

放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和4年度研究報告書

研究課題名	浜通り地域を対象とした帰還住民の天然および人工放射性核種からの被ばく線量調査
令和4年度研究期間	令和4年4月1日～令和5年2月28日
研究期間	令和3年度 ～ 令和5年度（2年目）

	氏名	所属機関・職名
主任研究者	細田 正洋	弘前大学・教授
分担研究者		
若手研究者		

キーワード	浜通り地域、自然放射線、人工放射線、外部被ばく、内部被ばく、被ばく線量
-------	-------------------------------------

本年度研究成果
<p>I 研究背景</p> <p>我々は、浪江町において放射線の健康影響に係る研究調査事業「浪江町民のための被ばく線量調査」を2017年度から2019年度にかけて実施した^{1,2)}。この調査事業ではフィールド調査のみでなく、浪江町民との交流も積極的に行なった。浪江町内での活動の中で、放射線と向き合って生活するためには、自然放射線に関する情報や他地域の放射線量の実態を知りたいとの声を多く聞いた。原発事故以前より自然界にはラドンをはじめとしてさまざまな放射性物質による被ばくがあったのにも関わらず、その実態は理解されていない。さらに、浜通り地域において多くの研究機関が地域に根付いた調査を実施しており、機関間の連携も浜通り地域の活性化において重要な課題である。</p> <p>II 目的</p> <p>富岡町、川内村および大熊町において自然放射線と原発事故由来の人工放射線からの被ばく線量の実態を明らかにし、自然放射線源からの被ばく線量を“ものさし”とすることで人工放射線による線量との比較が住民自身で容易にできるような資料を提供することを目的とする。</p> <p>III 研究方法</p> <p>1. 外部被ばく線量評価</p> <p>1) 自然放射線と人工放射線による線量率マップの作成</p> <p>富岡町、川内村及び大熊町のメッシュサイズを2 km × 2 km とした。NaI(Tl)スペクトロメータを用いて、1メッシュあたりで最低1ヶ所のガンマ線波高分布を15分間計測によって取得した。解析には応答行列法を用いることで、天然成分と人工成分とを弁別して空間線量率を評価した。</p> <p>2. 内部被ばく線量評価</p> <p>1) 大気中の放射性セシウムの吸入摂取</p>

令和3年度中に決定したそれぞれの観測地点において3ヶ月ごとに可搬型ハイボリュームエアサンプラを用いて大気中ダストの採取を行い、高純度ゲルマニウム半導体検出器によって放射性セシウムを定量することで土壌から大気へと再浮遊した放射性セシウム濃度を評価した。

2) 家屋内外のラドン・トロンの吸入摂取

富岡町、川内村の各30家屋内及び大熊町内の10家屋にパッシブ型ラドン・トロン弁別モニタ(RADUET³⁾)とラドン・トロン子孫核種モニタ⁴⁾を設置する。季節変動を評価するためモニタを3ヶ月毎に交換し、4期の測定を実施した。また、比較対象地域として、弘前市内、北海道および沖縄県内の全30家屋で同様の調査を実施した。

3) 飲料水中の放射性セシウムの経口摂取

屋内ラドン濃度の調査を実施する各町村のそれぞれ10家屋において、3ヶ月ごとに2Lの飲料水を採水した。弘前大学において高純度ゲルマニウム半導体検出器によって放射性セシウムを分析した。

4) 飲料水中のラドンの経口摂取

屋内ラドン濃度の調査を実施する各町村のそれぞれ10家屋において、3ヶ月ごとに500mLの飲料水を採水した。可搬型ラドンモニタによって飲料水中ラドン濃度を評価した。

これらの個人の線量評価を行うための基礎情報(行動記録や家屋構造等)を取得するにあたり、弘前大学大学院保健学研究科に設置された倫理委員会の承諾を得た(承認番号:2020-56)。

IV 研究結果、考察及び今後の研究方針

本年度で測定可能な全95メッシュの周辺線量当量率の測定が終了し、応答行列法により天然成分と人工成分に弁別したマップを作成した。天然成分は0.023-0.071 $\mu\text{Sv/h}$ と評価され、人工成分は0.015-3.805 $\mu\text{Sv/h}$ と広く分布していることが明らかとなった。本年度で、川内村での屋内ラドン濃度の調査が終了した。川内村のラドン濃度及びトロン子孫核種濃度の年間平均値は、それぞれ $20 \pm 11 \text{ Bq/m}^3$ 及び $1.1 \pm 1.9 \text{ Bq/m}^3$ であった。富岡町では3期間(4月から1月まで)の調査が終わった。これまでのラドン濃度とトロン子孫核種濃度の算術平均値は $18 \pm 15 \text{ Bq/m}^3$ 及び $0.3 \pm 0.5 \text{ Bq/m}^3$ であった。大熊町では2期間(9月から3月まで)の調査が終わった。これまでのラドン濃度とトロン子孫核種濃度の算術平均値は $15 \pm 19 \text{ Bq/m}^3$ 及び $1.0 \pm 0.1 \text{ Bq/m}^3$ であった。屋内ラドン濃度の全国調査の結果によれば、我が国の平均値は約 16 Bq/m^3 であり⁵⁾、3町村の平均濃度は標準変化を加味すれば概ね国内の平均レベルである。一方、トロン子孫核種濃度に関する情報は国際的にも少なく本調査結果は貴重なデータとなり得る。また、大気中の放射性セシウム濃度に関して、川内村の2地点では全ての季節において ^{134}Cs 及び ^{137}Cs は検出下限値以下($\sim 0.06 \text{ Bq/L}$)であった。一方、富岡町と大熊町で全てのサンプリング地点で ^{137}Cs が検出され、その濃度範囲は $27\text{--}120 \mu\text{Bq/m}^3$ であった。川内村の全家屋において地下水を飲用に利用しており、その平均ラドン濃度は $18\text{--}351 \text{ Bq/L}$ であった。富岡町と大熊町では、全ての家屋において水道水が飲用に利用されており、そのラドン濃度は検出下限値以下(3 Bq/L)であった。一部の家屋では地下水も利用していたが、そのラドン濃度は富岡町(3家屋)で $6\text{--}29 \text{ Bq/L}$ 、大熊町(1家屋)で 6 Bq/L と評価された。一方、 ^{137}Cs は全ての飲料水で検出下限値以下であった。最高値を示した家屋の飲料水中のラドン濃度を、①ラドンの散逸防止に配慮したサンプリング手法を用いた場合、②通常の飲用方法を想定して蛇口から直接サンプリングした場合、③飲用水を煮沸した場合でそれぞれ評価した。その結果、それぞれの手法で得られたラドン濃度は $399 \pm 30 \text{ Bq/L}$ 、

316 ± 26 Bq/L、19 ± 2 Bq/L と評価され、煮沸によってラドン濃度は 5%程度まで低減された。

令和 5 年度は、富岡町の第 4 期分のモニタ回収と共にデータ解析を実施、大熊町及び比較対象地域の 2 期分の調査を終了させる。各自治体との協議の上、得られた結果を可視化することで効果的な結果説明をするとともに、各自治体が出版する広報誌に結果を公開し広く情報共有に努める。

V 結論

令和 3 年度にコロナ禍による遅れが生じたが、地元自治体と他大学との強い連携によって本年度は順調に調査及びデータの解析が進められた。季節変動を考慮した線量評価を実施するとともに、効果的な結果の伝達手法について今後検討を進める。

引用文献

1. Ploykrathok T, Ogura K, Shimizu M et al. Estimation of annual effective dose in Namie Town, Fukushima Prefecture due to inhalation of radon and thoron progeny, *Radiat Environ Med* 2021;10: 9–17.
2. Ogura K, Hosoda M, Tamakuma Y et al. Discriminative measurement of absorbed dose rates in air from natural and artificial radionuclides in Namie Town, Fukushima Prefecture, *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:978.
3. Tokonami S, Takahashi H, Kobayashi Y et al. Up-to-date radon-thoron discriminative detector for a large scale survey, *Rev Sci Instrum* 2005;76:113505.
4. Tokonami S. Characteristics of thoron (^{220}Rn) and its progeny in the indoor environment, *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:8769.
5. Sanada T, Fujimoto K, Miyano K et al. Measurement of nationwide indoor Rn concentration in Japan. *J Environ Radioact* 1999;45:129–37.