

レーザー駆動 X 線特性のシングルショット診断装置の開発

理化学研究所 放射光科学研究センター 矢橋 牧名

概要

レーザー駆動のX線光源開発に関連して、以下の研究開発を行なった。

1) 安全な開発基盤システムの構築、2) シングルショットで光の特性を診断する光診断システムの開発

開発基盤システムの構築

レーザー駆動X線源開発には、放射線及びレーザーに対する安全性を確保した上で、柔軟に装置を調整・運転できるシステムを構築することが必要である。X線源開発基盤の構築にあたり、以下のシステムを開発・整備した。

レーザー安全インターロックシステム

- レーザー輸送路に光遮断用のシャッターを設けることで、レーザー安全性を担保。
- レーザー調整・運転の作業性を確保するために、3種類の運転モードを用意。
- レーザー電子加速器として運転するモードでは、放射線安全インターロックシステムと共同して安全性を担保。

	Mode 1 メンテナンス モード	Mode 2 実験装置調整 モード	Mode 3 加速器 モード
レーザー・実験 エリアへの立入り	○	○	X
フルエネルギー でのレーザー運転	○	X	○
微小スポットへの レーザー集光	X	○	○

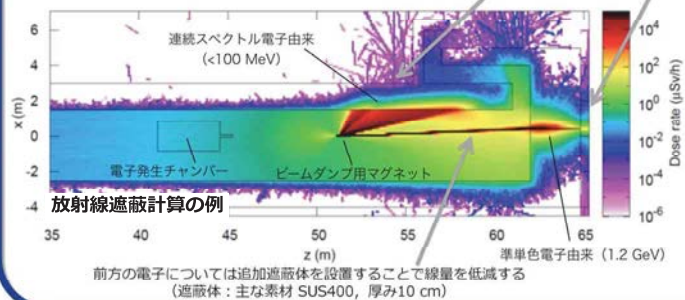
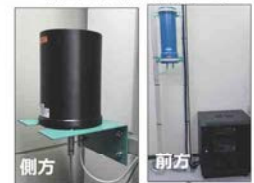
○：許可、X：不許可

↑
高エネルギー電子が発生するため、放射線安全
インターロックを併用して安全を担保

放射線安全インターロックシステム

- 加速器のシステムに準じた放射線安全インターロックを整備。
- 計画されるレーザー駆動電子ビームの特性に対して放射線遮蔽計算を実施し、十分な遮蔽性能が実現されることを確認。
- 漏洩放射線モニタシステムが組み込まれたインターロックシステムを整備。放射線安全性を担保。

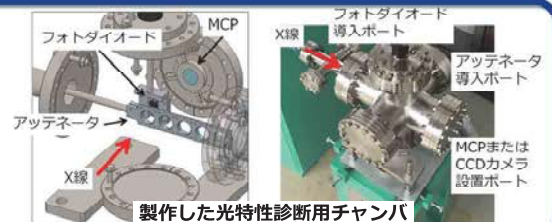
設置した放射線モニタ



光診断システムの開発

X線光源特性診断システム

- X線光源の代表的な特性として、パルスエネルギーと空間プロファイルを、それぞれシングルショットで測定するシステム。
- パルスエネルギーは、X線フォトダイオード (PD) または1次元MCPを用いて測定。
- 空間プロファイルは、2次元MCPまたはCCDカメラを用いて測定。
- アッテネータ (金属箔) による光量調整が可能。



ビーム輸送・真空制御リモート操作システム

- レーザー及び電子ビーム輸送部の機器を、収納部外から遠隔で制御する。
- 光源特性診断システムの主要な機器を、収納部外から遠隔で監視・制御。

まとめ

- レーザー駆動ベースのX線光源開発が安全に実施できるよう、開発基盤システムの構築を行なった。
- X線光源特性診断のため、X線パルスエネルギー及び空間プロファイルをシングルショットで診断する装置を製作した。