

光源加速器の 2013 年度の状況

江田茂、岩崎能尊、高林雄一、金安達夫
九州シンクロトロン光研究センター 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その入射器である255MeVリニアックから構成されている。放射光光源として、偏向電磁石光源として5ポート、挿入光源としてアンジュレータ2台（佐賀県APPLEII、佐賀大プラナー）及びハイブリッド型4T超伝導ウィグラー×1台が運用中である。蓄積リングは蓄積開始電流300mA、 $I_{\tau} \sim 1500\text{mAh}$ で1回入射/日、運転時間10.5時間/日、運転日4日/週の運転パターンで定常的に運用されている。月曜日はマシンスタディ、夜間土日祭日は運転を行っていない。2013年度の加速器のユーザー運転時間は約1600時間で光源要因のビームアボートの発生率は約8%であった。

2006年開所以来光源加速器の運転は8年が経過し、ビームアボートの様相には変化が見られる。開所数年のアボート率は 10^{-2} 台で、初期故障の対応、運転条件の最適化改善等でビームアボートは減少を続け、2009、2010年度には 10^{-3} 台まで低下した。これ以降小規模なトラブルの発生頻度は低く抑えられている。しかし、2011年度以降復旧に時間のかかる重要機器の経年変化や劣化によるトラブルが発生し、これが年間のアボート率を決めるようになった。この8年間をアボート率の推移を見ると、初期故障期（2006年～2008年）、偶発故障期（2009年、2010年）、磨耗故障期（2011年～）という、故障現象で論じられるいわゆるバスタブ曲線に近い経過をたどっている。

2013年度の最も大きな加速器トラブルはリニアックのクライストロン導波管と加速管セクションの境界に位置するRF窓の漏水であった。RF窓は、設置後9年間近くトラブルがなかったが、2013年6月からの半年間に立て続けに5台で、真空側に冷却水が漏水した。これまでに2台を分解調査し、2台とも冷却水導入部において明瞭なエロージョン・コロージョンが見られ、その領域内に真空側に貫通したピンホールが確認された。水流が大きく変化する箇所であり、機械的構造、運用条件がそろっていたことで系統的にエロージョン・コロージョンが進行し、漏水が短期に集中したと考えている。加速器の運用安定性を維持、向上させる上で、長期的スケールでの機器の経年変化、劣化を理解することがより重要な課題となっている。

光源加速器の2013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用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5台、アンジュレータ2台 (APPLE II、佐賀大プラナー) 及びハイブリッド型4T超伝導ウイグラー1台が運用中である。蓄積リングは蓄積開始電流300mA、 $I_e \sim 1500\text{Ah}$ で1日1回入射、運転時間10.5時間 (10:30~21:00)、週の運転日4日 (火~金)の運転パターンで定常的に運用されている。月曜日マシンスタディ、夜間土日祭日は運転を行っていない。2013年度の加速器のユーザー運転時間は約1600時間で光源要因で光源要因のビームアポートの発生率は約8%であった。

2006年開所以来光源加速器の運転は8年が経過し、ビームアポートについては様相に変化が見られる。開所数年のアポート率は 10^{-2} 台で、初期故障の対応、運転条件の最適化改善等でビームアポートは減少を続け、2009、2010年度には 10^{-3} 台まで低下した。これ以降小規模なトラブルの発生頻度は低く抑えられている。しかし、2011年度以降復旧に時間のかかる重要機器の経年変化や劣化によるトラブルが発生し、これが年間のアポート率を決めるようになった。この8年間をアポート率の推移を見ると、初期故障期 (2006年~2008年)、偶発故障期 (2009年、2010年)、磨耗故障期 (2011年~) という、故障現象で論じられるいわゆるバスタブ曲線に近い経過をたどっている。

2013年度の最も大きな加速器トラブルはリニアックのクライストロン導波管と加速管セクションの境界に位置するRF窓の漏水であった。RF窓は、設置後9年間近くトラブルがなかったが、2013年6月からの半年間に3台で、冷却水が真空側に漏水した。RF窓の分解調査の結果、冷却水導入部において明瞭なエロージョン・コロージョンが見られ、その領域内に真空側に貫通したピンホールが確認された。水流が大きく変化する箇所であり、機械的構造、運用条件がそろっていたことで系統的にエロージョン・コロージョンが進行し、漏水が短期に集中したと考えている。加速器の運用安定性を維持、向上させるうえで、より長期的視野から機器の経年変化、劣化を理解することが重要な課題となっている。

蓄積リングパラメータ

蓄積リング	
周長	75.6 m
電子エネルギー	1.4 GeV
偏向電磁石磁場	1.46 T
放射損失	106 keV
臨界エネルギー	1.9 keV
RF周波数	499.8688 MHz
セル数	9
ハーモニクス	126
ベーク・ロンチューン	25 mm
エミッション	$(\Delta x, \Delta y) = (5.796, 1.825)$
蓄積ビーム電流	300 mA
ビーム寿命	$i_e \sim 1500 \text{ Ah}$
長さ調節長さ	2.5 m
(Zetaハルツ面間)	

