

Status of Center for Accelerator and Beam Applied Science of Kyushu University

Nobuo Ikeda^{1,A)}, Kenji Ishibashi^{A)}, Tetsuo Noro^{B)}, Kenshi Sagara^{B)}, Yujiro Yonemura^{A)}, Hidehiko Arima^{A)},
Tomio Okai^{A)}, Yusuke Uozumi^{A)}, Keisuke Maehata^{A)}, Yukinobu Watanabe^{C)}, Nobuhiro Shigyo^{A)},
Genichiro Wakabayashi^{A)}, Takashi Teranishi^{B)}, Tomotsugu Wakasa^{B)}, Tsuneyasu Morikawa^{B)},
Akira Takagi^{D)}, Hisayoshi Nakayama^{D)}, Sadayoshi Fukumoto^{D)}, Yoshitaka Kimura^{D)}, Yoshiharu Mori^{E)},
Takio Tomimasu^{F)}

A) Department of Applied Quantum Physics and Nuclear Engineering, Kyushu University
744 Motoooka, Nishi-ku, Fukuoka, 810-0395

B) Department of Physics, Kyushu University
6-10-1 Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka, 812-8581

C) Department of Advanced Energy Engineering Science, Kyushu University
6-1 Kasuga-kouen, Kasuga, Fukuoka, 816-8580

D) High Energy Accelerator Research Organization (KEK)
1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki, 305-0801

E) Research Reactor Institute, Kyoto University
2-1010 Asashiro-nishi, Kumatori, Osaka, 590-0494

F) SAGA Light Source
8-7 Yayoigaoka, Tosu, Saga, 841-0005

Abstract

A new facility of Center for Accelerator and Beam Applied Science is under construction on Ito Campus of Kyushu University. The facility consists mainly of a 10 MeV proton cyclotron as an injector and a 150 MeV Fixed Field Alternating Gradient (FFAG) accelerator developed at KEK as a prototype of proton FFAG for various applications. The construction of the first stage building of the facility has been completed. The 150 MeV FFAG was transported from KEK to Ito Campus in March 2008. The reconstruction of the 150 MeV FFAG is now in progress and the beam commissioning will be started in near future.

九州大学加速器・ビーム応用科学センターの現状

1. はじめに

九州大学は、元岡地区に新たに伊都キャンパスを建設し、箱崎地区、六本松地区、原町地区のキャンパスを伊都キャンパスに総合移転する計画を進めている。キャンパス移転は平成17年10月より開始し、現在、伊都キャンパスでは工学系の活動が展開している。続いて平成21年4月には六本松地区の移転が実施され、学部1、2年生の教育が伊都キャンパスで行われることになる。その後、用地再取得のため、移転は平成26年の理学系のキャンパス移転まで一時中断される予定である。

伊都キャンパスへの移転を機に、九州大学では、新たな学内共同教育研究支援組織として「加速器・ビーム応用科学センター」を設置し、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) において開発さ

れた150 MeV固定磁場強収束 (Fixed-Field Alternating-Gradient; FFAG) 加速器を主加速器とする加速器・ビーム応用科学センター施設を伊都キャンパスに新設することを決定した。本施設の建設計画は以下のように伊都キャンパスへの移転スケジュールに合わせて立てられた。まず工学系の移転に合わせて平成19年度に本施設の第1期建屋を建設し、さらに平成26年に予定されている理学系の移転に合わせて第2期建屋を建設することにより、2段階で本格的な加速器共同利用施設とする計画である。

本センターの設立と同施設の建設に関する経緯、加速器の概要、長期計画については前回の学会で報告したので[1]、ここでは割愛し、本論文では前回の学会報告後の施設の建設・整備の状況と今後の加速器整備計画について主に記述する。

¹ E-mail: niked@nucl.kyushu-u.ac.jp

2. 新加速器施設の建設と加速器移送

平成19-20年度の特別教育研究経費により150 MeV FFAG加速器の移設事業が認められ、平成19年度内に150 MeV FFAG加速器をKEKより伊都キャンパスに移送することとなった。当初、移送に合わせ、第1期建屋を平成20年3月半ばまでに完成させる予定であったが、建設に遅れが生じ、平成19年度内の建屋完成は難しい状況となった。一時は加速器本体の施設内への搬入を断念することも考慮せざるを得ない状況であったが、加速器本体室の施工を優先させることにより、3月15日にはなんとか加速器を本体室に受け入れることが可能な状態にまでに漕ぎ着けた。しかし電源室等の施工、外環工事は最終的には約4ヶ月遅れ、平成20年7月まで建屋の引渡しが遅れ込んだ。現在、図1の写真のとおり、第1期建屋とその外環は整備が整った状況となっている。

このような経緯の下、FFAG加速器及びその周辺機器のKEKから伊都キャンパスへの移送を平成20年3月15日より2週間にわたり実施し、無事平成19年度内に移送を終えることが出来た。加速器本体及びその周辺機器の一部は加速器本体室に直接搬入した。図2に明らかな様に、この時点で外環は未舗装であり、搬入には慎重を期する必要があった。図3に加速器搬入直後の加速器本体室の写真を示す。一方、電源類をはじめとする多くの周辺機器類は、建設の遅れのため施設に入れることが出来ず、第2期建屋建設予定地に建てた仮設倉庫に搬入した。加速器の移送に当たっては、KEKの多くの方々にご協力頂いた。この場を借りてお礼を申し上げたい。

このように、加速器の移送は平成20年3月に終えたものの、建屋の引渡しに至るまで、加速器の整備を進めることが出来ず、結果、予定より約4ヶ月の遅れを余儀なくされた。この間、施設自身については、地下ピットの配線ラック工事や冷却水配管工事、インターロック系整備等が着実に進められた。建屋引渡しを受けた直後より、満を持して、仮設倉庫から電源室への電源移設、FFAG電磁石ベースプレートの補修、加速器アラインメントの準備作業等、加速器整備に向けた作業を開始し、現在精力的に整備作業を進めているところである。

3. 今後の加速器整備計画

移送したFFAG加速器は平成18年5月にKEKにおいて解体、保管されて以来、2年の月日が経っているため、移送物品の動作確認が急務と考えている。なかでも、入射器であるサイクロトロンについては、FFAG加速器を組み上げた後に支障が明らかになった場合にはFFAGを解体し再度組み上げる手間をとらざるを得ない状況となるので、動作確認の



図 1：加速器・ビーム応用科学センター施設第1期建屋の外観（平成20年7月撮影）



図 2：加速器・ビーム応用科学センター施設第1期建屋の外観（平成20年3月撮影）



図 3：加速器・ビーム応用科学センター施設加速器本体室（平成20年3月撮影）

優先順位が高い。従って、加速器整備の方針としては、図4に示すように、FFAG加速器の組み上げ前にサイクロトロン単独での動作試験を行い、その後、FFAGの組み上げ、ビームコミッションングを順次実施することとした。目標としては、平成

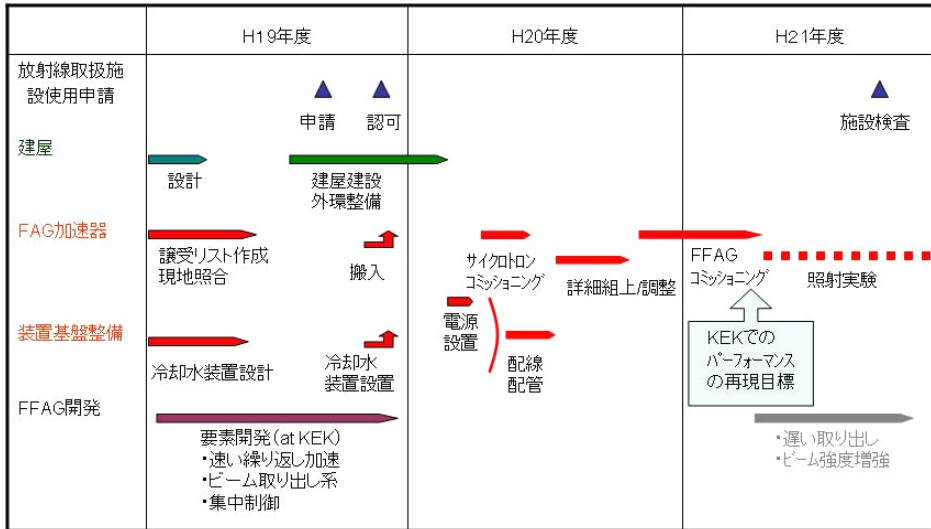


図 4：加速器整備スケジュール

21年の夏までにKEKで実現済みのパフォーマンスの再現を目指す。遅れたとしても、移設機器に深刻な故障がない限り、平成21年12月に予定している施設検査までにはビーム取り出しまで達成できるのではないかと考えている。

FFAG加速器が解体・保管されていた平成18、19年度において、KEKの大学等連携支援事業の援助を得、高繰り返し運転に対応した高周波加速空洞の開発[2]などのFFAG加速器の要素開発を進めてきた。これら要素機器を組み込んだ全系試験も平成21年度に実施する予定である。また、FFAG加速器に最適化したサイクロtronビームの開発によるビーム増強や遅い取り出し等、新たな課題にも取り組んでいきたいと考えている。

図5に示すように、第1期建屋は加速器本体室がメインであり、ビーム利用実験室の設置は平成26年に予定されている理学系のキャンパス移転に合わせた第2期建屋建設を待たねばならない。しかしながら照射実験や基礎開発実験等、この環境で出来る限りの研究を推進し、また九州地区のユーザーの要望に出来る限り応え、第2期以降の発展につなげていきたいと考えている。もちろん、本格的加速器施設に相応しい加速器へとFFAG加速器を開発していくことが研究の重要な柱の一つとなる。

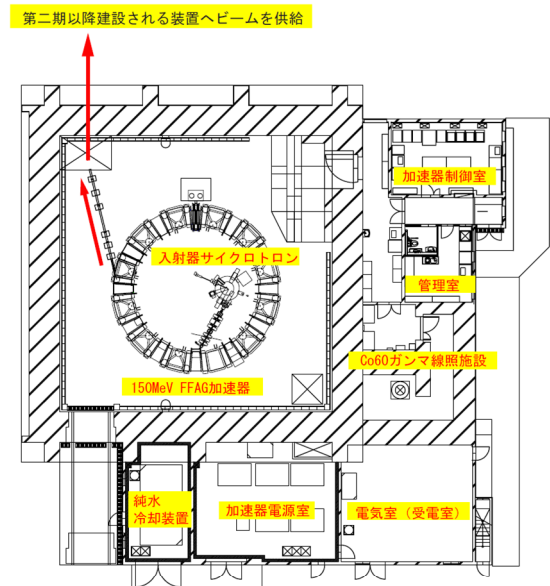


図 5：加速器・ビーム応用科学センター第1期建屋平面図

参考文献

- [1] 池田伸夫, その他, “九州大学加速器・ビーム応用科学センターの現状と将来計画”, Proceedings of the 4th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan, Wako, Aug. 1-3, 2007, URL: [http://www.pasj.jp/web_publish/pasj4_lam32/PASJ4-LAM32%20\(D\)/index.html](http://www.pasj.jp/web_publish/pasj4_lam32/PASJ4-LAM32%20(D)/index.html).
- [2] 高瀬英伸, その他, “九州大学FFAG加速器の高周波加速空洞の開発”, in these proceedings.