

BNCTのための即発ガンマ線を用いたホウ素濃度モニターの開発

Development of a boron concentration monitor using prompt gamma-ray for BNCT

*田中 浩基¹, 櫻井 良憲¹, 高田 卓志¹, 鈴木 実¹, 増永 慎一郎¹,

赤堀 清崇², 丸橋 晃¹, 小野 公二¹

¹京都大学原子炉実験所, ²住友重機械工業株式会社

本研究ではホウ素中性子捕捉療法を実施する際に実現が望まれているリアルタイムホウ素濃度モニターの開発を行っており、プロトタイプ機の構築、特性試験を実施したので報告する。

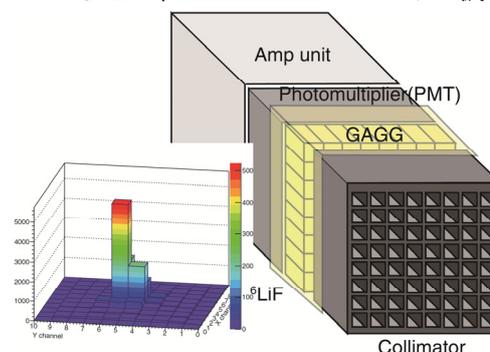
キーワード：ホウ素中性子捕捉療法、ホウ素濃度モニター、即発ガンマ線、SPECT

1. 緒言

ホウ素中性子捕捉療法(Boron Neutron Capture Therapy:BNCT)は $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ 反応によって生じる高LETの荷電粒子を用いてがん細胞を選択的に死滅させる放射線治療である。線量評価の高度化のために照射中の中性子フラックスとホウ素濃度の測定が望まれている。中性子フラックスモニターの開発は進み[1]、臨床応用が可能となったのに対し、ホウ素濃度測定は照射直前の採血による評価が行われているのが現状である。本研究では熱中性子とホウ素との核反応によって生じる478keVの即発ガンマ線を用いたホウ素濃度モニターの開発を行っており、プロトタイプ機の構築及び特性試験を実施したので報告する。

2. ホウ素濃度モニター

これまでにSPECTの手法をBNCTに適用する研究が行われてきたが[2]、BNCTの照射場はガンマ線、中性子線のバックグラウンドが高いため、いまだ実機は実現していない。図に本研究で開発しているホウ素モニターの概略図を示す。反射材によって区切られた8x8のCe:GAGGシンチレータをマルチチャンネル光電子増倍管の光電面上に設置した。シンチレータの前面には鉛コリメータを設置した。Ce:GAGGシンチレータには熱中性子吸収断面積の大きなガドリニウムが含まれているため、シンチレータアレイは濃縮 ^6LiF の遮蔽材で囲んだ。64チャンネルの信号はアンプユニットで増幅整形の後にADCへと入力され、それぞれの波高値が記録される。 ^{137}Cs からの662keVガンマ線を用いて特性試験を実施した。全64チャンネルの波高分布から662keVの光電ピークを検出し、ゲインの調整を実施した。コリメートした662keVのガンマ線のイメージングを取得することができ、一連のシステムの動作を確認することができた。



3. 結論と今後の予定

ガンマ線の入射位置の二次元イメージを取得することができたが、さらにエネルギー分解能を向上させるためにCe:GAGGに適したMPPCの使用を考えている。中性子場における放射線損傷に配慮して適応可能か見極めたい。今後は実際の照射場において十分な遮蔽を施した上で照射実験を行う予定である。

参考文献

[1]H. Tanaka et al., 2011 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, 416-418

[2]T. Kobayashi, et al., Medical Physics, 27, 2124-2132(2000)

*Hiroki Tanaka¹, Yoshinori Sakurai¹, Takushi Takata¹, Minoru Suzuki¹, Shin-ichiro Masunaga¹, Kiyotaka Akabori², Akira Maruhashi¹, Koji Ono¹

¹Kyoto University Research Reactor Institute, ²Sumitomo Heavy Industries, Ltd.