

## 照射・結晶構造ビームライン BL09 のビーム幅拡大(I)

石地耕太朗, 岡島敏浩

九州シンクロトロン光研究センター

SAGA-LS 照射・結晶構造ビームライン BL09(旧名 BL09A)では、X 線リソグラフィ、X 線照射効果実験(植物体の放射線変異の試み)、X 線トポグラフィ実験が行われる。これまでビーム取り込み角度が 4.8 mrad(実験ハッチでのビーム幅 110 mm)だったが、いずれの実験にとっても実験効率向上のためにビーム幅拡大が望ましく、利用者からの要望が強い。そこで、取り込み角度を 17 mrad(実験ハッチでのビーム幅 390 mm)に拡大することを計画した。実現のために、蓄積リング内側のビームライン基幹部の分岐ミラー槽から下流の機器をほとんど交換することになる。2 年掛かりの計画であり、今回 1 年目の工事について報告する。

図 1 に 1 年目の改造工事の機器の構成を示す。基幹部から蓄積リング外側の緑部分①~⑧を主に改造した。(i)不用品の解体・撤去、(ii)測量・位置決め、(iii)製作品の組立・設置、(iv)インターロックシステム変更、という流れで工事を行った。(i)では、元々①~③にあったミラー槽、ビームシャッター槽、分岐ビームライン BL09B(軟 X 線)を撤去した。BL09B 関連機器を撤去したことで、BL09B に分岐していたビームを BL09A に取り込むことを可能にした。リング壁穴④を拡大した後、機器を精密に配置させるための測量・位置決めを行い(工程(ii))、(iii)の工程で製作物の設置・組み立て・配管接続を行った。(iv)でインターロックロジックを変更し、安全かつ適切に動作するようにした。工期は 2~3 月の 2 か月間であった。図 1 の⑥偏芯マスクでビームを工事前の幅に戻しているので、実験ハッチでのビーム幅は工事前と変わらない。次の工事で輸送部と実験ハッチを改造し、ハッチでのビーム幅 390 mm を実現する予定である。

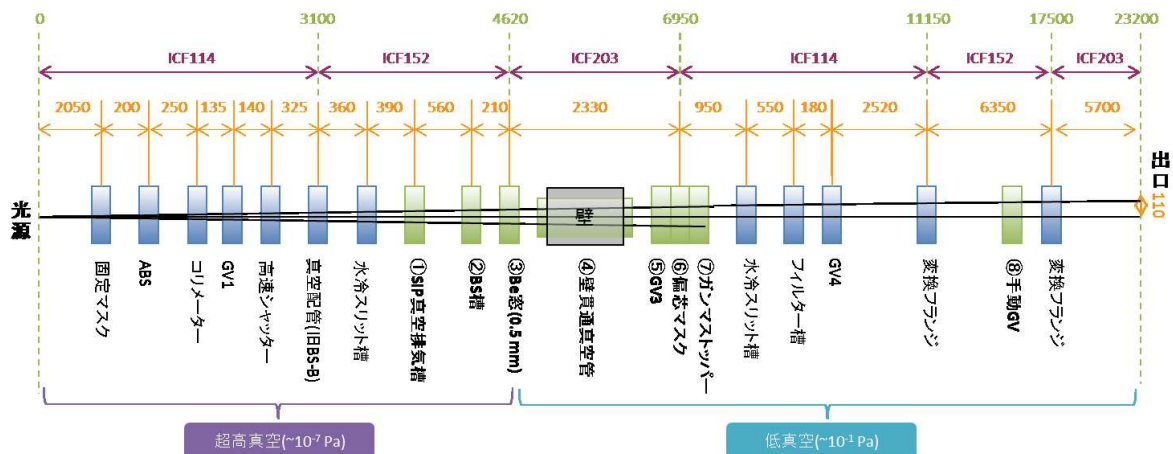


図 1 BL09 工事(1 年目)後の機器の構成。緑の①~⑧が今回の主な改造部分。数値は全て mm。

## はじめに

照射・結晶構造ビームラインBL09では、X線リソグラフィ、X線照射効果実験、X線トポグラフィ実験が行われる。これまでビーム取り込み角度が4.8 mrad(実験ハッチでのビーム幅110 mm)だったが、実験効率化のために17 mrad(実験ハッチでのビーム幅390 mm)に拡大することにした。2014~2015年度の2年掛かりの改造計画で、今回初年度の改造について報告する。

## 初年度の改造

図1に工事前後の機器の構成を示す。(b)の緑部分(①~⑧)を改造。

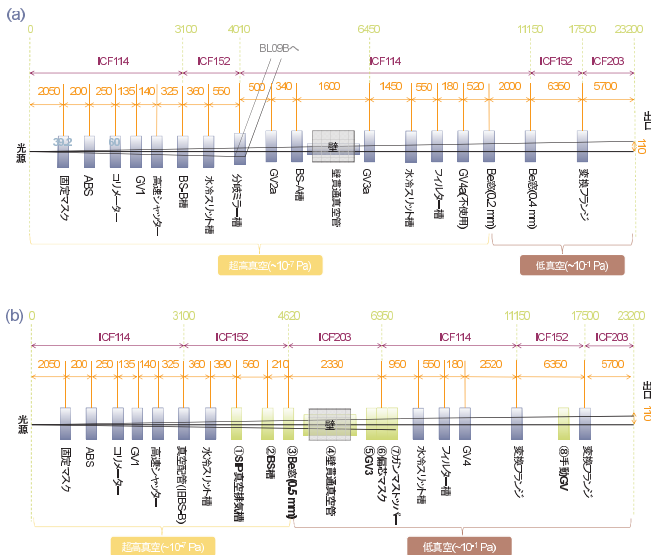


図1 工事前(a)と工事後(b)の機器の構成。数値はmm。

- 最上流のマスクの取り込み角度は17 mradだが、分岐ミラーで3割をBL09A(白色X線)、7割をBL09B(軟X線)に分割。
- 工事後に分岐ミラーとBL09Bを撤去し、全幅のビームをBL09Aに取り込んだ。
- 機器①~⑦も17 mrad幅のサイズに合わせて交換。
- 蓄積リング壁外直後に⑥偏芯マスクを置き、新旧部分を接続。

## 工事の流れ

[解体・撤去(2015/2/2~2/13)]

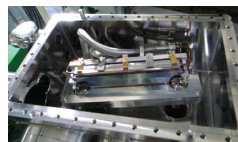
- 分岐ミラー槽からGV3a、BL09B関連全てを撤去(ケーブル類、コントローラ含)。

[測量・位置決め(2/16~2/20)]

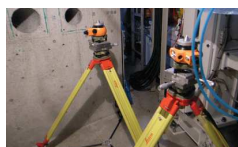
- 1 mm以下の精度でビーム位置と機器間距離を測量し、機器の設置位置を決定。
- リング壁貫通管の位置を決め、コンクリート穴開け。

[組立・設置(2/23~3/6)]

- 測量位置に沿って製作物を設置。
- 重量物の場合、架台を置いて機器を組み立て。
- イオンポンプ、真空計、バルブ類など再利用。



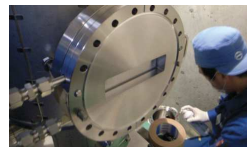
(a) 分岐ミラー槽の解体



(b) セオドライブによる測量

[ベーキング作業(3/9~3/15)]

- 超高真空部分を100 °C超でベーキング。光脱ガス後に $1 \times 10^{-7}$  Pa以下に到達。
- [インフラ接続, インターロック変更(3/16~3/20)]
- 水配管, 圧空配管, 電力, 信号線などのインフラ接続とインターロック変更。
- 最後にシャッターなど動作試験、インターロック検査、水漏れ・真空漏れ検査。



(c) 新ベリリウム窓の取り付け



(d) インターロック変更作業

図2 工事中の作業の様子

## 次年度の改造

図3に2年目の改造工事の機器構成を示す。(b)の茶色部分(①~⑩)が改造予定。

- 真空排気槽(350 L/sターボ分子ポンプ: 施設保有品)を3箇所設置。
- 施設保有のチャンネルカットモノクロメーターを⑥に置き、ビームの一部を単色化できるようにする。
- ハッチでの白色ビーム幅は390 mm、単色ビーム幅は140 mm程度の見込み。

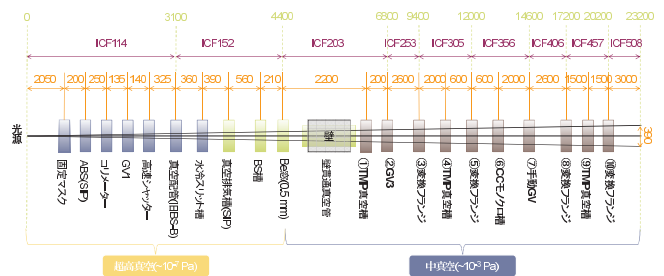


図3 次年度工事の機器の構成。数値はmm。

## まとめ

- BL09Aのビーム取り込み角を4.8 mradから17 mradに拡げることを計画。ビームラインの2/3以上を改造。
- 初年度で分岐ミラーからリング壁外直後まで改造。取り込み角17 mradに合わせたサイズの機器に交換。併せて、BL09B関連を全て撤去。
- 偏芯マスクで新旧部分を接続し、ビーム幅を戻した。そのため、ハッチでのビームサイズは工事前と変わらない。
- 次年度でハッチを拡張し、全てのビームをハッチまで導く予定。ハッチ内の白色ビーム幅は390 mm(単色ビーム幅140 mm)の見込み。

謝辞: 本改造計画について平井所長, 川戸副所長に意見をいただき、随所に反映しています。誠にありがとうございます。