

# ラジオフォトルミネッセンス現象を 示す放射線線量計用ガラス

---



京都工芸繊維大学 材料化学系

教授 角野 広平

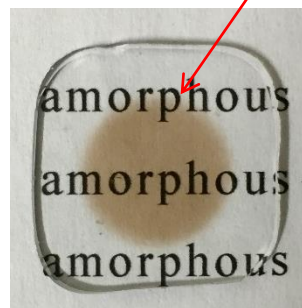
# 放射線線量計用蛍光ガラスを開発

- ✓ 高感度化が期待されます。
- ✓ 高価な賦活剤(銀や希土類)を含みません。
- ✓ 十分な耐候性(耐水性)があります。
- ✓ 長期間経時変化もありません。
- ✓ ガラス材料としての特徴を備えています。  
(均質、大型化、加工性)

↓  
放射線線量計用蛍光ガラスとして

- ✓ 個人線量計
  - ✓ 環境計測用
  - ✓ 医療機器(診断・治療)等
- への応用が期待されます。

X線照射部位



紫外光を照射  
X線照射部位で蛍光  
(ラジオフォトルミネ  
センス)が観察される

# 放射線検出器の分類

種類	原理	用途
その場計測	電離箱	気体の電離 線量測定、放射能測定、環境放射線
	比例計数管	気体の電離 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線の放射能測定
	GM計数管	気体の電離 $\beta$ 線の放射能測定
	シンチレータ	発光現象 シンチレーションカウンター 放射能測定 エネルギースペクトル、環境放射線
	半導体検出器	固体の電離 線量測定、放射能測定 エネルギースペクトル、環境放射線
照射後の計測	蛍光線量計	光照射、加熱などによる発光現象 イメージングプレート 線量測定 個人被曝線量計
	写真乳剤	ハロゲン化銀の化学反応 X線写真 オートラジオグラフィ 線量分布

# 蛍光現象を利用した線量計

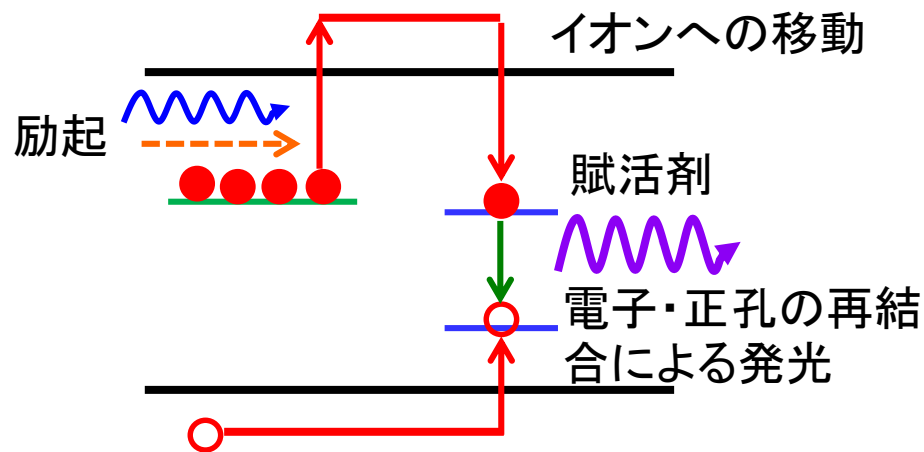
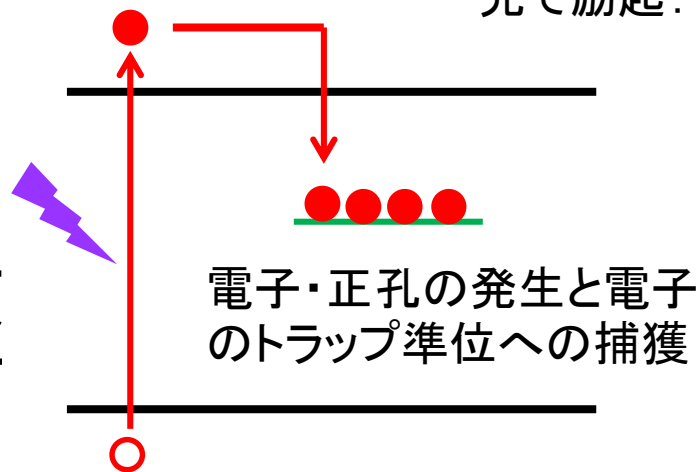
線量計の種類		現象	材料	用途	
シンチレータ	その場での線量計測	放射線により発光	NaI (Tl), CsI (Na), ZnS (Ag) など	シンチレーションカウンター 放射能測定 エネルギースペクトル、環境放射線	
ドシメータ	照射後の積算線量の計測	熱により発光(熱ルミネッセンス)	Li <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> : Mn, BeO: Naなど	個人線量計(TLD)	
		光照射により発光	ラジオフィトルミネッセンス	Ag活性リン酸塩ガラス	個人線量計(RPL)
			輝尽発光(光刺激発光)	BaFBr: Eu α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : C	イメージングプレート個人線量計(OSL)

# ドシメータの原理

放射線照射

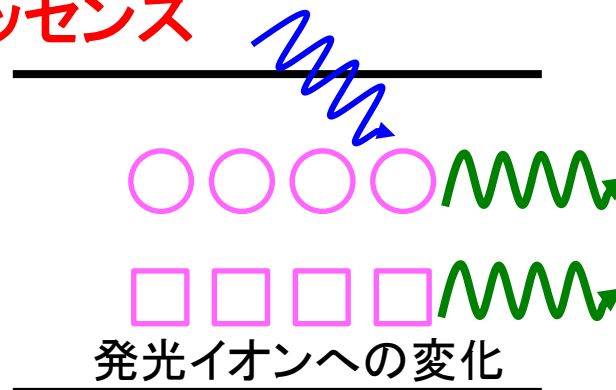
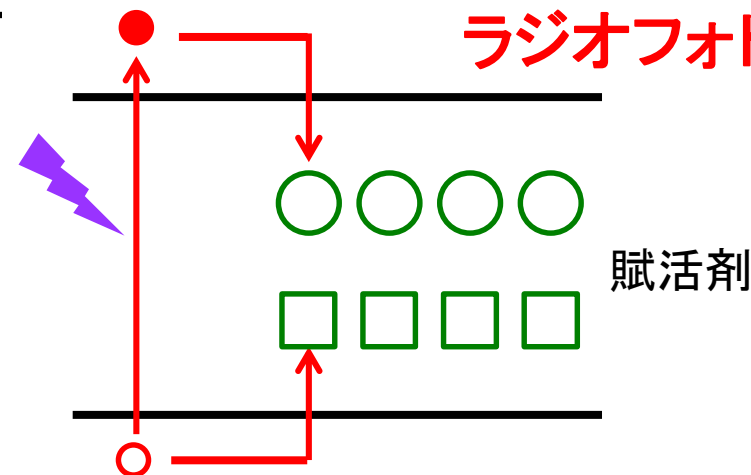
熱で励起：熱ルミネッセンス  
光で励起：光刺激発光(輝尽発光)

電子・正孔の発光  
イオンへの移動



発光強度の測定は1回のみ

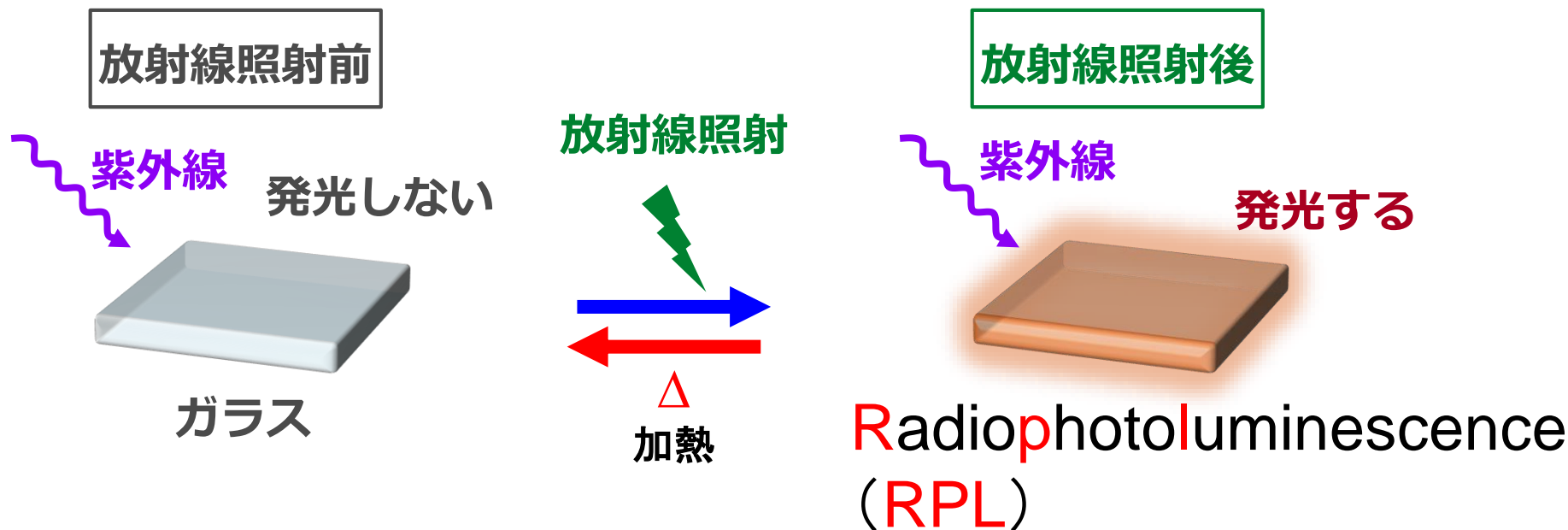
## ラジオフォトルミネッセンス



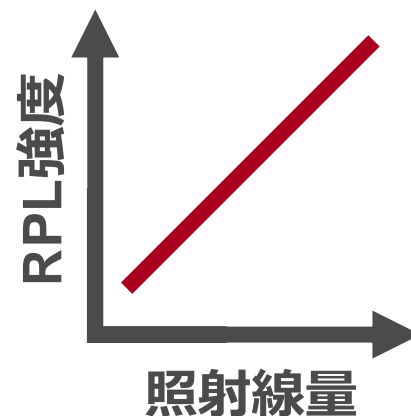
何度でも発光強度の測定可能

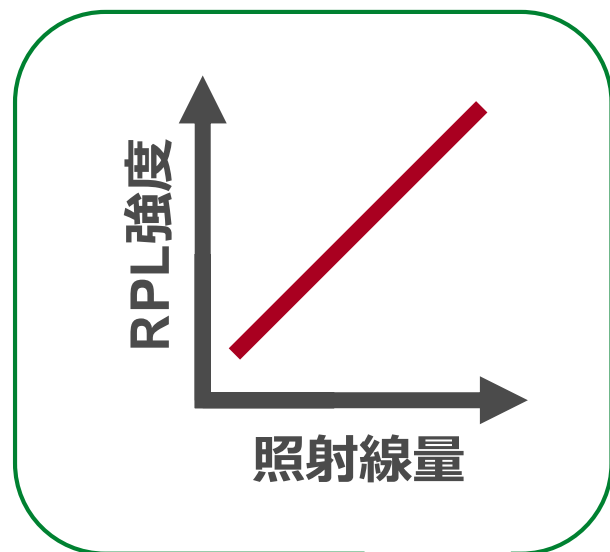
電子・正孔の発生と賦活剤への捕獲

# ラジオフォトルミネッセンス現象 (RPL) とは



Ag活性リン酸塩ガラス





## Ag活性リン酸塩ガラス



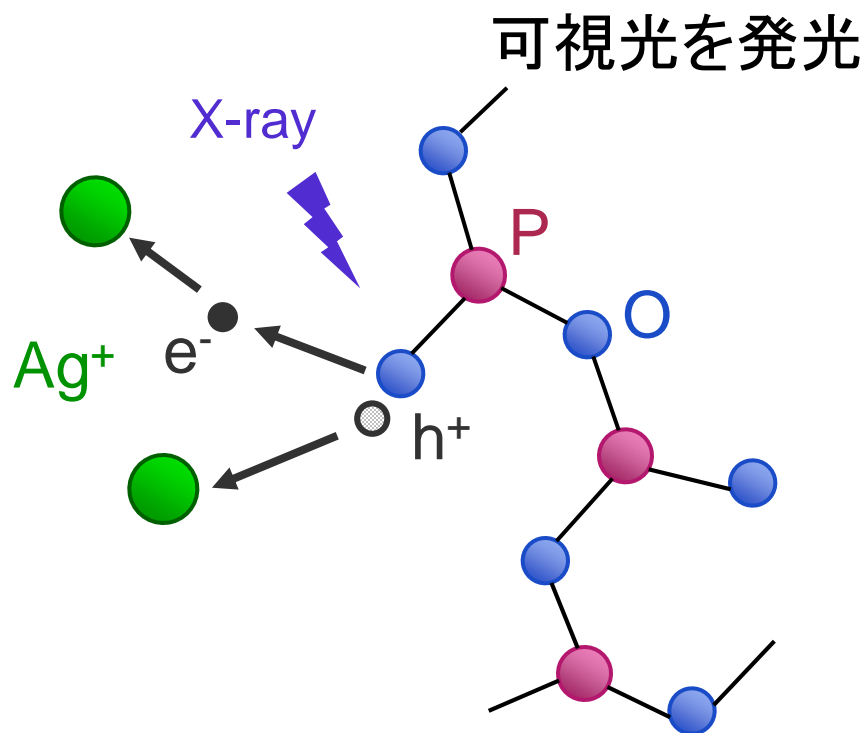
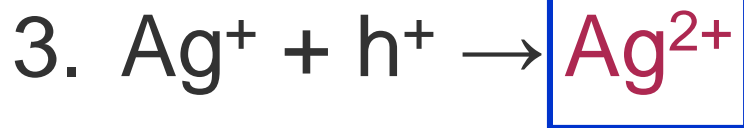
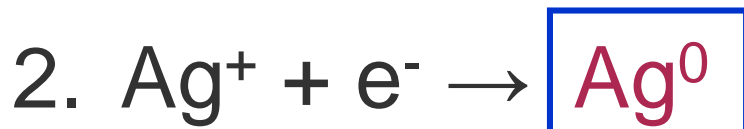
個人被ばく線量計用  
蛍光ガラスとして実用化

- ✓ 照射線量と発光強度が広い範囲で比例
- ✓ 高感度
- ✓ 発光強度を何回でも測定可能
- ✓ 発光強度は経時変化なし
- ✓ 繰り返し使用可能



ガラスバッジ  
(株) 千代田テクノル

# Ag活性リン酸塩ガラスの課題



約50年前に基本原理完成

その後、材料に関する研究は多くはない

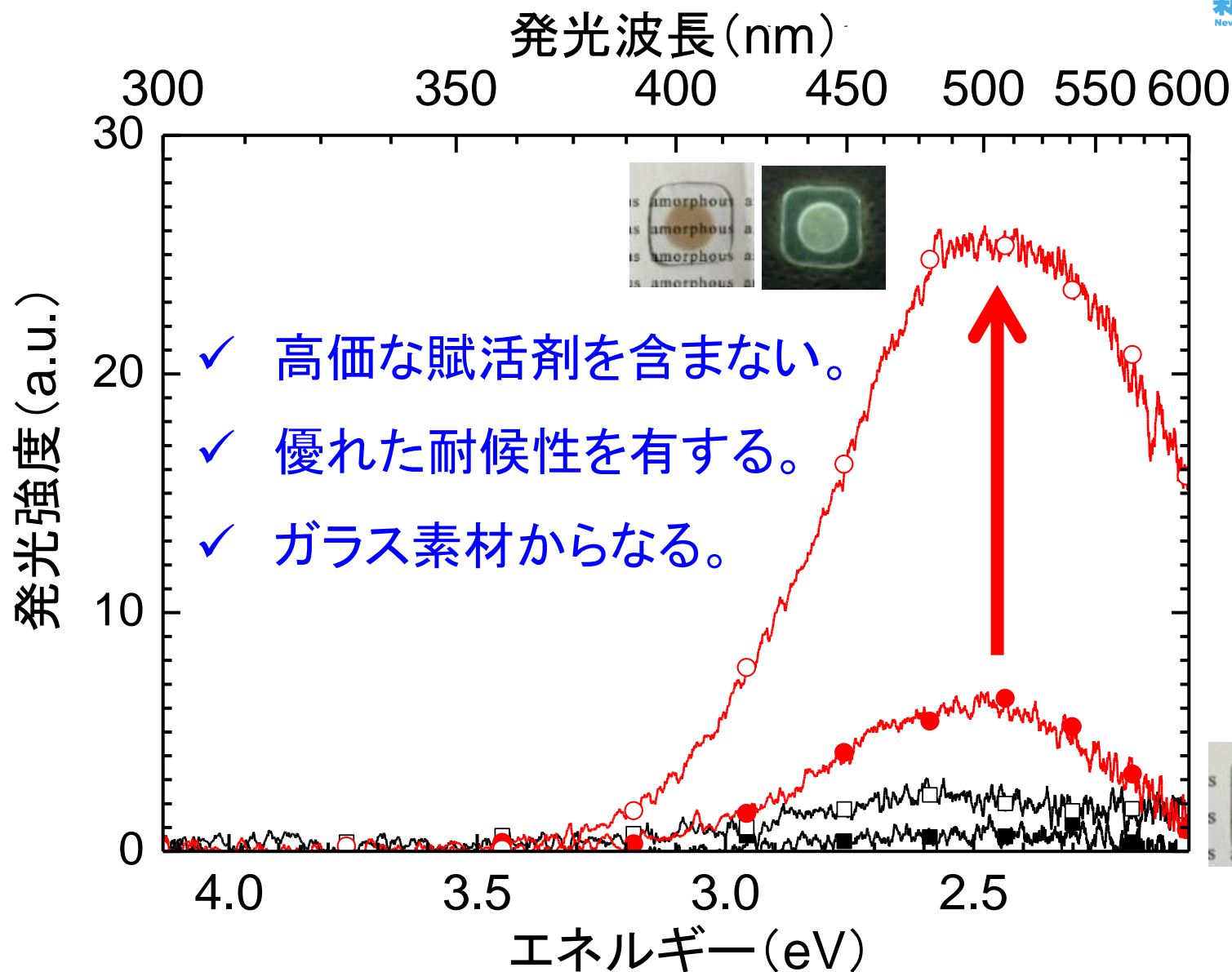
リン酸塩ガラス $\rightarrow$ 耐水性悪い  
銀使用 $\rightarrow$ 高コスト

(高温)多湿の環境下での使用が制限される

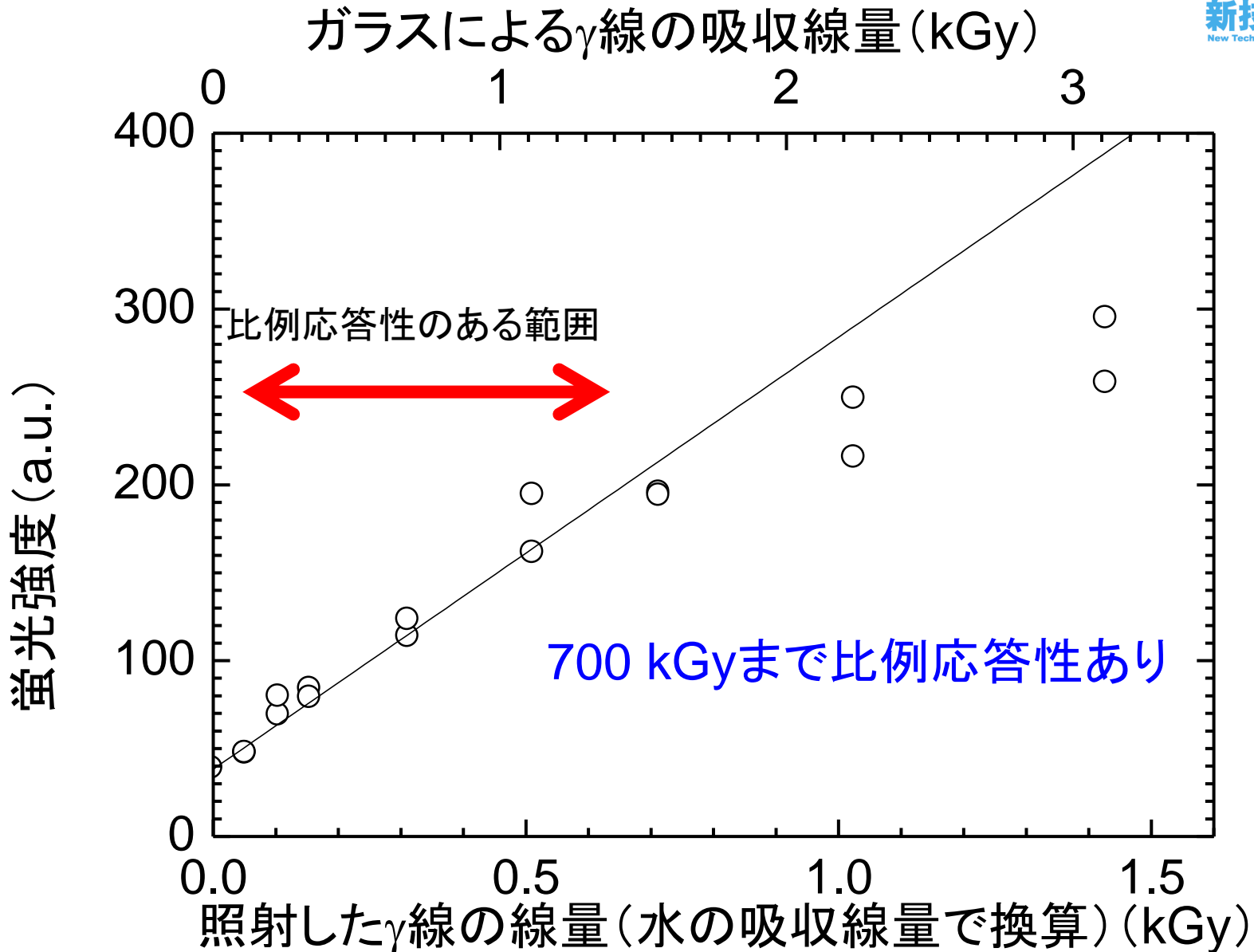
原料に占めるAgのコスト $\sim$ 1割弱  
(実験室レベル)



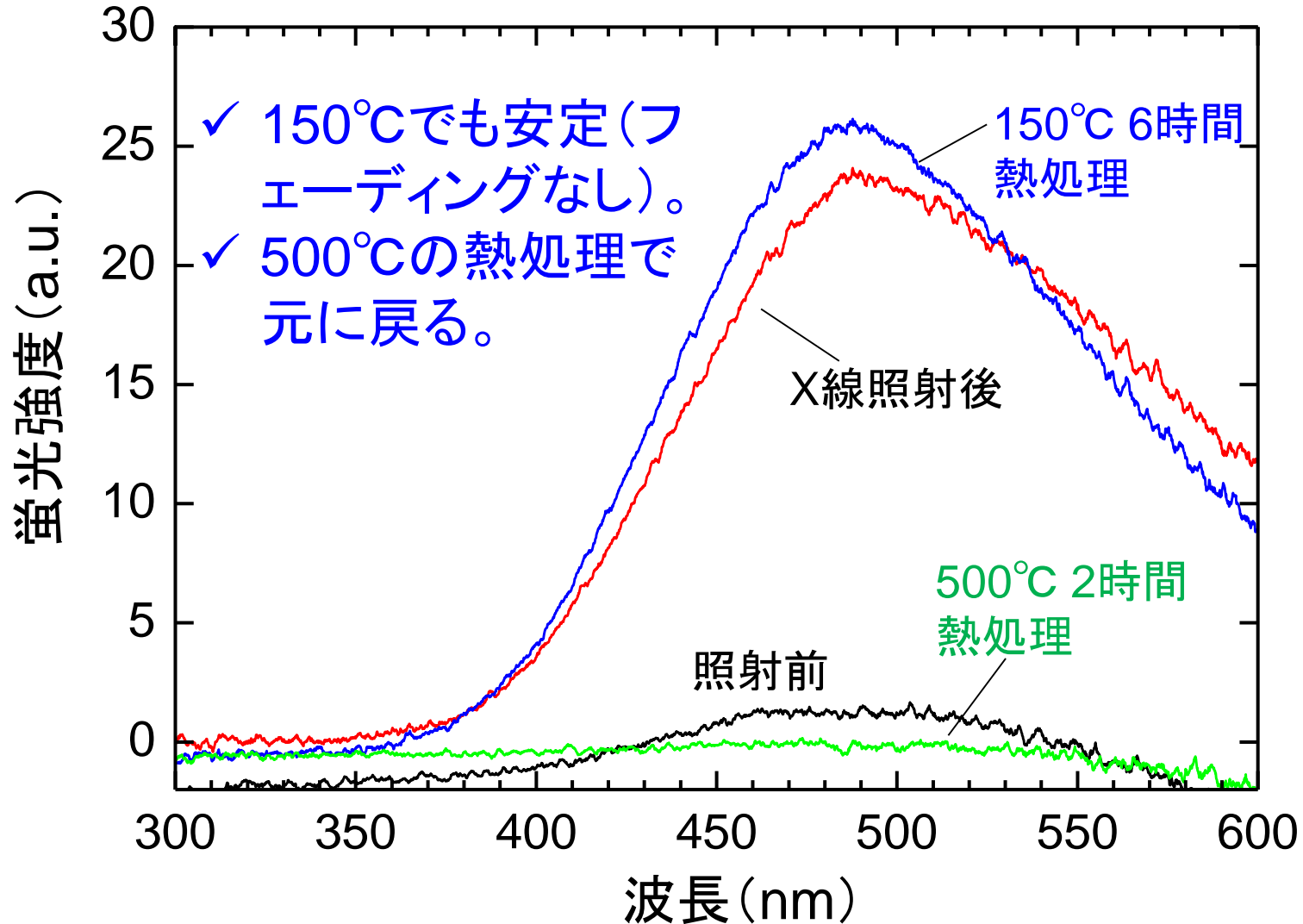
# 新規RPL現象を示すガラス

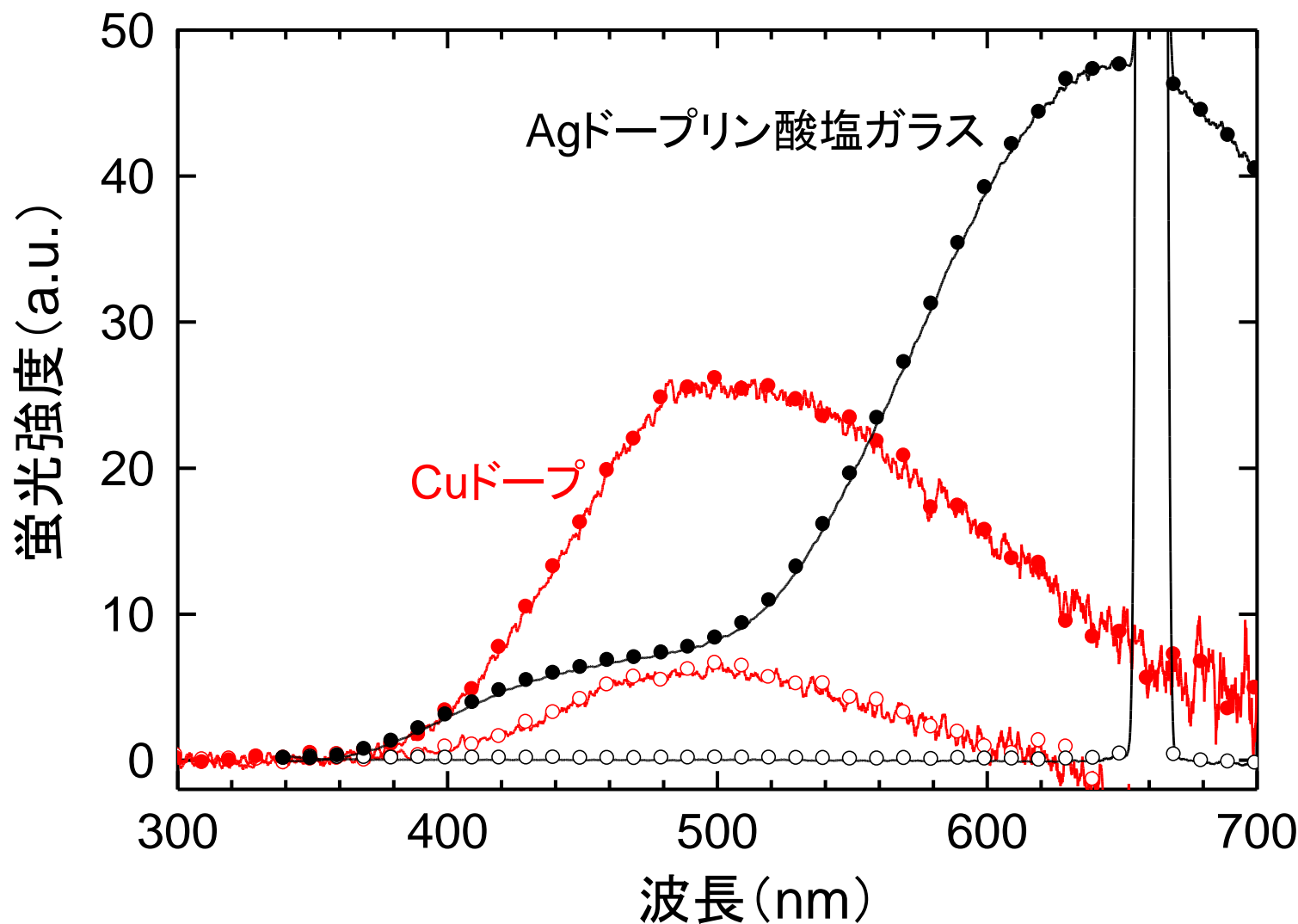


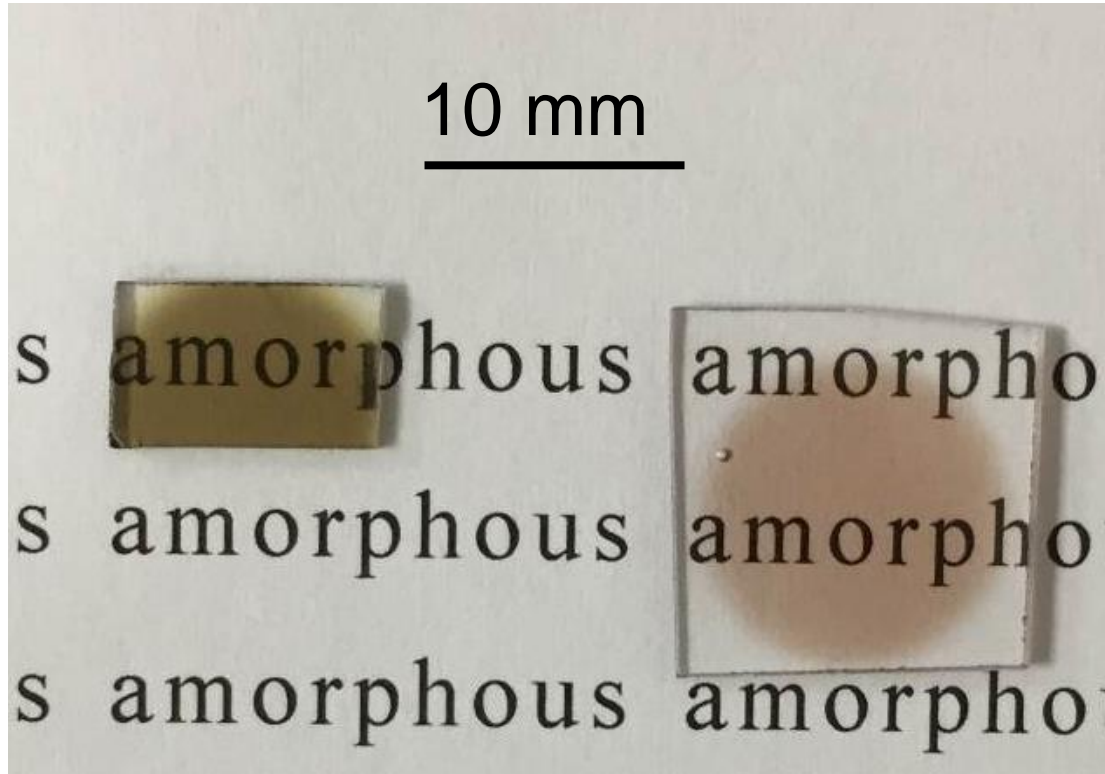
# γ線線量と蛍光強度特性



150°Cで6時間放置した後でも変化は小さい








優れた耐候性  
を有する。

銀ドープリン酸塩ガラス  
(白濁が確認された)

当該ガラス  
(変化は認められなかった)

(中心部での着色はX線照射による)

ガラス組成、賦活剤濃度、  
ガラス作製条件の最適化



感度の向上  
比例応答領域の拡大  
空間分解能の評価と向上

環境放射線計測  
医療機器用  
個人線量計等

発明の名称:

## 蛍光ガラス線量計用ガラス及びそれを備えた蛍光 ガラス線量計

- 出願番号: 特願2017-212128
- 出願人: 国立大学法人京都工芸繊維大学  
国立大学法人京都大学
- 発明者:  
角野広平、橋川 凌、藤井康浩、若杉 隆、岡田有史(工繊大)  
木野村 淳、齊藤 毅(京大)

## 京都工芸繊維大学 研究戦略推進本部 知的財産室 (研究推進課 知的財産係)

tel. 075-724-7039 / fax. 075-724-7030

e-mail [chizai@kit.ac.jp](mailto:chizai@kit.ac.jp)

<http://www.liaison.kit.ac.jp/>

<http://www.ipo.kit.ac.jp/>