

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、低エネルギー入射方式を採用しており、入射用低エネルギー電子リニアック(0.257 GeV)と放射光発生用電子蓄積リング(1.4 GeV)から成る。蓄積リング電磁石は基本電磁石配置(セル)が8回対称で周期的に配置されている。セルは偏向磁石2台、4極磁石5台から構成される。各セル境界となる8か所の長直線部にはアンジュレータ、超伝導ウィグラー等挿入光源及び入射蓄積に必要な入射部、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、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。2台のアンジュレータについてはユーザー側で磁場パラメータを随時制御できるフリーチューニングを行っている。超伝導ウィグラーについては、前年度 LS5W のコミッショニングが完了し、既設超伝導ウィグラーLS2Wとともにユーザー運転において2台同時励磁運用¹⁾を定常的にやっている。

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、340 mA程度蓄積された段階で入射を終了し、電子ビーム軌道を保持しつつ0.257 GeVから1.4 GeVに加速する。その後超伝導ウィグラー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、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(it 積)は1500 mAh程度である。

2017年度の光源加速器の主な計画的運転停止期間は、2017年4月0.25ヵ月(点検シャットダウン)、8月0.5ヵ月(夏期休暇)、10月～11月1.5ヵ月(点検シャットダウン)、2017年12月末～翌年1月0.5ヵ月(年末年始休暇)であった。2017年度の光源加速器のユーザー運転時間は1622.5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

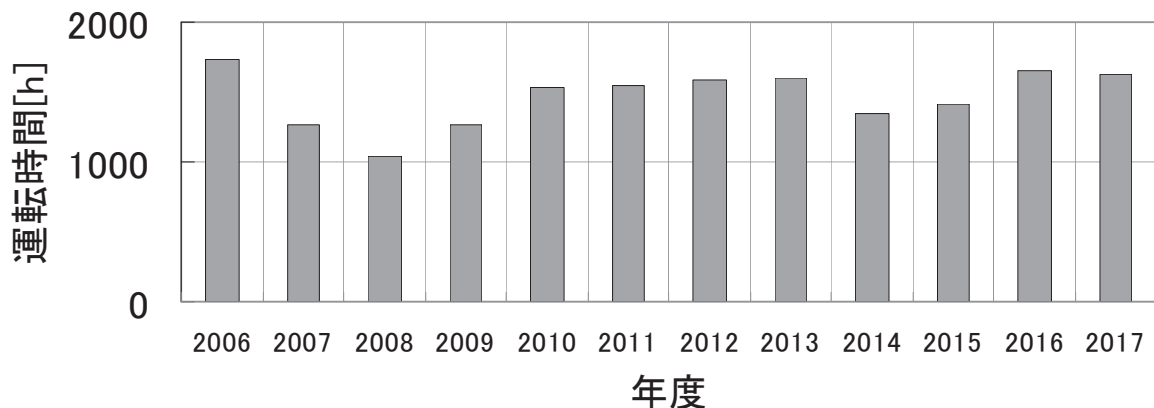


図1 2006～2017年度年間運転時間

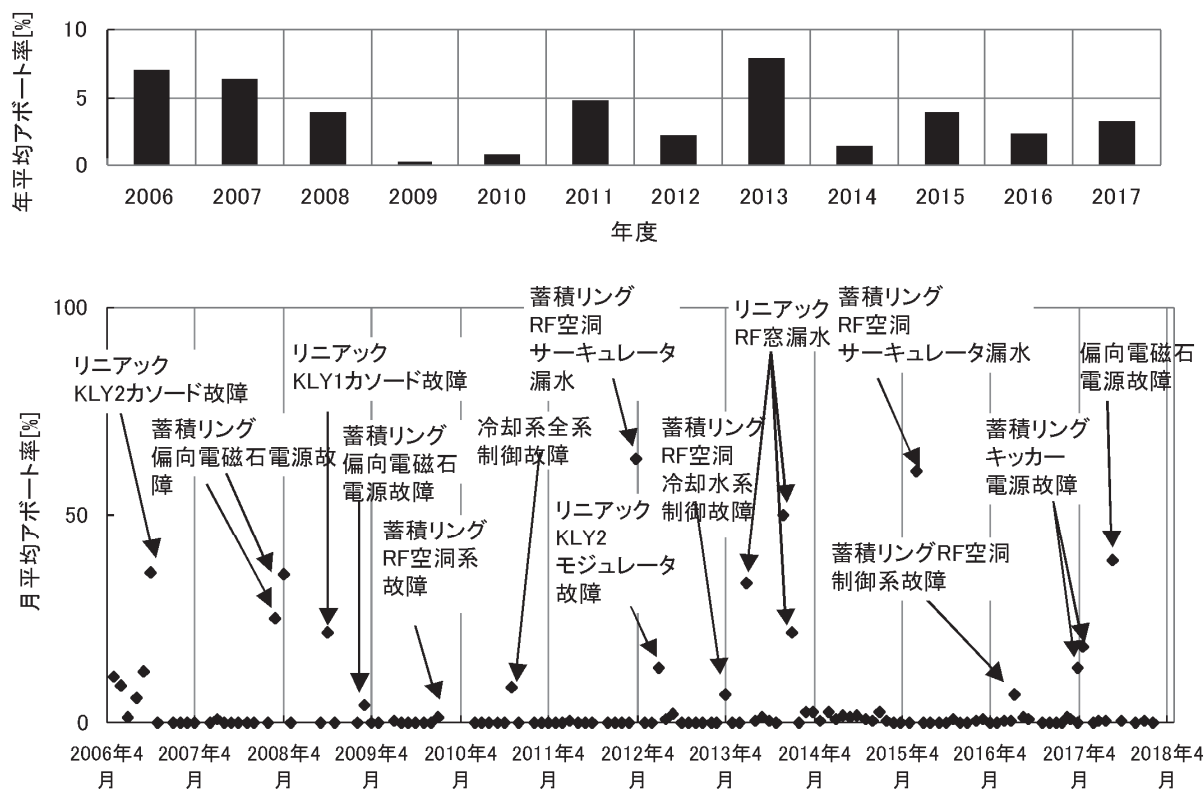


図2 開所以来の年度平均アボート率(上)と月平均アボート率(下)

時間を示す。実験ホール東側拡張工事による長期停止期間のあった2008年度を除くと開所以来、運転時間は概ね1500時間前後で推移している。

3. 加速器トラブル

2017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19件、計53時間でアボート率は3.3%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）。アボートの主な内わけは蓄積リング偏向電磁石電源異音発生及びキッカー電磁石電源動作不安定48.5時間、入射調整不調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。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。2016年度以前の大きなアボート要因はリニアック及び蓄積リングの冷却水に関わるものが多かったが、部品交換を進め、一部水冷から空冷による自然放熱方式への変更等行い、冷却水関係のトラブルは抑制されてきた。しかし一方で、本年度は電磁石電源等電氣的トラブルが目立ってきている。上述の入射調整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QD1電源の不安定性に由来することが判明し、電源のノイズ対策等改修を行った。安定な加

速器運転のために、今後電気系機器の計画的対策がより重要になると考えられる。

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1600時間、アボート率約3%でユーザー運転が実施された。アボート要因が冷却水関係から電気関係へ変化している。電気機器の性能維持対策が今後より重要になると考えられる。

参考文献

[1] 岩崎能尊、高林雄一、金安達夫、江田茂, "SAGA-LS電子蓄積リングにおける超伝導ウィグラー2台運用プロジェクトの概要と現状", 第13回日本加速器学会プロシーディングス、千葉, 278 (2016).

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