

SAGA-LS 長直線部 LS3 用 APPLE II アンジュレータの設計

江田茂、高林雄一、岩崎能尊・SAGA-LS、加藤政博・分子研 UVSOR

幸田勉、沖平賢一・日立金属、三木康司・エヌテック

佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター（SAGA-LS）では県有ビームライン整備Ⅱ期計画に基づいて、真空紫外～軟X線領域の高輝度光の提供を目的に、2007 年長直線部 LS3 にアンジュレータ設置を決定した。アンジュレータ光に対する利用側の要求は（１）エネルギー範囲を、高次光を含め数十 eV～1keV とし、（２）偏光については可変で水平、垂直、円及び楕円偏光が可能、というものであった。これら要求に応えるため可変偏光アンジュレータとして APPLE II 型を採用することとした。アンジュレータの周期長及び最小ギャップは、光子エネルギーの要求及び蓄積リングの残留ガス散乱によるビーム寿命の観点から、それぞれ $\lambda_u=72\text{mm}$ 、 $g=30\text{mm}$ とした。

現在までに機械設計がほぼ終了した。アンジュレータの構造はリング外側に梁を持つ片梁構造である。SAGA-LS は蓄積リング全周にわたる放射線遮蔽壁が設置された施設としては、国内では最も小さな部類に入り、蓄積リングへの搬入設置上の制約が設計上無視できない。そのためアンジュレータの軽量化コンパクト化が課題となった。本アンジュレータは磁気回路支持構造にクロスビーム構造を採用して軽量化し、さらに搬入重量を軽減するため 3 分割構造とした。今後製作を進め、磁場調整後 2008 年秋に SAGA-LS 長直線部 LS3 への設置する予定である。

SAGA-LS長直線部LS3用 APPLE II アンジュレータの設計

江田茂、高林雄一、岩崎能尊・SAGA-LS、加藤政博・分子研UVSOR
幸田勉、沖平賢一・日立金属、三木康司・エヌテック



概要

SAGA-LSでは県有ビームライン整備二期計画に基づき、APPLE II 型アンジュレータの整備を進めている。

現在までにアンジュレータ本体の機械設計が終了した。

設計ではSAGA-LSへの搬入、設置上の制約が大きく、コンパクト化軽量化が設計上の課題となった。

磁気回路位相変化部の構造をクロスビーム方式とし、位相可動磁極列を上下半対称位置の1対のみとし重量を抑えた。

今後本体の製作と平行し、排気系、制御系の設計を進める。

まとめ

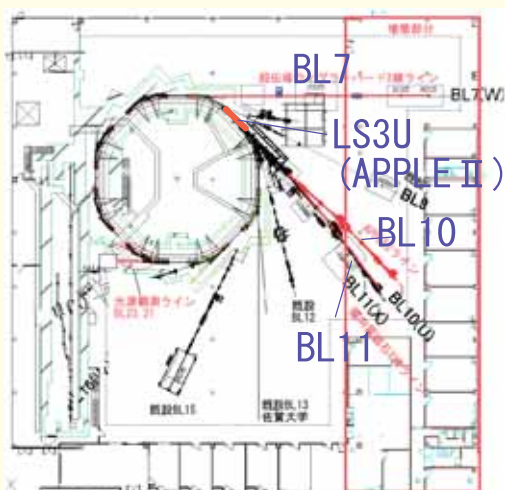
SAGA-LS長直線部LS3に設置するAPPLE II アンジュレータの機械設計を終了し、現在本体の製作を行っている。

搬入、設置時の課題を解決するためクロスビームによる磁極列保持構造の採用等を行い、アンジュレータのコンパクト化軽量化が可能となった。

現在、真空系、制御系についても設計を進めている。

2008年秋に本アンジュレータをLS3に設置する計画である。

県有ビームライン整備二期計画



県有ビームライン3本の整備

BL	光源	エネルギー領域
----	----	---------

BL7	ウィグラー	5keV-35keV
-----	-------	------------

BL10	アンジュレータ	30-1200eV
------	---------	-----------

BL11	偏向電磁石	1.75keV-23keV
------	-------	---------------

APPLE2を採用

基本仕様の決定

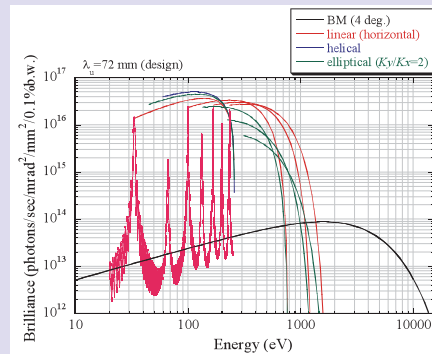
利用側の要求

光子エネルギー	30eV～1.2keV（含高次光）
偏光	水平、垂直、円、楕円
スペクトル	高次光間に強度の隙間がない
磁気回路	堅実な方式で実績あるもの

磁気回路基本パラメータ

周期長	72mm
周期数	28
ギャップ	30mm～200mm
磁石材質	NEOMAX-44H
寸法	40×40×18

スペクトル



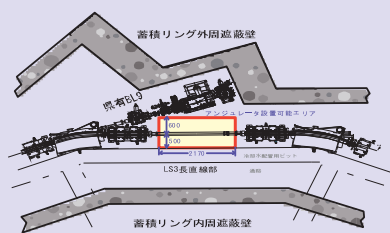
電子エネルギー $E=1.4\text{GeV}$

エミッタンス $\varepsilon_x=25\text{nmr}$

ビーム強度 $I=100\text{mA}$

機械設計上の課題

設置場所の空間的制約



LS3周辺の状況



搬入上の制約

搬入ルート直上天井部の搬入口のみ

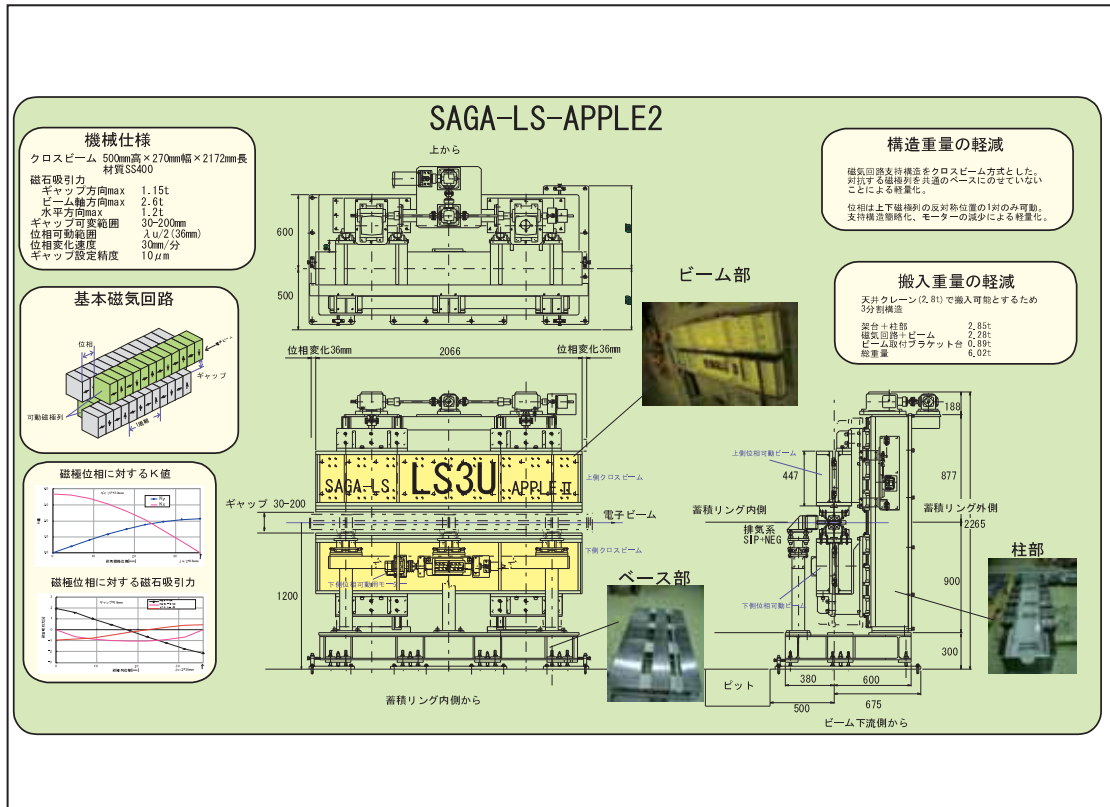
天井クレーンの制限

吊り上げ上限 2.8t
蓄積リング遮蔽壁上揚程約2m

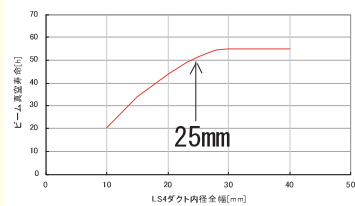


分割搬入の必要性





最小ギャップの決定



真空ダクト内径に対するビーム寿命

残留ガス散乱で決まるビーム寿命が10%減少する真空ダクト内径 (25mm) をアンジュレータ部上下方向のダクト内径とした。

APPLE II 最小ギャップ=

$$\begin{aligned} & \text{真空ダクト内径} + 2 \times \text{ダクト肉厚} \\ & \quad + 2 \times \text{空間的余裕} \\ & = 25\text{mm} + 2 \times 1.5\text{mm} + 2 \times 1\text{mm} \\ & = 30\text{mm} \end{aligned}$$

工程

2008年秋のシャットダウン

	2007年度												2008年度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
発注手続き																								
設計製作																								
設置																								
運転試験																								
BL10調整																								

今後の計画

真空系の設計確定、製作 進行中

制御系の開発 進行中

蓄積リングへの設置 2008年秋予定