

BL33XU 豊田ビームライン

1. はじめに

(株)豊田中央研究所の専用ビームラインを(独)理化学研究所と(財)高輝度光科学研究センターの協力を得ながら建設中である。本ビームラインの概要と建設状況について報告する。

2. BL33XUの概要

2-1 全体構成

図1に本ビームラインの全体図を示す。収納部にテーパ付きアンジュレータとフロントエンドを設置する。リング棟内に光学ハッチ(図2)を設置する。リング棟の外に専用実験棟(豊田ビームライン実験棟)を建設する。実験棟内に実験ハッチ1、2(図3)を設置する。光学ハッチと実験ハッチは、輸送パイプで連結される。実験棟内に化学準備室および測定準備室を設置する。実験棟は、測定準備室を除いて、放射線管理区域とする。ガスボンベ庫を実験棟の南側壁面に設置する。

棟の南側壁面に設置する。

2-2 光源

X線の発生源にはテーパ付き真空封入型アンジュレータを用いる。表1にその主な諸元を示す。

表1 アンジュレータの諸元

出力	13.7kW
磁場周期長	32mm
周期数	141
永久磁石列長	4512mm
磁石列ギャップ可変域	6~50mm
最大ギャップテーパ	2mm/4.5m
磁場強度	0.87T

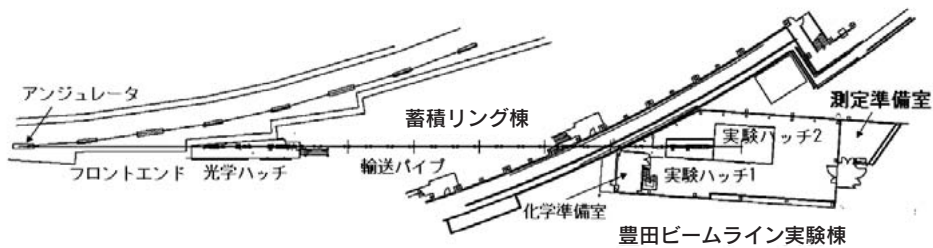


図1 全体構成

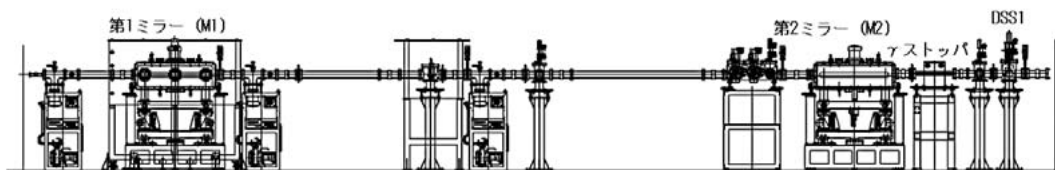


図2 光学ハッチの構成

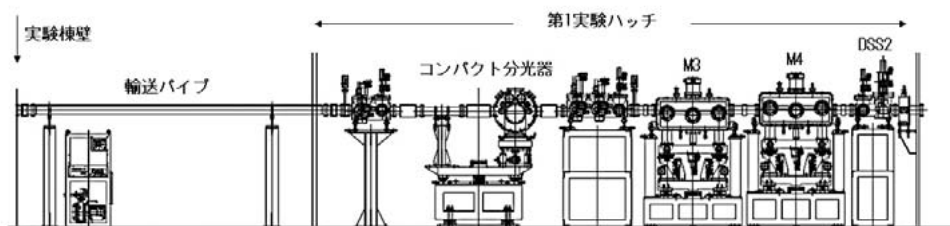


図3 実験ハッチの構成

2-3 フロントエンド

収納部内のフロントエンド機器は、SPring-8標準仕様に準じたものである。

2-4 光学系

光学ハッチにはいずれも横振りの2つのミラー（M1, M2）を置く。入射角1.5mrad固定で、約45keV以下のX線を全反射し、高エネルギーX線をカットするとともに、第2ミラーを湾曲させることで水平方向の集光機能を有する。第1実験ハッチに、コンパクト分光器を設置する。コンパクト分光器の後ろに、2つの縦振りミラー（M3, M4）を設置する。コンパクト分光器で単色化されたX線は縦振りミラーにより高次光カットと縦集光をされ、第2実験ハッチ内のXAFS測定系に入射する。ミラーの冷却に関して有限要素法を用いたシミュレーションを実施し、水冷を行うこととした。表2に4つのミラーの仕様を記す。

表2 ミラーの諸元

	M1	M2	M3	M4
ミラー寸法 (mm)	1000	1000	700	700
	70	70	85	85
	70	50	50	50
コーティング	Pt/Rh	Pt/Rh	Pt/Rh	Pt/Rh
θ調整範囲 (mrad)	−1～3	−1～3	−1～8	−1～8
	横振り	横振り	縦振り	縦振り
X調整範囲 (mm)	±10	±12	±15	±15
Z調整範囲 (mm)	±10	±15	±15	±20
ベント	なし	あり	あり	あり
冷却	水冷	水冷	水冷	水冷

45keV以下の準白色X線が第1実験ハッチまで導入される。従って、光学ハッチ、第1実験ハッチには、水冷スクリーンモニター、XYスリット、マスク、コリメータなどが設置されている。

2-5 コンパクト分光器

4.0～46.0keV（Ti～CeのK吸収端）のエネルギー範囲をカバーするために、2つのSiチャンネルカット結晶を用いる。(111)面で4.0～28.2keV、(220)面で6.5～46.0keVをカバーする。有限要素法プログラムANSYSを用い冷却方法を検討し、液体窒素冷却を用いることとした。結晶およびホルダーを磁気シールを介してサーボモータで駆動する。チャンネルカット結晶を用いるため、エネルギースキャン時は厳密には定位置出射とはならない。しかし稼動部分が一つだけであるので、機構が単純化され、高速エネルギースキャンが可能である。2008年4月にBL28B2の白色光源を用いて大気中でオンライン実験を行った。20HzでXAFSスペクトルが得られることを確認している（Super Quick XAFS）。

2-6 制御・インターロック

制御・インターロックは、SPring-8標準に従う。光学ハッチ内のパルスモータだけでなく、実験ハッチ内のパルスモータもSPring-8の標準制御システムであるMADCOCAシステムを用い制御する。

2-7 XAFS測定系

透過XAFS（検出器：イオンチェンバー）、蛍光XAFS（検出器：ライトルおよびシンチレーションカウンター）、転換電子収量法XAFSを可能とする。Super Q-XAFS用に、最高100kS/sの16ビットAD変換器を用いる。時分割XAFSとしては、数10msecで1スペクトルを測定し、連続1000スペクトルを取得することができる。

in situ XAFS実験用にモデルガスを用いた高速ガス反応解析システムを設置する。ダイナミックな反応解析に適用できるように、独立した3系統のガス供給系と高速ガス切替器を有したガス供給システムおよび数種類のガス種を50msec間隔で分析することを可能とするガス分析系から構成されている。

3. 建設状況と今後の予定

2008年度夏期長期運転停止期間に、フロントエンド機器の大部分の設置、光学ハッチの建設を行った。秋の運転停止期間中に輸送パイプを設置した。2008年9月に組立調整棟に搬入されたアンジュレータは、調整を終え、冬期長期運転停止期間に、収納部に移設を終えた。一方、実験棟は2008年5月に着工し、10月に竣工した（図4）。実験棟内の実験ハッチは11月に建設を終え、順次機器の設置を進めた。2009年4月3日に、初めての光を光学ハッチに導いた。

2009A期に、予定より遅れたミラーおよびコンパクト分光器の設置を終え、Super-Quick XAFS測定系の整備を進める。2009B期より、ユーザによる利用を開始させる予定である。



図4 豊田ビームライン実験棟外観

(株)豊田中央研究所 分析・計測部
広瀬 美治