

JAERI-Review
98-025



日本原子力研究所
研究開発課題評価報告書

1998年11月

研究評価委員会

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問い合わせは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越してください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費領布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1998

編集兼発行 日本原子力研究所

日本原子力研究所研究開発課題評価報告書

日本原子力研究所
研究評価委員会

(1998年11月9日受理)

「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方についての大綱的指針」(平成9年8月、内閣総理大臣決定)に基づいて設置された研究評価委員会は、日本原子力研究所の研究開発課題全般について評価を実施した。本報告書はその評価結果である。

This is a blank page.

日本原子力研究所
研究開発課題評価報告書

平成10年11月

日本原子力研究所
研究評価委員会

This is a blank page.

評価結果の総合所見

(評価の目的)

「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方についての大綱的指針」(平成9年8月、内閣総理大臣決定)(以下「大綱的指針」という)に沿って、日本原子力研究所(以下「原研」という)の研究開発課題について評価を行い、見いだされた問題点に関して所要の改善を図るとともに、研究開発の効率化・活性化を図り、より優れた成果を上げることとする。さらに、評価結果を公開し、原研の事業に関し、広く国民の理解を得ることを目的とする。

(評価の実施方法)

研究評価委員会は、原研の研究開発課題全般を評価対象とし、その主要成果について評価を実施した。このたびの評価は、「大綱的指針」を踏まえ、また「大綱的指針」に基づいて平成10年4月に制定された「日本原子力研究所における研究開発評価の基本指針」に則って行った。

評価対象とする研究開発課題は、先端的研究開発、先導的原子力研究開発、及び研究支援技術・技術開発の3領域に大きく仕分けされる。その中に含まれる評価対象部門は26に及ぶ。部門は、基本的には組織上の部が実施している研究開発課題全体を指すが、さらに密接な関連性のある他部の研究開発課題を含む。評価にあたっては、評価対象部門は広範囲の研究分野に及ぶので2つの部門グループ(各13部門)に分け、評価委員(13名)はそれぞれの専門性と学識経験を考慮して2分し、2グループのいずれかの評価を担当した。

評価の方法については評価項目、評価基準、評価の視点等を定め、予め提出された資料と各部門の責任者の説明に基づいて評価を実施した。評価項目、評価基準、評価の視点等の設定に当たっては、評価対象の研究開発課題の特徴を考慮した。研究評価委員会は平成10年7月27、28日に会合し、各部門のヒアリングを実施した。評価用資料と説明はよく準備されていたが、さらに理解を深めるために、各部門毎に質疑応答及び説明後の評価委員間の意見交換に要する時間を説明時間以上に確保した。

(個別課題の成果に対する評価結果)

原研は原子力の総合的研究開発機関として多岐にわたる研究開発活動を広範囲に推進している。研究開発課題全体に言えることは、広範な研究開発分野にわたって大きな研究者・技術者集団と多くの高度な研究施設を有することにより、個人的、グループ及び組織的研究開発における多くの個別の成果は、高い水準に達していると評価できる。特に、先端の基礎研究分野では国際的水準のみならず国際的的最高水準にあると判断される優れた成果を上げている。また、核融合研究開

発等の国のプロジェクトの実施においては、研究開発は着実に実施され、多くの優れた成果が得られているとともに、国際的に主導的役割を果たしていると評価される。

各部門における評価項目毎の評価結果の詳細は本報告書に述べている。

(研究開発課題の進め方に関する所見)

原研の使命・役割、関連する研究開発課題を包含する広域の研究分野、関連する部門・分野間の連携、限られた研究資源の有効活用等の視点から個々の研究開発課題を見たとき、いくつかの重要な点を指摘することができる。すなわち、原研は原子力研究開発を総合的にかつ効率的に行う中核的機関として期待され、我が国における原子力研究開発に占める役割の大きさを考えると、個別の課題の成果を生み出す機構（運営、組織、研究資源等）、さらに全体の中での個別の課題の位置付けと研究開発実施の基本的考えについても評価を行うことが必要と判断した。そして、評価に当たっては、原研は新しくできる教育科学技術省の傘下に位置付けられる予定であることを念頭に置き、大学を含めた他の国の研究開発機関、民間との役割分担、協力・連携等も検討した。

○先端的基礎研究への展開について

まず指摘できることは、原研は最近では、新しい原子力の展開を求めて従来の原子力分野から周辺分野へ、より先端的な基礎研究への進出を図りつつある。この方向付けは、原子力発電の成熟化、従来の原子力分野での活動の拡大を考え、さらにこの分野の将来発展を願うとき、適切で時宜を得たものである。他方、原研には、原子力の開発・利用という大きな使命が課せられており、その開発と利用にはまだ多くの課題（例えばバックエンドの問題）が山積している。これらの課題については、核燃料サイクル開発機構等の国の研究開発機関あるいは民間との役割分担の問題はあるが、原研の基礎的な立場からのアプローチを含めた全体としての重厚な対応が不可欠である。先端的基礎研究指向に進むあまり、周辺の繁栄が中心の空洞化を招くことのないようにすることが望まれる。原研は、原子力の本来の使命を担う役割を果たしつつ、バランスのとれた形で新展開を図るのが妥当な方向である。

○研究交流について

高度の研究施設を有する原研が一層の研究成果を上げるには、原研内での研究交流を図るとともに、原研外の研究機関との交流を促進することが重要である。以下にそのいくつかについて具体的に指摘したい。

・所内交流について

材料開発、環境・資源利用及び放射線高度利用の部門を抱える高崎研究所は、開かれた体制の下で施設がよく運営され所外機関との連携も強く、質的に高い多くの成果を上げているが、原研内の他部門との連携・交流が少ないように見える。

特に、材料の研究開発については、原研の他の研究所との人的交流を含めた積極的な連携が必要である。

また、核融合研究開発において、特に材料開発については取り組みの姿勢が弱く、那珂研究所と東海研究所等との緊密な連携を図って研究開発を強化していくことが必要である。

環境安全部門は平成11年度から環境科学部門に改組される予定であるが、原研の環境研究の重要な視点は、原子力活動に伴い発生する放射線（能）が具体的にどのような環境影響を与えるかにあることを考慮すれば、保健物理部門との協力体制を強化することが重要である。

・所外交流について

全体的に、多くの協力研究、共同研究が実施されているが、外部との研究交流を促進するため、人事を含めた制度上の見直し・改善の努力を一層進めることが望まれる。研究所のもっとも重要な研究資源は人材であり、特に先端的な研究開発部門では、終身雇用方式から脱却し、任期制度の導入等により、大学等からの中堅研究員の採用を含めた積極的な外部との人事交流を行い、研究の活性化を図っていく必要がある。

廃棄物処理・処分の研究は、他の研究機関との有機的、総合的開発体制の確立の成否が、発展性を左右する最大要因である。他機関との相補的研究及び連携の推進が望まれる。

核融合炉開発の重要課題である材料開発については、原研が主導で強力中性子源を初めとする照射設備を整備することによって、多くの研究者を有する大学との堅固な協力体制が築かれ、開発が一段と加速されると考える。

○組織の新設・改編による新しい研究課題への展開について

原研は現在、いくつかの部門については組織の新設・改編を行い、新しい研究開発課題への展開を図りつつある。その動向は、光量子科学、放射光利用、環境科学、保健物理、物質科学、エネルギーシステムの部門に認められる。

・光量子科学及び放射光利用

先端的な研究の中で新たに展開しつつある光量子科学と放射光利用については、優れた成果を上げつつあり、今後の発展が大いに期待されるが、この分野は、他の機関においても活発に進められている部分がある。原研の研究がどのような特色を出そうとしているかが必ずしも明確に見えない。総花的でなく原研としての特徴をどこに求めていくかを図りつつ進めていくことが重要である。

・環境科学

環境科学については、平成11年度から環境安全部門が改組されてグローバルな視点での環境安全研究、環境メカニズム等に注目した研究等が期待できるが、同部門を安全性試験研究センターの外に設置するために、原子力を支える環境安全研究機能が保持されるかどうかについて懸念が生じる。原研には、放射線（能）

環境改善につながる実学が期待される。環境安全研究については、他の国あるいは公立の研究機関と対比して、原研ならではの研究としての必要性、独自性を有することが重要である。既に指摘したが、保健物理部門、さらにバックエンド技術部門との積極的な協力体制をとることが必要である。なお、環境研究は現象的な研究すなわち受動的な研究になりがちであるので、研究テーマの選定に際しては能動的な姿勢が必要である。

・保健物理

保健物理部門が従来の補助的立場から脱却して、平成11年度から積極的に放射線リスク、被ばく線量評価等、放射線（能）環境研究を強化しようとする姿勢は高く評価できる。原研の保健物理部門は歴史的にも我が国の放射線防護研究の拠点であった。放射線防護の研究は第三者性の確保が要求され、原研が今後とも保健物理研究の拠点であることを望む。

・物質科学

物質科学については、創造性豊かで将来性のある研究課題も多く、掲げている目標は高いが、具体的な成果がイメージしにくく、原研としての特徴も捉えにくい。研究の意義・目的、目標、計画を具体的に明確にし、従来の延長とならないように、新しい視点を強化する必要がある。プロジェクトの基盤研究に重点があるのか、基礎科学について系統的な研究を進めるのかが明確でない。先端基礎研究センター及び原研の他の研究所との関係等を明確にして、それに則した体制をとる必要がある。

・エネルギーシステム

エネルギーシステム部門については、システム、材料及び燃料をまとめ、原研内の研究・技術基盤を踏まえてより先進的な将来型原子力システムを指向した取り組みの姿勢は評価でき、将来の発展性を期待したい。しかし現時点では、従来研究の寄せ集めで、新しい発想の転換も必要である。研究の進め方としては、研究テーマが広い領域にわたっているため他部門の研究テーマとの区分を明確にするとともに、システム研究の研究資源が全体の過半を占めているので、材料、燃料研究が孤立、弱体化しないように、それらとの連携の強化を図っていく必要がある。

○プロジェクト等について

原研では、国の施策の下でのプロジェクト及び年次計画、次期大型計画に基づいた研究開発を実施している。

・高温工学試験研究については、現在の世界の高温ガス炉の開発状況を考えると、我が国が開発を進めていくためには経済性を含めた納得のいく説明をしていくことが重要である。今後の研究開発では、単にデータの提供のみでなく動力用高温ガス炉の新しい概念や価値観、安全論理を生み出し、世界の主導的立場に立つことを期待したい。経済性の克服には、革新技術あるいは技術のブレークスルーに

視点を置いた研究の再構築が必要である。研究テーマの選択に関しては、緊急で個別的課題から長期的課題に対して、限られた研究資源の中で総合的視野の下で最適化を図る必要がある。また、HTTR（高温工学試験研究炉）の特徴を踏まえた高度化に関連した試験研究の最終目標が分かりにくいので、実験計画の明示が必要である。

- ・ITERについては、ITER工学設計の研究開発を着実に実施したことは評価できる。しかし、ITERは種々の制約の下での設計となったために、標準的で高コストの設計結果となった。我が国の成果、外国の成果を含めてITERの一連の活動の成果を集大成するとともに、将来の実験炉、核融合炉への適用性を検討評価しておくことが肝要である。

- ・安全性研究は、国の年次計画に沿って実施され、優れた成果を上げていると評価できる。原研の安全性研究はこれまで軽水炉の安全性向上に貢献し、我が国の原子力研究・開発・利用の計画的遂行に大きく寄与し、現在においてもその役割を果たし続けている。原研における安全性研究のレベルの高さは、国際的にも一致して認めるところであるが、今後単にデータの提供や技術改良のみでなく、新たな理論モデル、先進的な手法にも先駆的に取り組むとともに、原子炉の新しい概念や価値観、安全論理を生み出し、真の指導力を発揮することを期待したい。

- ・中性子科学については、大強度陽子加速器を建設し、中性子科学研究と消滅処理研究を推進する構想は科学的要請及び社会的要請からみて妥当である。この構想を実現するに当たってのもっとも大きな問題点は、文部省側のハドロン計画との棲み分けあるいは調整である。省庁統合及び現今の財政状況を踏まえ日本全体としての整合性ある施策が求められる。中性子科学研究については大学においても多年の実績があるが、消滅処理研究は原研ならではの研究開発課題である。消滅処理の研究開発は原研において長年取り組まれているが、その進捗は遅々としている。研究所として今後重点を置いて取り組みを強化することが望まれる。

○成果の社会への発信について

原研の放射線利用技術開発の成果は材料に係わる産業技術のみならず、環境保全技術にも大きく貢献しており、放射線の有用性に関する国民の理解を高める上で極めて重要な効果がある。今後とも、この目標を目指して着実に進めていく必要がある。安全性研究については、PA的見地から、得られた成果を社会に向かって発信する努力をもっと行うべきである。全般的に、原研の担っている使命とその活動及び成果を一般向けに紹介する広報活動を充実させていくことを望む。

○研究開発支援部門の評価方法について

従事者のプライドと士気を一定に保つためには、施設管理及び関連する技術開発に対する評価方法を確立する必要がある。研究者の評価（研究論文等）と違った手法が必要である。

This is a blank page.

目 次

1. はじめに	1
2. 評価の方法	1
2.1 研究評価委員会の構成	1
2.2 実施方法及び日程	2
2.3 評価方法	3
3. 部門別評価結果	5
3.1 先端基礎研究センター	5
3.2 光量子科学研究センター	6
3.3 放射光利用研究部	8
3.4 中性子科学研究センター	11
3.5 材料開発部	13
3.6 環境・資源利用研究部	15
3.7 放射線高度利用センター	17
3.8 アイソトープ開発室	19
3.9 計算科学技術推進センター	21
3.10 炉心プラズマ研究部	23
3.11 核融合装置試験部	25
3.12 ITER 開発室	27
3.13 核融合工学部（含む大洗研材料試験炉部ブランケット照射開発室）	29
3.14 高温工学試験研究炉開発部	31
3.15 核熱利用研究部	33
3.16 物質科学研究部	35
3.17 エネルギーシステム研究部（含む大洗管理部プルトニウム技術開発室）	37
3.18 原子炉安全工学部（含む地震情報伝達研究特別チーム）	40
3.19 燃料サイクル安全工学部	42
3.20 環境安全研究部（含むむつ事業所施設部海洋調査研究室）	45
3.21 NUCEF 試験部	47
3.22 バックエンド技術部（含む大洗研管理部放射性廃棄物処理課）	50
3.23 保健物理部（含む支部組織の関連課室）	52
3.24 研究炉部	54
3.25 材料試験炉部	57
3.26 ホット試験室	59
4. その他の意見	62

This is a blank page.

1. はじめに

日本原子力研究所（以下「原研」という）においては、平成 3 年度から外部専門家を加えて、研究所の全ての研究・業務テーマを対象に、5 年で各テーマが一巡するように評価を実施してきた。平成 10 年度からは、「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方についての大綱的指針」に則り、外部の評価者のみから構成される研究評価委員会が設置された。

このたびの評価は、国の大綱的指針に基づいて第三者を評価者として外部評価を初めて実施すること、その評価結果が機関評価における研究活動の事項に係わる評価にも資すること、評価のスケジュール、等を考慮し、研究(業務)テーマを個別に評価するのではなく、原研における研究開発課題全般について、それぞれ総括的な中間評価の位置付けで実施した。すなわち、評価はテーマ毎に仔細に行うのではなく、部門あるいは複数の部門を包含する分野における研究開発課題の主要成果を対象とした。各部門におけるテーマ毎の仔細な評価は、今後専門部会を設置して行うこととする。

2. 評価の方法

「大綱的指針」に基づいて平成 10 年 4 月に制定された「日本原子力研究所における研究開発評価の基本方針」、および同基本方針に基づいて定められた「研究評価委員会」規程を踏まえて、評価作業を実施した。

2.1 研究評価委員会の構成

委員長	西澤 潤一	岩手県立大学長
委員長代理	秋山 守	(財) エネルギー総合工学研究所理事長
委員	秋元 勇巳	三菱マテリアル(株) 取締役社長
	飯吉 厚夫	核融合科学研究所長
	石樽 顕吉	東京大学教授
	岡田 雅年	金属材料技術研究所長
	菊田 惺志	(財) 高輝度光科学研究センター理事
	草間 朋子	大分県立看護科学大学長
	友野 勝也	東京電力(株) 副社長
	前田 豊	京都大学原子炉実験所長
	宮 健三	東京大学教授
	矢川 元基	東京大学教授
	山崎 敏光	日本学術振興会監事

(委員は五十音順)

2.2 実施方法及び日程

第1回研究評価委員会を平成10年7月27日(月)及び28日(火)の両日に渡って開催した。

初日の初めの全体会合において原研の松浦副理事長から「原研の事業の概要」についての説明後、以下の評価対象とする研究開発課題について評価を実施した。

1) 先端的研究開発

- ・ 先端基礎研究部門
- ・ 光量子科学・放射光利用研究分野
- ・ 中性子科学研究部門
- ・ 放射線利用研究分野
- ・ 高度計算科学研究部門

2) 先導的原子力研究開発

- ・ 核融合研究開発分野
- ・ 高温工学試験研究分野
- ・ 物質科学研究部門
- ・ エネルギーシステム研究部門
- ・ 安全性研究分野

3) 研究支援技術・技術開発

- ・ バックエンド技術部門
- ・ 研究支援分野（大型施設運転管理分野、保健物理部門）

実際の評価に当たっては、評価委員の専門性と学識経験を考慮して、以下の部門あるいは分野別に二つの評価グループ(A及びBグループ)に分かれて、それらに属する各部門の内容について部門責任者より説明を受けた。複数の部門を包含する分野については、部門の責任者の説明の前に各研究所長(東海研の場合は担当副所長)の概要説明が行われた。

1)A グループの評価対象部門あるいは分野と評価委員

(a) 部門あるいは分野

- ・ 先端基礎研究部門（先端基礎研究センター）
- ・ 光量子科学・放射光利用研究分野（光量子科学センター及び放射光利用研究部）
- ・ 中性子科学研究部門（中性子科学研究センター）
- ・ 放射線利用研究分野（材料開発部、環境・資源利用研究部、放射線高度利用センター及びアイソトープ開発室）
- ・ 高度計算科学研究部門（計算科学技術推進センター）
- ・ 核融合研究開発分野（炉心プラズマ研究部、核融合装置試験部、核融合工学部及びITER開発室）

(b) 評価委員

飯吉厚夫、石樽顕吉、菊田惺志、西澤潤一、矢川元基、山崎敏光(座長)

2)B グループの評価対象部門あるいは分野と評価委員

(a)部門あるいは分野

- ・高温工学試験研究分野（高温工学試験研究炉開発部及び核熱利用研究部）
- ・物質科学研究部門（物質科学研究部）
- ・エネルギーシステム研究部門（エネルギーシステム研究部）
- ・安全性研究分野（原子炉安全工学部、燃料サイクル安全工学部、環境安全研究部及び
NUCEF 試験部）
- ・バックエンド技術部門（バックエンド技術部）
- ・保健物理部門（保健物理部）
- ・大型施設運転管理分野（研究炉部、材料試験炉部及びホット試験室）

(b)評価委員

秋元勇巳、秋山 守(座長)、岡田雅年、草間朋子、友野勝也、前田 豊、宮 健三

なお、当日欠席の委員は、関連部門及び分野の所長、副所長らによる事前説明が行われた。さらに、追加質問等については、事務局を介して、担当部署より回答を得た。

2.3 評価方法

被評価側から事前に提出された資料及び7月27日及び28日の研究評価委員会における被評価側の説明に基づき、下記の評価項目、評価の視点、等に従って、評価を実施した。

1)評価項目

i)項目別評価

- (a)目的・目標・方向性の妥当性
 - (b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)の妥当性
 - (c)資源配分のバランスの妥当性
 - (d)成果(業績)について
 - (d-1)成果(業績)の質及び高さ
 - (d-2)将来の発展性
 - (d-3)波及効果
 - (d-4)施設の利用状況(大型施設運転管理の場合)
 - (e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用の妥当性
 - (f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等の妥当性
- #### ii)総合評価(総合的評価、提言と助言、所感)

2)評価対象部門、分野に対応した評価の視点

(a)共通の視点

①民間、大学及び他の機関における研究開発(研究支援技術・技術開発)状況の中での位置付け(例えば、民間、大学等における十分な取り組みが期待できない分野か、あるいは国が取り組むべき分野か)

②将来を見据えた社会的・経済的ニーズへの対応がなされているか

③費用対効果のバランス

④予算、人員の重点的・効率的配分が図られているか

⑤計画は効果的・効率的に遂行されているか

(b)研究・技術開発の内容に対する視点

以下の視点は、先端的研究開発、先導的原子力研究開発及び研究支援技術・技術開発について仕分けする。

①創造性豊かな研究の育成

②特定の科学的分野あるいは実用技術開発への寄与等

③将来の研究開発の芽を生む可能性

④創意工夫

⑤支援に必要な技術力、機能が十分備わっているか

(c)部門全体に対する視点

①総合的評価：当該部門あるいは分野における各テーマの相対的位置付け・関連性、資源の総合的運営、テーマの重点化、部間の重複の有無、等(問題点の指摘も含む)。

②提言(助言を含む)：テーマの選択・進め方、手法、リーダーシップ、将来展望、将来計画、外部協力の在り方等。

3)評価の基準

評価の視点を踏まえてコメントを記述する。評価の視点は、部門全体にだけでなく、特に評価すべき(優れた成果、問題点等)テーマがあればそのテーマを指摘し、明記する。

成果(業績)の質及び高さについては、国際的、国内的水準との対比で評価する。

3. 部門別評価結果

3.1 先端基礎研究センター

活動の特徴：原子力開発・利用の今後の展開に、かつ科学技術一般の発展にも寄与し得る先端性に富んだ基礎研究について、放射線場科学、重元素科学及び基礎原子科学を柱として重点的、効果的に実施する。

1) 項目別評価

(a) 目的・目標・方向性について

原子力開発・利用の今後の展開に不可欠で、かつ科学技術一般の発展に寄与できる基礎研究を行うとしている当センターの方向は、極めて適切で時宜を得たものと高く評価できる。これは原研の研究活動に厚みとともに幅を与えるものである。重点目標（柱）と萌芽的なものを組み合わせていることは適切で、全所横断的に基礎的分野を行うやり方は高く評価できる。今後は、原子力そのものの基礎研究を視野に入れることが必要である。

(b) 実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

発足後 5 年という短い期間にもかかわらず、テーマのスクラップ・アンド・ビルトも行われて、効率的・効果的に計画が遂行されている。既にいくつか興味深い第 1 級の成果が得られているが、これは、各研究課題に相応しい研究者の選任が行われていることが主たる要因と見なされる。

(c) 資源配分のバランスについて

人員の配置を見ると、全体として概ね適切な配分がなされている。資金については、全体として相当の額となっているが、テーマ数が多いので 1 テーマ当たりとすると適切である。短期間に成果を上げることが求められるとすれば、もう少し配算があっても良い。

(d) 研究開発成果について

(d-1) 成果の質及び高さについて

研究成果の発表についても学術誌論文数等研究者当たり抜群に高い。加えて、いくつかの国際的に見ても極めて質の高い興味深い結果が得られている。分野別に見た場合には、中性子散乱による物性科学での成果が目立ち、核物理関連の領域はインパクトが弱い。なお、「黎明研究」は結構であるが、バラマキにならぬよう原研の視点を明確にさせることが必要である。

(d-2) 将来の発展性について

現在 16 研究チーム、近い将来は 20 研究チーム程度にする計画であるが、原研の中でのバランス等から見て 20 チームぐらいが最大限であると思われる。C&R によりテーマのスクラップ・アンド・ビルトが行われており、継続されているテーマに加えて、今後とも大きな発展性が期待される。

(d-3) 成果の波及効果について

基礎科学分野に広く貢献が期待できるばかりでなく、原子力分野の先端性を示しイメージアップにもつながる成果も幾つかある。このセンターで芽生えた研究が、関連の研究部

に技術移転されて広がりを見せることを期待したい。物性物理に関して、中性子イメージングのような methodology に関する貢献は重要である。

(e) 所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

原研所内の他部門との関係は、東海研の JRR-3M、タンデム加速器、高崎研のイオン照射施設、関西研が関わっている SPring-8 をはじめ、多くの研究部と密接に連携、協力し合っている。さらに重要なことは、流動的な人事交流が行われることである。所内のある部門に属する研究者があるテーマを持って本センターに配属され、短期間に集中的に人と資金を与えられて、そのテーマに専念し、成果を上げた後、元の部門に戻り、本センターでの成果と経験を元の部門で役立てるといった形が望まれる。既にそのような交流が始められているが、今後一層強化されることを希望する。

(f) 外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

協力研究、共同研究、国際協力などを数多く実施し、多くの外部機関と積極的に協力、連携を進めている。また、大学研究者が多く主体的に入っているなど、外部機関との人事交流を含めた連携が活発に進められており、開かれた原研としてのショーウィンドー的役割も担っている。このことが新しいアイデアを育て、活気ある研究雰囲気を作り出すことにも役立っている。黎明研究制度には大学からも応募ができ、新しいアイデアを育てる研究制度として好ましいものであり、原研にとっては本センターでの新たなテーマのシーズを汲み上げる機能も果たしている。

2) 総合評価

原研には原子力を中心に据えた他に類のない研究者集団とそれに関連する大型で高度な研究施設があり、それらと有機的な関係を持って本基礎研究を展開していることが、現在までの順調な研究進捗にとって大きなプラス要因となっている。

当センターの特徴のひとつは所外の機関、特に大学と人事交流を含めて、強い連携が図られていることである。既に大学で芽が出たアイデアが当センターで育てられ成果として現れているケースがいくつかある。このことは高く評価でき、今後もこの関係が維持発展されることを望む。しかし注意すべきことは、大学との連携による活性化が当センター以外の他部門に波及していくようなシステムが必要である。これがないと周辺部分の繁栄が中心部分の空洞化を招きかねない。

今後は、原子力そのものの先端基礎研究に力を注ぐことが望まれる。例えば、先端基礎の理念をより工学的な分野、設計学等に広げることがあっても良い。当センターの研究チームは 5 年を目途に交代・継続あるいは改組していくことになっているが、研究者の補充、交流が難しいという問題がある。優秀な人材の流入を図るために、研究者雇用、客員研究制度の改善を図ることが本質的に重要である。

3.2 光量子科学研究センター

活動の特徴：超高ピーク出力、極短パルス、高輝度、高コヒーレンス性等の特徴を有する光量子源として極短パルス・超高ピーク出力レーザー、X線レーザー及び高輝度X線源を

開発し、これらを用いた超高速分光科学、高強度場光科学の研究、X線イメージング等の利用技術の開発を行う。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

主要テーマである光量子源(先端的レーザー)の開発と利用は、原研の新しい目玉であり、未踏の分野を切り開こうとする極めて野心的で、期待される分野である。このような光源の開発とそれを用いた先端的研究が新しい科学分野を創り出し科学技術のブレークスルーとなる可能性を有している。他機関での本格的な取り組みがない状況と、科学技術の発展を目指す多くの研究者の強い要望を考えると、基礎的技術の蓄積やかなり大規模な人員・資金面の手当てができる原研がこの目標を達成しようとするのは、全日本の見地から強く支持される。

但し、この分野は国内の他機関においても活発な研究開発が進められている。原研の研究開発のテーマは極めて広範囲に及んでおり、その特徴及び国の他機関との役割分担が見出しにくい。総花的でなく、特徴ある利用研究を進めることが重要である。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

当部が発足後3年弱が経過しているに過ぎないが、既にいくつかの成果が上がっており、目標の達成に向けて順調に進捗している。超高ピーク出力という極限的な特性を持つレーザーを開発し、X線レーザーへの展開を図る実施方針は順当なものである。一方で、自由電子レーザーの短波長化も進める必要があるが、将来的にX線領域まで達成させるにはかなり大掛かりなプロジェクトになる。

(c)資源配分のバランスについて

資金と人の配分を見ると、新設の部門ということもあり、相対的には高ピーク出力レーザーに関する研究に重点的な資源配分がなされている。今後、建屋が完成して研究員の集中が図られ、より効率的で特徴的な研究が進められることを期待する。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

これまで比較的短期間にかかわらず、高ピーク出力レーザーに関する研究では、極短パルスと高繰り返しで世界最高の性能のものを開発に成功し、自由電子レーザーに関する研究では、遠赤外線領域で世界最高出力のレーザー発振に成功するなど、着実に実績を積み上げている。

(d-2)将来の発展性について

高ピーク出力レーザーをドライバーとしたX線レーザーの発振、自由電子レーザーの短波長化などを目指していて、克服すべき技術的課題が多い。未踏の分野であるが、今後一層の進展が大いに期待できる。まずは光源の開発に期待するところが大きいですが、それが開発された後の利用技術については科学技術全般にわたる広範な分野に新しい研究開発が展開されることが予想される。今後については、他機関における研究開発を視野に入れて、原研として特徴ある利用技術の研究開発を進めるべきである。

(d-3)成果の波及効果について

目標としている先端的量子光源が開発され、その利用技術が開発された場合に、その科学技術全般に与えるインパクトは極めて大きい。例えば、物質科学研究、医療生物分野、超高速化学反応解析、高感度分析手法、イメージングや超微細加工技術など基礎応用両面での大きな展開が期待される。コヒーレントなX線及び極短パルスのX線の利用研究は、放射光ではできない全く未踏の領域であり、新しいサイエンスが芽生えたと期待される。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

これら量子光源の開発には広範な技術が係わり、その利用技術は広い科学の分野にまたがっているため、所内他部門（放射光利用研究部、物質科学研究部、先端基礎研究センター、材料開発部、環境・資源利用研究部等）との連携は比較的密に行われている。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

原研としては新しい研究分野であることもあって、外部機関との人事交流も含めた緊密な連携が保たれており、その結果アクティビティを高め、優れた成果を生み出すことにつながっている。この未踏領域の開拓には、外部機関との協力・共同研究、国際共同研究を一層進める必要がある。

一方、他機関との連携が深まると、両機関での特色が外部から分かり難くなるという側面もある。両者の役割分担を明確にした上で、一層良好な連携が図られることを望む。

2)総合評価

本部門の研究開発は極めて野心的なものであり、その目標に他分野にまたがる数多くの事項が網羅的に盛り込まれている。そこには研究開発に携わる関係者の熱意と意欲が感じられる。しかし一方、限られた研究資源の中でこれだけ広く浅く取り上げることは、原研の研究開発の特徴を見えにくくする。この分野は、他機関においても活発に進められている部分もあり、今後、原研及び他機関での研究開発の進捗を見ながら各々の役割分担を明確にし、原研としての特徴を見出して進めて行くことが重要である。

X線レーザーの発振とその利用を最終目標に挙げて、本格的に取り組んでいる研究組織は他にない。ここで開発されるX線レーザーはコヒーレンスと極短パルスという従来の光源にない特性を持っており、それを利用した研究は全く未踏の領域にあり、ブレークスルーが予見される。当センターが「系統的に」研究開発を進めるために、光源開発グループばかりでなく光量子基盤技術グループと光量子シミュレーショングループを設けていることは極めて適切であり、本研究開発のひとつの特徴と言える。

光源の開発研究の進展に歩調を合わせ、X線レーザーの利用研究を画期的なものにするために所外の研究者を含めて広く、その可能性を議論することが必要である。長期的視点で考えると、関西研究所は文部省下の一研究所であっても少しもおかしくないが、いずれにしろ、今後、優秀な人材を集めること、大学等の研究者と密接な関係を持つことが望まれる。

3.3 放射光利用研究部

活動の特徴：大型放射光施設（SPring-8）の特徴を最大限に活用し、構造物性、極限環境物性、重元素科学、表面科学などの物質・材料科学を中心とした放射光利用研究を実施し、研究の進展により新物質の探求ならびに創製をも目指すとともに、研究に必要な技術開発や、共用ビームライン及び原研ビームラインの整備も合わせて推進する。

1)項目評価

(a)目的・目標・方向性について

利用研究において物質材料研究を中心に進めるとしていることは、原研のこれまでの研究開発のポテンシャルから見て極めて妥当である。その中に物質材料の「評価」のみでなく、「プロセス」としての照射効果を考えていることは特徴的であり大いに期待したい。原研は従来、中性子線、イオン線、電子線等の量子ビームを用いた物性研究で多くの成果を挙げており、相補的な関係にある放射光利用研究においても大きな成果が期待できる。

他方、SPring-8の利用には、原研以外にも理研、大学、民間の多数の研究者が物質材料科学研究に関わっており、その中で原研のテーマからは総花的な印象を受け、どのような原研の特色を出そうとしているのかが必ずしも明確に見えない。SPring-8には現在の処、物質材料科学に重点を置いた大きな研究組織はないので、原研がSPring-8の研究面でリーダーシップを発揮することが望まれる。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

これまではSPring-8の建設と整備が活動の中心であり、既に共用及び原研専用ビームラインの一部が予定期限より前倒しで完成しており、順調に進捗している。利用技術開発グループと6つの研究・開発グループの体制を取り、各グループの研究課題を厳選するとともに、グループ・リーダーに原研内外から優れた人材を集めている。また、各実験ステーションには独自性の高い実験装置を製作している。

(c)資源配分のバランスについて

原研専用ビームラインの運転・維持管理・技術開発及び一部共用ビームラインの建設等は、比較的少数で行われており、他方多くの人員が利用研究に投入されているが、利用研究の重要性を考えればこの人員配置は妥当である。但し、その中で重元素(アクチノイド)科学研究は原研の特徴を発揮できる重要な分野であると考えられるが、少なくともこれまでの経緯を見ると、余り重要視されてこなかったようだが、この点は今後改善されるよう期待したい。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

理研とともにSPring-8の建設に携わり、世界最高の施設である高性能加速器を完成させたことは高く評価できる。本格的研究はこれからであるが、利用研究については一部の装置が立ち上がり、SPring-8での研究で高輝度放射光の威力の片鱗をうかがわせる成果が得られ始めている。放射光利用技術開発に関連して、放射光ビームライン遮蔽コード「STAC8」が開発され安全性の評価に利用され、海外からの関心も高く、評価したい。

(d-2)将来の発展性について

ビームラインの建設・整備は今後も続くものであり、また利用研究は始まったばかりで、これから本格化するものである。いまの時点でみれば、準備状況から判断して、将来の発展性は明るい。また、計画中の利用研究は極めて盛り沢山であり、原研がどこまで手を広げるかについては、SPring-8 全体の研究計画、原研の計画の進捗状況等をにらみながら、原研の特色を生かした利用研究をするよう絞り込みを行う必要がある。

(d-3)成果の波及効果について

SPring-8 の利用は広く科学・技術全体の分野に新しい研究手段として、新たなブレークスルーを生み出す可能性を有するものであり、広範な分野に大きなインパクトを与える。既に多くの利用希望者が存在し、今後なお増大するものと思われる。物質科学・材料科学全般の発展に寄与できることに加えて、原研内の関連する部門との連携・協力により原子力に関する研究の推進に貢献できる。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

SPring-8 は新しい有力な研究手法であるので、多くの研究者が多くのテーマにこの手法を利用したいと考えており、原研としてはいかに特徴ある研究を行うかが重要である。原研の特徴を発揮するひとつの方法は、これまで原研が蓄積を有する研究分野にこの手法を適用してブレークスルーを拓くことである。所内の各分野でのニーズを探り、特に、中性子散乱、イオン照射等、他の量子ビーム実験施設での研究と連携を進めることが重要である。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

理研、高輝度光科学研究センター(JASRI)との連携、人事を含めた他機関との交流も行われている。大学との連携も重要であるが、大学は共用ビームラインの直接のユーザーとなり得るので、原研が特色ある研究を進めなければ、共同研究を実施するインセンティブは弱まる恐れがある。SPring-8 級の施設は世界的に限られており、海外からの利用の要望に対して全体として対応するシステムが有ろうが、原研としてもアジアを視野に入れた独自の対応を考えることも必要である。いずれにせよ、国内、国外の優れた研究者を数多く受け入れていくことによりユニークな発想に基づく多くの成果が出てくる。

2)総合評価

我が国では X 線領域の放射光利用研究は、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) のフロンファクトリーで始まり、その後さらに高輝度光源への多くの研究者の強い要望により SPring-8 が実現し、輝度が 4~6 桁向上したので、放射光利用研究の格段の進展が期待される。このような SPring-8 の建設に尽力した原研と理研は高く評価される。物質・材料科学研究の手段として中性子及びイオンビームの利用にこの放射光利用を加えて、総合的に研究を進めることができるのは、世界的に見ても原研の大きな特色である。この施設で高いレベルの研究活動を保っていくには、内部に強力な研究者集団が存在することが必須条件であるので、当部門の研究グループの存在の意義は大きい。

しかしながら、放射光利用研究については、他機関にも多岐にわたる研究テーマがあり、そのテーマは原研との連携なく実施できる体制がある。原研としての特徴を出すことが重

要であり、原研として行うべき研究テーマについてもっと整理し重点化すべきことが求められる。そのためのひとつの方法は原研に蓄積のある原子力研究分野へこの手法を適用することである。例えば、アクチノイド、放射線物理の他にも原子力材料、核燃料、核物理・化学など種々の分野が考えられるが、物質材料研究における「照射効果」もまた原研の得意とする分野である。また、SPring-8には異なる研究グループが多く参加しているので、横のつながりが強い組織構成になることが望まれ、そのための工夫が必要である。

3.4 中性子科学研究センター

活動の特徴:世界最大の大強度陽子加速器及び核破砕ターゲット並びに研究施設を建設し、これを用いて構造生物学による生命科学及び物質科学を中心とする基礎科学と消滅処理技術開発を中心とする未来型原子力技術の研究開発を推進する。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

より高強度中性子源として大型の原子炉を求めることは社会的に次第に困難となっている現実もあり、その将来的な方向として核破砕中性子源の建設を目指すことと、加速器駆動の消滅処理は原研の取り組むべき重要な研究課題の一つであることを配慮すれば、このような目標を持つ計画は我が国として推進すべきものであり、このプロジェクトの規模からみて推進する母体が原研であることの妥当性も高い。この際、中性子源開発計画では文部省側の計画（大型ハドロン計画など）との間で相互の位置付け、協力がより一層重要である。消滅処理は技術的、経済的に成立し得るものかどうか未知であるが、高レベル放射性廃棄物の地層処分の技術とPAを考えると、その研究開発を進めることが極めて重要である。しかし、現状では消滅処理など原子力の基幹部分のウェイトが低い。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

第一に大強度陽子加速器の開発を最優先で行い、第二にターゲットの開発を位置付けているのは妥当である。これまでは国のオメガ計画に基づく消滅処理のための線源開発が中心となって進められている。進捗状況は全般的に良好であり、今後とも順調に進むと期待されるが、中性子源の開発及びその利用施設の建設には未だ多くの課題が残されており、今後一層の課題克服の努力が必要である。計画のバランスの観点から、中性子利用研究面での対応がやや遅れているが、JRR-3Mでの蓄積をベースに今後の展開を期待したい。

(c)資源配分のバランスについて

予算的には「大強度陽子加速器の開発」が多いのは当然であるが、「ターゲットの開発」の予算実績が少ない。「消滅処理システムの工学的研究」は積極的に取り組むべき研究開発課題であるので予算実績は妥当である。これらの課題の人員配置はまだ少ない。中性子ビーム利用技術に関する研究開発については相当の要員が配されている。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

中性子源開発のために、加速器開発では高周波四重極型(RFQ)リニアックや超伝導空洞

リニアックにおいて顕著な成果を上げるとともに、ターゲット開発では水銀ターゲット内の圧力波をレーザードップラー法で測定することに成功している。加速器本体や核破碎ターゲットは世界最大の規模を目指しており、得られた成果も質の高いものであると判断する。発表論文は年毎に増加する傾向にあり、原子力学会賞を受賞した成果もある等研究開発の実績を着実に積み上げている。

(d-2)将来の発展性について

次の段階である施設建設に関しては、本計画にだけ着目すればその構想は妥当であるが、KEK で類似の計画があることも考慮せざるを得ない状況に至ることを認識しておくべきである。

(d-3)成果の波及効果について

消滅処理・群分離の成立性について見通しが得られるならば、原子力の推進全体に及ぼす効果は極めて大きい。また従来原子炉と比して 2 桁以上高い中性子ビームを得ることができるならば、中性子散乱等による物質科学研究、生命科学研究等に新たにブレークスルーを生み出す可能性がある。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

今後のことであるが、中性子科学研究を JRR-3M 利用研究の延長線で捉えらるならば、JRR-3M の内外の利用グループからニーズを汲み上げ、これを線源や附属施設の設計へ反映することが重要である。これまでの実績としては、高崎研究所のイオン照射研究施設 (TIARA) を利用して中性子入射遮蔽実験を行い、高エネルギー粒子輸送計算コードの精度向上に貢献している。群分離・消滅処理研究開発はエネルギーシステム研究部と物質科学研究部と密接な関係があり、その連携協力が相乗効果をもたらす。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

加速器及びターゲット開発のための技術開発では、KEK や海外の研究機関との連携が積極的に進められている。特に、KEK と超伝導加速空洞の開発で共同研究を進め、加速電場で世界最高のデータを出している。また、米国 DOE との国際協力取り決めに基づき、BNL の陽子シンクロトロンを用いた水銀ターゲットの核破碎実験では、双方にとって役立つ結果が得られている。なお、中性子科学研究では、JRR-3M の利用と密接に関連しており、JRR-3M における大学等の極めて多数のユーザーからのニーズを汲み上げることが重要である。

2)総合評価

中性子ビームの必要性がますます増えている状況を考慮すると、当センターの大型加速器計画における大強度核破碎中性子源の必要性は明らかである。そして、中性子科学研究と加速器駆動消滅処理研究を推進するという構想は、科学的要請及び社会的要請から見ても妥当である。その実現に向けた機器の開発研究に関しては、多岐にわたる課題の中から当初重点的に進めるべき課題を実施しており、しかるべき成果を上げている。施設、装置においては、設計段階から施設の解体廃棄物の発生にも十分な考慮が必要である。

この構想を実現するに当たって留意すべき最も大きな問題は、KEK のハドロン計画と

の棲み分けあるいは調整である。省庁統合及び現今の財政状況を踏まえ、日本全体として整合性ある施策が求められる。大学側に開かれた研究センターを謳っているのであるから、計画の段階から大学関係者の意見を十分に汲み取れるようにし、外部研究者を受け入れて研究者の交流を図る体制を整備することが求められる。

KEK は核破砕中性子源開発とその利用では先駆的な役割を果たしている。他方、消滅処理研究は原研で実施できる原研ならではの研究開発課題であり、原研の取り組むべき重要な研究課題のひとつである。しかし、消滅処理の研究は、原研で十分な位置付けがなされていないためか、その歩みは遅々としている。さらに、核融合炉材料の研究開発のための強力中性子源 (IFMIF) との関係と当センターの独自の材料研究用中性子源概念については、今後の検討課題である。

3.5 材料開発部

活動の特徴：イオンビーム、電子線、ガンマ線等を利用した高分子材料及び無機系材料の創製、加工に関する研究開発、及び放射線環境で使用される材料（有機絶縁材料、半導体素子）の耐放射線性評価の技術開発を進める。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

材料の創製・加工の研究開発については、産学における照射利用産業技術としてのシーズの育成に当部の役割と意義がある。最近では民間の照射施設等の整備も進んでいることから、高崎研がどこまで関与するかについては充分検討する必要がある、今後イオンビームの利用とそのシーズの開拓に主力を移行するべきである。放射線環境材料評価は、地味であるが重要な課題であり国が取り組むべきものである。さらに、業務テーマの東南アジア発展途上国との技術指導・協力は高崎研が行うべき重要な活動のひとつである。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

材料の創製・加工の研究開発においてはセラミック複合材や放射線グラフト材料の開発等、話題性の高い製品の実用化が進展しており、順調に進捗している。今後はイオンビーム利用での進展を期待したい。放射線環境材料評価についても宇宙用半導体の耐放射線性評価、原子炉用電線の経年劣化の研究においては相当な成果が見られ、順調である。核融合炉材料に関しては、他の部門で取り扱われている無機系核融合炉材料についても同様であるが、重要なテーマであるにも拘わらず、取り組む姿勢が弱い。

(c)資源配分のバランスについて

概ね妥当であるが、発展途上国との技術協力がやや手薄である。当部の業務として実施されているが、もう少し広い立場での協力を考えるべきである。また陽電子ビーム利用技術の開発については、将来のポジトロンファクトリー施設を考える時、当部の中で扱っていくことが妥当かどうか、充分検討する必要がある。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

放射線グラフト重合を利用した機能性材料の開発やセラミック複合材料(SiC/SiC)の開発等での成果は他に例を見ないユニークなものである。またイオン照射を利用した環境応答性多孔膜も独創的発想に基づくものであり、今後の利用技術の開拓を期待する。耐放射線性環境材料の評価技術開発の中で、現在収束の段階にあるが、原子炉用電線の経年劣化評価に対して高崎研の果たした役割は大きい。

(d-2)将来の発展性について

放射線グラフト重合を利用した海水中有用金属捕集材の開発については、今後ウラン以外の他の有用元素の捕集特性の把握・改良、効率的な分別技術、捕集装置の工学的設計など周辺技術の検討が重要となり、全体として経済性がどこまで向上できるか、評価が必要である。イオン照射を利用した環境応答性多孔膜については、極めてユニークな特性を持った膜の開発ができていますので、今後その用途開拓とその用途に適合した特性の向上を進めて欲しい。宇宙用半導体素子の評価技術開発については、今後、単なる素子の耐放射線性評価という実用的な目標に止まらず、半導体物質の放射線照射効果の把握というより広いテーマへ発展する可能性があり、是非その方向で進めて欲しい。

(d-3)成果の波及効果について

放射線照射利用が産業とし広く定着・進展することができれば、国民の放射線の有用性に関する理解を高め、原子力におけるPA上計り知れない効果がある。海水中有用金属捕集材の開発は、その経済性が著しく改善されるならば、原子力発電へ及ぼすインパクトが極めて大きい。ウラン資源枯渇の緩和、ウラン価格の上昇の抑制効果ばかりでなく、核燃料リサイクル戦略にも影響を及ぼす可能性があり、大いに注目される技術である。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

高崎研で取り扱うテーマは多岐にわたり、広い分野にまたがっており、内外の各分野の専門家との連携が不可欠であるが、高崎研が設立された経緯及び地形上の問題もあって、原研内の他部門との連携・交流が少ないとの印象を受ける。特に核融合炉材料や無機材料系等で、その感が強い。今後原研内での人的交流を含めた他部門との連携が進められることを希望する。機械系、計算工学等の研究者との人事交流も必要である。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

所外の大学や民間との連携は極めて強く、研究・開発面での交流は活発である。今後も大学、民間からの研究リーダーの招へいなど人的交流も含めて、この路線が継続されることを望む。

2)総合評価

材料の創製・加工の研究開発においてはこれまでに相当な成果が上がっているが、その対象として取り挙げられた素材が多様で、相互に関連性が見えにくく、バラバラという印象を受ける。高崎研は種々の加速器施設を備え、材料開発を主要なテーマの一つとしているユニークな研究所である。材料開発において、その特徴を生かした高崎研としての戦略があっても良い。今後はイオンビームの利用を中心に置いた研究開発の中で、その戦略を組み立てていくことが必要である。一方、放射線環境材料評価に関しては、地味であるが

貴重な成果を得ている。今後は半導体材料・素子の耐放射線性に関連したテーマが中心となろうが、宇宙開発事業へのサポートというのみに止まらず、半導体材料の照射効果を明らかにするという、より基礎的な立場への展開を期待したい。また、素材に関する研究開発では、その素材が利用されてはじめて価値をもつので、実用化のための技術移転に積極的に取り組むべきである。さらに、新しい研究アプローチとしてコンピュータ手法を取り入れること、研究者としても化学中心から機械、コンピュータ、物理など多様な構成とすること等が必要である。

3.6 環境・資源利用研究部

活動の特徴：環境汚染防止によるクリーンな地球環境の構築、食料等の生物資源確保による世界人口増大へ対処できる社会の構築に貢献することを目指して、放射線を用いた環境保全技術及び生物資源利用技術の研究開発を進める。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

電子ビーム排煙処理技術の実用化と植物育種や微生物改良へのイオンビーム利用を重要な課題とする目標設定は、今日の社会的ニーズに応えるものであり、極めて適切である。石炭燃焼排煙の脱硫・脱硝技術は既に技術的には完成に近づいた状況にあり、今後有機塩素化合物汚染ガスの浄化技術へ研究をシフトしていくことが適切である。イオンビームを用いた生物資源利用技術は世界に先駆けた全く新しい研究であり、今後は実用的な育種技術の開発という目標に限定せず、生命科学におけるイオン照射効果の解明といった、より基礎的な立場からのアプローチも含めていくことを希望したい。

個別のテーマについては、大学の研究テーマ選びとは次元が異なり、テーマの位置付けやテーマ選択の必然性の説明が求められる。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

電子ビーム利用排煙処理技術については、その研究開発がスタートしてから既に相当の年月が経過しているものの、これまでに内外でいくつかのパイロット試験があり、現在中国において実機プラントが運転中である等、ゆっくりではあるが着実に成果が積み上げられている。一方、生物資源利用技術については、耐紫外線性変異体の発見、マイクロビームを用いた外部遺伝子導入技術や非対称細胞融合技術の見通しが得られる等のほか、放射線損傷 DNA の修復機能の遺伝子レベルでの解明に関連した貴重な成果が得られる等、比較的短期間に着実に成果が上げられており、順調に進捗している。

(c)資源配分のバランスについて

全体として、資金、人員ともに他の部門と比較して、やや小じんまりとしている。人員については生物資源利用技術の研究により多くが配されているが、この分野は、従来の電子線、ガンマ線を用いた研究とは異なった新しいユニークな分野であること、今後の進展が期待できることから、さらに研究資源を投入することも必要である。これまでの原研では、バイオ関係の研究者は少なく、今後この面の人事を強化する必要がある。

(d)研究開発成果について**(d-1)成果の質及び高さについて**

電子ビーム排煙処理技術はわが国の独創による極めてユニークな技術であり、海外でこの技術をヒントにした研究開発が進められたり、この技術を取り入れたパイロットプラントを建設したという例が見られる。生物資源利用技術において、ガンマ線を用いる技術は新規性に乏しいが、ここにイオンビームを用いたことがユニークで、当初予想した以上に興味深い結果が得られ始めている。世界的にも全く新しい技術であり、基礎的な現象の把握を含めて、今後更なる発展が期待される。

(d-2)将来の発展性について

電子ビーム排煙処理技術は、今後は実機あるいはパイロットプラントでの運転実績の積み重ねが中心となることから、民間主体で進めていくことになる。有機塩素化合物汚染ガスの除去技術については、一般公衆のダイオキシンに対する関心が極めて高いことから、ダイオキシンも研究対象に加えることを希望する。植物に対する環境影響の研究は、ポジトロンイメージング技術の植物への適用が着々と成果を上げており、今後は期待される。生物資源利用技術研究においては、イオンビームを用いた新しい育種技術の開発に止まらず、放射線影響の遺伝子レベルでの解明といったより基礎的な研究へと進展していくことが期待される。

(d-3)成果の波及効果について

最近の一般公衆の環境問題に対する関心は高く、放射線利用技術が環境保全に大きく貢献できることを一般公衆に示すことは、原子力のPAの観点からも意義が大きい。電子ビームによる排煙処理プラントの運転がこの面で果す役割は極めて重要であり、積極的により多くの方に知ってもらうようPRの努力が必要である。生物資源利用技術研究における深度制御したイオンビームを用いる細胞への遺伝子導入やマイクロビームによる非対称細胞融合法、更に植物へのポジトロンイメージングの応用等新しい技術の開発はバイオ研究全体に大きなインパクトを与える可能性を持っている。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

原研内の他グループと比較的連携を取りにくいテーマを扱っているため、連携が少ない。バイオ関連研究は、今後放射光利用研究や中性子科学研究の中でも次第に重要性を増すことが予想され、このグループとの連携が必要である。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

原研内グループとの連携に比して、外部機関との連携は活発である。環境保全技術については民間と、生物資源利用技術については大学との緊密な連携が図られている。癌化、老化の抑制の研究では、医学関係者との協同も必要である。

2)総合評価

高崎研の重要なミッションの一つは放射線照射利用技術を産業技術として確立し、普及させることであるが、この面で当部門の果たしてきた役割は極めて大きい。当部門は比較的少人数で、異質のテーマを抱えて活動しているが、いずれにおいても相当な成果が上が

っていると評価できる。とりわけ、バイオ関連研究は高崎研にとって新しいテーマであったにも拘わらず、短期間に重要な成果を挙げ、今後の展開も大いに期待できる。現在のバイオ関連研究は環境・資源利用部に属する形で行われているが、今後この分野の研究の重要性を考えると、環境・資源利用という限られたテーマに限定されることなく、更に広い基礎研究を含めた研究体制が必要である。これは原研全体の中でバイオ関連研究をどのように位置付けるかという大きな問題に係わるが、今高崎研の中にその核が生成したと考え、これを原研におけるバイオ研究の拠点として発展させることが必要である。

食品照射は産業技術として大いに期待されながら、PA の点で順調に進んでいない。我が国の食品照射の推進に当部門はこれまで重要な役割を果たしてきたが、今後は当部門のアクティビティーは低下していくように感じられる。現在食品照射については、従来の照射により生成する化学物質の安全性の問題から、照射の殺菌効果による食品の安全確保の問題へ関心が移りつつある。今後この面での活発な研究と積極的情報提供による貢献を期待したい。

取り上げられているテーマが、原研の他部門と性格的にかなり異質であることもあり、人的交流が少ない。思い切った人事交流によって活性化をさらに行うことも必要である。

3.7 放射線高度利用センター

活動の特徴：イオンビーム、電子線及びガンマ線による照射利用研究のため施設の管理・運営及び照射研究に係わる技術基盤を高める開発を行う。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

施設が有効に利用され効率的に成果が上がるためには、広く開かれた体制のもとに施設が運営され、研究ニーズに答える基盤技術の整備と開発が必要である。この当部門の目標の達成のために、実験課題を公募するほか、新しいビーム制御技術の開発等を行っており、極めて適切に照射施設の運営が行われている。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

サイクロトロン、その他の加速器の利用ビームタイム等から判断して、極めて順調に運転され、有効に利用されている。先端的研究ニーズに応じる基盤技術の開発についても、マイクロ PIXE (粒子誘起X線放出) 技術、カクテルビーム加速技術、アラニン線量計の開発等着実に成果が上がっており、目標達成に向けて順調に進められている。

(c)資源配分のバランスについて

本部門はイオン加速器 4 基、電子加速器 2 基、⁶⁰Co 照射室 5 室を運転しており、総勢 40 名の人員の中イオンビーム技術の開発に従事する研究者を除くと運転・管理は 30 名弱で行っている。一部外注しているが、職員の老齢化も進んでいる。今後、加速器運転の長期化に伴い、加速器自身の放射化による従業員被ばくの問題やメンテナンスの負担の増大等の対応を今から検討しておく必要がある。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

イオンビーム技術の開発研究の成果として、マイクロビーム技術、カクテルイオンビーム加速技術やアラニン線量計素子の開発等が挙げられる。マイクロビーム技術では、自動照準シングルヒットシステムは世界最初のものであり、サブミクロンマイクロビームも世界最高レベルのものである。アラニン線量計素子も世界的に高い評価を受けており、各種基準に取り入れられている。このように得られた成果は国際的に見て相当水準の高いものが多い。

(d-2)将来の発展性について

照射利用技術の普及発展にとって線量測定技術の確立は極めて重要であり、最近ではその国際的標準化が進められつつある。その中で当センターにおけるアラニン線量計の開発は重要な意義を持つが、今後の照射技術の展開を考えると、電子線やイオンビームに対する線量計測技術の確立が不可欠であり、この方向の研究の展開を期待したい。また放射線照射製品の品質保証に必要な線量トレーサビリティシステムの国内導入に向け、単に技術的貢献に止まらず、原研が中心となって積極的に推進して欲しい。

(d-3)成果の波及効果について

高感度マイクロ PIXE 技術の開発は生体試料の代謝機能等を解明できるという点でバイオ関連研究に大きなインパクトを与えることは言うまでもないが、サブミクロンレベルの分解能が得られるならば、他の分野の研究においても大いに期待される技術である。ポジトロンイメージング技術や高感度マイクロ PIXE 技術など新しいイオンビーム利用技術のバイオ研究分野への応用はバイオ関連研究者と理学・工学の研究者の協力によって初めて生み出されるものであり、高崎研がその中心的役割を果たしていることは極めて意義深い。今後引き続きこのような形での一層の展開を期待したい。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

照射施設の利用者との部門との連携があり、この中から研究ニーズを把握し、基盤技術の開発と整備が進められている。多数の利用者と多種多様の研究支援に対応するために、運転管理者側に負担が増大している。その他の面では他部門との連携は余り強くない。なお、ポジトロンファクトリー計画等に関しては原研外との連携はあるが、原研内の連帯が弱い。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

宇宙開発事業団や大学との活発な共同研究が進められ、既にシングルイオンヒット技術やマイクロ PIXE カメラの開発等の成果が上がっている。

2)総合評価

TIARA を中核とする当部門は、所内利用とともに共同研究、共同利用、協力研究等を受け入れ、開かれた施設として良く運営されている。利用者からの増大する加速器マシンタイムの要求に応え、種々の工夫と努力がなされており高く評価する。また、照射施設を利用した研究ニーズに応える基盤技術の整備の面でも技術開発が進められ、マイクロビーム形成技術、シングルイオンヒット技術、マイクロ PIXE カメラ開発、アラニン線量計

開発をはじめ多くの技術開発に成功しており着実に成果が上がっている。人員面ではやや不足気味と感じられるにも拘わらず、よく健闘している。今後、運転管理に伴う負担をできるだけ軽減し、生じた余力を基盤技術の整備のための研究開発にまわすことが重要である。施設の維持・発展のためには、職員の拡充に努めるとともに、博士研究員やリサーチフェローのような形で若手研究者も積極的に参画させるべきである。

なお、ポジトロンファクトリー計画は、外部からは大きな期待をもって見守られてきたが、発案時より相当の年数が経過しており、実現に到っていない。原研内部での連携の弱さが障壁のひとつになっているようであるが、再度真剣な検討が行われることを希望する。

3.8 アイソトープ開発室

活動の特徴：放射線利用研究の一環としてラジオアイソトープ (RI) の利用と製造に関する研究開発を行い、RI に関する科学技術の向上に貢献するとともに、RI の利用の普及を図る。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

RI 利用の動向を見ると、全体的に飽和又はやや低減傾向にあり、医療利用が大きな割合を占める。今後も医療及びバイオ関連の利用に新しい展開が期待できる。原研はわが国唯一の RI 製造頒布の能力を有する機関として責任があり、この面での原研の果たすべき役割について民間の意見を聞きながら検討し、原研としての戦略を立てる必要がある。既にこの方向で進めていると判断するが、民間には、RI 供給を一方向的に海外からの輸入に依存する体制について強い懸念を示す向きもあり、民間との一層の意志疎通が必要である。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

業務の一部を民間へ委託すること等により、その負担の軽減が図られている。RI の製造技術や標識化合物に関連する研究開発において医療やバイオ技術に関連したものが次第に増加しており、この面での成果も少しずつ出始めている。

(c)資源配分のバランスについて

人員配置を見ると、業務遂行のために相当の人手が取られ、研究開発のための人員が手薄になっている。業務に関しては民間への委託等を進め、研究開発へ多くの資源を振り分けることが、我が国における RI 利用の推進という広い視点からも必要である。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

利用者からの要望に応える形で、実用化を目指した研究成果が多く、既に実用に供されているものもいくつかある。

(d-2)将来の発展性について

これまでの RI 製造は原子炉によるものが中心であったが、既に加速器による RI 製造技術の研究開発が行われており、今後 TIARA やその他の加速器を用いた RI 製造技術の新しい展開も進めるべきである。また、核融合研究との関連でトリチウムの製造・濃縮等

の研究が行われているが、核融合工学部門と連携を図りながら、トリチウムの製造のみならずその取り扱い技術についても、この種の実験が次第に困難になっている大学等と連携を深めることは有意義である。

(d-3)成果の波及効果について

RI 利用の推進は、その技術的有用性のみでなく、原子力における PA 面での意義も大きい。RI が身近なところで広く利用されている事実を示すことは、一般公衆の放射能や放射線に対する不必要な不安感を払拭し、放射線の有用性についての理解を深めることに役立つ。医療やバイオ技術において、RI 利用は既に不可欠のものとなっているばかりでなく、RI を利用した新しい技術の開発はこれら分野の今後の発展に大きなインパクトを与える可能性を有している。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

原子炉管理部門とは当然ながら密接な連携があるが、他の部門とは核融合等一部を除き余り連携がない。RI 利用の推進のためには、新たな RI 利用ニーズの発掘が必要であり、各分野の実用及び研究の両面でどのようなニーズがあるか、情報を得るため各分野との交流が重要である。ユーザーのための RI 利用センター的なものを置くのもひとつの方法である。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

所内と比して、外部機関との連携は密接である。RI 協会とは最も関係が深いですが、他のユーザーとの連携によってニーズの把握が行われ、研究開発テーマが抽出されている。今後、当部門において医療・バイオ関連の技術開発を中心に進めるとするならば、さらにこれらの分野の専門家と連携を強化する必要がある。

2)総合評価

我が国で唯一の RI 製造開発能力をもつ機関として重要な使命を持っているという認識のもとで、限られた人員、予算の中で定常業務から研究開発まで良くこなしていることを評価したい。この部門の活動は縮小傾向にあり、RI の製造業務を短寿命 RI や特殊 RI 等に絞っていくのもやむを得ないであろうが、何が必要とされているかの的確な判断が重要である。他方、RI・放射線利用はエネルギー利用と並び、原子力利用の重要な柱であり、その推進は原子力の PA においても極めて重要な役割を果たすものと期待したい。医療及びバイオ関連分野において RI の利用は不可欠なものとなっているばかりでなく、今後新しい技術の導入によって更に大きな発展に寄与できる可能性を有している。

原研は RI の製造・頒布のみならず、RI 利用の促進を図る中核的な機関としての役割を担っている。当部門はこれまで主として外部 RI ユーザーのニーズに応じて、これを解決する技術開発を進めるというやや受け身の姿勢が目立ったが、今や外部ユーザーが減少する状況にあり、自ら新しい RI 利用のニーズを発掘することが必要である。これまで RI の製造技術に主力が置かれ、利用技術がやや弱体となっているが、今後は自ら RI を利用してその有用性を示すことが重要である。この面で原子炉中心の製造技術ばかりでなく、今後導入されるものを含めた加速器の利用も考えるべきである。

3.9 計算科学技術推進センター

活動の特徴：当センターは科学技術庁の計算科学技術推進の中核的役割を果たすべく設立され、高度計算科学の基盤を整備することを第一目標に置いている。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

計算科学技術は実験、理論に続く第3の方法であり、当部門計画は将来を見据えた重要かつ必要不可欠のものであり、社会的・経済的ニーズに対応している。広範かつ実用的な並列処理ソフトウェア及び複合並列処理システムを開発し、さらには企業にハードウェア開発を促す本計画の目的・目標・方向性は高く評価できる。本センターが中核的機関としてとして取り組むことは当を得ている。原研としての独自性を出せる場所は基盤技術の応用面であろうが、そこでは原子力における計算科学と地球環境シミュレーションが取り上げられている。前者が原研の特徴を発揮できる分野であることは言うまでもない。後者について、原子力には環境安全関連の課題があるが、環境研や気象庁等は研究歴も長く、関わりも深い専門家がいるので、他の研究機関との役割分担、連携を検討する必要がある。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

実施計画の進捗状況は、概ね期待に込んでいると評価する。さらにピッチをあげた方が良いものとして、「並列計算法に基づく移植性保持技術の開発」と、「次世代コンピュータの概念設計」がある。前者はまだライブラリの整備段階であり、後者は並列化に対する問題点の洗い出しの段階にある。これらはお互いにソフトウェアとハードウェアの面から密接につながって、将来のコンピュータのあり方を方向付けるものであり、最も重要かつ急を要する実施計画の一つとして、より効率的に計画を進める必要がある。

(c)資源配分のバランスについて

資金の配算を見ると全体としては相当の金額となっているが、計算機借用料など業務的費用を除くと多くない。人員配分については、質、量ともに増強すべきである。特に複数の研究計画にまたがって、それらを把握するレベルの高い人員の強化が必要である。研究所内の人員の移動だけでは実現できない場合、計画を実際に遂行する実務者を企業から共同研究の形で取り入れるか、大学・国立研究機関の統括力のある研究者を共同研究者として取り込むことも必要である。今後、計算機システム(ハード)の動向を十分見極めながら、投資することが重要である。ハード構成の在り方にも原研としての戦略が必要である。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

全体を通して研究成果の質は国際的水準にある。特にシミュレーション研究関連は、プラズマシミュレーション研究に代表されるように、我が国のお家芸とも言えるものであり、基盤的なシミュレーションプログラムは元々国際的に見て非常にレベルの高いものである。その手法を理解している研究者が、さらに高度な並列化を行っており国際的水準を大きく超えている。むしろ、経済的・技術的理由から海外において並列処理システムの開発が停

滞気味である今日、これらの成果は国際的に大きな貢献になっており、今後も価値ある寄与が期待できる。合わせて、各種の賞や記録に挑むことも目標に考えるべきであるとともに、開発されたソフトが利用されるかが指標となることを指摘しておきたい。このような観点からみて、費用対効果のバランスも非常に良い状態であるといえる。

(d-2)将来の発展性について

技術上の絶対的な限界から超高速演算用コンピュータは、並列計算機にならざるを得ない。複数のアーキテクチャに対応できる高度な並列処理システムの開発を目指す本研究計画は必然性が高く、将来の発展性は大いに期待できる。現在、並列処理の共通基盤ソフトウェアの開発・整備が行われているが、日進月歩するハードの発達によるソフトウェアの陳腐化に対してどのように対応するのか、明らかでない。

(d-3)成果の波及効果について

ハードウェア/ソフトウェアの両面からの大規模な並列計算システムの開発は、核融合炉の実現や、異常気象など地球環境の予想といった方面に大きな寄与をなす。この他、材料研究など巨大データベースを必要とする研究においては、複合計算機系における研究が不可避であり、本研究計画はこの方面にも大きく寄与する。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

本研究計画そのものに自ずと表れているように、基礎研究から基盤研究、更には実際的な応用研究（例えば、プラズマシミュレーション）まで行っている原子力研究所の総合力を十分に生かしていると言える。応用分野の研究を進めるためには所内の各部門との協力が不可欠であり、これらの部門と密接な連携が保たれていると判断する。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

科学技術庁傘下の各機関とは勿論、民間機関との協力・連携体制は非常に良好である。実際、問題によっては、これまでも様々な研究機関の研究者に呼びかけてチーム作りを行っており、その結果、大きな研究成果を生み出してきている。大学との連携は一部の協力研究等を除いて余り密ではない。大学、民間の研究者をリーダー格として採用し活性化を図ることや、将来の省庁再編をにらんで、今後文部省関係機関との連携をどのように進めるかが重要な課題である。

2)総合評価

本研究計画は、一言で言うと、次世代の計算機科学の基盤を作ることにあると言える。第一目標である高度計算科学の基盤整備で所期の成果を上げており高く評価できる。汎用性の高いシステムを構築しているので、各種の応用を通じて計算科学に大きく貢献していくものと期待する。このセンターは外部機関との交流を行うとともに、基盤ソフトの普及にも努め開かれたセンターとして機能しつつあるのは望ましい。

本研究目標は、将来を見据えた重要かつ必要不可欠のものであり、また壮大なものであるが、どのようなものを完成させていくかを決定するのは単なる技術力でなく思想性である。全計画を統括する者と、ある程度大きな計画ブロック単位で統括する者の創造力と判断力が問われる。独善的にならないためには、大学や国立研究機関などの創造力を持った

研究者も共同研究などにより積極的に巻き込んでいく必要がある。

実施計画の中で重要なものとして、大規模計算の結果、作り出される大量のデータを今後どのように保管・管理していくか、そのソフトウェア、ハードウェアの開発をどのようにすべきかを明確にするとともに、可視化技術は開発計画に入っているが、表現法として見たとき従来の感がぬぐえないので、これまでとは全く異なった新しい理念・捉え方の表現法の開発を目指すべきである。

ソフトウェア利用促進策として、たとえ有料であっても、積極的にソフトウェアの公開を進め、大学等も合理的料金で使えるようにすべきである。

3.10 炉心プラズマ研究部

活動の特徴：原子力委員会が策定した「第三段階核融合研究開発基本計画」(平成4年6月)に基づいて、臨界プラズマ試験装置 (JT-60) 及び高性能トカマク試験装置 (JFT-2M) を用い、国際熱核融合実験炉 (ITER) の設計及び原型炉(定常トカマク炉：SSTR)の物理的基盤の確立に必要な炉心プラズマ技術の研究開発を行なう。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

当部門は、国のプロジェクトとして①臨界プラズマ条件を達成すること、②ITER に対する炉心プラズマ技術の基本的データを提供するために、JT-60 及び JFT-2M を用いて、ITER の設計に必要な炉心プラズマ技術の研究開発を行うことを主たる目標としている。JT-60 を用いた DD 実験において、DT 換算値で臨界条件を達成して所期の目標は達成したが、今後 ITER やその後の原型炉に向けて、定常トカマク炉のシナリオの基礎データの取得が大きな課題である。なお、炉心プラズマ技術の研究開発テーマが、ITER あるいは他の核融合炉の設計に必要な炉心プラズマ技術の中に占める位置付けが明確でない。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

原子力委員会の策定した基本計画に沿って進められ、計画は順調に進んでいる。H-プラズマおよび D-プラズマを用いて世界最高のイオン温度(5.2 億度)および核融合三重積($1.77 \times 10^{28} \text{ksec/m}^3$)を達成した。エネルギー利得 Q 値は DT 換算で 1.25 であり、所期の目標である臨界プラズマ条件を達成し、三大トカマクのひとつとしての大きな使命を達成した。将来の核融合炉プラズマのための、特に自己加熱、自己維持電流の機構の解明や、高ベータプラズマ安定保持等の研究が進展することが望まれる。

(c)資源配分のバランスについて

他部門との比較において、資金はそれ程でもないが、人員は多く配分されている。核融合研究の重要性、国際的な分担・競争を考慮すると、効率的重点的な配分がなされていると判断される。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

プラズマ温度、核融合三重積では世界最高の性能を示したことへの評価は高い。Hモー

ドは勿論、高 β_p モードや負磁気シア等閉じ込めモードの改善、高ブートストラップ電流、TAEモード等の個々の重要な現象の実現解明は世界的にも質の高い研究であり、またヘリウム輸送と排出やW型ダイバータ実験などにより粒子熱の制御は世界でもトップクラスの成果となっている。ただし、欧米ではD-T反応で10MWレベルの燃焼実験を実施しているので、核燃焼プラズマ及びトリチウムの取扱いの技術の修得が今後の課題となる。

(d-2)将来の発展性について

JT-60の物理及び技術開発は、次段階の実験炉の貴重なデータベースとなる。引き続いて日本が技術面において先導的役割を果たすことが重要であり、今後一層の発展が期待される。高密度、高ベータ、高性能閉じ込め、高割合自己維持電流、許容範囲の熱負荷条件での粒子熱制御、高効率燃料供給法等の同時達成が要求される将来のトカマク型核融合炉に向けて、今後はこれら個々の現象を更に詳細に詰める研究に加えて、これらの成果が同時に達成できる方策の研究にも重点をおいて研究がなされることを望む。

(d-3)成果の波及効果について

5億度の超高温プラズマの生成、制御の成果は、核融合プラズマ研究者の共通の財産として意義は大きい。また、プラズマ技術は核融合に限らずディスプレイ、エッチング、CVD等応用分野も広く、プラズマ現象の理解はこれら他分野への活用が期待される。さらに、核融合実験装置としての製作技術の産業界への技術移転及び蓄積の寄与は大きい。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

JT-60の実験遂行に関して、装置本体の運転管理及び機器管理は勿論のこと、負イオン利用高エネルギーNBIやジャイロトロン等の加熱機器開発等を含めて、核融合装置試験部との連携は良い。ITER開発室とはITER計画を通して密接な連携がなされている。また実験データ管理、解析などに関しても計算科学技術推進センター等と協力している。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

JFT-2Mを用いた大学等との共同研究には見るべきものが多いが、JT-60に関しては国内大学との共同研究は少ない。これまでの委員会形式の大学関係者の参加に加えて、今後の省庁統合も考慮し、実質的な共同研究の枠、特に計測、加熱、理論解析等を大学の研究者が行なえるよう研究体制、共同研究の方式等を早急に検討することが望まれる。国際協力については、三大トカマク協定書に基づいて活発であり、遠隔実験参加等も実施されている。

2)総合評価

JT-60における実験は、関連部門との協力、綿密な計画のもとに、技術的な数値目標を順次クリアーして着実に進展してきており、研究グループの総合的な科学的・技術的な力量が発揮されていると認められる。特に、以下の点を評価したい。①JT-60は三大トカマクの一つとして、リーディングマシンとしての役割と使命を果たし、特に、世界最大の三重積および5億度の温度の達成は高く評価できる。②JFT-2MはJT-60の支援装置としての機能を発揮し、大学との共同研究にも応分の寄与をしたと評価できる。③研究グル

ープの質は総じて一流であり、研究の進め方も妥当であると判断できる。④関連機器製作及び開発技術の産業界への移転及び蓄積の寄与は大きい。

今後の研究開発への課題として以下の点を指摘したい。①JT-60 については国内の大学、民間との共同研究、人事交流にも積極的に門戸を開き、研究活動を展開することを期待する。②JT-60 は TFTR(米)、JET(EU)に比べて、トリチウム燃焼の分野にて遅れをとっている。今後はこの面での次段階に向けて実験データと経験を如何に積重ねていくかが課題である。

核融合の研究開発には今後も人材と資金を要する一方、21 世紀の新しいエネルギー源として一般公衆の関心と期待も高いことから、その研究開発の段階から透明性を高めた形で進めることが重要であり、このことは過去の原子力開発の歴史から学ぶべき教訓でもある。原研の核融合研究全般に共通することであるが、他分野の研究者や一般公衆に分かり易い、正確な情報を発信しながら研究開発を進めていくことがより強く求められる。

3.11 核融合装置試験部

活動の特徴：原子力委員会が策定した「第三段階核融合研究開発基本計画」（平成4年6月）に基づき、炉心プラズマ研究を遂行するための JT-60 と JFT-2M の両核融合実験装置の運転・保守を行う。また、加熱、ダイバータ・第一壁、電源・制御、真空等の核融合固有の設備・機器に関する機器開発と実機(JT-60, JFT-2M)によるプラズマ試験及び関連技術開発を進める。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

当部門は JT-60 及び JFT-2M の運転保守と関連機器の開発を主要な課題としており、炉心プラズマ研究部とは車の両輪となって研究開発を担い重要な役割を果たしている。JT-60 については、強磁場、大プラズマ電流、高真空の大型核融合技術を駆使し、大型総合機器の制御技術を完成させ、長期に亘り安定に運転を遂行したことは今後の核融合研究に大きな財産となっている。また装置運転で安全性、特に放射線安全管理技術（従業員被ばくの低減と放射性廃棄物の発生抑制）の充実発展も高く評価される。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

実験運転としては実験開始以来、14年に亘り25,000ショットを超えるが事故なく安全に運転する実績を蓄積し、また実験計画と良く連携しながら、負イオン NBI 装置や新方式ダイバーター等先導的装置・機器の開発が行われてきている。今後は新しい技術開発を行うことに加えて、今までの技術の総合化、体系化を行うことや、装置の経年化に伴う種々の技術的課題に対してその安全な運転維持や、収束に向けてのシナリオの確立は次段階のより大型の実験装置の技術的開発に大きな寄与をする。

(c)資源配分のバランスについて

人員及び資金の配分は全体として豊富であるが、大型装置と研究設備の運転・維持には必要である。研究費の配分は余り多くないが、装置の運転自身が研究的要素を含んでおり、

また炉心プラズマ研究部と一体となっていて行われている部分もあると理解する。技術系職員
の数は企業への委託を含めてバランスが取れている。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

①JT-60、JFT-2M に関して、強磁場大型装置運転制御、大電力加熱技術、高度計測技術等を総合的に開発、実践へ適用した事は、日本の技術水準の高さを世界に示した。②JT-60 と JFT-2M の安全、安定な運転管理方式を構築した。③JT-60 の D-実験に伴う放射線管理も確立し、臨界プラズマ達成に貢献した。及び④高度の装置機器の開発として、負イオン高エネルギーNBI 装置や新方式のダイバータ等を世界に先駆けて開発した。

(d-2)将来の発展性について

炉心開発のための種々の条件の同時達成が求められる高性能プラズマ運転には、より一層の総合的な高度装置技術が必要となる。また、トカマク型の次段階の装置はより大型、大電流が予想されるので、JT-60 で得られた多岐にわたる技術の整理評価を進め、次期装置への適用性を十分に検討することも今から必要である。一方、JT-60 の運転年数も増大し、被ばくの増大や材料劣化の問題も考えられ、一層の安全運転を心がける必要があり、当部門の活動がより重要となる。

(d-3)成果の波及効果について

臨界プラズマの達成は、新しいプラズマ領域を提供するものであり、新しい研究領域を展開するものでもあり学問的意義は大きい。その運転経験や開発された関連機器が将来の核融合炉(ITER や SSRT)の運転・保守に重要な貢献をすることは明らかである。さらに新しい開発機器の試作開発は、産業界への技術移転、及び技術蓄積に重要な寄与をした。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

プラズマ電流の大電流化、低域混成波等の大電力高周波技術、強磁場コイル制御技術、負イオン NBI、第一壁処理、新方式ダイバータ等の種々の装置技術の開発は、炉心プラズマ研究部との連携による成果と認められる。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

所外の機関との連携は、大学特に核融合科学研究所 (LHD 計画) との協力、共同研究は相補的で良好である。今後、これらの共同研究を強化すると共に、核融合技術開発の観点、例えば定常運転等に関連して、大学の工学技術分野とより広い領域にわたって研究協力を進める等、大学との連携を一層密にすることが必要である。

2)総合評価

当部門は先端的研究開発を担う部門と研究開発の裏方的役割を果す部門の中間位置にあり、さらに炉心プラズマ研究部と一体となって研究開発が行われている面もあり、独立した先端的研究開発部門として評価を行うことは難しい面もあるが、以下の点を特記する。

①JT-60 の多くの研究成果の陰には、安全、安定かつ効率的な運転管理グループの存在があることを評価することは大切である。②JT-60 の D-D 実験に必要な我が国初の核融合実験に伴う放射線管理を確立したことは評価される。③負イオン NBI、高出力ジャイ

ロトロン等の先端技術の開発は、産業界への技術移転としても評価できる。

総じて、JT-60のような大規模な装置の多人数での運転管理を、長年にわたり円滑に行ってきた実績は高く評価される。そのノウハウは今後の大規模プロジェクトに役立つ。他方、JT-60の耐用年数を考慮するとこの技術集団の温存を如何に図るかは今後の課題である。

3.12 ITER 開発室

活動の特徴：ITERの工学設計活動(EDA)に係る業務の調整と工学設計に関する研究及び業務を行っている。ITER工学設計活動は、平成4年7月に4極(日本、EU、米国、ロシア)が署名した協定に基づいて進められているもので、原研は政府(科学技術庁)から当該活動の実施機関に指定されている。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

ITER/EDAの分担タスクは国際協定によって定められており、その分担の遂行による国際プログラムへの貢献が当部の目標である。このようなビッグプロジェクトの進め方は、世界的に初めての試みである。それ以前の各国の実験炉計画が集約されトカマク型実験炉または核融合炉の全体像がより具体化され、開発課題も明確になったことは意義があった。また、このような国際活動に参加する機関として原研は最適である。しかし、この数年ITERに関する国際情勢をみると、巨大国際プロジェクトの難しさがあり、ロバスタな計画を我が国が主導する必要があると思われる。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

世界初の巨大プロジェクトの共同設計活動として、数々の困難課題を乗り越えて、所期の6年間で工学設計が行われたことは評価できる。しかし、①既存技術及びデータを基盤に実現可能性を重視、②各国の要求を出来るだけ取り入れるなどの制約の下での設計となったために、標準的でかつ高コストとの設計結果となった。

今後、ITER又はトカマク型実験炉に関して、真に将来の核融合炉を見据えた計画としてより先進的な、また低コスト化の方向で計画が検討されることが望まれる。

(c)資源配分のバランスについて

国際協力プログラムとして人員、資金ともに重点的に配分されている。設計、工学R&D等の活動は、核融合研究開発主要国の知識、技術の集約を行う観点でそれぞれの国に特別のサイトを設け、多くの専門研究者を動員して行われた。その結果として多くの物理、技術に関する研究開発の進展があったが、米、欧、日の3ヶ所に設計チームを分散させたことが人員、予算の効率的配分の面で問題なかったか、また、初めての国際的枠組みの大規模協力研究であったため、各国の利益や考え方の相違、研究情勢の変化などに左右される面があったのではないか。これらについて良く分析し、今後、大型国際プロジェクトを推進する場合に反映させることが重要である。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

ITER 計画設計活動を通じて世界の多くの実験装置や理論解析の研究成果の集約、検討体制が確立されて、データの整理、評価に加えて多くの知見を生み出したことは評価される。特に物理データは、常に三大トカマクを中心とした斬新な成果を取り入れて設計が行われて、确实性の向上が図られた。但し、技術的データとしては、各種の研究開発が必ずしも間に合わず、革新的技術への挑戦が少なく、結果として三大トカマクの単なる延長線上の標準的設計となったきらいがある。

(d-2)将来の発展性について

ITER の設計は、これまでの研究成果に基づいて、トカマク型実験炉の概要を全体的に作り上げたという点では評価される。また得られた工学研究開発の多岐にわたる結果も大半は磁気核融合一般に共通するもので重要である。しかし一方で、ITER 工学設計は、新しい国際共同事業として期待されたが、過去 6 年間で数々の問題点が指摘されてきた。現時点でメリット、デメリットを総決算して将来の国際共同事業の進め方を再検討して、我が国の今後の進むべき方策を定めるべきである。

(d-3)成果の波及効果について

ITER を我が国に建設できるならば、これは原子力分野全般のイメージアップにつながり、PA の面、特に若い世代の原子力分野への興味と関心を引きたてる点での波及効果は極めて大きい。但し、成果が ITER の製作に実質的に役立つかどうか明らかでなく、実用技術開発としての寄与が大きいとは言えない。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

核融合研究開発グループ(那珂研)内での連携は当然密に行われているが、その他のグループとの連携は極めて少ない。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

国内の他機関との連携は、ITER/EDA に関する研究協力委員会等を通して、主として大学との間にある程度行われているが、今後は核融合科学研究所との連携を強めていくことが必要である。

2)総合評価

ITER 工学設計は、四極の均等原則による世界で初めての国際共同事業として、大きな期待を持って開始され、設計作業はほぼ計画通りに進み、ITER 工学設計の最終報告書は各国でレビューを受け、各国とも当初の技術目標を満たすものとの評価をした。

世界の既存トカマク装置の実験結果の集約、分析に加えて必要開発課題の整理とその実験的解明、それらに基づく設計はトカマク型核融合開発を大きく進展させた。また、実験炉建設に要求される技術の研究開発も一部を除き計画通りの成果を納めている。国際共同事業は分担義務を着実に逐行してプログラム全体に貢献することが先ず重要であり、この面で原研が果たして来た役割は極めて大きいものと判断される。また、大掛かりな ITER の工学設計活動を、国の利害や思惑が絡む国際協力のもとで行なっているのはひとつの大きな試金石であるが、それによって得られた経験は、今後の国際協力プロジェクトを遂行

する際の貴重な参考になる。

さらに、ITER 計画と今後の展開については、以下の点を指摘したい。

①現時点で ITER 工学設計活動のメリット、デメリットを真摯に振り返り、建設に踏み切れない理由を検討し、今後に生かすべきである。②ITER の日本誘致の波及効果は極めて大きいものがある。負担費用増大という問題もあろうが、波及効果も合わせて、コスト・パフォーマンスを考えることが重要である。③実験炉建設計画の遅延は、自己点火、核燃焼という真の意味での核融合プラズマの研究がなかなか実現できないことを意味し、我が国の核融合研究の段階的開発計画に大きな影響を持つ。新しいエネルギー開発計画として核融合を推進するための戦略の検討を早急に開始することが肝要である。

なお、設計を進めるにあたって、類似の技術やマネジメント手法のある他の原子炉(高温ガス炉、軽水炉等)との連携が見られないのは問題である。さらに、原子炉と考えたときは電力会社のノウハウも十分活用すべきである。

3.13 核融合工学部(含む大洗研材料試験炉部ブランケット照射開発室)

活動の特徴：設計研究により将来の核融合炉を見定めながら、その実現に必要な工学的研究、技術開発、及び試験を実施する。このため、中、長期的な研究開発を必要とする課題を対象とし、核融合炉システムの設計研究を含めた広範な核融合炉工学の研究開発を実施し、その技術基盤の確立を図るとともに、実験炉 ITER を目的とした工学 R&D を国際協力を実施する。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

当部門は、将来の核融合炉の実現に必要な工学的研究と技術開発を主要課題としており、その中には ITER 工学 R&D の国際分担タスクも含まれている。特に超伝導コイル技術、炉構造技術、ブランケット技術、プラズマ対向機器、遠隔保守技術等には、見るべき成果を上げてきた。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

ITER 工学設計の R&D として我が国に割り当てられた要素技術、製作技術の技術開発はほぼ完了している。トリチウム技術、ブランケット技術、遠隔操作技術については、着実な進展が認められる。我が国の R&D 成果は個々には良く判るが、ITER 工学 R&D の全体像の中での位置付け、他の国々の開発成果の把握、評価を十分しておくことが重要である。

(c)資源配分のバランスについて

国際協力プログラムということもあり、資金の配算は比較的豊かで、人も重点的に配分されている。今後については、ソフト(シミュレーション、計算科学・計算工学)への重点的配分が望まれる。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

主たる成果は ITER 関連のものが多く、その目標を達成している。ITER 工学 R&D において超伝導コイル、プラズマ対向壁、遠隔操作等での製作技術に関して、世界をリードしてきている。しかし、ITER 工学 R&D 全体、即ち今後トカマク炉開発に向けて必要となるであろう技術分野について、我が国がどの水準にいるか正確に評価、把握することが重要である。

(d-2)将来の発展性について

ITER 工学設計終了後の当部の位置付け、今後の役割、活動内容は ITER 計画の展開に大きく依存している。我が国の研究成果、外国の研究成果を含めて ITER の一連の活動の成果の集大成をきちんとまとめることと、将来の実験炉、核融合炉への適用性を評価検討しておくことが肝要である。今後、ソフト(計算科学、計算工学)への重点シフトも必要である。

(d-3)成果の波及効果について

ITER 工学設計は、トカマク実験炉の一つの標準型として、今後の実験炉設計にひとつの指針を与えることになる。また、ITER 工学 R&D に関連した要素技術のいくつか、例えば超伝導コイル技術等は、明らかに他の産業分野に対して大きな波及効果を持つものと期待される。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

核融合開発関連の部門(那珂研)との連携は当然密に保たれている。工学系の研究開発では他の部門と関連の深い研究課題も多い。例えば材料研究開発については、東海研、大洗研、高崎研と連携することとなっているが、その連携は余り強いものでない。一層の連携を深めることが重要である。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

国際協力については、当然のことながら活発に行われている。国内の他機関との連携は ITER/EDA に関する原研一大学間の研究協力の形で委託研究と調査として行われてはいるが、余り活発ではない。今後は核融合科学研究所との連携を進めていくことが重要である。

2)総合評価

核融合炉工学の研究開発をトカマク装置本体と周辺機器、システム技術や材料に関するものまで多岐にわたって行っており、それらの発表論文や特許などの数が多く、活発に研究活動が進捗していることがうかがわれる。

ITER 工学設計活動については、国内支援グループとして決められた研究開発を着実に実施したことは評価される。しかし、得られた技術成果が将来の炉技術に実際にどのように役立つのか、ITER 工学設計にどれだけインパクトを与えたのかを明らかにしていくことが必要である。この種の技術開発は、各国で開発された技術の総合評価が大切である。

今後 ITER の建設を含め、核融合炉技術の展開の中で材料の研究開発は極めて重要である。原研のこの分野での取り組みの姿勢が極めて弱いが、研究開発の強化が必要である。将来の核融合炉の実用化を期待して発電プラントを考えた場合、現在の設計では建設コス

ト見積りが高く、とても軽水炉にも太刀打ちできない。まずは核融合の実現をとうことであろうが、今からコストダウンを充分考慮して、研究開発を進めることが重要である。また、全体的にハード的研究となっているが、最新のコンピュータ技術を利用すればシミュレーションに置き換えられるところもかなり多いと思われる。

3.14 高温工学試験研究炉開発部

活動の特徴：高温工学試験研究炉（HTTR）を建設、運転し、高温ガス炉技術基盤の確立及び高度化の研究開発を進める。また、高温工学に関する先端的基礎研究の推進に寄与する。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

当部の研究開発の特徴として、①この分野での強力な国際的リーダーシップが期待できること、②高温ガス及びそれによる熱利用と言った発電以外の利用体系を開発できること、及び③新しい安全論理の構築等、が挙げられるので、目標、方向性などについては正しかったと評価できる。新しい炉の開発は、民間・大学レベルでは実施が難しいので、原研の相応しいプロジェクトと言える。

しかし、標準発電炉が軽水炉となっている現状では、よほど明確なビジョンを持って活路を切り開かないと新型転換炉の二の舞を踏むことになりかねない。今後、原研が中心となって HTTR を中心に基礎的で幅広い実績を挙げ、今後への展望を示していくことが求められる。さらに、HTTR がとりわけ高温の熱を特徴とする多層的な熱利用の面で先導的な役割を果たしていくとともに、広く高温技術の開発環境をリードしていくことが望まれる。原子力をめぐる社会情勢と、高温ガス炉の抱える多くの未解決の技術的課題を考えると、安全性を確認しつつ着実に進めるべきである。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

計画から建設、そして完成に至るまでの進捗状況並びに達成度については、予算的措置などの状況の変化を別にすれば、人数の割には効率的に仕事は消化されて、順調に進められてきたと評価される。HTTR の必要な技術も要素試験により概ね実証確立されている。また、系統別・総合機能試験等を通じてのいくつかの技術的な初期的トラブルの経験は、将来に生かすべく活用していくことが重要である。

(c)資源配分のバランスについて

概ね妥当だが、今後 HTTR 建設と核熱利用にわたる全体計画の中で、それぞれの事業項目への予算と人の最適配分をどのような考え方と基準で検討していくのか、分かりやすい形で提示していくことが重要である。しかし、現時点で、次世代 ZrC 燃料にまで手を伸ばすのは、少々戦線の広げ過ぎの感がする。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

HTTR は、設計の基本的考え方、具体的な設計像及び設計諸元に至るまで、原研を中

心とした独自のものであり、国際的にも極めて注目されている。製作に関しても、高度な品質保証環境の中で優れた設計・製造技術が適用されており、メーカーの努力と並んで担当者の尽力も大きい。こうして蓄積した経験と技術は是非とも今後に向けて幅広く活用するよう、特許申請を積極的に進めることも含めて、整備しておくことが重要である。

今後、HTTR の利用が可能となり、多くの研究開発により成果を上げることができれば、高温ガス炉において我が国独自の技術を生み出し、この分野において世界をリードすることが可能である。費用対効果のバランスについても今後の成果を待って評価すべきである。また、今後の特性試験結果などについて、原子力学会や国際会議などでの積極的な発表を希望する。さらに、新しい安全論理の構築については、安全性研究グループと密接な協力が必要であり、大変重要な課題であるので共同で作業を進める必要がある。

(d-2)将来の発展性について

専用発電炉としての開発の可能性は薄いですが、高温熱源とし、我が国のエネルギー供給の多様化と地球環境負荷の低減に貢献することが期待できる。基本的には将来の発展性は期待できるが、利用側からの関心の高まりを必要とするところが多く、このため原研内部での核熱利用研究部との連携はもとより、例えば地球温暖化防止政策などに関して影響力の大きい専門家や組織などもさらに密接な交流を進めていくことが肝要である。今後の研究開発課題への取り組みについては、高温工学の体系化を目指す視点が重要である。

(d-3)成果の波及効果について

HTTR に包含される技術のカテゴリーはいくつもあるが、最も特徴的な「高温工学」に限ってみても、それが技術の発展の必然的な方向に沿うものであり、その果たす役割は大きい。エネルギー・環境面での貢献のみならず、様々な製品やプロセスの進歩につながり、波及効果は大きい。高温核熱利用は高温工学の広い領域を開拓しつつあり、また、黒鉛技術は核融合炉工学及び航空機産業や機械産業の分野へも波及効果が考えられる。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

高温の熱工学、耐熱材料、システム安全など、所内の関連部門・研究室と密接な連携協力を進めており、HTTR という総合的システムの完成と今後の活用のために、それぞれの専門的な知見が各所で生かされつつあると判断できる。今後、黒鉛や C/C コンポジットの劣化診断技術の開発については、安全性研究部門との交流が望まれる。また、核融合も高温技術を用いる分野であり、連携の可能性があるので、協調し進めることを望む。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

これまで高温ガス炉の経験を持つ、あるいは核熱利用に関心を持つ、いくつもの外部機関や研究者と研究協力をを行い交流を進めてきた。国際原子力機関の下、HTTR を国際的な高温ガス炉開発のセンターとして、中国の HTR-10 の情報等と併せて、日本が中心となって進める国際協力体制については、原研が広く国内の関係方面と協力して、この役割に取り組んでいくことを期待する。また、大学との協力研究は協力の分野と方法をよく考えて再度構築していくことが必要である。

2)総合評価

関連の部門・研究者の協力の下に組織的な取り組みで、研究開発、建設が着実に進められてきている。本プロジェクトの真価は、HTTR の臨界実験、出力上昇そして特性試験を成功させた後、問われることになる。

今後研究テーマの選択に関しては、緊急な個別的課題から長期的課題に対して、限られた研究資源の中で総合的視野の下で最適化を図る必要がある。高温の材料・機器については特に長期的視点が重要であり、また、高温工学・核熱利用に関する各種のデータベースを蓄積し整理することも重要である。運転管理に係る機器管理、劣化検査及び運転管理体系の構築も大きな課題である。なお、HTTR の特徴を踏まえた、高度化に関連した試験研究の最終目標が分かりにくいので、実験計画の明示が必要である。

3.15 核熱利用研究部

活動の特徴：高温ガス炉である HTTR を用いて、核熱利用技術に関する研究開発(水素製造システム技術及び高温発電システム技術に関する研究開発)及び高温照射に関する先端的基礎研究を行う。

1)項目評価

(a)目的・目標・方向性について

HTTR と連動して核熱利用の研究を進めていくことは、将来の本格的な原子力熱利用を視界に入れた重要な取り組みであり、原研がその中心となって事業を進めていることは意義深い。核熱利用は、エネルギー・環境での役割とともに、各種の高温技術・プロセスの開発等と結びついており、研究領域は将来に向けて実に広く、他の分野の高温技術開発の動きと連携を深めて行くことが望まれる。他方、核熱利用は高温ガス炉を実用化に持ち込む鍵となる技術であるが、現時点のテーマは要素技術に止まり、経済的検討も不十分で、高温ガス炉とのトータルシステムとしてのストーリーは仕上がっていない。

なお、先端的基礎研究は多彩で魅力的であるが、実状は、単なる照射データの取得に係わっているケースが多く、学問的に深い内容にならないケースが予想されるので充分注意が必要である。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

水素製造システムの設計を始めとして、IS プロセスの試験、高温耐食性実用材料のスクリーニング試験、高温ガスタービンシステムの研究等、精力的かつ効率的に事業を進めており、順調な成果を上げつつある。IS プロセスによる水素製造及び高温ガスタービンシステムの研究は、経済性の評価が必要である。

(c)資源配分のバランスについて

核熱利用に関しては、熱利用システム、高温機器開発、熱利用技術の各研究室がほぼ類似の規模の予算・人員で取り組まれており、研究内容から見て概ね妥当である。これまで特別会計が主体であったが、今後一般会計に主流が置かれるような研究も重要である。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

核熱利用技術に関する研究開発においては、大型ヘリウムガスループ(HENDEL)運転試験を通じてヘリウムガスの取扱い、高温機器技術の取得、また、水素製造システム、とりわけ IS プロセスの研究開発においては、世界に先駆け閉サイクル 48 時間連続運転を成功させる等、世界的水準の成果を上げている。公表されている論文・報告書をみると、研究の学術的レベルはそう高くないが、技術開発という面での実績は高く評価できる。

(d-2)将来の発展性について

核熱利用に関しては、IS プロセスによる水素製造、高温ガスタービン発電等、将来的には有望な候補である。今後のより発展性のためには経済的優位性を有する必要がある。高温照射に関する研究は、新素材、放射線化学、計装技術等の先端的領域を開拓するものであって、発展性が期待できる。照射に関しては、評価原理を検討・確立し、照射研究のあり方の指針を出す努力を希望する。

(d-3)成果の波及効果について

水素製造技術や高温ガスタービンの開発研究の成果は、高温ガス炉のみでなく、他のエネルギー資源の利用においても役立てられる技術であり、エネルギー変換効率の向上、エネルギー資源の多様化、環境負荷の低減等、社会に対する波及効果は大きい。高温の新素材、高温の放射線化学等は、関連の科学技術ないし実用技術の分野は広く、従って、当然技術的・経済的な波及効果を期待できる。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

高温工学試験研究炉開発部はもとより、材料試験炉部、エネルギーシステム研究部、材料開発部等とも連携・協力して事業を進めている。今後とも原研の総合力を活用していくことが大切である。また、核融合も高温技術を用いる分野であり、連携の可能性があるので、協調し進めることを望む。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

HTTR の熱利用システムの設計及び評価に関して国際原子力機関の国際協力研究が行われていること、高温照射に関する先端的基礎研究に関して国際的な情報交換会議が予定されていること等、関係国も加えた国際的な努力が払われており、原研が中心的な役割を持ちながら事業を実施し、ないしは計画していることは評価できる。また、水素製造システムや高温ガスタービンシステムの研究開発については、適当な時期に、技術移転を考慮して民間との連携も必要である。高温材料の開発ではもっと外部の研究機関や民間との協力関係を深めるべきである。

2)総合評価

限られた組織規模の中で極力視野を広げつつ、当面水素製造、高温ガスタービン発電、そして高温照射等に照準を絞りながら研究を進めるというスタンスは、適切な判断であろう。しかし、海外の高温ガス炉の開発状況を考えると、我が国が開発を進めていくためには、経済性を含めた納得のいく説明をしていくことが重要である。コストと将来技術に視点を据えた、水素製造と高温発電システムについてのフィージビリティ・スタディの結果はあまり明るくないので、革新技術あるいは技術のブレークスルーに視点を置いた研究の

再構築が必要である。水素製造に関しては、過去の製鉄の二の舞にならぬよう産業界との密接な議論、フィージビリティを充分検討する必要がある。

高温照射に関する研究では、材料試験炉や外国炉における照射試験等との連携により、計画的に温度、中性子スペクトル等の広範囲の条件での照射データを得て、各種材料の照射挙動を系統的に明らかにすることを期待する。先端的基礎研究においては、技術の本質を突いて積極性と自主性が欲しい。

HTTR を利用した研究開発が進展すれば、この分野における世界の主導的立場から、単にデータの提供のみならず動力用高温ガス炉の新しい概念や価値観、安全論理を生み出し、指導力を発揮するよう期待したい。

3.16 物質科学研究部

活動の特徴：原子力エネルギー利用に当たり、遭遇する種々の放射線場において、水素からアクチノイドまでの化合物を対象に、その物理的及び化学的性質の特異的变化と系統性を原子核からマクロスケールに亘り明らかにし、新素材と材料の設計技術を開発して原子力エネルギー利用の高度化に資する。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

原研のルーツである炉工学、材料、燃料 3 部門から理学的色彩の分野を統合再編しての再出発であり、総合的ビジョンを確立し、その下で研究活動を活性化しようとの基本方針は評価でき、創造性豊かな研究課題も多く有している。しかし、高い目標を掲げていることは結構であるが、目標を達成するための優れたアプローチ、成果の獲得の方法が伝わってこない。物質、原子、核という立場からこれまでの材料問題を解析し、新素材の開発を行おうという観点は評価できる。手法的には国研、大学と近くなるので、扱う素材等に原研らしい特徴を出す必要がある。また、基礎的研究といえども明確かつ具体的な目的・目標・方向性の設定が重要である。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

平成 10 年度までの組織では一応の評価を得ている。新体制では、グループ間の計画に関連性を持たせないと、部としての特徴が発現しない恐れがある。例えば、核融合に限った材料、現象等を部を通しての課題として設定するなど検討が必要である。核融合炉材料に関しては、例えば、「100dpa において DBTT は室温以下」の条件の達成法、低放射化材料開発のための理論あるいは方法論を持つべきである。さらに、放射線場物質科学は、研究内容は改組前の研究の継続で新しい展開としては明確な視野がなく、高崎研究所または関西研究所に類似の研究グループが存在すると思われるので整理統合すべきである。

全体的に、どの分野も原子力のニーズに関連付けているが、それらの実用化時期を見た上で研究計画(特に期間)を適切に設定するとともに、テーマの優先度を検討の上、全体計画を策定する必要がある。

(c)資源配分のバランスについて

設備費が少ない。これでは最先端の研究施設が整備できない。また、新素材が生まれ材料設計技術の開発などの目標が達成できるのであれば、20～30億円の予算は多くない。人員については、全体として多すぎる印象を受ける。この部の場合、量ではなく質が問題であり、極めて高いインテリジェンスを必要とする。また、特研生の数が少ない。若い人が必要な研究分野である。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

アクチノイドグループは世界有数レベルの研究集団として認められている。また、極限物性・新材料科学に関しては、国際的にも評価される成果を上げている。しかし、分野、個人によって成果の質には相当のバラツキがある。今後の研究は、現象解析型の研究ではなく、明確な理論が背景にある新素材等の作り方の科学技術的体系化に力点を置くべきである。

(d-2)将来の発展性について

提案されている課題の将来性は高い。明確なビジョンと効果的経営に支えられれば、世界トップレベルの成果を発進する研究グループ群に育つ素地は充分にある。大学等、外部関係機関との協力関係の強化が発展性につながる。極限物性・新材料科学の場合、将来の発展のためには、計算材料科学(第一原理による力学的解析)、アトムプローブなどの原子オーダの解析・分析技術等を導入した新しい視点を強化する必要がある。また、炭素ナノチューブ、高温超伝導材料、低放射化フェライト等、取り上げている材料の将来性は高い。なお、科学的に興味深いことの解明、発見に止まらず、それらを具体的な開発目標(成果物)につなげることも重要である。

(d-3)成果の波及効果について

直ちに実用技術開発への寄与等の波及効果を狙うべきではなく、より広く利用される基盤的知識技術を生み出すことを考えるべきである。国内外の大学や研究機関及び基礎研究レベル向上への波及効果が期待できる。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

所内の基盤的研究を分担しているので、プロジェクト研究との連携協力を強化する必要がある。さもないと孤立する恐れがある。総じて、所の総合力の活用はあまりなされていないように見える。なお、利用度等の関係もあるが、場合によっては、加速器等の管理・運転は研究炉部所属の方が合理的であろう。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

国際協力研究が多いのはこの分野の特徴であるが、一応の成果は上がっている。今後、大学、国研との人材交流によって積極的に新しい手法、解析技術などを導入すべきであり、特に核融合材料、照射施設については、大学等との協力、共同研究を進め、中核機関としての責任を持つべきである(国内の研究計画、情報の収集と配布等)。さらに、大学施設では満足に放射性物質を扱えなくなっている現状と省庁統合を踏まえ、原研基礎部門には研究のみならず教育に関しても大学との一体的運営を図る必要がある。具体的には原研に大

学講座や大学院コースを開設、複数の大学との単位取得提携、等々である。

2)総合評価

現時点では、原研全体をプロジェクトで整理した時に組み入れないものを集めた印象がある。提示されている研究課題は重要で狙いが魅力的であるが、いくつかの問題点がある。例えば、①具体的な成果がイメージしにくく、原研としての特徴もとらえにくい。②原研プロジェクトの基盤研究に集中するのか、基礎科学についての系統的な研究を進めるのかが不明確である。先端基礎研究センターおよび原研の他の研究所との関係を含め、中途半端な面がある。③問題認識や成果の達成方法に甘さがあるのではないかと懸念がある。例えば、低放射化材料の開発、イオン照射による超伝導体の臨界電流密度の改善についてその感が強い。

今後、原研の豊富な資源を高い研究成果に結びつけるには、明確なビジョン、リーダーシップ、安定した研究環境等が必須である。進め方として例えば、①研究の意義・目的、目標、計画を明確にして（基盤研究が陥りやすいダラダラ研究を避ける）、それに則した体制とする、②従来の延長とならないよう新しい視点を特に強化する（予算の重点化、優秀な人材の確保、交流等）、③部門の強化のため、4つの分野(放射線場物質科学、極限物性・新材料科学、アクチノイド科学及び施設開発・運転管理)に共通した問題を設定する、④テーマ選択に当たっては当部門内のみでなく、所内の関連研究部門と十分討論して決定する(孤立化研究にならぬように注意する)、⑤若手であっても力のある人がリーダーシップを取る能力主義の体制とする、⑥ビッグプロジェクトによって予算、人員等に圧迫がかからず個人の能力が発揮できる環境にする、及び⑦所内外研究協力(含人材交流等)を積極的に推進する、等である。

3.17 エネルギーシステム研究部（含む大洗管理部プルトニウム技術開発室）

活動の特徴:将来の我が国の原子力エネルギー利用と開発の多様化に柔軟に対処するため、エネルギー戦略、将来型炉、材料、燃料等に係わる研究を経済性、安全性、環境等の観点から体系的に実施する。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

全体として、現在及び近未来の原子力の技術研究を支える重要な研究部門である。原研内の基礎的かつ強力な技術基盤を踏まえて、より先進的な将来型システムを指向した取り組みの姿勢は、極めて重要である。原研にこれまで蓄積された技術・知識を十分に発揮し、民間、大学の協力を得て研究を進めるべきである。今後の課題も、学術的、基盤的なものと新しい要素技術の開発研究も含んでおり評価できる。

しかし、①炉工学、燃材料の工学系と原子力船開発の統合による新組織だが、まだ寄せ集めの印象で新しい方向性が見えてこない。まず共通のビジョンを設定するとともに、旧部門間の有機的結合増進への努力が必要である。②原子力の基礎・基盤技術に係る部分については、将来ばかりを強調するのではなく、現在にも目を向ける必要がある。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

将来型原子力システムの研究、システム評価研究、核データ関係研究、原子力用材料の研究及び原子力用燃料の研究についての達成度は、それぞれに相当なレベルに達している。

(c)資源配分のバランスについて

予算、人員共に、基盤を支えるには少ない。その中でも50%以上が将来型原子力システムの研究に投入されており、要素技術的研究への資源配分が少ない。特に、燃料の研究への資源が非常に少ない。また、材料に関しては特会が大きい割には人員が少ない(研究者の負担が大きくないか)。なお、外部との交流の機会ならびに研究生等の受入れは極力増やすように努力することを望む。

(d)研究開発成果について**(d-1)成果の質及び高さについて**

エネルギーシステム評価に関しては、近年大きな課題となっている地球温暖化防止の面で、我が国からの国際的貢献をしている。原子炉関係では、炉心損傷確率が極めて小さく安全面で特徴のある原研型受動安全炉及び軽量高出力炉の改良船用炉が設計され、注目されている。核物理では核データファイルが、炉物理では高速ベクトルモンテカルロコードや高温ドップラー効果の研究が、日本原子力学会賞を受賞し、また、制御関係では安定性や制御性のロバストネスの研究で電気学会賞を受賞する等、それぞれ極めて高い評価を受けている。材料関係では、過去実施してきた低合金鋼の環境助長割れに関する研究が世界的にも優れており、特に流速の依存性評価は評価が高い。さらに、照射誘起応力腐食割れ(IASCC)研究については着実に進んできているが、試験方法、評価手法等に今後更なる工夫が望まれる。

(d-2)将来の発展性について

全体として、何れも将来の発展性を期待したい領域である。しかし、材料等の研究では、基盤研究の内容が、実環境における材料挙動の解析、シミュレーションが主体であると、手法的に限られており、物質科学研究部との連携が将来の発展に必要である。また、テーマ毎の所内外の各専門家による評価に際して、是非とも留意すべき点は、評価の分れるようなテーマについて、将来の可能性の芽を残すよう配慮を希望する。他方、旧来のいきがかりを一旦捨てて、新しい旗の下に技術力を結集しないと落ち穂ひろい研究集団に終わってしまう恐れが多い。

(d-3)成果の波及効果について

当部門で扱われている課題の対象は地球環境、原子炉システム、物理・化学・基礎工学などに広く亘っており、システムの設計や評価の手法、基礎的な現象の理解等、いずれをとっても他の科学技術・実用技術と関連性を持ち、成果の波及効果の広がり大きい。熱流体を例に挙げれば、この分野は大気海洋循環から、各種工業システム、さらにはバイオやマイクロ世界に亘って、幾多の先進的な研究対象が広がっている。原子力の熱流体研究は、他分野のそれに較べて格段に高い精度と確度が要求され、また扱う条件範囲も、例えば極めて早い過渡事象が含まれる等、極めて広い。こうした状況の中で進められる原子力熱流

体研究は、精密なシミュレーションの研究を初めとして多くの面で他の熱流体研究をリードし、また刺激を与えている。さらに、要素技術研究の成果を、他の科学技術・実用技術への波及効果をもたらす得るために、成果を広く公開し、他分野に理解させる努力も重要である。

(e) 所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

大型施設管理分野や安全性研究分野を始めとして、所内の比較的に関連の深い分野の人と密接に意見交換をし協力を進めていくことが、全体として必要であるとともに、専門間の連携の意味では、エネルギーシステム研究部内部での情報や意見の流通を高めていくことも重要である。また、基盤研究として所内プロジェクト研究に何らかの貢献ができるよう具体的な外に見える協力関係を作ることも必要である。例えば、IASCC について物質科学研究部と、IS プロセスの耐食材料について核熱利用研究部との協力が考えられる。

(f) 外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

国際機関の活動への協力、国内企業との共同研究など、いくつか進められているが、内外の大学・研究機関も含めて、さらに積極的に連携を強めていく必要がある。

2) 総合評価

各研究室の専門性を生かしながら、全体としては比較的に緩やかな結合を保ちつつ、各テーマが選定・運営されて妥当である。平成 11 年度から発足する予定のグループ組織は専門間の連携協力を促進する上で望ましい方向であり、実効が上がっていくことを期待するとともに、当部門に我が国の原子力の基礎・基盤技術を支えるナショナルセンター的な活動も期待したい。研究を遂行する上で、成果を上げていくことが最重要であるが、それらのさらに基礎となる新たな着想の湧き出る土壌を所内で十分に涵養していくことも重要である。このために、内部の環境として、①当部門としての将来ビジョンを絶えず自己検討する機会や環境を整えていくこと、②異なる専門家が共通課題について自由に語りあえるような空間を整えること、③研究の茅出しのための情報環境を充実させ当部門の運営に反映していくこと、④優れた研究業績を挙げた人を適切に評価し激励していくこと等である。外部との関連では、①外国文化で育った人材の緩やかで広い形の参加を増やすこと、②産業界のニーズを直接に吸収できる機会を増やしていくこと、③内外の優れた専門家が気軽に参加できる小規模で実質的な意見交換会議など積極的に開催すること、等である。

当部門に将来型原子力システム、材料、燃料をまとめたことは評価できるが、現在この3者を結びつける具体的なコンセプトが無いことが弱点に見える。予算、人員的にもシステムの研究が占める割合が50%を超えるので、システムと材料、燃料を連携させないと後二者が孤立、弱体化する恐れがある（物質科学研究部と同じ）。原子力材料の軽水炉分野の研究については、今後は同分野を実施している民間等との研究内容の調整を行い、研究の位置付けをより明確にする必要がある。

他方、現時点では従来研究の寄せ集めで新しい組織としての方向が見えていない、従来路線から抜け出たアプローチによる新しい発想の転換が必要である。

3.18 原子炉安全工学部（含む地震情報伝達研究特別チーム）

活動の特徴：発電用軽水炉を主な対象として、安全性研究用原子炉、各種模擬実験装置、関連データベース、コンピュータ・シミュレーション手法を用い、また、国内外の機関との協力・連携のもとに、安全裕度の評価や運転安全の確認に関する研究を実施し、国の安全規制行政と軽水炉の安全性の確保・向上に貢献する。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

原子力施設等の安全に関しては、原子力安全委員会による「原子力施設安全年次研究計画」に沿って、原研がその中心として広範な課題に取り組んでおり、活動の目的等も概して明確である。シビアアクシデント等に係わる研究は今後次第に将来ニーズである次世代軽水炉に向かいながらも、併せて深層防御の充実並びにわが国の国際貢献の両観点から、より基礎的かつ機構論的な研究を強めつつ、研究を継続していくことが必要である。人的因子に係わる研究、関連の計算科学や情報科学等、原子力の安全研究の対象や内容はさらに広がりつつあると認識され、他分野にも広がっていく創造性豊かな新たな成果が今後も生み出されていくものと期待される。一方で、軽水炉が成熟しつつある現在、軽水炉の安全性研究において、この分野では大きな課題はほぼ解決し集結に向かいつつあるという見方もあり、将来この分野をどの方向に導いていくのか、軽水炉の安全性に関する技術とノウハウの継承も考慮して十分に検討すべきである。

これまでの20年余にわたってなされた安全研究の個別課題の成果は高く評価できるものの、安全研究の在り方に関する原研独自の思想がはっきりせず、原子力安全委員会の下請的仕事と云う面が目立ち、研究課題の選択が受け身的に過ぎたきらいがある。安全性の最も重要な目標である事故・故障の精度ある予測とその防止について、これまでの安全研究を通してこの目標がどれだけ達成されているか整理し、予測性(場所、時期、様態等)を今後著しく改善するとすればどのような研究開発が必要かを提案し、実行に移すことを期待したい。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

達成度については委託者の評価がなされており契約目標を達成しているものと判断されるが、原研としては成果を自らの将来への発展の布石としても活動するとの観点に立ち、成果の一層深い吟味ないしは拡充に向けた自助努力が必要である。

発電用軽水炉の高度利用に係わる研究では、現在、社会的関心の高いMOX燃料や高燃焼度燃料の安全性あるいは健全性評価についての研究が、喫緊の課題となっている。特に、高燃焼度燃料の照射挙動については、必要なデータを早急に取得し、諸外国で取得されたデータとも併せて、国の安全基準の整備と軽水炉の安全性向上に資することが望まれる。燃料破損に関しては、データ取りの価値は最初だけで、今後は、広汎なデータを統一的に説明できるモデリングを徹底的に追求すべきである。機器の高経年劣化の研究は、今後、使用環境が与えられたとき劣化の進行と損傷として顕在化するまでの様相を予測する技術を確立すること、及び損傷として顕在化したときの自然欠陥の健全性評価技術の適用の範

困を拡大することが重要である。

(c)資源配分のバランスについて

これまでの資源配分は概ね妥当である。しかし、今後の予算の推移に対する人の配分にはあまりに柔軟性がない懸念がある。外部からの研究員等の受入れの増大、所内外での協力研究の増大、などとも併せて、人の活力を継続的に高めるような組織運営が必要である。また、その時々安全性研究に求められる課題・情勢を勘案し、フレキシブルな配分にも留意していく必要がある。人員配置については、将来の動向を踏まえた研究計画を策定して合理的に配分されることが望ましい。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

原研における安全研究のレベルの高さは国際的にも一致して認めるところである。新たな理論やモデル、そして先進的なシミュレーション技術等を駆使することによって、安全性研究についての費用対効果を改善できる余地があるので、それらの新技術について先駆的に取り組んで欲しい。軽水炉の高度利用に関する研究では、特に反応度事故条件下の高燃焼度燃料の破損挙動に関する研究成果が注目に値する。なお、成果の例として挙げられている結果を見るとあまり予測性の向上につながる研究になってないので、今後は学術レベルとして将来を切り拓く研究課題の取り組みを望む。

(d-2)将来の発展性について

安全確保のための実証データをより多く蓄積し、広げていくことは、直接的な効用を高めていく上で基本的に重要であり、併せてそれらをベースとして新たなメンテナンス理論などが発展していくとの認識も必要である。高燃焼度燃料、MOX 燃料についての知見は未だ十分とは言えず、今後早急に照射データなどを取得すべきである。機器の経年変化の研究、原子力施設等の確率論的安全評価(PSA)に関する研究、合理的な立地基準等に関する研究は重要であるが、いわば守備的な性格の研究テーマであり、より積極的な、未来開拓的な概念を創出し、これらについて研究を進めていくことも必要である。また、安全工学の体系化と予測性の向上を図ることが重要なテーマである。

(d-3)成果の波及効果について

模擬実験からの知見を実機へ適用していく際の評価法、実機よりさらに広範囲な条件までも含めた事象のシミュレーションによる徹底的かつ詳細な理解の促進、確率論的安全評価等の先進的手法、高度な信頼性を要求される実験に係わる各種の新技術、等、他の先端的科学技術分野にも広く適用できる成果が上がっており、波及効果は大きい。大学、他の研究機関、エネルギー・原子力産業界などとも連携しつつ、さらに広く成果の広報と普及に努めることが重要である。また、安全工学の体系化が成し遂げられたとするとその波及効果は計り知れないものがある。それを実現するには、新しい技術論や安全論理力が創造されなければならない。方法論と技術論は、状態監視能力や不具合の顕在化方法、劣化の予測、境界領域の科学的挙動の予測等に関係しており、他分野に大きな影響を及ぼす未踏の分野である。

(e) 所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

研究所としての安全研究への取り組みが組織的構成の下に実施されていることは明確であり、安全性研究炉、材料試験炉、各種の大型試験装置、大型コンピュータ等が、それぞれの役割に従って効果的に利用されている。これらを通じて得られた成果の所内での総合的評価と流通、ならびに中途における各グループ間の連絡調整や協議、さらには協力研究についても、適切に実施されているが、今後もその方向を強化し、外部関係者を加えた専門部会での議論の状況なども、イントラネットなどを通じて迅速に要点が横に繋がって行くことを期待する。また、安全工学大系の構築には、那珂研との交流を通じ核融合工学の視点も含め行う必要がある。

(f) 外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

軽水型炉の安全性・信頼性に関しては、(財)原子力発電技術機構(NUPEC)と役割分担しつつ試験・研究が行われており、また各種の共同研究ないし協力研究が大学や民間も含めた内外の機関との間で行われている。他機関との連携と協力は極めて重要であるので、関係を一層緊密化して予算面でも強化していくよう希望する。特に、次世代炉等については NUPEC、民間との役割分担と密接な協力関係が必要である。

2) 総合評価

当部門の研究テーマの構成と相対的位置付けは、原研からの意見や提案も含めた国の安全研究計画に基づくところが大きく、その目的に沿ってテーマが解釈され重点化され、優れた成果を上げている。これまで軽水炉の安全性向上に貢献し、我が国の原子力研究・開発・利用の計画的遂行に大きく寄与し、現在においてもその役割を果たし続けている。今後の原子力の安全と信頼性の継続的な確保・向上のため、国際的な政策分野も含めてこの国の役割の一層の強化に資する努力を続けて欲しい。また、今後は、単にデータの提供や技術の改良のみでなく、原子炉の新しい概念や価値観、安全論理を生み出し、真の指導力を発揮するよう期待する。

マンマシン・システムの研究においては、研究協力者として心理学者など社会科学者の参加が望まれる。PSA についてレベル3を実際に使えるものにするためには、他部門、他の研究所との共同研究が積極的に行われる必要がある。また、安全性研究に限らないが、これからの社会において益々留意すべき点は、良いシーズが生まれ育つ環境の保持、強力なリーダーの存在、人的・組織的ネットワークの強化等である。外部との連携と協力に関しては、欧米の研究者が極めて密接かつ迅速に情報次元で繋がっている状況、また研究者個人の人的連携の寄与が大きいこと、等を参考に、連携環境の整備と活用に関して原研の組織と個人が大きく貢献していくことを期待したい。なお、PA 的見地から、得られた成果を分かり易い形で社会に発信していくことをもっと行うべきである

3.19 燃料サイクル安全工学部

活動の特徴：再処理施設を主な対象とし、燃料サイクル安全工学研究施設(NUCEF)等ホット試料または核燃料の取り扱い施設、プルトニウム等の安全取扱い技術、核種分析技術

等の研究技術基盤を活用しつつ、燃料サイクル施設またはプロセスの安全性研究及び核拡散防止等に係る核物質管理研究を進める。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

六ヶ所再処理施設の実働を皮切りに日本の核燃料サイクルがいよいよ始動する来世紀に向けて、燃料サイクル安全工学部の存在価値はますます高まってくる。原研のように将来に向けて開かれた組織では、受け身でなく、より高い安全性を備えた施設やシステム開発に必要なデータ提供といった前向きの姿勢も必要である。臨界安全にはそれが見られるが、プロセス安全、核物質管理分野ではその要素が若干希薄である。なお、臨界安全性研究については、①今後の商業利用のMOX燃料加工、その再処理プラントの設計及び安全評価に有用な臨界データ、②燃焼度クレジットを考慮した臨界安全性は、商業施設への適用が容易であるよう広範なデータ、の取得が求められる。また、プロセス安全性研究については、MOX関連の今後の許認可で必要となる平常時及び事故時のソースターム設定のベースとなる移行率等の基礎データの積極的な取得を望む。また、研究のある部分は民間、大学等でも取り組みが期待できるものもあり、核燃料サイクル開発機構との関係も含めて役割分担をどうするかが今後重要である。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

安全性研究は、他施設の突発事故、社会の動き等によって予期せぬ計画変更が起こりがちだが、柔軟に対応し、短期的にも中期的にも相応の成果を上げている。達成度に関しては、例えば、ホット実験の開始、臨界安全ハンドブックの公刊のように、区切りが対外的に説明し易いものがある一方で、仕事が連続的で年次的に必ずしも区切って説明しにくいものがあるが、後者に関しても目標値ないしは目標レベルとの比較で達成度を説明することが望ましい。

(c)資源配分のバランスについて

極微量分析技術開発の必要性は認めるにしても、本来の核物質管理、防護の研究陣、予算を確保した上で、改めて必要ならCTBT研究を新設すべきである。また、今後必要性の高いMOX燃料加工等基礎データの取得及び関連するプロセス安全性研究に資金、人員を重点的に配分するとともに、基礎的な研究に必要な研究費を確保していくことも重要である。なお、特会受託予算が多いため、十分にこなすための研究者の数は確保することが重要である。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

低濃縮ウラン溶液の過渡的臨界特性を始め一連の臨界実験の成果は世界のトップレベルであり、国際分野での日本の主導権確保にも貢献している。また、エアロゾル爆発機構、ニトロ化溶媒反応機構等の研究は、動燃の事故解明にタイムリーに貢献した。なお、群分離研究はアイデアとして面白いものがあるが、今後どのようにして再処理改良につなげていくか、トータルシステムとしての取り組みを考える必要がある。また、論文や所内レ

ポートが多いとは言えないので、成果の蓄積と公開を十分行うことが課題である。

(d-2)将来の発展性について

低濃縮ウラン水溶液での成功を、プルトニウム水溶液の分野に拡張して、世界の燃料サイクル先進国に相応しい基盤を整える必要がある。また、再処理安全性研究は、起きてしまった事故の解析の視点から、今後の六ヶ所再処理、MOX 燃料施設等の実用化を踏まえた問題点先取り型へと脱皮発展が望まれる。MOX に関しては、臨界データが不足しており、ペレット及び含水率に応じた粉末の臨界データを取得することで、商業施設の合理化設計に貢献が期待できる。なお、国外に頼らず、国内で安全性試験を実施していくことには意義があるが、乾式処理など新規な概念による安全性試験にどれだけ柔軟に対応できるかが課題である。

(d-3)成果の波及効果について

臨界データは、再処理、MOX 等に関して燃料サイクル施設の設計運転に極めて重要なデータベースとなる。また、再処理プロセス安全性研究は特に六ヶ所工場の立上げ運転に必須の支援データ、審査基準を提供することが期待される。しかし、基礎的研究面での波及効果は疑問である。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

NUCEF 試験部と密接に協力しており、NUCEF の各事業を支えている。また、臨界や遮蔽、そして再処理関係の研究者とも連携して活動しており、所内の総合力の活用として良好な現状と受け取れる。なお、環境安全研究部、バックエンド技術部との連携は平成 11 年度の組織替えによって改善が期待される。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

安全性研究分野でのフランス、OECD/NEA 等との提携関係は満足すべきものである。今後、核燃料サイクル開発機構、六ヶ所との有機的連携、さらに燃料サイクルの建設運転に関わる民間との綿密な連携強化を期待する。また、核物質管理でも IAEA、EURATOM、DOE との提携は一応のレベルにはあるが、やや受け身の感がする。もっと日本の立場を明確に反映させた独自の研究で、この分野をリードして行くべきである。さらに、国際協力、国内の共同研究は、職員数から見ても現状は良く活動しているが、今後資金分担や過度な業務負担にならないものは積極的に増やすのが良い。また、アスファルト固化処理施設の事故原因調査への迅速な対応等は評価できる。

2)総合評価

NUCEF を核とした臨界研究は、目標の明確さ、世界への貢献度、今後の原子力開発への必要性等高く評価でき、国際的にも優れた寄与をしている。核物質管理研究は、原研内部施設設計の支援や極微量分析技術等に小さく特化されている。核物質管理防護を前向きに捉え、核物質管理、防護問題を総合的に見渡し、国内外に説得力をもち、合理性のある技術システムに仕上げている組織は日本では原研しかない。核物質管理技術研究室を環境科学研究部の 1 グループに移管する組織改組案では、このような視点が欠落しており懸念される。また、クリーン化学分析所の主な機能が核物質管理に係わる分析等であること

を考えると、環境科学研究部に所属することが良いのか疑問である。

プロセス安全はバックエンド施設に起こった事故などに的確に対応して良い成果を上げているが、今後は後追い型から待ち伏せ型研究に進化して行って欲しい。燃料サイクルは今後さらに重要性を増す分野であり、国全体としての展望の中で、原研の当該分野の事業の広がりが必要な人数等は十分に検討し、原研としても自ら考えるところを国に主張し必要な環境を整えてくことを期待する。さらに、原研には、原子力開発のスケジュールを考慮し、安全規制のための基礎データの取得及び安全評価手法の整備が求められる。特に、MOX 燃料加工、廃棄物処理及び燃焼度クレジットの研究は優先度が高いと思われる。

なお、NUCEF を単に臨界の物理データ取得のためではなく、プルトニウムを含む核物質取扱い技術開発を進めることのできる世界でも数少ない施設として、有効、総合的な活用が望まれる。また、核燃料サイクル開発機構との役割分担の明確化が重要である。

3.20 環境安全研究部(含むむつ事業所施設部海洋調査研究室)

活動の特徴：環境放射線(能)安全に関わる研究と放射性廃棄物の処理処分に関わる研究の二つの主要テーマについて研究開発を進める。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

環境安全研究にとって最も重要な視点は、原子力活動に伴い発生する放射線(能)が、具体的にどのような環境影響を公衆や従業員に与えるかにあるが、当部門の研究テーマは、事故時放出に限定した上、核種の拡散移動挙動の解析に止まり、放射線(能)影響にまで十分に踏み込んでいない等、日本の原子力開発を支える中核研究所の安全性研究としては物足りない。一方、環境科学研究として位置付けることにより、線量レベルにこだわらず、環境メカニズム等に注目した研究が行えるものと期待できる。今後、環境科学研究としてどのようなテーマを取り上げていくかが大きな課題である。さらに、人的要因も含めた社会科学に着目した研究も取り上げて欲しい。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

安全性研究に伴う宿命ではあるが、研究内容が外的情勢の変化によって変動している傾向があり、進捗状況を評価し難いが、SPEEDI の開発・実用化は高く評価できる。WSPEEDI の実用化に向けてさらに検討を進めると同時に、アジア地区への啓蒙にも力を入れて欲しい。また、高レベル放射性廃棄物地層処分に関して、原子力委員会バックエンド対策専門部会や高レベル放射性廃棄物処分懇談会において、研究開発の進め方や処分事業のスケジュールが示されたので、それらに沿った個々の研究の実施計画を提示する必要がある。

(c)資源配分のバランスについて

特別会計の占める割合が大きいのが、特別会計予算による基礎研究をもう少し自由に、期限に限定されないで出来るフレキシビリティのあるシステムを原研全体として検討していく必要がある。このことが、原子力研究の大きな成果を生むことになる。なお、環境研

究が拡散シミュレーションモデルに偏りすぎている。

(d)研究開発成果について

(d-1)成果の質及び高さについて

大気放出シミュレーションモデルは世界の水準に達している。処理処分研究では個々の研究には成果も見られるが、全体の開発ビジョンに欠けるため、部分的寄与に止まっている。また、SPEEDI および WSPEEDI の成果は高く評価でき、中国をはじめとしたアジア地区の今後の原子力開発を考えると、WSPEEDI の研究成果をアジア地区に拡大し、アジアを含めた緊急時防災体制の確立に向けての更なる努力を期待する。さらに、チェルノブイル原子力発電所周辺的环境汚染調査の成果を評価する。この成果と疫学調査とが早い時期にリンクすることを期待する。

国際会議への発表に比べると、論文や所内レポートが少ない。

(d-2)将来の発展性について

放射線・原子力で培われた体系化された環境研究の手法を、他の様々な環境要因に応用できるように、他の分野の研究者との交流が今後特に重要である。現在の環境問題は、量の概念が無視され過ぎている。放射線、放射性物質については、放射線の測定ができるという特徴を活かして、線源・環境・人のネットワークとして検討され、環境安全が確保されていること、及び環境研究の中ではマイナーな放射線の環境研究の成果を、もっと広く認識してもらう必要がある。そのためには、環境研究を行う人材の中に、健康問題に関心を持った人材を加える必要もある。また、環境研究で、原研が今後行うべき研究は何であるかについての真剣な検討が必要である。環境研究の場合、環境そのものが存在しているので現象的な研究即ち受動的な研究になりがちであるので、研究テーマの選定に際しては、能動的な姿勢が必要である。

廃棄物処理・処分研究は、他研究機関との有機的、総合的開発体制確立の成否が、発展性を左右する最大の要因である。燃料サイクル安全工学部への移管に当たってはこの点に充分配慮して整理すべきである。高レベル放射性廃棄物地層処分に関する確率論的評価については、将来実際の処分場の安全評価にどのように適用されるかの見通しを十分検討して、研究を実施することを望む。

(d-3)成果の波及効果について

廃棄物処理・処分に関する検討は、国のさまざまな基準設定に貢献しているが、全体として実用技術への波及成果はさほど大きくない。グローバルな視点からの環境安全の研究が行われれば、その波及効果は大きい。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

特に保健物理部門との連携協力を強化することによって、理論と実学の相乗効果発揮が期待できる。特に放射線リスク研究の強化推進は原子力の発展に多大の貢献をもたらす。原研以外に適切な推進機関は見当たらないので努力して欲しい。なお、テーマの選択、研究の進め方等において保健物理部(特に)、バックエンド技術部との連携が課題である。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

国際的な研究協力関係が数多く結ばれており、実効性のある関係へと発展することが望まれる。特に、中国との研究協力は、廃棄物に限らず、もっと広い範囲にわたって行って欲しい。急速な原子力開発を行っている中国の環境問題に対する安全文化の醸成が、我が国の原子力開発にとっても緊急の課題であり、防災を含めた環境問題で積極的な協力を図ることを望む。なお、環境科学研究部新設にあたっては、多くの既設の環境関連研究との役割分担、有機的連携に充分配慮することが望ましい。環境研究は、最終的には人との関連が重要になるので、放射線医学総合研究所との連携がもっと必要である。また、核燃料サイクル開発機構との役割分担については、安全規制に係る事項は高レベルの廃棄物も含めて、原研が主導権を握るほうが、第三者性があり社会的な評価も得られ易いことを念頭において、明確にすることが重要である。

2)総合評価

原研の研究としての必要性、独自性にやや欠けるというのが当部門の印象である。当部門で進行中の「環境安全研究」の多くは他の国、公立環境研究所、又「処理処分研究」は、例えば、核燃料サイクル開発機構のテーマであっても不自然ではない。日本唯一の原子力総合研究所としての原研のみが享受できる技術的な機会と知的資産を活用し、原子力界が切望している真の環境研究を立上げて欲しい。平成 11 年に新設される環境科学研究部が安全性試験研究センター外と位置付けられているが、これにより原研は原子力を支える研究所に必須な環境安全担保機能を名実ともに失うことになる。保健物理部が従来の補助的立場から脱却して積極的に放射線リスク、ICRP 問題等に取り組むようになるのはせめてもの救いだ。原研にとって今最も重要なのは流行のコンピューターシミュレーションによる現象後追い研究よりは、真の放射線(能)環境改善につながる実学である。それにはむしろ保健物理部を安全性試験研究センター内に積極的に取り組みそれを「現場」とした強力な環境安全研究チームを構築することが有効である。いずれにしろ、原研内部の交流が限られている。保健物理部との密接な協力体制を取ることが両部の発展につながる。

放射性廃棄物の処理・処分における安全基準評価には、社会科学的なパラメータが大きく寄与するので、環境安全問題における人的な要因の検討を組織的に行う部署が原研内に必要である。高レベル放射性廃棄物地層処分において、核燃料サイクル開発機構との協力関係や 2000 年以降の処分事業化への係わり方について、十分な検討が必要である。また、今後の地層処分の安全評価に関する研究と環境放射能の核種移行挙動シミュレーションを統合化した研究の進め方も必要である。さらに、放射性廃棄物の処分に関連したクリアランスレベル以下であることの検認方法に関する研究、技術開発は、高減容処理との組み合わせを考えるとバックエンド技術部が実施するのが良いが、少なくともバックエンド技術部と保健物理部との連携は不可欠である。

なお、単なる安全性試験にとどまらず、グローバルな視点からの環境安全研究を行うためには、環境科学研究部への改組が評価できる。

3.21 NUCEF 試験部

活動の特徴：核燃料サイクルバックエンドの安全確保、技術の高度化に資する NUCEF を利用した実験研究を支援することが当部の役割であり、NUCEF の運転管理、設備整備、利用の推進が主たる活動である。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

燃料サイクル技術の発展、安全性の確保向上のために NUCEF の存在は必要不可欠である。特に、まとまった量のプルトニウムを取り扱える開発施設が世界で稀有となっている状況下で、ユニークな機能を具えた開発施設の活動が燃料サイクル技術の進展に与えるインパクトは、国内的にも国際的にも大きい。今後は、再処理で発生する実液を用いた腐食試験や事業化される商業用 MOX 加工施設に係る臨界データの取得が必要である。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

施設運営は実施計画に沿い適切、効果的に進められている。NUCEF が事故も無くスケジュール通りの建設、安全運転が行われ、それを利用した多数の研究成果が上がっている。今後のプルトニウムの MOX 利用を考えた場合、プルトニウムを用いた STACY による臨界実験の優先度は高くなる。さらに、BECKY に設置が計画されているアメリシウム高温化学セルでは、酸化物燃料の乾式再処理の研究等が期待される。しかし、今後資金手当ての問題で計画より遅れる懸念があるが、特にプルトニウム燃料調整設備の遅れは STACY 臨界実験のみならず、再処理類似機能を活用した各種サイクル技術高度化試験の遅滞を招き、日本の燃料サイクル進展に影響を及ぼしかねないことを留意すべきである。

(c)資源配分のバランスについて

従来の配分バランスは適正であるが、今後施設仕様や利用形態の高度化、多様化(特にプルトニウム試験)に伴う試験予算の増加が見込まれているので、その確保に万全を期す必要がある。また、従事技術者の士気を高めるため外部機関での研修や、技術開発に関する情報交換会などへの出席のための費用を十分確保することが必要である。さらに、TRU 核種挙動に関する各種データ整備について予算、人員の増強を期待する。

(d)研究支援・技術開発成果(業績)について

(d-1)成果・業績(創意工夫も含む)の質及び高さについて

施設利用者へのサービスに止まらず、施設固有の技術開発に積極的に取り組んで質の高い成果を上げている。米国、ドイツなどがこの分野での研究開発が(政治的理由から)不可能となる中で、さらに独自の構想もつけ加え、世界をリードする施設に育て上げている。日本が燃料サイクルを完結させ、原子力を 21 世紀の基盤エネルギーに押し上げて行くためにも、さらに充実した活躍を期待したい。なお、施設・設備の運転、保守管理などの業務に従事している場合の、成果の評価の仕方・基準等は、研究が主たる業務である研究者と異なるのが当然であり、このための新たな指標等を作成する必要がある。

(d-2)将来の発展性について

臨界実験では、特にプルトニウム溶液データの取得充実が日本の燃料サイクル技術基盤を確立して行く上で重要となる。これに伴うプルトニウム試料の調整、回収、バックエン

ド処理などの経験も、燃料サイクル施設の建設や運転に重要なノウハウを提供する等、NUCEFには多様な利用形態への発展が期待できる。なお、業務管理的な仕事は得てして将来への夢を実感しにくいのが、業務を担当している技術者の士気を高めるための方策が必要である。極端な考え方としては、実務を行う部門を一本化し、人的な交流を図ることもひとつの方策である。

(d-3)成果(業績)の波及効果について

NUCEFは、技術開発に適した小回りの利くミニ再処理施設としての機能を有しており、プルトニウムを取り扱えるようになれば、再処理プロセスエンジニアリング、保障措置技術、廃棄物処理技術等において利用価値は画期的に高まる。

(d-4)施設の利用状況について

単能的な大型施設と異なり、NUCEFは燃料サイクル、バックエンドの技術開発・研究に幅広く活用され得る多様性を具えた施設である。施設の稼働率が良く、事故等が無く順調に運転しており、研究者の需要に応えている。燃料サイクル安全工学部門による利用実績は年々向上しているが、今後は幅広く核化学、化学工学系の研究開発をサポートする特色を持った基盤開発施設として、多方面の利用を促進して行って欲しい。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

安全性試験技術室の移管統合によって、NUCEF試験部は安全性試験研究センターの技術管理部門的性格を強めるが、これによって原研全体(特に化学部門)の研究をサポートするNUCEFの機能が薄まることのないよう、所内各部門との連携強化に留意して欲しい。また、核物質管理、防護、設備管理技術の高度化など、技術管理部門が直接手がけた方が効果的な開発項目はNUCEF試験部内に止め現場発信型の開発とした方が所として総合力は高まる。さらに、NUCEF施設の運転部門と他部門の研究者との人事上のシャフリングを適宜行うことも必要である。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

利用検討委員会を通して外部機関との協力を推進していること、大学、民間機関等からの研究者・技術者・研究生などを常時受け入れ、教育していることは、日本の原子力研究に対する原研としての役割を十分果たしており評価に値する。今後、本施設の性格に鑑みさらに多様な協力、共同関係(施設の外部利用を含む)を創出するとともに、民間事業者のニーズにきめ細かく対応できる仕組みも検討して欲しい。また、保障措置技術(物的防護技術)に関する国際協力へのNUCEF試験部の関与は従来サブ的なものに止まっていたが、今後は当部が主体的窓口となって取り組んだ方が効果的である。

2)総合評価

NUCEFは、燃料サイクル分野の安全確保と技術向上に必須の研究開発施設としてその利用実績を年々向上させている。今後とも原研ならではの特色と多様性を具えた、燃料サイクル研究開発の中核施設として、内外に貢献して行くことが期待される。核物質防護、管理に関する技術は、施設の構造と密接な関係があり、今後再処理、MOX実用化の時代を迎え、一層の強化が必要な分野だが、日本では求心力を持った開発体制が成立しておら

ず、原研でもセンター改組によって機能矮少化が懸念される。上記の性格から、NUCEF 試験部に核物質防護、管理技術開発室を置き、技術開発ならびに IAEA 等国際機関との対応、共同開発等の責任、機能も合わせて持たせるべきである。地方自治体によるプルサーマル受け入れが一步前進し MOX 時代が近づきつつある現在、NUCEF の果たすべき役割はますます大きくなっている、貴重な種子を大事に育てて欲しい。また、NUCEF の建設計画時点から相当時間が経過しているので、研究計画及び設備の見直しについて適宜検討の上実施されたい。例えば、①STACY はプルトニウム実験を前倒し実施し、MOX 関係の臨界データの採取に対応するとともに、緊急度が相対的に低くなった TRACY の計画を一部見直す、②BECKY については、海外のホット試験施設を頼らずとも、国内の民間のホット試験に対するニーズに適切に応じられる体制とする。さらに、NUCEF は極めて貴重な装置であるから、実験装置の外部利用を積極的に推進する方向で具体的な検討を早急に進めるべきである。

3.22 バックエンド技術部（含む大洗研管理部放射性廃棄物処理課）

活動の特徴：本部門の活動は、①放射性廃棄物の管理、②放射性廃棄物処理処分技術の開発、及び③原子力施設解体技術の開発の3領域で構成されている。

1)項目評価

(a)目的・目標・方向性について

原研内及び全国の RI 施設からの放射性廃棄物の処理業務を、新しいバックエンド技術開発の種として活用しており、実学がベースとなっているだけに、廃炉解体も高減容化も民間での実用化に直結する技術内容となっている。今後とも、実務に関連した新たな技術開発を、関係する他機関と相互の役割分担、研究計画について十分調整をとり、国内外のバックエンド技術の高度化に貢献して欲しい。さらに、放射性廃棄物を特別扱いするのではなく、産業廃棄物のひとつとして位置付ける時代が来るので、開発された技術の民間への移転も念頭に置いて、経済性等を含めて、バランス良く開発を進める必要がある。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

既存の廃棄物の処理に係る作業については、計画通り進んでいる。再処理特別研究棟の解体は、将来の我が国の実用再処理施設の解体の際に多くのデータを提供することになる。JPDR の場合と同様、多くのデータの蓄積が期待される。再処理の実用化がこれからという時に、既に解体の経験も積みつつあることをもっと PR すべきである。さらに、高減容化処理プロジェクトは、原研のみならず、民間や他の研究施設にも大きい効果をもたらすので、計画に遅れを生じないように進める必要がある。

(c)資源配分のバランスについて

原研の放射性廃棄物の管理が極めて良好な状態に保たれているのは、技術開発と有機的一体感をもって運営されているため高いモラルが保持されているからである。今後とも、開発に適切な資源配分を確保して欲しい。また、研究費の占める割合が少ないが、技術開発に当たっている職員の士気を高めるためには、必要な研究費を配分し、関連の学会等に参

加したり、研究者との意見交換ができるための費用の確保が必要である。

但し、開発への投資は必要であるが、特別会計分の使途も含めて投資効果についての自己評価が不十分である。

(d)研究支援・技術開発成果(業績)について

(d-1)成果・業績(創意工夫も含む)の質及び高さについて

JPDR の解体実績は、世界的成果として評価できる。またソフトの開発も高く評価できる。雑固体溶融固化、高減容処理施設等は、実用効果が期待できる乾式除染、放射性金属再利用技術とともに、原子力の持続発展の大命題である廃棄物減容に向けユニークな開発成果が上がりつつあるのは着目できる。

なお、国際会議への発表に比べると、論文や所内レポートが少ない。

(d-2)将来の発展性について

バックエンド技術の開発は将来の原子力利用にとって不可欠である。JPDR 解体に始まる一連の施設解体は、日本の原子力界がこれから直面する課題を先導する貴重な機会であり、原研はこれを積極的に解体、減容化技術の高度化に結びつけることにより世界のバックエンド技術の進展に大きく貢献できる。再処理、JRR-2 解体プロジェクトにも期待したい。また、高減容化技術が、実用化されれば他の原子力施設へのメリットは大きい。

(d-3)成果(業績)の波及効果について

「解体技術」は原子炉を始めとする施設の解体、「高減容処理技術」は廃棄物貯蔵量の増大に直面している民間に、各々貴重なノウハウ、データを提供する。これらの開発過程に民間を積極的に関与させ、得られた成果を積極的に公開し、経験知識の共有化を図ることで、大きな波及効果が期待できる。また、高減容処理、雑個体の溶融などの技術は、廃棄物処理技術として広く使われることになろう。なお、バックエンド技術の開発の成果を基に、廃棄物の発生者に対して、廃棄物減容の方向・指針を示すことも重要である。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

所内連携は適切に行われているが、今後、保健物理部、環境安全研究部及び燃料サイクル安全工学部との連携を一層密にする必要がある。また、廃棄物管理を通じて所内のほぼ全部門との連携協力が欠かせないが、排出物を受け取るという受け身の立場に止まらず、引き取り基準から一歩進んで省廃棄物、リサイクル促進などを含むミニマムエミッション文化育成のためのガイドラインなどを作成、提唱することが望まれる。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

民間、RI 協会、動燃などの外部機関との協力が行われている。バックエンド技術はエンジニアリング的要素の強い分野であり、開発に当たっては民間との一層の連携強化が、原研、民間双方にとってメリットとなる。また、ルーチンの放射性廃棄物の処理、管理等開発要素のない業務は、単なる役務委託では責任の所在が不明確になり、管理・被管理双方のモラル低下につながる危険が付きまとうので、事業そのものを民間に委託する方式を採用すべきである。さらに、RI・研究所等の廃棄物の処理・処分技術の確立に際しては、原子力の場合と同様に、廃棄物処理・処分は利用の一環であるということを徹底させるた

め、技術開発の確立の段階から発生源の事業者も係る機会を出来るだけ多く設ける必要がある。

2)総合評価

所内から発生する廃棄物の着実な管理と、その実務から生まれたニーズに基づく技術開発を有機的につなぐことで、双方の活性化に成功している。ルーチンの廃棄物の処理管理から最先端の遠隔操作技術、個々の要素技術開発から解体のような総合的プロジェクトまで、カバーする業務の形態が極めて多岐にわたるが、その多様性が生む相乗効果こそが活力の源泉であることを念頭に、有機的一体運営を進めて欲しい。一方でこれだけの分野を原研の力のみで自己完結させることは不可能であり効果的ではない。民・官・学との共同作業を、小は技術者交換から大は事業委託まで、大胆に展開して欲しい。国際協力もさらに活性化して欲しい。また、研究開発施設では、保健物理、廃棄物処理、施設・核物質管理等が、得てして補助的機能として一段低く見られがちだが、原子力のような巨大技術では、これらの機能が健全に機能することこそが、システム発展の大前提であり、これらの分野の中にこそ将来の原子力を支える新技術、新システム開発のシーズが多く内包されている。原子力界が原研に期待するのも、これらの実学であることを念頭に置き、一層の活躍を期待する。業務の実施において、実務担当者のプライドと士気を一定に保つためには、技術開発に対する評価方法を確立する必要がある。研究者の評価(研究論文の公表)とは違った手法が必要である。

また、廃棄物の処理・処分に係る問題は、一般公衆の最も関心の高い事項の一つである。実物を実際に見ることが原子力のPRに最も良いので、廃棄物の浅地中処分の実態が実際に目にみえるような形(一部をガラス張りの部屋にして直接観察できる)にして、経年変化の少ないことなどを一般の人々が直接観察できる施設を作ってはどうか。さらに、廃棄物の処理・処分に際しての最も基本的なことは、発生源で廃棄物の量を減らし、区分をしっかりとすることである。処理事業体の一つである原研がこのことをもっと積極的に発生事業者、発生者(研究者など)に伝えていくとともに、金属やコンクリートの施設内での再利用についての新しいアイデアを是非考えて欲しい。

3.23 保健物理部 (含む支部組織の関連課室)

活動の特徴：原子力の平和利用の基盤として、放射線防護に係る課題の解決、技術の革新のための研究開発を積極的に行う。また、原子炉施設等の放射線管理を着実に実施し放射線業務従事者及び施設周辺一般公衆の放射線安全を確保することにより原子力研究開発を支援する。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

現在までに、外部被ばく、内部被ばくの線量評価に関して果たしてきた役割は大変大きい。しかし、研究開発の目的が、計測に偏り過ぎている。今後も我が国の放射線防護の中核的、拠点的な存在であって欲しい。そのためにも、放射線防護の基礎研究を積極的に行

なうことを望む。なお、今後従来の補助部門的存在から脱却して、放射線リスク、被ばく線量評価等、放射線(能)環境研究を強化しようとする姿勢は高く評価できる。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

外部被ばくの線量評価(特に線量換算係数に関する研究)に関する結果は、ICRP Publ.74にも掲載されており評価できる。内部被ばく線量評価については、内部被ばく研究の当初から、外部計測法(ホールボディカウンタ等)、バイオアッセイ法ともに、原研が我が国のリーダー的存在であった。最近では、内部被ばく線量評価研究は、体内動態モデルに対する関心が高まり、研究の中心もそちらにシフトしている。この結果、内部被ばく線量評価における種々の生理的なパラメータ等の重要性が大きくなり、精密さも増している。このような時期にあって、従来のように計測中心の研究では発展性がない。

(c)資源配分のバランスについて

今まで 10 人の研究員であることを考慮すると、それに対応した研究成果は得られている。しかし、本気でやるなら平成 11 年度以降研究員 30 人は最低規模必要である。また、経費の中で研究費の占める割合が極めて低い。研究者の学会活動、国際交流の重要性を考えると、研究費の増額を期待したい。研究支援業務部門の経費、人員配置については、業務の見直し、適切な委託化などを検討し、合理化を図る必要がある。

(d)研究支援・技術開発成果(業績)について

(d-1)成果・業績(創意工夫も含む)の質及び高さについて

計測技術、線量評価技術、放射線管理体制については、国際的にも高いレベルにある。管理体制については、アジアへの指導でも成果を上げている。しかし、個々の成果としては質の高いものもあるが、散発的な成果にとどまり、総合的なインパクトに乏しい。計測は放射線防護研究のツールでしかないので、今まで培ってきたツールを用いた放射線防護の総合的な研究を行なって欲しい。

(d-2)将来の発展性について

新構想による再編成が実現すれば、日本の放射線環境研究をリードする母体へと発展する可能性が生まれる。そのためには、①非電離放射線について防護の視点から体系的に取り組む、②原子力の PA を含め社会科学も取り込んだ研究、例えば放射線防護研究の重要な一つの領域である最適化研究、を行う、③低線量が人に対して本当はどのような意味もっているか捉え直し、放射線防護の考え方に反映させていくよう研究を実施する、等が必要である。

(d-3)成果(業績)の波及効果について

外部被ばくに関する研究は国際的に活用され、内部被ばくに関する今までの集積が、国内の放射線防護関連法令にも取り入れられている。また、放射線リスク評価が進み、放射線影響に関する正当な理解が人衆に浸透すれば、原子力の社会的受容前進に及ぼす効果は計り知れない。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

環境安全研究部、バックエンド技術部、安全性試験研究センターとの交流と研究協力が

必要である。また、放射性廃棄物の安全審査等に係るパラメータの研究等は本来保健物理部で取り扱うべきである。また、優れた総合的アプローチを必要とする放射線環境研究は、保健物理、環境科学などセクターに分断せず、一体の組織として取り組む必要がある。

なお、バックエンド、原子炉安全管理、保健物理等の実務部門の統合を考えることも合理化のひとつとして必要と思われる。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

放射線影響など、一般公衆の関心が深く、原子力の社会的受容に影響の深い分野では単に研究開発のみならず、一般公衆への成果発信を含めて、原研がリーダーシップを取り、外部機関との協力を進めるべきである。研究の人員が少ないので、国内外の大学、研究機関、民間との協力・共同研究を原研が中心になって進めることが必要である。国内外のネットワーク形成強化が望まれる。また、国際協力、特にアジア地区への安全文化の委譲、計測技術の伝達なども必要である。

2)総合評価

特定分野において優れた成果を上げているが、全体的には当部門の役割が施設内外の放射線管理であるかのような印象が強い。今後、被ばく管理では十分な実績を誇る当部門が、保健物理研究の拠点となり、①放射線環境研究への総合的取り組み、②ICRP など国際機関への発言力強化、③原子力の社会的受容促進のための情報発信、④国際的(特に東南アジア)技術援助、等を展開し、混迷と誤解に満ちた放射線影響分野に正しい道筋をつけて欲しい。特に、①新しいテーマの選択に際しては、外部機関、とくに原子力発電所等民間との協力関係が不可欠で、自ら出向く姿勢が重要である、②放射線防護関係の研究が後追いでなく ICRP 勧告を先取りした研究であるためには、ICRP の委員(特に主委員会と第 4 専門委員会)に原研の関係者を送る、③世界中の様々な低線量放射線の研究結果や意見を収集し、従来の直線仮説に縛られない新しい放射線防護の考え方を提示する、④放射線防護分野のナショナルセンターとしての役割を果たせるよう、保健物理部としての目的・目標・方向性を明確にし各テーマの相対的位置付け・関連性を明らかにして、資源の総合的運営、テーマの重点化等を行い、大学、民間等との協力・共同を積極的に推進する、及び⑤放射線管理業務を行なっている技術者に対する客観的な評価のあり方を検討し、プライドをもって業務を遂行できるようにする、等が必要である。

原研の保健物理部門は、歴史的に我が国の放射線防護研究の拠点であった。放射線防護の研究は第三者性の確保が要求され、原研が今後も保健物理研究の拠点であることを望む。現場に根ざした研究から、優れた研究が生まれインパクトのある実学が育ちやすいということは、保健物理研究についてもあてはまる。

3.24 研究炉部

活動の特徴：日本の原子力研究の中核的研究開発機関としての原研において、多岐にわたる原子力の研究及び利用の道具としての研究炉を安定に、安全に運転、管理し、さらには、最先端の研究開発に応えるよう性能向上及び利用の高度化を図って、原子力分野における

科学技術の振興に貢献する。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

中性子を利用した広い意味での原子力研究はますます広がりを見せており、その中核施設として研究用原子炉は、開かれた原研施設として外部利用も多い。今後は、JRR-3MとJRR-4の2基の研究炉を安全かつ安定に運転するとともに、利用の高度化と共同利用の促進により有効利用を図るよう期待する。また、大学等で原子炉施設を持つことが益々困難な状況で、大学に研究、教育の場を提供し、あるいは海外原子力技術者教育養成の場としての機能も増してくる。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

JRR-2は廃止措置をとり、JRR-4の改造は予定どおり終了し、臨界に達した。JRR-3Mの運転は概ね順調に続けられ、共同利用も活発である。また、利用の高度化については、多重極限条件発生装置の開発等の実験利用装置類の開発や照射利用技術の開発等が行われる一方、中性子ビームラインの増設等JRR-3Mの高性能化も図られている。さらに、高性能次期研究炉の検討は現在やや足踏み状態にあるが、高度実験利用設備の研究開発などの技術開発や使用済燃料管理等の技術開発、開発途上国研究者・技術者の受け入れなどの国際協力も行われている。

(c)資源配分のバランスについて

施設の安全・安定運転を最優先とした上で、必要と判断されれば利用者ニーズに応えるべく利用施設の高度化を図ったり、職員の有効利用のため定常業務の外部委託化を図るなど重点的、効果的配分に努めており評価できる。しかし、平成10年度に研究炉技術開発室が廃止され、その主力は中性子科学センターに移されたことにより、研究炉利用の高度化の面での活力低下が懸念されるので、その対処は今後の課題である。また、運転管理に関し、日常業務の外部委託は合理的ではあるが、外部委託の範囲については、責任体制や運転管理の質の維持などの面も考慮して、慎重に検討すべきである。

(d)研究支援・技術開発成果(業績)について

(d-1)成果・業績(創意工夫も含む)の質及び高さについて

JRR-3Mの中性子ビームは質、強度とも世界的に見てもトップレベルである。最高燃焼度を我が国研究炉最高の60%とし、燃料の使用本数は大幅に削減されることが見込まれる等、コストダウンにも努力している。さらに、近隣諸国の研究者・技術者の受入れも、開発途上国における研究炉の安全運転と有効利用の促進の観点から有意義である。利用の高度化に関しては、外部研究機関との共同で研究開発が行われ、また、将来に向けて、JRR-3Mをコンパクト炉心にすることも含めて高性能化の検討や高性能次期研究炉の設計研究等の努力もしている。外部機関との共同研究においては、その成果が所員自身にも、技術やノウハウの蓄積として残るようなやり方が望ましい。研究炉の運転管理は順調であるが、将来的には、運転管理に従事する人員の確保への対処が重要な課題である。

なお、研究業績については、論文数がやや少ない。

(d-2)将来の発展性について

中性子ビーム研究炉は、加速器とは相補的な、安定に稼働する定常中性子源として今後長期にわたり必要である。この観点から、JRR-3Mの寿命も考慮した対応が必要である。検討されている機器更新計画とともに、将来ニーズに対応した実験利用装置類の開発等に、今後に対応していく姿勢が認められる。また、JRR-4については、主に医療照射への利用の発展が期待されるが、法規的な問題の整備等も含め慎重な対応が望まれる。長期的には、炉性能向上、ユーザーニーズの多様・高度化に対応して新研究炉への構想も検討することで、発展が見込まれる。

(d-3)成果(業績)の波及効果について

当部門における成果の波及効果は、研究炉を利用した様々な科学技術の発展への貢献である。例えば、中性子ビーム利用による物性の研究、超伝導材料の照射による影響の研究、また、新たに設置された医療照射設備を使った悪性脳腫瘍の治療、等がある。

(d-4)施設の利用状況について

原研内の他に大学、国公立研究機関、民間等にも数多く利用され、共同利用の積極的推進が図られていて、十分に活用されている。強いて問題点を指摘すれば、一部の実験利用ではマシンタイムが細切れで、総花的共同利用になっている恐れがある。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

所内他部門との連携協力は充分に取られている。大型施設運転管理としては、材料試験炉部、ホット試験室、保健物理部及びバックエンド技術部との連携を密にとり、今後とも安全・安定運転に総合力を活用することが必要である。また、研究炉利用のニーズ把握、さらにはそれに伴う高度化についても、積極的な連携協力を努め、所の総合力を発揮するよう期待したい。さらに、今後は、炉のライフサイクルマネジメントについて所の総合力をあげての取り組みも期待したい。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

利用の高度化のための研究開発など、外部機関との協力・共同研究等、活発に行われている。今後も、所員自身のマンパワーの制限を配慮すると、外部との連携は必須である。特に、大学との一体的協力が重要である。なお、海外学生の参加も視野に入れ、研究炉等を教材とした東海原子力技術大学構想等を考えても良い。

2)総合評価

当部門の重要な役割である研究炉の運転管理に関しては、順調に経過している。また、研究炉の高度利用に関する研究開発なども外部との連携のもとに努力がなされ、様々な分野の科学技術研究の進展に貢献している。今後とも我が国の中性子を用いた研究の中核的機関として、各界との連携を深め基盤的役割を果たして欲しい。研究炉の長期的な運転利用のために、研究炉の寿命を考慮した抜本的な措置(JRR-3Mの高性能化など)や新たな研究炉(JRR-5)の建設のための検討が必要である。

研究炉の運転管理とその利用を、将来にわたり質を落とすことなく円滑に行うためには、運転員の高齢化に対する配慮と最小限の研究者の確保が必要である。一方で、所内の他の

新しい重要プロジェクトへの部員の移動により、将来的には、当部門の活力が低下することが懸念されるが、これに対する配慮が必要である。さらに、研究炉の安全・安定運転を確実に実施することが大前提ではあるが、コストダウンを図ることも肝要である。例えば、研究炉の定検時におけるコストダウンの検討において、商業用軽水炉の定検調査を実施し、効率化を図る等、広く目を向ける心がけが必要である。

なお、研究炉の多目的利用の実態を一般公衆に知らせることは PA の観点から重要で、原研は PA にもっと努力して良い。

3.25 材料試験炉部

活動の特徴：材料試験炉（JMTR）を用いて、原研内外の照射研究のため、発電用原子炉及び高温ガス炉の燃料・材料の照射・照射後試験、核融合炉開発及び材料等に関する先端的基礎研究のための照射・照射後試験及び RI 製造のための照射並びにこれらの照射・照射後試験の基盤となる試験技術の開発を行う。さらに、JMTR 及びホットラボ施設の安全・安定運転と適切な保守を実施する。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

JMTR の目的とする発電用原子炉や高温ガス炉の燃料・材料の照射・照射後試験、核融合炉開発及び材料等に関する先端的基礎研究のための照射・照射後試験等は、現在及び将来にわたり、原子力研究開発利用の計画的遂行の上で必須の分野のひとつである。また、大学、民間の研究にも充分貢献している。外部協力研究は目標と期間をはっきり決めて実施し、マンネリ化しないことが重要である。今後は、マシンタイムを増やす努力とともに、老朽化の改善等によりどこまで経済的ニーズ(照射コストの低減)に対応できるかを検討することも必要である。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

JMTR は順調に運転され、各種照射後試験等はほぼ計画どおりに遂行されており、所期の成果を挙げている。JMTR での燃料損傷が皆無であることや、保守時の微小欠陥、微小漏洩の発見など堅実な仕事ぶりは評価できる。一方、研究成果の発表方法をみると口頭発表が突出して高いが、これは研究の方法が表面的で、解析が十分になされていないのではと懸念される。今後、工夫があつて良い。

(c)資源配分のバランスについて

新たな研究開発に向けられる資金が殆ど無いようで、何らかの工夫が必要である。また、資金配分、人員の適正配置などの正当化は利用者のニーズの強さによるので、それを正しく把握する努力も不可欠である。

(d)研究支援・技術開発成果(業績)について

(d-1)成果・業績(創意工夫も含む)の質及び高さについて

JMTR の運転保守は順調であり、燃料の低濃縮度化など研究炉に対する世界的情勢への対応等も適切になされている。また、新しい照射技術及び照射後試験技術を開発するな

ど、照射試験の可能性を拡大する努力もしている。JMTR を利用して行った BWR 及び PWR 高燃焼度燃料の出力急昇試験、高温ガス炉の燃料や炉内構造材の照射試験、核融合炉開発のための照射試験等のデータはいずれも我が国のみならず世界的に見ても貴重なデータであり、十分な成果を収めている。照射設備の創意工夫も良くなされ技術の質は高い。しかし、論文等の数が少なく、学術的成果のレベルは世界的なものにはなっていない。

(d-2)将来の発展性について

JMTR を利用して行われる各種照射試験は、今後も長期にわたり原子力分野において、また新材料の開発においても重要である。現在この種の照射試験を行うことのできる試験炉は世界的に見ても少ない。精度の良いデータを提供できる JMTR は、今後この分野で世界の主導的立場に立つことが可能である。その場合、長期利用を可能にするために、JMTR の寿命を考慮した抜本的な対策が必要であるとともに、新しいアイデアに基づく照射試験技術の開発も、JMTR の利用の可能性を広げるために重要である。原子力の将来の動向をよく眺め、問題の先取りを行っていけばさらに高い評価が得られよう。例えば、材料の照射効果の解明、核融合炉ブランケット工学等への貢献である。なお、照射及び照射後試験費用のコストダウンに向けた方策を積極的に打ち出すことも重要である。

(d-3)成果(業績)の波及効果について

軽水炉燃料の照射試験は、軽水炉燃料の高燃焼度化及び将来考えられている日負荷追従運転の実現に寄与し、高温ガス炉燃料の照射試験は、原研自身の進めている HTTR の許認可に必須であり、HTTR の建設に大きく貢献した。また、RI の安定供給は様々な分野での RI 利用に貢献している。このように、材料試験炉で行われる各種照射試験や RI 製造は、原子炉の燃料・構造材料の安全性確認や様々な分野における RI 利用に必要不可欠であり、原子力の研究開発利用の計画的遂行に大きく貢献している。また、JMTR における中性子照射効果に関する実験データはユニークなものであり、それだけでも波及効果は大きく、多くのユーザーがそれぞれ波及効果を持って帰り自然に普及に努めている。なお、国のプロジェクトとしてスタートする IASCC 研究については、それを基礎的に支援する学術的貢献も期待したい。

(d-4)施設の利用状況について

JMTR は各種照射試験に最大限に利用され、原子力分野および材料開発の分野において所期の成果を上げている。利用者の分布は、大学、所内とバランスは取れているが、所外一般の利用率が低いのは、照射費用の割高感が原因であろうか。照射コスト低減と利用条件の改善に積極的に取り組んで欲しい。また、照射内容は、大学の基礎研究、軽水炉、核融合炉などバランスは取れている。国際利用の視点がないが、将来は考えていく必要がある。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

近年大洗研と東海研の人事交流が盛んになり、所内の連携協力は円滑に進んでいる。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

照射試験は外部との連携協力の下に行われ、成果を収めている。国際協力は韓国原研だ

けでは少なすぎる。もう少し JMTR の高度技術を世界に PR して、世界中から照射申し込みが殺到するくらいのものであれば良い。また、大洗地区照射後試験施設との連携は今後積極的に進めて欲しい。相互施設利用をどのように進めていくか、関係者の努力を期待する。

2)総合評価

JMTR の運転管理は概ね順調であり、これを利用した照射試験等は、我が国の原子力研究開発利用の計画的遂行に大きく貢献するとともに、研究炉をめぐる世界的情勢や JMTR の高経年化への対応も適切になされている。しかし、稼働率が低く、東海の炉に比べて利用者数も少なく限られているとの印象を受ける。当面の目標である年間約 180 日運転を目指すとともに、照射コスト低減及び利用者サービスの向上に積極的に取り組んで欲しい。利用料金は、平成 9 年度にかなり減額され、努力の跡が認められるが、海外施設との格差や国内の潜在的な利用者のニーズを考慮して、さらなる低減の努力を期待する。また、今後 MOX 対応、出力急昇装置など、利用範囲の拡大、使い易さの追求を進めることも重要である。さらに、材料試験用の炉は、原子力の研究開発利用を円滑に進めるためには必要不可欠であるが、JMTR の高経年化の兆候が現れている現状では、今後、運転を長期に継続するため、適当な時期に原子炉本体の詳細な健全性調査を行うべきである。場合によっては、機器システムの更新のみでなく、大幅改造や、あと 20 年の寿命と言われていることに対応して新炉の建設も検討すべきである。

なお、研究支援部門全般にわたって言えることであるが、原研内の研究支援部門間での人的交流を積極的に行い担当者の活性化を図るとともに、研究費を増加し担当者も所外との情報交換、人的交流を図る、ことも重要である。また、JMTR だけの問題ではないが、これからの時代は、データの取りっぱなし、論文の発表しっぱなしではなく、得られた成果は他部門との協力で体系化していくことを期待したい。

3.26 ホット試験室

活動の特徴：国の安全研究年次計画等及び原研の研究計画に基づく所内外のニーズに即応して、試験工程、許認可等を踏まえた適切な計画管理の下に、燃料試験施設においては高燃焼度燃料等、廃棄物安全試験施設(WASTEF)では放射性廃棄物固化体、ホットラボでは燃料・材料を中心とする照射後試験等の運転管理を施設の特色を生かして柔軟かつ効率的に実施する。さらに、ニーズの高度化、多様化に対応して照射後試験等に必要な技術開発を着実に進める。

1)項目別評価

(a)目的・目標・方向性について

目的・目標・方向性については明確であり、所内ニーズ、外部機関との協力を定量的に把握し、与えられた役割をユーザーの立場に立って遂行してきたと高く評価される。このような設備は、民間や大学等で持つことは困難なので、我が国全体と云う立場から見ても原研は大きな役割を果たし、共同施設としてのウエイトも高くなってきている。また、施

設の老朽化やユーザーからのニーズの変化はあるものの、この施設の役割の必要性は変わらないので、利用の高度化、照射後試験コストの低減や利用者サービスの向上にも十分配慮の上今後の展開を図って欲しい。

(b)実施計画及び進捗状況(成果の達成度も含む)について

研究支援業務の性格が強い試験室であるが、ユーザーの要望に応ずると云う貢献と部内活動の一環として研究成果を自主的に生み出すと言う両側面において立派に役割を果たしている。しかし、照射後試験、廃棄物安全性試験に係る受託業務、所内利用について、計画、運転、技術開発が行われているが、計画(優先度)決定の過程が不明で、また施設の利用が固定化している。なお、ホット試験施設将来構想については、検討タスクフォース及びアドホック委員会で、引き続き効率的に計画管理を望みたい。

(c)資源配分のバランスについて

概ね妥当であるが、技術開発に投入される予算が少なすぎる。また、これからの時代の流れとしては、技術系職員も研究を行う方向にいくと思われるので、その能力の活用は管理側にとって重要な課題である。さらに、今後施設の老朽化、陳腐化対応ニーズが高まるが、この機会を利用して合理化・効率化を一層図って行くことが必要である。

(d)研究支援・技術開発成果(業績)について

(d-1)成果・業績(創意工夫も含む)の質及び高さについて

管理業務、技術開発は着実に進められている。一方、多くの照射後試験、廃棄物安全性試験が行われているが、国際会議への発表に比べ論文や所内レポートがかなり少ない。成果を公開論文として積極的にまとめていくことも必要である。成果をみると、学術的成果のレベルは高いとは言いがたいが、技術的成果としては重要なものを生み出している。

(d-2)将来の発展性について

中性子科学や核融合炉工学等に関連した新しい研究課題に対応して研究支援が増大し、利用度や高性能がさらに要求されると考えられる。そのような新しい観点からの技術開発も含めて発展性が見込まれる。逆に、新しい需要の状況を的確に把握し、対処して行かねば発展はない。また、ホットラボ利用のニーズは今後ますます多様化してくるので先取りした施設開発と老朽施設のスクラップ化をバランス良く行っていくことが必要である。

(d-3)成果(業績)の波及効果について

燃料製造技術に関し、波及効果を有した実のある成果が得られている。

(d-4)施設の利用状況について

研究所内、外部機関から十分に利用されている。適切な計画管理によって多様なニーズからの要求をこなしているが、規制手続きの簡素化などで更に利用率が向上することが望まれる。

(e)所内他部門との連携協力と所の総合力の活用について

ホット試験施設の活動は、本来所内の研究担当個所との連携協力無くしては成り立たないものであり、これまでの実績から判断するに、十分な連携がなされている。総合力を活用している。今後も所内他部門と連携して高度化、新技術の開発に努めて欲しい。

(f)外部機関との協力・共同研究等における連携体制、役割・資金分担等について

外部機関からの受託研究における役割は、十分に果たしている。外部機関との連携体制等はホット試験施設将来構想を実現するために重要であり、計画立案の段階から外部機関の参加が必要である。

2)総合評価

設備等の老朽化及び新しい研究分野への対応並びに有効利用の促進のために、ホット試験施設将来構想計画の実現が必要である。実現のためには、大学、民間等との協議、検討を行う場を早期計画から運転段階にわたって設ける必要がある。その際、東海研燃料試験施設と大洗研ホットラボとの役割分担にも十分に留意し、双方を有効に活用して欲しい。また、利用者のニーズに対応し、照射後試験コストの低減や利用者へのサービスの向上にも十分配慮した運営が望まれる。

なお、ホット試験室のみでなく大型施設管理全体に言えることであるが、研究支援業務を行う技術者の人材確保、試験技術の高度化に対応する教育が重要である。また、研究支援業務を担当する部門の評価方法について検討する必要がある。技術の伝承、経験の蓄積を正當に評価し、業務担当技術者がプライドを持てるようにすることが大切である。

4. その他の意見

(1)研究全般の方向性について

・原研では近年、新しい原子力の展開を求めて、従来の原子力分野から周辺分野へより先端的な基礎研究へと進出を図りつつあり、既にその成果も現れ始めている。この方向付けは、原子力発電の成熟化、従来の原子力分野での活動の拡大といった点を考え、さらにこの分野の将来の発展を願うとき、極めて適切で時宜を得たものであると判断する。他方、原研には原子力の開発利用という大きな使命が課せられており、その開発と利用にはまだ多くの課題(例えばバックエンドの問題)が山積している。これらの課題については、核燃料サイクル開発機構あるいは民間との役割分担の問題があるが、原研の基礎的な立場からのアプローチを含めた全体としての重厚な対応が不可欠である。最近の原研の活動状況を見ると、先端的基礎研究指向に進む余り、本来の使命を担う部分がやや手薄になっているような印象を持つ。両者のバランスを取りながら進めていくことが重要で、周辺の繁栄が中心の空洞化を招くことにならなければと危惧する。

・昭和 60 年以降の総合的研究開発機関としての展開の中では、新しい 4 センターの充実が主点になるように見える。それとともに従来要素技術研究として力を入れてきた基盤研究分野(物質科学、エネルギーシステム)の活動が低下しないよう注意を払うことが重要である。研究活動を活性化にする所外との人的交流に力を入れるために、この分野を所外との融合研究部門にする等新しい方策が必要である。

・原研は原子力に関する研究開発を国策に基づいた重要な使命として総合的に推進している。その結果、広範な研究分野にわたる大きな研究者・技術者集団と比類ない高度な研究施設を持つこととなり、最近では、その中で培われてきた広範な研究手段を活用して原子力に関連する新たな研究分野への展開を図っている。原子力に関する研究開発という主要な役割を果たしつつ、バランスの取れた形で新展開を図るのは妥当な方向である。それは総合力を生かして研究の幅を広げれば、その成果は必ず原子力に関する研究に反映され、原研の研究が厚みを増すことになる。

・原研が最近、基礎研究を指向するようになり、多くが先端的な方を望む結果、大型施設の管理など保守的な部分では層が薄くなっているのではないかと危惧する。研究所を底辺で支えている方々の意欲をなくすことのないように配慮されたい。また、原子力研究の中核的機関としての原研の役割を再認識して、大学や民間ではできないことを分担して欲しい。中央官庁の統廃合に向けて、大学・原研・核燃料サイクル開発機構・民間の役割分担を明確にすることが喫緊の問題である。

・原研は量的にはその使命を全うしつつあるが、質的にもその使命をはたすために学術の体系化を展開していくことが望まれる。21 世紀へ向けてその構想を構築する必要がある。主要なポイントは学術の体系化を活用して面状の展開を企り、メッセージを発しながら社会に働きかけ原子力受容性を確固なものとして行くことにあり、そして常に原子力プラントの安全性、経済性の要件を満たすため、学術の探求はもとより革新的な技術を追求して

いく姿勢は、基本的なものとして欠かせない。

・原研は原子力委員会の立てる長期計画のもとで研究を進めて行くことになっているが、あまりにも「長計」に引きずられ、研究所の主体性が見えてこない。例えば、「オメガ計画」は社会的にも注目される重要なオプションである筈で、原研にはそれを積極的・主体的に行う人的資源とポテンシャルティがあるにもかかわらず、研究所として重点がおかれていない。そのため、研究開発は遅々たる足取りに見える。

1)核融合炉のための先進的材料開発について

原研では、実験炉さらには原型炉に向けた研究開発が推進されており、炉心プラズマ、関連機器、炉設計、各種要素技術等には見るべき成果が上がっていて評価が高いが、炉の死命を制するというべき先進炉材料の開発は大きく遅れている。所内の研究体制、責任体制が明確でなく、長期的なビジョンも確立されていないようである。核融合炉は核分裂炉と異なって、14MeVの高エネルギー中性子に耐える新しい先進材料の開発が不可欠であり、その新材料の開発には、照射基礎データ取得等のために、長時間のリードタイムを要するとともに強力中性子源による試験が不可欠である。原研としてはさらに積極的に新材料の開発に取り組むべきであり、そのための強力中性子源の設置を急ぐべきである。幸い、我が国の大学はバナジウムやセラミックス等の先進材料や照射効果基礎過程の研究者が多く、関心は高い。原研が主導で強力中性子源を初めとする照射設備を整備することによって、大学との堅固な協力体制が築かれ、開発が一段と加速されるものと確信する。

2)特別会計受託研究について

・原研の使命から見て、科技庁からの委託を受けて研究を行うために特会受託予算の導入は当然である。しかし、特会の受託研究は原研の使命にかかわる研究なので、一般公衆によく理解される必要がある、例えば、成果である「国の安全基準に貢献した」ことをどう一般公衆に理解させるか技術的な検討が要る。

・一方で、多くの部署で予算の多くが特会受託予算で賄われており、持て余しているようなことはないだろうか。即ち、企画と実行の間でずれが生ずるのは当然であり、新たな概念による研究・試験を行う場合等には支障とならないか。大枠で計画に拘束されるとしても、自由裁量で弾力的な運営ができる部分が必要である。

3)人材養成について

・大学において、従来の原子力工学科がなくなってしまった現在、原子力に魅力を感じ使命感をもつ若手がいなくなるのではないかと危惧されている。“本来の原子力”の指導者の養成は極めて重要であり、ここで原研が果たすべき役割は大きい。

・研究所の最も重要な資産は人材である。この点、現在の研究員の雇用方式に問題がある。中堅クラスが外へ引き抜かれても、原研では若手研究員しか取れないという従来の方式は、旧来の会社式終身雇用のやり方で研究所にはそぐわない。是非中堅の研究員を大学等から引き抜けるようにすべきである。なお、原研には特別研究員制度があり、優秀な国際的研究者を年齢の制限をはずして招聘し、研究に参加してもらっているのは、注目に値するやり方である。原研でこの制度をさらに活用する意義は大きい。もっと積極的に、高等研究

員のようなポジションを作り、ポスドクと組み合わせたやり方を取るのも効果的であろう。

(2)施設利用について

原研の研究開発の大きな特徴のひとつは原子炉、加速器等の極めて大型の研究施設を利用して行うことができる点にある。このような研究開発は大学はもちろん、民間においても極めて困難であり、この点での原研の特徴を大いに発揮するとともに、このような施設は国の貴重な財産と考えて、大学、民間にも広くこれを利用できるシステムを一層強力に整備していくことを強く希望する。

(3)研究・人事交流について

高度な研究施設を有する原研が一層の成果を上げるには、所内での研究交流を図るとともに、所外の研究機関との研究交流を促進することが重要である。新分野での先端的研究のためだけでなく、広く活性化のために、大学、国研、産業界との人事交流まで含めて研究交流が必要である。特に、大学との交流をより一層盛んにすべきであり、そのための配慮が重要である。

(4)PA について

原研の組織改訂の一環として広報部を設置し、広報に力を入れていくことは大変良いことである。原研の担っている使命とその活動を、特に一般公衆向けに紹介する広報活動を充実させて欲しい。特に安全研究、環境研究、保健物理研究、放射線利用研究の成果の一般への普及は重要である。

国際単位系 (SI) と換算表

表 1 SI 基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表 3 固有の名称をもつ SI 組立単位

量	名称	記号	他の SI 単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m·kg/s ²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N·m
工率, 放射束	ワット	W	J/s
電気量, 電荷	クーロン	C	A·s
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光度	ルーメン	lm	cd·sr
照度	ルクス	lx	lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表 2 SI と併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

1 eV = 1.60218 × 10⁻¹⁹ J
1 u = 1.66054 × 10⁻²⁷ kg

表 4 SI と共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バーン	b
バル	bar
ガリ	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

1 Å = 0.1 nm = 10⁻¹⁰ m
1 b = 100 fm² = 10⁻²⁸ m²
1 bar = 0.1 MPa = 10⁵ Pa
1 Gal = 1 cm/s² = 10⁻² m/s²
1 Ci = 3.7 × 10¹⁰ Bq
1 R = 2.58 × 10⁻⁴ C/kg
1 rad = 1 cGy = 10⁻² Gy
1 rem = 1 cSv = 10⁻² Sv

表 5 SI 接頭語

倍数	接頭語	記号
10 ¹⁸	エクサ	E
10 ¹⁵	ペタ	P
10 ¹²	テラ	T
10 ⁹	ギガ	G
10 ⁶	メガ	M
10 ³	キロ	k
10 ²	ヘクト	h
10 ¹	デカ	da
10 ⁻¹	デシ	d
10 ⁻²	センチ	c
10 ⁻³	ミリ	m
10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ⁻¹⁸	アト	a

(注)

- 表 1 - 5 は「国際単位系」第 5 版, 国際度量衡局 1985 年刊行による。ただし, 1 eV および 1 u の値は CODATA の 1986 年推奨値によった。
- 表 4 には海甲, ノット, アール, ヘクトールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- bar は, JIS では流体の圧力を表わす場合に限り表 2 のカテゴリに分類されている。
- EC 閣僚理事会指令では bar, barn および「血圧の単位」mmHg を表 2 のカテゴリに入れていない。

換算表

力	N (=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
	1	0.101972	0.224809
	9.80665	1	2.20462
	4.44822	0.453592	1

粘度 1 Pa·s (N·s/m²) = 10 P (ポアズ) (g/(cm·s))

動粘度 1 m²/s = 10⁴ St (ストークス) (cm²/s)

圧	MPa (=10 bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg (Torr)	lbf/in ² (psi)
	1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 ³	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 ⁻⁴	1.35951 × 10 ⁻³	1.31579 × 10 ⁻³	1	1.93368 × 10 ⁻²
	6.89476 × 10 ⁻³	7.03070 × 10 ⁻²	6.80460 × 10 ⁻²	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J (=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal (計量法)	Btu	ft·lbf	eV
	1	0.101972	2.77778 × 10 ⁻⁷	0.238889	9.47813 × 10 ⁻⁴	0.737562	6.24150 × 10 ¹⁸
	9.80665	1	2.72407 × 10 ⁻⁶	2.34270	9.29487 × 10 ⁻³	7.23301	6.12082 × 10 ¹⁹
	3.6 × 10 ⁶	3.67098 × 10 ⁵	1	8.59999 × 10 ⁵	3412.13	2.65522 × 10 ⁶	2.24694 × 10 ²⁵
	4.18605	0.426858	1.16279 × 10 ⁻⁶	1	3.96759 × 10 ⁻³	3.08747	2.61272 × 10 ¹⁹
	1055.06	107.586	2.93072 × 10 ⁻⁴	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 ²¹
	1.35582	0.138255	3.76616 × 10 ⁻⁷	0.323890	1.28506 × 10 ⁻³	1	8.46233 × 10 ¹⁸
	1.60218 × 10 ⁻¹⁹	1.63377 × 10 ⁻²⁰	4.45050 × 10 ⁻²⁶	3.82743 × 10 ⁻²⁰	1.51857 × 10 ⁻²²	1.18171 × 10 ⁻¹⁹	1

1 cal = 4.18605 J (計量法)
= 4.184 J (熱化学)
= 4.1855 J (15 °C)
= 4.1868 J (国際蒸気表)
仕事率 1 PS (仏馬力)
= 75 kgf·m/s
= 735.499 W

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270 × 10 ⁻¹¹
	3.7 × 10 ¹⁰	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58 × 10 ⁻⁴	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

日本原子力研究所研究開発課題評価報告書