

光源加速器の 2015 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

光源加速器は、電子エネルギー1.4GeVの電子蓄積リングと入射器の255MeVリニアックから構成されている。放射光光源として、偏向電磁石光源が6ポート、挿入光源としてアンジュレータ2台LS3U(佐賀県APPLE II)、LS4U(佐賀大プラナー)及びハイブリッド型3極超伝導ウィグラー(LS2W)1台が運用中である。これに加えLS2Wと同仕様の超伝導ウィグラー1台LS5Wが設置されコミッションを開始した(後述)。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～金ユーザー運転である。2014年度6月以降引き続き、週初めのユーザー運転(通常火曜)ではウィグラー再励磁を伴う1日2回入射を行っている。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1413.5時間であった。

加速器が要因となったビームアポートは総計55.7時間で年間ビームアポート率(ビームアポート時間/ユーザー運転時間)は4.2%であった。アポート時間の内わけは蓄積リング高周波系トラブル42.8時間、リニアックトラブル10時間、制御等の運用上のトラブル2.9時間であった。本年度のビームアポートは主に蓄積リング高周波系のトラブルで決まり、その内最も大きなものはサーキュレータの漏水トラブル41時間であった。

本年度、住友電工ビームラインBL16,17建設と連動し直線部LS5に、住友電工予算でLS5WがBL16用光源として製作され設置された。ウィグラー光の熱負荷増大に対応するため、前年度末から本年度4月にかけてLS5及びその下流の真空ダクトの交換を行い、2015年8～9月にかけてウィグラー本体を設置、クライオスタットの冷却を開始した。同年11月から励磁を伴う運用試験を開始し、ウィグラー2台同時励磁の実用運転に向けたスタディを進めた。

光源加速器の2015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



加速器概況

放射光光源として、偏向磁石光源が6ポート、挿入光源としてアンジュレタ2台LS3U(佐賀県APPLE II)、LS4U(佐賀大プラナー)及びハイブリッド型3極超伝導ウイグラー(LS2W)1台が運用中である。これに加えLS2Wと同仕様の超伝導ウイグラー1台LS5W(後述)が設置されコミッションングを開始した。蓄積リングの蓄積開始電流は300mAで、ビーム寿命×電流値(iτ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～金ユーザー運転である。週初めのユーザー運転(通常火曜)ではウイグラー再励磁を伴う1日2回入射を行っている。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1413.5時間であった。

加速器が要因となったビームアポートは総計55.7時間で年間ビームアポート率(ビームアポート時間/ユーザー運転時間)は4.2%であった。アポート時間の内わけは蓄積リング高周波系トラブル42.8時間、リニアックトラブル10時間、制御等の運用上のトラブル2.9時間であった。本年度のビームアポートは主に蓄積リング高周波系のトラブルで決まり、その内最も大きなものはサーキュレタの漏水トラブル41時間であった。

本年度、住友電気ビームラインBL16,17建設と運動し直線部LS5に、住友電気予算でLS5WがBL16用光源として製作され設置された。ウイグラー光の熱負荷増大に対応するため、前年度末から本年度4月にかけてLS5及びその下流の真空ダクトの交換を行い、2015年8～9月にかけてウイグラー本体を設置、クライオスタットの冷却を開始した。同年11月から励磁を伴う運用試験を開始し、ウイグラー2台同時励磁の実用運転に向けたスタディを進めた。

光源加速器の現状

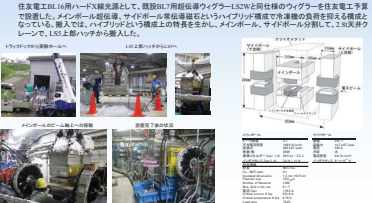
加速器はシンクロトロン光を発生する蓄積リングとこれに電子ビームを入射するためのリニアックから成る。電子ビームはリニアックで目標エネルギーの約1/5(0.257GeV)まで加速され、蓄積リングに入射される。蓄積リングさらに目標エネルギー(1.4GeV)まで加速される。



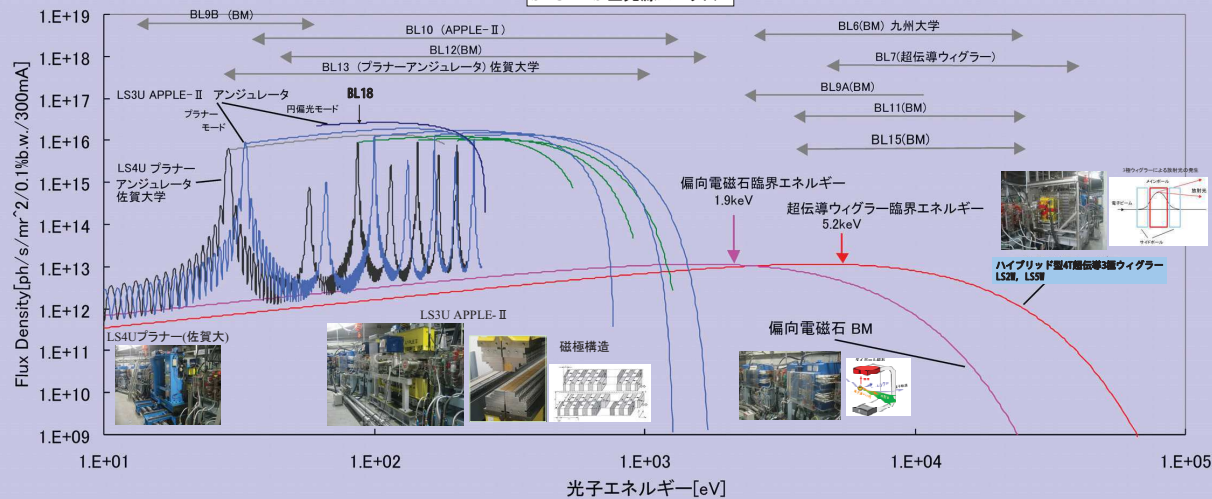
超伝導ウイグラーLS5Wの設置

LS5-BM1ビームダクト交換 (2014年度末～2015年4月)
LS5超伝導真空ダクト交換作業
ウイグラーによる熱負荷増大に対応するため、LS5-BM1線のビームダクトを交換した。
最も熱負荷の大きいBM11真空チャンバーではウイグラー励磁時にさらに熱負荷が5倍程度に増大する。またウイグラー励磁による軌道変動により、ビームがビームパイプの中心から外れ、パイプの内面に衝突する危険性が生じた。このため、熱負荷に耐え、アパーチャー、冷却配管の配置、配管変更による真空ダクトを製作、設置した。
その後、高導電の超伝導ウイグラーが主体の体制となるため、ウイグラー励磁ビームへの電流を抑制するために、LS5W前後の位置にマルチポールマグネットを設置した。

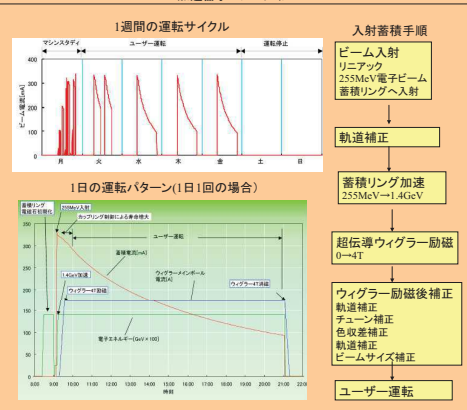
ウイグラー本体設置 (2015年8月～9月)
住友電気BL16用ハードX線光源として、既設BL7用超伝導ウイグラーLS2Wと同仕様のウイグラーを住友電気予算で設置した。メインポール磁石、サイロポール常伝導磁石はハイブリッド構造で従来の負荷を耐える構造となっており、熱入射は、ハイブリッド型3極構造の発生を防止し、メインポール、サイロポールを分離して、2束光ウイグラーで、LS5上部ハッチから入射した。



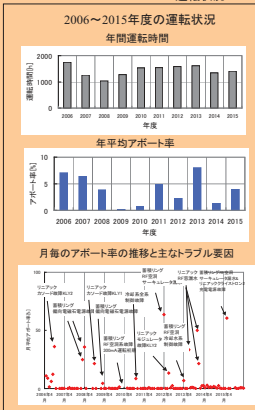
SAGA-LS 全光源スペクトル



加速器オペレーション



運転状況



2015年度運転状況

ユーザー運転実施時間 1413.5時間
光源要因の総アポート時間 55.7時間
光源要因ビームアポート率 4.2%

2015年度の光源要因のビームアポート時間は、主に2015年3月の蓄積リング高周波系サーキュレタの漏水トラブルで決まり、アポート時間の7割を占めた。
これはサーキュレタ内部冷却配管から漏水したもので、2012年3月に発生したサーキュレタ漏水トラブルと同様の状況であった。
多層構造のフェライト冷却用板内の一つの層内 (2012年のケースとは異なる層) において、漏水したことがわかった。
2012年と2015年の漏水トラブルは、サーキュレタ製作からおよそ10年程度が経過して、発生間隔が比較的接近している点、運用条件、環境が等しいことから、エロージョン・コロージョン等要因により、偶発的ではなく、系統的に発生したと考えられる。これまでも発生したサーキュレタでは、冷却水配管管を交換しただけで、ダマロード等の部品は交換せず、サーキュレタを交換した。

光源要因ビームアポート	
要因別アポート	アポート時間(分)
リング高周波系	42.8
リニアック	10.0
制御等	2.9
合計	55.7

2015年の蓄積リング高周波系サーキュレタ漏水トラブル	
サーキュレタ内部冷却配管	41.0
フェライト冷却用板	1.8
合計	42.8