

令和4年2月10日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
原子力科学研究部門
部門長 大井川 宏之 殿

中性子及び放射光利用研究開発・評価委員会
委員長 山田 和芳 (公印省略)

研究開発課題の評価結果について(答申)

当委員会に諮問[令 03 原機(物)002]のあった下記の研究開発課題の事後評価及び事前評価について、その評価結果を別紙のとおり答申します。

記

〔諮問事項〕

1. 第3期中長期計画における「中性子及び放射光利用研究開発」に関する事後評価
2. 第4期中長期計画における「中性子及び放射光利用研究開発」に関する事前評価

以上

1. はじめに

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下、「原子力機構」という)は、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成28年12月21日内閣総理大臣決定)及びこの大綱的指針を受けて作成された「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日文部科学大臣決定)、並びに原子力機構の「研究開発課題評価実施規程」(平成17年10月1日制定)等に基づき、第3期中長期計画における「中性子及び放射光利用研究開発」に関する事後評価及び第4期中長期計画に向けた事前評価を、中性子及び放射光利用研究開発・評価委員会に諮問した。

これを受けて、委員会は、委員会において定められた評価方法に従い、原子力機構から提出された中性子及び放射光利用研究の実施に関する説明資料の検討及び担当者による口頭発表と質疑応答を実施した。

2. 中性子及び放射光利用研究開発・評価委員会名簿

委員	亀井 信一	株式会社三菱総合研究所 研究理事
	久保 謙哉	国際基督教大学教養学部 教授
	小林 隆司	国立研究開発法人物質・材料研究機構 マイスター 経営企画部門 広報室長
	櫻井 吉晴	公益財団法人 高輝度光科学研究センター 放射光利用研究基盤センター 副センター長
	三倉 通孝	東芝エネルギーシステムズ株式会社 エネルギーシステム技術開発センター 技監
	田中 敬二	国立大学法人九州大学 大学院工学研究院 主幹教授 次世代接着技術研究センター センター長
	富井 哲雄	日刊工業新聞社(編集局経済部) 記者
	松田 雅昌	米国オークリッジ国立研究所 Senior R&D Staff
	森 初果	国立大学法人東京大学 物性研究所 教授
委員長	山田 和芳	国立大学法人東北大学 名誉教授

(五十音順)

3. 事後／事前評価

3.1 評価の方法

評価の実施に当たっては、機構側から研究開発に関する実施内容を聴取するオンライン会合を2回(令和3年9月27日[事前評価(第1回)]、11月22日[事後評価／事前評価(第2回)])を持った。この会合では、機構が説明資料を準備、提示、それに基づく内容説明を行い、委員による質疑応答を行った。その後、それぞれの項目に関して事後評価においてはSABCDで、事前評価においては妥当、要改善で評定した。なお、事後評価の評定と評価基準は以下のとおりである。

事後評価の評定と評価基準について

- S: 目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な研究開発運営の下で、「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。
- A: 目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な研究開発運営の下で、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められる。
- B: 目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」に向けて成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な研究開発運営がなされている。
- C: 目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な研究開発運営」に向けてより一層の工夫、改善等が期待される。
- D: 目的・目標・計画等に照らし、研究成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な研究開発運営」に向けて抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等が求められる。

3.2 評価の対象

機構の実施する中性子及び放射光利用研究開発を評価の対象とした。

3.3 評価の期間

事後評価では、第3期中長期目標期間(平成27年度～令和3年度)を、事前評価では、第4期中長期目標期間(令和4年度～令和10年度を想定)を評価対象期間とした。

4. 事後／事前評価結果

4.1 事後評価

評価結果を研究開発課題毎に示す。なお、評定の()内数字は評定した委員の数である。

物質科学研究センターにおける中性子利用研究開発(自己評価:A)

総合的な評価・評定

課題の 評定	評価理由/意見
A(9)	<ul style="list-style-type: none">• JRR-3 の停止により、今期ほとんどの期間で他機関での研究を余儀なくされたにも関わらず、着実な成果が挙げられている。JRR-3 の停止中も装置・設備の維持、高度化に務め、今年度は特に JRR-3 の運転再開、実験実施に至った点は大いに評価したい。中性子の特色を活かして、基礎から応用に渡る幅広い材料の研究開発を行い、数々の優れた成果が得られている。JRR-3 の装置が定常的に稼働することにより、パルス中性子や放射光施設との連携による相乗成果が得られる基盤が整ったことは喜ばしい。今後の研究開発の進展に期待し、次のステップとして、世界的に見ても顕著な(傑出した)成果の創出を目指して欲しい。• JRR-3 の停止中も人材育成の取り組みを続けてきた点は評価できる。外部との交流には積極性がうかがえ、今後は若手育成・人材補充についての計画的、戦略的取り組みを期待したい。大学、大学共同利用機関、共同利用研究拠点等との連携強化で、各機関との重なりを大きくすることにより、装置利用・人的配置などのリソースの効率化、より高いレベルでの成果創出がなされることも期待する。• 改善したとは言え、震災以降の原子力研究に対するイメージは福島第一原子力発電所の事故と重ねられ、多分に誤解もあり依然厳しいものがある。原子力機構に属する物質科学研究センターが進める中性子や放射光などの量子ビーム利用による研究開発は、原子力以外の幅広い分野へ波及し得るものであり、科学技術全体の発展に不可欠である。研究への理解、および将来の人材確保のためにも、原子力の負のイメージを払拭するための対応を強化することは真剣に検討すべき大きな課題である。しかし、これは広報活動の中でもかなり高度な技術を必要とするものであり、少数の職員のみで遂行することは現実的には難しいだろう。社会的コミュニケーションに長けた原子力機構や関連施設、大学や学会、さらには関連企業などの力を頼ることも含め、戦略を練って実践していただきたい。

評価の観点毎の評価・評定

評価理由/意見(下線部は、下線付きの評定に対応)	評定
<p><u>(1) 研究開発の達成度</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>JRR-3 の 10 年間の停止期間中の、継続的な成果創出への関係者の努力に対して大いに評価したい。</u> R3 年度は JRR-3 装置稼働の再開と、短期間ではあるが施設供用実験をほぼ予定通り実行できていることから、JRR-3 装置の性能を最大限に引き出すために精力的な活動がなされたと判断される。JRR-3 の付加価値向上の施策や中性子利用の応用範囲の拡大など、<u>高度化、技術開発を、停止期間中に着実に実施してきたことが、JRR-3 の運転再開後の速やかな成果創出に結びつくと期待される。</u> • <u>JRR-3 以外の外部研究機関で遂行した研究、基礎物性研究から構造材料、原子力材料まで幅広い分野において著しい成果が得られている。</u>成果のプレス発表や特許に関連し、複数の企業から受けた技術相談や技術提供依頼に対しては、ぜひ積極的に取り組んでいただきたい。 • 今後も更なる高度化や技術開発を継続し、JRR-3 を主体的に利用できる状況を活かし、世界的に見ても顕著な(傑出した)成果創出を目指してほしい。 • 各課題について導入された、達成度合いの指標となる KPI に関しては、年度目標は達成しているとみなせる。しかし導入された KPI の妥当性、年度毎の評価及び次年度へ計画再立案に、それがどのように反映されているかが明確でなく、導入効果や重要性が明確ではなかった。設定や見直しの過程も含め、達成度が示されると評価がしやすい。 	<p><u>S(4)</u> A(5)</p>
<p><u>(2) 研究開発成果の効果・効用(アウトカム)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - イノベーション創出への取組の妥当性 - 将来への研究開発の展開、新たな課題への反映の検討 <ul style="list-style-type: none"> • 研究開発により発見した新たな材料特性、開発した新材料を活用し、新規の共同研究や技術移転へ展開ができています。新たなイメージング技術や残留応力測定技術の開発など、イノベーション創出の新たな鍵となる基盤技術の提供も評価できる。中性子ならではのスピン制御、スピン解析技術を利用した磁気 PDF 法や核スピン偏極技術の開発とそれを利用した物質材料研究は、中性子ならではの特徴ある成果である。また中性子の高い物質透過性を利用した、大型構造物の強度信頼性の評価研究は、安全・安心なインフラの評価の観点からも重要である。 • さらに低温、高圧下など、特殊環境下での中性子散乱については、特筆すべき装置整備が行われている。世界中で、本施設以外では整備できない、ニーズの高い測定環境を戦略的に整えることは重要であり、今後も開発を継続していただきたい。 • また計算機科学との連携により、中性子ビームの新たな活用方法の開拓や高度な知見を得る努力は、構造と機能の相関解明にも寄与することが期待され、是非継続していただきたい。 	<p>A(8)</p>

<p>(3) <u>人材育成に関する取組の妥当性、若手研究者の育成・支援への貢献</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 組織の人材が確実に高齢化し、新人の補給も乏しく若手の育成は難しい状況にもかかわらず技術継承を実施してきた努力を評価する。更に新型コロナの影響による活動制限にもかかわらず、京都大学研究用原子炉など他機関での実験研究によって自グループ若手研究者を育成したことは意義深い。 <u>一方で、限られたマンパワーのなか JRR-3 の維持管理や再開準備などの対応に、関連他機関への支援などを積極的に実施していることがうかがえる。</u> また中性子・ミュオンスクールなど各種スクールに、他機関と連携して取り組み、人材育成と中性子研究の啓蒙に貢献している。若手人材の育成、特にグローバルに活躍できる人材の育成に今後も継続的に取り組んでもらいたい。 震災後の社会の風潮の中で、研究の将来を担う人材を早い段階から確保することは極めて重要で、今後更に一層の工夫と尽力を期待したい。ただし、教育や人材育成の負荷が一部の研究者に偏ることのないように、配慮することも必要と思われる。そのためにクロスアポイントメントなどを積極的に行うなど他機関との連携強化も考慮すべきである。 	<p>S(2) A(7)</p>
<p>(4) <u>国内外他機関との連携の妥当性</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 研究交流を通じて、産業界・学界との協力関係構築に積極性がうかがえる。更に、<u>原子力産業だけでなく、自動車や鉄鋼・金属などの幅広い産業界との連携が進んでいる点も評価できる。</u>加えて、J-PARC MLF や JRR-3 で大学共同利用を実施している東京大学物性研究所、東北大金属材料研究所との装置利用や協働体制を構築していることは重要である。 大学や量研機構、企業との連携を今後とも積極的に実施し、国内研究リソースの有効活用のため継続した連携を図っていただきたい。またグローバルに活躍できる人材の育成に向けて、国内外との連携も一層進めて欲しい。 J-PARC と並ぶ大型中性子実験施設である JRR-3 の位置付けを考えると、物質科学研究センターの活動を通じた中性子科学全体の将来ビジョンが見えてこないのは若干残念である。JRR-3 の位置づけを明確化し、将来の中性子源や実験装置の検討等の前段階から関連機関と連携し、関連学会を巻き込んだ将来ビジョンの形成を行うことも、今後の重要な取り組みである。 	<p>S(1) A(8)</p>

(5) 研究開発成果の社会的意義

- 社会実装の達成度、取組の妥当性
 - 科学技術政策、社会的・経済的意義／ニーズへの適合性
 - 研究開発課題／成果の社会的受容性
- 社会的、経済的に必要とされている技術を見据えた研究を、短期の実用化や社会課題解決のみならず、将来を見越した基盤研究との両輪でバランス良く遂行している。産業界に対する、分析科学機器展示会等での中性子利用技術の紹介やそこで得られた成果の広報活動、さらに、産業界に対して開発した中性子を使った分析手法を提供する姿勢に社会実装に対する取り組みの積極性がうかがえる。「技術」の社会実装の主な担い手は産業界であり、企業との関係構築を意識的に行っている点は高く評価したい。
 - ナノサイズからメートルサイズまで中性子の持つ特徴を生かした研究により、物質科学から材料科学まで実社会での開花が期待される成果が挙げられている。廃棄豚骨を有害金属吸収剤に使う研究成果は放射性廃棄物の浄化だけでなく廃棄物の有効活用という点で高く評価される。今後もこのような身近な事例の成果を発信できると良い。
 - 中性子が得意とする、スピン、水素、高い物質透過性を活用して研究開発プログラムを組み立てて、実施してきたことは妥当であると判断できる。水素に対する感受性と高い物質透過性という中性子の特徴を活かした研究と社会的ニーズとの結びつきは理解できるが、磁気感受性を利用した研究は基礎研究に留まっているような印象を受けた。中性子ビームの特性にも関連するが、放射光などとの連携を活用した社会実装への先駆的研究にも期待したい。
 - 広報活動も活発に実施され努力が認められる。しかし、一般の方には認知度の低い中性子科学の魅力を高めるための課題は多い。震災によって損なわれた原子力全体に対する負のイメージの払拭は難しい問題であるが、更なる研究推進のためには不可欠な課題と考える。熟考を尽くした戦略的な取り組みが必要であるが、少数の広報を専任としない職員で対応するには限界もある。類似の研究機関などとの連携や、コミュニケーションの専門家を巻き込んだ施策を模索するなど、踏み込んだ策を講じることを検討する必要もある。

S(2)
A(7)

物質科学研究センターにおける放射光利用研究開発(自己評価: S)

総合的な評価・評定

課題の 評定	評価理由/意見(下線部は、下線付きの評定に対応)
S(7) A(2)	<ul style="list-style-type: none">• <u>JAEA ミッションのもと、放射光の特色を活かして、適正な研究目標を設定することにより、社会的に意義のある数々の優れた研究成果が創出されている。顕著な社会実装に繋がる、あるいは基礎科学の進展に貢献する研究開発成果だけでなく、社会的要請の高い、福島環境回復や廃炉に関する研究開発も強力に推進しており、高く評価できる。また、研究開発結果からの多くのアウトプットの一部は、アウトカムとして波及効果の大きいものである。特に、福島環境回復に関する成果は重要なアウトカムである。今後、1F デブリ解析が本格的に始動し、多くの成果が得られることを期待する。</u>• <u>より一層高い目標(世界的にも卓越した成果の創出、グローバルに通用する人材の育成、産業的なインパクトの大きなアウトカム創出)に向けて確実に計画を進めていただき、放射光を活用した原子力関連の研究分野において、国際的な連携と共同研究を主導することに期待する。若手育成・人材補充についての計画性にも期待したい。</u>

評価の観点毎の評価・評定

評価理由/意見(下線部は、下線付きの評定に対応)	評定
<p>(1) <u>研究開発の達成度</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>原子力機構のミッションと整合性の取れた研究開発を実施し、放射光の持つ優位性を十分に生かした基礎から応用に渡る数々の優れた成果が得られており、中期計画全体として目標以上の成果を達成したと評価できる。</u> • <u>個別には、本ディビジョンが維持管理および開発する SPring-8 放射光ビームラインとホットラボを活用して、セシウムや模擬核燃料由来物質の状態分析、ナノ物質、固体熱制御物質の研究などに数々の成果を上げている。また機構が取り組むべき、かつ機構ならではの取り組める、アクチノイドや核分裂生成物の基礎物理的、化学的性質の解明、相互分離に貢献する研究が大いに進展している。次期においても引き続き、必要に応じて、放射光と他の量子ビーム等を連携させたマルチプローブ研究も活用し、特徴あるアクチノイド科学を発展させることを期待する。</u> • <u>社会的要請の強い福島環境回復に関しては、政府のエネルギー基本計画にも示されており、注目される分野である。本ディビジョンが開発した、土壌の放射性物質を効率よく除去する技術の実用化に関する研究は、社会貢献の面からも大いに評価できる。</u> • <u>論文発表や外部資金獲得という意味では、今後の発展が期待できるが、R3年度に関しては、論文成果が必ずしも多くないように思える。原因分析などにより今後の方策を立て、実行してもらいたい。</u> 	<p>S(7) A(1)</p>
<p>(2) <u>研究開発成果の効果・効用(アウトカム)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - イノベーション創出への取組の妥当性 - 将来への研究開発の展開、新たな課題への反映の検討 <ul style="list-style-type: none"> • <u>アクチノイドの化学的分離抽出やレーザー多光子励起による相互分離、セシウムの土壌からの脱離方法、ウラン化合物の基礎物性に関する系統的かつ継続的な研究など、日本では本グループでしか遂行できない特徴的で重要な研究テーマが設定されている。得られた多くの成果は、社会的意義が十分に高いと評価できる。</u> • <u>特に福島環境回復に関する成果は、社会的関心度の高い重要なアウトカムである。また都市鉱山からの元素リサイクルの研究は、日本として必須となるレアアースの確保などの経済安全保障の点からも重要である。</u> • <u>高レベル廃液処理のためのアクチノイド分離材の開発の成果を、直接的に他分野に応用するにはまだまだ乗り越えなければならないハードル(例えば対象元素や想定する溶液の条件)があるのではないかと感じられる。年度計画目標の達成度を各課題ごとに明確化し、息の長い着実な研究を続けていただきたい。</u> 	<p>S(5) A(3)</p>

<p><u>(3) 人材育成に関する取組の妥当性、若手研究者の育成・支援への貢献</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 次世代の研究開発を担う若手人材の育成は、待ったなしに重要であり、スクールの開催、<u>実習生の受け入れ</u>、<u>連携大学院生の指導</u>など、様々な活動を通して学生、若手研究者に対する教育、啓蒙活動を行なっていることは高く評価出来る。 地理的条件による生活環境の不便さを超えて学生や若手研究者が中長期的に研究活動を行えるよう積極的に活動し、その成果があがっている。今後も継続的・積極的に人材育成・支援を実施していくことに期待するとともに、さらにこの取り組みを、国内の関係機関と連携し、<u>グローバルに展開するように一層努力していただきたい。</u> <u>福島汚染土壌関連の研究で成果を創出した博士研究員等が、正職員に採用された例は、人材育成として高く評価できる。博士研究員については、次のキャリアパスも含めて育成、支援することが重要であり、JAEA 内でのキャリアパスを示した例として評価する。今後は関連機関との連携などにより、より広いキャリアパスを、幅広くディビジョン内の人材に示してほしい。</u> 現状では少数だが、理系の女子学生や女性若手研究者、またポストコロナには海外の学生、若手研究者らの、<u>ダイバーシティやグローバルな見地からの支援、育成は重要であり、今後も積極的な取り組みを継続してもらいたい。ただしスクールなどの人材教育で、負荷が一部の人材に偏ることのないように調整することも必要と思われる。</u> 	<p>S(1) A(7) B(1)</p>
<p><u>(4) 国内外他機関との連携の妥当性</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 近隣の大学や研究施設のみならず、<u>国内各地の関連する研究機関の研究教育ポストを得て幅広く緊密な連携を進めている。「のべ 18 名が国内の大学・研究機関の客員教授や客員研究員等を兼任」という状況や、学会や各種拠点への運営委員などとしての活動は、ユーザー拡大や施設の存在意義を広く示すうえでも極めて有効なものとして評価できる。また、多くの機関との共同研究案件の実施も評価できる。</u> 海外の研究機関との連携も的確に進めているが、<u>国際共著論文数などを増やし、機関の存在をアピールすることは重要で、今後も継続して連携強化に努力していただきたい。</u> 企業との連携は研究内容からしてまだ拡大の余地が感じられる。今後、企業との連携の必要性や可能性を含め、より戦略的な検討をしてもよいのではないかと考えられる。 外部ユーザーに関する施設利用に関しては高いアクティビティを維持しているが、理研、JASRI、QST との連携以外の取り組み情報も欲しい。 原子力技術の民生利用に関する日米国際協力に日本側の放射光を用いる構造解析が貢献した成功例は大いに評価される。さらに、特徴あるアクチノイド科学の実績に基づき、放射性廃棄物のエネルギー資源化へのチャレンジは国策だけでなく世界的課題としても重要なので、国内外の幅広い連携研究を展開させることで、基礎研究からの展開を図り、将来の実用化への発展につなげてもらいたい。その意味で、放射光を用いる構造解析(日本)と熱力学実験研究(米国)での共同研究は高く評価される。 	<p>S(1) A(8)</p>

(5) 研究開発成果の社会的意義

- 社会実装の達成度、取組の妥当性
 - 科学技術政策、社会的・経済的意義／ニーズへの適合性
 - 研究開発課題／成果の社会的受容性
- 社会的、経済的ニーズにマッチした研究をおこなっており、研究成果が産業界の製品(片山化学(株)の抽出剤 TONAADA など)へと発展し、また技術展開も行われるなど、具体的な社会実装事例が創出されている点は高く評価したい。より一層の成果創出を期待したい。
 - 一方で、多くの項目で実装に関する検討がなされているものの、研究成果毎の実装が計画されているようには感じられなかった。全てを社会実装に繋げる必要はないものの、その可能性を有するテーマに関しては、今後は研究テーマごとに、ある段階でどの時期に実装を考慮してどういうことを検討していくかを考えていく必要があるかと思われる。
 - 産学連携研究、セミナー講習会など、企業や大学関係者への啓蒙活動や情報発信に積極的に取り組むなど社会への貢献も大きいですが、より広く国民向けの広報戦略なども、原子力機構の研究ディビジョンとしては検討すべきである。

S(4)
A(5)

総合的な評価・評定

課題の 評定	評価理由/意見(下線部は、下線付きの評定に対応)
S(8) A(1)	<ul style="list-style-type: none"> • <u>世界最大強度のパルス中性子 MLF を活用した物質科学研究として、ハードマター分野、非晶質・ソフトマター分野、エネルギー材料分野、工学材料分野の4つの重点分野を定め、学術並びに産業利用の面からユーザーを先導する先端研究を実施し、内外の研究機関と連携しながら、多方面で卓越した成果が得られていると評価できる。得られた成果は、社会的にも意義のある優れたものと評価される。</u> • <u>さらに、企業との連携を進め、製品化につなげるなど、社会に分かりやすい形で示せた意義は大きい。また、社会的関心や要請の高い、福島第一原子力発電所の廃炉に関する研究成果を推し進めたことも評価でき、社会実装・社会貢献へのアウトカムも評価できる。また、論文数の増加や、成果に関しての各種表彰は高く評価できるが、研究課題の論文化率の向上と、論文数の増加や質の向上には、さらなる努力を継続していただきたい。</u> • <u>研究の PDCA もなされていると考えられ、この姿勢を続けていくことを期待する。今後とも、論文、学会での発表と他の広報活動により、装置の性能、特色が広く知られることにより、中性子の活用が今後さらに広がることが期待できる。</u> • <u>初期目標を超えて顕著な研究成果が挙げられているとともに、将来の研究の進展に対応すべく施設の発展を計画している。特に MLF の中性子利用施設戦略の明確化、それに基づくビジョンを今年度内にまとめるという意識は評価できる。今後、行うべき装置改造や新設に向けた装置高度化だけでなく、老朽化対策など、より具体的な課題のドリルダウンが必要で、それを完遂するための具体的なロードマップの策定とその実行が望まれる。</u> • <u>コロナ禍後の、ニューノーマルにおける新たな中性子利用の形態を整備し、重要な研究成果を、質の高い学術論文やイノベーション創出の種として社会に発信することが課題である。産学官連携においては、各産業分野の技術に精通した人材を J-PARC MLF に確保することで、イノベーション創出に向けて、より密な産学官連携に発展することを期待する。</u>

評価の観点毎の評価・評定

評価理由/意見(下線部は、下線付きの評定に対応)	評定
<p>(1) 研究開発の達成度</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>世界最大強度のパルス中性子装置群を有効活用する物質科学研究として、ハードマター分野、非晶質・ソフトマター分野、エネルギー材料分野、工学材料分野の4つの重点分野を定め、学術並びに産業利用の面から、他機関との連携を進め、ユーザーを先導する先端研究を実施し、多方面で卓越した成果が得られている。</u> • <u>サイエンスの分野では、中性子の特徴を活かしたインパクトのある分野を先導するとともに、論文成果を着実に増加させた特筆すべき実績や、タイヤゴム製品の性能向上など産業界と直結し社会実装に貢献した成果、さらに福島第1原子力発電所の廃炉に向けた研究開発が実施され、社会に大きく貢献していると評価できる。その結果、各種の表彰にもつながっており、中期計画全体として目標以上の成果を達成し、極めて顕著な成果が幅広く出ている。</u> • <u>今後の課題として、MLF 構成研究員と、装置を利用し、実験課題を遂行したユーザーの学術論文化率の向上がある。問題点や課題の精査を行い、論文化率の向上による論文数のさらなる増大を期待する。</u> 	<p>S(8) A(1)</p>
<p>(2) 研究開発成果の効果・効用(アウトカム)</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>イノベーション創出への取組の妥当性</u> - <u>将来への研究開発の展開、新たな課題への反映の検討</u> • <u>パルス中性子ビームを利用し、物質の構造や構造と機能との相関を解明することにベースを置き、様々な分野への材料開発について、インパクトのある卓越した成果を生み出し発信している。その中でも、タイヤゴムの耐久性向上、リチウム 2 次電池の高性能化、固体冷媒開発など幅広い分野へ高性能材料開発の指針を得るため、種々の解析手法を開発応用し、成果を上げている。</u> • <u>研究開発のアウトプットとしての学術成果はもちろん、社会実装・貢献へのアウトカム創出も十分である。J-PARC MLF ユーザーとの良好な連携により、社会的意義を意識したアウトカムを創出している点も評価される。</u> • <u>また、研究の重要性を国民が認識できる成果も生まれている。例えば代替フロンに代わる固体冷媒を用いた冷却技術開発研究は、地球温暖化対策の一つであり、日本が得意とする環境技術としての利用が期待できる。</u> • <u>さらに国民の要請や関心が高い福島第一原子力発電所廃炉に必要な非破壊分析手法の開発は、中性子ビームの有効性を、国民に広く示す上でも重要である。</u> 	<p>S(7) A(2)</p>

<p>(3) <u>人材育成に関する取組の妥当性、若手研究者の育成・支援への貢献</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>大型研究施設のミッションのもと、国際的な研究拠点を認識して、外部との研空員の交流など積極的にいき、幅広い人材育成の試みを行っており、その活動を高く評価したい。</u> • 具体的な人材の登用や育成では、ポスドクや任期付き研究者から研究者任用を積極的に行うとともに、キャリアパスの提示、他機関とのクロスアポイントメントを進めることにより、研究の幅を広げること努力しているなど、人材の登用や育成に工夫を凝らしていることが見て取れる。ユーザー側の人材を原子力機構の職員として採用するのはユーザー利用の観点から良い取り組みだと思ふ。 • 特に、次世代の研究開発を担う若手人材の育成は特に重要であり、若者を惹きつける様々な活動を通して学生、若手研究者に対する教育、啓蒙活動を行なっていることは高く評価出来る。人材育成にも通じる論文発表の増加、外部資金の獲得なども積極的に行っている。 • アウトリーチ活動については、一般社会や産業界、学術界向けのアウトリーチ活動として、スクール、ワークショップの開催、産学連携の情報発信などを巧みに計画して実行することにより、広報と人材育成に尽力している。 • <u>すでに豊田中央研究所や住友ゴム工業から若手研究者が派遣されるなど、産業界との人的連携や人材育成も始まっているが、今後は他の研究機関や大学などとの人材交流もクロスアポイントメントを活用するなどし、より積極的に進めてもらいたい。</u> • 組織内での長期的な視野での若手職員の育成について体系的な取り組みの紹介がなかったのでは？組織の維持・拡大のための人材確保、若手職員の育成についての体系的な取り組みが構築されているなら、それを強化継続していく必要がある。原子力機構のセクションが独自に行なっている世界的な先端研究に関して、機構の更なるイメージアップに繋がる戦略的広報に期待したい。 	<p>S(2) A(7)</p>
<p>(4) <u>国内外他機関との連携の妥当性</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>MLF 全体として、企業や国内の研究機関、および海外の主要な機関とのMOU締結などを積極的に推進している。また国内外の研究者が長期に施設で研究活動できる体制をつくり、利用者と施設間の円滑な研究協力体制を維持発展させている。これらが研究者間の交流のみならず、相互の研究発展にもつながっている。</u> • <u>特に、企業ポスドクによるMLF 駐在プログラム「J-PARC 企業フェローシップ」の創設など産業界と人的な交流を通じた制度を設け、ゴムや燃料電池などの研究開発成果を生み出した意義は大きく、真に産業利用の発展に大きく寄与するものと期待される。また、ANSTO/J-PARC 間の重水素化ラボの立ち上げ、オンラインワークショップや、欧州との協定による協力研究は評価できる。さらに、原子力機構内、特に物質科学センターとの協力も進められているおり、J-JOIN 活動の加速化など多角的な連携には積極性が感じられる。今後も、より積極的な活動を期待したい。</u> 	<p>S(3) A(6)</p>

(5) 研究開発成果の社会的意義

- 社会実装の達成度、取組の妥当性
 - 科学技術政策、社会的・経済的意義／ニーズへの適合性
 - 研究開発課題／成果の社会的受容性
- 大強度陽子加速器の設置とこれに基づいた中性子の利用は、当初から産業利用を柱の一つと位置付けていた。そのことが、施設の建設に対する財政当局の政策判断の一つにもなっていた。近年の成果は、この期待(コミットメント)に着実に応えるものとなっている。
 - 高効率モーターや燃料電池、実際の製品の品質改善につながる研究のみならず、新冷媒など中性子を利用した特色ある材料の研究開発を行い、科学技術政策に合致した社会的にも意義のある成果を数多く上げており短期から中長期的に社会の発展に貢献する活動を行っている。これらは中性子利用の成果による社会実装を示し、今後のイノベーション創出を感じさせる成果を出したことは、将来の社会への大きな波及効果を期待させる。
 - さらに、物質・材料の評価による社会への貢献のみならず、社会課題解決に資する基盤研究による貢献、基礎科学の「知の構築」などの貢献を行っており、高く評価される。
 - 情報発信する機会も多く、第3期での成果とそれを支えた体制についても振り返りがなされており、非常に良いサイクルで研究がなされ、成果も意義深いものである。
 - 学術論文化率の向上についての課題は(1)に記述した。

S(7)
A(2)

4.2 事前評価

評価結果を研究開発課題毎に示す。

物質科学研究センターにおける中性子利用研究

評価理由/意見	評価
<p><u>(1) 研究開発課題の選定の妥当性(効果・効用(アウトカム)の観点を含む)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 世界レベルの研究用原子炉 JRR-3 を主体的かつ広範に活用できる研究拠点のディビジョンとして、中性子による研究開発を最優先とする妥当な課題と目標設定であると評価できる。 • 選定課題には、基礎基盤技術開発から社会実装、および産学官の共創によるイノベーション創出に向けた取り組みを強化する方向性が示されている。また、国内外の原子力研究をリードする JAEA の、持続可能で強靱な社会構築を目指す将来ビジョン「JAEA2050+」の達成にも貢献するものと評価できる。 • 課題の確実な実行には、JRR-3 の継続的で安定かつ効率的運用が必要である。また JRR-3 に保有する 3 つの装置群(材料構造物性用装置、材料ナノ構造解析装置、非破壊分析装置)をどう有効活用するかが重要だが、装置群を3つの階層に分け、それぞれの目標を明確化したことで、研究の方向付けが行いやすくなっている。 • 選定課題は、機構内部にとどまらず外部との連携を積極的かつ組織的に進めて推進する必要がある。大学を含む、各研究機関や産業界との協力強化に期待したい。また近接するJ-PARC の MLF との装置利用、研究課題の共通化など、外部ユーザーも巻き込む連携強化と、そのために必要な人材の育成と確保に注力する必要がある。 • JRR-3 の10年間の停止期間中に蓄えた情報や実力を、今後どう活かすか、10年前からの継続的施策だけでは、世界をキャッチアップしたイノベーション創出は容易ではない。ディビジョンとして新奇な発想や発想転換を誘発させる仕組みづくりが、選定課題の進展やイノベーション創出を左右する。 	<p>妥当</p>
<p><u>(2) 方向性・目的・目標等の妥当性(効果・効用(アウトカム)の観点を含む)</u></p> <p>－ イノベーション創出の可能性と創出に向けた取組計画の妥当性</p> <ul style="list-style-type: none"> • 長期的な進展を見通す基礎物質科学研究から、社会実装への貢献を睨んだ選定課題は第 4 期中長期計画期間における原子力機構の目標や課題も共有しており、当ディビジョンのバランスの取れた姿勢は評価できる。 • また、世界の潮流であるカーボンニュートラルを意識したモビリティ関連技術などに新たな展開先を求めており、中長期的目標の社会実装や、幅広い分野を含む産学官の共創によるイノベーション創出への取組強化と整合し、妥当な方向性と判断できる。 • 10年間の停止期間中の世界動向を適切に取り込むためには、12 台の装置の定期的かつ継続的な評価と、世界の新技术や革新的技術の導入が必要である。また、可能な限り具体的な目標を設定する必要がある。例えば、何をどこまで達成すれば、イノベーション創出にどの程度貢献できるかなどの情報公開により、ディビジョン内外への説得力や広報効果が増すと期待される。 	<p>妥当</p>

(3) 研究開発の進め方の妥当性

- 研究資金・人材(体制)等の研究開発資源の配分計画の妥当性
- 人材育成に関する取組の妥当性

- 現状のグループ再編は妥当と考えられる。また、研究のロードマップ設定は非常に良い事例である。これに沿って人材を当てはめ、年度計画を立て、達成度を内外に広報することが望ましい。
- 安全で安定的な研究遂行には、そのために必要な研究資金と人材配置が不可欠であり、理想的にはそれに見合う運営費が交付されるべきである。しかし現状の限られたリソースで研究をスタートするには、JRR-3 が有利とする課題を着実に行う実施計画をたて、優先順位を明確にする必要がある。人材計画としては、この施設を運営するために必要最小限の計画になっているが、これはあくまで最小限の計画であり、人員増を確実に実現できる戦略をより具体化して実行してほしい(例:受託研究等の外部資金による博士研究員等の雇用など)。
- 個人ベースだけではなく、組織的に大型予算への申請が必要である。さらに大学10兆円ファンドなど日本の科学技術再生を目的とした、大学や公的研究機関への人的リソース拡充政策なども注視し、それらへの積極的関与の戦略を、大学などと協力して立案、実行していただきたい。
- 研究基盤施設として、次世代への技術継承の観点からも装置関連人材の確保は必須である。その際、必要な人材について、求められる要員の資質に関しても定義しておく必要がある。日本の現状では研究者自身が装置関連の仕事を行わざるを得ない状況にあるが、専任の装置関連人材の育成をどうするか、大学などと協力して包括的かつ継続的施策を立ててほしい。

妥当

<p>(4) <u>国内外他機関との連携の妥当性</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 国内外の研究機関及び大学、企業等について目が行き届いた連携を目指していると評価できる。日本のインフラ維持のためコンクリート分野でのコンソーシアム形成など、社会ニーズとイノベーション創出のために必要な連携を積極的に取り組む姿勢も見て取れる。 JRR-3 の運転再開に伴い、従来の連携研究が、より強固なものになり、さらに進化する と期待できるが、そのための新たな戦略性を、関係機関と常に煮詰めていただきたい。そのためには、JRR-3 を国内外他機関との共同研究の柱とするとともに、将来の中 性子施設での先端研究を担う人材と装置関連人材育成が必須である。大学を含む関 係機関や学会との具体的方策を議論し、機構や行政に提案してもらいたい。 オープンファシリティプラットフォームにおける中性子利用の中核として活動するという 目標も高く評価できる。今後一定時期ごとに見直しなどを検討するなど、組織の柔軟 な対応に期待したい。また、この分野では国際連携が前提になっているので、的確に 運営していただきたい。 放射光との相補利用は分かり易いが、J-PARC MLF との棲み分けが、中性子研究の 専門家でなければ分かり難い場合もある。中性子科学会や施設ユーザーを巻き込ん だ議論とともに、その結果をわかりやすく、量子ビームを利用するコミュニティなどに広 報するのが望ましい。 	<p>妥当</p>
<p>(5) <u>研究開発成果の社会的意義</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 社会実装に向けた取組計画の妥当性 - 科学技術政策、社会的・経済的意義／ニーズへの適合性 - 研究開発課題／成果の社会的受容性 <ul style="list-style-type: none"> 国内唯一の本格的な研究用原子炉 JRR-3 を、中性子科学や原子力科学の維持発展の ために活用し、基礎学術研究から製品の社会実装に活かすことで、中性子ビームの 有効活用に対する社会的理解が進む。本ディビジョンには、この点に関する十分な認 識が感じられる。社会がカーボンニュートラルに舵を切っていく中で、重要度を増す水 素の定量的研究に高いポテンシャルを有する中性子ビームには、学術分野ばかりで なく、産業分野からの期待も高い。本ディビジョンは、中性子が水素だけでなく、スピン などより幅広くカーボンニュートラルに貢献できる手段であることも、研究実績を示しつ つ積極的に広報していただきたい。 中性子利用研究で得られた優れた成果と、その重要性を広く配信していくという方針 は妥当である。本ディビジョンの広報戦略は、学術、産業利用、一般向け、地元対応 の四つの分野に関し、バランスよく配慮されていることがうかがえる。戦略的広報による 波及効果の拡大に期待したい。その際、社会実装を考える上で、「知の創造」の重要 性を発信することも重要。 SDGs に関わる人文学的・社会学的研究考察にも研究用原子炉からの情報発信やア ウトリーチが必要不可欠である。加えて、大型の施設の維持運営には、「社会」からの 認知や受容性が極めて重要なので、社会への成果のアピールはより一層進めていた だき、中性子利用がイノベーション創出に有効であることが社会に認知されるよう、成 果創出と広報活動の両方を共に推進されることを期待したい。 	<p>妥当</p>

物質科学研究センターにおける放射光利用研究開発

評価理由/意見	評価
<p><u>(1) 研究開発課題の選定の妥当性(効果・効用(アウトカム)の観点を含む)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • アクチノイド基礎科学、廃棄放射線の利用によるエネルギー変換材料の開発、放射性廃棄物処理、福島廃炉・環境回復問題への貢献という3つの研究分野が明確に挙げられている。 • いずれも本ディビジョンが独占的に利用できる放射光や装置の特性を十分に活かし、継続して行ってきた先端的分析手法の高度化・応用を基盤とした研究課題である。 • 特に国民目線からは福島廃炉・環境回復問題と廃棄放射化物によるエネルギー変換材料開発などの要請は高く、廃炉計画や高濃度放射化物廃棄計画に資する成果が望まれる。またこれらの研究開発課題は原子力機構の次世代研究分野を開拓し、SDGs および Society5.0 の実践やカーボンニュートラルの実現とも整合性が高い。 • 研究課題の確実な実行と、新たな展開のために、外部機関の要請に応えたり、連携研究をより一層活発化することを期待している。 	<p align="center">妥当</p>
<p><u>(2) 方向性・目的・目標等の妥当性(効果・効用(アウトカム)の観点を含む)</u></p> <p align="center">- イノベーション創出の可能性と創出に向けた取組計画の妥当性</p> <ul style="list-style-type: none"> • 現中長期計画期間内に整備あるいは準備されたビームラインやホットラボ、レーザーシステム等の十分な活用を念頭に置きつつ、新たな展開に向けた研究に取り組むことが可能と評価できる。 • 福島廃炉・環境回復研究では、Cs の低コスト・高効率除去法の確率を目標とすることなど、機構の取組みの基本方針を意識して検討した姿勢がうかがえる。また原発事故で生じた燃料デブリの分析などは、社会の強い要請のもとに行われるもので、イノベーション創出を目指すものではない。 • アクチノイド基礎科学と環境・エネルギー・変換材料開発については、方向性・目的の内容は問題ないが、イノベーション創出を目指すための目標はもう少し具体性あるいは定量性を示すほうがわかりやすい。例えばアクチノイド基礎科学では、「アクチノイド・重元素の f 軌道電子の性質理解に基づく物性／化学反応メカニズムの解明」とあるが、何が未解決で、どこまで理解すれば、メカニズム解明(イノベーション創出)に、どのようにつながるのか？また環境・エネルギー・変換材料開発では、「放射性廃棄物のエネルギー資源変換を目指す」とあるが、社会実装(イノベーション創出)に向けて、何がネックで、どのような方策をとるかなどなど。 • さらにこれらの研究開発活動をさらに発展させるためには、自部門の技術的なベンチマークを行い、研究だけでなく、技術や機器開発施設の維持管理に関するロードマップを作成し、機構の基本方針や中長期的な目標を具体化するために、これらの技術をどのように発展させるかを意識していくことも必要と思われる。 	<p align="center">妥当</p>

<p>(3) <u>研究開発の進め方の妥当性</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 研究資金・人材(体制)等の研究開発資源の配分計画の妥当性 - 人材育成に関する取組の妥当性 <ul style="list-style-type: none"> • 研究のロードマップが作成されているのは非常に良い事例であり、事前の検討は十分に成されている。それに基づき、研究の現状の状況に応じたグループの再編も妥当と考えられる。また、装置管理更新に必要な計画立案にも妥当と感じられる。 • 人員配分、人材育成の計画は概ね妥当であるが、グローバルに通用する人材の育成や産業的なインパクトのより一層大きなアウトカム創出のための人員確保などについても(限られたリソースの中で)考慮していただきたい。 • SPring-8 近隣の大学や研究機関の若手をとりこんだ次世代研究者の育成は不可欠であるので、大学院生の教育への意気込みと産業界も含めた放射光技術教育への取り組みは大いに評価できる。必要な人材の増員については、必要員に求められる素養に関してもきちんと定義し、研究と同様にロードマップを作成し、達成状況や自己評価を行い問題点の洗い出しを行うことを推奨する。 • 十分な研究資金が運営費交付金によって賄われることが本来ではあるが、本グループの研究設備や人材の活用によって初めて可能な研究には資金が投入されると期待される。マテリアル先端リサーチインフラ事業については有効な活用をしていくことを期待している。 • SPring-8の高度化計画への対応には、数億の予算や人材確保(挿入光源など)が必要になるので、JAEA 内での議論を進める時期に来ていると思われる。 	<p>妥当</p>
<p>(4) <u>国内外他機関との連携の妥当性</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 産業界、学术界との連携が図られ、成果の社会還元のためにも有効な体制が取られていると考える。グループを再編したことで、目的がはっきりとしたことも反映され、必要な外部連携が計画されていると思われる。今後一定時期ごとに見直しなども検討してもらえればよいと思われる。 • 中性子など放射光と相補的性質のデータを取得できる国内外の施設との積極的連携は必要不可欠である。本物質科学研究センターの優位性を活かした放射光と中性子の量子ビームの連携研究の進展にも期待したい。また JRR-3 の定常中性子のみならず、J-PARC MLF のパルス中性子の協奏的活用は大いに推進してもらいたい。 • 福島環境回復研究は各地で行われており、JAEA ならではの成果発信にも期待したい。アカデミアとの連携については、機関ごとに具体的な連携内容や連携の方向性を整理すると良い。 	<p>妥当</p>

(5) 研究開発成果の社会的意義

- 社会実装に向けた取組計画の妥当性
 - 科学技術政策、社会的・経済的意義／ニーズへの適合性
 - 研究開発課題／成果の社会的受容性
- 3つの領域それぞれが、社会的意義が明確に整理されており、研究を進めるうえでの目的意識が認識されている。これらについてディビジョン内での意識の共有化も重要である。
 - アクチノイド基礎科学分野については機構が牽引する分野をさらに発展させる意義がある。特に世界初の超プルトニウム元素科学、アクチノイド／ランタノイドの分離技術開発などには大いに期待したい。
 - 一方で、エネルギーや廃炉に関する研究は社会からの高いニーズがあり、機構の存在意義を示す意味でも妥当と判断する。
 - また放射線を電気エネルギーに変える技術は、放射性廃棄物をエネルギー源として活用する可能性を提案するだけでなく、半永久的に動作する原子力電池を深宇宙探査など極限環境での電源に利用するといったムーンショット提案に発展する可能性も秘めている。地上での原子力利用だけでなく、今後利用拡大が期待される宇宙開発において重要な技術であり、計画は妥当である。長期的かつオールジャパン、さらにはグローバルな共同研究としての取り組みに成長させていただきたい。
 - 想定される研究開発成果は JAEA ミッションに沿ったものであり、社会的意義は大きい。技術・知識基盤プラットフォームの構築・提供においても JAEA のミッションと著しく乖離することが無いよう配慮することが必要と思われる。
 - 放射光高度分析技術データのデータ利活用システム導入も社会的意義が大きい取り組みである。
 - SPring-8 に参入している多くの民間研究者との連携を深めることで社会実装に向けた研究推進が期待される。

妥当

J-PARC センター物質・生命科学ディビジョンにおける中性子利用研究・技術開発

評価理由/意見	評価
<p>(1) 研究開発課題の選定の妥当性(効果・効用(アウトカム)の観点を含む)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 近年の社会情勢(カーボン・ニュートラルの実現、SDGs への寄与、イノベーションの創出など)、さらに原子力機構の将来ビジョン JAEA2050+への取り組みも意識した計画になっており、機構の中性子セクションの取り組みとして妥当である。また MLF 全体の取り組みとしても整合性が取れており、世界最高強度のパルス中性子源と、その安定な運転に相応しい研究成果をもとにした、幅広い先端的中性子利用手法の開発、量子ビームの有用性を示す先端的中性子利用研究をベースとする適切な課題選定が行われている。 • ハードマターやエネルギー・工学材料、ソフトマター・非晶質への材料開発に加えて、時代の要請に沿ったカーボン・ニュートラルに向けた研究なども試行している。これらは原子力機構の基本方針とも合致し、KEK や内外の機関などとの協力関係も活発で、常に新しい方向を指向した研究開発課題の選定は妥当なものと考えられる。 • また、装置性能、研究レベルを世界トップレベルに保つために、継続的な装置の高度化、デバイス開発、ソフトウェア開発の課題設定を行っている。オペランド測定やスピン偏極解析の汎用化への新展開などに期待したい。 • 特に、計算科学的手法を利用するデータ駆動型研究を進めることは、先端科学の潮流として遅滞なく積極的に取り組むことが必要であり、政府の第6期科学技術イノベーション計画で重要テーマとして位置づけられており、これに関連する研究課題の選定は妥当と考える。 • 今後も、パルス中性子源の設計値1MW出力への増強を見据えた最先端の研究の展開することは重要である。さらに中性子の利用可能性を拡げる先導性の高い研究をプロジェクト課題など施設のトップダウン型研究として実施することも意味がある。国際的にみても、中性子科学全般の発展にも寄与していくことに繋がる研究開発課題の選定になっており、妥当な計画である。 	<p>妥当</p>

<p>(2) 方向性・目的・目標等の妥当性(効果・効用(アウトカム)の観点を含む)</p> <ul style="list-style-type: none"> - イノベーション創出の可能性と創出に向けた取組計画の妥当性 • 最先端のパルス中性子源と、それを利用する先端的装置、デバイスを用いて様々な分野の研究開発により、社会的意義の大きい研究成果を上げるという目標設定は適切である。 • 各研究開発についてのロードマップと、またそれに関するインフラ整備のロードマップも策定されており、妥当な研究計画と評価できる。 • ハードマター分野、工学材料分野、エネルギー材料分野、ソフトマター・非晶質分野における学術的・社会的意義の高い研究課題を外部との連携によりテーマ選定を行い、実施するという目標には妥当性がある。さらに、人類の共通課題である「カーボン・ニュートラルの推進」も踏まえた計画になっており、中性子利用での貢献に期待したい。 • データ駆動科学の積極的取り込みについては評価できるが、効率的実験プロセスへ活用のみならず、計測データからの新たな情報抽出についても積極的活用を検討すべきである。 • 原子力機構に属している中性子セクションとして直接的問題でないかもしれないが、MLF のライフサイエンスに関して、現状を踏まえた方向性など、MLF 全体の問題として議論し、何かを示すべきではなかろうか？ 	妥当
<p>(3) 研究開発の進め方の妥当性</p> <ul style="list-style-type: none"> - 研究資金・人材(体制)等の研究開発資源の配分計画の妥当性 - 人材育成に関する取組の妥当性 • コンソーシアムを例とする外部資金活用、大学からの人材確保、および育成について検討されており、研究資金、人材のリソースを多様化した目標設定は妥当である。 • 産業界との組織対組織共同研究においては、対象となる産業界の関連技術に精通した人材を J-PARC MLF 内に確保することは重要である。 • 予算計画に関しても、トップダウン型とボトムアップ型として、個人ベースの予算を組み合わせることで研究開発を進めるということであり、妥当である。 • 新学術領域研究、変革 A 研究など、グループ研究における研究、人材育成に関する連携にも期待したい。 • 戦略的な課題である「データ駆動型科学」の推進をはじめ、新たな取り組みには、ぜひ人材を確保し拡充する方向で進めていただきたい。そのための”人材ロードマップ”を作成し、年度ごとの達成度や未達成の場合の問題点を洗い出してもらいたい。 • 人材育成は MLF での最優先課題の一つであるとの認識を強く持っていただきたい。日本では多くの共同利用の研究施設では、研究者や技術者の人材が非常に不足している状況で、研究開発と共同利用、さらに人材育成を行っている。そのような現状にあって MLF は少なくとも共用促進法で基本的経費や人員面で相対的に恵まれた状況にある。施設内外の学生や若い研究者が、世界に通じる成功体験を MLF で得ることは、かけがえの無い経験である。世界最高強度のパルス中性子源を持つ MLF にはそのような人材を受け入れ、グローバルに育てられる可能性とキャパシティがある。 	妥当

<p>(4) <u>国内外他機関との連携の妥当性</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 各研究機関、大学、産業界の連携によりイノベーションを促進していく計画により、研究分野を拡大発展させることで人材も確保しやすくなると思われる。国際連携も多方面でおこなっており妥当と判断する。J-PARC そのものが、複数のステークホルダーからなる組織であり、また国際的にオープンな運営となっており、極めて妥当な計画となっている。グローバルな中性子科学の連携の中で、J-PARC メンバーによる分野牽引に期待したい。 国内外の大学・研究機関、国内企業との連携は積極的に行っていると考えられる。技術の高度さや頑健性がこのような取り組みを可能としていると考えられる。研究員の技術レベル及び施設・装置のレベル維持管理への配慮も期待したい。 施設を共用している組織との緊密な連携、特に JRR-3 との連携(組織、装置、運用の面で)を率先して行うことは、中性子コミュニティーにおいて重要課題と考える。また中性子科学全体を俯瞰した適切な装置の入替や将来的な中性子源についての計画作成等が重要である。そのために、どのような連携組織と司令塔を持つか、MLF の中性子が深く主体的に関与する必要がある。 	妥当
<p>(5) <u>研究開発成果の社会的意義</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 社会実装に向けた取組計画の妥当性 - 科学技術政策、社会的・経済的意義／ニーズへの適合性 - 研究開発課題／成果の社会的受容性 <ul style="list-style-type: none"> これまでに数多くの実績があり、次の中期計画に対しても適切な計画がなされている。近年の社会情勢(カーボン・ニュートラルの実現、SDGs への寄与、イノベーションの創出など)、さらに JAEA2050+への取り組みも踏まえた計画になっており、妥当である。またそれらはこれまで実施してきた研究の守備範囲の広さを維持できれば達成できるものと期待できる。 J-PARC MLF でのみ遂行可能な物質研究や材料研究が社会的・経済的に要求されている。地球規模課題への貢献、産学連携による、異なる視点からの基礎研究へのフィードバック、及びその展開と、ポジティブフィードバックで、物質、物性科学が発展することに期待したい。 過度な期待かもしれないが、MLF の世界最高強度のパルス中性子と最先端の装置を利用した研究開発で、カーボン・ニュートラル対応や SDGs に対して、MLF としての新規な提案を発信するなど、社会情勢を受け身にとらえるだけでなく、既存の提言を超えるものを目指す意気込みを持ってほしい。プロジェクト研究などトップダウン型研究では、このような新規な提案に繋がるようなムーンショット的研究なども考えてもらいたい。研究開発の守備範囲の広さを維持するだけでなく、”攻撃範囲の拡大”を期待する。そのような姿勢が、真のイノベーション創出につながるのではなかろうか？ 	妥当