

# 平成25年度 研究ユニット評価報告書



平成26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、平成25年度に実施した、独立行政法人産業技術総合研究所（産総研）の研究ユニットの活動の評価結果及び評価委員と研究ユニットとの意見交換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、平成17年度に始まる第2期中期目標期間以降は、従前のアウトプットに力点をおいた評価から、産業・社会上の意義を指標とするアウトカム創出の視点からの評価へと移行した。

平成22年度からの第3期中期目標期間において、産総研では「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」をミッションの柱と位置付けている。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、主としてアカデミアによる技術・学術的視点に対して企業経験者等による産業化に関する経営的視点の重みを増すことを目的として、外部評価委員の構成を変更した。同時に、外部連携等のイノベーション推進への取り組みの評価の比重を大きくした。

今年度は11の研究センターについて評価委員会を実施した。評価委員会は各研究ユニットにおいて隔年度に実施している。前年度の平成24年度と同様に、新たな知識の発見・解明に加えて、技術体系の構築等、既存の知識の融合・適用に重点を置いた研究を同様に評価することを明確にして、産総研のミッションにより一層対応する評価としている。これは、産総研が取り組む研究フェーズが多様化し、オープンイノベーションハブ機能の強化が進む中で、幅広い取り組みが行われていることに対応したものである。また、評価委員会においては、評価委員の理解を深める工夫として、各評価項目の説明に対する評価委員からの質疑応答の時間及び総合討論や委員討議の時間を従来よりも長く確保した。

今年度評価委員会を開催しない研究ユニットについては、今年度4月発足の2つの研究センターについて開始時意見交換会を、21研究部門と6研究センターについて評価委員と研究ユニットとの意見交換を行った。これらにより、評価委員の評価対象となる研究ユニットについての理解を深め、評価の質的向上を図るとともに、研究ユニットが評価委員からの助言を得る機会の充実を図った。

本報告書は、上記内容を取り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、最終的には研究成果が産業や社会のイノベーションへとつながることを期待する。

平成26年4月  
独立行政法人 産業技術総合研究所 評価部

# 平成25年度 研究ユニット評価報告書目次

## はじめに

第1章 平成25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	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25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 評価結果の取扱いと活用	7
2-3-8 平成25年度研究ユニット評価の主な改善事項	7
2-4 平成25年度研究ユニット評価委員意見交換の実施概要	10
2-4-1 実施の目的と方法・形式	10
2-4-2 実施対象研究ユニット	10
第3章 評価結果	12
3-1 研究ユニット評価結果	12
環境・エネルギー分野	
3-1-1 新燃料自動車技術研究センター	13
3-1-2 コンパクト化学システム研究センター	16
3-1-3 先進パワーエレクトロニクス研究センター	20
3-1-4 バイオマスリファイナリー研究センター	23
ライフサイエンス分野	
3-1-5 糖鎖医工学研究センター	27
3-1-6 生命情報工学研究センター	30
3-1-7 幹細胞工学研究センター	33
情報通信・エレクトロニクス分野	
3-1-8 デジタルヒューマン工学研究センター	37
3-1-9 ナノスピントロニクス研究センター	41
ナノテクノロジー・材料・製造分野	
3-1-10 集積マイクロシステム研究センター	44
計測・計量標準分野	
3-1-11 生産計測技術研究センター	47
3-2 第3期中期計画項目毎のユニット戦略課題の評価結果	50
3-2-1 「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」	54
3-2-2 「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」	61
3-2-3 「Ⅲ 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進」	67
3-2-4 「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」	69
第4章 評価結果概評	71
4-1 全体概評	71
4-2 分野別概評	74
4-2-1 環境・エネルギー分野	74
4-2-2 ライフサイエンス分野	77

4-2-3 情報通信・エレクトロニクス分野	79
4-2-4 ナノテクノロジー・材料・製造分野	81
4-2-5 計測・計量標準分野	82
4-2-6 地質分野	83
4-3 中期計画の大分類等毎の評点分布	84
4-4 中期計画の大分類等毎の主な評価結果	86
4-5 主な成果例	89
<b>第5章 評価結果の分析</b>	<b>93</b>
5-1 事例紹介	93
5-2 評価コメントの分析	97
5-2-1 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	97
5-2-2 ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプットの評価コメント	103
5-2-3 イノベーション推進への取り組みの評価コメント	113
5-2-4 研究ユニット運営の取り組みの評価コメント	119
5-3 評点の頻度分布	125
5-4 前回評価結果等の指摘事項への対応状況	129
5-5 評価システム等に対するコメント	133
別紙1: 研究ユニット一覧	134
別紙2: 外部評価委員一覧	136
別紙3: 内部評価委員一覧	144
別紙4: 平成25年度研究ユニット評価委員会等開催日程	145
別紙5: 平成25年度研究資源配分表	147
別紙6: 研究ユニット評価委員会要領	148
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	149
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	150
別紙9: 研究ユニット評価実施要領	151
別紙10: 研究ユニット評価資料作成要領	154
別紙11: 研究ユニット評価 評価用紙	158
別紙12: 評価システム等に対するコメントと回答	165

**おわりに**

## 第1章 平成25年度研究ユニット評価報告書の概要

本報告書では、平成25年度に実施した研究ユニットの活動の評価について報告する。

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度で開催しており、今年度は11の研究センターを対象に実施した。そのほかの研究ユニットについては、今年度4月に発足の2つの研究センターについて開始時意見交換会を、21研究部門、6研究センターで多様な形式による評価委員との意見交換を行った。

本報告書では、評価等の実施方法、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の分析結果等を示す。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25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示す。

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評価委員が4～7名程度であり、産総研の職員の内部評価委員は2名で首席評価役が担当している。また、外部評価委員は、主に産業化のための経営的視点及び社会的視点の評価委員の割合を6割程度にして、技術・学術的な視点の評価委員を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」である。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ているユニット戦略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及び評価委員との質疑応答を行う。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。

第3章では、上記の方法で実施した評価の結果を示す。

3-1の研究ユニット評価結果では、研究ユニット毎のミッションと第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及び評点をとりまとめて示す。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、その内容を含めて示している。

3-2には、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並べて整理した結果を示す。

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、大分類毎の評点分布と主な評価結果及び「主な成果例」についてまとめる。

4-1の全体概評には、本評価の要点と評価項目毎の評価結果の主要な内容及び評価結果の違いをもたらしている主要な事柄等についてまとめる。

4-2の分野別概評には、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、計測・計量標準分野、地質分野）毎に、分野及び研究ユニットの概評を示す。

4-3に評価結果における研究ユニットの研究開発と中期計画項目との対応関係、及びこれらの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毎の評点の頻度分布を示す。

4-4に、この大分類毎の主な評価結果を示す。

4-5に、主な成果例について、中期計画の大分類毎に示す。

第5章では、本評価の事例紹介、評価コメントと評点の分析結果、前回評価結果等の指摘事項

## 第1章

への対応及び評価システム等に対するコメントについてまとめる。

5-1に、事例紹介として、今年度は「イノベーション推進への取り組み」を取り上げ、その事例を示す。

5-2に、評価コメントについて、「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」、「ユニット運営の取り組み」の評価項目毎に、「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」の各欄の内容の構成と代表的な指摘例を整理して示す。

5-3に、評点の統計値等の分析結果について、平成22、23及び24年度と併せて、研究部門と研究センター・研究ラボとに区分して示す。

5-4には、研究ユニットにおいて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。

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

別紙には、別紙1～別紙4に、研究ユニット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、外部評価委員の名簿、内部評価委員の担当一覧、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並びに評価用紙を併せて示す。

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へと展開させるための、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挙げるのが求められている。

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」（注2）を継続し、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、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

#### 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」を維持するとともに、「外部評価委員の評価の強化」、「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、外部評価委員を増員した。また外部評価委員の委員構成を見直すとともに、外部評価委員に対する評点配分を高め（外部評価委員：内部評価委員＝7：3（従来は6：4））、外部評価の強化を進めた。
- (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、評価にかか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、隔年度を原則とし、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。



## 第2章

### 2-3 平成25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25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。

- ・ 研究部門(0)
- ・ 研究センター(11)
  - 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
  - バイオマスリファイナリー研究センター
  - 糖鎖医工学研究センター
  - 生命情報工学研究センター
  - 幹細胞工学研究センター
  - デジタルヒューマン工学研究センター
  - ナノスピントロニクス研究センター
  - 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
- ・ 研究ラボ(0)

#### 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24年度と平成25年度）であり、実績のデータ（特許、論文等）については平成25年9月30日までの過去2年間である。なお、新燃料自動車技術研究センター、糖鎖医工学研究センター及び生命情報工学研究センターについては、平成25年度末設置期限の予定で設立されており、評価委員会を7月に開催した。

#### 2-3-3 評価委員の構成

研究ユニット評価委員会は外部評価委員と内部評価委員とで構成する。外部評価委員は、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、当該研究ユニットのユニット戦略課題（注3）に対して、高い見識を有する、①技術・学術的な視点、②産業化の経営的な視点、③社会的な視点の評価委員から構成する。人数は研究ユニット毎に4～7名程度である。内部評価委員は2名で、首席評価役が担当した。

外部評価委員の選出は評価部内に選定委員会を設けて行った。外部評価委員については、第3期から、その強化を図るため人数を増員するとともに、産業化の経営的視点及び社会的視点の評価委員の割合を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及び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。

## 第2章

### 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とする。

### 2-3-6 評価結果の記入(評価コメントと評点)

外部評価委員は「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。そのほかの評価項目に対するコメントも可能な限り記す。

内部評価委員は、「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。「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」については、コメントを記す。

#### (1) 評価コメント

評価コメントは、評価の根拠となるコメントのほかに、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2-3-1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2-3-1 評価項目と評価及び評点の重み付け

評価項目	外部評価委員		内部評価委員	
	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かか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。

### 2-3-8 平成25年度研究ユニット評価の主な改善事項

#### 1) 既存の知識を含む融合・適用を主体とする研究開発を評価することを明確化

「先端研究」の評価に、既存の知識の融合・適用を主体とする研究開発を含むことを明確にし、その内容を評価用紙等に示すとともに評価委員会で説明した。多様な研究開発の場合、ポートフォリオ等でそれぞれの位置付けを示すようにした。

#### 2) 質疑等の時間を確保

研究ユニット評価委員会の質疑の時間、及び総合討論や委員討議の時間を説明時間よりも長くするようにした。

#### 3) 関連する他研究ユニットの研究ユニット長等の出席による評価委員会の活用

8研究ユニットの評価委員会に、のべ19の他研究ユニットからのべ22名の研究ユニット長等がオブザーバー参加をした。

### 【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行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、すべ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）に至る連続的な研究を「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

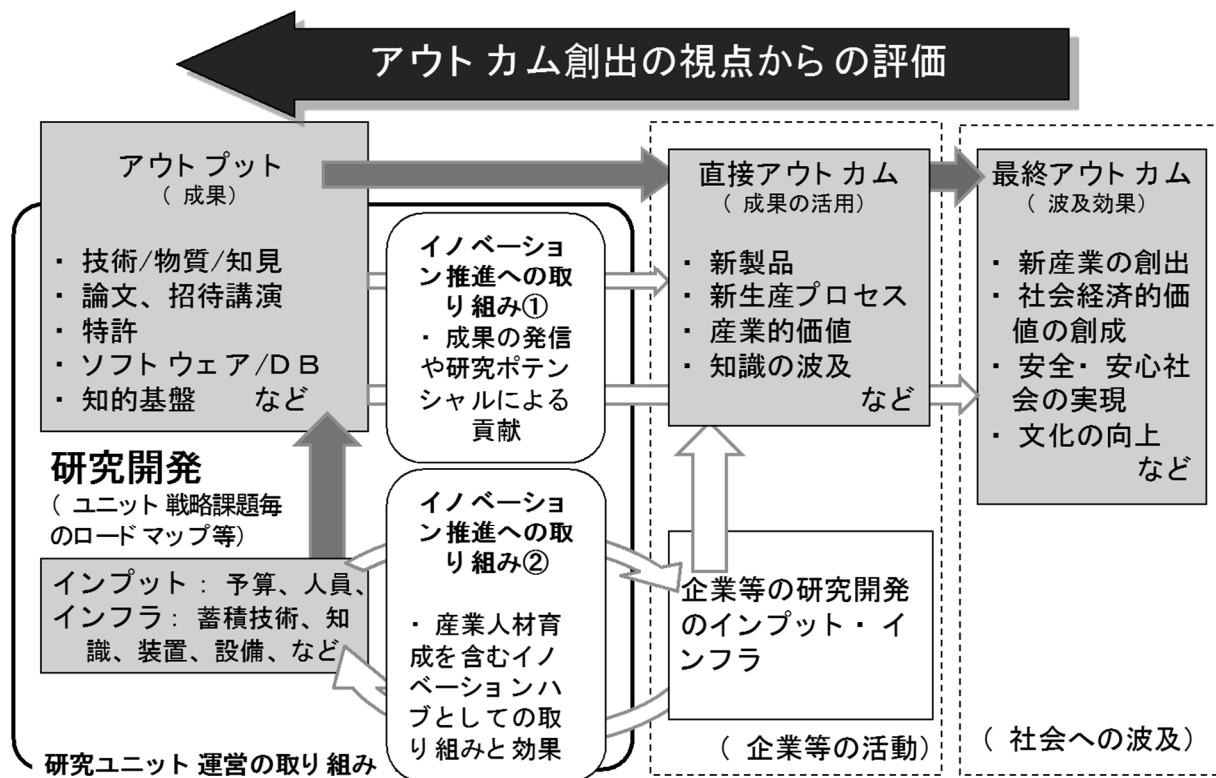


図2-3-1 アウトカムの視点からの評価の内容

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、技術要素等を、時間軸とともに具体的に示した研究遂行の計画図又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**:アウトカム実現に至るために、競合する又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。  
新たな知識の発見・解明とともに、新たな概念や技術体系の構築等、既存の知識を含めた融合・適用を主体とする研究開発を含む。
- ・ **政策ニーズ対応研究**: 行政ニーズに対応して、又は、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行くことが要求されており、産総研が責任を持って実施すべき研究。

## 第2章

### 2-4 平成25年度研究ユニット評価委員意見交換の実施概要

#### 2-4-1 実施の目的と方法・形式

今年度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研究ユニット評価を補完し、評価の信頼性を向上させることを目的として、「開始時意見交換会」、「評価委員意見交換」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。

#### 2-4-2 実施対象研究ユニット

平成25年度の開始時意見交換会及び評価委員意見交換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

- 触媒化学融合研究センター（見学会）

- 創薬分子プロファイリング研究センター（ポスター、見学会）

- ・ 評価委員意見交換

- 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、見学会）

- 環境化学技術研究部門（委員会、シンポジウム）

- エネルギー技術研究部門（委員会、シンポジウム）

- 安全科学研究部門（委員会）

- メタンハイドレート研究センター（個別訪問）

- 太陽光発電工学研究センター（委員会）

- 健康工学研究部門（個別訪問）

- 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（個別訪問）

- ヒューマンライフテクノロジー研究部門（委員会）

- 知能システム研究部門（委員会、見学会）

- 情報技術研究部門（委員会、シンポジウム）

- ナノエレクトロニクス研究部門（委員会、見学会）

- 電子光技術研究部門（個別訪問）

- セキュアシステム研究部門（委員会）

- ネットワークフォトンクス研究センター（委員会、見学会）

- サービス工学研究センター（委員会）

- フレキシブルエレクトロニクス研究センター（委員会、シンポジウム）



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（個別訪問）  
ナノシステム研究部門（委員会、見学会）  
ナノチューブ応用研究センター（委員会、見学会）  
計測標準研究部門（委員会、見学会）  
計測フロンティア研究部門（委員会、見学会）  
地圏資源環境研究部門（委員会）  
地質情報研究部門（個別訪問）

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  
見学会:研究現場見学会による意見交換  
ポスター:ポスター展示と研究ユニット担当者の説明による意見交換  
個別訪問:個別訪問による意見交換



## 第3章 評価結果

### 3-1 研究ユニット評価結果

平成25年度研究ユニット評価の結果を示す。

- \* 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
- \* 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、外部評価委員」×0.1＋「イノベーション推進への取り組み、内部評価委員」×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 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)

自動車用燃料を多様化し、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「レアメタル等金属や化成品の有効利用、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

研究センター発足後3年間の前期においては、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の個別技術の研究開発を進めるとともに、新燃料の規格化を推進し、当面の目標であるポスト新長期規制のクリアに貢献した。平成21年度以降は、前期の研究成果をベースにして、ユニット戦略課題を、1)新燃料製造技術の研究開発、2)自動車エンジンシステムの高度化技術の研究開発、3)新燃料標準化の研究開発の3課題に再編し、各技術の高度化に取り組んでいる。また、国内規格のみならず、アジア地域、さらには世界規格への展開を目指し、国内外との連携を進めてきた。

我が国の自動車産業の発展を見据えて、新燃料の製造技術と標準化、エンジンシステムの高度化及び国際貢献・人材育成をミッションに掲げ、目標をおおむね達成した。シナリオ・ロードマップに沿ってまとめられたユニット戦略課題を系統的に連携して政策ニーズへの対応や先端的な要素技術開発を進め、多くの成果を挙げたと評価できる。また、公的機関としての中立性と独自性を活かした新燃料の標準化への取り組みと、国際機関並びに東アジア諸国の政府系研究機関等とのグローバルネットワークを構築したことも高く評価できる。

一方、短期的及び中長期的視点から将来の自動車燃料の可能性及び期待される新技術を精査して、産総研として取り組むべきテーマの必要性、位置付け、企業との分担をより明確にして行く必要がある。また、自動車業界のニーズ対応のため、過大な課題に同時並行的に取り組んでおり、研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップと個別の研究課題での取り組みとの関連性・整合性からの整理が必要である。

今後は、戦略課題とそこに含まれる様々なテーマを再度見直し、産総研の強みが活かせる分野に力点を置いた産総研独自の全体戦略とアウトカムを明確にし、具体的な目標をなるべく定量的に定め、継続、改廃等メリハリを付けた進捗管理が必要である。また、新燃料については、使える燃料を製造できる技術の確立が日本として重要であり、また、既存の燃料については、重質炭素資源(重油、シェールオイル等)の軽質化、超クリーン化が課題として残っており、産総研のような国の研究機関で継続する必要がある。

#### 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

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、更に企業と共同開発を行い、脱硫触媒の商品化に成功した。また、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。バイオ燃料については、現行の脂肪酸メチルエステル型バイオディーゼル燃料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、その基本特許取得に向け国内外特許出願を行うとともに、パイロットプラント研究により開発技術の実証中である。さらに、日タイJST-JICA国際科学協力事業を通し、開発した新燃料製造技術の海外移転を進めている。

酸化安定性に優れた高品質バイオディーゼル燃料製造技術では、脂肪酸メチルエステル(FAME)型燃料の酸化安定性向上のための部分水素化技術を開発し、特許も取得し、酸化安定性15.1時間(目標10時間以上)を達成し、実車走行テストでもB10(バイオ燃料10%混合)で5万時間トラブルの無いことを実証しており評価できる。新規液体バイオマス燃料製造の提案は、バイオディーゼルのグローバル展開と普及

### 第3章

を見据えた成果であり、今後の発展が期待できる。高品質石油系燃料については、軽油製造用脱硫触媒を開発し、基本的な特許の取得、商品の開発に至っており、その再生方法（98%以上回復）も開発されており、高く評価できる。

一方、高品質バイオディーゼル燃料は、水素化技術による酸化安定性改善だけでは不十分で推奨できないため、このままではプラントの大規模化は難しい。様々な観点から開発された種々の触媒の性能・特徴を他と比較し、差別化し、開発の経緯・ポイント、開発過程における工夫点等を整理する必要がある。その場合には石油会社等のユーザー企業との共同研究等の取り組みが必要であり、制約があるが、許された範囲で具体的な成果内容をアピールする必要がある。

今後は、燃料の選択はエネルギー政策にかかわる重要なテーマであることから、特に国益を確保・維持する立場から、日本国内での利用・普及と関連産業の支援という観点を念頭に置いて、研究開発の意義を明確にする必要がある。今後のテーマ設定にあたって、代替燃料であるバイオ燃料の技術開発では、市場・原料・製造の順でサプライチェーン全体を勘案した総合的な検証が必要である。

#### 【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

ディーゼル重量車に関して、2015年実施予定の燃費基準を満たしつつ新たな排出ガス規制（ $\text{NO}_x < 0.4 \text{ g/kWh}$ : 2016年度）の達成を目指して、新燃料と駆動システムの最適化、燃焼制御技術の向上、排出ガス浄化技術の高度化による超低環境負荷エンジンシステム、及びこれらを評価する計測技術を開発する。さらに、資源の確保と有効利用の観点から、ディーゼル排出ガス浄化触媒システムの酸化触媒と触媒付ディーゼルパティキュレートフィルター（DPF）を対象として、レアメタルの白金族元素使用量の半減技術を開発する。

アウトカム実現のために、排出ガス低減と燃費改善に有用な多くの技術開発に取り組み、超高圧噴射による予混合圧縮着火方式等の燃焼制御技術と燃料性状の最適化（低セタン価、ゼロアロマ、高揮発性）により、2016年度新排出ガス規制対応と、10%の燃費改善を同時達成する等、高水準の成果を挙げていると評価できる。最先端の評価・解析技術には企業では投資困難なので、X線による噴霧解析やDPF非破壊検査のような取り組みは価値が高く、得られた知見は今後の展開を図る上で有用である。

一方、本戦略課題での取り組みは多岐にわたっており、燃費と排出ガスの対応技術、圧縮天然ガスエンジン・火花点火エンジン・ディーゼルエンジンの技術等が混在しており、関連性・位置付けが不明な点も多く、整理が必要である。特に、希少金属の使用量を低減した排出ガス浄化技術の高度化については、まさに自動車会社が自ら取り組むべき課題であり、企業との役割分担を明確化した上で、産総研としては計測評価技術等汎用性の高い技術開発により注力する必要がある。

今後は、混在している共通の基盤技術と革新的要素技術を分類・整理し、研究センターで対象としたテーマ・技術内容の成果の意義をより明確化する必要がある。自動車産業の技術者と議論し、企業、産総研の分担（または共同）を整理する必要がある。また、開発した技術を積極的に自動車会社に提供することを期待する。多機能一体型コンバータの高度化、希少金属の使用量低減等は、継続して取り組むべきテーマであり、また将来を見据えた新技術について広い視野で課題を選定することも期待する。

#### 【ユニット戦略課題3】新燃料標準化の研究開発

「戦略課題1 新燃料製造技術の研究開発」及び「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」の研究開発成果や各種検証試験データの蓄積により、新燃料の規格化に必要な情報を整理し、ISOや東アジア地域の基準調和等の国際規格や、JIS等国内規格の策定を推進している。規格策定にあたっては業界団体と密に連携し、必要に応じて国内外の標準化にかかわるワーキンググループや委員会の設置・委員派遣を行っている。

「バイオ燃料の品質規格化・標準化」への取り組みは産総研独自の機能・役割として存在感を十分に発揮できる分野であり、当研究ユニット活動のコアと言えるもので高く評価できる。アジアの中で標準化の推進役として活躍したことも高く評価でき、規格策定・標準化の際に必要なバックデータを高度な計測により取得・整備し、主導的な役割を果たしている点は特筆される。

一方、標準化には多くの実績が認められるものの、日本国内でもアジアでも規模感のあるバイオ燃料の安定市場創造に至っていないことや、日本企業のバイオ燃料分野における国内外のアクティビティーが極めて限定的であること等、開発された成果が真に社会へ普及拡大するにはまだ多くの課題が存在すると考えられる。

今後は、国際的な規格化・標準化は、我が国の自動車関連産業の発展に直接的にかかわるものなので、引き続き、国の政策支援に加えて産業界のニーズを的確に捉え、効果的・効率的な戦略に基づいて事業を推進する必要がある。また、培った東アジアでの人脈・ネットワークを生かし、日本が策定した「バイオ燃料の

品質規格と持続可能性基準」を武器に、アジアにおける規模感のある安定的なバイオ燃料市場創造を目指した取り組みにも期待する。

### 3. イノベーション推進への取り組み

研究センター長や各チーム長の強いリーダーシップの下、知的基盤を効果的に構築し、先端的な研究成果に基づいてイノベーションハブとして国や社会へ多大な貢献が認められる。具体的には、自動車用燃料技術の一連の流れを網羅した取り組みを行い、国内外の関連組織と広範なネットワークを構築しグローバルイノベーションハブとしての役割を果たしている点や、革新的触媒技術による高品質輸送用燃料の製造技術の実用化を達成し、アジア諸国へのバイオディーゼル燃料の普及に寄与している点、研究成果等は着実にラウンドロビテスト等に活用され、産業界・諸外国に対しての貢献が顕著である点等が評価できる。

一方、各テーマでは優れた成果を挙げているものの、研究センターあるいは戦略課題としてまとまった形での成果の整理・発信が不足している点や、産業人材育成についていくつかの活動は見られるが、散発的で、その活動実態や効果については十分検証されておらず、国内での研究人材育成への貢献度合いについても明確にする必要がある等の問題点がある。

今後は、地域的及び国際的な標準化や特定の技術課題の解決が本研究センターの強みと考えられることから、燃費改善のような企業主体で取り組むべきことよりも、産業界でネックとなっている問題の解決に注力する必要があると考えられる。また、ハブとしての成果を生むために継続的な交流活動が必要であり、積極的に交流の場の提供を期待する。東アジアの現地企業と合弁でバイオ燃料製造事業を展開し、開発輸入に加えて地産地消型のビジネスモデルで事業展開が実施できるような環境整備を関係部局に働きかけることも期待する。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

研究者の自主性・自由裁量を重んじ、モチベーションを引き出している点や、ポスドク／若手研究者の育成に熱心に取り組んでいる点等が評価できる。また、所内連携や分野融合により多くのテーマ・課題に効果的に取り組める体制が整備されていることも評価できる。

一方、自由闊達で極めて雰囲気の良いユニット運営と見受けられる反面、当研究センターが自動車業界のニーズに対応して広範な案件に対応せざるを得ない性格上、活動が拡散しないような注意が重要である。

今後の展開として、産業界が真に必要としている研究開発を精査して将来に向けた研究の方向性を検討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	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	A	B	A	A/B	3.7
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	B	A	B	A	A	3.6
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/B	AA/A	AA/A	4.2
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	A/B	A	A	3.9

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	B	A/B	3.3
ユニット運営の取り組み	B	B	3.0
総合評点			3.6



### 3-1-2 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)

持続可能社会の実現に寄与するグリーン・イノベーションの実現に向け、先端化学技術の展開による研究開発を行い、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実現を目指す。特に化学産業におけるプロセスのグリーン化実現とともに、グリーンな化学技術を広義の「ものづくり」産業へ適用し、広く産業における環境負荷の削減を目指す。このため、幅広く利用可能な、コンパクトでシンプルな化学プロセスモデルを提案し、化学産業におけるプロセスイノベーション実現と資源循環型の産業構造確立に資する研究開発を実施する。

#### 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

持続可能なものづくり技術の確立によるグリーン・イノベーション実現を最終的なアウトカムとし、グリーン・サステナブル・ケミストリー (GSC) の考え方に基づいて「産業からの環境負荷削減」を目指した研究開発を行っている。スケールメリットの追求とは相補的な、化学産業におけるプロセスのシンプル化、小型化、工程連続化等を検討し、置換えメリットが明らかとなった部分への適用を研究開発の方向性とし、これによる適量分散型の化学プロセスモデルを提案している。

従来の「重厚長大」型化学産業の考え方から脱し、有害物質排出やエネルギー消費の削減をねらいつつ、「適量・適時・多品種」が可能な製造技術革新を図るとの基本方針は適切である。研究センター設置期間の7年間は化学系の新規技術開発期間としては最短レベルであり、挑戦的なロードマップと評価できる。具体的なものづくりの成果と共通基盤技術の体系化の2つの観点から成果を整理する方針からは、個々のプロセスからシステムに進化させようとする意欲が読み取れる。粘土膜と二酸化炭素塗装を二枚看板に、多くの共同研究において成果を地域に還元する等、産学官連携にも力を注ぎ、東北地域のハブとして機能しつつある。

「適量・適時・多品種」型製造方法では、一般的には製造コストが上昇する。有効性を客観的に示すために、ライフサイクルアセスメント(LCA)やGSCの各種指標を活用する必要がある。産業ニーズの大きさや競合技術との比較等、外部状況もしっかり踏まえて強い提案に仕上げることを望まれる。ロードマップの中間時点での技術の絞り込みはまだ実施されていない。GSCという大目標からすると、粘土膜と塗装という周辺のところで戦っている印象がある。地域産業との連携も重要であるが、これまで培ってきた強みをもっと国内外にPRする努力をし、大手企業との関係も強化して行くことが望まれる。

コンパクト化学というコンセプトを更に練って、広く世界に発信することが望まれる。超臨界については国際シンポジウムを継続的に行う等、世界の拠点としての活動を内外にアピールすることが重要である。「適量」型製造方法は、高コストでもそれに見合う製品対象を明確にして進める必要がある。今後、技術のシステム化にまで高めて行くためには、他の研究ユニットや大学、企業等のコア技術と組み合わせる連携が必須で、戦略的取り組みを期待する。二酸化炭素塗装や粘土膜の技術はある程度完成に近づいており、今後の裾野拡大は民間にも任せられることも可能である。これまでの蓄積を生かした次の一手を期待する。

#### 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・高圧流体の基礎物性の解明、特異物性を利用した反応を基軸に、エンジニアリング技術(ハード)と、具体的なプロセスへの応用(ソフト)を両輪とした研究を展開している。東北大学との連携のもと、超臨界流体等の高温高圧環境を利用した化学プロセスの拠点として先端研究に取り組み、地域企業を含めた民間への技術移転に努めている。さらに、超臨界流体の知的基盤として、高温高圧条件下での金属材料の腐食、超臨界水、超臨界二酸化炭素の物性値、特許に関するデータベースの整備に取り組んでいる。

高圧二酸化炭素塗装への展開は、微粒化メカニズムの解析が噴霧条件の最適化につながり、共同研究先企業の塗装ラインに導入され実製品条件での最終的な検討に至っており、高く評価できる。仕上がり要求水準がさほど高くない製品から適用するのは良いアプローチである。車体の塗装工程は作業環境が極めて悪く、溶剤削減の技術としての採用が期待される。高温高圧水マイクロプロセスでは、色素太陽電池用材料が企業からのサンプル出荷まで進展している等、適時・適量のキーワードのもとに、実用化に向けた多く

の共同研究に結びついている。

二酸化炭素塗装技術は省エネルギー性が謳われているが、システム全体のLCA評価が必要である。塗膜品質を上げるために専用塗料の開発が必要なのであれば、従来方法の置換えは限定的となる。太陽電池用色素等有機合成への応用を含めて、開発技術をすべての競合技術と比較し、どの位置にあるかを常に明らかにする必要がある。それによって、技術の更なる進展の方向性が示唆される場合がある。GSCIには各種の指標があるので、産業的にも説得力のある結果を導くことが期待される。学術的にも水準は高いと思われるが、論文数はあまり多くない。

二酸化炭素塗装は広く従来方法の置換えを目指すよりも、やや特殊な対象を調査する等、適用範囲を拡大する上での戦略が重要となる。対象が多い有機合成では優先順位をつけて絞り込みを行い、非石油原料からのポリマー製造では生産量やコストの見通しを示すと、現実性が出てくる。今後は産業ニーズを満たす有用な物質製造技術の開発が望まれる。1万トン/年規模までは適用可能としても、規模別にメリットのある対象化学品を示す等の工夫も必要であろう。共通基盤技術の体系化とともに、より積極的な成果発信により国際的なプレゼンスを高めることが期待される。

### 【ユニット戦略課題2】無機材料プロセス技術の開発

化学技術のグリーン化を支え、新規なプロセス構築を可能とする、高機能性の粘土・ゼオライト・多孔体材料・超微粒子等の無機材料の創成・評価と応用を行っている。

粘土膜技術は地域色を生かした天然鉱物の有効利用として、多数の企業と共同で実用化に向けた取り組みを進め、実用化レベルに達している。サンプル供給体制の確立、原料用特殊粘土の製品化、ロール・ツー・ロール生産設備の稼働等、既に多くの実績のある粘土膜で、耐水性の獲得や塗料化等更なる性能向上と応用展開を図っている。応用の裾野を広げるコンソーシアム活動を含めて、本格研究の成功事例の一つとして高く評価される。

一方、類似品や競合技術に対する優位性をより明確にアピールして、従来品の代替又は従来はなかった応用の実績を示すことが望まれる。本技術が優位に立てる領域・分野を分類すれば、自ずと課題絞り込みの戦略も立つと思われる。なお、製品化とそのリスクを背負うのは技術移転先企業であり、ロードマップで「イノベーション推進」として位置付けている課題を戦略課題の中心に据えた説明には違和感がある。今後の計画も製品化が中心なので、共通基盤技術の体系化と学術面での情報発信を強化する必要がある。

粘土膜技術については十分に技術移転が進んでいるが、現時点での成果を適用するのに最も効果的と判断される製品を選択し、製造企業とともに使用実績をアピールして知名度を上げる必要がある。今後は低コスト・革新的製造方法の開発が重要であり、その見通しも示すことが望まれる。天然鉱物資源は有限であるので、人工的に合成、製品化できる技術も共通基盤技術として体系化が望まれる。もう一つのテーマである「省エネルギーな膜分離プロセスの実現」に最大限の開発努力を期待する。

### 【ユニット戦略課題3】融合反応場技術の開発

高温高压等特異反応場を利用するプロセス技術と材料開発技術を融合し、新しい反応プロセスの開発を目指している。具体的には、高温高压水、二酸化炭素の反応場と各種触媒の最適化による新規な反応系の開発、マイクロ波反応場を利用する小型反応装置と触媒の融合による複合反応場の開発、無機多孔体材料と酵素を複合し、酵素が固定化された細孔を反応場として利用するバイオ触媒技術の開発と応用を行っている。また、イオン液体を用いたガス分離技術開発を進め、次世代化学プロセスの提案を目指している。

優位性が見えにくいマイクロ波のプロセスに取り組み、比較的短期間に魅力的な可能性を引き出している。特に分析機器メーカーと共同で新たなマイクロ波加熱燃焼酸化方式全有機炭素(TOC)計の開発に成功したことは評価できる。更に、単分散ナノ粒子の連続合成を可能にし、高速の水素製造に使えることも示した。高压水と二酸化炭素を利用したバイオマス由来物の有用化学物質への変換触媒システム等も注目される。種々の特異反応場に技術的蓄積を有する本研究センターが取り組む意義は大きい。

一方で、マイクロ波反応装置の多くの応用は技術シーズに基づくもので、全般的に既存競合技術との利害得失を明示できていない。広い適用先ごとに、課題の整理と優先順位をつけた絞り込みが必要で、共同開発先と十分に練るのが望まれる。ナノ粒子合成技術はパワー半導体用銅ペーストへの展開はありうるが、この製法による優れた単分散性を活かす用途が求められる。自己評価での「学術基盤が未成熟」という「弱み」は、測定技術を持つ他の研究ユニットと連携して強化する必要がある。今回報告のなかった触媒反応、バイオプロセス、イオン液体の研究課題についても早期に技術的可能性を評価する必要がある。

マイクロ波を反応に適用する場合の法規制について整理しつつ、様々な企業のニーズを聞き、この特異な反応場を最も優位に活用できる用途を精力的に調査・検討して行くことが望まれる。TOC分析装置への組込みは良い展開例で、水素発生装置も水電解よりも優れている点が明確になれば計測機器に適用できる。

## 第3章

優先順位に基づいて確実に製品化できるアウトカムを目標にすることが望まれる。条件が折り合えば海外でも展開することを期待する。技術の融合は、相乗効果がなければ技術の寄せ集めに終わるので、効果を数値的に確認しながら研究開発を進めることが望まれる。

### 3. イノベーション推進への取り組み

少数精鋭で独創的な取り組みを産学官で展開し実用化につなげていることは高く評価できる。産学官コンソーシアム「グリーンプロセスインキュベーション(GIC)」を運営して研究シーズと産業ニーズのマッチングを進め、「クレイチーム」で粘土膜技術の実用化・普及に努めている。地元企業を重視した連携で、東北大学等を含めた地域のイノベーションハブになりつつあり、産業人材の育成にも効果が現れている。技術移転につながる多くの共同研究を実施し、権利化率が非常に高い特許出願がなされている。全体として論文数は多く、高いインパクトファクターの雑誌に発表していることは評価できる。

組織の規模が小さいことにより、国・社会・産業界・学界及び国際・知的基盤等への貢献が見えにくい。良く見せるための工夫が必要である。現状を維持拡大して行くのも大変な運営と推察されるが、研究センターとしてありたい姿をいつまでに目指すかを持つ（毎年の指標を置く）ことが重要である。イノベーション推進には異業種との交流のための方策も考える必要がある。GICのような組織は東北地域にとどまらず全国的ネットワークの形成も必要ではないか。論文発表はハイレベルだが、長期的な減少が懸念される。

小規模な研究センターがきらりと光るためにすべきことを常に意識し、工夫をして行くことが望まれる。異業種交流を進めて成果を広くアピールし、成果物に興味を持つ企業を開拓する必要がある。東北大学等との連携は、成果を共同でプレス発表できるようなレベルに高めることが望まれる。「コンパクト化学システム」という造語の浸透は不十分であり、海外との連携にも力を入れ、世界に向けた情報発信も重要である。設置期間中に、我が国発の新たな概念・研究分野として整理・普及させることを期待する。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

新規課題の探索、挑戦を積極的に支援し、CREST、さきがけ、科研費等、更には民間からの資金を着実に獲得し、運営の基盤としている。小さな組織の利点を活かした連携や分野融合がうまく機能している。震災復旧で失われた期間が多かったにもかかわらず、期待以上の成果を挙げていることが高く評価される。チーム新設・再編で若手を登用して研究進展を図ろうとしている点も評価できる。つくばセンターから研究者3名を迎える等、運営はきめ細かに機動的に行われており、研究員のモチベーション向上につながっている。バイオマス研究を含めた関連研究ユニット間での連携も活発である。

外部資金はコンスタントに獲得しているものの、研究を大型化する努力も求められる。比較的孤立した研究センターであるので、地域の大学やつくばセンターとの連携を常に意識する必要がある。若手の人材育成の面からも、国際的な交流を積極的に進めると良い。研究員の平均年齢が高いのは国内の他研究機関も同様だが、見通しを持つことが重要である。研究チーム再編については、ある時点で効果が検証されると良い。

挑戦する課題の選択と本格的に取り組む課題への絞り込みが非常に重要である。現在は中心的に活躍すべき年齢層が手厚いが、今後はトップダウンでの運営が必要な時期も来る。年齢構成は時間をかけてでも人材交流等を通して改善して行く必要がある。研究センター設置期間の後半となる今後は、社会への貢献を引き出すための指標を明示し、高いモチベーションで活動の場を拡げて、最終目標である「低環境負荷型の化学プロセスのモデル提案」に全員が意識をそろえて取り組むよう期待する。



## 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	B	A	A	A/B	3.6
ユニット戦略課題2	無機材料プロセス技術の開発	1	A/B	AA/A	AA/A	A/B	4.0
ユニット戦略課題3	融合反応場技術の開発	1	B	A	A	B	3.5
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	AA/A	A/B	B	3.5

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	3.8
総合評点			3.7

## 第3章

### 3-1-3 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を実現するため、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）等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エハ製造技術、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℃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。これら基盤技術の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

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の実証と確立を目指し、実用化開発のフローとして、1kV級素子の第1世代、高耐圧／高信頼素子の第2世代、超高耐圧素子を中心に据えた第3世代の研究開発を同時並行的に進めている。研究センター本格化期として、特に素子量産試作ラインをコア施設とした研究開発ハブ機能強化に注力するとともに、次世代（第2／3世代）技術開発としてのシーズ技術創出を行っている。

国内の多数の有力企業を巻き込んだ、SiCパワー素子の結晶・ウエハからデバイス・モジュールまでの一貫した研究開発は他に例を見ず、評価できる。研究開発はロードマップに沿って着実に進捗しており、中期計画目標の達成も視野に入っている。第1世代から第2世代への移行は、企業への技術移転や次世代の結晶成長・デバイス開発を含めて順調である。ウエハを安定的に供給し、デバイスチップ供給でMOS-FET、J-FETの製品への応用が可能になっている。20kW変換装置等デバイスの特徴を生かしたプロトタイプを作り、ユーザーに見えるようにした点が評価できる。オープンイノベーション推進を目指した積極的な産学官連携、一体的に進めている産業人材育成、共同研究コンソーシアムTPEC（つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション）という形態は高く評価できる。

一方、MOS-FET、J-FETでの製品応用が従来のシリコンデバイスの置換えとすれば、コストや供給量の面から不安がある。高密度実装や高温動作では、対応できる周辺部品・技術の開発が必要であるが、システム応用への展開は弱い。種々の応用に対応できる基盤技術にフォーカスして研究開発を進めるのは当然であるが、システムに近づくほど、中心となる技術課題をより具体化して行くことが望まれる。応用から進めている欧米を調査し、参考にすることが必要である。また、国際戦略の観点から、外国機関を対象とした具体的なベンチマークを示す必要がある。GaNについての研究開発シナリオの提示も期待される。

現在の方針を堅持して今後も着実な進展が期待される。国内外の企業ではウエハ、デバイス、モジュールが市販され、家電製品や電車等への実装も始まっている。性能／価格比で勝ち残れる分野を早急に開拓し、これまで応用されていない極限的な環境での利用も視野に入れた、システム応用の実証実験を積極的に展開することが求められる。シナリオ・ロードマップは、内外の動向をよく見据えて柔軟に見直しに行く必要がある。産総研内の連携、国際的拠点としての取り組み、GaNデバイスの目標、液相法によるSiCバルク結晶の優位性実証等を早期に示すことが望まれる。第3世代は重要基盤技術であり、研究センター終了後のロードマップと目標を含め、その先のステージにつながるシナリオが期待される。

#### 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】先進パワーエレクトロニクスの統合的研究開発

ワイドギャップ半導体パワー素子を利用したパワーエレクトロニクス技術の研究開発を広く展開することで、エネルギー利用の高効率化の推進を目標としている。実用化への道のりに応じて研究開発のステージを3段階に分類し、研究開発を進めている。

単結晶の作製から電力変換器まで一貫して手掛ける本格研究であり、死の谷を克服する研究姿勢も高く評価できる。第1世代の研究開発は企業への技術移転が進んでおり、第2、第3世代についても世界レベル

の成果が出始めている。ウェハの製造、インバータの製作、IGBTの試作、IEMOSの特性等は世界的に見ても優れている。第3世代デバイスとしてのIGBTは世界最高レベルの特性(耐電圧、動作電流・電圧・温度)を達成している。両面実装技術も重要な成果である。材料特性とデバイス特性の相関を明確にする評価システムの構築は信頼性向上に有効であり、評価できる。第3世代に向けた溶液法による結晶成長技術は斬新な着想と緻密な研究開発として高く評価できる。

一方、達成状況は海外を含めた他機関の具体的なベンチマークで評価する必要がある。IGBTのスイッチング特性はまだ十分ではなく、ゲート駆動の方法や大電流化は回路技術者も巻き込んで、早急に取り組む必要がある。全般的に、応用がシリコン素子の代替となっていることは再検討が望まれる。システム応用の具体的な取り組み、実証実験にも注力することが望まれる。モジュール等の実装に近い技術課題になるほど、それらが用いられる具体的なシステムを十分に検討して研究開発に当たることが望まれる。信頼性評価プラットフォームには、故障原因を物理的に掘り下げた研究も加えると、企業の生産プロセスに役立つ高い価値が得られる。溶液法は100気圧、2400°Cの炉内という条件であり、より現実的な結晶成長法が求められる。GaN半導体はその位置付けや目標が明確でない。

今後は目標テーマを絞って応用研究面を加速し、またシナリオの前倒しも可能となるように、資源を集中する努力が必要になる。最終アウトカムであるシステム応用での実証を早く組み込むことが望まれる。コスト、供給量、信頼性等を考慮すると、低コスト化が必須の市場と高コストでも導入が期待できる市場を見極め、SiCでなければ実現できない分野の確保が必要である。結晶からモジュールに至るすべての技術領域で世界的優位を保つことは難しい。各企業が取り組むべき研究開発を十分に把握した上で、当研究センターの研究開発を判断して行くことが重要である。第1世代ではアプリケーションを主体とした新たなプロジェクト、第3世代は現行プロジェクトを引き継ぐ新たなプロジェクトの立上げが期待される。

### 3. イノベーション推進への取り組み

複数の大きな国プロや国内有力企業との多数の共同研究を実施するとともに、技術研究組合・大学とも産学官の強力な連携を構築し、我が国のこの分野でのリーダーシップを取っている。本格的に動き始めたTIA-nanoプラットフォームやTPECはイノベーションハブとして非常に有意義であり、参加機関が増えてハブ機能が高まっている。TPEC事業での学生の指導やTIA拠点におけるサマースクールの実施等、人材育成に関しても積極的な役割を果たしている。研究成果をいち早く産業界へ伝達する仕組みが適切な手法で運用されており、研究成果を外に向けて発信する努力は高く評価できる。

一方、システム応用の観点からのイノベーションへの取り組みが弱く、国外の同様のハブ拠点に対する国際展開が十分でない。専門家だけではなく、需要家や企業に理解させるために、広報/PRの仕組みを考える必要がある。一般向けの情報発信も再生可能エネルギー技術に比べ浸透していない。TIAサマースクールでは、実験的な学習ができる仕組みを作り、SiC適用のノウハウを持った技術者の供給を目指して行くことも期待される。論文発表は特許出願数に比べ少なめである。

オープンイノベーションのコンセプトを民間主導に発展させたTPECは今後の飛躍が期待される。国内の英知を集めて、企業や大学が研究開発すべき方向と目標を明示し、応用製品の開発や問題点解決のための素子の特性改善研究の裾野を広げて行くことが重要である。研究開発のウェイトを材料・デバイス重視からシステム応用に移行させるとともに、SiCを使うことにより、今までに実現されていない機能・性能が見えてくるような方策が望まれる。第2世代、第3世代のSiCパワーエレクトロニクスでは海外で導入が先行する可能性もあり、海外機関との連携や国際標準化の議論も重要になる。国際半導体技術ロードマップのように、技術要素に対応したロードマップを作成し、その見直しを定期的に行う仕組みを作ることも考えられる。技術と市場投入が世界に先行すればデファクトスタンダード化も期待される。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

複数の国プロ、TPEC等大型事業を有機的に結合して相乗的な研究ユニット運営効果を挙げている。企業への技術移転から次世代技術まで、研究開発のレベルは高く、我が国のSiCパワーデバイス研究の推進役として確固たる地位を築いている。資金獲得は効率的で、挑戦的なテーマも積極的に取り上げている。外部人材を含めて約200名の研究人員がミッションを共有できる体制を取っている。特許出願や国際会議発表も積極的である。細かいチーム編成で責任の所在を明確にする一方、チーム間の有機的連携を目指す姿勢も優れている。共同研究員制度を通じて幅広い人材活用を進めている点も高く評価できる。管理責任の分担もなされ、複数の拠点での安全管理等も適切に機能している。

一方、システム応用への展開を図るべき段階に来ているが、これをマネージできるリーダーが不在である。デバイス・モジュール等のエンドプロダクトに近い研究開発は、応用システムの性能を左右するため、目標を一段と深く検討して進める必要がある。産総研内の関連研究グループとの連携が一つの方法

### 第3章

であるが、マーケティングにもシステム応用の展開に準じた機能を持つ体制が必要である。外部人材が圧倒的に多いことから、若手を中心とした内部人材の育成に多少懸念が残る。

応用システムの将来動向を絶えず調査研究して、当研究センターの研究開発活動をより堅実にすることが望まれる。システム寄りの優秀な人材を補強して、シンクタンク機能を持たせることも重要である。外部のリソースを活用することも有効である。スマートグリッドにSiCパワーエレクトロニクスを取り込むことについては、産総研内の情報系研究ユニット等とも連携した研究が期待される。人材育成、資金獲得、情報発信等多くの社会的責任を担っているチーム長は組織内の横、縦の緊密な意思疎通に特に留意することが望まれる。チームは必要に応じて再編も考慮して行く必要がある。

#### 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	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	A	AA/A	B	A	AA/A	4.0
戦略課題総合点								4.0
イノベーション推進への取り組み								4.1

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	A	4.0
イノベーション推進への取り組み	AA/A	AA	4.8
ユニット運営の取り組み	A	A	4.0
総合評点			4.0



### 3-1-4 バイオマスリファイナリー研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

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の同時達成により、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、バイオマス資源から、ケミカル、マテリアル、燃料を製造するプロセス「バイオマスリファイナリー」を構築し、これを実用化することを大目標として、以下の3つのミッションを設定している。①バイオマス資源をケミカル、マテリアル、燃料へ効率良く変換するための基盤技術を確立する、②オープンイノベーションハブとして国内外の産業界、大学との連携によってバイオマス利用に関する本格研究を推進する、③アジアにおけるバイオマスの中核研究拠点として、研究成果の海外への技術移転・標準化・実用化に貢献するとともに、海外の研究人材育成に協力する。

#### 第3期中期計画課題

- ・ I-3-(1)-①「バイオマスを利用する材料及びプロセス技術」
- ・ I-3-(1)-④「バイオマスからの液体燃料製造及び利用技術の開発」(I-1-(2)-①を再掲)

#### 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

リグノセルロースを分解し、ケミカル、マテリアル及び燃料へと効率良く転換するための基盤技術の開発を一体的に進める。このため、ケミカル製造における基幹物質である糖類をリグノセルロースから製造する研究にリソースを集中投入する。産総研内の関連研究ユニットと連携し、国内外の研究機関・大学と本格研究を推進するためのオープンイノベーションハブとなることを目指すとともに、日本型バイオマスリファイナリー構築のためのグランドデザインを作成し、グリーン・イノベーションを実現する。

バイオマスリファイナリーという組織名称や、非食糧系バイオマスとそのカスケード利用等、理念は明確で意欲的と評価できる。ケミカル、マテリアル、燃料転換の技術開発を一体的に進める3つの戦略課題、ロードマップ、資源配分等も適切といえる。前組織の活動を継承しつつ、民間企業的なマインドで「選択」、「集中」、「連携」を常に心掛けて、「勝てる」研究開発を進めるというスタンスは非常に良い。守備範囲は格段に広がったが、実施しない研究等を明示し、所内外との連携を拡大していることも評価できる。

一方で、現状の燃焼によるエネルギー回収に対して、多くのプロセスが加わるリグニンの利用研究に注力する意義が明確ではない。ケミカル原料としてはエタノールまで変換させるのか、再検討した方が良い。また、個々の戦略課題では、国内資源活用と東南アジアからの開発輸入というバイオマス資源活用シナリオに統一性がない。コスト面での優位性はいまだに見えず、持続可能な低炭素社会の実現という大目標に対しては、より具体的な数値的目標を示すことが望まれる。

今後、斬新な方法論、プロセス、柔軟な研究領域の一定割合の確保も検討し、極めてハードルが高くても挑戦すべき課題を加えて、当該分野のトップを目指す必要がある。競合先の技術開発動向の把握に努め、具体的に「勝つ」イメージを規定した全体戦略・方針を早期に立てることが望まれる。定常的に企画・運営するための組織や役割の設置も望まれる。バイオマス技術・産業で先行する欧州諸国との連携(グローバルオープンイノベーション)も視野に入れた研究開発や政策立案も急務である。関係省庁と連携を密に取り、早期の商業化を目指して選択/集中/連携に心掛け、着実に成果に結びつけることを期待する。

#### 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] ケミカル原料製造基盤技術の開発

バイオマスリファイナリーにおいて、ケミカル製造における出発物質となるグルコース等の糖化液を、水熱・メカノケミカル処理条件の最適化、糖化酵素の生産性向上及びバランスの最適化によってリグノセルロースから効率良く製造するための基盤技術を開発する。本研究は先端研究に位置付けられる。既に産総研が基本的な特許を取得している水熱・メカノケミカル処理条件の最適化、糖化酵素の生産性向上、バランスの最適化を図り、企業へ技術移転するための研究を進めている。

木質バイオマスの分離技術とバイオ技術を駆使して、エタノール、ピルビン酸の効率的生産と、副生するリグニンの樹脂化を目指す全体像は、正統的な研究戦略と評価できる。原料はバガス、稲わら、EFB(Empty Fruit Bunch)等農業残渣系も視野に入れ、前処理条件の最適化で分離効率を改善した点も評価できる。分子育種による産総研独自の糸状菌アクレモニウムでの酵素開発では、オンサイト生産を前提とし、トリコデルマを上回る糖化活性を得て、酵素製剤の市販に至った。タンパク質工学に基づいて酵

### 第3章

素の耐熱化を図る等、基礎研究を実用化に結びつける手法も優れており、所内の連携・人事交流の効果も明らかである。

一方で、実用化時を想定したコスト・効率等を評価し、合理性のある目標設定が必要である。明確な出口戦略を立てて最適な原料を選定し、早期の商業化を目指した具体的なロードマップを描くことが望まれる。耐熱性向上の数値目標を明確にし、酵素の比較ではバイオマス濃度、酵素濃度、温度、生産性、実験規模等を評価する必要がある。

糖化酵素は国内外で精力的に研究されており、研究者間の情報交換等を通じて常に最新の動向を把握することが望まれる。スギとユーカリの酵素糖化性の差異を、植物組織学等の専門家と共同で、組織構造、高分子特性、主要3成分間の相互作用等から解明することを期待する。リグニンの高機能化ではフェノール樹脂等の代替ではなく、リグニンならではの分野開拓のための基礎研究が必要である。酵素生産技術は普及に向けて、技術や酵素そのものを供給できる体制整備が必要である。欧米の技術開発動向とベンチマークを正しく把握し、海外で通用する要素技術を日本が提供し、海外企業との共同研究で商業プロセスの早期確立を目指すことが望まれる。石油精製及び関連産業のどの部分を置き換えるのかについて早めにビジョンを示し、バイオマス由来であることで付加価値を高められるような製品や用途が開拓されることを期待する。

#### 【ユニット戦略課題2】高性能複合材料製造基盤技術の開発

リグノセルロースからセルロースナノファイバー(CNF)を効率良く製造する技術を開発するとともに、CNFと種々のポリマーの複合化により汎用プラスチック以上の性能を発揮する高性能複合材料製造技術を開発する。既に産総研が基本的な特許を取得している水熱・メカノケミカル処理・樹脂複合化技術による高性能複合材料を開発し、企業へ技術移転するための研究を進めている。

CNF製造技術の高効率化を図るとともに、ポリマーとの複合・成型プロセスを確立して高性能複合材料を製造するという、極めて挑戦的な取り組みを評価する。研究開発は初期段階にあるが、本研究センターで開発された木質処理技術を用いて、特性評価技術を中心に、企業との共同研究も活発である。リグニンが残った状態のリグノセルロースからもCNFが製造できること、ポリプロピレンとの複合化では表面コート処理を行ったCNFが複合化材料として優れた性質を有することを明らかにしている。

一方、実用化に至るロードマップは必ずしも明確ではない。新規材料として期待を抱かせるが、製品の市場価値とのバランスを図るという発想に基づく研究目標が立案できていない。汎用品と高付加価値・高性能材料とでは仕様、許容コスト、研究開発の方向性・手法が大きく異なる。開発着手段階から導入対象と目標を明確にする必要がある。性能評価方法は間接的なものが多く、不十分である。

バイオマスの新しい利用分野として、地産地消を目指した利活用とともに、基礎的かつブレークスルーのある、広範囲で深い研究成果を期待する。他のナノ材料の先端的な研究解析や応用展開は参考にする必要がある。化学、繊維、製品メーカー等のヒアリングを行い、早く市場に出せる体制を期待する。新たに結成されるコンソーシアムではリーダーとして予算要求や成果をとりまとめ、製品ユーザーとの情報交換や共同研究を活性化して、シーズ志向的な技術開発に陥らないことを期待する。コスト面での不利を埋めるに足る政策支援策・誘導策を打ち出すとともに、評価技術の早期の国際標準化も望まれる。

#### 【ユニット戦略課題3】液体燃料製造技術の開発

リグノセルロースのガス化・触媒合成によってBTLジェット燃料、軽油等を高効率で製造するための研究開発を行う。現在のバイオ燃料の主流は、サトウキビ、トウモロコシを原料とするバイオエタノールと、ナタネ、アブラヤシ等から製造するバイオディーゼルである。これらの製造技術は確立しているが、海外においてもエネルギー作物の栽培に適した土地には限りがあり、食料生産と競合しない原料からのバイオ燃料を開発するための研究を進めている。

セルロースエタノール製造プロセス開発を民間企業主導で実証する道筋を作ったことは評価できる。エネルギー収支(産出エネルギー/投入エネルギー)2.0が達成できることを明らかにし、少人数で複雑な熱化学プラントの運転・研究に取り組んでいる。2015年に民間航空機燃料の1%に相当する230万kLの需要が見込まれるバイオジェット燃料の製造技術開発に取り組んでいることを高く評価する。サトウキビ廃棄物からエタノールを得るJST/JICAプロジェクトも順調に進捗している。

一方、バイオエタノールが50円台/Lで製造できたのは海外の恵まれた条件下においてであり、日本での木質バイオマスからの生産は現状では難しい。グローバルかつ現実的視点で企業の技術実証の評価・見直しを図ることが望まれる。ジェット燃料への研究(触媒)開発は非常に時間がかかっており、基礎的な研究段階から抜け出していない。本研究センターで開発を続行するのであれば、工学的評価を含めて行うことが必要である。

エタノール生産一貫システムは実用化に移行しているが、日米グローバルオープンイノベーション等への取り組みは産総研の主導が期待される。バイオジェット燃料は国内需要（2015年頃10～20万kL/年）を満たす供給体制の整備が必要で、関係省庁と検討してアジア圏で日本主導のバイオジェット燃料産業を興せると良い。フィッシャー・トロプシュ(FT)合成の触媒開発は今年度の成果を見て、研究継続を含め再検討が必要である。バイオマス利活用システムにおける位置付けやターゲットを明確にし、システム評価や全体最適化等も意識した研究を推進して頂きたい。バイオ燃料のプロダクトアウトが閉塞している現状では、研究開発の大きな飛躍が困難であり、何らかのパラダイムシフトも期待する。

### 3. イノベーション推進への取り組み

商業化を見据えた本格研究に取り組み、将来的にバイオマス資源の豊富なアジアにおいてバイオマスリファイナリーの創設を目指すという視点が高く評価できる。研究成果の発信、広報活動、人材育成、産学官連携をよく配慮して進めている。実用化のための共同研究にも企業や出口市場の大小にかかわらず積極的である。少人数ながら内外の研究機関との連携を強化し、イノベーションハブの構築を目指している。論文発表、講演会、展示会等の機会を通じて積極的に情報発信を行い、バイオマス産業の普及・啓発活動を展開し、多面的な社会参加、社会貢献を進めている。博士研究員の指導に加え、連携大学院制度での院生の受け入れ等、産業人材育成に努めている。所内の関連研究ユニットとの連携も深めている。

アジアと米国に力点をおいた国際連携は理解できるが、欧州のバイオマス研究は社会実装の歴史が深く、価値創造や技術認識等学ぶべきことが多いことから、欧州の研究機関や企業を巻き込んだ三角連携も目指す必要がある。産学官連携では受動的な活動も多く、それなりの資源投入を要することから、本来の研究開発とのバランスを考慮した推進が望まれる。

開発輸入と地産地消の両方を満たすために、関係機関との連携により、アジアでバイオマスリファイナリープロジェクトのバリューチェーンを展開するための取り組みを図る必要がある。岡山県真庭市等との地域連携は当地における本研究センターの存在理由でもあり、具体的な成果を期待する。ハブとなるためには外部への提言機能も重要で、体系的な情報発信戦略に基づいて、能動的な情報発信を増やすと効果的である。任期付の研究者も多いので、学術論文数の更なる増加、そのための共同研究やスタッフの充実が望まれる。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

分かり易い形で「業務指針」を示す等、民間出身の研究センター長によるビジョン設定や組織への浸透は適切である。連携関係にある他大学、研究機関との情報交換を密にして、競争的資金獲得や施設整備につなげている。ステージゲートの手法で研究開発のPDCAサイクル管理や、農水省との交流を含む計画的な出向・兼務・留学等による人材育成は高く評価される。少ない人員で幅広い研究体制を維持するために、効果的な所内連携や分野融合に力を入れている。就職活動支援を兼ねたポスドクの報告会を定期的に開催する等、継続的な人材育成がなされている。

一方、資源エネルギー庁、NEDO、農水省等、更には海外機関との密な連携で、自らのポジションを認識した上で、Win-Win関係の構築が求められる。研究職員はやや減少しており、新規獲得や維持に努めるとともに、一部の研究者に過度の負担がかからないよう留意が必要である。「業務指針」は状況に応じた改訂を行い、任期付の研究者にも目標意識が十分に行き渡ることが期待される。

産業技術システム設計の最適化研究を進める等、次の社会を想定した研究に取り組むことが望まれる。欧州の各国の特徴を意識した、研究戦略の再設計を期待する。所内連携により研究の横通し・課題整理ができるが、農研機構等国内の研究機関との情報交換が望まれる。欧米の技術開発動向の調査や実現性のある事業展開シナリオの立案等の能力を有する人材の登用が望まれる。必要に応じて外部人材の有効活用を行う必要がある。グループ間での情報交換や異動・交流を進めて多面的な研究を可能にして、研究成果の指標となる特許や論文数が増加することを期待する。



## 第3章

### 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	ケミカル原料製造基盤技術の開発	2	A	B	B	A	A/B	3.5
ユニット戦略課題2	高性能複合材料製造基盤技術の開発	1	B	A/B	B	B	B	3.1
ユニット戦略課題3	液体燃料製造技術の開発	1	A/B	B/C	B	A/B	A/B	3.2
戦略課題総合点								3.3
イノベーション推進への取り組み			A/B	B	B	B	A	3.3

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	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	3.8
総合評点			3.5

### 3-1-5 糖鎖医工学研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

タンパク質の機能発現に重要な糖鎖修飾にフォーカスし、糖鎖とタンパク質を一体として解析する「グライコプロテオーム」の概念に基づいて、開発した先進的な技術と研究資産を活かし、産業化に繋がる糖鎖医工学研究を実施することによって、国民の健康と福祉に貢献する。すなわち、糖鎖解析技術の医応用として、がんを中心とする疾患の糖鎖バイオマーカーを探索し、実用化に向けた企業への橋渡しをすると同時に、糖鎖データベースの構築を通じて、成果普及や国際交流を進め、国際的な研究中核拠点として、糖鎖科学研究開発を推進する。

#### 第3期中期計画課題

- ・ 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」
- ・ 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)-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

疾病診断に役立ち、臨床が求めるバイオマーカーを発見、診断技術として実用化を進めている。具体的には、がんやがんに向かって病態が進行する線維化等の疾病を、血清等から簡便な方法で検出することのできる糖鎖バイオマーカーの開発、並びに創薬支援ツール開発として有用性の高い拡充が求められている糖鎖データベースの開発を行っている。

糖鎖産業技術フォーラム(GLIT)やアジア糖鎖科学コンソーシアム(ACGG)を立ち上げて、国内外の関連機関や企業等とネットワークを形成し、その中核的拠点として糖鎖産業及び糖鎖科学の発展に貢献している。この2年間に、糖鎖解析技術を疾病診断技術として実用化し、肝線維化に特徴的な血清糖タンパク質糖鎖を検出する診断薬の薬事承認申請に至った。また、産総研独自の糖鎖データベースと我が国の他の糖鎖関連データベースとを統合したJCGGDBを構築し、さらにアジアの糖鎖関連データベースを追加したアジア糖鎖科学統合データベースに発展させた。この際、糖鎖表記法を提案し世界標準を主導的な立場で進めていることは高く評価できる。

一方、検出の高感度化を可能とする技術的方策、及び非臨床・臨床における評価方法と標準化等の技術確立も必要である。また、研究課題の展開や研究成果の取扱い、人材の活用等、研究センター終了後の展開を考える必要があり、JCGGDBの維持体制についても産総研として検討する必要がある。

糖鎖関連の技術は基礎、応用ともに今後重要性が増し、しかも、日本としての強みを発揮できる余地のある分野である。研究継続はチャレンジだけではなく、今までの投資に対する責任である。糖鎖を利用する新しい診断技術の開発に挑戦し、糖鎖バイオマーカーの早期実用化を期待する。

#### 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】糖鎖バイオマーカー開発関連研究

独自に考案・構築した糖鎖解析手法を応用した糖鎖バイオマーカーに対する探索コンセプト及び解析システムを用いて、がん及びがん化する疾患に対する糖鎖バイオマーカーの探索と開発を行っている。開発したバイオマーカーは企業への技術移転を行い、体外診断薬として実用化することを目的としている。また、生命現象、恒常性の維持や疾病に関与する糖鎖機能とそのメカニズムを解明して、新しい検査や治療法の開発へとつなげる技術シーズの開拓も目的としている。

糖鎖バイオマーカーの開発の進展は、レクチンアレイ解析という新規技術の確立と液体クロマトグラフィー質量分析法(LC/MS)の利用により、より精巧なグライコプロテオミクス解析を可能にしたことによるところが大きい。さらに、組織病理学的解析を臨床施設と連携して糖鎖マーカーのバリデーションが行える体制となっている。開発した技術は「糖鎖マーカーを用いた肝線維化検査技術」に関して薬事申請に至っている。また、肝硬変や肝がんの指標マーカーについてはその有効性が検証され、他の疾患の糖鎖マーカーも検証段階に入っている。

バイオマーカーは、治療薬と異なって市場は小さく、従来の検査との置換えになる部分が多い。このた

## 第3章

め、異なるビジネスモデルを考案する必要がある。ベンチマークについては、グローバルな観点から他との比較の記載が望まれる。

有望な糖鎖バイオマーカーについては、共同研究も含めて何らかの形で継続されることが望まれ、研究推進と共に企業と連携した円滑な薬事申請が望まれる。また、検出感度に問題がある悪性腫瘍血清マーカー診断キットの開発においては、産総研内の分析化学や発光化学、あるいは蛍光物質合成に長けている他の研究ユニットとの連携を進める必要がある。

### 【ユニット戦略課題2】糖鎖統合データベース開発事業

国内の糖鎖データベースを集約することで、実験データやキュレーション・データへのアクセスを向上するために、データの保存形式やそれを検索するための技術開発並びにWebインターフェースの開発を行っている。糖鎖研究の領域ではゲノムやタンパク質のように多くの研究者により様々な視点で整備された情報やオントロジーが皆無であり、基本的な情報から整備を進めている。

産総研独自のデータベースに加えて、国内の他のグループが作成した糖鎖に関するデータベースを統合し、糖鎖科学統合データベース(JCGGDB)を構築・公開し、さらにアジアの糖鎖関連データベースを追加したアジア糖鎖科学統合データベース(ACGGDB)に発展させた。この際、標準表記法の創造に着手している点が最大の成果である。米国や欧州が先陣争いをする中、日本が率先してこのような糖鎖表記法を提案し、世界標準を主導的な立場で進めていることを高く評価する。

一方、糖鎖だけのデータベースとして閉じることなく、ゲノムや化合物とのリンクが重要である。また、米国や欧州のデータベースの特徴を捉えつつ、統合データベースの目指す姿を明示することが望ましい。

データベースは継続的な更新が必要で、着実に実施できる体制と予算措置が必要である。欧米と比較して、有意な点を明確にし、どのような関係が適切かの見極めが重要である。産総研、日本としての対応・検討が求められる。また、糖鎖は核酸やタンパク質とは異なるので、データベースも多岐にわたり、使いこなしが難しい。他分野の研究者や企業に対して分かり易いガイドが必要である。

### 3. イノベーション推進への取り組み

糖鎖研究で世界をリードする研究成果を挙げ、バイオマーカーの開発と実用化、糖鎖科学統合データベース(JCGGDB)構築と公開、論文成果の発信、知財、国際連携等、イノベーションの推進に対して積極的な取り組みが見られる。若手研究者を対象とする糖鎖研究技術研修会を開催して糖鎖科学の普及に努め、また、知的財産プロデューサー制度を活用する等、知財に関する戦略が適切で薬事申請までのシナリオを着実に進めた点は評価できる。また、研究機関や大学に散在していたデータについて、当該研究センターが主導して進めているアジア糖鎖統合データベース(ACGGDB)は特筆すべき成果であり、ユーザーの立場に立った有益な成果と評価できる。

一方、企業との共同研究が多い点は評価できるが、産総研にもっとメリットがある形に改善することが望まれる。また、研修会を通じて国内企業に糖鎖科学の普及に務めているが、産業人材の育成への貢献は明確でない。

今後は、現状の推進内容を拡大する方策を検討し、実施することが望まれる。データベースの欧米への展開は、産総研だけの課題ではなく、世界的な意義を持つので、これまで以上の国際戦略が必要である。また、糖鎖に関しては多様かつ分野横断的であるので、糖鎖科学を理解する若手研究者及び産業人材の育成を継続して行く必要がある。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

研究ユニット長の強力なリーダーシップのもとで積極的に外部資金を獲得し、戦略的に研究資金を活用している。また、ミッション遂行のため、戦略課題を2つに重点化したこと、診断薬開発促進班を設置し、企業との連携、実用化に必要な橋渡しを強化したことは評価できる。他の研究部門との連携にも取り組んでいる。

今後においては、所内外や企業との連携拡大を図り、次代の糖鎖関連研究の方針を検討し、基礎から実用化までを円滑に推進する体制整備を図る必要がある。医療への適用を推進するためには医薬品や医療機器に関連する企業や産業界との連携も必要である。加えて、これまで構築してきた研究成果や知的財産、データベース等の普及を模索する必要がある。

## 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	評点
ユニット戦略課題1	糖鎖/バイオマーカー開発関連研究	2	A	AA/A	AA	AA/A	AA/A	4.5
ユニット戦略課題2	糖鎖統合データベース開発事業	2	AA	AA	AA	AA	A	4.8
戦略課題総合点								4.7
イノベーション推進への取り組み			A	B	AA	AA	A	4.2

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	A	4.3
ユニット運営の取り組み	A	A	4.0
総合評点			4.4

### 3-1-6 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、研究所内外のデータベース・ソフトウェアを最新の情報技術を用いてシームレスに統合したバイオインフォマティクス情報基盤の構築に取り組む。さらに、企業・大学との共同研究、技術指導、学生の受け入れ等を推進し、バイオインフォマティクスの研究・人材養成の拠点としての機能を発展させて産業技術の研究基盤を構築する。

#### 第3期中期計画課題

- ・ I-3-(1)-②「微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明」(I-5-(3)-①を再掲)
- ・ 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、創薬支援技術を、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を推進する。情報基盤統合では、これらの成果を統合し、ソフトウェア・データベースの開発・統合・普及を推進する。さらに、人材養成によって、産業技術に貢献する研究基盤・人材の育成・成果の普及を推進する。

国内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おり、我が国のバイオインフォマティクスの発展に大きく貢献している。各戦略課題は相互にバランスよく設定されており、戦略課題間の連携も進められている。また、国内外の主要な研究機関とも連携しており研究拠点としての優位性が認められる。先進的なバイオインフォマティクスの解析技術及びソフトウェアを開発し、それらを駆使して付加価値を高めた二次データベースを構築して公開している点は優れた特徴である。さらに、ゲノム／分子／細胞の情報解析の分野で、事業開発・産業強化につながる視点での技術開発を目指す方針は、大学では困難な分野への挑戦であり評価できる。

一方、アウトカムとして創薬分野をターゲットとして挙げているが、バイオインフォマティクス情報基盤という性質上、創薬だけにアウトカムに絞ることは適切でないし、外部に評価されるだけのアウトカムを示すことは難しい。また、開発したソフトウェアや秘密計算等は他のソフトウェア等との差別化を図ることが望まれる。扱うデータの増加スピードが予想を超える速さである点から、これに対応するためのさらなる技術開発が望まれる。

MAFFT(Multiple Alignment using Fast Fourier Transform; 配列アラインメントプログラム)の高い引用数が示しているように、データベースやツールは常に更新し続けることが重要である。情報基盤統合等で、継続性のための仕組みの構築が望まれる。また、特定の応用に偏ることなく、バイオマス、バイオマテリアル、食品等幅広い応用の可能性をもたせ、ウェット研究者と密接に連携しながら、基盤となるバイオインフォマティクスの技術開発を推進する研究センターとしての位置付けが望まれる。さらに、ビッグデータ時代にマッチした技術開発が期待される。

#### 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】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発見等を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。また、ゲノム情報解析のソフトウェア開発も進め、次世代シーケンサー対応技術の重点化を図っている。

DNAメチル化情報解析パイプライン、エピゲノムデータベースの開発等で優れた成果を挙げている。また、配列アラインメントについては、次世代シーケンサーをターゲットとした独自のアラインメント手法を開発し発展させている。ゲノム情報解析のためのソフトウェア開発において、深い理論的な基盤と高度な実装技術、実用的な性能評価技法等の総合的な基盤技術の強みを活かすことで世界的にみてもトップレベルの性能を達成している。

一方、大規模ゲノム配列比較ソフトウェアLAST(Large-scale Alignment Tool)は、学問的には優れたプログラムであるにもかかわらず広く利用されていない。



今後、世界的にも優れているプログラム等の良さを広める意味でも、他の研究者に注目を浴び、使いやすく、実用的にも優れていることを実証していく活動が望まれる。また、解析技術の普及に民間の活力を利用する必要がある。基盤技術の標準化は、知財の権利行使とユーザー視点とのマネジメントの問題であり、当該研究センター単独ではなく、産官学連携の視点から産総研全体で検討すべき事項である。

#### 【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、相互作用を制御することが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と実用化を図っている。また、大規模計算機を用いたHPC(High Performance Computing)による知的基盤を構築して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。

製薬企業との密接な連携により研究成果を挙げている点は評価される。高精度な創薬支援技術の開発を目標に、創薬標的タンパク質-タンパク質間相互作用技術、バーチャルスクリーニング技術、タンパク質複合体評価法、新規の分子機能・構造予測法といった技術の開発を課題とし、いずれも顕著な研究成果を挙げている。これらの成果を活用して、製薬企業と創薬シードの開発を目指した共同研究を多数実施する等の実績を挙げている。

一方、公的機関として先端的研究を担うには、一歩進んだテーマの設定が望まれる。また、特徴や優位性を明示した上で、課題を整理することが望まれる。

今後、創薬分子プロファイリング研究センターを含めた所内外の機関と連携しながら産業への貢献を推進すると共に、これまでの研究実績を活かし、新しいインフォマティクス技術の創出が期待される。また、開発された技術のより一層の活用と普及に向けて、利用のためのノウハウも組み込んだ情報統合基盤の整備が望まれる。

#### 【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と公開、網羅的タンパク質定量化システム、トランスオミクス解析技術等の開発を推進し、NGS(Next Generation Sequencing)や細胞内可視化、単一細胞や単分子の解析等のデータに対する高精度かつ高効率な情報解析技術の開発と高度化を進める。企業と連携して遺伝子発現の動態操作や幹細胞による解析技術の開発を行っている。

所内の研究ユニットや企業との連携が図られている点や今後のネットワーク解析に重要なアプローチである構造方程式モデリングは評価できる。また、幹細胞における環境化学物質の影響予測や毒性予測の高精度化等は先端的な取り組みである。

今後、環境分野等への展開は所内外における関連機関との連携が考えられる。一部の課題では産業界からの意見を求めて、得られた成果がどのように役立つのかを明確にすることが望まれる。

生物資源の活用はバイオインフォマティクスの展開が期待される重要なテーマである。幹細胞からの細胞分化の数理モデル化や効率的な有用物質生産に向けての細胞のデザインは医療や産業へ与えるインパクトが大きい。国際的な競争の激しい分野であり、更なる技術開発による貢献と競争力維持のための継続的な努力が望まれる。

#### 【ユニット戦略課題4】情報基盤統合

情報統合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、及び超巨大データベース時代に向けた最高速データベースエンジンを開発している。また、当該エンジンを核とする戦略的社会サービスの実証・評価を行い、医療従事者の行動データや農業関連のゲノムデータの解析を進めている。

機械学習におけるプライバシー保護検索技術と多重検定法LAMP(Limitless Arity Multiple-testing Procedure)は、共に特筆した成果である。情報基盤統合におけるセマンティックWeb技術を用いた連携に対する取り組みは優れている。外部データの取込みと統合化及び解析ツールのネットワーク技術は、日本では当該研究センターが最も優位である。

今後、セマンティックWeb技術は単なるモデルケースの連携ではなく、所内外の機関で開発されたツールを使いやすくするための実証が必要となる。また、開発に際しては、利用者を想定した上で利便性や暗号化等、所内の専門家や関連企業との連携拡大が望まれる。

解析ツールのネットワーク構築については、ユーザーに成功事例を提示することにより、優位性をアピールすることが求められる。また、セマンティックWebを用いた情報統合において実用例が増えると良い。暗号検索についてはゲノムへの応用が期待される。

## 第3章

### 【ユニット戦略課題5】人材養成

産業技術の発展、産総研の存在意義の向上につながるバイオインフォマティクスの研究拠点として確立された地位を築くことを目指している。

人材養成コンソーシアム、技術研修、セミナー等により幅広く人材養成に努め、大きな成果を挙げた。技術を使いこなす人材を養成する意図が明確であり、大学における人材養成と差別化している。また、eラーニングの実施体制も評価できる。

一方、必要なシステムをプログラミングできる能力を有する人材が少ないため、人材を養成できるメニューが望まれる。また、所内の若手研究者に対する人材養成の具体的な方策も求められる。

単にソフトやデータベースが利用できる研究者ではなく、高度な専門的知識を有するバイオインフォマティクス研究者が米国に比べて不足している。当該研究センターは、まさにこのような研究者の人材養成を行っており、技術開発や実用化と平行して推進することで、我が国のバイオインフォマティクスの発展に貢献することが期待される。

### 3. イノベーション推進への取り組み

ホームページやニュースレター等を通じた情報発信もよく行われ、産業人材養成を含む産学官連携のイノベーションハブとしての役割を果たしている。世界的に見てもトップクラスのソフトウェアやデータベースを開発しており、理論に基づく基盤技術から多数の製薬企業等との共同研究につながる実践的な技術に至る総合的な技術を持つ研究拠点となっている。

今後、開発中のソフトウェア等は特徴を明確にして他との優位性を明示してアウトカムとしての産業への展開を図ることが望まれる。また、所内連携、外部機関連携によるイノベーションに関する取り組みについて明示する努力も望まれる。

膨大なデータを取り扱う生命情報工学は産業技術のキーテクノロジーになるが、その技術を基盤とした産業への応用に至る道筋をより明確にすることが求められる。当該研究センターの看板や知名度等を活用し、当該分野のイノベーションハブの国内外に向けた積極的なアピールが必要である。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

ライフサイエンスの研究動向に合致した適切なロードマップ、マイルストーンの設定が行われ、優れた研究成果を挙げている。また、自主的な運営と透明性の確保等、ユニークな取り組みが見られる。

今後においては、産業界・医療業界のニーズを踏まえ、「大量データから知識の発見」等の新たな生命情報工学研究について立案、推進する必要がある。研究に関するコミュニティ活動は、当該研究分野の発展に対して極めて重要で、継続的な取り組みが望まれる。また、アウトカムを最大化するためのコーディネーター機能の充実、ベンチャー育成等の方向性も検討する必要がある。

### 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	ゲノム情報解析	2	AA	AA/A	A	A/B	A	AA/A	4.3
ユニット戦略課題2	分子情報解析	1	AA	A	A	A/B	A	AA/A	4.2
ユニット戦略課題3	細胞情報解析	1	AA/A	A/B	A	B	A	A	3.8
ユニット戦略課題4	情報基盤統合	1	A	AA/A	A	A	A	A	4.1
ユニット戦略課題5	人材養成	1	AA	AA/A	AA/A	A/B	A	AA	4.4
戦略課題総合点									4.2
イノベーション推進への取り組み			AA	A	A	A/B	A	A	4.1

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	A	4.0
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	A	4.0
総合評点			4.1



### 3-1-7 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)

幹細胞の産業応用を実現するためには、幹細胞の未分化状態を統一的に評価・判別する幹細胞の標準規格の作成が必要とされている。そこで、数多くの幹細胞に関する網羅的な遺伝子発現プロファイルや糖鎖プロファイルと幹細胞の分化能との関連を統合的に解析することにより、その未分化状態を正確に規定するための基準となる発現プロファイルを抽出する。また、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樹立方法や、樹立した幹細胞の安定した培養方法の確立を目指す。さらに、幹細胞から各種組織への分化誘導技術の効率化を進め、分化時に特異的に発現するタンパク質や糖鎖プロファイルを探索・解析することにより、特定の細胞種の単離にも利用可能な細胞表面マーカーを同定することを目指す。このような研究開発により、失われた機能の回復のための幹細胞工学技術や新規な創薬開発を推進することで、国民の健康を守り豊かな健康生活のためのライフ・イノベーションの推進に貢献する。

#### 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

幹細胞の遺伝子発現や糖鎖修飾等に関する網羅的情報と分化能との関連を統合的に解析することにより、幹細胞の状態を正確に規定（標準化）するための評価方法を開発する。また、新規遺伝子導入技術を開発し、これを利用した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、幹細胞制御基盤技術の創薬応用を加速するためのマイクロファブリケーション・マニピュレーションを駆使したスクリーニング技術の実用化を推進する。それらを通じて、安全で確実な医療技術と革新的創薬の実現を目指している。

ミッションに向けた研究課題が明確化され、その研究体制が上手く融合されて順調に進捗している。ヒト幹細胞の標準化を目指した一連の研究は先導的であり、将来の臨床応用を目指した間葉系幹細胞等の展開は期待を含めて高く評価される。また、高効率な培養技術、センダイウイルスベクター(SeVdp)、細胞識別と細胞選別、レクチンアレイ、糖鎖未分化マーカー、再生医療機器の開発等も順調である。さらに、産総研内外との活発な連携が進められている。

一方で、幹細胞の標準化の達成という中心的なミッションに向けて個々の研究は着実に積み上げられているものの、それらがどう標準化につながるのかといった道筋が明確ではない。アウトカムを具体化させるうえでの安全性確保、リスク管理に関する検討も必要である。

今後は、シナリオ、ロードマップに従って研究の進展を図り、国内及び国際的な研究に関して先導的な立場にある研究ポテンシャルを社会に活かすことを期待する。また、研究成果及び開発技術の産業応用や臨床への円滑な導入、世界的な拠点形成を期待する。このためには、ビジネスプラン、バンク、薬事への対応検討等、一層の検討が望まれる。所内外の連携を一層密にし、関連する行政機関等との協調も望まれる。

#### 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、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

戦略課題1では、幹細胞の標準化のために不可欠な評価・検証を一体的かつ重点的に推進している。また、戦略課題2では「幹細胞の性質：分化指向性」を解析・理解する上で必要な臓器形成に関わる知見を得る。

幹細胞標準化のためのマーカー探索としてAiLec-S1を見出し、市販レベルまで到達したことは高く評価される。品質管理をしながらヒトiPS細胞の培養ができる意義は高く、残存するiPS細胞の除去が効率良く達成されれば波及効果も高い。短期的には創薬応用、将来的には再生医療等に関連する産業への貢献が

### 第3章

期待される。また、iPS細胞の自動培養装置についても、他施設と連携しながら新たな装置の実用化に取り組んでいる。

臓器形成ロードマップの構築等の進捗がやや遅い印象である。また、後述のユニット戦略課題3と研究内容が重複している印象を受ける部分もあり、課題の設定を再検討する必要がある。さらに、標準化を推進するための戦略（アクションプラン）を具体的に検討する必要がある。国際会議での合意、ISO等への展開等、内容に応じた展開を期待する。

今後、創薬応用と再生医療では、要求される幹細胞の品質レベル等が大きく異なるので、出口戦略としては分けて計画することが重要である。特に、再生医療としてヒト間葉系幹細胞を取り扱うノウハウの蓄積を期待する。また、幹細胞標準化を到達目標に掲げる以上、開発・実用化した技術を広く浸透させ、さらに、標準化への道筋や戦略に関する研究体制の整備も検討する必要がある。

#### 【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、間葉系幹細胞等を効率的に分化制御する技術を開発する。モデル生物を利用して構築した臓器形成ロードマップ因子や新規分化制御因子を探索する。

幹細胞制御技術の開発として順調に進捗している。胃疾患モデル組織の作成は独創的で、今後の展開が期待される。また、肺疾患関連の研究は社会ニーズを反映する課題で、肺前駆細胞関連も期待に応える成果を挙げつつある。心筋や神経関連の研究に対する進め方は適切で、現況では高いレベルを維持している。

一方、アウトカムとして創薬産業への貢献を目指すならば、産業界のニーズを踏まえた上で本成果によって創薬スクリーニングがどの程度効率良く的確に実施可能かを早めに検証する必要がある。また、アウトカムとして再生医療を想定するならば、ヒトへの応用を目指して動物レベル（特に霊長類）での検証を十分に行う必要がある。さらに、研究ターゲットが多くの臓器／細胞種にわたっており、研究の焦点を絞る必要がある。

今後においては、開発した細胞の分化制御技術を臨床研究や創薬へ活かして行くために、医療機関等と連携を深めることが期待される。中でも、新規肺がんマーカーについては、組織診断だけでなく血液診断の可能性等、早急に臨床での有用性を検証し、早期診断試薬開発等の社会実装を目指すことが望まれる。

#### 【ユニット戦略課題4、5】

##### 4:新規RNAベクターSeVdpを使ったヒト組織細胞のリプログラミング技術の開発

##### 5:新規RNAベクターの創薬支援・先端医療への応用

世界で唯一のRNAを使った安定な遺伝子発現系であるセンダイウイルスベクター(SeVdp)技術を基盤とした再生医療や遺伝子治療の分野への展開を図っている。また、遺伝子の導入と発現のためのステルス型RNAベクターの確立と実用化を推進している。

我が国発のSeVdpを展開して、非常に波及効果の高い意義ある研究成果を挙げたと評価される。iPS細胞に関わる成果は国際的にも評価が高く、アウトカム実現への寄与として重要な役割を担うと判断される。SeVdpがヒトiPS細胞に対して高い効率を示し、血液細胞から樹立可能となったことは画期的な進歩と言える。また、次世代のステルス型ベクター技術が開発され、任意の遺伝子が10個まで載せられることやウイルス由来のRNAが無いこと等、革新性は極めて高い。

一方、多くの技術移転、連携等によって、どのようにヒトiPS細胞作製技術等の世界標準を獲得するかが課題であり、その道筋が幾分不透明である。また、ウイルスベクターの供給体制に課題があり、社会的なインパクトを与えるための制約要因になっている。

今後においては、臨床応用に向けて安全性の確認といった必要なステップを着実にクリアすることが期待される。また、ベンチャーの起業化が計画されているが、産総研の持続的な支援が望まれる。

#### 【ユニット戦略課題6】マイクロプロセスおよび機能性材料を利用した細胞機能誘導技術の開発

創薬プロセス支援技術、特に新しい細胞を用いた医薬品アッセイ技術の開発を推進し、細胞アッセイへの応用の観点からヒトiPS細胞の大量自動培養技術、ヒトiPS細胞から臓器・組織特異的機能を発現する標準細胞の効率的誘導について実施している。

肝スフェロイド灌流培養系を用いて企業との薬物モデル基質代謝試験に関する共同研究を進め、成果を挙げている。また、内皮細胞アッセイチップ、さらにはpH、光、温度に応答する光分子の開発等、多角的な研究がチームの間での共同研究によって推進されている点が評価できる。

一方、細胞アッセイ系に関わる技術開発及び基盤構築であることは十分に理解できるが、本研究センターの基軸である幹細胞利用、再生医療への応用に優先順位を更に絞って、研究センター内の連携をより意識

する必要がある。また、製品化に向けた戦略が明確ではなく、他機関との優位性を明示することが望まれる。

今後においては、研究開発する灌流培養技術、光マニピュレーション技術等は個別化医療、再生医療、POC(Point of Care)薬剤スクリーニング、創薬スクリーニング等への展開が想定される。早期の製品化によって研究のアウトカムを明らかにすることが望まれる。製品を世に出すことを重視した研究展開が期待される。

#### 【ユニット戦略課題7】糖鎖プロファイリングによる細胞評価技術開発

開発した糖鎖プロファイリング（レクチンマイクロアレイ）技術を細胞培養技術、分化制御技術と連携させることで、幹細胞の分化度や分化指向性を評価・選別する実効性に優れた細胞表面マーカーを開発する。具体的には、iPS及びES細胞の未分化性を瞬時に判断可能な糖鎖マーカー、間葉系幹細胞の分化能・増殖能を評価するための糖鎖マーカーや糖鎖関連マーカーを作成する。

糖鎖研究の成果を活かした幹細胞評価技術を短期間で展開したことを評価する。iPS/ES細胞の良好な表面マーカーとなりうるAiLec-S1を見出し、そのリガンドを同定した。また、培養液を用いた残存未分化細胞の検出システムを開発し、さらに薬剤結合AiLec-S1を用いて、分化誘導時に残存した未分化細胞の除去技術の開発にも成功している。これらは、将来的な再生医療等のアウトプットを考慮すると有利である。また、細胞分化能を判別するAiLec-S2の発見も注目している。さらに、レクチンマイクロアレイは独自性があり、知財等を含めて優位性の高い技術であり、汎用性に優れている。

一方、AiLec-S1によるヒトiPS細胞除去の信頼性、さらにリガンドの定量化については用途の十分な検証が必要である。

iPS細胞等の未分化細胞と分化細胞間の糖鎖構造解析は、発生生物学のみならず、がん生物学においても非常に重要なテーマであり、新たな診断マーカーや治療薬の開発にも繋がる。所内外機関との連携を推進して、再生医療や創薬支援への円滑な展開を期待する。

#### 【ユニット戦略課題8】間葉系幹細胞を活用したメタボリックデバイスの開発

幹細胞を用いた再生医療への応用や創薬支援のための基盤技術の構築を目指す。体内から採取可能な間葉系幹細胞を活用するための基盤研究を行う。高次脳領域、代謝疾患やがんにおける先端的細胞治療として広く貢献することにより本格研究への橋渡しを行う。

間葉系幹細胞を用いたadipolomeの解明や癌間質消滅治療法の開発、再生医療のみならず種々の疾患（生活習慣病、糖尿病、がん）等の細胞治療への応用も期待される成果が出ている。また、体細胞初期化のメカニズムの解析から、高効率のiPS細胞の誘導法、脂肪由来細胞から神経幹細胞、あるいは血管内皮前駆細胞の誘導に成功した。

一方、世界中で研究開発と実用化が活発になっている中で、当研究センターの独自性をどこに求めるか、戦略的な方針を打ち出す必要がある。また、安全性の確認やコストパフォーマンスの評価等、実用化に向けた課題の解決も必要である。

国内の幹細胞研究機関はiPS細胞に特化しようとする傾向がある。そうした中で差別化を図り研究を進めようとしている姿勢を感じる。研究の方向性や着地点を明確にし、今後も着実に成果を挙げることが期待される。

### 3. イノベーション推進への取り組み

ES及びiPS細胞に対する高感度検出プローブの開発、RNAベクターを使ったヒト細胞創製技術等は応用・実用化を見据えた研究成果として高く評価される。さらに、成体神経幹細胞の今後の展開は大きな成果となることが期待される。また、アウトカムとして新規のES及びiPS細胞マーカーを製品化し、高品質のヒトiPS細胞製作技術を実用化した。これらの成果や自家細胞による糖尿病の再生医療に向けた取り組み等が推進されている。

目標として掲げられている幹細胞の標準化について、様々な研究をどのようにつなげ、どのような具体策を講じるかを明示する努力も望まれる。また、つくば国際戦略総合特区における連携のメリットとデメリットを具体化することが望まれる。

今後は、研究開発、標準化、知財戦略、実用化戦略、臨床研究の推進、薬事対応等、継続的な推進を期待する。現状の問題を分析し、必要な解決策を所内で議論する必要がある。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

研究の進展や展開に応じて柔軟に体制を組み替え、組織を運営している。各研究チームの成果を利用し合い、共同で取り組みを進める例も目立ち、予算の運用も含め、効率良く研究が進められている。



### 第3章

一方、人員規模に比して、取り組む研究課題が多岐に渡りすぎていないかという懸念がある。また、ウイルスベクターの供給体制に関しては、研究者の発案に基づく仕組みづくりと共に、産総研全体として戦略的観点に基づく判断とトップダウン的リーダーシップが必要な時期に差し掛かっている。

今後は、これまでの研究によって得られた革新的なコア技術を発展させることや、より強い知財を確保してアウトプットをアウトカムにつなげる基盤を整備することが重要である。また、新たに見出した現象や概念の発展には、中長期的な枠組みで取り組むことが望まれる。

#### 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, 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	1	A	AA/A	A	A	AA/A	4.2
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	B	A	3.8
ユニット戦略課題 4, 5	4: 新規RNAベクターSeVdpを使ったヒト組織細胞のリプログラミング技術の開発 5: 新規RNAベクターの創薬支援・先端医療への応用	1	AA/A	AA/A	AA	A	AA/A	4.5
ユニット戦略課題6	マイクロプロセスおよび機能性材料を利用した細胞機能誘導技術の開発	1	A/B	A/B	A	B	A/B	3.5
ユニット戦略課題7	糖鎖プロファイリングによる細胞評価技術開発	1	A	AA/A	AA/A	A	A	4.2
ユニット戦略課題8	間葉系幹細胞を活用したメタボリックデバイスの開発	1	A	A	A	B	A/B	3.7
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	AA/A	A	A	4.1

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	A	4.0
イノベーション推進への取り組み	AA/A	AA	4.8
ユニット運営の取り組み	A	A/B	3.8
総合評点			4.0

### 3-1-8 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」をグランドチャレンジ（大目標）に据え、そのための枠組みとして、実験室内で得たデータやモデルを実社会の製品・サービスに組み込み、実生活に介入しながら持続的に身体、行動、生活機能のデータを観測、蓄積するサイクルで推進して行く。このために、「デジタルヒューマン」モデルの研究を基盤とし、それを活用して製品・サービスを設計、運用するためのツール、及びツールを構成・活用するための人間生活機能データベースを整備する。さらに、社会実装した先駆的事例を企業や実社会ステークホルダーとともに実現して有効性を示すとともに、それをさらに水平展開できるような普及の枠組み（標準化、認証等）を整備して行く。

#### 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

研究センター前半期（平成25年度まで）は、すでに確立している技術（身体モデル、ロボットセンシング技術等）を基盤として、新しい方向性である行動モデルと生活機能モデルを指向した萌芽的研究を進めており、研究センター後半期でこれらのモデルに基づくツール開発、データベース整備のための大型研究を目指している。

研究の中心に据えている「製品とユーザーをつなぐ情報のループの設計」というテーマは、個々の製品の設計に偏りすぎた日本の産業界に対して、新しい研究開発の方向を示すという意味で重要である。実際に幅広い業態の企業と多くの共同研究を行い、顧客価値を重視することで商品化の成功事例を出していることが評価される。とりわけ、国際的に競争力のある手のモデルと足の形状測定から出発し、人体形状測定とそれを反映した製品のデザインがサービスとして組み込まれるようになったこと、キッズデザインのように社会的なニーズを取り込み、自治体・企業を巻き込んだ自律的な活動として定着してきていること、及び、ロボットによるセンシング技術が、もう少しで生活の中の人の行動の測定と理解につながるまでに進化してきたことが評価される。

一方、現時点で示された事例だけでは産業的な規模感に乏しい。単なるツール整備と成功事例の積み上げ、標準化・認証だけでは「グランドチャレンジ」の実現は難しいと言える。成功事例であれば、世の中にインパクトを与えるようなレベルが必要になる。これに対し、本研究センターが発足してから取り組んでいる研究テーマはまだ基盤的・試行的な段階にとどまっているものが多い。当初、定量的な出口目標が設定されていなかったことにも問題がある。

今後は、本研究センターが生み出したものをこの先どう育てて行くべきか、企業、団体、自治体等と良く議論し、計画を立てる必要がある。「グランドチャレンジ」に向けて長期的なロードマップを描いて研究を進める必要があり、見えてきた方向性の中で新しい概念の組立てが必要である。研究アプローチの有効性は既に示されているので、産業的な有効性を十分に発揮する方向に進むことが望まれる。また、現在の研究の柱である「生活データの活用」というユニークな部分が想像できるよう、「デジタルヒューマン工学」に代わる新しい用語を導入し、それを学術的に広める活動を行い、組織名称の変更も検討すると良い。

#### 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】身体機能中心デザインの支援技術の研究開発

身体機能の個人差に焦点を当て、製品との相互作用を予測し、感覚や行動の変容を評価しうる「身体-行動モデル」の構築と、基盤ツールとして、このモデルを組み込んだ製品設計支援ソフトウェアDhaiba Worksの整備を行っている。また、企業との共同研究を通じて、このモデルやソフトウェアを活用することで、使用価値の高い製品の設計支援を行っている。



## 第3章

身体モデルと姿勢・運動モデルについては具体的な成果がかなり挙がっており、既に実用化されたものは多く、今後の応用範囲も広い。製品設計支援ソフトウェアDhaibaWorksの開発は、長期の技術蓄積をベースに、形状・運動等の物理的・力学的なモデルとして高い完成度にあるばかりでなく、各種プラグインが企画開発され、より高度化が進められ、パッケージとして充実してきたことが高く評価できる。さらに、計測データを用いた全身の運動生成により、仮想フィッティングシステムへの展開を行っているのは新しい成果である。

一方、設計情報のループ自体はメーカーに閉じたままなので、従来のCADベースの共同研究と同じ枠組みのように見えてしまう。計測評価に留まることなく、設計活動に取り込まれるためにはいま一步の踏み込みが必要であり、消費者の役割を重視する等、よりスケールの大きな議論が必要である。また、設計支援ソフトウェアは世界的には数種類あり、多少の優位さでは代替が難しいため、より高性能化を追求することが必要であり、その普及活動は外部の組織を創設し委託することも検討すると良い。

今後は高齢化社会の加速を考慮すると、より広い個人差に基づく機能低下を補完する技術が求められる。また、感覚・行動モデルと主観評価ツールは挑戦的で興味深い試みであり、かつ、この両者は相互関連させて開発すると良い。DhaibaWorksは3年後の製品化を目指しているが、導入ターゲット企業群を明確に定義し、それらのニーズを十分に把握して機能開発を行い、斬新なソフトウェアとして世に出すよう期待する。

### 【ユニット戦略課題2】健康増進技術の研究開発

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ために、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－行動－生活機能モデル」を確立し、これらを組み込んだ観測・介入・提示技術を開発している。主として企業との共同研究を通じて製品・サービス開発を進めながら、基盤となるツールとデータベースの整備を進めている。

健康増進技術はニーズの高い分野であり、これを戦略課題としていることは意義がある。リハビリ、転倒防止、筋力維持、筋力増強等のカテゴリーに対応したデータベースや評価システムが開発され、現場での知見が蓄積されていることは評価される。転倒防止については遊脚足のクリアランス（床面に対する高さ余裕）に関する研究成果が挙がっている。

ただし、研究内容はまだ不十分である。大きな問題点はデータの対象者数が不足していることと、主に健康者を対象としていて体力の弱い高齢者がほとんど対象に含まれていないことである。健康という問題には個人差の議論が避けられず、平均値ベースの最適化だけでは不十分である。転倒防止については、クリアランス以外のパラメータ（動的・静的安定性、歩行速度、慣性、明るさ等）についての検討がないこと、介入効果については多数かつ長期の検討がないことが不十分な点である。

今後は、大学や他の研究機関との共同研究により、対象者数を増加させることがまず必要である。次の発展として、つまずきの仕組みの解明を行い、その応用として、如何に社会から高齢者のつまずきを無くすのかという視点や、子供を対象とする方向への展開も期待される。ウェアラブル機器のように個人と非常に距離の近い技術を利用して、リアルタイムに評価の結果がユーザーに戻るような仕組みを考えるのも良い。店頭での歩行評価サービス等の実践を通じて大量のデータを収集し、新たな研究課題の発見や絞り込みにつなげ、健康増進のための具体的な製品に結びつくことを期待する。

### 【ユニット戦略課題3】安全で健康な暮らしをデザインするための生活機能モデルの研究開発

「生活機能変化適応社会」、すなわち、子供、高齢者、障がい者といった多様な機能変化がある人々が、安全に生活でき、その能力が最大限引き出されるような創造的な社会の構築を目指し、機能モジュールを統合することで生活をデザインする方法論の基礎となる「行動－生活－社会機能モデル」を開発している。

今回の本研究センターの戦略課題の中で、最も進展し、社会に変革をもたらす成果が出ており、公的研究機関に求められる模範的な活動として特に高く評価される。キッズデザインのプロセス認証制度の創設、虐待判別支援システムを使った地域との連携活動、子供の事故予防のための地域参加型研究等は、研究の枠組みを実現したアウトカムであり、社会へわかりやすく伝えられ、それが普及にもつながっている。また、高齢者・障がい者・妊婦・小児等を包括的に「生活機能変化モデル」対象者と捉え、「生活機能変化対応社会」の構築を目指す視点は評価できる。社会参加型リハビリテーションの技法は障がい者だけでなく、高齢化社会にとって価値の高い技術になる可能性はある。

なお、理論構築の厳密性においてまだ不徹底な面があり、ここで言う「行動－生活－社会機能モデル」と国際生活機能分類(ICF)の「生活機能モデル」との違いが明確でない。臨床的な知識は外部組織との共同による実証研究から大量に入ってくる一方で、中核となる理論が不十分なことがより顕著である。子供のテーマに比べて高齢者や障がい者まではまだ対応が不十分で、社会参加型リハビリテーション等の試み

の有効性検証は今後の課題である。この重要な戦略課題に対して現在の研究人員でできることには限りがあるので、経営的視点で考える必要がある。

今後は概念・理論の一層の厳密化をはかるとともに、具体的な成果に結びつけて行くことが望まれる。社会的な要請が高い課題を解決する方法を具体的に提示できているので、これを更に発展させることは産総研だけでなく国としても考えるべきであり、関係各方面への働きかけが必要である。研究の方法として、デザインレビューのプロセスを積極的に社会にオープンにする、フィールドインタラクション等の新しい社会実験の方法論を積極的に採用する、といった新しい試みも検討すると良い。「生活のリデザイン」について、人の生きる意欲を引き出すような支援技術とは何か等、理学療法士等多くの専門家・経験者から意見を聴取し、哲学を持った技術に育てて行くことが期待される。

#### 【ユニット戦略課題4】スマートアシスト技術の研究開発

人間の計算機モデル作成とその実世界からのオンライン利用を目指す先端研究である。実際の現場を持つ企業と共同で開発するとともに、新たな産業価値の創出を目指し、製品・サービスを通じ、ユーザー特性が観測、蓄積、モデル化され、個人データを一般化し利用することにより、サービス向上に再活用される知識循環サイクルを生み出すことを目的としている。

産総研が最も得意とするロボット技術の社会実装の試みであり、その意味で競争力は高く、研究の価値は十分にある。人モデル・移動モデル・操作モデルの3つのアプローチでスマートアシスト技術を統合しようという方向性は意欲的である。基礎技術のそれぞれの水準の高さに加え、他の戦略課題との連携によるDhaibaWorksを使った人認識、DARPA Robotics Challengeや豊田市の自動運転プロジェクトへの積極的参加等、技術を高めて社会に役立つ水準に上げて行こうという姿勢は評価できる。また、福島原発での放射性がれきの自動運搬システムに、三次元位置認識・障害物発見システムを提供したことは、社会的貢献として評価される。

一方、ロボットのシーズが独り歩きしており、研究センター全体の目標との間に距離がある。個別のロボット技術開発と、全体のミッションへの貢献とのバランスを考える必要がある。社会実装という観点からすると、この技術が一般的な社会的空間でどう活用できるのかのイメージが湧きづらく、他の技術に対する優位性も分かりにくい。

今後は、シーズの有効性を保証してくれる運用側プレイヤーを探し、長期運用を試み、より本格的なニーズとすり合わせる事が重要である。がれきの自動運搬システムや今後行う自動運転のプロジェクトでは、その使用場面で集めたデータから読み取れる新しい応用を見つけ出せると、さらに成果の価値が高くなる。なお、ロボット技術開発について、産総研内の他の研究ユニットとの連携や分担をさらに検討する必要がある。将来の目標の実現のためには幅広い要素技術の統合が有効であり、産総研全体として長期的、総合的な展望を持った計画を立案することが必要であり、それに応じて研究資源の集中も必要である。

### 3. イノベーション推進への取り組み

長期的に継続してきた人体特性データに関する相同モデル化技術の成果として製品設計支援ソフトウェアDhaibaWorksを構築し、製品の付加価値の向上と計測データの集積等において多くの企業に貢献していることに加え、産総研コンソーシアム「デジタルヒューマン技術協議会」の活動や国際標準化活動、さらに海外各国に技術移転とデータ交換を積極的に進める等、技術の普及に努力していることが評価される。また、キッズデザイン事業、同ガイドライン等の国内国際標準認証構築、子供の傷害予防工学研究ネットワーク等で社会に貢献し、病院等公共サービスとの強力な接点を築いていることも高く評価される。

一方、業界形態によるが、一つの課題解決が及ぼす波及効果が限定的で、それに個別対応をする結果として活動が発散気味になることが懸念される。経済産業省との連携がもう少しあってもよく、政府の施策へのアカデミックな貢献、国際学会における情報発信等、産業的観点の外からイノベーションを語ることも必要である。

これまでの成果を如何に有効に社会に発信し、役立てて行くかを考える時期である。多くの共同研究やプロジェクトの追跡評価・総括を自ら行い、今後の研究戦略構築にフィードバックすると良い。イノベーションを広い視野で捉え、学会を通しての啓蒙活動等、もっと多様なイノベーションハブとしての機能を考えることが重要である。たとえば、国際人間特性データベースが国際競争力を示していることを利用して、これを利用したイノベーションを世界に広げることは国内産業の育成にもつながる。なお、成果普及のためには各地に中間的なサポーターが必要だが、その活動を維持する費用負担の仕組みが必要で、有識者等を活用してうまく回るビジネスモデルの構築を検討する必要がある。

### 第3章

#### 4. 研究ユニット運営の取り組み

連携先の開拓のため毎年シンポジウムを行う等の努力により、この規模の研究センターとしては企業との共同研究数が非常に多く、その実施においても、中核となる技術が産総研単独の知的財産となるようにする等の工夫をしていることが評価される。研究センター内での風通しの良さが様々な面で現れており、研究センター長の運営は適切である。

一方、企業からの資金提供額は増えているとは言え、まだ多いとは言えない。内部人材育成については質的・量的に一層の努力が必要である。学術的な観点での活動がやや弱く、他の分野と比べると試行錯誤的に見えてしまうので、組織として技術を体系づけ、存在感を示せるようにする努力も必要である。

今後は、役割分担をより一層明確にした所内外連携が望まれる。異分野の研究者が集まることでイノベーションが生まれる学際的な研究開発であり、既存の学問の型に嵌めない方が良いものの、他分野の組織に研究内容を分かり易く伝え、連携を増やすためにも、学術的な位置付けを高める努力が望まれる。

#### 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	U	評点
ユニット戦略課題1	身体機能中心デザインの支援技術の研究開発	1	A/B	A/B	A	A	AA	A	4.0
ユニット戦略課題2	健康増進技術の研究開発	1	B/C	B	A	A/B	A	A/B	3.4
ユニット戦略課題3	安全で健康な暮らしをデザインするための生活機能モデルの研究開発	2	A	AA/A	AA/A	AA	AA/A	AA/A	4.5
ユニット戦略課題4	スマートアシスト技術の研究開発	1	A	A	A	A	AA/A	A	4.1
戦略課題総合点									4.1
イノベーション推進への取り組み			A/B	A/B	A	AA/A	AA/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	B	B	3.0
イノベーション推進への取り組み	A	A/B	3.8
ユニット運営の取り組み	A	B	3.5
総合評点			3.9



### 3-1-9 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に至るまで、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、コンピューターの主要メモリの不揮発化を目指した大容量・高速かつ高信頼性を有する不揮発性メモリ「STT-MRAM」(スピンRAM)の開発、ナノサイズでも安定に動作する垂直磁化を用いた素子の開発による半導体メモリのスケール限界の打破、及び、スピン流、スピンと光や熱の相互作用、スピン共鳴、確率的スピン反転現象等を組み合わせた革新的電子デバイスの開発、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

電子スピンが持つ不揮発性、時間反転非対称性、スピン共鳴等を活用した、大容量不揮発性メモリ STT-MRAM、マイクロ波・ミリ波発振器、超高速物理乱数発生器等の新スピントロニクス素子の研究開発、ノーマリー・オフ・コンピューターの中核デバイスになりうるスピントランジスタを目指したスピン注入、スピン操作、スピン検出の各基礎技術の実証、及び光アイソレータ、スピンレーザー、光メモリの実現を目指した半導体スピントロニクスの研究開発を推進している。

次世代グリーンテクノロジーであるノーマリー・オフ・コンピューターをアウトカムとして、基礎から応用に至る多様な研究テーマを包括した意欲的なシナリオ・ロードマップが策定されており、実用化に近い研究から基礎研究までロードマップに沿った着実な研究開発が進められている。スピントロニクスならではの特徴を生かした乱数発生器、論理デバイス、光デバイス等の研究開発にも研究リソースを注いでおり、将来を見据えた研究シナリオとして適切であり、十分な進捗状況となっている。また、新たに加えた理論チームは、基礎となる物理現象の理解と実用化に向けた効率的な研究推進に有効に機能しており、特に、金属スピントロニクス基盤技術の効率的な展開に寄与するとともに、独創的な成果に貢献している。

なお、光デバイス等の新しい研究テーマについては、スピントロニクスの研究状況を俯瞰した上で、テーマの位置付けを明確にした資源配分と研究センター終了時点でのマイルストーンを含むロードマップの作成が望まれる。また、半導体スピントロニクスに関しては、半導体スケール限界の突破、革新的電子デバイスの開発等の中長期的な目標に向け、基礎的な原理や物理現象の解明に重点を置いた研究が望まれる。

今後は、スピントロニクス技術のポテンシャル顕示の観点からも、メーカーによるSTT-MRAMの早期製品化が重要である。このためには、アプリケーション側から見た性能要求を的確に把握するとともに、産学官連携体制の一層の強化による集中的な研究推進が必要である。実用化に近いレベルの研究と並列的に進められている新しい研究は、コンセプトを明確にした骨太の基本計画の中で、研究課題の位置付けを明確にするとともに、研究テーマの優先度に応じた資源配分を行うことにより研究を加速させることも必要である。スピントロニクスは大きな可能性を秘めていることから、既存の電子デバイス、光デバイスを凌駕する可能性のあるもの、スピンドバイスで初めて可能となるものを見極めながら、長期的視野での研究の推進が期待される。

#### 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] スピントロニクスの研究

不揮発メモリSTT-MRAM・マイクロ波発振器・半導体へのスピン注入及び検出技術・スピン光素子の開発、を主たる開発課題とし、垂直磁化MTJ(磁気トンネル接合)素子・ナノ強磁性によるスピン検出技術・半導体チャンネルへのスピン注入と検出技術の開発に取り組んでいる。主たるアウトカムとして、垂直磁化STT-MRAMのサンプル出荷及び製品化、高速乱数発生器のプロトタイプの作成、薄膜光アイソレータの実用化を目指している。

垂直磁化STT-MRAMは、メーカーを強力に支える研究開発によりサンプル出荷が視野に入っており、実用化段階にある。これは、ギガビット級STT-MRAMの実用化も視野に入る成果であり、アウトカムに向かって着実に進展しているものとして高く評価できる。また、スピントルク発振器は垂直磁化方式を利用

## 第3章

したオリジナル技術により世界最高性能を達成し、集積化可能な高速乱数発生器スピンドイスは製品試作化まで進んでいる。いずれも高く評価できる成果である。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高い水準のジャーナルへの成果発表等、世界最先端の研究成果が得られている。また、電圧による磁気異方性制御の研究成果も有望であり、評価できる。

なお、STT-MRAMの研究開発は特定企業のみとの連携であったが、今後はできるだけ多くの企業との連携が望まれる。基礎研究段階にあるスピントロニクス素子、半導体スピントロニクス注入に関する研究は、実用化との距離感を明確にすることが必要である。また、電圧による磁気異方性制御を利用したスピンドイスは不揮発性だけでなく省電力性も期待されることから、デバイスの早期実用化のためにも理論チームを巻き込んだ一層の取り組みが望まれる。

今後は、STT-MRAM、スピントロニクス発振器、光アイソレータ等、既存デバイスの代替を目指すデバイス開発では、要求性能を精査・分析し、本研究センターのポテンシャルを発揮しうる技術分野に特化して重点的に研究を推進することが望まれる。特にSTT-MRAMでは、不揮発性や省電力性を武器に現在の電子デバイスの置換え可能性とそのための課題の見極めが期待される。また、スピントロニクス発振器については今後の進展が見込まれることから、より重点的な取り組みが望まれる。スピントロニクス素子の応用では、光通信システムをターゲットとすることにより課題設定がより明確になると思われる。一方、半導体スピントロニクスは、新規現象の発現や新しい応用展開に期待が持たれるため、理論チームと協力して引き続き長期的視野での研究推進が期待される。基礎研究段階にある研究には、この研究センターならではの大きな挑戦と、STT-MRAM、スピンドイスに続く第3の技術としての早期立上げが期待される。

### 3. イノベーション推進への取り組み

第2種基礎研究に軸足を置き、大学等との共同研究により第1種基礎研究を進めながら、実用化に向けた取り組みを製品化研究として企業等と共同研究を進めることにより、基礎学理の探求と新規産業技術分野の双方において優れた成果を挙げていることは高く評価できる。製品化研究では、競争力の高い企業と連携し、STT-MRAMやスピントロニクス発振器等において世界最高水準の性能を達成している。産学官の戦略的連携と、自らの得意分野である新材料開発と物理の解明に軸足を置くことにより「死の谷」を乗り越えつつある点、また、この過程において企業と強力に共同研究を推進できる人材が育っている点は高く評価できる。さらに、学術的評価の高いジャーナルへの発表、特許化、プレス発表等成果の情報発信も積極的に行われていることも高く評価できる。

なお、幅広い層への成果の発信のためにも、研究センター主催のシンポジウム等の定期的な開催が望まれる。さらに、産総研の貢献がより明示的になるような分かり易い成果の発信を通じた社会へのアウトリーチ活動により、日本あるいは世界のスピントロニクス研究の先導者、オピニオンリーダーとなることが期待される。

今後は、実用化目前のSTT-MRAMでの連携実績をベースとし、半導体スピントロニクス分野についても産学官の連携を図り、実用化に向けた本格研究への展開が期待される。また、技術の社会還元、社会貢献のためにも、産学官の連携強化によるアウトカムの多様化、大型化を図ることがますます重要になる。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

理論チームを新たに組織し、研究開発全体の理論的下支えと開発の効率化を図る等、研究計画の進展に応じた柔軟な組織編制がなされている。研究員の評価では、設定目標に対する達成度ではなく、得られた成果に対する絶対評価としている点は、挑戦的な課題に取り組むことを促進するという観点から適切であると評価できる。また、人事的な新陳代謝、優秀な人材を確保するとともに国際化や男女共同参画等ダイバシティへの取り組み、様々なパスの資金獲得に努めている点も高く評価できる。論文発表では、成果の公開／非公開の仕分けを慎重に行うことにより、不適切な情報流出の防止等に効果を挙げている点は評価できる。さらに、フラットでオープンな組織運営によるチーム間連携強化や所内連携を進めるとともに、英語力の強化、国際化推進、職場環境の整備等細かい点まで工夫された運営を進めていることは評価できる。

なお、多様な資金源に起因した技術コンタミネーションの懸念に対する配慮が必要である。

今後は、金属スピントロニクスと半導体スピントロニクスの研究成果が相互活用されるようチーム間の連携を一層強化すること、大学及び企業ではできないような実践的な研究開発に取り組み、スピントロニクスの国際的な研究拠点(COE)とな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	評点
ユニット戦略課題1	スピントロニクスの研究	1	AA/A	AA	AA	AA/A	4.8
戦略課題総合点							4.8
イノベーション推進への取り組み			AA/A	AA/A	AA/A	AA/A	4.5

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	A/B	4.0
ユニット運営の取り組み	A	A	4.0
総合評点			4.5

### 3-1-10 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集積化MEMS等マイクロデバイスに関する研究開発を行うとともに、集積化MEMS試作環境を整備し、関連分野の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MEMSを安価に生産するための大面積製造技術の開発と、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)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)へ再掲)

#### 1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

高集積大面積MEMS製造技術、MEMSデバイスの融合・集積化製造技術、及び低消費電力かつ低コストのMEMSコンポーネント製造技術の開発を行っている。中長期的には、課題解決型デバイスの開発とオープンイノベーション拠点の確立により、MEMS産業の活性化・競争力向上に資すること、及びユビキタスセンサー技術による低炭素社会の実現や見守りシステムによる安全・安心社会の実現等に寄与することを目指している。

製造プロセスからシステムまでのMEMS技術を一貫して研究開発することは、日本の産業の国際競争力を高めるという視点からも重要であり、本研究センターの果たす役割は大きいと期待される。海外の同様な研究機関との差別化も考えられており、特に人材育成の場が仕組みとして提供されていることを評価する。開発成果として、試作された通信機能付きセンサー端末がクリーンルームやコンビニエンスストアでの省エネ実験等に実際に使用されるに至ったことは、ユビキタスセンサー技術が新産業創生に結びつく可能性を示すものとして高く評価できる。

一方、多岐にわたる産業界との連携において、研究設備の利用度、研究成果の事業化の見通し等を十分考慮する必要がある。センサー端末を実際に社会に普及させるには製造・販売を行うメーカーとの協力が不可欠である。日本のMEMS技術を牽引するような、技術の大きな流れを示すことも必要である。

今後は、MEMSの具体的な製品の開発とその実証、商品化まで示せるように、様々な分野の人々と新たな用途の可能性を議論し、異分野融合による強みを発揮する必要がある。ユビキタスセンサーについては、これを利用する立場、例えばデータマイニング等情報工学の分野との協働を進めることを期待する。さらに、将来への展開のため、シーズとしての基盤技術の開発にもさらに力を入れ、体系的な技術プラットフォームの構築に向かうことを期待する。

#### 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】高集積、大面積製造技術の開発

センサー及びアクチュエータの機能を有するMEMSと集積回路とをさらに集積化するデバイス製造技術、及び、これら高機能集積化デバイスを効率良く大面積で製造する技術を開発している。8インチ・12インチ大口径MEMS試作ラインを整備し、オープンイノベーションハブの機能を担い、実用化や量産化を見据えて企業との共同研究を推進している。

ナノインプリント技術とヘテロ集積化技術により、国際的に優位性のある高集積・大面積MEMS製造技術を開発している。特に、ナノインプリントを中心とする高生産性プロセス技術は新しい応用につながるMEMS製造技術として期待できる。信頼性の高い基板低温接合技術の開発も進んでおり、異種機能や異種材料を集積化する準備が着実に進展している。めっきによる応力発生を利用したX線望遠鏡用MEMSデバイスの作製は独創的な成果である。

一方、現状のロードマップでは、MEMS-X線望遠鏡以外のアウトカムがあまり具体的でなく、今後の開発の方向性が明確でない。大口径製造ラインの利用がより活発になることを期待するが、その維持運営は、現状の研究センターの人員及び予算では限界があるので、更なる外部資金確保の努力が必要である。

今後の方向性について多くの企業と対話を重ね、キラーアプリケーションを含む応用展開戦略を考え、より具体的な次の目標設定を行うことが必要である。開発した技術の知的財産が効果的になるよう、特許網として権利化を図ることが肝要である。同時に、基盤技術の強化も必要であり、ナノインプリントを中心とする高生産プロセス技術、30nmないしそれ以下の量産加工技術の開発等、多岐にわたるMEMS製造

技術の開発を継続することが望まれる。

#### 【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

既築の施設にも簡便に導入することが可能で、エネルギー管理やセキュリティ対策にも適応可能なユビキタスセンサーネットワークシステムの実現のため、高機能かつ安価な革新的MEMSセンサーを開発するとともに、無線通信機能やメンテナンスフリーを実現する自立電源機能等を集積化する技術、及びセンサーネットワークシステムの開発を進めている。

省エネルギーに関する具体的取り組みとして、コンビニエンスストア2000店での大規模社会実験や本研究センターのクリーンルームでの実装テストは貴重なものであり、事業化における課題もかなり整理されつつある。これは、将来のユビキタスセンサーネットワーク社会の到来を世界に先駆けて示す取り組みとして高く評価される。また、萌芽的ではあるが、医療・ヘルスケア分野のヒューマンインターフェースシステムへの応用展開が明確になりつつあり、POC(Point of Care)デバイス等、これからの社会の要請に対するセンサーノード開発を視野に入れている点は期待が大きい。さらに、三次元MEMS製造技術、並列型高効率マイクロリアクタの開発等、多くの実用的な技術開発を行い、MEMSセンサーのユビキタス化と応用範囲の拡大を着実に進めていることも評価される。

一方、多種多様なMEMSセンサー及びセンサーネットワークの開発が進められる中で、重点化すべきものはまだ明確でない。ビジネスを想定すると、エネルギーモニタリングからのデータ分析をもっと強化する必要がある。ヒューマンインターフェースシステムについては、センサーよりも「見守りシステム」の基本設計こそが鍵である。

今後、大規模な無線センサーネットワークの実用化においては大規模データの解析が重要になるので、情報系研究ユニットとの十分な連携が必要である。また、無線方式の実証と標準化が必要であり、通信キャリアとの協働も考慮する必要がある。この技術は直接のニーズ以外にも、効率化や安全管理等、企業活動への幅広い応用が可能なので、そうした視点で基盤となる要素技術の研究を推進する必要がある。世の中の進展が速い分野でもあるので、スピーディーな開発と連携により、タイムリーに成果を発信して行くことを期待する。

### 3. イノベーション推進への取り組み

国内では単独でMEMS開発装置を維持できる組織が少ない中で、MEMS試作ファウンドリーの整備によるオープンイノベーションハブ機能は非常に重要であり、その取り組みを評価する。また、長年にわたって講習・実習等による人材育成事業に継続的に取り組んできたことは、モノづくり人材の減少が問題となる中で、貴重な機会を提供しているものとして評価できる。

一方、装置の活用状況にはまだ改善の余地がある。これまでの共同研究やプロジェクトの実施によりMEMS技術の開発成果が社会にどう還元されたか、また、人材育成の取り組みがどのような効果を生んだか等の検証も必要である。

今後とも、大型プロジェクトの牽引や産業人材育成、産学連携・地域連携の取り組みを継続し、オールジャパンの体制を構築し、日本のMEMS技術を牽引する拠点となることを期待する。その際、大企業向けの低価格大量生産技術だけでなく、中堅中小企業が事業化可能な特殊用途高付加価値デバイスの開発にもより多く貢献することを期待する。MEMS試作ファウンドリーの長期的維持のため、その利用率を上げ、早い段階で運営を自立化できるようになることを期待する。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

多くの外部資金の獲得に努めており、また、自ら開発した電力センサーモニタリングによりクリーンルーム消費電力を大幅に節約し、予算の効率的利用につながったことは評価できる。産総研内の研究連携を拡大していることは、リソースの有効活用や融合領域の開拓という点で期待できる。新たな挑戦的課題にも積極的に取り組んでいること、経済産業省や産業界とも議論しながら次世代MEMS技術のロードマップを作成していることも評価できる。

一方、デバイスやシステムの性能確認のための実証試験まではこの研究センターで行う必要があるが、サービス開発まで手が回るかは疑問であり、その方向で応用展開を広げるには限られた人員では限界がある。研究者が市場・ビジネス側の人々と触れ合う機会をさらに増やし、より多くの関係者を巻き込むことが必要である。

今後、オープンイノベーションのハブになるために、多様な人々を惹きつけるような運営上の工夫がさらに必要である。インパクトのある研究成果をできるだけ内外に公表し、分野融合研究を奨励することが重要である。ユビキタスセンサーシステムはサービス関連技術やデータの処理・解析技術との連携が必須で

### 第3章

あり、人材育成を兼ねて若手研究者の異分野交流を更に進めることが望まれる。

#### 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	高集積、大面積加工技術の研究	1	A	AA/A	A	AA/A	A	4.2
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	A	AA	A	A	A	4.2
戦略課題総合点								4.2
イノベーション推進への取り組み			A/B	A	A	A/B	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/B	A	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/B	A	3.8
総合評点			4.0

### 3-1-11 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)

生産の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、その成果をオンタイムで適用（ソリューション提供）することにより、我が国の基幹である高度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様々な課題に対して適切な解決策を提供することを目指している。

#### 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

生産現場の多岐に亘る計測技術課題に密接にかかわり、ソリューションの開発と提供により製品の品質と生産性の向上を実現する。さらにセンシング技術とシステム化技術の高度化を図り、我が国の製造産業の国際競争力の維持・強化と社会の安全・安心の実現に貢献する。

マイスター制度やオープンイノベーションハブ機能の活用等を通じてソリューション型研究を着実に進め、開発技術の生産現場への投入、標準化、製品化への取り組み等多くの成果を挙げており、生産現場の計測技術ニーズを踏まえた研究開発を行い、我が国の製造産業に貢献するという目的は十分に果たせしていると評価できる。

一方、研究センター全体のミッションやシナリオは示されているが、具体的な方針や目標が明確でない。それぞれの研究課題毎にニーズ先行かシーズ先行かについても明確にし、より具体的な展開を示す必要がある。また、マイスター企業の選定基準やその企業の生産現場で発生している実際のニーズや課題等も明確に示されていない。

今後は外部との連携の仕組みを定常化して確立することが重要で、連携の具体的な方法や技術移転への道筋を明確にして行くことが望まれる。また、九州の地域性を生かしたシナリオを次期に向けてさらに展開して行くことが望まれる。そのためにも、研究成果を具体的に示し、それが産業界でどのように役に立っているか、今後どのような貢献が期待されるのかという発展的なシナリオを積極的に外部へアピールする必要がある。

#### 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】生産現場計測技術の開発

九州地域で盛んな半導体産業やその関連産業における生産現場共通の計測課題を取り上げ、マイスター制度やオープンイノベーションスペースを活用し、企業と連携した開発に取り組む。サブテーマの「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、ウェハ表層中のマイクロクラックの検出技術、半導体及び自動車部材等の自動外観検査技術の開発と検査法の標準化・規格化、及び静電気の可視化技術の開発等に取り組む。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、実際の生産ラインと同じエッチング条件を実現させた環境下で問題となる現象を再現させ、パーティクルや異常放電を計測する技術を開発し、ソリューションを提供する。

それぞれのサブテーマにおいて問題点を明確にし、出口をはっきりと見据えた研究が着実に進行している。特にプラズマプロセスでは、マイスター制度を活用したソリューション型研究が進んでおり、実ラインの異常放電現象を再現し、具体的な対策を提案し、メーカーでの実用化まで進めた点は高く評価できる。また、官能試験では製品の微細化と要求される品質レベルの向上から目視検査は限界に近づきつつあり、時宜を得た研究と評価できる。金めっき外観検査の成果をまとめて標準規格として素案を策定し、国内業界やIECでの標準規格化を進めていることも評価できる。

一方、最終的なアウトカムへの道筋や展望が不足している。官能試験における検査要素について、全体の見直しを行い整理して、技術の抽出を図る必要がある。目視検査の自動化ですべてが解決できる訳ではないので、自動検査の範囲を明確にした上で効率化を狙う必要がある。また、めっき技術はノウハウの塊であるので、ノウハウを含めて技術移転して行く必要がある。



### 第3章

今後、ウェハ検査、半導体外観検査、光沢ムラ検査等はかなりの需要が想定されるので、実用化に一定のめどがつくまで産総研全体からのバックアップを得て、関連業界や大手企業との連携、折衝、試作、普及等の取り組みを展開して行くことが望まれる。また、プラズマの揺らぎとパーティクルの発生との関連性の把握に関する研究は公的研究機関ならではの基礎的なものであり、着実な進展を期待する。

#### 【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

サブテーマの「圧電体薄膜を用いた過酷環境下での圧力振動計測技術の開発」においては、内燃機関等の燃焼圧計測やプラズマ異常放電の検知等に適した新しい広帯域圧力・振動センサーを試作し、実証試験に取り組む。また、「応力発光技術を基盤とした先進計測システムの開発」では、力学情報を可視化して計測・診断等を可能にする革新的な応力計測システムの開発を目指し、発光輝度—応力逆算用定量化データベース、応力定量化解析・診断ソフトを開発する。

圧電体としての窒化アルミ薄膜の開発を進め、プラズマプロセスにおける放電センサー(振動センサー)として、またエンジンの燃焼圧センサーとして実用段階にまで発展させた。さらに、窒化アルミにスカンジウムを添加することにより格段の性能向上を実現し、単なる圧力センサーだけでなく、マイクロフォンや高周波用フィルター等にも有用であることを実証して企業への技術移転を行う等、ロードマップに沿って着実に目標を達成しており、高く評価できる。応力発光技術も適用企業が増えてきており、着実な技術進歩が認められる。

一方、内燃機関等の圧力計測では計測技術が個別対応となっており、普遍化が難しい状況になりつつあり、製品化には良きパートナー企業を見いだすことが必要である。また、応力発光体を診断技術に応用するには材料強度や材料疲労との関係の対応付けが難しく、これまでキラーアプリケーションを提示できないでいる。

今後は、圧電体薄膜技術の更なる用途拡大と、基本技術の権利化に向けた取り組みが必要である。また、先端的計測技術の周辺環境は時間とともに変化するので、これまで適用が困難と思われてきた分野についても、改めて何が阻害要因であるかを定量的に検討し、それを克服するために必要な技術課題を精査し、新たな方向性を模索することが必要である。特に応力発光技術は産総研オリジナルの技術であり、多くの可能性を有していると想定されるが、まずは用途を絞って実用化(製品化)を目指す必要がある。

#### 【ユニット戦略課題3】微量・迅速・精密化学計測技術の開発

出口を見据えた分析・計測・解析技術の検討・開発を行い、高速開発システムや高信頼性生産システムを構築する。このため、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、これらのシステムを利用し、ナノ粒子高速開発等、素材産業や化学・バイオ産業等の個別案件に対するソリューションの提供を行う。

農工連携関連技術は九州にふさわしい取り組みであり、開発内容もユニークで我が国の農業力強化につながる技術として期待できる。有害菌類検査方法及び細菌検査装置の開発に取り組んでおり、スラブ光導波路分光装置、蛍光量子ドット、細胞膜破壊装置等の技術は世界的にも高いレベルにある。歯周病検査キットで成果を出していることも評価できる。また、マイクロ空間化学技術は、広範囲の用途が想定され、特にナノ粒子高速開発システムは、蛍光ナノ粒子合成技術のソリューション提供が完了し、ベンチャーへの技術移転が行えたことは評価できる。

一方、アウトカムへの道筋が明確に示されていない。また、多くの有用な技術開発をしている割には、「産総研の開発技術」として、世の中に周知されていない。地域における各機関との連携や展示会等への出展等により積極的に参加して認知度を上げ、当研究センターの保有技術で解決可能な事例を紹介するとともに、適用可能なニーズの探索を拡大する必要がある。

今後、農工連携やマイクロ空間化学技術の応用を更に深化させ、日本独自の食品、薬品のオンサイト計測技術として、日本の農業、医療の競争力強化と差別化につなげることが期待される。また、マイクロ空間化学関連技術は既に多くの機関が開発ポテンシャルを有していることから、当研究センターの蓄積したノウハウや技術的優位性を、より明確かつ先鋭的にアピールして行く必要がある。

#### 【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

産業界からのニーズや当研究センターの技術シーズに基づく産業支援型共同研究として、表面処理技術等に関する複数の研究開発と、それらに共通的な化学熱力学解析技術の開発・高度化研究を一体的に行うことで、産業支援研究を促進するとともに、化学材料系の体系的な評価解析技術の構築を目指す。このため独自の解析ソフトウェア開発とデータベースの整備を系統的に実施し、産業イノベーションの実現に貢献する。

熱力学ソフトを開発し、関連データベースとともに無償版として多数のダウンロードがなされている等、産業支援サービスの実績を積んでいる。これらの熱力学解析ソフトと整備されたデータベースはユニークで高いレベルにあると評価できる。

一方、提供技術が産業界でどのように役に立っているか、最終的にどんなソリューションになるのか、系統的なフィードバック調査が行われておらず、当研究センターで開発されたソフトやデータベースの使用上の長所・短所が明確に分析されていない。

今後、データベース構築に関しては明確な方針が必要で、メンテナンスやデータの更新までも含めた開発計画をオープンにし、ユーザーから積極的にフィードバックを得られるような仕組みを早急に確立する必要がある。

### 3. イノベーション推進への取り組み

地場産業のニーズと結びついた研究内容で、地域産総研のテーマとしてふさわしい取り組みである。また、マイスター制度やソリューションの提供、オープンイノベーションスペース、産総研コンソーシアム等のツールを駆使して、九州地区のイノベーションハブとして活動している姿勢は高く評価できる。

一方、国プロに相当する、当研究センターの看板となるプロジェクトを打ち立てることが必要で、これが地域にある公的研究機関の強さにもなる。また、オープンイノベーションハブとしての機能を強化するため、現在のスペースや装置を提供する機能に加え、基本的な権利を押さえつつニーズに合わせたソリューションを提供する等、産業界に広く技術を普及させる方法を検討してほしい。

今後は九州という地域特性を、単に我が国の生産拠点の一つであることに留めず、世界の工場が集中している日中韓のハブであると位置付け、更なる展開が期待される。

### 4. 研究ユニット運営の取り組み

企業との共同研究が着実に増加し、社会への貢献度も向上してきている。分野内の連携や他分野との融合に積極的な配慮がなされた結果、マイスター企業との連携による課題設定とともに、つくばセンターとの連携でソリューションを導く等、分野間、チーム間の連携が改善され、人材育成目標も明確になっている。

一方、サブテーマを含めた研究プロジェクトの数が多すぎる感があるので、必要性や効果を考慮してテーマを絞り、プライオリティをつけた運営と効率アップを図る必要がある。また、何故このテーマに取り組み、どの技術シーズを使い、どの様なソリューションを目指すのか、という基本方針を明示する必要がある。技術移転後の産総研の対応も含めて、これらを明確にしておく必要がある。

今後、研究ユニット全体の活動内容と産業への貢献、波及効果及び経済効果等を分かり易く示し、研究センターの存在意義をより強くアピールして、我が国全体に貢献するとともに地域に根差したプロジェクトに挑戦することが必要である。また、研究センター内の若手研究者にも予算獲得の経験をさせるための助言者を配置する等、次世代に向けた組織内の人材育成についても周到に配慮し、生産の現場を支える計測技術研究開発の中核となることを期待する。

### 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	生産現場計測技術の開発	2	AA/A	AA/A	A	A	A	4.2
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	A	AA/A	A	B	B	3.7
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	A/B	A	A	B/C	B	3.4
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	A	C	B	3.1
戦略課題総合点								3.7
イノベーション推進への取り組み			A	AA	A	B	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	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/B	3.8
総合評点			3.7

## 第3章

### 3-2 第3期中期計画項目毎のユニット戦略課題の評価結果

本節では、平成25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。

なお、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。

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



## 第3章

### 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

## 第3章

### 3-2-1 「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」

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)、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 3.7

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、更に企業と共同開発を行い、脱硫触媒の商品化に成功した。また、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。バイオ燃料については、現行の脂肪酸メチルエステル型バイオディーゼル燃料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、その基本特許取得に向け国内外特許出願を行うとともに、パイロットプラント研究により開発技術の実証中である。さらに、日タイJST-JICA国際科学協力事業を通し、開発した新燃料製造技術の海外移転を進めている。

酸化安定性に優れた高品質バイオディーゼル燃料製造技術では、脂肪酸メチルエステル(FAME)型燃料の酸化安定性向上のための部分水素化技術を開発し、特許も取得し、酸化安定性15.1時間(目標10時間以上)を達成し、実車走行テストでもB10(バイオ燃料10%混合)で5万時間トラブルの無いことを実証しており評価できる。新規液体バイオマス燃料製造の提案は、バイオディーゼルのグローバル展開と普及を見据えた成果であり、今後の発展が期待できる。高品質石油系燃料については、軽油製造用脱硫触媒を開発し、基本的な特許の取得、商品の開発に至っており、その再生方法(98%以上回復)も開発されており、高く評価できる。

一方、高品質バイオディーゼル燃料は、水素化技術による酸化安定性改善だけでは不十分で推奨できないため、このままではプラントの大規模化は難しい。様々な観点から開発された種々の触媒の性能・特徴を他と比較し、差別化し、開発の経緯・ポイント、開発過程における工夫点等を整理する必要がある。その場合には石油会社等のユーザー企業との共同研究等の取り組みが必要であり、制約があるが、許された範囲で具体的な成果内容をアピールする必要がある。

今後は、燃料の選択はエネルギー政策にかかわる重要なテーマであることから、特に国益を確保・維持する立場から、日本国内での利用・普及と関連産業の支援という観点を念頭に置いて、研究開発の意義を明確にする必要がある。今後のテーマ設定にあたって、代替燃料であるバイオ燃料の技術開発では、市場・原料・製造の順でサプライチェーン全体を勘案した総合的な検証が必要である。

#### 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 4.2

「戦略課題1 新燃料製造技術の研究開発」及び「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」の研究開発成果や各種検証試験データの蓄積により、新燃料の規格化に必要な情報を整理し、ISOや東アジア地域の基準調和等の国際規格や、JIS等国内規格の策定を推進している。規格策定にあたっては業界団体と密に連携し、必要に応じて国内外の標準化にかかわるワーキンググループや委員会の設置・委員派遣を行っている。

「バイオ燃料の品質規格化・標準化」への取り組みは産総研独自の機能・役割として存在感を十分に発揮できる分野であり、当研究ユニット活動のコアと言えるもので高く評価できる。アジアの中で標準化の推進役として活躍したことも高く評価でき、規格策定・標準化の際に必要なバックデータを高度な計測により取得・整備し、主導的な役割を果たしている点は特筆される。

一方、標準化には多くの実績が認められるものの、日本国内でもアジアでも規模感のあるバイオ燃料の安定市場創造に至っていないことや、日本企業のバイオ燃料分野における国内外のアクティビティーが極めて限定的であること等、開発された成果が真に社会へ普及拡大するにはまだ多くの課題が存在すると考えられる。

今後は、国際的な規格化・標準化は、我が国の自動車関連産業の発展に直接的にかかわるものなので、引き続き、国の政策支援に加えて産業界のニーズを的確に捉え、効果的・効率的な戦略に基づいて事業を推進する必要がある。また、培った東アジアでの人脈・ネットワークを生かし、日本が策定した「バイオ燃料の

品質規格と持続可能性基準」を武器に、アジアにおける規模感のある安定的なバイオ燃料市場創造を目指した取り組みにも期待する。

#### 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 4.0

ワイドギャップ半導体パワー素子を利用したパワーエレクトロニクス技術の研究開発を広く展開することで、エネルギー利用の高効率化の推進を目標としている。実用化への道のりに応じて研究開発のステージを3段階に分類し、研究開発を進めている。

単結晶の作製から電力変換器まで一貫して手掛ける本格研究であり、死の谷を克服する研究姿勢も高く評価できる。第1世代の研究開発は企業への技術移転が進んでおり、第2、第3世代についても世界レベルの成果が出始めている。ウェハの製造、インバータの製作、IGBTの試作、IEMOSの特性等は世界的に見ても優れている。第3世代デバイスとしてのIGBTは世界最高レベルの特性(耐電圧、動作電流・電圧・温度)を達成している。両面実装技術も重要な成果である。材料特性とデバイス特性の相関を明確にする評価システムの構築は信頼性向上に有効であり、評価できる。第3世代に向けた溶液法による結晶成長技術は斬新な着想と緻密な研究開発として高く評価できる。

一方、達成状況は海外を含めた他機関の具体的なベンチマークで評価する必要がある。IGBTのスイッチング特性はまだ十分ではなく、ゲート駆動の方法や大電流化は回路技術者も巻き込んで、早急に取り組む必要がある。全般的に、応用がシリコン素子の代替となっていることは再検討が望まれる。システム応用の具体的な取り組み、実証実験にも注力することが望まれる。モジュール等の実装に近い技術課題になるほど、それらが用いられる具体的なシステムを十分に検討して研究開発に当たることが望まれる。信頼性評価プラットフォームには、故障原因を物理的に掘り下げた研究も加えると、企業の生産プロセスに役立つ高い価値が得られる。溶液法は100気圧、2400°Cの炉内という条件であり、より現実的な結晶成長法が求められる。GaN半導体はその位置付けや目標が明確でない。

今後は目標テーマを絞って応用研究面を加速し、またシナリオの前倒しも可能となるように、資源を集中する努力が必要になる。最終アウトカムであるシステム応用での実証を早く組み込むことが望まれる。コスト、供給量、信頼性等を考慮すると、低コスト化が必須の市場と高コストでも導入が期待できる市場を見極め、SiCでなければ実現できない分野の確保が必要である。結晶からモジュールに至るすべての技術領域で世界的優位を保つことは難しい。各企業が取り組むべき研究開発を十分に把握した上で、当研究センターの研究開発を判断して行くことが重要である。第1世代ではアプリケーションを主体とした新たなプロジェクト、第3世代は現行プロジェクトを引き継ぐ新たなプロジェクトの立上げが期待される。

#### 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 3.6

ディーゼル重量車に関して、2015年実施予定の燃費基準を満たしつつ新たな排出ガス規制( $\text{NO}_x < 0.4 \text{ g/kWh}$ : 2016年度)の達成を目指して、新燃料と駆動システムの最適化、燃焼制御技術の向上、排出ガス浄化技術の高度化による超低環境負荷エンジンシステム、及びこれらを実証する計測技術を開発する。さらに、資源の確保と有効利用の観点から、ディーゼル排出ガス浄化触媒システムの酸化触媒と触媒付ディーゼルパーティキュレートフィルター(DPF)を対象として、レアメタルの白金族元素使用量の半減技術を開発する。

アウトカム実現のために、排出ガス低減と燃費改善に有用な多くの技術開発に取り組む、超高圧噴射による予混合圧縮着火方式等の燃焼制御技術と燃料性状の最適化(低セタン価、ゼロアロマ、高揮発性)により、2016年度新排出ガス規制対応と、10%の燃費改善を同時達成する等、高水準の成果を挙げていると評価できる。最先端の評価・解析技術には企業では投資困難なので、X線による噴霧解析やDPF非破壊検査のような取り組みは価値が高く、得られた知見は今後の展開を図る上で有用である。

一方、本戦略課題での取り組みは多岐にわたっており、燃費と排出ガスの対応技術、圧縮天然ガスエンジン・火花点火エンジン・ディーゼルエンジンの技術等が混在しており、関連性・位置付けが不明な点も多く、整理が必要である。特に、希少金属の使用量を低減した排出ガス浄化技術の高度化については、まさに自動車会社が自ら取り組むべき課題であり、企業との役割分担を明確化した上で、産総研としては計測評価技術等汎用性の高い技術開発により注力する必要がある。

今後は、混在している共通的基盤技術と革新的要素技術を分類・整理し、研究センターで対象としたテーマ・技術内容の成果の意義をより明確化する必要がある。自動車産業の技術者と議論し、企業、産総研の分担(または共同)を整理する必要がある。また、開発した技術を積極的に自動車会社に提供することを期待する。多機能一体型コンバータの高度化、希少金属の使用量低減等は、継続して取り組むべきテーマで



### 第3章

あり、また将来を見据えた新技術について広い視野で課題を選定することも期待する。

#### 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] スピントロニクスの研究 4.8

不揮発メモリSTT-MRAM・マイクロ波発振器・半導体へのスピン注入及び検出技術・スピン光素子の開発、を主たる開発課題とし、垂直磁化MTJ（磁気トンネル接合）素子・ナノ強磁性によるスピン検出技術・半導体チャネルへのスピン注入と検出技術の開発に取り組んでいる。主たるアウトカムとして、垂直磁化STT-MRAMのサンプル出荷及び製品化、高速乱数発生器のプロトタイプ作成、薄膜光アイソレータの実用化を目指している。

垂直磁化STT-MRAMは、メーカーを強力に支える研究開発によりサンプル出荷が視野に入っており、実用化段階にある。これは、ギガビット級STT-MRAMの実用化も視野に入る成果であり、アウトカムに向かって着実に進展しているものとして高く評価できる。また、スピントルク発振器は垂直磁化方式を利用したオリジナル技術により世界最高性能を達成し、集積化可能な高速乱数発生器スピンドイスは製品試作化まで進んでいる。いずれも高く評価できる成果である。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高い水準のジャーナルへの成果発表等、世界最先端の研究成果が得られている。また、電圧による磁気異方性制御の研究成果も有望であり、評価できる。

なお、STT-MRAMの研究開発は特定企業のみとの連携であったが、今後はできるだけ多くの企業との連携が望まれる。基礎研究段階にあるスピン光素子、半導体スピン注入に関する研究は、実用化との距離感を明確にすることが必要である。また、電圧による磁気異方性制御を利用したスピンRAMは不揮発性だけでなく省電力性も期待されることから、デバイスの早期実用化のためにも理論チームを巻き込んだ一層の取り組みが望まれる。

今後は、STT-MRAM、スピントルク発振器、光アイソレータ等、既存デバイスの代替を目指すデバイス開発では、要求性能を精査・分析し、本研究センターのポテンシャルを発揮しうる技術分野に特化して重点的に研究を推進することが望まれる。特にSTT-MRAMでは、不揮発性や省電力性を武器に現在の電子デバイスの置換え可能性とそのための課題の見極めが期待される。また、スピントルク発振器については今後の進展が見込まれることから、より重点的な取り組みが望まれる。スピン光素子の応用では、光通信システムをターゲットとすることにより課題設定がより明確になると思われる。一方、半導体スピントロニクスは、新規現象の発現や新しい応用展開に期待が持たれるため、理論チームと協力して引き続き長期的視野での研究推進が期待される。基礎研究段階にある研究には、この研究センターならではの大きな挑戦と、STT-MRAM、スピンドイスに続く第3の技術としての早期立上げが期待される。

#### I-3-(1) バイオマスリファイナリー研究センター [ユニット戦略課題1] ケミカル原料製造 基盤技術の開発 3.5

バイオマスリファイナリーにおいて、ケミカル製造における出発物質となるグルコース等の糖化液を、水熱・メカノケミカル処理条件の最適化、糖化酵素の生産性向上及びバランスの最適化によってリグノセルロースから効率良く製造するための基盤技術を開発する。本研究は先端研究に位置付けられる。既に産総研が基本的な特許を取得している水熱・メカノケミカル処理条件の最適化、糖化酵素の生産性向上、バランスの最適化を図り、企業へ技術移転するための研究を進めている。

木質バイオマスの分離技術とバイオ技術を駆使して、エタノール、ピルビン酸の効率的生産と、副生するリグニンの樹脂化を目指す全体像は、正統的な研究戦略と評価できる。原料はバガス、稲わら、EFB (Empty Fruit Bunch)等農業残渣系も視野に入れ、前処理条件の最適化で分離効率を改善した点も評価できる。分子育種による産総研独自の糸状菌アクレモニウムでの酵素開発では、オンサイト生産を前提とし、トリコデルマを上回る糖化活性を得て、酵素製剤の市販に至った。タンパク質工学に基づいて酵素の耐熱化を図る等、基礎研究を実用化に結びつける手法も優れており、所内の連携・人事交流の効果も明らかである。

一方で、実用化時を想定したコスト・効率等を評価し、合理性のある目標設定が必要である。明確な出口戦略を立てて最適な原料を選定し、早期の商業化を目指した具体的なロードマップを描くことが望まれる。耐熱性向上の数値目標を明確にし、酵素の比較ではバイオマス濃度、酵素濃度、温度、生産性、実験規模等を評価する必要がある。

糖化酵素は国内外で精力的に研究されており、研究者間の情報交換等を通じて常に最新の動向を把握することが望まれる。スギとユーカリの酵素糖化性の差異を、植物組織学等の専門家と共同で、組織構造、高分子特性、主要3成分間の相互作用等から解明することを期待する。リグニンの高機能化ではフェノール樹脂等の代替ではなく、リグニンならではの分野開拓のための基礎研究が必要である。酵素生産技術は



普及に向けて、技術や酵素そのものを供給できる体制整備が必要である。欧米の技術開発動向とベンチマークを正しく把握し、海外で通用する要素技術を日本が提供し、海外企業との共同研究で商業プロセスの早期確立を目指すことが望まれる。石油精製及び関連産業のどの部分を置き換えるのかについて早めにビジョンを示し、バイオマス由来であることで付加価値を高められるような製品や用途が開拓されることを期待する。

### I-3-(1) バイオマスリファイナリー研究センター [ユニット戦略課題2] 高性能複合材料製造基盤技術の開発 3.1

リグノセルロースからセルロースナノファイバー(CNF)を効率良く製造する技術を開発するとともに、CNFと種々のポリマーの複合化により汎用プラスチック以上の性能を発揮する高性能複合材料製造技術を開発する。既に産総研が基本的な特許を取得している水熱・メカノケミカル処理・樹脂複合化技術による高性能複合材料を開発し、企業へ技術移転するための研究を進めている。

CNF製造技術の高効率化を図るとともに、ポリマーとの複合・成型プロセスを確立して高性能複合材料を製造するという、極めて挑戦的な取り組みを評価する。研究開発は初期段階にあるが、本研究センターで開発された木質処理技術を用いて、特性評価技術を中心に、企業との共同研究も活発である。リグニンが残った状態のリグノセルロースからもCNFが製造できること、ポリプロピレンとの複合化では表面コート処理を行ったCNFが複合化材料として優れた性質を有することを明らかにしている。

一方、実用化に至るロードマップは必ずしも明確ではない。新規材料として期待を抱かせるが、製品の市場価値とのバランスを図るという発想に基づく研究目標が立案できていない。汎用品と高付加価値・高機能材料とでは仕様、許容コスト、研究開発の方向性・手法が大きく異なる。開発着手段階から導入対象と目標を明確にする必要がある。性能評価方法は間接的なものが多く、不十分である。

バイオマスの新しい利用分野として、地産地消を目指した利活用とともに、基礎的かつブレークスルーのある、広範囲で深い研究成果を期待する。他のナノ材料の先端的研究解析や応用展開は参考に必要がある。化学、繊維、製品メーカー等のヒアリングを行い、早く市場に出せる体制を期待する。新たに結成されるコンソーシアムではリーダーとして予算要求や成果をとりまとめ、製品ユーザーとの情報交換や共同研究を活性化して、シーズ志向的な技術開発に陥らないことを期待する。コスト面での不利を埋めるに足る政策支援策・誘導策を打ち出すとともに、評価技術の早期の国際標準化も望まれる。

### I-3-(1)、I-1-(2) (再) バイオマスリファイナリー研究センター [ユニット戦略課題3] 液体燃料製造技術の開発 3.2

リグノセルロースのガス化・触媒合成によってBTLジェット燃料、軽油等を高効率で製造するための研究開発を行う。現在のバイオ燃料の主流は、サトウキビ、トウモロコシを原料とするバイオエタノールと、ナタネ、アブラヤシ等から製造するバイオディーゼルである。これらの製造技術は確立しているが、海外においてもエネルギー作物の栽培に適した土地には限りがあり、食料生産と競合しない原料からのバイオ燃料を開発するための研究を進めている。

セルロースエタノール製造プロセス開発を民間企業主導で実証する道筋を作ったことは評価できる。エネルギー収支(産出エネルギー/投入エネルギー) 2.0が達成できることを明らかにし、少人数で複雑な熱化学プラントの運転・研究に取り組んでいる。2015年に民間航空機燃料の1%に相当する230万kLの需要が見込まれるバイオジェット燃料の製造技術開発に取り組んでいることを高く評価する。サトウキビ廃棄物からエタノールを得るJST/JICAプロジェクトも順調に進捗している。

一方、バイオエタノールが50円台/Lで製造できたのは海外の恵まれた条件下においてであり、日本での木質バイオマスからの生産は現状では難しい。グローバルかつ現実的視点で企業の技術実証の評価・見直しを図ることが望まれる。ジェット燃料への研究(触媒)開発は非常に時間がかかっており、基礎的な研究段階から抜け出していない。本研究センターで開発を続行するのであれば、工学的評価を含めて行うことが必要である。

エタノール生産一貫システムは実用化に移行しているが、日米グローバルオープンイノベーション等への取り組みは産総研の主導が期待される。バイオジェット燃料は国内需要(2015年頃10~20万kL/年)を満たす供給体制の整備が必要で、関係省庁と検討してアジア圏で日本主導のバイオジェット燃料産業を興せると良い。フィッシャー・トロプシュ(FT)合成の触媒開発は今年度の成果を見て、研究継続を含め再検討が必要である。バイオマス利活用システムにおける位置付けやターゲットを明確にし、システム評価や全体最適化等も意識した研究を推進して頂きたい。バイオ燃料のプロダクトアウトが閉塞している現状では、研究開発の大きな飛躍が困難であり、何らかのパラダイムシフトも期待する。

## 第3章

### I-5-(2)、IV-2-(3) 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 3.6

高温・高圧流体の基礎物性の解明、特異物性を利用した反応を基軸に、エンジニアリング技術（ハード）と、具体的なプロセスへの応用（ソフト）を両輪とした研究を展開している。東北大学との連携のもと、超臨界流体等の高温高圧環境を利用した化学プロセスの拠点として先端研究に取り組み、地域企業を含めた民間への技術移転に努めている。さらに、超臨界流体の知的基盤として、高温高圧条件下での金属材料の腐食、超臨界水、超臨界二酸化炭素の物性値、特許に関するデータベースの整備に取り組んでいる。

高圧二酸化炭素塗装への展開は、微粒化メカニズムの解析が噴霧条件の最適化につながり、共同研究先企業の塗装ラインに導入され実製品条件での最終的な検討に至っており、高く評価できる。仕上がり要求水準がさほど高くない製品から適用するのは良いアプローチである。車体の塗装工程は作業環境が極めて悪く、溶剤削減の技術としての採用が期待される。高温高圧水マイクロプロセスでは、色素太陽電池用材料が企業からのサンプル出荷まで進展している等、適時・適量のキーワードのもとに、実用化に向けた多くの共同研究に結びついている。

二酸化炭素塗装技術は省エネルギー性が謳われているが、システム全体のLCA評価が必要である。塗膜品質を上げるために専用塗料の開発が必要なのであれば、従来方法の置換えは限定的となる。太陽電池用色素等有機合成への応用を含めて、開発技術をすべての競合技術と比較し、どの位置にあるかを常に明らかにする必要がある。それによって、技術の更なる進展の方向性が示唆される場合がある。GSCには各種の指標があるので、産業的にも説得力のある結果を導くことが期待される。学術的にも水準は高いと思われるが、論文数はあまり多くない。

二酸化炭素塗装は広く従来方法の置換えを目指すよりも、やや特殊な対象を調査する等、適用範囲を拡大する上での戦略が重要となる。対象が多い有機合成では優先順位をつけて絞り込みを行い、非石油原料からのポリマー製造では生産量やコストの見通しを示すと、現実性が出てくる。今後は産業ニーズを満たす有用な物質製造技術の開発が望まれる。1万トン／年規模までは適用可能としても、規模別にメリットのある対象化学品を示す等の工夫も必要であろう。共通基盤技術の体系化とともに、より積極的な成果発信により国際的なプレゼンスを高めることが期待される。

### 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 4.0

化学技術のグリーン化を支え、新規なプロセス構築を可能とする、高機能性の粘土・ゼオライト・多孔体材料・超微粒子等の無機材料の創成・評価と応用を行っている。

粘土膜技術は地域色を生かした天然鉱物の有効利用として、多数の企業と共同で実用化に向けた取り組みを進め、実用化レベルに達している。サンプル供給体制の確立、原料用特殊粘土の製品化、ロール・ツー・ロール生産設備の稼働等、既に多くの実績のある粘土膜で、耐水性の獲得や塗料化等更なる性能向上と応用展開を図っている。応用の裾野を広げるコンソーシアム活動を含めて、本格研究の成功事例の一つとして高く評価される。

一方、類似品や競合技術に対する優位性をより明確にアピールして、従来品の代替又は従来はなかった応用の実績を示すことが望まれる。本技術が優位に立てる領域・分野を分類すれば、自ずと課題絞り込みの戦略も立つと思われる。なお、製品化とそのリスクを背負うのは技術移転先企業であり、ロードマップで「イノベーション推進」として位置付けている課題を戦略課題の中心に据えた説明には違和感がある。今後の計画も製品化が中心なので、共通基盤技術の体系化と学術面での情報発信を強化する必要がある。

粘土膜技術については十分に技術移転が進んでいるが、現時点での成果を適用するのに最も効果的と判断される製品を選択し、製造企業とともに使用実績をアピールして知名度を上げる必要がある。今後は低コスト・革新的製造方法の開発が重要であり、その見通しも示すことが望まれる。天然鉱物資源は有限であるので、人工的に合成、製品化できる技術も共通基盤技術として体系化が望まれる。もう一つのテーマである「省エネルギーな膜分離プロセスの実現」に最大限の開発努力を期待する。

### 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 3.5

高温高圧等特異反応場を利用するプロセス技術と材料開発技術を融合し、新しい反応プロセスの開発を目指している。具体的には、高温高圧水、二酸化炭素の反応場と各種触媒の最適化による新規な反応系の開発、マイクロ波反応場を利用する小型反応装置と触媒の融合による複合反応場の開発、無機多孔体材料と酵素を複合し、酵素が固定化された細孔を反応場として利用するバイオ触媒技術の開発と利用を行っている。また、イオン液体を用いたガス分離技術開発を進め、次世代化学プロセスの提案を目指している。



優位性が見えにくいマイクロ波のプロセスに取り組み、比較的短期間に魅力的な可能性を引き出している。特に分析機器メーカーと共同で新たなマイクロ波加熱燃焼酸化方式全有機炭素(TOC)計の開発に成功したことは評価できる。更に、単分散ナノ粒子の連続合成を可能にし、高速の水素製造に使えることも示した。高圧水と二酸化炭素を利用したバイオマス由来物の有用化学物質への変換触媒システム等も注目される。種々の特異反応場に技術的蓄積を有する本研究センターが取り組む意義は大きい。

一方で、マイクロ波反応装置の多くの応用は技術シーズに基づくもので、一般的に既存競合技術との利害得失を明示できていない。広い適用先ごとに、課題の整理と優先順位をつけた絞り込みが必要で、共同開発先と十分に練るのが望まれる。ナノ粒子合成技術はパワー半導体用銅ペーストへの展開はありうるが、この製法による優れた単分散性を活かす用途が求められる。自己評価での「学術基盤が未成熟」という「弱み」は、測定技術を持つ他の研究ユニットと連携して強化する必要がある。今回報告のなかった触媒反応、バイオプロセス、イオン液体の研究課題についても早期に技術的可能性を評価する必要がある。

マイクロ波を反応に適用する場合の法規制について整理しつつ、様々な企業のニーズを聞き、この特異な反応場を最も優位に活用できる用途を精力的に調査・検討して行くことが望まれる。TOC分析装置への組込みは良い展開例で、水素発生装置も水電解よりも優れている点が明確になれば計測機器に適用できる。優先順位に基づいて確実に製品化できるアウトカムを目標にすることが望まれる。条件が折り合えば海外でも展開することを期待する。技術の融合は、相乗効果がなければ技術の寄せ集めに終わるので、効果を数値的に確認しながら研究開発を進めることが望まれる。

#### 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 4.2

センサー及びアクチュエータの機能を有するMEMSと集積回路とをさらに集積化するデバイス製造技術、及び、これら高機能集積化デバイスを効率良く大面積で製造する技術を開発している。8インチ・12インチ大口径MEMS試作ラインを整備し、オープンイノベーションハブの機能を担い、実用化や量産化を見据えて企業との共同研究を推進している。

ナノインプリント技術とヘテロ集積化技術により、国際的に優位性のある高集積・大面積MEMS製造技術を開発している。特に、ナノインプリントを中心とする高生産性プロセス技術は新しい応用につながるMEMS製造技術として期待できる。信頼性の高い基板低温接合技術の開発も進んでおり、異種機能や異種材料を集積化する準備が着実に進展している。めっきによる応力発生を利用したX線望遠鏡用MEMSデバイスの作製は独創的な成果である。

一方、現状のロードマップでは、MEMS-X線望遠鏡以外のアウトカムがあまり具体的でなく、今後の開発の方向性が明確でない。大口径製造ラインの利用がより活発になることを期待するが、その維持運営は、現状の研究センターの人員及び予算では限界があるので、更なる外部資金確保の努力が必要である。

今後の方向性について多くの企業と対話を重ね、キラーアプリケーションを含む応用展開戦略を考え、より具体的な次の目標設定を行うことが必要である。開発した技術の知的財産が効果的になるよう、特許網として権利化を図ることが肝要である。同時に、基盤技術の強化も必要であり、ナノインプリントを中心とする高生産プロセス技術、30nmないしそれ以下の量産加工技術の開発等、多岐にわたるMEMS製造技術の開発を継続することが望まれる。

#### 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 4.2

既築の施設にも簡便に導入することが可能で、エネルギー管理やセキュリティ対策にも適応可能なユビキタスセンサーネットワークシステムの実現のため、高機能かつ安価な革新的MEMSセンサーを開発するとともに、無線通信機能やメンテナンスフリーを実現する自立電源機能等を集積化する技術、及びセンサーネットワークシステムの開発を進めている。

省エネルギーに関する具体的取り組みとして、コンビニエンスストア2000店での大規模社会実験や本研究センターのクリーンルームでの実装テストは貴重なものであり、事業化における課題もかなり整理されつつある。これは、将来のユビキタスセンサーネットワーク社会の到来を世界に先駆けて示す取り組みとして高く評価される。また、萌芽的ではあるが、医療・ヘルスケア分野のヒューマンインターフェースシステムへの応用展開が明確になりつつあり、POC(Point of Care)デバイス等、これからの社会の要請に対するセンサーノード開発を視野に入れている点は期待が大きい。さらに、三次元MEMS製造技術、並列型高効率マイクロリアクタの開発等、多くの実用的な技術開発を行い、MEMSセンサーのユビキタス化と応用範囲の拡大を着実に進めていることも評価される。

一方、多種多様なMEMSセンサー及びセンサーネットワークの開発が進められる中で、重点化すべきも

### 第3章

のはまだ明確でない。ビジネスを想定すると、エネルギーモニタリングからのデータ分析をもっと強化する必要がある。ヒューマンインターフェースシステムについては、センサーよりも「見守りシステム」の基本設計こそが鍵である。

今後、大規模な無線センサーネットワークの実用化においては大規模データの解析が重要になるので、情報系研究ユニットとの十分な連携が必要である。また、無線方式の実証と標準化が必要であり、通信キャリアとの協働も考慮する必要がある。この技術は直接のニーズ以外にも、効率化や安全管理等、企業活動への幅広い応用が可能なので、そうした視点で基盤となる要素技術の研究を推進する必要がある。世の中の進展が速い分野でもあるので、スピーディーな開発と連携により、タイムリーに成果を発信して行くことを期待する。



### 3-2-2 「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」

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)、Ⅱ-1-(2) 幹細胞工学研究センター [ユニット戦略課題1、2] 4.2

##### 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

戦略課題1では、幹細胞の標準化のために不可欠な評価・検証を一体的かつ重点的に推進している。また、戦略課題2では「幹細胞の性質：分化指向性」を解析・理解する上で必要な臓器形成に関わる知見を得る。

幹細胞標準化のためのマーカー探索としてAiLec-S1を見出し、市販レベルまで到達したことは高く評価される。品質管理をしながらヒトiPS細胞の培養ができる意義は高く、残存するiPS細胞の除去が効率良く達成されれば波及効果も高い。短期的には創薬応用、将来的には再生医療等に関連する産業への貢献が期待される。また、iPS細胞の自動培養装置についても、他施設と連携しながら新たな装置の実用化に取り組んでいる。

臓器形成ロードマップの構築等の進捗がやや遅い印象である。また、後述のユニット戦略課題3と研究内容が重複している印象を受ける部分もあり、課題の設定を再検討する必要がある。さらに、標準化を推進するための戦略（アクションプラン）を具体的に検討する必要がある。国際会議での合意、ISO等への展開等、内容に応じた展開を期待する。

今後、創薬応用と再生医療では、要求される幹細胞の品質レベル等が大きく異なるので、出口戦略としては分けて計画することが重要である。特に、再生医療としてヒト間葉系幹細胞を取り扱うノウハウの蓄積を期待する。また、幹細胞標準化を到達目標に掲げる以上、開発・実用化した技術を広く浸透させ、さらに、標準化への道筋や戦略に関する研究体制の整備も検討する必要がある。

#### 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 3.8

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、間葉系幹細胞等を効率的に分化制御する技術を開発する。モデル生物を利用して構築した臓器形成ロードマップ因子や新規分化制御因子を探索する。

幹細胞制御技術の開発として順調に進捗している。胃疾患モデル組織の作成は独創的で、今後の展開が期待される。また、肺疾患関連の研究は社会ニーズを反映する課題で、肺前駆細胞関連も期待に応える成果を挙げつつある。心筋や神経関連の研究に対する進め方は適切で、現況では高いレベルを維持している。

一方、アウトカムとして創薬産業への貢献を目指すならば、産業界のニーズを踏まえた上で本成果によって創薬スクリーニングがどの程度効率良く的確に実施可能かを早めに検証する必要がある。また、アウトカムとして再生医療を想定するならば、ヒトへの応用を目指して動物レベル（特に霊長類）での検証を十分に行う必要がある。さらに、研究ターゲットが多くの臓器／細胞種にわたっており、研究の焦点を絞る必要がある。

今後においては、開発した細胞の分化制御技術を臨床研究や創薬へ活かして行くために、医療機関等と連携を深めることが期待される。中でも、新規肺がんマーカーについては、組織診断だけでなく血液診断の可能性等、早急に臨床での有用性を検証し、早期診断試薬開発等の社会実装を目指すことが望まれる。

#### Ⅱ-1-(1) 幹細胞工学研究センター [ユニット戦略課題4、5] 4.5

##### 4: 新規RNAベクターSeVdpを使ったヒト組織細胞のリプログラミング技術の開発

##### 5: 新規RNAベクターの創薬支援・先端医療への応用

世界で唯一のRNAを使った安定な遺伝子発現系であるセンダイウイルスベクター（SeVdp）技術を基盤とした再生医療や遺伝子治療の分野への展開を図っている。また、遺伝子の導入と発現のためのステルス型RNAベクターの確立と実用化を推進している。

我が国発のSeVdpを展開して、非常に波及効果の高い意義ある研究成果を挙げたと評価される。iPS細胞に関わる成果は国際的にも評価が高く、アウトカム実現への寄与として重要な役割を担うと判断される。

## 第3章

SeVdpがヒトiPS細胞に対して高い効率を示し、血液細胞から樹立可能となったことは画期的な進歩と言える。また、次世代のステルス型ベクター技術が開発され、任意の遺伝子が10個まで載せられることやウイルス由来のRNAが無いこと等、革新性は極めて高い。

一方、多くの技術移転、連携等によって、どのようにヒトiPS細胞作製技術等の世界標準を獲得するかが課題であり、その道筋が幾分不透明である。また、ウイルスベクターの供給体制に課題があり、社会的なインパクトを与えるための制約要因になっている。

今後においては、臨床応用に向けて安全性の確認といった必要なステップを着実にクリアすることが期待される。また、ベンチャーの起業化が計画されているが、産総研の持続的な支援が望まれる。

### II-1-(1) 幹細胞工学研究センター [ユニット戦略課題8] 間葉系幹細胞を活用したメタリックデバイスの開発 3.7

幹細胞を用いた再生医療への応用や創薬支援のための基盤技術の構築を目指す。体内から採取可能な間葉系幹細胞を活用するための基盤研究を行う。高次脳領域、代謝疾患やがんにおける先端的細胞治療として広く貢献することにより本格研究への橋渡しを行う。

間葉系幹細胞を用いたadipolomeの解明や癌間質消滅治療法の開発、再生医療のみならず種々の疾患(生活習慣病、糖尿病、がん)等の細胞治療への応用も期待される成果が出ている。また、体細胞初期化のメカニズムの解析から高効率のiPS細胞の誘導法、脂肪由来細胞から神経幹細胞、あるいは血管内皮前駆細胞の誘導に成功した。

一方、世界中で研究開発と実用化が活発になっている中で、当研究センターの独自性をどこに求めるか、戦略的な方針を打ち出す必要がある。また、安全性の確認やコストパフォーマンスの評価等、実用化に向けた課題の解決も必要である。

国内の幹細胞研究機関はiPS細胞に特化しようとする傾向がある。そうした中で差別化を図り研究を進めようとしている姿勢を感じる。研究の方向性や着地点を明確にし、今後も着実に成果を挙げることが期待される。

### II-1-(2)、II-1-(1) 幹細胞工学研究センター [ユニット戦略課題6] マイクロプロセスおよび機能性材料を利用した細胞機能誘導技術の開発 3.5

創薬プロセス支援技術、特に新しい細胞を用いた医薬品アッセイ技術の開発を推進し、細胞アッセイへの応用の観点からヒトiPS細胞の大量自動培養技術、ヒトiPS細胞から臓器・組織特異的機能を発現する標準細胞の効率的誘導について実施している。

肝スフェロイド灌流培養系を用いて企業との薬物モデル基質代謝試験に関する共同研究を進め、成果を挙げている。また、内皮細胞アッセイチップ、さらにはpH、光、温度に応答する光分子の開発等、多角的な研究がチームの間での共同研究によって推進されている点が評価できる。

一方、細胞アッセイ系に関わる技術開発及び基盤構築であることは十分に理解できるが、本研究センターの基軸である幹細胞利用、再生医療への応用に優先順位を更に絞って、研究センター内の連携をより意識する必要がある。また、製品化に向けた戦略が明確ではなく、他機関との優位性を明示することが望まれる。

今後においては、研究開発する灌流培養技術、光マニピュレーション技術等は個別化医療、再生医療、POC(Point of Care)薬剤スクリーニング、創薬スクリーニング等への展開が想定される。早期の製品化によって研究のアウトカムを明らかにすることが望まれる。製品を世に出すことを重視した研究展開が期待される。

### II-1-(2) 幹細胞工学研究センター [ユニット戦略課題7] 糖鎖プロファイリングによる細胞評価技術開発 4.2

開発した糖鎖プロファイリング(レクチンマイクロアレイ)技術を細胞培養技術、分化制御技術と連携させることで、幹細胞の分化度や分化指向性を評価・選別する実効性に優れた細胞表面マーカーを開発する。具体的には、iPS及びES細胞の未分化性を瞬時に判断可能な糖鎖マーカー、間葉系幹細胞の分化能・増殖能を評価するための糖鎖マーカーや糖鎖関連マーカーを作成する。

糖鎖研究の成果を活かした幹細胞評価技術を短期間で展開したことを評価する。iPS/ES細胞の良好な表面マーカーとなりうるAiLec-S1を見出し、そのリガンドを同定した。また、培養液を用いた残存未分化細胞の検出システムを開発し、さらに薬剤結合AiLec-S1を用いて、分化誘導時に残存した未分化細胞の除去技術の開発にも成功している。これらは、将来的な再生医療等のアウトプットを考慮すると有利である。また、細胞分化能を判別するAiLec-S2の発見も注目に値する。さらに、レクチンマイクロアレイ

は独自性があり、知財等を含めて優位性の高い技術であり、汎用性に優れている。

一方、AiLec-S1によるヒトiPS細胞除去の信頼性、さらにリガンドの定量化については用途の十分な検証が必要である。

iPS細胞等の未分化細胞と分化細胞間の糖鎖構造解析は、発生物学のみならず、がん生物学においても非常に重要なテーマであり、新たな診断マーカーや治療薬の開発にも繋がる。所内外機関との連携を推進して、再生医療や創薬支援への円滑な展開を期待する。

#### II-1-(2) 糖鎖医工学研究センター [ユニット戦略課題1] 糖鎖バイオマーカー開発関連研究 4.5

独自に考案・構築した糖鎖解析手法を応用した糖鎖バイオマーカーに対する探索コンセプト及び解析システムを用いて、がん及びがん化する疾患に対する糖鎖バイオマーカーの探索と開発を行っている。開発したバイオマーカーは企業への技術移転を行い、体外診断薬として実用化することを目的としている。また、生命現象、恒常性の維持や疾病に関与する糖鎖機能とそのメカニズムを解明して、新しい検査や治療法の開発へとつなげる技術シーズの開拓も目的としている。

糖鎖バイオマーカーの開発の進展は、レクチンアレイ解析という新規技術の確立と液体クロマトグラフィー質量分析法(LC/MS)の利用により、より精巧なグライコプロテオミクス解析を可能にしたことによるところが大きい。さらに、組織病理学的解析を臨床施設と連携して糖鎖マーカーのバリデーションが行える体制となっている。開発した技術は「糖鎖マーカーを用いた肝線維化検査技術」に関して薬事申請に至っている。また、肝硬変や肝がんの指標マーカーについてはその有効性が検証され、他の疾患の糖鎖マーカーも検証段階に入っている。

バイオマーカーは、治療薬と異なって市場は小さく、従来の検査との置換えになる部分が多い。このため、異なるビジネスモデルを考案する必要がある。ベンチマークについては、グローバルな観点から他との比較の記載が望まれる。

有望な糖鎖バイオマーカーについては、共同研究も含めて何らかの形で継続されることが望まれ、研究推進と共に企業と連携した円滑な薬事申請が望まれる。また、検出感度に問題がある悪性腫瘍血清マーカー診断キットの開発においては、産総研内の分析化学や発光化学、あるいは蛍光物質合成に長けている他の研究ユニットとの連携を進める必要がある。

#### II-1-(3) 糖鎖医工学研究センター [ユニット戦略課題2] 糖鎖統合データベース開発事業 4.8

国内の糖鎖データベースを集約することで、実験データやキュレーション・データへのアクセスを向上するために、データの保存形式やそれを検索するための技術開発並びにWebインターフェースの開発を行っている。糖鎖研究の領域ではゲノムやタンパク質のように多くの研究者により様々な視点で整備された情報やオントロジーが皆無であり、基本的な情報から整備を進めている。

産総研独自のデータベースに加えて、国内の他のグループが作成した糖鎖に関するデータベースを統合し、糖鎖科学統合データベース(JCGGDB)を構築・公開し、さらにアジアの糖鎖関連データベースを追加したアジア糖鎖科学統合データベース(ACGGDB)に発展させた。この際、標準表記法の創造に着手している点が最大の成果である。米国や欧州が先陣争いをする中、日本が率先してこのような糖鎖表記法を提案し、世界標準を主導的な立場で進めていることを高く評価する。

一方、糖鎖だけのデータベースとして閉じることなく、ゲノムや化合物とのリンクが重要である。また、米国や欧州のデータベースの特徴を捉えつつ、統合データベースの目指す姿を明示することが望ましい。

データベースは継続的な更新が必要で、着実に実施できる体制と予算措置が必要である。欧米と比較して、有意な点を明確にし、どのような関係が適切かの見極めが重要である。産総研、日本としての対応・検討が求められる。また、糖鎖は核酸やタンパク質とは異なるので、データベースも多岐にわたり、使いこなしが難しい。他分野の研究者や企業に対して分かり易いガイドが必要である。

#### II-1-(3)、I-3-(1)(再)、I-5-(3) 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 4.3

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発見等を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。また、ゲノム情報解析のソフトウェア開発も進め、次世代シーケンサー対応技術の重点化を図っている。

DNAメチル化情報解析パイプライン、エピゲノムデータベースの開発等で優れた成果を挙げている。また、配列アラインメントについては、次世代シーケンサーをターゲットとした独自のアラインメント手



## 第3章

法を開発し発展させている。ゲノム情報解析のためのソフトウェア開発において、深い理論的な基盤と高度な実装技術、実用的な性能評価技法等の総合的な基盤技術の強みを活かすことで世界的にもみてもトップレベルの性能を達成している。

一方、大規模ゲノム配列比較ソフトウェアLAST(Large-scale Alignment Tool)は、学問的には優れたプログラムであるにもかかわらず広く利用されていない。

今後、世界的にも優れているプログラム等の良さを広める意味でも、他の研究者に注目を浴び、使いやすく、実用的にも優れていることを実証していく活動が望まれる。また、解析技術の普及に民間の活力を利用する必要がある。基盤技術の標準化は、知財の権利行使とユーザー視点とのマネジメントの問題であり、当該研究センター単独ではなく、産官学連携の視点から産総研全体で検討すべき事項である。

### II-1-(3)、I-3-(1)(再)、I-5-(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 4.2

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、相互作用を制御することが可能な化合物を得るため、パーチャルスクリーニングの技術開発と実用化を図っている。また、大規模計算機を用いたHPC(High Performance Computing)による知的基盤を構築して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。

製薬企業との密接な連携により研究成果を挙げている点は評価される。高精度な創薬支援技術の開発を目標に、創薬標的タンパク質-タンパク質間相互作用技術、パーチャルスクリーニング技術、タンパク質複合体評価法、新規の分子機能・構造予測法といった技術の開発を課題とし、いずれも顕著な研究成果を挙げている。これらの成果を活用して、製薬企業と創薬シードの開発を目指した共同研究を多数実施する等の実績を挙げている。

一方、公的機関として先端的研究を担うには、一歩進んだテーマの設定が望まれる。また、特徴や優位性を明示した上で、課題を整理することが望まれる。

今後、創薬分子プロファイリング研究センターを含めた所内外の機関と連携しながら産業への貢献を推進すると共に、これまでの研究実績を活かし、新しいインフォマティクス技術の創出が期待される。また、開発された技術のより一層の活用と普及に向けて、利用のためのノウハウも組み込んだ情報統合基盤の整備が望まれる。

### II-1-(3)、I-3-(1)(再)、I-5-(3) 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 3.8

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と公開、網羅的タンパク質定量化システム、トランスオミクス解析技術等の開発を推進し、NGS(Next Generation Sequencing)や細胞内可視化、単一細胞や単分子の解析等のデータに対する高精度かつ高効率な情報解析技術の開発と高度化を進める。企業と連携して遺伝子発現の動態操作や幹細胞による解析技術の開発を行っている。

所内の研究ユニットや企業との連携が図られている点や今後のネットワーク解析に重要なアプローチである構造方程式モデリングは評価できる。また、幹細胞における環境化学物質の影響予測や毒性予測の高精度化等は先端的な取り組みである。

今後、環境分野等への展開は所内外における関連機関との連携が考えられる。一部の課題では産業界からの意見を求めて、得られた成果がどのように役立つのかを明確にすることが望まれる。

生物資源の活用はバイオインフォマティクスの展開が期待される重要なテーマである。幹細胞からの細胞分化の数理モデル化や効率的な有用物質生産に向けての細胞のデザインは医療や産業へ与えるインパクトが大きい。国際的な競争の激しい分野であり、更なる技術開発による貢献と競争力維持のための継続的な努力が望まれる。

### 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 4.1

情報統合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、及び超巨大データベース時代に向けた最高速データベースエンジンを開発している。また、当該エンジンを核とする戦略的社会サービスの実証・評価を行い、医療従事者の行動データや農業関連のゲノムデータの解析を進めている。

機械学習におけるプライバシー保護検索技術と多重検定法LAMP(Limitless Arity Multiple-testing Procedure)は、共に特筆した成果である。情報基盤統合におけるセマンティックWeb技術を用いた連携に対する取り組みは優れている。外部データの取込みと統合化及び解析ツールのネットワーク技術は、日



本では当該研究センターが最も優位である。

今後、セマンティックWeb技術は単なるモデルケースの連携ではなく、所内外の機関で開発されたツールを使いやすくするための実証が必要となる。また、開発に際しては、利用者を想定した上で利便性や暗号化等、所内の専門家や関連企業との連携拡大が望まれる。

解析ツールのネットワーク構築については、ユーザーに成功事例を提示することにより、優位性をアピールすることが求められる。また、セマンティックWebを用いた情報統合において実用例が増えると良い。暗号検索についてはゲノムへの応用が期待される。

#### II-1-(3)、I-3-(1) (再)、I-5-(3) 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 4.4

産業技術の発展、産総研の存在意義の向上につながるバイオインフォマティクスの研究拠点として確立された地位を築くことを目指している。

人材養成コンソーシアム、技術研修、セミナー等により幅広く人材育成に努め、大きな成果を挙げた。技術を使いこなす人材を養成する意図が明確であり、大学における人材養成と差別化している。また、eラーニングの実施体制も評価できる。

一方、必要なシステムをプログラミングできる能力を有する人材が少ないため、人材を養成できるメニユーが望まれる。また、所内の若手研究者に対する人材育成の具体的な方策も求められる。

単にソフトやデータベースが利用できる研究者ではなく、高度な専門的知識を有するバイオインフォマティクス研究者が米国に比べて不足している。当該研究センターは、まさにこのような研究者の人材育成を行っており、技術開発や実用化と平行して推進することで、我が国のバイオインフォマティクスの発展に貢献することが期待される。

#### 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] 健康増進技術の研究開発 3.4

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ために、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－行動－生活機能モデル」を確立し、これらを組み込んだ観測・介入・提示技術を開発している。主として企業との共同研究を通じて製品・サービス開発を進めながら、基盤となるツールとデータベースの整備を進めている。

健康増進技術はニーズの高い分野であり、これを戦略課題としていることは意義がある。リハビリ、転倒防止、筋力維持、筋力増強等のカテゴリーに対応したデータベースや評価システムが開発され、現場での知見が蓄積されていることは評価される。転倒防止については遊脚足のクリアランス（床面に対する高さ余裕）に関する研究成果が挙げられている。

ただし、研究内容はまだ不十分である。大きな問題点はデータの対象者数が不足していることと、主に健康者を対象としていて体力の弱い高齢者がほとんど対象に含まれていないことである。健康という問題には個人差の議論が避けられず、平均値ベースの最適化だけでは不十分である。転倒防止については、クリアランス以外のパラメータ（動的・静的安定性、歩行速度、慣性、明るさ等）についての検討がないこと、介入効果については多数かつ長期の検討がないことが不十分な点である。

今後は、大学や他の研究機関との共同研究により、対象者数を増加させることがまず必要である。次の発展として、つまずきの仕組みの解明を行い、その応用として、如何に社会から高齢者のつまずきを無くすのかという視点や、子供を対象とする方向への展開も期待される。ウェアラブル機器のように個人と非常に距離の近い技術を利用して、リアルタイムに評価の結果がユーザーに戻るような仕組みを考えるのも良い。店頭での歩行評価サービス等の実践を通じて大量のデータを収集し、新たな研究課題の発見や絞り込みにつなげ、健康増進のための具体的な製品に結びつくことを期待する。

#### II-3-(1)、III-3-(3)、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3] 安全で健康な暮らしをデザインするための生活機能モデルの研究開発 4.5

「生活機能変化適応社会」、すなわち、子供、高齢者、障がい者といった多様な機能変化がある人々が、安全に生活でき、その能力が最大限引き出されるような創造的な社会の構築を目指し、機能モジュールを統合することで生活をデザインする方法論の基礎となる「行動－生活－社会機能モデル」を開発している。

今回の本研究センターの戦略課題の中で、最も進展し、社会に変革をもたらす成果が出ており、公的研究機関に求められる模範的な活動として特に高く評価される。キッズデザインのプロセス認証制度の創設、虐待判別支援システムを使った地域との連携活動、子供の事故予防のための地域参加型研究等は、研究の枠組みを実現したアウトカムであり、社会へわかりやすく伝えられ、それが普及にもつながっている。ま

### 第3章

た、高齢者・障がい者・妊婦・小児等を包括的に「生活機能変化モデル」対象者と捉え、「生活機能変化対応社会」の構築を目指す視点は評価できる。社会参加型リハビリテーションの技法は障がい者だけでなく、高齢化社会にとって価値の高い技術になる可能性はある。

なお、理論構築の厳密性においてまだ不徹底な面があり、ここで言う「行動－生活－社会機能モデル」と国際生活機能分類(ICF)の「生活機能モデル」との違いが明確でない。臨床的な知識は外部組織との共同による実証研究から大量に入ってくる一方で、中核となる理論が不十分なことがより顕著である。子供のテーマに比べて高齢者や障がい者まではまだ対応が不十分で、社会参加型リハビリテーション等の試みの有効性検証は今後の課題である。この重要な戦略課題に対して現在の研究人員でできることには限りがあるので、経営的視点で考える必要がある。

今後は概念・理論の一層の厳密化をはかるとともに、具体的な成果に結びつけて行くことが望まれる。社会的な要請が高い課題を解決する方法を具体的に提示できているので、これを更に発展させることは産総研だけでなく国としても考えるべきであり、関係各方面への働きかけが必要である。研究の方法として、デザインレビューのプロセスを積極的に社会にオープンにする、フィールドインタラクション等の新しい社会実験の方法論を積極的に採用する、といった新しい試みも検討すると良い。「生活のリデザイン」について、人の生きる意欲を引き出すような支援技術とは何か等、理学療法士等多くの専門家・経験者から意見を聴取し、哲学を持った技術に育てて行くことが期待される。

### 3-2-3 「Ⅲ 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付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行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の支援技術の研究開発 4.0

身体機能の個人差に焦点を当て、製品との相互作用を予測し、感覚や行動の変容を評価しうる「身体-行動モデル」の構築と、基盤ツールとして、このモデルを組み込んだ製品設計支援ソフトウェアDhaibaWorksの整備を行っている。また、企業との共同研究を通じて、このモデルやソフトウェアを活用することで、使用価値の高い製品の設計支援を行っている。

身体モデルと姿勢・運動モデルについては具体的な成果がかなり挙がっており、既に実用化されたものは多く、今後の応用範囲も広い。製品設計支援ソフトウェアDhaibaWorksの開発は、長期の技術蓄積をベースに、形状・運動等の物理的・力学的なモデルとして高い完成度にあるばかりでなく、各種プラグインが企画開発され、より高度化が進められ、パッケージとして充実してきたことが高く評価できる。さらに、計測データを用いた全身の運動生成により、仮想フィッティングシステムへの展開を行っているのは新しい成果である。

一方、設計情報のループ自体はメーカーに閉じたままなので、従来のCADベースの共同研究と同じ枠組みのように見えてしまう。計測評価に留まることなく、設計活動に取り込まれるためにはいま一步の踏み込みが必要であり、消費者の役割を重視する等、よりスケールの大きな議論が必要である。また、設計支援ソフトウェアは世界的には数種類あり、多少の優位さでは代替が難しいため、より高性能化を追求することが必要であり、その普及活動は外部の組織を創設し委託することも検討すると良い。

今後は高齢化社会の加速を考慮すると、より広い個人差に基づく機能低下を補完する技術が求められる。また、感覚・行動モデルと主観評価ツールは挑戦的で興味深い試みであり、かつ、この両者は相互関連させて開発すると良い。DhaibaWorksは3年後の製品化を目指しているが、導入ターゲット企業群を明確に定義し、それらのニーズを十分に把握して機能開発を行い、斬新なソフトウェアとして世に出すよう期待する。

#### 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4] スマートアシスト技術の研究開発 4.1

人間の計算機モデル作成とその実世界からのオンライン利用を目指す先端研究である。実際の現場を持つ企業と共同で開発するとともに、新たな産業価値の創出を目指し、製品・サービスを通じ、ユーザー特性が観測、蓄積、モデル化され、個人データを一般化し利用することにより、サービス向上に再活用される知識循環サイクルを生み出すことを目的としている。

産総研が最も得意とするロボット技術の社会実装の試みであり、その意味で競争力は高く、研究の価値は十分にある。人モデル・移動モデル・操作モデルの3つのアプローチでスマートアシスト技術を統合しようという方向性は意欲的である。基礎技術のそれぞれの水準の高さに加え、他の戦略課題との連携によるDhaibaWorksを使った人認識、DARPA Robotics Challengeや豊田市の自動運転プロジェクトへの積極的参加等、技術を高めて社会に役立つ水準に上げて行こうという姿勢は評価できる。また、福島原発での放射性がれきの自動運搬システムに、三次元位置認識・障害物発見システムを提供したことは、社会的貢献として評価される。

一方、ロボットのシーズが独り歩きしており、研究センター全体の目標との間に距離がある。個別のロボット技術開発と、全体のミッションへの貢献とのバランスを考える必要がある。社会実装という観点からすると、この技術が一般的な社会的空間でどう活用できるのかのイメージが湧きづらく、他の技術に対する優位性も分かりにくい。

今後は、シーズの有効性を保証してくれる運用側プレイヤーを探し、長期運用を試み、より本格的なニーズとすり合わせる必要がある。がれきの自動運搬システムや今後行う自動運転のプロジェクトでは、その使用場面で集めたデータから読み取れる新しい応用を見つけ出せると、さらに成果の価値が高くなる。

### 第3章

なお、ロボット技術開発について、産総研内の他の研究ユニットとの連携や分担をさらに検討する必要がある。将来の目標の実現のためには幅広い要素技術の統合が有効であり、産総研全体として長期的、総合的な展望を持った計画を立案することが必要であり、それに応じて研究資源の集中も必要である。



### 3-2-4 「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」

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 4.2

九州地域で盛んな半導体産業やその関連産業における生産現場共通の計測課題を取り上げ、マイスター制度やオープンイノベーションスペースを活用し、企業と連携した開発に取り組む。サブテーマの「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、ウェハ表層中のマイクロクラックの検出技術、半導体及び自動車部材等の自動外観検査技術の開発と検査法の標準化・規格化、及び静電気の可視化技術の開発等に取り組む。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、実際の生産ラインと同じエッチング条件を実現させた環境下で問題となる現象を再現させ、パーティクルや異常放電を計測する技術を開発し、ソリューションを提供する。

それぞれのサブテーマにおいて問題点を明確にし、出口をはっきりと見据えた研究が着実に進行している。特にプラズマプロセスでは、マイスター制度を活用したソリューション型研究が進んでおり、実ラインの異常放電現象を再現し、具体的な対策を提案し、メーカーでの実用化まで進めた点は高く評価できる。また、官能検査では製品の微細化と要求される品質レベルの向上から目視検査は限界に近づきつつあり、時宜を得た研究と評価できる。金めっき外観検査の成果をまとめて標準規格として素案を策定し、国内業界やIECでの標準規格化を進めていることも評価できる。

一方、最終的なアウトカムへの道筋や展望が不足している。官能試験における検査要素について、全体的見直しを行い整理して、技術の抽出を図る必要がある。目視検査の自動化ですべてが解決できる訳ではないので、自動検査の範囲を明確にした上で効率化を狙う必要がある。また、めっき技術はノウハウの塊であるので、ノウハウを含めて技術移転して行く必要がある。

今後、ウェハ検査、半導体外観検査、光沢ムラ検査等はかなりの需要が想定されるので、実用化に一定のめどがつくまで産総研全体からのバックアップを得て、関連業界や大手企業との連携、折衝、試作、普及等の取り組みを展開して行くことが望まれる。また、プラズマの揺らぎとパーティクルの発生との関連性の把握に関する研究は公的研究機関ならではの基礎的なものであり、着実な進展を期待する。

#### 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 3.7

サブテーマの「圧電体薄膜を用いた過酷環境下での圧力振動計測技術の開発」においては、内燃機関等の燃焼圧計測やプラズマ異常放電の検知等に適した新しい広帯域圧力・振動センサーを試作し、実証試験に取り組む。また、「応力発光技術を基盤とした先進計測システムの開発」では、力学情報を可視化して計測・診断等を可能にする革新的な応力計測システムの開発を目指し、発光輝度—応力逆算用定量化データベース、応力定量化解析・診断ソフトを開発する。

圧電体としての窒化アルミ薄膜の開発を進め、プラズマプロセスにおける放電センサー(振動センサー)として、またエンジンの燃焼圧センサーとして実用段階にまで発展させた。さらに、窒化アルミにスカンジウムを添加することにより格段の性能向上を実現し、単なる圧力センサーだけでなく、マイクロフォンや高周波用フィルター等にも有用であることを実証して企業への技術移転を行う等、ロードマップに沿って着実に目標を達成しており、高く評価できる。応力発光技術も適用企業が増えてきており、着実な技術進歩が認められる。

一方、内燃機関等の圧力計測では計測技術が個別対応となっており、普遍化が難しい状況になりつつあり、製品化には良きパートナー企業を見いだすことが必要である。また、応力発光体を診断技術に応用するには材料強度や材料疲労との関係の対応付けが難しく、これまでカラーアプリケーションを提示できないでいる。

今後は、圧電体薄膜技術の更なる用途拡大と、基本技術の権利化に向けた取り組みが必要である。また、先端的計測技術の周辺環境は時間とともに変化するので、これまで適用が困難と思われてきた分野についても、改めて何が阻害要因であるかを定量的に検討し、それを克服するために必要な技術課題を精査し、新たな方向性を模索することが必要である。特に応力発光技術は産総研オリジナルの技術であり、多くの可能性を有していると想定されるが、まずは用途を絞って実用化(製品化)を目指す必要がある。

## 第3章

### 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 3.4

出口を見据えた分析・計測・解析技術の検討・開発を行い、高速開発システムや高信頼性生産システムを構築する。このため、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、これらのシステムを利用し、ナノ粒子高速開発等、素材産業や化学・バイオ産業等の個別案件に対するソリューションの提供を行う。

農工連携関連技術は九州にふさわしい取り組みであり、開発内容もユニークで我が国の農業力強化につながる技術として期待できる。有害菌類検査方法及び細菌検査装置の開発に取り組んでおり、スラブ光導波路分光装置、蛍光量子ドット、細胞膜破壊装置等の技術は世界的にも高いレベルにある。歯周病検査キットで成果を出していることも評価できる。また、マイクロ空間化学技術は、広範囲の用途が想定され、特にナノ粒子高速開発システムは、蛍光ナノ粒子合成技術のソリューション提供が完了し、ベンチャーへの技術移転が行えたことは評価できる。

一方、アウトカムへの道筋が明確に示されていない。また、多くの有用な技術開発をしている割には、「産総研の開発技術」として、世の中に周知されていない。地域における各機関との連携や展示会等への出展等により積極的に参加して認知度を上げ、当研究センターの保有技術で解決可能な事例を紹介するとともに、適用可能なニーズの探索を拡大する必要がある。

今後、農工連携やマイクロ空間化学技術の応用を更に深化させ、日本独自の食品、薬品のオンサイト計測技術として、日本の農業、医療の競争力強化と差別化につなげることが期待される。また、マイクロ空間化学関連技術は既に多くの機関が開発ポテンシャルを有していることから、当研究センターの蓄積したノウハウや技術的優位性を、より明確かつ先鋭的にアピールして行く必要がある。

### 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 3.1

産業界からのニーズや当研究センターの技術シーズに基づく産業支援型共同研究として、表面処理技術等に関する複数の研究開発と、それらに共通的な化学熱力学解析技術の開発・高度化研究を一体的に行うことで、産業支援研究を促進するとともに、化学材料系の体系的な評価解析技術の構築を目指す。このため独自の解析ソフトウェア開発とデータベースの整備を系統的に実施し、産業イノベーションの実現に貢献する。

熱力学ソフトを開発し、関連データベースとともに無償版として多数のダウンロードがなされている等、産業支援サービスの実績を積んでいる。これらの熱力学解析ソフトと整備されたデータベースはユニークで高いレベルにあると評価できる。

一方、提供技術が産業界でどのように役に立っているか、最終的にどんなソリューションになるのか、系統的なフィードバック調査が行われておらず、当研究センターで開発されたソフトやデータベースの使用上の長所・短所が明確に分析されていない。

今後、データベース構築に関しては明確な方針が必要で、メンテナンスやデータの更新までも含めた開発計画をオープンにし、ユーザーから積極的にフィードバックを得られるような仕組みを早急に確立する必要がある。

## 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及び第3期中期計画項目毎に整理したユニット戦略課題の評価結果等をもとに、全体概評、分野別概評、大分類等毎の評点頻度分布と主な評価結果及び「主な成果例」についてまとめる。

全体概評では、評価結果の概要、評価項目毎の主要な評価コメントの内容及び評価結果の違いをもたらしている主要な事柄等についてまとめる。

分野別概評では、産総研の研究分野毎に、概評及び研究ユニット毎の評価結果の要点を示す。

次に、評価結果における研究ユニットの研究開発（ユニット戦略課題）と中期計画項目との対応関係、及びこれらの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毎の評点の頻度分布を示す。

さらに、この大分類等毎の評価結果の主要な内容を示す。

最後に、「主な成果例」について、中期計画の大分類等毎に示す。

### 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の評価項目は、「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」である。

各評価項目における評価の具体的な内容の評価事項は、別紙9の研究ユニット評価実施要領に示すとともに、別紙11に示す評価用紙に記載している。

今年度の評価結果のうち、評点は、研究ユニット毎の総合点の平均値が3.9である。平成24年度の研究センターの平均値及び今年度の研究センターの多くが評価を行った前回（平成23年度）と同じである。

なお、評点の区分は、「A:優れている(4)、B:概ね適切(3)、C:要改善(2)、D:不適切(1)であり、特記的に優れているものをAA(5)とすることができる」である。

評点の頻度分布等の詳細は第5章の5-3を参照されたい。

評価コメントは、「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。

今年度評価を実施した研究ユニット全体における、コメントの内容の構成や比率等及び具体例の詳細は、第5章の評価項目毎の評価コメントの分析結果を参照されたい。

以下に、評価コメントの主要な内容についてまとめる。

#### (1) 評価項目毎の主要な評価コメントの内容

評価項目毎の評価コメントの「評価できる点」と「問題点・改善すべき点」の主要な内容について、それぞれ評価の高い課題と低い課題に分けて示す。

##### 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。

本評価項目の評点は内部評価委員が付し、外部評価委員は評価コメントのみである。

## 第4章

評価の比較的高い研究センターにおける「評価できる点」では、実用化に近い研究から基礎研究及び将来の展開を見通した研究開発まで着実にすすめられていること、企業連携によるプロトタイプの製作や薬事申請等が行われ実用化に向けて進展していること、外部連携のネットワークの充実や専門分野の人材育成等の貢献がなされていること、及び新たなチーム編成等により研究開発の順調な進捗が図られていること等が評価されている。

一方、評価の比較的低い研究センターにおける「問題点・改善すべき点」では、産総研として取り組むべきテーマの必要性、位置づけ、企業との分担をより明確にする必要があること、過大な課題に同時並行的に取り組んでおり整理が必要なこと、多くの研究開発が基盤的・試行的段階にとどまっていること等が指摘されている。

### 2) ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

研究ユニットに設定される1～7程度の「ユニット戦略課題」毎に評価を行う。「ユニット戦略課題」は、それぞれ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。

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。

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

評価の比較的高いユニット戦略課題における「評価できる点」では、将来社会の構築をめざした視点、オリジナル技術により世界最高性能を達成し製品試作化まで進んでいること、非常に波及効果の高い意義ある研究成果を挙げたこと、世界標準を主導的な立場で進めていること、及び多くの国際会議招待講演や高い水準のジャーナルへの成果発表等世界最先端の研究成果が得られていること等が評価されている。

一方、評価の比較的低い場合の「問題点・改善すべき点」では、目指す製品や目標が不明確でアウトカムへの道筋が明確に示されていないこと、データ数が少なく検証が不十分なことや研究開発が基礎的な段階にとどまっていること、及び技術が産業界でどのように役立っているかの分析とその結果の反映が必要なこと等が指摘されている。

### 3) イノベーション推進への取り組み

本評価項目は、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。

本評価項目については、外部評価委員と内部評価委員のそれぞれから評点及び評価コメントを得ている。

評価の比較的高い研究センターにおける「評価できる点」では、世界をリードする研究成果を挙げ、論文成果の発信・知財等に積極的に取り組んでいること、複数の大きな国プロや国内有力企業との多数の共同研究を実施していること、これらにより当該分野の我が国のリーダーシップを取っていること、人材育成に関しても積極的な役割を果たしていること等が評価されている。



一方、評価の比較的低い場合の「問題点・改善すべき点」では、各テーマでは優れた成果を挙げているものままとった形での成果の整理・発信が不足していること、このために外部への貢献が見えづらいこと、産業人材育成について散発的で活動実態や効果が十分に検証されていないこと等が指摘されている。

#### 4) 研究ユニット運営の取り組み

本評価項目は、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及び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について評価することとしている。本評価項目の評点は内部評価委員が付し、外部評価委員は評価コメントのみである。

評価の比較的高い研究センターにおける「評価できる点」では、複数の国プロや大型事業を有機的に結合して相乗的な効果を挙げていること、研究計画の進展に応じた柔軟な組織編制やチーム間の有機的連携をめざしていること、共同研究を通じて幅広い人材活用を進めていること、人事的な新陳代謝や優秀な人材を確保していること、及び挑戦的なテーマも積極的に取り上げていることが評価されている。

一方、評価の比較的低い場合の「問題点・改善すべき点」では、個々の研究開発が及ぼす波及効果が限定的であること、広範な案件に対応し活動が拡散していること、サブテーマを含めた研究プロジェクトの数が多すぎること等であり、今年度は研究開発課題の設定に関する問題点の指摘が多い。

### (2) 評価結果に違いをもたらしている主要な事柄及び共通的な指摘事項

今年度の評価対象の研究センターについて評価に違いをもたらしている主要な事柄及び共通的な指摘事項として次のような傾向がある。

- 1) 今年度の評価対象の研究センターにおいて、研究開発の評点の高い研究センターから低い研究センターまでの違いをもたらしている主な事柄を整理すると、今後の成果に見込まれる「独自性や波及効果（インパクト）の大きさ」、アウトプットにおける「実用化に向けた進展」及び「より長期的な研究開発の着実な実施」を挙げることができる。

評価の比較的高い研究センターでは、ユニット戦略課題の単独あるいは複数の組み合わせにおいて、これらのいずれの事柄も充足しているとするコメントが認められる。一方、評価が中間的あるいは比較的低い場合では、上記の事柄の一部が不十分と指摘されている。

この不十分とする指摘への対応には、関連する他の研究ユニットにおける研究開発との関係を見直し、より骨太の研究開発とする検討も重要である。評価をより有効に役立てていくためには、当該研究ユニットだけでなく、他の研究ユニットの研究開発を含めた検討をより一層促進する必要がある。

- 2) 「今後の方向性と助言」を含めて、多くの研究ユニットに共通する特徴的な指摘事項として、研究開発の「目指すアプリケーションの明確化」が求められている。また、それが明らかな場合には実用化等に向けた研究開発等の迅速化の必要性が指摘されている。

これらに対応するためには、研究成果を企業等外部に渡して実用化に繋げるといったこと以上に、企業等外部との連携をより一層密接にして研究開発を的確にすることが重要であり、今後の大きな課題である。

## 第4章

### 4-2 分野別概評

#### 4-2-1 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（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、バイオマスリファイナリーRC）の研究ユニット評価を実施した。また、今年度発足した触媒化学融合RCでは開始時意見交換会を、5研究部門（ユビキタスエネルギーRI、環境管理技術RI、環境化学技術RI、エネルギー技術RI、安全科学RI）、2研究センター（メタンハイドレードRC、太陽光発電工学RC）については評価委員意見交換を実施した。

エネルギー分野では、再生可能エネルギーとしての太陽光発電やバイオマスからの燃料生産技術、エネルギーネットワーク構築に不可欠な燃料電池や蓄電池、変換効率の高いパワー半導体等の技術開発に取り組み、それらを着実に進展させている。環境分野でも省エネルギーな化学プロセスや戦略的なリサイクル基盤技術の開発で成果を挙げている。

一方で、東日本大震災とそれに伴う原子力発電所の事故を契機に、これまでの地球温暖化防止への対応だけでなく、エネルギー需給システムの高度化に踏み込んだ研究開発の迅速な推進が求められている。このため、今年度は組織としても、福島再生可能エネルギー研究所が設置され、太陽光、風力、地熱・地中熱等の利用促進を目指した研究開発やエネルギーネットワークシステムの研究を推進する体制が発足した。化学プロセスの高効率化と環境負荷低減を目指した触媒化学融合研究センターも設置された。これら新組織の更なる増強や既存組織の見直しは引き続き必要であるが、単なる省エネルギーや個別要素技術の開発ではない、エネルギーシステム全体を俯瞰する立場からの研究計画や目標の設定が強く求められている。研究分野を超えた議論や連携が今後も重要である。

#### 新燃料自動車技術RC

新燃料製造技術、自動車エンジンシステムの高度化技術等の研究開発成果や各種検証試験データの蓄積により、新燃料の規格化に必要な情報を整理し、業界団体と密に連携しつつ、ISOや東アジア地域の基準調和等の国際規格や、JIS等国内規格の策定を推進している。

バイオ燃料の品質規格化・標準化への取り組みは産総研独自の機能・役割として存在感を十分に発揮できる分野であり高く評価される。規格策定・標準化の際に必要なバックデータを高度な計測により取得・整備し、主導的な役割を果たしている点は特筆される。

一方、標準化には多くの実績が認められるものの、日本国内あるいはアジアにおいても規模感のある安定的なバイオ燃料の市場創造に至っていないことや、日本企業のバイオ燃料分野における国内外のアクティビティーが極めて限定的であること等、開発された成果が真に社会へ普及拡大するにはまだ多くの課題が存在すると考えられる。

国際的な規格化・標準化は、我が国の自動車関連産業の発展に直接的にかかわるものなので、引き続き、国の政策支援に加えて産業界のニーズを的確に捉え、効果的・効率的な戦略に基づいて事業を推進する必要がある。また、培った東アジアでの人脈・ネットワークを生かし、日本が策定した「バイオ燃料の品質規格と持続可能性基準」を武器に、先に述べたようなバイオ燃料の市場創造を目指した取り組みが期待される。

#### コンパクト化学システムRC

グリーン・サステイナブル・ケミストリー(GSC)の考え方に基づいて「産業からの環境負荷削減」を目指し、スケールメリットの追求とは相補的な、化学産業におけるプロセスのシンプル化、小型化、工程連続化等を検討し、置換えメリットが明らかとなった部分への適用を研究開発の方向

性として、これによる適量分散型の化学プロセスモデルを提案している。

高圧二酸化炭素塗装への展開は、微粒化メカニズムの解析が噴霧条件の最適化につながり、共同研究先企業の塗装ラインでの最終的な検討に至った。粘土膜技術ではサンプル供給体制を確立し、ロール・ツー・ロール生産設備が稼働する等、実用化レベルに達している。応用の裾野を拡げるコンソーシアム活動を含めて、本格研究の成功事例の一つとして高く評価される。マイクロ波プロセスとして、分析機器メーカーと共同で新たなマイクロ波加熱燃焼酸化方式全有機炭素(TOC)計の開発に成功した。高圧水と二酸化炭素を利用したバイオマス由来物の有用化学物質への変換触媒システム等も注目される。

一方、「適量・適時・多品種」型製造方法の有効性を客観的に示すために、ライフサイクルアセスメント(LCA)やGSCの各種指標を活用するとともに、対象とする製品を明確にして進める必要がある。

今後は、地域産業との連携に加えて、これまで培ってきた強みを国内外にPRする努力をし、大手企業との関係も強化して行くことが望まれる。また、コンパクト化学というコンセプトを更に練って、広く世界に発信することが期待される。

### 先進パワーエレクトロニクスRC

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を実現するため、SiC(炭化ケイ素)、GaN(窒化ガリウム)等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指して、基盤技術の研究開発を進めている。

国内の多数の有力企業を巻き込んで、SiCパワー素子の結晶・ウェハからデバイス・モジュールまでの一貫した研究開発を推進している。ウェハを安定的に供給し、デバイスチップ供給でMOS-FET、J-FETの製品への応用が可能になっている。20kW変換装置等デバイスの特徴を生かしたプロトタイプの試作も評価できる。オープンイノベーション推進を目指した積極的な産学官連携、一体的に進めている産業人材育成、共同研究コンソーシアムTPEC(つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション)という形態は高く評価できる。

一方で、システム応用への展開は弱い。高密度実装や高温動作に対応できる周辺部品・技術を開発するとともに、中心となる技術課題をより具体化して行くことが望まれる。

国内外では家電製品や電車等への実装も始まっている。今後は、応用から進めている欧米を調査し、性能/価格比で勝ち残れる分野を早急に開拓し、システム応用の実証実験を積極的に進めることが重要である。

### バイオマスリファイナリーRC

バイオマス資源をケミカル、マテリアル、燃料に効率よく変換するための「バイオマスリファイナリー」の基盤技術を確立し、国内外の産学官連携によって実用化することにより、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の同時達成を目指している。

木質バイオマスの分離技術とバイオ技術を駆使して、エタノール、ピルビン酸の効率的生産と、副生するリグニンの樹脂化を目指す全体像は、正統的な研究戦略と評価できる。原料はバガス、稲わら等農業残渣系も視野に入れ、前処理条件の最適化で分離効率を改善している。分子育種による産総研独自の糸状菌アクレモニウムでの酵素開発では、オンサイト生産を前提とし、トリコデルマを上回る糖化活性を得て、酵素製剤の市販に至った。タンパク質工学に基づいて酵素の耐熱化を図る等、基礎研究を実用化に結びつける手法も優れている。セルロースナノファイバーからの高性能複合材料製造は挑戦的であり、ポリプロピレン等との複合化で優れた性質を有することを明らかにした。セルロースエタノール製造プロセス開発を民間企業主導で実証する道筋を作ったことは評価できる。サトウキビ廃棄物からエタノールを得るJST/JICAプロジェクトも順調に進捗している。

一方で、多くのプロセスが加わるリグニンの利用研究に注力する意義が明確ではなく、バイオマス資源活用シナリオやコスト面での優位性がよく見えない等の課題もある。

## 第4章

今後は、斬新な方法論、プロセス、柔軟な研究領域の一定割合の確保も検討し、極めてハードルが高くても挑戦すべき課題を加えて、当該分野のトップを目指すことが期待される。持続可能な低炭素社会の実現という大目標に対しては、より具体的な数値的目標を示すとともに、バイオマス技術・産業で先行する欧州諸国との連携も視野に入れた研究開発や関係省庁との密な連携に基づく政策立案も望まれる。



#### 4-2-2 ライフサイエンス分野

国民社会ニーズとして、疾病の予防や事故の抑止、疾患治療や予後の最適化、創薬、看護や介護、生活環境等、健康で安全安心な生活が享受できる社会システムの確立が求められている。これらに対しては、医療や創薬に関連する技術の確立と実社会への導入が不可欠である。これらへの寄与を目的としたイノベーションを実現するために、ライフサイエンス分野では所内研究ユニット、所外の研究機関や臨床機関、関連する企業と連携を図り、必要な新技術の開発、開発技術の社会導入等、多方面に展開している。

今年度は、3研究センター（糖鎖医工学RC、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、4研究部門（健康工学RI、生物プロセスRI、バイオメディカルRI、ヒューマンライフテクノロジーRI）と1研究センター（創薬分子プロファイリングRC）については評価委員との意見交換を実施した。

産総研における当該分野の研究は、国民の健康維持・増進に資することをアウトカムとする課題が多く、その基盤とする研究は概ね良好な評価を受けている。実用化が強く望まれる分野であることから、常に、実社会や関連産業への導入の道筋を策定してロードマップ等で明示することが重要である。実用化研究においては、産業界や臨床現場との密接な連携のもとで推進しており、技術や行政判断等に関する国内外の動向を常に把握し、戦略的に推進することが不可欠な分野である。

##### 糖鎖医工学RC

細胞の糖鎖構造及び病態変化の解析を行うとともに、がんや前がん状態にある組織線維化等の糖鎖構造の変化を血清等から簡便で迅速に検出可能なバイオマーカーを開発し、連携する企業において製造販売するための承認申請（糖鎖マーカーを用いた肝線維化検査技術）がなされた。本件は平成25年12月10日に承認が得られたことから、今後において実社会への導入が期待される。他方、糖鎖バイオマーカーの開発や糖タンパク質・糖脂質等を介した病原体の受容体情報を利用した感染阻害剤の開発等、創薬産業や関連する研究開発への寄与を目的に、糖鎖科学統合データベース(JCGGDB)を構築し、アジア糖鎖科学統合データベース(ACGGDB)へ発展させている。糖鎖データの国際標準化を推進している点は評価できる。

一方、検出のための高感度化を可能とする技術的方策、非臨床・臨床評価方法と標準化等、実用化のための技術の確立が必要である。これまでに得られた知的財産等の活用策の検討、糖鎖科学統合データベース(JCGGDB)等の維持管理体制の構築等が必要である。

今後においては、研究開発が展開されている疾患診断のための糖鎖バイオマーカーの開発と早期の実用化を期待する。検出感度の向上が必要な悪性腫瘍等の血清マーカーの開発においては産総研内外と連携も模索して課題解決を図るべきである。糖鎖データベースに関しては、日本のみならず、世界においても利用可能なデータベースは重要で、国際戦略が必要である。また、糖鎖科学を理解する若手研究者及び産業人材の育成を継続して行く必要がある。

##### 生命情報工学RC

種々のバイオインフォマティクス技術（ゲノム情報解析、分子情報解析、細胞情報解析等）の開発と実用化を推進し、医療支援技術、創薬基盤技術等におけるイノベーションの実現を図っている。国内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おり、国内外の主要な研究機関や多くの製薬企業との連携が図られている。

一方、バイオインフォマティクスのアウトカムは創薬分野に絞ることは適切でない。また、産業への展開があまり見えない。開発したソフトウェアや秘密計算等は他のソフトウェア等との差別化を図り、優位性を示すことが望まれる。

今後においては、バイオマス、バイオマテリアル、食品等幅広い応用の可能性を探求しつつ、産業への寄与を基軸として所内外のウェット系研究と連携して基盤となる技術開発を推進する

## 第4章

拠点を維持することが望まれる。開発したソフトウェア等に対しては、実用的にも優れていることを実証して行く活動が望まれ、他との優位性を明示して産業への展開を図ることが必要である。産業への応用に至る道筋をより明確にすることが求められる。

### 幹細胞工学RC

安全で確実な医療技術と革新的創薬の実現のために、幹細胞の未分化状態を正確に評価・判別できる幹細胞の標準化を推進して幹細胞の産業への展開を図っている。ヒト幹細胞の標準化を目指した一連の研究は先導的である。培養の高効率技術、センダイウイルスベクター(SeVdp)、細胞識別と細胞選別、遺伝子の導入と発現のためのステルス型RNAベクター、関連する再生医療機器の開発が推進されている。

一方、アウトカムへの道筋を明示し、安全性の確保やリスク管理等を含めた産業育成への貢献を見据えて研究開発を推進することが望まれる。対象とする疾患を含め、研究が広範に展開されているが、研究センターの人員等を考慮して、実施内容の優先化と選定が求められる。また、研究展開する内容において目標とする標準化に至る道筋の具体化も必要である。

今後においては、国内外において先導的な立場にある研究ポテンシャルを活用し、研究成果の円滑な産業応用や臨床導入、当該研究分野の世界的な拠点形成の進展が期待される。創薬応用と再生医療では要求される幹細胞の品質レベルが大きく異なるので、個々に実用化戦略を検討する必要がある。臨床応用に向けて安全性の確認作業も必要である。AiLec-S1によるヒトiPS細胞除去の信頼性、さらにリガンドの定量化については十分に検証する必要がある。iPS細胞等の未分化細胞と分化細胞間の糖鎖構造解析は発生生物学のみならず、がん生物学においても非常に重要なテーマであり、新たな診断マーカーや治療薬の開発にもつながる。また、研究開発、標準化、知財戦略、実用化戦略、臨床研究の推進、薬事対応等を継続的に推進し、再生医療や創薬基盤への円滑な展開を期待する。

### 4-2-3 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、新しいデバイス機能とIT（情報技術）の有効活用による省エネルギー化を目的に、グリーンITと革新デバイスに関する技術開発を進めるとともに、安全やサービスへの応用による健全な社会の発展に貢献することを目的に、ディペンダブルITシステム及び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、2研究センター（デジタルヒューマン工学RC、ナノスピントロニクスRC）の研究ユニット評価を実施した。また、5研究部門（知能システムRI、情報技術RI、ナノエレクトロニクスRI、電子光技術RI、セキュアシステムRI）、3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、フレキシブルエレクトロニクスRC）については評価委員意見交換を実施した。

DRAMの代替えとしても視野に入るスピンドRAM(STT-MRAM)、超低消費電力化が期待される超格子型位相変化メモリ等、不揮発性メモリの開発が大きく進捗し、情報通信機器の大幅な省電力化が期待される。身体機能の個人差を反映した製品の設計支援ソフトウェアDhaibaWorksの高度化、福島原子力発電所の高所調査用ロボットの開発、ウィルスや菌等微量物質の検出が可能な実用レベルの導波モードセンサー・光ディスクセンサーの開発等、ITによる生活安全技術の社会実装に向けて大きく進捗している。また、Geo Gridにおける衛星データ処理技術、データベースの秘匿検索技術、半導体偽造防止技術等、先端的技術開発が進捗し、ビッグデータ処理や情報セキュリティに対する社会的要請に応える研究開発を進めた。

今後は、情報通信エレクトロニクス市場のニーズを的確に捉え、産業化ターゲットの方向性について産業界等と更なる議論と検討を重ねるとともに、日本の産業技術の発展を推進する公的研究機関の役割についての一層の検討、シナリオ・ロードマップの柔軟な見直しが求められる。

#### デジタルヒューマン工学RC

幅広い業態の企業と多くの共同研究を行い、顧客価値を重視することで商品化の成功事例を出していることが評価される。「身体機能中心デザインの支援技術」では、人体形状測定とそれを反映した製品のデザインがサービスとして組み込まれるようになったことが評価される。「安全で健康な暮らしをデザインするための生活機能モデル」では、キッズデザインのように社会的なニーズを取り込み、自治体・企業を巻き込んだ自律的な活動が定着してきており、公的研究機関に求められる模範的な活動として特に高く評価される。

一方、「健康増進技術」は、歩行評価データの対象者数が少なく、健常者に限られていること、転倒予防に関して遊脚足のクリアランス以外のパラメータが検討されていない等、まだ不十分な点がある。

今後は、本研究センターが生み出したツールや成功事例等をどう育てて行くべきか、企業や自治体等と議論し、長期的なロードマップを描き、産業的な有効性を十分に発揮する方向に進むことが望まれる。なお、「スマートアシスト技術」におけるロボット技術開発については、産総研全体としての長期的な展望に立って研究ユニット間の連携や分担を進める必要がある。

#### ナノスピントロニクスRC

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、不揮発性メモリ「STT-MRAM（スピンドRAM）」の開発、半導体メモリのスケーリング限界の打破、革新的電子デバイスの開発を進めている。

垂直磁化STT-MRAMは、メーカーを強力に支える研究開発によりサンプル出荷が目前となっており、実用化段階にある。これは、ギガビット級STT-MRAMの実用化も視野に入る成果であり、アウトカムに向かって着実に進展しているものとして高く評価できる。また、スピントルク発振器は垂直磁化方式を利用したオリジナル技術により世界最高性能を達成するとともに、電圧による磁気異方性制御の研究成果も有望であり、評価できる。さらに、基礎的・萌芽的研究や理論研究においても世界トップクラスの革新的成果を着実に出しており、世界に誇れるアウトカムが期待される。

## 第4章

一方、基礎研究段階にあるスピン光素子、半導体スピン注入に関する研究は、実用化との距離感を明確にすることが必要である。

今後、スピンMRAMでは、不揮発性や省電力性を武器に現在の電子デバイスの置換え可能性とそのため課題の見極め、半導体スピントロニクスでは、新規現象の発現や新しい応用展開に向け理論チームとともに引き続き長期的視野での研究推進が期待される。



#### 4-2-4 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、1研究センター（集積マイクロシステムRC）の研究ユニット評価を実施した。また、3研究部門（先進製造プロセスRI、サステナブルマテリアルRI、ナノシステムRI）、1研究センター（ナノチューブ応用RC）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、高集積・大面積加工技術におけるX線望遠鏡用MEMSデバイスや、ユビキタス電子機械システム技術のエネルギー消費モニタリングの大規模実験等の先進的な取り組みが高く評価された。今後の課題として、異分野融合による用途拡大の必要性等が指摘された。

評価委員意見交換は委員会形式、個別訪問、見学会等多様な形式で行われ、各研究課題の成果と今後の方向性について活発な意見交換が行われた。前年度以降の研究の進捗状況については概ね好意的な意見が多かったが、今後の進め方について、省エネルギーのための材料といったコンセプトをより明確にすることや、製造と情報技術の融合等の新たな連携を多面的に行うこと、また、基盤研究と実用化開発を明確に区別しつつ、産業化のアウトカムと論文等の学術的成果の両方を最大化する必要性等が指摘された。

分野全体として、第3期中期計画の研究開発は順調に進捗しており、今後は実用化・産業化の出口に向けた更なる研究展開と分野の枠を超えた連携の広がりが期待される。

##### 集積マイクロシステムRC

MEMS試作設備の整備によるオープンイノベーションハブの取り組みは、海外の同様な研究機関との差別化も考えられており、特に人材育成の場が提供されている点が優れている。「高集積・大面積加工技術」について、ナノインプリントを中心とするプロセス技術は新しい応用につながるMEMS製造技術として期待され、また、めっきによる応力発生を利用したX線望遠鏡用MEMSデバイスの作製は独創的な成果である。「ユビキタス電子機械システム技術」について、コンビニエンスストアでのエネルギー消費モニタリングの大規模実験は、ユビキタスセンサーネットワーク社会に向けた先進的な取り組みとして、高く評価される。

一方、試作設備の活用状況にはまだ改善の余地がある。これまでの共同研究やプロジェクトの実施によりMEMS技術の開発成果が社会にどう還元されたかという検証も必要である。

今後は、様々な分野の人々と新たな用途の可能性を議論し、異分野融合による強みを発揮する必要がある。例えば、ユビキタスセンサーについては、これを利用する立場であるデータマイニング等、情報工学の分野との協働を進めることが望まれる。

## 第4章

### 4-2-5 計測・計量標準分野

計測・計量標準分野では、産業の基礎である計測の信頼性を担保する国際的に最高レベルの国家標準を開発・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・分析機器の研究開発、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実施している。このため、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約のもと、我が国の計量標準供給システムの信頼性を世界最高レベルに位置付けるため、技術開発と供給維持を行うとともに、計測・分析技術に関する基礎研究から生産現場における課題解決型の技術開発に至る幅広い研究開発を、分野全体として系統的に進めている。

今年度は、生産計測技術RCに対して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）には評価委員意見交換を実施した。

計測・計量標準分野では、半導体プラズマプロセスにおける異常放電計測技術の開発や、窒化アルミ薄膜を放電センサーとして実用段階にまで発展させる等、生産現場の多様な計測課題に対してソリューションを提供している。また、計量標準整備計画に基づき、600種以上の最高精度の国家計量標準を開発・整備・維持すると共に、次世代の計量標準に向けて、光格子時計による時間標準、アボガドロ数決定と質量標準、共晶点を利用した高温標準、産業用X線CT装置の高精度化等の世界をリードする成果を挙げている。先端計測技術のハード、ソフト、体系化に取り組み、超伝導のイオン検出器やX線・テラヘルツ波イメージング、陽電子ビームの大気中への取り出し等、多くの先端計測技術を輩出した他、震災復興に向けて超小型放射線量計を開発する等の成果を挙げている。分野全体として、産業現場で使える信頼性の高い計測技術・装置や汎用分析装置への応用が期待される。

一方、各課題において独自の計測・分析技術を進捗させ、多くの応用の可能性を示しているが、最終的なアウトカムに結び付けるには、開発した計測技術・装置の実用化・製品化を目指し、加速する必要がある。

今後は、民間のメーカー等と一層の連携をはかり装置の製品化を目指すと共に、国際標準の策定、基準認証システムの構築やアジアへの展開に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

産業や社会の広い意味での「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、その成果をオンタイムで適用するソリューション型の研究アプローチにより、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とを目指している。

九州地域で盛んな半導体産業や関連産業における生産現場共通の計測課題へ対応するため、光学的手法を主体とする製品検査・プロセス管理技術やプラズマプロセスに関連する計測技術を開発し、マイスター制度を活用して生産現場へソリューションを提供すると共に開発した技術の標準化に取り組む等、成果を挙げている。また、測定が困難な条件下の圧力振動計測技術、応力可視化技術、マイクロ空間化学システムを用いた分析、計測、解析技術等の開発や地元ベンチャー企業への技術移転、計測装置の実用化等、地域ニーズを踏まえた研究開発を着実に進めている。

一方、外部との連携の仕組みが定常化していないため、早期に連携方法を確立し、実用化・製品化への加速を行うことが重要である。

今後は、マイスター企業の選択基準や連携の具体的方法及び技術移転・製品化への足場をどう築くか等のプロセスを明確にすることが必要である。また、これまでの研究成果を具体的に示し、それ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を外部にアピールして、地域に根差した骨太なプロジェクトに挑戦することが望まれる。

#### 4-2-6 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て、「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、長期的視点に立って日本及び周辺海域の地質学的研究を実施し、信頼性の高い地質情報を知的基盤として整備している。そして、これらの知見を基盤として、地質に関連した社会的課題の解決を目標として、地震・火山等の地質災害の軽減に資する地質情報を提供するとともに、地圏環境の場と機能の利用・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の研究開発を実施している。

本分野では、3研究ユニット（地圏資源環境RI、地質情報RI、活断層・地震RC）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、研究ユニット評価対象となる研究ユニットがなかったため、評価委員意見交換、研究ユニット総括・提言委員会等をもとにして、地質分野の研究活動を取りまとめた。

国土及び周辺域の地質基盤情報の整備と利用拡大については、日本の国土及び周辺海域の地球科学的実態を解明し、地質図・地球物理図・地球化学図等の地球科学基本図を体系的に整備している。地圏の環境と資源に係る評価技術の開発については、政策ニーズに対応したプロジェクトに取り組み、研究開発を進捗させている。地質災害の将来予測と評価技術の開発については、内陸地震や海溝型地震の予測精度向上、火山地質図やデータベースの作成等において研究成果を挙げている。以上のように第3期中期計画期間の研究進捗は順調である。

活断層・地震RCは当初の目標を達成し、平成25年度末をもって5年間の設置期間を終了した。これに伴い平成26年度に活断層・火山研究部門が新設され、地質分野は3研究部門体制になる。また、地熱・地中熱研究者が再生可能エネルギー研究センターに異動し、新センターにおいて研究を開始している。地質分野においては、組織再編と新たな研究展開のもと、地質調査総合センターとして連携をさらに強化し、3研究部門体制の特徴を活かした研究推進が求められる。

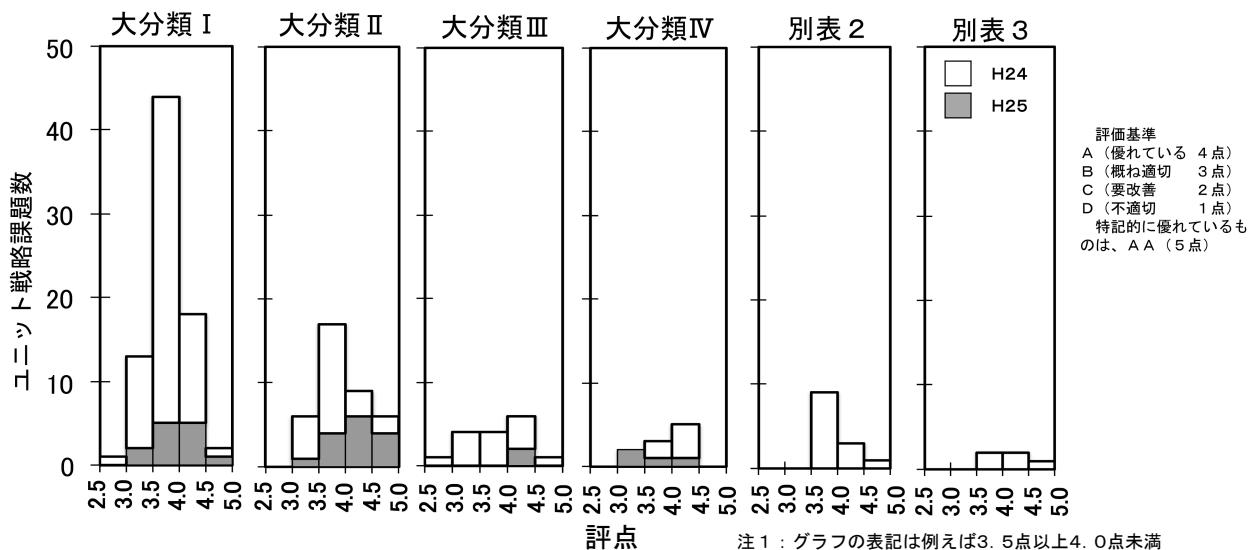




各ユニット戦略課題の評点をもとに、第3期中期計画項目の別表1の大分類、別表2及び別表3毎の評点分布を示すと、図4-3-1のとおりである。ユニット戦略課題が複数の大分類等に跨がる場合には、いずれかの分類等に分類した。

前述のように、平成24年度及び平成25年度の評価では、研究ユニット評価委員会を開催したいずれの研究ユニットでも評点を付している。この2年間の評価結果を合わせたものは、第3期中期計画の項目をほぼ網羅している。

この2年間を合わせた結果では、各大分類等における評点分布は、「大分類Ⅲ」及び「大分類Ⅳ」が4.0～4.5の頻度が最も高く、「大分類Ⅰ」、「大分類Ⅱ」及び別表2では3.5～4.0の頻度が最も高くなっている。



別表1：鉱工業の科学技術

大分類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

大分類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

大分類Ⅲ：他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

大分類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点未満のユニット戦略課題数を示す。

注2：複数の大分類に跨がるユニット戦略課題は、いずれかに分類した。

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

## 第4章

### 4-4 中期計画の大分類等毎の主な評価結果

本節では、今年度の評価の対象に含まれる、第3期中期計画項目の別表1の大分類毎に評価結果の主な内容を示す。

#### (1) 「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」

今年度の評価対象には、「再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発」、「省エネルギーによる低炭素化技術の開発」、「資源の確保と高度利用技術の開発」、及び「産業の環境負荷低減技術の開発」がある。これらの大項目のうち、該当する中項目における主な評価結果は次の通りである。

- ・ 「多様な再生可能エネルギーの有効利用技術」では、脂肪酸メチルエステル型のバイオディーゼル燃料の部分水素化技術による安定化や燃料の品質規格化・標準化への主導的な取り組みが高く評価されている。市場創造には課題も多いバイオ燃料では、東アジアのネットワークを生かしつつ、国の政策や産業界のニーズを的確に捉えた取り組みが期待されている。  
また、「高効率なエネルギーマネジメントシステム」では、SiCパワー素子の結晶・ウェハからデバイス・モジュールまでの一貫した研究開発によるデバイス供給や電力変換装置の試作が高く評価されている。今後、システム応用への積極的な展開が期待されている。
- ・ 「運輸システムの省エネルギー技術」の研究開発では、自動車エンジンシステムに予混合圧縮添加方式等の燃焼制御技術を適用し、高水準の燃費改善を達成する等の成果を挙げている。  
また、「情報通信の省エネルギー技術」では、情報機器の不揮発メモリ技術について、メーカーを強力に支える垂直磁化STT-MRAMの研究開発により、STT-MRAMのサンプル出荷が目前となっており、実用化段階にある。これは、ギガビット級STT-MRAMの実用化も視野に入る成果であり、アウトカムに向かって着実に進展しているものとして高く評価されている。
- ・ 「バイオマスの利用拡大」の研究開発では、セルロースの糖化酵素として産総研独自の糸状菌アクレモニウムを用いて分子育種により市販品を上回る活性を得るとともに、セルロースエタノール製造プロセス開発を民間企業主導で実証する道筋を作っている。今後は、低炭素社会の実現のためにより具体的な数値的目標を示すとともに、バイオマス技術・産業で先行する欧州諸国との連携や政策立案が望まれている。  
また、「資源の有効利用技術及び代替技術」では、自動車の排出ガス浄化触媒においては希少金属である白金元素の使用量の大幅削減を達成している。
- ・ 「グリーンサステナブルケミストリー(GSC)の推進」の研究開発では、高圧二酸化炭素塗装技術における微粒化メカニズムの解析、生産設備の検討等実用化レベルに達した粘土膜技術、マイクロ波応用プロセスとしての全有機炭素計の開発等が評価されている。今後はライフサイクルアセスメント(LCA)やGSCの各種指標を活用して、適時・適量型製造方法の有効性を客観的に示すことが求められている。  
また、「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」では、コンビニエンスストアにおける省エネルギーのためのMEMSセンサーネットワークの実証実験等が高く評価されている。今後はセンサーネットワークから得られる大規模データの分析技術の強化等が求められている。

## (2) 「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」

今年度の評価対象には、「先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発」、「健康な生き方を実現する技術の開発」、及び「生活安全のための技術開発」が含まれる。これらの大項目のうち、該当する中項目における主な評価結果は次の通りである。

- ・ 「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」では、安定な遺伝子発現系であるセンダイウイルスベクター(SeVdp)技術がヒトiPS細胞に対して高い効率を示し、血液細胞から樹立可能としているとともに、次世代のステルス型ベクター技術を開発し、任意の遺伝子が10個まで載せられることやウイルス由来のRNAが無いこと等から、高く評価されている。また、幹細胞標準化のためのマーカー探索としてAiLec-S1を見出し、市販レベルまで到達したことも高く評価されている。

「生体分子の機能分析及び解析に関する技術」では、糖鎖バイオマーカーの開発について「糖鎖マーカーを用いた肝線維化検査技術」の薬事申請に至る等の成果を挙げ、高く評価されている。

「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」では、糖鎖のデータベースについて、アジアの糖鎖関連データベースを追加したアジア糖鎖科学統合データベース(ACGGDB)の構築とともに、糖鎖表記法を提案して世界標準を主導的な立場で進めていることが高く評価されている。ゲノム情報解析のためのソフトウェア開発について、理論的な基盤と高度な実装技術、実用的な性能評価技法等の総合的な基盤技術の強みを活かすことで世界的にみてもトップレベルの性能を達成していると高く評価されている。また、バイオインフォマティクスの人材育成について、技術を使いこなす人材を養成する意図が明確であり、大学における人材養成と差別化し、人材養成コンソーシアム、技術研修、セミナー等幅広く人材育成に努め、高く評価されている。

- ・ 「健康の回復と健康生活を実現する技術」では、転倒防止やリハビリのためのデータベースや評価システムが開発され、現場での知見が蓄積されていることは評価されているが、データの対象範囲や対象者数がまだ不足し、今後はデータを大幅に増やし、長期の効果を検討し、個人差を含む多くの要因を分析し、具体的な製品に結びつけることが期待されている。
- ・ 「ITによる生活安全技術」では、キッズデザインのプロセス認証制度の創設、虐待判別支援システムを使った地域との連携活動、子供の事故予防のための地域参加型研究等、研究の枠組みを実現したアウトカムが社会にわかりやすく伝えられ、普及にもつながっているとして、高く評価されている。

## (3) 「Ⅲ 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進」

今年度の評価対象には、「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」及び「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」がある。これらの大項目のうち、該当する中項目における主な評価結果は次の通りである。

- ・ 「デバイスの高機能化と高付加価値化技術」では、垂直磁化方式を利用したオリジナル技術により、世界最高性能のスピントルク発振器を開発しており、高密度ストレージへの応用が期待される。また、集積化可能な高速乱数発生器スピンドイスは製品試作化まで進んでおり、暗号鍵の生成がユーザーレベルで可能になるものとして期待されている。

また、「IT活用によるシステムの高効率化と高付加価値化技術」では、身体の形状・運動等の物理的・力学的モデルに基づく製品設計支援ソフトウェアDhaibaWorksの高度化が進められ、パッケージとして充実してきたことが高く評価されている。ただし、既存の設計支援ソフトウェアに対して多少の優位では代替が難しいため、より高性能化を追求することが必要である。今後は高齢化社会の加速を考慮し、より広い個人差を扱い、身体機能低下を補完するような技術も重要である。

## 第4章

- ・ 「サービスの省力化のためのロボット化（機械化）技術」では、人モデル・移動モデル・操作モデルの3つのアプローチをスマートアシスト技術として統合する方向性は意欲的で、基礎技術の水準の高さに加え、自動車の自動運転プロジェクトへの積極的参加等が評価されている。ただし、ロボットの技術シーズが独り歩きしている面があり、社会実装という観点では実際の活用のイメージが見えにくい。今後はより本格的なニーズとすり合わせる事が重要である。

### (4) 「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」

今年度の評価対象には、「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」がある。この大項目のうち、該当する中項目における主な評価結果は次の通りである。

- ・ 「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」では、製品検査・プロセス管理に関して実際の生産ラインと同じエッチング条件を実現させた環境下で問題となる現象を再現させ、パーティクルや異常放電を計測する技術を開発してソリューションを提供したことが評価されている。また、内燃機関等の燃焼圧計測等に適した新しい広帯域圧力・振動センサーを試作し、さらに、窒化アルミにスカンジウムを添加することにより格段の性能向上を実現した事が評価されている。



## 4-5 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。

## (1) 「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」

テーマ名	概要	研究ユニット名
新燃料標準化の研究開発 ～バイオ燃料の品質規格化・標準化～	新燃料の規格化に必要な情報を整理し、ISOや東アジア地域の基準調和等の国際規格や、JIS等国内規格の策定を推進した。規格策定・標準化の際に必要なバックデータを高度な計測により取得・整備し、主導的な役割を果たした。また、規格策定にあたっては業界団体と密に連携し、アジアの中で標準化の推進役として活躍した。	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総合的研究開発 ～超高耐電圧SiCパワー半導体トランジスタの開発～	3mm角の絶縁ゲート・バイポーラトランジスタ(IGBT)素子で耐電圧16kV、オン抵抗11.3mΩと世界最高レベルのパワーデバイス特性を達成した。Siでは到達できないパワー半導体の開発により、次世代スマートグリッド構築等、電力分野での省エネルギー化への道筋が示された。	先進パワーエレクトロニクスRC I-1-(3)-②
先進パワーエレクトロニクスの総合的研究開発 ～オープンイノベーションR&D拠点の本格稼働～	つくばイノベーションアリーナ・ナノテクノロジー拠点(TIA-nano)を活用する民活型の共同研究体つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション(TPEC)に30社を超える企業が結集し、標準レシピの開発、知財の活用、人材育成等を通じて技術開発が促進された。その成果の一部は第11回産学官連携功労者表彰における日本経済団体連合会会長賞として評価された。	先進パワーエレクトロニクスRC I-1-(3)-②
スピントロニクスの研究 ～電子デバイス及び集積回路の省エネルギー化～	ナノメートルレベルの高度な薄膜技術によって作製された高性能垂直磁化MgO-MTJ(磁気トンネル結合)により、200mV以下での読み/書きが可能な超低電圧動作不揮発性メモリSTT-MRAMを開発した。得られた成果は、ギガビット級STT-MRAMの実用化も視野に入るものである。開発した要素技術の提供により、量産プロセスの研究開発がメーカーによって進められている。	ナノスピントロニクスRC I-2-(3)-①
ケミカル原料製造基盤技術の開発 ～糖化酵素の生産性向上の研究～	分子育種により産総研独自のセルラーゼ高生産菌アクレモニウムの耐熱性を高めること等により、大手メーカーが販売する糸状菌トリコデルマを上回る糖化活性を達成し、オンサイト生産を前提とする酵素製剤の市販に至った。	バイオマスリファイナリーRC I-3-(1)-①
高温高圧マイクロ化学エンジニアリング技術の開発 ～高圧二酸化炭素塗装技術の開発～	高圧二酸化炭素で塗料の粘度を下げる塗装方法において、噴霧及び成膜メカニズムの解析から、塗装条件を最適化するとともに、スワールミキサー等必要なデバイスを開発した。溶剤使用量並びに乾燥エネルギーを著しく低減できることを実証し、共同研究先では実用化の最終段階に到達した。	コンパクト化学システムRC I-5-(2)-③

## 第4章

無機材料プロセス技術の開発 ～粘土コンポジット膜の連続生産法の確立～	企業との共同研究で、耐熱性の高い、粘土とポリイミドとのコンポジット膜を開発した。さらに、ロール・ツー・ロールの連続生産法を確立し、産業用シール材、放熱シート等として応用展開を図った。	コンパクト化学システムRC I-5-(2)-③
高集積・大面積加工技術の研究 ～高効率異種デバイス集積化技術～	ネオン高速原子ビームを用いてシリコンの表面を平滑化することで、接合部のひずみを大幅に低減させる表面活性化常温接合プロセスを開発した。これにより、マイクロデバイスの性能・信頼性向上が期待される。	集積マイクロシステムRC I-5-(4)-①

### (2) 「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」

テーマ名	概要	研究ユニット名
分子情報解析 ～創薬基盤技術の開発～	高精度な創薬支援技術の開発を目標に、創薬標的タンパク質-タンパク質間相互作用技術、バーチャルスクリーニング技術、タンパク質複合体評価法、新規の分子機能・構造予測法等の技術開発がなされ、製薬企業と共同研究に展開した。	生命情報工学研究RC II-1-(3)-①
新規RNAベクターの創薬支援・先端医療への応用 ～我が国発のセンダイウイルスベクターの普及とステルス型RNAベクターの開発～	ステルス型RNAベクターの開発に成功した。ウイルス由来の配列が3%以下に抑えられている。インターフェロン誘導能の消失、低い細胞毒性、安定した遺伝子発現、10個の外来遺伝子が搭載できる等の特徴がある。患者の負担軽減が想定されること等、革新性は極めて高い。医薬品分野へのアウトカム実現への寄与として重要な役割を担うと判断される。	幹細胞工学研究RC II-1-(1)-①
幹細胞標準化のためのマーカー探索、臓器形成ロードマップの構築と分化制御技術への応用 ～iPS細胞高感度検出レクチンプローブ等の実用化～	ヒトES/iPS細胞に特異的に結合するプローブ「AiLec-S1」の開発に成功し、連携する企業にて製造販売承認を得てiPS細胞高感度検出レクチンプローブとして製品化を成し遂げた。安全性が高いことから、創薬応用、再生医療等に関連する産業への貢献が期待される。他方、間葉系幹細胞の評価技術や腫瘍源性細胞の検出除去技術、企業連携による自動培養装置等の実用化が推進された。	幹細胞工学研究RC II-1-(1)-① II-1-(2)-②
糖鎖バイオマーカー開発関連研究 ～糖鎖バイオマーカーの開発と薬事申請～	独自の糖鎖バイオマーカー探索戦略に則り、血清から慢性肝炎の線維化程度を推定する新規糖タンパク質マーカー及びハイスループットな自動測定装置を開発した。当該マーカーは連携する企業にて体外診断薬として製造販売承認申請がなされた（注：平成25年12月10日に承認を得る）。また、胆管がん、卵巣がん等に対する体外診断薬に関しても実用化を目的とした研究開発が推進された。	糖鎖医工学研究RC II-1-(2)-② II-1-(2)-③
糖鎖統合データベース開発事業 ～糖鎖統合データベースの構築と公開～	産総研の独自データベースと国内の研究グループが作成した糖鎖に関するデータベースを統合し、糖鎖科学統合データベース(JCGGDB)を構築・公開するとともに、これをアジア糖鎖科学統合データベース(ACGGDB)に発展させた。世界標準を日本が創り出すための戦略において重要で、臨床活用及び産業育成に寄与する。	糖鎖医工学研究RC II-1-(3)-① II-1-(3)-③
安全で健康な暮らしをデザインするための生活機能モデルの研究開発 ～子どもの製品安全～	エア遊具における骨折リスクを有限要素モデルによる生体力学シミュレーションで評価し、その安全運用・安全設計のための提言を世界に先駆けて行った。その後、これを受けてエア遊具の傷害疫学研究が行われ、全世界的に注意喚起がなされるに至った。	デジタルヒューマン工学RC II-3-(1)-③

## (3) 「Ⅲ 他国の追従を許さない先端技術開発の推進」

テーマ名	概要	研究ユニット名
スピントロニクスの研究 ～スピントルク発振器の 開発～	垂直磁化発振層を用いたピラー型素子構造により、高い発振出力とQ値をもつ世界最高性能のスピントルク発振器を開発した。本発振器は、低ノイズ、高速読み出し再生磁気ヘッドや高密度ストレージへの応用が期待される。	ナノスピントロニクスRC Ⅲ-1-(1)-①
スピントロニクスの研究 ～高速乱数発生器スピ ンダイスの開発～	スピントルク磁化反転の確率的な特性を利用した高速乱数発生器スピндаイスを開発し、製品試作化まで進んでいる。本発生器は、ユーザーレベルで暗号鍵を生成することを可能にするものであり、情報セキュリティ強化への貢献が期待される。	ナノスピントロニクスRC Ⅲ-1-(1)-①
スマートアシスト技術の 研究開発 ～放射性ガレキの自動運 搬～	開発してきた3次元環境のための位置認識・障害物発見手法を、東京電力福島第一原子力発電所における放射性ガレキの自動運搬システムにパッケージとして提供した。同システムは2012年夏から無事故で運用されており、廃炉に向けた作業に貢献している。	デジタルヒューマン工学RC Ⅲ-3-(3)-①

## (4) 「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」

テーマ名	概要	研究ユニット名
* )有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発 ～バイオイメーキング技術の開発～	超伝導のイオン検出器による疾患の原因究明に関するタンパク質凝集の検出や、微小光学系による従来の1/100の試料での分子構造解析等の成果を挙げた。今後、民間の企業との連携を強化することにより、製品化されることが期待される。	計測フロンティアRI IV-1-(1)-①
* )ナノ材料プロセスにおける構造及び機能計測並びにその統合的な解析技術の開発 ～陽電子欠陥アナライザ、軽元素X線吸収分光技術の開発～	陽電子ビームの大気中への取出しに成功した点は大きな進歩であり、ガスや湿度によって変化する有機材料の分子間間隙の実環境測定を可能にする等の成果を挙げた。また、過渡現象を解明する手段として時間分解超高速分光計測技術の高度化を行い、色素増感太陽電池の性能向上に寄与した。	計測フロンティアRI IV-1-(1)-②
生産現場計測技術の開発 ～半導体プラズマプロセスにおける異常放電計測技術の開発～	実際の生産ラインと同じエッチング条件を実現させた環境下で問題となる現象を再現させ、パーティクルや異常放電を計測する技術を開発し、民間企業にソリューションを提供した。	生産計測技術RC IV-1-(3)-①
測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術の開発 ～圧電体薄膜を用いた過酷環境下での圧力振動計測技術の開発～	圧電体としての窒化アルミ薄膜の開発を進め、プラズマプロセスにおける放電センサー(振動センサー)として、またエンジンの燃焼圧センサーとして実用段階にまで発展させた。さらに、窒化アルミにスカンジウムを添加することにより格段の性能向上を実現し、単なる圧力センサーだけでなく、マイクロフォンや高周波用フィルター等にも有用であることを実証して企業への技術移転を行った。	生産計測技術RC IV-1-(3)-②

\* 評価委員意見交換等を踏まえて記載。

## 第4章

### (5) 「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）」

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 ～知的基盤の構築～	地質図整備計画について、平成24年度及び25年度中に「八王子」「今庄・竹波」等5万分の1地質図7図幅8区画、「日高舟状海盆海底地質図」等海洋地質図6図を整備した。また、20万分の1日本シームレス地質図のベクトルデータを、ラスターデータのタイルにして配信し、オンライン地図に重ねる表示を高速にした。	地質情報RI、地圏資源環境RI、活断層・地震RC 1-(1)-①, ②, ③
* )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	都市域及び沿岸域の地質災害予測・産業立地・環境保全の基盤情報に資するため、平成24年度及び25年度中に「福岡沿岸域」海陸シームレス地質情報集及び「関東平野中央部の地下地質情報とその応用」地質情報集を整備した。また、「石狩低地帯南部沿岸域」の海陸シームレス地質情報を取りまとめた。	地質情報RI、地圏資源環境RI、活断層・地震RC 1-(2)
* )土壌汚染評価技術の開発	土壌汚染対策の評価に必要な社会及び経済影響を評価して、土壌汚染リスク評価マルチプルモデルを構築した。また、土壌生物や生態系への影響を解析して生態モデルを作成した。	地圏資源環境RI 2-(1)-①
* )二酸化炭素地中貯留評価技術の開発	米国の実験サイトにおいて、重力、自然電位、微小地震のベースラインモニタリングデータ取得に成功し、2014年に開始される二酸化炭素圧入に伴うモニタリングを開始した。	地圏資源環境RI 2-(1)-②
* )活断層評価及び災害予測手法の高度化	関東平野を東西に横断する深部反射法地震探査データの再処理によって、関東平野深部にリフティングによって形成されたハーフグラベン構造を抽出した。この結果は伏在する活断層の検証や地震動予測の高度化に貢献する。	活断層・地震RC 3-(1)-①
* )海溝型地震及び巨大津波の予測手法の高度化	下北半島太平洋岸において17世紀前後の津波堆積物を発見した。これは1611年慶長地震や17世紀の千島海溝の連動型巨大地震に対比される可能性が高く、また本地域では過去6000年間で最も規模の大きい津波の一つであることがわかった。	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いないため、評価委員意見交換等を踏まえて記載。

### (6) 「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）」

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～	照明用LEDの評価に必要な新たな標準(高強度LED全光束標準、分光全放射束標準)を確立し、併せてLED照明の測定・試験等に役立つ評価技術を開発する等、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挙げた。	計測標準RI 1-(1)-②
* )次世代計量標準の開発 ～3D標準:産業用X線CT装置の開発と工業標準の整備～	内部の構造を高精度に測定する産業用のX線CT装置を用いた精密計測技術の実用化を図り、今後発展が期待される3次元プリンターの性能評価技術への適用を目指し、研究を進展させている。	計測標準RI 4-(1)-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いないため、評価委員意見交換等を踏まえて記載。



## 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、外部評価委員と内部評価委員により、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では、事例紹介として「イノベーション推進への取り組み」の詳細な内容について紹介する。5-2では、評価項目毎に、コメントの概要及び内容の構成について整理し、全体的な傾向や主な内容について紹介する。5-3では評点の分析結果をまとめる。5-4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。5-5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評価委員からのコメントについて取りまとめている。

### 5-1 事例紹介

研究ユニットにおける「イノベーション推進への取り組み」の事例として、高い評価を受けた「先進パワーエレクトロニクス研究センター」における取り組みを紹介する。

#### 1) イノベーション推進への取り組みについての考え方・目標

本研究ユニットのミッションは、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、GaN等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開発を行うとともに、本研究ユニット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ことである。特に、SiC半導体の電力エネルギー制御への活用を中心課題に据え、エネルギーエレクトロニクスへの展開を図っている。図5-1-1にワイドギャップ半導体を活用したパワーエレクトロニクスに関する技術ロードマップを示した。

技術階層として、ウェハ階層、デバイス階層、回路・モジュール・機器階層、システム階層に分かれ、実用化開発のフローとして、第1世代から第3世代に渡る三つの技術開発フローを想定している。第1世代は、ウェハ階層としては市場化レベルにある昇華法4インチSiCウェハをベースに、民生汎用品として市場規模が最も大きいとされるモータドライブ用インバータやIT電源のための1kV級デバイスを中心に据えたものである。現状、このフローにおいては、デバイスの優位性が実証されて各種応用機器での実用化開発が進みつつある。つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション(TPEC)をベースにして、SiCデバイスチップを量産レベルで実証し、外部への供給が可能となった。このため、ウェハに対して新たに低コスト化や供給安定性が求められるようになり、技術開発としては再度ウェハ階層に立ち戻って第2世代の技術開発フローが成立した。このフローでは、応用先としてインフラとしての色彩が強い重電や交通輸送分野が想定され、デバイス階層には、高耐圧化、高信頼化、高温動作や高機能化が求められている。さらに、より先進的な技術開発フローである第3世代では、ウェハ階層にはより高品質化／低コスト化が期待される非昇華法の新たな結晶成長技術、デバイス階層にはバイポーラ動作による10kV以上の超高耐圧デバイスが位置付けられ、機器応用先としてシステムインフラ、或いはスマートグリッド等が想定される。先進パワーエレクトロニクスに必要な技術課題をこの技術ロードマップの中に記載した。

イノベーション推進への取り組みについては、我が国における産業技術開発のネットワーク拠点、オープンイノベーション拠点として構築されてきたつくばイノベーションアリーナ(TIA-nano)「パワーエレクトロニクス」コア領域をプラットフォームとし、技術研究組合等を活用した国プロ、企業との資金／人材提供型共同研究等で研究テーマを設定する。それらの

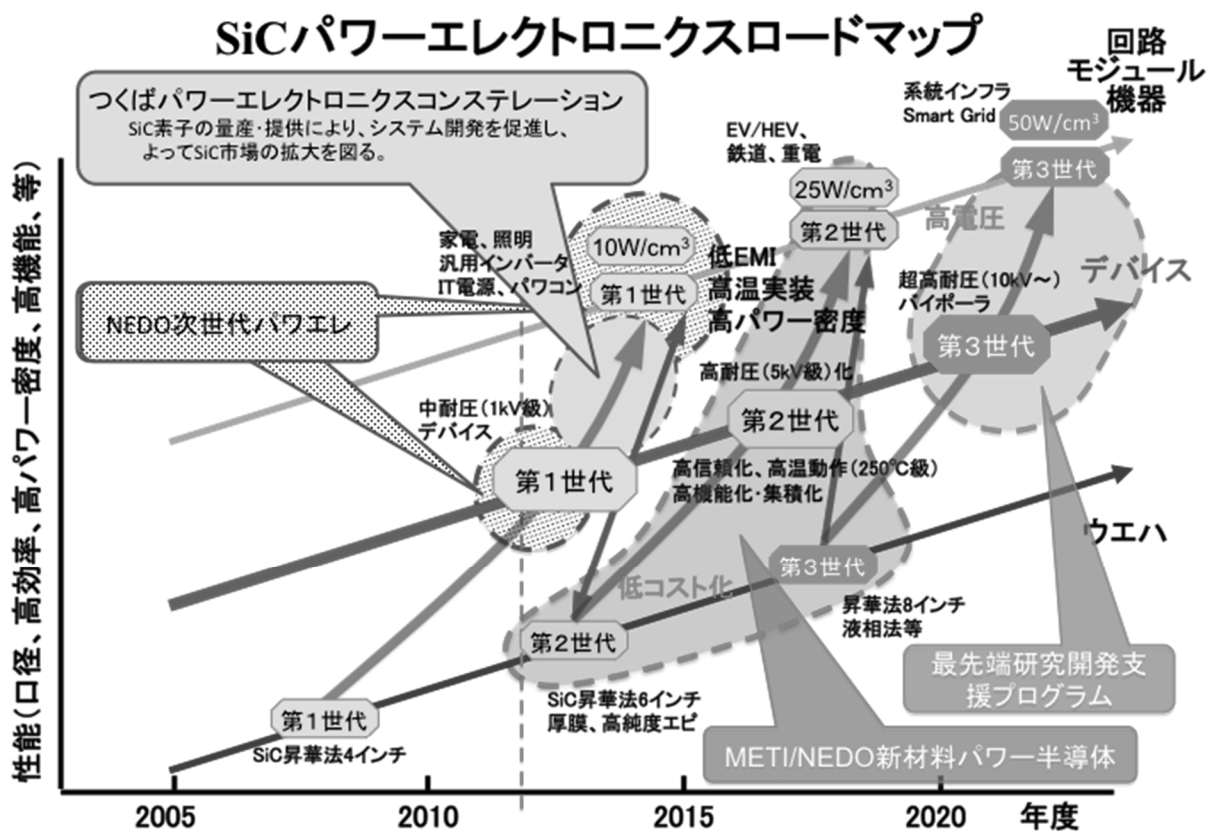


図5-1-1 先進パワーエレクトロニクス技術ロードマップ

成果を技術移転やコンソーシアム設立を通して産業人材育成、産業技術実用化につなげる。

## 2) 具体的な取り組み

本研究ユニットでの「イノベーション推進への取り組み」に関して、具体的な取り組みを以下に示す。

- ① 複数の産学官連携大型国プロ牽引による次世代パワーエレクトロニクス革新の推進  
新規半導体を用いた次世代パワーエレクトロニクス革新を推進するため、行政サイドとも連携しながら、次の大型国プロの中核拠点として活動している。(1)NEDO:次世代パワーエレクトロニクス技術開発、(2)経済産業省/NEDO:新材料パワー半導体プロジェクト、(3)内閣府/JSPS:最先端研究開発支援プログラム。(1)は産総研と組合の共同研究方式、(2)は産総研が組合に加盟する技術研究組合方式であるが、組合設立に大きく関与するとともに、組合の研究組織/人員を産総研つくばセンター内に受入れ、組合と連携しながら技術開発を進めている。大型プロジェクト間の情報交換、連携として、ウエハ情報の共有や基礎的共通テーマ(SiC酸化膜の本質追究等)における共同作業を実施している。
- ② 産業界との大型共同研究によるSiCパワーエレクトロニクス実用化促進  
SiC半導体によるパワーエレクトロニクスの実用化を促進するため、つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション(TPEC)に代表されるように、企業との大型共同研究をベースにして、SiCデバイスチップを量産レベルで実証し、外部に供給。また、応用技術としても、実用レベル電力変換器をSiCデバイスチップを用いて実証した。
- ③ 技術的将来ビジョン構築を含む学会活動の牽引、並びに産業界との連携による政策提言への貢献  
新規半導体によるパワーエレクトロニクス革新の潮流形成に向け、応用物理学会の関連研

研究会や日本学術振興委員会において主導的役割を担うとともに、応用物理学会アカデミックロードマップに「ワイドギャップ半導体エレクトロニクス」が設定された。また、日本開催のInternational Conference on Silicon Carbide and Related Materialsを主導し成功に導いた。さらに、経団連等の産業界の産業競争力強化活動に協力し、政策提言の取りまとめに寄与している。次期国プロに関連して、経団連産業競争力懇談会の2011年度提言「半導体戦略プロジェクト」、SiCアライアンス勉強会「グリーンパワエレクトロニクス開発」でコアメンバーとして活動している。

④ 産学連携としてのTIA-nanoパワーエレクトロニクス拠点の構築

技術開発成果の企業による実用化開発、ビジネスモデル構築に資するため、TIA-nanoパワーエレクトロニクス拠点をベースにしたTPECのスキームを制度面整備も含めて構築した。低損失SiCデバイスの性能向上とそれらを用いた高性能電力変換器開発、適用分野開拓を進めている。産総研における装置提供型、人材移籍型の共同研究の先駆けとなり、平成25年度第11回産学官連携功労者表彰経団連会長賞を受賞した。

⑤ 人材育成の場としてのTIA-nanoパワーエレクトロニクス拠点の構築

TIA-nanoでは、当該技術領域における人材育成も目指し、大学関係者も含めたWGでその方策の検討を進めてきた。TIA-nanoパワーエレクトロニクス領域やTPECの協力のもと、筑波大学数理物質科学研究系に3講座からなるパワーエレクトロニクスコースを平成25年4月に新設（2企業寄付講座、連携大学院講座）した（図5-1-2参照）。また、全国の大学院生／若手研究者を対象としたサマースクール、OJT、インターンシップ等を実施し、平成25年度サマースクールには全国から150名規模の参加を得た。

## パワエレ連携・寄附講座 (H25/4開講)

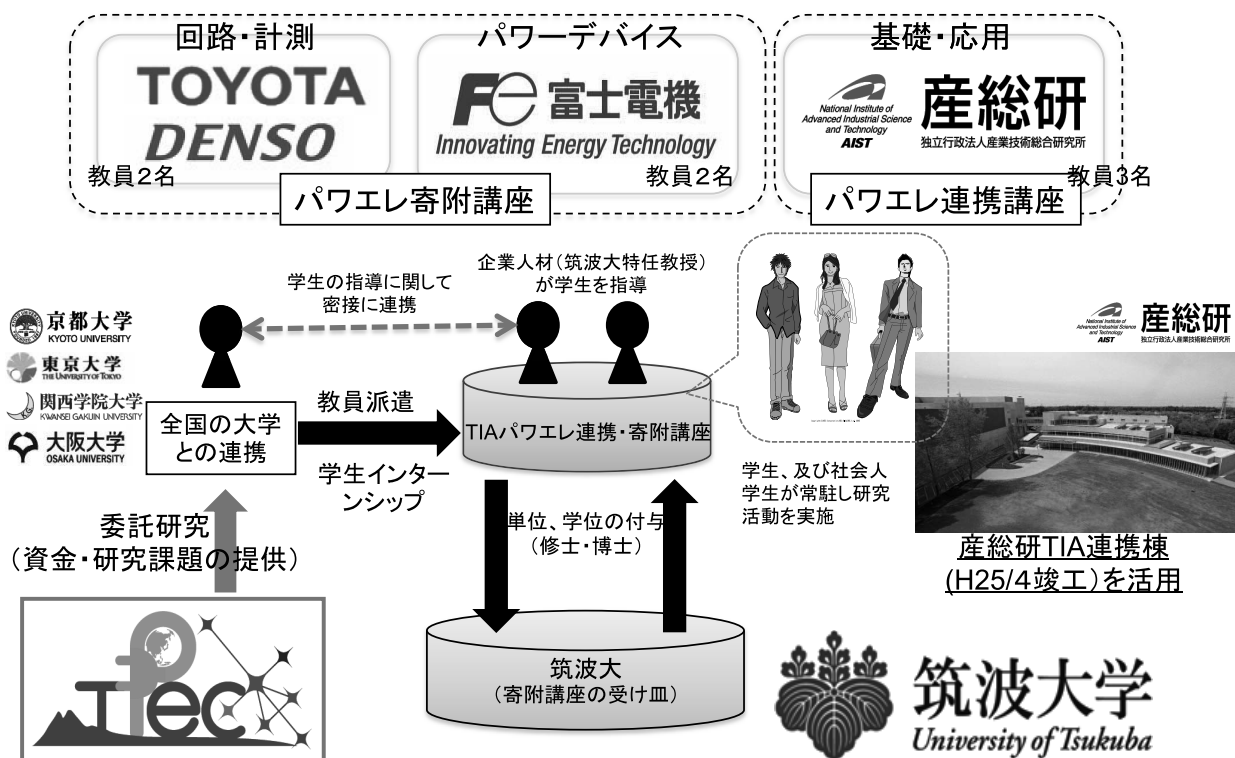


図5-1-2 TIAパワエレ連携・寄附講座の概要

## 第5章

### 3) 評価コメント

本研究ユニット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

- ・ 複数の大型国プロや国内有力企業との多数の共同研究を実施して、産学官の強力な共同研究網を構築し、我が国のこの分野でのリーダーシップを取ってイノベーション推進に大きく貢献している。
- ・ 本格的に動き始めたTIA-nanoプラットフォームや企業との共同研究コンソーシアムTPECは、研究開発を外へ活かすために異なるレベルでの産学連携を取るイノベーションハブの形成であり、非常に有意義である。参加機関が増えてハブ機能が高まっていることは高く評価される。
- ・ 技術研究組合・大学と一体的な研究開発を進めるとともに、イノベーションオープンハブとして他に類を見ない先進的な取り組みを進めている。
- ・ TPEC事業の中での学生の指導やTIA拠点におけるサマースクールの実施等、人材育成に関しても積極的な役割を果たしている。学界活動にも力を入れている。
- ・ 様々な組織の重層的な活用により、研究成果をいち早く産業界へ伝達する仕組みが適切な手法で運用されている。研究成果を外に向けて発信する努力は高く評価できる。

#### ● 問題点・改善すべき点

- ・ 専門家だけではなく、もっと需要家やメーカー企業に理解させるために、広報／PR等のしくみを考えてはどうか。一般向けの情報発信も比較的手薄で、再生可能エネルギー技術ほどには浸透していない。
- ・ 国外の同様のハブ拠点に対する国際展開があまり見られない。
- ・ TIAサマースクールでは、もう少し実験的なことができる仕組みを作り、企業へ就職した場合、SiC適用のノウハウを持った技術者の増加を目指してはどうか。

#### △ 今後の方向性と助言

- ・ 産学官連携・地域連携等のイノベーションハブとしての立場をさらに発揮して頂きたい。国内の英知を集め、そこから企業・本研究センター・大学等の研究機関が研究開発すべき方向と目標を明示して行くことが望まれる。
- ・ オープンイノベーションのコンセプトを民間主導に発展させたTPECは今後の飛躍が期待される。
- ・ SiCを使うことにより、今までに無かった「もの」・「機能」・「性能」が発揮される部分が見えてくるような方策が望まれる。
- ・ 世界的にも引けを取らない一大研究拠点として、今後はまさに真のイノベーションを生み出すことが求められよう。早期に産総研の画期的な技術が社会に広く受け入れられることが期待される。
- ・ 我が国を代表する研究拠点として国際展開戦略も進めて行くことが望まれる。
- ・ 第2世代、第3世代のSiCパワーエレクトロニクスでは海外で導入が先行する可能性もあり、海外機関との連携や国際標準化の議論を進める必要がある。国際半導体技術ロードマップのように技術要素に対応したロードマップを作成し、その見直しを定期的に行う仕組みを作ることが期待される。これにより企業の開発意欲を喚起し、技術と市場投入が世界に先行すればデファクトスタンダード化も期待される。



## 5-2 評価コメントの分析

評価項目毎に、評価コメントの概要及び内容の構成について整理し、全体的な傾向や主な指摘内容について紹介する。

各項目の前にある記号については、○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。

### 5-2-1 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」に対する評価のコメントの内容をまとめる。

評価事項として、1)中期計画における目標とその達成に関する計画・進捗（中期目標期間の初めの時期及び新設研究ユニットの初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、等を示している。

本評価項目における評価コメントの記入率は表5-2-1のとおりである。「評価できる点」については、外部評価委員100%及び内部評価委員100%と、全委員が評価コメントを記入している。「問題点・改善すべき点」では外部評価委員87%及び内部評価委員91%と高い記入率であり、「今後の方向性と助言」については、全委員が評価コメントを記入している。

研究ユニットの計画には研究ユニットの種類（研究部門、研究センター）が大きな要素としてかわるが、本年は研究センターが評価対象であり、その評価コメントについての分析である。

「評価できる点」では、評価事項1)中期計画における目標とその達成に関する計画・進捗と2)中長期的視点からの研究ユニットの目標(方針)についてのコメントは、第3期に入って、より社会の要請に基づく目標・計画になっていることや、国際的にも重要な課題へのチャレンジ、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「アウトカム創出」を意識した出口指向の計画になっている点を評価する内容が特徴である。3)の連携に関する事項でも、実証研究を通して具体的な事業化への道筋等、出口を意識した産業界との連携が充実してきているとのコメントが多い。4)のユニット戦略課題の相互関係等の事項については、全体の計画に基づいた役割分担、実用化を意識した技術融合等、課題設定・位置付けが明確であるとの指摘がある。

「問題点・改善すべき点」では、目標や計画の内容がやや曖昧で具体性や分かり易さに欠けることがあげられている。目に見える成果がもめられる中、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、研究センター等時限組織では、アウトカムにつながる研究を示す必要がある等が挙げられている。優位性についてはベンチマーキングやマイルストーンが不十分との指摘があり、ユニット戦略課題の相互関係と展開に関しては、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（選択と集中）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」の指摘について、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。研究センターでは、実用化、センター設置期限をにらんでのより具体的な目標・計画の見直し等の指摘もある。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。ユニット戦略課題の関係や、産総研内外との連携（異分野融合）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。さらにユニット戦略課題や研究内容について、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等が見えにくい等、選択と集中を意識した方向性やメリハリをつ

## 第5章

けた進捗管理等へのコメントも見受けられる。

以下に、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。一つのコメントに複数の項目が記載されているものについては、項目の比重が大きい項目欄に掲載した。

表5-2-1 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップの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	外部評価委員	55	100.0
	内部評価委員	22	100.0
問題点・改善すべき点	外部評価委員	48	87.3
	内部評価委員	20	90.9
今後の方向性と助言	外部評価委員	55	100.0
	内部評価委員	22	100.0

### (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)

- ・ 社会的なニーズに対応した多岐にわたる課題に対して業界と密に連携して対応している。特に、産総研の中立性と政府機関としての独自色を活かした規格化・標準化への取組みと国際機関・研究所並びに東アジア諸国の政府系研究機関等とのグローバルネットワークの構築を行った点は高く評価できる。
- ・ 産業に関する課題取り組みや、独自技術を高度化して測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術、さらに、バイオ、化学、素材関連産業に向けた微量、迅速、精密科学計測技術開発等のテーマ選択も、地域の特色を踏まえた適切なものと評価できる。
- ・ 事業開発・産業強化につながる視点での技術開発を目指す方針は、大学では困難な分野への挑戦であり、評価できる。
- ・ 「産業」にこだわらず、「社会」とか「生活」という新しい21世紀型のキーワードが見えてきているのは好ましい。
- ・ 生活者のベネフィットを実現するために製品やサービス群を用いる戦略は、大学や企業ではできないようなものであり、評価できる。

(適切な計画立案)

- ・ これまで開発してきたソフトウェア・データベース群の統合による情報基盤の開発等を目標にかかげ、それらの目標を着実に達成してきている。
- ・ 従来の化学産業での「重厚長大」型設備の考え方から、有害物質排出の削減やエネルギー消費削減をねらいつつ、「適量・適時・多品種」が可能な製造技術革新を図って行くとの基本方針や目標は共感できる。
- ・ 基礎から応用に至る多様な研究テーマを包括した意欲的なシナリオ・ロードマップが立てられており、実用化に近い研究から基礎研究までロードマップに沿った着実な研究開発が進められている。
- ・ 中期(第2種基礎研究、アウトカム創出、将来の製品化)、長期(第1種基礎研究、次世代の基礎・基盤)の目標がバランス良く設定されている。
- ・ 2つの戦略課題の内容が適切に設定され、それらの個々の目標達成に向けた展開や、連携もうまくなされている。実証試験の進展等アウトカムに向けた成果も見られ、順調に進捗していると思われる。

(産総研中期計画との位置付け)

- ・ 国際的にも重要な課題に対して、産総研が積極的にチャレンジしている。研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップは、第4期科学技術基本計画に記載されている日本の政策にも合致しており、極めて期待される技術開発分野である。
- ・ 民間企業的なマインドで「選択」、「集中」、「連携」を常に心掛けて、「勝てる」研究開発を進めるというスタンスは非常に良い。
- ・ 新材料・新物理の開拓をコアコンピタンスとし、世界をリードする薄膜・素子技術を駆使して目標を過達、

挑戦的計画の中間地点を折り返しており、進捗状況としては申し分ない。

### ○ 内外との連携や優位性・特徴

(産業界へ橋渡し産業競争力の向上)

- ・ 開発したソフトウェアは関連する企業における活用が期待され、産業育成の観点から有益である。
- ・ 基盤的な研究ではあるが、アッセイデバイス、アッセイシステム、医療機器開発等にかかわる本研究センターの研究成果は産業への高い波及効果が期待される。
- ・ 幅広い業態の企業と数多くの共同研究を行い、顧客価値を重視することで商品化の成功事例を出していることは評価。
- ・ プロセスからデバイス、システムまでを一貫して研究開発することは、日本の産業の国際競争力を高めるという視点からも重要。
- ・ マイスター制度やオープンイノベーションハブ機能の強化等を通じてソリューション型研究を優れた形で進めており、製品化、生産現場への投入、標準化への取り組み等目標を超えて成功している。

(独創的で高い研究水準)

- ・ 中期計画に基づいて基礎から実用化までをシームレスに研究開発が展開されており、薬事申請やデータベースの構築等が推進されている。また、研究開発中の他のバイオマーカーに関しても薬事申請を含めた臨床導入が想定される点は評価に値する。
- ・ 本研究センターの果す役割は大きい。試作品に2年前と比して進展があったこと、フランスのMINATEC、ベルギーのIMEC、米国のAlbany等、海外の同様な研究機関との差別化も考えられていること、人材育成の場が提供されていることを評価。

(幅広い連携)

- ・ 国際機関・研究所並びに東アジア諸国の政府系研究機関等とのグローバルネットワークの構築を行った点は高く評価できる。
- ・ フォーラムやコンソーシアムを立ち上げて、国内外の関連機関や企業等とネットワークを形成し、その中核的拠点として産業及び科学の発展に貢献した。
- ・ 二枚看板に、産学官連携にも力を注ぎ、多くの共同研究で成果を地域に還元する努力を払うとともに、地域のハブとして機能しつつある。
- ・ 国プロでのリーダー的な取り組み、国内の多数の有力企業と協力しての取り組みは、我が国のこの分野における世界での優位性の確保に大きく貢献している。
- ・ 民間企業や産総研内の他グループとの連携ができています。実証研究を通して、事業化への道筋がより具体的に見えてきた。

### ○ ユニット戦略課題の相互関係

(適切な課題分類、綿密な連携)

- ・ PDMA申請を行い、ロードマップ上の成果は明快である。また、他のマーカーについては、PDMA申請までの道筋が見えてきており、成果が挙がっている。データベースについては、長年の継続と蓄積という産総研の強みが活かされていて、成果を挙げている。
- ・ 時代のニーズに合ったコンセプトは明確であり、実用化を意識したポートフォリオで研究テーマを選択し、技術融合によって産業における環境負荷低減のアウトカムを目指している。
- ・ 研究ユニット設置時に設定した研究課題を継承しながらも、国内外の状況変化に合わせて重点をシフトさせて新たな課題を盛り込むことによって柔軟な運営を図っている。
- ・ 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集約・高度化し、その成果をソリューションとして生産現場にオンタイムに供給することを心掛けている。

(産総研中期目標を踏まえた課題設定)

- ・ 研究ユニットの各戦略課題は相互にバランスよく設定されており、課題間の連携もうまく行っている。国内外の主要な研究機関とも連携しており研究拠点としての優位性を示している。
- ・ 前組織と比べて守備範囲は格段に広がったが、実施しない研究等を明示し、所内外との連携を拡大している。三つの戦略課題の切り分け、ロードマップ、重み付け、資源配分等も適切と言える。

## 第5章

### (3)「問題点・改善すべき点」の主な指摘内容

#### ● 今後の展開（計画・進捗、中期的目標の妥当性）

（社会情勢の変化への対応）

- ・ シーズとしてのコア技術から提案しようとしている。産業ニーズの大きさや競合技術との比較等、外部状況もしっかり踏まえて強い提案に仕上げるのが期待される。
- ・ 扱うデータの増加スピードが予想を超える速さである点から、現状の方針で今後の数年間ですら対応できるのかどうかの危惧を持つ。

（アウトカムの具体化、継続的な産業化への意識）

- ・ 国内では先導リーダーであるが、欧米やアジアに対する国際戦略が見えない。本研究センターの研究開発の現状を示すためには、外国機関を対象とした具体的なベンチマーキングを行うことが重要である。
- ・ 現在は基盤技術であるから問題ないとは言え、今後実用化を考えた場合、コスト面における優位性がまだ見えてこない。石油の供給が断たれる可能性だけでは、コストに対しての説得力が弱い。
- ・ これまでに得た知的財産について、産総研としての活かし方、実施許諾と実施料等、長期的視点で議論が必要である。
- ・ アウトカムを具体化させるために、安全性の確保やリスク管理等に関するレギュラトリーサイエンスも加味する必要がある。
- ・ 当初、定量的な出口目標が設定されていなかったことは問題。今の時点で目標を具体化する必要がある。新しい方向性が見えてきているので、スタート時の議論にこだわることはない。
- ・ 初期に設定したアウトカムにこだわらず、様々な用途提案ができるような仕組みがあると良い。
- ・ 産業界との連携において、研究設備の利用、研究成果の事業化の見通しを十分考慮する必要がある。

（選択と集中）

- ・ ニーズ対応のため、過大な課題に同時並行的に取り組んでいることから、研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップと個別の研究課題での取り組みとの関連性・整合性が理解困難。
- ・ 設置期間の中間時点において、ロードマップに技術の見極め（あるいは絞り込み）が記載されているのは良い。しかし、現状ではまだ絞り込まれておらず、今後の具体的な作業に期待することになる。

#### ● 内外連携、ベンチマーク、優位性

（企業との役割分担）

- ・ 地域産業との連携も重要であるが、社会へのインパクトを考えると、大手企業とも関係を持つ方が良い。
- ・ 創薬の産業育成に貢献できる部分を見据えて研究開発を推進することが望まれる。その意味では製薬産業との連携内容を明確にする必要がある。
- ・ 産総研として取り組む必要性及び位置付けが必ずしも明確とは言えない。短期的及び中長期的視点から、将来の可能性及び期待される新技術をレビュー・俯瞰し、その上でテーマ設定の根拠・考え方を明示する必要があると考える。

（研究進展のためのリーダーシップ）

- ・ 産業への貢献のためには事業化を目指した展開がぜひ必要である。そのためには事業化への目利き人材やビジネスモデルにも精通した人材の育成にも取り組むことが望まれる。
- ・ 国の研究所として、現場技術の対応で磨いたソリューション技術の普遍化を常に心掛けることが望まれる。
- ・ 企業との共同研究が増えているが、研究ユニットとしては個別的な共同研究の集合にとどまらず、技術の大きな流れを示すことも必要ではないだろうか。

（具体的説明の工夫）

- ・ 「適量・適時・多品種」型製造方法では、一般的には製造コストの上昇が予想される。投入エネルギー等を勘案すると必ずしもそうではないとするならば、数量的に評価する方法の提示が必要である。
- ・ 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による持続可能な低炭素社会の実現という大目標に対し、より具体的な数値的目標（将来どこで何をどの程度の規模で行うか等）を示すことが期待される。
- ・ 当該研究センターの優位性、特徴が他の研究機関と比べ、どのような点がどのように優位なのかを分か



り易く示すことが望まれる。開発したソフトウェア等は他のソフトウェア等との差別化を図り、優位性を示すことが望まれる。国内外における優位性という点で若干見劣りする。

- ・ 成果が産総研全体の中でどう反映されるのかが明確でない。また、成果のPRが必要。
- ・ 研究ユニット全体のミッションと重点課題、全体計画は示されているが、いつまでに何をやるかといった具体的な目標が示されていない。

#### ● 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)

- ・ 多岐にわたる応用システムに対応できる基盤技術にフォーカスして研究開発を進めるのは当然であるが、システムに近づくほど、中心になる技術課題をより具体化して行くことが望まれる。
- ・ 国内活用型、東南アジアからの開発輸入型の双方を志向している点は良いが、個々の戦略課題設定において、資源活用シナリオ（実用化時の想定システム）に統一性が見られない。

(各課題の関連、研究ユニット全体との関連の整理)

- ・ 開発対象及び研究テーマについて、産総研として取り組む必要性及び位置付け、企業との分担が不明確なので、短期的及び中長期的視点から将来の可能性及び期待される新技術をレビュー・俯瞰し、その上でテーマ設定の根拠・考え方を明示する必要がある。
- ・ 高度化の要素技術の研究は幅広く多数行われているが、それらが統合されておらず、技術シーズ主導の計画との懸念。

#### (4) 「今後の方向性と助言」における主な指摘内容

##### △ 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)

- ・ 将来にわたって使える技術の確保に期待。
- ・ コスト上昇を伴わない「適量・適時・多品種」型製造方法は大変難しいのではないかと。ただし、コストが高くなっても、それに見合う製品が製造できれば良いので、対象とするものを明確にして進める必要がある。
- ・ 顕著な成果があがっているので、現在の方針を堅持して引き続き着実な進展が期待される。シナリオ・ロードマップについては内外の動静をよく見据えて柔軟に見直しに行く必要がある。
- ・ 産総研としての特長、長期的・挑戦的な課題、ブレークスルーにつながる科学的・技術的成果の期待がやや薄い。従来との見直しとらわれない方法論、プロセス、成果が期待できる柔軟な研究領域の一定割合の確保、他研究機関との共同研究の可能性も今後検討する必要がある。極めてハードルが高くても、科学的・技術的にチャレンジする価値のあるテーマも検討項目として加え、当該分野のトップを目指す必要がある。
- ・ アプローチの有効性は十分に示されているので、今後は産業的な有効性（規模感）を十分に発揮する方向に進むことが期待される。

(具体的なマイルストーン設定、整合性のあるビジョン)

- ・ 技術の確立が日本として重要であり、産総研のような国の研究機関で継続すべき課題。
- ・ 競合先の技術開発動向の正しい把握に努め、同一評価基準での適正な自己評価の上で、具体的に「勝つ」イメージを規定して、本研究センターとしての研究開発の取り組み方針・全体戦略を早期に立てることが望まれる。
- ・ 定性的で良いが、プロジェクト開始からミッション完了までの地図を書いて、達成状況を明示する必要がある。
- ・ 本研究ユニットが生み出したものをこの先どう育てて行くべきか、今後の計画をたてる時期に達しており、企業、団体、自治体等と良く議論し、立案する必要がある。

(選択と集中)

- ・ 中長期視点に立てば、戦略課題とそこに含まれる様々なテーマを再度見直し、産総研の強み・独自性が活かせる分野に力点を置いた産総研独自の全体戦略とアウトカムを設定し、具体的な目標をなるべく定量的に定め、継続、改廃等メリハリをつけた進捗管理が必要。
- ・ 「選択と集中」により他研究部門に集中化した研究等については、連携をより強化し、研究全体のビジョン策定、全体評価等にも留意が望まれる。
- ・ 実用化に近いレベルの研究と、新しい研究が並列的に進んでおり、方向性が必ずしも明確になっていない。今後は、コンセプトを明確にした骨太の基本計画の中で、新しい研究課題の位置付けを明確にするとともに、研究

## 第5章

テーマの優先度に応じた資源配分を行うことにより研究を加速させることも必要である。

- ・ 課題の選定や成果の質、顧客満足度等の評価にとどまらずに、成果が不十分だった場合の要因分析等、ソリューション提供型の体系的な評価を「形式知」としてまとめることが期待される。

### △ 内外連携、優位性・特徴

(産業界への効率的な働きかけ)

- ・ 具体的なアウトカムとして「物」(製品)を考えた場合、どこまでを研究ユニットで、どこからを企業の役割とするのが微妙なケースも多い。その境界線と理由を可能な限り説明できるようにしておく必要がある。
- ・ 性能／価格比での勝ち残りが可能な分野を早急に開拓する必要がある。これまで応用されていない、極限的な環境での利用も視野に入れた探索が必要である。
- ・ 研究設備は国内外を見てもよく整備されている。この設備を国内研究者や企業が利用できるような体制・方法も検討が必要である。
- ・ 本研究ユニットのプロジェクトの出口には、医療への適用という課題がある。このために医療機関との連携の窓口を作り、更に医薬品・医療機器産業との連携の窓口を整備することも必要である。
- ・ ビッグデータ時代にマッチした科学と技術の開発方針を考え、実行に移せることが期待される。
- ・ 産学官連携やコンソーシアムの活用等を含めた総合戦略が重要である。一翼を担いつつ、次世代の先端研究分野をリードすることを期待する。
- ・ 高集積、大面積化に必要なシーズとしての基盤技術の開発にも更に注力し、技術の体系化を視点に入れて進めると、この研究センターの取り組みの意義がより浸透するであろう。

(国際的優位性、波及効果の明確化)

- ・ 国際規格・標準化では、長期にわたって継続可能な実施・支援体制を確立することが必要であり、他機関ではできないことであり、リーダーシップを含めて産総研に期待大。
- ・ 海外の研究機関との連携を更に進めることが望まれる。アジアに加えて、先行する欧州諸国の取り組みは、きわめて有益な知見を与えてくれる。
- ・ 利用する立場、例えばデータマイニング等情報工学の分野との協働を進め、日本がビッグデータの時代のトップランナーとなることを目指すことが期待される。
- ・ 「世界の拠点」としての活動を内外にアピールすることが重要。例えば、分野を先導するような国際シンポジウムを継続的に行う、等が考えられる。

### △ 課題間、研究グループ間、研究ユニット間の関係

- ・ 本研究ユニットが地域にあることを常に念頭に置き、つくばセンターの組織との役割の違いを明確にし続けることが本研究ユニットのスタンディングポイントをアピールする上で非常に重要。
- ・ 特定の応用に偏ることなく、幅広い応用の可能性をもたせ、外部の研究者と密接に連携しながら、基盤となる技術開発を推進する研究センターとしての位置付けが望まれる。
- ・ 産総研内で積極的に分野融合研究を提案する等、対外的に強みのあるシナリオを構築し、その上で多様な応用展開を図ると良い。
- ・ 本部と地域センターの技術の相互乗り入れ及びシステム化対応等の評価も必要と思われる。

## 5-2-2 ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプットの評価コメント

### (1) 評価コメントの概要及び内容の構成

本評価項目は、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5-2-2のとおりである。「評価できる点」については、外部評価委員及び内部評価委員ともに、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アウトカムの的確性、②アウトカムへの道筋（研究開発の内容やアウトカム実現へ向けた連携等の方策）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及び、④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世界水準を基準とした質及び、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、どのような社会貢献をするかといった成果物（アウトプット）による効果を分かり易く表現・説明することが求められている。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（積極的な連携、製品化、技術移転等）がなされていることが評価されている。また、政策的目標にかかわるアウトカムに関しては、公的研究機関に対する期待を含め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り、説明不足（分かり難い）、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になっているとの指摘がある。また、時間軸を考慮し、経済性（コスト、費用対効果）や実現可能性の高い具体性のあるマイルストーン及びベンチマーク（独自開発した個別技術と従来技術との性能比較、優位性と位置付け等）の見直し、研究の進捗状況や社会情勢を反映したロードマップの適宜見直し（前倒し）も必要であるとの指摘がある。

「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かかわるマイルストーンや要素技術は密接に関係しており、それらの一体的な設定等を評価する反面、実用化等の視点から課題の絞込みも必要との指摘も見受けられる。

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、実現のための産業界との連携（橋渡し）とその推進（オープンイノベーションハブ機能の活用）の必要性の指摘が多い。

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）、研究支援事業等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」としては、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（協業組織との関係上の制約や秘密保持への配慮もあるが）、アウトカムとの関係が不明確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。

## 第5章

「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・国際標準化、あるいは成果の発信としての広報活動に関しても、肯定的に評価されているが、国際競争力強化のための国際特許出願等、今後も引き続き様々な方法で研究成果を発信して行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る必要があるとの指摘があった。

今後も産総研内外、大学等の連携をより積極的に進め、研究ユニット戦略課題への多角的なアプローチを意識した場（ハブ機能、体制）を活用した取り組みが必要とのコメントが得られた。

表5-2-2 ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプットの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	外部評価委員	174	99.4
	内部評価委員	68	100.0
問題点・改善すべき点	外部評価委員	141	80.6
	内部評価委員	51	75.0
今後の方向性と助言	外部評価委員	173	98.9
	内部評価委員	68	100.0

### (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）

- ・ 大きな課題への対応を支援する立場で、一気通貫で網羅した取り組みを実施している点。
- ・ 共通基盤技術の体系化とアプリケーションごとの最適化の両方の役割を担うロードマップは適切である。実際に、共同研究先企業に導入して実製品条件での最終的な検討まで至っており、高く評価できる。
- ・ 高集積と大面積への適応技術は両立させるのに困難が伴う技術で、産学官の協力により成果の実用化が最短期間で達成できる可能性が高い。したがって本研究センターの最適なテーマである。
- ・ 三つのアプローチで技術を統合しようという方向性は意欲的である。

（研究開発の進展）

- ・ 有用な多くの技術開発に取り組み、成果は高水準。特に計測技術や触媒関連技術は、共通課題であり、得られた知見は今後の展開を図る上で有用。
- ・ ソフトウェア開発において、深い理論的な基盤と高度な実装技術、実用的な性能評価技法等の総合的な基盤技術の強みを活かすことで世界的にみてもトップレベルの性能を達成している。
- ・ 高精度な創薬支援技術の開発を目標に、技術の開発を課題に挙げ、いずれも顕著な研究成果を挙げている。
- ・ 評価技術が確立され、これに加えて検出除去技術の研究に目覚ましい進展がある。
- ・ 基礎的・萌芽的研究や理論研究においても世界トップクラスの革新的成果を着実に出しており、世界に誇れるアウトカムが期待される。
- ・ 生産性の高い技術の構築が進んでいる点、信頼性の高い技術の開発が進んでいる点は大いに評価。これらは海外と比較しても優位性を発揮できる。
- ・ 実課題に対応した開発を手がけており、意欲的で評価できる。

#### ○ 政策ニーズへ対応している

- ・ 安心・安全・安価な普及を目指し、規格化や品質に関する国内外での標準化に取り組み、アウトカムの実現へ多大な貢献。
- ・ 人材養成は技術の浸透、産業界における利用の促進、当該分野の研究者の養成に多大な貢献をしてきた。
- ・ プロセス認証制度の創設、判別支援システムを使った地域との連携活動、リハビリ支援等、具体的に社会に変革をもたらしている。公的研究機関に求められる模範的な成果を生み出したことを賞賛したい。



- ・ 福島原発での放射性がれきの自動運搬システムを提供したことは、社会的貢献として評価。

### ○ アウトカムの設定

(明確な設定)

- ・ 付加価値の高い目的生産物とし、変換技術への取り組みを評価する。
- ・ ニーズやアウトカムが明快であり、研究の順調な進捗や目標達成が認められる。例えば、環境化学物質の影響予測や毒性予測の高精度化等に成果を挙げている。
- ・ 大面積デバイス、大面積プロセス、高生産性プロセスのいずれにおいても、ここでしかできないような特徴ある高度な内容のものが実現されている。

(大きな貢献が期待される設定)

- ・ 構造と機能の予測から、複合体の解析という基礎技術の開発は、独自性の高い日本発の医薬品の創出というアウトカムに寄与する。
- ・ 子供の事故予防のテーマは、研究の枠組みを実現した一つのアウトカムになっている。この成果が定量的にわかると、社会へわかりやすくアウトカムを伝えられ、それが普及にもつながる。
- ・ アウトカムに掲げるノーマリ・オブ・コンピューティング技術は、各種情報機器の極限的な省電力化・高機能化に資するものであり、波及効果の極めて大きなグリーンイノベーションとして高く評価できる。

### ○ マイルストーン、ベンチマークの設定等

(明確な設定)

- ・ 共通基盤技術の体系化と具体的な製品への応用が明確であり非常に評価できる。これまでの実績、アウトプットは世界的にも優位性が明確であり、アウトカムについても相当の可能性が期待できる。
- ・ 新たな物質製造技術等を開発しようとするものであり、それぞれに技術的蓄積を有する本研究センターが取り組む意義は大きい。
- ・ 保有する技術の優位性や特徴が明確で、実験研究者との連携がよく取れているため、ニーズに近いところでの成果が期待できる。
- ・ バイオマーカーの探索について、組織特異的な発現から入っており、すぐれた研究戦略である。
- ・ 民間企業ではできない技術の可能性の追求とブレークスルーができています。次の研究の方向性の優先順位も見えてきています。

(技術課題の把握)

- ・ 最先端の評価・解析技術には企業では投資困難なので、今回の取り組みは価値が高く新しいコンセプトを提案する意欲を評価。
- ・ それなりに競合もあり、かつ、優位性が見えにくいプロセスに独自の取り組みで魅力的な可能性を引き出している。
- ・ 材料特性とデバイス特性の相関を明確にする評価システムの構築は信頼性向上に有効で、評価できる。

(適切なベンチマークの設定)

- ・ 独自開発の解析技術が、世界的に見ても優位性があり、その点では評価できる。
- ・ 研究ユニットがこれまで着実に達成してきた成果には目を見張るものがあり、当初のロードマップに沿って順調に推移してきている。その成果は世界水準を基準とする質の高さを満たしている。
- ・ 他機関でも実施対象になる分野であり競争が激しいが、本研究ユニットとして進め方は適切であり、現況では高いレベルを維持していると判断される。

### ○ アウトカム実現へ積極的な連携

(産総研内部での連携による成果)

- ・ 基礎研究を実用化に結びつけるアプローチも優れており、所内の連携・人事交流の効果も明らかとなった。
- ・ 多角的な研究がチームの間での共同研究をもって推進されている点が評価できる。
- ・ 産総研の研究成果を十分に活かした評価技術を比較的短期間で展開したことを評価したい。

(外部機関との連携による成果)

- ・ シミュレーションのモデル高度化のために、日米共同研究で技法を導入し世界で初めてモデルの検証を

## 第5章

行い、モデルの最適化に貢献。

- ・ 病態と結び付けるために、組織病理学的解析を、国内外の多くの医療機関と連携して精力的に実行してきたことが、本プロジェクトを成功に導いたと思われる。
- ・ 患者の負担軽減が想定されること等、革新性は極めて高い。
- ・ 今後の重要な課題の一つであり、外部研究機関との連携の下、高精度情報処理パイプライン、並びに、データベースを構築したことは評価できる。

(新たな連携形態の試み)

- ・ 研究ユニット間や企業との連携等で多くの共同研究を推進している点と新しい手法を応用しようとする試みについて評価できる。
- ・ 共同研究以外にも認証・NPOとの共同研究等、いろいろな枠組みを考えているのは良く、現場との連携も良好である。
- ・ 農工連携関連技術はふさわしい取り組みであり、開発内容もユニークで農業力強化に期待できる。

(実用化のための民間との連携)

- ・ 興味深く、一部は実用化へ進んでいるのは素晴らしい。現実に採用されるなら素晴らしい。
- ・ 民間企業主導で進める道筋を作ったことも評価できる。少人数で複雑なプラントの運転・研究に取り組んでいる。
- ・ 臨床施設との連携が整備されており、バリデーションを行える体制ができています。
- ・ ウェット研究者と製薬企業との密接な連携により、多数の優れた研究成果を挙げている点は非常に高く評価される。
- ・ 大規模実証実験ができていて、事業化のための課題がかなり整理され始めた。エネルギーモニタリングから新たな事業の可能性も見えてきた。
- ・ 多くの企業と協力して建物や橋梁・トンネル等のインフラや水素用圧力容器、等の測定事例を集積できたこと、また、生体への適用を目指して開発したこと等の成果は評価できる。

(製品化への取り組み)

- ・ 当初は何に使うのか疑問であったが、計測装置に応用したとのことなので、良い対象を見つけたことは評価できる。
- ・ 一貫して手掛ける本格研究であり、死の谷を克服する研究姿勢も高く評価できる。情報の集約やフィードバックも機能して、研究開発促進に寄与している。
- ・ 開発した材料がこれまでのものを上回る結果が得られており、市販されるに至っている。

(技術移転が進展している)

- ・ 開発した装置により、連続合成を可能にし、また高速の製造に使えることも示した。技術移転も進み、特に分析機器メーカーと共同で新たな開発に成功する等、顕著な成果が挙げられている。
- ・ 研究開発は初期段階にあるが、本研究ユニットで開発された技術を用いて、特性評価技術を中心に、企業との共同研究も活発である。
- ・ 実用化に向けた診断薬開発企業への技術移転を進めることができた。
- ・ ベンチャー技術移転ができたことは評価できる。

### ○ アウトカムにつながる研究成果

(実用化に近い成果)

- ・ 今後のグローバル展開と普及を見据えた成果であり、エネルギー効率・コスト評価を確認しつつ、今後の発展を期待。
- ・ 希少金属代替材料の開発が進められ新しい製造に成功。
- ・ 天然鉱物の有効利用技術として地域色を生かした課題を発展させ、実用化につながる成果をあげている。
- ・ ロードマップに従い、多数の企業と共同で実用化に向けた取り組みを進め、サンプル供給体制の確立、ロール・ツー・ロール生産設備の稼働等、きわめて順調に進展している。
- ・ 医薬品医療機器総合機構(PMDA)への薬事申請も終え、実用化の一歩手前までできている。同様のアプローチで、他の疾患のバイオマーカーも実用化に向けて研究が進んでいる。
- ・ 我が国発の展開を図り、波及効果の高い意義ある研究成果を挙げたと評価される。本成果は国際的にも評価が高く、アウトプットから医薬品分野へのアウトカム実現への寄与として重要な役割を担うと判断される。

- ・ 独自性があり、知財等を含めて優位性の高い技術であり、信頼性も高く汎用性があると判断される。
- ・ 世界最大級の実用型の実証実験システムを構築したのは、画期的成果。

#### ○ 知的基盤整備への貢献

- ・ 日本が国際機関とネットワークを築いてイニシアティブを発揮したことは、今後日本が欧米のデファクトスタンダード戦略に対抗するという観点からも大きな成果。アジアの中で標準化の推進役として活躍。
- ・ 産総研の独自データベースに加えて、我が国の他グループが作成したデータベースを統合し、データベースを構築・公開するとともに、これを発展させた。
- ・ 米国や欧州が先陣争いをする中で、日本が率先して表記法を提案して世界で定着させることは、世界標準を日本が創り出すための戦略の一環において重要である。

#### ○ 技術普及のための積極的な取り組み

- ・ 更なる性能向上と応用展開を図っている。
- ・ 製造プロセスを経済性・環境性の視点から定量比較し、プロセスの物質収支、エネルギー収支をもとに、経済性、環境性を評価する方法の検討を進めている。
- ・ 大学におけるこの分野の人材養成とは違う意味で、技術を使いこなせる人材を要請する意図が明確であり、また、eラーニングの実施体制も評価できる。
- ・ 標準化のためのメーカー探索として見出し、企業にて市販できる状態まで到達した。品質管理をしながら培養ができる意義は高く、除去が効率良く達成されれば波及効果も高い。

#### ○ 論文、講演等での成果発信

- ・ 基礎的研究や理論研究においても高い水準の学術的成果を着実に出している。
- ・ 年次研究報告シンポジウムを毎年開催し、400名を超える参加者を集めて、研究成果の発信を行っている。
- ・ 多くの国際会議招待講演や高い水準のジャーナルへの成果発表等、世界最先端の研究成果が得られている。
- ・ 国際的にも評価が高く、アウトプットからアウトカム実現への寄与として重要な役割を担うと判断される。

### (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)

- ・ 開発された技術等について、確かに技術的可能性として示すことは意味があるかも知れないが、2015年基準、2016年規制のために、実際に産業界で使われるためのロードマップが不明確である。
- ・ スタート時点と現在とでエネルギー動向が変化していると考える。世界の状況を良く見ながら方向性を見直し、ハンドリングが必要だと考える。

(適宜見直すことが必要)

- ・ 原料に関しては、将来プロセスの要素技術が「米国に売れる」レベルまでブラッシュアップすることを念頭にすることを提案する。
- ・ 多くの研究は他機関により開発されたソフトウェアやツールを駆使した企業との共同研究に費やされている感がある。公的機関として先端的研究を担うには、一歩進んだテーマの設定を多くすることが望まれる。
- ・ 多くの応用の可能性を有していると想定されるが、これまでキラーアプリを提示できないでいる。研究の方向性を見直してみるとときかも知れない。

(研究課題間等の連携強化を期待)

- ・ SWOT分析において、「弱み」として「学術基盤が未成熟」があるのは、産総研としては何とかすべきで、測定技術を持つ他の研究ユニットと連携して強化する必要がある。
- ・ 信頼性評価プラットフォームの構築は、企業の生産プロセスに役立つが、故障原因を物理的に掘り下げた研究も重要である。両者を総合することにより、本プラットフォームに高い価値が与えられる。
- ・ 個別の技術とその個別応用と、研究ユニット全体のミッションとの割合や力の入れ方がバランスしてい

## 第5章

るのか、考えてみる必要がある。

- ・省電力性も期待されることから、早期実用化のためにも理論チームを巻き込んだ一層の取り組みが望まれる。

(成果のアウトカム実現への具体性が不明確)

- ・様々な観点から開発された各触媒の性能・特徴を他と比較し、差別化するとともに、開発の経緯・ポイント、開発過程における工夫点等を整理する必要がある。
- ・適用先が広く、適用先ごとに課題の整理が必要である。その後に優先順位をつけた絞り込みが必要。
- ・システム応用の具体的な取り組み、実証実験が見えてこない。モジュール等の実装に近い技術課題になるほど、それらが用いられる具体的なシステムを十分に検討して研究開発にあたることが望まれる。一般論で進めると実用化に役立つ技術課題を見だしにくいので、多岐にわたるシステムの将来動向を見定め、その中でどこにフォーカスするかを判断することが求められる。
- ・明確な出口戦略（市場・販売先、製造するケミカル原料、製造規模、コスト、製造場所、製造者の特定）を立てて、最適な原料を選定した上で、早期商業化を目指した具体的なロードマップを描くことが望まれる。
- ・技術の体系化をして、できることとできないことが整理されると、民間企業が事業を考える際に非常に参考になる。

(外部機関・企業との連携、分担が必要)

- ・想定されるユーザーとの共同研究にする必要がある。あるいは製造権を無料で提供することはできないか。
- ・実用化フェーズに入り、本ユニットが中心的に関与すべき科学的・工学的研究は概ね完成の域にある。今後の計画も応用面が中心で、データに基づく議論は少なく、本研究ユニットの役割は不明確である。
- ・開発に際しては利用者を想定することが必要である。利用者の利便性、暗号化等、所内の専門家や関連企業との連携を密にして推進する必要がある。
- ・導入した設備の維持運営を考えると、現状の研究センターの人員及び予算ではかなり厳しいのではと危惧する。

### ● 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)

- ・今のところ日本国内でもアジアでも規模感のある安定市場創造には繋がっておらず、日本企業の国内外のアクティビティーは極めて限定的であるというのが実情。
- ・共通基盤技術としての体系化に関しては比較的整理しにくい面があると思うが、重要な事項であるので、製品化とのバランスがとれるように努力してほしい。
- ・方針には違和感がある。実用的な高性能触媒を2年間で開発できる見通しのある「勝てる研究」なのだろうか。
- ・安全性の確認やコストパフォーマンスの評価等、実用化に向けた課題の解決も必要である。

(曖昧なアウトカムの設定)

- ・設定目標の根拠が明確でない部分がある。競合技術も含め、実用化時の想定システムにおけるコスト評価、効率評価等を通じ、合理性のある目標設定を行うべきである。
- ・複合材料の原料とすると、目標値設定の再検証が必要である。材料の種類等を絞り込む必要もあろう。
- ・ユニット全体の研究活動を、シーズ技術とニーズを対応させた全体像を示してほしい。

(市場価値を考慮したアウトカムの設定が必要)

- ・アウトプットとアウトカムの達成までは大きな隔たりがあり、今後の取り組みの見直しが必要。
- ・普及段階において、誰がコスト負担するのか明確でなく、現実的な道筋が不明である。

### ● 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)

- ・東アジアにとどまるものか、欧州規格があるからそれ以上は不要ということであるのか、見通しが不明。
- ・課題の絞り込みに掲げた製品に関しては、機能を分類し、本開発技術が優位に立てる領域・分野を分類すれば、自ずと絞り込みの戦略もたつと思われる。



- ・ 位置付け、目標、特に何を特徴として展開するのが明確でない。
- ・ 色々な原料の異なる素材に取り組んでいるが、人的・資金的制約もあり、早めに最も効率の良いものについて対象を絞り、研究を深化させることが重要と考える。
- ・ 健康という問題には個人差の議論がついてまわる。今のところ、平均値ベースの最適化が中心であり、その点に不満が残る。個人個人の適性をもっと積極的に扱えないものか。

(ベンチマークの優位性を明確にする必要がある)

- ・ この分野の主力材料なのかどうか、他の材料との比較も含めて説明が欲しい。
- ・ 従来類似品よりも優れている点をもっと明確にアピールして、従来品を置き換える、または従来ではできなかったものへ適用している実績を示していただきたい。競合技術との比較も重要である。
- ・ 研究開発の達成状況の評価において、海外を含めた他機関の比較すべき達成状況とのベンチマーク評価を具体的な数値で示す必要がある。

(要素技術の妥当性が不明確、技術課題の把握が不十分)

- ・ 研究テーマとして、技術が混在しており、関連性・位置付けが不明な点も多く、整理が必要。
- ・ すべての競合技術と本技術を比較し、どの位置にあるかを常に明らかにする必要がある。その中で、実際に採用され実用化されたのは、何らかの条件が付いていないか確認し、本技術の現状の位置付けを明確にした方が好ましい。それによって、本技術の更なる進展の方向性が示唆される場合がある。
- ・ 実際のニーズをもつ企業との連携に展開できているのだろうか。この製法が活きる用途なのかどうか疑問。
- ・ 分離技術の比較・評価項目は提示されているが、それぞれの評価手法の内容が不明確か開発途上である。実験規模を記載しておくことが必要である。
- ・ 開発は非常に時間がかかっており、基礎的な研究段階から抜け出せていない。本研究ユニットで開発を続行するのであれば、工学的評価を含めて行うことが必要ではないか。
- ・ 連携する必要性から、無理やり自身の理論や方法論を試す傾向があり、当該研究ユニットでもそのような点が散見される。特に、新しく始まったテーマではそういう傾向が強い。

### ● 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)

- ・ 学術的にも水準は高いと思われるが、意外と論文数が少ない。国際的なプレゼンスを高めるためにも、より積極的な論文発表に努力した方が良い。
- ・ 臨床的意義に関する詰めが甘い。費用対効果を考えると、成果が少ない。
- ・ 全体として、より加速的に研究成果が得られても良いのではないか？

(海外へ向けて成果の発信を)

- ・ 東アジアは重要な地域であるが、欧州や南米等、世界の様々な地域で利用が進められており、更なる全世界的展開が期待される。

(特許出願と論文発表は両立を)

- ・ 学術面への情報発信をもっと行うことが望まれる。
- ・ 既に取り組まれている領域が多く、これから成果を出すのは難しいのではないか。特許出願数も少ない。

(成果の発信方法について検討を)

- ・ 企業との共同開発の場合には制約があるが、許された範囲で具体的な成果内容をアピールする必要がある。
- ・ 規制改革やインフラ整備等に対する要求等は、本来のミッションとは異なるが、目標とするアウトカムの実現には、それらの課題を整理・分析し、社会へ働きかけることも必要。
- ・ 臨床的優位性をアピールすることが望まれる。
- ・ 開発したセンサー技術は、実際に使われてこそ価値が出るものでできるだけ広く、開発したセンサーの利用・応用アイデアが寄せられる仕組み作りが必要である。

## 第5章

### ● アウトカム実現への取り組みについて検討が必要

(企業との連携が必要)

- ・ トータルシステムの開発を目的とした技術開発にも企業と連携して取り組んでいただきたい。
- ・ 品質管理カタログは意義があるが、臨床応用を考慮すると量と品質の確保については十分に医療機関と連携して更なる工夫を期待する。
- ・ 特定企業のみとの連携であったが、今後はできるだけ多くの企業との連携が望まれる。

(外部からの評価が重要)

- ・ グローバルかつ現実的視点で企業の技術実証の評価・見直しを図って欲しい。
- ・ 一部の戦略課題では産業界から意見聴取が十分でないと思われる。すなわち、産業界からの意見を求めて、目指すゴールを明確にした方が良い。得られた成果がどのように産業界に役立つのかを明示した方が良い。
- ・ 利用者からの系統立ったフィードバックが行われておらず、ソフトと整備されたデータベースの使用上の長所・短所が明確に分析されていない。

(特許が活用されることを検討する必要がある)

- ・ 共同研究契約をしっかりとしないと、最終的な実利を先方に取りられる可能性があるのではないか。

### (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易く表現・説明する必要

- ・ エネルギー政策にかかわる重要なテーマであり、特に国益を確保・維持する立場から、日本国内での利用・普及と関連産業の支援という観点を念頭に置いて、研究開発の意義を明確にする必要がある。
- ・ テーマ設定にあたっては、市場・原料・製造の順でサプライチェーン全体を勘案した総合的な検証が必要。
- ・ 統合評価プラットフォームは、目的をより明確にして、どのように活用するのかの考察を深めると良い。
- ・ 既存の代替ではなく、分野の開拓のための基礎研究が必要である。
- ・ 特化したものではない研究開発の、利活用システムにおける位置付けやターゲットを明確にし、システム評価や全体最適化等も意識した研究の推進が期待される。

#### △ 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)

- ・ 新技術の場合、産総研の手を離れてから、企業で世の中に出せるレベルになるまで何年もかかるので、広い視野での課題選定を期待。
- ・ 適用範囲の拡大が期待される。今後は産業ニーズに基づいて、有用な微粒子や薄膜の製造技術の開発が望まれる。
- ・ 人的資源も限られているので、優位性のある用途に重点を置き、開発を加速して行く必要がある。
- ・ 技術の融合による相乗効果がなければ、技術の寄せ集めで終わる。効果を数値的に確認しながら、研究開発を進めることが望まれる。研究過程において、新たな分野を切り開く、思いがけない発見も期待される。
- ・ 第3期の最終年度も迫り、今後はある程度目標テーマを絞り、応用研究面を更に加速し、またシナリオの前倒しも可能となるように、今まで以上に資源を集中する努力が必要になる。
- ・ 各方法の評価は、チャンピオンデータではないので評価は必要で、今までの研究結果にとらわれることなく客観的データに基づき、マトリックスの比較・評価が期待される。
- ・ 本研究センターは客観的・中立的な認証、評価機能を持つ研究者集団として貴重な立場を保持し、社会に普及した暁には、その利用に伴う技術課題を解決したり、新たな産業技術を付加したりする機能が求められる。研究開発の大きな飛躍が困難なので、何らかのパラダイムシフトを期待する。
- ・ 開発された技術のより一層の活用と普及に向けて、利用のためのノウハウも組み込んだ情報統合基盤の整備が望まれる。
- ・ 実践を通じて大量のデータを収集し、新たな研究課題の発見や絞り込みにつなげる必要がある。

(時間軸を考慮して展開)

- ・ 海外の技術動向と市場の変化を想定に加えた、時間軸(ダイナミック)に基づく研究戦略の再設計が求められる。

- ・ 新規現象の発現や新しい応用展開に期待が持たれるため、理論グループの協力も得て引き続き長期的視野での研究推進が期待される。
- ・ 長期的課題として量産加工技術にもぜひ取り組む必要がある。

(コスト評価も考慮)

- ・ 生産量・コスト等で現状に代わり得るものなのか、見通しを示していただくと現実性が出てくる。
- ・ 十分に技術移転が進みつつあるが、今後「低コスト・革新的製造方法」の開発が重要であり、その見通しも示してほしい。
- ・ 低コスト化が必須の市場、高コストでも高性能であれば導入が期待できる市場を見極め、世界に先駆けた市場への導入実績が産総研主導で生み出されることが期待される。
- ・ 産業におけるどの部分を置き換えるのかについて早めにビジョンを示して行くことが望まれる。特に、付加価値を高められるような製品や用途が開拓されることが期待される。

△ 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

- ・ 最も優位に活用できる用途を精力的に調査・検討し、見つけて行くことが望まれる。
- ・ 米国等海外の技術開発動向の正しい把握を行い、「商業化」という観点で技術開発の進捗度合を同一尺度で正当に評価したベンチマークを意識することが肝要。
- ・ 先端的研究解析や応用展開を参考に、アグレッシブに世界のトップを目指してほしい。評価技術の早期の国際標準化も望まれる。
- ・ 概念・理論の一層の厳密化をはかるとともに、具体的な成果に結びつけて行くことが望まれる。
- ・ 農工連携においては農業・畜産分野での業界文化を十分に理解して研究事業が進められれば、多くの可能性が残されている分野であるので、今後の大きな展開が期待できる。

△ 研究成果の知財化（標準化）は戦略的な視点で取り組むことが必要

- ・ 解析技術の普及に民間の活力をはかる必要がある。基盤技術の標準化は、知財の権利行使とユーザー視点とのマネジメントの問題であり、当該研究センター単独ではなく、産官学連携の視点から産総研全体で検討すべき事項。
- ・ ドライの研究から行うことは、ウェットの研究の時間短縮に大いに貢献する意味で評価できる。より汎用化を進めるために、企業との成果を一定の時間後に公開できるような形の共同研究を指向してはどうか。
- ・ 無線方式の実証と標準化が必要になるので、そこにも注力する必要がある。そのためには通信キャリアとの協働も考慮すると良い。
- ・ 優位性を生かし更なる用途拡大と、産総研の基本的技術の権利化と関連企業ニーズに対応した技術の普遍化に向けた取り組みが必要。

△ 研究成果をフォローアップすることが大切

- ・ 共通的基盤技術と革新的要素技術が混在しているので、研究ユニットで対象としたテーマ・技術内容を分類・整理することで成果の意義をより明確化する必要がある。
- ・ 広く従来方法の置き換えを考えるよりも、従来やや特殊で、課題がありつつも現状方法を適用せざるを得ない対象を調査して、そのための開発を含めて本方式を適用して行くことを進めるべきではないだろうか。
- ・ 天然鉱物資源は有限であるので、人工的に合成、製品化できる技術を共通基盤技術として体系化していただきたい。
- ・ 企業への技術移転の検討が必要になる。技術目標が高くなるほど競争も厳しくなり、すべての技術領域で世界的優位を保つことは難しい。各企業がなすべき研究開発を十分に把握した上で、本研究ユニットの研究開発を判断して行くことが重要である。
- ・ 福島や今後行う自動運転のプロジェクトでは、その使用場面で集めたデータから読み取れる新しい応用を見つけ出せると、更に成果の価値が高くなる。
- ・ 現在の電子デバイスの置き換え可能性とそのため課題の見極めが期待される。

△ 研究成果の発信方法には工夫や戦略が必要

- ・ 過去の基礎研究の蓄積が応用展開につながっていることを常にアピールすることも大事である。
- ・ 現時点での成果を適用するのに最も効果的と判断される製品を選択し、製造企業とともに集中的な売り込み活動を行って、使用実績を宣伝して知名度を上げる必要がある。



## 第5章

- ・ 実用化が進むのであれば、国内に留まらず、条件が折り合う海外でも展開し貢献することを期待。
- ・ データベース構築を加速し、世界に向けて公開することが有益である（臨床、産業育成、薬事）。
- ・ データベースも多岐にわたり、使いこなすのが難しい。他分野の研究者や産業人にもわかりやすい平易な説明書が必要である。
- ・ 有用性を示せていない。世界的にも優れているプログラム等の良さを広める意味でも、他の研究者に注目を浴び、使いやすく、実用的にも優れていることを実証して行く活動が望まれる。
- ・ 解析ツールのネットワーク構築については、ユーザーに成功事例を提示することにより、本研究ユニットの優位性をアピールすることが求められる。

### △ アウトカムを実現するための体制づくりが大切

（外部（内部）連携の必要性）

- ・ 自動車産業の技術者と議論し、企業、産総研の分担（または共同）を整理することを期待。
- ・ 高度化に関しては、実績の蓄積が必要なので、開発した技術をどんどん会社に提供することを期待。
- ・ 応用範囲が広いことは理解できたが、対象が多いので優先順位をつけて絞り込みを行い、確実に製品化できるアウトカムを目標にすることが望まれる。
- ・ 開発した技術としては、大変興味深いので、成長分野や地域発展領域との関連テーマへ展開できたら魅力が増すし、実用化を狙うことが期待される。
- ・ 現象だけではなく、組織構造、成分、高分子特性、主要3成分間の相互作用等から解明することに期待する。専門家、専門グループとの共同研究が必要である。
- ・ 同種の機能をもつ製品との価格比較等、市場競争に基づくアウトカムの再設定に加えて、数多くの化学、繊維、製品メーカー等のヒヤリングを行い、サンプル出荷等、早く市場に出せる体制が期待される。
- ・ 研究開発が進捗した段階では、他機関、企業と連携し、全体システムとしての実証研究への移行が望まれる。
- ・ 開発においては、産総研内の分析化学や発光化学、あるいは蛍光物質合成に長けている研究部門との連携を図る必要がある。
- ・ 外部と連携しながら、より広範な研究推進が望まれる。開発したソフトウェアの有効性をアピールし普及を促進する手段については、本研究ユニットだけでなく、ソフトウェア開発に共通する課題であり、有効な方策が期待される。
- ・ 研究の方向性に問題はなく、今後も成果が見込める印象を受けた。開発した技術を活かして行くために、医療機関等と連携を深める必要がある。
- ・ 実用化においてはビッグデータの解析が重要になるので、担当研究部門との十分な連携が必要である。
- ・ ソフトウェアは産総研製ということから、長年にわたるサポート体制を期待されるため、それに対応した外販体制の確立が必要。

### △ 今後も継続した取り組みを要望

- ・ 国際的な規格化・標準化は、我が国の産業の発展に直接的にかかわるものであり、国の政策支援に加えて産業界のニーズを的確に捉え、効果的・効率的な戦略に基づいて事業を推進する必要がある。
- ・ 培った東アジアでの人脈・ネットワークを生かし、アジアにおける規模感のある安定的な市場創造を目指し、産総研のみならず、オール経産省で産業政策の観点から取り組むことを期待。
- ・ 実用化に向かうとどうしても個別技術の最適化に注力することになるが、ロードマップにある「共通基盤技術の体系化」にもしっかり取り組むことが望まれる。
- ・ コンソーシアムを最大限活用して、産総研を代表する材料として更なる発展が期待される。
- ・ データベースには継続的な更新が必要であるので、それを着実に進める体制と予算措置が必要である。
- ・ 医療や産業へのインパクトが大きい重要かつ国際的な競争の激しい分野であり、更なる技術開発による貢献と競争力維持のための継続的な努力が望まれる。
- ・ 情報基盤統合技術は、当該研究ユニットで開発された高度な解析ツールを使いこなすためのノウハウや知識をワークフローとして表現することで、当該研究ユニットの研究成果の発信や普及につながるため、更にワークフローを拡充する等、積極的に推進することが望まれる。
- ・ 国内の研究機関は特化しがちであり、そうした中で差別化をはかり、独自性を打ち出す研究を展開している。研究の方向性や着地点を明確にし、今後も着実に成果を挙げることが期待される。
- ・ 高生産プロセス技術の開発に重点を置きつつ、今後も多岐にわたる製造技術の開発の継続が望まれる。



### 5-2-3 イノベーション推進への取り組みの評価コメント

本節は、第3期に入り評価項目としてとりあげた「イノベーション推進への取り組み」における評価コメントの内容をまとめる。

#### (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、イノベーション推進における主として「外部貢献」の取り組みとその効果である。

評価事項として、主として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)外部人材育成、5)産学官連携、6)地域連携、の6つの内容に分類して、それらの頻度の割合を概略的に把握した。これまで評価コメントの内容として「7)その他」を設けて整理していたが、「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、外部評価委員に対する説明が十分浸透してきたため、コメントはほぼ、1)から6)の項目に分類可能となった。なお、これまでの「その他」に該当するコメントとしては、「該当の研究分野における世界的な拠点化」に関する包含的なコメントのほかに、5-2-2節であげられる個別の研究課題についての指摘、5-2-4節の研究ユニットのマネジメントに関する事項、あるいは「イノベーション推進への取り組み」の観点そのものの指摘、等のコメントが含まれていた。得られたコメントの頻度を、図5-2-1に示す。

外部評価委員、内部評価委員ともに「評価できる点」「問題点・改善すべき点」や「今後の方向性と提言」において、「国・産業界・学界等への貢献」についてのコメント数が一番多く、次に「産学官連携」そして「知的基盤」の順にコメントが多く記されており、「人材育成」や「地域連携」の項目は「産学官連携」等の項目と複合でコメントが得られており比較的少なかった。

「国・社会・産業界・学界等への貢献」については、「評価できる点」として、コンソーシアム活動とこれによる新しい国プロの先導並びに新規技術研究組合の設立等、研究の場の提供等産業界への貢献が多数取り上げられている。

一方、「問題点・改善すべき点」としては、製品化の一手手前という「出口に近いもの」の展開として、アウトリーチ活動の不足、最終的アウトカムに結びつける活動について一層の推進が望まれる等の指摘がある。

「今後の方向性と助言」としては、情報発信による成果の広報活動、事業化への橋渡し、産業の活性化に資する研究開発を目指す必要があるとの指摘等、研究開発から事業化までの連携の強化策の提示がある。

「産学官連携」では、技術研究組合やTIAの場を活用した融合研究が推進されている点等が挙げられている。一方、「問題点・改善すべき点」としては、多くの技術要素について開発研究を展開しているが、どこまでを産総研が育て、どこから民間企業に技術移転するか、等の明確化が必要との指摘がある。

「知的基盤」については、国際標準化は我が国全体の問題であるが、産総研主導（リーダーシップ）のもと、総合的な取り組みに対する発信、並びに産業界が積極的に参加できる仕組みづくりが必要との指摘も見受けられる。

## 第5章

なお、本評価項目における評価コメントの記入率は表5-2-3のとおりである。「評価できる点」については、外部評価委員及び内部評価委員ともに、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若干低いものの、「今後の方向性と助言」については9割以上の評価者がコメントを記入している。

以下に、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。

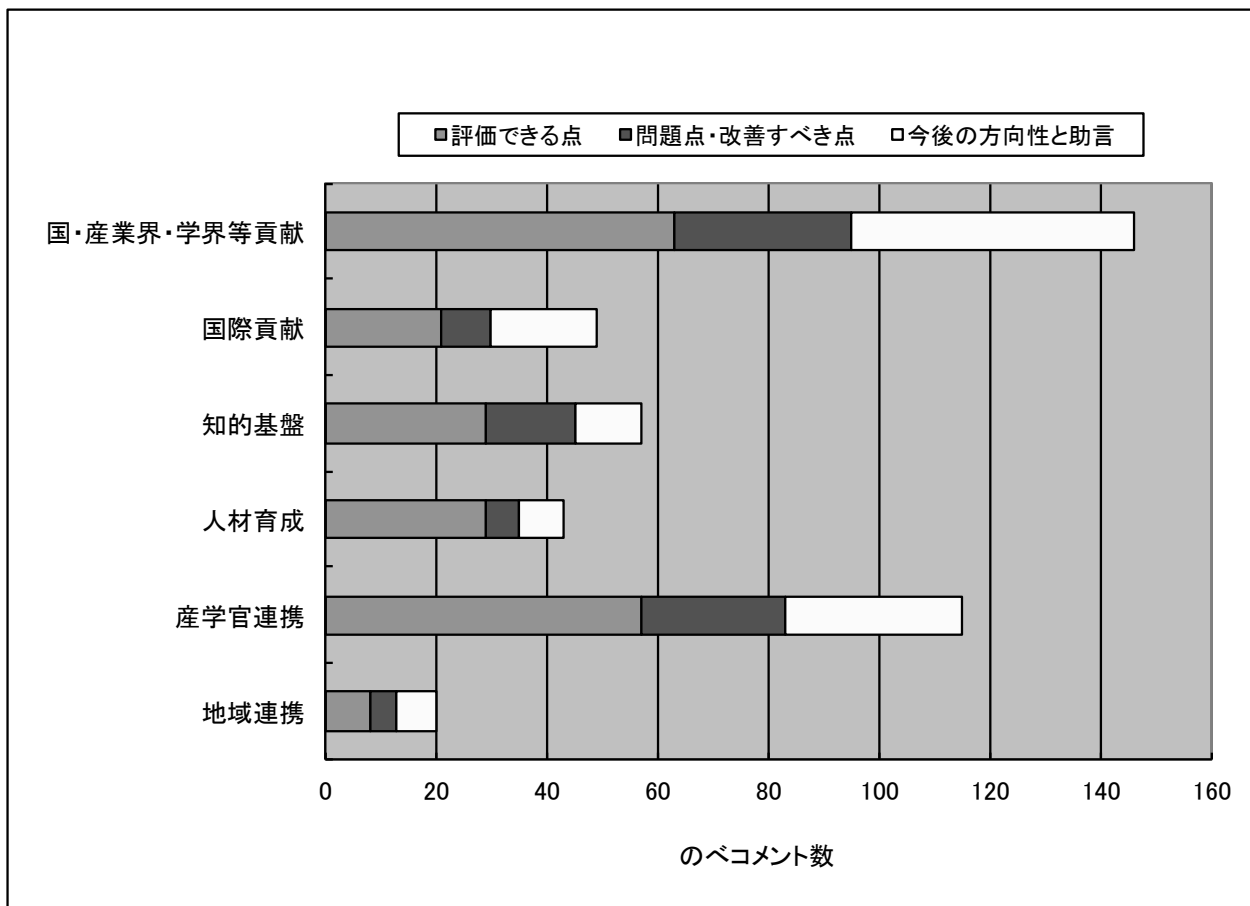


図5-2-1 イノベーション推進への取り組みの評価コメント内容

表5-2-3 イノベーション推進への取り組みの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	外部評価委員	55	100.0
	内部評価委員	22	100.0
問題点・改善すべき点	外部評価委員	43	78.2
	内部評価委員	19	86.4
今後の方向性と助言	外部評価委員	53	96.4
	内部評価委員	22	100.0

## (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

- ・ 研究センター長や各チームリーダーの強いリーダーシップの下、知的基盤を効果的に構築し、先端的な研究成果に基づいてイノベーションハブとして国や社会へ多大な貢献。
- ・ 研究者であり、かつ製品化へ繋げる開発者でもある産総研の性格上、論文数とそのインパクトファクターも重要であり、特許も同様に重要と考えられるが、数十名のスタッフでの成果としては十分と評価できる。
- ・ 本格的に動き始めたプラットフォームや企業との共同研究コンソーシアムは、研究開発を外部へ活かすために異なるレベルでの産学連携を取るイノベーションハブの形成であり、非常に有意義である。参加機関が増えてハブ機能が高まっていることは高く評価される。
- ・ 様々な組織の重層的な活用により、研究成果をいち早く産業界へ伝達する仕組みが適切な手法で運用されている。研究成果を外に向けて発信する努力は高く評価できる。
- ・ 論文発表、講演会、展示会等の機会を通じて積極的に情報発信を行い、産業の普及・啓発活動を展開し、多面的な社会参加、社会貢献を進めている。
- ・ 学術的評価の高いジャーナルへの発表、特許化、プレス発表等成果の情報発信も積極的に行われていることも高く評価できる。
- ・ 単独で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り、産業人材育成や産学連携・地域連携についての着実な取り組みは評価できる。

### ○ 国際貢献

- ・ 製造技術の実用化を達成し、アジア諸国への普及に寄与。
- ・ 商業化を見据えた本格研究に取り組み、将来的にアジアにおいて創設を目指すという視点が高く評価できる。

### ○ 知的基盤

- ・ 特許に関しては権利化率が非常に高く質の高い出願がなされている点は高く評価できる。
- ・ 発明推進協会から知的財産プロデューサー（知財PD）制度を活用する等、知財管理と活用においては、これまでに他の独立法人では例を見ないほど上手に運営されている。
- ・ 社会の中で技術が回る仕組みを色々な角度から提案している。企業との共同研究という角度からの取り組みは成功している。標準化等の努力も評価できる。
- ・ 長期的に継続しているデータに関する相同モデル化技術の移転とデータ交換。個別製品設計による製品の付加価値の向上と計測データの集積（DB化）。

### ○ 外部人材育成

- ・ 産業人材育成では、ポスドクの育成、卒業研究生や企業からの若手研究者の受入れのほか、アジア諸国等から多くの研究者も積極的に招へい・受入れし、研究指導、育成貢献と連携強化に十分な成果。
- ・ 博士研究員の指導に加え、近隣の大学と連携大学院設置を協議し、大学院生を受け入れる等、産業人材育成に努めている。所内の関連研究ユニットとの連携も深めている。
- ・ 産学地域連携により多くの大学院生の教育に携わり、人材を輩出している。
- ・ 学生の指導やサマースクールの実施等、人材育成に関しても積極的な役割を果たしている。学会活動にも力を入れている。
- ・ 試作環境の整備が進展している点が評価できる。また、人材育成にも講習、実習を通じて貢献しており、モノづくり人材の減少が問題となる中で、貴重な機会を提供している点も評価できる。

### ○ 産学官連携

- ・ 技術の一連の流れを網羅した取り組みを行い国内外の関連組織と広範なネットワークを構築しグローバルイノベーションハブとしての役割を果たしている点。
- ・ 少数精鋭で独創的な取り組みを研究機関、企業と一緒に展開し実用化しているのは、素晴らしい。
- ・ 技術移転につながる共同研究を重視し、一人平均3件程度と、多くの共同研究を実施している。また、知財獲得や成果発信も積極的に進めており、産学官連携がうまく回っていることが評価できる。
- ・ 技術研究組合・大学と一体的な研究開発を進めるとともに、イノベーションオープンハブとして他に類

## 第5章

をみない先進的な取り組みを進めている。

- ・ 企業の大小（及び出口分野の市場や価格の大小）に関係なく実用化のための共同研究を積極的に進めていると評価できる。
- ・ 国内の研究活動の中心的な機関としての役割を果たしている。世界的に見てもトップクラスのソフトウェアやデータベースを多数開発しており、理論に基づく基盤技術から多数の企業等との共同研究につながる実践的な技術に至る総合的な技術を持つ研究拠点となっている。
- ・ 第2種基礎研究に軸足を置き、大学等との共同研究により第1種基礎研究を進めながら、実用化に向けた取り組みを製品化研究として企業等と共同研究を進めることにより、基礎学理の探求と新規産業技術分野の双方において優れた成果を挙げていることは高く評価できる。

### ○ 地域連携

- ・ 大学を含めた地域のイノベーションハブになりつつあり、産業人材の育成にも効果が現れている。研究成果は全国的に有用であるが、地元企業を重視した地域の連携に力を入れており、成功している。
- ・ 地場産業のニーズと結びついた研究内容で、産総研地域センターのテーマとしてふさわしい内容である。
- ・ ソリューションの提供、オープンイノベーションスペース、そして産総研コンソーシアム（各種研究会）等のツールを駆使して、イノベーションハブとして活動していることは高く評価できる。

### (3)「問題点・改善すべき点」の主な指摘内容

#### ● 国・社会、産業界・学界等への貢献

- ・ 各テーマでは優れた成果を挙げているものの、研究ユニットあるいは戦略課題としてまとめた形での成果の整理・発信が不足。
- ・ 現状を維持拡大して行くのも少数精鋭で大変な運営であると推察されるが、どのような研究センター（ありたい姿）をいつまでに目指すか（毎年の指標を置く）を持つことが重要である。
- ・ 論文発表数の長期的な減少が気がりではある。もともとがハイレベルであり、特許出願を優先しなければならぬこともあるが、本研究ユニットの平均年齢も産総研全体よりは低いので、一層の努力が期待される。
- ・ 専門家だけではなく、もっと需要家やメーカー企業に理解させるために、広報／PR等のしくみを考えてはどうか。一般向けの情報発信も比較的手薄。
- ・ 業界形態によるのかもしれないが、一つの課題解決が及ぼす波及効果が限定的で、それに真摯に個別対応をする結果として、活動が発散気味になることが懸念される。
- ・ 基礎研究段階にある課題について、アウトプットは優れたものがあるが、アウトカムへの道筋をより具体的に設計するために、中間目標の設定と設定目標との距離感を認識しながら研究を進める必要がある。

#### ● 国際貢献

- ・ 選択と集中の観点から米国とアジアに力点を置いた国際連携は理解できるが、分野によってはドイツやオランダ等の欧州研究機関との連携や海外企業との日本企業を巻き込んだ三角連携も志向する必要がある。
- ・ 国際連携では人的交流に積極的であるが、受入れ一方のように見受けられる。

#### ● 知的基盤

- ・ 標準化は国として取り組むべき重点課題である。行政も含めた大きな枠組みで戦略的に対処する必要がある。標準規格化の方策が不明確である。
- ・ 特許出願数に比べ論文数やプロシーディングス数が人員数や予算規模に比して少なめである。
- ・ 標準化やガイドラインを越えて、制度化等への働きかけをNPO等と協力して行えると、世の中に大きなインパクトを与えることができる。
- ・ オープンイノベーションスペースの実績を整理し、基本的な権利を押さえつつ、産業界に広く技術を普及させる仕組みを真剣に検討する必要がある。

#### ● 外部人材育成

- ・ 産業人材育成については、いくつかの活動は見られるが、散発的で、その活動実態や効果について把握されているのかどうか不明。国内での研究人材育成への貢献度合いについても言及する必要がある。



- ・ サマースクールでは、もう少し実験的なことができる仕組みを作り、企業へ就職した場合、適用のノウハウを持った技術者の増加を目指してはどうか。

#### ● 産学官連携

- ・ テーマ間の関連性を適切に評価し、複数のテーマを有機的に連携させることによって、技術の総合的なイノベーション推進の仕組みを構築することが必要。
- ・ 成果物が世の中に出回って、これまでの生活を一変するものに成長する、というのがイノベーションとすれば、異業種との交流が不可欠。このための方策も考える必要があるのではないか。
- ・ 産学官連携にはそれなりの資源投入も必要となるため、本来の研究開発とのバランスを考慮しつつ推進することが期待される。
- ・ 産学連携は非常にうまく進んでいるが、アウトカムとしての産業に結びつけるところが、あまり見えない。所内連携、外部機関連携によるイノベーションに関する取り組みについて明示することが望まれる。
- ・ 目先の応用に振り回されるのではなく、オリジナルで製造に不可欠な基礎・基盤的な技術開発を中心に据え、応用展開は他研究部門との協力で発展させて行くことが重要。

#### ● 地域連携

- ・ 全国的な組織になるか、各地域に存在する組織の全国的なネットワークを形成することも必要ではないか。

### (4)「今後の方向性と提言」における主な指摘内容

#### △ 国・社会、産業界・学界等への貢献

- ・ 地域的及び国際的な標準化や特定の技術課題の解決が本研究ユニットの強みと考えられ、企業主体で取り組むべきことよりも、産業界でネックとなっている問題の解決に注力する必要がある。
- ・ 共同研究の具体的進展により、成果を共同でプレス発表できるようなレベルに高めることが望まれる。海外との連携にも力を入れ、世界的な研究拠点としてのアピールを強化することを期待する。
- ・ 世界的にも引けを取らない一大研究拠点として、今後はまさに真のイノベーションを生み出すことが求められよう。早期に産総研発の画期的な技術が社会に広く受け入れられることが期待される。
- ・ 講演会、産学官連携、国際連携等活動量が多い点は評価できるが、先方からの申し入れ等受動的な活動も多い。体系的な情報発信戦略を策定し、能動的な情報発信を増やすと効果的な活動になりうる。
- ・ 開発輸入と地産地消の両方を満たすために、アジアでのバリューチェーンを展開するための取り組みを図る必要がある。その推進のための戦略・ロードマップ・マイルストーンを官民合同で作成し、達成に必要な具体的政策（本邦の本格市場創造、政府案件認定によるレピュテーションリスク回避、農業開発等へのODA/OOF活用）を政府が着実に遂行するための政策立案・体制整備を経済産業省主導で行うことが望まれ、その舞台回しに産総研が中心となることを期待する。
- ・ 膨大なデータを取り扱う情報工学は産業技術のキーテクノロジーになるが、その技術を基盤とした産業への応用（アウトカム）に至る道筋をより明確にすることが求められる。円滑に推進するために必要な体制を再検討し、所内外の関連機関や企業との連携を推進する必要がある。
- ・ 研究ユニットの高い研究ポテンシャルを活かしたプリコンペティティブなテーマの設定と、産官学の連携強化によるアウトカムの多様化、大型化を図ることが社会還元、社会貢献のためにもますます重要になる。

#### △ 国際貢献

- ・ 我が国を代表する研究拠点として国際展開戦略も進めることが望まれる。
- ・ 欧州の研究機関との連携を進めることによって、社会の土壌から生まれる、足腰の強い研究のあり方を、再認識することになろう。
- ・ イノベーションハブの構築は、主に国内企業と若手研究者へ向けた知識の流布と浸透を目指し、次世代研究者の育成に主眼が置かれている。また、一步踏み出して、アジアにおけるハブを目指している。これらは十分な評価に値するが、これからは本研究ユニットがリーダーシップを取って、欧州や米国とのデータベースとの融合を図る一方で、知財の活用のために、世界的企業との連携も推進して行く必要がある。
- ・ オールジャパンの体制構築を促進し、海外と競争・協働する拠点となることが期待される。

## 第5章

### △ 知的基盤

- ・ 海外で導入が先行する可能性もあり、海外機関との連携や国際標準化の議論を進める必要がある。国際半導体技術ロードマップのように技術要素に対応したロードマップを作成し、その見直しを定期的に行う仕組みを作ることが期待される。これにより企業の開発意欲を喚起し、技術と市場投入が世界に先行すればデファクトスタンダード化も期待される。
- ・ 国際人間特性DBが国際競争力を示していることを利用して、DBを利用したイノベーションを世界に広げることができ、国内産業の育成にもつながる。
- ・ 地域特性を、単に生産拠点があると言うことに留めず、世界の工場が集中しているハブであると位置付け、更なる展開が期待される。

### △ 外部人材育成

- ・ 多様かつ分野横断的であるので、若手研究者及び産業人材の育成を根気よく継続して行く必要がある。
- ・ 人材育成とともに周辺産業への高い波及効果も期待される。つくば地区の産官学連携の中核、イノベーションハブとしての役割が重要である。

### △ 産学官連携

- ・ ハブとしての成果を生むために継続的な交流活動が必要であり、積極的に交流の場を作るべき。
- ・ 異業種交流を進めて成果を広くアピールし、多面的な見方で成果物に興味を持つ企業を開拓する必要がある。
- ・ 現在の積極的、活発な取り組みを維持するとともに、ウェイトを材料・デバイス重視からシステム応用へのシフトチェンジに取り組むことが望まれる。
- ・ 本研究ユニットの成果を普及するためには各地に中間的なサポーターが必要だが、その活動を維持するコスト回収の仕組みが必要で、有識者等を活用してうまく回るビジネスモデルの構築を検討する必要がある。
- ・ 産業化は、産総研内のチャンネルも活かし、情報システムやサービス関連の企業をも巻き込んで、スピーディに応用展開を進める必要がある。

### △ 地域連携

- ・ 産学官連携・地域連携等のイノベーションハブとしての立場を更に発揮して頂きたい。国内の英知を集め、そこから企業・本研究センター・大学等の研究機関が研究開発すべき方向と目標を明示して行くことが望まれる。
- ・ 独自性を活かした研究活動の継続を希望する。

#### 5-2-4 研究ユニット運営の取り組みの評価コメント

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」に対する評価項目のコメントについてまとめる。

##### (1) 評価コメントの概要及び内容の構成

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事項にその他を加えた6つの事項に分類して、それらの頻度の割合を概略的に把握した。その結果を図5-2-2に示す。

外部評価委員、内部評価委員ともに「評価できる点」「問題点・改善すべき点」や「今後の方向性と助言」の各評価事項において、「組織運営や体制の整備」についてのコメント数が一番多く、次に「所内連携や分野融合」そして「資金獲得・効率的活用」の順にコメントが多く記されており、「内部人材育成」の項目は「組織運営や体制の整備」等の項目と複合でコメントが得られており、「挑戦課題の推進」は比較的少なかった。この傾向に加え外部委員においては「その他」に分類されるコメントとして国際競争力、成果の発信、波及効果等もあった。

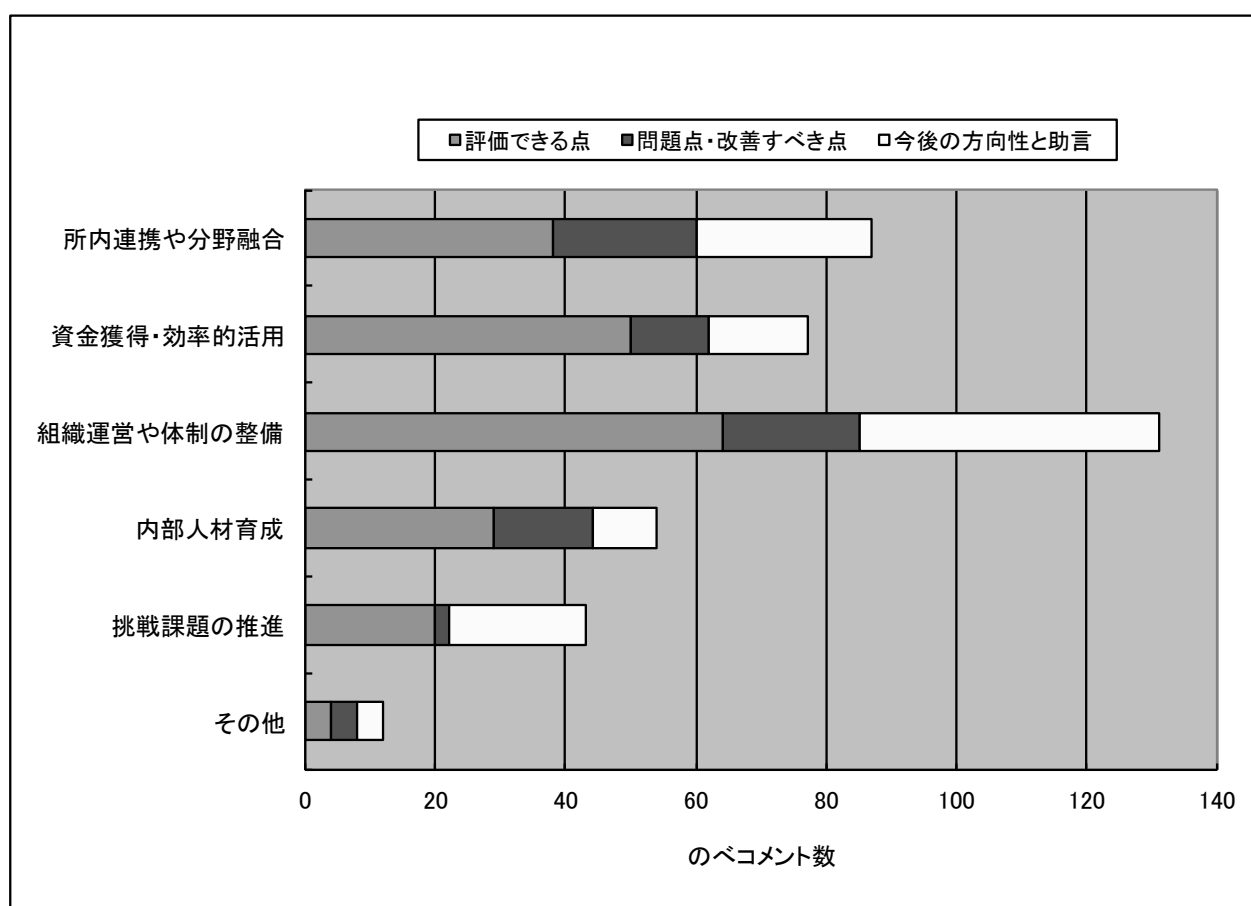


図5-2-2 研究ユニット運営の取り組みへの評価コメント内訳

「組織運営や体制の整備」については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、トップダウン管理とボトムアップ提案のバランスがよくとれているとの評価がある。反面、「問題点・改善すべき点」としても、研究体制及び責任の明確化が課題であるとするコメントも多く、更にアウトカムを最大化するコーディネート機能の充実が必要、あるいは研究テーマや成

## 第5章

果に対するレビューと運営の仕組みが必要との指摘がされている。「今後の方向性と助言」としては、効果的な連携体制の構築及び工夫とともに、情報交換や交流を進め多面的研究を可能にする等人材育成をする必要があるとの助言、シーズ発掘や新領域の開拓等の工夫の必要性等が指摘されている。

「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（他研究ユニット、技術研究組合、外部研究機関等）や融合が推進されていることや、連携によって研究開発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」としては連携の一層の推進、拡大が望まれる等の指摘があり、「今後の方向性と助言」としては、所内連携の継続性を更に強化する必要性の指摘や、具体的な連携の強化策の提示がある。

なお、本評価項目における評価コメントの記入率は表5-2-4のとおりである。「評価できる点」については、外部評価委員及び内部評価委員ともに、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若干低いものの、今後の方向性と助言については10割に近い評価委員がコメントを記入している。

以下に、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。

表5-2-4 研究ユニット運営の取り組みへの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	外部評価委員	55	100.0
	内部評価委員	22	100.0
問題点・改善すべき点	外部評価委員	40	72.7
	内部評価委員	19	86.4
今後の方向性と助言	外部評価委員	54	98.2
	内部評価委員	22	100.0

### (2) 「評価できる点」の主な指摘内容

#### ○ 所内連携や分野融合

- ・ 評価委員会の指摘事項も考慮し、所内連携や分野融合により多くのテーマ・課題に効率的に取り組める体制を整備していることを評価。
- ・ 分野4研究部門を含む所内7研究部門と広範且つ密な連携を図っている点、業界はもとより国内外の外部関係機関と幅広い人脈・ネットワークを形成している点を高く評価。
- ・ 他省庁との交流は、他分野との連携や省庁を超えた融合化のためにも大変良い。多くは農水省管轄であり、連携は必須である。外部資金獲得にも有効に作用しているものと評価できる。
- ・ 少ない人員で幅広い研究体制を維持するために、効果的な所内連携や分野融合に力を入れている。所内連携の研究はやや自由度の高いものであり、今後の成果が期待される。
- ・ この規模の研究ユニットとしては企業との共同研究の数が非常に多く、その仕掛けや意欲に頭が下がる。中核となる技術が産総研単独の知的財産となるようにしているやり方も優れている。
- ・ 応用について、所内の多くの研究ユニットと連携を拡大していること、及び新規分野への応用開拓にも積極的に取り組んでいることは評価できる。
- ・ 所内の連携や分野融合について積極的な配慮がなされ、実行に移された結果、チーム間連携が改善され、人材育成目標も明確になっている。

#### ○ 資金獲得・効率的活用

- ・ 多方面にわたって外部資金、特に民間からの資金の獲得努力をし、かなりの実績をあげている。
- ・ 研究人員・チームの増強を図り、研究のフェーズに応じた外部資金活用、研究ユニット間連携の促進等、運営はきめ細かに機動的に行われており、研究員のモチベーション向上につながっている。
- ・ 長期的な大プロジェクトはないが、新規課題の探索、挑戦も積極的に支援し、CREST、さきがけ、科研費等の資金を着実に獲得し、ユニット運営の基盤としている。



- ・ プロジェクトや企業との共同研究が多数存在する中で、企業への技術移転から次世代技術の研究開発まで、本研究ユニットの活動は高いレベルで進められている。
- ・ 連携関係にある他大学、研究機関と情報交換を密に行うことで、外部資金に関する情報をできるだけ早く集め、競争的資金の獲得につなげている。
- ・ ユニット長が強力なリーダーシップを発揮して、NEDO事業のプログラムが終了後も、科研費を中心に競争的研究資金の獲得を実現し、研究資金に十分に見合う成果を出して来たと判断される。
- ・ 共同研究等、連携先の開拓のため毎年シンポジウムを行っており、有効な運営努力と認められる。
- ・ 2年前に比較して明確な成果もあり、活動の活性化が感じ取れる。産総研内部研究費が十分でない中、外部資金の獲得等に努力し、効率的な活用がされている。大学、企業との連携も密である。

#### ○ 組織運営や体制の整備

- ・ 研究ユニットの多種多様なリソースを最大限に活用して、公募研究や民間との共同研究を実施するとともに、トップダウン管理とボトムアップ提案がバランス良く運営に組み込まれていると評価。
- ・ チーム再編を行うとともに、つくばから研究者3名を勧誘する等、組織運営にもきめ細かな対応がなされている。関連研究ユニット間での連携も活発である。
- ・ 外部人材を含めた9チーム、約200名の研究人員の研究ユニット全体で重点課題を設け、ミッションを共有できる態勢を取っている。細かいチーム編成で責任所在が明確化され、複数チームにまたがるテーマを通じてチーム間の有機的連携を目指す姿勢も優れている。
- ・ 必要に応じて新たな仕組みを作ること等は、他の研究ユニットにも規範となり得る。複数の拠点があり、安全面にも留意しなければならないが、管理や責任の分担もなされ、それが適切に機能している。
- ・ ユニット長主導による効率的・積極的な運営が行われ、研究の進捗が顕著である。
- ・ 人員、資金という規模に比較して順調に成果を挙げており、組織運営、体制構築、予算配分、人材育成等がうまく進んだとの印象である。共同研究の実績もあり、産業への波及効果が期待される。
- ・ 研究ユニット内での風通しの良さがあちこちで感じられる。互いに良く理解し、進めている事が見て取れる。そのマネジメントは優秀。
- ・ フラットでオープンな組織運営によるチーム間連携強化や所内連携を進めるとともに、英語力の強化、国際化推進、居住環境の整備等細かい点まで工夫された運営を進めていることは評価できる。
- ・ 人事的な新陳代謝、優秀な人材を確保するとともに国際化や男女共同参画等ダイバーシティへの取り組みは評価できる。
- ・ 安全を重視した組織運営を心がけている点を評価。また、産総研内での連携にも取り組んでいる点もリソースの有効活用や融合領域の開拓という点で期待できる。

#### ○ 内部人材育成

- ・ 研究成果取りまとめの指導を徹底した結果、査読付き国際誌への掲載が大きく増加している。
- ・ 研究者の異動や兼務を含めて、計画的な出向・留学による人材育成は高く評価される。ポスドクの就職活動支援を兼ねた若手研究進捗報告会を月2回開催する等の継続的な人材育成がなされている。
- ・ 人材育成等において着実な取り組みが認められる。

#### ○ 挑戦課題の推進

- ・ 戦略課題以外に重要な研究課題にも取り組み、周辺技術の開発や挑戦課題の設定と推進が図られており、今後の研究展開に有益である。
- ・ 外部からの資金獲得が順調に伸びている。人材育成の観点から、若手の15名以上が大学や企業の職員に就いていることは高く評価できる。所内の連携についてはプロジェクトの成功例を中核に新分野の融合による形成が効率的になされており、挑戦的な課題に対しても意欲的な取り組みがなされている。
- ・ 研究職員の評価では、設定目標に対する達成度ではなく、得られた成果に対する絶対評価としている点は、挑戦的な課題に取り組むことを促進するという観点から適切であると評価できる。

#### ○ その他

- ・ 我が国産業の国際競争力を高めるという視点から、次世代技術及びそのロードマップは極めて重要と思われるので、経済産業省や産業界との議論を行っている点は大いに評価できる。
- ・ 論文発表についても成果の公開／非公開の仕分けが慎重になされており、「勇み足の論文発表」による敵塩の懸念を払拭するとともに、大きな波及効果をあげている。
- ・ 論文発表、国際会議発表、特許出願にも積極的に取り組んでいる。

## 第5章

### (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

- ・ 国内外の研究機関や公的な組織との関連を明示し、それを踏まえることで更なる連携・発展の発想が創出可能に。
- ・ デバイス・モジュール等のエンドプロダクトに近い研究開発は、応用システムの性能を左右するため、目標を一段と深く検討して進める必要がある。産総研内の関連研究グループとの連携が一つの方法であるが、マーケティングにも似た機能を持つ体制が必要である。
- ・ 開発及び実用化に対して、参画者の増員が望まれる。企業を含む所内外の関連機関との連携を拡大することが望まれる。
- ・ 産総研内の分野間連携は増えつつあるが、まだ十分というわけではない。
- ・ 限られた人的資源で様々な応用展開には無理がある。また、本研究ユニットの優れた製造技術が、十分に他の分野に伝わっていないように感じる。
- ・ 技術移転の定義が不明確だと思われる。技術移転後のフォローアップ等に関する産総研の対応もよくわからない。

#### ● 資金獲得・効率的活用

- ・ 外部資金はコンスタントに獲得しているものの、更に増やして研究を大型化する努力も求められる。
- ・ 企業からの資金提供額は増えているとはいえ、まだ多いとは言えない。社会に適用することが成功していれば、もっと産業界からより多くの投資が行われても良いはず。中小企業については、共同ファンド等で額が少なくとも優先させるようなシステムが必要と考える。
- ・ 国プロの実績がないので、国プロとしての予算がとりにくい。やはり地域と国家の両立できるテーマで進めて行くことが重要であると思う。

#### ● 組織運営や体制の整備

- ・ 研究体制について、人材の配置を含めた所内の組織図を描き、研究体制を明確にすることが必要。
- ・ 研究チームを増やしたことで、モチベーションや機動性が高められ、構成員の責任も明確化されるが、チーム当たりの人員は減少している。ある時期において、このチーム再編の効果の検証も必要である。
- ・ 限られた人数で多くのテーマに取り組んでおり、一部の研究者に過度の負担がかかからぬよう、配慮が望まれる。研究職員はやや減少しており、新規獲得や維持に努めることが期待される。
- ・ アウトカムを最大化するためのコーディネート機能の充実が必要ではないかと思う。この点は産総研全体の課題かもしれない。
- ・ 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良いと思われる。
- ・ 研究課題の設定、結果の報告・承認、アウトカムの方向等のレビューと運営の仕組みが明確でない。

#### ● 内部人材育成

- ・ システム応用への展開を図るべき段階に来ているが、これをマネージできるリーダーが不在である。
- ・ 外部人材が圧倒的に多いことから、若手を中心とした内部人材の育成に多少懸念が残る。
- ・ 外部資金雇用の契約職員、特に若手研究者が、今後、産総研内外において、次のステップにその実力を展開できるように指導・配慮が必要である。
- ・ 研究員が市場・ビジネス側の人達と触れ合う機会がもっとあると良い。

#### ● 挑戦課題の推進

- ・ 研究職員の人員規模に比して、各研究チームが取り組む研究課題が多岐に渡っている点が懸念される。

#### ● その他

- ・ 特許出願数に比べ論文数が少ない。
- ・ 個別のソリューション提供だけでは、今後の展開が見通せない。研究センターで蓄積したノウハウがどのようにして成果に結びついたか等、将来も含めたストーリー性を構築する必要がある。

#### (4) 「今後の方向性と助言」における主な指摘内容

##### △ 所内連携や分野融合

- ・ 研究コミュニティに対する支援的な活動は、関連する研究分野の発展にとっては極めて重要であり、今後も継続的な取り組みが望まれる。
- ・ 今後の展開に課題があればこれを明示し、解決策を分野として検討する必要がある。必要な所内外の連携、実用化、円滑な社会導入、社会人や審査関係を含めた人材の育成も不可欠である。ハブ機能の拡大やプレゼンスの拡大のための具体策の明示を望む（例えば、研究ユニット機能の拡大、研究者の増員、長期的な予算の確保等）。
- ・ 所内外連携は具体的な役割分担、重複整理を、より一層明確にすることが望まれる。
- ・ 所内の情報通信・エレクトロニクス分野やライフサイエンス分野のサービス関連技術やデータの処理・解析技術と結びつけることが望まれる。

##### △ 資金獲得・効率的活用

- ・ 研究ユニット内の運営も重要だが、実際に貢献することを引き出すのが重要である。引き出すための指標は何かを明示して研究ユニットの潜在能力を発揮させることを期待する。
- ・ 国の予算を活用した基礎研究と外部資金、民間企業と連携した応用研究のバランスを保ちつつ、限られた研究リソースの最適配置を目指すことが期待される。
- ・ 資金獲得や共同研究の成果や内容は、秘密事項もあるだろうが、内外にできるだけ公表し、研究員のモチベーションの向上にもつなげる必要がある。
- ・ JST等の外部資金に、より積極的に応募し、資金と研究の機会を獲得することが望まれる。

##### △ 組織運営や体制の整備

- ・ 小さい所帯なだけに年齢構成は非常に重要であり、時間をかけてでも人材交流等を通して是正する方向を考える必要がある。
- ・ 応用システムの将来動向を絶えず調査研究して、本研究ユニットの研究開発活動をより堅実にすることが望まれる。システム寄りの優秀な人材を補強して、シンクタンク機能を持たせることも重要である。
- ・ 各チーム長は個別のプロジェクト達成ばかりでなく、人材育成、資金獲得、情報発信等多くの社会的責任を担っている。これらの重責を果たすために、チーム長相互やプロジェクトリーダー等との横、縦の緊密な意思疎通に特に留意することが望まれる。
- ・ 体制の構築とともに、グループ員やグループ間での情報交換や異動・交流を進め、専門分野にとらわれない多面的な研究が可能になり、研究成果の指標となる特許や論文数が増加することを期待する。
- ・ 所内外や企業との連携拡大を図り、次代の研究の方針を検討し、基礎から実用化までを円滑に推進する体制整備を図る必要がある。
- ・ アウトカムの最大化へは、企業との共同研究のみならず自前でのベンチャー育成等の方向性も検討する必要があると考える。また、研究開発を円滑に推進するための環境整備は重要で、研究所はそのための施策を検討する必要がある。
- ・ 組織運営や所内連携、内部人材の育成等で様々な工夫と努力を重ねられていることは理解できた。スピード感のある実用化研究を推進することが望まれる。
- ・ 研究ユニット長の個性と意欲で支えられている。外部から見ると、この少人数の家庭的な暖かみのある研究ユニットは魅力的。
- ・ 論文や学会発表等に制限がある実用化レベルの研究に従事する研究者に対して、可能な範囲で研究を複線化して、キャリアディベロップメントにつなげる努力が望まれる。

##### △ 内部人材育成

- ・ 人材については、欧米の技術開発動向の調査と適正な評価、実現性のある事業展開シナリオの立案、そのための研究開発戦略の策定、産業の創造支援に効果的な制度支援策の立案、それに基づく具体的なプロジェクトの支援・推進等を行う能力を持った人材の登用が望まれる。必要に応じて外部人材の有効活用を行うべき（外部委託や人材受入れ等。米国パテルの方式に倣うのも一案）。
- ・ 見守りシステム等に関しては、ユーザーとの密接な連携が必要で、人材育成を兼ねて若手研究者の異分野交流を更に進めることが望まれる。
- ・ 研究ユニット内の若手研究者に修業の場を与え、助言者を配置する等、次世代に向けた組織内の人材育成についても周到に配慮することが望まれる。

## 第5章

### △ 挑戦課題の推進

- ・ 企業への技術移転を大きなアウトプットとすると、次世代技術の研究開発は次のアウトプットを生み出すためのインプットである。両者をバランスよく進めて行くための運営は極めて重要である。
- ・ 産業技術システム設計の最適化研究を進める等、次の社会を想定した研究に取り組むことが望まれる。細分化されたセクター内での研究戦略は、分野間の競合が進むと破綻する。わが国全体の産業技術について、集中の選択をする時代が到来しつつある。欧州の各国の特徴を意識した、研究戦略の再設計を期待する。
- ・ 新技術の開発に向けて、産総研が持っている最先端技術・ノウハウの一層の活用を期待する。
- ・ 今後を考えると、産業界・医療業界のニーズを見据えて、「大量データから知識の発見」等の新たな研究について立案、推進する必要があると考える。これまでの成果を基盤に継続することで連続性が示され、より良い研究ユニットが構築できるかも知れない。
- ・ 挑戦的な加工やプロセスに関する基盤研究にも一部取り組むことが望まれる。

### △ その他

- ・ 論文発表では、成果の公開／非公開の仕分けを慎重に行うことにより、不適切な論文発表の防止等に大きな波及効果をあげている点は評価できる。
- ・ 産総研の貢献がより明示的な分かり易い成果の発信を通じた社会へのアウトリーチ活動を通じて、日本あるいは世界の先導者、オピニオンリーダーとなることが期待される。
- ・ 研究ユニット全体の活動内容と産業への貢献、波及効果及び経済効果等を分かり易く示し、研究ユニットの存在意義をより積極的にアピールすることが期待される。



### 5-3 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。

今年度実施した11研究センターの評価結果の評点の統計値について示す。また、平成22年度からの第3期における評点について、研究部門と研究センター・研究ラボとに分け、その推移や頻度分布等について示す。

#### (1) 評価項目と評価基準

外部評価委員と内部評価委員とで付している評点の評価項目が異なる。

外部評価委員は、「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」に対して評点を付している。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課題毎の重みづけ（1あるいは2）の加重平均によって、研究ユニット全体の「ユニット戦略課題総合点」を算出している。

一方、内部評価委員は、「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」の3項目に対して評点を付している。

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）も選択できるようにしている。第2期まではAを「適切」としていたが、平成22年度の第3期から「優れている」としている。

なお、平成25年度は、評価を行った11の研究センター全てから評点を得た。評価委員会に出席して評価を行った評価委員は、のべ77名（外部評価委員55名、内部評価委員22名）である。また、今年度との比較を行った平成24年度は21研究部門と9研究センター、平成23年度は11研究センターと2研究ラボの評点を得ている。平成22年度は第3期の最初の年度であり、新設・再編の研究ユニットを除く14研究部門と9研究センターの評点を得ている。

#### (2) 平成25年度における評点の統計値

今年度実施した11研究ユニットの評点の統計値を、表5-3-1に示す。

総合評点の平均値は3.9である。この値は、平成24年度の研究センターの平均値、及び今年度の研究センターの多くが評価を行った前回（平成23年度）と同じである。評価項目では、外部評価委員による「ユニット戦略課題総合点」及び内部評価委員の「イノベーション推進への取り組み」の平均値は4.0であり、評価項目のなかでは相対的に高い。また、外部評価委員による「イノベーション推進への取り組み」の平均値が3.9であるのに対して、内部評価委員の「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」と「ユニット運営の取り組み」の平均値は3.8であり評価項目のなかで相対的に低い値になっている。

表5-3-1 平成25年度の研究ユニット全体の主な評価項目の評点と総合評点

	外部評価委員		内部評価委員			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	
平均値	4.0	3.9	3.8	4.0	3.8	3.9
中央値	4.0	4.0	3.8	4.0	3.8	4.0
最大値	4.8	4.5	4.0	4.8	4.0	4.5
最小値	3.3	3.3	3.0	3.3	3.0	3.5
標準偏差	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3

\* 戦略課題総合点: ユニット戦略課題総合点（研究ユニットが定めた重みづけ（1あるいは2）によるユニット戦略課題の評点の加重平均）

\* 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」

\* 統計値は各研究ユニット評価結果の評点一覧に示す評点の値より算出

## 第5章

### (3) 第3期における研究ユニット評価の評点の統計値の推移

研究ユニットのなかでも、研究部門、研究センターと研究ラボでは、設置の目的や期限及び規模等が異なっている。したがって、ここでは、第3期の平成22年度以降について、研究部門とその他の研究センター・研究ラボに分けて、それらの評点の推移について示す。それぞれの統計値の一覧表を、表5-3-2に示す。

表5-3-2 第3期における評価項目の評点と総合評点の推移

委員 評価	評価項目	年度	平均値		中央値		最大値		最小値		標準偏差	
			研究部門	研究センター	研究部門	研究センター	研究部門	研究センター	研究部門	研究センター	研究部門	研究センター
外部評価委員	戦略課題総合点	H25	—	4.0	—	4.0	—	4.8	—	3.3	—	0.4
		H24	3.8	3.9	3.8	3.9	4.1	4.2	3.4	3.5	0.2	0.3
		H23	—	4.0	—	3.9	—	4.9	—	3.4	—	0.4
		H22	3.8	3.9	3.9	4.0	4.1	4.3	3.2	3.5	0.2	0.3
	イノベーション推進	H25	—	3.9	—	4.0	—	4.5	—	3.3	—	0.3
		H24	3.7	3.8	3.7	3.9	4.2	4.1	3.1	3.5	0.2	0.2
		H23	—	3.8	—	3.7	—	4.4	—	3.1	—	0.3
		H22	3.8	3.7	3.8	3.7	4.2	4.3	3.3	3.1	0.2	0.4
内部評価委員	研究ユニット全体	H25	—	3.8	—	3.8	—	4.0	—	3.0	—	0.3
		H24	3.8	4.0	3.8	4.0	4.3	4.3	3.3	3.8	0.3	0.2
		H23	—	3.8	—	3.8	—	4.5	—	3.0	—	0.4
		H22	3.7	3.9	3.8	4.0	4.3	4.5	3.3	3.3	0.3	0.3
	イノベーション推進	H25	—	4.0	—	4.0	—	4.8	—	3.3	—	0.4
		H24	4.0	4.2	4.0	4.3	4.8	4.8	3.5	3.5	0.4	0.4
		H23	—	3.9	—	4.0	—	4.5	—	3.3	—	0.4
		H22	3.8	3.9	3.8	4.0	4.3	4.5	3.3	3.0	0.3	0.5
	研究ユニット運営	H25	—	3.8	—	3.8	—	4.0	—	3.0	—	0.3
		H24	3.7	3.9	3.8	3.8	4.3	4.3	3.0	3.3	0.3	0.3
		H23	—	3.8	—	3.8	—	4.5	—	3.0	—	0.4
		H22	3.6	3.6	3.5	3.8	4.3	4.0	3.0	3.0	0.4	0.4
総合評点	H25	—	3.9	—	4.0	—	4.5	—	3.5	—	0.3	
	H24	3.8	3.9	3.8	3.9	4.0	4.2	3.4	3.5	0.2	0.2	
	H23	—	3.9	—	3.9	—	4.6	—	3.5	—	0.3	
	H22	3.8	3.8	3.8	3.8	4.0	4.2	3.3	3.3	0.2	0.3	

\* 研究センターの欄のうち平成23年度は研究ラボと合わせた結果の統計値を示す。

\* その他の評価項目の名称等は、表5-3-1と同じ

\* 統計値は各研究ユニット評価結果の評点一覧に示す評点の値より算出

今年度に評価を実施した研究センターでは、前述のように、総合評点は平均値が平成23年度以降3.9と同様である。一方、中央値は平成22年度の3.8から上昇し、今年度は4.0である。評価項目では、外部評価委員による評点のうち、戦略課題総合点は、今年度の研究センターの多くが含まれる平成23年度と同じ4.0であるが、イノベーション推進については3.9と平成23年度から上昇している。特に中央値が3.7から4.0へ大きくなっている。この平成23年度との比較では、内部評価委員においても、イノベーション推進が0.1高くなっている。そのほかの研究ユニット全体及び研究ユニット運営について、平均値は3.8と同じである。

### (4) ユニット戦略課題の評点の頻度分布

図5-3-1に研究部門におけるユニット戦略課題の評点の頻度分布を示す。本資料は、平成24年度評価報告書のものであり、平成22年度及び平成24年のいずれも3.8の階級に多い頻度分布であり、その分布に顕著な違いはないことが示されている。

図5-3-2と図5-3-3に、研究センター・ラボの場合の頻度分布を、同じ研究ユニットが多く含まれる、平成22、24年度と平成23、25年度とに分けて示す。

該当する研究部門と研究センター・研究ラボとを比較すると、研究部門では3.8が最も多い頻度分布であるのに対して、研究センター・ラボでは3.9、4.0付近に比較的多く、特に今年度では、4.2に最も多い頻度分布である。一方、今年度ユニット戦略課題総合点の平均値はこれまでと同様である。今年度は、3.1～3.2の比較的低い評点のユニット戦略課題が平成23年度と比較して多く、そのために平均値は同じになっている。従来、研究部門に比べると研究センターでは比較的高い評点のユニット戦略課題が多い一方、比較的低い評点のユニット戦略課題は研究部門と同様の比率であった。今年度は、高いユニット戦略課題が多くなったが、その分比較的低い評価のユニット戦略課題も多い結果である。

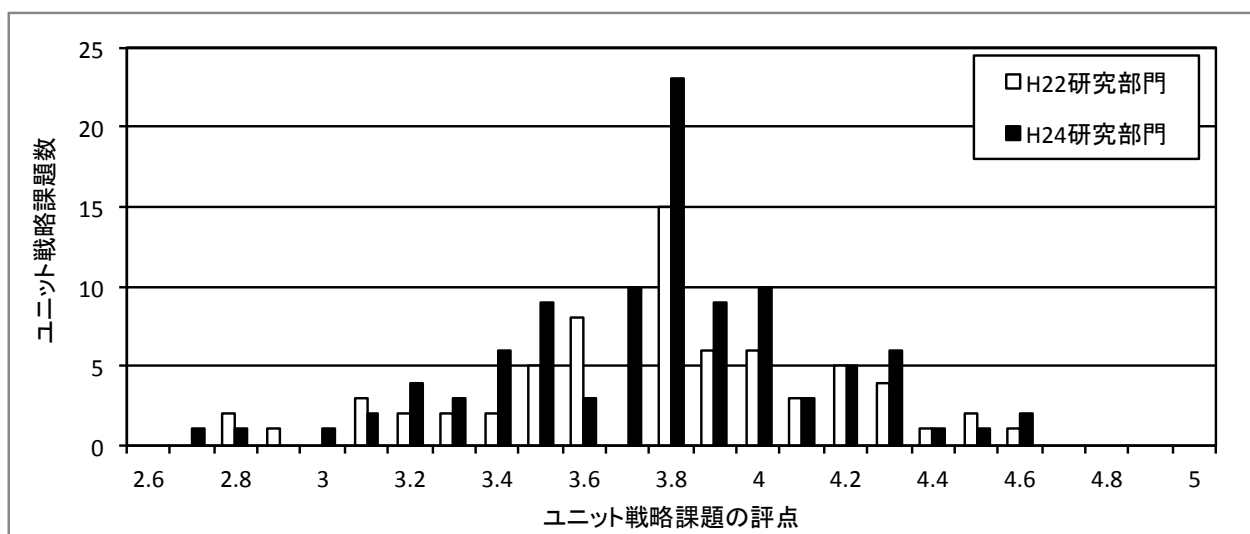


図5-3-1 研究部門におけるユニット戦略課題の評点の平成22、24年度の頻度分布

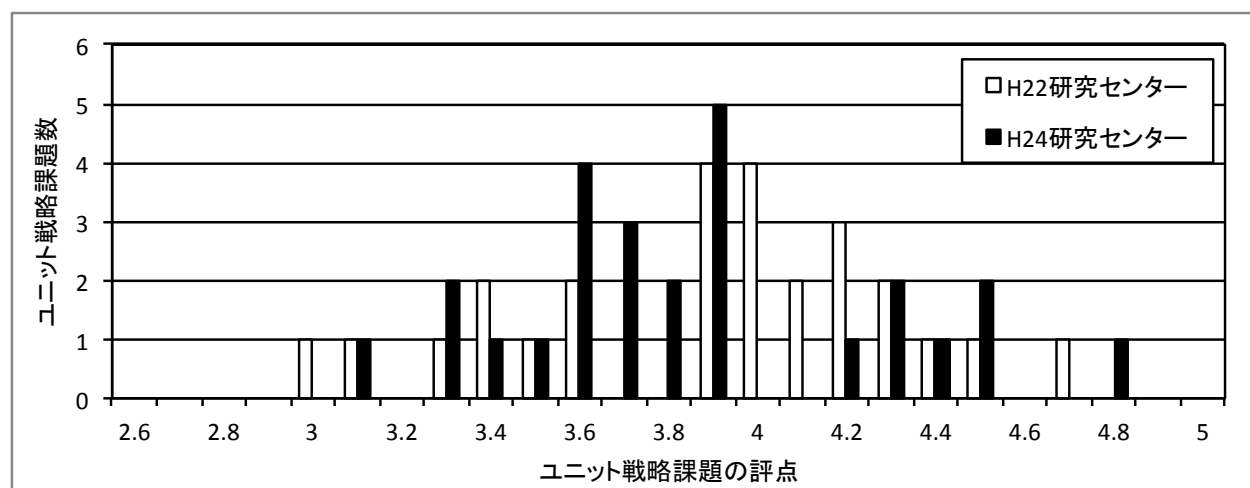


図5-3-2 研究センターにおけるユニット戦略課題の評点の平成22、24年度の頻度分布

第5章

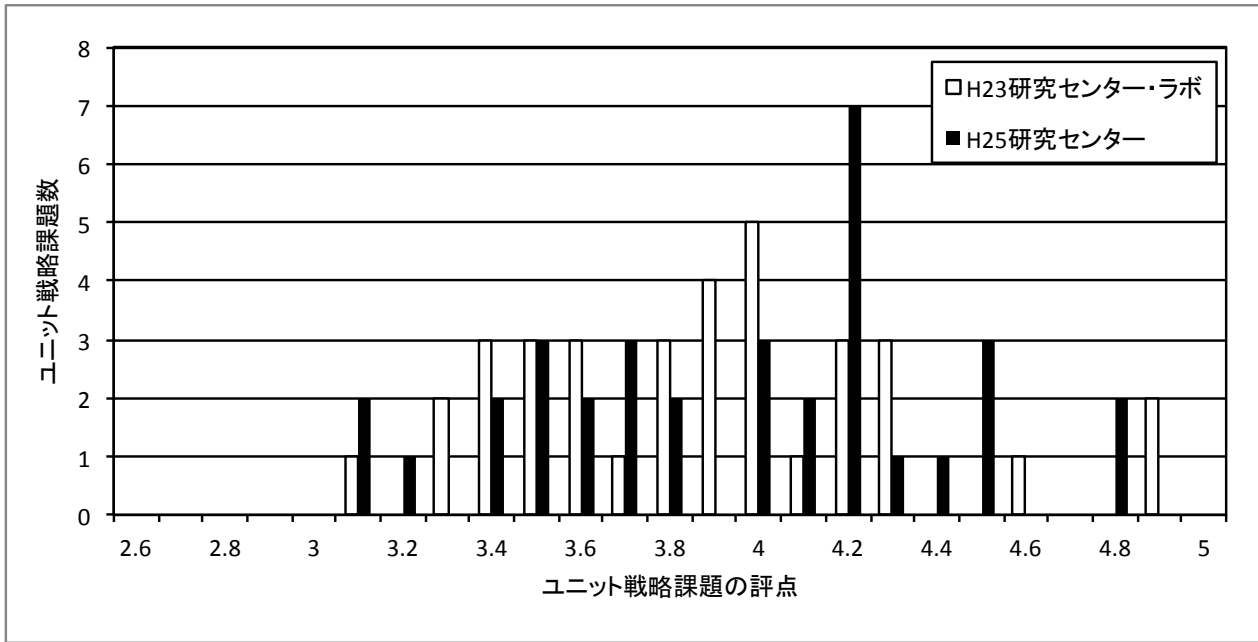


図5-3-3 研究センター・ラボにおけるユニット戦略課題の評点の平成23、25年度の頻度分布



## 5-4 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て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。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ている。

今年度評価対象となった11研究ユニットのうち、対応する2年前の平成23年度に「前回評価」があったのは、9研究ユニットである。一方、「前回評価」がない2研究ユニットのうち、1研究ユニットは、開始時意見交換会での指摘事項に対する対応状況を、また、1研究ユニットは、平成22年度の評価委員会等での指摘事項に対する対応状況を記載している。以下、これらの回答の性質の違いは区別せず、対応状況をとりまとめた結果について報告する。なお、記載件数は、合計55件である（表5-4-1）。

表5-4-1 前回指摘事項の記載数

研究分野	平成25年度研究ユニット評価の実施数	平成23年度評価があった研究ユニット数	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	3	1	22
ライフサイエンス	3	2	1	13
情報通信・エレクトロニクス	2	2	0	9
ナノテクノロジー・材料・製造	1	1	0	5
計測・計量標準	1	1	0	6
地質	0	0	0	0
合計	11	9	2	55

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、研究成果の活用や普及のあり方についての意見は、技術の普及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、指摘事項毎に属性の重複がないように分類した結果を表5-4-2に示す。

表5-4-2 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)	32	研究計画	13
		目標設定	11
		アウトカム	4
		ロードマップ	4
成果の利用、普及等	9	技術の普及	5
		情報発信	4
連携、協力等	8	内部連携	4
		外部連携	4
ユニットの運営関連	6	人材育成、コミュニケーション等	6
合計	55		55

指摘の多くは、研究の内容に関する事で、研究計画や目標設定に関する指摘が主なものである。

## 第5章

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、指摘の内容毎にまとめて、表5-4-3～表5-4-6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5-4-3 研究内容に関する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

研究計画に関する指摘	対応状況についての研究ユニットの回答内容
コスト、利便性、汎用性、エネルギー収支等を従来法と比較した実用化開発を意識する。	要素技術のみならずトータルプロセスでの経済性評価、環境性評価を行い、要素技術の研究開発にフィードバックする体制を取っている。
研究ターゲットに更なる選択と集中が必要。	研究内容の整理を行ない、ターゲットをいくつかに絞った。研究者の他部門への異動を図り、プロセスの経済性・環境性評価に集中させる体制に変更した。
目標設定に関する指摘	対応状況についての研究ユニットの回答内容
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。	当該プロジェクトにおいて原料供給調査、経済性評価を実施し、検証を行い、経済性があるとの試算結果を得ている。
ユニットの目標とする新プロセスの提案について、絞り込みと候補をどう進めるのかの道筋を明確にしてほしい。	これまでに各研究テーマについて、研究の段階と進捗状況や外部に対する競争力や優位性を、ポートフォリオ分析を含めて検討し研究テーマ群として絞り込みを行いつつある。
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、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って必須である。	これまでの連携研究2課題に加えて、今年度からさらに2課題をスタートした。ここでは、生産現場に頻りに足を踏み入れて検討を進めている。将来の取組むべき産業分野として、これまでの産業分野から別の産業分野における技術への展開を進めている。
アウトカムに関する指摘	対応状況についての研究ユニットの回答内容
開発している技術には競合技術があるはず、アウトカムへの具体化は？	先行している他の技術はあるが、本研究ユニットで開発している技術は応用可能な汎用技術であり、材料削減やエネルギー削減という強みがある。一方、最適化の面では弱みがあるため、強い分野で実用化例を示しつつ、企業と連携して技術展開を進める。また独自開発の技術等は、他の応用でもキーデバイスであり、競争力のある技術として、他との差別化を図る。
開発した素子は、幅広い応用の可能性を秘めているが、リソースを考慮して、目指すアウトカムをもう少し絞り込んではどうか。	研究ユニット内の担当チーム長を中心に、メーカーと議論を深めながら真剣にアウトカムを検討し、出口の明確化に努めている。
応用分野としてどこを想定するかが重要である。デバイスやシステムの完成度にも依存するが、将来的な応用分野として、幅広い分野への展開も十分に考えられるので挑戦して欲しい。	他分野への応用として、信頼性・寿命を高めて実証実験を実施する等、モニタリングシステムに関しても引き続き開発を継続している。

ロードマップに関する指摘	対応状況についての研究ユニットの回答内容
大まかなシナリオ、ロードマップの明示が必要である。	評価委員のご意見をふまえ、研究テーマの絞り込みとそのシナリオ作成、マイルストーン、ロードマップ作成等について、ポートフォリオ分析を含めて検討してきた。
応用サイドにどう情報を供給して行くか、応用の進展の仕方は新しい課題が入ってくる時に一緒に変わる。応用サイドが動く時がチャンスである。そういう意味で、応用のロードマップがおざなりなのが問題である。	今までは性能指標を単純化するために一つのパラメーターを用いてきたが、応用展開が多様化するにしたがって、個別要求指標が顕在化すると認識している。信頼性指標他の新しい課題に対応した指標も取り込みながら、次期国プロ展開にも絡めて適用分野に応じた性能指標を個別に設定し、ロードマップのブレークダウン/精密化を行って行く予定である。この際、海外の先進関連機関ともできる限り情報共有しながら将来ビジョンを策定して行くことが重要と考えている。
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。	前回の評価委員会のコメントを参考に、最近2年間の進展を加味してロードマップのアップデートを行った。
ソリューション型研究は、やはり実際の現場で使われて役立つ技術であることが最大要件であり、そのためには、エンドユーザーが使うことができるコストと、それに十分見合うメリットが見えなければ、ソリューションの提供とは言えず、ユーザー側が技術導入に必要なコストも考えつつ開発を進めて欲しい。また、シナリオ・ロードマップは、戦略課題ごとの違いがよく見えず、目標設定も数値のみでは何を目標しているのかがよく見えてこない。	企業が正しく判断できるような、ベンチマークやマイルストーンの発信はこれまで弱い面があったのは指摘の通りである。取り組む共同研究を通じてこれらを的確に把握し企業へ提示できるように研究ユニット内で意識改革を進めている。シナリオ・ロードマップについてはユニット全体でより具体的に示すべく研究分野とも連携して議論している。

表5-4-4 成果の利用、普及に関する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

技術の普及に関する指摘	対応状況についての研究ユニットの回答内容
開発技術について、将来の拠点化を期待する。	これまでに開発した技術について成果の蓄積がなされ、また関連する人材も多く、国内でも有力な拠点であると考えている。今後、大学と人材交流を含む密接な連携を推進し、さらに開発した技術に別の技術を融合して優位性/独自性を強めつつ、大型プロジェクト実施等を通じて当該技術の世界的拠点となることを目指して行きたい。
当該技術の市場導入、普及促進には品質の規格化は必須であるが、効率性、利便性、供給安定性、安全性、経済性、環境性、社会性、技術の成熟度、代替市場環境等を総合的に評価して、政策導入が図れるか否かを見極めた上で、導入方策を検討する必要がある。	他の研究ユニットとの情報交換や、国内外の関連技術に関する調査等、各種技術の横並びでの市場性調査を実施中である。今後、これらの調査結果も踏まえて市場導入の方策を検討・表現していきたいと考えている。
情報発信に関する指摘	対応状況についての研究ユニットの回答内容
AISTとして、材料からアプリまでのどこがワールドワイドで勝っているか(AISTが主導し産業化している等)をアピールする必要がある。	過去の複数のプロジェクトを経験した歴史の中で、オリジナルなシーズ技術を産業化まで持ち込んだフローを明確に表現できるようになってきた。今後、オープンイノベーション研究開発拠点の点からこの点をアピールして行きたい。

第5章

成果発信（データベースの利用等）、技術移転をもっと積極的に。トップセールスだけでなく、専従者が必要。	小さい研究ユニットのため、内部でのセールス専従者の配置は難しい。そこで、外部連携にて技術移転を進める方策を考えている。
前回の会合でも指摘があったかと思うが、成果のPRが欠如しているように思われる。せっかくの素晴らしい成果と一緒にやっている企業以外にも活用してもらえるように。	本研究ユニット主催の研究協議会、及び協議会傘下の研究会での講演会で技術シーズの発信を行った。また、産総研出前シンポジウムを平成24年度に開催し、PRイベントを開催し、研究成果の発信を行っている。

表5-4-5 連携、協力等に関する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

内・外部連携に関する指摘	対応状況についての研究ユニットの回答内容
企業等との連携や産総研内のユニット間の連携をもっと活発に。	産総研内ユニット間の連携は、まだ、個別事例案件にとどまっているが、包括的に連携することを考え、所内ディスカッションを始めている。
課題に比べて人的規模が小さい。実験系との連携が必要。	人的資源については産総研全体の職員数や交付金に制限があるため、それほど増員することは現実的には難しかった。しかし、外部資金の獲得が伸びたため、雇用者を増やすことができた。また、ここ2年間で実験研究者との連携数が増加した。しかし、やはり人的規模に限界があり、連携相手に十分に資金がないと共同研究ができない状況は続いている。

表5-4-6 ユニット運営に関する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

人材育成、コミュニケーション等に関する指摘	対応状況についての研究ユニットの回答内容
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。
地域から見てつくばの研究拠点が見えない。大学の中でも見えるようにしないと、人材育成もできないし、問題。	HPやオープンラボ、外部での各種講演会等でPRに努めている。その成果もあってか、全国の大学から夏期のサマースクールやインターンシップへの参加が増えている。また、国立大学に3講座からなる関連コースを発足させた。今後学生募集を進め、本研究ユニットと密接に連携して人材育成を本格化させる予定である。



## 5-5 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、評価システム改善の一助としている。ここでは、これらのコメントを整理した結果の主な内容を示す。

なお、主なコメントの具体的な内容とそれに対する回答は、「別紙12：評価システム等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」の記入項目の中にあり、意見がある場合の記入を求めている。評価委員会に出席した55名の外部評価委員のうち67%にあたる37名の記入があった（単に「なし」等を除く）。これは、第3期の平成22年度及び平成23年度と同様の比率である。（24年度：169名中98名、23年度：67名中44名、22年度：162名中107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48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」（「その他」を含む）に大きく分類したところ、それぞれ9件、39件となり、後者の割合は、第3期では昨年度と同様である。（24年度：「肯定的」21件、「提案・改善」120件、その他9件、23年度：「肯定的」11件、「提案・改善」45件、その他3件、22年度：「肯定的」24件、「提案・改善」102件、その他6件）。

### (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。評価委員意見交換を含めて研究開発の毎年の進展状況を確認できること、計画内容の更新にもフレキシブルに対応して無理なく評価できるシステムであること、等が評価されている。このほかに、ロードマップとアウトカムとを示し、アウトプットの意義を明確にしていること、十分な資源が投下され、かつ効率的な評価が行われていること等のコメントがある。

### (3) 提案・改善等のコメント

評価システムに対する提案・改善等の意見としては、評価内容や基準に関する意見が最も多い。それに続いて、評価資料の記載、説明内容等に関する意見、評価委員会等の時間に関する意見も多い。

- ・ 評価内容や基準について（16件）
- ・ 評価の資料について（5件）
- ・ 評価委員会等の時間について（4件）
- ・ 評価委員会の開催方法等について（3件）
- ・ 進捗状況の報告について（2件）
- ・ 評価委員の構成について（2件）
- ・ 研究テーマの移動等について（2件）
- ・ 研究センターの期限後について（2件）
- ・ その他（3件）

### (4) まとめ

評価システムについて、評価委員意見交換を含めて研究開発の毎年の進展の状況を確認できる等、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、評価委員意見交換の実施とともに、平成25年度に行った評価委員への事前説明の充実等の効果によるものと考えられる。

一方、長期的な成果等の評価の方法や基準、評価資料の記載内容及び評価委員会における質疑時間等に改善が求められている。より適切な評価システムについて引き続き検討を進める必要がある。

## 別紙1:研究ユニット一覧

(平成26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
ユビキタスエネルギー研究部門	谷本 一美	辰巳 国昭、安田 和明	意見交換
環境管理技術研究部門	田尾 博明	近藤 裕昭、田中 幹也	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	角口 勝彦	宗像 鉄雄、竹村 文男、小原 春彦	意見交換
安全科学研究部門	四元 弘毅	本田 一匡	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	角口 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、坂本 邦博	研究ユニット評価
太陽光発電工学研究センター	仁木 栄	松原 浩司	意見交換
バイオマスリファイナリー研究センター	平田 悟史		研究ユニット評価
触媒化学融合研究センター	佐藤 一彦	浅川 真澄	開始時意見交換会
再生可能エネルギー研究センター	大和田野 芳郎	古谷 博秀	*)

\*)H25年10月発足 (H26年度に開始時意見交換会を実施予定。)

## 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
健康工学研究部門	吉田 康一	達 吉郎、大家 利彦	意見交換
生物プロセス研究部門	鎌形 洋一	湯本 勳、扇谷 悟	意見交換
バイオメディカル研究部門	近江谷 克裕	本田 真也	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	鎮西 清行、横井 孝志	意見交換
糖鎖医工学研究センター	成松 久	後藤 雅式	研究ユニット評価
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
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
創薬分子プロファイリング研究センター	夏目 徹	堀本 勝久、久保 泰	開始時意見交換会

## 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
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	伊藤 智	工藤 知宏	意見交換
ナノエレクトロニクス研究部門	金丸 正剛	青柳 昌宏	意見交換
電子光技術研究部門	原市 聡	森 雅彦、粟津 浩一	意見交換
セキュアシステム研究部門	松井 俊浩	寶木 和夫	意見交換
ネットワークフォトンクス研究センター	並木 周	河島 整	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	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	牛島 洋史	意見交換

## 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
先進製造プロセス研究部門	淡野 正信	飯田 康夫、市川 直樹	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	山口 智彦	浅井 美博、池上 敬一	意見交換
ナノチューブ応用研究センター	飯島 澄男	湯村 守雄、佐々木 毅	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	廣島 洋、伊藤 寿浩	研究ユニット評価

## 計測・計量標準分野

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
計測標準研究部門	千葉 光一	新井 優、高辻 利之、三戸 章裕、 藤本 俊幸	意見交換
計測フロンティア研究部門	山内 幸彦	齋藤 直昭	意見交換
生産計測技術研究センター	坂本 満	野中 秀彦	研究ユニット評価

## 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
地圏資源環境研究部門	中尾 信典	佐脇 貴幸、光畑 裕司	意見交換
地質情報研究部門	牧野 雅彦	宮崎 一博、池原 研、田中 裕一郎	意見交換
活断層・地震研究センター	岡村 行信	桑原 保人	**)

\*\*）最終年度であり、首席評価役ら評価部との意見交換を実施した。

## 別紙2:外部評価委員一覧

- ・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)は欠席の評価委員を表す。
- ・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

**ユビキタスエネルギー研究部門** (研究部門長:谷本 一美)

(担当:松山 重倫 (2013.4-2013.7)、井上 和也 (2013.8-2014.3)) [意]

嘉数 隆敬	大阪ガス株式会社 理事／本社支配人
金村 聖志	首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 分子応用化学域 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
行天 久朗	パナソニック株式会社 先端技術研究所 グリーンイノベーション推進室 室長
向殿 充浩	山形大学 有機エレクトロニクスイノベーションセンター 産学連携教授
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

**環境管理技術研究部門** (研究部門長:田尾 博明)

(担当:黒河 治久 (2013.4-2013.5)、三浦 俊明 (2013.5)、織田 望 (2013.6-2013.7)、井上 和也 (2013.8-2014.3)) [意]

岩崎 好陽	公益社団法人におい・かおり環境協会 会長
花輪 公雄	東北大学 理事
平島 剛	九州大学大学院 工学研究院 地球資源システム工学部門 教授
前田 瑞夫	独立行政法人理化学研究所 前田バイオ工学研究室 主任研究員
宮 晶子	水ing株式会社 法務・内部統制統括 法務・審査室長
横山 宏	一般社団法人産業環境管理協会 理事

**環境化学技術研究部門** (研究部門長:柳下 宏)

(担当:秋田 知樹 (2013.4-2013.5)、城間 純 (2013.6-2014.3)) [意]

家藤 治幸	愛媛大学 農学部 客員教授／広島大学大学院 生物圏科学研究科 非常勤講師
小藤 浩恭	味の素株式会社 バイオ・ファイン事業本部 化成品部 部長 (触媒化学融合研究センター評価委員兼任)
瀬戸口 泰史	みずほ情報総研株式会社 環境エネルギー第2部 プリンシパル
都留 稔了	広島大学大学院 工学研究院 化学工学専攻 教授
長瀬 公一	東レ株式会社 研究・開発企画部 担当部長
沼口 徹	岡山大学 教育研究プログラム戦略本部 上級リサーチ・アドミニストレーター

**エネルギー技術研究部門** (研究部門長:角口 勝彦)

(担当:秋田 知樹 (2013.4-2013.5)、城間 純 (2013.6-2014.3)) [意]

穴水 孝	東京ガス株式会社 燃料電池事業推進部 部長
池辺 裕昭	株式会社エネット 代表取締役社長 (先進パワーエレクトロニクス研究センター評価委員兼任)
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
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
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 (バイオマスリファイナリー研究センター評価委員兼任)
深野 行義	株式会社ガスアンドパワー 常務取締役 経営企画部長
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：小島 直（2013.4-2013.7）、城間 純（2013.8-2014.3））[意]

宇於崎 裕美 有限会社エンカツ社 代表取締役 社長  
 西條 辰義 高知工科大学 マネジメント学部 制度設計工学研究センター 教授  
 服部 順昭 東京農工大学大学院 農学研究院 環境資源物質科学部門 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  
 盛岡 通 関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 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）

**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：唐澤 廣和（2013.4-2014.3））[ユ]

青山 信一（欠） 株式会社日刊自動車新聞社 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  
 浦野 保則 日野自動車株式会社 パワートレイン実験部 企画・総括室 室長  
 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 シニアマネージャー  
 （バイオマスリファイナリー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 エンジン技術開発部 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：秋田 知樹（2013.4-2013.5）、城間 純（2013.6-2014.3））[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  
 内田 隆 秋田大学大学院 工学資源学研究所 地球資源学専攻 教授  
 小野崎 正樹 一般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 理事・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／鉱業部・工務部・技術部管掌開発部長  
 森田 浩仁 一般財団法人日本エネルギー経済研究所 理事 化石エネルギー・電力ユニット担任

**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：秋田 知樹（2013.4-2013.5）、城間 純（2013.6-2014.3））[ユ]

岡田 清 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 技術開発ユニット 技師長  
 黒田 一幸（欠） 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  
 中條 哲夫 昭和電工株式会社 執行役員 研究開発部管掌／事業開発センター長

**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：秋田 知樹（2013.4-2013.5）、城間 純（2013.6-2014.3））[ユ]

池辺 裕昭 株式会社エネット 代表取締役社長  
 （エネルギー技術研究部門評価委員兼任）  
 木村 紀之 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 立命館大学 総合科学技術研究機構 客員教授  
 播磨 弘 京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科 教授  
 米津 宏雄 豊橋技術科学大学 名誉教授  
 渡部 平司（欠） 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：仁木 栄）

（担当：小島 直（2013.4-2013.5）、松山 重倫（2013.6-2014.3））[意]

一木 修 株式会社資源総合システム 代表取締役社長  
 岡田 至崇 東京大学 先端科学技術研究センター 教授  
 津田 信哉 パナソニック株式会社 R&D本部 技術政策推進室 室長／基準認証イノベーション技術

## 別紙2

研究組合 理事  
松村 英樹 北陸先端科学技術大学院大学 マテリアルサイエンス研究科 名誉教授／特任教授  
山田 明 東京工業大学 大学院理工学研究科 教授

**バイオマスリファイナリー研究センター**（研究センター長：平田 悟史）  
（担当：山口 博隆（2013.4-2013.7）、井上 和也（2013.8-2014.3））〔ユ〕

磯貝 明 東京大学大学院 農学生命科学研究科 生物材料科学専攻 教授  
井上 貴至 株式会社三菱総合研究所 環境・エネルギー研究本部 副本部長  
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 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  
（エネルギー技術研究部門評価委員兼任）  
西山 理郎 三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社 九州支店 次長

**触媒化学融合研究センター**（研究センター長：佐藤 一彦）  
（担当：山口 博隆（2013.4-2013.7）、井上 和也（2013.8-2014.3））〔開〕

小藤 浩恭 味の素株式会社 バイオ・ファイン事業本部 化成品部 部長  
（環境化学技術研究部門評価委員兼任）  
関口 章 筑波大学 数理物質系 化学域 教授  
昇 忠仁 三井化学株式会社 機能材料研究所 所長  
濱口 高嘉 三菱ガス化学株式会社 東京研究所 主席研究員  
侯 召民 理化学研究所 環境資源科学研究センター 副センター長

## 2. ライフサイエンス分野

**健康工学研究部門**（研究部門長：吉田 康一）  
（担当：小島 直（2013.4-2013.11）、平栗 洋一（2013.12-2014.3））〔意〕

赤池 昭紀 名古屋大学大学院 創薬科学研究科 教授／京都大学大学院 薬学研究科 名誉教授  
秋澤 俊史 摂南大学 薬学部 臨床分析化学研究室 教授  
伊藤 菁莪 株式会社ニュージェン・ファーマ 特別顧問／長浜バイオ大学 客員教授  
（バイオメディカル研究部門及び糖鎖医工学研究センター評価委員兼任）  
木下 聡 株式会社読売新聞大阪本社 編集局 科学部 次長  
（幹細胞工学研究センター評価委員兼任）  
津本 浩平 東京大学 医科学研究所 疾患プロテオミクスラボラトリー 教授  
西本 尚弘 株式会社島津製作所 基盤技術研究所 マイクロTASユニット ユニット長／主幹研究員  
伏見 豊 株式会社伏見製薬所 代表取締役社長

**生物プロセス研究部門**（研究部門長：鎌形 洋一）  
（担当：山口 博隆（2013.4-2013.7）、井上 和也（2013.8-2014.3））〔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／東京工業大学 環境エネルギー機構 生命環境センター 環境生態部門 部門長  
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長  
田口 精一 北海道大学大学院 工学研究院 生物機能高分子部門 教授／理化学研究所 客員主管研究員  
富田 房男 北海道大学 名誉教授／日本バイオテクノロジー情報センター 代表  
富田 稔 株式会社三菱総合研究所 戦略コンサルティング本部／環境・エネルギー研究本部 首席研究員  
中谷 和彦 大阪大学 理事補佐／産業科学研究所 精密制御化学研究分野 教授

**バイオメディカル研究部門**（研究部門長：近江谷 克裕）  
（担当：小島 直（2013.4-2013.11）、平栗 洋一（2013.12-2014.3））〔意〕

阿部 皓一 エーザイフード・ケミカル株式会社 顧問  
 伊藤 菁菫 株式会社ニュージェン・ファーマ 特別顧問／長浜バイオ大学 客員教授  
 (健康工学研究部門及び糖鎖医工学研究センター評価委員兼任)  
 牛田 充彦 株式会社じほう 出版局 ファームテックジャパン編集部 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  
 玉置 俊晃 徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 研究部長  
 末永 智一 東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 教授

#### 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:三浦 俊明 (2013.4-2013.5)、織田 望 (2013.6-2013.7)、小島 直 (2013.8-2013.11)、平栗 洋一 (2013.12-2014.3)) [意]

青木 和夫 日本大学大学院 理工学研究科 医療・福祉工学専攻 教授  
 大西 昭郎 東京大学公共政策大学院 特任教授  
 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  
 土井 美和子 株式会社東芝 研究開発センター 首席技監  
 (サービス工学研究センター評価委員兼任)  
 原 正樹 株式会社アイプラネット 取締役

#### 糖鎖医工学研究センター (研究センター長:成松 久)

(担当:小島 直 (2013.4-2013.11)、平栗 洋一 (2013.12-2014.3)) [ユ]

伊藤 菁菫 株式会社ニュージェン・ファーマ 特別顧問／長浜バイオ大学 客員教授  
 (健康工学研究部門及びバイオメディカル研究部門評価委員兼任)  
 今井 浩三 東京大学 医科学研究所 教授／附属病院長  
 中島 元夫 SBIファーマ株式会社 執行役員チーフサイエンティフィックオフィサー／医薬開発本部 本部長  
 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 教育研究部 医療学系 基礎医学部門 教授／医学部 先端医療学推進センター  
 センター長

#### 生命情報工学研究センター (研究センター長:浅井 潔)

(担当:山口 博隆 (2013.4-2013.7)、井上 和也 (2013.8-2014.3)) [ユ]

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 応用生命工学専攻 教授  
 寺西 豊 京都大学大学院 医学研究科 メディカルイノベーションセンター 副センター長 特任教授  
 西 達也 株式会社ジナリス 代表取締役社長  
 松田 秀雄 大阪大学大学院 情報科学研究科 バイオ情報工学専攻 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 (研究センター長:浅島 誠)

(担当:唐澤 廣和 (2013.4-2014.3)) [ユ]

大隅 典子 (欠) 東北大学大学院 医学系研究科 附属創生応用医学研究センター 脳神経科学コアセンター 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  
 柿谷 均 公益財団法人相模中央化学研究所 酵素工学グループリーダー  
 木下 聡 株式会社読売新聞大阪本社 編集局 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／東北大学 未来科学技術共同研究センター 客員教授  
 (創薬分子プロファイリング研究センター評価委員兼任)  
 野田 政樹 東京医科歯科大学 難治疾患研究所 先端分子医学研究部門 分子薬理学 教授

#### 創薬分子プロファイリング研究センター (研究センター長:夏目 徹)

(担当:小島 直 (2013.4-2013.11)、松山 重倫 (2013.12-2014.3)) [開]

## 別紙2

阿久津 達也	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 教授
一條 秀憲	東京大学大学院 薬学系研究科 教授／創薬オープンイノベーションセンター センター長
樽林 陽一	独立行政法人 医薬基盤研究所 理事／創薬支援戦略室 室長
西島 和三	持田製薬株式会社 医薬開発本部 専任主事／東北大学 未来科学技術共同研究センター 客員教授
	(幹細胞工学研究センター評価委員兼任)
増田 智子	株式会社 日経BP 日経バイオテック 記者・ジャーナリスト

### 3. 情報通信・エレクトロニクス分野

#### 知能システム研究部門 (研究部門長:比留川 博久)

(担当:山口 博隆 (2013.4-2013.7)、川田 正晃 (2013.8-2014.3)) [意]

浅間 一	東京大学大学院 工学系研究科 精密工学専攻 教授
榊原 伸介	ファナック株式会社 常勤顧問／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
菅野 重樹	早稲田大学 創造理工学部 総合機械工学科 教授
馬場口 登	大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授
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

#### 情報技術研究部門 (研究部門長:伊藤 智)

(担当:黒河 治久 (2013.4-2013.5)、秋田 知樹 (2013.5)、城間 純 (2013.6-2013.7)、松山 重倫 (2013.8-2014.3)) [意]

國井 秀子	芝浦工業大学大学院 工学マネジメント研究科 教授／学長補佐
合田 忠弘	同志社大学大学院 理工学研究科 客員教授
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
武山 政直	慶応義塾大学 経済学部 教授
平田 圭二	公立はこだて未来大学 システム情報科学部 複雑系知能学科 教授／学術連携室 室長
前川 徹	サイバー大学 IT総合学部 教授／一般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:黒河 治久 (2013.4-2013.5)、小島 直 (2013.5-2013.7)、川田 正晃 (2013.8-2014.3)) [意]

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
圓福 敬二	九州大学大学院 システム情報科学研究院 電気システム工学部門 教授／超伝導システム科学研究センター センター長
久本 大	株式会社日立製作所 中央研究所 エレクトロニクス研究センター 主管研究員
田中 徹	東北大学大学院 医工学研究科 医用ナノシステム学研究分野 教授
藤村 修三	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

#### 電子光技術研究部門 (研究部門長:原市 聡)

(担当:唐澤 廣和 (2013.4-2014.3)) [意]

秋光 純	青山学院大学 理工学部 物理・数理学科 教授
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
長谷川 英一	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ニクス研究センター評価委員兼任)
本島 邦明	三菱電機株式会社 通信システム事業本部 通信事業部 事業部長

#### セキュアシステム研究部門 (研究部門長:松井 俊浩)

(担当:山口 博隆 (2013.4-2013.5)、小島 直 (2013.6-2013.11)、平栗 洋一 (2013.12-2014.3)) [意]



上田 和紀 早稲田大学 理工学術院 情報理工学科 教授  
 遠藤 直樹 東芝ソリューション株式会社 技術統括部 技監  
 佐々木 良一 東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科 教授／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  
 鈴木 剛 東洋エンジニアリング株式会社 エンジニアリング統括本部 エンジニアリング技術部 技術部長  
 関口 和一 株式会社日本経済新聞社 論説委員兼産業部編集委員  
 高木 剛 九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 数学テクノロジー先端研究部門 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：並木 周）

（担当：黒河 治久（2013.4-2013.5）、唐澤 廣和（2013.5-2013.7）、川田 正晃（2013.8-2014.3））[意]

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／グリーン・コンピューティング・システム研究機構 機構長  
 （電子光技術研究部門評価委員兼任）  
 村上 孝三 大阪大学 名誉教授

#### 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：三浦 俊明（2013.4-2013.5）、織田 望（2013.6-2014.3））[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 ゼネラルマネージャ  
 上田 敏 公益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）  
 久野 譜也 筑波大学 体育系 教授／株式会社つくばウエルネスリサーチ 代表取締役社長  
 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  
 廣瀬 通孝 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  
 藤田 祐志 株式会社テクノバ 常務取締役

#### 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：黒河 治久（2013.4-2013.5）、松山 重倫（2013.5-2013.7）、川田 正晃（2013.8-2014.3））[ユ]

大石 基之（欠） 株式会社日経BP 日経ものづくり 副編集長  
 佐藤 勝昭 独立行政法人科学技術振興機構 総務部 研究広報主監  
 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  
 埴 健三（欠） 昭和電工株式会社 先端技術開発研究所 研究室長  
 松山 公秀 九州大学大学院 システム情報科学研究院 情報エレクトロニクス部門 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：山口 博隆（2013.4-2013.7）、川田 正晃（2013.8-2014.3））[意]

上田 敏 公益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 工業試験場製品技術部 部長  
 谷崎 隆士 近畿大学 工学部 情報学科 教授  
 土井 美和子 株式会社東芝 研究開発センター首席技監  
 （ヒューマンライフテクノロジー研究部門評価委員兼任）  
 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：三浦 俊明（2013.4-2013.5）、織田 望（2013.6-2014.3））[意]

石原 聡 一般財団法人ニューメディア開発協会 ニューメディア総合研究所 所長  
 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 三菱電機株式会社 液晶事業統括部 統括部長

## 別紙2

高田 俊二 千葉大学大学院 融合科学研究科 客員教授  
中村 貴義 北海道大学 電子科学研究所 ナノアセンブリ材料研究分野 教授  
宮野 健次郎 独立行政法人物質・材料研究機構 フェロー

### 4. ナノテクノロジー・材料・製造分野

#### 先進製造プロセス研究部門（研究部門長：淡野 正信）

（担当：三浦 俊明（2013.4-2013.5）、織田 望（2013.6-2014.3））[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 部長  
茂垣 康弘 IHI Ionbond AG, Director, Chief Integration Officer  
高見 則雄 株式会社東芝 研究開発センター 機能材料ラボラトリー 首席技監  
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  
北條 純一 九州大学大学院 工学研究院 ものづくり工学教育研究センター 特任教授

#### 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：三浦 俊明（2013.4-2013.5）、織田 望（2013.6-2014.3））[意]

岩田 利枝 東海大学 工学部 建築学科 教授  
梅本 実 豊橋技術科学大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 教授  
大谷 要 大建工業株式会社 エコ事業統轄部 担当部長  
中村 崇 東北大学 多元物質科学研究所 教授  
丸山 正明 技術ジャーナリスト

#### ナノシステム研究部門（研究部門長：山口 智彦）

（担当：松山 重倫（2013.4-2014.3））[意]

安蘇 芳雄 大阪大学 産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター 教授  
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  
（ナノチューブ応用研究センター評価委員兼任）  
肥塚 裕至 菱電化成株式会社 取締役社長  
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 大型教育研究プロジェクト支援室 特任教授  
土井 正男 元 公益財団法人豊田理化学研究所 フェロー

#### 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：秋田 知樹（2013.4-2013.5）、城間 純（2013.6-2013.7）、織田 望（2013.8-2014.3））[意]

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  
（ナノシステム研究部門評価委員兼任）  
川合 真紀 独立行政法人理化学研究所 理事／東京大学大学院 新領域創成科学研究科 物質系専攻 教授  
丸山 茂夫 東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻 教授  
水谷 孝 中部大学 総合学術研究院 客員教授／名古屋産業科学研究所 上席研究員  
村山 英樹 三菱樹脂株式会社 商品開発基盤部門 理事

#### 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：三浦 俊明（2013.4-2013.5）、織田 望（2013.6-2014.3））[ユ]

石井 仁 豊橋技術科学大学 テーラーメイド・バトンゾーン教育推進本部 特任教授  
岩本 隆 慶應義塾大学大学院 経営管理研究科 特任教授／株式会社ドリームインキュベータ 特別顧問  
二口 友昭 富山県工業技術センター 次長／機械電子研究所 所長  
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 新領域創成科学研究科 人間環境学専攻 教授

## 5. 計測・計量標準分野

**計測標準研究部門**（研究部門長：千葉 光一）

（担当：唐澤 廣和（2013.4-2014.3））[意]

大竹 英世	トヨタ自動車株式会社 計測技術部 主査
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	一般財団法人 海外産業人材育成協会 専務理事
初澤 毅	東京工業大学 精密工学研究所 高機能化システム部門 教授
林 俊一	新日鐵住金株式会社 技術開発本部 先端技術研究所 解析科学研究部 部長
古田 一吉	セイコーインスツル株式会社 研究開発センター 技術企画管理部 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：山内 幸彦）

（担当：松山 重倫（2013.4-2014.3））[意]

伊吹山 正浩	電気化学工業株式会社 研究開発部 技監
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
高山 光男	横浜市立大学学術院 国際総合科学群 自然科学系列 教授／研究推進センター長
藤村 秀夫	大日本印刷株式会社 研究開発センター 副センター長
山下 郁雄	独立行政法人中小企業基盤整備機構 広報統括室 広報課 経営支援専門員
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

**生産計測技術研究センター**（研究センター長：坂本 満）

（担当：松山 重倫（2013.4-2014.3））[ユ]

大西 忠治	日鉄住金テックスエンジニアリング株式会社 技術顧問
尾形 仁士	技術研究組合 次世代レーザー加工技術研究所 研究総括理事／三菱電機株式会社 社友
鹿毛 浩之	九州工業大学 理事・副学長／イノベーション推進機構 機構長
河住 春樹	一般社団法人日本計量振興協会 専務理事
澤田 廉士	九州大学大学院 工学研究院 機械工学部門 教授／バイオメカニクス研究センター長

## 6. 地質分野

**地圏資源環境研究部門**（研究部門長：中尾 信典）

（担当：松山 重倫（2013.4-2014.3））[意]

井尻 裕二	大成建設株式会社 原子力本部 原子力技術第三部 部長
小川 康雄	東京工業大学 火山流体研究センター 教授
海江田 秀志	一般社団法人電力中央研究所 地球工学研究所 地圏科学領域 研究参事
名古屋 悟	株式会社環境新聞社 編集部 サブデスク
星 一良	石油資源開発株式会社 アジア・オセアニア事業本部 本部長補佐
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：牧野 雅彦）

（担当：唐澤 廣和（2013.4-2014.3））[意]

小嶋 智	岐阜大学 工学部 社会基盤工学科 教授
三箇 智二	JX日鉱日石探開株式会社 取締役／探査事業部 副事業部長
田中 和広	山口大学 理工学研究科 教授／理学部長
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 専務理事／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 教授／科長／理学部長

## 別紙3:内部評価委員一覧

## 内部評価委員（氏名五十音順）

阿部 修治（首席評価役）	環境・エネルギー分野、情報通信・エレクトロニクス分野、 <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、情報通信・エレクトロニクス分野、 <u>ナノテクノロジー・材料・製造分野</u> 、計測・計量標準分野
栗本 史雄（首席評価役）	環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野、計測・計量標準分野、 <u>地質分野</u>
挾間 壽文（首席評価役）	環境・エネルギー分野、 <u>情報通信・エレクトロニクス分野</u>
本間 一弘（首席評価役）	<u>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
竹内 浩士（首席評価役）	<u>環境・エネルギー分野</u> 、地質分野
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>ナノテクノロジー・材料・製造分野</u> 、計測・計量標準分野、 <u>地質分野</u>

下線は内部評価委員の主担当分野を表す。



## 別紙4:平成25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	評価委員会開催場所	備考 <sup>*)</sup>
2013/7/3	水	13:00-17:40	新燃料自動車技術研究センター	つくば中央第5事業所 第3~4会議室 (5-2棟 6602~3室)	
2013/7/8	月	9:50-13:00	糖鎖医工学研究センター	臨海副都心センター 多目的室(別館 11202~3室)	
2013/7/10	水	12:30-17:55	生命情報工学研究センター	臨海副都心センター 会議室1(別館 11205~6室)	
2013/10/3	木	12:45-17:40	生産計測技術研究センター	九州センター 大会議室(第1棟 2010 室)	見学会
2013/10/17	木	13:00-17:35	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(4G 棟 1A1室)	見学会
2013/10/22	火	10:00-15:50	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)	
2013/10/28	月	13:00-18:00	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)	
2013/11/7	木	10:30-17:25	先進パワーエレクトロニクス研究センター	つくば西事業所 TIA-nano ホール (TIA 連携棟)	見学会
2013/11/11	月	11:00-17:35	幹細胞工学研究センター	つくば中央第2事業所 第6会議室 (2-12棟 203-6室)	
2013/11/14	木	9:30-14:50	バイオマスリファイナリー研究センター	中国センター 大会議室(研究本館 02101室)	シンポジウム (11/13)
2013/11/21	木	13:00-17:45	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(東北産学官 連携研究棟 2105室)	

\*) 見学会:研究現場見学会

シンポジウム:研究ユニット主催のシンポジウム

## 開始時意見交換会

開催日	曜日	時間	研究ユニット名	開始時意見交換会開催場所	備考 <sup>*)</sup>
2014/2/3	月	13:00-16:50	触媒化学融合研究センター	つくば中央第5事業所 第3~4会議室 (5-2棟 6602~3室)	見学会
2014/3/3	月	12:45-18:00	創薬分子プロファイリング研究センター	臨海副都心センター 多目的室(別館 11202~3室)	ポスター, 見学会

\*) 見学会:研究現場見学会による意見交換

ポスター:ポスター展示と研究ユニット担当者の説明による意見交換

## 評価委員意見交換

開催日	曜日	時間	研究ユニット名	評価委員意見交換開催場所	開催形式 <sup>*)</sup>
2013/10/8	火	13:30-17:30	計測フロンティア研究部門	中部センター 連携会議場(OSL棟 3 階)	委員会, 見学会
2013/11/1	金	10:30-13:00	情報技術研究部門	つくば中央第2事業所 会議室(本部 情報棟 5206室)	委員会, シンポジ ウム
2013/11/6	水	14:30-17:00	ナノシステム研究部門	つくば中央第5事業所 第3~4会議室 (5-2棟 6602~3室)	委員会, 見学会
2013/11/12	火	13:00-16:30	セキュアシステム研究部門	臨海副都心センター 多目的室(別館 11202~3室)	委員会
2013/11/13	水	16:30-17:15	ヒューマンライフテクノロジー研究部門	臨海副都心センター 多目的室(別館 11202~3室)	委員会
2013/11/26	火	13:30-16:15	地圏資源環境研究部門	臨海副都心センター 多目的室(別館 11202~3室)	委員会
2013/12/3	火	13:00-17:00	環境管理技術研究部門	つくば西事業所 第2会議室(西-1棟 2301室)	委員会, 見学会
2013/12/6	金	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 3階メ ディアホール	委員会, シンポジ ウム

別紙4

2013/12/10	火	13:00-16:50	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)	委員会
2013/12/10	火	17:40-19:20	フレキシブルエレクトロニクス研究センター	秋葉原コンベンションホール カンファレンスフロア 5F 会議室	委員会, シンポジウム
2013/12/26	木	14:30-17:00	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)	委員会, 見学会
2014/1/14	火	13:00-17:15	計測標準研究部門	つくば中央第3事業所 第4~6会議室 (3-9棟 301~3室)	委員会, 見学会
2014/1/16	木	14:00-17:00	ネットワークフォトンクス研究センター	つくば西事業所 ミーティングホール(TIA 連携棟 3F)	委員会, 見学会
2014/1/16	木	12:30-16:00	生物プロセス研究部門	北海道大学 東京オフィス 大会議室	委員会
2014/1/17	金	13:00-16:30	安全科学研究部門	つくば西事業所 第1会議室(西-1棟 2301室)	委員会
2014/2/7	金	13:00-16:00	サービス工学研究センター	臨海副都心センター 会議室3 (別館 11F 11208室)	委員会
2014/2/14	金	10:30-12:30	環境化学技術研究部門	つくば国際会議場 小会議室 301	委員会, シンポジウム
2014/2/20	木	13:30-17:30	ナノエレクトロニクス研究部門	つくば中央第2事業所 第6会議室 (2-12棟 203-6室)	委員会, 見学会
2014/2/26	水	13:00-17:30	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4会議室 (5-2棟 6603室)	委員会, 見学会

※) 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

見学会：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	開催日時等
ユビキタスエネルギー研究部門	10/4 (2件), 10/7, 10/16 (2件), 10/23
メタンハイドレート研究センター	12/10, 12/17 (2件), 12/18 (2件), 12/19
バイオメディカル研究部門	10/15 (2件), 10/17, 11/20, 11/26 (3件)
先進製造プロセス研究部門	11/7 (2件), 11/11, 11/21, 12/13, 12/25
サステナブルマテリアル研究部門	11/11, 11/13, 12/17, 1/24, 2/27
健康工学研究部門	11/7, 11/8 (2件), 11/15 (2件), 11/21 (2件)
電子光技術研究部門	2/3 (2件), 2/6, 2/14 (2件), 2/17
地質情報研究部門	11/21, 11/28, 11/29, 11/30, 12/12, 12/17, 12/26

評価委員意見交換（委員会形式による意見交換を欠席した委員への個別訪問）

ナノチューブ応用研究センター	2/24
環境化学技術研究部門	11/15, 2/7
安全科学研究部門	12/20, 12/25, 2/17
情報技術研究部門	12/13

## 別紙5：平成25年度研究資源配分表

(平成26年3月現在)

研究分野	研究ユニット名	研究職員 (人)	契約職員 (人)	運営費交付金		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	ユビキタスエネルギー研究部門	75	109	699	9	886	12	1,585	21
	環境管理技術研究部門	62	60	516	8	355	6	872	14
	環境化学技術研究部門	40	35	413	10	170	4	583	14
	エネルギー技術研究部門	112	153	997	9	1,063	9	2,061	18
	安全科学研究部門	45	61	718	16	630	14	1,348	30
	新燃料自動車技術研究センター	13	36	522	40	191	15	713	55
	メタンハイドレート研究センター	11	39	123	11	997	91	1,120	102
	コンパクト化学システム研究センター	27	32	402	15	226	8	627	23
	先進/パワーエレクトロニクス研究センター	25	42	928	37	1,777	71	2,704	108
	太陽光発電工学研究センター	28	59	2,321	83	1,330	47	3,651	130
	バイオマスリファイナリー研究センター	16	40	231	14	249	16	480	30
	触媒化学融合研究センター	19	24	142	7	322	17	464	24
	再生可能エネルギー研究センター	17	14	335	20	383	23	718	43
ライフサイエンス	健康工学研究部門	63	66	494	8	374	6	868	14
	生物プロセス研究部門	67	88	567	8	545	8	1,113	16
	バイオメディカル研究部門	83	83	700	8	655	8	1,355	16
	ヒューマンライフテクノロジー研究部門	82	100	500	6	397	5	897	11
	糖鎖医学研究センター	7	46	356	51	298	43	654	94
	生命情報工学研究センター	12	21	312	26	129	11	441	37
	幹細胞工学研究センター	18	27	263	15	216	12	479	27
	創薬分子プロファイリング研究センター	11	22	388	35	236	21	624	56
情報通信・エレクトロニクス	知能システム研究部門	71	34	586	8	659	9	1,245	17
	情報技術研究部門	34	26	888	26	172	5	1,059	31
	ナノエレクトロニクス研究部門	50	83	1,020	20	2,057	41	3,077	61
	電子光技術研究部門	59	54	535	9	528	9	1,063	18
	セキュアシステム研究部門	32	30	325	10	142	4	466	14
	ネットワークフォトニクス研究センター	14	17	259	18	608	43	867	61
	デジタルヒューマン工学研究センター	15	45	160	11	209	14	369	25
	ナノスピントロニクス研究センター	14	13	293	21	191	14	484	35
	サービス工学研究センター	18	52	203	11	202	11	405	22
	フレキシブルエレクトロニクス研究センター	21	25	346	16	176	8	522	24
材料・製造	先進製造プロセス研究部門	105	80	718	7	427	4	1,145	11
	サステナブルマテリアル研究部門	54	37	424	8	112	2	535	10
	ナノシステム研究部門	94	90	690	7	632	7	1,322	14
	ナノチューブ応用研究センター	21	36	519	25	625	30	1,144	55
	集積マイクロシステム研究センター	23	41	353	15	416	18	769	33
計測・計	計測標準研究部門	242	119	2,117	9	884	4	3,001	13
	計測フロンティア研究部門	54	34	404	7	801	15	1,204	22
	生産計測技術研究センター	27	40	269	10	77	3	347	13
地質	地圏資源環境研究部門	60	44	605	10	1,943	32	2,548	42
	地質情報研究部門	108	86	760	7	255	2	1,015	9
	活断層・地震研究センター	29	16	807	28	279	10	1,086	38
	合計	1,978	2,159	24,207	12	22,823	12	47,030	24

注1) 研究職員数は、平成26年3月現在の研究ユニットに配属されている職員（職員と任期付き職員）を示す。契約職員数は、平成26年3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）、第六号職員（シニアスタッフ）の総和である。

注2) 運営費交付金、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26年3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。前身の研究ユニットでの執行済み額は含まれていない。前年度予算残繰越額及び契約済み繰越額が含まれている。

## 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 研究ユニット等の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10140100-E-20120402-001号 平成24年4月1日 一部改正

独立行政法人産業技術総合研究所(以下「産総研」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、公正性かつ、透明性を確保する観点から、研究ユニット評価委員会要領(22要領第126号)第4条第1項第1号で規定する委員(委嘱予定の者も含む)(以下、「委員」という。)と被評価研究ユニット(以下「研究ユニット」という。)との利害関係を判断する基準について必要な事項を定めるものとする。

- 1 委員が所属する機関(以下「所属機関」という。)が、次の各号のいずれかに該当する場合に、利害関係があるものとみなす。ただし、委員の所属する部署が当該業務等を実施する部署と異なることあるいは委員の役職等が当該業務等に関する権限を有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。
  - 一 研究ユニットに所属するグループ長、チーム長、室長等(以下「グループ長等」という。)以上の研究者と現在又は直近の過去3年間、共同研究、受託研究等の連携業務において、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場合。
  - 二 研究ユニットに所属するグループ長等以上の研究者と現在又は直近の過去3年間、同一の技術研究組合に参画することにより、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場合。
  - 三 研究ユニットの業務に重要な役割を果たす研究用機器の納入(予定も含む)等を行っている場合。
  - 四 研究ユニットの業務に関して、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、又は特定計量器の型式承認を受けている場合。
  - 五 研究ユニットが研究資源配分等へ関与している研究プロジェクトへ参加している場合。
  - 六 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場合。
- 2 委員が、次の各号のいずれかに該当する場合に、利害関係があるものとみなす。ただし、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。
  - 一 産総研の役職員等(雇用契約あるいは産総研各制度による契約又は委嘱により在籍)であった経歴を有し、産総研の役職員等でなくなってから3年を経過していない場合。
  - 二 研究ユニットに所属するグループ長等以上の研究者と直近の過去3年間に産総研以外の同一機関に勤務した経歴を有する場合。
  - 三 研究ユニットが参加している研究プロジェクトに係る研究資源配分等へ関与している場合。
- 3 その他、委員及び／又は所属機関が、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場合に、利害関係があるものとみなす。

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。

附 則(第10140100-E-20120402-001号・一部改正)

この基準は、平成24年4月1日から施行する。

この基準における「部署」の単位は、大学・大学院の場合には学部学科・研究科専攻等、独立行政法人等の場合には研究センター・研究部門等を、企業等(営利法人)の場合には従業員規模等がより大きな事業部等を指すものとする(原則、中小企業基本法第2条に定義する中小企業は除く。)

## 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、現場見学会等を含む。）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

平成 23 年 6 月 30 日 一部改正

最終制定 第 10140100-A-20120511-001 号 平成 24 年 5 月 11 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。

なお、主たる研究の性格のうち、「先端研究」には、新たな知識の発見・解明とともに、新たな概念や技術体系の構築等、既存の知識を含めた融合・適用を主体とする研究開発を含み、それらの位置づけや外部連携の実績等も考慮して評価する。「政策ニーズ対応研究」や「知的基盤研究」においては、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。

また、ミッションに地域貢献があり、それに対応する研究開発が含まれる場合には、ロードマップやアウトプットのアウトカム実現への寄与における地域貢献の妥当性も考慮する。

##### 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。

## 別紙9

(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)及び資料の説明・質疑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評価委員会における説明・質疑

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、評価委員会で説明するとともに、評価委員との質疑応答を行う。

#### 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・質疑

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。

なお、評価委員の質疑の時間を確保するため、説明時間は、質疑の時間以下とする。

### (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。

外部評価委員は「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。

内部評価委員は、「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	外部評価委員		内部評価委員	
	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)

最終制定 第 10140100-A-20120511-002 号 平成 24 年 5 月 11 日 一部改定

(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(なお、研究テーマDBの利用については評価部と協議してください)。

#### 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。また、多様な研究開発を含む場合に、必要なときは、それぞれの研究開発の段階、及び産業・社会での普及状況等との関係の位置づけをポートフォリオ等で分かりやすく示してください。

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。

なお、「先端研究」においては、新たな知識の発見・解明のほか、新たな概念や技術体系の構築等、既存の知識を含めた融合・適用等を主体とする場合、その中核的な研究開発等の主要な位置づけと意義を示してください。「政策ニーズ対応研究」や「知的基盤研究」にあつては、関連する長期的政策推進計画や国の整備計画等についても示してください。

また、研究開発に地域貢献を含む場合には、その位置づけと意義をここに示すとともに、以下の項目(2)のロードマップにおける位置づけ及び(3)のアウトプットにおいてアウトカム実現への寄与の具体

的内容等を示してください。

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、〇ー (〇) - <〇>、 「……………」)

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

産業変革イニシアティ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。また、多様な研究開発が含まれる場合、必要なときは、それぞれの研究開発の段階及び産業・社会での普及状況等との関係の位置づけをポートフォリオ等で分かりやすく示してください。

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併せて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)

## 別紙10

### 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。

取り組みの事項と目的及び内容 (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。

取り組みの事項と目的及び内容 (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. 前回評価結果等の指摘事項に対する対応

前回の評価結果等の主な指摘事項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。

前回評価結果等の指摘事項	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。  
(なお、前述のように、研究テーマDBの利用については、評価部と協議してください)

## 8. 評価における資料・情報の取り扱いの留意点

## 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、秘密情報の部分を特定して示すことなど、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でください。
- ・ 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

ここには外部評価委員用の評価用紙を示す。内部評価委員用は評点を記載する用紙が異なる。

平成25年度

### 研究ユニット評価用紙

#### 外部評価委員用

産業技術総合研究所 評価部

研究ユニット: (研究ユニット名)

委員氏名: (委員氏名)

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n (ユニット戦略課題n名)
- ・ 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25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

評点の基準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。

評点はプルダウンメニューからお選び下さい。

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(評価では本評価用紙の「ユニット戦略課題」の下部に留意点を示しましたので、考慮ください)。

- (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、なさらないようにお願い致します。

**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

**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**

評価の際には、以下についても考慮してください。

- 「先端研究」には、新たな知識の発見・解明とともに、新たな概念や技術体系の構築等、既存の知識を含めた融合・適用を主体とする研究開発を含み、それらの位置づけや外部連携の実績等も考慮して評価する。
- 「政策ニーズ対応研究」や「知的基盤研究」においては、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。
- また、ミッションに地域貢献があり、それに対応する研究開発が含まれる場合には、ロードマップやアウトプットのアウトカム実現への寄与における地域貢献の妥当性も考慮する。

**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

評点は必要ありません。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

## □ 評価システムは有効に機能し全体として適切

- ・ 本評価システムは有効に機能していると判定される。意見交換会を含めほぼ毎年の事業の進展について評価側もその進展度のスピードを確認することができ、また予想を上回る研究成果の得られていることが十分に把握できる。
- ・ 外部評価と意見交換を1年置きに行うスケジュール管理は合理的であり、継続委員と新規委員にかかわらず、それぞれの観点からの評価を可能とし、計画内容の更新にもフレキシブルに対応して無理なく評価できるシステムと思われる。また、ロードマップとアウトカムを示し、その中で各テーマの位置づけを考察することは、アウトプットの意義を明確にするとともに、進捗管理にも有用なシステムと考えている。
- ・ この種の研究ユニットで2-3年に1回程度の評価というのは適切であると思う。これ以上頻繁に評価をするようであれば、研究者の負担が大きくなるので、そうならないことが望ましい。
- ・ 具体的な「物」（製品）と共通基盤の体系化の2本柱の評価システムは極めて妥当と考えられ優れていると思う。
- ・ 今回評価委員会で、評価基準や定量的評価のできる目標の設定等の議論があった。ここはそのような意見にひるまずに、現在のような評価もあるということを持続していただきたい。でないと、研究ユニット側が、より実現が容易な、安易な目標を作るようになり、結果的にイノベーションを生む事ができなくなるので。
- ・ 冒頭説明があったが、評価をする事が目的ではなく、今後の展開へつなげるための手段としての評価との事で、その通りだと思う。
- ・ 十分な資源が投下され、かつ効率的な評価が行われていると思う。
- ・ よく検討、準備されており、特に大きな問題はないと考える。
- ・ 評価システムについては問題ないと思う。

## △提言・改善等のコメント

## □ 評価内容や基準について

外部評価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>・ 長期的な成果や新しい概念を考慮した評価が必要</li> <li>・ アウトカムについて商業化時点のより具体的なものを設定した評価が必要</li> <li>・ 評価基準等の明確化が必要</li> <li>・ 多様な観点からの評価が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「アウトカム創出の視点からの評価」を基本的な考え方として、中長期的な目標及びより具体的な短期的目標と道筋を示して、それらの妥当性を含めた評価を行うこととしています。引き続きより適切な評価システムとして行きたいと考えています。</li> </ul>
<p>&lt;長期的な成果や新しい概念を考慮した評価が必要&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ リスクの大きな挑戦的研究についても短期のアウトカムのみならず、長期的な時間積分値での評価が望まれる。</li> <li>・ アウトカムを評価の対象とするとき、7年間に出てくれば良いが、顕在化するまでに多くの時間がかかるようなケースでは、評価の対象とならない。従って、研究者の努力が報われるように、長い期間にわたる評価体制も必要かもしれない。</li> <li>・ 新しい概念が生まれつつある研究センターを適切に評価するのは非常に難しい。細かい評価はどうしても因襲的なテーマに有利になるので、その辺の調整は必要。</li> <li>・ 一般企業の研究開発とは違い、研究結果だけでなく、今後期待できる研究ができる考え方ができるかも評価対象になると思う。</li> <li>・ どのような姿を目指すのかを各研究センター長らの話し合いで提案し、実行（ここで評価がある）していくのも一案。</li> </ul>	

＜アウトカムについて商業化時点のより具体的なものを設定した評価が必要＞

- ・ アウトカムについては商業化時点のイメージを5W2Hで想定したもので設定することを提案する。又、アウトカムに至るロードマップをできるだけ具体的に設定し、そのステージゲート管理を行う為の見直しポイントの定量目標をアウトプットと位置付けることを提案する。変化の早い分野に対応した研究開発を戦略的に進めるためには、取組み案件の取捨選択や取組み方法の変更を機動的に行うことが不可欠であるので、係る手法の検討を期待する。
- ・ 新産業を創出・育成するという観点から、技術の商業化という評価基準を設定する必要があると思う。即ち、此迄「アウトプット」から「アウトカム」に至る取組みに対しては具体的な評価は行われなかったが、その結果責任も問えるような制度・システムの運用（事後トレースの方法）を考えるべきだと思う。又、ステージゲート方式での取組みにおいて、所謂「Exit ルール」的な「撤収基準」や「リバイバル基準」を着手段階から設けた上で取組むことも必要と考える。

＜評価基準等の明確化が必要＞

- ・ 現在の日本の研究は往々にして、多量の投資が行われている研究分野や組織からの成果が、投資量に比べて低調である例が多い。成果については投入資源や資金等を分母としてコストパフォーマンスをある程度きっちり把握して評価して頂きたい。
- ・ 研究テーマの位置づけ、In-Out管理（トータルの投入資金に対する成果）等、客観的に評価できるような工夫について、産総研全体として可能性を検討してはいかがか。
- ・ 各取組み案件を、①産総研が独自に取組むもの、②産総研が主体で外部との連携で取組むもの、③外部企業が主体で産総研は補完的な役割をはたすもの、という3つの区分で整理して、産総研としてのPureな貢献度を費用対効果の観点から評価する手法の検討を望む。
- ・ 評価の点数が主観的になってしまう。点数と成果を結びつけるような説明があると良い。どこまで進捗できていたらBなのか、Aなのかということがわかると良い。
- ・ 評価委員会で疑問が出された「イノベーション推進」への評価は、私も何を評価するのか良く分からない。一応コメントは記入したが、当を得ているのかどうか自信がない。
- ・ 外部評価者は、内情を知らないで勝手なことを言うと思われる。発言を見極めて、できるだけエビデンスベースで評価ができるようなシステムを構築されることを期待する。
- ・ どうしても計画段階における成果物の定義があいまいになるので、絶対的評価がしにくく、相対的評価になりがち。

＜多様な観点からの評価が必要＞

- ・ 1つの研究ユニット内に、応用研究、基礎研究、理論研究の各グループが共存しているため、各グループのミッションに応じた多様な観点からの評価が必要に思われる。
- ・ 地域による立地の差を重要なものと捉え、地域の多様性を重視することも重要である。中央での統一的な評価のみの評価は避けるべきである。各地域センターがそれぞれの個性ある多様な戦略を鮮明に打ち出して互いに切磋琢磨することが必要である。

□ 評価の資料について

外部評価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>・ 評価の資料について、内容の充実と記載を適切にする必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価委員への事前送付資料や、委員会当日の説明資料等について、記載事項とより適切な記載内容や方法について、研究ユニットとの意見交換も行い改善を図ります。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価者が、研究成果と予算・決算をもう少し詳細に査読できるような資料の提供と、査読に必要な時間を与えること、そして成果発表者と評価者との話し合いと、さらに評価者同士の話し合いに、もう少し十分な時間を与えて欲しい。</li> <li>・ 評価委員自身の時間的制約もあるので、単に長い時間をとるだけでは無意味かもしれないが、事前資料に対する仮の評価を行っておく（もしくは疑問点の抽出・改善意見の仮提出）、と言った方法を取るのも、良いかもしれないと感じられた。</li> <li>・ 研究ユニットの要素技術研究は、競合する他の技術（他企業や研究機関）についても記載し、産総研の取組み技術の特徴を示すと良い。</li> <li>・ 共同研究について、成果の出口だけでなく、情報の入手等の観点から大いに取り組むべきであるが、「研究成果等のデータ表」によると、企業との共同研究数が多い割に企業からの資金提供が少</li> </ul>	

ない。無償で行われているテーマもある。これら共同研究は、共同研究（企業自身も研究行為をしている）か、有償委託研究か、無償なのか、分類するほうが良いと思う。無償であれば内容を公開すべき。無償や安価な共同研究は、成果とは思えない。

- ・ 「シナリオ」の言葉の使い方を間違っているように思えるが、将来が明確に描けないのが研究活動なので、本来の意味での「シナリオプランニング」を行い、本来の意味の「シナリオ」を作らすべきだと思う。参考までに、シナリオプランニングの定義は「将来起こり得る環境変化を複数のシナリオとして描き出し、その作業を通じて未来に対する洞察力や構想力を高め、不確実性に対応できる組織的意思決定能力を培うことを図る、戦略策定および組織学習の手法」である。
- ・ ポートフォリオについては、表現のしかたを改善されたい。

#### □ 評価委員の構成について

外部評価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>・ 評価委員の構成が偏らないように対応が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外部評価委員の選任について今後も研究課題の進展等に応じて適切に見直しを行います。また、委員の方が欠席される場合の対応も改善を図ります。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今回の外部評価委員は材料、デバイス面が中心で、今後、応用システムの専門家が加わることが望ましい。</li> <li>・ 今回は偶然の事故が重なり、企業からの評価委員が1名のみとなったのが気がかりです。評価委員長に評点権利を委譲する、等の補足規約があっても良いかも知れない。</li> </ul>	

#### □ 評価委員会等の時間について

外部評価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>・ 意見交換の機会の有効な活用と共に、評価委員会の開催時間を十分に確保するようにして行きたいと考えています。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今回の評価の方法では中身の理解が十分に行えない。もう少し、時間を使って説明が必要だと感じる。</li> <li>・ 研究の性格にもよると思われるが、本研究ユニットの活動内容が豊富で、かなり広範囲にわたっていること、等から評価を書くのに時間がかかった。また、十分に成果の意義や相互の関連性を理解できていないかもしれない、という感覚が残った。</li> <li>・ 評価会のプレゼン時間が一部守られておらず、また質問時間に正規の時間に説明できずに飛ばした部分の説明を始めた説明者がいた。配布資料から見ても、時間を守るスライド数ではなく、自己の主張が強く、評価者側からの意見を聞く態度からはややかけ離れており、その点が気になった。また、5時間の評価会のうち、休憩時間が短すぎると思った。</li> <li>・ 今回のように、時限を迎える研究ユニットの評価では、通常の年次的な実績評価と、今後の方向性の両面での議論が必要となるが、後者のことについての議論をする時間が限られていたのが残念であった。今後の体制についてはこの評価委員会で議論するものではないことは理解しているが、取り得る体制の案に対して意見を交換する時間がもう少しあった方が良く考える。</li> </ul>	

#### □ 評価委員会の開催方法等について

外部評価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>・ 幹部以外の人たちの声もききたい。</li> <li>・ もっと少人数にする方が良い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 意見交換の場、あるいは現場見学やポスターセッション等の機会をできるだけ設け、幹部以外の職員とも接していただくようにしています。評価委員会のスタイルについては現在できるだけ多くの人出席して有効に活用されるようにしていますが、引き続き検討させていただきます。</li> </ul>

- ・ コメントにも記載しましたが、研究ユニットのリーダーとして意識の高いトップの方々の説明だけでなく、身分の不安定な若い研究者の悩みや将来の希望、その方々の研究レベル、研究ユニットに対する期待についても聞いてみたかったと思った。それらの方々の声を拾い上げるようなシステムも必要だと思う。
- ・ 以前は公開ワークショップと委員会を同時開催してくれたので、より詳しい研究内容を聞くこともできた。今回は評価日程の都合上仕方がないと思うが、そのような配慮もしてくれるとうれしい。
- ・ 現在のように所内及び産総研メンバーがずらりと揃って行うスタイルでは、多かれ少なかれ、評価する側がプレッシャーを感じ、本音が出てこない、言いにくいことも考えられる。もっと少人数にして行う方が本当の評価ができるように思われる。

□ 研究テーマの変更等について

外部評価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>・ 研究メンバーやテーマの移動について説明が不十分である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究体制や研究内容の変更は、評価に密接に関係するので、その説明を十分に行うように、研究ユニットに徹底します。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究実施計画期間中に、別の研究ユニットに研究メンバー及びテーマが移動したような場合、説明する側にも評価する側にも移動した部分と本来の評価対象との境界が不明確で、評価にも影響を与えているのではないかと危惧する。 この様なケースでは、移動した研究内容及び人員等と評価対象研究との概要の説明があっても良かったのではないかと思う。</li> <li>・ スタート時の研究、途中で止めた研究、別なプロジェクトに融合した研究等、履歴が残るようにしてもらいたい。良い結果のみ示されている感もある。</li> </ul>	

□ 評価結果の反映について

外部評価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>・ 研究センターの設置期限後等について評価結果の反映状況等を把握できるようにすることも必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究センター期限後等の研究や組織のあり方について、評価結果及び評価委員からのコメントをとりまとめて審議を行っています。より一層のご理解いただくよう検討します。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今回の如く評価をすることは外部評価委員の評価と研究所そのものの中での内部評価がどのようにその後の研究ユニットの運営や産総研全体のリソースの活用更にはイノベーションに結び付いていくかについて公開できる部分については情報公開を進めることや外部評価そのものに対する評価を加えること等も考慮してよろしいのではないかと思われる。</li> <li>・ 研究センターの期限の関係で中間評価が多かったように見受けられる。最終評価は、その後の継続の決定に資すると信じているものの何のオープンなプロセスもなく反映の保証もなく不満が残る。</li> </ul>	

□ 進捗状況の報告について

外部評価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>・ 評価委員会や意見交換の機会以外にも、進捗状況報告が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価委員会等の機会以外にも、研究ユニットの活動状況の資料提供等を行うこととしています。今後さらにその充実を図りたいと考えています。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究内容の進捗状況報告を半年に一度ぐらい知ることができるといいと思う。</li> <li>・ 1年1回で、限られた時間で評価することには困難性がある。集まらなくていいから、文書による中間報告と、それに対するやや簡単な評価を行うことを検討してもいいのではないか。</li> </ul>	



## □ その他の意見

- ・ 評価委員会において、内部評価委員の意見、コメントをあまり聞けなかったのは残念である。(外部評価委員の意見が活発であった為かと思うが、)内情を把握された、内部評価委員のコメントは重要であり、外部評価委員にとっても参考になると思う。内部評価委員が意見を述べる時間を確保しておくことも必要ではないか。
- ・ 内部評価委員からの発言や指摘が少ないように思う。
- ・ オープンラボ等を踏まえた計画から完成までのドキュメント体系の再整理が必要だと思う。

## おわりに

本報告書では、平成25年度に実施した11研究センターの研究ユニット評価の結果、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報告した。

今年度の評価の対象は全て研究センターであり、評価結果（評価点）には相当程度開きが見られた。評価コメントを解析すると、評価結果の違いは、今後の成果に見込まれる「独自性や波及効果（インパクト）の大きさ」、「実用化に向けた進展」、「より長期的な研究開発の方向性」に因るところが大きいと考えられる。

評価が高い課題については、研究開発水準が高いことはもとより、上記いずれの事柄についても高く評価するコメントが認められる。一方、比較的評価が低い課題では、上記の事柄について不十分とするコメントが多く認められており、改善にあたっては、より骨太の研究開発課題へと展開することが必要と考えられる。例えば、産総研の他の研究ユニットの関連研究課題と一体化することによって、研究成果の意義をより明確化する等の検討が必要であろう。

「今後の方向性と助言」のコメントを含め、多くの研究ユニットでは、「研究開発の目指すアプリケーションの明確化」が指摘されている。一方、実用化の方向性が明らかになっている場合は、その一層の迅速化の必要性が指摘されている。これらの指摘に対応するためには、民間企業との共同研究の実施に止まらず、共同研究先を含めた外部諸機関とのコミュニケーションをより密接にし、どのような形で研究成果が社会で活用されるかを明確に把握することも必要であろう。

今年度評価委員会を開催しない研究ユニットについては、評価委員の理解を深めるとともに助言を得る機会として開始時意見交換会や評価委員意見交換を行った。これらを含めて、産総研の研究活動の進展とそれを取り巻く状況の変化に対応した、よりの確な評価が行われるよう、今後も引き続き評価制度・システムの改善を行う所存である。

本評価にご尽力いただいた評価委員各位に深く感謝して本報告書の末尾とする。

平成26年4月  
独立行政法人 産業技術総合研究所 評価部

## 平成 25 年度 研究ユニット評価報告書

平成 26 年 4 月 24 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-X00003-9