



除去土壌の再生利用実証事業等の実施状況

2022年8月3日

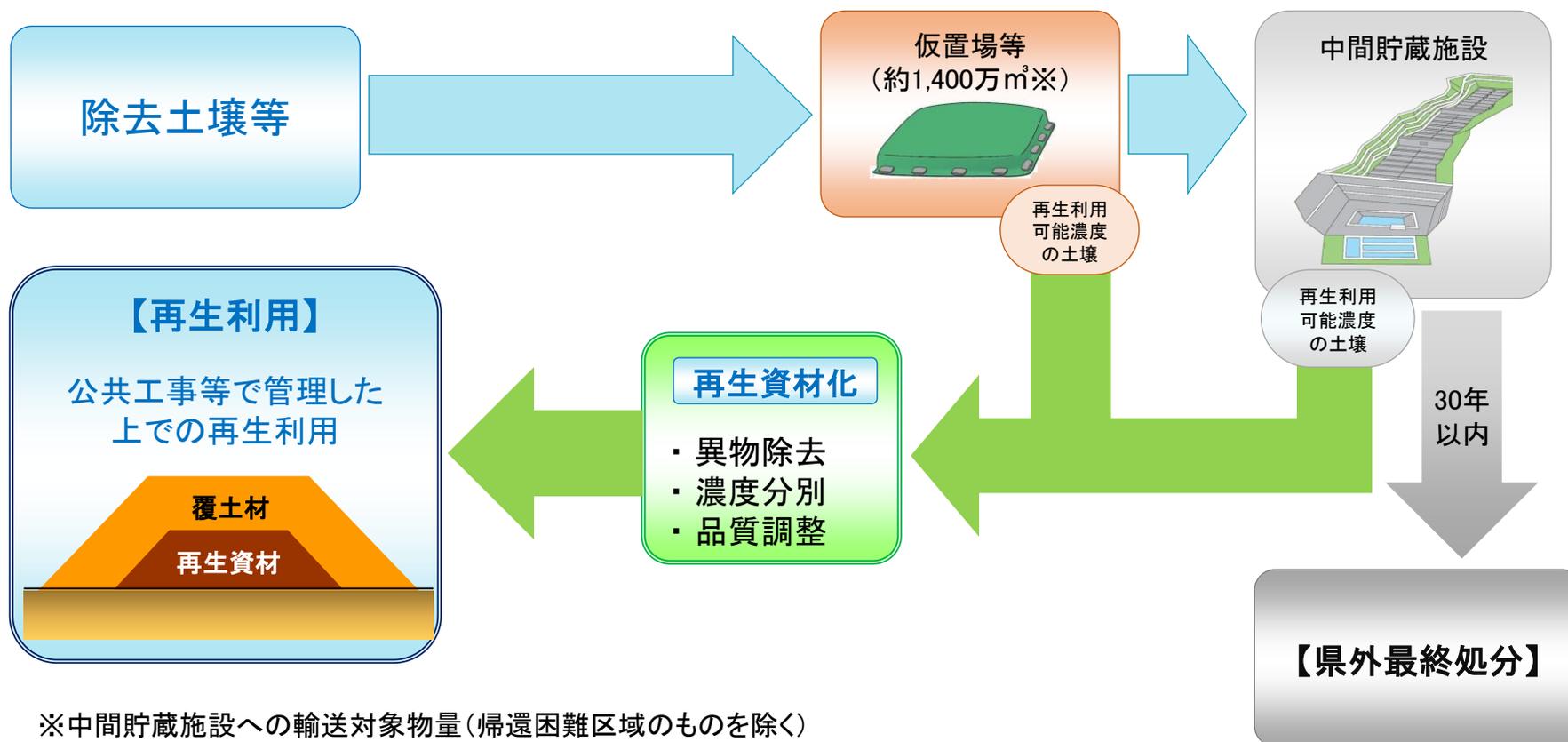
環境省環境再生・資源循環局

1. 再生利用実証事業について
2. 飯舘村長泥地区における環境再生事業
3. 南相馬市東部仮置場における再生利用実証事業

1.再生利用実証事業について

1. 福島県内で発生した除去土壌等について

- 福島県内で発生した除去土壌等については、国は、中間貯蔵開始後30年以内に、福島県外で最終処分を完了するために必要な措置を講ずることとしている。
- 福島県内の除去土壌等の県外最終処分量を低減するため、政府一体となって、除去土壌等の減容・再生利用等に取り組んでいるところ。



※中間貯蔵施設への輸送対象物量(帰還困難区域のものを除く)

2.飯舘村長泥地区における環境再生事業

(1)経緯・概要

2-1. 飯舘村長泥地区における環境再生事業の経緯

(概要)

本事業は、放射能濃度が5000Bq/kg以下の除去土壌を異物除去等の工程を経て再生資材化・盛土を行い、その上に覆土することで営農しやすい農地の盛土を造成する。本事業において村内で生じた除去土壌を使用することで、中間貯蔵施設の搬入を減らすことにも寄与する。

(経緯)

2017年11月20日 長泥地区の環境再生・復興に向けた要望書（村長→環境大臣）

- ・ 現在国において検討中の除去土壌の再生利用の知見を生かしつつ、村内の除去土壌の再生利用も含め、長泥地区の土地造成・集約化を通じた環境再生を行うこと。
- ・ 環境再生後の長泥地区において、園芸作物や資源作物の栽培等による長期的な土地利用が可能になるよう、有効な支援を行うこと。

11月22日 飯舘村長泥地区における環境再生・復興に向けた確認書（環境省、飯舘村、長泥行政区）

- ・ 環境省及び飯舘村は、今後、長泥地区における除去土壌の再生利用を含む環境再生事業を通じて、飯舘村の復興のみならず、福島県の復興に貢献する。
- ・ 環境省、飯舘村及び長泥行政区が連携して、有識者の意見を踏まえ、安全・安心に十分配慮しながら、実証事業に着手する。

2018年 4月20日 「飯舘村特定復興再生拠点区域復興再生計画」の認定

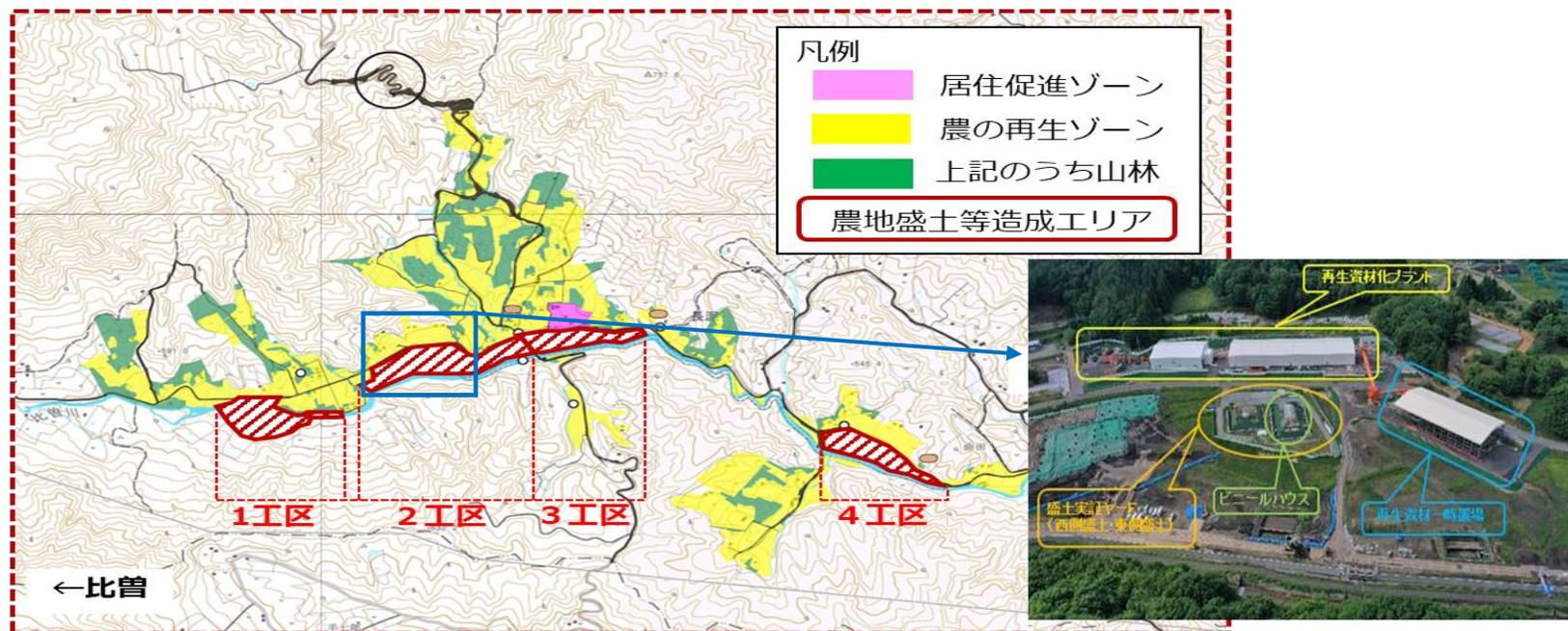
2-2.飯舘村長泥地区における環境再生事業の概要

【整備内容】

環境再生事業として資材のストックヤード及び除去土壌の再生資材化施設エリアを整備後、農の再生ゾーンにおいて、再生資材を利用して造成を行う。

【環境再生事業の規模】

候補地: 22ha(予定)



	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
栽培実験用盛土	→ 小規模な盛土(栽培実験用)を造成し、環境安全を確認後、大規模な盛土造成を開始。				
2,3,4工区農地盛土		→			
栽培試験	→				
水田試験			→		

2.飯舘村長泥地区における環境再生事業

(2)栽培実験

2-3. 栽培実験用農地盛土の造成について

○2018年より、露地栽培による栽培実験を開始。

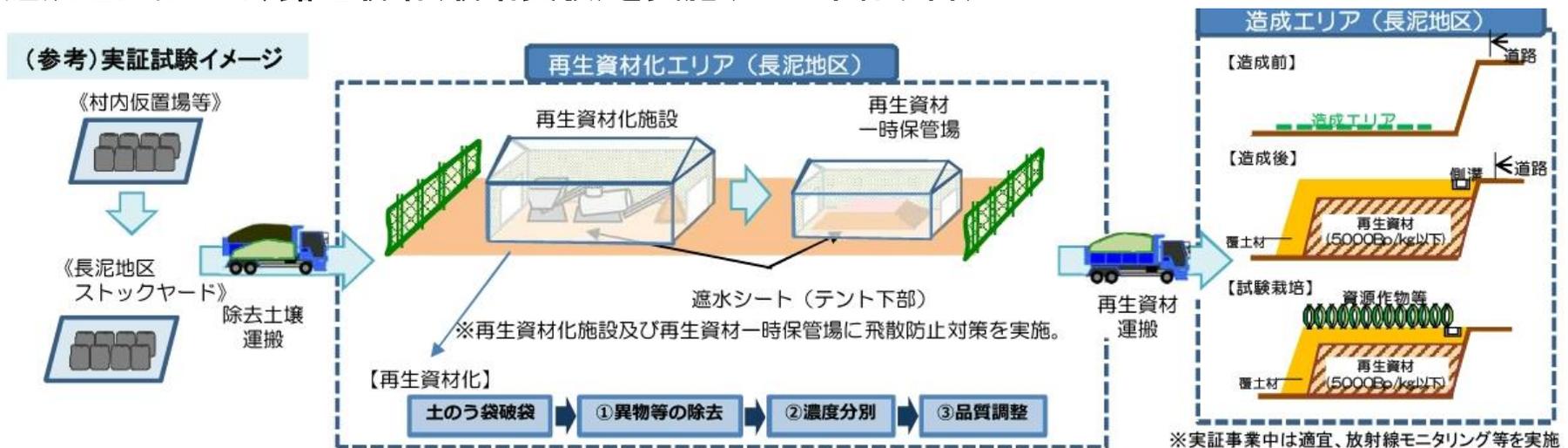
- 1) 村内の仮置場等から、除去土壌をストックヤードに運搬
- 2) 再生資材化施設を設置し、再生資材化の工程として、異物等の除去※①、濃度分別※②、品質調整※③を実施し、再生資材を作る。

※①異物等の除去…大型(70mm超)の砕石や有機物等を除去する。なお、団子状になっている場合は改質剤を入れほぐしながら20mmのふるいにかける。

※②濃度分別…濃度分別機により、5000Bq/kg超の除去土壌を除去する。

※③品質調整…盛土として安定させるため水分調整、遮へい土を混入する。

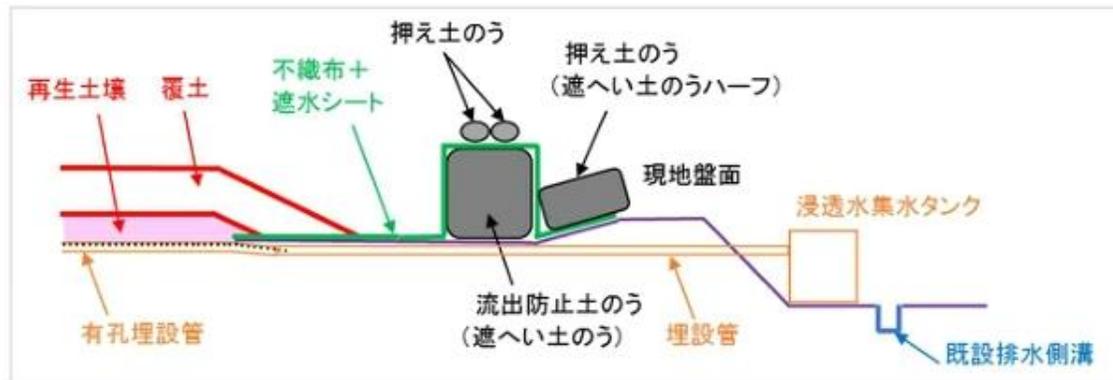
- 3) 実証事業場所において、再生資材、遮蔽土を用いた覆土材(20mm以下)により造成(2018年冬以降)
- 4) 造成地において、露地栽培(栽培実験)を実施(2019年春以降)



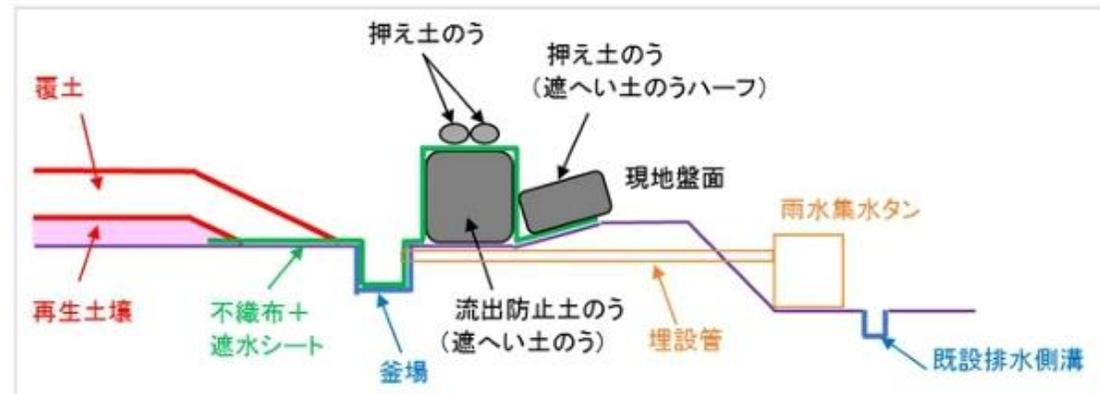
2-4. 栽培実験用農地盛土の排水について

○浸透水及び雨水等の排水を以下の断面図のとおり造成。

- ・盛土の浸透水: 盛土底面に設置した有孔埋設管(Φ75mm)にて集水した後、水質確認(放射能濃度、pH、濁度)を行い、既設排水側溝に放流する。
- ・盛土ヤード内の雨水: 土側溝にて集水し、水質確認を行った後、既設排水側溝に放流する。
- ・土砂流出防止: 盛土周囲に大型土のうと遮水シート+不織布を設置して防止する。



浸透水集水部断面図

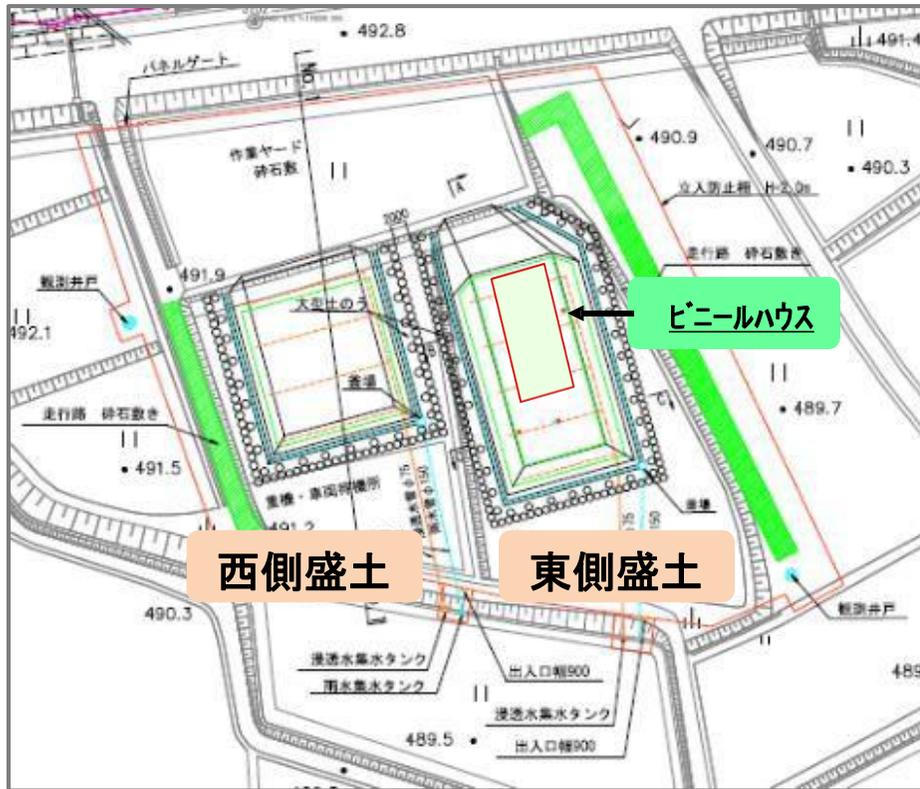


雨水集水部断面図

2-5.栽培実験の概要について

長泥2工区内に2つの盛土を造成し、食用作物、花き類及び資源作物等の栽培実験を行い、放射性セシウムの移行等に関する科学的知見を得ると共に、また、覆土材の有無による安全性や生育性の比較を行った。

なお、盛土は令和4年3月に撤去。



栽培実証ヤード全体平面図

覆土材: 厚さ50cmで再生資材を被覆

再生資材: 厚さ90cm(西側)、150cm(東側)

栽培実証ヤード断面図

西側盛土 (19.3m × 15.1m)

- 3区画でジャイアントミスカンサスを継続栽培 (R1.6月より栽培)
- 9区画で、単年度で収穫できる下記の食用作物及び花き類を選定し栽培

作目) [春～夏] カブ、キュウリ、ズッキーニ等
[秋～冬] レタス、ダイコン等
[春～冬] アジサイ、リンドウ(花き)

東側盛土 (26.4m × 11.3m)

- ビニールハウスにおいて、花き類を栽培
品種)トルコギキョウ、カスミノウ等
- 盛土南側に再生資材のみのほ場を設置し、覆土材の有無による安全性や生育性を比較 (覆土あり、覆土なしの区画を設定)

作目) キャベツ、インゲン、サツマイモ

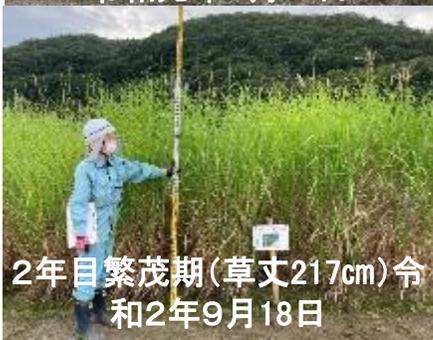
《再生資材の平均放射能濃度》

西側盛土: 2,400Bq/kg(再生資材 281m³)
東側盛土: 2,100Bq/kg(再生資材 521m³)

2-6. ジャイアントミスカンサスの移行係数と生育状況

資源作物であるジャイアントミスカンサス(3年目)の生育状況及び、移行係数を確認した結果、生育状況は、1,2年目と比較すると草丈、株数及び収量が増大した。
 また、株径が2倍程度に大きく生長したが、放射性セシウム濃度及び移行係数は1,2年目と同程度であり、第8回戦略検討会の評価パラメータ(追加被ばく線量(1mSv/y)を超えないモデル)を下回る結果であった。

生育状況



株の拡大(令和3年は令和2年の2倍程度の株径)

移行係数

サンプリング時期	作物体放射性セシウム (¹³⁷ Cs)濃度 [Bq/kg乾物] (3反復の平均値)	移行係数 [乾物/乾土] (3反復の平均値)	収量 [kg/10a] (3反復の平均値)
1年目: 繁茂期 (2019.9.20)	4.8	0.0031	192
1年目: 枯草期 (2019.12.11)	7.0	0.0052	222
2年目: 繁茂期 (2020.9.18)	4.7	0.0029	1,109
2年目: 枯草期 (2020.11.20)	8.0	0.0050	1,511
3年目: 繁茂期 (2021.9.10)	5.7	0.0032	3,120
3年目: 枯草期 (2021.11..12)	5.8	0.0032	3,036

第8回戦略検討会(追加被ばく線量1mSv/yを超えないモデルの評価パラメータ)

- ・作物中放射性Cs濃度: 270Bq/kg(乾物)
- ・移行係数: 0.054

2-7. 栽培作物の放射能濃度

収穫した食用作物の放射性セシウムの濃度を測定した結果、0.1～2.5Bq/kgであり、一般食品の放射性セシウム濃度の基準である100Bq/kgを大きく下回った。



本データの放射能濃度は、ゲルマニウム半導体検出器(※)を用いて測定。

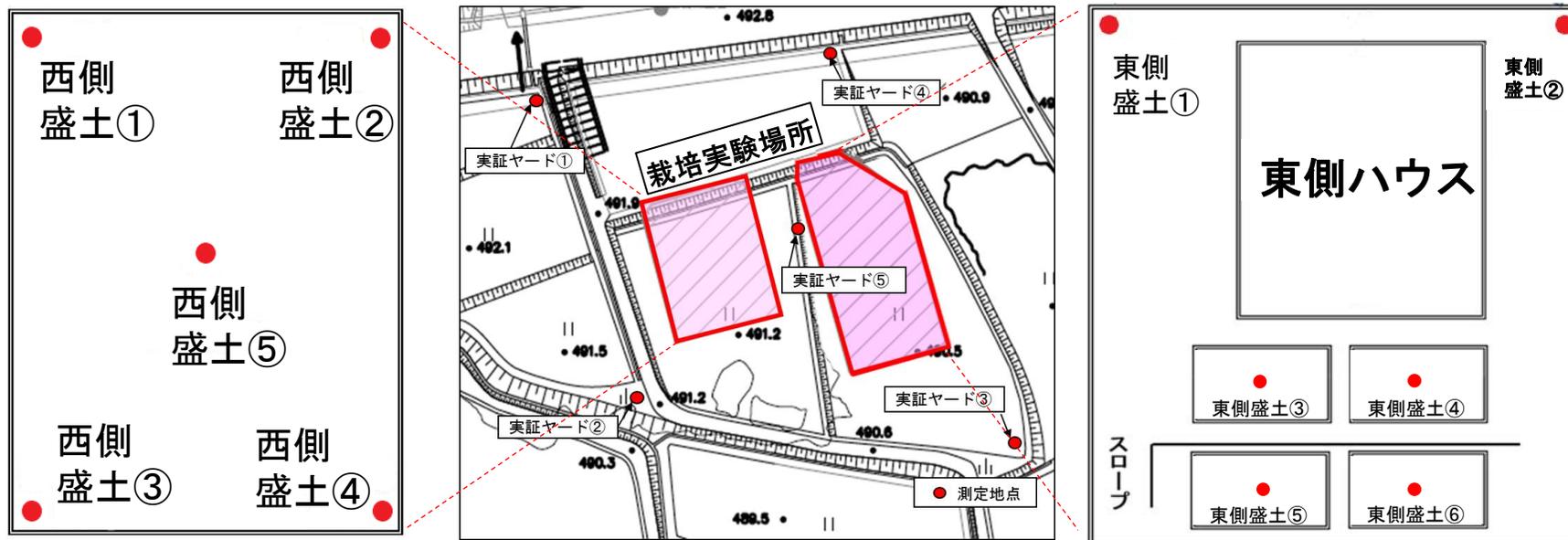
※福島県の緊急時環境放射線モニタリングの分析手順では、測定時間2,000秒、検出下限値を概ね5～10Bq/kgとしているが、上記は、測定時間54,000秒、検出下限値を0.05～0.12Bq/kgで行ったもの。

2-8. 栽培実験場所における空間線量率

【栽培実験場所周辺環境の空間線量率】

○空間線量率を測定し、安全性を確認した。

●：測定地点



主な測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
空間線量率（周辺環境）	2019年11月1日～2022年3月25日	0.19～1.14 $\mu\text{Sv/h}$ の範囲であった。	週1回
空間線量率（西側盛土）	2019年6月10日～2021年12月16日	0.19～0.60 $\mu\text{Sv/h}$ の範囲であった。	週1回
空間線量率（東側盛土）	2020年6月5日～2022年2月23日	覆土あり：0.14～0.39 $\mu\text{Sv/h}$ の範囲であった。 覆土なし：0.35～0.55 $\mu\text{Sv/h}$ の範囲であった。	週1回

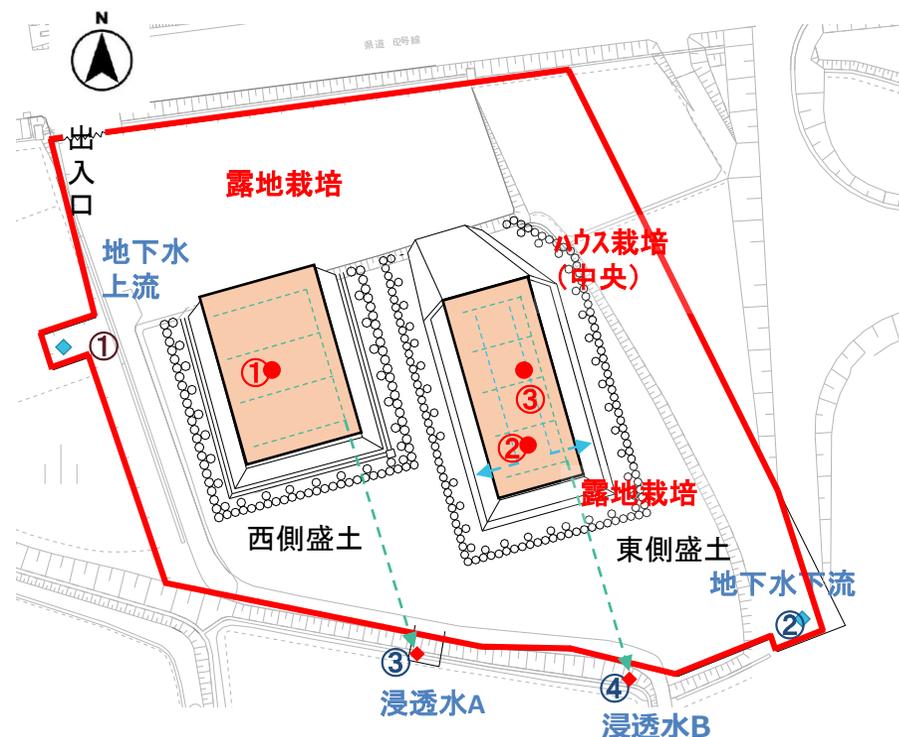
2-9. 栽培実験場所における放射能濃度

【栽培実験場所周辺環境の放射能濃度】

○空気中及び排水中の放射能濃度を測定し、安全性を確認した。

【凡例】

- ◆ : 地下水(井戸)中の放射能濃度調査地点
- ◆ (赤) : 浸透水及び暗渠排水中の放射能濃度調査地点
- (赤) : 空気中の放射能濃度調査地点
- - - (青) : 再生資材盛土部に設置した有孔埋設管
- - - (赤) : 原地盤に設置した有孔埋設管



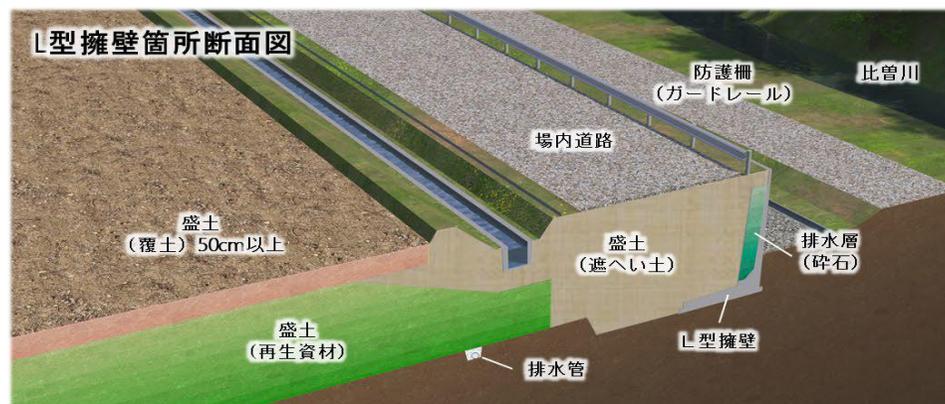
主な測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
地下水(井戸)中の放射能濃度	2019年2月1日～2021年12月22日	全て検出下限値(1Bq/L)未満であることを確認した。	月1回
浸透水・暗渠排水中の放射能濃度	2019年11月25日～2022年2月24日	全て検出下限値(1Bq/L)未満であることを確認した。	放流毎
空気中の放射能濃度	2019年1月21日～2022年2月23日	全て検出下限値未満(Cs134: 2.0×10^{-9} Bq/cm ³ 、Cs137: 1.5×10^{-9} Bq/cm ³)であることを確認した。	月1回

2.飯舘村長泥地区における環境再生事業

(3) 2・3・4工区の農地盛土等工事

2-10. 盛土施工時(2, 3, 4工区)の作業工程

令和3年4月から再生資材化した除去土壌を用いた農地の盛土等工事を開始し、放射線安全性を確認しながら継続中。



農地盛土用地の除草や木を伐採し、準備工事を行います。



盛土による沈下等を抑えるために、腐植物を除去します。



盛土の安定性を確保するために地下水・湧水を集水する排水管を設置します。



農地盛土のかさ上げに伴い、自然災害等で再生資材が流出しないように土留めの擁壁を設置します。

⑤ 再生資材を用いた盛土



再生資材を重機で1層あたり30cm程度に敷均し転圧して盛土します。

⑥ 遮へい土による覆土



再生資材からの被ばく線量低減のため、盛土の上に50cm以上覆土します。覆土(山砂)は20mm以下のものを使用します。

⑦ 場内道路、防護柵の設置

道路や転落防止のための防護柵(ガードレール)を設置します。



2-11. 再生資材化の流れ



2-12. 盛土エリアの状況

・飛散防止の観点から、覆土未実施箇所はシートで覆いながら、盛土を造成。

第2工区



着手直後(R2.8.4撮影)



現況(R4.7.20撮影)

第3工区



着手直後(R2.8.4撮影)



現況(R4.7.20撮影)

第4工区



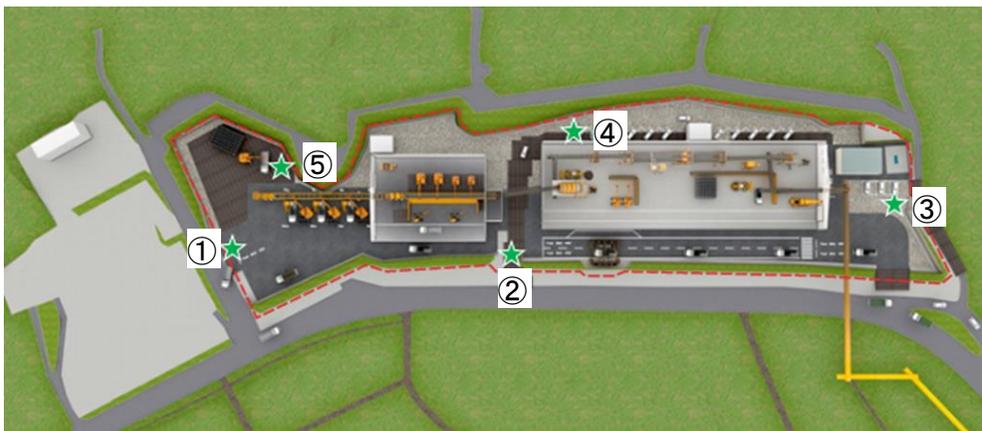
着手直後(R2.8.4撮影)



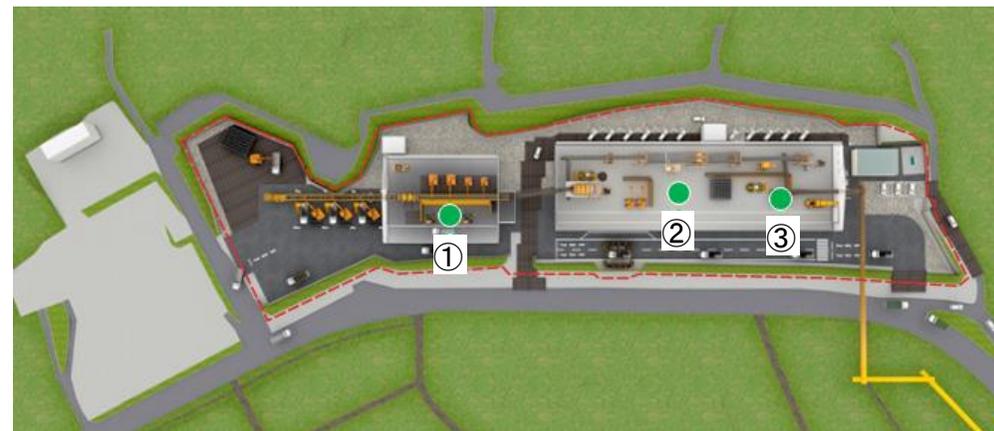
現況(R4.7.20撮影)

2-13. 再生資材化施設における空間線量率

○再生資材化施設における空間線量率を測定し、安全性を確認している。



周辺環境の空間線量率測定点



作業環境の空間線量率測定点

主な測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
空間線量率（周辺環境）	2021年4月16日～ 2022年3月25日	0.12～0.69 μ Sv/hの範囲であった。	週1回
空間線量率（作業環境）	2021年4月16日～ 2022年3月25日	0.07～0.16 μ Sv/hの範囲であった。	週1回

2-14. 再生資材化施設における放射能濃度

○再生資材化施設における放射能濃度を測定し、安全性を確認している。



【凡例】

- ◆ : 地下水（井戸）中の放射能濃度等
- ◆ (red) : 排水中の放射能濃度
- ★ (purple) : 空気中の放射能濃度
- (red) : 排気中の放射能濃度
- - : 敷地境界線

主な測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
地下水（井戸）中の放射能濃度	2021年4月6日～2022年3月8日	全て検出下限値（1 Bq/L）未満であることを確認した。	月1回
排水中の放射能濃度	2021年4月30日～2022年3月8日	全て検出下限値（1 Bq/L）未満であることを確認した。	月1回
空気中の放射能濃度	2021年4月8日～2022年3月9日	Cs134は検出下限値（ 1.0×10^{-7} Bq/cm ³ ）未満～ 3.6×10^{-7} Bq/cm ³ 、Cs137は検出下限値（ 1.0×10^{-7} Bq/cm ³ ）未満～ 9.4×10^{-6} Bq/cm ³ の範囲であり、基準（Cs134の濃度/ 2×10^{-3} + Cs137の濃度/ $3 \times 10^{-3} \leq 1$ ）を下回った。	月1回
排気中の放射能濃度	2021年4月28日～2022年3月16日	全て検出下限値未満（ろ過部0.2 Bq/m ³ 、ドレン部0.5 Bq/m ³ ）であることを確認した。	月1回

2-15. 再生資材化施設における放射能濃度

○再生資材化施設における粉じん濃度と表面を測定し、安全性を確認している。



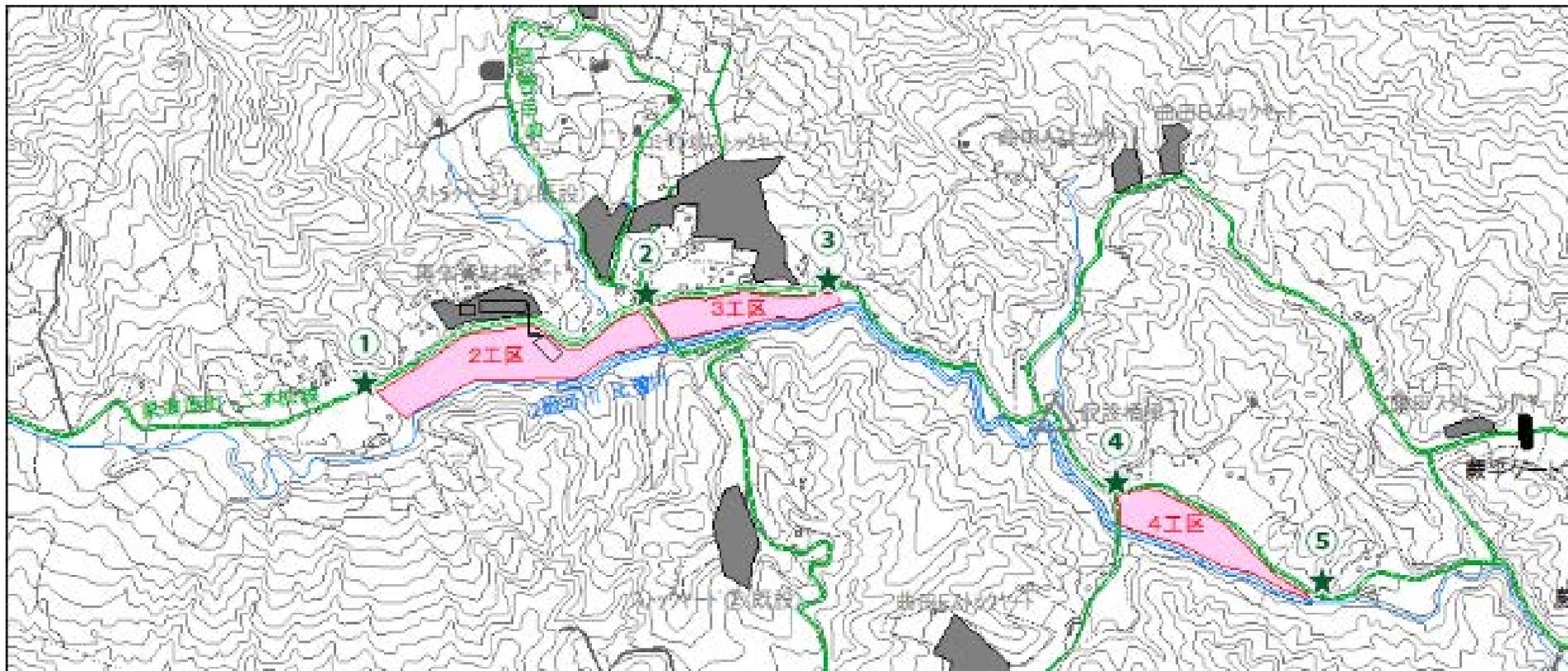
【凡例】

- : 粉じん濃度、
- ▲ : 表面汚染密度 (床)
- ▲ : 表面汚染密度 (壁)
- ▲ : 表面汚染密度 (設備)
- : 敷地境界線

主な測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
粉じん濃度	2021年4月9日～2022年3月9日	最大値は4.64mg/m ³ であり、高濃度粉じん作業（10mg/m ³ 超）に該当しない。	月1回
表面汚染密度	2021年4月23日～2022年3月5日	全て検出下限値未満（0.68Bq/cm ² ）であることを確認した。	月1回

2-16. 農地盛土等工事時における空間線量率

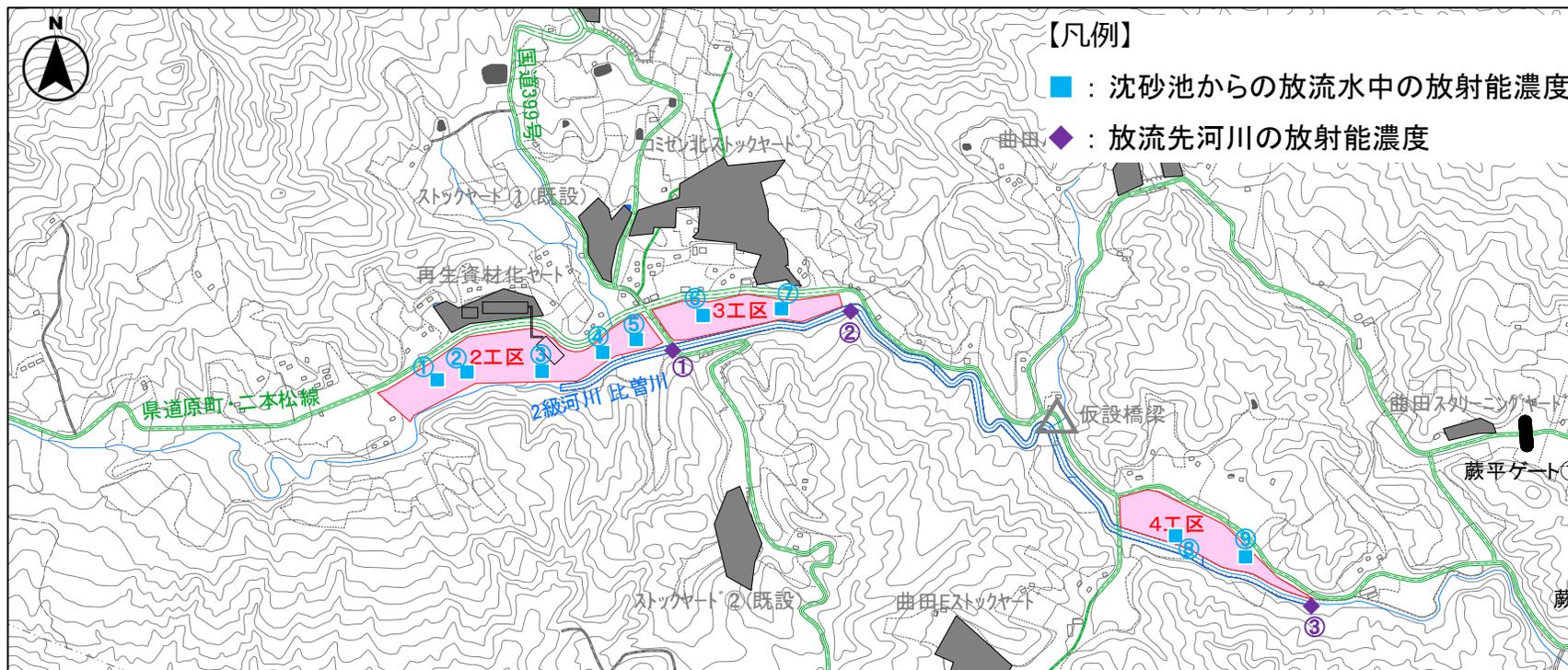
○農地盛土等工事時における空間線量率を測定し、安全性を確認している。



主な測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
空間線量率（周辺環境）	2021年4月 2日～2022年3月25日	0.26～1.32 μ Sv/hの範囲であった。	週1回

2-17. 農地盛土等工事時における放流水の放射能濃度

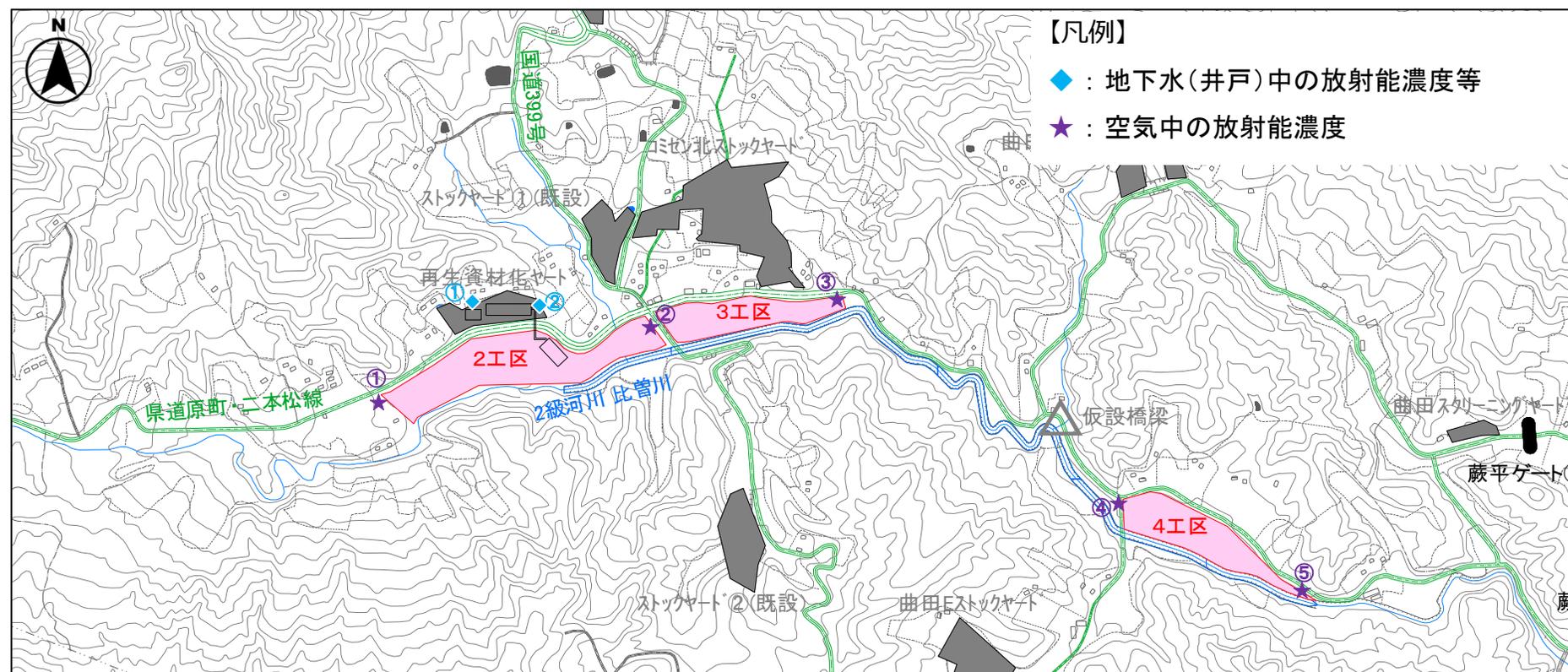
○農地盛土等工事時における放流水の放射能濃度を測定し、安全を確認している。



主な測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
沈砂池からの放流水中の放射能濃度	2021年4月 1日～2022年3月31日	Cs134は全て検出下限値（1 Bq/L）未満、Cs137は検出下限値（1 Bq/L）未満～6.2Bq/Lの範囲であり、基準（Cs134の濃度/60+Cs137の濃度/90 \leq 1）を下回った。	放流の都度
放流先河川の放射能濃度	2021年4月27日～2022年3月10日	全て検出下限値（1 Bq/L）未満であることを確認した。	月 1回

2-18. 農地盛土等工事時における地下水及び空気中の放射能濃度

○農地盛土等工事時における空气中・地下水の放射能濃度を測定し、安全を確認している。



主な測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
地下水(井戸)中の放射能濃度	2021年4月6日～2022年3月8日	全て検出下限値(1 Bq/L)未滿であることを確認した。	月1回
空气中の放射能濃度	2021年9月22日～2022年3月16日	全て検出下限値未滿(Cs134: 1.0×10^{-7} Bq/cm ³ 、Cs137: 1.0×10^{-7} Bq/cm ³)であることを確認した。	月1回

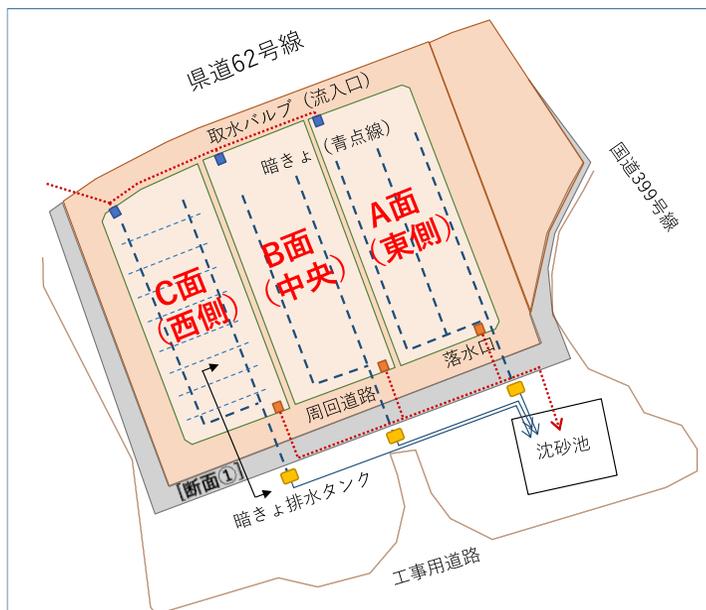
2.飯舘村長泥地区における環境再生事業

(4)水田試験

2-19.水田試験の概要(令和3年度)

地元の皆様の御要望及び運営協議会での承認を踏まえ、再生資材及び覆土材(遮へい土)による盛土において水田に求められる機能を満足するかどうかの水田実験を行った。

水田試験エリア※



※水田試験エリアとは、『水田の機能を確認するための試験』のエリアを表す。



移植後1か月 (7月16日)



刈取り後 (11月5日)

畦畔の形状維持の確認

主な作業



◆盛土造成 (3月28日~5月13日)



◆耕うん (6月8日)



◆代かき (6月11日)



◆植付け (6月15日)



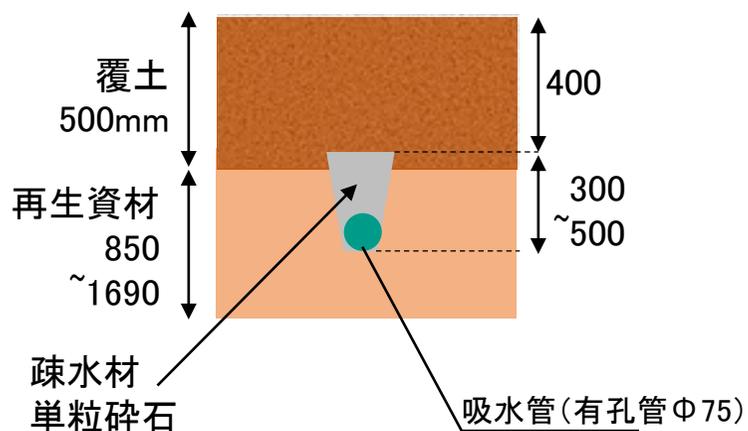
◆中干し (7月26日)



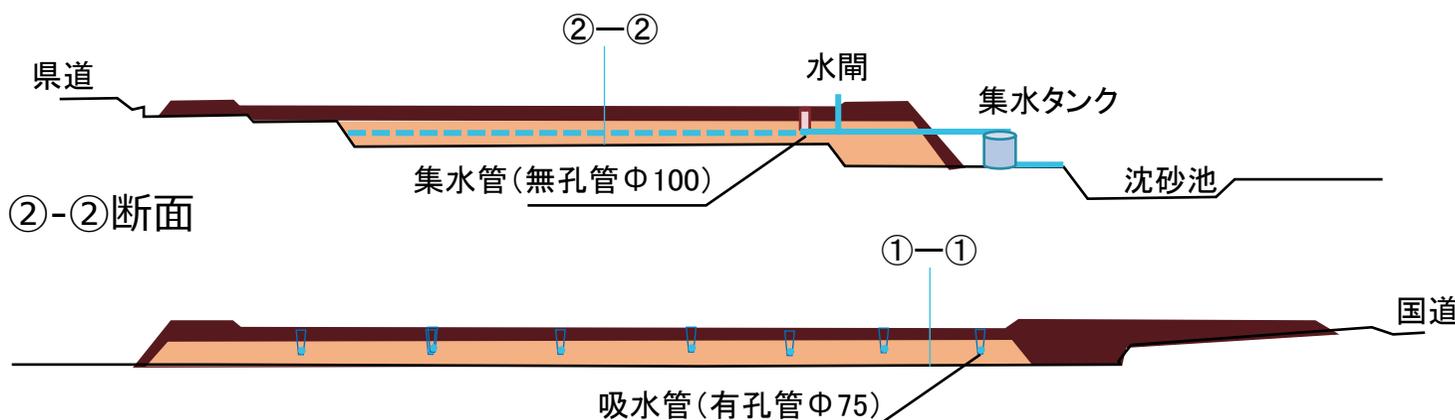
◆刈取り (10月22日)

2-20.水田試験用農地の構造

○水田試験の農地の構造を以下に示す。



①-①断面



②-②断面

2-21.水田試験の結果

- 農林水産省基準である『土地改良事業計画設計基準及び運用・解説（ほ場整備（水田））』に基づく、水田に求められる機能に関する試験結果は下表の通りであった。
- 稲の収量については、466kg/10a(約7.5俵・推計値)であり、今年度の飯舘村における同品種の収量(約7俵)及び震災前の長泥の収量(7~8俵)と同程度であった。
- なお、水田機能を検証する試験目的としたほ場への稲わらのすき込みの前に実施した放射能濃度の測定結果は稲わら6.5、粃1.3、玄米0.5Bq/kgであった。

試験項目	基準 (農林水産省等の基準)	区域	観測・試験結果数値	備考
暗渠排水	20-30 mm/日程度	水田試験 エリア	AB 2面 平均(排水量を田面水位減少に換算) 中干し前: 0.12-0.45 mm/日 中干し後: 0.21-0.35 mm/日	再生資材の締固めの影響で水位低下量は低い が、中干して田に亀裂が入り幾分浸透が促進されている。 試験エリアの盛土工事 3/28~5/13
減水深調査	全国水田の平均値: 18mm/日程度、 湿田地帯: 5-10mm/日、 半湿田地帯: 10-20mm/日、 乾田地帯: 15-30mm/日	水田試験 エリア	暗渠排水(閉) 3.7-5.6 mm/日 暗渠排水(開) 中干し前 6.7-7.3 mm/日 暗渠排水(開) 中干し後 4.6-11.2 mm/日	数値的には湿田範囲となるが、中干し後はよい状態で、秋の刈取りは問題なく実施できた。 6/15 植付け 6/20 測定開始 7/17~暗渠開く 7/20 中干し開始 8/6 測定再開 9/25 測定終了
透水試験	10-4~10-5 cm/s	水田試験 エリア	ABC 3面 北側 南側 1.1×10⁻⁴~1.2×10⁻⁵ cm/s	基準を満たしている。試験前日に堆肥すき込みのため15~20cmの耕うんを実施。 測定日 5/6,7,11
		【参考】 盛土エリア	2区画 北側 南側 4.6×10⁻⁶~2.4×10⁻⁶ cm/s	盛土施工後そのままの状態で行っているため若干低い数値となったと思われる。 測定日 8/4.5
地耐力測定	コーン補メータ使用 無湛水状態: 目標 0.39 以上、 最小値 0.2 以上 湛水状態: 0.2 以上	試験 エリア	[無湛水] A,B,C 各3面 北側,中側,南側 0.29~1.32 N/mm ² (0.27~0.62 (10/21刈取り前)) [湛水] A面 北側 中側 南側 1.20~1.57 N/mm ²	おおよそ基準を満たしている。 測定日 無湛水: 5/4,5 10/21 湛水: 5/26
		【参考】 盛土エリア	無湛水 2区画 北側 中側 南側 1.08~1.60 N/mm ²	測定日 8/4.5
土壌硬度測定 (緻密度)	中山式硬度計使用 24 mm以下	試験 エリア	ABC 3面 5~30cm (5cm毎) 9.2~22.0 mm	測定日 5/4,5
		【参考】 盛土エリア	2区画 5~30cm (5cm毎) 16.7~23.5 mm	基準を満たしている。 測定日 8/6



山中式硬度計による硬度確認



根長調査



コーンペネトロメータによる地耐力試験 (上:無湛水,下:湛水)

※ 1 水田試験エリアとは、『水田の機能を確保するための試験』のエリアを表す。

2-22.水田試験の概要（令和4年度）

- 令和4年度は、令和3年度の水田試験結果を踏まえ、畑利用が可能となる汎用性の高い農地の造成を目指し、6面の区画配置で条件を分けながら引き続き実験を継続している。

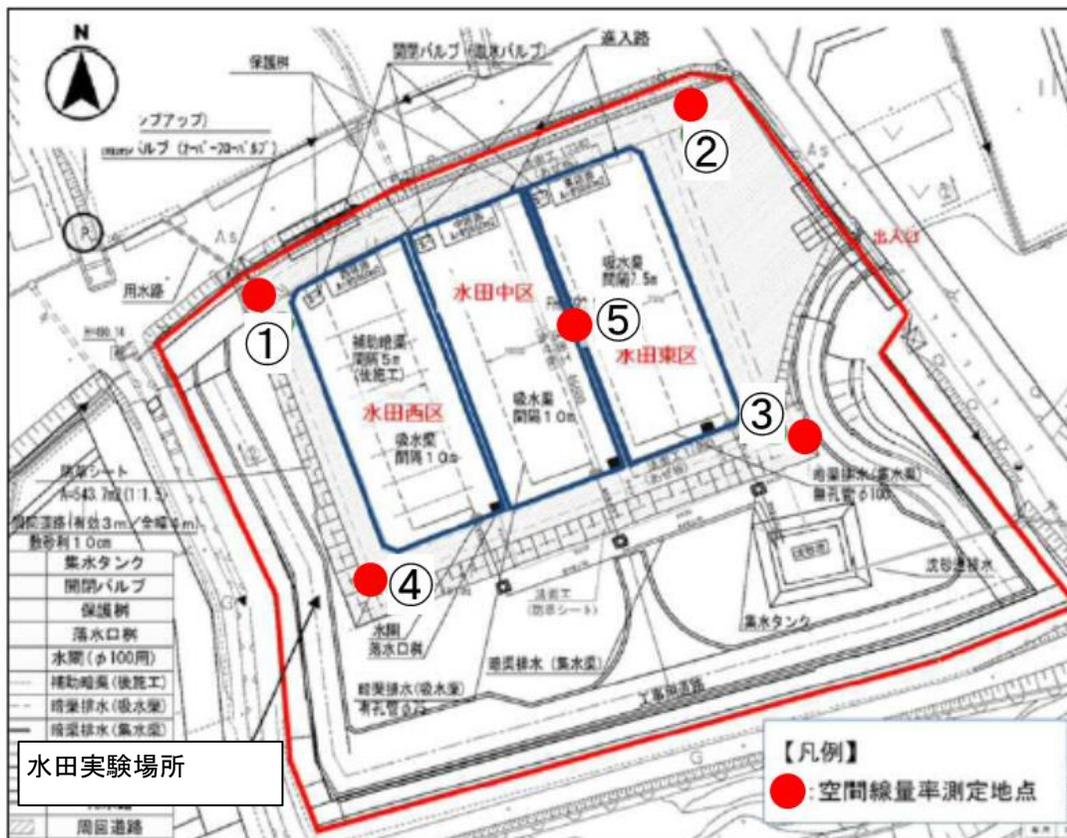


区画	透水性改善の方法	
A1	土壌改良	表土入れ替え
A2		緑肥作物すき込み
B1	稲わらすき込み	すき込みなし（対照区）
B2	の有無	すき込みあり
C1	透水性改善工法	弾丸暗渠
C2		深耕



2-23.水田試験場所における空間線量率

○水田試験場所における空間線量率を測定し、安全性を確認している。

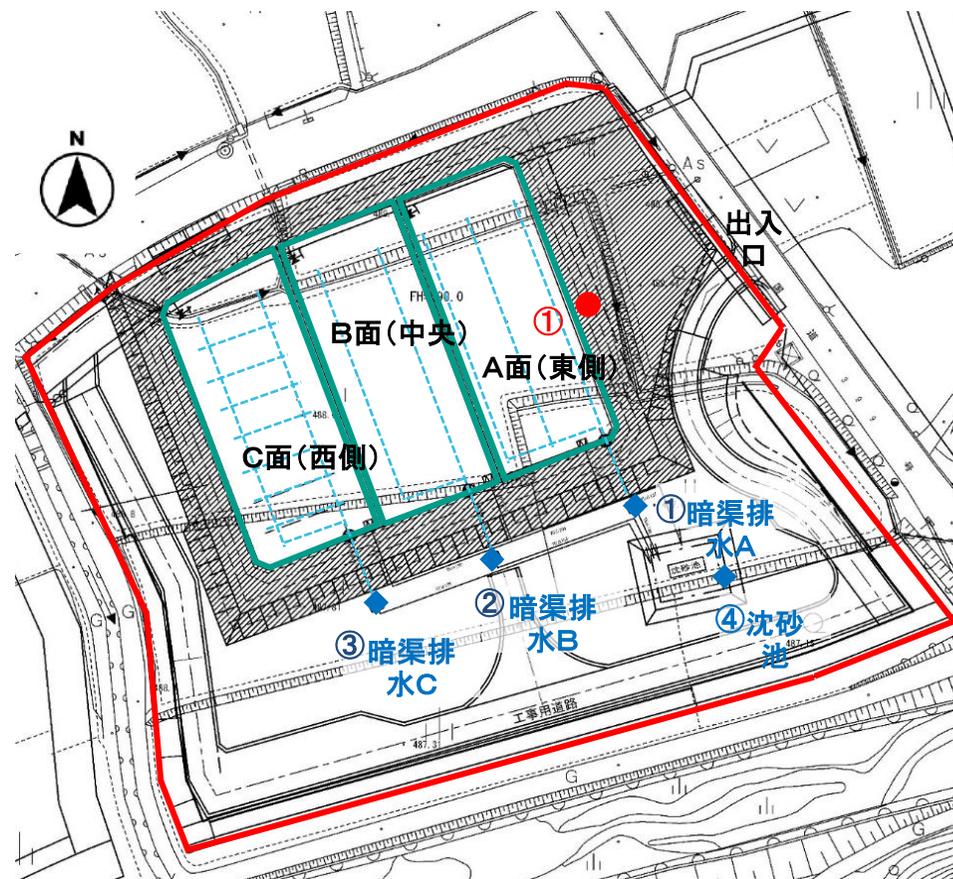


空間線量率測定地点位置図（水田試験エリア）

主な測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
空間線量率	2021年6月17日～2022年3月24日	0.13～0.44 μ Sv/hの範囲であった。	週1回

2-24.水田試験場所における放射能濃度

○水田試験場所における放射能濃度を測定し、安全性を確認している。



- 【凡例】
- ◆ : 暗渠排水及び沈砂池水中の放射能濃度調査地点
 - : 空気中の放射能濃度調査地点
 - : 再生資材盛土部に設置した有孔埋設管

主な測定項目	測定期間	結果の概要	測定頻度
浸透水、暗渠排水中放射能濃度	2021年6月14日～2021年10月18日	全て検出下限値（1Bq/L）未満であることを確認した。	放流毎
空気中の放射能濃度	2021年6月24日～2021年12月16日	全て検出下限値未満（Cs134： 1.8×10^{-9} Bq/cm ³ 、Cs137： 1.4×10^{-9} Bq/cm ³ ）であることを確認した。	月1回

2-25.実証事業作業者の被ばく線量

・盛土施工業者(手引き(案)3.5作業者の被ばく管理)

作業名	作業期間	作業員	日数 (日)	電子線量計 (mSv)	作業内容
盛土施工等 作業時	2021/4/1 ～ 2022/3/31	A	217	0.7446	盛土施工工事 運搬、埋立等
		B	233	0.7012	
		C	170	0.6986	
		D	160	0.6788	

作業者のうち上位4名を抽出している。なお、測定された線量はバッググラウンド線量が含まれる。作業者はマスクを着用し、作業後のスクリーニングにて汚染の無いことを確認している。

作業名	作業期間	作業員	日数 (日)	電子線量計 (mSv)	作業内容
再生資材 作業時	2021/4/1 ～ 2022/3/31	E	297	0.4345	再生資材作業
		F	241	0.4342	
		G	236	0.4299	
		H	237	0.4273	

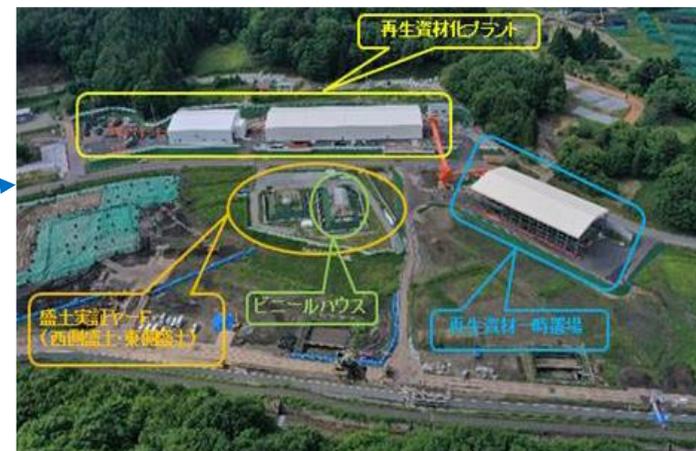
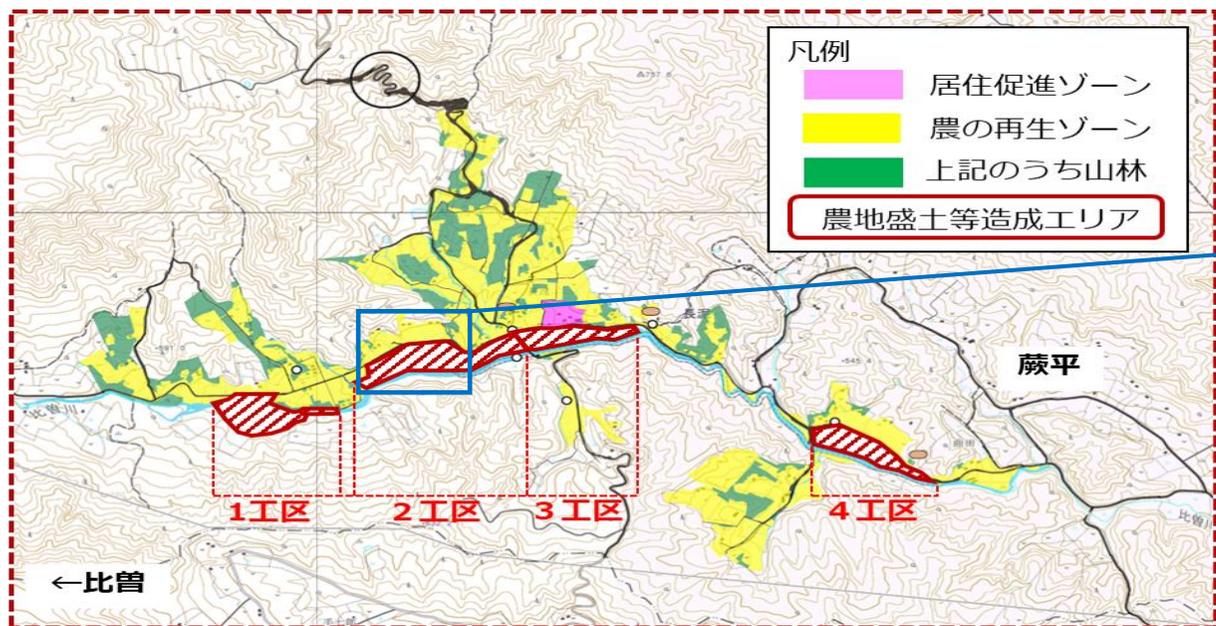
・栽培実験作業者

作業名	作業期間	作業員	日数 (日)	電子線量計 (mSv)	作業内容
栽培実験 作業時	2021/4/1 ～ 2022/3/31	I	156	0.151	灌水・換気、生育調査、農薬散布・栽培エリア点検等
		J	177	0.076	
		K	148	0.073	
		L	85	0.069	

※作業者等の追加被ばく線量は1mSv/年を超えないこと
「福島県内における除染等の措置に伴い生じた土壌の再生利用の手引き(案)」

2-26.飯舘村長泥地区における環境再生事業のスケジュール

○ 今後は再生利用WGのご意見をお聞きし、課題に取り組みたいです。



	平成31年度・令和元年度 (2019年度)	令和2年度 (2020年度)	令和3年度 (2021年度)	令和4年度 (2022年度)	令和5年度 以降 (2023年度)
第2～4工区	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">栽培実験・水田試験</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">盛土造成準備工・盛土工 (伐採工、腐食物除去、湧水処理工、再生資材・覆土等)</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">環境保全工(整地工、道路工、排水構造物工等)</div>				
第1工区				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">環境調査・設計</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">除染</div>	

3. 南相馬市における再生利用実証事業

3-1. 南相馬市における再生利用実証事業の概要

【事業概要】

- 平成29年5月より福島県南相馬市の仮置場内で、再生資材化実証試験および試験盛土を施工
- 必要な飛散・流出防止対策を講じながら、再生資材化した除去土壌等を用いた盛土構造物を造成し、その後、一定期間盛土構造物のモニタリングを実施
- 盛土構造物は令和3年9月撤去



1. 再生資材化の実証(2017年4月～)

① 土のう袋の開封・大きい異物の除去

大型土のう袋を開封し、大きな異物を分別・除去。



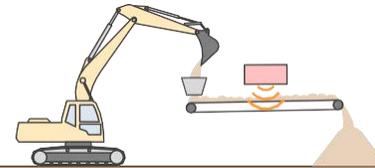
② 小さな異物の除去

ふるいでより小さな異物を分別・除去。



③ 濃度分別

放射能濃度を測定し土壌を分別。



④ 品質調整

盛土に利用する土壌の品質を調整。(水分、粒度など)



2. 盛土の実証(2017年5月～)

⑤ 盛土の施工・モニタリング

- ・試験盛土を施工。
(全体を新材で50cm覆土)
- ・空間線量などの測定を継続。

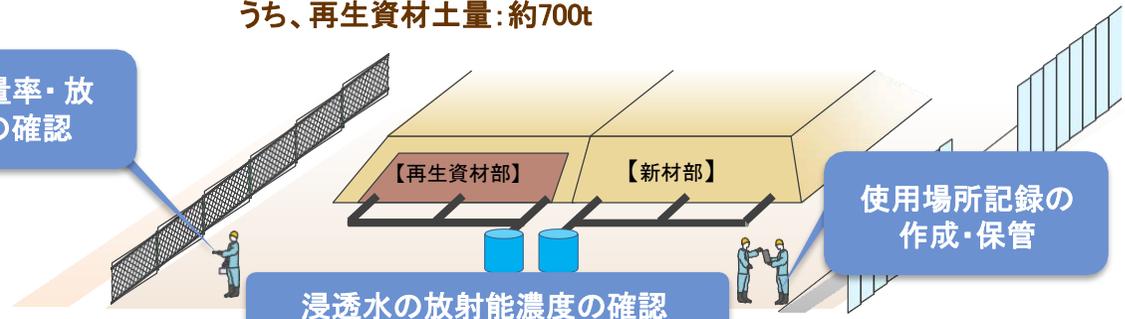
・盛土全体土量:約4,000t
うち、再生資材土量:約700t

・平均放射能濃度771Bq/kg

空間線量率・放射能濃度の確認

浸透水の放射能濃度の確認

使用場所記録の作成・保管

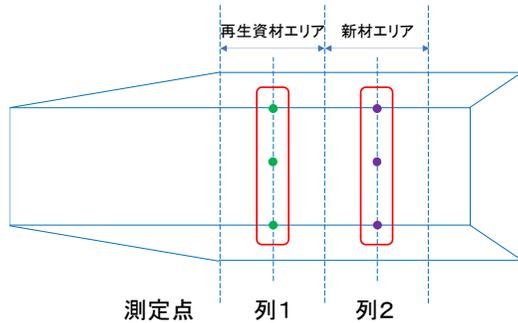


3-2. 周辺空間線量率及び浸透水について

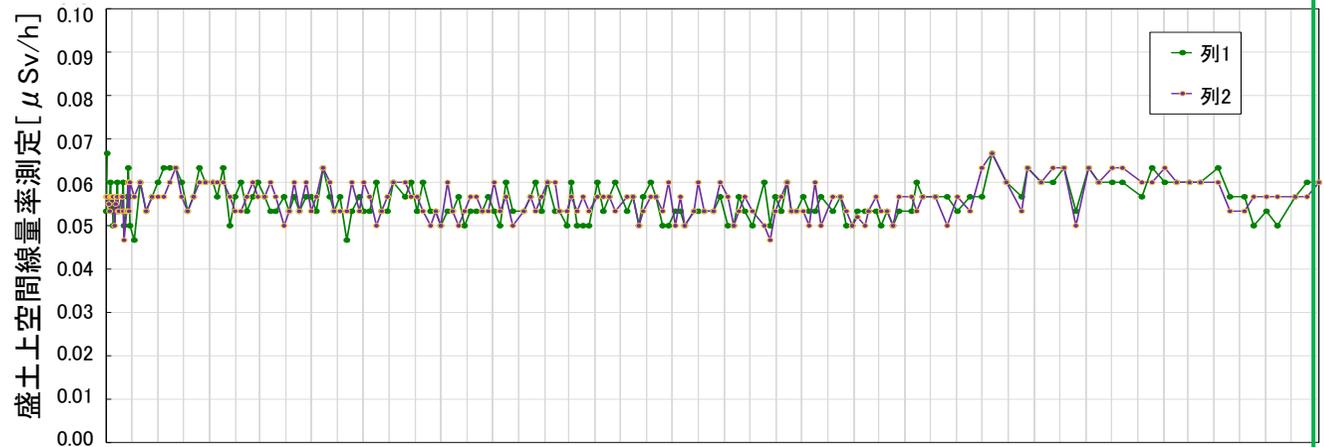
- 盛土周辺の空間線量率は、盛土完成後、大きく変動していない。
- 盛土浸透水は、すべて検出下限値未満。
- 大気中放射能濃度は、除去土壌搬入前から盛土完成以降、大きく変動していない。

盛土周辺の空間線量率

- 2017年8月末に盛土が完成。2017年9月以降、試験盛土の撤去工開始(2021年8月半ば)前まで、試験盛土上の空間線量率を右図の位置で測定。
- 再生資材エリア及び新材エリアの測定点の平均値の時系列をグラフ化(下図)。
- 空間線量率は概ねバックグラウンドの空間線量率と同等の $0.05 \sim 0.07 \mu\text{Sv/h}$ であり、その変動は、敷地境界における空間線量率(概ね $0.04 \sim 0.09 \mu\text{Sv/h}$)の範囲内である。
- 測定期間: 2017年9月～2021年8月上旬



盛土における空間線量率の測定点



盛土の空間線量率時系列
(列1及び列2は、各々3箇所の測定点の平均値)

盛土浸透水について

- 浸透水の放射能濃度の測定はGe半導体分析器により実施。
- 2017年8月末に盛土が完成し、その後、2017年9月から2021年7月末まで上記の分析結果はすべて検出下限値未満。(検出下限値 Cs-134: $0.2 \sim 0.293\text{Bq/L}$ 、Cs-137: $0.2 \sim 0.331\text{Bq/L}$)
- 再生資材を利用した盛土の浸透水中に含まれる放射性物質の濃度が、検出下限値未満であることを確認した。

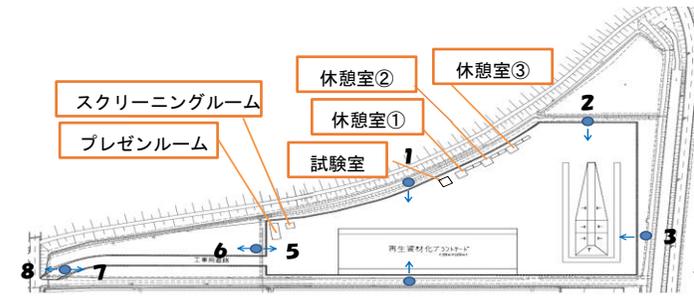


浸透水の集水設備の概観

3-3.敷地境界の空間線量率①

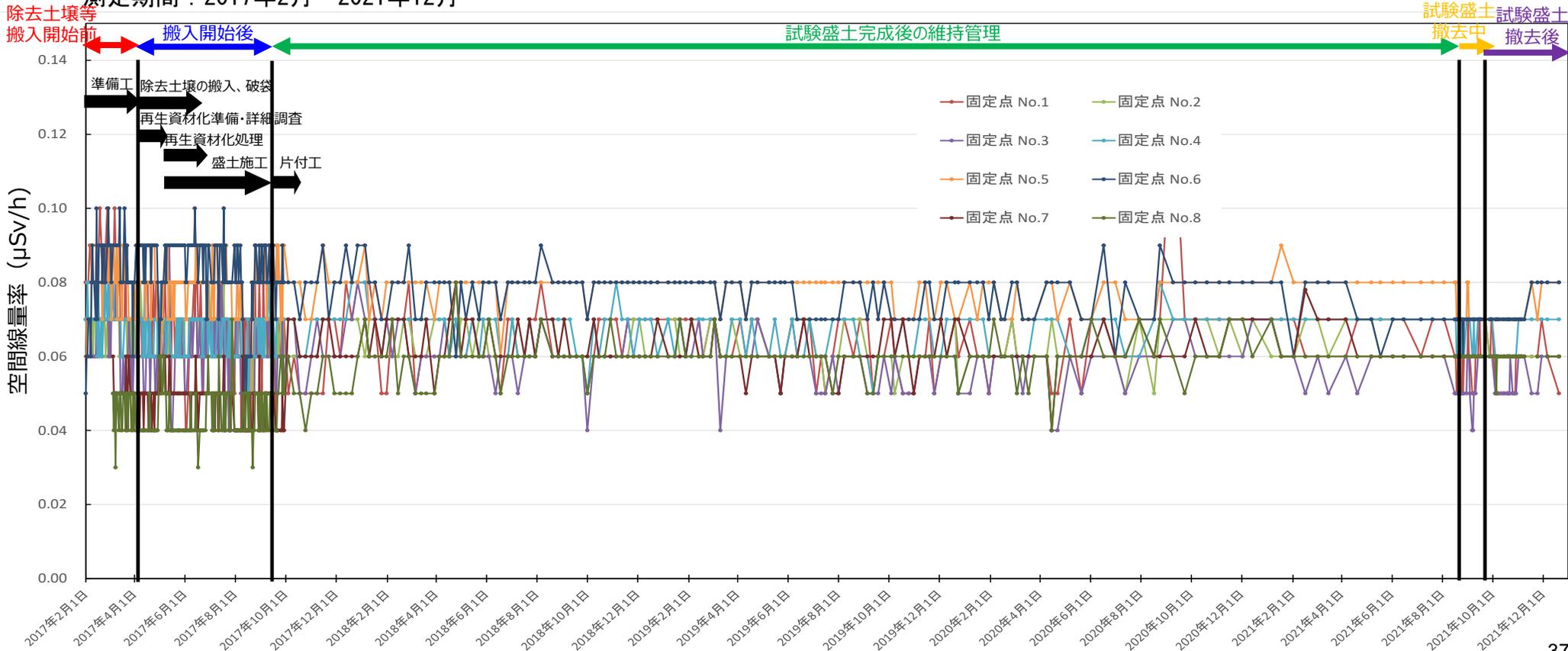
【空間線量率】

- NaIシンチサーベイメータにより、6地点（のべ8方向）での測定を実施。
- 片付工を完了した2017年10月以降は測定頻度を週1度程度、2020年4月以降は測定頻度を月2度程度、試験盛土の撤去工を開始した2021年8月半ば以降は測定頻度を毎日（但し休工日を除く）として測定を実施。（いずれも測定位置は変更なし）
- 除去土壌搬入・破袋開始前から空間線量率の変動幅は概ね0.04~0.09 $\mu\text{Sv/h}$ である。2020年9月に固定点No. 1で0.13 $\mu\text{Sv/h}$ を示したが、それ以降、2021年8月半ばの試験盛土の撤去工開始以降も含め、他地点の測定値およびその後の固定点No. 1の測定値はこれまでと同じレベルで推移している。
- 測定期間：2017年2月~2021年12月



空間線量率の測定位置及び測定方向
(図は2017年8月までの実証ヤード平面図)

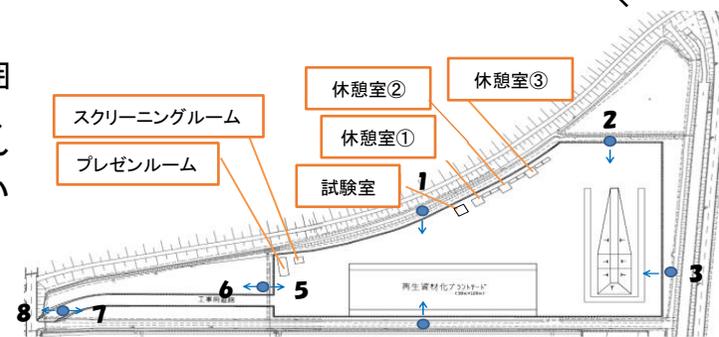
敷地境界 空間線量率



3-4. 敷地境界の空間線量率②

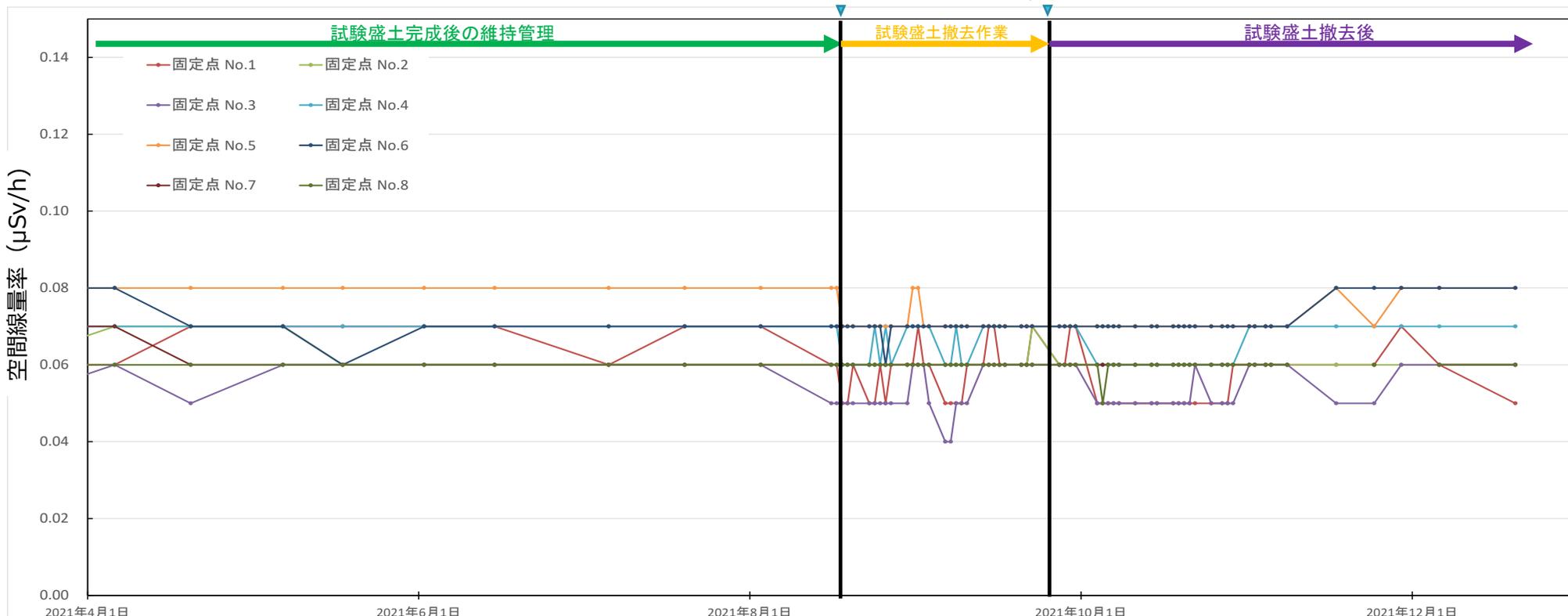
【空間線量率】

- 試験盛土完成後の維持管理期間中の空間線量率の変動幅は概ね $0.04 \sim 0.09 \mu\text{Sv/h}$ の範囲であり(但し、下図は2021年4月以降のみをグラフ化しているため $0.05 \sim 0.08 \mu\text{Sv/h}$ の範囲)、それに対して、試験盛土撤去中は $0.04 \sim 0.08 \mu\text{Sv/h}$ の範囲、試験盛土撤去後は $0.05 \sim 0.08 \mu\text{Sv/h}$ の範囲であり、試験盛土の撤去前／撤去中／撤去後を通じて大きくは変動していない。



空間線量率の測定位置及び測定方向
(図は2017年8月までの実証ヤード平面図)

敷地境界 空間線量率

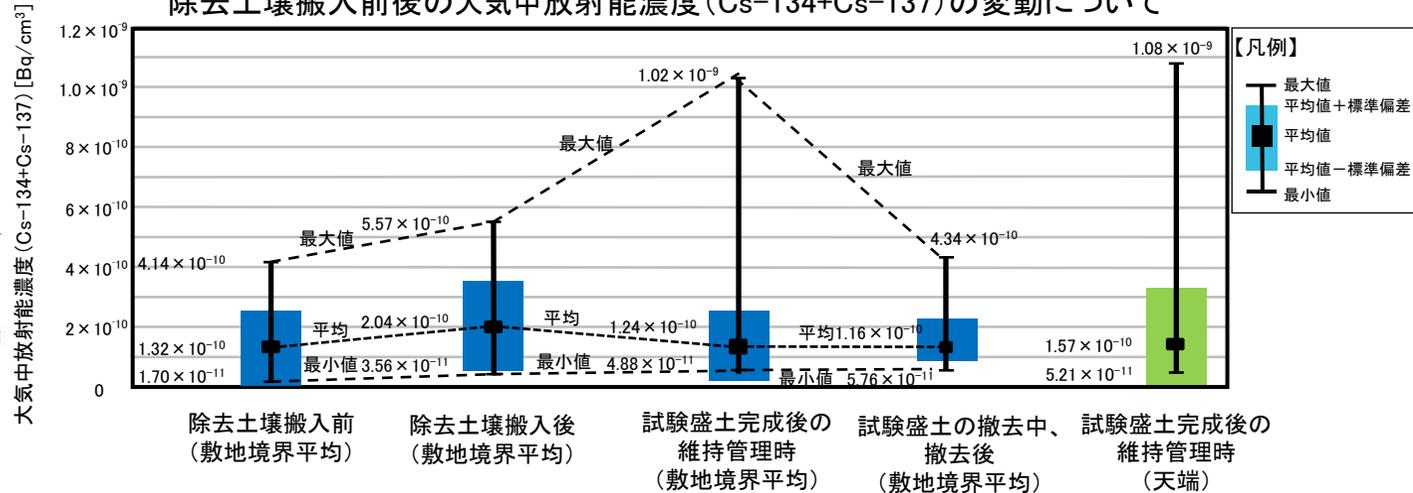


3-5. 大気中の放射能濃度

【大気中放射能濃度】

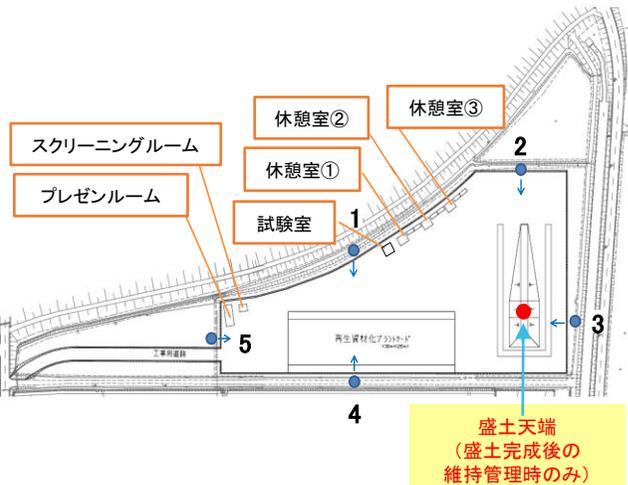
- ダストサンプラーにより吸引・捕集したダストを、Ge半導体検出器分析により放射能濃度測定。
- 基本的に1週間連続吸引したダストを1検体とし、検出下限値が概ね $5 \times 10^{-11} \text{Bq/cm}^3$ 程度以下となるよう、Ge半導体検出器による分析時間数を設定。
- 片付工終了後の2017年10月以降の試験盛土維持管理時は、測定を1ヶ月1検体とし、また、採取場所に盛土天端の再生材エリア中央(図中赤丸)を追加。
- 試験盛土の撤去工を開始した2021年8月半ば以降は、測定を基本的に1週間(但し、施工日である5日間)あたり1検体とした。
- 敷地境界では、大気中放射能濃度は除去土壌搬入前から盛土完成以降、2021年8月半ばの試験盛土の撤去工開始以降も含め、大きくは変動していない。また、盛土天端では、敷地境界における測定結果と同程度である。

除去土壌搬入前後の大気中放射能濃度(Cs-134+Cs-137)の変動について



大気中放射能濃度の測定結果(検出下限値を超える測定値の範囲)

測定箇所	時期	Cs-134濃度 [Bq/cm³]	Cs-137濃度 [Bq/cm³]
敷地境界 盛土天端	搬入前 (2017年4月以前)	$2.25 \times 10^{-11} \sim 4.70 \times 10^{-11}$	$1.70 \times 10^{-11} \sim 3.67 \times 10^{-10}$
	搬入後盛土完成前 (2017年5月～8月)	$2.80 \times 10^{-11} \sim 6.27 \times 10^{-11}$	$3.56 \times 10^{-11} \sim 5.98 \times 10^{-10}$
	試験盛土完成後の維持管理時 (2017年9月～2021年8月上旬)	$2.34 \times 10^{-11} \sim 9.81 \times 10^{-11}$	$2.35 \times 10^{-11} \sim 9.71 \times 10^{-10}$
	試験盛土の撤去中、撤去後 (2021年8月半ば～2021年12月上旬)	$2.56 \times 10^{-11} \sim 3.84 \times 10^{-11}$	$3.02 \times 10^{-11} \sim 3.96 \times 10^{-10}$
盛土天端	試験盛土完成後の維持管理時 (2017年9月～2021年8月上旬)	$2.50 \times 10^{-11} \sim 9.43 \times 10^{-11}$	$2.24 \times 10^{-11} \sim 1.01 \times 10^{-9}$



大気中放射能濃度用ダスト採取位置及び吸引方向
(図は2017年8月までの実証ヤード平面図)