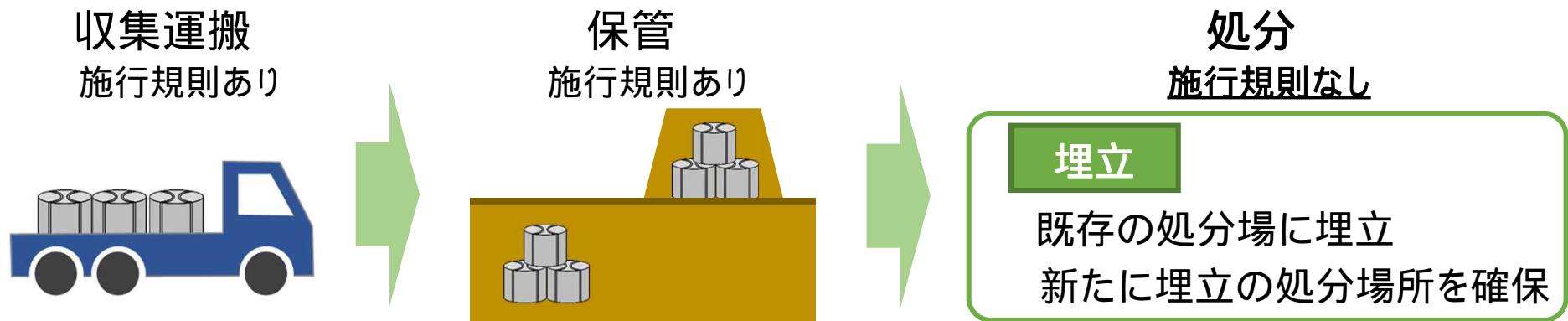


除去土壌の埋立処分に係る 実証事業の結果について (中間取りまとめ)

2019年5月
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)	

「除去土壌の処分に関する検討チーム」委員名簿

(五十音順、敬称略)

氏名	所属
飯本 武志	東京大学環境安全本部 教授
大迫 政浩	国立研究開発法人 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター センター長
甲斐 倫明(座長)	大分県立看護科学大学看護学部 教授
神田 玲子	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 放射線防護情報統合センター長
武石 稔	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門 福島研究開発拠点 福島環境安全センター 囑託(分析技術開発アドバイザー)
新堀 雄一	東北大学大学院工学研究科 教授

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

実証事業の概要 (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

除去土壌を実証事業場所に受入
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
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
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

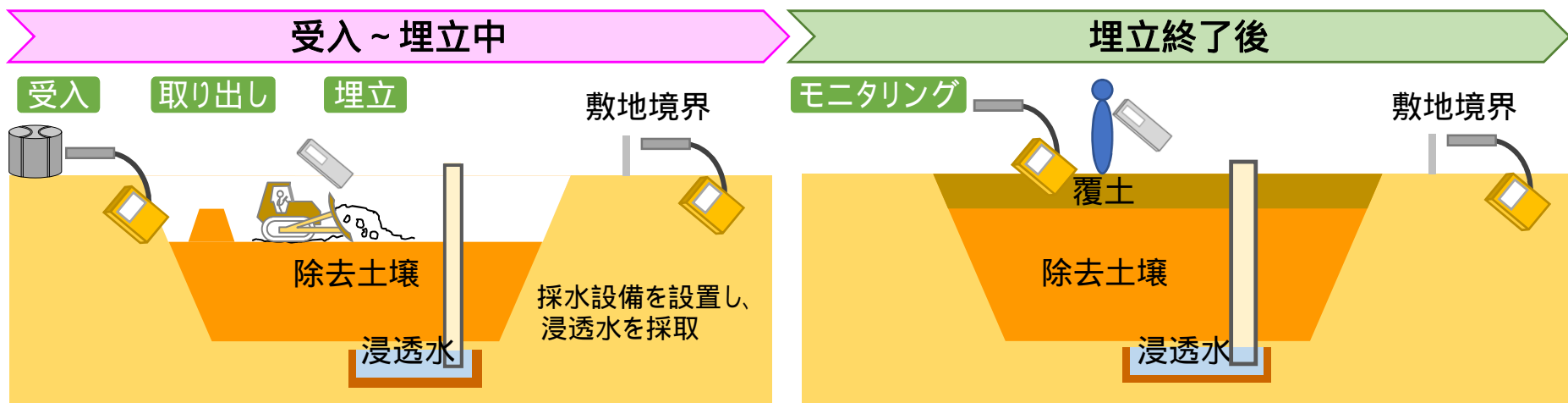
周辺環境等への影響を継続的にモニタリング
浸透水中の放射能濃度を
確認

- 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。

実証事業の概要 (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 性状判断	・表面線量率測定 サンプル調査(放射能濃度測定) も実施		-	-	-	受入管理のあり方 実証事業の結果等 2.(1)
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					作業者の安全性、被ばく管理の あり方 実証事業の結果等 2.(2),(4)
周辺環境の 安全	・空間線量率測定					埋立処分の安全性 実証事業の結果等 2.(3),(4),(5)
	・大気中放射能濃度測定					
	・浸透水中放射能濃度測定	-	-			



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

(1) 除去土壌の性状

(2) 作業者の個人被ばく線量

(3) 空間線量率

(4) 大気中の放射能濃度

(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。
- 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。

	茨城県東海村		栃木県那須町
	区画	区画	
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	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	伊王野山村広場
埋立層厚(実績値)	1.2 m	1.2 m	1.2 m
覆土厚(実績値)	0.3 m	0.3 m	0.3 m
集水方法	集水ピット	集水ピット	遮水シート

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

	2018年					2019年		
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
受入、取り出し・埋立		←→ (造成)	受入 取り出し・埋立 → (覆土)					
モニタリング			埋立中モニタリング	→	埋立後モニタリング	→	→	→

2019年4月以降もモニタリングを継続予定。

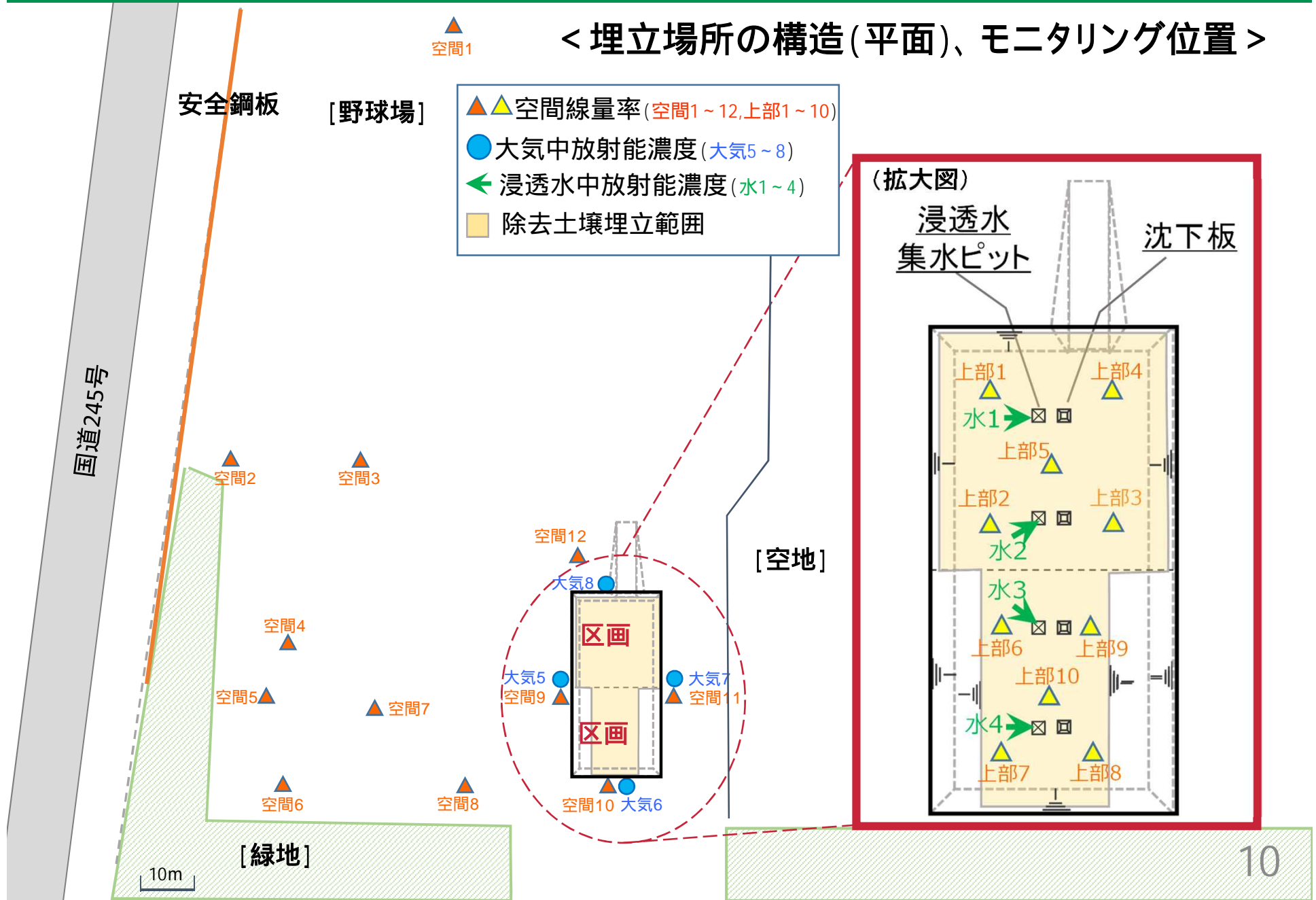
那須町事業スケジュール

工程	2018年					2019年		
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
掘り起こし、取り出し・埋立			掘り起こし → (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	→	埋立後モニタリング	→	→

2019年4月以降もモニタリングを継続予定。

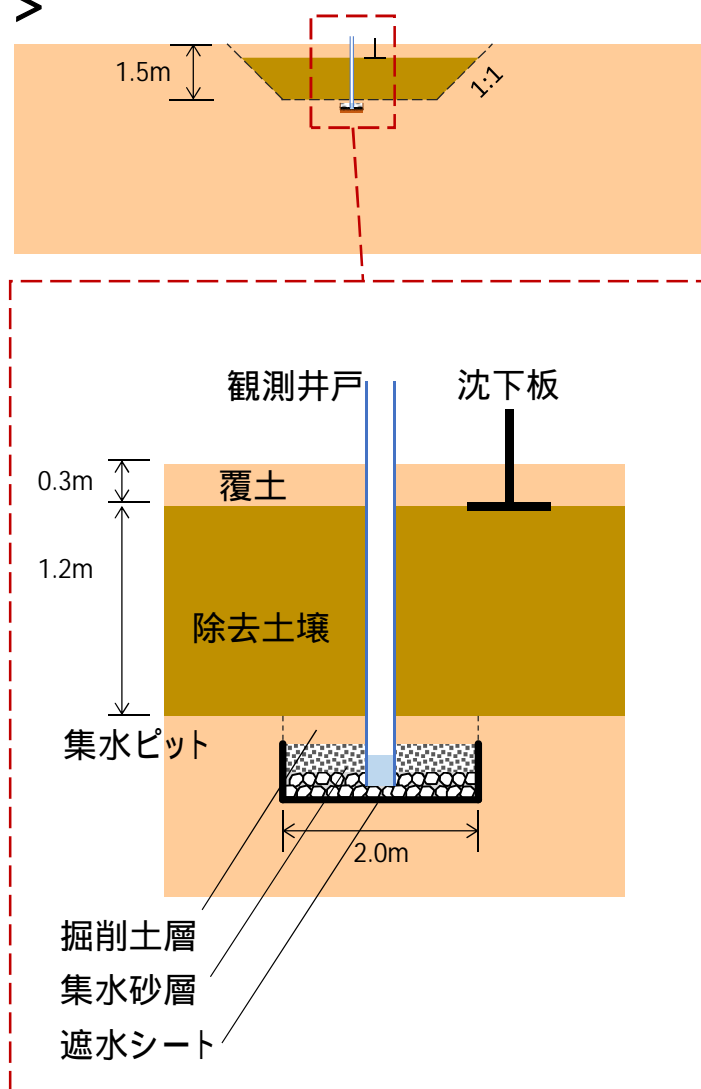
1.(2) 除去土壌の埋立場所の構造、モニタリング位置【東海村】

< 埋立場所の構造(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【東海村】

< 埋立場所の構造(断面) >



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%遮へいすることができるとともに、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。

(参考) 事業の様子【東海村】



受入



造成



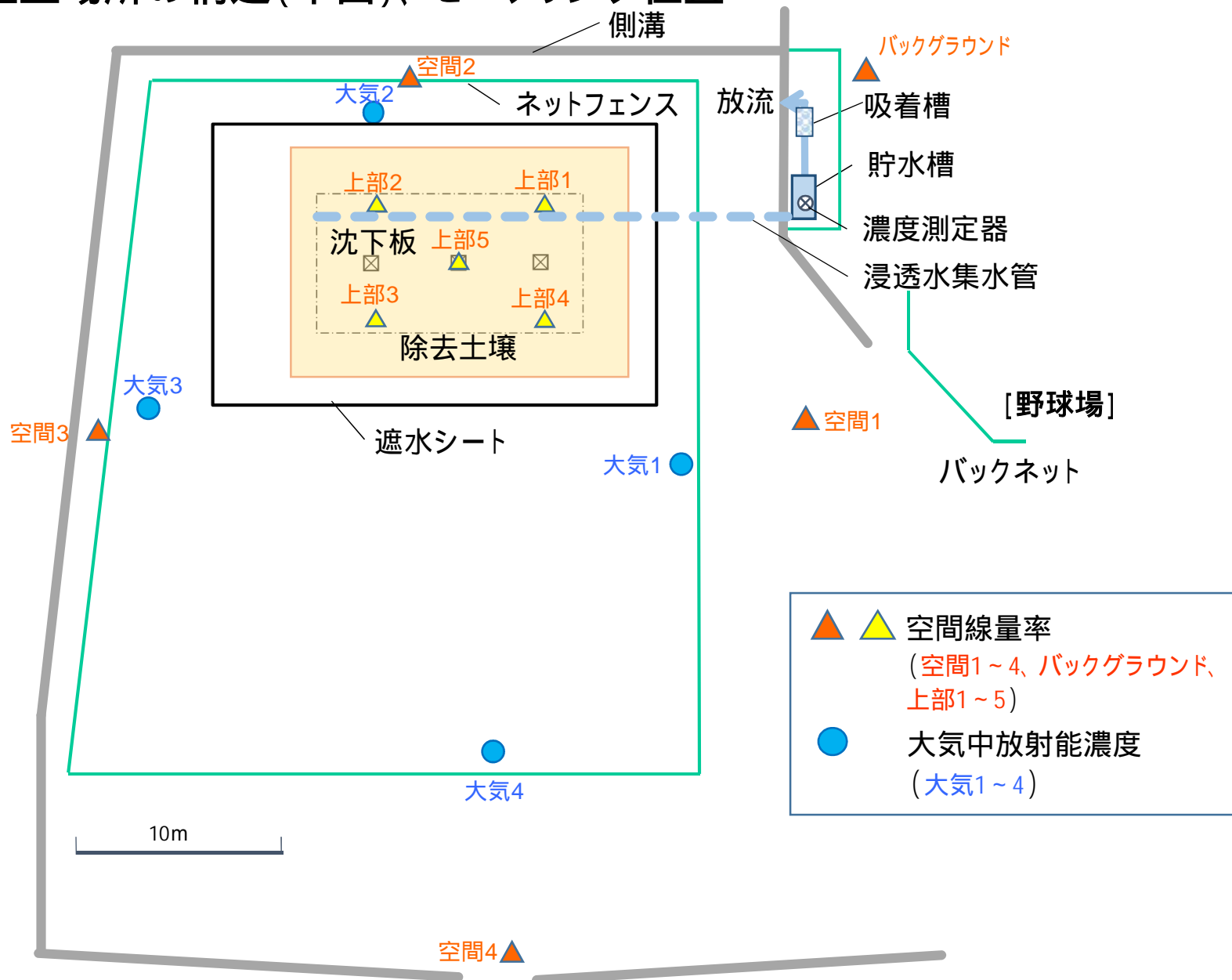
取り出し・埋立



覆土施工後

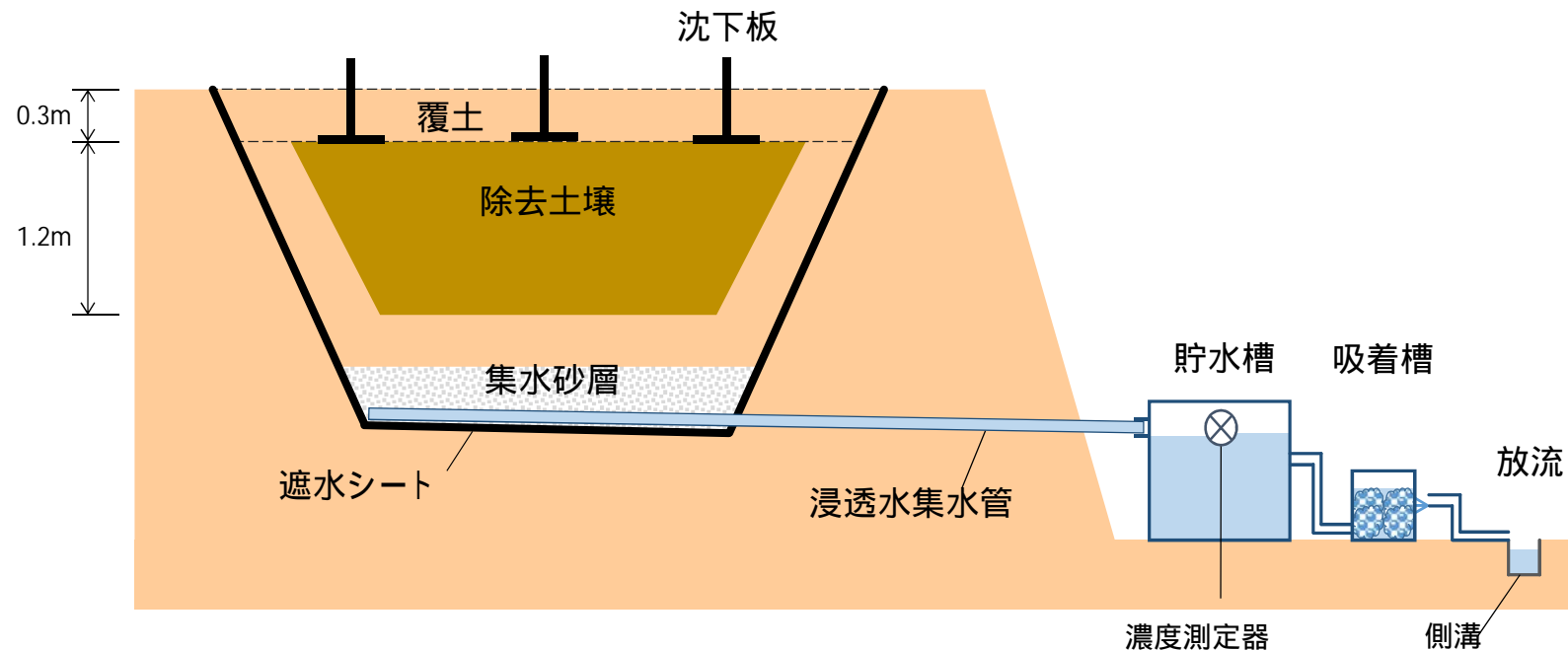
1.(2) 除去土壌の埋立場所の構造、モニタリング位置【那須町】

< 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%遮へいすることができるとともに、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。

(参考) 事業の様子【那須町】



掘り起こし



造成



取り出し・埋立

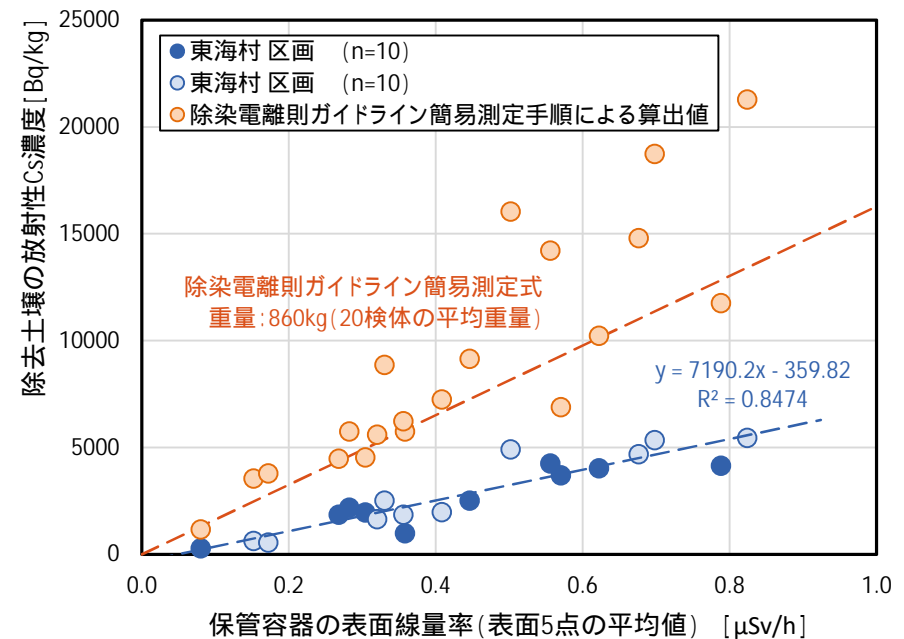
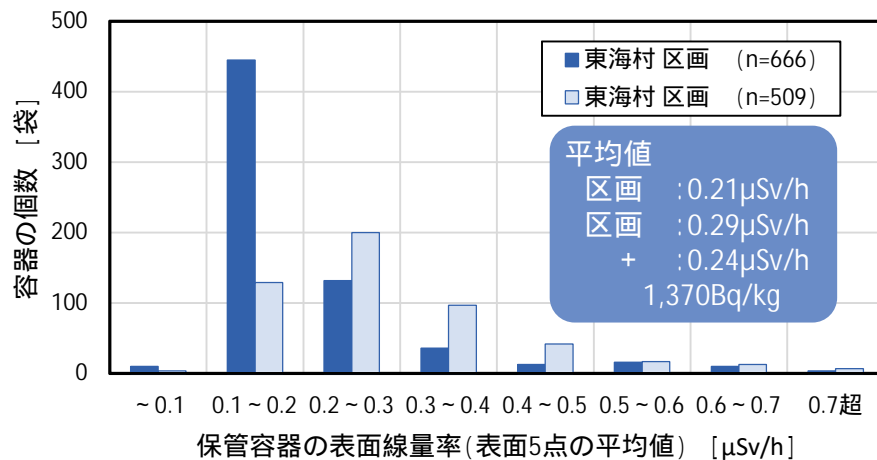


覆土施工後

2.(1) 除去土壌の性状【東海村】

- 保管容器の表面線量率は、東海村の区画と区画で分布のピークの位置や広がりには差異がある。これらの差異は、除染実施場所の放射線量等に起因すると考えられる。
- 保管容器の表面線量率と除去土壌の放射能濃度には相関が見られる。
- 表面線量率とサンプリングによる除去土壌の放射性Cs濃度の測定結果から、本実証で取り扱った除去土壌の放射性Cs濃度は平均値で1,370Bq/kg(最小170Bq/kg～最大6,100Bq/kg)であった。

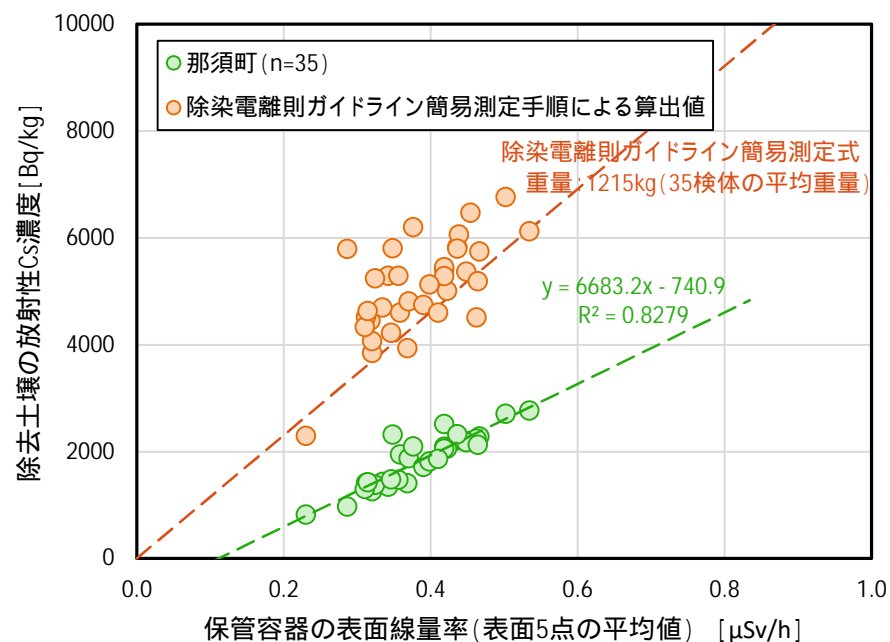
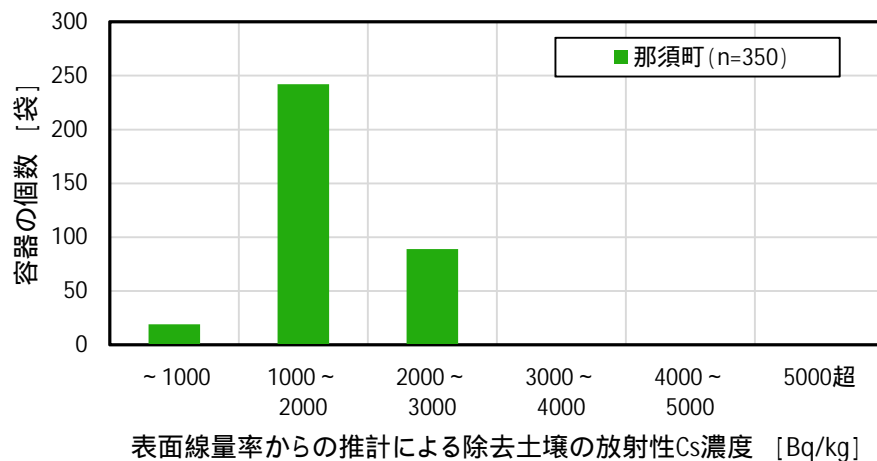
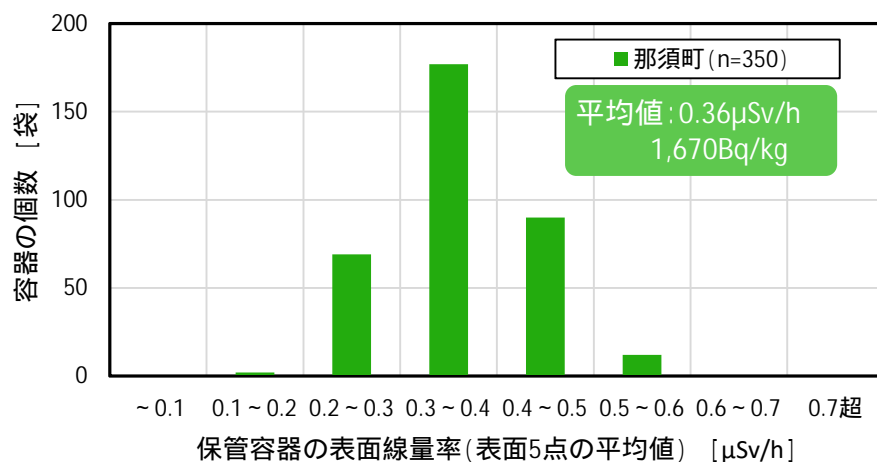
保管容器の表面線量率の全数測定結果及び表面線量率と除去土壌の放射性Cs濃度の回帰式を用いて算出。



2.(1) 除去土壌の性状【那須町】

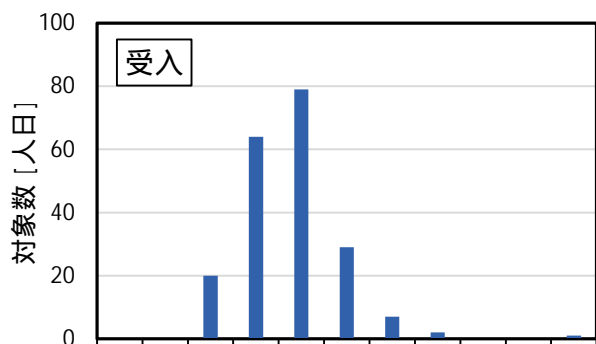
- 保管容器の表面線量率と除去土壌の放射能濃度には相関が見られる。
- 表面線量率とサンプリングによる除去土壌の放射性Cs濃度の測定結果から、本実証で取り扱った除去土壌の放射性Cs濃度は平均値で1,670Bq/kg (最小520Bq/kg ~ 最大2,900Bq/kg)であった。

保管容器の表面線量率の全数測定結果及び表面線量率と除去土壌の放射性Cs濃度の回帰式を用いて算出。

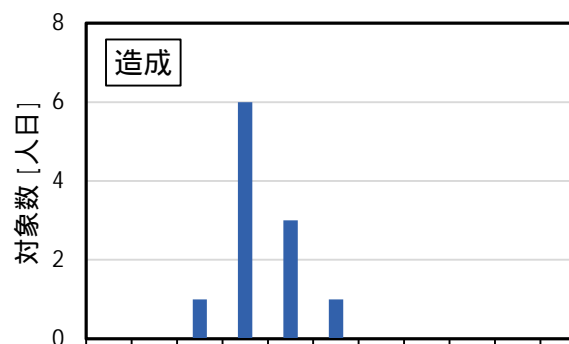


2.(2) 作業者の個人被ばく線量【東海村】

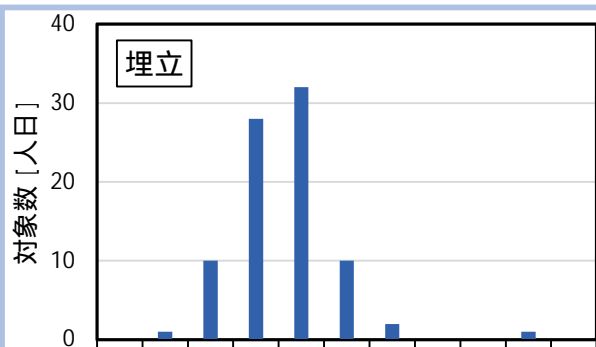
- 作業者の日積算の被ばく線量は、埋立作業における平均値は1日当たり0.84 μ Sv、最大でも1.88 μ Svであった(除去土壌以外から受ける放射線量を含む。8時間あたりの線量に補正。)



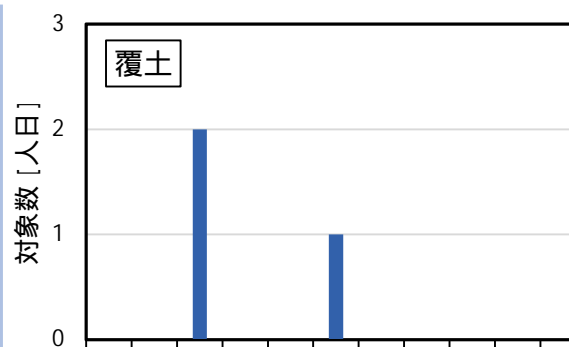
平均 : 0.86 μ Sv / 日
 延べ人数 : 202 人日
 作業日数 : 26 日
 作業内容 : 荷下ろし



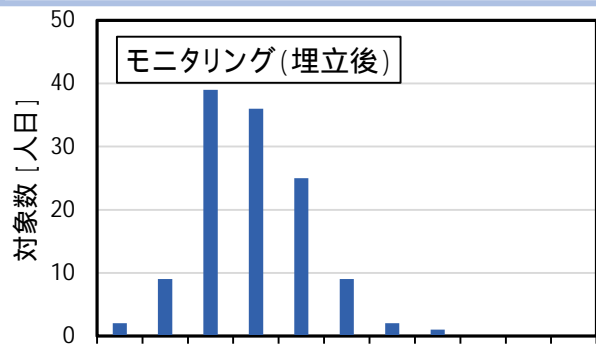
平均 : 0.79 μ Sv / 日
 延べ人数 : 11 人日
 作業日数 : 4 日
 作業内容 : 掘削・法面整形
 採水設備設置



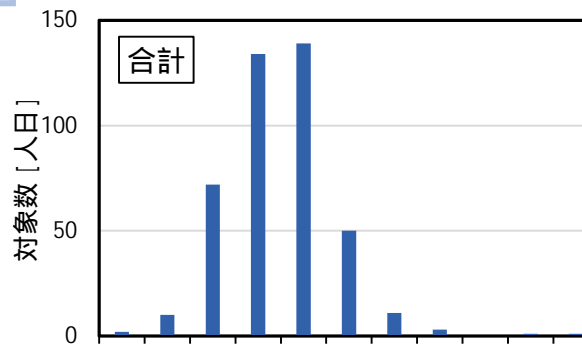
平均 : 0.84 μ Sv / 日
 最大 : 1.88 μ Sv / 日
 延べ人数 : 84 人日
 作業日数 : 13 日
 作業内容 : 保管容器破袋、
 敷き均し・転圧
 埋立期間中の
 個人あたり最大値 : 11.0 μ Sv



平均 : 0.72 μ Sv / 日
 延べ人数 : 3 人日
 作業日数 : 2 日
 作業内容 : 敷き均し・転圧



平均 : 0.70 μ Sv / 日
 延べ人数 : 123 人日
 作業日数 : 63 日
 作業内容 : モニタリング



平均 : 0.80 μ Sv / 日
 延べ人数 : 423 人日
 作業日数 : 95 日

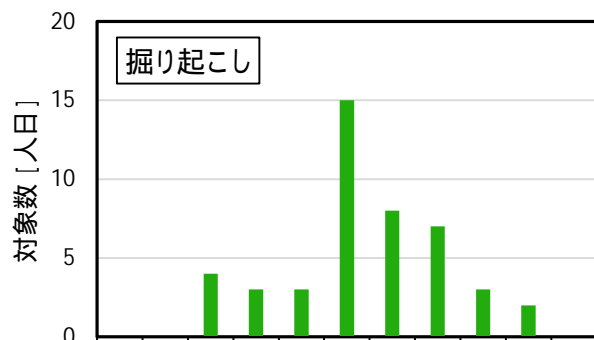
作業員の日積算の被ばく線量 [μ Sv]

注) 線量は、除去土壌以外から受ける放射線量を含む。

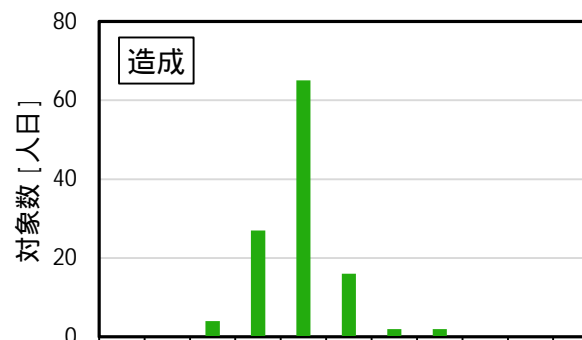
作業員の日積算の被ばく線量 [μ Sv]

2.(2) 作業者の個人被ばく線量【那須町】

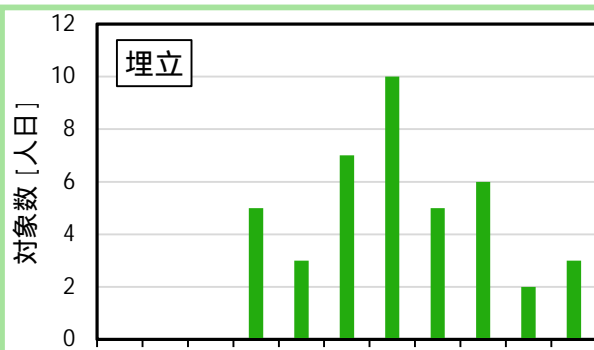
- 作業者の日積算の被ばく線量は、埋立作業における平均値は1日当たり1.34 μ Sv、最大でも2.19 μ Svであった(除去土壌以外から受ける放射線量を含む。8時間あたりの線量に補正。)



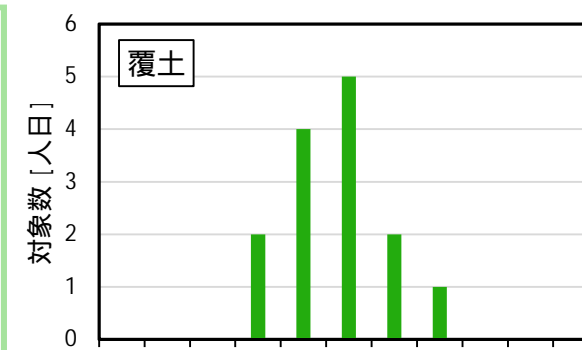
平均 : 1.20 μ Sv/日
 延べ人数 : 45 人日
 作業日数 : 6 日
 作業内容 : 掘り起こし・移動



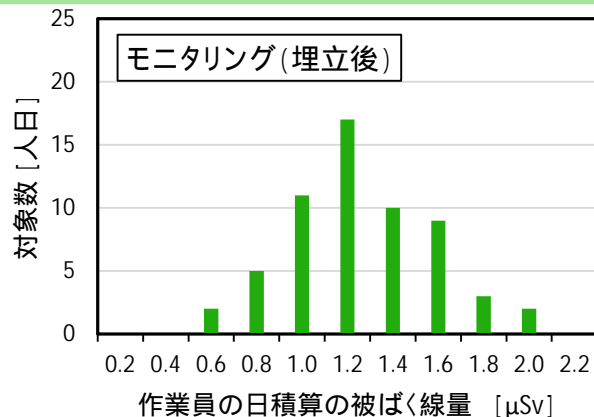
平均 : 0.88 μ Sv/日
 延べ人数 : 116 人日
 作業日数 : 19 日
 作業内容 : 掘削・法面整形
 遮水シート工
 採水設備設置



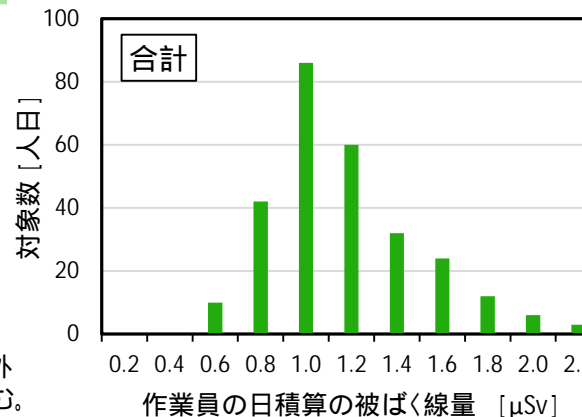
平均 : 1.34 μ Sv/日
 最大 : 2.19 μ Sv/日
 延べ人数 : 41 人日
 作業日数 : 6 日
 作業内容 : 保管容器破袋
 敷き均し・転圧
 埋立期間中の
 個人あたり最大値 : 10.2 μ Sv



平均 : 1.04 μ Sv/日
 延べ人数 : 14 人日
 作業日数 : 2 日
 作業内容 : 敷き均し・転圧



平均 : 1.17 μ Sv/日
 延べ人数 : 59 人日
 作業日数 : 46 日
 作業内容 : モニタリング



平均 : 1.10 μ Sv/日
 延べ人数 : 275 人日
 作業日数 : 79 日

注) 線量は、除去土壌以外から受ける放射線量を含む。

2.(2) 作業者の個人被ばく線量

- 埋立作業に伴う個人被ばく線量について、那須町の実証事業における測定結果と、除去土壌の埋立処分に関してこれまでに実施したシミュレーションの評価結果を比較。
- 埋立作業に伴う個人被ばく線量は、すべてシミュレーション評価結果を下回った。
→これまでに実施したシミュレーションの方法により、年間追加被ばく線量について保守的な評価を行うことが可能と考えられる。

那須町の埋立作業期間(覆土実施日除く)について、自然由来の放射線¹の影響を差し引いた被ばく線量²及び安全評価によりシミュレーションから算出した外部被ばく線量を比較。

計算による被ばく線量評価は、以下の条件の下、Cs-134、Cs-137それぞれについて、シミュレーションにより求めた外部被ばく換算係数に放射能濃度及び作業時間を乗ずることにより実施した(評価点:作業場所の中心、高さ1m)。

- 除去土壌の放射能濃度 : 1,670Bq/kg
- 作業時間 : 8時間 / 日 × 6日 = 48時間
- Cs-134とCs-137の存在比 : $Cs-134 / Cs-137 = 0.082$ (事故後8年経過時点の存在比)
- 外部被ばく線量換算係数は、 $10m \times 10m \times 1m (100m^3)$ の除去土壌を埋立処分すると仮定し、以下のとおりとする(MCNP5コードにより算出)。
 - Cs-134 : $3.02E-01$ [$\mu Sv/h$ per Bq/g]、 Cs-137 : $1.09E-01$ [$\mu Sv/h$ per Bq/g]

シミュレーションによる作業期間中の被ばく線量は $9.9\mu Sv$ 。作業期間中の被ばく線量の実測値は、 $2.7 \sim 8.4\mu Sv$ (自然由来の放射線を除く)であり、今般の実証事業の結果は、すべてシミュレーション評価結果を下回った。

1) 大地からの放射線量 $0.33mSv/年$ の作業時間(8時間 / 日 × 6日)分として、 $1.81\mu Sv$ を差し引いた。

2) 1日の作業時間が8時間に満たない日については、8時間の数値に補正した上で集計。

2.(2) 作業者の個人被ばく線量

- 今般の実証事業と比べて量が多く、放射能濃度が高い除去土壌を処分した場合の年間追加被ばく線量について評価するため、保守的な仮定を置き、埋立作業を1年間実施する場合のシミュレーション評価を実施。
- 作業者の外部被ばく線量の推計結果は0.40mSv/年となった。

< 評価条件等 >

除去土壌の放射性Cs濃度: 2,500Bq/kg (福島県外における除去土壌の放射性Cs濃度推計値の95パーセンタイル値)

作業期間: 1,000時間 (年間250日・1日8時間の労働時間の半分について埋立作業に従事)

外部被ばく線量換算係数: Cs-134 : 4.11E-01[μ Sv/h per Bq/g]、Cs-137 : 1.48E-01[μ Sv/h per Bq/g]

(200m × 200m × 10m (400,000m³) の除去土壌を埋立処分すると仮定し、MCNP5コードにより算出)

Cs-134とCs-137の存在比 : Cs-134 / Cs-137 = 0.082 (事故後8年経過時点の存在比)

評価点: 除去土壌の中心直上高さ1mで作業を実施する場合について評価

(参考)シミュレーションにおける外部被ばく線量の算出方法

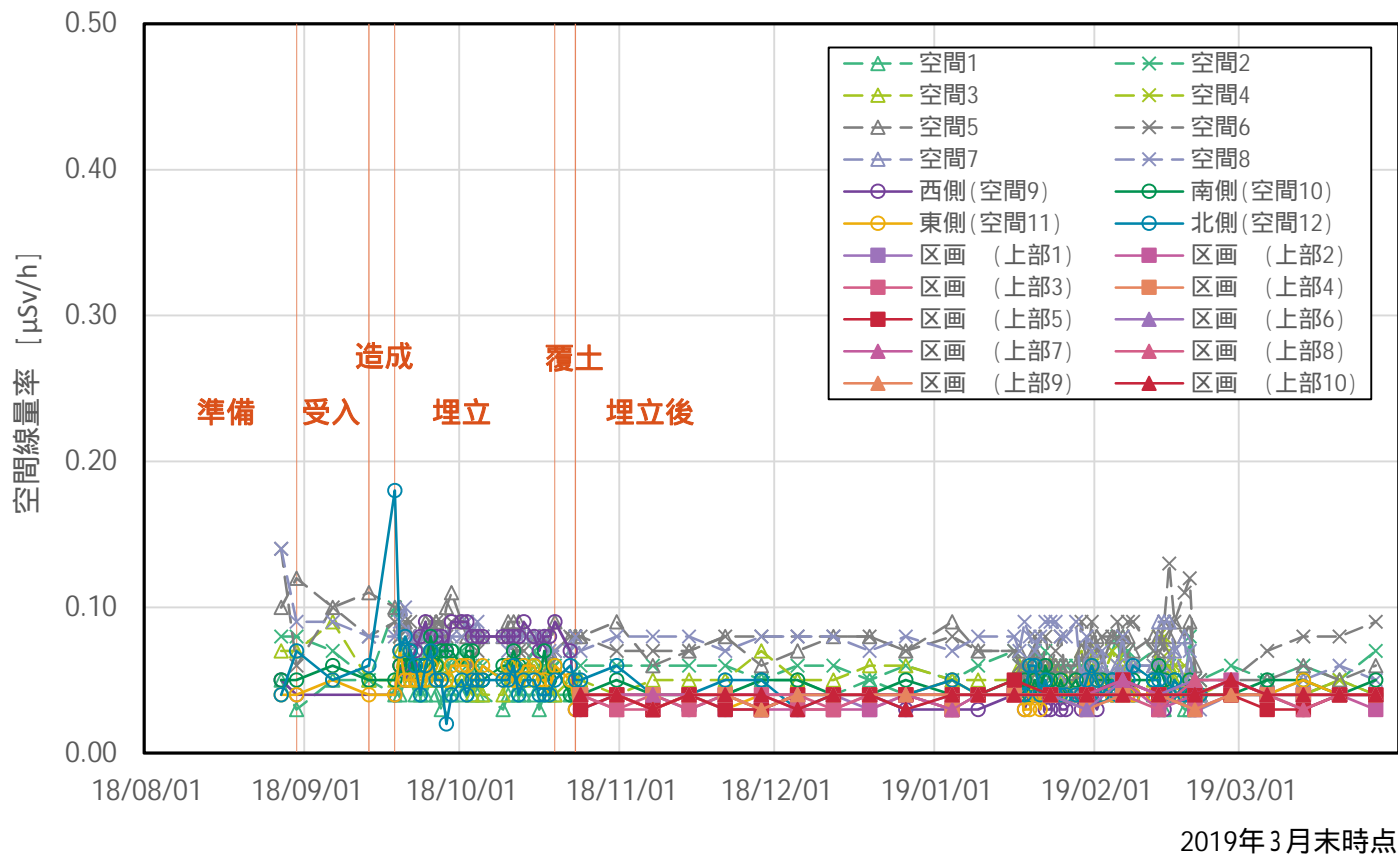
除去土壌の埋立作業における作業者の外部被ばくについては、次式により線量を求めた。

$$D_{o,ext}(i) = C_S(i) \cdot S_o \cdot t_o \cdot DF_{o,ext}(i) \cdot \frac{1 - \exp(-\lambda(i) \cdot t_2)}{\lambda(i) \cdot t_2}$$

- $D_{o,ext}(i)$: 放射性核種 i による外部被ばく線量 ($\mu\text{Sv}/\text{y}$)
- $C_S(i)$: 除去土壌中の放射性核種 i の濃度 (Bq/g)
- S_o : 埋立作業時の外部被ばくに対する遮へい係数 (-)
- t_o : 埋立作業に係る年間作業時間 (h/y)
- $DF_{o,ext}(i)$: 放射性核種 i の外部被ばくに対する線量換算係数 ($\mu\text{Sv}/\text{h per Bq}/\text{g}$)
- $\lambda(i)$: 放射性核種 i の崩壊定数 ($1/\text{y}$)
- t_2 : 被ばく中の減衰期間 (y)

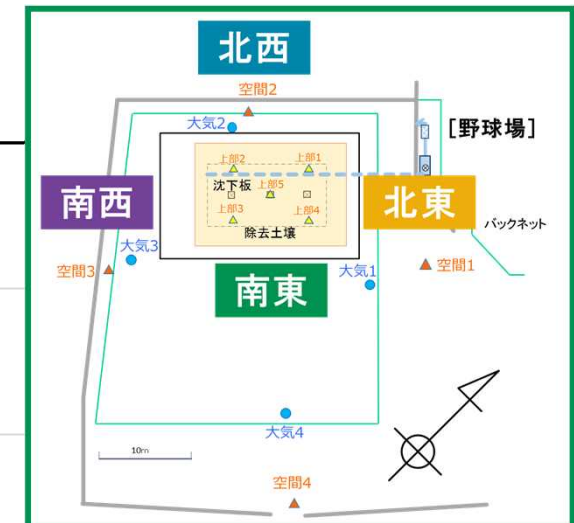
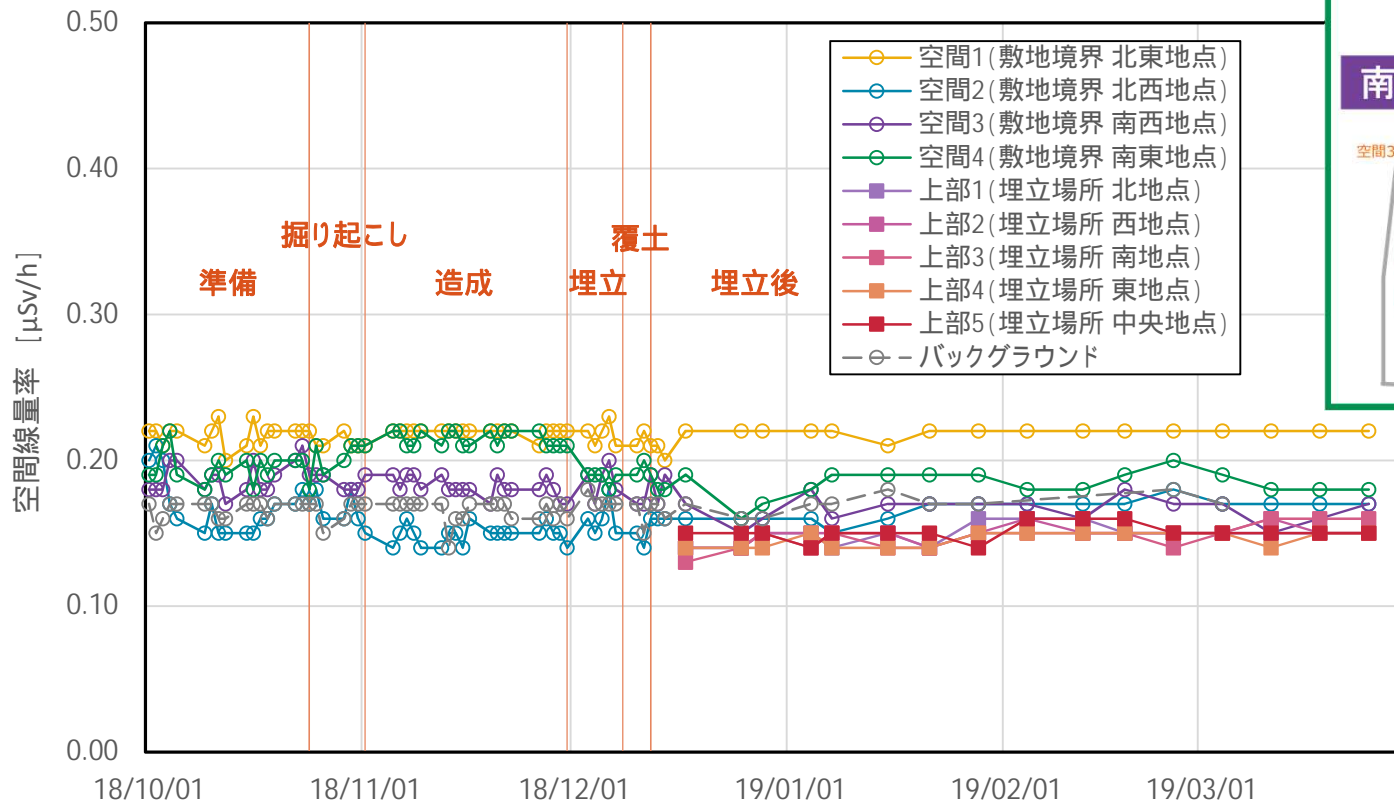
2.(3) 空間線量率【東海村】

- 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推移している。
- 埋立後、適切に覆土を行うことにより、埋立場所の近傍、上部の空間線量率は低い水準で安定的に推移している。
- 造成後、埋立作業に入る際(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変化が見られるが、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.(3)空間線量率【那須町】

- 敷地境界の空間線量率は、埋立中、埋立後を通して大きな変動が見られず、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。
- 埋立後の埋立場所上部の空間線量率は敷地境界より低い水準で、安定的に推移している。
- 南東地点(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。



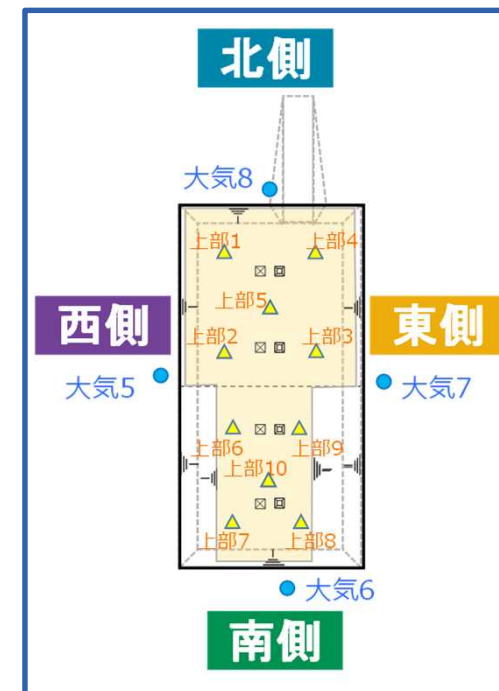
2.(4)大気中の放射能濃度【東海村】

- 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による追加被ばく線量(吸入)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。

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) 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。

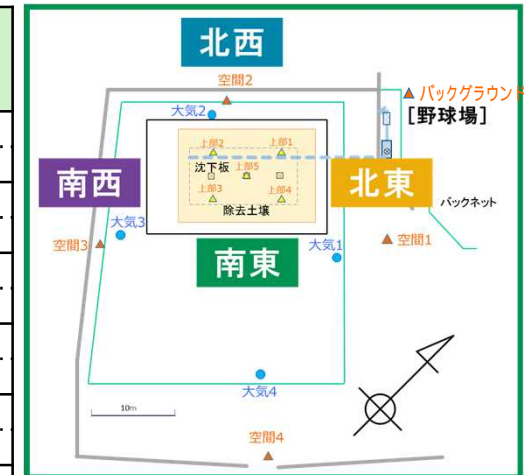
主な作業	採取期間	核種	放射能濃度 [mBq/m ³]				検出下限値 [mBq/m ³]
			西側 (大気5)	南側 (大気6)	東側 (大気7)	北側 (大気8)	
受入	2018/9/7 ~ 2018/9/12	Cs-134		N.D.			0.058 ~ 0.058
		Cs-137		N.D.			0.071 ~ 0.071
受入, 埋立	2018/9/18 ~ 2018/9/22	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.060 ~ 0.071
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	0.084	0.061 ~ 0.070
	2018/9/23 ~ 2018/9/28	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
	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
埋立後	2018/10/23 ~ 2018/10/27	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.068 ~ 0.077
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.065 ~ 0.069
	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	0.10	N.D.	N.D.	0.18	0.067 ~ 0.070



2.(4) 大気中の放射能濃度【那須町】

- 大気中の放射能濃度は、掘り起こし時や埋立時には全て検出下限値未満であった。

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]
			北東側 (大気1)	北西側 (大気2)	南西側 (大気3)	南東側 (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
埋立後	2018/12/20 ~ 2018/12/27	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.056 ~ 0.063
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.053 ~ 0.063
	2019/1/7 ~ 2019/1/11	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.055 ~ 0.066
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	0.061	0.048 ~ 0.062
	2019/2/4 ~ 2019/2/8	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.060 ~ 0.066
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062 ~ 0.082
	2019/3/1 ~ 2019/3/7	Cs-134	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.062 ~ 0.082
		Cs-137	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.072 ~ 0.078



- 1) 「採取期間」のうち、5日間の大気を採取。

2.(5) 浸透水中の放射能濃度【東海村】

- 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。

< 浸透水中の放射能濃度 >

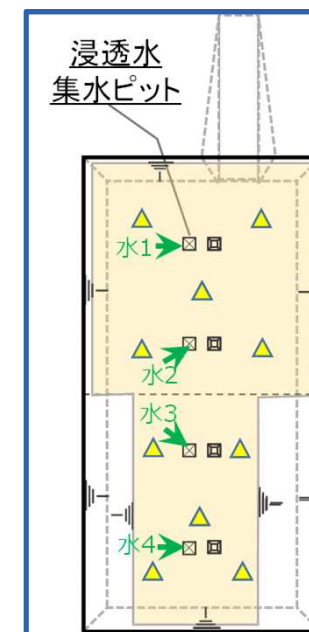
	測定日	測定頻度	測定回数	核種	放射能濃度 [Bq/L]	検出下限値 [Bq/L]
東海村	2018/10/24 ~ 2019/3/27	1回/週	23回 (92検体)	Cs-134	N.D.	0.66 ~ 0.91
				Cs-137	N.D.	0.75 ~ 0.96

< 月降水量 >

(単位: mm)

年月	2018年			2019年			観測期間
	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
東海村	20	52	28	8	40	69	2018/10/24 ~ 2019/3/31

東海村では、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日間あたり最大降水量を基に350mmに設定。



2.(5) 浸透水中の放射能濃度【那須町】

- 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。

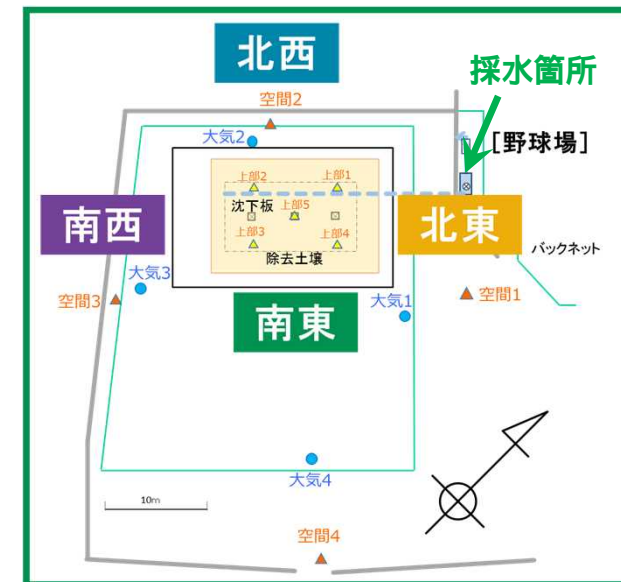
< 浸透水中の放射能濃度 >

	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 ~ 2019/3/25	1回/週	16回 (16検体)	Cs-134	N.D.	0.33 ~ 0.73
				Cs-137	N.D.	0.55 ~ 0.80

< 月降水量 >

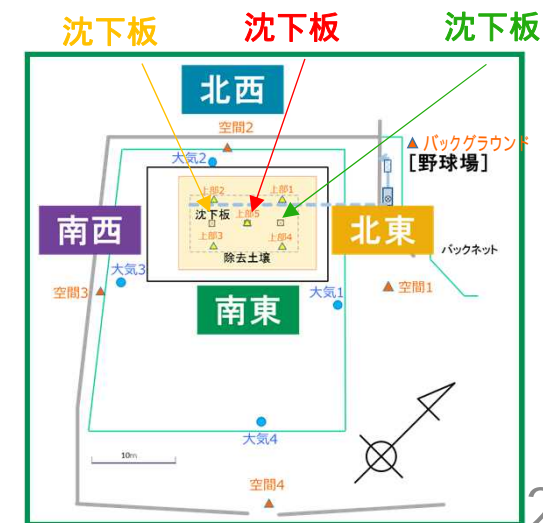
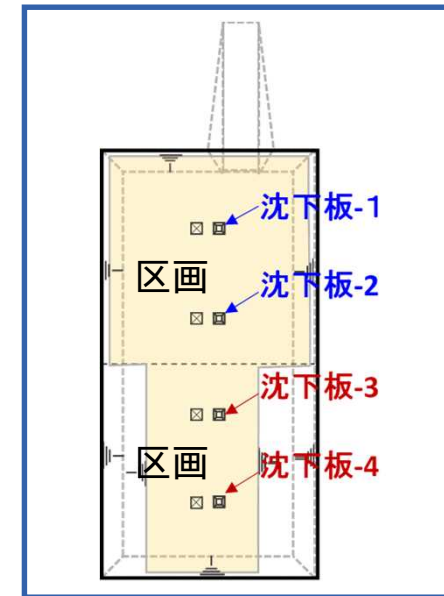
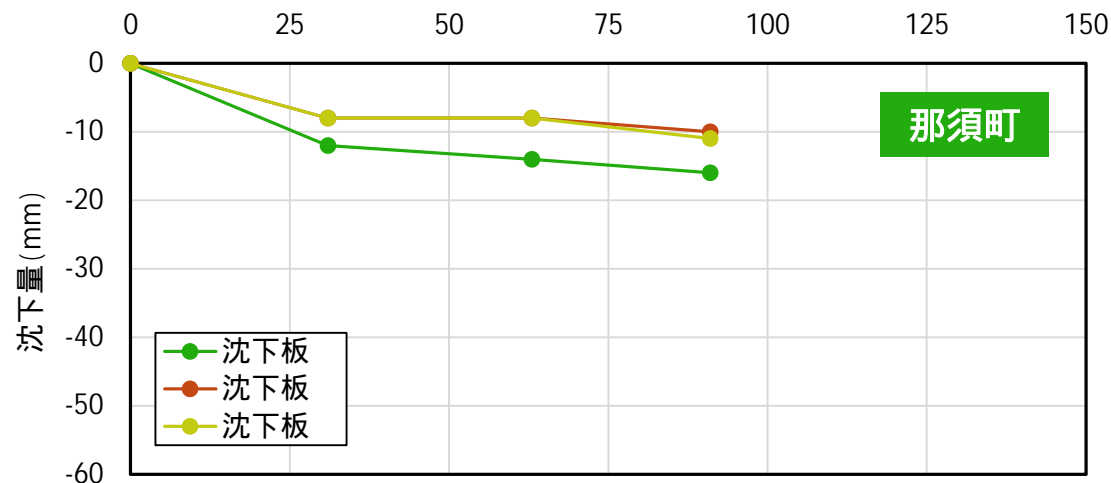
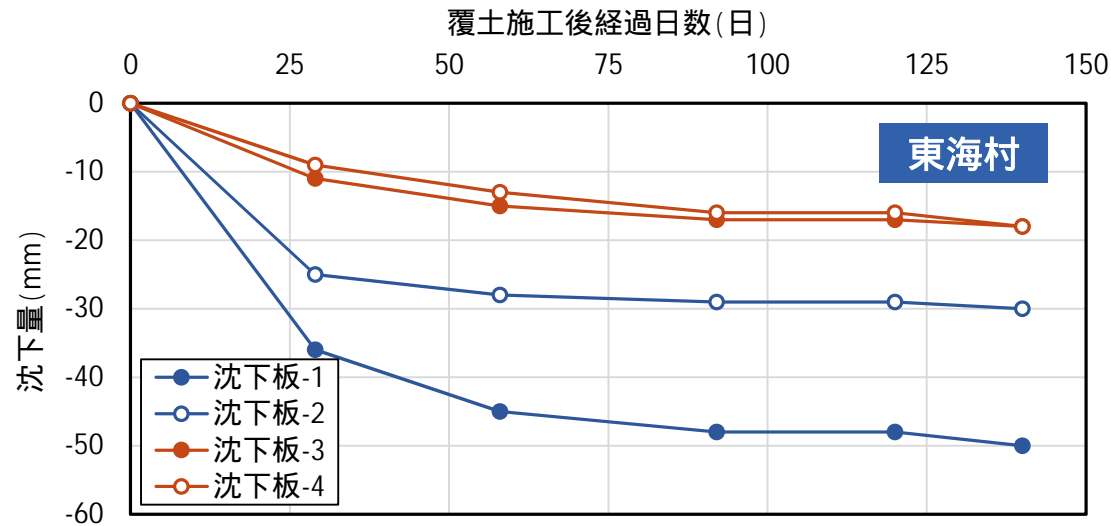
(単位: mm)

年月	2018年			2019年			観測期間
	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
那須町	33	35	19	2	3	55	2018/10/26 ~ 2019/3/31



2.(6)埋立場所の沈下量

- 東海村: 覆土施工140日後における埋立場所の沈下量は、区画 で最大50mm。
- 那須町: 覆土施工91日後における埋立場所の沈下量は、最大で16mm。



検討チーム第4回会合における主な議論のポイント

< 除去土壌の性状 >

- 除去土壌の放射能濃度と保管容器の表面線量率の関係については、今般の実証事業では測定値をもとに回帰式を算出しており、現実的なデータを反映してばらつきが少ない。また、この回帰式で示される放射性Cs濃度は、除染電離則ガイドラインの簡易測定手順により推定される放射性Cs濃度よりも低い。
- 回帰式については、サンプル調査と併用して除去土壌の放射能濃度の把握・管理に活用していくことも考えられる。そのためには既往の知見を収集・整理して検討していくことも必要。

< 個人被ばく線量 >

- 実測と比較してシミュレーションは保守的であった。実証事業では、作業者の被ばく線量の見通しについて、実測によって確認できた点で意味があった。

< 空間線量率 >

- 実際の埋立処分に当たっては、バックグラウンドより有意に高い値が出ることもあると考えられるが、そのような場合には原因を追求することと情報共有が重要。

検討チーム第4回会合における主な議論のポイント

< 大気中放射能濃度 >

- 埋立後に検出下限値以上の数値が測定されているが、原子力規制庁が行っている月間降下物量の1月のデータが前年11月、12月と比べて10倍程度になっていたことを踏まえると、モニタリング期間中の強風等の影響によると考えられる。

< 浸透水中放射能濃度 >

- セシウムは土壌への強い吸着特性を持っており、今回の結果は妥当なものと考えられる。
- セシウムの吸着特性と土壌の性質のデータを取得しておくことにより、安全性に関する更なる説明になる。
- イオンとして溶出しなければ水の影響は受けにくいという結論につながるが、粒子による物理的な移動についても考慮される必要があり、土壌の性質・性状を調べる際には粒子径等のデータも今後の実証事業で把握することを検討する。

< 沈下量等 >

- 実際の埋立処分に当たっては、転圧された除去土壌の上面が当初の計画より深い位置になることにより、計画よりも覆土が厚くなることが考えられる。そうした状況について目視確認をするとともに、画像を含む施工時の記録を適切に取っておくことが大切。

実証事業の結果のまとめ

- 作業者の個人被ばく線量については、埋立作業に伴う個人被ばく線量の測定結果と除去土壌の埋立処分に関してこれまでに実施したシミュレーション評価結果を比較し、個人被ばく線量測定結果はすべてシミュレーション評価結果を下回ることを確認。
- 上記のシミュレーションの方法により、除去土壌の放射性Cs濃度を2,500Bq/kgとし、400,000m³を処分するなどの仮定の下、年間の被ばく線量の推計を行ったところ、作業者の年間追加被ばく線量は0.4mSvとなった。
- 埋立作業中の空間線量率は、埋立作業開始前までの変動幅の範囲に収まっており、適切な厚さで覆土を行い、その後も管理することで、安全に埋立処分を実施することが可能であることを確認。
- 飛散防止措置を講ずることなどにより、粉じんの発生を抑えることが可能であり、吸入による追加被ばく線量は極めて小さく抑えられることを確認。
- セシウムは土壌に強く固定・保持されることがわかっており、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ことから、地下水汚染防止のためのシート等を用いず、安全に処分することが可能と考えられる。

今後の取組について

除去土壌の埋立処分に関する検討チーム第4回会合での議論を踏まえ、以下の事項について検討を進めるとともに、施行規則及びガイドラインの作成を進める。

- 土壌の性状に関する分析・調査
- 除去土壌の放射能濃度と保管容器の表面線量率の関係性に関する既往知見の収集・整理
- 転圧や沈下等によって覆土厚さがより大きくなることなど、実際の埋立処分時に起こる事象を想定・整理した上で、ガイドラインに反映

(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。