

## 2 県有ビームライン

### 1. はじめに

2010年度下期に6本目の県有ビームラインであるBL07の供用を開始して以来、全てのビームラインにおいて順調にシンクロトロン放射光の利用を行った。2015年度においても引き続き、シンクロトロン放射光利用技術の高度化を継続的に行った。これらの概要について、以下に示す。

### 2. 県有ビームラインの現状

表1に県有ビームラインの概要について示す。40 eVから35 keVの幅広いエネルギー範囲で、シンクロトロン放射光を利用した様々な実験が行えるようになっている。

### 3. 県有ビームラインの高度化・保守

利用者の利便性を高めるために2015年度に行った主な機器導入等の高度化は以下のとおりである。

- ① 改造・高度化（第2期）（BL09）
- ② インターロックシステムの更新
- ③ 光軸調整用レーザーユニット（BL11, BL15）

① 2014年度に引き続きBL09において、ビーム幅を拡張するための工事を行った。この工事により当初の計画どおり400 mm以上のビーム幅を確保することが可能となった。図1に示す通り全長約23 mのビームラインである。

表1 県有ビームラインの概要

ビームライン	光源	光子エネルギー	主な実験手法
BL07 バイオ・イメージング	超電導ウイグラー (4 T)	5 keV – 35 keV	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ タンパク質 X 線回折</li> <li>・ X 線イメージング (CT)</li> <li>・ 高エネルギーXAFS</li> <li>・ X 線マイクロビーム利用</li> <li>・ 蛍光 X 線分析</li> <li>・ 照射 (放射線効果)</li> </ul>
BL09 照射・結晶構造	偏向電磁石	白色光 (ピーク 4 keV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 照射 (放射線効果)</li> <li>・ 白色・単色 X 線トポグラフィ</li> </ul>
BL10 ナノサイエンス	偏光可変 アンジュレータ	40 eV – 900 eV	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 光電子顕微鏡</li> <li>・ 角度分解 X 線光電子分光</li> <li>・ NEXAFS</li> </ul>
BL11 局所構造	偏向電磁石	2.1 keV – 23 keV	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ XAFS</li> <li>・ X 線小角散乱</li> <li>・ 蛍光 X 線分析</li> </ul>
BL12 表面界面	偏向電磁石	40 eV – 1500 eV	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ NEXAFS</li> <li>・ X 線光電子分光</li> </ul>
BL15 物質科学	偏向電磁石	3.5 keV・ 23 keV	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ X 線回折 (薄膜、粉末)</li> <li>・ X 線反射率測定</li> <li>・ 単色 X 線トポグラフィ</li> </ul>
BL18	偏向電磁石	～92 eV	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EUV 露光</li> </ul>

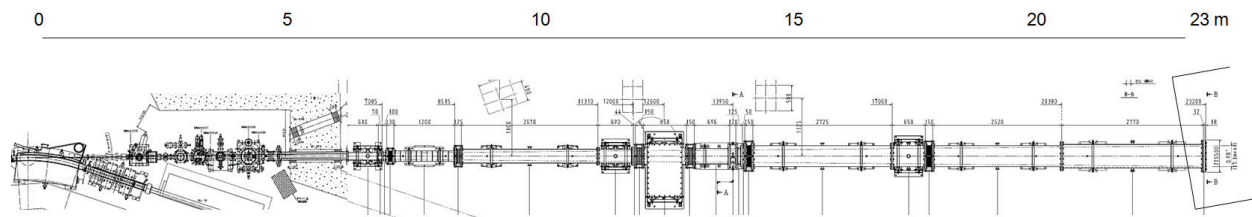


図1 改造後のBL09の全体図

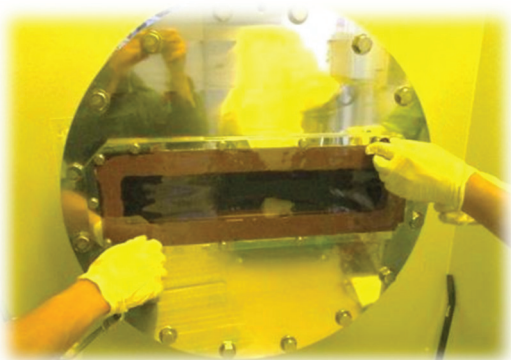


図2 ビーム流のライン最下ビーム取り出しポート。ビーム取り出しポートの横幅は500 mmある。実験ハッチ内はイエロールームになっている。



図3 ビームライン途中に設置されたSi(111)チャンネルカット分光器。Si(111)チャンネルカット結晶は、光軸上に出し入れが可能である。

ビームライン末端は400 mm以上のシンクロトロン光を取り出すため、横幅500 mmの矩形の開口を設けている(図2)。取り出し口の窓材にポリイミドフィルムを用いている。ビームラインの途中(発光点から約12.5 m下流)には、X線の単色化を行うためにSi(111)面のチャンネルカット分光器を設置し(図3)、単色化した5 keVから20 keVのX線を取り出すことができる。この分光器は光軸から退避させることもでき、退避させれば、実験ハッチ内で横幅400 mm程度の白色X線を利用することができ、光軸上に挿入すれば、横幅120 mm程度の単色X線を実験ハッチ内で使用することができる。

② インターロックシステムは、当研究センターにおける利用者の安全を確保し、また誤操作による事故や装置の故障等を防ぐために重要な機器である。最初の県有ビームラインが建設されてから既に10年近くが経過し、インターロックシステムの根幹をなすプログラマブルロジックコントローラ(PLC)や周辺機器の

製造や機器の修理などの対応が終了し、故障等が発生した場合、ビームラインの利用が長期間ストップしてしまうことが予想される。このことから、昨年度より3年間をかけて計画的に最新機種への置き換えと、これまでに発見されたロジックの不具合の修正を行っている。本年度は、インターロック集中監視盤、ビームラインBL10、BL11、BL12主制御盤について、PLCとその周辺機器の置き換えとロジックの改修を行った。

③ 図4は、BL07に設置した光軸調整用レーザーユニットの写真である。シンクロトロン光と同軸上で、上流側よりレーザー光を照射できるようになったことにより、測定時の試料位置の調整がよりやりやすくなった。レーザー光はシンクロトロン光の光軸の真上より照射され、ミラーにより90°曲げられ光軸と同軸上を進む。シンクロトロン光照射時は、ミラーを跳ね上げ、光軸を遮らないようにする。



図 4 BL07 に設置した光軸調整用レーザーユニット

#### 4. まとめ

ビームライングループでは2015年度を通じ、7本の県有ビームラインの維持・管理を行った。また、県有ビームラインの利用者に対する利用支援を継続的に行った。一方、これら日常業務に加え、ユーザー利用の利便性を高めるために、測定装置等の導入を新たに図り、それら装置の立上げや、利用技術の高度化に関する研究開発を引き続き行った。

ビームライングループ  
岡島 敏浩