

# 福島県内における住民の被ばく線量評価手法の開発

## (3) 汚染分布および生活パターンを考慮した被ばく線量評価モデルの開発



森 愛理<sup>1</sup>, 高原 省五<sup>1</sup>, 石崎 梓<sup>1</sup>, 飯島 正史<sup>1</sup>, 眞田 幸尚<sup>2</sup>, 宗像 雅広<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構, 安全研究センター

<sup>2</sup> 日本原子力研究開発機構, 福島環境安全センター

### INTRODUCTION

- ◆ 福島第一原子力発電所(1F)事故で環境中に放出された放射性物質により、福島県住民は現在も日常生活を通して被ばくしている。
- ◆ 住民の被ばくを管理するために、原子力災害対策本部は長期的目標として年間の追加被ばく線量を1 mSv以下にすることを定めた<sup>1</sup>。これを受け環境省は住民が1日のうち屋外で8時間、屋内で16時間過ごすとして、1 mSv/yに相当する0.23 μSv/hを除染実施の目安値とした<sup>2</sup>。
- ◆ このような簡易的なモデルは事故直後の緊急時には有効であるが、住民が日常的に被ばくしている現状においては適切ではなく、地域の汚染分布や住民の生活パターンを考慮した評価手法が必要となる。
- ◆ そこで本研究では以下の事項を実施した。
  - (i) 汚染分布と生活パターンを考慮した被ばく線量評価モデルの開発
  - (ii) 0.23 μSv/hの目安値に基づいた除染効果の検証
  - (iii) 今後の除染戦略における課題の抽出

### CONCLUSIONS

- ◆ 汚染分布と住民の生活パターンを考慮した被ばく線量評価モデルを開発し、確率論的手法を用いて福島県住民の事故5年後からの1年間の被ばく線量を評価した。
- ◆ 事故5年後からの1年間の被ばく線量の95パーセンタイル値は、
  - ・ほとんどの自治体の屋内作業者と自宅滞在者で1 mSv/y未満
  - ・3分の1の自治体の屋外作業者で1 mSv/y以上
  - ・5つの自治体における全ての住民グループで1 mSv/y以上となった。
- ◆ 被ばく線量が比較的高い屋外作業者には、線量管理および作業時間・作業場所の管理が必要である。
- ◆ 汚染レベルの高い地域で被ばく線量を低減するには全ての生活圏を除染すべきであるが、このような地域の除染戦略では経済的、社会的な側面も考慮することが必要である。

### EXPERIMENTS

#### 被ばく線量評価モデル

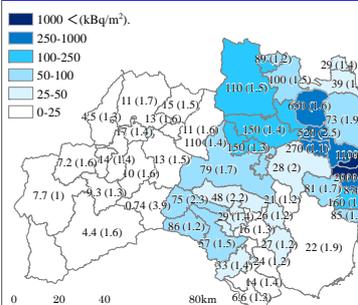
$$E = \int_T^{T+1} \sum_{r,l} \{A_l(t) \times C_r(t) \times k_r \times p_l \times s_l\} dt$$

$E$  : 年間実効線量 (μSv/y)  
 $A_l(t)$  : 場所  $l$ , 時間  $t$ におけるCs-137地表面濃度 (Bq/m<sup>2</sup>)  
 $C_r(t)$  : 時間  $t$ におけるCs-137に対する核種  $r$ の放射能の割合  
 $k_r$  : 核種  $r$ の地表面濃度から実効線量への換算係数 ((μSv/h)/(Bq/m<sup>2</sup>))  
 $p_l$  : 場所  $l$ で過ごす時間の割合  
 $s_l$  : 場所  $l$ における放射線低減係数

- ◆ 場所  $l$ ・・・自宅、職場、およびその他の場所
- ◆ 核種  $r$ ・・・Cs-137およびCs-134

#### モデルへの入力データ

##### 汚染分布: Cs-137地表面濃度



##### 生活パターン: 各場所で過ごす時間

住民グループ	場所	Mean (hours)	SD
屋内作業者	職場	5.86	1.46
	その他	1.28	1.04
屋外作業者	職場	7.28	5.61
	その他	1.54	1.80
自宅滞在者	職場	0	-
	その他	1.89	2.15

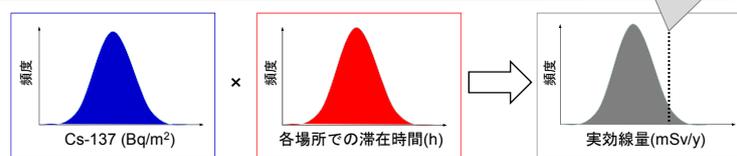
- ◆ 住民が各場所で過ごす時間 → 実測値に基づいて平均とSDを算出<sup>3</sup>
- ◆ 自宅滞在時間 = 24 - 職場 - その他
- ◆  $s_l$ の値は以下の通り  
 自宅 : 0.4  
 職場 : 屋内作業者0.05, 屋外作業者1,  
 その他: 木造0.4, コンクリート造0.05, 屋外1

- ◆ 全自治体のCs-137のGMと(GSD)  
 → 航空機モニタリング(2012年6月)のデータを使用

#### 計算条件

- ◆ 屋外作業者の職場は全地目のCs-137濃度データを、それ以外の場所は土地利用が建物用地の場所のCs-137濃度データを使用。
- ◆ 自宅のCs-137濃度が周辺線量当量率で0.23 μSv/h以上に相当する場合は除染を実施→地表面濃度の入力値を0.23 μSv/hに相当する値に下げて使用。
- ◆ 職場およびその他の場所は除染しないものとする。
- ◆ 住民は同一自治体内のみで生活するものとする。

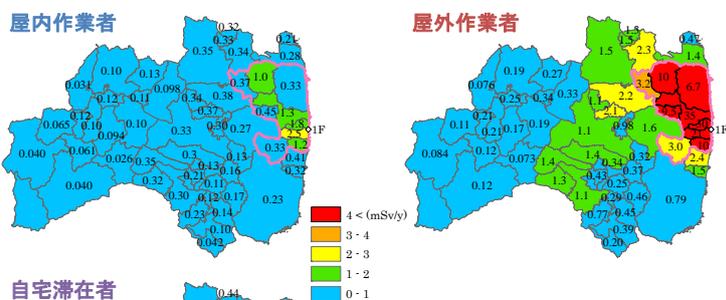
#### 確率論的評価の手法



- ◆ 汚染分布と生活パターンの平均と標準偏差に基づき入力データを発生させ、モンテカルロ解析を10,000回実施。
- ◆ 計算結果の95パーセンタイル値を代表的個人<sup>4</sup>の線量として、目標値である1 mSv/yと比較。

### RESULTS AND DISCUSSION

#### 事故5年後からの1年間の被ばく線量の95パーセンタイル値



- ◆ 屋内作業者が最も低く、屋外作業者が最も高い傾向となった。
- ◆ 屋内作業者および自宅滞在者は、5つの自治体で1 mSv/y以上となった。
- ◆ 屋外作業者は避難指示区域以外を含む約3分の1の自治体で1 mSv/y以上となった。

- ◆ 年間実効線量の95パーセンタイル値より、福島県の各自治体を下記の3つのタイプに分類した。

- Type 1: 全住民グループの95%ile値 < 1 mSv/y
- Type 2: 屋外作業者の95%ile値 > 1 mSv/y
- Type 3: 全住民グループの95%ile値 > 1 mSv/y

- ◆ Type 1  
本評価の範囲では自宅の除染により被ばく線量が十分に低減された。

- ◆ Type 2  
屋外からの線量の寄与が大きい。→被ばく線量を1 mSv/y以下にするためには屋外作業者の被ばく管理および作業時間と作業場所の管理が必要。

- ◆ Type 3  
自宅以外からの線量の寄与が大きく自宅のみの除染では不十分。→全生活圏の除染により被ばく低減が期待されるが、除染にかかるコストや廃棄物の問題、除染範囲の問題を考慮した除染戦略が必要。

#### 今後の課題

- ◆ 屋外作業者の職場(全地目)には実際に人が立ち入らない場所が含まれる。→林道からの距離等で生活圏を限定してCs濃度データを使用。
- ◆ 高線量地域の周辺線量当量率は除染を行っても0.23μSv/hまで下らない。→除染後の線量を除染前の線量との割合により表現。
- ◆ 回避線量と除染コストの比較により経済的側面を評価。

### REFERENCES

1. 原子力安全委員会(2011), 今後の避難解除、復興に向けた放射線防護に関する基本的な考え方について。
2. 環境省(2011), 追加被ばく線量年間1ミリシーベルトの考え方。
3. 高原ら(2014), 福島第一原子力発電所事故後の汚染地域における外部被ばく線量の決定論的評価手法の開発。JAEA-Research 2014-024。
4. ICRP(2005), 公衆の防護を目的とした代表的個人の線量評価・放射線防護の最適化: プロセスの拡大。