

# LaOBr: Er<sup>3+</sup>ナノ蛍光体における添加元素の添加効果

創成科学研究科 創成科学専攻 光科学系プログラム 原口研究室

後藤祐美 (指導教員：原口雅宣)

## 背景

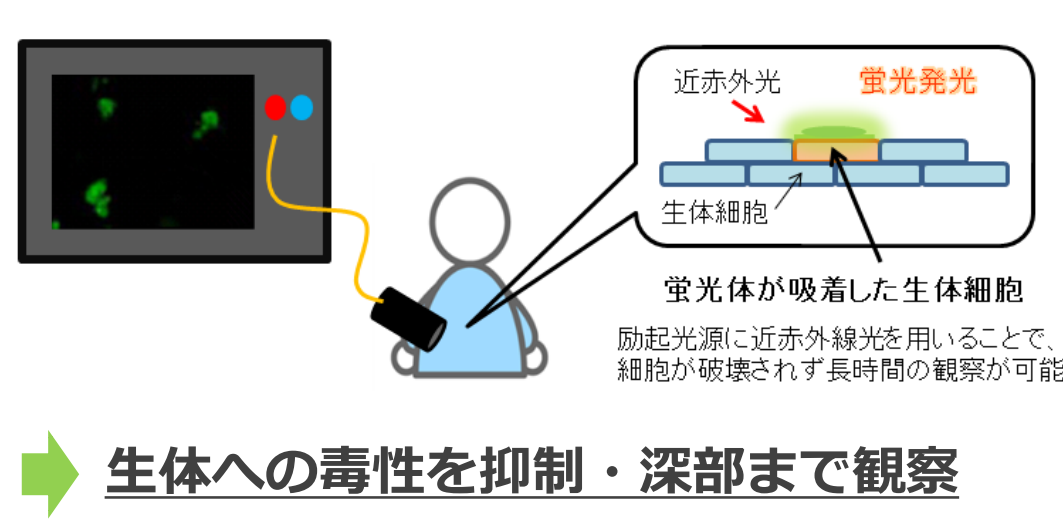
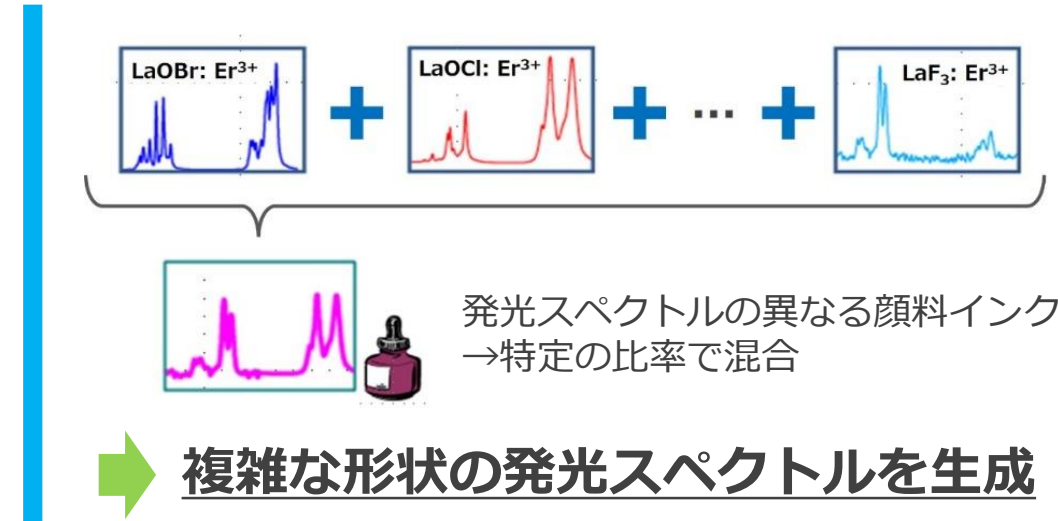
## 目的

### Er<sup>3+</sup>添加セラミックスナノ蛍光体 — Er<sup>3+</sup>の発光強度の改善 —

✓ アップコンバージョン(UC)発光：  
近赤外レーザーダイオードで励起すると可視光を発光

≫ 高セキュリティ認証印刷技術

≫ 蛍光バイオイメージング技術



近紫外線励起で発光する蛍光体に比べて発光効率が低い

ホスト材料の選定

LaOBr: Er<sup>3+</sup>ナノ蛍光体<sup>[2]</sup>

- 980 nmの励起光により可視光線を放出
- LaOCl: Er<sup>3+</sup>のナノ蛍光体と比較して2〜3倍の発光強度
- 熱処理温度の上昇に伴い、粒子内の残留水分量が減少

アルカリ金属イオンの添加

発光強度を増大させる効果<sup>[3]</sup>

- 希土類イオン周辺の局所的な結晶場の対称性低下により発光強度増大
- 粒子内の残留水分量との関係は不明

本研究の目的

LaOBr: Er<sup>3+</sup>ナノ蛍光体のUC発光に及ぼすLi<sup>+</sup>の添加効果を調査

≫ 調査内容

- Li<sup>+</sup>を添加した場合の発光挙動
- 粒子内の残留水分量の影響

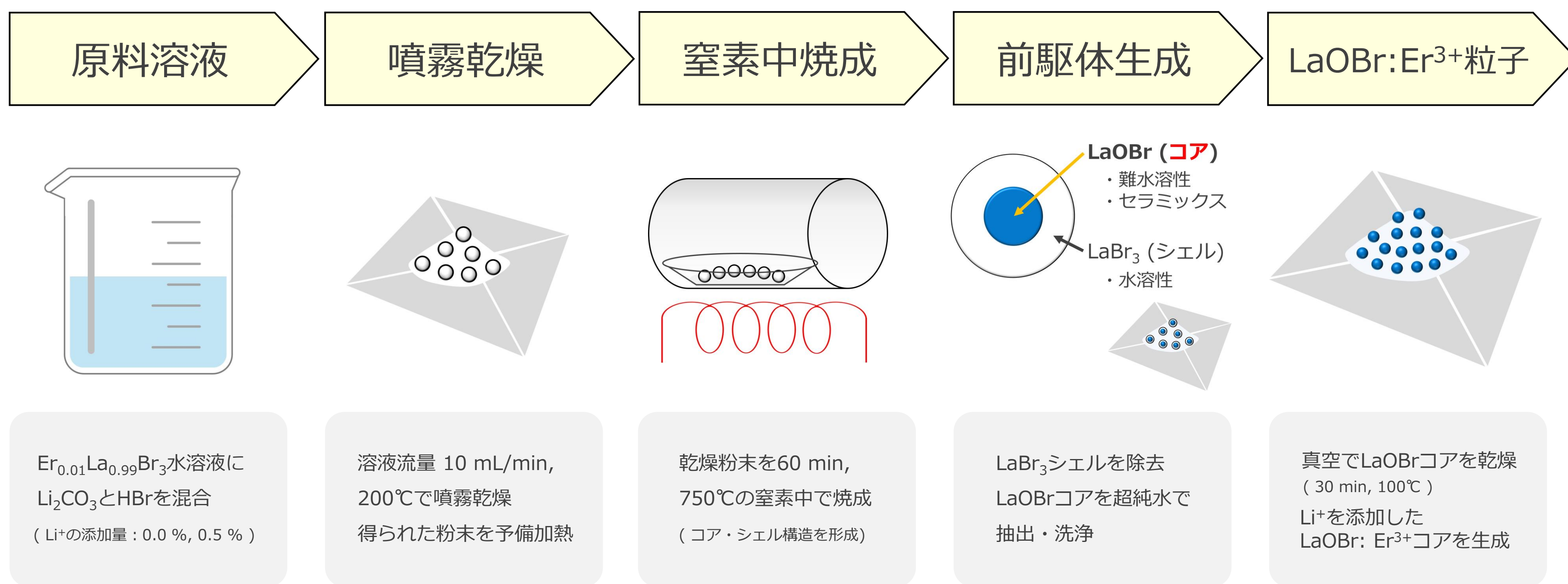
仮説

Li<sup>+</sup>はホスト格子のほか、粒子内の残留水分量にも変化をもたらす

## 実験方法

### LaOBr: Er<sup>3+</sup>ナノ蛍光体の作製工程

### 特性評価



①粉末X線回折測定 ➡ 結晶相の同定

- Cu管 $\alpha$ 線(波長0.145 nm)を使用
- 20〜60°までの2 $\theta$ の範囲で粉末X線回折パターンを測定

②フーリエ変換赤外吸収スペクトル測定

➡ 粒子内の残留水分量の検討

- 測定試料はKBrで希釈、透過法にて測定

③発光スペクトル測定 ➡ 発光強度の評価

- 980 nmのレーザーダイオードによる励起下で測定

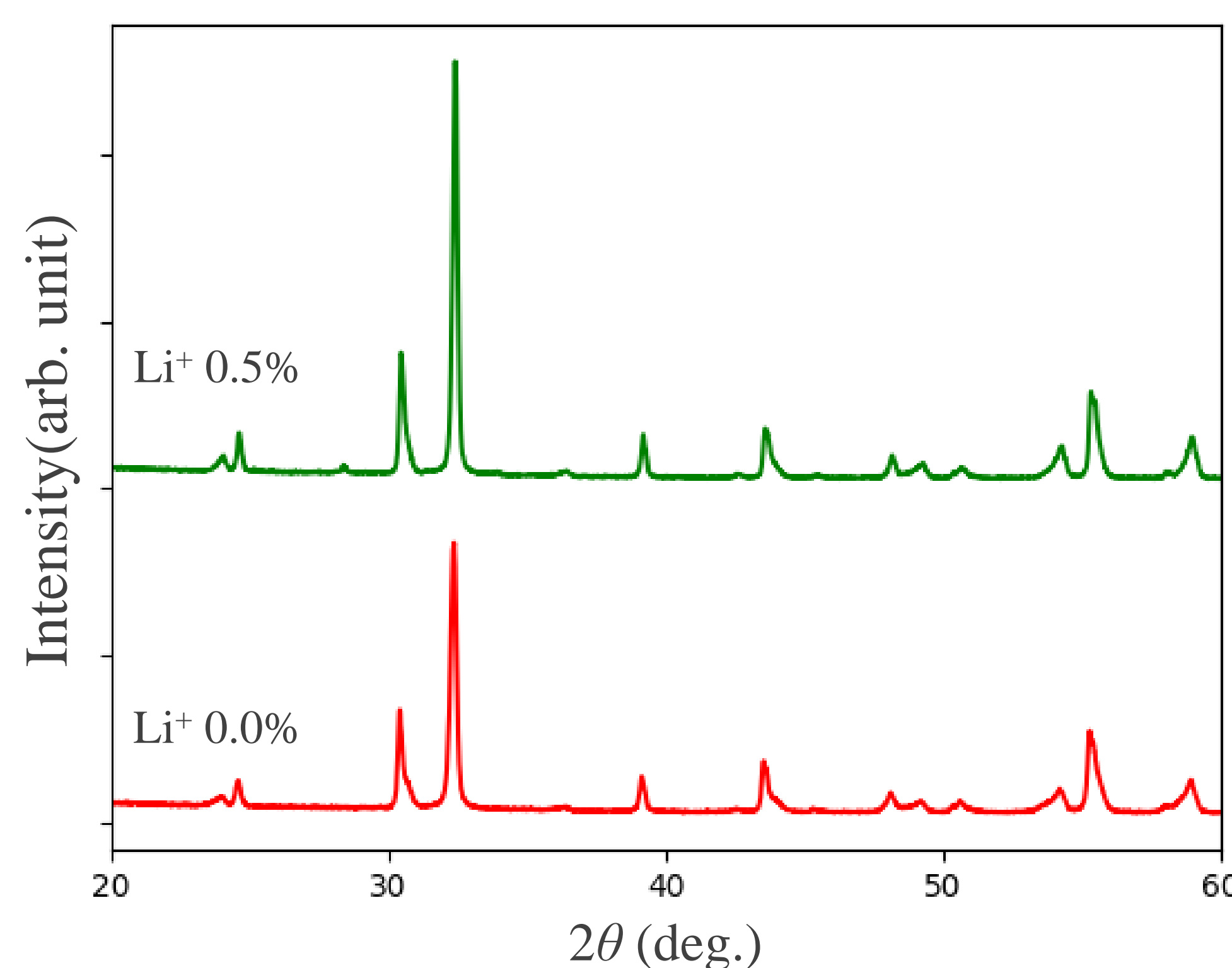
※全ての測定は室温で実施

## 実験結果

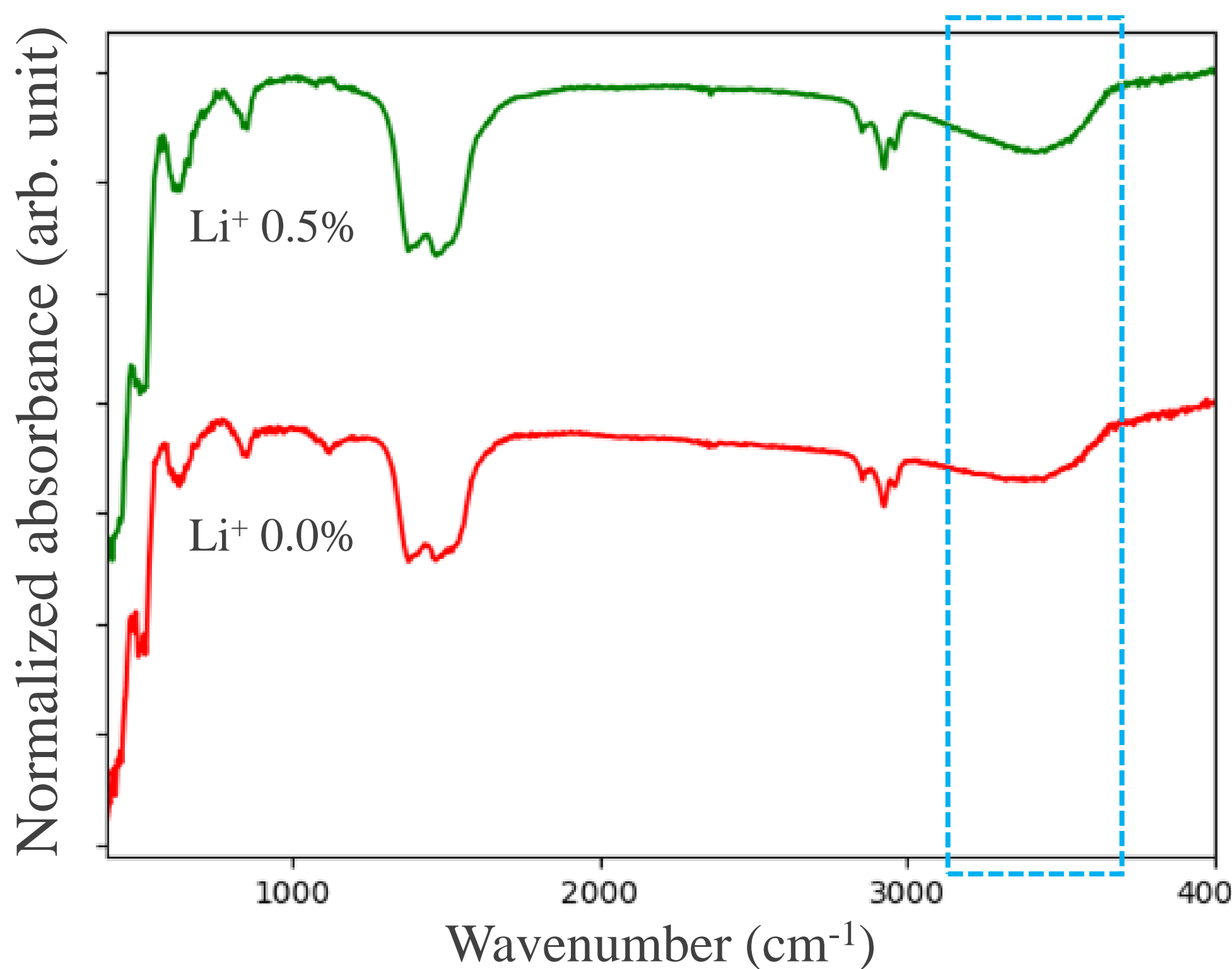
### 結晶構造の比較

### 粒子内の残留水分量の比較

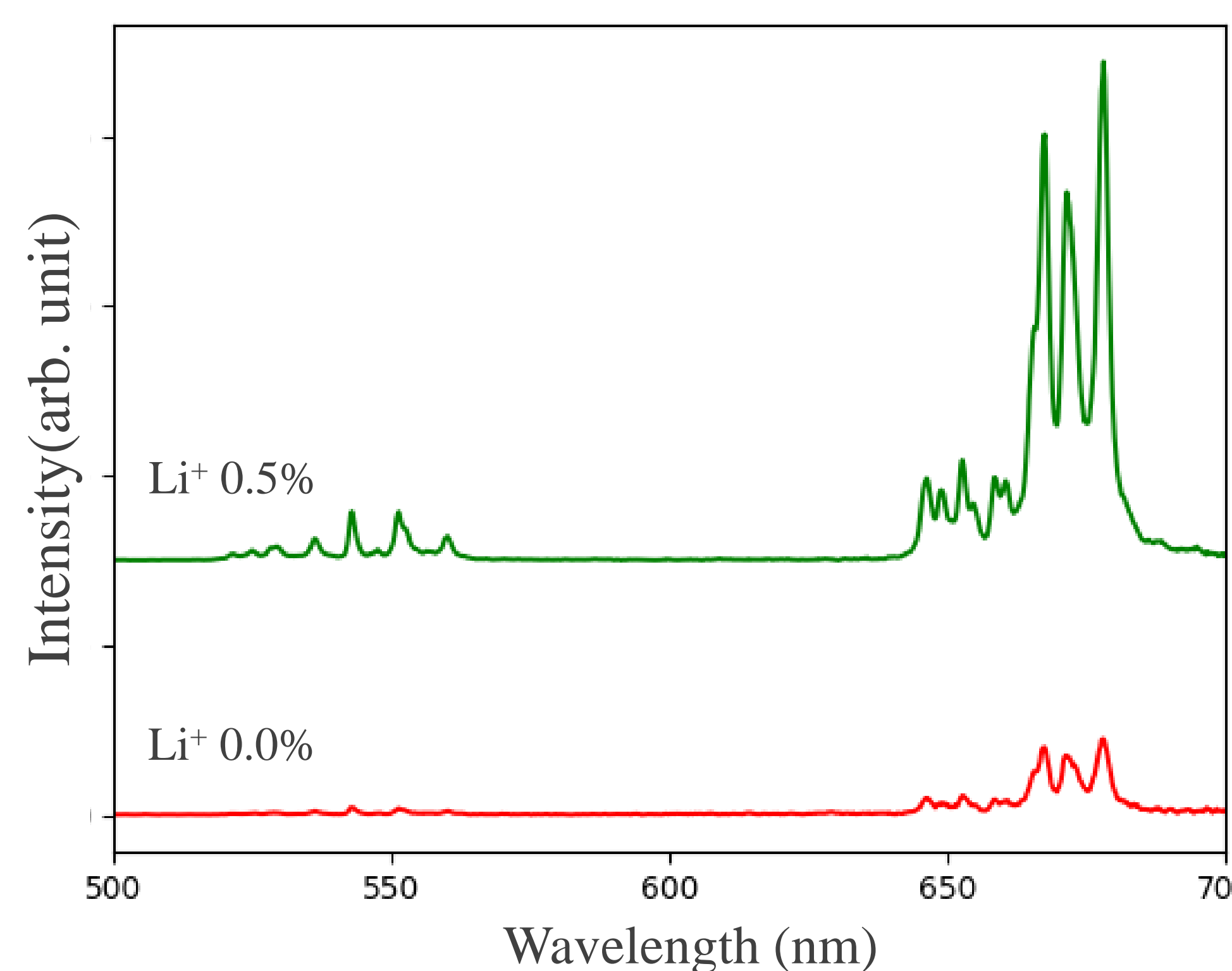
### 発光強度の比較



- Li<sup>+</sup>を添加してもLaOBrの結晶構造を保持
- 30〜33°にあるLaOBrの回折ピーク位置に変化



- 物理吸着水酸基(3400 cm<sup>-1</sup>)のピーク出現
- 粒子内の残留水分量に顕著な変化は認められず



- 520 nm付近と680 nm付近に発光ピークが出現
- Li<sup>+</sup>を添加した試料では発光強度が向上

## まとめ

✓ LaOBr: Er<sup>3+</sup>ナノ蛍光体に対するLi<sup>+</sup>の添加効果→発光強度が向上

Li<sup>+</sup>のイオン半径が非常に小さく、原子同士の隙間に入り込み、結晶場を緩和させたことにより発光強度が向上した可能性

残留水分量に対するLi<sup>+</sup>の添加効果については顕著な変化が見られず、引き続き詳細な検討が必要  
**残留水分量との関係を明らかにすることで更なる発光強度の向上とホスト材料に対する知見が深まると示唆**

[4] 山上祐美, 釜野勝 他, Er<sup>3+</sup>: LaOBrナノ蛍光体の作製と発光特性評価, LED総合フォーラム2014-2015 in 徳島 論文集 pp.165-168 (2015).

[5] A.N. Meza-Rocha, E.F. Caldiño et al., Li<sup>+</sup> co-doping effect on the photoluminescence time decay behavior of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Er<sup>3+</sup> films, Journal of Luminescence 154 pp.106-110 (2014).