

家屋内における被ばく線量評価の高度化に関する研究

石崎梓、梅宮典子、森愛理、川瀬啓一、加藤貢、渡邊雅範、寺川友斗、

高原省五、宗像雅広、中山真一：安全研究センター、福島環境安全センター

概要

- ▶ 家屋の屋内外の空間線量率測定結果から、実際の線量低減係数を部屋ごとに算出
- ▶ 家屋内における被ばく線量について、実測値を用いた場合と線量低減係数0.4とした場合とで算出し、比較を行った

目的

福島第一原子力発電所事故後の汚染地域において、避難指示の指定や解除を行う住民の受ける被ばく線量をより高精度に把握する必要がある。特に、一日の中で滞在時間の長い家屋内における被ばく線量を正確に把握することは、被ばく線量評価の高精度化に繋がる重要な要素の一つである。一般的に、屋内の空間線量率は屋外の空間線量率に線量低減係数0.4を乗じた値が多く使用されている。

本研究では、南相馬市の一般家屋を例に、除染作業の前後に家屋外の空間線量率と家屋内の各部屋の空間線量率を測定し、家屋周辺の空間線量率の平均値と家屋内の各部屋における線量率から線量低減係数を算出し、線量低減係数が部屋ごとにどの程度ばらつくのかを評価する。また、家屋内における被ばく線量が線量低減係数を0.4とした場合と、部屋ごとに算出した値を使用した場合との比較を行う。

方法

□年間被ばく線量

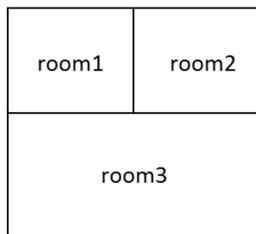
$$E = 0.7 \times (D_{outdoor} \cdot T_{outdoor} + RF \cdot D_{indoor} \cdot T_{indoor})$$

$D_{outdoor}$: 屋外空間線量率[$\mu\text{Sv/h}$]、 D_{indoor} : 屋内空間線量率[$\mu\text{Sv/h}$] 2),3)
 $T_{outdoor}$: 屋外滞在時間[h]、 T_{indoor} : 屋内滞在時間[h]、RF: 線量低減係数0.4

$$E_{indoor} = 0.7 \times RF \times D_{indoor} \times T_{indoor}$$

より詳細に

$$E_{indoor} = 0.7 \times \sum_{i=1}^N (RF_i \cdot D_i \cdot T_i)$$



D_i : i番目の部屋における空間線量率[$\mu\text{Sv/h}$]

T_i : i番目の部屋における滞在時間[h]

RF_i : i番目の部屋における線量低減係数

屋内積算線量計算:

居間: 6.6h、台所: 1.67h、寝室: 7.7h、屋内合計滞在時間: 16hとして計算
総務省「社会生活基本調査、生活時間に関する結果」を基に算出

- Case1: 各部屋考慮

$$E = 0.7 \cdot \sum_{i=0}^3 ((D_{indoor,i} - BG) \cdot T_{indoor,i})$$

- Case2: 屋外x0.4

$$E = 0.7 \cdot 0.4 \cdot (D_{outdoor} - BG) \cdot T_{indoor}$$

- Case3: 屋内平均

$$E = 0.7 \cdot (D_{indoor} - BG)_{average} \cdot T_{indoor}$$

D_{indoor} : 屋内空間線量測定値、 $D_{outdoor}$: 屋外空間線量測定値

BG=0.04[$\mu\text{Sv/h}$]

* 屋外空間線量率は外壁から2m以上離れた場所で測定結果の平均値

□線量低減係数RF算出

$$RF = (D_{indoor} - BG) / (D_{outdoor} - BG)_{average}$$

□屋外・屋内空間線量率測定

南相馬市の一般家屋（農村部2件、市街地2件）に対して除染前後で測定

1. 屋外の測定

- 1-1. 家屋周辺の空間線量率を測定
(地上1m高、5cm高)

2. 屋内の測定

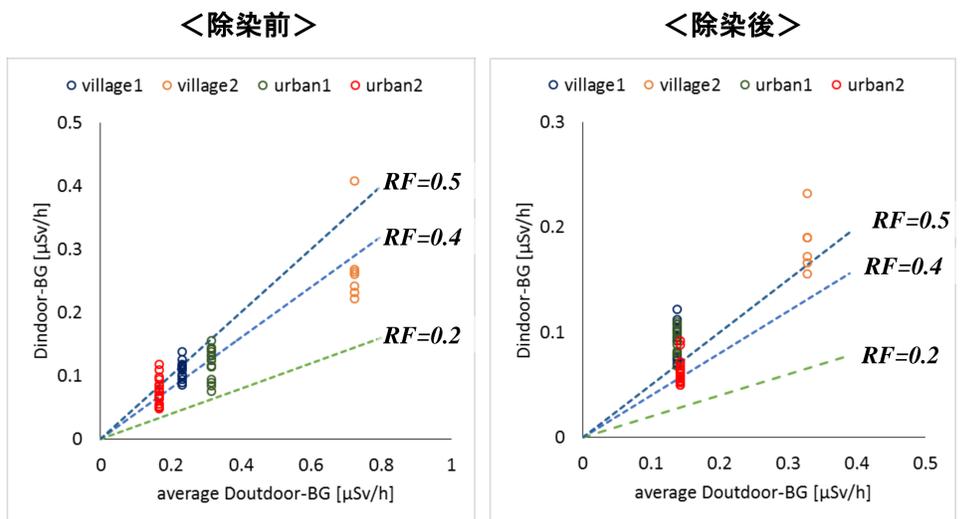
- 2-1. 家屋内の空間線量率を測定
(家屋内の各部屋中心の1m高)
- 2-2. 家屋の間取りと大きさ



ガンマプロッターによる屋外測定結果

結果

- 各家屋の屋外平均空間線量率に対する部屋ごとの屋内空間線量率

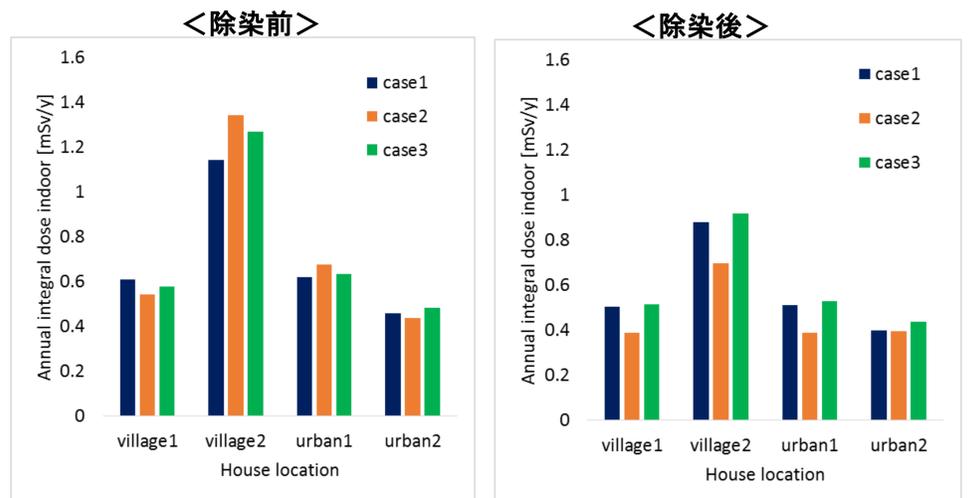


除染前はRFがほぼ0.2-0.5の範囲に入っている。

除染後は除染前よりもRFが上昇している (0.35~1.1)

- 除染により家屋周辺の屋外・屋内線量率分布が変化したため。
- 除染後の空間線量率を推計する場合、0.4より大きい値が必要。
- 基準となる屋外の空間線量率を測定する場所およびその周辺の汚染状況によってRFは異なる。

- 屋内年間被ばく線量評価



- 除染前は全ての条件に対して、積算線量はほぼ同等の値を示している。
- 除染後は部屋ごとに考慮した場合と屋内平均を使用した場合とは、ほぼ同等の値を示しているが、屋外x0.4を使用した場合は他の条件の場合と比較して過小評価になっている。

今後の計画

他の地域において家屋に対する実測値を用いて、除染の方法や条件によって屋内の空間線量率がどのように変化するか評価する。

さらに、線量計算シミュレーション結果と実測値の比較を行い、屋内空間線量率をより正確に算出するための手法を確立する。

参考文献

- 1) 日本原子力学会放射線工学部会線量概念検討WG. 「測定値（空气中放射線量）と実効線量」（2012年7月改訂）
URL: <http://www.aesj.or.jp/~日本原子力学会放射線工学部会線量概念検討WG>. 「測定値（空气中放射線量）と実効線量」（2012年7月改訂）
URL: http://www.aesj.or.jp/~rst/fukushima/120726_01.pdf
- 2) International Atomic Energy Agency. Planning for off-site response to radiation accidents innuclear facilities. Vienna(Austria): International Atomic Energy Agency; 1979.(IAEA-TECDOC-225).
- 3) Generic procedures for assessment and response during a radiological emergency. Vienna(Austria): International Atomic Energy Agency; 2000. (IAEA-TECDOC-1162)