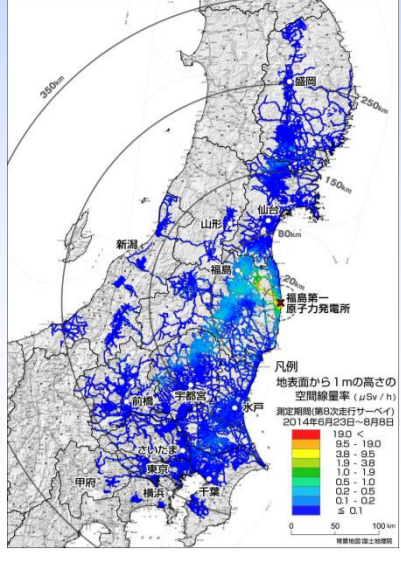


# 事故30年後の空間線量率予測



○木名瀬 栄, 村上 優子, 安藤 真樹, 三上 智, 山本 英明, 齋藤 公明  
日本原子力研究開発機構 福島環境安全センター 環境動態研究Gr.



## 概要

原子力機構では、平成26年度原子力規制庁受託事業「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約及び移行モデルの開発」の一環として、福島第一原子力発電所から80km圏内を対象に、環境に沈着した放射性セシウムを起因とする空間線量率分布の長期的予測手法を開発した。

これまで、福島第一原子力発電所から80 km圏内の第3次地域区画1/10細分区画（約100 mメッシュ）すべてに対して、第1次(平成23年6月4日から6月13日)から第6次(平成25年6月11日から7月19日)走行サーベイの空間線量率測定データをもとに、土地利用形態ごとに環境半減期(放射性セシウムの物理的減衰による影響を除いた、人為的な影響を含む実際の環境における移行挙動の影響をひとまとめにして評価した空間線量率の半減期)を導出し、この環境半減期をパラメータとした2成分1コンパートメントからなる分布状況変化モデルを開発してきた。

平成26年度は、第8次(平成26年6月23日から8月8日)走行サーベイ等の空間線量率測定データを用い、これまでの分布状況変化モデルのモデルパラメータのアップデートをするとともに分布状況変化モデルの不確かさ解析と妥当性検証を実施した。また、開発した分布状況変化モデルを用いて、福島第一原子力発電所事故30年後までの空間線量率の予測図を作成した。

なお、空間線量率等の長期的予測手法は、今後新たな測定データ・知見が得られれば、その都度見直しを実施し、さらなる検討を加える。

## 目的

本調査の目的は、住民帰還などの復興に資するため、福島第一原発から放出された環境中の放射性セシウムを起因とした空間線量率の変化傾向を把握するとともに将来の空間線量率分布等の長期的予測手法を開発することである。

## 方法

空間線量率等の長期的予測手法では、空間線量率の起因となるセシウム134、セシウム137を対象とする、2成分1コンパートメントモデルである放射性セシウムの分布状況変化モデルを次の式(1)で表す。

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

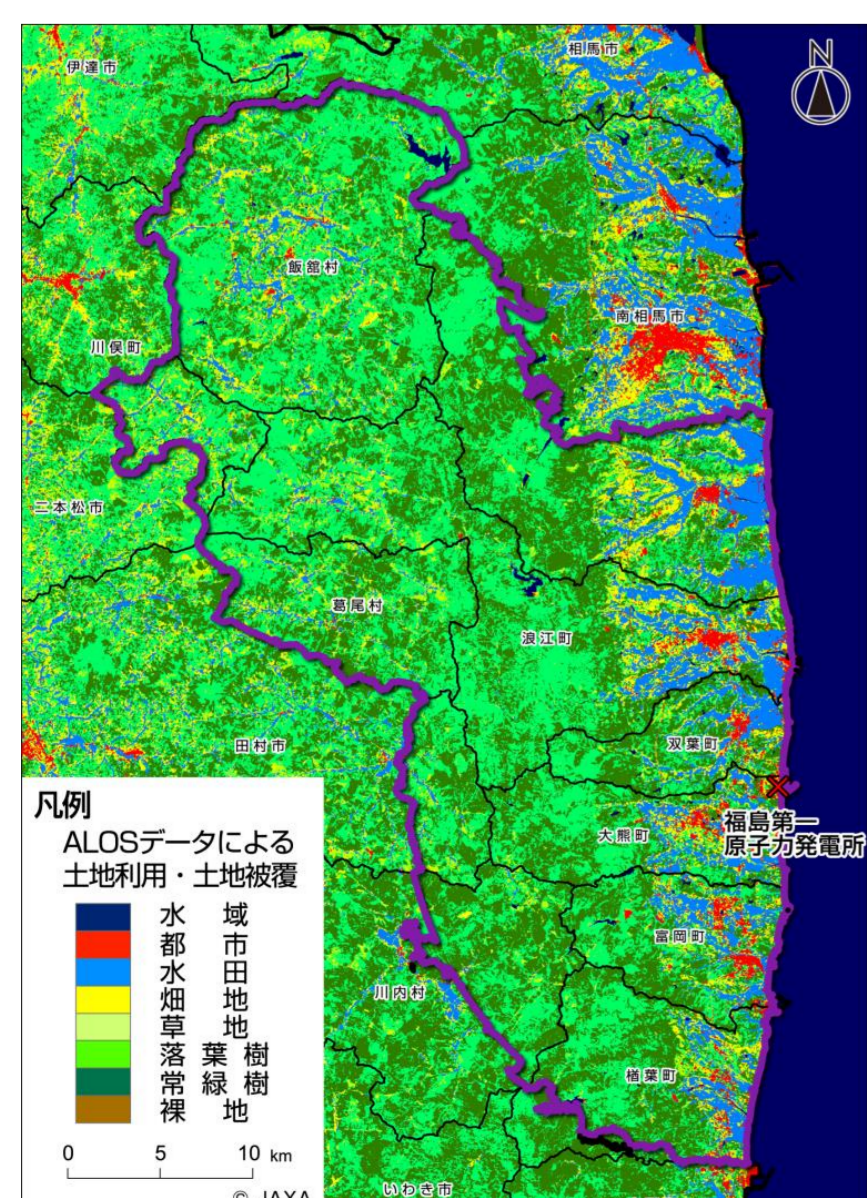
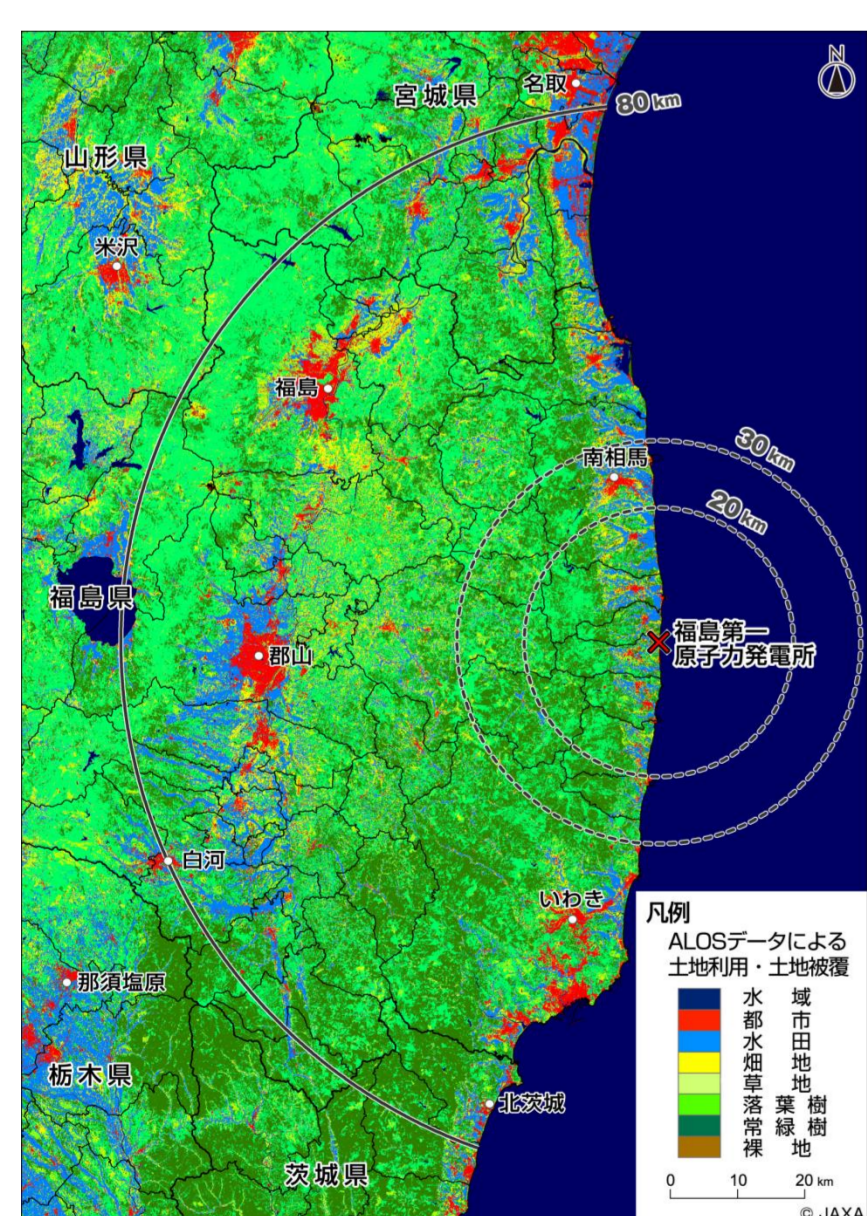
ここで、

- $D(t)$  : 経過時間  $t$  [y]における空間線量率 [ $\mu\text{Sv/h}$ ]
- $D_0$  : 空間線量率の初期値 [ $\mu\text{Sv/h}$ ]
- $D_{BG}$  : 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]
- $k$  : セシウム134のセシウム137に対する空間線量率比(同じ濃度)[-]
- $\lambda_{134}$  : セシウム134の壊変定数 [ $\text{y}^{-1}$ ]
- $\lambda_{137}$  : セシウム137の壊変定数 [ $\text{y}^{-1}$ ]

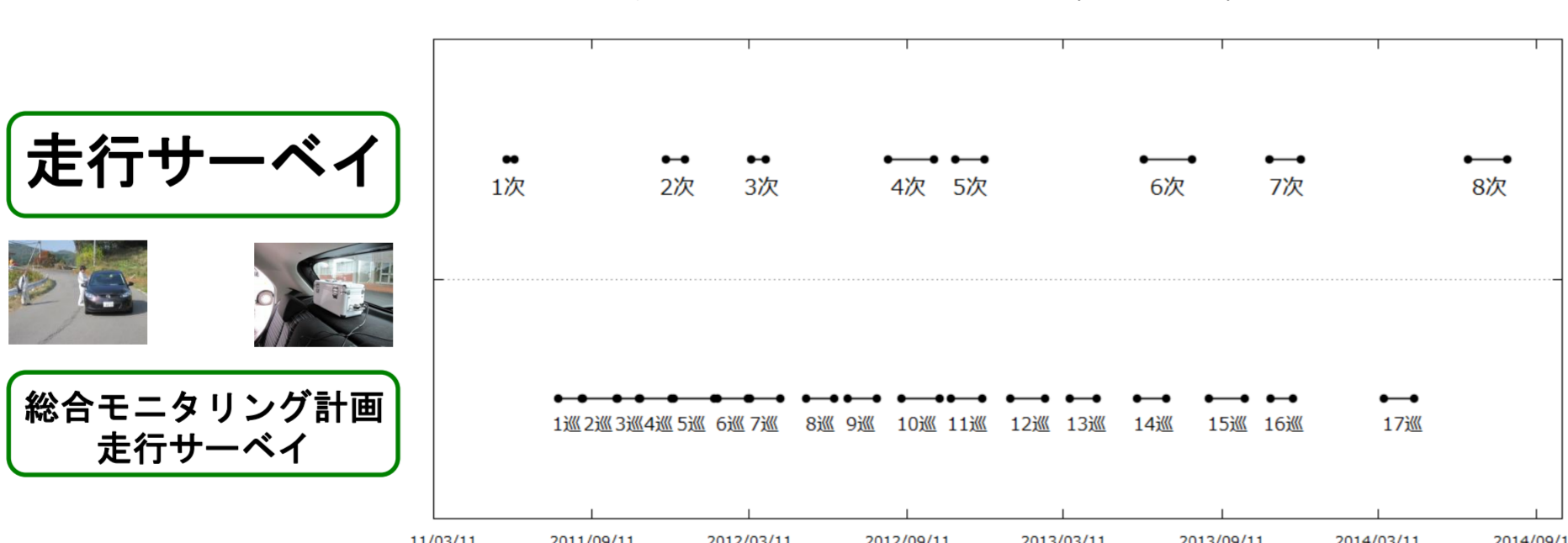
である。

本調査では、事故後30年までの空間線量率分布の経時変化を推定可能にするため、走行サーベイ等の空間線量率測定データを用いて、ALOS土地利用形態別に式(1)のモデルパラメータ( $f_{fast}$ ,  $T_{fast}$ )を導出した。

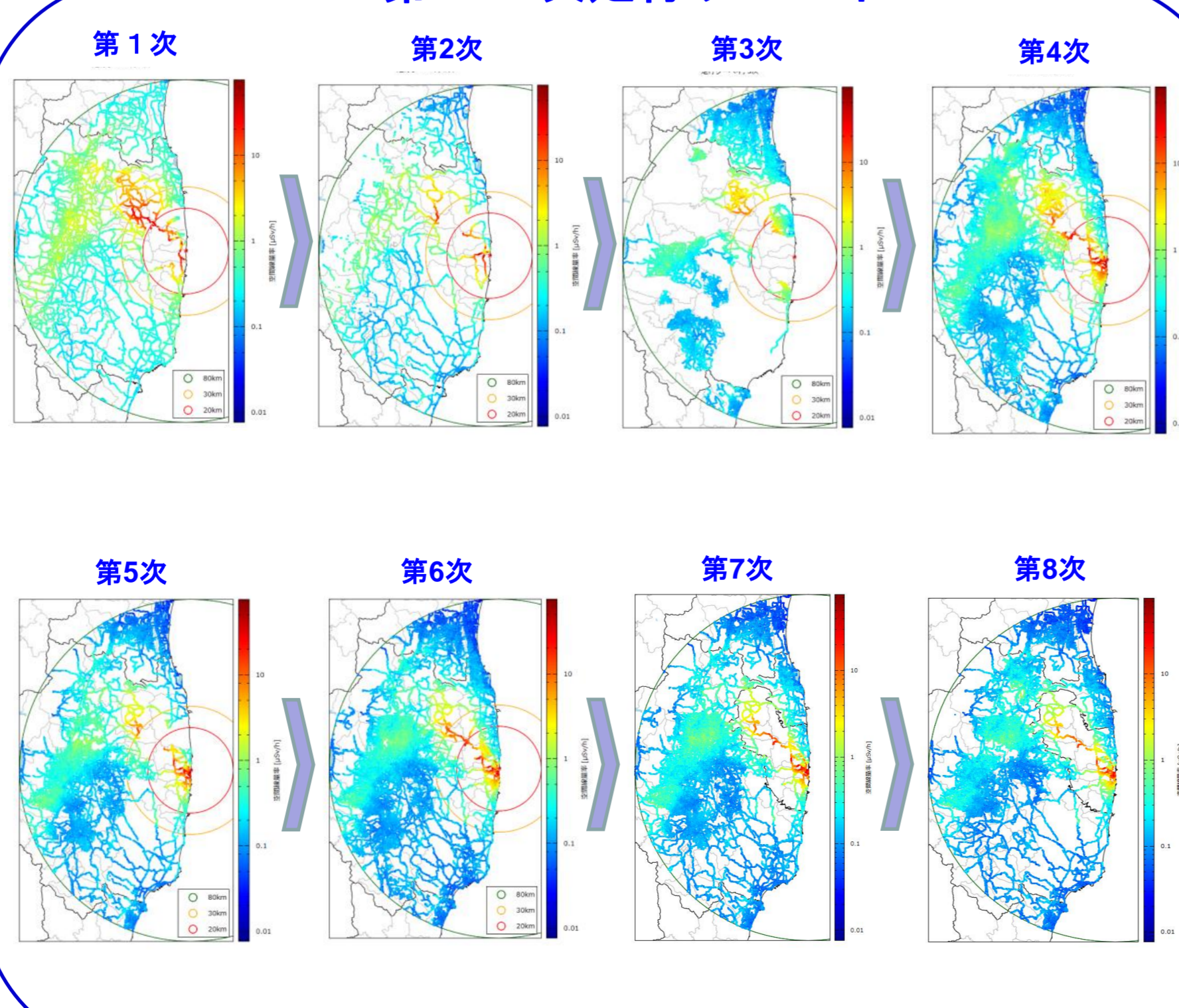
### ALOS土地利用土地被覆図



### 走行サーベイ測定時期

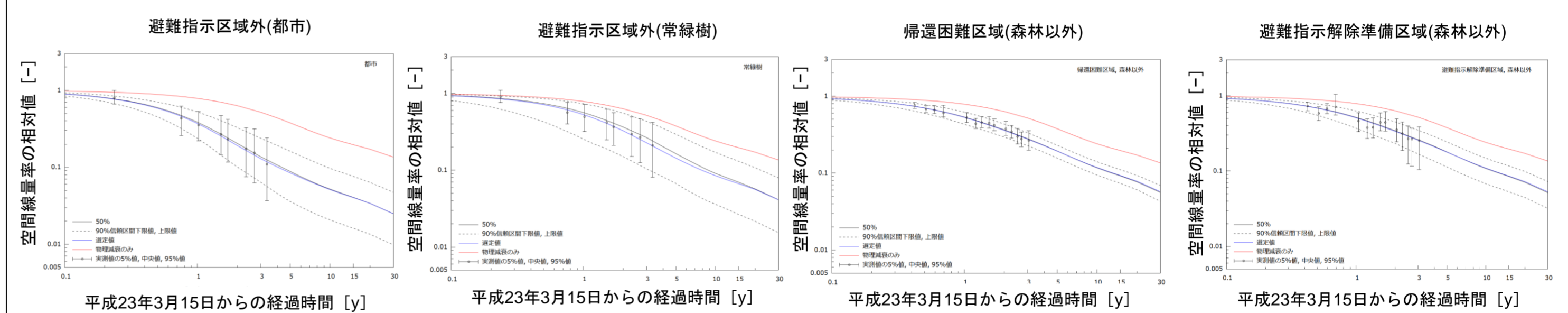


### 第1～8次走行サーベイ

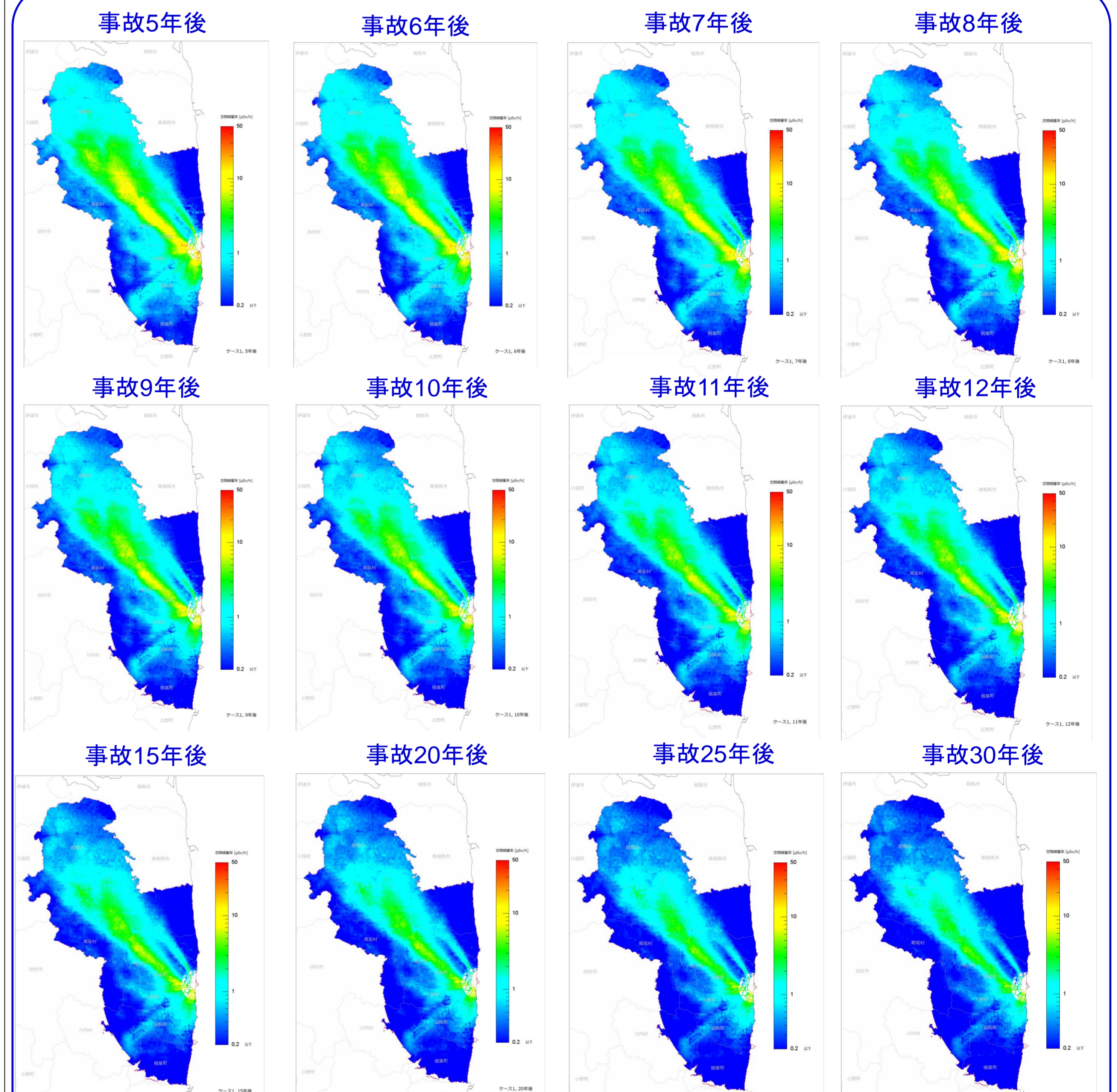


## 結果

分布状況変化モデルにより推定した空間線量率の経時変化について、下図に避難指示区域内外の値（絶対値ではなく、事故発生時点の空間線量率で規格化した相対値）を示す。ここで、本分布状況変化モデルは、統計的な分布を有する3つのパラメータを入力として計算を行うため、同一時点における推定値も統計的な分布（＝不確かさ）を有する。この不確かさを考慮するため、それぞれの図においては、50%値（推定値が有する分布の中央値）に加えて、90%信頼区間下限値（推定値が有する分布の5%値）、90%信頼区間上限値（推定値が有する分布の95%値）の各場合における推定値を記載（＝不確かさ解析）している。また、これらの推定値が実測値とどの程度の精度を有するかについて検証（＝妥当性検証）するために、走行サーベイによる空間線量率の実測値（相対値）も併記している。図に示されるように、推定した空間線量率（50%値、減衰が遅い成分の環境半減期を92年とする選定値に基づく推定）は走行サーベイによる空間線量率の実測値とよく一致している。また、第1次（平成23年6月4日から6月13日）から第8次(平成26年6月23日から8月8日)までの期間の走行サーベイによる空間線量率の実測値のほとんどが、不確かさを考慮した推定値の範囲内（90%信頼区間の下限値から上限値の間）にあることが確認できる。



### 事故30年後までの空間線量率予測図(避難指示区域内)\*



\*空間線量率の予測図は、原子力機構が当該委託業務を実施する中で得た知見をもとに作成したものである。

## 今後の計画

平成27年度原子力規制庁受託事業「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約及び移行モデルの開発」の一環として、最新の空間線量率測定データ等を用いて、環境半減期等のモデルパラメータを導出する。また、分布状況変化モデルの妥当検証を行うとともに、感度解析などのモデルパラメータの不確かさ評価結果に与える影響の定量化、除染や住民帰還があった場合の分布状況予測を実施する。

## 参考文献

1. 日本原子力研究開発機構, “平成26年度原子力規制庁委託事業「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約及び移行モデルの開発」 成果報告書,” 日本原子力研究開発機構ホームページ, (<http://fukushima.jaea.go.jp/initiatives/cat03/entry07.html>).
2. S.Kinase, T.Takahashi, S.Sato, R.Sakamoto, K.Saito, Radiat. Prot. Dosim. 160(4), 318-321(2014).
3. S.Kinase, S.Sato, T.Takahashi, R.Sakamoto, K.Saito, Online Available: [http://www.irpa2014europe.com/wp-content/uploads/2014/07/IRPA2014\\_AbstractBook\\_22-07-14.pdf](http://www.irpa2014europe.com/wp-content/uploads/2014/07/IRPA2014_AbstractBook_22-07-14.pdf) (2014, July 14).
4. S.Kinase, S.Sato, R.Sakamoto, H.Yamamoto, K.Saito, Radiat. Prot. Dosim. doi:10.1093/rpd/ncv275.