

【施設報告】

〔施-1〕

加速器の状況

江田茂、岩崎能尊、高林雄一、吉田勝英、富增多喜夫

九州シンクロトロン光研究センター

大垣英明・京都大学エネルギー理工学研究所

Saga Light Source (SAGA-LS)の加速器は、入射用線形加速器（リニアック）と放射光を提供する蓄積リングから構成されている（図1参照）。リニアックにより 0.26GeV に加速された電子ビームは、蓄積リングに入射され 1.4GeV に加速される。放射光の臨界エネルギーは 1.9keV で赤外域から 20keV 程度の X 線領域までの光子を提供することが可能である。

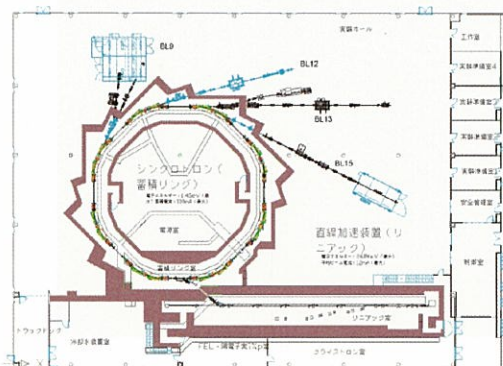


図1 SAGA-LS 加速器配置

SAGA-LS は 2004 年秋に加速器の主要機器設置が完了し、立ち上げ調整に入った。リニアックから順次立ち上げを進め、2005 年 9 月に申請条件である $1.4\text{GeV}100\text{mA}$ 蓄積の目途がついた。2005 年 12 月 15 日に施設検査に合格し、正式な運用を開始した。その後 2006 年 2 月 17 日に九州シンクロトロン光研究センターとして組織としても正式に開所し、外部ユーザー

利用もスタートした。実験ホールの現状を図2に示す。現在、 100mA で安定にシンクロトロン光の提供を行っている。また 2006 年 8 月に最大蓄積電流値を 330mA とする変更申請が承認され現在蓄積電流に増大に向けたスタディを進めている。

典型的な 1 日の運転パターンでは 10 時と 16 時に 100mA 入射を行い 21 時に運転を終了する。1 日ユーザー運転時間は 10 時間である。週の基本運転サイクルは 1 週 5 日で、このうちマシンスタディ 1 日、隔週で点検日 1 日、残りがユーザー運転となっている。現状の典型的な週当たりのユーザータイムは 30 時間程度である。

今後の計画として、前述の 300mA 運転に加え、アンジュレータ、超伝導ウィグラーの設置を検討している。これらの計画によって SAGA-LS は光のフラックス、輝度及びエネルギーにおいてさらなる性能の向上を予定している。



図2 実験ホール現状。実験ホール南東 2 階角より撮影。

SAGA-LS 加速器の現状

九州シンクロトロン光研究センター
江田 茂

国内の放射光供用施設

外部利用放射光施設としては
初めての自治体施設

カッコ内はリング周長



加速器立ち上げ経過



- 2004年 8月 リニアック試験開始
- 2004年11月 蓄積リング試験開始
- 2005年 9月 蓄積電流施設申請条件($I > 50\text{mA}$)達成
- 2005年11月29日 施設検査(最大蓄積電流100mA申請)
- 2005年12月15日 施設使用許可
- 2006年2月 17日 SAGA-LS正式開所
- 2006年4月 100mAユーザー運転と平行して、BL立ち上げ、加速器スタディ
- 2006年8月 変更申請最大330mA運転認可
- 現在 150mA運転スタディ終了

シンクロトロン光発生原理

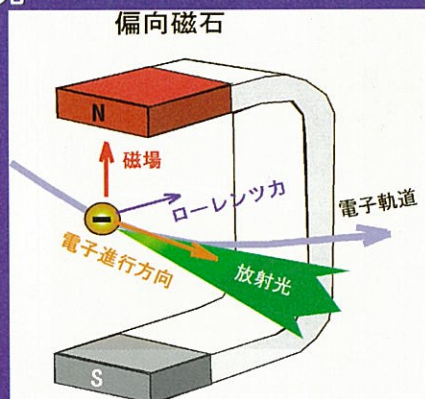


- 高エネルギー電子が磁石で進路を曲げられるときに発生する光

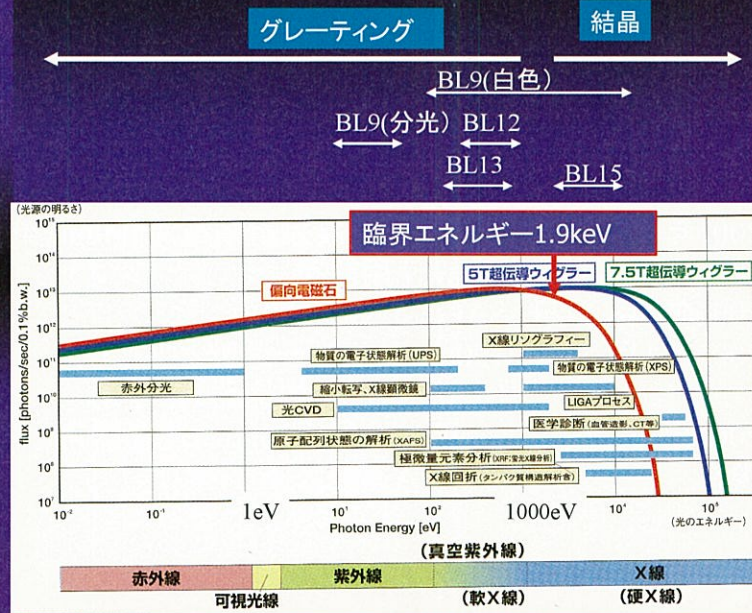
エネルギー E (GeV) の電子が半径 R メートルで1周回ったときに放出されるシンクロトロン光のエネルギー ΔE (keV)

$$\Delta E[\text{keV}] = 88.5 \frac{E^4[\text{GeV}]}{R[\text{m}]}$$

エネルギーの4次式なので電子のエネルギーが増すと放出するシンクロトロン光のエネルギーは、急激に増加する



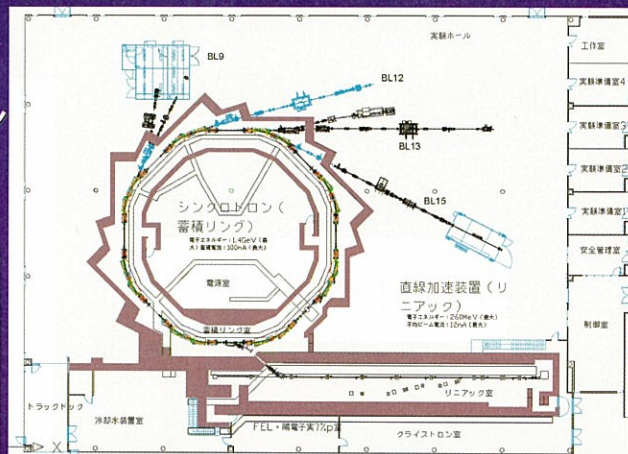
シンクロtron光スペクトル



SAGA-LS 加速器構成



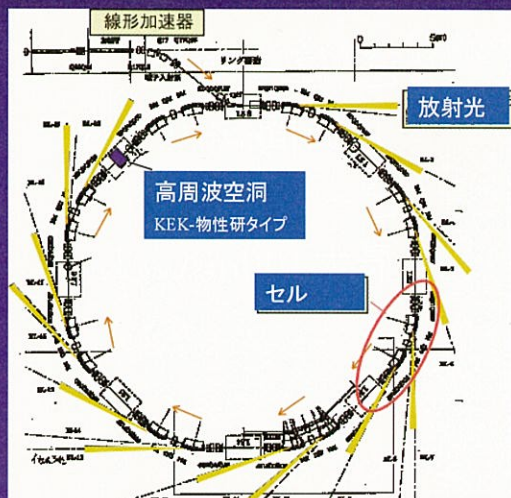
- 加速器
 - ◆ リニアック×1
 - ◆ 蓄積リング×1
- 既設ビームライン
 - ◆ 県有×3
 - ◆ 佐賀大×1



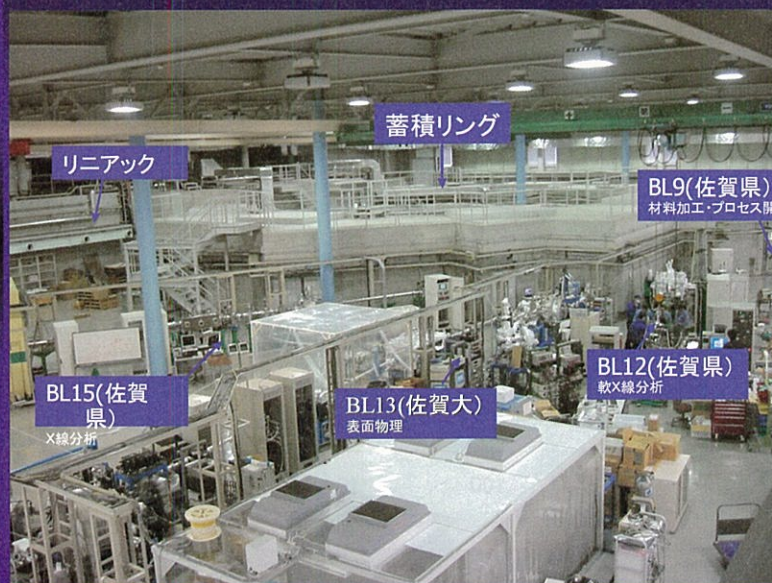
蓄積リング

■ 基本パラメータ

- ◆ 電子エネルギー 1.4 GeV
- ◆ 放射損失 100 keV/turn
- ◆ 周長 75.6 m
- ◆ チューン $(\nu_x, \nu_y) = (5.796, 1.825)$
- ◆ セル数 8
- ◆ RF周波数 499.8 MHz
- ◆ ハーモニクス 126 個
- ◆ 電子周回周波数 4 MHz

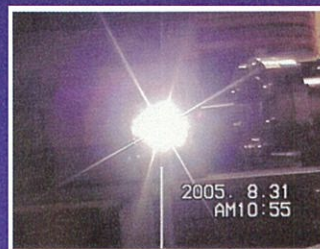


実験ホール現状



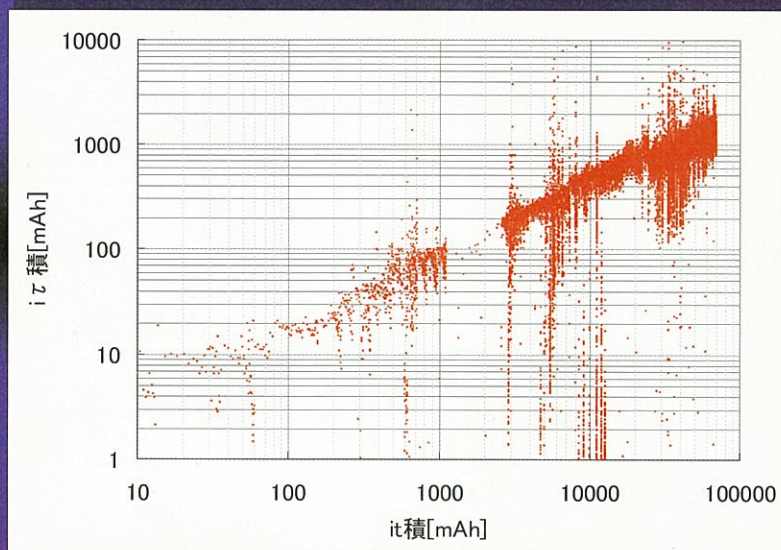
蓄積電子ビーム

- 蓄積リング
 - ◆ ビーム寿命
15時間@100mA
 - ◆ ビーム電流
最大100mA@1.4GeV



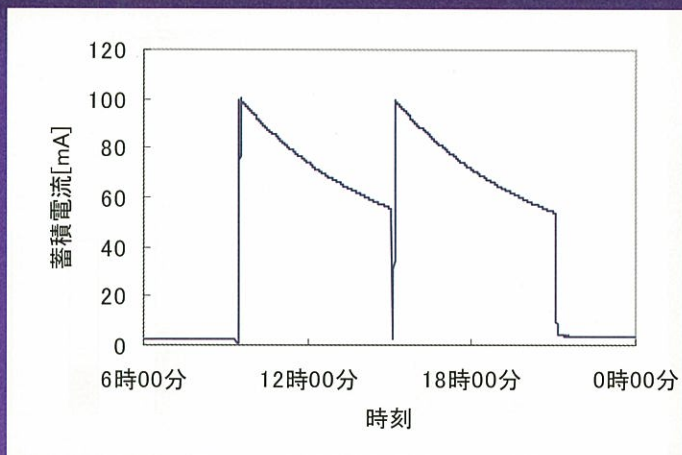
蓄積リングモニターポートで観測された放射光

I τ 積の増大



1日の運転パターン

- 入射
 - ◆ 10時、16時
- 運転終了
 - ◆ 21時
- ユーザー運転
 - ◆ 10時間
(入射調整を除く)

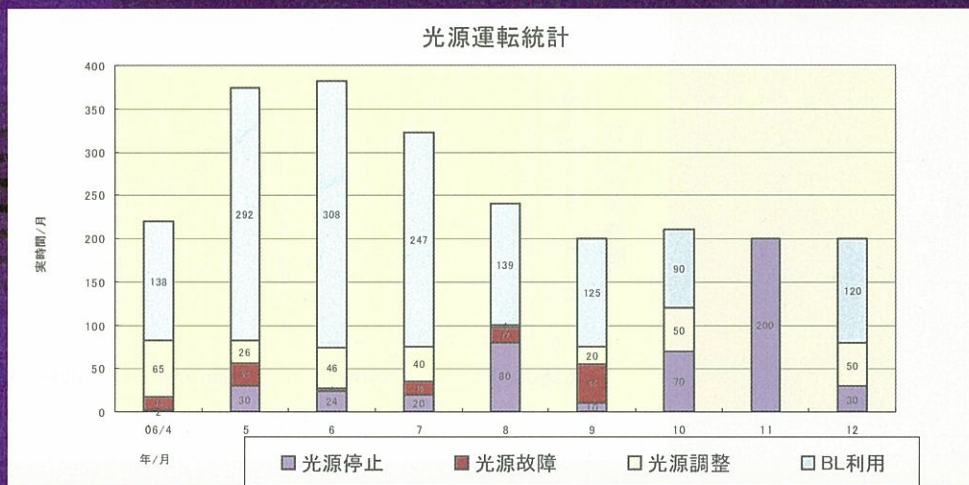


典型的な運転時の1日の電流蓄積状況

週の運転サイクル

- 基本運転サイクル1週5日
- マシンスタディ1日
- 隔週で点検日1日
- ユーザー運転 4日(点検週3日)
- ユーザー利用時間 30時間/週程度

運転統計



11月の運転停止は定期点検によるもの

今後

- 蓄積電流増大 100mA→300mA
- 中期整備計画
 - ◆ ビームライン3本
 - ◆ アンジュレータ、超伝導ウィグラー

まとめ



- 1.4GeV100mAの電子ビーム安定蓄積を実現。
- シンクロtron光を定常的にユーザーに提供。
- 蓄積電流増大、挿入光源設置を進め、光源性能のさらなる向上を計画。