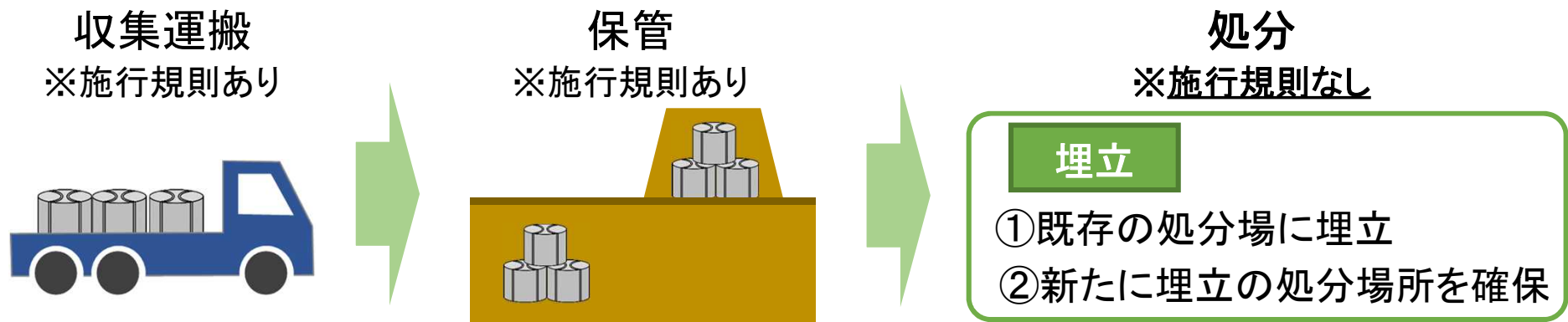


除去土壌の埋立処分に係る 実証事業の結果について

2019年12月17日
環境省環境再生・資源循環局

除去土壌の埋立処分について

- 福島県外の市町村等（除染実施者）が、適切な方法により安全に保管している除去土壌を集約して埋立処分を行うことを選択する場合には、国が定める処分方法に従って行う必要がある。
- 市町村等が処分を実施するに当たり、放射性物質による影響に関する安全の確保がなされるよう、環境回復検討会の下に「除去土壌の処分に関する検討チーム」を設置し、適切な埋立処分の方法について検討を実施中。
- 実証事業を通じて、埋立中及び埋立後の管理の安全性について確認を行う。



放射性物質汚染対処特措法	収集運搬	保管	処分	
			管理を伴う処分 (埋立等)	管理を伴わない処分 (処分場の廃止)
「当面の考え方」※	管理期間中 (処理、輸送、保管)		管理期間終了後 (処分、再利用)	

※「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に関する安全確保の当面の考え方について」（平成23年6月3日、原子力安全委員会）

除去土壌の埋立処分に関する検討の経緯

2017年9月 第1回検討チーム会合

- ・安全確保の論点について議論
- ・埋立処分の実証事業の実施を決定

2017年12月 第2回検討チーム会合

- ・埋立処分の実証事業における確認事項などについて決定

2018年8月 茨城県東海村における実証事業開始

2018年9月 第3回検討チーム会合

- ・実証事業の実施状況、自治体アンケート調査結果について報告
- ・省令、ガイドラインに規定すべき事項について議論

2018年9月 栃木県那須町における実証事業開始

2019年3月 第4回検討チーム会合

- ・実証事業中間取りまとめ案について議論

2019年5月 実証事業中間取りまとめを公表

2019年9月 栃木県那須町における実証事業終了

2019年12月 第5回検討チーム会合

- ・実証事業の結果について報告
- ・ガイドラインの技術的事項について議論

実証事業の目的 (1) 実証事業の流れと確認項目

- 除去土壌の埋立処分に伴う作業員や周辺環境への影響等を確認することを目的とし、実証事業の段階ごとに以下の項目について確認を行う。

除去土壌を保管場所から実証事業場所に運搬※

確認項目

受入・埋立中

- ① 除去土壌を実証事業場所に受入※
- ② 保管容器の表面線量率から除去土壌の放射能濃度を確認
- ③ 除去土壌を保管容器から取り出し、実証事業場所にて埋立
- ④ 埋立終了後、30cmの覆土を施工

- 実証事業実施場所のバックグラウンドの空間線量率の把握
- 除去土壌の放射能濃度(保管容器の表面線量率から推計及びサンプル調査)
- 埋立場所及び敷地境界の空間線量率、大気中放射能濃度
- 作業員の個人被ばく線量
- 浸透水中の放射能濃度
- 気象条件(天候、降水量、風速等)

埋立終了後

- ① 周辺環境等への影響を継続的にモニタリング
- ② 浸透水中の放射能濃度を確認

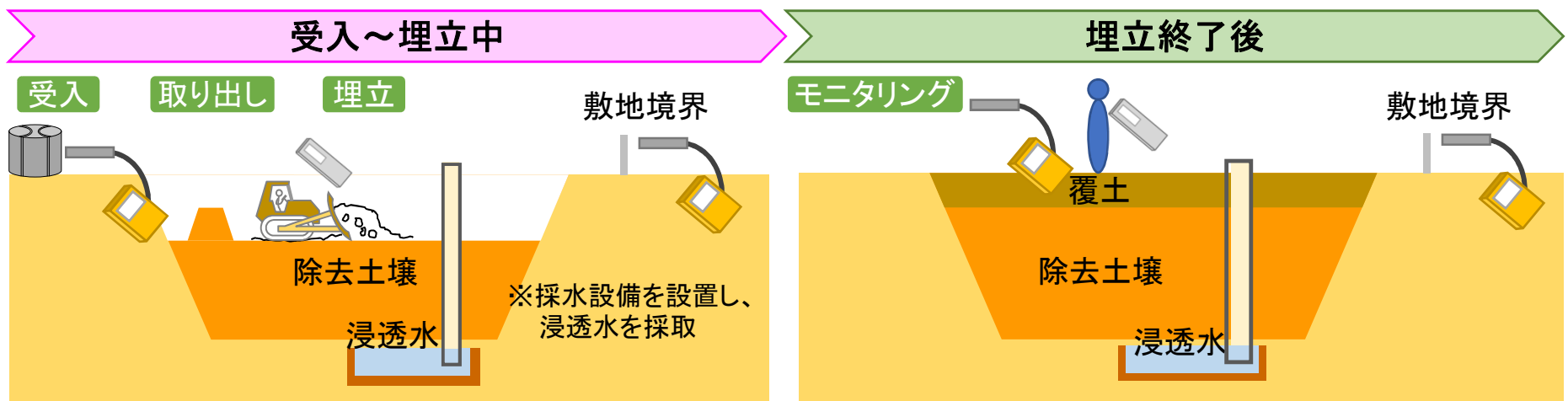
- 埋立場所及び敷地境界の空間線量率、大気中放射能濃度
- 作業員の個人被ばく線量
- 浸透水中の放射能濃度
- 気象条件(天候、降水量、風速等)

※那須町実証事業は、保管場所において実施するため、他の場所からの除去土壌の受入はない。

実証事業の目的 (2) 技術的確認項目一覧

技術的確認項目		事業の段階と主な作業				評価内容
		受入～埋立中			埋立終了後	
確認項目	確認方法	受入	取り出し	埋立	モニタリング	
除去土壌の放射能濃度	・表面線量率測定 ・放射能濃度測定(抽出調査)	● ⇒実証事業の結果等 2.(1)	—	—	—	受入管理のあり方
作業上の放射線安全	・個人被ばく線量測定 ・大気中放射能濃度測定	●	●	●	● ⇒3.(1)(2)	作業者の安全性、被ばく管理のあり方
周辺環境の安全	・空間線量率測定	●	●	●	●	埋立処分の安全性
	・大気中放射能濃度測定	●	●	●	●	
	・浸透水中放射能濃度測定	—	—	●※	● ⇒3.(3)～(6)	
		⇒実証事業の結果等 2.(3),(4)				

※埋立中は浸透水の流出が見られなかったため、浸透水中の放射能濃度測定は実施せず。



実証事業の結果等

1. 実証事業の状況

- (1) 東海村及び那須町の実証事業の概要
- (2) 除去土壌の埋立場所の構造、モニタリング位置

2. 実証事業の結果等（埋立作業）

- (1) 除去土壌の放射能濃度
- (2) 作業者の個人被ばく線量
- (3) 大気中の放射能濃度
- (4) 空間線量率（敷地境界）

3. 実証事業の結果等（埋立後の管理）

- (1) 空間線量率（埋立場所）
- (2) 作業者の個人被ばく線量
- (3) 大気中の放射能濃度
- (4) 空間線量率（敷地境界）
- (5) 浸透水中の放射能濃度
- (6) 埋立場所の沈下量

1. (1) 東海村及び那須町の実証事業の概要

- 実証事業の実施について協力を得られた東海村(茨城県)及び那須町(栃木県)において、当該自治体が保管している除去土壌を用いて実施。

	茨城県 東海村			栃木県 那須町
	第1区		第2区	
	区画①	区画②		
実証事業実施場所	日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所敷地内			伊王野山村広場内
埋立量(実績値)	351 m ³	290 m ³	787 m ³	217 m ³
除去土壌保管場所	豊岡なぎさの森	真崎古墳群公園	豊岡なぎさの森 ほか3箇所※	伊王野山村広場
埋立層厚(実績値)	1.2 m	1.2 m	3.7 m	1.2 m
覆土厚(実績値)	0.3 m	0.3 m	0.3 m	0.3 m
集水方法	集水ピット	集水ピット	集水ピット	遮水シート

※東海村第2区は、特措法の対象外である表土除去により除去された土壌116m³を含む。

1. (1) 東海村及び那須町の実証事業の概要

■ 東海村事業スケジュール

工程	2018年					2019年												
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
受入		← 受入 →																
取り出し・埋立(第1区)	(造成)	↔	取り出し・埋立 (覆土)															
取り出し・埋立(第2区)					(造成)	↔	取り出し・埋立 (覆土)											
モニタリング	埋立中 モニタリング	←					↔											※

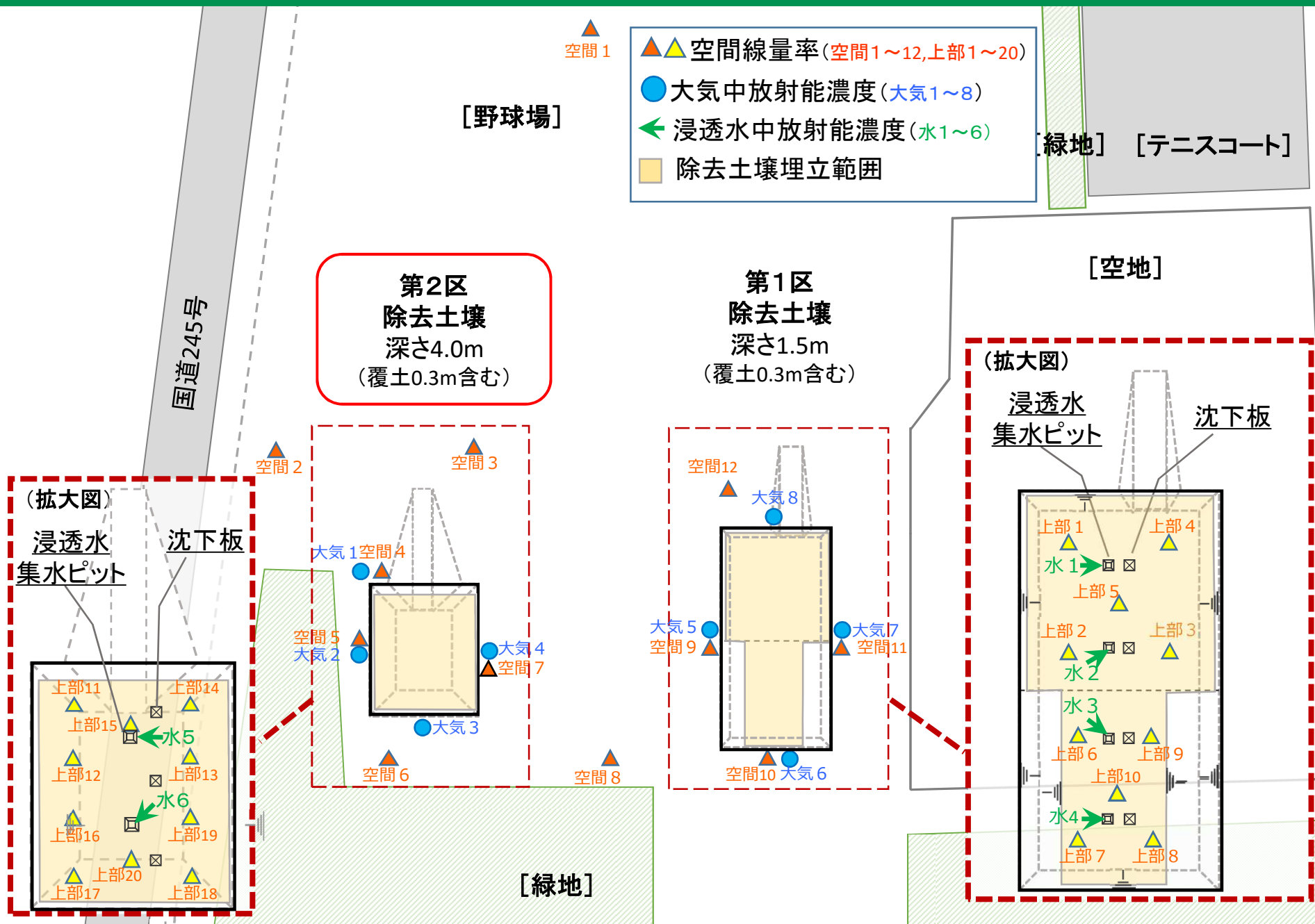
※2020年1月以降もモニタリングを継続予定。

■ 那須町事業スケジュール

工程	2018年					2019年												
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
掘り起こし			受入 ↔															
取り出し・埋立		(造成)	←	取り出し・埋立 (覆土)														
モニタリング					埋立中モニタリング	←												※

※実証事業は9月末をもって終了し、今後原状回復(地下保管の状態に戻す)を実施予定。原状回復を実施するまでは一部のモニタリングを継続。

1. (2) 除去土壌の埋立場所の構造、モニタリング位置【東海村】



1. (2) 除去土壌の埋立場所の構造、モニタリング位置【東海村】

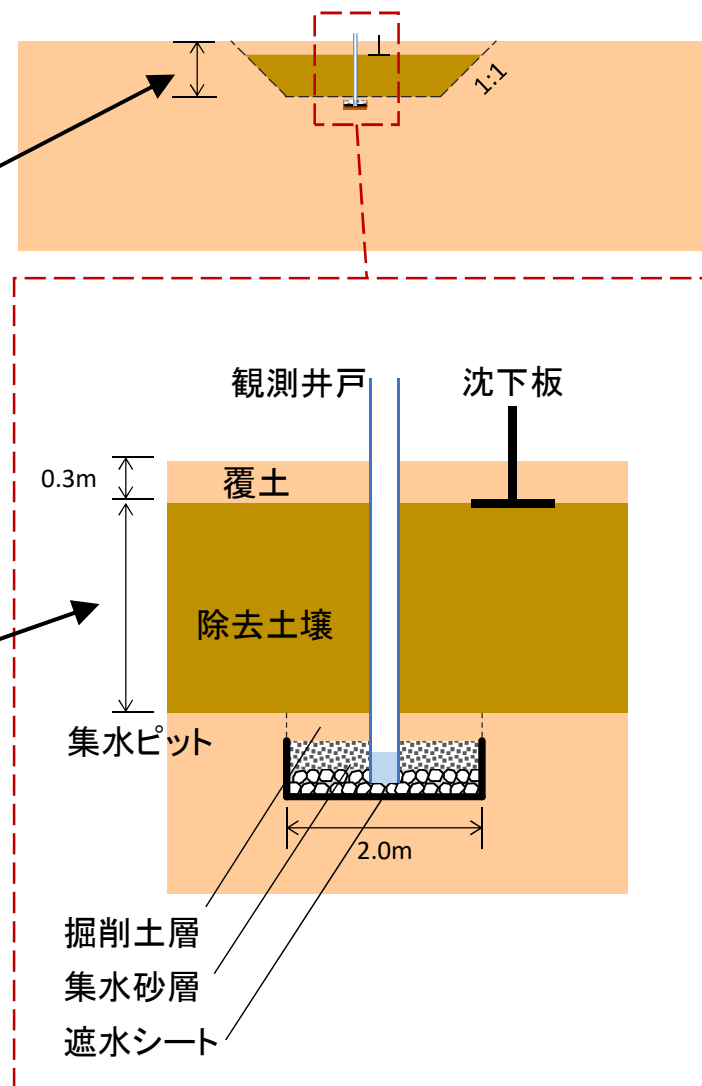
<埋立場所の構造(断面)>

埋立場所の深さ
(実績値)

- ・第1区: 1.5m
- ・第2区: 4.0m

除去土壌の
埋立層の厚さ
(実績値)

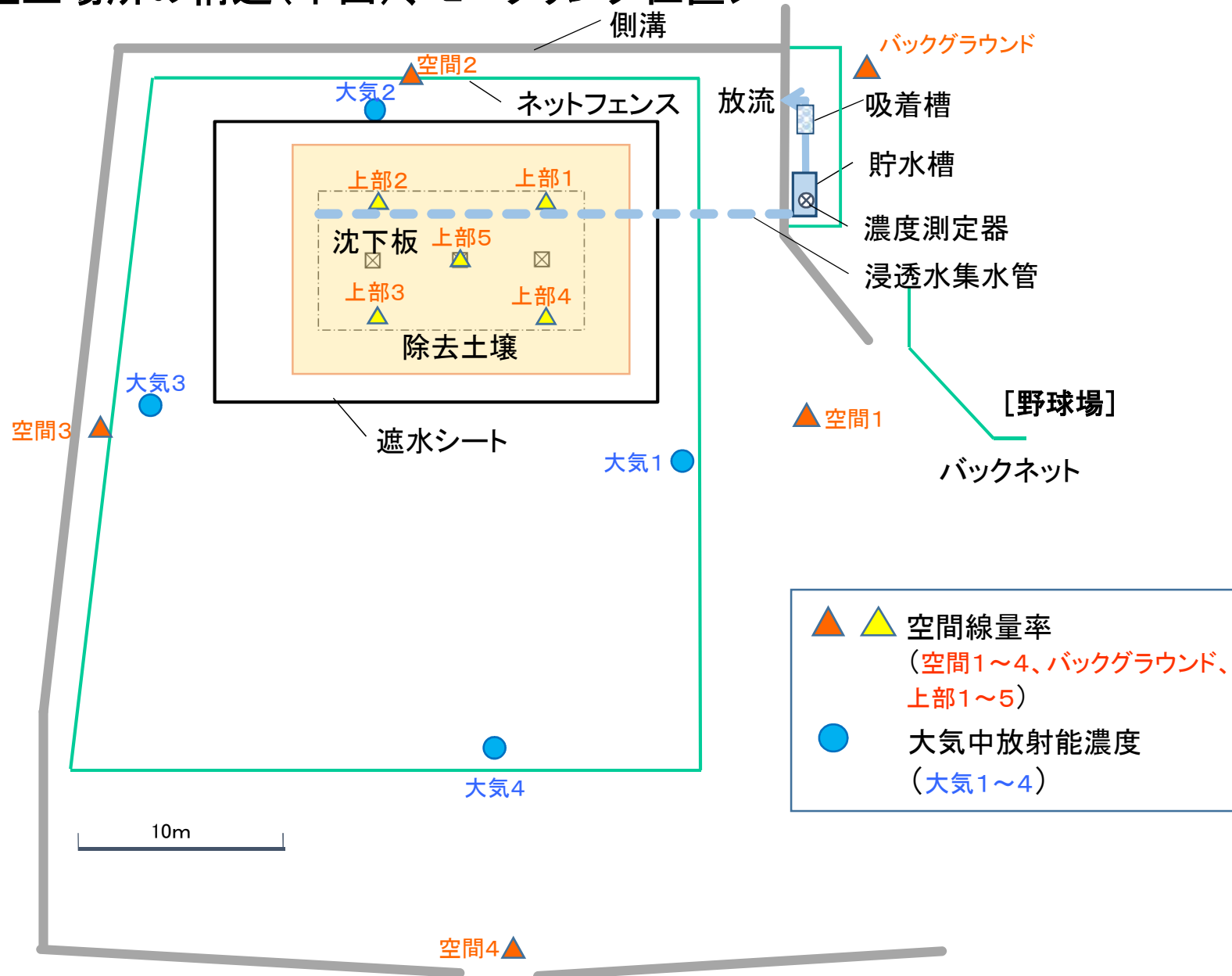
- ・第1区: 1.2m
- ・第2区: 3.7m



- ※埋立層厚については、埋立に使用する除去土壌量、実証事業場所の敷地面積等を考慮し、第1区は1.2m、第2区は3.7mとした。
- ※覆土厚については、除染関係ガイドライン等を踏まえ、放射線を約98%遮へいでき、十分な締固めが得られる0.3mとした。
- ※浸透水中の放射能濃度を把握するため、集水ピットを用いて集水し、観測井戸から汲み上げた水を測定。
- ※埋立後の除去土壌の沈下量を把握するため、埋め立てた除去土壌の上部に沈下板を設置。

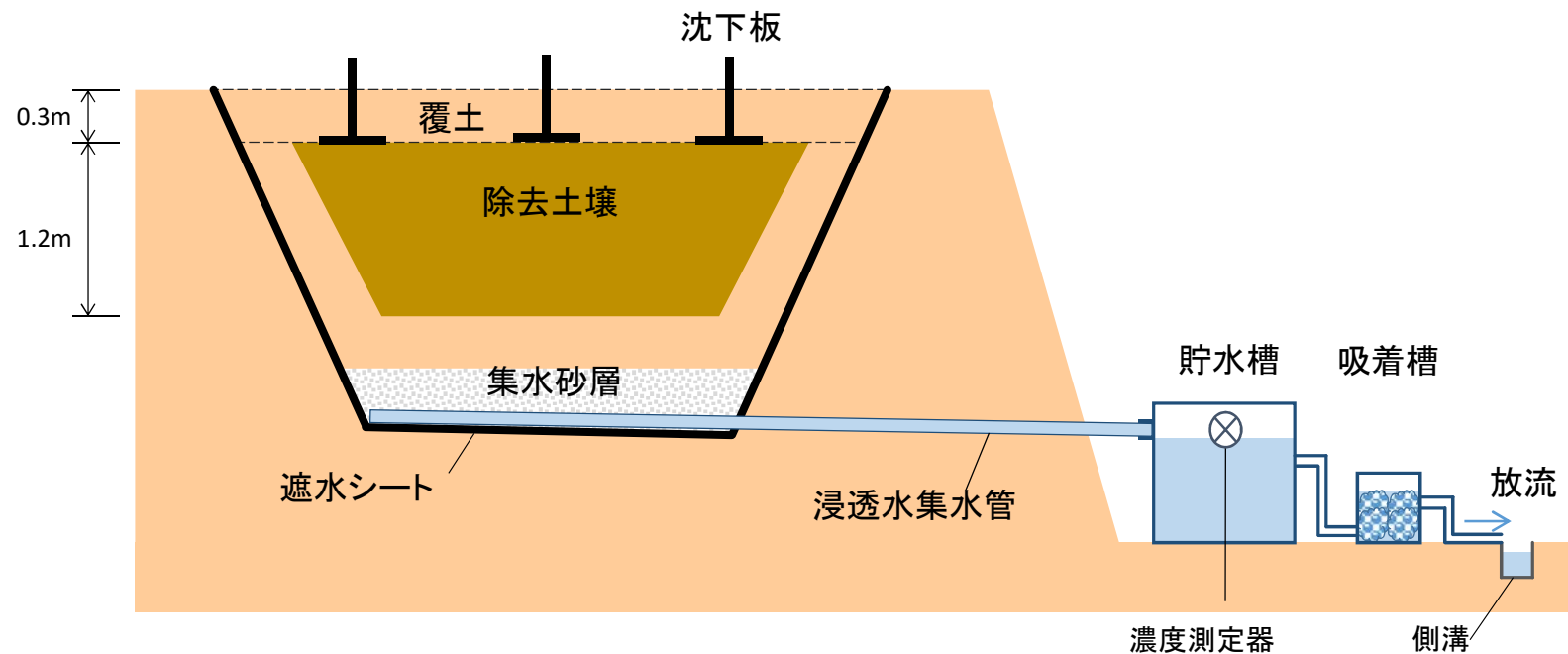
1. (2) 除去土壌の埋立場所の構造、モニタリング位置【那須町】

<埋立場所の構造(平面)、モニタリング位置>



1. (2) 除去土壌の埋立場所の構造、モニタリング位置【那須町】

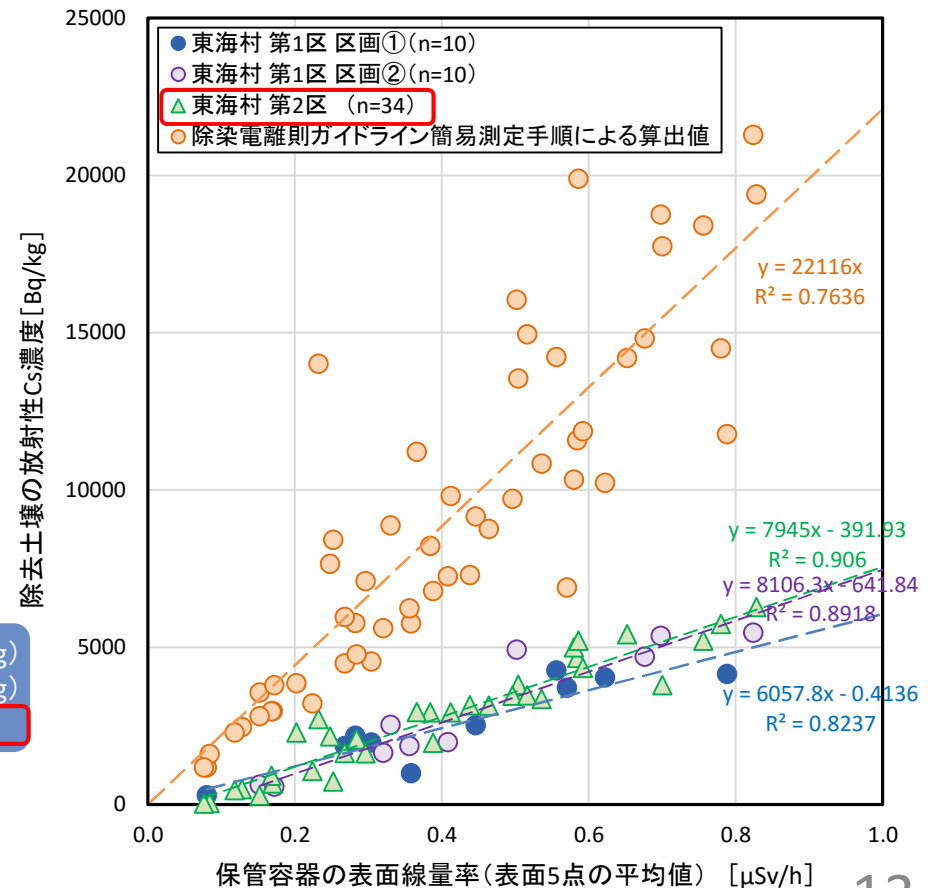
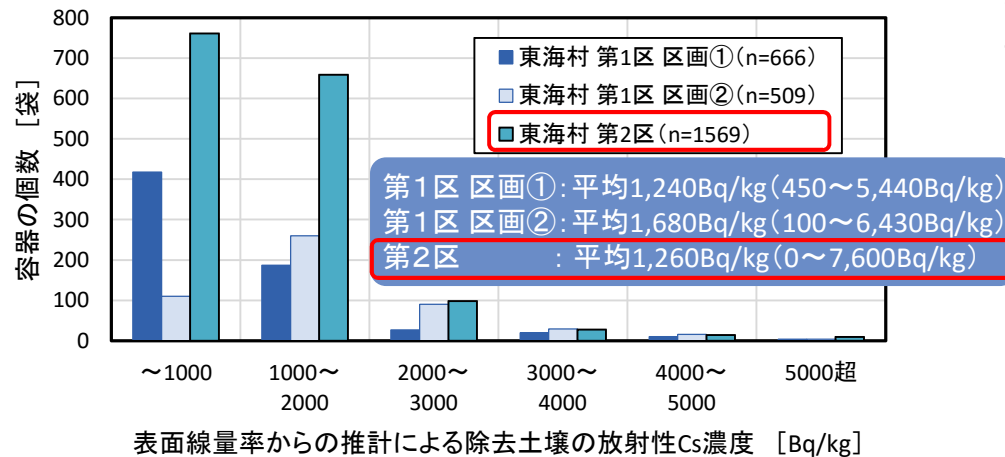
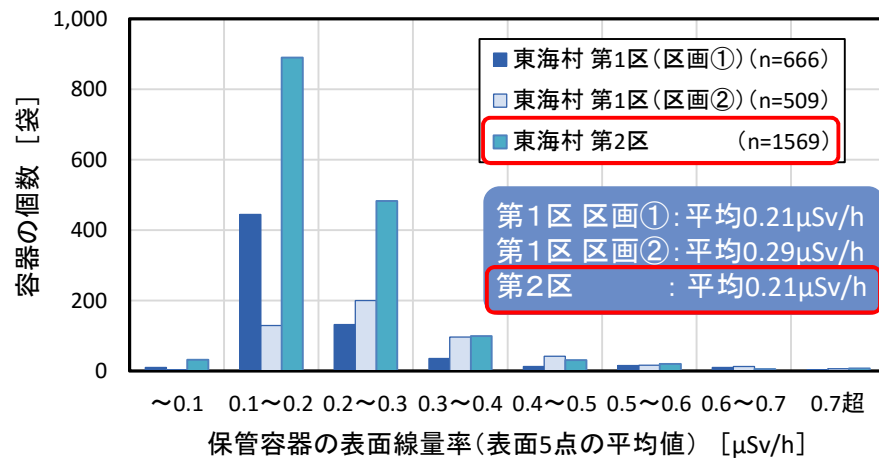
<埋立場所の構造(断面)>



- ※埋立層厚については、埋立層厚については、埋立に使用する除去土壌量、実証事業場所の敷地面積等を考慮し、1.2mとした。
- ※覆土厚については、除染関係ガイドライン等を踏まえ、放射線を約98%遮へいでき、十分な締固めが得られる0.3mとした。
- ※浸透水中の放射能濃度を把握するため、遮水シートを用いて集水し、貯水槽に溜まった水を測定。
- ※埋立後の除去土壌の沈下量を把握するため、埋め立てた除去土壌の上部に沈下板を設置。

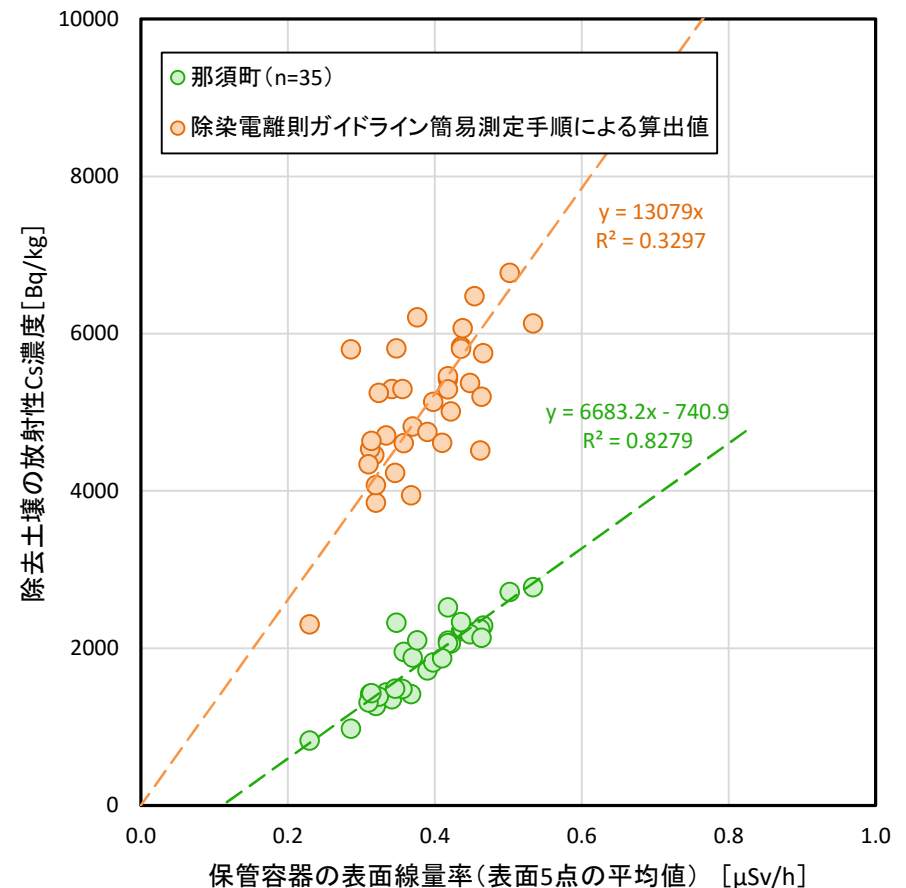
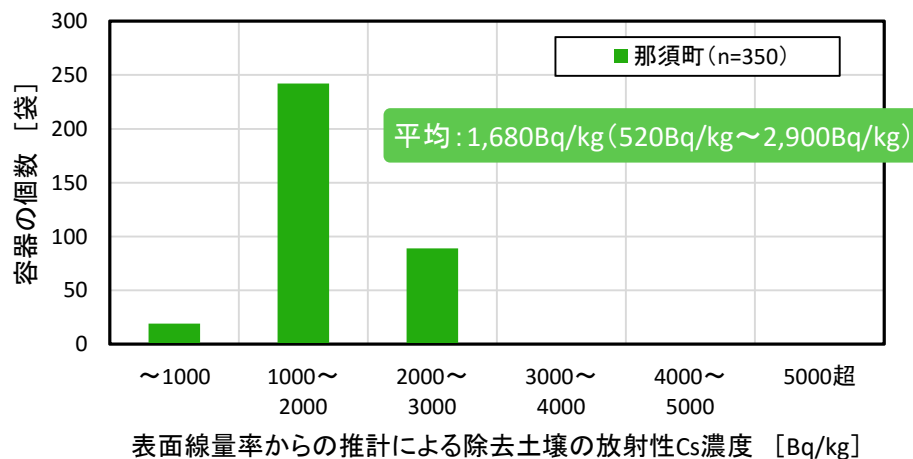
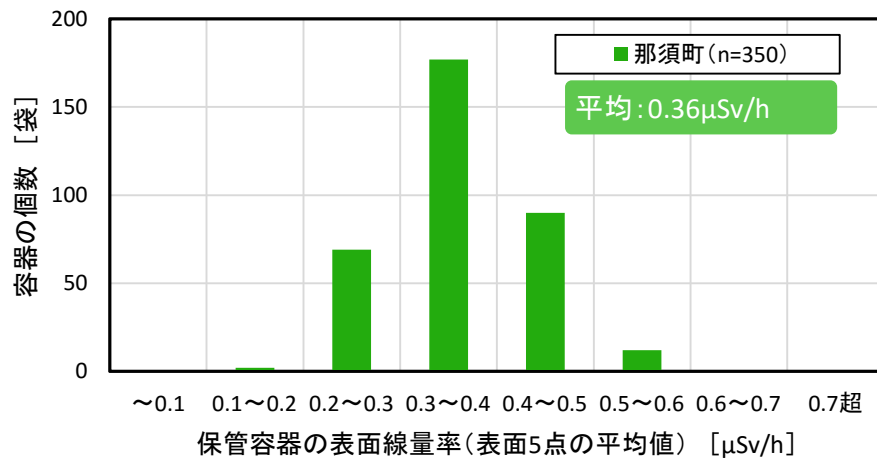
2. (1) 除去土壌の放射能濃度【東海村】

- 保管容器の表面線量率とサンプリングによる除去土壌の放射性Cs濃度の測定結果には良好な相関が見られた。
- 除染電離則ガイドラインの簡易測定では約3倍過大に推計された。



2. (1) 除去土壌の放射能濃度【那須町】

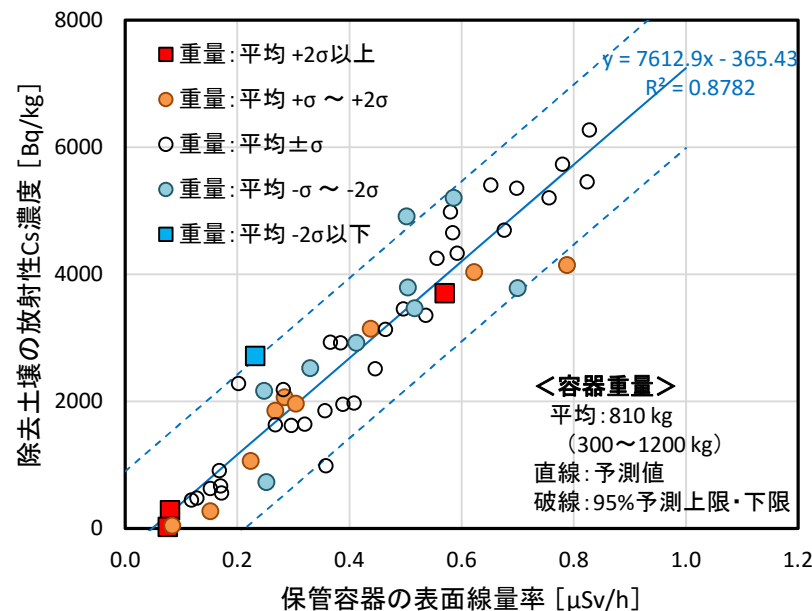
- 保管容器の表面線量率とサンプリングによる除去土壌の放射性Cs濃度の測定結果には良好な相関が見られた。
- 除染電離則ガイドラインの簡易測定では約3倍過大に推計された。



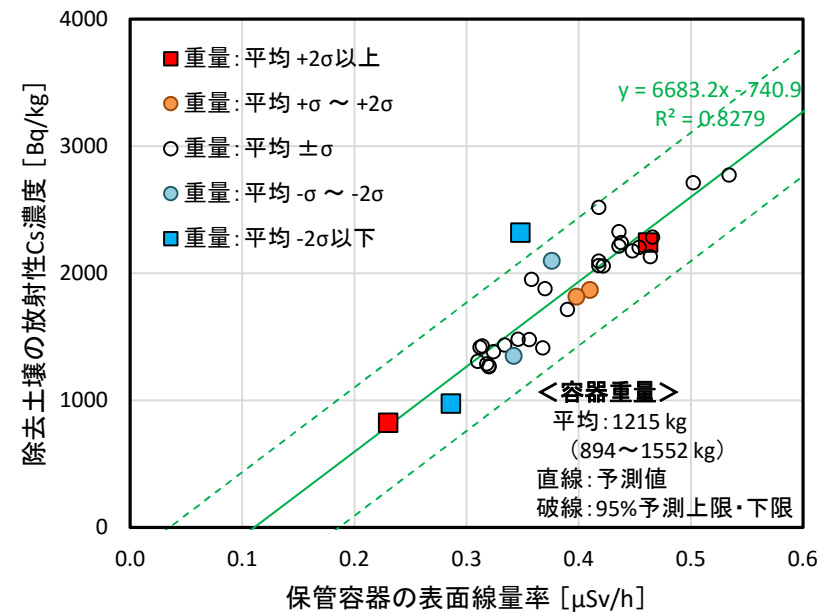
2. (1) 除去土壌の放射能濃度 【容器の表面線量率とCs濃度の関係】

- 除去土壌の放射能濃度は、保管容器の形状や内容物の密度が同じであれば、概ね保管容器の表面線量率に依存するといえる。
- 埋立場所ごとに同様の回帰式を作成することで、放射能濃度が適切に推計できると考えられる。
- 保管容器の重量が小さい場合に相関式から外れる傾向が見られる。

東海村

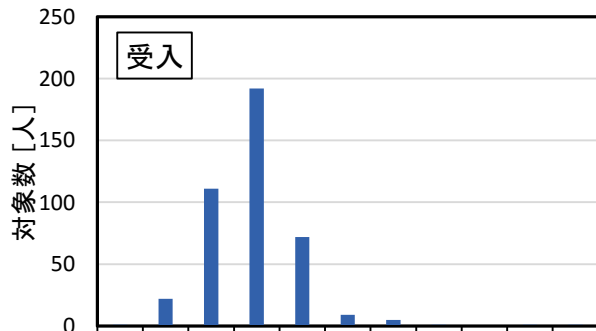


那須町

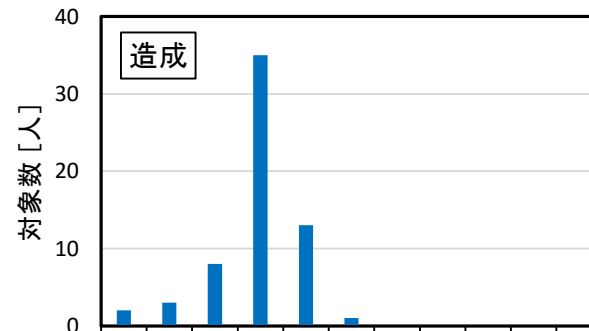


2. (2) 作業者の個人被ばく線量【東海村】

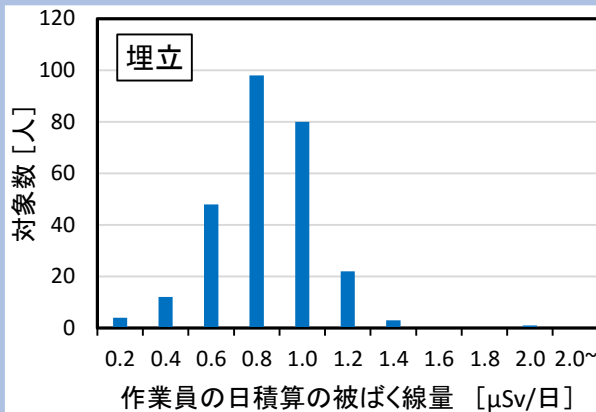
- 作業者の日積算の被ばく線量は、埋立作業における平均値は1日当たり0.75 μ Sv、最大でも1.88 μ Svであった(除去土壌以外から受ける放射線量を含む。)



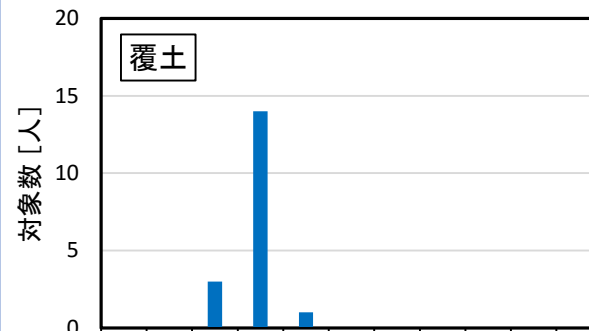
平均 : 0.68 μ Sv / 日
 延べ人数 : 415 人
 作業日数 : 69 日
 作業内容 : 荷下ろし



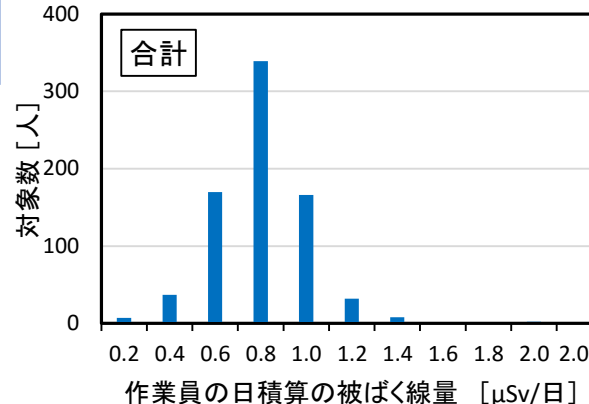
平均 : 0.69 μ Sv / 日
 延べ人数 : 62 人
 作業日数 : 14 日
 作業内容 : 掘削・法面整形、
 採水設備設置



平均 : 0.75 μ Sv / 日
 最大 : 1.88 μ Sv / 日
 延べ人数 : 268 人
 作業日数 : 28 日
 作業内容 : 保管容器破袋、
 敷き均し・転圧
 埋立期間中の個人当たり
 積算値の最大値 : 21.9 μ Sv



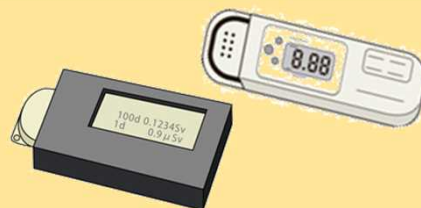
平均 : 0.67 μ Sv / 日
 延べ人数 : 18 人
 作業日数 : 4 日
 作業内容 : 敷き均し・転圧



平均 : 0.66 μ Sv / 日
 延べ人数 : 763 人
 作業日数 : 95 日

※「受入」「造成」
 「埋立」「覆土」の合計

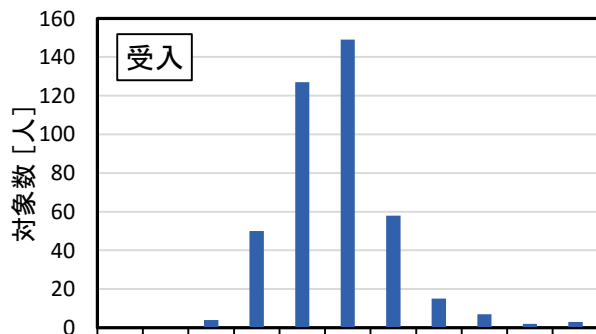
個人線量計を作業員一人一人の体幹部に装着し、作業員全員の1時間ごとの個人被ばく線量を測定。



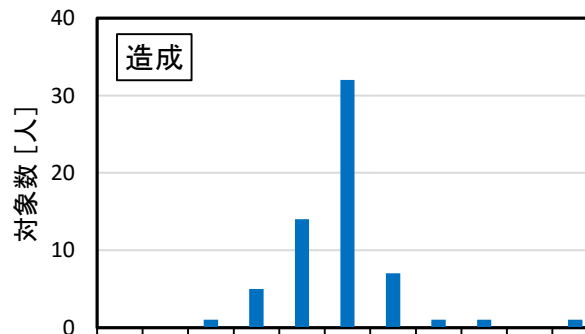
※除去土壌以外から受ける放射線を含むことに留意

2. (2) 作業者の個人被ばく線量(1h当たり)【東海村】

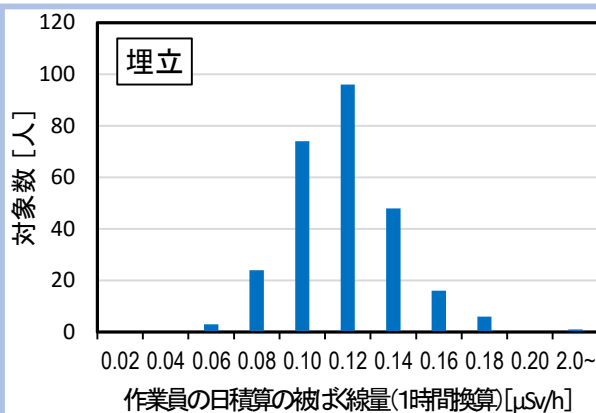
- 作業者の被ばく線量は、埋立作業では平均0.11 μ Sv/h、最大で0.24 μ Sv/hであった(除去土壌以外から受ける放射線量を含む。1時間当たりの線量に補正。)



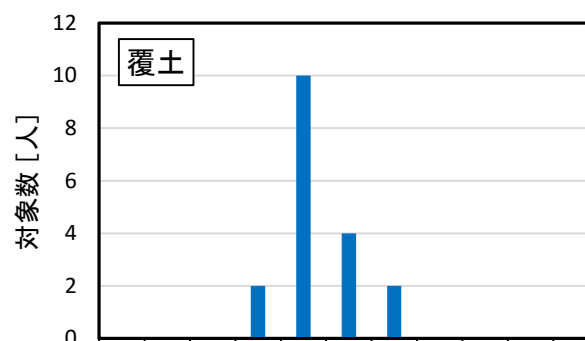
平均 : 0.11 μ Sv/h
 延べ人数 : 415 人
 作業日数 : 69 日
 作業内容 : 荷下ろし



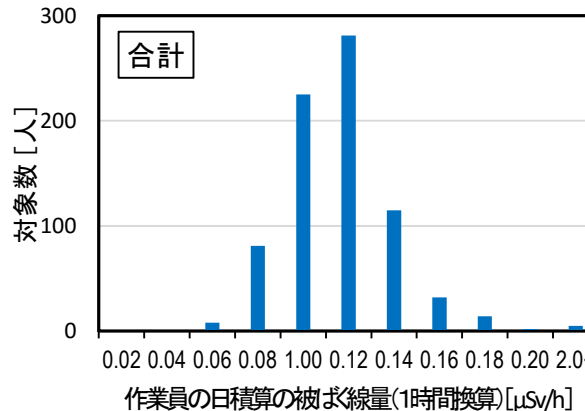
平均 : 0.11 μ Sv/h
 延べ人数 : 62 人
 作業日数 : 14 日
 作業内容 : 掘削・法面整形、
 採水設備設置



平均 : 0.11 μ Sv/h
 最大 : 0.24 μ Sv/h
 延べ人数 : 268 人
 作業日数 : 28 日
 作業内容 : 保管容器破袋、
 敷き均し・転圧



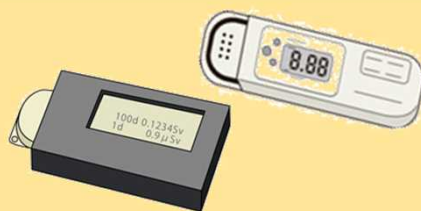
平均 : 0.10 μ Sv/h
 延べ人数 : 18 人
 作業日数 : 4 日
 作業内容 : 敷き均し・転圧



平均 : 0.10 μ Sv/h
 延べ人数 : 763 人
 作業日数 : 95 日

※「受入」「造成」
 「埋立」「覆土」の合計

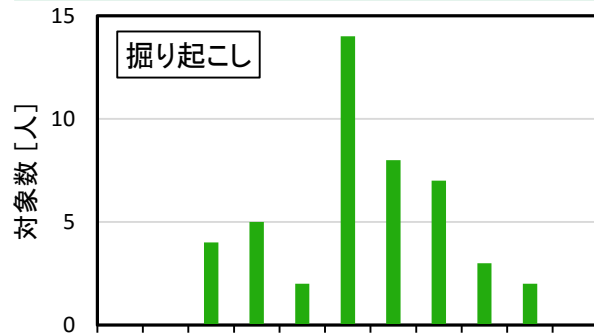
個人線量計を作業員一人一人の体幹部に装着し、作業員全員の1時間ごとの個人被ばく線量を測定。



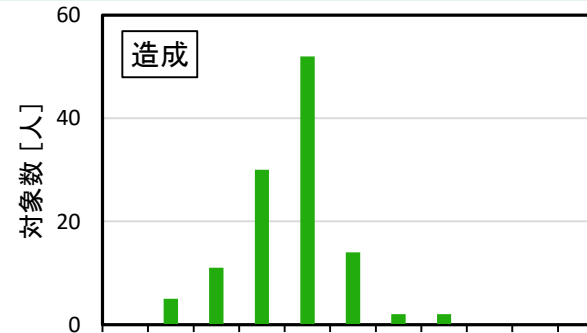
※除去土壌以外から受ける放射線を含むことに留意

2. (2) 作業者の個人被ばく線量【那須町】

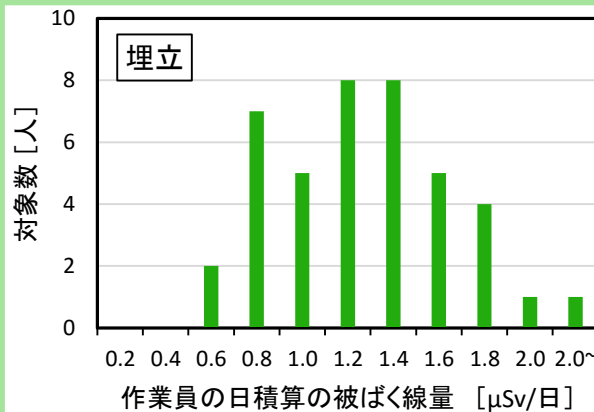
- 作業者の日積算の被ばく線量は、埋立作業における平均値は1日当たり1.17 μ Sv、最大でも2.19 μ Svであった(除去土壌以外から受ける放射線量を含む。)



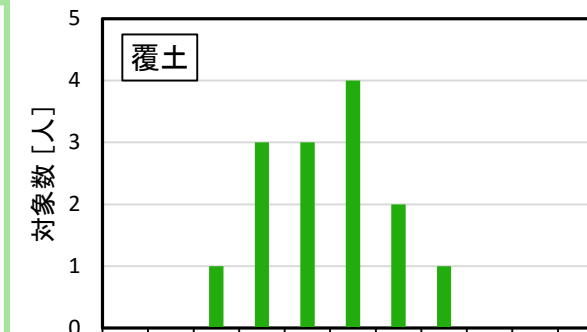
平均 : 1.18 μ Sv/日
 延べ人数 : 45 人
 作業日数 : 6 日
 作業内容 : 掘り起こし・移動



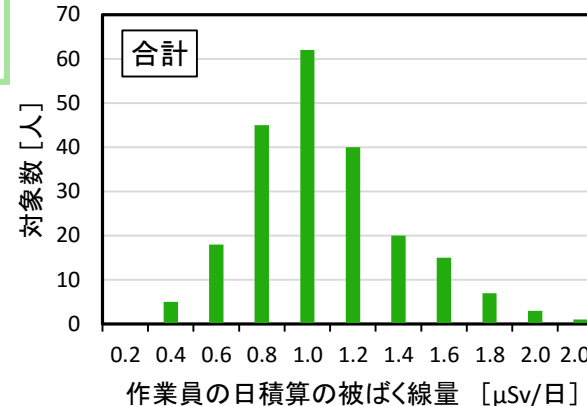
平均 : 0.83 μ Sv/日
 延べ人数 : 116 人
 作業日数 : 19 日
 作業内容 : 掘削・法面整形
 遮水シート工
 採水設備設置



平均 : 1.17 μ Sv/日
 最大 : 2.19 μ Sv/日
 延べ人数 : 41 人
 作業日数 : 6 日
 作業内容 : 保管容器破袋
 敷き均し・転圧
 埋立期間中の個人当たり
 積算値の最大値 : 9.2 μ Sv



平均 : 1.00 μ Sv/日
 延べ人数 : 14 人
 作業日数 : 2 日
 作業内容 : 敷き均し・転圧



平均 : 0.98 μ Sv/日
 延べ人数 : 216 人
 作業日数 : 33 日

※「掘り起こし」「造成」
 「埋立」「覆土」の合計

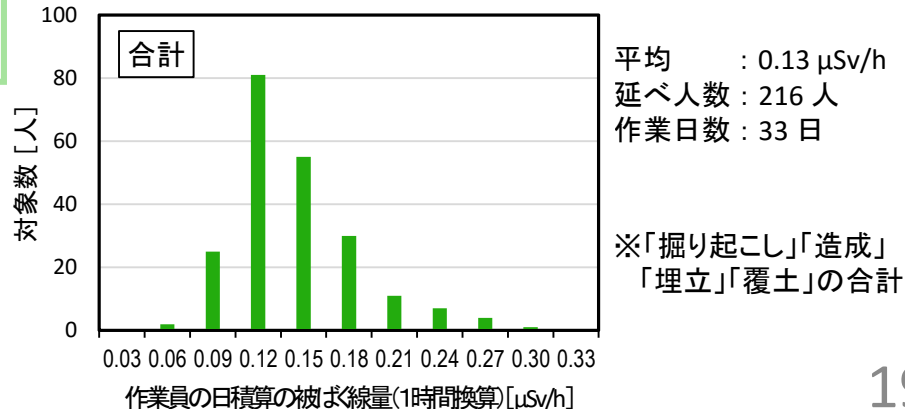
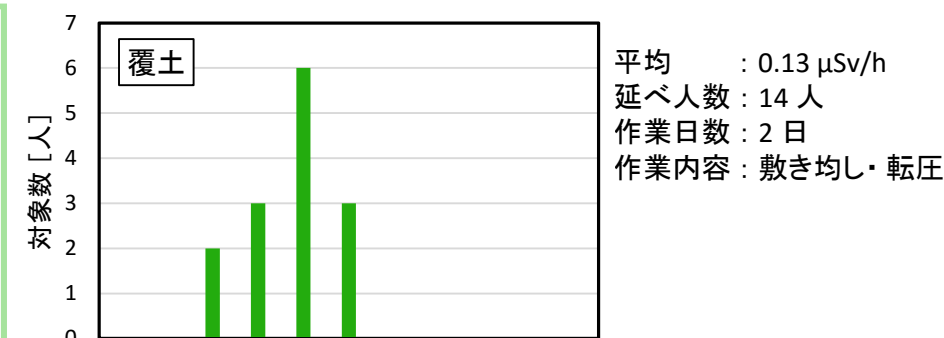
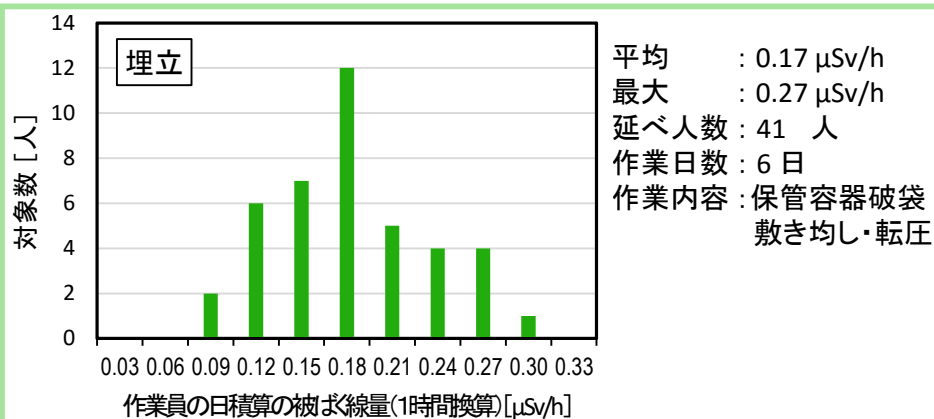
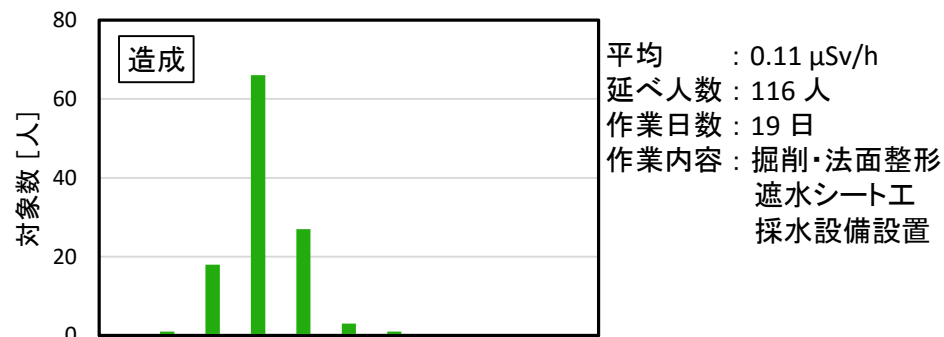
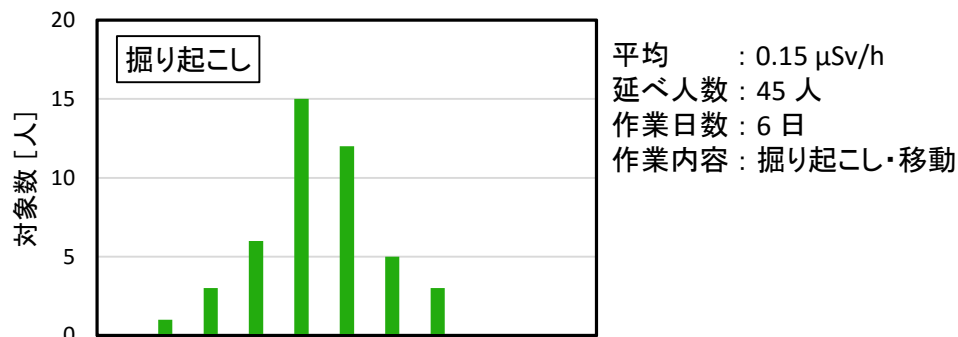
個人線量計を作業者一人一人の体幹部に装着し、作業者全員の1時間ごとの個人被ばく線量を測定。



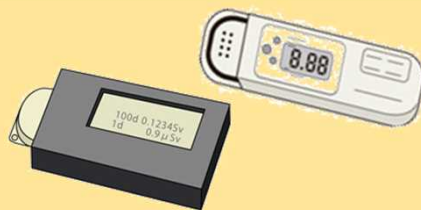
※除去土壌以外から受ける放射線を含むことに留意

2. (2) 作業者の個人被ばく線量(1h当たり)【那須町】

- 作業者の被ばく線量は、埋立作業では平均 $0.17\mu\text{Sv/h}$ 、最大で $0.27\mu\text{Sv/h}$ であった(除去土壌以外から受ける放射線量を含む。1時間当たりの線量に補正。)



個人線量計を作業者一人一人の体幹部に装着し、作業者全員の1時間ごとの個人被ばく線量を測定。



※除去土壌以外から受ける放射線を含むことに留意

2. (2) 作業者の個人被ばく線量(埋立作業期間の線量の評価)

- 埋立作業に伴う個人被ばく線量について、シミュレーションと実測結果を比較したところ、同程度の値であった。
- 埋立作業期間における作業者の被ばく線量の見通しは、シミュレーションによって予測できると考えられる。
- 放射能濃度は適切に推計されていると考えられる。

		東海村	那須町
シミュレーションによる個人被ばく線量※1	放射能濃度(推計)	1,320 Bq/kg	1,670 Bq/kg
	作業時間(実測)	8時間/日 × 26日 = 208時間	8時間/日 × 6日 = 48時間
	被ばく線量	34 μSv	9.9 μSv
実証事業における測定結果※2 (自然由来の放射線※3を除く)		0～16 μSv	2.7～8.4 μSv

※1) 保守的に10m × 10m × 1m (100m³)の除去土壌を埋立処分すると仮定(MCNP5コードにより外部被ばく線量換算係数を算出)。
Cs-134/Cs-137=0.082 (事故後8年経過時点の存在比)と仮定。

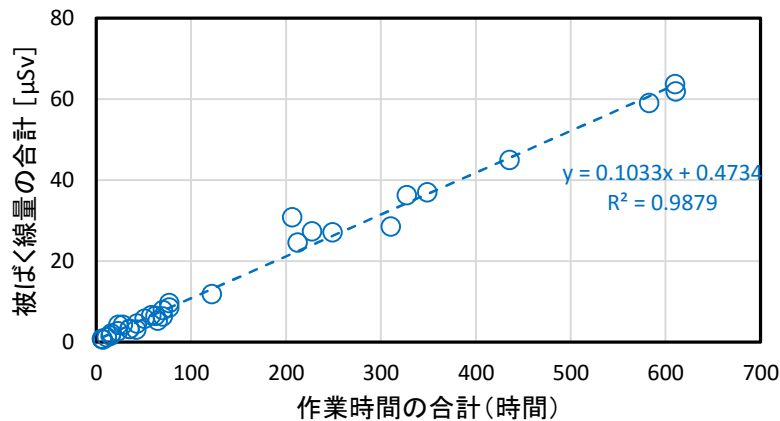
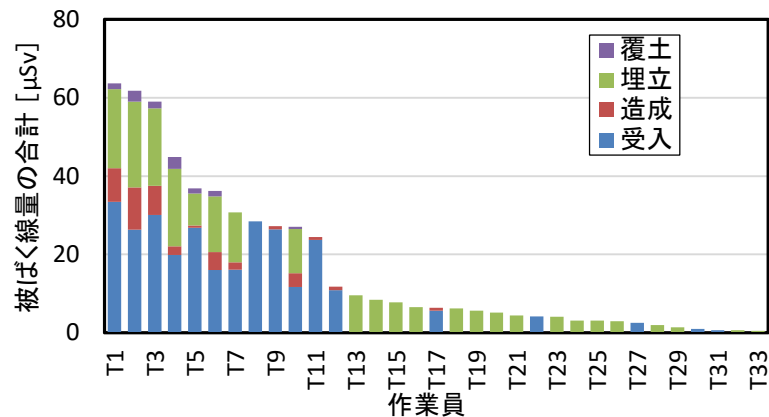
※2) シミュレーションと比較するため、1日の作業時間が8時間に満たない日、あるいは8時間を超える日については、8時間の数値に補正した上で集計

※3) 自然由来の放射線のうち、事故前の大地からの放射線量0.33mSv/年の作業時間(東海村:208時間、那須町:48時間)分として、東海村7.83μSv、那須町は1.81μSvを差し引いた。

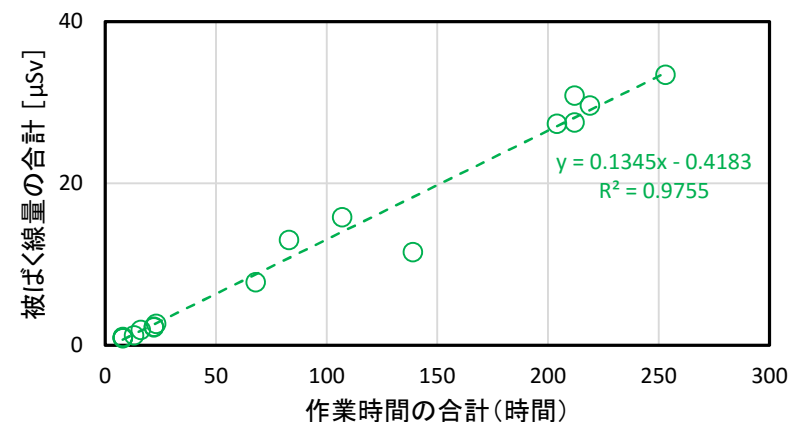
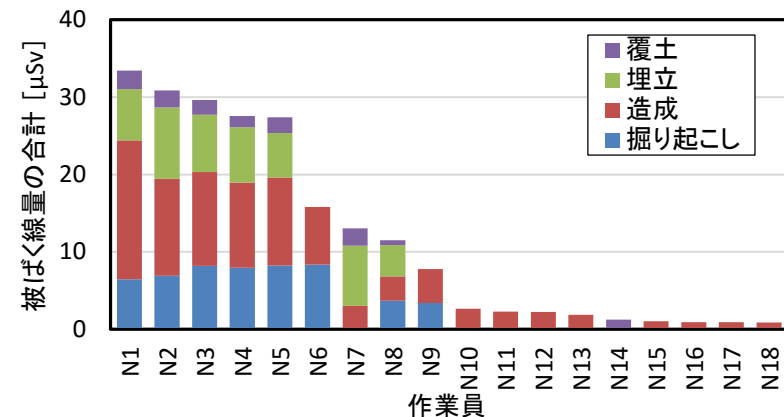
2. (2) 作業者の個人被ばく線量(作業員ごとの累積線量)

- 一連の作業(受入又は掘り起こし、造成、埋立、覆土)に伴う作業員ごとの累積被ばく線量は、東海村で最大64 μ Sv、那須町で最大33 μ Svであった(除去土壌以外から受ける放射線量を含む。)
- 被ばく線量は作業時間に概ね比例する。

東海村



那須町



2. (3) 大気中の放射能濃度【東海村】

- 大気中の放射能濃度の最大値は埋立時の0.18 mBq/m³。
- 上記のサンプリング期間における埋立場所の近くでのCs-137の吸入による追加被ばく線量は、0.00000078mSvと推計※¹される。
- 除去土壌の量、濃度等について保守的な仮定※²を置いた場合、埋立場所での1年間の放射性Csによる追加被ばく線量(吸入)の推計結果は0.00011mSvとなった。

■ 第1区

主な作業	採取期間※ ³	核種	放射能濃度[mBq/m ³]				検出下限値[mBq/m ³]
			大気5	大気6	大気7	大気8	
受入	2018/9/7~ 2018/9/12	Cs-134	—	N.D.	—	—	0.058~0.058
		Cs-137	—	N.D.	—	—	0.071~0.071
受入	2018/9/18~ 2018/9/22	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.060~0.071
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	0.084	0.061~0.070
埋立	2018/9/23~ 2018/9/28	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062~0.076
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	0.18	0.064~0.068
埋立	2018/9/29~ 2018/10/4	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065~0.075
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.064~0.069
埋立	2018/10/9~ 2018/10/13	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062~0.067
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.058~0.071
埋立 覆土	2018/10/15~ 2018/10/22	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065~0.081
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062~0.069

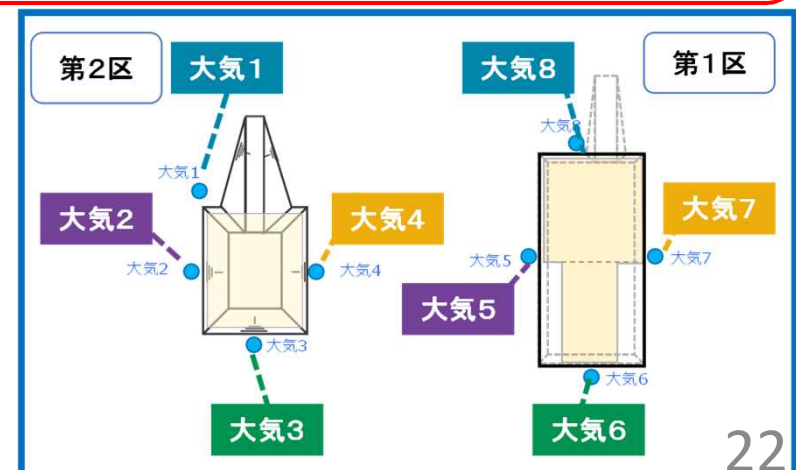
■ 第2区

主な作業	採取期間※ ³	核種	放射能濃度[mBq/m ³]				検出下限値[mBq/m ³]
			大気1	大気2	大気3	大気4	
造成	2019/1/22~ 2019/1/26	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.071~0.082
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065~0.069
埋立	2019/1/30~ 2019/2/4	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.060~0.074
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062~0.076
	2019/2/5~ 2019/2/12	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065~0.077
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.066~0.077
2019/2/13~ 2019/2/18	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.064~0.078	
	Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	0.11	0.060~0.071	
覆土	2019/2/19~ 2019/2/23	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.063~0.070
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065~0.070

※¹ 大気中放射能濃度の最大値が観測された測定点の周辺で滞在した場合を仮定し、吸入による預託実効線量について環境放射線モニタリング指針を参考に計算(成人の呼吸率22.2×10⁶cm³/日、滞在期間5日間(ダスト採取期間))。

※² 除去土壌の放射性Cs濃度が1,370Bq/kgのときに大気中放射能濃度が0.18mBq/m³(測定された最大値)となるとした上で、除去土壌の放射性Cs濃度が2,500Bq/kgであり、年間通して継続すると仮定した場合。Cs-134についてはCs-137に対して0.082の比率で存在していると仮定。

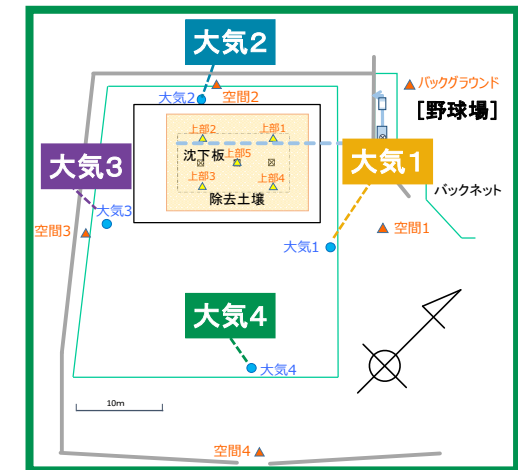
※³ 「採取期間」のうち、5日間の大気を採取。



2. (3) 大気中の放射能濃度【那須町】

- 2検体で放射性Csが検出されたが、準備段階であり除去土壌由来ではないと考えられる。
- 上記のサンプリング期間における埋立場所の近くでのCs-137の吸入による追加被ばく線量は、0.00000065mSvと推計※1される。

主な作業	採取期間※2	核種	放射能濃度 [mBq/m ³]				検出下限値 [mBq/m ³]
			大気1	大気2	大気3	大気4	
準備	2018/9/25～ 2018/10/1	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.080～0.089
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.086～0.096
	2018/10/3～ 2018/10/10	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065～0.079
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	0.15	0.069～0.083
	2018/10/11～ 2018/10/17	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.071～0.081
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.068～0.079
	2018/10/18～ 2018/10/24	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065～0.079
		Cs-137	0.13	N.D.	N.D.	N.D.	0.071～0.089
掘り起こし	2018/10/25～ 2018/10/31	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.073～0.077
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.073～0.083
造成	2018/11/1～ 2018/11/8	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.055～0.064
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.055～0.062
	2018/11/9～ 2018/11/15	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.054～0.061
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.059～0.062
	2018/11/16～ 2018/11/22	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.053～0.064
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.061～0.066
	2018/11/26～ 2018/11/30	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.059～0.066
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.052～0.062
埋立	2018/12/3～ 2018/12/7	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.056～0.060
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.059～0.072
覆土	2018/12/10～ 2018/12/14	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.053～0.059
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.055～0.061

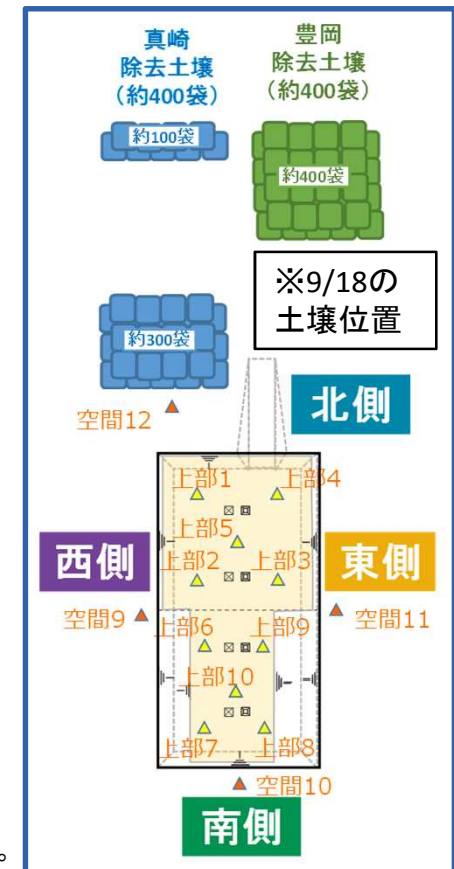
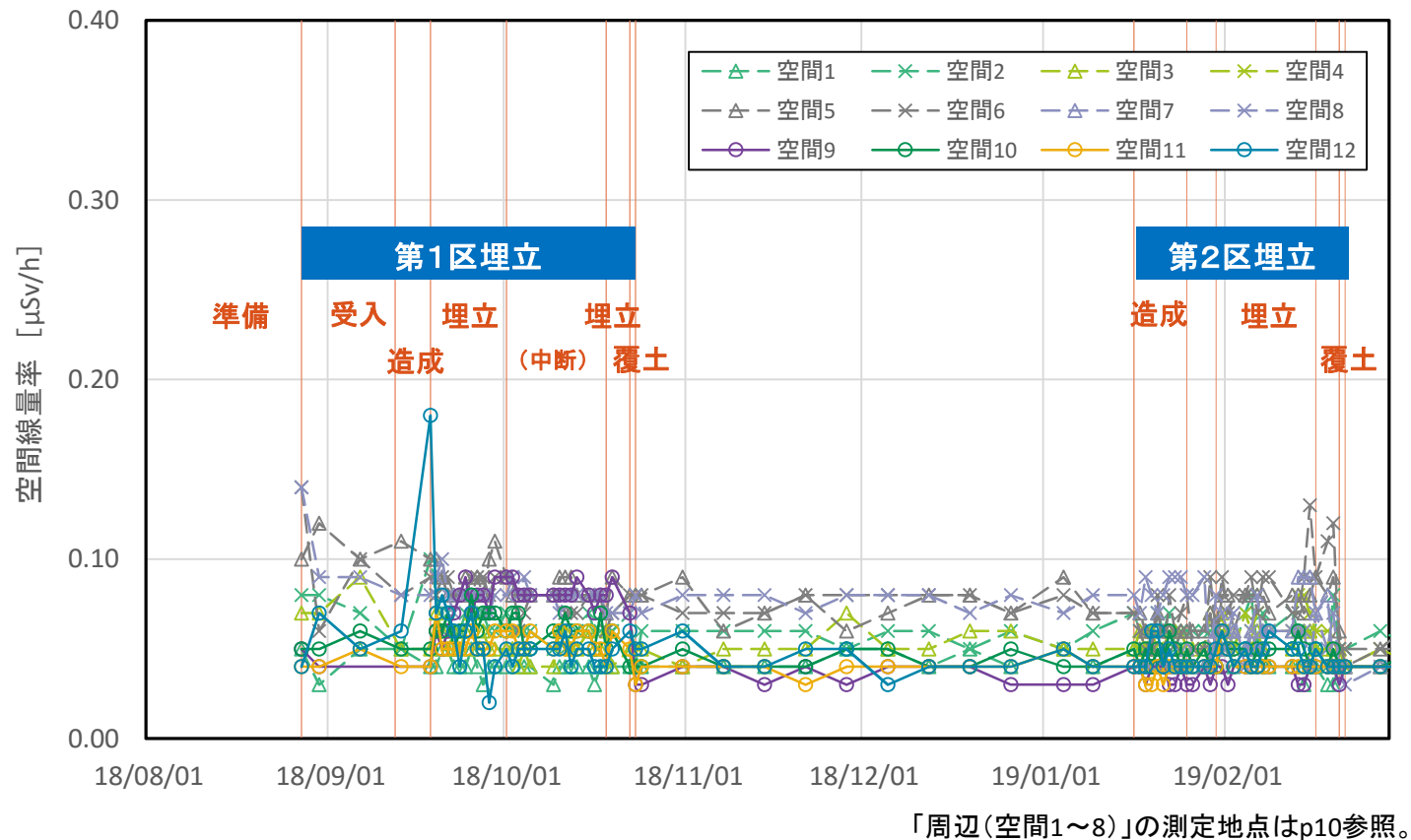


※1) 大気中放射能濃度の最大値が観測された測定点の周辺で滞在した場合を仮定し、吸入による預託実効線量について環境放射線モニタリング指針を参考に計算（成人の呼吸率 $22.2 \times 10^6 \text{cm}^3/\text{日}$ 、滞在期間5日間（ダスト採取期間））。

※2) 「採取期間」のうち、5日間の大気を採取。23

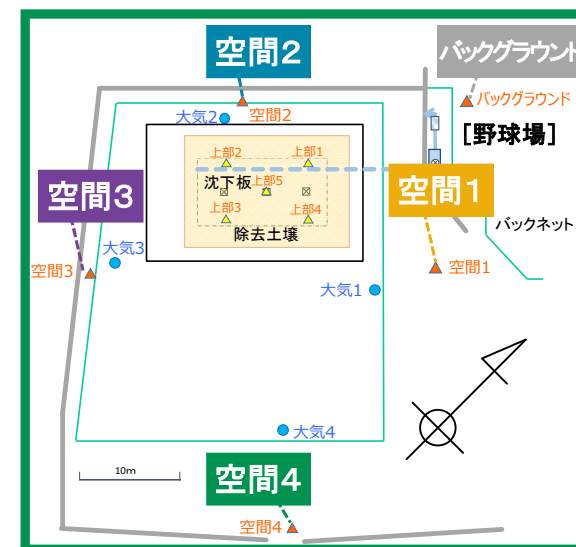
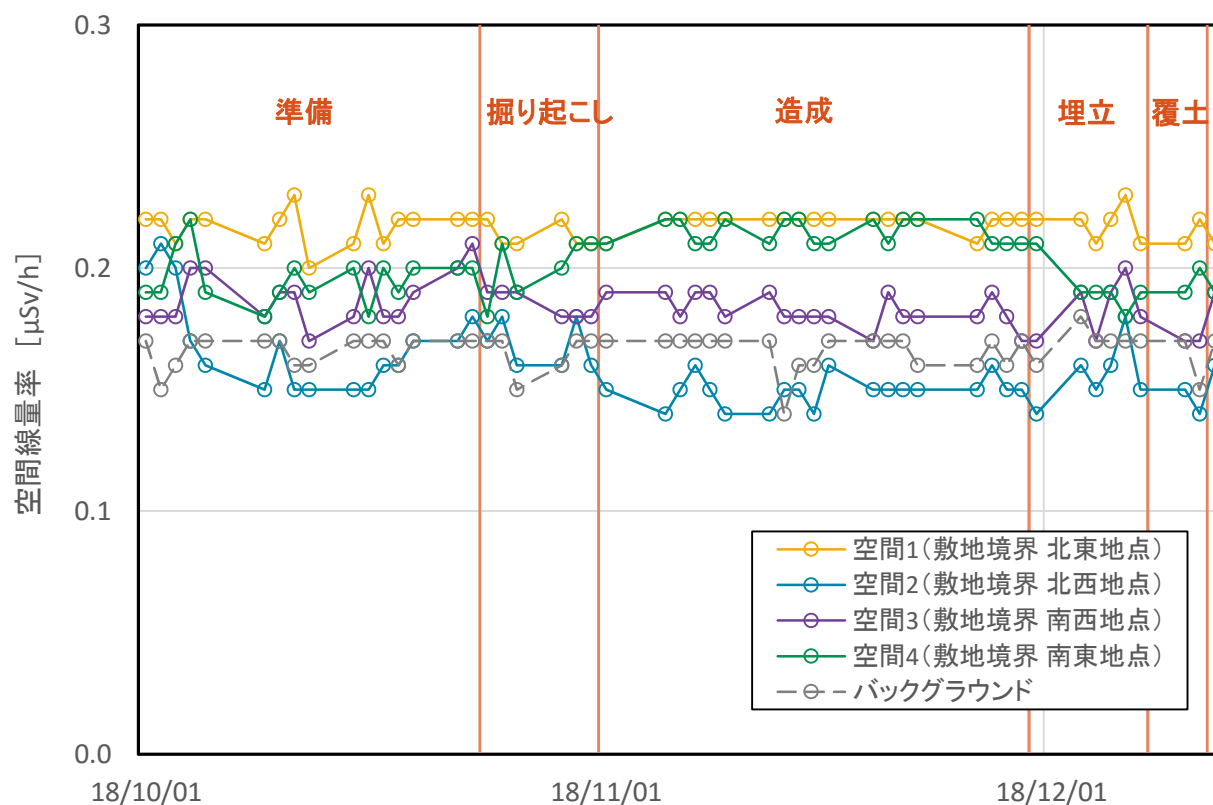
2. (4) 空間線量率(敷地境界)【東海村】

- 実証事業場所の空間線量率は、準備段階から埋立開始前までの変動幅の中で概ね推移している。
- 9月18日に空間12の地点で0.1 μ Sv/h程度の空間線量率の上昇が見られるが、これは埋立作業のために同地点のすぐ近傍に除去土壌を集約していたことによると推察される。



2. (4) 空間線量率(敷地境界)【那須町】

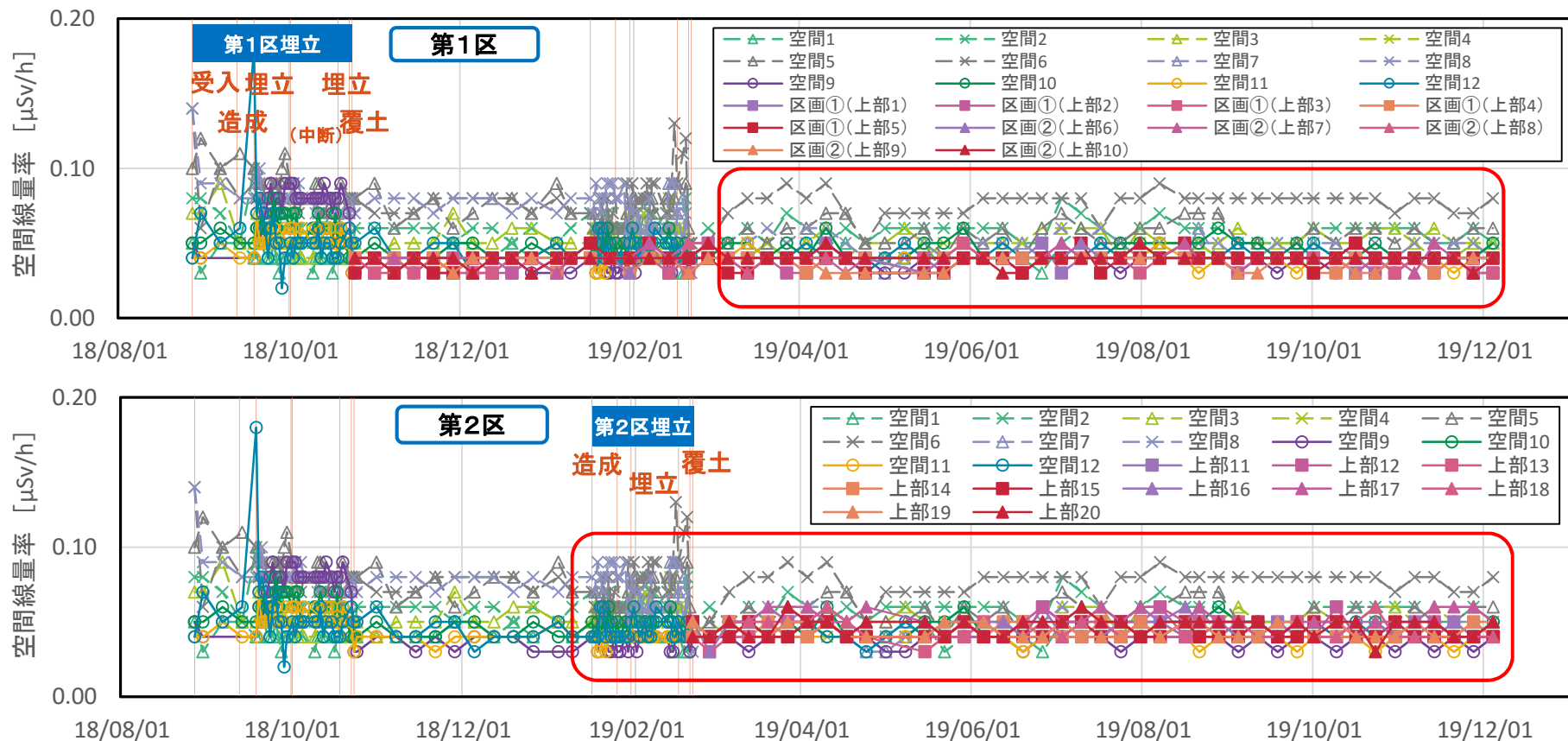
- 埋立作業中の実証事業場所の空間線量率は、準備段階から埋立開始前までの変動幅の中で推移している。
- 空間4(除去土壌の掘り出し後、仮置きを行った場所に隣接)は、仮置き前後で空間線量率に有意な変化があり、仮置きによる空間線量率の上昇は $0.02\mu\text{Sv/h}$ であった。



3. (1) 空間線量率(埋立場所)【東海村】

■ 埋立後管理期間中の埋立場所における空間線量率

- 覆土完了以降、埋立場所20地点(第1区、第2区それぞれ10地点)の空間線量率を測定。
- 実証事業準備期間中は $0.02 \sim 0.18 \mu\text{Sv/h}$ 、埋立後管理期間中は $0.03 \sim 0.06 \mu\text{Sv/h}$ であり、除去土壌の埋立前後で空間線量率に大きな変化はなかった。

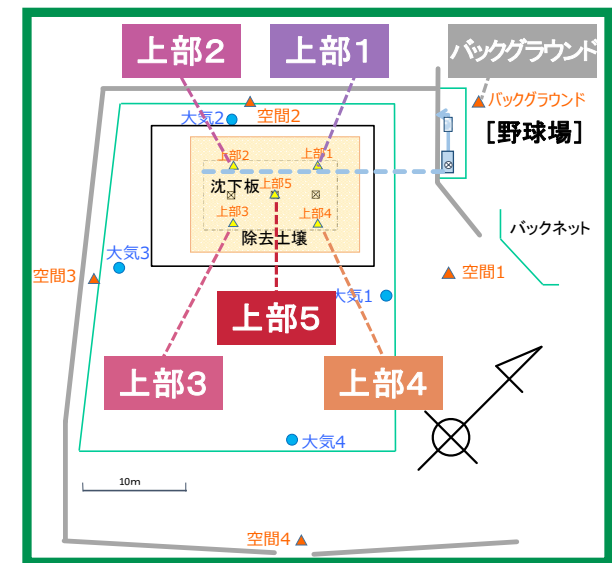
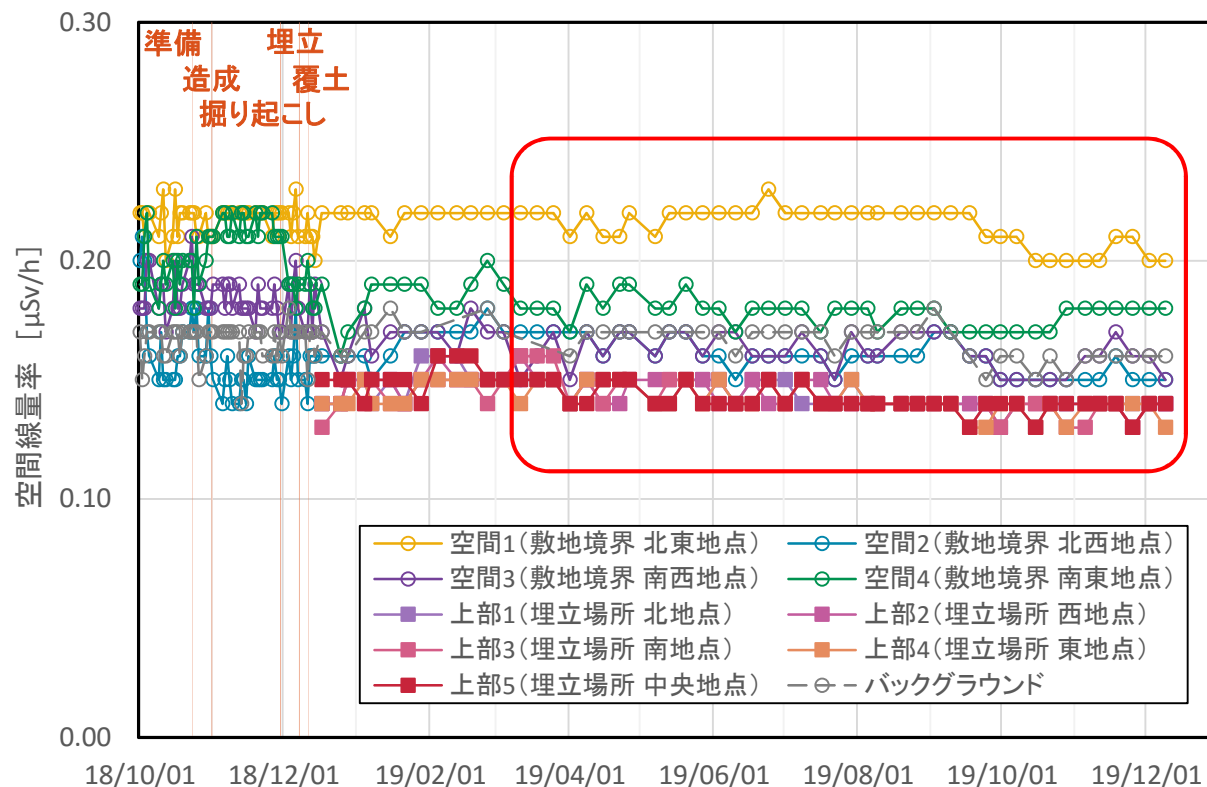


※2019年12月6日時点 測定地点はp10参照。

3. (1) 空間線量率(埋立場所)【那須町】

■埋立後管理期間中の埋立場所における空間線量率

- 覆土完了以降、埋立場所5地点における空間線量率を測定。
- 実証事業準備期間中は0.15～0.23 μ Sv/h、埋立後管理期間中は0.13～0.16 μ Sv/hであり、除去土壌の埋立前後で空間線量率に大きな変化はなかった。



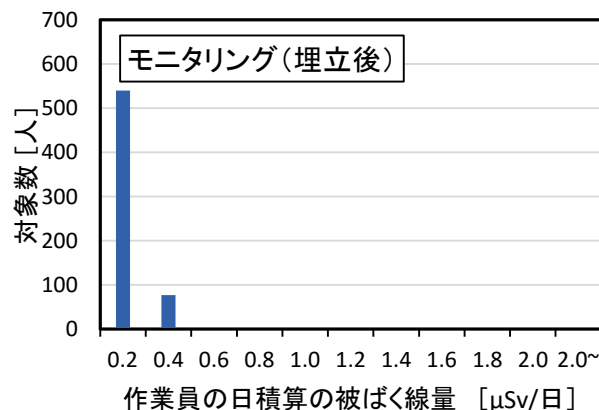
※2019年12月6日時点

3. (2) 作業者の個人被ばく線量【東海村】

■埋立後管理期間中のモニタリング作業者が受ける個人被ばく線量

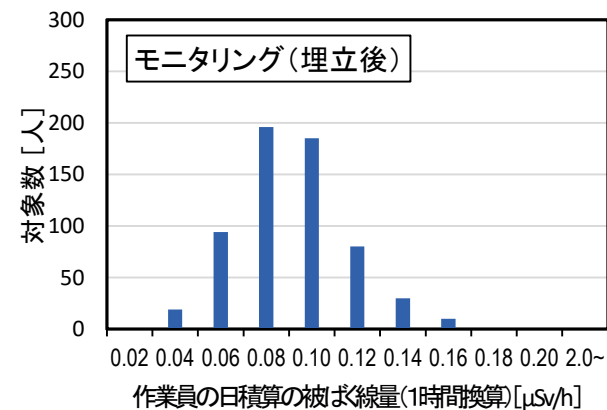
- 1日当たりの個人被ばく線量の最大値は $0.32\mu\text{Sv}$ であった(除去土壌以外から受ける放射線量を含む。)

■ 1日当たりの線量



平均 : $0.14\mu\text{Sv}/\text{日}$
延べ人数 : 617 人
作業日数 : 178 日
作業内容 : モニタリング
日線量最大 : $0.32\mu\text{Sv}/\text{日}$

■ 1時間当たりの線量



平均 : $0.08\mu\text{Sv}/\text{h}$
延べ人数 : 617 人
作業日数 : 178 日
作業内容 : モニタリング
日線量最大 : $0.19\mu\text{Sv}/\text{h}$

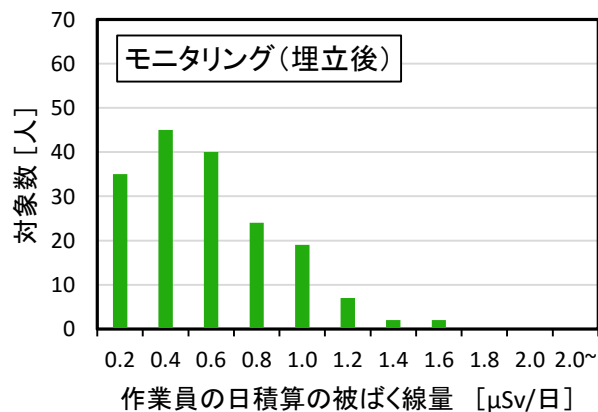
除去土壌以外から受ける放射線量を含む。
1時間当たりの線量に補正。

3. (2) 作業者の個人被ばく線量【那須町】

■埋立後管理期間中のモニタリング作業者が受ける個人被ばく線量

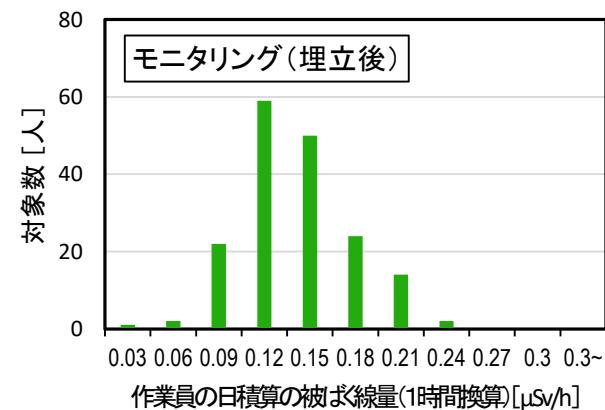
- 1日当たりの個人被ばく線量の最大値は1.56 μ Svであった(除去土壌以外から受ける放射線量を含む。)

■1日当たりの線量



平均 : 0.49 μ Sv/日
延べ人数 : 174 人
作業日数 : 108 日
作業内容 : モニタリング
日線量最大 : 1.56 μ Sv/日

■1時間当たりの線量



平均 : 0.13 μ Sv/h
延べ人数 : 174 人
作業日数 : 108 日
作業内容 : モニタリング
日線量最大 : 0.23 μ Sv/h

除去土壌以外から受ける放射線量を含む。
1時間当たりの線量に補正。

3. (3) 大気中の放射能濃度【東海村】

■埋立後管理中の大気中放射能濃度

- 2検体で放射性Csが検出されたが、大気降下物の影響と考えられる。
- 採取期間中、埋立場所(大気8)の近くで生活した場合のCs-137による追加被ばく線量(吸入)は、0.00000078mSvと推計される。

■第1区

主な作業	採取期間※1	核種	放射能濃度[mBq/m ³]				検出下限値 [mBq/m ³]
			大気5	大気6	大気7	大気8	
埋立後	2018/11/19~ 2018/11/26	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.064~0.075
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062~0.074
	2018/12/18~ 2018/12/25	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.063~0.077
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.051~0.067
	2019/1/16~ 2019/1/20	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065~0.077
		Cs-137	0.100	N.D.	N.D.	0.180	0.067~0.07
	2019/4/22~ 2019/4/26	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.066~0.076
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.059~0.077
	2019/5/27~ 2019/5/31	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.067~0.077
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065~0.069
	2019/6/24~ 2019/6/28	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.064~0.076
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.067~0.072
	2019/7/22~ 2019/7/26	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	—	0.063~0.079
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	—	0.056~0.073
	2019/7/29~ 2019/8/2	Cs-134	—	—	—	N.D.	0.081
		Cs-137	—	—	—	N.D.	0.082
	2019/8/19~ 2019/8/23	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062~0.068
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.064~0.07
	2019/9/24~ 2019/9/30	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.064~0.078
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.064~0.072
2019/10/21~ 2019/10/28	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.060~0.074	
	Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.061~0.074	
2019/11/18~ 2019/11/22	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.066~0.078	
	Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.066~0.079	

■第2区

主な作業	採取期間※1	核種	放射能濃度[mBq/m ³]				検出下限値 [mBq/m ³]
			大気1	大気2	大気3	大気4	
埋立後	2019/2/25~ 2019/3/1	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.070~0.085
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.067~0.069
	2019/3/12~ 2019/3/18	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.070~0.077
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062~0.075
	2019/4/8~ 2019/4/12	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.069~0.082
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.060~0.07
	2019/5/13~ 2019/5/17	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062~0.077
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.060~0.071
	2019/6/10~ 2019/6/14	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.060~0.075
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.063~0.071
	2019/7/8~ 2019/7/12	Cs-134	—	N.D.	N.D.	N.D.	0.066~0.072
		Cs-137	—	N.D.	N.D.	N.D.	0.065~0.073
	2019/8/5~ 2019/8/9	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.067~0.076
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.066~0.073
	2019/9/10~ 2019/9/17	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.064~0.078
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.061~0.071
	2019/10/7~ 2019/10/11	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.049~0.072
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.048~0.076
	2019/11/5~ 2019/11/11	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065~0.074
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.069~0.079

※2019年11月末時点

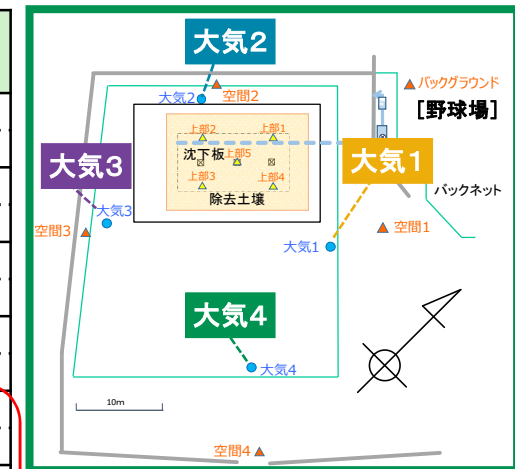
※1)「採取期間」のうち、5日間の大気を採取。

3. (3) 大気中の放射能濃度【那須町】

■埋立後管理中の大気中放射能濃度

- 1検体で放射性Csが検出されたが、大気降下物の影響と考えられる。
- 実証事業の準備段階の際に、放射性Csが検出された測定場所の近くで生活した場合の吸入による1年間の追加被ばく線量は、最大で0.00000026mSvと推計される。

主な作業	採取期間※1	核種	放射能濃度[mBq/m ³]				検出下限値 [mBq/m ³]
			大気1	大気2	大気3	大気4	
埋立後	2018/12/20～ 2018/12/27	Cs-134 Cs-137	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	0.056～0.063 0.053～0.063
	2019/1/7～ 2019/1/11	Cs-134 Cs-137	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. 0.061	0.055～0.066 0.048～0.062
	2019/2/4～ 2019/2/8	Cs-134 Cs-137	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	0.06～0.066 0.062～0.082
	2019/3/1～ 2019/3/7	Cs-134 Cs-137	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	0.062～0.082 0.072～0.078
	2019/4/8～ 2019/4/12	Cs-134 Cs-137	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	0.049～0.055 0.044～0.047
	2019/5/7～ 2019/5/13	Cs-134 Cs-137	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	0.049～0.057 0.046～0.049
	2019/6/10～ 2019/6/14	Cs-134 Cs-137	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	0.044～0.052 0.045～0.052
	2019/7/8～ 2019/7/12	Cs-134 Cs-137	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	0.049～0.056 0.047～0.05
	2019/8/5～ 2019/8/9	Cs-134 Cs-137	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	0.047～0.05 0.045～0.052
	2019/9/17～ 2019/9/24	Cs-134 Cs-137	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	0.047～0.054 0.045～0.052

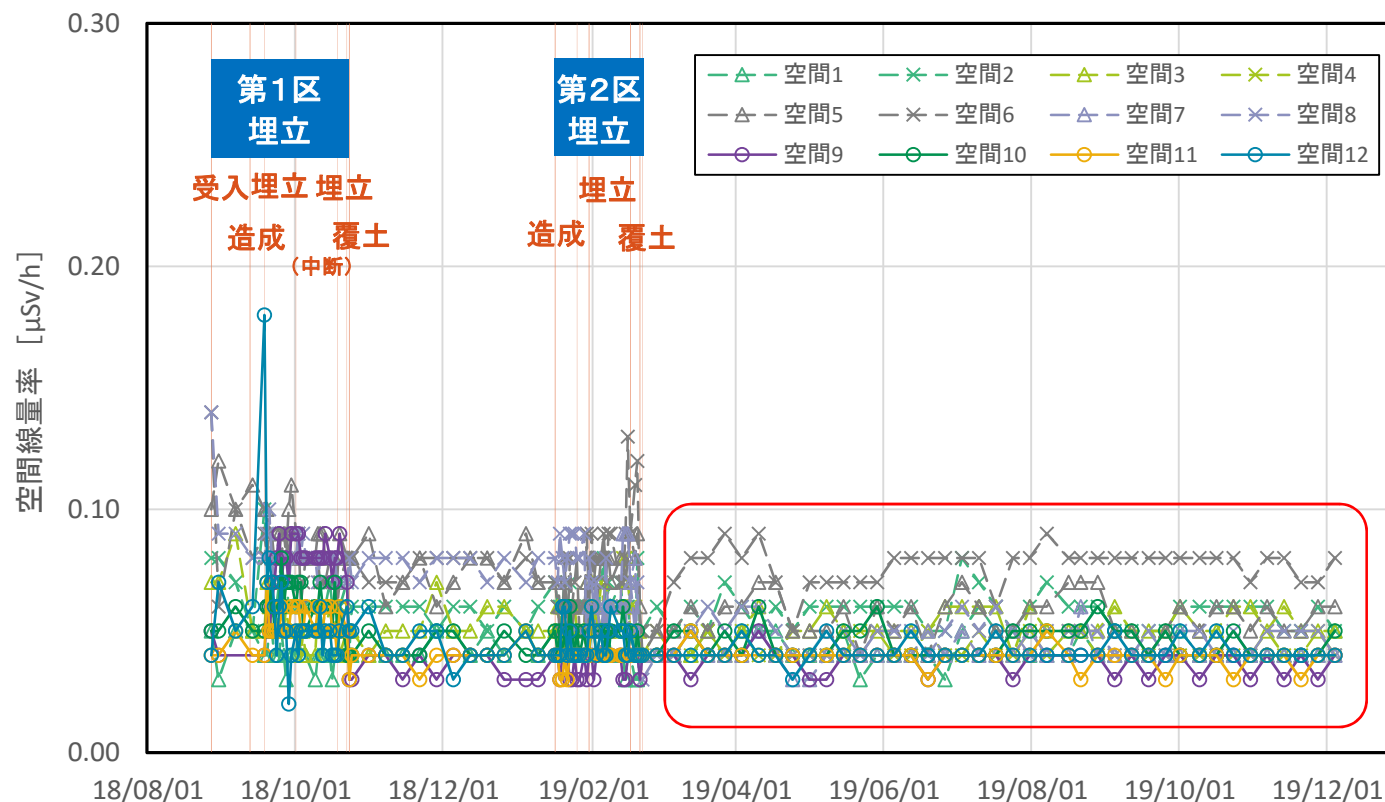


※1) 「採取期間」のうち、5日間の大気を採取。

3. (4) 空間線量率(敷地境界)【東海村】

■埋立後管理中の敷地境界における空間線量率

- 埋立後の管理として、敷地境界12地点における空間線量率の測定を実施した。
- 実証事業準備期間中は $0.02 \sim 0.18 \mu\text{Sv/h}$ 、埋立後管理期間中も $0.03 \sim 0.09 \mu\text{Sv/h}$ であり、除去土壌の埋立前後で周辺環境の空間線量率に大きな変化はなかった。



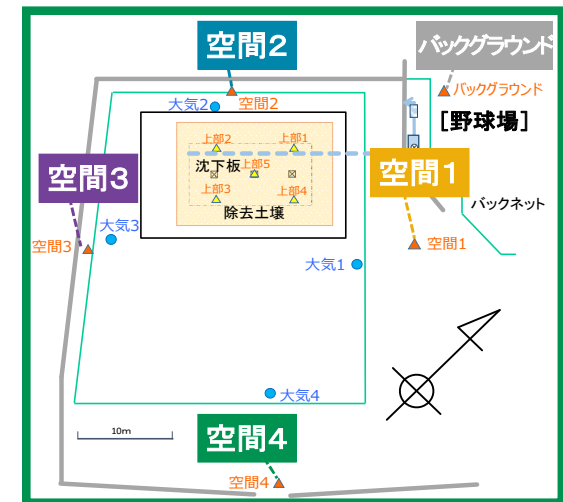
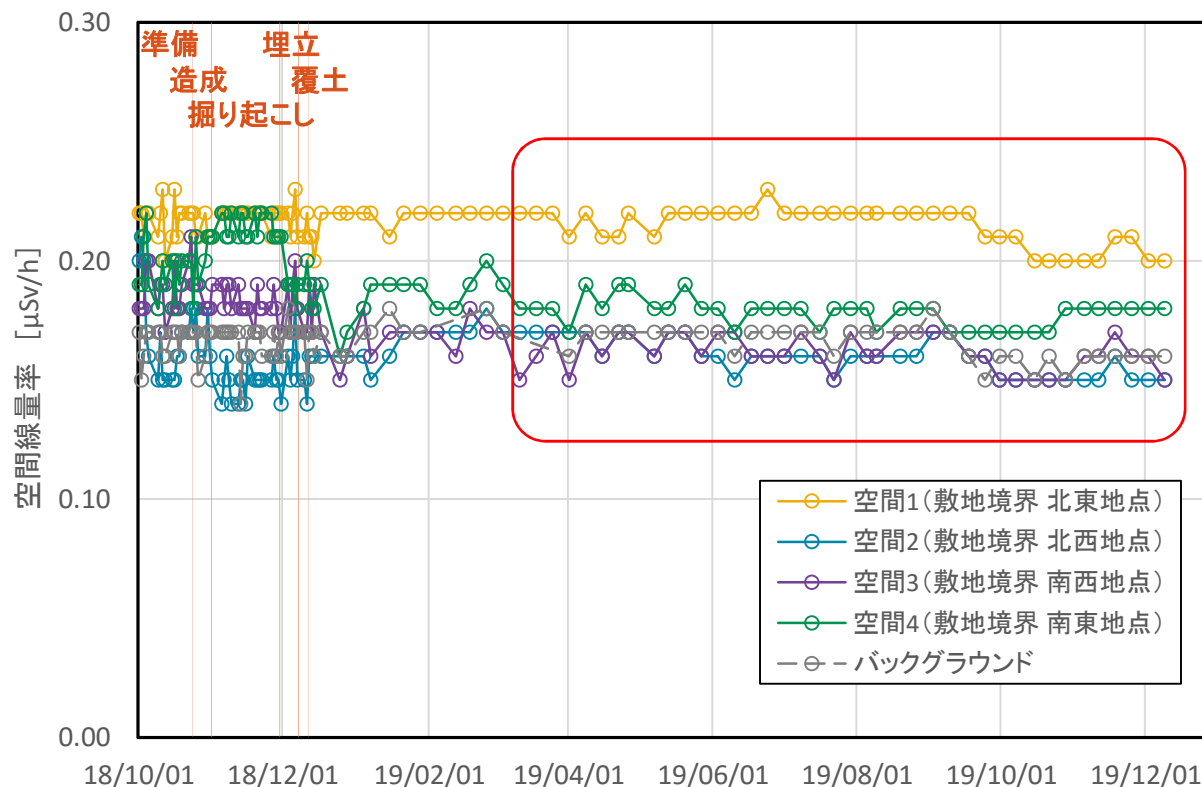
「周辺(空間1~12)」の
測定地点はp10参照。

※2019年12月6日時点

3. (4) 空間線量率(敷地境界)【那須町】

■ 埋立後管理中の敷地境界における空間線量率

- 埋立後の管理として、敷地境界4地点における空間線量率の測定を実施した。
- 実証事業準備期間中は $0.15 \sim 0.23 \mu\text{Sv/h}$ 、埋立後管理期間中も同様に $0.15 \sim 0.23 \mu\text{Sv/h}$ であり、除去土壌の埋立前後で周辺環境の空間線量率に大きな変化はなかった。



※2019年12月6日時点

3. (5) 浸透水中の放射能濃度【東海村】

■埋立後管理中の浸透水中の放射能濃度

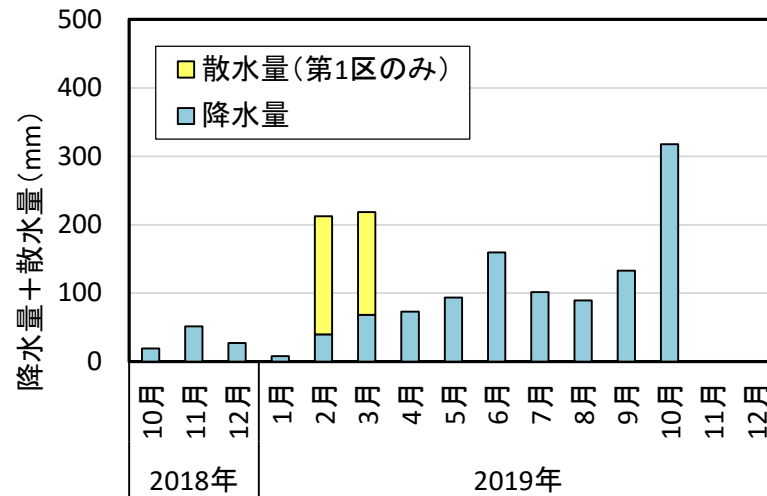
- 浸透水中の放射能濃度は、全ての検体で検出下限値未満であった。
- 台風19号(日降水量93mm)による影響も見られなかった。

<浸透水中の放射能濃度>

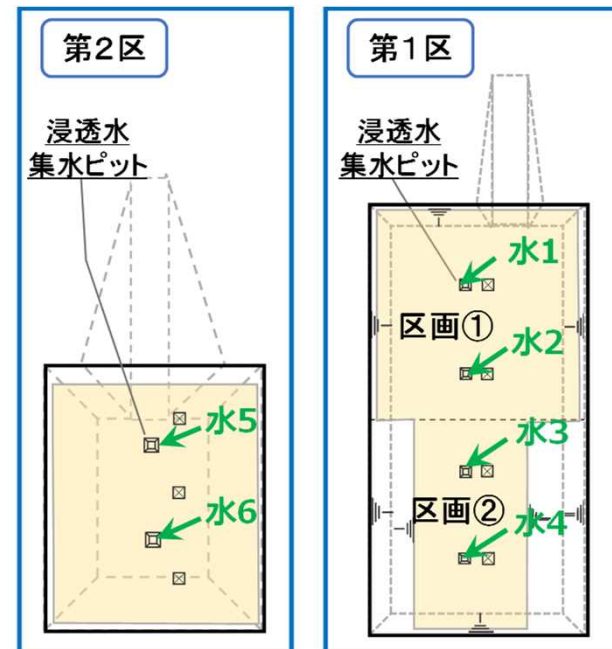
	測定日	測定頻度	測定回数	核種	放射能濃度 [Bq/L]	検出下限値 [Bq/L]
東海村 (第1区)	2018/10/24~ 2019/11/27	1回/週	58回 (232検体)	Cs-134	N.D.	0.61~0.91
				Cs-137	N.D.	0.66~0.99
東海村 (第2区)	2019/2/27~ 2019/11/27	1回/週	35回 (95検体)	Cs-134	N.D.	0.61~0.89
				Cs-137	N.D.	0.70~0.96

<参考:土質>

<月降水量>



※東海村第1区では、サンプリングが困難になってきたこと等を考慮し、2月25日から3月1日まで散水を実施。散水量は、同村内の過去10年間の7日間当たり最大降水量を基に350mmに設定。



土質分類

周辺土壌 (n=4) (砂層)
分級された砂(SP) 細粒分まじり砂(S-F)
除去土壌 (n=8)
砂質細粒土(FS) 細粒分質砂(SF) 細粒分まじり砂(S-F)

3. (5) 浸透水中の放射能濃度【那須町】

■埋立後管理中の浸透水中の放射能濃度

- 浸透水中の放射能濃度は、全ての検体で検出下限値未満であった。
- 台風19号(日降水量275mm、日浸透水量58m³)による影響も見られなかった。

<浸透水中の放射能濃度>

	測定日	測定頻度	測定回数	核種	放射能濃度 [Bq/L]	検出下限値 [Bq/L]
那須町	2018/12/20~ 2019/12/2	1回/週	52回 (52検体)	Cs-134	N.D.	0.33~0.73
				Cs-137	N.D.	0.42~0.80

<参考:土質>

土質分類

周辺土壌1 (n=3)
(黒ボク)
[GL-0.5~1.3m]

砂質細粒土(FS)
細粒分まじり礫質砂(SG-F)

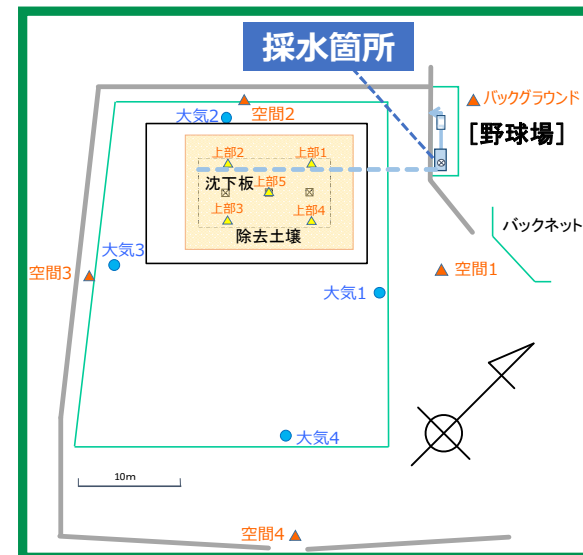
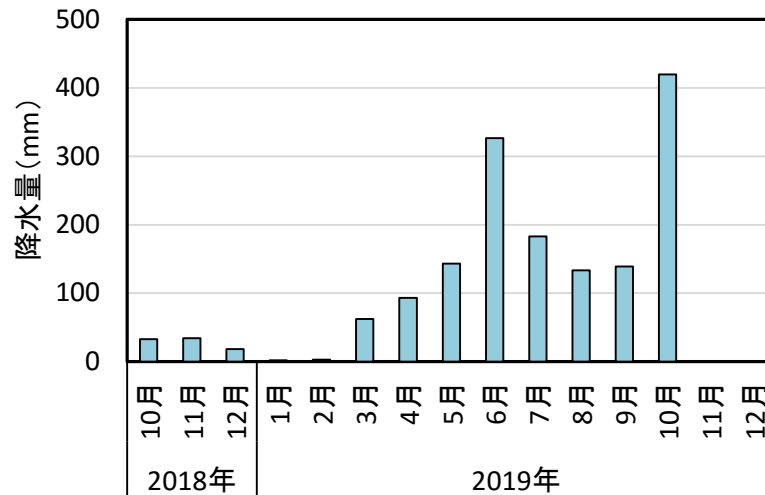
周辺土壌2 (n=3)
(火山灰質粘性土)
[GL-1.3m~]

砂質細粒土(FS)
細粒分質礫質砂(SFG)
砂まじり細粒土(F-S)

除去土壌 (n=2)

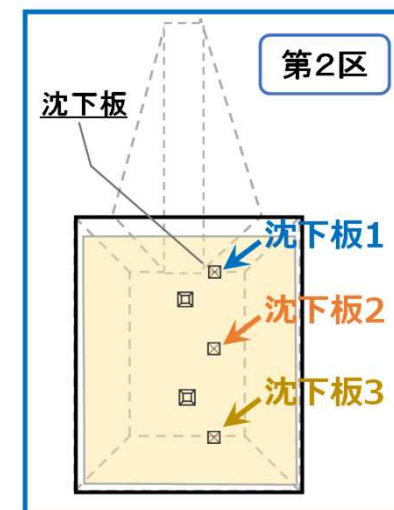
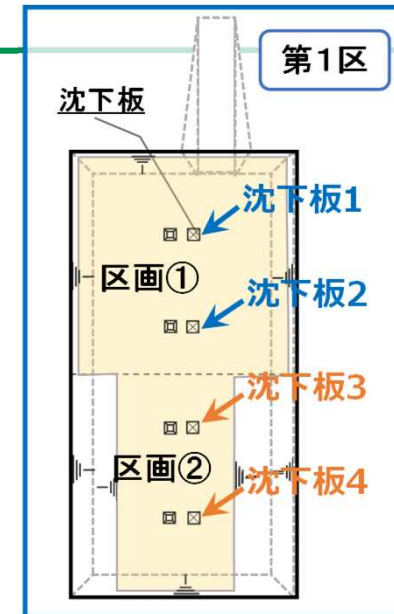
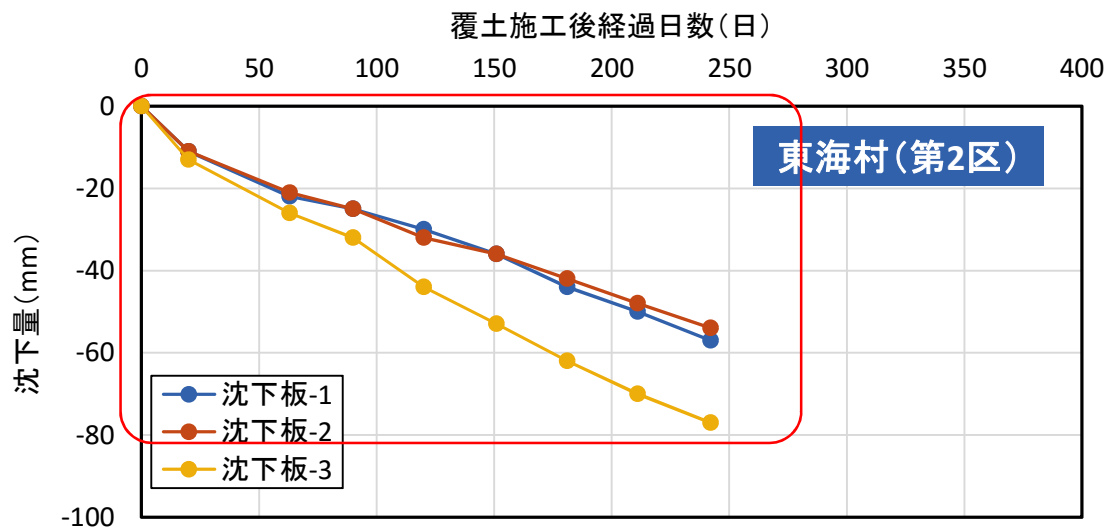
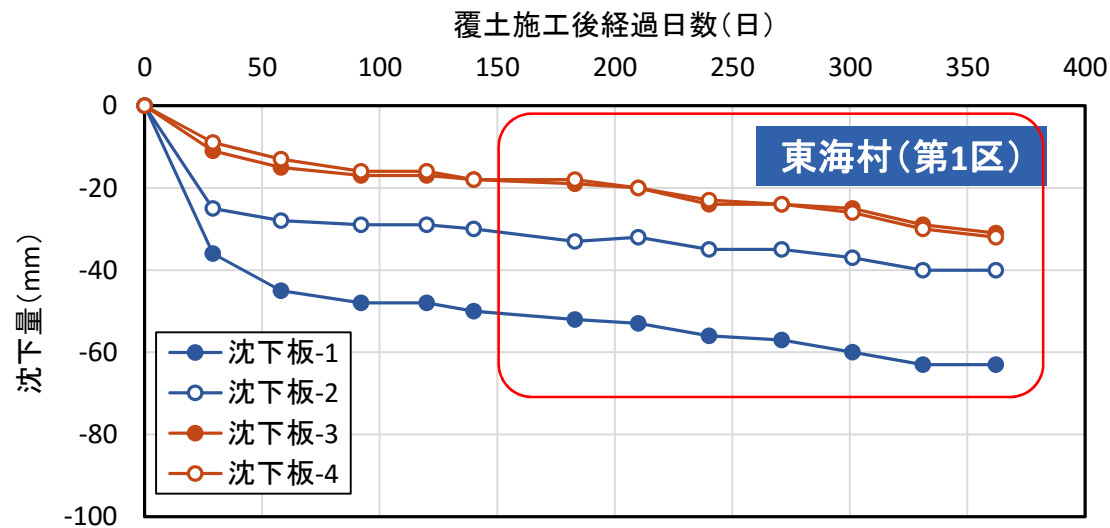
細粒分質礫質砂(SFG)

<月降水量>



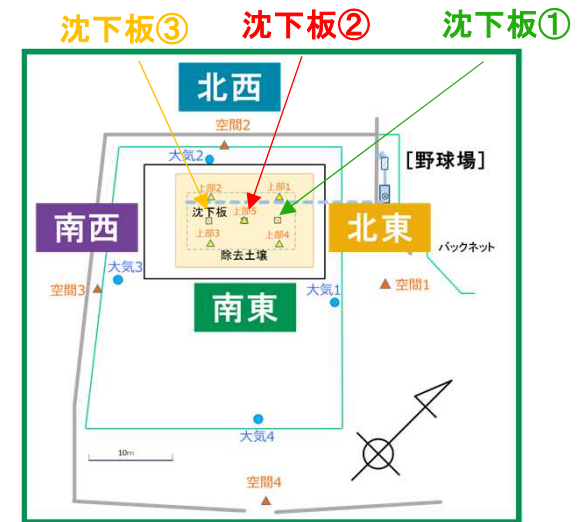
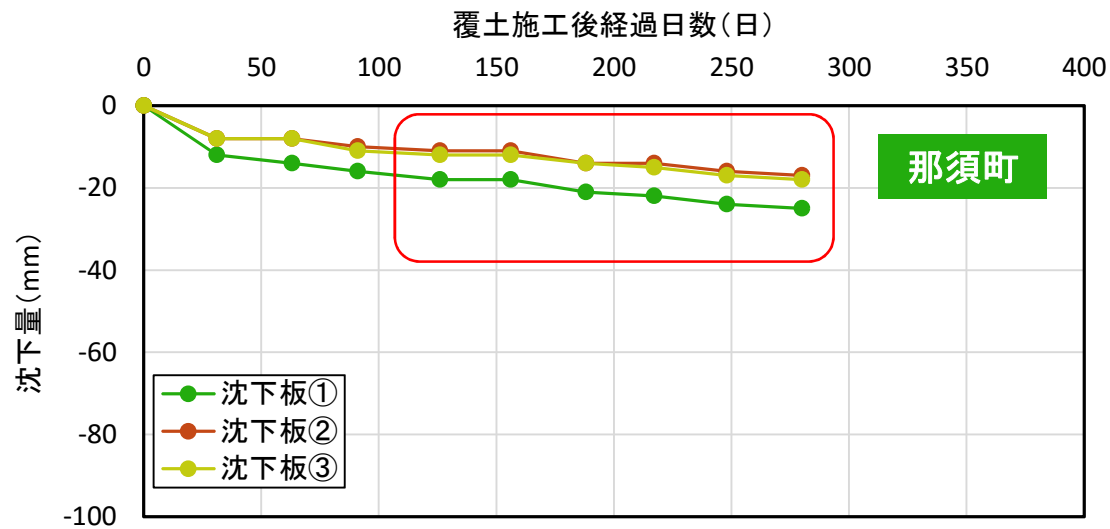
3. (6) 埋立場所の沈下量(東海村)

- 第1区の覆土施工362日後における埋立場所の沈下量は、区画②で最大63mm。
- 第2区の覆土施工242日後における埋立場所の沈下量は、最大77mm。
- 砂地のため沈下量が那須町に比べて大きいものと考えられる。



3. (6) 埋立場所の沈下量(那須町)

- 覆土施工280日後における埋立場所の沈下量は、最大で25mm。



実証事業の結果のまとめ

＜測定結果＞

- 実証事業期間中の空間線量率は、埋立作業開始前の変動幅の範囲に収まっていた。
- 大気中の放射能濃度の測定によれば、吸入による追加被ばく線量は十分小さかった。
- セシウムは土壌に強く固定・保持されることが知られていたが、実証事業においても浸透水中の放射能濃度は全ての検体で検出下限値未満であった。

＜考察＞

- 除去土壌の放射能濃度は、埋立場所ごとに容器の表面線量率により適切に推計できると考えられる。
- 埋立作業期間における作業者の被ばく線量の見通しは、シミュレーションによって適切に予測できると考えられる。
- 適切な厚さの覆土を行い、埋立場所の定期的な目視確認や空間線量率の測定等の適切な管理を実施することで、安全に埋立処分を実施することが可能であると考えられる。

(参考) 除去土壌の処分に関する検討チーム委員と
実証事業に協力いただいた自治体との意見交換について

	東海村	那須町
日時	2018年11月29日(木)	2018年11月19日(月)
参加者	東海村 除去土壌の処分に関する検討チーム委員 (甲斐委員、飯本委員、大迫委員、 神田委員、武石委員) 環境省 (国研)日本原子力研究開発機構	那須町 除去土壌の処分に関する検討チーム委員 (甲斐委員、神田委員、武石委員、 新堀委員) 環境省 (株)環境管理センター
意見交換の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・東海村より、実証事業を通して得られた知見及び確認・検討事項が有意なものとして広くレポートされ、さらなる住民の理解促進にもつながることを期待しているとの発言があった。 ・東海村より、除去土壌等の処分に際しての線量濃度などの測定方法をガイドライン等で示してほしいとの発言があった。 ・委員より、処分する除去土壌の放射能濃度の全体傾向が把握できるような方法を示していくことが重要であるとの発言があった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・那須町より、実証事業によって那須町の除去土壌に対する安全性を確認し住民の安心につなげたいとの発言があった。 ・那須町より、数字を示しても安心できない方にどのように説明していくかが難しいとの発言があった。 ・委員より、住民理解のためには、丁寧な説明を何度も繰り返していくことが重要であるとの発言があった。

(参考)除去土壌埋立処分実証事業の公開(自治体職員向け)
及び意見交換について

日時	2019年2月8日(金)
場所	日本原子力研究開発機構原子力科学研究所敷地内(東海村実証事業場所)
参加者	自治体55名(29自治体) 除去土壌の処分に関する検討チーム委員(甲斐委員、大迫委員、新堀委員、武石委員) 環境省 (国研)日本原子力研究開発機構
内容	東海村の実証事業現場を視察した後、除去土壌の埋立処分に関する意見交換を実施。
意見交換の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・現場保管している除去土壌を掘り返すのは危険ではないかという住民感情がある。 ・廃棄物処分場の覆土材として再利用するというのも考えられるのではないか。 ・一カ所に集約しようとする場所の選定が難しい。 ・除去土壌を集約する場合の場所は国で確保してほしい。 ・高台は住宅地であり、処分場を探すとすると地下水位が高い土地しかない。 ・除染開始時に一括集約の場所選定を試みたが、反対があってできなかった。 ・各家庭に保管している除去土壌を集約する計画を立てているため、早く回収できるようにしたい。 ・住民の安心が第一であり、仮置場の安全管理をどのようにやっていくのか、国からも説明をお願いしたい。 ・放射能に関する正しい知識、実証事業の結果等について、マスコミ等も活用して一般に周知してほしい。

(参考)除染に伴う除去土壌の埋立処分に係る実証事業の結果説明会

日時	2019年11月15日(金)
場所	ゆめプラザ・那須 会議室
参加者	那須町住民ほか 41名 環境省、那須町
内容	・那須町の実証事業の結果について説明を行い、除去土壌の埋立処分に関する意見交換を実施。
住民からの意見の概要	<ul style="list-style-type: none">・那須町の1箇所で2,500Bq/kg程度の濃度で1年やった結果のみで安全だと判断して良いのか。・安全評価で「埋立(一般公衆、周辺、子ども、外部)」の追加被ばく線量が0.29mSvとあるが、これは2,500Bq/kgのときの値である。より高濃度の土壌でも安全と言えるのか。・実証事業では1年間しかモニタリングを実施していないが、より長期間にわたりモニタリングを実施して判断するべきではないか。