

# 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

—広域な範囲(80km圏内の)放射性物質の分布予測モデル開発—

---

平成24年11月6日

日本原子力研究開発機構 安全研究センター

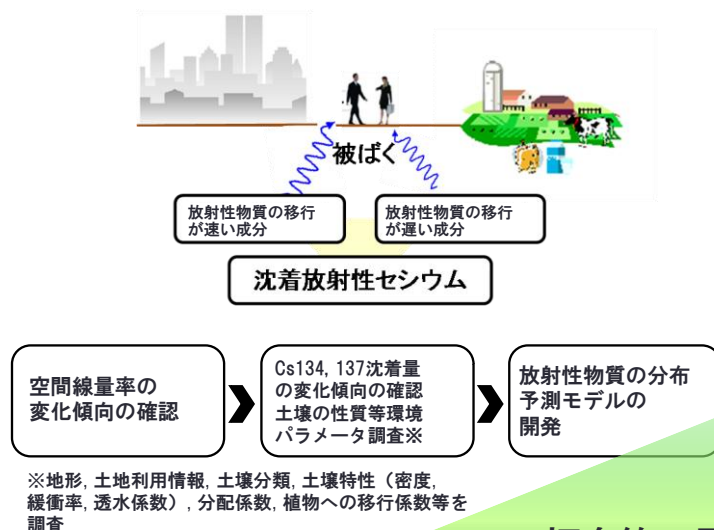
木名瀬 栄

# 1. 概要

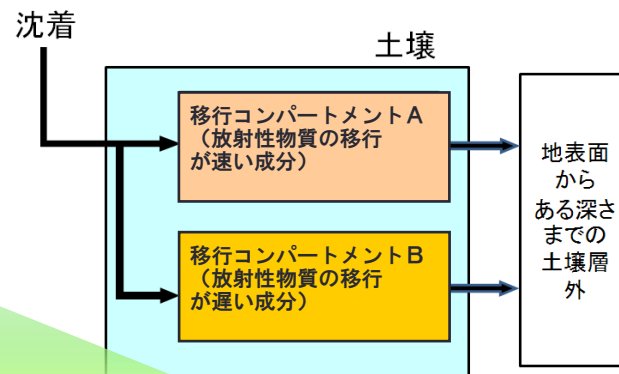
## ■放射性物質の移行研究（放射性物質移行予測モデル開発：分布予測モデルの開発）

- 福島第一原子力発電所から80km圏内における空間線量率, 放射性セシウムの詳細測定調査で得られた空間線量率, 放射性セシウムの沈着量の変化傾向を基に, 福島第一原発から80km圏内における, 放射性物質の分布予測モデルを開発。
- モデルの開発にあたっては, 各地域や各地点におけるモデルの精緻化に向けて, 土壌の性質等環境パラメータ調査等の結果を踏まえ, 放射性物質移行メカニズム調査等で得られた, 土地利用状況の特性に応じた「狭い範囲における放射性物質の移行モデル」を必要に応じて反映。
- これらの結果から, 自然環境中における将来の放射性物質の長期的影響（空間線量率分布等）を把握するための手法を確立。

### 放射性物質の分布予測モデルの開発イメージ



表層土壌中にあるセシウム沈着量の経時変化に対して, 2成分1コンパートメント（ボックス）モデル（地表面からある深さまでの土壌層を1つのコンパートメントとみなし, 放射性物質の移行の速さが異なる2つの成分に分けて評価する手法）等を適用し, 放射性物質の分布予測モデルを開発



福島第一原発から80km圏内で測定された,  
定期的に測定された空間線量率データ, 連続的に  
測定された空間線量率データなどを解析し,  
移行成分の特徴を抽出

## 2. 放射性物質の分布予測モデル開発の目的

福島第一原子力発電所事故により、  
環境に放出された放射性物質、  
とくに、放射性セシウムに対する

- 公衆の現存被ばく線量評価
- 適切な除染対策の選択
- 住民の将来設計

に役立てるため、  
放射性物質の長期的な影響把握が可能な、  
広域な範囲(80km圏内の)放射性物質の分布予測モデル  
を開発

なお、広域な範囲のモデルは、狭い範囲のモデルにより妥当性検証を予定



# 3. 解析の流れ

## 線量率測定



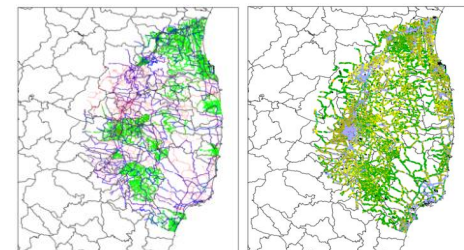
## 空間線量率 測定データ

時間離散データ  
時間連続データ

## 土地関連 データ

土地利用など

## データの収集・整理



## 適用モデルの検討

$$Y(t) = A_0 \{ \alpha_{\text{fast}} \exp(-\ln 2 / T_{\text{fast}} \cdot t) + (1 - \alpha_{\text{fast}}) \exp(-\ln 2 / T_{\text{slow}} \cdot t) \} \exp(-\lambda t)$$

1成分のみ

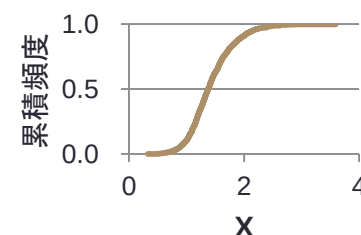
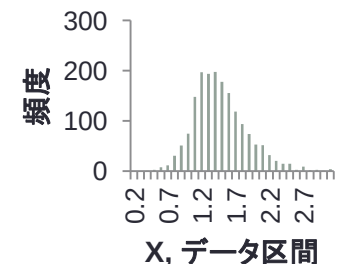
$A_0$ : 初期線量率,  $T$ : 環境半減期,  
 $\lambda$ : 壊変定数( $=\ln 2 / (\text{物理的半減期})$ ),  $t$ : 時間

## 環境減衰に影響する 要因の検討

環境減衰率\*の評価・解析  
影響要因の抽出など

$$\ln 2 / T (\text{環境半減期}) = (\text{環境減衰率})$$

## 環境減衰率\*の解析



## モデルパラメータの導出

## モデルパラメータに 相関のある項目の検討

パラメータの有意差検定

80 km 圏内線量率分布

## 将来予測

## 妥当性 検証

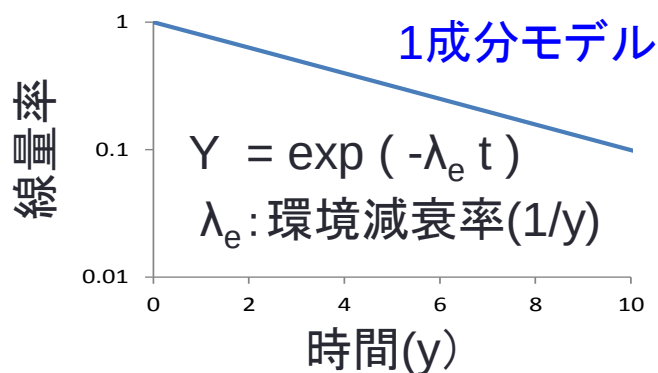
これまでの  
検討

\*環境減衰率: 地表面に沈着した放射性セシウムによる空間線量率の減少傾向(物理的減衰を除く)を示すための指標

## 4. 環境減衰率

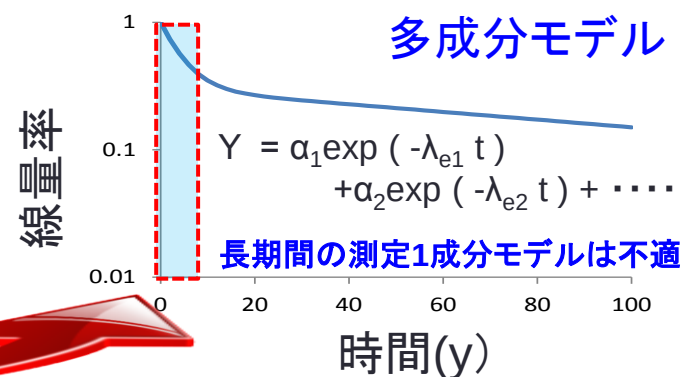
環境減衰率(地表面に沈着した放射性セシウムによる空間線量率の減少傾向  
(物理的減衰を除く)を示すための指標)の評価・解析 (環境減衰率) $=\ln 2 / T$ (環境半減期)

空間線量率の減少傾向が一定:



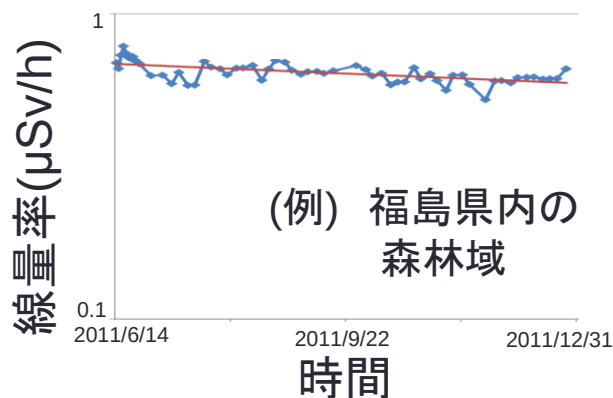
長期間  
の測定

線量率の減少傾向が一定ではない:



これまでの解析では...

緊急時モニタリング結果: 1成分モデル



ほとんどの  
地点で  
環境減衰率  
の考慮が  
必要!

方針: 現時点で得られている データ  
を用いて解析を行い, 新たな  
データ・知見が得られれば  
その都度見直しを実施

環境減衰率を用いた, 放射性セ  
シウムの分布予測モデル開発

現時点での検討結果:  
1成分モデルの環境減衰率評価

# 5. 解析に用いるデーター測定および土地関連の種類ー

## 測定データ

### ● 道路上等の線量率データ

(走行サーベイによる空間線量率)

- ・第1次走行サーベイ(平成23年6月)
- ・第2次走行サーベイ(平成23年12月)
- ・第3次走行サーベイ(平成24年3月)
- ・第4次走行サーベイ(平成24年9月)
- ・第5次走行サーベイ(平成24年11月～)

KURAMA2



### ● 地上の点の線量率データ

(サーベイメータ等の測定による地上1m高さの空間線量率)

- ・第1次分布状況等調査(平成23年6～7月)
- ・第2次分布状況等調査(平成23年11月～平成24年5月)
- ・第3次分布状況等調査(その1)(平成24年9月)
- ・第3次分布状況等調査(その2)(平成24年11月～)

### ● その他

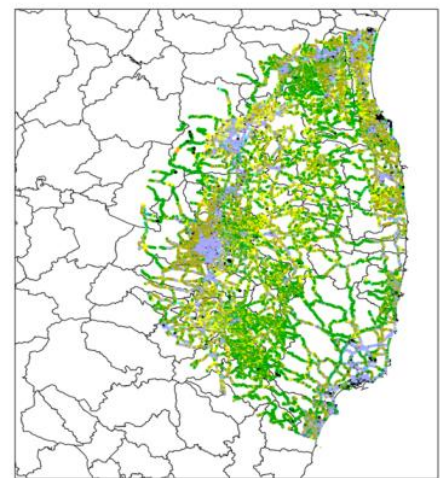
モニタリングポストデータ, 航空機モニタリング, 無人ヘリコプター等のデータも順次活用

## 土地関連データ

- 「だいち」(ALOS)データを用いた高解像度土地利用土地被覆図(日本全域, Ver.12.02) (JAXA)  
約50m メッシュ

- 国土数値情報  
土地利用細分メッシュ  
(国土交通省)  
約100m メッシュ

土地利用細分メッシュ

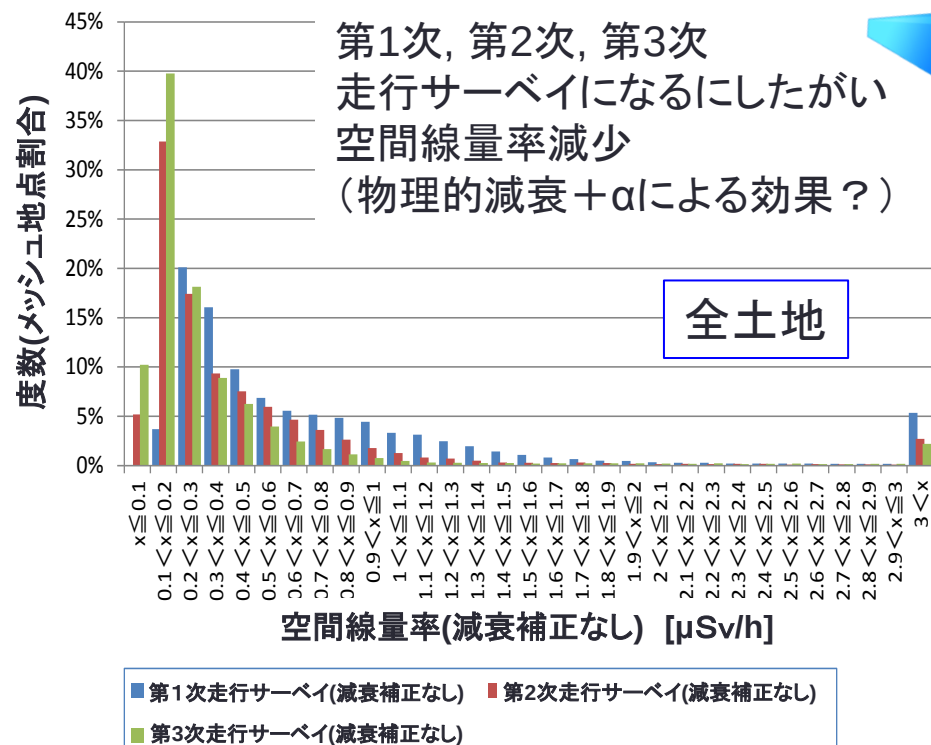


- その他  
標高参照のため,  
「数値地図50m  
メッシュ(標高)」  
(国土地理院)



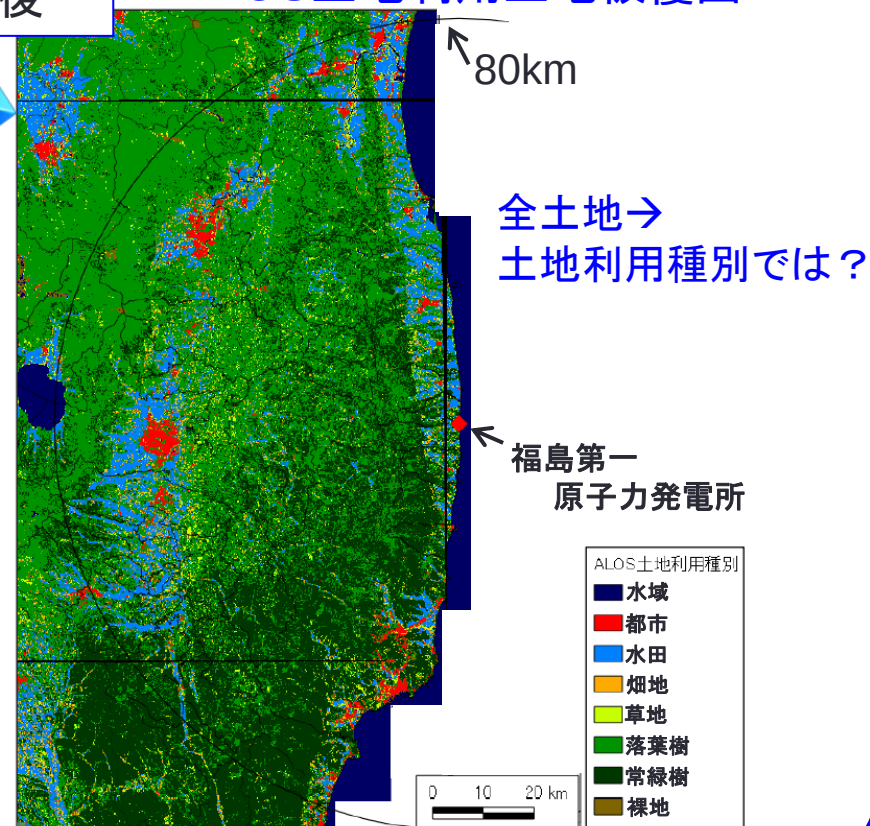
## 6. 減衰傾向評価例 – 環境減衰率の評価・解析へ –

### 道路上等の線量率データ

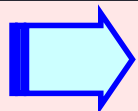


環境減衰率  
評価後

ALOS土地利用土地被覆図



道路上等の線量率データを調べた結果, 放射性セシウムは物理的減衰より速く減衰

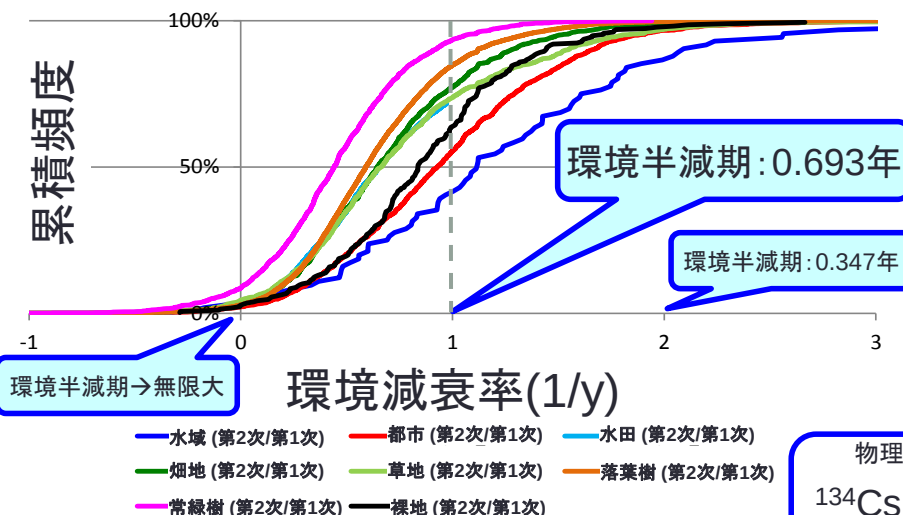


- 減衰傾向を評価し, 累積頻度分布のような統計的解析により, 減衰傾向を把握
- 環境減衰率を評価し, 土地利用種別の環境減衰率の解析

## 7. 環境減衰率解析例 –ALOS土地利用種別(走行サーベイ)–

第1,2,3次走行サーベイによるデータを用いて, 土地利用種別の環境減衰率を評価・解析

環境減衰率の累積頻度分布  
(第1次-第2次走行サーベイ)

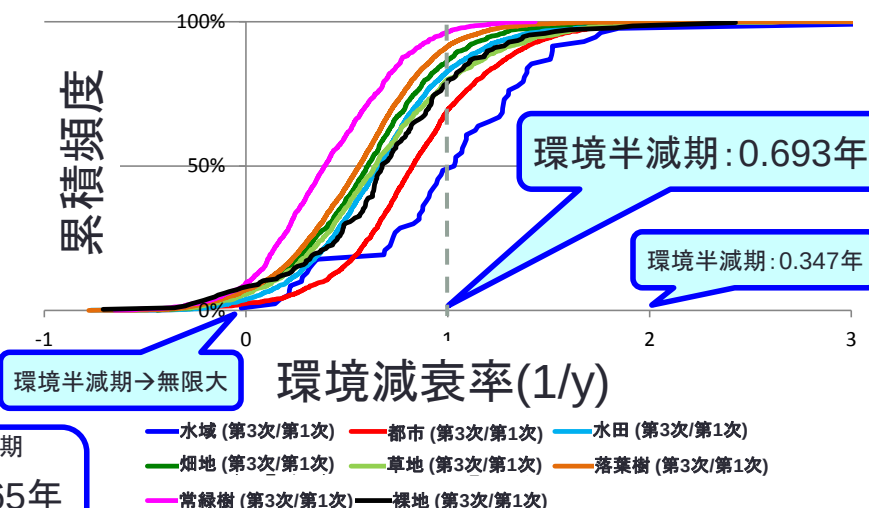


物理的半減期

$^{134}\text{Cs}$ : 2.065年

$^{137}\text{Cs}$ : 30.04年

環境減衰率の累積頻度分布  
(第1次-第3次走行サーベイ)



ALOS土地利用種別データを用いて分類  
物理的減衰以外の効果により空間線量率減少

- 水域や都市では減衰が早い傾向
- 常緑樹では減衰が遅い傾向

確認

放射性物質の分布予測モデルには,  
土地利用状況に応じた空間線量率の減少  
傾向を反映することが必要不可欠



## 8. まとめ

広域な範囲(80km圏内の)放射性物質の分布予測モデル開発を実施

- 環境減衰率(1成分モデル)を以下のデータから導出

走行サーベイによる空間線量率: 第1次および第2次走行サーベイ

走行サーベイによる空間線量率: 第1次および第3次走行サーベイ

地上1m測定による空間線量率: 1次および2次分布状況等調査

- 環境減衰率を以下の要因で分類・解析

土地利用種別(ALOS, 細分メッシュ)など

- 環境減衰率解析(例: 走行サーベイに関する土地利用種別)

環境減衰率の低い土地利用種: 常緑樹(ALOS), 森林(細分メッシュ)

環境減衰率の高い土地利用種: 水域, 都市(ALOS), 河川地および湖沼, 建物用地, その他の用地(細分メッシュ)

## 9. 今後の予定

- **環境減衰率(1成分モデル)の有意差検定**  
道路上等の線量率データを用いて評価した環境減衰率  
地上の点の線量率データを用いて評価した環境減衰率など
- **環境減衰率(1成分モデル)のアップデート**  
第4次, 第5次走行サーベイデータに関する環境減衰率評価・解析  
第3次分布状況等調査に関する環境減衰率評価・解析など
- **モデルパラメータの導出**  
水域, 都市, 常緑樹など, 土地利用種別の環境減衰率を決定  
各地域, 各地点の初期線量率の決定  
バックグラウンド線量率の決定 など
- **その他**  
狭い範囲における放射性物質の移行モデルを用いた,  
広域な範囲(80km圏内の)放射性物質の分布予測モデル  
の妥当性検証



長期予測に適用するモデルについて, さらに検討を加える