

Ⅲ 加速器／ビームライン等の現状

1 加速器

1. 運転状況

光源加速器の一週間の基本運転サイクルは、月曜のマシNSTAディ、火曜～金曜のユーザー運転から成っている。ユーザー運転は週初め2回入射、その他は1回入射である。一日のユーザー運転時間は1回入射日は11時間（10：00～21：00）、2回入射日は9.5時間（前半10：00～15：00、後半16：30～21：00）である。

ユーザー運転における加速器の運転手順は、電子ビームをリニアックから蓄積リングへエネルギー255 MeVで毎秒数 mA程度で入射し、蓄積リングにおいて電子ビームを1.4 GeVに加速、その後超伝導ウィグラーLS2Wを4Tに励磁した後、ベータートロンチューン、ビーム軌道、カップリング等の最終補正を行い、ユーザー運転を開始する。2回入射日では、15：00にビームダンプを行い、ウィグラーの消磁をスタートする。ウィグラー超伝導コイル冷却、加速器入射条件設定が完了した後、1回入射日と同様の手順で再度、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（ $i\tau$ 積）は1500 mAh程度である。

2015年度の光源加速器の主な計画的停止期間は、2015年4月1ヶ月、8～9月2ヶ月、年末年始0.5ヶ月であった。このうち、4月と8、9月は住友電工ビームラインBL16、17建設及びBL16用超伝導ウィグラー設置関連のシャットダウンで、8、9月は平行して通常の加速器の定期点検を行った。2015年度の光源加速器のユーザー運転時間は1413.5時間であった。

2. 本年度の加速器トラブル

2015年度、ユーザー運転における光源要因のビームアボートは11件、計55.7時間でアボート率は3.9%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）。開所以降のアボート率の年平均、月平均の推移を図1に示す。アボートの内わけは蓄積リング要因42.6時間、リニアック要因11.7時間、オペレーション上のトラブル

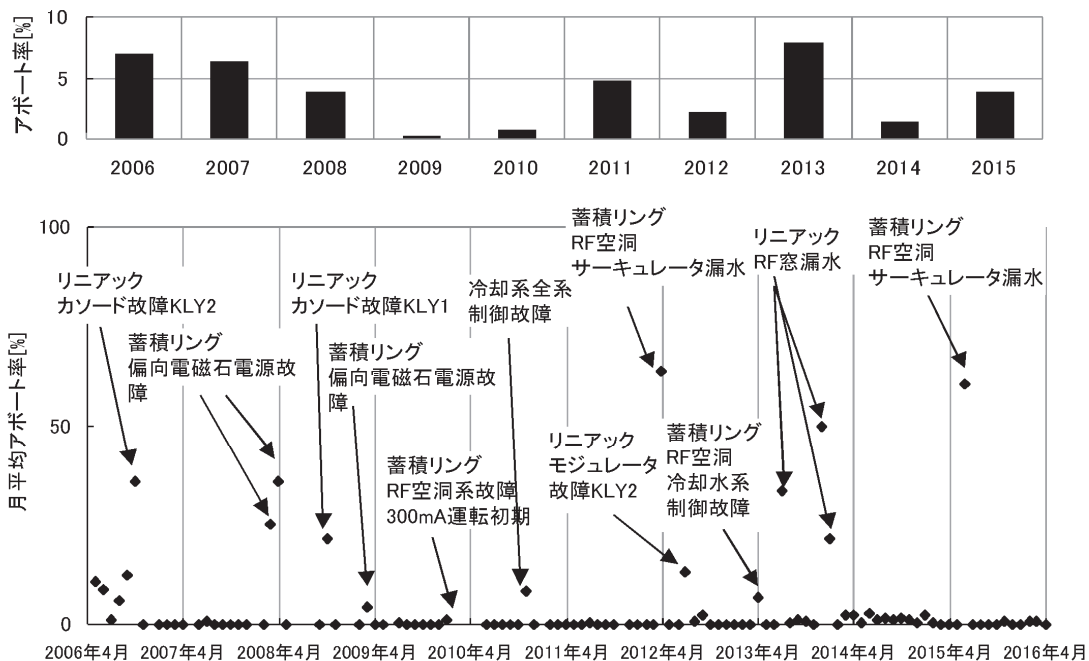


図1 開所以降の年間（上）、月平均（下）の光源要因ビームアボート率。

ル1.4時間であった。本年度の最も大きいアボートとなったトラブルは、蓄積リング高周波系の500MHzサーキュレータの漏水であり、アボート時間は、41時間、年間アボート時間の74%を占めた。このサーキュレータは、2012年3月に漏水し、修理したものである。サーキュレータ内部は、冷却配管を埋め込んだ冷却板上にフェライトを設置したものが層状に配置されている。今回の漏水は2012年3月の漏水とは異なる層で発生した。2度の漏水を比較すると設置時(2005年)からの経過時間が比較的近く、流量等運用条件が同じであることから、今回の漏水も、前回同様に冷却板内配管でエロージョン・コロージョンが進行し漏水に至ったと推定された。前回漏水した配管部分が、半田付けであったことから、対策として製作したロウ付けの予備品の手配が間に合い、これと交換することで、工場での修理作業が不要となり、前回漏水に比べアボート時間は30時間程度短縮された。

3. 二台目の超伝導ウィグラー設置

前年度末より本年度にかけて住友電工によるビームラインBL16、BL17の建設が行われた。加速器シャットダウンを伴う現地工事は大きく2015年2月～4月、2015年8～9月の2回に分け行われた。光源加速器では2月～4月にビームライン建設と並行してBL16用光源の超伝導ウィグラーLS5W設置対応のため、蓄積リング直線部LS5及びその下流の真空ダクトを交換し、蓄積リング真空の再立ち上げを進めた^[4]。2015年4月までに放射光による光焼き出しを終了し、翌日より通常のユーザー運転を再開した。2015年8、9月にLS5W本体をLS5に設置した。本ウィグラーは県有ビームラインBL7用光源として実績のあるハイブリッド型超伝導ウィグラーLS2W^[2,3]と同仕様で、住友電工の予算で製作された。10月以降、平日は通常のユーザー運転を行いつつ、マシンスタディ日及び夜間、休日に、LS5Wの運転試験、蓄積リングのLS5W放射光による光焼きだし及びBL16、17のコミッションングを進めた。ウィグラーLS5W設置における加速器グループの達成すべき目標は、蓄積ビームへの影響が大きい強磁場の超伝導ウィグラーLS5Wと既設LS2Wの2台を同時に安定にユーザー運転で運用しかつ他BL

に対しては従来のビーム品質で放射光を提供することであった。2015年11月には低電流ビーム蓄積状態でのLS5W単体励磁に成功し、その後運転試験、光焼き出しを行い、同年12月にはユーザー運転のビーム電流である300mA蓄積でのLS5Wの単体励磁に成功した。2016年2月にビーム蓄積状態でLS5W、LS2W同時励磁に成功し、引き続き翌年度のユーザー運転でのウィグラー2台運用に向けてスタディを進めた。

参考文献

- [1] 金安達夫, 高林雄一, 岩崎能尊, 江田茂, ”超伝導ウィグラー二号機設置へ向けたSAGA-LS蓄積リング真空ダクトの更新”, 第29回日本放射光学会年会予稿集, 68 (2016).
- [2] 江田茂, 岩崎能尊, 高林雄一, 金安達夫, 仙波智行, 山本勉, 村田幸弘, 阿部充志, ” SAGA-LSにおける超伝導及び常伝導マグネットから成るハイブリッド型3極ウィグラーの開発と運用状況”, 放射光, 24, 141 (2011).
- [3] S. Koda, Y. Iwasaki, Y. Takabayashi, T. Kaneyasu, T. Semba, T. Yamamoto, Y. Murata, M. Abe “Design of a Superconducting Wiggler for the Saga Light Source Storage Ring”, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 21, 32 (2011).

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