

敷地内除染技術の適用性試験

2012年6月25日

環境線量低減対策

1. 除染技術の適用性試験の目的・概要

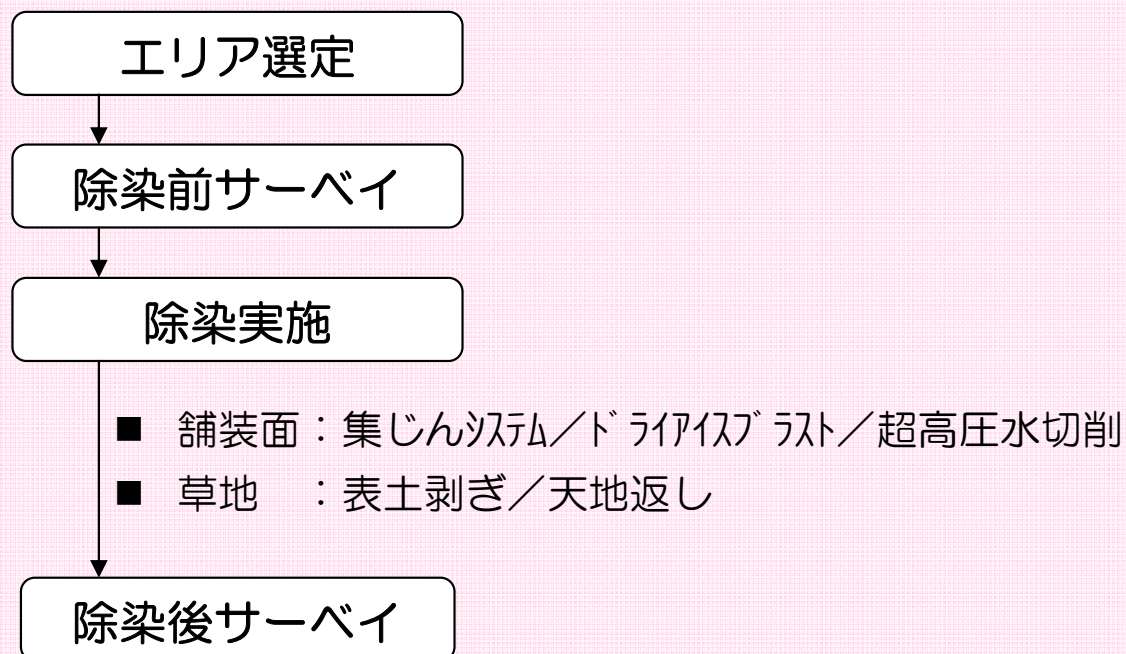
目的

今後の本格的な敷地内除染に向けて

- (1) 舗装面や草地における除染技術の適用性に関わる基礎データを取得すること
- (2) GPSサーベイや除染後の線量率予測の除染関連技術の適用性を確認すること

実施概要

(1) 除染技術の基礎データ取得



(2) 除染関連技術の適用性確認

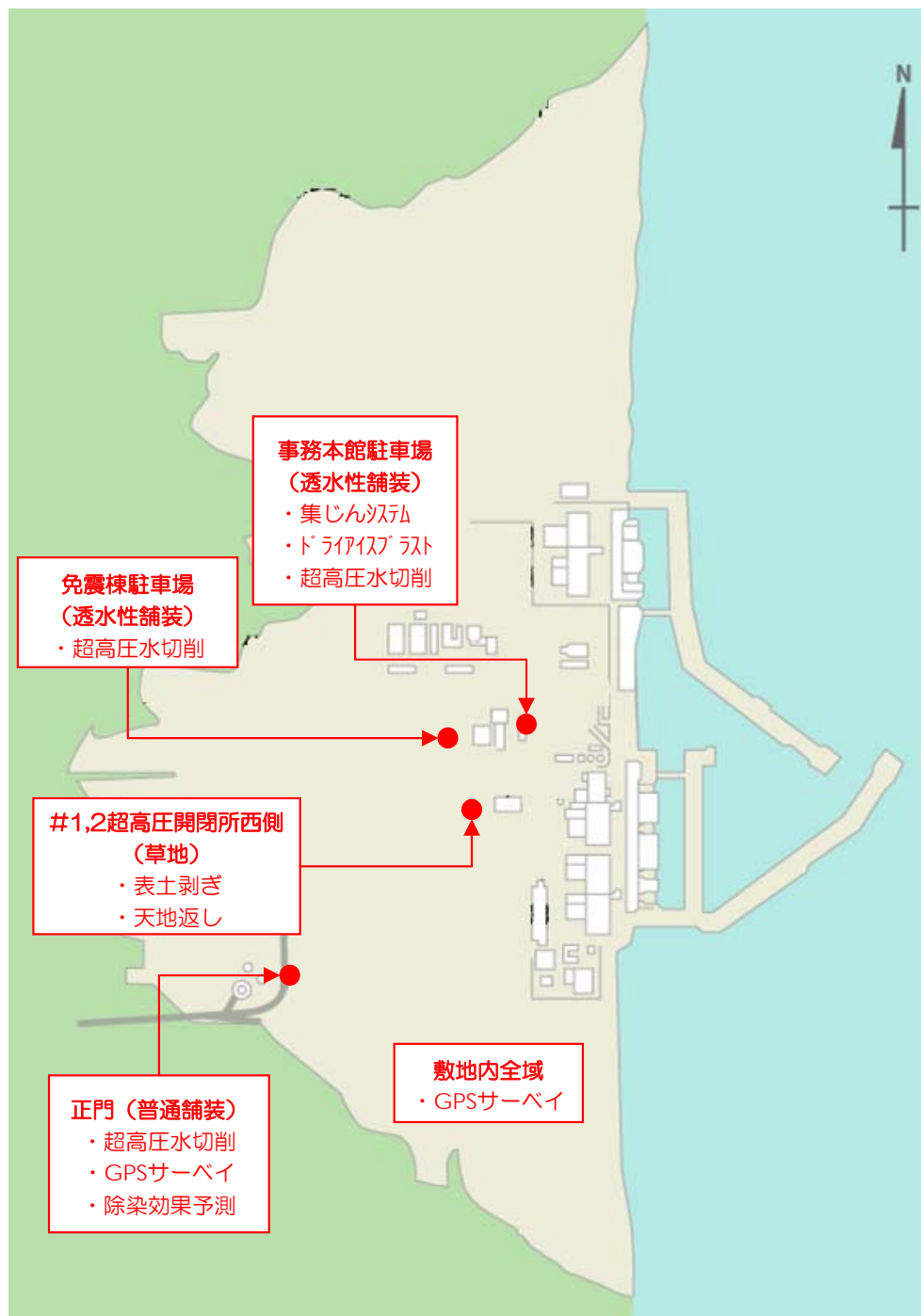
GPS走行サーベイ・歩行サーベイ

- 敷地内全域／正門のGPSサーベイ

除染後の線量率予測

- 除染効果予測計算プログラム (DeConEP)

2. 実施場所・工程



● 除染技術の基礎データ確認

(舗装面の除染)

実施項目	試験エリア	実施日
集じんシステム	事務本館駐車場	H24.5.17
ドライアイスブラスト	事務本館駐車場	H24.5.19~5.20
超高圧水切削	事務本館駐車場	H24.4.16~4.17
	正門	H24.4.18
	免震棟駐車場	H24.4.15

(草地の除染)




実施項目	試験エリア	実施日
表土剥ぎ	#1,2超高圧開閉所西側	H24.5.21~5.24
天地返し		

● 除染関連技術の適用性確認

実施項目	試験エリア	実施日
GPSサーベイ	敷地内全域	H24.5.9
	正門	
除染効果予測	正門	H24.4~H24.5

3-1. ①舗装面の除染試験概要

- 国の除染事業（JAEA）の情報から、サイト内で活用している集じんシステムよりも除染効果が期待でき、サイト内へ導入可能な手法を選定

	集じんシステム	ドライアイスブラスト	超高压水切削 (排水回収)
試験内容			
概要	<p>【舗装面凹凸のダストを回収】 ワイヤブラシで舗装面の凹凸に入り込んだ砂塵・粉塵を掻き出し、集じん機で回収</p>	<p>【骨材間のダストを回収】 ドライアイスペレットを舗装面に噴射して、骨材の間に入り込んだ砂塵・粉塵を吹き飛ばして回収</p>	<p>【舗装面表層を削り取り】 最大250MPaの超高压洗浄水を噴射し、舗装面表層を削り取り、除染水とともに回収</p>
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・免震棟駐車場（普通舗装）では、地表面の線量率30～60%程度低減 	<ul style="list-style-type: none"> ・「ドライアイスブラスト＋集じん機能」が ついた装置により、集じんシステム以上の効果を期待 	<ul style="list-style-type: none"> ・モデル事業において、高い除染効果を確認

3-1. ②除染作業の状況（1）

■ 集じんシステム



集じん作業の状況



↓ ②集じん完了後
↑ ①ワイヤブラシによる
砂塵・粉塵を掻き出し後

集じん作業 近影

■ ドライアイスブラスト



ドライアイスブラストによる除染実施状況

3-1. ②除染作業の状況 (2)

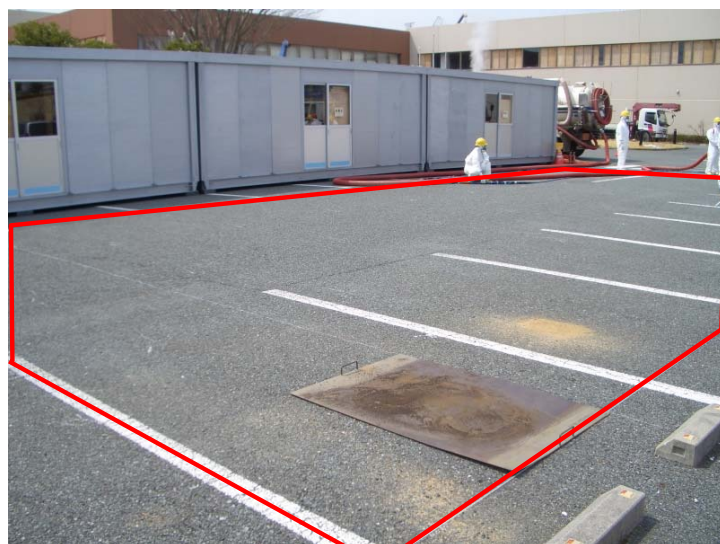
■ 超高压水切削



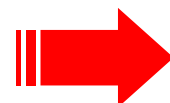
超高压水切削システム全景



施工状況



施工前



施工後

3-1. ③除染結果と知見（透水性舗装面）

■ 事務本館駐車場（透水性舗装）

【測定方法・・・地上+1cm測定・電離箱（コリメト）】

除染方法		集じんシステム	ドライイブラスト	超高压水切削
（地上+1cm） 線量率	除染前	183 μ Sv/h	156 μ Sv/h	129 μ Sv/h
	除染後	168 μ Sv/h	122 μ Sv/h	48 μ Sv/h
	低減率 ^(※1) (※2)	8% (10%)	22% (27%)	63% (76%)
知見	長所	<ul style="list-style-type: none"> ・径80mm程度までの小ガレキを収集可能 ・数～数十mSv/h程度の高線量ガレキを収集可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物量が少ない（HEPAフィルター回収のみ） 	<ul style="list-style-type: none"> ・除染効果が非常に高い
	短所	<ul style="list-style-type: none"> ・路面の凹凸が大きいと除染効果が低下 ・大型システムであるため、狭隘部の除染が困難 	<ul style="list-style-type: none"> ・路面の凹凸が大きく、湿気が高いと除染効果が低下 ・施工スピードが乏しい 	<ul style="list-style-type: none"> ・二次廃棄物として、排水が発生
	廃棄物	ガラタワ・HEPAフィルター	HEPAフィルター	スラッジ
	二次廃棄物	—	—	排水（約5L/m ² ）
	施工スピード	300～400m ² /日	120～150m ² /日	250～300m ² /日
	作業環境	路面：乾燥状態	同左	路面：乾燥～湿潤状態

※1：（ ）内はBG補正・・・ $(1 - (\text{除染後-BG}) / (\text{除染前-BG})) \times 100[\%]$

※2：表内は1回除染の低減率（複数回除染時の低減率は、参考[P13]に記載）

3-1. ③除染結果の考察（透水性舗装面）

■ 事務本館駐車場（透水性舗装）




試験エリアの路面状況

- ・透水性舗装であり、路面の凹凸が大きい
- ・長期間、風雨にさらされた環境下で、路面の凹凸間に砂塵・ダストが固着し目詰まりした状態（右写真参照）



除染前の路面状況

除染実施後の路面状況

除染方法	集じんシステム	ドライイブラスト	超高压水切削
除染面 近影			
除染後の 路面状況	<p>・地表面の砂塵は撤去できているが、骨材間の砂塵は撤去できていない</p> <p>低減率:8% (10%) ※免震棟駐車場(普通舗装)では30~60%の実績あり</p>	<p>・地表面、骨材間の砂塵をほとんど撤去できているが、奥深くに固着した砂塵は撤去できていない</p> <p>低減率:22% (27%)</p>	<p>・砂塵が固着している骨材間のペーストを撤去（切削）できている</p> <p>低減率:63% (76%)</p>

3-2. 草地の除染試験概要と結果

(実施概要)

■ 表土剥ぎ

a. 線量率（地上+1cm）の低減効果（深度：5cm・10cm・15cm）

b. 線量率（地上+100cm）の低減効果

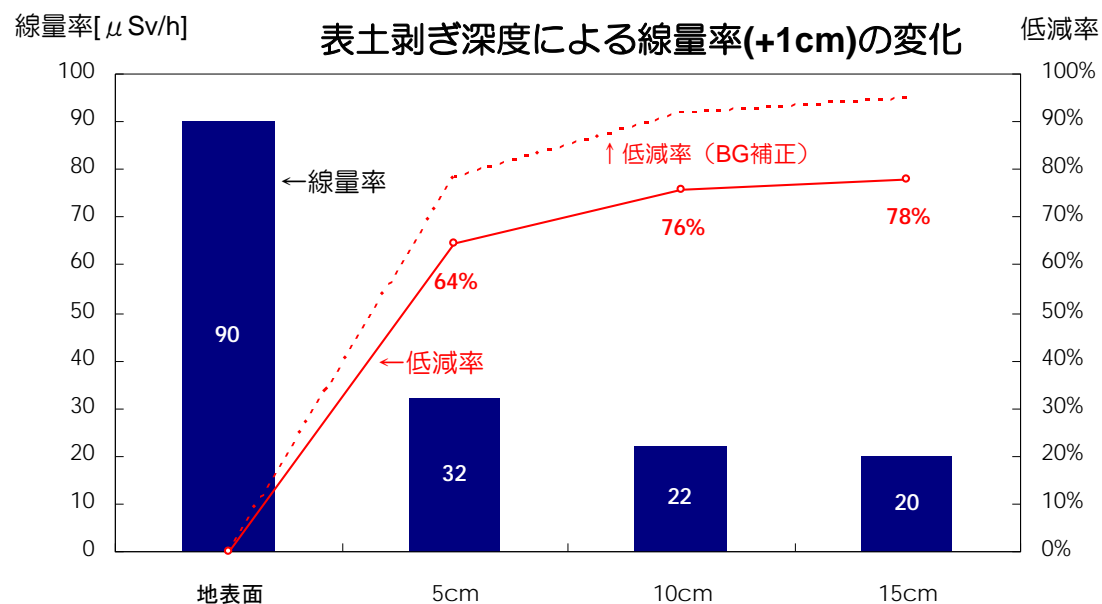
■ 天地返し

c. 線量率（地上+1cm）の低減効果（表土10cmとその下20cmの土層を入替え）

a. 表土剥ぎ：線量率（地上+1cm）の低減効果

- 地表面から深度5cmまでの表土剥ぎで、線量率（地上+1cm）が約60%低減

表土剥ぎ状況

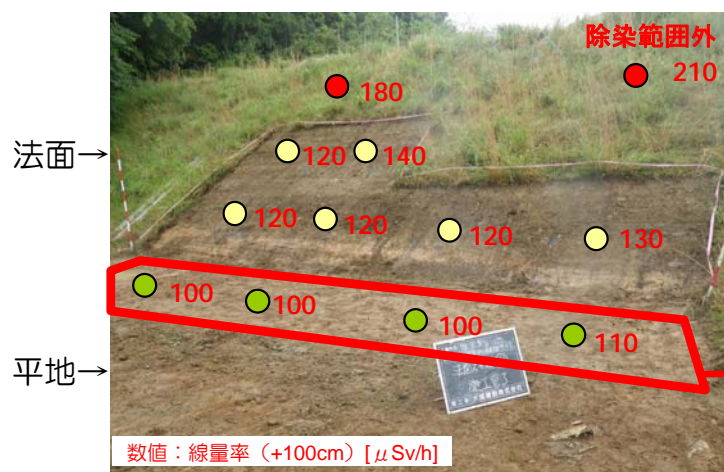


3-2. 草地の除染結果

b. 表土剥ぎ：線量率（地上+100cm）の低減効果

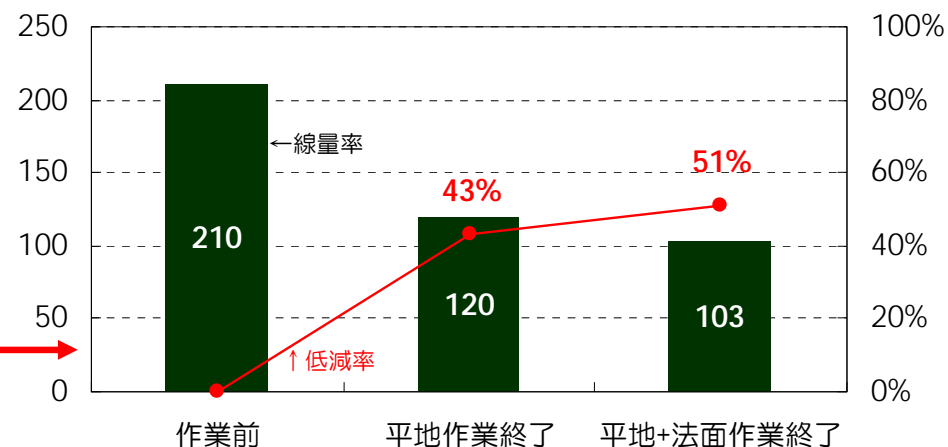
- 線量率（地上+100cm）は、表土剥ぎ作業前：210 μ Sv/hに対して、平地作業終了：120 μ Sv/h（43%低減）、平地+法面作業終了：103 μ Sv/h（51%低減）と段階的に低減

線量率（地上+100cm）の分布（表土剥ぎ完了時点）



線量率[μ Sv/h]

線量率（地上+100cm）の変化



c. 天地返し：線量率（地上+1cm）の低減効果

- 天地返し後の線量率（地上+1cm）は表土剥ぎと同等
 - ✓ 作業前の線量率（地上+1cm）：120 μ Sv/h
 - ✓ 表土剥ぎ後の線量率（地上+1cm）：30 μ Sv/h
 - ✓ 天地返し後の線量率（地上+1cm）：30 μ Sv/h

※天地返しにより、廃棄物量の抑制が可能

天地返し完了状況



4. ①GPS走行サーベイ・歩行サーベイ

- 構内の線量率分布を把握するため、構外で使用実績のあるGPSサーベイを試験的に実施。電離箱式サーベイメーターとGPSとパソコンを接続して、0.4秒ごとに位置情報と線量率を記録し、線量率をマッピングした。
- 構内全体を走行サーベイした結果（右図）は、車外で静止して測定した結果と比較して、概ね1～2割程度の誤差で測定できることを確認。
- 正門の試験除染エリアを歩行サーベイした結果（下図）は、静止して測定した結果と比較して、概ね1～2割程度の誤差で測定できることを確認。

構内の走行サーベイ結果（H24.5.9測定）



歩行サーベイの状況

正門の除染実証試験エリアの歩行サーベイ結果（H24.5.9測定）

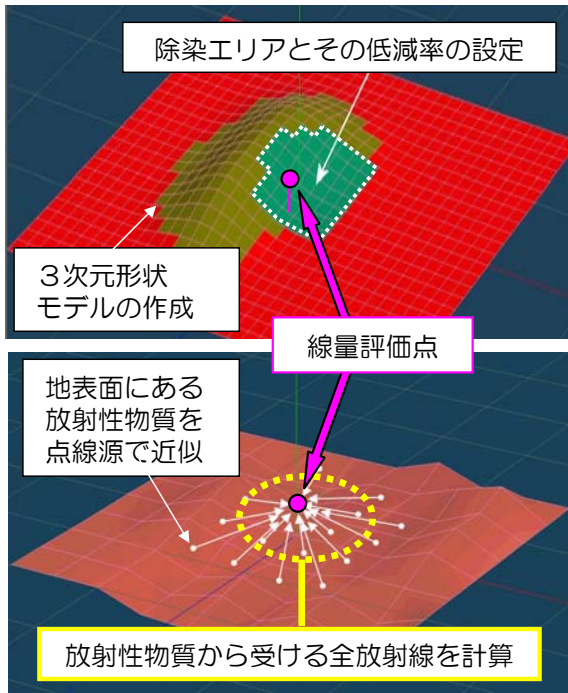


4. ②除染後の線量率予測（正門）

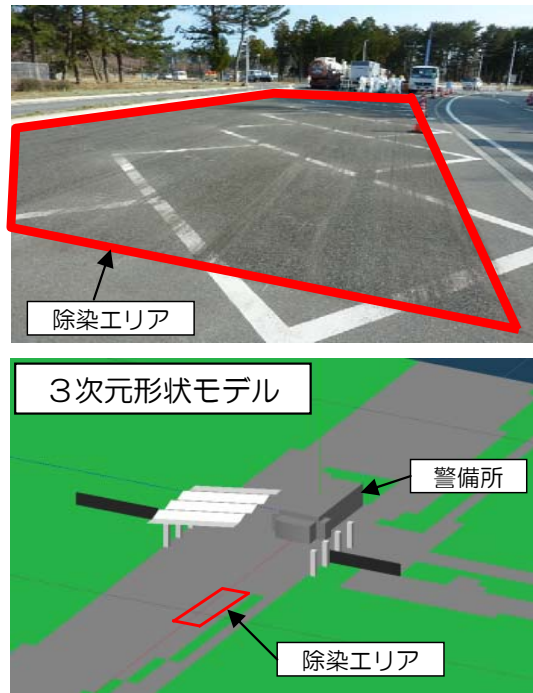
- 除染効果予測計算プログラム（DeConEP^{注1}）を用いたシミュレーションによる予測値は、実測値と比べ±約30%の偏差があるが、除染エリア内における線量率(地上+100cm)の平均値では概ね一致することを確認

（注1）DeConEP：3次元地形からの全放射線量を計算することにより、除染後の線量率を予測するためのプログラム。当社HPでも紹介。

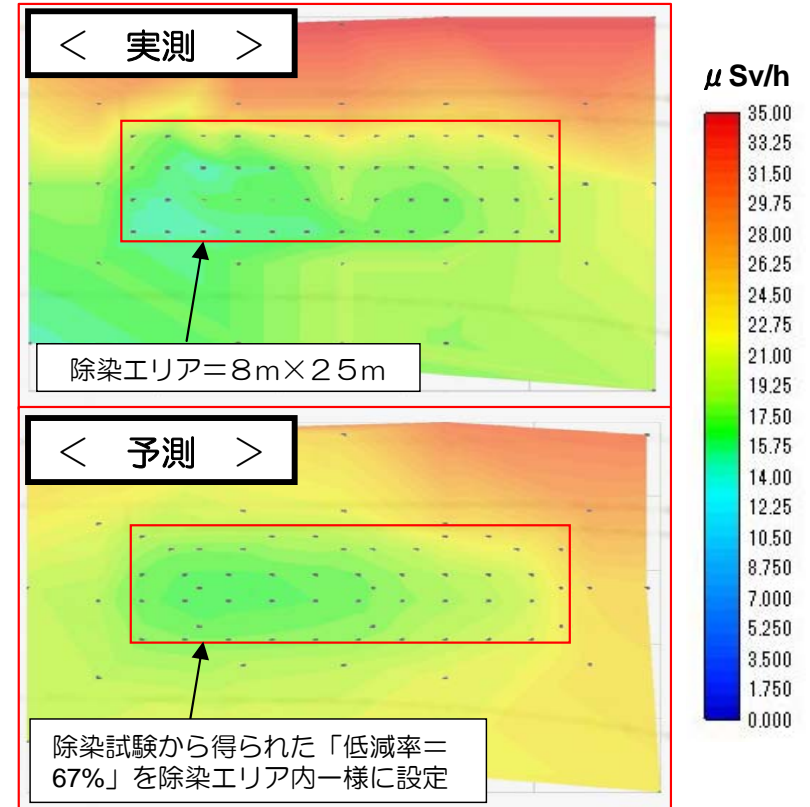
< シミュレーションの概要 >



< 除染エリアと3次元形状モデル >



< 【除染後】線量率分布（地上+100cm） >



除染エリア内における線量率（地上+100cm）の比較

		実測*1	予測*1	偏差*2
線量率 (地上+100cm)	除染前	22.1 μSv/h	22.7 μSv/h	-33.0~+35.6 %
	除染後	18.1 μSv/h	18.7 μSv/h	-33.0~+34.2 %

*1 除染エリア内における線量率（+100cm）の平均値

*2 各地点における線量率の実測値、予測値から偏差を算出
 偏差 = (予測値 - 実測値) / 実測値 × 100 [%]

5. まとめ

（除染技術の基礎データ確認）

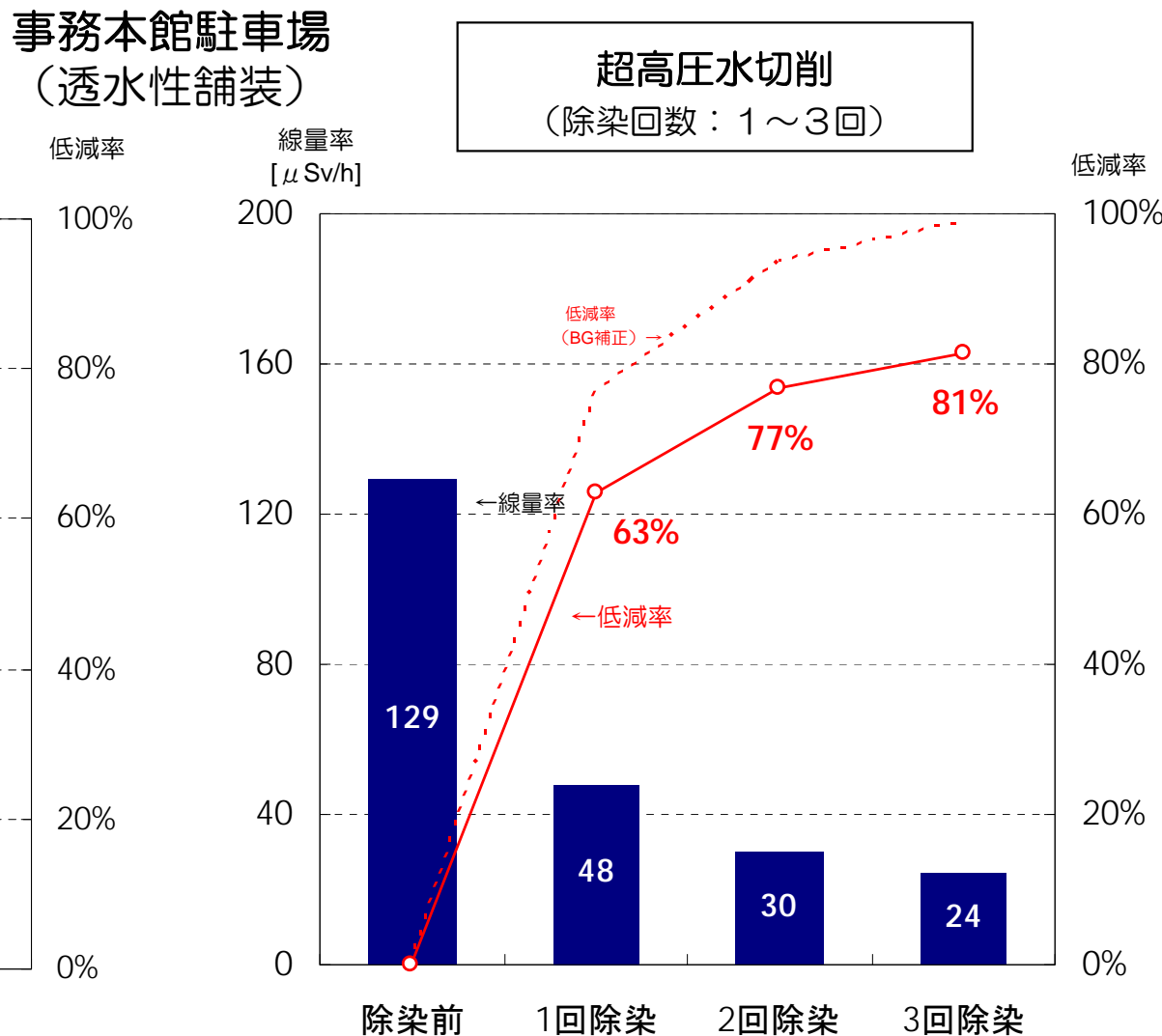
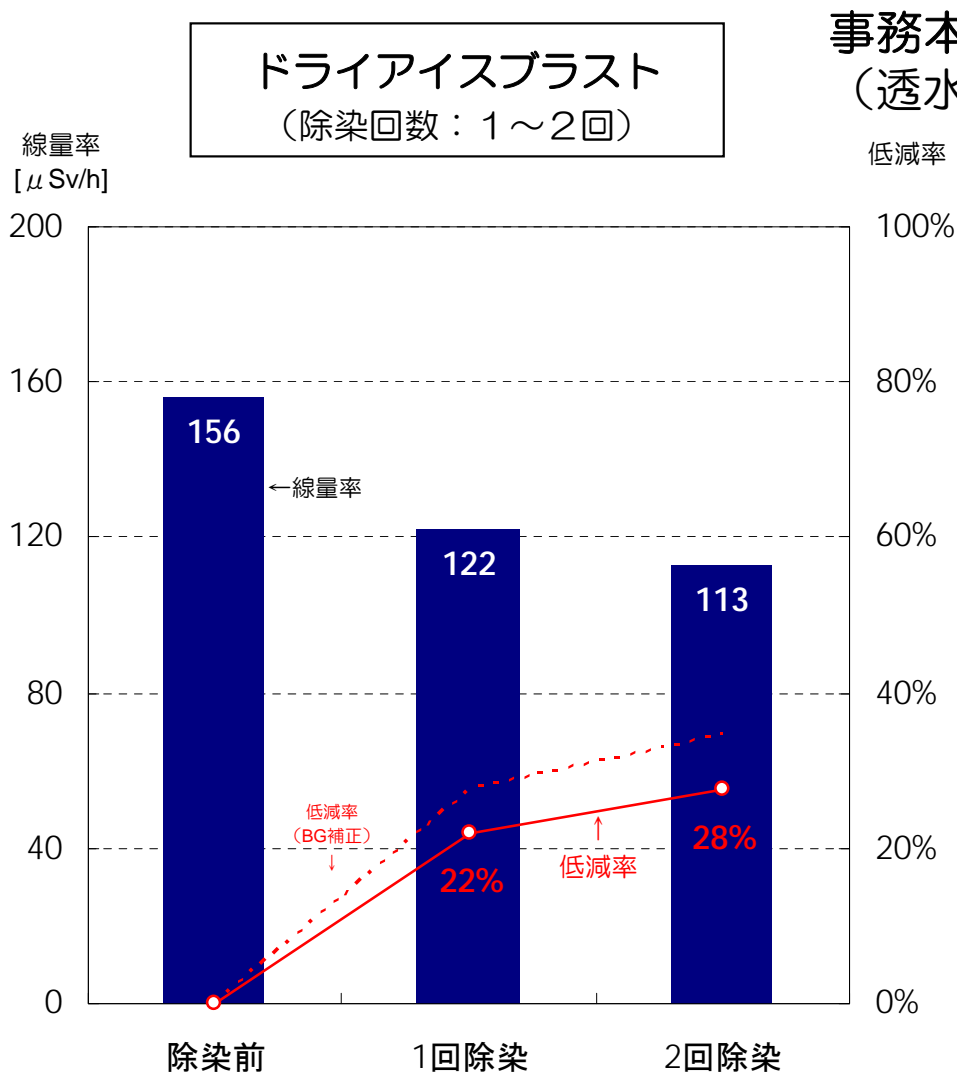
- 舗装面の試験では、各除染技術の長所・短所等の知見を得るとともに、低減率・廃棄物量・施工性等の適用性に関する基礎データを取得
- 草地では、土壌の線量分布や天地返しの有効性について確認
- 1F敷地内は、JAEAが実施した除染モデル実証事業エリアよりも線量レベルは高いものの、同事業の除染成果と同様な傾向であることを確認

（除染関連技術の適用性確認）

- 今後の本格的な敷地内除染の実施に向けて、GPSサーベイ・除染効果予測計算プログラム（DeConEP）が適用可能であることを確認
- 上記技術の活用により、除染作業の合理化が可能であることを確認
 - GPSサーベイ：効率的な線量率分布の把握、サーベイ時の被ばく低減
 - DeConEP：目標線量率の事前評価、除染規模の適正化

(参考) 複数回の除染による低減率の推移

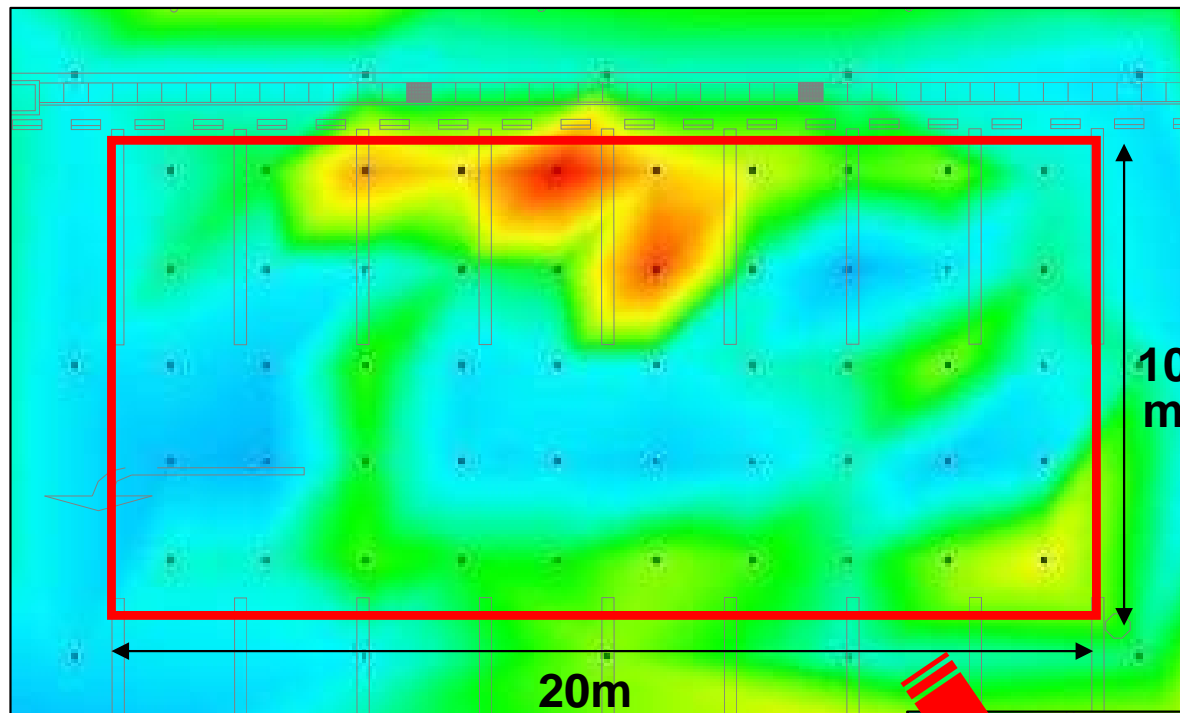
- 透水性舗装では放射性物質が一定の深さまで浸透していると考えられることから、ドライアイスブラスト・超高压水切削とともに、除染回数を増やすと線量率（地上+1cm）の低減率は上昇するが、上昇割合は徐々に低下



【測定方法・・・地上+1cm測定・電離箱（リムート）】

【測定方法・・・地上+1cm測定・電離箱（リムート）】

(参考) 除染前後の線量率分布比較：超高压水切削



■ 事務本館駐車場
(透水性舗装)

除染前 (地上+1cm)

・ 線量率： $129 \mu\text{Sv/h}$

【測定方法：地上+1cm測定・電離箱 (JRM-T)】

□：除染範囲

・：計測ポイント

※線量率は、除染範囲内の計測値の平均

除染後 (地上+1cm)

(1回除染：赤枠内)

・ 線量率： $48 \mu\text{Sv/h}$ (低減率:63%)

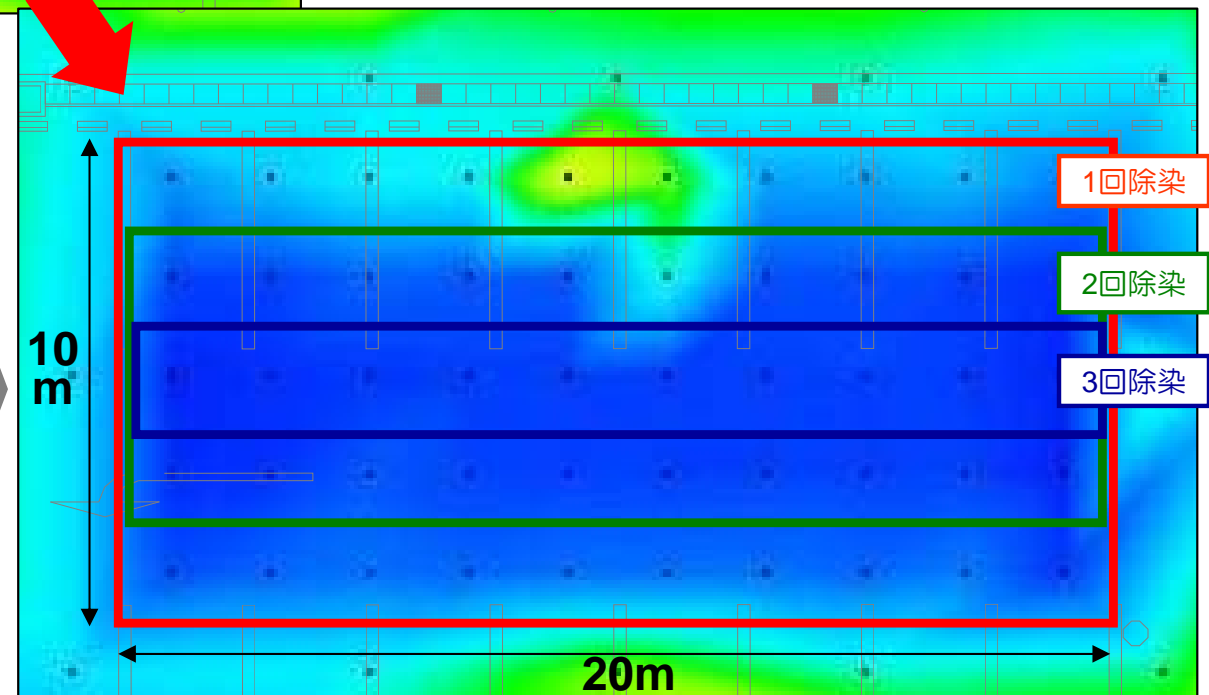
(2回除染：緑枠内)

・ 線量率： $30 \mu\text{Sv/h}$ (低減率:77%)

(3回除染：青枠内)

・ 線量率： $24 \mu\text{Sv/h}$ (低減率:81%)

【測定方法：地上+1cm測定・電離箱 (JRM-T)】



(参考) 正門・免震棟駐車場の除染結果

■ 正門（普通舗装）：地上+1cm

超高压水切削による除染実施後の状況

除染方法		超高压水切削
線量率 (地上+1cm)	除染前	6.9 μ Sv/h
	除染後	2.3 μ Sv/h
	低減率(※1,※2)	67% (96%)

【測定方法：地上+1cm測定・シフル-ソソ (コリムト)】



正門

■ 免震棟駐車場（透水性舗装）：地上+1cm

除染方法		超高压水切削
線量率 (地上+1cm)	除染前	114 μ Sv/h
	除染後	83 μ Sv/h
	低減率(※2,※3)	27% (34%)

【測定方法：地上+1cm測定・電離箱 (コリムト)】



免震棟駐車場

※1： () 内はBG補正・ (1-(除染後-BG)/(除染前-BG)) ×100[%]

※2：1回除染の低減率