

# X線・γ線検出用自己賦活型Tl系塩化物シンチレータの開発

## Development of Tl-based self-activated scintillators for X- and gamma ray detection

東北大<sup>1</sup>, NAIST<sup>2</sup> ○(M2)荒井 美紀<sup>1</sup>, (M1)溝井 航平<sup>1</sup>, 藤本 裕<sup>1</sup>, 越水 正典<sup>1</sup>,  
中内 大介<sup>2</sup>, 柳田 健之<sup>2</sup>, 浅井 圭介<sup>1</sup>

Tohoku Univ.<sup>1</sup>, NAIST<sup>2</sup>, °Miki Arai<sup>1</sup>, Kohei Mizoi<sup>1</sup>, Yutaka Fujimoto<sup>1</sup>, Masanori Koshimizu<sup>1</sup>,  
Daisuke Nakauchi<sup>2</sup>, Takayuki Yanagida<sup>2</sup>, Keisuke Asai<sup>1</sup>

E-mail: mikiarai0123@gmail.com

【緒言】X線・γ線検出用シンチレータは放射線検出器に搭載され、医療・セキュリティ分野等で幅広く用いられている。このシンチレータに求められる性能として、高い発光量および検出効率、優れたエネルギー分解能等が挙げられる。自己賦活型シンチレータは、その発光中心としての賦活剤を必要としないため均質性に優れ、良好なエネルギー分解能を持つものと期待される。我々は、斯様なシンチレータに、さらなる高検出効率性能をも付与すべく、高原子番号をもつTlに着目した。本研究では、新規自己賦活型Tl系塩化物シンチレータとして、 $\text{TlSr}_2\text{Cl}_5$ 、 $\text{Tl}_2\text{ZnCl}_4$ 、 $\text{Tl}_3\text{ZnCl}_5$ 、および $\text{Tl}_2\text{NaYCl}_6$ の作製とシンチレーション特性評価を行った。【実験】各原料粉末を混合し、300–350°Cにて24時間乾燥させ、真空状態

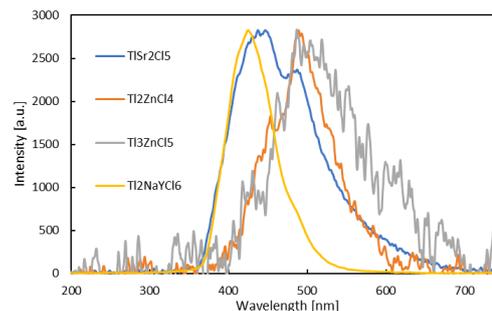


図1. XRL スペクトル。

表1. シンチレーション特性および実効原子番号  $Z_{\text{eff}}$ .

	発光波長 [nm]	発光量 [photons/MeV]	減衰時定数 [ns]	$Z_{\text{eff}}$
$\text{TlSr}_2\text{Cl}_5$	430	19,000	7.5 (61%), 99 (7%), 1375 (32%)	63.7
$\text{Tl}_2\text{ZnCl}_4$	490	10,000	122 (73%), 827 (27%)	73.2
$\text{Tl}_3\text{ZnCl}_5$	490	2,100	81 (74%), 577 (26%)	74.6
$\text{Tl}_2\text{NaYCl}_6$	430	23,000	350 (80%), 2500 (20%)	70.2

で試料管中に封入した。同管を管状炉またはブリッジマン炉で加熱して得た試料のX線励起ラジオルミネセンス(XRL)スペクトル、シンチレーション時間プロファイル、および $^{137}\text{Cs}$ -γ線照射波高スペクトルを測定した。【結果と考察】図1に、各試料のXRLスペクトルを示す。全試料について、400–500 nm付近に発光ピークが観測された。これは既報中の自己賦活型Tl系塩化物シンチレータでのデータと類似した当該シンチレータ特有の発光である。表1に、各試料のシンチレーション波長、発光量、減衰時定数、および実効原子番号 ( $Z_{\text{eff}}$ ) を示す。 $\text{TlSr}_2\text{Cl}_5$ 、 $\text{Tl}_2\text{ZnCl}_4$ 、 $\text{Tl}_3\text{ZnCl}_5$ 、および $\text{Tl}_2\text{NaYCl}_6$ の発光量はそれぞれ19,000、10,000、2,100、および23,000 photons/MeVであり、 $\text{Tl}_3\text{ZnCl}_5$ を除く三試料での値は、市販品である $\text{Gd}_2\text{SiO}_5(\text{Ce})$  (GSO)での値 (10,000 photons/MeV) に劣らず、あるいはこれを凌駕した。また減衰時定数については、全試料において一般的な無機結晶シンチレータと同程度であった。【結言】新規自己賦活型Tl系塩化物シンチレータとして、 $\text{TlSr}_2\text{Cl}_5$ 、 $\text{Tl}_2\text{ZnCl}_4$ 、 $\text{Tl}_3\text{ZnCl}_5$ 、および $\text{Tl}_2\text{NaYCl}_6$ を作製した。全試料において自己賦活型Tl系塩化物シンチレータ特有の発光が確認され、 $\text{TlSr}_2\text{Cl}_5$ 、 $\text{Tl}_2\text{ZnCl}_4$ 、および $\text{Tl}_2\text{NaYCl}_6$ は、発光量において市販品であるGSO (発光量: 10,000 photons/MeV) に劣らず、あるいはこれを凌駕した。