



令和2年10月21日

報道機関 各位

東北大学大学院薬学研究科

### 家屋内汚染からの内部被ばく評価 実際の掃除機がけ、ハタキがけにより採集した試料で線量を評価

#### 【発表のポイント】

- ・旧・現避難指示区域の住家で採集したハウスダスト及びエアロゾル(浮遊粒子状物質)の粒子サイズ、セシウム-137の放射能、バイオアクセシビリティ(水および塩酸への溶解度)を分析・評価しました。1軒ごとに経口摂取と吸入摂取による内部被ばく線量を評価した初の報告です。
- ・最大線量はハウスダストの経口摂取により1日あたり 1.13  $\mu\text{Sv}$ 、1.5 時間のハタキがけ中の吸入摂取で 4.55  $\mu\text{Sv}$  と計算されました。(2011年3月の値として計算)
- ・経口摂取と吸入摂取による内部被ばく線量は、双方とも福島第一原子力発電所からの距離と逆相関関係があり、屋内の表面汚染とは正の相関関係がありました。
- ・屋内表面汚染を取り除く効果的な掃除の方法を示しました。

#### 【概要】

原発事故時に屋内に入り込み、残存している放射性物質は遊離性であるため掃除の方法によっては舞い上がり、これを摂取することで経気道及び経口の内部被ばくを生じる可能性があります。東北大学大学院薬学研究科の吉田浩子准教授は、産業技術総合研究所 篠原直秀主任研究員と共同で福島第一原発から 1.6～16.1 km に建つ 65 軒の家屋および建物を調査しました。その結果、

- 1) 粒子径 180  $\mu\text{m}$  未満のハウスダストを 1 日あたり 20 mg 経口摂取した場合、
- 2) マスクをつけてハタキがけをしている間に舞い上がったエアロゾルを 1.5 時間吸入摂取した場合に、預託実効線量はそれぞれ最大で 1.13  $\mu\text{Sv}$ 、4.55  $\mu\text{Sv}$  と評価しました。

経口摂取と吸入摂取による内部被ばく線量は、双方とも福島第一原発からの距離と逆相関関係があり(図1)、屋内の表面汚染とは正の相関関係があることを示しました(図2)。屋内表面汚染の除去には掃除機がけは効果がなく、キムタオルや化学雑巾で丁寧に拭き取る、湿式で拭き取る、方法が効果的であることを示しました(図3)。

本研究は、環境省委託事業「放射線健康管理・健康不安対策事業(放射線の健康影響に係る研究調査事業)」において実施されたものです。

本研究の成果は、英国の科学雑誌 *Scientific Reports* に、10月14日付けで掲載されました。

#### [論文情報]

Hiroko Yoshida-Ohuchi<sup>1</sup>, Naohide Shinohara<sup>2</sup>

“Estimated internal exposure doses due to indoor radiocaesium contamination in residential houses after the Fukushima nuclear accident “  
*Scientific Reports*, 10, Article number: 17212 (2020)

<https://rdcu.be/b8vhe>

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-74182-x>

1. 東北大学大学院薬学研究科
2. 産業技術総合研究所

#### 【詳細な説明】

##### 1. 背景

一般に住民は自宅屋内で過ごす時間がもっとも長いため、身近な屋内汚染は毎日の日常的な被ばくに繋がる可能性があります。住環境の屋外は除染の対象ですが、屋内は除染の対象となっておりません。原発事故時に屋内に入り込み、残存している放射性物質は遊離性であるため掃除の方法によっては舞い上がり、これを摂取することで経気道及び経口の内部被ばくを生じる可能性があります。避難指示区域の解除及び特定復興再生拠点区域の今後の解除にともない、帰還・居住する住民の増加が将来予想される現在、より適切に被ばく線量推定を行えるよう現状に即した情報が必要です。

##### 2. 成果

東北大学大学院薬学研究科 ラジオアイソトープ研究教育センターの吉田浩子准教授は、産業技術総合研究所 安全科学研究部門・リスク評価戦略グループ 篠原直秀主任研究員と共同で、2016年4月から2019年1月にかけて福島県浪江町、双葉町、大熊町、富岡町の旧・現避難指示区域(主に帰還困難区域)の福島第一原子力発電所から1.6~16.1 km に建つ 65 軒の家屋および建物内の屋内汚染(表面汚染密度)を1軒ごとスミア法により評価するとともに、屋内すべての部屋について実際にサイクロン式掃除機、家庭用掃除機を用いた掃除機がけ及びハタキがけによる掃除を行いました。1軒ごとの掃除機で吸ったハウスダスト及びハタキがけ中に舞い上がったエアロゾル(浮遊粒子状物質)試料について、粒径、セシウム-137 の放射能、水と1M

塩酸への溶解度について分析・評価を行いました。

表面汚染密度(屋内に残存している放射性セシウム)は福島第一原子力発電所からの距離との間にはゆるやかな逆相関関係を示していました。当該住家屋内において、ハウスダスト及びエアロゾルの粒径、セシウム-137の放射能、水と1M塩酸への溶解度の実測値を用いて成人に対する内部被ばく線量を計算しました。

1) 粒子径  $180\ \mu\text{m}$  未満のハウスダストを1日あたり  $20\ \text{mg}$  経口摂取した場合、

2) マスクをつけてハタキがけをしている間に  $1.5$  時間舞い上がったエアロゾルを吸入摂取した場合に、

預託実効線量はそれぞれ最大で  $1.13\ \mu\text{Sv}$ (福島第一原子力発電所から  $2.50\ \text{km}$  の特定復興拠点区域内の住家)、 $4.55\ \mu\text{Sv}$ (同じく  $3.87\ \text{km}$  の特定復興拠点区域内の別の住家)と評価されました。

当該住家屋内における経口及び吸入摂取による預託実効線量の双方ともに、福島第一原子力発電所からの距離とゆるやかな逆相関関係を示していることがわかりました(図1)。このことは、住家屋内残存放射性セシウムに起因する内部被ばく線量は、その住家の福島第一原子力発電所からの距離がわかればある程度把握できることを示唆します。また、表面汚染密度と経口摂取、吸入摂取の預託実効線量はそれぞれ、おおよそ比例関係にあることが示されました(図2)。この結果は、表面汚染密度が、経口及び吸入摂取による預託実効線量を推定するためのマーカーとして利用できることを意味しており、除機やハタキがけによる掃除での試料採取に比べて、スミア法によるサンプリングは簡便であるため、表面汚染密度は実用的に有用なマーカーになると考えられます。さらに、この結果は屋内に残留している汚染を減らすことにより内部被ばく線量を減らすことができることを意味しています。

そこで、調査住家のうち大熊町、富岡町及び浪江町の10軒において、屋内に残留している放射性セシウムの除去効果を複数の掃除方法について調べました。その結果、キムタオル乾式で丁寧に拭き取る、化学雑巾で丁寧に拭き取る、キムタオルに除染剤を染み込ませて湿式で拭き取る、の3つの方法がきわめて有効であり(図3)、家屋内の残留放射性からセシウム内部被ばく線量を低減する方策として効果的であることがわかりました。これらの方法はハタキがけのようにエアロゾルを舞い上がらせることもありませんので掃除中に放射性セシウムを吸入摂取することはありません。一方、サイクロン式掃除機、家庭用掃除機を用いた掃除機がけでは、表面の汚染が除去されず残っています。掃除機はハウスダストを吸い込むことはできますが、表面にしっかりと付着している汚染を取り除くことはできないことに注意が必要です。

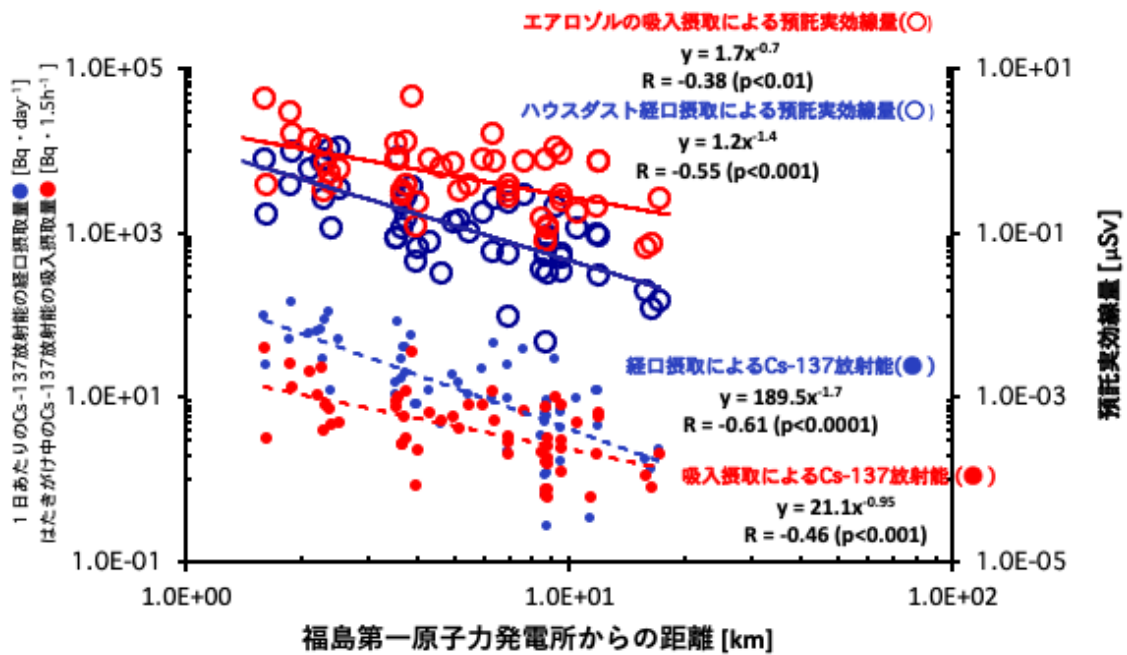


図1 福島第一原子力発電所からの距離と各住家における1日あたりの<sup>137</sup>Cs放射能の経口摂取量(●)と吸入摂取による<sup>137</sup>Cs放射能(●)(2011年3月現在)の相関、福島第一原子力発電所からの距離とハウスダストの摂取による実効線量(○)とダスト中のエアロゾルの吸入による実効線量(○)との相関関係、およびFDNPPからの距離の相関を示しています。

いずれも福島第一原子力発電所からの距離とゆるやかな逆相関関係を示しています。

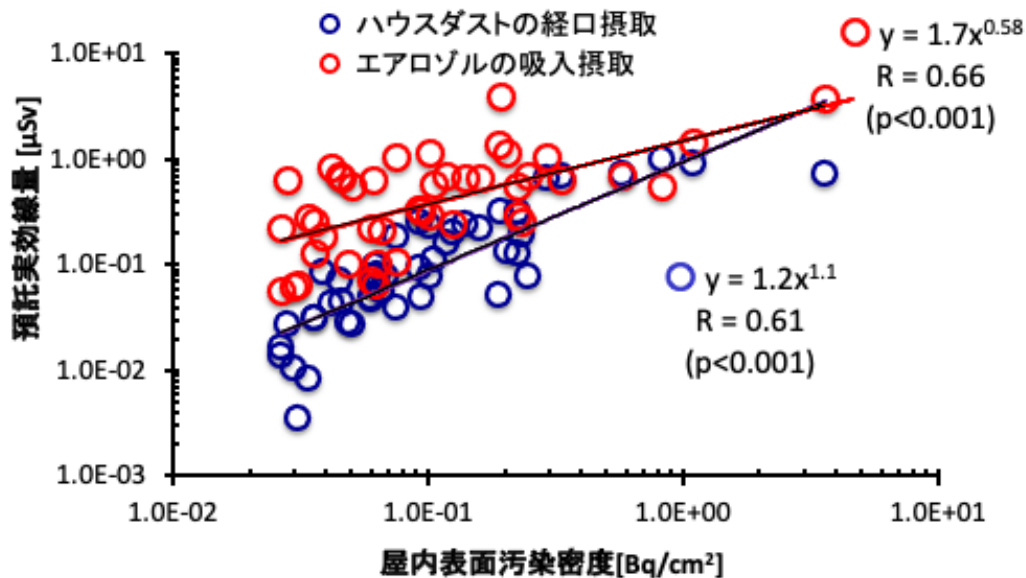


図2 表面汚染密度と経口摂取、吸入摂取の預託実効線量との関係を示しています。いずれもおおよそ比例関係にあることがわかります。

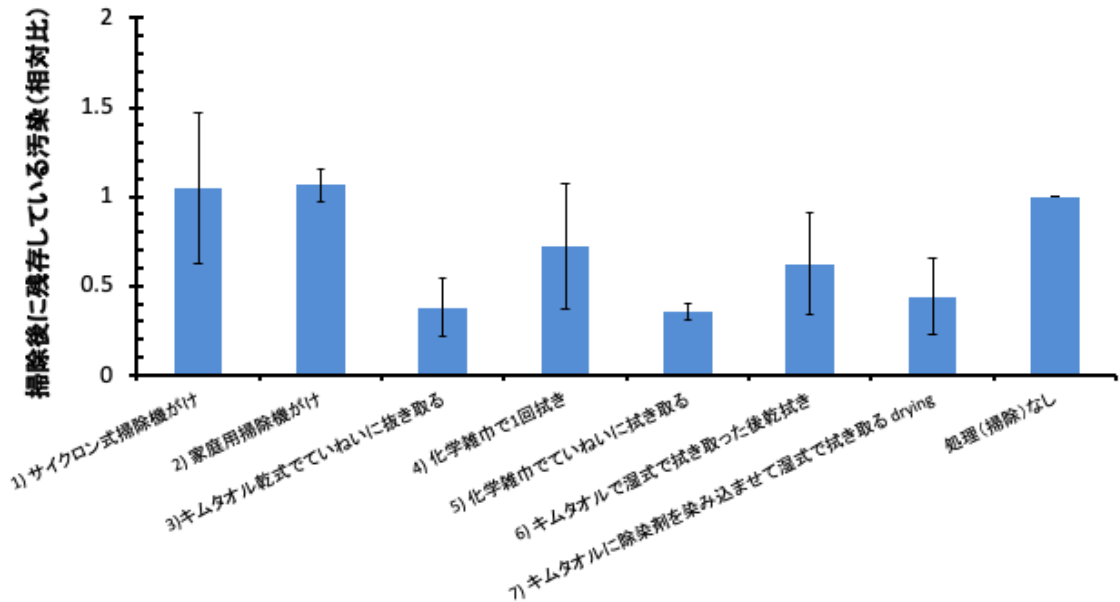


図3 屋内表面に付着した放射性セシウムによる汚染の効果的な除去(掃除)方法を処理しないときの数値を1として相対比で示しています。(N=190)

3)キムタオル乾式で丁寧に拭き取る、5)化学雑巾で丁寧に拭き取る、7)キムタオルに除染剤を染み込ませて湿式で拭き取る、の3つの方法がきわめて効果的です。(これらの処理の後はずべて検出限界未満であったので、検出限界値の 1/2 で示してあります。)

一方、1)サイクロン式掃除機、2)家庭用掃除機を用いた掃除機がけでは、表面の汚染が除去されず残っていることが示されています。

【問い合わせ先】

東北大学大学院薬学研究科

担当 吉田浩子 准教授

電話 022-795-6797

E-mail hiroko.yoshida.b2@tohoku.ac.jp

産業技術総合研究所

担当 篠原直秀 主任研究員

電話 029-861-8030

E-mail n-shinohara@aist.go.jp