

ELECTRON STORAGE AND STRETCHER RING, KSR

Noda A., Ikegami M., Inoue M., Iwashita Y., Okamoto H., Kakigi S., Kando M., Shirai T., Sugimura T., Dewa H., Tonguu S., Fujita H. and Mashiko K.*

Nuclear Science Research Facility
 Institute for Chemical Research (ICR), Kyoto University
 Gokanoshō, Uji-city, Kyoto 611, Japan

At Nuclear Science Research Facility, Institute for Chemical Research, Kyoto University a compact electron storage ring, KSR, whose circumference and maximum energy are 25.62 m and 300 MeV, respectively, is now under construction with the aids of Japan Atomic Energy Research Institute. Electrons accelerated up to 100 MeV with use of an s-band disc-loaded linac are to be injected and accumulated in the ring, KSR, which is to be utilized as a synchrotron light source. The critical wave length of the light radiated from the dipole section is 17 nm and technical possibility of shorter wave length by superconducting wiggler is also being studied. The Stretcher Mode usage of KSR is also considered in order to increase the duty factor of the electron beam from the linac. The alignment of the magnet system is already completed and the design of vacuum evacuation system is underway.

電子蓄積及びストレッチャーリング、KSR

1. はじめに

京都大学化学研究所附属原子核科学研究施設では日本原子力研究所の御協力を得て、最高エネルギー300 MeV、周長約25 mのレーストラック型の電子蓄積リング、KSR (Kaken Storage Ringの略) の整備を進めている。入射器のディスクロード型s-band Linacは設置が終わりエイジングを進めつつある¹⁾。表1にKSRの主要パラメータを示した。KSRは3月に電磁石の精密据え付けを完了し、真空系の整備を進めつつある。ここではこのKSRの色収差の補正、挿入光源、ストレッチャーモードとしての使用等に関する検討結果を報告し、電磁石のアライメント及び真空系の整備の現状についても紹介したい。

表1 KSRの主要パラメータ

最高エネルギー	300 MeV
入射エネルギー	100 MeV
周長	25.689 m
超周期	2
偏向角	60°
曲率半径	0.835 m
n-値	0
エッジ角	0°
長直線部長さ	5.619 m
RF周波数	116.7 MHz
ハーモニック数	10
ベータトロン振動数	水平方向 2.75 垂直方向 1.25
偏向部からの光の臨界波長	17 nm

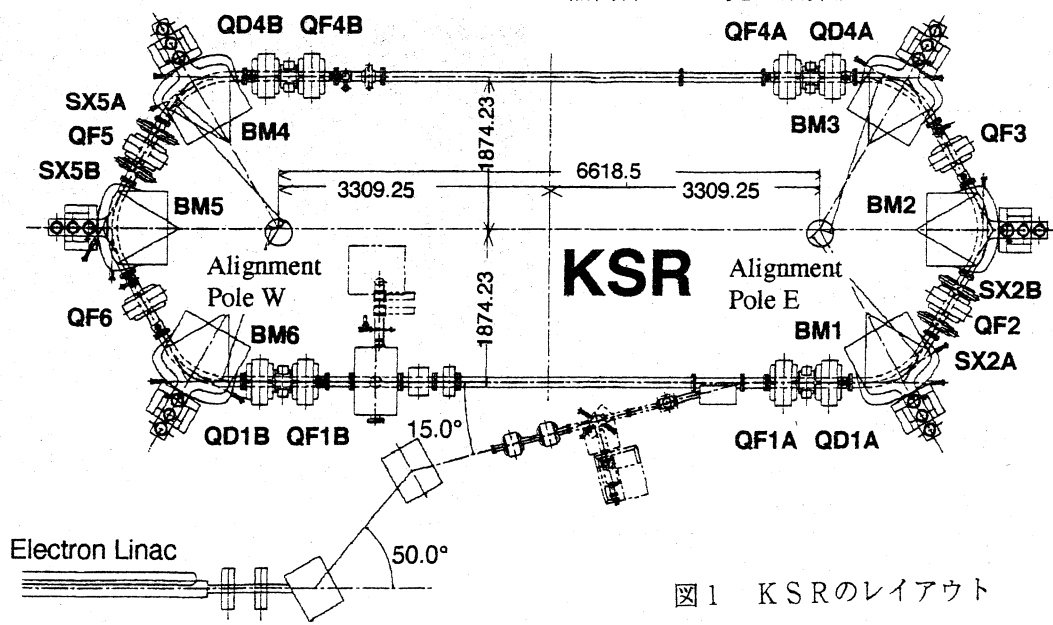


図1 KSRのレイアウト

* 日本建設工業株式会社

2. ラティス構造と色収差の補正

図1に示したようにKSRは将来の挿入光源の設置を想定して、5.62mの長い直線部を2ヶ所有するレーストラック型のトリプルベンドアクロマティックラティスを採用している²⁾。長い直線部がダブルアクロマティックになっているため、色収差補正用の6極電磁石は偏向電磁石の間の短い直線部の四重極電磁石と偏向電磁石の間に設置する必要がある。リングの超周期2を保ちつつ、アーク部分の真空排気やビームモニター等も考慮して図1に示したように対角線上の2カ所にA, B二つの6極電磁石のグループを設置することとした。図2にこれら二つの6極電磁石のグループを用いて色収差を補正した場合のベータトロン振動数の運動量依存性を示した。

3. 挿入光源

KSRは最高エネルギーが300MeVと低いため、臨界波長が17nmとなる。更に短波長の光を供給するため、超伝導のWigglerを長い直線部に設置することを検討している。エネルギーが300MeVと低くMagnetic Rigidityが小さいので、あまり強力な磁場のWigglerは電子ビームに不安定性をもたらすのではないかと危惧されるため、磁場強度を2.5Tに抑え、磁極長50mmの3極Wigglerを用いた場合に予想される放射光のスペクトルを偏向部からの光と併せて図3に示した。

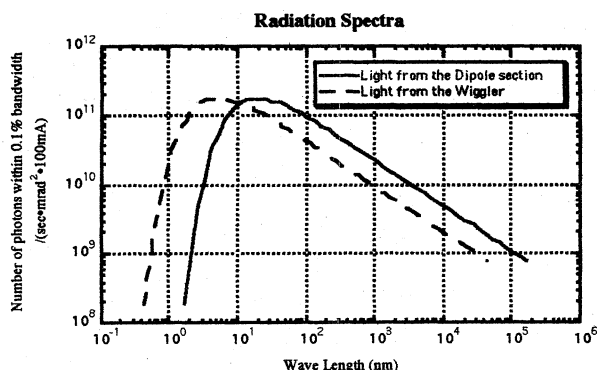


図3 KSRの光スペクトル

4. ストレッチャーモード

冒頭にふれたKSRの入射器ライナックはパルス幅1μsec、繰り返し周波数20Hz(max)とデューティーファクターが低いため、検出器による個別の計測には適していない。しかしながら100MeV領域の電子ビームを用いたパラメトリック共鳴等の実験が考えられ、デューティーファクターの改善が望まれる。こうした観点から、KSRを入射器ライナックのストレッチャーとして使用する可能

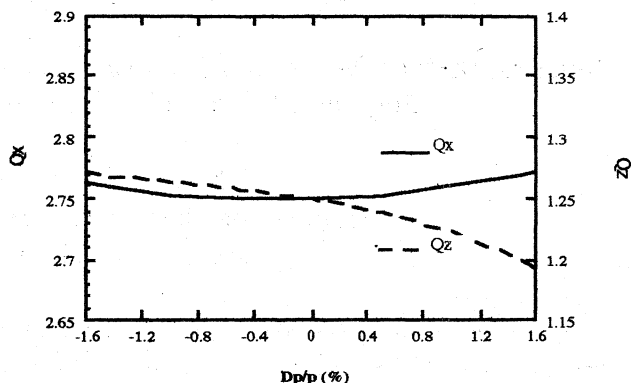


図2 ベータトロン振動数の運動量依存性

性を検討している。ビームのKSRリングへの入射法としては三次の共鳴入射¹⁾と通常の入射を比較検討している。遅いビームの取り出しはセパトリックスを一定に保ち、ベータトロン振動数に共鳴する水平方向の高周波伝場を印加することにより、ベータトロン振動の振幅を増大させる取り出し方法^{2,3)}を用いることを考えている。この取り出し法は取り出しの全過程において、出射ビームの方向が変化しないため、取り出しビームの時間積分したエミッタンスが小さく抑えられるところにあり、今後この特徴を活かした結晶場からのパラメトリック放射等の実験に積極的に使用していきたい。

5. 電磁石のアライメント

KSRの電磁石のアライメントは以下の手順で行った。

- (1) 図1に示した位置に距離測定用のシリンダー及び光学機器設置用の整準台を有する二つのアライメント用ポールを設置する。この際二つのポール間の距離は設計値6618.5mmに設定する。
- (2) 二つのアライメント用ポールを結ぶ線上にあ

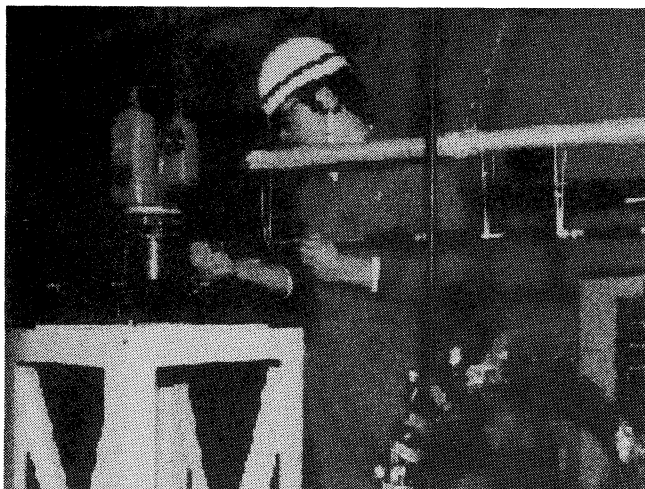


図4 偏向電磁石とポール間の距離測定

る偏向電磁石BM2及びBM5位置決めを行う。この目的のためこれらの電磁石の両端の二つの位置決め用穴に距離測定用ロッドを設置し、センターポールのシリンダーとの間の距離を、たわみを避けるため鉄パイプからゴム紐で吊り下げたインサイドマイクロメータ(図4参照)を用いて測定すると同時に中央の位置決め用穴に設置したロッドのけがき線がアラインメント用ポールEとWを結ぶ線上にくるようセオドライトで視準しつつ電磁石の位置を調整する。

- (3)他の偏向電磁石については同様にアラインメント用ポールからの距離を測るとともに、セオドライトを用いて、BM2またはBM5からの角度が設計値に一致するよう位置調整を行う。
- (4)セオドライトを隣り合う偏向電磁石(例えばBM3とBM4またはBM4とBM5)のビーム中心を結ぶ線上に設置し、この間に設置する四重極電磁石及び六極電磁石の中心をこれにあわせる。四重極電磁石(六極電磁石)のビーム方向の位置出しは直近の偏向電磁石(四重極電磁石)からの磁極間距離をインサイドマイクロメータで測定して調整する。
- (5)以上の設定において、各電磁石の高さは予め実験室の壁に標識したビームレベル(床上1200mm)に設置したオプティカルマイクロメータ付きのオートレベルを用いて調整する。また電磁石の水平レベルは偏向電磁石についてはマグネット上面の精密加工された基準面に、また四重極及び六極電磁石については磁極におし当てた二本のロッド上(図5参照)に水準器をおいて調整する。

以上の方法で設置した電磁石についてその精度の確認の目的で隣り合う偏向電磁石間の距離を位置決め穴に設置したロッド間の距離をインサイドマイクロメータで測定した値及びアラインメントポールと長直線部間の距離をセオドライトによる角度の測定値を用いて算出した値を表2に設計値とともに示した。これらの値から偏向電磁石の据え付けが数十ミクロンの精度で実行出来ていることがわかる。

表2 KSRアラインメントの測定値

電磁石間距離	測定値(mm)	設計値(mm)
BM1-BM2	1180.03	1180.00
BM2-BM3	1180.06	1180.00
BM4-BM5	1180.02	1180.00
BM5-BM6	1180.06	1180.00
アラインメントポールと長直線部間の距離	1874.17	1874.23

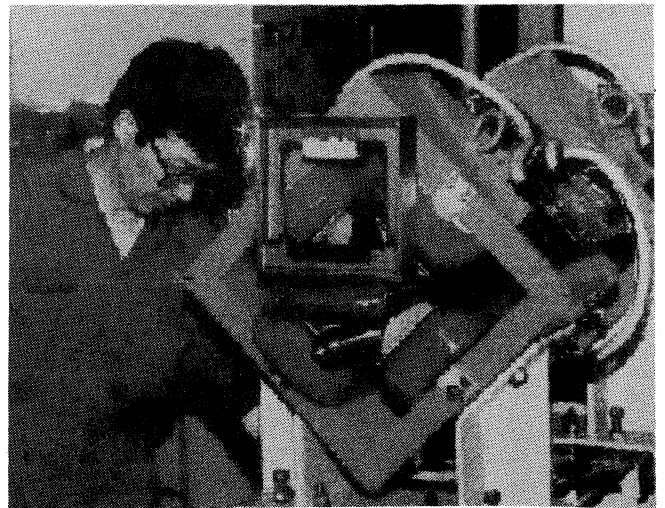


図5 四重極電磁石のアラインメント

6. 真空系の整備

KSRの真空系は挿入光源が現在検討中のこともあり、長直線部の真空ダクトは未だ存在しない。しかしながら偏向部については放射光によるアウトガスの放出がビーム寿命に大きく影響することが知られているので、エージングが不可欠であると考えられる。このような観点からアーク部分の真空槽のみでも取りあえず設置をすませて、二式の真空排気系により真空引きを開始すべく、準備を進めている。現在、偏向電磁石中への真空槽の設置を行っており、6極電磁石を設置した短い直線部の真空槽の改造の完成をまってアーク部分の接合を完成し、秋から真空排気を開始する予定である。

7. 謝辞

KSRの整備にあたり日本原子力研究所の鈴木康夫、小林千明両氏から甚大なご援助と激励を頂きました。化学研究所の前所長及び現所長の小田順一、宮本武明両教授にもご援助と激励を頂き大変感謝しております。KSRからの放射光利用に関して化学研究所佐藤直樹教授から有益なご助言を頂きました。この仕事の遂行に当たっては正田光一氏をはじめとする日本建設工業(株)の方々の献身的な協力を頂きました。

8. 参考文献

- 1) 白井敏之他、当研究会プロシーディングス
- 2) A. Noda et al., Proc. of the 4th European Particle Accel. Conf., London, U.K. (1994) pp 645-647.
- 3) M.Tomizawa et al., Proc. of the 1993 Particle Accel. Conf., Washington D.C., USA, 1993, pp41-43.
- 4) M.Tomizawa et al., Nucl. Instr. & Meth. In Phys. Res. A326, 1993, pp399-406.
- 5) K. Noda et al., Proc. of the 4th European Particle Accel. Conf. London, U.K. 1994, pp982-984.