

## 2025 年度外部評価報告書の概要

2025 年度の核融合科学研究所外部評価委員会（以下「委員会」という。）は、「核融合科学学際連携センター開発研究連携部門（DRCS）」および「安全衛生推進センター放射線管理（RSM）」を評価対象として、2025 年 10 月 10 日から 2026 年 2 月 16 日にかけて会議およびヒアリングを行うとともに、電子メールによる意見交換を集中的に行った。評価に当たっては実績の評価が不可欠であるが、外部評価委員会は NIFS が取り組んでいる革新的な改革を後押しするために懸念や課題を NIFS と共有し、実績や状況を改善するためのアイデアを重要視している。また、2021 年度、2022 年度、2023 年度にワーキンググループが取りまとめ、運営会議で承認された「今後の核融合科学研究所の在り方についての提言」、「今後の共同研究の在り方についての提言」、「今後の大型研究施設計画の在り方についての提言」をどのように踏まえているのかも重要な点である。

2つの専門部会が設置され、1つは DRCS を担当し、もう1つは RSM を担当した。専門部会は運営会議が定めた評価の観点に沿って関連する活動や計画を評価して対象ごとに報告書をまとめ、それをもとに委員会が外部評価報告書を作成した。なお、RSM は国内事情と密接に関係しているため報告書の原文は日本語で記載し、要約を英訳したものを添付した。

### 1. 核融合科学学際連携センター開発研究連携部門（DRCS）

核融合科学研究所（NIFS）は、開発研究との連携を支える枠組みの構築、その連携を通じた学際性の推進、研究ネットワークの構築、分野横断的な協力、そして国際共同研究の進展に対し、多大な貢献を果たしていると高く評価できる。さらに、NIFS は核融合エネルギー開発の分野において、国内外の制度設計や人材育成にも実質的な寄与をしてきた。特に、開発研究連携部門（DRCS）が先端学術研究連携部門と協力し、大規模な共同研究へと発展する「種」となり得る「ミニプロジェクト」の枠組みを構築した点は、非常に高く評価される。換言すれば、評価委員会を構成する全委員が、NIFS は今回の 5 つの評価の観点の全てにおいて、「極めて優れている（outstanding）」または「優れている（excellent）」と評価できる顕著な成果を収めたという認識で一致している。

一方で、本評価における DRCS の評価は、審査委員会の全委員にとって極めて困難なものであった。この困難さは、提示された成果が DRCS を含む NIFS 内の複数の組織による連携の結果であり、評価対象となった各項目において DRCS 自身が具体的にどのような役割を果たしたのかが不明確であったことに起因している。

この不明瞭さは、既存の組織がすでに各評価項目に関連する責任を担っていることに加え、2023年に新設された組織であるDRCSの権限と役割が明確に定義されていないという事実に起因している可能性がある。したがって、審査委員会は総括的な提言として、DRCSが評価項目のさらなる進展のためにより効果的に機能できるよう、その役割と権限を明確に定義するとともにNIFS内の関連する組織構造と意思決定プロセスを適切に簡素化することを勧告する。

評価委員会は、核融合開発研究へのNIFS研究者、大学研究者、さらには民間企業の参画を促進する上でDRCSが中心的な役割を果たすことを期待している。期待される活動には、核融合開発共同研究を含む量子科学技術研究開発機構(QST)と大学との共同研究に係る手続きの管理、プロジェクトの数と範囲を拡大するための「ミニプロジェクト」の予算獲得に向けた取り組み、そして核融合技術革新のハブとしてのプラットフォームや施設の大学や民間企業による有効活用の促進が含まれる。

核融合科学学際連携センターやDRCSは、学外の研究者に戦略的にアプローチし巻き込んでいく機会を増やすべきである。さらに、スタートアップ企業や産業界を統合するための戦略策定に着手することが推奨される。DRCSは、学内の各ユニットをまとめ上げ、核融合と他分野の研究との連携を構築することに寄与できるはずである。

さらに、評価の範囲を超えている可能性はあるが、評価委員による3つの貴重なコメントを以下に紹介する。これらはいずれも核融合開発研究においてNIFSに期待される役割に言及したものである。

- 1) 近年、核融合炉開発研究は大きな変化を遂げている。この分野には多額の公的・民間資金が投入されており、日本もこうした世界的な潮流の影響を受けている。NIFSはこの機運を活かして核融合科学およびプラズマ科学を進展させると同時に、核融合炉開発に投じられている大規模な投資に見合う成果を出すよう努めるべきである。さらに、核融合と同様に現在多額の研究投資が行われている人工知能(AI)をいかに効果的に取り入れるかについても検討すべきである。例えば、AIは炉心プラズマの制御や新たな炉材料の創出において有用なツールとなり得る。
- 2) DEMO(原型炉)の実現がますます注目を集めている。DEMOの達成は、プラズマ物理学、核融合炉工学、および材料科学における根本的な課題を解決し、これらの学問分野を統合して初めて可能になるものである。一方で、現在DEMOの定義は多岐にわたる。例えばドイツでは、特定の設計に集中するのではなく、核融合炉実現に向けた科学的・技術的障壁を解決するための手段としてDEMOを追求するワーキンググループが設置された。NIFSがその共同研究ネットワークを活用し、学術的な観点から日本におけるこのようなワーキンググループを主導することが望まれる。

- 3) 現在の世界情勢を鑑みると、産業界や投資家が核融合研究の現状、すなわち炉の実現に向けて予想される物理的・技術的課題や、それらを解決するための現実的なスケジュールをより正確に理解することが極めて重要になっている。

NIFS は、コミュニティ内で DEMO の目的を定義する議論を先導し、この方向に沿ったロードマップを策定するプロセスを開始することによって、DRCS を通じて影響力を発揮することができる。さらに、NIFS や DRCS は、核融合エネルギー開発全般についてより明確な展望を提示するという重要な役割を担うべきであり、それは一般市民とのコミュニケーションにも役立つはずである。

最後に、DRCS の主要なミッションは、核融合炉実現のための基礎的な科学的基盤を提供する「学術研究」と「開発研究」の橋渡しであるということができる。

## 2. 安全衛生推進センター放射線管理

大型ヘリカル装置（LHD）において重水素実験を実施した核融合科学研究所（以下、「研究所」という）にとって、安全衛生推進センターの下で実施される放射線管理は、研究所職員と総合研究大学院大学の学生および共同研究者の安全を守り、かつ地域住民の安全・安心を確保し、地域社会と研究所が共生するために極めて重要な業務である。この安全衛生推進センターの放射線管理について実施した外部評価の結果を主に二つの観点から以下にまとめる。

第一の観点は、関連法令を遵守し、核融合研究施設における放射線管理のために必要な組織、体制等を構築すると共に、適切な機器・設備、管理システムを運用しているかという点である。前身の名古屋大学プラズマ研究所の時代から、研究所の設置、LHD プラズマ実験、そして重水素実験の開始に至る各段階において、研究所は地域住民との協議の場を継続的に設け、真摯な意見交換を通じて合意形成を図りつつ事業を推進してきた。特に重水素実験の実施に際しては、岐阜県ならびに土岐市、多治見市、瑞浪市の各自治体との緻密な調整を経て協定書および覚書を締結し、実験開始に関する公的な同意を得るに至った。安全管理面においては、単なる法令遵守に留まらず、協定・覚書の前提となる重水素実験安全管理計画に基づき組織体制、規定、マニュアル類を体系的に整備し、法令で定められた基準より厳格な放射線管理を実施してきた。このように、施設、作業者、および周辺住民の安全・安心の確保に万全を期し、実験を完遂した一連のプロセスは極めて高い評価に値する。具体的には、中性子計測器、トリチウム除去装置、周辺環境放射線モニタリング設備など重水素実験にあたっての放射線管理に必須の設備が設置され、適切に運用されると共に、環境水中のトリチウム濃度の測定などの監視がなされた。また、放射線管理区域や汚染区域への入退を厳密にコントロールすることで、放射性物質の拡散防止が図られた。放射線業務に従事する研究者および学生に対しては、作業内容および想定される被ばくや汚染のレベルに応じて適切に区分された教育プログラムが構築され、法令に沿った教育訓

練が対面形式により十分な時間を確保して適切に行われた。また、受講者にとって単調になりがちな座学教育のみならず、他機関との連携によるトリチウム取扱研修や蛍光塗料を用いた模擬訓練を実施するなど、多角的な視点から教育訓練に取り組んだことは高く評価できる。防災訓練および消火訓練も定期的実施されており、職員および所外者、ならびに地域の安全を担保する上で極めて有意義であった。これらの結果、重水素実験安全管理計画が定める基準値を超える被ばくや汚染の拡大、放射線の漏えいが生じることはなかった。一方で、万一基準値を超える事態が発生した場合や、大規模な自然災害に遭遇した場合に備えて、危機管理のための規則や通報・連絡マニュアルが整備されると共に、自衛消防訓練等が実施されている。不測の事態において、研究所全体が規則・マニュアルに沿って迅速に対応できるよう、放射線管理担当者と危機管理担当者の連携のさらなる緊密化と継続的な訓練の実施等が要望された。また、研究所が定めた法令より厳しい管理値は過剰管理につながりかねないとの懸念も表明され、今後の核融合実験施設の効率的・効果的な運用の検討に資するため、管理値を設定した根拠の明確化が求められた。

第二の観点は、LHD 実験完了後の放射線管理、およびこれまでに蓄積された経験、知見、教訓の活用である。LHD 実験の完了に伴い、トリチウム除去装置の停止、環境中トリチウム濃度測定の合理化、管理区域の変更等が実施されている。敷地内に残存する放射性同位元素の量や飛散リスクを考慮した上で、これらの変更は妥当であるとの評価がなされた。ただし、真空容器内のトリチウム滞留量の評価値などには 30%程度の誤差が含まれることから、誤差も考慮に入れた放射線管理の継続的実施が求められた。また、加速器等の運用のため放射線管理区域が維持されると共に、中性子照射によって生じた放射化物等の長期管理が必要となるため、放射線管理を担当する人材の計画的な育成や放射線管理のための予算確保などの課題が指摘された。一方で、重水素実験装置で発生した放射性物質を含む廃棄物（以下、RI 廃棄物）の管理や処分および放射化物の評価やクリアランスの経験は、将来核融合発電所を運用する上で貴重な知見となることから、LHD および周辺機器を貴重な研究プラットフォームと位置づけ、廃止措置研究の研究計画策定を進めるとともに、同様の問題を抱える加速器研究施設等との共同研究を立ち上げることが推奨された。

研究所は核融合研究の先駆者として、これまでに安全基準の策定、地域住民・地元自治体との協議、安全管理の実践を通じて貴重な経験と教訓を得てきた。これらを将来の核融合施設建設における規制基準の策定やアウトリーチ活動に活かすため、関連情報を積極的に発信し続けることが要望された。昨今、世界的に核融合研究開発への注目が高まるなか、我が国においても内閣府の有識者会議「核融合戦略」により「フュージョンエネルギーの実現に向けた安全確保の基本的な考え方」（2025年3月）が取りまとめられ、核融合装置に関する規制の議論が進んでいる。LHD における放射線

管理は我が国における数少ない貴重な経験と実績であり、規制の在り方の議論へ貢献するよう強い期待が示された。