

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31年度  
除去土壌中の放射性Cs含有粘土の分離性向上を目指した  
物理的解泥技術の実証

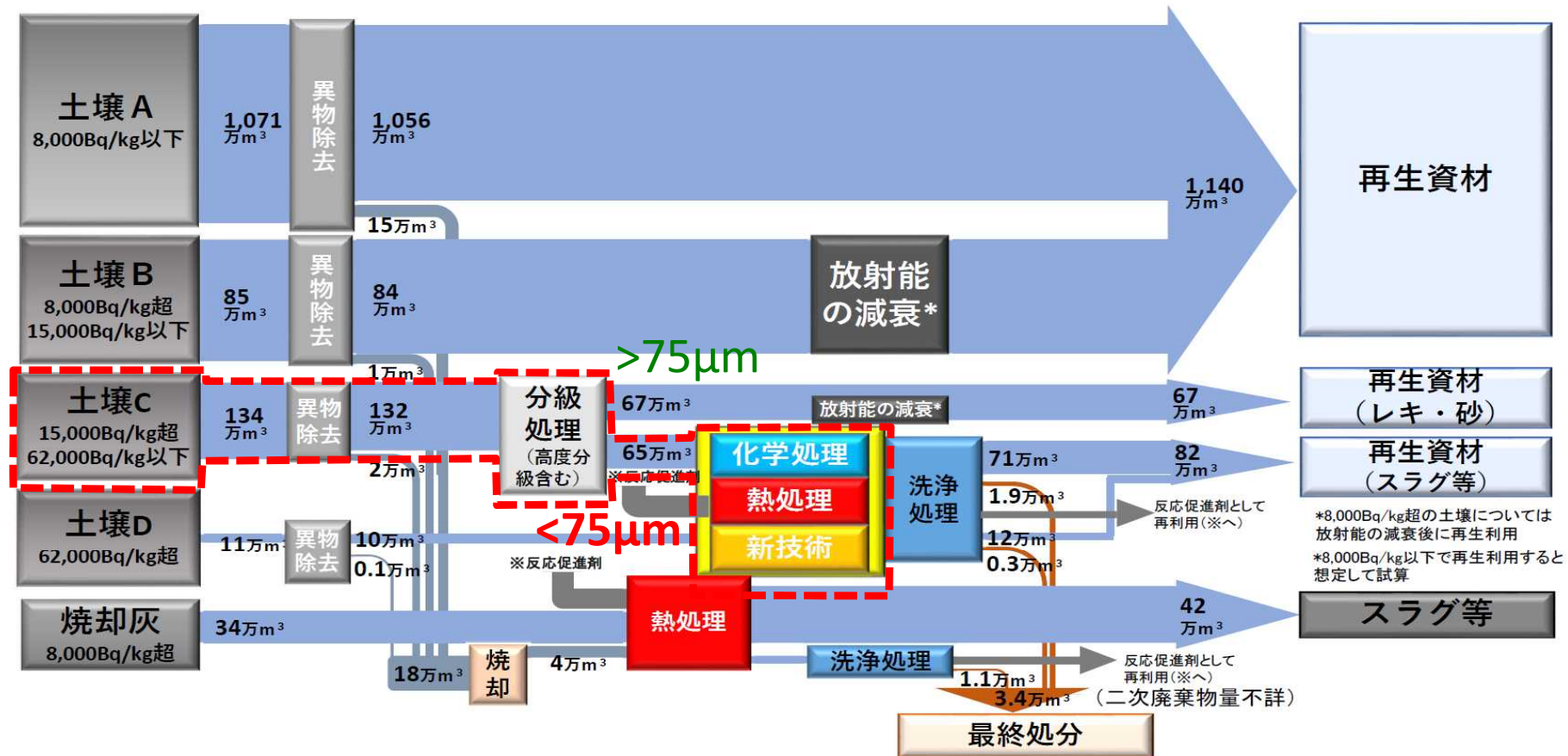
鹿島建設株式会社  
環境本部 環境ソリューショングループ  
辻本 宏

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31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

## 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会(第9回)

### ケースⅣの物質収支の詳細

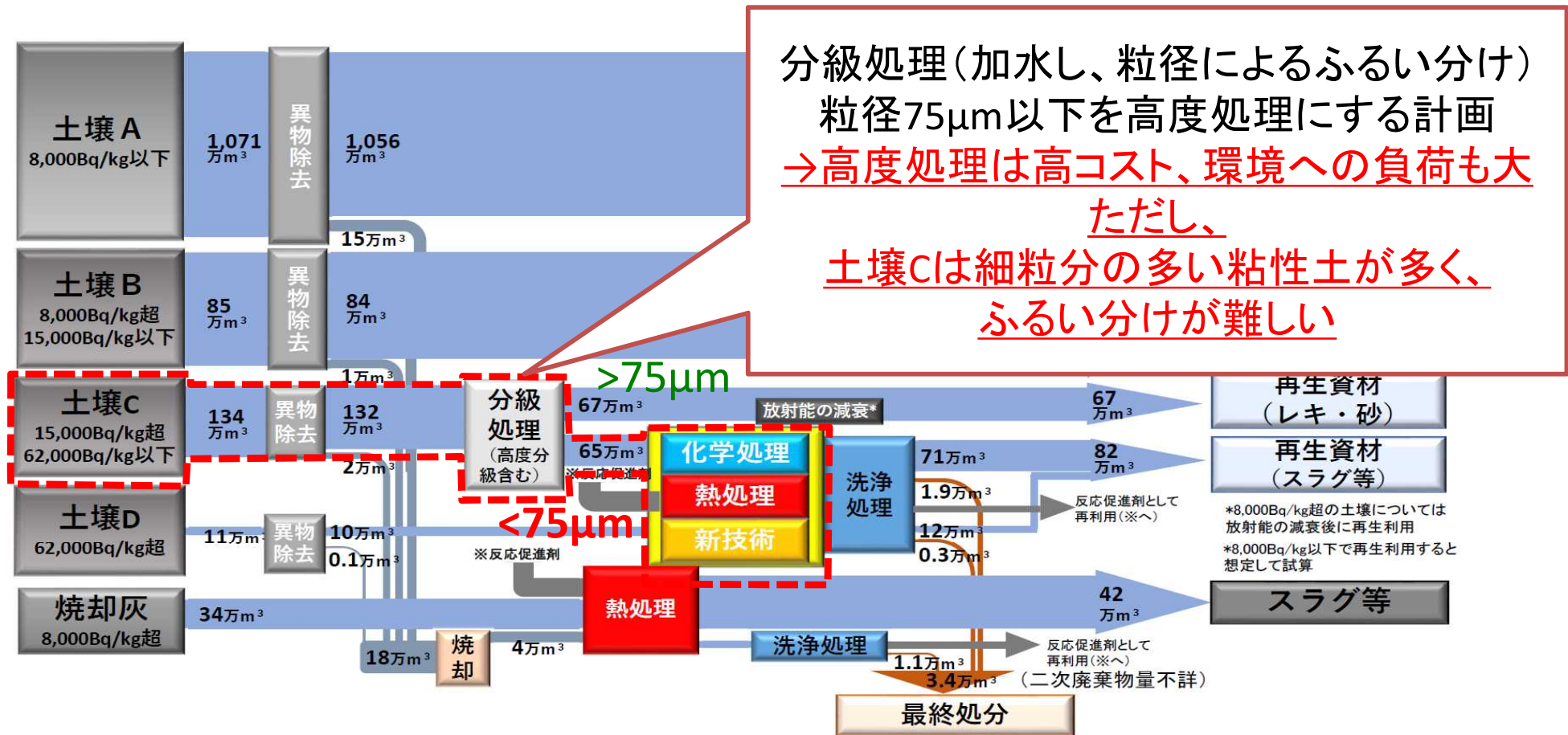


※図中の放射能濃度は2018年10月末時点での評価。  
 また、図中の物量は、四捨五入し、整数値で表記。  
 但し、計算にあたっては小数点以下も考慮しているため、  
 図中に記載した整数値のみの計算とは必ずしも一致しない。

# 再生利用に向けた本技術の適応イメージ

## 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会(第9回)

### ケースⅣの物質収支の詳細

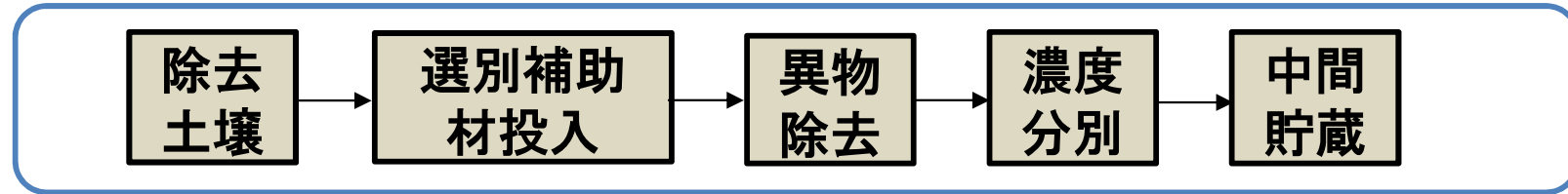


※図中の放射能濃度は2018年10月末時点での評価。  
また、図中の物量は、四捨五入し、整数値で表記。  
但し、計算にあたっては小数点以下も考慮しているため、  
図中に記載した整数値のみの計算とは必ずしも一致しない。

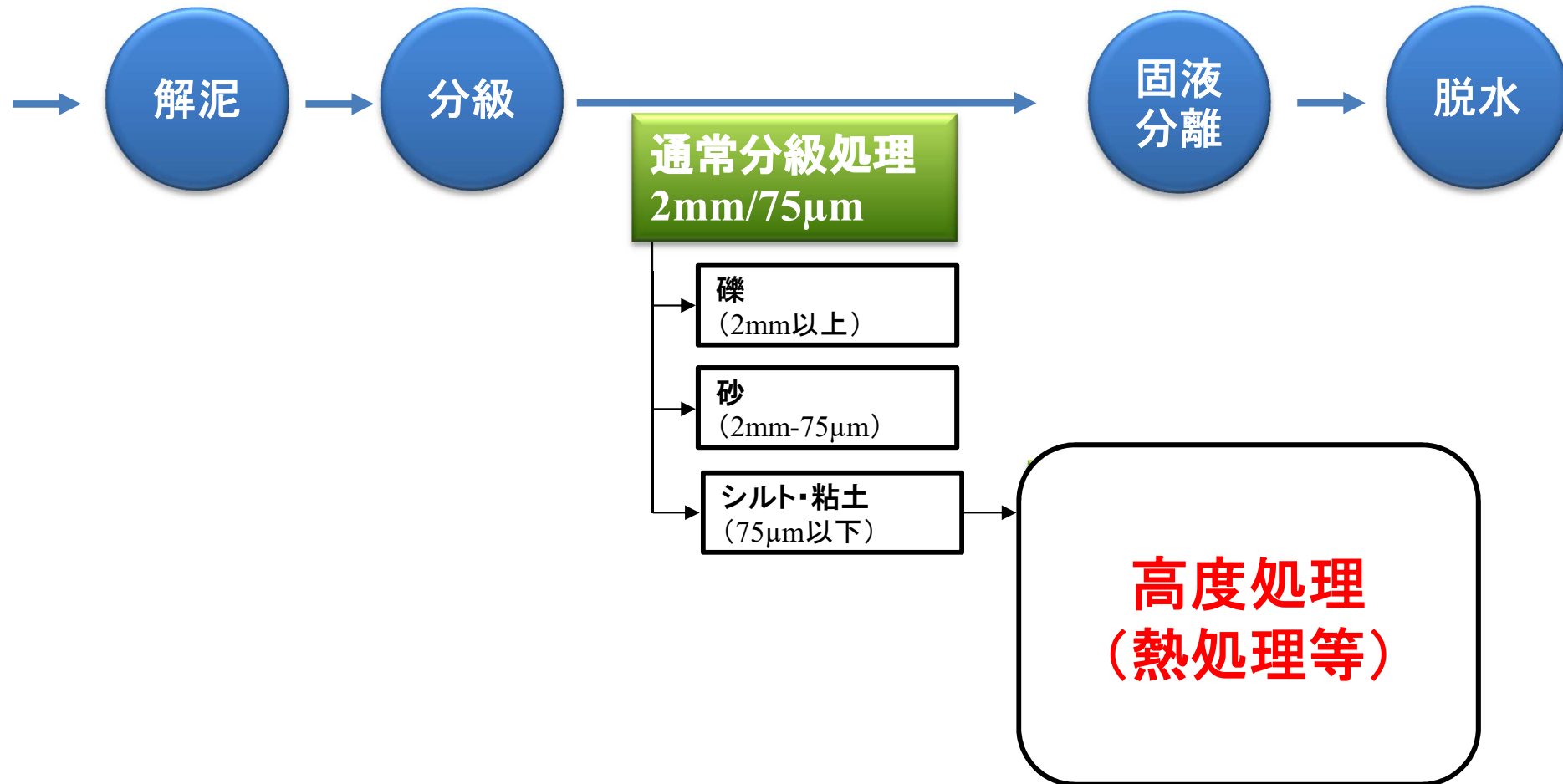
図1-1 処理シナリオ

# 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

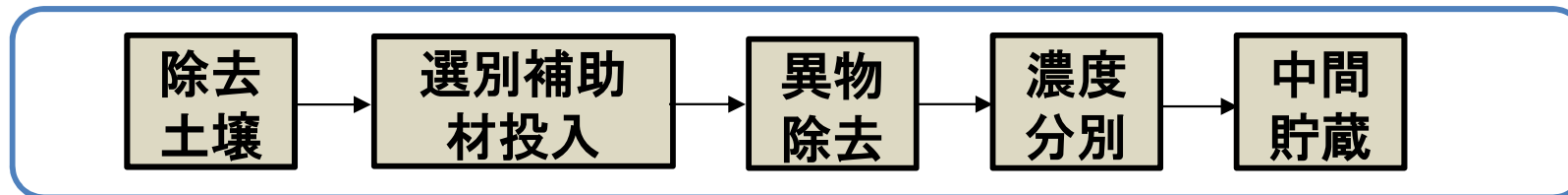


## ● 土壌Cを再生利用する場合に必要な分級洗浄の流れ

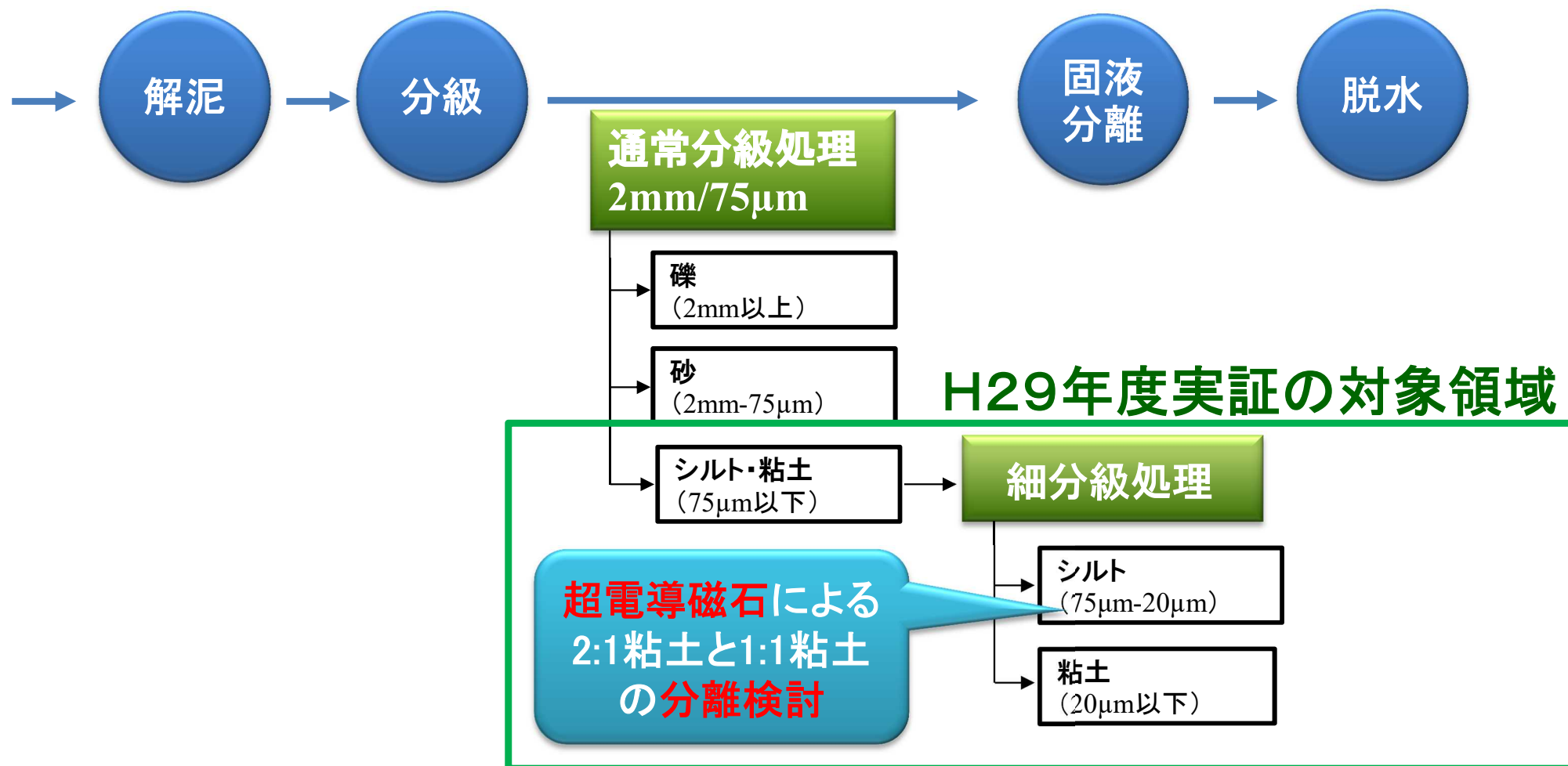


# H29年度の技術開発の位置づけ

## ● 中間貯蔵施設における受入時の流れ

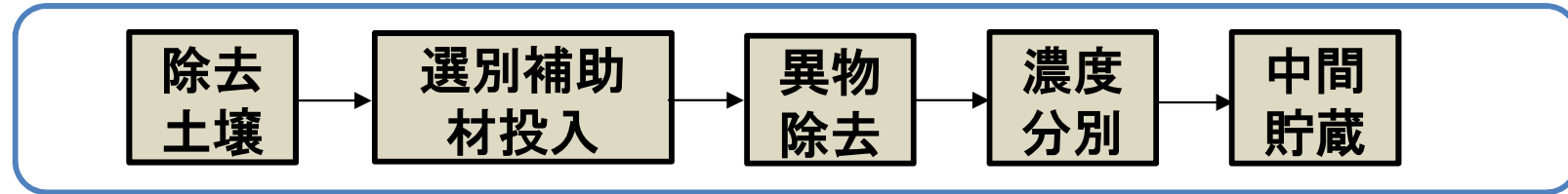


## ● 土壌Cを再生利用する場合に必要な分級洗浄の流れ

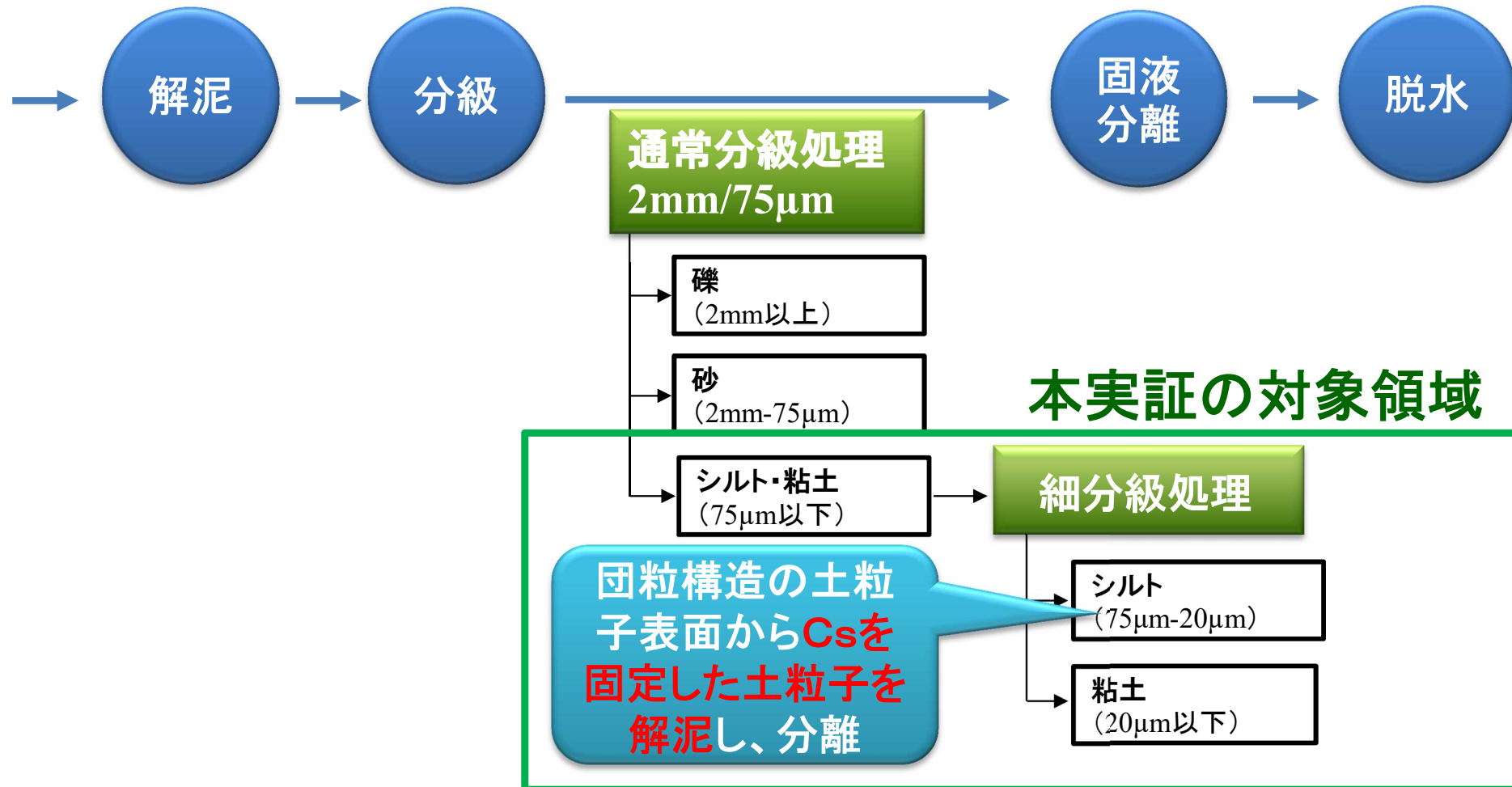


# 本技術開発の位置づけ

## ● 中間貯蔵施設における受入時の流れ

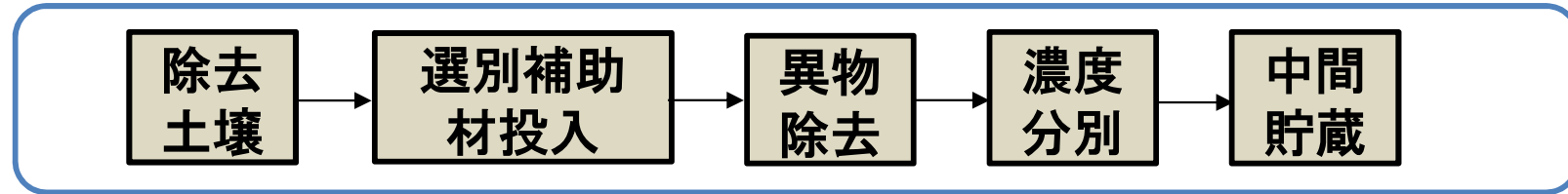


## ● 土壌Cを再生利用する場合に必要な分級洗浄の流れ



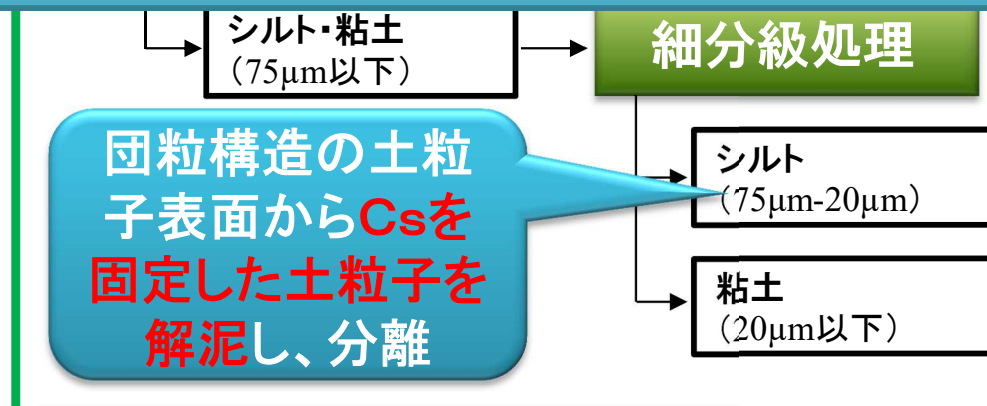
# 本技術開発の位置づけ

## ● 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

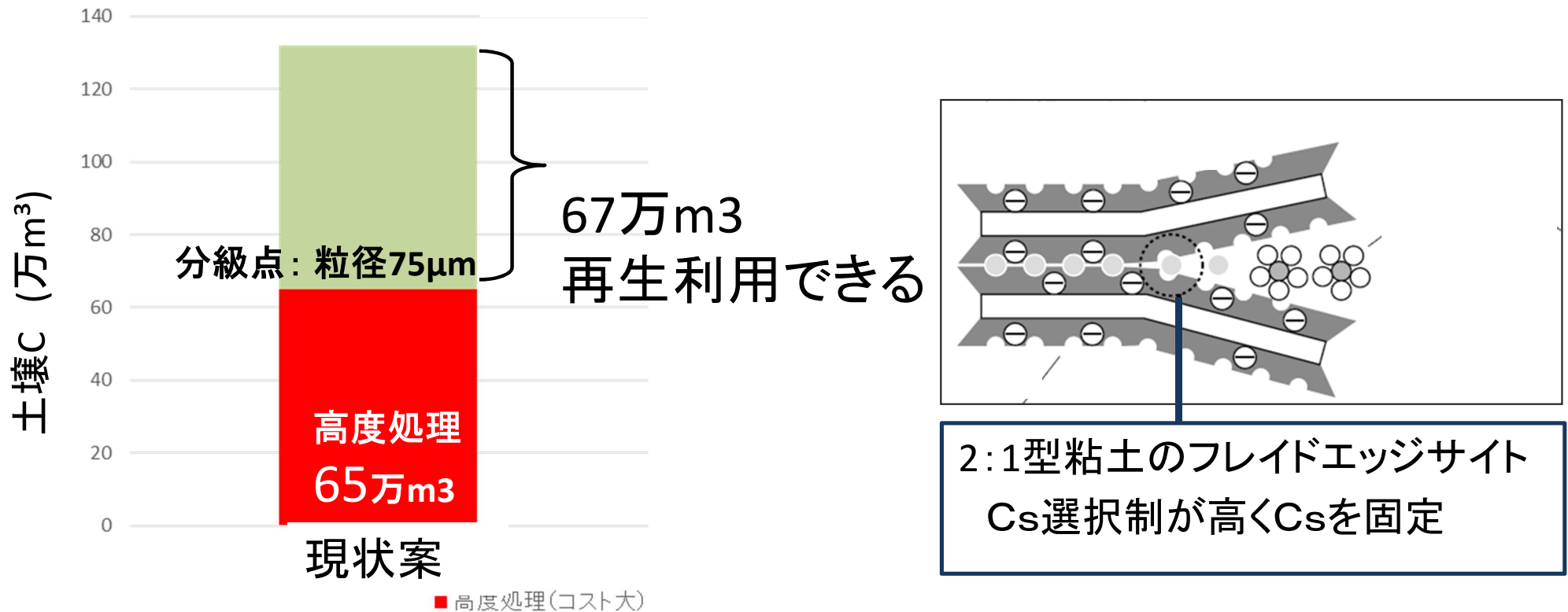
熱処理等の高度処理に比べて、  
環境負荷が小さく、低コストな方法で、  
**20~75 $\mu$ mの再生利用量を増加させることが目標**



# 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！？

現状は、粒径が小さい2:1型粘土粒子にCsは多く存在しているため、分級点を粒径75 $\mu\text{m}$ とし、<75 $\mu\text{m}$ の分画にCsを集約させて、約50%の65万 $\text{m}^3$ の土を高度処理する検討がなされている。



分級点を75 $\mu\text{m}$ とした場合の再生利用量と高度処理量

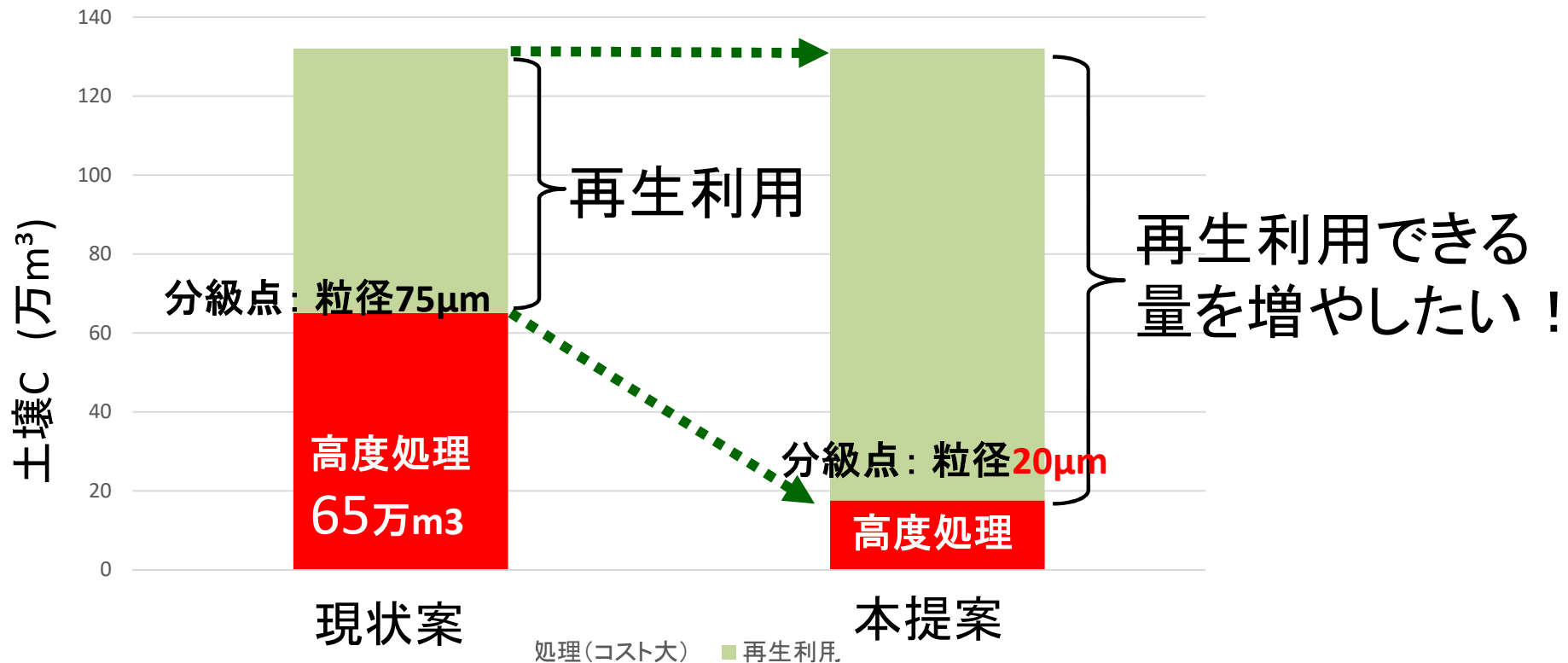


# 着目点

## ■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を固定した2:1型粘土粒子は数 $\mu\text{m}$ 程度の大きさなので  
分級点を 粒径 $75\mu\text{m}$  →  $20\mu\text{m}$  にするという発想

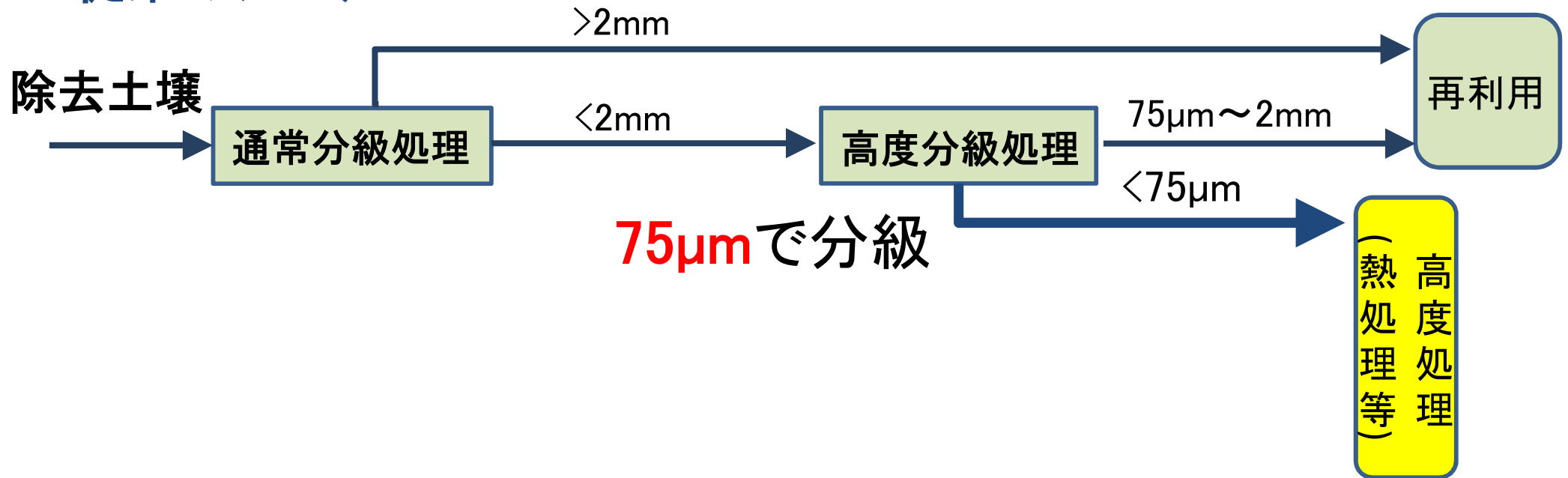
提案の着眼点



分級点を小さくした場合の再生利用量と高度処理量

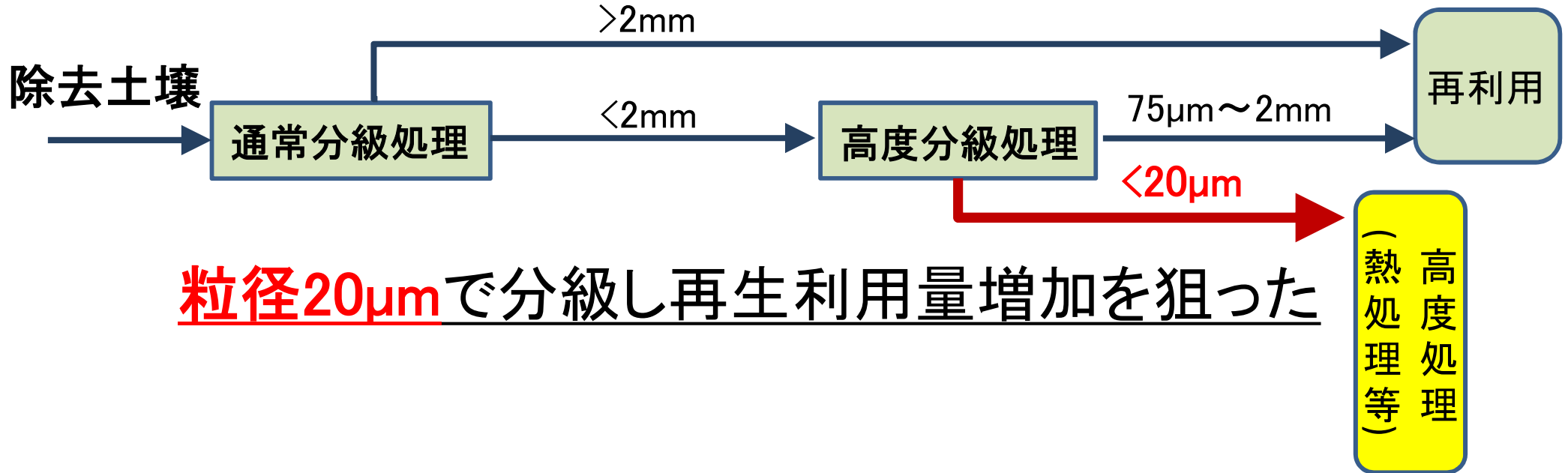
# 20～75 $\mu$ mの再生利用システムの概要①

## ■従来のシステム



## 20～75 $\mu$ mの再生利用システムの概要②

### ■平成31年度JESCO実証では



# 20～75 $\mu\text{m}$ の再生利用システムの概要③

## ■平成31年度JESCO実証では

>2mm

除去土壌

通常分級処理

<2mm

高度分級処理

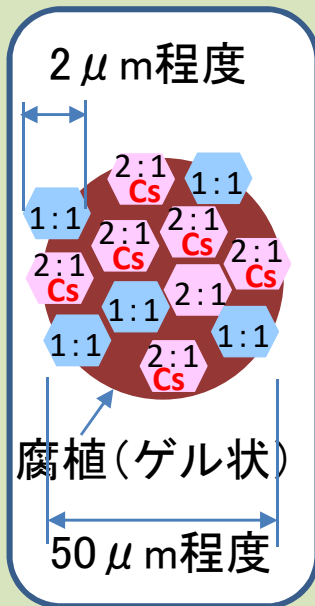
75 $\mu\text{m}$ ～2mm

再利用

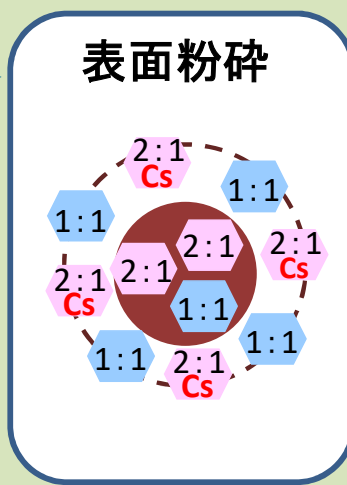
## 提案した技術

<75 $\mu\text{m}$

**A** 団粒している土



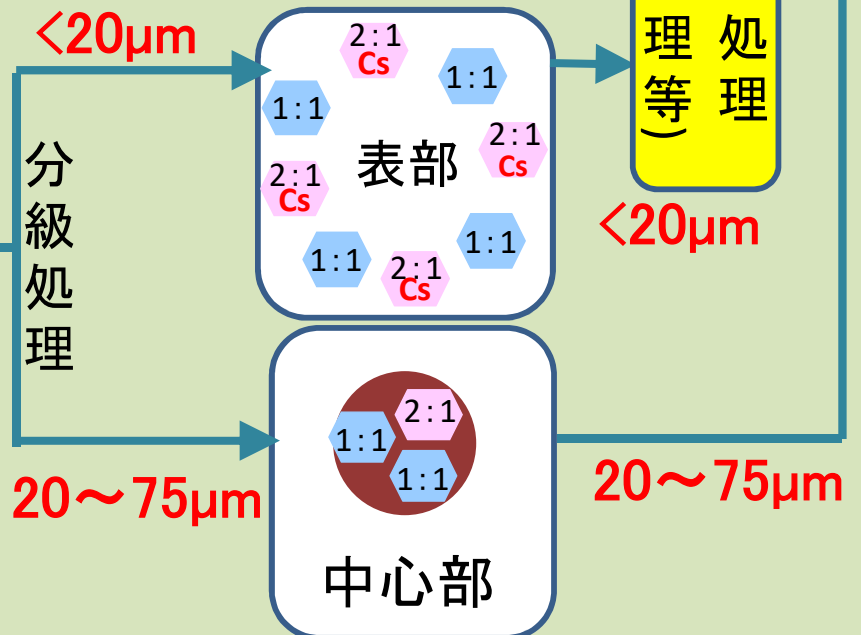
**B** 解泥による処理



解泥装置

Cs: 放射性セシウム

**D** 処理後物の目標



目標: 20-75 $\mu\text{m}$ の団粒を解泥し、表面のCsを含んだ2:1型粘土を分離するシステムの性能検証

凡例

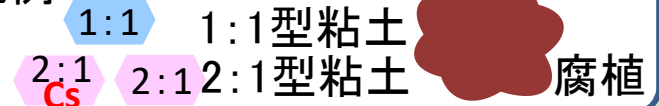


図- 提案した処理フロー

# 解泥装置の比較試験

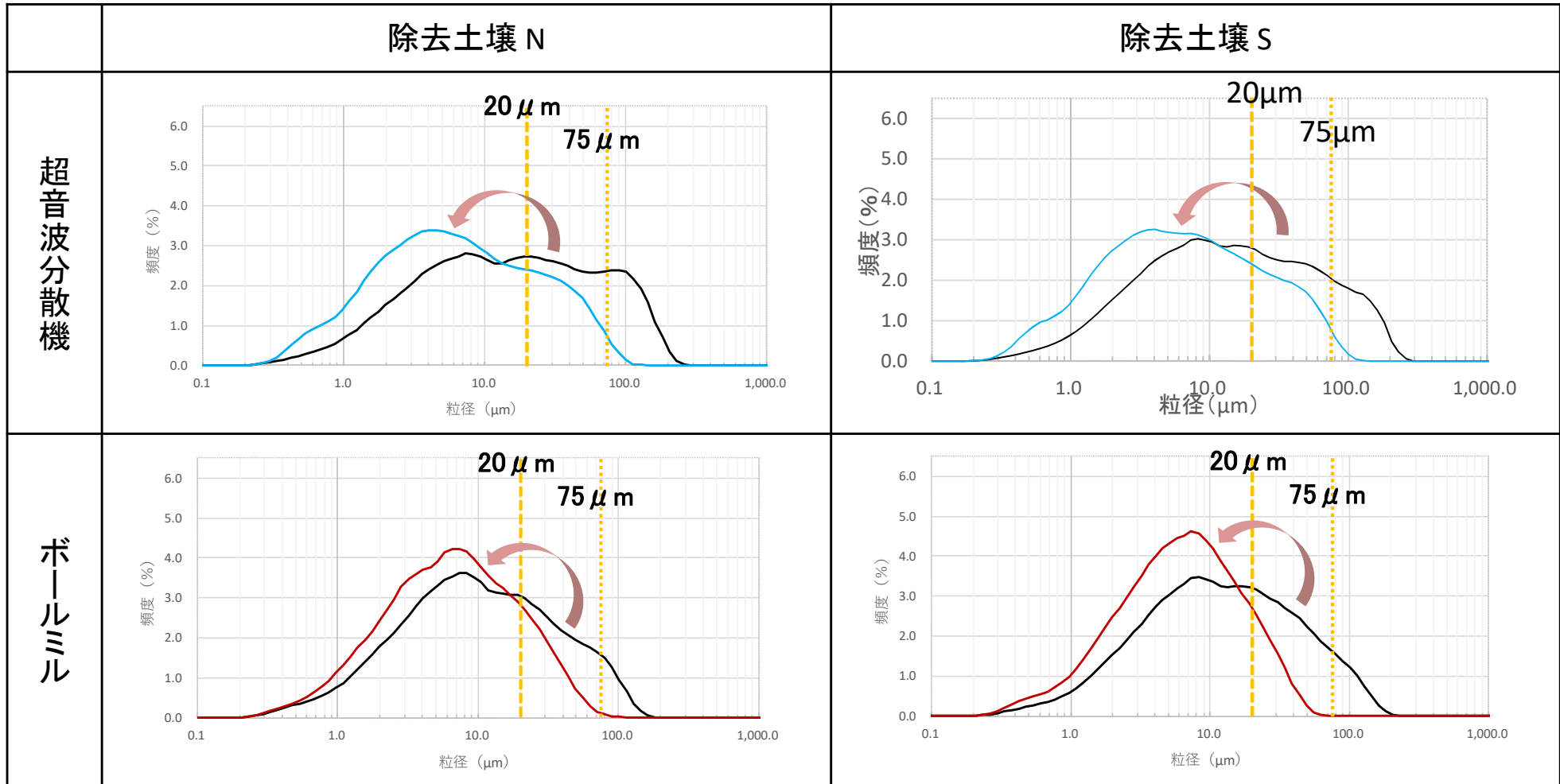
## ■ 解泥装置

表- 試験対象の解泥装置

|   | 名称               | メカニズム・外観等   |  |
|---|------------------|---|--|
| ① | ボールミル<br>(ベブルミル) |   |  <p>ペブル(数mmの礫)</p> <p>ミルを回転させペブル(2mmの礫)と土のせん断によって土表面を解泥</p> |
| ② | 高圧<br>エジェクター     |   | <p>土壌泥水と空気を混合させ高圧で衝突板にぶつけて表面を解泥</p>  |
| ③ | シェアミキ<br>サー      |   |  <p>食品の乳化混合等に使用されているせん断攪拌によって表面を解泥</p>                     |
| ④ | 超音波分散<br>機       |  |  <p>土壌泥水を高速で振動する超音波分散機に接触させ、土壌表面を解泥</p>                   |

# 試験結果①(解泥効果の確認)

- ・農地土壌の解泥前後の粒度分布の比較。<math>20\mu\text{m}</math>の細粒分が増加。
- ・分級点は<math>20\mu\text{m}</math>が合理的であることが確認できた。



— 解泥前    — ボールミル解泥後    — 超音波分散器解泥後

図-解泥装置毎・土壌毎に、最適運転条件で解泥した場合の粒径別体積割合の変化

## 試験結果②(除染率と再生利用率の関係)

- ・装置選定には、除染率及び、再生利用可能土残存率(dry:%)を評価する。
- ・除染率の向上と再生利用率の向上はトレードオフの関係にあり、ボールミルと超音波分散機の性能は、除染率では同等であるが、再生利用可能土残存率は、超音波分散機が良いことが分かった。

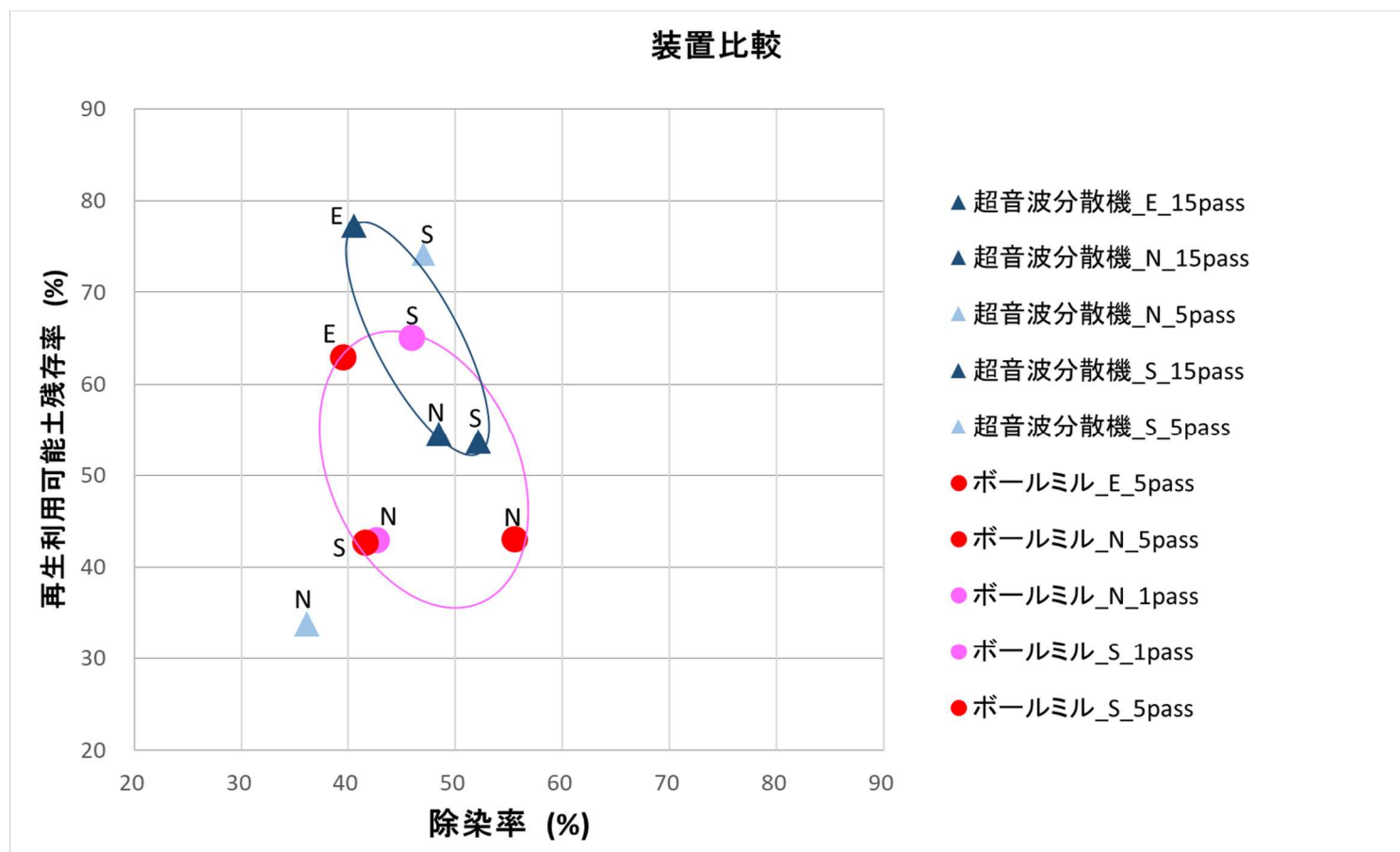


図-評価例(縦軸:再生利用可能土残存率、横軸:除染率)

# 実用化検討①（再生利用可能な土量の試算）

- ・2018年時点の放射能濃度は、超音波分散機で解泥する場合は24,800Bq/kg、ボールミルで解泥する場合は26,600Bq/kg未満であれば、2045年時点で20-75 $\mu$ mを8,000Bq/kg以下に低減可能。これに合致する除去土壌の量、再生利用可能土残存量(m<sup>3</sup>)を算定。

表-再生利用可能土残存量(m<sup>3</sup>)の試算

|        | A  | B  | C   | D                 | E  |
|--------|--|--|---|-------------------|--|
|        | 解泥対象となる放射線濃度未満の除去土壌中の粘性土量<br>(m <sup>3</sup> ) | Aのうち、<75 $\mu$ mの土量<br>(m <sup>3</sup> ) | Bのうち、20-75 $\mu$ m土量(45%と仮定)<br>(m <sup>3</sup> ) | 再生利用可能土残存率<br>(%) | 再生利用可能土残存量(有機分10%を除く)<br>(m <sup>3</sup> ) |
| 超音波分散機 | 668,400  | 370,800                                  | 167,000   | 59                | 88,000                                     |
| ボールミル  | 730,600  | 405,300                                  | 182,000   | 43                | 70,000                                     |

※<75 $\mu$ mのうち、20 $\mu$ m~75 $\mu$ mと<20 $\mu$ mの存在量比を45:55と仮定



## ①75 $\mu$ mではなく20 $\mu$ mで分級する効果

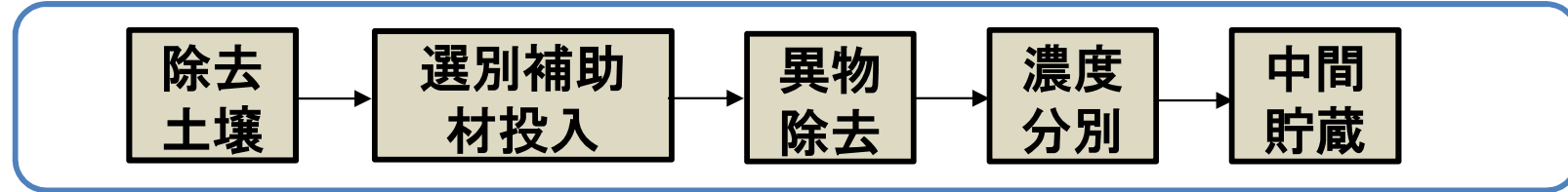
- ・解泥により粒径20 $\mu$ m～75 $\mu$ m土壌の再生利用の可能性を確認した。
- ・解泥装置はボールミルと超音波分散機が良好な結果であった。

## ②今後の検討課題

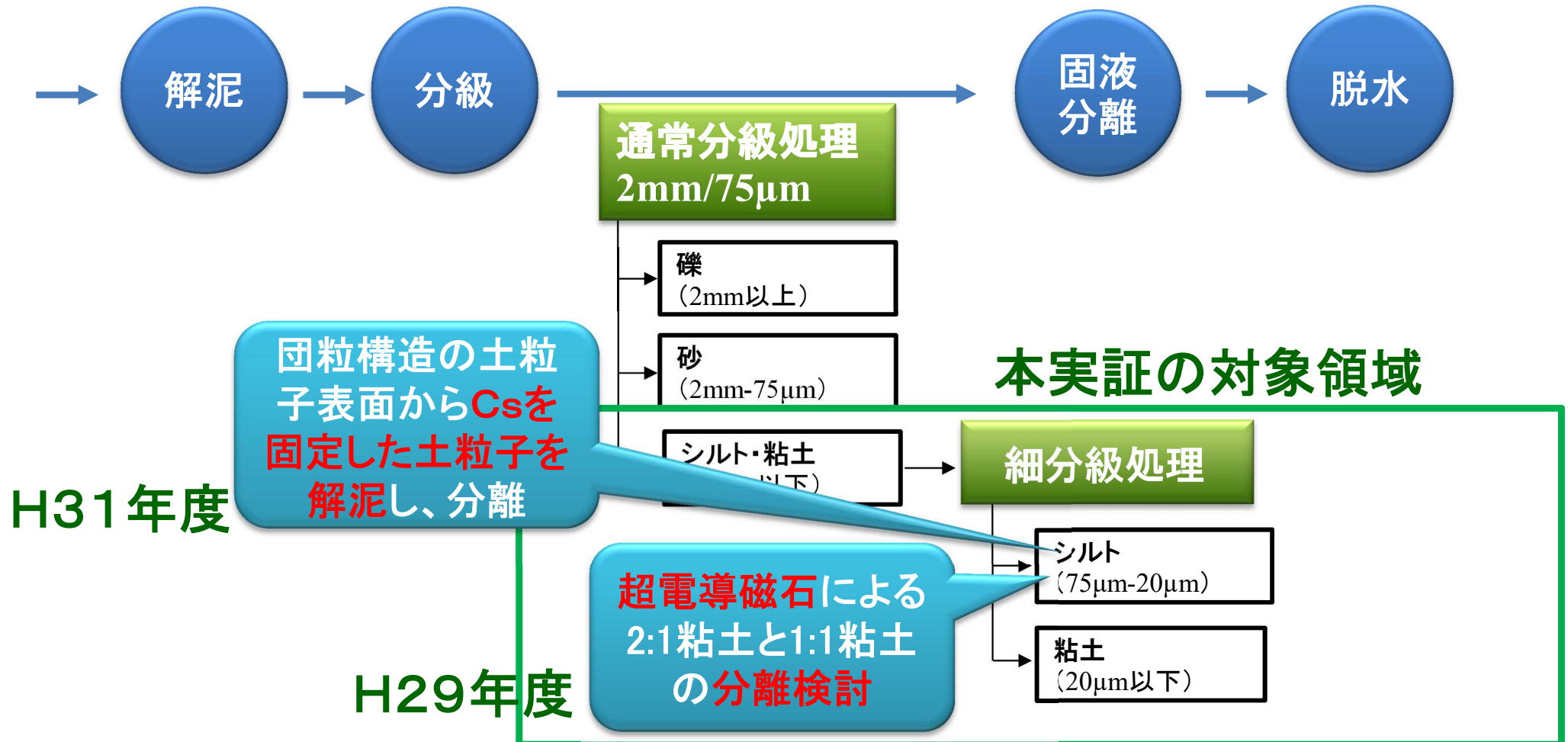
- ・実システムの検討のため、実際の除去土壌Cに近い放射能濃度の土壌で、実証試験を行う必要がある。
- ・本実証事業では75 $\mu$ m以下の土に対する解泥手法の検討に主眼を置いたが、その後の継続的な研究の結果、ペブルミルによる解泥を2段階にするなどの工夫により砂礫分の除染率の向上が可能であることが確認できている。実証試験が必要であると考えている。

# 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



ご清聴ありがとうございました

100年をつくる会社

