

平成22年度
研究ユニット評価報告書



平成23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22年度における、独立行政法人産業技術総合研究所の研究ユニット評価の結果を取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、従来、研究ユニット成果評価、中間・最終評価及び平成20年度までのスタートアップ評価等で構成されていた。これらのうち、中間・最終評価は、今年度から、その評価の部分を従来の研究ユニットの評価に一本化し、組織の存続等に関する研究及び組織のあり方の審議を所内に新たに設けた研究ユニット活動総括・提言委員会で行うこととした。これらにより、研究ユニットの評価は一つとし、名称も研究ユニット評価に改めて実施した。

この研究ユニットの評価は、平成17年度からの第2期中期目標期間の移行時に、それまでのアウトプットに力点をおいた評価から、将来期待される産業・社会上の意義による、アウトカムの視点からの評価に改めている。

今年度からの第3期において、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」を大きな柱に位置付けている。このため、アウトカムの視点からの評価を継続するとともに、外部委員の強化及びその評価対象を把握・理解する機会の拡大等の見直しを行う一方、イノベーション推進への取り組みの外部貢献について評価の比重を大きくした。

具体的には、評価委員について、産総研以外の外部委員の委員数を増やし、特に研究部門では研究ユニット当たり平均1名の増とした。なお、第3期中期目標期間の最初の年度であり、改めて外部委員を選出・依頼し、研究ユニットにおける新任の委員が7割に達している。評価項目についても整理し、新たに「イノベーション推進への取り組み」を設け、外部委員からの評点を得ることとし、総合評点における外部委員による評点の割合を大きくした。あわせて、評点の基準について一部を変更するなどの見直しを行った。また、上記の研究ユニット活動総括・提言委員会との関係からも、各評価項目のコメントに新たに今後の方向性と助言等を求め、研究ユニットの活性化のみならず、今後のあり方等の経営判断への活用をより一層図るものとした。

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

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

平成23年4月
独立行政法人 産業技術総合研究所 評価部

平成22年度 研究ユニット評価報告書目次

はじめに

第1章 平成22年度研究ユニット評価報告書の概要	1
第2章 平成22年度研究ユニット評価システムの概要	3
2-1 評価の趣旨・目的	3
2-2 第3期中期目標期間における研究ユニット評価方針	3
2-2-1 評価の主な改善事項	3
2-2-2 研究ユニット評価の実施時期	3
2-3 平成22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	5
2-3-4 評価項目	5
2-3-5 評価の方法、提出資料	6
2-3-6 評価結果の記入(評価コメントと評点)	6
2-3-7 評価結果の取り扱いと活用	7
第3章 評価結果	10
3-1 研究ユニット評価結果	10
環境・エネルギー分野	
3-1-1 水素材料先端科学研究センター	11
3-1-2 メタンハイドレート研究センター	14
3-1-3 ユビキタスエネルギー研究部門	16
3-1-4 環境管理技術研究部門	19
3-1-5 環境化学技術研究部門	23
3-1-6 エネルギー技術研究部門	26
3-1-7 安全科学研究部門	30
ライフサイエンス分野	
3-1-8 糖鎖医工学研究センター	34
3-1-9 バイオメディシナル情報研究センター	37
3-1-10 健康工学研究部門	40
3-1-11 生物プロセス研究部門	43
3-1-12 バイオメディカル研究部門	46
3-1-13 ヒューマンライフテクノロジー研究部門	49
情報通信・エレクトロニクス分野	
3-1-14 ナノ電子デバイス研究センター	52
3-1-15 ネットワークフォトンクス研究センター	55
3-1-16 サービス工学研究センター	58
3-1-17 知能システム研究部門	60
3-1-18 エレクトロニクス研究部門	64
3-1-19 光技術研究部門	67
3-1-20 情報技術研究部門	70
ナノテクノロジー・材料・製造分野	
3-1-21 ナノチューブ応用研究センター	74
3-1-22 先進製造プロセス研究部門	77
3-1-23 サステナブルマテリアル研究部門	81
3-1-24 ナノシステム研究部門	84

標準・計測分野	
3-1-25 計測標準研究部門	87
3-1-26 計測フロンティア研究部門	91
地質分野	
3-1-27 活断層・地震研究センター	94
3-1-28 地圏資源環境研究部門	96
3-1-29 地質情報研究部門	99
3-2 第3期中期計画項目との対応	102
第4章 評価結果概評	150
4-1 全体概評	150
4-2 分野別概評	155
4-3 中期計画との対応関係の整理	169
4-4 主な成果例	171
第5章 評価結果の分析	176
5-1 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	176
5-1-1 評価コメント	176
5-1-2 事例紹介	183
5-2 ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプットへの評価コメント	189
5-3 イノベーション推進への取り組みへの評価コメント	196
5-4 研究ユニット運営の取り組みへの評価コメント	204
5-5 評点	210
5-6 前回評価委員会指摘事項への研究ユニットの対応状況	215
5-7 評価システム等に対するコメント	218
別紙1 : 研究ユニット一覧	221
別紙2 : 外部委員一覧	223
別紙3 : 内部委員一覧	232
別紙4 : 平成22年度研究ユニット評価委員会開催日程	233
別紙5 : 平成22年度研究資源配分表	235
別紙6 : 研究ユニット評価委員会要領	236
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	237
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	238
別紙9 : 研究ユニット評価実施要領	239
別紙10: 研究ユニット評価資料作成要領	243
別紙11: 研究ユニット評価 評価用紙	247
別紙12: 評価システムに対するコメントと回答	253

おわりに

第1章 平成22年度研究ユニット評価報告書の概要

本報告書では、平成22年度に実施した研究ユニットの評価結果について報告する。

研究ユニットの評価は隔年で実施しており、今年度は20の全研究部門と9研究センターを対象として研究ユニット評価を実施した。このほかの研究ユニットについては、今年度発足の研究センター及び研究ラボについて開始時意見交換会を、そのほかの研究ユニットでは評価委員との意見交換を行った。

本報告書では、評価の実施方法等の概要、評価結果及び概評についてまとめるとともに、評価コメントや評点等の分析結果を示す。また、評価委員の名簿等の資料を別紙に示す。

各章の概要は以下のとおりである。

第2章では、研究ユニットの評価について、その趣旨とともに、第3期における評価の主な改善事項と平成22年度における、評価委員の構成、評価項目、評価の方法等の概要をまとめる。

評価委員の構成は、研究ユニット毎に外部委員が4～7名程度であり、産総研の職員の内部委員が2名で主に首席評価役が担当した。また、外部委員は、主に産業化の経営的視点及び社会的視点の委員の割合を6割程度以上にして、技術・学術的な視点の委員を4割程度にした。

評価項目は、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」、「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」、「イノベーション推進への取り組み」及び「研究ユニット運営の取り組み」としている。これらについて、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を行う。これらについて、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。なお、今年度新設の研究部門については、評点を付さないこととして評価を実施した。

第3章では、上記の方法による評価結果を示す。

研究ユニットの評価結果では、ミッション及び第3期中期計画の担当課題とともに、評価項目毎の指摘内容と評点を取りまとめた評価結果を示す。今年度の評価委員からの評価コメントでは、新たに「今後の方向性と助言」の欄を設け、それらの指摘内容を含めて取りまとめている。

また、ユニット戦略課題の評価結果について、それぞれを中期計画項目に対応付けて整理した結果をあわせて示す。

第4章では、前章における研究ユニット毎の評価結果をもとに、全体概評、分野別概評、中期計画との対応関係の整理及び「主な成果例」についてまとめる。

全体概評では、今年度からの評価の変更点とその結果等の概要、及び評価項目毎の評価内容とそれに対する評価結果の主要な内容について示す。

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

中期計画との対応関係の整理では、中期計画の項目と研究ユニットの研究開発との関係の概要及び評点の頻度分布を示す。

また、「主な成果例」について、第3期中期計画の大分類等の区分に整理して示す。

第5章では、評価委員による評価コメント、評点及び評価システムの意見についてまとめている。

5-1に、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」の評価項目における評価コメントについて、「評価できる点」、「問題点、改善すべき点」及び「今後の方向性と助言」における

内容の構成と代表的なコメントの例を整理して示す。また、本評価項目について、研究ユニットから示されたシナリオ・ロードマップの代表的な事例について示す。

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

5-5に、評点について、評価項目毎の平均等の統計値、外部委員の類型による評点の頻度分布の比較結果等を示す。

5-6には、研究ユニットの前回の評価委員会等で指摘された事項に対する対応について、評価資料に記載された内容を整理して示す。

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

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

別紙5に、各研究ユニットの人員及び予算等の資源配分表を示す。

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

別紙12には、外部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 平成22年度研究ユニット評価システムの概要

2-1 評価の趣旨・目的

産総研は発足以来、基礎的研究の成果を民間企業が行う製品化につなぐため、本格研究（注1）を推進してきた。平成22年4月から開始した第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」を柱に研究開発に取り組んでいる。このミッションの実現のための中核となる各研究ユニットは、社会・経済的価値の創出をもたらす成果を着実にあげることが求められている。第3期の研究ユニット評価では、イノベーションの創出に資することを重視した「アウトカムの視点からの評価」を引き続き継続し、研究遂行の計画の妥当性、得られた成果の適切性、イノベーション推進への取り組みの外部貢献及び研究ユニットの運営について、研究ユニット評価委員会による評価を実施する。研究ユニット評価は、以下の3つを主な目的としている。

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

2-2 第3期中期目標期間における研究ユニット評価方針

2-2-1 評価の主な改善事項

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

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

2-2-2 研究ユニット評価の実施時期

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

2-3 平成22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22年度の研究ユニット評価の実施対象研究ユニットは、以下のとおりである。

- ・研究センター(9)
 - 水素材料先端科学研究センター
 - メタンハイドレート研究センター
 - 糖鎖医工学研究センター
 - バイオメディシナル情報研究センター
 - ナノ電子デバイス研究センター
 - ネットワークフォトニクス研究センター
 - サービス工学研究センター
 - ナノチューブ応用研究センター
 - 活断層・地震研究センター

- ・研究部門(20)
 - ユビキタスエネルギー研究部門
 - 環境管理技術研究部門
 - 環境化学技術研究部門
 - エネルギー技術研究部門
 - 安全科学研究部門
 - 健康工学研究部門(*)
 - 生物プロセス研究部門(*)
 - バイオメディカル研究部門(*)
 - ヒューマンライフテクノロジー研究部門(*)
 - 知能システム研究部門
 - エレクトロニクス研究部門
 - 光技術研究部門
 - 情報技術研究部門
 - 先進製造プロセス研究部門(*)
 - サステナブルマテリアル研究部門
 - ナノシステム研究部門(*)
 - 計測標準研究部門
 - 計測フロンティア研究部門
 - 地圏資源環境研究部門
 - 地質情報研究部門

注：(*)は平成22年度新設研究部門

- ・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21年度と平成22年度)であり、実績のデータ(特許、論文等)については平成22年9月30日までの過去2年間分である。

2-3-3 評価委員の構成

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

外部委員の選出は評価部内で選定委員会を設けて行った。今年度の外部委員については、その強化を図るため、外部委員の人数を増やし、特に研究部門では、研究ユニット当たり平均1委員の増としている。また、産業化の経営的視点及び社会的視点の委員の割合を6割程度以上にしている。

2-3-4 評価項目

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

(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）

* なお、平成22年度の研究ユニット評価については、新設の5研究部門を含め、ロードマップは第3期中期計画に基づくが、アウトプットは第2期中期目標期間中の成果も含めて、第3期のユニット戦略課題に対応させてまとめる。

(3) イノベーション推進への取り組み

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

(主要な評価事項)

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

(4) 研究ユニット運営の取り組み

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

(主要な評価事項)

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

なお、評価にあたっては、研究ユニットの種類（研究部門・センター・ラボ）（注5）、研究の性格（先端・政策ニーズ対応・知的基盤）（注6）及び中期目標期間に対する評価の実施時期の違いも十分に考慮する。

2-3-5 評価の方法、提出資料

以下の資料を評価委員会へ提出する。

(1) 評価資料

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

(2) プレゼンテーション資料

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

2-3-6 評価結果の記入（評価コメントと評点）

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

内部委員は、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」について「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。

また、平成22年度新設の研究部門については、内部委員及び外部委員ともに評点付けは行わない。

(1) 評価コメント

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

(2) 評点

評点は、以下を基本とする。

A（優れている、4点）

B（概ね適切、3点）

C（要改善、2点）

D（不適切、1点）

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

(3) 総合点の算出

表2-1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2-1 評価項目と評価及び評点の重み付け

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

* ユニット戦略課題も考慮する

2-3-7 評価結果の取り扱いと活用

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

(1) 研究ユニット運営への反映

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

(2) 産総研経営判断への反映

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

(3) 評価結果の公開

評価結果は、透明性の確保と国民の理解のため評価報告書として作成し公開する。

【注1】 本格研究

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

【注2】 「アウトカムの視点」からの評価

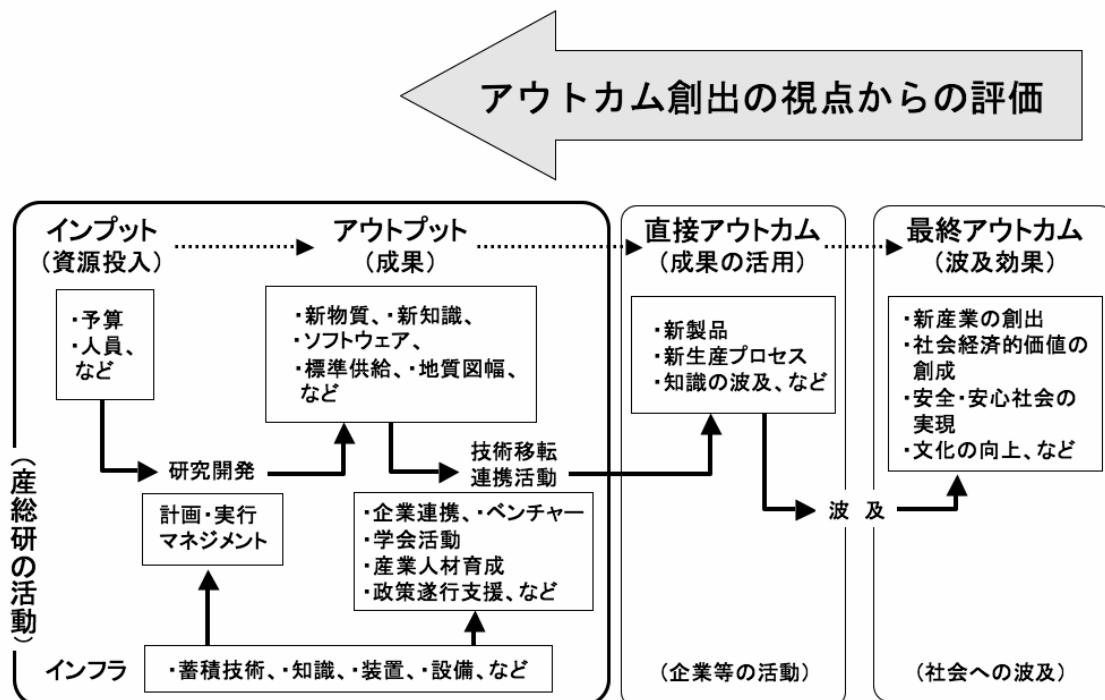


図2-1 アウトカムの視点からの研究ユニット評価の内容

(1) アウトカム

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

(2) アウトカムの視点からの研究ユニット評価

アウトカムの視点からの研究ユニット評価の枠組みを図2-1に示す。期待されるアウトカムに向けて①ロードマップ（研究計画）、②アウトプット（研究成果）、及び③マネジメントが適切であるかどうかを評価する。

【注3】 ユニット研究課題

今年度の評価では従来「重点課題」としていたものから、年度当初の予算配分に対応して設定されたユニット戦略課題に変更している。

【注4】 ロードマップ、マイルストーン、ベンチマーク

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

【注5】 研究ユニットの種類

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

【注6】 研究の性格

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

第3章 評価結果

3-1 研究ユニット評価結果

評価対象ユニット

- 環境・エネルギー分野
 - 3-1-1 水素材料先端科学研究センター
 - 3-1-2 メタンハイドレート研究センター
 - 3-1-3 ユビキタスエネルギー研究部門
 - 3-1-4 環境管理技術研究部門
 - 3-1-5 環境化学技術研究部門
 - 3-1-6 エネルギー技術研究部門
 - 3-1-7 安全科学研究部門
- ライフサイエンス分野
 - 3-1-8 糖鎖医工学研究センター
 - 3-1-9 バイオメディシナル情報研究センター
 - 3-1-10 健康工学研究部門
 - 3-1-11 生物プロセス研究部門
 - 3-1-12 バイオメディカル研究部門
 - 3-1-13 ヒューマンライフテクノロジー研究部門
- 情報通信・エレクトロニクス分野
 - 3-1-14 ナノ電子デバイス研究センター
 - 3-1-15 ネットワークフォトンクス研究センター
 - 3-1-16 サービス工学研究センター
 - 3-1-17 知能システム研究部門
 - 3-1-18 エレクトロニクス研究部門
 - 3-1-19 光技術研究部門
 - 3-1-20 情報技術研究部門
- ナノテクノロジー・材料・製造分野
 - 3-1-21 ナノチューブ応用研究センター
 - 3-1-22 先進製造プロセス研究部門
 - 3-1-23 サステナブルマテリアル研究部門
 - 3-1-24 ナノシステム研究部門
- 標準・計測分野
 - 3-1-25 計測標準研究部門
 - 3-1-26 計測フロンティア研究部門
- 地質分野
 - 3-1-27 活断層・地震研究センター
 - 3-1-28 地圏資源環境研究部門
 - 3-1-29 地質情報研究部門

次ページ以降に平成22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。

* 戦略課題: ユニット戦略課題、ユニット全体のシナリオ・ロードマップ: 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ、ユニット運営の取り組み: 研究ユニット運営の取り組み

また、評点は以下の計算式により算出した。

* 総合評点(総合点) = 「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」×0.1 + 「ユニット戦略課題の総合点」×0.6 + 「イノベーション推進への取り組み、外部委員」×0.1 + 「イノベーション推進への取り組み、内部委員」×0.05 + 「研究ユニット運営の取り組み」×0.15

* ユニット戦略課題の総合点は、各研究ユニットが設定した課題毎の重み(1又は2)を掛けた加重平均

3-1-1 水素材料先端科学研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

安心・安全と経済性が両立する水素社会を構築していくための学術的な基盤を構築し、水素材料強度データベース及び水素破面・組織データベースを構築する。また、燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針、水素輸送技術開発指針を関連業界に提案し、評価・設計手法、及び実証実験手法を確立する。さらに、水素関連機器の開発促進・安全性向上に寄与するために、水素と高分子材料の関係や水素とトライボロジーの関係を解明するとともに、水素基礎物性データベースを構築し、これらを関連業界に公開して、その利用普及を進める。

第3期中期計画課題

- ・ I-2-(1)-②「燃料電池自動車用水素貯蔵技術の開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

水素エネルギー社会に不可欠である「水素を長期間安全に利用するための学術的な基盤」を確立することを目的とし、水素を取り扱う容器や機器における材料の水素脆化やトライボロジー等、水素が関わる現象や挙動の基礎的メカニズムを解明するとともに、基礎的な水素物性のデータベースを構築し、関係産業界に対しこれらの成果の活用を図ることにより、水素利用技術の信頼性向上、安全性確立に資する。

このシナリオについては、水素エネルギー社会の構築に必要な、水素設備・装置の安全性確保に関わる研究開発を基礎から応用まで幅広く有機的に展開している点は、大いに評価できる。また、目標の両輪として「安全・安心と経済性」と謳うように、経済性の観点を取り入れたことは至極妥当である。材料強度特性に関わる基礎研究や、水素物性の装置開発や測定等で成果をあげている。また、材料基盤データの蓄積から国際規格への提案等により国際競争力の強化に貢献している。

国における「水素利用／燃料電池」関連の研究開発のアウトカムである「安全、経済的な水素エネルギー社会の構築」と本プロジェクトのアウトカムである「各種データベース(DB)の構築／公開や各種技術指針の提供等」とを区別してロードマップに明示することが望まれる。水素材料に関する基盤研究は本センター設置期間で終了するわけではないので、センター終了時の目標と国における「水素／燃料電池」関連研究開発のアウトカムとの乖離が認められる。三段論法にかみ砕いて、このセンターの目標を明確にすることにより、成果の社会への貢献をより明らかにする必要がある。

これまでの研究成果やDBを見直し、センター終了時までに行うべき活動や成果のまとめ方について、より具体的に検討する必要がある。疲労機構解明等の材料に関する優れた基礎研究結果と、産業界が利用できる水素材料強度DBとの間を十分に繋げられるよう研究を進めることが望まれる。国際標準化や規制基準の必要性が増大しており、関係機関の十分な協力のもとに、国全体の中で本研究センターの果たすべき役割をより明確にして推進することを期待する。さらに高い目標を目指すために、戦略と戦線配置の見直し、ならびに、必要に応じた戦線強化や連携推進等について、センターの終了期間を念頭に次の展開を含め、柔軟で積極的な対応策が必要である。

2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

〔ユニット戦略課題1〕高圧水素物性及び水素と材料の相互作用に関する研究

水素材料強度データベース(DB)や水素破面と組織DBの構築、燃料電池車や水素ステーション用高圧水素容器開発指針の提案、評価設計手法等の開発を進めている。また、水素と高分子材料やトライボロジーとの関係の解明、水素基礎物性DBの構築に取り組んでいる。これらの達成目標、マイルストーン、及び道筋は妥当である。取り組みの成果として、水素構造材料等各種DBの構築と公開、高圧水素下におけるゴム材料の強度評価、過飽和水素による疲労特性の飛躍的向上の発見、各種データの提供による国際標準化・規格化への我が国の主導権獲得への貢献等評価できる。また、水素材料に係わる民間ニーズへの対応や国際的な有力研究者間の共通認識の形成を先導していることは、大いに評価できる。

「水素／燃料電池」関連研究開発のアウトカムの設定とセンター終了時のマイルストーンとの乖離が認められる。研究成果では、これまで世界で取得・公表されている知見やデータと比較し、データの信頼度を確認する必要がある。

自動車業界等の2015年の商品化に向けて、諸現象のメカニズム解明や解析が、水素材料安全化に結びつく具体的研究の進展に繋がることが期待される。取得したデータだけのデータ集とするのではなく、他研究機関のデータも広く含めて、産業界の水素機器設計指針となるように取り纏め、早期公開が望まれる。

これらのデータ蓄積を、計測・評価する試験・評価装置の開発や整備も含め着実に進展させ、水素自動車のみならず水素関連技術開発に信頼ある国際的なスタンダードとして広く活用されていくことを期待する。

〔ユニット戦略課題2〕水素脆化現象の計測と評価に関する研究

燃料電池車、水素蓄圧器等の技術指針や材料利用指針を提供するため、210 MPaまでの超高压水素脆化評価基準及び超高压水素脆化DBの整備を進めるとともに、微小領域の水素脆化現象観察手法を確立させて水素脆化防止技術の開発を進めている。これらの個々の研究課題の達成目標及びマイルストーンは概ね妥当である。金属材料に及ぼす水素脆化現象について、世界最高水準の引張試験機による試験結果は極めて貴重である。また、水素関連機器開発の支援においても産業界に対してユニークな装置を用いたハブ機能を発揮していることは評価できる。

安全で経済的な水素社会の構築に、このアウトカムの貢献の道筋を明確にする必要がある。また、高压下の貴重なデータについて、その信頼性を提示するとともに、データが有効に活用されるための方策を明確にすることが望まれる。

水素脆化現象に対し、金属学と材料学の融合から新たな知見が見出されると思われることから、今後は特に積極的に連携して、ユニット戦略課題「高压水素物性及び水素と材料の相互作用に関する研究」の成果と本研究の成果が繋がることを期待するとともに、両課題の蓄積データを統合して、水素関連製品開発の総合的な設計DBの構築を図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

国際規格・標準化に向けた戦略的な取り組み、水素先端世界フォーラム等を通じた国際的広報活動、福岡水素エネルギー戦略会議との協働による産学官連携の推進、九州大学、福岡県との連携による人材育成活動等の活動はイノベーション推進に適切であり、これらを積極的に推進していることは評価できる。

なお、成果に係わる特許、ノウハウの取り扱いには、日本の国益を意識した取り組みが必要である。また、基盤研究を実用化に活かすための多様な取り組みについては、外部の協力や分担も含め、ガイドラインを設けて実施し、効果を最大限にする工夫が望まれる。成果の公表では、燃料電池車だけでなく、石油化学プラントの高压水素機器、宇宙ロケットへの波及等も視野に入れ、幅広い活動が望まれる。

材料を中心とした水素技術研究の世界的拠点として、自他ともにそれを認める実績をさらに蓄積していくことを期待する。また、プロジェクト成果である基盤DBの更新や利用のあり方、開放型水素脆化評価ステーションによるハブ機能については、地域との連携の強さも活かし、我が国の先端的な研究を推進する中核としての役割の将来的なあり方の検討が望まれる。

4. 研究ユニット運営の取り組み

資源を集中し、かつ産総研の運営スタイルを導入することで、異なった分野の専門家が分野融合できる経営スタイルを実現している。研究センターが育成してきたポストク等の人材が次のステップを踏めるよう工夫し、大学・企業へ輩出している。引き続き、大学と産総研の研究者がそれぞれの立場を補完しつつ、連携して推進する運営に努めて行くことが期待される。

なお、個別の優れた研究成果が、一体感ある取り纏めになるように、個々の研究開発の連携をより深めて推進していく必要がある。また、水素社会の構築に不可欠な、社会適合性の獲得に向けた、社会科学分野の研究者との連携も必要である。

今後、最終段階のまとめ方を意識した研究ユニットの運営が望まれる。また、終了後の姿についても議論を始め、民間企業が参加するプラットフォームの姿も含め、スムーズな移行を目指すことが期待される。

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
戦略課題1	高圧水素物性及び水素と材料の相互作用に関する研究	2	A	AA/A	A	AA/A	B	4.0
戦略課題2	水素脆化現象の計測と評価に関する研究	1	A	B	A/B	A/B	B	3.4
戦略課題総合点								3.8
イノベーション推進への取り組み			A	A	B/C	AA	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	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/B	A	3.8

総合評点	3.8
------	-----

3-1-2 メタンハイドレート研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

長期的な天然ガスの安定確保、自給率の向上及び天然ガス利用技術等の省エネルギー化を目指し、メタンハイドレート資源から天然ガスを安定かつ経済的に採取する生産技術の研究開発、及びメタンハイドレート等の物理的特性を活用した天然ガス輸送・貯蔵システム等の革新的な省エネルギー技術の開発を推進し、産業として実現するために必要な技術基盤を確立する。

第3期中期計画課題

- ・ I-3-(2)-①「メタンハイドレートからの天然ガス生産技術の開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

メタンハイドレート資源開発において、その生産手法の開発に取り組み、商業化にあたり事業者の開発リスクを低減させるための技術整備を行う。また、天然ガス輸送・貯蔵システムの省エネルギー化等ガスハイドレートの物理的特性を活用した技術開発について、実用化のために必要とする基礎研究に取り組み、その実現を目指す。これらの計画は、社会的な背景による研究の必要性が明確であり、内容も妥当である。

メタンハイドレートの生産挙動、物理特性ならびに機能活用等について基盤的な取り組みを進め、データの蓄積、地層挙動や生産性予測に関わるシミュレーション手法の構築に努めている点が評価される。特に経済産業省の委託を受けてメタンハイドレート開発促進事業の第2フェーズを推進し、生産手法開発に関して、わが国及び産総研が担当する研究は世界において技術的優位性が認められる。

一方、海外の動向等メタンハイドレートに関する幅広い情報を社会に提示して、生産技術を世界に先駆けて開発し保有する国益上の重要性の理解を高めるとともに、国民の期待に応えた早期の商業化を常に念頭におきつつ、研究を進めることが肝要である。

今後は、世界の研究動向や資源をめぐる状況に柔軟に対応した研究計画の検証と見直しを進め、環境影響を含めた政策判断に一層貢献する技術開発の推進が期待されている。また、研究コンソーシアムや研究アライアンス事業の全体計画における本センターの位置付けも、計画の進展に応じて再確認し、メタンハイドレートの商業生産及び新産業育成まで技術のプラットフォームの役割が期待される。

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】メタンハイドレート資源生産技術の開発

メタンハイドレートの大量かつ安定な生産技術の確立と合理的な生産システムの構築を目指し、減圧法を中心に置いたメタンハイドレート生産増進技術の開発を進めつつ、地層特性を含む高精度のシミュレーションとモデル構築、大型室内試験装置等の実証試験に向けた取り組みなどの研究計画は明確である。

陸上産出試験の成功により世界水準でみても十分に高いポテンシャルが示されており、新たに認知された生産時の課題である流砂への対応も的確である。外的条件から陸上長期産出試験が実施できない場合や、海洋産出試験で生じ得る予想外の事態への対応もできる基盤技術が着実に蓄積されつつある点が評価できる。

一方、プロジェクト全体について連携機関との関係や国際的な優位性を明示して、成果や重要性等を継続的に内外に発信して推進体制の維持、拡大に努めていくことが望まれる。

海洋産出試験に向けた生産挙動予測のため、減圧法による地層中再凍結を克服するための研究、大型室内試験による生産シミュレーターや地層力学挙動解析シミュレーター等の高度化を推進し、今後の我が国の優位性の確保に向けた貢献が期待される。科学的データの着実な蓄積やシミュレーションの精度向上の研究を加速するとともに、経済性の追求・環境への配慮といった観点からの研究を並行して実施していくことが重要である。

【ユニット戦略課題2】ガスハイドレート機能活用技術の開発

ガスハイドレートの物理的特性を活かし、分解抑制法の高度化等による天然ガスの輸送・貯蔵技術の開発、ガスハイドレート系媒体を用いた高エネルギー効率ヒートポンプシステムの開発、及び炭酸ガス隔離貯蔵等のために低環境負荷で高効率のガス分離プロセスの研究開発を行う計画は妥当である。

ガスハイドレートの自己保存効果等の機能についての独創的な基礎研究に裏打ちされた応用研究開発が着実に進み、多くの具体的な成果をあげていることは評価できる。また、企業への技術移転や共同研究が着実に進められており、輸送技術、ヒートポンプ関連、ガス分離の技術がグリーン・イノベーションや新

産業分野の創出に貢献することが期待されることも評価できる。

一方、各活用技術の社会的必要性や背景、実用上の優位性等については、関連する研究部門と連携を強化してより主体的に精査しておくことが望まれる。

基礎研究から応用・実用研究の段階に入った課題については、国が研究開発すべきものはどこまでか、何時の時点で企業の研究に完全に委ねるかなどを検討し、経済性評価・技術評価の実現のため、次の研究開発フェーズへの進展を図ることが期待される。また、ガスハイドレートの機能に関する新たなアイデアをベースとして、省エネルギーはもとより工業的にも幅広く活用できる新技術の育成も期待される。

3. イノベーション推進への取り組み

研究アライアンス事業として「生産手法開発グループ」の意見交換会や「ガスハイドレート産業創出イノベーション」の主催等、メタンハイドレート開発を担うセンターとしての積極的な産学官連携活動が評価できる。また、米国関連機関とのワークショップ、国際研究集会(8th Fiery Ice)の開催等を通じて研究交流を積極的に行い、国際的なネットワークを着実に構築しつつある点も評価できる。さらに、人材の育成のために、企業及び学生へのOJTを含む技術研修を積極的に実施していることも評価できる。

一方、メタンハイドレート資源開発についての海外との連携においては、国益に関わる制約等にも配慮しつつ、一方的な技術移転にならないように留意する必要がある。

今後は我が国のハイドレート研究の中心として、各機関との連携・分担をより明確にして独自の役割を果たすとともに、我が国のレベル向上や人材育成に一層の寄与が望まれる。また、成果はもとより開発の重要性については、関連機関と連携して国際会議を牽引することにより、さらなる社会へのアピールが期待される。同時に、戦略的、積極的、多面的な社会との対話を実現し、ハイドレート全体に対する社会的認知度を上げる取り組みが期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

研究場所が札幌とつくばに分かれているというハンディキャップの中で、コミュニケーションを密にする努力がなされていること、高圧下の生物的メタン生成反応の解析等の独創的な研究に関してライフ分野／地質分野との分野融合・所内連携が進んでいることが評価できる。また、研究者やテクニカルスタッフ等、それぞれの状況に応じた人材育成の方策が工夫されており、若手研究者の研究能力の涵養等で実績が示されつつある。

一方、大型予算を獲得して政策ニーズ対応型課題を主体に進めるなかで、若手職員が多いので、今後も長期的視点に基づいたキャリアパス確保に一層きめ細かい配慮が望まれる。

メタンハイドレート資源の経済性のある開発への国民の期待度は高いがクリアすべき課題は未だ多く、最終目標到達に向けたロードマップ等の検証作業を推進するために、一層の内外の意思疎通を図るとともに、挑戦的な課題やシーズの発掘を含めた柔軟な対応が期待される。また、研究の進展に応じて、他分野等の関連研究との協力分担体制をさらに強化し、産総研のもつ総合力をさらに活かすことが望まれる。

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
戦略課題1	メタンハイドレート資源生産技術の開発	2	A	B	A	AA	A	4.0
戦略課題2	ガスハイドレート機能活用技術の開発	1	AA/A	A/B	AA/A	A	B	3.9
戦略課題総合点								
								4.0
イノベーション推進への取り組み			A/B	A/B	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/B	A/B	3.5
ユニット運営の取り組み	A/B	A/B	3.5

総合評点 3.8

3-1-3 ユビキタスエネルギー研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

家電や自動車等エネルギー需要者側におけるエネルギー消費の削減を目指し、蓄電池、燃料電池等の新しい小型・移動型電源技術の研究開発を行うとともに、照明をはじめとする家電製品での省エネ・省資源化に資する、材料基礎からシステム化まで通した研究に取り組み、持続的発展可能な社会実現、産業競争力強化、ならびに産業政策の地域展開へ貢献する。また、本研究部門の位置する関西地域での産業、大学の集積を背景に、ナショナルプロジェクトや研究コンソーシアム等を通じたオープンイノベーションハブとして関西の産業振興、特に省エネルギー技術を主体とする環境・エネルギー技術分野での貢献を進め、地域産業競争力強化となる、新たなイノベーションシステムの構築を目指す。

第3期中期計画課題

- ・ I-2-(1)-①「次世代自動車用高エネルギー密度蓄電デバイスの開発」
- ・ I-2-(2)-②「燃料電池による高効率エネルギー利用技術の開発」
- ・ I-2-(2)-④「省エネルギー型建築部材及び家電部材の開発」
- ・ I-2-(3)-②「ディスプレイ及び入出力機器の省エネルギー化」
- ・ I-4-(1)-①「ソフトマテリアルを基にした省エネルギー型機能性部材の開発」
- ・ III-1-(1)-②「情報入出力機器のフレキシブル、小型化のためのデバイスの研究開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

従来から技術蓄積のある材料研究を活かし、環境・エネルギー問題解決と産業発展の両立を目指し、短期的には、リチウムイオン電池、固体高分子形燃料電池、蛍光ランプ・LEDの研究を、中長期的には、ポストリチウムイオン電池技術、ダイレクト燃料電池技術、多様な家電用省エネ部材の研究を展開する。また、産業界、大学との連携が不可欠との認識のもとに、電池産業、家電産業、素材産業、自動車産業等との連携を重視して、アウトカムの導出やイノベーションへの社会展開を図る。これらの全体シナリオについては、関西の地域特性や近隣大学との連携を意識した運営方針のもとに、材料研究、電気化学や無機材料に軸足を置いた二次電池や燃料電池分野の課題は適切である。また、当該技術領域におけるベンチマークに照らした技術レベル、ポテンシャルの認識は概ね妥当である。特に電池材料やその構造、反応メカニズムに関する研究成果を実際の産業に結びつける境界領域の研究に焦点を置いた点は、関西にある数少ない公的研究機関として適切な方向である。

基礎的、シーズ的研究分野としての統一性が見えにくい。基礎研究と応用研究の位置付けやそれらの整合性、あるいは社会的な立場をより明確にする必要がある。グリーン・フォトニクスについては、目標と開発シナリオをより厳密に再度議論し、明確にしていく必要がある。また、この照明、光デバイス関連技術開発の早期立ち上げにより、従来の二次電池や燃料電池関係の取り組みに比肩できる体制を整え、具体的な成果が見えるようにしていくことが望まれる。

韓国、中国が強くなり、本部門への国内企業からの期待や要求が益々高まる中で、関西地域の技術力、活力を活用しつつ、世界レベルの競争力を生み出すことを具体的な成果として目標設定することが期待される。また、産業界の意見を取り込んだ政策提言や、国際標準化活動を主導することも期待される。

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] 高エネルギー密度蓄電デバイスの研究

次世代自動車普及の鍵となる蓄電池について、実用化のための性能及び耐久性に関わる評価技術開発の産学官連携プロジェクトへ参画し、安全かつ低コストの高エネルギー密度電池材料の開発を実施している。この取り組みでは、高エネルギー密度電池等の数値目標、マイルストーンは適切である。アウトカムの道筋についても、各電池材料の開発が設定され、寿命評価、劣化機構解明も取り込まれており、アプローチは妥当である。具体的な成果として、各材料開発に先端的な成果が得られ、世界的にも高い水準にある。特に、リチウムイオン蓄電池の高容量化や、容量低下機構を高度な分析手法により可視化する取り組みは、独自性が高く、実用的にも波及効果が大きい。また、新材料技術開発ではエネルギー密度、容量等で高い数値を実現しており、次世代蓄電池技術の候補として期待できる。また、シミュレーションモデル開発等をハードウェア的研究のベースの上で構築する試みも今後の技術開発に資するものと評価する。

基礎技術開発の多くの成果が実用電池に適用される場合、どのレベルにあるかを常に意識した評価も必要である。具体的には、実用電池の材料に要求される特性の全体像と開発中の材料の位置付けを把握して

いくことが重要である。また、ロードマップ上で、タイムレンジが異なる研究テーマが混在しており、これを整理し、総合的、体系的な研究枠組みが必要である。

各要素技術を束ねた電池システムとしての技術開発とその評価を並行して進めることにより、実用化を加速していくことが望まれる。また、電池開発に関わる大型プロジェクトや技術組合等、多くの連携体制が交錯し、多額の外部予算を獲得して開発が進められている中で研究ユニットとしての主体性を維持して、人材育成や人的ネット構築に努めるとともに、当初目標に向けた着実な研究開発の進展が期待される。

[ユニット戦略課題2] 固体高分子形燃料電池(PEM)の研究

家庭での省エネルギー化を目指して固体高分子形燃料電池(PEM)システムの一層の普及のために、白金の使用低減に資する技術研究を行い、燃料電池の大幅な低コスト化と高耐久性の両立を図るとともに、ダイレクト燃料電池の研究を通して、新たな燃料電池の探索を進めている。この取り組みにおいて、PEMの高性能化を目指し、白金使用量の削減、耐久性の向上、非白金系電池の開発のサブテーマ毎に開発課題を掲げ、概ね適切なロードマップが描かれている。世界に先駆けて定置用燃料電池を実現するための研究インフラ整備、技術実現等の取り纏めを主導し、商品化を実現したことは、産総研としての立ち位置を明確にする好例である。次世代電池としてのアニオン交換膜形エタノール電池、ダイレクト燃料電池用触媒の開発、マイクロ電池の国際標準化を目指した取り組み等も着実に進捗していることは評価できる。

定置用燃料電池の技術体系が解かり難しく、PEMの低価格化、高信頼性、耐久性向上の目標が必ずしも明示されていない。また、前燃料電池センター等との産総研内部での研究の役割分担も明示し、全体の目標を効率的に達成していく必要がある。要素技術開発では、産総研としての重要度を技術的、時間的、国際的視点から明示し、各種燃料電池の使用目的も例示すると、現実的な問題解決の位置付けも明確になる。

燃料電池と蓄電池は、モバイル機器及び自動車分野でも競合する部分が多くあり、蓄電池(ユニット戦略課題1)での技術の進展を勘案した目標やロードマップの見直しを継続する必要がある。また、燃料電池の位置付けについて、エネルギー関連の技術動向、政策動向全体の中で、今後の変化に対応して柔軟に研究開発を推進していくことが必要である。

[ユニット戦略課題3] 省エネルギー型家電部材の開発

希土類蛍光灯ランプに照明材料として使用されるレアアースの使用量の低減と、ランプの光利用効率の向上のための技術開発を進めている。また、照明、電池、情報家電等の用途を目指した省エネ型家電部材の材料合成、デバイスへのプロセッシング、特性計測評価技術に資する研究を進めている。これらの取り組みについては、アウトカムとして照明の省エネルギー化のニーズに沿ったロードマップが示されており、目指すべき方向は明確である。多様なテーマの中で話題になっている技術を対象に基礎的、材料的な分野の応用研究を進め、出口に近い研究を強く意識し、また、独自性の高い技術要素でアプローチがなされている。具体的な成果として、産学連携コンソーシアム事業であるエコ照明技術開発のプロジェクトの一翼を担い、論文、特許ともに成果を発信し、これらの実績が外部資金獲得にも繋がっていると評価される。

全体的な統一性、開発ロードマップ等の視点から、個々の研究テーマの位置付けがあまり明白でない。全体的な戦略、当部門の根幹となるテーマを明確にして、研究レベルを高めていくことが必要である。また、開発項目と開発期間の関係をより明確にし、未来型への展開では開発に必要な技術要素を絞ることも重要である。特に白色偏光有機ELの開発では、偏光度・発光効率ともに高い目標値を実現するためには大きなブレークスルーが必要であり、これを目指した研究開発にチャレンジする必要がある。

各個別課題の産学連携プロジェクトを進展させるとともに、これらの基盤技術が蓄光、太陽電池等の創エネともリンクした光関連機器の省エネ、省資源となるような全体像を検討し、取り組みの方向性や効果をより具体的に提示していくことが期待される。

3. イノベーション推進への取り組み

定置形燃料電池の実用化、リチウムイオン蓄電池の産業基盤の構築、マイクロ燃料電池の国際規格への貢献に加え、種々の国家プロジェクトの事務局機能や関西での技術サロンの運営等は評価できる。これらの開発成果、研究ポテンシャル、リーダーシップ等に基づいて世界的に情報を発信し、また、我が国の産業基盤強化の政策に対して大きな発言力を有しており、イノベーションハブとして存在感は大きい。

標準化への取り組みは、計画の具体化と成果の可視化を行い、中長期で大きな成果につながる運営が望まれる。優秀な産業人材を輩出するためには、社会や企業が必要とする技術者像を具体化し、外部と共有することからはじめる必要がある。また、若手研究者の業績確保としての基礎研究志向と、社会から求められる期待と責任への両面で産総研の立ち位置を明確に発信していくことが必要である。

知的財産の取得と活用を基礎とする国家戦略の構築について、より積極的なアプローチも望まれる。技

術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センターを良い先例として、OBの活用も視野に入れた燃料電池評価技術の深化・普及や他の産業界への展開を目的とした団体の企画・運営が期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

材料技術や劣化解析技術等の部門の強みをもとに、国内メーカーに直接役立つ技術開発を目指し、材料、システム等の各企業とユーザーとの仲立ちをする形で、国内産業の発展に貢献する積極的な運営が窺える。社会的要請に基づいたアウトカムの設定、実用化の道筋の見える成果の創出、大型外部資金を獲得等、その研究ポテンシャルが大きいことは高く評価できる。開発技術を先端、産業基盤、材料基礎の3タイプに分け、それぞれのテーマの性格と目標を明確に、研究の管理を行う等、独自の工夫がみられる。

なお、特許活用の取り組みについては、特許権利が切れる20年後の技術ではなく、中国や韓国の一歩先をゆく技術開発に集中し、特許協力条約に基づく国際出願を行い、海外特許で国内技術の権利を確保する等のシナリオ作りを進めることが期待される。

当部門は、電池技術の研究開発でその特長を保持してきているが、これを維持するためのコンサル的な事業に重点を置いたシフトは、必ずしも適当でない。純粋に基礎的研究を目指す機関とは異なり、社会と繋がりを密に持って社会的要請に応えるテーマに特化することは必要であるが、他の研究機関、大学等の先端的研究部門との研究、人的交流を保ちながら、この特長を生かせる分野に集中して真にCEO的な研究部門を目指すことが望まれる。環境・エネルギー分野の技術開発に関する社会的要請は、世界的に見ても、益々大きくなっている中で、当部門には、産学官の連携の要として、さらに高い指導力を発揮して、国家の環境・エネルギー分野の牽引役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	T	U	V	評点
戦略課題1	高エネルギー密度蓄電デバイスの研究	2	A	A/B	A	AA/A	A	A	A	4.0
戦略課題2	固体高分子形燃料電池の研究	1	A	A/B	A	A	A	B	B	3.6
戦略課題3	省エネルギー型家電部材の開発	1	B	B	B/C	B	A/B	B	A	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	A/B	A/B	A	A/B	A	B	3.6

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A/B	A/B	3.5
イノベーション推進への取り組み	A	A	4.0
ユニット運営の取り組み	A/B	A/B	3.5
総合評点			3.7

3-1-4 環境管理技術研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

活力ある産業活動と安全・安心な環境の両立を目指し、資源有効利用と産業起源の環境負荷低減のために、リサイクル技術、廃棄物処理・環境浄化技術を開発するとともに、これらの基礎となる環境診断技術、環境影響評価技術の研究を行う。また、これらの技術を活かして、生態系機能を利用した新たな環境産業の創出や環境関連政策の立案・実行等へ貢献する。

第3期中期計画課題

- ・ 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」
- ・ I-5-(5)-①「環境負荷低減を目指した浄化技術の開発」
- ・ I-5-(5)-②「自然浄化能の強化による環境修復技術の開発」
- ・ I-6-(3)-①「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」
- ・ I-6-(6)-①「環境負荷物質及び環境浄化能の計測手法の開発」
- ・ I-6-(6)-②「産業活動の環境影響評価」
- ・ I-6-(6)-③「二酸化炭素貯留技術の環境影響評価」(一部、別表2-2-(1)-②を再掲)
- ・ I-6-(6)-④「生態系による二酸化炭素固定能評価」
- ・ 別表2-1-(3)-①「衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備」(IV-2-(2)-①へ再掲)

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

環境・資源制約を克服した産業・社会の実現のための技術革新を達成するため、資源リサイクル、環境負荷の軽減、地球温暖化対策等における最先端の科学的知見の獲得と技術開発を行い、研究成果を「製品化」、「標準化」、「政策貢献」を通じて社会に展開させることを目指している。

中期計画に基づき当部門のミッションに沿って戦略課題が構成されており、ロードマップ、具体的なマイルストーンの設定、明確な要素技術、第3期末目標の数値化等、妥当なものとなっている。当該技術分野の特質を踏まえ、企業、大学、研究機関等外部、また産総研内部の関連研究分野と適切な連携を持って研究を進めており、また、基礎から応用に渡ってバランス良く資源配分もなされ、組織構成もそれに対応したものとなっており高く評価される。

環境管理技術分野の存在感を一層アピールするために、4つの戦略課題の連携を強めるとともに、これまでの代表的な成果を核としてエネルギー分野も含めた産総研内の他分野との適切で主導的な連携体制の確立を期待する。また、現場における様々な課題を把握するために公設研や関連工業会等との連携もさらに密にすることが望まれる。

基礎科学の基盤の上に立った技術開発と実用化に向けての取り組みを継続するとともに、実用化に向けてのコストや将来の環境変化、循環すべき資源の質や量についても意識した研究を進めることが必要である。また、研究を活性化させるため外部資金の積極的な獲得や研究成果のアピール等により、ポストク雇用の増加や外国研究者の受け入れなど若手研究者の積極的な確保が期待される。

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】環境診断技術の開発

循環型社会の形成や地球温暖化問題の解決に資する各種診断技術の構築を目指し、マイクロ化・無試薬化等を進める「有害物質の迅速検出法」、生物発光利用のプローブ等を用いた「化学物質の有害性スクリーニング技術」、及び微生物の高速分離等を用いる「環境微生物の迅速検出技術」の開発を行っている。

水晶振動子による有害ガスセンサーの開発は、技術的にも新規なアイデアで社会的にも有意義であり、感度も高く実用化の道筋も見えてきており評価される。環境微生物の迅速測定法も土壌汚染対策が急がれる現在、早急に取り組むべき課題である。優れた着想のもと、外部(理研、国立遺伝研等)ともデータベース化等で連携を取りながら開発が進んでおり期待できる。分析技術の標準化・規格化(ISO、JIS)においても国際的な場も含め活動を進めており、他の戦略分野への基盤整備として貢献している。

新たに開発中の分析法については、現場のニーズ(例えば、ガスセンサーではガス選択性、脱着速度等)を満たすかを確認し、実用化した場合に新たなニーズを掘り起こせるかなどの展望を示すことが求められる。ロードマップのアウトカム(循環化社会構築・地球温暖化問題解決に資する各種診断技術の構築)に対して個々の研究開発がどう結びつくのかの見通しも含めより明確にする必要がある。また、ベンチマークでも一部(例えば、生物応答に基づく化学物質の有害性スクリーニング技術)国際的な位置付けや競合

技術の調査が十分ではなく、目標設定の具体化（センサー感度の定量的記載等）が求められる。

新たな分析法、センサーデバイスの開発や分析対象の把握を進めるに当たっては、産総研内の他分野も含めた研究ユニット（バイオメディカル研究部門、安全科学研究部門、計測標準研究部門等）との連携を密にし、また大学や他機関との差別化を目指して、企業との共同研究等により産総研ならではのチャレンジな研究課題にも取り組むことを期待する。迅速検出法の開発については有害化学物質の削減技術のチームとも連携し検出法の開発にとどまらず、その技術の有効性を確認する研究まで進めることが望まれる。データベースの拡充と標準化については、産総研ならではの出口であり一層の貢献が期待される。

〔ユニット戦略課題2〕有害化学物質リスク削減技術の開発

有害化学物質による健康リスクを低減し持続発展可能な快適環境を創出するために、環境触媒技術（化学系）、相変化制御技術（物理系）及びバイオ応用技術（生物系）を用いて、環境負荷物質の高効率処理や環境浄化・修復の研究を行っている。

産総研が担うべき研究課題であり、特に揮発性有機化合物（VOC）吸着回収装置は技術開発力に欠ける中小事業所の現場向けの浄化技術であり上市も間近とのことで大いに期待される。また、高濃度排水向けの複合フェントン酸化法による排水処理装置も実用化に至っており、適用範囲のさらなる拡大が期待される。光触媒と過酸化水素の組み合わせ研究も発想として興味深く新たな道を開くものであり、光触媒の標準化、過フッ素化合物類（PFOS類）の環境動態研究等については、国際標準化の主導、JIS化、公定法への採用に向けて、産総研主導による多方面への展開が進んでおり、地球環境計測への波及効果の意味も含め有意義である。

実用的技術開発については、どのような現場で使い、どのような効果が見込めるのか、コストパフォーマンスが高いかと言った点を見据えたしっかりとした目標設定や中途での柔軟な対応が求められ、また競合技術との差を明確に示すことが大事である。一方、学術的な意味での意外性、夢のあるテーマとしての印象を高めるため、意義付けについての見せ方をもう少し工夫することが求められる。

光触媒に関する国際標準化や地球規模での環境計測では、当該分野における主導的立場に立ち、発展途上国での環境改善のための普及を図る方策を立て、国際的にその技術をアピールする努力や国際ネットワークのさらなる確立が大いに期待される。

〔ユニット戦略課題3〕リサイクル技術の開発

未利用資源活用とリサイクルを推進するため、手選代替個別破碎等の「物理選別技術」、廃棄物からの希土類金属の分離・回収等の「金属精製・回収技術」、及び廃電子機器中のプラスチック分解利用等の「有機資源循環利用技術」の研究開発を行っている。

世界的情勢の変化を受けリサイクル技術に速やかに方針を変更し、金属精製・回収における学術的知見を踏まえた基礎研究から、物理的手法による破碎・粉碎技術の高度化、斬新なアイデアに基づく工業的応用可能な溶媒抽出によるロジウム、パラジウム等の希土類分離、再資源化のガイドライン策定、など広範に進めており、多数の特許を取得しているほか特許許諾による企業実施も進んでいる点が高く評価される。

一方、個々の技術開発の成果はあがっているが、産業界への導入におけるそれぞれの技術の適用可能性、コスト面からの経済的評価、社会的な波及効果等についても積極的に検討することが求められる。また、リサイクルし易い材料開発も含めた研究等との連携も望まれる。

当該技術分野における産総研の役割は極めて重要であり、安全性、ライフサイクルアセスメント（LCA評価）、省エネ技術、代替材料開発、社会的取り組み体制構築等を担当する産総研内の研究ユニットとも連携して総合的な研究を行い、地方自治体や国の施策への反映等を通じてリサイクル戦略活動をリードすることが期待される。

〔ユニット戦略課題4〕地球温暖化関連物質の環境挙動解明と二酸化炭素対策技術評価

地球温暖化の時代における持続可能な産業活動の維持のために、大気中の二酸化炭素濃度を用いた産業活動の環境影響評価等による地球温暖化関連物質の挙動解明、海洋中深層を対象とした二酸化炭素貯留技術の環境影響評価、及び安定同位体比観測や製鋼スラグ等を用いた二酸化炭素の隔離・固定技術の影響評価に関して、基盤的・先端的な研究を長期的視点から進めている。

温暖化関連物質の環境挙動の解明等、先駆的に、国立環境研、気象研、森林総研等の研究機関や国内外の大学と連携して研究を進めており、データベース構築に貢献するなど日本の関連コミュニティの中でも重要な役割を果たしていることは高く評価される。安定同位体連続測定機器の開発は実用化という意味で価値があり幅広い活用が期待できる。特に、革新的成果としての異種海洋微生物間長距離細胞外電子伝達の発見は注目に値し、今後の進展に期待したい。

他の研究機関等との連携が多い分野だが、全体的なプロジェクトの中でどれだけ産総研の主体性が発揮されているのかが分り難く、当部門の研究者の役割、貢献度、重要性、独自性をもう少し明確に説明することが求められる。

多数の研究機関や大学との共同研究で進めていく中で、研究者個々の興味に流されず、産総研の立場がより明確になる方向、例えば温暖化に対応した対策技術、温暖化抑制のためのGeo-Engineeringの研究等、他研究ユニットとも連携して、産業界等において期待されている課題に重点を移していくことが望まれる。また、データの解析法やシミュレーション技術等の計測技術や評価技術等の研究で産総研のオリジナルな部分が見えてく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

いくつかの研究課題が実用化に向かっており、白金族の新規抽出剤に関するライセンス供与等を多数締結し、また中小事業所向けVOC回収技術も製品化のプロセスへと展開している点は評価できる。また、産総研の柱の一つである標準化活動においても、「光触媒の性能試験方法」等のJIS化及びISO規格化等、息長く継続して努力、貢献しており、国への政策提言にも積極的である。産業人材育成のためのイノベーションスクールに貢献するとともに、関係機関を取込んだネットワークの構築による連携、広報活動も進めている点が高く評価される。

一方、活動そのものはまだ局所的な取り組みにとどまっており、産総研ならではの仕組みを作って推進することが必要である。また、イノベーション推進は論文至上主義に落ち入りやすい流れを見直す重要な方向付けであり、イノベーションとは何かをきちんと考え直したうえで、今後の活動方針を定めることが求められる。

技術の産業化、実用化の一層の推進のため、産業界との交流をより積極的に実行することを期待するとともに、市民講座や一般向けシンポジウム、大学院生を対象としたセミナー等を開催し、研究者にもその社会からの関心の高さと期待を感じてもらえる機会を作るべきである。

4. 研究ユニット運営の取り組み

スペース課金・光熱水料節約による予算捻出、部門長裁量予算を投入しての大型共通装置購入、萌芽的研究支援のための予算配分等の施策を積極的に進め、研究員の意識改革や外部資金獲得のきっかけを作る枠組みを構築した点は評価できる。また、新しいグループ長の登用、グループ長等との定期会議や交流会等による情報の共有、個人的な面談等による所内の状況把握に努め、メリハリのある部門運営を行っている。外部に対して情報発信を積極的に行っているほか、国際的なワークショップをUNEP等の国際機関と連携して推進している。

一方、戦略課題内では個々のテーマごとの研究推進は認められるが、課題全体については共通のアウトカムを目指して連携するという意欲がまだ十分ではないと感じられるため、戦略課題ごとに推進責任者を置く等、研究進捗の話し合いや摺り合わせの機会を持つことが求められる。応用・実用化研究では、研究投資におけるコスト意識は必要であるし、早い時期からの企業とのタイアップも重要であり、個々の研究成果を費用対効果の視点で表現する工夫が求められる。

部門全体の活性化、戦略課題の推進を図る上で外部資金の獲得が重要となるので、交付金による萌芽的研究とうまくリンクさせつつ競争的資金への申請を活性化することが望まれる。それにより、ポスドクや契約職員等のサポーティングスタッフの増加にも繋げることができる。優秀な若手研究者の応募等、人材確保の観点からも、より強力な広報活動を望むとともに、大学等における依頼講演や特別講義等の場においても、産総研の研究の魅力を積極的に宣伝することが望まれる。

5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R:…)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	V	評点
戦略課題1	環境診断技術の開発	1	A	A	AA/A	A	B	A	AA/A	4.0
戦略課題2	有害化学物質リスク削減技術の開発	1	AA/A	AA/A	A	A/B	A/B	A	A/B	3.9
戦略課題3	リサイクル技術の開発	1	A	A/B	AA/A	A	A	AA/A	A	4.1
戦略課題4	地球温暖化関連物質の環境挙動解明と二酸化炭素 対策技術評価	1	A/B	A/B	A/B	A	B	A/B	B	3.4
戦略課題総合点										3.9
イノベーション推進への取り組み			A	B/C	A	B	A/B	A	A	3.6

内部委員(J,K)による評価

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

総合評点	3.7
------	-----

3-1-5 環境化学技術研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

グリーン・サステナブルケミストリー(GSC)／「環境共生化学」の概念のもとに、再生可能資源を利用する材料・プロセス技術、環境負荷物質の排出を極小化する反応・プロセス技術、化学プロセスの省エネ化を可能とする分離技術について研究を実施する。

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-5-(2)-①「環境負荷物質の排出を極小化する反応、プロセス技術」
- ・ I-5-(2)-②「化学プロセスの省エネルギー化を可能とする分離技術」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

産業技術の環境化を目指し、再生可能資源を用いて、環境負荷となる廃棄物を生み出すことなく、最小のエネルギー使用量で、選択的に目的の製品を製造する技術の開発を行う。この全体シナリオについては、世界の技術動向を見極め、国のグリーン・イノベーション推進政策、ロードマップとも整合している。また、「環境に優しいものづくりの化学」をベースにミッションを明確化し、再生可能資源の利用、廃棄物のミニマム化、省エネの3技術戦略へ展開し、GSCとも合致した適切な目標・方針になっている。各戦略課題は、先端技術の実用化を強く意識し、産総研で蓄積された技術に基づいた確度の高い方策を伴ったものが多く、計画どおり目標を達成できるものと期待できる。過酸化水素を活用した選択酸化技術によるハロゲンフリー化、大面積炭素膜モジュールの開発等による化学プロセスの省エネ化、産総研の役割の一つである社会的要請に基づく国際標準化の提案等は高い技術レベルにある。

国内外における優位性については、高い研究ポテンシャルがあるにもかかわらず、その強みの提示やベンチマークが多少説明不足である。再生可能資源計画におけるバイオマス原料の確保は、開発技術の実用化の根幹であるので、適切な関係先、共同研究先の選定を見極める時期をロードマップへ入れる等、より具体的な計画の提示が望まれる。

ロードマップでは、研究者のモチベーションアップ、外部に対するテーマの意義について理解を得るためには、長期的なビジョンを描いて、夢を語ることも必要である。個別の政策対応に留まらず、本部門の強みをさらに発揮するための中長期的な方向性や柱をより具体的に示して、独自性のある取り組みの進展を期待する。一方、研究を担う個人が強くなれば、組織も強くなる。そのために女性、外国人の比率を上げることも含めて、優秀な若手の採用に努めることが望まれる。

2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

【ユニット戦略課題1】再生可能資源を利用する材料・プロセス技術

低級アルコールをオレフィン等の有用化合物に変換する触媒開発・製造プロセス開発、バイオ技術を利用した有機酸等の基幹化学物質やバイオサーファクタント等の機能性素材の効率的な大量生産法の確立に取り組んでいる。また、培養から分離精製までのプロセスを最適化することによるコスト優位性の確立、バイオ生産物の用途開拓にも取り組み、機能部材として幅広い技術分野への導入を進めている。これらの取り組みの中で、オレフィン製造研究では、早い段階で原料中の不純物の影響やプロセスの課題を抽出・解決するロードマップ、必要技術は適切である。また、バイオアルコールからの基幹物質製造や、バイオ基幹物質製造・利用技術は、化学をベースとしたバイオプロセスへのアプローチをとっており、評価できる。さらに、国際標準規格を目指したバイオマス炭素含有率測定法の開発は産総研に適したテーマである。バイオアルコールからの基幹物質製造技術では、現時点での目標収率を達成しており、バイオ基幹物質製造技術では副生グリセリン誘導体への基礎プロセスを確立している。また、バイオ製品の実用化が未だ少ない現状において、バイオサーファクタントの化粧品素材への実用化は高く評価できる。

バイオマスリファイナリーは、食資源との競合にとどまらず、複雑な社会要因、国際的要因が絡むので、そのロードマップは広い視野で継続的に妥当性を確認していくとともに、一部根拠が明確でない目標値の設定については、具体的に説得力あるものにしていく必要がある。また、関連する研究ユニットと連携して、産総研としての全体像を描き、その共通認識のもとで各研究ユニットが取り組むことを望む。

バイオ基幹物質製造技術の目的を化石資源由来の製品代替と新機能発現にまず仕分け、収率、プロセスの目標値を明確にすることが望まれる。バイオブタノール等原料の精製技術は要素技術・戦略技術となるので、より権利化を意識した取り組みを期待する。また、各種の分離法との複合化を念頭に置き、柔軟に

研究展開を図る必要がある。

〔ユニット戦略課題2〕環境負荷物質の排出を極小化する反応・プロセス技術

反応過程で発生する副生廃棄物等の環境負荷物質の排出を極小化する化学反応システムを開発することによりクリーンかつ省資源・省エネルギーなプロセスによる高機能部材製造技術の開発に取り組んでいる。

実用化を意識した、環境負荷最小化のための反応・プロセス技術は、クリーン化のために極めて重要な目標設定であり、マイルストーン、必要技術の選定は適切である。過酸化水素を用いる選択的酸化技術では、触媒系の開発により、分子量10万の高分子量基質に対してもエポキシ化に成功している。また、過酸化水素酸化技術が絶縁材料として実用段階へ進展し、産業界にインパクトのある成果を創出している。それらの蓄積技術は世界最高レベルであり、内外からも高い評価を受けている。また、ナノ空孔を利用したヒドロキシルアミンの収率が大幅に向上し、実用化が視野に入りつつあることは高く評価できる。

環境負荷物質の低減という全体的な目標に対して、選択的酸化反応の開発がもたらす効果のより分かり易い説明が望まれる。また、ナノ空孔反応場のロードマップでは国際競争力の観点からのベンチマークや対応の方針が明確でない。廃棄物の総合的な低減目標への貢献度をより具体的に提示し、技術開発の政策的規制に関わる対応あるいは提言に繋げる時期的な目標等との関連を示して、各課題の重要度ならびに成果のインパクトの大きさが理解できるようにすることが望まれる。

フッ素化合物は用途の特異性や資源問題から今後益々戦略的な重要度が強まるなかで、取り扱いの難しいフッ化水素を用いる製造技術を指導できる機関として、技術継承を含めその製造技術開発を継続していくことを期待する。過酸化水素による選択的酸化技術の医薬品、電子材料への展開については、製品サイクル時に適用範囲が拡大していく分野もあるので、継続的な技術の発信とともに基礎技術の蓄積を進め、技術の体系化を期待する。

〔ユニット戦略課題3〕化学プロセスの省エネ化を可能とする分離技術

高効率な膜分離法及び吸着分離に関する研究開発、膜素材・吸着剤の開発からモジュール化、システム化、評価・解析等の性能実証までの技術を発展・融合させる本格研究を実践している。これらの取り組みにおいて、分離プロセスが戦略課題として位置付けられていることは妥当である。膜分離の要素技術は適切で基盤技術、開発技術、新規重点技術がバランスよく計画され、競合技術の把握や分析も行われている。金属膜による水素精製や炭素膜による化学原料精製では、基礎研究から実用化モジュールまで作製実績があり、日本の研究をリードしている。また、新規ナノ多孔質吸着剤を利用した吸着ローターを搭載したハイブリッド除湿器を製作し、省エネ効果を実証したことは評価できる。

省エネ目標値の達成実現性については、応用プロセスを例示して数値的な根拠の説明が望まれる。一方、新規分子篩分離膜では具体的な開発目標を設定するとともに、省エネルギーに値する高機能膜化の「機能」の内容を明確化していく必要がある。

省エネルギーのキー技術であり、産総研の基幹技術でもある膜分離は、新たな用途開発のための異分野との連携強化を進めるとともに、具体的な金属膜、炭素膜の製造技術ではモジュールの大型化・実用化や適用事例を拡充し、分離技術の大きな強みにすることを期待する。

3. イノベーション推進への取り組み

化学工業界への寄与を十分認識し、産業界や国際標準への取り組みが積極的に行われ、それぞれに対し研究成果の寄与等のアウトカムは明確である。過酸化水素酸化技術の積極的な発信により水平と垂直連携が進展し、またフッ素系冷媒材料の標準化の取り組み等で、イノベーションハブとして機能している。また、イノベーションスクールの実施やOJTによる若手研究者の育成に積極的に対応していることも評価できる。

材料や試験法の国際標準を提案し、それに資する研究は重要である。今回、バイオプラスチック含有率試験法等の提案が評価できるが、多くの分野でこの種のアイディアや研究を重視していくことを期待する。国内外の連携、人材育成等については、具体的な実績、事例をより積極的に提示し、拠点形成の一つのモデルとして発信していくことが望まれる。

大学との連携、地域連携において、研究ユニット全員が少なくともその活動の状況を認識していることが重要であり、連携の定着化に向け、組織的な取り組みが継続されることを期待する。技術を効果的に企業化するには、単なる技術開発にとどまらず、新しいビジネスモデルと組み合わせるプランを考えることが必要であり、外部連携の中でこの取り組みを強化することが望まれる。具体的には、過酸化水素の選択的酸化作用に関する研究は本格研究のモデルとも言うべき展開を示しており、他の課題についても、フェーズや展開の仕方は異なるが、具体的な成功例が増えることを、強く期待する。一方、イノベーション推進

に重要な人材育成については、大学との連携を推進するためのプログラムの強化を期待する。

4. 研究ユニット運営の取り組み

第2種基礎研究の技術目標、人材育成指針、研究資源の配分法等のマネジメント方針を明確にして、研究ユニット内外との融合・連携を積極的に図りながら、外部企業との資金付き共同研究、研究論文、国際特許を含む知財の取得等に繋げていることは評価できる。若手育成の一環として萌芽的研究を支援する部門内グラント制度を実施し、育成を図っていることも評価できる。

グループ内での研究員活性化方針等、部門の特徴や実情に応じた工夫、所内連携や分野融合等は、より具体的な例示が望まれる。萌芽的研究やリスクの高い課題へのチャレンジが活性化され定着するまで研究者への評価や組織的に支援する仕組みが必要である。

若手研究者の採用、育成による組織の活性化が、どの組織でも最大の問題であり、さきがけとして積極的に色々な策を講じた事例を提示していくことが望まれる。また、産総研のミッションからしても産業界のニーズに敏感な、感性ある研究者の育成に今後も力を入れていくことを期待する。外部資金獲得の企画では、受け入れられやすいことや流行のキーワードにとらわれないことが望まれる。

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	U	評点
戦略課題1	再生可能資源を利用する材料・プロセス技術	1	A	B	A	A	A/B	A	3.8
戦略課題2	環境負荷物質の排出を極小化する反応・プロセス技術	1	AA/A	A/B	A/B	AA/A	A	AA/A	4.1
戦略課題3	化学プロセスの省エネ化を可能とする分離技術	1	A	A/B	A/B	AA/A	A/B	A	3.8
戦略課題総合点									3.9
イノベーション推進への取り組み			AA/A	A	A/B	A	A/B	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	A/B	3.8
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	A/B	3.5
総合評点			3.8

3-1-6 エネルギー技術研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

太陽光、水素、クリーン燃料等のクリーンエネルギーの研究開発、燃料電池を中心とする高効率な分散型エネルギー源と、これらのネットワークにより電力・ガス・熱の需給を効率的に柔軟にマネジメントする分散型エネルギーネットワークの研究開発を行い、高効率・低環境負荷で柔軟性・利便性の高いエネルギーを供給する総合エネルギー産業の成長とわが国の長期的なエネルギービジョン、政策の立案に貢献する。

第3期中期計画課題

- ・ I-1-(2)-②「風力発電の高度化と信頼性向上」
- ・ I-1-(2)-④「次世代型太陽光エネルギー利用技術」
- ・ I-1-(3)-①「エネルギーネットワーク技術の開発」
- ・ I-2-(1)-①「次世代自動車用高エネルギー密度蓄電デバイスの開発」
- ・ I-2-(1)-②「燃料電池自動車用酸素貯蔵技術の開発」
- ・ I-2-(2)-①「エネルギーマネジメントシステムのための技術開発」
- ・ I-2-(2)-②「燃料電池による高効率エネルギー利用技術の開発」
- ・ I-2-(2)-③「未利用熱エネルギーの高度利用技術の開発」
- ・ I-3-(2)-②「次世代ガス化プロセスの基盤技術の開発」
- ・ I-6-(1)-①「革新的なエネルギーシステムの分析、評価」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

太陽光、水素、クリーン燃料等のクリーンエネルギーの研究開発、燃料電池を中心とする分散型エネルギー源と、これらのネットワークにより電力・ガス・熱の需給を効率的にマネジメントする分散型エネルギーネットワークの研究開発を行い、高効率・低環境負荷で柔軟性、利便性の高いエネルギーを供給する総合エネルギー産業の成長とわが国の長期的なエネルギービジョン、政策の立案に貢献する。このシナリオについては、国の政策やロードマップを踏まえ、エネルギー需給構造における安定供給を最優先として、戦略課題の設定や技術戦略マップ上の各要素技術の位置付けは明確である。また、水素・石炭等原則的なエネルギー技術開発を着実に進めていることが産総研の存在価値であり、中長期的展開は妥当である。

なお、戦略課題については、内容を明確に反映した課題名のつけ方も含めて、各戦略課題の趣旨、戦略課題間の関連性等、構成をさらに工夫することが望まれる。エネルギーインフラ全体を輸出産業に育成する国の目標に対し、国際戦略をより体系的、時系列的に整理するとともに、地球、生命、社会の方向性を模索、修正し、常に普遍的なエネルギーシステムのあり方等の、大きな流れの提案が望まれる。

エネルギー技術を核とする産業は、海外を舞台とするグローバルな成長戦略の中心的な存在へと振興させることが望まれる中で、産総研の技術のオリジナリティ、具体的な強みを、競合グループの有無を含めて明示し、目先の流行に左右されることなく、他国の追従を許さない画期的な革新技術の創造が期待される。

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】高効率エネルギーマネジメントシステム技術に関する研究

時間変動の大きな再生可能エネルギー群を、蓄電システムへの依存を極力少なくしつつ大量導入するために、電力、熱のエネルギーネットワークにおけるエネルギー平準化要素技術、これらを繋ぐ電力変換器群等のハードと、それらをインテリジェントに制御するソフト開発を行い、新しいエネルギーマネジメントシステムを提案することに取り組んでいる。この取り組みについては、グリーンエネルギー導入のためのネットワークをマッピングして最重点領域を見定め、必須要素技術を素早く導入し、早期に成果をあげている点は評価できる。ダイヤモンド半導体デバイス開発にターゲットを定めた方向性は適切であり、高濃度ドーピングによる低抵抗デバイス化の可能性を実証する成果をあげている。また、マネジメントシステムでは需要家の新たな負担無しに実施可能な電気温水器の制御による風力電力導入拡大効果の有用性を示したことは評価できる。

パワーデバイスではアウトカム創出を前倒しすべく開発を加速するとともに、特許取得等への取り組みが期待される。マネジメントシステムでは、蓄電池を設置するシステム研究を展開するとともに、供給または需要側、蓄電容量、出力サイズ等を含むシミュレーションと社会実証とを組み合わせた取り組みに期

待する。スマートコミュニティ、スマートグリッド等の実証試験により強くコミットし、公的研究機関としてデータベース化や解析に寄与することが期待される。

【ユニット戦略課題2】住宅用エネルギーシステム技術に関する研究

超高エネルギー密度の二次電池、キャパシタ等の蓄電デバイスや、室内でも運転可能な小型発電システム等、住宅用途に適した革新的要素技術開発を行うとともに、これらの技術を統合し、系統エネルギーとの協調機能を備えた住宅用エネルギーマネジメントシステムの開発に取り組んでいる。これらのロードマップは、マイルストーンが具体的かつ明確で、実用化時期設定も適切である。新型リチウム-空気電池開発に人的資源の集中投入も進めて、ポストリチウムイオン電池の有力候補として可能性を示す成果をあげている。また、カーボンナノチューブキャパシタにターゲットを定め、着実に成果をあげるとともに、色素増感型太陽電池ではタンデム化に重要な長波長側の吸光係数が高い色素開発に成功し、実用化に貢献する成果を得ていることは評価できる。

なお、空気電池については、全体課題における位置付け、産総研の役割と本部門での研究課題との方向性を一致させ、所内外と連携して展開していくことが期待される。熱電気統合型ネットワーク技術では、実証後の社会への導入シナリオが曖昧であり、住宅におけるエネルギーシステムの評価軸に人間の生活、文化等を含めることも望まれる。色素増感型太陽電池を住宅用途等のエネルギー供給に位置付けるためには、意匠性等のより特徴を活かした用途、目標等を明確にする必要がある。また、住宅エネルギーシステムでは、各エネルギー変換要素技術の位置付けを再度見直し、地域社会の広域の視点からシステムの最適化を目指す必要がある。また、取り組みの半分は住宅用の最適化としても、他の半分は住宅に限定しない普遍的な研究開発として、世界のエネルギーシステムへ飛躍させることが期待される。新技術のエネルギー要素機器やシステムとのネットワークの成果が、エネルギーシステム技術全体として、ニーズに最適なシステム提案ツールや評価ツール等、より具体的なアウトプットが見える道筋を提示していくことが期待される。

【ユニット戦略課題3】次世代高効率分散電源技術に関する研究

固体酸化物形燃料電池(SOFC)のより高効率化、高信頼化を図るため、燃料利用率の向上や熱電発電等を含む排熱の有効利用、また耐久試験後の劣化機構解明、水電解・燃料電池総合型水素エネルギーシステムの研究開発に取り組んでいる。SOFCの高効率化、耐久性・信頼性向上等を課題に据えたロードマップは、真に的確である。実際にSOFCを中心に熱利用、デバイス、システム等でも着実に成果をあげている。特に高度解析技術を駆使したSOFCの劣化要因分析、酸素イオン流の観測等、産総研ならではの研究として評価できる。また、性能試験法の国際標準原案を作成するなど、ハブ機能を十二分に発揮している。

本課題の統合型水素エネルギーシステムはユニット戦略課題「水素エネルギー技術に関する研究」との関連性を明確にするとともに、SOFCと熱電発電とは排熱利用と切り離し、蓄電も含めた電力技術として総合的に取り扱うことが望まれる。高効率化目標は、瞬時のチャンピオンデータとしてではなく、あくまで高信頼性を前提とした目標の達成が期待される。

燃料電池技術の普及には未利用資源、バイオマス等を幅広く取り扱える液体原燃料のハンドリング技術の確立が極めて重要である。水素は、燃料電池を介することで極めて有望な電力貯蔵物質の側面を有することの実証を期待するとともに、統合型水素エネルギーシステムは、より具体的な研究計画と具体像を示していくことが望まれる。

【ユニット戦略課題4】水素エネルギー技術に関する研究

水素貯蔵材料の特性と反応機構、高密度貯蔵の設計指針を明らかにする開発に取り組んでいる。極めて高度な構造解析技術を駆使しつつ、世界最高水準の金属系水素貯蔵材料を創出している点は大いに評価できる。この構造解析技術をコアとして材料探索を進める手法は基礎に立ち返った、産総研固有の着実なアプローチである。また、その手法により、水素を吸蔵するが放出されない材料について、その放出を可能にした成果は、新規材料創成に貢献できる。

水素貯蔵技術が高圧ガス貯蔵や化学系貯蔵媒体に研究をシフトしている中で、貯蔵材料活用の実用化シナリオや、個別の研究開発の水素利用システム全体での位置付けを提示することが必要である。また、第一原理計算等、シミュレーションによる理想構造の設計手法も取り入れることが望まれる。

材料に係わる地道な基礎研究は、他の材料研究への波及効果も大きく、次のステップへの土台となるので、引き続き継続していくとともに、可逆性のない水素貯蔵材料の探索に傾きがちな本分野の研究に対し、実績に基づく強力なリーダーシップの発揮が期待される。

〔ユニット戦略課題5〕 エネルギー資源変換技術に関する研究

未利用低品位炭、再生可能エネルギーを併用した分散型エネルギーシステム構築のために、先進的水素製造と転換技術、石炭ガス化プロセス等に関わる基盤技術の開発に取り組んでいる。一次エネルギーの中で重要な石炭関連技術開発では、適切なマイルストーンを設定し着実に推進している。また、石炭からメタン、ベンゼンへの化学原料化も視野に入れたロードマップを描き、触媒技術、流動床等の保有キーテクノロジーをベースに基幹技術の深耕も着実に進めている。これらの取り組みは、発展途上国で広く利用されている石炭火力発電のCO₂排出量削減に大いに貢献できる技術であり、評価できる。

資源変換技術に関わる取り組みは、別途戦略課題での技術評価対象としている石炭火力技術開発と関連性が窺える。本資源変換技術開発からの全体システムへの効果、逆に全体システムの技術評価の視点から本技術開発の課題抽出等、相互に連携した取り組みが求められる。

成果の技術移転を含め、国際標準への戦略、海外機関との共同研究等、ガス化プロセスを展開するための世界戦略の展開が望まれる。また、エネルギーの需給関係等を視野に入れつつ、完成技術の海外での実用化や、その結果としてスワップ取引も全体戦略に取り込むことが期待される。また、オイルサンド等の非在来型資源のクリーン化のためにもこれらの技術を応用し、国際展開を図っていくことを期待する。

〔ユニット戦略課題6〕 エネルギー技術評価に関する研究

二酸化炭素の回収貯留(CCS)や水素を媒体としたシステム等の革新的技術について、開発・導入シナリオの分析・評価、策定等に取り組んでいる。本課題は産総研が主役であり、経済産業省や環境省の動向を俯瞰し、国内外の情報を十分に収集した上で分析・予想・立案していることは意義深い。エネルギーモデル分析ツールを駆使して、エネルギー技術導入シナリオの分析や、政府主催の委員会、検討会、ワーキンググループへ参画し、積極的に政策策定に貢献していることは、高く評価される。政府機関等に対して、十分な説得力を有する基盤を活用し、さらにリーダーシップを発揮されることが期待される。

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第一約束期間終了前に、IPCCへ提案／提言することが望まれる。また、国の技術施策への貢献という意味で産総研の位置付けは重要であり、このような場に関与できる人材は貴重なので、後継を含め層の厚みを増していくことを期待する。多様なエネルギーの製造から利用まで、世界におけるわが国の今後の需給の方向と利用の視点から、実用化の道筋を引き続き提案していくことが望まれる。

3. イノベーション推進への取り組み

豊富な実績を有する技術基盤を活用して、チャレンジングな新規テーマにも積極的に取り組み、国内外に注目される成果を継続的に発信していることは大いに評価される。また、産学官連携のハブ機能を果たすとともにDOE傘下の5国立研究所との国際共同研究や、国際標準化への取り組みは評価できる。プラズマ核融合用途で研究した要素技術を医療用に展開し、早期に実用化を目指す融合研究は、持てる広範な基盤技術を広く社会に役立てる取り組みとして賞賛に値するものであり、今後ともこのような取り組みを拡大する仕組みづくりも期待される。ハードウェア開発ばかりでなく、今後は運用やオペレーション等、ソフト的な研究テーマにも広げて研究を推進していく必要がある。

日本国の権益確保の視点から、特許出願に努めると同時に、既取得工業所有権の活用を図り、実施料収入を自組織の萌芽研究資金に当てる仕組みの検討等、総合的な知財戦略の構築が望まれる。

破壊的イノベーションの創出のため、若手研究員を海外・企業等へ積極的に派遣するとともに、自由な発想で取り組める工夫等、若手研究者の育成をさらに重点的に行っていくことが望まれる。

4. 研究ユニット運営の取り組み

真摯で斬新な取り組みにチャレンジしつつ、産学官の連携におけるハブ機能を発揮し、キーマンとなる人材を育成していることは評価できる。国の要請、限られた予算、人員等の諸条件の中で、基礎研究の成果をあげており、研究ユニットの努力、工夫は評価できる。地道に継続的な研究努力が必要とされる分野であり、わが国が世界をリードし続けることが期待される。

テーマ設定には、専門外の人聞いても理解できるストーリーとなるように整理する必要がある。各テーマの範囲を細かく規定せず、ある程度重複があった方が技術融合、シナジー効果等が期待でき、また予算や人材を縦割りにしない運営が求められる。

国内外の連携以前にまず、産総研つくば地区内、次に全国の産総研との交流を促進し、研究ユニット、分野の枠を超えた連携をさらに加速する仕掛け、さらには、より多くの萌芽的テーマを創出できる仕組みづくりが期待される。研究を目指す若手が競争資金を獲得する環境をこれまで以上に整える必要がある。一方で、外部資金への依存度が高くなり過ぎると長期にわたる研究の継続性に反する結果も招きかねない

危惧もあり留意する必要がある。ステージゲート法の応用によるテーマ管理の導入等も模索していく必要がある。

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	U	評点	
戦略課題1	高効率エネルギーマネジメントシステム技術に関する研究	1	A/B	A/B	A/B	A	A	A	3.8	
戦略課題2	住宅用エネルギーシステム技術に関する研究	1	A	A	A/B	A/B	A/B	A	3.8	
戦略課題3	次世代高効率分散電源技術に関する研究	1	AA/A	A/B	AA/A	AA/A	A	A	4.2	
戦略課題4	水素エネルギー技術に関する研究	1	A/B	B	AA/A	AA/A	A	A	3.9	
戦略課題5	エネルギー資源変換技術に関する研究	1	A	A	A	A/B	A	AA/A	4.0	
戦略課題6	エネルギー技術評価に関する研究	1	A	A	A	A	B	A	3.8	
戦略課題総合点										
3.9										
イノベーション推進への取り組み										
A B A A A/B A 3.8										
内部委員(J,K)による評価										
評価項目			J	K						評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ			A/B	A/B						3.5
イノベーション推進への取り組み			A/B	A/B						3.5
ユニット運営の取り組み			A/B	A/B						3.5
総合評点										
3.8										

3-1-7 安全科学研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

本研究部門は、2008年4月に化学物質リスク管理研究センター、ライフサイクルアセスメント研究センター、爆発安全研究センターの3つの研究センターの統合により組織された。それぞれの評価技術を高度化し、さらに信頼性の高いデータ・評価結果を提示する。また地球環境等の持続可能性問題に対応するため、多様なリスクのトレードオフの視点から統合的に評価する研究を実施する。これらを政策や事業の意思決定に活かすことにより、能動的にイノベーションを引っ張るリスク評価研究への進展を目指す。

第3期中期計画課題

- ・ I-3-(3)-①「マテリアルフロー解析」
- ・ I-6-(2)-①「サステナブルシステム及び技術評価」
- ・ I-6-(2)-②「持続性指標の活用による低炭素社会システムの評価」
- ・ I-6-(3)-①「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」
- ・ I-6-(4)-①「産業安全保安のための安全性評価技術、安全管理技術」
- ・ I-6-(5)-①「リスクトレードオフを考慮した評価及び管理手法の開発」
- ・ I-6-(5)-②「爆発性化学物質の安全管理技術の開発」
- ・ IV-2-(3)-②「社会の安全・安心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

持続発展可能な社会構築に貢献するため、安全科学研究という分野の育成・定着・成熟のためのミッションを設定し、戦略課題は外部環境変化を俯瞰して適切に設定されている。3つの研究センターが合併した組織において、それぞれの特質と研究ポテンシャルを活かしつつ、リスク評価を軸に融合化を目指したロードマップが設定されている点が評価できる。また、国際標準化におけるリードを意識して、産業応用が期待される新規物質であるナノ材料（ナノチューブや二酸化チタン等）について科学的な根拠に基づく評価技術を開発し、OECDプログラムへの貢献等で国際的に認知される等の高い国内外のプレゼンスを活かした計画となっている。

一方、3つの研究センターの統合により、現段階では全体としての方向性や各課題における成果は見えるが、部門としての融合や戦略課題間の連携は途上である。

今後は、安全科学研究におけるマルチプルリスクを軸として、各課題の特質やステージの違いを踏まえつつ、課題間の有機的連携を深め、独自性の高い活動を一層推進し、イノベーションや実際の政策決定に結びつく研究スタイルの確立を期待する。

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] カーボンナノチューブ(CNTs)の長期暴露による有害性評価

工業ナノ材料に対するリスク不安を払拭してグリーン・イノベーション実現のための研究開発や市場化を促進するため、有害性評価や暴露評価に関する基礎的な研究から、代表的なナノ材料のリスク評価研究まで、リスク評価手法の構築を目的とした研究を推進する計画は妥当である。世界に先駆けてナノ材料（カーボンナノチューブ、フラーレン、二酸化チタン）についてリスク評価書の作成や許容暴露濃度の提案を行い、OECD文書や米国労働安全衛生研究所(NIOSH)の評価でも引用され、国外の多くの機関からも注目されており高く評価できる。ナノ材料の有害性評価に際しては、有害性試験・暴露評価に基づくリスク評価に留まらず、事業者の自主管理技術や審査制度までを視野に入れた多角的な研究を推進し、中間報告を公表して各界とのコミュニケーションを取ることで、最終評価書の作成に活かしている事も評価できる。

なお、ナノ材料以外の機能性材料は数多く、幅広い事業者の自主的な管理技術の構築への道筋を示すことが望まれる。

国内外の他の機関との協力・分担体制や成果の国際的発信の強化により、世界の標準・基準となるように期待する。産業力強化に應えるため、ナノ材料以外の戦略物資のリスク評価手法への展開や、技術移転のあり方等の検討により、より具体的なロードマップや優位性の提示が望まれる。労働安全分野だけでなく、消費者用製品を対象とする曝露・リスク評価や社会的受容性研究への展開も期待される。

【ユニット戦略課題2】 社会と産業の環境戦略の評価手法に関する研究

評価基盤技術であるインベントリデータ開発において東アジア版ライフサイクルインベントリ(LCI)データベースへの拡張の方針は国際的に主導的な役割を果たす上で適切である。評価技術・基盤開発として、世界トップクラスの規模の網羅的インベントリーデータベース(IDEA)整備を着実に実施し、政策対応としてのカーボンフットプリント制度への貢献も大きく評価できる。また、地域社会と産業の環境戦略に関する研究では、手法開発及び実社会への適用で重要な成果をあげている点が評価できる。

一方、応用問題としての個別事例分析に留まっており、独自性・新規性の明確な提示や国際的な成果の発信が課題である。

今後の社会と産業の環境戦略については、個々の技術開発と同時に、欧米動向にも注意を払い、開発する技術を整理して、社会的な障壁等への深い考察を踏まえた戦略的課題実現シナリオの作成と、実践的な手法開発への展開や他課題との連携が望まれる。

【ユニット戦略課題3】 バイオマス利活用リスク評価に関する研究

政策対応課題として、アジア型の持続可能なバイオマスの利活用に向けて、部門のもつ多様な研究手法を活かし、温暖化への影響、健康及び生態系への影響、安全リスク、社会への影響について独自の総合的な評価を目指した計画は妥当であり、これを実行している点が評価できる。また、エネ庁「バイオ燃料導入にかかる持続可能性基準等における検討会」の基礎資料として採用され、アジア諸国との連携を強化してイニシアティブをとり、国のプレゼンス発揮に貢献している事も評価できる。

一方、個別のパイロット研究からアジアへの展開の道筋においては、評価手法の汎用性や優位性比較の検討に基づき、アジア諸国を巻き込んだ政策展開に必要な具体的プロセスを明らかにすることが望まれる。

部門内で持つ評価技術だけではなく、所内連携による産総研の強みや独自性を明確にして、持続的なバイオマス利活用に求められる評価技術の構築のための総合的、多面的評価手法の確立への道筋を明確にして遂行することを期待する。政策ニーズに対応した「アジア型持続可能なバイオマス利活用」の実現にむけて日本としての戦略を積極的に構築し、リーダーシップのさらなる発揮が期待される。

【ユニット戦略課題4】 フィジカルハザード評価と産業保安に関する研究

化学物質の燃焼・爆発の安全に係わる政策ニーズ及び国際標準化対応のために総合的な研究として、公共の安全確保や産業保安技術の向上に重点を置いて、爆発及び関連する現象の評価・管理技術や産業保安力の評価手法の開発について重点的に研究を推進する計画は妥当である。国内唯一のフィジカルハザード研究機関としての爆発安全研究コアの活動や、数値シミュレーション手法の積極的な導入は適切である。また、災害データベース(RISCAD)を作成するとともに、国際標準化においても発熱量測定法を提案して国連勧告改定を主導するなど、日本の代表の役割を担っている点も高く評価できる。

一方、爆発反応科学、ハザード評価、産業保安力がどのように融合して産業における安全・安心、保安力の強化につながるのか、リスク評価の取り込み等、他の戦略課題との融合はははまだ端緒の段階である。

今後も、日本を代表する爆発安全研究の機関として、学術的貢献や技術伝承も含めたリソースを確保し、国内における研究の主導や国連の場における標準化活動、省庁横断的な政策ニーズにも対応する産業保安力評価へのさらなる貢献を期待する。また、ハザード評価技術の強みを活かしつつ、産総研内外の連携を強化し、部門のマルチプルリスクトレードオフ研究を通して、持続可能社会の構築への貢献を期待する。

【ユニット戦略課題5】 鉛に関するサブスタンスフローシミュレーターの構築に関する研究

リスクトレードオフの視点に基づいたリスク評価において、金属の最適利用・管理手法の確立を目指して、有用であるにも関わらず規制されている物質としての鉛をケーススタディとした課題設定は適切である。融合研究のモデルとして、現地実態調査や全球大気輸送モデルなど研究ポテンシャルを活かした独自性があり、政策のアジア展開モデルとして有用である。経済モデルと物質フロー解析モデルのリンクにより静脈流を含む環境排出を予測にした点は、国際的な化学物質管理政策に影響を与える成果として評価できる。

なお、マクロな経済モデルとミクロな循環モデルの統合は、新たに開始した課題としてまだ研究の途上であるが、国際的な管理政策に反映させるためには、得られた成果の積極的な海外発信が望まれる。

資源問題の解決に大きく道を開く可能性があるため、アウトカムにむけた開発すべき技術をより具体化して新期プロジェクトの獲得を目指し、今後の計画である金属用途群のリスクトレードオフ解析、金属類の静脈系を含むリスク評価研究が大いに進展して今後の部門の柱の一つになることが期待される。資源や環境に関する他分野との連携の強化により産総研の総合力を活かすことを望まれる。

[ユニット戦略課題6] マルチプルリスクトレードオフ評価・管理手法の研究

安全問題は多様なリスクが相互にトレードオフの関係にあるため、評価の枠組、戦略論の研究が必要であるという観点から、化学物質のリスクトレードオフ評価手法開発、冷媒の代替による化学物質リスク、温暖化リスクの検討を領域融合的な課題として推進する計画は妥当である。個別リスクに対応という視点からマルチプルリスク間のトレードオフへの転換は、安全科学研究の重要な視座であり、今後の部門の中核的融合課題として期待できる。ケーススタディ（洗剤、エアコン冷媒）に関してはこれまでの高い実績に基づいて選択されており、リスク評価結果がコストで示される点が政策決定に有用である。

一方、温暖化リスクの費用対効果指標等の提案については、社会の受容性や産業での利便性等の評価の視点が必要である。今後研究ユニットの中核となる融合課題としてのシナリオの設計と、さらなるケーススタディにより手法を確立し、世界をリードすることが望まれる。

マルチプルリスクトレードオフが、意思決定に有効な産業技術となるためには、関連するステークホルダー間のトレードオフに着目するとともに産業界との連携も期待される。現代社会におけるマルチプルリスク問題としての観点からより中長期的な課題設定が望まれる。

3. イノベーション推進への取り組み

安全評価がイノベーションを生み出すという視点を掲げ、社会の強い要請に応じて、ナノ材料を含めた化学物質リスク研究の我が国の先導役として、OECDやISOに対応して国際競争力強化に貢献しており、評価できる。また、火薬類に関する研究をもとに国連に国際標準を提案するとともに、産業保安人材育成事業にも貢献し、LCA研究による国際及び地域連携を進めていることも評価できる。

一方、イノベーション創出への挑戦は始まったばかりであり、強い期待に応えられる明確なロードマップの設計や意思決定につながるビジネスモデルの提示は今後の課題である。国際的な基準作りへの貢献に比べて国際的な発信の推進はまだ十分とは言えない。

安全評価研究がイノベーションを引っ張るシナリオを具体化し、事例を通じて世界の先頭に立つことにより、国の政策への積極的な提言、政策ニーズにタイムリーに対応し、国際的な取り組みへの一層の貢献と国際的な活動をリードする人材育成の推進を期待する。つくばイノベーションアリーナでの安全性評価拠点としての役割は重要であり、産業界との関係構築の方針の明確化を期待する。

4. 研究ユニット運営の取り組み

部門長の強いリーダーシップのもと、新たな事業の社会的意義を積極的に働きかけることにより国のプロジェクトの立ち上げに取り組み、資金獲得に成功している。国際活動専従の研究員の招聘により国際戦略の積極的な展開を進めている点や、部門内の予算制度等によって、若手の自発的・挑戦的研究を通じた人材育成を推進している点も評価できる。

一方、3つの研究センターを前身としており、融合課題の設定等の努力がされているが、部門としての総合力の発揮という観点からはまだその途上の段階である。また、リスクトレードオフのマネジメント手法の確立と政策や地方行政へのリスク概念の導入を進めるための人材養成も一層の推進が望まれる。

安全科学として確固とした分野・技術を確立するため、部門の一体化と各戦略課題の深化、連携強化、それにもとづくインパクトのある成果の輩出に向けた部門運営が期待される。課題の解決に必要な指標や手法を俯瞰的な視点で提示する力を持つ次代を担う人材の開発とその活躍によるさらなる展開が期待される。

5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	評点
戦略課題1	カーボンナノチューブ(CNTs)の長期暴露による有害性評価	2	AA	AA/A	A	A	AA	AA/A	4.5
戦略課題2	社会と産業の環境戦略の評価手法に関する研究	1	A/B	A/B	B	B	C	C	2.8
戦略課題3	バイオマス利活用リスク評価に関する研究	2	B	A	B	B	B	B/C	3.1
戦略課題4	フィジカルハザード評価と産業保安に関する研究	2	A	B	A/B	A/B	A/B	A/B	3.5
戦略課題5	鉛に関するサブスタンスフローシミュレータの構築に関する研究	1	A/B	A	A/B	A/B	B	B/C	3.3
戦略課題6	マルチプルリスクトレードオフ評価・管理手法の研究	2	AA/A	A/B	B	A/B	A	B	3.6
戦略課題総合点									
			A/B	A/B	B	A/B	A	A/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	AA/A	A	4.3
イノベーション推進への取り組み	AA/A	A	4.3
ユニット運営の取り組み	A	AA/A	4.3
総合評点			3.8

3-1-8 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)

本研究センターは、旧糖鎖医工学研究センターを基盤として展開し、糖鎖科学の基礎から応用に至るまでの幅広い分野において、さらなる基礎的発見・発明を積み重ねるとともに、蓄積した基礎研究成果の実用化を目指し、研究現場に根ざしたイノベーション創出を目的としている。糖鎖科学は、ポストゲノム研究において我が国が優位に立っている数少ない分野の一つであることから、本研究センターは、これまでの産総研及び関係研究グループの糖鎖研究の資産を活かして、国際的な糖鎖科学研究のネットワークにおける中核的拠点として研究開発の推進に貢献することを目指す。

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-(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

本研究ユニットでは、生体内のタンパク質の機能を解明し、また利用するため、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」の概念を基本に据え、その基盤から応用までの研究を推進している。産業化につながる糖鎖医工学研究を実施することで、世界的な糖鎖科学研究の中核としての基盤をさらに強固なものにしようとしており、糖鎖合成技術、糖鎖構造解析技術の一段の開発を進めるとともに、糖鎖機能の解析、糖鎖研究の実用化に取り組んでいる。

その中で本研究ユニットは、糖鎖研究の基盤及び医療・産業応用に繋がる研究において順調に成果を積み上げてきている。これらは、中期計画に沿ったもので、アウトカムを強く意識して、医療機関等との連携も積極的に実施し、戦略的に研究が取り組まれている。センター横断的な開発体制が良く整えられており、知財管理のために専従管理者を配置する運営努力や、肝細胞癌マーカーの実現に向けた成果や遺伝子ノックアウトマウスによる機能解析等において世界をリードする独自の成果を示していること等は、高く評価できる。また、研究の成果をデータベースとして公開し、コンソーシアムやフォーラムを立ち上げて糖鎖に関する科学・技術の研究基盤の底上げに貢献していることは高く評価できる。

一方、研究プログラムの終了後の展開や人材の活用等長期的な視点で解決を図る必要のある課題が残されている。バイオマーカーという出口の設定については、技術的にもこれから競合が出てくる状況であり、これまで積み上げた成果の応用展開を加速する方策が必要である。また、臨床応用については、今後は学会や製薬企業等での評価や判断を経て結論を導く必要がある。

なお、本センターの目的は十分に達成されているが、さらに継続することにより成果が増加する可能性が高い。今までのセンターの蓄積を十分に活かせるような後継プログラム等の方策があるか、また技術と成果のアフターケアをどのように行うか検討する時期にきている。

2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

[ユニット戦略課題1] バイオマーカー開発関連研究

本課題では、糖鎖分析技術を活用した糖鎖バイオマーカー開発と糖鎖が担う機能の解明を目指しており、そのために、糖鎖マーカーの高効率な分画・精製・同定技術の開発、疾患の予防に有用なバイオマーカーの開発、新しい検査や治療法の開発等に繋げる技術シーズの開発を進めている。

本課題のロードマップでは、具体的なマイルストーンを設定し、糖鎖関連バイオマーカーの開発と糖鎖の機能解析に基づくアウトカムへの道筋が具体的に描かれている。各種癌マーカーの同定に関する研究を強力に推進し、また細胞、臨床試料、遺伝子改変マウスを用いた研究成果を国際誌への論文発表や特許等の優れた成果として発信している点が高く評価される。また、独自の糖鎖マーカー探索戦略に則り、肝癌の前癌病変である慢性肝炎の線維化のマーカーを見つけ、実用化の手前まできている。臨床施設との連携がよく整備されており、糖鎖マーカーのバリデーションを行える体制ができている点等が評価できる。

一方、同時進行のプロジェクト数が多くなっており、全体的に糖鎖バイオマーカーの実用化へ向けた速

度が鈍化しないように焦点を絞った研究資源の投入の検討が必要である。実用化に関しては、権利化の範囲や、今後の利用展開、他メーカーに対する臨床上の優位性についても明示的に示すことが望まれる。

なお、ロックアウトマウスの解析から多くの知見が得られるが、その作製、維持、解析には大きな資源確保が必要となる。現状では、対象の絞り込みと深堀を進めつつ、相応のプロジェクト予算の確保が必須である。本課題の研究対象や内容の規模が大きくなってきたため、産総研が主となって進めるべきものと他の機関に委ねるべきものの選択が必要な段階にきていると考えられる。バイオマーカーの生理的な意味合い（メカニズム）を探究する基礎研究からもブレークスルーが生まれることにも留意する必要がある。

【ユニット戦略課題2】イノベーション創出のための融合研究促進事業

本研究センターで生まれた糖鎖関連技術をさらに異分野融合・イノベーション創出へと移行させ、診断・創薬等の実用化・産業化に結び付けるために、糖鎖産業技術フォーラム(GLIT)をはじめとする産学官連携推進、普及・広報活動等を活用し、糖鎖研究以外の国内外の研究者、推進関連機関との戦略的、総合的な融合研究を推進する。

本研究センターでは糖鎖技術の産業化と医療における糖鎖技術の実用化までを一気に行うことを想定して「連携戦略班」を設置し、イノベーション創出に向けて積極的な取り組みを行っている。知財の民間への積極的な移転や、糖鎖研究の発展と社会ニーズを中長期的に見越し、学会活動、フォーラム、広報等を精力的に行って認知に努めている点はいずれも高く評価される。

今後益々糖鎖研究開発が盛んになると予想されるため、現在行っているイノベーション創出のための融合研究促進を今後とも維持することが期待される。また、GLITをはじめとするフォーラムや成果の広報活動、政策提言等の推進により新たな予算確保に努めることが期待される。

できるだけスムーズな知財の譲渡を実現して、企業による開発が進められるような道筋を作る必要がある。知財性の高い特許の見極めが必要で、守るべき特許については我が国の資産として継続していくべきである。特に研究ユニットの終了期限を念頭に、今までの研究資産（遺伝子等の物質財産及びノウハウ・特許等の知的財産）が効率的に引き継がれる方策について、組織と一体となって検討する必要がある。

【ユニット戦略課題3】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統合した日本糖鎖統合データベース(JCGGDB)の公開・運用やアジアの糖鎖関連DBを追加したACGGDBを構築することを目的としており、欧米のDBとともに第3極を形成する。

我が国の学術研究の発展と新規糖鎖産業の育成に役立てるために、本研究センターの糖鎖関連DBのみでなく、国内の他の研究機関のDBとの統合を図って、共通のインターフェースで利用できる新たなポータルサイトJCGGDBを前倒しで立ち上げた。さらに既存のDBとの連携が可能なように標準化を実現し、またテキストマイニングによる検索機能を充実させて、利便性の高いDBを構築したことは高く評価される。糖鎖関連DBにおいて、国内外におけるリーダーシップを強化しようという戦略は明確である。

現在、当該データベースは、期限のある国の資金により構築・運営されており、その維持向上には長期的な資金の裏付けが不可欠である。糖鎖統合データベースは国内だけで利用する性格のものではなく、国際的事業であるべきで、糖鎖工学の領域で先進的役割を果たしている我が国が、世界に先駆けて糖鎖統合データベースを標準化することが期待される。

ポストゲノム時代におけるグライコバイオサイエンスの主導権を日本が掌握するために、国際的糖鎖科学統合データベースの標準化を積極的に進めるべきである。また、長期的な視点から、糖鎖科学を国の新規産業に育成するためにこの分野の人材育成も必要である。そのためにも恒常的で省庁横断的な政策的予算の獲得に向けて研究ユニットのみならず産総研の結束した働きかけが求められる。

【ユニット戦略課題4】新手法による細胞評価技術開発事業

多様な糖鎖を識別し分類するプロファイラー「レクチンアレイ」を基盤技術として、産総研内外との連携の下、再生医療に供する「幹細胞評価・選別技術開発」ならびに「幹細胞の標準化」を達成することを主な目的としている。

ロードマップは、幹細胞評価・選別技術開発等のアウトカム創出に向けて要素技術・マイルストーンとその道筋が詳細に書き込まれており、適切である。レクチンアレイの利用により、幹細胞と分化細胞の判別が可能であることを示し、今後のiPS細胞やES細胞の応用研究において、有用なツールとなる可能性が高い。

高密度レクチンアレイによる糖鎖解析は、細胞のプロファイリングの一翼であり、DNA/RNAマイクロアレイ、エピジェネティクス解析を含めた統合的な解析により真のプロファイルと生理的役割解明につながることに常に留意して研究を進める必要がある。本戦略課題は始まって日が浅く、今後の成果発信が

期待される。

糖鎖プロファイリングを可能にするレクチンアレイは、基盤研究及び医療・産業分野での利用範囲が極めて広い。信頼性が高く網羅的なレクチンライブラリーの構築が進んで細胞の状態評価の信頼度が増し、「幹細胞の標準化」と「幹細胞の評価・選別技術」への利用が加速的に拡大することを期待する。本戦略課題の成果は再生医療関連の研究ユニットに引き継がれる事が望まれる。

3. イノベーション推進への取り組み

本研究センターは、糖鎖バイオマーカーをはじめとする糖鎖に関する基盤研究と利用に関して戦略的に取り組み、国際的にもこの分野を牽引している。また、この分野の社会的認知の向上に積極的に取り組む姿勢は、高く評価できる。アジアにおけるリーダーシップに関する意欲的な取り組みについても、国際競争力の観点から評価でき、データベースによる知的基盤構築への姿勢が明確である。

イノベーションハブに関しては、産業界との連携を強化して、民間からのサポートをより受けやすくする仕組みができないか検討が必要である。糖鎖統合データベースについては、国家プロジェクトの一環として省庁連携のサポートが受けられないか、産総研として積極的な働きかけが望まれる。

糖鎖が関係するバイオ産業において我が国が国際的な優位性を確保するためにも、本研究センターが主導して糖鎖標準品製造、試料調製方法、測定技術も含めた標準化へ積極的に対応できる体制作りが望まれる。

4. 研究ユニット運営の取り組み

研究ユニットの効率的運営に積極的に取り組んだ結果、総体としての費用対効果は高く評価される。連携戦略班の設置は、研究を特許、論文、企業連携等のアウトプット、さらにはアウトカムに繋ぐためのこの研究ユニット独自の取り組みであり、有効に機能している。腫瘍マーカー特命班等の研究会による内部人材育成の努力、所内における連携や分野融合に対する積極的な姿勢についても評価できる。

一方、大型プロジェクト終了時期を念頭に置いた研究者の中長期的キャリアパスに関する配慮が望まれる。経済産業省や総合科学技術会議等への働きかけとともに産業界からの支援も考慮するべきであるが、今後の予算の確保の状況に応じて、実行可能なプロジェクトの絞り込みと集約化を早急に行い、今後の人材の活用について対応を検討する必要がある。

本研究センターが築いた糖鎖研究に関する基盤研究成果と知的財産の蓄積は極めて大きいと認められる。プロジェクト終了時期を見据えて終了後にもこれらが有効に引き継がれるように、産学官・省庁枠を超えたシステム作りが早急に必要と考えられる。

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
戦略課題1	糖鎖バイオマーカー開発関連研究	1	B	AA/A	A	A	AA	4.1
戦略課題2	イノベーション創出のための融合研究促進事業	1	B	A	A	A	AA	4.0
戦略課題3	糖鎖統合データベース開発事業	1	A	AA/A	AA	AA	AA	4.7
戦略課題4	新手法による細胞評価技術開発事業	1	A	A	A	AA	AA	4.4
戦略課題総合点								4.3
イノベーション推進への取り組み			B	AA/A	AA	A	AA	4.3

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A	A	4.0
イノベーション推進への取り組み	AA/A	AA/A	4.5
ユニット運営の取り組み	A	A/B	3.8
総合評点			4.2

3-1-9 バイオメディシナル情報研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

ポストゲノム時代の創薬・医療領域の研究開発では、生命現象の理解に基づく革新的基盤技術の開発及び大量のデータの統合的利用技術が必要となる。そこで本研究センターでは、①独自に構築した世界屈指の研究リソースやデータベースを発展させるとともに、これらを活用した本格研究を展開し、産業界への橋渡し研究を加速する。②同時にイノベーションハブ機能を強化し、生命現象解明に基づく次世代創薬産業創生につながる研究開発を推進することにより、新規研究領域の開拓及び提案を目指す。③またこうした研究開発を通じて、創薬基盤技術に貢献し得る優秀な人材を養成する。これら3本の柱を有機的に連携させつつ意欲的に遂行することにより、創薬開発プロセスの効率化・高度化を図るとともに、生命科学における新パラダイム創出を目指すことを本研究センターのミッションとする。

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-(2)-①「ナノテクノロジーと融合した生体分子の計測、解析技術の開発と標準化」
- ・ 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

本研究ユニットは、質量分析計を用いてタンパク質相互作用の解析から創薬標的を見つけ出す手法を駆使するとともに、世界トップランクのクリーンルームにおける解析システムを用いて創薬基盤技術の確立と移転を目指す。また、機能性RNAと疾患との接点を探求して新規創薬シーズを提案し、極低温電子顕微鏡、X線回折及びNMRを揃えた構造解析技術、構造に立脚して計算機上でスクリーニングを行う新規創薬基盤技術の確立を目指している。

「創薬基盤技術の確立と技術移転」、「新規創薬標的の提供」等をアウトカムに設定し、タンパク質機能構造解析に基づく革新的な創薬基盤技術及びバイオ情報の統合的利用技術等の開発を進め、ポストゲノム研究の中核的拠点構築を目標としており、中期計画ならびに研究戦略での位置付けは妥当である。

一方、サブチーム間での連携が一部書き込まれている部分があるが、現状では局所的と判断せざるを得ない。さらにダイナミックな戦略課題間の連携や産総研内外との連携も積極的に進め、それを明示的に書き込むことが望まれる。

今後は、「薬」の創出を最終目標とする以上、厚生労働省や製薬業界との連携を意識して進めることが期待される。また、グループ間の連携を促進するために、人類が直面している幾つかの疾患をターゲットとして絞り込み、それらに対する創薬という問題意識を共有する等の方策が期待される。

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】タンパク質機能解析に関する研究

質量分析システムのさらなる高感度化・自動化を行い、試作したプロトタイプを用いて実証研究を進める。また、化合物ライブラリーとハイスループットスクリーニング系を用いて抗腫瘍効果を示すヒット化合物を中心に動物レベルでの検証研究を開始する。

質量分析システム技術の開発では、国内製造メーカーと連携して製品実用化を目指すというアウトカムの設定とロードマップは適切である。また質量分析システムの高感度化・自動化も着実に進展している。超高感度の質量分析技術、ヒト完全長cDNAライブラリー及び天然物化合物ライブラリーは、いずれも世界のトップレベルの技術及び研究リソースであり、中皮腫に対する抗腫瘍活性化化合物や新規iPS細胞誘導因子の発見等の具体的な成果が出始めていることは評価できる。大手中堅のほぼ全製薬企業を含むコンソーシアムの構築というアウトカムを描いたロードマップは、極めて挑戦的ではあるが果敢に挑むことが期待される。論文及び特許のアウトプットも高いパフォーマンスとして評価できる。

一方、戦略課題として成果があがっていることは高く評価できるが、それらの成果に対する各サブチーム間の連携補完関係をより明確にすることが望まれる。人類が直面している特定の疾患の解決というよう

な共通の目標を設定することも一つの方策である。

今後は、現在保有するライブラリーの一層の拡充に努めること、及び産総研内外との研究連携をより積極的に進めることが期待される。

【ユニット戦略課題2】機能性RNAに関する研究

機能性RNAの新規機能と作用機序を解明することにより、疾患との接点を探索・実証し、新規なゲノム創薬基盤を提供することを目指している。

ヒト機能性non-coding RNA(ncRNA)の発見等、非常に重要な研究成果が出ており、核内構造体機能研究における成果は今後の展開が期待される優れた成果であり高く評価できる。「新規ゲノム創薬基盤の構築」をアウトカムに設定し、機能性RNAの解析技術の開発と作用機序の解明を進めており、必要な技術要素を把握したロードマップは示されている。

一方、自分たちの位置付けを明確にするためにも、ベンチマーキングでは競合研究機関を明示し定量的に比較することが必要である。また、他の戦略課題との連携をより明確に示すことが望まれる。

今後とも積極的に研究を推進し、機能性ncRNAの基盤を固めエピゲノムとの相関等に発展することを期待する。また、疾患や重要な生理現象との関係を解明するために現在進めているヒト完全長cDNAリソースのチームとの連携や生命情報工学研究センターとの非翻訳RNAに関するバイオインフォマティクスの研究をさらに強化することが望まれる。これは本研究センターのミッションに合致し、また機能性RNA研究による新発見や実証に大きく貢献することが期待される。

【ユニット戦略課題3】統合データベース（モデル事業ゲノム情報統合プロジェクト、経済産業省統合データベースプロジェクト）

ヒト分子情報に関連する統合データベースの構築を通じて知的基盤の整備を担い、産総研をはじめとする国内外の実験的研究者にとって役立つデータや解析ソフトウェアを提供することにより創薬研究の加速化を目指している。

「創薬研究の加速」と「研究所の情報資源の共有化・標準化」のアウトカムの設定は的確であり、それに向けて他機関等との連携を含めたマイルストーンが明確に書き込まれたロードマップとなっている。ヒト遺伝子と転写産物を対象とした統合データベースH-InvDBは、生命科学研究者にとって有用な情報を提供し、タイムリーな公開に努めていると認められる。経済産業省主導の事業であるライフサイエンスデータベース・ポータルサイトMEDALSは、他省庁の同様の事業と連携しており、将来の統合化に向け重要である。

一方、ベンチマーキングでは、競合研究機関を明らかにし、競合する国際的なデータベースとの比較を定量的に明示することによって、位置付けがより明確になると思われる。

今後は、総合科学技術会議がリーダーシップを発揮できるように働きかけて、省庁の壁を超えて最善のデータベースを構築することが期待される。本課題は知的基盤整備という性質上、データベースの内容の充実とともに広報やデータベースの利用促進が求められる。講習会や講演会の開催等により、成果のアピールと認知度の向上に向けたさらなる努力を期待する。

【ユニット戦略課題4】生体高分子立体構造情報解析に関する研究

タンパク質立体構造に指南された創薬戦略を実現する基盤技術の開発を目指している。特に膜タンパク質や複合体の立体構造の決定、相互作用解析、計算科学的な解析による創薬ヒット候補化合物の探索を可能とする技術の開発・改良を行う。企業とも連携して実用化に向けた検証も進める。

タンパク質の高分解能構造解析、リガンド分子との相互作用解析、分子シミュレーション解析の3つの研究要素を組み合わせて目指すアウトカム「タンパク質の立体構造に指南された創薬」と、そのアウトカムに向けた段階的なロードマップは明解である。またこれらは、いずれも論文等の研究成果から世界的にも優れたレベルにあることは明らかである。

一方、それぞれの技術は独創性があり、注目すべき成果も出ているが、各サブチーム間の連携及びセンター内の他チームとの連携をより明確にすることが求められる。

分子シミュレーションソフト“myPresto”と構造解析技術との連携は、今後*in silico*創薬において極めて有力な研究開発手段となることが期待される。独自に開発した“myPresto”の長所・短所を明確にし、より広く、深く応用展開を図ることが期待される。また、「創薬」を目標に掲げており、製薬会社のニーズを常に敏感に把握しておくことが必要である。

3. イノベーション推進への取り組み

創薬基盤研究としては着実に成果があがり、イノベーション推進に向けた取り組みも熱心に考慮されていることは評価できる。イノベーションスクールによる多数のポスドクや研究補助員の人材育成やNEDOプロジェクト実施による産学官連携を推進するとともに、地域イノベーション事業参画による地域連携への積極的な取り組みと貢献があると認められる。

本センターが保有する技術や研究リソースについては、外部に向けた情報発信を強化することにより、さらなる共同研究の展開が期待できる。知的基盤整備活動の広報やデータベース利用促進は当該プログラムの趣旨でもあり、講習会や人材育成等を積極的に行うことが期待される。

今後は、本センターが蓄積、集積している貴重な化合物ライブラリーやバイオリソースに関して、維持発展管理とともに、将来の継承については産総研内外の関連研究機関との密な連携と計画立案が望まれる。

4. 研究ユニット運営の取り組み

積極的な外部予算獲得とその運用により、質の高い研究推進とインフラ整備が進められている。個々の研究チームが持つ研究方向の独自性を尊重しそれを育成する運営方針により、戦略課題ごとに着実に研究成果を生み出している。

一方、各戦略課題間の連携をより密接にし推進する必要がある。また、既に進行中の所内連携については、成果や進捗を具体的に提示することが求められる。

今後、本研究センターが保有する天然物化合物ライブラリーやヒト完全長cDNAライブラリー等の研究リソースや超微量物質の分離分析技術や生体分子構造解析技術、機能性RNA研究等の高い研究ポテンシャルを維持・発展させることができるように、主導的・共同研究の推進と外部予算獲得に向けた努力が期待される。

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
戦略課題1	タンパク質機能解析に関する研究	1	A/B	AA	AA/A	A	A	4.2
戦略課題2	機能性RNAに関する研究	1	A/B	A	AA	AA/A	A	4.2
戦略課題3	統合データベース(モデル事業ゲノム情報統合プロジェクト)	1	B	A/B	B	A/B	A	3.4
戦略課題4	生体高分子立体構造情報解析に関する研究	1	A/B	A	A	AA/A	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			A/B	A	A	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	A	3.8
イノベーション推進への取り組み	A	A	4.0
ユニット運営の取り組み	A/B	A/B	3.5

総合評点	3.9
------	-----

3-1-10 健康工学研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

人間の健康状態を計測・評価し、その活動を支援するため、先端的なバイオ技術と材料・システム開発技術を融合し、健康な生活の実現に寄与する技術の確立を目指す。日常生活において自らの意志で生きがいを持って生活するための健康維持管理に関する工学的研究を中心に、本格研究に基づいた技術開発を進め、健康工学研究領域の確立、ならびに21世紀における新たな健康関連産業創出に貢献することを目指す。

第3期中期計画課題

- ・ I-5-(3)-②「生体高分子や生体システムの高機能化によるバイオプロセスの高度化」(I-3-(1)-③へ再掲)
- ・ 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)-②「組織再生技術や生体材料技術を利用した喪失機能の代替デバイス技術の開発」
- ・ II-1-(2)-①「ナノテクノロジーと融合した生体分子の計測、解析技術の開発とその標準化」
- ・ 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-2-(1)-①「脳神経機能及び認知行動の計測技術の開発と人間の心と行動の理解、モデル化、予測技術の開発」
- ・ II-2-(1)-②「日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と健康生活への応用技術開発とその国際標準化」
- ・ II-2-(2)-①「分子計測による心身の健康状態のモニタリング、管理技術の開発」
- ・ II-2-(2)-②「健康リスクのモニタリング及び低減技術、健康維持技術と健康情報の管理及び活用技術の開発」
- ・ II-2-(3)-③「人間の心身活動能力を補い社会参画を支援するためのインターフェース等の技術開発」
- ・ III-1-(1)-②「情報入出力機器のフレキシブル、小型化のためのデバイスの研究開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

持続的で安心かつ豊かな生活の構築に貢献するため、人間の身近な健康維持、向上に関する工学的研究に焦点を絞り、疾病の発症前に予防できる先端的な疾患予知診断技術の研究開発、生活圏におけるリスク解析・除去技術の開発、組織・細胞の機能を再生・代替できるデバイスの開発、細胞機能の計測、操作技術の開発、ヒト機能の高精度計測を基盤にした人間と適合性の高い機器開発の推進を目指す全体計画が立てられ、また地域の健康関連産業の活性化及び産業技術人材の育成が研究ユニットのミッションとして明確に打ち出されている。第2期までに顕著な研究実績や技術蓄積のあるグループが、重層的に課題を担当し、全体として健康工学・健康産業に資する戦略課題となっており、各研究要素を適宜融合、連携させながら中期計画達成に向けた適切なロードマップが描かれている。戦略課題間の具体的な関連性や、アウトカムの貢献先を補足することにより、アウトカムの道筋がより明確になる。

各戦略課題の最終ステップにヒト研究を目指すことを意識する必要がある。研究成果のヘルスクレームを示すとき、経済産業省、農林水産省、厚生労働省の支援が得られるような体制が必要であろう。

各課題の達成目標やロードマップについては、中間段階でも必要に応じて見直し、修正する等、弾力的な運用が望まれる。その際に、戦略的な資源投資も併せて考慮するとよい。

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】 バイオマーカーの機能解析・同定とその検知デバイス技術開発

健康状態や未病状態を科学的に評価することが可能なバイオマーカーの同定と、さらにはバイオマーカーを迅速、簡便に測定することが可能なデバイスの開発を目指している。既に、センサーチップや計測デバイスの開発技術等で優れたシーズを有しており、それを基に生活習慣病やストレスの計測機器開発等のアウトカムに向けたロードマップが描かれており明解である。

課題を効率良く遂行するために、現時点で想定される数値目標や測定対象マーカー等を、当面のマイルストーンとして設定することが必要である。但し、この分野の展開は早いため、随時目標設定を見直す柔軟な対応も重要である。早期診断システムのポイント・オブ・ケア・テストング (POCT) 機器の目標については、10年後ではなく、より早期の目標設定が必要である。また、臨床現場やPOCT装置開発メーカー等との連携や情報交換により、標的とするバイオマーカーの把握と装置に求められる性能(検出感度や分析時間等)や薬事法対応等について、情報収集と研究現場で即時に対応できる体制作りが期待される。

〔ユニット戦略課題2〕健康リスク計測・評価とリスクモニタリング技術の開発

身体の内部あるいは環境に存在する健康リスク因子を高精度に計測・評価し、因子そのもの、あるいは健康への影響を効果的に低減するための技術の確立を目指した展開が具体的にロードマップに示され、各課題に取り組む必要性ならびに研究ユニットの優位性は明解である。マラリア感染者診断の細胞チップは、診断に対する数量的な意義、価格性、実用性等を検討し、国際的及び現地機関と連携して、早期にスムーズに導入されることが望まれる。また、他の感染症への応用も期待される。ナノカーボン材料の研究は独創性の高い研究で、優れた国際誌に論文発表している。これについては、実際の医療・バイオテクノロジー現場での問題点を把握しながら、応用に向けた発展的な展開が期待される。さらに、水と食品の機能評価や安全性評価へのイオン捕捉剤の利用や、食の機能成分分析の標準化等の地域横断的な取り組みについても、実際の試料や地域の特異性等に則した展開が期待される。

〔ユニット戦略課題3〕組織・細胞の機能の再生・代替技術の開発

幹細胞に関する基盤研究及び実用化研究はいずれも高いレベルで研究が進展している。神経疾患モデル動物の作製や抗体医薬生産に有用なトランスジェニックニワトリの作製等の課題では、創薬支援や臨床・非臨床応用に繋がるアウトカムに向けた具体的な道筋がロードマップに描かれていると認められる。特に、親知らずの歯胚からのiPS細胞の確立や伸縮性高分子アクチュエータの開発は、再生医工学や医療・福祉デバイスの分野におけるパイオニア的な課題で、今後の産総研優位な展開が期待される。

一方、iPS細胞等幹細胞研究は国内外の様々な研究機関ならびに産総研内でも既に幹細胞工学研究センターが取り組んでいるが、この研究部門は再生医工学に焦点を絞りで優位に推進していることを明示的に示す必要がある。再生医療に関する分野は既に産業成熟を考慮すべき段階にあり、先導的な高価格・高品位技術から、現場のニーズに合致する低価格・簡易システムへの移行が望まれる。また、再生、代替技術のリスクコミュニケーション、社会ニーズ調査や経済社会評価が望まれる。国内外の企業や政策の動きを掌握し、目標の設定や求められる基準に対して機動的に対応できるような体制作りが期待される。

〔ユニット戦略課題4〕細胞機能計測・操作技術の開発

この戦略課題では、遺伝子、細胞、情報、ナノテクノロジー等の研究を統合し、癌細胞検知用の光生体プローブの開発、膜タンパク質の計測、光化学反応により分子を放出するケージド化合物の開発、改良型抗体の作出、有用タンパク質の構造機能解析等が進められている。それぞれの研究要素について第3期到達目標が具体的に設定されており、技術のベンチマークも適切である。現在、低コストで製造できるラクダ抗体、共鳴技術を用いた高感度バイオセンシング、光圧力を用いた細胞ソーティング、蛍光性ナノ粒子や核酸-発光修飾プローブ等の将来を担う基礎技術開発が積極的に展開されており、優れた論文等の成果発表があることは評価できる。

一方、この戦略課題は多様な研究要素を含み、そのロードマップは個別の研究・技術の項目立てのみで、段階的な研究展開や戦略課題内での相互連携の研究展開が示されていない。そのため、今後は課題内での連絡を密に取り、それぞれの進捗を把握しながら臨機応変に融合的課題の設定や研究ユニット内外との連携を組み、結束してより強力な研究展開を図ることが期待される。また、関連産業のニーズを積極的に収集して取り入れながら、実用化に向けた技術の改善、標準化及び製品化への努力が望まれる。

〔ユニット戦略課題5〕ヒト生理機能解析技術の開発

この戦略課題では、非侵襲脳機能・生理機能計測技術を基盤に、高次脳機能障害の高度診断技術と聴覚機能障害の補償技術、高臨場感・快適環境の設計技術及び日常健康モニター技術の開発が進められている。ロードマップは、具体的なマイルストーンが設定され、ヒト生理機能解析や評価技術の開発とそれを利用した機器や環境設計を目標とするアウトカムへの道筋が詳細に示されている。どの研究課題も、一般の関心が高く、研究成果の実用化が期待される内容になっている。バーチャルリアリティ技術を用いた感覚統合に関する研究では、生体安全性評価やその標準化を目指した活動が行われ、また骨伝導超音波補聴器や日常生活での生理計測技術開発では、優れた実用化への取り組みが進められており、いずれも評価できる。一方、生理指標による気分状態評価技術に関する研究は、従来の技術との違いや特徴、優位性が分かり難い。

この課題全般において、早い段階で臨床現場との共同研究をはじめ、色々な問題点や評価が必要とされる測定項目とその基準を把握する必要がある。今後、計測者ならびに被験者双方が活用しやすいツールや計測法の開発により、「人間の身近な健康維持、向上」や「人間との適合性」に貢献する成果が出ることを期待する。また同時に、社会及び臨床現場での安全性の評価、リスクコミュニケーション、社会ニーズ調

査や経済社会評価を常に念頭に研究開発を進めることが肝要である。

3. イノベーション推進への取り組み

多数の企業や大学と実質的な共同研究が行われている。また、「ヒューマンストレス産業技術研究会」や「分子複合医薬研究会」等の研究会を主導し、関連分野での交流や情報交換を行うとともに、企業ニーズの吸い上げと連携企業の発掘努力は高く評価される。再生医療や映像の生体安全等に関する国際標準化や健康に関するデータベース等の知的基盤の構築も評価できる。なお、研究の活性化と推進には人材の確保が必要であり、そのためには地域の産学官と連携した人材育成システムを構築する必要がある。出口を見据えた先端研究開発の展開では、知財戦略はもとより、開発機器の活用先のニーズや競合機器の調査等について早期の段階でその優位性等の分析を十分にを行い、研究支援部門等と連携して迅速な技術移転へ繋げていくことが望まれる。

関西及び四国における地域産業界とのパイプを大切にする伝統はこれからも継続し、イノベーションハブとしての機能を発揮することが期待される。また、先端研究の推進、知的基盤や標準化支援等の積極的な活動を通じて、健康工学の拠点としての発展が期待される。本部門は人の健康維持に関する研究課題を取り扱っており、一般の興味も大きいので、誰でもわかる広報活動を積極的に行うことが求められる。

4. 研究ユニット運営の取り組み

部門長からグループリーダーまでの責任者によるミクロからマクロまでのマネジメント、定期的な会合による情報共有と問題解決の工夫等、細心で丁寧な研究ユニット運営が実施されている。またアウトプット等を含めた出口を意識して、所内外連携、課題提案を奨励する運営も評価できる。

今後は、部門内の戦略課題ならびに個々の個別テーマの研究開発の進展によって、集中的な研究人材の投入や部門内外との連携等による骨太化を図り、部門のコアを強化及び明確化し、拠点としてのプレゼンスを向上させていくことが期待される。そのために研究者を適切に評価した上で、状況に応じて研究内容や人材配置等を決定するトップダウン的な運営が求められる場合もあると考えられる。

5. 評点一覧

今年度新設部門であり評点はなし。

3-1-11 生物プロセス研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

生物プロセス研究部門は、バイオプロセスによる高効率な物質生産を目指した基礎的・基盤的研究から実用化研究に至るまでの一貫した研究を行い、化石燃料代替物質、化成品原料、医薬化学品、有用タンパク質、生物資材等、物質循環型社会の実現ならびに高品位な物質生産技術の開発に貢献する。また新部門は北海道センターとつくばセンターにまたがる部門であり、北海道センターにおいては、多様な地域連携を行いつつ、特に次世代アグリバイオテクノロジー研究拠点として地域貢献を果たしていく。

第3期中期計画課題

- ・ I-5-(3)-①「微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明」(I-3-(1)-②へ再掲)
- ・ I-5-(3)-②「生体高分子や生体システムの高機能化によるバイオプロセスの高度化」(I-3-(1)-③へ再掲)
- ・ I-5-(3)-③「遺伝子組換え植物作出技術と植物工場システムの開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

生物プロセス研究部門では、(1)微生物・各種生物遺伝子資源の探索ならびに探索技術の開発、(2)遺伝子情報を高速で解析し、有用遺伝子を計算機上で探索する技術の開発、(3)各種ゲノム・生体分子情報をもとに遺伝子組み換え植物・微生物・動物等による有用物質生産技術の開発、(4)タンパク質・核酸・生体関連化学物質材料等の開発に取り組んでいる。

各戦略課題は、第2期までに顕著な研究蓄積を有する複数のグループにより構成され、全体的にバイオプロセスや生体関連材料に関する基盤技術構築と産業利用に資する内容となっている。また、「バイオによるものづくり」に不可欠な新たなバイオ資源(生物資源・遺伝子資源)の開発とバイオプロセスの高度化を目指したシナリオ・ロードマップは概ね妥当である。一方、研究者の将来的なチャレンジ、企業等との外部連携等、有用性やわかりやすさの視点を盛り込んで社会への発信を意識することが求められる。

本研究ユニットでは、多様なプロジェクトをアウトプットの性格に応じて戦略課題として組織化している。そのため、戦略課題ごとに独立して展開している印象は否めない。本研究ユニットでは構成する各研究グループのポテンシャルが高く、連携により大きな相乗効果が生まれることが期待できる。部門としての「ビジョン、ミッション」を明らかにし、それを達成するための「戦略的課題」を部門で共有する等、連携について研究ユニット内で検討し、計画的な融合領域の開拓等の新たな戦略の展開が望まれる。

2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

【ユニット戦略課題1】バイオプロセス基盤技術を支える新規微生物・動物・植物の探索技術の開発

従来活用することができなかった膨大な種類の未知・未培養微生物の分離培養ならびに探索・培養技術の開発と、極限環境微生物を含むこれらの生物資源からの新規有用遺伝子資源の探索及び微生物間相互作用の機構解明を進めるとともに、微生物-動物間共生に関する基礎的知見の蓄積とその利用を目指している。

生物資源の収集・拡大、コレクション構築を通じて世界トップクラスの成果をあげており、その成果の一部は企業等で利活用され始めていることは高く評価される。また北海道の優位性を意識した低温適応菌に関わる研究やニーズに基づいた探索を実施している。優れた国際誌への成果公表や新門細菌の発見等は世界トップレベルの特筆すべき成果である。競合機関との比較も適切に行われている。

一方、ロードマップでは、他の戦略課題とどうリンクしていくか、産業利用や社会還元への具体的な道筋も考慮したシナリオを描くことが望まれる。本戦略課題は、直接的な産業応用や企業との共同研究が考えられ、産業利用に向けて、コレクション情報の積極的な公開が期待される。

昆虫微生物の研究は、現在、その内容や成果発信において極めてポテンシャルの高いフェーズにあると認められる。大学や企業との共同研究を主導的に展開することにより、さらなる研究拡大と社会貢献が期待される。

【ユニット戦略課題2】大量ゲノム情報時代に即応した遺伝子情報解析技術の開発研究

本戦略課題では、メタゲノム・メタトランスクリプトームライブラリーの高速解析技術や、目的遺伝子のハイスループットスクリーニングシステムの開発を行い、新たな生物資源の遺伝子ライブラリー化を目指す。また大量のゲノム情報を産業へ利用するための情報処理技術開発を行い、それを利用した糸状菌や放線菌由来の新規生理活性物質の生産技術の確立を目指し、関連企業と連携した研究開発の拠点化を進め

ている。

これまでの成果を基礎として、有用遺伝子の産業利用に関する2つの大きなプロジェクト、即ち麹菌と未知微生物の解析から産業有用な酵素や物質生産システムを構築しようとする積極かつ先進的な取り組みが進められていると評価できる。いずれも日本をリードする成果を有しており、世界トップ機関との比較は適切である。

一方、当該分野は現在急速に進展し、国際的な競争が激しい分野であるため、現在の状況や近未来へ向けての取り組みを明確にしたロードマップの策定が求められる。また、活性物質を研究するグループ（生物有機化学や医薬化学、創薬企業等）との具体的な連携強化が期待される。

メタゲノムで探索する遺伝子を一定の基準で絞り込み、共通のターゲットを設定して進めることにより、外部により強くアピールできる可能性がある。また今後の爆発的な情報増加に備え、ゲノム情報処理技術の部門内での利用を容易にする方策の検討が望まれる。

〔ユニット戦略課題3〕 遺伝子組換え植物・微生物等による有用物質生産技術の開発研究

本戦略課題では、植物の転写制御改変技術を用いてこれまでに成し得なかった新機能・新規表現系植物の作出、及び放線菌・酵母・糸状菌等を遺伝子高発現のプラットフォームとして機能性物質や医薬品原材料の生産基盤技術の開発を行う。

遺伝子組換え植物関連の研究は国内では少なく、特に植物工場での閉鎖系生産は国際的にもユニークな研究といえる。植物工場での物質生産、独自技術による変異植物の作出、物質生産に向けた微生物プラットフォームの開発で、世界をリードする高い成果をあげており、世界の競合機関との比較は適切である。

一方、植物グループと微生物グループでは、生産技術の開発という点では一致しているが、現在のところ同一課題の中で推進している違和感は否めない。化学合成では困難であった高コストな産業有用物質の生産や、それらの物質を高発現する宿主の作出等において、グループ連携による中長期的な研究戦略を策定し、その連携により優れた成果が生まれることが期待される。

植物工場における医薬品原材料の生産については、これから先、薬事申請や認可等多くの困難が予想されるが、逐次産業界が求めるところを反映させて開発にかかる時間とコストを含めた見通しや、それを判断するために必要なマイルストーンを設定することが求められる。

〔ユニット戦略課題4〕 タンパク・核酸・生体関連化学物質等バイオ関連材料開発とその応用技術の開発研究

本戦略課題では、不凍タンパク質等の生産技術の開発と利用技術の開発や発光タンパク質による分子イメージング技術の開発、核酸化学技術を駆使した新たな分子ツールの基盤技術開発等を行う。

マイクロ波利用の合成機、不凍タンパク質生産技術、発光タンパク質、核酸修飾試薬の開発では、既に実用化されたり、またそれに極めて近い状況のものまで、産業応用研究を意欲的に進めている。また、社会への成果発信も十分に意識して行われており、これらの活動は高く評価できる。

一方、6つのグループの相互の関係が希薄で、同一の戦略課題の中で推進するメリットを明確にする工夫が求められる。そのためには、6グループが集まって、共通のアウトカム、各要素技術の役割分担、マイルストーン設定等について戦略的な議論を行い、共通目標意識の醸成を行うことが必要である。さらには、課題を超えた研究ユニット内あるいは他研究ユニット等との連携による新たな展開を模索すること、また課題外との情報共有による研究範囲の拡大と深化の工夫が望まれる。

3. イノベーション推進への取り組み

微生物に関する学術研究及び産業利用のための基盤的研究が積極的に行われており、本研究ユニットが持つ研究及び技術開発のポテンシャルは国際的に見ても極めて高いと言える。成果発信と産業界への貢献も顕著でそれらの取り組みは高く評価できる。植物工場、不凍タンパク質、発光タンパク質等独創的な研究においても、イノベーション推進への努力が認められ、産業界からの期待も大きい。

一方、長期的な社会ニーズの把握と取り込みはまだ十分とは言えない。イノベーションハブや成果発信の機能は、研究ユニット全体というよりも個別に行われているという印象があり、その点を研究ユニット全体や産総研全体に高める必要があると考えられる。

なお本研究部門は、北海道における大学や研究機関、地域企業との共同研究や人材育成に貢献しており、今後ともこのようなイノベーションハブとしての活発な取り組みが期待される。また、産業界との意見交換の場を広く設け、成果を積極的に発信して企業等とのオープンな連携を進めることも求められる。

4. 研究ユニット運営の取り組み

部門長をはじめとする研究ユニット幹部が、部門が擁する研究グループの現状とポテンシャルをよく把握し、それらから自律的に成果が生まれるように配慮しながら研究ユニット運営を行っていることが認められる。また、内部人材育成の努力や、外部資金獲得に向けた積極的な姿勢が評価できる。

一方、部門全体としての方向性やアウトカム、研究課題間の連携や所内連携は見えにくい面がある。この点は、各戦略課題の組み方がボトムアップ的な方法による部分もあると考えられ、今後部門全体の方向性の明確化も求められる。

研究部門として大きな組織になり、北海道とつくば、グループ間、分野内・分野間等、さまざまな連携の推進が今後重要な取り組みになるが、単なる名目的な連携ではなく、アウトカム実現のために大きな目標を共有して連携するような方向性を、研究部門長のリーダーシップのもとで打ち出していくことが期待される。

5. 評点一覧

今年度新設部門であり評点なし。

3-1-12 バイオメディカル研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

バイオ情報を活用し、有用な分子の開発や細胞テクノロジーを進展させることにより、新しい創薬技術・医療技術を確立し、生命維持に寄与する技術開発や産業創出を進めることをミッションとする。異常をきたすと疾病を引き起こす遺伝子・タンパク質等の機能・構造の解明、生物体内で複数の事象をコントロールしている生体分子メカニズムの機能解明と制御する技術の開発、疾病の診断に必要なマーカーの高感度検出に求められるセンサー開発等を実施し、創薬・医療産業振興に求められる新しい基盤技術の開発を推進する。

第3期中期計画課題

- ・ I-5-(5)-②「自然浄化能の強化による環境修復技術の開発」
- ・ 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)-①「ナノテクノロジーと融合した生体分子の計測、解析技術の開発と標準化」
- ・ 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)-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-2-(2)-①「分子計測による心身の健康状態のモニタリング、管理技術の開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

細胞テクノロジーによる医療・創薬支援技術の確立、生体分子と生理活性物質の医療・健康産業への応用、生命情報に基づいた創薬支援技術の創出といった各研究課題に取り組むとともに、生体分子の構造・機能を理解・解明して、それらの知見を活用して新しい創薬基盤技術・医療基盤技術を開発している。

産総研のライフ・イノベーションの推進の柱として、第3期中期計画によく対応づけられた戦略課題設定を行っており、基礎的な生体分子の構造・機能研究から、応用に向けた創薬や診断の基盤技術の開発に繋げようとする理念・ミッションは妥当であり、人材育成を重視する方針も評価できる。全体のロードマップもよくまとまっていてニーズを反映したアウトカムが基本的には設定されており、研究の優位性・特徴に関する認識、外部との連携の姿勢も妥当である。

一方、研究ユニット全体のロードマップの考え方と各戦略課題のロードマップの間の繋がりが明瞭でない部分もあり、その関連性を深めるため部門内・各グループ間で議論を進め、グループの相乗効果を生み出す努力が望まれる。医薬品スクリーニングやリード化合物の検証では、短期的な成果達成にとらわれることなく、大学や製薬企業等では行えない日本の製薬産業の研究開発力の全体の底上げに繋がるような、世界をリードするイノベティブな基盤技術の確立を目指して研究を進めることを期待する。また、多くの研究グループが存在することによって基礎研究から技術開発のさまざまな領域にわたる研究開発を推進することが可能であり、部門長や上席及び主幹研究員がリーダーシップを発揮して、研究部門全体で基礎研究と技術開発の両方がバランス良く行われ、全体として優れた成果を達成することが期待される。

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] 生体分子の構造・機能解析と高機能化

生体分子の構造や機能の計測技術と測定装置の開発、タンパク質の改変や遺伝子定量・核酸標準物質の開発等により、「創薬・製薬」及び「医療機器・医療計測」領域における基盤技術の構築を目指し、生体分子の構造と機能に立脚した課題解決型研究開発を行っている。

薬品の製造コスト低減に資するリガンド機能のハイスループット評価システム、臨床研究・診断への波及効果が期待される大気圧電子顕微鏡の実用化、バイオメジャー基盤技術及び国際的プレゼンス向上に貢献する核酸標準物質等、高い研究レベルの成果が実用化に結びつつあることは高く評価される。実用化、装置化の推進のため、大学・企業等との共同研究開発を積極的に推進している点も評価できる。

一方、ロードマップの目標設定の数値化にはこだわらず、外部（バイオ・医療産業界等）のニーズを把握して、創薬・医療機器・医療計測の基盤技術をどこまで進歩・発展させるかを指標にすべきである。タンパク質の構造解析に基づく創薬、抗体分子の医薬品に使える形での低分子化、及び効率的な生産は間違いなく今後のバイオ医薬開発の方向性であり、研究の初期段階からの企業との連携や関連部局との情報交

換を進めながら積極的に取り組むことが期待される。

【ユニット戦略課題2】生体メカニズムの解明とその制御物質の探索

睡眠障害等の生体リズム障害及び、体内時計に関連する高血圧、血栓症、癌等の生活習慣病を主な疾患ターゲットとして、健康状態をモニタリングするためのバイオマーカー開発、及びこれら疾患の予防や改善を目的とした天然物由来生理活性物質の開発を目指している。

生体リズムの研究において体内時計の異常と各種生体内調節機構の変化に関する知識・情報が得られ、モデル動物の開発も進む等世界をリードする成果が蓄積されている点は高く評価できる。本課題の目標である睡眠障害のメカニズムの解明と抗睡眠障害剤の開発は、社会的意義が大きく、制御物質の探索、動物実験等による制御物質の機能解明、その分子機構の解明を並行して行うプロジェクトであり、マイルストーン、アウトカムの設定も妥当であり、各研究グループの連携もなされており評価される。

一方、サブテーマの数値目標については、医薬品リード物質等の用語の定義や内容の曖昧さを排して、産業界等外部からみて妥当なものになるように中身を拡充するとともに技術移転へのロードマップを設定することが望まれる。研究計画が分子探索に偏っている印象があり、画期的な成果を生むためには、システム系、情報系、人間工学系等も加えた分野融合的、総合的な取り組みに進化させる必要がある。「ストレス」をサイエンスとして解明する全く新しい基礎技術や基盤技術を開発する方向性も考慮に入れ、先端脳科学計測技術を導入した新しい評価法の開発もテーマに掲げて良いと考えられる。

【ユニット戦略課題3】健康・疾患に関連する細胞制御分子の解明と利用

脳神経系等の疾患関連新規バイオマーカーを探索するとともに、これらの分子、あるいはそれを高機能化した分子を用いて細胞の機能異常の検出や、それを制御する技術を開発し、健康の増進や疾患の予防・診断・治療に貢献している。

バイオ医薬品開発に必要な候補分子の培養細胞やモデル生物発現系を用いたスクリーニング系の開発等高い目標を目指して基盤技術開発に取り組んできている。研究者のポテンシャルは高く着実な成果の発信がみられ、また製薬企業等との共同開発を通じて技術移転も進めている点は高く評価できる。

ヒト疾患遺伝子を発現させた線虫を用いたスクリーニングについては、多遺伝子が関与する生活習慣病といった人の疾患を対象とするアウトカムに結びつけるというシナリオが提示されているが、その方向性については研究の途中結果を踏まえ十分な議論をすることが求められる。ロードマップでは目標の内容をより明確にし、中期計画終了時にどのような具体的成果や技術が生み出されているのか、についてよく詰めておく必要がある。ヒト疾患遺伝子に作用するバイオ医薬品候補分子の絞り込み、あるいは診断薬分野を目指し、医薬企業等の意見を聞きながら、方向性や戦略を確認しつつアウトカムに繋げる展開が求められる。ロードマップが抽象的であるため、研究目標及び期待される成果をより具体化すること、また本課題を担当するグループ間の連携をより深めるためにマネジメント層と担当者間で議論を行い、計画を練り上げることが期待される。

【ユニット戦略課題4】ナノバイオ技術融合による極微量生体分子の計測解析技術開発

超高感度、極微量計測に必要なバイオセンサーに要求される高選択的な分子認識法やナノ薄膜電極材料、1細胞での計測が可能なナノ針等のデバイス等の各要素技術の開発とその成果を利用し、ナノバイオ技術融合による極微量生体分子の計測解析技術の開発とそのデバイス開発を展開している。

部門のミッションとも良く合致した内容であり、中期計画に基づくロードマップ、野心的なマイルストーン、創薬支援、健康管理というアウトカム等、明確でわかりやすく表現されており、ナノニードルによる細胞操作技術をはじめ、電気化学計測技術、炭素材料作製技術、分子認識成膜化技術は世界のトップレベルであり高く評価できる。論文、特許、外部資金、受賞等に関して、これまでの実績も十分にあり、高い研究レベルを保ち企業とも多くの共同研究を進めている点も評価される。

一方、この課題は実用化に結びつくことが重要であり、そのための産総研内のナノテク・バイオ関連分野や、企業、医療機関との連携のあり方、スケジューリング等具体的方策をより一層明確にすることが望まれる。

「極微量生体分子の計測解析技術開発」という共通テーマによる各グループ間の連携、産総研の他部門とのシナジー的な連携、意欲がありフットワークの軽い中小企業との連携、また医療現場や製薬企業とのコラボレーションにより一層研究を推進し、実用化の実績と強い特許の戦略的な獲得により、この分野での存在感を高めることを期待する。

3. イノベーション推進への取り組み

大気圧電子顕微鏡の開発、抗体医薬開発・検査用精製キットの実用化、遺伝子定量開発技術と核酸標準物質の開発による標準化・知的基盤への貢献等いくつかのめざましい成果をあげ、NEDO等による外部資金を活用し基盤技術の実用化を企業と共同で積極的に進めようとしており、それらがイノベーション創出に繋がりとつある点が評価できる。また、産学から多様な参加者が集まっている「バイオリジカルズ製造技術研究会」の活動は、バイオ医薬開発のイノベーション推進の場として期待でき、またイノベーションスクール生の受け入れ等、積極的な人材育成に取り組んでいる点も評価される。

一方で、特許出願が実用化に結びついた例はまだ少なく、産業界のニーズ把握を図りつつ実用化に結びつける強い特許を取得する必要がある。人材育成についても効果を図るには一層の実績を積む必要がある。

産業側と他省庁を含む関連部局との横断的な連携や、大学や企業との共同研究を推進するためのイニシアティブを担える能力があるので、着実な基盤研究に基づいて実用的な研究開発を比較的長期的な視点から行うことが大いに期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

いくつかの研究ユニットを融合した新規研究部門であることを念頭に、多様なバックグラウンドを有する研究者の能力を有効に引き出すため、「研究グループ間協力・横断的な研究」を運営方針とし、部門内セミナーの開催による各研究者の情報交換と共有の促進、グループリーダーへの権限委譲による個人レベルから脱却したグループ研究への誘導、外部資金の間接経費の研究現場への還元等、研究ユニット運営の上での仕組みを取り入れて実行している点は評価できる。

一方、現状においてはグループ間の連携がどの程度実現しているのかが明確でなく、また複数の研究ユニットが統合した多様な研究者の集団であり、まだ研究ユニットとしての一体感にやや欠ける面もあるため、各研究グループの課題も研究ユニット全体の目標（旗）にある程度沿って整理しなおすことが求められる。各戦略課題は小グループが集まりそれぞれの研究テーマを課題に合せている感は否めず、部門長以下の強いリーダーシップを持って各グループリーダーの独立性を尊重しつつ相互連携をより一層推進するような部門運営が望まれるとともに、基礎、応用、実用化研究をバランス良く展開することが期待される。

5. 評点一覧

今年度新設部門であり評点なし。

3-1-13 ヒューマンライフテクノロジー研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

人間が、複雑な社会の中で人々との関係を保ちつつ、自立して知的で快適な生活を安心して送ることを可能とするため、人間の心身活動を深く理解するための研究を行うとともに、技術のユーザーである人間側に視点をおき、人間の能力発揮及び機能回復を支援する技術を開発することをミッションとする。

具体的には、脳機能及び認知行動の計測・評価技術の開発と人間の心と行動の理解、モデル化、予測技術の開発、日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と生理機能や認知機能の理解に基づいた心身機能を維持あるいは回復促進、さらに心身活動能力を増進させるための支援技術の開発、人間にとって軽負荷な医療技術の開発をするとともに、これらの技術の社会への導入のための活動を行う。

第3期中期計画課題

- ・ II-1-(1)-②「組織再生技術や生体材料技術を利用した喪失機能の代替デバイス技術の開発」
- ・ 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-2-(1)-①「脳神経機能及び認知行動の計測技術の開発と人間の心と行動の理解、モデル化、予測技術の開発」
- ・ II-2-(1)-②「日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と健康生活への応用技術開発とその国際標準化」(IV-3-(1)-③へ再掲)
- ・ II-2-(3)-①「生体情報計測に基づく軽負荷医療及び遠隔医療支援技術の開発」
- ・ 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-2-(3)-③「人間の心身活動能力を補い社会参画を支援するためのインターフェース等の技術開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

クオリティーオブライフ(QOL)向上に資する技術開発を研究ユニットに共通するターゲットとして据えてロードマップが作成されている。今後日本が迎える高齢化社会における必至の要請に答えようとする研究ユニットの方向性と姿勢は明確である。その目標達成のために、人間の心身活動を理解し人間の能力発揮や機能回復に寄与する研究を基盤として、構成的研究を意識した戦略課題の設定と、その推進のための適切なロードマップが描かれていると評価できる。そこには政策や市場を視野に入れた、アクセシブルデザインの標準化、医療機器開発ガイドラインの策定、レギュラトリーサイエンスの支援等が挙げられており、その目的と意義はいずれも明確である。

一方、第3期から新たに統合されたグループが保有する質・量ともに優れた研究ポテンシャルが、現在の戦略課題の中では十分に活かされているとは言えない部分もある。今後の研究ユニット内でのすり合わせや柔軟な軌道修正により、当該グループが持つ高い研究ポテンシャルを研究ユニットの戦略の中に積極的に取り込み、それを活かす方向性が求められる。

なお、現在既に産学との連携や政策に関与する委員会等との接点があり、今後もこの積極的な姿勢を維持し大きく展開することが期待される。

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】人間の状況認知・遂行能力の評価・支援技術の開発

最適なデマンドを与えるタスクを提供するための技術開発を目指して、パフォーマンスの計測・評価、デマンドの計測・評価、デマンドとパフォーマンスの適合性の評価に関する研究と技術開発に取り組んでいる。個人とタスクの適合性や充足感等の要因を正面から取り上げようとする姿勢は意欲的であり、また全体的なアウトカムの設定は的確である。脳の生理活動計測、近赤外光による局所脳機能計測、超音波による生体計測、認知と神経活動計測、統計的機械学習技術等では優れた成果が出ており、本戦略課題を推進するための基盤技術として期待される。

一方、全脳代謝と状況認知、遂行能力との関係が明確ではなく、また認知資源をどのように統合し、認知機能モジュールやその動的なネットワークを作り上げるかについて現状では道筋が不明な部分が多い。今後この課題の中で明確に示すことが求められる。

なお、脳機能一般、認知については、多くの研究者が参画している中で、この研究ユニットのオリジナリティをどこに出すか、戦略を十分に練ることが求められる。そのためにも、第3期から参画したグループの研究をこの戦略課題に融合しシナジー効果を上げる方策が期待される。また、現状では目標は意欲的

であるが理論的枠組みの強化と技術的水準の向上が望まれるとの指摘もあることから、例えば、脳機能計測をはじめとする生理機能計測では、精緻な基礎研究に基づいて進めることが期待される。

【ユニット戦略課題2】心身の適応能力向上のための評価・支援技術の開発

この戦略課題では、心理的側面と身体的側面の相互関連にも着目しながら、心身の適応能力改善を支援するための技術開発を行っており、高齢化社会へと向かうこれからの状況を踏まえた目標設定は的確である。アウトカムとその達成に向けたロードマップは、今までの研究実績をベースとしてマイルストーンを設定しながら適切に描かれていると認められる。血管機能計測や睡眠特性に関する研究では優れた成果をあげ、特許及び外部予算獲得に繋がっていることは高く評価できる。

なお、心身の状態の計測に留まらず、アプローチ、要素技術の両面で、他の研究機関と比較した際にオリジナリティや卓越性が明確になるような取り組みに留意することが必要である。また、精神ストレスの生体因子測定や身体生理機能解明の部分では、生化学・生理学を専門にする産総研内外や臨床現場との密接な連携が必須である。

【ユニット戦略課題3】生活自立支援のための身体機能回復技術の開発

高齢や障害に関わらず活動的な日常生活を送るための身体の「機能回復」と生活基盤としての「食事」をキーワードとする支援技術開発を中心に行い、ブレインマシンインタフェースやヒューマンパワー活用型運動支援システム等の技術開発を行っている。身体機能回復の課題では、神経・組織、身体機能、生活・環境の3つのレベルからそれぞれ課題解決に向けたロードマップが描かれており、相互の関連も詳細に検討されている。ベンチマークも世界との比較において現状の認識がなされ、大学や企業とも積極的に連携を取りながらその優位性を維持しようとする意欲が認められる。また、残存機能賦活分野の研究は優れた成果を着実に積み上げてきており、今後神経工学の分野を牽引する活躍が期待される。

一方、食事のための介護・リハビリ支援技術の開発については、その意義は理解できるが、最適な手法の組み合わせでアプローチがなされているかは疑問という意見がある。食事介護リハビリは範囲が多岐にわたるため、その内容の優先度を考慮しフォーカスを絞った推進が求められる。

なお、遠隔食事介助・コミュニケーション支援システムについては、現場のニーズ、あるいは使用感等を確かめながら進めるのはもちろん、想定外のアプリケーション展開が生まれる可能性もあるため、社会福祉分野だけでなく他分野関係者との意見交流の場も大切にすることが望まれる。本戦略課題は、身体機能回復という点で基礎から応用まで一貫しており、そこから生まれる成果については社会からの期待も大変大きい。今後益々重要になるリハビリテーションサイエンスがこの研究ユニット主導で進むことが期待される。

【ユニット戦略課題4】安全で負担の少ない医療機器技術、医療高度化の支援技術の開発

この戦略課題では、生体親和性と組織誘導性を持つ人工的な合成材料「第三世代生体材料」を中心に、その臨床開発と関連する基礎研究、次世代人工心臓との組合せ、低侵襲機器との組合せ治療法の研究開発に取り組んでいる。サブテーマで掲げている生体適合性材料、血液ポンプ、肝細胞癌標識ナノ化合物と手術支援機器等の開発は、第2期の優れた成果をベースにさらに実用化に向けた展開を図るもので、優位性のある基礎技術からトランスレーショナルリサーチへという道筋が明確でストーリーに無理がない。この戦略課題は第3期に産総研が社会のニーズに答えることのできる可能性の高い課題の一つとして期待される。また、マイルストーンは具体的で、想定される研究開発の道筋を明確に示したロードマップが描かれていると評価できる。

一方、グループ毎の研究対象が明確である反面、将来どのようにして新しい領域に参入、展開していくのかについては見えにくく、新たな生体材料の基礎研究も継続することが望まれる。

本課題は、戦略課題という枠組みがうまくはまっている例であり、成果が期待されている。戦略課題5「人間生活製品、福祉、医療機器技術の標準化研究」とも一体となり、臨床現場との密接な連携と関連省庁のガイドライン作成への積極的な関与により、トランスレーショナルリサーチへ、またさらには臨床への応用が迅速に進むことが期待される。

【ユニット戦略課題5】人間生活製品、福祉、医療機器技術の標準化研究

人間工学及び医療技術の領域における標準化研究の推進、及びそれに関連するガイドライン作成の策定を図ることを目指して、アクセシブルデザイン技術開発や快適な映像視聴環境の構築、医療機器の早期導入を可能とする開発、普及・評価のための規格化及びそれらの標準化を行っている。この中で、標準化、ガイドライン作成は産総研のミッションであり、国際標準化は第3期の柱の一つとして産総研全体でも取

り組む体制が整いつつある。医療機器ガイドライン策定は産業振興に向けた重要な要素の一つであり、これに対する実績の積み上げは高く評価される。アクセシブルデザインに関するデータベース作成と標準化、及び映像の生体安全性に関する国際標準化に向けたロードマップは、具体的なマイルストーンとともに描かれており適切と認められる。

3D映像等、開発や市場投入が先行しているケースも見受けられるので、タイムリーな標準化やガイドライン作成に心掛ける必要がある。さまざまな知見を集約して、アクセシブルデザインがユニバーサルデザインへと自然に移行されるような高いレベルの研究が期待される。

今後は、生体への影響の評価法の吟味、メカニズムの解明等の基礎研究も並行し、その基盤となる科学的知見を自らの研究で得て生体への生理的影響を理解した上で、標準化、ガイドライン作成を進めることが望まれる。国内的なコンソーシアム組織の活用と並んでアジア諸国との連携も重要であり、今後はさらに国際的な市場も視野に入れて積極的に関与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

アクセシブルデザインの標準化と医療機器開発のガイドライン策定については、海外との連携による国際標準化ならびに医療機器開発の迅速化を通じて、我が国の医療機器技術を発展させるために量的にも相当の蓄積を成し遂げており、高く評価できる。また、薬事審査機関への研究者の出向等を通じて、省庁を超えた実質的連携の促進に貢献していることも評価できる。3つのデータベースの構築と公開については、産総研ならではの成果であり、いずれも高い評価に値し、今後に向けて内容の一層の充実とエンドユーザーへの利便性の向上が期待される。

一方、第3期に合流したメンバーが保有するイノベーション推進に資する要素技術を、新研究ユニットでどのように取り組んで相互に高め合い利用するかは、今後重要な課題である。

医療機器開発のガイドライン作り、映像の生体安全性やアクセシブルデザインに関連する標準化はこの研究ユニットの貢献により産総研主導となっているものが多い。今後もこれらの活動の継続維持に努め、また国際標準化においてもさらなる優位性の確保が期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

産総研という組織の中での研究人材育成について明確な考えと、それに向けた研究ユニットでの対応策が示されており高く評価できる。2つの部門が合併し、新たに出発した部門であることを考慮して、研究成果発表会を頻繁に開催することにより研究ユニット内部の相互理解に努め、また若手向けイノベーションスクールの設置、研究奨励賞による萌芽的・挑戦的課題の推進等、積極的な部門運営の姿勢が評価できる。

一方、研究の目的や戦略、メリットに関する説明性はもちろん重要だが、研究の質やチャレンジ性について個々に深く目利きしたうえで、生産的な方向に進めるマネジメントが求められる。

戦略課題毎に責任者と権限を明確にし、最適な方向性を持って研究が遂行されているかのチェックと問題点が生じたときの解決に向けた指導を行うことが必要である。特に、戦略課題1、2、3では、課題毎に多数のグループから研究者が参画しているため、課題の取りまとめ強化が期待される。また、2部門の融合によるシナジー効果の発揮が望まれる。

今までと同様にコンプライアンスに留意した研究ユニット運営が、今後も期待されている。

5. 評点一覧

今年度新設部門であり評点なし。

3-1-14 ナノ電子デバイス研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

CMOS及び不揮発メモリの高性能化・低消費電力化を追究するとともに、微細化限界を超える発展軸となりうる革新技術の探索と実証を、CMOS技術をベースとして行う。そのために、ナノスケールのトランジスタの構造、材料、作製、計測、解析技術を研究し、特性バラツキを最小化しながら、低消費電力で信頼性の高いCMOSトランジスタを構成し集積化するための基盤技術を研究開発する。さらに半導体以外の様々な材料や、メモリ及びフォトニクスデバイスを含む新動作原理のデバイスに向けた研究開発を展開する。この過程で蓄積したナノ電子デバイスの作製、計測、解析技術を体系化するとともに、広く外部に提供して、イノベーションハブとして機能する。これによって将来の電子デバイス技術の発展方向を明確な科学的根拠を以て産業界に提示する。

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」
- ・ I-4-(3)-①「ナノスケールロジック・メモリデバイスの研究開発」(Ⅲ-1-(3)-①へ再掲)
- ・ I-4-(3)-③「オープンイノベーションプラットフォームの構築」(Ⅲ-1-(3)-③へ再掲)
- ・ Ⅲ-1-(1)-④「ナノ電子デバイスの特性予測と設計支援技術」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

新規デバイス技術開発拠点としての優位性を確保しつつ、先端機器・設備の共用や計測・シミュレーション・設計手法を統合した研究開発プラットフォーム構築を通じてオープンイノベーションのハブ機能を提供し、技術創出力の強化を進めるとともに、人材育成への貢献を目指している。

「将来の電子デバイス技術の発展方向を明確な科学的根拠を以て産業界に提示する」ことを目指し、CMOSを基軸とした研究開発基本コンセプトを基に、トランジスタ、メモリ、フォトニクス、計測から加工支援まで、当該技術分野に必要な技術課題を幅広く網羅的に展開し、さらに長期的視点から動作原理解明等の基礎研究も手がけている点は高く評価される。また、企業からの人材受け入れも含めた多くの共同研究を推進し、技術の実用化を意識した研究の進め方を心がけ成果をあげており、国際的競争力を高める目的で、先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBE)運営を通じて大学や企業へ試作プロセスや評価技術を供与し、イノベーションハブの役割を果たしている点も評価できる。

一方、この研究センターならではの中心軸が明確でなく、各戦略課題のロードマップも並列的で相互の連携が弱く、さらに、産業化の視点から目標設定が不十分なものもあり、集積化を見据えたプロセス技術をもっと重視する等、再検討が求められる。また、本研究センターにおけるグリーンナノエレクトロニクス・プロジェクトの位置付けや責任体制をより明確にすることが望まれる。

センター全体としての統合的なイメージを作り、技術開発の出口の具体化を図り、10年後、20年後といった長期的視点での見通しを描くとともに、ロードマップの柔軟な見直しのもと、実用化に向けた技術課題の選択と集中を進めることが期待される。また、産総研ならではの半導体デバイスの研究、世界の競合研究機関との差別化、民間企業が出来ない基礎・基盤の研究を長期的視点で継続することも期待される。

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】 ナノデバイス・バーチャルR&Dプラットフォーム

ナノデバイスの評価に必要な計測技術の開発とシミュレーションシステムとの統合により新構造・新材料デバイスの構造や特性予測が可能なプラットフォームの構築を目指している。

産総研オリジナルで実用化にも貢献できる優れた最先端計測評価技術(シミュレーション援用によるラマン分光局所応力分布計測、走査型トンネル顕微鏡(STM)によるポテンシャル分布計測、EUV励起光電子分光(EUPS)等)を意欲的に継続して開発し成果を蓄積している点は評価できる。

ただし、開発した計測技術を他の戦略課題にどのように活用するのかが関係が不明確であり、各課題間の連携も十分でないので、連携について戦略性を持って一層の強化を進めることが求められる。局所応力分布計測技術やポテンシャル分布計測技術ではまだ加工寸法までの分解能が達成されておらず、さらなる分解能の向上が必要とされるが、そのためにも、ロードマップに数値目標を明示することが求められる。

計算機リソグラフィについては先行機関を含めた関連研究機関・民間企業との連携の一層の強化を、ナノデバイス用TCADについては技術・知識の伝達方法や活用方針の検討をさらに進めることが期待される。全体としてデバイス特性評価の研究は高く評価できるので、研究開発の課題解決に向けてニーズ側の要求

性能を把握して具体的開発目標を立て、一層の性能向上を目指すことが期待される。

[ユニット戦略課題2] 極低電圧デバイスのための革新的動作原理・材料・プロセスに関する研究

シリコンの電子移動度を遙かに凌ぐⅢ-V材料やゲルマニウム材料によるCMOS集積化や量子力学的なトンネル効果等を用いた革新的な動作原理の導入によるロジックデバイスの高性能化・低電圧化や超格子相変化膜構造によるメモリの低消費電力化を目指している。

低消費電力をターゲットに科学的知見に基づき新材料・新構造を様々な角度から検討し、新規デバイス技術（メタルソース/ドレイン、トンネルFET（電界効果トランジスタ）、ナノワイヤFET、シリコン上Ⅲ-Vチャンネルトランジスタ、相変化メモリ(PCRAM)、等）に取り組み世界トップレベルの成果をあげている点は高く評価される。

新規デバイスはサイエンスとしては面白いが、産業応用に向けてデバイス化・集積化に関する技術課題は山積みであり、何をどう解決しようとしているのか、解決の道筋を具体的に示すことが求められる。特にナノワイヤFETやシリコン・化合物半導体の集積混載は、実用化のためには相当の効果が発揮される必要があり、企業のプロセスインテグレーション技術者等との真剣な議論が求められる。研究の進め方において、欧米の競合機関等に対して優位性を獲得するため差異化の戦略が必要である。

PCRAMでは、産総研において集積デバイスレベルまでの実証を行うことが望まれる。また、デバイス化・集積化に関する技術開発においては、産業界側とも密に議論して実用的なデバイスとして何が重要な技術課題なのかを明確化することが期待される。

[ユニット戦略課題3] 先端機器共用イノベーションプラットフォーム

スーパークリーンルーム(SCR)やナノプロセッシング施設(NPF)を核とした研究支援インフラを産総研内外・産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成し、コンサルティングや産業科学技術人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度の構築を目指している。

共同利用可能なデバイス試作ライン(SCR、NPF)を整備するとともに課金制度・運営体制等も構築しており、ユーザーに対してきめ細かな相談や指導を行いながら積極的に外部に提供している点は高く評価される。また、人材育成プログラムを実行するなど、外部の産業人材育成等にも意欲を持って継続的に尽力しており、業界への貢献も大きい。

現状では一対一の関係での共同研究等は実行されているが、今後は複数の機関（大学、企業等）を巻き込んでさらに大きな規模でのオープンイノベーションを推進することが求められる。また、個別プロセスだけでなくプロセスインテグレーション能力を有するスタッフの充実が望まれる。

SCRやNPFによる支援サービスについては、オープンイノベーションへの貢献のため、産業界等に対してさらに広報活動を強化するとともに、ビジネスモデルの構築やスピノフによる起業化等について検討することを期待する。また、「グリーンナノエレクトロニクス」プロジェクトで導入した装置類についても、共同利用を進めることが期待される。

[ユニット戦略課題4] ナノエレクトロニクスの研究

極微細CMOSのプロセス技術をベースに、高速揮発メモリの製造プロセス確立とその先の知財戦略や国際標準化の強化及びシリコンフォトニクスにおける集積回路技術の開発等の研究を行っている。

動作電流・動作速度の点で優れる抵抗変化型メモリ(ReRAM)の開発については、小規模メモリアレイ（ロジックと混載のLSI）も試作しており、産業化が期待される成果があがっていることは評価できる。今後は、科学的知見に基づく信頼性（書き込み／読み出し）向上を行い、実用化に向けた完成度を上げることが期待される。

シリコンフォトニクス研究に関しては受動素子や導波路の作製を中心に進めているが、波及効果は限定的に思われ、その産業化に向けての位置付けや意義を明確化し研究体制を最適化するとともに、挑戦的な高速データ転送技術への貢献等、その重要性をもっと産業界等の外部にアピール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

オープンイノベーションプラットフォームの一つであるつくばイノベーションアリーナ(TIA)の創設・運営について中心的な役割をはたし、半導体計測・評価技術ネットワーク(M/Cネット)活動で交流の場を提供する等、産学連携、地域連携等のイノベーションハブ機能を発揮している点は高く評価される。SCRやNPFを活用したファウンドリサービスを積極的に進めるとともに、産業人材育成スクールも運営する等、当該技術分野の産業人材育成に注力し、また、国際連携によるポスドク受入等の活動も進めていることも評価できる。

知財の取得をさらに推進し、企業へのライセンス等の運用ガイドラインの方針を明確化するとともに、ベンチャー創出にも一層積極的に取り組むことが求められる。オープンイノベーションの推進を掲げているが、それを具体的に進めるためのシナリオや機動的な研究展開の仕掛けがまだ十分とは言えず、また、専門分野別のネットワーク形成や研究会は行われているが、参加者が国内に限定されている感があり、オープン可能な技術に関しては、研究水準の著しく向上しているアジア各国と連携し、ネットワーク形成や研究会の開催をすることが望ましい。

オープンイノベーションを成功に導くには、産業界にとって魅力となるような運営・仕組みが必要であり、TIAの整備・仕組み作りに基づく効果的な運用を進めて、我が国のナノデバイス研究の中心地となることが求められる。そのため、供用施設に対して政府資金を積極的に導入し、研究機関に対する課金制度の確立により、多くの研究機関がオープンに参加できる財政基盤の整備された組織になることが大いに期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

先端研究を推進しながら、同時に、社会的要請に基づくSCR等の大型施設・設備の安全運用に注力していることは高く評価される。また、民間からの多数の研究者が参画し、産学独の強い連携のもとに大型プロジェクトを推進していることも評価できる。

一方、多数の様々な目的のプロジェクトを抱えているため、研究センターの中心的目標や主導的な活動が必ずしも明確ではなく、このような組織の運営には強いリーダーシップと積極的な対外的営業活動が求められる。本研究センターの研究課題遂行にあたっては、産総研内のシステム系研究者との連携が求められるとともに、分野融合型研究者を育成することも期待される。

低消費電力化等では、ソフトウェアの工夫を取り込む手法も重要で、情報関連の研究ユニットとの一層の有効な連携等、活動責任を明確にしつつ産総研内でのさらなる縦の連携強化が期待される。LSIレベルでの応用を意識した研究を行うとともに、将来的には、技術を売り込む営業の専門家的な人材（リサーチ・アドミニストレータ）の配置も望まれる。

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	評点
戦略課題1	ナノデバイス・バーチャルR&Dプラットフォーム	1	A	A/B	A	B	3.6
戦略課題2	極低電圧デバイスのための革新的動作原理・材料・プロセスに関する研究	2	B/C	A/B	A/B	B	3.1
戦略課題3	先端機器共用イノベーションプラットフォーム	2	A/B	AA/A	AA	A	4.3
戦略課題4	ナノエレクトロニクスの研究	2	B/C	B	A/B	B	3.0
戦略課題総合点							3.5
イノベーション推進への取り組み			B/C	A	A	C	3.1

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	B	A/B	3.3
イノベーション推進への取り組み	B	B	3.0
ユニット運営の取り組み	B	B	3.0

総合評点	3.3
------	-----

3-1-15 ネットワークフォト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)

超低消費電力で巨大な情報を扱うことの出来るダイナミック光パスネットワーク構想の下に、超高速光送受信装置と関連した超高速光デバイス、光パスの切り替えのための小型・大規模光スイッチ、ダイナミックに変動する光パスに対応して伝送路特性を最適に保つためのパスコンディショニング技術の研究開発を行う。また、内外との連携により、パス網を中心とするネットワークのアーキテクチャを設計・提案する。これらの研究により、現状より3~4桁低い電力で高精細映像等の巨大な情報を扱うことのできる、将来の光ネットワークの実現に貢献する。

第3期中期計画課題

- ・ I-2-(3)-③「光ネットワークによる情報通信の省エネルギー化」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

科学技術振興調整費による「光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点」プロジェクトを中心に、企業連携のもとで光パスネットワーク技術を開発し、スループットあたり1/1000以下の低消費電力ネットワーク技術の確立を目指すとともに、160 Gb/s以上の超高速の光信号処理技術を開発して、1 Tb/sの伝送技術を目指している。

将来のネットワークの消費電力増大を、光パスネットワークという独自のコンセプトで解決しようとするビジョンと目標は明確であり、中期計画ならびに研究戦略における位置付けは妥当である。この目標に向けて、デバイス技術からネットワーク・アーキテクチャ等システムまでに関する技術要素をもとに、技術の上位階層との垂直連携を意識しながら、ハード技術を中心とする明確な研究計画が練られており、シナリオ・ロードマップは説得力がある。また、化合物半導体技術やシリコンフォトニクス、サブシステム技術に関するベンチマークもほぼ把握されている。

光パスネットワークは自由度の制約が大きく、グローバルな規模に展開できるかどうかは未知数な点もあり、今後、垂直連携の強化による課題の抽出が重要となる。将来の巨大情報通信ニーズについて、アドバイザリーグループ等を設置して幅広く意見交換し、ネットワークコンセプトの妥当性を繰り返し確認し、社会的価値を含めて説得力あるものに高めていくことが必要である。また、当面は通信プロトコルの平易な分野に絞って必要となるデバイス・サブシステムを検討し、そこからスケールアップを図るという、適用範囲のマイグレーションを考慮した計画を立てることが必要である。現状のネットワークからハイブリッドネットワークへの移行シナリオをさらに明確にして、絶えず賛同者を増やす努力も望まれる。

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] ネットワークサブシステムに関する研究

光信号処理による動的光パスネットワーク(DOPN)の実現を目標に、光パス・インターフェース技術、コンディショニング技術等システム化技術の開発を進めている。光時間分割多重(OTDM)伝送技術やパラメトリック可変分散補償器(P-TDC)、波長可変型光信号再生器(T-OPR)等の技術要素に基づくロードマップ及びマイルストーンが設定されている。

DOPNアーキテクチャ提案では、ある仮定の下での数千万加入者を光スイッチだけで処理できるパスネットワークの具体的トポロジー提案と、エネルギー消費量の推定を行っており、こうした説得力ある提案により世界の議論をリードしている。上位レイヤーとの連携を強化しつつ、ハード面での要素技術を深化させ、OTDM伝送実験において172 Gb/s光伝送の安定動作を実証するとともに、マイクロ秒オーダーのP-TDC分散設定値切り替え時間の動作実証や独自設計のT-OPRの基本動作実証に成功するなど、優れた成果をあげている。特に、光ファイバー中のパラメトリック過程を応用した種々の光機能素子への展開は独自性の高い研究である。

DOPNの概念についてはアーキテクチャ的側面からさらに検討し、汎用性・効率性・実用性の高い水準に持っていく必要がある。将来の通信対象となる情報が主に1対1の高精細映像情報であるという前提条件は、より広い視点で捉え直す必要がある。

ファイバーの敷設を含めたネットワークの全体像や、ハイブリッドネットワークへの移行シナリオをさらに明確にする必要がある。一貫する目標から逸脱するとしても、中間段階で受け入れられ易い導入・拡大の戦略を持っておくと、さらに説得力が増すと思われる。光ファイバー中のパラメトリック過程の種々のデバイス応用に関しては、汎用性、実用性が高いので、技術移転による製品化等に結び付けることを期

待する。

[ユニット戦略課題2] ナノフォトニクス集積に関する研究

ダイナミック光パスネットワークの実現に向けたパルスルーティングのための光スイッチの研究開発と、高精細映像の伝送のための超高速光信号処理用超小型全光スイッチのハイブリッド集積の研究開発を行っている。

明確な挑戦目標を設定し、内外との適材適所な外部連携も十分考慮しながら、技術要素の開発を着実に進めている。4×4アレイの光パススイッチを試作し、映像配信実証実験で動作を確認するとともに、低クロストークの光スイッチを作製した。また、波長選択性スイッチの小型モジュール化、シリコン導波路干渉計とISBT素子(後述)をハイブリッド集積した超高速全光スイッチや相変化材料とシリコン導波路のハイブリッドスイッチの開発を着実に進めた。

光スイッチの大規模化に向けては、挿入損失の低減、クロストーク特性のさらなる改善等の解決すべき課題があり、システム側との議論の上で、妥当かつ明確なマイルストーン設定が必要である。

大規模インテリジェントスイッチに向けて、開発の道筋をさらに明確化し、ブレークスルーへの工夫と努力を期待する。デバイスの材料、機能が多岐にわたるので、研究フェーズや応用を十分吟味して重点化を図りつつ進めることが望まれる。シリコンフォトニクスは世界的に開発競争の激しい分野だけに、産総研内の他研究ユニットとの連携、共用設備や外部施設の利用、計算機シミュレーションの活用等によって研究を加速することを期待する。

[ユニット戦略課題3] 超高速光デバイスに関する研究

160 Gb/s以上の全光信号処理実現を目的として、半導体量子井戸のサブバンド間遷移(ISBT)を用いた位相変調素子をコア技術として研究を進めている。

これまで培ってきたISBT素子の高効率化、高性能化を進展させ、OTDMの172 Gb/s伝送実験の成功に貢献した。ISBT素子を全体のコンセプトに整合させ、各チャネルの高速な変調、復調に貢献させている点は高く評価される。高度な化合物半導体結晶成長技術を応用した量子カスケードレーザーならびに緑色半導体レーザーへの展開も注目される。

ISBT素子はさらにスイッチング性能を向上させ、残された問題点を明らかにし、より実用に耐えるデバイスとして完成度を高めるとともに、ユニークな適用領域の開拓を期待する。また、レーザーへの展開については、研究センターの目的の遂行に支障がない範囲において研究を進め、量子カスケードレーザーは波長と応用のターゲットを明確にし、緑色レーザーはII-VIレーザーのこれまでの問題点を打破できる見通しを示すことが望まれる。

3. イノベーション推進への取り組み

大規模な公的ファンドが基盤となっている研究センターとして、国、社会、及び知的基盤等への貢献、産学官連携を十二分に考慮して、期待に応える運営がなされており、公開シンポジウム、公開デモ実験等による積極的な成果発信も行われている。外部研究機関との連携により、スーパーハイビジョンの非圧縮伝送実験や高精細映像伝送の光ネットワーク合同接続実験を成功させる等、高い実績を挙げていることが評価される。デバイスからシステムまでを俯瞰できる研究者養成等、産業人材育成としてのイノベーションハブ機能も果たしている。

今後は基本コンセプトに絡む骨太の技術移転に結びつくことを期待するが、大きな研究資金基盤に対して人材リソースが少ないことが課題である。

ネットワークの革新のためには、関係するセクターや機関との広範な連携・協力体制をより強化して戦略的に進めてゆくとともに、将来ビジョンの普及のため、ワークショップ開催等国際的なアピールの機会をさらに増やす努力が望まれる。

4. 研究ユニット運営の取り組み

ハードウェア分野から上位レイヤーまで、研究センター内外の連携を適切に進め、挑戦的ではあるが妥当な技術目標設定に成功している。拠点プロジェクトの推進では定期的な各種委員会を開催してきめ細かな運営を行っている。毎月全員参加の研究発表と討議を行う研究ユニット会議を開催し、研究者間の有機的連携を図っているほか、公開デモ実験の積極的活用による人材育成を行い、緑色半導体レーザーや巨大磁気抵抗効果を用いた光スイッチ等の挑戦的課題にも取り組む等、組織運営や体制整備の工夫が見られる。

今後は、世界的な研究の潮流を作るため、チーム長レベルでのより積極的な成果の発信が望まれる。また、今後のプロジェクトの拡大とともに、システム、デバイス、基礎技術に関わるチーム間の連携、協調、

競争を一層推進し、デバイスプロセス技術開発やインフラ整備に関して産総研内の他の研究ユニットとより強い連携を構築する等、研究運営体制のさらなる強化と工夫が望まれる。

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	評点
戦略課題1	ネットワークサブシステムに関する研究	1	A/B	A	A	A	3.9
戦略課題2	ナノフォトニクス集積に関する研究	1	B	B	B	A	3.3
戦略課題3	超高速光デバイスに関する研究	1	B	B	A	A	3.5
戦略課題総合点							3.5
イノベーション推進への取り組み			A/B	B	A	A	3.6

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A/B	AA/A	4.0
イノベーション推進への取り組み	B	A	3.5
ユニット運営の取り組み	A/B	A	3.8
総合評点			3.6

3-1-16 サービス工学研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

サービス産業では、これまでその生産性向上に関する取り組みは勤と経験に頼る部分が多く、科学的・工学的な取り組みが十分ではなかったことを踏まえ、本研究センターは、サービス産業の生産性向上を目指し、IT技術をベースとして、サービス利用者にとっての価値の向上とサービス提供側の効率化の双方を同時に実現するサービス工学基盤技術を開発し、普及することをミッションとしている。

第3期中期計画課題

・Ⅲ-3-(1)-①「サービス最適設計ループ構築のためのサービス工学基盤技術」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

今後の日本経済で重要となる新分野として、科学的手法に基づくサービス生産性の向上のための工学基盤技術開発に向けて、サービスに関わる人のはたらきに着目した研究により、サービスの需給者双方の行動等を理解し、モデル化するとともに、そのプロセスを設計・検証するという方向性は妥当である。新しく確立を目指す大規模データモデリングやサービス・プロセス最適化等のITベースの技術が、サービスに関わる人の顧客価値創造に密接に関わるように計画されている点が評価される。

一方、現在の計画はサービス工学の重要な一分野ではあるが現在の研究ポテンシャルで可能な研究に限定されており、内外との連携、及び国内外における優位性・特徴等の提示についても、今後の深化を必要とする。サービスにおける生産性の向上と質の向上は、様々な異分野の知見の融合によって実現できるのであり、商学系、機械工学系、情報系等の研究者とのビジョン・戦略課題の共有が望まれる。

サービス工学の全体像を俯瞰的に見て、一般的なサービスの要求仕様や考え方・方針を提示して、応用・展開の可能性を検討し、さらに具体的なシナリオ・ロードマップを示して研究を進めることが望まれる。また、既存の業務システムを大幅に改変、あるいは最初から構築するような野心的な発想により、「サービスに関わる人」のなかでも顧客の潜在的欲求の洞察や、顧客とサービス提供者の相互関係による価値共創等の革新的なビジネスモデルの構築等の検討を期待する。さらに、「サービスを工学する」という新たな知の体系を生み出すような共創の場作りにも挑戦して、今後の日本の成長や国の政策に大きなインパクトを与えられる研究機関として、分野をリードする存在となることを期待する。

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] サービス工学基盤技術

サービス生産性向上の課題について、勤と経験に頼ることなく、科学的・工学的な手法で解決するために、サービスに関わる人のはたらきに注目したアプローチで、サービスのセンシング、モデリング、適用支援の基盤技術の確立を目指し、認知科学、人間工学、情報技術、センシング技術、人工知能等幅広い知識と技術を融合させて取り組むという計画は妥当であり、基盤技術として関連分野への応用が期待できる。人の行動のモデル化に関して、ベイジアンネットワークによる大規模データモデリング、複合現実情報循環技術、歩行者慣性航法に基づく行動計測技術やインタビュー手法等において優れた成果が認められる。実際のサービス現場で行う実験に基づく研究のアプローチをとり、観測できるデータから、観測できない人の挙動を推察するという考え方で研究を行い、サービス最適化技術等における国際的な評価も得ながら独自の成果を着実にあげており、これらの成果は、企業との共同研究、ライセンス、ベンチャー企業設立に結びついていることが評価できる。

一方、各プロジェクトが個別的であり、これらを総合した全体像の提示による研究センターの独自技術のコアの明示が望まれる。また、大規模データの収集・モデリングとそのプロセスの最適化の技術を、サービス産業の大多数を占める中小企業を含めたサービス現場へ普及するプロセスも検討の必要がある。

今後は、新規分野の開拓と確立に向け、技術の適応対象となるサービス・プロセス、及びサービスに関わる人を、モデリングの視点、社会的・経済的価値創造の視点等、技術的意義の明確な視点から体系的に整理し、戦略的に課題設定を行い、研究プロジェクトを整理することが望まれる。また、サービス価値毎に、開発した要素技術を統合したサービス設計の方法論を提示して、ツールやモデルがどのように実サービスの価値向上に繋がるのかを明らかに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

経済産業省プロジェクトを中心に、サービス産業生産性協議会等と連携しながら、企業との共同研究等

を推進し、啓蒙書籍の出版、招待講演やシンポジウム等を通じて、サービス工学的手法の有用性を広める試みをしていることが評価できる。また、サービス企業との連携を進め、医療コンソーシアムの設立や、企業内研究所の設立に貢献し、戦略的な知財化と企業向けライセンス、開発技術を活用したベンチャー企業等の設立等産業界への技術移転に取り組み、社会的な価値を具体的に還元している。さらに、地域でのサービス工学技術への関心を高めることを意識した地域企業や大学・研究機関との連携プロジェクトも一定の成果をあげ、地域連携におけるイノベーションハブ機能を発揮してきている。

一方、取り組みは始まったばかりであり、イノベーションハブとしての役割もまだ限定的であり、地域連携への一層の努力とともに、外部との連携を多様な形態も含めて円滑に行うため、取り組む内容と役割を明確化して所内外のネットワークづくりを進展させていくことが望まれる。また、サービス工学研究の重要性の社会的認知の向上に関しても今後の課題であり、既にある話題性のある成果の発信にメディアを活用するなどの一層の努力が望まれる。

産総研の関連研究ユニットとの連携や、産学官連携については、本研究センターの果たすべき役割をより明確にして、地域連携を含む組織的な取り組みと成果の発信をより一層推進し、サービス工学の重要性ならびにその効果を浸透させていくことを期待する。

4. 研究ユニット運営の取り組み

サービス工学のアプローチは、様々な学問領域の融合が不可欠であり、研究センター内外の研究者や専門家との積極的な知の交換、連携した取り組みを実践するなど柔軟な対応を図っていることが評価される。組織的な位置付けや体制が変遷して、兼任者も多く研究者の数も限られているにも関わらず、高い志を持ちつつ有効な展開を図っており、比較的短い期間で多くの成果をあげている。また、政策ニーズによる基盤的な研究課題に取り組みとともに、研究シーズや独自技術の創出から知財取得、共同研究を積極的に推進し、外部資金の獲得を含めた成果の移転に努める研究ユニット運営がされている。

一方、新分野開拓の取り組みが始まったばかりである。「サービス工学」という点で理念と個々の研究を繋げるために、内外の組織との連携を一層推進することにより、今後のサービス工学の分野で内外をリードする研究センターとして存在感をさらに高めていく取り組みが望まれる。

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	課題点
戦略課題1	サービス工学基盤技術研究開発	1	A	A/B	A/B	B/C	A	A	3.6
戦略課題総合点									3.6
イノベーション推進への取り組み			A	B	B	B	A/B	B	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/B	A/B	3.5
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	B	B	3.0

総合評点	3.5
------	-----

3-1-17 知能システム研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

人間の行動を支援あるいは代行する、知能情報処理・ロボティクスに関わる技術を知能システム技術と位置付け、その基礎原理、要素技術、システム化技術の研究開発を行い、成果を社会に普及させる努力を通じ、持続的発展可能な社会実現・産業競争力強化に貢献する。

第3期中期計画課題

- ・ I-2-(1)-⑤「市街地移動システム技術の開発」
- ・ II-3-(2)-①「ロボットの安全性評価のためのリスクマネジメント技術の開発」
- ・ II-3-(2)-②「高信頼ロボットソフトウェア開発技術」
- ・ III-1-(2)-①「製造の省力化・高効率化のための産業用ロボット知能化技術」
- ・ III-3-(3)-①「QOL向上のための生活支援ロボット基盤技術」
- ・ III-3-(3)-②「サービス産業のためのロボット自律移動技術」
- ・ III-3-(4)-③「新サービス創出のためのヒューマノイド基盤技術」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

知能システム技術の開発を通じて「持続的発展可能な社会実現・産業競争力強化に貢献」をアウトカムに設定し、知能情報処理・ロボティクスに関わる技術の研究開発を進めている。特に「出口を見据えた基礎研究の推進」を基本運営方針として、ロボットの安全性評価技術、高信頼ロボットソフトウェア開発技術を研究ユニットの2つの基幹技術にするなどで特徴付けを図るとともに、市街地移動システム技術の開発を第3の基幹技術とし、生活支援、サービス産業、製造業の応用指向技術を研究部門の基盤技術として研究を実施している。

なお、各戦略課題の技術的関連性が不明確な点や類似の技術の重複もあるため、開発技術の特徴や違いをより明確化しながら、個別の課題を取り纏めて部門全体の目標を設定することが求められる。

世界的なロボット研究拠点としてその地位をより高めるために、インパクトのある研究課題に積極的に取り組むとともに、今後、特に国際規格や安全認証等、個別企業では対応が難しい領域において、国際的なリーダーシップをより発揮することが期待される。

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] 市街地移動システム技術の開発

「低炭素型交通システムの実現」をアウトカムに設定し、ロボット技術を応用した新しい輸送システム開発を目標に、搭乗型ロボット技術、センサーネットワーク技術、自動運転・協調技術等の開発を進めている。自己位置同定技術、各種安全制御技術、情報取得・蓄積技術等を技術要素とし、これに基づくロードマップ及びマイルストーンがほぼ適切に設定されている。

アウトプットとしては、自己位置推定用レーザー距離センサー搭載の自律走行車いすロボットの開発、短距離無線通信規格用通信網の試作システムの構築、大型トラック3台隊列自動走行実験(80 km/h、15 m車間)の成功等の成果をあげるとともに、イベント出展を中心に成果を発信しており評価できる。

なお、米国をはじめとして屋外移動体の知的制御に関する研究開発は数多く進められていることもあり、産総研の技術の優位性をより明確にすることが求められる。また、市街地内移動ロボットに関しては、テーマ設定を明確にし、国内外メーカーによるモビリティロボットの開発さらには商品化を踏まえて戦略を構築することが必要である。

[ユニット戦略課題2] ロボット安全評価のためのリスクマネジメント技術の開発

「生活支援ロボットの安全性検証」をアウトカムに設定し、機能安全の国際規格に適合するロボット安全規格の構築を目標に、生活支援ロボットの安全性を試験・評価する技術の開発を進めている。リスクアセスメント手法、ロボット安全性試験評価方法(機械・電気安全、機能安全)等を技術要素とし、これに基づくロードマップ及びマイルストーンが適切に把握されている。また、ベンチマークも国際的観点から明示されている。

アウトプットとしては、生活支援ロボットの安全性評価のための試験・評価装置を整備し、世界最先端で検証できる生活支援ロボット安全検証センターを立ち上げるとともに、想定事故シナリオの挙動シミュレーションモデルの整備、機械安全用試験装置の開発、ロボット仕様の調査等着実な成果をあげ、高く評

価できる。

なお、安全性評価施設については、外部ユーザーに対する開放基準や高い稼働率の維持等を含むビジネスモデルの立案が望まれる。また、リスクマネジメント技術の開発では、ロボット用途ごとのリスク分析が必要であり、そのための人材育成計画も求められる。

今後、規格や安全検証方法の基本計画の立案と積極的な提案を行う等リーダーシップを発揮しつつ、国際標準化への活動を加速することが期待される。

〔ユニット戦略課題3〕高信頼ロボットソフトウェア開発技術

「ロボットの安全認証機関の実現」をアウトカムに設定し、高信頼のロボットシステムとロボットソフトウェア技術の開発を進めている。プロセス、マネジメント、安全要求、妥当性の視点からの仕様に基づき技術要素を設定し、ソフトウェア開発ツールチェーンの構築に対するロードマップ及びマイルストーンが明示されている。また、ベンチマークは国際的な観点から把握されている。

アウトプットとしては、高信頼な各種RTミドルウェアの開発や通信プラットフォームD3モジュールの開発等の成果をあげ、評価できる。これらの成果は、ソフトウェアのオープンソース活動を通して、積極的に発信している。また、自動車、家電等組込みソフトウェアを内蔵するシステムへの適用が期待できる研究を遂行している点も評価される。

なお、RTミドルウェア技術は、企業が利用・実用化を早急に望む技術であるため、開発スケジュールのより一層の加速とともに使用環境整備等普及拡大策の実施が望まれる。また、組込みシステム開発では、市販ソフトウェア製品群の導入から脱却し、長期的には、独自開発の技術を活用することが求められる。

今後も、国家戦略のもと、高信頼ロボットソフトウェア開発技術の開発及び国際規格化・機能安全認証活動を継続することが期待される。

〔ユニット戦略課題4〕製造省力化・高効率化のための産業用ロボット知能化技術

「産業用ロボットの市場拡大・競争力強化」をアウトカムに設定し、IT活用による製造プロセスの省力化・高効率化を進めるセル生産の自動化を目標に、産業用ロボットの知能化技術の開発を進めている。シミュレーション技術、作業・動作計画技術、3次元視覚情報処理技術、触覚センサー技術等を技術要素として、これに基づきロードマップ及びマイルストーンがほぼ適切に設定されている。ベンチマークでは、シミュレーション技術OpenHRPや3次元視覚情報処理技術VVV等のコア技術を中心にその優位性が示されている。

アウトプットとしては、各種対象物の認識・把持の自動制御可能なハンドアイシステムの開発、非整備環境での作業技術構築システムの開発、HRP-2での作業実証等の成果をあげている。また、知能化技術は、オープンソースソフトウェアで構築されており、汎用性があり、評価できる。これらの成果は、多くの企業との共同研究にも繋がっている。

なお、セル生産を自動化するニーズ、自動化までのプロセスとしての人間共存型生産、自動化するためのブレークスルー等セル生産に対する必要技術の分析と課題整理が必要である。また、欧米、アジアを中心とする世界レベルとの比較から、本研究のベンチマークの策定が求められる。

製造部門では実現速度が重要であるため、今後、テーマ選定、リソース配分に留意した技術開発の加速が望まれる。また、組み立て分野は、東アジアの低賃金と直接競合する分野であり、低コストシステムの実現も重要である。

〔ユニット戦略課題5〕QOL向上のための生活支援ロボット基盤技術

「生活支援ロボットの實現」をアウトカムに設定し、ロボットが家庭や施設等の実環境で行動するための要素基盤技術（移動、作業、コミュニケーション等）の開発を行うとともに、生活支援ロボットの設計・評価技術の開発を進めている。国際生活機能分類(ICF)に基づくモデル化技術、評価・設計、移動技術、把持技術、対話技術、システム統合等を技術要素として、ロードマップがほぼ適切に策定されている。また、ベンチマークも技術的観点からは把握されている。

ICFに基づく評価、設計技術の研究は、世界標準を意識した取り組みであり、ICF活用ロボット学会専門委員会の設立等でリーダーシップを発揮している。アウトプットとしては、アームロボットRAPUDAの実証、共通モバイルプラットフォームの開発と自律移動の実証、複雑な環境下での物体把持システムの構築、対話エンジンSEATや介護予防リハビリ体操ロボット「たいぞう」の開発等、多くの成果をあげるとともに、論文やプロシーディング等で成果の発信を行っている。

なお、ICF機能モデルに基づく生活支援ロボット技術の定義は、より明確化することが望まれる。また、他の戦略課題における技術開発項目との関連性を明確にした上で、生活支援ロボット技術の特徴をアピー

ルし、体系化した開発計画が求められる。

今後、トイレや入浴等介護者の負担が大きい重労働に対する支援作業技術の研究開発も期待される。

【ユニット戦略課題6】 サービス産業のためのロボット自律移動技術

「第1次産業における自律移動機械の実用化」をアウトカムに設定し、土木建設機械・農業機械・搬送機械等に関する自動化技術、移動検査ロボット技術の開発を進めている。位置認識や環境認識技術、移動制御技術、安全センシング技術等のコア技術を技術要素とし、これに基づくロードマップがほぼ適切に設定されている。また、ベンチマークでは、競合研究機関との比較から把握されている。

アウトプットとしては、土砂積み込み作業を実証する自律ホイールローダーの開発、除草ロボットプラットフォームの開発、高速かつ全周形状計測可能なビジョンセンサーシステムの開発等の成果をあげ、実用性が高い技術を生み出していることは評価できる。これらの成果は、多くの企業との共同研究に繋がっている。

なお、コア技術と個別の展開技術との切り分けをより明確化するとともに、自律移動技術に関しては、他の戦略課題の自律移動技術との関連を明確にすることも求められる。

また、自律移動、遠隔制御移動、ビジョンセンサーの3つの技術の組み合わせによる移動技術に関しては、その体系的パターン化を進めることも望まれる。

【ユニット戦略課題7】 新サービスの創出のためのヒューマノイド基盤技術

「ヒューマノイド技術による新サービス創出」をアウトカムに設定し、ヒューマノイドロボットに関わる基盤技術の開発とその実証を進めている。振舞生成技術、不整地歩行技術、簡易作業技術、人動作模擬技術等を技術要素とし、これに基づきロードマップ及びマイルストーンが適切に把握されている。

アウトプットとしては、振舞製作インターフェース(Choreonoid)の開発、研究開発用プラットフォームHRP-4の開発、HRP-4Cによる歩行未知不整地(傾斜5%、高低差0.8 cm)での歩行実証、メディア技術との融合によるHRP-4Cを用いたコンテンツ業界での実証(モデル、歌手、ダンサー、歓迎挨拶等)、等多くの成果をあげている。これらの成果は、多くのプロシーディングでの論文発表とともにイベント出展で積極的に発信し、世界のヒューマノイド研究を牽引する実力と実績を示したことは評価できる。

なお、ヒューマノイドロボットの性能に対するベンチマークをより詳細に策定するとともに、低価格化のための技術開発も求められる。

今後、安全性に関する高い見識をもとに、常に他の産業への適用を探求しつつ研究を進めるとともに、ヒューマノイドロボットの手離れ性やメンテナンス性を高め、自立・自律ロボットとして完成させるためのブレークスルーも望まれる。

3. イノベーション推進への取り組み

オリジナリティの高いRTミドルウェア等の共通基盤技術の開発・普及、コンテンツ業界との連携によるヒューマノイドロボットの普及活動等、産業界へ積極的に貢献するとともに、安全規格・試験方法・適合性検証手法の開発を進め、特に生活支援ロボット安全検証センターを設置した点は高く評価される。また、講習会や講演会による普及活動とともに、生活支援ロボット安全検証センターでの人材育成やつくばロボット特区での実証実験の推進等、産業人材育成としてのイノベーションハブ機能も果たしている。

なお、将来のロボット像については、研究部門全体でより詳細に検討し、その実現に向けて独自のイノベーション戦略を立て、本部門の取り組みを積極的に社会に発信することが求められる。

今後、技術の先進性、Safety CASEに基づく安全性評価に関する見識、及び産業界との連携研究成功事例の蓄積の3本柱を確立することによる世界一のロボット研究拠点を確立することが期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

「出口を見据えた基礎研究の推進」の基本運営方針のもと、第3期中期目標の達成に向け、研究グループ内の研究資源や年齢等構成のバランスを配慮しながら、大幅な体制整備を実行するとともに、出口の期限を明確にしてテーマ設定を行い、研究計画を策定する等工夫を行っている。部門内でのソフトウェアの共用化により研究資金の効率的活用を進めるとともに、外部大型予算の応募では、提案準備チームを組織し、予備検討をする等の工夫により、大型のNEDOプロジェクトの獲得に成功している。また、ロボット技術の実用的技術開発・普及に関して、有力企業を抽出した上で連携を図る等、戦略的なシナリオを検討していることも評価できる。

なお、部門内組織再編の効果を一層実質的にするために、各技術課題間の関係を詳細に整理し、分野融合や連携をより強化することも求められる。

今後も、世界的なロボット研究拠点としての地位を維持するとともに、さらにインパクトのある研究成果をあげるため、新しい発想を育む研究環境づくりへの取り組みが望まれる。

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
戦略課題1	市街地移動システム技術の開発	2	B	B	B	A/B	A	B/C	3.2
戦略課題2	ロボット安全評価のためのリスクマネジメント技術の開発	2	A	A	B	AA/A	AA	AA/A	4.2
戦略課題3	高信頼ロボットソフトウェア開発技術	2	A/B	A/B	B	A	AA	A	3.8
戦略課題4	製造省力化・高効率化のための産業用ロボット知能化技術	1	A/B	A	A/B	A	A	A	3.8
戦略課題5	QOL向上のための生活支援ロボット基盤技術	1	A/B	B	B/C	B	AA/A	B/C	3.2
戦略課題6	サービス産業のためのロボット自律移動技術	1	A/B	A/B	A	A	A/B	B	3.6
戦略課題7	新サービスの創出のためのヒューマノイド基盤技術	1	AA/A	A	A/B	AA/A	AA	A	4.3
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	A	B	A	AA	AA/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/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	B	A	3.5

総合評点 3.7

3-1-18 エレクトロニクス研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

当部門の主たるミッションは、我が国の産業競争力強化や新産業の創出を目指して革新的電子技術を開発することである。第3期では、これまで蓄積してきた電子材料、デバイス、集積回路、電子計測に関する研究成果と研究開発リソースを活かし、低炭素化等社会の抱える課題解決に繋がる電子技術を新たに創製することを目指す。そのためには、継続した研究成果の蓄積はもとより、産総研内外との研究ネットワーク構築をこれまで以上に強化、進展させることに取り組み、社会ニーズや技術課題を的確に把握してその解を提供できる技術集積ハブとなることを目指す。

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」
- ・ I-5-(1)-①「多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術の開発」
- ・ II-3-(1)-①「生活安全のためのセンサーシステムの開発」
- ・ 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」
- ・ III-1-(2)-②「組み込みシステムの最適設計技術」
- ・ IV-1-(2)-③「デバイス、システム評価のための先端計測機器の開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

シリコンナノエレクトロニクス、システムインテグレーション技術、物理計測エレクトロニクス、新機能材料の創成と応用の4研究課題を中心に、新規電子技術を開発し、産業化を目指している。

コア技術を基にポテンシャルを適切に整理し、研究テーマを分かりやすくグルーピングしながら、戦略を提示する姿勢がうかがえる。経済的、技術的な微細化限界が近づきつつある半導体産業において新材料応用を機軸に新産業創生を試みている点、コンソーシアム等の展開により企業間連携を推進し、その中核機関としての役割を果たしている点が評価できる。

全体を研究フェーズでニーズ対応型とシーズ創出型に分けているが、それぞれのシナリオが説明不足で、グリーン・イノベーション、ライフ・イノベーションが大きな方向であるとしても、部門のビジョンへの具体的落とし込みが必要である。また、世界最先端を目指す「選択と集中」の戦略が必要であり、より大きな視点で、日本のエレクトロニクス研究開発を時間スケールも含めて俯瞰し、その中で本研究部門を位置付け、産総研内外の組織との補完・連携の関係を戦略的に構築することが必要である。外国研究機関とも連携を強化し、国際的なネットワークを主導する求心力を持つことが望まれる。エレクトロニクス関連研究の主戦場は、「More than Moore」に象徴される、従来の延長線上にない新しい分野に移行しつつあり、この流れを先導する成果を出すためには、新現象を起点とした新デバイス提案だけでは不十分で、ニーズ志向のテーマ設定が望ましい。

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] シリコンナノエレクトロニクスの研究

従来の微細化技術のみでは実現困難な低消費電力性と高速性・高機能性を併せ持つシリコン集積回路の実現を目指し、ダブルゲート構造や強誘電ゲート絶縁膜を導入したシリコン集積回路のプロセス・デバイス技術、回路・設計技術を開発している。

CMOSデバイス微細化限界の鍵を握る10nm CMOSに向けての技術開発は著しい性能改善が進んでおり、しきい値可変等の新機能が実現され、低消費電力の観点からも優れたデバイス技術であると認められる。強誘電体デバイスに関して、FeFETのゲート長微細化に成功し、さらに64kb FeNANDメモリアレイを作製して動作実証したのは、独創的な成果である。

いずれもデバイス技術としては世界的に優れた成果をあげているものの、その後のシステム開発への展望を明確にする必要がある。シリコンデバイスの世界の開発速度からすると、研究の線表が5年続くのは長すぎ、この研究開発を継続することによって本当に日本の半導体産業を強くできるかどうか再検討が必要である。今後は企業との連携を強化して、方向性をそろえた上で役割分担を明確にするとともに、世界的な動向、ニーズ、開発速度、マンパワー等のさまざまな要因を考慮し、限られたリソースの中での研究課題の位置付けを明確にすべきである。ロードマップにおいてマイルストーン設定時期を積極的に短めにし、その達成度だけでなく、絶えず世界の競合技術開発状況との差分を把握し、軌道修正することが必要である。特にFeNANDフラッシュメモリの開発は、「ポストNAND」を目指すためには相当厳しい目標設

定・管理が必要である。

[ユニット戦略課題2] システムインテグレーション技術の研究

情報機器の多様化と高速化を両立するために、LSIチップや入出力チップを積層した3次元集積回路を開発するための実装技術を開発するとともに、シリコン集積回路上にシリコン以外の半導体デバイスを混載したハイブリッド半導体素子を開発している。

次世代低消費電力LSIに必要な実装システム基盤技術確立がうまく設定され、3次元実装という、産業的に有意義な技術に取り組んでおり、メーカーと分担して産総研は超低インピーダンス測定評価システムや熱赤外線動画像によるデバイス放熱評価システム等の評価技術のコアを構築しようとしている点は評価できる。

システムインテグレーションはアプリケーションを明確に定義して技術開発すべきであり、そのためには企業との対話を増やして世の中のニーズを十分に把握する必要がある。3次元実装技術は既に取り組んでいる民間企業も多く、世界レベルで突出した成果とは言えないものの、LSI微細化の補完やシステムオンチップ実現のためには有効な技術であるので、これまでに蓄積したノウハウを民間で活かしてゆくための方策について産業界と議論を重ね、研究目的を明確化した上で真に独自性あるコア技術を開発することが望まれる。オンシリコンGaAs半導体デバイスについても、将来の具体的な応用、企業との連携をより鮮明にすべきである。高性能電界放出ディスプレイ(FED)のパネル型X線検出器への応用展開は良い方向であるが、共同開発等での計画の具体化、迅速化が必要である。

[ユニット戦略課題3] 物理計測エレクトロニクスの研究

高精度を必要とする先端計測及び標準化に関する技術の実現に資するために、超伝導現象の特性を活用した電子計測デバイス及びそれを用いた標準システムの開発、電子材料のナノ領域での物性測定技術の開発を行なっている。

広帯域の低雑音テラヘルツ波受信機、低コストで使いやすい次世代電圧標準技術、デバイスのスピン状態をナノスケールで計測可能なスピン偏極走査型電子顕微鏡等、世界的にトップレベルの種々のコア技術を開発し、先端計測のための基盤技術を確立している。特に電圧標準技術は産総研ならではの取り組みである。

問題点としては、総体的に論文、特許等による成果の発信がやや少ないことが挙げられる。民間企業の研究をサポートすることも産総研の役割であり、企業からの測定に対するリクエストに積極的に対応できる体制を敷くことで、開発した測定技術を適用する機会を増やすことが望まれる。

計測分野は幅広く、全体像を示すのは難しいと思うが、世界最先端の測定技術を保有していることを広くアピールし、社会のニーズ、学術的なニーズ、企業からの要望等、デマンド側の要望に応じた研究テーマ設定を心がければ、さらに大きな社会貢献が可能と期待される。

[ユニット戦略課題4] 新機能材料の創成と応用に関する研究

電子強相関や超伝導現象を利用して情報処理の演算速度及び消費電力を飛躍的に改善できる革新的な情報処理ハードウェア実現を目指して半導体以外の新機能材料の研究開発を進めている。

超伝導材料、機能性酸化物材料において世界的に優れた学術的成果をあげており、大きな将来のポテンシャルを感じさせるテーマ設定といえる。特に、強相関電子系の機能性酸化物において、その物性の起源を解明し、それをもとに新材料を開発した点を高く評価する。

ただし、ロードマップにおいて「新物質提示」というゴールは不明確であり、論理的なゴール設定の根拠と、それに向けたシナリオを示すことが必要である。特に超伝導材料については、実用化への期待に応えるよう、具体的かつ定量的な目標設定が必要である。機能性酸化物については、幅広い探索的研究と応用に向けた集中的研究とメリハリをつけて進めることを期待する。

応用としてはエレクトロニクスに限らず、センサー、エネルギー変換、触媒等、幅広い可能性があり、産総研の他の研究ユニットとの連携を強化することが望ましい。鉛フリー圧電セラミックスやZnMgO等の金属酸化物材料については、新しい方向づけをして産業利用・技術移転を図るよう期待する。

3. イノベーション推進への取り組み

ナノスピントロニクス研究センターの創設は優れた成果の現れであり、高く評価される。また、本研究部門が主導しているミニマルファブ構想は、半導体産業のパラダイムシフトを引き起こす可能性のあるスキームであり、産業界からの期待も高く、多数の民間企業からなるコンソーシアムを立ち上げる等、事業マインドをもって推進体制を構築していることは高く評価できる。

ただし、ミニマルファブの構築と運用に向けて、運営、利用者の指導、維持管理をする人材の確保がネックになる危惧があり、特にコンソーシアム運営のキーとなる専任スタッフが必要である。

研究部門として、未来のエレクトロニクスの方性に対する構想を持ち、世界のイノベーションハブになるための求心力を持つことを期待する。ミニマルファブの今後の展開に関しては、CMOS半導体ビジネス以外の領域、たとえばMEMSセンサー等に重点を置くべきとの指摘もあり、そのためにはハイブリッド集積や実装技術との融合も検討し、低コストに繋がるコア技術を明確に意識して開発することが望ましい。将来的にはミニマルファブを使ったファンドリー的な役割を担い、可能であれば産総研ベンチャーを立ち上げることを期待する。

4. 研究ユニット運営の取り組み

企業とのチャンネルづくりに積極的に取り組んでおり、外部資金を積極的に獲得している努力と実力は高く評価される。共通のインフラであるクリーンルームの維持・管理・運用費用を部門全体の経費の中で賄い、研究資金を効率的に活用している。

研究テーマの設定については、まだボトムアップ的な積み上げの印象が強い。従来からの技術開発を着実に継続しているだけでは不十分であり、絶えず世界の動向を見て迅速な展開と見直しを行う必要がある。独自性ある保有技術を産業に資するものにするためにも、適切なトップダウンマネジメントが求められる。将来の企業ニーズを先取りする視点で研究テーマの融合、統合、取捨選択を研究部門の枠を超えて行うとともに、定量的な最終目標とマイルストーンを設定し、PDCAサイクルを加速する工夫を図り、所内連携や分野融合を強化するための具体的な方策を示すことが望まれる。

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	U	評点
戦略課題1	シリコンナノエレクトロニクスの研究	2	A	B/C	B/C	B	C	B	2.8
戦略課題2	システムインテグレーション技術の研究	1	A/B	B	B/C	B	B/C	B	2.9
戦略課題3	物理計測エレクトロニクスの研究	1	A	B	A/B	A	B	A/B	3.5
戦略課題4	新機能材料の創成と応用に関する研究	2	A	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	3.6
戦略課題総合点									3.2
イノベーション推進への取り組み			AA/A	A/B	A/B	A/B	A/B	B	3.6

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	B	A/B	3.3
イノベーション推進への取り組み	A	A	4.0
ユニット運営の取り組み	A/B	A/B	3.5

総合評点 3.3

3-1-19 光技術研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

低炭素社会、安全・安心で快適な社会を実現するのに必要な高度情報化の推進と新産業創出に寄与するため、光の特性を最大限に活かすことによる情報・通信システムの高度化、及び情報・通信システムと実世界との情報の授受の高度化に資する技術の研究開発を推進する。

第3期中期計画課題

- ・ I-2-(3)-②「ディスプレイ及び入出力機器の省エネルギー化」
- ・ I-2-(3)-③「光ネットワークによる情報通信の省エネルギー化」(Ⅲ-1-(1)-③へ一部再掲)
- ・ I-4-(3)-②「ナノフォトニクスデバイスの研究開発」(Ⅲ-1-(3)-②へ再掲)
- ・ I-5-(1)-④「レーザー加工による製造の高効率化」
- ・ II-3-(1)-①「生活安全のためのセンサーシステムの開発」
- ・ III-1-(1)-②「情報入出力機器のフレキシブル、小型化のためのデバイスの研究開発」
- ・ III-1-(1)-③「光通信の波長及び空間の高密度化」(I-2-(3)-③を一部再掲)
- ・ III-1-(3)-②「ナノフォトニクスデバイスの研究開発」(I-4-(3)-②を再掲)
- ・ IV-1-(2)-③「デバイス、システム評価のための先端計測機器の開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

「光産業振興・新産業創出」をアウトカムに設定し、光情報通信の革新、ディスプレイ等高機能情報端末デバイスの革新、レーザー技術を応用した加工・センシング・計測の革新を目標に、出口側企業との連携を通して、基礎研究から開発フェーズへの橋渡しを念頭に研究開発を進めている。超高速・高精度な光計測・制御技術、無機・有機半導体のデバイス化技術等をコア技術とし、これらの内外のニーズとシーズを鑑み、重点的に取り組むべき3つの戦略課題を設定し、これに基づいて研究部門のシナリオ・ロードマップを適切に策定している。また、ネットワークフォトニクス研究センター創出後、光インターコネクション(光ファイバー等の光を用いた新しい配線技術)に重点をシフトする等、第3期にかけて出口を意識して研究戦略を明確化し、基盤から出口まで「垂直統合」の指針を強化したことは評価される。

なお、明確化されたプロジェクト研究と同時に、光フロンティアと呼称されるような萌芽的な研究推進も重要である。また、オープンイノベーションハブを目指す考え方と、内部で垂直統合を目指す考え方の両立はリソース的に困難なこともあり、戦略課題の性格に応じて、基本方針適用の考え方にメリハリをつけることも必要である。

今後、「光技術」分野において、世界的観点からの産総研の位置付けをより明確にすることも期待される。

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] 光ネットワーク・ナノフォトニクスの研究開発(光IT)

「情報通信機器内の光ネットワークの実現」ならびに「大容量・高機能光情報通信システムの構築」をアウトカムに設定し、今後の情報産業発展の土台となる情報通信や情報機器間・機器内の情報伝送の大容量化及び省エネ化のため、高速性や位相制御を利用した光通信用信号処理技術、超小型光回路、通信セキュリティ技術等の開発を進めている。光インターコネクション実現に向けたシリコンフォトニクス技術、量子ドット光デバイス技術、三次元光回路技術、超高速光信号処理・計測技術等を技術要素とし、これに基づくロードマップ及びマイルストーンが適切に設定されている。公衆網(データ通信網を含む交換接続型の通信回線)から光インターコネクションに部門の重点をシフトしたことは、この分野の研究の幅を広げるとともに、長期を見越した研究テーマの設定として評価できる。また、ベンチマークも国内外の競合研究機関と比較しながら、把握されている。

アウトプットとしては、最先端研究開発支援プログラム「フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術」に参画し、つくばイノベーションアリーナ(TIA)を中心に大学・企業とともに、光電子集積化技術開発を開始した。また、量子ドット半導体レーザーの開発やInGaAs量子ドット超格子のミニバンドの確認、アモルファスシリコンを用いた積層型方向性結合器の実証とともに、ピコ秒オーダーの分解能をもつ時分割ベクトル光サンプリングによる超高速光信号波形計測技術の開発や高分解能レーザースペクトル線幅測定器の開発等の成果をあげ、成果は優れた国際誌への論文発表や特許出願で発信しており、評価できる。

なお、機器内光ネットワーク開発では、海外企業が光インターコネクトの規格を中心に進める等、部品

メーカーも取り込み、多くの要素技術を踏まえて事業化を見据えていることも念頭に、ロードマップは世界的な研究開発動向に応じて絶えず見直すことが必要である。

フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発では、今後、半導体デバイス関連だけでなく、コネクタや実装基板/パッケージ等の周辺部品に関わる企業や研究機関との連携も期待される。

【ユニット戦略課題2】省エネディスプレイ・入出力の研究開発（光インターフェイス）

「情報家電の高度普及、情報端末器の省エネ化促進」をアウトカムに設定し、フレキシブルなディスプレイや入出力機器・素子、有機・高分子を主体とする受光・発光・表示素子、メモリ、光スイッチ、フィルタ及び光導波路等の光回路及びそれらの集積技術等の研究開発を進めている。高効率有機EL素子設計技術やディスプレイ用薄膜トランジスタ（TFT）技術、高機能有機電子材料技術や高精細デバイス印刷製造技術、高機能ガラス材料技術やガラスインプリント技術等のコア技術をもとにロードマップ及びマイルストーンが適切に設定されている。また、ベンチマークも定性的ではあるが、把握されている。

アウトプットとしては、A4サイズで200 ppiの世界最高精細度のフレキシブルTFTシートの開発に成功するとともに大型省エネディスプレイ設計に必要な蛍光ダメージ損傷解析法の開発等、未来型ディスプレイの実現に向けて、産総研をコアに産業界との幅広い連携で技術の実用化と社会還元の実施を行い、世界レベルでの研究成果をあげていることは高く評価される。また、新しい室温有機強誘電体の開発や印刷パターン低温焼成技術の開発、低反射率・周期構造を有するサブ波長光学デバイスの開発等にも成功している。これらの成果は、論文発表や特許出願等で発信するとともに、文部科学大臣表彰受賞にも繋がっている。

なお、これまでの技術を社会展開することに注力するとともに、常に新しい技術で世界を牽引するための、要素技術の研究開発にも引き続き同時に取り組むことも求められる。また、プリントエレクトロニクス等複数の関連研究会の設立に携わることは技術普及に貢献する一方で、この活動による研究開発力の分散にも考慮しながら進めることが望まれる。

今後、出口となる産業界、学会との連携施策をこれまで以上に綿密に策定して、我が国の強みを活かした大きなアウトカムが得られることが望まれる。さらに、たえず世界の技術や市場の動向を注視し、ロードマップを軌道修正しながら、スピーディに研究展開することも併せて求められる。

【ユニット戦略課題3】レーザー応用技術に関する研究（光フロンティア）

「レーザー技術を応用した製品化」をアウトカムに設定し、レーザープロセス・加工技術の高度化による微細かつ高精度な構造形成技術、ライフサイエンス分野との融合による光計測・処理や加工・反応技術等を応用した医療用イメージング・バイオセンシング技術、及びレーザー光源技術等の開発を進めている。紫外レーザー微細加工技術や加工プロセス分析評価技術、画像分光計測技術や増強蛍光検出技術、超短パルスレーザー光源技術等のコア技術を技術要素として、ロードマップ及びマイルストーンが適切に設定されている。また、ベンチマークも国内外の競合研究機関との比較から把握されている。

熱損傷抑制型レーザーによる炭素繊維強化プラスチック（CFRP）加工の実証、レーザー誘起背面湿式加工法（LIBWE）の実用化等、複合材料の高品位加工においてオリジナリティの高いアウトプットを挙げ、自動車の軽量化によるエネルギー効率向上に必要な難加工性材料をターゲットにしている点は評価される。また、眼底分光イメージング装置の開発や光導波モードを利用したメンタルヘルスケアチップの開発、光ファンクションジェネレータや省エネの超短Ybファイバーパルスレーザーの開発等、着実な成果をあげ、評価できる。

なお、多岐にわたるレーザー応用技術のより効率的で実用的なシステム実現には、保持するハードウェア技術の強みを発揮するとともに画像処理等のソフトウェア技術者等との連携が求められる。また、センサーシステムについては、ベースとなる基盤技術や適用先分野等の、より詳細な分析が望まれる。

今後、レーザー加工技術の実用化のためには製造企業との連携が不可欠であり、関連企業とのプロジェクトフォーメーションを形成し、広く事業化への道筋を探索することが期待される。バイオ・ケミカルセンシング技術の開発では、産総研内外でのバイオ・ライフ分野の研究者との連携をより深め、実用製品としての完成も期待される。

3. イノベーション推進への取り組み

3つの基本指針（大きな流れの創出、骨太な基盤技術の充実、直接的技術協力）のもと、企業との共同研究や特許実施料獲得において産総研トップレベルの実績を挙げるとともに、新材料の開発等の基礎研究発信やプロセス・デバイスの標準化活動等の成果をあげ、産業界や学界へ積極的に貢献している。また、文部科学省世界最先端プロジェクトやいくつかのNEDOプロジェクトの集中研を研究部門内に設置し、これ

ら国家プロジェクトを活用した人材育成、研究の組織化も進め、センター等のイノベーションハブ創出の母体として機能していることも評価される。さらに、TIA構築への協力や所全体の電子顕微鏡群の管理運営等、オープンイノベーションハブ機能の役割も果たしている。

なお、アウトカムに向けた施策も時によっては選択と集中ならびに重点投資も重要であり、この点を念頭に置きながら効率的な垂直統合の体制構築も必要である。また、産業人材育成では、国際力のある若手人材育成に対する革新的な取り組みも求められる。

今後、大学や産業界との人的交流も含め、若手研究者が研究開発に打ち込める環境整備とともに、次の新しい分野を創出するための基礎研究推進にも注力し、この分野の指導的役割を果たすことが期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

外部資金獲得では、部門内幹部による経営戦略会議やグループ長会議で計画的に提案を検討する等の工夫により、定常的に2~3のNEDOプロジェクトやJSTのプロジェクトの獲得に成功するとともに、相補的な連携や基盤技術醸成の観点から所内の他の多くの研究ユニットとの連携を進め、シリコンフォトニクスや難加工性材料のレーザー加工等のプロジェクトの立ち上げにも成功している。さらに、研究ポテンシャルを活かし、国プロジェクトの研究開発拠点としての立場を確立すること等により、ネットワークフォトニクス研究センターの創出ならびに新規の印刷エレクトロニクスに関する新研究センター創出予定等にも繋がっている。

なお、共同研究テーマ数が増えている反面、小規模の共同研究テーマへの時間配分の比重が高くなる懸念もあるため、産総研に期待される中長期的な骨太の研究遂行にも十分に注力することが求められる。

今後、応用に近くなるに従い、益々産業界との密な連携が重要となるので、各戦略課題・プロジェクト毎に適切なフェーズで最適な方針に基づき、産業界との役割分担等を決定することが求められる。また、複数の研究センターを創出する等、研究部門としての大きな役割を果たしているが、新しい研究分野を作り出す萌芽的基礎研究についての方策や設計とともに、次の世代を担う人材の育成も期待される。

5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	評点
戦略課題1	光ネットワーク・ナノフォトニクスの研究開発(光IT)	1	A	A	A/B	B	B	3.5
戦略課題2	省エネディスプレイ・入出力の研究開発(光インターフェイス)	2	AA/A	AA	A	AA/A	A	4.4
戦略課題3	レーザー応用技術に関する研究(光フロンティア)	1	A	A	B	A/B	B	3.5
戦略課題総合点								4.0
イノベーション推進への取り組み			A	A	A	A/B	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	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	AA/A	4.3

総合評点	4.0
------	-----

3-1-20 情報技術研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

グリーン・イノベーションやライフ・イノベーションに貢献するため、社会インフラとしてのITを提供する技術と利用者指向でITを利用する技術の研究開発を対象領域としている。スマートグリッドを目指した通信制御技術等の基盤技術、音声画像メディアのインタラクティブな情報利用技術、センシング情報を循環させるコミュニケーションプラットフォームの構築、地理空間情報の利活用技術等、利用しやすいミドルウェア化による成果発信を積極的に行い、産業界を通じて社会還元することを目指している。

第3期中期計画課題

- ・ I-1-(3)-①「エネルギーネットワーク技術の開発」(I-2-(2)-①へ一部再掲)
- ・ I-2-(2)-①「エネルギーマネジメントシステムのための技術開発」(I-1-(3)-①を一部再掲)
- ・ I-2-(3)-④「ソフトウェア制御による情報処理システムの省エネルギー化」
- ・ II-3-(1)-②「生活安全のためのセンサーを用いた見守り及び異常検出技術」
- ・ III-1-(1)-⑤「高効率な設計とシミュレーションのための高性能計算技術」
- ・ III-3-(2)-①「クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術」
- ・ III-3-(2)-②「スケーラブルな知識基盤を構築するサービス指向ミドルウェア」
- ・ III-3-(3)-①「QOL向上のための生活支援ロボット基盤技術」
- ・ III-3-(4)-①「メディア処理技術とインタラクション技術を融合したコンテンツサービス創出、利活用技術」
- ・ III-3-(4)-②「地理空間情報の高度利用技術と新サービス創出」
- ・ III-3-(5)-②「情報システムの高信頼、高安全、高可用化技術」(IV-3-(1)-⑦へ再掲)
- ・ IV-2-(2)-①「衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備」(別表2-1-(3)-①を再掲)
- ・ IV-3-(1)-⑦「情報システムの高信頼、高安全、高可用化技術」(III-3-(5)-②を再掲)
- ・ 別表2-1-(3)-①「衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備」(IV-2-(2)-①へ再掲)

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

産総研における情報通信・エレクトロニクス分野のミッションに沿って出口指向の研究開発を進めている。従来の技術蓄積の上に立って着実に研究を進めるとともに、さまざまな研究分野と連携して新しい融合的課題に取り組み、実用化を目指していることを高く評価する。大学、企業等他の研究機関と連携し、かつ外部からの研究資金を獲得して研究を進めている点も極めて適切である。

ただし、アウトカム実現に向けた個別研究課題設定の位置付けは不十分な点もあり、課題間の関係や補完関係を明示することが求められる。研究部門の戦略が従来の研究開発のリニアモデルのみで表現されているが、スピードが速い今日の情報技術分野の研究開発においては同時並行的な流れが不可欠で、実用化から基礎研究へのフィードバックも必要である。

実用化研究の先のビジネスモデル作りや知財戦略等の基本的な考え方を明確にするとともに、さらに他の研究ユニットとの情報交換・研究交流を通じて重要な融合的課題を発掘し、国際的にインパクトのある研究活動の展開を期待する。日本のソフトウェア業界の生産性が国際的に見て決して高くはない状況の下で、産総研におけるソフトウェア工学のさらなる研究強化が望まれる。

2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

[ユニット戦略課題1] エネルギーネットワーク・マネジメント技術

再生可能エネルギーの導入を拡大するスマートグリッド技術として電力線通信(PLC)技術を開発しており、太陽光パネル発電状況をモニターするPLC、及びスマートメータ向きキロヘルツ帯PLCの実用化を目指している。

両技術とも、実用性、実効性の両面で大変優れている。特に太陽光パネル故障探知機能は、将来家庭内に多くの再生可能エネルギーが導入された時にはキーテクノロジーとなりうる技術であり、活用領域の広がりを期待したい。

ただし、目標と研究開発計画にまだ距離感がある。PLC技術が無線に比べて有利な点と不利な点を明らかにし、幅広い普及のための戦略を立てる必要がある。また、電力会社の管理するスマートメータの高度利用の範囲と、その枠の外で家庭内機器のエネルギーマネジメントを行うスマートタッグの開発とは明確に区別すべきである。

ある程度実用化が見え、企業での自発的な開発が見込めるようになった時点で、技術移転を進め、新しい研究テーマにシフトすることが望まれる。PLCの家庭内通信の標準化、あるいは家庭内エネルギーマネジメントに寄与できる取り組みに研究展開することが望ましい。

【ユニット戦略課題2】ソフトウェア制御による情報処理システムの省エネ化

ユーザーの必要に応じてサービスを提供するクラウド技術に関して、仮想化技術を導入して資源割り当ての自由度を上げるとともに、複数のデータセンターにまたがって資源管理を行う技術の開発を行っている。

クラウドコンピューティングの普及に伴い、データセンターにおける省エネルギー化は重要な社会的課題になっており、研究テーマ、アウトカムの設定は適切である。高速ライブマイグレーションによって、ユーザーの利便性を下げることなくサーバの消費電力を削減することを可能にしたのは、大きな進歩である。

ただし、消費電力の削減率はアプリケーションによって大きく異なるので、利用形態と省エネ寄与率の基本的な関係を確立する必要がある。そのためにも、実運用での実証を早期に行うことが望まれる。この技術を必要としているのはネットワークサービス会社であり、オープンソース戦略は検討の余地がある。

データセンターの消費電力30%削減が可能となれば十分に有益なアウトカムであるが、この分野の技術進歩と環境変化のスピードが速いことを考えると、データセンター運用企業との共同研究等での実証を通じて、ビジネス面からこの技術の将来市場価値を評価する必要がある。

【ユニット戦略課題3】生活安全のためのセンサーを用いた見守り・異常検出技術

人間の活動を見守り支援する技術として、画像や音響情報による異常検出システム、安心・安全なモビリティシステム、マルチメディア検索システム等を開発し、移動支援、生活見守り支援、医療支援の3つの分野での実用化を目指している。

市場規模が小さい福祉分野の技術開発は公的研究機関以外では取り組みが困難であり、本テーマの意義は大きい。全方向カメラというユニークなアプローチで電動車いすを開発し、実験し評価しながら進めている点が優れている。その基盤となっている技術は完成度が高く、実用化のレベルに達している。

今後は、将来の望ましい見守りシステムの開発に向け、基盤となる要素技術を開発して、それを種々の応用に展開し、総合的な見守りシステムを構築する手順を確立することを期待する。また、企業への技術移転あるいは社会への導入の道筋やシナリオを明示することによって、よりスピード感のあるロードマップを示すことが望まれる。

想定されている長期アウトカムは幅広いが、医療支援はライフサイエンス分野に任せて、本研究では「生活総合支援サービス」にフォーカスして、関連する研究テーマの体系化を図っていくのも一案である。

【ユニット戦略課題8】メディア処理技術とインタラクション技術を融合したコンテンツサービス創出・利活用技術

音楽・音声・動画等のメディア情報コンテンツを一層身近で手軽に活用、創造できる新サービスを創出するため、ユーザーによるコンテンツ利活用を促すインタラクション技術と、コンテンツの生成・加工・認識・理解等を可能にするメディア処理技術を高度化し、融合する研究開発を行っている。

長期的に蓄積してきたメディア処理技術とインタラクション技術を合体させて、ユニークな音声データ検索サービス「PodCastle」をインターネット上で提供し、実証実験をしている点は高く評価できる。とりわけ、ユーザーの貢献を増幅させるという仕組みは、今後様々なサービスに拡張できる可能性を秘めているという点からも重要である。

音声・画像の同期化、コンテンツデリバリーの効率的な方式、日本語以外へのグローバルな展開等が今後の課題である。現在は音声・歌メディアに力点が置かれているが、画像認識等も含めてメディア全般を統一的に扱える技術の進展があれば、さらにインパクトは大きくなる。

音声認識・訂正技術は、よりリアルタイム性を高めることによって、議会の議事録作成やテレビの生放送における字幕作成等に应用可能である。開発された技術は十分に実用レベルにあり、企業との連携による実用化研究に軸足を移し、ビジネスモデルの構築に活かすことが望まれる。

【ユニット戦略課題9】地理空間情報の高度利用技術と新サービス

地理空間情報の新サービスを創出するため、統一的な方法によって多種多様な地理空間データへアクセスできる基本サービス群を開発、整備するとともに、応用システムの構築を容易にするための再利用可能なミドルウェアを開発し、これらにより、災害軽減・危機管理・環境保全・資源探査等に関する応用シス

テムを構築している。分散した多種多様な地理空間情報を統合利用可能にするという社会的ニーズの高い技術開発に取り組み、データベースの統合、メタデータの整理、サービス化等、地味であるが成果をあげている。

GEO Gridのアウトカムが広く示されているが、応用分野をフォーカスし、サービスの目的、対象者等を明確にし、ビジネスモデルを検討することが必要である。その上で、全体としての目標性能（要求性能）をわかりやすく示すことが望ましい。海洋データ等他の分野のシステムとも統合できればさらに価値の高いアーカイブとなるので、他システムとの連携により実際の応用で大きなアウトカムが出ることを期待する。応用分野としては、植物の育苗や成長モニター等の農業・環境分野、発展途上国等における地質データの蓄積と資源探査等が考えられる。

【ユニット戦略課題10】 情報システムの高信頼・高安全・高可用化技術

数理的な解析技術を用いて組込みシステムの動作を検証するための新しいテストフレームワークの開発を進めている。さらに、それを技術基盤として、関西圏を中心とする組込み産業の競争力強化のため、組込みシステム産業振興機構との相互協力体制を活用して、産業人材育成と開発支援の活動を行っている。

情報技術の高信頼・高安全・高可用化を目指し、形式手法による理論的な根拠と、実社会における事例研究による実践的な取り組みをバランスよく進めている点が評価できる。関西地域を中心として、産業界との連携が密であり、ニーズに基づいた研究が進められている。検証サービス、教育サービスと並行して研究開発を行うことで、産業人材育成等社会的貢献を行っている点も評価できる。

組込みシステムの対象範囲は広いので、得意とする技術分野や問題を明確にして、他機関に対する優位性を確保することが重要である。情報システムの多くは継続的にシステムの改修、機能改善・追加が発生するため、検証作業もまた継続的に実施していく必要があり、そのための手法の確立も期待する。

人材育成と検証サービス「さつき」を事業として定着させ、産業界にこの分野の重要性をアピールすべきである。一方、日本の産業界を牽引する様なソフトウェア工学の研究開発テーマ、たとえば、大規模化する組込みソフトウェア開発の生産性向上、基幹系情報システムにおける上流工程の生産性等の問題に、海外の優れた研究所とも連携して取り組むことが望まれる。

【ユニット戦略課題4、5、6、7、11】

4：高効率な設計とシミュレーションのための高性能計算技術

5：クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術

6：スケーラブルな知識基盤を構築するサービス指向ミドルウェア

7：QOL向上のための生活支援ロボット技術

11：衛星画像情報の整備と地質情報の統合化データベース

（これらの戦略課題については、一括して評価対象としている。）

クラウド等、これからの産業において重要な基盤のテーマに取り組んでおり、個々の技術開発はミドルウェアを中心に、着実な成果をあげている。

ただし、多くの課題の中で、これらの課題が戦略課題に選択されている理由づけ、優先順位等の説明が不足している。アウトカムについて、ある程度サービスイメージを設定して、産業分野を意識しつつ基盤技術の開発を進めることが望ましい。部門全体として、他の戦略課題との連携、関連を考慮して整理し直すことが必要である。

これらの基礎的、基盤的な研究開発も、対外的に分かりやすいストーリーが必要である。例えば、日本が先導すべきコアの情報技術を抽出し、具体的な応用問題を設定することによって、より目標が鮮明になり、第三者の理解も得られやすくなり、研究リソースの強化も期待できる。

3. イノベーション推進への取り組み

メディア処理技術への取り組み、地理空間情報への取り組み、生活の安心安全のためのセンサー技術の取り組み等、それぞれの産業コミュニティと密接に連携し、また、組込みシステムを対象とする「組込み適塾」にみられるように、地域産業界との地道な連携事業も行われており、正に「ハブ」としてイノベーション推進のために活動していることを高く評価する。

情報技術はグローバルな進捗が極めて早く、開発した成果について、グローバルなインパクトという視点から優位性、汎用性を判断して進める必要がある。イノベーションを達成するためには、成長改良型のImproveから発展型のInnovateへの重心移動が重要であり、様々な研究機関で検討されているイノベーションの方法論をより強く意識して、基本的なアプローチを持つべきである。多くのテーマで産学官連携は進められているが、まだ関係が浅い。ビジネスモデル作りの出来る人材との早い段階からのネットワー

ク形成や、専任に近いリエゾンを置いてプロジェクト推進力を強化することが望まれる。既存の大企業だけでなく、起業家志向の高い人たちとの交流が重要である。

4. 研究ユニット運営の取り組み

研究テーマの選択、目標の設定、推進の仕方は、他の公的研究機関と比較しても目的意識が高く、組織全体の運営や体制は適正である。エネルギーとIT、ロボットとIT、環境、地質とIT等、分野融合課題を多く取り上げており、他分野の研究者との連携が多い点も評価できる。

研究プロジェクトの活動が終結した時のテーマの継承についての運営方針があまり明確でないこと、各テーマの知財戦略が弱いことが問題点である。イノベーションを推進するには人材の多様性が重要であるが、この面において遅れがみられるので、将来をにらんだ人材獲得を進めることが望まれる。

できるだけ広く他分野との情報交流を行い、社会的にインパクトの大きい研究テーマを発掘する取り組みが必要である。情報技術のグローバル化に対応し、国際競争力をつけるためにフラウンホーファー研究機構等の海外の組織の事例から学ぶことも必要である。

5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	評点
戦略課題1	エネルギーネットワーク・マネジメント技術	2	AA/A	A	A	B	A/B	A	3.8
戦略課題2	ソフトウェア制御による情報処理システムの省エネ化	2	AA/A	B	AA/A	A/B	A	A	3.9
戦略課題3	生活安全のためのセンサーを用いた見守り・異常検出技術	2	AA/A	AA	AA/A	B	A	A	4.2
戦略課題8	メディア処理技術とインタラクション技術を融合したコンテンツサービス創出・利活用技術	2	AA/A	AA	AA/A	A	A	AA	4.5
戦略課題9	地理空間情報の高度利用技術と新サービス	2	A	A	A	B	A	A	3.8
戦略課題10	情報システムの高信頼・高安全・高可用化技術	2	AA/A	C	A/B	B	A	A	3.5
戦略課題4,5,6,7,11	4:高効率な設計とシミュレーションのための高性能計算技術 5:クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術 6:スケーラブルな知識基盤を構築するサービス指向ミドルウェア 7:QOL向上のための生活支援ロボット技術 11:衛星画像情報の整備と地質情報の統合化データベース	1	A	B	A		A/B	A/B	3.6
戦略課題総合点									3.9
イノベーション推進への取り組み			AA/A	A	A	B	B	AA/A	3.8
内部委員(J,K)による評価									
	評価項目		J	K					評点
	ユニット全体のシナリオ・ロードマップ		B	A/B					3.3
	イノベーション推進への取り組み		A	A					4.0
	ユニット運営の取り組み		A/B	A/B					3.5
総合評点									3.8

3-1-21 ナノチューブ応用研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

新産業創生で期待されるナノ構造体の代表であるナノチューブ構造体に着目し、これまで産総研において開発してきたカーボンナノチューブ(CNT)と有機ナノチューブを主軸とし、高機能性を付加しそれらの用途開発を進め、我が国の新たな産業育成に貢献する。また、ナノチューブ材料の国際標準化にも貢献する。さらに、ナノチューブ材料を含むナノ構造体の最高性能計測・分析技術の開発を独自に発展させ、世界をリードするナノチューブ材料の総合研究センターへの発展を目指す。

第3期中期計画課題

- ・ I-4-(2)-①「ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発」(Ⅲ-2-(2)-①へ再掲)
- ・ IV-1-(2)-②「超高感度、高分解能透過電子顕微鏡の研究開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

ナノチューブ構造体を利用した「新産業育成への貢献」をアウトカムに設定し、ナノチューブ材料の総合研究センターへの発展を目標に、ナノチューブ構造体の量産実証、多様な用途開発、国際標準化による研究開発及び類似の構造を持つグラフェンの大面積合成技術等の開発とともに、超高性能電子顕微鏡や光学的評価技術をベースとした計測・分析技術の開発を進めている。CNT技術、有機ナノチューブ技術ならびに計測分析技術に関わるコア技術を中心に、これに基づくロードマップならびにマイルストーンを策定し、ナノチューブに関する先端的中期計画として、明確かつ妥当である。また、目標達成の基盤ともなる学術的、技術的優位性を十分備えたナノチューブ研究の世界的拠点として、他を圧倒しており、世界の研究発信源になっていることは高く評価できる。

なお、用途開発から製品化へのプロセスが進む中で、コスト低減化も必要であり、このためには、シーズ側の目標設定に加えてニーズの観点からのテーマ設定と用途開発も同時に検討することが求められる。また、産総研内のナノチューブ関係の他の研究グループとの協力関係をより明確にすることも望まれる。

今後、実用化・産業化技術の開発のため、大学等の基盤研究を担当する研究者だけでなく、企業等の研究者・開発者、事業戦略の立案者等との意見交換を増し、研究計画を検討することも期待される。また、産業・医療現場と密接にタイアップした具体的な製品化への展開も望まれる。

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] カーボンナノチューブの実用化・産業化・標準化のための研究開発

「単層CNTを用いた新産業創生」をアウトカムに設定し、単層CNTの量産化技術、構造制御技術を駆使した実用化のための合成技術開発とともに、単層CNTの特長を活かす加工技術や用途開発を進めている。コア技術であるスーパーグロース合成法ならびに改良直噴熱分解合成(eDIPS)法を技術要素として、これに基づくロードマップ及び量産性や特性制御性等に関するマイルストーンが適切に設定されている。ベンチマークでは、各要素技術に関する国内外の競合研究機関が明示されている。

アウトプットとしては、スーパーグロース法では、CNT高効率成長の解明及びプロセス最適化による単層CNT量産技術の開発と製造プロセスの立ち上げは、特筆すべき成果である。さらに、ナノチューブ黒体やCNT粘弾性体の開発、CNTウェハーや3次元ナノチューブデバイスの集積化技術の開発等、数多くの成果をあげている。相補的な手法としてのeDIPS法では、クロスフロー濾過法による1 μm 以上の長さの単層CNTの分離技術やコンポジット繊維の開発等の成果をあげ、評価できる。

なお、CNT利用薄膜トランジスタ開発では、デバイスメーカーのみならず装置メーカーとの連携も重要であり、また、連携も受動的なものだけでなく、能動的な活動も求められる。

今後は、カーボン原子配列の揃った構造(単一カイラリティ)のCNT合成法の開発等、新しい視点からの単層CNT作製法の開発が期待される。さらに、現在の基盤研究を活かすためにも、将来の部材やデバイス等の応用開発では関係企業との密な情報交換に基づく戦略的検討とともに、世界のイノベーション拠点として活動するために、海外連携時の知財、標準化戦略に関してより一層の事前検討が望まれる。

[ユニット戦略課題2] ナノチューブ複合材料の創製・実用化のための研究開発

CNT技術と有機ナノチューブ技術の融合による「新産業育成への貢献」をアウトカムに設定し、カーボン・有機ハイブリッドナノチューブ及び有機ナノチューブの実用化・産業化を目標に、バイオ応用を目指した高機能性ナノチューブの合成技術やその評価法の研究開発を進めている。ナノカーボンの構造制御・

複合化技術、有機ナノチューブのテーラーメイド化技術を技術要素として、ロードマップ及びマイルストーンがほぼ適切に設定されている。また、ベンチマークも、各要素技術に関する国内外の競合研究機関との比較から把握されている。

アウトプットとしては、分子イメージングプローブ応用に向けたCNT/コロゲン複合材料の開発、薬剤輸送システム(DDS)に向けたナノホーン/生体の相互作用におけるサイズ効果の発見やNMRによるナノホーンと界面活性剤の相互作用解明等表面修飾技術について、多くの興味深い成果をあげている。また、有機ナノチューブ開発では、緑色蛍光タンパク質内包の有機ナノチューブの特性解明等、着実な成果をあげるとともに、多くの企業への試料提供及びその実用化への取り組みも高く評価できる。

なお、成果は学術的観点から大いに評価できるが、用途開発や実用化へのロードマップの観点からは、より具体的なマイルストーンを設定することが求められる。

今後、CNT-有機複合体のバイオ応用の出口の一つである臨床検査分野において、さらなる応用展開が望まれる。その際、関係する種々の法令を念頭に、製薬会社及び病院等を含む研究体制を構築して臨むことが求められる。一方、有機ナノチューブの応用開発は、実施権ライセンスによる収益を上げる可能性をもつ技術移転モデルとして、今後の進展が期待される。

【ユニット戦略課題3】 グラフェン系ナノ材料の研究開発

グラフェンによる「新産業創生への貢献」をアウトカムに設定し、グラフェン膜や結晶ダイヤモンド薄膜の低温・高速・大面積合成技術の開発とそれらを用いた用途開発を進めている。特に、独自の低温合成化学気相成長(CVD)法をコア技術とし、ナノ結晶ダイヤモンド薄膜作製技術とグラフェン様膜作製技術に関して、ロードマップ及びマイルストーンがほぼ適切に設定されている。

アウトプットとしては、開発してきた表面波励起マイクロ波プラズマCVDを用いて、グラフェン膜の低温(400℃)・大面積(A4サイズ)合成に成功するとともに、タッチパネルを試作するなどの成果をあげ、評価できる。また、大面積ナノダイヤモンドコーティング、シリコン基板上ナノダイヤモンド、切削工具上ダイヤモンドコーティング等で実用への展開が大いに期待できる成果をあげている。

なお、技術課題としては、低温合成法の優位性であるスループット性を低下させずに、グラフェン膜の高品質化を達成することが求められる。また、グラフェンの開発目的を透明電極に絞り込む理由(国内市場規模、投資対効果等)をより明確にすることが必要である。

今後、産業界の応用開発・デバイス開発の担当者と議論を行い、ロードマップを再構築して最適化し、研究開発スピードを上げることが期待される。ベンチマークでは、他のグラフェン薄膜作製技術との定量的な比較によって、位置付けをより明確にすることが望まれる。

【ユニット戦略課題4】 世界最高性能計測・分析技術の研究開発

「カーボンナノスペース科学の確立」をアウトカムに設定し、単原子レベルでの直接観察を可能とする超高感度・高分解能透過型電子顕微鏡(TEM)の開発と、それを用いた原子・分子レベルでの観察技術の開発を進めている。高性能新型電子顕微鏡技術、低損傷・高分解能化技術等を技術要素として、ロードマップ及びマイルストーンがほぼ適切に設定されている。

アウトプットとしては、新方式の収差補正機構を搭載した高分解能かつ高感度の新型TEMの開発に成功し、波長比としては世界最高分解能(20λ)を達成した。また、低加速電圧や収差補正等による低損傷化を実現し、フラーレン内包CNT等炭素材料の原子レベル観察に成功する等の成果をあげ、今後のナノカーボンの実用・応用展開で必ず必要になる手法を確立したことは高く評価できる。これらの成果は、多くの優れた国際誌での論文発表ならびに招待講演等で発信するとともに、つくば賞受賞にも繋がっている。

なお、開発されたこの超高性能電子顕微鏡は、基盤研究を大きく前進させる分野の新規ツールとして一層外部にアピールし、将来は先端計測の研究として独立するロードマップを描くことも重要であり、企業が市販できるよう尽力することも強く望まれる。また、創薬標的分子を観察しながら薬をデザインする等、今までにない創薬支援技術としても期待される。

3. イノベーション推進への取り組み

インパクトの高い優れた論文、多くの賞の受賞、新聞報道等成果の発信も充分行うとともに、スーパーグロース法をベースとした実用プラント開発や国際標準化への取り組み等、産業界や学界へ大きな影響を与えイノベーション推進に貢献し、高く評価される。また、つくばイノベーションアリーナ(TIA)構想への参加等積極的に取り組み、オープンイノベーションハブ機能の役割も果たしている。

なお、各研究課題において具体的な実用化へのプランが多く提案されているが、産業界と連携しながら開発対象の選択と集中を始める時期との指摘もある。また、今後の海外との共同研究や海外への試料提供

の増加を考慮し、事前に知財・標準化戦略を十分に検討しておくことも求められる。

4. 研究ユニット運営の取り組み

研究センター長の強いリーダーシップにより、各研究チームが自由な発想のもと、自発的に高い水準で研究ができる運営を行うとともに、才気あふれる研究者を集め、学術面では世界的な成果をあげる研究環境を維持しており、高く評価される。また、計測、基礎研究、応用展開を推進している研究者をバランスよく配置するとともに、論文、特許等多面的に研究者を評価することにより研究者にインセンティブを与えている。さらに、研究センター内に電子顕微鏡の開発研究チームが入っていることも本研究ユニットを特徴づけている。

なお、本研究センターをイノベーションハブとしてより機能させるには、企業や大学との研究開発分担の最適化について自らシナリオを構築し、それに基づく研究戦略を立案することも求められる。

今後、CNTや有機ナノチューブの利用・用途開発には、定期的な異分野との交流会や、新領域の研究会を主導的に組織する等の取り組みも期待される。また、将来の重要な課題となる、この研究分野の若手研究者育成にも注力することが望まれる。

5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	評点
戦略課題1	カーボンナノチューブの実用化・産業化・標準化のための研究開発	1	A	AA/A	AA/A	A/B	AA	AA/A	4.3
戦略課題2	ナノチューブ複合材料の創製・実用化のための研究開発	1	A	A	A	A/B	A	A	3.9
戦略課題3	グラフェン系ナノ材料の研究開発	1	A	A	A	A/B	A	A	3.9
戦略課題4	世界最高性能計測・分析技術の研究開発	1	AA	AA/A	AA	B	AA	AA/A	4.5
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	A	AA/A	B	A	A/B	3.8

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	AA/A	AA/A	4.5
イノベーション推進への取り組み	AA/A	AA/A	4.5
ユニット運営の取り組み	A	A	4.0
総合評点			4.2

3-1-22 先進製造プロセス研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

「最小の資源」「最小のエネルギー」「最小の廃棄物」で「最大限の機能・特性」を発揮する製品を「高効率」で作る製造プロセス技術(ミニマルマニュファクチャリング)に関する研究開発を先導することにより、我が国の製造産業の持続的発展、すなわち、我が国の製造産業の環境との調和と国際競争力の向上に貢献することをミッションとする。また、中小企業等多数の企業の課題解決や人材を育成するための「ものづくり支援ツール」の開発と普及を行う。

第3期中期計画課題

- ・ I-4-(1)-③「無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発」(Ⅲ-2-(1)-③へ再掲)
- ・ I-5-(1)-①「多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術の開発」
- ・ I-5-(1)-②「高性能セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術の開発」
- ・ I-5-(1)-③「資源生産性を考慮したエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発」
- ・ I-5-(1)-⑤「製造分野における製品設計・概念設計支援技術の開発」
- ・ I-5-(1)-⑥「現場の可視化による付加価値の高い製造技術の開発」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

我が国の製造産業の重要な課題の解決を通して、グリーン・イノベーションによる新規需要創出に貢献するため、高性能セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術等下記6戦略課題に取り組む。このシナリオにおいて、本部門が掲げる材料技術と製造技術の一体化によるミニマルマニュファクチャリングを推進する戦略は、我が国の産業の状況を捉えた的を射たものであり、環境と調和した製造産業の持続的発展を可能にするものとして大きな貢献が期待される。

一方、テーマの間の具体的な繋がり、イノベーションに繋がるビジョン等が不明確である。ミニマルマニュファクチャリングの期待度、産業界等へのものづくり等の成果の貢献、与えるインパクトを明確にしていく必要がある。また、目標設定では、数値の設定にこだわらず、個々の戦略課題において成果が見えやすいような目標とすることが望まれる。ロードマップに掲げた目標を5年といわず早期に実現する等、良い意味でロードマップを変えざるを得ないインパクトのある技術開発を期待する。また、ものづくりの抱える具体的な課題や技術の方向性等の産業界のニーズとともに、個々の技術課題の重要性や貢献時期も検討し、迅速にアウトカムに繋がる取り組みと成果の発信が期待される。

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】高性能セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術の開発

製造産業における生産からリサイクルに至るプロセス全体の省エネルギー化を図るために、素材、機械等の基幹産業を対象とし、熱利用の高効率化、低摩擦化、長寿命化等を可能とする高性能セラミック部材の製造技術、及び素形材への表面機能付与プロセス技術等の加工技術の開発に取り組んでいる。この取り組みにおいて、製造産業の大きなエネルギー損失である伝熱損失と摩擦損失の低減に対し、二つの材料開発課題を設定したことは妥当である。その成果として、断熱性能を倍増する隔壁構造を有する超高気孔率多孔体製造技術の開発、広域ナノテクスチャリングプロセス開発による摩擦低減の実証等は評価できる。

これらの技術は有益であるが、実用化にはコスト等の制約があり、開発技術の企業への技術移転時期や方法をより明確にしていく必要がある。表面機能付与プロセス技術では、具体的な適用事例を想定し、明確な仕様の設定、製品化に向けて企業と産総研の役割分担等、シナリオをより明確にする必要がある。

戦略課題の方向性が産業応用上、魅力的であることを従来技術の限界や産業応用ニーズとの関連性で説明するとともに、開発された技術の実用化研究と新たに開発する技術とをロードマップ上で分けて提示し、わかり易くすることが望まれる。研究開発の見える化には、産業・社会での技術開発状況等を踏まえ、得られた技術成果の具体的な貢献先への効果をより明確にして発信していくことが期待される。

【ユニット戦略課題2】多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術の開発

多様なニーズに応え、部材・デバイス・製品製造に関する省資源・省エネルギーに貢献するため、多品種変量生産に対応できる製造基盤技術の確立に取り組んでいる。この取り組みにおいて、多様な要求に応えるオンデマンド技術の開発は、資源及びエネルギー消費量の削減だけでなく、国際競争力を維持発展させるものであり、多くのアウトカムが期待できる。また、高速オンデマンド微細パターン技術、スピニン

グ加工技術等独自性の高い、優れた技術を保持し、他国に対する優位性もかなり高い。さらに、オンデマンドマイクロファクトリーの開発等、コーティング技術の産業普及をプラットフォームにより推進しようとしていることは高く評価できる。

レーザー援用インクジェット法等はエレクトロニクス業界、自動車業界等の幅広い分野で効果を生む可能性があるが、性能向上、コスト低減等、現状技術との優位性を明確にする必要がある。また、多品種変量生産に対応できるデバイスの製造基盤技術の開発の目標に対し、各オンデマンド型加工技術を適用する対象と生産能力が明確でなく、多品種変量生産システムのイメージが具体的に分かりにくい。

今後、本技術開発における投資効果、産業界に与えるインパクトを明確にして産業界からの支援や適用領域の拡大に繋げていくことを期待する。5年後のエネルギー削減目標については、それぞれの加工技術毎に設定することが望まれる。これにより具体的なシステムを想定する場合の削減効果がより評価し易くなり、個別の技術開発の方針が立て易くなると期待される。先進的なコーティング技術、マイクロファクトリー等の独自技術については、具体的な実用化実績や技術分野の拡大等の進展を明確にして、開発技術の産業競争力強化への貢献を積極的に発信していくことが望まれる。

【ユニット戦略課題3】 資源生産性を考慮したエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発

エネルギー部材・モジュール製造技術開発を進め、希少資源の使用量を少なくし、従来に比べて小型、軽量で同等以上の性能を実現する高度集積化製造技術や高スループット製造技術開発を進めている。希少材料の低減と性能の向上という方向性が明確であり、資源制約とエネルギー問題へのチャレンジングな対応は評価できる。ナノ・マイクロ構造による高機能化では、高い研究実績を有しており、設定目標を達成できるものと判断される。マイクロ固体酸化燃料電池技術(SOFC)の実証や、リチウムイオン電池の新規酸化物正極材料の開発等に成果をあげてきており、また、塗布熱分解法による超伝導薄膜や熱電変換等新しい手法によるデバイス開発への取り組みにも新規性がみられる。

ロードマップでは、どの研究も5年を区切りとしているが、製品化時期の適切性が不明確であるので、産業界のビジョンを考慮したロードマップに仕上げ、研究に対する優先度を高めることが望まれる。同等性能を資源使用量1/2で達成するという目標はSOFCには当てはまるが、その他の各種アプリケーションには適切ではないので、具体的なアプリケーションでのデバイス性能目標に必要な材料としての目標を明確にして完成度の高い技術を開発することが期待される。

今後、ロードマップについては、技術内容と可能性、10年後のベンチマークを想定して産業界のニーズ、全体のトレンドとの関係、実用化に向けての課題と対応技術を明確にしていく必要がある。機能発現に關するナノ・マイクロのメカニズム等については、世界をリードする研究を行うことが期待される。

【ユニット戦略課題4】 無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発

従来の無機及び有機等の単独材料には無い、多機能を有する部材の製造技術を確立するため、セラミックス、金属、ポリマー、シリコン等の異種材料のマルチスケールでの接合・融合化と適材配置により、多機能部材の研究開発を進めている。材料合成、融合適材配置、接合等を技術要素に、様々な多機能部材の開発について、ロードマップ及びマイルストーンが設定され、素材開発から製品化までを考慮している点は評価できる。具体的な成果では、無機・有機ナノハイブリッドを材料レベルで制御して機能を発揮させる部材開発、マルチガスセンサーを開発するなど、産業応用が期待できる材料組織制御技術の成果を出しつつあることは評価できる。また、多機能生体部材を目指したセラミックス-金属-生体物質のハイブリッド化技術は微細加工の用途展開として期待できる。本課題とミニマルマニュファクチャリングとの関連、ナノクリスタルとハイブリッドの関係が分かり難いのでテーマの整理と調整が望まれる。本技術の強みと具体的なニーズとの関連性やイノベーションにつながる効果等について明示していく必要がある。

今できる素材開発を如何に産業界に適用するかという観点とともに、産業界で大きなインパクトを与える素材は何かという観点からの研究の絞込みが必要である。ナノ制御部材開発で先行している構造制御技術を実用デバイスにおけるコストを含めてメリットに繋げて行くことが期待される。

【ユニット戦略課題5】 製造分野における製品設計・概念設計支援技術の開発

機械やシステムの基本設計に必要な候補材料の加工に対する信頼性、機械寿命、リサイクル性予測のために、実際運用を想定した評価試験と計算工学手法を融合したトータルデザイン支援技術の開発を進めている。トータルデザインは、ものづくり産業における競争力の維持強化には不可欠な技術であり、特に、概念設計の完成度を上げることは非常に重要であり、この点を捕らえた戦略は評価できる。切削・塑性加工シミュレーション、非破壊検査による余寿命予測等、従来は試行錯誤で行っていたエンジニアリングサイクルを効率化する支援ツールの開発は評価できる。本設計は、製品設計・概念設計の段階において全て

の要求仕様を評価して設計に反映するものであり、実用的なプロトタイプが完成すれば、十分なアウトカムがあると期待できる。

なお、既存のコンピュータ援用設計等に対して、目指している方向性、位置付け、ベンチマークが不十分であり、技術要素が完全に整備されていないので、企業や他機関等との連携を含めた早急の対応が必要である。トータルデザインの考え方は、多種ある開発プロセスに適用できるが、適用しても効果が小さいプロセスも存在するので、どのような場合に適用するとメリットがあるかなどを明確にし、ユーザーに発信することも必要である。

トータルデザイン支援ツールとしての有効事例の提示する目標では、チタン合金締結材のモデルが完成度と規模を図る上での試金石になり、この共通課題をできるだけ早期に完成させることが望まれる。この支援ツールでは、汎用的な設計ツールとはコンセプトが大きく異なり、加工性、機械寿命、リサイクル性等の重要な部分の支援ツールを重点的に構築し、他の支援ツールとの差別化を図ることが望まれる。

【ユニット戦略課題6】現場の可視化による付加価値の高い製造技術の開発

製造プロセスの高度化及び技能を継承するために、ものづくり現場の技能を可視化する技術、利便性の高い製造情報の共有技術、高効率かつ低環境負荷な加工技術の開発に取り組んでいる。この加工技術データベースの構築とものづくりプラットフォームの普及の取り組みは、ニーズを捉え、適切である。また、ものづくり現場における情報の共有化は、製品設計から生産技術の高度化に極めて有効であり、IT技術の活用効果は飛躍的に拡大すると期待される。アンケート調査等で適用後の効果と課題をレビューしていること、ソフトウェア会社との共同で推進するなど、効率良く研究を推進していると評価できる。

技術の共有化を図るうえで、各企業の技術の開示、ノウハウの取り扱いが課題である。実際には、自社のためのツールを意欲的に構築し、社内でプラットフォーム等を活用する風土を育むことが、競争力強化に繋がることをより明確にする必要がある。また、テンプレート化では利便性向上と相反する個人スキルアップとの関連とその対応策の方向性を提示していくこと、適用実績の数値目標ではなく、質的な目標を掲げ、可視化によるものづくり力の強化を主導していくことが望まれる。

過去のデータを有効活用する技能のIT化にとどまらず、新たな社会価値を生み出す工夫や人材育成に繋がることが望まれる。そのためには、付加価値の意味を技術の高度化から顧客価値に変更することが求められる。匠技術を新たな技術開発に利用し、新たな競争力の源泉となるような技術開発に展開するシステムまで考え、その有用性を積極的にアピールできるツールにな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

国のプロジェクトや企業との共同研究等を通じて、新分野の創出や実用化技術の開発、ソフトウェアの開発・公開、国際標準への取り組みを行う等、高いレベルの研究開発とその成果の発信が顕著である。また、共同研究等の対象が大企業から中小企業まで幅広く、かつ、多様な業種にわたることからも、広く社会に貢献していることが窺える。企業との包括共同研究、産学官連携等によるものづくり支援、知的基盤整備、ならびに幅広い人材育成に取り組むとともに、中部地域での航空機や次世代自動車等新成長産業分野への中核拠点として活動し、イノベーションハブ機能の役割も果たしている。

なお、参加企業が期待した効果を得ることができたかについては、PDCAを実施し、明確にしていくことが望まれる。この分野は、まさに日本が将来の付加価値をとるべき基盤分野であるので、企業ではできない範囲の「先進プロセスのイノベーションの基盤」を明確に打ち出してリードしていくことが期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

資金獲得・効率的活用の工夫、内部人材育成における研究者のモチベーションアップを図る取り組み等、全般的に種々の工夫がなされ、部門の活性化、及び大きな成果に繋がっている。また、MEMS技術の新研究センターの創設に、部門として大きな役割を果たしてきたことは評価できる。

なお、研究ユニット全体の纏まりが不十分である。部門長のリーダーシップのもとでイノベーションに役立つものを優先的に明確にしていく必要がある。企業調査等による産業界のニーズ発掘、その結果の研究への反映等、研究課題を検討する際のプロセスや考え方を明確にするとともに、産業界に与えるインパクトの大きさ、研究に対する優先度、開発日程等をより明示していく必要がある。

先進製造プロセスの定義をイノベーションと関連づけて明確にし、産総研にしかできないことにリソースを集中していくことが必要である。そのために、製造プロセス分野での次世代を担う大きな流れの研究開発展開について、その方策や計画を人材育成をも含めて検討することが望まれる。

5. 評点一覧

今年度新設部門であり評点なし。

3-1-23 サステナブルマテリアル研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

材料から素材、部材に渡る技術開発によって、社会の持続的発展を可能とする産業技術の確立に貢献することを旨とする。具体的には、金属資源供給の不安定化対策の一環としてのレアメタル等省使用・代替材料技術の研究開発及び、低炭素社会構築への貢献を目的とした輸送機器軽量化による燃費改善のための軽量金属材料に関わる研究開発と建物におけるエネルギー消費削減を目指した省エネルギー型建築部材の研究開発を行う。

第3期中期計画課題

- ・ I-2-(1)-③「軽量合金による輸送機器の軽量化技術の開発」
- ・ I-2-(2)-④「省エネルギー型建築部材及び家電部材の開発」
- ・ 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」
- ・ 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

産業・社会の持続可能な発展の実現に貢献することを目的に、省資源・省エネに役立つ先進的な材料・素材・部材に関わる総合的な研究開発を行っている。

国の中長期ビジョンを具体的に実現するための戦略目標を持ち、その達成のための計画が具体的に示されており、全体のシナリオは概ね妥当である。特に、レアメタル対策の研究開発を日本の中心拠点として進めており、短期的な成果への期待を強く意識した態勢を整えている点が評価できる。各研究課題とも産総研内及び民間企業との連携が活発で、研究者も幅広い視野を持つようになっている。

各戦略課題の位置付けはもう少し明確にする必要がある。レアメタル代替材料開発と省資源型建築部材開発はいずれもシナリオは優れているが、企業が実用化に踏み出す判断材料に繋がる成果が十分ではなく、研究内容をさらにシナリオに近づける努力が必要である。全体として、他の研究ユニットとの連携等により、材料開発のみでなく循環使用や素材再生までスコープを広げることが望まれる。

研究開発テーマ一つ一つの必要性をより具体的に丁寧に説明することが重要である。他の公的研究機関とのテーマの重なりがある場合も、積極的な説得の努力を惜しむべきではない。一般向けにもよりわかりやすく研究の必要性や重要性を理解してもらうよう、メディア活用等の工夫も必要である。

2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

[ユニット戦略課題1] レアメタル等金属の省使用・代替材料の開発

レアメタルの機能発現メカニズムを明らかにしながら、それらの機能を代替できる材料の探索と構造の創りこみを検証し、環境・エネルギーを出口とした素材・部材の開発及び周辺技術の開発を行っている。

アウトカムとそこに至る道筋、マイルストーンの設定は概ね妥当である。レアメタルの具体的な削減目標を設定し、複数の研究グループの総合力を活かし、超硬合金のタングステン代替、自動車触媒の白金代替、マグネットのジスプロシウム代替等の応用テーマで試作・実証を行い、世界的に高い水準の成果をあげている。さらに、レアメタルだけでなく銅や亜鉛等のベースメタルの重要性も指摘し、基礎・応用研究を進めている点も評価できる。

ただし、多くのレアメタルの中で何を研究対象に選ぶかの理由づけや背景、効果（代替、削減）の現実的評価等を明確にし、優先順位決定等に役立てる必要がある。レアメタルに関係する他の機関との関係も含め、日本全体の総合的な研究開発の中の位置付けを示すことが望まれる。それぞれのレアメタルの製造・使用・廃棄のサイクルの中での本技術による削減効果を定量的に示すことにより、具体的な貢献度を分かりやすく示す工夫が望まれる。

長期的な視点に立ったレアメタル対応の中心拠点を旨とするため、レアメタル対策全体の方向性を検討するグループを内部に持ち、全体戦略の中での要素技術の位置付けを明確にし、当研究部門が産学官連携の要となることを望まれる。また、レアメタル代替材のリサイクル性についても検討し、ライフサイクルアセスメントの観点からコスト・技術プロセスを示すことが必要である。

[ユニット戦略課題2] 軽量合金による輸送機器の軽量化材料技術の開発

輸送機器の軽量化によるエネルギー消費抑制を推進するために、マグネシウム等の軽量合金部材の機械的特性の向上や常温プレス加工性の改善、高耐食性を付与できる表面処理技術等の確立等を目指している。

ロードマップは妥当であり、必要な技術要素の把握もされ、統合と環境の調和を謳っているのも適切である。マグネシウムの伸展性向上のための結晶粒微細化技術は、微細構造設計・解析技術やプロセス技術をうまく融合した世界的水準の優れた技術であり、困難だったマグネシウムの加工性を飛躍的に改善することに成功している。圧延技術、接合技術、表面処理技術も含め、技術的にはかなり高度な水準にあり、マイルストーンも着実に達成されている。

ただし、軽量化は輸送機器という総合的な構造物の中での寄与の割合を考える必要があり、他の既存材料や代替材料に対してのマグネシウムの優位性について説明が不足している。コスト等の問題点は十分認識されているが、それに対する解決方法についての検討はまだ十分にはなされておらず、実用化までには距離がある。

チャンピオンデータとしての性能の優位性だけでなく、実用化のためのコスト、克服すべき課題を十分に検討するとともに、輸送機器関連企業と強く連携し、真の実用化ニーズを把握することが望まれる。マグネシウムをめぐる状況の変化に柔軟に対応できるように考えておく必要もある。確立した技術については、その周辺技術も含めて特許化を急ぐとともに、国際マーケットを意識して規格化・標準化を行い、日本の先行性と利益確保を確立することが期待される。

【ユニット戦略課題3】省資源型環境改善建築部材の開発

省エネルギーと快適性を両立させる建築部材の開発、機能向上を図るとともに、実使用環境下での省エネルギー性能評価を行っている。

建設部材の研究開発拠点として一定の役目を果たしており、広い守備範囲の中から研究テーマを重点化し、一つ一つの技術開発については十分高い水準にある。特に、調光窓材料、保水・透水材料等はアウトカム実現に十分に寄与する成果である。木質サッシも部材として優れた性能を示している。

ただし、調光ガラス、木質サッシとも、具体的な用途との間にまだギャップがある。調光ガラスの実用化のためには、明るさの確保や利便性・気候変動性に対する対応等、多くのファクターの総合的判断が必要である。環境調和型建材実験棟での実証実験は、建材企業等のニーズをよく調査した上で、条件設定や測定方法をより適したものにすることが必要である。

建築での使用は使用量も大きく効果も大きい、住宅メーカーやゼネコン等の建築部材産業のニーズを2～3年かけて調査し、他の研究ユニットとも擦り合わせながら、研究開発テーマの選択と集中を行うことが望まれる。ゼロエミッションビル等の国の動きと連動させ、消費電力低減以外のコストメリットや快適性等を加味した優位性の確認を産総研内で横断的に行い、民間企業ではできない総合力を発揮することが期待される。他方、せっかくの技術シーズを生かしきれていない面もあるので、建築以外の多様な省資源分野での使用も検討する必要がある。

3. イノベーション推進への取り組み

レアメタル対策技術に関してタスクフォース等の積極的な活動により、先見的にその重要性の社会認知に努めたことが評価できる。中部地域の中小・大企業との共同研究を積極的に実施しており、イノベーションハブとしての取り組みも評価できる。

成果の発信に関して、一定の努力は認められるが、広報誌等一方的な発信はあまり効果が期待できないとの指摘もある。より有意義な成果発信のために、まず企業や社会のニーズを的確につかむ努力が望まれる。

技術的総合力を発揮して産業界を牽引するような大きな流れを作るよう、産総研としてイノベーション推進戦略を練ること、地方自治体・公的研究機関との連携や規格化へのリーダーシップをさらに発揮すること、及び、得られた技術的知識のデータベースを継続して提供することが期待される。産業技術人材の育成は重要であり、その点でもハブとしての機能が果たせるよう、より組織的に推進していくことが望まれる。

4. 研究ユニット運営の取り組み

社会の持続的な発展を担う産業技術確立という本流の大テーマを正面に据えることにより、部門の中心メンバーが今後の社会システムのあり方のビジョンを語る意欲を持ちつつある。特にレアメタル対策技術等、テーマごとに横断的な連携と機動性を発揮できるような工夫がされているほか、若手研究員の海外派遣やグループ長の若返り等、活性化のための努力もされている。

資金獲得・効率的活用の工夫は必ずしも十分な効果が上がっているとは言えず、さらなる努力が必要である。戦略テーマとしての課題解決テーマのほかにも、萌芽的テーマ、及び実用化の際に立ちふさがる「死の谷」克服テーマにも一定の人材を投入することが望まれる。

国力となる基幹的な産業と地域に役立つ産業の支援を両立することは容易ではないが、環境・エネルギー分野を含め、内外との連携を強化し、研究活力の維持・発展を望む。幅広い分野の研究者との交流や共同作業等を進めることが期待される。

5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	評点
戦略課題1	レアメタル等金属の省使用・代替材料の開発	2	A	A	A	A	A	AA/A	4.1
戦略課題2	軽合金による輸送機器の軽量化材料技術の開発	2	A	A	A	A	A/B	A/B	3.8
戦略課題3	省資源型環境改善建築部材の開発	2	A/B	B	B	A/B	A/B	B	3.3
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	B	B	A	A/B	B	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/B	A/B	3.5
イノベーション推進への取り組み	B	A/B	3.3
ユニット運営の取り組み	B	B	3.0
総合評点			3.5

3-1-24 ナノシステム研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

ナノテクノロジーの概念としてのナノレベルの新物質創製からデバイス実現までの道筋を、階層化されたシステムの形成過程として捉え直し、最小単位のナノ材料の開発から、それらのナノ材料が複合・融合化された、より高度なシステムの開発を段階的に推進する。そのため、これまでの新機能の発現やその最高性能化を目指した個別要素技術としてのナノ材料の開発だけでなく、これらをつなぐナノ構造形成プロセスの革新・最適化とともに、計算シミュレーションに基づく機能予測、プロセス予測やナノリスクの視点等をフルに活用した研究活動を展開し、これらをテクノロジーブリッジとして重要視する。これらを横軸として、ナノテクノロジー・材料・製造、情報通信・エレクトロニクス、ライフサイエンス、及び環境・エネルギー分野との積極的な連携を行い、ナノ構造体の特徴を最大限に活用した革新デバイスの構築を核とするオープンイノベーションの展開を目指す。

第3期中期計画課題

- ・ I-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)
- ・ I-4-(2)-①「ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発」(Ⅲ-2-(2)-①へ再掲)
- ・ I-5-(1)-①「多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術の開発」
- ・ I-6-(3)-①「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」
- ・ 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」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

「低炭素・安全安心社会の実現」を広義のアウトカムに設定し、ナノ材料、ナノ構造製造プロセス、各種シミュレーション技術を融合・複合化するとともに、ナノ構造体の特徴を積極的に活かしたデバイスの研究開発を進めている。また、所有するコア技術をベースとしたオープンイノベーションの実現を目指している。そのため、アウトカムとしてのグリーンシステム(環境・エネルギー)、ITシステム(情報通信・エレクトロニクス)、ソフトシステム(ライフサイエンス)の開発及びこれらの出口に向けた研究を橋渡しするテクノロジーブリッジ(液体プロセス、計算シミュレーション等)を4つの研究の柱とし、これに基づいて研究部門のシナリオを策定しており、中期計画及び研究戦略との位置付けも妥当である。また、ベンチマークでは、この4つの研究の柱ごとに、国際的な観点からの比較により詳細に把握されている。

なお、産業化につながるナノシステムまでの研究を、本研究部門内で閉じて行うことは不可能であるので、他の研究ユニットとの連携や補完関係を明示することによって、本研究部門の位置付けをより明確にすることが求められる。また、ロードマップの内容には多分に抽象的・標語的な面があり、より具体的な展開プロセスと第3期末におけるターゲットを提示することも求められる。

今後、経済的価値、科学技術的価値(学術的価値)に加えて、これからの社会構造の変化において重要性が増してくる社会的価値(公共的価値)についても、技術系以外の有識者も加えて検討することが期待される。

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】材料・デバイス設計のための高予測性シミュレーション技術の開発

「理論シミュレーションに基づくR&D加速」をアウトカムに設定し、ナノシステム材料の高予測性設計に必要な理論・アルゴリズム・プログラム等の開発とともに、シミュレーション技術を用いてIT、グリーン、ライフ分野のナノシステム材料開発の支援を行っている。物理・化学理論、第一原理計算、分子動力学、計算科学技術等を技術要素とし、これら技術要素ならびに関係する基幹プログラムに基づき、ロードマップがほぼ適切に設定されている。また、ベンチマークも定性的ではあるが、把握されている。

アウトプットとしては、自主開発のプログラムQMASを用いた陽電子消滅シミュレーションによる半導体の格子欠陥評価、量子コンピュータに関する理論シミュレーション、仮想電極(ESM)法による燃料電池電極シミュレーション、分子シミュレーション及びフラグメント分子軌道(FMO)法によるマルチスケール薬物輸送システム(DDS)シミュレーターの開発等、多くの成果をあげており、物理理論からシミュレーション・コード開発と普及、ならびにモデル系、実体系への応用展開も進めている。また、リソグラフィプロセスシミュレーションや低燃費タイヤの製造プロセスシミュレーション等は、新しい課題であり、戦略的にも重要である。

なお、シミュレーションと実験のグループが同一研究部門で研究を進めていることは、世界的に見ても

大きな強みとなっているが、実験研究グループや他部門の研究開発支援だけでなく、より主体的な技術課題の設定が求められる。

今後、材料デバイス設計のためのシミュレーション技術の開発には、メソスコピック分野を強化して、マイクロ、メゾ、マクロ分野の専門家をバランスよく構成した体制も望まれる。また、開発したプログラムを個別課題に適用することとともに、今後もプログラムの高度化ならびにオリジナリティの高いプログラム開発にも注力していくことが期待される。

〔ユニット戦略課題2〕ソフトマテリアルを基にした省エネ型機能性部材の開発

「柔らかいロボットの実現」をアウトカムに設定し、分子設計や自己組織化技術を統合的に活用した機能性ソフトマテリアルによる、革新的な材料やデバイスの開発を行っている。スマート分子システム技術、バイオメテック材料技術、機能界面設計技術等を技術要素とし、マイルストーン及びロードマップがほぼ適切に設定されている。また、ベンチマークも定性的ではあるが、把握されている。

アウトプットとしては、光反応によるゾルーゲル相転移制御技術の開発、有機電解質を基盤とする新規ゲル化剤の開発、2色和周波発生(SFG)分光法の開発とこれを用いた有機EL界面の評価等の成果をあげ、研究ポテンシャルを有している。ゲル化学を中核とするソフトマテリアルを用いて、機能性部材の開発に特化していく方向は、選択と集中の観点から評価できる。

なお、自己組織化技術を、我が国独自の省エネルギー生産プロセス技術として定着させるためには、企業ニーズ等も考慮し、より具体的な複数のターゲットを設定したロードマップの策定が求められる。

今後、全国の研究機関と連携して、必要性の高いインパクトのある技術課題を抽出し、フィージビリティスタディ的な取り組みを実施するとともに、出口のイメージ、効果等を提示することが望まれる。

〔ユニット戦略課題3〕高付加価値ナノ粒子の合成と製造プロセスへの応用に関する研究

「有機・無機ナノ粒子を用いた省エネ・省資源部材の実現」をアウトカムに設定し、物理・化学的手法による有機・無機ナノ粒子及びその製造プロセスの開発とともに、ナノ粒子を用いた革新的デバイス製造プロセスやスーパーインクジェット(SIJ)技術等の開発を進めている。ナノ粒子に関わる物理的合成技術、化学的合成技術、省エネ部材技術、革新的製造プロセス技術等を技術要素とし、ロードマップ及びマイルストーンが設定されており、妥当である。

アウトプットとしては、非集光液相レーザー溶融法による各種球状粒子の合成、中心衝突型マイクロミキサによるフェライト粒子の合成、エレクトロクロミックナノ粒子の開発、SIJを用いた超小型高性能印刷バッテリーの開発等の成果をあげている。さらに、インクジェット型印刷技術を核に各技術要素を融合して、ナノ粒子製造からエレクトロクロミック表示素子作製に至る一貫プロセスの実証も進めている。

なお、SIJについては、技術の応用可能性をさらに広げ、ベンチャーからステップアップし、産業界に向けた戦略作りを行うことが求められる。また、応用開拓をより積極的に進めるには、産業界との連携を強化し、一体となった研究開発が必要である。

本戦略課題は、当研究部門の主なコア技術の一つであり、今後、これらを理論化して共通基盤技術を開発するなど長期的視点を持って強化することが期待される。

〔ユニット戦略課題4〕炭素系ナノエレクトロニクス材料の開発と革新的デバイス構築に関する研究

「革新的デバイスの構築」をアウトカムに設定し、カーボンナノチューブ(CNT)分離精製技術等の開発及びその特性を活かした用途開発を行うとともに、ナノ構造を利用したナノギャップ不揮発メモリ技術、超高効率発光ダイオード(LED)等の革新的デバイス開発を進めている。CNT金属・半導体分離技術、ナノギャップ技術、エバネッセント光/伝搬光変換技術等のコア技術を技術要素として、ロードマップ及びマイルストーンが適切に把握されている。また、ベンチマークも技術要素ごとに定性的ではあるが、把握されている。

アガロースゲルビーズを用いたCNTの金属・半導体分離はオリジナルな技術であり、量産化への対応が可能なことから、実用化に向け高い期待がある。V字溝型ナノ構造でのエバネッセント光/伝播光変換機構は、近接場顕微鏡のこれまでの出光効率を改善し、光による回折限界を超えた評価・計測機器として期待される。また、金ナノギャップ構造の不揮発メモリ作製と基本動作評価等の成果も挙げている。

なお、CNT分離技術では、本手法の優位性を、透明電極やCNT-FET(電界効果トランジスタ)等の実応用で明確に示すとともに、デバイス関連の研究機関・企業との連携を加速させ、産業界を巻き込んだ開発が求められる。また、今後、CNT分離の機構解明については基礎的レベルでの研究も期待される。

【ユニット戦略課題5】 ナノバイオ材料評価・操作技術とナノ材料リスク評価・管理技術の開発

「再生医療への貢献」ならびに「産業活動の安全性向上」をアウトカムに設定し、再生医療等に必要な細胞操作技術と性能・安全性評価技術の開発及びそれらの臨床研究による実証とともに、ナノ材料に係る安全性向上のためのリスク評価・管理手法の開発を進めている。細胞培養・評価技術やバイオマテリアル技術、ならびにナノ材料特性評価・リスク評価技術等の技術要素に基づき、ロードマップがほぼ適切に設定されている。また、ベンチマークは、定性的ではあるが、示されている。

アウトプットとしては、バイオ関係では、マイクロ流量と誘電泳動力を利用した細胞操作システムの開発、アパタイトナノコンポジット材の開発、細胞自動培養ロボットシステムの開発等の成果をあげている。ナノ材料リスクに関する研究（ナノ粒子分散技術）と標準化では、産総研内での強力な連携のもと、我が国の国際プレゼンス向上や産業界への支援等の貢献を果たし、高く評価できる。

なお、再生医療の実現を目指した広範なバイオ技術分野は競争が激しいこともあり、ナノバイオ以外の技術（例、iPS細胞等）との比較を行うとともに、開発技術の優位性を明確にすることが必要である。

今後、産総研内部のライフサイエンス分野の研究ユニットと一体になった活動とともに、応用・臨床を担当する研究機関、企業との連携も望まれる。

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として、韓国の関連研究所(ETRI, KRICT)及びカナダの国立研究所(NINT)との共同ワークショップの開催による国際貢献を果たすとともに、知財管理経験者を採用することで、NRIイノベーションオフィスを開設し、積極的な技術移転を図ることで多くの知財実施料を獲得したことは高く評価できる。さらに部門内に「ナノテク戦略室」を組織し、ナノテクノロジーに関する各種情報の収集と整理を行い、その結果を情報発信誌(PEN News Letter)として発信する等、積極的な活動を進めている。

なお、オープンイノベーションを推進するためには、実施主体の明確化と責任体制の構築、ゴールの設定・技術課題の抽出の仕組みづくり等が求められる。

今後、産業界との連携や知財に関わる活動は益々重要になるため、部門内に設置したイノベーションオフィスと産総研全体の技術移転部門との連携を強め、オープンイノベーションハブモデルの旗艦部門としての役割が期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

計算科学とナノテクノロジーの両部門を融合し、グリーンシステム、ITシステム、ソフトシステム、テクノロジーブリッジの4つの研究領域に再編等、次の時代へ向けての体制を構築したことは評価できる。さらに、研究の活性化を図るため、研究の骨太化とリーダーシップの強化によるグループ研究への方針転換を行うとともに、若手グループリーダーを登用した研究グループの再編を行う等の積極的姿勢は、今後の有機的融合を目指した施策として、高く評価される。内部人材育成では、若手グループ長に対しては将来のナノテクノロジー戦略策定を指導するとともに、部門内での知財や特許戦略を指導することにより、人材教育を進めている。また、材料フォーラムの主催とともに積極的な参加指導を通して、所内連携・分野融合を図っている。

なお、2つの研究部門の融合による強みを発揮する上でも、実験系グループと理論シミュレーション系グループの連携をより強く推進するためのより具体的な工夫も求められる。

多くの研究テーマは、部門のミッションとしての多様性を確保するためには必要ではあるが、産総研全体への技術シーズの供給源としての役割を果たすためには、今後、フェーズ毎の管理とともに、個人研究、グループ研究、プロジェクト開発等へのリソース配分を整理し、ダイナミックな組織運営が期待される。また、若手の研究者の社会的価値実現へのモチベーションを上げるために、学術論文、学会活動以外にも、新しい仕組みを考えることが必要であり、その実施が期待される。

5. 評点一覧

今年度新設部門であり評点なし。

3-1-25 計測標準研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持・強化、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、計量標準の研究・開発・維持・供給、計量器の検定・検査、及びこれらに関連する業務、ならびに計量に関する教習を、計量標準総合センター(NMIJ)として計量標準管理センターとともに行う。またメートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約の下、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

第3期中期計画課題(但し、計量標準管理センター担当分を含む)

- ・IV-2-(1)-①「スペクトルデータベースの整備」
- ・IV-2-(1)-②「熱物性を中心とした材料計量データベースの整備」
- ・別表3-1-(1)-①「新エネルギー源の利用に資する計量標準」
- ・別表3-1-(1)-②「省エネルギー技術の開発と利用に資する計量標準」
- ・別表3-1-(1)-③「バイオマス資源の利用技術に資する計量標準」
- ・別表3-1-(1)-④「資源再利用システムの信頼性評価に資する計量標準」
- ・別表3-1-(2)-①「医療の信頼性確保に資する計量標準」
- ・別表3-1-(2)-②「食品の安全性確保に資する標準物質」
- ・別表3-1-(2)-③「生活環境の健全性確保に資する計量標準」
- ・別表3-1-(3)-①「国際通商を支援する計量標準」
- ・別表3-1-(3)-②「ナノデバイス、ナノ材料の開発と利用に資する計量標準」
- ・別表3-1-(3)-③「ロボットシステム利用の安全性確保に資する計量標準」
- ・別表3-2-(1)-①「国家計量標準の維持、供給」(計量標準管理センター)
- ・別表3-2-(2)-①「省エネルギー技術の利用を支援する計量標準」
- ・別表3-2-(2)-②「産業現場計測器の信頼性確保に資する計量標準」
- ・別表3-2-(2)-③「中小企業の技術開発力向上に資する計量標準」
- ・別表3-2-(3)-①「計量標準政策に関する調査と技術支援」(計量標準管理センター)
- ・別表3-2-(4)-①「計量標準供給制度への技術支援」(計量標準管理センター)
- ・別表3-2-(5)-①「計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化」
- ・別表3-3-(1)-①「法定計量業務の実施と法定計量政策の支援」(計量標準管理センター)
- ・別表3-2-(2)-①「適合性評価技術の開発と工業標準化への取組」(計量標準管理センター)
- ・別表3-4-(1)-①「次世代計量標準の開発」
- ・別表3-4-(2)-①「計量標準におけるグローバルな競争と協調」(計量標準管理センター)
- ・別表3-4-(3)-①「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」(計量標準管理センター)
- ・別表3-5-(1)-①「計量の教習」(計量標準管理センター)
- ・別表3-5-(2)-①「計量の研修と計量技術者の育成」(計量標準管理センター)

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

計測の信頼性を保証するトレーサビリティの源となる最高精度の国家標準を開発し、国内のユーザーに提供すること、またそれを可能にする技術イノベーションを支える先端的な計測機器の開発、ものづくりにおける生産性向上のための計測技術の開発、及び知的基盤としてのデータベースの構築を担う計画は妥当である。

第2期においては、新規140種類の計量標準の開発目標に対して、目標を大幅に超える183種類の国家標準の開発を前倒しで達成し、世界的に見て遜色ないレベルを達成している。この成果に基づき、第3期以降のロードマップと計画の策定に当たって、産業界のニーズを把握し、国家戦略に沿ったイノベーション推進や先端技術分野に関する計量標準整備について、産業界のための国際競争力強化と国際標準化の取り組みを最重点課題に設定し、標準整備計画を公開し、新たな段階に進む方向を提示していることは評価できる。

一方、国家戦略である「グリーン・イノベーション」「ライフ・イノベーション」に無理に対応させているところもあり、具体的に提案されている課題との関係について説明不十分な点があり、また社会貢献についてもわかりやすい説明が必要である。

今後は、我が国の将来を見据えた戦略と計測標準に関する国際拠点の形成を意識し、あるべき計量標準

体系の日本モデルの構築及び俯瞰的なシナリオ作成とより長期的なロードマップの作成が必要である。

新規計測・分析技術が関与する分野に関しては、産業の国際競争力強化のために国内市場のニーズを反映したトレーサビリティ体制を確立していくことが期待される。

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】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

「新成長戦略（基本方針）」を計量の面から支えるために、グリーン・イノベーションに必要な物理量・化学物質量を重点的に整備するとの基本的方向は適切である。エネルギー及び資源の利用に関する計測標準技術では、蓄電・キャパシタ標準や、バイオ燃料等の高圧気体圧力標準、気体・液体の流量標準やPVT標準、独自性の高い時間周波数遠隔校正装置の開発等において、高い研究ポテンシャルを活かしてターゲットを定めて開発を進めている点は評価できる。

また、LED照明標準に関して、企業や米国国立標準技術研究所(NIST)との共同研究を進めて世界をリードし、資源の再利用システムの信頼性確保のための標準物質の整備開発を進め、輸出産業にも貢献していることが高く評価できる。

一方、過度にグリーン・イノベーションの観点に偏ることなく、当該標準の有する利用範囲、必要性等の十分な配慮が望まれる。また、社会生活に直接関わるため、従来の産業応用を主としたトレーサビリティ制度だけでは対応できない新しい体系の検討も必要である。

グリーン・イノベーションに貢献する、計測標準に関する研究の新しい体系に向けて、産総研内外の研究機関や企業と連携を促進して、近い将来重要となる優先度の高いテーマ設定の推進が期待される。さらに、関連する国際機関とも連携し、当該課題においても、世界的なリーダーシップがとれるような方向に進むことも望まれる。

【ユニット戦略課題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

ライフ・イノベーションの実現に向けた諸施策を支える計量標準の整備を担い、特に医療や食品等我々の生活に密着したニーズに対応する計量標準の充実を目的にして、超音波及び放射線の標準、検査医学や臨床検査を支える標準物質の開発、食品の安全性確保に資する標準物質及び分析技能向上支援、及び生活環境や地球環境をモニターするための標準ガスや標準溶液の開発を進める計画は適切である。

特に、医療用リニアックやマンモグラフィの線量標準の開発、超音波パワー計測、臨床用標準物質等NMIJ独自の標準の開発を推進している点は高く評価できる。また、食品分析用標準物質の開発のみならず、規格化や技能試験実施への貢献、分析技術者の技能向上支援等、標準研究機関としての計測評価に関するボトムアップの活動や、半導体産業に関連する地球温暖化ガス標準の戦略的な開発供給も高く評価できる。

一方、医療データの信頼性の確保等、特にニーズの高い標準の確立を急ぐこと、外部資金確保の拡大、他の研究機関との調整による利用者に分かりやすい業務分担と供給体制構築が求められる。

食品・医療分野は、ともに社会的要請が強く他機関との関係も深い分野であるため、省庁を超えた連携や分担をより明確にすることが望まれる。また、国際標準としての意義付けを明確にしたうえで、国内外における産総研の独自性と先導的立場を一層強く発揮できる包括的で説得力のあるシナリオを提示することが期待される。

【ユニット戦略課題3】産業の国際展開を支える計量標準の整備

先端産業において今後必要不可欠になる計量標準や、先端産業を加速するような計量標準を整備する「国際通商を支える計量標準の整備」、「ナノデバイス・ナノ材料の開発・利用に資する計量標準の整備」、「ロボットシステム利用の安全性確保に資する計量標準の整備」は、我が国産業の国際通商の円滑化に必要な国際規格・規制に対応した計量標準の開発として設定されており、時機を得た計画である。

特に、産業界から基盤整備の要請が強い、高周波標準の供給領域の拡大、ナノテク開発に必要な標準物質の開発・整備供給や、ロボットシステムの安全に資するトルクや加速度標準等についての計量標準に重点化を図るとともに、高い研究ポテンシャルを示している点は評価できる。

一方、重点化の課題選択では、現状分析、政策的必要性や国際競争力の提示、及び他の課題との関係等、ベンチマークの記載に工夫が必要である。また、トルクや加速度の標準は、ロボットシステムの安全性確保に留まらず、機械産業等で必要な基盤であることと標準供給の観点から位置付けて重点化するべきである。

今後は、国際通商に関しては、国際的な協調と貢献を念頭に置きつつ、産業界のニーズに迅速に対応し

て企業の国際戦略、経営戦略を国が支援する観点から計画を進めることが必要である。

〔ユニット戦略課題4〕 国家計量標準の高度化

国家計量標準の整備と国内の計量トレーサビリティ体系構築のため、計量標準と規格の組み合わせによる信頼性の向上を目指して、供給体制の整備及び供給範囲の拡大等と、レーザー・温度・電圧・次世代標準等の高精度化との両立を基本とした計画は妥当である。

第2期までに、計量標準の整備を530種類まで飛躍的に進め、利便性の高い標準として、小型の電圧・抵抗標準、周波数コム利用の長さ標準、定量NMR法による一つの標準物質による多種類の物質の校正等の技術開発が進んできている点は特に高く評価できる。また、次世代計量標準に関わる挑戦的課題として、光格子時計やアボガドロ数の研究等では、世界をリードする成果により国際的なステータスを得つつある。

一方、日本が世界の第一級の標準供給機関と比肩し得る状況になった今、次のステップとして国際協調による標準供給の体系化を主導する立場からの課題設定をさらに明確に打ち出すべきである。

今後は、国際的観点から高度化すべき重要な標準をより明確にし、大学等とのアライアンスを含めた研究のレベルアップと標準化の実現が望まれる。また、人員の整備や適切な資源配分にとどまらず、トレーサビリティにおけるe-trace等のIT技術の利用についても、高度化の観点からの推進が期待される。

〔ユニット戦略課題5〕 法定計量業務と工業標準化の支援

計量法で定められている技術基準を厳格に適用するとともに、国際化の進展やニーズに迅速に対応するため、業務実施状況の信頼性を国際基準に沿った透明性のあるものにして、技術基準そのものの国際整合性を必要に応じて確保していく計画は妥当である。法定計量標準の国際整合、国際標準化をロードマップの一つに挙げ、適切なベンチマークを設定していることが評価される。

計量法に基づく法定計量及び工業標準化に関して、品質管理システムを着実に確立している。また、新規技術に関する国際標準化に関しては欧米並みの水準に達している点が評価できる。

今後は合理的な計量法制度の改正、特に基準器検査の改革、型式承認と製品認証制度の改革やトレーサビリティ供給体系の整合化に向けて、産総研(NMIJ)としても積極的な働きかけ、基盤作りへのリーダーシップが期待される。また、次世代に法定化されるべき計量を探索し、技術確立の企画をすすめることも必要であり、法定計量器標準の国際展開において、個々の計量器の特性だけでなく、インフラ整備やソフトウェア等とともに検討するため、行政とも共同して進めていく姿勢と体制の整備が期待される。

3. イノベーション推進への取り組み

研究部門と計量標準管理センターが一体となってNMIJとして活動し、品質レベルを維持した計量標準・標準物質の供給、トレーサビリティの維持を通じて、産業界とのリンケージが着実に維持、拡大され、イノベーションを支える機能を果たし、国際競争力の強化に貢献している事が高く評価できる。

NMIJ計測クラブ、計測標準フォーラム、計量研修、NMIJ主催シンポジウム開催の活動を通じたニーズの把握とともに、技術の普及と啓蒙機能の高度化、ネットワークの強化や、データベース（有機スペクトルや熱物性）構築公開による、産業界への貢献が評価できる。また、計量標準相互承認協定等経済のグローバル化に対応し、国際計量室を核にして国際度量衡局(BIPM)、アジア太平洋計量計画(APMP)の多数の委員会において主導的に活動し、わが国のプレゼンスの向上に貢献している。

一方、国際競争力強化の意味からは、データベースも含めて知財権の確保は今後検討する余地がある。また、計測クラブについては立ち上げ時期を過ぎ、運営のあり方も含めた新たな展開が期待される。

今後は、研究ポテンシャルの高いところを活かしたボトムアップの課題の推進と同時に、新たに必要とされる課題の選択について、外部への意見の聴取姿勢を堅持して、社会的なより俯瞰的な観点からの検討が望まれる。また、国家成長戦略におけるイノベーションの進展に対する計量標準の果たす役割を明確にして、計量標準を通してイノベーションを高度にする展望を掲げたさらなる活動が期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

研究機能の維持・高度化に配慮する一方で、組織体制（科室制、計量標準管理センター）及び計量標準整備計画等を通じ、国家標準研究所としてのミッション、サービスを果たすためのバランスのとれたマネジメントの充実が図られている点が評価できる。また、必要な研究項目に対応できる人材の確保において、新規採用職員の調査研究遂行を含むスタートアップ研修、キャリアパスとしての計量標準管理センター業務従事、研究者評価等を通じて、計量標準の専門家育成を意識的に実施している点も評価できる。

また、ライフ分野やナノテク分野での所内連携、次世代標準に関する積極的取り組み、社会のニーズに

合った挑戦的な課題の推進や高度化も意識した研究ユニット運営を心がけている。

一方、分野間の連携については個別の成功事例にとどまっており、産総研の総合力を活かすべく、e-trace、ナノ計測等に続く、第3期の柱となる新プロジェクトを立てる努力を積極的に行う必要がある。

今後は、長期的な研究の質を確保するために必要な論文等の成果と他の業務とのバランスを確保したうえで、将来のシーズを含む長期的な視点による研究や挑戦的な研究についての方針の一層の明確化とともに、NMIJとして研究部門と管理部門が両輪となる組織運営の維持・発展に一層の努力が期待される。

5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	T	U	評点
戦略課題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	A/B	A	A	A/B	A	A	3.8
戦略課題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	A	A	AA	A	A	A	4.2
戦略課題3	産業の国際展開を支える計量標準の整備	1	A	A	A	B/C	A	A	3.8
戦略課題4	国家計量標準の高度化	1	A	A	AA	AA/A	AA/A	A	4.3
戦略課題5	法定計量業務と工業標準化の支援	1	A	A	A	A/B	A/B	A/B	3.8
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	AA/A	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	A/B	AA/A	4.0
ユニット運営の取り組み	A/B	A/B	3.5
総合評点			3.9

3-1-26 計測フロンティア研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

産業技術の信頼性の向上や社会の安全・安心の確立に向けた計測分析機器技術開発と、それを高度に駆使した知識の開拓・知恵の創出を目指し、空間・時間的に変移、遷移する現象を主対象とする。実施に当たっては第3期科学技術基本計画の理念及び政府の成長戦略を踏まえた研究を展開し、オープンイノベーションを遂行する拠点として技術と環境を整備していく。また、計測・評価機器技術や知識・知恵の提供を基にした産総研内外との連携・協力を積極的に進め、多分野の共通技術基盤機能の発揮とともに、計測評価技術の将来展開に向けたハブ機能の実現を目指す。さらに、上記の目標に向かった研究の過程で培った計測技術を基盤として科学技術経営を任せられる人材を育成する。

第3期中期計画課題

- ・ IV-1-(1)-①「有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発」
- ・ IV-1-(1)-②「ナノ材料プロセスにおける構造及び機能計測ならびにその統合的な解析技術の開発」
- ・ IV-1-(1)-③「インフラ診断技術の開発」
- ・ IV-1-(2)-①「材料評価のための先端計測及び分析機器開発」
- ・ IV-2-(3)-③「ものづくりを支えるデータベースの整備」
- ・ IV-3-(1)-①「物質の分析・評価技術の開発と標準化」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

「社会に役立つ計測装置の創出と技術の普及」を目標に、技術の研究開発と社会への普及及び人材の育成を並行しながら達成し、また、先端計測・評価基盤技術と工業標準化・適合性評価の2つを実行目標として、技術開発→装置開発、技術開発→標準化の技術の流れを大切に小項目間の連携を図りながら進めていくことを目指している。

計測・評価技術分野における研究部門のミッションを明確に定め、第3期中期計画に良く対応した戦略課題を立て、ニーズの明確化とそれに対応する計測技術開発のシナリオ・ロードマップを立てている点が高く評価される。また、個々の研究を高いレベルで継続して行っており、空間・時間を対象とした計測技術の高度化を分野横断的に展開しようとしている点や、具体的出口としての国際規格化・標準化や技術移転を目標に掲げており、ニーズ吸い上げのため開発した技術を先端機器イノベーションプラットフォーム(IBEC)に登録している点も評価される。

各研究課題の目標設定については、数値目標も大事だが、あわせて定量的に計れない質的な目標設定にも工夫をするとともに、ニーズに基づく柔軟な修正等を行うことが求められる。

産学官をつなぐ要の研究機関としてIBECへの取り組み等を通じてオープンイノベーションを推進するとともに、そのような連携を通じて開発した技術の普及(技術のデータベース化、ネット対応等も含む)や様々なレベルでの人材育成を心がけることが期待される。

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] 有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発

社会的に関心の高い有機・生体関連ナノ物質(ペプチド・タンパク質、カーボンナノ粒子等)を評価するために、分子の検出・同定、分子構造解析、分子イメージングといった先端計測技術を確立することを目指している。

それぞれの研究要素・技術開発はオリジナルで高いレベルを持っており、特に、超電導分子検出器による質量分析技術や極紫外域(40~250 nm)の円偏光二色性(CD)検出技術は画期的な評価技術であるとともに社会的インパクトのある成果をあげており、産業界のニーズも強く応用分野への貢献が大いに期待される。また、原子間力顕微鏡(AFM)チップ等においては、国際的な主導権を目指して標準化活動を進めている点も評価される。

計測技術の汎用性を訴えるためには、ライフサイエンス分野のニーズを広く調査し適切な対象を選定し従来の計測法にはないブレイクスルーが可能なことを示す必要がある。

対象分野の知識吸収やニーズを持つ者との交流、計測関係の学会以外の学会活動等を基に、グループを超えて共通性のある目標あるいは対象物について様々な側面から計測するといった系統的取り組みを目指すとともに、質量分析技術、CD分光技術については、できるだけ早く標準化へ向けたステップを踏むことが期待される。

〔ユニット戦略課題2〕 ナノ材料プロセスにおける構造及び機能計測ならびにその統合的な解析技術の開発

個々の計測手法による計測結果の統合とプロセス条件へのフィードバックの効率化という課題の根本的な解決のために、独自計測技術と各種統計学的手法を取り入れた統合的な評価・解析技術を開発している。

材料開発の成功のための要件であるナノマテリアル系の研究開発（超高速吸収分光、ナノ空孔計測等）について成果をあげており、特に色素増感太陽電池の光励起伝導キャリアの挙動の評価は挑戦的な課題であり幅広い応用分野への展開が期待される。また、要素技術から目標設定の道筋が明確なロードマップはわかりやすく、論文により活発な成果発信を進めるとともに、外部予算獲得にも成功している点も評価される。

この戦略課題で示された個々の課題については、新材料の研究開発を支える共通の基盤技術としてのマテリアルイノベーションとして大きくとらえる必要があり、戦略課題の中の各サブテーマの位置付け、役割の明確化、サブテーマ間の連携を強化することが求められる。

部門の能力を結集したら何が出来るかといった検討を進め、統合的な研究開発を目指すことが望まれる。また、ここで開発した計測技術が新材料開発のためどのように具体的に役に立つかを明らかにして、ユーザー側への情報発信を積極的に行うことが期待される。

〔ユニット戦略課題3〕 インフラ診断技術の開発

映像化超音波探傷技術、波長変調型光ファイバーセンサーであるファイバー・ブラック・グレーティング(FBG)技術、及びX線源・断層解析技術の3つを主要な研究開発テーマとして、インフラ診断技術の開発を行っている。

超音波、光ファイバー、X線利用による非破壊検査技術は、目標も明確であり装置化も進められ、またさらなる性能向上にも挑戦している点が評価される。また、外部連携として3機関(JAXA、NIMS、AIST)連携も明確なニーズに基づき目標を設定して推進されている。

一方、目標がニーズに基づいたものなのか検証が必要であり、ユーザーサイドと意見交換を密にしながら目標レベルやマイルストーンを設定することが求められる。

すでにある程度のレベルに達した技術については、さらに大きな展開を目指し戦略を再検討するとともに、より広い産業分野で活用されるため広報活動を強化し積極的にアピールすることが望まれる。精度向上や軽量化等、装置の性能をさらに高めて早く産業界に普及する様に、現場での使用や情報収集で問題解決のフィードバックを早めるとともに、ベンチャービジネスを起す等の行動が期待される。また、コンクリートの劣化診断や、コンクリート構造物全体の診断が実現する技術開発も期待される。

〔ユニット戦略課題4〕 材料評価のための先端計測及び分析機器開発

先端計測及び分析機器に関する技術開発を行っている。具体的にはポジトロンや超伝導検出器等の量子ビーム、イオンビーム等の材料及び生体の検出、分析及び診断機器への応用を実証するとともに標準化を進めている。

民間等では手がけられない分野において世界トップクラスの最先端計測技術を実現しさらに明確なロードマップの下にさらなる進展を図っている点が高く評価される。また、開発した技術をIBECに登録し、一般ユーザーの計測ニーズに応じており、それがより多くのアウトカムに結びつくことが期待される。

アウトカムとして、具体的指標としての技術移転数を示すよりも、その結果何が生まれるか、何に役立つのか、より具体的な道筋と適用可能性を示すことが求められる。

IBECへの貢献とともに、プラットフォームに関する活動が研究開発を阻害することなく効率的にニーズを吸い上げる仕組みや運用体制を構築し、それによって開発した技術が国内外に広く使われるようになることが期待される。

〔ユニット戦略課題5〕 物質の分析・評価技術の開発と標準化

新技術の事業化を促進するため、民間では困難な性能や安全性に関する実証に取り組んでいる。また、商取引、規制において求められる性能、安全性等に関する適合性評価技術を開発し、民間移転に積極的に取り組み、民間による適合性評価機能の強化を図っている。

超高温(2000℃以上)での物性計測、先進材料等の分析技術、ナノ形状計測等の重要技術テーマにおいて、国際規格への提案、標準物質の公開・提供等標準化・規格化への取り組みは基盤技術として重要であり評価される。

一方、テーマが分散している印象を受けるため戦略的なテーマ設定を行う必要があるほか、第3期中期

計画のゴールもより具体化することが求められる。適合性評価・標準化は産総研の第3期の柱として推進すべき活動であるが、予算・人員とも十分とは言えず、また責任体制も曖昧であり、その実現に向けてマネジメントクラスからリーダーを出す等部門内推進体制を拡充する必要がある。

標準化に関しては、計測標準研究部門との連携等、標準・計測分野全体で連携ロードマップを作成し推進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

先端計測分野での高いポテンシャルを生かしてIBECでのナノ拠点としての活動を行いニーズ側との交流の場を作り、技術移転という形で社会還元する積極的な姿勢を打ち出している点が評価できる。また、つくばにおける独法研究機関との連携、中部センターを中心とする地域企業・大学との連携等、イノベーションハブとして機能しようという方向性を打ち出している。

一方、ニーズ側の要求の把握が不十分であり、開発した計測技術が現場でどう活かされるか研究者の意識改革を進めることが求められる。産学官連携、地域連携、オープンイノベーション等の実績を積む必要があり、また、IBEC等の活動も外部に浸透しておらず情報発信・広報活動がまだ十分とはいえない。

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

4. 研究ユニット運営の取り組み

世界レベルの固有技術を維持発展させており、外部予算の獲得とその効率的な活用を進めている点が高く評価される。また、次世代を担う若手研究者を中心にワーキンググループを作り、第3期中期計画の作成に中心的な役割を担わせたことは人材育成の面からも評価される。研究グループと戦略課題が縦系・横系となって、多面的な研究テーマへ取り組む体制を取っており、つくばでの計測技術の開発、中部での材料計測の適用といった有機的な展開もできる体制にある。

戦略課題によっては、課題内の研究内容とその進捗状況の掌握、運営に関する各グループによる話し合い・調整を十分行う必要があり、産総研の他部門との交流をうまく進めるため、もっと研究者の目を自己の研究分野の外に向けさせる努力が求められる。

産総研では多くの研究者がその分野で最先端の技術開発を行っており、人事交流も含む他分野との交流をさらに深めて分析・解析・計測技術のニーズ発掘に大いに利用すること、また、研究部門内の連絡や連携を強化し戦略課題をより効率的に推進するために、課題毎に責任者を設定することが望まれる。つくばと中部の連携を明確化するために、つくばの先端計測技術集団に対比して、中部センターの特長として材料評価の専門家、標準化の知見に優れた集団といった形でのアピールの工夫が期待される。

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
戦略課題1	有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発	1	AA/A	AA/A	A/B	AA/A	AA/A	4.3
戦略課題2	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	1	A/B	A	B	AA/A	AA/A	3.9
戦略課題3	インフラ診断技術の開発	1	A/B	A	B	AA	AA/A	4.0
戦略課題4	材料評価のための先端計測及び分析機器開発	2	A	AA/A	A/B	AA/A	AA/A	4.2
戦略課題5	物質の分析・評価技術の開発と標準化	1	A	A/B	B	A	A/B	3.6
戦略課題総合点								
イノベーション推進への取り組み			B	A	B	AA/A	A	3.7

内部委員(J,K)による評価

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

総合評点 3.9

3-1-27 活断層・地震研究センター

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

地震による被害を出来るだけ少なくするため、活断層及びプレート沈み込み境界で発生する地震に関する調査研究を通じてその発生履歴やメカニズムを解明し、将来発生する地震の予測及び評価の精度を向上させる。また、活断層及び地震に関する情報を社会に提供する。

第3期中期計画課題

- ・別表2-1-(2)-①「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」
- ・別表2-3-(1)-①「活断層評価及び災害予測手法の高度化」
- ・別表2-3-(1)-②「海溝型地震及び巨大津波の予測手法の高度化」
- ・別表2-4-(2)-①「緊急地質調査、研究の実施」
- ・別表2-5-(1)-①「国際研究協力の強化、推進」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

内陸地震を発生させる活断層とプレート境界で発生する海溝型地震に取り組み、活断層については、活動時期、断層の認定、地震規模の3項目の予測を目標とし、地形・地質学的手法と地球物理学的手法での調査と、両者の連携と融合を進めている。海溝型地震については、東海・東南海・南海地震の短期予測と連動型巨大地震・津波予測を目標に掲げ、予測実現のために必要な項目を整理して進めている。

地震の発生から災害予測に至る課題について、地質・地形学、地球物理学、工学を専門分野とした研究者が一体となって取り組んでいる研究組織としての優位性があり、他機関との連携のハブとして、国の地震研究方針を踏まえた地震の予測及び評価の精度向上を目指した課題設定や計画は、トップレベルの研究の蓄積に基づいており、妥当である。

活断層と海溝型地震の二つの戦略課題に絞ったことにより、グループ間の議論や異なる専門家の融合が進みつつあるが、今後は二つの課題の研究成果を相互に結びつける視点を期待する。また、外部を含む全体像の中での位置付けをより明確に提示し、検証可能な事項とそうでない事項に分けて、現段階での研究の進展状況等も踏まえたシナリオの構築が望まれる。

他分野の機関との連携及び地域・自治体や住民へのフィードバックの強化策を検討するとともに、国際連携等を一層推進し、地震災害の軽減という中長期的アウトカムに向けたロードマップの検討が期待される。(追記：本評価委員会の後、2011年東北地方太平洋沖地震が起き、連動型巨大地震・津波の研究の成果を対策に十分に活かすことが間に合わなかったことは極めて残念であり、今後の教訓とすべきである。)

2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

【ユニット戦略課題1】活断層評価及び災害予測手法の高度化

内陸地震による災害を出来るだけ小さくすることを目的として、日本列島の活断層に関する網羅的な情報整備を通しての知的基盤の構築を担い、活断層に関わる地震の発生予測と災害予測の精度向上のための研究の計画は妥当である。活断層調査については、地震調査研究推進本部など国の計画の中核を担って、地震の場所や頻度・規模予測に関する手法開発等の評価手法の高度化に取り組み、研究の先導的な役割を果たしている。その成果である活断層データベースは広く国民に活用されており特筆に値する。また、地質学と物理学の融合により、水の影響を含む高温高圧実験、糸静線活断層のモデル化による時期予測、地質情報を活用した地盤構造モデルや震源断層形状推定による強震動予測、深谷断層系をモデルとした地盤変形評価等で世界水準の成果が認められ、高く評価できる。

一方、個別の課題を総合化する評価手法の検討や、主要活断層と見えにくい断層との関係については、地下地質構造等による実態解明へのフローの整理が課題である。

今後も国の活断層調査及び地質情報に関連した地震研究の中核的な機関として、人材育成も含めてその責任を果たすとともに、データが豊富な最近の地震をモデルとして災害予測の手法の妥当性を検証すること等により、自治体や産業界等に活用される災害予測への道筋のより具体的な提示が期待される。

【ユニット戦略課題2】海溝型地震評価の高度化

近い将来発生が確実視されている東海・東南海・南海地震の短期予測のために、地震地下水等観測による異常の検出に向けた研究開発と、日本列島の海溝型巨大地震の長期予測のために、地形・地質手法による古地震の履歴解明に基づく地殻変動や津波波源域調査の計画は、これまで高い研究ポテンシャルに基づ

いており妥当である。

連動型地震による地震・津波災害に関して、先駆的手法（ジオスライサーによる津波堆積物の不攪乱サンプリングや生物遺骸の調査・分析等）による調査と震源のモデル化が進展して世界的レベルの重要な成果を創出し、長期予測の精度の向上に貢献していることは高く評価できる。また、短期予測にむけて、産総研独自の新たな地下水等の観測網を整備して高精度のデータ取得・データ解析・リアルタイムデータ伝送を実現し、他研究機関との共同研究の推進が評価できる。

一方、短期的予知と長期予測との融合への道筋の明確化や、巨大地震の発生機構の解明を目指した調査範囲の拡大、海外機関との一層の連携強化が今後の課題である。

短期的予知に関して他機関の多項目観測データを含む総合的な解析手法を開発して連動型地震のメカニズムを解明する取り組みと、これらを長期予測の津波履歴図と連携して予測精度を向上させる取り組みの推進や、超巨大津波履歴図の全国整備に向けたロードマップの作成が望まれる。（2011年東北地方太平洋沖地震については研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップに追記した。）

3. イノベーション推進への取り組み

地震調査研究推進本部や地震予知連絡会等の国の公的な調査研究や委員委嘱を通じて、地域の被害軽減に資する高い研究成果を社会に提示し、東海地震予知及び原子力施設を含む地震防災等の施策へ貢献しており、官学からも高い信頼を得ている点が高く評価できる。また、活断層データベースは国・自治体・企業に留まらず広く国民からの信頼を得て広く活用されている。海外を含め、外来研究員を多数受け入れ、活断層調査等の防災に関する人材育成にも寄与している。

自治体職員の研修等を通じた防災に関する人材育成に貢献していることは高く評価できる一方、地域や大学教育等への直接的貢献は限定的であるとの指摘があり、地方公共団体や大学との連携等も含めた方策の検討が望まれる。

地質調査情報センター・地質標本館とも連携して、多様化する社会のニーズの情報収集の仕組みやデータベースの活用方法等の提供等により、マスコミの活用を含めた社会や地域への情報発信、工学や社会科学の分野への情報発信、産業界への情報発信の方策等のさらなる検討が望まれる。国の活断層調査に関する中心的な研究組織として今後とも、その役割を果たすため、他の研究機関とは、分担、共同、連携とともに、競争の緊張感も保持して独自性を発揮し、一層の社会的責任を果たすことが期待されている。

4. 研究ユニット運営の取り組み

外部資金の獲得に関しては、国策・施策に準拠した課題の受け入れを主体とした財政基盤が大きな強みである。異分野の連携を意識的に進め、国内外における産総研の独自性のある難しい課題へのチャレンジを可能にする仕組みや、若手研究者の割合が多いことを認識して、挑戦的な課題も含め研究ポテンシャル向上への取組の姿勢が明確であることが高く評価できる。

わが国の本分野の研究者の実質的な供給源となっていることを評価できる一方、内部の研究水準の維持・向上と研究者の採用と輩出とのバランスに留意する必要がある。人材育成に関しては、大学教育との連携、企業の技術力水準の向上等への寄与が期待されている。

今後は、国の研究指針の立案・構築に関しても、今以上の参画を期待するとともに、分野内外の他研究ユニットとも連携を強め、対外的な責任を果たせる体制によって、産総研の独自性をより強固なものに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
戦略課題1	活断層評価及び災害予測手法の高度化	1	A/B	AA	AA/A	A	A	4.2
戦略課題2	海溝型地震評価の高度化	1	A	A	AA/A	A	A	4.1
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/B	A/B	A	3.7

内部委員(J,K)による評価

評価項目	J	K	評点
ユニット全体のシナリオ・ロードマップ	A	A	4.0
イノベーション推進への取り組み	AA/A	A	4.3
ユニット運営の取り組み	A	A/B	3.8
総合評点			4.0

3-1-28 地圏資源環境研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

社会生活の改善と向上を図り人類の持続可能な発展に貢献するため、地圏環境の場と機能の利用と保全、及び地圏に存在する天然資源の持続的かつ安定的な供給の実現にむけた研究開発と知的基盤の整備を行う。そのなかで、地質分野研究で重要な役割を果たし、かつ多くの分野との融合研究を推進していく。また社会ニーズへの貢献に主導性を発揮する。

第3期中期計画課題

- ・別表2-1-(2)-①「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」
- ・別表2-2-(1)-①「土壤汚染評価技術の開発」
- ・別表2-2-(1)-②「二酸化炭素地中貯留評価技術の開発」(I-6-(6)-③へ再掲)
- ・別表2-2-(1)-③「地層処分に関わる評価技術の開発」
- ・別表2-2-(2)-①「鉱物及び燃料資源のポテンシャル評価」(I-3-(3)-③へ一部再掲)
- ・別表2-2-(2)-②「地下水及び地熱資源のポテンシャル評価」(I-1-(2)-③へ一部再掲)
- ・別表2-2-(3)-②「地質環境の隔離性能に関する評価技術の開発」
- ・別表2-4-(1)-②「地質情報の普及」
- ・別表2-4-(2)-①「緊急地質調査、研究の実施」
- ・別表2-5-(1)-①「国際研究協力の強化、推進」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

資源安定供給、地圏環境利用、地圏環境保全を3つの柱とするミッションと、長期的視点をもちつつ、レアアース・土壤汚染・二酸化炭素貯留・地層処分・地下水・地熱等の政策ニーズを的確に捉えたテーマ設定で外部予算を獲得しており、我が国の研究拠点としてのシナリオは明確である。

海外研究機関、国内及び産総研の研究ユニットとの多様な連携、情報発信、政策提言に加え、個々の研究者に配慮した長期的視点から次代を担う人材の確保や研究ポテンシャルの育成向上等も積極的に図っていく姿勢は評価できる。

一方、本研究部門の特徴である共通基盤的な研究の長期的戦略、国際的ベンチマークや課題間の関連等に分かりにくい点が認められる。

今後の国内外の他機関との連携あるいは共同研究においては産総研としての優位性を有する分野をより明確に示すことが期待される。また、産業・社会のニーズに応じて緊急に解決すべき課題へ取組むとともに、長期的・戦略的な課題にも目を向け、今後のニーズにも柔軟に対応可能な、よりダイナミックな長期ビジョンを示すこと、さらに、その認知度を向上させ、国際的にも活躍できる人材を育成することが期待される。

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] 土壤汚染評価技術の開発

人間の生活環境内における環境汚染リスクの低減のために、土壤汚染に起因するリスクの評価技術、対策技術の開発・検証、開発した評価・対策技術の普及の計画は、将来の行政ニーズも予見したアウトカム設定と道筋が的確に設定されている。土壤汚染リスク評価のための地圏環境リスク評価システムは詳細モデル(GERAS-3)の普及と改良を積極的に展開し、企業、自治体、海外での活用が1000を超え、国交省の建設発生土のリスク評価ツールとして採用される等幅広く活用されており、特に高く評価できる。

なお、汚染物質の世界的標準等をベンチマークとした比較等本課題の強みの明示が望まれる。

今後、土壤・地下水汚染解析の標準モデルとなることを視野に入れ、新たな課題へも柔軟な対応が期待される。また、関連する所内外の組織との連携を強化し、民間や自治体を含めた仕組みにより、制度改善への積極的な提言・働きかけを図り、実際の社会でより広く活用されるリスク軽減システムへと迅速な展開を行うことも期待される。

[ユニット戦略課題2] 二酸化炭素地中貯留評価技術の開発

政策ニーズに応え、長期的なCO₂挙動の解明とともに、モニタリングに関する研究等の進展により、リスク評価を含む地中貯留の長期的な安全基準策定に向けた評価技術開発の方向性は明確である。長期挙動予測シミュレーション手法や岩石水反応実験と解析評価の融合による貯留層内物性推定技術等では国内外

でもトップレベルの成果をあげている点は評価できる。

一方、経済産業省の戦略マップとの関係、解決すべき課題や実用化への道筋、国際的ベンチマークによる明確なアピールが望まれる。

産総研が担う役割と目標、独自の高い研究ポテンシャルを活かした技術の確立が望まれる。内外の関係機関との連携による技術の国際的な標準化等も含め、2020年の実用化を実現するために国内外でのリーダーシップが期待される。

〔ユニット戦略課題3〕地層処分に関わる評価技術の開発

国の高レベル放射性廃棄物地層処分事業の中で、その技術基盤研究開発として、処分場候補地の地質構造、海水準変動に伴う地下水環境変化予測、地下空洞安定性等の評価技術の開発の課題の位置付けは明確である。資源エネルギー庁の受託研究において、浅海用電磁探査法の進展による陸域の淡水層の海域への張り出しの観測は世界に先駆けた成果であり、特に評価できる。

なお、国際的成果発信に一層努めるとともに、本部門の共通基盤の研究との関係の明示が望まれる。

地下水環境変化予測技術については、他の課題にも共通する基盤の技術として、内外に認められる技術としての確立が期待される。国の政策にも積極的に関わり、内外の機関との連携を強化して、民間の成果や掘削データも活用し、研究開発をリードして各種技術の実用化を早期に実現することも期待される。

〔ユニット戦略課題4〕鉱物・燃料資源のポテンシャル評価

喫緊の課題であるレアメタル等金属鉱物資源、非金属鉱物資源、燃料地下資源の我が国及び世界各地における資源ポテンシャル評価・資源化のための特性解明や実用化に向けた研究の計画は妥当である。鉱物資源への最近の社会の要請に迅速に対応し、南アフリカにおける希土類ポテンシャル評価が開発プロセスにまで結びつき、多くの企業との共同研究を実現したことや、高性能吸着剤（ハスクレイ）の工業的量产化技術の開発を順調に進めていることが高く評価できる。また、メタンハイドレートと水溶性天然ガスに関連した燃料分野で微生物研究は世界トップレベルの研究を進展させていることも評価できる。

一方、基礎研究の段階から開発研究へのプロセスが見えにくい点が指摘される。

当面のレアメタル資源研究の推進とともに、将来の他の資源も適切に確保するため、国全体の調査研究の先見性をもった対応にもリーダーシップを発揮し、多様かつ高度な技術の開発・研究を行うことが期待される。また、微生物研究は天然ガス増産のみならず、土壤汚染対策や地層水排水処理にも有用な技術として期待される。

〔ユニット戦略課題5〕地下水・地熱資源のポテンシャル評価

地下水資源ポテンシャルの評価のためのデータベースの構築、利用可能資源量評価の計画は、わが国の水資源確保・安定供給の観点から妥当であり、適切な成果があげられている。特に、基礎データのデータベース化を全国レベルで着実に推進し、国の地熱開発を先導してきたことが評価できる。また、自然エネルギー利用の見直しや、規制緩和の動きも背景にして、外部資金による中低温地熱資源や温泉との共生を考慮した地熱開発の開発推進は妥当である。

一方、地下水資源調査結果の工業等への活用や、中低温や温泉と共生する地熱資源利用については、資源・エネルギー政策全体の中で評価し、関係機関とも連携した実現への道筋の具体的な提示が望まれる。

地下水資源ポテンシャル評価のためのデータベース等の公表を引き続き推進するとともに、工業用水利用に対しては、研究に基づく積極的な政策提言が期待される。地熱開発と温泉との共生については、地元との協働により、環境とも調和した実用化へむけ、国のリーダーとしての活躍も期待される。

〔ユニット戦略課題6〕地質環境の隔離性能に関する評価技術の開発

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業の安全な遂行のために国が安全規制に必要となる調査・評価手法の中で、産総研深部地質環境研究コアの課題として、地圏環境の隔離性能に関する評価に関連した課題のロードマップは概ね適切である。微生物活性の評価手法を確立する特色ある研究がなされたこと、微生物作用を含めた総合的な連成解析を進め、サイトスケールの複雑なプロセスの評価を可能としたこと、堆積岩地域の過剰間隙水圧に関して、実験による物理化学特性による評価手法を確立したことが評価できる。

一方、アウトカム実現に向けキーとなる課題解決への道筋・期待される成果と、具体的なベンチマークを示して、国全体の中で本課題が貢献しているキーテクノロジーの明確な提示が望まれる。

多様な地質環境において、タイムスケールが長い核種移動に関する評価技術は、放射性廃棄物の地層処分安全規制のレベルを律速している重要な要素の一つであり、さらなる精度の向上のため、基礎的な研究を着実に進むとともに、重点課題への注力が期待される。内外の機関との分担連携体制をより明確に示す

こと、わが国の安全規制制度を国際的にも標準的なものとして構築する上での一層の貢献も期待される。

〔ユニット戦略課題7〕地圏の資源環境に関する知的基盤の構築

地圏における物質循環を中心とした資源及び環境に関する調査研究に基づき、データベースや地圏資源環境に関する地球科学図を作成し、知的基盤情報を整備する計画は妥当である。鉱物資源図、燃料資源図、地熱資源図、水文環境図、表層土壌評価基本図及びデータベース等、長年の蓄積である地圏の資源環境に関する知的基盤は、資源ポテンシャル評価やリスク評価のための詳細な基礎資料として、わが国での地圏に関わる環境問題対策や資源問題の解決、研究・教育分野等で大いに役立てられていることが評価できる。また、全国地熱ポテンシャルマップは世界的にトップレベルの情報基盤として評価できる。

最終的に目指すべきデータベース・GIS環境の構築には、長期間を要するので、全国を網羅した簡易版DBの公開からの詳細化に至るまでの段階的かつ長期的な展開等を検討する必要がある。

また、利用者側の視点からの付加価値を加えることや、GISを利用した産総研地質分野全体システムへの統合等を検討して、新しい利用のあり方の発掘を促進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

土壌汚染リスク評価のためのシステム(GERAS)を開発し、国内外での本格実用化・普及までを短期間で着実に成し遂げたことや、レアメタルに関して、産総研レアメタルタスクフォースとして活動し、南アフリカとの共同研究等の国際協力による国の資源戦略に貢献していることが高く評価できる。また、資源図及び環境図を作成して、地質調査情報センターからの出版等により知的基盤を整備し、産技連等を通じて自治体や産業界との接点の場を積極的に活用して、社会ニーズに対応していることが評価できる。

鉱物資源確保の国際競争の激化にも対応できる研究展開のスピード感とフレキシブルさを持ち続けるとともに、より明確なマイルストーンを示しながらの推進が望まれる。

今後も「地質の調査」ミッションとして国の政策課題や知的基盤構築に積極的に取り組み、政策実現に貢献するとともに、大学等と連携した人材育成やネットワークも活かし、公的機関として国の政策を一層リードする姿勢が期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

政策課題に柔軟に対応して課題設定をして、国の委託費や企業からの研究費を獲得して研究を進めるとともに、政策への積極的な関与に努力していること、外部資金インセンティブを有効に活用することにより、レーザーICP - 質量分析計を導入する等の将来への投資や、内部人材の育成や萌芽的研究の育成への取り組みの効果が、研究者の学会賞受賞等で示されていること、等が評価できる。

一方、競争的資金獲得の奨励に際しては、国の研究機関として、重要かつ地道な研究への取り組みの必要性が軽視されないような配慮や、部門の独自性に配慮した長期的な人材確保が課題である。

研究グループと戦略課題相互の関連をより明確にしつつ、今後もフレキシブルな見直しと有機的な運営を行うことが期待される。民間資金のさらなる導入や内外の若手研究者の研究ポテンシャル維持向上に一層の努力が望まれる。また、アウトカムに繋げる長期的なビジョンとシナリオを部門全体でさらに検討することにより、産総研でなければできない課題に自覚と責任を醸成する取り組みも期待される。

5. 評点一覧

外部委員(P,Q,R,...)による評価

(課題番号)	評価項目(課題名)	(重み付け)	P	Q	R	S	評点
戦略課題1	土壌汚染評価技術の開発	1	AA	AA	A	AA/A	4.6
戦略課題2	二酸化炭素地中貯留評価技術の開発	1	B	A/B	A/B	A/B	3.4
戦略課題3	地層処分にかかわる評価技術の開発	1	A/B	A/B	A	A/B	3.6
戦略課題4	鉱物・燃料資源のポテンシャル評価	1	A	A	A/B	A	3.9
戦略課題5	地下水・地熱資源のポテンシャル評価	1	A/B	A	A/B	A	3.8
戦略課題6	地質環境の隔離性能に関する評価技術の開発	1	B	B	B	A/B	3.1
戦略課題7	地圏の資源環境に関する知的基盤の構築	1	AA/A	A	B	B	3.6
戦略課題総合点	戦略課題総合点						3.7

イノベーション推進への取り組み

AA/A A 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	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

3.8

3-1-29 地質情報研究部門

(ミッション及び中期計画等における位置付け)

公的機関が担うべき「地質の調査」の基幹として、日本の国土及び周辺海域の地質学的な実態を明らかにし地質図等の知的基盤として整備するとともに、その科学的根拠に基づいて、国土の利用と地球環境への影響評価及び火山等の地質災害軽減のための将来予測に資する地質情報を社会に提供する。このため、地質情報の調査・解析技術を高度化し、社会ニーズに対応した整備・統合・利用を推進する。

第3期中期計画課題

- ・別表2-1-(1)-①「陸域の地質調査と地質情報の整備」
- ・別表2-1-(1)-②「海域の地質調査と海洋地質情報の整備」
- ・別表2-1-(1)-③「地球科学基本図等の高精度化」
- ・別表2-1-(2)-①「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」
- ・別表2-1-(3)-①「衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備」(IV-2-(2)-①へ再掲)
- ・別表2-2-(2)-①「鉱物及び燃料資源のポテンシャル評価」(I-3-(3)-③へ一部再掲)
- ・別表2-2-(3)-①「地質現象の長期変動に関する影響評価技術の開発」
- ・別表2-3-(2)-①「火山噴火推移予測の高精度化」
- ・別表2-4-(1)-②「地質情報の普及」
- ・別表2-4-(2)-①「緊急地質調査、研究の実施」
- ・別表2-5-(1)-①「国際研究協力の強化、推進」

1. 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

第2期に引き続き、最新の地質情報を科学的根拠に基づき、陸域、海域、都市域・沿岸域の地質情報に加えて多様な地球科学情報の統合化により、課題の解決に資する国の知的基盤の構築に貢献する計画は妥当である。20万分の1の地質図の全国完備等の実績に基づくシームレス地質図への展開や、陸域と海域の地質図の作成整備とともに、空白域の沿岸域の地質調査、地質情報の統合化、大陸棚調査の国連申請、地層処分や火山噴火予測等社会ニーズに対応する課題についても、研究ポテンシャルを活かす計画となっている。公的機関であるという自覚のもと、地質情報の公開や調査技術の向上、科学的根拠による将来予測、アジア各国への国際貢献、国民のリテラシー向上をアウトカムとして提示していることは妥当である。

一方、アウトカムとして目指す政策提言を行うためには、情報整備に加え、日本の地球科学の研究及び関連産業のオピニオンリーダーとして、産業界の方向性の検討にも役立つよう、アウトカム実現への道筋をより具体的に示すことが望まれる。

今後も国、産総研設置法に基づく「地質の調査」業務を推進するために、地質情報の知的基盤の整備を最大課題とする方向性の維持と、独自の人材育成を含む長期的な体制構築が必要である。5万分の1地質図の全国整備も視野に入れた地質情報の長期的な整備については、現状に照らして、国として達成すべきレベルを示し、関係者の共通認識とすることが望まれる。また、社会、産業界のユーザー視点のニーズ把握と、成果の活用法も含む国民リテラシー向上のための広報活動を一層展開して、社会貢献の影響度を反映した戦略課題の展開が望まれる。

2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

[ユニット戦略課題1] 陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化

国の知的基盤整備のため、地質図・海洋地質図・地球物理図・地球化学図等の地球科学基本図を体系的に社会に提供し、都市・沿岸域における地質災害軽減や環境保全のために地質調査や地下地質モデルの高精度化等を行う計画は妥当である。ナショナルセンターとして地球科学基本図の整備を計画的、着実にやってきた実績をもとに、世界に誇れる高精度の5万分の1の地質図を社会的な要請や地質標準となる地域から優先的に整備し、時代の進展に合わせた更新を開始するという方針も明確である。

20万分の1地質図の全国完備や、大陸棚延伸国連申請への貢献、海洋地質図作成等の沖縄プロジェクト、海陸の地球化学図など長年培ったポテンシャルを活かした成果や、地球環境等の個別研究においても貴重な成果が得られていることは高く評価できる。また、社会要請の高い沿岸域及び都市域の調査を推進し、防災対策に必要な工学的性質を含む3次元モデル化の技術開発、ボーリングのデータベース整備・公開への取り組みも高く評価できる。

一方、日本の自然環境や国際環境を踏まえ、国民の安全・安心という観点から、達成するレベルをより

具体的に示して、政策提言にもつなげることが望まれる。

今後、防災上重要な情報である3次元の地質情報や物理探査情報を地表からの地質調査と統合することが期待される。また、大学の現状を踏まえ、野外調査と地質図作成の能力を備えた研究者の養成をも視野に入れた採用や人材育成を考える必要がある。

[ユニット戦略課題2] 衛星画像情報及び地質情報の統合化

衛星画像から潜在的な地質情報を抽出し、これをシームレス化・デジタル化された地質情報と統合することにより、新たな視点の地質情報を得るための研究を実施し、この成果を地質情報解析や地質災害の軽減に利用するとともに、民間等に地質情報の利活用を促進させる計画は妥当である。

ユーザーごとに利便性を配慮した20万分の1シームレス地質図を整備して公開し、目標を明確にしたJIS標準化の積極的な推進は高く評価できる。情報通信・エレクトロニクス分野と連携し、地球観測グリッド(GEO Grid)システムを活用して、衛星データの時系列数値標高モデル・オルソ画像データセットを開発・提供しており、衛星画像と地質情報の統合により、地すべり素因解析や地盤沈下の自然災害のモニタリング等に資する成果は評価できる。

高度化という目標についてより具体的に示すとともに、衛星画像と地質情報の統合の利点を活かした今後の研究課題をより戦略的に示すことが望まれる。

JIS化した地質標準は、企業に留まらず、大学等にも広報・普及する努力がさらに望まれる。統合化については、地質関係者のみならず広く産業界等のユーザーからのフィードバックによるニーズの開拓や活用法の広報活動の推進が望まれる。また、アジア地域をはじめとする国際的なリーダーシップの一層の発揮が期待される。

[ユニット戦略課題3] 陸域の鉱物資源のポテンシャル評価

レアメタルの鉱物資源探査に資する微小領域分析法や同位体分析手法等の開発を重点的に進めて陸域の鉱物資源の成因を解明するとともに、低環境負荷の低品位鉱処理等の開発に貢献する計画は妥当である。第3期の新たな課題として、国の緊急課題であるレアメタルの長期安定供給をアウトカムに掲げ、そのための研究の推進は高く評価できる。

レアメタル等の資源の存在形態をSIMS微小領域分析から解明することで資源のポテンシャル評価を行う手法、赤外線顕微鏡によるインジウム含有鉱床の流体包有物解析等は最先端である。国策も含む南アフリカ等との国際的な共同研究に貢献している。

一方、他の研究ユニットや産総研・産業界・政府の分担や、アウトカム達成のための道筋と必要十分条件を明示して、ロードマップに沿った今後の展開を推進するとともに、レアメタルの効率的な回収や選鉱との連携強化等の検討が望まれる。

地質分野全体としての取り組みや産業界等との連携も強化して研究を進展させ、我が国のエネルギー・資源等を確保する上で、資源国に対するバーゲニングパワーとして役割を果たすことが期待される。

[ユニット戦略課題4] 放射性廃棄物地層処分の安全規制の支援研究

国の高レベル放射性廃棄物の地層処分事業に対する規制行政を支援する目的で、将来の安全審査に必要な天然バリア評価技術を確保するために、深部地質環境研究コアとして、担当する長期的な地殻変動や火山活動の評価に関連した課題のロードマップは明確である。

課題解決のために、異なる専門の研究者が協力して対応し、国に有用な技術情報を提供しており、世界的にも独自性のあるヘリウム同位体比による地下水の年代測定を開拓し、地下水流動予測手法を整備していることは高く評価できる。また、第四紀火山データベースの更新や火山活動予測手法の検討等は、放射性廃棄物の地層処分のためだけでなく、我が国における自然災害軽減のためにも重要であり評価できる。

一方、国の他機関との役割分担や位置付けを明示し、深部地質環境研究コアとして地質分野全体で取り組む分担連携体制をより明確にして推進することが望まれる。

今後は、調査結果の妥当性レビューやデータベースの更新に関しても、地質分野の総合力を一層活かした取り組みが期待される。さらに政策要請に備え、地層処分事業の具体的なサイト選定の進展に応じた計画の変更も視野に入れつつ、引き続き、調査分析、データ蓄積を着実に進めていくことが期待される。

[ユニット戦略課題5] 火山噴火推移予測の高度化

火山災害の軽減や防災計画策定等のために、噴火活動履歴調査を実施し、火山地質図や活火山データベース等の活火山や噴火現象に関する地質情報の構築と、噴火準備過程や噴火推移の支配要因を解明するための研究を進め、火山活動評価等に貢献する計画は妥当である。火山国日本の地質のナショナルセンターと

して、国の地震・火山噴火予知計画に基づき、火山地質図等の地質情報を活動度優先で系統的に整備を進めている点は評価される。

伊豆大島火山等において、ボーリング、トレンチ等の手法を活用して精度の高い噴火履歴の解析を行い、火山噴火シナリオの作成手法を開発し、噴火推移予測に大きな貢献をしている。独自の火山ガス組成連続測定を実施し、世界をリードしており、防災面からも高く評価できる。

一方、産総研が多様な形で取り組む火山の全体の整備計画をより明確に示すとともに、高い信頼性を確保するために一層の工夫が望まれる。

今後は、国の研究機関の協力・分担体制の中で、産総研の独自の役割をより明確にして、火山噴火シナリオに基づく対策等の推進においてリーダーシップの発揮が期待される。また、火山の地質情報整備とともに、噴火調査・分析ならびに噴火メカニズムの解明等を通じた噴火推移予測手法の進展が期待される。これらの成果を基に、火山データベースのさらなる充実や、社会や産業界の視点からの分かりやすい活用法の検討が期待される。

3. イノベーション推進への取り組み

大陸棚延伸の国連申請に関して海域調査による地質学的根拠を提供し、日本の地質に関するナショナルセンターとしてプレゼンスを発揮した点は高く評価できる。また、地質標準JIS制定や地球化学標準物質についての受賞等の成果をあげている。地質地盤情報協議会や産技連等を通じて、関連する企業や公的研究機関との産学官連携の取り組みが進み、人材育成や研究協力体制の連携強化、ボーリングデータの公共財としての活用のための提言、ジオパーク活動等に積極的に関与し、地質情報を活用した地域振興とアウトリーチに努めている。海外での共同研究と人材育成についてもアジア地域を中心に実績をあげ、国際貢献している点は評価できる。

一方、地質情報のデジタル化によって利用者の増加が期待できるので、ニーズ把握の充実と社会的な評価の検証を進め、地質調査業界に留まらず、利用分野を拡大することが望まれる。また、地質情報の標準化や人材育成等も含め、地質分野の社会への貢献の全体像の提示が望まれる。今後も地質調査総合センター(GSJ)の機能の中核として、長期的な視点にたった研究体制のもとに、アウトカム実現への道筋をより具体的に提示して、国の知的基盤計画の策定等にも一層積極的な関与が望まれる。また、世界の地質調査所との連携とともに、アジアにおけるネットワークの構築を積極的に推進することが今後も期待される。

4. 研究ユニット運営の取り組み

日本の地質のナショナルセンターとして運営に取り組み、地質調査情報センター、地質標本館と連携して、地質分野の他研究ユニットとともに、分野の重点である沿岸域地質、レアメタルに関する課題の推進に大きく貢献し、また、広報活動やジオパークの推進等において、GSJの機能を果たす上でも中核的役割を果たしている点は高く評価できる。GEO Grid等の所内連携は産総研の特徴を活かした取り組みとして評価できる。また、マトリックス方式による研究体制の利点を最大限に活用し、知的基盤整備である基礎的研究と政策対応型の取り組みの研究の両方を、国際水準の研究成果も挙げつつ効率よく実施している。

一方、長期的な観点による専門分野のバランスを考慮した研究ポテンシャルのために、採用方法や野外調査を基本とする若い人材の育成等に一層の工夫が望まれる。

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
戦略課題1	陸域・海域の地質調査および地球科学基本図の高精度化	2	AA	A	A	AA/A	A	4.3
戦略課題2	衛星画像情報および地質情報の統合化	1	A	A/B	AA/A	A	A	4.0
戦略課題3	陸域の鉱物資源のポテンシャル評価	1	A/B	A	AA/A	A	A	4.0
戦略課題4	放射性廃棄物地層処分安全規制の支援研究	1	A/B	A/B	A	A	A	3.8
戦略課題5	火山噴火推移予測の高度化	1	A	A/B	A	A	A	3.9
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	A/B	A	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	A	4.0
イノベーション推進への取り組み	A/B	A	3.8
ユニット運営の取り組み	A	A/B	3.8

総合評点 4.0

3-2 第3期中期計画項目との対応

本節では、3-1に記載した平成22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
 - 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の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なら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のオープンイノベーションの推進 (I-4-(3)を再掲)
- 2 イノベーションの核となる材料とシステムの開発
 - 2-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材 (I-4-(1)を再掲)
 - 2-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用 (I-4-(2)を再掲)
 - 2-(3) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術 (I-5-(4)を再掲)
- 3 情報通信基盤を利用したサービス生産性の向上と新サービスの創出への貢献
 - 3-(1) 科学的手法に基づくサービス生産性の向上
 - 3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築
 - 3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術
 - 3-(4) 技術融合による新サービスの創出
 - 3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立

IV イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備

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

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

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

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

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

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

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

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

- 5 計量の教習と人材の育成
 - 5-(1) 計量の教習
 - 5-(2) 計量の研修と計量技術者の育成

【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

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-1-(3)、I-2-(2) エネルギー技術研究部門 [ユニット戦略課題1] 高効率エネルギーマネジメントシステム技術に関する研究 3.8

時間変動の大きな再生可能エネルギー群を、蓄電システムへの依存を極力少なくしつつ大量導入するために、電力、熱のエネルギーネットワークにおけるエネルギー平準化要素技術、これらを繋ぐ電力変換器群等のハードと、それらをインテリジェントに制御するソフト開発を行い、新しいエネルギーマネジメントシステムを提案することに取り組んでいる。この取り組みについては、グリーンエネルギー導入のためのネットワークをマッピングして最重点領域を見定め、必須要素技術を素早く導入し、早期に成果をあげている点は評価できる。ダイヤモンド半導体デバイス開発にターゲットを定めた方向性は適切であり、高濃度ドーピングによる低抵抗デバイス化の可能性を実証する成果をあげている。また、マネジメントシステムでは需要家の新たな負担無しに実施可能な電気温水器の制御による風力電力導入拡大効果の有用性を示したことは評価できる。

パワーデバイスではアウトカム創出を前倒しすべく開発を加速するとともに、特許取得等への取り組みが期待される。マネジメントシステムでは、蓄電池を設置するシステム研究を展開するとともに、供給または需要側、蓄電容量、出力サイズ等を含むシミュレーションと社会実証とを組み合わせた取り組みに期待する。スマートコミュニティ、スマートグリッド等の実証試験により強くコミットし、公的研究機関としてデータベース化や解析に寄与することが期待される。

I-1-(2)、I-2-(1)、I-2-(2) エネルギー技術研究部門 [ユニット戦略課題2] 住宅用エネルギーシステム技術に関する研究 3.8

超高エネルギー密度の二次電池、キャパシタ等の蓄電デバイスや、室内でも運転可能な小型発電システム等、住宅用途に適した革新的要素技術開発を行うとともに、これらの技術を統合し、系統エネルギーとの協調機能を備えた住宅用エネルギーマネジメントシステムの開発に取り組んでいる。これらのロードマップは、マイルストーンが具体的かつ明確で、実用化時期設定も適切である。新型リチウム-空気電池開発に人的資源の集中投入も進めて、ポストリチウムイオン電池の有力候補として可能性を示す成果をあげている。また、カーボンナノチューブキャパシタにターゲットを定め、着実に成果をあげるとともに、色素増感型太陽電池ではタンデム化に重要な長波長側の吸光係数が高い色素開発に成功し、実用化に貢献する成果を得ていることは評価できる。

なお、空気電池については、全体課題における位置付け、産総研の役割と本部門での研究課題との方向性を一致させ、所内外と連携して展開していくことが期待される。熱電気統合型ネットワーク技術では、実証後の社会への導入シナリオが曖昧であり、住宅におけるエネルギーシステムの評価軸に人間の生活、文化等を含めることも望まれる。色素増感型太陽電池を住宅用途等のエネルギー供給に位置付けるためには、意匠性等のより特徴を活かした用途、目標等を明確にする必要がある。また、住宅エネルギーシステムでは、各エネルギー変換要素技術の位置付けを再度見直し、地域社会の広域の視点からシステムの最適化を目指す必要がある。また、取り組みの半分は住宅用の最適化としても、他の半分は住宅に限定しない普遍的な研究開発として、世界のエネルギーシステムへ飛躍させることが期待される。新技術のエネルギー要素機器やシステムとのネットワークの成果が、エネルギーシステム技術全体として、ニーズに最適なシステム提案ツールや評価ツール等、より具体的なアウトプットが見える道筋を提示していくことが期待される。

I-1-(3)、I-2-(2)(再) 情報技術研究部門 [ユニット戦略課題1] エネルギーネットワーク・マネジメント技術 3.8

再生可能エネルギーの導入を拡大するスマートグリッド技術として電力線通信(PLC)技術を開発して

おり、太陽光パネル発電状況をモニターするPLC、及びスマートメータ向きキロヘルツ帯PLCの実用化を目指している。

両技術とも、実用性、実効性の両面で大変優れている。特に太陽光パネル故障探知機能は、将来家庭内に多くの再生可能エネルギーが導入された時にはキーテクノロジーとなりうる技術であり、活用領域の広がりを期待したい。

ただし、目標と研究開発計画にまだ距離感がある。PLC技術が無線に比べて有利な点と不利な点を明らかにし、幅広い普及のための戦略を立てる必要がある。また、電力会社の管理するスマートメータの高度利用の範囲と、その枠の外で家庭内機器のエネルギーマネジメントを行うスマートタッグの開発とは明確に区別すべきである。

ある程度実用化が見え、企業での自発的な開発が見込めるようになった時点で、技術移転を進め、新しい研究テーマにシフトすることが望まれる。PLCの家庭内通信の標準化、あるいは家庭内エネルギーマネジメントに寄与できる取り組みに研究展開することが望ましい。

I-2-(1) 知能システム研究部門 [ユニット戦略課題1] 市街地移動システム技術の開発 3.2

「低炭素型交通システムの実現」をアウトカムに設定し、ロボット技術を応用した新しい輸送システム開発を目標に、搭乗型ロボット技術、センサーネットワーク技術、自動運転・協調技術等の開発を進めている。自己位置同定技術、各種安全制御技術、情報取得・蓄積技術等を技術要素とし、これに基づくロードマップ及びマイルストーンがほぼ適切に設定されている。

アウトプットとしては、自己位置推定用レーザー距離センサー搭載の自律走行車いすロボットの開発、短距離無線通信規格用通信網の試作システムの構築、大型トラック3台隊列自動走行実験(80 km/h、15 m車間)の成功等の成果をあげるとともに、イベント出展を中心に成果を発信しており、評価できる。

なお、米国をはじめとして屋外移動体の知的制御に関する研究開発は数多く進められていることもあり、産総研の技術の優位性をより明確にすることが求められる。また、市街地内移動ロボットに関しては、テーマ設定を明確にし、国内外メーカーによるモビリティロボットの開発さらには商品化を踏まえて戦略を構築することが必要である。

I-2-(1) サステナブルマテリアル研究部門 [ユニット戦略課題2] 軽量合金による輸送機器の軽量化材料技術の開発 3.8

輸送機器の軽量化によるエネルギー消費抑制を推進するために、マグネシウム等の軽量合金部材の機械的特性の向上や常温プレス加工性の改善、高耐食性を付与できる表面処理技術等の確立等を目指している。

ロードマップは妥当であり、必要な技術要素の把握もされ、統合と環境の調和を謳っているのも適切である。マグネシウムの伸展性向上のための結晶粒微細化技術は、微細構造設計・解析技術やプロセス技術をうまく融合した世界的水準の優れた技術であり、困難だったマグネシウムの加工性を飛躍的に改善することに成功している。圧延技術、接合技術、表面処理技術も含め、技術的にはかなり高度な水準にあり、マイルストーンも着実に達成されている。

ただし、軽量化は輸送機器という総合的な構造物の中での寄与の割合を考える必要があり、他の既存材料や代替材料に対してのマグネシウムの優位性について説明が不足している。コスト等の問題点は十分認識されているが、それに対する解決方法についての検討はまだ十分にはなされておらず、実用化までには距離がある。

チャンピオンデータとしての性能の優位性だけでなく、実用化のためのコスト、克服すべき課題を十分に検討するとともに、輸送機器関連企業と強く連携し、真の実用化ニーズを把握することが望まれる。マグネシウムをめぐる状況の変化に柔軟に対応できるように考えておく必要もある。確立した技術については、その周辺技術も含めて特許化を急ぐとともに、国際マーケットを意識して規格化・標準化を行い、日本の先行性と利益確保を確立することが期待される。

I-2-(1) 水素材料先端科学研究センター [ユニット戦略課題1] 高圧水素物性及び水素と材料の相互作用に関する研究 4.0

水素材料強度データベース(DB)や水素破面と組織DBの構築、燃料電池車や水素ステーション用高圧水素容器開発指針の提案、評価設計手法等の開発を進めている。また、水素と高分子材料やトライボロジーとの関係の解明、水素基礎物性DBの構築に取り組んでいる。これらの達成目標、マイルストーン、及び道筋は妥当である。取り組みの成果として、水素構造材料等各種DBの構築と公開、高圧水素下におけるゴム材料の強度評価、過飽和水素による疲労特性の飛躍的向上の発見、各種データの提供による国際標準化・規格化への我が国の主導権獲得への貢献等評価できる。また、水素材料に係わる民間ニーズへの対応や国

際的な有力研究者間の共通認識の形成を先導していることは、大いに評価できる。

「水素／燃料電池」関連研究開発のアウトカムの設定とセンター終了時のマイルストーンとの乖離が認められる。研究成果では、これまで世界で取得・公表されている知見やデータと比較し、データの信頼度を確認する必要がある。

自動車業界等の2015年の商品化に向けて、諸現象のメカニズム解明や解析が、水素材料安全化に結びつく具体的研究の進展に繋がることが期待される。取得したデータだけのデータ集とするのではなく、他研究機関のデータも広く含めて、産業界の水素機器設計指針となるように取り纏め、早期公開が望まれる。これらのデータ蓄積を、計測・評価する試験・評価装置の開発や整備も含め着実に進展させ、水素自動車のみならず水素関連技術開発に信頼ある国際的なスタンダードとして広く活用されていくことを期待する。

I-2-(1) 水素材料先端科学研究センター [ユニット戦略課題2] 水素脆化現象の計測と評価に関する研究 3.4

燃料電池車、水素蓄圧器等の技術指針や材料利用指針を提供するため、210 MPaまでの超高圧水素脆化評価基準及び超高圧水素脆化DBの整備を進めるとともに、微小領域の水素脆化現象観察手法を確立させて水素脆化防止技術の開発を進めている。これらの個々の研究課題の達成目標及びマイルストーンは概ね妥当である。金属材料に及ぼす水素脆化現象について、世界最高水準の引張試験機による試験結果は極めて貴重である。また、水素関連機器開発の支援においても産業界に対してユニークな装置を用いたハブ機能を発揮していることは評価できる。

安全で経済的な水素社会の構築に、このアウトカムの貢献の道筋を明確にする必要がある。また、高圧下の貴重なデータについて、その信頼性を提示するとともに、データが有効に活用されるための方策を明確にすることが望まれる。

水素脆化現象に対し、金属学と材料学の融合から新たな知見が見出されると思われることから、今後は特に積極的に連携して、ユニット戦略課題「高圧水素物性及び水素と材料の相互作用に関する研究」の成果と本研究の成果が繋がることが期待するとともに、両課題の蓄積データを統合して、水素関連製品開発の総合的な設計DBの構築を図ることが期待される。

I-2-(1)、I-2-(2)、IV-1-(1) ユビキタスエネルギー研究部門 [ユニット戦略課題1] 高エネルギー密度蓄電デバイスの研究 4.0

次世代自動車普及の鍵となる蓄電池について、実用化のための性能及び耐久性に関わる評価技術開発の産学官連携プロジェクトへ参画し、安全かつ低コストの高エネルギー密度電池材料の開発を実施している。この取り組みでは、高エネルギー密度電池等の数値目標、マイルストーンは適切である。アウトカムの道筋についても、各電池材料の開発が設定され、寿命評価、劣化機構解明も取り込まれており、アプローチは妥当である。具体的な成果として、各材料開発に先端的な成果が得られ、世界的にも高い水準にある。特に、リチウムイオン蓄電池の高容量化や、容量低下機構を高度な分析手法により可視化する取り組みは、独自性が高く、実用的にも波及効果が大きい。また、新材料技術開発ではエネルギー密度、容量等で高い数値を実現しており、次世代蓄電池技術の候補として期待できる。また、シミュレーションモデル開発等をハードウェア的研究のベースの上で構築する試みも今後の技術開発に資するものと評価する。

基礎技術開発の多くの成果が実用電池に適用される場合、どのレベルにあるかを常に意識した評価も必要である。具体的には、実用電池の材料に要求される特性の全体像と開発中の材料の位置付けを把握していくことが重要である。また、ロードマップ上で、タイムレンジが異なる研究テーマが混在しており、これを整理し、総合的、体系的な研究枠組みが必要である。

各要素技術を束ねた電池システムとしての技術開発とその評価を並行して進めることにより、実用化を加速していくことが望まれる。また、電池開発に関わる大型プロジェクトや技術組合等、多くの連携体制が交錯し、多額の外部予算を獲得して開発が進められている中で研究ユニットとしての主体性を維持して、人材育成や人的ネット構築に努めるとともに、当初目標に向けた着実な研究開発の進展が期待される。

I-2-(1)、I-2-(2) ユビキタスエネルギー研究部門 [ユニット戦略課題2] 固体高分子形燃料電池(PEM)の研究 3.6

家庭での省エネルギー化を目指して固体高分子形燃料電池(PEM)システムの一層の普及のために、白金の使用低減に資する技術研究を行い、燃料電池の大幅な低コスト化と高耐久性の両立を図るとともに、ダイレクト燃料電池の研究を通して、新たな燃料電池の探索を進めている。この取り組みにおいて、PEMの高性能化を目指し、白金使用量の削減、耐久性の向上、非白金系電池の開発のサブテーマ毎に開発課題を掲げ、概ね適切なロードマップが描かれている。世界に先駆けて定置用燃料電池を実現するための研究イ

ンフラ整備、技術実現等の取り纏めを主導し、商品化を実現したことは、産総研としての立ち位置を明確にする好例である。次世代電池としてのアニオン交換膜形エタノール電池、ダイレクト燃料電池用触媒の開発、マイクロ電池の国際標準化を目指した取り組み等も着実に進捗していることは評価できる。

定置用燃料電池の技術体系が解かり難く、PEMの低価格化、高信頼性、耐久性向上の目標が必ずしも明示されていない。また、前燃料電池センター等との産総研内部での研究の役割分担も明示し、全体の目標を効率的に達成していく必要がある。要素技術開発では、産総研としての重要度を技術的、時間的、国際的視点から明示し、各種燃料電池の使用目的も例示すると、現実的な問題解決の位置付けも明確になる。

燃料電池と蓄電池は、モバイル機器及び自動車分野でも競合する部分が多くあり、蓄電池（ユニット戦略課題1）での技術の進展を勘案した目標やロードマップの見直しを継続する必要がある。また、燃料電池の位置付けについて、エネルギー関連の技術動向、政策動向全体の中で、今後の変化に対応して柔軟に研究開発を推進していくことが必要である。

I-2-(1) エネルギー技術研究部門 [ユニット戦略課題4] 水素エネルギー技術に関する研究 3.9

水素貯蔵材料の特性と反応機構、高密度貯蔵の設計指針を明らかにする開発に取り組んでいる。極めて高度な構造解析技術を駆使しつつ、世界最高水準の金属系水素貯蔵材料を創出している点は大いに評価できる。この構造解析技術をコアとして材料探索を進める手法は基礎に立ち返った、産総研固有の着実なアプローチである。また、その手法により、水素を吸蔵するが放出されない材料について、その放出を可能にした成果は、新規材料創成に貢献できる。

水素貯蔵技術が高圧ガス貯蔵や化学系貯蔵媒体に研究をシフトしている中で、貯蔵材料活用の実用化シナリオや、個別の研究開発の水素利用システム全体での位置付けを提示することが必要である。また、第一原理計算等、シミュレーションによる理想構造の設計手法も取り入れることが望まれる。

材料に係わる地道な基礎研究は、他の材料研究への波及効果も大きく、次のステップへの土台となるので、引き続き継続していくとともに、可逆性のない水素貯蔵材料の探索に傾きがちな本分野の研究に対し、実績に基づく強力なリーダーシップの発揮が期待される。

I-2-(2)、IV-2-(3) サステナブルマテリアル研究部門 [ユニット戦略課題3] 省資源型環境改善建築部材の開発 3.3

省エネルギーと快適性を両立させる建築部材の開発、機能向上を図るとともに、実使用環境下での省エネルギー性能評価を行っている。

建設部材の研究開発拠点として一定の役目を果たしており、広い守備範囲の中から研究テーマを重点化し、一つ一つの技術開発については十分高い水準にある。特に、調光窓材料、保水・透水材料等はアウトカム実現に十分に寄与する成果である。木質サッシも部材として優れた性能を示している。

ただし、調光ガラス、木質サッシとも、具体的用途との間にまだギャップがある。調光ガラスの実用化のためには、明るさの確保や利便性・気候変動性に対する対応等、多くのファクターの総合的判断が必要である。環境調和型建材実験棟での実証実験は、建材企業等のニーズをよく調査した上で、条件設定や測定方法をより適したものにすることが必要である。

建築での使用は使用量も大きく効果も大きいですが、住宅メーカーやゼネコン等の建築部材産業のニーズを2～3年かけて調査し、他の研究ユニットとも擦り合わせながら、研究開発テーマの選択と集中を行うことが望まれる。ゼロエミッションビル等の国の動きと連動させ、消費電力低減以外のコストメリットや快適性等を加味した優位性の確認を産総研内で横断的に行い、民間企業ではできない総合力を発揮することが期待される。他方、せっかくの技術シーズを生かしきれていない面もあるので、建築以外の多様な省資源分野での使用も検討する必要がある。

I-2-(2)、I-2-(3)、I-4-(1)、III-1-(1)、III-2-(1)(再) ユビキタスエネルギー研究部門 [ユニット戦略課題3] 省エネルギー型家電部材の開発 3.1

希土類蛍光ランプに照明材料として使用されるレアアースの使用量の低減と、ランプの光利用効率の向上のための技術開発を進めている。また、照明、電池、情報家電等の用途を目指した省エネ型家電部材の材料合成、デバイスへのプロセッシング、特性計測評価技術に資する研究を進めている。これらの取り組みについては、アウトカムとして照明の省エネルギー化のニーズに沿ったロードマップが示されており、目指すべき方向は明確である。多様なテーマの中で話題になっている技術を対象に基礎的、材料的な分野の応用研究を進め、出口に近い研究を強く意識し、また、独自性の高い技術要素でアプローチがなされている。具体的な成果として、産学連携コンソーシアム事業であるエコ照明技術開発のプロジェクトの一翼を担い、論文、特許ともに成果を発信し、これらの実績が外部資金獲得にも繋がっていると評価される。

全体的な統一性、開発ロードマップ等の視点から、個々の研究テーマの位置付けがあまり明白でない。全体的な戦略、当部門の根幹となるテーマを明確にして、研究レベルを高めていくことが必要である。また、開発項目と開発期間の関係をより明確にし、未来型への展開では開発に必要な技術要素を絞ることも重要である。特に白色偏光有機ELの開発では、偏光度・発光効率ともに高い目標値を実現するためには大きなブレークスルーが必要であり、これを目指した研究開発にチャレンジする必要がある。

各個別課題の産学連携プロジェクトを進展させるとともに、これらの基盤技術が蓄光、太陽電池等の創エネともリンクした光関連機器の省エネ、省資源となるような全体像を検討し、取り組みの方向性や効果をより具体的に提示していくことが期待される。

I-2-(2) エネルギー技術研究部門 [ユニット戦略課題3] 次世代高効率分散電源技術に関する研究 4.2

固体酸化物形燃料電池(SOFC)のより高効率化、高信頼化を図るため、燃料利用率の向上や熱電発電等を含む排熱の有効利用、また耐久試験後の劣化機構解明、水電解・燃料電池総合型水素エネルギーシステムの研究開発に取り組んでいる。SOFCの高効率化、耐久性・信頼性向上等を課題に据えたロードマップは、真に的確である。実際にSOFCを中心に熱利用、デバイス、システム等でも着実に成果をあげている。特に高度解析技術を駆使したSOFCの劣化要因分析、酸素イオン流の観測等、産総研ならではの研究として評価できる。また、性能試験法の国際標準原案を作成するなど、ハブ機能を十二分に発揮している。

本課題の統合型水素エネルギーシステムはユニット戦略課題「水素エネルギー技術に関する研究」との関連性を明確にするとともに、SOFCと熱電発電とは排熱利用と切り離し、蓄電も含めた電力技術として総合的に取り扱うことが望まれる。高効率化目標は、瞬時のチャンピオンデータとしてではなく、あくまで高信頼性を前提とした目標の達成が期待される。

燃料電池技術の普及には未利用資源、バイオマス等を幅広く取り扱える液体原燃料のハンドリング技術の確立が極めて重要である。水素は、燃料電池を介することで極めて有望な電力貯蔵物質の側面を有することの実証を期待するとともに、統合型水素エネルギーシステムは、より具体的な研究計画と具体像を示していくことが望まれる。

I-2-(3)、III-1-(3)(再)、I-4-(3) ナノ電子デバイス研究センター [ユニット戦略課題2] 極低電圧デバイスのための革新的動作原理・材料・プロセスに関する研究 3.1

シリコンの電子移動度を遙かに凌ぐⅢ-V材料やゲルマニウム材料によるCMOS集積化や量子力学的なトンネル効果等を用いた革新的な動作原理の導入によるロジックデバイスの高性能化・低電圧化や超格子相変化膜構造によるメモリの低消費電力化を目指している。

低消費電流をターゲットにサイエンスに基づき新材料・新構造を様々な角度から検討し、新規デバイス技術(メタルソース/ドレイン、トンネルFET(電界効果トランジスタ)、ナノワイヤFET、シリコン上Ⅲ-Vチャンネルトランジスタ、相変化メモリ(PCRAM)、等)に取り組み世界トップレベルの成果をあげている点は高く評価される。

新規デバイスはサイエンスとしては面白いが、産業応用に向けてデバイス化・集積化に関する技術課題は山積みであり、何をどう解決しようとしているのか、解決法の道筋を具体的に示すことが求められる。特にナノワイヤFETやシリコン・化合物半導体の集積混載は、実用化のためには相当の効果が発揮される必要があり、企業のプロセスインテグレーション技術者等との真剣な議論が求められる。研究の進め方において、欧米の競合機関等に対して優位性を獲得するため差異化の戦略が必要である。

PCRAMでは、産総研において集積デバイスレベルまでの実証を行うことが望まれる。また、デバイス化・集積化に関する技術開発においては、産業界側とも密に議論して実用的なデバイスとして何が重要な技術課題なのかを明確化することが期待される。

I-2-(3)、III-1-(1)(再) ネットワークフォトンクス研究センター [ユニット戦略課題1] ネットワークサブシステムに関する研究 3.9

光信号処理による動的光パスネットワーク(DOPN)の実現を目標に、光パス・インターフェース技術、コンディショニング技術等システム化技術の開発を進めている。光時間分割多重(OTDM)伝送技術やパラメトリック可変分散補償器(P-TDC)、波長可変型光信号再生器(T-OPR)等の技術要素に基づくロードマップ及びマイルストーンが設定されている。

DOPNアーキテクチャ提案では、ある仮定の下での数千万加入者を光スイッチだけで処理できるパスネットワークの具体的トポロジー提案と、エネルギー消費量の推定を行っており、こうした説得力ある提案により世界の議論をリードしている。上位レイヤーとの連携を強化しつつ、ハード面での要素技術を深

化させ、OTDM伝送実験において172 Gb/s光伝送の安定動作を実証するとともに、マイクロ秒オーダーのP-TDC分散設定値切り替え時間の動作実証や独自設計のT-OPRの基本動作実証に成功するなど、優れた成果をあげている。特に、光ファイバー中のパラメトリック過程を応用した種々の光機能素子への展開は独自性の高い研究である。

DOPNの概念についてはアーキテクチャ的側面からさらに検討し、汎用性・効率性・実用性の高い水準に持っていく必要がある。将来の通信対象となる情報が主に1対1の高精細映像情報であるという前提条件は、より広い視点で捉え直す必要がある。

ファイバーの敷設を含めたネットワークの全体像や、ハイブリッドネットワークへの移行シナリオをさらに明確にする必要がある。一貫する目標から逸脱するとしても、中間段階で受け入れられ易い導入・拡大の戦略を持っておくと、さらに説得力が増すと思われる。光ファイバー中のパラメトリック過程の種々のデバイス応用に関しては、汎用性、実用性が高いので、技術移転による製品化等に結び付けることを期待する。

I-2-(3)、III-1-(1)(再) ネットワークフォトンクス研究センター [ユニット戦略課題2] ナノフォトンクス集積に関する研究 3.3

ダイナミック光パスネットワークの実現に向けたパルスルーティングのための光スイッチの研究開発と、高精細映像の伝送のための超高速光信号処理用超小型全光スイッチのハイブリッド集積の研究開発を行っている。

明確な挑戦目標を設定し、内外との適材適所な外部連携も十分考慮しながら、技術要素の開発を着実に進めている。4×4アレイの光パススイッチを試作し、映像配信実証実験で動作を確認するとともに、低クロストークの光スイッチを作製した。また、波長選択性スイッチの小型モジュール化、シリコン導波路干渉計とISBT素子(半導体量子井戸のサブバンド間遷移(ISBT)を用いた位相変調素子)をハイブリッド集積した超高速全光スイッチや相変化材料とシリコン導波路のハイブリッドスイッチの開発を着実に進めた。

光スイッチの大規模化に向けては、挿入損失の低減、クロストーク特性のさらなる改善等の解決すべき課題があり、システム側との議論の上で、妥当かつ明確なマイルストーン設定が必要である。

大規模インテリジェントスイッチに向けて、開発の道筋をさらに明確化し、ブレークスルーへの工夫と努力を期待する。デバイスの材料、機能が多岐にわたるので、研究フェーズや応用を十分吟味して重点化を図りつつ進めることが望まれる。シリコンフォトンクスは世界的に開発競争の激しい分野だけに、産総研内の他研究ユニットとの連携、共用設備や外部施設の利用、計算機シミュレーションの活用等によって研究を加速することを期待する。

I-2-(3)、III-1-(1)(再) ネットワークフォトンクス研究センター [ユニット戦略課題3] 超高速光デバイスに関する研究 3.5

160 Gb/s以上の全光信号処理実現を目的として、半導体量子井戸のサブバンド間遷移(ISBT)を用いた位相変調素子をコア技術として研究を進めている。

これまで培ってきたISBT素子の高効率化、高性能化を進展させ、OTDMの172 Gb/s伝送実験の成功に貢献した。ISBT素子を全体のコンセプトに整合させ、各チャネルの高速な変調、復調に貢献させている点は高く評価される。高度な化合物半導体結晶成長技術を応用した量子カスケードレーザーならびに緑色半導体レーザーへの展開も注目される。

ISBT素子はさらにスイッチング性能を向上させ、残された問題点を明らかにし、より実用に耐えるデバイスとして完成度を高めるとともに、ユニークな適用領域の開拓を期待する。また、レーザーへの展開については、研究センターの目的の遂行に支障がない範囲において研究を進め、量子カスケードレーザーは波長と応用のターゲットを明確にし、緑色レーザーはII-VIレーザーのこれまでの問題点を打破できる見通しを示すことが望まれる。

I-2-(3)、I-5-(1)、III-1-(2) エレクトロニクス研究部門 [ユニット戦略課題1] シリコンナノエレクトロニクスの研究 2.8

従来の微細化技術のみでは実現困難な低消費電力性と高速性・高機能性を併せ持つシリコン集積回路の実現を目指し、ダブルゲート構造や強誘電ゲート絶縁膜を導入したシリコン集積回路のプロセス・デバイス技術、回路・設計技術を開発している。

CMOSデバイス微細化限界の鍵を握る10 nm CMOSに向けての技術開発は著しい性能改善が進んでおり、しきい値可変等の新機能が実現され、低消費電力の観点からも優れたデバイス技術であると認められる。強誘電体デバイスに関して、FeFETのゲート長微細化に成功し、さらに64 kb FeNANDメモリア

レイを作製して動作実証したのは、独創的な成果である。

いずれもデバイス技術としては世界的に優れた成果をあげているものの、その後のシステム開発への展望を明確にする必要がある。シリコンデバイスの世界の開発速度からすると、研究の線表が5年続くのは長すぎ、この研究開発を継続することによって本当に日本の半導体産業を強くできるかどうか再検討が必要である。今後は企業との連携を強化して、方向性をそろえた上で役割分担を明確にするとともに、世界的な動向、ニーズ、開発速度、マンパワー等のさまざまな要因を考慮し、限られたリソースの中での研究課題の位置付けを明確にすべきである。ロードマップにおいてマイルストーン設定時期を積極的に短めにし、その達成度だけでなく、絶えず世界の競合技術開発状況との差分を把握し、軌道修正することが必要である。特にFeNANDフラッシュメモリの開発は、「ポストNAND」を目指すためには相当厳しい目標設定・管理が必要である。

I-2-(3) エレクトロニクス研究部門 [ユニット戦略課題2] システムインテグレーション技術の研究 2.9

情報機器の多様化と高速化を両立するために、LSIチップや入出力チップを積層した3次元集積回路を開発するための実装技術を開発するとともに、シリコン集積回路上にシリコン以外の半導体デバイスを混載したハイブリッド半導体素子を開発している。

次世代低消費電力LSIに必要な実装システム基盤技術確立がうまく設定され、3次元実装という、産業的に有意義な技術に取り組んでおり、メーカーと分担して産総研は超低インピーダンス測定評価システムや熱赤外線動画像によるデバイス放熱評価システム等の評価技術のコアを構築しようとしている点は評価できる。

システムインテグレーションはアプリケーションを明確に定義して技術開発すべきであり、そのためには企業との対話を増やして世の中のニーズを十分に把握する必要がある。3次元実装技術は既に取り組んでいる民間企業も多く、世界レベルで突出した成果とは言えないものの、LSI微細化の補完やシステムオンチップ実現のためには有効な技術であるので、これまでに蓄積したノウハウを民間で活かしてゆくための方策について産業界と議論を重ね、研究目的を明確化した上で真に独自性あるコア技術を開発することが望まれる。オンシリコンGaAs半導体デバイスについても、将来の具体的な応用、企業との連携をより鮮明にすべきである。高性能電界放出ディスプレイ(FED)のパネル型X線検出器への応用展開は良い方向であるが、共同開発等での計画の具体化、迅速化が必要である。

I-2-(3)、I-4-(3)、III-1-(1)(再)、III-1-(3)(再) 光技術研究部門 [ユニット戦略課題1] 光ネットワーク・ナノフォトニクスの研究開発(光IT) 3.5

「情報通信機器内の光ネットワークの実現」ならびに「大容量・高機能光情報通信システムの構築」をアウトカムに設定し、今後の情報産業発展の土台となる情報通信や情報機器間・機器内の情報伝送の大容量化及び省エネ化のため、高速性や位相制御を利用した光通信信号処理技術、超小型光回路、通信セキュリティ技術等の開発を進めている。光インターコネクション実現に向けたシリコンフォトニクス技術、量子ドット光デバイス技術、三次元光回路技術、超高速光信号処理・計測技術等を技術要素とし、これに基づくロードマップ及びマイルストーンが適切に設定されている。公衆網(データ通信網を含む交換接続型の通信回線)から光インターコネクションに部門の重点をシフトしたことは、この分野の研究の幅を広げるとともに、長期を見越した研究テーマの設定として評価できる。また、ベンチマークも国内外の競合研究機関と比較しながら、把握されている。

アウトプットとしては、最先端研究開発支援プログラム「フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術」に参画し、つくばイノベーションアリーナ(TIA)を中心に大学企業とともに、光電子集積化技術開発を開始した。また、量子ドット半導体レーザーの開発やInGaAs量子ドット超格子のミニバンドの確認、アモルファスシリコンを用いた積層型方向性結合器の実証とともに、ピコ秒オーダーの分解能をもつ時分割ベクトル光サンプリングによる超高速光信号波形計測技術の開発や高分解能レーザースペクトル線幅測定器の開発等の成果をあげ、成果は優れた国際誌への論文発表や特許出願で発信しており、評価できる。

なお、機器内光ネットワーク開発では、海外企業が光インターコネクトの規格を中心に進めるなど、部品メーカーも取り込み、多くの要素技術を踏まえて事業化を見据えていることも念頭に、ロードマップは世界的な研究開発動向に応じて絶えず見直すことが必要である。

フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発では、今後、半導体デバイス関連だけでなく、コネクタや実装基板/パッケージ等の周辺部品に関わる企業や研究機関との連携も期待される。

I-2-(3)、III-1-(1) 光技術研究部門 [ユニット戦略課題2] 省エネディスプレイ・入出力の研究開発 (光インターフェイス) 4.4

「情報家電の高度普及、情報端末器の省エネ化促進」をアウトカムに設定し、フレキシブルなディスプレイや入出力機器・素子、有機・高分子を主体とする受光・発光・表示素子、メモリ、光スイッチ、フィルタ及び光導波路等の光回路及びそれらの集積技術等の研究開発を進めている。高効率有機EL素子設計技術やディスプレイ用薄膜トランジスタ(TFT)技術、高機能有機電子材料技術や高精細デバイス印刷製造技術、高機能ガラス材料技術やガラスインプリント技術等のコア技術をもとにロードマップ及びマイルストーンが適切に設定されている。また、ベンチマークも定性的ではあるが、把握されている。

アウトプットとしては、A4サイズで200 ppiの世界最高精細度のフレキシブルTFTシートの開発に成功するとともに大型省エネディスプレイ設計に必要な蛍光ダメージ損傷解析法の開発等、未来型ディスプレイの実現に向けて、産総研をコアに産業界との幅広い連携で技術の実用化と社会還元の実施を行い、世界レベルでの研究成果をあげていることは高く評価される。また、新しい室温有機強誘電体の開発や印刷パターン低温焼成技術の開発、低反射率・周期構造を有するサブ波長光学デバイスの開発等にも成功している。これらの成果は、論文発表や特許出願等で発信するとともに、文部科学大臣表彰受賞にも繋がっている。

なお、これまでの技術を社会展開することに注力するとともに、常に新しい技術で世界を牽引するための、要素技術の研究開発にも引き続き同時に取り組みことも求められる。また、プリントエレクトロニクス等複数の関連研究会の設立に携わることは技術普及に貢献する一方で、この活動による研究開発力の分散にも考慮しながら進めることが望まれる。

今後、出口となる産業界、学会との連携施策をこれまで以上に綿密に策定して、我が国の強みを活かした大きなアウトカムが得られることが望まれる。さらに、たえず世界の技術や市場の動向を注視し、ロードマップを軌道修正しながら、スピーディな研究展開も併せて求められる。

I-2-(3) 情報技術研究部門 [ユニット戦略課題2] ソフトウェア制御による情報処理システムの省エネ化 3.9

ユーザーの必要に応じてサービスを提供するクラウド技術に関して、仮想化技術を導入して資源割り当ての自由度を上げるとともに、複数のデータセンターにまたがって資源管理を行う技術の開発を行っている。

クラウドコンピューティングの普及に伴い、データセンターにおける省エネルギー化は重要な社会的課題になっており、研究テーマ、アウトカムの設定は適切である。高速ライブマイグレーションによって、ユーザーの利便性を下げることなくサーバの消費電力を削減することを可能にしたのは、大きな進歩である。

ただし、消費電力の削減率はアプリケーションによって大きく異なるので、利用形態と省エネ寄与率の基本的な関係を確認する必要がある。そのためにも、実運用での実証を早期に行うことが望まれる。この技術を必要としているのはネットワークサービス会社であり、オープンソース戦略は検討の余地がある。

データセンターの消費電力30%削減が可能となれば十分に有益なアウトカムであるが、この分野の技術進歩と環境変化のスピードが速いことを考えると、データセンター運用企業との共同研究等での実証を通じて、ビジネス面からこの技術の将来市場価値を評価する必要がある。

I-3-(1) 環境化学技術研究部門 [ユニット戦略課題1] 再生可能資源を利用する材料・プロセス技術 3.8

低級アルコールをオレフィン等の有用化合物に変換する触媒開発・製造プロセス開発、バイオ技術を利用した有機酸等の基幹化学物質やバイオサーファクタント等の機能性素材の効率的な大量生産法の確立に取り組んでいる。また、培養から分離精製までのプロセスを最適化することによるコスト優位性の確立、バイオ生産物の用途開拓にも取り組み、機能部材として幅広い技術分野への導入を進めている。これらの取り組みの中で、オレフィン製造研究では、早い段階で原料中の不純物の影響やプロセスの課題を抽出・解決するロードマップ、必要技術は適切である。また、バイオアルコールからの基幹物質製造や、バイオ基幹物質製造・利用技術は、化学をベースとしたバイオプロセスへのアプローチをとっており、評価できる。さらに、国際標準規格を目指したバイオマス炭素含有率測定法の開発は産総研に適したテーマである。バイオアルコールからの基幹物質製造技術では、現時点での目標収率を達成しており、バイオ基幹物質製造技術では副生グリセリン誘導体への基礎プロセスを確立している。また、バイオ製品の実用化が未だ少ない現状において、バイオサーファクタントの化粧品素材への実用化は高く評価できる。

バイオマスリファイナリーは、食資源との競合にとどまらず、複雑な社会要因、国際的要因が絡むので、

そのロードマップは広い視野で継続的に妥当性を確認していくとともに、一部根拠が明確でない目標値の設定については、具体的に説得力あるものにしていく必要がある。また、関連する研究ユニットと連携して、産総研としての全体像を描き、その共通認識のもとで各研究ユニットが取り組むことを望む。

バイオ基幹物質製造技術の目的を化石資源由来の製品代替と新機能発現にまず仕分け、収率、プロセスの目標値を明確にすることが望まれる。バイオブタノール等原料の精製技術は要素技術・戦略技術となるので、より権利化を意識した取り組みを期待する。また、各種の分離法との複合化を念頭に置き、柔軟に研究展開を図る必要がある。

I-3-(2) メタンハイドレート研究センター [ユニット戦略課題1] メタンハイドレート資源生産技術の開発 4.0

メタンハイドレートの大量かつ安定な生産技術の確立と合理的な生産システムの構築を目指し、減圧法を中心に置いたメタンハイドレート生産増進技術の開発を進めつつ、地層特性を含む高精度のシミュレーションとモデル構築、大型室内試験装置等の実証試験に向けた取り組みなどの研究計画は明確である。

陸上産出試験の成功により世界水準でみても十分に高いポテンシャルが示されており、新たに認知された生産時の課題である流砂への対応も的確である。外的条件から陸上長期産出試験が実施できない場合や、海洋産出試験で生じ得る予想外の事態への対応もできる基盤技術が着実に蓄積されつつある点が評価できる。

一方、プロジェクト全体について連携機関との関係や国際的な優位性を明示して、成果や重要性等を継続的に内外に発信して推進体制の維持、拡大に努めていくことが望まれる。

海洋産出試験に向けた生産挙動予測のため、減圧法による地層中再凍結を克服するための研究、大型室内試験による生産シミュレーターや地層力学挙動解析シミュレーター等の高度化を推進し、今後の我が国の優位性の確保に向けた貢献が期待される。科学的データの着実な蓄積やシミュレーションの精度向上の研究を加速するとともに、経済性の追求・環境への配慮といった観点からの研究を並行して実施していくことが重要である。

I-3-(2) メタンハイドレート研究センター [ユニット戦略課題2] ガスハイドレート機能活用技術の開発 3.9

ガスハイドレートの物理的特性を活かし、分解抑制法の高度化等による天然ガスの輸送・貯蔵技術の開発、ガスハイドレート系媒体を用いた高エネルギー効率ヒートポンプシステムの開発、及び炭酸ガス隔離貯蔵等のために低環境負荷で高効率のガス分離プロセスの研究開発を行う計画は妥当である。

ガスハイドレートの自己保存効果等の機能についての独創的な基礎研究に裏打ちされた応用研究開発が着実に進み、多くの具体的な成果をあげていることは評価できる。また、企業への技術移転や共同研究が着実に進められており、輸送技術、ヒートポンプ関連、ガス分離の技術がグリーン・イノベーションや新産業分野の創出に貢献することが期待されることも評価できる。

一方、各活用技術の社会的必要性や背景、実用上の優位性等については、関連する研究部門と連携を強化してより主体的に精査しておくことが望まれる。

基礎研究から応用・実用研究の段階に入った課題については、国の研究開発すべきものはどこまでか、何時の時点で企業の研究に完全に委ねるかなどを検討し、経済性評価・技術評価の実現のため、次の研究開発フェーズへの進展を図ることが期待される。また、ガスハイドレートの機能に関する新たなアイデアをベースとして、省エネルギーはもとより工業的にも幅広く活用できる新技術の育成も期待される。

I-3-(2) エネルギー技術研究部門 [ユニット戦略課題5] エネルギー資源変換技術に関する研究 4.0

未利用低品位炭、再生可能エネルギーを併用した分散型エネルギーシステム構築のために、先進的水素製造と転換技術、石炭ガス化プロセス等に関わる基盤技術の開発に取り組んでいる。一次エネルギーの中で重要な石炭関連技術開発では、適切なマイルストーンを設定し着実に推進している。また、石炭からメタン、ベンゼンへの化学原料化も視野に入れたロードマップを描き、触媒技術、流動床等の保有キーテクノロジーをベースに基幹技術の深耕も着実に進めている。これらの取り組みは、発展途上国で広く利用されている石炭火力発電のCO₂排出量削減に大いに貢献できる技術であり、評価できる。

資源変換技術に関わる取り組みは、別途戦略課題での技術評価対象としている石炭火力技術開発と関連性が窺える。本資源変換技術開発からの全体システムへの効果、逆に全体システムの技術評価の視点から本技術開発の課題抽出等、相互に連携した取り組みが求められる。

成果の技術移転を含め、国際標準への戦略、海外機関との共同研究等、ガス化プロセスを展開するため

の世界戦略の展開が望まれる。また、エネルギーの需給関係等を視野に入れつつ、完成技術の海外での実用化や、その結果としてスワップ取引も全体戦略に取り込むことが期待される。また、オイルサンド等の非在来型資源のクリーン化のためにもこれらの技術を応用し、国際展開を図っていくことを期待する。

I-3-(3) サステナブルマテリアル研究部門 [ユニット戦略課題1] レアメタル等金属の省使用・代替材料の開発 4.1

レアメタルの機能発現メカニズムを明らかにしながら、それらの機能を代替できる材料の探索と構造の創りこみを検証し、環境・エネルギーを出口とした素材・部材の開発及び周辺技術の開発を行っている。

アウトカムとそこに至る道筋、マイルストーンの設定は概ね妥当である。レアメタルの具体的削減目標を設定し、複数の研究グループの総合力を活かし、超硬合金のタングステン代替、自動車触媒の白金代替、マグネットのジスプロシウム代替等の応用テーマで試作・実証を行い、世界的に高い水準の成果をあげている。さらに、レアメタルだけでなく銅や亜鉛等のベースメタルの重要性も指摘し、基礎・応用研究を進めている点も評価できる。

ただし、多くのレアメタルの中で何を研究対象に選ぶかの理由づけや背景、効果（代替、削減）の現実的評価等を明確にし、優先順位決定等に役立てる必要がある。レアメタルに関係する他の機関との関係も含め、日本全体の総合的な研究開発の中の位置付けを示すことが望まれる。それぞれのレアメタルの製造・使用・廃棄のサイクルの中での本技術による削減効果を定量的に示すことにより、具体的な貢献度を分かりやすく示す工夫が望まれる。

長期的な視点に立ったレアメタル対応の中心拠点を目指すため、レアメタル対策全体の方向性を検討するグループを内部に持ち、全体戦略の中での要素技術の位置付けを明確にし、当研究部門が産学官連携の要となることを望まれる。また、レアメタル代替材のリサイクル性についても検討し、ライフサイクルアセスメントの観点からコスト・技術プロセスを示すことが必要である。

I-3-(3) 環境管理技術研究部門 [ユニット戦略課題3] リサイクル技術の開発 4.1

未利用資源活用とリサイクルを推進するため、手選代替個別破碎等の「物理選別技術」、廃棄物からの希土類金属の分離・回収等の「金属精製・回収技術」、及び廃電子機器中のプラスチック分解利用等の「有機資源循環利用技術」の研究開発を行っている。

世界的情勢の変化を受けリサイクル技術に速やかに方針を変更し、金属精製・回収における学術的知見を踏まえた基礎研究から、物理的手法による破碎・粉碎技術の高度化、斬新なアイデアに基づく工業的応用可能な溶媒抽出によるロジウム、パラジウム等の希土類分離、再資源化のガイドライン策定、など広範に進めており、多数の特許を取得しているほか特許許諾による企業実施も進んでいる点が高く評価される。

一方、個々の技術開発の成果はあがっているが、産業界への導入におけるそれぞれの技術の適用可能性、コスト面からの経済的評価、社会的な波及効果等についても積極的に検討することが求められる。また、リサイクルし易い材料開発も含めた研究等との連携も望まれる。

当該技術分野における産総研の役割は極めて重要であり、安全性、ライフサイクルアセスメント（LCA評価）、省エネ技術、代替材料開発、社会的取り組み体制構築等を担当する産総研内の研究ユニットとも連携して総合的な研究を行い、地方自治体や国の施策への反映等を通じてリサイクル戦略活動をリードすることが期待される。

I-3-(3) 安全科学研究部門 [ユニット戦略課題5] 鉛に関するサブスタンスフローシミュレーターの構築に関する研究 3.3

リスクトレードオフの視点に基づいたリスク評価において、金属の最適利用・管理手法の確立を目指して、有用であるにも関わらず規制されている物質としての鉛をケーススタディとした課題設定は適切である。融合研究のモデルとして、現地実態調査や全球大気輸送モデルなど研究ポテンシャルを活かした独自性があり、政策のアジア展開モデルとして有用である。経済モデルと物質フロー解析モデルのリンクにより静脈流を含む環境排出を予測にした点は、国際的な化学物質管理政策に影響を与える成果として評価できる。

なお、マクロな経済モデルとミクロな循環モデルの統合は、新たに開始した課題としてまだ研究の途上であるが、国際的な管理政策に反映させるためには、得られた成果の積極的な海外発信が望まれる。

資源問題の解決に大きく道を開く可能性があるため、アウトカムにむけた開発すべき技術をより具体的に新期プロジェクトの獲得を目指し、今後の計画である金属用途群のリスクトレードオフ解析、金属類の静脈系を含むリスク評価研究が大いに進展して今後の部門の柱の一つになることが期待される。資源や環境に関する他分野との連携の強化により産総研の総合力を活かすことを望まれる。

I-4-(1)、III-2-(1)(再) 先進製造プロセス研究部門 [ユニット戦略課題4] 無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発 (新設部門につき評点無し)

従来の無機及び有機等の単独材料には無い、多機能を有する部材の製造技術を確立するため、セラミックス、金属、ポリマー、シリコン等の異種材料のマルチスケールでの接合・融合化と適材配置により、多機能部材の研究開発を進めている。材料合成、融合適材配置、接合等を技術要素に、様々な多機能部材の開発について、ロードマップ及びマイルストーンが設定され、素材開発から製品化までを考慮している点は評価できる。具体的な成果では、無機・有機ナノハイブリッドを材料レベルで制御して機能を発揮させる部材開発、マルチガスセンサーを開発するなど、産業応用が期待できる材料組織制御技術の成果を出しつつあることは評価できる。また、多機能生体部材を目指したセラミックス-金属-生体物質のハイブリッド化技術は微細加工の用途展開として期待できる。本課題とミニマルマニファクチャリングとの関連、ナノクリスタルとハイブリッドの関係が分かり難いのでテーマの整理と調整が望まれる。本技術の強みと具体的なニーズとの関連性やイノベーションにつながる効果等について明示していく必要がある。

今できる素材開発を如何に産業界に適用するかという観点とともに、産業界で大きなインパクトを与える素材は何かという観点からの研究の絞込みが必要である。ナノ制御部材開発で先行している構造制御技術を実用デバイスにおけるコストを含めてメリットに繋げて行くことが期待される。

I-4-(1) ナノシステム研究部門 [ユニット戦略課題1] 材料・デバイス設計のための高予測性シミュレーション技術の開発 (新設部門につき評点無し)

「理論シミュレーションに基づくR&D加速」をアウトカムに設定し、ナノシステム材料の高予測性設計に必要な理論・アルゴリズム・プログラム等の開発とともに、シミュレーション技術を用いてIT、グリーン、ライフ分野のナノシステム材料開発の支援を行っている。物理・化学理論、第一原理計算、分子動力学、計算科学技術等を技術要素とし、これら技術要素ならびに関係する基幹プログラムに基づき、ロードマップがほぼ適切に設定されている。また、ベンチマークも定性的ではあるが、把握されている。

アウトプットとしては、自主開発のプログラムQMASを用いた陽電子消滅シミュレーションによる半導体の格子欠陥評価、量子コンピュータに関する理論シミュレーション、仮想電極(ESM)法による燃料電池電極シミュレーション、分子シミュレーション及びフラグメント分子軌道(FMO)法によるマルチスケール薬物輸送システム(DDS)シミュレーターの開発等、多くの成果をあげており、物理理論からシミュレーション・コード開発と普及、ならびにモデル系、実体系への応用展開も進めている。また、リソグラフィプロセスシミュレーションや低燃費タイヤの製造プロセスシミュレーション等は、新しい課題であり、戦略的にも重要である。

なお、シミュレーションと実験のグループが同一研究部門で研究を進めていることは、世界的に見ても大きな強みとなっているが、実験研究グループや他部門の研究開発支援だけでなく、より主体的な技術課題の設定が求められる。

今後、材料デバイス設計のためのシミュレーション技術の開発には、メゾスコピック分野を強化して、ミクロ、メゾ、マクロ分野の専門家をバランスよく構成した体制も望まれる。また、開発したプログラムを個別課題に適用することとともに、今後もプログラムの高度化ならびにオリジナリティの高いプログラム開発にも注力していくことが期待される。

I-4-(1) ナノシステム研究部門 [ユニット戦略課題2] ソフトマテリアルを基にした省エネ型機能性部材の開発 (新設部門につき評点無し)

「柔らかいロボットの実現」をアウトカムに設定し、分子設計や自己組織化技術を統合的に活用した機能性ソフトマテリアルによる、革新的な材料やデバイスの開発を行っている。スマート分子システム技術、バイオメテック材料技術、機能界面設計技術等を技術要素とし、マイルストーン及びロードマップがほぼ適切に設定されている。また、ベンチマークも定性的ではあるが、把握されている。

アウトプットとしては、光反応によるゾルーゲル相転移制御技術の開発、有機電解質を基盤とする新規ゲル化剤の開発、2色和周波発生(SFG)分光法の開発とこれを用いた有機EL界面の評価等の成果をあげ、研究ポテンシャルを有している。ゲル化学を中核とするソフトマテリアルを用いて、機能性部材の開発に特化していく方向は、選択と集中の観点から評価できる。

なお、自己組織化技術を、我が国独自の省エネルギー生産プロセス技術として定着させるためには、企業ニーズ等も考慮し、より具体的な複数のターゲットを設定したロードマップの策定が求められる。

今後、全国の研究機関と連携して、必要性の高いインパクトのある技術課題を抽出し、フィージビリティスタディ的な取り組みを実施するとともに、出口のイメージ、効果等を提示することが望まれる。

I-4-(1)、I-5-(1) ナノシステム研究部門 [ユニット戦略課題3] 高付加価値ナノ粒子の合成と製造プロセスへの応用に関する研究 (新設部門につき評点無し)

「有機・無機ナノ粒子を用いた省エネ・省資源部材の実現」をアウトカムに設定し、物理・化学的手法による有機・無機ナノ粒子及びその製造プロセスの開発とともに、ナノ粒子を用いた革新的デバイス製造プロセスやスーパーインクジェット(SIJ)技術等の開発を進めている。ナノ粒子に関わる物理的合成技術、化学的合成技術、省エネ部材技術、革新的製造プロセス技術等を技術要素とし、ロードマップ及びマイルストーンが設定されており、妥当である。

アウトプットとしては、非集光液相レーザー溶融法による各種球状粒子の合成、中心衝突型マイクロミキサによるフェライト粒子の合成、エレクトロクロミックナノ粒子の開発、SIJを用いた超小型高性能印刷バッテリーの開発等の成果をあげている。さらに、インクジェット型印刷技術を核に各技術要素を融合して、ナノ粒子製造からエレクトロクロミック表示素子作製に至る一貫プロセスの実証も進めている。

なお、SIJについては、技術の応用可能性をさらに広げ、ベンチャーからステップアップし、産業化に向けた戦略作りを行うことが求められる。また、応用開拓をより積極的に進めるには、産業界との連携を強化し、一体となった研究開発が必要である。

本戦略課題は、当研究部門の主なコア技術の一つであり、今後、これらを理論化して共通基盤技術を開発するなど長期的視点を持って強化することが期待される。

I-4-(1)、I-4-(2) ナノシステム研究部門 [ユニット戦略課題4] 炭素系ナノエレクトロニクス材料の開発と革新的デバイス構築に関する研究 (新設部門につき評点無し)

「革新的デバイスの構築」をアウトカムに設定し、カーボンナノチューブ(CNT)分離精製技術等の開発及びその特性を活かした用途開発を行うとともに、ナノ構造を利用したナノギャップ不揮発メモリ技術、超高効率発光ダイオード(LED)等の革新的デバイス開発を進めている。CNT金属・半導体分離技術、ナノギャップ技術、エバネッセント光/伝搬光変換技術等のコア技術を技術要素として、ロードマップ及びマイルストーンが適切に把握されている。また、ベンチマークも技術要素ごとに定性的ではあるが、把握されている。

アガロースゲルビーズを用いたCNTの金属・半導体分離はオリジナルな技術であり、量産化への対応が可能なことから、実用化に向け高い期待がある。V字溝型ナノ構造でのエバネッセント光/伝播光変換機構は、近接場顕微鏡のこれまでの出光効率を改善し、光による回折限界を超えた評価・計測機器として期待される。また、金ナノギャップ構造の不揮発メモリ作製と基本動作評価等の成果も挙げている。

なお、CNT分離技術では、本手法の優位性を、透明電極やCNT-FET(電界効果トランジスタ)等の実応用で明確に示すとともに、デバイス関連の研究機関・企業との連携を加速させ、産業界を巻き込んだ開発が求められる。また、今後、CNT分離の機構解明については基礎的レベルでの研究も期待される。

I-4-(2)、III-2-(2)(再) ナノチューブ応用研究センター [ユニット戦略課題1] カーボンナノチューブの実用化・産業化・標準化のための研究開発 4.3

「単層CNTを用いた新産業創生」をアウトカムに設定し、単層CNTの量産化技術、構造制御技術を駆使した実用化のための合成技術開発とともに、単層CNTの特長を活かす加工技術や用途開発を進めている。コア技術であるスーパーグロス合成法ならびに改良直噴熱分解合成(eDIPS)法を技術要素として、これに基づくロードマップ及び量産性や特性制御性等に関するマイルストーンが適切に設定されている。ベンチマークでは、各要素技術に関する国内外の競合研究機関が明示されている。

アウトプットとしては、スーパーグロス法では、CNT高効率成長の解明及びプロセス最適化による単層CNT量産技術の開発と製造プロセスの立ち上げは、特筆すべき成果である。さらに、ナノチューブ黒体やCNT粘弾性体の開発、CNTウェハーや3次元ナノチューブデバイスの集積化技術の開発等、数多くの成果をあげている。相補的な手法としてのeDIPS法では、クロスフロー濾過法による1 μ m以上の長さの単層CNTの分離技術やコンポジット繊維の開発等の成果をあげ、評価できる。

なお、CNT利用薄膜トランジスタ開発では、デバイスメーカーのみならず装置メーカーとの連携も重要であり、また、連携も受動的なものだけでなく、能動的な活動も求められる。

今後は、カーボン原子配列の揃った構造(単一カイラリティ)のCNT合成法の開発等、新しい視点からの単層CNT作製法の開発が期待される。さらに、現在の基盤研究を活かすためにも、将来の部材やデバイス等の応用開発では関係企業との密な情報交換に基づく戦略的検討とともに、世界のイノベーション拠点として活動するために、海外連携時の知財、標準化戦略に関してより一層の事前検討が望まれる。

I-4-(2)、III-2-(2)(再) ナノチューブ応用研究センター [ユニット戦略課題2] ナノチューブ複合材料の創製・実用化のための研究開発 3.9

CNT技術と有機ナノチューブ技術の融合による「新産業育成への貢献」をアウトカムに設定し、カーボン・有機ハイブリッドナノチューブ及び有機ナノチューブの実用化・産業化を目標に、バイオ応用を目指した高機能性ナノチューブの合成技術やその評価法の研究開発を進めている。ナノカーボンの構造制御・複合化技術、有機ナノチューブのテーラーメイド化技術を技術要素として、ロードマップ及びマイルストーンがほぼ適切に設定されている。また、ベンチマークも、各要素技術に関する国内外の競合研究機関との比較から把握されている。

アウトプットとしては、分子イメージングプローブ応用に向けたCNT/コロネン複合材料の開発、薬剤輸送システム(DDS)に向けたナノホーン/生体の相互作用におけるサイズ効果の発見やNMRによるナノホーンと界面活性剤の相互作用解明等表面修飾技術について、多くの興味深い成果をあげている。また、有機ナノチューブ開発では、緑色蛍光タンパク質内包の有機ナノチューブの特性解明等、着実な成果をあげるとともに、多くの企業への試料提供及びその実用化への取り組みも高く評価できる。

なお、成果は学術的観点から大いに評価できるが、用途開発や実用化へのロードマップの観点からは、より具体的なマイルストーンを設定することが求められる。

今後、CNT・有機複合体のバイオ応用の出口の一つである臨床検査分野において、さらなる応用展開が望まれる。その際、関係する種々の法令を念頭に、製薬会社及び病院等を含む研究体制を構築して臨むことが求められる。一方、有機ナノチューブの応用開発は、実施権ライセンスによる収益を上げる可能性をもつ技術移転モデルとして、今後の進展が期待される。

I-4-(2)、III-2-(2)(再) ナノチューブ応用研究センター [ユニット戦略課題3] グラフェン系ナノ材料の研究開発 3.9

グラフェンによる「新産業創生への貢献」をアウトカムに設定し、グラフェン膜や結晶ダイヤモンド薄膜の低温・高速・大面積合成技術の開発とそれらを用いた用途開発を進めている。特に、独自の低温合成化学気相成長(CVD)法をコア技術とし、ナノ結晶ダイヤモンド薄膜作製技術とグラフェン様膜作製技術に関して、ロードマップ及びマイルストーンがほぼ適切に設定されている。

アウトプットとしては、開発してきた表面波励起マイクロ波プラズマCVDを用いて、グラフェン膜の低温(400°C)・大面積(A4サイズ)合成に成功するとともに、タッチパネルを試作するなどの成果をあげ、評価できる。また、大面積ナノダイヤモンドコーティング、シリコン基板上ナノダイヤモンド、切削工具上ダイヤモンドコーティング等で実用への展開が大いに期待できる成果をあげている。

なお、技術課題としては、低温合成法の優位性であるスループット性を低下させずに、グラフェン膜の高品質化を達成することが求められる。また、グラフェンの開発目的を透明電極に絞り込む理由(国内市場規模、投資対効果等)をより明確にすることが必要である。

今後、産業界の応用開発・デバイス開発の担当者と議論を行い、ロードマップを再構築して最適化し、研究開発スピードを上げることが期待される。ベンチマークでは、他のグラフェン薄膜作製技術との定量的な比較によって、位置付けをより明確にすることが望まれる。

I-4-(3)、III-1-(3)(再) ナノ電子デバイス研究センター [ユニット戦略課題3] 先端機器共用イノベーションプラットフォーム 4.3

スーパークリーンルーム(SCR)やナノプロセッシング施設(NPF)を核とした研究支援インフラを産総研内外・産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成し、コンサルティングや産業科学技術人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度の構築を目指している。

共同利用可能なデバイス試作ライン(SCR、NPF)を整備するとともに課金制度・運営体制等も構築しており、ユーザーに対してきめ細かな相談や指導を行いながら積極的に外部に提供している点は高く評価される。また、人材育成プログラムを実行するなど、外部の産業人材育成等にも意欲を持って継続的に尽力しており、業界への貢献も大きい。

現状では一対一の関係での共同研究等は実行されているが、今後は複数の機関(大学、企業等)を巻き込んでさらに大きな規模でのオープンイノベーションを推進することが求められる。また、個別プロセスだけでなくプロセスインテグレーション能力を有するスタッフの充実が望まれる。

SCRやNPFによる支援サービスについては、オープンイノベーションへの貢献のため、産業界等に対してさらに広報活動を強化するとともに、ビジネスモデルの構築やスピノフによる起業化等について検討することを期待する。また、「グリーンナノエレクトロニクス」プロジェクトで導入した装置類についても、共同利用を進めることが期待される。

I-4-(3)、III-1-(3)(再) ナノ電子デバイス研究センター [ユニット戦略課題4] ナノエレクトロニクスの研究 3.0

極微細CMOSのプロセス技術をベースに、高速不揮発メモリの製造プロセス確立とその先の知財戦略や国際標準化の強化及びシリコンフォトニクスにおける集積回路技術の開発等の研究を行っている。

動作電流・動作速度の点で優れる抵抗変化型メモリ(ReRAM)の開発については、小規模メモリアレイ(ロジックと混載のLSI)も試作しており、産業化が期待される成果があがっていることは評価できる。今後は、科学的知見に基づく信頼性(書き込み/読み出し)向上を行い、実用化に向けた完成度を上げることが期待される。

シリコンフォトニクス研究に関しては受動素子や導波路の作製を中心に進めているが、波及効果は限定的に思われ、その産業化に向けての位置付けや意義を明確化し研究体制を最適化するとともに、挑戦的な高速データ転送技術への貢献等、その重要性をもっと産業界等の外部にアピールすることが期待される。

I-5-(1)、II-3-(1)、IV-1-(2) 光技術研究部門 [ユニット戦略課題3] レーザー応用技術に関する研究(光フロンティア) 3.5

「レーザー技術を応用した製品化」をアウトカムに設定し、レーザープロセス・加工技術の高度化による微細かつ高精度な構造形成技術、ライフサイエンス分野との融合による光計測・処理や加工・反応技術等を応用したメディカルイメージング・バイオセンシング技術、及びレーザー光源技術等の開発を進めている。紫外レーザー微細加工技術や加工プロセス分析評価技術、画像分光計測技術や増強蛍光検出技術、超短パルスレーザー光源技術等のコア技術を技術要素として、ロードマップ及びマイルストーンが適切に設定されている。また、ベンチマークも国内外の競合研究機関との比較から把握されている。

熱損傷抑制型レーザーによる炭素繊維強化プラスチック(CFRP)加工の実証、レーザー誘起背面湿式加工法(LIBWE)の実用化等、複合材料の高品位加工においてオリジナリティの高いアウトプットを挙げ、自動車の軽量化によるエネルギー効率向上に必要な難加工性材料をターゲットにしている点は評価される。また、眼底分光イメージング装置の開発や光導波モードを利用したメンタルヘルスケアチップの開発、光ファンクションジェネレータや省エネの超短Ybファイバーパルスレーザーの開発等、着実な成果をあげ、評価できる。

なお、多岐にわたるレーザー応用技術のより効率的で実用的なシステム実現には、保持するハードウェア技術の強みを発揮するとともに画像処理等のソフトウェア技術者等との連携が求められる。また、センサーシステムについては、ベースとなる基盤技術や適用先分野等の、より詳細な分析が望まれる。

今後、レーザー加工技術の実用化のためには製造企業との連携が不可欠であり、関連企業とのプロジェクトフォーメーションを形成し、広く事業化への道筋を探索することが期待される。バイオ・ケミカルセンシング技術の開発では、産総研内外でのバイオ・ライフ分野の研究者との連携をより深め、実用製品としての完成も期待される。

I-5-(1) 先進製造プロセス研究部門 [ユニット戦略課題1] 高性能セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術の開発(新設部門につき評点無し)

製造産業における生産からリサイクルに至るプロセス全体の省エネルギー化を図るために、素材、機械等の基幹産業を対象とし、熱利用の高効率化、低摩擦化、長寿命化等を可能とする高性能セラミック部材の製造技術、及び素形材への表面機能付与プロセス技術等の加工技術の開発に取り組んでいる。この取り組みにおいて、製造産業の大きなエネルギー損失である伝熱損失と摩擦損失の低減に対し、二つの材料開発課題を設定したことは妥当である。その成果として、断熱性能を倍増する隔壁構造を有する超高気孔率多孔体製造技術の開発、広域ナノテクスチャリングプロセス開発による摩擦低減の実証等は評価できる。

これらの技術は有益であるが、実用化にはコスト等の制約があり、開発技術の企業への技術移転時期や方法をより明確にしていく必要がある。表面機能付与プロセス技術では、具体的な適用事例を想定し、明確な仕様の設定、製品化に向けて企業と産総研の役割分担等、シナリオをより明確にする必要がある。

戦略課題の方向性が産業応用上、魅力的であることを従来技術の限界や産業応用ニーズとの関連性で説明するとともに、開発された技術の実用化研究と新たに開発する技術とをロードマップ上で分けて提示し、わかり易くすることが望まれる。研究開発の見える化には、産業・社会での技術開発状況等を踏まえ、得られた技術成果の具体的な貢献先への効果をより明確にして発信していくことが期待される。

I-5-(1) 先進製造プロセス研究部門 [ユニット戦略課題2] 多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術の開発 (新設部門につき評点無し)

多様なニーズに応え、部材・デバイス・製品製造に関する省資源・省エネルギーに貢献するため、多品種変量生産に対応できる製造基盤技術の確立に取り組んでいる。この取り組みにおいて、多様な要求に応えるオンデマンド技術の開発は、資源及びエネルギー消費量の削減だけでなく、国際競争力を維持発展させるものであり、多くのアウトカムが期待できる。また、高速オンデマンド微細パターン技術、スピニング加工技術等独自性の高い、優れた技術を保持し、他国に対する優位性もかなり高い。さらに、オンデマンドマイクロファクトリーの開発等、コーティング技術の産業普及をプラットフォームにより推進しようとしていることは高く評価できる。

レーザー援用インクジェット法等はエレクトロニクス業界、自動車業界等の幅広い分野で効果を生む可能性があるが、性能向上、コスト低減等、現状技術との優位性を明確にする必要がある。また、多品種変量生産に対応できるデバイスの製造基盤技術の開発の目標に対し、各オンデマンド型加工技術を適用する対象と生産能力が明確でなく、多品種変量生産システムのイメージが具体的に分かりにくい。

今後、本技術開発における投資効果、産業界に与えるインパクトを明確にして産業界からの支援や適用領域の拡大に繋げていくことを期待する。5年後のエネルギー削減目標については、それぞれの加工技術毎に設定することが望まれる。これにより具体的なシステムを想定する場合の削減効果がより評価し易くなり、個別の技術開発の方針が立て易くなると期待される。先進的なコーティング技術、マイクロファクトリー等の独自技術については、具体的な実用化実績や技術分野の拡大等の進展を明確にして、開発技術の産業競争力強化への貢献を積極的に発信していくことが望まれる。

I-5-(1) 先進製造プロセス研究部門 [ユニット戦略課題3] 資源生産性を考慮したエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発 (新設部門につき評点無し)

エネルギー部材・モジュール製造技術開発を進め、希少資源の使用量を少なくし、従来に比べて小型、軽量で同等以上の性能を実現する高度集積化製造技術や高スループット製造技術開発を進めている。希少材料の低減と性能の向上という方向性が明確であり、資源制約とエネルギー問題へのチャレンジな対応は評価できる。ナノ・マイクロ構造による高機能化では、高い研究実績を有しており、設定目標を達成できるものと判断される。マイクロ固体酸化燃料電池技術(SOFC)の実証や、リチウムイオン電池の新規酸化物正極材料の開発等に成果をあげてきており、また、塗布熱分解法による超伝導薄膜や熱電変換等新しい手法によるデバイス開発への取り組みにも新規性がみられる。

ロードマップでは、どの研究も5年を区切りとしているが、製品化時期の適切性が不明確であるので、産業界のビジョンを考慮したロードマップに仕上げ、研究に対する優先度を高めることが望まれる。同等性能を資源使用量1/2で達成するという目標はSOFCには当てはまるが、その他の各種アプリケーションには適切ではないので、具体的なアプリケーションでのデバイス性能目標に必要な材料としての目標を明確にして完成度の高い技術を開発することが期待される。

今後、ロードマップについては、技術内容と可能性、10年後のベンチマークを想定して産業界のニーズ、全体のトレンドとの関係、実用化に向けての課題と対応技術を明確にしていく必要がある。機能発現に関するナノ・マイクロのメカニズム等については、世界をリードする研究を行うことが期待される。

I-5-(1) 先進製造プロセス研究部門 [ユニット戦略課題5] 製造分野における製品設計・概念設計支援技術の開発 (新設部門につき評点無し)

機械やシステムの基本設計に必要な候補材料の加工に対する信頼性、機械寿命、リサイクル性予測のために、実際運用を想定した評価試験と計算工学手法を融合したトータルデザイン支援技術の開発を進めている。トータルデザインは、ものづくり産業における競争力の維持強化には不可欠な技術であり、特に、概念設計の完成度を上げることは非常に重要であり、この点を捕らえた戦略は評価できる。切削・塑性加工シミュレーション、非破壊検査による余寿命予測等、従来は試行錯誤で行っていたエンジニアリングサイクルを効率化する支援ツールの開発は評価できる。本設計は、製品設計・概念設計の段階において全ての要求仕様を評価して設計に反映するものであり、実用的なプロトタイプが完成すれば、十分なアウトカムがあると期待できる。

なお、既存のコンピュータ援用設計等に対して、目指している方向性、位置付け、ベンチマークが不十分であり、技術要素が完全に整備されていないので、企業や他機関等との連携を含めた早急の対応が必要である。トータルデザインの考え方は、多種ある開発プロセスに適用できるが、適用しても効果が小さいプロセスも存在するので、どのような場合に適用するとメリットがあるかなどを明確にし、ユーザーに発信することも必要である。

トータルデザイン支援ツールとしての有効事例の提示する目標では、チタン合金締結材のモデルが完成度と規模を図る上での試金石になり、この共通課題をできるだけ早期に完成させることが望まれる。この支援ツールでは、汎用的な設計ツールとはコンセプトが大きく異なり、加工性、機械寿命、リサイクル性等の重要な部分の支援ツールを重点的に構築し、他の支援ツールとの差別化を図ることが望まれる。

I-5-(1) 先進製造プロセス研究部門 [ユニット戦略課題6] 現場の可視化による付加価値の高い製造技術の開発 (新設部門につき評点無し)

製造プロセスの高度化及び技能を継承するために、ものづくり現場の技能を可視化する技術、利便性の高い製造情報の共有技術、高効率かつ低環境負荷な加工技術の開発に取り組んでいる。この加工技術データベースの構築ともものづくりプラットフォームの普及の取り組みは、ニーズを捉え、適切である。また、ものづくり現場における情報の共有化は、製品設計から生産技術の高度化に極めて有効であり、IT技術の活用効果は飛躍的に拡大すると期待される。アンケート調査等で適用後の効果と課題をレビューしていること、ソフトウェア会社との共同で推進するなど、効率良く研究を推進していると評価できる。

技術の共有化を図るうえで、各企業の技術の開示、ノウハウの取り扱いが課題である。実際には、自社のためのツールを意欲的に構築し、社内でプラットフォーム等を活用する風土を育むことが、競争力強化に繋がることをより明確にする必要がある。また、テンプレート化では利便性向上と相反する個人スキルアップとの関連とその対応策の方向性を提示していくこと、適用実績の数値目標ではなく、質的な目標を掲げ、可視化によるものづくり力の強化を主導していくことが望まれる。

過去のデータを有効活用する技能のIT化にとどまらず、新たな社会価値を生み出す工夫や人材育成に繋がることが望まれる。そのためには、付加価値の意味を技術の高度化から顧客価値に変更することが求められる。匠技術を新たな技術開発に利用し、新たな競争力の源泉となるような技術開発に展開するシステムまで考え、その有用性を積極的にアピールできるツールになることが期待される。

I-5-(2) 環境化学技術研究部門 [ユニット戦略課題2] 環境負荷物質の排出を極小化する反応・プロセス技術 4.1

反応過程で発生する副生廃棄物等の環境負荷物質の排出を極小化する化学反応システムを開発することによりクリーンかつ省資源・省エネルギーなプロセスによる高機能部材製造技術の開発に取り組んでいる。

実用化を意識した、環境負荷最小化のための反応・プロセス技術は、クリーン化のために極めて重要な目標設定であり、マイルストーン、必要技術の選定は適切である。過酸化水素を用いる選択的酸化技術では、触媒系の開発により、分子量10万の高分子量基質に対してもエポキシ化に成功している。また、過酸化水素酸化技術が絶縁材料として実用段階へ進展し、産業界にインパクトのある成果を創出している。それらの蓄積技術は世界最高レベルであり、内外からも高い評価を受けている。また、ナノ空孔を利用したヒドロキシルアミンの収率が大幅に向上し、実用化が視野に入りつつあることは高く評価できる。

環境負荷物質の低減という全体的な目標に対して、選択的酸化反応の開発がもたらす効果のより分かり易い説明が望まれる。また、ナノ空孔反応場のロードマップでは国際競争力の観点からのベンチマークや対応の方針が明確でない。廃棄物の総合的な低減目標への貢献度をより具体的に提示し、技術開発の政策的規制に関わる対応あるいは提言に繋げる時期的な目標等との関連を示して、各課題の重要度ならびに成果のインパクトの大きさが理解できるようにすることが望まれる。

フッ素化合物は用途の特異性や資源問題から今後益々戦略的な重要度が強まるなかで、取り扱いの難しいフッ化水素を用いる製造技術を指導できる機関として、技術継承を含めその製造技術開発を継続していくことを期待する。過酸化水素による選択的酸化技術の医薬品、電子材料への展開については、製品サイクル時に適用範囲が拡大していく分野もあるので、継続的な技術の発信とともに基礎技術の蓄積を進め、技術の体系化を期待する。

I-5-(2) 環境化学技術研究部門 [ユニット戦略課題3] 化学プロセスの省エネ化を可能とする分離技術 3.8

高効率な膜分離法及び吸着分離に関する研究開発、膜素材・吸着剤の開発からモジュール化、システム化、評価・解析等の性能実証までの技術を発展・融合させる本格研究を実践している。これらの取り組みにおいて、分離プロセスが戦略課題として位置付けられていることは妥当である。膜分離の要素技術は適切で基盤技術、開発技術、新規重点技術がバランスよく計画され、競合技術の把握や分析も行われている。金属膜による水素精製や炭素膜による化学原料精製では、基礎研究から実用化モジュールまで作製実績があり、日本の研究をリードしている。また、新規ナノ多孔質吸着剤を利用した吸着ローターを搭載したハイブリッド除湿器を製作し、省エネ効果を実証したことは評価できる。

省エネ目標値の達成実現性については、応用プロセスを例示して数値的な根拠の説明が望まれる。一方、新規分子篩分離膜では具体的な開発目標を設定するとともに、省エネルギーに値する高機能膜化の「機能」の内容を明確化していく必要がある。

省エネルギーのキー技術であり、産総研の基幹技術でもある膜分離は、新たな用途開発のための異分野との連携強化を進めるとともに、具体的な金属膜、炭素膜の製造技術ではモジュールの大型化・実用化や適用事例を拡充し、分離技術の大きな強みにすることを期待する。

I-5-(3)、I-5-(5)、I-3-(1)(再) 生物プロセス研究部門 [ユニット戦略課題1] バイオプロセス基盤技術を支える新規微生物・動物・植物の探索技術の開発 (新設部門につき評点無し)

従来活用することができなかった膨大な種類の未知・未培養微生物の分離培養ならびに探索・培養技術の開発と、極限環境微生物を含むこれらの生物資源からの新規有用遺伝子資源の探索及び微生物間相互作用の機構解明を進めるとともに、微生物-動物間共生に関する基礎的知見の蓄積とその利用を目指している。

生物資源の収集・拡大、コレクション構築を通じて世界トップクラスの成果をあげており、その成果の一部は企業等で利活用され始めていることは高く評価される。また北海道の優位性を意識した低温適応菌に関わる研究やニーズに基づいた探索を実施している。優れた国際誌への成果公表や新門細菌の発見等世界トップレベルの特筆すべき成果である。競合機関との比較も適切に行われている。

一方、ロードマップでは、他の戦略課題とどうリンクしていくか、産業利用や社会還元への具体的な道筋も考慮したシナリオを描くことが望まれる。本戦略課題は、直接的な産業応用や企業との共同研究が考えられ、産業利用に向けて、コレクション情報の積極的な公開が期待される。

昆虫微生物の研究は、現在、その内容や成果発信において極めてポテンシャルの高いフェーズにあると認められる。大学や企業との共同研究を主導的に展開することにより、さらなる研究拡大と社会貢献が期待される。

I-5-(3)、I-3-(1)(再) 生物プロセス研究部門 [ユニット戦略課題2] 大量ゲノム情報時代に即応した遺伝子情報解析技術の開発研究 (新設部門につき評点無し)

本戦略課題では、メタゲノム・メタトランスクリプトームライブラリーの高速解析技術や、目的遺伝子のハイスループットスクリーニングシステムの開発を行い、新たな生物資源の遺伝子ライブラリー化を目指す。また大量のゲノム情報を産業へ利用するための情報処理技術開発を行い、それを利用した糸状菌や放線菌由来の新規生理活性物質の生産技術の確立を目指し、関連企業と連携した研究開発の拠点化を進めている。

これまでの成果を基礎として、有用遺伝子の産業利用に関する2つの大きなプロジェクト、即ち麹菌と未知微生物の解析から産業有用な酵素や物質生産システムを構築しようとする積極的かつ先進的な取り組みが進められていると評価できる。いずれも日本をリードする成果を有しており、世界トップ機関との比較は適切である。

一方、当該分野は現在急速に進展し、国際的な競争が激しい分野であるため、現在の状況や近未来へ向けての取り組みを明確にしたロードマップの策定が求められる。また、活性物質を研究するグループ（生物有機化学や医薬化学、創薬企業等）との具体的な連携強化が期待される。

メタゲノムで探索する遺伝子を一定の基準で絞り込み、共通のターゲットを設定して進めることにより、外部により強くアピールできる可能性がある。また今後の爆発的な情報増加に備え、ゲノム情報処理技術の部門内での利用を容易にする方策の検討が望まれる。

I-5-(3)、I-3-(1)(再) 生物プロセス研究部門 [ユニット戦略課題3] 遺伝子組換え植物・微生物等による有用物質生産技術の開発研究 (新設部門につき評点無し)

本戦略課題では、植物の転写制御改変技術を用いてこれまでに成し得なかった新機能・新規表現系植物の作出、及び放線菌・酵母・糸状菌等を遺伝子高発現のプラットフォームとして機能性物質や医薬品原材料の生産基盤技術の開発を行う。

遺伝子組換え植物関連の研究は国内では少なく、特に植物工場での閉鎖系生産は国際的にもユニークな研究といえる。植物工場での物質生産、独自技術による変異植物の作出、物質生産に向けた微生物プラットフォームの開発で、世界をリードする高い成果をあげており、世界の競合機関との比較は適切である。

一方、植物グループと微生物グループでは、生産技術の開発という点では一致しているが、現在のところ同一課題の中で推進している違和感は否めない。化学合成では困難であった高コストな産業有用物質の生産や、それらの物質を高発現する宿主の作出等において、グループ連携による中長期的な研究戦略を策定し、その連携により優れた成果が生まれることが期待される。

植物工場における医薬品原材料の生産については、これから先、薬事申請や認可等多くの困難が予想されるが、逐次産業界が求めるところを反映させて開発にかかる時間とコストを含めた見通しや、それを判断するために必要なマイルストーンを設定することが求められる。

I-5-(3)、I-3-(1)(再) 生物プロセス研究部門 [ユニット戦略課題4] タンパク・核酸・生体関連化学物質等バイオ関連材料開発とその応用技術の開発研究 (新設部門につき評点無し)

本戦略課題では、不凍タンパク質等の生産技術の開発と利用技術の開発や発光タンパク質による分子イメージング技術の開発、核酸化学技術を駆使した新たな分子ツールの基盤技術開発等を行う。

マイクロ波利用の合成機、不凍タンパク質生産技術、発光タンパク質、核酸修飾試薬の開発では、既に実用化されたり、またそれに極めて近い状況のものまで、産業応用研究を意欲的に進めている。また、社会への成果発信も十分に意識して行われており、これらの活動は高く評価できる。

一方、6つのグループの相互の関係が希薄で、同一の戦略課題の中で推進するメリットを明確にする工夫が求められる。そのためには、6グループが集まって、共通のアウトカム、各要素技術の役割分担、マイルストーン設定等について戦略的な議論を行い、共通目標意識の醸成を行うことが必要である。さらには、課題を超えた研究ユニット内あるいは他研究ユニット等との連携による新たな展開を模索すること、また課題外との情報共有による研究範囲の拡大と深化の工夫が望まれる。

I-5-(5) 環境管理技術研究部門 [ユニット戦略課題2] 有害化学物質リスク削減技術の開発 3.9

有害化学物質による健康リスクを低減し持続発展可能な快適環境を創出するために、環境触媒技術(化学系)、相変化制御技術(物理系)及びバイオ応用技術(生物系)を用いて、環境負荷物質の高効率処理や環境浄化・修復の研究を行っている。

産総研が担うべき研究課題であり、特に揮発性有機化合物(VOC)吸着回収装置は技術開発力に欠ける中小事業所の現場向けの浄化技術であり上市も間近とのことで大いに期待される。また、高濃度排水向けの複合フェントン酸化法による排水処理装置も実用化に至っており、適用範囲のさらなる拡大が期待される。光触媒と過酸化水素の組み合わせ研究も発想として興味深く新たな道を開くものであり、光触媒の標準化、過フッ素化合物類(PFOS類)の環境動態研究等については、国際標準化の主導、JIS化、公定法への採用に向けて、産総研主導による多方面への展開が進んでおり、地球環境計測への波及効果の意味も含め有意義である。

実用的技術開発については、どのような現場で使い、どのような効果が見込めるのか、コストパフォーマンスが高いかと言った点を見据えたしっかりとした目標設定や中途での柔軟な対応が求められ、また競合技術との差を明確に示すことが大事である。一方、学術的な意味での意外性、夢のあるテーマとしての印象を高めるため、意義付けについての見せ方をもう少し工夫することが求められる。

光触媒に関する国際標準化や地球規模での環境計測では、当該分野における主導的立場に立ち、発展途上国での環境改善のための普及を図る方策を立て、国際的にその技術をアピールする努力や国際ネットワークのさらなる確立が大いに期待される。

I-6-(1) エネルギー技術研究部門 [ユニット戦略課題6] エネルギー技術評価に関する研究 3.8

二酸化炭素の回収貯留(CCS)や水素を媒体としたシステム等の革新的技術について、開発・導入シナリオの分析・評価、策定等に取り組んでいる。本課題は産総研が主役であり、経済産業省や環境省の動向を俯瞰し、国内外の情報を十分に収集した上で分析・予想・立案していることは意義深い。エネルギーモデル分析ツールを駆使して、エネルギー技術導入シナリオの分析や、政府主催の委員会、検討会、ワーキングへ参画し、積極的に政策策定に貢献していることは、高く評価される。政府機関等に対して、十分な説得力を有する基盤を活用し、さらにリーダーシップを発揮されることが期待される。

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第一約束期間終了前に、IPCCへ提案/提言することが望まれる。また、国の技術施策への貢献という意味で産総研の位置付けは重要であり、このような場に関与できる人材は貴重なので、後継を含め層の厚みを増していくことを期待する。多様なエネルギーの製造から利用まで、世界におけるわが国の今後の需給の方向と利用の視点から、実用化の道筋を引き続き提案していくことが望まれる。

I-6-(2) 安全科学研究部門 [ユニット戦略課題2] 社会と産業の環境戦略の評価手法に関する研究 2.8

評価基盤技術であるインベントリデータ開発において東アジア版ライフサイクルインベントリ(LCI)データベースへの拡張の方針は国際的に主導的な役割を果たす上で適切である。評価技術・基盤開発とし

て、世界トップクラスの規模の網羅的インベントリーデータベース(IDEA)整備を着実に実施し、政策対応としてのカーボンフットプリント制度への貢献も大きく評価できる。また、地域社会と産業の環境戦略に関する研究では、手法開発及び実社会への適用で重要な成果をあげている点が評価できる。

一方、応用問題としての個別事例分析に留まっており、独自性・新規性の明確な提示や国際的な成果の発信が課題である。

今後の社会と産業の環境戦略については、個々の技術開発と同時に、欧米動向にも注意を払い、開発する技術を整理して、社会的な障壁等への深い考察を踏まえた戦略的課題実現シナリオの作成と、実践的な手法開発への展開や他課題との連携が望まれる。

I-6-(2) 安全科学研究部門 [ユニット戦略課題3] バイオマス利活用リスク評価に関する研究 3.1

政策対応課題として、アジア型の持続可能なバイオマスの利活用に向けて、部門のもつ多様な研究手法を活かし、温暖化への影響、健康及び生態系への影響、安全リスク、社会への影響について独自の総合的な評価を目指した計画は妥当であり、これを実行している点が評価できる。また、エネ庁「バイオ燃料導入にかかる持続可能性基準等における検討会」の基礎資料として採用され、アジア諸国との連携を強化してイニシアティブをとり、国のプレゼンス発揮に貢献している事も評価できる。

一方、個別のパイロット研究からアジアへの展開の道筋においては、評価手法の汎用性や優位性比較の検討に基づき、アジア諸国を巻き込んだ政策展開に必要な具体的プロセスを明らかにすることが望まれる。

部門内で持つ評価技術だけではなく、所内連携による産総研の強みや独自性を明確にして、持続的なバイオマス利活用に求められる評価技術の構築のための総合的、多面的評価手法の確立への道筋を明確にして遂行することを期待する。政策ニーズに対応した「アジア型持続可能なバイオマス利活用」の実現にむけて日本としての戦略を積極的に構築し、リーダーシップのさらなる発揮が期待される。

I-6-(3)、I-6-(6) 環境管理技術研究部門 [ユニット戦略課題1] 環境診断技術の開発 4.0

循環型社会の形成や地球温暖化問題の解決に資する各種診断技術の構築を目指し、マイクロ化・無試薬化を進める「有害物質の迅速検出法」、生物発光利用のプロブ等を用いた「化学物質の有害性スクリーニング技術」、及び微生物の高速分離等を用いる「環境微生物の迅速検出技術」の開発を行っている。

水晶振動子による有害ガスセンサーの開発は技術的にも新規なアイデアで社会的にも有意義であり、感度も高く実用化の道筋も見えてきており評価される。環境微生物の迅速測定法も土壌汚染対策が急がれる現在、早急に取り組むべき課題である。優れた着想のもと外部（理研、国立遺伝研等）ともデータベース化等で連携を取りながら開発が進んでおり期待できる。分析技術の標準化・規格化(ISO、JIS)においても国際的な場も含め活動を進めており、他の戦略分野への基盤整備として貢献している。

新たに開発中の分析法については、現場のニーズ（例えば、ガスセンサーではガス選択性、脱着速度等）を満たすかを確認し、実用化した場合に新たなニーズを掘り起こせるかなどの展望を示すことが求められる。ロードマップのアウトカム（循環化社会構築・地球温暖化問題解決に資する各種診断技術の構築）に対して個々の研究開発がどう結びつくのかの見通しも含めより明確にする必要がある。また、ベンチマークでも一部（例えば、生物応答に基づく化学物質の有害性スクリーニング技術）国際的な位置付けや競合技術の調査が十分ではなく、目標設定の具体化（センサー感度の定量的記載等）が求められる。

新たな分析法、センサーデバイスの開発や分析対象の把握を進めるに当たっては、産総研内の他分野も含めた研究ユニット（バイオメディカル研究部門、安全科学研究部門、計測標準研究部門等）との連携を密にし、また大学や他機関との差別化を目指して、企業との共同研究等により産総研ならではのチャレンジな研究課題にも取り組むことを期待する。迅速検出法の開発については有害化学物質の削減技術のチームとも連携し検出法の開発にとどまらず、その技術の有効性を確認する研究まで進めることが望まれる。データベースの拡充と標準化については、産総研ならではの出口であり一層の貢献が期待される。

I-6-(3) 安全科学研究部門 [ユニット戦略課題1] カーボンナノチューブ(CNTs)の長期暴露による有害性評価 4.5

工業ナノ材料に対するリスク不安を払拭してグリーン・イノベーション実現のための研究開発や市場化を促進するため、有害性評価や暴露評価に関する基礎的な研究から、代表的なナノ材料のリスク評価研究まで、リスク評価手法の構築を目的とした研究を推進する計画は妥当である。世界に先駆けてナノ材料（カーボンナノチューブ、フラーレン、二酸化チタン）についてリスク評価書の作成や許容暴露濃度の提案を行い、OECD文書やNIOSHの評価でも引用され、国外の多くの機関からも注目されており高く評価できる。ナノ材料の有害性評価に際しては、有害性試験・暴露評価に基づくリスク評価に留まらず、事業者

の自主管理技術や審査制度までを視野に入れた多角的な研究を推進し、中間報告を公表して各界とのコミュニケーションを取ることにより、最終評価書の作成に活かしている事も評価できる。

なお、ナノ材料以外の機能性材料は数多く、幅広い事業者の自主的な管理技術の構築への道筋を示すことが望まれる。

国内外の他の機関との協力・分担体制や成果の国際的発信の強化により、世界の標準・基準となるように期待する。産業力強化に應えるため、ナノ材料以外の他の戦略物資のリスク評価手法への展開や、技術移転のあり方等の検討により、より具体的なロードマップや優位性の提示が望まれる。労働安全分野だけでなく、消費者用製品を対象とする曝露・リスク評価や社会的受容性研究への展開も期待される。

I-6-(4)、I-6-(5)、IV-2-(3) 安全科学研究部門 [ユニット戦略課題4] フィジカルハザード評価と産業保安に関する研究 3.5

化学物質の燃焼・爆発の安全に係わる政策ニーズ及び国際標準化対応のために総合的な研究として、公共の安全確保や産業保安技術の向上に重点を置いて、爆発及び関連する現象の評価・管理技術や産業保安力の評価手法の開発について重点的に研究を推進する計画は妥当である。国内唯一のフィジカルハザード研究機関としての爆発安全研究コアの活動や、数値シミュレーション手法の積極的な導入は適切である。また、災害データベース(RISCAD)を作成するとともに、国際標準化においても発熱量測定法を提案して国連勧告改定を主導するなど、日本の代表の役割を担っている点も高く評価できる。

一方、爆発反応科学、ハザード評価、産業保安力がどのように融合して産業における安全・安心、保安力の強化につながるのか、リスク評価の取り込み等、他の戦略課題との融合ははまだ端緒の段階である。

今後も、日本を代表する爆発安全研究の機関として、学術的貢献や技術伝承も含めたリソースを確保し、国内における研究の主導や国連の場における標準化活動、省庁横断的な政策ニーズにも対応する産業保安力評価へのさらなる貢献を期待する。また、ハザード評価技術の強みを活かしつつ、産総研内外の連携を強化し、部門のマルチプルリスクトレードオフ研究を通して、持続可能社会の構築への貢献を期待する。

I-6-(5) 安全科学研究部門 [ユニット戦略課題6] マルチプルリスクトレードオフ評価・管理手法の研究 3.6

安全問題は多様なリスクが相互にトレードオフの関係にあるため、評価の枠組、戦略論の研究が必要であるという観点から、化学物質のリスクトレードオフ評価手法開発、冷媒の代替による化学物質リスク、温暖化リスクの検討を領域融合的な課題として推進する計画は妥当である。個別リスクに対応という視点からマルチプルリスク間のトレードオフへの転換は、安全科学研究の重要な視座であり、今後の部門の中核的融合課題として期待できる。ケーススタディ(洗浄剤、エアコン冷媒)に関してはこれまでの高い実績に基づいて選択されており、リスク評価結果がコストで示される点が政策決定に有用である。

一方、温暖化リスクの費用対効果指標等の提案については、社会の受容性や産業での利便性等の評価の視点が必要である。今後研究ユニットの中核となる融合課題としてのシナリオの設計と、さらなるケーススタディにより手法を確立し、世界をリードすることが望まれる。

マルチプルリスクトレードオフが、意思決定に有効な産業技術となるためには、関連するステークホルダー間のトレードオフに着目するとともに産業界との連携も期待される。現代社会におけるマルチプルリスク問題としての観点からより中長期的な課題設定が望まれる。

I-6-(6)、別表2-1-(3)、IV-2-(2)(再) 環境管理技術研究部門 [ユニット戦略課題4] 地球温暖化関連物質の環境挙動解明と二酸化炭素対策技術評価 3.4

地球温暖化の時代における持続可能な産業活動の維持のために、大気中の二酸化炭素濃度を用いた産業活動の環境影響評価等による地球温暖化関連物質の挙動解明、海洋中深層を対象とした二酸化炭素貯留技術の環境影響評価、及び安定同位体比観測や製鋼スラグ等を用いた二酸化炭素の隔離・固定技術の影響評価に関して、基盤的・先端的な研究を長期的視点から進めている。

温暖化関連物質の環境挙動の解明等、先駆的に、国立環境研、気象研、森林総研等の研究機関や国内外の大学と連携して研究を進めており、データベース構築に貢献するなど日本の関連コミュニティの中でも重要な役割を果たしていることは高く評価される。安定同位体連続測定機器の開発は実用化という意味で価値があり幅広い活用が期待できる。特に、革新的成果としての異種海洋微生物間長距離細胞外電子伝達の発見は注目に値し、今後の進展に期待したい。

他の研究機関等との連携が多い分野だが、全体的なプロジェクトの中でどれだけ産総研の主体性が発揮されているのかが分り難く、当部門の研究者の役割、貢献度、重要性、独自性をもう少し明確に説明することが求められる。

多数の研究機関や大学との共同研究で進めていく中で、研究者個々の興味に流されず、産総研の立場がより明確になる方向、例えば温暖化に対応した対策技術、温暖化抑制のためのGeo-Engineeringの研究等、他研究ユニットとも連携して、産業界等において期待されている課題に重点を移していくことが望まれる。また、データの解析法やシミュレーション技術等、計測技術や評価技術等の研究で産総研のオリジナルな部分が見えてくることが期待される。

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) 糖鎖医工学研究センター [ユニット戦略課題4] 新手法による細胞評価技術開発事業 4.4

多様な糖鎖を識別し分類するプロファイラー「レクチンアレイ」を基盤技術として、産総研内外との連携の下、再生医療に供する「幹細胞評価・選別技術開発」ならびに「幹細胞の標準化」を達成することを主な目的としている。

ロードマップは、幹細胞評価・選別技術開発等のアウトカム創出に向けて要素技術・マイルストーンとその道筋が詳細に書き込まれており、適切である。レクチンアレイの利用により、幹細胞と分化細胞の判別が可能であることを示し、今後のiPS細胞やES細胞の応用研究において、有用なツールとなる可能性が高い。

高密度レクチンアレイによる糖鎖解析は、細胞のプロファイリングの一翼であり、DNA/RNAマイクロアレイ、エピジェネティクス解析を含めた統合的な解析により真のプロファイルと生理的役割解明につながることに常に留意して研究を進める必要がある。本戦略課題は始まって日が浅く、今後の成果発信が期待される。

糖鎖プロファイリングを可能にするレクチンアレイは、基盤研究及び医療・産業分野での利用範囲が極めて広い。信頼性が高く網羅的なレクチンライブラリーの構築が進んで細胞の状態評価の信頼度が増し、「幹細胞の標準化」と「幹細胞の評価・選別技術」への利用が加速的に拡大することを期待する。本戦略課題の成果は再生医療関連の研究ユニットに引き継がれる事が望まれる。

II-1-(1)、II-1-(2)、II-1-(3) バイオメディシナル情報研究センター [ユニット戦略課題1] タンパク質機能解析に関する研究 4.2

質量分析システムのさらなる高感度化・自動化を行い、試作したプロトタイプを用いて実証研究を進める。また、化合物ライブラリーとハイスループットスクリーニング系を用いて抗腫瘍効果を示すヒット化合物を中心に動物レベルでの検証研究を開始する。

質量分析システム技術の開発では、国内製造メーカーと連携して製品実用化を目指すというアウトカムの設定とロードマップは適切である。また質量分析システムの高感度化・自動化も着実に進展している。超高感度の質量分析技術、ヒト完全長cDNAライブラリー及び天然物化合物ライブラリーは、いずれも世界のトップレベルの技術及び研究リソースであり、中皮腫に対する抗腫瘍活性化化合物や新規iPS細胞誘導因子の発見等の具体的な成果が出始めていることは評価できる。大手中堅のほぼ全製薬企業を含むコンソーシアムの構築というアウトカムを描いたロードマップは、極めて挑戦的ではあるが果敢に挑むことが期待される。論文及び特許のアウトプットも高いパフォーマンスとして評価できる。

一方、戦略課題として成果があがっていることは高く評価できるが、それらの成果に対する各サブチーム間の連携補完関係をより明確にすることが望まれる。人類が直面している特定の疾患の解決というような共通の目標を設定することも一つの方策である。

今後は、現在保有するライブラリーのさらなる拡充に努めること、及び産総研内外との研究連携をより積極的に進めることが期待される。

II-1-(1)、II-1-(2)、I-5-(5) バイオメディカル研究部門 [ユニット戦略課題1] 生体分子の構造・機能解析と高機能化（新設部門につき評点無し）

生体分子の構造や機能の計測技術と測定装置の開発、タンパク質の改変や遺伝子定量・核酸標準物質の開発等により、「創薬・製薬」及び「医療機器・医療計測」領域における基盤技術の構築を目指し、生体分子の構造と機能に立脚した課題解決型研究開発を行っている。

薬品の製造コスト低減に資するリガンド機能のハイスループット評価システム、臨床研究・診断への波及効果が期待される大気圧電子顕微鏡の実用化、バイオメジャー基盤技術及び国際的プレゼンス向上に貢献する核酸標準物質等、高い研究レベルの成果が実用化に結びつつあることは高く評価される。実用化、装置化の推進のため、大学・企業等との共同研究開発を積極的に推進している点も評価できる。

一方、ロードマップの目標設定の数値化にはこだわらず、外部（バイオ・医療産業界等）のニーズを把

握して、創薬・医療機器・医療計測の基盤技術をどこまで進歩・発展させるかを指標にすべきである。タンパク質の構造解析に基づく創薬、抗体分子の医薬品に使える形での低分子化、及び効率的な生産は間違いなく今後のバイオ医薬開発の方向性であり、研究の初期段階からの企業との連携や関連部局との情報交換を進めながら積極的に取り組むことが期待される。

II-1-(1) 健康工学研究部門 [ユニット戦略課題3] 組織・細胞の機能の再生・代替技術の開発 (新設部門につき評点無し)

幹細胞に関する基盤研究及び実用化研究はいずれも高いレベルで研究が進展している。神経疾患モデル動物の作製や抗体医薬生産に有用なトランスジェニックニワトリの作製等の課題では、創薬支援や臨床・非臨床応用に繋がるアウトカムに向けた具体的な道筋がロードマップに描かれていると認められる。特に、親しらずの歯胚からのiPS細胞の確立や伸縮性高分子アクチュエータの開発は、再生医工学や医療・福祉デバイスの分野におけるパイオニア的な課題で、今後の産総研優位な展開が期待される。

一方、iPS細胞等幹細胞研究は国内外の様々な研究機関ならびに産総研内でも既に幹細胞工学研究センターが取り組んでいるが、この研究部門は再生医工学に焦点を絞って優位に推進していることを明示的に示す必要がある。再生医療に関する分野は既に産業成熟を考慮すべき段階にあり、先導的な高価格・高品位技術から、現場のニーズに合致する低価格・簡易システムへの移行が望まれる。また、再生、代替技術のリスクコミュニケーション、社会ニーズ調査や経済社会評価が望まれる。国内外の企業や政策の動きを掌握し、目標の設定や求められる基準に対して機動的に対応できるような体制作りが期待される。

II-1-(1)、II-2-(3) ヒューマンライフテクノロジー研究部門 [ユニット戦略課題4] 安全で負担の少ない医療機器技術、医療高度化の支援技術の開発 (新設部門につき評点無し)

この戦略課題では、生体親和性と組織誘導性を持つ人工的な合成材料「第三世代生体材料」を中心に、その臨床開発と関連する基礎研究、次世代人工心臓との組合せ、低侵襲機器との組合せ治療法の研究開発に取り組んでいる。サブテーマで掲げている生体適合性材料、血液ポンプ、肝細胞癌標識ナノ化合物と手術支援機器等の開発は、第2期の優れた成果をベースにさらに実用化に向けた展開を図るもので、優位性のある基礎技術からトランスレーショナルリサーチへとという道筋が明確でストーリーに無理がない。この戦略課題は第3期に産総研が社会のニーズに答えることのできる可能性の高い課題の一つとして期待される。また、マイルストーンは具体的で、想定される研究開発の道筋を明確に示したロードマップが描かれていると評価できる。

一方、グループ毎の研究対象が明確である反面、将来どのようにして新しい領域に参入、展開していくのかについては見えにくく、新たな生体材料の基礎研究も継続することが望まれる。

本課題は、戦略課題という枠組みがうまくはまっている例であり、成果が期待されている。戦略課題5「人間生活製品、福祉、医療機器技術の標準化研究」とも一体となり、臨床現場との密接な連携と関連省庁のガイドライン作成への積極的な関与により、トランスレーショナルリサーチへ、またさらには臨床への応用が迅速に進むことが期待される。

II-1-(1)、II-2-(1)、IV-3-(1)(再) ヒューマンライフテクノロジー研究部門 [ユニット戦略課題5] 人間生活製品、福祉、医療機器技術の標準化研究 (新設部門につき評点無し)

人間工学及び医療技術の領域における標準化研究の推進、及びそれに関連するガイドライン作成の策定を図ることを目指して、アクセシブルデザイン技術開発や快適な映像視聴環境の構築、医療機器の早期導入を可能とする開発、普及・評価のための規格化及びそれらの標準化を行っている。この中で、標準化、ガイドライン作成は産総研のミッションであり、国際標準化は第3期の柱の一つとして産総研全体でも取り組む体制が整いつつある。医療機器ガイドライン策定は産業振興に向けた重要な要素の一つであり、これに対する実績の積み上げは高く評価される。アクセシブルデザインに関するデータベース作成と標準化、及び映像の生体安全性に関する国際標準化に向けたロードマップは、具体的なマイルストーンとともに描かれており適切と認められる。

3D映像等、開発や市場投入が先行しているケースも見受けられるので、タイムリーな標準化やガイドライン作成に心掛ける必要がある。さまざまな知見を集約して、アクセシブルデザインがユニバーサルデザインへと自然に移行されるような高いレベルの研究が期待される。

今後は、生体への影響の評価法の吟味、メカニズムの解明等の基礎研究も並行し、その基盤となる科学的知見を自らの研究で得て生体への生理的影響を理解した上で、標準化、ガイドライン作成を進めることが望まれる。国内的なコンソーシアム組織の活用と並んでアジア諸国との連携も重要であり、今後はさらに国際的な市場も視野に入れて積極的に関与することが期待される。

II-1-(1)、I-6-(3) ナノシステム研究部門 [ユニット戦略課題5] ナノバイオ材料評価・操作技術とナノ材料リスク評価・管理技術の開発 (新設部門につき評点無し)

「再生医療への貢献」ならびに「産業活動の安全性向上」をアウトカムに設定し、再生医療等に必要なた細胞操作技術と性能・安全性評価技術の開発及びそれらの臨床研究による実証とともに、ナノ材料に係る安全性向上のためのリスク評価・管理手法の開発を進めている。細胞培養・評価技術やバイオマテリアル技術、ならびにナノ材料特性評価・リスク評価技術等の技術要素に基づき、ロードマップがほぼ適切に設定されている。また、ベンチマークは、定性的ではあるが、示されている。

アウトプットとしては、バイオ関係では、マイクロ流量と誘電泳動力を利用した細胞操作システムの開発、アパタイトナノコンポジット材の開発、細胞自動培養ロボットシステムの開発等の成果をあげている。ナノ材料リスクに関する研究(ナノ粒子分散技術)と標準化では、産総研内での強力な連携のもと、我が国の国際プレゼンス向上や産業界への支援等の貢献を果たし、高く評価できる。

なお、再生医療の実現を目指した広範なバイオ技術分野は競争が激しいこともあり、ナノバイオ以外の技術(例、iPS細胞等)との比較を行うとともに、開発技術の優位性を明確にすることが必要である。

今後、産総研内部のライフサイエンス分野の研究ユニットと一体になった活動とともに、応用・臨床を担当する研究機関、企業との連携も望まれる。

II-1-(2) 糖鎖医工学研究センター [ユニット戦略課題1] バイオマーカー開発関連研究 4.1

本課題では、糖鎖分析技術を活用した糖鎖バイオマーカー開発と糖鎖が担う機能の解明を目指しており、そのために、糖鎖マーカーの高効率な分画・精製・同定技術の開発、疾患の予防に有用なバイオマーカーの開発、新しい検査や治療法の開発等に繋げる技術シーズの開発を進めている。

本課題のロードマップでは、具体的なマイルストーンを設定し、糖鎖関連バイオマーカーの開発と糖鎖の機能解析に基づくアウトカムへの道筋が具体的に描かれている。各種癌マーカーの同定に関する研究を強力に推進し、また細胞、臨床試料、遺伝子改変マウスを用いた研究成果を国際誌への論文発表や特許等の優れた成果として発信している点が高く評価される。また、独自の糖鎖マーカー探索戦略に則り、肝癌の前癌病変である慢性肝炎の線維化のマーカーを見つけ、実用化の手前まできている。臨床施設との連携がよく整備されており、糖鎖マーカーのバリデーションを行える体制ができている点等が評価できる。

一方、同時進行のプロジェクト数が多くなっており、全体的に糖鎖バイオマーカーの実用化へ向けた速度が鈍化しないように焦点を絞った研究資源の投入の検討が必要である。実用化に関しては、権利化の範囲や、今後の利用展開、他マーカーに対する臨床上の優位性についても明示的に示すことが望まれる。

なお、ロックアウトマウスの解析から多くの知見が得られるが、その作製、維持、解析には大きな資源確保が必要となる。現状では、対象の絞り込みと深堀を進めつつ、相応のプロジェクト予算の確保が必須である。本課題の研究対象や内容の規模が大きくなってきたため、産総研が主となって進めるべきものと他の機関に委ねるべきものの選択が必要な段階にきていると考えられる。バイオマーカーの生理的な意味合い(メカニズム)を探求する基礎研究からもブレークスルーが生まれることにも留意する必要がある。

II-1-(2) 糖鎖医工学研究センター [ユニット戦略課題2] イノベーション創出のための融合研究促進事業 4.0

本研究センターで生まれた糖鎖関連技術をさらに異分野融合・イノベーション創出へと移行させ、診断・創薬等の実用化・産業化に結び付けるために、糖鎖産業技術フォーラム(GLIT)をはじめとする産学官連携推進、普及・広報活動等を活用し、糖鎖研究以外の国内外の研究者、推進関連機関との戦略的、総合的な融合研究を推進する。

本研究センターでは糖鎖技術の産業化と医療における糖鎖技術の実用化までを一気に行うことを想定して「連携戦略班」を設置し、イノベーション創出に向けて積極的な取り組みを行っている。知財の民間への積極的な移転や、糖鎖研究の発展と社会ニーズを中長期的に見越し、学会活動、フォーラム、広報等を精力的に行って認知に努めている点はいずれも高く評価される。

今後益々糖鎖研究開発が盛んになると予想されるため、現在行っているイノベーション創出のための融合研究促進を今後とも維持することが期待される。また、GLITをはじめとするフォーラムや成果の広報活動、政策提言等の推進により新たな予算確保に努めることが期待される。

できるだけスムーズな知財の譲渡を実現して、企業による開発が進められるような道筋を作る必要がある。知財性の高い特許の見極めが必要で、守るべき特許については我が国の資産として継続していくべきである。特に研究ユニットの終了期限を念頭に、今までの研究資産(遺伝子等の物質財産及びノウハウ・特許等の知的財産)が効率的に引き継がれる方策について、組織と一体となって検討する必要がある。

II-1-(2)、II-1-(3) バイオメディシナル情報研究センター [ユニット戦略課題4] 生体高分子立体構造情報解析に関する研究 4.0

タンパク質立体構造に指南された創薬戦略を実現する基盤技術の開発を目指している。特に膜タンパク質や複合体の立体構造の決定、相互作用解析、計算科学的な解析による創薬ヒット候補化合物の探索を可能とする技術の開発・改良を行う。企業とも連携して実用化に向けた検証も進める。

タンパク質の高分解能構造解析、リガンド分子との相互作用解析、分子シミュレーション解析の3つの研究要素を組み合わせることで目指すアウトカム「タンパク質の立体構造に指南された創薬」と、そのアウトカムに向けた段階的なロードマップは明解である。またこれらは、いずれも論文等の研究成果から世界的にも優れたレベルにあることは明らかである。

一方、それぞれの技術は独創性があり、注目すべき成果も出ているが、各サブチーム間の連携及びセンター内の他チームとの連携をより明確にすることが求められる。

分子シミュレーションソフト“myPresto”と構造解析技術との連携は、今後*in silico*創薬において極めて有力な研究開発手段となることが期待される。独自に開発した“myPresto”の長所・短所を明確にし、より広く、深く応用展開を図ることが期待される。また、「創薬」を目標に掲げており、製薬会社のニーズを常に敏感に把握しておくことが必要である。

II-1-(2)、II-2-(2) バイオメディカル研究部門 [ユニット戦略課題2] 生体メカニズムの解明とその制御物質の探索 (新設部門につき評点無し)

睡眠障害等の生体リズム障害及び、体内時計に関連する高血圧、血栓症、癌等の生活習慣病を主な疾患ターゲットとして、健康状態をモニタリングするためのバイオマーカー開発、及びこれら疾患の予防や改善を目的とした天然由来生体活性物質の開発を目指している。

生体リズムの研究において体内時計の異常と各種生体内調節機構の変化に関する知識・情報が得られ、モデル動物の開発も進む等世界をリードする成果が蓄積されている点は高く評価できる。本課題の目標である睡眠障害のメカニズムの解明と抗睡眠障害剤の開発は、社会的意義が大きく、制御物質の探索、動物実験等による制御物質の機能解明、その分子機構の解明を並行して行うプロジェクトであり、マイルストーン、アウトカムの設定も妥当であり、各研究グループの連携もなされており評価される。

一方、サブテーマの数値目標については、医薬品リード物質等の用語の定義や内容の曖昧さを排して、産業界等外部からみて妥当なものになるように中身を拡充するとともに技術移転へのロードマップを設定することが望まれる。研究計画が分子探索に偏っている印象があり、画期的な成果を生むためには、システム系、情報系、人間工学系等も加えた分野融合的、総合的な取り組みに進化させる必要がある。「ストレス」をサイエンスとして解明する全く新しい基礎技術や基盤技術を開発する方向性も考慮に入れ、先端脳科学計測技術を導入した新しい評価法の開発もテーマに掲げて良いと考えられる。

II-1-(2)、II-1-(3) バイオメディカル研究部門 [ユニット戦略課題3] 健康・疾患に関連する細胞制御分子の解明と利用 (新設部門につき評点無し)

脳神経系等の疾患関連新規バイオマーカーを探索するとともに、これらの分子、あるいはそれを高機能化した分子を用いて細胞の機能異常の検出や、それを制御する技術を開発し、健康の増進や疾患の予防・診断・治療に貢献している。

バイオ医薬品開発に必要な候補分子の培養細胞やモデル生物発現系を用いたスクリーニング系の開発等高い目標を目指して基盤技術開発に取り組んできている。研究者のポテンシャルは高く着実な成果の発信がみられ、また製薬企業等との共同開発を通じて技術移転も進めている点は高く評価できる。

ヒト疾患遺伝子を発現させた線虫を用いたスクリーニングについては、多遺伝子が関与する生活習慣病といった人の疾患を対象とするアウトカムに結びつけると言うシナリオが提示されているが、その方向性については研究の途中結果を踏まえ十分な議論をすることが求められる。ロードマップでは目標の内容をより明確にし、中期計画終了時にどのような具体的成果や技術が生み出されているのか、についてよく詰めておく必要がある。ヒト疾患遺伝子に作用するバイオ医薬品候補分子の絞り込み、あるいは診断薬分野を目指し、製薬企業等の意見を聞きながら、方向性や戦略を確認しつつアウトカムに繋げる展開が求められる。ロードマップが抽象的であるため、研究目標及び期待される成果をより具体化すること、また本課題を担当するグループ間の連携をより深めるためにマネジメント層と担当者間で議論を行い、計画を練り上げることが期待される。

II-1-(2)、II-1-(1)、II-2-(2) バイオメディカル研究部門 [ユニット戦略課題4] ナノバイオ技術融合による極微量生体分子の計測解析技術開発 (新設部門につき評点無し)

超高感度、極微量計測に必要なバイオセンサーに要求される高選択的な分子認識法やナノ薄膜電極材料、1細胞での計測が可能なナノ針等のデバイス等の各要素技術の開発とその成果を利用し、ナノバイオ技術融合による極微量生体分子の計測解析技術の開発とそのデバイス開発を展開している。

部門のミッションとも良く合致した内容であり、中期計画に基づくロードマップ、野心的なマイルストーン、創業支援、健康管理というアウトカム等、明確でわかりやすく表現されており、ナノニードルによる細胞操作技術をはじめ、電気化学計測技術、炭素材料作製技術、分子認識成膜化技術は世界のトップレベルであり高く評価できる。論文、特許、外部資金、受賞等に関して、これまでの実績も十分にあり、高い研究レベルを保ち企業とも多くの共同研究を進めている点も評価される。

一方、この課題は実用化に結びつくことが重要であり、そのための産総研内のナノテク・バイオ関連分野や、企業、医療機関との連携のあり方、スケジューリング等具体的方策をより一層明確にすることが望まれる。

「極微量生体分子の計測解析技術開発」という共通テーマによる各グループ間の連携、産総研の他部門とのシナジー的な連携、意欲がありフットワークの軽い中小企業との連携、また医療現場や製薬企業とのコラボレーションにより一層研究を推進し、実用化の実績と強い特許の戦略的な獲得により、この分野での存在感を高めることを期待する。

II-1-(2)、I-5-(3)、III-1-(1)、I-3-(1)(再) 健康工学研究部門 [ユニット戦略課題4] 細胞機能計測・操作技術の開発 (新設部門につき評点無し)

この戦略課題では、遺伝子、細胞、情報、ナノテクノロジー等の研究を統合し、癌細胞検知用の光生体プローブの開発、膜タンパク質の計測、光化学反応により分子を放出するケージド化合物の開発、改良型抗体の作出、有用タンパク質の構造機能解析等が進められている。それぞれの研究要素について第3期到達目標が具体的に設定されており、技術のベンチマークも適切である。現在、低コストで製造できるラクダ抗体、共鳴技術を用いた高感度バイオセンシング、光圧力を用いた細胞ソーティング、蛍光性ナノ粒子や核酸-発光修飾プローブ等の将来を担う基礎技術開発が積極的に展開されており、優れた論文等の成果発表があることは評価できる。

一方、この戦略課題は多様な研究要素を含み、そのロードマップは個別の研究・技術の項目立てのみで、段階的な研究展開や戦略課題内での相互連携の研究展開が示されていない。そのため、今後は課題内での連絡を密に取り、それぞれの進捗を把握しながら臨機応変に融合的課題の設定や研究ユニット内外との連携を組み、結束してより強力な研究展開を図ることが期待される。また、関連産業のニーズを積極的に収集して取り入れながら、実用化に向けた技術の改善、標準化及び製品化への努力が望まれる。

II-1-(2)、II-2-(2) 健康工学研究部門 [ユニット戦略課題1] バイオマーカーの機能解析・同定とその検知デバイス技術開発 (新設部門につき評点無し)

健康状態や未病状態を科学的に評価することが可能なバイオマーカーの同定と、さらにはバイオマーカーを迅速、簡便に測定することが可能なデバイスの開発を目指している。既に、センサーチップや計測デバイスの開発技術等で優れたシーズを有しており、それを基に生活習慣病やストレスの計測機器開発等のアウトカムに向けたロードマップが描かれており明解である。

課題を効率良く遂行するために、現時点で想定される数値目標や測定対象マーカー等を、当面のマイルストーンとして設定することが必要である。但し、この分野の展開は早いため、随時目標設定を見直す柔軟な対応も重要である。早期診断システムのポイント・オブ・ケア・テストング(POCT)機器の目標については、10年後ではなく、より早期の目標設定が必要である。また、臨床現場やPOCT装置開発メーカー等との連携や情報交換により、標的とするバイオマーカーの把握と装置に求められる性能(検出感度や分析時間等)や薬事法対応等について、情報収集と研究現場で即時に対応できる体制作りが期待される。

II-1-(3) 糖鎖医工学研究センター [ユニット戦略課題3] 糖鎖統合データベース開発事業 4.7

国内の糖鎖データベースを統合した日本糖鎖統合データベース(JCGGDB)の公開・運用やアジアの糖鎖関連DBを追加したACGGDBを構築することを目的としており、欧米のDBとともに第3極を形成する。

我が国の学術研究の発展と新規糖鎖産業の育成に役立てるために、本研究センターの糖鎖関連DBのみでなく、国内の他の研究機関のDBとの統合を図って、共通のインターフェースで利用できる新たなポータルサイトJCGGDBを前倒しで立ち上げた。さらに既存のDBとの連携が可能なように標準化を実現し、またテキストマイニングによる検索機能を充実させて、利便性の高いDBを構築したことは高く評価される。糖

鎖関連DBにおいて、国内外におけるリーダーシップを強化しようという戦略は明確である。

現在、当該データベースは、期限のある国の資金により構築・運営されており、その維持向上には長期的な資金の裏付けが不可欠である。糖鎖統合データベースは国内だけで利用する性格のものではなく、国際的事業であるべきで、糖鎖工学の領域で先進的役割を果たしている我が国が、世界に先駆けて糖鎖統合データベースを標準化することが期待される。

ポストゲノム時代におけるグライコバイオサイエンスの主導権を日本が掌握するために、国際的糖鎖科学統合データベースの標準化を積極的に進めるべきである。また、長期的な視点から、糖鎖科学を国の新規産業に育成するためにこの分野の人材育成も必要である。そのためにも恒常的で省庁横断的な政策的予算の獲得に向けて研究ユニットのみならず産総研の結束した働きかけが求められる。

II-1-(3) バイオメディシナル情報研究センター [ユニット戦略課題2] 機能性RNAに関する研究 4.2

機能性RNAの新規機能と作用機序を解明することにより、疾患との接点を探索・実証し、新規なゲノム創薬基盤を提供することを目指している。

ヒト機能性non-coding RNA(ncRNA)の発見等、非常に重要な研究成果が出ており、核内構造体機能研究における成果は今後の展開が期待される優れた成果であり高く評価できる。「新規ゲノム創薬基盤の構築」をアウトカムに設定し、機能性RNAの解析技術の開発と作用機序の解明を進めており、必要な技術要素を把握したロードマップは示されている。

一方、自分たちの位置付けを明確にするためにも、ベンチマーキングでは競合研究機関を明示し定量的に比較することが必要である。また、他の戦略課題との連携をより明確に示すことが望まれる。

今後とも積極的に研究を推進し、機能性ncRNAの基盤を固めエピゲノムとの相関等に発展することを期待する。また、疾患や重要な生理現象との関係を解明するために現在進めているヒト完全長cDNAリソースのチームとの連携や生命情報工学研究センターとの非翻訳RNAに関するバイオインフォマティクスでの共同研究をさらに強化することが望まれる。これは本研究センターのミッションに合致し、また機能性RNA研究による新発見や実証に大きく貢献することが期待される。

II-1-(3) バイオメディシナル情報研究センター [ユニット戦略課題3] 統合データベース(モデル事業ゲノム情報統合プロジェクト、経済産業省統合データベースプロジェクト) 3.4

ヒト分子情報に関連する統合データベースの構築を通じて知的基盤の整備を担い、産総研をはじめとする国内外の実験的研究者にとって役立つデータや解析ソフトウェアを提供することにより創薬研究の加速化を目指している。

「創薬研究の加速」と「研究所の情報資源の共有化・標準化」のアウトカムの設定は的確であり、それに向けて他機関等との連携を含めたマイルストーンが明確に書き込まれたロードマップとなっている。ヒト遺伝子と転写産物を対象とした統合データベースH-InvDBは、生命科学研究者にとって有用な情報を提供し、タイムリーな公開に努めていると認められる。経済産業省主導の事業であるライフサイエンスデータベース・ポータルサイトMEDALSは、他省庁の同様の事業と連携しており、将来の統合化に向け重要である。

一方、ベンチマーキングでは、競合研究機関を明らかにし、競合する国際的なデータベースとの比較を定量的に明示することによって、位置付けがより明確になると思われる。

今後は、総合科学技術会議がリーダーシップを発揮できるように働きかけて、省庁の壁を超えて最善のデータベースを構築することが期待される。本課題は知的基盤整備という性質上、データベースの内容の充実とともに広報やデータベースの利用促進が求められる。講習会や講演会の開催等により、成果のアピールと認知度の向上に向けたさらなる努力を期待する。

II-2-(1)、II-2-(3)、IV-3-(1)(再) 健康工学研究部門 [ユニット戦略課題5] ヒト生理機能解析技術の開発(新設部門につき評点無し)

この戦略課題では、非侵襲脳機能・生理機能計測技術を基盤に、高次脳機能障害の高度診断技術と聴覚機能障害の補償技術、高臨場感・快適環境の設計技術及び日常健康モニター技術の開発が進められている。ロードマップは、具体的なマイルストーンが設定され、ヒト生理機能解析や評価技術の開発とそれを利用した機器や環境設計を目標とするアウトカムへの道筋が詳細に示されている。どの研究課題も、一般の関心が高く、研究成果の実用化が期待される内容になっている。バーチャルリアリティ技術を用いた感覚統合に関する研究では、生体安全性評価やその標準化を目指した活動が行われ、また骨伝導超音波補聴器や日常生活での生理計測技術開発では、優れた実用化への取り組みが進められており、いずれも評価でき

る。一方、生理指標による気分状態評価技術に関する研究は、従来の技術との違いや特徴、優位性が分かり難い。

この課題全般において、早い段階で臨床現場との共同研究をはじめ、色々な問題点や評価で必要とされる測定項目とその基準を把握する必要がある。今後、計測者ならびに被験者双方が活用しやすいツールや計測法の開発により、「人間の身近な健康維持、向上」や「人間との適合性」に貢献する成果が出ることを期待する。また同時に、社会及び臨床現場での安全性の評価、リスクコミュニケーション、社会ニーズ調査や経済社会評価を常に念頭に研究開発を進めることが肝要である。

II-2-(1)、IV-3-(1)(再) ヒューマンライフテクノロジー研究部門 [ユニット戦略課題1] 人間の状況認知・遂行能力の評価・支援技術の開発 (新設部門につき評点無し)

最適なデマンドを与えるタスクを提供するための技術開発を目指して、パフォーマンスの計測・評価、デマンドの計測・評価、デマンドとパフォーマンスの適合性の評価に関する研究と技術開発に取り組んでいる。個人とタスクの適合性や充足感等の要因を正面から取り上げようとする姿勢は意欲的であり、また全体的なアウトカムの設定は的確である。脳の生理活動計測、近赤外光による局所脳機能計測、超音波による生体計測、認知と神経活動計測、統計的機械学習技術等では優れた成果が出ており、本戦略課題を推進するための基盤技術として期待される。

一方、全脳代謝と状況認知、遂行能力との関係が明確ではなく、また認知資源をどのように統合し、認知機能モジュールやその動的なネットワークを作り上げるかについて現状では道筋が不明な部分が多い。今後この課題の中で明確に示すことが求められる。

なお、脳機能一般、認知については、多くの研究者が参画している中で、この研究ユニットのオリジナリティをどこに出すか、戦略を十分に練ることが求められる。そのためにも、第3期から参画したグループの研究をこの戦略課題に融合しシナジー効果を上げる方策が期待される。また、現状では目標は意欲的であるが理論的枠組みの強化と技術的水準の向上が望まれるとの指摘もあることから、例えば、脳機能計測をはじめとする生理機能計測では、精緻な基礎研究に基づいて進めることが期待される。

II-2-(2) 健康工学研究部門 [ユニット戦略課題2] 健康リスク計測・評価とリスクモニタリング技術の開発 (新設部門につき評点無し)

身体の内部あるいは環境に存在する健康リスク因子を高精度に計測・評価し、因子そのもの、あるいは健康への影響を効果的に低減するための技術の確立を目指した展開が具体的にロードマップに示され、各課題に取り組む必要性ならびに研究ユニットの優位性は明解である。マラリア感染者診断の細胞チップは、診断に対する数量的な意義、価格性、実用性等を検討し、国際的及び現地機関と連携して、早期にスムーズに導入されることが望まれる。また、他の感染症への応用も期待される。ナノカーボン材料の研究は独創性の高い研究で、優れた国際誌に論文発表している。これについては、実際の医療・バイオテクノロジー現場での問題点を把握しながら、応用に向けた発展的な展開が期待される。さらに、水と食品の機能評価や安全性評価へのイオン捕捉剤の利用や、食の機能成分分析の標準化等の地域横断的な取り組みについても、実際の試料や地域の特異性等に則した展開が期待される。

II-2-(3) ヒューマンライフテクノロジー研究部門 [ユニット戦略課題2] 心身の適応能力向上のための評価・支援技術の開発 (新設部門につき評点無し)

この戦略課題では、心理的側面と身体的側面の相互連関にも着目しながら、心身の適応能力改善を支援するための技術開発を行っており、高齢化社会へと向かうこれからの状況を踏まえた目標設定は的確である。アウトカムとその達成に向けたロードマップは、今までの研究実績をベースとしてマイルストーンを設定しながら適切に描かれていると認められる。血管機能計測や睡眠特性に関する研究では優れた成果をあげ、特許及び外部予算獲得に繋がっていることは高く評価できる。

なお、心身の状態の計測に留まらず、アプローチ、要素技術の両面で、他の研究機関と比較した際にオリジナリティや卓越性が明確になるような取り組みに留意することが必要である。また、精神ストレスの生体因子測定や身体生理機能解明の部分では、生化学・生理学を専門にする産総研内外や臨床現場との密接な連携が必須である。

II-2-(3) ヒューマンライフテクノロジー研究部門 [ユニット戦略課題3] 生活自立支援のための身体機能回復技術の開発 (新設部門につき評点無し)

高齢や障害に関わらず活動的な日常生活を送るための身体の「機能回復」と生活基盤としての「食事」をキーワードとする支援技術開発を中心に、ブレインマシンインタフェースやヒューマンパワー活用

型運動支援システム等の技術開発を行っている。身体機能回復の課題では、神経・組織、身体機能、生活・環境の3つのレベルからそれぞれ課題解決に向けたロードマップが描かれており、相互の関連も詳細に検討されている。ベンチマークも世界との比較において現状の認識がなされ、大学や企業とも積極的に連携を取りながらその優位性を維持しようとする意欲が認められる。また、残存機能賦活分野の研究は優れた成果を着実に積み上げてきており、今後神経工学の分野を牽引する活躍が期待される。

一方、食事のための介護・リハビリ支援技術の開発については、その意義は理解できるが、最適な手法の組み合わせでアプローチがなされているかは疑問という意見がある。食事介護リハビリは範囲が多岐にわたるため、その内容の優先度を考慮しフォーカスを絞った推進が求められる。

なお、遠隔食事介助・コミュニケーション支援システムについては、現場のニーズ、あるいは使用感等確かめながら進めるのはもちろん、想定外のアプリケーション展開が生まれる可能性もあるため、社会福祉分野だけでなく他分野関係者との意見交流の場も大切にすることが望まれる。本戦略課題は、身体機能回復という点で基礎から応用まで一貫しており、そこから生まれる成果については社会からの期待も大変大きい。今後益々重要になるリハビリテーションサイエンスがこの研究ユニット主導で進むことが期待される。

II-3-(1) 情報技術研究部門 [ユニット戦略課題3] 生活安全のためのセンサーを用いた見守り・異常検出技術 4.2

人間の活動を見守り支援する技術として、画像や音響情報による異常検出システム、安心・安全なモビリティシステム、マルチメディア検索システム等を開発し、移動支援、生活見守り支援、医療支援の3つの分野での実用化を目指している。

市場規模が小さい福祉分野の技術開発は国立研究機関以外では取り組みが困難であり、本テーマの意義は大きい。全方向カメラというユニークなアプローチで電動車いすを開発し、実験し、評価しながら進めている点が優れている。その基盤となっている技術は完成度が高く、実用化のレベルに達している。

今後は、将来の望ましい見守りシステムの開発に向け、基盤となる要素技術を開発して、それを種々の応用に展開し、総合的な見守りシステムを構築する手順を確立することを期待する。また、企業への技術移転あるいは社会への導入の道筋やシナリオを明示することによって、よりスピード感のあるロードマップを示すことが望まれる。

想定されている長期アウトカムは幅広いが、医療支援はライフサイエンス分野に任せて、本研究では「生活総合支援サービス」にフォーカスして、関連する研究テーマの体系化を図っていくのも一案である。

II-3-(2)、IV-3-(1)(再) 知能システム研究部門 [ユニット戦略課題2] ロボット安全評価のためのリスクマネジメント技術の開発 4.2

「生活支援ロボットの安全性検証」をアウトカムに設定し、機能安全の国際規格に適合するロボット安全規格の構築を目標に、生活支援ロボットの安全性を試験・評価する技術の開発を進めている。リスクアセスメント手法、ロボット安全性試験評価方法（機械・電気安全、機能安全）等を技術要素とし、これに基づくロードマップ及びマイルストーンが適切に把握されている。また、ベンチマークも国際的観点から明示されている。

アウトプットとしては、生活支援ロボットの安全性評価のための試験・評価装置を整備し、世界最先端で検証できる生活支援ロボット安全検証センターを立ち上げるとともに、想定事故シナリオの挙動シミュレーションモデルの整備、機械安全用試験装置の開発、ロボット仕様の調査等着実な成果をあげ、高く評価できる。

なお、安全性評価施設については、外部ユーザーに対する開放基準や高い稼働率の維持等を含むビジネスモデルの立案が望まれる。また、リスクマネジメント技術の開発では、ロボット用途ごとのリスク分析が必要であり、そのための人材育成計画も求められる。

今後、規格や安全検証方法の基本計画の立案と積極的な提案を行う等リーダーシップを発揮しつつ、国際標準化への活動を加速することが期待される。

II-3-(2)、IV-3-(1)(再) 知能システム研究部門 [ユニット戦略課題3] 高信頼ロボットソフトウェア開発技術 3.8

「ロボットの安全認証機能の実現」をアウトカムに設定し、高信頼のロボットシステムとロボットソフトウェア技術の開発を進めている。プロセス、マネジメント、安全要求、妥当性の視点からの仕様に基づき技術要素を設定し、ソフトウェア開発ツールチェーンの構築に対するロードマップ及びマイルストーンが明示されている。また、ベンチマークは国際的な観点から把握されている。

アウトプットとしては、高信頼な各種RTミドルウェアの開発や通信プラットフォームD3モジュールの開発等の成果をあげ、評価できる。これらの成果は、ソフトウェアのオープンソース活動を通して、積極的に発信している。また、自動車、家電等組込みソフトウェアを内蔵するシステムへの適用が期待できる研究を遂行している点も評価される。

なお、RTミドルウェア技術は、企業が利用・実用化を早急に望む技術であるため、開発スケジュールのより一層の加速とともに使用環境整備など普及拡大策の実施が望まれる。また、組込みシステム開発では、市販ソフトウェア製品群の導入から脱却し、長期的には、独自開発の技術を活用することが求められる。

今後も、国家戦略のもと、高信頼ロボットソフトウェア開発技術の開発及び国際規格化・機能安全認証活動を継続することが期待される。

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いくシステム化技術の革新が重要である。そのため、競争力強化の源泉となる先端的な材料、デバイス、システム技術の開発を行う。また、情報通信技術によって生産性の向上が期待できるサービス業の発展に資するため、サービス生産性の向上と新サービスの創出に貢献する技術の開発を行う。さらに、協調や創造によるオープンイノベーションの仕組みを取り入れた研究開発を推進する。

Ⅲ-1-(1)、Ⅲ-1-(3)(再)、Ⅰ-4-(3) ナノ電子デバイス研究センター [ユニット戦略課題1] ナノデバイス・バーチャルR&Dプラットフォーム 3.6

ナノデバイスの評価に必要な計測技術の開発とシミュレーションシステムとの統合により新構造・新材料デバイスの構造や特性予測が可能なプラットフォームの構築を目指している。

産総研オリジナルで実用化にも貢献できる優れた最先端計測評価技術（シミュレーション援用によるラマン分光局所応力分布計測、走査型トンネル顕微鏡（STM）によるポテンシャル分布計測、EUV励起光電子分光（EUPS）等）を意欲的に継続して開発し成果を蓄積している点は評価できる。

ただし、開発した計測技術を他の戦略課題にどのように活用するのかが関係が不明確であり、各課題間の連携も十分でないので、連携について戦略性を持って一層の強化を進めることが求められる。局所応力分布計測技術やポテンシャル分布計測技術ではまだ加工寸法までの分解能が達成されておらず、さらなる分解能の向上が必要とされるが、そのためにも、ロードマップに数値目標を明示することが求められる。

計算機リソグラフィについては先行機関を含めた関連研究機関・民間企業との連携の一層の強化を、ナノデバイス用TCADについては技術・知識の伝達方法や活用方針の検討をさらに進めることが期待される。全体としてデバイス特性評価の研究は高く評価できるので、研究開発の課題解決に向けてニーズ側の要求性能を把握して具体的開発目標を立て、一層の性能向上を目指すことが期待される。

Ⅲ-1-(1) エレクトロニクス研究部門 [ユニット戦略課題4] 新機能材料の創成と応用に関する研究 3.6

電子強相関や超伝導現象を利用して情報処理の演算速度及び消費電力を飛躍的に改善できる革新的な情報処理ハードウェア実現を目指して半導体以外の新機能材料の研究開発を進めている。

超電導材料、機能性酸化物材料において世界的に優れた学術的成果をあげており、大きな将来のポテンシャルを感じさせるテーマ設定といえる。特に、強相関電子系の機能性酸化物において、その物性の起源を解明し、それをもとに新材料を開発した点を高く評価する。

ただし、ロードマップにおいて「新物質提示」というゴールは不明確であり、論理的なゴール設定の根拠と、それに向けたシナリオを示すことが必要である。特に超伝導材料については、実用化への期待に応えるよう、具体的かつ定量的な目標設定が必要である。機能性酸化物については、幅広い探索的研究と応用に向けた集中的研究とにメリハリをつけて進めることを期待する。

応用としてはエレクトロニクスに限らず、センサー、エネルギー変換、触媒等、幅広い可能性があり、産総研の他の研究ユニットとの連携を強化することが望ましい。鉛フリー圧電セラミックスやZnMgO等の金属酸化物材料については、新しい方向づけをして産業利用・技術移転を図るよう期待する。

Ⅲ-1-(1)、Ⅲ-3-(2)、Ⅲ-3-(3)、Ⅳ-2-(2)、別表2-1-(3)(再) 情報技術研究部門 [ユニット戦略課題4、5、6、7、11] 3.6

4：高効率な設計とシミュレーションのための高性能計算技術

5：クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術

6：スケーラブルな知識基盤を構築するサービス指向ミドルウェア

7：QOL向上のための生活支援ロボット技術

11：衛星画像情報の整備と地質情報の統合化データベース

（これらの戦略課題については、一括して評価対象としている。）

クラウド等、これからの産業において重要な基盤的テーマに取り組んでおり、個々の技術開発はミドルウェアを中心に、着実な成果をあげている。

ただし、多くの課題の中で、これらの課題が戦略課題に選択されている理由づけ、優先順位等の説明が不足している。アウトカムについて、ある程度サービスイメージを設定して、産業分野を意識しつつ基盤技術の開発を進めることが望ましい。部門全体として、他の戦略課題との連携、関連を考慮して整理し直

すことが必要である。

これらの基礎的、基盤的な研究開発も、対外的に分かりやすいストーリーが必要である。例えば、日本が先導すべきコアの情報技術を抽出し、具体的な応用問題を設定することによって、より目標が鮮明になり、第三者の理解も得られやすくなり、研究リソースの強化も期待できる。

III-1-(2) 知能システム研究部門 [ユニット戦略課題4] 製造省力化・高効率化のための産業用ロボット知能化技術 3.8

「産業用ロボットの市場拡大・競争力強化」をアウトカムに設定し、IT活用による製造プロセスの省力化・高効率化を進めるセル生産の自動化を目標に、産業用ロボットの知能化技術の開発を進めている。シミュレーション技術、作業・動作計画技術、3次元視覚情報処理技術、触覚センサー技術等を技術要素として、これに基づきロードマップ及びマイルストーンがほぼ適切に設定されている。ベンチマークでは、シミュレーション技術OpenHRPや3次元視覚情報処理技術VVV等のコア技術を中心にその優位性が示されている。

アウトプットとしては、各種対象物の認識・把持の自動制御可能なハンドアイシステムの開発、非整備環境での作業技術構築システムの開発、HRP-2での作業実証等の成果をあげている。また、知能化技術は、オープンソースソフトウェアで構築されており、汎用性があり、評価できる。これらの成果は、多くの企業との共同研究にも繋がっている。

なお、セル生産を自動化するニーズ、自動化までのプロセスとしての人間共存型生産、自動化するためのブレークスルー等セル生産に対する必要技術の分析と課題整理が必要である。また、欧米、アジアを中心とする世界レベルとの比較から、本研究のベンチマークの策定が求められる。

製造部門では実現速度が重要であるため、今後、テーマ選定、リソース配分に留意した技術開発の加速が望まれる。また、組み立て分野は、東アジアの低賃金と直接競合する分野であり、低コストシステムの実現も重要である。

III-3-(1) サービス工学研究センター [ユニット戦略課題1] サービス工学基盤技術 3.6

サービス生産性向上の課題について、勤と経験に頼ることなく、科学的・工学的な手法で解決するために、サービスに関わる人のはたらきに注目したアプローチで、サービスのセンシング、モデリング、適用支援の基盤技術の確立を目指し、認知科学、人間工学、情報技術、センシング技術、人工知能等幅広い知識と技術を融合させて取り組むという計画は妥当であり、基盤技術として関連分野への応用が期待できる。人の行動のモデル化に関して、ベイジアンネットワークによる大規模データモデリング、複合現実情報循環技術、歩行者慣性航法に基づく行動計測技術やインタビュー手法等において優れた成果が認められる。実際のサービス現場で行う実験に基づく研究のアプローチをとり、観測できるデータから、観測できない人の挙動を推察するという考え方で研究を行い、サービス最適化技術等における国際的な評価も得ながら独自の成果を着実にあげており、これらの成果は、企業との共同研究、ライセンス、ベンチャー企業設立に結びついていることが評価できる。

一方、各プロジェクトが個別的であり、これらを総合した全体像の提示による研究センターの独自技術のコアの明示が望まれる。また、大規模データの収集・モデリングとそのプロセスの最適化の技術を、サービス産業の大多数を占める中小企業を含めたサービス現場へ普及するプロセスも検討の必要がある。

今後は、新規分野の開拓と確立に向け、技術の適応対象となるサービス・プロセス、及びサービスに関わる人を、モデリングの視点、社会的・経済的価値創造の視点等、技術的意義の明確な視点から体系的に整理し、戦略的に課題設定を行い、研究プロジェクトを整理することが望まれる。また、サービス価値毎に、開発した要素技術を統合したサービス設計の方法論を提示して、ツールやモデルがどのように実サービスの価値向上に繋がるのかを明らかにすることが期待される。

III-3-(3) 知能システム研究部門 [ユニット戦略課題5] QOL向上のための生活支援ロボット基盤技術 3.2

「生活支援ロボットの実現」をアウトカムに設定し、ロボットが家庭や施設等の実環境で行動するための要素基盤技術（移動、作業、コミュニケーション等）の開発を行うとともに、生活支援ロボットの設計・評価技術の開発を進めている。国際生活機能分類(ICF)に基づくモデル化技術、評価・設計、移動技術、把持技術、対話技術、システム統合等を技術要素として、ロードマップがほぼ適切に策定されている。また、ベンチマークも技術的観点からは把握されている。

ICFに基づく評価、設計技術の研究は、世界標準を意識した取り組みであり、ICF活用ロボット学会専門委員会の設立等でリーダーシップを発揮している。アウトプットとしては、アームロボットRAPUDAの実

証、共通モバイルプラットフォームの開発と自律移動の実証、複雑な環境下での物体把持システムの構築、対話エンジンSEATや介護予防リハビリ体操ロボット「たいぞう」の開発等、多くの成果をあげるとともに、論文やプロシーディング等で成果の発信を行っている。

なお、ICF機能モデルに基づく生活支援ロボット技術の定義は、より明確化することが望まれる。また、他の戦略課題における技術開発項目との関連性を明確にした上で、生活支援ロボット技術の特徴をアピールし、体系化した開発計画が求められる。

今後、トイレや入浴等介護者の負担が大きい重労働に対する支援作業技術の研究開発も期待される。

III-3-(3) 知能システム研究部門 [ユニット戦略課題6] サービス産業のためのロボット自律移動技術 3.6

「第1次産業における自律移動機械の実用化」をアウトカムに設定し、土木建設機械・農業機械・搬送機械等に関する自動化技術、移動検査ロボット技術の開発を進めている。位置認識や環境認識技術、移動制御技術、安全センシング技術等のコア技術を技術要素とし、これに基づくロードマップがほぼ適切に設定されている。また、ベンチマークでは、競合研究機関との比較から把握されている。

アウトプットとしては、土砂積み込み作業を実証する自律ホイールローダーの開発、除草ロボットプラットフォームの開発、高速かつ全周形状計測可能なビジョンセンサーシステムの開発等の成果をあげ、実用性が高い技術を生み出していることは評価できる。これらの成果は、多くの企業との共同研究に繋がっている。

なお、コア技術と個別の展開技術との切り分けをより明確化するとともに、自律移動技術に関しては、他の戦略課題の自律移動技術との関連を明確にすることも求められる。

また、自律移動、遠隔制御移動、ビジョンセンサーの3つの技術の組み合わせによる移動技術に関しては、その体系的パターン化を進めることも望まれる。

III-3-(4) 知能システム研究部門 [ユニット戦略課題7] 新サービスの創出のためのヒューマノイド基盤技術 4.3

「ヒューマノイド技術による新サービス創出」をアウトカムに設定し、ヒューマノイドロボットに関わる基盤技術の開発とその実証を進めている。振舞生成技術、不整地歩行技術、簡易作業技術、人動作模擬技術等を技術要素とし、これに基づきロードマップ及びマイルストーンが適切に把握されている。

アウトプットとしては、振舞製作インターフェース(Choreonoid)の開発、研究開発用プラットフォームHRP-4の開発、HRP-4Cによる歩行未知不整地(傾斜5%、高低差0.8 cm)での歩行実証、メディア技術との融合によるHRP-4Cを用いたコンテンツ業界での実証(モデル、歌手、ダンサー、歓迎挨拶等)、等多くの成果をあげている。これらの成果は、多くのプロシーディングでの論文発表とともにイベント出展で積極的に発信し、世界のヒューマノイド研究を牽引する実力と実績を示したことは評価できる。

なお、ヒューマノイドロボットの性能に対するベンチマークをより詳細に策定するとともに、低価格化のための技術開発も求められる。

今後、安全性に関する高い見識をもとに、常に他の産業への適用を探求しつつ研究を進めるとともに、ヒューマノイドロボットの手離れ性やメンテナンス性を高め、自立・自律ロボットとして完成させるためのブレークスルーも望まれる。

III-3-(4) 情報技術研究部門 [ユニット戦略課題8] メディア処理技術とインタラクション技術を融合したコンテンツサービス創出・利活用技術 4.5

音楽・音声・動画等のメディア情報コンテンツを一層身近で手軽に活用、創造できる新サービスを創出するため、ユーザーによるコンテンツ利活用を促すインタラクション技術と、コンテンツの生成・加工・認識・理解等を可能にするメディア処理技術を高度化し、融合する研究開発を行っている。

長期的に蓄積してきたメディア処理技術とインタラクション技術を合体させて、ユニークな音声データ検索サービス「PodCastle」をインターネット上で提供し、実証実験をしている点は高く評価できる。とりわけ、ユーザーの貢献を増幅させるという仕組みは、今後様々なサービスに拡張できる可能性を秘めているという点からも重要である。

音声・画像の同期化、コンテンツデリバリーの効率的な方式、日本語以外へのグローバルな展開等が今後の課題である。現在は音声・歌メディアに力点が置かれているが、画像認識等も含めてメディア全般を統一的に扱える技術の進展があれば、さらにインパクトは大きくなる。

音声認識・訂正技術は、よりリアルタイム性を高めることによって、議会の議事録作成やテレビの生放送における字幕作成等に应用可能である。開発された技術は十分に実用レベルにあり、企業との連携によ

る実用化研究に軸足を移し、ビジネスモデルの構築に活かすことが望まれる。

III-3-(4) 情報技術研究部門 [ユニット戦略課題9] 地理空間情報の高度利用技術と新サービス 3.8

地理空間情報の新サービスを創出するため、統一的な方法によって多種多様な地理空間データへアクセスできる基本サービス群を開発、整備するとともに、応用システムの構築を容易にするための再利用可能なミドルウェアを開発し、これらにより、災害軽減・危機管理・環境保全・資源探査等に関する応用システムを構築している。分散した多種多様な地理空間情報を統合利用可能にするという社会的ニーズの高い技術開発に取り組み、データベースの統合、メタデータの整理、サービス化等、地味であるが成果をあげている。

GEO Gridのアウトカムが広く示されているが、応用分野をフォーカスし、サービスの目的、対象者等を明確にし、ビジネスモデルを検討することが必要である。その上で、全体としての目標性能（要求性能）をわかりやすく示すことが望ましい。海洋データ等他の分野のシステムとも統合できればさらに価値の高いアーカイブとなるので、他システムとの連携により実際の応用で大きなアウトカムが出ることを期待する。応用分野としては、植物の育苗や成長モニター等の農業・環境分野、発展途上国等における地質データの蓄積と資源探査等が考えられる。

III-3-(5)、IV-3-(1)(再) 情報技術研究部門 [ユニット戦略課題10] 情報システムの高信頼・高安全・高可用化技術 3.5

数理的な解析技術を用いて組込みシステムの動作を検証するための新しいテストフレームワークの開発を進めている。さらに、それを技術基盤として、関西圏を中心とする組込み産業の競争力強化のため、組込みシステム産業振興機構との相互協力体制を活用して、産業人材育成と開発支援の活動を行っている。

情報技術の高信頼・高安全・高可用化を目指し、形式手法による理論的な根拠と、実社会における事例研究による実践的な取り組みをバランスよく進めている点が評価できる。関西地域を中心として、産業界との連携が密であり、ニーズに基づいた研究が進められている。検証サービス、教育サービスと並行して研究開発を行うことで、産業人材育成等社会的貢献を行っている点も評価できる。

組込みシステムの対象範囲は広いので、得意とする技術分野や問題を明確にして、他機関に対する優位性を確保することが重要である。情報システムの多くは継続的にシステムの改修、機能改善・追加が発生するため、検証作業もまた継続的に実施していく必要があり、そのための手法の確立も期待する。

人材育成と検証サービス「さつき」を事業として定着させ、産業界にこの分野の重要性をアピールすべきである。一方、日本の産業界を牽引する様なソフトウェア工学の研究開発テーマ、たとえば、大規模化する組込みソフトウェア開発の生産性向上、基幹系情報システムにおける上流工程の生産性等の問題に、海外の優れた研究所とも連携して取り組むことが望まれる。

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なら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-(1) 計測フロンティア研究部門 [ユニット戦略課題1] 有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発 4.3

社会的に関心の高い有機・生体関連ナノ物質（ペプチド・タンパク質、カーボンナノ粒子等）を評価するために、分子の検出・同定、分子構造解析、分子イメージングといった先端計測技術を確立することを目指している。

それぞれの研究要素・技術開発はオリジナルで高いレベルを持っており、特に、超電導分子検出器による質量分析技術や極紫外域(40~250 nm)の円偏光二色性(CD)検出技術は画期的な評価技術であるとともに社会的インパクトのある成果をあげており、産業界のニーズも強く応用分野への貢献が大いに期待される。また、原子間力顕微鏡(AFM)チップ等においては、国際的な主導権を目指して標準化活動を進めている点も評価される。

計測技術の汎用性を訴えるためには、ライフサイエンス分野のニーズを広く調査し適切な対象を選定し従来の計測法にはないブレークスルーが可能なことを示す必要がある。

対象分野の知識吸収やニーズを持つ者との交流、計測関係の学会以外の学会活動等を基に、グループを超えて共通性のある目標あるいは対象物について様々な側面から計測するといった系統的取り組みを目指すとともに、質量分析技術、CD分光技術については、できるだけ早く標準化へ向けたステップを踏むことが期待される。

IV-1-(1)、IV-2-(3) 計測フロンティア研究部門 [ユニット戦略課題2] ナノ材料プロセスにおける構造及び機能計測ならびにその統合的な解析技術の開発 3.9

個々の計測手法による計測結果の統合とプロセス条件へのフィードバックの効率化という課題の根本的な解決のために、独自計測技術と各種統計学的手法を取り入れた統合的な評価・解析技術を開発している。

材料開発の成功のための要件であるナノマテリアル系の研究開発（超高速吸収分光、ナノ空孔計測等）について成果をあげており、特に色素増感太陽電池の光励起伝導キャリアの挙動の評価は挑戦的な課題であり幅広い応用分野への展開が期待される。また、要素技術から目標設定の道筋が明確なロードマップはわかりやすく、論文により活発な成果発信を進めるとともに、外部予算獲得にも成功している点も評価される。

この戦略課題で示された個々の課題については、新材料の研究開発を支える共通の基盤技術としてのマテリアルイノベーションとして大きくとらえる必要があり、戦略課題の中の各サブテーマの位置付け、役割の明確化、サブテーマ間の連携を強化することが求められる。

部門の能力を結集したら何が出来るかといった検討を進め、統合的な研究開発を目指すことが望まれる。また、ここで開発した計測技術が新材料開発のためどのように具体的に役に立つかを明らかにして、ユーザー側への情報発信を積極的に行うことが期待される。

IV-1-(1) 計測フロンティア研究部門 [ユニット戦略課題3] インフラ診断技術の開発 4.0

映像化超音波探傷技術、波長変調型光ファイバーセンサーであるファイバー・ブラック・グレーティング(FBG)技術、及びX線源・断層解析技術の3つを主要な研究開発テーマとして、インフラ診断技術の開発を行っている。

超音波、光ファイバー、X線利用による非破壊検査技術は、目標も明確であり装置化も進められ、またさらなる性能向上にも挑戦している点が評価される。また、外部連携として3機関(JAXA、NIMS、AIST)連携も明確なニーズに基づき目標を設定して推進されている。

一方、目標がニーズに基づいたものなのか検証が必要であり、ユーザーサイドと意見交換を密にしながら目標レベルやマイルストーンを設定することが求められる。

すでにある程度のレベルに達した技術については、さらに大きな展開を目指し戦略を再検討するとともに、より広い産業分野で活用されるため広報活動を強化し積極的にアピールすることが望まれる。精度向上や軽量化等、装置の性能をさらに高めて早く産業界に普及する様に、現場での使用や情報収集で問題解決のフィードバックを早めるとともに、ベンチャービジネスを起こす等の行動が期待される。また、コン

クリートの劣化診断や、コンクリート構造物全体の診断が実現する技術開発も期待される。

IV-1-(2)、II-3-(1) エレクトロニクス研究部門 [ユニット戦略課題3] 物理計測エレクトロニクスの研究 3.5

高精度を必要とする先端計測及び標準化に関する技術の実現に資するために、超伝導現象の特性を活用した電子計測デバイス及びそれを用いた標準システムの開発、電子材料のナノ領域での物性測定技術を開発している。

広帯域の低雑音テラヘルツ波受信機、低コストで使いやすい次世代電圧標準技術、デバイスのスピン状態をナノスケールで計測可能なスピン偏極走査型電子顕微鏡等、世界的にトップレベルの種々のコア技術を開発し、先端計測のための基盤技術を確立している。特に電圧標準技術は産総研ならではの取り組みである。

問題点としては、総体的に論文、特許等による成果の発信がやや少ないことが挙げられる。民間企業の研究をサポートすることも産総研の役割であり、企業からの測定に対するリクエストに積極的に対応できる体制を敷くことで、開発した測定技術を適用する機会を増やすことが望まれる。

計測分野は幅広く、全体像を示すのは難しいと思うが、世界最先端の測定技術を保有していることを広くアピールし、社会のニーズ、学術的なニーズ、企業からの要望等、デマンド側の要望に応じた研究テーマ設定を心がければ、さらに大きな社会貢献が可能と期待される。

IV-1-(2) ナノチューブ応用研究センター [ユニット戦略課題4] 世界最高性能計測・分析技術の研究開発 4.5

「カーボンナノスペース科学の確立」をアウトカムに設定し、単原子レベルでの直接観察を可能とする超高感度・高分解能透過型電子顕微鏡(TEM)の開発と、それを用いた原子・分子レベルでの観察技術の開発を進めている。高性能新型電子顕微鏡技術、低損傷・高分解能化技術等を技術要素として、ロードマップ及びマイルストーンがほぼ適切に設定されている。

アウトプットとしては、新方式の収差補正機構を搭載した高分解能かつ高感度の新型TEMの開発に成功し、波長比としては世界最高分解能(20 λ)を達成した。また、低加速電圧や収差補正等による低損傷化を実現し、フラーレン内包CNT等炭素材料の原子レベル観察に成功する等の成果をあげ、今後のナノカーボンの実用・応用展開で必ず必要になる手法を確立したことは高く評価できる。これらの成果は、多くの優れた国際誌での論文発表ならびに招待講演等で発信するとともに、つくば賞受賞にも繋がっている。

なお、開発されたこの超高性能電子顕微鏡は、基盤研究を大きく前進させる分野の新規ツールとして一層外部にアピールし、将来は先端計測の研究として独立するロードマップを描くことも重要であり、企業が市販できるよう尽力することも強く望まれる。また、創薬標的分子を観察しながら薬をデザインする等、今までにない創薬支援技術としても期待される。

IV-1-(2) 計測フロンティア研究部門 [ユニット戦略課題4] 材料評価のための先端計測及び分析機器開発 4.2

先端計測及び分析機器に関する技術開発を行っている。具体的にはポジトロンや超伝導検出器等の量子ビーム、イオンビーム等の材料及び生体の検出、分析及び診断機器への応用を実証するとともに標準化を進めている。

民間等では手がけられない分野において世界トップクラスの最先端計測技術を実現しさらに明確なロードマップの下にさらなる進展を図っている点が高く評価される。また、開発した技術をIBECに登録し、一般ユーザーの計測ニーズに応じており、それがより多くのアウトカムに結びつくことが期待される。

アウトカムとして、具体的指標としての技術移転数を示すよりも、その結果何が生まれるか、何に役立つのか、より具体的な道筋と適用可能性を示すことが求められる。

IBECへの貢献とともに、プラットフォームに関する活動が研究開発を阻害することなく効率的にニーズを吸い上げる仕組みや運用体制を構築し、それによって開発した技術が国内外に広く使われるようになることが期待される。

IV-3-(1) 計測フロンティア研究部門 [ユニット戦略課題5] 物質の分析・評価技術の開発と標準化 3.6

新技術の事業化を促進するため、民間では困難な性能や安全性に関する実証に取り組んでいる。また、商取引、規制において求められる性能、安全性等に関する適合性評価技術を開発し、民間移転に積極的に取り組み、民間による適合性評価機能の強化を図っている。

超高温（2000℃以上）での物性計測、先進材料等の分析技術、ナノ形状計測等の重要技術テーマにおいて、国際規格への提案、標準物質の公開・提供等標準化・規格化への取り組みは基盤技術として重要であり評価される。

一方、テーマが分散している印象を受けるため戦略的なテーマ設定を行う必要があるほか、第3期中期計画のゴールもより具体化することが求められる。適合性評価・標準化は産総研の第3期の柱として推進すべき活動であるが、予算・人員とも十分とは言えず、また責任体制も曖昧であり、その実現に向けてマネジメントクラスからリーダーを出す等部門内推進体制を拡充する必要がある。

標準化に関しては、計測標準研究部門との連携等、標準・計測分野全体で連携ロードマップを作成し推進することが期待される。

【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）

活動的島弧に位置する我が国において、安全かつ安心な産業活動や生活を実現し、持続可能な社会の実現に貢献するために、国土及び周辺地域の地質の調査とそれに基づいた地質情報の知的基盤整備を行う。地球をよく知り、地球と共生するという視点に立ち、地質の調査のナショナルセンターとして地質の調査研究を行い、その結果得られた地質情報を体系的に整備する。地質情報の整備と利便性向上により産業技術基盤、社会安全基盤の確保に貢献する。また、地質の調査に関する国際活動において我が国を代表し、国際協力に貢献する。

別表2-1-(1)、別表2-1-(2) 地質情報研究部門 [ユニット戦略課題1] 陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化 4.3

国の知的基盤整備のため、地質図・海洋地質図・地球物理図・地球化学図等の地球科学基本図を体系的に社会に提供し、都市・沿岸域における地質災害軽減や環境保全のために地質調査や地下地質モデルの高精度化等を行う計画は妥当である。ナショナルセンターとして地球科学基本図の整備を計画的、着実にやってきた実績をもとに、世界に誇れる高精度の5万分の1の地質図を社会的な要請や地質標準となる地域から優先的に整備し、時代の進展に合わせた更新を開始するという方針も明確である。

20万分の1地質図の全国完備や、大陸棚延伸国連申請への貢献、海洋地質図作成等の沖縄プロジェクト、海陸の地球化学図など長年培ったポテンシャルを活かした成果や、地球環境等の個別研究においても貴重な成果が得られていることは高く評価できる。また、社会要請の高い沿岸域及び都市域の調査を推進し、防災対策に必要な工学的性質を含む3次元モデル化の技術開発、ボーリングのデータベース整備・公開への取り組みも高く評価できる。

一方、日本の自然環境や国際環境を踏まえ、国民の安全・安心という観点から、達成するレベルをより具体的に示して、政策提言にもつなげることが望まれる。

今後、防災上重要な情報である3次元の地質情報や物理探査情報を地表からの地質調査と統合することが期待される。また、大学の現状を踏まえ、野外調査と地質図作成の能力を備えた研究者の養成をも視野に入れた採用や人材育成を考える必要がある。

別表2-1-(3)、IV-2-(2)(再) 地質情報研究部門 [ユニット戦略課題2] 衛星画像情報及び地質情報の統合化 4.0

衛星画像から潜在的な地質情報を抽出し、これをシームレス化・デジタル化された地質情報と統合することにより、新たな視点の地質情報を得るための研究を実施し、この成果を地質情報解析や地質災害の軽減に利用するとともに、民間等に地質情報の利活用を促進させる計画は妥当である。

ユーザーごとに利便性を配慮した20万分の1シームレス地質図を整備して公開し、目標を明確にしたJIS標準化の積極的な推進は高く評価できる。情報通信・エレクトロニクス分野と連携し、地球観測グリッド(GEO Grid)システムを活用して、衛星データの時系列数値標高モデル・オルソ画像データセットを開発・提供しており、衛星画像と地質情報の統合により、地すべり素因解析や地盤沈下等の自然災害のモニタリング等に資する成果は評価できる。

高度化という目標についてより具体的に示すとともに、衛星画像と地質情報の統合の利点を活かした今後の研究課題をより戦略的に示すことが望まれる。

JIS化した地質標準は、企業に留まらず、大学等にも広報・普及する努力がさらに望まれる。統合化については、地質関係者のみならず広く産業界等のユーザーからのフィードバックによるニーズの開拓や活用法の広報活動の推進が望まれる。また、アジア地域をはじめとする国際的なリーダーシップの一層の発揮が期待される。

別表2-2-(1) 地圏資源環境研究部門 [ユニット戦略課題1] 土壌汚染評価技術の開発 4.6

人間の生活環境内における環境汚染リスクの低減のために、土壌汚染に起因するリスクの評価技術、対策技術の開発・検証、開発した評価・対策技術の普及の計画は、将来の行政ニーズも予見したアウトカム設定と道筋が的確に設定されている。土壌汚染リスク評価のための地圏環境リスク評価システムは詳細モデル(GERAS-3)の普及と改良を積極的に展開し、企業、自治体、海外での活用が1000を超え、国交省の建設発土のリスク評価ツールとして採用される等幅広く活用されており、特に高く評価できる。

なお、汚染物質の世界的標準等をベンチマークとした比較等本課題の強みの明示が望まれる。

今後、土壌・地下水汚染解析の標準モデルとなることを視野に入れ、新たな課題へも柔軟な対応が期待される。また、関連する所内外の組織との連携を強化し、民間や自治体を含めた仕組みにより、制度改善への積極的な提言・働きかけを図り、実際の社会でより広く活用されるリスク軽減システムへと迅速な展

開を行うことも期待される。

別表2-2-(1)、I-6-(6)(再) 地圏資源環境研究部門 [ユニット戦略課題2] 二酸化炭素地中貯留評価技術の開発 3.4

政策ニーズに応え、長期的なCO₂挙動の解明とともに、モニタリングに関する研究等の進展により、リスク評価を含む地中貯留の長期的な安全基準策定に向けた評価技術開発の方向性は明確である。長期挙動予測シミュレーション手法や岩石水反応実験と解析評価の融合による貯留層内物性推定技術等では国内外でもトップレベルの成果をあげている点は評価できる。

一方、経済産業省の戦略マップとの関係、解決すべき課題や実用化への道筋、国際的ベンチマークによる明確なアピールが望まれる。

産総研が担う役割と目標、独自の高い研究ポテンシャルを活かした技術の確立が望まれる。内外の関係機関との連携による技術の国際的な標準化等も含め、2020年の実用化を実現するために国内外でのリーダーシップが期待される。

別表2-2-(1) 地圏資源環境研究部門 [ユニット戦略課題3] 地層処分に関わる評価技術の開発 3.6

国の高レベル放射性廃棄物地層処分手業の中で、その技術基盤研究開発として、処分場候補地の地質構造、海水準変動に伴う地下水環境変化予測、地下空洞安定性等の評価技術の開発の課題の位置付けは明確である。資源エネルギー庁の受託研究において、浅海用電磁探査法の進展による陸域の淡水層の海域への張り出しの観測は世界に先駆けた成果であり、特に評価できる。

なお、国際的成果発信に一層努めるとともに、本部門の共通基盤的研究との関係の明示が望まれる。

地下水環境変化予測技術については、他の課題にも共通する基盤的技術として、内外に認められる技術としての確立が期待される。国の政策にも積極的にに関わり、内外の機関との連携を強化して、民間の成果や掘削データも活用し、研究開発をリードして各種技術の実用化を早期に実現することも期待される。

別表2-2-(1)、別表2-2-(2)、別表2-2-(3) 地圏資源環境研究部門 [ユニット戦略課題7] 地圏の資源環境に関する知的基盤の構築 3.6

地圏における物質循環を中心とした資源及び環境に関する調査研究に基づき、データベースや地圏資源環境に関する地球科学図を作成し、知的基盤情報を整備する計画は妥当である。鉱物資源図、燃料資源図、地熱資源図、水文環境図、表層土壌評価基本図及びデータベース等、長年の蓄積である地圏の資源環境に関する知的基盤は、資源ポテンシャル評価やリスク評価のための詳細な基礎資料として、わが国での地圏に関わる環境問題対策や資源問題の解決、研究・教育分野等で大いに役立てられていることが評価できる。また、全国地熱ポテンシャルマップは世界的にトップレベルの情報基盤として評価できる。

最終的に目指すべきデータベース・GIS環境の構築には、長期間を要するので、全国を網羅した簡易版D Bの公開からの詳細化に至るまでの段階的かつ長期的な展開等を検討する必要がある。

また、利用者側の視点からの付加価値を加えることや、GISを利用した産総研地質分野全体システムへの統合等を検討して、新しい利用のあり方の発掘を促進することが期待される。

別表2-2-(2)、I-3-(3)(再) 地圏資源環境研究部門 [ユニット戦略課題4] 鉱物・燃料資源のポテンシャル評価 3.9

喫緊の課題であるレアメタル等金属鉱物資源、非金属鉱物資源、燃料地下資源の我が国及び世界各地における資源ポテンシャル評価・資源化のための特性解明や実用化に向けた研究の計画は妥当である。鉱物資源への最近の社会の要請に迅速に対応し、南アフリカにおける希土類ポテンシャル評価が開発プロセスにまで結びつき、多くの企業との共同研究を実現したことや、高性能吸着剤（ハスクレイ）の工業的量产化技術の開発を順調に進めていることが高く評価できる。また、メタンハイドレートと水溶性天然ガスに関連した燃料分野で微生物研究は世界トップレベルの研究を進展させていることも評価できる。

一方、基礎研究の段階から開発研究へのプロセスが見えにくい点が指摘される。

当面のレアメタル資源研究の推進とともに、将来の他の資源も適切に確保するため、国全体の調査研究の先見性をもった対応にもリーダーシップを発揮し、多様かつ高度な技術の開発・研究を行うことが期待される。また、微生物研究は天然ガス増産のみならず、土壤汚染対策や地層水排水処理にも有用な技術として期待される。

別表2-2-(2)、I-1-(2) 地圏資源環境研究部門 [ユニット戦略課題5] 地下水・地熱資源のポテンシャル評価 3.8

地下水資源ポテンシャルの評価のためのデータベースの構築、利用可能資源量評価の計画は、わが国の水資源確保・安定供給の観点から妥当であり、適切な成果があげられている。特に、基礎データのデータベース化を全国レベルで着実に推進し、国の地熱開発を先導してきたことが評価できる。また、自然エネルギー利用の見直しや、規制緩和の動きも背景にして、外部資金による中低温地熱資源や温泉との共生を考慮した地熱開発の開発推進は妥当である。

一方、地下水資源調査結果の工業等への活用や、中低温や温泉と共生する地熱資源利用については、資源・エネルギー政策全体の中で評価し、関係機関とも連携した実現への道筋の具体的な提示が望まれる。

地下水資源ポテンシャル評価のためのデータベース等の公表を引き続き推進するとともに、工業用水利用に対しては、研究に基づく積極的な政策提言が期待される。地熱開発と温泉との共生については、地元との協働により、環境とも調和した実用化へむけ、国のリーダーとしての活躍も期待される。

別表2-2-(2)、I-3-(3)(再) 地質情報研究部門 [ユニット戦略課題3] 陸域の鉱物資源のポテンシャル評価 4.0

レアメタルの鉱物資源探査に資する微小領域分析法や同位体分析手法等の開発を重点的に進めて陸域の鉱物資源の成因を解明するとともに、低環境負荷の低品位鉱処理等の開発に貢献する計画は妥当である。第3期の新たな課題として、国の緊急課題であるレアメタルの長期安定供給をアウトカムに掲げ、そのための研究の推進は高く評価できる。

レアメタル等の資源の存在形態をSIMS微小領域分析から解明することで資源のポテンシャル評価を行う手法、赤外線顕微鏡によるインジウム含有鉱床の流体包有物解析等は最先端である。国策も含む南アフリカ等との国際的な共同研究に貢献している。

一方、他の研究ユニットや産総研・産業界・政府の分担や、アウトカム達成のための道筋と必要十分条件を明示して、ロードマップに沿った今後の展開を推進するとともに、レアメタルの効率的な回収や選鉱との連携強化等の検討が望まれる。

地質分野全体としての取り組みや産業界等との連携も強化して研究を進展させ、我が国のエネルギー・資源等を確保する上で、資源国に対するバーゲニングパワーとして役割を果たすことが期待される。

別表2-2-(3) 地圏資源環境研究部門 [ユニット戦略課題6] 地質環境の隔離性能に関する評価技術の開発 3.1

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業の安全な遂行のために国が安全規制に必要となる調査・評価手法の中で、産総研深部地質環境研究コアの課題として、地圏環境の隔離性能に関する評価に関連した課題のロードマップは概ね適切である。微生物活性の評価手法を確立する特色ある研究がなされたこと、微生物作用を含めた総合的な連成解析を進め、サイトスケールの複雑なプロセスの評価を可能としたこと、堆積岩地域の過剰間隙水圧に関して、実験による物理化学特性による評価手法を確立したことが評価できる。

一方、アウトカム実現に向けキーとなる課題解決への道筋・期待される成果と、具体的なベンチマークを示して、国全体の中で本課題が貢献しているキーテクノロジーの明確な提示が望まれる。

多様な地質環境において、タイムスケールが長い核種移動に関する評価技術は、放射性廃棄物の地層処分安全規制のレベルを律速している重要な要素の一つであり、さらなる精度の向上のため、基礎的な研究を着実に進めるとともに、重点課題への注力が期待される。内外の機関との分担連携体制をより明確に示すこと、わが国の安全規制制度を国際的にも標準的なものとして構築する上での一層の貢献も期待される。

別表2-2-(3) 地質情報研究部門 [ユニット戦略課題4] 放射性廃棄物地層処分の安全規制の支援研究 3.8

国の高レベル放射性廃棄物の地層処分事業に対する規制行政を支援する目的で、将来の安全審査に必要な天然バリア評価技術を確保するために、深部地質環境研究コアとして、担当する長期的な地殻変動や火山活動の評価に関連した課題のロードマップは明確である。

課題解決のために、異なる専門の研究者が協力して対応し、国に有用な技術情報を提供しており、世界的にも独自性のあるヘリウム同位体比による地下水の年代測定を開拓し、地下水流動予測手法を整備していることは高く評価できる。また、第四紀火山データベースの更新や火山活動予測手法の検討等は、放射性廃棄物の地層処分のためだけでなく、我が国における自然災害軽減のためにも重要であり評価できる。

一方、国の他機関との役割分担や位置付けを明示し、深部地質環境研究コアとして地質分野全体で取り組む分担連携体制をより明確にして推進することが望まれる。

今後は、調査結果の妥当性レビューやデータベースの更新に関しても、地質分野の総合力を一層活かした取り組みが期待される。さらに政策要請に備え、地層処分事業の具体的なサイト選定の進展に応じた計画の変更も視野に入れつつ、引き続き、調査分析、データ蓄積を着実に進めていくことが期待される。

別表2-3-(1)、別表2-1-(2) 活断層・地震研究センター [ユニット戦略課題1] 活断層評価及び災害予測手法の高度化 4.2

内陸地震による災害を出来るだけ小さくすることを目的として、日本列島の活断層に関する網羅的な情報整備を通しての知的基盤の構築を担い、活断層に関わる地震の発生予測と災害予測の精度向上のための研究の計画は妥当である。活断層調査については、地震調査研究推進本部など国の計画の中核を担って、地震の場所や頻度・規模予測に関する手法開発等の評価手法の高度化に取り組み、研究の先導的な役割を果たしている。その成果である活断層データベースは広く国民に活用されており特筆に値する。また、地質学と物理学の融合により、水の影響を含む高温高压実験、糸静線活断層のモデル化による時期予測、地質情報を活用した地盤構造モデルや震源断層形状推定による強震動予測、深谷断層系をモデルとした地盤変形評価等で世界水準の成果が認められ、高く評価できる。

一方、個別の課題を総合化する評価手法の検討や、主要活断層と見えにくい断層との関係については、地下地質構造等による実態解明へのフローの整理が課題である。

今後も国の活断層調査及び地質情報に関連した地震研究の中核的な機関として、人材育成も含めてその責任を果たすとともに、データが豊富な最近の地震をモデルとして災害予測の手法の妥当性を検証すること等により、自治体や産業界等に活用される災害予測への道筋のより具体的な提示が期待される。

別表2-3-(1)、別表2-1-(2) 活断層・地震研究センター [ユニット戦略課題2] 海溝型地震評価の高度化 4.1

近い将来発生が確実視されている東海・東南海・南海地震の短期予測のために、地震地下水等観測による異常の検出に向けた研究開発と、日本列島の海溝型巨大地震の長期予測のために、地形・地質手法による古地震の履歴解明に基づく地殻変動や津波波源域調査の計画は、これまで高い研究ポテンシャルに基づいており妥当である。

連動型地震による地震・津波災害に関して、先駆的手法（ジオスライサーによる津波堆積物の不攪乱サンプリングや生物遺骸の調査・分析等）による調査と震源のモデル化が進展して世界的レベルの重要な成果を創出し、長期予測の精度の向上に貢献していることは高く評価できる。また、短期予測にむけて、産総研独自の新たな地下水等の観測網を整備して高精度のデータ取得・データ解析・リアルタイムデータ伝送を実現し、他研究機関との共同研究の推進が評価できる。

一方、短期的予知と長期予測との融合への道筋の明確化や、巨大地震の発生機構の解明を目指した調査範囲の拡大、海外機関との一層の連携強化が今後の課題である。

短期的予知に関して他機関の多項目観測データを含む総合的な解析手法を開発して連動型地震のメカニズムを解明する取り組みと、これらを長期予測の津波履歴図と連携して予測精度を向上させる取り組みの推進や、超巨大津波履歴図の全国整備に向けたロードマップの作成が望まれる。(2011年東北地方太平洋沖地震については「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」に追記した。)

別表2-3-(2)、別表2-4-(2)、別表2-5-(1) 地質情報研究部門 [ユニット戦略課題5] 火山噴火推移予測の高度化 3.9

火山災害の軽減や防災計画策定等のために、噴火活動履歴調査を実施し、火山地質図や活火山データベース等の活火山や噴火現象に関する地質情報の構築と、噴火準備過程や噴火推移の支配要因を解明するための研究を進め、火山活動評価等に貢献する計画は妥当である。火山国日本の地質のナショナルセンターとして、国の地震・火山噴火予知計画に基づき、火山地質図等の地質情報を活動度優先で系統的に整備を進めている点は評価される。

伊豆大島火山等において、ボーリング、トレンチ等の手法を活用して精度の高い噴火履歴の解析を行い、火山噴火シナリオの作成手法を開発し、噴火推移予測に大きな貢献をしている。独自の火山ガス組成連続測定を実施し、世界をリードしており、防災面からも高く評価できる。

一方、産総研が多様な形で取り組む火山の全体の整備計画をより明確に示すとともに、高い信頼性を確保するために一層の工夫が望まれる。

今後は、国の研究機関の協力・分担体制の中で、産総研の独自の役割をより明確にして、火山噴火シナリオに基づく対策等の推進においてリーダーシップの発揮が期待される。また、火山の地質情報整備とともに、噴火調査・分析ならびに噴火メカニズムの解明等を通じた噴火推移予測手法の進展が期待される。

これらの成果を基に、火山データベースのさらなる充実や、社会や産業界の視点からの分かりやすい活用法の検討が期待される。

【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）

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発、維持、供給及びこれらに関連する業務、ならびに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約の下、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

具体的には、産業構造審議会産業技術分科会、日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会の方針、見直し等を踏まえて、計量標準に関する整備計画を年度毎に改訂し、同計画に基づき計量標準の開発、維持、供給を行う。計量標準、法定計量に関して国際基準に適合した供給体制を構築して運営し、国家計量標準と発行する校正証明書及び法定計量の試験結果の国際相互承認を進めるとともに、我が国の供給体系の合理化を進める。特に、新規の整備及び高度化対象となる計量標準に関しては、先端技術の研究開発や試験評価方法の規格化と連携して一体的に開発を進める等、迅速に整備し、供給を開始する。また、我が国の法定計量の施策と、計量標準の戦略的活用に関して、経済産業省の政策の企画、立案に対して技術的支援を行う。

別表3-1-(1) 計測標準研究部門 【ユニット戦略課題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 3.8

「新成長戦略（基本方針）」を計量の面から支えるために、グリーン・イノベーションに必要な物理量・化学物質量を重点的に整備するとその基本的方向は適切である。エネルギー及び資源の利用に関する計測標準技術では、蓄電・キャパシタ標準や、バイオ燃料等の高圧気体圧力標準、気体・液体の流量標準やPVT標準、独自性の高い時間周波数遠隔校正装置の開発等において、高い研究ポテンシャルを活かしてターゲットを定めて開発を進めている点は評価できる。

また、LED照明標準に関して、企業や米国国立標準技術研究所(NIST)との共同研究を進めて世界をリードし、資源の再利用システムの信頼性確保のための標準物質の整備開発を進め、輸出産業にも貢献していることが高く評価できる。

一方、過度にグリーン・イノベーションの観点に偏ることなく、当該標準の有する利用範囲、必要性等の十分な配慮が望まれる。また、社会生活に直接関わるため、従来の産業応用を主としたトレーサビリティ制度だけでは対応できない新しい体系の検討も必要である。

グリーン・イノベーションに貢献する、計測標準に関する研究の新しい体系に向けて、産総研内外の研究機関や企業と連携を促進して、近い将来重要となる優先度の高いテーマ設定の推進が期待される。さらに、関連する国際機関とも連携し、当該課題においても、世界的なリーダーシップがとれるような方向に進むことも望まれる。

別表3-1-(2) 計測標準研究部門 【ユニット戦略課題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 4.2

ライフ・イノベーションの実現に向けた諸施策を支える計量標準の整備を担い、特に医療や食品等我々の生活に密着したニーズに対応する計量標準の充実を目的にして、超音波及び放射線の標準、検査医学や臨床検査を支える標準物質の開発、食品の安全性確保に資する標準物質及び分析技能向上支援、及び生活環境や地球環境をモニターするための標準ガスや標準溶液の開発を進める計画は適切である。

特に、医療用リニアックやマンモグラフィーの線量標準の開発、超音波パワー計測、臨床用標準物質等NMIJ独自の標準の開発を推進している点は高く評価できる。また、食品分析用標準物質の開発のみならず、規格化や技能試験実施への貢献、分析技術者の技能向上支援等、標準研究機関としての計測評価に関するボトムアップの活動や、半導体産業に関連する地球温暖化ガス標準の戦略的な開発供給も高く評価できる。

一方、医療データの信頼性の確保等、特にニーズの高い標準の確立を急ぐこと、外部資金確保の拡大、他の研究機関との調整による利用者に分かりやすい業務分担と供給体制構築が求められる。

食品・医療分野は、ともに社会的要請が強く他機関との関係も深い分野であるため、省庁を超えた連携や分担をより明確にすることが望まれる。また、国際標準としての意義付けを明確にしたうえで、国内外における産総研の独自性と先導的立場を一層強く発揮できる包括的で説得力のあるシナリオを提示することが期待される。

別表3-1-(3) 計測標準研究部門 [ユニット戦略課題3] 産業の国際展開を支える計量標準の整備 3.8

先端産業において今後必要不可欠になる計量標準や、先端産業を加速するような計量標準を整備する「国際通商を支える計量標準の整備」、「ナノデバイス・ナノ材料の開発・利用に資する計量標準の整備」、「ロボットシステム利用の安全性確保に資する計量標準の整備」は、我が国産業の国際通商の円滑化に必要な国際規格・規制に対応した計量標準の開発として設定されており、時機を得た計画である。

特に、産業界から基盤整備の要請が強い、高周波標準の供給領域の拡大、ナノテク開発に必要な標準物質の開発・整備供給や、ロボットシステムの安全に資するトルクや加速度標準等についての計量標準に重点化を図るとともに、高い研究ポテンシャルを示している点は評価できる。

一方、重点化の課題選択では、現状分析、政策的必要性や国際競争力の提示、及び他の課題との関係等、ベンチマークの記載に工夫が必要である。また、トルクや加速度の標準は、ロボットシステムの安全性確保に留まらず、機械産業等で必要な基盤であることと標準供給の観点から位置付けて重点化するべきである。

今後は、国際通商に関しては、国際的な協調と貢献を念頭に置きつつ、産業界のニーズに迅速に対応して企業の国際戦略、経営戦略を国が支援する観点から計画を進めることが必要である。

別表3-2-(1)、別表3-2-(2)、別表3-2-(5)、別表3-4-(1) 計測標準研究部門 [ユニット戦略課題4] 国家計量標準の高度化 4.3

国家計量標準の整備と国内の計量トレーサビリティ体系構築のため、計量標準と規格の組み合わせによる信頼性の向上を目指して、供給体制の整備及び供給範囲の拡大等と、レーザー・温度・電圧・次世代標準等の高精度化との両立を基本とした計画は妥当である。

第2期までに、計量標準の整備を530種類まで飛躍的に進め、利便性の高い標準として、小型の電圧・抵抗標準、周波数コム利用の長さ標準、定量NMR法による一つの標準物質による多種類の物質の校正等の技術開発が進んできている点は特に高く評価できる。また、次世代計量標準に関わる挑戦的課題として、光格子時計やアボガドロ数の研究等では、世界をリードする成果により国際的なステータスを得つつある。

一方、日本が世界の第一級の標準供給機関と比肩し得る状況になった今、次のステップとして国際協調による標準供給の体系化を主導する立場からの課題設定をさらに明確に打ち出すべきである。

今後は、国際的観点から高度化すべき重要な標準をより明確にし、大学等とのアライアンスを含めた研究のレベルアップと標準化の実現が望まれる。また、人員の整備や適切な資源配分にとどまらず、トレーサビリティにおけるe-trace等のIT技術の利用についても、高度化の観点からの推進が期待される。

別表3-3-(1)、別表3-3-(2)、別表3-2-(1) 計測標準研究部門 [ユニット戦略課題5] 法定計量業務と工業標準化の支援 3.8

計量法で定められている技術基準を厳格に適用するとともに、国際化の進展やニーズに迅速に対応するため、業務実施状況の信頼性を国際基準に沿った透明性のあるものにして、技術基準そのものの国際整合性を必要に応じて確保していく計画は妥当である。法定計量標準の国際整合、国際標準化をロードマップの一つに挙げ、適切なベンチマークを設定していることが評価される。

計量法に基づく法定計量及び工業標準化に関して、品質管理システムを着実に確立している。また、新規技術に関する国際標準化に関しては欧米並みの水準に達している点が評価できる。

今後は合理的な計量法制度の改正、特に基準器検査の改革、型式承認と製品認証制度の改革やトレーサビリティ供給体系の統合化に向けて、産総研(NMIJ)としても積極的な働きかけ、基盤作りへのリーダーシップが期待される。また、次世代に法定化されるべき計量を探索し、技術確立の企画をすすめることも必要であり、法定計量器標準の国際展開において、個々の計量器の特性だけでなく、インフラ整備やソフトウェア等とともに検討するため、行政とも共同して進めていく姿勢と体制の整備が期待される。

第4章 評価結果概評

本章では、前章における研究ユニット毎の評価結果をもとに、全体概評、分野別概評、中期計画との対応関係の整理及び「主な成果例」についてまとめる。

全体概評では、今年度からの評価の変更点とその結果等の概要、及び評価項目毎の評価結果等の主要内容について示す。

分野別概評では、産総研の研究分野毎の概評及び研究ユニットの概評を示す。

中期計画との対応関係の整理では、中期計画の項目と研究ユニットの研究開発との関係の概要及び評点の頻度分布を示す。

最後に、「主な成果例」について、第3期中期計画の大分類等の区分に整理した結果を示す。

4-1 全体概評

今年度からの第3期中期目標期間の研究ユニット評価では、第2期におけるアウトカムの視点からの評価を継続するとともに、「イノベーション推進への取り組み」の外部貢献に関する評価の比重を大きくした。

このため、評価項目は、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」及び「ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット」に、「イノベーション推進への取り組み」と「研究ユニット運営の取り組み」とを加えた四つにした。これらについて、評価の具体的な内容である評価事項の対応関係を整理した。「イノベーション推進への取り組み」には外部の人材育成を含む外部貢献の事項を、「研究ユニット運営の取り組み」にはそれ以外の研究ユニットのマネジメントに関する事項をまとめ、従来五つからなっていたものをこれらの二つに整理した。

研究ユニットが作成する評価資料も、上記の評価項目とその評価事項に対応した構成にするとともに、重複等をできるだけ少なくして、全体の分量を減らすようにした。これは、評価者及び被評価者の負担の軽減を図るとともに、限られた評価委員会等の時間のなかで、より焦点の絞った説明とその評価を行えるようにするためである。

また、研究ユニットの活動に関する各種のデータ、つまり資金や人員等のインフラ・インプットや、論文・特許の件数といったアウトプット、特許料収入といった実績の数量等のデータを、一括して表に示すようにして、全体の把握を容易にできるようにした。

このように、評価内容と評価資料とを一致させること等の改善を進めた。一方、評価委員会での研究ユニット側からのプレゼンテーションでは、研究の内容の詳細や学術的な結果の説明に費やされ、評価事項に対応する、例えば、研究成果のアウトカムとの関係の具体的な説明等、評価にとって必要な説明が不十分になっているケースがあり、今後の課題である。

評点については、今年度の総合点の平均は3.8であり、平成20年度及び21年度の3.9～4.0に比較して0.1～0.2程低くなっている。今年度は、各評価項目の評点について、「A：優れている（4）、B：概ね適切（3）、C：要改善（2）、D：不適切（1）、特記的に優れているものをAA（5）」とし、従来の「A：適切（4）」を変更している。この影響と考えられる。この詳細については、第5章の5-5にその検討結果を示す。

また、「イノベーション推進への取り組み」では、今年度新たに外部委員からの評点も得るようにした。この点についても詳細は第5章の5-5を参照されたい。なお、今年度から新たに発足した研究部門については、今年度評点を付さないこととして実施した。

評価コメントについて、「評価できる点」と「問題点・改善すべき点」の記入欄に加えて、今回新たに「今後の方向性と助言」の欄を設けた。この結果、今後の改善の方策等の多くの助言がこれまで以上に得られている。

これらの内容の全体的な構成や比率等及び具体例の詳細については、第5章の各評価項目の評価コメントの分析結果を参照されたい。

以下には、評価項目毎の評価の趣旨と、それに対する評価の主要な指摘内容について示す。

(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。今年度は特に第3期中期目標期間の最初の年度であり、計画の妥当性を中心に評価することとしている。

従来との違いは、研究ユニットにおける研究開発の全体を、ロードマップに限定しないで、より概念的な道筋のシナリオも含めて、その方向性を説明できるようにした点大きい。

この評価項目では、研究ユニットの全体としての目標、そのための強み・特徴とその展開について評価することとしており、この方向性等は、メンバーが共有して、組織力を発揮していくためにも重要である。

この視点から見た評価コメントの主要な内容の例として以下がある。

1) 目標・位置付け、中長期的な視点からの方針について

高い評価の例として、アウトカムについて、社会の要請や変化等への対応、例えば、エネルギー需給構造における安定供給を最優先等とする設定が妥当であることや、技術開発目標が世界の技術動向を見極めて適切であることがある。また、研究ユニットの方針として、今後の社会構造を見越してその要請に応える共通ターゲットを示していること等が評価されている。

問題点等の指摘として、どの領域で世界の最先端を歩もうとしているのかが不明確であることや、個別課題がアウトカム実現に向けてどのような位置付けで設定されているかが分かりづらいといったことがある。

これらに関する今後の方向性等の指摘として、世界をリードするイノベティブな基盤技術の確立を目指してほしいといった大きな期待や、モチベーションアップ、外部に対してテーマの意義について理解を得るためにも夢を語ることも必要との指摘がある。

2) 内外との連携及び国内外における優位性・特徴について

高い評価の例として、世界的拠点として他を圧倒しているとともに研究開発において機能探索と量産の両方を目標にして特徴的であることや、コア技術を基にポテンシャルをうまく整理し出口を意識して研究戦略を明確化し、基盤から出口まで内外との垂直統合の強化がなされていること等がある。

問題点等として、高いポテンシャルがあるにもかかわらず、その強みの提示やベンチマークの説明が不足といった、プレゼンテーションに改善を必要とする指摘もある。

これらに関して、産総研の技術のオリジナリティ、具体的な強みを、競合グループの有無を含めて明示し、インパクトのある研究課題に積極的に取り組むことや、応用に近くなるに従い産業界との役割分担等の決定が重要で事業戦略の立案者等との意見交換を増やす必要があるといった助言がある。

3) ユニット戦略課題の相互関係と展開

高い評価の例として、基礎から応用まで幅広く有機的に展開していることや、それらに加えてイノベーションハブの役割を果たしていること等が指摘されている。

問題点等としては、テーマ間の具体的な繋がりが分かりにくいこと等がある。

これらに関して、プロジェクト全体を纏めるターゲットを絞込み、問題意識を設定すればグループ間の連携が加速されることや、連携による相乗効果が期待されることの重要性が指摘されている。

(2) ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

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研究ユニットが6程度以下で設定した「ユニット戦略課題」について評価することとしている。個々の研究開発の評価に対して、複数の研究開発によって展開される、より全体的な研究開発の評価を行うという意味で、プログラム評価の面がより一層強くなっている。

評価の内容は、研究開発の計画のロードマップと、アウトプット等の成果からなる。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について評価するとともに、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こととしている。

第3期中期目標期間の初年度である今年度は、ロードマップの妥当性の評価を中心としている。なお、研究ユニットの評価は、隔年で実施していることから、評価対象期間は2年間であり、今年度の場合、第2期の平成21年度における成果等は、第3期の計画を遂行するポテンシャルの妥当性として、評価することとしている。

以下に、本評価システムのアウトカムの視点からの評価に密接に関係する評価コメントの指摘を中心にその例を示す。

1) ロードマップについて

評価する内容の例として、社会のニーズに応じてアウトカムを実現する姿勢や、野心的なマイルストーン等の設定が明確で分かり易く、世界のトップレベルの技術を持つといった指摘のほか、世界的情勢の変化を受けた速やかな方針変更等がある。

一方、問題点等としては、課題設定や課題間の連携が明確でなく、独自性・新規性の提示が不十分であることや、行う意義、あるいは目標の独創性を明示すべきであるといった説明不足を指摘する例がある。

これらに関して、具体的目標に向けて現実的な開発シナリオが描けるか、産業利用や社会還元への具体的な道筋も考慮し、得意とする技術分野や問題を明確にして、他機関に対する優位性を確保することや、その説得力強化の必要性等の指摘がある。

2) アウトプット（成果）について

高い評価の指摘例として、世界的にも高い水準で実用的にも波及効果が大きい先端研究や、産業界との幅広い連携で技術の実用化と社会還元の実施がされていること等がある。また、実用・応用展開で必ず必要になる手法であることのほか、国外の多くの機関からも注目されている評価書の作成や利便性の高いデータベースの構築等が評価されている。

問題点等として、実用化との関係で具体的用途との間にまだギャップがあることや、一部の要素技術にとどまること等の指摘がある。

これらについて、必要な機能や利便性等の多くのファクターの総合的判断や、内容によってはニーズ調査や経済社会評価が必要であり、企業との役割分担を十分整理し、その上

で根幹となるテーマを明確化し、選択と集中、整理統合を行い、その研究レベルを高めること等の重要性が指摘されている。

(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り、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。

この評価項目の趣旨は、研究開発のみならず、イノベーションに向けた外部貢献の様々な取り組みが重要であり、その取り組みの妥当性と効果について評価するものである。

この観点に関する指摘事項は以下である。

評価できる点の指摘例として、事業化に向けた技術開発のみならず産業界からなるコンソーシアムの立ち上げ、地域連携におけるイノベーションハブ機能の発揮、国際規格の提案への貢献、安全規格・試験方法・適合性検証手法の開発及び学位取得者に対する企業への人材育成等がある。

問題点等として、イノベーション推進自体について目標設定がされておらず優先度が低いとみられることや、情報発信について受け取る相手がほしい情報を届けることに意義があるといった従来よりも踏み込んだ指摘が認められる。

今後の方針等の指摘例として、知的財産の取得と活用を基礎とする国家防衛戦略の構築や、イノベーションハブについて産業界にとって魅力となるような運営・仕組みが必要であり産業界との交流をより積極的に実行することのほか、市民講座や一般向けシンポジウム等を開催し研究者にもその社会からの関心の高さと期待を感じることの重要性も指摘されている。

(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とその効果等について評価するもので、所内連携や分野融合、資金獲得・効率的活用、組織運営や体制の整備、内部人材育成及び挑戦課題の推進等の評価事項について評価することとしている。

この評価結果では、以下のように、取り組み等の妥当性や課題の指摘がある。また、今後の方向性についても、その内容は、上記の各種の評価項目における課題の改善に向けて必要な事項の指摘であり、それらを示すと以下のとおりである。

評価できる点の指摘例として、研究支援を行う連携戦略班の設置が研究を特許・論文・企業連携等のアウトプット、さらにはアウトカムにつなげる取り組みであり有効に機能したとして評価されている。また、研究グループの大幅な再編を行い、グループ間の連携の促進を図る等の工夫を行っていることや、予算配分等の施策により研究員の意識改革や外部資金獲得のきっかけを作る枠組みを構築したこと等がある。

また、問題点等の指摘例として、産総研内の研究者との連携が求められるとともに分野融合型研究者を育成することや技術者といえどもフレキシビリティとコミュニケーション能力が要望されること等が指摘されている。

この研究ユニット運営における、今後の方向性と助言の指摘内容は、他の評価事項におけ

る指摘内容と共通し、その主要な内容は次のとおりであり、今後これらの対応を効果的にすることが重要である。

- ・ 社会及び産業界の期待の様々な手段での把握
- ・ 強みや特長を生かすとともに、社会的要請に応えるテーマへの特化
- ・ 他の産総研内の研究ユニットとの相互関係の明確化と一層の有効な連携
- ・ 研究グループ・チームの連携とそれによる相乗効果の発揮
- ・ 求められる人材像の明確化とその人材育成

4-2 分野別概評

1 環境・エネルギー分野

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

今年度は、2研究センター（水素材料先端科学RC、メタンハイドレートRC）、5研究部門（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）の研究ユニット評価を実施した。一方、今年度発足した2研究センター（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）では委員会形式で開始時意見交換会を開催し、さらに2研究センター（バイオマスRC、新燃料自動車技術RC）については評価委員意見交換を実施した。

今回の東日本大震災を契機に、これまでの地球温暖化問題へ対処するという視点とともに、クリーンエネルギーの安定供給という視点がより重視されるようになろう。分散型エネルギーネットワークシステムの構築等、産総研内の情報通信・エレクトロニクス、ナノテクノロジー・材料・製造、標準・計測各分野との連携・協力を深め、迅速な取り組みが望まれる。

水素材料先端科学RC

安心・安全と経済性が両立する水素社会の構築に向けて、水素材料強度及び水素破面・組織のデータベースの構築、燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器や水素輸送技術の評価・設計手法等の確立、水素と高分子材料やトライボロジーの関係の解明、水素基礎物性データベースの構築と利用普及を進めている。

具体的には、水素構造材料等各種データベースの構築と公開、高圧水素下におけるゴム材料の強度評価、過飽和水素による疲労特性の飛躍的に向上する知見、各種水素材料強度等のデータ提供による国際標準化・規格化、及び超高圧水素引張試験機によるデータの整備等の成果をあげてきている。また、水素材料に係わる民間ニーズへの対応や国際的な有力研究者間の共通認識の形成を先導してきている。

今後、さらに、各データの信頼性向上ならびにデータ蓄積に努めていくこととともに、材料を中心とした水素技術研究の世界的拠点としての進展を期待する。また、地域との連携の強さも活かし、我が国の先端的な研究を推進する中核として、その役割の将来的なあり方の検討が望まれる。

メタンハイドレートRC

メタンハイドレート資源から天然ガスを安定かつ経済的に採取する生産技術の研究開発、及びメタンハイドレート等の物理的特性を活用した天然ガス輸送・貯蔵システム等の革新的な省エネルギー技術の開発を進めている。

その成果として生産手法の開発では、減圧法を主体に、新たな生産時の課題である流砂への対応等も含めた生産増進技術の開発、地層特性を含む高精度のシミュレーションとモデル構築、大型室内試験装置等の実証試験に向けた基盤技術を着実に進展させている。また、ガスハイドレートの機能活用技術では、独創的な基礎研究から応用研究開発へと展開し、輸送技術、ヒートポンプ関連、ガス分離等で具体的な成果をあげている。

今後、早期の商業化を常に念頭におきつつ、研究を進めることが望まれる。プロジェクト全体について連携機関との関係や国際的な優位性等を提示して、生産技術を世界に先駆けて開発し保有する国益上の重要性の理解を高めるとともに、得られた成果はもとより幅広い情

報を継続的に内外に提示して、推進体制を維持、拡大に努めていくことを期待する。

ユビキタスエネルギーRI

家電、自動車等のエネルギー消費の削減を目指し、蓄電池、燃料電池等の新しい小型・移動型電源技術の研究開発を行うとともに、照明機器等の家電製品での省エネ・省資源化に資する、材料合成からシステム化までの研究を進めている。

具体的には、リチウムイオン蓄電池用電極等の新材料部材の開発や容量低下機構の可視化技術を開発し、世界的に高い水準にある。また、世界初の定置用燃料電池の実用化、リチウムイオン蓄電池の産業基盤の構築、マイクロ燃料電池の国際規格等に貢献している。

エコ照明技術開発も着実に進捗しているが、照明・ディスプレイ等の省エネ材料技術では、目標と開発シナリオをより厳密に議論し、明確にしていくことが望まれる。

これらの多くのプロジェクトを推進する当該研究部門は、研究ポテンシャル、リーダーシップ等に基づいて世界的に成果を発信し、また、我が国の産業基盤強化の政策に対して大きな発言力を有しており、存在感は大きい。国内企業からの期待や要求が益々高まる中で、関西地域の技術力、活力を活用しつつ、世界レベルの競争力を生み出すことが期待されている。

環境管理技術RI

環境技術産業の振興・創出ならびに環境関連政策の立案・実行へ貢献するため、産業起源の環境負荷の管理・低減・再資源化に関する科学技術研究開発を進めている。

具体的に、環境診断技術における水晶振動子による有害ガスセンサの開発、環境微生物による土壌汚染の迅速測定法等が進展し成果をあげている。また、有害化学物質リスク削減技術では、揮発性有機化合物(VOC)吸着回収装置・高濃度排水向け排水処理装置の実用化、光触媒の国際標準化、過フッ素化合物(PFOS)類の環境動態評価の公定法採用、内外関係機関との連携による温暖化関連物質の環境挙動の解明とデータベース構築への貢献が成果として挙げられる。また、リサイクル技術における金属精製・回収の物理的手法による破碎・粉碎技術の高度化、工業的応用可能な溶媒抽出によるロジウム、パラジウム等の希土類分離技術等も進展している。

なお、これらの技術開発では、実用化に向けてのコストや将来の環境変化、循環すべき資源の質や量についても意識した研究を推進するとともに、研究部門内連携、エネルギー分野も含めた所内他分野との連携をさらに進めることが望まれる。

環境化学技術RI

産業技術の環境化を目指し、再生可能資源を用いて、環境負荷となる廃棄物を生み出すことなく、最小のエネルギー使用量で、選択的に目的の製品を製造する技術の開発を進めている。

バイオマス等の再生可能資源を利用する材料・プロセス技術では、バイオアルコールからの基幹物質製造の目標収率の達成、副生グリセリン誘導體への基礎プロセスの確立等が順調に進捗している。また、バイオサーファクタントの化粧品素材への実用化は高く評価されている。過酸化水素利用の選択的酸化技術では、触媒系の開発により、高分子量基質でのエポキシ化に成功する等、インパクトのある成果を創出し、また、ナノ空孔を利用したヒドロキシルアミンの収率の大幅向上を果たしている。分離技術では、金属膜による水素精製や炭素膜による化学原料精製における基礎から実用化モジュールまでの実績が着実に蓄積され、また、新規ナノ多孔質吸着剤を利用した吸着ローターを搭載したハイブリッド除湿器の開発等の成果をあげている。

なお、本研究部門の強みをさらに発揮するための中長期的な方向性や柱をより具体的に提示していくことが期待される。

エネルギー技術RI

高効率・低環境負荷等のエネルギーを供給する総合エネルギー産業の成長とわが国の長期的なエネルギービジョンの立案等に貢献することを目指し、太陽光、水素、クリーン燃料等のクリーンエネルギーの研究開発、燃料電池等の分散型エネルギー源と、電力・ガス・熱の需給をマネジメントする分散型エネルギーネットワークの研究開発を進めている。

固体酸化物型燃料電池技術では劣化要因分析、酸素イオン流の観測、性能試験法の国際標準原案の作成等に成果をあげて、研究開発のハブ機能を発揮している。また、極めて高度な構造解析技術を駆使して、水素貯蔵材料の特性と反応機構を解明している。一方、先進的水素製造と転換技術、石炭ガス化プロセス等の技術開発では石炭からメタン、ベンゼンへの化学原料化も視野に入れ、触媒技術、流動床等の保有技術をベースに基幹技術を深化させている。エネルギー革新技术評価では、開発・導入シナリオの分析・評価等も踏まえて、積極的に政策策定に貢献している。

なお、エネルギーインフラ技術全体を輸出産業に育成する国の目標に対し、国際戦略をより体系的、時系列的に整理するとともに、地球、生命、社会の方向性を模索、修正し、常に普遍的なエネルギーシステムのあり方等の、大きな流れの提案が望まれる。

安全科学RI

化学物質リスク管理、ライフサイクルアセスメント、爆発安全に関わる各評価研究のポテンシャルを活かし、ナノ材料の長期暴露による有害性評価、バイオマス利活用リスク評価、マルチプルリスクトレードオフ評価・管理手法、フィジカルハザード評価と産業保安等の研究を進めてきている。

それらの成果のなかで、特に、ナノ材料のリスク評価は、世界に先駆けて評価書を作成し、許容暴露濃度を提案して、経済協力開発機構等で引用される等、諸外国で高く評価されている。また、リスクトレードオフ評価手法開発は、冷媒の代替による化学物質事例においてリスク評価結果のコスト提示の有用性が評価されている。また、フィジカルハザード評価と産業保安では、災害データベースの作成に加え、発熱量測定法の国際標準化を提案して国連勧告改定を主導し、アジア型のバイオマス利活用リスク評価研究では、独自の総合的な評価を実行し、アジア諸国との連携の強化にイニシアティブを発揮し、国のプレゼンス発揮に貢献している。

なお、今後は、安全科学研究におけるマルチプルリスクを軸として、課題間の有機的連携を深め、独自性の高い活動を一層推進し、イノベーションや実際の政策決定に結びつく研究スタイルの確立を期待する。

2 ライフサイエンス分野

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

今年度は、2研究センター（糖鎖医工学RC、バイオメディシナル情報RC）と第3期から再編発足した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）の評価を実施した。また、今年度発足した幹細胞工学RCは開始時意見交換会を、また生命情報工学RCについては評価委員意見交換を開催した。

この分野の研究は、人の健康維持・増進に資することをアウトカムとしているものが多く、その基盤研究の部分は概ね良好な評価を受けている。一方では、刻々と変化する社会・産業界が求める技術水準や方向性のタイムリーな把握に努め、早い段階での企業や臨床現場との連携等、分野・組織として戦略的に取り組むことが望まれる。

糖鎖医工学RC

糖鎖関連バイオマーカーの開発を最重要課題とし、企業・大学・医療機関とも連携してヒトの健康に関わる「癌」や「再生医療」等における有用なマーカー・診断システムの開発、創薬基盤形成、「糖鎖統合データベース(DB)」の構築を進めている。

肝臓で生じる線維化のモニタリングや胆管、卵巣、肺、前立腺癌のスクリーニングに有効なバイオマーカー候補の絞り込みと自動迅速測定システム化、糖鎖関連DBの統合と利便性の高いDBへの再構築、高密度レクチンアレイによる糖鎖の高感度検出の実現と、これを利用した各種細胞の糖鎖プロファイリング等は、今年度の優れた成果といえる。特に、糖鎖プロファイリングは、再生医療や創薬基盤として必要になる「幹細胞評価・選別技術」や「幹細胞の標準化」に繋がる技術として期待される。

来年度が研究センターとして最終年度であり、糖鎖研究に関する基盤研究成果、技術、知的財産、人材等の今までの蓄積が有効に継承されるように、次の体制の準備が必要である。

バイオメディシナル情報RC

タンパク質相互作用ネットワーク解析、及び創薬の標的タンパク質として重要なタンパク質の構造解析を行い、それらの機能を制御する化合物を創製する創薬基盤技術の開発や、種々のバイオリソースからの有用物質の探索・同定を進めている。

この中で、世界水準より約200倍高感度の質量分析システムを創り上げ、それを活用した生体内タンパク質ネットワーク解析により、DNA損傷の修復に関与するタンパク質ネットワークを発見した。また、天然物化合物ライブラリーやヒト完全長cDNAライブラリーからの探索により、抗癌剤開発やiPS細胞誘導因子等有用な物質の発見に至った。これらについてはいずれも優れた学術誌への発表や知財の確保を行い、高い評価を得ている。

今後は、研究センターが保有する高感度分離・分析技術や生体分子構造解析技術、及びライブラリー等のバイオリソースについて広く情報発信を行い、主導的な共同研究の展開及び講習会等による人材育成を積極的に行うことが期待される。

健康工学RI

肉体的・精神的に健康な社会の実現に向けて、人間の健康状態を計測・評価し、その活動を支援するため、先端的なバイオ技術と材料・システム開発技術を融合し健康な生活の実現に寄与する技術の開発を進めている。

今年度は、ポイント・オブ・ケア・テストング(POCT)のための集積型バイオ診断チップ、細胞チップを用いた病原性原虫感染症の早期診断技術、ナノカーボン高分子アクチュエータによる医療・福祉デバイス等の開発で顕著な成果が認められる。さらに、再生医療や幹細胞利用に関する技術や映像の生体安全性に関して国際標準化に向けた意欲的な活動も高く評価される。また、地域の健康関連産業の活性化及び産業技術人材の育成をユニットのミッションとして明確に位置付け、四国六大学と産総研合同のワークショップや「分子複合医薬品研究会」、「ヘルスケアイノベーションフォーラム」等を主導しており、産総研地域戦略の中でのハブ機能を積極的に果たしている。

生物プロセスRI

バイオプロセスによる高効率な物質生産を目指した基盤研究から実用化研究に至るまでの一貫した研究を行い、化学燃料代替物質、化成品原料、医薬化学品、有用タンパク質、生物資材等、物質循環社会の実現ならびに高品位な物質生産技術の開発を進めている。

微生物資源の探索と分離・培養や植物工場における物質生産では卓越した技術と実績を示している。今年度は、昆虫の体色変化や栄養供給に関与する共生微生物に関する新発見をはじめとして、基盤研究においても優れた国際誌への掲載や特許出願等多数の成果をあげている。

一方、ユニット戦略課題の中には構成するグループの連携が十分でないものがあり、共通目標意識の醸成により骨太な展開が期待される。本研究部門は、北海道における大学や研究機関、地域企業との共同研究や人材育成に大きく貢献しており、今後もイノベーションハブとして活発な取り組みが期待される。

バイオメディカルRI

生体分子の構造・機能を解明するとともに、得られた知見を活用して新しい創薬基盤技術や医療基盤技術の開発、さらには疾病の診断マーカーの高感度検出に求められるセンサ開発を進めている。

産総研のライフ・イノベーション推進の柱として、第3期中期計画に良く対応づけられたユニット戦略課題の設定は妥当である。大気圧電子顕微鏡の開発、抗体医薬開発・検査用精製キットの実用化、遺伝子定量開発技術と核酸標準物質の開発による標準化・知的基盤への貢献等、外部資金を活用し基盤技術の実用化を企業と共同で積極的に進めている点は、イノベーション創出に向けた努力として評価される。

今後は、各ユニット戦略課題内において、担当するグループが共通課題に対して連携して取り組む姿勢を醸成し、それによりシナジー効果を引き出す運営が期待される。

ヒューマンライフテクノロジーRI

持続可能な社会の中で健康かつ安全・安心で質の高い生活を実現するために、人間の心身活動や生活環境の科学的理解を深め、それに基づいて人間特性や生体特性との適合性の高い製品や生活環境を創出するための研究開発を進めている。

各ユニット戦略課題のロードマップは、基盤研究からゴールまでを見据え、それが構成的研究となることを強く意識して作成されている。また、当該研究部門が得意とするアクセシブルデザインの標準化、医療機器ガイドラインの策定、レギュラトリーサイエンス(医薬品や医療機器の安全性や有効性等の評価に対する科学的な立証)の支援の領域では、政策や市場を明確に視野に入れた積極的な活動により、産総研の特質・位置付けを活かした産業振興への貢献が認められる。

今後は、各ユニット戦略課題の責任者を明確化し、ポテンシャルのある多様な研究要素については、シーズ育成あるいはユニット戦略課題支援の選択を明確にすることにより、研究部門総体としての強力な課題推進が期待される。

3 情報通信・エレクトロニクス分野

情報通信・エレクトロニクス分野では、新しいデバイスの開発とITの有効活用によって省エネルギー化を進め、安全やサービスへの応用によって、健全な社会の発展に貢献するために、グリーンITと革新デバイスに関連する技術、ディペンダブルITシステムに関する技術、情報化サービスに関する技術の開発という本分野の第3期研究戦略目標に沿って研究開発を進めている。

今年度は、3研究センター（ナノ電子デバイスRC、ネットワークフォトンクスRC、サービス工学RC）と4研究部門（知能システムRI、エレクトロニクスRI、光技術RI、情報技術RI）を対象に研究ユニット評価を行うとともに、1研究センターを対象に評価委員意見交換を実施した。なお、今年度、デジタルヒューマン工学RCとナノスピントロニクスRCが新たに設立され、昨年度末発足の社会知能技術研究ラボとともに、開始時意見交換会が開催された。

4つの研究戦略（1. グリーン・イノベーションの推進、2. ライフ・イノベーションの推進、3. 先端的技術開発の推進、4. 知的基盤の整備）のもと、多くの成果をあげている。今後は、将来の企業ニーズを先取りする視点で研究テーマの融合、統合、取捨選択をより一層進めるとともに、産業界にとって魅力となるオープンイノベーションハブの構築・運営を図り、わが国の情報通信・エレクトロニクス研究の中心拠点としてさらに発展することが望まれる。

ナノ電子デバイスRC

CMOS及び不揮発メモリの高性能化・低消費電力化を目標に、トランジスタ、メモリ、フォトンクス、計測から微細加工支援までの幅広い技術を開発するとともに、微細化限界を超える発展軸となりうる革新技術の探索と実証を進めている。また、蓄積したナノ電子デバイスの作製、計測、解析技術を体系化し、広く外部に提供する等、イノベーションハブ機能を果たしている。

評価対象期間においては、産総研独自の最先端計測評価技術（シミュレーション援用によるラマン分光局所応力分布計測、走査型トンネル顕微鏡(STM)によるポテンシャル分布計測、EUV励起光電子分光(EUPS)、等）の開発、ならびに新規デバイス技術（メタルソース/ドレイン、トンネルFET、ナノワイヤFET、シリコン上Ⅲ-Vチャンネルトランジスタ、相変化メモリ等）で世界トップレベルの成果をあげている。また、共同利用可能なデバイス試作ライン(SCR、NPF)の整備・運営の構築や積極的な外部への提供と外部の産業人材育成等、高く評価される。

今後、当該研究センター全体としての統合的かつ長期的視点でのイメージ形成と技術開発のターゲットの具体化を図り、実用化に向けた技術課題の選択と集中を進めることが期待される。

ネットワークフォトンクスRC

超低消費電力で巨大な情報を扱うことの出来るダイナミック光パスネットワークの構築を目標に、超高速光送受信装置と関連した超高速光デバイスや小型・大規模光スイッチとともに、伝送路特性を最適に保つためのパスコンディショニング技術等、光パスに係わるデバイス技術からネットワーク・アーキテクチャ等システムにいたる技術開発を実施している。

評価対象期間においては、サブバンド間遷移(ISBT)素子の高効率化、4×4アレイの光パススイッチの試作、パラメトリック可変分散補償器(P-TDC)、波長可変型光信号再生器(T-OPR)等の開発を行い、企業と共同でスーパーハイビジョンの光時間分割多重伝送実験において、172 Gb/s光伝送の安定動作最長の実証実験に成功した。さらに、国家プロジェクトならびに複数の企業との連携により、高精細映像伝送の光ネットワーク合同接続実験にも成功する等、多くの成果をあげ、高く評価される。

今後、この革新的な光パズネットワークの開発を進めるためには、より多くの企業とともに関係するセクターや機関とのより広範な連携を作りながら戦略的に行うことが望まれる。

サービス工学RC

今後の日本経済で重要となる新分野として、科学的手法に基づくサービス生産性の向上のための工学基盤技術開発に向けて、サービスに関わる人のはたらきに着目した研究を目標とし、IT技術を活用して、サービスの需給者双方の行動等をモデル化し、プロセスの設計・検証技術の開発を進めている。

評価対象期間においては、人の行動のモデル化に関して、ベイジアンネットワークによる大規模データモデリング、複合現実情報循環技術、歩行者慣性航法に基づく行動計測技術やインタビュー手法等において大きな成果が認められ、企業との共同研究、ライセンス、ベンチャー企業設立に結びつける等の成果をあげ、評価される。

一方、現在の取り組みは重要ではあるが着手可能な研究に限定されているため、今後は、サービス工学に対する俯瞰的な全体像を提示して、新たな知の体系を生み出す共創の場作りにも挑戦して、分野をリードする研究ユニットとして存在感を一層高めていくことが期待される。

知能システムRI

生活支援、サービス産業、製造業への応用を目標に、ロボットの安全性評価技術、高信頼ロボットソフトウェア開発技術を基幹技術として特徴付け、知能情報処理・ロボティクスに関わる基礎原理、要素技術、システム化技術の研究開発を進めている。

評価対象期間においては、生活支援応用としては、レーザー距離センサ搭載の自律走行車いすロボット、アームロボットRAPUDA、介護予防リハビリ体操ロボットたいぞうの開発等、サービス産業応用としては、ヒューマノイドロボットHRP-4Cを用いたメディア技術との融合実証や振舞製作インターフェースChoreonoidの開発等、また、製造業応用としては土砂積み込み作業用自律ホイールローダーや全周形状計測可能なビジョンセンサシステムの開発等、多くの成果をあげており、評価できる。さらに、基盤技術としての高信頼な各種RTミドルウェアの開発とともに、生活支援ロボットの安全性評価のための試験・評価装置を整備し、世界最先端で検証システムの開発を行っていることは高く評価される。

今後も世界的なロボット研究拠点として、インパクトのある研究課題に取り組むとともに、特に国際規格や安全認証等において、国際的なリーダーシップをより発揮することが期待される。

エレクトロニクスRI

革新的電子技術の開発を目標に、ニーズ対応型研究（シリコンナノエレクトロニクスとシステムインテグレーション）とシーズ創出型研究（物理計測エレクトロニクスと新機能材料創成・応用）を設定し、電子材料、デバイス、集積回路、電子計測に関する研究開発を進めている。

評価対象期間においては、ゲート長20nm級のXMOSFET作製プロセス技術の開発と新規提案のSRAM試作、FeFET技術を用いた64kb-FeNANDの試作とともに、LSIチップ接続インターポージャー等の3次元実装技術の開発や高性能FEDのパネル型X線検出器の開発等の成果をあげている。また、超伝導体を用いた広帯域の低雑音テラヘルツ波受信器や低コストで簡便な次世代電圧標準技術の開発、ナノスケールでスピン状態計測可能なスピンSEM技術の開発等とともに、新鉄系等の超伝導材料や機能性酸化物等強相関物質において多くの世界的に優れた学術的成果をあげ、高く評価される。

今後、日本のエレクトロニクス研究開発を時間スケールも含めて俯瞰し、その中での位置付けをより明確にするとともに、産総研内外の組織との補完・連携の関係を戦略的に構築することが望まれる。

光技術RI

光情報通信の革新、ディスプレイ等高機能情報端末デバイスの革新、レーザー技術を応用した加工・センシング・計測の革新を目標に、企業との連携を通して、基礎研究から開発フェーズへの橋渡しを念頭に研究開発を進めている。

評価対象期間においては、量子ドット半導体レーザーの開発やアモルファスシリコンを用いた積層型方向性結合器の実証とともに、時分割ベクトル光サンプリングによる超高速光信号波形計測技術の開発等の光インターコネクション技術の成果とともに、A4サイズで200ppiの世界最高精細度のフレキシブルTFTシートの開発に成功する等、未来型ディスプレイの実現に向けた世界レベルでの研究成果をあげていることは高く評価される。また、熱損傷抑制型レーザー加工技術やレーザー誘起背面湿式加工法(LIBWE)の実用化等の複合材料の高品位加工技術の開発とともに、眼底分光イメージング装置や超短Ybファイバーパルスレーザーの開発等、着実な成果をあげている。

なお、複数の研究センターを創出する等、研究部門としての大きな役割を果たしているが、今後、新しい研究分野を作り出す萌芽的基礎研究についての方策や設計とともに、次の世代を担う人材の育成も期待される。

情報技術RI

あらゆる産業、経済活動、社会生活を支える情報技術の基盤となる技術について、これまでの技術蓄積の上に立って着実に研究を進めるとともに、社会インフラとしてのITを提供する技術と利用者指向でITを利用する技術の研究開発を対象領域とし、基礎から応用分野にわたる情報通信技術の開発を進め、さまざまな研究分野と連携して新しい融合的課題に取り組み、実用化を目指している。

評価対象期間においては、電力線通信(PLC)技術による太陽光発電パネルの故障探知技術の開発、高速ライブマイグレーションによるサーバの低消費電力化、全方向カメラによる電動車いすの開発、メディア処理技術とインタラクション技術の融合技術の実証実験、分散した多種多様な地理空間情報の統合利用可能技術の開発、数理的な解析技術による組込みシステムの動作検証とその事例研究等、エネルギーとIT、ロボットとIT、環境、地質とIT等の分野融合領域で多くの成果をあげている。

今後、実用化研究の先のビジネスモデル作りや知財戦略等のアウトカム戦略の基本的な考え方をより明確にするとともに、産総研におけるソフトウェア工学のさらなる研究強化も期待される。

4 ナノテクノロジー・材料・製造分野

ナノテクノロジー・材料・製造分野では、産総研第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・デバイスの開発、産業の環境負荷低減技術の開発、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、再生可能エネルギーの導入拡大技術等に関わり、グリーン・イノベーションに貢献する製造プロセス革新と材料・デバイス創成、資源・エネルギー対策技術への対応、及び拠点化によるオープンイノベーションの推進を基本方針としている。

今年度は、1研究センター（ナノチューブ応用RC）及び3研究部門（サステナブルマテリアルRI、及び新設の先進製造RI、ナノシステムRI）を対象に研究ユニット評価を行うとともに、新設の2研究ユニット（集積マイクロシステムRC、ダイヤモンドRL）を対象に開始時意見交換会を実施した。

分野全体を通じて、グリーン・イノベーションやライフ・イノベーションという大目標に沿って、社会的ニーズの観点からのテーマ設定と用途開発が求められる。そのためには、産総研内の環境・エネルギー分野やライフサイエンス分野等、他分野も含めた研究ユニット間の連携・協力・補完関係をより明確にし、その上で外部の研究機関や企業との連携をより効率的かつ強力に推進することが望まれる。

ナノチューブ応用RC

ナノチューブ構造体を利用した新産業育成への貢献を目標に、ナノチューブ材料の総合研究センターへの発展を目指し、ナノチューブ構造体の量産実証、多様な用途開発、国際標準化による研究開発とともに、グラフェンの大面積合成技術等の開発及び超高性能電子顕微鏡等をベースとした計測・分析技術の開発を進めている。

今年度には、スーパーグロース法を用いた単層カーボンナノチューブ(CNT)量産技術の開発と製造プロセスの立ち上げ、改良直噴熱分解合成(eDIPS)法による単層CNTのクロスフロー濾過分離技術、分子イメージングプローブ用CNT/コロゲン複合材料の開発、緑色蛍光タンパク質内包の有機ナノチューブの特性解明、グラフェン膜の低温・大面積合成、新方式の収差補正機構を用いた波長比として世界最高分解能(20 λ)をもつ新型電子顕微鏡の開発、など優れた成果を数多く挙げ、高く評価される。

今後、実用化・産業化技術の開発のため、大学等の基盤研究を担当する研究者だけでなく、企業等の研究者・開発者、事業戦略の立案者等との意見交換を増し、研究計画を検討することが求められる。

先進製造プロセスRI

材料技術と製造技術の一体化によるミニマルマニュファクチャリングを基本として研究開発を進めている。

中部地域での新成長産業分野への中核拠点として活動し、イノベーションハブの役割を果たしている。高性能セラミック部材に関して、超高気孔率多孔体による断熱性能向上等の成果があがっている。オンデマンド製造技術に関して、高速微細パターン技術等優位性ある技術を保持し、産業界と連携して先進的コーティング技術の産業普及を推進していることが高く評価される。エネルギー部材・モジュール製造技術に関して、マイクロ固体酸化燃料電池技術の実証やリチウムイオン電池の新規酸化正極材料の開発等の成果が得られている。ものづくり現場の技能を可視化・共有するための加工技術データベースの構築とものづくりプラットフォームの普及の取り組みは、製造業のニーズを捉え、適切である。

一方、全体として、これらの研究テーマ間の関係や産業上の重要度、イノベーションに結びつくビジョンをより明確化し、研究部門長のリーダーシップのもとで、迅速にアウトカム

につながる取り組みと成果の発信が望まれる。

サステナブルマテリアルRI

レアメタル等金属資源の代替・省使用技術や省エネに役立つ材料・素材・部材の研究開発を軸に、先進的な材料・素材・部材に関わる総合的な研究開発を進め、現在あるいは将来予見される行政ニーズに対応した研究を中心に取り組んでいる。

レアメタル等金属の省使用・代替材料の開発において、レアメタルの具体的削減目標を設定し、超合金のタングステン代替、自動車触媒の白金代替、マグネットのジスプロシウム代替等の試作・実証で成果をあげている。輸送機器の軽量化のためのマグネシウム合金の開発では、加工性を飛躍的に改善する結晶粒微細化技術を中心に、圧延技術、接合技術、表面処理技術等、高度な水準の成果をあげ、マイルストーンも着実に達成されている。調光窓材料や保水・透水材料等の省資源型建築部材の開発では、アウトカム実現に寄与する成果があがっている。

今後はさらにニーズの把握及びコストを含めた検討を行い、実用化へのシナリオに近づける努力が必要である。また、他の研究ユニットとの連携等により、材料開発のみでなく循環使用や素材再生までスコープを広げることが望まれる。

ナノシステムRI

ナノ材料、ナノ構造製造プロセス、各種シミュレーション技術を融合・複合するとともに、ナノ構造体の特徴を積極的に活かしたデバイスの研究開発を進めている。

ナノ材料に関して、ゲル化学を中核とするソフトマテリアルを用いて機能性部材の開発に特化していく方向性は適切である。スーパーインクジェット技術では、超小型高性能印刷バッテリーの開発等の成果をあげているが、今後さらに技術の応用可能性を広げ、産業化に向けた戦略作りが望まれる。カーボンナノチューブの金属・半導体分離は独創的な技術であり、実用化に向け高い期待がある。独自の半導体V字溝型ナノ構造デバイスは、光による回折限界を超えた評価・計測機器への応用が期待される。理論・シミュレーション技術では、フラグメント分子軌道法による薬物輸送システム(DDS)シミュレーターの開発等、多くの成果をあげているが、半導体リソグラフィプロセスのシミュレーション等の新しい課題への取り組みも重要であり、今後はメゾスコピック分野の強化が望まれる。

研究部門として、ナノテクノロジーに関する情報発信や国際標準化への貢献も認められるが、研究部門再編の実を挙げるため、実験系グループと理論シミュレーション系グループの連携強化が望まれる。

5 標準・計測分野

計測は、製品の開発設計と品質の試験・認証に必要とされ、わが国産業の競争力維持の原動力、さらに社会の安心・安全、環境保全及びエネルギー・資源の維持の施策を社会が公平に分担する知的基盤となっている。産総研ではその信頼性を世界全体で共有するための計量標準の技術開発と維持を国に代わって担うとともに、計測技術を知的基盤の視点から系統的に技術開発している。第3期中期目標期間の開始年度にあたっては、標準・計測分野が掲げる研究戦略ロードマップに従って、計量標準・計測・評価技術に関する基礎研究から課題解決型の技術開発に至る幅広い研究に対する戦略課題を設定し、本格研究を推進している。

今年度は、2研究部門（計測標準RI、計測フロンティアRI）の研究ユニット評価を実施するとともに、1研究センター（生産計測技術RC）の開始時意見交換会を実施した。

計量標準及び高い信頼性を持つ先端計測技術は、本質的に分野横断的な性格が強く、実際、これまで産総研内外の他の技術分野とも連携しつつ研究開発を進めてきた。今後も、この動きをさらに推進するとともに、産総研全体として取り組みが強化されつつある国際標準化や基準認証分野に関する活動についても中核的な役割を担うことが大いに期待される。

計測標準RI

我が国経済活動の国際的発展、国内産業の競争力強化、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、計量標準・標準物質に関する研究開発、計量器の検定・検査等の業務、計量に関する教習をミッションとしており、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務も果たしている。

今年度までに国の計量標準整備計画を大きく越える540種類以上の標準を確立した。特に、利便性の高い標準として小型の電圧・抵抗標準、周波数コム利用の長さ標準、定量 NMR 法による一対多型の校正等の技術開発が進んでいるほか、次世代標準としての光格子時計やアボガドロ数の研究等では世界をリードしている。また、医療用リニアックやマンモグラフィ線量標準、超音波パワー計測、臨床用標準物質等当該研究部門独自の標準の開発を推進している。食の安全のための食品分析用標準物質の開発や、地球温暖化ガス標準の戦略的な開発供給も特筆される。

今後は、我が国の将来を見据えた戦略と計測標準に関する国際拠点の形成を意識し、あるべき計量標準体系の日本モデルに基づく俯瞰的なシナリオ及び長期的な視点からのロードマップの提示が期待される。

計測フロンティアRI

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

研究成果としては、超電導検出器による次世代質量分析装置、小型偏光変調放射光源による分光計測技術、光量子ビームを用いた先端計測・分析機器、映像化した超音波探傷技術の開発等が高い評価を得ている。また、技術の国際規格化に対する取り組みにも積極的である。

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

なお、生産計測技術RCでは今年度からナノテクノロジーRI等の3研究ユニットからの研究者が合流して、より充実した研究体制の下に活動を開始した。本研究センターは、生産現場

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

LSI製造現場での課題解決のための量産用プラズマエッチング装置の立ち上げがなされたほか、過酷な環境下に適用可能な圧電体薄膜による圧力センサの開発では実用化に向けて進展している。地域的特質を活かしつつ、半導体・エレクトロニクス産業への貢献のみならず、プラント・インフラの安心・安全の向上、バイオ・食品・農畜産業の生産性向上に資する技術開発の展開を図っており、今後の成果発信が期待される。

6 地質分野

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

本分野では、活断層・地震RC、地圏資源環境RI、地質情報RIの3研究ユニットが深部地質環境研究コア、地質調査情報センター、地質標本館との連携のもとGSJとして活動している。今年度は活断層・地震RC、地圏資源環境RI、地質情報RIの研究ユニット評価を実施した。

地質分野においては、地質情報の知的基盤構築、地震・火山等の地質災害の軽減、地圏環境保全、資源の利用に関する研究開発を、長期的な視点から着実に実施している。しかし、今回の東日本大震災が示したように、地質学的に活動的な島弧に位置する先進国として、国民の生命を守り、生活を支える産業立地の基盤としての地質情報の重要性を再認識し、社会への貢献の道筋をより明確にして、迅速かつ系統的に取り組むことが望まれる。

活断層・地震RC

内陸地震を発生させる活断層については、活動時期、断層の認定、地震規模の予測を目標とし、一方、プレート境界で発生する海溝型地震については、東海・東南海・南海地震の短期予測と連動型巨大地震・津波予測を目標とし、地形・地質学的手法と地球物理学的手法での調査を連携できる本研究センターの独自性を活かした計画は妥当である。

活断層調査については、地震調査研究推進本部など国の計画の中核を担った活断層の評価手法の高度化や、産総研の沿岸域の活断層研究においても先導的な役割を果たしており、その成果である活断層データベースは広く国民に活用されている。また、産総研独自の新たな地下水等の観測網の整備と他研究機関との共同研究の推進が評価できる。特に、海溝型地震の長期予測にむけて、連動型地震による地震・津波災害に関しては、津波堆積物の履歴の先駆的調査法の開発が高く評価できるが、2011年東北地方太平洋沖地震の対策には間に合わなかった。

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

地圏資源環境RI

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

土壤汚染リスク評価のための地圏環境リスク評価システムが、公的機関の評価ツールとして採用されるなど、幅広く活用され特に高く評価できる。喫緊の課題であるレアアース資源に関する国の資源戦略への貢献やメタンハイドレート資源における微生物プロセスの研究、高性能吸着剤(ハスクレイ)の工業的量产化技術の開発に関しても高く評価できる。地層処分環境評価技術として浅海用電磁探査法の開発、地層処分安全規制支援や二酸化炭素地中貯留の研究においても、長期的な安全基準に資する技術開発を着実に推進している。

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

地質情報RI

第2期に引き続き、最新の地質情報を科学的根拠に基づく、陸域、海域、都市域・沿岸域の地質情報の整備に加え、多様な地質情報の統合化により、課題の解決に資する国の知的基盤の構築とともに、アジア等への国際貢献や国民のリテラシー向上に貢献する計画は妥当である。

20万分の1地質図の全国完備や高精度の5万分の1の地質図、大陸棚延伸国連申請への貢献、海洋地質図作成等の沖縄プロジェクト、海陸の地球化学図等、長年培ったポテンシャルを活かした成果が高く評価できる。また、情報技術分野と連携した衛星画像情報及び地質情報の統合化、陸域の鉱物資源のポテンシャル評価、放射性廃棄物地層処分の安全規制の支援研究におけるヘリウム同位体による地下水年代測定法の開発、火山活動のデータベースや噴火メカニズム解明による火山噴火推移予測の研究が評価できる。

今後も国、産総研設置法に基づく「地質の調査」業務を推進する方向性の維持と、独自の人材育成を含む長期的な体制構築が必要である。また、社会、産業界のニーズ把握や成果の活用法の普及に一層努め、これらを反映した戦略課題の展開が期待される。

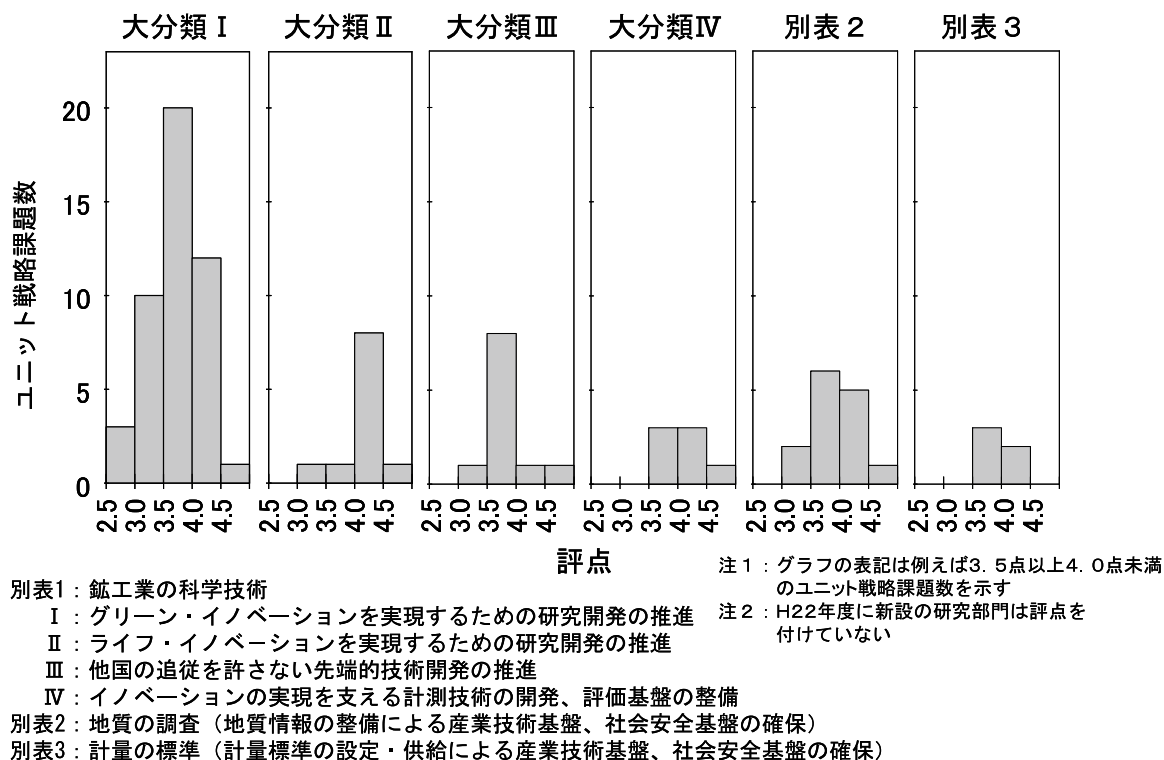


図4-3 ユニット戦略課題評点の中期目標の大分類等毎の分布

4-4 主な成果例

本節では、今年度の評価結果における主要な成果について、中期計画の別表1の大分類、別表2及び別表3に区分して示す。

別表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		
燃料電池自動車搭載高圧水素容器に係わる評価手法の米国自動車工業会(SAE)国際規格化	車載高圧水素容器ライナーに使用されているアルミ合金の疲労き裂進展特性が水素により加速されないことの科学的成果をもとに、液圧サイクル試験を実施した車載高圧水素容器の疲労き裂進展解析と漏えい先行型破損解析(LBB)を実施した。この取り組みで得られたデータならびに評価手法は、燃料電池車の車載水素高圧容器のSAE標準化に採用された。	水素材料 先端科学 RC
メタンハイドレート資源生産技術の開発 ～生産性増進技術の開発～	減圧法を中心に置いたメタンハイドレート生産増進技術の開発を進め、陸上産出試験に成功しており、世界水準でも高く評価できる。また、今後の海洋産出試験に向け、減圧法による地層中再凍結対策や、大型室内試験による生産シミュレーター及び地層力学挙動解析シミュレーター等による生産挙動予測の研究が推進されている。	メタン ハイド レートRC
高エネルギー密度電池用機能材料の開発	鉄含有LiMnO ₃ 酸化物材料での高エネルギー密度を有する低コスト正極材料を、組織ドメイン構造と電極反応との連関を観測できるSTEM/EELS手法を積極的に活用し新規材料開発するとともに、長寿命なリン酸スズガラス系負極材料を企業と連携して開発する等、企業の蓄電池の高エネルギー密度、低コスト電極材料の開発に貢献している。	ユビキタ スエネル ギーRI
固体酸化物形燃料電池の信頼性向上・高耐久化技術	安定同位体酸素の二次イオン質量分析計イメージング分析により、実機スタック・セル部材中の酸素イオン流れの可視化に世界で初めて成功し、これを用いて、微量不純物濃度の蓄積部位等劣化機構を解明し、電池の信頼性向上、高耐久化に貢献し、本電池の実用化に繋がっている。	エネ ルギー技 術 RI
省資源型環境改善建築部材の開発 ～無色性と高い可視光透過率を両立した新規調光ミラー材料を開発～	ガス制御によって鏡状態と透明状態の切り替えができる調光ミラーを開発し、マグネシウムとカルシウムの合金薄膜を用いることにより、透明状態での無色性と高い可視光透過性の両立を達成した。調光窓ガラスへの応用が期待される。	サステナ ブル マテリア ルRI
ネットワークサブシステムに関する研究 ～新しい光通信ネットワークによる高精細映像配信実証実験に成功～	スーパーハイビジョン等の高精細映像を従来技術に比べて大幅に低い消費電力で配信できる光パスネットワークの実証実験に成功した。この実証実験では、光パスネットワーク上の経路を切り替える小型光スイッチ、それにとまなう光信号の劣化に対する補償技術、経路と配信サーバの統合的な資源管理技術等の開発成果で構築された光パケット・光パス統合ネットワークが活用されている。	ネット ワーク フォ ト ニクスRC
タンパク・核酸・生体関連化学物質等バイオ関連材料開発とその応用技術の開発研究 ～発光蛋白質による分子イメージング技術の開発～	多色・高強度発光甲虫ルシフェラーゼ及びウミホタルルシフェラーゼを高機能化し、癌標識抗体と結合したイメージングや遺伝子発現解析等への利用を可能にした。ライセンスを通じて国内外企業4社からの販売までに至る。多様な生物資源から有用タンパク質を探索し、それを高度化して製品に結びつけることのできた研究開発モデルといえる。	生物 プロセス RI

リサイクル技術の開発 ～ロジウム、パラジウム等の希土類分離技術～	産業戦略上の重要性を増しつつある、白金族元素の抽出技術開発を推進し、新規開発のパラジウム抽出剤を試薬メーカーにライセンスしたほか、ロジウムの抽出／逆抽出が可能な新規抽出試薬を発見した。	環境管理 技術RI
先端機器共用イノベーションプラットフォーム ～つくばイノベーションアリーナ(TIA)の創設・運営～	TIAのコアの一つであるナノエレクトロニクス領域を創設し、新しいナノデバイスの創出とデバイス・材料・装置メーカーとの集中融合拠点の構築、ならびに回路線幅 45/65nm ウエハ径300mmの集積デバイス実証評価ラインの運営を開始した。ナノ新材料・新構造を応用し、低電圧で動作する低消費電力ナノデバイスの実現が期待される。	ナノ電子 デバイス RC
資源生産性を考慮したエネルギー部材の開発 ～常温プロセスで全固体薄膜リチウムイオン電池の試作に成功～	セラミックス材料の常温高速コーティングプロセスであるエアロゾルデポジション(AD)法を用いて、酸化物系の正極材料、負極材料、固体電解質材料を薄膜・積層化して、金属基板上に3層構造からなる全固体薄膜リチウムイオン電池を試作、蓄電池としての充放電特性を世界で初めて確認した。	先進製造 プロセス RI
環境負荷物質の排出を極小化する反応・プロセス技術 ～革新的酸化プロセス基盤技術開発～	工業的化学品プロセスの3割を超える酸化反応において、環境負荷の大きいハロゲンや重金属に替わり、環境負荷を大幅に低減できる過酸化水素による酸化プロセス基盤技術として、触媒系の開発により、多官能性基質や高分子基質の酸化反応において、反応率70%、選択率70%以上で目的生成物を得る反応系の開発に成功した。	環境化学 技術RI
ナノ材料についてリスク評価書の作成	世界に先駆けて、ナノ材料(カーボンナノチューブ、フラーレン、二酸化チタン)のリスク評価書の作成と許容暴露濃度の提案を行い、経済協力開発機構文書で引用される等、多くの国外機関から注目されるとともに、事業者の自主管理技術や審査制度までを視野に入れた研究を進め、中間報告を公表して各界との意見交換を実施することより、最終評価書の作成に活用している。	安全科学 RI

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

生体分子の構造・機能解析と高機能化 ～創薬標的候補分子の作用機序解析～	RNAの合成や代謝に関わる酵素の結晶構造と分子機能に関する研究により、酵素反応の原子レベルでの分子機構や複合体タンパク質における酵素の役割を解明した。RNAプロセッシングや代謝異常に起因する疾患を標的とする創薬への貢献が期待される。	バイオメ ディカル RI
糖鎖統合データベース 開発事業	産総研の糖鎖データベース(DB)を基軸に国内の糖鎖関連DBを統合し、日本糖鎖統合データベース(JCGGDB)を立ち上げた。既存DBとの連携及び検索機能等の利便性に優れ、創薬・診断・治療のための基盤技術開発に資することが期待される。	糖鎖医 工学RC
機能性RNAに関する研究 ～核内RNAの新機能発見～	核内RNAの機能を特異的に阻害する方法を確立し、世界に先駆けて細胞内構造構築を司る機能性RNAの新機能を発見した。今までにない治療技術の展開に繋がる可能性も示唆される。	バイオ メディシ ナル情報 RC

組織・細胞の機能の再生・代替技術の開発 ～超薄型軽量点字ディスプレイの開発～	ナノカーボン高分子アクチュエータの電圧印加と応力発生等に関する基盤研究を重ね、それをを用いた軽量かつ薄型の点字ディスプレイプロトタイプを開発した。視聴覚障害者によるデモ実験により実用化に対する高い評価を獲得した。	健康工学 RI
人間生活製品、福祉、医療機器技術の標準化研究 ～アクセシブルデザイン技術の標準化～	高齢者・障害者を対象とした感覚・身体特性データの大規模収集を実施し、さらには海外研究機関の協力のもと国際比較実験も行い、高齢者・障害者に適したアクセシブルデザイン技術の国際標準化を実施した。国内JISのISO化成功により、国産製品の国際流通拡大化を可能にした。	ヒューマンライフテクノロジー RI
ロボット安全評価のためのリスクマネジメント技術の開発 ～生活支援ロボット安全検証センターの設立～	生活支援ロボットを対象に、本質安全及び機能安全に関する各種試験を実施し、安全認証を行うことができる安全検証拠点施設を設立した。各種試験技術の構築や安全認証に必要なデータの蓄積等に取り組み、ワンストップでの認証サービスの拠点として期待される。	知能システム RI

Ⅲ 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

新機能材料の創成と応用に関する研究 ～鉄系超伝導体の物性解明と探索～	鉄系新超伝導体の大型単結晶の作製技術を開発するとともに、水素ドーピング法の発見や新型鉄系超伝導体の発見、臨界温度と結晶構造の相関の解明等の優れた学術的成果をあげている。これらの成果は、新超伝導物質探索の鍵として期待される。	エレクトロニクス RI
省エネディスプレイ・入出力の研究開発 ～高精細フレキシブルディスプレイの開発～	マイクロコンタクト印刷法により、A4サイズのフレキシブル基板上に、200ppiの世界最高精細度のTFTシートの開発に成功するとともに、試作したフレキシブルディスプレイの基本動作を実証した。次世代の大面积反射型高精細フレキシブルディスプレイとして期待される。	光技術 RI
高付加価値ナノ粒子の合成と製造プロセスへの応用に関する研究 ～機能性物質のサブマイクロメートル球状粒子作製法を開発～	液体中に分散させた原料ナノ粒子にパルスレーザー光を照射してサブマイクロメートル球状粒子を作製する手法を開発した。従来の液相レーザーアブレーション法よりも照射エネルギーが少ないため、機能性を持つ酸化物・金属・炭化物等の球状微粒子が作製でき、新たな応用が期待される。	ナノシステム RI
サービス工学基盤技術 ～ベイジアンネットワークによる大規模データモデリング～	サービス現場で生まれる大規模データをモデル化し、サービス生産性向上に資するための基盤技術として、カテゴリマイニングで抽出した共通因子とベイジアンネットワークを統合させ、購買行動の背景にある購買理由の理解に役立つ技術を開発した。顧客類型ごとに来店行動や購買行動を予測し、需要予測の高精度化が期待される。	サービス工学 RC
メディア処理技術とインタラクション技術を融合したコンテンツサービス創出・利活用技術 ～音声データ情報検索技術PodCastleならびにVOISERの開発～	音声データに対する情報検索技術として、PodCastle及びVOISERを開発し、Webサービス実証を行うとともに、音楽情報技術として歌声合成システムVocaListnerを開発し、ヒューマノイドロボットで歌唱実証する等の成果をあげた。ユーザの貢献を増幅させるという開発アプローチは、今後様々なサービスに拡張できる手法として期待される。	情報技術 RI

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		
有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発 ～小型偏光放射光源による分光計測技術～	タンパク質等の生体高分子の構造解析の評価技術である極紫外域対応円偏光二色性(CD)検出技術を開発して社会的インパクトのある成果をあげており、産業界のニーズも高く応用分野への貢献が期待される。	計測フロンティアRI
世界最高性能計測・分析技術の研究開発 ～原子レベルで化学反応の可視化に成功～	新方式の収差補正機構を備えた高分解能電子顕微鏡を開発し、カーボンナノチューブ内に閉じ込めたフラレン分子の原子レベルの観察に成功した。分子の向きや濃度、温度、金属原子の有無、系のエネルギー等を変えて反応を制御することができ、反応機構の解明、分子間相互作用の動的な解析、分子設計等への応用が期待される。	ナノチューブ応用RC
衛星画像情報及び地質情報の統合化	分野融合の課題として、地球観測グリッド(GEO Grid)システムを開発し、衛星データの時系列数値標高モデル・オルソ画像データセットを提供し、衛星画像と地質情報の統合により、地すべり素因解析や地盤沈下等の災害モニタリング等に資する成果を得ている。	地質情報RI、 情報技術RI、 環境管理技術RI、 地質調査情報センター

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）		
陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化 ～1/20万地質図による全国整備、出版～	1/20万地質図の全国（全124枚）を整備して出版し、重要地域について重点的な改訂を推進し、得られた地質情報は、統一凡例によるシームレス地質図としてインターネット等で公表して、広く社会への活用を図っている。	地質調査総合センター （地質情報RI、地質調査情報センター等）
土壌汚染評価技術の開発	土壌汚染リスク評価のための地圏環境リスク評価システムは詳細モデル（GERAS-3）の普及と改良を展開し、企業、自治体、海外で活用が1000を超え、国交省の建設発生土リスク評価ツール等として社会での幅広い活用がなされている。	地圏資源環境RI
海溝型地震評価の高度化 ～連動型地震による地震・津波履歴調査と震源のモデル化～	連動型地震による地震・津波災害に関して、ジオスライサー等による津波堆積物の不攪乱サンプリングや生物遺骸の調査・分析による津波履歴図の作成と震源のモデル化により、海溝型地震の長期的な予測精度の向上に貢献している。	活断層・地震RC

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）		
ライフ・イノベーションを支える計量標準 ～食品分析用標準物質の開発～	食の安全を確保するために欠かせない食品分析用標準物質（白米、玄米、メカジキ魚肉、スズキ魚肉、ひじき粉末等）の開発・供給を達成するとともに規格化や技能試験への参画、分析技術者の技能向上支援等多角的に活動を展開している。	計測標準 RI
国家計量標準の高度化 ～次世代物理標準の開発～	次世代計量標準の開発のための、光格子時計による時間・周波数標準の研究や、量子質量標準に繋がるアボガドロ数の精密測定の研究では、世界をリードする成果により国際度量衡委員会(CIPM)において高い評価を得る等、国際的なステータスを高めつつある。	計測標準 RI

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や評点等について概要の分析を行う。

第2章で示した研究ユニット評価システムに従って、外部委員と内部委員により、4つの評価項目について、文書による評価コメントと評点が提出される。評価コメントは別紙11に示す評価用紙の「評価できる点」、「問題点・改善すべき点」、「今後の方向性と助言」の3つの記入欄に記述されたものである。5-1節から5-4節では、評価項目毎に、コメントの概要及び内容の構成、主要な指摘内容について整理し、指摘内容の全体的な傾向や主な内容について紹介する。また今年度は第3期中期目標期間の初年度であることから5-1節では研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップについての具体的な事例についても紹介する。5-5節では評点の分析結果をまとめる。5-6節では前回の評価委員会で受けた指摘事項に対する研究ユニットの対応状況について、評価資料に研究ユニットが記載した内容の整理を行う。5-7節では評価用紙のその他の意見の「評価システムについて等」の記入欄に記載された外部委員から受けた評価システム等に対するコメントについて取りまとめている。

5-1 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

5-1-1 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、主として1)中期計画における目標の達成に関する計画・進捗、2)中長期的視点からの研究ユニットの目標（方針）、3)内外との連携、及び国内外における優位性・特徴、4)研究ユニット全体の計画におけるユニット戦略課題の相互関係と展開、等を示している。

本評価項目における評価コメントの記入率は表5-1のとおりである。評価できる点については、外部委員及び内部委員ともに、全員が評価コメントを記入している。問題点・改善すべき点、今後への助言についても9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。

研究ユニットの計画には研究ユニットの性格が大きな要素として関わることから、本評価項目については研究センターと研究部門に大別して評価コメントの概要分析を行った。

「評価できる点」では、評価事項1)と2)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、第2期から継続して第3期においても力点を置いている「アウトカム」を意識した出口指向の計画になっている点を評価する内容が特徴である。3)の連携に関する事項でも、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等、位置付けが明確であるとのコメントがされている。

「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。優位性についてはベンチマーキングが不十分な点の指摘が多く、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多い。また研究センターについては、これらに加え研究内容の絞り込みや、終了後の展望を提示する必要性の指摘等がある。

「今後の方向性と助言」では「問題点・改善すべき点」の指摘を受けて、研究計画、ロードマップのより戦略的な策定への助言がある。研究センターでは、実用化や、センター設置期限をにらんでの、より具体的な計画の見直し等の指摘もある。一方、部門では、シナリオ

に捕らわれすぎない、自由度・オリジナリティの追求や、長期ビジョンを持った大きな役割への助言等も認められる。また研究センター、研究部門を問わず、ユニット戦略課題の関係や、産総研内外との連携に関しても、より戦略的に体制を構築すべきとの指摘がある。さらにユニット戦略課題や研究内容について、選択と集中を意識した方向性への提言も見受けられる。

次項以降では、評価事項に概ね沿って、コメントの主な指摘例について、研究センターと研究部門に分けて示す。

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

表5-1 評価記入区分と記入率

評価記入欄	委員内訳	記入者数	記入率(%)
評価できる点	外部委員	161	100
	内部委員	58	100
問題点・改善すべき点	外部委員	154	95.7
	内部委員	49	94.5
今後の方向性と助言	外部委員	158	98.1
	内部委員	53	91.4

(2) 「評価できる点」の主な指摘内容

<研究センター>

○ 計画・進捗、中長期的目標の妥当性

- ・研究の必要性に関する社会的な背景や要請への認識は正鵠を得ており、研究計画は概ね的確なものと言える。国内外の関係機関等との連携に関する姿勢、国内外の優位性への認識等もきちんとしたものと認められる。
- ・中長期的視点からの研究ユニットの目標（方針）ならびに目標達成に関しての計画等は妥当と思われる。また、革新的な研究成果獲得を目指して、専門性を持った研究員の内発的な研究意欲を尊重して、萌芽的な研究を奨励し、ボトムアップ的なマネジメントを推進していることは評価できる。
- ・わかりやすさ、明快さがシナリオ・ロードマップを説得力のあるものになっている。すなわち中長期的な目標や方針は当面、妥当であり、デバイス技術も含めて優位性がある。研究ユニットの計画とも整合している。
- ・先端的中期計画として、明確かつ、妥当な目標が掲げられており、また、目標達成の基盤ともなる学術的、技術的優位性を十分備えた研究開発計画であり、大変優れている。また、これまで得られてきている多くの優れた成果は、中期計画における目標達成の可能性を十分示している。
- ・研究の進展や内外の状況に応じて、規制や国際標準化も視野にいれてロードマップを修正しており、国際競争力の強化に貢献している。

○ 内外との連携や優位性・特徴

- ・基礎から応用まで幅広く有機的に展開している点は、大いに評価できる。
- ・開発される内容に関して、国内外において先進性があることは疑う余地もなく、現戦略課題を今後も推し進めることを期待する。
- ・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の発展に貢献している。

○ ユニット戦略課題の相互関係

- ・中期計画のもとに、戦略課題ならびに取り組み内容は具体的に明示され、その目標、各課題間の関連も分かり易い。
- ・公的機関として国の課題を主体に重点課題を大括りし、また、センターのポテンシャルを踏まえて具体的な取り組みが簡潔に整理されている。

<研究部門>

○ 計画・進捗、中長期的目標の妥当性

- ・産総研ならではの役割の一つに社会的要請に基づく標準化の提案、リードがあると思うが、今回の発表ではアウトカムの一環としてその役割を担うという意識が強く感じられた。
- ・わが国におけるエネルギー需給構造を、安定供給を最優先として時間軸とともに全体像で把握する基本スタンスは、極めて妥当。技術戦略マップ上の各要素技術の位置付けも明確である。
- ・組織体制は十分に検討が加えられた、効率的なものになっていると評価できる。ミッションも組織体制に基づき、目標が設定できている。グループにおける課題への重み付けもよく考えられており、うまく機能すればかなりの成果がうまれると期待できる。
- ・ほとんどの課題で、出口（産業化）を指向したロードマップが作成されている。ボトムアップ的に個別の研究テーマに近い記述がされているという意味では、何をやろうとしているかは把握しやすい。
- ・現在ユニットにある多様な研究要素やポテンシャルの把握に努め、それらを中期計画の目標達成に適するように抽出・再編して戦略課題遂行に向けたフォーメーションが組まれていると認められる。
- ・「出口を見据えた基礎研究の推進」の基本運営方針のもと、体制整備を実行されたこと。
- ・第2期から第3期にかけて出口を意識して研究戦略を明確化し、内外との連携により多くの研究プロジェクトを推進している。特に基盤から出口まで「垂直統合」の指針が貫かれているのが良い。
- ・新しい課題に挑戦し、意欲的に課題に取り組んでいることを高く評価する。特に、競争的外部資金を獲得し、研究の領域を広げ、実用化を目指して進めているのは高く評価できる。
- ・本研究部門統一のアウトカムを設定し、技術の拠点構築、国際標準貢献、ものづくり支援ツールの普及等を目標に、研究部門のシナリオ・ロードマップを策定している。

○ 内外との連携や優位性・特徴

- ・国内材料メーカーやユーザーとの連携がしっかりなされており、指導的立場を発揮できている。国内外の研究機関との交流も深く、国内外の優位性や特徴を認識できる立場にある。
- ・省エネ関連の技術開発において優れた実績を上げており、それをベースにした発展的な目標設定と中期計画となっている。産学との連携にも積極的で、特に地域産業競争力の強化を意識したユニット方針は高く評価される。今までに製品化や国際標準化に繋がる実績を上げている点も評価できる。
- ・外部との連携に関しては、数年前と比較してその意識の向上とともに、実行に移されていることが確認できた。
- ・それぞれの課題において、世界をリードする先進的な研究が行われており、大きな枠組みにおけるアウトカムの設定や他の世界トップ機関との優位性・特徴の比較は妥当である。
- ・各研究グループの独立性・自主性を尊重するとともに、グループ間の協力体制、内外との連携を推進しようとする姿勢は高く評価できる。

○ ユニット戦略課題の相互関係

- ・基盤研究をベースに内外連携を活用して具体的な成果として社会還元するべくロードマップが示されている。戦略課題毎の目標が数値化されていて、役割分担も明確である。基盤研究から応用研究にわたってバランス良く研究資源が配分されている。
- ・当研究ユニットで実施する技術目標が明快に設定されており、各テーマの位置付けについても管理者と研究実施者のコンセンサスが良く出来ていることが窺われた。共同研究等人事交流が事実上バリアフリーで行なわれている。
- ・計画は十分に練られたものとなっており、5つの戦略課題を設定したマトリクス方式による研究体制には期待が持てる。
- ・ユニット内で基礎・基盤研究から実用化に近い生産研究・実用化研究まで行っているため、課題間連携の開発がされやすいという特徴を有する。

(3)「問題点・改善すべき点」の主な指摘内容

<研究センター>

● 今後の展開

- ・本研究センターがその設置期間終了時に達成しようとする具体的なターゲットがまだ見えない。ロードマップも、産総研中期計画における各課題のロードマップを並列に並べたものにとどまっている。
- ・外部資金により大きく研究を進展させた一方、研究プログラムの終了後の展開や人材の活用等長期的な視点で解決を図る必要が生じている。

(選択と集中)

- ・研究の進展に応じて、解決すべき課題がより具体的に見えてきている一方、新たな状況もでてきている。状況に応じて、活用できるリソースを勘案して、本研究センターが進めるべき優先順位をより明確にしていくことが必要になってきているのではないか。
- ・国としてどのようにすすめるべきかとの観点に立ち、そのなかで産総研が果たすべき役割を絞り込み、内外との連携を進めて、これまでに構築した研究のポテンシャルを活かすことのできる展開を期待する。

● 内外連携、ベンチマーク、優位性

- ・新しい製品や技術を生み出すためには、垂直統合の方が適するように思う。これまでの継承で同じ事をやっても大きな変化は期待できない。産総研の他ユニットとの協業が必要。
- ・ベンチマークについては、優位な点のみではなく、国際的に比較できる機関を明示して、総合的な位置付けを明示した方がよい。
- ・国際的なベンチマークに関しては、典型的な機関をとりあげ、規模や所掌する範囲の違いや、得手不得手も含めてより具体的に示し位置付けをより明確に示すべきであろう。
- ・壮大な目標に対して、限られた資源で向かわざるを得ないので、外部の有力部門との連携、分担をさらに明確にして進めることが必要と思われる。

● 課題間、研究グループ間の関係

- ・研究ロードマップにおいて、戦略課題毎の技術課題、マイルストーンは詳細に計画されているが、戦略課題間の連携があまり明白に示されていないと思われる。
- ・研究テーマが必ずしも、包括的に研究するものとはなっていない。また、産総研の他の研究グループとの協力関係が、あまり明確でない。また、得られた研究成果をどのように、実用化に向けて対応していくのかあまり明確でない。
- ・ロードマップとして、2つの戦略課題間の関係、あるいは各戦略課題の中での研究項目間の関係（前後関係）等について示してもらえるとよい。

<研究部門>

● 計画・進捗、中長期的目標の妥当性

- ・戦略課題については明確な中期計画における目標（マイルストーン）が設定されているが、ユニット全体としては目標の設定はされておらず、あいまいなミッションの記載にとどまる。「基盤技術の確立」であっても全体として目標とする到達点を設定して少なくともイメージとして研究者の間で共有できるようにし、ユニット内グループでの相乗効果を生み出すよう努力すべきである。
- ・ニーズ対応型、シーズ創出型と研究フェーズを分けていることは理解できるが、それぞれにシナリオが説明不足。
- ・研究開発の目標が、やや漠然としているように思う。目標とする到達レベルをもう少し具体化してもらいたい。その際、関連する産業界が理解できるようにしてもらえれば、業界の方向性検討にも役立つように思う。
- ・ロードマップのフレームワークについては理解できるが、内容としては多分に抽象的・標語的であり、もう少し具体的な展開のプロセスと第3期末におけるターゲットを提示すべきであると考えられる。
- ・主として政策ニーズによる課題設定はアウトカムがわかりやすい一方で、本研究部門の強みの一つである共通基盤的な研究の長期的戦略や成果が各課題に分散して見えにくくなっている懸念があ

るので、工夫してもらいたい。

- ・グローバルな立場から活動をしなければ良い技術も生き残れない。グローバルな視点からの取り組みがあまり説明もなく、見えなかった。多くのテーマで密な国際連携を図り、グローバルな戦略をとることを望む。

(個別課題の位置付け)

- ・部門としてのフレームワークは準備されたが、各戦略課題の中身がまだフレームワークになじんでいないという印象を受ける。
- ・アウトカム実現のシナリオ・ロードマップにおいて、個別研究課題と将来のアウトカムの繋がりがわかりにくい。将来のアウトカム実現に向けて、どのような位置付けで個別研究課題が現時点で設定されているのか、その説明を補足するとよい。
- ・国の中長期ビジョンへの発信・反映等をわかりやすく説明すること。特に研究開発テーマ一つの必要性をより具体的に丁寧に説明できるようにすることが必要と感じられた。
- ・各戦略課題のロードマップにおいて示されている3年後のマイルストーンはかなり形式的で、マイルストーンとは言えないものが多い。マイルストーンにこだわることもないが、もっと分かり易いシナリオを描いてほしい。

(選択と集中)

- ・組織が公的な位置付けであるため、あまりギリギリとした運営はなじまないことは理解できるが、投下リソース（予算、人員等）と対比した組織・テーマのパフォーマンス確認はいずれかのタイミングで行うべきではないか。
- ・組織が大きく、その中で様々な研究を全体計画に取り込みながら組織全体の達成計画を立てているが、ひとまとめにするのが厳しい課題も見受けられる。しかし、多様性も必要であるため、選択と集中にかからない課題も何らかの措置を考える必要がある。
- ・先行的基盤的研究水準維持は重要な要素であり、限られた規模、体制の中で今後もその水準を維持する工夫とテーマ選択が必要と考えられる。このあたり研究部門全体のあり方と、集中すべきテーマ、ならびに今後の研究開発体制、特に若手の研究者の維持、育成と高度な研究水準維持の体制についての検討が必要かと思われる。

● 内外連携、ベンチマーク、優位性

- ・産総研として世界一のコア技術は何か、それによるアウトカムは何かをもっと強く表現すべき。
- ・具体的な数値目標が、最終的なアウトカム創出のどのレベルの数値なのかがわかると、開発段階のより具体的な位置付けが理解しやすい。

● 課題間、研究グループ間の関係

- ・構成する研究グループの実績と特質を活かした中期計画になっている。一方では、構成メンバーが結束して大きな戦略課題を実施するという姿勢が多く課題では見え難くなっている。個別のテーマを推進しつつ、連合で大きな課題に挑戦する体制も作ってもらい、より強力なシナリオ推進体制ができることを期待する。
- ・全体ロードマップにおいて、課題間のもう少し具体的な関連性や、アウトカムの貢献先を補足するとさらにアウトカムの道筋が明確になると思われる。
- ・各戦略課題の技術的関連性が曖昧で、類似の技術をダブって開発しているような印象を受けるところがあるので、開発技術の特徴・違いを明確にしながら、各テーマが全体としてどのような位置付けにあり貢献できるのかということをはっきりとすべきである。
- ・各戦略課題における先端と基盤の色合い、また課題相互の関係（標準化等を通じて）があるはずだが、それらの位置付けが今一つ分かりにくい感じがする。
- ・ユニットの全体計画は、個々のグループが独立に計画を進めるように見受けられる。所内連携、ユニット内連携とその予想される効果をもっと見えるように示すのが望ましい。

● その他（マネジメント）

- ・研究者がロードマップを書く意義、必要性、言葉の意味を正確に理解し「研究者の役に立つ/研究の促進のための」ロードマップを研究者自ら主導して作成するようなマネジメントが必要である。

(4)「今後の方向性と助言」における主な指摘内容

<研究センター>

△ 計画の見直し

- ・これまで得られた研究成果、データベースを見直し、センター終了時までに行うべき活動、成果のまとめ方について、もっと具体的に検討する必要があると思われる。
- ・世界の研究動向や資源をめぐる状況に柔軟に対応した研究計画の見直しを進め、計画実現のペースを可能な限り前倒しすることを念頭に置いて研究に取り組む必要がある。
- ・本シナリオ・ロードマップを適切に展開していくためには、節目節目のマイルストーンでの仮説の検証作業が重要である。

(選択と集中)

- ・プロジェクト予算が減少し、また、センターとしての存立期間が終盤に差し掛かってきたことから、センターの残りの期間において、実用化に向けて各課題での集中的に取り組むべき課題等を検討して、最終的な成果の進展に繋げていくことを期待する。
- ・研究センター設置当初に設定したロードマップに示す数値目標に縛られて最後まで押し通すより、柔軟な見直しも状況に応じて可とすべし。

△ 内外連携、優位性・特徴

- ・連携のパートナーについては、折にふれ、妥当な相手であるかについて、気を配ってもらいたい。現在比較優位にある産総研の技術を、特に海外のパートナーにただ移転するだけではないか、という懸念を持つことも必要ではと考える。
- ・グローバルな規模に展開できるかについては未知な点が多い。垂直連携の強化による問題点の抽出、実際に導入可能な応用分野の検討等が今後重要と思われる。
- ・出口の追求も大事だが、産総研ならではの半導体デバイス研究、世界的な研究機関との差別化、民間企業ではできないようなサイエンティフィックな研究が企業が求めるものと思う。
- ・中期計画項目に「実用化・産業化技術の開発」をうたうのであれば、大学等の基盤研究を担当する研究者だけではなく、企業等の研究者・開発者、事業戦略の立案者等との意見交換を増やし、研究計画の進め方を検討し続ける作業をすることをお願いしたい。

△ 課題間、研究グループ間、研究ユニット間の関係

- ・かなり性質の違う研究チームが一つの旗のもとに集められたという印象がある。基盤技術は、広く使われてこそ「基盤」となる。広く使われるための戦略は、それぞれのチームで異なっていよう。チーム毎のきめ細かい戦略を、チームに任せずに上層部が立てていくべきだ。
- ・個々の研究及び技術要素には優れたものがあると認められる。サブチーム間はもとより、戦略課題間の協力体制を積極的に構築し、順次それを産総研内外の連携にも拡大することにより、さらに強力な研究推進が期待できると思われる。
- ・二つの大きな戦略課題とこれらの課題に付随した研究成果が、新たな研究の展開に繋がるように、産総研独自の研究成果が期待される。特に戦略課題の研究成果を相互に結びつける視点は重要であろう。

<研究部門>

△ 計画・進捗、中長期的目標の妥当性

- ・第3期中期計画の推進にあたっては、ユニット戦略課題レベルのアウトカムに沿った「社会の要請」を常に意識していくために、アウトプットをユーザーにフィードバックして、社会貢献の影響度を把握することが戦略課題の展開で大切と考える。
- ・各戦略課題・プロジェクト毎にそれぞれ適切なフェーズで最適な方針に基づき、産業界との役割分担等を決定するマネジメントが重要である。
- ・ロードマップにおいて、長期的なビジョンをもう少し膨らませてはどうか。研究者のモチベーションアップ、外部にテーマの意義について理解を得る上でも、長期的にどのような姿を描いているのか夢を語ることも必要と思われる。
- ・策定された研究計画に、合わせるべく、研究の方向性を無理にねじ曲げるのではなく、ボトムアッ

ブでシーズを汲み上げながら、シナリオに当てはめていく。積極的に言えば、得意な分野を強化していきながら、シナリオとの整合性を合わせていく方が現実的であろう。大枠でのシナリオは必要だが、あまりシナリオにとらわれ過ぎず、研究の自由度を確保して、オリジナリティの高い研究に努めてもらいたい。

- ・ロードマップ立案に際しては、「ニーズ」の視点からの戦略と「シーズ」からの視点の戦略があって良い。今後の産業界を改革する為の研究テーマ、つまり「シーズ視点」からの戦略と合わせてロードマップを作製すると良いと考える。既に、色々模索されていると思うが、ニーズ視点の研究とシーズ視点の研究の割合を定めて推進されたら良いと思う。
- ・研究開発の発展には分業の止揚がいい方法であり、どれだけ基礎的な研究でも必ず、現状と未来のターゲットを設定し、方向性をフィードバックで確認しながら進めることを意識化することを提案する。
- ・大学でも企業でもない産業技術総合研究所は、中期計画や評価は不可欠であるが、短期的な成果や中期目標達成にとらわれることなく産業や研究に大きな役割を担っていく新しい基礎技術基盤の開発を目指してほしい。

(選択と集中)

- ・現状では研究室単位の要素技術研究ワークをくっつけたに過ぎない。戦略課題毎の成果は継続性もあり、評価できるが、今後ユニット全体として一つでよいから目指すところを決めるべきである。
- ・産総研のミッションの1つとして、将来に必要なコア技術の見極めとその基盤確立を期待する。この点から言えばシーズ創出型研究をもう少し強化した方が良いのではないか。世界的に通用するトップのコア技術を開発するための研究を強化してほしい。コア技術を展開するためにニーズ対応型研究も必要となるが、規模の大きなニーズ対応型研究に関しては社会的動向、展開の速度、マンパワー等の要因が重要となるので、産総研の「研究センター」で集中的に行った方が良いと思う。

△ 内外連携、ベンチマーク、優位性

- ・当該研究ユニットとの共同研究が望まれる研究分野・研究テーマは多数存在する。できるだけ他の研究ユニットとの情報交換・研究交流を通じて新しい融合的課題を発掘し、その研究に取り組んでほしい。
- ・地域の技術力、活力を活用しつつ、世界レベルの競争力を生み出すことを、具体的な成果として目標設定されることが期待される。
- ・持続可能な環境・社会にとって重要な研究課題である。アウトカム実現のためにはもう少し戦略的な内外との連携があつてよいのではないか。
- ・ベンチマーキングでは、競合研究機関を明示することにより、国際的な観点からの優位性がより明確になると思われる。

△ 課題間、研究グループ間の関係

- ・それぞれ独自の研究を進めており、それらをただ単にいくつかの戦略課題に分類しただけに終わらないためには、各戦略課題のリーダーのコーディネートが重要になる。各課題の達成目標やロードマップについては、中間段階でも必要に応じて見直し、修正するなど、弾力的な運用を望みたい。
- ・研究課題ごとのロードマップ以外に、研究課題や研究テーマ間の関係性を検討することや、出口である産業や用途の視点から研究課題・研究テーマを整理することで、相互のシナジーが高まると考えられる。さらに、産総研の他部門との連携や外部の大学、民間企業との連携にも活用できるロードマップ作成が期待できる。
- ・ある程度確立してきた手法を高度化する課題から、新規に取り組んでいる課題まで、課題ごとに様々なフェーズの違いがある。このことについてユニット内外の理解を得ながら、長期的かつタイムリーに目標を達成することを期待する。

△ その他

- ・ここで行われている研究開発はどれ一つを取ってみても、極めて先駆的で重要なものである。これらの技術をどのように成果として見せ、どのように外部に評価してもらうか、という事を真剣に考えてほしい。

5-1-2 事例紹介

今年度は第3期中期目標期間の初年度であることから、研究ユニットのシナリオ・ロードマップについて代表的な事例を紹介する。

(1) ネットワークフォトニクス研究センター

ネットワークフォトニクス研究センターは、ダイナミック光パスネットワーク構想の下に、デバイス、機器等のハード技術を中心とした研究開発を上位レイヤーとの垂直連携のもとで推進し、超低消費電力で高度のサービスを提供できるネットワークの構築に貢献することをミッションとしている。

[全体シナリオ]

今後のネットワークにおいて、映像情報、特に高精細映像情報が急激に増大し、電子ルータ消費電力の大幅な増加が予想され、現状のIPパケットをベースにしたネットワークでは対応できなくなると危惧されている。ネットワークフォトニクス研究センターではルータ消費電力の大幅な削減に向け、回線交換型の光パスネットワークを世界に先駆けて提唱した。図5-1-1に示すように光パスネットワークの導入により、3~4桁の低電力化が期待される。

従来のパケット交換と新提案の光パスネットワークの特徴を活かし、メールやウェブ閲覧等の小粒度の情報は従来のIPネットワークで、情報量の巨大な高精細映像情報は光パスネットワークで扱うという将来のネットワーク像を提唱している(図5-1-2)。このようなネットワークを2020年代に実現・普及させる技術の開発を中長期的な視点からの目標としている。光パスネットワークを実現するためには、光パス切り替え技術、光パス調整技術、ネットワークアーキテクチャ、管理制御技術、という下

光パスネットワーク導入による3-4桁の低電力化

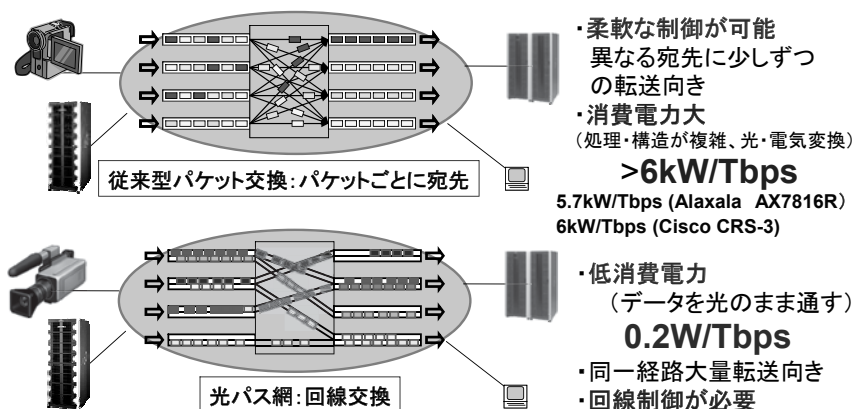


図5-1-1 従来型パケット交換と光パスネットワークの比較

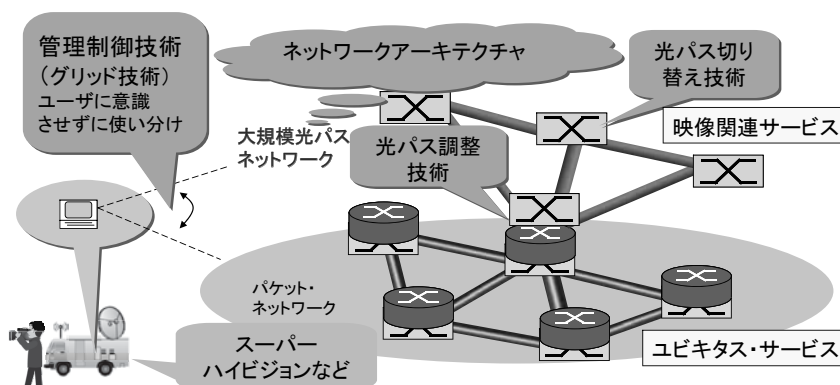
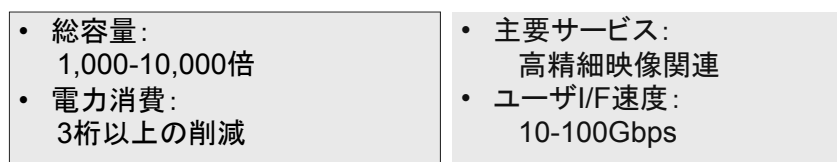


図5-1-2 新規光パス網と既存パケット網との併用によるネットワーク

管理制御技術、という下

位レイヤーから上位レイヤーまでの垂直融合した研究開発が必要となる。産総研内の関連ユニット、各技術レイヤーの企業との連携、大学との連携により研究を進めるシナリオを描いている。

[全体ロードマップ]

研究ユニットのロードマップを図5-1-3に示す。第3期中期目標期間の具体的目標として、

- ・ 既存ネットワークルータに比べスループットあたり3桁低い消費電力でルーティングを行う光パスネットワークの開発
- ・ 1 Tb/s以上の大伝送容量化を目指したデバイス及び光信号処理技術の開発を立てている。

上記目標を達成するため3つの戦略課題を設定している。

戦略課題1：ネットワークサブシステム

光レイヤーでダイナミックに経路が切り替わっても常に良好な光伝送を実現する「光パスコンディショニング技術」の開発。

戦略課題2：ナノフォトニクス集積

パスルーティングのための光スイッチの開発と高精細映像の伝送のための超高速光信号用超小型全光スイッチをハイブリッド集積で実現する技術開発。

戦略課題3：超高速光デバイス

低損失超高速全光スイッチ等として応用が期待できるISBT（半導体井戸のサブバンド間遷移）素子の高効率化と動作エネルギー低減のための技術開発。

それぞれの戦略課題毎にコア技術の抽出とベンチマーキングがなされ、技術の優位性を分析している。また、マイルストーンとして公開デモ実験を設定していることに特徴がある。

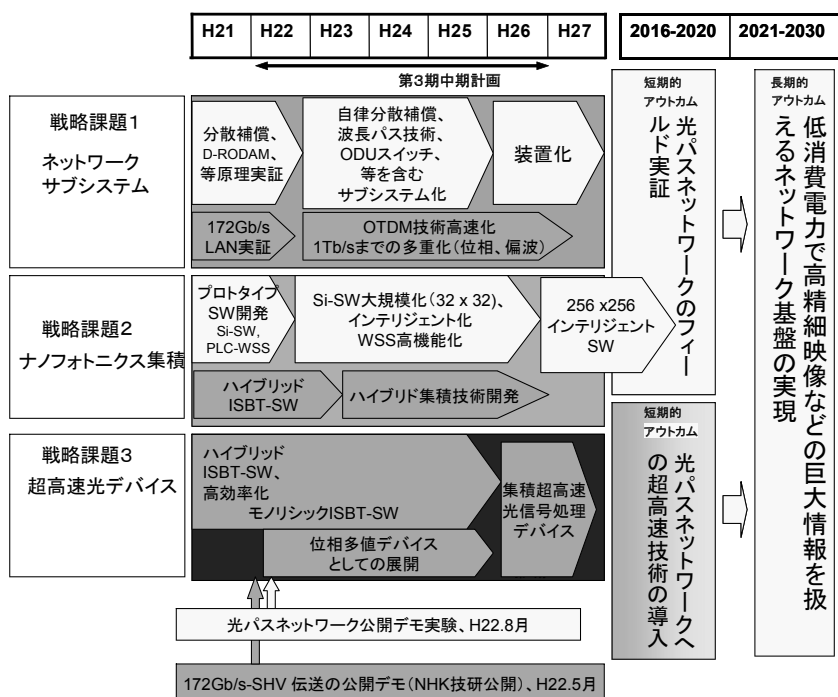


図5-1-3 研究ユニットのロードマップ

なお、さらに上位レイヤーの技術、光パスネットワークで重要なネットワーク資源管理に関する技術、については、情報技術研究部門が当ユニットと連携して進める体制をとって

る。また、ネットワークアーキテクチャについては産総研・企業・大学が一体となって連携して推進している。上位レイヤーから下位レイヤーまで垂直融合型の研究体制を構築していることは、各課題の部分最適化に陥らず、ネットワーク全体としてパラダイムシフトを伴う革新的な技術を創出するために有効であり、本研究センターの大きな特徴となっている。

[評価コメント]

全体シナリオ・ロードマップに関する部分の評価委員からの代表的な評価コメントを以下に示す。

○ 評価できる点

- ・ 研究目標・ビジョンは明瞭であり、光ネットワークの省電力化に必須な光パス網の構築を掲げているのはタイムリーな目標設定であると判断される。
- ・ 光パスネットワークという独自のコンセプトを据え、ネットワークアーキテクチャとそれに必要となるデバイスを独自に開発している点で一貫性と高いオリジナリティを感じる。
- ・ ハード技術が中心であるが、上位レイヤーとの垂直連携を意識し、成果をあげつつある点は特に評価できる。
- ・ 主要なキーデバイス（マトリクススイッチ等）について明確な研究計画が立てられている。

● 問題点・改善すべき点

- ・ 適用範囲のマイグレーションを十分に考慮したロードマップの作成がほしい。例えば、通信プロトコルの平易な分野に初めは適用分野を絞って検討し、そこからスケールアップを狙うことが肝要。
- ・ 壮大な目標に対して、限られた資源で向かわざるを得ないので、外部の有力部門との連携、分担をさらに明確にして進めることが必要と思われる。

△ 今後の方向性と助言

- ・ ネットワークコンセプトが生命線なので多くの人に受け入れられやすいものに練り上げること、アドバイザーグループを複数用意し意見交換を行いコンセプトの妥当性を繰り返し確認すること、それらを広報し将来の標準化等をリードするための努力が必要である。
- ・ 通信ソフトウェアやプロトコルにも関連が極めて深い分野なので、この方面の内外の研究者と協力しながら独自性を発揮していくことを期待する。

[まとめ]

オリジナリティの高い独自のコンセプトに基づく挑戦的な目標の設定、目標達成に向けた明確な技術開発課題の設定、ベンチマーク、マイルストーンの明解さ、総合的に進めるための垂直連携体制の構築、等研究計画は高い評価を受けている。

(2) 活断層・地震研究センター

活断層・地震研究センターは、地震による被害を出来るだけ少なくするため、活断層及びプレート沈み込み境界で発生する地震に関する調査研究を通じてその発生履歴やメカニズムを解明し、将来発生する地震の予測及び評価精度を向上させるとともに、活断層及び地震に関する情報を社会に提供することをミッションとしている。

[全体シナリオ]

本研究センターは、地震の発生時期、場所、規模の予測を、地形・地質学に基づく研究と地球物理学、工学に基づく研究の融合によって実現することを目標とする。研究シナリオを図5-1-4に示す。将来の地震を精度良く予測する手段として、信頼性の高い物理モデルの構築を目指す。予測の対象は内陸地震と海溝型地震とに大別し、さらにそのなかで、地震発生時期（短期と長期）、地震発生場所、地震規模、津波規模、地震動及び地盤変形等を対象として計画を立案する。一方で数千年オーダーの現象を扱う物理モデルの信頼性を現在の実験や観測によって検証することは出来ないため、地形・地質調査に基づいた過去の地震活動を説明する古地震学的モデルを構築し、二つのモデルの整合性と信頼性を確認・検証していく。最終的には、海陸を統合した地震及び地震動、地盤変形、津波の予測モデルの構築を目指す。

これらの研究を、過去の地震活動を明らかにする地形・地質学の研究者と、地震発生の物理的なメカニズムを解明する地球物理学の研究者が連携し進める体制をとっている。

図5-1-5に国の地震研究と防災対策への反映の全体像を示す。国の地震関連研究は複数の省庁・機関によって実施され、地震調査研究推進本部が内容や役割分担を調整し、また調査結果に基づいて国としての地震と活断層の評価を行っている。産総研は、調査観測、研究等の実施機関として位置付けられており、その中で活断層・地震研究センターは地質学をベースにした活断層、地震に関する研究を組織的に実施している。

図5-1-5に国の地震研究と防災対策への反映の全体像を示す。国の地震関連研究は複数の省庁・機関によって実施され、地震調査研究推進本部が内容や役割分担を調整し、また調査結果に基づいて国としての地震と活断層の評価を行っている。産総研は、調査観測、研究等の実施機関として位置付けられており、その中で活断層・地震研究センターは地質学をベースにした活断層、地震に関する研究を組織的に実施している。

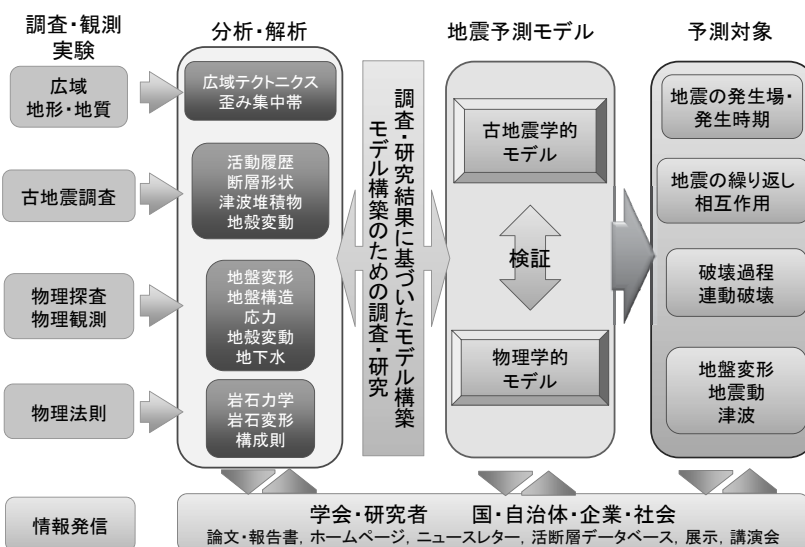
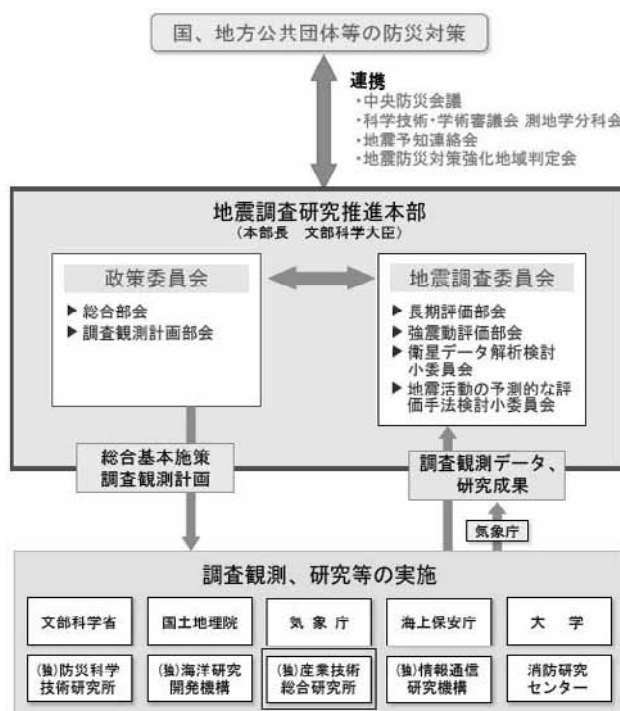


図5-1-4 研究シナリオ



地震調査研究推進本部ホームページより

図5-1-5 国の地震研究と防災対策への反映

本研究センターは、陸域、沿岸海域の活断層の古地震学的調査、活断層評価手法を高度化するための物理モデルの構築、地震予知を目的とする地下水観測、地形・地質学的手法と地球物理学的なシミュレーションを併用した巨大津波に関する研究、等に特徴がある。

[全体ロードマップ]

全体のロードマップを図5-1-6に示す。

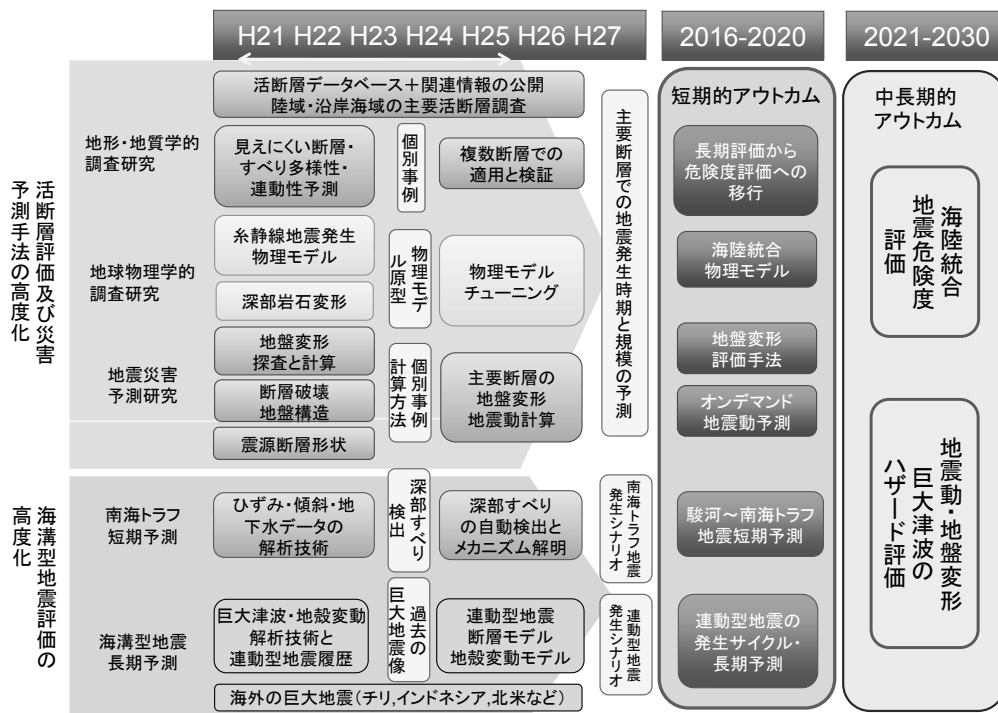


図5-1-6 研究ユニットのロードマップ

研究課題は、内陸地震を発生させる活断層とプレート境界で発生する海溝型地震に大別される。戦略課題としては以下の2課題を設定している。

戦略課題1：活断層評価及び災害予測手法の高度化

活断層については、活動時期（いつ）、断層の認定（どこで）、地震規模（どのくらい）の3項目の予測を目標とし、地形・地質学的手法と地球物理学的手法とを用いて調査を実施するとともに、両者の連携と融合を積極的に進める。

戦略課題2：海溝型地震評価の高度化

海溝型地震については、東海・東南海・南海地震の短期予測と連動型巨大地震・津波予測を目標に掲げ、予測実現のために必要な項目を整理し発生シナリオの高度化を目標とする。

戦略課題1では、主要断層での地震発生時期と規模の予測を中期的目標としている。活断層調査、活断層データベース、活断層物理モデル構築、高温高压下岩石物性測定、地震動予測、地盤変形評価、に関する技術に特徴を有する。戦略課題2では、南海トラフ及び連動型地震発生シナリオの提供を中期目標としている。ゆっくりすべり検出、地下水変化調査、海溝型地震の履歴解明と震源モデル構築、に関する技術に特徴を有している。

[評価コメント]

全体シナリオ・ロードマップに関する部分の評価委員からの代表的なコメントを以下に示す。

○ 評価できる点

- ・地形・地質学的手法と地球物理学的手法を組み合わせ、地震の予測及び評価の精度向上を目指している点は評価できる。
- ・内陸地震と海溝型地震のいずれにおいても、予測手法の高度化を当面の目標としている点は、国の地震研究に対する基本方針に準拠しており、その役割も明確である。また、断層と地震の研究を一体化した研究組織が、内外の研究機関とも連携しやすいという利点を目指していると見られる。
- ・戦略課題を、日本で発生する典型的な地震タイプである内陸地震（活断層）と海溝型地震に分けて、それぞれにマイルストーンを示したロードマップを作成されている点は評価できる。
- ・「地球をよく知り共生する」という考え方、連携のハブになろうとしているところは評価できる。

● 問題点・改善すべき点

- ・今期の成果が、短期的、中長期的アウトカムに向けて将来どのように展開されていくのかがわかりにくい。中長期的なロードマップの中で、今期の目標を示すことはできないだろうか。
- ・地震予測モデルとして、古地震学的（歴史科学的）モデルと物理学的モデルによる相互の検証を行うとしているが、予測対象とする内容を検証可能な事項とそうでない事項に分けて、現段階での研究の進展状況等も踏まえたシナリオを構築すべきではないか。

△ 今後の方向性

- ・二つの大きな戦略課題とこれらの課題に付随した研究成果が、新たな研究の展開に繋がるように、産総研独自の研究成果が期待される。特に戦略課題の研究成果を相互に結びつける視点は重要であろう。
- ・地震災害の軽減という社会的なゴールまで見据えると、工学系や社会科学系等他分野の機関との連携が必要になると思われる。当センターも関わった形で全体像を整理し、その中のポジショニングを明確にした形でアウトカムを議論・定義されることを期待する。

[まとめ]

国の地震研究方針を踏まえた課題設定や他機関との連携のハブとして、地震の発生から災害予測に至る課題を地質・地形学、地球物理学、工学を専門分野とする研究員が一体となって取り組んでいる研究組織として優位性があり、地震の予測と評価の精度向上を目指した計画と、トップレベルの研究を推進・蓄積している点は高く評価されている。

（注：本評価は東日本大震災の前に実施されたものである。）

5-2 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

本項目は、各研究ユニットが設定した戦略課題毎に、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ったものである。

ロードマップの評価事項としては、①アウトカムの明確性、②アウトカムへの道筋及び設定したマイルストーンの妥当性、③把握している要素技術の妥当性、④ベンチマークの妥当性等であり、アウトプットに関する評価事項は、①アウトカム実現への寄与、②世界水準を基準とした質等である。

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アウトカムの意義を分かりやすく表現・説明することの必要性が指摘されている。研究開発の重要性は社会的意義から吟味することが必要である。したがって、曖昧なアウトカムの設定の場合には、その目標達成に向かう課題設定が曖昧となり、アウトカムに対するマイルストーンとの関係も不明瞭であるとの指摘がある。また、数値的な設定がないマイルストーンやベンチマークも具体性が曖昧になることから、明確さを欠いたロードマップとして指摘されている。

政策的目標に関わるアウトカムに関しては、肯定的に評価されている。

アウトカムの実現に向けて取り組む研究開発課題とそれに関わるマイルストーンや要素技術は密接に関係しており、それらの設定等を一体的に評価する指摘が多くみられた。マイルストーンに関しては、実用化等の視点から検討の充実を図る必要性を指摘するコメントが多い。アウトカム実現への時間軸を考慮したマイルストーンを含めたロードマップを適宜見直す必要性も指摘されている。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とその推進の必要性の指摘が多い。

アウトプットに関しては、研究開発成果が外部機関に技術移転され、アウトカム実現へ繋がりが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、研究成果を検証する必要性、アウトカムとの関係を明確にする必要性等の研究開発の内容に関する課題が指摘されている。

学術論文、特許出願、規格化・標準化、あるいは広報活動に関しても、肯定的に評価されているが、今後も引き続き様々な方法で研究成果を発信していくことが期待されている。

データベースに関しては、その構築と公表は、商業化とは違った観点から極めて重要な成果であることも認められており、情報の更新及び継続的な運営が期待されている。

(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)

- ・当該業種の大手中堅企業のほぼ全企業を含むコンソーシアムを作るというアウトカムを描いたロードマップは極めて挑戦的であるが、果敢に挑むことを期待する。
- ・国内製造メーカーと組みながら製品実用化のアウトカムに向け着実な進展があり、ロードマップも適切である。

(研究開発の進展)

- ・開発した技術が実証レベルから実用化段階に進んだことは評価できる。
- ・実証実験に期待。

(政策ニーズへの対応等)

- ・経済産業省や環境省の動向を俯瞰し、国内外の情報を十分に収集したうえで設定されている。

- ・政策ニーズに合い、基盤研究もあつた確。資源エネルギー庁と文科省の要請にちえるもので妥当。
 - ・「標準の維持」は産総研でなければできない重大な使命の一つであり、それをきちんとフォローしてある点は、高く評価できる。
 - ・政策提言等のアウトカムに繋げるロードマップは提示されている。
- (国としての戦略的取り組み)
- ・地中貯留層の安全基準の策定を目標にして、世界標準化を視野に入れた国際共同研究により、低コスト、複合モニタリング技術開発に取り組んでいる。

○ アウトカムの設定

(明確な設定)

- ・アウトカムイメージが明確で、その実現に必要な技術項目も明確にされ、ロードマップとしては妥当である。
 - ・国内外のニーズと現状での当該部門の位置付け及び今後の方向性が明確で、技術課題も適切。
 - ・基礎研究に基づき、社会からのニーズにちえてアウトカムを実現する姿勢は産総研の本格研究のモデルとして評価できる。
 - ・産総研は、評価技術のコアを構築しようとしている点は評価できる。
- (大きな貢献が期待される設定)
- ・目標を達成できれば産業界への貢献は大であり、評価できる。
 - ・技術をサービスと繋げることを意識した研究課題の設定は望ましい。ユーザー貢献のコンセプトを明確に打ち出していることで、研究の社会創造に対するメッセージ性が感じられる。
 - ・新材料開発に先立って、あるいは並行してリスク評価を行うことによるアウトカム設定は、これまでの評価研究を超え、高い目標である。
 - ・生命科学発展の基盤を支える技術であり、新しい概念に基づいた新技術を提案している。

○ マイルストーン、ベンチマークの設定等

(明確な設定)

- ・課題解決に向けて、数値目標、具体的な取り組み課題が提示されている。
 - ・着実に目標を達成するためにも、中間期に到達すべきポイントを全研究者で共有できることは重要。
- (技術課題の把握)
- ・培われた要素技術から今後に向すべき目標設定に結び付けている。
- (適切なベンチマークの設定)
- ・ベンチマークでは、競合相手の現状及び産総研側が有する技術の優位性について把握されている。

○ アウトカム実現へ積極的な連携

(産総研内部での連携)

- ・それぞれの技術が産総研内の他研究ユニットとも連携しつつ、独自性と高いレベルを達成しており、高く評価できる。

(外部機関との連携)

- ・産総研が企業、大学と連携した共同研究コンソーシアムを構築。
- ・各連携機関との間で役割分担がはっきりしており、国家的研究の一翼を担っていることが明確である。

(新たな連携形態の試み)

- ・人材移籍型という新しい産学連携形態を構築し、メーカーと共同研究を実施している。

(実用化のための民間との連携)

- ・開発中の技術の中には、産業化の高いものが含まれており、すでに数社との連携が示されていた。また、他機関との広範な提携により、さらに臨床適応対象の幅が広がるものと期待される。

(製品化への取り組み)

- ・民間企業との協業の下に、装置開発を展開しており、ビジネスマインドを持った技術開発を心掛けている。
- ・観測装置の市販化は評価できる。

(技術移転が進展している)

- ・開発技術の企業への移転が着実に進められている。
- ・当該開発検出器は、画期的な評価技術であり、産業界のニーズも強いと思う。実用化に必要な周辺技術も開発して技術移転した点も評価できる。

○ 卓越した研究成果の発信

(世界初の成果等)

- ・世界初の知見を得ている。
- ・開発物は工業的に応用可能な、世界で最初の成果として高く評価されるべき。
- ・世界一流誌への成果公表や新門細菌の発見等世界トップレベルの成果をあげており、世界トップ機関との比較は適切である。
- ・物理限界に挑戦しながら、新規先端計測装置を意欲的に開発している点は高く評価できる。

○ アウトカムに繋がる研究成果

(実用化に近い成果)

- ・特に高く評価されるのは、マーカーの迅速な検出キットの開発の成功であり、体外診断薬の実用化も間もない。これは世界的にみても十分に先進性を有する研究成果をあげていることの証左である。
- ・一部の技術成果は実サービスの中で利用され始め、ベンチャー企業設立に結びついており、アウトカム実現に寄与する成果が得られている。

○ 知的基盤整備への貢献

- ・文科省統合DBと連携しオールジャパンのDBを作成したことを非常に高く評価する。
- ・欧米のDBとは切り口が異なり、欧米の研究者からもアクセスされている。
- ・データベースの作成は非常に重要な研究者へのサポートで、欠くべからざる事業である。また、データベースは一度出来上がればそれで終わりということではなく、科学の進歩に歩調を合わせて、内容やツールも進化していかなければならない。
- ・スペクトルデータベースの構築と公開は、産総研でなければできない研究であり、評価できる。
- ・データベースが国民に広く信頼され、活用されている点は特筆に値する。

○ 政策ニーズへ対応している

- ・政府主催の委員会、検討会、ワーキンググループに参画し、積極的に政策策定に貢献している。
- ・国際標準化を目指した取り組みが着実に進捗している。
- ・提供データは、国の施策あるいは国際的技術討議に貢献。
- ・地方自治体への提案を行ったことは、社会への成果の還元として評価できる。
- ・研究成果は、論文のみならず、行政府の基礎資料として採用されている。
- ・当該試験標準化研究が国連勧告改定を主導したことは高く評価したい。
- ・国際規格への提案、標準物質の公開・提供等標準化・規格化への取り組みを重視しているのはよい。

○ 技術普及のための積極的な取り組み

- ・技術フォーラムを設立して半年ごとに開催し、さらに技術普及のために多数の勉強会を開き、出版物(教科書)も上梓して、十分な成果をあげてきた。
- ・要望の高い現場の技能向上のための活動を積極的に実施している。
- ・技術移転戦略で民間から多数の技術者を受け入れたり、地元貢献で色々活動されており、これらは事業推進を長期的あるいは社会的な側面から支える重要な取り組みである。

○ 論文、講演等での成果発信

- ・成果発表の論文において、複数受賞しており、技術の新規性・有用性があると考えられる。
- ・成果は、多くの論文及び国際会議での発表や招待講演等で発信するとともに、多くの報道採択や受賞にも繋がっている。
- ・論文、特許とも活発に発信されている。これらの実績が外部資金獲得に繋がっていると評価される。
- ・成果は、多くのプロシーディングスでの論文発表とともに、イベント出展で積極的に発信している。

- ・知財の取得をほぼ世界的な規模で成功している。

(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)

- ・アウトカムを創出すべき時期は、より前倒しすべく、開発の加速を。
- ・企業における適用を念頭にロードマップを立案する必要がある。産業界への適用を考慮すると、ロードマップの時期が適正かどうか明確になり、各研究のプライオリティーが明確になる。
- ・評価委員会で「開発目標時期の設定が遅い」、「対象を絞り切れていないのでは」といった懸念が出ていたように、他機関に先んじる、あるいは独自性を打ち出せる目標の設定ができていないのか、若干疑問を感じた。
- ・研究成果を実際に社会に還元していくためのロードマップが見えにくい。

(適宜見直すことが必要)

- ・モデルの構築や実験条件の設定が難しい研究課題が多いと感じた。研究の節目ごとに実験結果や研究手法を検証し、的確に進められることを望む。

(研究課題間等の連携強化を期待)

- ・対象の技術が広範囲にわたっており、各サブテーマ間の位置付け、役割があまり明確でない。
- ・それぞれの技術は大変素晴らしいが、各サブチーム間の連携が見えにくい。

(成果のアウトカム実現への具体性が不明確)

- ・開発技術について、実証試験を行った後、どのようにスケールアップするのか、どのように社会に導入するのか、と言うシナリオが見えない。
- ・開発技術が実用化されるためには、実サンプルを用いた実験もさらに進めてほしい。
- ・テーマの産業適用の方針が見えない。現状技術を事業化する取り組みも強化すべき。物性解明と事業化の方向性は全く異なる。

(企業との連携、分担が必要)

- ・ロードマップでは、外部と共同して開発する課題はそのように明記して、アウトカムへの道筋を分かりやすく表現すべき。
- ・民間企業にどの時点で技術移管するかのロードマップが必要。

● 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)

- ・アウトカムの設定とマイルストーンの距離が離れすぎている。

(曖昧なアウトカムの設定)

- ・曖昧な目標に対して複数の曖昧な課題が設定されており、これらの課題間の連携も曖昧なままである。
- ・「アウトカム」というよりは、「アウトプット」に近く、この課題の研究開発でどのような社会貢献をする気があるのかが分かりにくい。
- ・研究開発目標が技術内容と技術ターゲットの説明に終始しており、どのような産業・社会ニーズに対応しているのかの説明がほとんどなく、分かりにくい。

(市場価値を考慮したアウトカムの設定が必要)

- ・ビジネス面からのこの技術の将来における市場価値評価が必要である。

● 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数値的目標が必要)

- ・研究の特性上マイルストーンの設定はなじまないかもしれないが、中間目標の数値や見直し時期は、定量的に表現する努力を。

(ベンチマークの優位性を明確にする必要がある)

- ・競合技術に対する優位性をはっきり示すべき。
- ・開発技術と他技術とのコストや性能の比較を明確に。
- ・グローバル化が益々進む中、本研究が諸外国と比べてどの程度の先進性があるか、あるいはどこが

まだ劣っているかなどの詳細な比較がほしい。

- ・ベンチマーキングでは、競合機関が明示されておらず、定性的であると思われる。定量的に明示することによって、位置付けがより明確になると考える。
- ・同様な研究を進めている世界の他の研究機関とどこが違うか、優位性を獲得するためにどのような独自の方針を持って研究を推進しているかが明確には感じられない。
- ・国内外でもトップレベルに近い技術を開発されていると説明されているものがいくつかあるが、具体的にどのような観点でのトップレベルかも明示して頂きたい。
- ・チャンピオンデータとしての性能の優位性だけでは企業に採用されない。
- ・世界のトレンドに対して、本研究がどの位置にあるのか、その方向性は、世界のトレンドにあっているのか、ユニークな研究なのかを明確に。

(要素技術の妥当性が不明確、技術課題の把握が不十分)

- ・設定した目標に対して、開発技術がもたらす効果が十分に説明されていない。
- ・どこをどのようにブレークスルーすればよいかを十分検討がなされていないので、いい研究成果をあげているが、実用化には届いていない。
- ・ゴールがあって、それに必要な要素技術をリストアップしたというより、すでに行われていた要素的研究を後付け的にゴールオリエンテッドに見せているという印象を受けた部分があった。
- ・技術開発達成の前提は、信頼性の確保であり、従前どおり瞬時のチャンピオンデータとしての高効率化ではなく、高信頼性、実用化領域での安定した高効率の達成を期待する。
- ・企業は多くの要素技術を踏まえて事業化を見据えています。それと比較すると、産総研での研究開発は、一部の要素技術にとどまるように見え、部分最適に終始するような印象を受けた。

● 特許等の対応が不十分

(特許出願においては権利の範囲を慎重に検討する必要)

- ・権利化の範囲、スコープが十分かどうか不明。
- ・特許出願件数が非常に少ないのは先々実用化を進める上で障害となることが大いに懸念される。

(海外特許取得の必要性)

- ・国際競争を意識して、外国特許取得を。
- ・先端研究の成果として海外特許取得について積極的な取り組みが必要。

● 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)

- ・研究員数と成果が見合っているか検討してほしい。
- ・投入資源に対して成果のエビデンスが少なく、今後の発信努力を期待。
- ・開発技術のレベルは高く評価できるものの、成果の発信量が不十分な場合には、世界的な認知度が低いように思われる。

(海外へむけて成果の発信を期待)

- ・国内の成果に比べて国際的な成果が少ないのではないか。

(特許出願と論文発表は両立を)

- ・特許出願後に機を逸することなく論文等による成果発信を心がけて頂きたい。

(成果の発信方法について検討が必要)

- ・知的基盤の成果の発信として、アピールできるエビデンスについては、議論・検討して頂きたい。
- ・企業との連携時における活動の成果の発信方法については、検討していくべき課題である。

● アウトカムを実現するための取り組みを検討する必要がある

(企業との連携が必要)

- ・サイエンスベースの個別技術の研究成果はあがっており、世界と比べて遜色ない結果が得られている。しかし、産業化にはまだまだ解決すべき問題が山積している。将来の出口を見据えて、企業のプロセスインテグレーション技術者と真剣に議論することを期待。

(外部からの評価が重要)

- ・費用対効果を含めた提示を積極的に行い、検証サービスが普及するように努力してほしい。
- ・産業化とうたいながら、事業化を担当する産業界（企業）がどのように評価しているのかが不明。

- ・臨床応用に際しては、民間企業の評価だけではなく、大学や病院等のアカデミアの評価が必要である。
- （特許が活用されることを検討する必要がある）
- ・これまで出願した特許でロイヤリティを得たケースがないのは非常に残念。

(4)「今後の方向性と助言」の主な指摘内容

△ 設定したアウトカムの意義を分かりやすく表現・説明する必要

- ・広い波及効果を持つ技術なのであるから、もう一段高いアウトカムを設定して、長期的ロードマップを描くと良い。
- ・産総研で行うべきことと、企業で行うべきことを明確にして、顧客価値を判定して絞り込みを行うのもイノベーションのための研究開発マネジメントであると思う。
- ・研究を推進すべき背景をもっとPRしていただけるとより分かりやすいのではないか。
- ・研究者の興味が優先された戦略課題になっていないだろうか。
- ・対外的に分かりやすいストーリーが必要ではないか。基礎的、基盤的な研究開発も、その応用問題を設定することによって、より目標が鮮明になり、第三者の理解も得られやすくなる。
- ・安全性評価というのは社会的合意の前提が必要なので、リスクアセスメントのためのシナリオがどれだけ想定できているかが最も重要で、そのシナリオの範囲内の評価であることをできるだけ丁寧に説明し、社会の合意を得る努力が必要。
- ・政策への提言等に積極的な姿勢で臨まれることを期待。

△ 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）

- ・技術の進展を勘案した目標やロードマップの見直しを継続的に行うことが必要である。
- （時間軸を考慮して展開すべき）
- ・社会展開に対するスケジュール感をもって研究が進められるとよい。
- ・ロードマップはもっと積極的なマイルストーンを設定し、なおかつフレキシブルに軌道修正を行い、スピーディな展開を目指す必要がある。
- ・技術間の融合やその時期を明記することにより、ロードマップによりメリハリがつくと思われる。
- （コスト評価も考慮すべき）
- ・コストパフォーマンスを評価して進める必要がある。

△ 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

- ・欧米や競合技術に対する新規性、優位性についても明らかにする必要がある。
- ・リソース投下の条件としてのマイルストーンの提示は不可欠である。
- ・マイルストーンは絶対値ではなく、既存技術との相対値として評価し、その差が縮まらないようであれば、この分野からの撤退も検討すべきではないか。
- ・国の唯一の機関であることで、国内で比較すべきベンチマークがないことは、優位性であると同時に、技術の信頼性に対する説明責任を十分に果たす必要があることにも留意して研究を推進して頂きたい。
- ・ブレークスルーが生まれるようなチャレンジングな技術課題にも挑戦する方向も探って頂きたい。

△ 研究成果の特許出願は戦略的な視点で取り組むことが必要

- ・当該課題技術は戦略技術となるので、より権利化を意識した取り組み（遅くない出願）を期待する。
- ・特許の取得は、いかに強い特許をとれるか（基本特許）、いかに特許を強くするか（追加特許）も重要。
- ・特許戦略（囲い込み）で行くか、標準化戦略（市場拡大）をとるか、メーカーとの検討が必要。

△ 研究成果をフォローアップすることが大切

- ・構築したデータベースが研究者にどの程度使用されているのか、アクセス数等を指標に他のデータベースと比較した調査をする必要がある。
- ・アウトプットをアウトカムの具体化された利害関係者（ユーザー）にヒアリングやアンケートができると社会的な評価の検証データが得られるのではないのでしょうか。

△ 研究成果の発信方法には工夫や戦略が必要

- ・広報活動への工夫が必要。
- ・国際間で競争の対象となる資源等については、研究成果の公開の仕方には留意する必要がある、国益を損なうことがないように、公表のあり方等ではより一層の配慮をして頂きたい。

△ アウトカムを実現するための体制づくりが大切

(外部連携の必要性)

- ・諸外国の追従を許さない優位性を堅持するにはグローバルかつ革新的ブレークスルーを探求する強固な研究体制作りが重要。
- ・当該研究ユニットの一課題として海外と競争することは、極めて困難。大学、外部研究機関等との研究交流、情報交流、人的交流が特に必要。
- ・大学、研究所、企業の3機関が参加できる「場」作りを産総研が中心となって進めるべき。
- ・応用技術は社会で利用されてはじめて成果と言える。これまで以上に産学官の連携を強め、特に産業界の評価が大事である。
- ・アウトカムへの道筋としては、開発に強い企業と共同開発体制に入れるかが重要なポイント。
- ・産総研が主となって進めるべきものと他の機関に委ねるべきものの選択が必要な段階にきていると考えられる。
- ・国内外の他の機関との協力体制を早期に検討することで、ISO、OECDにおける産総研の提案のグローバルスタンダード化が容易になると考える。
- ・研究成果を社会に認識してもらうための産総研外のステークホルダーとの連携が必要。

△ 今後も継続した取り組みを要望

- ・基盤的な研究ポテンシャルの向上を地道に継続して取り組んでほしい。
- ・世界のトップレベルにあるこの技術を守り育てていく必要がある。
- ・継続的な技術の発信と基礎技術の蓄積を進め、また、技術の体系化を期待。
- ・当該技術を指導できるアカデミック機関は産総研のみである。技術継承を含め取り組みを続けてほしい。

5-3 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期に入り今年度から評価の大きな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は、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、7)その他、の7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。その結果を、図5-3に示す。なお、本評価項目における評価コメントの記入率を表5-3に示す。

この結果では、「評価できる点」については、外部委員及び内部委員ともに、すべての評価事項に関して、概ね同様な頻度で指摘がある。一方、これに対して、「問題点・改善すべき点」や「今後の方向性と助言」の指摘内容では、「7)その他」の割合が大きくなっており、外部委員においてはより顕著になっている。「7)その他」の内容としては、「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、5-2節で挙げられる個別の研究課題についての指摘、5-4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、等が含まれている。前述のように、当該評価項目は今年度から評価対象として明示した項目ではあるが、「イノベーション推進における外部貢献の取り組み」という評価の趣旨について、評価委員に対する説明が十分浸透していなかったことも理由として考えられる。次年度以降の評価上の留意点として挙げられる。

次項以降では、評価事項に概ね沿って、コメントにおける主な指摘例について示す。

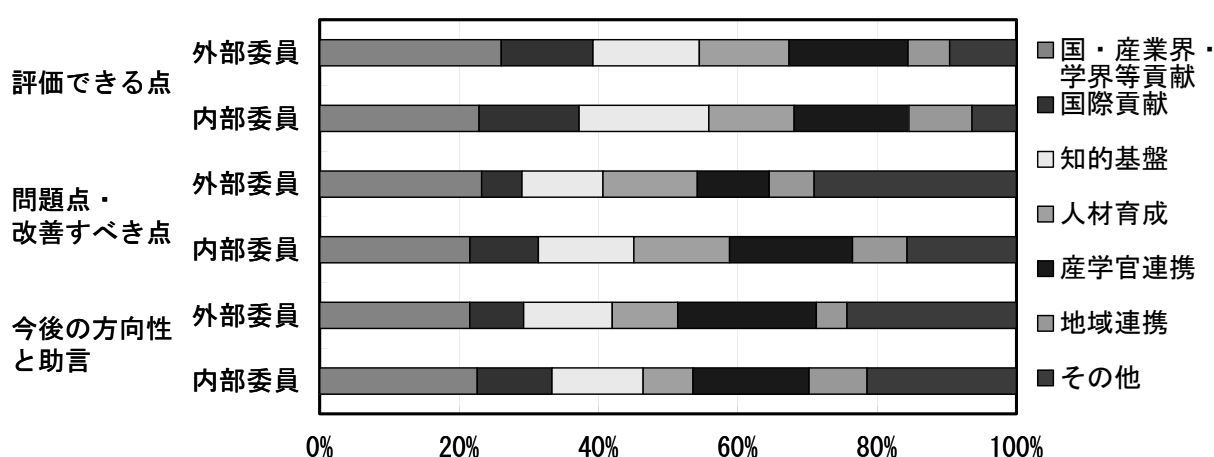


図5-3 イノベーション推進への取り組みの評価コメント内容

表5-3 評価記入区分と記入率

評価記入欄	委員内訳	記入者数	記入率(%)
評価できる点	外部委員	153	95.0
	内部委員	58	100
問題点・改善すべき点	外部委員	118	73.3
	内部委員	37	63.8
今後の方向性と助言	外部委員	138	85.7
	内部委員	51	87.9

(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

(社会や企業のニーズ把握)

- ・ 国益に適う情報共有、産業ニーズの取り込みが旺盛になされており、実際にその成果も出てきている。
- ・ 社会的要請に応えることを強く意識して標準化等企業の活動の隙間を埋める努力をし、それなりの成果をあげている。
- ・ 行政と一体になって、産業界、社会のニーズにマッチした政策・方針の策定に関与し、規格策定や関連実務を担当されていることは評価される。

(高い成果と積極的な技術移転)

- ・ 世界に誇り得る質の高い基盤技術の開発を進めつつ、常に技術移転を意識し、産学連携でも実績を上げている。
- ・ 戦略的な知財化と企業向けライセンス、開発技術を活用したベンチャー企業の設立等産業界への技術移転を意識した取り組みは評価できる。
- ・ システムや材料の研究成果が試作品等の目に見える形となっているものがいくつかあることは、強い発信力となる。企業との共同開発へ進んでいる事例が複数あることも、評価できる。豊富な実績を有する技術基盤を活用して、チャレンジングな新規テーマにも積極的に取り組み、国内外に注目される成果を継続的に発信していることは大いに評価に値する。
- ・ 学術誌や学会等での成果公表、マスメディアでの露出、特許化、製品化が旺盛に行われている。

(本格研究の推進)

- ・ いくつかの研究課題が企業からも注目され、製品化への研究として進展している。産業や学界、社会への貢献として挙げている3つの成果は、いずれも当レビュワーも各戦略課題の説明において注目し、高い評価を与えている。学術的な基礎から、実用化に向けた開発研究まで、真剣に取り組んでいる様子がうかがわれる。
- ・ 第二種基礎研究及び応用化研究の基盤を世の中に提供し、産業界とともにイノベーションを推進する取り組みスタンスは新しい視点であり大いに評価したい。

(人材配置)

- ・ 部門内にイノベーションオフィスを設け適任の人材を配置し、また情報発信の手段も立ち上げており、それらの積極的取り組みについて非常に高く評価する。

○ 国際貢献

- ・ 国際フォーラムを定期的で開催し、先端的な成果を世界に発信するとともに、関連の国際規格の提案に貢献している。
- ・ 国の資源開発の推進の一翼として、米国関連機関とのワークショップ、研究集会の開催等を通じて研究交流を積極的に行い、国際的なネットワークを着実に構築しつつある。
- ・ 国際共同研究に積極的に取り組んでおり、特に米国との国際共同研究は相互の特長を生かす取り組

みとして評価する。また、国際標準化にも積極的に取り組んでいる点も評価する。

- ・産総研タスクフォースとしての活動や、南アフリカとの共同研究をはじめとして国際協力による国の資源戦略に貢献が評価できる。
- ・海外での共同研究、人材育成についてもアジア地域を中心に実績をあげ国際貢献している。

○ 知的基盤

- ・日米の会議において、本センターの研究に基づく日本の提案を採用させ、規制の見直しに対して、科学的根拠をもった提言を実施した。
- ・規格や基準の標準化において、専門グループを新設するなど体制を整え、国の代表として各種会議やワーキングに参画し、業界団体を支援している。
- ・データベースを構築して公開し、各研究機関や大学とのデータベースの情報交換を容易にし、アジアをリードするデータベースを構築していることは、学会のみでなく産業界からも高く評価されている。
- ・医療機器開発のガイドライン作り、映像の生体安全性やアクセシブルデザインに関連する標準化はこのユニットの貢献により産総研主導となっており、今後への期待も大きい。
- ・有機化合物、材料熱物性に関する膨大なデータベースは産総研の大きな財産、成果であり、国内外の技術開発推進に大きく寄与するものである。
- ・全国レベルの資源環境に関する知的基盤を長年にわたり構築し、それらを着実に取りまとめ公表して、わが国での環境問題対策や資源問題の解決等で大いに役立てられてきていること。

○ 外部人材育成

- ・多くの有能な若手研究者を育てているばかりでなく、広く産業界の人材に対しても教育を施していることは評価できる。
- ・学位取得者に対する企業への人材供給の流れを構築させるイノベーションスクールが機能しつつある。
- ・産業界人材育成に関しては、イノベーションスクールやNEDOプロジェクト等により多数のポストドクや研究補助員を育成している。

○ 産学官連携

- ・複数企業との連携を含む国内の集中研としての役割を果たして、実用化を促進し、総合科学技術会議からも高い評価を得ている。
- ・当該産学官連携の仕組みを作るなど他のプロジェクトでは見られない活性の高い取り組みを行っており高く評価できる。
- ・協議会の活動では、民間企業を含めて幅広い利用技術発展に努めており、成果が見えてきている。
- ・産学から多様な参加者が集まっている当該研究会の活動は、バイオ医薬開発のイノベーション推進の場として期待できる。
- ・半導体を開発、研究できる施設を持ち、さらに半導体の計測・評価設備をイノベーションを生み出すためのコアとして、産総研がハブとなるという考えは評価できる。
- ・共同研究等の対象が大企業から中小企業に亘り、かつ、多くの業種と関連していることから、広く社会に貢献している。
- ・当該構想は、産業界からの期待も高い。しかも今後、さらにその要請は高まるものと思われる。このプロジェクトでは事業化に向けた技術開発のみならず、産業界からなるコンソーシアムを立ち上げるなど、事業マインドもうかがえる。
- ・産業界や外部機関を取りこんだユーザー側との連携は素晴らしい。研究に大きな流れを作る努力も実を結び始めている。

○ 地域連携

- ・大型リチウム電池の電気自動車等への応用について、当該地域センターの強みである材料技術や劣化解析技術を武器に、バッテリーメーカー、材料メーカー、カーメーカーの間を取り持つ形で、オールジャパンの体制を構築されている。
- ・地域性を生かした産学官の連携活動等、取り組みの方向性は妥当と考える。
- ・地域の企業や大学と積極的な共同研究を行い地域連携におけるイノベーションハブ機能を発揮した。

○ その他

(研究ユニット全体のシナリオ、マネジメント)

- ・産総研の得意とする技術、保有するシーズを最大限活用した出口イメージが設定されており、第3期の研究計画は適切に計画されている。
- ・産業社会のエンジンであるイノベーションを影で支えるのが安全評価という立場ではなく、イノベーションそのものを安全評価が生み出すのだという視点を高く評価したい。
- ・大規模な公的ファンドが重要な基盤となっているセンターであり、国、社会、及び知的基盤等への貢献、産学連携が当然求められており、センターではその点を十二分に考慮してマネジメントされている。

(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

(社会や企業のニーズ把握が不十分)

- ・開発した技術は製品化したとき、どのような業種の、どのような工程に適用できるのか、社会ないしは産業界ではどのような条件の製品(技術)を期待しているのかを十分に検討すべきである。
- ・現場における問題等を直接に研究者が体験し、その体験から技術シーズを発想し、現場のプロブレムやニーズに合わせて、技術シーズを臨機応変に変化させなければ、人を対象とした新技術の事業化は不可能であると考えられる。
- ・技術開発と、公共性(社会ニーズ)とが必ずしもつながっていない。
- ・本プロジェクトのアウトカムを産業界での製品に繋げるための取り組みの検討が必要。
- ・「成果発信」とは自分たちの伝えたいことを発信するのではなく、受け取る相手がほしい情報を届けることに意義がある。企業の真のニーズをつかむにはかなりの努力が必要であり、相手企業の担当者から信頼されないと本音を聞けない。

(情報の発信の工夫が必要)

- ・情報発信の方法を徹底して考えてほしい。現場の研究者は通常の学会活動等では充分手を尽くせるが、産総研全体での広報活動がもっと必要なのではないかと思う。

● 国際貢献

- ・海外とのアライアンスについては、特に米国に対してはギブ・アンド・テイクの関係になっているか、ギブばかりではないのかという杞憂がある。
- ・現在の日本の該当産業の基盤は決して強くなく、むしろ韓国・中国は言うに及ばず欧米勢にもその存在が脅かされている現状を直視し、何に焦点を絞って強化していくべきかを、十分に議論し、施策に反映してもらいたい。個々の技術分野において、日本の産業基盤を強化し、日本が世界のリーダーになることが、最大の国際貢献であり、国益と国際貢献の方向性は一致しているとの認識に立つべきである。
- ・専門分野別のネットワーク形成や研究会は行われているが、参加者が国内に限定されている感がある。オープン可能な技術に関しては、研究水準の著しく向上しているアジア各国と連携し、ネットワーク形成や研究会の開催をすることが望ましい。

● 知的基盤

- ・地味ではあるが材料や試験法の国際標準を提案することやそれに資する研究も重要である。
- ・論文数の割に、工業所有権(特許)の出願・取得が少ないのではなかろうか。
- ・知財化において海外には独占実施権を出さないとのことで、海外企業が手を出さない懸念がある。
- ・特許出願等も積極的であるが、実用化に結びついたものは少なく、産業化に貢献する技術創出・強い特許の創出という点では、産業界のニーズ把握の努力が必要。
- ・研究上の知見のみならず、プロジェクトで収集されている大規模データ等をアーカイブ化し、広く学界や産業界に開放するといった還元の仕方も考えてもらいたい。
- ・特許戦略は重要と思われるので、企業との橋渡しを円滑かつ発展しえる専門家の登用も重要かもしれない。
- ・海外との共同研究や海外への試料提供が増えることになるが、事前に日本としての知財・標準化戦略を十分に検討しておく必要を感じる。

- ・海外特許件数と国内特許件数の開きが大きいのは予算なのか出願手法なのかかわからないが、世界で必須の技術を目指している産総研であれば、海外特許の件数がもっと多くても良いのではと思う。

● 外部人材育成

- ・外部人材の育成に関する取り組みを拡げるには、これまで育成してきた外部の機関の協力も得るべき段階にきているのではないか。
- ・外部からのポスドク、研究者の受け入れが少ないと思う。研究の推進力を高めるために、ポスドクや共同研究も進められているアジア諸国等の外国研究者の受け入れを積極的に進めてもらいたいと思う。
- ・地域の産官学と連携した人材育成システムを構築するべきであろう。
- ・研究開発分野の人材育成にも多大な貢献を公的研究機関が担っている点を、これからさらに強力に各種イベント、広報等を通じてアピールしてもらいたい。
- ・政策的要請に対して継続的かつ地道な取り組みを推進していくなかで、人材の確保育成のためのネットワークづくりを大学等と連携して進めていくことが望まれる。
- ・産業人材育成としてのイノベーションスクールの取り組みは評価できるが、補正予算等に財源を頼っているために育成人数が単年度的に突出し、通年的に安定していない点は志願者に不安感をもたらすことにもなるので、必ずしも十分な効果が期待できないのではないか。

● 産学官連携

- ・研究の発展に伴い、基盤研究を実用化に活かすための多様な活動に積極的に取り組んでいるが、そのロードが増してきているようなので、外部の協力や分担も含めた長期的な展開の体制の工夫も必要ではないか。
- ・産学官連携については着実に成果をあげているようだが、跛行的前進の域をでていないのではないか。社会が貴所に期待するのはより大きな協働であり、仕掛けをつくる能動的なアプローチだと考える。
- ・本当にイノベティブな成果ができれば黙っていてもどこもほっておかない。より質の高い、真にイノベティブな課題に取り組める環境作りも必要かもしれない。連携を目指すあまりに安直なテーマに向かうのは避けなければならない。
- ・イノベーションはいくらよい技術成果があがっても達成できるわけではない。研究と事業の間の死の谷が出来ないように、ビジネスモデル作りの出来る人材との研究の早期段階からのネットワークが必要である。
- ・参加した企業が、期待した効果を得ることが出来たかどうか、さらなる改善をするために、課題はなにかなどPDCAを実施する必要があると思う。既に、実施されていると思いますが、その結果をどのように、反映しているか明確にした方が良いと思う。

● 地域連携

- ・国力となる基幹的な産業と、地域に役立つ産業支援を両立することは容易ではない。
- ・ほかの地域の産業との情報収集と交換をどのように、効率化するかのさらなる工夫をしてもらいたい。

● その他

(イノベーション推進の意味やその評価について)

- ・イノベーション推進の評価をどのように行うべきかについて検討する必要がある。
- ・イノベーションハブというコンセプトの良さは理解できるし、そのような機能を持つべきと考えるが、どう評価するのか？何らかの評価基準を持たないと、何となく実施・・・で終わりそうな気がする。
- ・事前配布資料の作成において、項目ごとに字数が制限されており、しかもプレゼンテーションにおいても、その範囲内でしか説明がなかったために、本部門におけるイノベーション推進が十分になされているという印象は持ち難かった。
- ・研究部門としてイノベーション推進の目標設定がされていないので、取り組み優先度が低いものと感じる。

(研究ユニットのマネジメント)

- ・産総研の中の異分野ユニットとの融合研究を促進すべきである。シュンペーター氏によれば、組み合わせは「新結合」の1つであり、イノベーションである。
- ・イノベーションハブとなるためには、ユニット内の情報を一元化し、それらを横断的に利用可能な知識センターの充実をすべきである。
- ・イノベーションの手法や、イノベーションを加速するための組織体制、研究開発環境についての検討が様々な研究機関で行なわれており、それらの知見も取り入れながら、イノベーションの方法論をより強く意識して、その改善に努めていく姿勢が必要と思われる。また国内外の研究機関との比較やポジショニングを行なうことも必要。

(研究ユニット全体のシナリオ)

- ・研究機関として成果をあげるのか、共同研究や受託研究・標準化推進等を主な業務とする試験機関としての役割を重視するのか、産総研自体の立ち位置のぶれが、個々の課題選択の複雑さにつながっているように感じる。ただ、多様性があるのも必要であるので、今後も試行錯誤のうえ、最も成果の上がる展開を行ってもらいたい。
- ・世界のイノベーションハブになるだけの求心力がほしい。明確な方向性や構想が見えない。

(産総研全体のマネジメント)

- ・産総研自体のイノベーション、融合研究のマネジメントと出口戦略作成、現在の技術の総和からイノベーションへの昇華への道筋がどの段階でできてくるのか不安が残る。
- ・要素技術と全体像との関係をより意識すると、産総研として立場が分かりやすくなる。個人的技量興味を重視しているが、横との連携をより重視するやり方があるように思われる。また、グリーン・イノベーションが各論的なアプローチになっていないか、自己検証する必要があるようにも思われる。

(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

(社会や企業のニーズ把握の方法)

- ・社会的アウトカムから逆算した「今何をなすべきか」という検討を利害関係者と連携して進め、イノベーション推進のための戦略を共有し適宜見直していく仕組みを考えてはどうか。
- ・企業調査を行うなど、産業界におけるニーズの発掘を如何に行っているか、その結果を研究にどのような形で反映しているか、さらにイノベーションを推進するために、世界の動向をどのように捉えるか。それにより産業界に与えるインパクトの大きさが明確となり研究に対する優先度／開発日程等が明確になる。
- ・アウトカム成果の実感を得るためにも、所内だけでなく所外からの客観的意見を聞ける環境を、IBEC公開を含めて実行されていることは有用。是非継続されたい。
- ・基礎と応用のカップリングをどのようにするか、若手研究者の業績確保としての基礎研究志向と、社会から求められる期待と責任への両面で産総研の立ち位置を明確に発信することが求められるようになる。

(成果の広報・発信の充実)

- ・税金の使途に関する国民の視点は今後厳しさを増すと思われるが、十分説明できるような研究と広報活動を今後とも実施してもらいたい。
- ・成果や研究内容については、個別課題やテーマごとに整理するのみでなく、ステークホルダーである企業の業種や生活者別に整理して行うことが望ましいと考えられる。

(一般向け講座等の活用)

- ・実験教室、サイエンスコミュニケーション等をさらに発展させていき、わが国若年層の「理科離れ」を改善していくことへも貢献するとともに、国民的関心を高めていってもらいたい。
- ・市民講座や一般向けシンポジウム、大学院生を対象としたセミナー等を開催し、研究者自身にも社会からの関心の高さと期待を感じてもらえる機会を作ってはどうか。

(本格研究の期待)

- ・当該研究はグリーン・イノベーション推進に関して、本格研究のモデルとも言うべき展開を示している。他の課題についても、フェーズや展開の仕方は異なると思うが、本事例のような具体的な成功例が今後増えることを、強く期待している。

△ 国際貢献

- ・データベースがウェブに公開され、非常に役立っていることが証明されている。この利点をさらに活かして、データベースの構築の強化を推進してもらいたい。また、日本語だけでなく、英語での公開も行えばさらなるアクセスが可能になると思われるので是非進めてもらいたい。
- ・環境改善を必要とする諸外国へのアピールや共同研究も視野に入れて積極的に活動していくシステムを構築してはどうか。

△ 知的基盤

- ・公表される各種データベースの有効利用の仕方を、中小企業等の技術者にもわかり易くする（セミナーやマニュアル）工夫。
- ・特許を活用するシナリオ作りをお勧めしたい。すなわち、共同開発した相手に対する無償実施補償を行わないのは当然として、共同開発相手以外の第三者から特許ロイヤリティを得るための活動をお勧めしたい。
- ・センターが蓄積、集積している貴重な化合物ライブラリーやバイオリソースに関して、維持発展管理とともに、将来の継承については産総研内外の関連研究機関との密な検討と計画立案を期待したい。
- ・ソフトウェアのオープンソース化は、競合と同程度のレベルで行うべきであると感じる。税金を使って開発しているから無理という意見もあると思うが、競合がデファクトになるよりは国益にかなうと思う。
- ・外部の「知（知財やノウハウ）」が産総研に集約されるような仕組みをさらに強化してはどうか。知財管理の難しさがあると思うが、産総研が培ってきた知と外部の知をともに集約できる場ができることでハブとして確固たる地位が出来上がると思う。

△ 外部人材育成

- ・イノベーション推進は結局人材であり、人材育成は重要である。なかでも大学との連携は、学生受入につながることから、極めて重要と思われる。学生受入を推進するためのプログラム（推進・サポート体制、受け入れ態勢）を積極的に検討してはいかがであろうか。
- ・流動層技術研修コースを例とする外部人材の育成については、中長期的な視点から息長く継続されることを期待する。
- ・優秀な若手人材が有期ではなく安心して研究開発に打ち込める環境の構築に尽力してほしい。産総研と大学や産業界との人的交流も含め、若手人材が安心して研究開発に打ち込める良い例が築けると良い。
- ・国際人材育成については、研究レベルの向上を目指すことも重要だが、技術者を育成し、アジア各国の資源・社会基盤事業に参画させるようにすることも重要と考える。テーマを絞り、日本で集中的に研修させる方策（たとえば、アジア各国のマスター以上対象等）も今後検討してもらえればと思う。
- ・世界の共通語である英語を土台とした人材育成と研究成果の発表をさらに推進してほしい。女性研究者の育成にも注意を払ってほしい。
- ・防災教育への支援も含めて、さらに幅広い人材の育成への取り組み。

△ 産学官連携

- ・他研究機関との共同研究においては、先進的なところを相手として選んでいる事は好ましい。その場合、相手の持っていない特徴（大学ではマンパワー、産総研では設備パワー等）を十分生かして、成果をあげることを期待したい。
- ・技術を効果的に企業化するには、場合によって単なる技術開発にとどまらず、新しいビジネスモデルと組み合わせるプランを考えることが必要と思われるが、外部連携の中でこうした取り組みを強化してはどうか。

- ・色々な分野で応用されることによりその意義は高まる。所内の連携、国内外の共同研究を強力に進めるスキームの構築が必要と思われる。
- ・つくばイノベーションアリーナでの拠点としての役割は重要であると認識するが、当部門だけで担うのか、リソース等の制約条件を踏まえた立ち位置の検討が必要だろう。
- ・産業界が真剣にとびつく運営・仕組みが必要。参画しても結果として自社競争力がつかないオープンイノベーションは産業界から見た場合本当のオープンイノベーションとはいえないと思う。顧客満足視点での運営・マネジメントを期待している。

△ 地域連携

- ・地域連携については特殊要因も多いのでそもそもの評価軸には加えない方が自然体かつしなやかな展開が行えるものと感じる。あえて「地域軸」での得点をねらうと大局的な研究方向が歪むように思えてならない。得点項目ではあっても減点項目ではない、という考えで良いと思う。
- ・研究者が直接語りかけることで住民や地方公共団体職員の意識を高めることも重要であり、特に地方公共団体との連携を強化することを期待したい。
- ・ほかの地域の産業との情報収集と交換をどのように、効率化するかのさらなる工夫をしてもらいたい。

△ その他

(「イノベーション推進への取り組み」の評価項目について)

- ・イノベーション推進とは何をすることなのか、きちんと考え直したうえで、今後の活動方針を定め、推進することが必要ではないか。
- ・イノベーション推進に関する成果をどのように評価するかも検討してもらいたい。
- ・「社会への貢献」や「イノベーションハブとしての取り組みと効果」の事例は示されているが、これらを年度毎に体系的にフォローされる仕組みを確立してもらいたい。出来れば、「目標」と「成果効果」の定量化で表現してもらいたい。

(研究ユニット全体のシナリオ)

- ・戦略的、積極的、多面的な「社会との対話」の実現を期待したい。
- ・技術ロードマップは絵に描いたもちになりかねない。確度の高い現実に即したロードマップ策定をお願いする。
- ・他省庁との関係が常に問題となるが、創薬においては特に厚生労働省等、関連部局との関係に難しさがある。現場レベルにおいてもそこを常に意識し、産総研でどこまでできるかのシナリオと出口を明確化しつつ研究開発を進めてもらえればと思う。

(産総研全体のマネジメント)

- ・改良や改善だけでは不十分であり、破壊的なイノベーションが出せるように、若手研究者が自由な発想で取り組めるような施策を考えてみてはどうか。
- ・着実な基盤研究に基づいて実用的な研究開発を比較的長期的な視点から行うことができるのが、産総研ではないかと期待している。
- ・広く使い、使ってもらい大きな規模での実施によって初めて社会貢献できる実際的な実用技術や材料技術については、無償で公開するなどの国家レベルでの戦略的考え方も持ってもらいたい。
- ・多くのテーマで産官学連携は進められているが、イノベーションを引き起こすには関係が浅い。技術分野によってフォーメーションの仕方は違うと思われるが、専任に近い状態でのリエゾンにおいて、プロジェクト推進力を強化した方が成功確率が高くなる。
- ・産総研として、本来全体で担っているトップダウン型ミッションと、部門の気付きではじめるボトムアップ型ミッションとを整理すべき。評価する立場からすると、両方を同じ立場で、議論するのは難しいことがある。

5-4 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」に対する評価項目へ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、の工夫、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5-4に示す。

「評価できる点」については外部委員、内部委員ともに各評価事項について概ね同様な頻度でコメントが記されているが、「問題点・改善すべき点」や「今後の方向性と助言」では「所内連携や分野融合」と「組織運営や体制の整備」についてのコメントが多くなっている。この傾向に加え外部委員においては「その他」に分類されるコメントも多い。

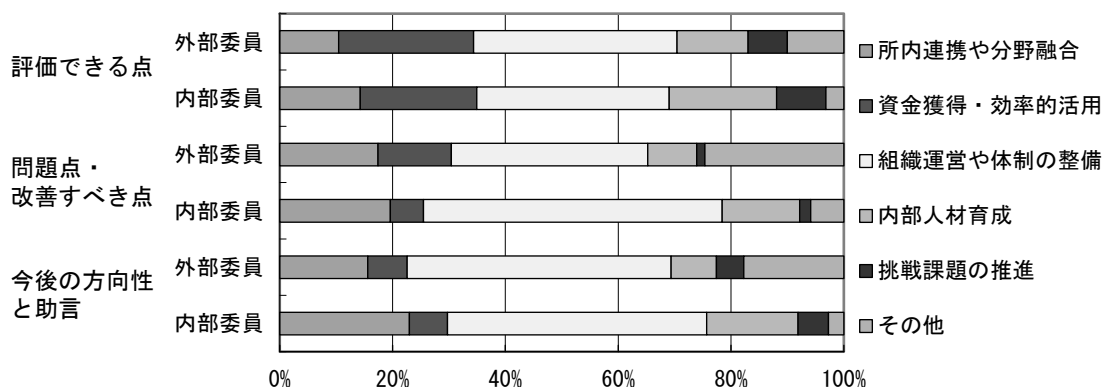


図5-4 研究ユニット運営の取り組みへの評価コメント内訳

「所内連携や分野融合」については、評価できる点として、連携や融合が推進されていることや、連携によって研究開発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が望まれるなどの指摘があり、今後の方向性と助言としては、所内連携をさらに強化する必要性の指摘や、具体的な連携の強化策の提示がある。

「組織運営や体制の整備」については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、基礎的研究とプロジェクト研究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、基礎研究と応用研究のバランスが課題であるとするコメントも多く、さらに実効的な研究ユニット内の連携が必要、あるいは研究テーマや成果に対する適切な研究ユニット内の評価と対応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、適切な人材の獲得や配置を、戦略を立てて行う必要性や、課題の選択と集中をすべきとの助言、シーズ発掘や新領域の開拓の工夫、研究グループ間の効果的な連携体制構築の工夫の必要性等が指摘されている。

なお、本評価項目における評価コメントの記入率は表5-4のとおりである。評価できる点については、外部委員及び内部委員ともに、高い評価コメント記入率である。問題点・改善すべき点についての記入率は若干低いものの、今後の方向性と助言については9割近くの評価者がコメントを記入している。

次項以降では、評価事項に概ね沿ったかたちで、コメントの主な指摘例について示す。

表5-4 評価記入区分と記入率

評価記入欄	委員内訳	記入者数	記入率(%)
評価できる点	外部委員	148	91.9
	内部委員	58	100
問題点・改善すべき点	外部委員	128	79.5
	内部委員	44	75.9
今後の方向性と助言	外部委員	142	88.2
	内部委員	51	87.9

(2) 「評価できる点」の主な指摘内容

○ 所内連携や分野融合

(連携や融合の推進)

- ・産総研内での連携や分野融合も円滑に進んでいるように思われるので、この文化をさらに強固なものとなされることを望む。
- ・幅広い分野に渡るテーマであることから、ユニットの枠にとらわれない柔軟な対応を図っている。(連携により研究開発効率が向上)
- ・所内連携や分野融合によって、独自の成果達成をスピードアップしている点が評価できる。
- ・科学的解明から具体的な製品化に関わる段階の課題までをユニット内外との融合・連携を積極的に図りながら、研究論文、国際特許を含む知財の取得等の成果につなげている。

○ 資金獲得・効率的活用

(積極的な予算獲得や運用)

- ・積極的な外部予算獲得とその運用により、質の高い研究推進とインフラ整備が進められている。
- ・予算的に正規職員での人材確保が難しくアウトソーシングに頼らざるを得ない情勢にあって、積極的に外部資金獲得を促進する努力を実施している。
- ・常に効率とコスト意識をもった運営がなされていることがうかがえる。(インセンティブによる奨励)
- ・内部科研費の仕組みは、ユニークで若手の自発的な取り組みへのインセンティブとなる。

○ 組織運営や体制の整備

(コミュニケーションの促進)

- ・研究遂行にはスタッフの努力と相互のコミュニケーションが不可欠である。このコミュニケーションの点で、拠点が分離した組織であることはハンディであるが、センター長を中心としたスタッフの協力により一体感のある組織として機能している。
- ・複数の研究ユニットを融合した新規研究部門であることを念頭に、運営上の仕組みを取り入れて実行している点を高く評価する。例えば、部門内セミナーの開催による各研究者の情報交換と共有の促進、グループリーダーへの権限委譲による個人レベルから脱却したグループ研究への誘導等。
- ・科振費プロジェクトの推進のための定期的な各種委員会を開催して、きめ細かな運営を行うとともに、毎月全員参加の研究発表と討議を行うユニット会議を開催し、センター内の有機的連携を図るなど、組織運営や体制整備に工夫している。(基礎研究とプロジェクト研究のバランスがよい)
- ・個々人の興味・関心を大事にし個別の基礎研究を保証しつつ、部門のミッションに応える研究まで幅広く実施している点は高く評価できる。
- ・組織運営はトップダウンとボトムアップの適切なバランスを図っており、全体方針に沿ったグループ再編を行い、研究グループ単位の研究に誘導することで、研究者の活力をうまく引き出しつつ、出口に向かう本格研究を可能にしている。

- ・研究グループをベースにした基礎研究と、グループを横断するプロジェクト研究によるマトリックス方式の採用により、研究グループのパフォーマンス向上を図っている。相互連携と各課題の独立性を確保する上で有効である。

○ 内部人材育成

(人材育成の工夫を評価)

- ・育成してきたポストドクやテクニカルスタッフ等の人材がその能力を活かして次のステップを踏めるよう工夫し、大学・企業へ輩出している。
- ・優秀な人材の育成には優れた研究者の確保から、という考えで優秀なリーダークラスの研究者が育ち、また彼らによる若手研究員の育成に繋がっている。
- ・アカデミア研究とは異なる研究領域（第二種基礎研究）と人材育成指針が明確となっており、産総研内部の研究員にも十分了解されている点。
- ・研究者に対する計量標準管理センター業務従事をキャリアパスとするなど、有効な人材育成を行っている。
- ・若手研究者を中心に部門内イノベーション推進WGを作り、第3期中期計画の作成に中心的な役割を担わせたことは人材育成の点で貴重な体験となったと思われる、高く評価する。

○ 挑戦課題の推進

(萌芽的・挑戦的課題の推進の工夫)

- ・分野融合やボトムアップによる新たな課題難しい課題へのチャレンジを可能にする仕組みを作っている。
- ・萌芽的研究を推進するための部門長裁量予算の創設は非常に重要で評価できる施策である。
- ・研究奨励賞による萌芽的・挑戦的課題の推進等、部門運営の仕掛けを造り実行していることを高く評価する。
- ・各研究チームに、独自の研究を行う予算をつけるなど、新規な研究テーマ等に取り組みやすいフレキシブルな運営が行われている。

○ その他

(積極的なアウトリーチや広報活動)

- ・一般社会へのアウトリーチ活動も積極的に実施している。
- ・ウェブを用いた広報活動は、国内外へのメッセージ発信に大きな役割を担っている。

(3) 「問題点・改善すべき点」の主な指摘内容

● 所内連携や分野融合

(連携の一層の推進が必要)

- ・産総研では多くの研究者が、その分野で最先端の技術開発を行っているので、産総研の他部門との交流をニーズ発掘に大いに利用すべきであろう。
- ・関連する部門とのコンタクトを密接にしていくことが、出口に対する意識を高め、普及を拡大していくうえでも重要なこと。

● 資金獲得・効率的活用

(予算獲得の方向性を深慮する必要)

- ・大型予算を獲得して政策ニーズ対応型課題を主体に進めるなかで、その他の外部予算獲得による新規テーマの推進については、その柔軟性は担保しつつも、共同研究等の奨励が研究現場の過度の負担とならない留意も必要。
- ・資金源が偏っていることが問題である。
- ・通常共同研究テーマ数や資金提供型共同研究数が右肩上がりに増えている反面、資金提供額が下がり続けていることが気になる。小規模の共同研究テーマに時間の多くが割かれ、産総研に期待する中長期的な骨太の研究を遂行しにくくなることを懸念。

- ・競争的資金獲得の奨励は、昨今の社会的な流れから仕方がない面もあるが、国の研究機関として、重要かつ地道な研究への取り組みの必要性が軽くなるようなことにはならない配慮が必要。

● 組織運営や体制の整備

(基礎研究、応用研究のバランスが課題)

- ・学会指向、論文指向に軸足が置かれているように感じられる。プロダクト指向に切り替え、一見論文にならないような泥臭い業務をこなす中で、社会的に評価される業績が誕生するものである。
- ・ユニット全体が「基礎研究」というのは必ずしも産総研として適切でない。基礎研究、第二種基礎研究、応用研究等のバランスをとるべき。
- ・研究テーマの設定は、ボトムアップな積み上げの印象が強い。現場の研究者の希望を優先させることも大事だが、研究所としてのトップダウンな研究テーマ設定も重要。産総研としての戦略的なテーマ設定を優先し、そこに対して個々の研究テーマ設定にも上から厳しく指導する局面が必要になる。トップダウンな発想による所内連携や組織体制作りも、これから重要な課題となる。

(実効的な研究ユニット内の連携が必要)

- ・戦略課題といっても寄せ集め的な印象のものもあり、気になる。戦略課題内では個々のテーマごとの研究推進は認められるが、共通のアウトカムを目指して連携するという意欲は希薄ではないか。
- ・研究テーマが拡散気味の印象がある。部門全体でどのような方向を目指していくのかがもう少しクリアに見える工夫がほしい。
- ・アウトカムのコンセプト中心に組織化したと思われるが、課題内での不整合が生じる一方で、課題ごとの分割による分野内での連携の希薄化により研究の展開が阻害される懸念がある。
- ・「従来まではなかった研究グループ間の横の繋がりが生まれつつある」というのは、あまりにも穏やかすぎる「効果」である。もっと大胆な施策や新機軸が必要。

(適切な評価と対応が必要)

- ・研究チームによって研究成果（論文数等）に大きな相違があるが、センター内でそれに対する評価と対応をきちんと行う体制を設ける必要がある。
- ・外部資金への依存度が高くなりすぎると長期にわたる研究の継続性進展に反する結果も招きかねない。ステージゲート法の応用によるテーマ管理の導入検討等を行うことも模索すべき。
- ・過度なインセンティブは組織をゆがめるのではないかと懸念する。

● 内部人材育成

(視野の広い研究者の育成)

- ・専門に特化した視野の狭いプロフェッショナルは大勢いるが、他国とエレクトロニクス分野で差別化を図るには、システム応用も分かるデバイス技術者が必要。一部の選抜者を分野融合型研究者として育てることを考えるべき。

(モチベーション向上の工夫等が必要)

- ・人材育成等は、本当にモチベーションが高まっているかなど数値評価することは難しい。この点を如何に評価し、課題を整理して改善を推進するかを明確にされると良い。
- ・若手研究者に地域貢献あるいはイノベーションハブとしての機能を担っているという意識（プライド）は醸成されつつあるか。
- ・職員の向上を図るために賞等インセンティブをより与えることも重要。
- ・在外・来日研究者が多くはないという点は、昨今問題となっている若手の巣籠もり傾向に関連し、重要だと考える。さらに意識的に取り組んでほしい。

● その他

(産学官連携への指摘)

- ・社会適合性の獲得に向けた、社会科学分野の研究者との連携が必要と思われる。
- ・地域貢献が強く求められるため、中小企業の方が初めてアプローチしやすいグループ名が必要になる。本格研究は、産業界からみて分かりやすいグループ名を必要とすると思う。

(知財活用の取り組みが必要)

- ・特許を活用する取り組みがほとんどないのが大きな課題。

(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

(所内連携の強化への期待)

- ・産総研内でのテーマの一元化や部門の分担、場合によっては内部での競争原理のための並行テーマ等を明確にして、最終的に国としての競争力を高める体制が取られていることが必要。
- ・産総研全体の計画・目標の達成のためにはユニット間の連携の強化が必要。本ユニットが他とどのように連携しているかの関係が外部に見えるようにしてほしい。
- ・この部門で開発された材料はもっと幅広い分野で使われてよいはず。産総研内でも環境・エネルギー分野との連携（シーズ売り込み、ニーズ把握）を強め、それによって予算の幅を広げることも重要であろう。
- ・情報・エレクトロニクス分野全体の中で関連研究を実施している研究ユニット間の役割分担や連携の検討を進めて運営してもらいたい。
- ・同じエネルギー関係の研究部門や研究センターとの具体的な連携を強化してもらいたい。

(所内連携の具体的工夫)

- ・所内関連部門間との交流をできるだけ図るとよい。関連の2、3部門で研究奨励賞を出しても面白いかも知れない。
- ・技術のユーザーに当たる産総研の他の研究ユニットのメンバーを、課題毎に顧問あるいは協力者として置いて、定期的な交流を行うなどの運営。
- ・研究活性化の一助として「技術Award」を設けて当研究部門内のみならず連携部門や協力企業を表彰する制度の検討。

△ 組織運営や体制の整備

(人材獲得や人材配置の戦略が必要)

- ・イノベーションを推進するには、人材の多様性が重要であるが、現在の産総研はこの面において遅れがみられる。プロアクティブに人材獲得を進める効果的な施策を考えられたい。
- ・若手研究者の採用、育成による組織の活性化が、どの組織でも最大の問題。魁として積極的に色々な策を講じた事例を提示してほしい（外国人、女性／ワークライフバランス、待遇）。
- ・活動が低い人材のボトムアップと、それを適切に評価したうえでの研究内容、人材配置等に関してトップダウンで決定し、組織を常に活性化する体制を構築していくべき。
- ・機動的に研究開発を進めるために、任期付き研究員をどう活用するのか大学・大学院等を参考に、実利がある制度設計を試みてはどうか。ベルギーIMECは機動的な人材活用をしていると聞いている。

(選択と集中が重要)

- ・各戦略課題では着実な成果があがっている。しかし、全ての戦略課題をそのまま進行して良いかどうかは、さらに考える必要がある。
- ・これまでの強みを生かして継続するテーマと、世の中の動きや技術のインパクトの広がりなどを考慮して調整する新たなテーマとの比較検討に基づき、透明性のある手法で選択を行う仕組みがあるとよい。
- ・イノベーションと関連づけて明確にして、産総研にしかできないことに限られたリソースを集中すべき。そのためには方向性が明確になってから運営責任者に大幅な実務権限を与えて、相加的でない絞り込みと整理を実現していくことが必要。
- ・スリムな体制で実行可能なプロジェクトの絞り込みと集約化を早急に行い、この絞り込みに入らなかったプロジェクトと、そこに関わってきた人的資源を他の産総研内研究ユニットや他の研究機関へ速やかに移転することを検討してもらいたい。

(シーズ発掘や新領域の開拓の工夫)

- ・挑戦的な課題の発掘と推進、シーズの発掘のためのシステムづくりが重要。所内の自由な議論の推進や他の研究機関とのフォーマル、インフォーマルな議論の場づくりなどでの一層の努力を期待したい。
- ・定期的な異分野との交流会や新領域の研究会を主導的に組織するなどの取り組みが期待される。
- ・新しい内需を創造するための戦略と戦線を、利害関係者と共同して検討するフォーラムの姿も模索すべき。

(課題間、研究グループ間の効果的な連携体制の工夫)

- ・各テーマの範囲を細かく規定せずに、ある程度重複があった方が技術融合、シナジー効果等が期待できる。予算や人を縦割りにしない運営が求められる。
- ・各戦略課題内部と課題間の関係をどのようにすればよいのかが問題。研究員の配置をみると、各課題が独立しているわけではなく、かなり絡み合っている。つまり、複数の課題を同時に見ている研究員が多数いる、という点をもっと生かせないか。
- ・比較的大きな組織・研究員をもつ研究ユニットにおいて、グループ間の連携が効果的に行われるならば、研究開発の推進につながるとともに、内部人材育成にもつながると期待される。各グループの交流の機会を増やすとともに、戦略課題内における共同研究や、その成果に対して、インセンティブを与えることを提案。

(フェーズが異なる研究のマネジメント)

- ・R&Dフェーズが異なるということは、人の評価基準も異なっており当然であるし、また資金の配分も異なっており当然である。そのあたりが構成員全員に見えて、価値がわかるようなマネジメントが必要。特にプロジェクト型のR&Dと要素技術・基盤研究型のマネージでどのような動機付けを行っていくのかについて、部門としての方針を示してもらいたい。昔風の要素技術と出口（アプリ）をマトリックスに描いてみるのも一案。

△ 内部人材育成

- ・これまでに育成した多数の人材が、産総研の内外の次のステップでその能力を活かして展開できるよう独創性の育成について十分に配慮願いたい。
- ・英語が達者で海外人脈を持つ経験豊富なシニア研究者を標準化活動の交渉人として育成することも考えてもらいたい。
- ・人材育成のため定期的英語セミナー等を考えてほしい。

△ 挑戦課題の推進

(提案のガイドラインの提示、チャレンジへの支援)

- ・萌芽的研究やリスクの高い課題へのチャレンジが活性化され定着するまで研究者への評価や仕組みを組織的に支援することを願う。
- ・挑戦課題の提案に対する対応をもう少し明確にする必要がある。必ずしも自由にするだけがいいわけではないので、逆にきちっとしたガイドラインが解るようにすべき。その場合、予算と場所の問題も同時に解決する必要がある。

(大きなチャレンジを生む仕組み作り)

- ・従来の工学アプローチの有効性と限界を認識しつつ、新たな知の体系を生み出すような共創の場作りにも挑戦してもらいたい。
- ・産総研にはパラダイムシフトを引き起こすようなイノベーションを期待するが、そのような活動に対しては大きなチャレンジをもっとエンカレッジするような仕組みが必要。

△ その他

(国際的競争を見据えた対応)

- ・国として保有しておくべき研究インフラをどこがどう維持・発展させていくべきかは、日本にとって大きな課題だと思う。産総研としては、積極的に「自ら担う」という姿勢を見せ、実績をつくった上で関係者に働きかけていくのが望ましいのではないか。
- ・世界的な研究の潮流を作るには、成果の発信が重要である。
- ・フラウンホーファー研究所等の海外の組織等の事例から学ぶことは国際競争力を付けるにも有益であろう。

(多様な評価軸、新しい評価の仕組みの確立が必要)

- ・若手の研究者の社会的価値実現へのモチベーションを上げるために、学術論文、学会活動以外にも、新しい評価の仕組みを考える必要がある。
- ・若手研究者等は成果を強く求められる評価体制の中では、得てして研究者の興味本位の展開となりがちである。企業の抱える問題解決や技術指導の業務とともに、国策提言や、(大学的な)基礎研究をも期待されている中で、研究者が、それぞれの分野で活動したことを評価できるように、多面的評価軸を確立することが重要である。

5-5 評点

本節では、評価委員によって付された評点の頻度分布等の検討結果について報告する。なお平成22年度に評価を行った研究ユニット29のうち、評点を得たのは23であり、評価委員は、のべ172名（外部委員のべ126名、内部委員のべ46名）である。

以下に示すように、平成22年度の研究ユニット毎の総合評点の平均値は3.8であり、平成21年度の総合評点が3.9、平成20年度が4.0であったことと比較すると、0.1～0.2程度低くなっている。この主要な要因は、評点の基準の見直しによると考えることができる。

(1) 外部委員および内部委員による評点の評価項目と評価基準

外部委員及び内部委員では、評点を得ている評価項目に違いがある。

外部委員による評点は、「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」について付すこととしている。このうち、ユニット戦略課題毎の評点では、研究ユニットによるユニット戦略課題毎の重みづけ（1あるいは2）の加重平均によって、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」の評価項目について評点を付すこととしている。

評点の評価基準はいずれも、A（優れている、4点）、B（概ね適切、3点）、C（要改善、2点）、D（不適切、1点）とし、特記的に優れている課題に対してはAA（5点）とすることができる。また、中間的な評点（例えばA/B:3.5点）も選択できるとしている。昨年度まで、Aは、「適切」としていたものを、今回上記のように見直している。

(2) 評価項目毎の評点

今年度の評価項目毎の評点の統計値を、表5-5-1に示す。

総合評点の平均値は、3.8である。外部委員及び内部委員の各評価項目における平均値も同様であるが、外部委員による「イノベーション推進への取り組み」が3.7、内部委員による「研究ユニット運営の取り組み」が3.6である。

また、標準偏差をみると、内部委員も外部委員もデータのばらつき具合は、「研究ユニット運営の取り組み」を除いて同じである。内部委員が評価している「研究ユニット運営の取り組み」については、標準偏差が他と比較するとやや大きいとともに、最頻値が3.5であり、全指標のなかでもっとも低い。

表5-5-1 平成22年度の主な評価項目の評点と総合評点

	外部委員		内部委員			総合評点
	戦略課題総合点	イノベーション推進	研究ユニット全体	イノベーション推進	ユニット運営	
最大値	4.3	4.3	4.5	4.5	4.5	4.2
最小値	3.2	3.1	3.3	3.0	3.0	3.3
最頻値	4.0	3.9	4.0	4.0	3.5	3.8
平均値	3.8	3.7	3.8	3.8	3.6	3.8
標準偏差	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2

・戦略課題総合点：ユニット戦略課題総合点（研究ユニットの重みづけ（1あるいは2）によるユニット戦略課題の評点の加重平均）

・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

「イノベーション推進への取り組み」については、外部委員と内部委員から共通して評点を得ている。外部委員と内部委員とで比較すると、最大値は0.2内部委員が大きく、最小値は0.1外部委員の方が大きく、最頻値及び平均値は0.1内部委員の方が大きい。標準偏差は外部委員と内部委員で違いがなかった。

「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」の内部委員の最大値よりも、外部委員の「戦略課題総合点」の最大値が0.2低いが、標準偏差と平均値が一致していることから、「研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ」と「戦略課題総合点」において、内部委員と外部委員の評価には、頻度分布においては全体としては大差がない、ということの意味している。

(3) 平成20年度の評価結果との比較

研究ユニットの評価は隔年で実施しており、共通する研究ユニットが多い、平成20年度における評価結果の統計値と合わせて、表5-5-2に示す。本表に示すように、両年度では、評価項目等が異なることに留意が必要である。

本表によれば、大部分の項目で平成20年度に比べて平成22年度の方が低い値になっている。具体的には、外部委員の戦略課題総合点の最大値は4.3、最小値は3.2、最頻値は4.0、平均値は3.8であるが、これを平成20年度の重点課題の各パラメータと比較すると、最大値が0.1小さく、最小値が0.5小さく、最頻値が同じ、平均値が0.2小さく、標準偏差が0.1大きい。内部委員による、平成22年度のシナリオ・ロードマップ評価と平成20年度の課題全般評価を比較すると、最大値は0.3小さく、最小値は0.5小さく、最頻値と標準偏差は変化なしとなっている。平成22年度の研究ユニット運営の取り組みの評点を、平成20年度のマネジメント評点と比較すると、最大値は変化がないが、最小値と最頻値は0.5小さく、平均値は0.2小さく、標準偏差は0.1大きくなっている。

これらを総合した総合評点の最大値は4.2、最小値は3.3、最頻値は3.8、平均値は3.8、標準偏差は0.2であり、平成20年度と比較して最大値が0.2小さく、最小値が0.4小さく、最頻値が0.2小さく、標準偏差は変化なし、となっている。

表5-5-2 平成22年度と平成20年度の主な評価項目の評点と総合評点

	外部委員		内部委員				総合評点	
	個別課題		ユニット全体		マネジメント			
	H22 戦略 課題総 合点	H20 重点 課題総 合点	H22 研究 ユニッ ト全体	H20 研究 ユニッ ト全体	H22 ユ ニッ ト 運 営	H20 マネ ジメン ト	H22	H20
最大値	4.3	4.4	4.5	4.8	4.5	4.5	4.2	4.4
最小値	3.2	3.7	3.3	3.8	3.0	3.5	3.3	3.7
最頻値	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	4.0	3.8	4.0
平均値	3.8	4.0	3.8	3.8	3.6	3.8	3.8	4.0
標準偏差	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2

・平成20年度の評点は、平成22年度に評価対象となった研究ユニットのうち平成20年度にも評価対象となった15研究ユニットに関する数値である。

(4) 外部委員によるユニット戦略課題毎の評点

平成22年度の外部委員は、現在の所属機関等とともに過去の経歴等を踏まえて表5-5-3のような類型に分類されている。それぞれの分類における、ユニット戦略課題の評点の頻度分布は、表5-5-4であり、また、その結果を図5-5-1に示す。

図5-5-1から、各分類毎の頻度分布について、1) 単峰的分布であること、2) 最頻値が共

通しており全体的特性と一致すること、3) 最頻値の全体に対する割合も一致していること、等が理解される。

従って、評点の頻度分布には、委員の分類による大きな相違は認められない。

表5-5-3 平成22年度の外部委員の分類（評点を得た評価委員会）

外部委員の分類	分類の定義	のべ人数
①分類の委員	技術・学術的視点、主として大学／研究所の経歴	49
②分類の委員	産業化の経営的視点、主として企業の経歴	57
③分類の委員	社会的視点、主としてジャーナリスト等の経歴	20
合計		126

表5-5-4 評点の分布と外部委員の分類との関係

	点数	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	全体
実数	全体	4	14	82	121	213	71	30	535
	①分類	0	2	28	46	84	30	14	204
	②分類	3	11	40	53	98	34	13	252
	③分類	1	1	14	22	31	7	3	79
頻度 %	全体	0.7	2.6	15	23	40	13	5.6	100
	①分類	0	1	14	23	41	15	6.9	100
	②分類	1.2	4.4	16	21	39	13	5.2	100
	③分類	1.3	1.3	18	28	39	8.9	3.8	100

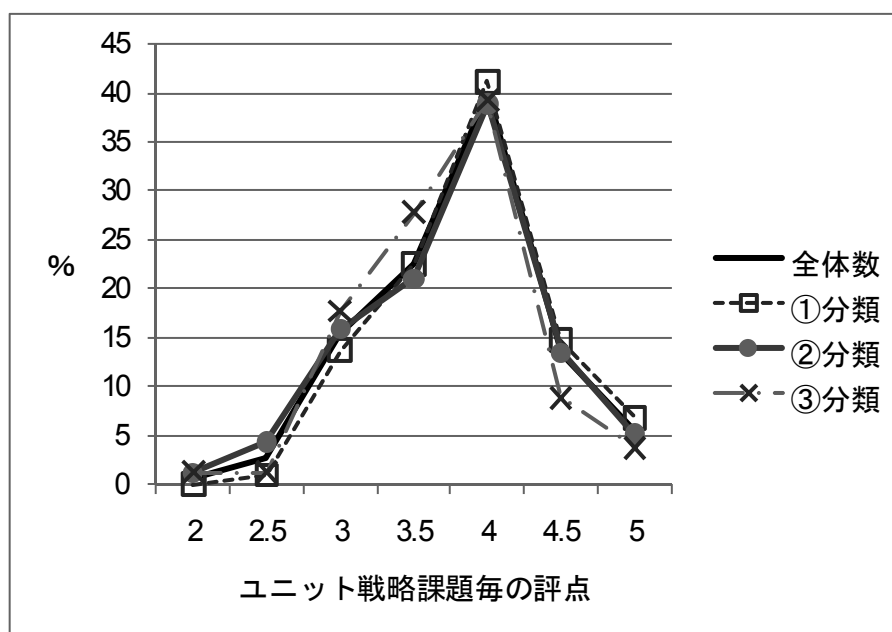


図5-5-1 外部委員の分類と評点頻度分布の関係

(5) 外部委員と内部委員による「イノベーション推進への取り組み」の評点の比較

平成22年度の研究ユニット評価では、「イノベーション推進への取り組み」の評点が、外部委員と内部委員とで得られたので比較する。最初に、外部委員と内部委員の評点について比較し、その後前項と同様に外部委員の類型による比較を行う。

表5-5-5をもとに外部委員全体の評点頻度分布と内部委員全体の評点頻度分布のグラフを作ると、図5-5-2が得られる。また、外部委員全体と①、②、③の各分類の外部委員の評点頻度分布をグラフにすると、図5-5-3が得られる。

図5-5-2から、最頻値とその頻度は外部委員と内部委員でほぼ同じである。内部委員と比較して外部委員の方が、評点頻度分布が広い。内部委員にない、5点、2.5点、2点が外部委員には認められる。

次に、上記における外部委員の類型での評点の差異について検討する。

図5-5-3をみると、外部委員の①、②、③の各分類に共通して単峰的分布になっている。これらにおいて、①分類と②分類の外部委員では、ほぼ同様の頻度分布になっている。一方、③分類の外部委員では①分類、②分類に比して4.5点、5点を与えていないので、より厳しい評点になっている。一方、①分類の外部委員では、2点、2.5点はなく、4.5点、5点が与えられている。

以上のように、2点、2.5点については、①分類の外部委員では無く、③分類では1人が2.5点を与えている一方で、②分類の外部委員は、2.5点以下を付した者が3名、4.5点以上を付した者が8名である。5点については、3名の①分類の外部委員が付しているのに対し、②分類の外部委員は1名のみであるという違いがある。

表5-5-5 イノベーション推進への取り組みの評点の外部委員と内部委員に関する比較

		点数	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	全体
実数	内部委員		0	0	4	15	19	8	0	46
	外部委員	全体	1	3	22	29	56	11	4	126
		①分類	0	0	9	9	24	4	3	49
		②分類	1	2	9	16	21	7	1	57
		③分類	0	1	4	4	11	0	0	20
頻度%	内部委員		0	0	8.7	32.6	41.3	17.4	0	100.0
	外部委員	全体	0.8	2.4	17.5	23.0	44.4	8.7	3.2	100.0
		①分類	0.0	0.0	18.4	18.4	49.0	8.2	6.1	100.0
		②分類	1.8	3.5	15.8	28.1	36.8	12.3	1.8	100.0
		③分類	0	5	20	20	55	0	0	100.0

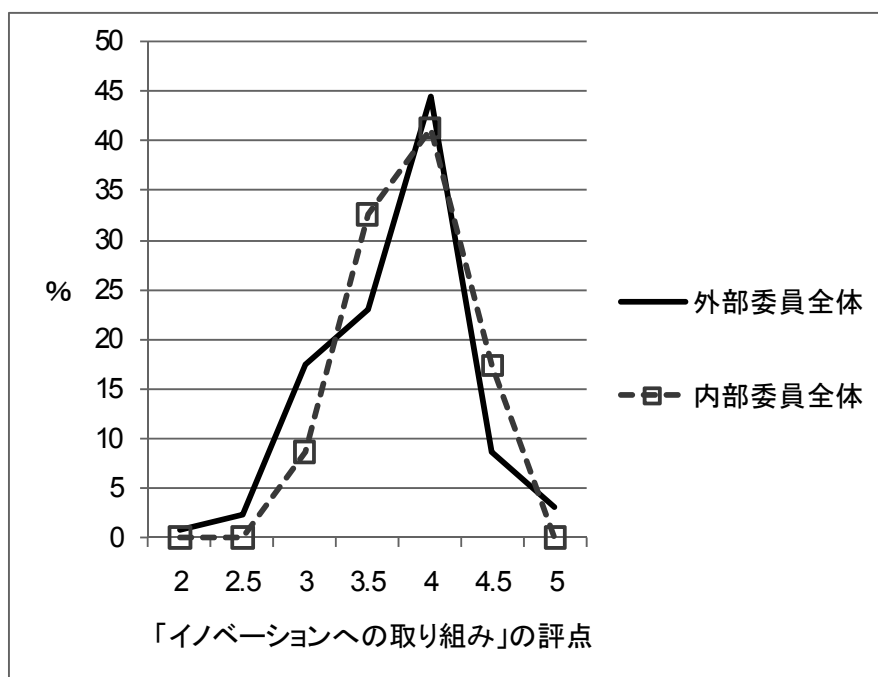


図5-5-2 「イノベーション推進への取り組み」の外部委員による評点と内部委員による評点の頻度分布比較

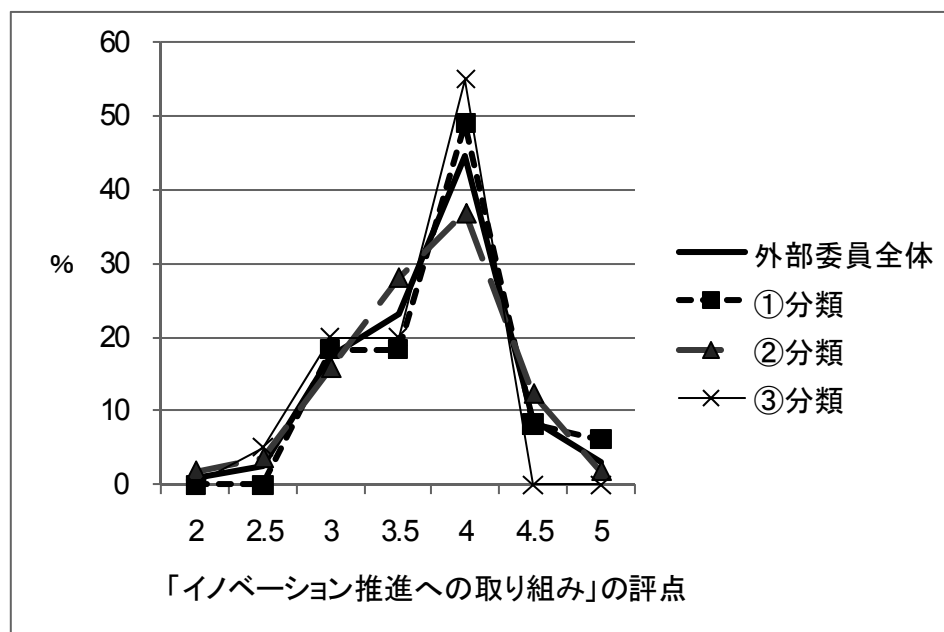


図5-5-3 外部委員の分類と評点頻度分布との関係

(6) まとめ

以上をまとめると、次のようになる。

- ① 総合評点の平均値は、3.8である。外部委員及び内部委員の各評価項目における平均値も同様であるが、外部委員による「イノベーション推進への取り組み」が3.7、内部委員による「研究ユニット運営の取り組み」が3.6とやや低くなっている。
- ② 平成22年度の評価対象ユニットは、平成20年度の評価と共通する研究ユニットが多く、評価項目は平成20年度とは異なることに注意が必要であるが、大部分の項目で平成22年度の方が低い値になっている。
- ③ ユニット戦略課題の評価について、外部委員の①分類と②分類とでは、ほぼ同様の評点分布傾向を示している。
- ④ 「イノベーション推進への取り組み」について、内部委員と外部委員の評点の平均点の違いは0.1程度であり、また頻度分布もほぼ同様である。
- ⑤ 平成22年度の評点が、従来よりも0.1～0.2低いことについては、以上のことから、今回の委員構成で最も大きく増加した外部委員の②分類と、①分類や内部委員の評点に著しい違いは認められないので、委員構成の変化による影響よりも、評価基準の変化による影響が大きいと考えることができる。

5-6 前回評価委員会指摘事項への研究ユニットの対応状況

研究ユニットの評価では、評価委員から様々な有益な指摘があり、これを自らの活動に役立てなければ、改善・向上の良いサイクルは生まれない。このため、平成21年度の評価委員会から、前回評価委員会での指摘事項を踏まえた対応状況を評価資料において報告することとした。

今年度は、具体的には、評価資料に、前回評価で受けた主な指摘事項から5件程度を研究ユニットが選び、それについて、対応状況及び役立った点等を記載するよう求めた。

今年度評価対象となった29研究ユニットのうち、新設等の理由により、対応する「前回評価」がない5ユニットを除いた、24ユニットが記載した。この24ユニットのうち、4ユニットは前回委員会にて複数のユニットとして受けた指摘事項を併せて記載している。また別な6ユニットは適当な「前回評価」がないため、前年度のモニタリング意見交換会に受けたコメント等を代わりに用いて記載している。記載件数の合計は122件で、1研究ユニットあたり、平均5.1件である（表5-6-1）。

表5-6-1 前回指摘事項の記載数

研究分野	評価実施 研究ユニット数	新規等を除く 研究ユニット数	記載数
環境・エネルギー	7	7	36
ライフサイエンス	6	3	13
情報通信・エレクトロニクス	7	6	28
ナノテクノロジー・材料・製造	4	4	21
標準・計測	2	2	14
地質	3	2	10
合計	29	24	122

取り上げられた指摘事項の内容の分類には若干の困難がある。たとえば、個別の課題と研究ユニットの課題全般とは、規模の小さなユニットにおいては区別しがたい。また、研究成果の利用や普及のあり方についての意見は、戦略課題への指摘でありながら、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、指摘ごとに属性の重複がないように分類した結果を表5-6-2 に示す。

表5-6-2 前回委員会での指摘の分類

指摘の内容	(件)	内訳	(件)
研究の内容(目標、計画、進め方等)	54	個別課題に対して	33
		課題全般に対して	21
成果の利用、普及等	25	個別課題に対して	10
		課題全般に対して	15
連携、協力等	21	産総研内部で	11
		産総研外と	10
ユニットの運営関連	22	資金獲得、設備等	8
		人材育成、コミュニケーション等、	6
		リスク管理	5
		グループ構成、採用等	3
合計	122		122

指摘として取り上げられた内容に、センター、部門の違いによる差はほとんどなかった。しかし、多くの研究ユニットでは研究の内容についての指摘を中心に記載しているが、一部の研究ユニットでは研究の内容に関わる内容以外の指摘だけを記載しており、その点、一種の不ぞろいが生じており、今後のフォローアップ等における課題である。

次に、これらの評価委員の指摘の代表的なものとその対応状況についての研究ユニットの回答の例を表5-6-3に示す。ここでは、個々の研究ユニット名や、テーマ名等の情報は除いて要約している。

表5-6-3 前回の評価委員会での指摘事項及び研究ユニットの対応状況

評価委員指摘の代表例		対応状況についての研究ユニットの回答内容
研究の内容	既存の他技術との技術的・経済的な比較が望まれる	関連する諸技術について、企業及び大学と連携してその評価を行った。その結果優位性が示された。
	個別分散的であるので、個々の成果が総合的にアウトカムにつながる道筋をより具体化するべきである	多様な研究をし、技術研究組合に参画し、企業からの資金提供型共同研究もしている。
	最終的なニーズの把握が十分でない	様々な方法で具体的ニーズの把握に努めた。さらに、潜在的なニーズのある企業や大学に個別に接触し、より能動的なニーズ把握を行った。
	多数のテーマが羅列的で、テーマの集中化、ロードマップの整理が必要	第3期中期計画の出口を意識し、5年間継続するユニット戦略課題を設定して、研究資源を集約した。
	センターは時限的であるために高価な機器の購入等には困難があるのでは	他の国家プロジェクトによる機器を利用することなどを検討している。
	限られたリソースで、課題の選択が重要	企業との意見交換や応用調査等のアウトカム精査に基づいて、第3期で成果を出すことを目標とする課題と、長期的に取り組むべき課題を設定し、バランスをとるとともに、資源の効率的な投入に努めている。
	示されたロードマップより、もっと独創性の高い技術を創出するためのシナリオがほしい	グループを再編成し、本課題のグループを中心に戦略的に研究を実施することとした。
	ベンチマークやマイルストーン、優位性が不明確	各技術について、アウトカムを意識してベンチマーク及びマイルストーンを明確化した。その結果、研究の進捗が早まった。
成果の利用や普及など	成果をあげていると認められる技術について、技術の普及を阻害する要因を解析し、研究ヘフィードバックして、さらなる展開を	技術の普及阻害要因に関して共同研究先企業等と検討を重ねていて、その結果に基づき新たな展開を図る予定。
	強い特許の取得を期待	とくに強い特許の取得に向け、出願経費の部門負担等、継続的な努力を行った。
	ベンチャー創出の努力を	ベンチャー創出については、安易に創出することは避け、得られた知財と市場規模等を十分検討しつつ設立を考慮した。

	実用化産業化の時点で、どのように産業界に技術移転していくか	研究テーマごとに、最適な技術移転の方策を検討して実施するようにしている。相手企業の規模、技術ステージの違いなどによって、画一的なアプローチにならないように進めている。
	特許戦略、実用化戦略に、専門家による充実したサポートを	研究ユニット外から、産学官連携専門家のサポートが得られるようになりつつある。
連携 や 協力 など	内外の技術、例えば他省の研究所との連携も考えて、研究を進めるように	内外の研究動向には注意していて、連携もしてきた。さきに行った合同の公開デモは、そのような連携に基づくものである。
	当該部門と、これに近いセンターを包含した技術全体の企画とマネジメントの強化を	現在産総研では、拠点化構想に向けて、この分野の全体の設計を行っている。
	技術移転のため、産学官や広報等関連部門との連携の深化を	とくに、産総研の地域産学官連携センターとの協力関係を強化している。
	産総研内外での連携体制や役割分担の明確化を	技術人材養成や成果物の普及を通じた技術的サポートやそれに基づく共同提案・研究を行っている。
運営 関連	短期間で陳腐化するような設備導入は避けるように	大型の設備の導入に当たっては、世界の情勢をにらみ、仕様も見直しながら行っている。また、他チームの保有する設備の共同利用も行った。
	若手研究者の育成	萌芽的研究に予算を多く配分し、また、大型共通機器の購入は新人育成の観点重視して決めた。
	人数の割にテーマが多い	外部研究資金の競争率が上がっており、個別に出さざるを得ない面もあって、テーマ数を減少させられなかった。産総研内外との連携による骨太テーマの提案に努めている。
	ミッションに掲げている、産業界に有能な人材を送り出す制度へのさらなる貢献を期待	産総研イノベーションスクールや専門技術者短期育成事業等による若手人材の育成のみならず、人材移籍型共同研究による中堅人材のレベルアップにも貢献している。
	ハブ機能を指向するなら、企業が手が出せない、中立性を要する分野で貢献することが望まれる	製品の安全性が検証できるセンターを設立した。関連規格の制定も検討中。
	外部の人材の育成の役割も重要	産総研の制度である外部人材受入型共同研究を活用し、企業からの人材受入を進めている。

前回評価の際の指摘に対しては、その意に沿った改善をした旨の回答をしている。改善の方向に消極的な意見はほとんどなかった。

5-7 評価システム等に対するコメント

外部委員から評価システムに関するコメントを得て、評価システムを向上させる一助としている。ここでは、外部委員からのコメントを整理した結果の内容を示す。

なお、委員によるコメントの具体的な内容とそれに対する回答は、「別紙12：評価システムに対するコメントと回答」に示している。

(1) 概要

「評価システムについて」のコメントは、評価用紙の「その他の意見」という記入項目の中にあり、意見がある場合に記入するように求めている。委員会に出席した162名の外部委員のうち66%にあたる107名から記入があった（単に「なし」等を除く）。これは平成21年度の48%に比べて大きな比率であり、ここ5年間で最も大きな比率である。（平成21年度：58名中28名、平成20年度：148名中87名、平成19年度：104名中55名、平成18年度：178名中96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132件である。これらのコメントのうち、内容の特定が難しい6件を除き、「肯定的なコメント」と「提言・改善等のコメント」に大きく分類した。この2つの内訳は、「肯定的」が24件、「提案・改善等」が102件であり、従来に比べて「提言・改善等のコメント」の割合が大きくなっている。（21年度：「肯定的」10件、「提案・改善」26件、その他1件、20年度：「肯定的」33件、「提案・改善」と「要望」64件、その他5件）

従来に比べて、外部委員のコメントの記入率が高いことや「提言・改善等のコメント」の割合が大きいことの理由として、今年度から新任となった委員が多いことなどが考えられる。

(2) 肯定的なコメント

肯定的なコメントの総数は24件であり、その中で、評価システムが全体として適切であるとする意見が最も多い。また、外部委員から評価を受けるシステムが優れているというコメントもある。この他に、評価委員会での説明が適切であることや評価結果の活用に期待するというコメントがある。

- ・評価システムは有効に機能し全体として適切（14件）
- ・外部から評価を行っていることを高く評価（5件）
- ・評価委員会の説明は適切（3件）
- ・評価結果の活用に期待（2件）

(3) 提案・改善等のコメント

研究の性格等の違いに対応できる評価システムへの改善や新たな評価項目への取り組み等、評価システム全体に関わるコメントが24件と最も多く、次いで、評価委員会の説明や評価資料の内容を充実するように改善を求める指摘が多い。この他に、評価システムを簡素化し評価作業の負担を軽減する工夫、評価委員会の開催時間を十分確保する改善、研究成果等の情報提供の充実等を求めるコメントも少なくない。また、うまくいかない研究や成果の見えていない課題等も説明すべきであるという意見や評価結果の活用に関するコメント等もあり、全体として多岐にわたる課題が指摘されている。

- ・研究の性格・規模の違いに対応する評価システム（5件）
- ・より全体的な評価の必要性（4件）
- ・評価指針・評価の内容の改善（15件）

- ・評価委員会での説明内容を充実させる工夫（14件）
- ・評価委員会の時間が不十分（10件）
- ・評価資料の記載方法、内容等の改善（19件）
- ・うまくいかない研究例も紹介すべき（4件）
- ・研究内容が広すぎるため評価が困難（3件）
- ・研究成果等の情報提供が不十分（3件）
- ・用語等がわかりにくい（4件）
- ・評価作業の負担軽減（8件）
- ・被評価者への説明不足（2件）
- ・評価結果の活用が不明確（3件）
- ・その他（8件）

（4）まとめ

評価システムについて、外部からの評価を強化していることを含め、システム全体が有効に機能しているという肯定的なコメントがあった。これは、評価項目の見直し、評価資料の作成要領の改善、外部委員に対する事前の説明等の平成22年度に実施したシステムの改善の効果があったためと思われる。

一方、評価システムや評価委員会の実施における改善・工夫についての意見が多くあり、これらの課題について今後も取り組み、第3期における評価システムの改善を進める必要がある。

別紙1：研究ユニット一覧

(平成23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
太陽光発電研究センター	近藤 道雄	仁木 栄	
バイオマス研究センター	坂西 欣也	平田 悟史	意見交換
水素材料先端科学研究センター	村上 敬直	光山 準一、松岡 三郎、牧原 正記	研究ユニット評価
新燃料自動車技術研究センター	後藤 新一	濱田 秀昭	意見交換
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	研究ユニット評価
コンパクト化学システム研究センター	花岡 隆昌	—	開始時意見交換会
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	開始時意見交換会
ユビキタスエネルギー研究部門	小林 哲彦	谷本 一美、宮崎 義憲	研究ユニット評価
環境管理技術研究部門	田尾 博明	竹内 浩士、近藤 裕昭	研究ユニット評価
環境化学技術研究部門	中岩 勝	柳下 宏、大森 隆夫	研究ユニット評価
エネルギー技術研究部門	長谷川 裕夫	上野 和夫、武内 洋、角口 勝彦	研究ユニット評価
安全科学研究部門	中西 準子	匂坂 正幸、永翁 龍一	研究ユニット評価

ライフサイエンス分野

研究ユニット名	研究ユニット長	副研究ユニット長	今年度の実施内容
糖鎖医工学研究センター	成松 久	平林 淳	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	意見交換
バイオメディシナル情報研究センター	嶋田 一夫	上田 太郎、須貝 潤一	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	開始時意見交換会
健康工学研究部門	吉田 康一	廣津 孝弘、中村 徳幸	研究ユニット評価
生物プロセス研究部門	鎌形 洋一	湯本 勲、近江谷 克裕	研究ユニット評価
バイオメディカル研究部門	織田 雅直	丹羽 修、亀山 仁彦	研究ユニット評価
ヒューマンライフテクノロジー研究部門	赤松 幹之	本間 一弘、横井 孝志	研究ユニット評価

情報通信・エレクトロニクス分野

研究ユニット名	研究ユニット長	副研究ユニット長	今年度の実施内容
情報セキュリティ研究センター	今井 秀樹	米澤 明憲、川村 信一、渡辺 創	意見交換
ナノ電子デバイス研究センター	金山 敏彦	秋永 広幸	研究ユニット評価
ネットワークフォトリクス研究センター	石川 浩	挾間 壽文	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	開始時意見交換会
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	開始時意見交換会
サービス工学研究センター	持丸 正明	内藤 耕	研究ユニット評価
知能システム研究部門	比留川 博久	横井 一仁、大場 光太郎	研究ユニット評価
エレクトロニクス研究部門	金丸 正剛	原市 聡	研究ユニット評価
光技術研究部門	渡辺 正信	小森 和弘、森 雅彦	研究ユニット評価
情報技術研究部門	関口 智嗣	伊藤 智	研究ユニット評価
社会知能技術研究ラボ	橋田 浩一	—	開始時意見交換会

ナノテクノロジー・材料・製造分野

研究ユニット名	研究ユニット長	副研究ユニット長	今年度の実施内容
ナノチューブ応用研究センター	飯島 澄男	清水 敏美、湯村 守雄	研究ユニット評価
集積マイクロシステム研究センター	前田 龍太郎	伊藤 寿浩、高橋 正春	開始時意見交換会
先進製造プロセス研究部門	村山 宣光	淡野 正信、市川 直樹、熊谷 俊弥	研究ユニット評価
サステナブルマテリアル研究部門	中村 守	坂本 満、田澤 真人	研究ユニット評価
ナノシステム研究部門	八瀬 清志	浅井 美博、池上 敬一、山口 智彦	研究ユニット評価
ダイヤモンド研究ラボ	鹿田 真一	茶谷原 昭義	開始時意見交換会

標準・計測分野

研究ユニット名	研究ユニット長	副研究ユニット長	今年度の実施内容
生産計測技術研究センター	平井 寿敏	菅原 孝一	開始時意見交換会
計測標準研究部門	三木 幸信	新井 優、瀬田 勝男、高辻 利之、 檜野 良穂、藤本 俊幸	研究ユニット評価
計測フロンティア研究部門	秋宗 淑雄	大久保 雅隆、山内 幸彦、 山田 家和勝	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
活断層・地震研究センター	岡村 行信	桑原 保人	研究ユニット評価
地圏資源環境研究部門	矢野 雄策	駒井 武、棚橋 学	研究ユニット評価
地質情報研究部門	栗本 史雄	宮崎 一博、池原 研、牧野 雅彦	研究ユニット評価

別紙2：外部委員一覧

- ・五十音順で示す。氏名の下線は研究ユニット評価委員会における委員長を表し、(欠)は今年度の欠席の委員を表す。
- ・所属・職名は研究ユニット評価委員会等の実施時のものを表す。
- ・担当は評価部研究評価推進室の担当者とその期間、及び今年度実施内容を表す([ユ]:研究ユニット評価、[開]:開始時意見交換会、[意]:意見交換)。

1. 環境・エネルギー分野

バイオマス研究センター(研究センター長:坂西 欣也)

(担当:金 賢夏(2010.4-2011.3))[意]

大谷 繁	株式会社荏原製作所 参事
岡崎 健(欠)	東京工業大学大学院 理工学研究科機械制御システム専攻 教授
熊崎 実	日本木質ペレット協会 会長/筑波大学 名誉教授
澤 一誠	三菱商事株式会社 新エネルギー燃料事業ユニット 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
森川 康	長岡技術科学大学 特任教授/名誉教授

水素材料先端科学研究センター(研究センター長:村上 敬宜)

(担当:金澤 健治(2010.4-2011.3))[ユ]

飯田 嘉宏	学校法人 関東学院 理事長/横浜国立大学 名誉教授
小島 康一(欠)	トヨタ自動車株式会社 第2技術開発本部 FC技術部 部長
佐藤 順一	株式会社IHI検査計測 代表取締役社長
長井 寿	独立行政法人物質・材料研究機構 領域コーディネータ(環境・エネルギー材料)
深堀 美英	ロンドン大学 クイーンメリーカレッジ 材料科学科 客員教授
本田 国昭	株式会社ガスアンドパワー 常勤監査役

新燃料自動車技術研究センター(研究センター長:後藤 新一)

(担当:土井原 良次(2010.4-2011.3))[意]

青山 信一	株式会社日刊自動車新聞 編集局 論説委員
石原 篤	三重大学大学院 工学研究科 分子素材工学専攻 素材化学講座 無機素材化学研究室 教授
木村 繁	財団法人日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット 研究理事
澤 一誠	三菱商事株式会社 新エネルギー燃料事業ユニット シニアマネージャー (バイオマス研究センター評価委員兼任)
塩路 昌宏	京都大学大学院 エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻 教授
茂木 和久	トヨタ自動車株式会社 東富士研究所 第1パワートレーン先行開発部 主査

メタンハイドレート研究センター(研究センター長:成田 英夫)

(担当:水垣 桂子(2010.4-2010.8)、木口 努(2010.9-2011.3))[ユ]

井田 徹治	一般社団法人共同通信社 編集局編集委員室 編集委員 (地圏資源環境研究部門評価委員兼任)
内田 隆(欠)	秋田大学大学院 工学資源学研究科 地球資源学専攻 教授
小野崎 正樹	財団法人エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部 部長
金子 勝比古	北海道大学 大学院工学研究院 環境循環システム部門 教授
木村 健	関東天然瓦斯開発株式会社 茂原鉱業所 取締役/工務部長
森田 浩仁	財団法人日本エネルギー経済研究所 戦略・産業ユニット ガス・石炭総括 研究理事

コンパクト化学システム研究センター(研究センター長:花岡 隆昌)

(担当:金澤 健治(2010.4-2011.3))[開]

岡田 清	東京工業大学 応用セラミックス研究所 材料融合システム部門 教授/応用セラミックス研究所 所長
岡田 佳巳	千代田化工建設株式会社 研究開発センター 技師長/水素エネルギー・グループリーダー
黒田 一幸	早稲田大学 先進理工学部 応用化学科 教授
齋藤 昭則	秋田県産業技術総合研究センター 所長
沼口 徹	日本ポール株式会社 バイスプレジデント/筑波事業場長

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:金 賢夏(2010.4-2011.3))[開]

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	財団法人京都高度技術研究所 科学技術コーディネータ
播磨 弘(欠)	京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科 教授
正田 英介	財団法人鉄道総合技術研究所 会長
米津 宏雄	豊橋技術科学大学 名誉教授
渡部 平司	大阪大学大学院 工学研究科生命先端工学専攻 教授

ユビキタスエネルギー研究部門(研究部門長:小林 哲彦)

(担当:金 賢夏(2010.4-2011.3))[ユ]

石谷 久	社団法人新エネルギー導入促進協議会 代表理事
嘉数 隆敬	大阪ガス株式会社 理事/リビング事業部 家庭用コージェネレーションシステム開発部長 (エネルギー技術研究部門評価委員兼任)
金村 聖志	首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 教授
加納 健司	京都大学大学院 農学研究科 応用生命科学専攻 教授
向殿 充浩	シャープ株式会社 研究開発本部 先端材料・エネルギー技術研究所 副所長
光田 憲朗	三菱電機株式会社 先端技術総合研究所 主管技師長
米津 育郎	三洋電機株式会社 モバイルエナジーカンパニー 技術企画統括部 統括部長

環境管理技術研究部門(研究部門長:田尾 博明)

(担当:水垣 桂子(2010.4-2010.8)、木口 努(2010.9-2011.3))[ユ]

岩崎 好陽	社団法人におい・かおり環境協会 会長
植松 光夫	東京大学 大気海洋研究所附属国際連携研究センター センター長/教授
川上 智	DOWAエコシステム株式会社 環境技術研究所 所長
笹野 泰弘	独立行政法人国立環境研究所 地球環境研究センター センター長
藤田 豊久	東京大学大学院 工学系研究科 地球システム工学専攻 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/東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授
明賀 春樹	オルガノ株式会社 開発センター 企画管理部長

環境化学技術研究部門(研究部門長:中岩 勝)

(担当:金澤 健治(2010.4-2011.3))[ユ]

秋鹿 研一	放送大学 東京世田谷学習センター 所長
家藤 治幸(欠)	独立行政法人酒類総合研究所 研究企画知財部門 部門長
勝原 豊	元 セントラル硝子株式会社 リサーチフェロー
小藤 浩恭	味の素ファインテクノ株式会社 執行役員/新領域事業推進部長
瀬戸口 泰史	みずほ情報総研株式会社 環境・資源エネルギー部 次長
都留 稔了	広島大学大学院 工学研究院 化学工学専攻 教授
藤原 謙二	三井化学株式会社 研究本部触媒科学研究所 研究主幹

エネルギー技術研究部門(研究部門長:長谷川 裕夫)

(担当:金 賢夏(2010.4-2011.3))[ユ]

池辺 裕昭	株式会社NTTファシリティーズ 代表取締役副社長
池松 正樹	JX日鉱日石リサーチ株式会社 常務取締役
柏木 孝夫(欠)	東京工業大学 統合研究院ソリューション研究機構 教授
嘉数 隆敬	大阪ガス株式会社 理事/リビング事業部 家庭用コジェネレーションシステム開発部長 (ユビキタスエネルギー研究部門評価委員兼任)
菅野 了次	東京工業大学大学院 総合理工学研究科 物質電子化学専攻 教授
堤 香津雄	川崎重工業株式会社 車両カンパニー 理事/技術開発部
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:中西 準子)

(担当:金 賢夏(2010.4-2011.3))[ユ]

西條 辰義	大阪大学 社会経済研究所 教授
谷口 武俊	財団法人電力中央研究所 研究参事
原田 房枝	ライオン株式会社 研究開発本部 環境・安全性評価センター 所長 (ナノシステム研究部門評価委員兼任)
平尾 雅彦	東京大学大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 教授
松尾 亜紀子	慶応義塾大学 理工学部機械工学科 教授
米田 稔	京都大学大学院 工学研究科都市環境工学専攻 教授 (地圏資源環境研究部門評価委員兼任)

なお、太陽光発電研究センター(研究センター長:近藤 道雄)は平成21年度に研究ユニットの最終評価を行ったため、今年度は委員の委嘱をしていない。

2. ライフサイエンス分野

糖鎖医工学研究センター(研究センター長:成松 久)

(担当:玉野上 佳明(2010.4-2011.3))[ユ]

今井 浩三	東京大学 医科学研究所 教授/付属病院長
城村 哲	インバネス・メディカル・ジャパン株式会社 生産本部テクニカルディビジョン 上席部長
中島 元夫	SBIアラプロモ株式会社 執行役員/チーフサイエンティフィックオフィサー
長洲 毅志	エーザイ株式会社 理事/チーフサイエンティフィックオフィサー付担当部長
本家 孝一	高知大学教育研究部 医療学系基礎医学部門 生化学講座 教授

生命情報工学研究センター(研究センター長:浅井 潔)

(担当:玉野上 佳明(2010.4-2011.3))[意]

江口 至洋	特定非営利活動法人 システム薬学研究機構 理事/副会長
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(欠)	東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授
菅野 純夫	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻 教授
寺西 豊	京都大学 産官学連携本部 特任教授
宮野 悟(欠)	東京大学 医科学研究所 ヒトゲノム解析センター 教授

バイオメディシナル情報研究センター(研究センター長:嶋田 一夫)

(担当:玉野上 佳明(2010.4-2011.3))[ユ]

岡田 典弘	東京工業大学大学院 生命理工学研究科 生体システム専攻 教授
高橋 真理子	株式会社朝日新聞社 東京本社 報道局科学医療グループ 記者
竹中 登一	アステラス製薬株式会社 代表取締役会長
西村 善文	横浜市立大学大学院 生命ナノシステム科学研究科 生体超分子システム科学専攻 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評価委員兼任)

幹細胞工学研究センター(研究センター長:浅島 誠)
(担当:金澤 健治(2010.4-2011.3))[開]

大隅 典子(欠) 東北大学大学院 医学系研究科 発生発達神経科学分野 教授
岡本 哲治 広島大学 理事/副学長
木下 聡 株式会社読売新聞大阪本社 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
野田 政樹 東京医科歯科大学 難治疾患研究所 分子薬理学 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
(バイオメディシナル情報研究センター評価委員兼任)

健康工学研究部門(研究部門長:吉田 康一)
(担当:玉野上 佳明(2010.4-2011.3))[ユ]

秋澤 俊史 摂南大学 薬学部 臨床分析化学研究室 教授
阿部 皓一 エーザイ株式会社 エーザイ・ジャパンCJ部ビタミンE情報室 担当部長
伊藤 菁莪 株式会社ニュージェン・ファーマ 特別顧問
(バイオメディカル研究部門評価委員兼任)
木下 聡 株式会社読売新聞大阪本社 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)
武田 英二 徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 臨床栄養学分野 教授
富田 直秀 京都大学大学院 工学研究科機械理工学専攻 医療工学分野 教授

生物プロセス研究部門(研究部門長:鎌形 洋一)
(担当:玉野上 佳明(2010.4-2011.3))[ユ]

黒川 顕 東京工業大学大学院 生命理工学研究科 生命情報専攻 教授
児島 宏之 味の素株式会社 バイオ・ファイン事業本部 バイオ・ファイン研究所 プロセス開発研究所 所長
富田 房男(欠) 放送大学 客員教授
富田 稔 株式会社三菱総合研究所 経営コンサルティング本部 産業戦略グループ 主席研究員
中谷 和彦 大阪大学 産業科学研究所 教授
福田 雅夫 長岡技術科学大学大学院 工学研究科 生物系 教授

バイオメディカル研究部門(研究部門長:織田 雅之)
(担当:金澤 健治(2010.4-2011.3))[ユ]

伊藤 菁莪 株式会社ニュージェン・ファーマ 特別顧問
(健康工学研究部門評価委員兼任)
牛田 充彦 株式会社じほう 出版事業本部 編集者
黒川 勉 元 和光純薬工業株式会社 ゲノム研究所 所長
後藤 祐児 大阪大学 蛋白質研究所 教授
末永 智一 東北大学大学院 環境科学研究科 教授/原子分子材料科学高等研究機構 主任研究者
玉置 俊晃 徳島大学 医学部長/徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 薬理学分野 教授
辻 尚志 味の素製薬株式会社 取締役常務執行役員/研究開発本部長

ヒューマンライフテクノロジー研究部門(研究部門長:赤松 幹之)
(担当:玉野上 佳明(2010.4-2011.3))[ユ]

柏野 牧夫 日本電信電話株式会社 コミュニケーション科学基礎研究所 人間情報研究部長/感覚情動研究グループリーダー

河野 憲二	京都大学大学院 医学研究科 認知行動脳科学 教授
田村 俊世	千葉大学大学院 工学研究科 人工システム科学専攻 教授
原 正樹(欠)	三菱電機株式会社 デザイン研究所 所長
牧 仁志	サイエンスライター

3. 情報通信・エレクトロニクス分野

情報セキュリティ研究センター(研究センター長:今井 秀樹)
(担当:永井 秀明(2010.4-2010.7)、吉村 隆(2010.8-2011.3))[意]

浅見 徹	東京大学大学院 情報理工学系研究科 電子情報学専攻 教授
伊東 則昭	西日本電信電話株式会社 代表取締役副社長
岡本 栄司	筑波大学大学院 システム情報工学研究科 教授
佐々木 良一	内閣官房 情報セキュリティセンター 情報セキュリティ補佐官/東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科 教授
関口 和一	株式会社日本経済新聞社 編集局産業部 編集委員兼論説委員
藤原 融	大阪大学大学院 情報科学研究科 教授

ナノ電子デバイス研究センター(研究センター長:金山 敏彦)
(担当:永井 秀明(2010.4-2011.3))[ユ]

有門 経敏	東京エレクトロン株式会社 フェロー
小倉 基次	パナソニック株式会社 海外R&D推進センター 参事
谷口 研二	大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授
津田 建二	国際技術ジャーナリスト
中村 道治(欠)	株式会社日立製作所 取締役

ネットワークフォトンクス研究センター(研究センター長:石川 浩)
(担当:岡田 康治(2010.4-2011.3))[ユ]

菊池 和朗	東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻 教授
久間 和生(欠)	三菱電機株式会社 専務執行役/半導体・デバイス事業本部長
小林 功郎	ファイベスト株式会社 取締役
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 (光技術研究部門評価委員兼任)

デジタルヒューマン工学研究センター(研究センター長:持丸 正明)
(担当:岡田 康治(2010.4-2011.3))[開]

岩崎 弘利	株式会社デンソーアイティラボラトリ 研究企画グループ ジェネラルマネージャ
上田 敏	財団法人日本障害者リハビリテーション協会 顧問 (サービス工学研究センター評価委員兼任)
菊田 俊成	三菱電機株式会社 リビング・デジタルメディア技術部 専任/デザイン研究所 ホームシステムデザイン部
佐藤 知正(欠)	東京大学大学院 情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻 教授
辰巳 治之	札幌医科大学大学院 医学研究科 教授
姫野 龍太郎	独立行政法人理化学研究所 情報基盤センター センター長

ナノスピントロニクス研究センター(研究センター長:湯浅 新治)
(担当:岡田 康治(2010.4-2011.3))[開]

佐藤 勝昭	独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(さきがけ) 研究領域「革新的次世代デバイスを目指す材料とプロセス」研究総括
城石 芳博	株式会社日立製作所 研究開発本部 主管研究長
田中 雅明	東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻 教授
中村 志保	株式会社東芝 研究開発センター 記憶材料・デバイスラボラトリー 研究主幹

松山 公秀 九州大学大学院 システム情報科学研究院 教授

サービス工学研究センター(研究センター長:持丸 正明)
(担当:岡田 康治(2010.4-2011.3))[ユ]

浅間 一 東京大学大学院 工学系研究科 精密機械工学専攻 教授
(知能システム研究部門評価委員兼任)
上田 敏 財団法人日本障害者リハビリテーション協会 顧問
(デジタルヒューマン工学研究センター評価委員兼任)
及川 雅稔 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術研究本部企画調整部 企画課長
土井 美和子 株式会社東芝 研究開発センター 首席技監
日高 一義 東京工業大学大学院 イノベーションマネジメント研究科 教授
水野 誠 明治大学商学部 准教授

知能システム研究部門(研究部門長:比留川 博久)
(担当:岡田 康治(2010.4-2011.3))[ユ]

浅間 一 東京大学大学院 工学系研究科 精密機械工学専攻 教授
(サービス工学研究センター評価委員兼任)
池内 克史 東京大学大学院 情報学環 教授
内山 勝 東北大学大学院 工学研究科 機械システムデザイン工学専攻 教授/工学研究科長・
工学部長
榊原 伸介 ファナック株式会社 経営顧問/基本ロボット研究所 名誉所長
首藤 俊夫 株式会社三菱総合研究所 科学・安全政策研究本部 主席研究部長
杉井 清昌 セコム株式会社 顧問/セコム科学技術振興財団 理事長代行

エレクトロニクス研究部門(研究部門長:金丸 正剛)
(担当:岡田 康治(2010.4-2011.3))[ユ]

浅見 直樹 株式会社日経BP 電子・機械局 局長
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
奥山 雅則 大阪大学 ナノサイエンスデザイン教育研究センター 特任教授
尾内 享裕 株式会社日立製作所 研究開発本部 研究戦略統括センター センタ長
田原 修一 日本電気株式会社 グリーンイノベーション研究所 所長
藤田 博之 東京大学 生産技術研究所 副所長/教授

光技術研究部門(研究部門長:渡辺 正信)
(担当:土井原 良次(2010.4-2010.7)、吉村 隆(2010.8-2011.3))[ユ]

大久保 聡 株式会社日経BP 日経エレクトロニクス編集部 副編集長
工藤 一浩 千葉大学大学院 工学研究科 人工システム科学専攻 教授
蔵田 哲之 三菱電機株式会社 液晶事業統括部 統括部長
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(欠) 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
(ネットワークフォトンクス研究センター評価委員兼任)

情報技術研究部門(研究部門長:関口 智嗣)
(担当:土井原 良次(2010.4-2010.11)、吉村 隆(2010.12-2011.3))[ユ]

國井 秀子 リコーソリューションズ株式会社 取締役会長執行役員
後藤 厚宏 日本電信電話株式会社 サイバースペース研究所 所長
後藤 敏 早稲田大学大学院 情報生産システム研究科 情報生産システム工学専攻 教授
武山 政直 慶応義塾大学 経済学部 教授
二宮 清 ダイキン工業株式会社 囑託/財団法人関西文化学術研究都市推進機構 理事 プロジ
ェクト長
前川 徹 サイバー大学 IT総合学部 教授/社団法人コンピュータソフトウェア協会 専務理事

社会知能技術研究ラボ(研究ラボ長:橋田 浩一)

(担当:岡田 康治(2010.4-2010.7)、吉村 隆(2010.8-2011.3))[開]

須藤 修	東京大学大学院 情報学環 教授
山本 修一郎	名古屋大学 情報連携統括本部 情報戦略室 教授
松井 くにお	ニフティ株式会社 技術理事/サービスビジネス事業本部 副本部長
丸山 宏	元 キヤノン株式会社 デジタルプラットフォーム開発本部 副本部長

4. ナノテクノロジー・材料・製造分野**ナノチューブ応用研究センター**(研究センター長:飯島 澄男)

(担当:永井 秀明(2010.4-2011.3))[ユ]

秋吉 一成	京都大学大学院 工学研究科 高分子化学専攻 教授
阿知波 洋次	首都大学東京大学院 理工学研究科 分子物質化学専攻 教授
栗野 祐二	慶應義塾大学 理工学部電子工学科 教授
榎 敏明	東京工業大学大学院 理工学研究科 化学専攻 教授
川合 眞紀	独立行政法人理化学研究所 理事
丸山 正明	技術ジャーナリスト (サステナブルマテリアル研究部門評価委員兼任)

集積マイクロシステム研究センター(研究センター長:前田 龍太郎)

(担当:永井 秀明(2010.4-2011.3))[開]

岩本 隆	株式会社ドリームインキュベータ 執行役員
早川 美穂	東京ガス株式会社 多摩支店長
本目 精吾	株式会社エリオニクス 代表取締役会長
山田 一郎	東京大学 副学長/大学院工学系研究科 教授
Iijic Thomas (欠)	在日フランス大使館 科学アタッシュ/フランス原子力庁 技術研究部門 在日代表

先進製造プロセス研究部門(研究部門長:村山 宣光)

(担当:土井原 良次(2010.4-2011.3))[ユ]

帯川 利之	東京大学生産技術研究所 機械・生体系部門 教授
塩崎 弘隆	三菱自動車工業株式会社 開発本部 機能実験部 マネージャー
茂垣 康弘	株式会社IHI 産業・環境システムセクター 薄膜・表面処理プロジェクト部 部長
出川 通	株式会社テクノ・インテグレーション 代表取締役社長
長井 龍	日立マクセル株式会社 開発本部 技師長
北條 純一	九州大学大学院 工学研究院 応用化学部門 教授

サステナブルマテリアル研究部門(研究部門長:中村 守)

(担当:永井 秀明(2010.4-2011.3))[ユ]

岩田 利枝	東海大学 工学部建築学科 教授
大谷 要	大建工業株式会社 開発研究所 所長
小林 紘二郎	財団法人若狭湾エネルギー研究センター 所長
中村 崇	東北大学 多元物質科学研究所 教授
根本 泰弘	日立オートモティブシステムズ株式会社 技術開発本部 本部長
丸山 正明	技術ジャーナリスト (ナノチューブ応用研究センター評価委員兼任)

ナノシステム研究部門(研究部門長:八瀬 清志)

(担当:永井 秀明(2010.4-2011.3))[ユ]

安宅 龍明	オリンパスビジネスクリエイティブ株式会社 事業企画本部 事業探索部 シニアマネージャー
亀井 信一	株式会社三菱総合研究所 科学・先進ビジネス推進本部 副本部長

下村 政嗣	東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 教授
曾根 純一	独立行政法人物質・材料研究機構 理事
高尾 正敏	大阪大学大学院 基礎工学研究科 教授
土井 正男	東京大学大学院 工学系研究科 教授
原田 房枝	ライオン株式会社 研究開発本部 環境・安全性評価センター 所長 (安全科学研究部門評価委員兼任)

ダイヤモンド研究ラボ(研究ラボ長:鹿田 真一)
(担当:永井 秀明(2010.4-2011.3))[開]

大竹 尚登	東京工業大学大学院 理工学研究科 機械物理工学専攻 教授
北畠 真	パナソニック株式会社 先行デバイス開発センター 参事
中井 哲男	神戸大学 連携創造本部 教授
牧本 俊樹	日本電信電話株式会社 物性科学基礎研究所 部長

5. 標準・計測分野

生産計測技術研究センター(研究センター長:平井 寿敏)
(担当:土井原 良次(2010.4-2011.3))[開]

大西 忠治	株式会社日鉄エレックス 取締役/技術管理部長
尾形 仁士	三菱電機エンジニアリング株式会社 相談役
河住 春樹	社団法人日本計量振興協会 専務理事
澤田 廉士	九州大学工学研究院 システム生命科学専攻 教授
森田 瑞穂	大阪大学大学院 工学研究科精密科学・応用物理学専攻 教授

計測標準研究部門(研究部門長:三木 幸信)
(担当:大滝 壽樹(2010.4-2010.5)、加野 直巳(2010.6-2011.3))[ユ]

大園 成夫	東京電機大学 未来科学部 教授/学部長
鈴木 孝治	慶應義塾大学 理工学部応用化学科 教授
武田 貞生	財団法人日本規格協会 専務理事
藤本 京子	JFEスチール株式会社 スチール研究所 分析・物性研究部 主任研究員/部長
古田 一吉	セイコーインスツル株式会社 技術本部 ビジネスイノベーションセンター センター長 /新事業推進部 部長
本多 敏	慶應義塾大学 理工学部物理情報工学科 教授

計測フロンティア研究部門(研究部門長:秋宗 淑雄)
(担当:土井原 良次(2010.4-2011.3))[ユ]

伊吹山 正浩	電気化学工業株式会社 中央研究所 技監/基礎研究部長
榎 学	東京大学 マテリアル工学専攻 教授/専攻長
河合 潤(欠)	京都大学大学院 工学研究科材料工学専攻 教授
藤村 秀夫	大日本印刷株式会社 ナノサイエンス研究センター 副センター長
山下 郁雄	株式会社日刊工業新聞社 論説委員長
鷲尾 方一	早稲田大学 理工学術院総合研究所 理工学研究所 教授

6. 地質分野

活断層・地震研究センター(研究センター長:岡村 行信)
(担当:大滝 壽樹(2010.4-2010.5)、加野 直巳(2010.6-2011.3))[ユ]

石川 裕	清水建設株式会社 技術戦略室 副室長
今泉 俊文	東北大学大学院 理学研究科 地学専攻 教授
宇根 寛	国土交通省 国土交通大学校 測量部長
海野 徳仁	東北大学大学院 理学研究科 地震・噴火予知研究観測センター 教授/センター長
中川 和之	株式会社時事通信社 防災リスクマネジメントWeb編集長

地圏資源環境研究部門(研究部門長:矢野 雄策)

(担当:大滝 壽樹(2010.4-2010.5)、加野 直巳(2010.6-2011.3))[ユ]

井田 徹治(欠) 一般社団法人共同通信社 編集局編集委員室 編集委員
(メタンハイドレート研究センター評価委員兼任)

江原 幸雄 九州大学大学院 工学研究院 地球資源システム工学部門 地球工学講座 教授/九重
地熱・火山研究観測ステーション長

小川 康雄(欠) 東京工業大学 火山流体研究センター 教授

河西 基 財団法人電力中央研究所 地球工学研究所バックエンド研究センター センター長/研
究参事

星 一良 石油資源開発株式会社 探鉱本部 海外探鉱部長

米田 稔 京都大学大学院 工学研究科都市環境工学専攻 教授
(安全科学研究部門評価委員兼任)

地質情報研究部門(研究部門長:栗本 史雄)

(担当:水垣 桂子(2010.4-2010.8)、木口 努(2010.9-2011.3))[ユ]

足立 勝治 アジア航測株式会社 常勤監査役

小嶋 智 岐阜大学 工学部 社会基盤工学科 教授

成田 賢 応用地質株式会社 代表取締役社長

藤井 敏嗣 特定非営利活動法人 環境防災総合政策研究機構 環境・防災研究所 所長

前川 寛和 大阪府立大学大学院 理学系研究科長/理学部長/教授

山崎 健(欠) 神戸大学大学院 人間発達環境学研究科 副研究科長/教授

別紙3：内部委員一覧

内部委員（氏名五十音順）

赤穂 博司（首席評価役）	環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野、 <u>情報通信・エレクトロニクス分野</u> 、ナノテクノロジー・材料・製造分野
阿部 修治（首席評価役）	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>
岡路 正博（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、ナノテクノロジー・材料・製造分野、 <u>標準・計測分野</u>
久保 泰（首席評価役）	環境・エネルギー分野、 <u>ライフサイエンス分野</u> 、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、 <u>標準・計測分野</u>
田口 隆久（関西センター所長）	ライフサイエンス分野
富樫 茂子（首席評価役）	環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野、情報通信・エレクトロニクス分野、 <u>標準・計測分野</u> 、 <u>地質分野</u>
濱 純（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、ナノテクノロジー・材料・製造分野、 <u>地質分野</u>

下線は主担当分野を表す

別紙4：平成22年度研究ユニット評価委員会開催日程

研究ユニット評価

開催日	曜日	時間	研究ユニット名	委員会開催場所	内部委員
2010/10/05	火	13:00-18:00	ナノ電子デバイス研究センター	つくば西事業所 SCR 研究棟 (西 7-A 棟)4 階 第 2 会議室	阿部、 <u>岡路</u>
2010/10/19	火	13:00-18:00	活断層・地震研究センター	つくば中央第 7 事業所 第 2 会議室 (7-3C 棟 211:別棟会議室)	富樫、濱
2010/10/29	金	11:00-18:00	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 3 階会議室)	岡路、 <u>富樫</u>
2010/11/05	金	13:00-18:00	バイオメディシナル情報研究センター	臨海副都心センター 会議室 1~3 (別館 11 階 11205~8 室)	赤穂、 <u>久保</u>
2010/11/13	土	13:00-18:00	ネットワークフォトニクス研究センター	つくば中央第 2 事業所 第 1AV 室 (2-1 棟 8 階 D821-2 室)	赤穂、 <u>阿部</u>
2010/11/22	月	09:30-16:00	糖鎖医工学研究センター	東京本部 秋葉原支所 大会議室 1(11001 室)	<u>久保</u> 、富樫
2010/11/24	水	13:00-18:00	サステナブルマテリアル研究部門	中部センター 連携会議場(OSL 棟 3 階)	<u>阿部</u> 、久保
2010/11/29	月	13:00-18:00	計測フロンティア研究部門	つくば中央第 2 事業所 第 6 会議室 (2-12 棟 203-6 室)	<u>岡路</u> 、久保
2010/11/29	月	13:00-18:00	光技術研究部門	つくば中央第 2 事業所 第 1AV 室 (2-1 棟 8 階 D821-2 室)	<u>赤穂</u> 、 <u>阿部</u>
2010/12/01	水	10:00-18:00	地質情報研究部門	つくば中央第 7 事業所 第 2 会議室 (7-3C 棟 211:別棟会議室)	富樫、濱
2010/12/02	木	13:00-18:00	知能システム研究部門	つくば中央第 2 事業所 第 1AV 室 (2-1 棟 8 階 D821-2 室)	<u>赤穂</u> 、 <u>阿部</u>
2010/12/03	金	10:00-18:00	地圏資源環境研究部門	つくば中央第 7 事業所 第 2 会議室 (7-3C 棟 211:別棟会議室)	富樫、濱
2010/12/03	金	13:00-18:00	生物プロセス研究部門	つくば中央第 2 事業所 交流会議室 2 (本部・情報棟 01304 室)	阿部、 <u>久保</u>
2010/12/06	月	10:00-18:00	エネルギー技術研究部門	つくば中央第 2 事業所 ネットワーク 会議室(本部・情報棟 01306-2 室)	岡路、濱
2010/12/10	金	13:00-18:00	バイオメディカル研究部門	つくば中央第 6 事業所 第 1~3 会議室(6-9 棟 228-1~3 室)	<u>岡路</u> 、田口
2010/12/13	月	10:30-18:00	安全科学研究部門	つくば中央 さくら館 2 階 研修室	岡路、 <u>富樫</u>
2010/12/13	月	13:00-18:00	健康工学研究部門	四国センター 講堂(講堂棟 1011 室)	<u>久保</u> 、濱

2010/12/14	火	11:00-18:00	エレクトロニクス研究部門	つくば中央第2事業所 第1AV室 (2-1棟 8階 D821-2室)	赤穂、 <u>阿部</u>
2010/12/14	火	13:00-18:00	水素材料先端科学研究センター	九州センター 福岡西支所(九州大学 伊都キャンパス HY10棟 307号室)	富樫、 <u>濱</u>
2010/12/15	水	10:00-18:00	ヒューマンライフテクノロジー研究部門	つくば中央第6事業所 第4.5会議室 (6-11棟 215.6室)	岡路、 <u>久保</u>
2010/12/17	金	13:00-18:00	メタンハイドレート研究センター	北海道センター 中講堂 (第一研究庁舎 2002-1室)	富樫、 <u>濱</u>
2010/12/20	月	13:00-18:00	ユビキタスエネルギー研究部門	関西センター 第8会議室 (基礎融合材料実験棟 2009室)	久保、 <u>濱</u>
2010/12/21	火	13:00-18:00	環境化学技術研究部門	つくば中央第5事業所 第2~4会議室(5-2棟 6601~3室)	富樫、 <u>濱</u>
2010/12/22	水	13:00-18:00	ナノシステム研究部門	つくば中央第5事業所 第2~4会議室(5-2棟 6601~3室)	<u>赤穂</u> 、 <u>岡路</u>
2010/12/24	金	10:00-18:00	環境管理技術研究部門	つくば西事業所 多目的室(厚生別館 A)	<u>岡路</u> 、 <u>久保</u>
2010/12/25	土	13:00-18:00	ナノチューブ応用研究センター	つくば中央第5事業所 第2~4会議室(5-2棟 6601~3室)	<u>赤穂</u> 、 <u>久保</u>
2010/12/25	土	13:30-18:00	サービス工学研究センター	臨海副都心センター 第1会議室(本館 4階 412室)	富樫、 <u>濱</u>
2010/12/27	月	13:00-18:00	先進製造プロセス研究部門	臨海副都心センター 会議室 1~3 (別館 11階 11205~8室)	<u>赤穂</u> 、 <u>濱</u>
2010/12/28	火	10:00-17:00	情報技術研究部門	東京本部 秋葉原支所 大会議室 2(11002室)	<u>赤穂</u> 、 <u>阿部</u>

内部委員の下線は主担当首席評価役を表す

別紙5：平成22年度研究資源配分表

(平成23年1、2月現在)

番号	研究ユニット名	研究分野	研究職員(人)	契約職員(人)	運営交付金		委託費等		総予算	
					総額(百万円)	総額/研究職員数(百万円)	総額(百万円)	総額/研究職員数(百万円)	総額(百万円)	総額/研究職員数(百万円)
20244	太陽光発電研究センター	環	35	63	557	15.9	2,459	70.3	3,016	86.2
20251	バイオマス研究センター	環	16	38	264	16.5	240	15.0	503	31.5
20253	水素材料先端科学研究センター	環	4	35	122	30.6	411	102.6	533	133.2
20255	新燃料自動車技術研究センター	環	15	37	104	6.9	337	22.4	441	29.4
20263	メタンハイドレート研究センター	環	13	33	86	6.6	1,437	110.6	1,523	117.2
20270	コンパクト化学システム研究センター	環	26	38	246	9.4	329	12.7	575	22.1
20320	先進パワーエレクトロニクス研究センター	環	19	54	841	44.3	1,647	86.7	2,489	131.0
30343	ユビキタスエネルギー研究部門	環	67	103	344	5.1	1,954	29.2	2,299	34.3
30349	環境管理技術研究部門	環	63	68	301	4.8	416	6.6	717	11.4
30350	環境化学技術研究部門	環	60	74	407	6.8	545	9.1	952	15.9
30351	エネルギー技術研究部門	環	123	129	599	4.9	1,152	9.4	1,751	14.2
30353	安全科学研究部門	環	47	84	405	8.6	1,127	24.0	1,532	32.6
20254	糖鎖医工学研究センター	ラ	14	64	192	13.7	332	23.7	524	37.4
20256	生命情報工学研究センター	ラ	19	32	280	14.7	160	8.4	440	23.2
20258	バイオメディシナル情報研究センター	ラ	13	28	229	17.6	248	19.1	477	36.7
20290	幹細胞工学研究センター	ラ	13	17	194	14.9	116	8.9	310	23.8
30355	健康工学研究部門	ラ	63	79	347	5.5	423	6.7	770	12.2
30358	生物プロセス研究部門	ラ	69	78	346	5.0	593	8.6	940	13.6
30354	バイオメディカル研究部門	ラ	85	90	464	5.5	580	6.8	1,044	12.3
30356	ヒューマンライフテクノロジー研究部門	ラ	88	97	426	4.8	386	4.4	812	9.2
20248	情報セキュリティ研究センター	情	35	20	274	7.8	277	7.9	552	15.8
20259	ナノ電子デバイス研究センター	情	24	74	1,110	46.3	3,970	165.4	5,080	211.7
20261	ネットワークフォトンクス研究センター	情	15	16	261	17.4	217	14.5	479	31.9
20300	デジタルヒューマン工学研究センター	情	17	39	166	9.8	366	21.5	532	31.3
20280	ナノスピントロニクス研究センター	情	7	10	63	9.0	96	13.7	158	22.6
60660	サービス工学研究センター	情	9	20	72	8.0	262	29.2	334	37.2
30328	知能システム研究部門	情	59	38	335	5.7	489	8.3	824	14.0
30329	エレクトロニクス研究部門	情	58	66	817	14.1	589	10.1	1,406	24.2
30330	光技術研究部門	情	64	51	289	4.5	476	7.4	765	12.0
30352	情報技術研究部門	情	69	58	494	7.2	704	10.2	1,197	17.4
40434	社会知能技術研究ラボ	情	5	7	59	11.9	144	28.7	203	40.6
20260	ナノチューブ応用研究センター	ナ	26	51	398	15.3	258	9.9	656	25.2
20310	集積マイクロシステム研究センター	ナ	21	19	159	7.6	912	43.4	1,071	51.0
30346	先進製造プロセス研究部門	ナ	110	91	532	4.8	490	4.5	1,022	9.3
30347	サステナブルマテリアル研究部門	ナ	61	43	214	3.5	253	4.1	467	7.7
30357	ナノシステム研究部門	ナ	99	96	662	6.7	650	6.6	1,311	13.2
40435	ダイヤモンド研究ラボ	ナ	10	6	121	12.1	120	12.0	241	24.1
20257	生産計測技術研究センター	標	31	61	246	8.0	180	5.8	426	13.8
30310	計測標準研究部門	標	249	127	1,888	7.6	773	3.1	2,661	10.7
30342	計測フロンティア研究部門	標	54	32	371	6.9	300	5.6	671	12.4
20262	活断層・地震研究センター	地	27	17	254	9.4	524	19.4	778	28.8
30321	地圏資源環境研究部門	地	79	51	317	4.0	695	8.8	1,011	12.8
30348	地質情報研究部門	地	102	85	469	4.6	297	2.9	766	7.5
	合計		2083	2319	16,328	7.8	27,933	13.4	44,262	21.2

研究分野[環：環境・エネルギー、ラ：ライフサイエンス、情：情報通信・エレクトロニクス、ナ：ナノテクノロジー・材料・製造、標：標準・計測、地：地質]

注1) 研究職員数は、平成23年2月現在研究ユニットに配置されている職員(パーマナント+任期付き)を示す。契約職員数は、平成23年2月現在の第一号職員(産業技術総合研究所特別研究員)、第二号職員(テクニカルスタッフ)、第三号職員(アシスタント)、第四号職員(技術専門職)、第五号職員(招へい研究員)の総和である。

注2) 運営交付金、委託費等(助成金、共同研究費を含む)は、研究ユニット配賦額であり、一般管理費控除後の額である。平成23年1月現在のデータであり、一部予算の移動があるため確定配賦額ではない。今年度途中に発足したユニットについては、発足後に予算配賦した額である。前身のユニットでの執行済み額は含まれていない。前年度予算残繰超過及び契約済み繰越額は含まれていない。

別紙6：研究ユニット評価委員会要領

制定 平成17年4月1日 17要領第19号

(16要領第41号の全部改正)

最終改正 平成22年10月1日 22要領第126号 一部改正

(趣旨)

第1条 この要領は、独立行政法人産業技術総合研究所（以下「研究所」という。）の研究ユニット評価委員会の組織、運営等に関して必要な事項を定めるものとする。

(設置)

第2条 理事長は、独立行政法人産業技術総合研究所組織規程（22規程第50号）第6条第2項に規定する研究ユニット及び組織規則（22規則第5号）第6条に規定する連携研究体（以下「研究ユニット等」という。）について評価を行う必要があると認めるときは、当該研究ユニット等ごとに、研究ユニット評価委員会（以下「委員会」という。）を置くものとする。

(任務)

第3条 委員会は、研究ユニット等が行う業務又は活動に関して、次に掲げる事項について評価を行う。

- 一 研究の実施体制
- 二 研究の進捗状況
- 三 研究成果
- 四 その他必要と認める事項

2 委員会は、原則として、当該研究ユニット等の新設の日以後2年ごとに、前項の評価を行うものとする。

(組織)

第4条 委員会は、次に掲げる者（以下「委員」という。）をもって組織する。

- 一 研究ユニット等を行う業務又は活動に高い見識を有する者のうちから理事長が委嘱する者
 - 二 役員又は職員のうちから理事長が指名する者
- 2 委員会に委員長を置き、理事長が委員のうちから指名する。
- 3 委員長は、委員会の会務を総理する。
- 4 委員長に事故があるときは、理事長があらかじめ指名する者が、その職務を代理する。

(任期)

第5条 委員の任期は、2年以内とし、再任を妨げない。

2 理事長は、特別な事由があると認める場合は、委員を解任することができる。

(開催)

第6条 委員会は、理事長の命を受けて、評価部長が招集する。

(公開)

第7条 委員会は、委員による率直かつ自由な意見交換を確保するため、原則として非公開とする。ただし、委員長は、必要があると認める場合は、委員以外の者に委員会の傍聴を認めることができる。

2 委員会の議事要旨は、公開するものとする。

3 委員長は、必要があると認める場合は、委員以外の者に委員会の出席を求め、その意見を聴くことができる。

(評価結果)

第8条 評価結果は、評価部長がとりまとめ、理事長に報告する。

2 理事長は、評価結果を、委員のリストを付して公開するものとする。

(事務)

第9条 委員会の事務は、研究評価推進室が行う。

附 則（17要領第19号・全部改正）

この要領は、平成17年4月1日から施行する。

附 則（20要領第59号・一部改正）

この要領は、平成20年4月1日から施行する。

附 則（22要領第126号・一部改正）

この要領は、平成22年10月1日から施行する。

別紙7：研究ユニット評価委員が利害関係者であることの判断基準について

制定 第14000-20011001-1号 平成13年10月1日
最終改正 第14000-20050401-001号 平成17年4月1日 一部改正

産業技術総合研究所（以下「産総研」という。）の特定の研究ユニット（以下「研究ユニット」という。）に関する研究ユニット評価委員に委嘱予定の者あるいは現在研究ユニット評価委員である者、及びこれらの者が所属する機関（大学、独立行政法人、企業（同一企業グループを含む）等）（以下、「委員等」という。）が、下記のいずれかに該当するとき、当該委員等は研究ユニットと利害関係があるものとする。

記

- 1 研究ユニットに所属するグループ長（チーム長、室長）以上の研究者と現在又は直近の過去3年間、共同研究契約、受託研究契約等を締結することにより、当該研究ユニットと関係を有するあるいは有したこと、又は近い将来関係を有する見込みがあること。ただし、機関が上記各契約を締結するとき、当該契約を実施する部署に委員が属していないことなどにより研究ユニットの評価への影響がないと判断する場合はこの限りではない。
- 2 研究ユニットに対し、研究用機器の納入等を行っていること。ただし、機器の納入等に係る部署が委員の所属する部署と異なることなどにより研究ユニットの評価への影響がないと判断する場合はこの限りではない。
- 3 計量法計量標準供給制度に基づき、産総研から直接標準の供給を受けている事業者等、又は特定計量器の型式承認を受けている事業者等であること。ただし、委員が標準の受給又は型式承認に係る部署に属していないことなどにより研究ユニットの評価への影響がないと判断する場合はこの限りではない。
- 4 産総研または旧工業技術院の研究所（以下「産総研等」という。）の研究者であった経歴を有し、産総研等の研究者でなくなってから5年を経過していないこと。
- 5 研究ユニットに所属するグループ長（チーム長、室長）以上の研究者と直近の過去5年間に産総研以外の同一機関に勤務した経歴を有すること。ただし、当該研究ユニットの研究者と同一部署に勤務しないことなどにより研究ユニットの評価への影響がないと判断する場合はこの限りではない。
- 6 参加している研究プロジェクトに、当該研究ユニットが資源配分などに関与していること。
- 7 研究ユニットの職員が関与する産総研技術移転ベンチャーと競合関係にあること。
- 8 その他、研究ユニットの評価を行ううえで評価に影響を及ぼす関係を研究ユニットとの間に有すること。

附 則（第14000-20011001-1号）

この基準は、平成13年10月1日から施行する。

附 則（第14000-20040830-002号・一部改正）

この基準は、平成16年8月1日から施行する。

附 則（第14000-20050113-001号・一部改正）

この基準は、平成17年1月13日から施行する。

附 則（第14000-20050401-001号・一部改正）

この基準は、平成17年4月1日から施行する。

別紙8：研究ユニット評価に係る秘密保持に関する誓約事項

制定 第 10140100-E-20100715-001 号 平成 22 年 7 月 15 日

私は、独立行政法人産業技術総合研究所（以下「産総研」という。）研究ユニット評価（以下「本件目的」という。）に伴う委員会等（評価委員会、意見交換会、現場見学会などを含む。）に際して、産総研の役員および職員より開示される一切の秘密情報につきまして、以下の事項を遵守することを誓約します。

第1条 産総研より開示または提供される秘密情報とは、本項第一号および第二号に規定する技術情報および事業情報を総称したものをいいます。

一 技術情報とは、次のものをいいます。

イ 産総研より本件目的に係り開示または提供される技術的情報であって、秘密である旨の表示がなされている資料に記録されたもの（書類、電子データを格納した電子媒体等の有体物）。

ロ 産総研より本件目的に係り開示される技術的情報であって、口頭または視覚的方法で開示され、かつ開示に際し秘密である旨明示され、開示後30日以内に書面で産総研から通知されたもの。

二 事業情報とは、次のものをいいます。

イ 産総研より本件目的に係り開示または提供される事業、運営等に係る技術情報以外の情報であって、秘密である旨の表示がなされている資料に記録されたもの（書類、電子データを格納した電子媒体等の有体物）。

ロ 産総研より本件目的に係り開示される事業、運営等に係る技術情報以外の情報であって、口頭または視覚的方法で開示され、かつ開示に際し秘密である旨明示され、開示後30日以内に書面で産総研から通知されたもの。

2 前項に基づき定義された秘密情報は、次の各号の一に該当することが客観的に立証できる情報は、含まないものとします。

一 産総研から開示または提供を受ける前に既に保有し、または第三者から秘密保持の義務を負うことなく入手していたもの。

二 産総研から開示または提供を受ける前に既に公知または公用となっているもの。

三 産総研から開示または提供を受けた後に当事者の責によらず公知となったもの。

四 産総研から開示または提供を受けた後に、正当な権限を有する第三者から、秘密保持の義務を負うことなく入手したもの。

五 書面により産総研から事前の承諾を得たもの。

六 産総研から知り得た情報によらないで独自に開発したことが書面により立証できるもの。

七 法令または裁判所の命令により開示を義務づけられるもの。

第2条 本件目的以外に、産総研より開示された秘密情報を使用しないものとします。ただし、本件目的以外の使用を希望する場合には、産総研にその旨を通知して協議の上、必要な場合には別途その取り扱いを定めることとします。

第3条 秘密情報について、厳に秘密を保持するものとし、書面による産総研の承諾なくして、第三者に漏洩しないものとします。

第4条 産総研から開示または提供を受けた秘密情報について、本件目的の範囲を超える目的のために秘密情報の一部または全部を複製しないものとします。

第5条 産総研から開示または提供を受けた秘密情報にアクセスした者の記憶に留まるアイデア、コンセプト等により、発明、考案、または意匠の創作等（以下「発明等」という。）をなしたときは、産総研に通知し、権利の帰属、出願の可否、取扱い等について別途協議の上決定致します。

第6条 上記事項は、秘密情報が公開されない限り、開示の日から起算した3年間後の年度末まで有効に存続するものとします。

附 則

この誓約事項は、平成 22 年 7 月 15 日から施行する。

別紙9：研究ユニット評価実施要領

制定 第 10140100-E-20100715-002 号 平成 22 年 7 月 15 日

本実施要領は、「研究ユニット評価委員会要領」に基づき、研究ユニット評価の実施に必要な事項について定める。また、研究ユニット評価委員会の委員のうち外部評価委員の構成及び選定については、「研究ユニット評価外部評価委員の候補者選定実施要領」による。

1. 研究ユニット評価の目的

研究ユニット評価は、以下を目的とする。

- ① 研究活動の活性化・効率化を図ること
- ② 評価結果を産総研の経営判断に活用すること
- ③ 産総研の活動を公開し、透明性の確保と理解を得ること

2. 評価の実施時期・内容

研究ユニット評価の実施時期は、隔年度を基本とし、研究センター及び研究ラボはその発足時期を、研究部門においては中期目標期間を基準に、各年度に実施する研究ユニットを別途定める。

なお、研究ユニット評価の実施時期等によって、本実施要領に定める評価の対象期間、評価内容及び評価結果の記入等の事項の一部を変更することができる。

3. 評価の対象期間

評価の対象期間は、原則として、当該年度及びその前年度の2年間とし、実績のデータ（特許、論文等）については当該年度の9月30日までの過去2年間とする。

4. 評価内容

本評価では、本格研究の推進の観点から、中期目標の達成とアウトカムの実現に向けた①研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ、②ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット、③イノベーション推進への取り組み及び④研究ユニット運営の取り組みについて評価を行う。

これらの評価にあたっては、研究ユニットの種類（研究部門・センター・ラボ）、研究の性格（先端・政策ニーズ対応・知的基盤）及び中期目標期間に対する評価の実施時期の違いも十分に考慮する。

(1) 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ

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

（主要な評価事項）

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

(2) ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット

ユニット戦略課題毎に以下の項目について評価する。

1) ロードマップ

中期計画における目標、アウトカムとその実現に向けたロードマップの妥当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
- ・ 他期間との優位性等の比較（ベンチマーク）の妥当性 等

2) アウトプット（成果）

アウトプット（成果）のアウトカム実現への寄与とその世界水準を基準とする質の高さ等について評価する。

なお、政策ニーズ対応研究や知的基盤研究にあつては、長期的政策推進計画や国の整備計画等との整合性も考慮して評価する。

（主要な評価事項）

- ・ アウトカム実現への寄与
- ・ 世界水準を基準とする質
- ・ これまでのロードマップに示されていない顕著な成果 等

(3) イノベーション推進への取り組み

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

（主要な評価事項）

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

(4) 研究ユニット運営の取り組み

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

（主要な評価事項）

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

5. 評価の手順等

研究ユニット評価委員会は、委員会配布資料（研究ユニット作成資料、事務局による参考資料等）及びプレゼンテーションに基づいて評価を行う。

評価委員会に出席しない委員が書類のみによって評価することは行わない。

(1) 研究ユニット作成資料及び説明

研究ユニットは、前項の評価事項に対応する以下の資料を作成し、評価委員会で説明を行う。

1) 評価資料（研究ユニットが事前に評価部に提出）

別紙1（注：本報告書では別紙10として掲載している）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）

当日のプレゼンテーションにおいて、上記の評価資料の主要な項目に関する説明を行う資料とする。

3) 評価委員会における説明

研究ユニットは、評価委員会において、前項の評価項目の順に評価資料の説明を行う。

(2) 評価委員による評価結果の記入

評価委員は原則として全項目について評価する。

評価コメント及び評点を評価用紙に記入し、委員会終了後1週間以内に事務局に提出する。

評価委員による評価コメントと評点を表1に示す。

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

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

1) 評価コメント

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

2) 評点

評点は、以下を基本とする。

A (優れている、4点)

B (概ね適切、3点)

C (要改善、2点)

D (不適切、1点)

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

3) 評価結果の取り扱い

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

4) 総合点の算出

表1における評点の重み付けにより、総合点を算出する。この場合、ユニット戦略課題については、研究ユニットが設定した課題の重み (1又は2、別紙1 (注: 本報告書では別紙10として掲載している) 参照) を掛けて加重平均を取り、ユニット戦略課題の総合点とする。

表1 評価項目と評価及び評点の重み付け

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

* ユニット戦略課題も考慮する

5) 評価委員によるその他の意見

評価委員は、その他の意見として、以下の項目のコメントを付すことができる。

- ・ 研究ユニットについて
- ・ 評価システムについて

6. 評価結果の報告

評価結果は、評価部長がとりまとめて理事長に報告するとともに研究ユニットに通知する。

7. その他留意事項

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別紙2に示す（注：本報告書では別紙2の記載を省略する）。

別紙10：研究ユニット評価資料作成要領

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、研究ユニットの「研究成果等に関するデータ表」は、評価部から配布する入力用シートを用いてください。

- ① 書式：
 - ソフト：MSワード
 - 用紙サイズ：A4（縦）、43字／行、50行／ページ
 - マージン：上下、左右各20 mm
 - 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。

2. ユニット戦略課題毎のロードマップ・アウトプット（各ユニット戦略課題毎5ページ以内）

以下の項目について、ユニット戦略課題毎にまとめてください。

ユニット戦略課題は、研究テーマDBに登録した「ユニット戦略課題」（課題数3～6）と一致させてください。

2. 1. ユニット戦略課題1：課題名

(1) 課題の概要

- 1) 課題の性格及び本格研究における位置付け

主たる研究の性格（先端研究、政策ニーズ対応研究、知的基盤研究）、及びこの課題における主要な研究開発の最終的なアウトカムに向けた位置付けを示してください。
- 2) 課題の重み（1又は2）

基本は1とし、特段重要と考える場合は2としてください。この課題の重みは、ユニット戦略課題の総合点を計算する際の加重係数となります。
- 3) 対応する中期計画項目：番号及び項目名（小項目及び小項目の一部を担当する場合にはその部分までを示してください、○－（○）－〈○〉、「・・・・・・」）
- 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。
- (2) ロードマップ
中期目標期間中を中心に、研究ユニットの種類や研究の性格を考慮して作成してください。
- 1) ロードマップ
以下の全項目の関係を含むロードマップの要点を記載し、ロードマップを図示してください。
- ① 想定するアウトカム
 - ② マイルストーン：中期計画における目標、アウトカム実現に至るまでの年度目標、その達成に向けた方策（研究開発の内容や連携等）
 - ③ 技術要素：アウトカム実現に向けて必要となる技術要素及びユニット戦略課題遂行のために研究ユニットが有するコア技術
- なお、前回の評価委員会等におけるロードマップから変更がある場合には、その内容及び背景等をあわせて説明してください。
- 2) ベンチマーク
本課題や技術要素に関する研究ユニットの国内外の位置付けと優位性・特徴について、外部連携状況を含めて、図表を活用して簡潔に示してください。

(表の例)

課題又は技術等	国内外の位置付け	優位性・特徴
** 課題		
**に関する技術		

- (3) アウトプット（成果）（数値は「研究成果等に関するデータ表」に記載）
- 1) 主な成果及び進捗（図を含めて1ページ程度）
研究開発の主な成果について、ロードマップにおけるアウトカムとの関係及びその世界水準が分かるように説明してください。
また、これまでのロードマップに記載されていない顕著な成果や過去の研究開発によるアウトカムの実績等がある場合には、その意義を含めて記載してください。
- 2) 代表的な成果のエビデンス
各ユニット戦略課題に関連する代表的な成果について、各年度について全項目であわせて10件程度を示してください。項目選択や順序、様式は任意です。

2. 2. ユニット戦略課題2：課題名

(以下、各ユニット戦略課題について、上記の項目で記述してください)

3. イノベーション推進への取り組み

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。

- (1) 成果の発信や研究ポテンシャルによる、国、社会、産業界、学界、及び国際、知的基盤等への貢献の取り組みと効果等。

取り組みの事項と内容 (200字以内)	効果等 (100字以内)
1. (事項名)	
2.	
3.	

- (2) 産業人材育成及び産学官連携・地域連携等のイノベーションハブとしての取り組みと効果等。

取り組みの事項と内容 (200字以内)	効果等 (100字以内)
1. (事項名)	
2.	
3.	

4. 研究ユニット運営の取り組み

研究ユニットの活動の活性化とポテンシャル向上への取り組みとその効果について、以下の5項目及びその他の事項を、アピールしたい順に可能な限り記載してください(ただし、リスク管理・コンプライアンスは含みません)。

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

取り組みの事項と内容 (200字以内)	効果等 (100字以内)
1. (事項名)	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

5. 前回評価委員会での指摘事項に対する対応

前回の評価委員会で評価委員から受けた主な指摘事項5件程度について、研究ユニットの対応状況及び役立った点等を記載してください。

前回評価委員会での指摘事項	指摘事項の対応状況 (200字以内)

6. その他

その他のアピールしたい点、及び今後の課題や意見等がある場合に記載してください（省略可、1ページ以内）。

7. 研究成果等に関するデータ表

研究成果等の主要なデータについて、別途評価部が配布するデータシートに記入してください。

別紙11：研究ユニット評価 評価用紙

ここには外部委員用の評価用紙を示す。内部委員用は評点を記載する用紙が異なる。また、新設の研究部門の場合には外部委員、内部委員とも評点は記載しない用紙を用意した。

平成22年度 **研究ユニット評価用紙（外部委員用）**

産業技術総合研究所 評価部

研究ユニット: ○○研究部門
委員氏名: ○○委員

評価用紙の構成（水色の部分が、ご記入いただくシートとなっています。）

- ・ 表紙(このページ)
- ・ 記入要領
- ・ 研究ユニット全体のシナリオ・ロードマップ
(ユニット戦略課題のロードマップ・アウトプット)
- ・ 戦略課題1 ユニット戦略課題名1
- ・ 戦略課題2 ユニット戦略課題名2
- ・ 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22年度 研究ユニット評価 外部評価委員評価用紙 (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お願いいたします。

各項目について、簡潔に200字以内でご記入ください。

全ての項目にコメントいただく必要はありませんが、できるだけ多くの項目にご記入ください。

1-2 評点について

評点の指針は以下のとおりです。

A (4点): 優れている。

B (3点): 概ね適切。

C (2点): 要改善。

D (1点): 不適切。

特記的に優れている場合にはAA(5点)とすることができます。

また、それぞれの評点の間は、例えばAとBの間の場合、A/Bを選んで下さい。

2. 評価にあたっての留意点

評価にあたっては、研究ユニットの種類(研究部門・センター・ラボ)、研究の性格(先端・政策ニーズ対応・知的基盤)及び中期目標期間に対する評価の実施時期の違いも考慮して総合的な判定をお願いいたします。”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、集中的かつ時限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。

研究の性格は以下のとおりです。

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

3. 記入上の注意

・水色の欄へご記入ください。
・Excelのセル内での改行は、Alt-Enterで実行できます。
・記入されたコメントがセル内に納まりきらず、後ろの部分が表示されていないような場合、行の高さを変更していただいても結構です。(変更されなくても構いません。)

・ご返送いただいた後、プログラムによる文書処理を行いますので、エクセルの行や列の追加や削除、セルの結合、シート名の変更は、なさらないようにお願い致します。

〇〇研究部門

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の達成に関して計画は妥当か。
- ② 中長期的視点からの研究ユニットの目標（方針）は妥当か。
- ③ 内外との連携、及び国内外における優位性・特徴の認識等は妥当か。
- 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は妥当か。

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

--

〇〇研究部門

〇〇 委員

戦略課題1

ユニット戦略課題名 1

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)

- ① アウトカムの設定は的確か。
- ② アウトカムへの道筋(研究開発の内容やその連携等の方策)及びマイルストーンの設定は妥当か。
- ③ 必要な技術要素の把握は十分か。
- ④ 他の世界トップ機関との優位性・特徴の比較は妥当か。

(アウトプット(成果))

- ① アウトカム実現に十分に寄与する成果が得られているか。
- ② 世界水準を基準として十分に高い水準の成果が得られているか。
- ③ これまでのロードマップに示されていない成果の提示がある場合、その意義は十分に高いか。

評点

[Empty box for score]

←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
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

[Empty box for future direction and advice]

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

〇〇研究部門

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は妥当か。
- 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その効果等は妥当か。

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
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

〇〇研究部門

〇〇 委員

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等
- ・ 資金獲得・効率的活用
- ・ 組織運営や体制の整備等
- ・ 内部人材育成
- ・ 挑戦課題の推進等
- ・ その他

評点は必要ございません。コメントをご記入ください。

評価できる点	問題点、改善すべき点

今後の方向性と助言

〇〇研究部門

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：評価システムに対するコメントと回答

●肯定的なコメント（24件）

□ 評価システムは有効に機能し全体として適切（14件）

- ・ 研究ユニット評価の3つの目的、及び、意見交換の2つの目的を実践していくための本評価システムやスケジュールの基本方針は妥当と考える。
- ・ 産総研の評価システムは随分しっかりと構築されている、と認識している。
評価委員会に関して言えば、外部委員に対して行なうプレゼンテーションの機会は、管理者や研究実施者に仕事の進め方を改めて自問する機会となっていると考えられ、評価そのものよりむしろそのことに意味があると考ええる。
- ・ 産総研の行動指針、部門の方針、部門長の思いを所員に浸透させ、結果として説明責任を果たす方法として本システムはうまく機能していると思われます。書類作成の負荷も若干緩和されているようであり、当面は現在の方法を継続されることでよいかと思います。
- ・ まず、研究評価制度は非常に有効に機能していると思う。評価制度を設け、各研究員に担当する研究のアウトカム、マイルストーン等のロードマップを考えさせていることを評価したい。
- ・ 第2期からアウトカムの視点からの評価を取り入れる等システム自体が改善されていることは評価できます。
- ・ 産総研も、以前に比べて、自ら体質改善を図ろうという姿勢がうかがえた。かつて、個々の研究者がそれぞれ自由人として、テーマを選び、成果が出ても出なくても、だれも気にしなかった時代がある。そこに対して、自ら「社会に役立つ研究をしよう」と試みている点は、十分に理解できた。その意識がすべての研究員に浸透しているかといえば、大いに疑問もあるが、今回のような評価を重ねつつ、徐々に研究所の体質改善を実行していただきたい。決して、すべての責任が産総研にあるわけではなく、日本が国として、どの事業領域を強化すべきか、という青写真を描くべきだろう。その意味で国家レベルでのトップダウンな研究開発テーマの設定を行い、それを咀嚼し、産総研内でもトップダウンに現場のテーマを指示する、そんな時代が来ることを期待したい。日本の企業は引き続き、厳しいグローバル競争にさらされることだろう。企業の視点が短期的になっているからこそ、産総研への期待はさらに高くなるはずだ。その期待に応えられるような、個々の研究員の意識改革及び産総研の研究マネジメント体制を確立していただきたい。
- ・ 初めて評価委員になりましたが、産総研を改めて理解する機会に恵まれてうれしく思いました。また、こういった声を反映させる仕組みを利用して、より良いものにしていくことは、産総研に限らず国の組織をより良いものにしていくために必要だと思えます。
- ・ 大変な資源を要するシステムのように感じますが、妥当でしょう。今後、運用される中で、チェックと改善を継続されることを期待します。
- ・ 極めて丁寧かつ透明感のあるステップを誠実に行っているという印象を受けています。
- ・ 極めてシステムティックになされていて、やりやすかった。

□ 外部から評価を行っていることを高く評価（5件）

- ・ このような外部評価を受ける仕組みは優れていると思います。研究者にとっても自身で見直す良い機会になると思います。
- ・ 産業界での研究のマネジメント経験が豊富な評価委員から、ロードマップやアウトカムの設定について積極的に意見を受けようという評価システムは非常によいシステムだと思う。
- ・ 所内外委員を通し、客観的意見交換や評価をすることは、研究開発では重要であると思います。実際弊社内でも同様な仕組みがあり、毎年のアクションに反映させています。評価で出てきた意見が誹謗・中傷であってはいけないですが、それ以外の意見については前向きに意見交換をして、できるものから対応・改善していけばいいと思います。セレモニーにならず、継続して本評価は進めるべきだと思います。ありがとうございました。
- ・ 外部も入れての評価を行うことは重要である。競争的資金の評価もあり、産総研としての評価もあり非常に苦労されていると思う。

□ 評価委員会の説明は適切（3件）

- ・ プレゼンテーション、ポスター発表で成果を中心に示され、短時間である程度理解でき、また評価することができたと思います。とくに研究室での研究内容や製品を提示していただいたうえで説明は印象的であり、成果をより強く理解できた。
- ・ 各戦略課題の説明は、分かりやすく、時間管理も適切であった。
- ・ 評価委員会のプレゼンテーションは、具体性（デモ等）があり良かったと思います。

□ 評価結果の活用に期待（2件）

- ・ 今後とも定期的に継続して評価され、PDCAサイクルが実行されることを期待します。
- ・ 評価結果を実際に各テーマの今後のアクティビティに活かしていただきたいと思います。

●提言・改善等のコメント（102件）

□ 研究の性格・規模の違いに対応する評価システム（5件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究内容が基礎から応用まで幅広く、また課題によって規模が大きく異なることの対応が不十分である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 様々な研究開発を1つの評価制度で評価することは難しいですが、評価対象の研究の性格の違いの明確化とそれに対応できるように改善を続けていきたいと考えております。

- ・ どのような評価システムが適切かというのは難しいものと思う。なぜなら、その評価システムに合わせるように研究開発が進むからである。研究開発と一般的に言うが、評価の対象には、基礎的な現象解明の研究、地味にデータを集める研究、中間的な開発要素を持った研究開発、ある程度の規模の開発等が含まれる。それぞれに対して要求される成果は異なっており、それを一つの尺度で評価することはできないと思われる。今回の評価においても、開発ならばアウトカムを書くことは比較的簡単であるが、基礎的な現象解明、データの収集においては、アウトカムの表現が非常に難しく、研究者及び評価を主導している者も無理に評価表に合わせようとしていると思われる。このような行為が、本来行うべき研究の方向をゆがめることを懸念するものである。これは、基礎的な現象解明やデータ収集に評価が必要ではないということではなく、それにふさわしい評価項目、評価手法を考えていただきたいということである。
- ・ 前回の前期までの評価に比べて、評価システムが簡素化された点はいへん歓迎される。しかしこの方式では、益々ユニット戦略課題の規模が評価に反映されないことに、不満が残る。具体的にいうと、本プロジェクトでは、ユニット戦略課題の一つの規模は他の課題とは比べ物にならないくらい大きいのに、同等な程度の評価基準と短い評価コメントで済ませなくてはならないのは、不公平で表面的すぎる評価系であるという印象を与え、何か口惜しさを残す。
- ・ 評価システムそのものは、こなれて来ているが、当部門のようにより基盤的な研究ユニットでは、テーマのバラエティがありすぎ評価しづらい。あらかじめユニットで評価して欲しいテーマの優先順位を付けていただけると助かります。その優先順位は年ごとに変わるのがよいのではと考えます。全部を評価する必要はないと思います。
- ・ 目標が不明確であると評価も不明確になる。このため、目標は可能な範囲で定量的に記載する方が良い。特に、出口を見据えた研究では、具体的かつ定量的なロードマップ、達成目標、マイルストーンが必要である。一方、第一種基礎研究では、自由な発想や高い目標に挑戦できるような評価の仕組みが重要である。

□ より全体的な評価の必要性（4件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ どの領域にイノベーションが必要かというような、より全体的な評価が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ どの領域を重点化すべきかということは重要な問題ですので、そのようなことも議論できるような評価システムの工夫を盛り込んでいきたいと思えます。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 外部専門家、特に産業サイドの人を増やした点は評価できる。ただし、年1回では充分ではない（時間も足りない）。改善方法として、別に、分野別に年に1-2回のインフォーマルな相談会（方針会議、戦略会議）を提案する。現行の評価委員会と別に、分野別に5-6題の重点テーマを選び、企業経験者、シニアアドバイザーを入れて、方針を議論する（1題60分くらい）。必要性の高いテーマにつき、まず試験的にやってみることが重要。（継続的にやるか、制度化するかは結果で判断） ・ これまでの成果の応用研究と今後の5力年の研究方針が一本の線でロードマップに記載されているので技術の流れは理解できる。一方その分野の将来性や必然性は判断が難しく、またどれくらいの規模の組織でスピード感を持って開発すべきか等を評価できるシステムが必要ではないかと思う。 	

- ・ 提示されたテーマについて達成度や水準を評価すれば、高い評価を与えるべきであると思う。しかし、どのような分野にイノベーションを起こすべきかといった根本的な問いにさかのぼった研究報告と、評価が行えるとさらに将来に向かって建設的であると感じた。

□ 評価指針・評価の内容の改善（15件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ 社会への貢献等のより具体的な評価の指針が必要である。 ・ 課題毎の人員・予算に基づいた業績の評価や研究グループ毎の評価も同時に行ってはどうか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 産総研の研究開発にふさわしいより具体的な評価の指針について難しい課題ですが明らかにしていく必要があると考えています。 ・ 人員・予算については評価資料に記載してありますが、委員会でもっと必要な検討がされるように努めたいと考えております。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 社会課題に応えるだけでなく、次なる社会を創造していくメッセージ性を研究課題にもたせ、より積極的な姿勢を打ち出すことができると良い。またグローバル化が進むなかで、当研究所のグローバルな競争と協調の戦略を持つことも有意義と思われる。評価の基準として、そのようなメッセージ性や戦略性の軸を取り入れるのがよいのではないか。 ・ 省庁の壁もあると推察しますが、産総研のアカデミックなエリアへの貢献が見えづらくなっていると感じます。説明は難しいのですが、基盤技術の厚みが事業に役立つことはあり、この辺りの貢献度も評価項目として入れ込めないかと思えます。 ・ イノベーション推進を評価軸に入れることには大賛成だが、評価項目が曖昧だと逆効果。これだけは評価すべきという指針をまず示されてはいかがか？例えば、 <ul style="list-style-type: none"> ○民間・社会の将来ニーズを取り込んでいるか？ ○研究成果を産業技術に反映できるように権利化もしくは発信しているか？単に特許化だけでは無力。単に国際基準化だけでも無力。というか時にはその行為が武装解除に繋がっているので要注意。 ○新シーズを実現できる人材を育成しているか？ 等重要な数個の具体的項目を示すべきではないか。 ・ 研究のアウトプットを踏まえて、成果の発信後の「直接アウトカムの活用」と「最終アウトカムの社会への波及」がどのようになっているかを把握する必要がありますが、現状では、この点の評価が物足りないように思います。第3期中期計画の中では、最終アウトカム（波及効果）の検証・確認が報告されてもよいのではないのでしょうか。 ・ インベンションの評価は過去（成果）評価であるが、イノベーションの評価は未来評価（アウトカム）なので、その体系に合わせた、研究員の評価も行っていく体系が必要かと思えます。このたびの評価システムも過去の成果評価でなく、どのような挑戦とイノベーションの評価の仕組づくりをしているかという観点で評価させていただきたく思います。 ・ 今後の評価のために、可能であれば以下を纏められたらと考える。本事業が最終目標としている各テーマの内容の範囲を明示する。また、アウトカム実現のために必要な当該テーマの範囲を示す。そしてこれらに対して成果を上げた範囲はそれらの内のどの程度の範囲かを考察する記述。 	

- ・ 学会、論文指向とプロダクト・社会貢献指向のバランスある評価システムにしていきたい。研究者は評価システムに非常に敏感だから。
- ・ 本来の研究ユニットの評価は、各グループ毎の研究アクティビティ及び戦略目標の評価の2本立てで行うべきと思われる。可能であれば、次回はグループごとのプレゼンテーションと評価を行ってはどうか？
- ・ テーマのリソース配分（人員、予算等）の概要を見ることもパフォーマンス評価では欠かせないと思います。公的性格の強い機関ですので民間のように逐一予算と対比させての評価を行うべきとは毛頭考えていませんが。
- ・ 評価の実施において、研究成果の評価と、組織の体制や運営に対する評価を分けて行いにくい印象があります。
- ・ 目先の成果に振り回されがちな研究課題の設定と評価のあり方。論文数だけでない社会貢献の評価軸の作成。

□ 評価委員会での説明内容を充実させる工夫（14件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ 発表の内容、時間配分、統一性をもつこと等の改善が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究ユニットの説明内容、研究の位置付け、達成度等を分かりやすく発表する等の改善に努めてまいります。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 成果が単なる研究発表であり、目標に対しての達成度という観点が見えないのは評価システムとしては問題が多い。産総研のビジョン、戦略から落とし込んでいるのであれば、その全体像があっべきであり、それがないと部門として正しいマネジメントを行っているのか否かの評価は困難である。 ・ 発表の中には現状報告会的に見えるものもあり、本年に得られた成果のクリアな切り分けをすると、進展度合いが分かりやすいのではないのでしょうか。実行している研究開発課題の目標に対し期限を設定する等して、うまくより分け、ダイナミズムを持って評価してはいかがでしょうか。 ・ 中間報告とは言え、内容が豊富で多岐にわたる事項で、十分に消化できなかった事項もある。逆に、重複する内容が有るようにも思えた。外部資金と運営交付金の切り分け、獲得・取り組み、成果の公表・活用等の流れがややわかりにくかった。 ・ 産総研全体のポリシーや、当該部門の全体の中での位置づけといった部分は、最初の短い説明ではなかなか理解できなかった。かといって、こちらにも事前に予習をする余裕はなく、したがって、発表の中で適宜そのあたりを説明するような工夫をしていただければありがたいと感じた。科学技術は先駆性や独創性で評価するのが一般的であるので、それが説明の中にシンプルに表現されているとありがたい。 ・ 時間の節約の観点からも、単なる成果のプレゼンテーションだけでなく、中間及び最終目標への進捗を、より分かりやすく表現していただきたい。当該分野の世界的レベルとの比較について、発表いただきたい。 	

- 各発表後に、少し評価委員が考えをまとめたり、メモを作る時間があれば、ありがたいと思いました。各委員がそれぞれ興味のある専門分野をお持ちですので、ポスター発表等は、専門の委員の方が最初にそれぞれのポスターを担当いただいて、説明を受け、評価していただき、その後、他の委員が自由に説明を受けるといった形式を取ればよかったかと思いました。各委員の所属に加えて専門がわかるような紹介があればよかったかもしれません。
- 評価システムの大枠は、今回の形で大丈夫だと思います。ただ、できれば各ユニット戦略課題のご発表内容について、フォーマット（目次の項目及びご説明の順番）をもう少し統一していただけると助かります。皆様が今回ご発表された目次を拝見すると、おおよそ同じ項目が入っております。ご説明の順番を統一していただけると、聞く側はあらかじめストーリー展開を予測できますので、皆様のご説明をより明確に理解できると思います。
- 評価委員会の最後に「外部評価委員のみの時間」を用意してもらえると良かったと思います。時間の制約があるので難しいかと思いますが、最初に、産総研全体での取り組みを紹介いただくと、「連携の取り組み」が理解しやすくなると思います。事前の資料での予習だけでは把握しきれないため。
- 代表的な成果について、現物の展示をしていただいて説明いただくとより分かりやすかったかも知れません。

□ 評価委員会の時間が不十分（10件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> 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。また、人材育成やユニット運営の説明時間も不足している。 	<ul style="list-style-type: none"> 被評価者の負担とのバランスも考慮し、今後は意見交換の機会を有効に活用するとともに、評価の効率化、実効性の改善に向けさらに努力してまいります。
<ul style="list-style-type: none"> プレゼンテーションされたテーマを中心に評価をせざるを得なかったが、期待されたことは評価対象の研究ユニット全体であり、この点では今回の評価は実態としてより狭い範囲での評価となってしまう。期待されるレベルの評価をするには1日程度の日程では無理があるのではないか。他の国研の事例では、少なくとも2-3回の議論がなされている。 今回の研究ユニット評価においては、時間が限られていることもあり、本評価用紙の全ての項目に関し、十分に論議を深めるには至らなかった。今後継続的な評価の場面で、視点を変えての論議がなされることを期待します。 	

- ・ 研究テーマが多岐にわたるため短時間では評価が難しい。個々の重点課題についての評価者の人数は減らして、その分時間を長くするような形での評価が良いのではないかと思います。
- ・ もう少し時間的制約を外して、分野毎・テーマ毎につっこんだ評価を行っても良いのではないかと。あまりにも短時間であり、表面的な評価で終わってしまう可能性がある。
- ・ 個々の戦略課題の内容が多岐にわたっており、求められているような評価作業と提言を行うには、半日の評価委員会と配付資料だけでは不十分と言わざるを得ない。特に、一般市民に近い立場で参加している当方のような委員にとっては、説明資料は非常にわかりにくく、委員会での駆け足の説明と質疑応答では十分理解できなかった。個別質問ができるようなシステムがあると助かります。
- ・ 評価者が新しくなったり、研究成果が多く出てきたりしている中評価会議は午後からの半日でなく、午前も含めた終日の時間を取っても良いのではないのでしょうか。
- ・ 研究テーマの数、評価項目の多さ等を考えると評価会議の時間が短かった気がする。丸一日の評価会議であってもよかった。
- ・ 被評価者の説明時間が短すぎて、研究の全体像を説明し切れていないように思う。重点課題と研究グループの表（マトリックス）があると、より分かり易かったと思う。
- ・ 短時間であったので研究内容は大まかに理解できても、人材育成や研究ユニットの運営等には情報が得られずに評価しにくい。

□ 評価資料の記載方法、内容等の改善（19件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価資料の記載内容や方法について、評価に必要な情報を分かりやすく掲載すること等の改善が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ロードマップの内容等適切に提示するように改善してまいります。また、特許や論文の成果の提示方法も改善していきたいと考えております。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価者、被評価者の負担を軽減しつつ、的確な評価を行うということは、どの研究機関でも大きな課題となっていることは認識しているつもりだが、評価者に求められている、ロードマップの妥当性やアウトプットの十分性についての評価が行いやすい事前配布資料であったか、プレゼンテーションであったかという点で、もう少し工夫が欲しかった。日本の独法研究機関を代表する産総研であるからこそ、先進的な評価システム事例を構築し、標準化を進めて頂きたいと思う。 ・ 外部委員においては、限られた情報と限られた時間で、適切な評価ができるか、限界を感じております。 評価は、その性格上当事者ではなく外部が行うものですが、評価とセットとなる取り組みとして、当事者による自己点検があります。より適切な評価の実現のためには、研究ユニットの取り組み紹介資料とともに、当事者による自己点検結果資料も用意し、参考にできるようにしてはどうでしょうか。 ・ ロードマップ作成は有効であるが、同時にコア技術や出口等を踏まえた技術マップの作成が必要と考えられる。また作成目的は内部利用（評価、見える化）のみでなく、外部である企業や一般者にも利用・理解しやすいものにして頂けると有難い。 	

- ・ 研究内容に比較して、資料やプレゼンテーションがやや稚拙。評価対応に時間が割けないのかもしれませんが、もう少し見る気がおきるような資料づくりをお願いします。例えば、アウトプットも論文との対応を明らかにさせるように表記する等したらどうでしょうか。
- ・ もっと平易に内容を伝える言葉で、もっと中身（プロジェクトの目的と役割と成果）を正確に国民に伝えるものにして欲しい。抽象的に書かれた看板（ロードマップ、等）と実際に推進されている技術開発の間のギャップが大きすぎる感じがある。
- ・ 本センターの評価委員会に関して言えば、「戦略課題」と「イノベーション推進」という形では、必ずしも明確にまとめられていなかった。
- ・ 研究ユニット全体の説明では、個別トピックスの紹介よりも、研究ユニット全体の経営ポートフォリオ・バランスについて、ご説明いただく方が分かりやすいのではなからうか。
- ・ 私の勉強不足もあるが、産総研全体でこの研究ユニットがどのような位置づけにあるかの説明をして欲しい。本研究ユニットの特長やミッションが分からないと評価する際にどのような観点でして良いか迷う。
また、5年間のロードマップに捉われると余り良くないと思われる。研究開発の進捗状況や社会動向の変化に対応するためには、中間時点での見直しが必要と思われる。
- ・ ロードマップについて：大枠は良く理解できるが、もう一段掘り下げて要素技術の関係や成果、ボトルネックとなる可能性のある技術開発が分かるようにしてほしい。シナリオとロードマップは、そのみでおおよその進捗状況が把握できる有用なツールであるため。
- ・ 戦略課題の説明：成果は十分に説明されている。今後進めていく上での技術課題や定量的目標（資料：第3期中期計画検討・環境・エネルギー分野（案）に記載）も述べていただくと、記載される成果や見通しへの理解が進む。
- ・ もう少し個別の研究成果について、具体的な説明が欲しかった。産総研の皆さんが、自らの組織のあり方、評価に対して前向きなことが良くわかりました。
- ・ 特にうまい方法があるわけではないので提案はありません。評価委員は提示された課題に精通しているわけではないので評価に際しては世界での位置づけ（順位）、関連する知見等をまず明確に提示してください。今回はまだしも、成果の評価の場合にはすべてのグループの成果を全て提示いただくようお願いいたします。時間が足りないと思えますが。
- ・ 特許のリストが記載されているが、それがどの程度産業的な価値を生み出しているか、定量的なデータを見たかった。（各グループの過去にさかのぼって）
- ・ 各研究者が複数のテーマに関与しているとすると、成果（論文等）の切り分け（どの戦略目標に属する成果なのか）が明確に行われうるのだろうか？単純な話、成果をリストアップするときに二重カウント等はないのだろうか？
- ・ 「代表的な成果のエビデンス」に掲げられている論文等の著者名のうち、当該研究部門に所属する職員の名前には下線等を施し、その成果のうちどの程度がその部門の研究者によって成されたかがわかるように記述して頂きたい。
- ・ 膨大な情報量に対し時間が足りない。あらかじめ十分な余裕を持って資料を配布する努力を払ってほしい。
- ・ 評価資料については、いくぶんは情報が増えてもいいように思う。フォーマットも現状ではベタ打ち的なので、もう少し見やすいとありがたい。

□ うまくいかない研究例も紹介すべき（4件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ 委員会では成功例の提示しかないが、それ以外の成果についても提示し、特に問題のある研究課題については対応策について議論したほうがよい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価委員会で不十分な点については意見交換会等の場等を活用するようにしていきたいと考えています。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価内容のプレゼンテーションにおいては、正の成果だけでなく、うまくいかなかった、あるいはうまくいっていない等の負の成果も率直に語って頂いてよいのではないかと考えている。それに対応する姿勢を明確にすることで、負の成果が即減点となるものではないと考えている。もちろん、プレゼンテーション時間が限られていることから、それに割く時間が見出しにくい、負の成果の提示ということがあってもよいと考えている。 ・ 各戦略課題の成功例や興味ある課題を説明発表されるので、聞いていても楽しいのですが、各研究職員の取組んでいるすべての研究が把握できる訳ではありません。成果の見えていない研究課題や見直すべき研究課題は、改善しないとイケないのですが、この評価委員会では出て来る可能性はないでしょうか。 ・ 産総研における研究開発から技術移転やイノベーション推進の過程では、失敗情報の蓄積と共有が重要ではないかと考えるので、この点を組織全体としてどのように知識管理システムに組み入れるか、検討すべきではないか。既になされていればいいです。 ・ 良い結果の得られた研究のみが提示される傾向がある。短時間でよいが、全ての研究グループの活動を短時間で閲覧できる表示方式の工夫をお願いしたい。 	

□ 研究内容が広すぎるため評価が困難（3件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価対象の研究分野の内容が広いため、専門分野以外では正確なコメントが困難である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究ユニット全体にわたって専門的な内容を評価していただくのは難しい面もあります。評価委員の方々には、それぞれの専門の立場から多様な観点からの指摘をしていただければ大変ありがたいと存じます。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価すべき研究分野の研究内容が広すぎます。評価者の専門分野以外の研究については産総研の研究の国際的なレベルや国内産業への影響を評価するのは困難です。評価の限界を十分理解したうえで評価の結果を使う必要があると思います。 ・ 委員としては、センター全体を見渡すことは量的にかなり多く、部分的な評価も必要ではないかと考えられる（そのほうが、より詳細にコメントできる）。 	

□ 研究成果等の情報提供が不十分（3件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ 公開できる研究成果等はすべて開示して、評価資料としてほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 産総研は発表論文等のデータベースを公開しておりますので、その活用について検討していきたいと思います。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究目標を評価するに当たって、データの開示が少ない。一つ一つの戦略課題は30名以上で行なっているにもかかわらず、たとえば、「代表的な成果のエビデンス」は年度ごとに最大10では、明らかに少ない。外部資金も年度3件しか公表していない。公開できる点は全て開示したうえで、評価資料としていただきたい。 ・ 評価資料を簡素化していることは、評価者にとっては事前のレビューが重い負担にならず、あり難い。一方で、論文発表その他について完全な成果リストがないことから、発表論文等の内容・質について把握ができないという欠点がある。外部からでもアクセスできるサーバ上に、リストを置き、必要に応じて参照できるような仕組みがあってもよいのではないかとと思われる。 ・ 普段から、折にふれ成果を出した折に、評価委員にその情報を公開して欲しい。 	

□ 用語等がわかりにくい（4件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ アウトプット、アウトカム等の用語が判りにくく、また、略称は避けるべきである。 	<p>評価資料や発表等で用いる用語については、補足説明を付けること等の改善を図りたいと考えています。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・ 役人言葉が羅列されているがその中身が書かれていない。ロードマップ、ミッション、グリーン・イノベーション、アウトプット、アウトカム、マイルストーン、等々。英語に弱い弊委員等は面喰ってしまう。こんな言葉で書かれた文章には国民は見向きもしない。 ・ 専門分野の異なる人々に評価させるには、資料等で極力省略記号を避けるべきではなかろうか。 	

□ 評価作業の負担軽減（8件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価のための資料や会議の準備のために研究者の時間が費やされ、本来の研究業務を圧迫しているのではないかと？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究ユニットの評価を隔年とし、また評価項目を整理することにより評価の効率化を行っておりますが、さらにその努力を続けていきたいと考えております。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 最近では、どこの研究機関でも評価の取り組みのウェイトが増し、そのための資料作りや会議等に時間を割かれ、評価疲れの声も聞かれます。更に成果主義の弊害も随分指摘されており、創造的な活動に従事する研究機関では、いかに研究者の内発的動機付けを強化するかが課題となっているようです。産総研においても、評価の仕組みが、研究ユニットの創造的かつ自律的な取り組みを動機づけ、より加速させるべく有効に機能するよう不断の見直しを重ねていただきたい。 	

- ・ 産総研の評価システムは、組織を見直すために有効であると思われるが、組織のメンバーにとっては大変な重荷になっていると思われる。評価されるための仕事が重荷になってしまえば、本務への支障をきたすことも考えられる。評価システムの簡素化についても産総研として検討していただきたい。
- ・ 評価システムの準備は、皆さん、大変なご努力をされて整えておられるものといつも拝察しています。研究現場の方等への負担を軽減するために、ダブったようなまとめをできるだけ無くす等工夫をして、ポイントを絞って、もう少し単純化した資料内容としても良いような気がします。
- ・ 評価システムとしてはいいがあまりにも時間がかかりすぎるのでは？（ただ、半日の議論では十分な説明を受けられなかったし、質問ももっとしたい部分もあった）たぶん、産総研のすべての部門に対してこれだけの評価を毎年行っていたら評価部の方は評価疲れで麻痺してしまうのではないか。
- ・ 毎年評価を行うことはされる方もする方も大変なので、評価を有効に行うためにはどのようにしたら良いかを考えた方が良く思う。

□ 被評価者への説明不足（2件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
・ 被評価者が評価制度を十分に理解していない。	・ 研究ユニットに対して評価部から事前に評価制度の説明を行っておりますが、評価の趣旨に沿った発表がなされるようにさらに徹底したいと考えております。
・ 研究課題の担当者のプレゼンテーションが評価項目に十分に対応していない部分がある等、研究課題の担当者が評価体系を理解していない可能性もうかがわせた。評価者に向けた対応は優れていると感じるが、被評価者への対応をもっと検討して良いと思われる。ただ、被評価者の業務を妨げることにないように、例示を含めたマニュアル化等の工夫が望まれる。	

□ 評価結果の活用が不明確（3件）

外部委員によるコメントの要旨	評価部の回答
・ 評価結果が研究ユニットの研究活動にどのように反映されるのか、またその情報が評価委員にどのように伝えられるのか不明である。	・ 評価結果の反映について今後評価委員の方々に確認していただけるように努めたいと考えています。また、今回の評価資料では「前回評価委員会での指摘事項に対する対応」の項目で研究ユニットが評価結果の反映を説明するようにしています。
・ この評価がどのように使用されていくかは見かけ上説明はあったが、具体的に評価委員にフィードバックされるかどうかかわからないので、そこも問題である。初めてでまじめに評価したらその結果がなかなか表に反映されない場合は、2度目以降があれば、かなり意欲がそがれてしまう危険があるのではないかと心配される。効率的なやり方として中期目標の間は外部評価委員を固定することも考えていいかも知れない。	

- ・ 個人的には質問をしたがこの評価によりどのような影響があるのかについてはあまり説明がなかったように思う。Aならばどうなるのか、Bをつけたらリーダーは首になるのではないかと心配をすると、なかなか難しいものである。

□ その他（8件）

外部委員によるコメント	評価部の回答
<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価のシステムは非常にしっかりしている様に思いました。更に欲を言えば、評価委員がどのようにして選出されたのか、というプロセスはどうなっているのかな、と思いました。このプロセスが公正化されるともっと良いと思いますが、論文の査読者の選出と同じで難しいでしょうね。ただ大きなお金が動いているだけに、評価システムがしっかりしているという信頼感は重要なものだと思います。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価委員の候補者を幅広く推薦し、その中から学術的視点・産業の視点・社会の視点からバランスよい構成比になるように選定を行っております。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 可能な限り、評点作成の時間的余裕がほしい。（今回の12月等特に多忙時期には） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価を行う時間を十分取れるように、評価委員会の開催時期の改善に努めたいと考えています。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 評点で「AA」の位置づけがややわかりづらく感じました。あくまで「特例」ということなら「AA/A」は不要のように思いますし、AA~Dまでの9段階評価（中間評点を含めて）ということなら凡例に明示されるのがよいと思いました。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評点の指針については、より明確に説明させていただきます。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価システムがもっと簡略化され、しかし、客観的な評価が出来るような資料と、それ以外の成果を委員が感じ取って評価できるようになればと願っています。とても困難なことかと思っています。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価者と被評価者の負担が軽減されて、かつ有効な評価が実施できる評価システムを目指して、改善を進めたいと考えています。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 今回、初めて、評価委員をやらせていただいたが、今後、適切に評価していくためには、研究内容や研究ユニット運営等に関して自分自身で、事前により掘り下げて理解していく必要性を感じた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究内容等をより理解していただけるように評価委員会の他に意見交換会等の機会を充実することに努めています。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究テーマ毎に「リスクの深さ」や「研究難易度」があるのですが、我々外部委員がそれらを推測して評価した事になります。 ・ 内部委員と事前にベース打合せすることができれば、それらも含めて効率良い運営が図れるかと思いました。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価委員会や意見交換会等の場をより有効に活用できるように検討させていただきます。

おわりに

本報告書では、今年度の評価対象研究ユニットである20の全研究部門と9研究センターの評価結果について示した。

この評価結果では、アウトカムの視点から高く評価されている研究開発の成果として、世界的に高い水準であり、実用的にも波及効果が大きい先端的な開発成果、産業界との幅広い連携による技術の実用化と社会還元の実施、国外の多くの機関からも注目されている評価書の作成、利便性の高いデータベースの構築等の多くの指摘が得られている。一方、学術的には高い研究成果であるが実用化との関係が不明確であるなどの課題が指摘されている。

今年度から新たな評価項目である「イノベーション推進への取り組み」の外部貢献では、事業化に向けた技術開発のみならず、産業界からなるコンソーシアムの立ち上げを行っていること、地域連携におけるイノベーションハブ機能の発揮、国際規格の提案への貢献、安全規格・試験方法・適合性検証手法の開発及び学位取得者に対する企業への人材の育成等が評価されている。一方、社会や産業界等の相手先が必要としていることの把握や適切な目標設定が今後の大きな課題である。

また、各評価項目に「今後の方向性と助言等のコメント」を設け、多くの指摘が得られた。社会及び産業界の期待の様々な手段での把握、強みや特長を生かすとともに社会的要請に応えるテーマへの特化、研究ユニットや研究グループ等間の連携とそれによる相乗効果の発揮、及び求められる人材像の明確化とその人材育成等が求められており、これらへの対応を産総研として効果的にする必要がある。

本報告書では、今年度からの第3期の柱の一つである「21世紀型課題の解決」との対応関係を明確にするように、主要な成果例を第3期中期目標に沿った区分で示した。また、上記のように、今後の方向性と助言等の具体的な指摘が、従来よりも格段に多く得られて、評価結果に盛り込まれている。これらが研究ユニット等によって有効に活用されると期待される。評価の方法等についても、「評価システムへの意見」には、多くの指摘がなされており、引き続き改善を行い、より一層適切なものとしていきたい。

末筆ながら、本評価にご尽力いただいた評価委員各位、及び評価資料の作成をはじめとする研究ユニットの関係者等、評価の実施に協力していただいた関係者各位に感謝申し上げます。

平成22年度 研究ユニット評価報告書

平成23年5月26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。

