

# ホウ素中性子捕捉療法用リアルタイム中性子ビームモニターの開発

## (2) 中性子ビームモニター運用に向けた試験

Development of Real-Time Neutron Beam Monitor for Boron Neutron Capture Therapy

### (2) Long-Term operation of Neutron Beam Monitor

\*八木 茄津未<sup>1</sup>、高田 真志<sup>1</sup>、藤井 亮<sup>2</sup>、中村 勝<sup>2</sup>、島田 健司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>防衛大, <sup>2</sup>CICS

ホウ素中性子捕捉療法で患者に照射されている中性子量をリアルタイムに計測可能な中性子モニターを開発した。このモニターの長期運用の可能性を実証するために、約 1.5 か月連続して中性子ビームの測定を実施した。この長期間の照射実験結果より、ターゲット近傍に設置した中性子モニターの計数値は患者に照射される中性子量と良い相関を示し、本リアルタイム中性子モニターの実用化の可能性を見出せた。

**キーワード：**中性子ホウ素捕捉療法、中性子、ガンマ線、シリコンダイオード検出器、リアルタイム計測

### 1. 緒言

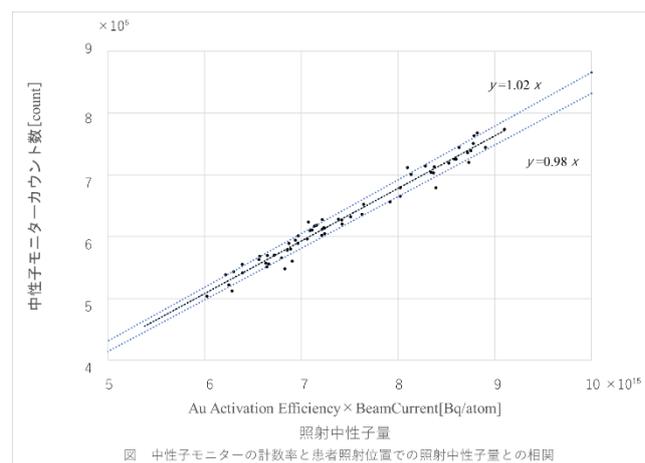
ホウ素中性子捕捉療法(以下 BNCT)の治療成績を向上させるためには適切量の中性子を患者へ照射しなければならない。現状、この中性子量は金線や金箔を中性子で放射化させた後、オフラインで計測評価されている。この計測手法は高精度であるが治療前後しか中性子量が分からない。現在、BNCT に使用される加速器中性子源から発生する中性子ビーム量は荷電粒子ビーム電流や中性子発生ターゲット損耗により変動するおそれがあるため、リアルタイムに中性子量をモニタリングできる中性子測定器の実用化が必須である。本研究ではリアルタイム中性子モニターの実用化に向けて、長期間連続的に BNCT 中性子ビームを計測し、リアルタイムモニターの実現可能性を評価した。

### 2. 実験

本中性子モニターは薄型シリコン半導体検出器と中性子コンバーターを組み合わせた構造である。このモニターを江戸川病院 BNCT 施設内の中性子発生ターゲット近傍に 1.5 ヶ月間設置し連続的に発生中性子を測定した。検出器の出力信号を前段増幅器と波形処理装置で 10 秒間毎に波高分布を連続的に計測し、ガンマ線と中性子で計数率を取得した。

### 3. 結果

長期中性子照射実験の間、本中性子モニターは正常に中性子ビームをガンマ線から識別して計測できた。当初、懸念された中性子によるシリコン半導体検出器の損傷による影響も少なかった。右図に全照射期間にわたり計測された本中性子モニターの計数率と患者照射位置での照射中性子量との相関を図に示した。本中性子モニターの計数値と患者照射位置の中性子量は良い相関を示している。中性子発生量は照射開始時と比較し約 3 割程減少した。中性子モニターはこの中性子発生量の減少を精度±2%で計測できていることが分かった。本中性子モニターは、中性子による動作不良はなく長期間 BNCT 中性子ビーム測定に使用可能であることが分かった。



### 4. 結論

本研究で開発した中性子モニターを利用することで、ターゲット損耗による中性子減少を精度数%で計測できた。長期間連続的に中性子ビーム強度の変動をリアルタイムに計測することに成功した。今後、さらなる検証実験や計測データの解析を行い、リアルタイム BNCT 中性子ビームモニターの実用化をさせる。

\*Natsumi Yagi<sup>1</sup>, Masashi Takada<sup>1</sup>, Ryou Fujii<sup>2</sup>, Masaru Nakamura<sup>2</sup>, and Kenzi Shimada<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Natl. Defense Academy of Japan, <sup>2</sup>CICS