

2-コンパートメントモデルを用いた 福島第一原発事故初期の外部被ばく線量再構築

茨城大学大学院

理工学研究科 量子線科学専攻 修士2年

日本原子力研究開発機構

福島環境安全センター 環境動態研究グループ 学生研究生

○本田 文弥, 木名瀬 栄

- ▶ 事故初期の空間線量率推定手法の開発
- ▶ 推定結果の妥当性検証および分布図作成
- ▶ 外部被ばく線量評価の高度化

研究の目的

- 被災者の不安対策や将来の健康管理のために信頼性の高い被ばく線量評価が不可欠！
 - 特に、**地表面に沈着した**放射性核種を起因とする空間線量率による**外部被ばく**が主要な被ばく経路
 - 地表面に沈着した放射性核種の経時変化は、放射壊変に加え**ウェザリング効果**の影響
- 事故初期の環境モニタリングデータが欠如
 - 空間線量率に寄与した地表面沈着放射性核種組成が不明
 - 避難移動時の詳細な外部被ばく線量評価のために空間線量率分布の精緻化が必要



福島第一原発事故初期の地表面沈着放射性核種の組成を推定し、ウェザリング効果を反映するモデル開発および外部被ばく線量再構築

事故初期の空間線量率推定手法の開発

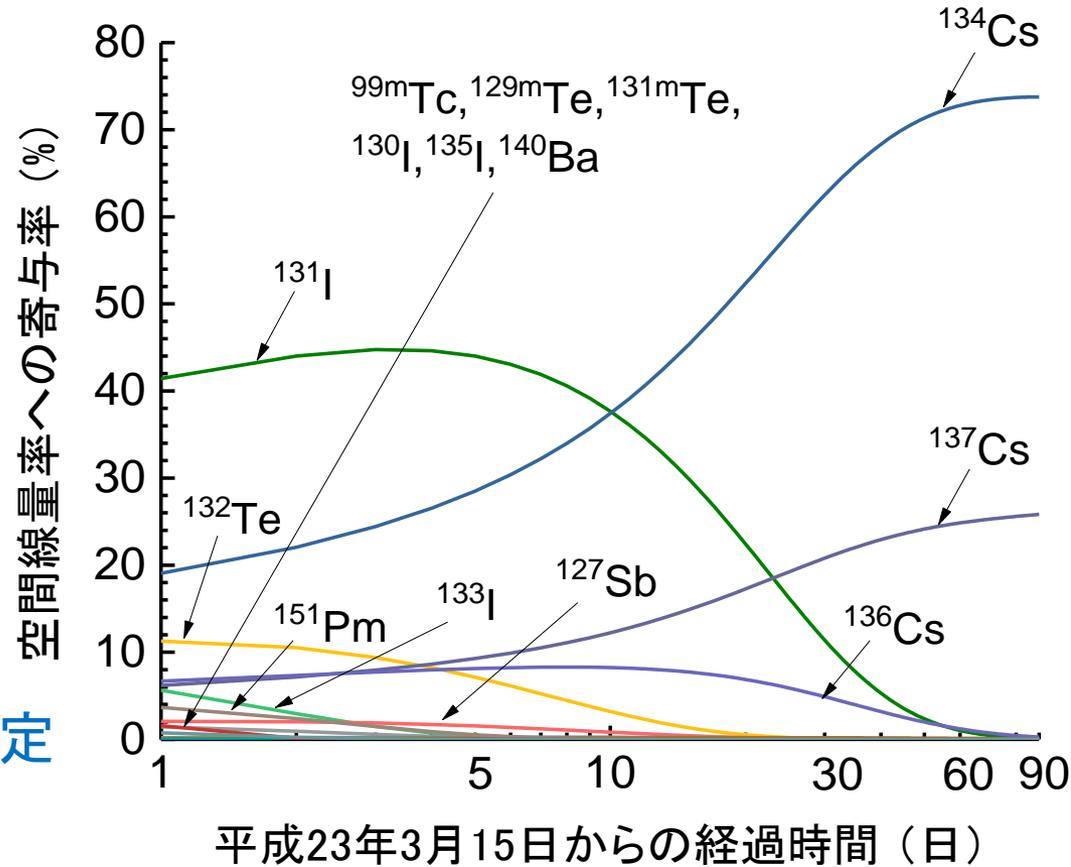
UNSCEAR2013年報告書では

- 事故後3ヶ月以降の実測に基づく核種組成により評価
- 空間線量率に寄与した核種の可能性

事故直後の環境中放射性核種の組成推定が不可欠！

炉内インベントリ計算および環境中で検出された核種組成推定

2-コンパートメントモデル適用



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

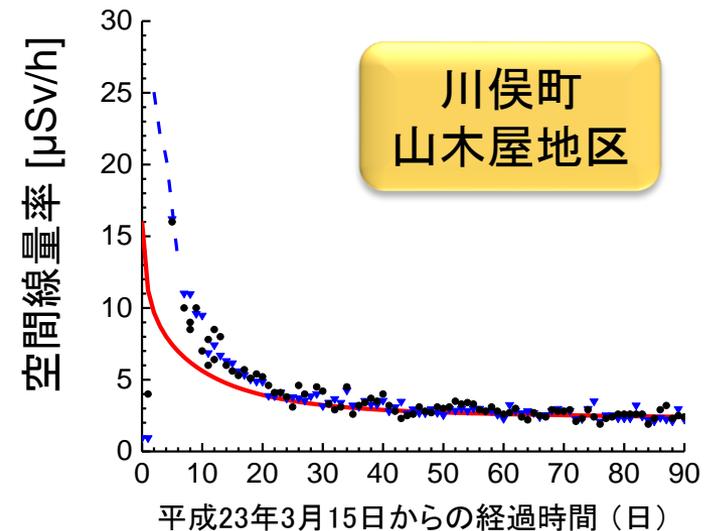
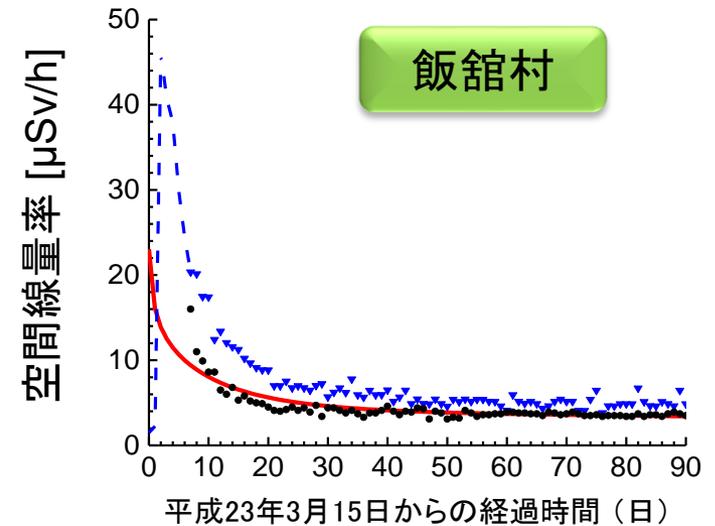
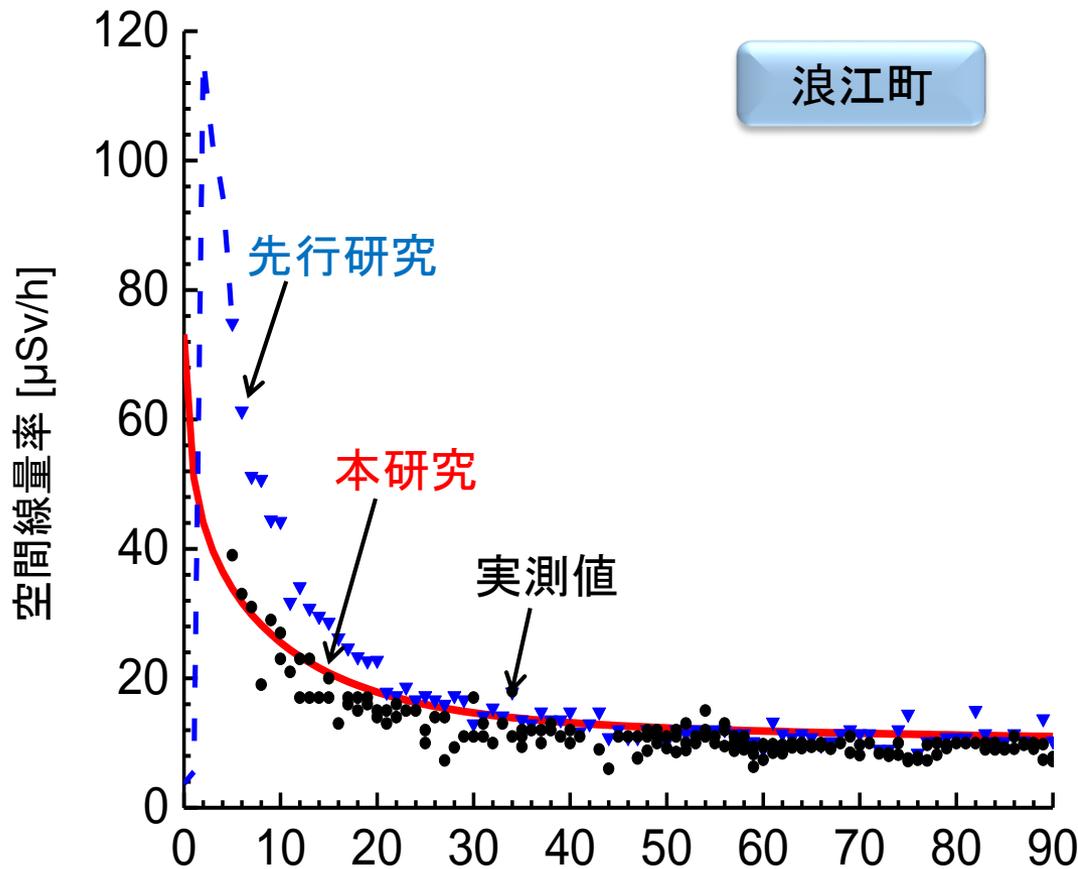
ウェザリング効果反映項

$D(t)$: 事故初期時 t [y]における空間線量率 [$\mu\text{Sv/h}$] D_0 : 初期空間線量率 [$\mu\text{Sv/h}$]

$Q(t)$: 補正係数(Cs以外の核種による空間線量率寄与)

空間線量率推定結果の経時変化(妥当性検証)

避難前滞在場所における空間線量率の経時変化



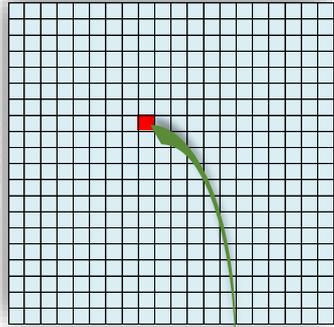
平成23年3月15日からの経過時間 (日)

➤ 本研究の空間線量率推定手法は概ね妥当

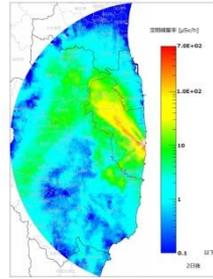
空間線量率推定分布図(妥当性検証)

先行研究

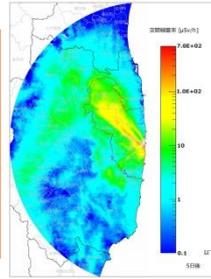
2km



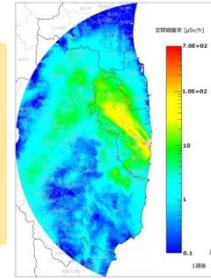
事故2日後



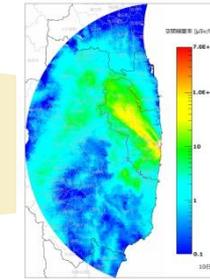
事故5日後



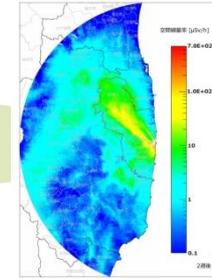
事故1週後



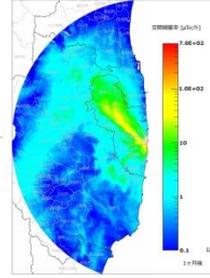
事故10日後



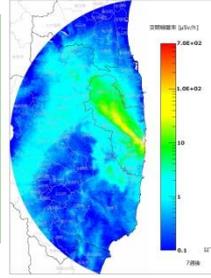
事故2週後



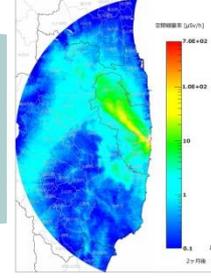
事故1ヶ月後



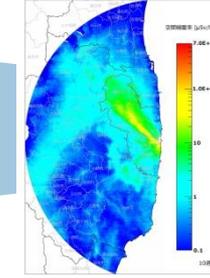
事故7週後



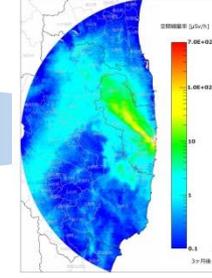
事故2ヶ月後



事故10週後

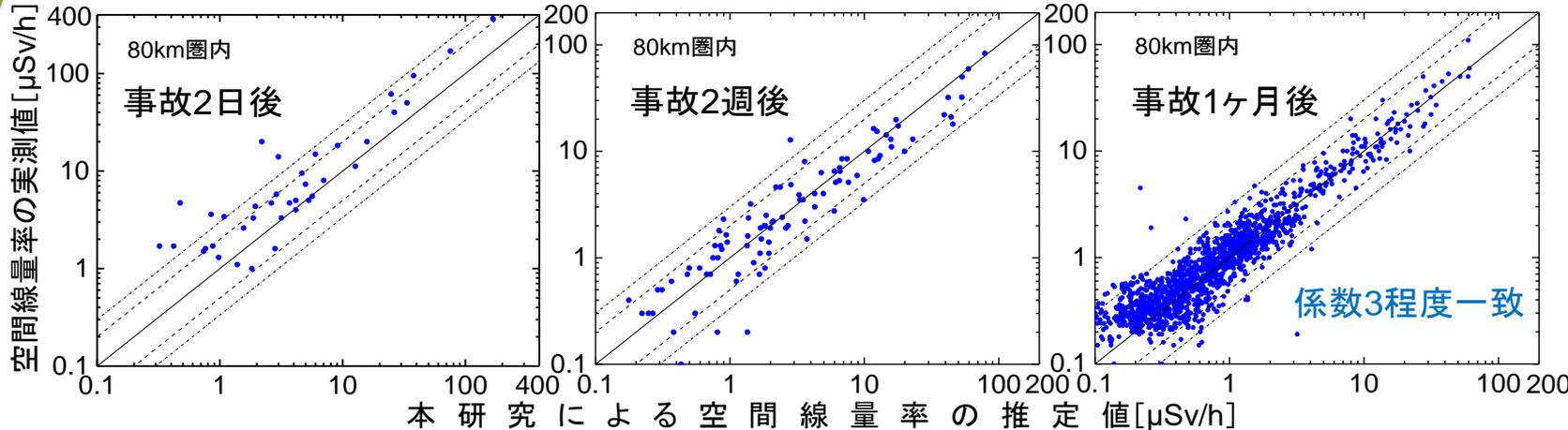


事故3ヶ月後



本研究

100m

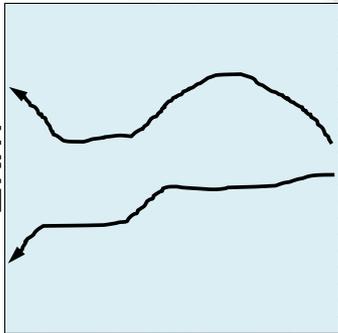


任意時期の高分解能 (100mメッシュ) 推定分布図を作成可能
事故初期の推定分布図は外部被ばく線量評価に極めて有用

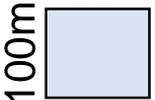
事故初期の避難移動時の外部被ばく線量評価

先行研究

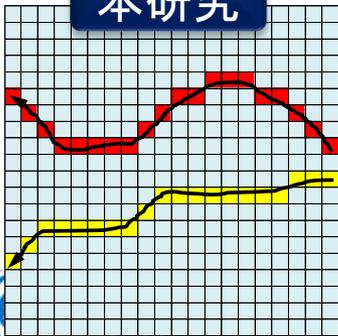
2km



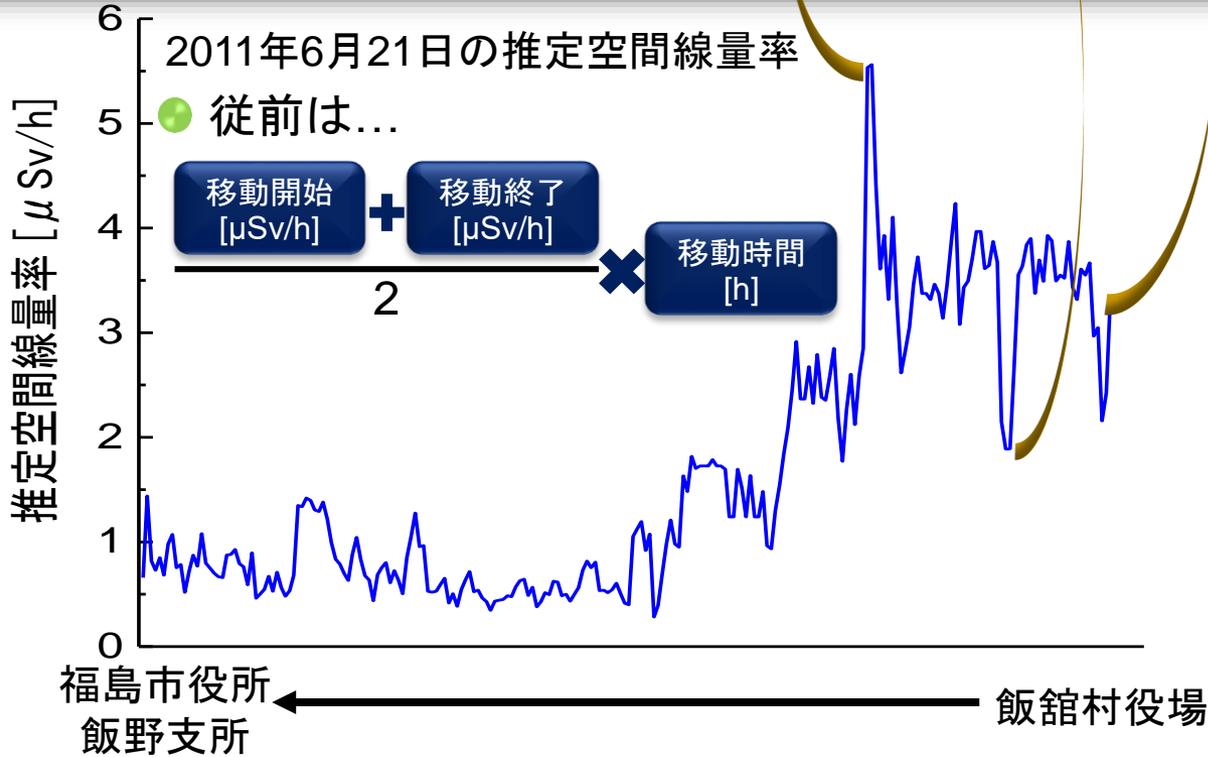
100m



本研究

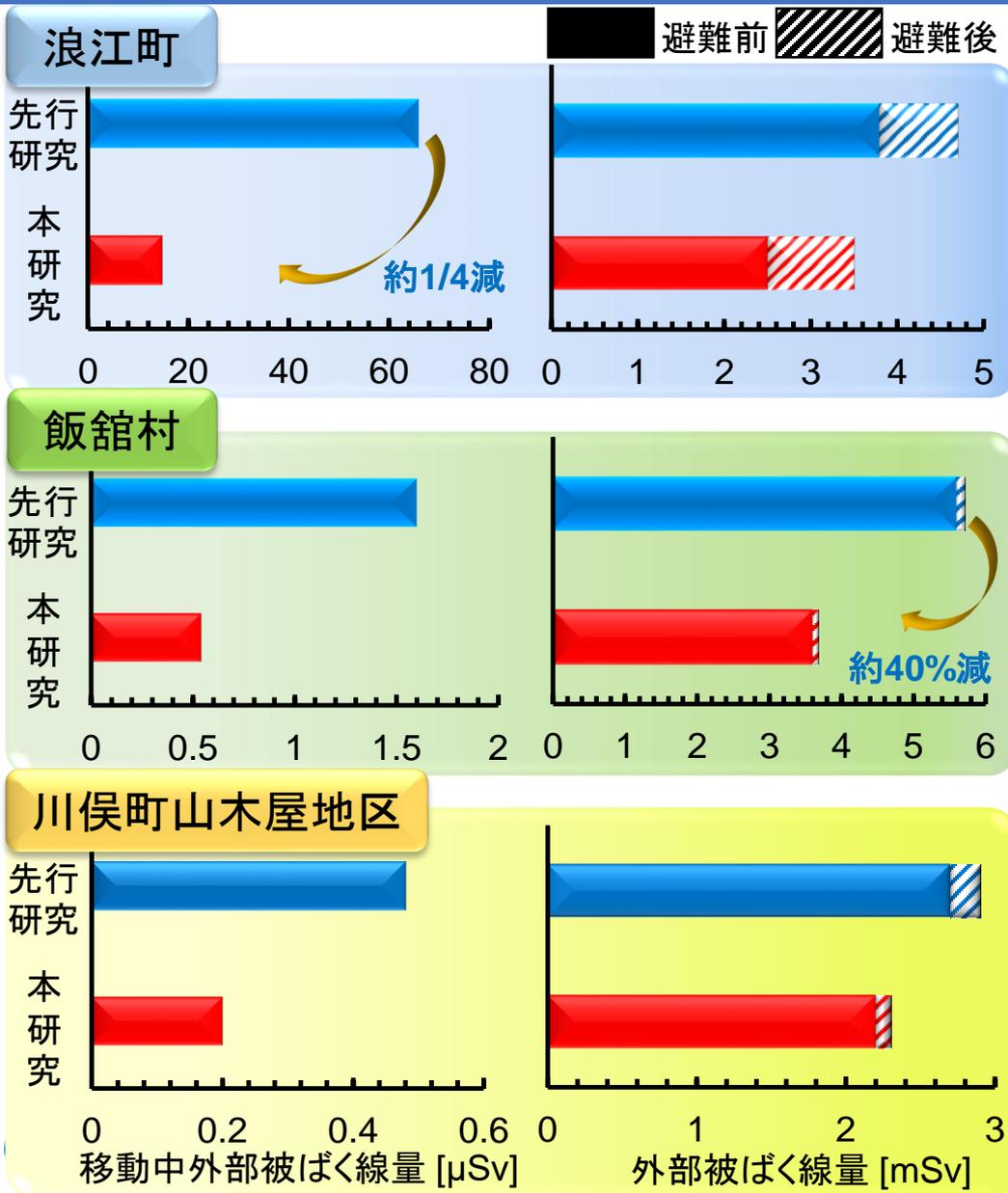


飯舘村役場から避難移動時の仮定経路



➤ 実際の避難移動に沿った外部被ばく線量を評価可能！

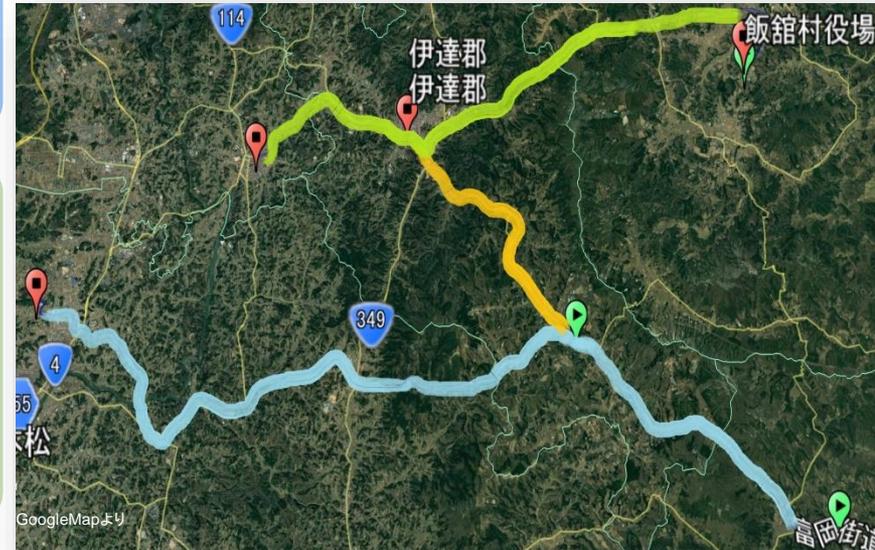
外部被ばく線量評価結果



被災住民の行動パターン別*

*K.Akahane *et al.*, Sci. Rep. (2013).

各避難移動時の仮定経路



- 移動中外部被ばく線量は先行研究と係数4程度の相違
- 外部被ばく線量は先行研究より最大約40%減

まとめ

福島第一原発事故初期に地表面沈着した放射性核種の組成を推定し、ウェザリング効果を反映する空間線量率推定手法を開発した。

福島第一原発から80km圏内の事故初期の空間線量率分布を推定および検証するとともに、外部被ばく線量評価の高度化を行った。

< 今後の課題 >

- ▶ 被災エリア毎の地表面沈着核種の組成考慮
- ▶ 空間線量率推定精度向上のためのモデルパラメータ追加の検討