

PRESENT STATUS OF THE CENTRAL JAPAN SYNCHROTRON RADIATION FACILITY

#Synchrotron Radiation Research Center, Nagoya-University
Furo-cho, Chikusaku Nagoya, 464-8603

Abstract

A new synchrotron radiation facility, “Central Japan Synchrotron Radiation Facility” is now being constructed in Aichi area about 20 km from the center of Nagoya city. The facility will be operational in 2012. The facility will provide synchrotron radiation covering hard X-ray for industries, universities and research institutes in Aichi area. The design of 6 beamlines which will be installed in the first year is completed.

中部シンクロtron光利用施設の現状

1. はじめに

2012年の供用開始を目指し、2010年8月現在、「中部シンクロtron光利用施設（仮称）」の建設が進められている。当施設の建設地は図1で示されているように、名古屋市都市部から約20kmに位置する豊田市、瀬戸市に挟まれた地点で、東部丘陵線（通称リニモ）と東海環状自動車道により交通の便のよい場所である。当施設の運営は財団法人科学技術交流財団が行い、加速器の運転、技術的・科学的なユーザー支援は名古屋大学シンクロtron光研究センターを中心とした大学連合（名古屋大学、名古屋工業大学、豊橋技術科学大学、豊田工業大学）が行う。本稿では施設の概要や特色および施設建設当初に設置予定のビームラインについて報告する。加速器の詳細は本プロシーディング別紙^[1]を参照されたい。

2. 施設の概要と特色

当施設は、愛知県を中心とした地域の企業、大学、研究機関等が硬エックス線までのシンクロtron放射光をその産業利用および学術利用に提供する。特に硬エックス線は利用者のニーズが高い。しかしながら、これまで、硬エックス線領域の放射光利用は電子エネルギーの高い大型施設に限られてきた。当施設は超伝導偏向電磁石の導入によって、電子エネルギー 1.2 GeV 周長 72 m と比較的小型の電子蓄積リングながら、10 keV を超えるエネルギー領域の硬エックス線を生成する。超伝導偏向電磁石は4台設置され、合計で10本を超える硬エックス線ビームラインが設置可能である。

上記の超伝導偏向電磁石とともに当施設の特徴はトップアップ運転を念頭に入れた設計になっていることである。近年の放射光施設の動向から蓄積電流の減衰のないトップアップ運転の放射光利用上の優位さは明らかである。当施設は入射器に低エミッタンス・フルエネルギーのブースターシンクロtron



図1 施設のアクセス地図。施設は公共交通機関（東部丘陵線）の駅から徒歩数分の場所にある。

を用いることによってトップアップ運転を早期に実現する。

当施設のもう一つの特色は産業利用を念頭に置いていることである。これまで述べてきたような当施設の光源加速器の特性は明らかに産業利用に適している。さらに、愛知県内の企業等へのアンケートおよびヒアリング調査によって需要の高いビームラインが建設当初に整備される。これらハード面ばかりではなくソフト面においても産業利用を推進する。そのひとつは大学連合（名古屋大学、名古屋工業大学、豊橋技術科学大学、豊田工業大学）による充実したユーザー支援である。放射光利用に特別な知識のないユーザーであっても当施設を有効に活用できることが期待される。また、施設利用は随時申し込み（有料料金）を基本とするため、必要な時に迅速な利用ができ、測定結果その企業が成果占有する。県内で「シンクロtron利用者研究会」等を開いて愛知県内外の利用者のすそのを広げ、当施設がより

office@nusr.nagoya-u.ac.jp, <http://www.nusr.nagoya-u.ac.jp>

1991	名古屋大学において SR 施設検討開始
2007	小型シンクロトン光研究センター発足
2008	愛知県、大学連合との協力協定締結
2009/10	光源加速器, 建屋 予算成立 (愛知県)
/12	ビームライン整備予算, 採択 (文科省)
	光源加速器装置, 入開札・受注先決定
2010/04	「知の拠点」起工式
/07	SR 施設建屋, 入開札・受注先決定
2011	
夏頃	建屋完成、加速器装置搬入開始
2012	
春頃	光源加速器のコミッショニング開始
夏頃	供用開始

図2 中部シンクロトン光利用施設のこれまでの経緯と今後の予定。

有効に使われるための活動している。

3. 施設の設置の経緯

中部シンクロトン光利用施設の設立に至ったこれまでの経緯を図2に示す。名古屋大学では1991年にシンクロトン光施設設置の検討が始められ、1994年にNSSR (Nagoya University Small Synchrotron Radiation Facility) 設置促進委員会が発足した。さらには、シンクロトン光施設を中心として、周辺装置や研究・実験支援までを含む「光科学ナノファクトリー」構想へと発展した。一方、愛知県では、地域の科学技術振興策として「知の拠点」計画を進めてきたが、この計画は名古屋大学の「光科学ナノファクトリー」構想と合致した。そこで、「知の拠点」において愛知県が整備する「先導的中核施設」隣接される形で計画が検討されるようになった。2007年に「小型シンクロトン光研究センター」(2010年に「シンクロトン光研究センター」に名称変更)を発足し光源部門と計測・測定部門それぞれで検討をつめ、2008年に愛知県と大学連合(名古屋大学、名古屋工業大学、豊橋技術科学大学、豊田工業大学)が協力協定を結んだ。そしてついに、2010年4月をもって実質的な施設建設の発進といたった。

4. ビームライン

当初建設の6本のビームラインは産業利用、学術利用ともに要望が高く、かつ、産業会に具体的な利用企業があることを条件にアンケート調査および個別ヒアリング等から決められた。表1に6本のビームラインの仕様をまとめた。各ビームラインの設置場所は図3に示す。超伝導電磁石は図3に示したように基本的に超伝導偏向電磁石からは3本のビームライン、常伝導偏向電磁石からは2本のビームラインを取り出す。超伝導偏向電磁石からの放射光の臨

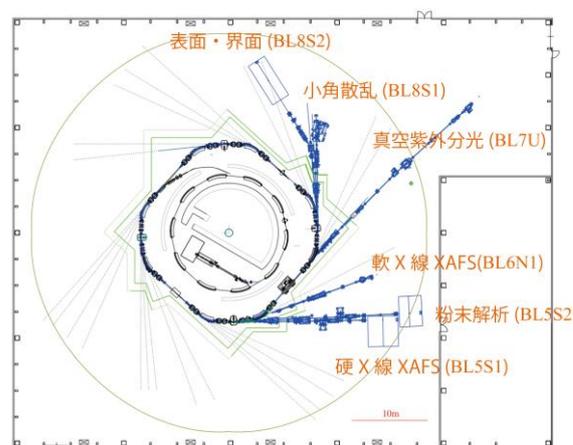


図3 当初設置予定の6本のビームラインの設置場所。表面・界面、小角散乱、粉末解析、硬 X 線 XAFS の各ビームラインは超伝導偏向電磁石からの放射光を用いる。軟 X 線 XAFS および真空紫外分光のビームラインはそれぞれ常伝導偏向電磁石およびアンジュレータからの放射光を用いる。

界エネルギーは4.8 keVで、最大20 keVのエネルギーまで利用可能である。超伝導偏向電磁石は偏向角度が12度であるが、磁石中心から離れるに従って磁場強度が落ち、臨界エネルギーが低くなる。そこで磁場中心の偏向角度6度からその前後2度だけ離れた4度、8度の偏向角度でビームを取り出す。各ビームラインのアクセプタンスは水平方向2 mrad、鉛直方向0.4 mradである。表1に示すように施設建設当初は4本のビームラインをつくるが、順次超伝導偏向電磁石ビームラインを増設する予定である。常伝導電磁石からの放射光の臨界エネルギーは1.3 keVで最大7 keVまでのエネルギーの放射光が利用可能である。アクセプタンスは超伝導偏向電磁石と比べると大きく、水平方向7.5 mrad 鉛直方向1.2 mradである。超伝導偏向電磁石(硬エックス線)と常伝導電磁石(軟エックス線)の両

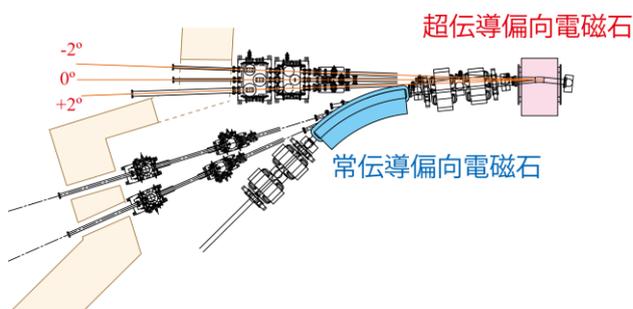


図4 超伝導偏向電磁石および常伝導偏向電磁石ビームラインの基幹チャンネル。

表 1 当初設置する 6 本のビームラインのパラメータ

ビームライン名	測定手法	光エネルギー範囲 (波長範囲)	ビームサイズ	分解能 (E/ΔE)	光子数 個/sec
BL5S1	硬 X 線 XAFS	5~20 keV (0.25~0.06 nm)	0.40 mm×0.14 mm	7000@12 keV	1×10 ¹¹
BL6N1	軟 X 線 XAFS	0.85~6 keV (1.5~0.2 nm)	0.6 mm×0.2 mm	2000@3 keV	7×10 ¹⁰
BL7U	真空紫外分光 軟 X 線 XAFS 光電子分光	30~850 eV (40~1.5 nm)	< 0.04 mm×0.1 mm	>5000@200 eV	1×10 ¹²
BL8S3	小角散乱	8.2 keV (0.15 nm)	0.67 mm×0.14 mm	2000 @8.2 keV	7.7×10 ¹⁰
BL5S2	X 線回折	5~20 keV (0.25~0.06 nm)	0.40 mm×0.14 mm	7000@12 keV	1×10 ¹¹
BL8S1	X 線反射率 蛍光分析	5~20 keV (0.25~0.06 nm)	0.42 mm×0.14 mm	2000@12 keV	1×10 ¹¹

方に XAFS のビームラインをつくるのでエネルギー的に切れ目のない観測が可能である。輝度の高い真空紫外光を必要とする光電子分光実験のために直線部に長さ 2 m アンジュレータを設置する。アンジュレータは Apple-II タイプで左右円偏光および縦横直線偏光の切り替えが可能である。また、最低エネルギーが 35 eV 以下という条件で 500 eV まで高輝度放射光を利用したいという要望によって、アンジュレータの周期長は 60 mm と決定された。

5. 供用開始後の計画

当初設置のビームラインは表 1 で示された 6 本のビームラインであるが、施設の稼働後に創薬ビームラインおよび LIGA ビームライン（以上超電導偏向電磁石）、赤外ビームラインを順次設置することを計画している。

供用開始後早期にトップアップ運転に移行することを予定している。現在、パルス多極磁場を用いた質の高いトップアップ運転も検討している。また、直線部の有効利用として 7T の超伝導ウイグラーの導入で、さらにエネルギーの高い放射光を発生することも検討している。

参考文献

- [1] N. Yamamoto et al., These Proceedings, “Construction of central Japan synchrotron radiation facility has started”.