

シンチレーション減衰時定数のエネルギー依存性

Energy dependence of Scintillation Decay Time

奈良先端大¹, 九大工² ○柳田 健之¹, 渡辺 賢一², 加藤 匠¹, 中内 大介¹, 河口 範明¹NAIST¹, Kyushu Univ.², °Takayuki Yanagida¹, Kenichi Watanabe², Takumi Kato¹, DaisukeNakauchi¹, Noriaki Kawaguchi¹

E-mail: t-yanagida@ms.naist.jp

シンチレータは陽電子断層撮影装置などの医療画像装置やセキュリティ機器などに搭載されている蛍光体の一種であり、高エネルギー量子を多数の低エネルギー光子へと変換する機能を有している。シンチレータは蛍光体の一種であるため、ph/MeV で定量される発光量は最も重要なパラメータであるが、これにはエネルギー依存性がある事が知られており、energy non-proportionality (エネルギー応答の非線形性) などと呼ばれている。この非線形性の起源は現在にいたるまで議論が続いているが、高エネルギー物理学分野からは少なくとも K 吸収端等のエネルギー域近傍で急峻な変化を示すという実験的な事実、放射線化学分野からは何らかの励起密度依存性が起源であるという解釈が知られている。本研究においてはこのような状況の下、我々は発光量のみならず、シンチレーション減衰時定数もエネルギー依存性を有するのではないかという仮説を考え、検証を行った。

既報では明確に同種の疑問を持ち調査を行った結果は過去に二例あり [1,2]、また偶々その可能性を示唆する結果が一つ [3] 見つかった。これまでに調べられたシンチレータは Tl:NaI, Ce:LSO, CeBr₃ [1], Tl:CsI [2], CLYC [3] であり、そのうちの幾つから誤差の範囲を超えて有意なエネルギー依存性を示した。本研究ではこれらの結果を受け、市販の Ce:GAGG (古河機械金属)、Eu:SrI₂ (オキサイド)、Ce:LYSO (サンゴバン)、Ce:LaBr₃ (サンゴバン) を用いて時定数のエネルギー依存性を調べた。

図 1 には Ce:GAGG の結果を示す。発光量の非線形性と同一エネルギー帯域において、時定数の大幅な変化が確認された。講演では全四種のサンプルに関し、同様の実験を行った結果に関して発表する。

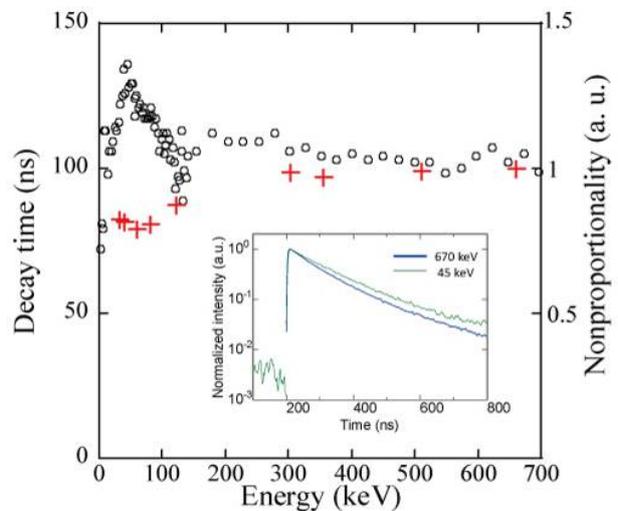


図 1 Ce:GAGG のシンチレーション時定数のエネルギー依存性。Inset は異なるエネルギーでの典型的な時間プロファイルを示す。

参考文献 [1] Swiderski et al., NIM-A 749 68 (2014). [2] Wolszczak and Dorenbos, NIM-A 886 30 (2018). [3] Wen and Enqvist, NIM-A 853 9 (2017).