

## 再稼働した JRR-3 における中性子線の産業利用促進のための 支援制度の調査研究

一般財団法人 放射線利用振興協会 理事 吉澤 英樹

### 1. 調査研究の目的

本調査研究の目的は、11年ぶりに再稼働した原子炉中性子施設 JRR-3 が提供する中性子線の産業利用を促進するため、稼働中の大型加速器中性子施設 J-PARC と対比しつつ中性子線の産業利用の動向を調査・分析し、産業利用の更なる活性化に資する利用支援制度のあるべき姿について検討し提言することである。中性子線は X 線には無いユニークな特徴を持つため、我が国の産業競争力の強化や国民生活の向上に資するものとして、文部科学省は中性子線の産業利用を強く推奨しており、この方向に沿う施策としては福井県のもんじゅ跡地に将来建設される予定の研究用原子炉においても、その主たる利用目的として中性子線利用が提示されている。

我が国で先端的な研究ツールとして本格的に中性子線を産業利用に提供できる大型施設には、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)が共同で管理・運営する大強度陽子加速器施設(J-PARC)の物質・生命科学実験施設(MLF)と、JAEA が管理・運営する研究用原子炉(JRR-3)の 2 施設がある。J-PARC/MLF は平成 20 年(2008 年)に出力 100kW で運転を開始して以来、順調に利用運転されており、その出力は令和 3 年 6 月現在で 740kW に達し、設計定格出力の 1MW を達成すべく、その運転出力は着実に増強されてきた。それに伴い、J-PARC/MLF は学術・産業界の研究開発において大きな役割を果たしてきている。一方、JRR-3 は東日本大震災以降、耐震強化等の原子炉新規制基準に適合すべく対応を行っていたため利用運転は永らく停止されていたが、令和 3 年 2 月 26 日から定格出力 20MW での運転が再開され、7 月 12 日には供用運転も開始された。これにより加速器・研究炉両施設による大強度中性子線の学術・産業利用が可能な時代を我が国は名実ともに迎えた。そこで、中性子線を提供する大型 2 施設が並走する時代の幕開けを機に、再稼働を果たした JRR-3 に注目し、その産業利用の一層の促進のための利用支援制度のあるべき姿を検討し提言する。更に、利用運転が継続されている J-PARC/MLF においては、コロナ禍のため昨年度から今年度にかけて産業利用件数が大幅に落ち込んでいる。このコロナ禍で生じた新たな状況を踏まえ、J-PARC/MLF および JRR-3 の産業利用の着実な増強に資する支援策を調査し JRR-3 に最適な産業利用の促進策を取りまとめる。

### 2. 調査研究の概要

前回の渡辺記念会調査研究(平成 26 年度下期採択、平成 27 年 10 月調査終了)から 6 年以上を経過している。その間、J-PARC/MLF においても、また J-PARC/MLF に 2 本のビームラインを運営する茨城県においても様々な利用促進策が講じられてきた。しかしながら、茨城県のビームライン運営委員会の資料等によれば産業利用は微増してきたものの年 40~50 件レベルにとどまっており、とりわけコロナ蔓延防止策が適用されている昨年度から今年度にかけては大幅に落ち込んでいる。このような状況を踏まえ、前調査研究以降の 6 年間に渡る産業利用の実績と支援策の推移をフォローアップする調査を実施した。これらのフォローアップ調査結果と本協会が J-PARC/MLF で実施してきた産業利用支援の経験を融合させ、さらに中性子科学会や中性子産業利用推進協議会、茨城県等の産業利用に係る報告も加味した上で、再稼働した JRR-3 における産業利用の一層の促進を図るための総合的な産業利用支援策を調査・検討した。

### 1) 大型施設の産業利用への取り組み状況の調査と分析

再稼働を果たした研究炉中性子施設 JRR-3 の産業利用の促進策を取りまとめる参考とするために、大型量子ビーム施設 J-PARC、並びに SPring-8 の産業利用の相談窓口、課題公募制度、課題支援制度の現状について調査を実施した。

### 2) 利用支援に対する要望調査

大型量子ビーム施設 J-PARC、並びに SPring-8 の利用企業に対して課題公募制度や実験支援制度等に係る要望をアンケート調査の形式で実施した。さらに、最先端科学・分析システム&ソリューション展 JASIS2021 に出展・出席することにより、あるいは JRR-3 利用企業を訪問することにより、中性子ビームの産業利用におけるニーズや要望の調査を行った。また、日本中性子科学会第 22 回年会では、本調査研究に係わる活動内容の紹介を行った。

JRR-3 の場合は、中性子ビーム利用に加えて、照射利用、RI 製造等、利用分野が多岐にわたるため、照射利用の希望を有する企業会員からの回答も含まれている点は、J-PARC の産業利用との大きな相違点である。また、産業利用課題の随時公募制度が浸透して来ているため、定期的にリマインダーとして募集通知の受領を希望する企業が多い。さらに、産業利用課題においては、測定代行とメールインサービスの希望も根強く、解析支援の希望も大きい。

JRR-3 の特徴として有償の役務契約による装置グループによる測定支援や解析支援が可能であるため、その利用を希望する企業がほとんどであり、反面、第三者の解析代行サービスに関しては、守秘義務に関して不安を抱く企業が大半を占め、解析代行サービスの希望は認められなかった。一方、調査期間終了後ではあるが、令和 4 年 11 月 29 日に開催された第 3 回 iMATERIA 研究会「中性子材料構造解析サービスの現状と展開」において解析サービスを実施する 4 社の現状報告がなされた。それによれば、量子ビームの利用はあくまで様々な分析手法の一つであり、分析サービスを提供する会社としては分析依頼の趣旨に照らして量子ビームが最も有効な場合に量子ビーム利用を選択する。この点は量子ビーム利用が専門の研究者とは位置付けが大きく異なることに留意が必要である。一方、広い範囲の顧客の依頼を受けて中性子ビーム利用の測定代行及び解析代行サービスを提供している第三者機関も存在するので、分析代行サービスを提供する機関と分析を希望する企業とのマッチングを適切に図る必要がある。

### 3) JRR-3 における支援制度の制度設計のための試行的利用支援の実施

JRR-3 における支援制度の制度設計のための改善点を発見し、利用企業の要望に直接的に触れることを目的として、JRR-3 の産業利用課題の中から支援希望企業 3 社を抽出し、課題遂行に対する試行的な支援を実施した。

中性子ラジオグラフィー実験	1 件
中性子照射分析	1 件
中性子非弾性散乱実験	1 件

産業利用課題の試行的支援として、①利用相談・課題申請支援、②実験計画打合せ、③実験実施支援（立会いを含む）、④解析相談・解析支援・解析代行、⑤訪問相談の 5 つの支援項目を用意し、個々の企業に対しては事情に合わせて支援を希望する項目のみを取り上げて支援を実施した。

#### 4) JRR-3 の中性子利用設備の利用促進のための情報提供

JRR-3 の中性子利用設備の利用促進のための情報提供を調査期間中に開始した。具体的には、放射線利用振興協会の web サイト内に情報提供する HP を新設し、中性子ビーム利用に関する最新の情報を提供中である。J-PARC/MLF と JRR-3 の両施設の研究設備の概要に係る情報、および世界の施設・装置情報を提供し、課題公募情報等の提供も行っている。また、類似の研究機能を有する装置の仕様等の比較・検討をすることを可能とする装置の比較表も作成した。

#### 5) JRR-3 の中性子利用設備の利用促進のための支援制度の調査・分析結果のまとめ

本調査研究では、中性子ビーム施設 J-PARC、JRR-3 および放射光施設の SPring-8 の産業利用に対する課題公募制度と利用支援制度の現状を調査し、その結果を取りまとめた。

前回の渡辺記念会調査研究(平成 26 年度下期採択、平成 27 年 10 月調査終了)から 6 年以上を経過し、J-PARC においても SPring-8 においても産業利用における支援策は大きく改善された。産業利用課題の受付けは、実質的な随時受付けに等しい年 6 回程度の公募が実現され、実験支援においてもメールインサービス・トライアルユース制度が実施されている。とりわけ、ここ数年に渡るコロナ禍へ対応する意味もあり、非常に充実したメールインサービスが提供されるようになった。

JRR-3 の産業利用課題に係る制度に関しては、J-PARC の産業利用課題への取り組みに足並みを揃える J-JOIN のような利用支援制度の改善がなされており、利用課題の受付け制度も大きく改善している。

一方、測定データの解析サービスに関しては、多数の産業分野・研究分野に対応して設定された専門研究会による研究会・講習会活動を通じて情報の啓蒙・普及の努力は継続されているが、高度な解析サービスは未だ提供されていない。JRR-3 では役務契約により装置グループによる解析支援の提供も可能ではあるが解析サービスの提供を常態とする制度は装置グループへの過度の負担を招きかねず、装置グループの研究活動とのバランスを図るためには、産業利用における高度な解析サービスの提供は適切な第三者機関と分担することが望ましい。

JRR-3 の産業利用の促進のためには、1) から 4) までの 4 項目の調査で把握された現状に対して改善が不十分である項目に対し対策を講じる必要があり、対策案を取りまとめた。

### 3. 調査結果の扱いおよび謝辞

産業利用の現状把握と支援策の提言に関しては、調査結果及び提言を記載した調査研究報告書を作成し、JRR-3 のユーザーズオフィスや関係機関に提供して、支援制度の高度化に活用していただく。また、放射線利用振興協会からの産業利用事例の情報提供に関しては、大型施設・学協会と連携して年会等において展示会・説明会等を開催する。特に、最近の数年間で蓄積された J-PARC/MLF における利用事例を追加し、最新の利用情報を潜在的な利用希望者に提供することにより、新規産業利用者の開拓へとつなげる。

これらの活動や提言は、福井県のもんじゅ跡地に建設される研究用原子炉の中性子ビーム利用とりわけ産業利用課題に対する支援においても大いに参考にさせていただけると考えている。

最後に、一般財団法人新技術振興渡辺記念会に対し、この調査研究に助成支援をいただきましたことを心より感謝いたします。