

3GeV 次世代放射光施設におけるガス制動放射線の評価

Intercomparison of gas bremsstrahlung simulation on 3GeV advanced synchrotron light source

量子科学技術研究開発機構¹, 高エネルギー加速器研究機構², 高輝度光科学研究センター³

○竹内章博¹, 萩原雅之^{1,2}, 糸賀俊朗³, 金沢修平¹, 大岡康臣¹, 小西啓之¹

QST¹, KEK², JASRI³, ○Akihiro Takeuchi¹, Masayuki Hagiwara^{1,2}, Toshiro Itoga³

Shuhei Kanazawa¹, Yasuomi Ooka¹, Hiroyuki Konishi¹

E-mail: takeuchi.akihiro@qst.go.jp

国内初の高輝度中型 3GeV 次世代放射光施設の整備が 2023 年度中の稼働を目指して進んでいる。3GeV 次世代放射光施設では、「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旨とする。現在、これを実現させるために放射光ビームラインの遮蔽設計を進めている。

放射光施設の放射光ビームラインの遮蔽において重要となるのが、蓄積リング内の残留ガスと蓄積電子が相互作用して発生するガス制動放射線である。挿入光源が設置される蓄積リングの直線部の延長上にビームラインが設置されるため、光学ハッチ内にガス制動放射線が漏洩する。光学ハッチ内に漏洩したガス制動放射線はビームラインの構成機器で散乱したり、光核反応によって中性子を発生するため、適切に光学ハッチ内で遮蔽する必要がある。

ガス制動放射線の強度は蓄積リング内の残留ガスの組成、つまり実効原子番号 Z_{eff} に大きく依存することが知られているが、過去の文献間で Z_{eff} の導出過程に差異があることが分かったため、調査を行った。また、これまで安全側で空気を仮定して線量評価をする場合が多かったが、実際の蓄積リングは超高真空で残留ガス成分のほとんどは水素である。Fig.1 に PHITS で計算した空気 ($Z_{\text{eff}}=7.23$) と真空組成[1] ($Z_{\text{eff}}=3.9$) でのガス制動放射線のスペクトルを示す。次世代放射光施設では、残留ガス成分として空気ではなく運転開始時に想定されている蓄積リング内の真空組成[1] で評価を行うこととした。本講演では、ガス制動放射線の計算手法、他の放射光施設との比較等について報告する。

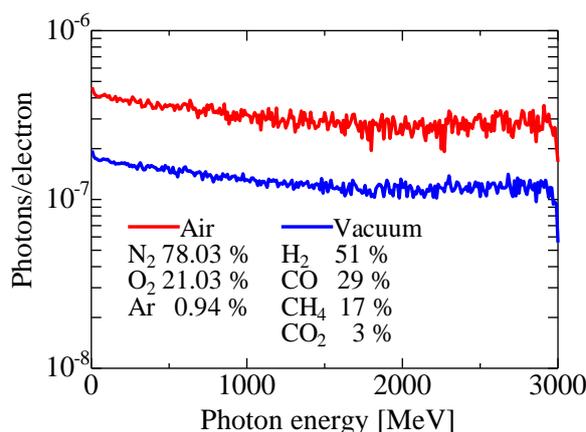


Fig.1 PHITS-calculated gas bremsstrahlung spectrum generated by 3 GeV electron in 9.66 m straight section at 1 Pa filled with different gaseous compositions.

参考文献 [1] 3GeV 次世代放射光施設加速器デザインレポート

<https://www.qst.go.jp/uploaded/attachment/18606.pdf>