

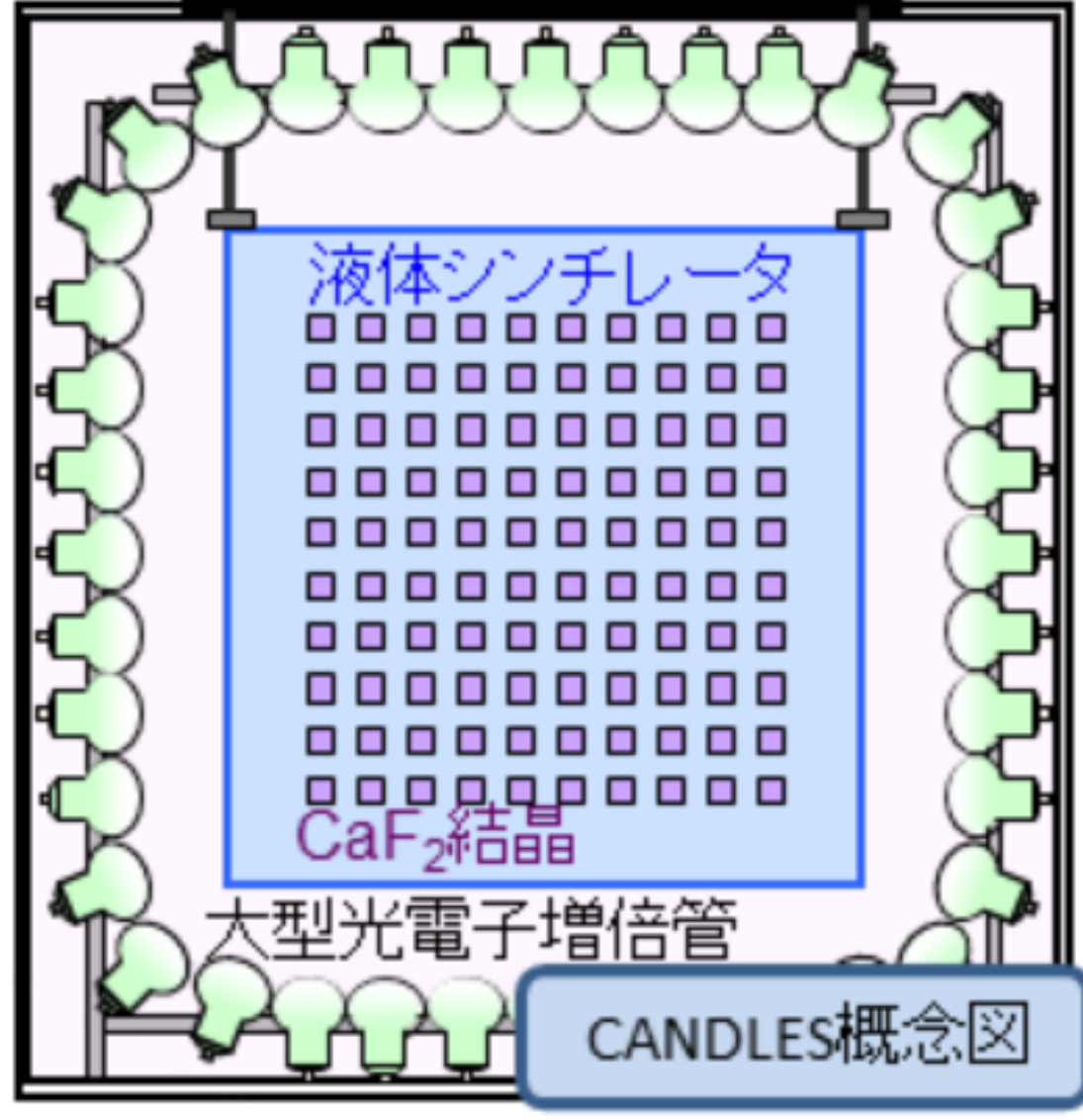
CaF₂高純度化に向けた帯融精製法によるU,Th偏析の分析

*西島渉悟^(A), 伏見賢一^(A), 裕隆太^(B), 今川恭四郎^(C), 小寺健太^(A), 黒澤俊介^(D), 坂口綾^(E), 高久雄一^(E), 梅原さおり^(F), 浦野雄介^(G), 山路晃広^(D), 山本祐平^(A), 保田賢輔^(C)
徳島大学^(A), 大阪産業大学^(B), I.S.C.Lab^(C), 東北大学IMR^(D), 筑波大学^(E), 大阪大学RCNP^(F), 東北大学^(G)

研究背景

CANDLES実験

ニュートリノレス二重ベータ崩壊探索実験



二重ベータ崩壊核：⁴⁸Ca
 $^{48}\text{Ca} \rightarrow ^{48}\text{Ti} + 2e^- + 2\bar{\nu}_e$ (2νββ)
 $^{48}\text{Ca} \rightarrow ^{48}\text{Ti} + 2e^-$ (0νββ)

長所

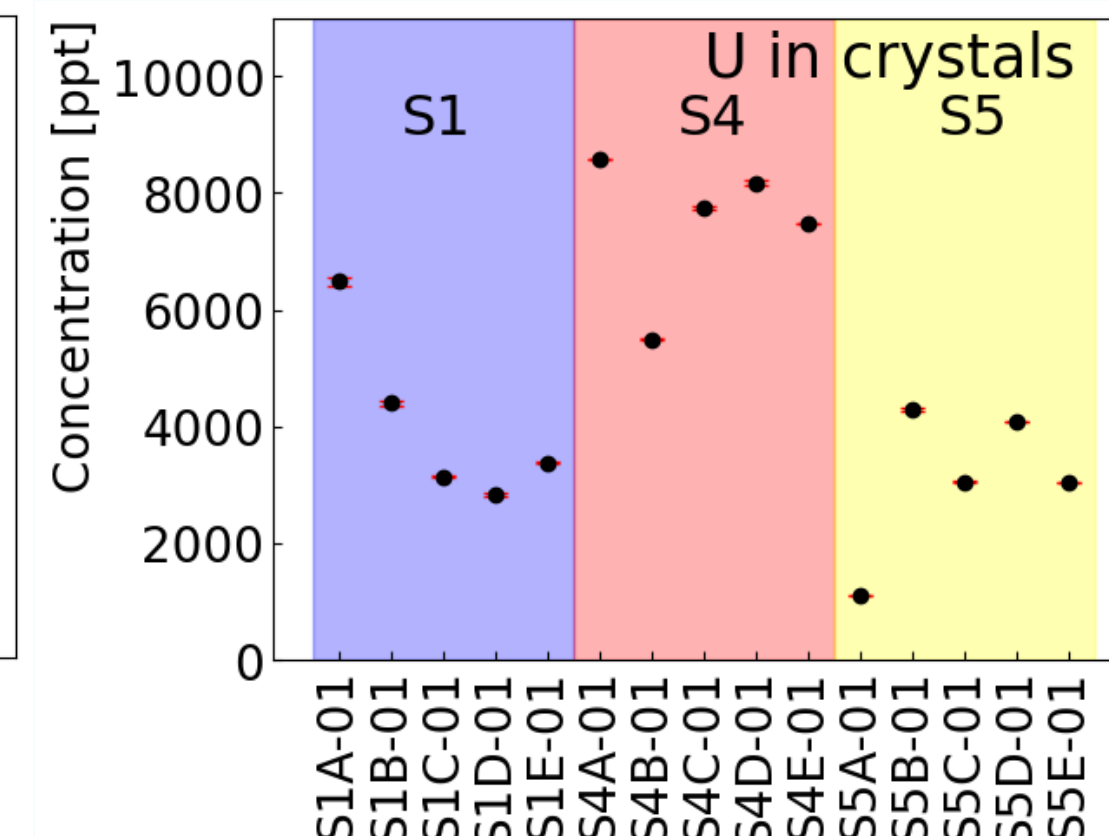
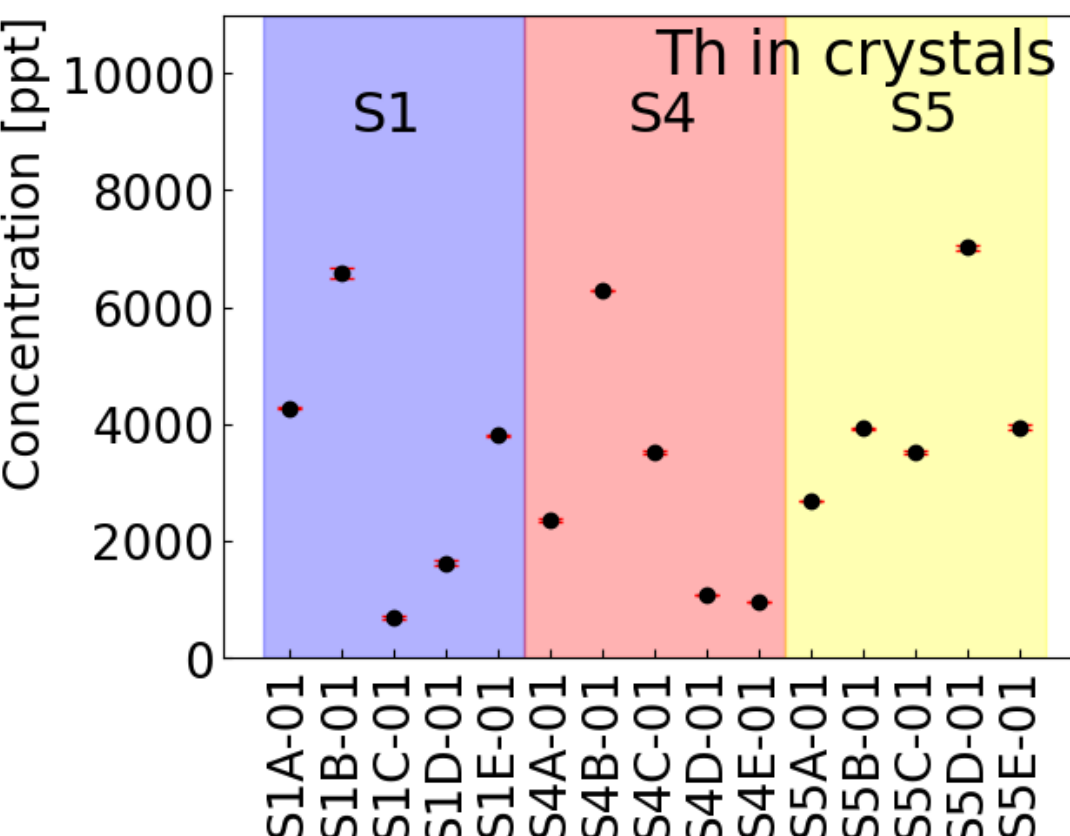
- ・Q値が大きい(4.27 MeV)→BGに埋もれにくい
- ・手に入りやすい

→線源兼シンチレーターとしてCaF₂結晶

研究課題：CaF₂結晶の純化(U, Thの除去)

先行研究

前回の偏析調査実験



Blankサンプル	Th	U
S1Blank	20.1 ± 0.2 ppt	1.46 ± 0.07 ppt
S4Blank	1.84 ± 0.05 ppt	0.61 ± 0.05 ppt
S5Blank	30.1 ± 0.2 ppt	4.43 ± 0.07 ppt

→分析時の汚染があり、濃度評価できなかった

<実験場所>

東北大学(金研)	徳島大学	筑波大学
結晶成長	粉碎	分解,分離,分析

課題

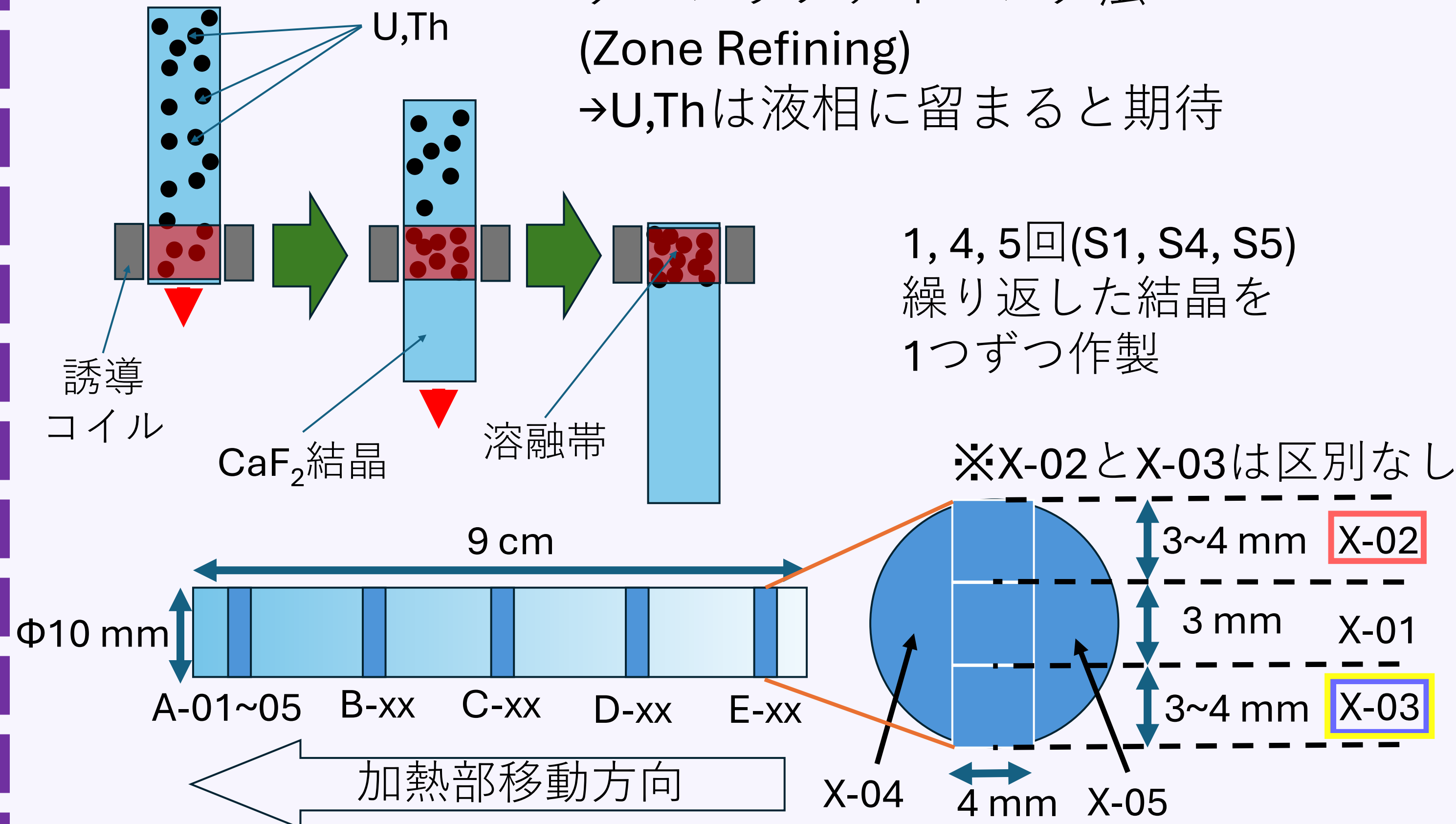
- 徳島大学での作業で汚染あり (サンプル中に埃を確認)
- 筑波大学での分析に関する操作による汚染あり
- 回収率不安定

目的

- 徳島大学での作業環境の改善
- 筑波大学での作業の手法作成

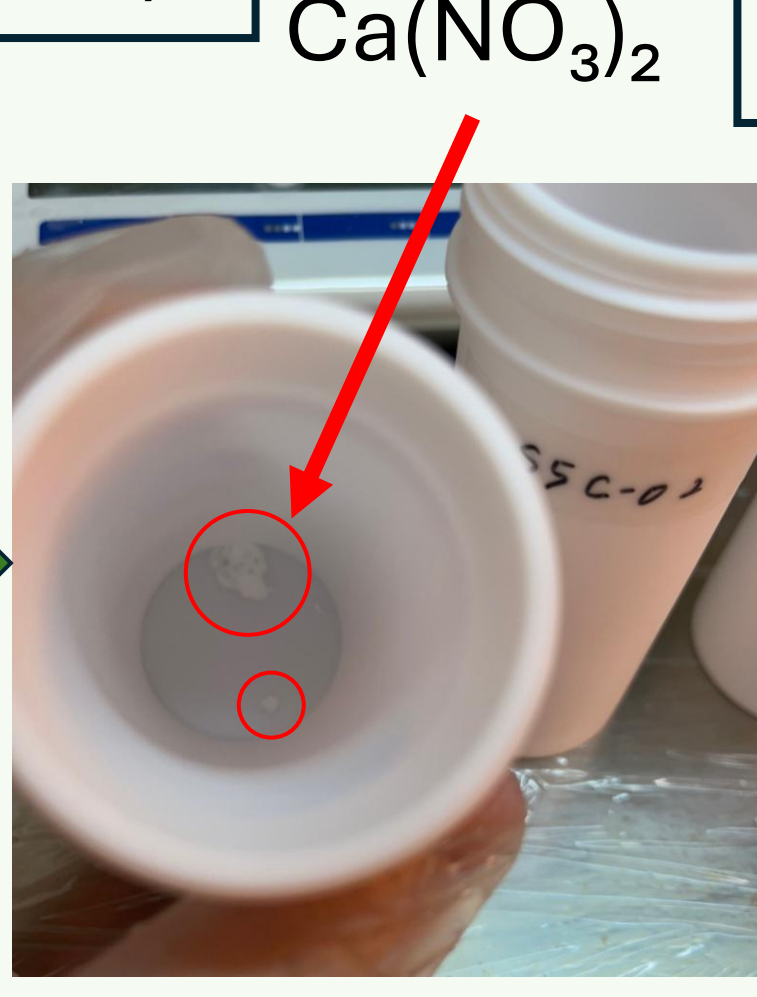
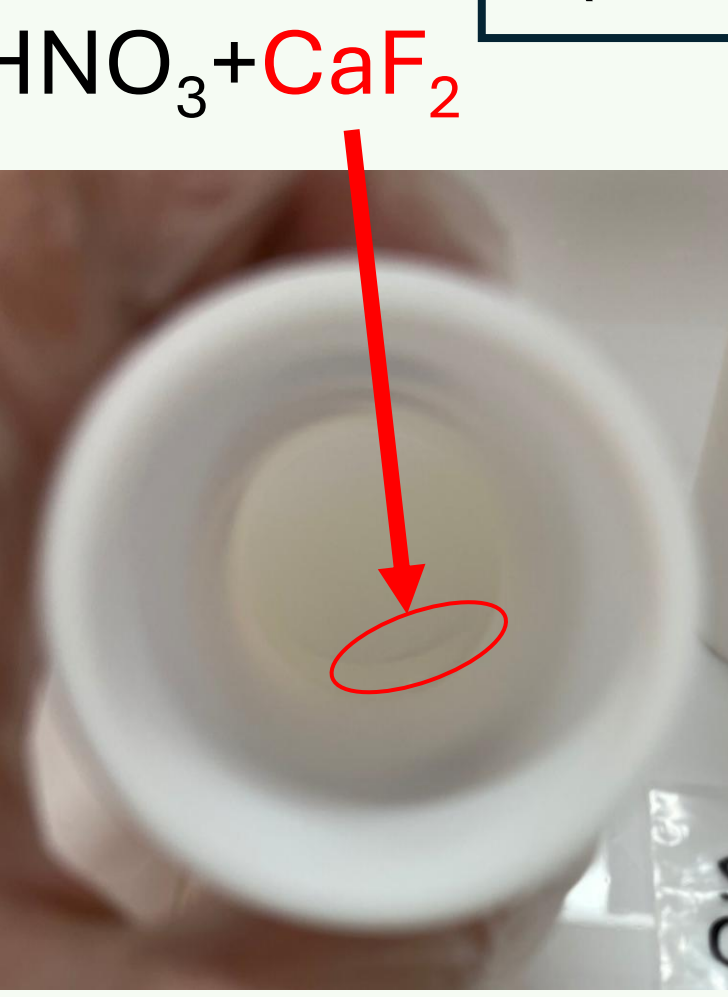
手順

結晶成長



分解

CaF₂溶液化のため
 $\text{CaF}_2 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HF} \uparrow$



徳島大学での作業

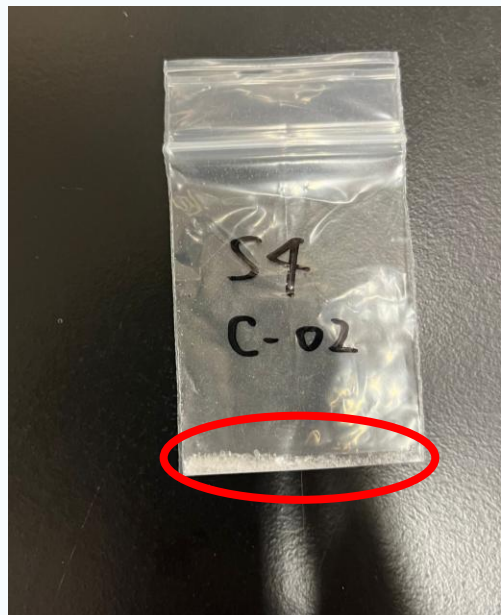
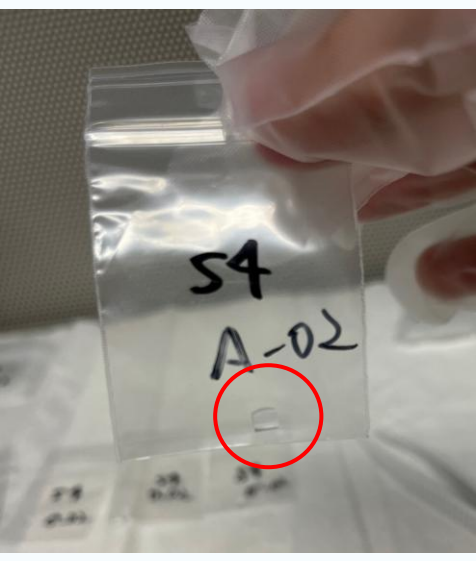
クリーンブース設置



MET ONE HHPC6+ :
ISO14644-1 Class5まで測定可

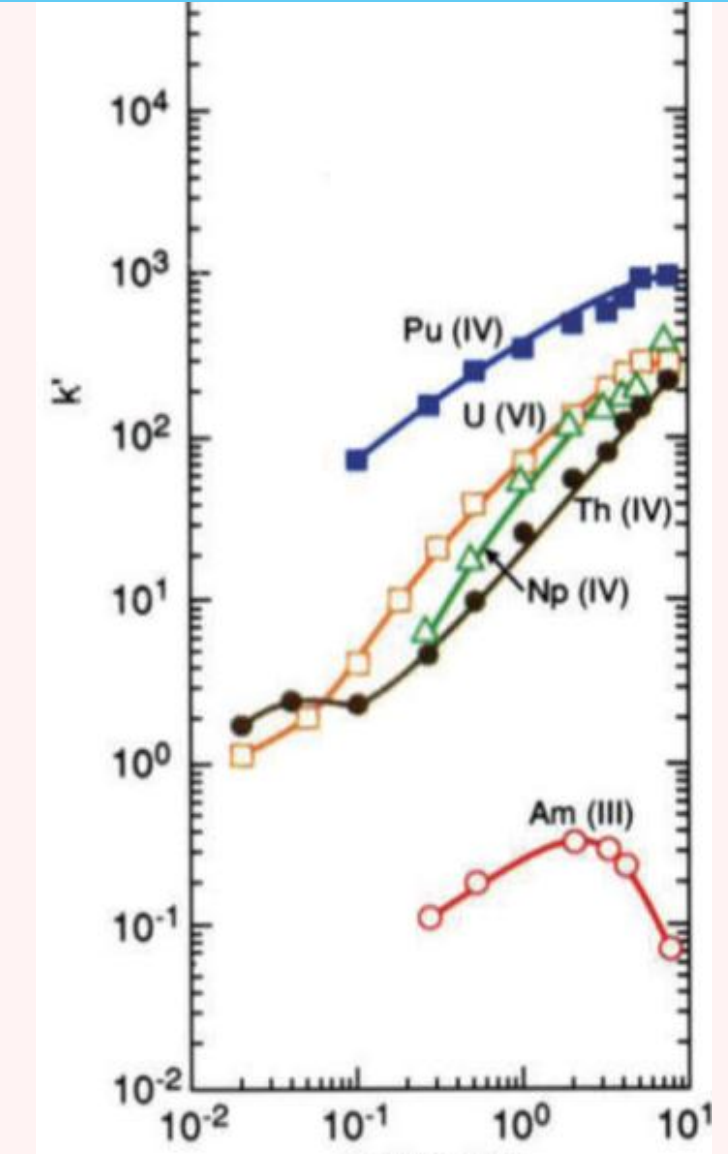
ISO14644-1 Class5以上の高い清浄度を達成!

粉碎作業
ハンマーをラップで3重に包んで
ユニパック越しにCaF₂結晶を粉碎

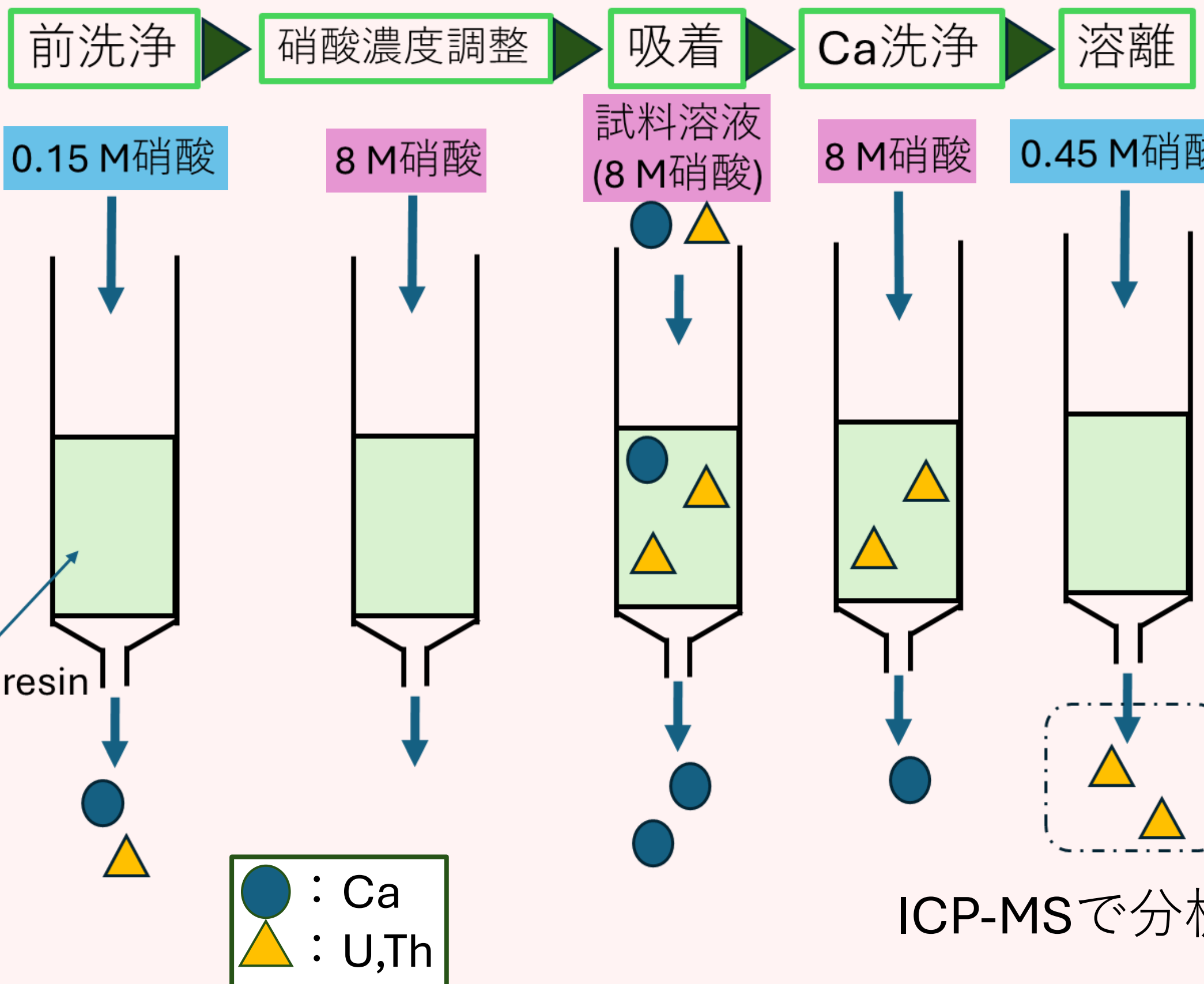
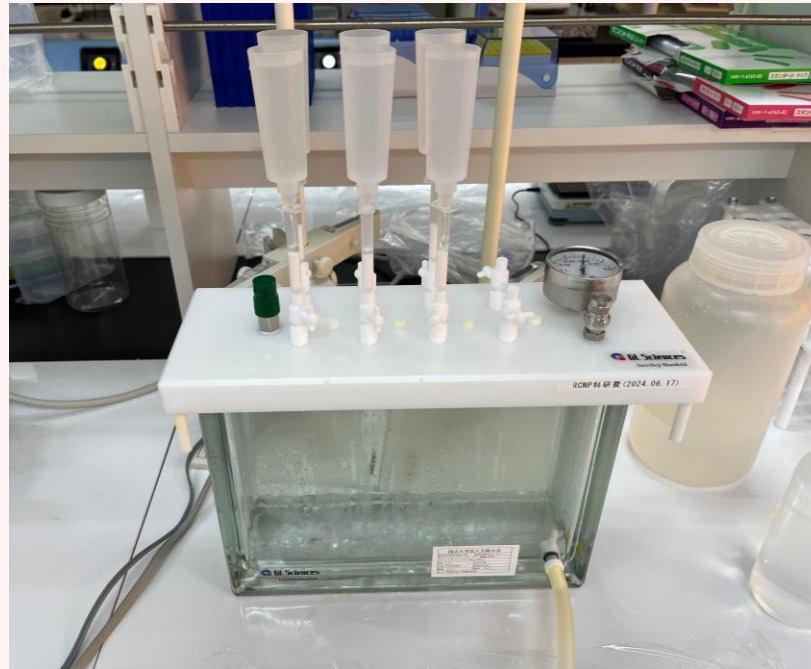


分離&分析

UTEVA resin
高濃度硝酸中：U,Th吸着
低濃度硝酸中：U,Th脱離



Horwitz et al., Analytica Chimica Acta, 266,25-37, (1992)

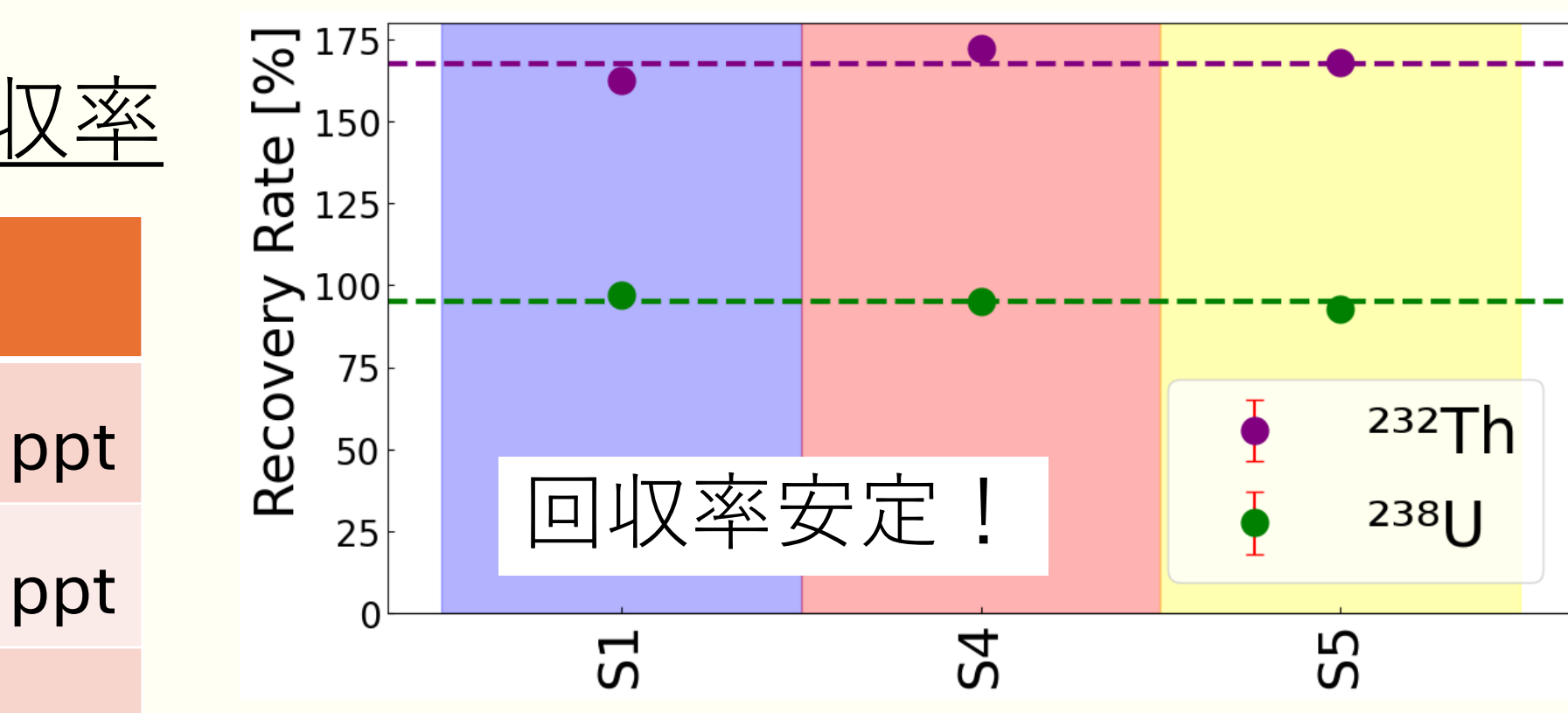


結果

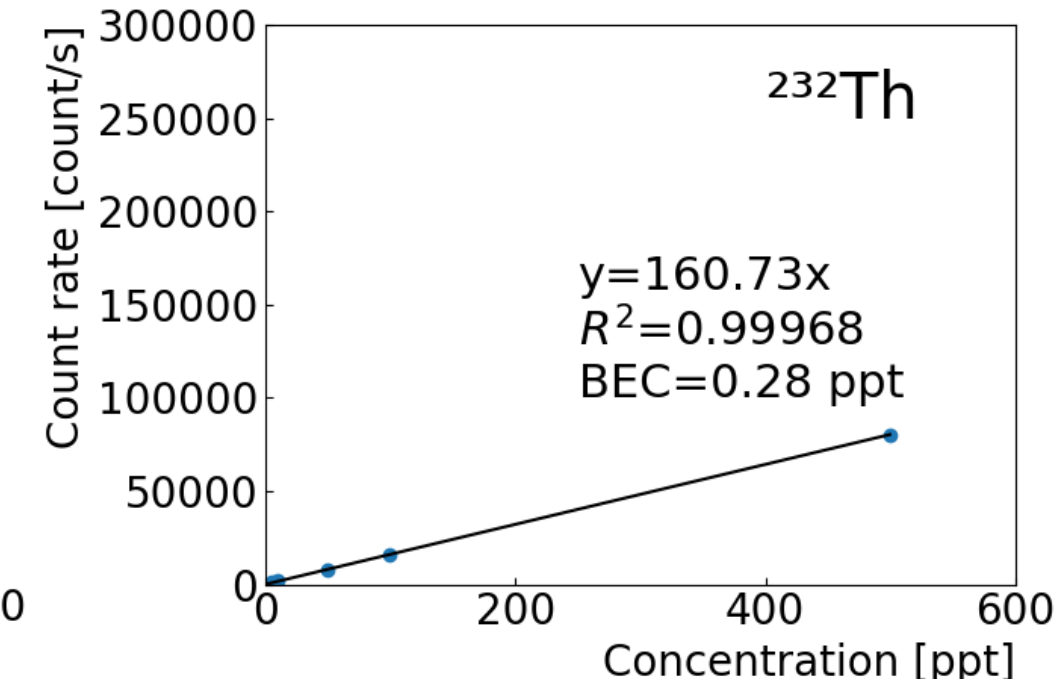
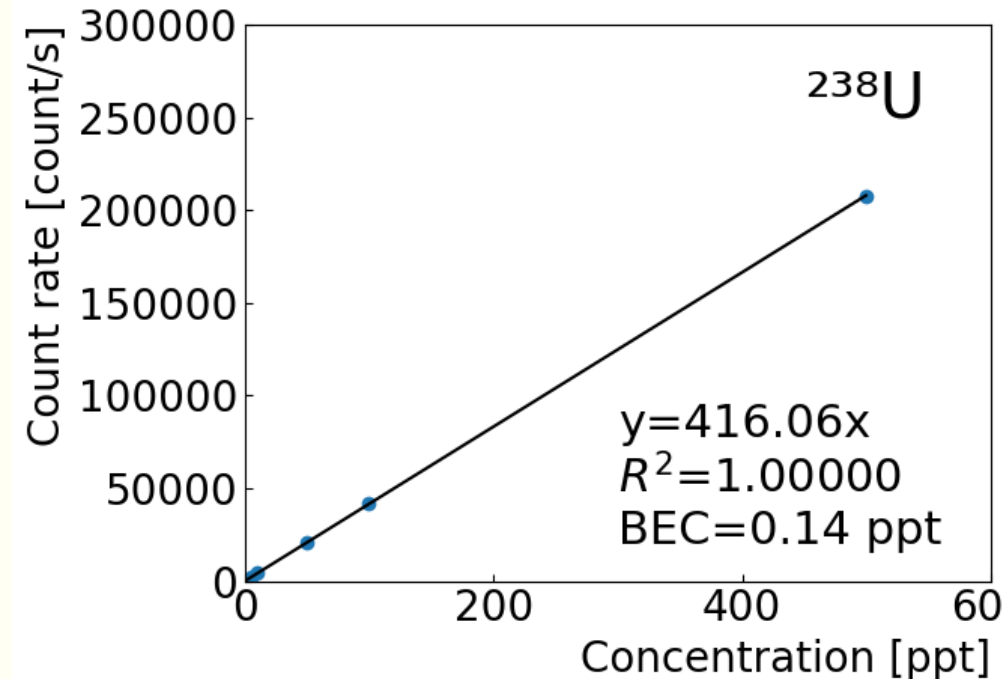
操作による汚染調査と回収率

Blankサンプル	Th	U
S1Blank	0.34 ± 0.06 ppt	0.028 ± 0.007 ppt
S4Blank	0.34 ± 0.05 ppt	0.029 ± 0.008 ppt
S5Blank	0.33 ± 0.07 ppt	ND

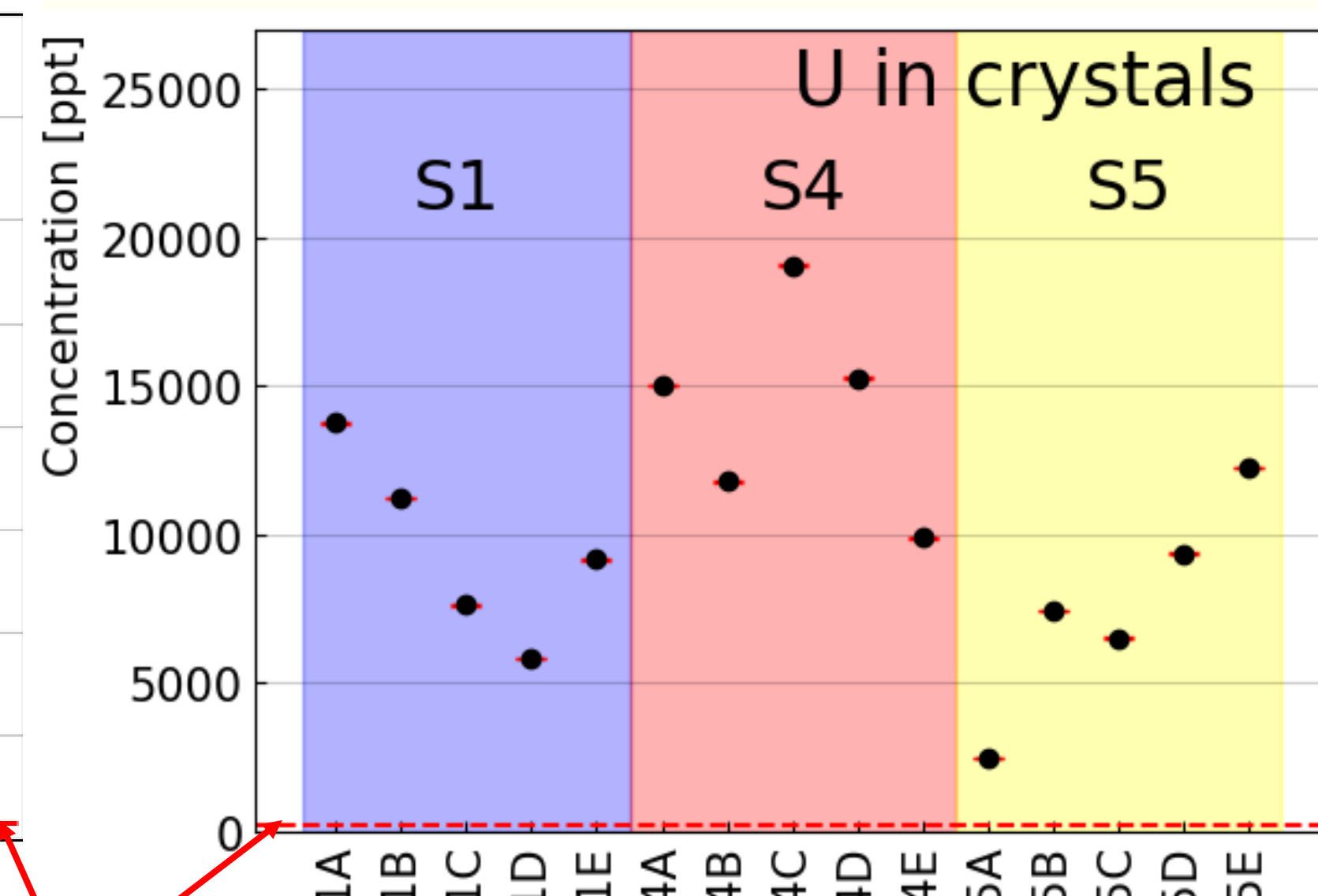
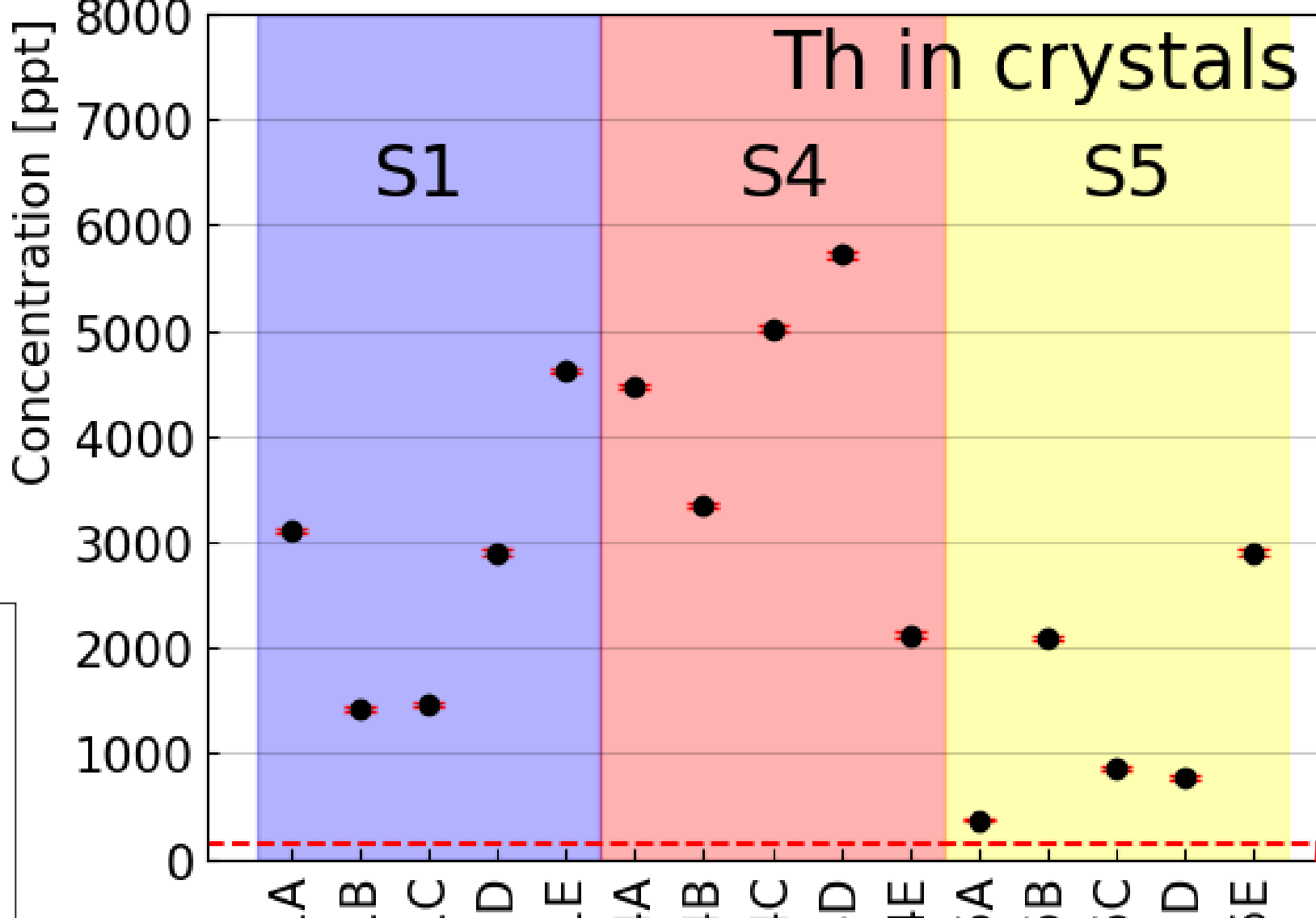
分析の操作による汚染を減らせたため
CaF₂結晶中のU,Thの濃度を分析できた



Thの回収率が100%を超えている理由...



偏析CaF₂結晶中のU,Th濃度



赤点線：結晶化前CaF₂粉末

まとめ

- ・ CaF₂結晶中のU,Thの分析手法を確立させた
- ・ 結晶成長において汚染が確認された

展望

- 蓋つきの超高純度グラファイト坩堝を使用して再度偏析効果の検証
- CaF₂の原料の純化、偏析による結晶の純化