

3 GeV 次世代放射光施設におけるビームライン遮蔽設計

Beamline shielding design for 3 GeV next-generation synchrotron radiation facility

*松田 洋樹¹, 萩原 雅之^{1,2}, 竹内 章博¹, 糸賀 俊朗³, 小西 啓之¹

¹QST, ²KEK, ³JASRI

東北大学青葉山新キャンパスに現在建設中である次世代放射光施設には、軟 X 線及び硬 X 線ビームラインの両方が設置される。この施設ではビームラインハッチ内部を除く実験ホール全体を非管理区域と設定するため、蓄積リング周回電子と真空パイプ内残留ガスが相互作用して発生するガス制動放射線を十分に遮蔽できるようにビームライン遮蔽設計を行う必要がある。

キーワード：遮蔽設計, PHITS, 制動放射線, 光核反応, 放射光, 3 GeV 次世代放射光施設

1. 緒言

東北大学青葉山新キャンパスに現在建設中である 3 GeV 次世代放射光施設 [1]は日本国内初の高輝度中型 3 GeV 級放射光施設であり、2024 年度中の稼働を目指して整備が進められている。この施設では「ユーザーが放射線業務従事者でなくても可能な限り放射光実験に参加できること」を基本方針として、加速器や放射光ビームラインから実験ホールへの漏洩線量を抑え、実験ホールを非管理区域にすることを目指している。

2. 評価方法

光学ハッチにおける遮蔽を評価するために粒子輸送計算コード PHITS [2]を用いた。電子と残留ガスが相互作用して発生した制動放射線を輸送し、光学ハッチにおける遮蔽を評価した。光学ハッチ外を非管理区域とするため、目標線量限度を 1.25 $\mu\text{Sv/h}$ と設定した。例として QST が整備する BL02U における実効線量分布を図 1 に挙げる。

3. 評価結果

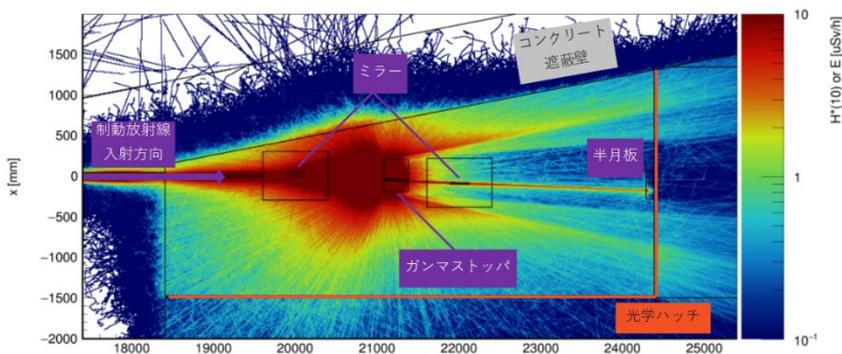


図 1 BL02U における実効線量分布

X 線ビームと制動放射線がミラーで分離され、ミラーを突き抜けた制動放射線が鉛製ガンマストッパーにより遮蔽される。中性子は制動放射線入射方向とは逆方向に発生するため下流方向に影響を及ぼさない。一方で散乱された制動放射線はガンマストッパー貫通孔パイプを通り抜けて下流へ輸送される

が、光学ハッチ後壁面を通過する真空パイプを挟むように取り付けられた鉛製半月板により完全に遮蔽される。ガンマストッパーで遮蔽されなかった散乱制動放射線は後壁まで輸送されるが、鉛 10 mm 厚の遮蔽壁で遮蔽される。側壁および後壁の光学ハッチ外の線量は目標設定限度を下回ったことを PHITS 計算より確認した。経験式による結果と比較したところ矛盾のない結果が得られた。

参考文献

[1] 次世代放射光施設整備開発センター, www.qst.go.jp/site/3gev/

[2] T. Sato, *et al.*, J. Nucl. Sci. Technol., 2018, doi:10.1080/00223131.2017.1419890

*Hiroki Matsuda¹, Masayuki Hagiwara², Akihiro Takeuchi¹, Toshiro Itoga³, Hiroyuki Konishi¹

¹QST, ²KEK, ³JASRI