



# これまでの除染の状況と今後について

福島県環境創造センター  
鈴木聡、日下部一晃  
(国研) 日本原子力研究開発機構福島環境安全センター  
山下卓哉



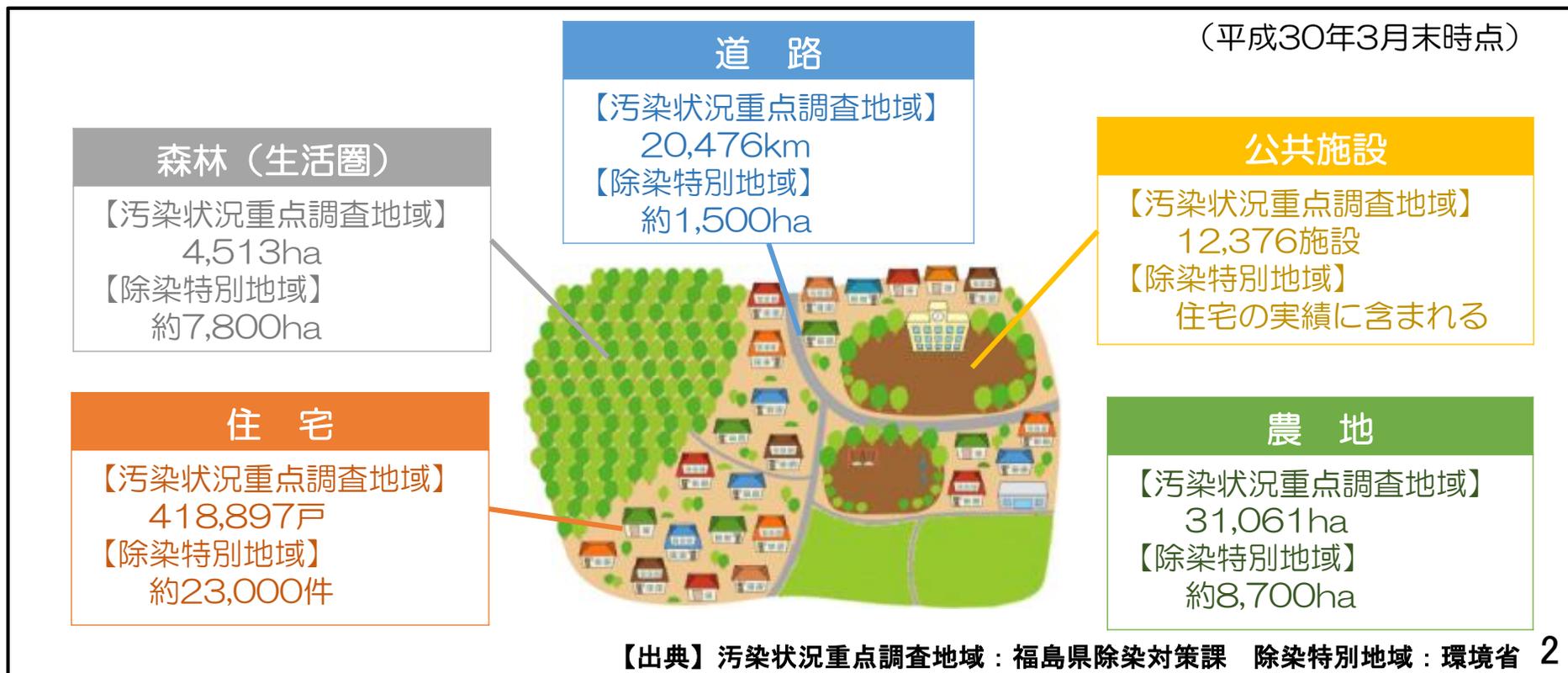
# 面的除染について

○福島県では、原発事故による放射性物質の環境汚染を回復するため、これまでにない規模で除染（※）が実施された。

○帰還困難区域を除き、平成29年度末までに全て終了した。

※除染は、放射性物質汚染対処特措法に基づき指定された地域で実施

- ・ 除染特別地域（国直轄除染地域）・・・国が計画を策定、除染を実施
- ・ 汚染状況重点調査地域（市町村除染地域）・・・各市町村が計画を策定、除染を実施





# 除染に関連した環境創造センターの取組

県センターの取組

## ○汚染状況重点調査地域における住宅除染の実施状況や課題の整理

新たな災害への備え、対応が必要となった際に参考となるよう、  
今回の除染により得られた知見を整理

県センターの取組

## ○除染後の効果持続性の確認及び今後の空間線量率変化の予測

## ○除染後の空間線量率の将来予測手法と実測データによる検証

帰還困難区域の除染への対応や除染後も残る放射線への不安  
に 대응するため、除染後の空間線量率の変化を実測及び予測

JAEAの取組

※その他にも、除去土壌等の適正管理、仮置場の原状回復等に資するべく、調査研究を実施。（ポスターで詳しく）

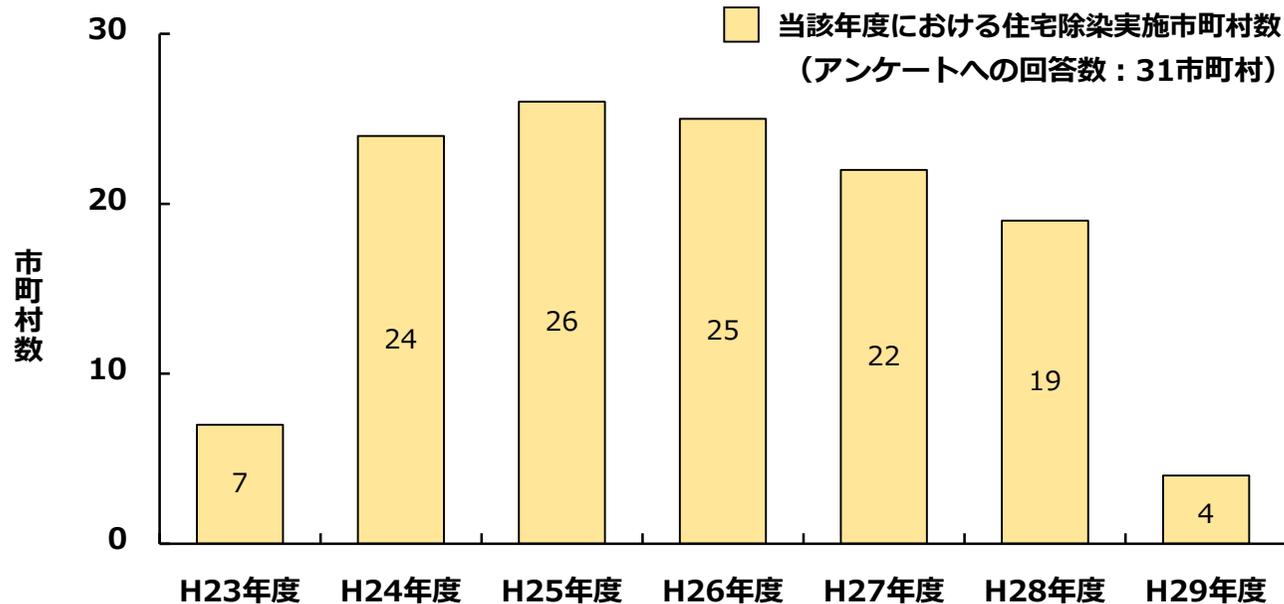
# 汚染状況重点調査地域における 住宅除染の実施状況や課題の整理

# 市町村へのアンケート調査結果の例

ポスターで詳しく！

Q 住宅除染はいつ頃ピークを迎えていたのか？

A 住宅除染の実施市町村では、平成25年度がピークを迎えていた。



その他、市町村の実施体制、除染を進める際の課題等についても調査。  
市町村が担っていた役割、現場での苦勞をとりまとめ。

# 市町村へのヒアリング調査結果の例 ポスターで詳しく！

Q 除染を進める上での課題やその対応は？

A 人員や人材の例として、

技術的な知識を有する職員の不足が課題となった。

役割分担の明確化や外部機関への委託により対応した。

## ○人員・人材

課題	対応
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 絶対的な職員数の不足</li> <li>・ 特に技術的な知識を有する職員の不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 役割分担の明確化による負担の軽減</li> <li>・ 外注による業務負担の軽減</li> </ul>

アンケート調査を補足するためのヒアリングを実施し、  
様々な課題や課題への対応を整理。

これら成果は市町村にフィードバック。  
将来的な災害対応等への活用に期待。

# 除染後の効果持続性の確認及び 今後の空間線量率変化の予測

# 公共施設における測定結果の例

ポスターで詳しく！

Q 除染による空間線量率の低減効果は維持されるのか？

A 空間線量率の低減効果は除染後も維持されていることを確認。

## ○公共施設における空間線量率の測定結果の例

調査時点 (※)	除染前	除染後	詳細事後 モニタリング	平成29年調査
測定日	H25.1.7	H26.7.2	H28.9.15	H29.9.13
測定値 (μSv/h)				
平均値	<b>0.40</b>	<b>0.18</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>
(最小値 - 最大値)	(0.19 - 0.75)	(0.11 - 0.35)	(0.07 - 0.20)	(0.09 - 0.18)

※除染前、除染後、詳細事後モニタリングは、市町村により実施。H29調査は県により実施。

他の4カ所の公共施設でも同様の傾向があることを確認。

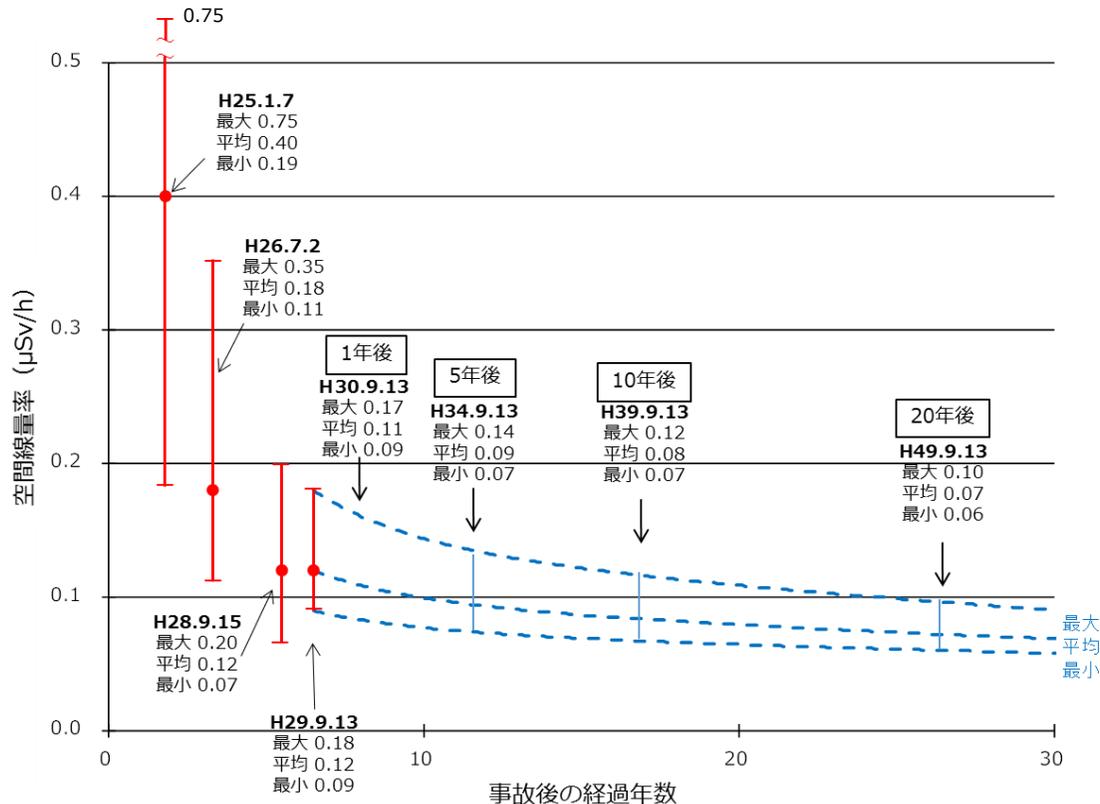
# 公共施設における測定結果の例

ポスターで詳しく！

Q 空間線量率の将来予測は？

A JAEA開発のシミュレーションでは、

10年後は約27～36%、20年後は約36～50%低減すると予測される。



# 調査研究成果の活用

## 放射線量の予測と測定結果

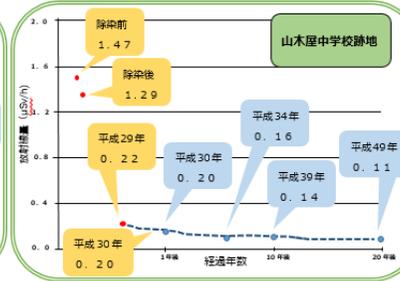
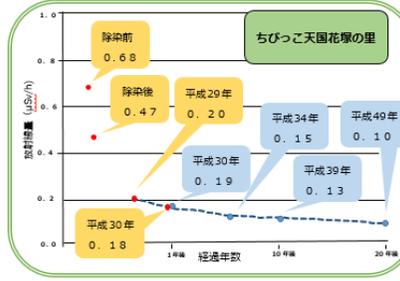
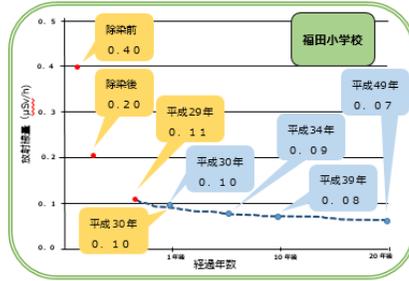
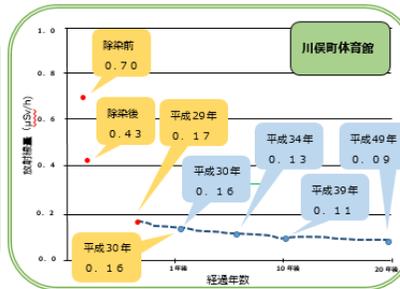
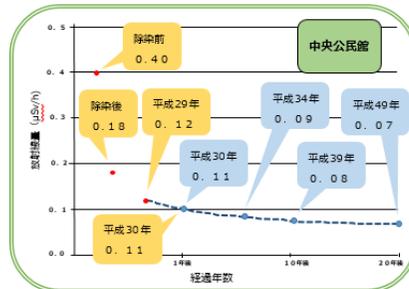
放射線モニタリングニュース

No. 11 (平成31年3月1日) 別紙

福島県環境創造センター（福島県田村郡三春町）では、平成29年に町内5つの公共施設の放射線量の測定を実施し、平成29年からの放射線量を予測しました。また、平成30年にも放射線量の測定を実施し、1年後（平成30年）の予測値と比べてみました（※なお、現在、新年号が決定していないため、全て平成の表記としました）。

（単位： $\mu\text{Sv/h}$ ）

施設名	平成29年からの放射線量の予測値					
	実際の測定値 (平成29年)	実際の測定値 (平成30年)	1年後 (平成30年)	5年後 (平成34年)	10年後 (平成39年)	20年後 (平成49年)
中央公民館	0.12	0.11	0.11	0.09	0.08	0.07
川俣町体育館	0.17	0.16	0.16	0.13	0.11	0.09
福田小学校	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.07
ちびっこ天国花塚の里	0.20	0.18	0.19	0.15	0.13	0.10
山木屋中学校跡地	0.22	0.20	0.20	0.16	0.14	0.11



放射線量は、**年数が経過すると自然に減少**することが分かりました。  
また、1年後（平成30年）の**予測値と実際の放射線量を測定したら、ほぼ予測通りの結果**となりました。



放射線量測定器を用いて、**実際に測定した数値は黄色枠**。放射線量を1年後から20年後まで**予測した数値は青色枠**で表しています。



問い合わせ 原子力災害対策課除染対策係 電話566-2111(内線1706)

結果は市町村にフィードバック。  
市町村広報誌にも掲載されるなど、調査研究成果を活用いただいている。



# 除染後の空間線量率の将来予測手法 と実測データによる検証

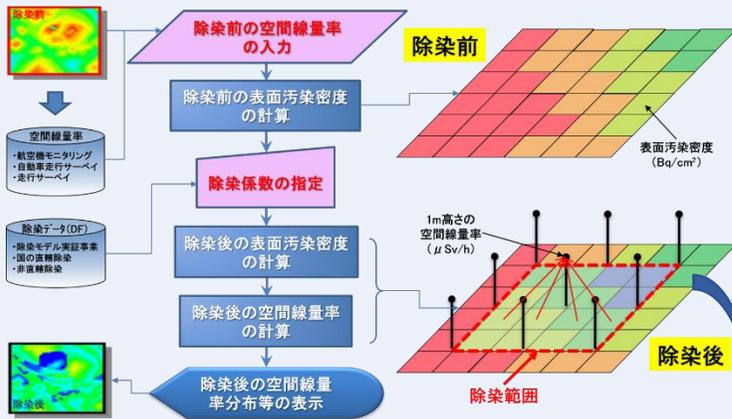
## 除染後の空間線量率の将来予測手法と実測データによる検証

- 原子力機構は、復興を進める国や自治体への情報提供を目的に除染シミュレーションと将来の空間線量率の予測を実施している。
- 空間線量率の予測には、放射性セシウムの物理減衰に加え自然現象や人為的な影響に起因する減衰を考慮した「空間線量率の減衰予測モデル(2成分モデル)」を適用している。
- 「空間線量率の減衰予測モデル」は、除染後の測定データを対象とした確認が十分に行われていないため、除染後のエリアに対する適用性の検証を行った。

# 除染の効果と空間線量率の予測手法

## 除染効果の予測

### 除染活動支援システム(RESET)



除染後の空間線量率を予測

除染を進める国、自治体等への情報提供

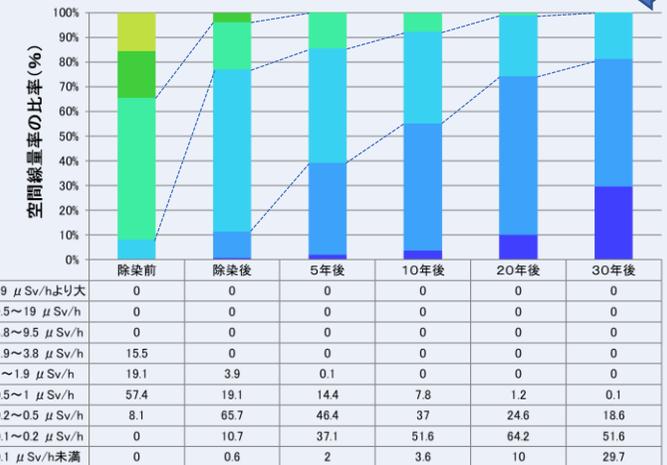
## 空間線量率の将来予測

### 空間線量率の減衰予測モデル

予測において考慮する主な要因

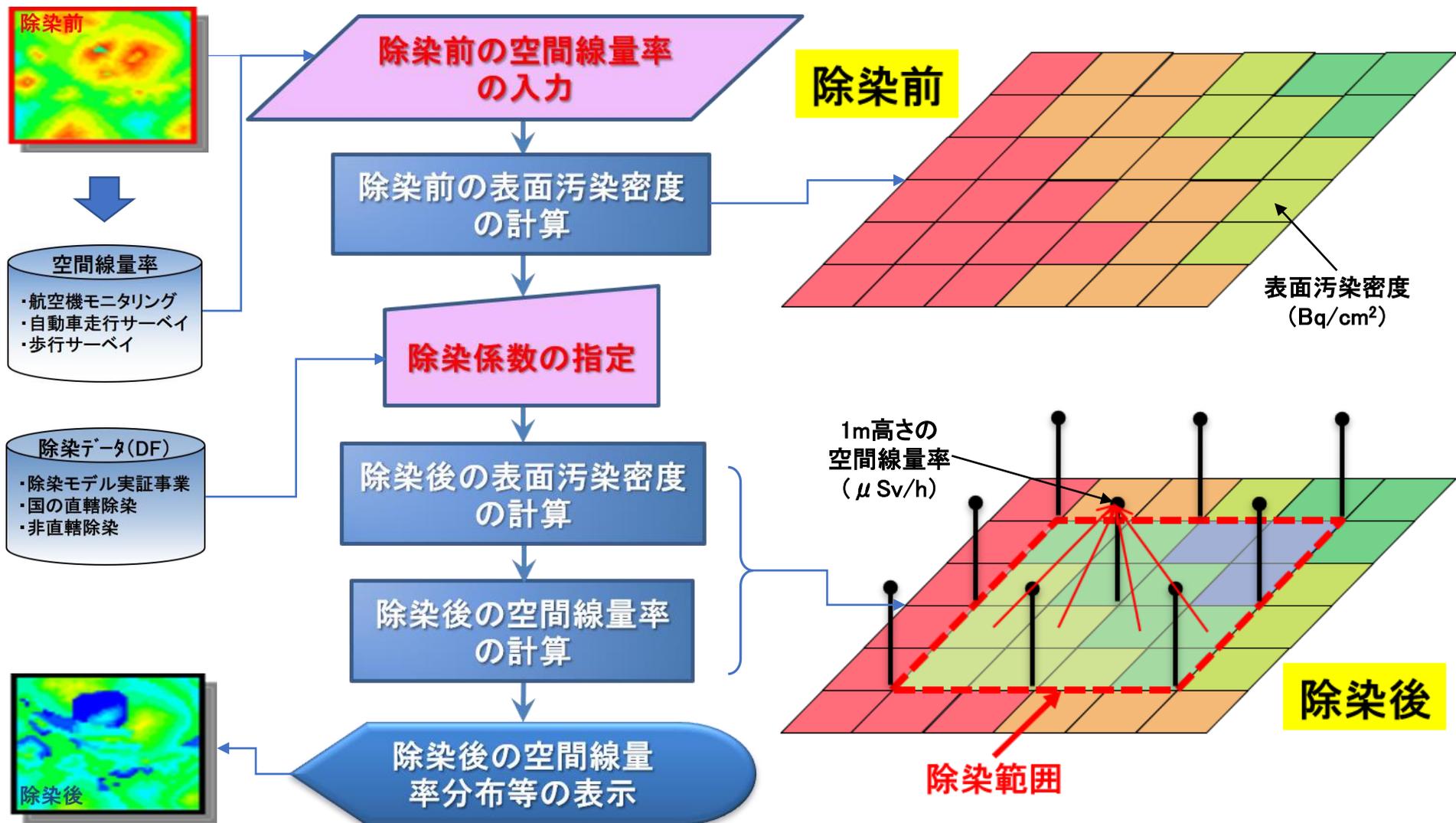
- 放射性セシウムの物理減衰
- 風雨等の自然現象による流出
- 放射性セシウムの地中への沈み込み
- 放射性セシウムが付着した構造物等の風化

etc.



空間線量率の推移を予測

# RESETによる除染効果の予測シミュレーション



# 空間線量率の減衰予測モデル(2成分モデル)

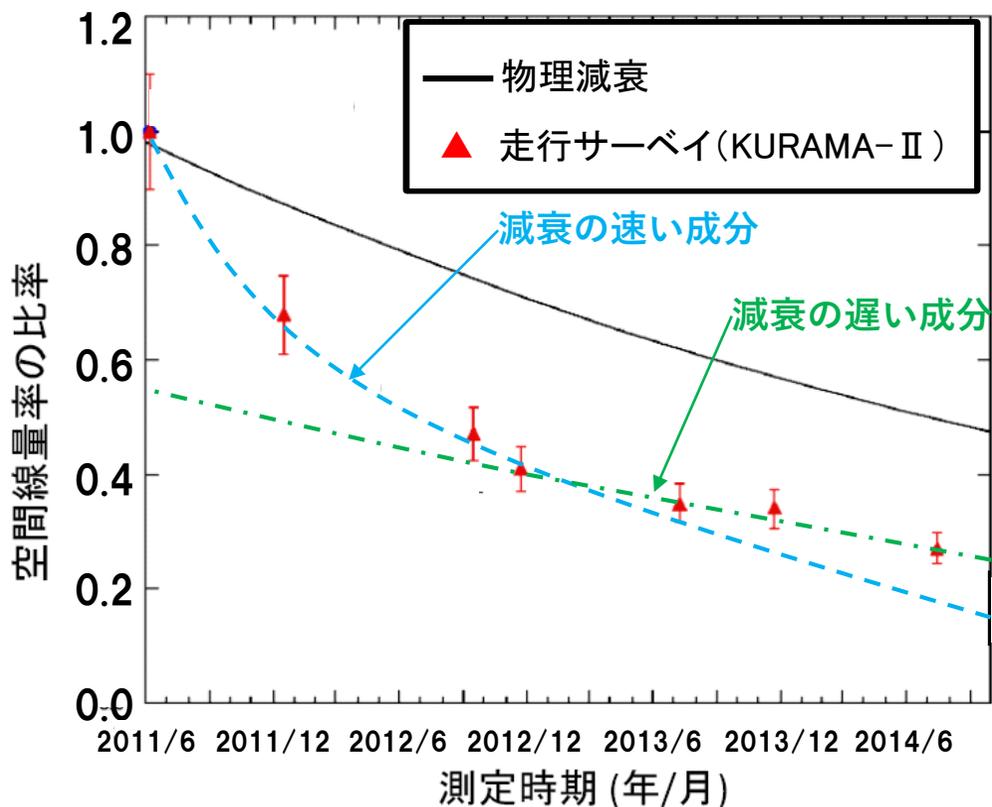
## 予測モデルの式

減衰の速い成分

減衰の遅い成分

物理減衰

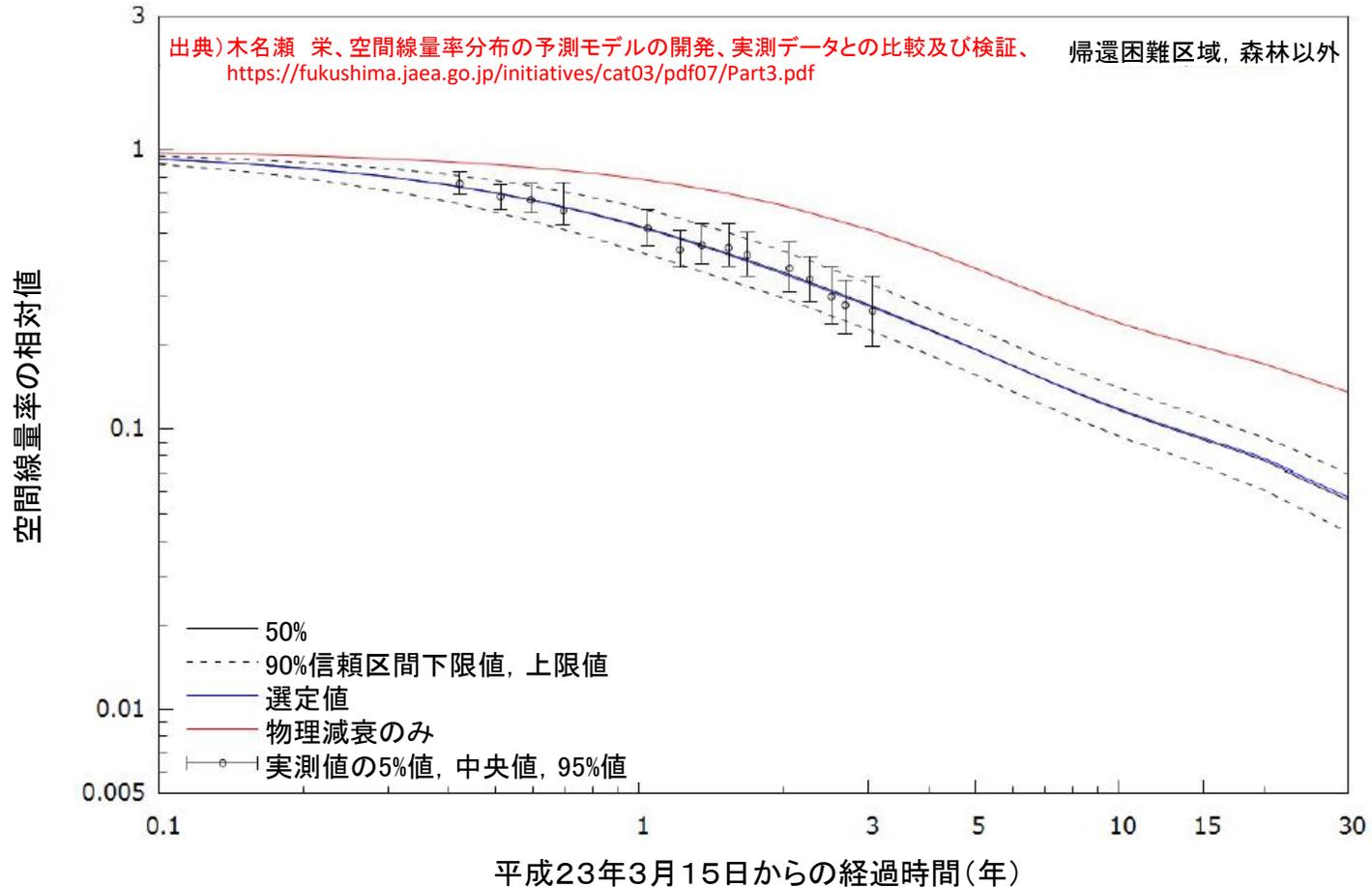
$$D(t) = (D_0 - D_{BG}) \left\{ f_{fast} \exp(-\ln 2 / T_{fast} \cdot t) + (1 - f_{fast}) \exp(-\ln 2 / T_{slow} \cdot t) \right\} \frac{k \exp(-\lambda_{134}t) + \exp(-\lambda_{137}t)}{k + 1} + D_{BG}$$



ここで、

- $D(t)$  : 経過時間  $t$  [y] における空間線量率 [ $\mu\text{Sv/h}$ ]
  - $D_0$  : 初期空間線量率 [ $\mu\text{Sv/h}$ ]
  - $D_{BG}$  : バックグラウンド空間線量率 [ $\mu\text{Sv/h}$ ]
  - $F_{fast}$  : 減衰が速い成分の割合 [-]
  - $T_{fast}$  : 減衰が速い成分の環境半減期 [y]
  - $T_{slow}$  : 減衰が遅い成分の環境半減期 [y]
  - $k$  :  $^{134}\text{Cs}$  の  $^{137}\text{Cs}$  に対する初期空間線量率比 [-]
  - $\lambda_{134}$  :  $^{134}\text{Cs}$  の壊変定数 [ $\text{y}^{-1}$ ]
  - $\lambda_{137}$  :  $^{137}\text{Cs}$  の壊変定数 [ $\text{y}^{-1}$ ]
- である。

# 空間線量率の減衰モデルの検証結果



減衰予測モデルを使って予測した空間線量率は実測値とよく一致する



ただし、除染後の測定データを対象とした確認が十分に行われていないため、**除染後のエリアに対する適用性の検証を行う。**

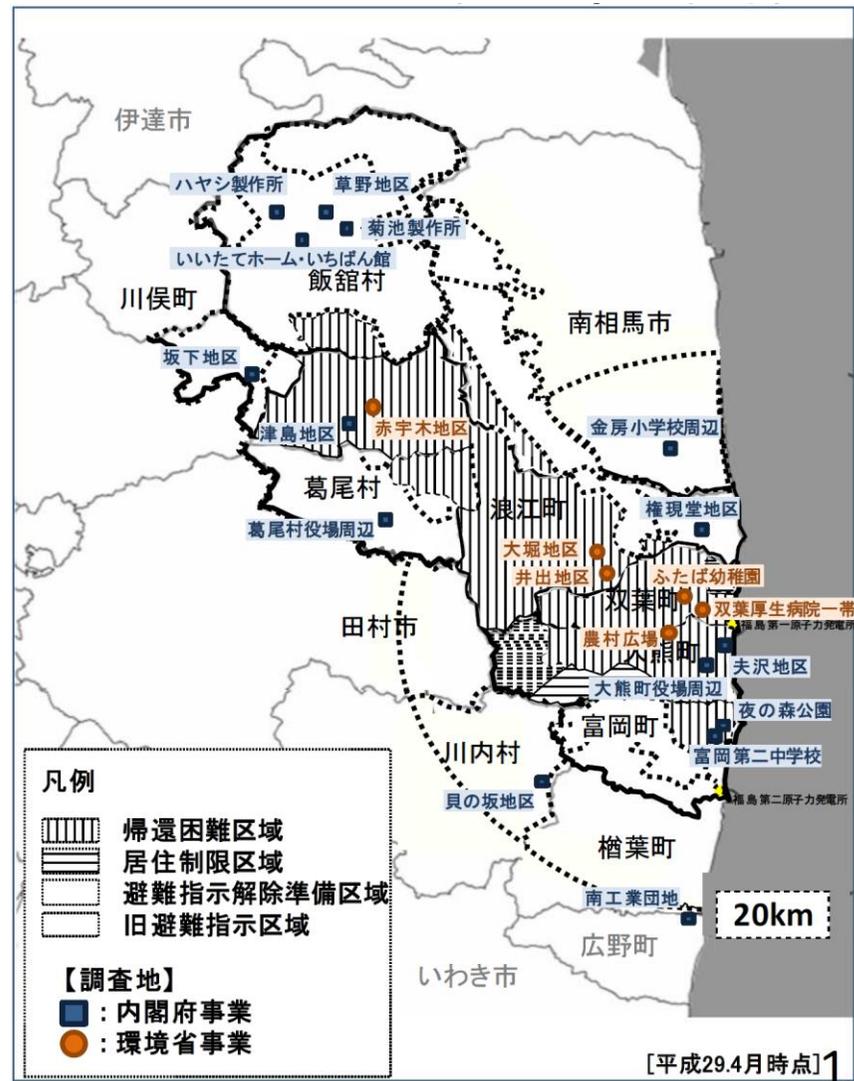
# 環境省による除染モデル実証事業後の空間線量率の追跡調査

## 追跡調査の対象地区と時期

- ・内閣府事業：平成23年度に内閣府が実施した除染モデル実証事業の15地区（平成24年10月～平成29年11月に計15回）
- ・環境省事業：平成25年度に環境省が実施した除染モデル実証事業の6地区（平成26年11月～平成29年11月に計9回）



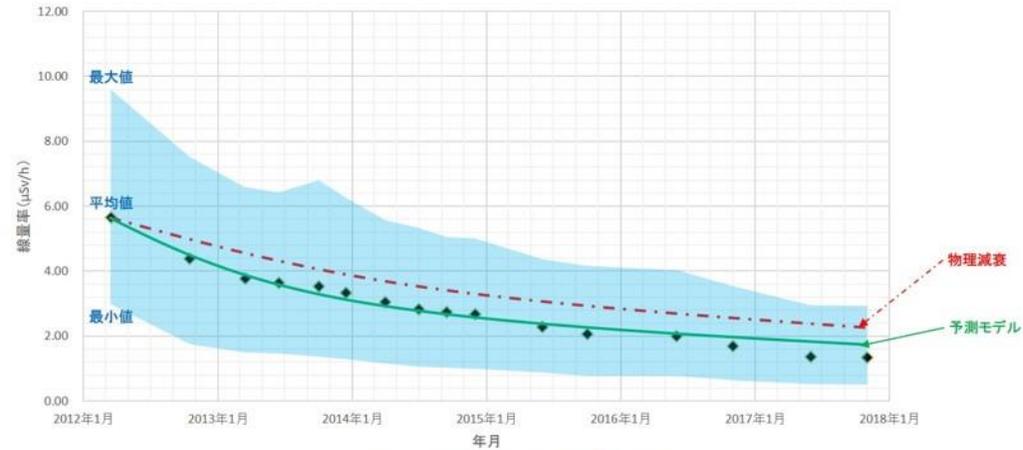
全21地区を検証対象とした



# 減衰予測モデルと追跡調査結果との比較



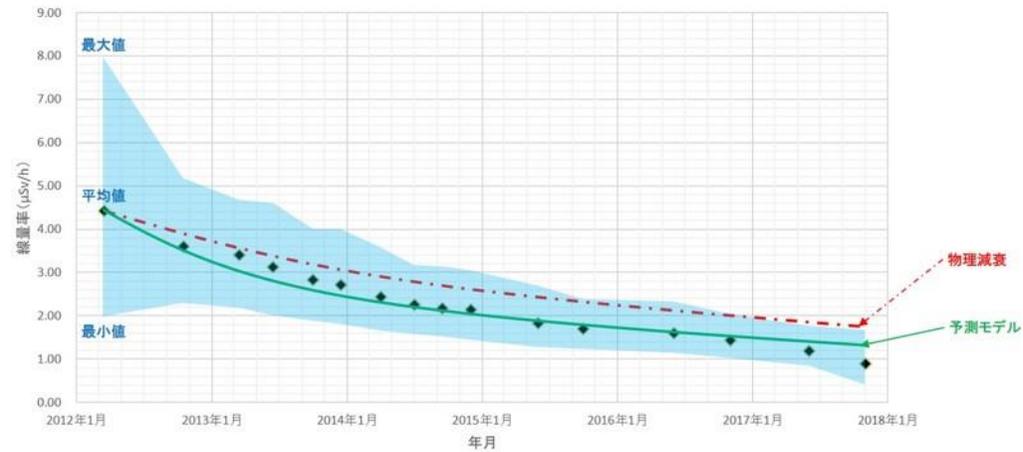
(1)大熊町 夫沢地区



(2)大熊町 役場周辺



(3)浪江町 津島地区



(4)富岡町 夜の森公園

## まとめ

- 除染後の空間線量率の追跡調査結果との比較を通して、除染後の再汚染を考慮する必要がないことが分かった。
- 除染後の空間線量率の追跡調査結果の平均値と減衰予測モデルによる予測はパラメータのバラツキの範囲で良く合うことから、減衰予測モデルを除染後の空間線量率の予測に適用することに問題はないと判断される。
- しかし、実測値の方が早目に減衰するケースも見られたことから、今後の傾向を確認し必要に応じてパラメータの見直しを検討する。