加速器・ビーム科学部会セッション

2020年代に期待される量子ビーム技術の新しい可能性

New possibilities for quantum beam technology expected in the 2020s

六ヶ所核融合研究所における IFMIF 原型加速器の実証試験の進展

Progress of validation of Linear IFMIF Prototype Accelerator (LIPAc) at Rokkasho Fusion Institute

*近藤 恵太郎¹, LIPAc ユニット²¹量子科学技術研究開発機構, ²IFMIF/EVEDA 事業チーム

加速器型強力中性子源である国際核融合材料照射施設 (IFMIF) の工学実証・工学設計活動 (EVEDA) は、日本と欧州による核融合エネルギー分野における国際共同プロジェクトの一つであり、幅広いアプローチ活動の3本柱の一つとして2007年より開始された。数度の活動期間の延長を経て、現在、IFMIF 原型加速器 (LIPAc, Linear IFMIF Prototype Accelerator) の試験が量子科学技術研究開発機構六ヶ所核融合研究所で進行中である。IFMIF 原型加速器はイオン源-RFQ-MEBT-超伝導 RF (SRF) -ビーム診断系-HEBT-ビームダンプから構成され、9 MeV、125 mA、CW の重陽子加速を目標とする大電流線形加速器である。2015年に最初の機器である入射器が六ヶ所研に搬入され、据付後に重陽子ビーム試験を実施し、所定の性能を確認した。2016年からは後段のRFQの据付を開始し、2018年6月にRFQによる陽子ビームの2.5 MeVまでの加速に初めて成功した。さらに、2019年3月から重陽子ビーム加速試験を開始し、同年7月に、プロジェクトの当初目標であり、RFQによるものとしては世界最高電流となる125 mAの重陽子パルスビーム (パルス長1 ms) の5 MeVまでの加速に初めて成功した。その後、RFQによるビーム加速試験においてさらにパルス長を伸長し、CWまでの高dutyでの試験を行うため、1 MW, CWまでのビームを受け入れ可能な大電力ビームダンプを据え付け、RFQとビームダンプを繋ぐ新規のビーム輸送系を整備した。現在、このビーム輸送系を用いたビーム加速試験の開始に向け、準備を進めている。また、原型加速器の最終段で重陽子ビームを9 MeVまで加速するためのSRF加速器の組み立て作業も開始されるなど、近年、原型加速器の実証試験は大きく進展してきた。本講演では、IFMIF 原型加速器の実証試験のこれまでの成果の概要と、現在進行中のビーム加速試験の状況について報告すると共に、今後の展望についても述べる。

*Keitaro Kondo¹ and LIPAc unit²

¹National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST), ²IFMIF/EVEDA Project Team