

## シンチレータの熱失活評価を企図した X 線音響計測技術の研究 Study of X-ray acoustic measurement technique for evaluation of thermal deactivation in scintillators

○藤本 裕、越水 正典、浅井 圭介 (東北大院工)

○Yutaka Fujimoto, Masanori Koshimizu, and Keisuke Asai (Tohoku Univ.)

E-mail: yutaka.fujimoto.c3@tohoku.ac.jp

【緒言】 シンチレーション検出器は核医学をはじめ、セキュリティや資源探査、環境モニタリング、宇宙・素粒子物理など幅広い分野において、不可視な放射線を計測処理可能な電気信号へと変換する重要なデバイスとして利用されている。検出器の基本構成としては、放射線を紫外-可視光に変換するシンチレータとその光を受光し、電気信号として出力する光センサとなり、両者の特性が最終的な検出器の性能を決定する。そのため、検出器の性能を向上させるべく、長年、様々な化学組成と材料形態でシンチレータ開発が行われてきた。また、シンチレータの祖過程についても、材料設計に活かすべく、放射線物理や光物性の研究者を中心に精力的な究明が行われてきた。しかし、現在市販される高発光量のシンチレータにおいても、吸収したエネルギー量に対して、その発光収率は未だ~35%程度とされている。その要因は、シンチレータに付与された全エネルギーが必ず”光る”ためのエネルギーに変換される訳ではなく、無輻射遷移を経て熱に変換(熱失活)される場合もあるためである。この熱失活については、現在まで直接的な評価法は確立しておらず、エネルギー保存則的に反相関するシンチレーション効率(発光量)や蓄積蛍光量(熱蛍光や輝尽蛍光、ラジオフォトルミネッセンスなど)から議論するに留まっている。そこで我々は、シンチレータにおける熱失活量を評価し、全エネルギー収支からシンチレータのマテリアルデザインルールを提案すべく、X 線音響計測技術の開発を目指している。本研究では、その第一段階として、マイクロフォンを検出器に用いた X 線音響装置の構築と動作テストを行い、最終的に、市販品シンチレータにおける熱失活評価を試みた。

【実験内容と結果】 図 1 に試作した X 線音響装置の概略を示す。X 線源には、リガク社製の X 線発生装置 SA-HFM3 を使用し、さらにメカニカルチョッパーにより変調することで、任意の発振周波数のパルス X 線を試料に照射した。検出器にはマイクロフォンを使用し、試料から発生する熱を試料周辺のガスの振動(音響)として計測した。この際、試料とマイクロフォンは気密性の高い音響セル内に設置・挿入した。検出される信号は、ロックインアンプを通じて、照射したパルス X 線と等しい周波数成分のみを抽出することで、高効率且つ高い S/N 比を達成した。

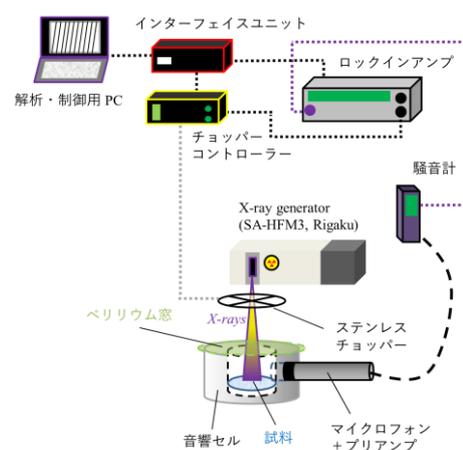


Fig. 1 Schematic of X-ray acoustic measurement system.