

### Ⅲ 加速器／ビームライン等の現状

#### 1 加速器

##### 1. 光源加速器概要

SAGA-LS 光源加速器は、入射用電子リニアック(0.257 GeV)と放射光発生用電子蓄積リング(1.4 GeV)から構成される。低エネルギー入射方式を採用し電子ビームは蓄積リングへ入射蓄積後加速される。蓄積リング電磁石は、偏向電磁石 2 台、4 極電磁石 5 台(QF1×2,QF2×1,QD1×1)から構成されるセルと呼ぶ基本的磁石配置の 8 回繰り返りとなっている。各セル境界となる 8 か所の長直線部にアンジュレータ、超伝導ウィグラー等挿入光源、入射用セプトム部、高周波空洞等が設置されている。

現在、シンクロトロン光光源としては、偏向磁石光源 7 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、APPLE-II 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。2016 年 7 月のユーザー運転において LS2W,LS5W 同時励磁を開始して以来、現在まで超伝導ウィグラー 2 台運用体制は定常的に維持されている。

##### 2. 運転状況

ユーザー運転における加速器の入射加速手順は、電子ビームをリニアックで加速し、蓄積リングへ毎秒数 mA 程度入射し、300 mA 強蓄積された段階で入射を終

了し、蓄積リング内で 0.257 GeV から 1.4 GeV に加速する。超伝導ウィグラー 2 台(LS2W, LS5W)を 4T に励磁した後、ベータートロンチューン、ビーム軌道、カップリング等のビーム補正を行い、ユーザー運転を開始する。

光源加速器の一週間の基本運転サイクルは、月曜マシンスタディ、火曜～金曜ユーザー運転(火曜 2 回入射、その他曜日 1 回入射)である。一日のユーザー運転時間は 1 回入射日 11 時間(10:00-21:00)、2 回入射日 9.5 時間(前半 10:00-15:00、後半 16:30-21:00)である(2 回入射日では、15:00 にビームダンプを行い、ウィグラー 2 台の消磁完了後、1 回目と同様の手順で再入射が行われる)。ユーザー運転開始時の蓄積電流は約 300 mA で、蓄積電流×ビーム寿命( $ir$ 積)は 1500 mAh 程度である。

2018 年度の光源加速器の主な計画的運転停止期間は、2018 年 4 月 0.25 カ月(BL メンテ点検シャットダウン)、8 月 0.4 カ月(夏期休暇)、10 月～11 月 1.2 カ月(光源点検シャットダウン)、2018 年 12 月末～翌年 1 月 0.5 カ月(年末年始休暇)であった。2018 年度の光源加速器のユーザー運転時間は 1594 時間であった。図 1 に 2006 年開所以来本年度までの年間ユーザー運転実施時間を示す。2008 年の実験ホール東側増築時期を除くと光源の運転時間は例年 1500 時間程度で推移している。

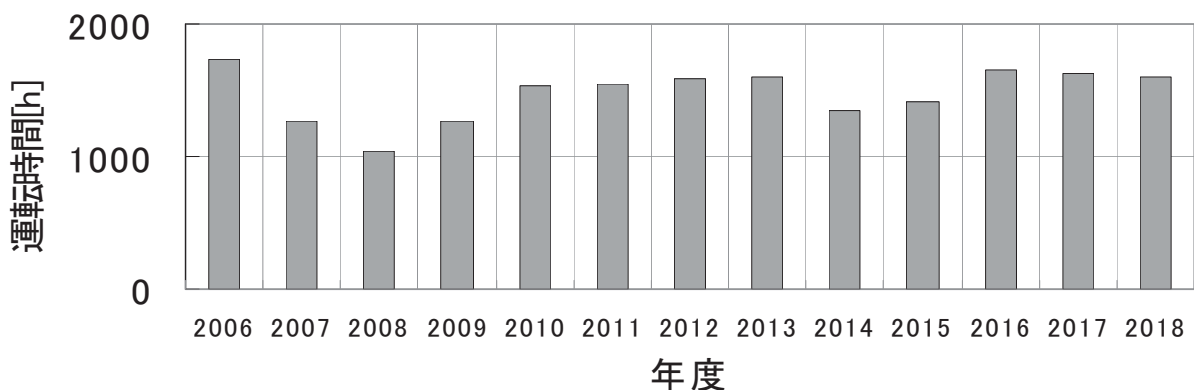


図 1 2006～2018 年度年間運転時間

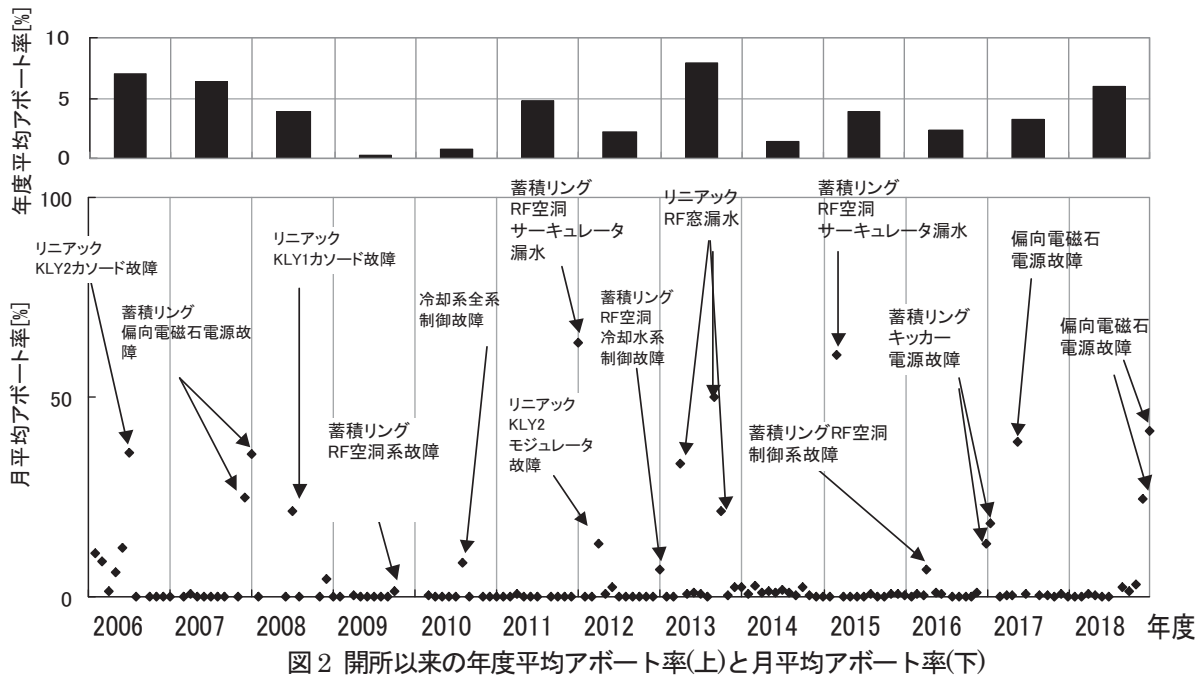


図2 開所以来の年度平均アポート率(上)と月平均アポート率(下)

### 3. 加速器トラブル

2018年度ユーザー運転中に加速器が要因となったビームアポートは12件、計96.1時間でアポート率は6.0%であった(ここでいうアポート率は光源要因のビームアポート時間をユーザー運転実施時間で除したもの)。アポート要因として大きなものは蓄積リング偏向電磁石電源ダイオード故障(85時間)、蓄積リング高周波系空洞反射(4.75時間)、蓄積リング高周波系クライストロン窓冷却用チラー故障(3.35時間)である。最も大きなアポートとなった偏向電磁石ダイオード故障は原因が比較的短時間で特定されたものの大容量ダイオードの手配に時間が割かれた。開所以降本年度までのアポート率の年平均及び月平均の推移を図2に示す。2016年度以前の大きなアポート要因は冷却水系に関わるものが多かったが、これらに対する対策は進んだ一方で、入れ替わるように2016年度以降電磁石電源の電氣的故障が目立って来ている。個別電子部品の損傷、接触不良等が原因であり、開所から13年が経過し、電気系機器の経年劣化が進んでいる。安定な加速器運転維持の上で、計画的な電気系設備の老朽化対策が重要となっている。

用されている。本年度加速器は運転時間約1600時間、アポート率約6%でユーザー運転が実施された。アポート要因として近年電磁石電源のトラブルが目立ってきている。電気系機器の計画的な老朽化対策が重要となっている。

九州シンクロトロン光研究センター  
 加速器グループ  
 江田 茂

### 4. まとめ及び結論

SAGA-LS 加速器では、放射光光源として偏向電磁石、アンジュレータ、超伝導ウィグラーが定常的に運