

2.8MeV 陽子による ${}^7\text{Li}(p,n)$ 反応に基づく加速器駆動型 BNCT 装置のための複合型放射線遮蔽体の検討

Design study for a multiple radiation shielding for an accelerator-driven BNCT system based on ${}^7\text{Li}(p,n)$ reactions by 2.8MeV protons

* 鈴木 栄次¹, 平賀 富士夫¹, 加美山 隆¹, 大沼 正人¹

¹北海道大学大学院 工学院

装置の設置室の管理区域境界における線量率の制限を満たすという条件のもとで、治療エリア、中性子ビーム成形装置(BSA)、陽子ビームライン、加速器の周囲に設置する小型の複合型遮蔽体を設計した。

キーワード：医療用小型加速器、遮蔽

1. 緒言

BNCT(ホウ素中性子捕捉療法)のために研究炉の中性子ビームが用いられてきたが、治療の便宜のために医療施設内に併設可能な小型の加速器駆動型中性子源が求められている。加速器や照射装置を医療施設内に設置するために、中性子の漏洩の制御に加えて照射装置の構造物における(n,γ)反応による二次γ線の漏洩も十分に小さくする必要がある。そこで本研究では、2.8MeVの陽子による ${}^7\text{Li}(p,n)$ 反応に基づくBNCT装置を対象とし、装置の設置室の管理区域境界における線量率の制限を満たすという条件のもとで、治療エリア、BSA、陽子ビームライン、加速器の周囲に設置する小型の複合型遮蔽体を設計した。

2. 計算方法

シミュレーションコードには Phits を用いた。計算体系(図1)は加速器からの2.8MeV陽子がビームラインを通過しBSA内部のリチウムターゲットに衝突して1MeV以下の中性子を生成するモデルである。加速器の陽子ビーム電力は42kWである。装置の設置室の管理区域境界における線量率の上限として、1週間当たりの運転を10時間と仮定し、法令により定められた上限の1.3mSv/3ヵ月を考慮して10μSv/hを用いた。この上限値を厚さ15cmのコンクリート壁外側表面における中性子と光子の合計線量率が超えないように、照射装置の周囲に設置するPE-20%Bの中性子遮蔽体と鉛の二次γ線遮蔽体の体系を検討した。

3. 結果

線量評価位置はリチウムターゲット位置を原点としてz軸を取り、コンクリート壁外側表面で最も線量が高かった二つの点(図1におけるA,B)とした。最初にAとBにおいて中性子線量が10μSv/h以下になるように中性子遮蔽体厚さ検討した結果、治療エリアの周囲には15cm、陽子ビームラインとBSAの周辺には20cm、加速器の周囲には5cmが必要である事が分かった。次に中性子線量と光子線量の合計がAとBにおいて10μSv/h以下になるように中性子遮蔽体のすぐ外側に設置する二次γ遮蔽体の厚さを検討した結果、治療エリア、BSA、陽子ビームラインの周辺と治療エリアには20cm、加速器の周囲には0cmが必要であることが分かった。

表1 遮蔽体の必要厚さ

	PE-B [cm]	Pb [cm]
BSA	20	20
beam Line	20	20
治療エリア	15	20
加速器	5	0

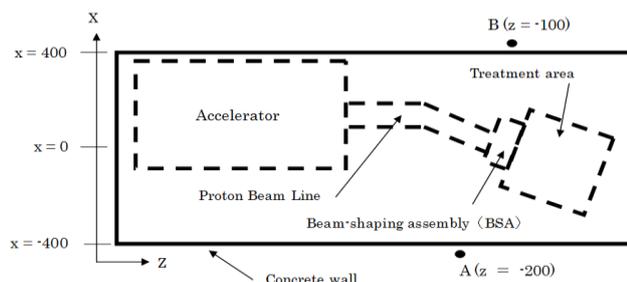


図1 複合型遮蔽体の配置の平面図

* Eiji Suzuki¹, Fujio Hiraga¹, Takashi Kamiyama¹ and Masato Ohnuma¹

¹ Graduate School of Engineering, Hokkaido University