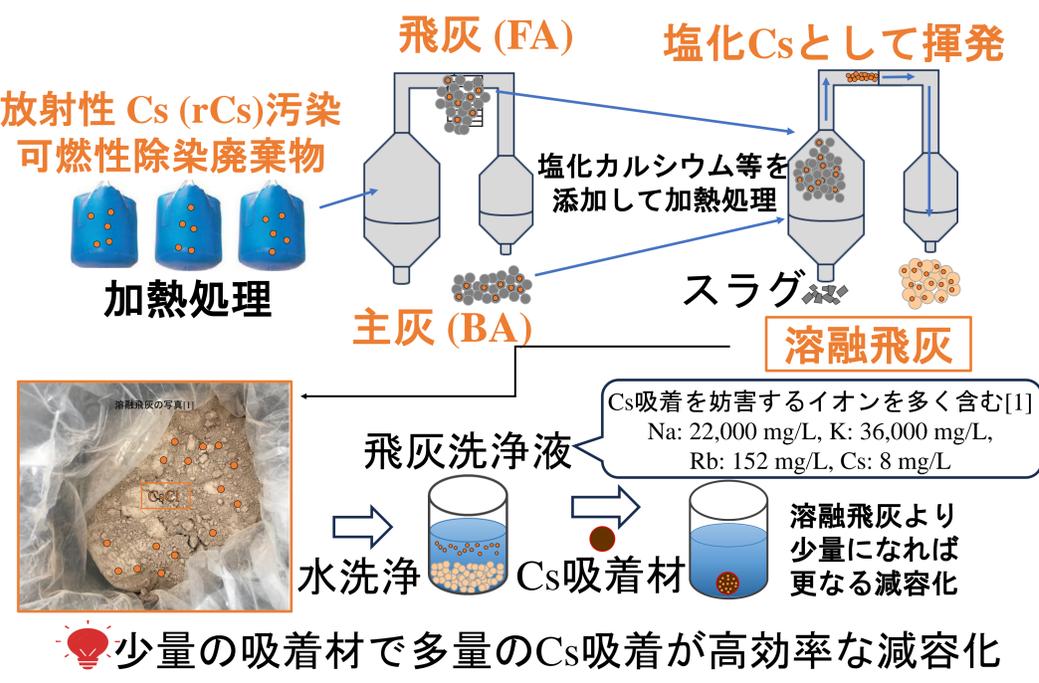




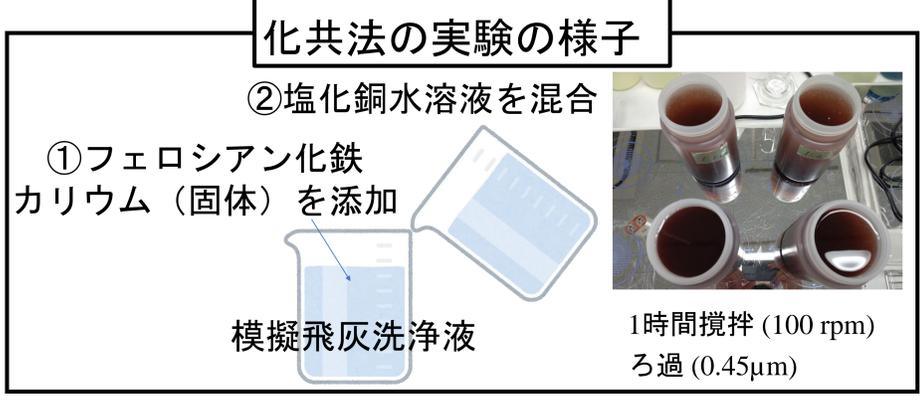
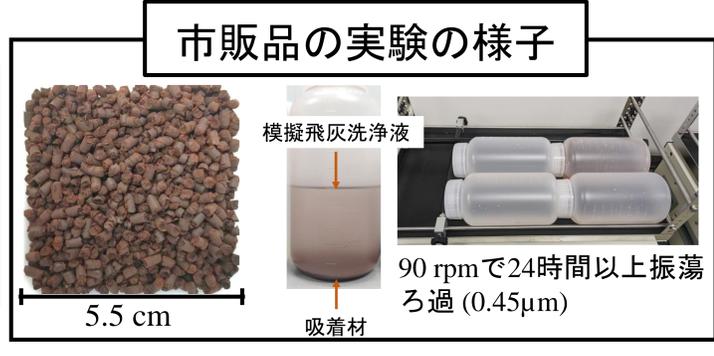
放射性セシウム（Cs）を含む可燃性廃棄物の焼却残渣は、塩化カルシウム等を加えて溶融処理するとCsは塩化Csとして溶融飛灰（FA）に濃縮される。Csを溶解させたFAの水洗浄溶液でCs吸着材であるフェロシアン化銅（CFC）で吸着させると更なる減容化が可能となる。化学共沈法（化共法）で合成されたCFCは市販品造粒体より高性能で、二段階目の化共法ではCs吸着サイトの半分ほど吸着し、溶融飛灰に対する減量比は約1/10000となり高濃縮減容化に有用である可能性がイオン交換理論での試算で示された。

## はじめに

## 実験



模擬飛灰洗浄液  
K = 3.0 mol/L  
Cs = 150 μmol/L  
K/Cs = 20,000  
安定Csを用いた



フェロシアン化銅 (Copper ferrocyanide: CFC)  
高性能かつ大規模で使用可能なCs吸着材

CFCはアルカリ溶液で分解 ⇒ 飛灰洗浄液と比べて妨害イオン量が極めて低い溶液にこの溶液で二段階目の合成Cs吸着すると一段階目より高濃縮できる可能性あり

- ・ 模擬飛灰洗浄液で化共法によるCFCのCs吸着性能を市販品<sup>[2]</sup>と比較
- ・ 二段階化共法での最大減容化の可能性をイオン交換理論で試算

※フェロシアン化銅の実験値に基づいて最大性能を発揮できたとする試算結果

塩化Csのみ含む溶液：Cs陽イオン交換容量 (CEC\_Cs)  
→ 妨害イオンない時の吸着しうる最大吸着量 (Cs吸着サイト数)  
模擬飛灰洗浄液：選択係数 (K<sub>Cs/K</sub>)  
→ 妨害イオンがある時のCs吸着性能の指標

処理前後のCs濃度を測定  
⇒ 解析方法へ

## 解析方法

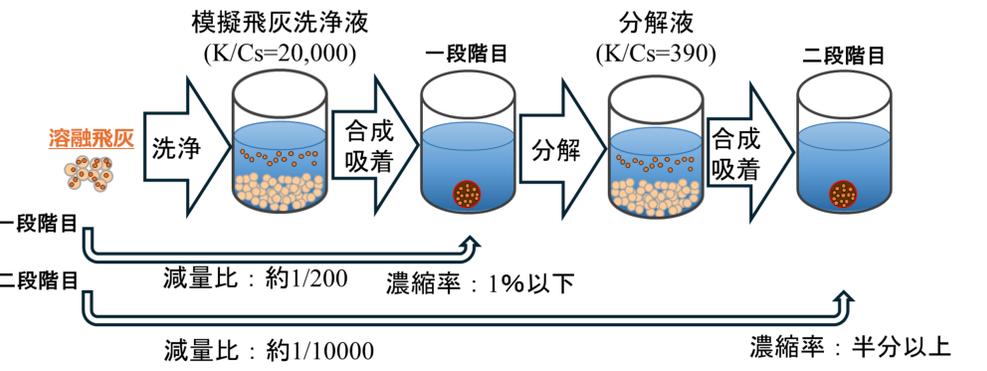
$$K_{Cs/K} \equiv \frac{\beta_{Cs}}{\beta_K} = \frac{[X-Cs][K]}{[Cs][X-K]} \dots(1)$$

$$Cs吸着量 (mmol/g) [X - Cs] = \frac{([Cs]_0 - [Cs]) ([K]_0 + [Cs]_0 - [Cs])}{K_{Cs/K} [Cs] (CEC_{Cs} - [Cs]_0 - [Cs])} \dots(2)$$

測定値 [Cs]からCs吸着量 [X-Cs]  
Csと交換すると想定される液相中のK量 [K]  
CEC\_Csから吸着サイトのK量 [X-K]

式(2)でCEC\_Cs及びK<sub>Cs/K</sub>から妨害イオン共存時の最大吸着量試算  
濃縮率 ⇒ 妨害イオン共存時Cs吸着サイト数の何%吸着できているか  
減量比 ⇒ FAからCFCで何分の一まで減量するか

## 結果と考察



二段落目試算条件

CEC\_Cs (meq/g)：実験値, K<sub>Cs/K</sub>：実験値参考  
L/S (L/kg) = 435, [K]<sub>0</sub>：2.3 M, [Cs]<sub>0</sub>：5.9 mM

化共法	溶液	K/Cs	濃縮率	減量比
一段階目	模擬飛灰洗浄液	20,000	1%以下	約1/200
二段階目	分解液	390	約50%	約1/9,000

市販品と比較して...一段階目の化共法の性能は  
K<sub>Cs/K</sub>：15倍、CEC\_Cs：1.9倍、最大吸着量：5.7倍

一段階目と比べて二段階目は...  
濃縮率：50倍以上 減量比：45倍

吸着量(理論値)は式(2)で計算  
実験と同じ溶液組成([Cs]<sub>0</sub>, [K]<sub>0</sub>)、実験値CEC\_Cs及びK<sub>Cs/K</sub>

**二段階化共法は高濃縮減容化に有用である可能性**

**化共法によるCFCは市販品よりCs吸着性能が高い**

参考文献 [1] 有馬謙一、遠藤和人、大迫政浩、放射性物質に汚染された土壌と廃棄物の減容化処理技術と今後の課題、廃棄物資源循環学会誌、Vol. 33, No. 6, pp. 423-434, 2022 [2] 田中 悠平・山田 一夫・遠藤 和人、令和5年度環境創造センター成果報告会、高濃縮減容化を目的としたCs吸着材の性能評価[謝辞] 本研究は、環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF22S20910)により実施した。