

PRESENT STATUS OF SYNCHROTRON RADIATION FACILITY SAGA-LS

Shigeru Koda^{1,A)}, Yoshitaka Iwasaki^{A)}, Yuichi Takabayashi^{A)}, Katuhide Yoshida^{A)},
Takio Tomimasu^{A)}, Hideaki Ohgaki^{B)}

^{A)} Saga Light Source 8-7 Yayoigaoka, Tosu, Saga 841-0005

^{B)} Institute of Advanced Energy, Kyoto University, Uji, Kyoto, 611-0011

Abstract

Saga Light Source (SAGA-LS) is a synchrotron radiation facility established by Saga prefecture. Accelerator consists of an injection linac and a storage ring. SAGA-LS was officially opened on February 2006. The storage ring has stably provided synchrotron radiation to four beam lines. The product of lifetime and stored current has attained 1500 mAh. The storage ring is operated with beam current of 100 mA at present. The experiment hall will be extended in Fall 2007 and longer beam lines will be installed. Flux, brilliance and photon energy of synchrotron radiation will be further improved by the stored current increase, installation of insertion devices.

放射光施設SAGA-LSの現状

1. はじめに

Saga Light Source (SAGA-LS)は佐賀県立の放射光施設として2006年2月に正式開所し、一般利用を開始した。加速器は入射用電子リニアックと蓄積リングから成り、リニアックも含め加速器はビームラインと同じフロアに設置されている。実験ホール現状を図1に示す。ビームラインは県有3本(BL9, 12, 15)と佐賀大学専用ライン(BL13)の4本が建設され、県有は主に産業応用、佐賀大ラインは物質科学の研究に利用されている。現在加速器は定常的な運転サイクルに従ってビームラインへ放射光の供給を行いつつ、さらなる光源性能の向上が図られている。本報告では前回加速器学会年会(2006年8月)以降の施設の状況および今後の計画について報告する。

2. 施設現状

2.1 加速器及びビームライン

リニアックはFEL研(現大阪大学自由電子レーザー研究施設)リニアックのデザインをベースとしている[1]。現在、ビームエネルギー255MeV、繰返し1Hz、マクロパルス幅200ns、ビーム電流10nC/macropulseの条件で、蓄積リングへ入射を行っている。

蓄積リングは周長76.5m、蓄積エネルギー1.4GeV、8回対称セルでDBA型磁石配置(ただし直線部分散を有する)となっている[1]。電子ビームはリニアックから255MeVで入射後、蓄積リングにおいて1.4GeVに加速される。現在蓄積電流100mAでユーザー運転



図1 SAGA-LS実験ホール現状(2007年7月現在)。

¹ E-mail: koda@saga-ls.jp

を行っている。より大電流の蓄積を行うために、最大蓄積電流を100mAから330mAへ変更申請を行い、2006年8月に認可された。申請後、蓄積リングの熱負荷測定、ビームインスタビリティ等スタディを行い、150mA運転の加速器スタディを終了した。今後各ビームラインのスタディを待って150mAユーザー運転へ移行する予定である。

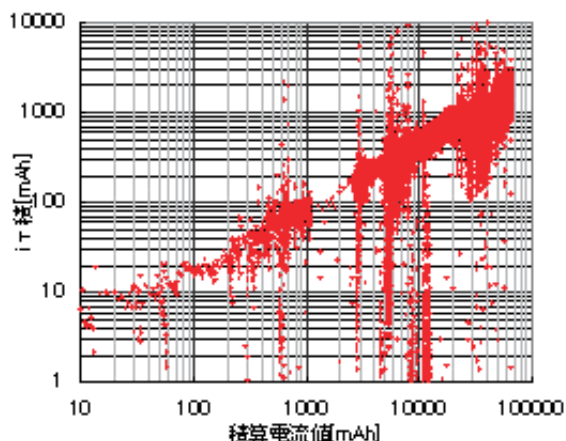


図2 iτ積の増大(2004年-2007年)。

ビーム寿命は順調に増大し、iτ積としてはこの3年で1500mAhに達した。図2に立ち上げ期から現在までのiτ積の増大を示す。

蓄積リング四極電磁石は、励磁電流と実効K値とのズレが大きく、入射条件の楽な暫定的ラティス条件でユーザー運転をスタートしたが、ラティス測定を重ね、四極励磁電流の系統的ずれをスタディし補正を求めた。現在デザインラティスを実現している[7]。2006年10月にデザインラティスへの変更に伴うビームラインへの影響を調査し、同年秋のシャットダウン終了後12月からデザインラティスによるユーザー運転に移行した。

光源としては従来の偏向部に加え佐賀大プランナーアンジュレータ(周期長84mm)が加わった。現状のSAGA-LSの放射光スペクトルを図3に示す。アンジュレータは2007年4月のシャットダウン時にBL13上流長直線部LS4に設置され、5月より運用を開始した。県有ビームライン3本[2-4]は立ち上げを終了し企

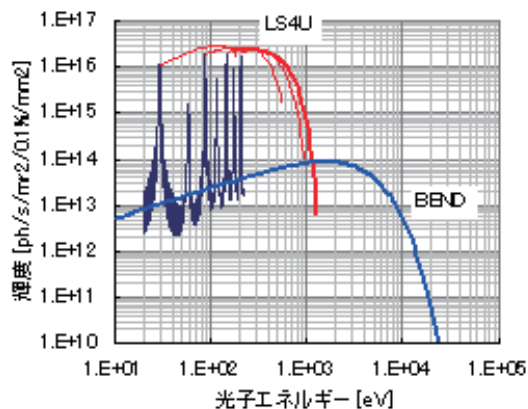


図3 放射光スペクトル。

業、大学の一般利用が定常的に行われている。またBL13[5]はアンジュレータ光による光焼きだしが進んでおり、一部アンジュレータ光を使った実験も開始されている。各ビームラインの概要を表1に示す。

表1 ビームライン概要

BL	所属	光源	光子エネルギー[eV]	分光器	手法
BL9	佐賀県	BEND	10~50 eV 白色	Seya-Namika —	光凝結、LIGA、アブレージョン、エッチング
BL12	佐賀大	BEND	40~1000 eV	VLSPGM	XAFS、光電子分光
BL13	佐賀県	UND	30~800 eV	VLSPGM	高分解能光電子分光
BL15	佐賀県	BEND	21~14.2 keV	2結晶分光器	XAFS、X線回折、散乱、イメージング

BEND偏向電磁石 UNDアンジュレータ

2.2 加速器運転

運転サイクルは1週間5日(月-金)を単位としてユーザー運転4日(10時間/日)、マシンスタディ1日、点検日(1日/月)から成る。典型的な運転週の電流蓄積状況を図4に示す。2006年度は点検日を2日/月設けていたが、初期トラブルの減少、スタディによる光源安定性向上により、2007年度は点検日1日をユーザー運転に振り替えた。これによりユーザー利用時間は140時間/月から150時間/月に増加した。

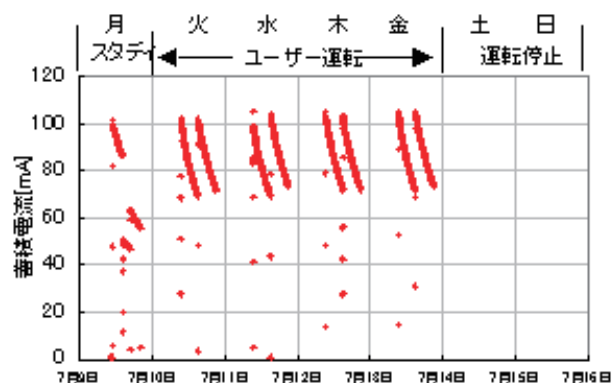


図4 典型的な運転週のビーム蓄積状況。

2006年度運転統計を図5に示す。ユーザー運転は県有3本総計で1739時間である。利用はハードX線利用のBL15に集中する傾向が見られた。ユーザー運転に影響する加速器故障は391時間でビームライン総計利用時間の7%に相当する。図5の9月の目立った故障はリニアッククライストロンカソードヒーター短絡によるもので、故障としてはユーザー運転に最も影響を与えた。これ以降、ユーザーに影響を与える加速器トラブルは目だって減少している。

3. 今後の計画

3.1 光源性能の向上

今後、蓄積電流値を引き上げ、放射光フラックス

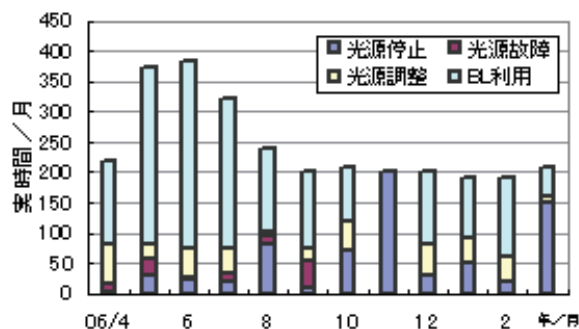


図5 2006年度運転統計。2006年11月、2007年3月は点検シャットダウン。

を増大させる計画である。蓄積電流増大による熱負荷、ビーム不安定性等のスタディを進め、段階的に蓄積電流を増大させ最終的に安定な300mA蓄積を実現することを目標としている。まずは前述のように150mA運転移行を予定している。また2008年秋に長直線部LS3に真空紫外、軟X線用可偏偏光アンジュレータとしてAPPLE II型アンジュレータ[8]を設置する計画を進めている。加えて2008年度製作を目標に超伝導ウィグラーの検討を進めている(LS2又はLS5設置を検討中)。これら蓄積電流増大、挿入光源の設置によって光源性能として重要な放射光強度、輝度及び光子エネルギーがさらに向上する予定である。

3.2 施設拡張

本年秋から実験ホール及び研究室の増築工事が開始される。実験フロアは東側に約30%拡張され、より長尺のビームラインの建設が可能となる。県有ビームラインとしてAPPLE II用ビームラインBL10、偏向部放射光用X線ビームラインBL11、超伝導ウィグラーによるハードX線ビームライン(BL7又はBL16を検討中)の計3本を建設する計画である。このうちBL10、BL11が拡張部分に設置される計画である。増築後の施設を図6に示す。

4. まとめ

SAGA-LS加速器は開所以降定期的にユーザーへ放射光を供給してきた。またこれと平行しアンジュレータ運用、ビーム電流増強等スタディを進めてきた。今後、より大電流の蓄積、挿入光源設置を進め、さらなる光源の性能向上を行う予定である。また実験ホール拡張を行い、より長尺のビームラインが建設される予定である。

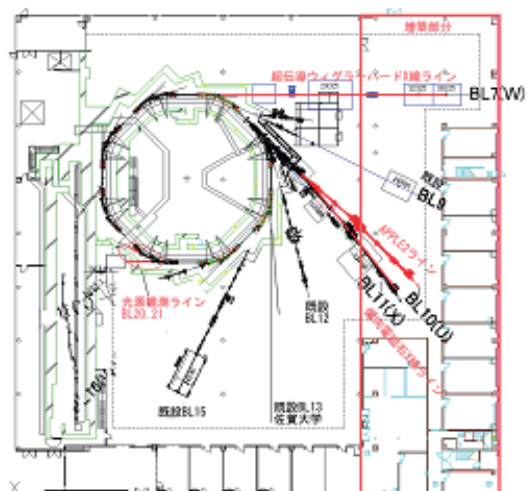


図6 施設拡張予定図。赤線の矩形領域が拡張部分。

参考文献

- [1] T. Tomimasu, *et al.*, "The SAGA Synchrotron Light Source in 2003", Proceedings of the 2003 Particle Accelerator Conference, Portland, USA, 902-904, 2003
- [2] T. Tanaka, *et al.*, "Design of beamline BL9 at Saga Light Source", Proceedings of the 9th International conference on Synchrotron Radiation Instrumentation, Daegu, Korea, AIP Conference Proceedings, 879, 559-562, 2006
- [3] M. Kamada, *et al.*, "Soft X-Ray Beamline for Industry Application in Saga", Proceedings of the 9th International conference on Synchrotron Radiation Instrumentation, Daegu, Korea, AIP Conference Proceedings, 879, 623-626, 2007
- [4] Okajima, *et al.*, "The Design of Beamline BL15 at Saga light source", Nuclear Instruments and Method in Physics Research, B238, 185-188, 2005
- [5] Okajima, *et al.*, "The Design and Performance of Beamline BL15 at Saga Light Source Proceedings of the 9th International conference on Synchrotron Radiation Instrumentation", Daegu, Korea, AIP Conference Proceedings, 879, 820-823, 2007
- [6] K. Takahashi, *et al.*, "Beamline for high-resolution angle-resolved photoemission at Saga Light Source", Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena 144-147, 1093-1096, 2005
- [7] Y. Takabayashi, *et al.*, "Measurement of Lattice Functions of the SAGA-LS Storage ring", in these proceedings
- [8] S. Sasaki, "Analyses for a planar variably-polarizing undulator", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, A347, 83-86, 1994