

Preliminary design study of a simple neutron energy spectrometer using a CsI self-activation method for daily QA of accelerator-based BNCT

栗原, 凌佑

<https://hdl.handle.net/2324/2236074>

出版情報：九州大学, 2018, 博士（保健学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（2）



氏 名：栗原凌佑

論 文 名：Preliminary design study of a simple neutron energy spectrometer using a CsI
self-activation method for daily QA of accelerator-based BNCT
(CsI シンチレータの自己放射化法を応用した,加速器 BNCT の日常的
QA 用の中性子エネルギー spektrometa の設計研究)

区 分：甲

論 文 内 容 の 要 旨

ホウ素中性子捕捉療法 (Boron Neutron Capture Therapy : BNCT) は、ホウ素の中性子捕獲反応を利用した放射線治療の一種である。近年、原子炉を用いた中性子源に代わる加速器を用いた中性子源の開発が活発に行われており、今後の発展が期待されている。BNCT で腫瘍細胞に付与される線量は入射中性子が持つエネルギースペクトルに大きく依存する。そのため、日常的に中性子エネルギースペクトルを測定することが BNCT の品質保証(Quality Assurance : QA) において重要となる。しかし、現在までに BNCT の日常的な QA のための中性子エネルギー spektrometa は確立されていない。そこで、本研究では CsI シンチレータの自己放射化法を応用した、加速器 BNCT の日々の QA のための中性子エネルギー spektrometa の設計を行った。

CsI シンチレータの自己放射化法は、CsI シンチレータに中性子を照射した際に CsI 中に生じる I-128 の放射能を、CsI シンチレータ自身で定量することにより入射中性子の強度情報を取得する方法である。この方法は高感度に中性子を測定可能であり、これまで主に X 線治療室内の微弱な光中性子の測定に用いられてきた。一方、BNCT 場の中性子強度は X 線治療室内と比べて高いため、測定に適当な量の I-128 が瞬間的な中性子照射により生成する。このような瞬間的な中性子照射は原子炉中性子源では不可能であるが、加速器中性子源であれば可能である。そこで、一度の瞬間的な中性子照射により中性子エネルギー spektrometa を評価する装置を設計した。設計された中性子エネルギー spektrometa は、4 つの CsI シンチレータ、中性子減速体および中性子吸収体からなるエネルギーフィルタ、入射を想定した方向外から CsI シ

ンチレータに入射する中性子を遮蔽するためのシールドから構成される。この中で、エネルギーフィルタの構造を中性子エネルギー spektrometer のエネルギー分解能の観点から最適化した。

設計した中性子エネルギー spektrometer の加速器中性子源を用いた BNCT への適用可能性を検討するために、実際の加速器中性子源のエネルギー spektrometer を用いたシミュレーション計算を行った。その結果、0.04 秒の瞬間的な中性子照射の後の 15 分間の測定により中性子エネルギー spektrometer を評価することが可能であった。この時間は日常的な測定に対して妥当である。また、この中性子エネルギー spektrometer は、想定したエネルギー spektrometer と異なるエネルギー spektrometer を持つ中性子の入射を検知するのに十分なエネルギー分解能を有していた。これらの結果から、設計された中性子エネルギー spektrometer は、入射を想定したエネルギー spektrometer を持つ中性子が正しく入射したかどうかを確かめるという日々の QA に利用できることが示された。