

大強度陽子加速器施設評価作業部会（第3回）の議論のまとめ（案）

前回中間評価（平成24年6月）の主な指摘事項に対する対応

（1）研究能力の更なる向上

（加速器・ニュートリノ）

（前回中間評価での指摘）

世界トップの成果を創出し続けていくためには、ビーム強度の増強が必要である。当面の目標としてMLFで1MW、ハドロン実験施設で100kW、ニュートリノ実験施設で750kWのビーム強度に一刻も早く達することが必要である。

【対応状況】

- ・ ニュートリノ実験施設では481kWでの運転に成功しており（平成29年12月）、パルスあたりの陽子数は世界最高となっている。
- ・ 世界に先駆けてミュー型ニュートリノから電子型ニュートリノの変化を発見し（平成25年）、J-PARC建設当初の目標を達成した。
- ・ CP対称性の破れの兆候を観測し、現在はより高い確度で証拠を捉えることを目指しているが、米国のNOVAプロジェクトとの国際競争を制するためには1.3MWへのビーム強度の増強が必要である。
- ・ ハドロン実験施設では50kWでの運転に成功している（平成30年2月）。「遅い取り出し」で世界最高の取り出し効率を実現しており（99.5%）、100kWでの運転の技術的目途は立っている。
- ・ ラムダ粒子を入れたハイパー原子核の「荷電対称性の破れ」の発見（平成27年）や「エネルギー準位」の初めての測定（平成30年）を実現した。
- ・ 粒子反粒子対称性を破る中性K中間子の稀な崩壊の探索を行っている。

【今後の課題と推進方策】

- ・ 主リングについては、所期の目標強度（ニュートリノ実験施設：750kW、ハドロン実験施設：100kW）を早期に達成し、その後、1.3MWへの増強を目指すべき。また、そのために必要な措置（主リング電磁石電源アップグレード等）についても引き続き取り組むべき。
- ・ 国際競争の状況や設備の整備状況等を踏まえ、ニュートリノ実験とハドロン実験に割り振るビームタイムを検討する等、費用対効果の高い戦略的な研究推進が重要である。

（ハドロン）

（前回中間評価での指摘）

高運動量ビームラインと μ -e変換実験用ビームラインの上流部分は共通化されており、効率的な整備が可能であることから、共通化された計画を推進するべきである。

【対応状況】

- ・ 高運動量ビームラインと μ -e 変換実験ビームラインの上流部分を共通化し効率的な設計とした。現在、遮蔽体や検出器を整備中であり、ハドロンの質量変化の研究や COMET 実験（ミュオンが電子に変換する事象の探索）を実施する予定である。
- ・ 平成 25 年度から荷電粒子ビームライン 2 本と中性粒子ビームライン 1 本を整備し運用している。
- ・ 多様な実験を一か所で行い複数の重要課題を効率的に実施可能となるよう、ハドロン実験施設の拡張を計画中である。
- ・ 国内外の専門家によるレビューと評価を受け、装置整備や課題実施の優先順位を明確にしながらか実験施設を運営している。

【今後の課題と推進方策】

- ・ 引き続き、学術コミュニティのニーズを踏まえた装置整備の優先順位を明確にしつつ、ビームラインの整備を進めるべき。

(2) 国際研究拠点化の役割について

(前回中間評価の指摘)

国際公共財としての役割を果たすための更なる常駐外国人研究者の受け入れ、生活支援などに係る地元自治体との連携・協力、海外からの非公開利用の取扱基準の検討などが課題である。

【対応状況】

(更なる常駐外国人研究者の受け入れ)

- ・ 外国人ユーザーは年間約 900 人を受け入れており、平成 29 年度はそのうち 52 名が 30 日以上滞在した（平成 24 年度は 88 名）。
- ・ 平成 27 年度より、海外の学生が数か月滞在し実習を行う取組を開始しており、平成 29 年度は 26 名を受け入れている。特に平成 29 年度は「さくらサイエンスプラン」の採択により大きく増加した。

(生活支援等に係る地元自治体との連携・協力)

- ・ J-PARC ユーザーズオフィスに外国人研究者専任スタッフを配置し、各種行政手続き等の支援を実施している。
- ・ 地元自治体（東海村）と協力し、地元広報誌（広報とうかい）の英語版（Koho Tokai）や東海村国際交流協会(TIA)からの行事案内等を配布している。
- ・ 日本語教室や文化教室など滞在外国人向けイベントを多数開催している。

(海外からの非公開利用の取扱基準の検討)

- ・ 海外企業等が成果占有利用を希望する場合の取扱いについては、文部科学省科学技術・学術審議会研究開発プラットフォーム委員会において「区別なく受け入れる」との方針が決められた（平成 25 年 8 月）。MLF もこの方針に従い「海外からの非公開課題も国内からの申請と同様に扱うこと」

を新たに規定した。

(世界トップレベルの研究開発とそれを支える環境の整備)

- ・ 国際諮問委員会を毎年開催し、世界最先端の知見を反映している。
(国際諮問委員会)
 - 核変換実験施設技術諮問委員会
 - 中性子アドバイザー委員会
 - ミュオン科学諮問委員会
 - 加速器技術諮問委員会
 - 国際アドバイザー委員会
- ・ 海外の同様の施設との協力協定を締結し技術交流・情報交換を実施している。
 - 平成 27 年 7 月に、豪国 ANSTO と「中性子科学分野の相互協力に関する取決め」を締結し、定期的なワークショップや技術交換のための長期滞在を開始した。
 - 平成 29 年 7 月に、瑞国 ESS との研究協力に関する覚書を締結し、定期的なワークショップを開始した (平成 30 年 1 月から)。

【今後の課題と推進方策】

- ・ 真の国際研究拠点となるために、安定運転を実現するとともに、利用者の利便性を向上するため、J-PARC としての一体的な組織運営やアクセス環境の改善等について、投資対効果を踏まえた具体的な検討を進めるべき。

(3) 中性子線施設の共用の促進の役割について

(前回中間評価での指摘)

利用者支援等の充実・強化、潜在的利用者の掘り起こし、ビームラインの有効利活用、ビームタイムの有効活用、JRR-3 との一体的な利用、産学連携ビームラインの整備などが課題である。

【対応状況】

(利用者支援の充実・強化)

- ・ 課題申請者への審査後のフィードバックの実施、課題申請前の装置担当者との相談の促進、課題審査方法の改善など、実施課題の質の向上に着手している。
- ・ 効率的な成果創出に繋げるため平成 28 年度より装置担当者裁量枠 (最大 10%) を設定した。
- ・ 平成 27 年度より、サイエンスコーディネータ等の企業訪問による啓蒙活動、研究支援活動を実施している。

(潜在的利用者の掘り起こし)

- ・ 新規利用者拡大のため、平成 24 年度からトライアルユース制度 (初心者優先制度) によるビームタイム枠を設置した (平成 27 年度以降は New User Promotion 制度として実施)。
- ・ 新規利用者に対する継続的な相談・技術支援など、サポート体制を充実させた。
- ・ 研究会・シンポジウム等における装置性能情報や具体的な利用成果に関する報告や、成果報告書の Web ページでの公開を実施した。

(ビームラインの有効活用、ビームタイムの有効活用)

- ・ 複数の装置において試料自動交換システムを導入し、測定効率の大幅な向上が実現した。
- ・ 競争的資金により建設された装置について、各プロジェクト終了後に一般利用に供した。

(JRR-3 との一体的な利用)

- ・ JRR-3 は平成 22 年より停止しており、現在、原子力規制委員会による安全審査が行われている。J-PARC では、JRR-3 の再稼働後の一体的な利用に向けて以下の項目について検討を進めている。
 - JRR-3 の各装置のスクラップ&ビルドも考慮した高度化との連携
 - MLF および JRR-3 に適した課題の互換制度
 - MLF および JRR-3 の間での機器等の互換制度
 - 小型中性子源、JRR-3、MLF の各施設に適した人材育成と役割分担
 - MLF と JRR-3 のシナジー効果を加速する施設共用（オープンラボ、重水素化ラボ等）との連携

(産学連携ビームラインの整備)

- ・ 特定の産業利用装置を設置するよりも、専用ビームラインを含めた各ビームラインに共用ビームタイム枠を設け、産業利用を促進することがより効果的であると判断し、その方向での検討を進めている。

【今後の課題と推進方策】

- ・ 産業界も含めた利用ニーズに即した課題審査を行えるよう、課題審査の仕組みをいっそう改善していくべき。
- ・ より費用対効果の高い潜在的利用者の掘り起こしの仕掛けを検討すべき。また、他の中性子源との連携などにより、更なる利用者の開拓、人材育成、効率的な成果創出に努めるべき。
- ・ 次世代放射光施設の整備・運用に関わる検討も踏まえて、共用ビームタイムの創設等、効果的運用を検討するべき。

【総論として】

日本全体の中性子利用の振興に係る課題（成果創出、人材育成、産業利用、国際化など）を、大学、施設、企業等の組織横断的に議論する場を提供し、その中核として主導的役割を果たすべき。これまでに蓄積された人材、施設、ネットワークを最大限有効に活用することが重要である。

前回中間評価以降に起こった主な事象とその対応・対策について

(1) ハドロン実験施設における放射性物質漏えい事故

(概要)

- ・ 平成 25 年 5 月 23 日 11 時 55 分に、制御装置の誤作動により発生した異常なビームにより金標的が溶融・蒸発し、放射性物質が実験室内に漏えいした。その際、実験室内で作業中であった実験作業員 34 名が被ばくした。
- ・ 排風ファンの運転により放射性物質が管理区域外へ拡散した。
- ・ 事故の原因については、技術的検証により、電源設備の基盤の劣化によるものであることが判明している。

(対策)

- ・ ハドロン実験ホール内の排風ファンを封止し、ホール内に空気モニタを新設するとともに、排気ガス中の放射性物質を監視しながらフィルタを通して排気するよう新たな機器を設置した。
- ・ 多層防護による安全強化のため、標的容器の機密化、1 次ビームライン室の機密強化を実施した。
- ・ J-PARC 内の他の施設でも多層防護による安全強化のため、気密管理や負圧管理により漏えいを防止するよう施設を変更した。
- ・ 組織的な安全管理体制を強化するため、安全を統括する副センター長の配置、安全ディビジョンの新設、外部の放射線安全評価委員会の設置等を行った。
- ・ J-PARC 内で働く全ての人員（職員、外部からの作業員を含む）の安全意識の向上のため、「安全教育」「事故対応訓練」等による安全文化の醸成を推進している。

(2) MLF における中性子標的容器の不具合

(概要)

- ・ 平成 27 年 4 月と同年 11 月に中性子標的容器内の冷却水滲出が発生し、MLF の運転が停止された。
- ・ 技術的検証の結果、標的容器の拡散接合面の剥離や溶接部の初期欠陥の疲労亀裂の進展が原因と判明した。

(対策)

- ・ 溶接部の初期欠陥をできる限り無くすため、製作時の試験検査の強化や溶接部等を極力排除した設計に変更した。
- ・ 平成 29 年 11 月より、新たな設計による中性子標的容器の使用を開始し、平成 30 年 4 月からは 500kW での連続運転を行っている。
- ・ 今後、中性子標的容器に不具合が生じた場合に迅速に運転再開ができるよう、容器交換に要するシステム・手法を改良し、交換に要する期間を 1.5 か月から 3 週間に短縮した。

【今後の課題と推進方策】

- ・ 引き続き安全文化の醸成に取り組みつつ、安全管理体制の不断の見直しが必要である。また、地元に対する、J-PARC の理解促進に資する活動を継続していくことが重要である。