

**平成23年度**

**福島第一原子力発電所事故に係る  
福島県除染ガイドライン作成調査業務**

**報告書概要版**

**平成24年3月**

**独立行政法人 日本原子力研究開発機構**

# 報告書概要版の目次

- **事業の背景**
- **除染効果実証実験における作業の手順**
- **伊達市下小国地区における除染効果実証実験**
- **南相馬市ハートランドはらまちにおける除染効果実証実験**
- **除染効果実証実験のまとめ**
- **除染技術カタログの作成・更新**
- **除染効果評価システムの公開・手引き書の整備**

# 事業の背景：除染に係る取り組み(試行的な除染)

## 試行的な除染の実施

- ・福島市・伊達市等で学校，通学路，住居等を対象に，除染作業を実施。
- ・比較的狭い範囲については技術的な見通しが得られつつある。

## 福島市における除染作業の例 (高圧水洗浄)



## 除染技術・手順の取りまとめ

- ・学会等で除染技術カタログを取りまとめ。
- ・学校・通学路・住居等については手引き作成。

### 福島県作成 の手引き

**生活空間における放射線量低減化対策に係る手引き** (要約版)

このパンフレットは、通学路などの身近な生活空間において放射性物質による汚染の除去のための活動を行う際の必要な事項等のポイントをまとめたものです。

①汚染の状況 ②汚染の発生 ③測定する場所 ④除染作業を実施

⑤測定の方法

⑥除染作業の手順

⑦除染作業の注意

⑧除染作業のまとめ

## 日本原子力学会 クリーン アップ分科会による除染 技術カタログの例

**家屋、公共施設の除染技術  
とその特徴(屋根)**

1. 屋根の葺き替え

- ◇放射性物質をほぼ全て除去できる。
- ◇通常の屋根の葺き替え費に加え、屋根の処分費が加算される。
- ◇多量の放射性廃棄物が発生するため、廃棄物の処理方針や受け入れ環境の整備を待たねばならない。

2. 放水洗浄(洗剤、ブラッシング含む)

- ◇屋根の素材、表面平滑度等によって、除染効果は異なる。薬剤等を用いると多少除染効果は向上するが、汚染水処理が難しくなる。
- ◇既に雨で多くの放射性物質が流されていると考えられる。
- ◇茅葺屋根については、ブラッシングは使えない。

また、水や洗剤による除染効果も期待できない。

- ◆汚染の程度が高い場合には、洗浄廃液の飛散・蓄積による周囲への影響に留意が必要となる。
- ◆汚染水が庭の土壌に流れないように作業する。

# 事業の背景：試行的な除染の限界

## ① 除染効果の確認

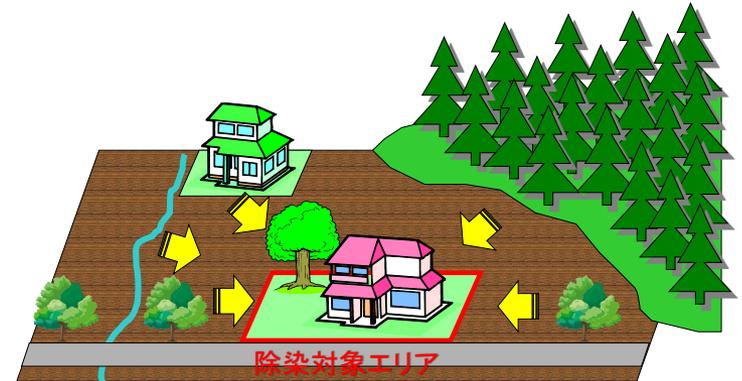
- ・狭い範囲を除染しても、その周囲に放射性物質が残存し、線量の低減が不十分。

## ② 除去物の管理方法

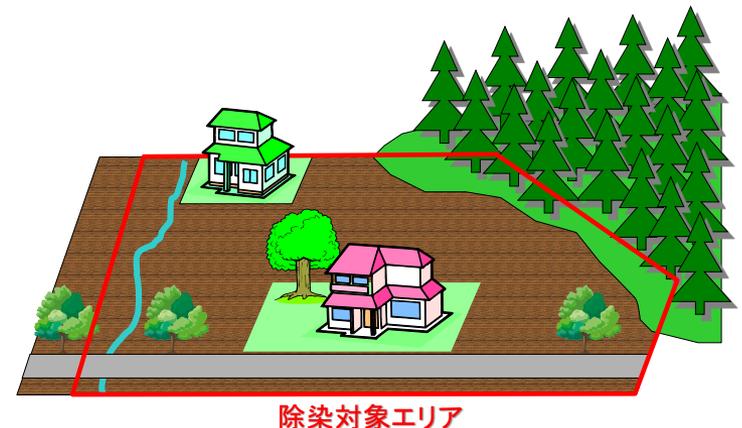
- ・除染で発生した除去物の管理方法が未定。

## ③ 除染の範囲拡大・スピードアップに向けて

- ・技術の取捨選択の必要性(効果, 除去物量等)
- ・マンパワー, 大型機械・重機の必要性  
→民間事業者の参入が不可欠
- ・除染手法の自治体・住民の方々・民間事業者への移転



居住空間周辺を除染しても、周囲に残る放射性物質からの影響を受ける  
→線量率低減効果が見えにくい



比較的広い範囲を除染  
→線量率低減効果を詳細に確認  
→民間の大規模除染技術の導入, 除染作業を加速

# 除染効果実証実験における作業の手順

## 除染に係る基本方針の検討等

- ・ 除染実施区域の選定
- ・ 除染方法に係る基本的な考え方の検討

## 除染前の放射線量等の測定

- ・ 除染実施区域内の詳細な線量率測定
- ・ 主な点の土壌・植物の採取・放射性物質濃度測定

## 除染計画の決定

- ・ 除染方法・手順の検討
- ・ 除染効果評価システムを使用した除染目標等の検討
- ・ 除去物量の見積もりと一時保管方法の検討
- ・ 関係者からの意見、要望等の反映
- ・ 除染計画決定(除染方法・工程, 除染目標値等)

## 除染効果の実証

- ・ 多様な除染対象を含む広範囲の除染作業
- ・ 除染中の放射線量等の測定
- ・ 除染に伴う除去物の一時保管

## 除染効果の評価と除染後管理

- ・ 除染後の放射線量等の測定・除染効果の確認
- ・ 除去物発生量, コスト, 安全性等の評価
- ・ 一時保管中の除去物の監視, 記録の管理

# 伊達市における除染効果実証実験

## 【除染実施区域の選定】

- 家屋(庭を含む), 畑, 牧草地, 果樹園等を含むエリア

## 【除染方法の基本的な考え方】

- 除染方法は, 容易に実施可能な除染方法を採用
- 二次的な汚染を避けるため, 出来るだけ水を用いない方法を採用

## 実施場所



除染実施場所面積 : 約28,400m<sup>2</sup>

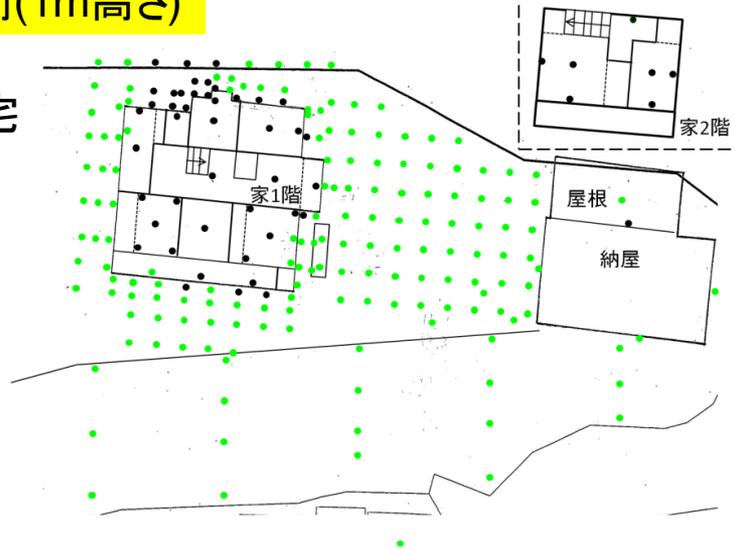
# 除染区域のエリア区分



# 除染前の放射線量率の測定(家屋の一例)

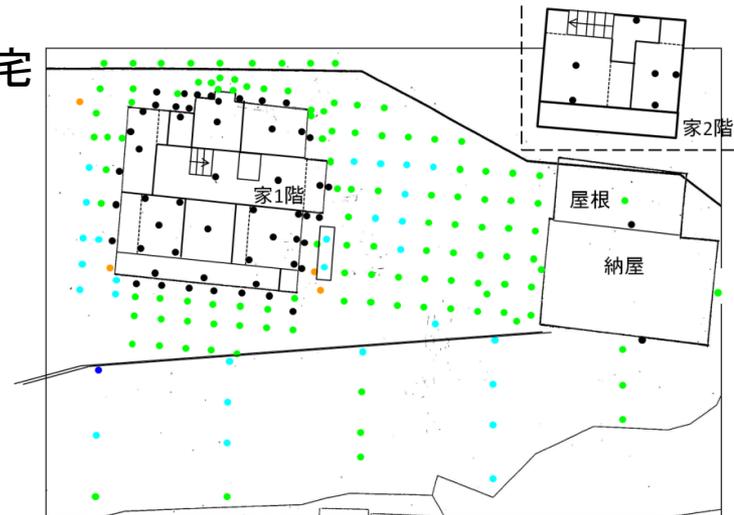
空間(1m高さ)

HB宅

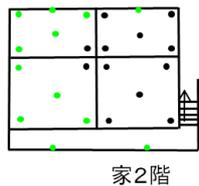


表面

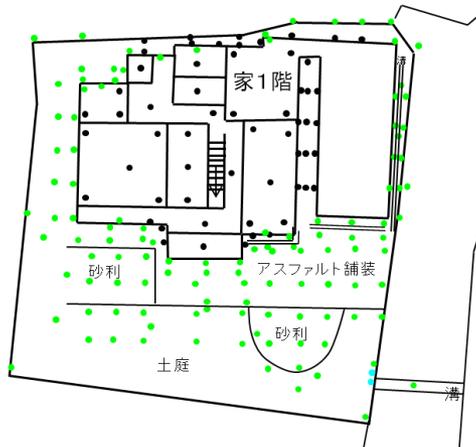
HB宅



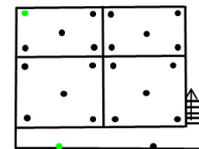
HC宅



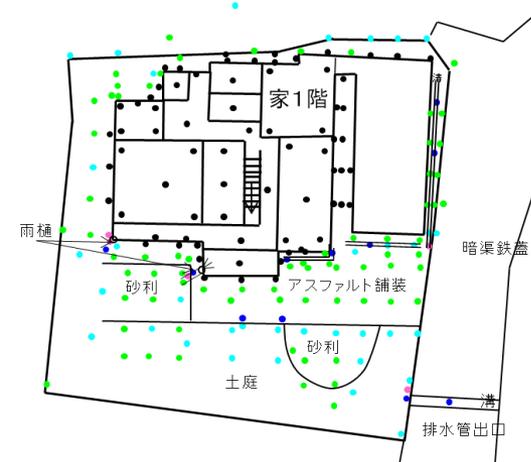
家2階



HC宅



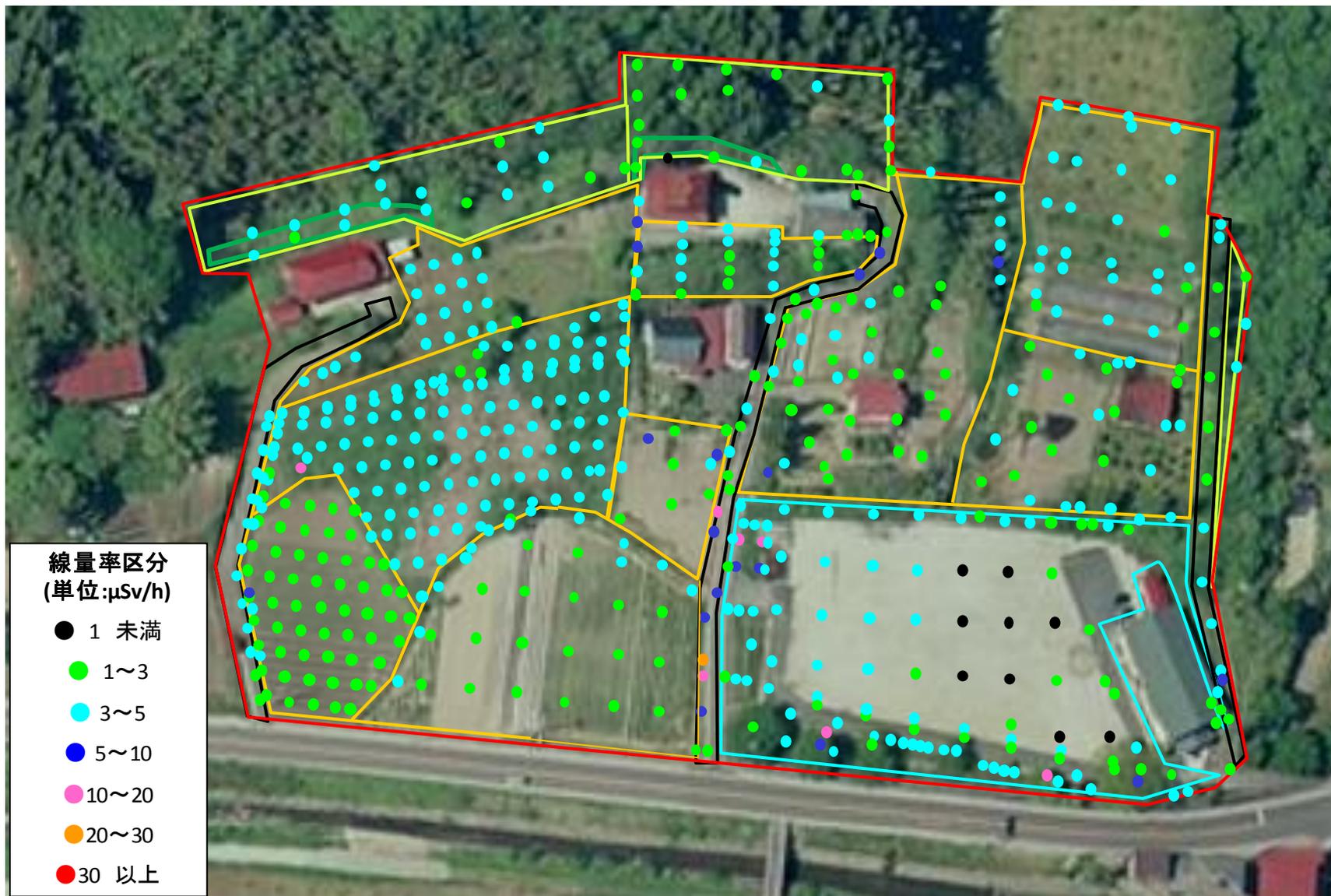
家2階



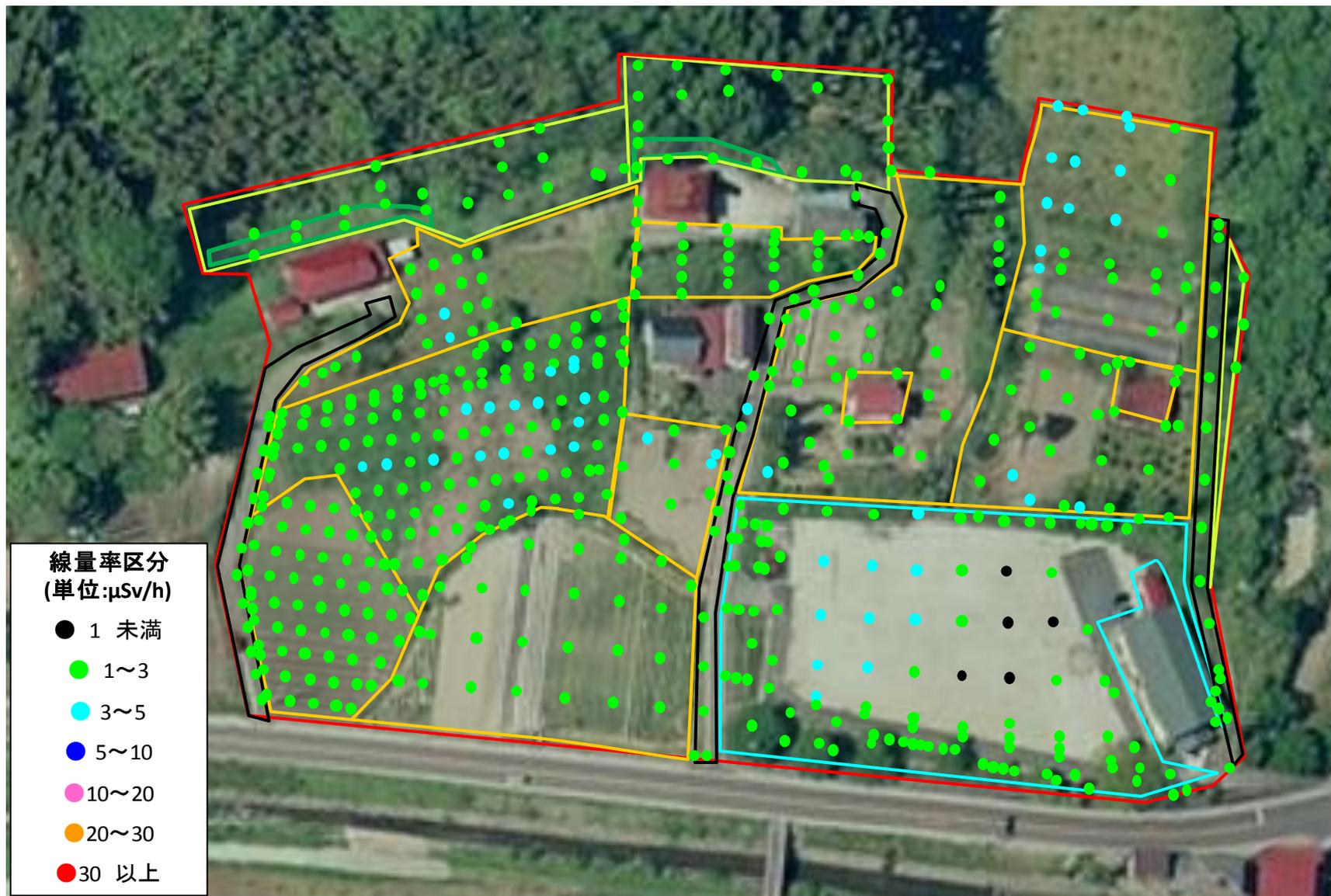
線量率区分  
(単位:  $\mu\text{Sv/h}$ )

- 1 未満
- 1~3
- 3~5
- 5~10
- 10~20
- 20~30
- 30 以上

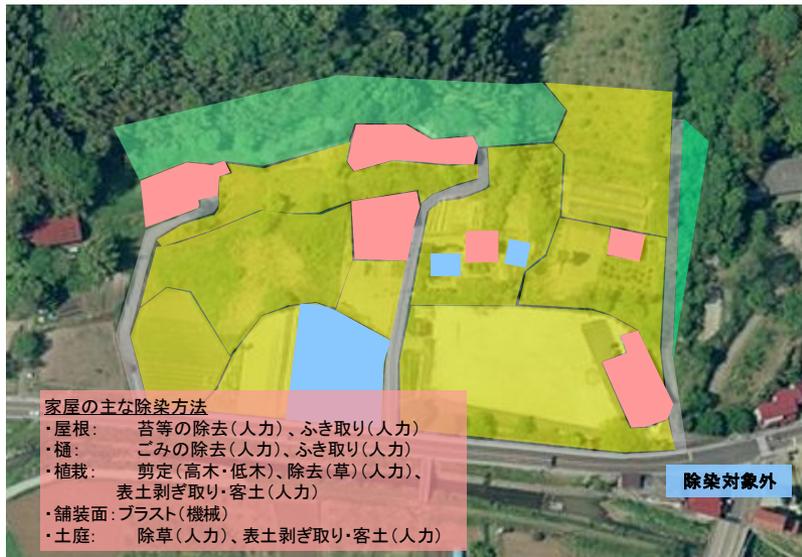
# 除染前の放射線量率(表面)の測定(畑等, 広場, 森林, 道路)



# 除染前の放射線量率(空間)の測定(畑等, 広場, 森林, 道路)



# 除染前対象毎の除染方法



建屋類及び周辺の庭



畑及び草地等



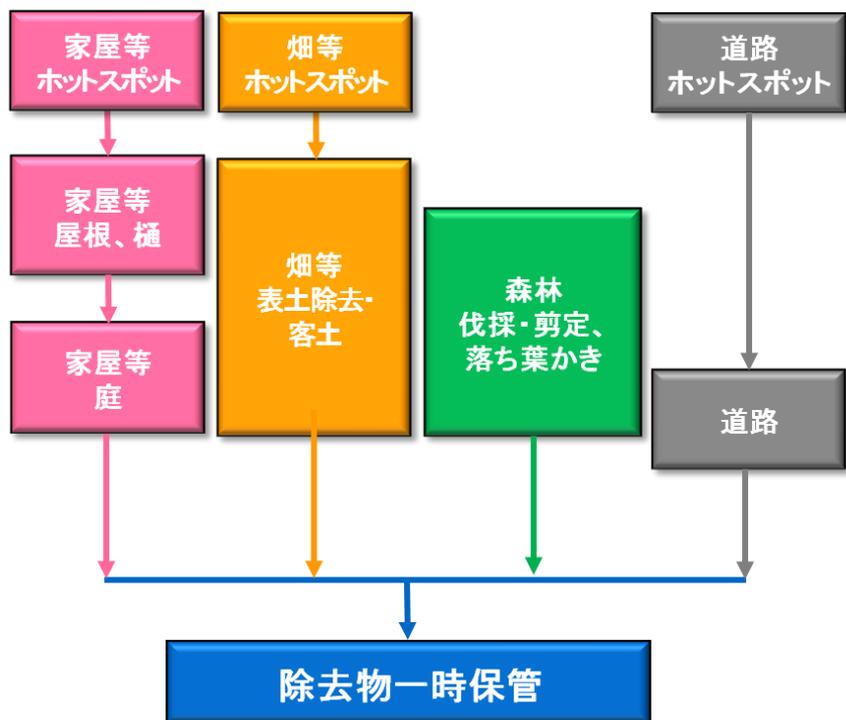
森林等



道路等

# 除染手順及び実施工程

## 【基本的な除染順序】



## 【実施工程】

	2011年		2012年		
	8月	12月	1月	2月	3月
モニタリング	除染前	作業中	除染後		
除染作業		家屋等 畑等 森林等 道路			
一時保管場所			敷地造成等	除去物運搬	除去物定置・覆土

# 除染方法(1)家屋周りの除染

ホットスポットの除去



屋根の除染



側溝、集水マスの除染



庭の草、植栽の除去



庭の砂利の除去・敷設



コンクリート敷のブラスト除染



# 除染方法(2) 畑, 牧草地及び果樹園の除染

草の除去



野菜の撤去



斜面の草刈り



植栽の伐採



重機による表土除去



客土



# 除染方法(3)森林及び道路の除染

## 竹の伐採



## 高木の剪定



## 落ち葉かき



## 道路の走行式ブラスト除染



## アスファルトの撤去・再舗装



# 除染結果(土地等の利用状況毎)

対象		方法		除染前	除染後	低減率 (%)	備考	
家屋	屋根	瓦	拭き取り	表面汚染密度*1	1,110 cpm	330 cpm	71	釉薬瓦, いぶし瓦のデータ
		トタン		表面汚染密度*1	2,240 cpm	610 cpm	73	
	雨樋		拭き取り, 交換	表面汚染密度*1	10,710 cpm	330 cpm	97	
	周囲等	土庭等、側溝	庭土除去・客土, 砂利除去・再敷設, プラスト除染 側溝堆積物除去	空間線量率(1m)	1.78 μSv/h	0.73 μSv/h	59	
				表面線量率(1cm)	2.96 μSv/h	0.86 μSv/h	71	
	畑等		草刈り, 表層土除去・客土等	空間線量率(1m)	2.47 μSv/h	0.72 μSv/h	71	表層土はエリアに応じて約4~14cmを除去
		表面線量率(1cm)		3.22 μSv/h	0.75 μSv/h	77		
中央集会所広場		除草、表層土の除去等	空間線量率(1m)	2.32μSv/h	1.05 μSv/h	55	表層土を約2cmを除去	
			表面線量率(1cm)	3.61μSv/h	1.17 μSv/h	67		
森林等 (森林前の傾斜地を含む)		伐採, 剪定, 除草, 落ち葉かき	空間線量率(1m)	1.98μSv/h	1.43 μSv/h	28	森林の入口から奥行き約10m~20mの範囲を除染	
			表面線量率(1cm)	2.71 μSv/h	1.77 μSv/h	35		
道路	アスファルト舗装、 砕石敷き	プラスト除染, 舗装撤去・再舗装 砕石撤去・再敷設	空間線量率(1m)	2.00μSv/h	0.92μSv/h	53		
			表面線量率(1cm)	3.94μSv/h	1.20 μSv/h	69		

\*1: 表面汚染密度: 表面の測定値 - BGの測定値

注) 上記各データは、以下の測定点で得られた測定値をそのまま平均したものです。

屋根:瓦27点, トタン89点, 雨樋43点, 庭等:770点, 畑等373点, 中央集会所広場126点, 森林等45点, 道路71点

# 1m高さの空間線量率(家屋周囲における除染の効果)

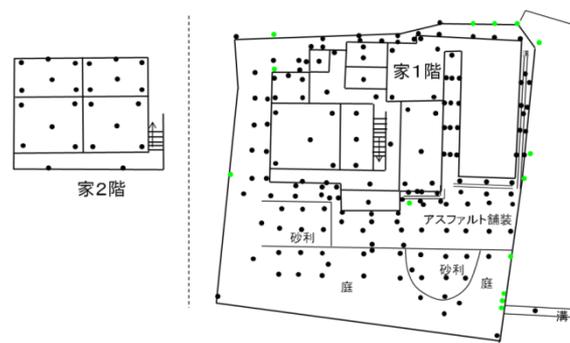
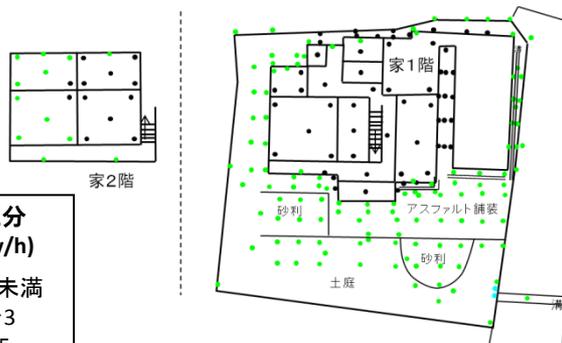
除染前 2011年8月23日～24日測定

除染後 2012年1月10日～2012年2月21日測定

## 家屋HB



## 家屋HC



### 線量率区分 (単位:μSv/h)

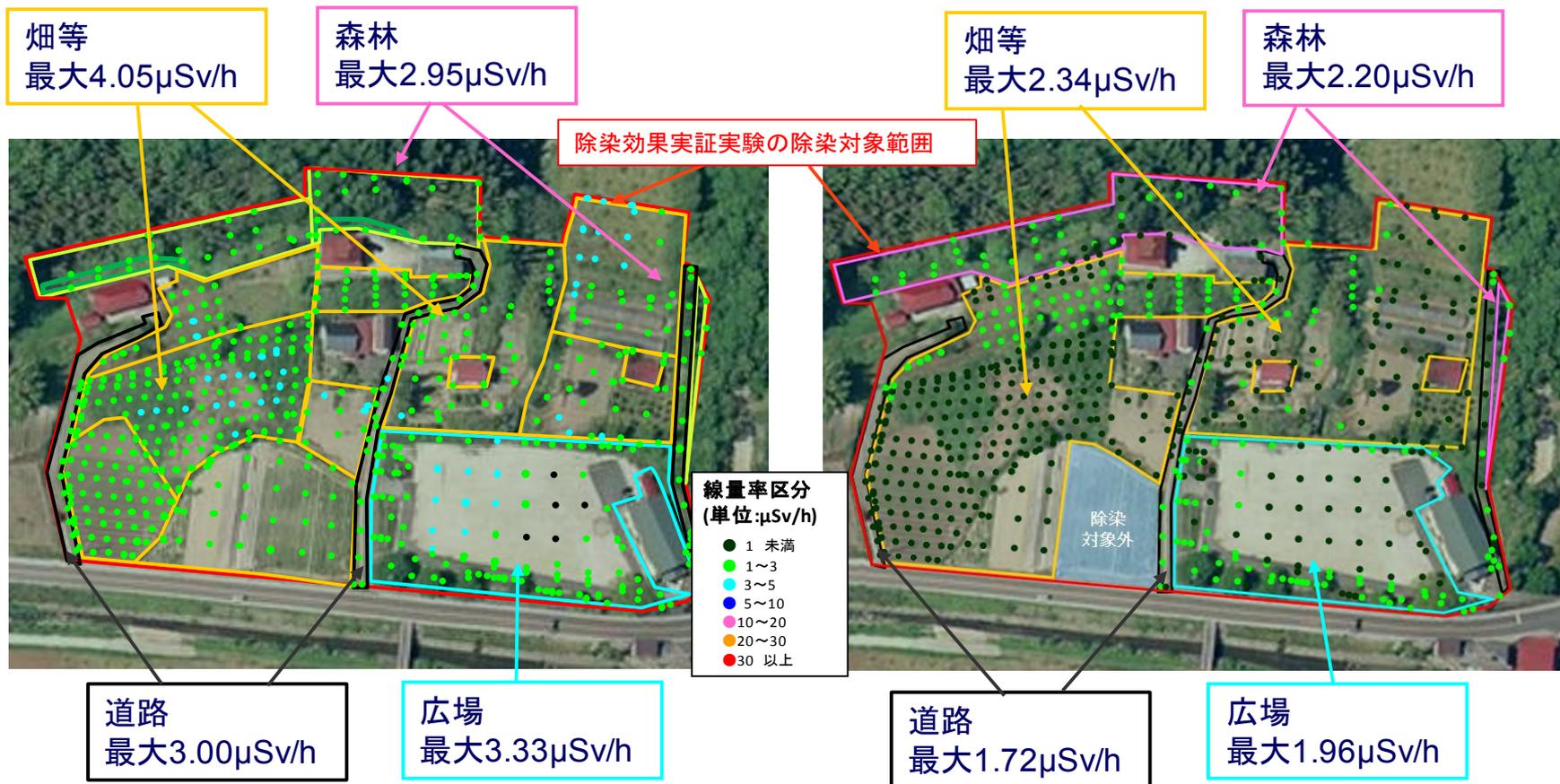
- 1 未満
- 1～3
- 3～5
- 5～10
- 10～20
- 20～30
- 30 以上

	事前モニタリング	事後モニタリング
家屋HA	0.81 ～ 3.14 μSv/h (平均 1.89 μSv/h)	0.36 ～ 1.75 μSv/h (平均 0.93 μSv/h)
家屋HB	0.51 ～ 2.78 μSv/h (平均 1.48 μSv/h)	0.26 ～ 0.93 μSv/h (平均 0.57 μSv/h)
家屋HC	0.30～ 3.30 μSv/h (平均 1.56 μSv/h)	0.17 ～ 1.68 μSv/h (平均 0.63 μSv/h)
家屋HD	0.64 ～ 3.85 μSv/h (平均 1.97 μSv/h)	0.47 ～ 1.54 μSv/h (平均 0.88 μSv/h)
家屋HE	1.10～ 4.03 μSv/h (平均 2.13 μSv/h)	0.35 ～ 0.91 μSv/h (平均 0.52 μSv/h)
集会所HF	0.56 ～ 4.22μSv/h (平均 1.94 μSv/h)	0.30 ～ 2.40 μSv/h (平均 0.89 μSv/h)

# 1m高さの空間線量率(除染範囲における面的除染の効果)

除染前 2011年8月23日～24日測定

除染後 2012年1月10日～2012年2月2日測定

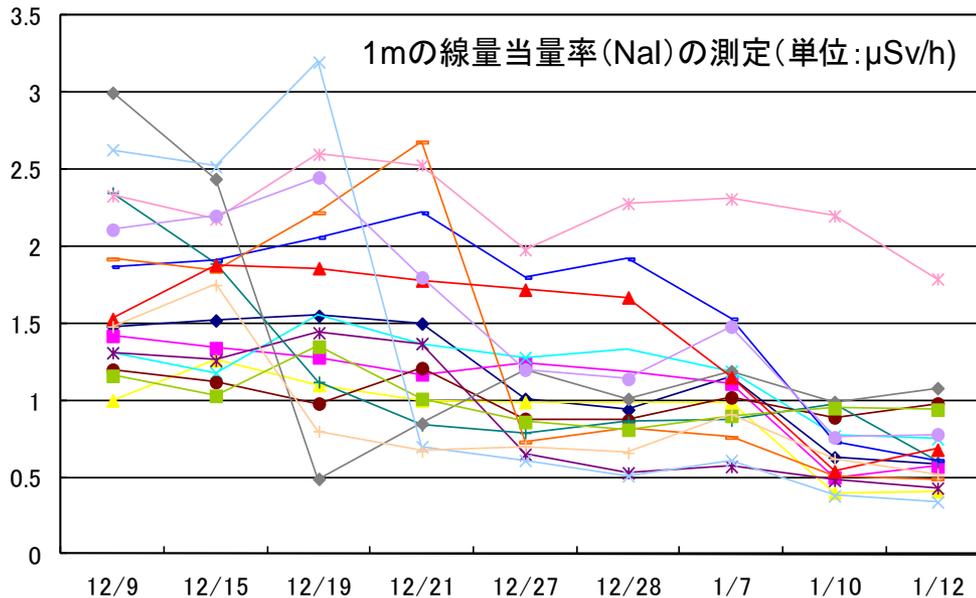


	事前モニタリング	事後モニタリング
畑等	1.06 ～ 4.05 μSv/h (平均 2.47 μSv/h)	0.33 ～ 2.34 μSv/h (平均 0.72 μSv/h)
中央集会所広場	0.70 ～ 3.33 μSv/h (平均 2.32 μSv/h)	0.43 ～ 1.96 μSv/h (平均 1.05 μSv/h)
森林	0.84 ～ 2.95 μSv/h (平均 1.98 μSv/h)	0.63 ～ 2.20 μSv/h (平均 1.43 μSv/h)
道路	0.98 ～ 3.00μSv/h (平均 2.00 μSv/h)	0.52 ～ 1.72 μSv/h (平均 0.92 μSv/h)

# 1m高さの空間線量率(定点における除染効果の経時変化)



除染エリア毎の地形，土地の利用状況等に応じた除染方法を用いた結果，除染後の空間線量率の平均値は，概ね除染前の1/2まで低減した。

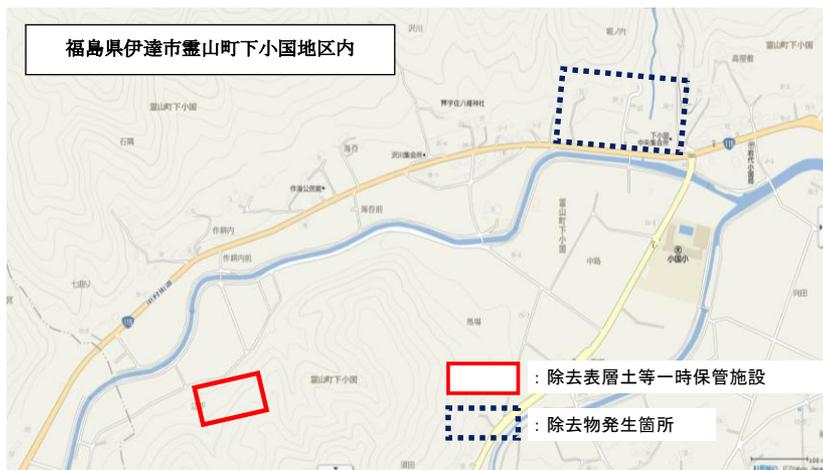


- ◆ 1 HA宅前
- 2 HB宅前
- ▲ 3 HC宅前
- ◆ 4 HD宅前
- ◆ 5 HE宅前
- 6 HF集会所前
- ◆ 7 M11果樹園
- ◆ 8 道路3
- ◆ 9 M12畑・植栽
- ◆ 10 M32広場
- 11 M22森林
- ▲ 12 道路2
- ◆ 13 M42牧草地東
- ◆ 14 傾斜地1
- ◆ 15 M42牧草地西
- ◆ 16 M43畑

\*1: M42牧草地東、M12畑・植栽の線量が途中で上がっているのは、除染作業中に集積した除去物等が測定点の線量に影響を与えたためである。

\*2: 傾斜地1の線量が下がっていないのは、傾斜地の崩落防止に配慮して、草刈り機等で表面をかき取る除染方法を用いたためである。

# 除去土壌等の一時保管(地上保管施設)



除去土壌等の発生量			保管場所の空間線量当量率	
	主要内容物	発生数	保管開始前 <sup>1</sup>	保管後 <sup>2</sup>
可燃性	草・枯葉・枝等	1m <sup>3</sup> フレコン 507個(104t)	1.94μSv/h	0.39μSv/h
不燃性	土壌・砕石等	1m <sup>3</sup> フレコン 約1416個(1666t)		

\* 1: 一時保管施設設置場所の敷地内及び境界の35箇所の測定点の平均値

\* 2: 除去物定置場所の周囲19箇所の測定点の平均値

## 作業員数及び作業における平均被ばく量

	作業日数(日)	作業員数(人日)	一人一日当たりの平均被ばく線量 <sup>*1</sup> (μSv/人・日)
除染作業	22	1,147	8.5
一時保管置場造成、除去物保管作業	56	917	5.1

\*1: ポケット線量計における測定値

# 除去技術の実証(1-1)

## 家屋屋根の主要な汚染部位と汚染状況



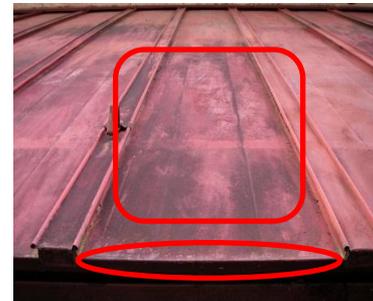
燻瓦(土瓦)	表面汚染密度*(cpm/20cm <sup>2</sup> )
通常の部位	200
○ 汚染部位	2100



釉薬瓦(陶器瓦)	表面汚染密度*(cpm/20cm <sup>2</sup> )
通常の部位	300
○ 汚染部位	3000(写真右 杉の樹液等)



セメント瓦	表面汚染密度*(cpm/20cm <sup>2</sup> )
通常の部位	全面汚染
○ 汚染部位	6000



トタン	表面汚染密度*(cpm/20cm <sup>2</sup> )
通常の部位	600
○ 汚染部位	5400(写真左 杉の樹液等)

※表面汚染密度:表面の測定値-BGの測定値

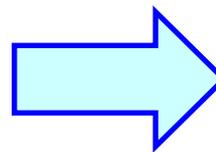
# 除去技術の実証(1-2)

## 家屋屋根の拭き取り方式等による除染

汚染の付着・残留箇所の拭き取りにより効果的に除染可能



瓦屋根の拭き取り除染



拭き取り除染



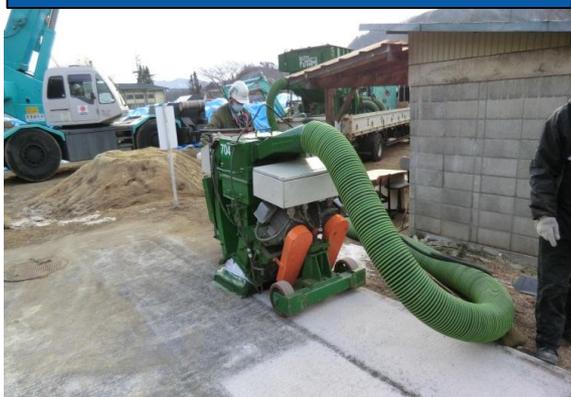
トタン屋根の電動研磨除染



# 除去技術の実証(2)

## コンクリート構造物に対する走行式ブラスト除染

### 走行速度による除染効果試験



### コンクリート敷の庭におけるブラスト除染



各試験速度において、約1m四方の領域に対して試験を実施

#### ● 表面汚染密度の測定結果 cpm/20cm<sup>2</sup>

投射密度(kg/m <sup>2</sup> )	80	100	120	140	160	
走行速度(m/min)	4.5	3.6	3	2.6	2.2	
作業前	表面/BG <sup>※1</sup>	5000/750	5000/900	4200/800	4500/750	4000/800
	正味 <sup>※2</sup>	4250	4100	3400	3750	3200
ブラスト後	表面/BG <sup>※1</sup>	300/550	280/470	280/500	300/500	200/550
	正味 <sup>※2</sup>	BG	BG	BG	BG	BG

※1: 周辺環境からのγ線の寄与分

※2: 正味=表面 - BG

#### ● 道路表面の線量率<sup>※3</sup>は、除染前の平均1.3μSv/hからブラスト後に平均0.5μSv/hに低下

※3: 道路からの放射線だけを測定するため、検出部の円周面を鉛で遮蔽して測定。

# 除去技術の実証(3)

## ブラスト除染が適用できないコンクリート構造物に対する除染

### 汚染場所

コンクリートの割れ目



滑り台コンクリート部位



コンクリートの側溝



コンクリートの集水マス



### 除染方法

コンクリートの破碎・除去  
下部土壌の除去



コンクリート表面の研削



除染後に側溝に蓋を設置



集水マスの交換



# 除去技術の実証(4)

## 除染作業時の塵埃の飛散状況の確認

作業内容	場所	ダストサンプル				測定日	測定時間		放射性物質濃度(Bq/cm <sup>3</sup> )	
		採取日時	採取流量 (m <sup>3</sup> /min)	吸引時間 (min)*	吸引量(m <sup>3</sup> )		リアルタイム(秒)	放射性物質濃度(Bq/cm <sup>3</sup> )		
								<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	
鋤取り・フレコン作製	畑M23	H23.12.14	0.1	240	24	H23.12.27	2000	排気中の放射性物質濃度 限度以下	<sup>134</sup> Cs 2×10 <sup>-5</sup> Bq/cm <sup>3</sup> <sup>137</sup> Cs 3×10 <sup>-5</sup> Bq/cm <sup>3</sup>	
		9:30~15:00								
鋤取り・フレコン作製	畑M42	H23.12.20	0.06	210	21	H23.12.27				
		10:00~15:00								
鋤取り	傾斜地	H23.12.24	0.06	310	31	H24.1.25				
		8:50~12:00/ 13:30~16:30								
コンクリート削剥作業	HB宅	H24.1.6	0.1	95	9.5	H24.1.13				
		10:38~12:13								
屋根堆積物 掃除機吸引	HD宅	H23.12.14	0.06	110	11	H23.12.27				
		10:23~13:13								
伐採・切枝の裁断	HE宅	H23.12.17	0.1	253	25.3	H23.12.27				
		9:35~10:35/11:13								
サンダーによる屋根研 磨	HB宅	H23.12.19	0.1	230	23	H24.1.25				
		10:30~15:50								
ブラスト作業	道路Ⅱ周囲	H24.1.9	0.06	244	24.4	H24.1.16				
		9:36~15:44								
鋤取り	集会所広場	H23.12.17	0.06	300	30	H23.12.28				
		8:30~11:00/13:00								
落ち葉かき	森林M21	H23.12.21	0.1	70	7	H23.12.26				
		15:20~16:30								

\* 吸引時間には、休憩時間等の作業を行わなかった時間を除く。

\*\* 排気中の放射性物質の濃度限度:Cs-134 2×10<sup>-5</sup>Bq/cm<sup>3</sup> Cs-137 3×10<sup>-5</sup>Bq/cm<sup>3</sup>

# 除去技術の評価(1)主要な除染エリア, 伊達市

土地区分、形態		延べ面積	作業内容	作業別人工数 (人・日)	人工数 小計	人工数 /m <sup>2</sup>	使用重機	重機台数 (台・日)	バックホウの 換算工数 <sup>*1</sup> (台・日/m <sup>2</sup> )	
家屋 (HA、 HB、 HC、 HD、 HE、 HF)	屋根	屋根	足場組立・解体	82.0	224.1	0.183			0.024 (コンクリート等、側溝の面積を除く)	
		雨樋	屋根、樋除染	142.1						
	庭等	土庭(砂利敷を含む) 側溝(U字溝、土)	ホットスポット(土砂)除染	56.6	113.6	0.155				
			庭木の伐採・剪定	15.0						
			除草、表土等のすき取り	11.5						
			客土等	7.8						
		コンクリート敷・アスファルト敷	ショットプラスト	5.2						
			復旧作業等	17.5						
	畑等 (M11、M12、M31、M42、M43、 M51南、M41とM23の傾斜部)	傾斜地(M41、M23の傾斜部、 M51北)		草刈り・すき取り	45.8	54.8	0.025			
				ホットスポットの除去	9.0					
		伐採・剪定	6.0	432.0	0.029	0.1m <sup>3</sup> バックホウ	2.0	0.015		
		草刈り、野菜等の撤去	85.5			0.2m <sup>3</sup> バックホウ	2.0			
		表土すき取り	213.5			0.4m <sup>3</sup> バックホウ	12.3			
		除去物移動	17.0			0.2m <sup>3</sup> バックホウ	22.6			
						0.1m <sup>3</sup> バックホウ	18.8			
						1.5tキャビラダンプ	1.0			
		客土	107.0	25tクレーン	2.0					
				0.4m <sup>3</sup> バックホウ	14.8					
				0.2m <sup>3</sup> バックホウ	16.9					
				0.1m <sup>3</sup> バックホウ	6.3					
				1.5tキャビラダンプ	12.0					
				10tキャビラダンプ	8.0					
				25tクレーン	6.0					
小計		16896 m <sup>2</sup>			486.8	0.029			0.015	
中央集会所広場 (M32)		2250 m <sup>2</sup>	草刈り	21.8	66.5	0.030			0.010	
			すき取り	31.8			0.4m <sup>3</sup> バックホウ	3		
			客土	4			0.2m <sup>3</sup> バックホウ	4		
			遊具除染	9			0.1m <sup>3</sup> バックホウ	1		
森林等 (M21、M22、M24)		2240 m <sup>2</sup>	伐採・刈り払い	43	104.1	0.046			0.001	
			草刈	18						
			落ち葉かき	29.5						
			除去物移動	13.6			0.4m <sup>3</sup> バックホウ	2		
道路I、II、III		1500 m <sup>2</sup>	アスファルト除去・表土すき取り	14.5	55.3	0.037	2tトラック	1	0.011 (プラストを実施した道路IIを除く)	
			アスファルト舗装・砕石敷設	15			0.2m <sup>3</sup> バックホウ	3		
							0.2m <sup>3</sup> バックホウ	1		
							0.1m <sup>3</sup> バックホウ	1		
							ローラー	1		
							舗装重機	1		
							プラスト装置	1.3		
その他(除去物置場等)		24844 m <sup>2</sup> (除染面積)	フレコン移動等作業	32.3	96.8	0.004	0.4m <sup>3</sup> バックホウ	19	0.003	
			客土、砕石運搬等	25			0.2m <sup>3</sup> バックホウ	1		
			現場管理	36.5			2tクレーン付トラック	22		
			除雪	3			4tトラック	47		
							2tトラック	36		
合計					1147.1	0.046			0.014	

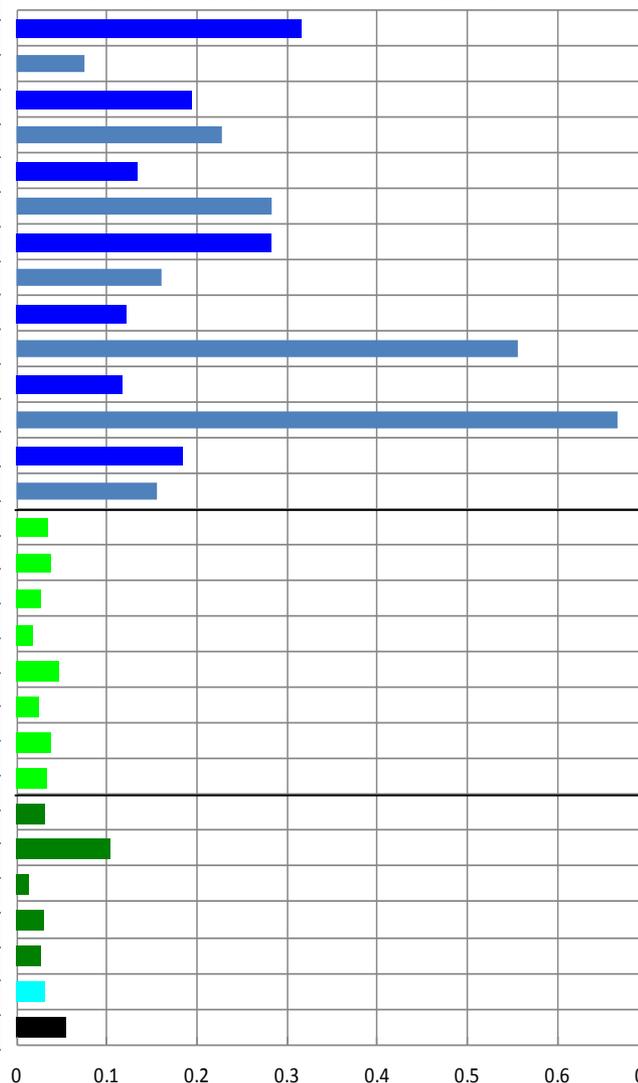
\*1: 0.1m<sup>3</sup>バックホウ1台を1台・日、0.2m<sup>3</sup>バックホウを2台・日、0.4m<sup>3</sup>バックホウを4台・日として計算

# 除去技術の評価(2)伊達市

## 除染エリア毎の人工数の結果

土地の利用状況等	除染エリア		作業面積 (m <sup>2</sup> )	人工数 (人・日)	人工数 /m <sup>2</sup>
家屋	HA	屋根除染	182	57.3	0.315
		土庭等	406	30.5	0.075
	HB	屋根除染	324	62.3	0.192
		コンクリート庭等	130	29.6	0.228
	HC	屋根除染	254	33.6	0.132
		土庭等	104	29.4	0.283
	HD	屋根除染	102	28.8	0.282
		土庭等	73	11.5	0.160
	HE	屋根除染	92	11.0	0.120
		側溝除染	4.5	2.5	0.556
	HF	屋根除染	271	31.3	0.115
		側溝除染	15	10.0	0.667
計	屋根除染	1225	224.1	0.183	
	庭・側溝除染	732.5	113.6	0.155	
畑等	平地	M11	3470	115.0	0.033
		M12	1984	71.5	0.036
		M23	2270	58.3	0.025
		M31	1330	22.0	0.017
		M41	580	26.0	0.045
		M42	3010	68.8	0.023
		M43	1472	53.3	0.036
		M51南	550	17.3	0.031
		小計	14666	432.0	0.029
	傾斜部	M23	240	21.5	0.102
		M41	1310	14.0	0.011
		M51北	680	19.3	0.028
		小計	2230	54.8	0.025
	計		16896	486.8	0.029
	その他(中央集会所広場、森林、道路等)		5990	322.7	0.054
合計		24844	1147.1	0.046	

エリア面積当たりの人工数(人日/m<sup>2</sup>)



# 除去技術の評価(3)伊達市

## 除去物のエリア別発生量及び表面線量率

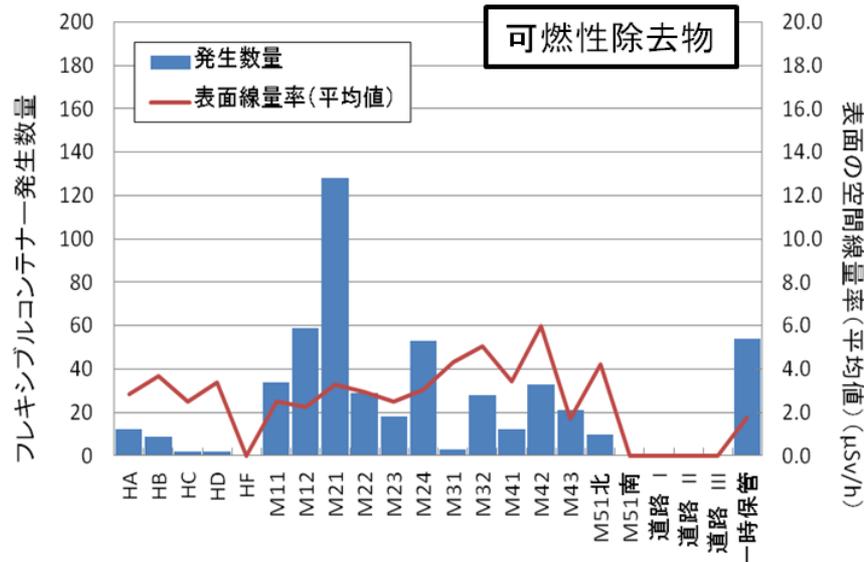
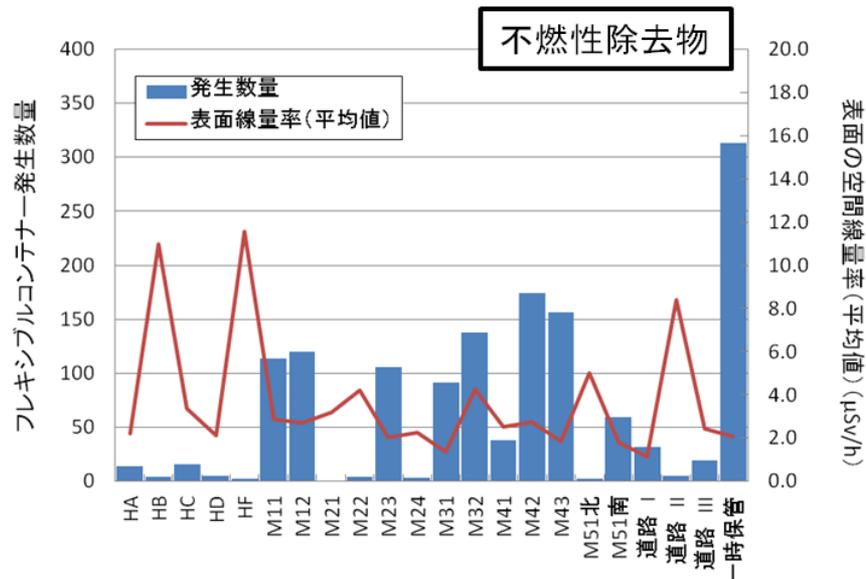
エリア	不燃性除去物		可燃性除去物	
	発生数量 (個)	平均表面線量 率 $\mu\text{Sv/h}$	発生数量 (個)	平均表面線量 率 $\mu\text{Sv/h}$
HA	14	2.2	12	2.8
HB	4	11.0	9	3.7
HC	16	3.4	2	2.5
HD	5	2.1	2	3.4
HF	2	11.6	0	--
M11	114	2.9	34	2.5
M12	120	2.7	59	2.2
M2	1	3.2	128	3.3
M22	4	4.2	29	2.9
M23	106	2.0	18	2.5
M24	3	2.3	53	3.0
M31	91	1.3	3	4.3
M32	138	4.3	28	5.1
M41	38	2.5	12	3.4
M42	174	2.7	33	6.0
M43	156	1.8	21	1.7
M51北	2	5.0	10	4.2
M51南	59	1.8	0	--
道路 I	32	1.1	0	--
道路 II	5	8.4	0	--
道路 III	19	2.5	0	--
一時保管施設 設置場所	313	1.9	54	1.8
合計	1,416	2.4	507	3.1

\*1: HEの周囲からの発生量は、近接するM12の発生量に含めた。

\*2: 東側の削濶を対象とし、それ以外の周囲からの発生量は、M32の発生量に含めた。

\*3: 傾斜地1を含む。森林の表層土はすき取りを実施せず、傾斜地1だけをすき取る計画とした。

\*4: 傾斜地2を含む。森林の表層土はすき取りは実施せず、傾斜地2だけを実施する計画とした。

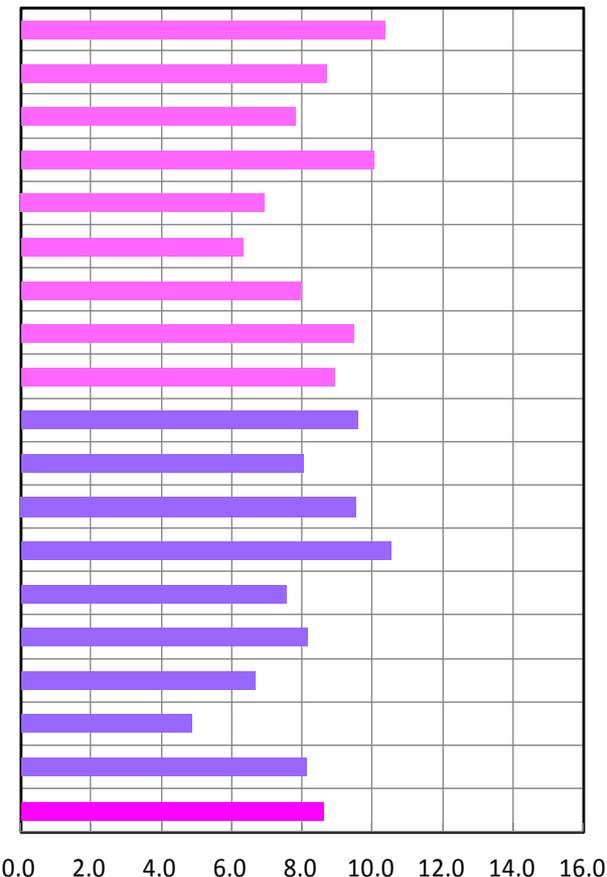


# 除去技術の評価(4)伊達市

## 作業毎の被ばく線量の測定結果

土地区分	作業内容	人工数	被ばく線量 ( $\mu$ Sv)/人・日
家屋及び周囲	足場組立等	82.0	10.3
	屋根除染作業	142.1	8.7
	ホットスポットの除去	56.6	7.8
	木の剪定・伐採	10.0	10.0
	庭土、砕石すき取り	11.5	6.9
	客土等	7.8	6.3
	ブラスト除染	5.2	7.9
	その他復旧作業等	22.5	9.4
	小計	337.7	8.9
畑等	傾斜部		
	草刈・すき取り	45.8	9.5
	ホットスポットの除去	9.0	8.0
	畑地部		
	木の剪定・伐採	6.0	9.5
	草刈・野菜等の撤去	85.5	10.5
	表土すき取り	213.5	7.5
	除去物運搬作業	17.0	8.1
	客土	107.0	6.6
その他復旧作業等	3.0	4.8	
小計	486.8	8.1	
その他の場所(中央集会所広場、森林、道路等)		322.7	8.6
合計		1147.1	8.5

作業内容毎の被ばく線量( $\mu$  Sv)/人・日



※ ポケット線量計の測定値で評価

# 南相馬市における除染効果実証実験

## 【除染実施区域の選定】

- 森林に隣接した家屋, 森林, 傾斜地等を含むエリア

## 【除染方法の基本的な考え方】

- 除染方法は, 容易に実施可能な除染方法を採用
- 二次的な汚染を避けるため, 出来るだけ水を用いない方法を採用

## 実施場所



除染実施場所面積 : 約27,500m<sup>2</sup>

一時保管場所 \* 面積 : 約1,200m<sup>2</sup>

\* : 「除去土壌の保管に係るガイドライン」(環境省、平成23年12月)の「現場保管」に相当

# 除染区域のエリア区分

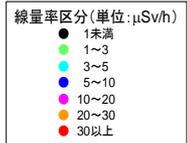
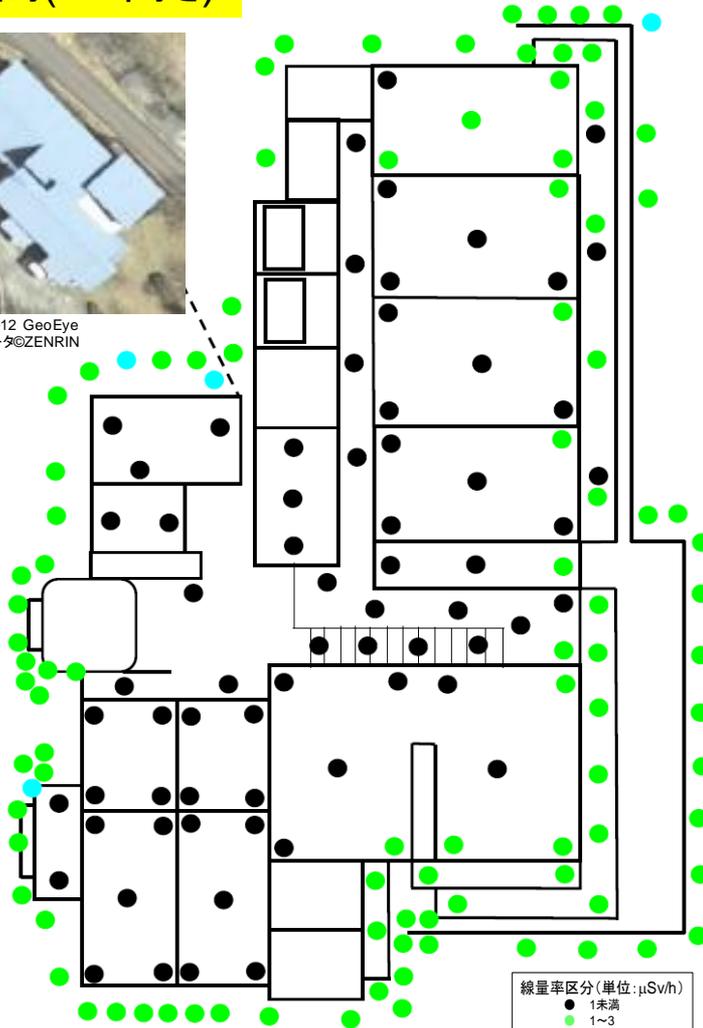


# 除染前の放射線量率の測定(家屋)

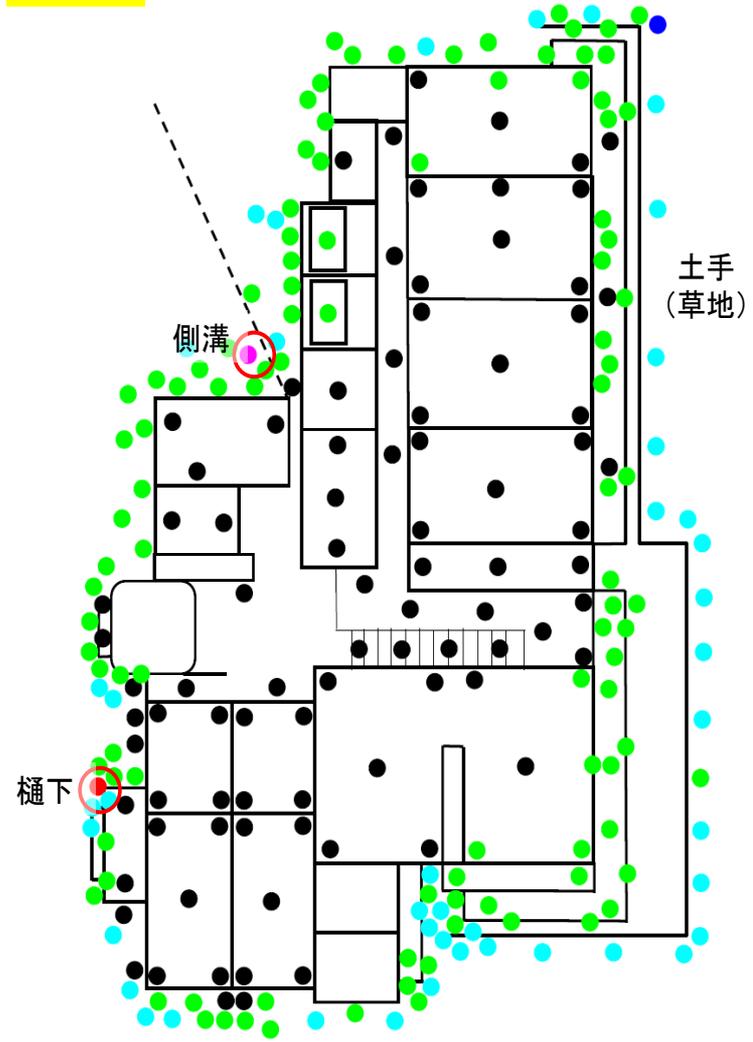
## 空間(1m高さ)



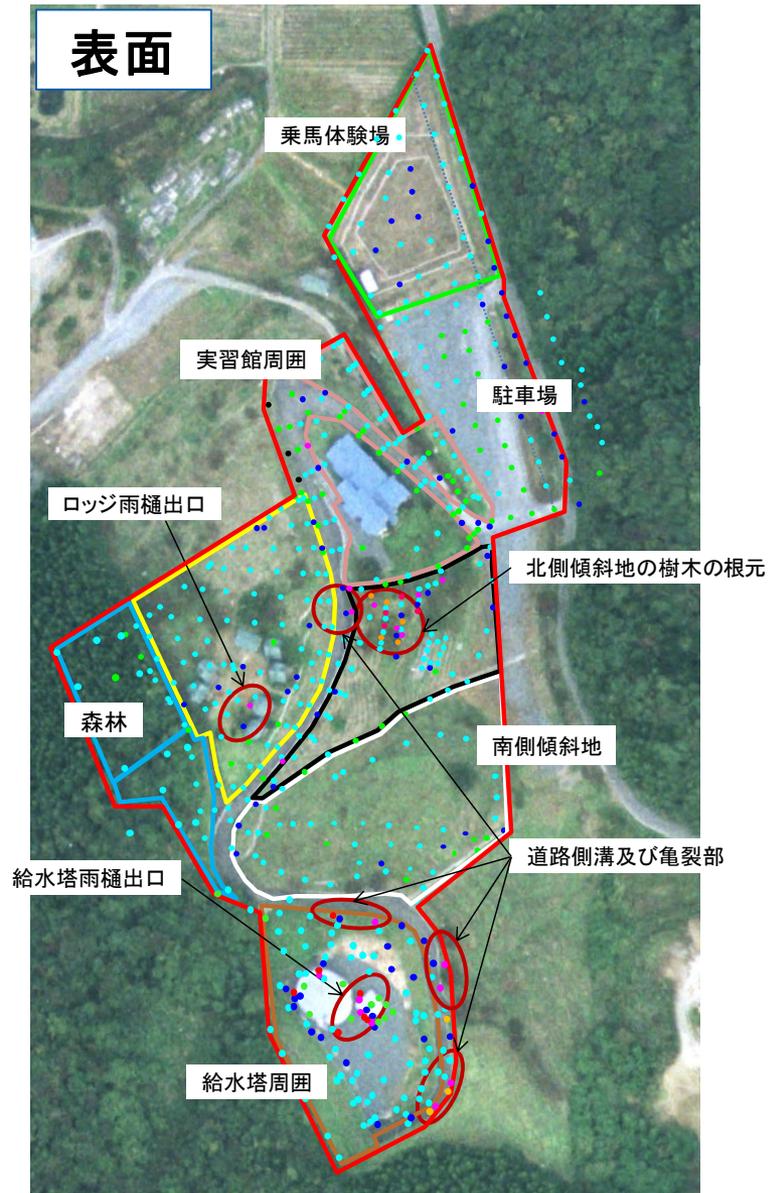
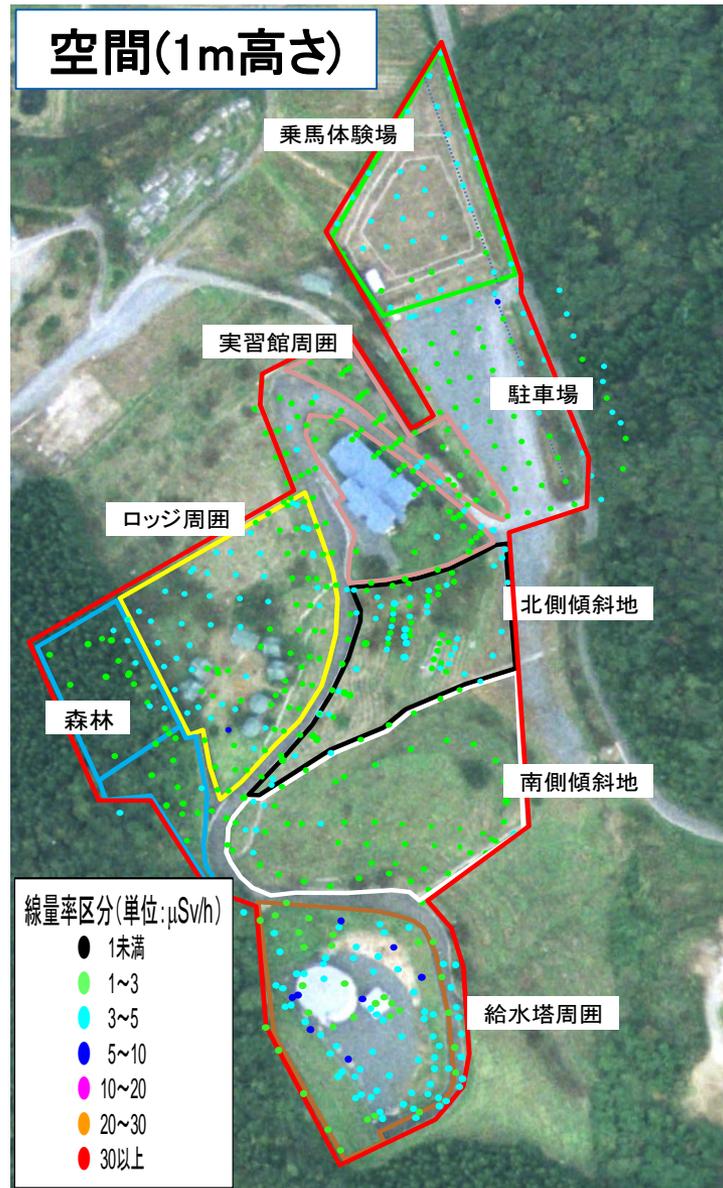
画像©2012 GeoEye  
地図データ©ZENRIN



## 表面



# 除染前の放射線量率の測定(駐車場, 傾斜地, 森林等)



# 除染対象毎の除染方法



- 建屋類の主要な除染方法**
- 屋上及び樋:
    - ・枯葉、苔、草、土等の除去(人力)
    - ・ふき取り(人力)
    - ・パイプクリーナーによる洗浄  - 建屋周囲の庭等
    - ・枯葉、苔、泥等の除去(人力)
    - ・除草(刈払機)
    - ・ホットスポットの除去(5~15cm)
    - ・表層土の除去(約5cm)(人力・重機)
    - ・客土施工・法面保護



- 駐車場等の主要な除染方法**
- 駐車場:
    - ・枯葉、泥等の除去(人力)
    - ・除草(人力)
    - ・表層土の除去(約5cm)(人力・重機)  - 乗馬体験場
    - ・柵の拭き取り(人力)
    - ・枯葉、泥等の除去(人力)
    - ・除草(人力)
    - ・表層土の除去(約5cm)(人力・重機)



- 傾斜地等の主要な除染方法**
- 駐車場:
    - ・落ち葉掻き(人力)
    - ・除草(人力)
    - ・低木・笹等除去(人力)
    - ・腐葉土等除去(約5cmまで、人力)
    - ・枝打(高さ4mまで)
    - ・客土施工・法面保護

建屋類及び周辺の庭

駐車場及び乗馬体験場

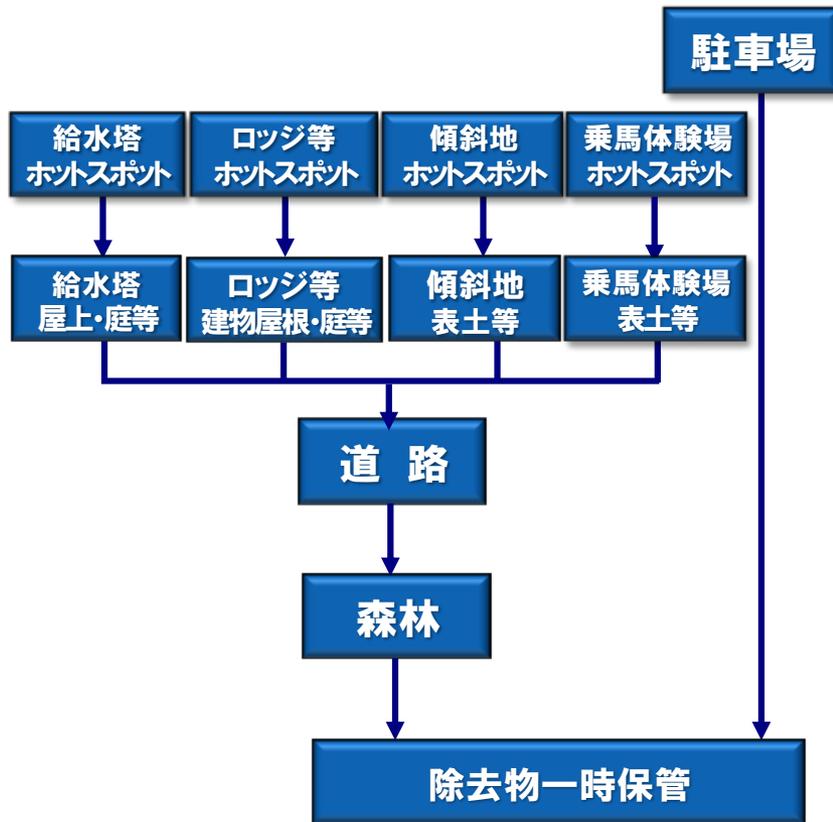
傾斜地等

# 除染対象毎の除染方法



# 除染手順及び実施工程

## 【基本的な除染順序】



## 【実施工程】

	2011年			2012年	
	9月	11月	12月	1月	
モニタリング	■ 事前	■ 作業中		■ 事後	■ 一時保管場所
除染作業		■ 駐車場	■ 給水塔	■ 傾斜地	■ 道路
		■ 予備的除染試験	■ 森林		
一時保管場所	■ 測量・調査	■ 掘削・除去物定置			■

# 除染方法(1)土地の利用形態・汚染状況に応じた エリア毎の土壌等の除染

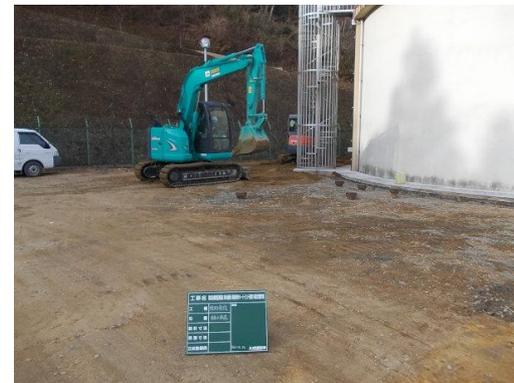
【給水塔】  
排水口の堆積物除去



【ロッジ】  
雨樋下の土除去



【給水塔】  
重機による表土除去



【傾斜地】  
木の根元の土除去



【傾斜地】  
人力による表土除去



【道路】  
走行式ブラストによる除染



# 除染方法(2)森林の除染

① 除染前



② 落ち葉かき・除草



③ 腐葉土除去



④ 枝打ち



# 除染結果(主要対象毎)

対象		方法		除染前	除染後	低減率(%)	備考	
駐車場		表土除去	空間線量率(1m)	2.84 $\mu\text{Sv/h}$	1.44 $\mu\text{Sv/h}$	49	表土除去は約5cmを除去	
			表面線量率(1cm)	4.14 $\mu\text{Sv/h}$	1.46 $\mu\text{Sv/h}$	65		
傾斜地		除草, 落ち葉かき, 表土除去	空間線量率(1m)	2.65 $\mu\text{Sv/h}$	1.74 $\mu\text{Sv/h}$	34	表土剥ぎは, 斜面の土砂等の流出及び斜面の崩落に留意	
			表面線量率(1cm)	3.90 $\mu\text{Sv/h}$	1.89 $\mu\text{Sv/h}$	52		
給水塔	屋上	堆積物除去, 拭き取り	表面線量率(1cm)	73.5 $\mu\text{Sv/h}$	2.35 $\mu\text{Sv/h}$	97	雨樋の堆積物除去	
	庭	表土除去	空間線量率(1m)	3.03 $\mu\text{Sv/h}$	0.98 $\mu\text{Sv/h}$	68	表土除去は表層の砕石の下から約5cmを除去	
表面線量率(1cm)			5.89 $\mu\text{Sv/h}$	1.10 $\mu\text{Sv/h}$	81			
ロッジ	屋根	塗装部	拭き取り	表面汚染密度*1	356 cpm	281 cpm	21	除染前後の値が $2\text{Bq/cm}^2$ 以下の低い値 *管理区域の設定基準: $4\text{Bq/cm}^2$
					錆部	1,462 cpm	1,137 cpm	
森林	針葉樹エリア	除草, 落ち葉かき, 腐葉土除去	空間線量率(1m)	2.69 $\mu\text{Sv/h}$	1.47 $\mu\text{Sv/h}$	45	腐葉土除去は約3cmを除去	
			表面線量率(1cm)	3.07 $\mu\text{Sv/h}$	1.57 $\mu\text{Sv/h}$	49		
	広葉樹エリア		空間線量率(1m)	2.97 $\mu\text{Sv/h}$	1.77 $\mu\text{Sv/h}$	40		
			表面線量率(1cm)	3.78 $\mu\text{Sv/h}$	1.70 $\mu\text{Sv/h}$	55		
道路	アスファルト舗装	走行式ブラスト	表面汚染密度*1	5,050 cpm	550 cpm	89	投射密度: $70\text{kg/m}^2$	
				5,300 cpm	650 cpm	88	投射密度: $50\text{kg/m}^2$	
				4,550 cpm	1,350 cpm	70	投射密度: $30\text{kg/m}^2$	

\*1: 表面汚染密度:表面の測定値-BGの測定値

注) ・上記各データは, 以下の測定点で得られた測定値をそのまま平均したものです。

・対象測定点数は, 駐車場:68点, 傾斜地等:20点, ロッジ屋根塗装部:16点, 錆部16点, 給水塔屋上:雨樋表面4点, 給水塔庭:75点, 森林: 針葉樹:9点, 広葉樹4点, 道路:3試験領域(4m×4m)においてそれぞれ1点

# 1m高さの空間線量率(面的除染の効果)

除染前 2011年9月8日～9日測定

除染後 2011年12月22日～2012年1月10日測定

駐車場  
最大4.21 $\mu$ Sv/h

ロッジ周囲  
最大3.54 $\mu$ Sv/h

森林  
最大3.07 $\mu$ Sv/h

傾斜地  
最大3.00 $\mu$ Sv/h

道路  
最大6.35 $\mu$ Sv/h

駐車場  
最大2.52 $\mu$ Sv/h

ロッジ周囲  
最大2.10 $\mu$ Sv/h

森林  
最大1.91 $\mu$ Sv/h

傾斜地  
最大2.00 $\mu$ Sv/h

道路  
最大1.80 $\mu$ Sv/h

線量率区分(単位: $\mu$ Sv/h)

- 1未満
- 1～3
- 3～5
- 5～10
- 10～20
- 20～30
- 30以上

除染効果実証実験の除染対象範囲

20 m

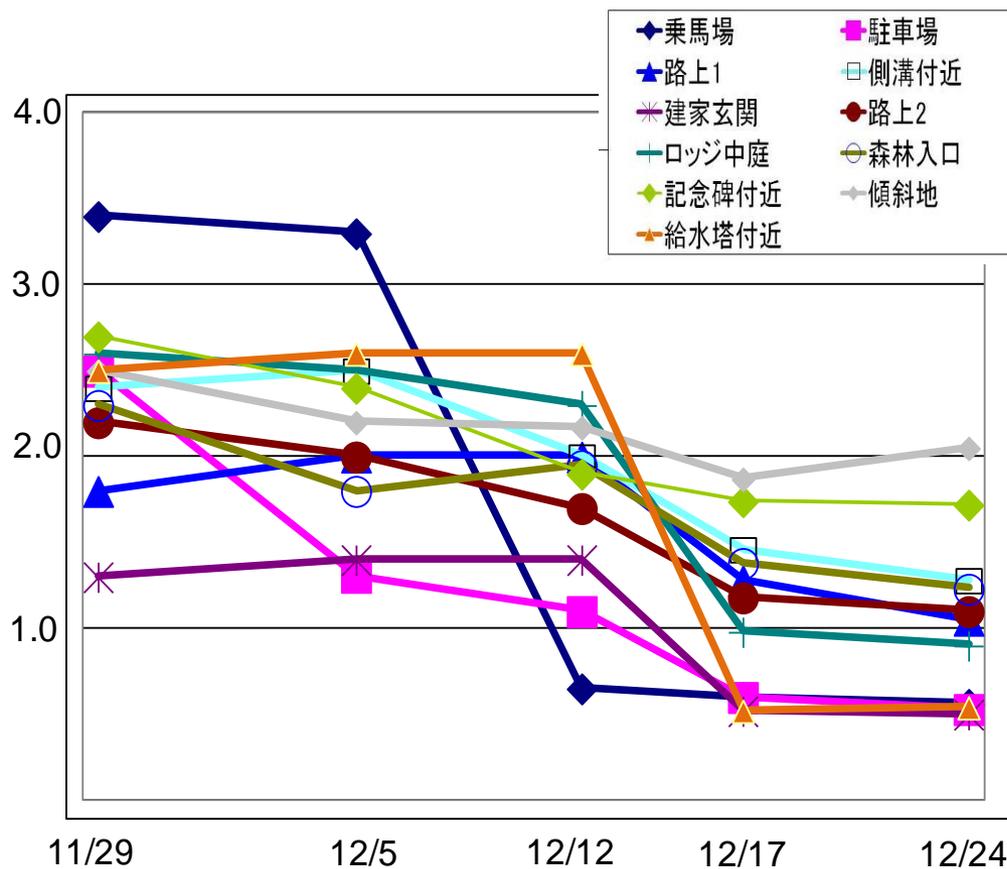
	事前モニタリング	事後モニタリング
駐車場	1.83 ～ 4.21 $\mu$ Sv/h (平均 2.84 $\mu$ Sv/h)	0.60 ～ 2.52 $\mu$ Sv/h (平均 1.44 $\mu$ Sv/h)
ロッジ周囲	2.03 ～ 3.54 $\mu$ Sv/h (平均 2.90 $\mu$ Sv/h)	1.06 ～ 2.10 $\mu$ Sv/h (平均 1.60 $\mu$ Sv/h)
森林	2.49 ～ 3.07 $\mu$ Sv/h (平均 2.49 $\mu$ Sv/h)	1.26 ～ 1.91 $\mu$ Sv/h (平均 1.56 $\mu$ Sv/h)
傾斜地	2.34 ～ 3.00 $\mu$ Sv/h (平均 2.65 $\mu$ Sv/h)	1.46 ～ 2.00 $\mu$ Sv/h (平均 1.74 $\mu$ Sv/h)
道路	1.80 ～ 6.35 $\mu$ Sv/h (平均 2.80 $\mu$ Sv/h)	0.90 ～ 1.80 $\mu$ Sv/h (平均 1.40 $\mu$ Sv/h)

# 1m高さの空間線量率(定点における除染効果の経時変化)



除染エリア毎の地形，土地の利用状況等に応じた除染方法を用いた結果、除染後の空間線量率の平均値は除染前の概ね1/2まで低減した。

1mの線量当量率(NaI)の測定(単位:  $\mu\text{Sv/h}$ )



# 除去土壌等の一時保管



除去土壌等の発生量			保管場所の空間線量当量率*1	
	主要内容物	発生数	保管開始前*2	保管後
可燃性 (地上保管)	草・枯葉・枝等	1m <sup>3</sup> フレコン 207個(22t)	2.5μSv/h	0.9μSv/h
不燃性 (地下保管)	土壌・碎石等	1m <sup>3</sup> フレコン 1228個(917t)	2.5μSv/h	0.8μSv/h



\*1: 可燃物保管場所のローピング地点(除去物より約1mの位置)において10測定点, 不燃物保管場所は碎石敷設部の21測定点の平均値  
 \*2: 一時保管場所の除染前の測定値(可燃物保管予定場所測定6点, 不燃物保管場所直上21点の平均値)

# 作業員数及び作業における平均被ばく量

除染作業日数(日)	作業員数*1 (人日)	一人一日当たりの平均被ばく線量*2(μSv/人・日)
33	947	12

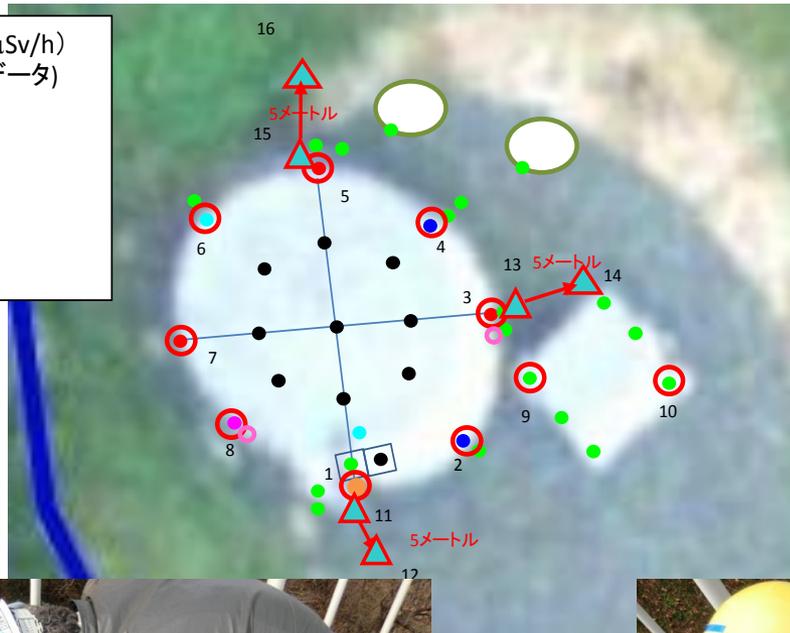
\*1: 除染前・除染後モニタリング、除染作業、保管場所掘削フレコン定置に係る作業量  
 \*2: 除染前・除染後モニタリング、除染作業、保管場所掘削フレコン定置に係る被ばく線量の暫定値(PD値等)

# 除染技術の実証(1)

## 拭き取り方式による建屋の屋上部位の除染

線量率区分(単位:  $\mu\text{Sv/h}$ )  
(除染前モニタリングデータ)

- 1未満
- 1~3
- 3~5
- 5~10
- 10~20
- 20~30
- 30以上



### 除染効果の一例

除染前	堆積物除去・拭取後
110 $\mu\text{Sv/h}$	2.2 $\mu\text{Sv/h}$



# 除染技術の実証(2)

## 家屋屋根の除染状況の把握と拭き取り方式による除染



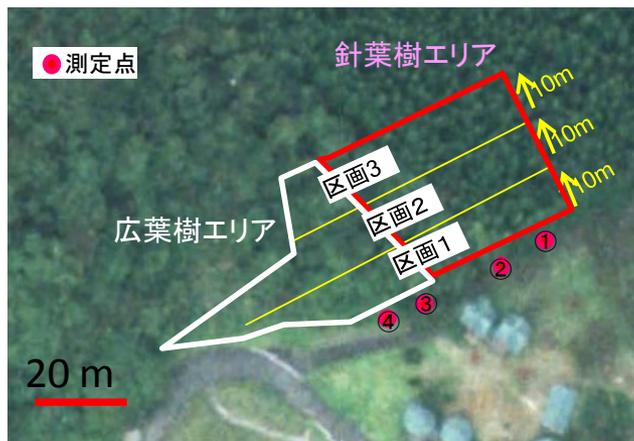
測定部位		除染前 <sup>※</sup>	除染後 <sup>※</sup>	低減率 (除染前平均-除染後平均)/除染前平均	
ロτζA	雨垂部端(直下に ホットスポット)	錆部	800	900	-
		塗装健全部	100	200	-
	雨垂溝1	錆部	900	300	30
		塗装健全部	100	100	-
	雨垂溝2	錆部	1600	1200	25
		塗装健全部	100	0	-
	雨垂部端(直下に ホットスポット)	錆部	1700	1400	18
		塗装健全部	100	200	-
ロτζB	雨垂部端	錆部	1000	900	10
		塗装健全部	0	100	-
	雨垂溝1	錆部	300	300	-
		塗装健全部	0	100	-
	雨垂溝2	錆部	1500	700	53
		塗装健全部	600	100	83
	雨垂れ部(直下に ホットスポット)	錆部	4600	2100	46
		塗装健全部	700	200	29

※BGとなる、周辺環境からのγ線の寄与分を差し引いた正味係数率  
(=表面-BG[cpm/20cm<sup>2</sup>])

# 除染技術の実証(3)

## 森林除染の効果

森林の奥行き方向の除染広さに対する森林入口付近の空間線量率(1m)の推移( $\mu\text{Sv/h}$ )



領域	測定点No	除染前	区画1除染後			区画2まで除染後		区画3まで除染後	
			除草・落ち葉かき*	リター層除去	入口付近枝打	除草・落ち葉かき	腐葉土除去	除草・落ち葉かき	リター層除去
針葉樹エリア入口	①	2.6	2.2	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2
	②	2.5	2.3	1.6	1.4	1.5	1.4	1.2	1.3
広葉樹エリア入口	③	2.4	1.7	1.4	-*1	1.5	1.4	1.4	1.6
	④	2.7	2.3	2.0		2.2	2.2	1.5	1.9

\* 区画1除草・落ち葉かきの線量率は、地表面1cmで測定。1m高さでの値は、概ねこの0.8倍程度  
\*1 広葉樹は全て落葉しており枝打ちは実施していない。

### 各作業前後の森林内部の線量率の変化の一例( $\mu\text{Sv/h}$ )

領域 (区画3)	除染前			除染作業					
	表面	表面*1	空間	除草・落ち葉かき後			リター層除去後(3cm)		
				表面	表面*2	空間	表面	表面*2	空間
針葉樹エリア	3.1	-	2.7	2.1	-	1.7	1.4	0.8	1.4
広葉樹エリア	3.8	2.5	3.0	2.2	1.3	1.9	1.6	1.3	1.5

\*2 測定点の土壌等からの放射線以外を遮蔽するため、検出部に鉛をまいて測定を実施



# 除染技術の実証(4)

## 道路除染の効果



道路表面汚染密度の測定結果 cpm/20cm<sup>2</sup>

投射密度(kg/m <sup>2</sup> )		70	50	30
試験速度		6m/min	11m/min	14m/min
ブラスト前	表面/BG*1	6000/950	6400/1100	5500/1900
	正味*2	5050	5300	3600
ブラスト後	表面/BG*1	1100/550	1400/750	1900/550
	正味*2	550	650	1350
低減率		89	88	63

各試験速度において、約4m四方の領域に対して試験を実施

※1: 周辺環境からのγ線の寄与分

※2: 正味 = 表面 - BG

# 除染技術の実証(5)

## 除染作業時の塵埃の飛散状況の確認

ダストサンプル						測定日	測定時間 リアルタイム(秒)	放射性物質濃度(Bq/cm <sup>3</sup> )	
作業内容	場所	採取日時	採取流量 (l/min)	吸引時間 (min)	吸引量(l)			<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs
重機で表土除去	給水塔周囲	H23.12.14 8:25~16:40	100	495	49500	H23.12.22	2000	排気中の放射性物質濃度限度 以下 <sup>134</sup> Cs 2×10 <sup>-5</sup> Bq/cm <sup>3</sup> <sup>137</sup> Cs 3×10 <sup>-5</sup> Bq/cm <sup>3</sup>	
	乗馬場	H23.12.7 8:25~16:40		494	49400	H23.12.20			
重機で表土除去・フ レコン作製	駐車場	H23.12.2 8:39~13:58		319	31900	H23.12.18			
木の根元ホットスポ ット除去	傾斜地	H23.12.10 8:40~16:40		480	48000	H23.12.21			
除草・落葉掻		H23.12.7 8:10~16:10		480	48000	H23.12.20			
刈払機で表土鋤取		H23.12.2 8:36~11:50		194	19400	H23.12.18			
	ロッジ中庭	H23.12.15 8:40~16:40		480	48000	H23.12.22			
堆積物除去・拭取 作業中	給水塔屋根	H23.11.29 10:29~14:20		231	23100	H23.12.4			
腐葉土除去	森林	H23.12.20 8:20~16:20		480	48000	H23.12.25			
ブラスト	道路	H23.12.12 9:25~16:55		440	44000	H23.12.21			

# 除染技術の評価(1)南相馬市

## 傾斜地等における除染の人工数の結果

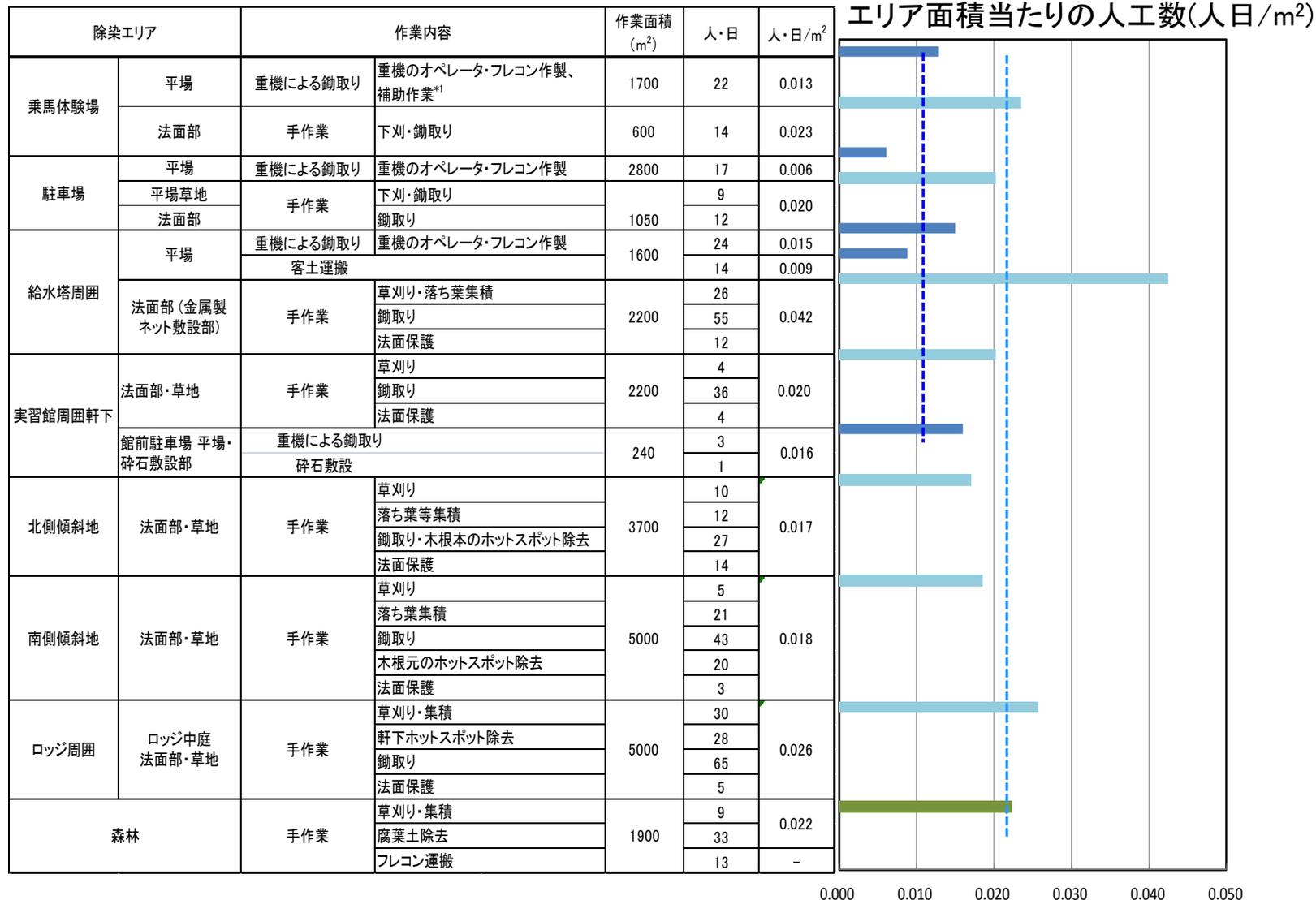
除染エリア			作業内容			人・日	人・日/m <sup>2</sup>	台・日/m <sup>2</sup>
実習館周囲軒下	法面部・草地	2200m <sup>2</sup> 勾配35°	手作業		草刈り	4	0.020	-
					鋤取り	36		
					法面保護	4		
	館前駐車場 平場・ 砕石敷設部	240m <sup>2</sup>	鋤取り 砕石敷設	重機使用台数	BH:0.1m <sup>3</sup>	2台日 1台日	3 1	0.016*1
実習館周囲合計						48	-	-
北側傾斜地	法面部・草地	3700m <sup>2</sup> 勾配25°	手作業		草刈り	10	0.017	-
					落ち葉等集積	12		
					鋤取り・木根本のホットスポット 除去	27		
					法面保護	14		
北側傾斜地合計						63	-	-
南側傾斜地	法面部・草地	5000m <sup>2</sup> 勾配20°	手作業		草刈り	5	0.018	-
					落ち葉集積	21		
					鋤取り	43		
					木根元のホットスポット除去	20		
					法面保護	3		
南側傾斜地全体						92	-	-
ロッジ周囲	ロッジ中庭 法面部・草地	5000m <sup>2</sup>	手作業		草刈り・集積	30	0.026	-
					軒下ホットスポット除去	28		
					鋤取り	65		
					法面保護	5		
ロッジ周囲全体						128	-	-
森林	森林	1900m <sup>2</sup>	手作業		草刈り・集積	9	0.022	-
					腐葉土除去	33		
					フレコン運搬	13	-	-
森林全体						55	-	-

\*1重機オペレータ及び補助作業員の人工数。

\*20.1m<sup>3</sup>バックホウ1台を1台・日、0.25m<sup>3</sup>バックホウを2.5台・日、0.45m<sup>3</sup>バックホウを4.5台・日として計算。

# 除染技術の評価(2)南相馬市

## 除染エリア毎の人工数の結果



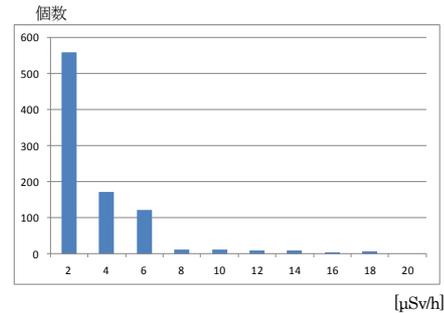
# 除染技術の評価(3)南相馬市

## 除去物のエリア別発生量及び表面線量率

除染エリア	発生数量(個)				平均表面線量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	
	可燃		不燃		可燃	不燃
	個	%	個	%		
乗馬体験場	28	14	172	14	5.5	4.3
駐車場	2	1	158	13	4.1	3.8
農業体験実習館周囲	7	4	113	9	5.3	4.1
北側傾斜地	9	4	44	4		
南側傾斜地	3	2	35	3		
ロッジ周囲	34	16	79	6	5.5	8.7
森林	124	59	53	5	4.2	6.3
給水塔	0		567	45		1.9
道路	0		7	1		$\geq 30$
合計	207		1228			

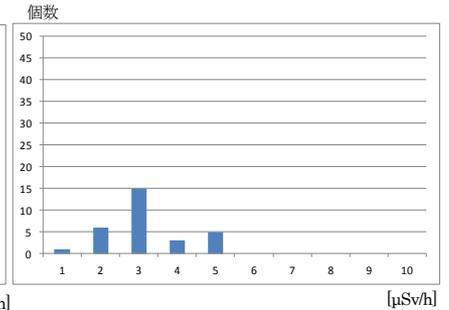
### 不燃性除去物

乗馬体験場・駐車場・給水塔周囲(不燃物)

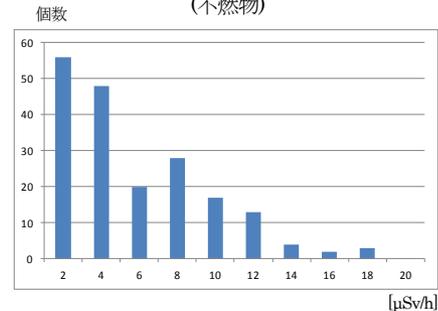


### 可燃性除去物

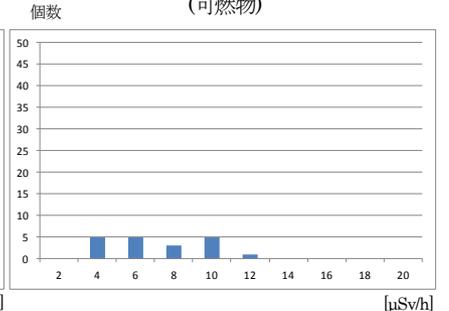
乗馬体験場・駐車場・給水塔周囲(可燃物)



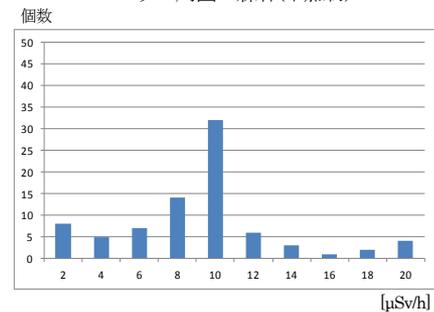
北・南側傾斜地・農業体験実習館周囲  
(不燃物)



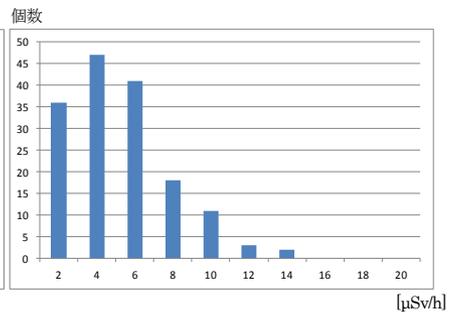
北・南側傾斜地・農業体験実習館周囲  
(可燃物)



ロッジ周囲・森林(不燃物)



ロッジ周囲・森林(可燃物)

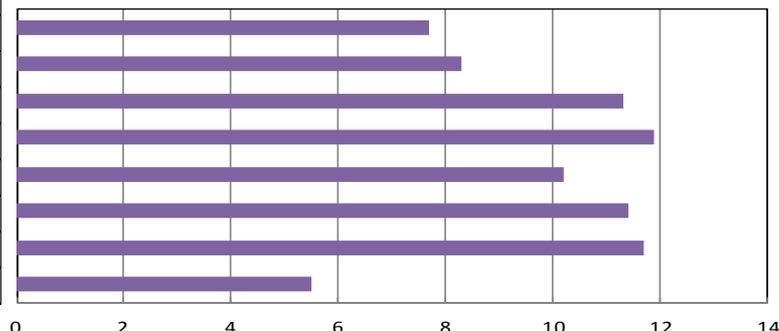


# 除染技術の評価(4)南相馬市

## 除染エリア毎の被ばく線量の測定結果

除染エリア	除染作業期間中の一人あたりの積算被ばく量(実効線量)		一日あたりの被ばく量(実効線量)	
	-	平均	-	平均
乗馬体験場	46 $\mu$ Sv/人	46 $\mu$ Sv/人	7.7 $\mu$ Sv/人・日	7.7 $\mu$ Sv/人・日
駐車場	53 $\mu$ Sv/人	53 $\mu$ Sv/人	8.3 $\mu$ Sv/人・日	8.3 $\mu$ Sv/人・日
実習館周囲	27 $\mu$ Sv/人	27 $\mu$ Sv/人	11.3 $\mu$ Sv/人・日	11.3 $\mu$ Sv/人・日
ロッジ周囲	52 $\mu$ Sv/人	52 $\mu$ Sv/人	11.9 $\mu$ Sv/人・日	11.9 $\mu$ Sv/人・日
森林	33 $\mu$ Sv/人	33 $\mu$ Sv/人	10.2 $\mu$ Sv/人・日	10.2 $\mu$ Sv/人・日
北側傾斜地	57 $\mu$ Sv/人	57 $\mu$ Sv/人	11.4 $\mu$ Sv/人・日	11.4 $\mu$ Sv/人・日
南側傾斜地	37 $\mu$ Sv/人	37 $\mu$ Sv/人	11.7 $\mu$ Sv/人・日	11.7 $\mu$ Sv/人・日
給水塔周囲	11 $\mu$ Sv/人	11 $\mu$ Sv/人	5.5 $\mu$ Sv/人・日	5.5 $\mu$ Sv/人・日

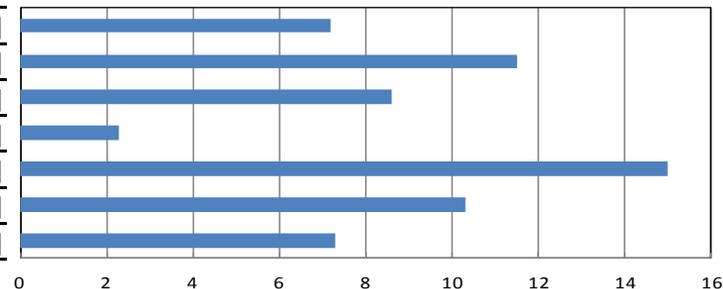
除染エリア毎の被ばく線量( $\mu$  Sv)/人・日



## 作業毎の被ばく線量の測定結果

作業内容	除染作業期間中の一人あたりの積算被ばく量(実効線量)		一日あたりの被ばく量(実効線量)	
	-	平均	-	平均
主に重機で除染	11~53 $\mu$ Sv/人	37 $\mu$ Sv/人	5.5~8.3 $\mu$ Sv/日	7.2 $\mu$ Sv/人・日
主に人力で除染	27~52 $\mu$ Sv/人	39 $\mu$ Sv/人	10.2~12.4 $\mu$ Sv/日	11.5 $\mu$ Sv/人・日
プラスト等	36~91 $\mu$ Sv/人	73 $\mu$ Sv/人	8.3~9.6 $\mu$ Sv/日	8.6 $\mu$ Sv/人・日
舗装除去・再舗装	5~13 $\mu$ Sv/人	7 $\mu$ Sv/人	1.7~4.3 $\mu$ Sv/日	2.3 $\mu$ Sv/人・日
一時保管施設の整備等	5~394 $\mu$ Sv/人	154 $\mu$ Sv/人	5.0~24.0 $\mu$ Sv/日	15.0 $\mu$ Sv/人・日
放射線管理要員	237 $\mu$ Sv/人	237 $\mu$ Sv/人	10.3 $\mu$ Sv/日	10.3 $\mu$ Sv/人・日
管理業務	150~190 $\mu$ Sv/人	170 $\mu$ Sv/人	7.0~8.0 $\mu$ Sv/日	7.3 $\mu$ Sv/人・日

作業内容毎の被ばく線量( $\mu$  Sv)/人・日



※ ポケット線量計の測定値で評価

# 除染技術の評価(5)南相馬市

## 地下式保管場所設置における人工, 使用重機実績

地下保管場所 概要	作業内容	人・日
25m(w) 50m(L) 1.2m(H) 盛土50cm ベントナイト系遮水シート敷設 フレコン埋設数 1228個	現地調査・測量	9
	掘削(重機オペレータ、補助作業員)	15
	遮水シート敷設、フレコン運搬・据付	79
	盛土材搬入敷き均し(重機オペレータ、補助作業員)	13
	路盤材敷設・サンプリング孔設置(重機オペレータ、補助作業員)	43
合計		159

使用した建設機械	規格	台・日
バックホウ	バケット容量 平積み0.7m <sup>3</sup> クレーン機能付き	22
クローラ型(低騒音型)・排出ガス対策型(第2次基準値)	バケット容量 平積み0.45m <sup>3</sup>	25
ブルドーザ 普通・排出ガス対策型(第1次基準値)	6t級	4
ダンプトラック 普通・ディーゼル	積載質量10t積	34
タイヤローダ 低騒音型・排出ガス対策型(第1次基準値)	13t級	7
トラック クレーン装置付き	吊り能力2.0t吊り	2
	吊り能力4.0t吊り	15
合計		109

## 地上式保管場所における人工, 使用重機実績

地上保管場所	作業内容	人・日
15m(w) 20m(L) フレコン数207個	フレコン運搬・定置 ブルーシート敷設 立ち入り制限措置等	6
	4tユニック 2台・日操作	2

# 除染効果実証実験のまとめ(1)

今後の自治体等による除染計画の策定及び除染活動の実施の際に必要な知見・データの蓄積することを目的に、以下の、様々な土地の利用形態を対象に面的除染を実施した。

- 【伊達市下小国地区】

家屋(庭を含む)、畑、牧草地、果樹園等を含むエリア

- 【南相馬市ハートランドはらまち】

森林に隣接した家屋、傾斜地等を含むエリア

## (1) 面的除染の実証

- ◆ 除染エリア毎の地形、土地の利用状況等に応じて容易に実施可能な除染方法を用いた結果、除染後の空間線量率の平均値は概ね除染前の1/2まで低減した。

# 除染効果実証実験のまとめ(2)

## (2) 除染技術の実証

### ◆ 屋根の汚染状況と除染方法

屋根の汚染状況については、放射性セシウムは、特定箇所  
に付着・残留している傾向があり、汚染状況に応じて、拭き  
取り方式や、電動研磨方式を用いることが有効であった。

### ◆ 森林除染の効果

森林に隣接する家屋の居住者に対する被ばく線量を低減す  
ることを目的として森林を除染する場合、森林入口から奥行  
10mまでの除染を行うことで十分な効果が得られた。

### ◆ 走行式ブラスト除染

コンクリートスラブ及びアスファルト舗装道路の汚染に対して  
は、スチールショットブラスト除染が有効であった。

# 除染技術カタログの作成・更新

・本調査業務において設置された「除染技術等事業推進委員会」において専門家の意見を聞くとともに、日本原子力学会「原子力安全」調査専門委員会クリーンアップ分科会による除染技術カタログ(平成23年10月24日)や、EURANOS除染技術データ等の諸外国の知見も網羅

・市町村等の各自治体において、今後、除染作業を行う際に必要となる有効な技術を整理した「除染技術カタログ」を作成し、WEB上で公開(平成23年11月22日)

(<http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/20111122nisa.pdf>)

・除染効果実証実験を通じて得られた技術や知見等も参考に、除染技術カタログを更新

## B-2: 道脇や側溝の除染

### 除染技術の概要

道路の側溝には、雨水で集められた放射性セシウムが付着している泥、草、枯葉等が溜まっている。そこで、これらの泥、草、枯葉等を除去し、さらに高圧洗浄することで、被ばく線量の低減化が図られる。

回収した泥、草、枯葉等は除去物として適切に管理し、洗浄作業を行う場合は排水経路等に注意する必要がある。

### 除染方法

堆積物(泥、草等)を可能な限り除去した後、洗浄作業を実施する。

- ・事前に放射線モニタリングにより、線量率が高くなっている場所を把握する。特に、雨水が溜まりやすい場所、植物の根元、苔が生えている場所等々を注意する。
- ・道脇のゴミを拾う等の清掃、雑草の抜き取り等を行う。



## B-3: 舗装面の剥ぎ取り

### 除染技術の概要

道路等の舗装面をブラスト作業や解体工法で剥ぎ取ることで、舗装面の目地、くぼみ中の放射性物質を除去することができ、被ばく線量の低減化が図られる。

除去物(アスファルトやコンクリート)が大量に発生する可能性もあるが、適切に管理する必要がある。

### 除染方法

- ・剥ぎ取り前に、道路表面のゴミ、枯葉、苔、草、泥、土等を手作業により除去する。
- ・舗装面の剥ぎ取りに適用可能な技術(代表的なものを以下に示す。)を用いて舗装面を剥ぎ取る。

#### ①ショットブラスト

高圧空気を用いて、鉄球等の研磨剤を対象エリアの表面に吹き付けて、舗装面を除染する。

#### ②表面切削機(プレーナー)

床面切削機の電動モーターによりカッターを偏心回転させ、その先端部をコンクリート表面に叩き付けて剥離を行う。

#### ③振動ドリル

周囲に粉塵が飛び散らないよう措置(例:簡易ビニールテントの設置)して、振動ドリルでコンクリート表面を除去する。



ショットブラスト



表面切削機(プレーナー)



振動ドリル

除染技術カタログ  
(抜粋)

# 除染効果評価システムの公開・手引き書の整備

- ・市町村等の各自治体において、比較的広範囲にわたる除染作業の計画立案を行う際の支援ツールとして、除染効果評価システム (CDE: Calculation system for Decontamination Effect)を開発し、WEB上で公開 (<http://nsed.jaea.go.jp/josen/>)
- ・CDEは、学校等の公共施設、民家、農地または森林等を含む広範囲の領域を対象とした除染計画の立案に役立てるため、除染計画に基づいて実施される除染前後の空間線量率を推定評価し、除染による線量率の低減効果を評価するシステムである。
- ・各自治体等でも利用可能とするため、CDEの利用手引き書を作成

独立行政法人 日本原子力研究開発機構  
原子力基礎工学研究部門  
Nuclear Science and Engineering Directorate

除染効果評価システム  
Calculation system for Decontamination Effect (CDE)

除染効果評価システム(CDE)は、学校等の公共施設、民家、農地または森林等を含む広範囲の領域を対象とした除染計画の立案に役立てるため、除染計画に基づいて実施される除染の前後の空間線量率を推定評価し、除染による線量率の低減効果を評価するシステムです。自治体等において比較的広範囲にわたって除染作業を計画立案する方を支援する目的で開発しました。

本システムは、Excelファイルの操作に一定程度習熟された方の使用を前提としています。また、業務を対象とした大規模除染の計画立案のための支援システムであり、個人宅単位では精度が低下することにご注意ください(FAQ)。

本システムが空間線量率の推定評価のために採用した考え方や、リンク先の資料をご覧ください。PDF また、下記のリンクより、本システムのデモ動画をダウンロードできます。

CDEデモ動画(WMV形式, 20MB)