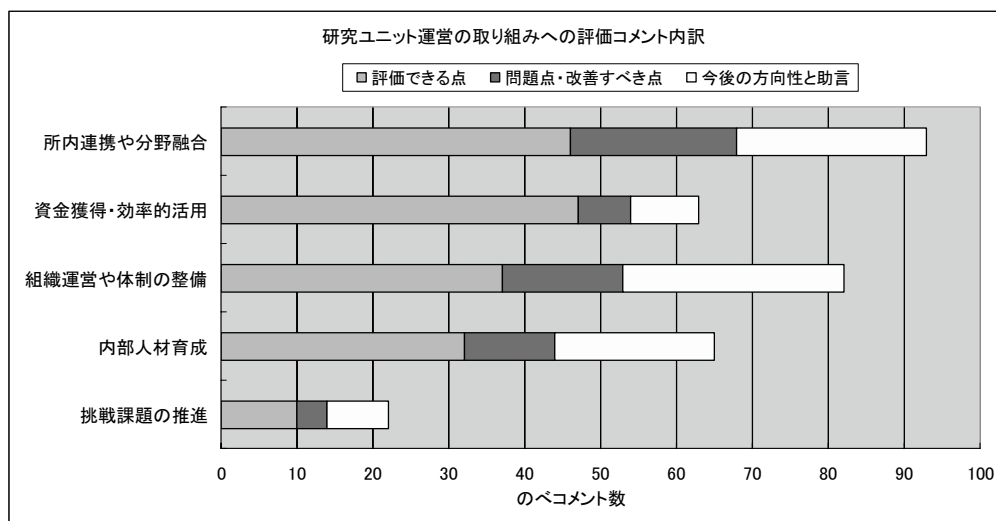


図5-4-1 研究ユニット運営の取り組みへの評価コメント内訳

「所内連携や分野融合」については、「評価できる点」として、連携や融合が推進されていることや、連携によって研究開発及び研究ユニット運営の効率が上がっている点等があげられている。一方、「問題点・改善すべき点」としては関連研究ユニットとの連携の一層の推進が望まれるなどの指摘もあり、「今後の方向性と助言」としては、所内連携をさらに強化する必要性の指摘や、研究体制の整備など具体的な連携の強化策の提示がある。

「組織運営や体制の整備」については、集約化により研究者間のコミュニケーションがよくとれているとの評価や、トップダウンの指示体系とボトムアップの提案体系システムが機能しているとの評価がある。反面、「問題点・改善すべき点」としては、研究プロジェクト数が多く、プライオリティをつけた運営と効率アップを図るべきとのコメントもある。さらに研究ユニットのマネジメントとして、他研究ユニットと比較し同一性と優位性を自覚することが重要との指摘がされている。「今後の方向性と助言」としては、実用化に向けた研究と基礎研究のバランスをとり研究開発をさらに進めてほしいとの助言、包括的な高い視点で運営する研究開発体制を望むとのコメントがある。

次項以降では、評価事項に概ね沿ったかたちで、コメントの主な指摘例について示す。

## (2) 「評価できる点」の主な指摘内容

### ○ 所内連携や分野融合

- ・ 研究ユニットが目指す基礎研究から実証研究までに渡る一貫した研究体制が非常に効率的に運営されていることは評価できる。機動的にテーマを選んで複数のチーム員から成るミニプロジェクトを組む試みも非常に有効である。
- ・ 国内の研究開発をリードする上で産総研内の関連研究の連携と体系化は非常に重要であり、戦略予算による分野融合研究推進に向けイニシアチブを発揮したことを評価する。
- ・ 産学官連携センターと良く連携を取ろうとしていて好ましい。現場の研究者ひとりひとりの活性化が最も重要なエンジンになることは言うまでも無く、自由な発想・検討を活かすため、研究開発の方向を各研究者とチーム長との議論で運営していることは好ましい。
- ・ 所内の研究ユニット連携による基盤技術の共有化と開発強化に取り組み、研究ユニット運営の効率化を進めている。
- ・ 研究機関としての研究開発活動、公的機関としての標準化・規格作りという相反する面もある活動を少人数でこなしていることがよく理解できた。産総研内部や外部との連携がなければ、これだけのテーマこなせないのではないのか。連携も良くできている。成果の点では、

しっかりと認められる成果がなければ規格作りの国際議論を現状のようにリードすることはできないはずだ。また、実際にいろいろな成果も上がっているし、アウトカムも出てきていることを感じた。

- ・ 研究チーム間の連携に留まらず、各課題に応じて産総研の多くの研究ユニットと強い連携による研究を実施し、産総研の総合力の発揮による強みを活かした研究活動を展開している。
- ・ 研究ユニットの場所を集約化し、技術研究組合も含め、意思疎通をスムーズにする努力をしている。他研究ユニットとの共同による技術開発など、所内連携も行われている。

#### ○ 資金獲得・効率的活用

- ・ 積極的な民間企業との共同研究や外部予算獲得について、高く評価できる。それらの資金を基に、個別テーマでは優れた成果を挙げているものが認められる。
- ・ 研究ユニットの運営方向として、明確なミッションを掲げ、各ミッションの中に具体的目標を掲げた戦略課題を組み込み、さらにその中に実際の研究を進める複数のチームを配置し、互いに切磋琢磨しつつ順調に研究開発を進めている。この活動を支えるため、積極的な外部資金の獲得に努め、研究ユニットの活動全般が順調に推移している事は評価できる。
- ・ 各課題の成果が、多くの論文や特許としてのみならず、企業の資金提供を含む多くの共同研究や外部資金の確保にも結びついている。
- ・ 企業からの資金提供型共同研究や政府系の競争的予算を着実に積み増しており、運営費交付金が震災対応に充てられる中、メリハリを付けた配分をしているなど、資金獲得と効率的な活用事例として評価できる。
- ・ 活発な研究活動を支える資金獲得の努力を継続的に行い、研究ユニット予算の留保による機器故障など、予測不能な事態への柔軟な対応に留意しながら、適切かつ効率的な運営が行われている。
- ・ 大型プロジェクトの外部資金獲得では、チーム枠に囚われず、テーマに合致する人材を中心に提案を行うなどの工夫をしている。
- ・ 積極的な外部資金獲得に向けての自助努力がなされ、結果として基礎研究と応用研究の双方において運営費交付金を大幅に上回る外部資金獲得に成功している点は高く評価できる。
- ・ 研究資金については、国家的プロジェクトの大型のものから個々の研究者による科研費まで、その獲得努力と実績は評価できる。

#### ○ 組織運営や体制の整備

- ・ 共用施設・設備の管理運営や多くの研究開発設備運転に伴う人的資源活用に関して、きめ細かな組織運営会議で対応している点が評価できる。
- ・ 風通しの良い組織運営など、その背後には人に対する細やかな配慮があり、優れたコーディネーションが行われている。
- ・ 研究ユニットの責任体制もユニット長、チーム長と役割分担を明確にし、トップダウンの指示体系とボトムアップの提案システムが機能している。
- ・ 毎月全員参加の研究発表と情報共有を行うミーティングを開催し、研究ユニット内の有機的連携を図るなど、組織運営や体制整備に工夫している。
- ・ 研究現場でのフラットな組織を基本理念としつつ、ユニット長の強いリーダーシップのもと、研究ユニット運営で種々の工夫を行っている。
- ・ 組織の集約化によるFace to Faceコミュニケーション運営は研究活動に良い効果が現れると思う。

#### ○ 内部人材育成

- ・ 内部人材育成には招聘研究員や客員研究員の協力を得るなどの工夫を行っている。
- ・ オープンな研究スペースで密接なコミュニケーションを可能にしている点や、他の研究ユニットとの連携を深め相乗効果を得ている点、さらに、挑戦的な課題に常勤職員を割り当て、

意識改革を含む人材育成を心掛けている点などが評価できる。

- ・ 毎月研究ユニット内研究者によるセミナーと懇親会の開催など、内部交流を活性化し、かつ他研究ユニットとの合同ワークショップを開催するなど、分野間の連携と若手研究者の育成にも努めていることは評価できる。
- ・ 職員・契約職員を含め、特に若い人材の将来のキャリアパスに責任をもったきめ細かい人材育成を実施していることは高く評価できる。
- ・ 内部人材の育成のため、特に若手の外国出張を奨励し、海外研究機関との交流を深めている点が評価できる。

#### ○ 挑戦課題の推進

- ・ 社会的ニーズを捉えた挑戦課題を設定することにより多くの資金を獲得し、それらを効果的に活用して研究開発のリソースを整備するとともに、円滑な実施のための組織運営がなされていると評価できる。
- ・ それぞれの研究者のポテンシャルや発想、モチベーションを活かして様々な挑戦をさせて新しい分野の研究を展開しているという点は高く評価できる。

### (3)「問題点・改善すべき点」の主な指摘内容

#### ● 所内連携や分野融合

- ・ 研究ユニット単独での応用機器開発では、所内の関連する研究ユニットとのより深い議論と連携が求められる。
- ・ 個別の共同研究を増やすことは、人的資源には限界もあると考えられ、課題の選択の方針の明確化や、産総研他研究ユニットへのさらなる連携など、新たな方策も必要になってきているのではないかと。
- ・ 産総研内の他の研究ユニットとの連携、共同研究、人的交流は必ずしも十分ではなかったように思われる。
- ・ 所内連携に関して、特に分野内の比較的近い研究ユニットとの連携・分担についての具体的な内容が示されていない。

#### ● 資金獲得・効率的活用

- ・ 公的な外部資金に関する環境の変化について、産総研として戦略的に対応されることを望む。
- ・ 一部の課題以外は、資金提供企業との共同研究が少なすぎる。このことは裏を返せば企業との連携不足。
- ・ 研究費について外部資金の占める割合が多く研究の独自性が損なわれないか心配である。

#### ● 組織運営や体制の整備

- ・ 研究ユニットの組織マネジメントとして、他の産総研研究ユニットと比較した同一性と優位性の自覚が重要だろう。研究所の基本的な命題として、そこで若手職員が研究者として育っているかが、重要である。そのような観点で、本研究ユニットはまだ育成途上の段階だろうがいつになれば、ここで育った研究者が世界で活躍するのだろうか。
- ・ 研究プロジェクトの数が多すぎる感があるので、本当に必要なもの、効果のあるものに絞り、プライオリティをつけた運営と効率アップを図った方がよいと思う。研究課題の設定、結果の報告・承認、アウトカムの方向性決定等の研究ユニットのレビューと運営の仕組みが明確でない。
- ・ ビジョンと各研究テーマの間に、まだ少しギャップがあるようである。高いビジョンを掲げるのは良いが、この研究ユニットだけで社会にインパクトを出すには、どのようなレバーを使えばよいのか、社会のどの部分に斬り込むのか、の戦略が必要である。

### ● 内部人材育成

- ・ 研究ユニット内の将来へ向けての人材育成は極めて重要であるが、将来のリーダー、マネージャーとしての研究ユニット内の人材育成が、多くの企業からの研究者の受け入れ対応の中で、十分に行われているかどうか、不安なところがある。そのような意味でのサブリーダークラスの人材育成が重要である。さらに、多くの企業研究者との共同作業での産業界のニーズ、動向を十分に理解できる、研究ユニット内の若手の研究者の育成も重要である。
- ・ 研究ユニットを離れた研究員、ポスドクのその後のキャリアパスが明記されていないため、不明ではあるが、若手研究者の人材育成には、より一層の注力が必要と思われる。
- ・ 若手や学生などの育成を行うにあたり産総研としての高いレベルの研究環境がプラスに働いていると共に若手の育成が中堅層に対し若干負担になっていないかどうかは懸念されるところである。

### ● 挑戦課題の推進

- ・ 最先端で挑戦すべき課題を認識しつつ、知識及びスキルの高いマンパワーの不足で、躊躇している雰囲気を感じられた。新規課題とそれを担当する人材の確保については、既存の設定している課題の見直しも含めての検討が必要なのではないかと感じた。
- ・ ロードマップに記載されたアウトカムが将来的過ぎて、中間の目標が見えなかった。課題を整理して中間目標をはっきりすべきと考える。戦略的な課題では、ハードルを高め設定し、チャレンジするような目標設定があっても良いのではないか。

## (4)「今後の方向性と助言」の主な指摘内容

### △ 所内連携や分野融合

- ・ 研究・技術開発の戦略を再検討する際に、既存のチームに限定されることなく必要な連携体制による最適なフォーメーションにより、研究を牽引する強力な研究体制が整備されることを期待したい。
- ・ 実用化ステージの課題への対応を進める一方で、その基盤となった高い研究ポテンシャルを維持・発展させるという視点からも人材を育成し、更なる挑戦を期待する。現在進めつつある、産総研における他研究ユニットを含めた連携を一層推進していただきたい。
- ・ 横串活動は研究ユニット間の自然な連携を生むので進めると良い。これにはゴールの共有化、小さな成功の積み重ねが有効。さらに、産総研内の他部署を巻き込み、全体として大きな成果を目指すが良い。
- ・ 産総研内の他研究ユニットとの効果的な連携により、総合力を活かしており、先端研究の連携のベストプラクティスとしての活躍を期待する。
- ・ 産総研内の他研究ユニット内グループとの連携をスタートした事は高く評価できるが、時間的に本研究ユニットに取り込むなどの更なる加速策が今後期待される。今後陣容を拡大し、より組織的な運営も必要になると思われる。ノーベル賞級成果につながる研究開発に割ける時間を確保しつつ、一層バランスのよい組織運営を期待したい。
- ・ 研究成果の応用を広げるために分野を超えた所内連携をさらに積極的に推進すべきである。

### △ 資金獲得・効率的活用

- ・ ポスドクの雇用の費用を外部資金で得ていることは評価されるべきことではあるが、研究ユニットが重点を置く研究課題、長期的な研究課題の継続を考えたとき、そのための予算の拡大が望まれる。
- ・ 個別課題の外部資金応募を組織的に取り組むことが望まれる。
- ・ 今後の外部資金の獲得や共同研究の立ち上げと運営管理には、研究ユニットの目標達成やその後の展開を加味したマネージメントが重要となると考える

## △ 組織運営や体制の整備

- ・ 多岐にわたる研究プロジェクトに振り回されることなく、包括的な高い視点で運営する研究開発体制が望まれる。
- ・ 長期のデータ蓄積が行われてこそ価値があるテーマは、出来るだけ早い時期に次の発展形態を提示できるよう、研究開発と組織運営を心掛けて欲しい。
- ・ 産総研内での、情報共有・戦略策定を円滑にし、広い視野に基づくシナリオ構築と、研究開発推進を期待する。
- ・ 本研究ユニットで得られた研究成果を産総研としてさらに発展させ、社会のニーズに応えるため、産総研の全体戦略の中で今後の組織のあり方を考えるべきである。
- ・ 実用化に向けた研究と基礎研究のバランスをとり、大学と企業にはない独法の特色を生かした研究開発をさらに進めてほしい。

## △ 内部人材育成

- ・ 内部研究者、特に若手研究者に対しては、プロジェクト推進が大きなミッションではあるが、基礎的にもオリジナリティーの高い研究を行い、将来の分野を代表する中核研究者として活躍できるような人材育成を期待したい。
- ・ 研究への貢献があるにもかかわらず、直接的な成果として見える化の難しいものも多いかと思う。それを、例えばその波及先を広く認めて成果物に含めるなどの工夫により、若手研究者の将来のキャリアパスへの配慮が、場合によっては必要になることもあるかと思う。
- ・ 研究ユニットにおける人材の育成や活用に留まらず、産総研内外の人材の活用についてもより積極的に進めていただきたい。
- ・ 内部人材育成については、それを重視するユニット長の強い意思により、現状でも手厚い配慮がなされている。その育成とフォローアップに今後も努めていただきたい。
- ・ 研究者ごとに研究に対する考え方が異なるので、研究者個人ごとにあるいはチームごとに、絶えず基礎研究と応用研究のバランスに配慮しながら、今後も若手人材育成に注力することを期待したい。

## △ 挑戦課題の推進

- ・ 萌芽的研究については限られた人員の中で良くやっている。特許とノウハウをうまく切り分けて、知的所有権で優位に立っていただきたい。そして一番重要なのは、今後大型予算を獲得するための努力であろう。



## 5-5 評点の頻度分布

本節では、評点の頻度分布の検討結果について報告する。

今年度の11研究センター及び2研究ラボの評点の統計値について示す。また、平成22年度の研究センターとの比較を行うとともに、これらを合わせた研究センター・ラボと平成22年度の研究部門とを比較する。

### (1) 評価項目と評点基準

評点は、外部委員と内部委員とで付している評価項目に違いがある。

外部委員は、「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」及び「イノベーション推進への取り組み」について評点を付すこととしている。なお、このうち、ユニット戦略課題毎の評点は、研究ユニットによるユニット戦略課題毎の重みづけ（1あるいは2）の加重平均によって、ユニット戦略課題総合点を算出している。

内部委員は、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」、「イノベーション推進への取り組み」及び「研究ユニット運営の取り組み」について評点を付すこととしている。

評点の評価基準はいずれも、A（優れている、4点）、B（概ね適切、3点）、C（要改善、2点）、D（不適切、1点）とし、特記的に優れているものについてはAA（5点）とすることができる。また、中間的な評点（例えばA/B:3.5点）も選択できるとしている。

第2期にAは「適切」としていたが、第3期から上記のように見直している。

なお、平成23年度に評価を行った評価委員はのべ92名（外部委員のべ66名、内部委員26名）である。

### (2) 平成23年度における評点の統計値

今年度の評点の評価項目毎の統計値を、表5-5-1に示す。

総合評点の平均値は、3.9である。昨年度の3.8よりもやや高く、第2期の平成20年度及び平成21年度の3.9～4.0に対して同様ないやや低い値である。

また、外部委員による戦略課題総合点及び内部委員による「イノベーション推進への取り組み」が3.9であり、外部委員による「イノベーション推進への取り組み」、内部委員による「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」、同じく内部委員による「研究ユニット運営の取り組み」が3.8である。

「イノベーション推進への取り組み」については、外部委員と内部委員から共通して評点を得ている。両者の評点を比較すると、いずれも内部委員が高く最大値は0.1、最小値は0.2、中央値は0.3、平均値は0.1内部委員のほうが高い。なお、研究ユニット毎に評点を比較すると、大部分の研究ユニットでは同様の評点であるが、一部の研究ユニットで内部委員が高く外部委員が低い。それらによる違いが統計値に反映している。

内部委員による「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」と「研究ユニット運営の取り組み」の評点は、中央値、平均値、標準偏差が一致し、同一の頻度分布である。

外部委員と内部委員とにおける標準偏差は、「イノベーション推進への取り組み」を除いて同じである。外部委員による「イノベーション推進への取り組み」は、標準偏差が他と比較するとやや小さいとともに、中央値が3.7であり、全指標の中ではもっとも低い。

なお、評価項目は異なるが、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」について、内部委員はユニット戦略課題も考慮して評価することとしている。このことから外部委員による戦略課題総合点と比較すると、内部委員による「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」は標準偏差が同じであることのほかは平均値や中央値等のいずれも低くなっている。

表5-5-1 平成23年度の研究センター・ラボの主な評価項目の評点と総合評点

	外部委員		内部委員			総合 評点
	戦略課題総 合点	イノベー ション推進	研究ユニッ ト全体	イノベー ション推進	ユニット運 営	
最大値	4.9	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6
最小値	3.4	3.1	3.0	3.3	3.0	3.5
中央値	3.9	3.7	3.8	4.0	3.8	3.9
平均値	3.9	3.8	3.8	3.9	3.8	3.9
標準偏差	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3

- ・ 戦略課題総合点：ユニット戦略課題総合点（研究ユニットの重みづけ（1あるいは2）によるユニット戦略課題の加重平均）
- ・ イノベーション推進：イノベーション推進への取り組み、研究ユニット全体：研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ、ユニット運営：研究ユニット運営の取り組み

### (3)平成22年度を含む研究センター・ラボと研究部門との評点の統計値の比較

平成22年度には9研究センターと14研究部門の評価結果の評点を得られている。このなかの研究センターと上記の平成23年度の研究センター・ラボとの比較、及び両者を合わせた結果と平成22年度の研究部門の評点を比較する。それぞれの統計値を表5-5-2～4に示す。

表5-5-2 平成22年度の研究センターの主な評価項目の評点と総合評点

	外部委員		内部委員			総合 評点
	戦略課題総 合点	イノベー ション推進	研究ユニッ ト全体	イノベー ション推進	ユニット運 営	
最大値	4.3	4.3	4.5	4.5	4.0	4.2
最小値	3.5	3.1	3.3	3.0	3.0	3.3
中央値	4.0	3.7	4.0	4.0	3.8	3.8
平均値	3.9	3.7	3.9	3.9	3.6	3.8
標準偏差	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4	0.3

表5-5-3 平成22・23年度の研究センター・ラボの主な評価項目の評点と総合評点

	外部委員		内部委員			総合 評点
	戦略課題総 合点	イノベー ション推進	研究ユニッ ト全体	イノベー ション推進	ユニット運 営	
最大値	4.9	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6
最小値	3.4	3.1	3.0	3.0	3.0	3.3
中央値	4.0	3.7	3.8	4.0	3.8	3.9
平均値	3.9	3.7	3.8	3.9	3.7	3.9
標準偏差	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3

表5-5-4 平成22年度の研究部門の主な評価項目の評点と総合評点

	外部委員		内部委員			総合 評点
	戦略課題総 合点	イノベー ション推進	研究ユニッ ト全体	イノベー ション推進	ユニット運 営	
最大値	4.1	4.2	4.3	4.3	4.3	4.0
最小値	3.2	3.3	3.3	3.3	3.0	3.3
中央値	3.9	3.8	3.8	3.8	3.5	3.8
平均値	3.8	3.8	3.7	3.8	3.6	3.8
標準偏差	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2

(研究センター・ラボの評点の平成22年度と平成23年度との比較)

表5-5-1と表5-5-2を用いて、平成22年度の研究センターの評点とを比較する。

両者での平均値は、外部委員による戦略課題総合点は3.9と同じである。「イノベーション推進への取り組み」は、外部委員では平成22年度の3.7に対して0.1高い。内部委員では、3.9で同じである。また、内部委員による「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」は平均値で0.1低く、中央値でも0.2低い。逆に「研究ユニット運営の取り組み」は最大値で0.5、平均値で0.2高く、これらを除くとほぼ同様である。

(平成22年度と平成23年度における研究センター・ラボと研究部門との比較)

上記の平成22年度と平成23年度の研究センター・ラボの全体(全部で22の研究センター・ラボ)の統計値(表5-5-3)と平成22年度の研究部門(表5-5-4)を比較する。

戦略課題総合点は、平均値で0.1研究センター・ラボが高く、標準偏差が研究センター・ラボは0.4で、研究部門の0.2より2倍大きい特徴がある。最大値では研究センター・ラボが0.8、最小値で0.2、中央値で0.1高い。

「イノベーション推進への取り組み」の外部委員の評点では、中央値と平均値で研究センター・ラボが0.1低い。標準偏差は、研究センター・ラボは0.3で、研究部門よりやや大きい。内部委員による「イノベーション推進への取り組み」は、平均値が0.1、中央値が0.2高くなっている。

また、内部委員による「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」では、平均値が0.1高く、中央値は同じである。「研究ユニット運営の取り組み」では、研究センター・ラボが平均値で0.1、中央値で0.3高い。

総合評点では、最大値は研究センター・ラボが0.6大きく、最小値は両者同一、中央値と平均値では研究センター・ラボが0.1高く、標準偏差は0.1大きい。

#### (4)研究センター・ラボと研究部門のユニット戦略課題の評点の頻度分布の比較

前項の検討結果から、ユニット戦略課題の評点の頻度分布は、標準偏差等に違いがあり、研究センター・ラボと研究部門とで異なることから、頻度分布の詳細を比較して検討する。

平成22・23年度の研究センター・ラボと平成22年度の研究部門の比較について、ユニット戦略課題総合点の頻度分布を図5-5-1・2に、ユニット戦略課題毎の評点頻度分布を図5-5-3・4に、また評価委員毎の評点の頻度分布を図5-5-5に示す。

これらのうち、ユニット戦略課題総合点では、平成22・23年度の研究センター・ラボでは、最頻値が4.0であり、3.5及び4.3付近にも比較的多い。これに対して、研究部門では、3.7と3.9に多く、3.2の研究ユニットを除くと、大部分がこの付近に集中していることが示されている。これらのことが、前述の平均値、中央値及び標準偏差の違いに対応することが分かる。

また、図5-5-3・4のユニット戦略課題毎の評点の頻度分布では、平成22・23年度の研究センター・ラボでは最頻値が4.0であり、それに対して研究部門では3.8に集中していることが分かる。

図5-5-5に示す評価委員毎の評点では、いずれも最頻値は4.0であるが、5.0等の高い評点の比率は、研究部門に対して、研究センター・ラボで高い。また、低い評点では研究部門のほうが相対的に多く、特に3.5の人数の比率は研究センター・ラボに比べて研究部門の方が顕著に多いことが示されている。

このことが、研究センター・ラボと研究部門との戦略課題総合点等の頻度分布の違いに対応している。

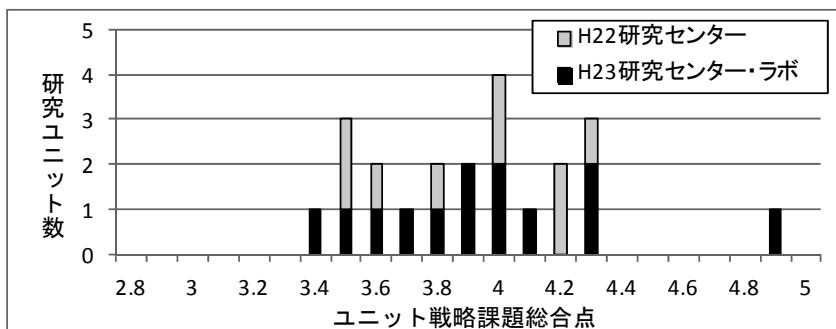


図5-5-1 平成22年度の研究センター及び平成23年度の研究センター・ラボのユニット戦略課題総合点の頻度分布

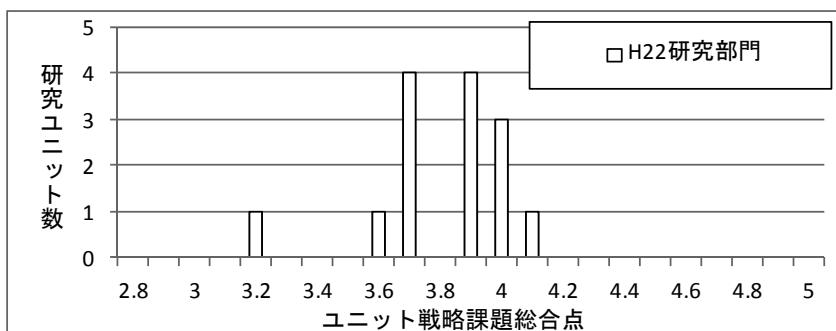


図5-5-2 平成22年度の研究部門のユニット戦略課題総合点の頻度分布

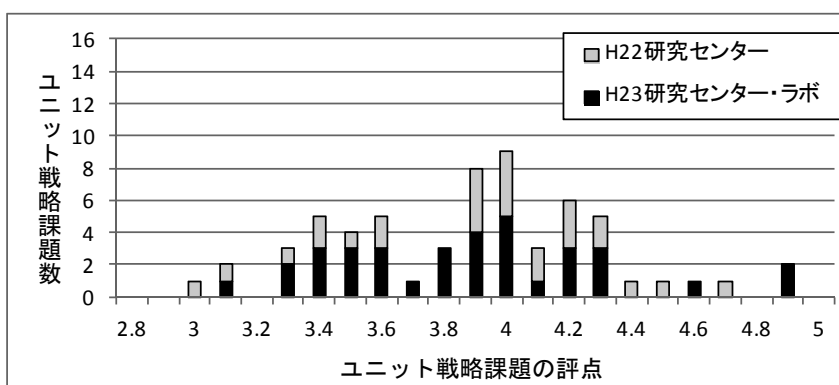


図5-5-3 平成22年度の研究センター及び平成23年度の研究センター・ラボのユニット戦略課題毎の評点の頻度分布

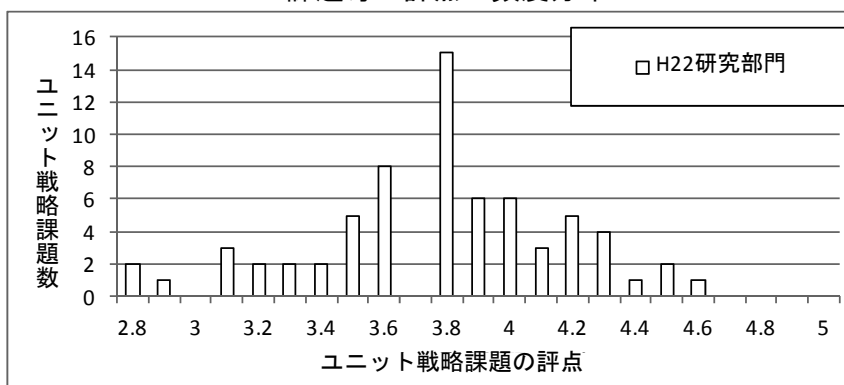


図5-5-4 平成22年度の研究部門のユニット戦略課題毎の評点の頻度分布

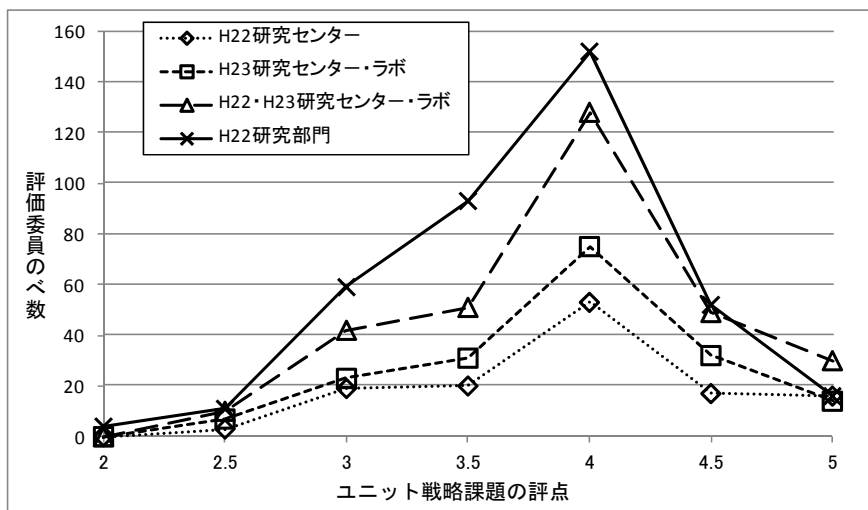


図5-5-5 平成22年度及び平成23年度の研究センター・ラボと研究部門のユニット戦略課題の評価委員毎（のべ数）の評点の頻度分布

### (5)まとめ

以上をまとめると、次のようである。

- ・ 平成23年度の研究ユニットの総合評点の平均値は3.9であり、外部委員による戦略課題総合点及び内部委員による「イノベーション推進への取り組み」が3.9、また外部委員による「イノベーション推進への取り組み」、内部委員による「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」及び「研究ユニット運営の取り組み」の平均値が3.8である。
- ・ 外部委員と内部委員とから評点を得ている「イノベーション推進への取り組み」について、中央値が0.3、平均値が0.1内部委員のほうが高い。これは、一部の研究ユニットで内部委員が高く外部委員が低いケースがあり、その評点の違いを反映している。
- ・ 平成22年度と平成23年度とを合わせた研究センター・ラボと平成22年度の研究部門を比較すると、戦略課題総合点は、研究センター・ラボが研究部門よりも平均値及び中央値で0.1高く、標準偏差が0.4と0.2とで異なっている。
- ・ これらの違いに関して、平成22・23年度の研究センター・ラボと平成22年度の研究部門について、戦略課題総合点、ユニット戦略課題毎、及び評価委員毎の評点の頻度分布を比較した。
- ・ この結果、戦略課題総合点及びユニット戦略課題毎の評点で、平成22・23年度の研究センター・ラボのほうが、平成22年度の研究部門よりも最頻値等が0.2程度高く、より広い範囲に分布し、標準偏差が大きいことに対応している。
- ・ 評価委員毎の評点では、いずれも最頻値は4.0であるが、高い得点の比率が、研究部門に対して、研究センター・ラボでやや多い。また、低い得点では研究部門のほうが相対的に多く、特に3.5の評点の人数の割合が研究部門の方が顕著に多いことが示された。

## 5-6 前回評価結果等の指摘事項への対応状況

研究ユニットの評価結果は、研究ユニットが適切に対応し改善に役立てることが期待される。平成21年度の評価委員会から、前回の評価結果での指摘事項を踏まえた対応状況を評価資料に報告することとしている。今年度は、具体的には、前回評価で受けた指摘事項から主なもの5件程度を研究ユニットが選び、それについて、研究ユニットの対応状況及び役立った点等を、それぞれ200文字程度以内で記載するよう求めた。

今年度評価対象となった13研究ユニットのうち、対応する2年前の「前回評価」があったのは、4ユニットのみである。一方、「前回評価」がない9ユニットのうち、5ユニットは、研究ユニットの判断で、「前回評価」に代えて前年度の開始時意見交換会及び意見交換での指摘事項に対する対応状況を記載している。以下、この2種類の回答の性質の違いは区別せず、対応状況のとりまとめ結果について報告する。なお、記載件数は、合計73件である（表5-6-1）。

表5-6-1 前回指摘事項の記載数

研究分野	平成23年度研究ユニット評価の実施数	前回研究ユニット評価があった数	前回評価がなく、前年開始時意見交換会等について回答した研究ユニット数	記載項目数
環境・エネルギー	4	2	1	17
ライフサイエンス	2	1	0	6
情報通信・エレクトロニクス	4	1	2	17
ナノテクノロジー・材料・製造	2	0	1	28
標準・計測	1	0	1	5
地質	0			
合計	13	4	5	73

取り上げられた指摘事項の分類には若干の困難がある。たとえば、個別の課題と研究ユニットの課題全般とは、規模の小さな研究ユニットにおいては区別しがたい。また、研究成果の活用や普及のあり方についての意見は、ユニット戦略課題への指摘でありながら、研究ユニットの運営方法への指摘の性質も持っている、等である。このことを踏まえつつ、指摘事項ごとに属性の重複がないように分類した結果を表5-6-2に示す。

表5-6-2 前回指摘事項の分類

指摘の内容	(件)	内訳	(件)
研究の内容（目標、計画、進め方等）	43	ユニット戦略課題に対して	24
		課題全般に対して	19
成果の利用、普及等	8	ユニット戦略課題に対して	3
		課題全般に対して	5
連携、協力等	12	産総研内部で	2
		産総研外と	10
研究ユニットの運営関連	10	資金獲得、設備等	2
		人材育成、コミュニケーション等、	5
		グループ構成、採用等	3
合計	73		73

指摘の多くは、研究の内容に関する事で、計画や目標設定をよりの確なものにすべきこと、より進めるべき研究分野のアドバイス、などが主なものである。次に多いのは産総研外との連携の勧めであり、これに次ぐのが、成果の普及に関してと、人材の必要性や育成についての指摘である。

次に、評価委員の指摘事項の代表例と対応状況についての研究ユニット側の回答例を表5-6-3に示す。ここでは、個々の研究ユニット名や、テーマ名等の情報は除いて要約している。

表5-6-3 前回の評価結果等の指摘事項及び研究ユニットの対応状況

評価結果等指摘の代表例	対応状況についての研究ユニットの回答内容
一つのプロセス比較だけでなく、他の方法との比較も行っておく必要がある。	指摘を受けて検討をしたところ、効率が高くなる方法を見いだした。経済性の観点からは、損益分岐検討などを進めている。
ベンチマークとしてどのようなものを対象とするかが充分ではない。	検討した結果、ベンチマークとなる項目を明確化できた。
説明のテーマに関する開発は興味深いが、同時並行でそれ以外のテーマに対しても計画があったほうがよいのではないか。	評価後に大幅に見直し、ロードマップ中に研究課題を明示した。
各チームの取り組む技術の内容に一貫した目標が設定されておらず、全体としての方向性・シナリオが見えない。	ご意見を受けて、ユニットの戦略課題を三つに集約し、研究ユニット全体の研究の方向性を改めて見直した。
研究の進め方が散逸的で将来の展望とそれぞれの比重を明確にした研究計画とすべきである。	他の重点課題も含め当研究ユニットにおける技術開発相互の関連付けや短中長期目標に対する関連付けは重要と捉えている。外部から見てご理解いただけるような研究計画の表現となるよう努力した。
実用化へのハードルもかなり高いものと思われる。従って、必要に応じてマイルストーンやロードマップの見直しを行う等、フレキシブルな対応が重要であると考えます。	当初の課題はひとまず横に置き、緊急に求められている技術の応用に絞った研究をスタートさせた。

	挑戦的に研究を進める姿勢も欲しい。	材料特性追及を主体に見直し、萌芽探索から、むしろテーマに繰り入れる形にした。
	考慮されていなかった効果を取り入れて、特性を予測したり欠陥低減の指針を示したりして欲しい。	ご指摘のとおり考慮されていなかった効果を取り入れ、計算で考慮する種類を増やすことから着手した。解析は別途実施し、境界条件を決定する情報として利用している。
	チャレンジングなテーマに取り組むことで、10年後に花開くような技術の種を準備しておくことも、公的研究機関の使命ではないかと考える。ハイリスクテーマに関して、積極的かつ果敢にチャレンジしていただきたい。	今後1~2年で、主に基礎研究を担う研究チームの人員を拡充していきたい。また、新しい応用を開拓するためのチャレンジングな応用研究、技術シーズの開拓にも取り組んでいく。
	コスト面からみた進め方についても検討しておいたほうが良いと思う。	ご指摘の通りコストは重要と認識している。現状の試算では、電力が大きいので、装置開発の概念設計に反映させるべく検討中。
成果の利用や普及など	研究チームの成果の公表に努めてもらいたい。成果は「公共物」であるということで、論文などのアウトプットの権利はしっかり確保するのが当然である。	アカデミックな成果については学会において公表すると共に、発表できないノウハウに関する部分については、第三者評価機関に対してデータの提供を行い、国内業界内での情報共有を行った。
	装置として産総研オリジナルのより優れた方法を期待する。	装置メーカーと組んで開始した。
連携や協力など	使用している研究材料は、再生は可能か、その場合のエネルギー評価などの経済性評価に係わるデータを表示すべきである。	ご指摘を受けて研究材料中の特定物質の回収について、民間企業との共同研究を準備中。
	他国の研究機関との連携を着実にを行い、日本の主張すべき点を是非盛り込んで欲しい。	他国の機関とは連携を維持し、日本の意見が集約できるよう関係省庁との連絡も密に取るようにしている。現在改定中の規格には我々の知見が盛り込まれる予定である。
	時期をみてロードマップ、コアテーマの選択と強化策について、産官学との連携を一層密に議論、研究開発シナリオを戦略的に詰める必要も出てくると考えられる。	2年ごとの研究ユニット評価委員会でのコメントを参考にして研究開発シナリオを柔軟にアップデートしていきたいと考えています。
	基礎研究においても実用化に向けても、理論・シミュレーションの活用が有効であり、そのための連携を強化すべきだろう。	シミュレーションと理論ができる研究職員を採用する予定であり、また他の研究部門の理論グループとの連携を強めています。近い将来、当研究ユニットに理論チームを作りたいと考えています。
	材料の問題等、特に他研究機関と交流すべきである。	活動の一環として、WGに他の研究機関からも委員として出席頂き、連携強化の方策等を検討中。また、産総研地域センターとの連携を進めつつあり、新規プロジェクトテーマ発足が内定。
運営関連	現時点では、人材養成のための外部資金があるが、今後、これがなくなった場合の対応について、持続可能性について一部見えないところがある。	外部資金終了後はコンソーシアムを設立し、人材養成を会員制で有償とすることで資金調達を行っている。さらに、研究センターからの資金の増額や、他の外部資金獲得を目指したい。
	長期的には、教育の業務の外部委託などを検討すべきであろう。	認定試験との協力、大学・公的研究機関への成果普及を視野に入れ、学会との連携を目指せる枠組みを考えていきたい。



<p>企業側からのフィードバックがとれているか効果測定が必要。また、波及効果の大きさにより、次年度の予算へ反映を考慮すべきと考える。逆に、成果がでないもの、小さいものをどう処理していくかも明確にすべきである。</p>	<p>企業側からの効果測定についての確たるやり方はこれまでになかったことから、ご指摘は最もだと考える。今後はその評価を行って行きたい。研究組織の運営に関しては、内部重点予算の傾斜配分や重点課題の見直し、さらに研究チーム再編等を進めて行く。</p>
--	---

ほとんどの回答は、評価委員指摘事項に対しての取り組み状況を具体的な数字を挙げて記載するなど、研究ユニット運営の改善に活かしていることが伺える。また、指摘事項への対応の結果、新たな方法の開発に繋がるなどの効果を上げた例が記載されている。

## 5-7 評価システム等に対するコメント

外部評価委員から評価システムに関するコメントを得て、評価システムを改善する一助としている。ここでは、外部評価委員からのコメントを整理した結果の内容を示す。

なお、評価委員によるコメントの具体的な内容とそれに対する回答は、「別紙12：評価システムに対するコメントと回答」に示している。

### (1) 概要

「評価システムについて」のコメントは、評価用紙の「その他の意見」という記入項目の中にあり、意見がある場合に記入するように求めている。評価委員会に出席した67名の外部評価委員のうち66%にあたる44名から記入があった（単に「なし」等を除く）。平成22年度の66%と並んでここ5年間で最も大きな比率である（22年度：162名中107名、21年度：58名中28名、20年度：148名中87名、19年度：96名中55名）。

コメントの総数は、1人の評価委員が複数の内容を記述している場合を含め、のべ56件である。これらのコメントを「肯定的なコメント」と「提言・改善等のコメント」に大きく分類した。この2つの内訳は、「肯定的」が11件、「提案・改善等」が45件であり、23年度は22年度と同様に「提言・改善等のコメント」の割合が21年度以前と比べて大きくなっている（22年度：「肯定的」24件、「提案・改善」102件、その他6件、21年度：「肯定的」10件、「提案・改善」26件、その他1件、20年度：「肯定的」33件、「提案・改善」と「要望」64件、その他5件、19年度：「肯定的」20件、「提案・改善」と「要望」27件、その他11件）。

コメント記入率が高いことや「提言・改善等のコメント」の割合が大きい理由としては、新任の評価委員が多いことや平成22年度に第3期評価システムを立ち上げてまだ日が浅いことなどが考えられる。

### (2) 肯定的なコメント

肯定的なコメントとしては、評価システムが有効に機能し全体として適切であるとする意見が多い。外部の客観的、多様な視点を取り入れていること、PDCAを回す努力をしていることなどが評価されている。この他に、評価委員会での説明が適切である、評価資料がシンプルに改善されている、など個別的なコメントもあった。

### (3) 提案・改善等のコメント

評価システムや評価の視点についての意見、評価項目・評価基準についての意見等、評価システム全体に関わるコメントが15件と最も多く、次いで、評価委員会の改善、評価資料の改善を求める指摘が多い。これらの他に評価作業の負担軽減、評価委員構成の改善についてのコメントも少なくない。本年度も全体として多岐にわたる課題が指摘されている。

- ・ 評価システム全体、評価の視点等に関する意見（8件）
- ・ 評価項目・評価基準に対する意見（7件）
- ・ 評価委員会の説明内容を充実させる工夫（5件）
- ・ 評価委員会の時間が不十分（5件）
- ・ 評価資料の記載方法、内容などの改善（5件）
- ・ 評価作業の負担軽減（7件）
- ・ 評価委員構成の改善（5件）
- ・ その他（3件）

## (4)まとめ

評価システムについて、外部からの客観的な視点を取り入れていることを含め、システム全体が有効に機能しているという肯定的なコメントがあった。これは、平成22年度の第3期評価システムの立ち上げや評価委員意見交換の実施に引き続き、平成23年度に行った外部評価委員に対する事前説明やパンフレット等の送付による情報提供などの効果が出てきたものと考えられる。

一方、評価システム全般や評価委員会の実施における改善・工夫についての意見が多く寄せられており、これらの意見を参考に第3期評価システムの改善に取り組んでいく必要がある。

## 別紙1:研究ユニット一覧

(平成24年2月末現在)

## 環境・エネルギー分野

研究ユニット名	研究ユニット長	副研究ユニット長	今年度の実施内容
バイオマス研究センター	坂西 欣也	平田 悟史	研究ユニット評価
水素材料先端科学研究センター	村上 敬宜	光山 準一、松岡 三郎、栗山 信宏	意見交換
新燃料自動車技術研究センター	後藤 新一	濱田 秀昭	研究ユニット評価
メタンハイドレート研究センター	成田 英夫	海老沼 孝郎、天満 則夫	意見交換
コンパクト化学システム研究センター	花岡 隆昌	角田 達朗	研究ユニット評価
先進パワーエレクトロニクス研究センター	奥村 元	山口 浩	研究ユニット評価
太陽光発電工学研究センター	近藤 道雄	仁木 栄、三戸 章裕	開始時意見交換会
ユビキタスエネルギー研究部門	小林 哲彦	谷本 一美、境 哲男	意見交換
環境管理技術研究部門	田尾 博明	竹内 浩士、近藤 裕昭	意見交換
環境化学技術研究部門	柳下 宏	大森 隆夫、北本 大	意見交換
エネルギー技術研究部門	長谷川 裕夫	上野 和夫、宗像 鉄雄、角口 勝彦	意見交換
安全科学研究部門	四元 弘毅	吉田 喜久雄、本田 一匡	意見交換

## ライフサイエンス分野

研究ユニット名	研究ユニット長	副研究ユニット長	今年度の実施内容
糖鎖医工学研究センター	成松 久	平林 淳	意見交換
生命情報工学研究センター	浅井 潔	藤 博幸	研究ユニット評価
バイオメディシナル情報研究センター	嶋田 一夫	上田 太郎、須貝 潤一	意見交換
幹細胞工学研究センター	浅島 誠	中西 真人、鈴木 理	研究ユニット評価
健康工学研究部門	吉田 康一	廣津 孝弘、中村 徳幸	意見交換
生物プロセス研究部門	鎌形 洋一	湯本 勳、近江谷 克裕	意見交換
バイオメディカル研究部門	織田 雅直	丹羽 修、亀山 仁彦	意見交換
ヒューマンライフテクノロジー研究部門	赤松 幹之	本間 一弘、横井 孝志	意見交換

## 情報通信・エレクトロニクス分野

研究ユニット名	研究ユニット長	副研究ユニット長	今年度の実施内容
情報セキュリティ研究センター	今井 秀樹	川村 信一、渡邊 創	研究ユニット評価
ネットワークフォトンクス研究センター	石川 浩	挾間 壽文	意見交換
デジタルヒューマン工学研究センター	持丸 正明	加賀美 聡	研究ユニット評価
ナノスピントロニクス研究センター	湯浅 新治	福島 章雄	研究ユニット評価
サービス工学研究センター	持丸 正明	内藤 耕、本村 陽一	意見交換
フレキシブルエレクトロニクス研究センター	鎌田 俊英	長谷川 達生	開始時意見交換会

知能システム研究部門	比留川 博久	横井 一仁、大場 光太郎	意見交換
情報技術研究部門	関口 智嗣	伊藤 智	意見交換
ナノエレクトロニクス研究部門	金丸 正剛	安田 哲二	意見交換
電子光技術研究部門	原市 聡	小森 和弘	意見交換
社会知能技術研究ラボ	橋田 浩一	車谷 浩一	研究ユニット評価

## ナノテクノロジー・材料・製造分野

研究ユニット名	研究ユニット長	副研究ユニット長	今年度の実施内容
ナノチューブ応用研究センター	飯島 澄男	清水 敏美、湯村 守雄	意見交換
集積マイクロシステム研究センター	前田 龍太郎	伊藤 寿浩、高橋 正春	研究ユニット評価
先進製造プロセス研究部門	村山 宣光	飯田 康夫、市川 直樹、熊谷 俊弥	意見交換
サステナブルマテリアル研究部門	中村 守	小林 慶三、田澤 真人	意見交換
ナノシステム研究部門	八瀬 清志	浅井 美博、池上 敬一、山口 智彦	意見交換
ダイヤモンド研究ラボ	鹿田 真一	茶谷原 昭義	研究ユニット評価

## 標準・計測分野

研究ユニット名	研究ユニット長	副研究ユニット長	今年度の実施内容
生産計測技術研究センター	坂本 満	菅原 孝一	研究ユニット評価
計測標準研究部門	三木 幸信	新井 優、瀬田 勝男、高辻 利之、大嶋 新一、藤本 俊幸	意見交換
計測フロンティア研究部門	大久保 雅隆	山内 幸彦、鈴木 良一	意見交換

## 地質分野

研究ユニット名	研究ユニット長	副研究ユニット長	今年度の実施内容
活断層・地震研究センター	岡村 行信	桑原 保人	意見交換
地圏資源環境研究部門	矢野 雄策	駒井 武、棚橋 学	意見交換
地質情報研究部門	栗本 史雄	宮崎 一博、池原 研、牧野 雅彦	意見交換

## 別紙2:外部委員一覧

- ・五十音順で示す。氏名の下線は研究ユニット評価委員会における委員長を表し、(欠)は今年度の欠席の委員を表す。
- ・所属・職名は研究ユニット評価委員会または意見交換の実施時のものを表す。
- ・担当は各研究ユニットの評価部研究評価推進室の担当者とその期間、及び今年度実施内容を表す。  
([ユ]: 研究ユニット評価、[開]: 開始時意見交換会、[意]: 意見交換)。

### 1. 環境・エネルギー分野

#### バイオマス研究センター (研究センター長: 坂西 欣也)

(担当: 加野 直巳(2011.4-2012.3)) [ユ]

大谷 繁	特定非営利活動法人循環型社会推進センター 理事 (元 株式会社荏原製作所 参事)
岡崎 健	東京工業大学大学院 理工学研究科工学系長・工学部長 教授
熊崎 実	日本木質ペレット協会 会長/筑波大学 名誉教授
澤 一誠	三菱商事株式会社 新エネルギー・電力事業本部アジア・大洋州事業ユニット バイオ燃料第二チーム シニアマネージャー (新燃料自動車技術研究センター評価委員兼任)
中田 俊彦	東北大学大学院 工学研究科技術社会システム専攻 教授
森川 康	長岡技術科学大学 名誉教授/(財)バイオインダストリー協会技術顧問

#### 水素材料先端科学研究センター (研究センター長: 村上 敬宜)

(担当: 金澤 健治(2011.4-2012.3)) [意]

飯田 嘉宏	学校法人関東学院 理事長/横浜国立大学 名誉教授
小島 康一	トヨタ自動車株式会社 第2技術開発本部 FC技術部 部長
佐藤 順一(欠)	株式会社IHI検査計測 代表取締役社長
長井 寿	独立行政法人物質・材料研究機構 中核機能部門 部門長/ナノ材料科学環境拠点 マネージャー
深堀 美英(欠)	ロンドン大学 クイーンメリーカレッジ 材料科学科 客員教授
本田 国昭	株式会社ガスアンドパワー 常勤監査役

#### 新燃料自動車技術研究センター (研究センター長: 後藤 新一)

(担当: 加野 直巳(2011.4-2012.3)) [ユ]

青山 信一	株式会社日刊自動車新聞 編集局 論説委員
石原 篤	三重大学大学院 工学研究科 分子素材工学専攻 教授
木村 繁	財団法人日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット 研究理事
澤 一誠	三菱商事株式会社 新エネルギー・電力事業本部アジア・大洋州事業ユニット バイオ燃料第二チーム シニアマネージャー (バイオマス研究センター評価委員兼任)
塩路 昌宏	京都大学大学院 エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻 教授
茂木 和久	トヨタ自動車株式会社 東富士研究所 第1パワートレーン先行開発部 主査

#### メタンハイドレート研究センター (研究センター長: 成田 英夫)

(担当: 木口 努(2011.4-2011.8)、塚原 建一郎(2011.9-2012.3)) [意]

井田 徹治	一般社団法人共同通信社 編集局編集委員室 編集委員 (地圏資源環境研究部門評価委員兼任)
内田 隆	秋田大学大学院 工学資源学研究科 地球資源学専攻 教授
小野崎 正樹	財団法人エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部 部長
金子 勝比古	北海道大学大学院 工学研究院 環境循環システム部門 教授
木村 健	関東天然瓦斯開発株式会社 取締役/生産・工務管掌、茂原鉱業所開発部長
森田 浩仁	財団法人日本エネルギー経済研究所 理事/電力・石炭ユニット担任

**コンパクト化学システム研究センター**（研究センター長：花岡 隆昌）

（担当：金澤 健治(2011.4-2012.3)）[ユ]

岡田 清(欠) 東京工業大学 理事/副学長  
 岡田 佳巳 千代田化工建設株式会社 研究開発センター 技師長/水素エネルギー・グループリーダー  
 黒田 一幸 早稲田大学 理工学術院 教授  
 齋藤 昭則 秋田県産業技術センター 所長  
 沼口 徹 日本ポール株式会社 バイスプレジデント/応用技術研究所長

**先進パワーエレクトロニクス研究センター**（研究センター長：奥村 元）

（担当：塚原 建一郎(2011.4-2012.3)）[ユ]

木村 紀之(欠) 大阪工業大学 工学部 電気電子システム工学科 教授  
 鈴木 彰 財団法人京都高度技術研究所 科学技術コーディネータ  
 播磨 弘 京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科 教授  
 正田 英介 公益財団法人鉄道総合技術研究所 会長  
 米津 宏雄 豊橋技術科学大学 名誉教授  
 渡部 平司 大阪大学大学院 工学研究科 生命先端工学専攻 教授

**太陽光発電工学研究センター**（研究センター長：近藤 道雄）

（担当：塚原 建一郎(2011.4-2012.3)）[開]

岡田 光浩 株式会社三菱総合研究所 戦略コンサルティング本部 事業戦略グループ 主任研究員  
 柏木 孝夫(欠) 東京工業大学 統合研究院 ソリューション研究機構 教授  
 （エネルギー技術研究部門評価委員兼任）  
 津田 信哉 パナソニック株式会社 エナジーデバイス担当 技監  
 藤岡 洋 東京大学 生産技術研究所 教授

**ユビキタスエネルギー研究部門**（研究部門長：小林 哲彦）

（担当：笹嶋 尚彦(2011.4-2012.3)）[意]

石谷 久(欠) 社団法人新エネルギー導入促進協議会 代表理事  
 嘉数 隆敬 大阪ガス株式会社 理事/リビング事業部 家庭用コジェネレーションシステム開発部長  
 （エネルギー技術研究部門評価委員兼任）  
 金村 聖志 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 教授  
 加納 健司 京都大学大学院 農学研究科 応用生命科学専攻 教授  
 向殿 充浩 シャープ株式会社 研究開発本部 材料・デバイス技術研究所 副所長  
 光田 憲朗 三菱電機株式会社 先端技術総合研究所 主管技師長  
 米津 育郎 三洋電機株式会社 エナジーデバイスカンパニー イオン電池事業部IBS事業推進部 事業推進部長

**環境管理技術研究部門**（研究部門長：田尾 博明）

（担当：木口 努(2011.4-2011.8)、加野 直巳(2011.9)、菅原 順(2011.10-2012.3)）[意]

岩崎 好陽 公益社団法人におい・かおり環境協会 会長  
 植松 光夫 東京大学 大気海洋研究所附属国際連携研究センター センター長/教授  
 川上 智 DOWAエコシステム株式会社 環境技術研究所 所長  
 笹野 泰弘 独立行政法人国立環境研究所 地球環境研究センター センター長  
 藤田 豊久 東京大学大学院 工学系研究科 システム創成学専攻 教授  
 前田 瑞夫 独立行政法人理化学研究所 基幹研究所前田バイオ工学研究室 主任研究員/  
 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授  
 明賀 春樹 オルガノ株式会社 執行役員 開発センター センター長

**環境化学技術研究部門**（研究部門長：柳下 宏）

（担当：金澤 健治（2011. 4-2012. 3））[意]

秋鹿 研一	放送大学 東京世田谷学習センター 所長
家藤 治幸	元 独立行政法人酒類総合研究所 研究企画知財部門 部門長
勝原 豊	元 セントラル硝子株式会社 リサーチフェロー
小藤 浩恭	味の素ファインテクノ株式会社 執行役員/新領域事業推進部長
瀬戸口 泰史	みずほ情報総研株式会社 環境・資源エネルギー部 次長
都留 稔了	広島大学大学院 工学研究院 化学工学専攻 教授
藤原 謙二	三井化学株式会社 研究本部触媒科学研究所 研究主幹

**エネルギー技術研究部門**（研究部門長：長谷川 裕夫）

（担当：塚原 建一郎（2011. 4-2012. 3））[意]

池辺 裕昭	株式会社エネット 代表取締役社長
池松 正樹	JX日鉱日石リサーチ株式会社 取締役常務執行役員
柏木 孝夫	東京工業大学 統合研究院 ソリューション研究機構 教授 （太陽光発電工学研究センター評価委員兼任）
嘉数 隆敬	大阪ガス株式会社 理事/リビング事業部 家庭用コジェネレーションシステム開発部長 （ユビキタスエネルギー研究部門評価委員兼任）
菅野 了次	東京工業大学大学院 総合理工学研究科 物質電子化学専攻 教授
堤 香津雄	エクセルギー工学研究所株式会社 代表取締役社長
吉田 英生	京都大学大学院 工学研究科 航空宇宙工学専攻 教授

**安全科学研究部門**（研究部門長：四元 弘毅）

（担当：塚原 建一郎（2011. 4-2012. 3））[意]

西條 辰義(欠)	大阪大学 社会経済研究所 教授
谷口 武俊	財団法人電力中央研究所 研究参事
原田 房枝	ライオン株式会社 研究開発本部 環境・安全性評価センター 所長 （ナノシステム研究部門評価委員兼任）
平尾 雅彦	東京大学大学院 工学系研究科 化学システム工学専攻 教授
松尾 亜紀子	慶応義塾大学 理工学部 機械工学科 教授
米田 稔	京都大学大学院 工学研究科 都市環境工学専攻 教授 （地圏資源環境研究部門評価委員兼任）

**2. ライフサイエンス分野****糖鎖医工学研究センター**（研究センター長：成松 久）

（担当：玉野上 佳明（2011. 4-2011. 9）、金澤 健治（2011. 10-2012. 3））[意]

今井 浩三	東京大学 医科学研究所 教授/附属病院長
城村 哲(欠)	アリーアメディカル株式会社生産本部テクニカルディビジョン 上席部長
中島 元夫	SBIアプロモ株式会社 執行役員チーフサイエンティフィックオフィサー
長洲 毅志	エーザイ株式会社 理事/チーフサイエンティフィックオフィサー付担当部長
本家 孝一	高知大学 副学長/教育研究部 医療学系基礎医学部門 教授

**生命情報工学研究センター**（研究センター長：浅井 潔）

（担当：玉野上 佳明（2011. 4-2011. 9）、菅原 順（2011. 10-2012. 3））[ユ]

江口 至洋	NPO法人 システム薬学研究所 理事/独立行政法人理化学研究所HPCI計算生命科学推進プログラム 副プログラムディレクター
五斗 進	京都大学 化学研究所 バイオインフォマティクスセンター 准教授
清水 謙多郎	東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授
菅野 純夫	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授



寺西 豊 京都大学 産学官連携本部 特任教授  
 宮野 悟 東京大学 医科学研究所 ヒトゲノム解析センター 教授

**バイオメディシナル情報研究センター**（研究センター長：嶋田 一夫）  
 （担当：玉野上 佳明（2011.4-2011.9）、菅原 順（2011.10-2012.3））[意]

岡田 典弘 東京工業大学大学院 生命理工学研究科 生体システム専攻 教授  
 高橋 真理子 株式会社朝日新聞社 東京本社 報道局科学医療グループ 編集委員  
 竹中 登一 アステラス製薬株式会社 最高科学アドバイザー  
 西村 善文 横浜市立大学大学院 生命ナノシステム科学研究科 教授  
 横田 博 第一三共株式会社 研究開発本部 研究開発企画部 参事  
 （幹細胞工学研究センター評価委員兼任）

**幹細胞工学研究センター**（研究センター長：浅島 誠）  
 （担当：金澤 健治（2011.4-2012.3））[ユ]

大隅 典子 東北大学大学院 医学系研究科 発生発達神経科学分野 教授  
 岡本 哲治 広島大学 理事/副学長  
 木下 聡 株式会社読売新聞大阪本社 科学部 次長  
 （健康工学研究部門評価委員兼任）  
 西島 和三 持田製薬株式会社 医薬開発本部 専任主事  
 野田 政樹 東京医科歯科大学 難治疾患研究所 分子薬理学分野 教授  
 横田 博(欠) 第一三共株式会社 研究開発本部 研究開発企画部 参事  
 （バイオメディシナル情報研究センター評価委員兼任）

**健康工学研究部門**（研究部門長：吉田 康一）  
 （担当：玉野上 佳明（2011.4-2011.9）、菅原 順（2011.10-2012.3））[意]

秋澤 俊史 摂南大学 薬学部 臨床分析化学研究室 教授  
 阿部 皓一 エーザイ株式会社 エーザイ・ジャパンCJ部 ビタミンE情報室 担当部長  
 伊藤 菁莪 株式会社ニュージェン・ファーマ 特別顧問/長岡バイオ大学 客員教授  
 （バイオメディカル研究部門評価委員兼任）  
 木下 聡 株式会社読売新聞大阪本社 科学部 次長  
 （幹細胞工学研究センター評価委員兼任）  
 武田 英二 徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 臨床栄養学分野 教授  
 富田 直秀 京都大学大学院 工学研究科 機械理工学専攻 教授

**生物プロセス研究部門**（研究部門長：鎌形 洋一）  
 （担当：玉野上 佳明（2011.4-2011.9）、菅原 順（2011.10-2012.3））[意]

黒川 顕 東京工業大学大学院 生命理工学研究科 生命情報専攻 教授  
 児島 宏之 味の素株式会社 理事/バイオ・ファイン事業本部 バイオ・ファイン研究所 プロセス開発研究所 所長  
 富田 房男 北海道大学名誉教授/IUMSアジア大使  
 富田 稔(欠) 株式会社三菱総合研究所 経営コンサルティング本部 産業戦略グループ 主席研究員  
 中谷 和彦(欠) 大阪大学 産業科学研究所 教授  
 福田 雅夫 長岡技術科学大学大学院 工学研究科 生物系 教授

**バイオメディカル研究部門**（研究部門長：織田 雅直）  
 （担当：金澤 健治（2011.4-2012.3））[意]

伊藤 菁莪 株式会社ニュージェン・ファーマ 特別顧問/長岡バイオ大学 客員教授  
 （健康工学研究部門評価委員兼任）  
 牛田 充彦 株式会社じほう 出版事業本部 編集者  
 黒川 勉 元 和光純薬工業株式会社 ゲノム研究所 所長  
 後藤 祐児 大阪大学 蛋白質研究所 教授

末永 智一 東北大学大学院 環境科学研究科 教授/原子分子材料科学高等研究機構 主任研究者  
 玉置 俊晃 徳島大学 副理事/ヘルスバイオサイエンス研究部長  
 辻 尚志 味の素製薬株式会社 取締役常務執行役員

### ヒューマンライフテクノロジー研究部門 (研究部門長: 赤松 幹之)

(担当: 玉野上 佳明(2011.4-2011.9)、笹嶋 尚彦(2011.10-2012.3)) [意]

柏野 牧夫 日本電信電話株式会社 コミュニケーション科学基盤研究所 人間情報研究部 部長  
 河野 憲二(欠) 京都大学大学院 医学研究科 認知行動脳科学分野 教授  
 田村 俊世 千葉大学大学院 工学研究科 人工システム科学専攻 教授  
 原 正樹 株式会社アイプラネット 取締役  
 牧 仁志 サイエンスライター

## 3. 情報通信・エレクトロニクス分野

### 情報セキュリティ研究センター (研究センター長: 今井 秀樹)

(担当: 吉村 隆(2011.4-2012.3)) [ユ]

浅見 徹 東京大学大学院 情報理工学系研究科 電子情報学専攻 教授  
 伊東 則昭 西日本電信電話株式会社 代表取締役副社長  
 岡本 栄司 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 教授  
 佐々木 良一 内閣官房 情報セキュリティセンター 情報セキュリティ補佐官/東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科 教授  
 関口 和一 株式会社日本経済新聞社 編集局産業部 編集委員兼論説委員  
 藤原 融 大阪大学大学院 情報科学研究科 教授

### ネットワークフォトリクス研究センター (研究センター長: 石川 浩)

(担当: 岡田 康治(2011.4-2012.3)) [意]

菊池 和朗 東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻 教授  
 久間 和生 三菱電機株式会社 専務執行役/半導体・デバイス事業本部長  
 小林 功郎 東京工業大学 名誉教授  
 馬場 俊彦 横浜国立大学大学院 工学研究院 知的構造の創生部門 教授  
 松島 裕一 早稲田大学 研究戦略センター 教授  
 (電子光技術研究部門評価委員兼任)

### デジタルヒューマン工学研究センター (研究センター長: 持丸 正明)

(担当: 岡田 康治(2011.4-2012.3)) [ユ]

岩崎 弘利 株式会社デンソーアイティラボラトリ 研究企画グループ ジェネラルマネージャ  
 上田 敏 財団法人日本障害者リハビリテーション協会 顧問  
 (サービス工学研究センター評価委員兼任)  
 菊田 俊成 三菱電機株式会社 リビング・デジタルメディア技術部 専任/デザイン研究所 ホームシステムデザイン部  
 佐藤 知正 東京大学大学院 情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻 教授  
 辰巳 治之 札幌医科大学大学院 医学研究科 教授  
 姫野 龍太郎 独立行政法人理化学研究所 情報基盤センター センター長

### ナノスピントロニクス研究センター (研究センター長: 湯浅 新治)

(担当: 岡田 康治(2011.4-2012.3)) [ユ]

佐藤 勝昭 独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(さきがけ) 研究領域「革新的次世代デバイスを目指す材料とプロセス」研究総括  
 城石 芳博 株式会社日立製作所 研究開発本部 主管研究長  
 田中 雅明 東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻 教授  
 中村 志保 株式会社東芝 研究開発センター 記憶材料・デバイスラボラトリ 研究主幹  
 松山 公秀 九州大学大学院 システム情報科学研究院 教授

**サービス工学研究センター**（研究センター長：持丸 正明）

（担当：岡田 康治(2011. 4-2012. 3)）[意]

浅間 一 東京大学大学院 工学系研究科 精密機械工学専攻 教授  
（知能システム研究部門評価委員兼任）  
上田 敏 財団法人日本障害者リハビリテーション協会 顧問  
（デジタルヒューマン工学研究センター評価委員兼任）  
及川 雅稔 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術研究本部企画調整部 企画課長  
土井 美和子 株式会社東芝 研究開発センター 首席技監  
日高 一義 東京工業大学大学院 イノベーションマネジメント研究科 教授  
水野 誠 明治大学商学部 准教授

**フレキシブルエレクトロニクス研究センター**（研究センター長：鎌田 俊英）

（担当：吉村 隆(2011. 4-2012. 3)）[開]

石原 聰 独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター ナノテクノロジー・材料ユニット 特任フェロー  
大久保 聡 株式会社日経BP 日経エレクトロニクス編集部 編集長  
蔵田 哲之(欠) 三菱電機株式会社 液晶事業統括部 統括部長  
高田 俊二 富士フイルム株式会社 嘱託/社団法人日本写真学会 会長  
中村 貴義 北海道大学 電子科学研究所 有機電子材料研究分野 教授  
宮野 健次郎 東京大学 先端科学技術研究センター フォトニクス材料分野 教授

**知能システム研究部門**（研究部門長：比留川 博久）

（担当：岡田 康治(2011. 4-2012. 3)）[意]

浅間 一 東京大学大学院 工学系研究科 精密機械工学専攻 教授  
（サービス工学研究センター評価委員兼任）  
池内 克史 東京大学大学院 情報学環 教授  
内山 勝(欠) 東北大学大学院 工学研究科 機械システムデザイン工学専攻 教授/工学研究科長・工学部長  
榎原 伸介 ファナック株式会社 経営顧問/基本ロボット研究所 名誉所長  
首藤 俊夫 株式会社三菱総合研究所 科学・安全政策研究本部 主席研究部長  
杉井 清昌 セコム株式会社 顧問/セコム科学技術振興財団 理事長代行

**情報技術研究部門**（研究部門長：関口 智嗣）

（担当：吉村 隆(2011. 4-2012. 3)）[意]

國井 秀子 リコーITソリューションズ株式会社 取締役 会長執行役員  
後藤 厚宏 情報セキュリティ大学院大学 情報セキュリティ研究科 教授  
後藤 敏 早稲田大学 理工学術院 情報生産システム研究科 教授  
武山 政直 慶応義塾大学 経済学部 教授  
二宮 清 ダイキン工業株式会社 嘱託/財団法人関西文化学術研究都市推進機構 理事 プロジェクト長  
前川 徹 サイバー大学 IT総合学部 教授/社団法人コンピュータソフトウェア協会 専務理事

**ナノエレクトロニクス研究部門**（研究部門長：金丸 正剛）

（担当：岡田 康治(2011. 4-2012. 3)）[意]

浅見 直樹 株式会社日経BP 執行役員  
有門 経敏 東京エレクトロン株式会社 開発部門開発企画室 フェロー  
上田 潤 一般社団法人半導体産業研究所 企画部長  
圓福 敬二 九州大学大学院 システム情報科学研究院 教授  
小倉 基次 大阪大学産業科学研究所 特任教授  
藤田 博之 東京大学生産技術研究所 教授/副所長

**電子光技術研究部門**（研究部門長：原市 聡）

（担当：吉村 隆(2011.4-2012.3)）[意]

秋光 純 青山学院大学 理工学部 物理・数理学科 教授/先端技術研究開発センター 所長  
 工藤 一浩 千葉大学大学院 工学研究科 人工システム科学専攻 教授  
 佐野 雄二 株式会社東芝 電力システム社 電力・社会システム技術開発センター 技監  
 田原 修一 日本電気株式会社 グリーンイノベーション研究所 所長  
 長谷川 英一(欠) 一般社団法人電子情報技術産業協会 常務理事  
 松島 裕一 早稲田大学 研究戦略センター 教授/グリーン・コンピューティング・システム研究  
 機構 機構長  
 （ネットワークフォトンクス研究センター評価委員兼任）

**社会知能技術研究ラボ**（研究ラボ長：橋田 浩一）

（担当：吉村 隆(2011.4-2012.3)）[ユ]

須藤 修 東京大学大学院 情報学環 教授  
 山本 修一郎 名古屋大学 情報連携統括本部 情報戦略室 教授  
 松井 くに お ニフティ株式会社 技術理事/サービスビジネス事業本部 副本部長  
 丸山 宏 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 統計数理研究所 副所長

**4. ナノテクノロジー・材料・製造分野****ナノチューブ応用研究センター**（研究センター長：飯島 澄男）

（担当：松澤 洋子(2011.4-2012.3)）[意]

秋吉 一成 京都大学大学院 工学研究科 教授  
 阿知波 洋次 首都大学東京大学院 理工学研究科 教授  
 粟野 祐二(欠) 慶應義塾大学 理工学部 電子工学科 教授  
 榎 敏明 東京工業大学大学院 理工学研究科 化学専攻 教授  
 川合 真紀(欠) 独立行政法人理化学研究所 理事  
 丸山 正明 技術ジャーナリスト  
 （サステナブルマテリアル研究部門評価委員兼任）

**集積マイクロシステム研究センター**（研究センター長：前田 龍太郎）

（担当：松澤 洋子(2011.4-2012.3)）[ユ]

岩本 隆 株式会社ドリームインキュベータ 執行役員  
 早川 美穂 東京ガス株式会社 多摩支店長  
 本目 精吾 株式会社エリオニクス 代表取締役会長  
 山田 一郎 東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻 教授  
 Iljic Thomas 在日フランス大使館 原子力部 CEA最先端技術局 アタシェ

**先進製造プロセス研究部門**（研究部門長：村山 宣光）

（担当：松澤 洋子(2011.4-2012.3)）[意]

帯川 利之 東京大学生産技術研究所 機械・生体系部門 教授  
 塩崎 弘隆 三菱自動車工業株式会社 開発本部 機能実験部 マネージャー  
 茂垣 康弘 株式会社IHI 技術開発本部 プロジェクトセンター 開発部 部長  
 出川 通 株式会社テクノ・インテグレーション 代表取締役社長  
 長井 龍 日立マクセル株式会社 開発本部 技師長  
 北條 純一 九州大学大学院 工学研究院 応用化学部門 教授

**サステナブルマテリアル研究部門**（研究部門長：中村 守）

（担当：松澤 洋子(2011.4-2012.3)）[意]

岩田 利枝	東海大学 工学部建築学科 教授
大谷 要	大建工業株式会社 西部エコ事業部 副事業部長
小林 紘二郎	財団法人若狭湾エネルギー研究センター 所長
中村 崇	東北大学 多元物質科学研究所 教授
根本 泰弘	日立オートモティブシステムズ株式会社 技術開発本部 本部長
丸山 正明	技術ジャーナリスト (ナノチューブ応用研究センター評価委員兼任)

**ナノシステム研究部門**（研究部門長：八瀬 清志）

（担当：笹嶋 尚彦(2011.4-2012.3)）[意]

安宅 龍明(欠)	オリンパス株式会社 精密技術開発本部 シニアマネージャー
亀井 信一	株式会社三菱総合研究所 人間・生活研究本部 本部長
下村 政嗣	東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 教授
曾根 純一	独立行政法人物質・材料研究機構 理事
高尾 正敏	大阪大学大学院 基礎工学研究科 特任教授
土井 正男	東京大学大学院 工学系研究科 教授
原田 房枝	ライオン株式会社 研究開発本部 環境・安全性評価センター 所長 (安全科学研究部門評価委員兼任)

**ダイヤモンド研究ラボ**（研究ラボ長：鹿田 真一）

（担当：松澤 洋子(2011.4-2012.3)）[ユ]

大竹 尚登	東京工業大学大学院 理工学研究科 機械物理工学専攻 教授
北畠 真	パナソニック株式会社 先行デバイス開発センター 参事
中井 哲男	神戸大学 連携創造本部 教授
牧本 俊樹	日本電信電話株式会社 物性科学基礎研究所 所長

**5. 標準・計測分野****生産計測技術研究センター**（研究センター長：坂本 満）

（担当：笹嶋 尚彦(2011.4-2012.3)）[ユ]

大西 忠治	株式会社日鉄エレックス 取締役/技術管理部長
尾形 仁士	三菱電機エンジニアリング株式会社 相談役
河住 春樹	社団法人日本計量振興協会 専務理事
澤田 廉士	九州大学工学研究院 システム生命科学専攻 教授
森田 瑞穂	大阪大学大学院 工学研究科精密科学・応用物理学専攻 教授

**計測標準研究部門**（研究部門長：三木 幸信）

（担当：加野 直巳(2011.4-2012.3)）[意]

大園 成夫	元 東京電機大学 未来科学部 教授/学部長
鈴木 孝治	慶應義塾大学 理工学部応用化学科 教授
武田 貞生	財団法人日本規格協会 専務理事
藤本 京子	JFEスチール株式会社 スチール研究所 分析・物性研究部 主任研究員/部長
古田 一吉	セイコーインスツル株式会社 技術本部 ビジネスインキュベーションセンター センター長/新事業推進部 部長
本多 敏	慶應義塾大学 理工学部物理情報工学科 教授

**計測フロンティア研究部門**（研究部門長：大久保 雅隆）

（担当：笹嶋 尚彦(2011.4-2012.3)）[意]

伊吹山 正浩(欠)	電気化学工業株式会社 中央研究所 技監/基礎研究部長
-----------	----------------------------

榎 学	東京大学大学院 工学系研究科 マテリアル工学専攻 教授/専攻長
河合 潤(欠)	京都大学大学院 工学研究科 材料工学専攻 教授
藤村 秀夫	大日本印刷株式会社 ナノサイエンス研究センター 副センター長
山下 郁雄(欠)	株式会社日刊工業新聞社 論説委員長
鷲尾 方一	早稲田大学 理工学術院総合研究所 理工学研究所 教授

## 6. 地質分野

**活断層・地震研究センター**（研究センター長：岡村 行信）  
（担当：加野 直巳(2011.4-2012.3)）[意]

石川 裕	清水建設株式会社 技術研究所 所長
今泉 俊文	東北大学大学院 理学研究科 地学専攻 教授
宇根 寛	国土地理院 関東地方測量部
海野 徳仁	東北大学大学院 理学研究科 地震・噴火予知研究観測センター 教授/センター長
中川 和之	株式会社時事通信社 山形支局長

**地圏資源環境研究部門**（研究部門長：矢野 雄策）  
（担当：加野 直巳(2011.4-2012.3)）[意]

井田 徹治(欠)	一般社団法人共同通信社 編集局編集委員室 編集委員 （メタンハイドレート研究センター評価委員兼任）
江原 幸雄	九州大学大学院 工学研究院 地球資源システム工学部門 地球工学講座 教授/九重 地熱・火山研究観測ステーション長
小川 康雄	東京工業大学 火山流体研究センター 教授
河西 基	財団法人電力中央研究所 地球工学研究所バックエンド研究センター センター長/ 研究参事
星 一良(欠)	石油資源開発株式会社 探鉱本部 海外探鉱部長
米田 稔	京都大学大学院 工学研究科都市環境工学専攻 教授 （安全科学研究部門評価委員兼任）

**地質情報研究部門**（研究部門長：栗本 史雄）  
（担当：木口 努(2011.4-2011.8)、笹嶋 尚彦(2011.9-2012.3)）[意]

足立 勝治	アジア航測株式会社 常勤監査役
小嶋 智(欠)	岐阜大学 工学部 社会基盤工学科 教授
成田 賢	応用地質株式会社 代表取締役社長
藤井 敏嗣	特定非営利活動法人 環境防災総合政策研究機構 環境・防災研究所 所長
前川 寛和	大阪府立大学大学院 理学系研究科長/理学部長/教授
山崎 健(欠)	神戸大学大学院 人間発達環境学研究科 副研究科長/教授

## 別紙3:内部委員一覧

## 内部委員（氏名五十音順）

赤穂 博司（首席評価役）	環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野、 <u>情報通信・エレクトロニクス分野</u> 、 <u>ナノテクノロジー・材料・製造分野</u>
阿部 修治（首席評価役）	ライフサイエンス分野、 <u>情報通信・エレクトロニクス分野</u> 、 <u>ナノテクノロジー・材料・製造分野</u>
永壽 伴章（首席評価役）	環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野、 <u>情報通信・エレクトロニクス分野</u> 、 <u>ナノテクノロジー・材料・製造分野</u>
久保 泰（首席評価役）	環境・エネルギー分野、 <u>ライフサイエンス分野</u> 、 <u>ナノテクノロジー・材料・製造分野</u>
富樫 茂子（首席評価役）	環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野、 <u>情報通信・エレクトロニクス分野</u> 、 <u>標準・計測分野</u> 、 <u>地質分野</u>
檜野 良穂（首席評価役）	環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野、 <u>情報通信・エレクトロニクス分野</u> 、 <u>ナノテクノロジー・材料・製造分野</u> 、 <u>標準・計測分野</u>
松永 烈（首席評価役）	<u>環境・エネルギー分野</u> 、 <u>ナノテクノロジー・材料・製造分野</u> 、 <u>地質分野</u>

下線は内部委員の主担当分野を表す。

## 別紙4:平成23年度研究ユニット評価委員会等開催日程

## 研究ユニット評価委員会

開催日	曜日	時間	研究ユニット名	委員会開催場所	内部委員
2011/9/24	土	13:00-18:40	情報セキュリティ研究センター	つくば中央第2事業所 ネットワーク会議室 (本部・情報棟01306-2室)	赤穂、阿部
2011/9/28	水	13:00-17:50	バイオマス研究センター	臨海副都心センター 第1会議室 (本館412室)	松永、久保
2011/10/4	火	13:00-17:50	社会知能技術研究ラボ	臨海副都心センター 第1会議室 (本館412室)	赤穂、富樫
2011/10/17	月	13:30-17:50	ナノスピントロニクス研究センター	つくば中央第2事業所 ネットワーク会議室 (本部・情報棟01306-2室)	赤穂、阿部
2011/10/25	火	13:00-17:40	集積マイクロシステム研究センター	つくば東事業所 国際セミナー室 (東-4G棟1A1室)	阿部、檜野
2011/10/31	月	9:45-16:30	デジタルヒューマン工学研究センター	臨海副都心センター 第1会議室 (本館412室)	阿部、檜野
2011/10/31	月	13:00-18:00	幹細胞工学研究センター	つくば中央第2事業所 交流会議室2 (本部・情報棟01304室)	久保、富樫
2011/11/21	月	13:00-16:50	ダイヤモンド研究ラボ	つくば中央第2事業所 321会議室 (2-13棟321室)	阿部、赤穂
2011/11/22	火	12:00-17:50	生命情報工学研究センター	臨海副都心センター 多目的室 (別館11階11203室)	久保、檜野
2011/11/22	火	10:30-17:35	先進パワーエレクトロニクス研究センター	つくば中央第2事業所 321会議室 (2-13棟321室)	松永、赤穂
2011/11/25	金	13:00-18:00	新燃料自動車技術研究センター	つくばセンター東事業所 第1会議室 (東-1B 1206室)	檜野、松永
2011/11/30	水	13:30-17:35	コンパクト化学システム研究センター	東北センター セミナー室1, 2 (東北産学官連携研究棟2105室)	富樫、松永
2011/12/2	金	12:45-18:00	生産計測技術研究センター	九州センター 大会議室 (本館庁舎第1棟 2010室)	檜野、富樫

下線は主担当首席評価役を表す。



## 開始時意見交換会

開催日	曜日	時間	研究ユニット名	委員会開催場所
2012/1/17	火	13:00-17:30	フレキシブルエレクトロニクス研究センター	つくば中央第2事業所 ネットワーク会議室 (本部・情報棟01306-2室)
2012/2/27	月	13:00-17:30	太陽光発電工学研究センター	つくば中央第2事業所 交流会議室2 (本部・情報棟01304室)

## 評価委員意見交換 (委員会形式, シンポジウム, 見学会)

開催日	曜日	時間	研究ユニット名	委員会開催場所	開催形式*
2011/9/7	水	17:05-18:20	計測フロンティア研究部門	幕張メッセ国際会議場 会議室 (102)	シンポジウム
2011/10/12	水	13:00-16:10	糖鎖医工学研究センター	東京本部 第1会議室 (別館1007室)	委員会
2011/10/25	火	12:10-13:05	ナノシステム研究部門*	つくば中央第1事業所厚生センター レストラン (厚生センター2F)	シンポジウム
2011/11/7	月	13:00-17:00	計測標準研究部門	つくば中央第3事業所 会議室 (3-9棟)	委員会, 見学
2011/12/6	火	13:00-17:00	水素材料先端科学研究センター	九州大学伊都キャンパス 2階会議室 (EN40、HY10 (見学))	委員会, 見学
2011/12/9	金	16:30-17:35	ヒューマンライフテクノロジー研究部門	つくば中央第6事業所 第2会議室 (6-9棟228-1)	シンポジウム, 見学
2011/12/13	火	10:00-12:30	地圏資源環境研究部門	臨海副都心センターTV会議室 (別館11階)	シンポジウム
2011/12/13	火	10:30-12:30	エネルギー技術研究部門	東京国際交流館プラザ平成 メディアホール	シンポジウム
2011/12/13	火	13:00-17:30	環境管理技術研究部門	つくば西事業所 第2会議室 (西-12301室)	委員会, 見学
2011/12/15	木	16:46-17:58	地質情報研究部門	秋葉原UDX カンファレンスフロア 会議室E (南ウイング6階)	シンポジウム
2011/12/19	月	13:30-16:30	生物プロセス研究部門	臨海副都心センター 会議室2 (別館11階 11207室)	委員会
2011/12/27	火	13:30-16:50	情報技術研究部門	秋葉原コンベンションホール 会議室5C (秋葉原ダイビル 5階 カンファレンスフロア)	委員会
2012/1/12	木	13:00-18:55	活断層・地震研究センター	秋葉原コンベンションホール (秋葉原ダイビル 2階)	シンポジウム
2012/1/12	木	13:30-16:30	ネットワークフォトンクス研究センター	つくば中央第2事業所 交流会議室1 (本部・情報棟01303室)	委員会, 見学
2012/1/13	金	13:00-17:10	電子光技術研究部門	つくば中央第2事業所 ネットワーク会議室 (本部・情報棟01306-2室)	委員会
2012/1/16	月	13:00-17:00	知能システム研究部門	つくば中央第2事業所 ネットワーク会議室 (本部・情報棟01306-2室) 等	委員会, 見学
2012/1/19	木	12:00-16:00	サステナブルマテリアル研究部門	中部センター 連携会議場 (OSL棟3階)	委員会, 見学

2012/1/24	火	13:00-17:00	安全科学研究部門	つくば中央 さくら館 研修室(さくら館2F)	委員会
2012/1/27	金	13:00-17:00	バイオメディカル研究部門	つくば中央第6事業所 2階会議室(6-9棟 228-1, -2)	委員会
2012/1/31	火	13:30-17:00	サービス工学研究センター	臨海副都心センター 第1会議室(本館4階412室)	委員会
2012/2/1	水	13:00-18:00	ナノチューブ応用研究センター	つくば中央第5事業所 第2会議室(5-2棟 6601室), 実験室	委員会, 見学
2012/2/2	木	17:20-18:30	ナノシステム研究部門*	秋葉原コンベンションホール ホールA(2階)	シンポジウム
2012/2/7	火	13:00-17:30	ナノエレクトロニクス研究部門	つくば中央第2事業所 会議室(2-13棟 321室)	委員会
2012/2/22	水	11:00-12:30	環境化学技術研究部門	つくば国際会議場 小会議室(301室)	シンポジウム
2012/2/22	水	13:00-18:45	健康工学研究部門	関西センター(池田) 会議室(基礎融合棟2F)	シンポジウム

\* ナノシステム研究部門は、外部委員の都合により2回に分けての開催。

\* 開催形式

委員会：委員会形式による意見交換

シンポジウム：オープンラボ・ユニット主催シンポジウム等の機会における意見交換

見学：研究現場見学会による意見交換

#### 評価委員意見交換（個別訪問）

研究ユニット	意見交換開催日時等
環境化学技術研究部門	2011/10/26, 2011/11/21, 2012/1/18
バイオメディカル情報研究センター	2011/12/14, 2012/1/6, 2012/1/11, 2012/1/20, 2012/1/25
先進製造プロセス研究部門	2011/12/8(3件), 2011/12/12, 2011/12/16(2件)
ユビキタスエネルギー研究部門	2011/9/27, 2011/10/3(2件), 2011/10/4, 2011/10/12, 2011/10/27(2件)
メタンハイドレート研究センター	2011/12/14, 2011/12/16(2件) 2011/12/19, 2011/12/27, 2011/12/28

## 別紙5:平成23年度研究資源配分表

(平成24年1、2月現在)

研究分野	研究ユニット名	研究職員 (人)	契約職員 (人)	運営交付金		委託費等		総予算	
				総額 (百万円)	総額/ 研究職員数 (百万円/人)	総額 (百万円)	総額/ 研究職員数 (百万円/人)	総額 (百万円)	総額/ 研究職員数 (百万円/人)
環境エネルギー	バイオマス研究センター	18	39	176	10	240	13	417	23
	水素材料先端科学研究センター	4	34	100	25	283	71	383	96
	新燃料自動車技術研究センター	14	30	123	9	274	20	397	28
	メタンハイドレート研究センター	13	35	74	6	847	65	921	71
	コンパクト化学システム研究センター	28	37	309	11	252	9	561	20
	先進パワーエレクトロニクス研究センター	21	55	739	35	1615	77	2354	112
	太陽光発電工学研究センター	36	62	459	13	1308	36	1767	49
	ユビキタスエネルギー研究部門	70	98	488	7	873	12	1362	19
	環境管理技術研究部門	65	69	408	6	475	7	882	14
	環境化学技術研究部門	55	51	394	7	444	8	838	15
	エネルギー技術研究部門	121	137	725	6	1272	11	1997	17
	安全科学研究部門	43	68	405	9	595	14	1000	23
ライフサイエンス	糖鎖医学研究センター	12	62	255	21	285	24	540	45
	生命情報工学研究センター	17	32	273	16	208	12	482	28
	バイオメディカル情報研究センター	13	40	285	22	450	35	734	56
	幹細胞工学研究センター	15	17	117	8	180	12	297	20
	健康工学研究部門	60	77	375	6	391	7	766	13
	生物プロセス研究部門	69	82	446	6	590	9	1036	15
	バイオメディカル研究部門	83	86	434	5	595	7	1029	12
	ヒューマンライフテクノロジー研究部門	84	98	391	5	385	5	777	9
情報通信エレクトロニクス	情報セキュリティ研究センター	28	17	166	6	227	8	393	14
	ネットワークフォトニクス研究センター	17	21	140	8	728	43	869	51
	デジタルヒューマン工学研究センター	16	37	178	11	332	21	509	32
	ナノスピロニクス研究センター	8	10	106	13	253	32	359	45
	サービス工学研究センター	10	26	96	10	269	27	365	37
	フレキシブルエレクトロニクス研究センター	21	21	173	8	212	10	385	18
	知能システム研究部門	58	36	307	5	515	9	822	14
	情報技術研究部門	66	36	574	9	1068	16	1642	25
	ナノエレクトロニクス研究部門	46	67	745	16	2056	45	2800	61
	電子光技術研究部門	61	47	402	7	296	5	698	11
	社会知能技術研究ラボ	7	10	58	8	101	14	160	23
ナノテクノロジー・材料製造	ナノチューブ応用研究センター	24	43	344	14	204	8	548	23
	集積マイクロシステム研究センター	20	31	246	12	986	49	1232	62
	先進製造プロセス研究部門	106	79	576	5	485	5	1061	10
	サステナブルマテリアル研究部門	60	35	264	4	303	5	568	9
	ナノシステム研究部門	94	100	714	8	848	9	1561	17
ダイヤモンド研究ラボ	9	5	120	13	97	11	216	24	
標準・計測	生産計測技術研究センター	30	53	261	9	169	6	431	14
	計測標準研究部門	245	130	1725	7	743	3	2468	10
	計測フロンティア研究部門	53	33	337	6	255	5	591	11
地質	活断層・地震研究センター	30	18	1160	39	1862	62	3021	101
	地圏資源環境研究部門	71	40	749	11	1222	17	1971	28
	地質情報研究部門	112	91	969	9	322	3	1291	12
	合計	2,033	2,195	17,386	9	25,115	12	42,501	21

注1)研究職員数は、平成24年2月現在研究ユニットに配属されている職員（パーマナントと任期付き職員）を示す。契約職員数は、平成24年2月現在の第一号職員（産業技術総合研究所特別研究員）、第二号職員（テクニカルスタッフ）、第三号職員（アシスタント）、第四号職員（技術専門職）、第五号職員（招へい研究員）の総和である。

注2)運営交付金、委託費等（助成金、共同研究費を含む）は、研究ユニット配賦額であり、一般管理費控除後の額である。平成24年1月現在のデータであり、一部予算の移動があるため確定配賦額ではない。今年度途中に発足した研究ユニットについては、発足後に予算配賦した額である。前身の研究ユニットでの執行済み額は含まれていない。前年度予算残繰繰額及び契約済み繰繰額は含まれていない。

## 別紙6:研究ユニット評価委員会要領

制定 平成17年4月1日 17要領第19号

(16要領第41号の全部改正)

最終改正 平成22年10月1日 22要領第126号 一部改正

(趣旨)

第1条 この要領は、独立行政法人産業技術総合研究所（以下「研究所」という。）の研究ユニット評価委員会の組織、運営等に関して必要な事項を定めるものとする。

(設置)

第2条 理事長は、独立行政法人産業技術総合研究所組織規程（22規程第50号）第6条第2項に規定する研究ユニット及び組織規則（22規則第5号）第6条に規定する連携研究体（以下「研究ユニット等」という。）について評価を行う必要があると認めるときは、当該研究ユニット等ごとに、研究ユニット評価委員会（以下「委員会」という。）を置くものとする。

(任務)

第3条 委員会は、研究ユニット等が行う業務又は活動に関して、次に掲げる事項について評価を行う。

- 一 研究の実施体制
- 二 研究の進捗状況
- 三 研究成果
- 四 その他必要と認める事項

2 委員会は、原則として、当該研究ユニット等の新設の日以後2年ごとに、前項の評価を行うものとする。

(組織)

第4条 委員会は、次に掲げる者（以下「委員」という。）をもって組織する。

- 一 研究ユニット等を行う業務又は活動に高い見識を有する者のうちから理事長が委嘱する者
- 二 役員又は職員のうちから理事長が指名する者

2 委員会に委員長を置き、理事長が委員のうちから指名する。

3 委員長は、委員会の会務を総理する。

4 委員長に事故があるときは、理事長があらかじめ指名する者が、その職務を代理する。

(任期)

第5条 委員の任期は、2年以内とし、再任を妨げない。

2 理事長は、特別な事由があると認める場合は、委員を解任することができる。

(開催)

第6条 委員会は、理事長の命を受けて、評価部長が招集する。

(公開)

第7条 委員会は、委員による率直かつ自由な意見交換を確保するため、原則として非公開とする。ただし、委員長は、必要があると認める場合は、委員以外の者に委員会の傍聴を認めることができる。

2 委員会の議事要旨は、公開するものとする。

3 委員長は、必要があると認める場合は、委員以外の者に委員会の出席を求め、その意見を聴くことができる。

(評価結果)

第8条 評価結果は、評価部長がとりまとめ、理事長に報告する。

2 理事長は、評価結果を、委員のリストを付して公開するものとする。

(事務)

第9条 委員会の事務は、研究評価推進室が行う。

附 則（17要領第19号・全部改正）

この要領は、平成17年4月1日から施行する。

附 則（20要領第59号・一部改正）

この要領は、平成20年4月1日から施行する。

附 則（22要領第126号・一部改正）

この要領は、平成22年10月1日から施行する。

## 別紙7:研究ユニット評価委員が利害関係者であることの判断基準 について

制定 第14000-20011001-1号 平成13年10月1日  
最終改正 第14000-20050401-001号 平成17年4月1日 一部改正

産業技術総合研究所(以下「産総研」という。)の特定の研究ユニット(以下「研究ユニット」という。)に関する研究ユニット評価委員に委嘱予定の者あるいは現在研究ユニット評価委員である者、及びこれらの者が所属する機関(大学、独立行政法人、企業(同一企業グループを含む)等)(以下、「委員等」という。)が、下記のいずれかに該当するとき、当該委員等は研究ユニットと利害関係があるものとする。

### 記

- 1 研究ユニットに所属するグループ長(チーム長、室長)以上の研究者と現在又は直近の過去3年間、共同研究契約、受託研究契約等を締結することにより、当該研究ユニットと関係を有するあるいは有したこと、又は近い将来関係を有する見込みがあること。ただし、機関が上記各契約を締結するとき、当該契約を実施する部署に委員が属していないことなどにより研究ユニットの評価への影響がないと判断する場合はこの限りではない。
- 2 研究ユニットに対し、研究用機器の納入等を行っていること。ただし、機器の納入等に係る部署が委員の所属する部署と異なることなどにより研究ユニットの評価への影響がないと判断する場合はこの限りではない。
- 3 計量法計量標準供給制度に基づき、産総研から直接標準の供給を受けている事業者等、又は特定計量器の型式承認を受けている事業者等であること。ただし、委員が標準の受給又は型式承認に係る部署に属していないことなどにより研究ユニットの評価への影響がないと判断する場合はこの限りではない。
- 4 産総研または旧工業技術院の研究所(以下「産総研等」という。)の研究者であった経歴を有し、産総研等の研究者でなくなってから5年を経過していないこと。
- 5 研究ユニットに所属するグループ長(チーム長、室長)以上の研究者と直近の過去5年間に産総研以外の同一機関に勤務した経歴を有すること。ただし、当該研究ユニットの研究者と同一部署に勤務しないことなどにより研究ユニットの評価への影響がないと判断する場合はこの限りではない。
- 6 参加している研究プロジェクトに、当該研究ユニットが資源配分などに関与していること。
- 7 研究ユニットの職員が関与する産総研技術移転ベンチャーと競合関係にあること。
- 8 その他、研究ユニットの評価を行ううえで評価に影響を及ぼす関係を研究ユニットとの間に有すること。

附 則(第14000-20011001-1号)

この基準は、平成13年10月1日から施行する。

附 則(第14000-20040830-002号・一部改正)

この基準は、平成16年8月1日から施行する。

附 則(第14000-20050113-001号・一部改正)

この基準は、平成17年1月13日から施行する。

附 則(第14000-20050401-001号・一部改正)

この基準は、平成17年4月1日から施行する。

## 別紙8:研究ユニット評価に係る秘密保持に関する誓約事項

制定 第 10140100-E-20100715-001 号 平成 22 年 7 月 15 日

私は、独立行政法人産業技術総合研究所（以下「産総研」という。）研究ユニット評価（以下「本件目的」という。）に伴う委員会等（評価委員会、意見交換会、現場見学会などを含む。）に際して、産総研の役員および職員より開示される一切の秘密情報につきまして、以下の事項を遵守することを誓約します。

第 1 条 産総研より開示または提供される秘密情報とは、本項第一号および第二号に規定する技術情報および事業情報を総称したものをいいます。

一 技術情報とは、次のものをいいます。

イ 産総研より本件目的に係り開示または提供される技術的情報であって、秘密である旨の表示がなされている資料に記録されたもの（書類、電子データを格納した電子媒体等の有体物）。

ロ 産総研より本件目的に係り開示される技術的情報であって、口頭または視覚的方法で開示され、かつ開示に際し秘密である旨明示され、開示後 30 日以内に書面で産総研から通知されたもの。

二 事業情報とは、次のものをいいます。

イ 産総研より本件目的に係り開示または提供される事業、運営等に係る技術情報以外の情報であって、秘密である旨の表示がなされている資料に記録されたもの（書類、電子データを格納した電子媒体等の有体物）。

ロ 産総研より本件目的に係り開示される事業、運営等に係る技術情報以外の情報であって、口頭または視覚的方法で開示され、かつ開示に際し秘密である旨明示され、開示後 30 日以内に書面で産総研から通知されたもの。

2 前項に基づき定義された秘密情報は、次の各号の一に該当することが客観的に立証できる情報は、含まないものとします。

一 産総研から開示または提供を受ける前に既に保有し、または第三者から秘密保持の義務を負うことなく入手していたもの。

二 産総研から開示または提供を受ける前に既に公知または公用となっているもの。

三 産総研から開示または提供を受けた後に当事者の責によらず公知となったもの。

四 産総研から開示または提供を受けた後に、正当な権限を有する第三者から、秘密保持の義務を負うことなく入手したもの。

五 書面により産総研から事前の承諾を得たもの。

六 産総研から知り得た情報によらないで独自に開発したことが書面により立証できるもの。

七 法令または裁判所の命令により開示を義務づけられるもの。

第 2 条 本件目的以外に、産総研より開示された秘密情報を使用しないものとします。ただし、本件目的以外の使用を希望する場合には、産総研にその旨を通知して協議の上、必要な場合には別途その取り扱いを定めることとします。

第 3 条 秘密情報について、厳に秘密を保持するものとし、書面による産総研の承諾なくして、第三者に漏洩しないものとします。

第 4 条 産総研から開示または提供を受けた秘密情報について、本件目的の範囲を超える目的のために秘密情報の一部または全部を複製しないものとします。

第 5 条 産総研から開示または提供を受けた秘密情報にアクセスした者の記憶に留まるアイデア、コンセプト等により、発明、考案、または意匠の創作等（以下「発明等」という。）をなしたときは、産総研に通知し、権利の帰属、出願の可否、取扱い等について別途協議の上決定致します。

第 6 条 上記事項は、秘密情報が公開されない限り、開示の日から起算した 3 年間後の年度末まで有効に存続するものとします。

### 附 則

この誓約事項は、平成 22 年 7 月 15 日から施行する。

## 別紙9:研究ユニット評価実施要領

制定 第 10140100-E-20100715-002 号 平成 22 年 7 月 15 日  
最終制定 第 10140100-A-20110630-001 号 平成 23 年 6 月 30 日 一部改定

本実施要領は、「研究ユニット評価委員会要領」に基づき、研究ユニット評価の実施に必要な事項について定める。また、研究ユニット評価委員会の委員のうち外部評価委員の構成及び選定については、「研究ユニット評価外部評価委員の候補者選定実施要領」による。

### 1. 研究ユニット評価の目的

研究ユニット評価は、以下を目的とする。

- ① 研究活動の活性化・効率化を図ること
- ② 評価結果を産総研の経営判断に活用すること
- ③ 産総研の活動を公開し、透明性の確保と理解を得ること

### 2. 評価の実施時期・内容

研究ユニット評価の実施時期は、隔年度を基本とし、研究センター及び研究ラボはその発足時期を、研究部門においては中期目標期間を基準に、各年度に実施する研究ユニットを別途定める。

なお、研究ユニット評価の実施時期等によって、本実施要領に定める評価の対象期間、評価内容及び評価結果の記入等の事項の一部を変更することができる。

### 3. 評価の対象期間

評価の対象期間は、原則として、当該年度及びその前年度の2年間とし、実績のデータ（特許、論文等）については当該年度の9月30日までの過去2年間とする。

### 4. 評価内容

本評価では、本格研究の推進の観点から、中期目標の達成とアウトカムの実現に向けた①研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ、②ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット、③イノベーション推進への取り組み及び④研究ユニット運営の取り組みについて評価を行う。

これらの評価にあたっては、研究ユニットの種類（研究部門・センター・ラボ）、研究の性格（先端・政策ニーズ対応・知的基盤）及び中期目標期間に対する評価の実施時期の違いも十分に考慮する。

#### (1) 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

研究ユニットの研究開発の計画全体を対象に、中期計画における目標の達成及び中長期的な展開等の妥当性について評価する。

（主要な評価事項）

- ・ 中期計画における目標とその達成に関する計画・進捗（中期目標期間のはじめの時期は計画を対象にし、その後進捗を含める）
- ・ 中長期的視点からの研究ユニットの目標（方針）
- ・ 内外との連携及び国内外における優位性・特徴
- ・ 研究ユニット全体の計画におけるユニット戦略課題の相互関係と展開 等

#### (2) ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

ユニット戦略課題毎に以下の項目について評価する。

##### 1) ロードマップ

中期計画における目標、アウトカムとその実現に向けたロードマップの妥当性等について評価する。

（主要な評価事項）

- ・ アウトカムの的確性
- ・ アウトカムへの道筋（研究開発の内容や連携等の方策）、及びマイルストーンの設定の妥当性
- ・ 必要な技術要素の把握の妥当性
- ・ 他機関との優位性等の比較（ベンチマーク）の妥当性 等

##### 2) アウトプット（成果）

アウトプット（成果）のアウトカム実現への寄与とその世界水準を基準とする質の高さ等につい

て評価する。

なお、政策ニーズ対応研究や知的基盤研究にあつては、長期的政策推進計画や国の整備計画等との整合性も考慮して評価する。

(主要な評価事項)

- ・ アウトカム実現への寄与
- ・ 世界水準を基準とする質
- ・ これまでのロードマップに示されていない顕著な成果 等

### (3)イノベーション推進への取り組み

成果の発信やイノベーションハブによる国、社会への貢献等に向けた取り組みとその効果について評価する。

(主要な評価事項)

- ・ 成果の発信や研究ポテンシャルによる、国、社会、産業界、学界、及び国際、知的基盤等への貢献の取り組みとその効果 等
- ・ 産業人材育成を含む、産学官連携・地域連携等のイノベーションハブとしての取り組みとその効果 等

### (4)研究ユニット運営の取り組み

研究ユニット運営における活動の活性化とポテンシャル向上への取り組みとその効果等について評価する。

(主要な評価事項)

- ・ 所内連携や分野融合
- ・ 資金獲得・効率的活用
- ・ 組織運営や体制の整備
- ・ 内部人材育成
- ・ 挑戦課題の推進等 等

## 5. 評価の手順等

研究ユニット評価委員会は、委員会配布資料（研究ユニット作成資料、事務局による参考資料等）及びプレゼンテーションに基づいて評価を行う。

評価委員会に出席しない委員が書類のみによって評価することは行わない。

### (1)研究ユニット作成資料及び説明

研究ユニットは、前項の評価事項に対応する以下の資料を作成し、評価委員会で説明を行う。

#### 1)評価資料（研究ユニットが事前に評価部に提出）

「研究ユニット評価資料作成要領」に示す様式に従い作成された資料とする。評価委員会が開催される1ヶ月前までに、電子ファイルで評価部に提出する。

評価部は、提出資料に必要な事項が記載されていない場合にはその修正を求める。

#### 2)プレゼンテーション資料（委員会当日、研究ユニットが配布。平日2日前までにその時点の資料を評価部に送付）

当日のプレゼンテーションにおいて、上記の評価資料の主要な項目に関する説明を行う資料とする。

#### 3)評価委員会における説明

研究ユニットは、評価委員会において、前項の評価項目の順に評価資料の説明を行う。

### (2)評価委員による評価結果の記入

評価委員は原則として全項目について評価する。

評価コメント及び評点を評価用紙に記入し、委員会終了後1週間以内に事務局に提出する。

評価委員による評価コメントと評点を表1に示す。

外部委員は「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」及び「イノベーション推進への取り組み」について、コメントとともに、評点を記す。そのほかに対するコメントも可能な限り付すものとする。

内部委員は、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」について「研究ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」も考慮して評点を記し、コメントを付す。また、「イノベーション推進への取り組み」及び「研究ユニット運営の取り組み」についても評点を記し、コメントを付す。

#### 1)評価コメント



評価コメントは、評価の根拠のコメントのほかに、今後の方向性と助言を記述する。

## 2) 評点

評点は、以下を基本とする。

- A (優れている、4点)
- B (概ね適切、3点)
- C (要改善、2点)
- D (不適切、1点)

なお、特記的に優れているものについてはAA(5点)とすることができる。また、それぞれの評点の間の評点を認め、例えばAとBの間の場合、A/Bとする。

## 3) 評価結果の取り扱い

評価コメント及び評点は、評価委員名を匿名化して研究ユニットに回付する。評価委員のコメントに事実誤認があると研究ユニットが指摘し、評価部が必要と認めた場合、その指摘を評価委員に回付する。評価委員はこれを参考にしてコメントあるいは評点を修正することができる。

## 4) 総合点の算出

表1における評点の重み付けにより、総合点を算出する。この場合、ユニット戦略課題については、研究ユニットが設定した課題の重み(1又は2)を掛けて加重平均を取り、ユニット戦略課題の総合点とする。

表1 評価項目と評価及び評点の重み付け

評価項目	外部委員		内部委員	
	評価	評点重み付け	評価	評点重み付け
研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	・評価コメント	/	・評価コメント ・評点(*)	0.1
ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット	・評価コメント ・評点	0.6	・評価コメント	/
イノベーション推進への取り組み	・評価コメント ・評点	0.1	・評価コメント ・評点	0.2
研究ユニット運営の取り組み	・評価コメント	/	・評価コメント ・評点	

\* ユニット戦略課題も考慮する

## 5) 評価委員によるその他の意見

評価委員は、その他の意見として、以下の項目のコメントを付すことができる。

- ・ 研究ユニットについて
- ・ 評価システムについて

## 6. 評価結果の報告

評価結果は、評価部長がとりまとめて理事長に報告する。

## 7. 留意事項

研究ユニット評価における、秘密保持、提出資料等の「法人文書としての取り扱い」及び「著作権の対応」等は、それぞれ関連する法令及び所内規定等に基づいて対応することとする。評価における資料・情報の取り扱いの留意点を「研究ユニット評価資料作成要領」に示す。

## 8. その他

なお、研究センター及び研究ラボの終了予定年度に、研究ユニット評価と研究ユニット活動総括・提言委員会を実施する場合には、研究ユニット評価を原則として当該年度の6月頃に実施することとし、その場合には事前の連絡を当該研究ユニットに行い、当該研究ユニットは実施に必要な準備を行うこととする。

## 別紙10:研究ユニット評価資料作成要領

制定 第 10140100-A-20110630-002 号 平成 23 年 6 月 30 日  
(研究ユニット評価実施要領から分離改定)

(必要なときは、次の内容をご記入ください)

地震の影響等の状況の大きな変化とその対応の概要について、必要なときは、項目6「その他」にまとめて記載してください。また、研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップの変更やユニット戦略課題毎の影響、及びユニット経営における工夫等は、それぞれ該当する場所に記載してください。データ表は、必要なときは研究開発の実施以外の経費を分けて記入してください。

なお、評価委員会では、上記の全体概要について、必要に応じて冒頭に説明を行ってください。

## A 記入様式

研究ユニットは、評価資料を以下の様式に従って作成してください。また、項目7「研究成果等に関するデータ表」は、評価部から配布する入力用シートを用いてください。

- ① 書式：
  - ソフト：MSワード
  - 用紙サイズ：A4（縦）、43字／行、50行／ページ
  - マージン：上下、左右各 20mm
  - フォント：MSゴシック 10.5ポイント。
- ② 提出方法： メール添付で提出
- ③ 提出期限： 委員会開催日の1ヶ月前
- ④ 提出先： 評価部の各研究ユニット担当者

## B 表題及び研究ユニット名

表題：研究ユニット評価資料（平成〇〇年度実施）

研究ユニット名：〇〇〇〇〇

## C 記載内容

以下の項目について、明確、簡潔に提示してください。

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ（3ページ以内（図表を含む、以下同様））
  - 1) ミッション
  - 2) 中期計画における目標及び研究戦略における位置付け
  - 3) 中長期的視点からの研究ユニットの目標（方針）
  - 4) 内外との連携及び国内外における優位性・特徴
  - 5) 研究ユニット全体の計画
    - ユニット戦略課題の相互関係と展開を含めた、研究ユニット全体の計画の要点を記載し、そのシナリオ・ロードマップを図示してください。
    - なお、研究センター及び研究ラボについては、終了後の展開・発展を含めて示してください。
2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット（各ユニット戦略課題毎5ページ以内）
  - 以下の項目について、ユニット戦略課題毎にまとめてください。
  - ユニット戦略課題は、研究テーマDBに登録した「ユニット戦略課題」（課題数3～6）と一致させてください。
2. 1. ユニット戦略課題1：課題名
  - (1) 課題の概要
    - 1) 課題の性格及び本格研究における位置付け

主たる研究の性格（先端研究、政策ニーズ対応研究、知的基盤研究）、及びこの課題における主要な研究開発の最終的なアウトカムに向けた位置付けを示してください。

2) 課題の重み（1又は2）

基本は1とし、特段重要と考える場合は2としてください。この課題の重みは、ユニット戦略課題の総合点を計算する際の加重係数となります。

3) 対応する中期計画項目：番号及び項目名（小項目及び小項目の一部を担当する場合にはその部分までを示してください、○ー（○）ー〈○〉、「・・・・・・・・」）

4) 参画研究グループ／チーム名（他研究ユニットを含む）

5) 研究予算の内訳等

前年度及び今年度の予算額（運営費交付金、外部予算）を示してください。

（「研究成果等に関するデータ表」を補足する特徴的なことや記載が難しい内容を示してください。特にない場合、「研究成果等に関するデータ表」参照）としてもかまいません。）

6) その他

産業変革イニシアチブ課題や連携研究体の研究課題がある場合、ユニット戦略課題との関係を記述してください。

ユニット戦略課題と密接に関係して実施している技術研究組合の研究開発がある場合で、必要なときは、その関係及び可能な範囲で資源（産総研からの人員等）を記載してください。

また、それらの成果を項目(3)1「主な成果及び進捗」に記載する場合には、技術研究組合での成果と分かるようにしてください。

なお、技術研究組合に関する取り組みが必要なときは、「イノベーション推進への取り組み」の評価項目でアピールしてください。

(2) ロードマップ

中期目標期間中を中心に、研究ユニットの種類や研究の性格を考慮して作成してください。

1) ロードマップ

以下の全項目の関係を含むロードマップの要点を記載し、ロードマップを図示してください。

- ① 想定するアウトカム
- ② マイルストーン：中期計画における目標、アウトカム実現に至るまでの年度目標、その達成に向けた方策（研究開発の内容や連携等）
- ③ 技術要素：アウトカム実現に向けて必要となる技術要素及びユニット戦略課題遂行のために研究ユニットが有するコア技術

なお、前回の評価委員会等におけるロードマップから変更がある場合には、その内容及び背景等をあわせて説明してください。

2) ベンチマーク

本課題や技術要素に関する研究ユニットの国内外の位置付けと優位性・特徴について、外部連携状況を含めて、図表を活用して簡潔に示してください。

(表の例)

課題又は技術等	国内外の位置付け	優位性・特徴
* * 課題		
* * に関する技術		

(3) アウトプット（成果）（数値は「研究成果等に関するデータ表」に記載）

1) 主な成果及び進捗（図を含めて1ページ程度）

研究開発の主な成果について、ロードマップにおけるアウトカムとの関係及びその世界水準が分かるように説明してください。

また、これまでのロードマップに記載されていない顕著な成果や過去の研究開発によるアウトカムの実績等がある場合には、その意義を含めて記載してください。

2) 代表的な成果のエビデンス

各ユニット戦略課題に関連する代表的な成果について、各年度について全項目であわせて10件程度を示してください。項目選択や順序、様式は任意です。

## 2. 2. ユニット戦略課題2：課題名

(以下、各ユニット戦略課題について、上記の項目で記述してください)

## 3. イノベーション推進への取り組み

イノベーション推進への取り組みに関する研究ユニットの考え方及び主要な目標について、200字以内で記述してください。

また、以下の取り組みについて、研究ユニットの特徴等に基づいて、アピールしたい順番にそれぞれ3事項以内を記載してください。効果等の欄には、外部への貢献や企業等の相手における効果等を記述してください。

- (1) 成果の発信や研究ポテンシャルによる、国、社会、産業界、学界、及び国際、知的基盤等への貢献の取り組みと効果等。

取り組みの事項と内容 (200字以内)	効果等 (100字以内)
1. (事項名)	
2.	
3.	

- (2) 産業人材育成及び産学官連携・地域連携等のイノベーションハブとしての取り組みと効果等。

取り組みの事項と内容 (200字以内)	効果等 (100字以内)
1. (事項名)	
2.	
3.	

## 4. 研究ユニット運営の取り組み

研究ユニットの活動の活性化とポテンシャル向上への取り組みとその効果について、以下の5項目及びその他の事項を、アピールしたい順に可能な限り記載してください。(ただし、リスク管理・コンプライアンスは含みません)

- ・ 資金獲得・効率的活用の工夫
- ・ 組織運営や体制の整備等の工夫
- ・ 内部人材育成の工夫
- ・ 所内連携や分野融合等の工夫
- ・ 挑戦課題の推進等の工夫

取り組みの事項と内容 (200 字以内)	効果等 (100 字以内)
1. (事項名)	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

## 5. 前回評価委員会での指摘事項に対する対応

前回の評価委員会で評価委員から受けた主な指摘事項 5 件程度について、研究ユニットの対応状況及び役立った点等を記載してください。

前回評価委員会での指摘事項	指摘事項の対応状況 (200 字以内)

## 6. その他

その他のアピールしたい点、及び今後の課題や意見等がある場合に記載してください（省略可、1 ページ以内）

## 7. 研究成果等に関するデータ表

研究成果等の主要なデータについて、別途評価部が配布するデータシートに記入してください。

## 8. 評価における資料・情報の取り扱いの留意点（注：研究ユニット評価実施要領から移動）

## 1) 秘密保持に関する留意点

- 「研究ユニット評価資料」は、その一部を評価結果の報告書等によって公表することがあるので、秘密情報は掲載しないでください。
- その他のプレゼンテーション資料や配布資料及び口頭での説明等における秘密情報の取り扱いは、共同研究等の秘密保持契約を結んでいる場合にはそれに従ってください。共同研究の相手先の名称等を

含めて、必要なときは相手先に書面による承諾を得てください。

- ・ その他を含む秘密情報の取り扱いとして、評価委員と秘密保持に関する誓約をとりかわします。この場合においても秘密情報の表示等の要件を満たす必要がありますので、適切に対応してください。

2) 法人文書としての取り扱い

- ・ 「研究ユニット評価資料」のほか、プレゼンテーション資料及び配布資料は、法人文書で、情報公開の開示請求の対象であり、保存期間等の適切な管理が必要です。

3) 著作権の対応

- ・ 「研究ユニット評価資料」は、評価部において複写等を行うので、著作権法に従ったものとするとともに、別途手続きが必要な資料や図表等は用いないください。
- ・ プレゼンテーション資料及び配布資料は、原則著作権の許諾等が不要なものとなりますが、必要な場合には研究ユニットで手続き等を行い、その許諾された範囲で複写等を行ったものを提出してください。

## 別紙11:研究ユニット評価 評価用紙

ここには外部委員用の評価用紙を示す。内部委員用は評点を記載する用紙が異なる。

平成23年度

## 研究ユニット評価用紙

## 外部委員用

産業技術総合研究所 評価部

研究ユニット: △△研究センター

委員氏名: 外部〇〇 委員

評価用紙の構成 (水色の部分が、ご記入いただくシートとなっています。)

- 表紙(このページ)
- 記入要領
- 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ  
(ユニット戦略課題のロードマップ・アウトプット)
- ユニット戦略課題1 ○○○○○○の開発
- イノベーション推進への取り組み
- 研究ユニット運営の取り組み
- その他の意見

評価用紙は、e-mail添付ファイルとしてお送りしますので、電子ファイルにてご提出頂ければ幸いです。  
評価委員会終了後一週間以内の提出にご協力をお願い致します。

平成23年度

研究ユニット評価 評価用紙 (産業技術総合研究所)

## — 記入要領 —

## 1. 記入項目(シート別)について

この表に示す項目について、コメント、評点の記入をお願いいたします。

評価項目	外部委員		内部委員	
	コメント	評点	コメント	評点
全体ロードマップ	○	/	○	○
各戦略課題	○	○	○	/
イノベーション	○	○	○	○
ユニット運営	○	/	○	○
その他	○	/	/	/

## 1-1 コメントについて

コメント欄には、評価の根拠を「評価できる点」及び「問題点・改善すべき点」に記述していただくとともに、可能な限り、今後の展開に関する助言及びその他について「今後の方向性と助言等」の欄に記述していただくようにお願いします。

各項目について、簡潔に200字以内でご記入ください。

全ての項目にコメントいただく必要はありませんが、できるだけ多くの項目にご記入ください。

## 1-2 評点について

評点の指針は以下のとおりです。

- A (4点): 優れている。
- B (3点): 概ね適切。
- C (2点): 要改善。
- D (1点): 不適切。

特記的に優れている場合にはAA(5点)とすることができます。

また、それぞれの評点の間は、例えばAとBの間の場合、A/Bを選んで下さい。

## 2. 評価にあたっての留意点

評価にあたっては、研究ユニットの種類(研究部門・センター・ラボ)、研究の性格(先端・政策ニーズ対応・知的基盤)及び中期目標期間に対する評価の実施時期の違いも考慮して総合的な判定をお願いします。”研究の性格”は評価資料の「研究成果等のデータ表」をご参照下さい

研究ユニットは以下のように位置づけられています。

研究センター: 研究部門からの派生ないし社会からの要請に応じて、特定の課題を解決するための技術、知識を早期に産み出すことを主目的に、研究ユニット長の強いリーダーシップのもと、集中的かつ時間的に研究を進める研究ユニット。設置年限は3～7年間。

研究部門: 産総研ミッションと中長期戦略の実現に向け、研究ユニット長のシナリオ設定と研究者の発意に基づく研究テーマ設定を基本とし、一定の継続性を持って研究を進める研究ユニット。

研究ラボ: 研究部門の新設や研究センター化等の展開を目指して、異分野融合性の高いテーマ、行政ニーズ対応型のテーマ等について、機動的・時間的に研究を推進する研究ユニット。設置年限は最長3年。

研究の性格は以下のとおりです。

- (a) 先端研究: 国際的な産業競争力強化、新産業の創出に向けて、幅広いスペクトルでの探索と分野融合によるイノベーションを推進する研究。
- (b) 政策ニーズ対応研究: 行政ニーズに対応して、または、将来の行政ニーズを予見して実施する必要がある政策推進のための研究。
- (c) 知的基盤研究: 国自らが高い技術的裏付けを有し、一元的・一体的にその整備を進めていくことが要求されており、産総研が責任をもって実施すべき研究。

## 3. 記入上の注意

・水色の欄へご記入ください。  
 ・Excelのセル内での改行は、Alt-Enterで実行できます。  
 ・記入されたコメントがセル内に納まりきらず、後ろの部分が表示されていないような場合、行の高さを変更していただいても結構です。(変更されなくても構いません。)

・ご返送いただいた後、プログラムによる文書処理を行いますので、エクセルの行や列の追加や削除、セルの結合、シート名の変更は、なされないようお願い致します。



**記入上の注意**

- ・水色の欄へご記入ください。
- ・Excelのセル内での改行は、Alt-Enterで実行できます。
- ・記入されたコメントがセル内に納まりきらず、後ろの部分が表示されていないような場合、行の高さを変更していただいても結構です。(変更されなくても構いません。)
- ・ご返送いただいた後、プログラムによる文書処理を行いますので、エクセルの行や列の追加や削除、セルの結合、シート名の変更は、なされないようお願い致します。

**△△研究センター**

外部〇〇 委員

**研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ**

研究ユニットの研究開発計画全体を対象に、中期計画における目標の達成及び中長期的な展開の妥当性について、以下の事項を主要な内容として評価してください。

- ① 中期計画における目標とその達成に関する計画・進捗  
(中期目標期間のはじめの時期は計画を対象にし、その後進捗を含める)
- ② 中長期的視点からの研究ユニットの目標(方針)
- ③ 内外との連携及び国内外における優位性・特徴
- ④ 研究ユニット全体の計画におけるユニット戦略課題の相互関係と展開

評点は必要ございません。コメントをご記入ください。

評価できる点	問題点、改善すべき点

**今後の方向性と助言**

--

**記入上の注意**

- ・水色の欄へご記入ください。
- ・Excelのセル内での改行は、Alt-Enterで実行できます。
- ・記入されたコメントがセル内に納まりきらず、後ろの部分が表示されていないような場合、行の高さを変更していただいても結構です。(変更されなくても構いません。)
- ・ご返送いただいた後、プログラムによる文書処理を行いますので、エクセルの行や列の追加や削除、セルの結合、シート名の変更は、なさらないようにお願い致します。

**△△研究センター**

外部〇〇 委員

**ユニット戦略課題1**

**〇〇〇〇〇〇の開発**

ユニット戦略課題毎に、以下の事項を主要な内容として評価してください。

**ロードマップ**

中期計画における目標、アウトカムとその実現に向けたロードマップの妥当性等について評価してください。

- ① アウトカムの的確性
- ② アウトカムへの道筋(研究開発の内容や連携等の方策)、及びマイルストーンの設定の妥当性
- ③ 必要な技術要素の把握の妥当性
- ④ 他機関との優位性等の比較(ベンチマーク)の妥当性

**アウトプット(成果)**

アウトプット(成果)のアウトカム実現への寄与とその世界水準を基準とする質の高さ等について評価してください。

- ① アウトカム実現への寄与
- ② 世界水準を基準とする質
- ③ これまでのロードマップに示されていない顕著な成果

**評点**

←セルをクリックして、お選びください。

- A (4点): 優れている。
  - B (3点): 概ね適切。
  - C (2点): 要改善。
  - D (1点): 不適切。
- 特記的に優れている場合には AA(5点)とすることができます。  
また、中間的な評点は、例えばAとBの間の場合、A/Bをお選び下さい。

評点判断の根拠	
評価できる点	問題点、改善すべき点

**今後の方向性と助言**

- (a) 先端研究: 国際的な産業競争力強化、新産業の創出に向けて、幅広いスペクトルでの探索と分野融合によるイノベーションを推進する研究。
- (b) 政策ニーズ対応研究: 行政ニーズに対応して、または、将来の行政ニーズを予見して実施する必要のある政策推進のための研究。
- (c) 知的基盤研究: 国自らが高い技術的裏付けを有し、一元的・一体的にその整備を進めていくことが要求されており、産総研が責任をもって実施すべき研究。

**記入上の注意**

- ・水色の欄へご記入ください。
- ・Excelのセル内での改行は、Alt+Enterで実行できます。
- ・記入されたコメントがセル内に納まりきらず、後ろの部分が表示されていないような場合、行の高さを変更していただいても結構です。(変更されなくても構いません。)
- ・ご返送いただいた後、プログラムによる文書処理を行いますので、エクセルの行や列の追加や削除、セルの結合、シート名の変更は、なさらないようにお願い致します。

**△△研究センター**

外部〇〇 委員

**イノベーション推進への取り組み**

成果の発信やイノベーションハブ等による国、社会への貢献等の以下の事項の取り組みと効果等について、研究ユニットが提示する内容の妥当性を評価してください。

- ① 成果の発信や研究ポテンシャルによる、国、社会、産業界、学界、及び国際、知的基盤等への貢献の取り組みとその効果等
- ② 産業人材育成を含む、産学官連携・地域連携等のイノベーションハブとしての取り組みとその効果等

**評点**

--

←セルをクリックして、お選びください。

A (4点): 優れている。

B (3点): 概ね適切。

C (2点): 要改善。

D (1点): 不適切。

特記的に優れている場合には AA(5点)とすることができます。

また、中間的な評点は、例えばAとBの間の場合、A/Bをお選び下さい。

評点判断の根拠	
評価できる点	問題点、改善すべき点

**今後の方向性と助言**

--

**記入上の注意**

- ・水色の欄へご記入ください。
- ・Excelのセル内での改行は、Alt-Enterで実行できます。
- ・記入されたコメントがセル内に納まりきらず、後ろの部分が表示されていないような場合、行の高さを変更していただいても結構です。(変更されなくても構いません。)
- ・ご返送いただいた後、プログラムによる文書処理を行いますので、エクセルの行や列の追加や削除、セルの結合、シート名の変更は、なされないようお願い致します。

**△△研究センター**

外部〇〇 委員

**研究ユニット運営の取り組み**

研究ユニット運営における活動の活性化とポテンシャル向上に関する以下の事項の取り組みと効果等について、研究ユニットが提示する内容の妥当性を評価してください。

- ・ 所内連携や分野融合
- ・ 資金獲得・効率的活用
- ・ 組織運営や体制の整備
- ・ 内部人材育成
- ・ 挑戦課題の推進等
- ・ その他

評点は必要ございません。コメントをご記入ください。

評価できる点	問題点、改善すべき点

**今後の方向性と助言**

--

**記入上の注意**

- ・水色の欄へご記入ください。
- ・Excelのセル内での改行は、Alt-Enterで実行できます。
- ・記入されたコメントがセル内に納まりきらず、後ろの部分が表示されていないような場合、行の高さを変更していただいても結構です。(変更されなくても構いません。)
- ・ご返送いただいた後、プログラムによる文書処理を行いますので、エクセルの行や列の追加や削除、セルの結合、シート名の変更は、なさらないようにお願い致します。

**△△研究センター**

外部〇〇 委員

**その他の意見**

ご意見等があれば、ご記入ください。評点は必要ございません。

研究ユニットについて	評価システムについて等

## 別紙12:評価システム等に対するコメントと回答

## ●肯定的なコメント（11件）

## □ 評価システムは有効に機能し全体として適切（11件）

- ・ 評価システムの普遍性に努力されている様子が伺えます。
- ・ センターの活動の方向性が分かり全体を網羅できる評価項目の設定がなされていると感じた。研究者が必要以上に評価対応に時間を評価に割くことがないように願うが、研究センターは評価委員会自身も活発な活動の一つとして積極的に捉えられているようであった。
- ・ 評価に、関係者外の客観的な視点を取り入れるシステムはユニークであり、効果的であると思います。
- ・ 前回の評価委員会の意見を真摯に受け止めて改善を図っておられ、PDCAサイクルをまわす努力をされていることを評価します。
- ・ 産総研は評価に大変力を入れているようで、それは大変素晴らしいことだと思います。評価の結果が、研究ユニットの活性化、経営判断、説明責任に使われる、というのもリーズナブルだと思います。
- ・ 評価システム自体は、精緻で非常に信頼度の高い透明な制度と思いました。研究成果発表資料も詳細で、作成には十分な推敲の跡が感じられました。
- ・ システムティックな評価体制でよいと思います。
- ・ 産総研における具体的な評価システムについて事前に説明を受け、同じ年に詳細な評価委員会を実施し、さらにその評価を元に研究ユニットに対する適切なサポートを行っていることは、大震災の大きな影響があった困難な中で極めて高く評価される。評価システムとサポートシステムが十分に機能し研究ユニットの進展に相乗的に作用し社会的責任を十分に果たす研究が進展していくものと期待する。
- ・ 長時間ではあるが施設見学や、個別説明を含め、評価システムとして十分に考えられたものとなっている。
- ・ 私はこの評価に参加するのが初めて。システムは明確で良く説明された。評価メンバーのバックグラウンドの多様性を高く評価する。
- ・ 2009年度と比べ評価シートフォーマットがシンプルに改善され、重複記載も減ったので、評価コメントの記入がやり易くなった。

## ●提言・改善等のコメント（45件）

## □ 評価システム全体、評価の視点等に関する意見（8件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外部環境が変化する中で研究の活性化、成果創出に繋がる柔軟かつ効果的な評価システムに改善する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ コア技術の展開を重視しつつ、産業・社会貢献に向けた取り組みを適切に評価できるシステムを目指していきたいと思います。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ センター設立当時のミッションを基本に評価対象を設定し、標準的な評価手法で作業進めていると思うが「産業技術」の研究開発をするのであれば、産業界や市場の変化に対応したものでなければならない。近年では数年で市場環境が変わってしまい、経済価値も様々な因子で変動している。このような状況にも対応できる評価手法、即ち当初ミッションの見直しや新たなミッションの創出可能性等柔軟に対応することも必要ではないかと思う。</li> <li>・ 民間研究であれば、事業性や経済性が無くなるとか低下した時点で即終了とか方向転換が出来るが、公的資金を使った研究である以上このような方向修正はそれまでの成果から発展形として行くべきで、評価システムもそのような点に留意して構築すべきだろうと思う。</li> <li>・ アウトカム創出の視点からの評価を産業やビジネスの視点で実施することは重要ではあるが、あまりそれに偏ると研究自体がこじんまりしてしまう懸念があるので、むしろ、「社会的課題解決にどれだけ貢献できそうか」といった視点にもより重みをつけて評価をした方がいいように思います。</li> </ul>	

- ・ 評価部から最初にアウトカムの視点からの評価が説明されたことから考えるとロードマップに示されたアウトカムが2030年以降、2050年までのシナリオとなっており、評価部の考えているアウトカムと実施者が考えているアウトカムが一致していないようである。
- ・ 産業側の評価がこれまで製薬等の産業に限定的であったが、次世代シークエンサーデータの解析やそれに基づく情報サービスなど、米国ですでに立ち上がっているヘルスケアに関する産業を今後の評価に入れていくことを考えていただきたい。
- ・ 評価システム構築、データベース構築が研究ユニットの将来の議論に活用できる体制を整えてほしい。
- ・ 縦割りの組織内での評価という印象があります。
- ・ 研究センターの期間と産総研の第三期中期計画期間の同期がとれていて、評価期間が同じですと、評価がやりやすかったと思います。逆に言うと、評価結果を見た国民にも分かりやすいのではないのでしょうか？

#### □ 評価項目・評価基準に対する意見等（7件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 異なる研究の性格に対応できる、より柔軟な評価基準の設定が必要である。</li> <li>・ 評価項目、評価データは産業・社会への貢献を適切に評価ができるように更に改善する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 産総研の多様な研究開発にふさわしい、評価項目・評価基準の設定を目指していきたいと思えます。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 世の中の変化の度合いが大きく、変化のスピードも非常に速い分野であることから、本研究センターの研究課題については、2年毎ではなく、毎年ロードマップ・マイルストーンの見直しを行うと共に、場合によっては必要に応じて研究目標（アウトプット）の、更には目的（アウトカム）の見直しも行うことが重要であると考えます。又、新産業を創造していくという観点から、技術的な視点も然ることながら、産業化を達成することへの貢献度も評価基準に加え、「制度・政策立案機能」（科学的な根拠に裏づけられた政策提言）という様な評価軸も検討した方が良いのではないかと思います。</li> <li>・ 長期の研究開発は、目標などの変化があつて当たり前で、目標の見直しが無い方が問題であると考えます。目標の達成度の評価の重要性は否定するものではありませんが、基盤技術的に蓄積された技術/人材に関しても、評価に含める手法の検討もお願いできればと思います。</li> <li>・ 成果評価については、承認された計画時のアウトプット目標に対し、実績のレベルを評価すると、評価がマイナスかプラスかが判断できます。しかし、今回の評価方法では、ユニット間の比較は出来ましたが、絶対的な評価値は判断しにくく感じました。</li> <li>・ 戦略課題の評価に関しては、評価の対象細目毎に点数で評価し、その後、総合評価としてA-Dの判定をする方がやりやすい様に思いました。</li> <li>・ 参考として全項目を評点、重み付けし最終評価してもよいかもしれません。</li> <li>・ 会議での評価の項目が細かすぎたので話しづらい部分があった。もっと総合的な評価にしても良かったのではないかと思います。</li> <li>・ 評価基礎データの中に外国人比率や女性比率が入っていなかったことに驚きを覚えた。もし人材の多様性の確保が重要であると認識されていれば、このような評価項目は当然、最初から備わっているべきものであろう。</li> </ul>	

#### □ 評価委員会の説明内容を充実させる工夫（5件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発表の内容、質問に対する回答内容及び時間などの改善が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究ユニットの説明内容や質問への対応等の改善に努めてまいります。</li> </ul>

- ・ 前回の評価委員会と意見交換会における指摘事項（評価点と問題点）を踏まえ、その後の展開を主に明示・主張することで、連続性・整合性のある評価が可能となろう。
- ・ 評価すべき対象は、評価資料に記載のものに限定するのか、プレゼン資料も加味して行うか明確にする必要があります。プレゼン資料も加味するなら、その内容は評価項目と整合性がとれる形が望ましいと思いました。
- ・ 評価委員の質問に対する、研究者側の回答時間がとても長い。回答は、1件1分ぐらいに簡潔にとどめて、多くの質問に次々に答えてほしい。
- ・ 評価委員からの質問に乗じて、研究者側が尋ねていない事柄まで次々に披露して時間を延ばすのは、マナー違反であろう。
- ・ できれば、評価委員会の当日使用するプレゼン資料のコピーを前もっていただけると良いと思う。

□ 評価委員会の時間が不十分（5件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価の内容が多岐にわたっており、短時間では十分に理解するのが難しい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今後意見交換の機会を有効に活用するとともに、研究ユニットの状況に合わせて評価委員会の開催時間を長く取る等の努力してまいります。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2年分を評価するには時間が足りない。個々の発表時間を増やし、質疑応答時間を減らしてもいいのではないかと？</li> <li>・ 評価対象の課題や取り組みの数が多いにもかかわらず、評価委員会の開催は年1回だけで、委員会終了後に求められる評価結果提出までの期間も短い。事前に資料配布はあるものの、内容が専門的だけに、担当者から実際に説明を聞かないと理解しづらい。にもかかわらず、評価委での個々の説明時間は短く、しかも集中的に行われる。委員会の議題を分割し、間隔を空けて2回開くなど、もう少し改善してもらえないかと思う。</li> <li>・ 初めての評価委員会ということもあるが、研究センター全体の運営方針から個々の戦略課題の進捗状況までを評価するには時間が不足である。表面的な評価になるのが懸念されるので、時間を増やすのが困難であれば、もう少し工夫が必要と思われる。</li> <li>・ 次回の評価委員会に際して、事情が許せば数時間かけて詳しい研究成果の報告をしていただけると理解が深まる。</li> <li>・ このような評価システムに、少しずつ慣れてきている。ただし、もう少し当日の議論の時間がほしい。半日ではなく、全日必要だろう。</li> </ul>	

□ 評価資料の記載方法、内容などの改善（5件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 資料の記載内容や方法について、評価に必要な情報を分かりやすく掲載することなどの改善が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価に必要な情報を分かりやすく掲載することやロードマップ・ベンチマークの内容などを適切に提示するように努めてまいります。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発表資料について、その内容のエッセンスを数行で同じ図面内に纏めて頂けるとより分かりやすい。</li> <li>・ 研究ユニットは、やはり人で持っていると言っても過言ではないでしょう。評価資料は無機的で無味乾燥な気がします。もっと、中の人が見えるような評価資料があるといいなと思いました。</li> <li>・ ベンチマークは、他研究機関名と発表年月があるとよりインパクトが出るかもしれません。</li> <li>・ 評価システムなど内容が重複する事前資料があるので、なるべく重複が少なくするようにまとめて頂きたい。あるいは、＜参考資料＞などとして、必要に応じて参照する形にして頂きたい。</li> <li>・ 外来語が多くて分かりにくい。外来語にすることによってかえって定義があいまいになっているのではないかと。</li> </ul>	



## □ 評価作業の負担軽減（7件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価のための資料や会議の準備のために研究者の時間が費やされ、本来の研究業務を圧迫しているのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究ユニットの評価を隔年とし、また評価項目を整理することにより評価の効率化を行っておりますが、さらにその努力を続けていきたいと考えております。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2年に1回の評価は多すぎでは。アドバイスを求めるということであれば結構ですが、あまり評価が研究センターの負担にならないよう、配慮をお願いします。</li> <li>・ なかなか実現は難しいことであるが、評価のために費やされた時間、費用、手間、人的労働力は大きく、その分、研究や社会還元、それらを使うことができれば、もっと効率がよくなるものと思いました。ただ、評価に対して厳しい現在では仕方ないのかもしれませんが、もうすこし工夫ができればと思いました。</li> <li>・ イノベーションには通常は時間がかかり様々な紆余曲折がつきものである。あまりに頻繁で短期的な評価を行うことは、研究者の足を引っ張ることにもなるので、経営側の注意が必要である。少なくとも2年に1回の「意見交換会」はインフォーマルなものとして研究に対して意見やコメントを述べることを主とし、研究者側に過度な負担をかけないような運営が望ましい。電気試験所-電総研-産総研を通じて戦後最大の成果の例を挙げるならば、超LSIの開発と近藤効果の研究であろうが、このような偉大な研究成果は、あまりに頻繁で短期的な評価を行っている現在のシステムでは生まれにくいのではないかとやや心配である</li> <li>・ 評価疲れを起さない評価法の開発が必要と感じる。といっても具体案があるわけではないが。</li> <li>・ 全体の印象ですが、評価に力を入れるあまり、評価に大きなコストがかかっているようにも思います。もう少し軽量の評価システムをお考えになってもよいかと思います。</li> <li>・ 小人数のユニットを評価するにあたって、研究員数の異なるユニットと同様に行うことについては、評価側、被評価側双方の負担が大きいように感じられる。一方、ラボが大切に扱われているという見方もあり、要改善とも言い切れない。</li> <li>・ プロジェクト運営の評価は外部の専門機関に任せた方が良いのではないかと。</li> </ul>	

## □ 評価委員構成の改善（5件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 産業界側に立った評価委員やユーザー視線からの評価委員を増やす必要がある。</li> <li>・ 社会的視点の委員に対する事前説明が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 平成22年度にすべての研究ユニットで新たに外部評価委員の選定を行い、産業化のための経営的視点から提言を行って頂ける方の割合を全体として増やしたところですが、今後も隔年毎に見直しを行ってまいります。</li> <li>・ 新任の評価委員に対する事前説明を充実させるとともに、研究ユニットからの各種資料の提供にも努めたいと思っております。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「社会的視点の立場」から評価を行う場合でも研究分野についての基本的知識が必要です。評価委員としては、当該分野の知識について最低限の知識を持った方を選任するか、研究にあまりなじみのない委員に対しては事前フォローのレクチャーが必要と感じています。</li> <li>・ 研究活動の評価という点では、その分野に詳しい専門家による評価は重要だが、一方でその研究に市場性があるかどうかという点を評価する意味では、技術を実際に利用する立場にある産業界の代表者による評価も今後は必要だろう。また技術の標準化、海外展開を進めていくという観点から、この分野に詳しい海外の専門家の意見も聞いていくということも、今後は検討していいのではないかと。</li> <li>・ 評価委員を評価する、なんらかの仕組みがあってもよいだろう。</li> <li>・ 評価委員側も、評価に直接関連しない持論を展開することが、見受けられた。これは、別の機会</li> </ul>	

にすべきであろう。

- ・ 評価委員側には、自分の該当分野がさらに発展してほしいという基本的な願望があり、それと研究者側の自分の研究グループが継続してほしいという願望と、奇妙にマッチングしてしまう懸念が残る。

□ その他（3件）

外部委員によるコメント	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発表論文などを定期的にご送付いただけると、タイムリーな評価に繋がるかもしれません。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 産総研は発表論文等のデータベースを公開しておりますので、その活用について検討していきたいと思います。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価結果が、実際にどのように使われたか、例でも構わないので、評価委員に対してフィードバックがあると、評価委員にとっても、よりやりやすくなるかと思えます。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価の反映について今後評価委員の方々に確認していただけるように努めたいと考えています。また、今回の評価資料では「前回評価委員会での指摘事項に対する対応」の項目で研究ユニットが評価結果の反映を説明するようにしています。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価結果は公開の義務があるとは思いますが、生の評価コメントが内部資料として担当者に伝わる仕組みも必要かと存じます。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価コメント及び評点は、評価委員名を匿名化して研究ユニットに回付しております。</li> </ul>

## おわりに

本報告書では、独立行政法人産業技術総合研究所において、平成23年度に実施した11研究センターと2研究ラボの研究ユニット評価委員会の評価結果、及びその他の研究ユニットにおける開始時意見交換会と評価委員意見交換の開催状況について示した。

今年度の評価結果では、二つのユニット戦略課題に対して、高い目標を掲げ革新的な成果を挙げているほか、応用及び基礎研究等で多くの成果を挙げているとして、特に高い評価を得ている。このほか、将来の実用化に向けた新たな材料等の研究開発が、世界をリードしているとして高く評価されている。

また、子供や高齢者の安全確保の視点での実践的な研究や、情報システムの安全に関する研究開発の産業への展開等、社会・経済等の課題に対して、新たな概念や技術体系の構築によって解決を図ろうとしている研究開発も、その意義と具体的成果をあげていることから、高い評価を得ている。

産総研における研究開発の進展に伴い、技術の融合・適用を多く含む研究開発が増加しており、上記のように高く評価されているものが少なくない。一方、それらの幅広い研究開発では、研究開発の時間的な段階等の異なる様々なものが含まれ、それらの全体としての発展の道筋等が分かり難くなっているものがある。当面の実用化課題と継続的な中核的研究開発のそれぞれの展開及び意義の明確化を図ることがより一層重要になっている。

また、産総研の第3期の柱である、オープンイノベーションハブ機能の強化に関して、企業や国内外の大学等との多様な連携や新たな取り組みを行い重要な役割を果たしていること、及び人材育成の幅広い取り組みが高く評価されている。一方、企業とのコンソーシアム等の多くの取り組みを行っている場合に、それぞれの目的と今後の展開等が分かりにくくなっていることも指摘されている。

産総研では、基礎的な研究開発における発見・解明から融合・適用の研究開発まで幅広く行っている。研究開発における進展、及びオープンイノベーションハブ機能の強化のなかで、より一層多様な取り組みが行われるようになってきている。評価委員の評価対象の理解を深める機会として開始時意見交換会や評価委員意見交換を充実したものとするとともに、これらの状況の変化に対応し、より適切な評価がなされるように、今後も引き続き改善を図って行きたい。

末筆ながら、本評価にご尽力いただいた評価委員各位、及び評価資料の作成をはじめとする研究ユニットの関係者等、評価の実施に協力していただいた関係者各位に感謝申し上げます。

## 平成23年度 研究ユニット評価報告書

平成24年5月28日

独立行政法人 産業技術総合研究所 評価部

〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第2

つくば本部・情報技術共同研究棟

電話 029-862-6096

<http://unit.aist.go.jp/eval/ci/>

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。



AIST06-X00003-7