

■動向

理研和光 SR2 の放射光利用について

堀 利匡 (独立行政法人理化学研究所 仁科加速器研究センター)

中尾愛子 (独立行政法人理化学研究所 基幹研究所連携支援チーム)

我が国に、放射光施設は多く稼働していますが、都心から至便な距離で、手軽に利用できる施設はほとんどないのが現状です。このたび、理化学研究所和光研究所内に放射光を利用できる施設が建設される運びとなりましたので、その概要について紹介いたします。

当研究所仁科加速器研究センターは、原子核物理を中心にした科学研究を推進していますが、平成20年7月に住友重機械工業㈱より小型電子蓄積リング AURORA-2S および150 MeV マイクロトロンを譲り受け、不安定核電子散乱実験のための電子蓄積リング SR2 (SCRIT-equipped Riken Storage Ring) として、理研和光キャンパス内 RIBF 実験棟に再建しました。SCRIT (Self-Confining RI Ion Target) 法は、蓄積リングを周回する電子ビーム軸上に、イオンを捕獲・固定すると同時に、捕獲したイオンによる電子散乱を起こさせる「RI 標的捕獲装置」(「陽イオントラップ装置」技術を利用) を用いるもので、平成20年4月、仁科加速器センター実験装置開発室長若杉昌徳らが世界で初めて開発に成功した方法です。電子蓄積リングの中では大電流電子ビームを非常に細く絞り込むことができ、その電子の通り道の狭い空間にだけ、必要最小限のイオンを集中させることができます。これにより、電子散乱に必要な原子核数を従来の方法よりも13桁少なくし、わずか1,000万個で鮮明に原子核を“見る”ことが可能になります。AURORA-2S の再利用によって核物理の夢の

ある最先端プロジェクトがスタートしたわけです。

平成21年12月24日に入射器マイクロトロン (RTM) から150 MeV 電子ビームを取り出し、続いて平成22年2月6日には SR2 への入射と700 MeV への加速および蓄積に成功しました。平成22年9月の時点で、RTM の出射ビーム強度は1 W、SR2 の蓄積電流は400 mA、ビーム寿命は1.0 A・hr と装置は順調に立ち上り、現在、引き続き調整運転を行っているところです。

SR2 は本来電子散乱実験に利用される電子蓄積リングですが、必然的に軟 X 線放射光を発生します。これをなんとか有効利用できないかということで、仁科加速器研究センターと基幹研究所連携支援チームで、その利用方法について検討してきました。そして、平成21年1月には理研シンポジウム「理研和光 RIBF 棟での軟エックス線利用計画」、10月には「放射光を用いた反射率測定の現状と将来展望」を開催しました。

SR2 は挿入光源の有無を除き広島大学放射光科学研究センターの HiSOR と同じ装置であり (図1 SR2)、表1 に示されている機能と仕様も HiSOR とほぼ同等です。実験室の配置図、ビームラインの構成は図に示されているように長短6本のビームライン設置が可能です (図2)。ただし、直線部は SCRIT 電子散乱実験に利用するので、偏向磁石からの放射光のみ利用可能です。また、電子散乱実験と放射光実験とはエネルギーも運転モードも異なります

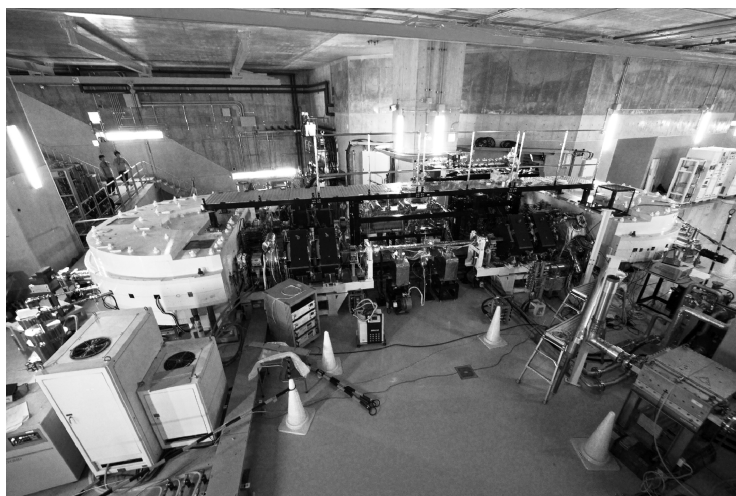


図1 SR2

表1 SR2の機能および仕様

Circumference	21.95 m
Type	Racetrack
Bending radius	0.87 m
Beam energy	700 MeV
Bending Magnetic field	2.7 Tesla
Injector	150 MeV Racetrack Microtron
Betatron tune (Q_x, Q_y)	(1.62, 1.57)
RF frequency	191.244 MHz
Harmonic number	14
RF voltage	130 kV
Stored current	300 mA 以上
Beam life time	~5 hours (@200 mA)
Critical wavelength	1.42 nm
Photon flux density (5 keV)	1.2×10^{11} photons/sec/mrad ² / 0.1%b.w./300 mA

表2 電子散乱実験と放射光利用

	電子散乱実験	放射光利用
エネルギー	300 MeV	700 MeV
蓄積電流	> 300 mA	> 300 mA
直線部	SCRIT 挿入	Undulator 無
0°方向(直線部)	プレムス計測(常時専有)	BL 設置不可
蓄積中	RI 製造・入室不可	入室可
ビームタイム(年間)	100日/年(予定)	100日/年(予定)*
ビームタイム(1日)	終日	9時~20時(予定)

* SCRIT 実験を優先し、ビームタイムは変更される可能性があります

ので、利用時間のすみ分けが必要になります(表2参照)。

今後のSR2の放射光利用に向け、ビームライン建設をはじめとする様々な体制を整備すべく、平成22年6月にSR2放射光利用検討委員会を設置しました。理研内外8名の委員および4名のアドバイザーで構成されています(委員長:仁科加速器研究センター 堀利匡 幹事長:基幹研究所連携支援チーム 中尾愛子)。

東京駅より1時間という地の利を有する埼玉県和光市において、比較的容易に放射光の利用ができるという利点を生かして、どのような放射光利用ができるのか、アイデアを広く公募することになりました。ビームラインを建設するような本格的実験はもちろん、学生実験のための利用、テストベンチを持ち込んでの試験実験あるいは、いきなり放射光共用施設では敷居が高いが、独創的なアイデアによる開発研究の試行など、SR2の利用法を広く募集します。尚、ビームラインの設置・運転・維持管理は、提案者様の責任において進めていただく、というのが基本的な利用形態です。

和光での放射光利用に興味をお持ちの方は、理研仁科加速器研究センター外部向けHPの「最新情報」をご覧ください。直接下記アドレスにアクセスしてください(<http://www.nishina.riken.go.jp/UsersGuide/SR2/index.html>)。利用計画アンケートがダウンロードできますので、必要事項を記入の上、メールもしくはFAXで理研基幹研究所連携支援チーム 中尾愛子(e-mail: anakao@riken.jp, FAX: 048-462-4628)までお送りください。〆切は平成23年1月30日とさせていただきます。皆様の意欲的なご提案、活発なご意見をお待ちしています。尚、現場見学を希望される場合には、同じく中尾までご連絡ください。

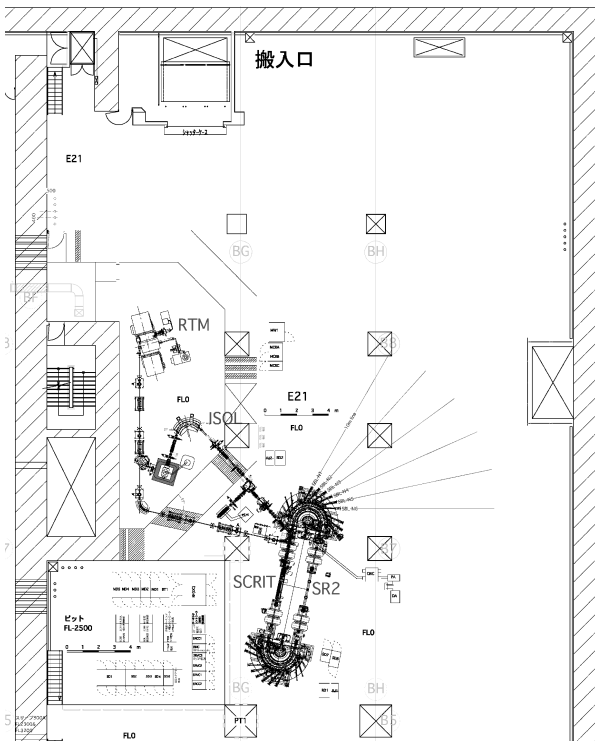


図2 SR2 設置実験室 (ビームラインは上部壁際まで延長可能、ただし柱があるので直線配置は難しい)