

減容・再生利用技術実証の現状と今後の予定 －大熊分級技術実証事業－

令和元年12月19日
環境省

分級処理実証事業の目的・概要

1. 目的

- 分級処理の各工程において安全性(特に放射線に関する安全性)を確保しつつ、安定的かつ低コストで大量の除去土壌の減容処理を行うことのできる分級処理システム技術を確立する技術実証試験を行う。

2. 概要

- 除去土壌を対象としたパイロットスケールの分級処理システムを構築し、以下の試験を実施する。
 - ・土質、放射能濃度の異なる除去土壌に対して分級処理を行い、分級性能、除染率等のデータを取得する試験
 - ・連続して除去土壌の分級処理を行い、実機での運用を見据えた連続運転の安全性、安定性等の評価を行う試験

実証試験装置



テント内全景



解泥機



湿式振動ふるい



ハイメッシュセパレータ



アトリションスクラバ・
フローテーション



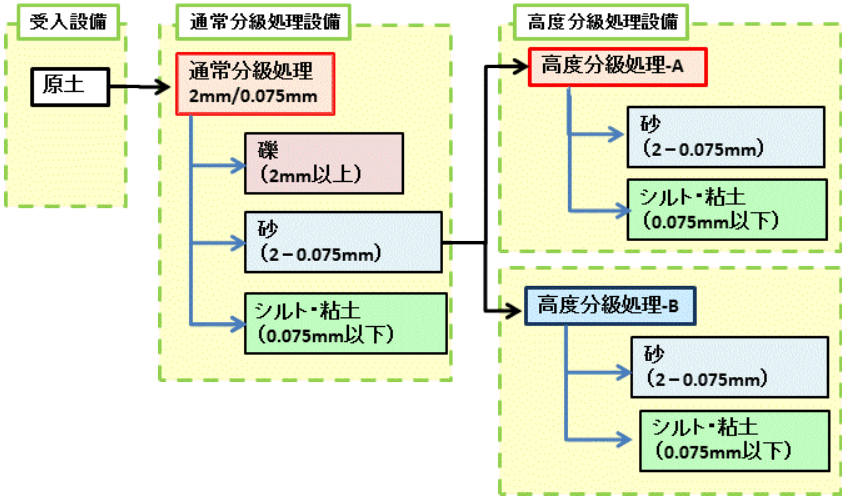
二相流式砂洗浄

分級処理実証事業の試験内容

試験内容

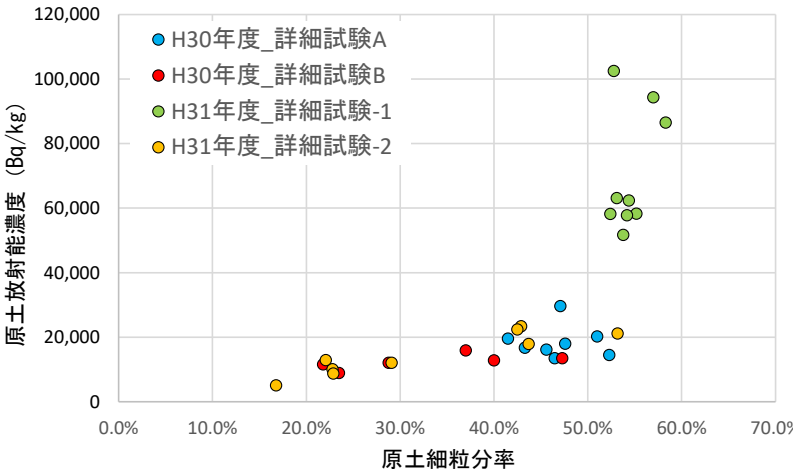
1. 分級処理システム

- 通常分級処理設備（20トン/時間の処理能力）
礫（2mm以上）、砂（2mm～0.075mm）、シルト・粘土（0.075mm未満）に分級
- 高度分級処理設備
砂表面に付着した細粒分や砂から分離しきれなかった粘土塊（細粒分）を除去する処理
 - ・高度分級処理A：アトリションスクラバー（機械式研磨）
砂を含む泥水を回転羽で攪拌し、砂粒同士を擦り合わせる方式。
 - ・高度分級処理B：二相流式砂洗浄（流体式研磨）
砂を含む泥水を圧縮空気と共に高速で鉄板に衝突させる方式。



2. 試験で用いた土壌

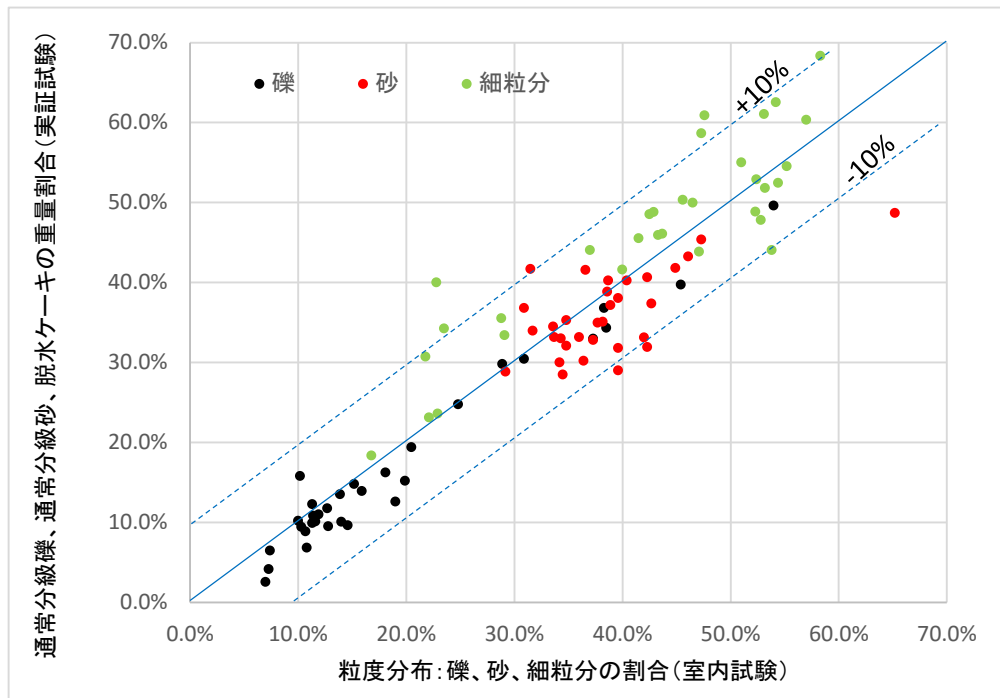
試験年度	試験ケース	運転方法	分級処理ターゲットとした土壌	使用量とケース数
平成30年度試験	詳細試験A	バッチ運転 (通常分級＋高度分級A,B)	・受入分別施設で処理した土壌(分別土壌)	約20トン × 8ケース
	詳細試験B	バッチ運転 (通常分級＋高度分級A,B)	・受入分別施設で処理していない土壌(未分別土壌)	約20トン × 6ケース
	連続運転試験	連続運転 (通常分級)	・分別土壌	約100トン/日 × 4日/週 × 2週
本年度試験	詳細試験－1	バッチ運転 (通常分級＋高度分級A,B)	・高濃度土壌をターゲット ・分別・未分別土壌の混合	約20トン × 9ケース
	詳細試験－2	バッチ運転 (通常分級＋高度分級A,B)	・細粒分の少ない土壌をターゲット ・未分別土壌	約20トン × 9ケース



分級処理実証事業の試験結果(1)

分級性能

分級処理により、礫(2mm以上)、砂(2mm~0.075mm)、細粒分(0.075mm未満)に分級できているかを確認するために、原土の室内粒度分布試験で求めた礫、砂、細粒分の割合と実際に通常分級試験で得られた礫、砂、脱水ケーキの重量割合を比較した。



実証試験プラントで得られた粒度分布のばらつきは、青の実線からの誤差範囲が5%以内のデータは73%、10%以内のデータは90%であり、室内試験の結果と良く一致していた。

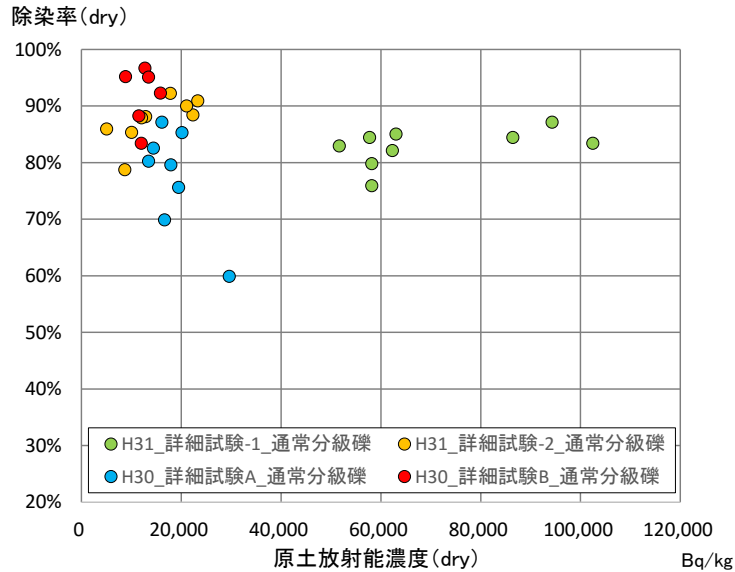
室内試験(粒度分布)と実証試験プラントでの礫・砂・脱水ケーキの重量割合の比較

分級処理実証事業の試験結果(2)

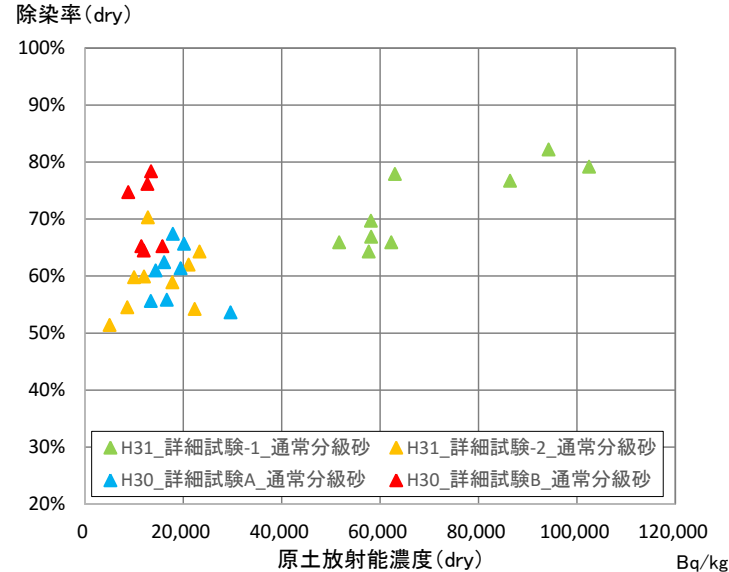
原土放射能濃度・細粒分率に対する礫・砂の除染率

$$\text{除染率} = (1 - \text{処理後放射能濃度} \div \text{原土放射能濃度}) \times 100$$

(1-a) 原土放射能濃度に対する礫の除染率

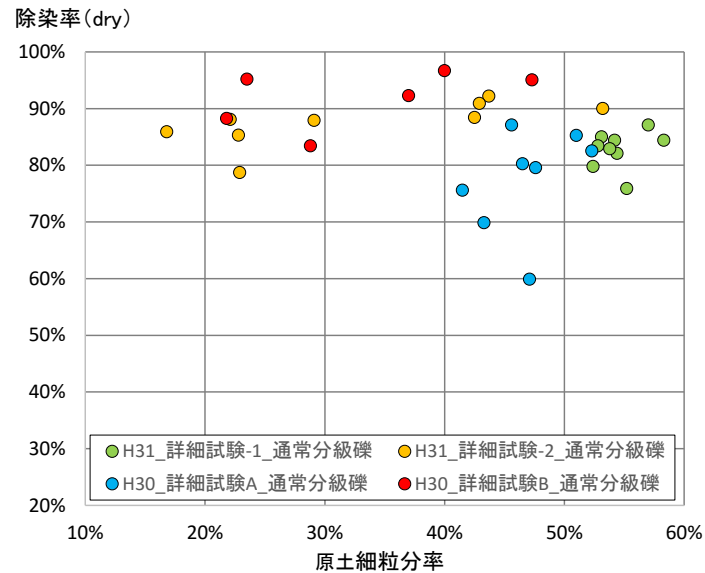


(1-b) 原土放射能濃度に対する砂の除染率

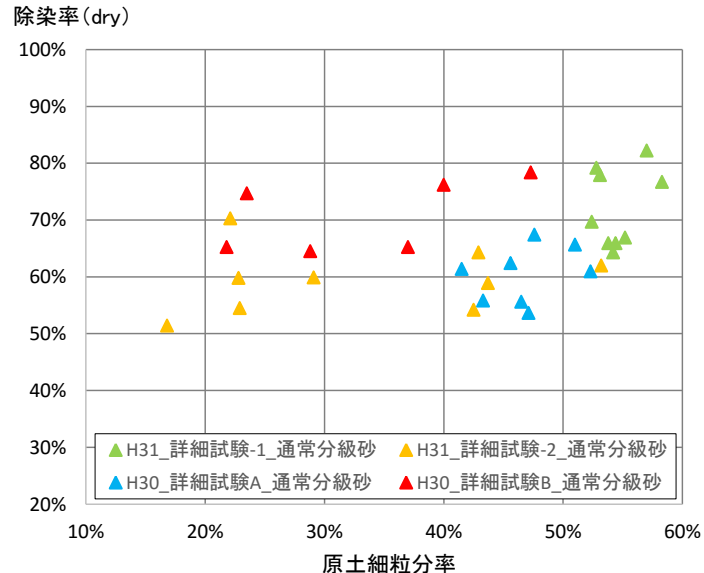


原土放射能濃度は、分級後礫、砂の除染率に対して、明確な影響は認められなかった。

(2-a) 原土細粒分率に対する礫の除染率



(2-b) 原土細粒分率に対する砂の除染率



原土細粒分率は、分級後礫、砂の除染率に対して、明確な影響は認められなかった。

分級処理実証事業の試験結果(3)

除染率

$$\text{除染率} = (1 - \text{処理後放射能濃度} \div \text{原土放射能濃度}) \times 100$$

試験種別		ケース数	通常分級礫	通常分級砂	高度分級A砂	高度分級B砂	礫＋通常分級砂(*1)	礫＋高度分級A砂(*1)	礫＋高度分級B砂(*1)
本年度試験	詳細試験-1	9	82.8 % (75.9%～87.1%)	72.1 % (64.3%～82.2%)	84.3 % (78.8%～87.3%)	79.5 % (73.0%～87.8%)	74.4 % (69.0%～82.5%)	84.1 % (79.0%～87.2%)	80.3 % (73.7%～87.7%)
	詳細試験-2	9	87.5 % (78.7%～92.2%)	59.5 % (51.4%～70.3%)	73.1 % (64.3%～80.7%)	70.2 % (60.7%～78.6%)	71.3 % (63.3%～79.0%)	79.8 % (72.8%～85.0%)	78.3 % (71.5%～83%)
H30年度試験	詳細試験A	8	77.5 % (59.9%～87.1%)	60.4 % (53.6%～67.4%)	69.1 % (62.9%～78.3%)	66.8 % (58.1%～73.3%)	64.3 % (55.5%～70.4%)	71.1 % (62.0%～78.7%)	69.3 % (58.7%～75.3%)
	詳細試験B	6	91.8 % (83.4%～96.7%)	70.7 % (64.5%～78.4%)	77.0 % (70.2%～82.2%)	77.2 % (69.8%～85.7%)	77.1 % (72.8%～81.9%)	81.9 % (77.4%～85.9%)	81.8 % (76.6%～88.7%)
全試験 平均		32	84.5 %	65.4 %	74.8 %	73.3 %	71.5 %	78.5 %	77.3 %
全試験 範囲			59.9%～96.7%	51.4%～82.2%	62.9%～87.3%	58.1%～87.8%	55.5%～82.5%	62.0%～87.2%	58.7%～88.7%

(*1) 礫＋砂の除染率は、分級後重量による加重平均

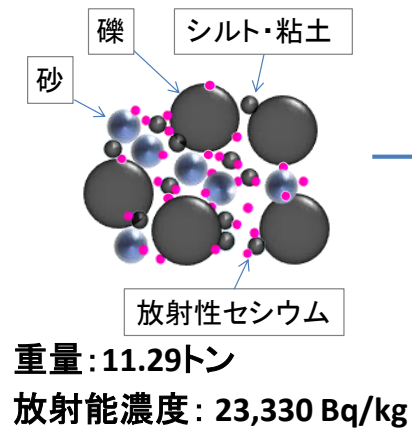
- ・礫・砂除染率の分級後重量による加重平均は、通常分級では71.5%、高度分級(A,B平均)では77.9%の除染率であった。
- ・除染率は、試験ケースによってばらつきが認められた。原土の放射能濃度・細粒分率は、除染率に対して明確な影響は認められなかった。(P5参照)
- ・この結果は、これまでの実証試験の平均値とほぼ同じであり、環境省がこれまで分級対象として想定している土壌C(2018年10月時点で15,000Bq/kg～62,000Bq/kg)について、平均的に見て実機レベルで分級処理により再生利用可能なレベルの分級後土壌を得ることができると考えられる。
- ・礫だけの除染率は更に高く(除染率:84.5%)、土壌Cより放射能濃度が高い土壌D(62,000Bq/kg以上)の一部についても、再生利用可能な礫を得ることができると考えられる。

分級処理実証事業の試験結果(4)

【詳細試験 分級性能、除染率結果の一例】

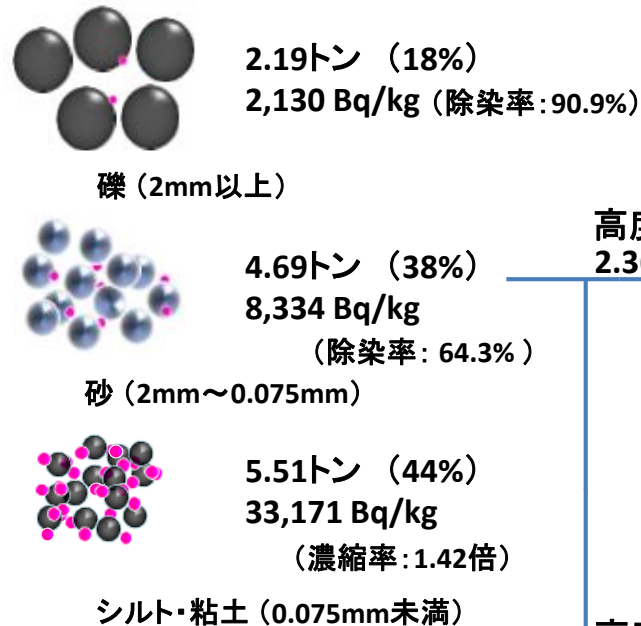
分級性能

【分級前の土壌(原土)】



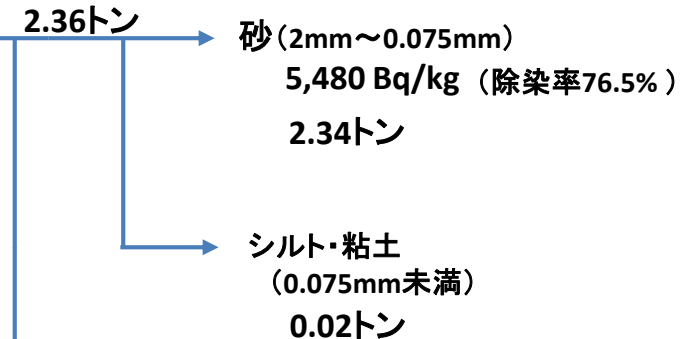
【分級後の土壌】

通常分級

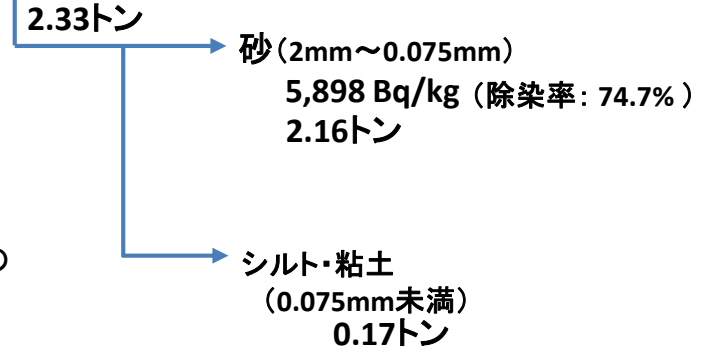


粒度分布(室内試験):
礫 = 20%、砂 = 37%、
シルト・粘土=43%

高度分級A(機械式研磨)



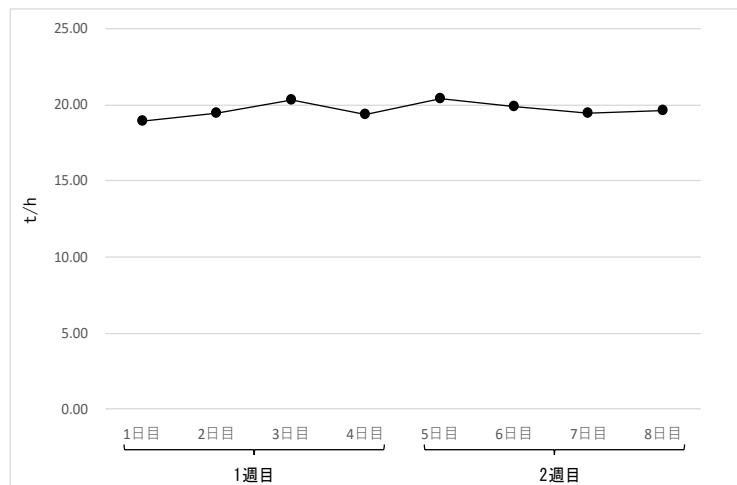
高度分級B(流体式研磨)



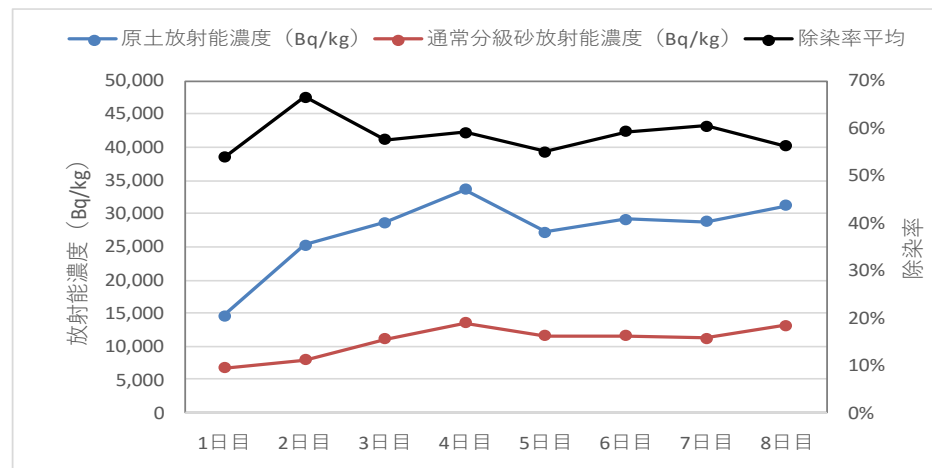
原土及び分級後土壌の重量は含水比から乾燥重量に換算していること等の理由により、重量収支は10%程度の差が生じることがある。

分級処理実証事業の試験結果(5)

連続運転の安定性



連続運転試験の処理能力

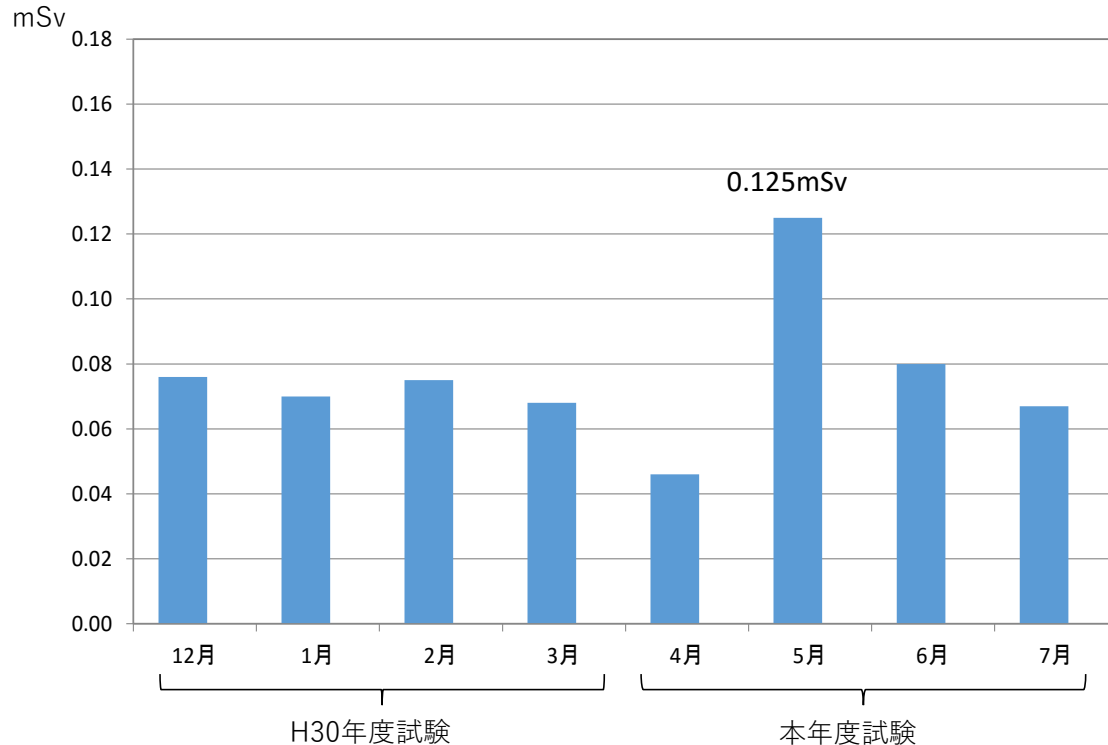


連続運転試験の1日毎の原土・通常分級砂放射能濃度
・除染率の平均

- ・1時間に20トンの土壌を5時間連続処理する計画で運転した。1日の処理土量は100.19t～104.34t、1日の処理時間は4時間55分～5時間20分、1時間あたりの処理土量は18.97t～20.44t(平均19.7t)であり、安定した処理能力を示した。
- ・連続運転試験の8日の間、処理運転中に分級設備の故障・トラブルは発生せず、遅滞なく分級処理が行われた。
- ・1日5時間分の通常分級砂の除染率の平均は、53.8%から66.6%の範囲であり、土質が同様な詳細試験Aとほぼ同等な結果となった。原土放射能濃度が15,000Bq/kg～35,000Bq/kgの範囲で変動しているが、除染率は安定した結果を示した。

分級処理実証事業の被ばく線量管理

被ばく線量管理



実証試験期間中の作業員の被ばく(最大月次被ばく線量)

実証試験期間(2018/12/3～2019/8/3)
作業員積算線量上位者

	個人積算線量値
1	0.527 mSv
2	0.474 mSv
3	0.473 mSv
4	0.467 mSv
5	0.446 mSv

- ・実証試験中の作業員の月次最大被ばく線量は0.125mSvであった。
- ・実証試験期間(8ヶ月間:2018/12/3～2019/8/3)を通した作業員の積算線量は、最も高い人で0.527mSvであった。