

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 産業ニーズ対応タイプ
令和元年度事後評価結果

1. 研究課題名：医療用加速器中性子源技術の産業利用への応用に関する研究

2. プロジェクトリーダー：熊田 博明（筑波大学 医学医療系 准教授）

3. 研究概要

本研究課題では、医療用に開発された小型加速器駆動中性子源を産業利用に適用可能な低エネルギー中性子を発生できるように改造する。また、発生した低エネルギー中性子ビームを他グループに提供し、中性子利用研究分野の計測機器開発に寄与する活動を通じて産業用小型中性子源に求められる要件を精査し、産業用小型中性子源を安価に製造できる基盤技術の確立を目指す。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

医療用に開発された加速器駆動中性子源に低エネルギー中性子ビームを発生させるための2次モデレータについて、設計パラメータをシミュレーションにより決定し、実機を製作して既設の中性子源に実装した。研究期間の初期2年間で平均電流1.0mAで加速器を稼働させ、中性子束 6.7×10^7 (n/cm²/s)が発生していることを実測により確認した。その後、加速器の出力上昇と安定運転のためイオン源方式の検討を行うとともに、電源系、冷却系統および真空系統等を総合的な最適化を進め、平成30年度には平均電流1.4mAで稼働率90%以上の安定運転を実現した。さらに同年度末までには平均電流2.8mAでの運転にも成功した事は高く評価する。また、上記出力上昇試験運転および安定運転期間中に発生した中性子ビームは、他のグループへ共同研究を通して提供され、中性子計測機器開発、中性子遮蔽材開発などに利用され始めている点も評価する。

4-2. 今後の研究に向けて

医療用中性子源に2次モデレータを付加することにより平均電流2mAレベルの陽子ビームによる小型中性子源を開発し安定運転に挑戦したことにより、既に稼働中の理化学研究所の小型中性子源施設RANSが提供出来る中性子束を1桁上回る中性子ビームを提供可能な加速器の仕様が具体的に把握できた。これは本プログラムで得られた重要な知見・知財であり、この成果を仕様書として取り纏め、小型中性子源専用加速器の国産化に繋がるよう加速器メーカーとの連携を重視して今後の研究を進めていただきたい。また、計測機器の開発研究に加え材料研究にも中性子ビームを提供し、高中性子束の小型中性子源の利点を活かす材料研究の実例の創出に努めていただきたい。

4-3. 総合評価

総合評価 A

理化学研究所の小型中性子源施設 RANS を 1 桁上回る中性子束を発生させる事が可能な加速器駆動中性子源の開発において、技術的なハードルを一つ一つ乗り越えることにより陽子ビーム平均電流 1.4mA で長期安定運転を実現したことは、今後の加速器駆動中性子源の普及のための重要な貢献であり、注目すべき一里塚を築けたと評価する。

以上