

原子力科学技術に関する 研究開発課題の評価結果（案）

原子力科学技術委員会

原子力科学技術委員会 委員名簿

主査	田中 知	東京大学大学院工学系研究科教授
主査代理	小森 彰夫	自然科学研究機構核融合科学研究所長
	石田 寛人	金沢学院大学名誉学長
	伊藤 聡子	フリーキャスター
	久米 雄二	電気事業連合会専務理事
	鈴木 篤之	独立行政法人日本原子力研究開発機構理事長
	長崎 晋也	東京大学大学院工学系研究科教授
	中西 友子	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	服部 拓也	社団法人日本原子力産業協会理事長
	早野 敏美	一般社団法人日本電機工業会専務理事
	村上 朋子	財団法人日本エネルギー経済研究所 戦略・産業ユニット原子力グループリーダー
	山口 彰	大阪大学大学院工学研究科教授
	山名 元	京都大学原子炉実験所教授
	和気 洋子	慶應義塾大学商学部教授

(平成23年10月1日現在)

大強度陽子加速器施設評価作業部会 委員名簿

◎：主査 五十音順

氏名	所属・役職
相原博昭	東京大学大学院理学系研究科 研究科長・教授
岡田清孝	自然科学研究機構基礎生物学研究所 所長
長我部信行	日立製作所中央研究所 所長
梶田隆章	東京大学宇宙線研究所 所長
金谷利治	京都大学化学研究所 教授
金子美智代	トヨタ自動車株式会社材料解析室 室長
熊谷教孝	公益財団法人高輝度光科学研究センター 専務理事
小森彰夫	自然科学研究機構核融合研究所 所長
田村裕和	東北大学大学院理学研究科物理学専攻 教授
鳥養映子	山梨大学大学院医学工学総合研究部 教授
西島和三	持田製薬(株)医薬開発本部 専任主事
◎福山秀敏	東京理科大学 副学長
山縣ゆり子	熊本大学大学院生命科学研究部 教授
横山広美	東京大学大学院理学系研究科 准教授

目次

<中間評価>

- 大強度陽子加速器施設 J-PARC

..... 4

大強度陽子加速器施設 J-PARC の
中間評価結果
(案)

大強度陽子加速器施設の概要

1. 課題実施期間及び評価時期

平成12年度～

事前評価 平成12年度

中間評価 平成15年度及び平成19年度

2. 研究開発概要・目的

大強度陽子加速器施設(以下「J-PARC」という。)は、独立行政法人日本原子力研究開発機構(以下「JAEA」という。)と大学共同利用機関法人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、世界最高レベルの陽子加速器により様々な分野の最先端の研究を展開する施設である。具体的には、物質科学、生命科学、原子力工学、原子核・素粒子物理学など広範な研究分野を対象に、中性子、ミュオン、ニュートリノなどの多彩な二次粒子を用いた新しい研究手段を提供し、基礎科学から産業応用まで様々な研究開発を推進するものである。

3. 研究開発の必要性等

【必要性】

本事業は、J-PARCという多目的の最先端研究施設を整備・運用するものであり、中間子やニュートリノを用いた自然界の基本原理を探求する原子核・素粒子物理学や世界最大強度の中性子やミュオンを用いた物質・生命科学といった、フロンティアを拓く基礎研究から新産業創出につながる応用研究に至る幅広い分野の研究が期待されるものである。

科学技術・学術的意義等の極めて高いものであり、国際公共財としての規模の大きさ、対象とする研究分野の多様性、関連する研究者層の広がり、見込まれる成果の重要性などに鑑みれば、国として、着実に進めることが必要である。

【有効性】

原子核・素粒子物理学分野では、新しい学問体系の構築や、新しい核物質の生成と物質の質量発生機構の解明を目指しており、世界的にリードする我が国の学術的な地位を更に躍進させるものである。物質・生命科学分野では、量的・質的に新しい研究分野が開拓され、新材料の開発、学理の究明、新しい医薬品の開発等への貢献が期待される。特に中性子は、X線(放射光)と相補的な特徴を活かした研究の進展が期待される。また、J-PARCが目指す方向性は、科学技術基本計画における理念に合致するものであり、幅広い分野の研究に大きく寄与する本事業の役割は非常に大きい。さらに、国際的な研究・教育センターとしての役割も期待されている。また、加速器などの研究者や中性子利用の技術支援者等の人材育成という観点からも非常に重要であり、我が国の科学技術の推進に極めて有効である。

【効率性】

本事業は、JAEAとKEKというミッションや文化が異なる機関が共同で進めている画期的なものである。両機関は、円滑な運営の実施に向けた協力協定を締結するなど、一致協力して着実な推進に取り組んでおり、J-PARCの一体的かつ効率的・効果的な運営を行うために「J-PARCセンター」を設置している。また、J-PARCの適切に運営するため、両機関の代表及びセンター長から構成される「運営会議」を設置し、両機関の長がその合意を尊重する仕組みを構築している。ユーザーにとって使いやすい施設となり、最先端の成果を創出していくため、センターの役割は重要であり、順調な運営が期待される。

4. 予算の変遷

年度	H12(初年度)	…	H22	H23	H24	H25 ※	総額
予算額	27億	…	142億	169億	172億	(200億程度)	—
(内訳)	JAEA 27億	…	内局 22億 JAEA 54億 KEK 68億	内局 70億 JAEA 33億 KEK 66億	内局 86億 JAEA 20億 KEK 66億	※概算要求前であり、額は調整中。	終了年度無し

※ 表内の額は全て当初予算。

その他、平成22年度には8億円、平成23年度には88億円（震災対応）の補正予算が別途計上されている。

5. 課題実施機関・体制

主管研究機関 独立行政法人日本原子力研究開発機構
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

6. その他

J-PARCのうち中性子線施設については、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」における特定中性子線施設に指定されており、広く研究者等の利用に供することとなっている。

中間評価票

(平成24年6月現在)

1. 課題名 大強度陽子加速器施設 J-PARC

2. 評価結果

(1) 課題の進捗状況

【5年間の進捗状況】

- A) 平成13年に整備を開始、平成21年4月に計画どおり全施設の稼働に成功している。
- B) 物質・生命科学実験施設 (MLF) の中性子源については、中性子強度や波長分解能で世界最高クラスの性能を達成。また、平成21年7月には中性子線施設が「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」における共用施設として指定された。
- C) 東日本大震災 (震度6弱) においては、施設・設備等に甚大な被害が生じた。復旧においては、センター長の強力なリーダーシップの下、日本原子力研究開発機構 (JAEA) 及び高エネルギー加速器研究機構 (KEK) の両機関の垣根を越えて早期復旧に取り組み、被災から1年もたたない平成24年1月には一部で修復が行われているものの、早くも運用を再開した。
- D) リニアックの400MeVへの性能回復については、平成20年の運転開始後直ちに整備が開始され、平成25年度夏期に実施予定となっている。第Ⅱ期計画として構想されていたものについては、前回中間評価の指摘を踏まえつつ、準備段階としての整備が一部進められている状況である。
- E) J-PARCを構成するそれぞれの実験施設において、学術分野から産業分野に至るまで、数多くの成果が創出されている。

【必要性・有効性・効率性】

- F) 先導性や発展性等から科学的・技術的意義は極めて高く、産業応用や国際競争力の向上等の観点から社会的・経済的意義、国や社会の課題解決への貢献や学術的価値の創出等の観点から国費を用いた研究開発としての意義についても高いものである。
- G) 新しい知の創出や研究開発の質の向上、人材養成等に対し非常に貢献しており、J-PARCの有効性は極めて高い。
- H) J-PARCセンターを中心として、JAEAとKEKの両機関が連携・協力して、利用者が運営主体の違いを意識せずに利用できるようユーザーオフィスの一元化など効率的・効果的な運営に向けた取組が行われている。

【前回評価の指摘事項への対応状況】

- I) 施設が建設段階であった前回の評価においては、計画の意義及び計画の進捗に加え、以下①～⑤の各項目について検討・評価が行われた。それぞれの指摘事項への対応状況については一部遅延しているものがあるものの、全体的には概ね順調に進捗していると考えられる。特に、東日本大震災からの早期復旧は、J-PARCセンターが一丸となった取組によるものであり極めて高く評価できる。一方で、未着手な課題や引き続き対応が必要なもの、内外の状況変化による新たな課題や更なる取組の強化が必

要なものがある状況である。各項目の対応状況は以下のとおりである。

- ①平成15年度の評価における継続検討事項については、引き続き取組が必要であるが、状況の変化も踏まえつつ、適切に対応しているものと言える。
- ②多目的研究施設としての運営体制の構築については、引き続き改善していくべき課題があるものの、概ね適切に対応していると言える。
- ③中性子線施設の運営・利用の推進及び運営経費については、様々な取組が順次進められ、震災からの早期復旧により平成24年1月に共用法に基づく共用を開始したことは高く評価できる。しかしながら、産業界からの期待も大きいことも踏まえつつ、引き続き、利用者視点に立った運用の改善を進めていくことが必要である。
- ④国際公共財としての取組については、一部進められてはいるものの、世界最先端研究施設として国際的な研究拠点を構築するためには、研究居室等の環境整備をはじめ、より高いレベルでの取組が必要である。
- ⑤運用・利用体制については、J-PARCセンターに設置された各委員会で個別のレビューはなされているが、施設全体の運用開始からまだ間もないため、全体的なレビューは行われていない。J-PARCセンターの位置付けを含む運営体制については、引き続き国際諮問委員会で評価を受けるとともに、運用・利用体制に関して、今後の利用の進展を踏まえたレビューを次回評価までに行うことが必要である。

(2) 各観点の再評価と今後の研究開発の方向性

【意義について】

- J) J-PARCの目指すところは、新しい科学の開拓である。世界最高強度のビームを活用して、自然界の基本原理を探求する原子核・素粒子物理学や世界最大強度の中性子やミュオンを用いた物質・生命科学等について、基礎・基盤研究から産業応用まで幅広い分野の研究開発を飛躍的に発展させることを目指す世界最先端かつ多目的の研究施設であり、世界のフロントランナーとして、第4期科学技術基本計画において果たすべき役割は極めて大きく、本格的な運用が始まる中、我が国が目指す科学技術創造立国への貢献がますます期待される状況となっている。
- K) また、5年後の利用者は最大で7000人程度に増加することが見込まれ、我が国の中核的研究拠点、国際公共財として、施設を最大限効果的・効率的に活用する点からも、引き続き、J-PARCの着実な整備が求められ、また熾烈な国際競争を踏まえれば、J-PARCを利用した研究の有効性は明白であり、その研究能力を更に向上させる緊急性は極めて高く、引き続き積極的な取組を図ることが極めて重要である。

【必要性・有効性・効率性】

- L) 科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、国費を用いた研究開発としての意義については、前回評価からその必要性が変わるものではない。
- M) 有効性については、今後は課題解決型研究開発の実現やイノベーションの推進、国際頭脳循環の拠点形成など科学技術政策における中核施設としての役割が重要である。
- N) 効率性については、引き続き、利用者視点にたつて施設を円滑かつ効果的に運営しつつ、最先端の研究施設にふさわしい成果を創出していくことが重要である。

【今後の課題】

- O) 取り巻く状況変化を踏まえ、本格的な運用期に入ったJ-PARCについて、今後の課題及び研究や利用の方向性等について重要な点は以下の通りである。
- ① **研究能力の更なる向上**について、トップダウン型の研究開発、産業界と連携、効果的な広報、大規模先端施設との有機的な連携・活用等が重要である。加速器・ニュートリノではビーム強度の増強、他の計測手法や計算科学との相補的・効果的な活用、中性子では一貫した分析サービスの提供、生命科学分野の装置整備等、ミュオンでは新規ラインの波及効果の明瞭化等、ハドロンではメインリングの高度化、ビームラインの効率的整備の検討、核変換では今後の原子力政策における位置付けを踏まえた柔軟な対応等、施設整備では総合研究基盤施設及び放射化物使用棟の整備などが課題である。
 - ② **教育及び研究者育成の役割**について、学生や若手研究者が研究の最前線に触れられる高度な教育を受ける場として、更なる人材育成などが課題である。
 - ③ **国際研究拠点化の役割**について、常駐外国人研究者の増加、生活支援等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。
 - ④ **中性子線施設の共用の促進の役割**について、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。

【今後の方向性】

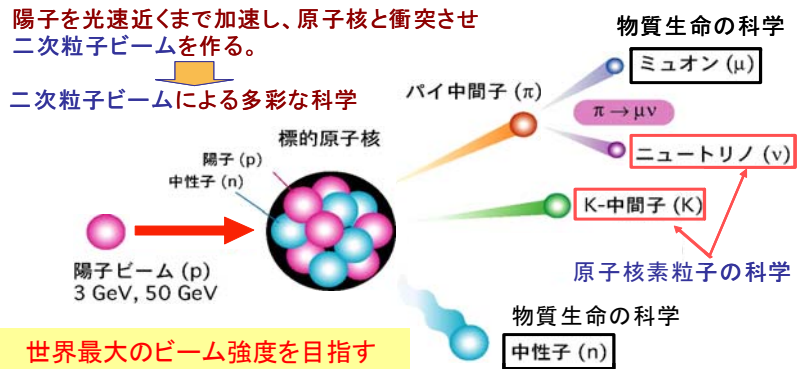
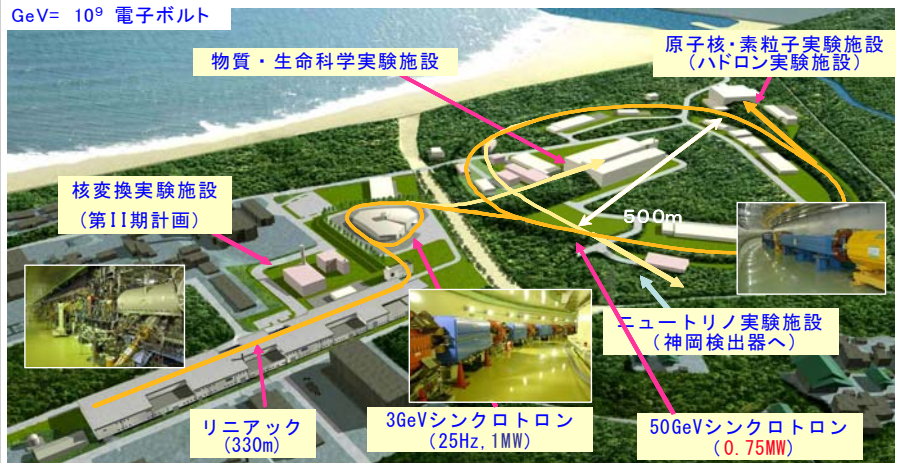
- P) 施設全体を通じた運営の基本的な方向性として、今後5年程度の間においては、以下の点について重点的に取り組むべきである。
- ① 真の国際研究拠点となるために、世界トップレベルの研究開発とそれを支える環境の整備を強力的に推進する。
 - ② 国内唯一の大型陽子加速器施設かつ複合研究施設として、研究者養成・若手人材の育成を強化する。
 - ③ 共用法に基づく共用を促進し、イノベーションの創出と国際競争力及び産業競争力の強化に貢献する。
 - ④ 国民の信頼と支持を得ていくために、様々な関係者が情報発信と広報活動について、更なる工夫と強化を図る。
- Q) これらの方向性を踏まえつつ、J-PARCの能力を最大限発揮できるよう取り組むことが重要であり、各施設の今後の課題が適切に取り組まれることが求められる。

(3) その他

- R) SPring-8やSACL A、「京」等の最先端施設との有機的な連携や相互・相補利用を進め、我が国の科学技術全体を押し上げていくことが重要である。
- S) J-PARCが、国際的な頭脳循環の中核的拠点として、また研究開発プラットフォームの一翼を担う研究基盤として、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。

J-PARCの概要

- 日本原子力研究開発機構 (JAEA) と高エネルギー加速器研究機構 (KEK) が両者のポテンシャルを活かし、共同して加速器計画を推進。
- 世界最高レベルのビーム強度を有する複合陽子加速器施設により多彩な二次粒子を用いた新しい研究手段を提供し、物質科学、生命科学、原子核・素粒子物理学など、基礎科学から産業応用までの幅広い研究開発を推進する複合施設。
- このうち特定中性子線施設を、共用法 (※) に基づき、産学官の多様な分野の研究者へ広く共用。
- 2001年建設着手、2008年施設運用開始。
- 東日本大震災で甚大な被害を受けたが、平成24年1月に運用を再開するとともに、中性子線施設の共用を開始。



(※) 特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律

J-PARCの経緯

- 平成12年 8月: 原子力委員会・学術審議会加速器科学部会にて事前評価取りまとめ
- 10月: 中性子の産業応用フォーラム「大強度陽子加速器計画における中性子利用に関する要望と意見」
- 平成13年 : 建設着手
- 平成15年12月: 科学技術学術審議会研究計画・評価分科会、学術分科会にて中間評価取りまとめ
- 平成18年 3月 J-PARC国際諮問委員会報告書
- 平成19年 6月: 科学技術学術審議会研究計画・評価分科会、学術分科会にて中間評価取りまとめ
- 平成20年 5月: 中性子産業利用推進協議会が発足
- 7月: J-PARCの利用方策の在り方に関する懇談会 報告書
- 12月: 物質・生命科学実験施設 (MLF) の供用開始
- 平成21年 2月: ハドロン実験施設の利用開始
- 4月: ニュートリノ実験施設の利用開始
- 7月: J-PARC中性子線施設が「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」の対象 (7/1施行)
- 11月: MLFで陽子ビーム120kWで安定運転 (世界最高のパルス状ミュオン強度達成)
- 12月: MLFで陽子ビーム300kWで1時間運転 (世界最高の中性子パルスピーク強度達成)
- 平成22年 2月: スーパーカミオカンデにてJ-PARCによるニュートリノの検出に成功
- 11月: MLFで陽子ビーム200kWで安定運転
- 平成23年 3月: 震災により運転停止
- 12月: ビーム試験開始
- 平成24年 1月: 運用再開、中性子実験施設が共用開始

東日本大震災による被害と復旧状況

- 茨城県東海村にあるJ-PARCでは、人的被害、津波被害は無かったが、建家周辺で最大2mの陥没、配管等の破断、設備の破損・傾斜、加速器トンネル内での漏水・装置の破損やズレが発生。
- 産業界や学会等から早期復旧の要望多数。
- 平成23年度一次・三次補正予算、23年度交付決定分の予算を最大限活用し、早期復旧を実現。



加速器トンネル内が地下水により10cm浸水
(1次補正:53百万円)



施設周りが1m以上陥没
道路は数十cm盛り上がり



現在も復旧工事中



ずれてしまった
遮蔽体の積み直し

約530個、総重量約2,800トン



傾いた受電ヤードを修復

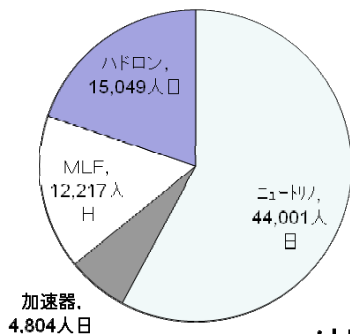


ユーザー推移(これまでの状況)

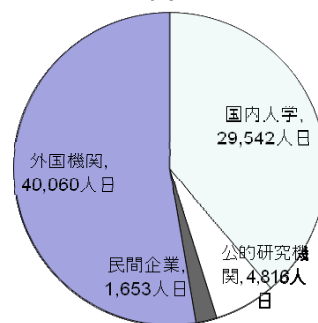
- 平成20年12月の稼働開始以来、多くのユーザーがJ-PARCを利用している。
- 総数: 延べ**76,071人日** (H24.3末日現在)

うち、H21年度	27,555人日
H22年度	29,030人日
H23年度	15,539人日

来所施設別集計(人日)



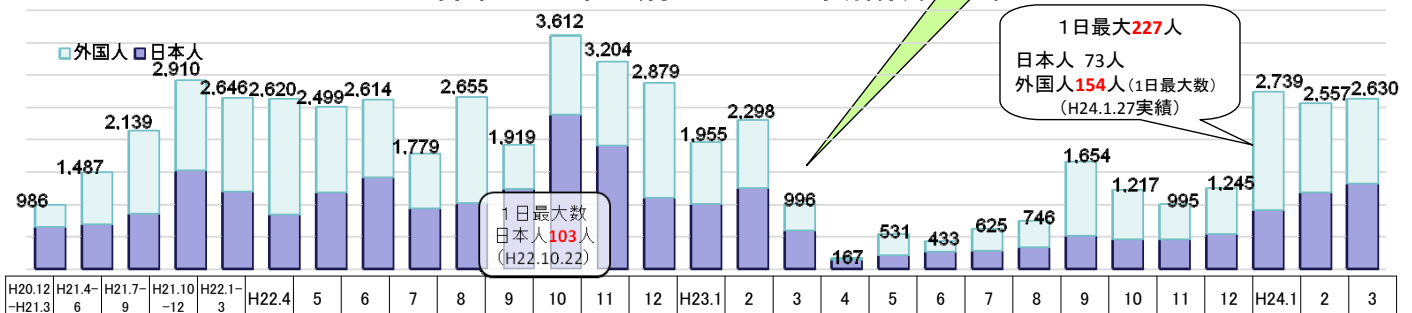
ユーザー所属別集計(人日)



震災のため、3/11以降はユーザー受入が停止された。
(4/4より制限付き解除)
(10/11より全施設で解除)

震災当日には、約100名(うち外国人40名)のユーザーが来所していたが、全員無事に避難した。

外国人・日本人別ユーザー来所数(人日)



※ H20.12~H22.3の間は各四半期の月平均数