



久保田 恒喜, 宮嶋 尚哉, 阪根 英人

(山梨大学大学院総合研究部工学域)

【今後の展開：照明産業、蛍光体製造業への応用を目指す】

環境や人体への高い安全性が期待できる蛍光体とそれを用いたLEDが作製できる

【本研究の背景】

既存の無機蛍光体

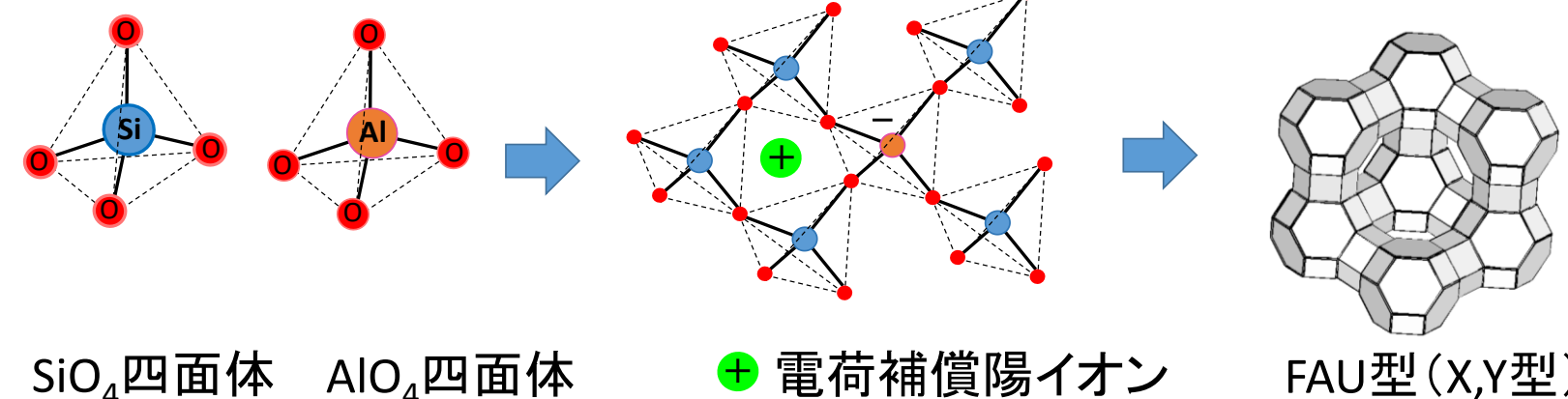
ドーパントの添加が必要 → 遷移金属元素、希土類元素
ホスト材料は高温で複雑な合成工程が必要で環境負荷が大

求められる蛍光体

高価な希土類元素や遷移金属元素を含まない、
低コストで環境負荷の少ないホスト材料

安価で環境負荷が低い蛍光体への期待が高まっている

ホスト材料としてのゼオライト



- ・ユビキタス元素でだけ構成される
- ・低エネルギーコスト
- ・イオン交換で容易に蛍光中心を導入可

蛍光体のホスト材料としてゼオライトは有望である

ゼオライト系蛍光体

イオン交換等により蛍光を示す

- 遷移金属イオン Ag交換ゼオライト¹
- 希土類イオン Eu交換ゼオライト²

1. E. Johan, Y. Kanda, N. Matsue, Y. Itagaki, H. Aono, *J. Lumin.*, **213** (2019) 482-488.
2. Y. Wada, M. Sato, Y. Tsukahara, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **451** (2006) 925-1928.

Ag交換ゼオライトは、強い黄色の発光を示す

しかしながら・・・

貴金属元素を含むためコストがかかる
感光性により紫外線や青色光で褐変する

実用化が難しい

アンモニウム形Y型ゼオライトの蛍光現象

- ・ドーパントの添加を必要としない
- ・比較的低温の熱処理のみで発光を示す
- ・紫外 - 青色光励起で強い白色光を発生する

希土類フリー蛍光体への応用が期待できる

【本研究が解決する点】

希土類を含まないゼオライト系蛍光体作製

資源活用, コスト削減

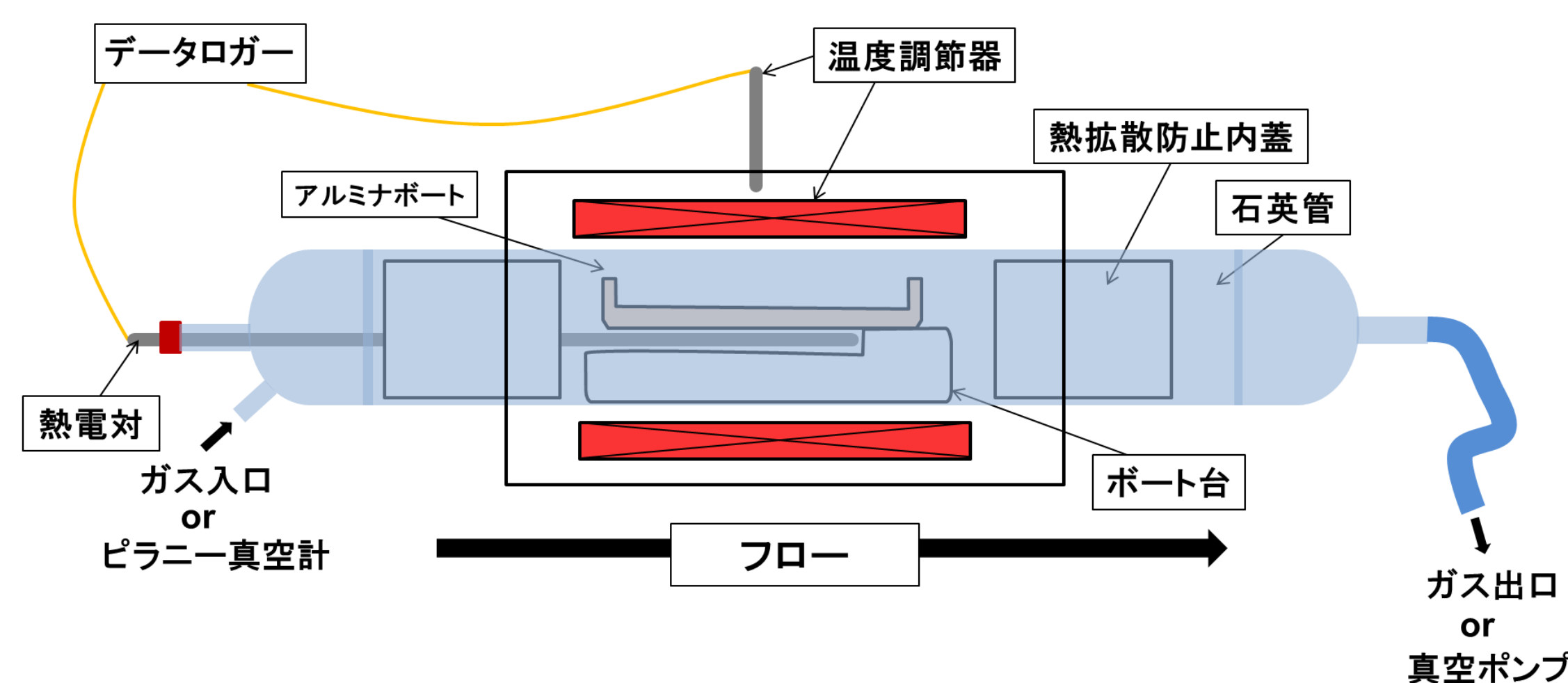
白色LED化

既製品の代替を目指す

【研究内容】

蛍光体作製 → 分析 → LED作製

焼成用電気炉 模式図



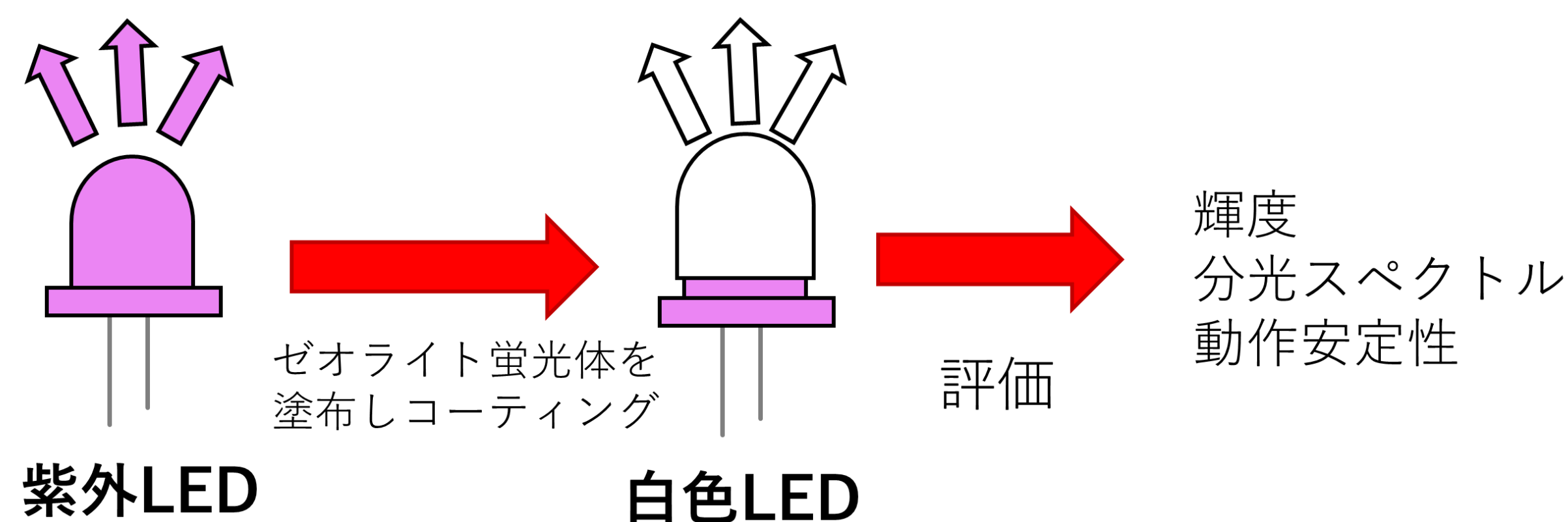
焼成条件

焼成時間 2 h
焼成温度 350 °C
焼成ガス流量 0.5 L/min

3回焼成の手順

空気気流下において350 °Cで2 h焼成を行い、焼成ガスを止めずに室温まで徐冷
同じプロセスを追加で2回繰り返す

LED作製法 模式図



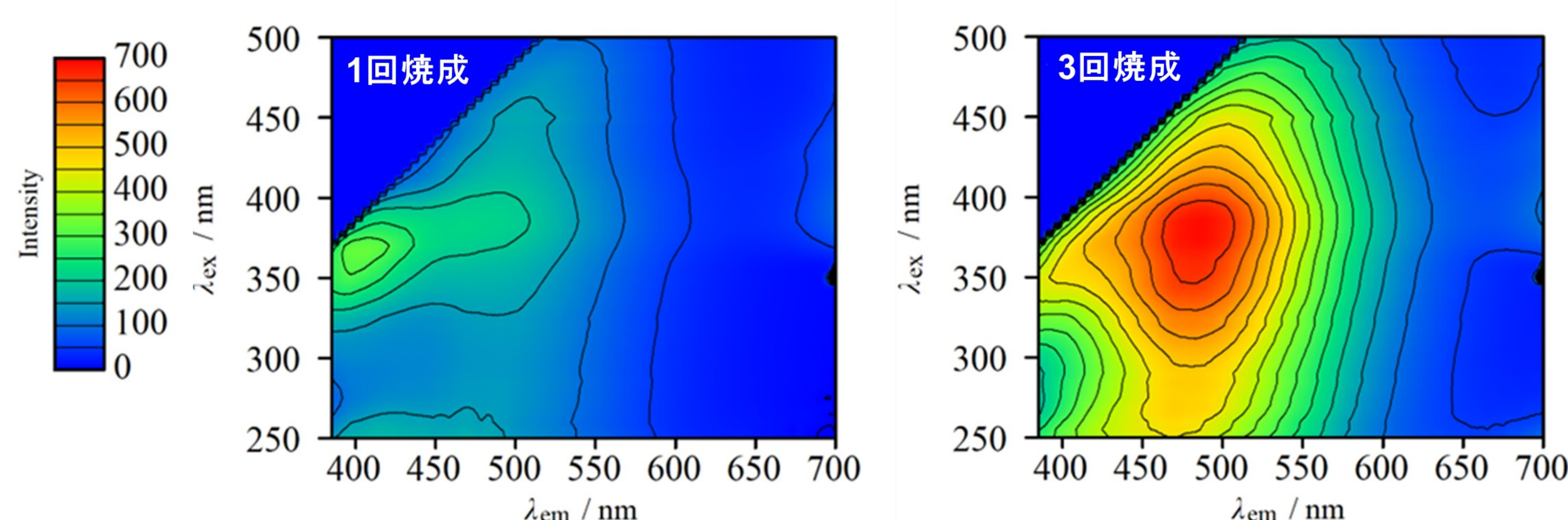
紫外LED

白色LED

1種類の蛍光体でよく
青色LED+黄色蛍光体と比較して演色性がよい

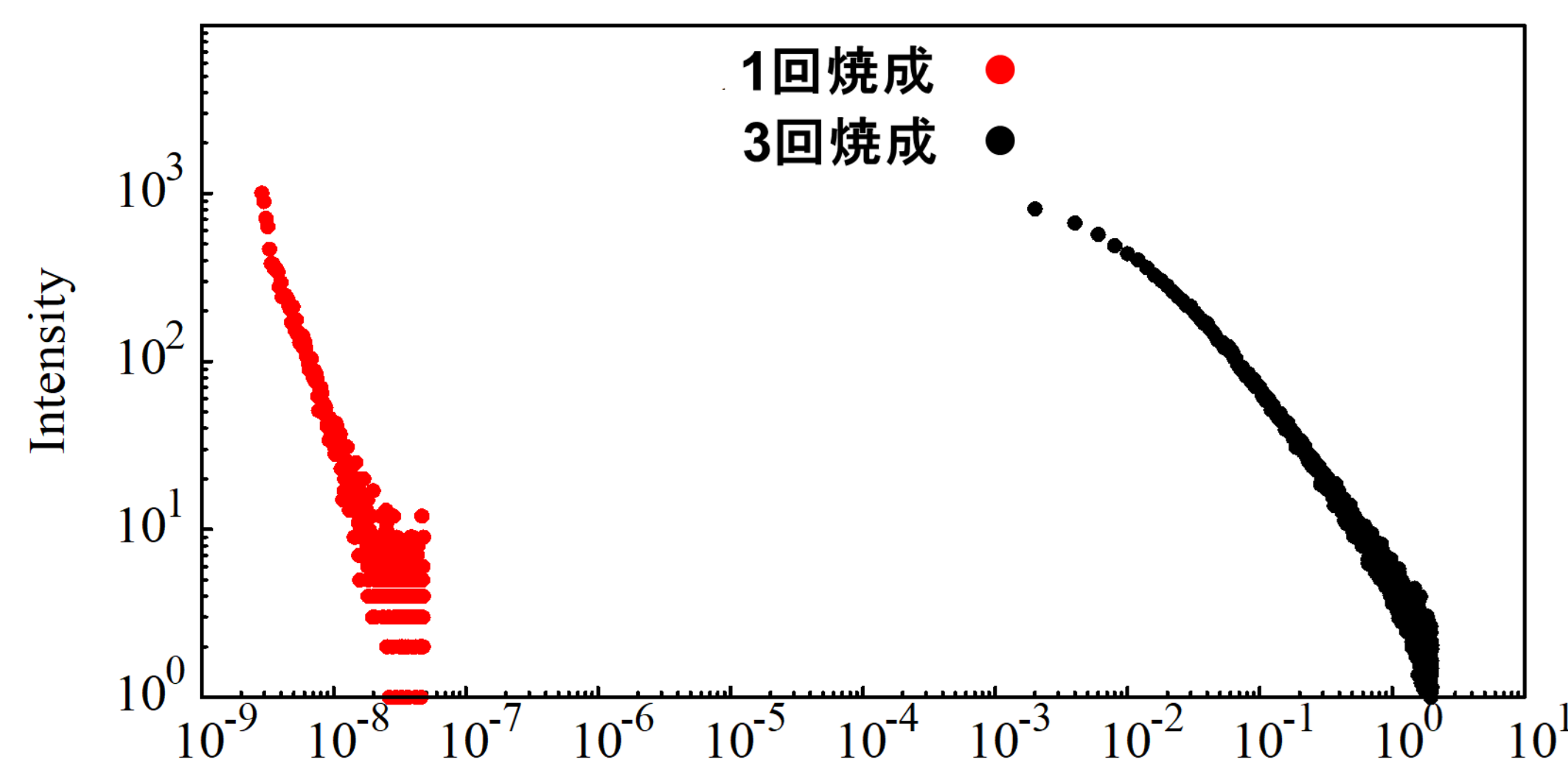
【結果】

蛍光スペクトル



空气中で3回焼成することで励起光と蛍光が長波長シフトし強度が増加する

蛍光減衰曲線



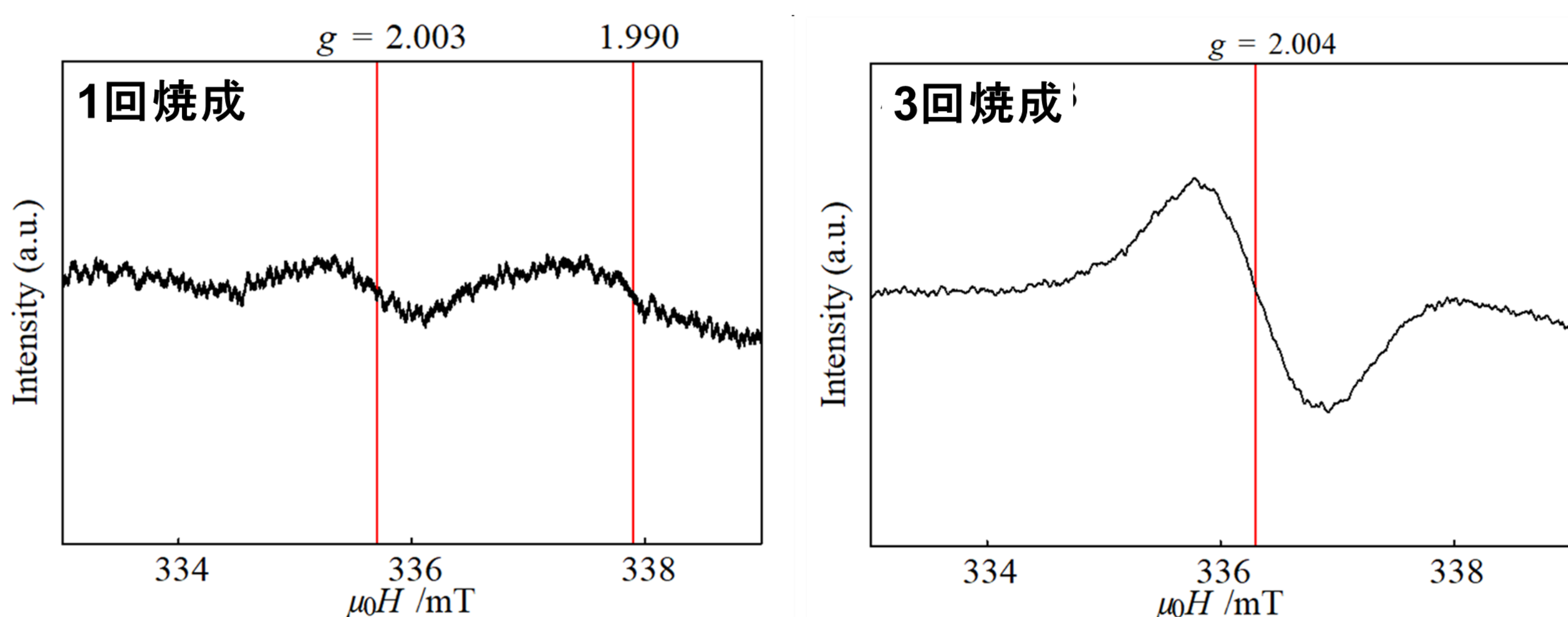
3回焼成により蛍光寿命が長くなり遅延蛍光性を持つ

内部絶対量子収率 (φ)

試料名	φ
1回焼成	0.08
3回焼成	0.16

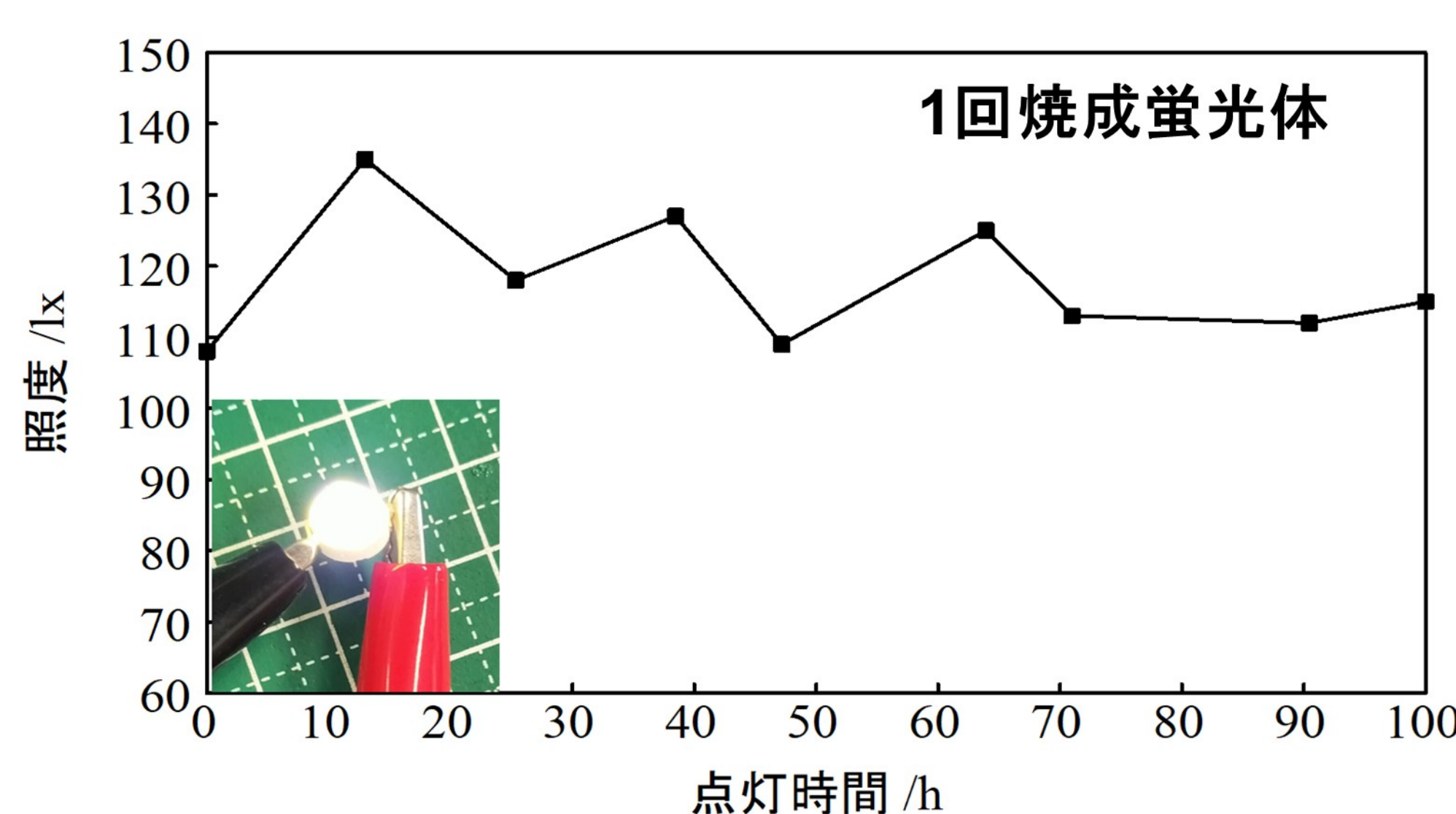
量子収率が2倍になる

ESRスペクトル



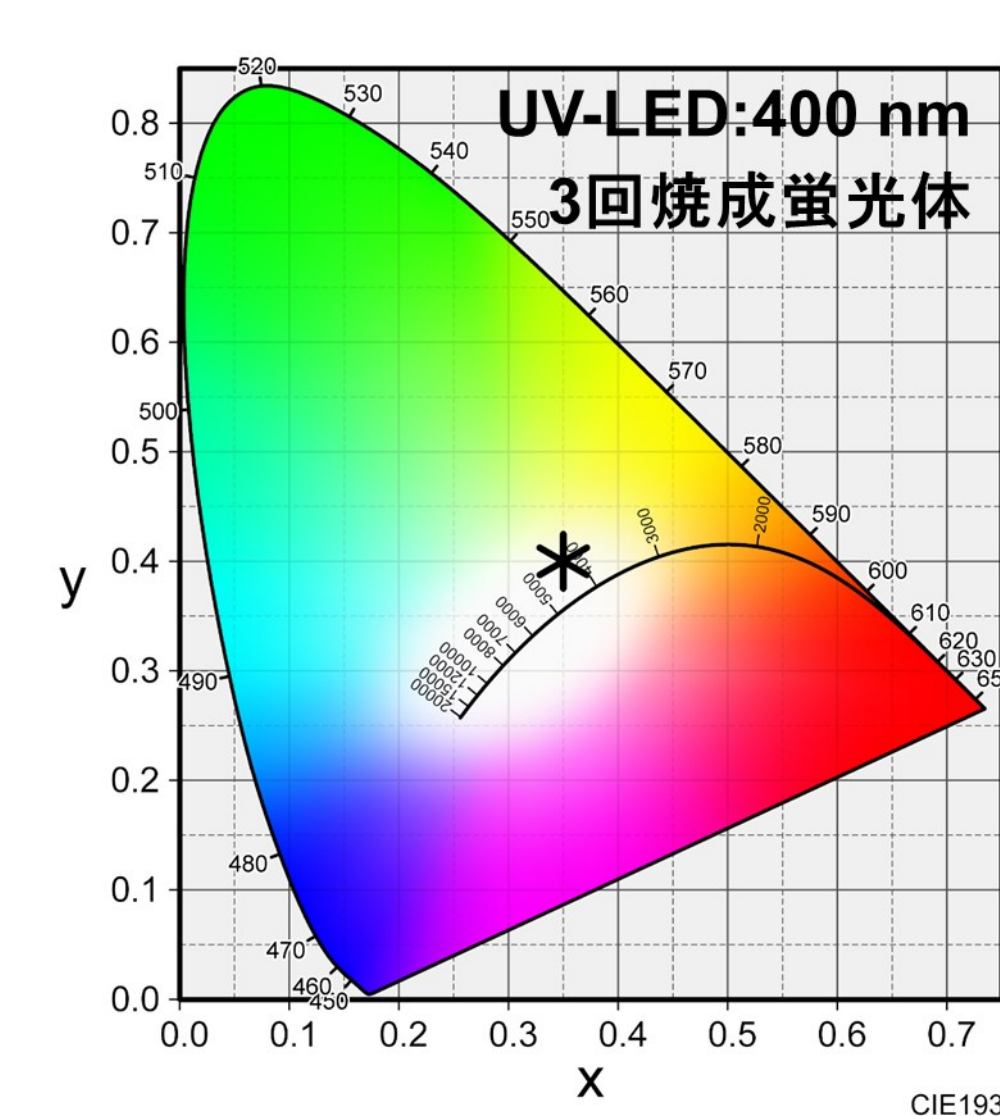
3回焼成後のラジカル種は1回焼成と異なる

白色LEDの動作安定性



100時間以上の動作でも安定している

白色LEDの色度座標分布



4500 K程度の色温度の白色蛍光