

## 光源加速器の 2017 年度の状況

江田茂、岩崎能尊、高林雄一、金安達夫  
九州シンクロトロン光研究センター 加速器グループ

加速器は、シンクロトロン光をユーザーに提供する電子蓄積リングとこれにビームを入射するリニアックから構成されている。低エネルギー入射方式を採用しており、リニアックで電子を 0.257GeV に加速後蓄積リングに入射し、蓄積リング内で 1.4GeV に加速する。シンクロトロン光光源として偏向磁石光源 6 ポート、挿入光源 4 台が運用されている。挿入光源の内訳は、APPLEII アンジュレータ LS3U (佐賀県)、プラナーアンジュレータ LS4U (佐賀大)、ハイブリッド型 3 極超伝導ウィグラー LS2W (佐賀県)、LS5W (住友電工) である。蓄積リングは蓄積開始電流 300mA でビーム寿命×電流値 ( $i\tau$  積) は約 1500mAh である。週の基本運転パターンは、月曜マシンスタディ、火～金ユーザー運転 (火 2 回入射、水～金 1 回入射)。1 日の運転時間は、2 回入射日 9.5 時間、1 回入射日 11 時間である。本年度のユーザー運転時間は 1622.5 時間であった。前年度運転試験を開始した超伝導ウィグラー LS5W は、2016 年 11 月から正式に BL16 ヘシンクロトロン光の提供を開始し、現在、既設 LS2W とともに定常的に超伝導ウィグラー 2 台同時運用を行っている。

本年度、加速器が要因となったユーザー運転中のビームアボートは総計 53 時間で、年間アボート率 (アボート時間/ユーザー運転時間) は 3.3% であった。アボートの内わけは蓄積リング偏向電磁石電源及びキッカー電磁石電源故障 48.5 時間、入射不調 2.4 時間、蓄積リング RF 反射 1.2 時間、瞬低 0.9 時間であった。前年度以前の大きなアボート要因は冷却水関係であったが、冷却水関係の対策は進んだ一方で、本年度は電氣的トラブルが目立った。上述入射不調によるアボートについてもその後、蓄積リング 4 極電磁石電源の不安定性に由来することが判明し、電源を改修した 2018 年 1 月以降入射不調によるアボートはなくなった。

---

# 光源加速器の2017年度の状況



江田茂、岩崎能尊、高林雄一、金安達夫・SAGA-LS加速器グループ

## 加速器の概要と現状

加速器は、シンクロトロン光をユーザーに提供する電子蓄積リングとこれにビームを注入するリニアックから構成されている。低エネルギー入射方式を採用しており、リニアックで電子を0.257GeVに加速後蓄積リングに入射し、蓄積リング内で1.4GeVに加速する。シンクロトロン光光源として偏向磁石光源6ポート、挿入光源4台が運用されている。挿入光源の内訳は、APPLEIIアンジュレータLS3U(佐賀県)、プラナーアンジュレータLS4U(佐賀大)、ハイブリッド型3極超伝導ウイグラーLS2W(佐賀県)、LSSW(住友電工)である。蓄積リングのユーザー運転開始電流は300mAで、it積(ビーム寿命×電流値)は約1500mAhである。週の基本運転パターンは、月曜マシンスタディ、火～金ユーザー運転(火2回入射、水～金1回入射)。1日の運転時間は、2回入射日9.5時間、1回入射日11時間である。本年度のユーザー運転時間は1622.5時間であった。前年度運転試験を開始した超伝導ウイグラーLS5Wは、2016年11月から正式にBL16へシンクロトロン光の提供を開始し、現在、既設LS2Wとともに定期的に超伝導ウイグラー2台同時運用を行っている。

本年度、加速器が要因となったユーザー運転中のビームアポルトは総計53時間で、年間アポルト率(アポルト時間/ユーザー運転時間)は3.3%であった。アポルトの内わけは蓄積リング偏向磁石電源及びキッカー電磁石電源故障48.5時間、入射不調2.4時間、蓄積リングRF反射1.2時間、瞬低0.9時間であった。前年度までに比べ本年度は電氣的トラブルが目立った。入射不調によるアポルトについてもその後、蓄積リング4極電磁石電源の不安定性に由来することが判明し、電源を改修した。

### 光源加速器の現状

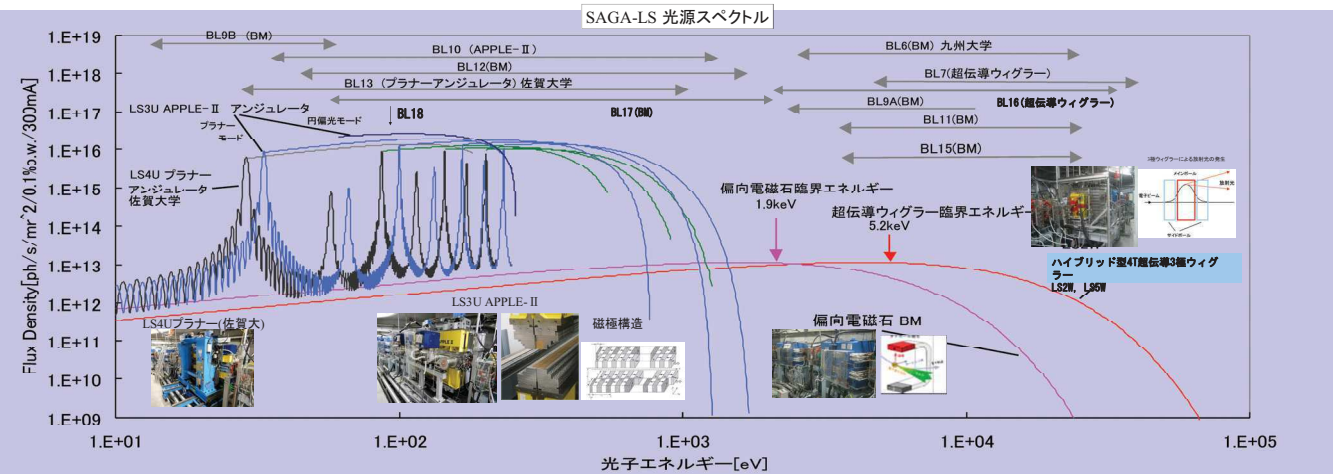
加速器はシンクロトロン光を発生する蓄積リングとこれに電子ビームを注入するためのリニアックから成る。電子ビームはリニアックで目標エネルギーの約1/5(0.257GeV)まで加速され、蓄積リングに入射され、蓄積リングに目標エネルギー(1.4GeV)まで加速される。

蓄積リング	
長さ	73.6 m
電子エネルギー	1.4 GeV
偏向磁石磁場	1.46 T
放射損失	106 keV
RF周波数	1.5 MHz
RF周波数	499.8588 MHz
粒子数	6 × 10 <sup>12</sup>
ハビトゥス	126
ベータ関数(中心)	βx, y (m) = (3.796, 1.825)
電子寿命	20 ns
蓄積電流	300 mA
1回の寿命	1.7 × 10 <sup>10</sup> mAh
長さ	2.5 m
ウイグラータイプ	WLSW

**ハイブリッド型3極超伝導ウイグラー2台運用体制**

**ハイブリッド型超伝導ウイグラー**  
メインポール超伝導、サイドポール常伝導磁石のハイブリッド構成で冷却装置等を有する。伝導冷却方式で液体ヘリウムを使用せず、小規模施設での運用に適したデザイン。

**ウイグラー1台運用体制の確立**  
現在、ウイグラー2台(LS2W, LSSW)が、定期的に運用されている。2011年に発生した蓄積リング用1号線LS2Wが製作され、2015年経受電工でビームラインBL16用として住友電工で製作された技術の2号線LS5Wが製作された。



### 加速器オペレーション

1週間の運転サイクル

1日の運転パターン(1日1回の場合)

入射蓄積手順

- ビーム入射
- リニアック
- 257MeV電子ビーム
- 蓄積リングへ入射
- 軌道補正
- 蓄積リング加速
- 257MeV→1.4GeV
- 超伝導ウイグラー2台同時励磁
- 0→4T
- ウイグラー励磁後補正
- 軌道補正
- チューン補正
- 色収差補正
- 軌道補正
- ビームサイズ補正
- ユーザー運転

### 2006～2017年度の運転状況

運転実績

年平均アポルト率

月毎のアポルト率の推移と主なトラブル要因

### 2017年度運転状況

ユーザー運転実施時間	1622.5 時間
光源要因の総アポルト時間	53 時間
光源要因ビームアポルト率	3.3 %

アポルト要因		時間[h]
蓄積リング電磁石電源故障		48.5
入射調整トラブル		2.41667
RF反射		1.2
瞬低		0.85
計		52.9667

2016年度以前に発生した冷却系のトラブルに対して対策が進み、一旦発生すると長期停止に及ぶ冷却水関係の重大故障が減少した一方で、本年度は電磁石電源の電氣的トラブルが目立った。上のアポルト要因で2位の入射調整トラブルについてもその後、蓄積リング4極電磁石01電源の出力電流不安定性に由来することが判明し、電源安定化のための改修を行った。