

大強度陽子加速器施設 (J-PARC)

中間評価報告書

(素案)

平成 30 年 6 月 X 日

科学技術・学術審議会

大強度陽子加速器施設評価作業部会

目次

1. はじめに	1
2. J-PARC の現状	2
3. 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等	3
(1) 研究能力の更なる向上	3
(2) 教育及び研究者育成の役割	12
(3) 国際研究拠点化の役割	13
(4) 中性子線施設の共用の促進の役割	14
4. 前回中間評価以降に起きた主な事象とその対応・対策	16
(1) ハドロン実験施設における放射性物質漏えい事故	16
(2) MLF における中性子標的容器の不具合	17
5. 新たな論点（経営的視点の導入、本格的産学連携の実施）	18
6. 評価のまとめ	19
7. おわりに	19

参考

1. はじめに

(J-PARC の概要)

大強度陽子加速器施設（以下「J-PARC」という。）は、日本原子力研究開発機構（以下「JAEA」という。）と高エネルギー加速器研究機構（以下「KEK」という。）が共同で茨城県東海村に建設した複合研究施設である。本施設では、世界最高レベルのビーム強度を有する大型陽子加速器により発生する多彩な二次粒子（ニュートリノ、中性子、ミュオン等）を用いた新しい研究手段を提供しており、素粒子・原子核物理学、物質科学、生命科学、原子力工学などの基礎科学から、新規材料開発、非破壊検査などの産業応用に至る幅広い研究開発を推進している。

(これまでの経緯)

J-PARC は平成 13 年に建設に着手し、平成 20 年から「物質・生命科学実験施設」（以下「MLF」という。）において中性子ビームの供用を開始し、平成 21 年から「ニュートリノ実験施設」、「素粒子・原子核実験施設」（以下「ハドロン実験施設」という。）において素粒子・原子核実験を開始した。平成 24 年からは、MLF は共用法^{*}に基づく特定中性子線施設として、中性子実験装置を広く産学官の共用に供している。

これまで、東日本大震災（平成 23 年 3 月）により大きな被害を受けるなど、予期せぬ困難に直面するも、ビーム強度の増強およびビームの安定供給に努め、基礎科学から産業応用まで幅広い研究分野で多くの成果を創出してきた。

(本中間評価の位置付け)

「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」（平成 29 年 4 月 1 日最終改訂）において、研究開発プログラムは、5 年ごとを目安に評価を実施することとされている。また、J-PARC は大型研究施設として技術開発を重ねながら、ビーム強度の増強など施設の高度化を図っていくものであるが、運転開始から凡そ 10 年が経過し、施設の安定運転の達成を見越した先見的な取組を開始していく時期に来ている。

このため、前回の中間評価（平成 24 年 6 月）における指摘事項への対応状況について評価を行うとともに、安定運転の達成を見越した今後の運営に係る課

^{*} 特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律（平成 6 年法律第 78 号）

題と方向性を明確にすることを目的とし中間評価を行った。

評価は、研究計画・評価分科会量子科学技術委員会、原子力科学技術委員会および学術分科会研究環境基盤部会の下に合同設置した「大強度陽子加速器施設評価作業部会」で行った。本報告書は、上記評価作業部会での審議をまとめたものである。

2. J-PARC の現状

J-PARC の現状および前回中間評価以降の主な成果等について以下に列挙する。

(1) J-PARC 全体

- ・ ニュートリノ実験施設およびハドロン実験施設では、宇宙の始まりと物質の起源にせまる研究を、MLF では、物質の機能や生命の起源にせまる研究開発を推進している。
- ・ 年間約 30,000 人日の利用者が来訪している。
※利用者の割合：ニュートリノ実験施設：約 40%
ハドロン実験施設：約 24%
MLF：約 30%
- ・ ビーム出力は、ニュートリノ実験施設で 481kW、ハドロン実験施設で 50kW、物質・生命科学実験施設で 500kW を達成した。
- ・ MLF においては、1 MW 相当出力での試験運転にも成功した。
- ・ 加速器の稼働率は、ニュートリノ実験施設で約 77%、ハドロン実験施設で約 84%、MLF で約 93%と高い安定性を維持している。

(2) ニュートリノ実験施設

- ・ スーパーカミオカンデ（東京大学宇宙線研究所）との共同実験（T2K 実験）により、平成 25 年に世界で初めてミュー型ニュートリノから電子型ニュートリノへの振動現象を発見した。
- ・ 平成 28 年には、世界で初めてニュートリノの「CP 対称性の破れ」の兆候を捉え、現在は確度の向上を目指し測定を継続中である。

(3) ハドロン実験施設

- ・ 現在 3 台の装置が稼働中、2 台の装置が建設中である。
- ・ 平成 27 年にハイパー核における「荷電対称性の破れ」を発見した。
- ・ 平成 25 年 5 月 23 日にハドロン実験施設において放射性物質漏えい事故が発生し、約 9 か月の間、施設は運転を停止した（詳細は後述）。

(4) MLF

- ・ 現在、中性子実験装置は 20 台が稼働中、1 台が建設中、ミュオン実験装置は 3 台が稼働中、1 台が稼働準備中である。
- ・ 年間 150～200 件の実験が行われている。
- ・ 次世代太陽電池材料として注目されるペロブスカイト半導体における、高い発電効率の起源を解明する等、多くの基礎研究が実施された。
- ・ 産業利用割合は約 3 割で諸外国の同様の施設と比べても高く、次世代電池材料や高性能タイヤの開発に関する研究開発等が実施された。
- ・ 平成 27 年 4 月と同年 11 月には、MLF にて中性子標的容器に不具合が発生し、約 3 か月の間、MLF の利用運転を停止した（詳細は後述）。
- ・ 平成 30 年 4 月より、新たな設計による中性子標的容器を用いて、500kW での連続運転が行われている。

3. 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等

前回中間評価時の報告書において指摘された主な項目に関し、指摘事項に対する対応状況およびそれを踏まえた今後の課題と推進方策について、以下に述べる。

(1) 研究能力の更なる向上

（前回中間評価での指摘）

納税者である国民に成果を適切に還元することが重要であることから、特に MLF に関しては、課題解決を目指したトップダウン型的手法により J-PARC センターやコミュニティが主導して重点的に研究を推進する仕組みが必要である。

【対応状況】

- ・ MLF では、平成 28 年度から、成果最大化に向けた「MLF 改革」を実施しており、以下の PDCA サイクルの実現に向けた取組を進めている。
 - （1）いい課題を、（2）きちんと実行し、（3）きちんと結果を出し、（4）結果を具現化し、（5）戦略的に公表し、（6）更なる研究展開へと続ける
- ・ MLF では、以下の会議体やグループ等を設置し、トップダウン型の研究開発の実現に向けた検討を行っている。
 - ✓ MLF 研究企画会議において、研究の基本方針及び重点研究課題を決定する。
 - ✓ サイエンスグループを設置し、研究者の研究能力の向上及び利用者支援の質の向上を図る。
 - ✓ サイエンスプロモーションボードにおいて、研究及び運営方針等に対し助言・提言を行う。
- ・ さらに、MLF 研究企画会議においては、「ハードマター」、「非晶質・ソフトマター」、「エネルギー材料」、「工学材料」、「ミュオン科学」の 5 つの重点エリアを決定することで、研究開発の重点化を進めている。
- ・ 重点課題優先枠として、元素戦略プロジェクト用の課題枠を確保しており、これまで計 24 課題を実施している。

【今後の課題と推進方策】

- ・ 学術利用に関し高い研究成果を創出していくため、IR（論文分析を含めた研究力分析、ベンチマーク）による研究組織評価や、MLF の特長を適切に評価できる指標の検討を行い、課題審査等に活用していくべき。

（前回中間評価での指摘）

グリーン・ライフイノベーションに貢献するため、学术界が産業界と連携した戦略的な取組が必要である。

【対応状況】

- ・ 中性子の産業利用を促進するため、中性子産業利用推進協議会の設置や産業界の利用者向けの講習会等の開催、KEK が設置するビームラインにおける産業利用の受付を新たに開始する等の取組を行っており、産業利用率は約 3 割と高い利用水準を維持している（平成 24 年度～平成 29 年度）。

- ・平成 28 年度から、民間企業の研究員が J-PARC に常駐する「企業ポスドク制度」を設置しており、平成 29 年度から 1 名を受け入れている。平成 30 年度からは、更に 1 名の受け入れを予定している。

【今後の課題と推進方策】

- ・ MLF については、社会・産業が抱える重要課題に対してソリューションを提供できる大型共用研究施設として最大限活用を進めるべきであり、産業界との連携においては、非競争領域での企業コンソーシアムの形成による産学官の連携など、「組織」対「組織」の本格的産学連携を進めていくべき。この際、民間企業が参画しやすいよう、競争領域と非競争領域の研究開発を柔軟に実施できる体制を整備することが重要である。

(前回中間評価の指摘)

国民の信頼と支持を得ていくためには、効果的な広報を通して、日本の施設が国際的な拠点となり科学技術や学術の最先端に挑戦する研究活動が行われていることを示していく取組が必要である。

【対応状況】

- ・ プレスリリースに必要な手続きの整理や、スタッフの教育等により、プレスリリース数は着実に増加している。また、取材誘致活動によるメディア取材数や記事への掲載割合の増加により、MLF の研究成果に関する記事数が増加した。
- ・ MLF 利用者の利便性向上のため、平成 27 年度から、MLF に関する情報を一元的に集めた MLF web site (Meet@MLF) の運用を開始した。

【今後の課題と推進方策】

- ・ プロモーション戦略を策定できる常勤職員の雇用や、プロモーション戦略チームの正式な組織化などの取組を行い、国内唯一の大強度陽子加速器施設かつ複合研究施設としての特徴を活かした、費用対効果の高い研究プロモーション（ターゲットの明確化、成果の国際的なアピール等）を実施していくべき。
- ・ 地域社会との交流をより一層深めるため、オープンアクセス可能な施設とな

るよう環境整備を進めていくべき。

(前回中間評価での指摘)

更なる研究成果の創出に向けて、他の大規模先端施設との有機的な連携・活用を図り、他国にない我が国の強みとして、研究開発を推進する。

【対応状況】

- ・ SPring-8、SACLA、「京」との連携利用課題制度を平成 26 年度に新設し、これまで計 89 課題を採択している。
- ・ 平成 26 年度から、「大型実験施設とスーパーコンピュータとの連携利用シンポジウム」を開催し、連携利用の促進を図っている。
- ・ 素粒子・原子核分野では、「京」におけるシミュレーションと、J-PARC における実験の密接な連携が行われている。

(前回中間評価での指摘)

共用法に基づく共用を促進し、イノベーションの創出と国際競争力及び産業競争力の強化に貢献する。

【対応状況】

- ・ イノベーション創出や産業競争力等の強化に向け、ニュートリノ実験施設、ハドロン実験施設、MLF において、それぞれ以下のような卓越した研究成果が創出されている。

(主な研究成果の例)

- (イ) ニュートリノ実験施設：世界に先駆けたニュートリノ振動（ミュー型ニュートリノから電子型ニュートリノへの変化）の観測（平成 26 年）。
- (ロ) ハドロン実験施設：大強度 K 中間子ビームを用いたハイパー核の生成による荷電対称性の破れの発見（平成 27 年）。
- (ハ) MLF：NEDO が実施する革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発への参画による新規リチウムイオン電池材料の開発（平成 28 年）や、新たな水素貯蔵材料の開発（平成 29 年）、新規太陽電池材料のメカニズム解明（平成 29 年）等。また、高性能タイヤの製品化（平成 28 年）や全固体セラミック電池の実用化（平成 34 年見込み）。

(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 1 MW、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】

- ・ MLF では 400kW の連続利用運転（平成 27 年、平成 30 年 1 月～）、1 MW 相当出力での試験運転（平成 27 年）に成功している。また、1 MW 陽子ビームの定常的な入射に向けて水銀ターゲットを改良し、1 MW での安定運転の実現に向けて着実に準備を進めている。
- ・ 既に、1 パルス当たりの中性子発生数は世界一となっている（平成 26 年 4 月）。
- ・ 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】

- ・ MLF については、電池などの新材料開発や生命科学分野の研究開発において、大強度の中性子ビームによる新たな成果創出が期待されるため、安定運転を第一としつつ、1 MW 出力を着実に目指していくべき。また、将来的な

ニーズや国際競争を見据えた、第2ターゲットステーションの具体的な検討が進められることが期待される。

- ・ 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。

（中性子）

（前回中間評価での指摘）

試料の前処理からデータ取得・解析までの一貫した分析サービスの提供などに取り組む必要がある。

【対応状況】

- ・ 茨城県が設置した装置において、メールインサービスを開始し、平成28年度は7課題を採択した。その他、一部の装置でFast Track Proposal（メールインサービスに類似したサービス）の導入準備を進めている（平成30年度から開始予定）。
- ・ 茨城県が設置した装置において、月一回、課題を募集する随時受付課題制度を開始し、平成28年度は46課題を採択している。

【今後の課題と推進方策】

- ・ メールインサービスや随時受付課題制度は、利用者のニーズが高い。今後は、これらの本格的導入とともに、学術、産業の利用者視点に立って、高度な解析サービスの導入等も進めていくべき。

（前回中間評価での指摘）

1MW運転が実現される頃までに、大きな格子を持つ超分子複合体の結晶に対応できる装置も含め、複数の生命科学用の装置の整備が望まれる。

【対応状況】

- ・ 中性子は、タンパク質構造解析において、全原子構造情報を取得できる唯一の手法である。加えて、広い空間・時間スケールにおける構造やダイナミクスの理解によるタンパク質の機能発現の解明に鍵となる手法である。
- ・ 欧米の類似施設においても大型分子解析可能装置が建設されるなど、世界的にも将来のイノベーションを見越した熾烈な競争下にある。
- ・ MLF では、生命科学分野の専門家の採用、重水素化施設への若手研究者の派遣、重水素化ワークショップを開催するなど、生命科学分野の強化を図っている。

【今後の課題と推進方策】

- ・ 生命科学用の装置の整備に当たっては、学術研究から産業利用までを見据えて、重要な研究開発課題やイノベーション創出を加速する装置の有効利用を進める仕組み等の検討を、ユーザーコミュニティが主体的に行っていくことが求められる。

(ミュオン)

(前回中間評価での指摘)

グリーン・ライフイノベーション等への具体的な波及効果を明瞭にする必要がある。

【対応状況】

- ・ 低速ミュオン装置（S1ライン）は平成29年度から外部ユーザーに供用を開始し、電池材料のオペランド観察や鉄鋼材料の評価等の測定が行われている。
- ・ 超低速ミュオンビーム装置（Uライン）は、装置の供用に向けて装置整備と予備実験が進んでいる。スピントロニクスデバイスにおける電子状態や、触媒における水素の働きの解明などの実験が予定されている。
- ・ 透過型ミュオン顕微鏡やミュオン-電子転換の研究等を行うHラインの建設に向けた電源ヤードを建設した。

【今後の課題と推進方策】

- ・ 学術・産業界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、当面はSライン・Hラインの整備に向けた取組を進めていくべき。

(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変換実験用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。

(核変換)

(前回中間評価での指摘)

国の原子力政策に大きく依存することから、今後の原子力政策における位置付けを踏まえて、状況の変化に応じた柔軟な対応をとることが必要である。

【対応状況】

- ・ JAEA において、標的材料照射施設 TEF-T の技術設計報告書及び核変換実験施設設計に関する安全設計書の取りまとめを行った。
- ・ 引き続き、実験施設の要素技術検証のための研究開発等を実施している。

【今後の課題と推進方策】

- ・ 核変換技術の研究開発については、引き続き基礎研究や技術蓄積を進めていくことが重要であるが、国際協力の推進や計算科学の活用など、より合理的かつ効率的な進め方についての検討が必要である。

（施設整備）

（前回中間評価での指摘）

総合研究基盤施設については、全分野の J-PARC 利用者が使用する重要な施設であり、研究促進と研究者の安全確保の両面から、今後整備されることが必要である。

【対応状況】

- ・ 総合研究基盤施設（J-PARC 総合研究棟）は平成 26 年度に完成し、平成 27 年度から J-PARC 利用者の実験準備や研究者間の交流などに幅広く利用されている。

（前回中間評価での指摘）

放射化物使用棟については、放射化物増加の影響により J-PARC の運転を停止せざるを得ない状況とならないよう留意しながら、他の方策や経済合理性も含めて検討すべきである。

【対応状況】

- ・ MLF の使用済ターゲット容器等の放射化物を保管するための放射化物使用棟については、平成 29 年 12 月に完成し、平成 30 年度から運用を開始している。

(2) 教育及び研究者育成の役割

(前回中間評価での指摘)

施設を単に最先端の研究の場に使用するだけでなく、高度な教育を受ける場としてこれまで以上に有効かつ積極的に活用し、研究施設等を支える人材も含め我が国の将来を支える研究者等の人材育成に努めることが重要である。

【対応状況】

- ・ 大学の分室の設置による大学教員の常駐、施設の大学教育への活用等が行われており、平成 30 年 4 月現在、大阪大学、京都大学、九州大学が分室を設置している。
- ・ 大学とのクロスアポイントメントや非常勤講師の雇用を進めている。
- ・ 各種スクールの開催や外部の若手研究者の受け入れなどを行い、若手研究者の育成を図っている。

【今後の課題と推進方策】

- ・ 利用者の開拓、異分野研究との連携を促進する観点から、各種スクールや研究会・シンポジウム等の活動を今後も継続的に行い、これまで中性子利用研究を行ってこなかった分野の研究者に対して、積極的に教育の機会を提供していくべき。

(3) 国際研究拠点化の役割

(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。

(4) 中性子線施設の共用の促進の役割

(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利活用、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。

5. 前回中間評価以降に起き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、電源設備の基板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、標的容器の気密化、1 次ビームライン室の気密強化を実施した。
- ・ 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。

6. 新たな論点について

(1) 経営的視点の導入

(2) 本格的産学連携の実施

7. 評価のまとめ

前回中間評価の指摘事項に対しては、概ね着実な取組が行われており、各実験施設においても質の高い研究成果を上げている。今後とも、学術・産業の幅広い研究分野において数多くの利用と成果の創出が期待され、我が国の科学技術イノベーション政策における重要な大型研究基盤施設として、引き続きJ-PARCの開発、利用を行っていくことが重要である。

一方、運転開始から約10年が経過し、施設の安定運転の達成を見越した先見の取組を実施していくべき時期に来ており、施設全体を通じた今後の展開としては、以下の点に留意し取り組むべきである。

- 世界トップの成果を創出し続けていくため、所期目標のビーム強度（ニュートリノ実験施設：750kW、ハドロン実験施設：100kW、MLF：1MW）の早期達成を目指すとともに、ニュートリノ施設における1.3MWの実現に取り組む。
- J-PARCは、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。
- 生命科学用実験装置の整備については、重要な研究開発課題やイノベーション創出を加速する仕組を、ユーザーコミュニティが主体となって検討する。
-
-
-
-

8. おわりに

「第5期科学技術基本計画」（平成28年1月閣議決定）において、光・量子技術は「新たな価値創出のコアとなる技術」と位置付けられ、「世界最先端の大型研究施設や産学官が共用可能な研究施設・設備等は研究開発の進展に貢献するのみならず、科学技術イノベーションの持続的な創出や加速が期待される」とされている。J-PARCは我が国の科学技術イノベーション政策における重要な大型研究基盤施設としてその果たすべき役割は大きい。J-PARCが、科学技術及び学術の振興、産業の発展に大いに貢献し、我が国の未来を築いていくことを期待する。関係者においては、本中間評価の結果を踏まえ、課題に適切に対応し、J-PARCによる研究開発成果の最大化が図れるよう、取組を進めていってほしい。

今後、内外の動向等を踏まえつつ、概ね5年後を目安に、本中間評価報告書での指摘事項や課題等について、改めて評価を実施することが適当である。

参考

(これまでの評価の経緯)

平成 12 年 8 月

「大強度陽子加速器計画評価報告書」(大強度陽子加速器施設計画評価専門部会^{※1})

※1：原子力委員会、学術審議会加速器科学部会のもとに共同設置

平成 15 年 12 月

「大強度陽子加速器計画中間評価報告書」(大強度陽子加速器計画評価作業部会^{※2})

※2：科学技術・学術審議会学術分科会基本問題特別委員会、研究計画・評価分科会原子力分野の研究開発の評価に関する委員会のもとに共同設置

平成 19 年 6 月

「大強度陽子加速器計画中間評価報告書」(大強度陽子加速器計画評価作業部会^{※3})

※3：科学技術・学術審議会学術分科会学術研究推進部会、研究計画・評価分科会原子力分野の研究開発の評価に関する委員会のもとに共同設置

平成 24 年 6 月

「大強度陽子加速器施設中間評価報告書」(大強度陽子加速器施設評価作業部会^{※4})

※4：科学技術・学術審議会先端研究基盤部会、学術分科会研究環境基盤部会、研究計画・評価分科会原子力科学技術委員会のもとに共同設置