

お問い合わせ先

ご質問は下記にお願いいたします。

 国による除染に関するお問い合わせ窓口

福島：024-523-5391 (8:30～17:15 土日祝日除く)

東京：03-6741-4535 (9:30～18:15 土日祝日除く)



除染する前に、検証したこと

～その結果をもとに、除染を進めています～

平成25年2月 第1版



はじめに

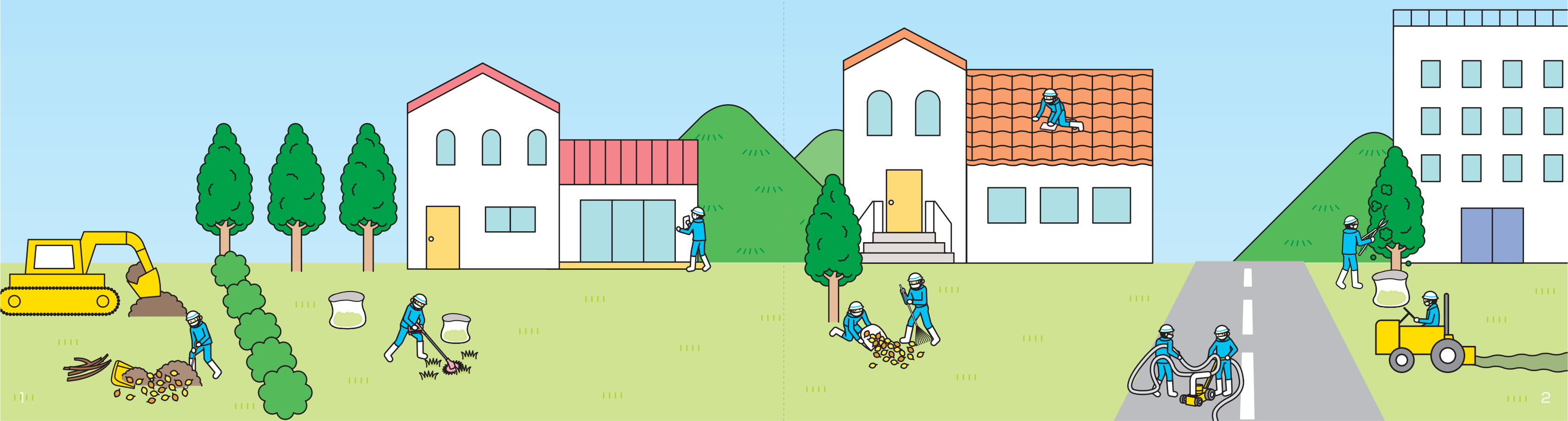
このたびは、多大なご負担とご心配をおかけし、
誠に申し訳ございません。

平成23年3月の東京電力福島第一原子力発電所の事故により、
みなさまが生活していた地区が放射性物質により
汚染されている場合がございます。
そのため、放射性物質を取りのぞく「除染」が必要になりました。
そこで平成24年6月から本格的な除染を効果的に進めるために

様々な地形や放射線量のモデル地区を選定して
除染の実証実験を行いました。

その結果をもとに、現在本格的に除染を進めています。

このパンフレットでは、みなさまの地区で行われる
除染の方法や手順の裏付けとなるデータをご覧ください、
除染への理解に役立てていただければと思います。
ぜひ、ご覧ください。

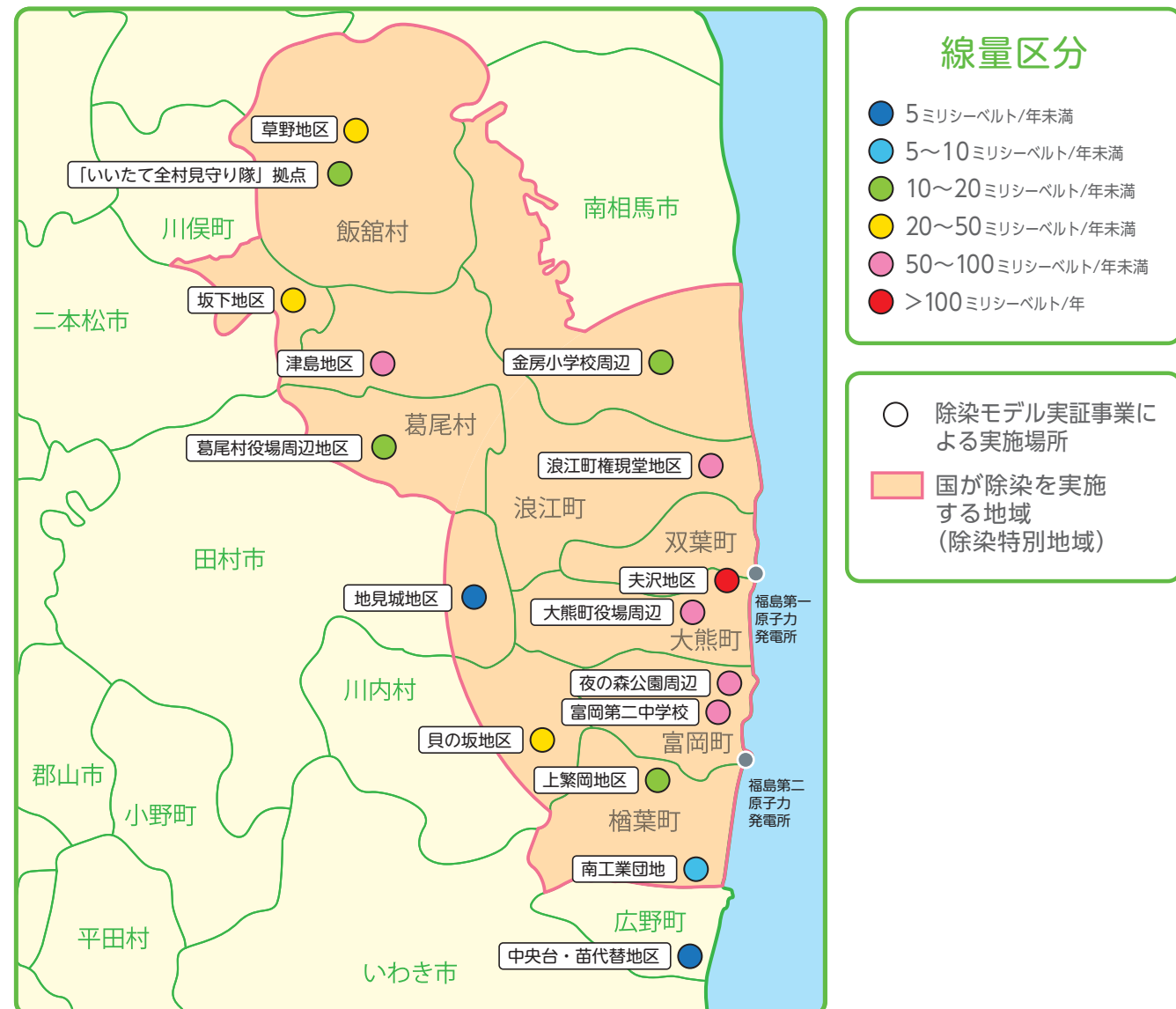


対象地区と検証のポイント

対象地区

年間の追加被ばく線量が20ミリシーベルトを超えている放射線量が高い地域を主な対象とし、効果的な除染方法や作業員の安全確保の方法を確立するために、以下の地区で実証事業を行いました。

除染モデル実証事業の対象地区(平成23年1月23日現在)



検証のポイント

✓ 様々な地形や汚染レベルでの検証



森林や平地・農地の面積、宅地数や山谷などの地形特徴や様々な汚染の程度などの条件を考慮して地区を選定しました。

✓ 除染手順の検証



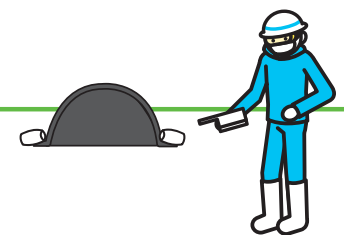
除染を効果的に進める方法を調べるために、地域ごとの特徴をいかした除染の手順を検証しました。

✓ 様々な除染技術を検証



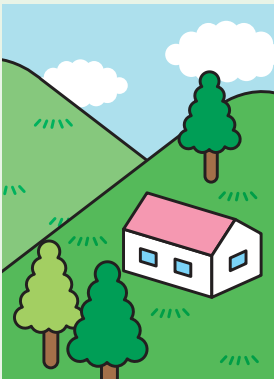
最も効果的な除染技術はどれか？数多くの条件で検証しました。

✓ 除去物の発生量とモニタリング



作業全体を通して出た除去物の発生量を検証しながら、安全に管理できるよう仮置場の設置方法や構造、設置後のモニタリングなど様々な管理方法で検証しました。また、作業員の被ばく管理を適切に行うことで、放射線量が高い地域でも除染作業を進められることを確認しました。

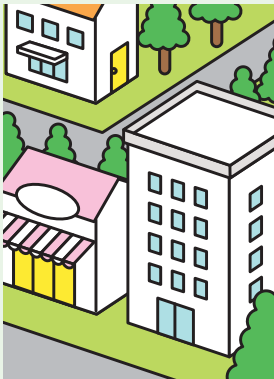
対象地区・目次



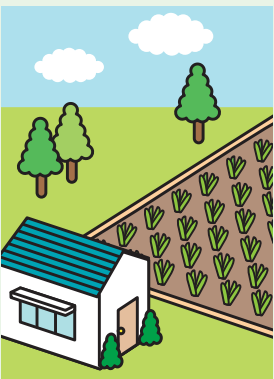
山間部(谷部)



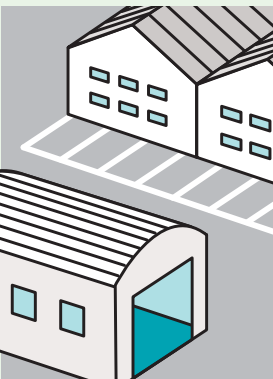
山間部(平地)



市街地



平野部



工業地帯

このパンフレットでは、それぞれの地区を地形の特徴により5つのカテゴリーに分けて、ご紹介します。また平均の空間線量も参考にいただき、みなさまの地区に合った実証事業の結果をご覧くださいことができます。

よくでてくる用語の解説

- 減容化 …… 除去物の容量を減らすこと。
- 天地返し …… 汚染密度の高い上層の土と、汚染のない下層の土を入れ替えること。
- リター層 …… 地表に落ちてまだ分解されていない葉や枝などが堆積している腐植土層。

山間部(谷部)			
地域名	平均空間線量 (ミリシーベルト/年)	主な構成要素	ページ
川俣町 坂下地区	20～50	森林 農地 道路 宅地	P7～8
浪江町 津島地区	50～100	構造物 森林 宅地 道路 農地	P9～10
葛尾村 役場周辺	10～20	森林 構造物 宅地 道路 農地	P11～12
川内村 貝の坂地区	20～50	農地 森林 宅地 道路	P13～14

山間部(平地)			
地域名	平均空間線量 (ミリシーベルト/年)	主な構成要素	ページ
飯舘村 草野地区/いいいてホーム・いちばん館等	20～50/10～20	構造物 農地 宅地 森林 道路	P15～16
田村市 地見城地区	～5	農地 森林 宅地 道路	P17～18

市街地(平地)			
地域名	平均空間線量 (ミリシーベルト/年)	主な構成要素	ページ
南相馬市 金房小学校周辺	10～20	農地 構造物 道路 森林 宅地	P19～20
浪江町 権現堂地区	50～100	構造物 宅地 道路 農地	P21～22
富岡町 夜の森公園周辺	50～100	構造物 宅地 森林 道路	P23～24
富岡町 富岡第二中学校	50～100	グラウンド	P23～24
大熊町 役場周辺	50～100	構造物 宅地 道路	P25～26
広野町 中央台・苗代替地区	～5	構造物 宅地 森林 道路 農地	P27～28

平野部			
地域名	平均空間線量 (ミリシーベルト/年)	主な構成要素	ページ
大熊町 夫沢地区	100～	農地 森林 宅地 道路	P29～30
楡葉町 上繁岡地区	10～20	農地 宅地 森林 道路 構造物	P31～32

工業地帯			
地域名	平均空間線量 (ミリシーベルト/年)	主な構成要素	ページ
楡葉町 南工業団地	5～10	構造物 道路	P33～34

除去物の管理	P35～43
--------	--------

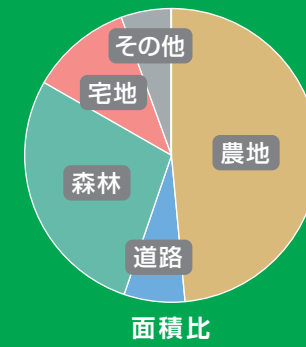
除去物の発生量と空間線量率・被ばく管理	P44～48
---------------------	--------

山間部（谷部）

川俣町 坂下地区

約11ha 線量区分：20～50マイクロシーベルト/年

谷合に位置する山間部の居住地域。大型構造物はなく、農地、森林が大部分を占める中に宅地が点在する区域。

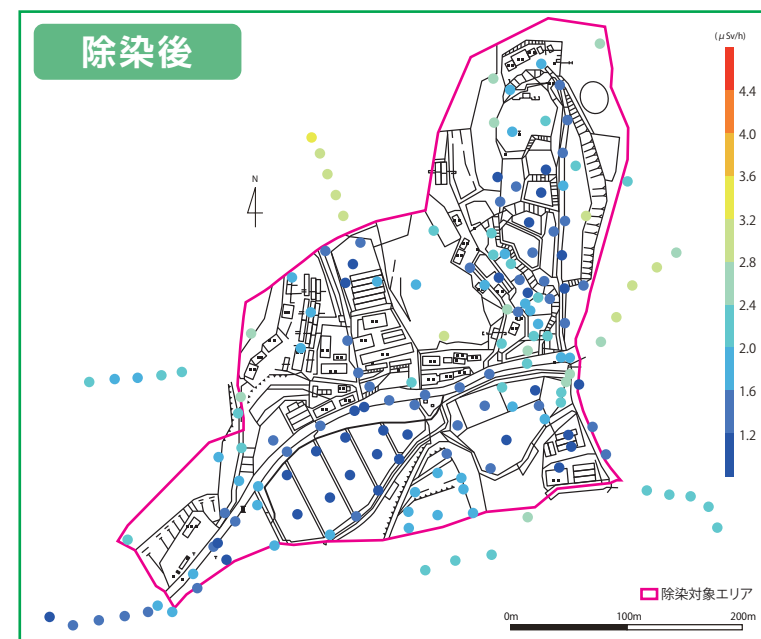
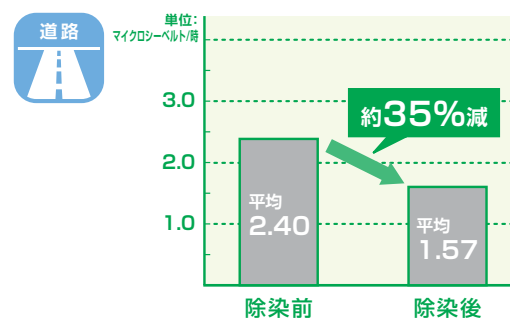
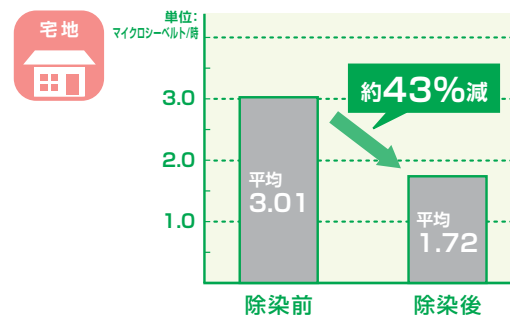
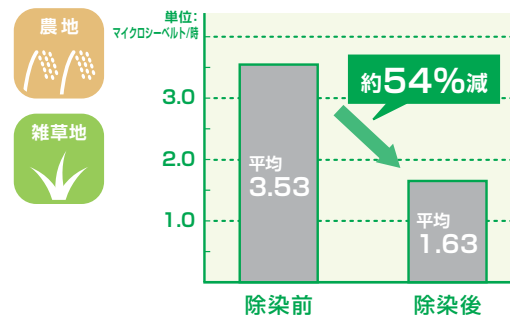
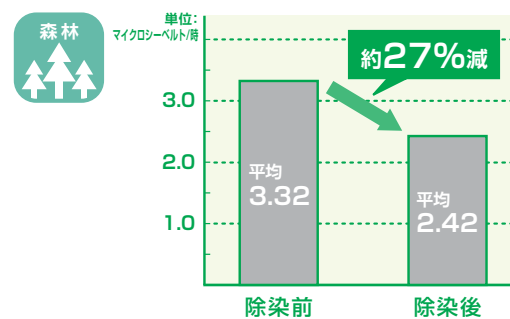
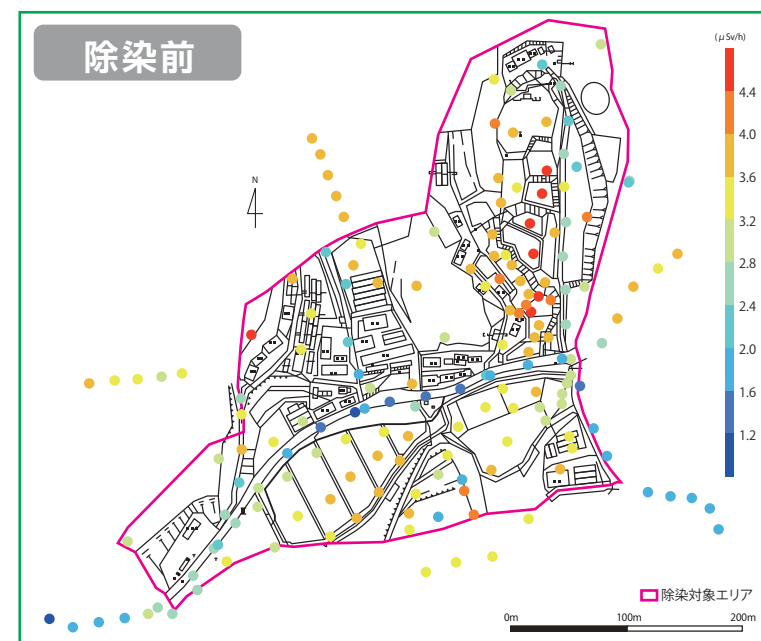


✓ 検証のポイント

空間線量率が比較的高い区域です。宅地や道路など除染対象の表面的な汚染密度も高く、そのような条件のもとで様々な除染方法を検討・実施しました。また、除染作業の効率化と除去物の減容化についての検討も行いました。

特に平均線量の高かった農地などは表土はぎ取りなどを行い半減以上の効果を確認しました。

1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 森林では、傾斜地形を考慮し、除染を実施。
- ② 農地では、表土はぎ取りの他、天地返しや固化剤を利用した表土はぎ取り等を試行。
- ③ 宅地では、できるだけ水を用いない拭き取りやブラッシングといった除染方法を選定して実施。

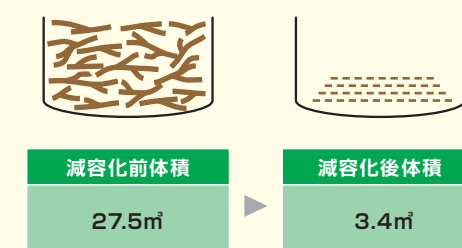
除染手順



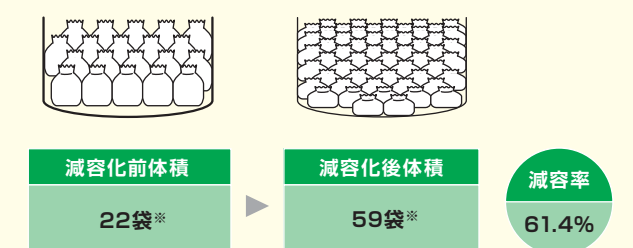
コラム

坂下地区では、除染により発生した枝葉や使い捨ての保護具等の容量を減らす実験を行いました。

チップパー(粉砕機)による枝葉等の減容化



収納袋吸引による保護具等の減容化



※ 大型土のう袋1体あたりのビニール袋数。1ビニール袋あたり保護用具等20着分を収納。

まとめ

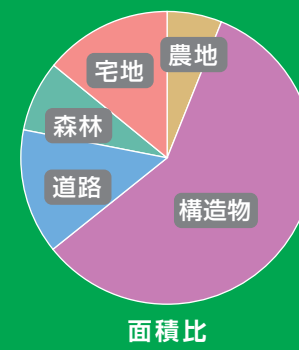
- 農地の表土除去・天地返し、森林での落葉・リター層除去などにより、宅地周辺の空間線量率が低下しました（平均3.01マイクロシーベルト/時→1.72マイクロシーベルト/時<積雪影響を含む-P10参照->）。
- アスファルト舗装の道路では、土砂払い・水洗浄などを行うことで表面汚染密度が半分程度まで低減しました。

山間部（谷部）

浪江町 津島地区

約5ha 線量区分：50～100ミリシーベルト/年

谷合に位置する山間部の居住地域。
宅地、中学校等の構造物、農地、森林が混在する区域。

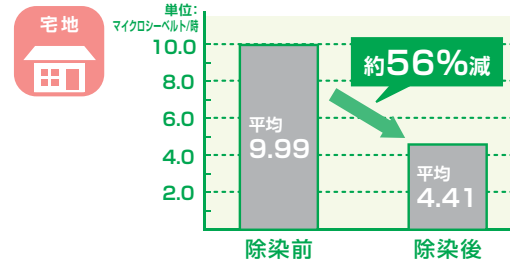
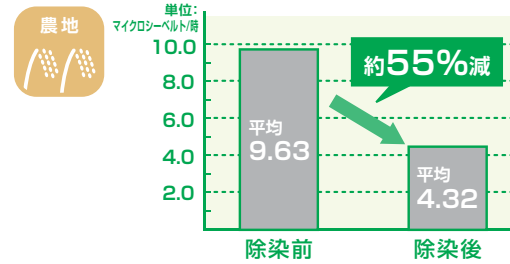
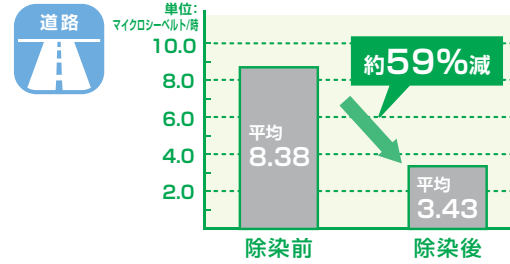
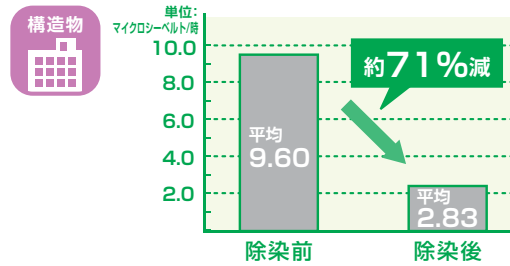
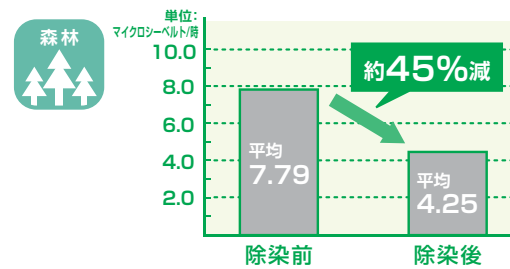
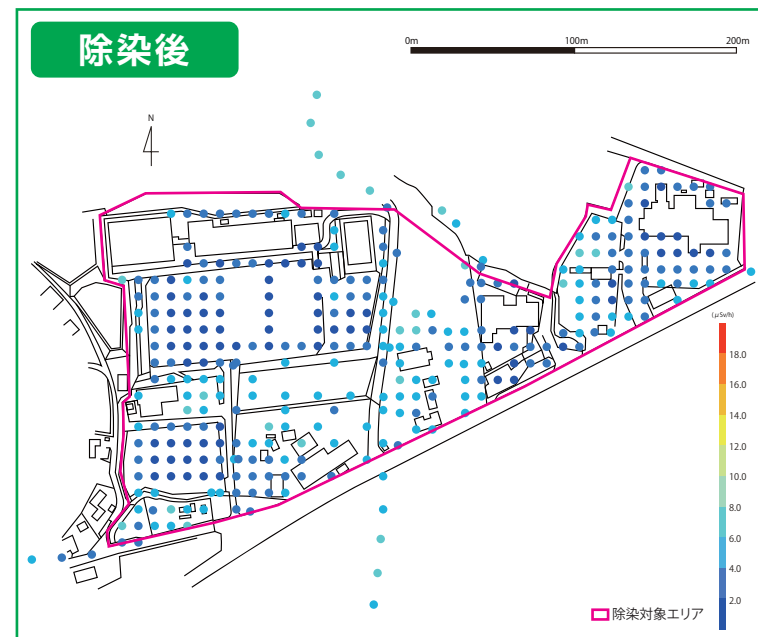
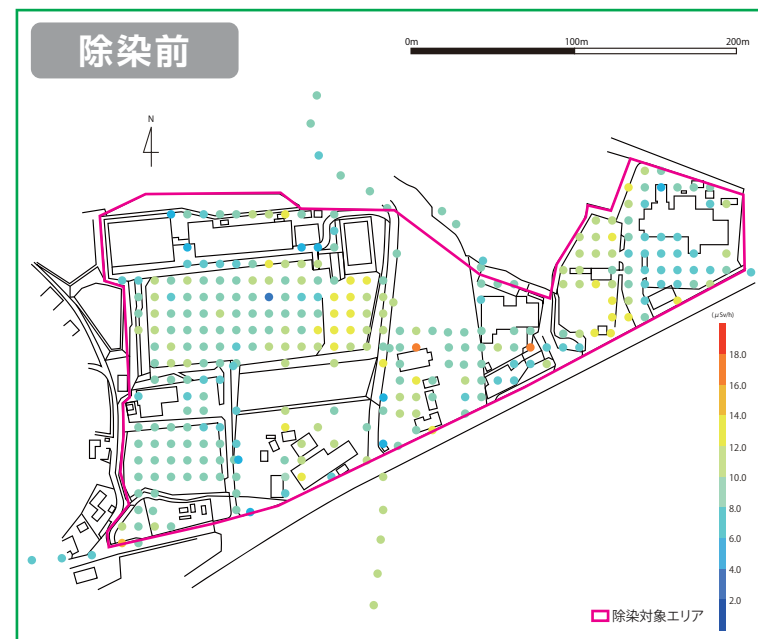


✓ 検証のポイント

空間線量率が高い区域です。宅地や道路など除染対象の表面的な汚染密度も高く、様々な除染方法を検討・実施することで本格除染に向けて線量低減が期待できる工法を採用しました。

全体的に半減以上。特に構造物などはコンクリートを削り取ることなどで高い効果を確認しました。

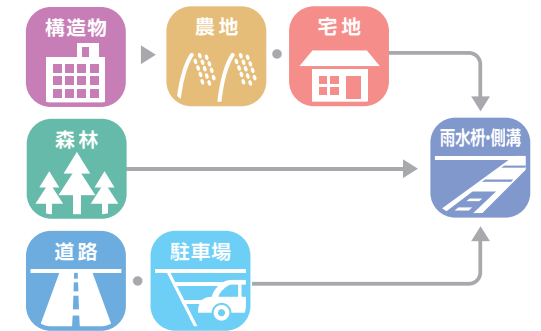
1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 構造物に対してコンクリート部の削り取り試験、拭き取り方法による除染を試行実施。
- ② 駐車場を含む道路舗装面については、洗浄と削り取りによる除染を実施。
- ③ 農地に関しては、薄層表土はぎ取り機などによる表土はぎ取りを実施。

除染手順



構造物 壁面清掃



道路 削り取り



農地 土壌のはぎ取り



宅地 壁面清掃

コラム

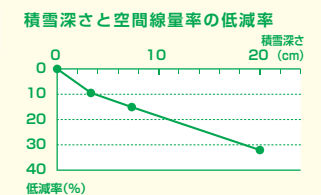
津島地区では、積雪により空間線量がどのくらい変化するか実験しました。

20測定の定点モニタリングの平均値

日付	1/19 晴れ	1/20 雪	1/21 雪	1/23 雪
積雪量	0cm	2～5cm	5～10cm	10～30cm
空間線量1mの低減効果	0%	9%	16%	32%

結果

20cm程度の積雪では、空間線量率(1m)が約3割低減。



まとめ

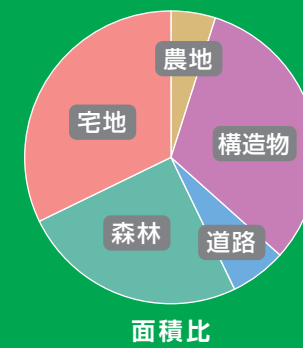
- 津島中学校等のグラウンドの表土のはぎ取りや構造物周辺のホットスポット除去などを行うことで空間線量率が低下しました(平均;9.60マイクロシーベルト/時→2.83マイクロシーベルト/時<積雪影響を含む>)。
- 宅地周辺で庭の表土除去や落葉・リター層除去を行うことで空間線量率が低下しました(平均;9.99マイクロシーベルト/時→4.41マイクロシーベルト/時<積雪影響を含む>)。

山間部（谷部）

葛尾村 役場周辺

約6ha 線量区分：10～20ミリシーベルト/年

谷部に位置する山間部の居住地域。
役場、小学校、幼稚園等の公共施設及び住宅地が森林に隣接している。

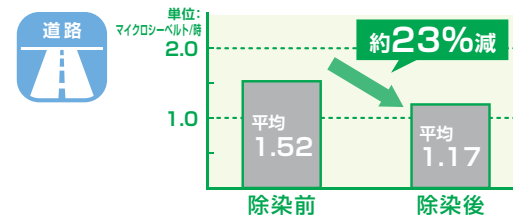
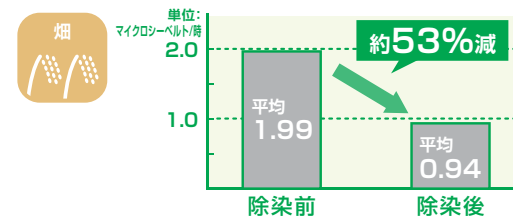
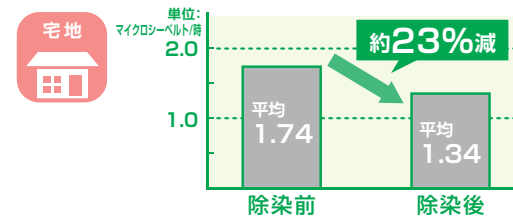
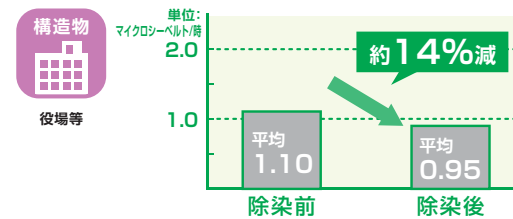
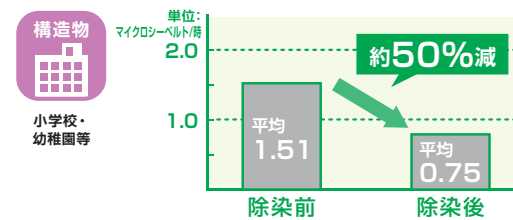
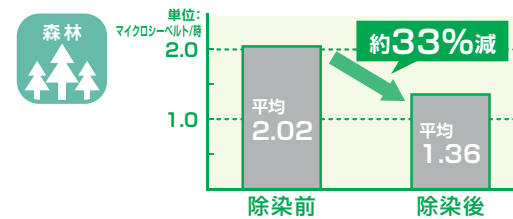
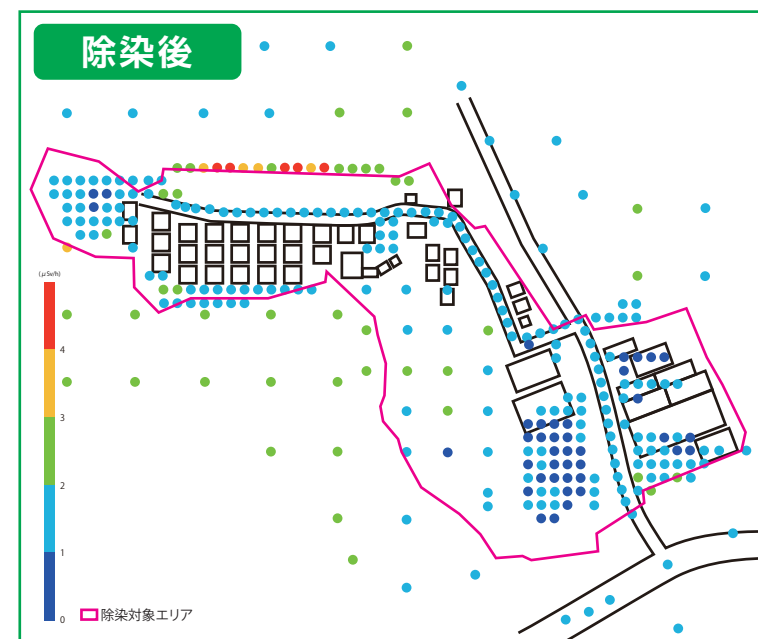
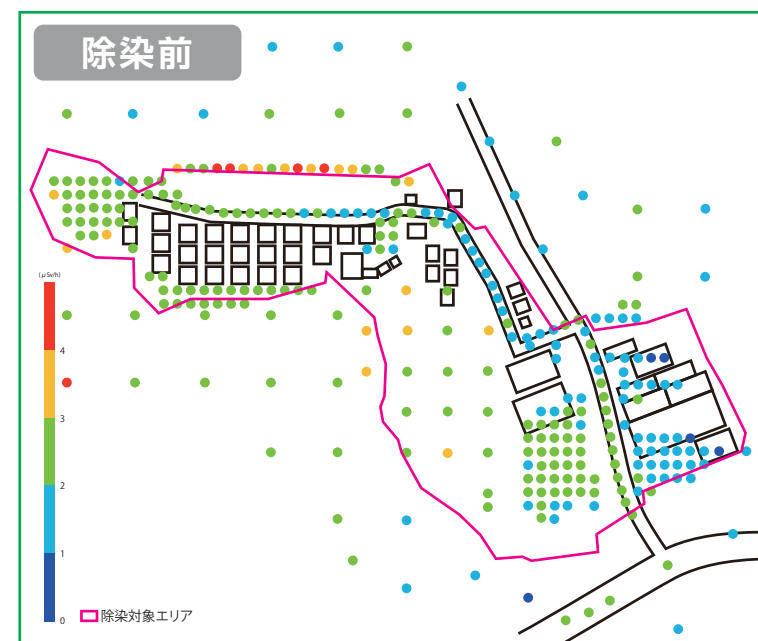


✓ 検証のポイント

空間線量率が他のモデル実証事業対象地区に比べて低いことから、できるだけ除去物量の発生が少なくなることが期待される除染方法を検討して実施しました。

除去物の発生量を極力抑える方法を試しながら、
畑や構造物（小学校・幼稚園等）など半減以上の効果を確認しました。

1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① グラウンドは、汚染の程度を考慮し、切削機を用いて3cm程度の表土はぎ取りを実施。
- ② 森林と宅地は、下草刈り、灌木・小竹の伐採、枯葉の除去を実施。除去した下草、灌木、小竹、枯葉は、破碎機を用いて容量を低減。

除染手順



構造物 ウエットタオル拭き



グラウンド 路面清掃車による除染



宅地 手拭きによる屋根の除染



宅地 下草刈り



森林 熊手による枯葉・下草除去



森林 芝刈り機による草刈り



道路 路面清掃車で路面堆積物除去



雨水枡・側溝 除染に使用した水の排水処理

まとめ

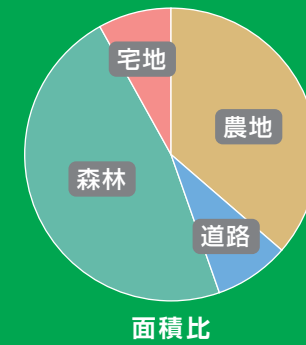
グラウンド・園庭の表土はぎ取り、宅地のコケ・表土はぎ取り等により、小学校、幼稚園、宅地等において、空間線量率が低下しました（小学校、幼稚園において平均1.51マイクロシーベルト/時→0.75マイクロシーベルト/時）。

山間部（谷部）

川内村 貝の坂地区

約23ha 線量区分：20～50マイクロシーベルト/年

谷合に位置する山間部の居住地域。
宅地の前面に農地、背後の傾斜地に森林を抱える区域。

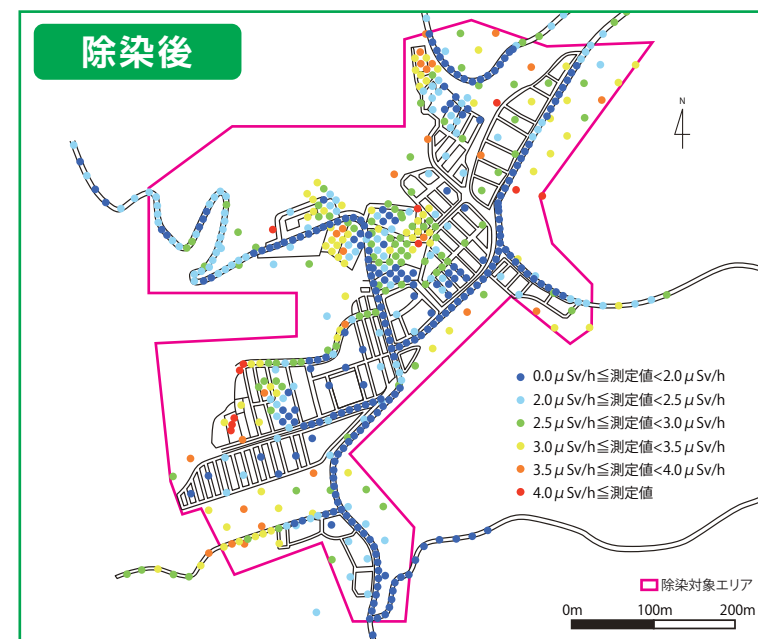
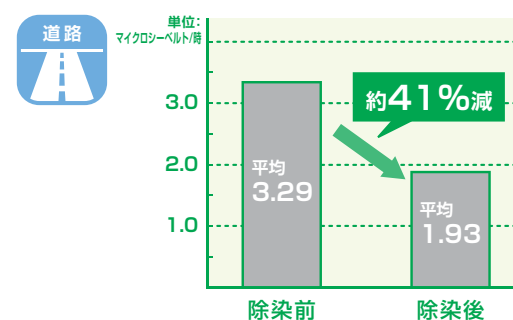
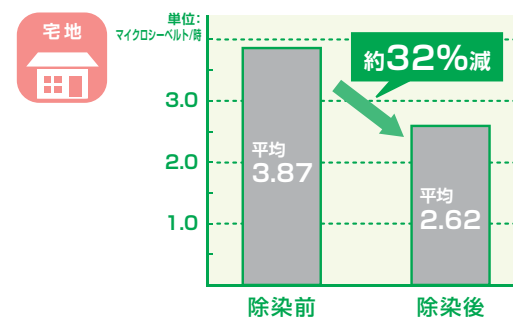
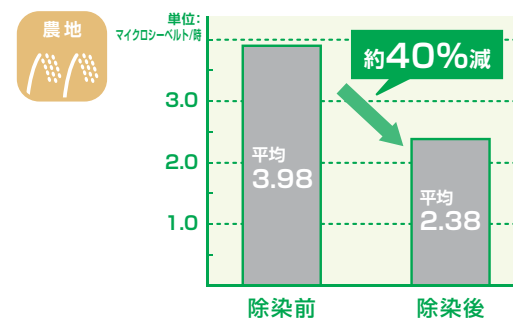
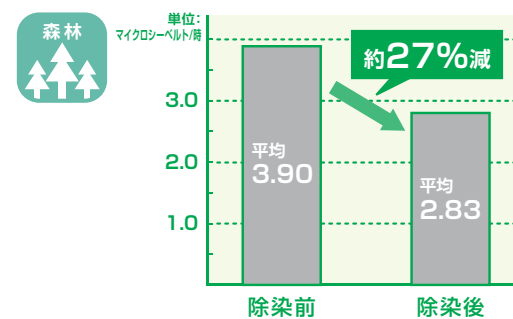
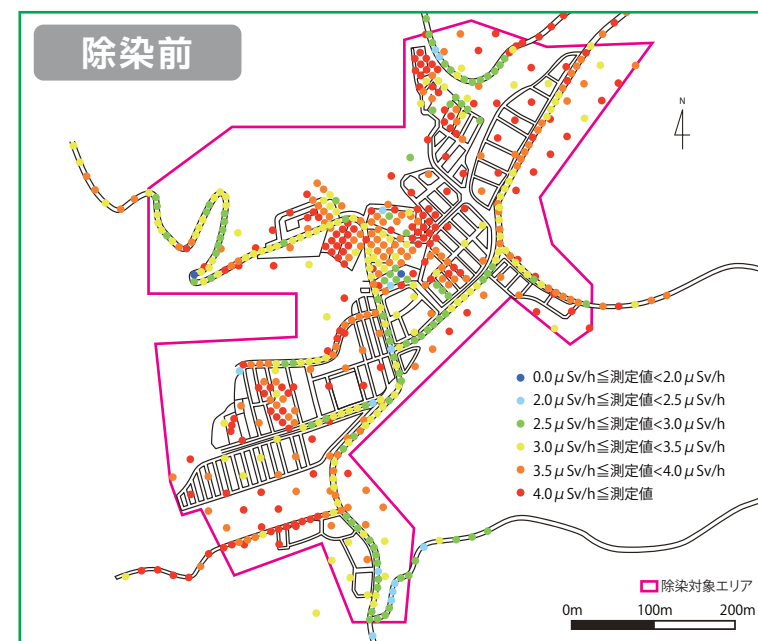


✓ 検証のポイント

空間線量率が比較的高い区域です。宅地背後の傾斜地に広がる森林や前面に広がる農地からの放射線が空間線量率に大きく影響していると考えられることから、森林や農地の除染を重点的に実施しました。

森林や農地の除染を重点的に実施。
農地では約40%の減少を確認しました。

1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 森林については、宅地隣接部(10m程度までの範囲)において腐葉土層及び落葉除去、枝打ちを実施。
- ② 農地については、表土のはぎ取りを実施。
- ③ 宅地においては、家屋の屋根やサッシ等の拭き取りを実施。また、敷地内の土面の表土のはぎ取り(2～7cm程度)や舗装面の表層部の削り取り(数mm程度)を実施。
- ④ 道路については、舗装面の表層部の削り取り(数mm程度)、路面清掃車による清掃を実施。

除染手順



まとめ

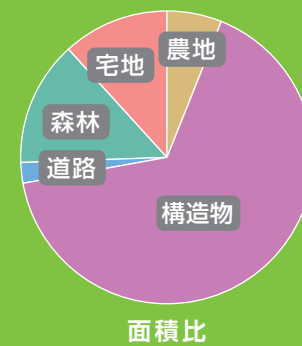
- 全体を通じて水を使わない除染方法のみ適用し、空間線量率を約3～4割程度まで低減できたことで、水を使わない除染に見通しが得られました。
- 農地は表土のはぎ取りを実施したものの、降雪・融雪の影響で定量的なはぎ取りが困難なことがわかりました。
- 除染が困難であった森林・傾斜地付近に比較的高い空間線量率が残存していることがわかりました。

山間部(平地)

飯舘村 草野地区 / いいたてホーム・いちばん館等

約17ha 線量区分：20～50マイクロシーベルト/年 | いいたてホーム・いちばん館等 10～20マイクロシーベルト/年

山間部の平地に位置する居住地域。県道の中軸に宅地が存在し、その周囲に農地、森林、構造物が点在する区域。

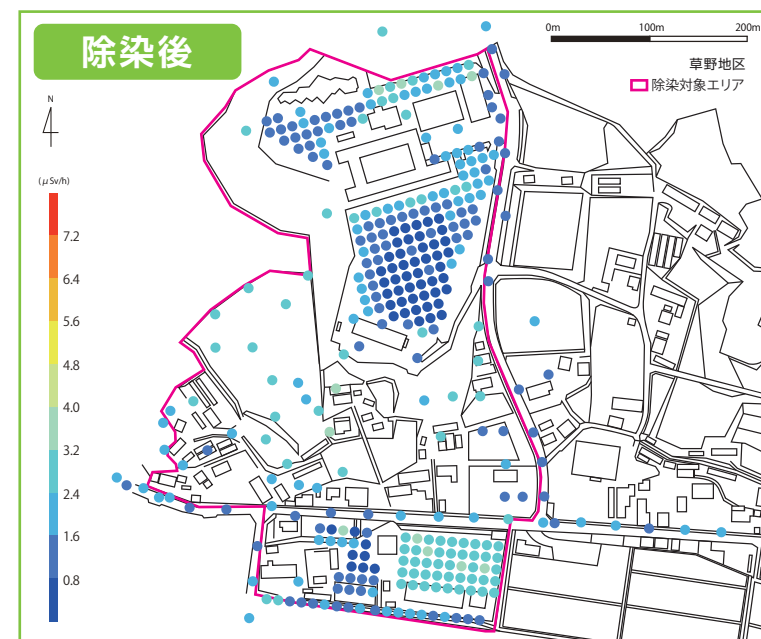
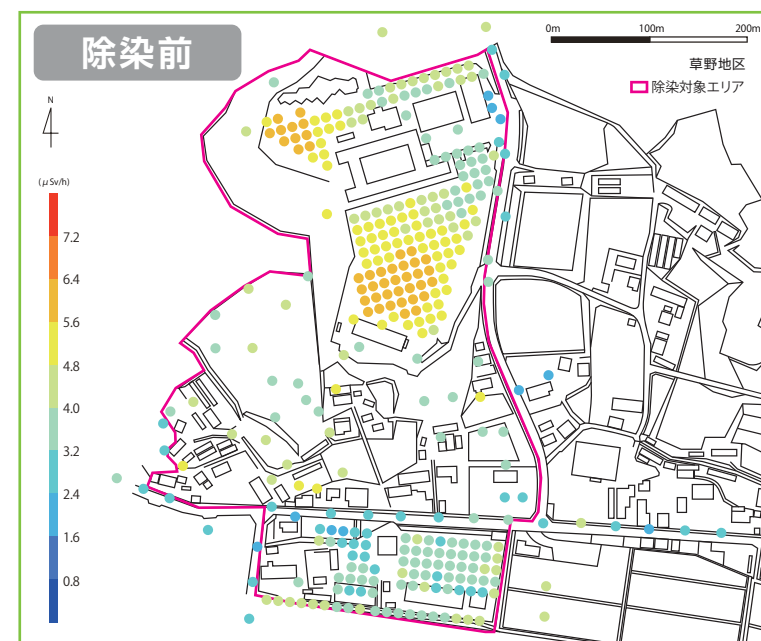


✓ 検証のポイント

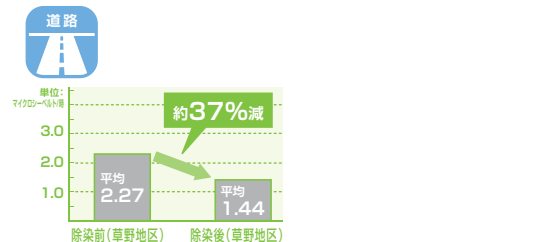
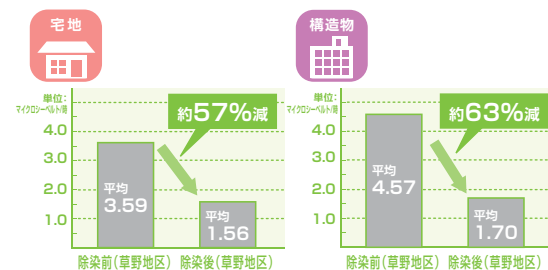
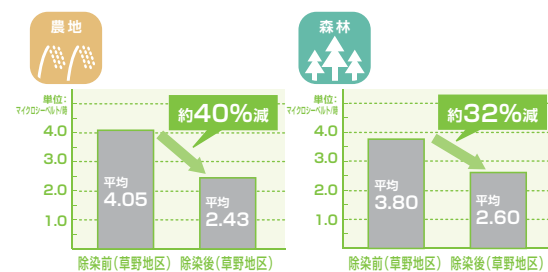
宅地をはじめ農地、森林などの除染のほか、除染作業で回収した除去物の容量を減らす方法として可燃物の焼却を試行し、その効果を確認しました。

構造物・宅地ともに約60%減。
さまざまな方法での効果を確認しました。

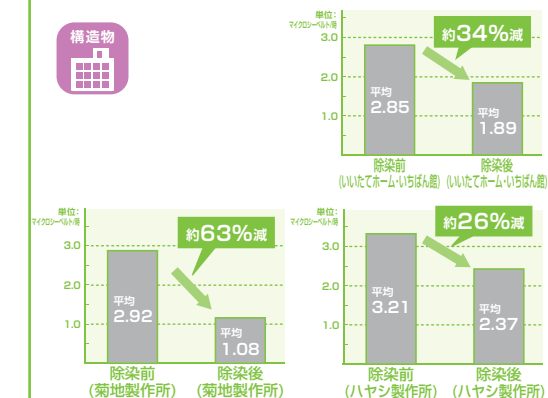
1m高さの空間線量率の変化



草野地区



いいたてホーム・いちばん館等 構造物およびその周辺



■ 作業のポイント

- ① 農地では、固化剤を利用した表土はぎ取りを実施。
- ② 森林では、実施範囲を定めて常緑樹の「枝打ち」を実施。宅地等近隣の森林については、植物の枝や葉が地表面に堆積し未分解の状態の腐植土層の除去を実施。
- ③ 宅地や構造物では、高圧洗浄を基本に、洗浄剤を用いた洗浄などを実施。

除染手順

(草野地区)



(いいたてホーム・いちばん館等)



農地 土壌はぎ取り



森林 下草刈り



宅地 雨どい清掃

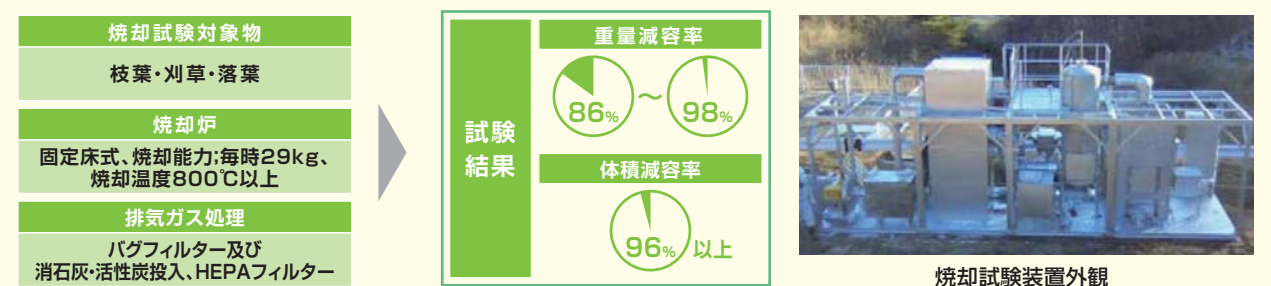


構造物 屋根清掃(高圧水洗浄)

コラム

飯舘村では、枝葉や刈草等を焼却することによる減容化実験を実施しました。

大幅な減容に成功するとともにHEPAフィルターなどを介することでクリーンな排気ガスも実現しました。



焼却試験装置外観

まとめ

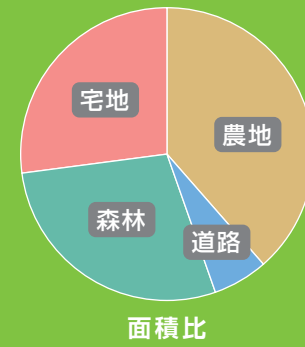
- 草野小学校周辺でグラウンドの表土はぎ取り、校舎などの除染を行うことで空間線量率が低下しました (平均; 4.57マイクロシーベルト/時→1.70マイクロシーベルト/時)。
- 庭や隣接森林の除染作業に伴い、宅地部分で空間線量率が低下しました (平均; 3.59マイクロシーベルト/時→1.56マイクロシーベルト/時)。

山間部(平地)

田村市 地見城地区

約15ha 線量区分：～5ミリシーベルト/年

山間部の居住地域。
大型の構造物はなく、農地および森林が大部分を占める。

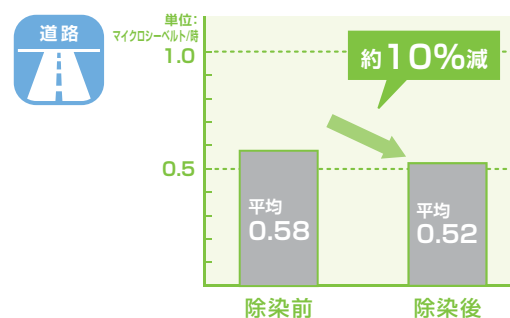
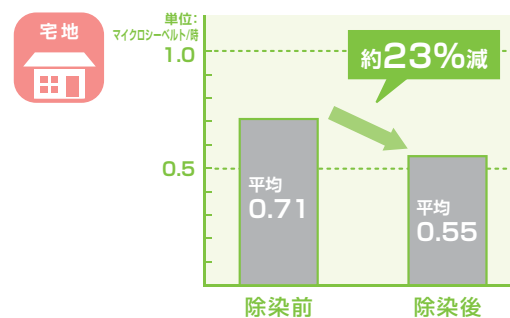
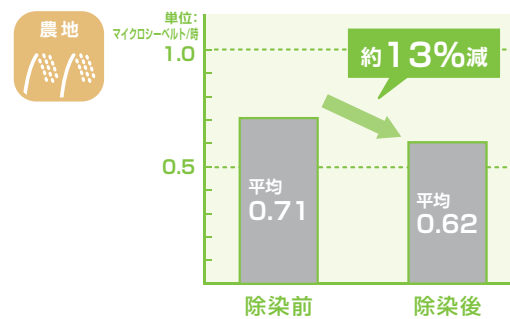
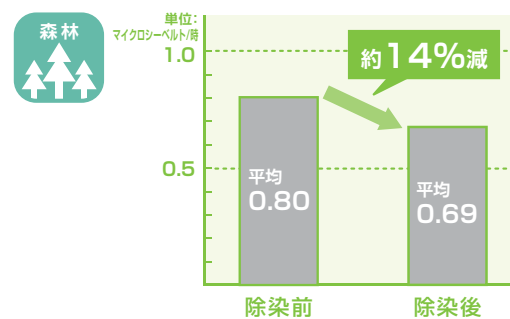
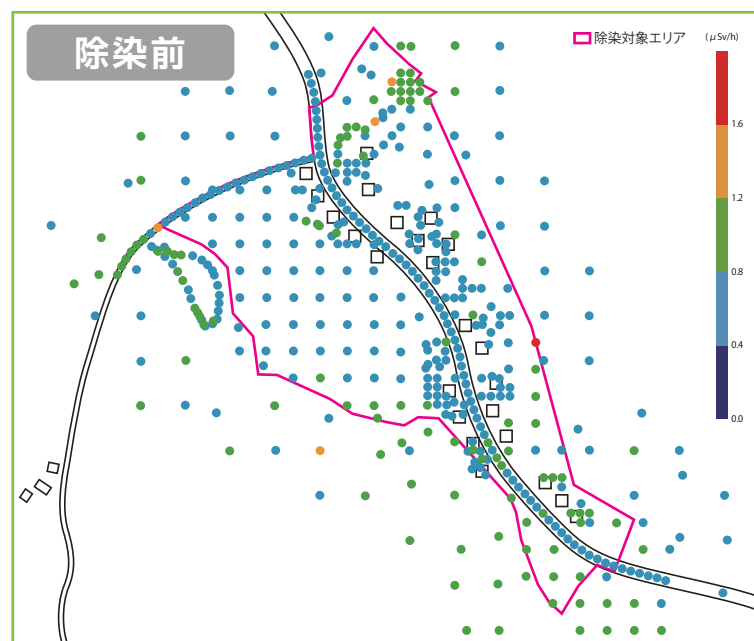


✓ 検証のポイント

空間線量率が他のモデル実証事業対象地区に比べて低いことから、できるだけ除去物量の発生が少なくなることが期待される除染方法を検討して実施しました。

宅地では23%減。除去物の発生量をできるだけ少なくしながら線量を下げられることを確認しました。

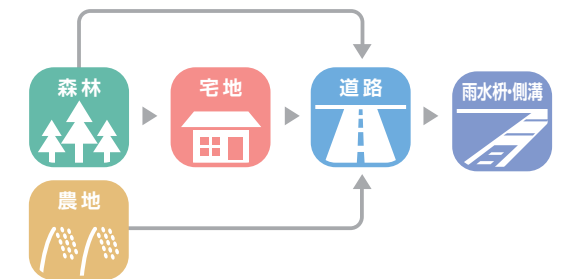
1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 農地は、主に表層土を混ぜ合わせることによる希釈、一部天地返し、及び固化剤により表面を固化させて2cm程度のはぎ取りを実施。
- ② 森林と宅地では、下草刈り、灌木・小竹の伐採、枯葉の除去を実施。除去した下草、灌木、小竹、枯葉は、破碎機を用いて容量を低減。

除染手順



まとめ

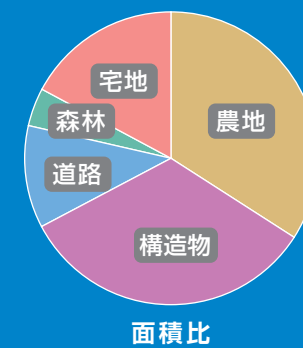
- 農地の表層土を混ぜ合わせることによる希釈等により、農地の空間線量率が低下しました (平均0.71マイクロシーベルト/時→0.62マイクロシーベルト/時)。
- 軒どいの堆積物除去・ふき取り、縦どいの高圧水洗浄、雨どい下の表土除去等により、宅地周辺の空間線量率が低下しました (平均0.71マイクロシーベルト/時→0.55マイクロシーベルト/時)。

市街地(平地)

南相馬市 金房小学校周辺

約13ha 線量区分: 10~20マイクロシーベルト/年

平地に位置する市街地の居住地域。
小学校や工場等の構造物、宅地、農地が隣接する区域。

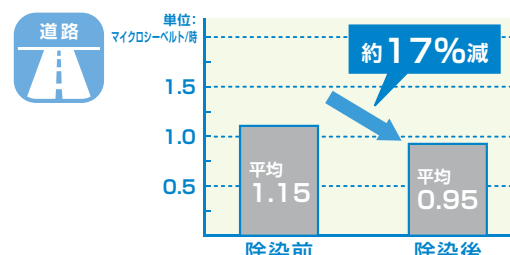
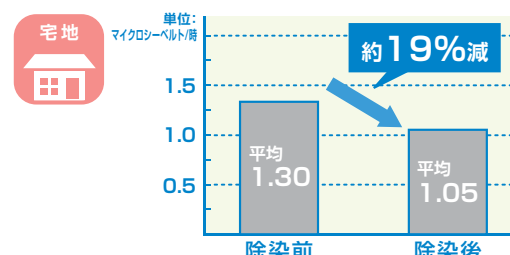
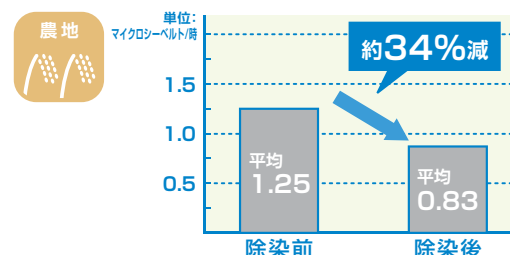
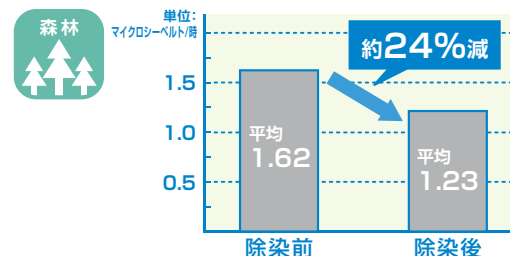
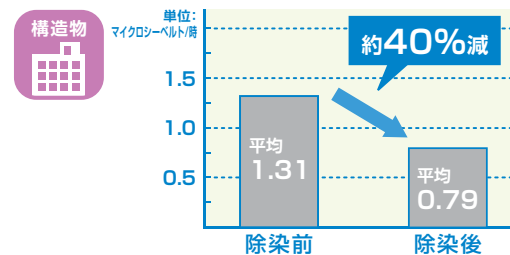
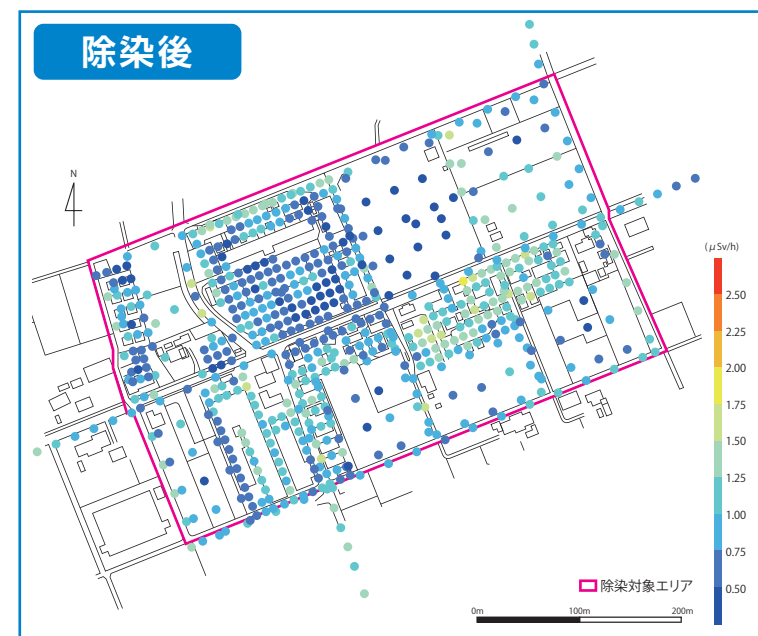
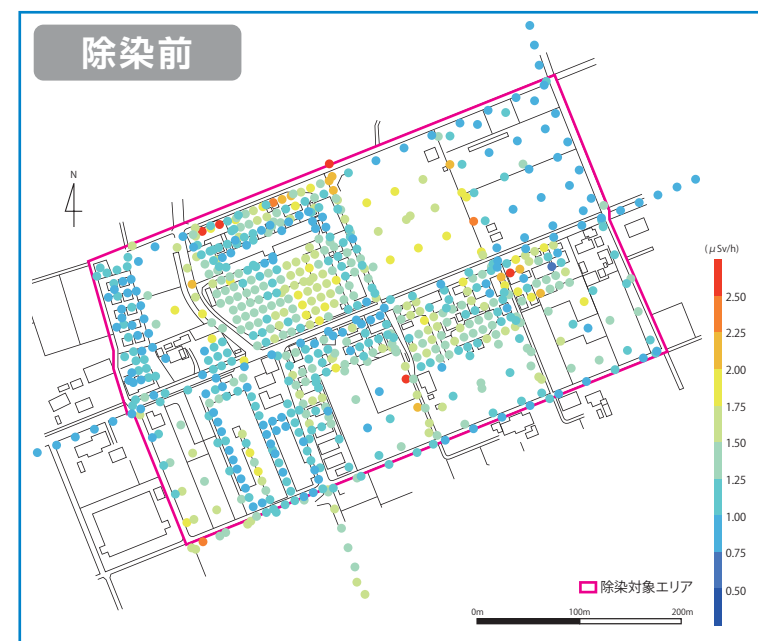


✓ 検証のポイント

空間線量率は比較的低い区域といえますが、グラウンドや森林、道路沿いの一部に空間線量の高いところを確認されました。これを踏まえて、洗浄・清掃を中心とした除染を実施。さらに線量を下げるため、空間線量の高い場所や生活空間では様々な試行技術を併用しながら除染方法の検証を行い、有効な除染方法の確認をしました。

空間線量の比較的低い地域なので洗浄清掃を中心としました。
構造物では約40%減を実現しました。

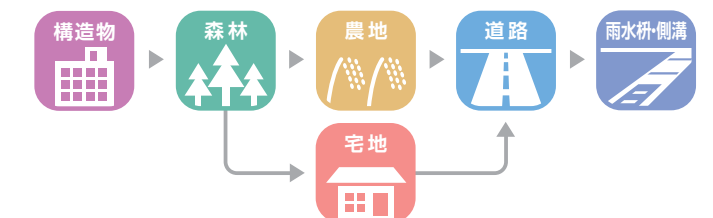
1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 構造物については、高圧水洗浄を実施。
- ② グラウンド・農地・宅地などについては、表土のはぎ取り、機械を用いた天地返しを実施。

除染手順



構造物 構造物の水洗浄



森林 草刈り



宅地 表土はぎ取り

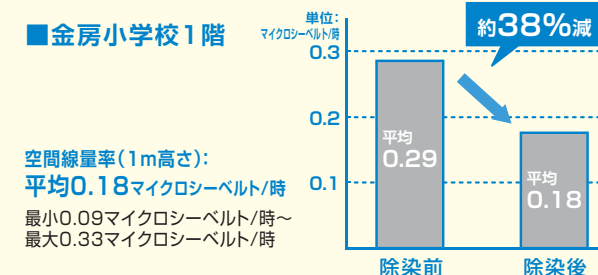


雨水枡・側溝 側溝等のホットスポットの除染

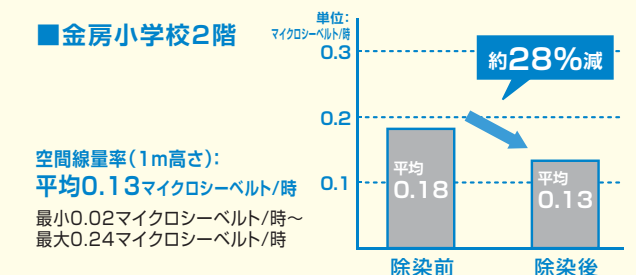
コラム

金房小学校では、
除染前後で室内の空間線量値の比較をしました。

■ 金房小学校1階



■ 金房小学校2階



注: 室内の除染は実施していません。

まとめ

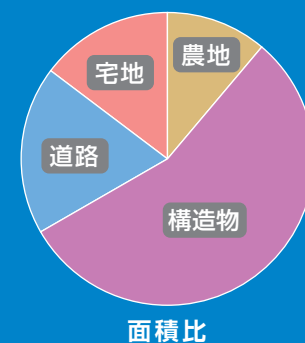
- 金房小学校等のグラウンドの表土はぎ取りや校舎周辺の側溝清掃などを行うことで空間線量率が低下しました(平均; 1.31マイクロシーベルト/時→0.79マイクロシーベルト/時)。
- 果樹園を含む農地において、表土はぎ取り・天地返しを行うことで空間線量率が低下しました(平均; 1.25マイクロシーベルト/時→0.83マイクロシーベルト/時)。

市街地(平地)

浪江町 権現堂地区

約13ha 線量区分: 50~100マイクロシーベルト/年

平地に位置する都市部の居住地域。
構造物、宅地、農地が隣接する区域。

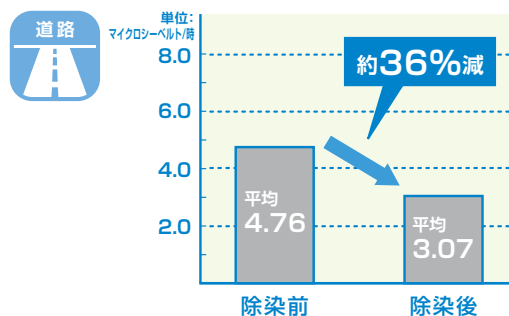
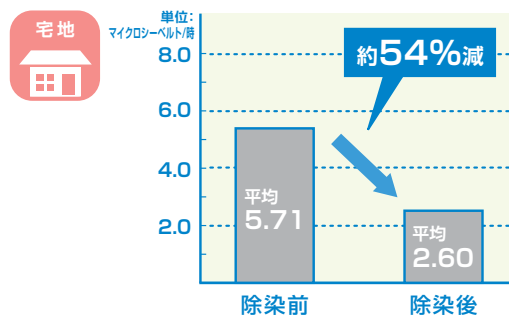
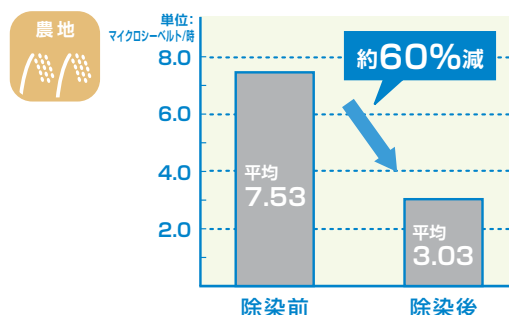
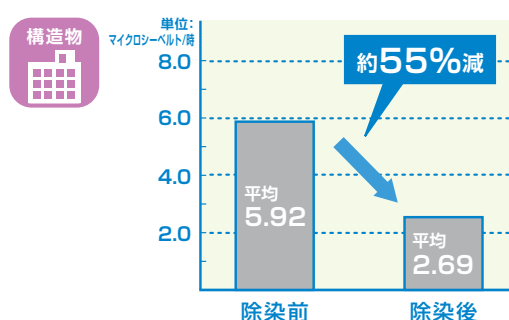
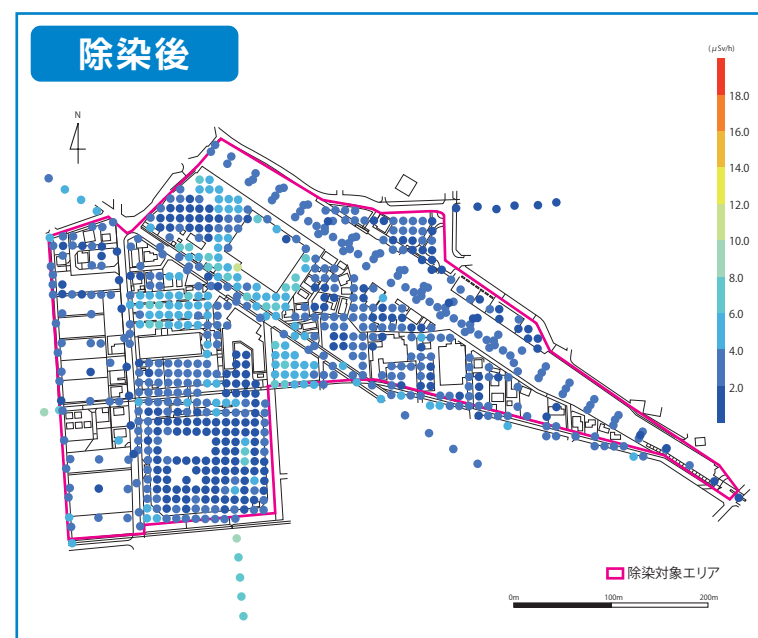
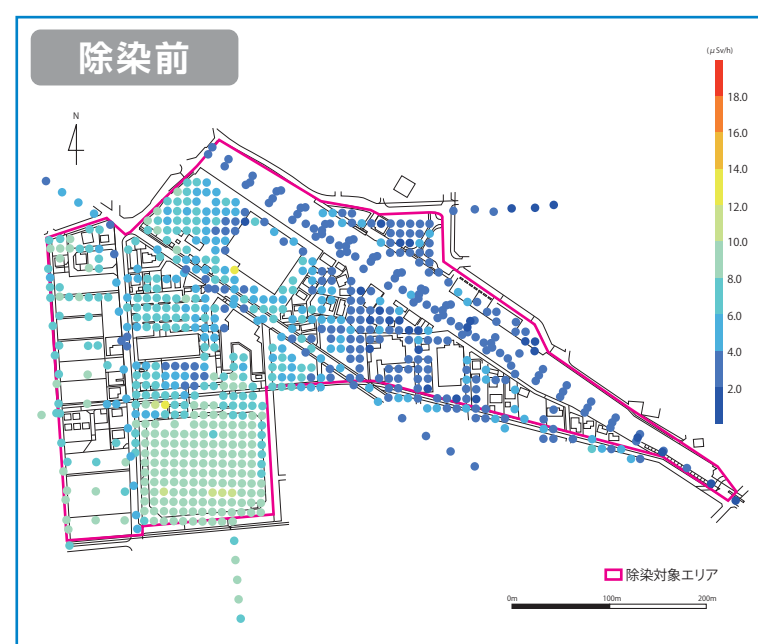


検証のポイント

空間線量率が高い区域ですので、様々な除染方法を検討・実施しました。その結果、本格除染に向けて線量低減が期待できる工法を採用しました。

さまざまな方法を検証し、宅地、構造物、農地にて
半減以上の効果を確認しました。

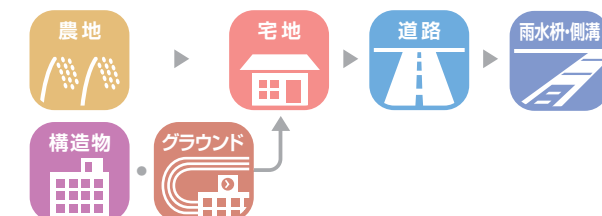
1m高さの空間線量率の変化



作業のポイント

- ① 農地については、重機を用いて下草刈りや表土はぎ取りを実施。
- ② 宅地・構造物については、高圧水洗浄による除染。
- ③ 駐車場を含む道路舗装面については、清掃や高圧水洗浄による除染に加えて、スチールショットブラストによる除染を試行。

除染手順



構造物 屋根・壁面清掃(温水洗浄)



グラウンド 表土はぎ取り



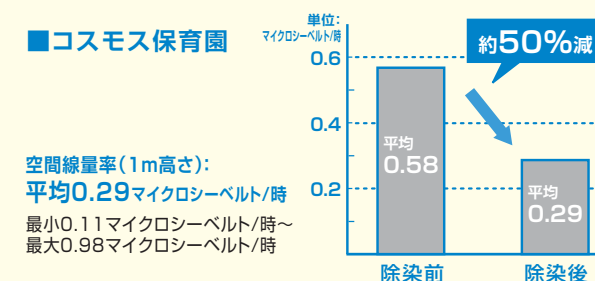
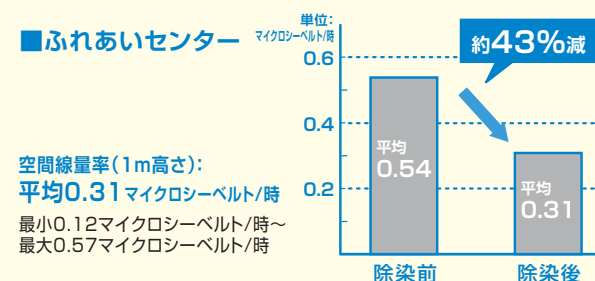
宅地 下草刈り、落葉撤去



雨水枡・側溝 土砂払い

コラム

ふれあいセンターなどでは、
除染前後で室内の空間線量値の比較をしました。



注: 屋内の除染は実施していません。

まとめ

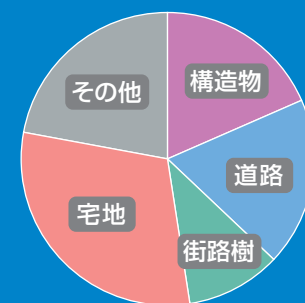
- 庭や隣接田畑の表土はぎ取りなどにより宅地周辺の空間線量率が低下しました(平均; 5.71マイクロシーベルト/時→2.60マイクロシーベルト/時)。
- 農地については、下草刈りや、表土はぎ取りなどにより、空間線量率が低下しました(平均; 7.53マイクロシーベルト/時→3.03マイクロシーベルト/時)。

市街地（平地）

富岡町 夜の森公園周辺、富岡第二中学校

約12ha 線量区分：50～100ミリシーベルト/年

平地に位置する都市部の居住地域。
森林やグラウンド等から成る公園に隣接して宅地や構造物が混在する区域。



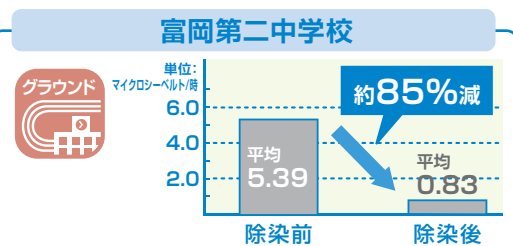
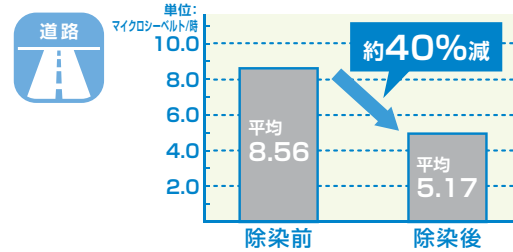
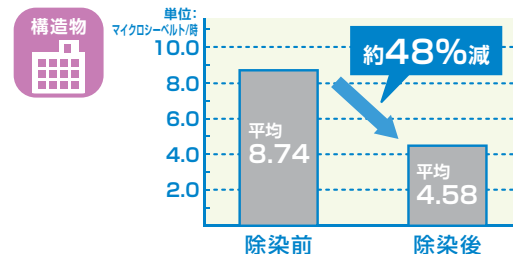
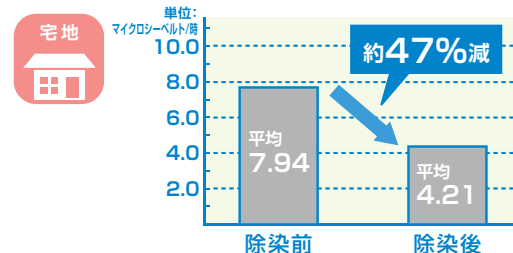
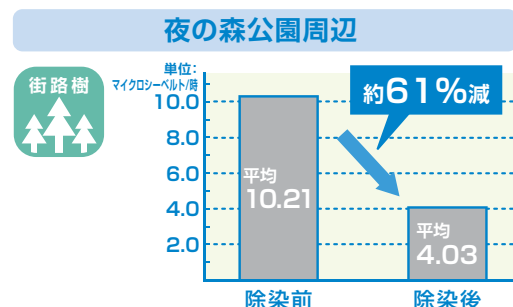
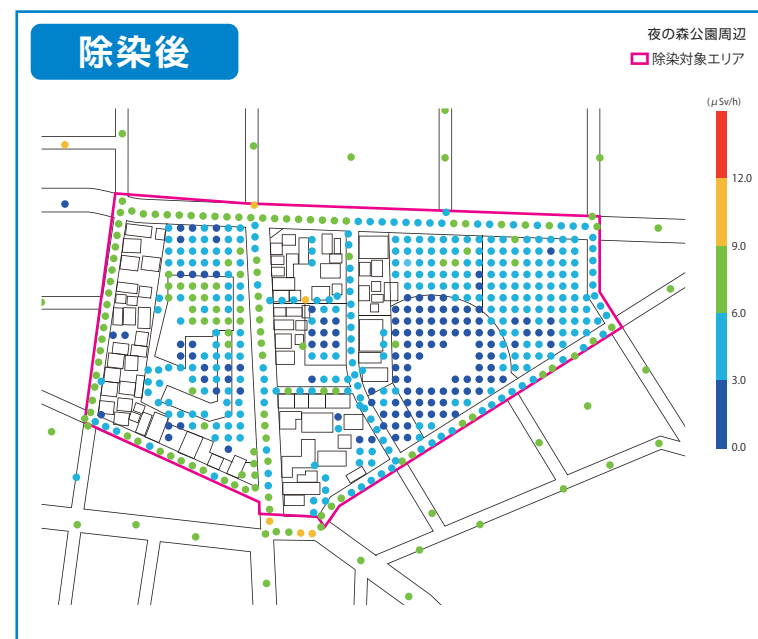
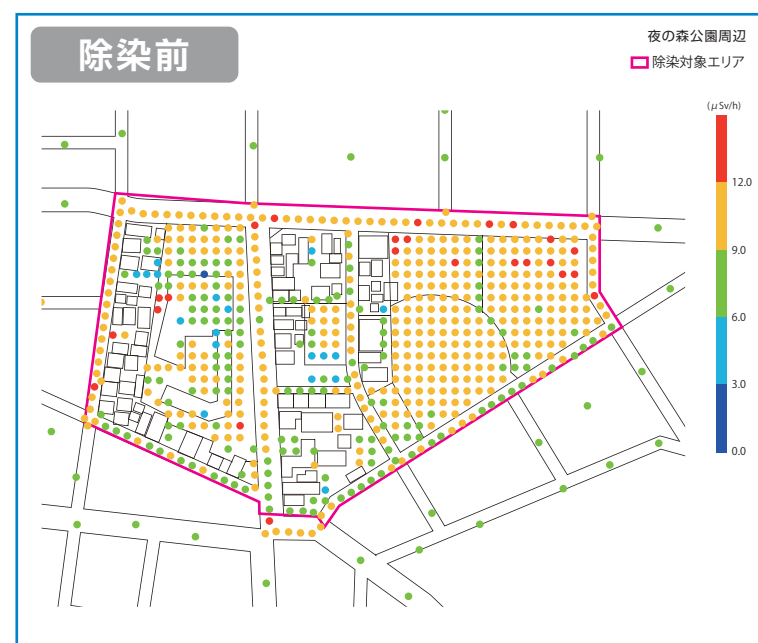
面積比（夜の森公園周辺）

✓ 検証のポイント

空間線量率が比較的高い地域です。また、学校をはじめとする構造物や宅地、道路など、除染対象も多様であることから、様々な除染方法を試行・検討したうえで効率的な除染方法を実施しました。

複数の除染方法を試行・検討した結果、森林では約61%減、
その他でも50%減近い効果を確認しました。

1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 町のシンボルである桜並木をはじめとして、樹木については、保護を念頭にブラッシングや高圧水洗浄、表土のはぎ取りを実施。
- ② 公園については、重機や切削機を用いて表土のはぎ取りを実施するとともに、芝生のはぎ取りを実施。
- ③ 宅地や構造物については、高圧水洗浄や表面削り取りによる除染を実施。また、屋根雨どいのブラシ洗浄、庭の下草刈り、落葉等の除去、グラウンドやテニスコートにおける表土・芝生のはぎ取りを実施。
- ④ 道路については、表面削り取りや機能回復車による除染を実施。

除染手順

夜の森公園周辺



富岡第二中学校



街路樹 高圧水洗浄(高所作業車)



街路樹 表土はぎ取り



宅地 屋根の除染



宅地 壁の除染



校舎 ブラシ洗浄



グラウンド 表土はぎ取り



道路 表面削り取り



プール 高圧洗浄機による洗浄

まとめ

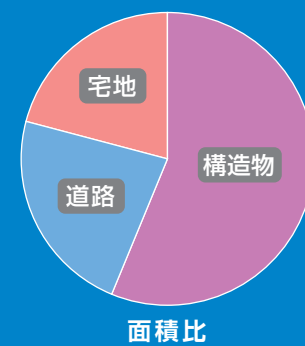
- 夜の森公園周辺
樹木の除染、表土はぎ取り、道路の削り取りまたは高圧水洗浄、宅地の屋根のブラッシング、雨どいの堆積物除去・拭き取り、たたきの高圧水洗浄または削り取り、庭の表土はぎ取り等により、宅地周辺等の空間線量率が低下しました（宅地周辺において平均7.94マイクロシーベルト/時→4.21マイクロシーベルト/時）。
- 富岡第二中学校
富岡第二中学校グラウンドの表土はぎ取り等により、グラウンドの空間線量率が低下しました（平均5.39マイクロシーベルト/時→0.83マイクロシーベルト/時）。

市街地（平地）

大熊町 役場周辺

約6ha 線量区分：50～100マイクロシーベルト/年

公共施設（役場、公民館、体育館）および住宅地が隣接する都市部の居住地域。
役場の周辺には、舗装された広い駐車場と、立木に囲まれた広い公園がある。

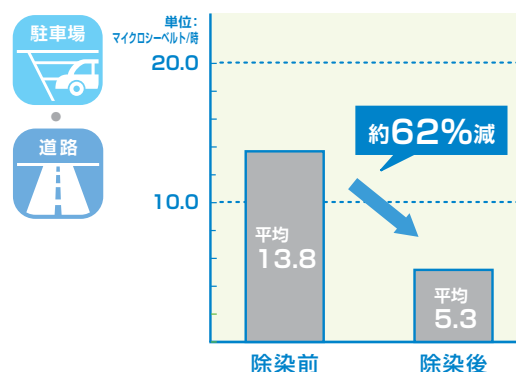
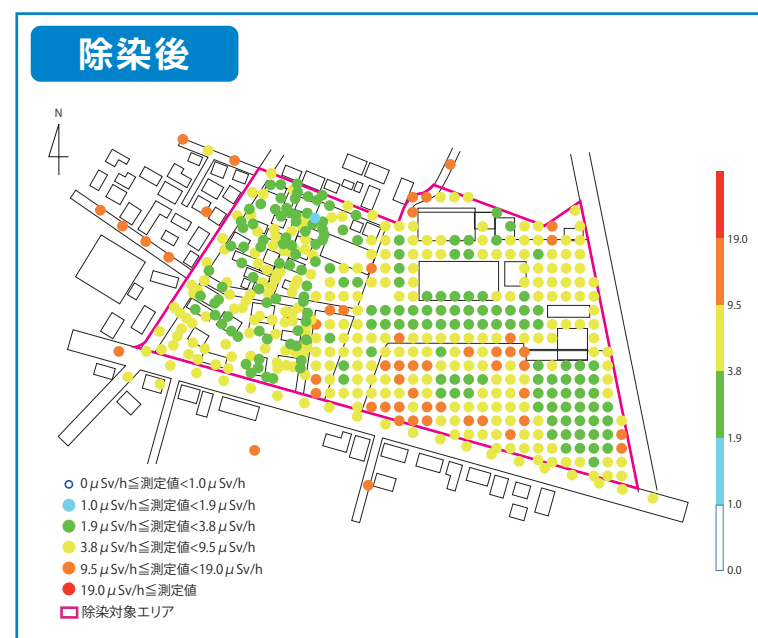
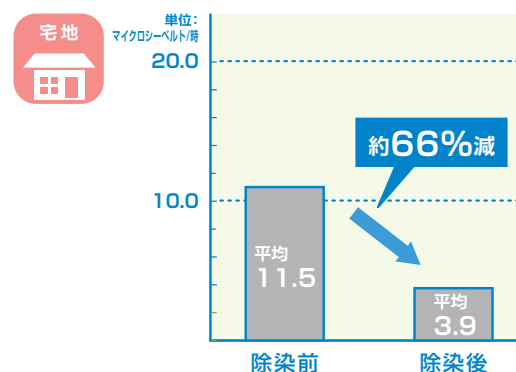
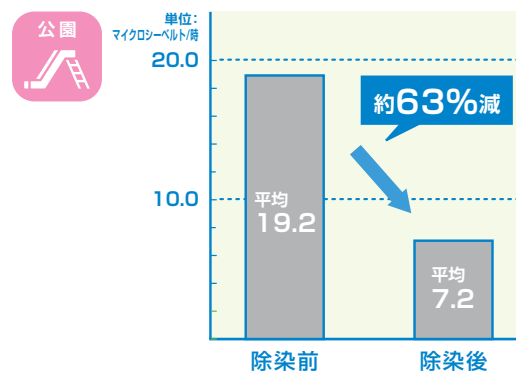
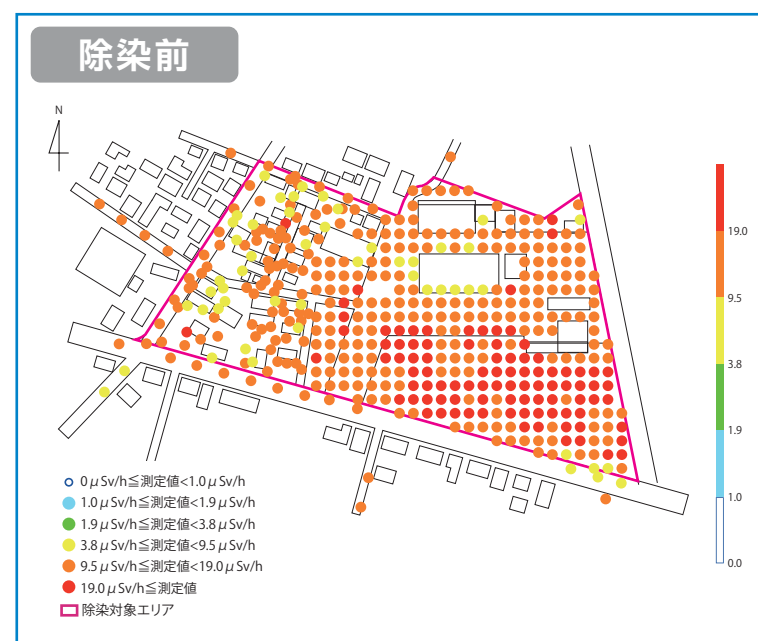


✓ 検証のポイント

空間線量率が高いことから、地区全体の除染を基本として様々な方法を試験的に実施しました。

様々な方法を検証し、公園、宅地、道路にて 60%減以上の効果を確認しました。

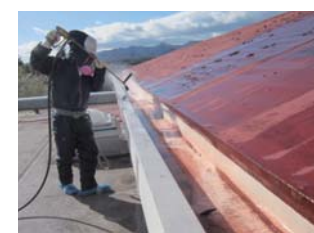
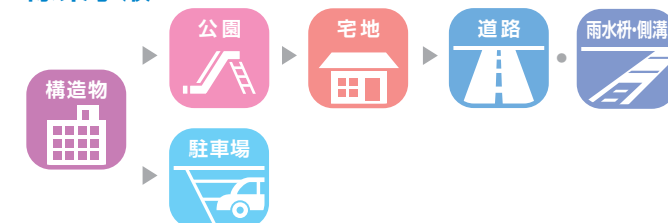
1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 公園は表土はぎ取りや立木の枝打ちや樹皮洗浄、駐車場や道路、歩道は舗装の削り取りやブラストを実施。
- ② 宅地では、屋根の拭き取り、落葉や下草除去、植栽の剪定、表土はぎ取りや砂利撤去・再敷設、土間やブロック塀等の高圧洗浄を実施。

除染手順



構造物 高圧洗浄機による
とい洗浄



公園 樹木枝打ち



公園 芝はぎ取り



宅地 植栽剪定



宅地 表土はぎ取り



道路 削り取り



駐車場 高圧洗浄機による洗浄



側溝 側溝清掃

まとめ

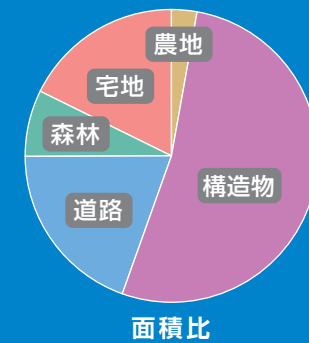
- 家屋周辺の徹底した表土のはぎ取りと舗装面の削り取りにより、宅地周辺の空間線量率は約1/3程度まで低下できました。
- 庭や公園等の植栽周辺に対しては、落葉除去や表土のはぎ取り、剪定を実施しましたが比較的高い空間線量率が残存します。

市街地（平地）

広野町 中央台・苗代替地区

約33ha 線量区分：～5ミリシーベルト/年

都市部の居住区域。丘陵地に公共施設（役場、複数の教育施設）および住宅地（約80軒）が広がる区域。

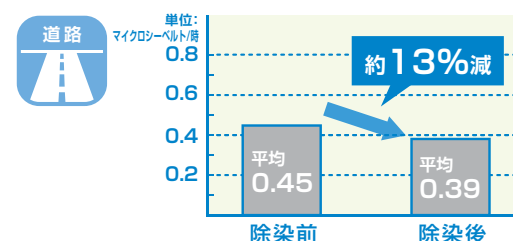
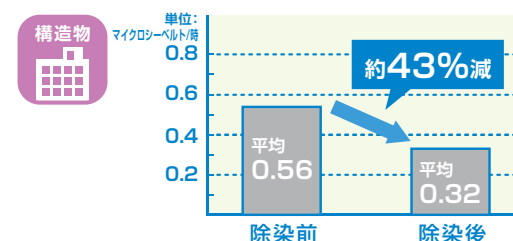
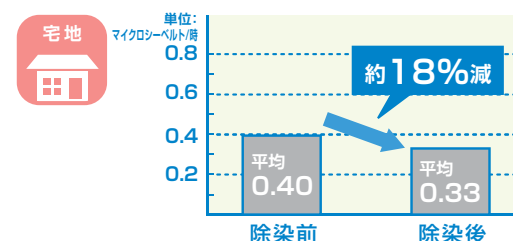
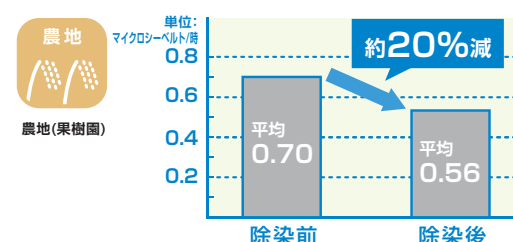
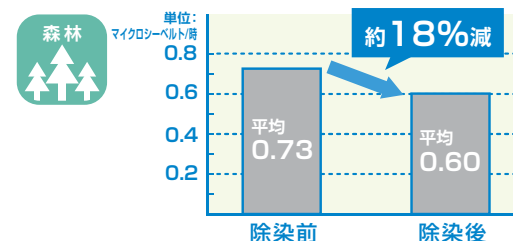
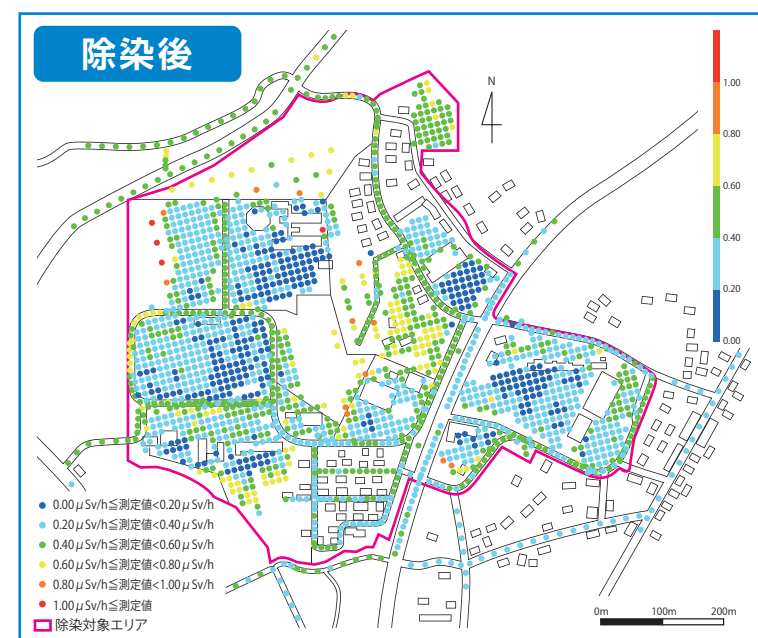
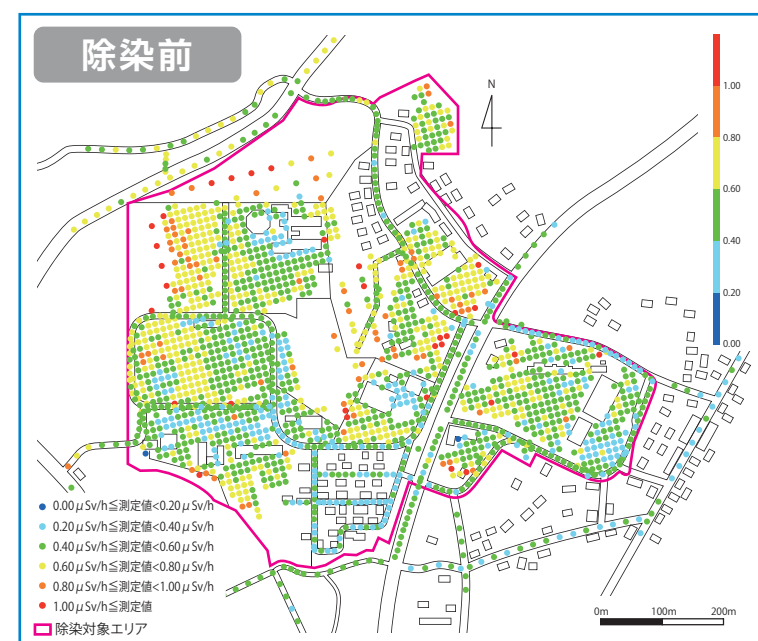


✓ 検証のポイント

空間線量率は比較的低いものの、教育施設が多く点在するため、子どもの被ばく線量を低減することをいちばんの課題とした地区です。特に、保育所、幼稚園、小学校、中学校といった教育施設での空間線量率をより減らすことを中心に、集落全体の除染を実施しました。

特に教育施設などの構造物で40%減以上の効果を確認しました。

1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 構造物の屋上・屋根や雨どいについては、高圧洗浄や拭き取り、小学校や中学校の校庭については、表土のはぎ取りを実施。
- ② 家屋の屋根や雨どいについては、高圧洗浄や拭き取り、宅地の芝面や土面に対しては、主にはぎ取りを実施。
- ③ 道路（国道6号線）に関しては、低線量地域における舗装面の削り取りによる除染を実施。

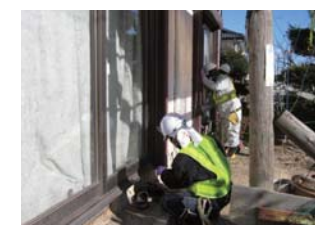
除染手順



構造物 高圧水洗浄



構造物 ナノバブル洗浄



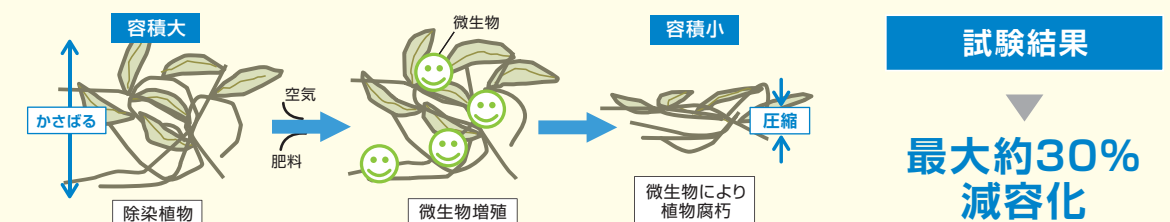
宅地 窓枠・ガラス洗浄



道路 削り取り

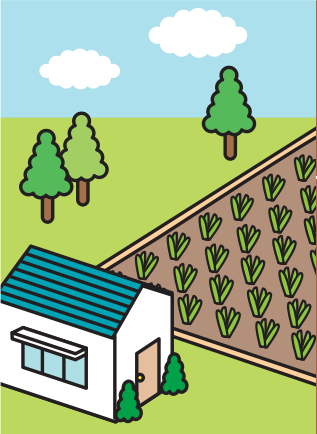
コラム

広野町では、除染された植物を微生物によって分解し、除去物の容量を減らす試験を行いました。



まとめ

- 教育施設の多い平坦面に対して高い除染効果が期待できる技術（表土や芝のはぎ取り、削り取り等）を適用した区域では、空間線量率を約43%低減できました。
- 落葉除去等を実施しましたが、家屋の植栽周辺では比較的高い空間線量率が残存しています。

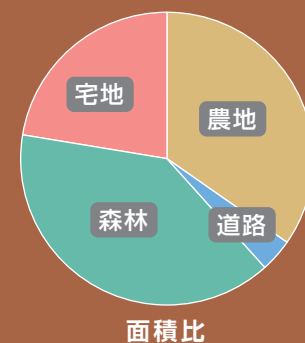


平野部

大熊町 夫沢地区

約17ha 線量区分：100ミリシーベルト～/年

平野部に位置する農村部の居住地域。
宅地の前面に農地、背後に森林（針葉樹林）が広がる区域。

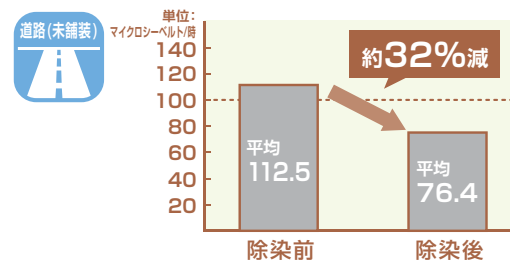
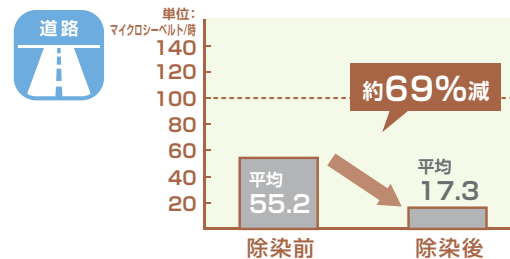
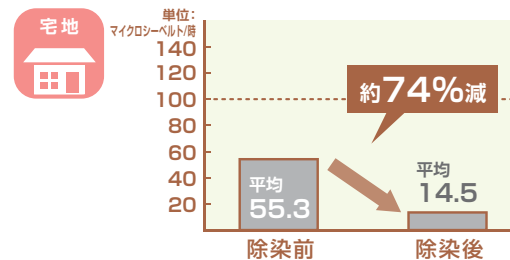
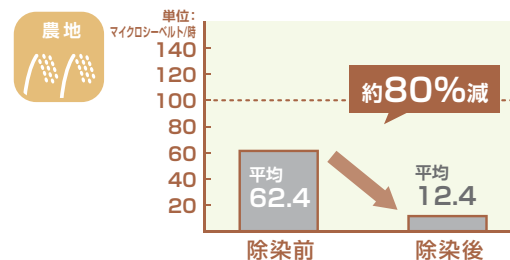
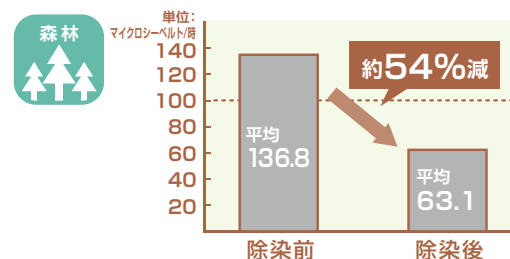
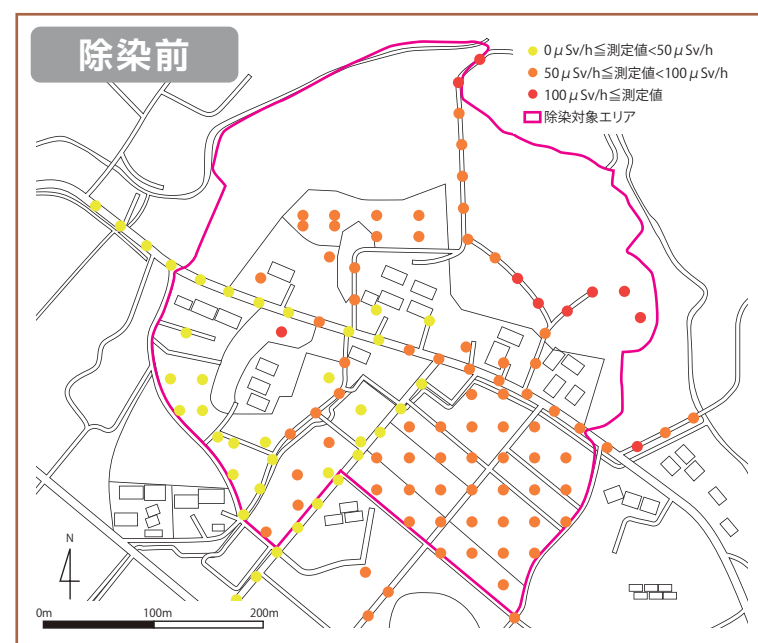


✓ 検証のポイント

除染モデル実証事業の対象地域の中で最も空間線量率が高い地域ですので、大きな除染効果が期待できる技術を全面的に試行しました。また、今後の本格除染で積極的に利用していくために、可燃物の焼却により除去物の容量を減らす試験を行いました。

未舗装の道路を除いて50%減以上の効果を確認。
特に農地では表土はぎ取りにより約80%減もの効果を確認しました。

1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 森林については、腐葉土層および表土除去を実施したほか、一部の樹木については、枝打ちや伐採なども実施。
- ② 農地については、厚さ5～10cmの表土はぎ取りを実施。
- ③ 家屋の屋根・雨どい・サッシ・壁等については、拭き取りを実施。庭の土面については、厚さ5～10cmの表土・芝のはぎ取りを実施。また、舗装面や駐車場については、表層部の削り取りを実施。
- ④ 道路については、超高压水(水圧約200MPa)および高压水(水圧約10MPa)による洗浄を実施。

除染手順



森林 腐葉土層除去



農地 表土はぎ取り



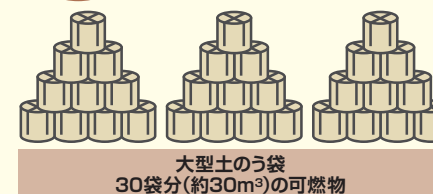
宅地 雨どい拭き取り



道路 超高压洗浄機による車道洗浄

コラム

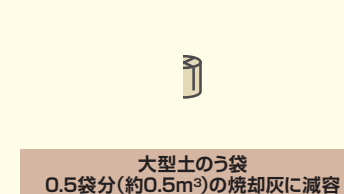
夫沢地区では、可燃物の焼却により除去物の容量を減らす試験を行いました。



大型土のう袋
30袋分(約30m³)の可燃物



小型焼却炉による
焼却

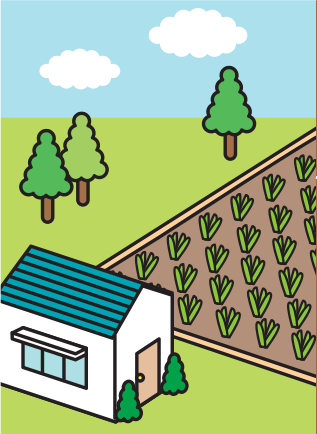


大型土のう袋
0.5袋分(約0.5m³)の焼却灰に減容

減容率
平均98.5%

まとめ

- 表土や芝のはぎ取り、超高压水洗浄機による舗装面の削り取りなど、除去物の発生量が多いものの、高い除染効果が期待できる技術を適用した宅地・農地・道路では、約1/3～1/5程度まで空間線量率を低減できました。しかし、同様の技術を用いた宅地・農地でも、森林に近いところでは比較的高い空間線量率を示しています。
- 高線量の地域でも、作業時間を制限することや作業をローテーション制とするなどの対策をとることで、被ばく線量を抑制し除染作業を実施することが可能であることがわかりました。

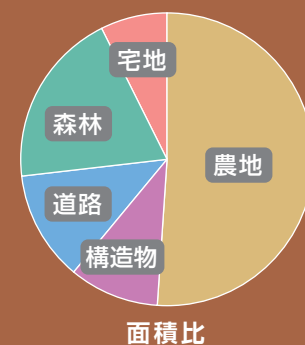


平野部

楢葉町 上繁岡地区

約4ha 線量区分：10～20ミリシーベルト/年

平地に位置する農村部の居住地域。
宅地の前面に農地、背後に森林を抱える区域。

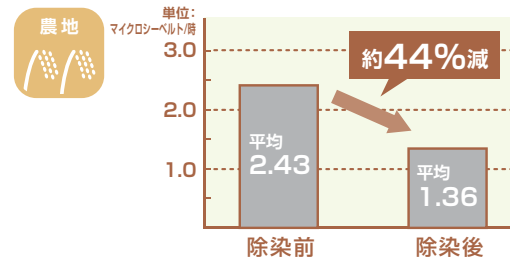
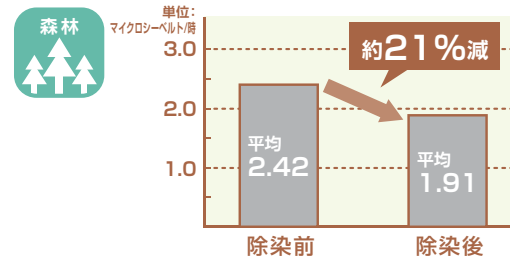
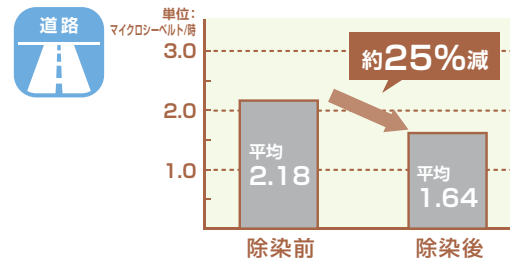
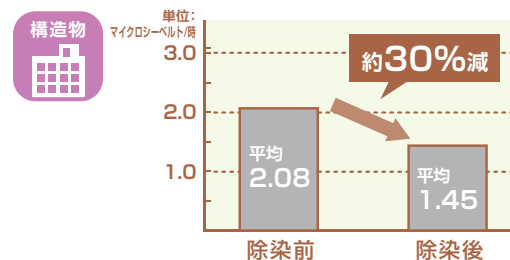
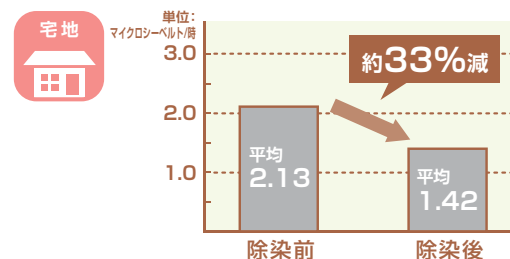
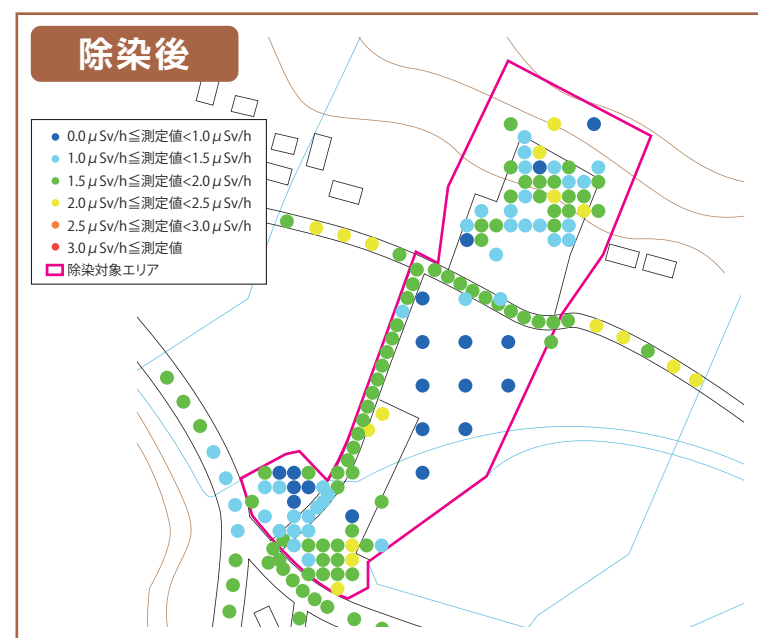
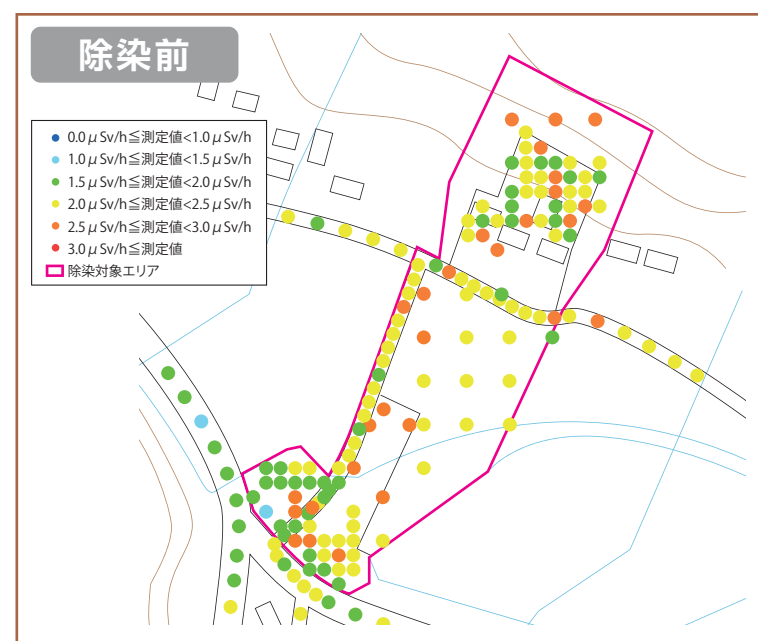


✓ 検証のポイント

空間線量率が楢葉町の中でも比較的高い区域です。地区全体を除染することにより空間線量を減らしながら、様々な方法の中で効率的な作業方法を検討・実施。また、除去物の容量を減らす方法についても検討しました。

農地では表土はぎ取りなどにより約44%減の効果を確認しました。

1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 森林については、対象地域の傾斜地形を考慮し、落葉や、未分解の葉や枝などが推積している腐植土層の除去を実施。
- ② 農地については、表土はぎ取りを基本とするとともに、汚染土壌の減容化試験を実施。
- ③ 宅地及び構造物については、建屋の現状(材質や震災被災状況等)を考慮し、できるだけ水を用いない拭き取りやブラッシングといった除染方法を選定して実施。

除染手順



農地 ビニールハウス表面拭き取り



農地 表土はぎ取り



森林 落葉除去



道路 乗用スーターによる洗浄

コラム 上繁岡地区では、汚染土壌の分別により除去土壌を減らす実験を行いました。



投入部

ふるい



ベルトコンベア

検出装置



設定値未満の土壌

土壌をかき混ぜると分別できませんが、それを避ければ効果的に分別できることが確認できました。

まとめ

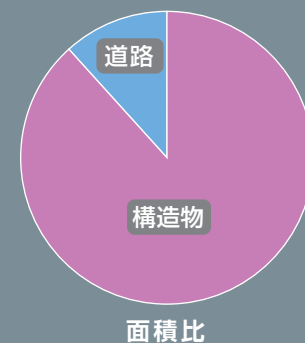
- 表土のはぎ取りにより、約1/2程度まで土面の空間線量率を低減できました。
- 家屋周辺の森林の近いところでは、比較的高い空間線量率が残存しています。

工業地帯

楢葉町 南工業団地

約37ha 線量区分: 5~10ミリシーベルト/年

緩やかな傾斜地に広がる工業団地。敷地内には工場等の大型構造物が複数存在し、その周囲には土面あるいは舗装面の平地が広がる。また、各敷地間には草地や松林の斜面が存在する。

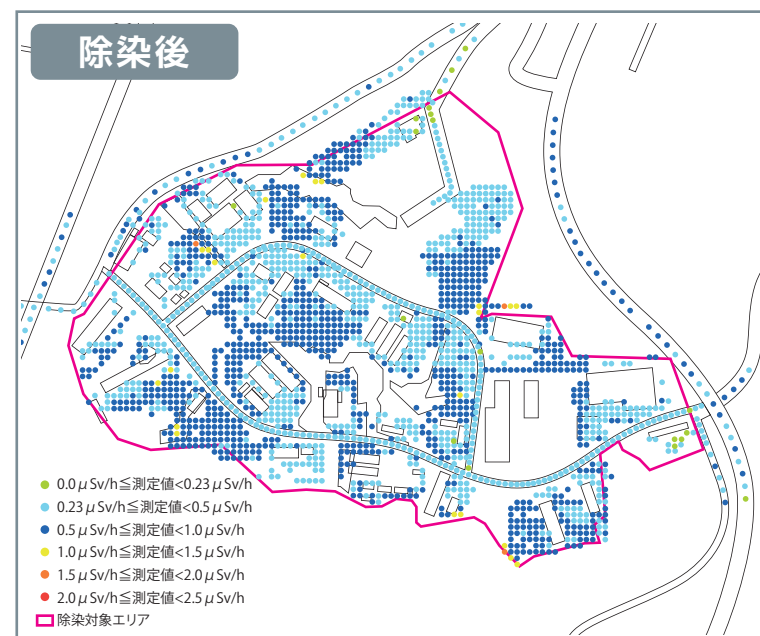
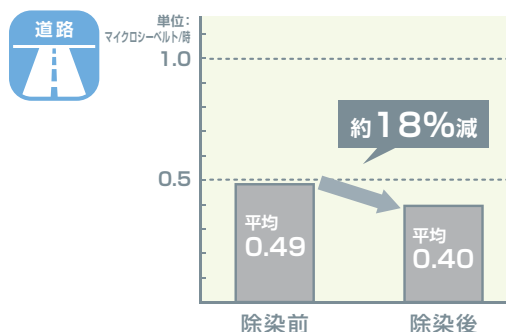
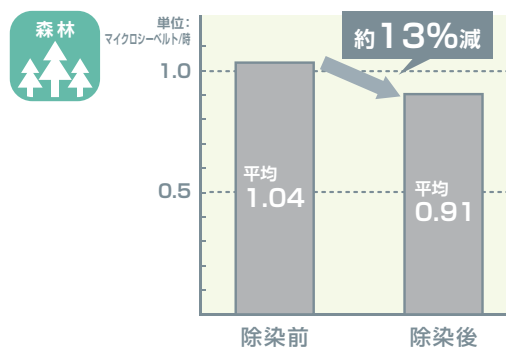
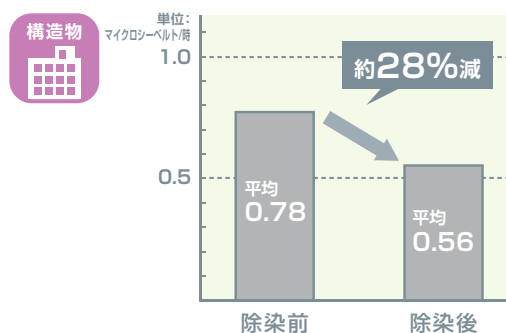
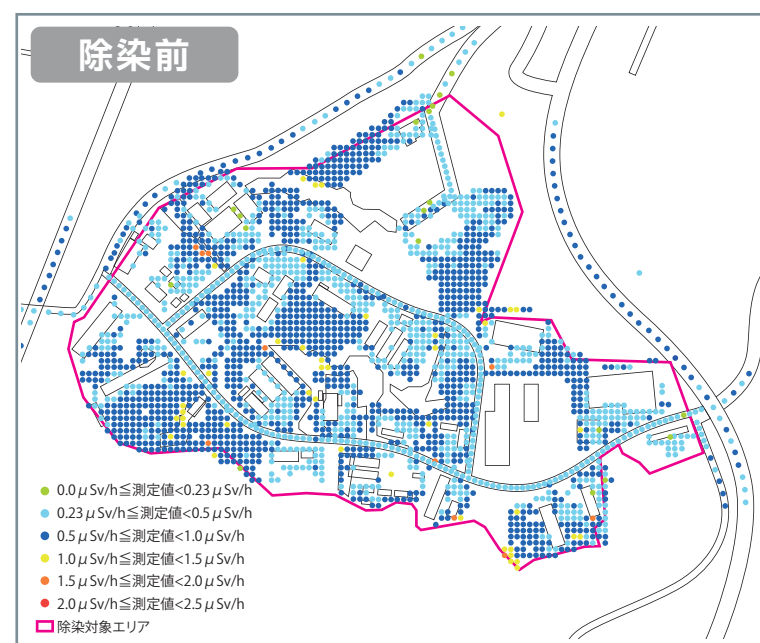


✓ 検証のポイント

空間線量率が楢葉町の中でも比較的低い区域ですが、周囲の平地から構造物への放射線の影響が大きいと考えられるため、平地の全体的な除染により空間線量率を減らすとともに、構造物周辺のホットスポットの除去を実施しました。

構造物周辺はホットスポットの除去を重点的にを行い、約28%減の効果を確認しました。

1m高さの空間線量率の変化



■ 作業のポイント

- ① 大型構造物については、建屋の現状(材質や震災被災状況等)を考慮し、できるだけ水を用いない拭き取りやブラッシングを基本とし、高圧水に耐える構造の建屋については高圧水洗浄を実施。また、ホットスポットとなりやすい雨どい・側溝周辺、サッシ周りを重点的に除染。
- ② 大型構造物周囲の平地では、土面については天地返し、舗装面については水を使わない清掃を基本として、面的な除染を実施。
- ③ 草地や松林の斜面については、ホットスポットとなりやすい斜面下の落葉・腐葉土層除去を基本とする除染を実施。

除染手順



構造物 屋根の湿式拭き取り



構造物 屋根部の洗浄



構造物 雨どい内の除染



構造物 建屋の窓・サッシ周りの除染



構造物 窓・サッシ周りの湿式ブラシ洗浄と拭き取り



森林 バキューム車による落葉、リター層除去



森林 バキューム車による落葉、リター層除去



森林 熊手による落葉、リター層除去

まとめ

- 大規模な天地返しの実施により、除去物を発生させずに広大な平坦土面の空間線量率を大幅に低減できました。
- 道路の舗装状況に応じて有効な除染方法がわかりました。



天地返し

除染による 除去物の管理

除染の実証事業では、除染による除去物を安全に管理する方法も検証しています。ここでは、除去物を保管する仮置場の安全対策や、タイプ別のメリット・デメリット、各地区の除去量や作業人員の被ばく量などをご覧ください。

【除去物とは？】

除染によって薄くはいだ土壌や刈り取った草や葉、落葉、拭き取りに使った紙や布などで放射性物質を含んだ廃棄物などの除去物を指します。

基礎知識



仮置場の安全性について

除染による除去物は、除染地域から中間貯蔵施設に運ぶまでの間、仮置場と呼ばれる場所へ運搬され、管理・保管されます。

必要とされる安全対策

さえぎる



除去土壌から出る放射線量を減らすために、土のうで遮へいします。

離す



仮置場は住居等から離して設置します。

浸水防止



遮水シートで覆うなど、除去物に水が侵入して放射性物質が流出するのを防ぎます。

流出防止



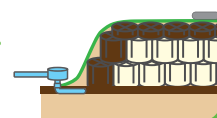
除去土壌を含む汚染水が流出しないよう、底面に遮水シート等を敷く等の措置をします。

ガス等の配慮



有機物の腐敗による可燃物のガスの発生や恐れがある場合は、火災防止や悪臭防止の措置をとります。

耐震設計



想定される地震に対して、安全に管理できる機能を損なわない設計をします。

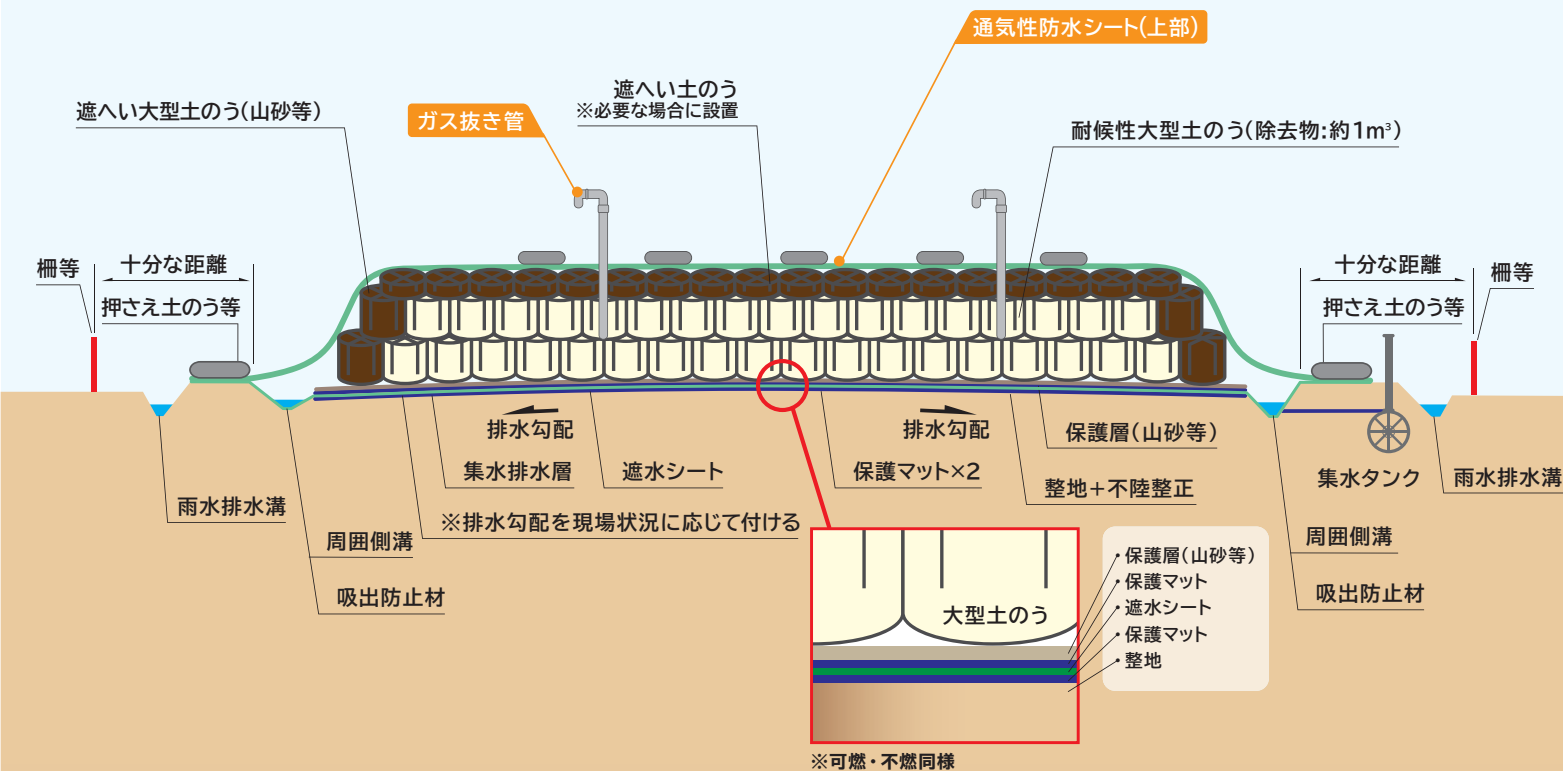


仮置場の基本構造について

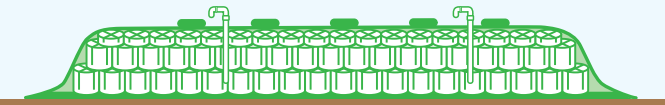
仮置場は、除去物が可燃物か不燃物（土を含む）かにより、安全を考えた構造で設置します。

<除染で除去された可燃物を地上に保管する場合>

取りのぞいた落ち葉や落ちた枝、伐採した木や葉などの可燃物は、置いておくとガスが発生するので通気性の良いシートとガス抜き管を設置します。

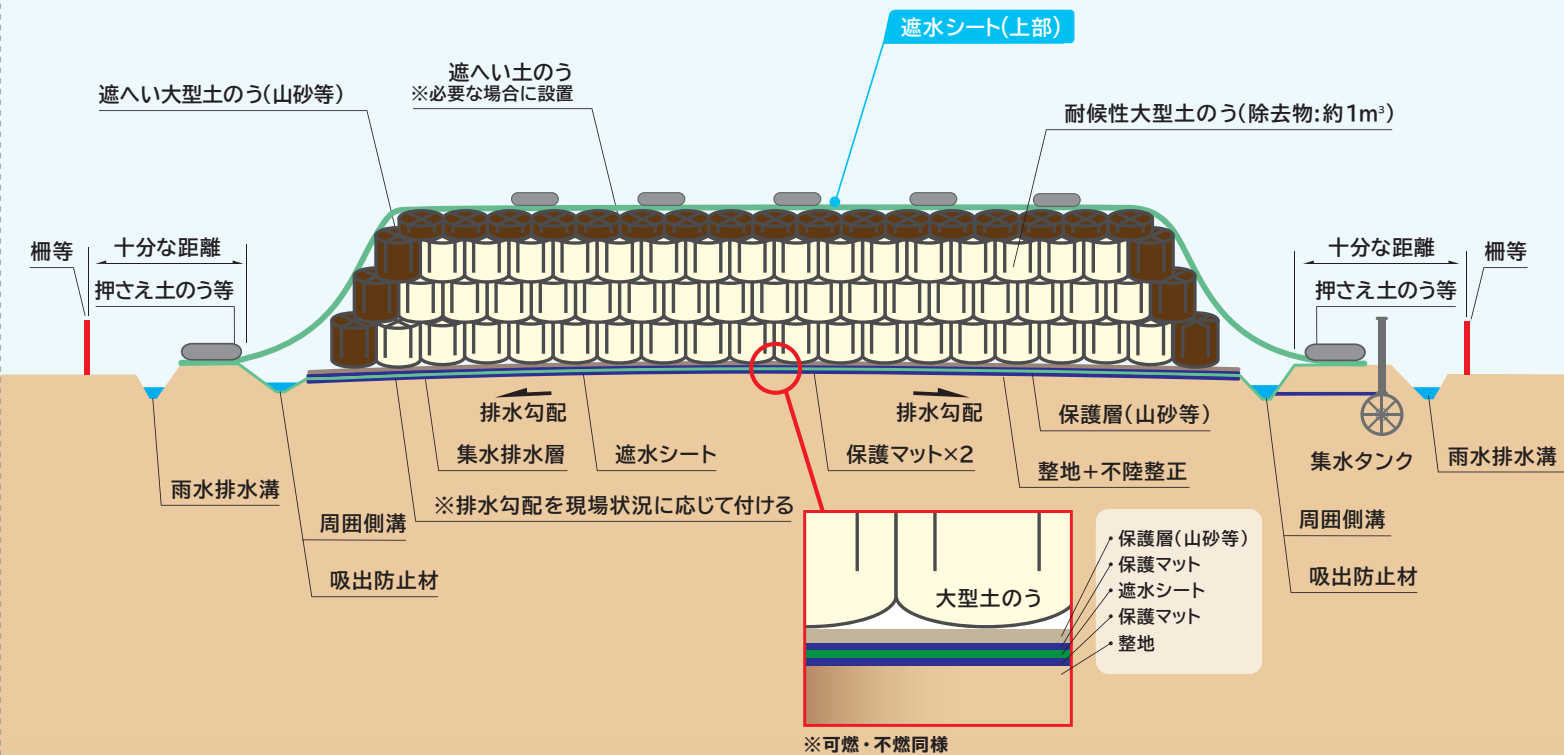


※除去物中の有機物が腐敗して発生するガスを逃がすため、ガス抜き管を設置します。



<除染で除去された不燃物や土を地上に保管する場合>

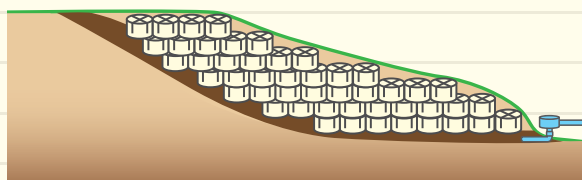
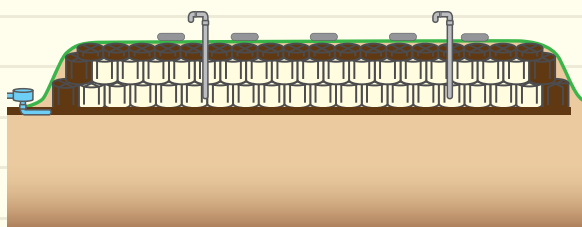
取りのぞいた石や土などの不燃物は、置いておいてもガスは発生しないので、水を通さない遮水シートで覆って保管します。



様々な保管方法を検証しました

仮置場を設置するにあたり、地上や地下、半地下など、様々なタイプの保管方法を検証しました。

地上保管型



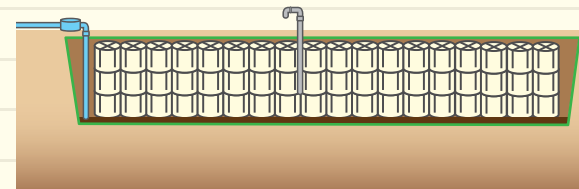
メリット

- ・中間貯蔵施設などへの搬出作業が簡単。
- ・設置を終えた後の除去物の移動が簡単（補修・点検も含む）。
- ・傾斜地の場合、斜面を利用して設置ができる。

デメリット

- ・遮へい用の土壌を、他の地域から持ってこなくてはならない。
- ・ゆるい地盤の場所に設置する場合、地盤の改良が必要。

地下保管型



メリット

- ・土を掘ることで出た土壌を、遮へい用として利用できる。
- ・ゆるい地盤の場所でも、地盤の改良は必要ない。
- ・土を覆った部分の補修・点検が簡単。
- ・景観を変えずに設置ができる。

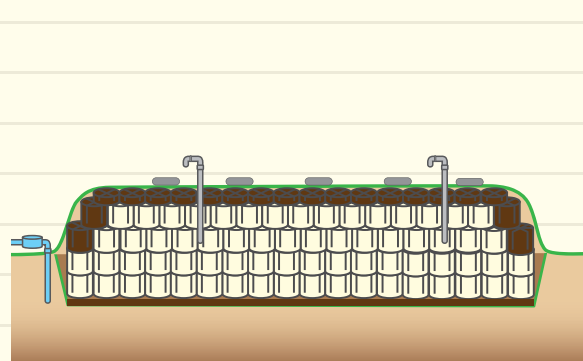
デメリット

- ・地下部分を削り、掘るのに長い時間が必要。
- ・除去物を地下水位より下に設置する場合、地下水の侵入や地下水位の低下防止策が必要。
- ・除去物を取り出す際、掘り出し等の作業が必要。



様々な保管方法を検証しました

半地下保管型



メリット

- ・段数を積めるので、小さい面積の場所でも設置できる除去物の量が増やせる。
- ・地下部分に高濃度、地上部分に低濃度の除去物を設置することで、放射線の遮へいが簡単。
- ・土を掘ることで出た土壌を、遮へい用として利用できる。

デメリット

- ・地下部分を削り、掘るのに長い時間が必要。
- ・地上部分と地下部分の境に、雨水が浸入しないための対策が必要。
- ・除去物を地下水位より下に設置する場合、地下水の侵入や地下水位の低下防止策が必要。

除去物の管理方法

除去物は大型土のう袋に入れています。これらの土のう袋は、表面線量率など様々なデータが記されたタグを付けて管理されています。

場所	A-1 B23-C
日時	11/10/01 12
種別	泥土
線量	500Bq/kg
...	...

タグの例

- 表面線量率や重量などの測定
- 除去物の発生場所や内容物の諸元、保管先などをトレースできるよう、個々の大型土のう袋にタグを取り付けて、記録を管理する方法も検証しました。



除去物の表面線量率測定状況



除去物の状況管理

仮置場の管理

仮置場は設置後も空間線量率や地下水などをモニタリングし、放射線や放射性物質が人の健康や生活環境に影響のないことを確認します。影響のあった場合は、速やかに安全を確保するために、継続して監視する方法を検証しました。

〈監視項目と頻度〉

- 空間線量率(原則として1回/週程度)
- 地下水の放射能濃度(原則として1回/月)
- 浸出水の放射能濃度(原則として1回/月)
- ガス濃度および温度(適宜)



空間線量率の測定



地下水位観測および採水

例:モニタリング結果

仮置場／現場保管場の敷地境界付近の空間線量率は、施工時前の空間線量率の高低に関わらず、仮置場の設置後には低減しました。



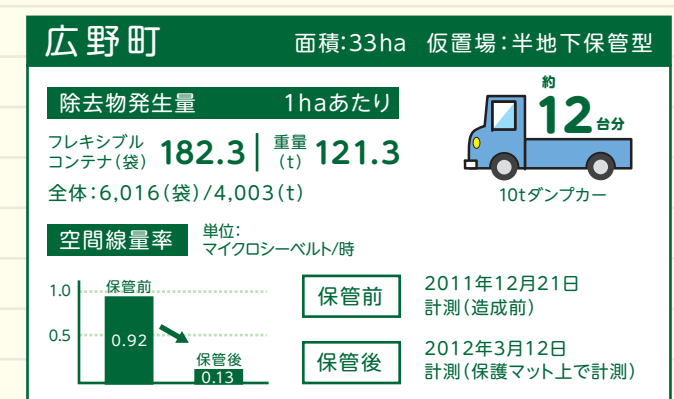
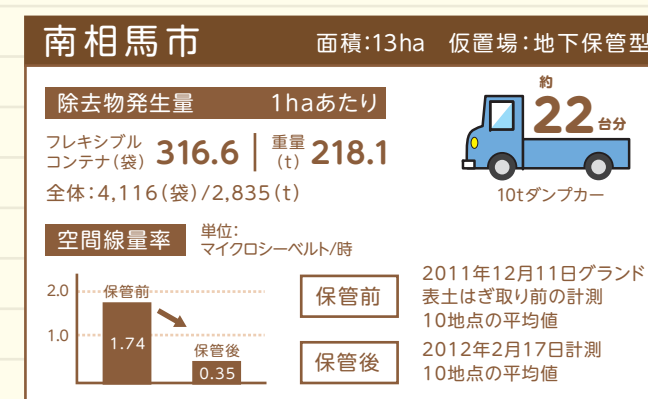
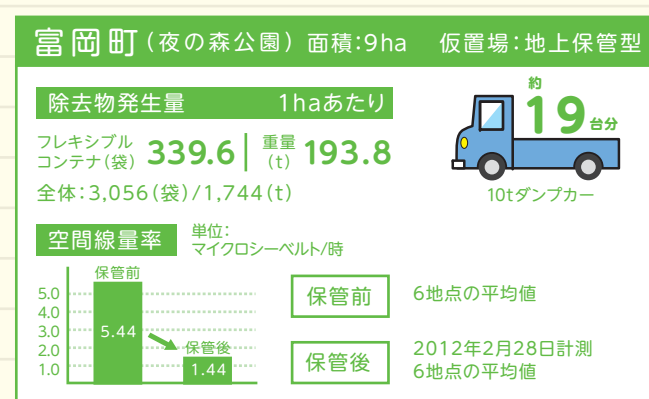
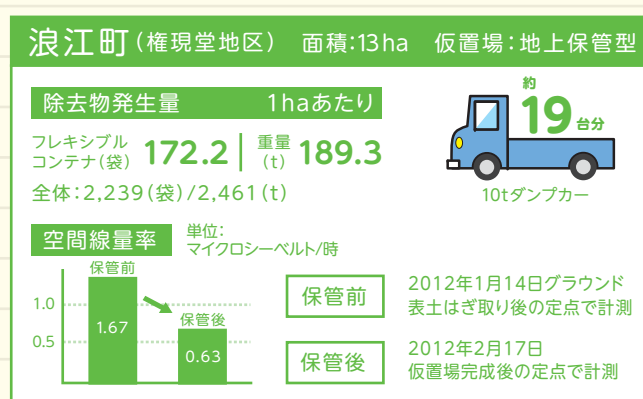
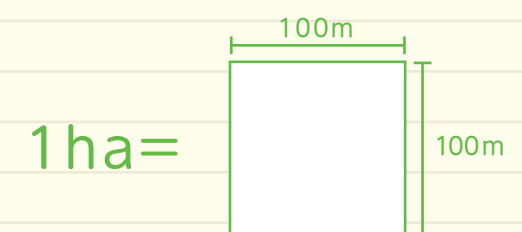
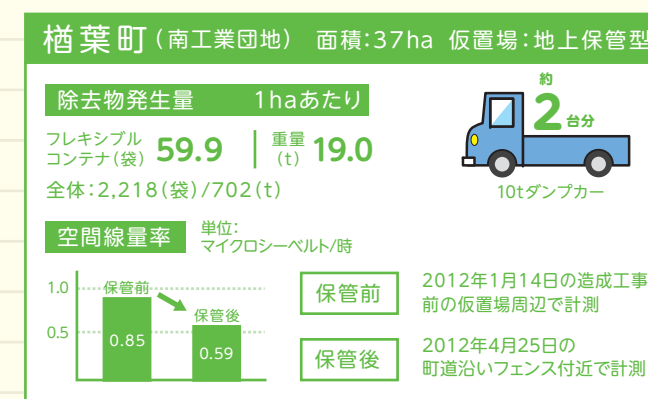
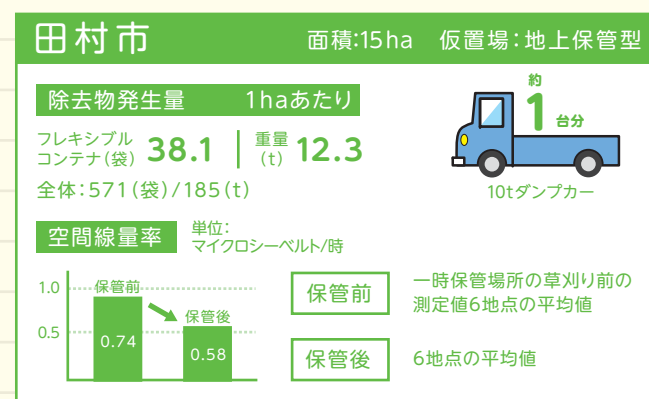
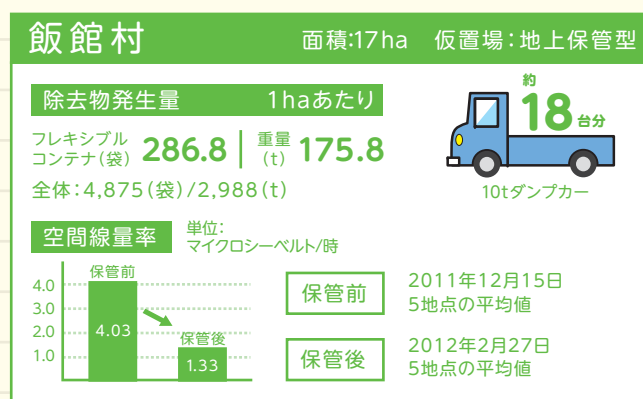
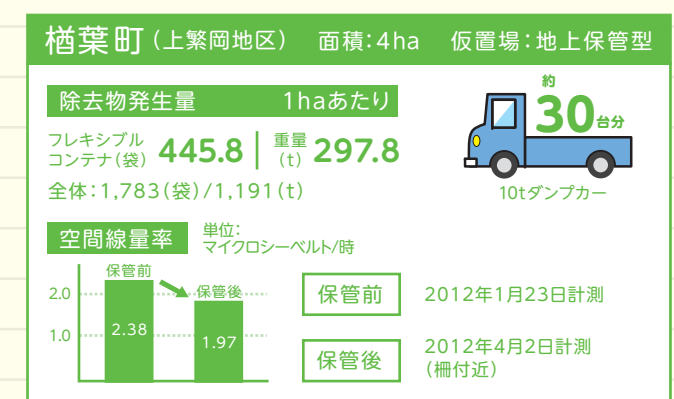
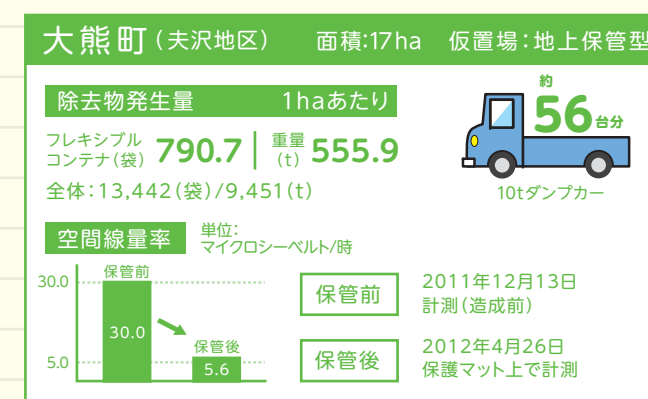
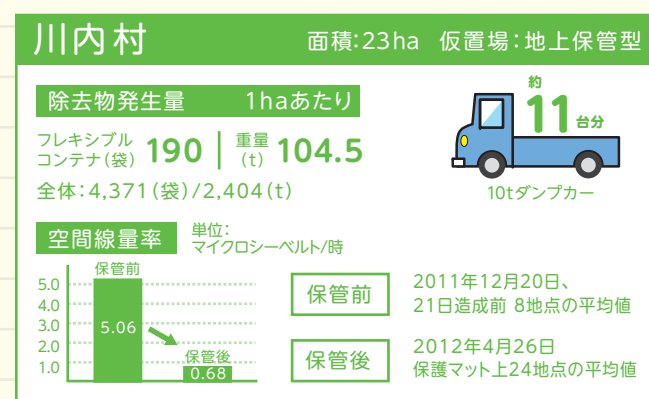
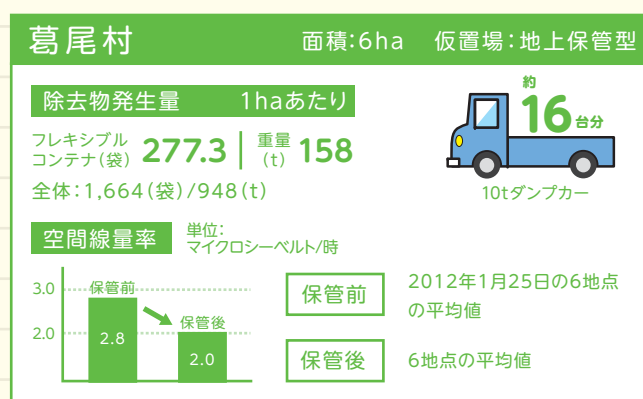
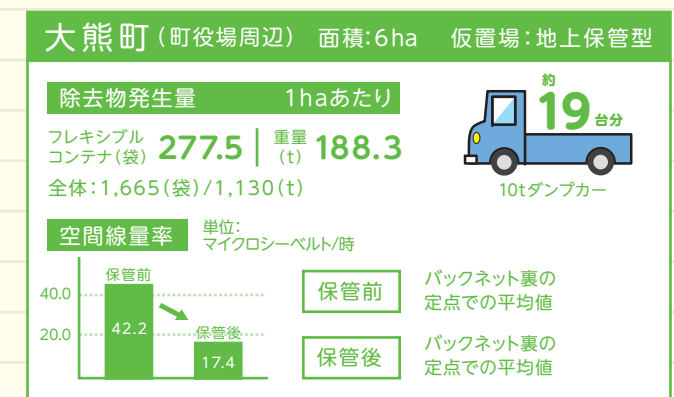
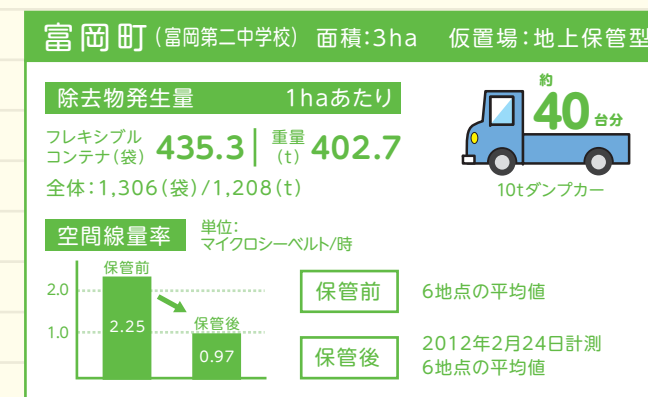
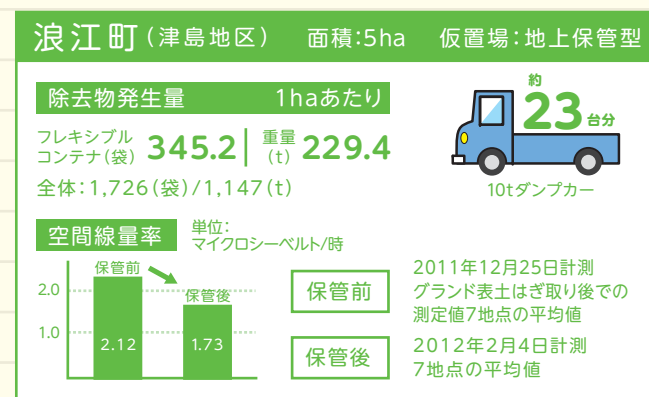
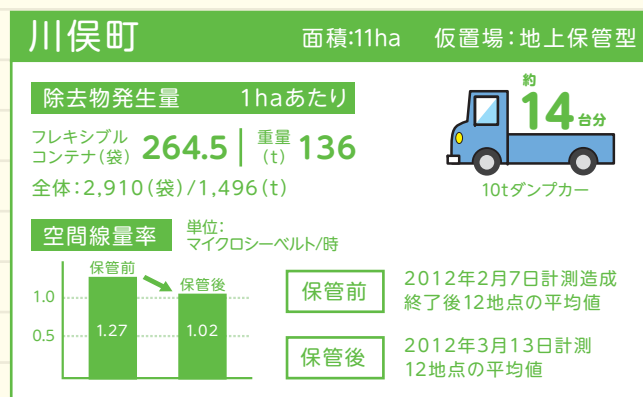
除去物の発生量と 空間線量率

ここでは、除染の実証事業で発生した除去物の量と、その空間線量をまとめています。各地区の除染作業に関わった人数と平均積算線量と共に、各地区の仮置場における空間線量率をご参考ください。



除去物の発生量・空間線量率

各地区の除染で発生した除去物の量と、年間の積算線量をまとめました。除去物の量は全体量とともに1haあたりの量も算出。10tのダンプカーで何台分に相当するかを視覚化しています。



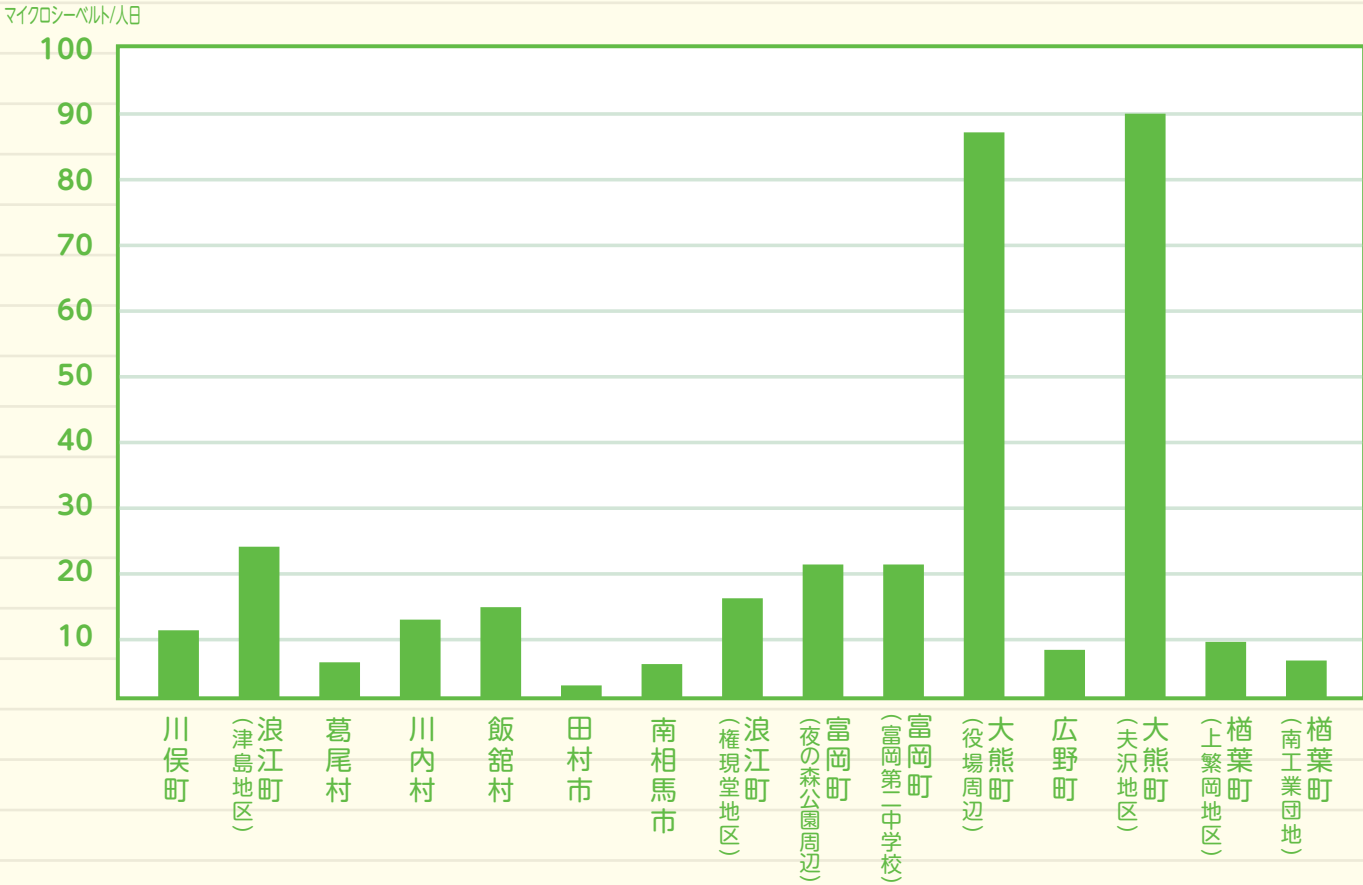
作業員数・作業における平均被ばく線量

各地区の除染作業に関わった人数と、平均の被ばく線量をまとめました。

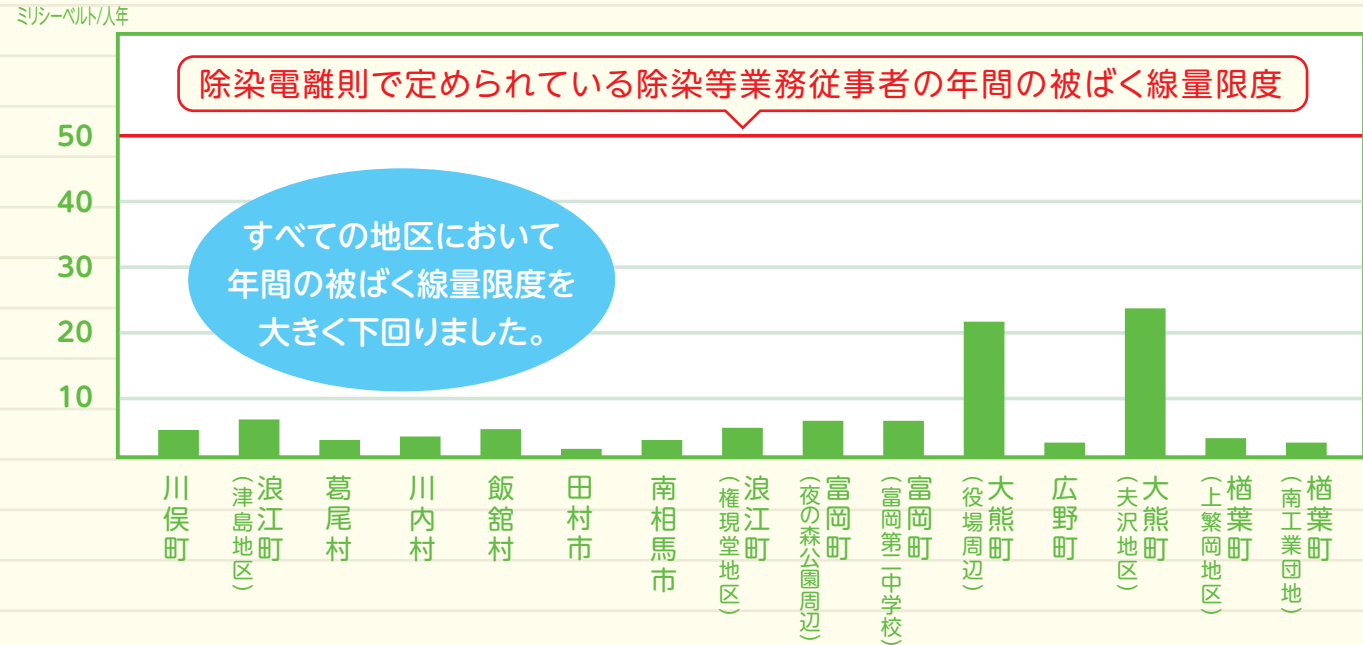
地形	地区	作業日数	延べ作業員数 (人日)	作業員一人あたりの 1日の平均被ばく線量 (マイクロシーベルト/人日)	作業員一人あたりの 年間の平均被ばく線量 (ミリシーベルト/人年)
山間部 (谷部)	川俣町	83	5,830	10.8	2.7
	浪江町 (津島地区)	40	3,942	24.5	6.0
	葛尾村	61	3,303	5.4	1.3
	川内村	110	6,208	15.0	3.0
山間部 (平地)	飯舘村	77	14,377	14.0	3.4
	田村市	52	2,139	2.0	0.5
市街地 (平地)	南相馬市	78	6,605	6.1	1.5
	浪江町 (権現堂地区)	54	6,988	17.3	4.3
	富岡町 (夜の森公園周辺)	78*	10,626*	21.3*	5.2*
	富岡町 (富岡第二中学校)				
	大熊町 (役場周辺)	130	3,941	88.0	21.6
	広野町	116	7,982	7.0	1.7
平野部	大熊町 (夫沢地区)	108	8,346	90.0	22.1
	楡葉町 (上繁岡地区)	90	2,057	9.5	2.3
工業地帯	楡葉町 (南工業団地)	118	4,565	7.8	1.9

*夜の森公園周辺と富岡第二中学校の合計です。

作業員一人あたりの「1日」の平均被ばく線量



作業員一人あたりの「1年間」の平均被ばく線量*



*モデル事業における作業者の実際の被ばく線量と、厚生労働省が公表している平成23年度の建設業の平均勤務日数に基づき、環境省が独自に推計した結果です。

おわりに

様々な地形・空間線量率における除染の実証事業を行うことにより、どのような方法や手順で行うことが効率的なのか？

また、除去物の量を抑えるにはどうすべきか？

保管において気をつけるポイントは何か？作業員たちの被ばく管理対策は？

など、たくさんのごことを検証することができました。

現在、この結果をもとに、さらなる除染を進めております。みなさまには多大なご負担をおかけいたしますが、国が行う除染作業へのご理解とご協力を何卒よろしくお願い申し上げます。