中性子捕捉療法における患者の放射化のモンテカルロシミュレーションによる検討

Monte Carlo simulation of patient activation in boron neutron capture therapy (BNCT)

阪大院医 [1]、阪大医 [2] ○松本政雄 [1,2]、高階正彰 [1,2]、小宮山里帆 [2]

Grad. Sch. Med. Osaka Univ.[1], Med. Osaka Univ.[2]

○M. Matsumoto[1,2], M. Takashina[1,2], R. Komiyama[2]

E-mail: matsumot@sahs.med.osaka-u.ac.jp

ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)において患者が放射化するため、照射終了後に医療従事者が近づく前に一定の冷却期間を取っている。Wittig らは Petten 原子炉において中性子照射後の患者の放射化を測定した [1)]。その結果、放射性核種^{49}Ca, ^{38}Cl, ^{24}Naが生成され、中でも^{49}Caが最も大きく寄与していると結論されていた。起こっている物理現象を正しく把握し、効果的に医療従事者の防護を行うことを目的として Wittig らが行った測定結果に対して、シミュレーションを用いた分析を行った。

Wittig らの測定条件に合わせて、モンテカルロ計算コード PHITS(ver.2.71)[2)]を用いてシミュレーションを行った。半径 10 cm の中性子ビームを入射エネルギー分布として Wittig らが使用した原子炉のスペクトルを用い、頭部組織等価ファントムに照射した。患者と医療従事者の距離を 30 cm として、ファントムから 30 cm の位置で測定される線量を調べた。

シミュレーションにでは^{38}Cl, ^{24}Naは得られたが、^{49}Caは得られなかった。そのため、Wittig らが測定した周辺線量当量の時間的変化は再現できなかったので、^{38}Clの結果から^{49}Caの寄与を見積るために、ファントム体積から^{49}Caの原子数を求め、予測される^{49}Caの周辺線量当量を求めた結果、寄与は極めて小さいことがわかった。

今後の課題として中性子線照射時に体内以外で放射線を発する元素が発生するか検討する必要がある。

1) Wittig A, et al. Activation of Patients Following BNCT Strahlenther Onkol, No. 12 774-782 (2005)

2) T. Sato, et al.,J. Nucl. Sci. Technol. 50:9, 913-923 (2013)

© 2016年 応用物理学会