

# 光源加速器の状況

## 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、リニアックで加速された電子ビームは蓄積リングへ入射蓄積後さらに加速される。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回繰り返しとなっている。各セル境界となる8か所の長直線部に挿入光源、入射用セプトム、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 ポート)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)、プラン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。

## 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、まず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)を同時に

4Tに励磁した後、ベータートロンチェーン、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。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( $i\tau$ 積)は1500 mAh程度である。

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。週末、休日の運転は原則行っていない。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)。

2020年度の光源加速器の主な計画的運転停止期間は、2020年8月0.3ヵ月(夏期休暇)、10月1ヵ月(加速器点検シャットダウン)、12月末～翌年1月0.5ヵ月(年末年始休暇)であった。2020年度の光源加速器のユーザー運転時間は1704時間であった。図1に2006年開所から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年間の運転サイクルに大きな変化はなく、光源の運転時間は1500時間程度で推移している。

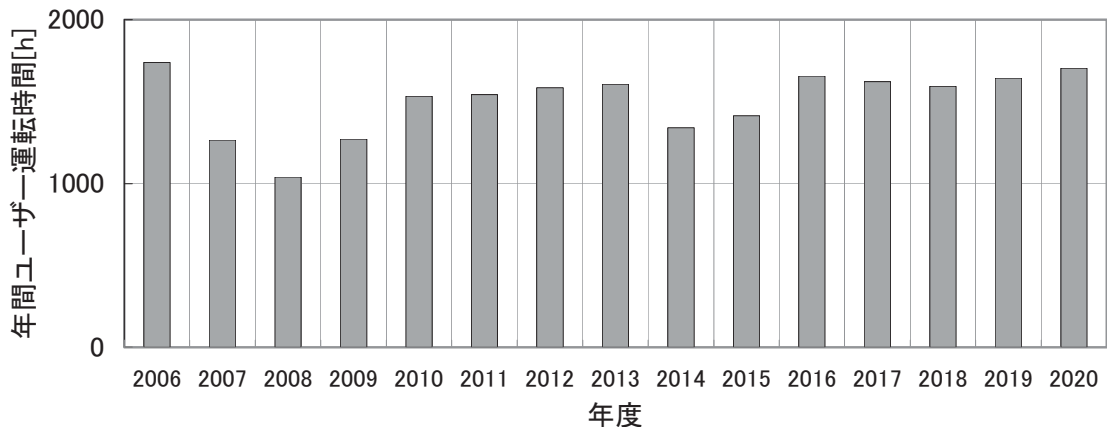


図1 2006～2020 年度年間ユーザー運転時間

### 3. 加速器トラブル

2020年度ユーザー運転中に加速器が要因となったビームアボートは8件、計86.7時間で年間アボート率は5.1%であった(ここでいうアボート率は光源要因のビームアボート時間をユーザー運転実施時間で除したもの)。主なアボート要因は蓄積リングRF系故障(68.7時間)、加速器冷却水系故障(11時間)、系統停電(5.7時間)、超伝導ウィグラー制御故障(1.3時間)であった。開所以降本年度までのアボート率の年平均及び月平均の推移を図2に示す。軽度の故障は前年度に比べ少なく、本年度は少数の大型設備のトラブルが全体のアボート時間を決めた。特に大きなアボートとなったのが蓄積リングRF系のクライストロン用高圧電源故障で、高圧電源の保護連動動作が突然発生し高圧電源が停止するトラブルであった。近年、課題となっている空洞反射頻発のトラブルについては2019年度に空洞電圧を下げて以降発生していないが、蓄積電子の安定周回条件下限に近い条件であり、引き続き課題である。長期的なトラブルの傾向としては、ア

ボート率が1%以下となった2009、2010年度以降、アボート率にして数パーセントの故障が例年発生している。少数の重要設備の故障が年間のアボート率を決めている傾向があり、その要因は経年劣化に起因するものが多い。開所から15年が経過し、重要設備の老朽化対策、計画的更新がますます重要な課題となっている。

### 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用されている。本年度、加速器は運転時間約1700時間、アボート率約5%でユーザー運転が実施された。主なアボート要因は蓄積リング高周波系クライストロン電源設備の故障であった。重要設備の老朽化対策、更新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

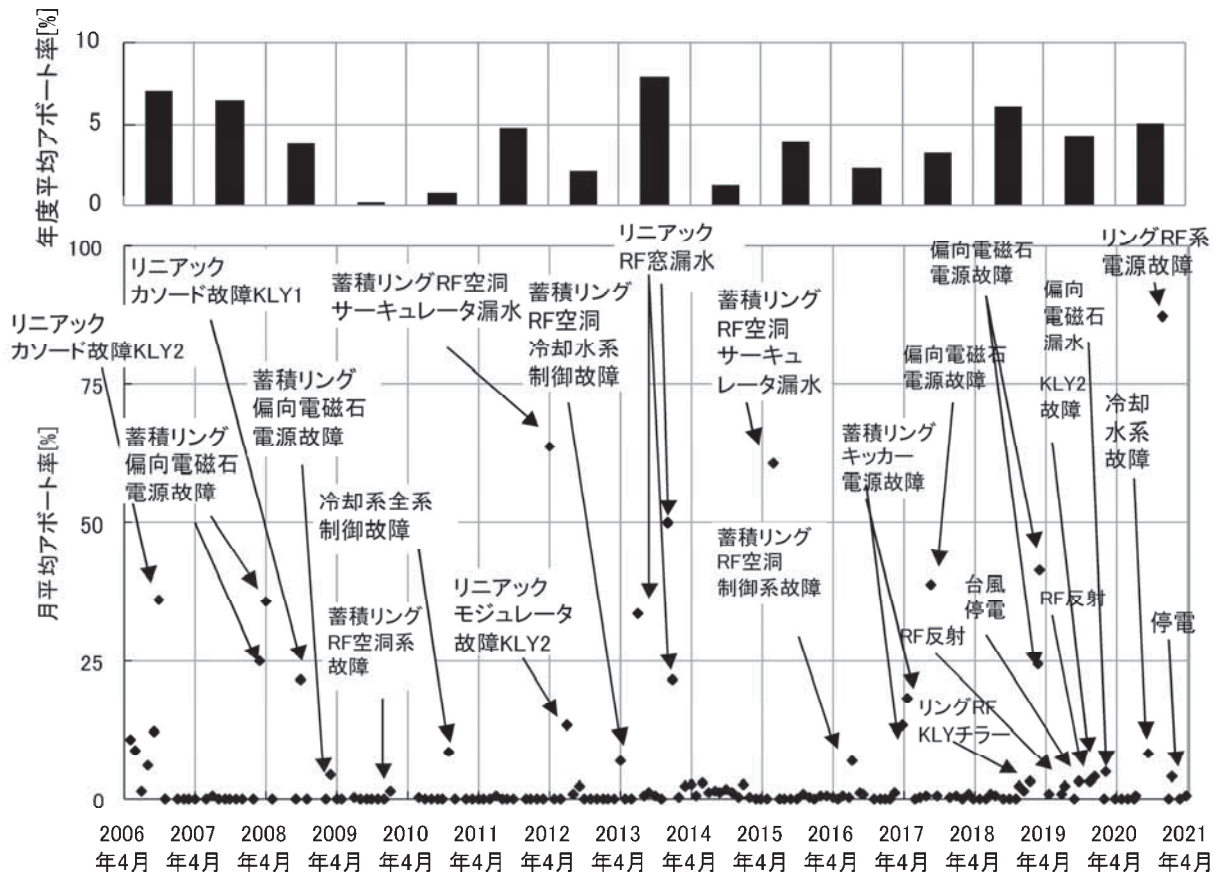


図2 開所以来の年度平均アボート率(上)と月平均アボート率(下)