

自然環境中における放射性物質の分布予測 モデルの検討の状況について — 全体概要 —

平成24年11月6日

日本原子力研究開発機構 福島技術本部

斎藤 公明

- 平成23年度から実施してきた放射性物質の分布状況調査の調査結果、航空機モニタリングの測定結果等を基に、**将来の福島第一原発の事故による放射性物質の影響（空間線量率、放射性セシウムの沈着量）を予測できるような放射性物質の長期影響把握手法を確立（放射性物質の分布予測モデルの確立）**することが目標
- 平成25年度は、**平成24年度に放射性物質の分布予測モデルの骨格を基に、放射性物質の分布予測モデルを確立する予定。**

各地域における空間線量率、放射性セシウムの沈着量の変化傾向の把握

… 一定の領域（ボックス）ごとに空間線量率、放射性セシウムの沈着量の変化傾向を数式化

土壌の性質等
環境パラメータ解析

土壌の性質等の環境パラメータの違いによる、変化傾向の違いを解析

放射性物質の移行の速い成分と遅い成分の解析
ボックスごとの空間線量率、放射性セシウムの沈着量の変化傾向を表現する最適パラメータの設定

放射性物質の分布予測モデルの確立

狭い範囲における放射性物質の移行モデル

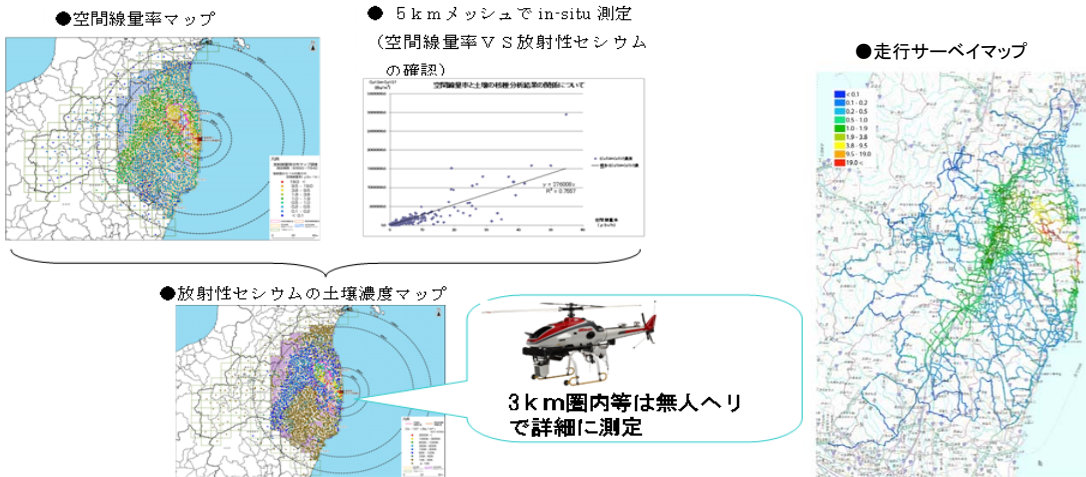
- ①放射性物質の移行研究
（放射性物質移行メカニズム調査）
- ②放射性物質の移行全体調査

土地利用状況の特性に応じて、必要に応じて、狭い範囲における放射性物質の移行モデルを反映

各地域における将来の空間線量率、放射性セシウムの沈着量を予測

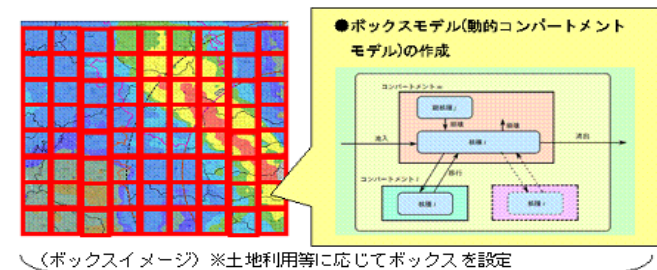
■各地域における空間線量率、放射性セシウムの沈着量の変化傾向の把握調査

- 台風期前後に、福島第一原発から80km圏内について、1kmメッシュ（6587箇所）で地上1m高さの空間線量率の測定を実施。また、同地域について5kmメッシュ（353箇所）で放射性セシウムの沈着量を測定。
- 空間線量率と放射性セシウムの沈着量の相関関係を算出し、1kmメッシュでの放射性セシウムの土壤濃度マップを作成。
- これらの結果、及び別事業で実施する航空機モニタリングの結果を基に、各地域における空間線量率、放射性セシウムの沈着量の変化傾向を把握（3km圏内及び河川流域の測定は、無人ヘリコプターを活用。）



(調査方法)

- 1) 地上1m高さの空間線量率の測定
 ...NaIサーベイメータ or 電離箱
- 2) 放射性セシウムの沈着量の測定
 ...ゲルマニウム半導体検出器を用いたin-situ測定
 ※3km圏内及び河川については無人ヘリで空間線量率、放射性セシウムの沈着量を詳細に測定
- 3) 走行サーベイ
 ...KURAMAシステムによる空間線量率の詳細分布測定



●それぞれのメッシュごとの放射性物質の変化傾向を数値化
 動的コンパートメントモデルに用いられる
 常微分方程式

$$\frac{dY_{m,j}}{dt} = - \left(\sum_{i=1}^m k_{i \rightarrow j} + \lambda_{m,j} + \lambda_i \right) Y_{m,j} + \sum_{i=1}^{m-1} k_{i \rightarrow m} Y_{i,j} + \sum_{j=1}^m p_{j \rightarrow i} \lambda_j Y_{m,j} + q_{m,j}$$

- $Y_{m,j}, Y_{m,i}$: コンパートメント m 内の核種 i, j の存在量 (atoms)
- $Y_{i,j}$: コンパートメント i 内の核種 j の存在量 (atoms)
- $k_{i \rightarrow m}$: コンパートメント m からコンパートメント i への核種 i の移行係数 (s^{-1})
- $k_{i \rightarrow j}$: コンパートメント i からコンパートメント m への核種 i の移行係数 (s^{-1})
- $\lambda_{m,j}$: コンパートメント m からの核種 j の除去係数 (s^{-1})
- $\lambda_{m,i}$: 核種 i の崩壊定数 (s^{-1})
- $p_{j \rightarrow i}$: 核種 j の崩壊の際の核種 i への分岐比 (-)
- $q_{m,j}$: 核種 j のコンパートメント m への流入係数 (atoms s^{-1})

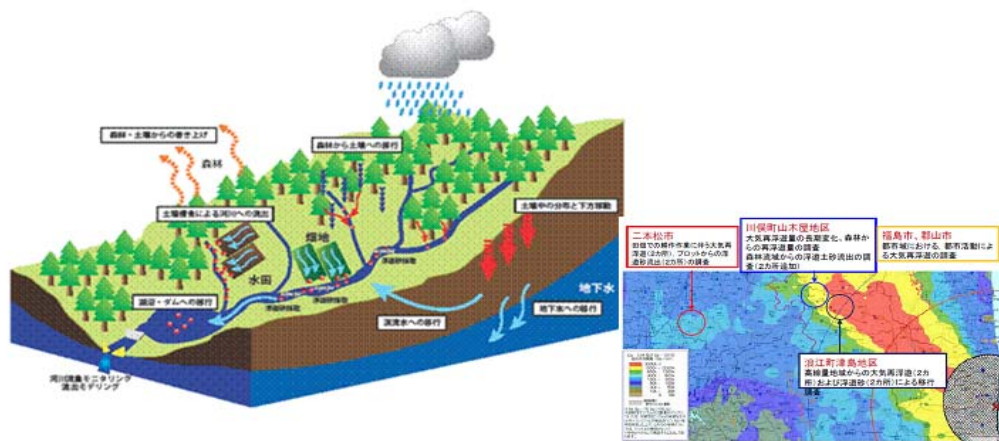
空間線量率、放射性セシウムの沈着量の変化傾向を把握



放射性物質の分布予測モデルの基礎情報として活用

■放射性物質の移行研究（放射性物質移行メカニズム調査）

- 福島第一原発周辺における放射性物質移行メカニズムの解明に向け、これまでの調査と同様に川俣町山木屋地区をモデル地域として、自然環境中に蓄積した放射性物質の森林内外、土壌浸食、土中移行、地下水への移行、河川への移行、河川から河口への移行の全体的な状況について詳細に調査を実施。
- また、平成24年度から、浪江町、二本松市、福島市、郡山市についてもモデル地域として追加し、土壌からの放射性物質の巻き上げ等、主要な放射性物質の移行要因の状況把握に向けた調査を実施。
- これらの結果を基に、様々な土地利用に応じた「狭い範囲における放射性物質の移行モデル」を作成。



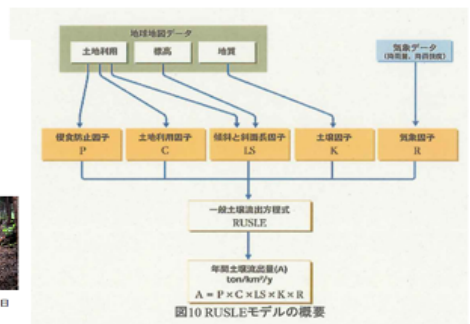
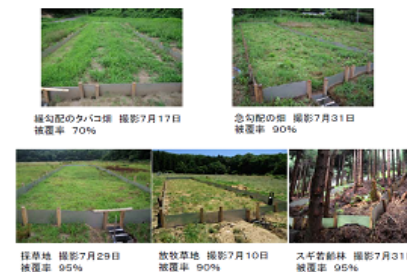
- 森林内、森林から、土壌侵食、土壌から河川中等の様々な自然環境ごとの放射性物質の蓄積量の変化状況を確認し、平成23年度からの調査結果を基に、これらの環境における放射性物質の移行状況を把握。



土地利用ごとの放射性物質の移行モデルを作成。

（土壌侵食による移行モデルの開発イメージ）

- 1) 様々な土地利用の土壌中における放射性物質の深度分布調査
- 2) 森林中の放射性物質の移行状況調査
- 3) 様々な土地利用区画からの土壌侵食
- 4) 森林・土壌等の自然環境からの放射性物質の飛散量の測定
- 5) 土壌水、地下水、渓流水、湧き水を通じた放射性物質の移行状況調査
- 6) 森林流域から流出する浮遊砂の放射性セシウム濃度とその時系列特性の確認調査
- 7) 水田から河川への浮遊砂を通じた移行状況調査
- 8) 河川から海洋への移行状況調査
- 9) 湖沼及び貯水池での放射性物質の堆積状況調査

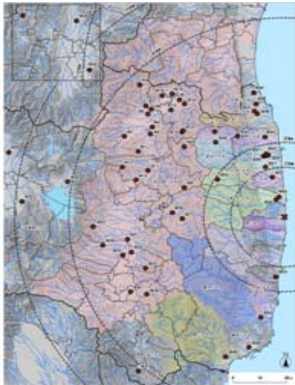


■放射性物質の移行研究（放射性物質の移行状況全体調査）

- 福島第一原発から80km圏内における放射性物質の移行モデルの精度向上のため、放射性物質の移行メカニズム調査で対象としたモデル地域以外の地域における放射性物質の移行状況についても確認。
- 具体的には、将来の放射性物質の沈着量に影響を与えることが想定される、放射性物質の土中移行、河川中移行、田畑等を通じた移行について、福島第一原発から80km圏内を対象に網羅的な調査を実施。

（調査項目）

①河川水中の放射性物質の放射能濃度の変化傾向の確認調査



- 調査箇所数：福島県内の56箇所
 - 調査時期：台風期前後
 - 調査項目：
 - ・河川水(56試料)：Cs134、137の放射能濃度
 - ・河底土(56試料中10試料)：Cs134、137、Sr90の放射能濃度
- これまでの調査結果と比較して、各調査箇所における河川水、河底土の放射能濃度の変化傾向を把握。

③土壌中の放射性セシウム濃度の深度分布調査



- 調査箇所数：福島第一原発から80km圏内の84箇所
 - 調査時期：台風期前後
 - 調査項目：
 - ・土壌深さ方向のCs134、137の放射能濃度の分布状況の確認
- これまでの調査結果と比較して、各調査箇所におけるCs134、137の深度分布の変化状況を確認

②土砂流出に伴う、河川における放射性物質の移行状況調査



- 調査箇所数：福島県内の30箇所
 - 調査時期：通年（定期観測）
 - 調査項目：
 - ・河川中を流れる土砂(浮遊砂)（30箇所）：Cs134、137の放射能濃度
 - ・濁度測定
- これまでの調査結果と比較して、各調査箇所における浮遊砂中の放射能濃度の変化傾向を把握。
(また、濁度との関係を把握することで出水時の影響も確認)

④農村地域の放射性セシウム動態調査



- 調査箇所数：福島県4箇所の農村地域（作付け地域、不作付け地域、灌漑・排水路貯水池）
 - 調査時期：通年(定期観測)
 - 調査項目：
 - ・農業用水路や農地に通じる河川における水量及び懸濁物質濃度、Cs134、Cs137の放射能濃度を測定
- これまでの調査結果を総合して、農村地域における流域スケールの放射性物質の移行モデルを作成