

福島県除染技術実証事業結果(その2)

平成24年 3月29日
生活環境部除染対策課

○ 福島県除染技術実証事業で実地試験を実施する技術として選定した20件の技術のうち、土壌減容化技術(農地を除く)9件について、「福島県除染技術実証事業審査委員会」の意見を踏まえ、各技術の実証結果をとりまとめたものである。

土壌の減容化技術(農地を除く)の実地試験結果概要

【まとめ】

- ・ 除染方法の選択に当たっては、除染場所や土質の性状ごとに、効率(時間、コスト)、効果(放射線の低減率、目標線量値の達成度)、除去物の発生量、作業負荷(被ばく線量、労働負荷)などを総合的に判断し、その機能が有効に発揮される使用条件等を勘案のうえ、適切な手法を選定することが重要である。
 - ・ 土壌の減容化の効果は、土壌の性状及び汚染レベル等で変動するものであり、本結果のみで各技術の除染効果を判断できるものではない。また、除染技術は、除染効果に加えて作業の効率、コストなどを総合的に判断すべきものであるが、今回の実証事業では効率やコストを定量的に評価するまでのデータを得ることはできなかった。
 - ・ 土壌の減容化技術の普及に当たっては、除染した土壌の再利用に係る基準の設定が必要である。また、分級・洗浄による減容化技術は概して処理コストが高く、コスト削減の工夫が望まれる。
- 除去表土減容化技術
 - ・ 表土除去の従来工法よりも、除去土壌量を減少させることが確認できた。
 - 分級・洗浄等減容化技術
 - ・ 分級・洗浄等により、放射性物質の含有量が少ない砂分と放射性物質が濃縮された粘土分に分離できることが確認できた。
 - ・ 土壌洗浄後の排水中に含まれる放射性物質は、凝集沈殿等により検出されないレベルまで除去できることが確認できた。

【表土除去減容化技術: 2件】

陰山建設(株)(郡山市)

| 除染技術の概要 | 区分 ^{注1)} | 減容率 ^{注2)} | 評価等 |
|--|-------------------|--------------------|---|
| ○ICT(情報通信技術)施工による汚染土除去技術 ----- ・ICT(情報通信技術)施工により、土地形状に合わせた表土除去を行うことで、発生汚染土壌量を従来工法よりも削減する技術 | I | 49% | <ul style="list-style-type: none"> ・掘削のための丁張や掘削時の計測作業が不要であり、作業効率が高く、排土板の刃先の改良や重機の小型化などにより、形状に変化のある広い土地の表土除去に有効と考えられる。 ・ミリメートル単位の精度の高い掘削が可能であるが、重機の走行形跡が残り、整地が必要となる。 |

(株)ハイクレイ(埼玉県久喜市)

| 除染技術の概要 | 区分 ^{注1)} | 減容率 ^{注2)} | 評価等 |
|--|-------------------|--------------------|---|
| ○特殊土壌改良材を使用した除去土量削減工法 ----- ・表土を薄くはぎ取った後、下層土壌を特殊土壌改良材と混合することにより、仮置きする土壌量を減容化する技術 | I | 60% | <ul style="list-style-type: none"> ・従来工法(表土5cmの除去)と比較して、仮置きする土壌量を減少させることができるものの、今回の実地試験では、表土2cmの深さにほとんどの放射性物質が含まれており、本技術の有効性は確認できなかった。 ・当該技術は、水を使用しないことから水処理施設が不要であり、使用する機器も比較的少なく、水の調達、冬場における水の凍結等についての懸念がないとともに、比較的少ない作業人員で除染作業を実施することが可能である。 |

注1) I : 土壌の除去量を減容化する技術

II : 除去土壌の分離技術(II 1: 水・薬剤による洗浄、II 2: ふるい分け、II 3: 液体と固体の分離)

注2) 従来工法(表土5cm除去)との比較

【分級洗浄等減容化技術：7件】(※1件は公表を辞退)

アース(株)(仙台市)

| 除染技術の概要 | 区分 ^{注1)} | 除染率 | 減量率 | 評価等 |
|--|----------------------|-----|-----|---|
| ○放射性物質汚染土壌の微粒子除染工法と固化不溶化技術 | II 1 II 2 II 3 | 94% | 97% | <ul style="list-style-type: none"> ・除染率は94%、減量率は97%と、両方とも良好であった。 ・洗浄水にナノバブル水を使用した。ナノバブル水の効果については、コストとの兼ね合いもあることから、水道水との比較を実施するなど、データを積み重ねることが望まれる。 ・土壌処理に伴う排水量は0.15m³/m³であり、今回実地試験を行った技術のうち、最も少ない水量で土壌を処理することができた。 |
| ・汚染土壌を水(ナノバブル水)で洗浄、分級し、発生した泥水を天然成分を原料とした凝集剤で凝集沈殿し、凝集沈殿した汚泥については、固化不溶化した後、飛散防止を図る技術 | | | | |

川崎重工業(株)(東京都)

| 除染技術の概要 | 区分 ^{注1)} | 除染率 | 減量率 | 評価等 |
|--|----------------------|--------|--------|---|
| ○新規高性能凝集剤を用いた土壌除染技術 | II 1 II 2 II 3 | 75～92% | 72～74% | <ul style="list-style-type: none"> ・除染率は75～92%、減量率は72～74%であった。 ・当該技術は、使用する機器等をトラックに積載可能であり、比較的狭いスペースでも稼働できる技術であるが、濃縮汚泥の固液分離に課題がある。 ・洗浄した土壌であっても放射性物質濃度が高いものがあったが、この理由は、ふるいの分離機能が低下したためと考えられ、改善が望まれる。 |
| ・土壌を土壌攪拌機で洗浄、攪拌するとともに振動ふるいにより分級し、発生した泥水を新規高性能凝集剤により、凝集沈殿処理し、汚泥については石状に固め、飛散を防止する技術 | | | | |

清水建設(株)(東京都)

| 除染技術の概要 | 区分 ^{注1)} | 除染率 | 減量率 | 評価等 |
|---|----------------------|--------|--------|---|
| ○スクラビング・フローテーションを用いた分級・洗浄処理による浄化・減容化技術 | II 1 II 2 II 3 | 92～97% | 73～81% | <ul style="list-style-type: none"> ・除染率については、92～97%、減量率については、73～81%であった。 ・今回の実地試験は、実証機レベルであることから、実機を使用した場合の結果とは異なる場合も考えられる。 ・洗浄した土壌が、1,000(Bq/kg_乾)を超えるものがあり、さらなる低減化が望まれる。 |
| ・土壌を篩い、サイクロンで分級した後、スクラビング(擦りもみ洗い)とフローテーションによる洗浄によって浄化効果を高める技術 | | | | |

西松建設(株)(東京都)

| 除染技術の概要 | 区分 ^{注1)} | 除染率 | 減量率 | 評価等 |
|--|----------------------|-----|-----|--|
| ○アトリクション分級洗浄と高性能フローテーションを併用した放射性セシウム汚染土壌の除染・減容化技術 | II 1 II 2 II 3 | 92% | 72% | <ul style="list-style-type: none"> ・除染率は92%、減量率は72%であった。 ・サイクロンで分級した後の中粒度分(0.02～0.075mm)の土壌を再利用する場合には、分級、洗浄効果をさらに高める必要がある。 ・今回の実地試験は、実証機レベルであることから、実機を使用した場合の結果とは異なる場合も考えられる。 |
| ・土壌をドラムウォッシャーで湿式摩砕し、サイクロン等で分級した後、フローテーションにより固液分離する技術 | | | | |

注1) I：土壌の除去量を減容化する技術

II：除去土壌の分離技術(II 1：水・薬剤による洗浄、II 2：ふるい分け、II 3：液体と固体の分離)

広田雄一(須賀川市)

| 除染技術の概要 | 区分 ^{注1)} | 除染率 | 減量率 | 評価等 |
|---|-------------------|-----|-----|--|
| ○住宅敷地における砕石砂利及び砂利を含む土壌における高圧洗浄機を使用した分離除染技術 | Ⅱ 1 Ⅱ 3 | 72% | 70% | <ul style="list-style-type: none"> ・除染率は72%、減量率は70%と比較的低かった。 ・高圧洗浄機による洗浄のため、洗浄水の飛散がみられ、汚染の拡散防止対策が必要である。 ・機器等は容易に製作が可能であり、コンパクトであるが、洗浄方法や凝集沈殿汚泥の固液分離等を改善する必要がある。 |
| ・砕石砂利及び砂利を含む土壌を高圧洗浄機で水洗浄しながら分級し、発生した泥水を凝集沈殿処理する技術 | | | | |

(社)福島県建設業協会・クマケン工業(株)(福島市、秋田県横手市)

| 除染技術の概要 | 区分 ^{注1)} | 除染率 | 減量率 | 評価等 |
|---|-------------------|--------------------|--------------------|--|
| ○放射性物質用凝集剤を用いた土壌の減容化技術 | Ⅱ 1 Ⅱ 2 Ⅱ 3 | 大容量 96% 小容量 94% | 大容量 84% 小容量 81% | <ul style="list-style-type: none"> ・大容量の減容化技術では、除染率は96%、減量率は84%であった。 ・小容量の減容化技術では、除染率は94%、減量率は81%であった。 ・当該技術は、凝集剤(SSP)により、スムーズに排水の処理を実施することができた。 ・小容量の減容化技術については、機器がコンパクトで、トラックに積載可能であるが、作業に伴う汚染の拡散に留意する必要がある。 |
| ・土壌を水で洗浄、分級し、発生した泥水を凝集剤(スーパーソリウェルパウダー)で凝集沈殿処理する技術 | | | | |

三井住友建設(株)(福島市)

| 除染技術の概要 | 区分 ^{注1)} | 除染率 | 減量率 | 評価等 |
|--|-------------------|--------|--------|---|
| ○放射能汚染土の洗浄による除染、減容化技術 | Ⅱ 1 Ⅱ 2 Ⅱ 3 | 91~93% | 79~80% | <ul style="list-style-type: none"> ・放射性物質濃度の異なる2種類の土壌を使用して実地試験を実施したが、除染率は91~93%、減量率は79~80%であった。 ・しかしながら、洗浄した土壌中の放射性物質濃度は、1,000(Bq/kg 乾)を超える場合もあり、さらなる低減が望まれる。 |
| ・土壌を特殊洗浄剤中で加温、浸け置き後、研磨・分級し、発生した泥水を凝集沈殿処理する技術 | | | | |

注1) I : 土壌の除去量を減容化する技術

Ⅱ : 除去土壌の分離技術(Ⅱ 1 : 水・薬剤による洗浄、Ⅱ 2 : ふるい分け、Ⅱ 3 : 液体と固体の分離)

土壌減容化実地試験結果一覧

(1) 除去表土減容化技術

| 実施者名 | 技術の概要 | 結果の概要 | 処理能力 |
|-----------|--|--|--|
| 陰山建設株式会社 | ICT(情報通信技術)施工により、ミリメートルの単位の設定で土地形状に合わせて表土除去を行う技術である。 | 従来工法(一律5cm除去)よりも除去土壌量を49%減容化することができた。(マウンド部分の表土除去) | 4,720m ² /日 |
| 株式会社ハイクレー | 表土の薄層はぎ取り及び残存表層土と特殊土壌改良材の混合覆土を行う技術である。 | 従来工法(一律5cm除去)よりも除去土壌量を60%減容化することができた。 | 200m ² /日(3,000m ² 以上) |

土壌減容化実地試験結果一覧

(2) 分級洗浄等減容化技術

| 実施者名等 | 分級・洗浄の方法 | 特徴 | 除染率 (%) | 減量率 (%) | 処理前土壌の濃度 (Bq/kg_乾) | 再利用土壌の濃度 (Bq/kg_乾) | 再利用土壌の粒径 (mm) | 処理能力 (m ³ /日) | 備考 |
|-------------------------|---------------------------|---|---------|---------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------------|------------------------------|
| アース株式会社 | トロンメル、ドラムスクラパー | ナノバブル水、海藻炭を原料とした吸着凝集沈殿剤 | 94 | 97 | 3,940 | 255 | 0.075以上 | 80 | |
| 川崎重工業株式会社 | 攪拌、フローティング | マイクロバブルによる有機物(草木)の分離、天然由来成分を原料とした凝集沈殿剤 | 75~92 | 72~74 | 29,600 | 4,420~11,200 | 0.075以上 | 10 | |
| 清水建設株式会社 | サイクロン、スクラッピング、フローテーション | サイクロンで分級した土粒子をスクラッピング(擦りもみ洗い)し、フローテーションで汚染粒子を分離 | 92~97 | 73~81 | 23,700 | 1,020~2,340 | 0.063以上 | 176~528 | |
| 西松建設株式会社 | ドラムウォッシュャー、サイクロン、フローテーション | 土粒子を摩砕し、フローテーションで汚染物質を分離 | 92 | 72 | 7,970 | 818 | 0.075以上 | 240 | |
| 広田雄一 | 高圧水吹き付け | 高圧洗浄機を使用した住宅敷地土壌の処理 | 72 | 70 | 19,100 | 6,220 | 5以上 | 0.08 | |
| 社団法人福島県建設業協会・クマケン工業株式会社 | 大型 | サンドマスター、高圧シャワー | 96 | 84 | 7,460 | 379 | 0.3以上 | 40 | 500m ³ /日も可能 |
| | 小型 | コンクリートミキサー、ふるい | 94 | 81 | 4,940 | 435 | 0.3以上 | 1 | |
| 三井住友建設株式会社 | 浸け置き、加温、研磨 | 浸け置き、研磨処理 | 91~93 | 79~80 | 5,640~11,700 | 597~1,050 | 0.075以上 | 3~4.5 | 15m ³ /日のプラントを製作中 |

除染率(%)=(処理前土壌中の放射性物質質量(Bq)-再利用土壌中の放射性物質質量(Bq))/処理前土壌中の放射性物質質量(Bq)×100

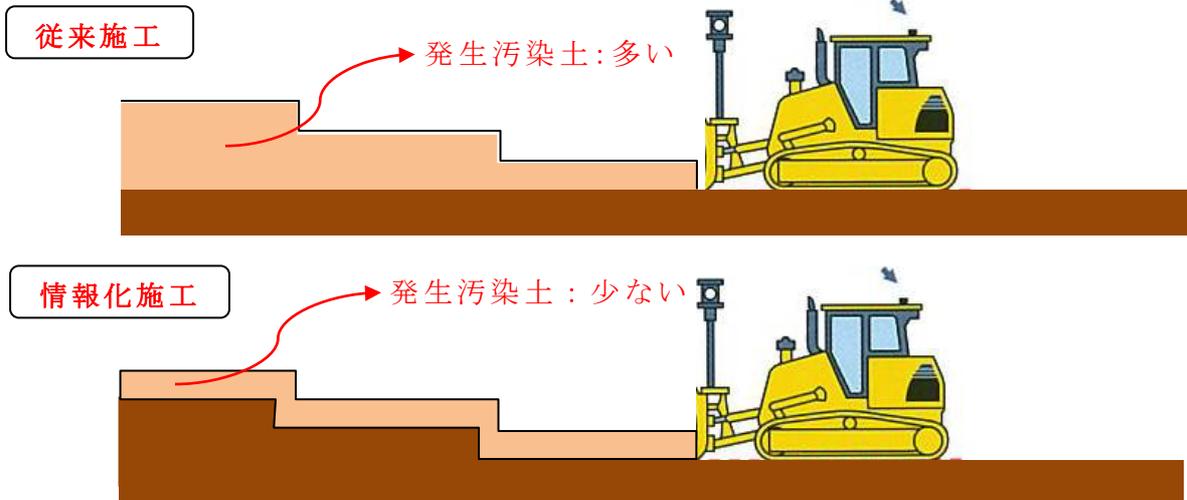
減量率(%)=(処理前土壌の乾燥重量(kg)-仮置き土壌の乾燥重量(kg))/処理前土壌の乾燥重量(kg)×100

I C T (情報通信技術) 施工による汚染土除去技術

- 実施者 陰山建設株式会社
- 技術概要 I C T (情報通信技術) 施工により、土地形状に合わせた表土除去を行うことで、発生汚染土量を従来工法よりも削減する技術
- 試験概要 あらかじめ測量し、除染する地形の形状を把握し、特殊建設機械(ブルドーザ)などへの事前設定を行うことにより、実際の除染作業では、ミリメートル単位で表土を除去することができた。
- 試験結果 運動場の野球のマウンドの形状を保持したまま表土を除去することができ、従来工法(表土 5cm の除去)と比較して、土壌の発生量を 49% 減容することができた。

1. 除染技術の概要

- ・ I C T (情報通信技術) 施工により、ミリメートル単位の設定で土地形状に合わせた表土除去を行うことで、発生汚染土量を従来工法よりも減少させ、仮置場に仮置きする汚染土量を削減する技術である。



2. 実地試験の概要

(1) 実地場所 伊達市月舘運動場

(2) 実施手順

ア 事前手順

- ア) G P S を用いて除染場所の地形をスキャナし、土地の形状を入力する。
- イ) T S (トータルステーション) とデータコレクタを用いて除染場所の地形を計測し、土地の形状をデータコレクタに保存する。
- ウ) スキャナした土地の形状を 3 次元データ (3D 設計データ) に変換する。
- エ) 保存した土地の形状を 3 次元データ (3D 設計データ) に変換する。
- オ) 3D データを特殊建設機械 (ブルドーザ) に送信。
- カ) 3 次元データを特殊建設機械 (ブルドーザ) に読込ませる

イ 表土除去作業

- ア) 現状地盤からミリメートル単位の指定が可能であり、土地形状に合わせ表土除去を行う。実地試験では、5cm の厚さ (一部 2.5cm) で表土除去を実施した。

3. 試験結果

(1) 表土除去

- ・ 全体施工面積 6,200m²、マウンド付近施工面積 91.8m²
- ・ 掘削深さ 5cm、施工精度 50mm±10mmが76.7%
- ・ 掘削土量 4.7m³(従来施工土量 9.2m³の49%)



(2) 空間線量率等の測定結果

表1 表土除去前後の空間線量率等の測定結果

| 地点 | 測定方法 | | 作業前 | | 2.5cm 除去後 | | | 5cm 除去後 | |
|------------|------------------|------------------|------|---|-----------|-----|---|---------|------|
| | | 測定高さ | | | 測定値 | 減少率 | | 測定値 | 減少率 |
| マウンド 付近 | 表面線量(cpm) | 1cm [±] | 153 | → | - | - | → | 36 | 76% |
| | 空間線量率 (μSv/h) | 1cm [±] | 0.39 | | - | - | | 0.10 | 74% |
| | | 1cm | 1.29 | | - | - | | 0.35 | - |
| | | 50cm | 1.47 | | - | - | | 0.47 | - |
| | | 1m | 1.02 | | - | - | | 0.47 | - |
| 2 塁 付近 | 表面線量(cpm) | 1cm [±] | 494 | → | 58 | 88% | → | 44 | 91% |
| | 空間線量率 (μSv/h) | 1cm [±] | 0.87 | | 0.21 | 76% | | 0.12 | 86% |
| | | 1cm | 1.91 | | 0.87 | - | | 0.35 | - |
| | | 50cm | 1.74 | | 1.67 | - | | 0.60 | - |
| | | 1m | 1.63 | | 1.62 | - | | 0.82 | - |
| 3 塁 付近 | 表面線量(cpm) | 1cm [±] | 440 | → | 5 | 99% | → | 0 | 100% |
| | 空間線量率 (μSv/h) | 1cm [±] | 0.88 | | 0.10 | 89% | | 0.08 | 91% |
| | | 1cm | 1.87 | | 0.37 | - | | 0.21 | - |
| | | 50cm | 1.43 | | 0.66 | - | | 0.45 | - |
| | | 1m | 1.42 | | 0.94 | - | | 0.61 | - |

注1) 鉛遮蔽して測定(鉛厚さ12mm)

注2) 表面線量は、測定値からバックグラウンド値(80cpm)を差し引いた値

(3) 作業時間

約10.5時間

(4) 単位時間当たりの施工量

6,200m²÷10.5時間=590m²/時間

(5) 処理能力 4,720m²/日

4. 評価等

- ・ 掘削のための丁張や掘削時の計測作業が不要であり、作業効率が高く、排土板の刃先の改良や重機の小型化などにより、形状に変化のある広い土地の表土除去に有効と考えられる。
- ・ ミリメートル単位の精度の高い掘削が可能であるが、重機の走行形跡が残り、整地が必要となる。

特殊土壤改良材を使用した除去土量削減工法

| | |
|--------|---|
| ○ 実施者 | 株式会社ハイクレー |
| ○ 技術概要 | 表土を薄くはぎ取った後、下層土壤を特殊土壤改良材と混合することにより、仮置きする土壤量を減容化する技術 |
| ○ 試験概要 | 運動場の表土を 2cm はぎ取った後、同運動場内に掘った仮置き場にその土を仮置きした。運動場内については、さらに 7cm はぎ取り、その土を特殊土壤改良材と混合することにより、放射性物質を希釈・安定化させた後、運動場内に敷ならした。さらに、その上に特殊土壤改良材を 3cm の厚さで敷ならした。 |
| ○ 試験結果 | 従来工法(表土 5cm の除去)と比較して、仮置きする土壤量が 60% 減少した。 実地試験実施場所の空間線量率は、 $1.25 \mu\text{SV/hr}$ から $0.4 \mu\text{SV/hr}$ に低減した。(地表高さ 1m、鉛遮蔽なし) |

1. 除染技術の概要

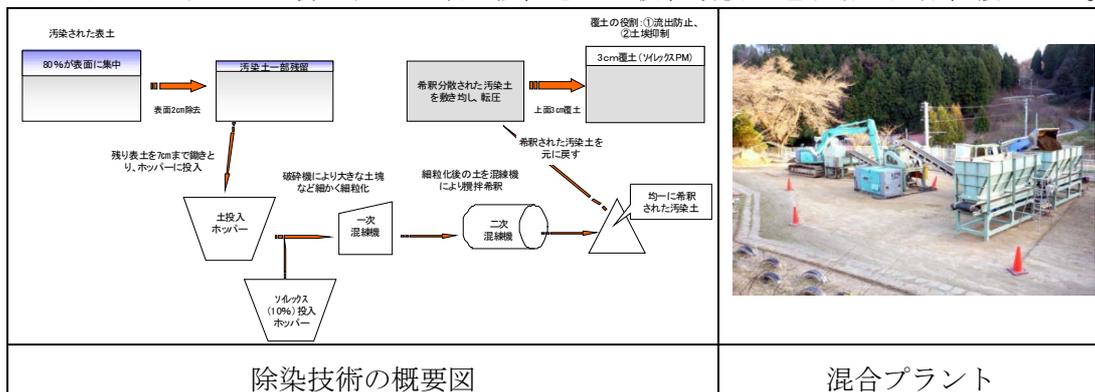
- ・ 表土を薄くはぎ取った後、さらにその下の土壤をはぎ取り、特殊土壤改良材と混合し、敷戻すことにより、仮置きする土壤量を減容化する技術である。

2. 実地試験の概要

(1) 実施場所 福島市大波小学校上染屋分校運動場

(2) 実施手順

- ア) 表土 2cm を除去し、運動場内に掘削した仮置き場に保管した。
- イ) 表土の下は、さらに 7cm までの土を掘削し、ソイレックス(特殊土壤改良材)を 10% になるよう均一に混合し、その土を運動場内に敷き均し、仮転圧した。
- ウ) さらにソイレックス PM(特殊土壤改良材)により 3cm 覆土し、転圧し、覆土した。
- エ) 仮置きに当たっては、底面に厚さ 5cm のベントナイトを敷き、遮水シートを敷設し、その上に表土 2cm 分の除去土壤を仮置きした後、最後に運動場と同様、覆土した。

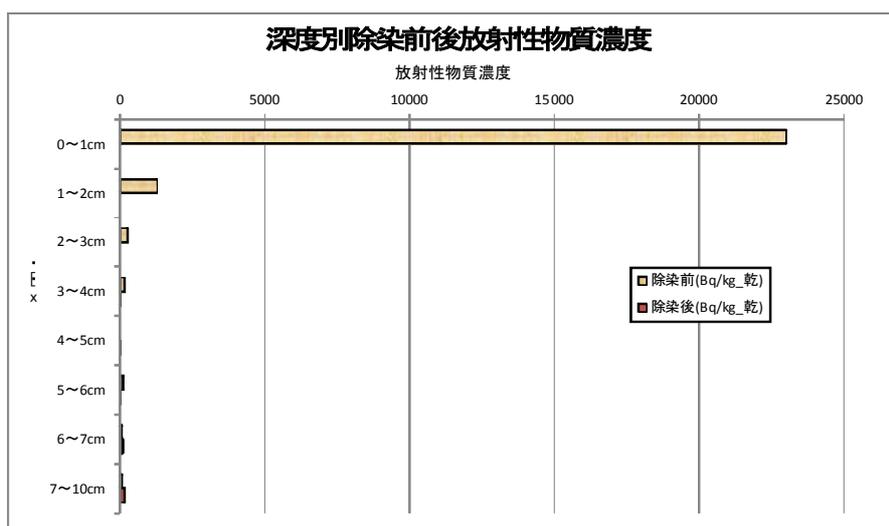


3. 試験結果

- (1) 施工面積 400m²
- (2) 仮置場の容量 1.2m(幅)×8m(長さ)×1.35m(深さ)=12.96m³
- (3) 除去土壌発生量
 当該実証事業で厚さ 2cm 除去した場合の除去土壌発生量
 $400\text{m}^2 \times 2\text{cm(厚さ)} = 8\text{m}^3$ (60%減)
 参考 厚さ 5cm 除去した場合の除去土壌発生量
 $400\text{m}^2 \times 5\text{cm(厚さ)} = 20\text{m}^3$
- (4) 放射性物質等の調査結果

表 1 運動場の中央における空間線量率

| 測定高さ | 除染前 | | 除染後 | |
|------|--------------|---|--------------|--------|
| | 空間線量率(μSv/h) | | 空間線量率(μSv/h) | 減少率(%) |
| 1cm | 1.62 | → | 0.31 | 81 |
| 50cm | 1.40 | | 0.36 | 74 |
| 1m | 1.25 | | 0.40 | 68 |



4. 処理能力

200m²/日 (3,000m²以上の場合)

5. 評価等

- ・従来工法(表土 5cm の除去)と比較して、仮置きする土壌量を減少させることができるものの、今回の実地試験では、表土 2cm の深さにほとんどの放射性物質が含まれており、本技術の有効性は確認できなかった。
- ・当該技術は、水を使用しないことから水処理施設が不要であり、使用する機器も比較的少なく、水の調達、冬場における水の凍結等についての懸念がないとともに、比較的少ない作業人員で除染作業を実施することが可能である。

放射性物質汚染土壌の微粒子除染工法と固化不溶化技術

| | | |
|--------|---|-----|
| ○ 実施者 | アース株式会社 | |
| ○ 技術概要 | 汚染土壌を水(ナノバブル水)で洗浄、分級し、発生した泥水を天然成分を原料とした凝集剤で凝集沈殿し、凝集沈殿した汚泥については、固化不溶化した後、飛散防止を図る技術 | |
| ○ 試験結果 | 除染率 | 94% |
| | 減量率 | 97% |
| | ※ 除染率(%) = (処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) - 再利用土壌中の放射性物質質量(Bq)) / 処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) × 100 | |
| | ※ 減量率(%) = (処理前土壌の乾燥重量(kg) - 仮置き土壌の乾燥重量(kg)) / 処理前土壌の乾燥重量(kg) × 100 | |

1. 除染技術の概要

- 汚染土壌をトロンメルを用い、水(ナノバブル水)で洗浄、分級し、さらにドラムスクラバーで洗浄、分級を行い、除染した砂質分を分離回収するとともに、発生した泥水を天然成分を原料とした凝集剤で凝集沈殿し、粘土分を凝集沈殿した汚泥については、固化不溶化した後、飛散防止を図る技術である。

2. 実地試験の概要

(1) 実施場所 伊達市月舘運動場

(2) 実施手順 ※ 別紙フロー図参照

ア) 洗浄・分級工程：トロンメルを用い、水中(ナノバブル水)で攪拌し洗浄・分級を行う。5mm以上の礫は再利用可能土として回収される。

イ) 洗浄・分級工程：ドラムスクラバーを用い、水中で攪拌し洗浄・分級を行う。

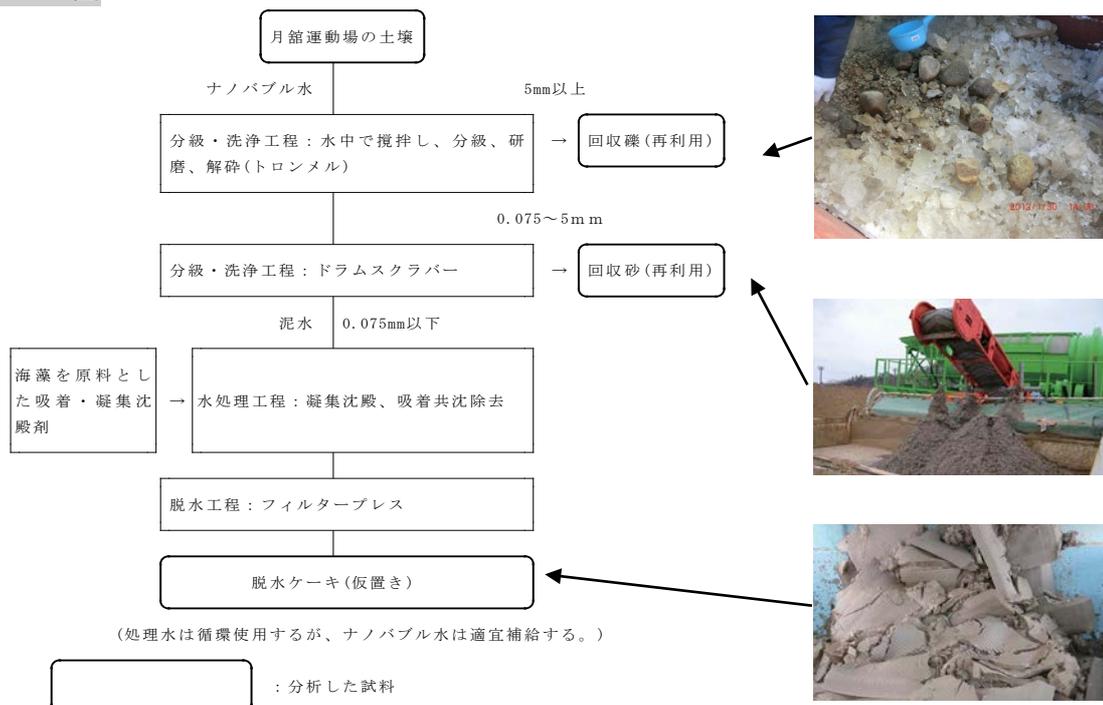
0.075mm～5mmの砂は再利用可能土として回収される。

ウ) 水処理工程：凝集沈殿処理を行う。凝集沈殿剤は焼成貝殻を主成分とするものを使用。

エ) 脱水工程：フィルタープレスを用い凝集物をろ過、脱水する。処理後の水は循環利用を行う。

| | | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| ナノバブル水発生装置 | トロンメル | ドラムスクラバー |

フロー図



全体図

3. 試験結果

(1) 放射性物質等の調査結果の概要

除染率 94% (放射性物質量 258,000 → 17,089 (289+16,800) (Bq×1,000))

減量率 97% (土壌量 65,600 → 1,820 (kg_乾))

表1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | |
|---|---|--|---|
| 処理土壌 39.2m ³ (3,940Bq/kg_乾) | → | 再利用 38.7m ³ (255Bq/kg_乾) | 回収礫 (5mm 以上) 1.2m ³ (144Bq/kg_乾) |
| | | | 回収砂 (0.075~5mm) 37.5m ³ (263Bq/kg_乾) |
| | | 仮置土 1.65m ³ | 脱水ケーキ (0.075mm 以下) 1.65m ³ (18,500Bq/kg_乾) |

表2 処理前後の放射性物質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg_乾) | ②放射性物質 濃度 (Bq/kg_乾) | ③放射性物質 量 (Bq×1,000) (①×②) |
|-----|-------|----------------|------------------------|---------------------------------|
| - | 処理前土壌 | 65,600 | 3,940 | 258,000 |
| 再利用 | 回収礫 | 2,010 | 144 | 289 |
| | 回収砂 | 63,800 | 263 | 16,800 |
| 仮置土 | 脱水ケーキ | 1,820 | 18,500 | 33,700 |

(2) その他の項目

ア) 土壌処理量 39m³、使用水量 6m³

イ) 廃棄物等の処理

- ・ 実証事業で使用した水については、凝集沈殿処理した後、放射性物質が検出されないことを確認し、現地で放流した。
- ・ 実証事業で発生した汚泥については、今後設置する仮置場で保管することとしている。

4. 処理能力

80 m³/日

5. 評価等

- ・ 除染率は94%、減量率は97%と、両方とも良好であった。
- ・ 洗浄水にナノバブル水を使用した。ナノバブル水の効果については、コストとの兼ね合いもあることから、水道水との比較を実施するなど、データを積み重ねることが望まれる。
- ・ 土壌処理に伴う排水量は0.15 m³/m³であり、今回実地試験を行った技術のうち、最も少ない水量で土壌を処理することができた。

新規高性能凝集剤を用いた土壌除染技術

| | |
|--------|---|
| ○ 実施者 | 川崎重工業株式会社 |
| ○ 技術概要 | 土壌を土壌攪拌機で洗浄、攪拌するとともに振動ふるいにより分級し、発生した泥水を新規高性能凝集剤により、凝集沈殿処理し、汚泥については石状に固め、飛散を防止する技術 |
| ○ 試験結果 | 除染率 75～92% 減量率 72～74% (ふるいの目の大きさ3ケースで実証) |
| ※ | 除染率(%) = (処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) - 再利用土壌中の放射性物質質量(Bq)) / 処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) × 100 |
| ※ | 減量率(%) = (処理前土壌の乾燥重量(kg) - 仮置き土壌の乾燥重量(kg)) / 処理前土壌の乾燥重量(kg) × 100 |

1. 除染技術の概要

- 土壌を土壌攪拌機で洗浄、攪拌し、マイクロバブルを吹き込むことにより、草木等を浮上させ回収し、土壌については、振動ふるい上から水を吹きかけ、さらに洗浄する。発生した泥水については、天然由来成分を乾燥、粉砕して作成した新規高性能凝集剤により、凝集沈殿処理し、汚泥については石状に固め、飛散を防止する技術である。

2. 実地試験の概要

(1) 実施場所 伊達市月舘運動場

(2) 実施手順 ※ 別紙フロー図参照

ア) 洗浄工程：試験土を土塊が微細粒子となるように水と共に激しく攪拌する。マイクロバブルにより、草木等の有機物を浮遊させ、除去する。

イ) 洗浄・分級工程：ベルトコンベア上の土壌をシャワーで洗浄しながら、振動ふるいで分級を行う。ふるい上の礫・砂は回収される。

ウ) 水処理工程：凝集沈殿処理を行う。凝集剤は天然由来成分を乾燥、粉砕して作成した新規高性能凝集剤を使用。

エ) 脱水工程：凝集物をしぼり袋に入れてつり下げ放置。



3. 試験結果

(1) 放射性物質等の調査結果の概要

ア) ケース 1

除染率 75% (放射性物質量 1,060,000 → 269,000 Bq)

減量率 74% (土壌量 35.9 → 9.2 kg_乾)

表 1-1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | |
|---|---|-----|-------|-----------------------------------|
| 処理土壌 31.7L (29,600Bq/kg _乾) | → | 再利用 | 再利用土壌 | 25.8L (11,200q/kg _乾) |
| | | 仮置き | 濃縮汚泥 | 23.6L (70,500Bq/kg _乾) |

表 1-2 処理前後の放射性物質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg _乾) | ②放射性物質濃度 (Bq/kg _乾) | ③放射性物質量 (Bq) (①×②) |
|-----|-------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| - | 処理前土壌 | 35.9 | 29,600 | 1,060,000 |
| 再利用 | 再利用土壌 | 24.0 | 11,200 | 269,000 |
| 仮置土 | 濃縮汚泥 | 9.2 | 70,500 | 649,000 |

イ) ケース 2

除染率 82% (放射性物質量 1,060,000 → 192,000 Bq)

減量率 74% (土壌量 35.9 → 9.2 kg_乾)

表 2-1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | |
|---|---|-----|-------|-----------------------------------|
| 処理土壌 31.7L (29,600Bq/kg _乾) | → | 再利用 | 再利用土壌 | 26.0L (7,380q/kg _乾) |
| | | 仮置き | 濃縮汚泥 | 27.6L (87,400Bq/kg _乾) |

表 2-2 処理前後の放射性物質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg _乾) | ②放射性物質濃度 (Bq/kg _乾) | ③放射性物質量 (Bq) (①×②) |
|-----|-------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| - | 処理前土壌 | 35.9 | 29,600 | 1,060,000 |
| 再利用 | 再利用土壌 | 26.0 | 7,380 | 192,000 |
| 仮置土 | 濃縮汚泥 | 9.2 | 87,400 | 804,000 |

ウ) ケース 3

除染率 92% (放射性物質 1,060,000 → 86,600 Bq)

減量率 72% (土壌量 35.9 → 10.2 kg_乾)

表 3-1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | |
|-------------------------------|---|-----|-------|----------------------|
| 処理土壌 31.7L (29,600Bq/kg_乾) | → | 再利用 | 再利用土壌 | 19.6L(4,420q/kg_乾) |
| | | 仮置き | 濃縮汚泥 | 29.6L(81,200Bq/kg_乾) |

表 3-2 処理前後の放射性物質質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg_乾) | ②放射性物質濃度 (Bq/kg_乾) | ③放射性物質質量 (Bq) (①×②) |
|-----|-------|----------------|-----------------------|------------------------|
| - | 処理前土壌 | 35.9 | 29,600 | 1,060,000 |
| 再利用 | 再利用土壌 | 19.6 | 4,420 | 86,600 |
| 仮置土 | 濃縮汚泥 | 10.2 | 81,200 | 828,000 |

(2) その他の項目

ア) 土壌処理量 0.567m³、使用水量 0.5m³

イ) 廃棄物等の処理

- ・ 実証事業で使用した水については、凝集沈殿処理した後、放射性物質が検出されないことを確認し、現地で放流した。
- ・ 実証事業で発生した汚泥については、今後設置する仮置場で保管することとしている。

4. 処理能力

10m³/日

5. 評価等

- ・ 除染率は75～92%、減量率は72～74%であった。
- ・ 当該技術は、使用する機器等をトラックに積載可能であり、比較的狭いスペースでも稼働できる技術であるが、濃縮汚泥の固液分離に課題がある。
- ・ 洗浄した土壌であっても放射性物質濃度が高いものがあったが、この理由は、ふるいの分離機能が低下したためと考えられ、改善が望まれる。

スクラビング・フローテーションを用いた分級・洗浄処理による浄化・減容化技術

| | |
|--------|---|
| ○ 実施者 | 清水建設株式会社 |
| ○ 技術概要 | 土壌を篩い、サイクロンで分級した後、スクラビング(擦りもみ洗い)とフローテーションによる洗浄によって浄化効果をもよほす技術 |
| ○ 試験結果 | 除染率 92～97% 減量率 73～81% (2ケースで実地試験を実施) |
| ※ | 除染率(%) = (処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) - 再利用土壌中の放射性物質質量(Bq)) / 処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) × 100 |
| ※ | 減量率(%) = (処理前土壌の乾燥重量(kg) - 仮置き土壌の乾燥重量(kg)) / 処理前土壌の乾燥重量(kg) × 100 |

1. 除染技術の概要

- ・ 土壌を篩い、サイクロンで分級した後、スクラビング(擦りもみ洗い)により洗浄し、続いてフローテーションにより、浮上したフロス(微細な汚染粒子を含んだ泡)に放射性物質吸着粒子を濃縮させ、土壌を浄化・減容化する技術である。

2. 実地試験の概要

(1) 実施場所 伊達市月舘運動場

(2) 実施手順 ※ 別紙フロー図参照

ア) 分級工程：2段湿式ふるい(篩い目：2mm、4mm)を用い、分級を行う。2mm以上の砂礫は回収される。2mm未満はスラリーとなり、次の工程に進む。

イ) 分級工程：サイクロンを用い、0.063mm以下と0.063～2mmに分級を行う。

【0.063mm以下の処理工程】

ア) 水処理工程：凝集沈殿処理を行う。

イ) 脱水工程：凝集物をプレスによって、脱水する。

【0.063～2mmの処理工程】

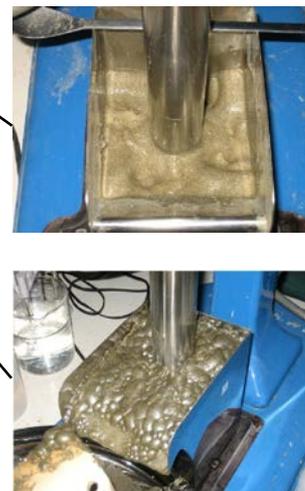
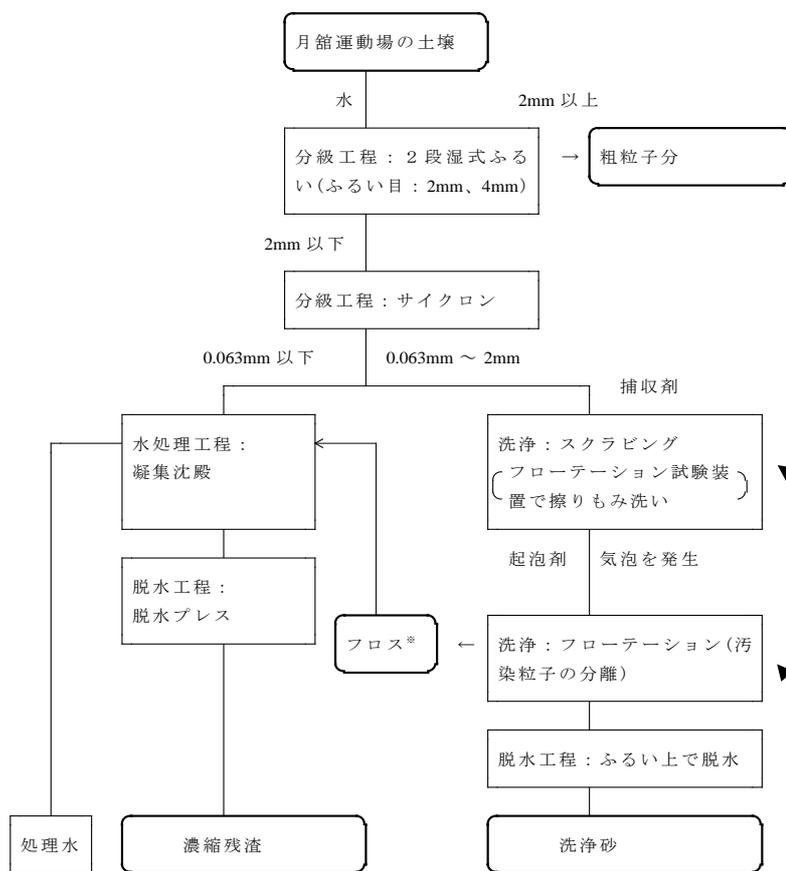
ア) 洗浄工程：捕収剤を添加後、スクラビング(擦りもみ洗い)を行い、土壌(砂分)に付着した放射性物質吸着粒子をひきはがす。

イ) 洗浄工程：前工程でひきはがした放射性物質吸着粒子を泡に付着させて回収する。起泡剤を加えフローテーション装置底部から泡を発生させ、水面に浮上する過程で放射性物質吸着粒子が泡表面に付着する。最後に、水表面に到達した泡を回収する。

ウ) 脱水工程：脱水後の土壌(砂分)は回収土となる。水は微粒子分の処理工程と一緒に凝集沈殿処理される。



フロー図



(処理水は洗浄水として循環使用)

※フロスは：微細な汚染粒子を含んだ泡
今回の実地試験では、フロスを分析するため凝集沈殿のラインに戻していないこと
から、点線で示した。

: 分析した試料

3. 試験結果

(1) 放射性物質等の調査結果の概要

ア) ケース1 (通常フローテーション条件)

除染率 92% (放射性物質質量 474,000 → 37,910 (6,510+31,400) Bq)

減量率 81% (土壌量 20 → 3.8 (0.6+3.2) kg_乾)

表1-1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | | | |
|-------------------------------|---|----------------------------|------|---------------------|----------------|--|
| 処理土壌 12.5L (23,700Bq/kg_乾) | → | 再利用 10.6L | 粗粒子分 | 1.3L (3,100Bq/kg_乾) | | |
| | | 2,340Bq/kg_乾 | 洗浄土 | 9.3L (2,230Bq/kg_乾) | | |
| | | 仮置き 4.2L 127,000Bq/kg_乾 | フロス | 4.2L | 20,500Bq/kg_乾 | |
| | | | 濃縮汚泥 | | 147,000Bq/kg_乾 | |

表1-2 処理前後の放射性物質質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg_乾) | ②放射性物質濃 度 (Bq/kg_乾) | ③放射性物質質量 (Bq) (①×②) |
|-----|-------|----------------|------------------------|---------------------------|
| - | 処理前土壌 | 20 | 23,700 | 474,000 |
| 再利用 | 粗粒子分 | 2.1 | 3,100 | 6,510 |
| | 洗浄土 | 14.1 | 2,230 | 31,400 |
| 仮置土 | フロス | 0.6 | 20,500 | 12,300 |
| | 濃縮汚泥 | 3.2 | 147,000 | 470,000 |

イ) ケース2 (フロス発生量が多いフローテーション条件)

除染率 97% (放射性物質質量 474,000 → 14,760 (6,510+8,250) Bq)

減量率 73% (土壌量 20 → 5.5 (2.3+3.2) kg_乾)

表2-1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | | | |
|--------------------------------|---|---------------------------|------|---------------------|----------------|--|
| 処理土壌量 12.5L (23,700Bq/kg_乾) | → | 再利用 9.5L | 粗粒子分 | 1.3L (3,100Bq/kg_乾) | | |
| | | 1,020Bq/kg_乾 | 洗浄土 | 8.2L (665Bq/kg_乾) | | |
| | | 仮置き 6.1L 92,700Bq/kg_乾 | フロス | 6.1L | 16,900Bq/kg_乾 | |
| | | | 濃縮汚泥 | | 147,000Bq/kg_乾 | |

表 2-2 処理前後の放射性物質質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg_乾) | ②放射性物質濃 度 (Bq/kg_乾) | ③放射性物質 量 (Bq) (①×②) |
|-----|-------|----------------|------------------------|---------------------------|
| - | 処理前土壌 | 20 | 23,700 | 474,000 |
| 再利用 | 粗粒子分 | 2.1 | 3,100 | 6,510 |
| | 洗浄土 | 12.4 | 665 | 8,250 |
| 仮置土 | フロス | 2.3 | 16,900 | 38,900 |
| | 濃縮汚泥 | 3.2 | 147,000 | 470,000 |

(2) その他の項目

ア) 土壌処理量 0.016m³、使用水量 1m³

イ) 廃棄物等の処理

- ・ 実証事業で使用した水については、凝集沈殿処理した後、放射性物質が検出されないことを確認し、現地で放流した。
- ・ 実証事業で発生した汚泥については、今後設置する仮置場で保管することとしている。

4. 処理能力

176～528m³/日(実機の場合、1日8～24時間運転)

5. 評価等

- ・ 除染率については、92～97%、減量率については、73～81%であった。
- ・ 今回の実地試験は、実証機レベルであることから、実機を使用した場合の結果とは異なる場合も考えられる。
- ・ 洗浄した土壌が、1,000(Bq/kg_乾)を超えるものがあり、さらなる低減化が望まれる。

アトリクション分級洗浄と高性能フローテーションを併用した放射性セシウム汚染土壌の除染・減容化技術

| | |
|----------|--|
| ○ 実施者 | 西松設株式会社 |
| ○ 技術概要 | 土壌をドラムウォッシャーで湿式摩砕し、サイクロン等で分級した後、フローテーションにより固液分離する技術 |
| ○ 試験結果 | 除染率 92% 減量率 72% |
| ※ 除染率(%) | $(\text{処理前土壌中の放射性物質質量(Bq)} - \text{再利用土壌中の放射性物質質量(Bq)}) / \text{処理前土壌中の放射性物質質量(Bq)} \times 100$ |
| ※ 減量率(%) | $(\text{処理前土壌の乾燥重量(kg)} - \text{仮置き土壌の乾燥重量(kg)}) / \text{処理前土壌の乾燥重量(kg)} \times 100$ |

1. 除染技術の概要

- ・ 土壌をドラムウォッシャーで湿式摩砕し、さらにサイクロン等により粗・微粒子に分級した後、浮上槽で汚染物質をフローテーションにより浮上させ、汚染物質を回収することにより、減容化する技術である。

2. 実地試験の概要

(1) 実施場所 伊達市月舘運動場

(2) 実施手順 ※ 別紙フロー図参照

ア) アトリクション工程：ドラムウォッシャーを用いて激しく湿式攪拌し、粒子間の摩擦力により土粗粒子表面に付着した土微粒子を剥ぎ取る磨砕を行う。5mm以上の礫は回収される。

イ) 洗浄・分級工程：分級機を用い、水中で攪拌し洗浄・分級を行う。0.075～5mmの砂は回収される。

ウ) 分級工程：サイクロンを用い分級を行う。0.02mm以下と0.02～0.075mmに分級する。

【0.02mm以下の処理工程】

ア) フローテーション工程：微粒子にフローテーション用薬剤を添加することで、粒子の表面を疎水性に改質し、微粒子をバブルに付着させて浮上分離を行う。

イ) 脱水工程：フィルタープレスを用い、分離した微粒子を脱水する。処理水は循環利用を行う。

【0.02～0.075mmの処理工程】

ア) 脱水工程：袋に入れ放置し、分離した微粒子を脱水する。処理水は循環利用を行う。

3. 試験結果

(1) 放射性物質等の調査結果の概要

除染率 92% (放射性物質量 574,000 → 47,134 (134+47,000) Bq)

減量率 72% (土壌量 72 → 20.4 (11.9+8.5) kg_乾)

表1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | |
|----------------------------|---|----------------------------|--------|----------------------|
| 処理土壌 50.1L 7,970Bq/kg_乾 | → | 再利用 40.1L | 回収礫 | 0.6L (192Bq/kg_乾) |
| | | 818Bq/kg_乾 | 回収砂 | 39.5L (827Bq/kg_乾) |
| | | 仮置き 18.3L 18,400Bq/kg_乾 | 回収パック土 | 9.9L (4,260Bq/kg_乾) |
| | | | 脱水ケーキ | 8.4L (38,200Bq/kg_乾) |

表2 処理前後の放射性物質質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg_乾) | ②放射性物質濃 度 (Bq/kg_乾) | ③放射性物質 量 (Bq) (①×②) |
|-----|--------|----------------|------------------------|------------------------|
| - | 処理前土壌 | 72 | 7,970 | 574,000 |
| 再利用 | 回収礫 | 0.7 | 192 | 134 |
| | 回収砂 | 56.8 | 827 | 47,000 |
| 仮置土 | 回収パック土 | 11.9 | 4,260 | 50,700 |
| | 脱水ケーキ | 8.5 | 38,200 | 325,000 |

(2) その他の項目

ア) 処理土壌量 50.1L、使用水量 26m³

イ) 廃棄物等の処理

- ・ 実証事業で使用した水については、凝集沈殿処理した後、放射性物質が検出されないことを確認し、現地で放流した。
- ・ 実証事業で発生した汚泥については、今後設置する仮置場で保管することとしている。

4. 処理能力

240m³/日 (実機の場合)

5. 評価等

- ・ 除染率は92%、減量率は72%であった。
- ・ サイクロンで分級した後の中粒度分(0.02~0.075mm)の土壌を再利用する場合には、分級、洗浄効果をさらに高める必要がある。
- ・ 今回の実地試験は、実証機レベルであることから、実機を使用した場合の結果とは異なる場合も考えられる。

住宅敷地における碎石砂利及び砂利を含む土壌における高圧洗浄機を使用した分離除染技術

| | |
|--------|--|
| ○ 実施者 | 広田雄一 |
| ○ 技術概要 | 碎石砂利及び砂利を含む土壌を高圧洗浄機で水洗浄しながら分級し、発生した泥水を凝集沈殿処理する技術 |
| ○ 試験結果 | 除染率 72% 減量率 70% |

※ 除染率(%) = (処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) - 再利用土壌中の放射性物質質量(Bq)) / 処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) × 100

※ 減量率(%) = (処理前土壌の乾燥重量(kg) - 仮置き土壌の乾燥重量(kg)) / 処理前土壌の乾燥重量(kg) × 100

1. 除染技術の概要

- 住宅敷地における碎石砂利及び砂利を含む土壌の上から、高圧洗浄機で水洗浄する。発生した泥水については、凝集沈殿処理した後、放流する。使用する機器がコンパクトであり、住宅地等で稼働させることができる技術である。

2. 実地試験の概要

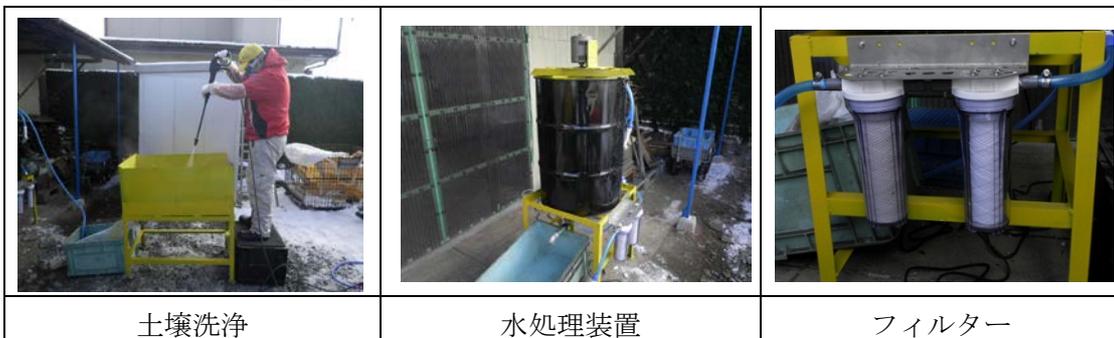
(1) 実施場所 須賀川市

(2) 実施手順 ※ 別紙フロー図参照

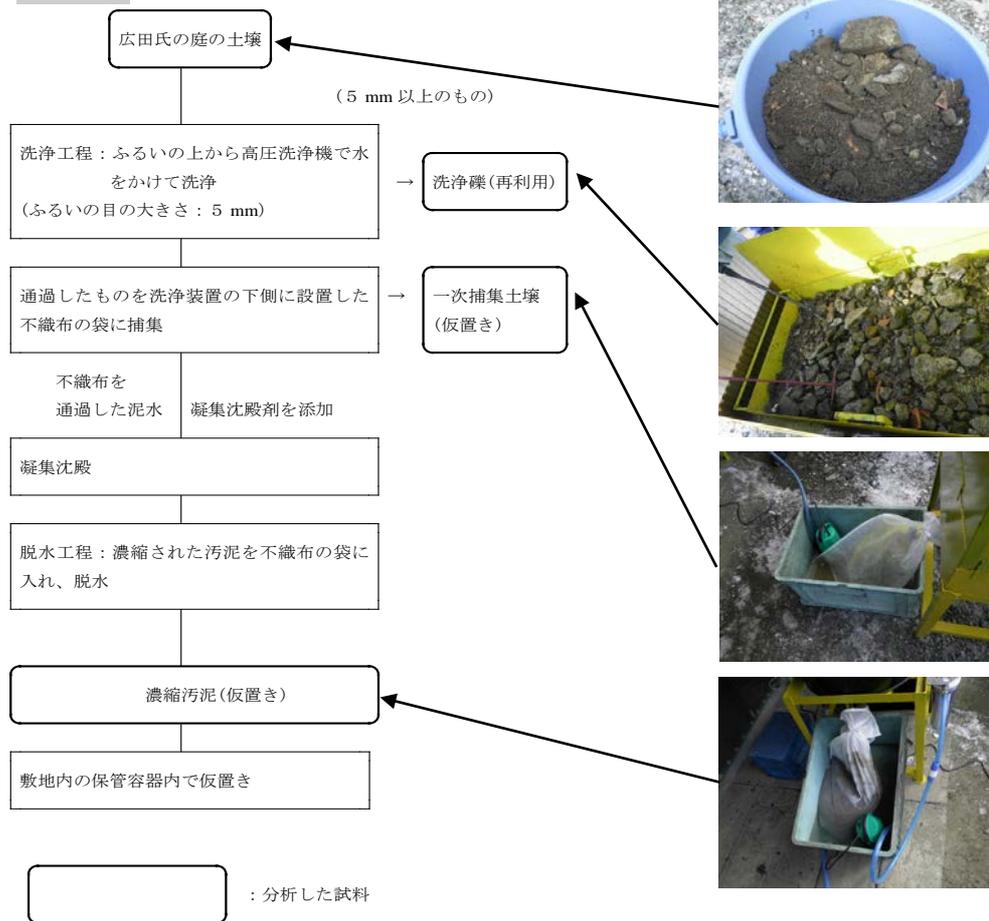
ア) 洗浄・分級工程：洗浄装置のふるい上に載せた碎石砂利及び砂利を含む土壌の上から、高圧洗浄機で洗浄・分級を行う（ふるいの目の大きさ：5mm）。ふるい上に残った碎石砂利は回収する。ふるいを通過した砂は洗浄装置の下側に設置した不織布の袋に捕集する。

イ) 水処理工程：洗浄装置の不織布の袋を通過した泥水について凝集沈殿処理を行う。

ウ) 脱水工程：凝集物を不織布の袋でろ過し、手しぼりで脱水する。処理水はさらにフィルターでろ過を行う。



フロー図



3. 試験結果

(1) 放射性物質等の調査結果の概要

除染率 72% (放射性物質質量 416,000 → 116,000 Bq)

減量率 70% (土壌量 21.8 → 6.6 (5.7+0.9) kg_乾)

表1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | |
|-----------------------------|---|-------------------------------|--------|--------------------------|
| 処理土壌 20L (19,100Bq/kg_乾) | → | 再利用 | 洗浄礫 | 15L (6,220q/kg_乾) |
| | | 仮置き (4.6L) (78,200Bq/kg_乾) | 一次捕集土壌 | 3.4L (20,700Bq/kg_乾) |
| | | | 濃縮汚泥 | 1.2L (442,000Bq/kg_乾) |

表2 処理前後の放射性物質質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg_乾) | ②放射性物質濃 度 (Bq/kg_乾) | ③放射性物質質量 (Bq) (①×②) |
|-----|--------|----------------|------------------------|------------------------|
| - | 処理前土壌 | 21.8 | 19,100 | 416,000 |
| 再利用 | 洗浄礫 | 18.6 | 6,220 | 116,000 |
| 仮置土 | 一時捕集土壌 | 5.7 | 20,700 | 118,000 |
| | 濃縮汚泥 | 0.9 | 442,000 | 398,000 |

(2) 土壌処理量等

ア 土壌処理量 0.02m³ 使用水量 0.038m³

イ 排水等の処理

ア) 排水

- ・ 土壌を洗浄し、凝集沈殿処理した後の清浄水については、放射性物質濃度が検出下限値未満であることを確認した後、現地に放流した。

イ) 汚泥

- ・ 土壌を洗浄し、凝集沈殿処理した後に発生した濃縮汚泥については、現地に設置した鉄製(鉄板の厚さ：4.5mm×2)の保管容器に入れ、保管した。

4. 処理能力

0.08m³/日

5. 評価等

- ・ 除染率は72%、減量率は70%と比較的低かった。
- ・ 高圧洗浄機による洗浄のため、洗浄水の飛散がみられ、汚染の拡散防止対策が必要である。
- ・ 機器等は容易に製作が可能であり、コンパクトであるが、洗浄方法や凝集沈殿汚泥の固液分離等を改善する必要がある。

放射性物質用凝集剤を用いた土壌の減容化技術

| | |
|--------|---|
| ○ 実施者 | 福島県建設業協会・クマケン工業株式会社 |
| ○ 技術概要 | 土壌を水で洗浄、分級し、発生した泥水を凝集剤(スーパーソリウエルパウダー)で凝集沈殿処理する技術 |
| ○ 試験結果 | 除染率 94～96% 減量率 81～84% (大容量と住宅地等の2ケースで実地試験を実施した。) |
| ※ | 除染率(%) = (処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) - 再利用土壌中の放射性物質質量(Bq)) / 処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) × 100 |
| ※ | 減量率(%) = (処理前土壌の乾燥重量(kg) - 仮置き土壌の乾燥重量(kg)) / 処理前土壌の乾燥重量(kg) × 100 |

1. 除染技術の概要

- ・ 土壌を水で洗浄、分級し、発生した泥水を凝集剤(スーパーソリウエルパウダー)で凝集沈殿し、減容化させる技術である。

2. 実地試験の概要

- (1) 実施場所 伊達市月舘運動場
- (2) 実施手順 ※ 別紙フロー図参照

【大容量減容化技術】

- ア) 洗浄・分級工程：ラインシューターを用いて土壌に水を加え泥状化させた後、サンドマスターに導入して洗浄・分級を行う。0.3mm以上の洗浄砂が回収される。
- イ) 水処理工程：凝集沈殿処理を行う。凝集沈殿剤はスーパーソリウエルパウダーを使用。
- ウ) 脱水工程：フィルタープレスを用いて凝集物をろ過、脱水する。処理水は循環利用を行う。



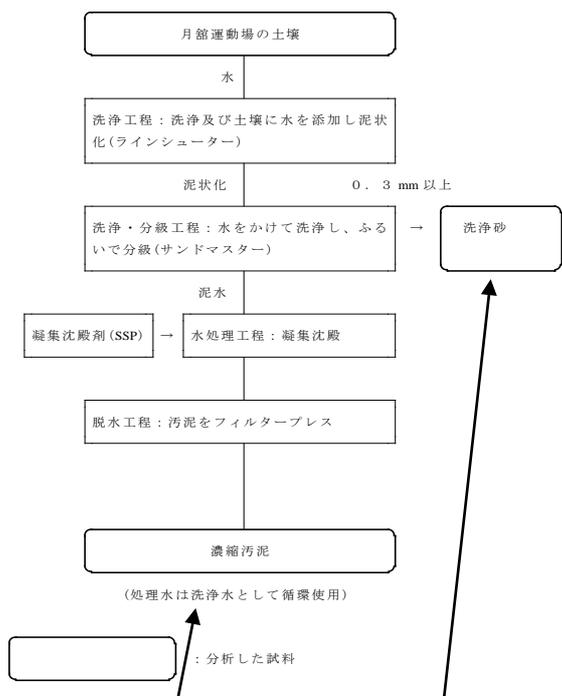
【住宅地等減容化技術】

- ア) 洗浄工程：コンクリートミキサーに土壌及び水を加え、約10分間攪拌を行う。
- イ) 洗浄・分級工程：攪拌洗浄した土壌を0.3mmのふるい上で水洗浄しながら分級を行う。
- ウ) 水処理工程：泥水をバケツに入れ、凝集沈殿処理を行う。凝集沈殿剤はスーパーソリュエルパウダーを使用。
- エ) 脱水工程：凝集物を不織布の袋に入れ、家庭用洗濯機で脱水する。

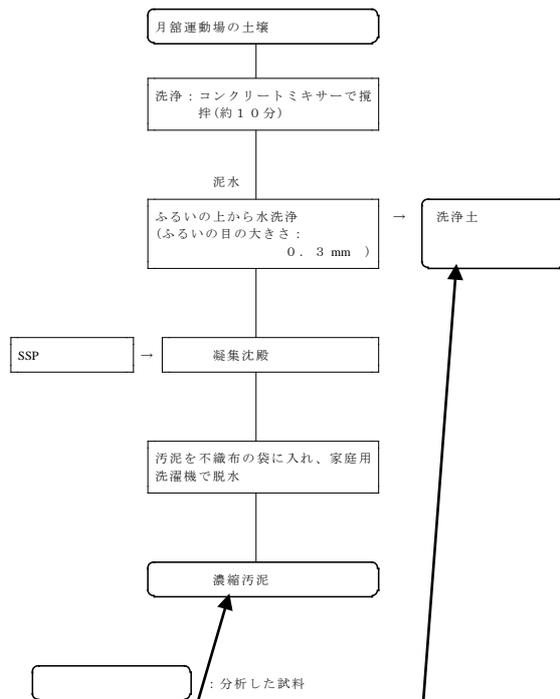


フロー図

〔大容量〕



〔住宅地等〕



3. 試験結果

(1) 放射性物質等の調査結果の概要

ア) 大容量減容化技術

除染率 96% (原放射性物質質量 133,000 → 5,310 (Bq×1,000))

減量率 84% (土壌量 17,800 → 2,800 (kg_乾))

表 1-1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | |
|--|---|-----|-------|------------------------------------|
| 処理土壌量 11m ³ (7,460Bq/kg_乾) | → | 再利用 | 再利用土壌 | 8.9m ³ (379Bq/kg_乾) |
| | | 仮置き | 濃縮汚泥 | 3m ³ (19,000Bq/kg_乾) |

表 1-2 処理前後の放射性物質質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg_乾) | ②放射性物質濃度 (Bq/kg_乾) | ③放射性物質質量 (Bq×1,000) (①×②) |
|-----|-------|----------------|-----------------------|------------------------------|
| - | 処理前土壌 | 17,800 | 7,460 | 133,000 |
| 再利用 | 再利用土壌 | 14,000 | 379 | 5,310 |
| 仮置土 | 濃縮汚泥 | 2,800 | 19,000 | 53,200 |

イ) 住宅地等減容化技術

除染率 94% (放射性物質質量 120,000 → 6,920 Bq)

減量率 81% (土壌量 24.2 → 4.5 kg_乾)

表 2-1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | |
|-----------------------------|---|-----|-------|---------------------|
| 処理土壌量 10L (4,940Bq/kg_乾) | → | 再利用 | 再利用土壌 | 7.4L(435q/kg_乾) |
| | | 仮置き | 濃縮汚泥 | 3.4L(12,400Bq/kg_乾) |

表 2-2 処理前後の放射性物質質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg_乾) | ②放射性物質濃度 (Bq/kg_乾) | ③放射性物質質量 (Bq) (①×②) |
|-----|-------|----------------|-----------------------|------------------------|
| - | 処理前土壌 | 24.2 | 4,940 | 120,000 |
| 再利用 | 再利用土壌 | 15.9 | 435 | 6,920 |
| 仮置土 | 濃縮汚泥 | 4.5 | 12,400 | 55,800 |

(2) その他の項目

ア 大容量減容化技術

ア) 土壌処理量 11 m³、使用水量 69 m³

イ) 廃棄物等の処理

- ・ 実証事業で使用した水については、凝集剤(スーパーソリウエルパウダー)を使用し、凝集沈殿処理した後、放射性物質が検出されないことを確認し、現地で放流した。
- ・ 実証事業で発生した汚泥については、今後設置する仮置場で保管することとしている。

イ 住宅地等減容化技術

ア) 土壌処理量 0.01 m³、使用水量0.04 m³

イ) 廃棄物等の処理については大容量減容化技術と同様

4. 処理能力

(1) 大容量減容化技術

40 m³/日 (さらに500 m³/日処理可能)

(2) 住宅地等減容化技術

1 m³/日

5. 評価等

- ・ 大容量の減容化技術では、除染率は96%、減量率は84%であった。
- ・ 小容量の減容化技術では、除染率は94%、減量率は81%であった。
- ・ 当該技術は、凝集剤(SSP)により、スムーズに排水の処理を実施することができた。
- ・ 小容量の減容化技術については、機器がコンパクトで、トラックに積載可能であるが、作業に伴う汚染の拡散に留意する必要がある。

放射能汚染土の洗浄による除染、減容化技術

| | | | |
|--------|---|--------|--|
| ○ 実施者 | 三井住友建設株式会社 | | |
| ○ 技術概要 | 土壌を特殊洗浄剤中で加温、浸け置き後、研磨・分級し、発生した泥水を凝集沈殿処理する技術 | | |
| ○ 試験結果 | 除染率 | 91～93% | |
| | 減量率 | 79～80% | |
| | (2種類の土壌で実地試験を実施) | | |
| | ※ 除染率(%) = (処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) - 再利用土壌中の放射性物質質量(Bq)) / 処理前土壌中の放射性物質質量(Bq) × 100 | | |
| | ※ 減量率(%) = (処理前土壌の乾燥重量(kg) - 仮置き土壌の乾燥重量(kg)) / 処理前土壌の乾燥重量(kg) × 100 | | |

1. 除染技術の概要

- ・ 土壌を特殊洗浄剤中で加温、浸け置き後、研磨・分級し、発生した泥水を凝集沈殿処理する技術である。

2. 実地試験の概要

- (1) 実施場所 伊達市小国ふれあいセンター

※ 当該センターの土壌に加え、伊達市月舘運動場の土壌についても実証実験を実施した。

- (2) 実施手順 ※ 別紙フロー図参照

ア) 浸け置き工程：土壌を加温特殊洗浄剤に浸け置きする。

イ) アトリッション（磨砕）工程：特殊ミキサーを用い、土粒子表面の放射能汚染を削り取る。

ウ) 洗浄分級工程：土壌を水洗いしながら分級する（ふるいの目：106μm）。

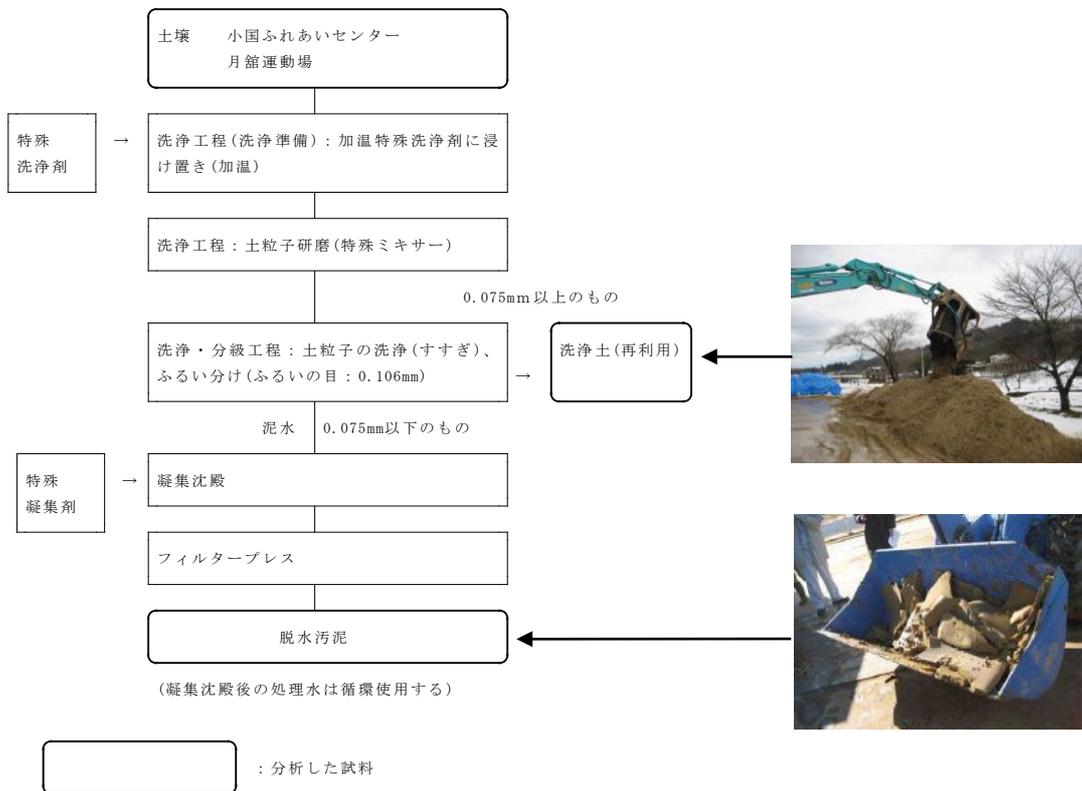
エ) 水処理工程：凝集沈殿処理を行う。

オ) 脱水工程：フィルタープレスを用いて凝集物をろ過、脱水する。処理水は循環利

用を行う。



フロー図



3. 試験結果

(1) 放射性物質等の調査結果の概要

ア) 小国ふれあいセンターの土壌

除染率 93%(放射性物質質量 957,000 → 70,700 Bq)

減量率 79%(土壌量 81,800 → 17,100 kg_乾)

表1-1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | |
|---|---|-----|-----|------------------------------------|
| 処理土壌量 60.0m ³ (11,700Bq/kg_乾) | → | 再利用 | 洗浄土 | 46.0m ³ (1,050Bq/kg_乾) |
| | | 仮置き | 汚泥 | 17.8m ³ (46,500Bq/kg_乾) |

表1-2 処理前後の放射性物質質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg_乾) | ②放射性物質濃度 (Bq/kg_乾) | ③放射性物質質量 (Bq×1,000) (①×②) |
|-----|-------|----------------|-----------------------|------------------------------|
| - | 処理前土壌 | 81,800 | 11,700 | 957,000 |
| 再利用 | 清浄土 | 67,300 | 1,050 | 70,700 |
| 仮置土 | 汚泥 | 17,100 | 46,500 | 795,000 |

イ) 月舘運動場の土壌

除染率 91% (放射性物質量 4,090,000 → 365,000 Bq)

減量率 80% (土壌量 726 → 144 kg_乾)

表2-1 処理前後の土壌容量

| 処理前 | | 処理後 | | |
|--------------------------------|---|-----|-----|-------------------------|
| 処理土壌量 1,000L (5,640Bq/kg_乾) | → | 再利用 | 洗浄土 | 827L(597q/kg_乾) |
| | | 仮置き | 汚泥 | 195L (39,700Bq/kg_乾) |

表2-2 処理前後の放射性物質質量

| 種類 | | ①土壌量 (kg_乾) | ②放射性物質濃度 (Bq/kg_乾) | ③放射性物質質量 (Bq) (①×②) |
|-----|-------|----------------|-----------------------|------------------------|
| - | 処理前土壌 | 726 | 5,640 | 4,090,000 |
| 再利用 | 洗浄土 | 612 | 597 | 365,000 |
| 仮置土 | 汚泥 | 144 | 39,700 | 5,720,000 |

(2) その他の項目

ア) 処理土壌量 61m³、使用水量45m³

イ) 廃棄物等の処理

- ・ 実証事業で使用した水については、凝集沈殿処理した後、放射性物質が検出されないことを確認し、現地で放流した。
- ・ 実証事業で発生した汚泥については、今後設置する仮置場で保管することとしている。

4. 処理能力

3～4. 5m³/日 (15m³/日のプラントを製作中)

5. 評価等

- ・ 放射性物質濃度の異なる2種類の土壌を使用して実地試験を実施したが、除染率は91～93%、減量率は79～80%であった。
- ・ しかしながら、洗浄した土壌中の放射性物質濃度は、1,000(Bq/kg_乾)を超える場合もあり、さらなる低減が望まれる。