

シンチレータの自己放射化を用いた中性子検出技術とその応用

Neutron detection with the self-activation of a scintillator and its application

九大医保¹、近大原研²、[○]納富 昭弘¹、若林源一郎²

Kyushu Univ.¹, Kindai Univ.², [○]Akihiro Nohtomi¹, Genichiro Wakabayashi

E-mail: nohtomi@hs.med.kyushu-u.ac.jp

中性子はこれまで、医療ではあまり馴染みのない放射線であった。しかし、近年、医療現場において中性子測定を必要とする状況が出現している。例えば、高エネルギーX線による放射線治療では光核反応に由来した中性子による副作用が懸念されている。一方で、医療現場で簡便に利用できる中性子測定方法は殆ど存在していない。金箔などを用いた従来の放射化法は優れた方法ではあるが、治療用X線装置周りの比較的微弱な中性子に対しては、感度が不足し手間もかかる。

我々は、高感度かつ簡便な中性子測定方法として、ヨウ素含有シンチレータの自己放射化に基づく手法を提案している[1]。この方法では、中性子入射によりシンチレータ中に生じる I-128 (半減期 25 分) からの β 線をシンチレータ自身で検出するため、原理的に高感度である。また、市販の CsI 検出器がそのまま利用できるため、比較的安価かつ簡便であることも利点である。

CsI からの信号は 1 分間隔で記録され、計数率の時間変化を半減期 25 分で fitting することにより I-128 成分が抽出される。 β 線の検出効率は discrimination level により決まり、いくつかの補正をすることにより放射能が得られる。中性子線量当量の評価にはエネルギースペクトル情報が必要であるが、異なるフィルター条件での結果をアンフォールディングすることによりエネルギースペクトルの近似的な評価が可能である。MPPC 読出しでは、CsI 中に生じる Cs-134m (半減期 174 分)からの内部転換電子も観測されるので、I-128 とは異なる中性子エネルギー特性を利用して、フィルター条件を減らすことができると考えている。

本手法は、高強度中性子ビームの瞬間的な照射にも適応できる可能性がある[2]。加速器 BNCT の QA の目的で、中性子エネルギースペクトルを簡便に評価するシステムを検討中である。また、CsI の板を CCD カメラにより直接観測することにより、中性子分布情報を取得することを試みている[3]。発光の減衰を fitting 処理することにより I-128 および Cs-134m の成分が分離される。

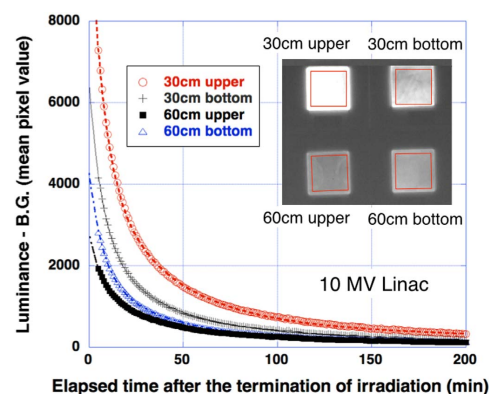


Figure 3 Time variations of luminance read-out from the self-activated four CsI plates by 10 MV linac [3].

References

- [1] G. Wakabayashi, A. Nohtomi et al., Radiol. Phys. Technol. **8** (2015) 125-134; A. Nohtomi and G. Wakabayashi, NIM **A800** (2015) 6-11; A. Nohtomi et al., JPS-CP (2016) to be published.
- [2] A. Nohtomi et al., NIM **A424** (1999) 569-574, NIM **A441** (2000) 489-493, NIM **A511** (2003) 382-387.
- [3] A. Nohtomi et al., NIM **A832** (2016) 21-23