

環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生のための学会第17回講演会
併催「減容化・再生利用と復興を考える知のネットワーク会合」
～技術実証事業成果発表会(第1回)～

平成29年度
磁気分離・マイクロバブル浮選を用いた
放射性Cs含有細粒分の分離による減容技術の検証

鹿島建設株式会社
環境本部 環境ソリューショングループ
辻本 宏

本発表内容は、中間貯蔵・環境安全事業(株)が環境省より受託した
平成29年度中間貯蔵施設の管理等に関する業務の成果の一部です。

再生利用に向けた本技術の適応イメージ

除染工事



中間貯蔵施設



放射能レベル低減により再生利用を推進

着目点

■高度処理される土を減らし、再生利用量を増やせないか！？

粒径が小さい土粒子中の2:1型粘土粒子にCsが多く吸着されている。現状では、分級点を粒径75 μm とし、<75 μm の分画にCsを集約させ、約50%の65万 m^3 の土を高度処理する検討がなされている。

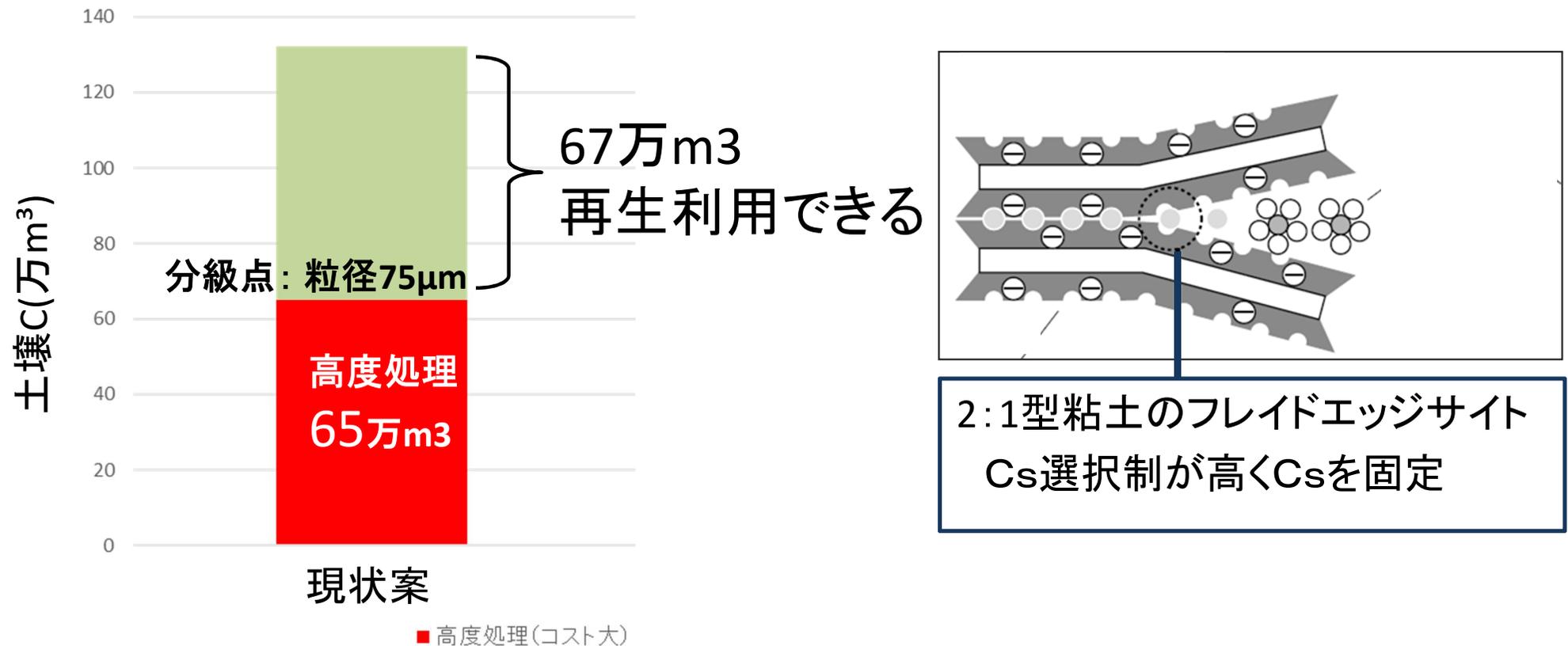


図-分級点を75 μm とした場合の再生利用量と高度処理量

着目点

■ 高度処理される土を減らし、再生利用量を増やせないか！？

Csが強く固定されている2:1型粘土は、常磁性体であるので、超電導磁石で75 μ m以下の土粒子中から取り除き、再生利用を可能にするという発想

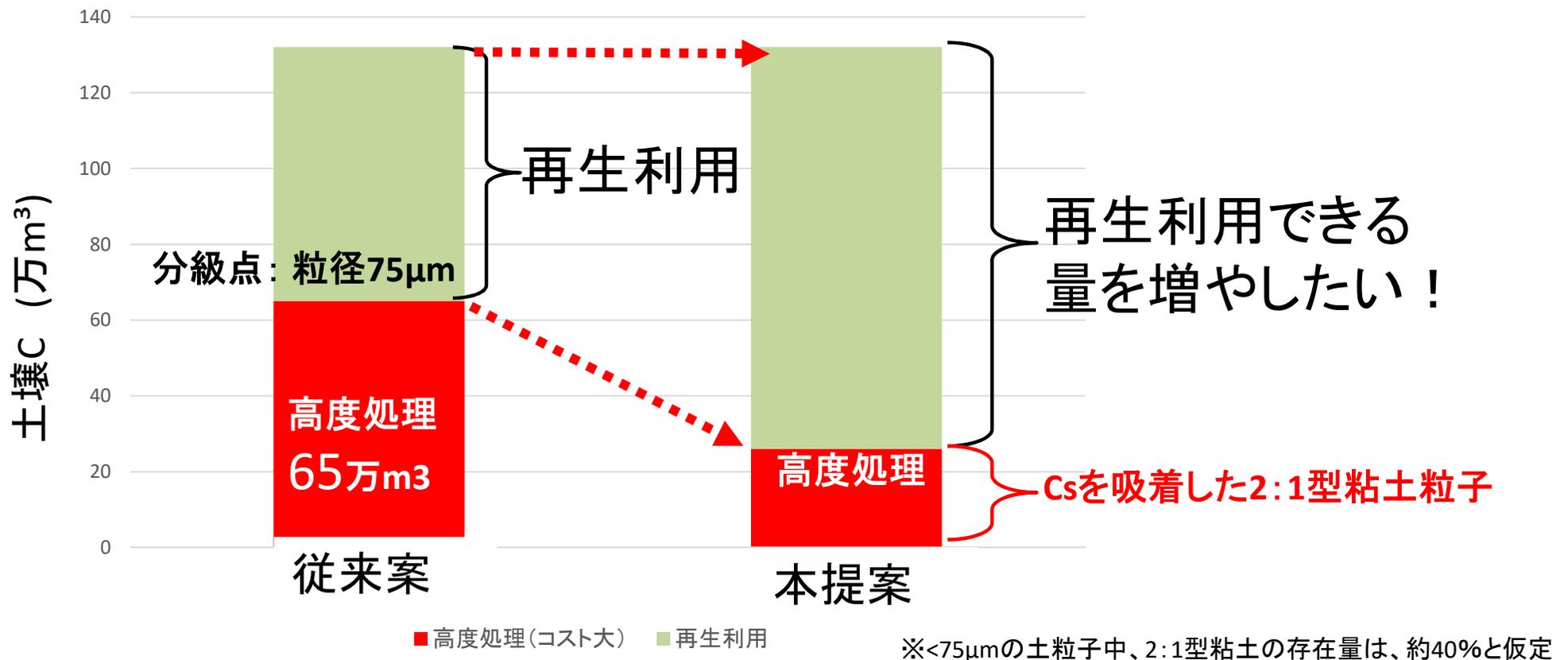
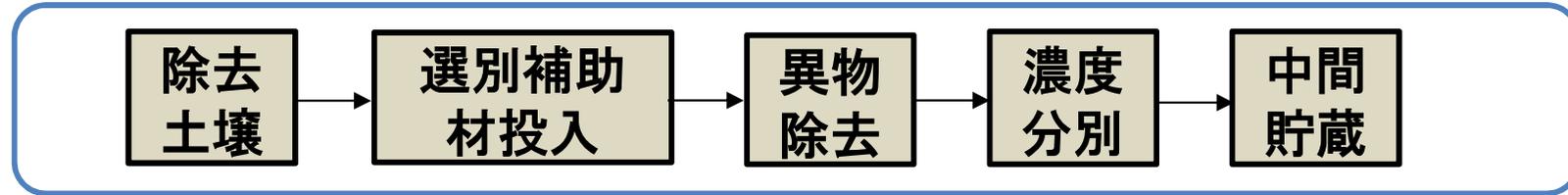


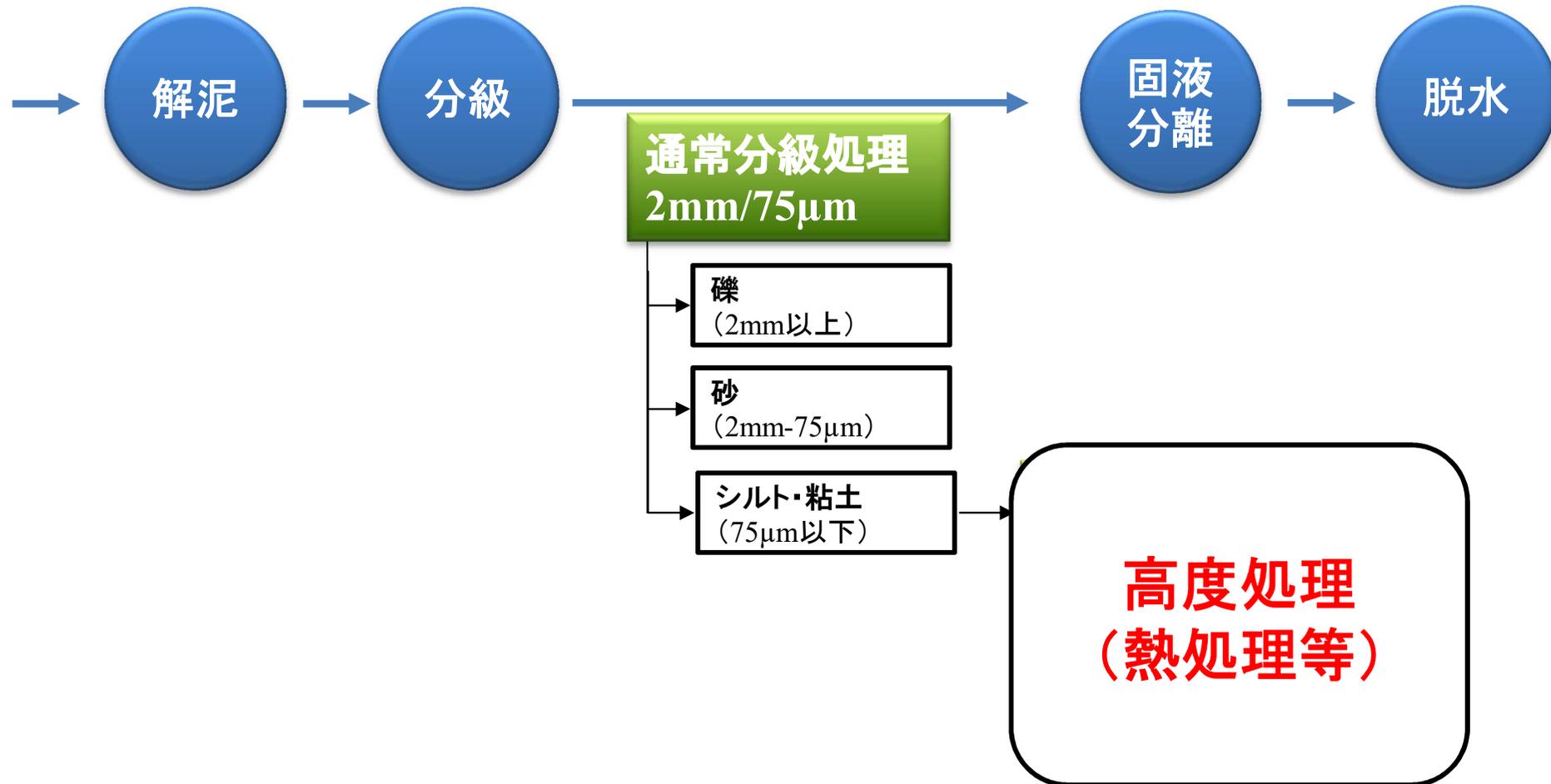
図- Csを吸着した粘土粒子を回収する場合の再生利用量の

本技術開発の位置づけ

● 中間貯蔵施設における受入時の流れ

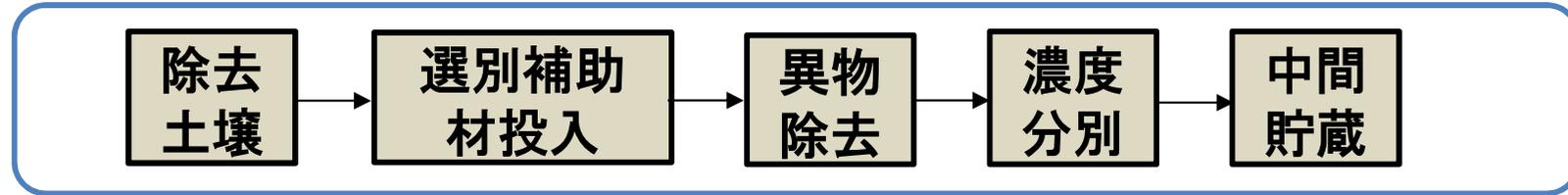


● 土壌Cを再生利用する場合に必要な分級洗浄の流れ

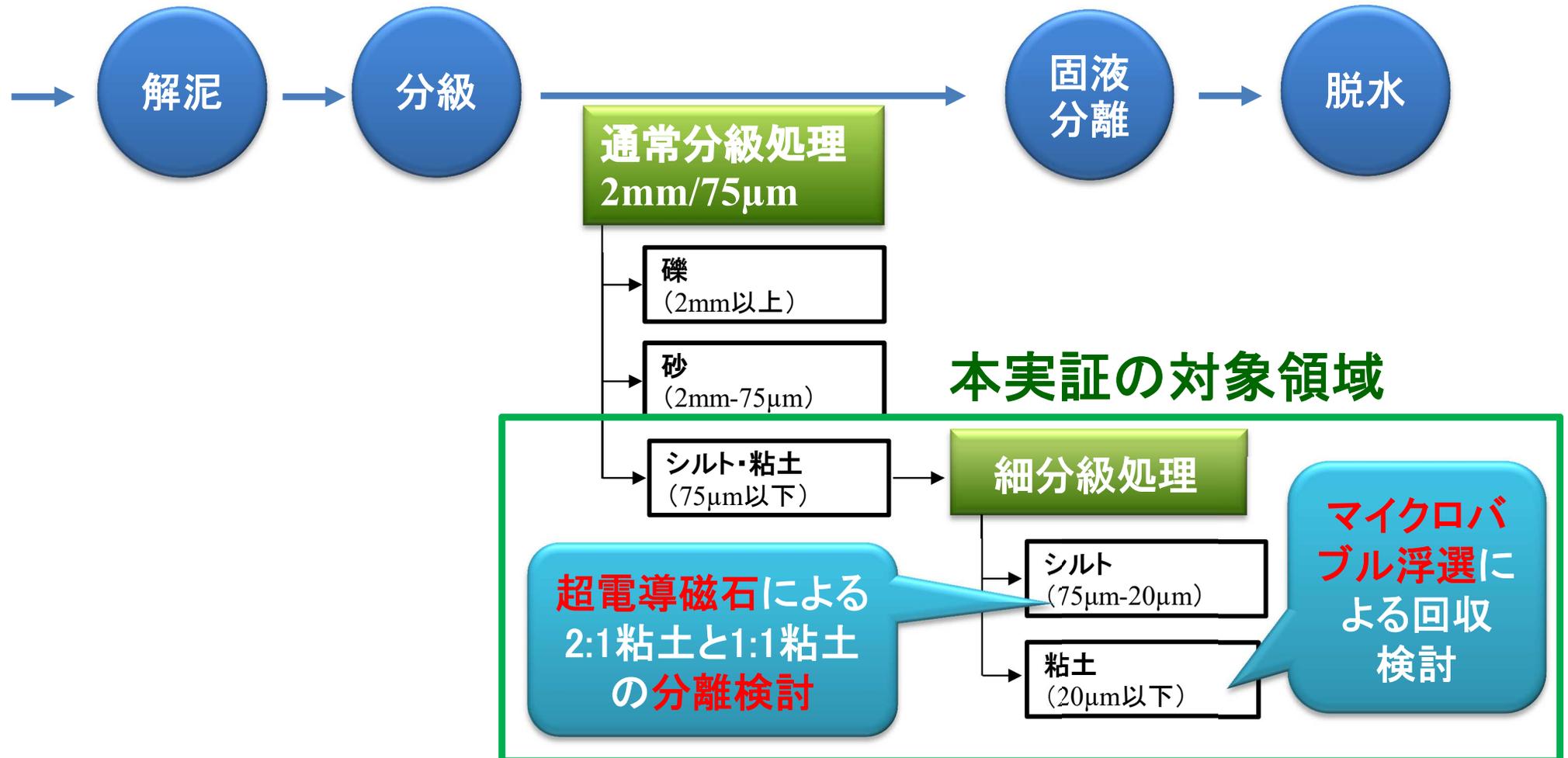


本技術開発の位置づけ

● 中間貯蔵施設における受入時の流れ

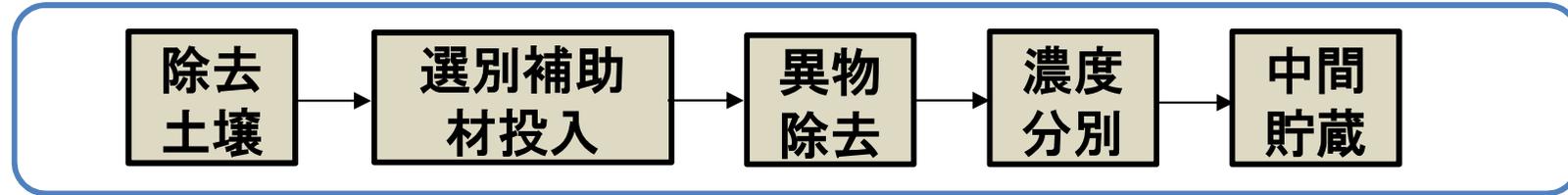


● 土壌Cを再生利用する場合に必要な分級洗浄の流れ



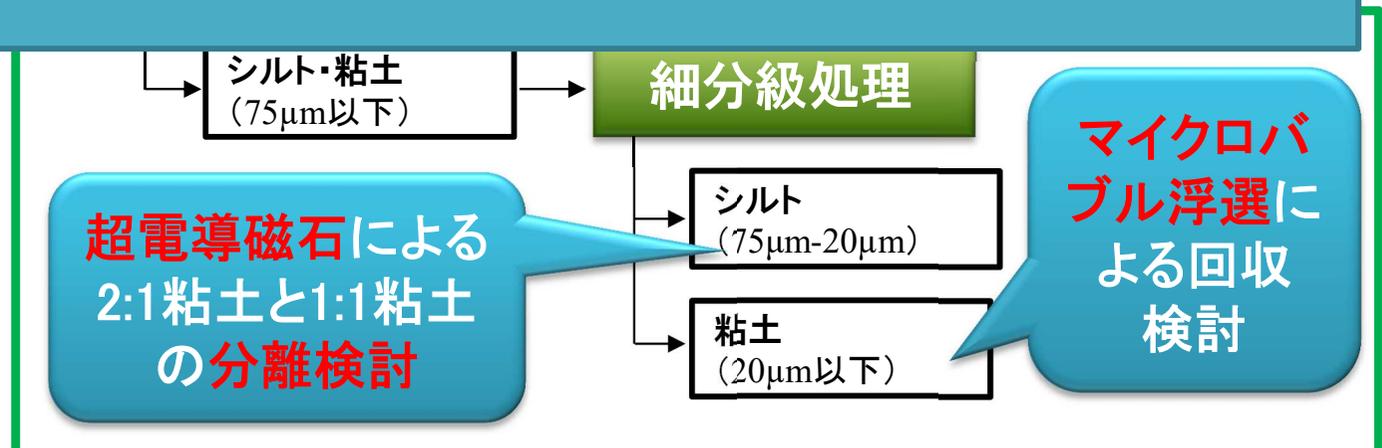
本技術開発の位置づけ

● 中間貯蔵施設における受入時の流れ



● 土壌Cを再生利用する場合に必要な分級洗浄の流れ

熱処理等の高度処理に比べて、
環境負荷が小さく、低コストな方法で、
20~75 μ mの再生利用量を増加させることが目標



・背景

- ・常磁性の性質を持つ**2:1型粘土**に放射性**Cs**が吸着している
- ・**20 μ m**以下の微細粒子は通常の凝集沈殿では**分離**しにくい

・着眼点

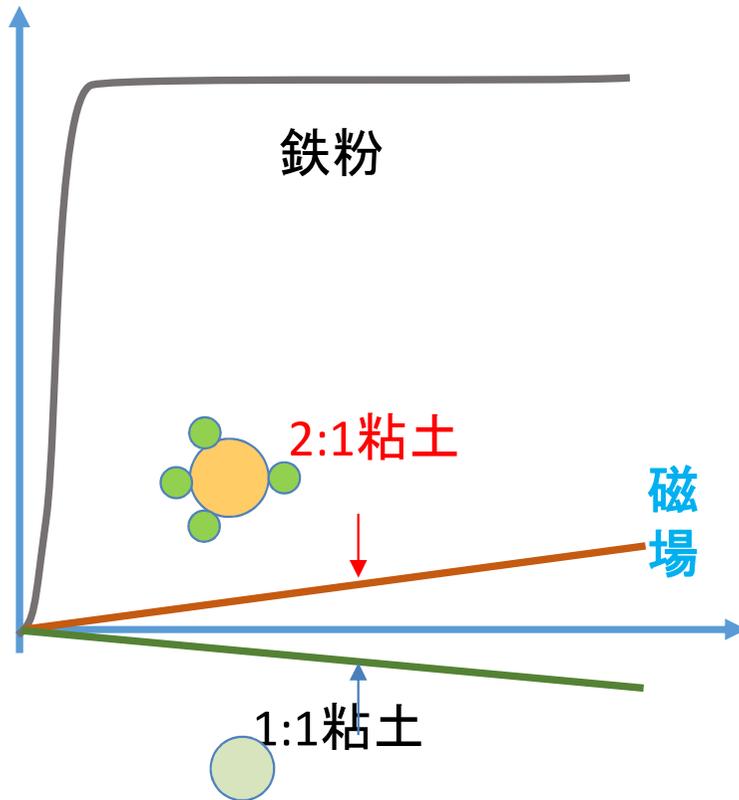
- ・超電導磁石を用いた**磁気分離**により2:1型粘土を選択的に捕捉分離
- ・**マイクロバブル浮選**によりこの粘土を効率よく固液分離

→減容化システムの構築を検討

2:1型粘土粒子の磁気分離の原理

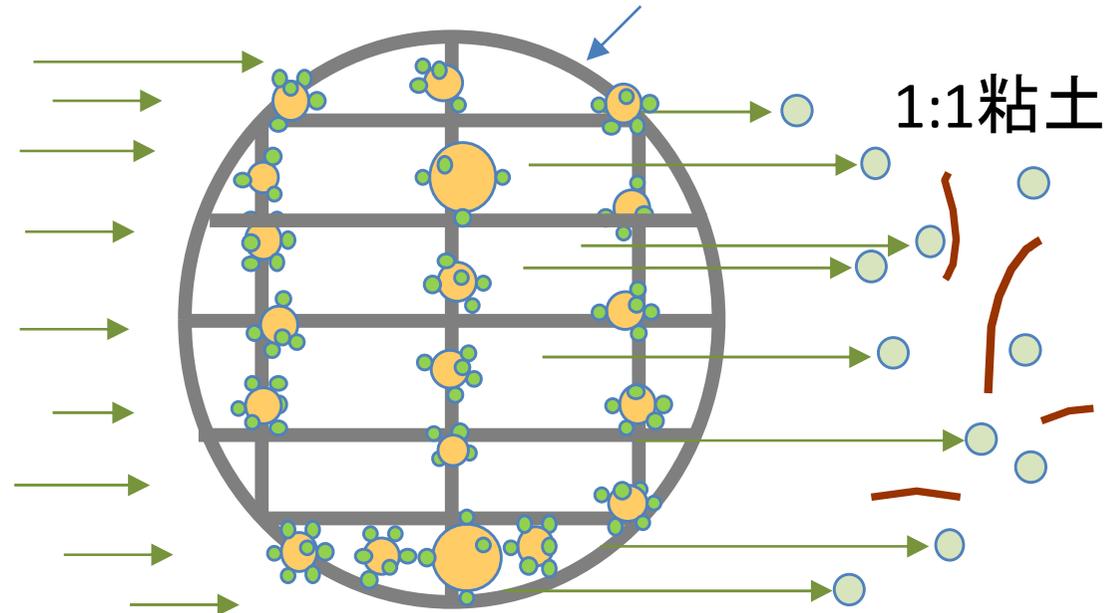
■原理

磁化の強さ
(磁場の中で磁石となる度合)



**2:1粘土は
わずかに磁化する**

超伝導磁石で磁化された
ステンレスメッシュフィルター



Csを吸着した2:1粘土のみ捕捉

2:1型粘土粒子の磁気分離の原理

■原理

磁化の強さ
(磁場の中で磁石となる割合)

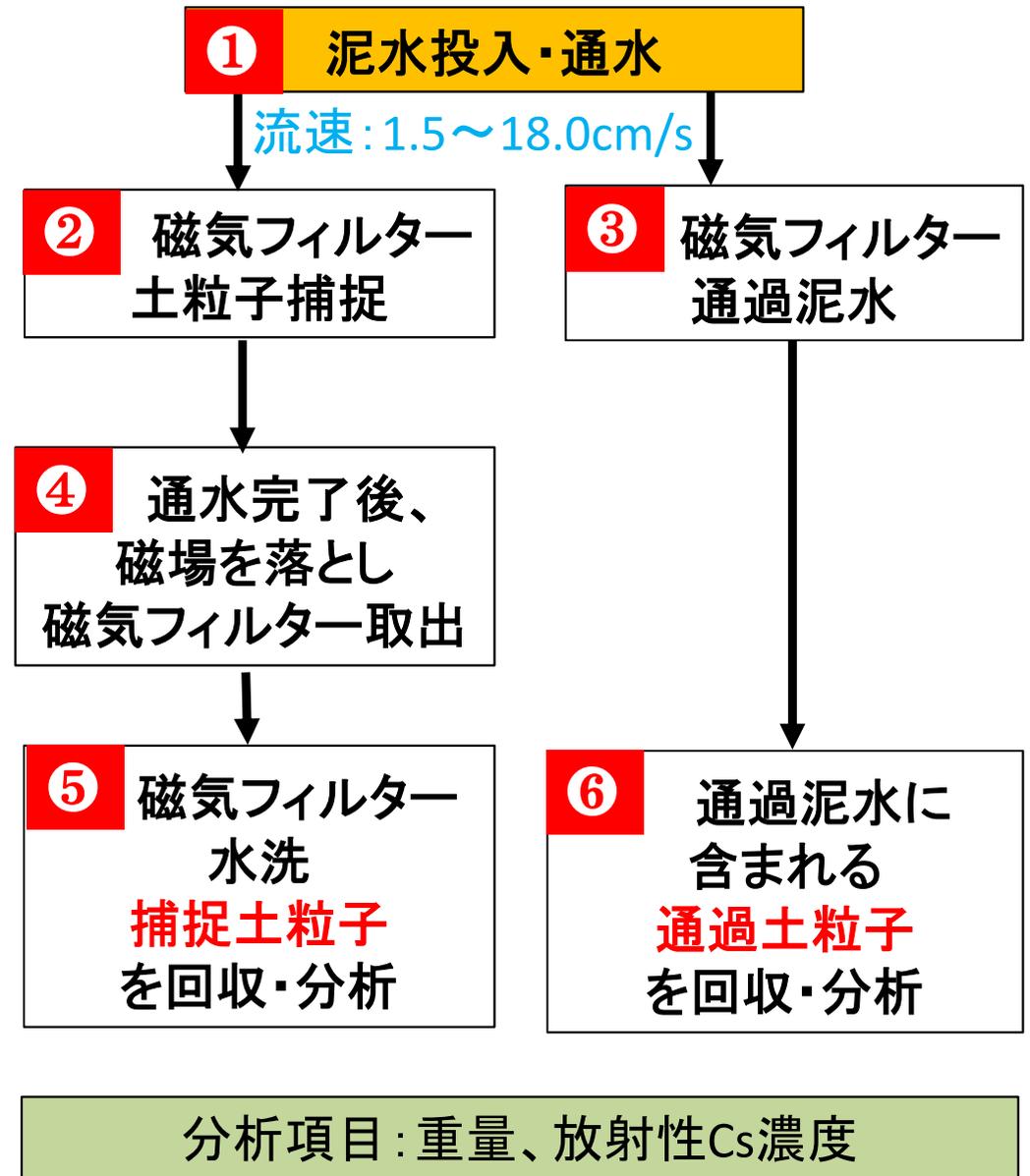
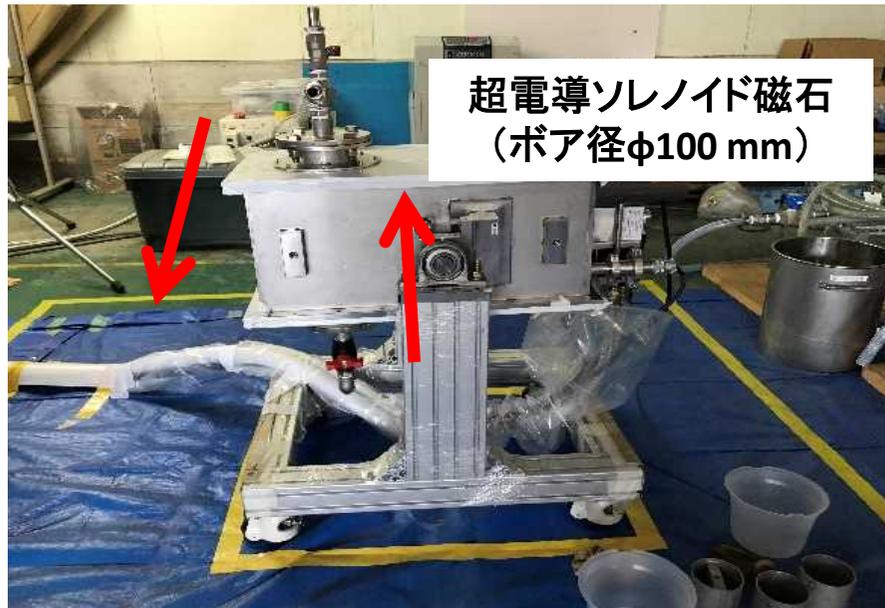
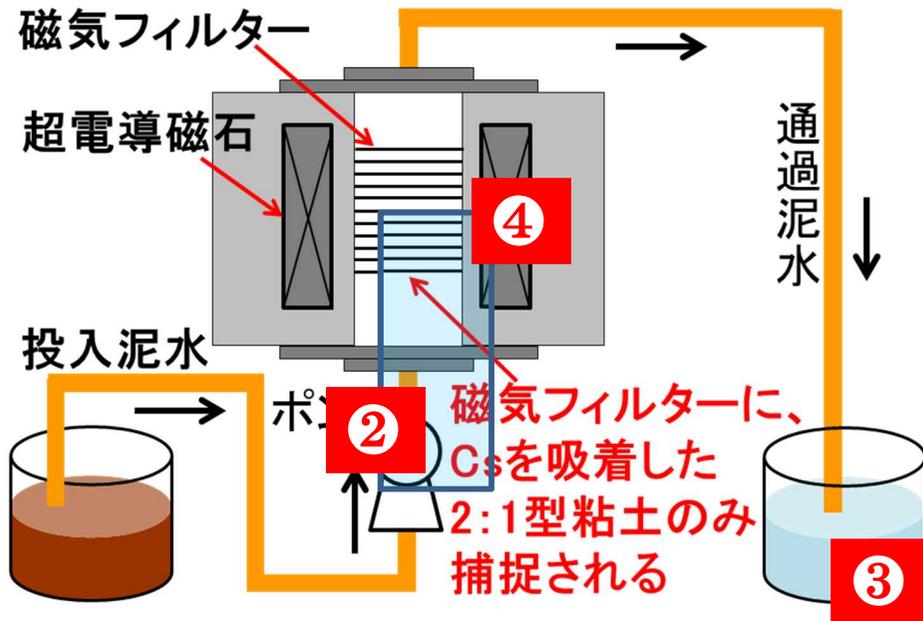
超伝導磁石で磁化された
ステンレスメッシュフィルター



2:1粘土は
わずかに磁化する

Csを吸着した2:1粘土のみ捕捉

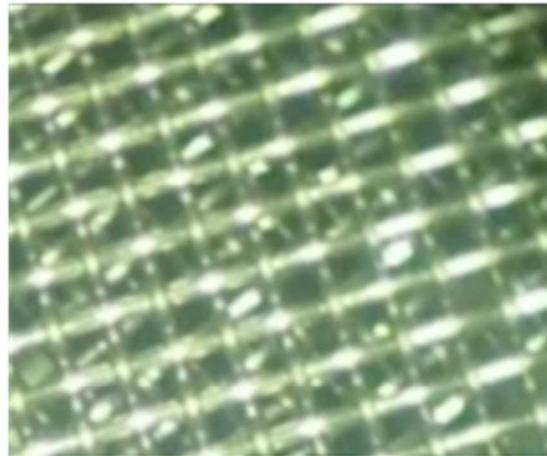
磁気分離 (MS: Magnetic Separation) 試験要領



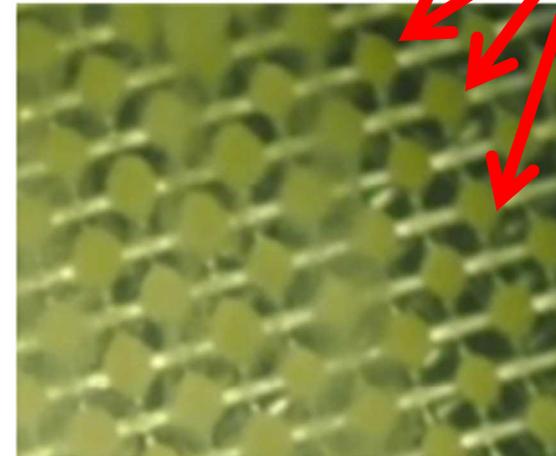
磁気フィルター

粒径	基本仕様
20 μ m未満	90メッシュ、線径:100 μ m
20~75 μ m	20メッシュ、線径:500 μ m

メッシュ:1inch(25.4mm)におけるフィルター線の本数



捕捉前



捕捉後

2:1型粘土

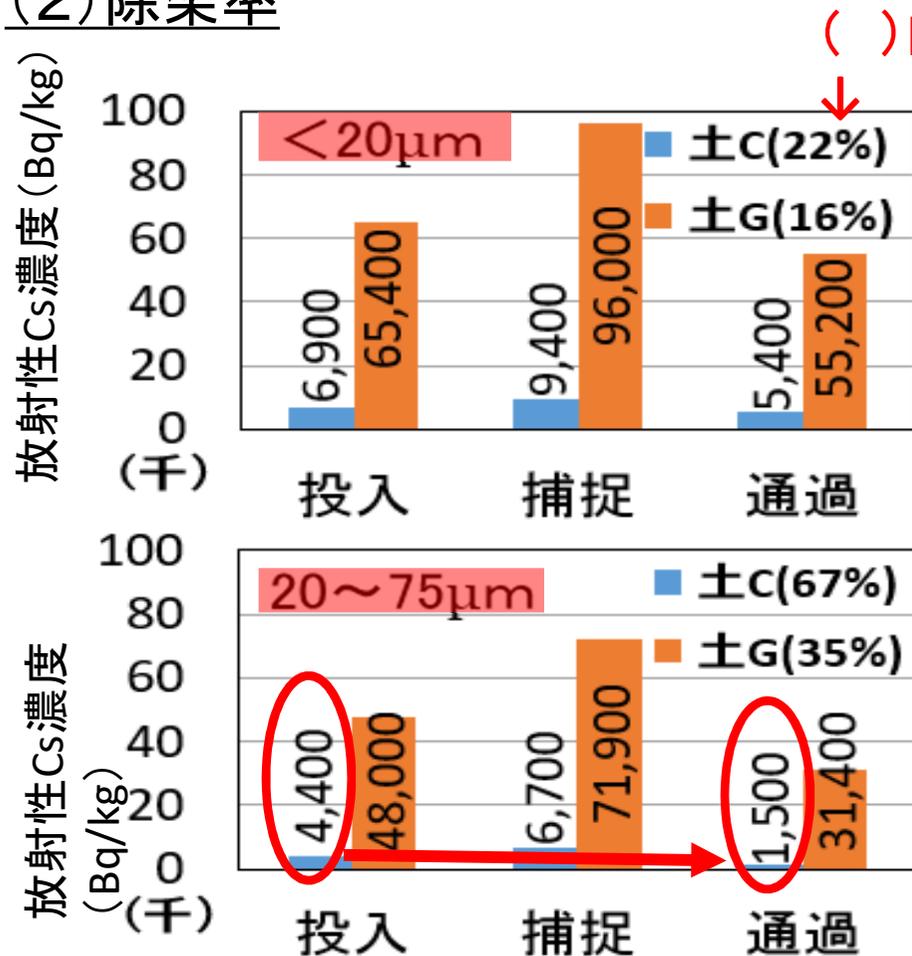
土粒子の捕捉状況(マイクロスコープ写真)

磁気分離 試験結果 (MS2、MS3) (1/2)

(1) 磁気フィルターの最大捕捉量

20 μ m未満: 0.011g/cm² 20~75 μ m: 0.036 g/cm² ← **約3倍の捕捉量**

(2) 除染率



- ・ 除染率の最大値は67%
(4400Bq/kg → 1500Bq/kg)
- ・ 20~75 μ mの平均は50%
- ・ 磁気分離によって吸着することは確認できたが、その除染率の向上が課題となった

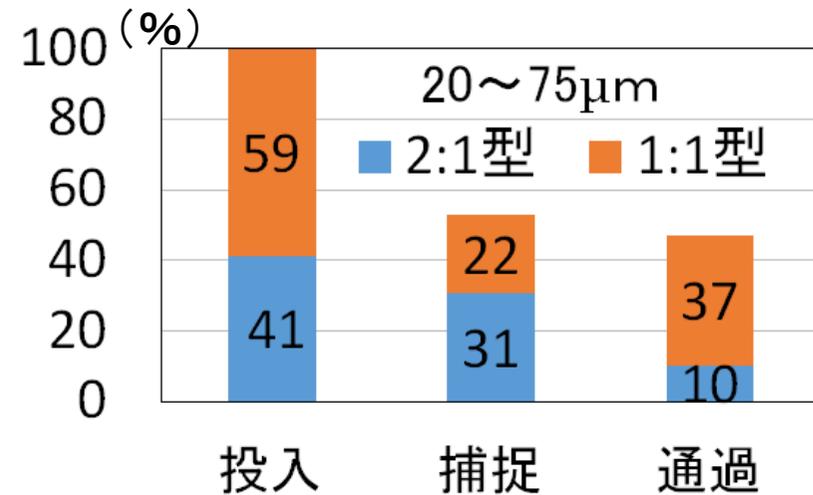
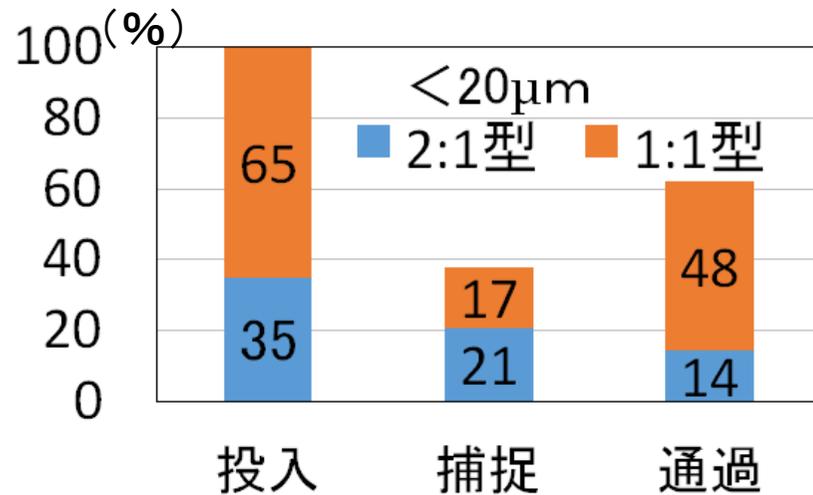
放射能濃度変化

磁気分離 試験結果 (MS2、MS3) (2/2)

(3) 投入・捕捉・通過土の1:1型粘土と2:1型粘土の存在比率の分析

20 μ m未満: 60% (=21/35) \Rightarrow 通過40%

20~75 μ m: 76% (=31/41) \Rightarrow 通過24%



課題: Csを吸着した2:1型粘土粒子が捕捉されずに通過。
原因: 2:1型と1:1型の粘土粒子が有機物により凝集・団粒化。

令和3年現在、流速やフィルター線径、粘土粒子の団粒構造対策によって2:1型粘土を選択的に吸着する成果が得られている

磁気分離結果と課題まとめ

結果:

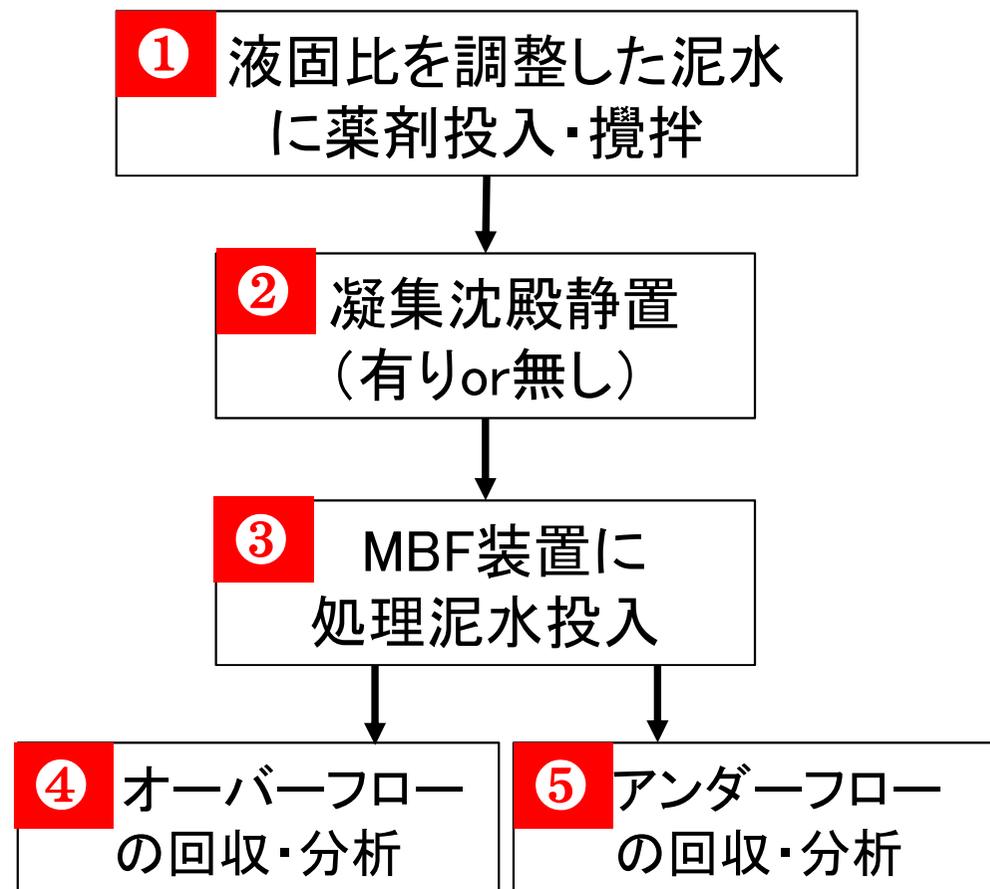
- ①磁気分離装置により捕捉することが技術的に可能であることが実証された。

課題:

- ① 20 μm 以下の細粒分の捕捉率を上げるには、処理速度を抑える必要がある。
- ② 2:1型粘土をフィルターで捕捉できるものの、分離精度が低いいため、**2:1型粘土と1:1型粘土の凝集団粒化への対応が必要。**

その後の研究:

- ①20－75 μm の分離に範囲を絞って、フィルターの最適化を実施。団粒化を解砕すれば、分離精度が向上することを確認した。



分析項目: 重量、放射性Cs濃度、化学分析 (pH、有機物含有量など)

結果:

- ①大型水槽試験でも、事前の小型室内試験と同じ水槽容積比の泥水流量で性能発揮することが確認できた。
(ともに**水槽容積分の泥水を1時間で処理**)

課題:

- ①**処理水(アンダーフロー)の循環利用**による薬剤や、
土壌に含まれる塩類等の**濃縮**の影響確認と対策検討
- ②実用化に必要な**自動化**や**前後処理**に必要な装置設計

ご清聴ありがとうございました

100年をつくる会社

