

## 令和元（平成 31）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、平成 31 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 2019B 期（令和元年 11 月～令和 2 年 3 月）の課題募集を行い、第 16 回利用研究課題審査委員会において 199 件の応募課題（短期）の中から 77（内新利用者支援課題 7 件）課題（短期）が承認された。令和元年 9 月 5 日に第 20 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 2019B 期の一般利用課題（短期）として 77 課題を選定した。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）は、9 件の 2019B 開始の新規課題の中から、4 課題（共用 BL が主 BL の課題は 4 件）及び 5 件の 2018B 開始継続課題、8 件の 2017B 開始継続課題を選定した。

一般利用課題の 2020A 期（令和 2 年 4 月～令和 2 年 11 月）の課題募集を行い、第 17 回利用研究課題審査委員会において 145 件の応募課題（短期）の中から 69（内新利用者支援課題 1 件、1 年課題 1 件）課題（短期）が承認された。令和 2 年 2 月 19 日に第 21 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 2020B 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、2020A 期の一般利用課題（短期）として 69 課題を選定した。

#### 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。今年度は昨年度の3本の中性子線共用施設に関する説明動画に追加し、残りの4本の説明動画を作製し、インターネットや研究会、シンポジウム等で情報発信した。

- 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、さらにJAEA、KEK、CROSSの研究者及び技術者が、所属の垣根を超え、互いに切磋琢磨し発展させている研究開発について発信する「Science & Technology in MLF サイト」をMLFと連携しながら運用し、適時更新した。
- ④ 本年度は以下の9件についてプレス発表し、インターネットや新聞等のメディア媒体を利用して情報を発信した。

(a) 中性子を利用した物質科学研究を促進

－金属材料研究所とCROSSが連携協力に関する協定書を締結－

発表日：2019年4月4日

共同発表：東北大学金属材料研究所、CROSS

(b) J-PARC初の産学連携コンソーシアムを結成

－中性子を利用し、機能性高分子材料の開発を目指す－

発表日：2019年4月11日

共同発表：機能性高分子コンソーシアム、

(c) ミュオンを使ったその場観察の手法により 水素貯蔵物質からの水素脱離反応の仕組みを観測

発表日：2019年4月12日

共同発表：J-PARCセンター、KEK、CROSS

(d) 電子誘電性と結合した格子励起を初めて発見

－分子性有機物質の中性子非弾性散乱研究を加速－

発表日：2019年8月8日

共同発表：CROSS、東北大学金属材料研究所、J-PARCセンター

(e) 世界中から大学院生・若手研究者が参加！「第4回中性子・ミュオンスクール」(10/28～11/2)開催報告

－J-PARCセンター(茨城)の最先端大型実験施設MLFにて－

発表日：2019年11月20日

共同発表：J-PARCセンター、CROSS

(f) 中性子回折実験から解き明かされた氷の謎

－水素の移動様式の変化が高圧下でさまざまな異常を引き起こしていた－

発表日：2020年3月10日

共同発表：東京大学、CROSS、JAEA、J-PARCセンター

(g) 乱れない氷をつくる

発表日：2020年3月13日

共同発表：東京大学、CROSS、山梨大学、JAEA、J-PARC センター

(h) フッ化物イオン導電性固体電解質のイオン伝導メカニズムを解明

－リチウムイオン電池の性能を凌駕する革新型蓄電池の創生を目指して－

発表日：2020年3月13日

共同発表：京都大学、兵庫県立大学、KEK、J-PARC センター、CROSS

(i) 生体膜における金属イオンと水の関係を探る

－中性子準弾性散乱からのアプローチ－

発表日：2020年3月30日

共同発表：J-PARC センター、KEK、CROSS

(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 57 報、査読付き英語プロシーディングスが 11 報、学位論文が 11 報発表された。また、6 件の受賞があった。

(1) BL01 (四季) グループ

実験環境整備、解析環境の高度化等を行った。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った。鉄系超伝導体  $\text{Sr}_{1-x}\text{Na}_x\text{Fe}_2\text{As}_2$  の磁気励起、二次元三角格子反強磁性体の磁気励起、鉄系超伝導体  $\text{LaFeAsO}_{0.9}\text{D}_{0.1}$  の水素の量子ダイナミクス、 $\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x\text{Fe}_2\text{As}_2$  の超伝導ギャップと二重共鳴モード、 $\text{Li}_2\text{AMo}_2\text{O}_8$  ( $A=\text{In}, \text{Sc}$ ) 三角格子の量子磁石、 $\text{EuRbFe}_4\text{As}_4$  のスピン共鳴と磁気秩序等の研究において成果が生み出された。

(2) BL02 (DNA) グループ

実験環境整備、測定効率化開発等を行った。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った。ポリロタキサンの分子運動、シヌクレインの運動とアミロイド線維形成、タンパク質のセグメント運動、低次元水のナノスケール運動、二次元空間におけるジアリルジメチルアンモニウムクロロドイオンの超分子集合、イオン液体中のナノ束縛水の挙動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。

(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った。高圧化の加藤柘榴石の構造変化、 $\text{C}_6\text{H}_6\text{-C}_6\text{F}_6$  共結

晶の圧力誘起ディールス・アルダー反応、高圧塩化カルシウム溶液のイオン水和、地球内殻の FCC 鉄への水素侵入、パリ・エジンバラプレスを用いた高圧 (40GPa) 回折技術、 $\text{YbD}_2$  の高圧構造と電子物性、圧縮率のソフト化と単斜  $\text{ZrO}_2$  バデライトの構造変化、六方最密充填鉄水素化物、塩化マグネシウム六水和物の高圧構造等の研究において成果が生み出され、2 件のプレス発表を行った。

#### (4) BL15 (大観) グループ

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った。イオン液体中のナノ束縛水の挙動、ナノダイヤモンドの散乱断面積、ポリエチレンブレンドのシシケバブ構造、陽イオンジェミニ型界面活性剤のミセル構造とレオロジー、Sec14 リン脂質交換サイクル、ドキシソルビシン薬物輸送用非イオン性界面活性剤、立方カイラル磁石のトポロジカル転移、 $[\text{C8min}][\text{TFSA}]$  イオン液体、タンパク質と脂質二重層構造、リン脂質の中間二重膜及び二分子層間移動、シンジオタクチックプロピレンのナノネットワーク、オレイン酸基ジェミニ型界面活性剤、Fe-1wt%Cu 合金の熱時効効果、 $\beta$ -ラクトグロブリンの熱変性、高分子電解質膜、SANS-FTIR 同時測定、ブリージングカゴメ格子の磁気秩序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

実験環境整備、デバイス制御ソフトウェアの高度化等を行った。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った。アクリル樹脂膜の分子鎖ダイナミクス、バーチ還元アレーン、トポロジカル絶縁体、スピンコントラスト変化反射率法、イミダゾールイオン液体ラベル、擬反強磁性層等の研究において成果が生み出された。

#### (6) BL18 (千手) グループ

デバイス制御ソフトウェアの高度化、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った。 $\text{EuRbFe}_4\text{As}_4$  のスピン共鳴と磁気秩序、トリリウム格子反強磁性体  $\text{EuPtSi}$  のヘリカル磁気秩序、配位高分子の構造、 $\text{CuFeO}_2$  の非線形磁電気効果、分子性有機物質  $\kappa\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Cl}$  の電子誘電性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。

#### (7) BL22 (螺鈿) グループ

実験環境整備、 $\mu\text{NID}$  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共用実験と利用者技術支援を行った。ナノダイヤモンドの散乱断面積、超流動ヘリウム量子乱流、二軸引張試験システム、三軸歪み場のトモグラフィック再構成、純 Pd 及び純 Al 合金中の水素濃度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。

#### (8) BL 共通グループ

共用実験における電気、機械、化学、放射線、計算環境等の技術支援と利用技術

支援を行った。高圧中性子ラジオグラフィー、アルミセルの腐食対策実験等を行った。データ解析・デバイス制御ソフトウェア、リモート解析環境の開発・整備、実験準備室の整備を進めた。また、試料管理支援、化学安全や機械安全審査を行った。消耗品管理、工作支援を行った。

## 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. 実験支援課題件数

課題	BL01	BL02	BL11	BL15	BL17	BL18	BL22
2019A 一般利用課題 (短期)	13	8	9	14(2)	16(2)	8	13
2019B 一般利用課題 (短期)	12(1)	10(3)	10	13	13(2)	10(1)	11
2017L 一般利用課題 (長期) (継続)	0	1	1	1	0	1	2
2018L 一般利用課題 (長期) (継続)	0	1	0	0	0	2	1
2019L 一般利用課題 (長期) (新規)	0	2	0	3	2	0	2
通年課題	2	4	1	6	4	2	3
計	27	26	21	37	35	23	32

2019A、2019B 一般利用課題（短期）には、新利用者支援課題、FTP、緊急課題を含む（ ）内の数字は新利用者支援課題件数）。2017L 一般利用課題（長期）（継続）は、2017B に新規採択され、継続している一般利用課題（長期）を示す。2018L 一般利用課題（長期）（継続）は、2018B に新規採択され、継続している一般利用課題（長期）を示す。2019L 一般利用課題（長期）（新規）は、2019B に新規採択された一般利用課題（長期）を示す。また、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 利用支援結果の公表

スウェーデン、ドイツ、ブラジル、台湾などで開催された国際会議に、研究者、技術者を 18 名派遣し、中性子線に関する利用支援結果の発表と技術情報収集を行い、最先端研究動向等に関する調査を行った。

## ④ 高度利用技術

海外施設（アメリカ国立標準技術研究所（NIST）、オーストラリア原子力科学

技術機構（ANSTO）など）へ、延べ 11 名の研究者、技術者を派遣し海外施設で中性子実験等を実施し、利用促進に資する研究開発を行い、その成果を最先端利用技術に活用した。

(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

インパクトの強い成果を生み出す活発な議論や具体的成果の発表を主旨とするワークショップとして、第 22 回「中性子で見る水（氷）・水素化物の物質科学」、第 23 回「量子ビーム実験施設における試料環境」を開催した。

② 研究会、シンポジウム、講習会等

2019 年度 J-PARC MLF 産業利用報告会などの成果報告会、第 3 回 J-PARC 国際シンポジウム「宇宙・物質・生命の起源を求めて」などのシンポジウム、第 4 回中性子・ミュオンスクール及び young MIRAI-2019、第 1 回放射光・中性子の連携利用に向けた合同研修会「小角 X 線散乱測定」、第 2 回放射光・中性子の連携利用に向けた合同研修会「X 線と中性子の非弾性散乱における相互利用に向けて」などのスクール・講習会及び研究会等を J-PARC MLF、茨城県、他施設の登録機関（JASRI・RIST）及び産業利用推進協議会と連携して実施するとともに、国内外で開催された学会等にポスター展示やブース出展を行い、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。

①、②をあわせた開催件数は 30 件である（なお、量子ビームサイエンスフェスタ（第 11 回 MLF シンポジウム）を含むその他の 5 件に関してはコロナウィルス感染症対策のため中止した）。

③ 産業利用の促進

産業利用のさらなる促進を図るため、本格的な産学連携実施に向けて産学連携推進室を新たに立ち上げ、産学連携コンソーシアム立ち上げの準備・支援を行った。CROSS の産学へのコンシェルジュにより、5 企業グループ、4 学術チームによる機能性高分子コンソーシアムを結成し 4 月 1 日より運営を開始した。

### 3. J-PARC センター等との連携協力

8 月と 1 月に、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

中性子、放射光などの量子ビームとスーパーコンピューターの連携利用により、連携施設の効率的・効果的利用を図り、利用研究成果の更なる質的向上及び量的拡大が行われるように、各登録機関等と協力し、1件のシンポジウムを主催した。また、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 2 回共催開催した。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、令和元（平成 31）年度は共用ビームラインにおいて 35 件の連携利用申請があり、20 件が採択された。

以上