

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 浅野 芳裕

第3世代放射光施設である SPring 8 の利用が進んでおり、多くの理工学分野や医学、農学、薬学等の分野への寄与も大きいですが、一方で古典的な問題であった放射線の遮蔽設計の分野も新しい展開を見せるに至った。本研究は、この放射光施設の遮蔽設計を扱ったもので、4章より構成されている。

第1章は、放射光施設について第1、第2、第3世代という歴史的経過と本研究以前の放射線遮蔽研究の状況は PHOTON-II コードによってなされていたが、第3世代の放射光施設には適用できなくなってきた経緯が紹介されている。特に直線部で生ずる制動放射や光中性子の発生、ミュオンの発生の問題とか散乱放射線の角度分布が無視されていたので、新しい計算コードが開発される必要を生じていたことが、述べられている。

第2章は、第3世代放射光施設のビームラインに適用できる遮蔽設計コード、STAC 8 の開発と検証が説明されている。これは既に出ていた PHOTON-II コードを改良したもので、放射光自身の偏光やコヒーレント性を考慮したこと、散乱放射線の角度分布を正確に扱う点で新しい解析的な取扱いがなされたものである。この STAC 8 の計算結果をビームライン外壁の線量について熱蛍光線量計の実験値と比較して数%から数十%の範囲で両者は一致しており、一方従来の設計コードである PHOTON-II コードでは1桁近い過小評価になってしまうことにより STAC 8 の改良の効果が検証された。また、この散乱線が建屋地表面との境目あたりの遮蔽の少ない部分から外部に出てしまう効果、これをグランドシャイン効果というが、この問題への対策が必要なが分った。この STAC 8 コードは、欧米の第3世代放射光施設である ESRF および APS でも使用されており、この研究を通じて適用性が確認されたところである。

第3章は、このビームライン中で生ずる特殊な問題、シンクロトロン加速器中の 10^{-8} - 10^{-9} Pa のガス分子により発生する高エネルギー制動エックス線の問題、また、その高エネルギー X 線によって発生する光中性子の問題、更にはレーザー電子光 (laser electron photon) のビームライン中のエックス線、中性子の評価等の問題にとり組んでいる。特に高エネルギー X 線については、モンテカルロ計算法である EGS 4 コードとの比較、又9本のバンドル型 PWO シンチレータによる実測値との比較によりよく一致していることを確認している。又、ガス制動放射線によって生ずる二次的な光中性子を、実測値である減速材型中性子線量形の結果と比較すると、20%程実測値が少ないという思いのほかのよい一致であった。また、レーザー電子光のビームライン放

射線の線量もエックス線、中性子ともいずれもよく実測値と一致しており、これらの比較を通じて STAC8 コードの妥当性が示されるとともに、この第3世代放射光施設の遮蔽上の問題点も明らかにされた。

第4章は結論と今後の課題であり、上記のまとめ以外にビーム状放射線として漏れてきた場合の放射線の防護上の考え方が定まっていない点が今後の課題として取上げられている。実際に、局所的には強いビーム状放射線は、決定臓器により効果が大きく異なってしまうことになる恐れがあり、未解決の問題である。

以上を要すれば、このような放射光施設の遮蔽研究を通じて、システム量子工学の確立に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。