

核融合工学部会セッション

核融合中性子源用加速器開発 (LIPAc) の現状

Current Status of Accelerator Development for Fusion Neutron Source (LIPAc)

(2) ビーム試験計画

(2) Beam Commissioning Plan

*増田 開^{1,2}, LIPAc ユニット¹⁻⁶¹QST, ²IFMIF/EVEDA Project Team, ³F4E, ⁴CIEMAT, ⁵CEA, ⁶INFN

LIPAc [1,2]のコミッショニングは図1に示すように段階的に進めている。Phase Cにおいて最終的にLIPAcは、100 keVの入射器(図中のInjector)、5 MeVまで重陽子ビームを加速する世界最長の高周波四重極加速器(RFQ、動作周波数175 MHz)、2台のバンチャ空胴を備えた中エネルギービーム輸送系(MEBT)、9 MeVまで追加速する超伝導高周波線形加速器(SRF linac)、ビーム診断器系(D-Plate)、高エネルギービーム輸送系(HEBT)と、世界最大電流となる125 mA CW、9 MeVの重陽子ビームを受け取るビームダンプ(BD)とからなる。MEBTの直後にD-Plateと低電力ビームダンプ(LPBD)を配置したPhase Bにおいて、RFQによるものとしては世界最大電流となる125 mAの重陽子パルスビーム(パルス長1 msec、1 Hz)の加速実証[3-5]を2019年7月に終えて、現在はPhase B+が進行中である。9 MeV、1.125 MWまでの重陽子ビームを受け入れ可能なBDを配置したPhase B+においてRFQからの5 MeV重陽子ビームのCWまでの高デューティ試験を行った後に、このPhase B+ビーム試験のために一時的に設置されたビーム輸送系(MEBT Extension Line: MEL)の位置にSRF linacを設置してPhase C ビーム試験に移行する計画である。

Phase B+ ビーム試験の主な目的は、(1) SRFより上流のInjector、RFQ及びMEBTのCWまでの実証、(2) Phase B+に続くPhase CにおいてSRF linacに入射されるビームの特性評価、(3) D-Plateを含むビーム診断系の低デューティからCWまでの試験などである。Phase B+で初めて設置された機器の、低電流ビーム(~10 mAの陽子、及び、~20 mAの重陽子)による基本的な試験等を目的としたPhase B+/Stage 1 ビーム試験を昨年12月に終えて、現在は、Injector 単体でのCW ビーム試験[6]とRFQのRFコンディショニング[7]を進めている。これらの各サブシステムのCWビーム試験に向けたコミッショニングが完了した後に、125 mA重陽子ビームによるPhase B+/Stage 2及びStage 3 ビーム試験に移行する。まずStage 2において、多くのビーム診断機器が使用可能な5%以下のデューティにおいてビーム特性の評価を行った後に、最終Stage 3において、主に非破壊型のビーム診断機器を用いてCWまでの高デューティを目指す計画である。

[1] H. Dzitko et al., Fusion Eng. Des. 168 (2021) 112621.

[2] 長谷川和男他、「核融合中性子源用加速器開発 (LIPAc) の現状 (1) LIPAc の概要」、本大会予稿集。

[3] K. Kondo et al., Fusion Eng. Des. 153 (2020) 111503.

[4] K. Kondo et al., Nucl. Fusion 61 (2021) 116002.

[5] L. Bellan et al., Proc. ICFA HB 2021 (2021); doi:10.18429/JACoW-HB2021-WEDC2.

[6] 赤木智哉他、「核融合中性子源用加速器開発 (LIPAc) の現状 (3) 入射器」、本大会予稿集

[7] 近藤恵太郎他、「核融合中性子源用加速器開発 (LIPAc) の現状 (4) RFQとRF源」、本大会予稿集

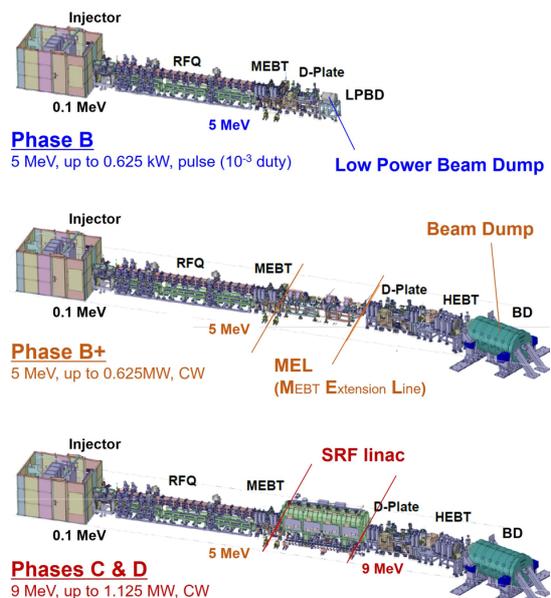


図1 LIPAcの段階的コミッショニングの各Phaseにおける器機配置

*Kai Masuda^{1,2} on behalf of LIPAc Unit¹⁻⁶¹QST, ²IFMIF/EVEDA Project Team, ³F4E, ⁴CIEMAT, ⁵CEA, ⁶INFN