

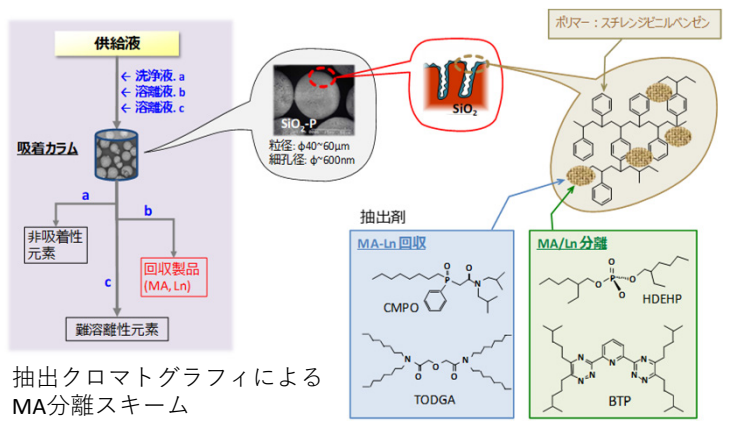
# 抽出クロマトグラフィ用吸着ガラスの安全性評価研究

宮崎 康典<sup>A)</sup>、佐野 雄一<sup>A)</sup>、小藤 博英<sup>A)</sup>、渡部 創<sup>A)</sup>、江夏 昌志<sup>B)</sup>、佐藤 隆博<sup>C)</sup>  
<sup>A)</sup> JAEA・次世代センター、<sup>B)</sup> ビームオペレーション株式会社、<sup>C)</sup> QST・高崎研

本研究の一部は、経済産業省資源エネルギー庁「平成28年度 次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業」の成果である。

## Introduction

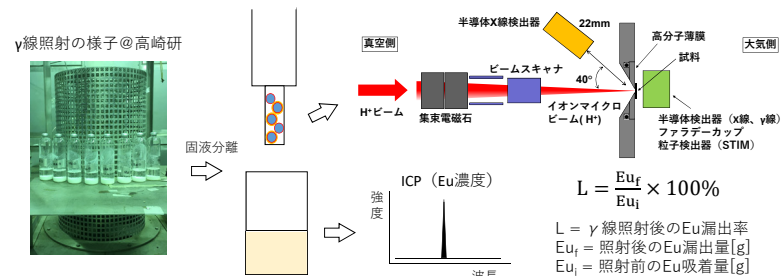
- 抽出クロマトグラフィは、現行湿式再処理プロセスに組み込むことができ、高レベル放射性廃液 (HLLW) からマイナーアクチノイド (MA) を選択的に分離回収する技術として開発を進めている<sup>\*1</sup>。
- 開発のモチベーション
  - 多孔質シリカ粒子 (SiO<sub>2</sub>-P) と抽出剤で構成される吸着材の利用
    - 高い空孔率および細孔径 → 速やかな拡散による分離効率向上
    - シリカ担体 → 高圧条件下でも使用可能
    - 金属イオンの選択性 → 含浸抽出剤の吸着性能に対応
  - 希釈剤が不要のため、溶媒抽出に適さない抽出剤も利用可能
  - ガラス固化体の原料となり、廃棄物量低減に貢献
- 本研究では、MAおよび付随した核分裂生成物 (FP) を吸着させた状態での保管を想定し、α線を模したHeイオンとγ線の各放射線に対するCMPO吸着ガラスの金属保持能力や劣化挙動を調査した。



## Experimental

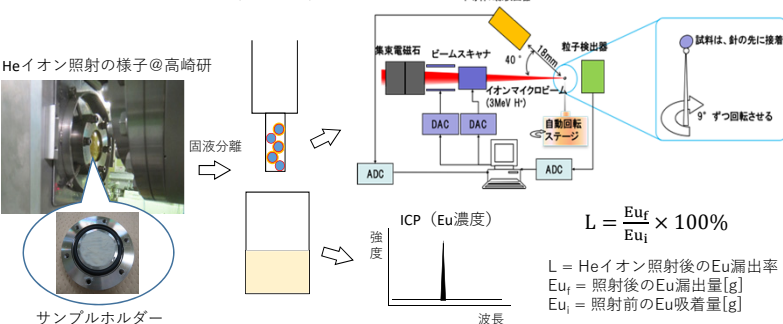
### γ線照射試験

<sup>60</sup>Co線源からの線量率 (30 cmで約6 Gy/hr) を考慮に入れて吸着材サンプルを照射施設内に設置し、照射線量に応じた時間で適宜取り出した。



### Heイオン (模擬α線) 照射試験

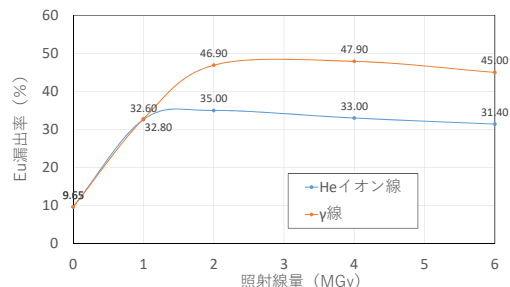
Heイオンはタンデム加速器を用いて生成し (9 MeV)、カプトン膜を通して吸着材サンプルに照射した (5 MeV)。



## Results and Discussion

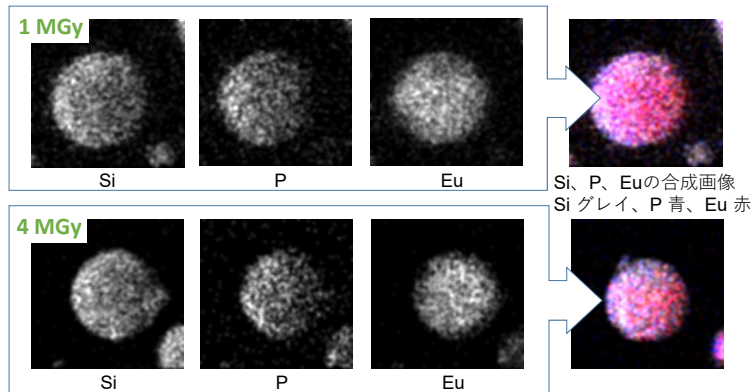
### (1) 照射線量に対するCMPO吸着ガラスのEu保持能力

- 未照射の場合でもEuの漏出を確認した。これは金属錯体がCMPO単体に比べて若干の水溶性であることを示唆している。
- Heイオン (約33%) : 弾性散乱によってガラス粒子表面のみが劣化したため、Eu漏出率に線量依存性が見られなかった。
- γ線 (約47%) : CMPOの放射線分解が2MGyで律速に達したと考えられ、Eu漏出率にしきい値が示された。  
 →CMPOは放射線分解によって、P=OやC=Oのみを持つ誘導体となり<sup>\*2</sup>、金属イオンとの錯形成に必要なキレート能力が失われるため、Euを漏出させる傾向にある。



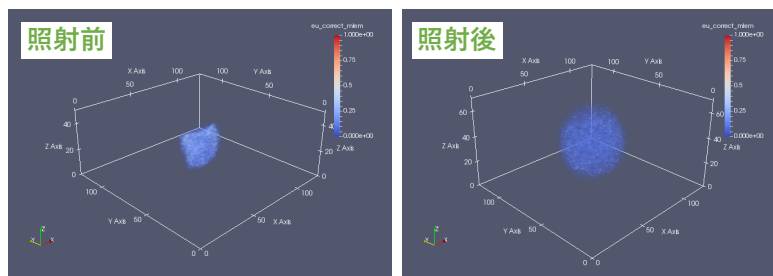
### (2) 劣化CMPO吸着ガラスのPIXE分析 (γ線)

- 各成分の表面密度 (e.g. コントラスト) が粒子の左側に偏って見えるのは、信号強度が検出器の設置場所に依存するためであり、実際は均一な分布と推定される。
- 照射線量によって、Euの信号強度が弱くなった (= Euの表面密度が低くなった) のは、吸着ガラスのEuがγ線によって漏出したことを示しており、上記の漏出試験の結果と一致している。



### (3) 劣化CMPO吸着ガラスのEu密度分布 (Heイオン)

- 装置の空間分解能 約1 μm  
 →ガラス粒子に吸着されているEu分布の可視化には十分といえる。
- Heイオン照射前 (左)  
 Euがガラス粒子表面および内部に高い濃度で分布している。
- Heイオン照射後 (右)  
 ガラス粒子全体の密度分布から、Euは均一に分布しており、Heイオンは内部に到達していないと考えられる。  
 →吸着ガラスからは約33%程度にEuが漏出したことを考えれば、上記の漏出試験の結果をよく反映している。



## Conclusion

- CMPO吸着ガラスはHeイオン (またはα線) やγ線に対する放射線劣化の影響が大きく、MA等を吸着させたままの長期保管には適していない。各線量で得られる劣化生成物を調査し、結合解離パターンをまとめることで、より正確な線量依存性の評価を行う。
- PIXE分析は、吸着ガラスの金属吸着分布を評価する手法として有効である。今後は、放射線劣化の線量依存性を評価するため、定量分析を実施する。

## References

<sup>\*1</sup> S. Watanabe et al., *Procedia Chem.*, **2016**, 21, 101-108. <sup>\*2</sup> Kikuchi et al., *J. Nucl. Sci. Technol.*, **2006**, 43, 562-568.