

LiCaAlF₆ を用いた光ファイバ型 BNCT 中性子場モニタの開発

Development of Optical Fiber Detector for Neutron Monitor in BNCT using LiCaAlF₆

名大工¹、トクヤマ²、東北大³、○川端 勇矢¹、渡辺 賢一¹、山崎 淳¹、瓜谷 章¹、

井口 哲夫¹、河口範明²、福田健太郎²、石津澄人²、柳田健之³、吉川彰³

Nagoya Univ.¹, TOKUYAMA.², Tohoku Univ.³, ○Yuya KAWABATA¹, Kenichi WATANABE¹

Atsushi YAMAZAKI¹, Akira URITANI¹, Tetsuo IGUCHI¹, Noriaki KAWAGUCHI², Kentaro FUKUDA²,

Sumito Ishidu², Takayuki YANAGIDA³, Akira YOSHIKAWA³

E-mail: kawabata.yuya@h.mbox.nagoya-u.ac.jp

要約 ホウ素中性子捕捉療法での、患者の体表面におけるリアルタイムオンライン中性子モニタとして小型の光ファイバ中性子検出器の開発を進め、その特性評価を行なった。

1.緒言 ホウ素中性子捕捉療法(boron neutron capture therapy 以下 BNCT)は、がん細胞に集中して線量を投与できる可能性があり、新しいがん治療法として研究されている。BNCT における線量評価は計算機シミュレーションをベースに行われている。しかし、原子炉で行われる BNCT の場合、中性子線源となる原子炉からの絶対的な中性子量は計算機シミュレーションでは評価することが困難で、実際に中性子量をモニタリングする必要がある。現状では BNCT 中に中性子束を実測するために、金線放射化法が行われているが、放射化法では取り出して誘導線測定を行う必要があり、リアルタイム測定を行うことができない。一方、光ファイバの先端にシンチレータを配したリアルタイム測定可能な小型検出器も開発されているが、光ファイバ光学系ではシンチレーション光の収集効率が低くなく信号波高分布が連続分布を示してしまうため、多少の信号ゲインの変動により、検出器出力が変動してしまうという問題があり、信頼性の高い出力を得るには、高い頻度で検出器校正をする必要があった。そこで、本研究では安定した信号出力の得られる小型中性子検出器の開発を進めている。

2.実験・結果 光ファイバ光学系の集光効率の低さを考慮し、シンチレータとしては発光量が多い Eu と Na を共添加した LiCaAlF₆ シンチレータを採用した。また、ノイズとなるガンマ線の影響を除去するため、シンチレータサイズを数 100 μm 程度とした。サイズを小さくすることで、ガンマ線により生成される高速電子が、そのエネルギーのすべてをシンチレータ内に付与することができなくなり、結果として、ガンマ線では大きな波高の信号が出力されなくなるため、波高弁別によりガンマ線事象を除去することが可能となる。

このシンチレータをコア径 500 μm のプラスチック光ファイバの先端に配し、光ファイバ内を伝送されたシンチレーション光子を光電子増倍管により検出、その信号波高分布を得る。製作した検出器の応答評価実験を実際に BNCT が行なわれている京都大学原子炉実験所・重水照射設備にて実施した。本検出器で得られた出力線形性を図 1 に示す。なお、熱中性子 FLUX は金線放射化法によって取得した。この結果より熱中性子 FLUX が 10⁹ 程度でも出力線形性が保たれていることが分かる。

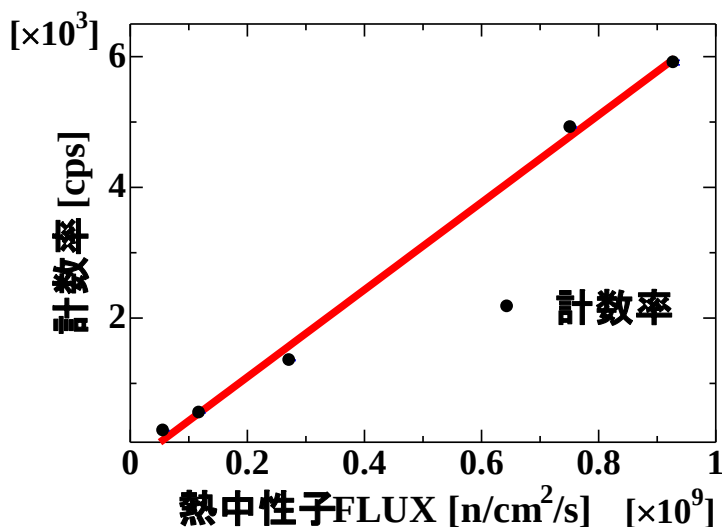


図 1 本検出器で得られた出力線形性