

令和 4 事業年度 事業報告書

J-PARC 特定中性子線施設 登録施設利用促進機関
一般財団法人総合科学研究機構

一般財団法人総合科学研究機構（以下「CROSS」という）は、「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）」（以下「共用法」という。）第 8 条の規定に基づき、令和 4 年 4 月 1 日から特定中性子線施設（J-PARC MLF）の利用促進業務を行う登録施設利用促進機関（以下、「登録機関」という）として 1 年間「特定中性子線施設利用促進業務」を実施した。

1. 利用者選定業務

一般利用課題の 2022B 期（令和 4 年 11 月～令和 5 年 3 月）の課題募集を行い、第 21 回利用研究課題審査委員会において 142 件の応募課題（短期）の中から 50 課題（内新利用者支援課題 3 課題）が承認された。令和 4 年 9 月 9 日に第 26 回選定委員会を開催し、一般利用課題審査結果の承認及び次年度の公募、審査方針等について意見を聴取した。登録機関は、選定委員会の意見を聴き 2022B 期の一般利用課題（短期）として 50 課題の採択を決定した。さらに 2017B から募集を始めた一般利用課題（長期）（際立った成果の創出が期待でき、複数 BL の選択が可能な課題）については 2022L 新規課題として 4 課題、継続課題として 7 課題の採択を決定した。

一般利用課題の 2023A 期（令和 5 年 4 月～令和 5 年 6 月）の課題募集を行い、第 22 回利用研究課題審査委員会において 137 件の応募課題（短期）の中から 57 課題（内新利用者支援課題 4 課題）が承認された。令和 5 年 2 月 13 日に第 27 回選定委員会を開催し、一般利用課題審査結果の承認及び 2023B 期の公募、審査方針等について意見を聴取した。登録機関は、選定委員会の意見を聴き、2023A 期の一般利用課題（短期）として 57 課題の採択を決定した。

2. 利用支援業務

（1）情報支援関係

- ① 質の高い研究成果を効率的に創出していくため、利用研究を通じて創出された論文等の成果については J-PARC センターと連携してデータベース化及び統計情報分析を行い、MLF の Web 上に MLF に関する論文数の推移及び Top10%論文分析結果等を情報発信し、適宜更新し提供した。
- ② 中性子線の新規利用者を発掘し、利用分野を拡大するために、中性子線共用施設に関する装置情報、新規利用者の利用研究成果（トライアルユース課題報告書及び新利用者支援課題（NUP）報告書等）等の技術情報をインターネットやパンフレット等を

利用して利用者に提供した。

③ 中性子科学センターの登録機関としての業務内容等を説明するサイト、最新のビームライン情報やユーザー支援に関わる情報をユーザーに提供する MLF 利用者情報サイト、を MLF と連携しながら運用し、適時更新した。

④ 本年度は以下(a)～(i)の 9 件について他機関と共同でプレス発表し、インターネットや新聞等のメディアを利用して情報を発信した。

(a) 光と加熱で、金属と絶縁体を行ったり来たり—高性能な光応答イットリウム化合物薄膜を世界で初めて作製—

発表日：2022 年 4 月 7 日

共同発表：東京工業大学、東京大学、日本原子力研究開発機構、量子科学技術研究開発機構

(b) どうして生物の 24 時間リズムは安定なのか？—水素原子の運動から迫る時計タンパク質の温度補償制御—

発表日：2022 年 4 月 13 日

共同発表：自然科学研究機構分子科学研究所、量子科学技術研究開発機構、日本原子力研究開発機構、J-PARC センター

(c) 超越コーティング；防汚・抗菌効果を示す高機能保護膜

発表日：2022 年 5 月 13 日

共同発表：東京大学

(d) 小さな原子の磁気をもっと小さな原子核の磁気と比べて測定する—強い磁石の開発に役立つ簡便で正確な「原子の磁気」の新測定法の開発—

発表日：2022 年 5 月 15 日

共同発表：日本原子力研究開発機構、茨城大学、J-PARC センター、オークリッジ国立研究所

(e) 正負のミュオンで捉えた全固体リチウム電池負極材料のリチウム移動現象

発表日：2022 年 7 月 7 日

共同発表：高エネルギー加速器研究機構、J-PARC センター、茨城大学、大阪大学、国際基督教大学

(f) トポロジカル結晶絶縁体への強磁性の染み出しを初めて観測—超省エネデバイス実現に道筋—

発表日：2022 年 8 月 29 日

共同発表：筑波大学、東京大学大学院理学系研究科

(g) 充放電中のリチウムイオン電池内でリチウムイオンの運動を初測定

発表日：2022 年 10 月 19 日

共同発表：東京理科大学、高エネルギー加速器研究機構、J-PARC センター

(h) スピンの揺らぎの直接観測に世界で初めて成功—ナノメートルサイズの磁性を解明し、超小型磁気素子の機能向上へ—

発表日：2022年12月5日

共同発表：日本原子力研究開発機構、J-PARC センター

(i) 有機物質における量子スピン液体の機構解明に光—パイ電子のゆらぎと絡み合った分子格子振動の特異な温度依存性を初めて観測—

発表日：2022年12月28日

共同発表：東北大学、東京電機大学、山梨大学

(2) 技術支援関係

① 実験手法の開発

中性子線共用施設を利用する者に対する支援として、高度利用技術の開発を通じた最先端利用研究手法等の提供、中性子線利用実験前の相談、実験技術指導等を MLF のスタッフと連携して行った。その結果、共用 BL から査読付き英語論文が 74 報、査読付き英語プロシーディングスが 3 報、学位論文が 19 報発表された。また、9 件のプレスリリース、8 件の受賞があった。CROSS 実験室を利用した成果としては、査読付き英語論文が 7 報、学位論文が 1 報発表された。

(1) BL01 (四季) グループ

装置性能高度化、操作性・安全性の向上を計り、それらを活用して実験課題の共用実験、利用者技術支援が行われ、FeSn 金属カゴメ反強磁性体中の減衰ディラックマグノン、 $\text{BaFe}_{1.9-x}\text{Ni}_{0.1}\text{Cr}_x\text{As}_2$ 非超伝導鉄ニクタイトにおけるネマチックゆらぎ、 $\text{Na}_2\text{Co}_2\text{TeO}_6$ ハニカム磁性体の秩序状態と常磁性状態における励起、112 型鉄系超伝導体 $\text{Ca}_{0.82}\text{La}_{0.18}\text{Fe}_{0.96}\text{Ni}_{0.04}\text{As}_2$ のスピンゆらぎ、 $\text{Na}_3\text{Co}_2\text{SbO}_6$ の巨大な面内磁気異方性と競合する不安定性、非弾性中性子散乱で決定されたトポロジカルフォノンバンド交差のチャーン数、MnSi の磁気分子軌道、一硫化スズの熱輸送における光学フォノンの重要性に関する実験的証拠、等の成果が生み出された。

(2) BL02 (DNA) グループ

実験環境の整備、自動化、リモート化等を行った。これらを活用して実験課題の共用実験、利用者技術支援を行い、ポリエチレンオキサイドに水和した水のダイナミクス、希薄タンパク溶液の準弾性散乱データの補正、 NdPd_5Al_2 and $\text{Nd}_3\text{Pd}_{20}\text{Ge}_6$ の微細分裂構造と核スピン偏極、物質界面近傍の水のダイナミクス、フラストレート磁性体 NaCrO_2 のトポロジカル Z_2 ボルテックスの観察、ナノ流体の水のダイナミクス、バクテリアの動的転移および機械的ガラス転移に対する水分活性の影響、水和したキトサン中の水素ダイナミクスの中性子準弾性散乱、9 回対称に水素が配位した錯イオンの回転運動に関する中性子準弾性散乱等の研究において成果が生み出された。

(3) BL11 (PLANET) グループ

高圧セル開発、高圧実験環境整備等を行った。これらを活用して実験課題の共用実験と利用者技術支援を行い、高圧氷の原子分布と局所構造、RbCl 水溶液の構造、 $Mn_{3-x}Fe_xO_4$ 固溶体の磁気転移と構造変化、塩化ナトリウム水溶液の構造、ダイヤモンドアンビルセル用 null 素材ガasketの開発、玄武岩質ガラスの高圧構造、極低温高圧実験用の冷凍機の整備、 $Mn_{3-x}Fe_xO_4$ スピネル相及びポストスピネル相の金属化に対する電気伝導度の増大等の研究において成果が生み出された。

(4) BL15 (大観) グループ

実験環境整備等を進め、実験課題の共用実験と利用者技術支援を行い、自動車用燃料電池の触媒層形成プロセスの解析、先鋭的調湿制御装置の開発、高温高圧セルの開発と超臨界流体中の高分子材料のその場構造解析、カイラル磁性体 $CrNb_3S_6$ のスピン波分散及び異方的圧力効果の測定手法の開発、 GaV_4Se_8 におけるスキルミオン駆動型ヒステリシス熱ホール効果の起源、固体高分子形燃料電池における水分分布のマルチスケール解析、高分子界面活性剤食品添加物の消化酵素による構造変化、イオン液体中の水の閉じ込めによるアニオン効果、金ナノ粒子上に吸着した環状ポリエチレングリコールの構造等の研究において成果が生み出された。

(5) BL17 (写楽) グループ

弱磁場実験環境の整備、データ解析環境の高度化、自動試料交換機の高度化を実施し、これらを活用して実験課題の共用実験、利用者技術支援を行った。新利用者支援制度では、挑戦的な3件の課題、電気化学的ナノ薄膜合成過程の研究、自己偏析型ポリマーブラシ形成挙動の評価、セルロース薄膜の水和状態解析が実施された。トポロジカル結晶絶縁体における強磁性の染み出し構造、エポキシ-アミン混合物の界面硬化反応解析、中性子反射率実験用溶液試料環境開発、高分子/シリコン基板界面における水の吸着特性、 ϵ - Fe_2O_3/GaN エピタキシャル層の構造特性分析、窒素修飾炭素表面上のナフィオンアイオノマー薄膜の界面分布、スピンコントラスト変化法開発による有機層/多孔質無機層界面の精密構造解析等の研究において成果が生み出され、1件のプレス発表を行った。

(6) BL18 (千手) グループ

解析環境及び実験環境の整備、自動化、リモート化等を行った。これらを活用して実験課題の共用実験と利用者技術支援を行い、キラル磁性体 $EuIrGe_3$ のらせん磁気秩序、 $S=1/2$ 反強磁性体 $Na_2CuSO_4Cl_2$ におけるスピンプラストラーションの緩和、非重水素化トリグリシン硫酸塩の結晶構造、Zr 基バルク金属ガラスシリンダーを用いたナノ多結晶ダイヤモンドアンビルセルの開発、脱水ラフィノース4水和物の結晶構造解析による水素結合、六方晶フェライト $Ba(Fe_{1-x}Sc_x)_{12}O_{19}$ の非整合ヘリ磁性構造等の研究において成果が生み出された。

(7) BL22 (螺鈿) グループ

イメージング手法の開発、カメラ型検出器の開発、 μ NID 検出器の高度化等を行った。これらを活用して実験課題の供用実験と利用者技術支援を行い、発電中の燃料電池内水分分布の可視化、燃料電池模擬試料における水/氷識別可視化、焼き入れシャフトのマルテンサイト相分離構造の可視化、放射性排気ガラス固化用添加剤入りホウケイ酸ガラスのナノスケール構造研究、全固体リチウムイオン電池セパレーター材 LATP 内トレーサー拡散係数の研究、打ち抜き電磁鋼板のひずみ分布の可視化、レーザーピーニング、キャビテーションピーニングなどの表面処理を施した材料の機械特性の研究において成果が生み出され、1 件のプレス発表を行った。

(8) 利用実験グループ及び解析情報グループ

共用実験における電気、機械、化学、放射線等の技術支援、消耗品管理、工作支援などの利用技術支援、試料管理支援、化学安全や機械安全審査等を行い、安全で円滑な利用実験を実現した。これらの利用支援に加え、MLF SE チームと連携し、共通 SE 機器を利用したユーザー実験の支援を行った。とりわけ H_2O/D_2O 調湿装置を利用した実験では、対応可能なビームラインを展開し、利用ユーザー数を大きく増やした。また、SE 機器に関する国際会議 ISSE Workshop 2022 の運営、企画に参画するとともに、技術開発に係る成果発表を行った。

ビームラインの計算環境についても開発及び改良を進め、クラウド技術の導入を継続的に進めた他、リモート解析環境や自動データ処理環境の構築を行った。解析環境だけでなく、実験状態を遠隔地から監視できる仕組みやデータ転送の仕組み、MLF での情報共有システム等の利用実験を円滑にする情報システムの導入や、試料環境制御デバイスの開発と提供を行なった。これらの成果や技術を共用 BL に展開することで、多くの利用成果の創出に貢献している。CROSS ラボの利用支援では、防汚・抗菌効果を示す高機能保護膜となる超越コーティング、高圧中性子回折ダイヤモンドアンビルセルに用いられるニル合金ガasket、 β - Ga_2O_3 中の希薄水素の局所電子構造、重水素化合物製造のための重水リサイクル等の研究において成果が生み出された。

② 実験支援

共用ビームライン(BL)で、下記の表の件数の課題が採択され各採択課題の利用支援(実験相談、試料及び機器の設置、ビーム実験、データ解析及び検討)を行った。

表. 各装置の実験支援課題件数

課題	BL01	BL02	BL11	BL15	BL17	BL18	BL22
2022A 一般利用課題 (短期、1年)	8	11(2)	7	13(2)	14(2)	7	8
2022B 一般利用課題 (短期、1年)	9	8(1)	5	10	7(1)	8	8(2)
2018L 一般利用課題 (長期)(継続)	0	1	0	0	0	1	1
2019L 一般利用課題 (長期)(継続)	0	1	0	2	2	0	2
2020L 一般利用課題 (長期)(継続)	1	1	0	0	0	1	0
2022L 一般利用課題 (長期)(新規)	0	0	0	1	0	0	0
2022年度 通年課題	1	3	2	6	5	2	2
計	19	25	14	32	28	19	21

2022A 一般利用課題（短期、1年）には、新利用者支援課題及び FTP、緊急課題を含む（ ）内の数字は新利用者支援課題件数）。

2022B 一般利用課題（短期、1年）には、新利用者支援課題、FTP、緊急課題を含む。長期課題は1課題で複数装置への申請が可能となっている。2018L～2020L 一般利用課題（長期）（継続）は、各年度の B 期に新規採択され、継続している課題を示す。2022L 一般利用課題（長期）（新規）は、2022B に新規採択された課題を示す。

2021L 一般利用課題（長期）は COVID-19 の影響で実施できなかった課題の救済にビームタイムを割り振ったため公募は行われなかった。通年課題は、装置グループ課題、プロジェクト課題、CROSS 開発課題を含む。

③ 研究者・技術者の海外派遣について

令和4年度は、利用支援結果の公表や高度利用技術の獲得のために、大石一城副主任研究員を国際会議 15th International Conference on Muon Spin Rotation, Relaxation and Resonance 2022 へ、パーカー副主任技師を国際会議 2022 IEEE Nuclear Science Symposium & Medical Imaging Conference へ派遣した。

(3) その他の支援関係（セミナー、ワークショップ、研究会等の開催）

① ワークショップシリーズ「CROSSroads Workshop」の開催

各ビームラインでのデータ解析ソフトウェアの利用例の紹介を主旨とする利用促進に重点をおいたワークショップとして、第26回「データ解析ソフトウェアの紹介 パート2」を開催した。

② 研究会、シンポジウム、講習会等

J-PARC センター、茨城県、中性子産業利用推進協議会及び J-PARC MLF 利用者懇談会、シンポジウム、研究会、講習会等を実施するとともに、国内外で開催された学会等にポスター展示（オンライン）やブース出展（オンライン）を行い、利用者等への成果の発信と中性子利用ユーザーを拡大し、MLF の成果創出を目指した活動を行った。主催、共催、協賛した講習会、研究会、セミナー等は 36 件である。

③ 産業利用の促進

J-PARC MLF と JRR-3 の共通窓口を置くために設立された J-JOIN に参加し、産業利用促進方策等を協議した。J-JOIN の中性子・ミュオンポータルサイトおよび、利用相談窓口の運営に協力した。

施設見学会への参加を募集し、日本ガイシ、キャノン、積水化学工業、ジェイテクト及び日立製作所が参加し、意見交換を行った。中性子の産業応用についての、企業向けインハウスセミナーを日立金属株式会社と、三菱ケミカル株式会社において実施した。

産業利用本格化に向けて、次期コンソーシアム設立を目的に立ち上げた「高圧中性子利用研究会」では 8 月 23 日に第 5 回研究会を開催し、中性子小角散乱実験用高温高圧セルの整備状況とそれを用いた超臨界水の SANS 測定結果について報告、装置への要望、装置の高度化に関する意見、または種々の研究テーマ（例えば高分子の圧力変化、界面反射率など）を議論した。

3. J-PARC センター等との連携協力

J-PARC における特定中性子線施設に係る利用促進業務を円滑に実施するための MLF 運営調整会議（J-PARC センター、JAEA、KEK、CROSS 及び茨城県のメンバーから構成）を 2 回開催し、MLF の成果最大化や利用枠に関する議論などを行った。

4. JASRI、RIST、CROSS の登録施設利用促進機関の連携

量子ビーム施設のユーザーを対象に、実習を通して放射光、中性子、それぞれの測定技術の特徴を把握することで、両プローブの効果的な連携的利用方法の検討の一助とすることを目的とした施設横断合同研修会を JASRI と協力し 4 月、10 月および 2 月に共催開催した。そのほか、一般課題（短期）の公募の際には、連携利用に関する利用状況を調査しており、令和 4 年度は共用ビームラインにおいて 112 件の連携利用申請があ

り、40 件が採択された。また三つの登録施設利用促進機関（CROSS、JASRI、RIST）が連携して、9 月に「次世代二次電池・燃料電池の開発」をテーマにしたシンポジウムを開催し 71 名の現地参加を得た。

以上