



BaAl₂S₄のEu添加率によるドシメータ特性の変化

○藤倉聖¹ 竹渕優馬¹ 木村大海² 手塚慶太郎¹ 東口武史¹ 伴 洋輝¹ 小又 公拓¹

(1. 宇都宮大、2. 産総研)

Introduction

発光機構

エネルギー

伝導帯 (e⁻)

捕獲準位

刺激

発光

価電子帯 (h⁺)

シンチレータ

ドシメータ

ドシメータ材料の応用例

イメージングプレート

MORITA
<https://www.dental-plaza.com/article/Digora-Optime2/specification/>

個人被ばく線量計

千代田テクノル
<https://www.vetswan.com/shop/item/id/A04020>

- Eu添加BaAl₂S₄はドシメータ材料としての性質を示すものとして報告されている [1]。
- ドシメータ特性を示す材料として3元硫化物についての報告が少なく、研究の余地がある。
- Eu添加BaAl₂S₄は大気中で加水分解することがあり、安定性に問題がある。
- BaAl₂S₄に対するEu添加濃度の変化が光刺激蛍光 (OSL) 特性におよぼす影響について報告されていない。

本研究: Eu添加濃度の異なるBaAl₂S₄を合成し、ラミネート加工後、放射線応答特性を評価した。

Sample

試料合成

- 固相反応法

原料粉末

- BaCO₃ (3N)
- Al₂O₃ (4N)
- Eu₂O₃ (3N)

焼結条件

- 1200 °C, 8 h

硫化条件

- N₂/CS₂条件
- 970 °C, 14 h

使用したラミネートフィルム

- LZM-A4100 (ポリエチレン)

試料外観

XRDパターン

Intensity [a.u.]

2 θ [deg.]

ICSD 35136

- 全ての試料は単相のBaAl₂S₄

Photoluminescence (PL) properties

PLスペクトル

Normalized intensity [arb. unit]

Wavelength [nm]

λ_{ex} = 470 nm

λ_{em} = 350 nm

Eu 10%, Eu 3%, Eu 1%, Eu 0.3%, Eu 0.1%, Eu 0.03%, LZM-A4100

量子収率 (QY) & 減衰時定数 (τ)

Sample	QY(%)	τ (ns)
Eu 10%	49.6	243
Eu 3%	52.3	298
Eu 1%	35.4	358
Eu 0.3%	32.3	364
Eu 0.1%	11.7	378
Eu 0.03%	10.5	390

蛍光寿命

Intensity [arb. unit]

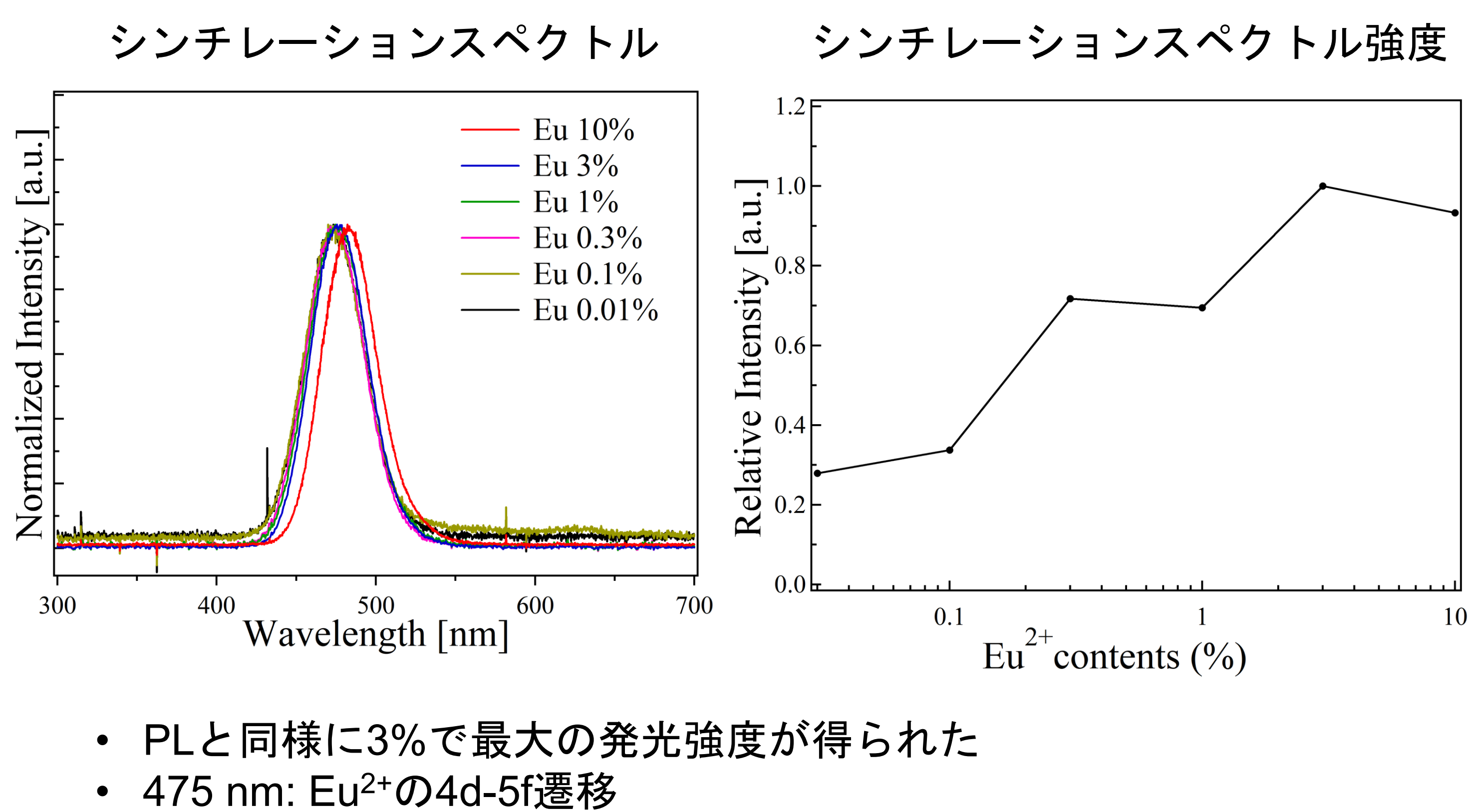
Time [ns]

Ex. 350/Em. 470 nm

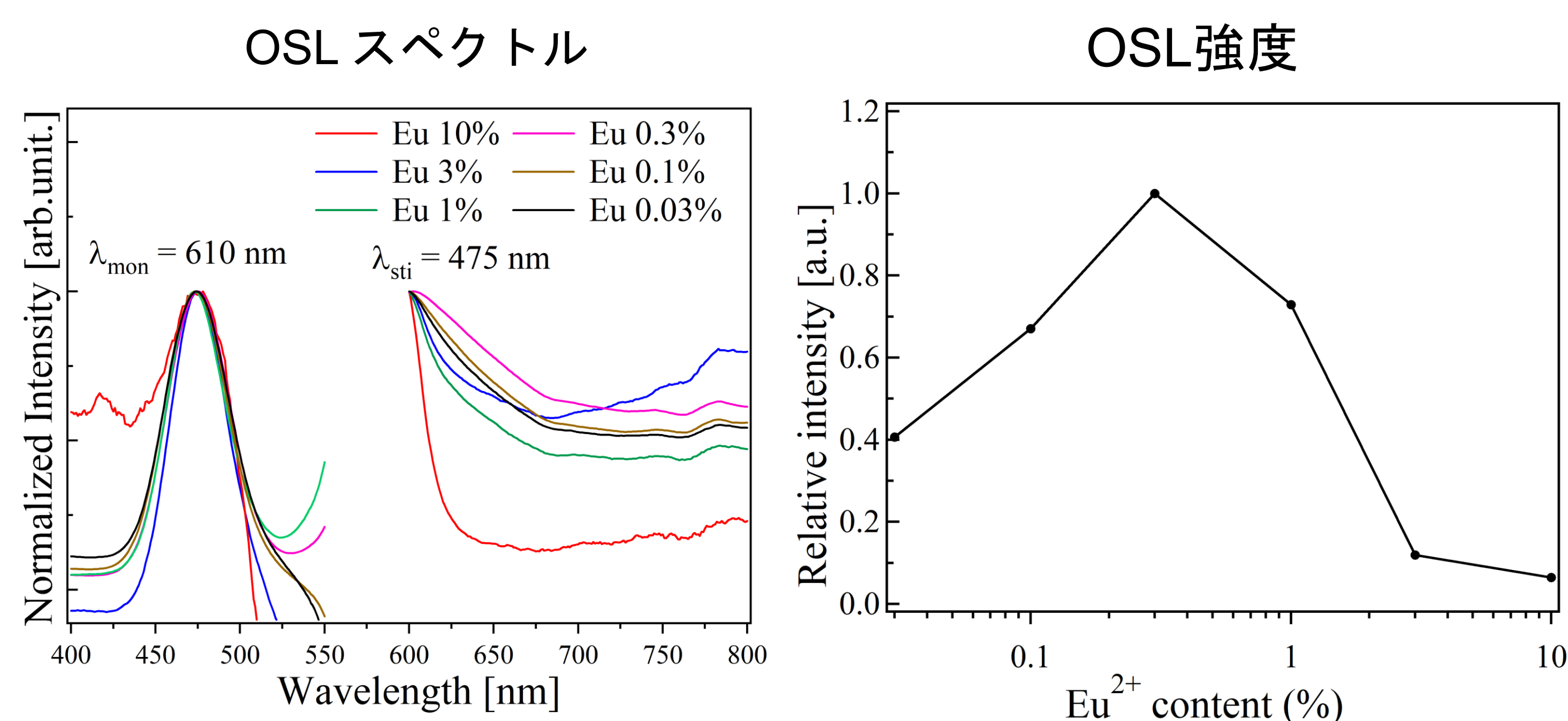
10%Eu, 3%Eu, 1%Eu, 0.3%Eu, 0.1%Eu, 0.03%Eu

- 350 nmの励起光によって475 nmの発光を確認→ Eu²⁺の4d-5f遷移[1,2]
- 量子収率と蛍光寿命を測定
- 3%Eu添加試料にて最大の発光強度
- QYが上昇するにつれて減衰時定数は低下
- ラミネートフィルムは440 nm付近で微小の発光を観測

Scintillation properties



Dosimetric properties



- 610 nmの刺激によって475 nm付近に発光
- 0.3%Eu添加サンプルにおいて最大の発光強度
- ラミネート加工した試料は繰り返し7回測定→発光強度の安定性を確認
- 0.3%Eu添加サンプルは0.1 mGyから発光を観測

Summary

- 単相のBaAl₂S₄が得られた
- PL, シンチレーションはEu添加濃度3%、OSLは0.3%で最も高い強度が得られた
- 添加濃度の調整によって0.1 mGyから発光を観測した

References

- [1] Y. Takebuchi et al., Sens. Mater., 37, 525 (2025).
- [2] V. Petrykin et al., Chem. Mater. 20, 5128 (2008).