

# 福島県面的除染モデル事業実施報告について

児玉 博史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>福島県 生活環境部 除染対策課 (〒960-8043 福島県福島市中町8-2 自治会館1階)

本報告は、平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境汚染に対して、汎用性のある技術を用いて面的除染を実施し、生活圏の放射線量を低減化する手法を検討した結果である。

本モデル事業では、地域住民の意向を把握した上で施設毎に効果的な除染方法の検証を行い面的除染を実施した。その結果、平均空間線量率（地上1m）が除染前に比べて約34%低減することが確認され、得られた知見については「除染業務に係る技術指針」等として公表している。

キーワード 面的除染 空間線量率 低減化 情報公開

## 1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により大気中に放出された大量の放射性物質は、風に乗って広範囲に移動・拡散した。雨や雪により降下した放射性物質は、現在においても土、草木、建物、道路等の表面に付着したり、風雨により雨樋や側溝などに集積した状態で存在している。

福島県内において放射性物質により環境が汚染された地域（旧警戒区域を除く）の追加被ばく線量は、概ね年間1ミリシーベルト（以下、mSv）から20mSvであり、その原因となっているのは、セシウム-134（半減期2年）、セシウム-137（半減期30年）である。

## 2. 現状と課題

### (1) 福島県の現状と課題

福島県では、原子力発電所の事故後、約60,000人（2012年8月2日現在）が放射線の健康影響への不安等により県外に避難した状態が続いており、県民の帰還に向けた除染による環境回復は、復興に不可欠な課題である。

県内の41市町村では、追加被ばく線量が年間1mSv以上の地域を有しており、放射性物質汚染対処特措法に基づく汚染状況重点調査地域の指定を受け、環境回復のため放射線量の低減化に努めているところである（図1）。

### (2) 除染技術の課題

世界的にみるとチェルノブイリ原子力発電所事故など大規模な事故事例はあるが、原子力施設以外の広域的な除染は世界中で事例がなく、効果的・効率的な除染方法は現在のところ確立されていない。

しかし、除染技術の確立は喫緊の課題であり、日本の社会資本整備を担ってきた土木の技術力と豊富な経験に期待するところである。

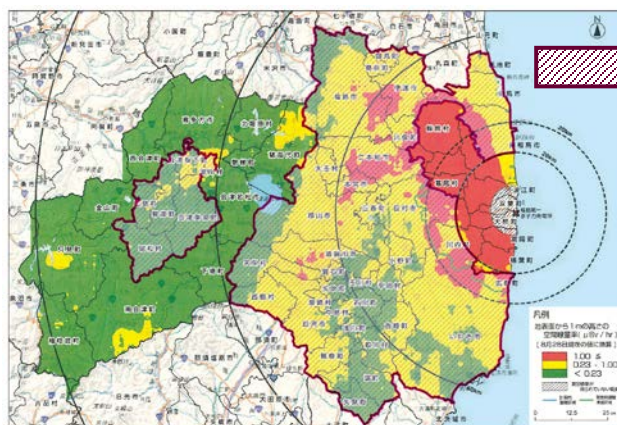


図-1 汚染状況重点調査地域

## 3. 福島県面的除染モデル事業の内容

### (1) 目的

追加被ばく線量が年間1mSv（0.23マイクロシーベルト毎時（以下、 $\mu$ Sv/h））から20mSvの地域において、除染関係ガイドライン（環境省）に示されている汎用性のある除染方法に従い、一定の区域を面的に除染し放射線量の低減効果を検証するとともに、本モデル事業で得られた知見を手引書としてとりまとめることを目的とする。

### (2) 対象区域と事業内容

○事業対象区域（図2）

福島市大波字滝ノ入・小滝ノ入・大滝地区内 約10ha

○選定理由

① 除染対象物（宅地・農地・森林・道路等）が全て含まれているため。

② 小学校（一部除染済）が隣接しているため。

※小学校の上部側に位置する生活空間を除染することによって、下部側に位置する小学校の放射線量低減を図る）

○事業内容

- ① 空間線量率のモニタリング調査  
(除染前・後：10mメッシュ、※宅地は2mメッシュ)
- ② 除染実証
- ③ 手引書の作成

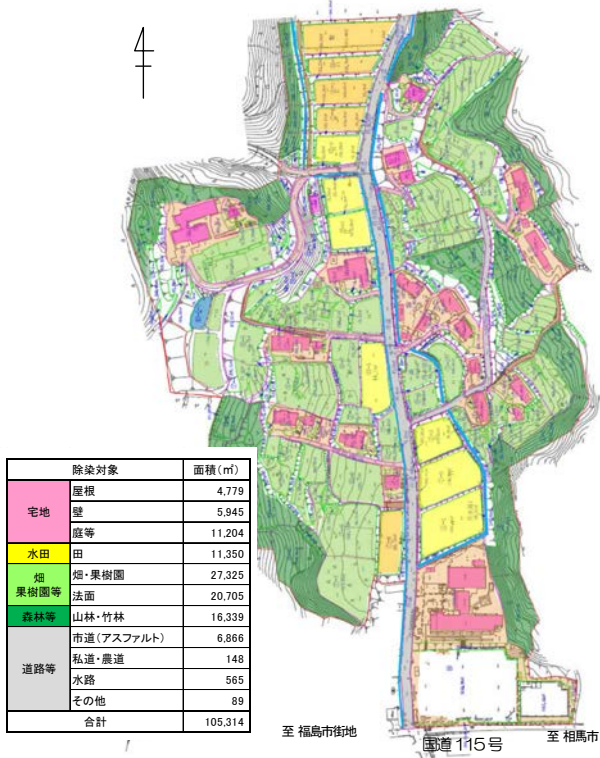


図-2 事業対象エリアと施設面積

(3) 除染事業のながれ

除染対象施設は主に宅地や田畑等の民間施設であることから、除染事業を実施するに当たっては、土地の関係人との事前調整が非常に重要である。特に、宅地等の建築物は地震災害の影響も残ることから、住宅等の破損箇所の把握などに留意する必要があった。

本モデル事業では、事業着手前に「戸別施工打合書」を使用し、所有者等の意向を確認したうえで各施設の除染方法等を決定したため、円滑に除染に着手することができた(図3)。

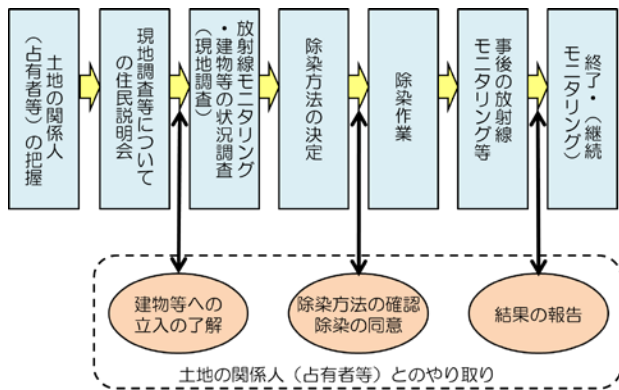


図-3 除染事業のながれ

(4) 意向調査結果

戸別施工打合書は、家屋内モニタリングや各施設の除

染に対する所有者等の意向を確認するものであり、各施設の除染方法を決定するための基礎資料とした。

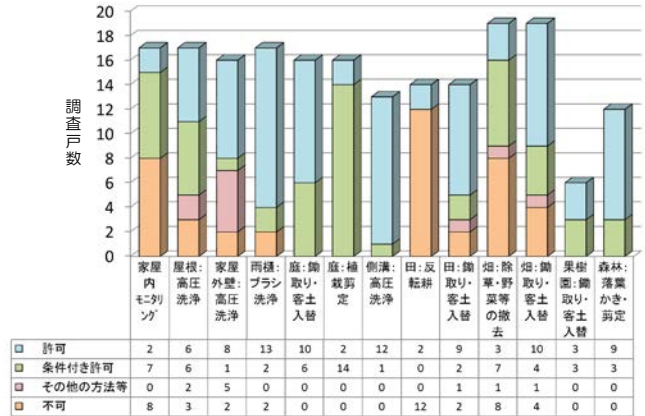


図-4 意向調査結果

「雨樋：ブラシ洗浄」、「側溝：高圧洗浄」及び「森林：落葉かき・剪定」等は8割以上が条件付きで所有者等の同意を得られた。また、「屋根：高圧洗浄」は震災後の補修が完了していなかった等の理由から条件付き許可が多かった。これに対して、「家屋内モニタリング」は約半数が不可であった。また、田畑の除染については、耕土が浅く耕作できなくなる懸念があるとの意見から表土と土中の土を入れ替える「田：反転耕」は8割以上がd同意が得られなかった(図4)。

調査結果より、所有者は除染を実施したい意向はあるものの、プライバシーに関わる工種や個人の意向と反する除染手法等は実施が困難な場合があることがわかった。

4. 除染の実施

生活圏の面的除染を実施するとともに、施設毎に施工条件を変更し効果的・効率的な除染方法の検討を行った。

○家屋の庭及び未耕作の畑

(剥取り厚の変化による線量率の変化の検証)

○アスファルト舗装及び家屋の屋根【瓦・トタン】

(高圧洗浄+①(水+ブラシ)、②(温水+ブラシ)、③(温水+洗剤+ブラシ)の工法の違いによる線量率の変化の検証)(図5)

○側溝(高圧洗浄の圧力の変化(7.5~65.0MPa)による線量率の変化の検証)等



図-5 道路除染状況(高圧洗浄)



## 5. 除染効果の検証

### (1) 主な除染作業の除染効果

#### a) 家屋の庭（砕石部）

砕石を全て除去すると空間線量率が63.4%低減し、さらに砕石下の土壌を1cmを撤去すると88.5%低減することが確認できた（表1）。

表-1 庭（砕石）の除染効果

測定箇所	STEP	高さ1cm 遮蔽【鉛6mm】		高さ1cm		高さ100cm	
		測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	低減率(%)	測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	低減率(%)	測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	低減率(%)
家屋の庭 砕石部	除染前	1.31	-	2.38	-	1.88	-
	STEP1	0.48	63.4	1.02	57.1	1.18	37.2
	STEP2	0.21	84.0	1.00	58.0	1.00	46.8
	STEP3	0.15	88.5	0.44	81.5	0.93	50.5
	STEP4	0.23	82.4	0.52	78.2	1.07	43.1

STEP 1 砕石を全て除去  
STEP 2 砕石下の表土を1cm除去  
STEP 3 追加で表土を2cm除去（鋤取り厚 合計3cm）  
STEP 4 除去部を砕石で入替え

#### b) 未耕作の田畑

草刈りでは空間線量率の低減が9.5%であるが、表土を3cm除去することで76.2%、さらに除去部に客土をすることで81.7%低減することが確認できた（表2）。

表-2 田畑（未耕作）の除染効果

測定箇所	STEP	高さ1cm 遮蔽【鉛6mm】		高さ1cm		高さ100cm	
		測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	低減率(%)	測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	低減率(%)	測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	低減率(%)
未耕作 の畑	除染前	1.26	-	2.44	-	2.08	-
	STEP1	1.14	9.5	2.11	13.5	1.71	17.8
	STEP2	0.63	50.0	1.32	45.9	1.33	36.1
	STEP3	0.30	76.2	0.76	68.9	1.10	47.1
	STEP4	0.23	81.8	0.59	75.8	0.93	55.3

STEP 1 草刈り  
STEP 2 表土を1cm除去  
STEP 3 追加で表土を2cm除去（鋤取り厚 合計3cm）  
STEP 4 除去部を客土で入替え

### (2) 施設毎の除染効果

#### a) 宅地等の除染効果

家屋等に付着した苔や汚染土壌を除去したことにより、一般家屋及び集会所の地上1cmの空間線量率は40%以上の低減が確認できた（表3）。

表-3 宅地等の除染効果

測定箇所	高さ1cm		低減率 %	高さ100cm		低減率 %
	測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】		測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	
	除染前	除染後	除染前	除染後		
一般家屋	1.26	0.74	41.3	1.03	0.72	30.1
集会所	1.66	0.94	43.4	1.43	0.92	35.7
小学校	0.71	0.50	29.6	0.65	0.46	29.2

#### b) 土地利用区分毎の除染効果

表土除去を行った土壌部、高圧洗浄を行ったアスファルトやコンクリートの地上1cmの空間線量率は50%以上低減できたが、除草、剪定や落葉かき等が主体工種であった草地や森林の低減率は30%程度と十分な効果を確認することができなかった（表4）。

表-4 施設毎の除染効果

土地利用区分 (10mメッシュ)	高さ1cm		低減率 %	高さ100cm		低減率 %
	測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】		測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	測定値【 $\mu\text{Sv/h}$ 】	
	除染前	除染後	除染前	除染後		
土壌部	1.61	0.78	51.6	1.42	0.74	47.9
草地	1.95	1.42	27.2	1.57	1.15	26.8
森林	2.07	1.40	32.4	1.64	1.19	27.4
アスファルト	1.53	0.72	52.9	1.21	0.63	47.9
コンクリート	1.68	0.67	60.1	1.35	0.70	48.1

## 6. 除染に伴って生じた除去物等の処理

### (1) 汚染物を含む排水

高圧洗浄等に伴い発生する排水の処理については、側溝及び集水弁等にウッドチップ等のフィルター材を設置して簡易濾過を行い河川や区域外への汚染防止を図った。

水質検査を行った結果、濾過されたの排水からセシウム-134、セシウム-137は検出されなかった。

### (2) 発生土壌等及び有機物

本モデル事業により発生した汚染物は、土壌等:約1,300袋、草木類:約1,650袋であり、仮置場の確保が困難な状況であることを勧告すると、より効果的な除染方法の検討や減容化技術等の開発が必要である（表5）。

表-5 除染に伴い発生した除去物量

除去物	数量(大型土のう換算)	処理方法
土 砂	1,286袋	仮置場保管
砕 石	14袋	仮置場保管
アスファルト	1袋	仮置場保管
ブルーシート	24袋	仮置場保管
草 木 類	1,656袋	焼却処分

## 7. 空間線量率の変化

除染作業の事前・事後の全域モニタリングの空間線量率の測定値によると、地上1cmの平均空間線量率は除染前に比べ約37%低減(平均1.66 $\mu\text{Sv/h}$ →1.04 $\mu\text{Sv/h}$ )したが、地上1mの平均空間線量率は約34%の低減(平均1.37 $\mu\text{Sv/h}$ →0.91 $\mu\text{Sv/h}$ )であった(図6,7)。

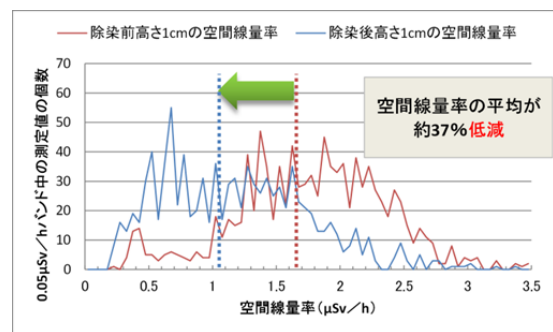


図-6 空間線量率の変化（地上1cm）

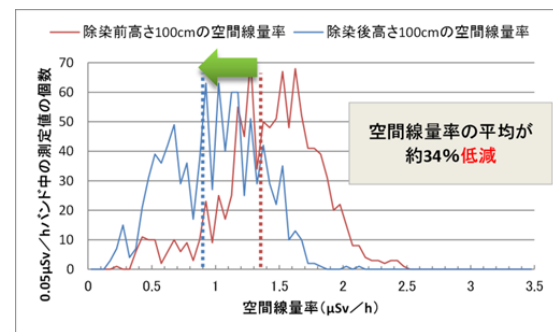


図-7 空間線量率の変化（地上1m）

また、地上1cmでは森林や草地など空間線量率が高い地点が残るが、地上1mでは対象区域の空間線量率が平均的に低減することが確認できた（図8～11）。

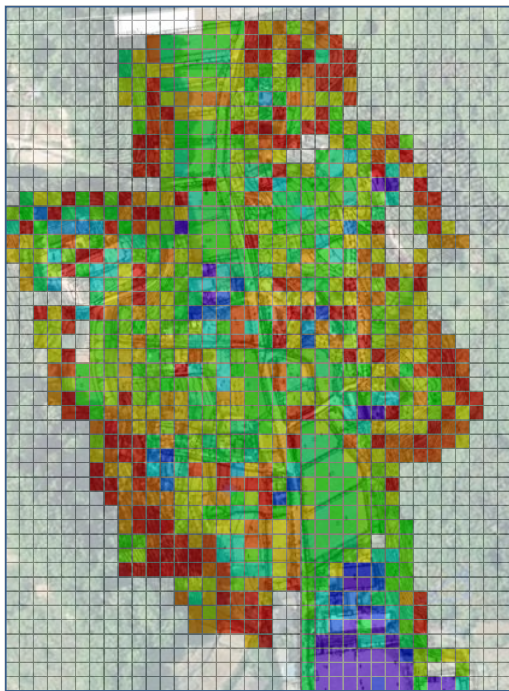


図-8 除染前の空間線量率 (地上1 cm)

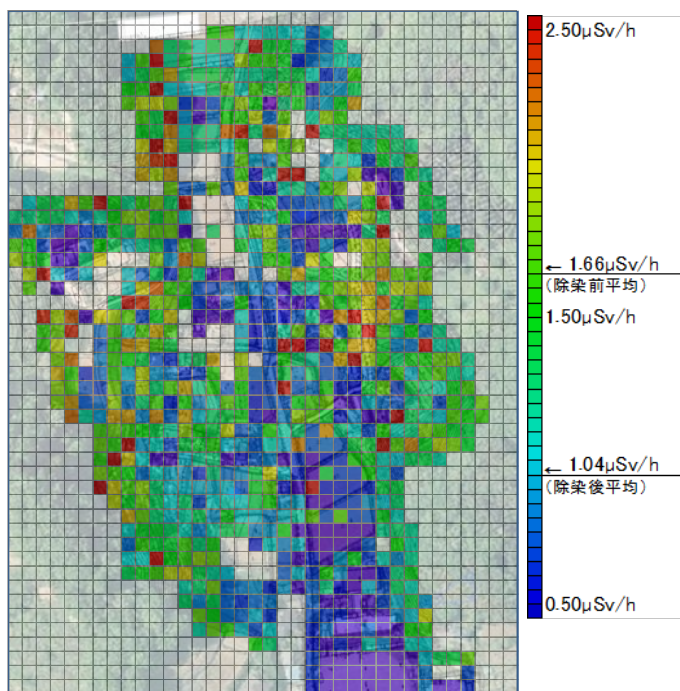


図-9 除染後の空間線量率 (地上1 cm)

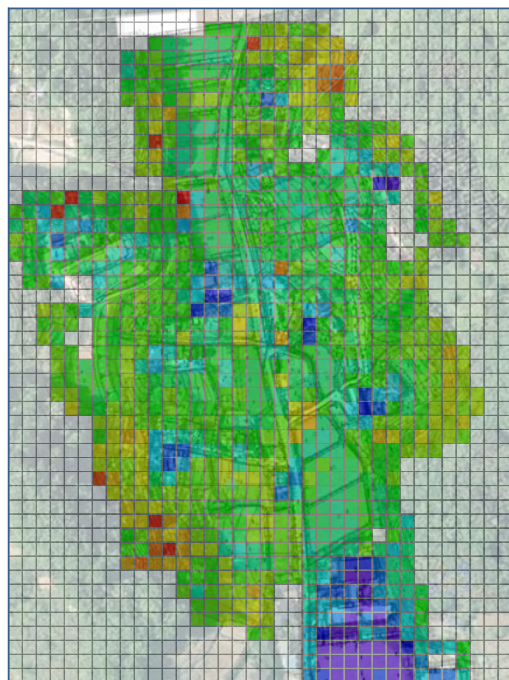


図-10 除染前の空間線量率 (地上1 m)

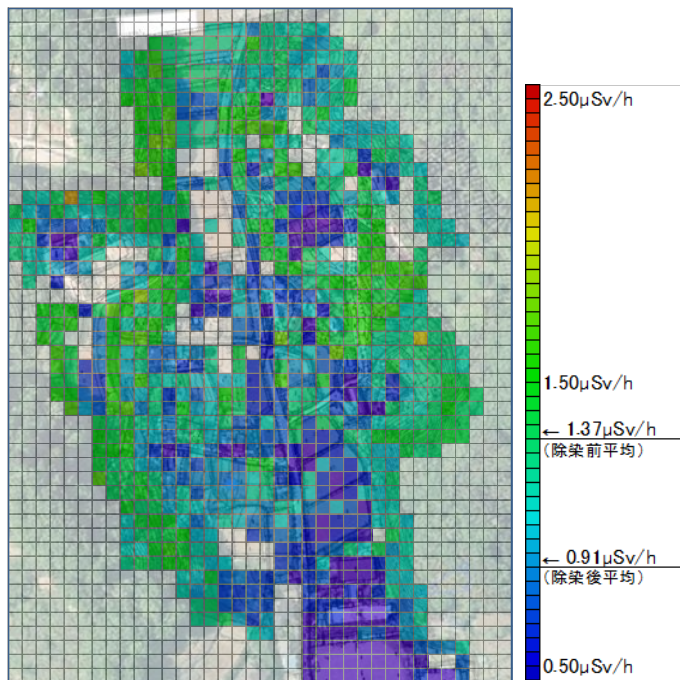


図-11 除染後の空間線量率 (地上1 m)

## 8. 情報公開

本モデル事業の経過については、広報誌（5回）により随時情報公開するとともに、戸別の除染結果については、事業報告会において所有者等へモニタリングデータを記載した実施報告書を配布し説明を行った。

なお、本モデル事業の結果及びモデル事業から得られた知見をとりまとめた「除染業務に係る技術指針」及び「面的除染の手引き」については、県内の市町村に情報提供するとともに、県ホームページで公表しているところである。

## 9. まとめ

本モデル事業の結果として、面的除染は空間線量率を一定程度低減する効果を確認できたが、森林や草地などについては現在の工法では除染効果が低いという課題や減容化技術の開発の必要性も確認された。

今後は、より効果的な除染方法を検討するとともに、継続的なモニタリングを行い除染効果の持続性について検証する必要がある。

### 参考文献

- 1) 環境省：除染関係ガイドライン

