

放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和3年度年次報告書（詳細版）

研究課題名	大熊町、富岡町におけるリスクコミュニケーションを通じたリスク認知、メンタルヘルスの経時的変化の評価
研究期間	令和3年4月1日～令和4年2月28日

	氏名	所属機関・職名
主任研究者	高村 昇	長崎大学原爆後障害医療研究所・教授

	氏名	所属機関・職名
研究協力者	前田 正治	福島県立医科大学 教授
研究協力者	塚田 祥文	福島大学環境放射能研究所 教授
研究協力者	原田 眞理	玉川大学 教授

研究要旨	<p>富岡町特定復興再生拠点区域に加えて、大熊町の中間貯蔵施設周辺の走行サーベイを開始し、社会的にも関心が高い中間貯蔵施設周辺のデータは、今後大熊町民のみならず広く情報公開をすることで、中間貯蔵施設についての情報公開に寄与できるものと考えられる。</p> <p>また、大熊町民における放射線健康リスク認知の現状、および住民の放射線に対する不安と関連する因子を明らかにすることができた。今後リスクコミュニケーション等の介入によって、これらの変化を評価することで、原子力災害後のリスクコミュニケーションのあり方について提言を行うことが可能になると期待される。</p>
キーワード	リスクコミュニケーション、帰還企図、メンタルヘルス、外部被ばく、内部被ばく、環境モニタリング

富岡町 特定復興再生拠点区域

I 研究目的

本研究では、平成 29 年度（2017 年度）以降に住民の帰還が開始された福島県富岡町において、役場と連携しながら住民帰還の促進をはじめ町の復興・再生を支援するために、主任研究者らが福島県川内村で実践してきた研究・リスク事業の経験・成果を活かしつつ、環境保健行政に資する科学的エビデンスの構築を目的としている。研究責任者らは、これまでに同町における被ばくリスク評価（外部被ばく線量・内部被ばく線量）を避難指示解除前からフォローしているが、現在も一部に帰還困難区域を有する富岡町において、環境放射能レベルの把握と被ばく線量評価（リスク評価）は極めて重要である。そこで、これまで実施してきた環境放射能調査をベースに、これまでの経年変化の解析を加えた総合的な線量評価を行った。今年度は、例年観測している町有施設（集会所）を中心とした建屋周辺の生活空間に着目した外部被ばく線量の継続的評価及び富岡町内で栽培・採取した食品のスクリーニング検査（自家栽培及び山菜等の自生食材の非破壊検査）による放射性セシウムの分布動態及び内部被ばく線量の継続的評価を行うとともに、特定復興再生拠点区域（帰還困難区域）における除染・解体作業に伴う環境放射能レベルの現状把握と経年変化の推移（走行サーベイによる線量マッピング・放射性セシウムの再浮遊の環境動態把握）及び作業員の吸入による内部被ばく線量評価、さらには避難指示解除区域の森林域（未除染エリア）における環境放射能レベルの把握（塩の道ハイキングコース内の歩行サーベイによる線量マッピング）を行い、除染効果の検証や里山の利活用に向けた提案など、住民や労働者が富岡町で安心して長く生活するための科学的知見をさらに集積し、住民等を対象とした身の回りの放射線に関する健康相談（放射線リスクコミュニケーション）の基礎的データの構築及び拡充を目指した。

II 研究方法

外部被ばく線量評価については、帰町した住民の住居を中心に、過去 3 ヶ年（2017 年度～2019 年度）で延べ 159 戸を調査してきたが、昨年度来続く新型コロナウイルス（COVID-19）の感染拡大に伴い、住民との接触を回避せざるを得ない状況であったことから、昨年度に引き続き、調査対象を集会所に限定して実施した。具体的には、対象建屋の屋内外の空間線量率の測定及び表層土壌の核種分析を実施した。併せて、過去 4 ヶ年の結果と併せた経年変化の推移及び外部被ばく線量を解析・評価した。また、富岡町では令和 5 年（2023 年）春頃までに帰還困難区域のうち特定復興再生拠点区域全域の避難指示解除を目指しており、JR 夜ノ森駅前を皮切りに平成 30 年（2018 年）7 月から除染が開始され、富岡町の復興・再生に向けた動きが加速化している。このような中、除染の開始直後から同区域における除染・解体作業に伴う環境放射能レベルを把握するために走行サーベイを実施し、除染・解体作業に伴う経時変化の推移及び環境放射能レベルから推定した作業員の外部被ばく線量について解析・評価した。さらに、普段の生活空間以外における環境放射能レベルを把握するために、余暇活動等のエリアとして考えられる里山を対象にした森林公園内のハイキングコースにおける歩行サーベイを実施し、生活空間（居住空間）における環境放射能レベルとの比較を行い、里山再生（森林除染）に関連した新たな生活様式の提案を

試みた。

一方、内部被ばく線量評価については、平成30年（2018年）1月以降に富岡町役場内に開設された「富岡町食品検査所」が実施している食品スクリーニングの測定結果を基に、町内で栽培・採取された食品群に含まれる放射性セシウムの基準値超過の割合（検出率）や放射性セシウムの分布傾向について経年変化の推移を踏まえて解析するとともに、特定復興再生拠点区域にある建屋の解体作業に伴う放射性セシウムの再浮遊・飛散性に関する環境放射能調査も継続し、特異な環境中に浮遊する放射性セシウムの吸入による内部被ばく線量についても解析・評価した。

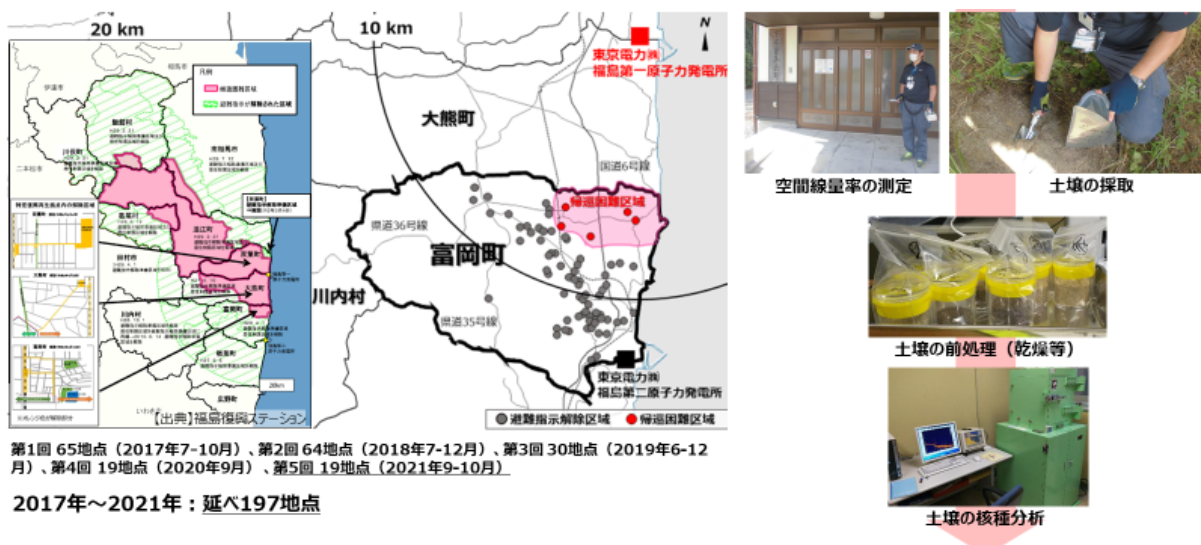
1. 外部被ばく線量評価（避難指示解除後5年経過）

① 空間線量率（図II-1）

令和3年（2021年）9～10月に、町有施設である集会所19戸を対象に屋内外の空間線量率を測定した。具体的には、サーベイメータ「TCS-172B」（日立アロカメディカル製）にて、各測定ポイントにおいて30秒ごとに5回（時定数10）測定し、その平均値を空間場の代表値として、外部被ばく線量の評価した。測定ポイントは、屋内は正面玄関（地上1m高）及び大広間の中央（5cm及び1m高）、屋外は玄関前（地上1m高）及び建屋裏（地上1m高）とした。

② 表層土壌に含まれる放射性セシウム（図II-1）

①と同様、令和3年（2021年）9～10月に、町有施設である集会所19戸を対象に、建屋敷地内の表土（0-5cm及び5-10cmの2層）を採土器で採取後、前処理操作（105℃、24時間の雰囲気乾燥後、2mmメッシュの篩で夾雑物を除去）した試料（粒形<2mm）を専用容器（PP製U8容器）に梱包し、ゲルマニウム半導体検出器「GMX Series」（相対効率32.88%、オルテック製）及び「MCA7600」（セイコーイージーアンドジー製）にて核種分析（ γ 線スペクトロメトリー）を行った（測定時間3,600秒）。

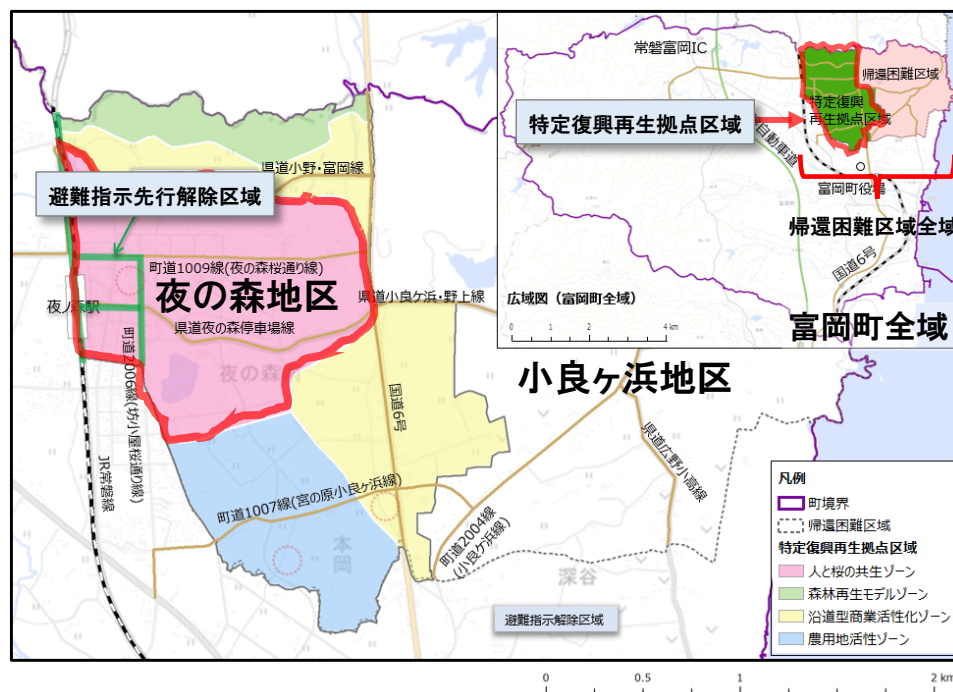


図II-1 空間線量率の測定地点（表層土壌の採取地点）及び測定・分析の様子

③ 帰還困難区域（特定復興再生拠点区域）の線量マッピング（図II-2）

富岡町では、令和5年（2023年）春頃までに帰還困難区域のうち特定復興再生拠点区域全域の

避難指示解除を目指しており、平成 30 年（2018 年）7 月以降「特定復興再生拠点区域」に指定されている JR 夜ノ森駅前を皮切りに除染・解体作業が進められている。そこで、主任研究者らは、同区域における除染効果を経時的に検証するために、走行サーベイによる線量マッピングを実施している。最近の町の状況としては、令和 2 年（2020 年）3 月 14 日の JR 常磐線の全線再開に合わせて、令和 2 年（2020 年）3 月 10 日に JR 夜ノ森駅前の一部道路（歩道を含む通路）が先行解除された。今回は、令和 2 年（2020 年）10 月から令和 3 年（2021 年）11 月にかけて走行サーベイを実施した JR 夜ノ森駅再開後の「夜の森地区」に加え、令和元年（2019 年）10 月から令和 3 年（2021 年）11 月にかけて走行サーベイを実施した「小良ヶ浜地区」を対象に、得られた線量マッピングから環境放射能の変動を解析した。具体的には、放射線モニタリングシステム「ラジプローブ」（㈱千代田テクノル製）を使用し、地上 1m 高に車載設置した検出器にて 5 秒ごとに空間線量率の測定及び事故由来と考えられる放射性セシウム等の定性分析（核種ごとの有意なエネルギーピークの同定）を同時に行い、経時変化を分析した。



図II-2 帰還困難区域（環境省「除染情報サイト」を一部改変）

④ 森林公園内（ハイキングコース）の環境放射能（図II-3）

富岡町では、普段の生活空間以外に、国等と連携して住民の帰還に向けた環境づくりである「里山再生モデル事業」（平成 28～31 年度）（2016～2019 年度）を実施し、モデル地区（グリーンフィールド富岡周辺（富岡町小浜、大字本岡地内））の除染、間伐材等の森林整備及び線量測定を実施し、快適な森林空間の創出に一定効果を示したと評価しているものの、事故以前のように管理が十分に行き届いていない森林公園も現存している。主任研究者らは、既報のとおり森林公園を有する大倉山（標高 592.4m）にあるハイキングコース内を歩行サーベイした結果、令和元年（2019 年）10 月に発生し福島県内を縦断した台風 19 号やその後の集中豪雨に伴い、一時的な環境放射能（放射性セシウム）の変動は認められたものの、全体としてウェザリング効果は認められなかったことを確認した。今回はその後の令和 3 年（2021 年）2 月 13 日に発生した最大震度 6 強（富

岡町は震度 5 強) を観測した福島県沖地震の影響を確認するために、同じハイキングコース内における環境放射能レベル、経時変化及び生活空間(居住空間)の環境放射能レベルとの比較を行った。なお、測定には、スペクトロサーバイメータ(RADEYE SPRDJ、(株)千代田テクノ製)及び個人被ばく線量計「D-シャトル」(株)千代田テクノ製)を使用してデータを収集するとともに、除染が困難なエリアにおける被ばく管理のあり方や里山の自然を楽しむための方策についても検討した。



図II-3 大倉山の位置及びハイキングコース (写真は令和3年3月18日撮影)

2. 内部被ばく線量評価 (4年目)

① 食品スクリーニング検査 (図II-4)

富岡町では、平成30年(2018年)1月から町内2ヶ所(役場等)に非破壊検査器(NaIスペクトロメータ)を設置し、町内で採取・栽培された食品を中心に簡便・迅速なスクリーニング検査(測定時間600秒)を行ってきた。現在は、役場内に新たに設置された「富岡町食品検査所」(平成31年(2019年)1月～)において、食品スクリーニング検査を継続実施している。普段の生活の中で、安心して地元の食材を摂取するために、放射性セシウムの内部被ばくを回避する方策として、当該食品スクリーニングを活用する住民は多く、内部被ばくリスクへの関心が非常に高い。主任研究者らは、当該食品スクリーニングの開始以降、富岡町役場から匿名化されたデータセットの提供受け、同町内で栽培・採取された食品・食材に含まれる放射性セシウムの基準値超過の割合(一般食品の基準値:100Bq/kg)(検出率)や食品群ごとに含まれる放射性セシウムの分布等について解析している。今回は、令和3年(2021年)1月～12月の期間にスクリーニングした671試料を対象に、食品に含まれる放射性セシウムの分布や内部被ばく線量評価を行った。



図 II-4 富岡町食品検査所（食品検査の様子）及びスクリーニング用の NaI スペクトロメータ

② 特定復興再生拠点区域の解体作業に伴う放射性セシウムの影響（図II-5）

前回は、「夜の森地区」（特定復興再生拠点区域）に位置する建屋 G（地上 2 階木造アパート、カラーベスト葺、総戸数 8 戸）の解体作業に伴う粉塵（ダスト）に含まれる事故由来と考えられる放射性セシウムの環境動態及び作業員のダストの吸入による内部被ばく線量評価を実施したが、今回は建屋 G に近接する他の建屋（建屋 Y）を対象に追跡調査を実施した。具体的には、2021 年 2～3 月の期間、建屋 Y の敷地内にハイボリウムエアサンプラー「HV-1000R」（柴田科学(株)製）を 1 台設置し、除染・解体作業中のダストを 1000L/min の吸引速度でガラス濾紙（203mm×254mm、ADVANTEC 製）に捕集した。捕集時間は 6 時間程度で、捕集後、濾紙をベルトポンチで円形に 12 穴打ち抜き、U8 容器に梱包し測定試料とし、核種分析に供した。測定試料は、ゲルマニウム半導体検出器（1.②と同様）で核種分析を行った（測定時間 80,000 秒）。



図II-5 解体作業に伴う建屋周辺で発生するダストの調査

（倫理面への配慮）

当該研究については、環境試料に基づいた被ばく線量評価の手法であり、倫理面の配慮は必要

ないと判断した。

III 研究結果

1. 外部被ばく線量評価（避難指示解除後の5ヶ年）

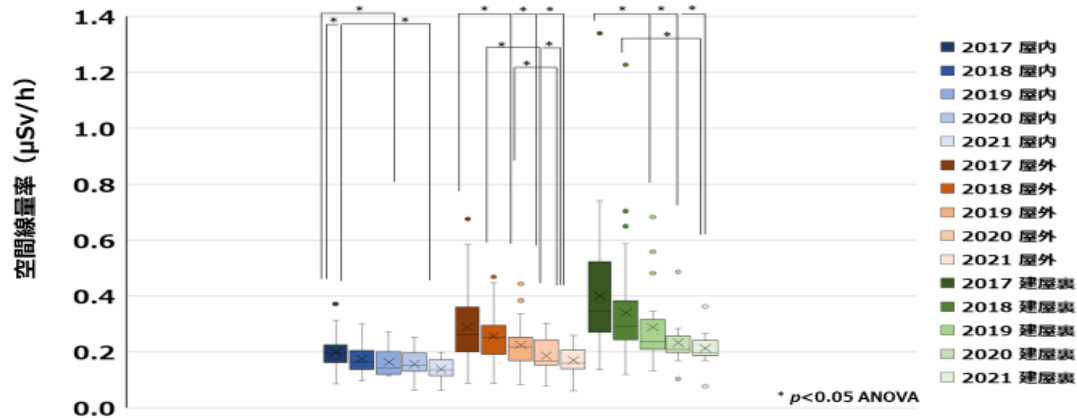
① 空間線量率の測定（表 III-1、図III-1）

避難指示解除区域における自然放射線を含む空間線量率（中央値）は、屋内で0.14 μ Sv/h（正面玄関1m高）、0.13 μ Sv/h（大広間の中央、5cm高）及び0.15 μ Sv/h（大広間の中央、1m高）、屋外で0.16 μ Sv/h（正面玄関、1m高）及び0.20 μ Sv/h（建屋裏、1m高）であった。また、これらの指示値から、環境省のガイドラインで示す行動時間（屋内16時間及び屋外8時間）に基づき推計した年間の追加被ばく線量は、0.93mSv/yであった。同区域では、事故後の被ばく線量の目安である「現存被ばく状況」（国際放射線防護委員会、1-20mSv/y）の下限域で推移しており、さらに言えば避難指示解除後の5年目に当たる今回の調査では、平時における一般公衆の追加被ばく線量の目安である1mSv/y未満で推移していることが確認された。一方、帰還困難区域における自然放射線を含む空間線量率（中央値）は、屋内で0.32 μ Sv/h（正面玄関、1m高）、0.18 μ Sv/h（大広間の中央、5cm高）及び0.21 μ Sv/h（大広間の中央、1m高）、屋外で0.63 μ Sv/h（正面玄関、1m高）及び1.2 μ Sv/h（建屋裏、1m高）であった。また、避難指示解除区域と同様に、これらの指示値から推計した年間の被ばく線量は、3.4mSv/y（参考値）であった。さらに、これまで放射線量が一定程度高い状態が継続していた帰還困難区域においても、環境放射能レベルの低減傾向が示唆されるとともに、過去5ヶ年（2017～2021年）の空間線量率の推移から、町内全域で概ね低減化の傾向が維持されていることが明らかとなった。

表 III-1 建屋周辺の生活空間における空間線量率の推移

測定場所*	測定年 ^b	範囲	中央値	年間被ばく線量推計値	備考 (遮へい率)	
		μ Sv/h	μ Sv/h	mSv/y		
避難指示解除区域	屋内（玄関）	2017	0.086-0.37	0.20 (0.28) ^c	1.7 ^d	0.77 ^e
		2018	0.098-0.30	0.13 (0.21)	1.1	0.52
		2019	0.11-0.27	0.14 (0.26)	1.2	0.64
		2020	0.064-0.25	0.15 (0.21)	1.3	0.88
		2021	0.064-0.20	0.14 (0.18)	1.2	0.76
	屋外（玄関前）	2017	0.088-0.68	0.26 (0.43)	2.3	
		2018	0.088-0.48	0.25 (0.37)	2.2	
		2019	0.084-0.44	0.22 (0.32)	1.9	
		2020	0.080-0.30	0.17 (0.34)	1.5	
		2021	0.062-0.26	0.16 (0.23)	1.4	
	建屋裏	2017	0.14-1.3	0.34 (0.63)	3.0	
		2018	0.12-1.2	0.29 (0.51)	2.6	
		2019	0.13-0.68	0.24 (0.53)	2.1	
		2020	0.10-0.49	0.21 (0.28)	1.8	
		2021	0.076-0.36	0.20 (0.26)	1.7	
帰還困難区域	屋外（玄関前）	2017	1.1-2.9	2.3 (2.8)	20	
		2018	0.30-2.4	1.2 (2.1)	11	
		2019	0.32-2.2	1.8 (2.1)	16	
		2020	0.24-0.94	0.70 (0.90)	6.1	
		2021	0.22-0.94	0.63 (0.88)	5.5	
	建屋裏	2017	1.8-2.4	2.1 (2.4)	19	
		2018	0.36-2.8	2.2 (2.6)	19	
		2019	0.27-2.0	1.6 (1.9)	14	
		2020	0.23-1.9	0.93 (1.7)	8.1	
		2021	0.20-1.6	1.2 (1.6)	10	

*1m高の線量率 ^b2017年7-10月、2018年7-12月、2019年6-12月、2020年9月、2021年9-10月 ^c中央値（90%タイル） ^d中央値×24時間×365日 ^e建屋内の線量率/建屋外の線量率
 ⇒ 避難指示解除区域における自然放射線を除いた追加被ばく線量（推定）
 1.6mSv/y（2017年）、1.3mSv/y（2018年）、1.1mSv/y（2019年）、1.0mSv/y（2020年）、0.93mSv/y（2021年）
 環境省ガイドラインベースにした推定値：屋内の自然放射線=0.04 μ Sv/h、屋外の自然放射線=0.04 μ Sv/h



図III-1 建屋周辺における空間線量率の分布推移

② 表層土壌に含まれる放射性セシウム（表 III-2、図III-2）

すべての採取地点において、表層土壌中にセシウム 137 (^{137}Cs) が検出されたものの、物理学的半減期が約 2 年のセシウム 134 (^{134}Cs) は、1 地点 (5.3%) で不検出 (2017 年 3 地点 (4.9%)、2018 年 8 地点 (14%)、2019 年 2 地点 (6.7%) 及び 2020 年 2 地点 (11%)) であったが、放射性セシウム比 ($^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$) の経年変化から、今回検出された放射性セシウムは、事故由来の核種であることが示唆された。また、土壌中の放射性セシウムの分布は、避難指示解除区域では、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs (いずれも深度 0-5cm の中央値) が、それぞれ 56Bq/kg 及び 1,068Bq/kg であり、これらの 2 核種による外部被ばく線量は、0.17mSv/y と推定された。一方、帰還困難区域では、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs (いずれも深度 0-5cm の中央値) は、それぞれ 1,083Bq/kg 及び 30,274Bq/kg であり、これらの 2 核種による外部被ばく線量は 6.7 mSv/y と推定された。以上の結果から、富岡町では事故由来の放射性セシウムが現存した状況が継続し、帰還困難区域における環境放射能レベルは一定程度高いことが推察されるものの、特に避難指示解除区域では、地表面からの外部被ばく線量が現存被ばく状況 (20mSv/y 以下) を大きく下回った状況が維持されていることが明らかとなった。また、表層土壌に含まれる放射性セシウムの層別 (0-5cm 及び 5-10cm の 2 層) の分布傾向では、避難指示解除区域において、いずれの層も自然減衰による低減化を認めつつ概ね同様の濃度分布で推移を示しており、表層土壌の除染が 0-10cm の範囲で認められる。総じて、過去 5 ヶ年 (2017~2021 年) の表層土壌に含まれる放射性セシウムの推移から、町内全域で概ね低減化の傾向が維持されていることが明らかとなった。一方、帰還困難区域においては、上層 (0-5cm) の方が下層 (5-10cm) に比べて放射性セシウム濃度が高い傾向で推移しており、建屋周辺の未除染の状況を反映していることが明らかとなった。

表 III-2 表層土壌に含まれる放射性セシウム濃度の推移

測定場所	測定年	深度 cm	範囲		中央値		年間被ばく 線量推計値 mSv/y	備考 セシウム比 (¹³⁴ Cs/ ¹³⁷ Cs)
			Bq/kg-dry		Bq/kg-dry			
			¹³⁴ Cs (2.1y)	¹³⁷ Cs (30y)	¹³⁴ Cs (2.1y)	¹³⁷ Cs (30y)	134+137Cs	
避難指示解除区域	2017	0-5	8.0-6,063	34-45,331	238 (1,950) ^a	1,784 (12,966)	0.17 ^b	0.13
		5-10	3.7-5,803	28-48,911	334 (2,016)	2,093 (15,209)		
	2018	0-5	7.4-4,352	13-44,676	301 (1,035)	2,635 (11,054)	0.37	0.093
		5-10	8.4-2,410	12-24,715	318 (1,545)	2,913 (14,354)		
	2019	0-5	10-2,406	19-32,061	126 (709)	1,656 (8,976)	0.18	0.071
		5-10	13-1,344	25-18,246	134 (422)	1,502 (5,965)		
	2020	0-5	6.2-2,294	13-45,818	49 (139)	677 (2,685)	0.18	0.052
		5-10	8.0-2,324	19-45,480	68 (325)	627 (5,364)		
	2021	0-5	15-1,703	71-46,989	56 (207)	1,068 (5,920)	0.31	0.036
		5-10	10-1,530	44-42,836	96 (724)	1,947 (18,196)		
帰還困難区域	2017	0-5	3,317-18,552	25,559-141,209	8,025 (15,906)	62,131 (121,336)	6.4	0.13
		5-10	4,654-9,034	36,317-69,377	6,633 (8,893)	51,840 (68,551)		
	2018	0-5	19-5,720	243-58,719	2,992 (5,157)	31,479 (53,730)	3.2	0.094
		5-10	254-2,716	2,596-28,443	335 (2,047)	3,522 (21,498)		
	2019	0-5	20-5,873	223-83,001	469 (4,430)	6,892 (62,785)	1.4	0.070
		5-10	80-2,889	157-41,171	786 (2,461)	1,650 (33,153)		
	2020	0-5	13-2,805	334-55,172	1,504 (2,590)	29,845 (51,114)	7.8	0.051
		5-10	49-1,086	1,152-22,043	464 (975)	9,210 (19,680)		
	2021	0-5	242-1,778	6,273-49,124	1,083 (1,578)	30,274 (43,551)	6.7	0.036
		5-10	51-308	1,374-8,524	201 (281)	5,570 (7,705)		

^a中央値 (90%タイル)
^b2017年 = 表土線量 (kBq/m² (放射能Bq/kgから換算)) × 実効線量係数(μGy/h)/(kBq/m²) (地表1m・空気カーマからの周辺線量当量10、ICRU1994) × 単位換算係数0.7 Sv/Gy (UNSCEAR2000) × 0.7 (遮蔽係数、IAEA-TECDOC-1162) × 24時間 × 365日 × 10⁻³
 2018-2021年 = 表土線量 (kBq/m² (放射能Bq/kgから換算)) × 実効線量係数(μSv/h)/(kBq/m²) (地表1m・空気カーマからの周辺線量当量5.0、ICRU1994) × 0.36 (遮蔽係数、UNSCEAR2000) × 24時間 × 365日 × 10⁻³

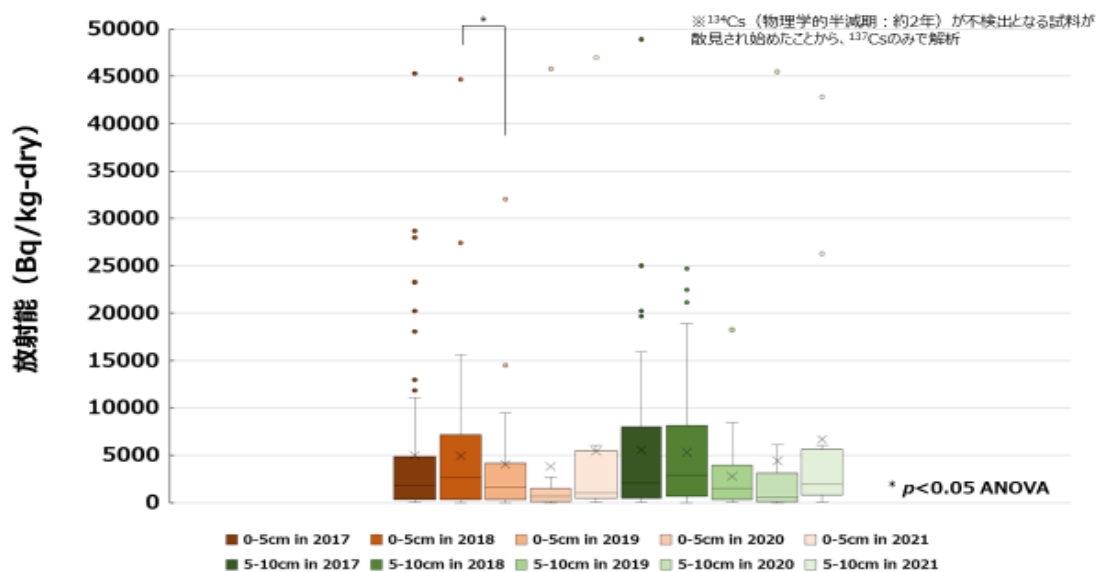
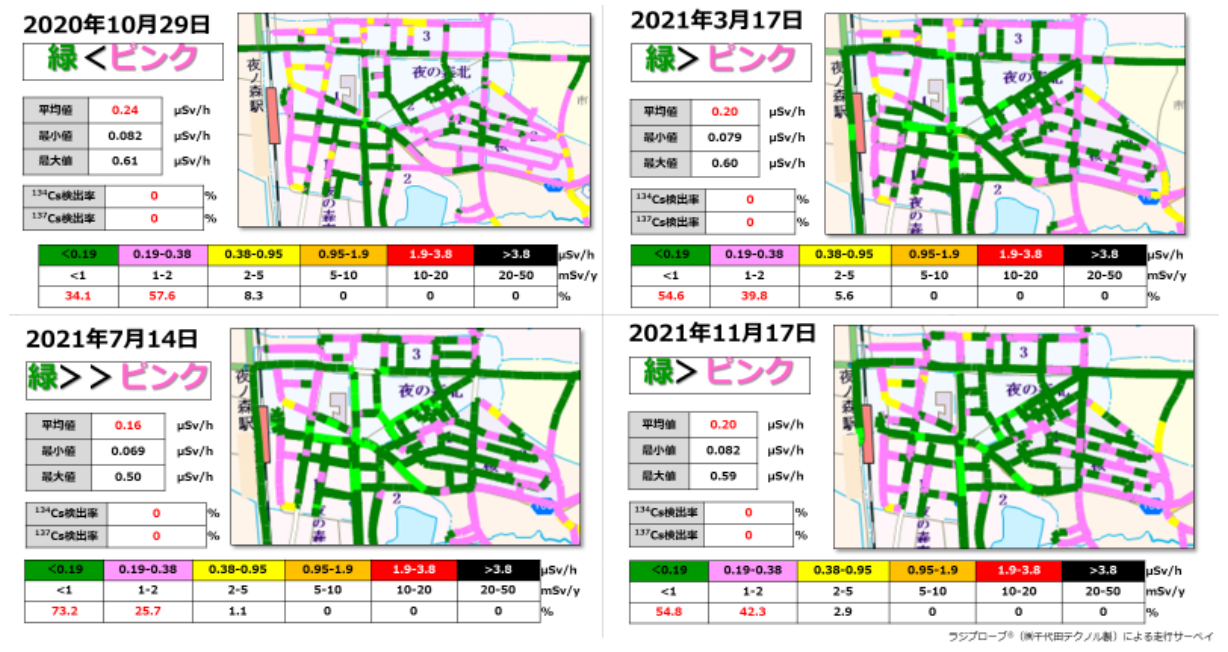


図 III-2 表層土壌に含まれる放射性セシウム濃度の分布推移 (避難指示解除区域)

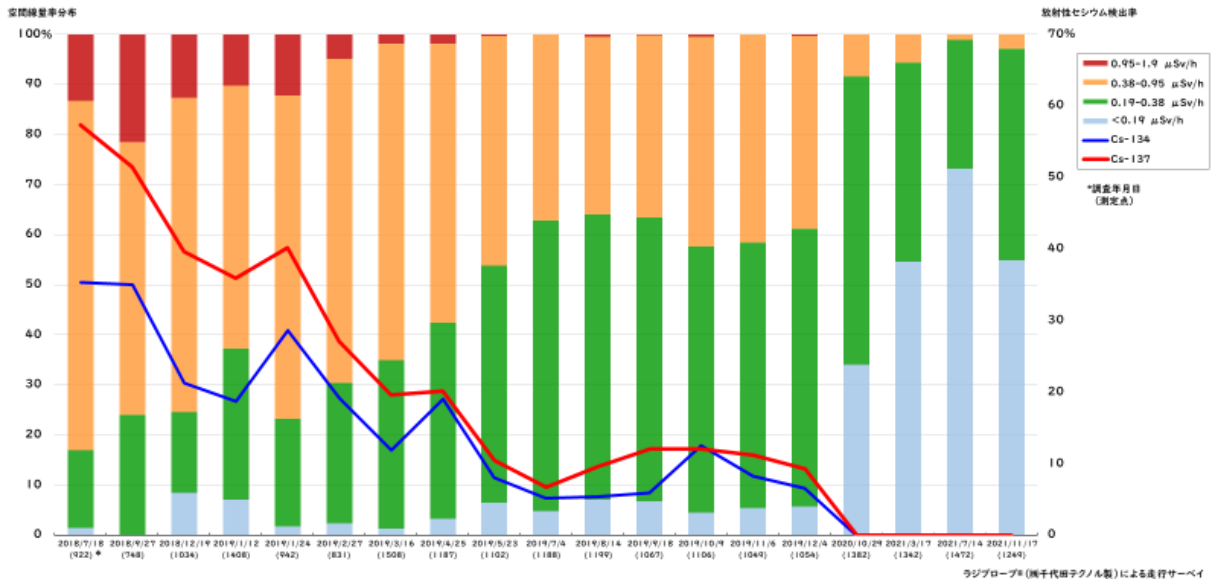
③ 帰還困難区域 (特定復興再生拠点区域) の線量マッピング (図III-3～図III-6)

JR 夜ノ森駅が再開された約半年後の令和 2 年 (2020 年) 10 月時点の駅前エリア (「夜の森地区」) では、空間線量率 (平均値) が 0.24μSv/h、測定地点の 9 割強の 91.7%が 0.38μSv/h 以下 (環境省ガイドラインで示される 2mSv/y 以下に相当) を示し、その後令和 3 年 (2021 年) に実施した 3 回の走行サーベイでは、空間線量率 (平均値) が 0.16～0.20μSv/h で推移し、測定地点の 94.4～98.9%が 0.38μSv/h 以下を示した。さらに、この間の事故由来と考えられる放射性セシウムの検

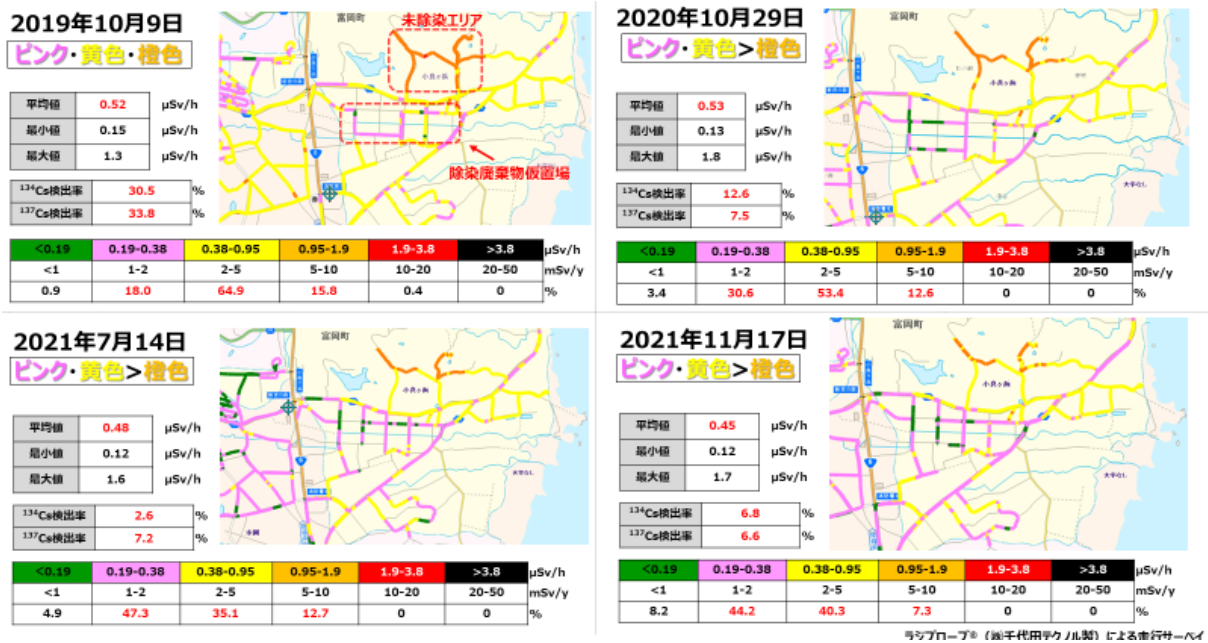
出率は、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs ともに 0% (不検出) を示し、結果を反映した線量マッピングからも、この 1 年間の環境放射能レベルは大きく低減化した傾向が維持されていることが明らかとなった。さらに、特定復興再生拠点区域の除染が開始された平成 30 年 (2018 年) 7 月以降の経時変化からも、環境放射能の低減化が明らかとなった。一方、「小良ヶ浜地区」では、令和 2 年 (2020 年) 10 月時点では、空間線量率 (平均値) が $0.52\mu\text{Sv/h}$ 、測定地点の 9 割強の 98.7% が $0.38\sim 1.9\mu\text{Sv/h}$ (環境省ガイドラインで示される $1\sim 10\text{mSv/y}$ の範囲に相当) を示し、その後の 3 回の走行サーベイでは、空間線量率 (平均値) が $0.45\sim 0.53\mu\text{Sv/h}$ で推移し、測定地点の 91.8~96.6% が $0.38\sim 1.9\mu\text{Sv/h}$ を示した。さらに、この間の事故由来と考えられる放射性セシウムの検出率は、令和 2 年 (2020 年) 10 月時点で ^{134}Cs が 30.5% で ^{137}Cs が 33.8% であったものの、その後漸減し、令和 3 年 (2021 年) 11 月時点でともに ^{134}Cs 及び ^{137}Cs ともに 6% 代を示した。線量マッピングの結果から、空間線量率及び放射性セシウムの検出率の低減化が確認されたものの、「夜の森地区」に比べてその程度は小さかった。



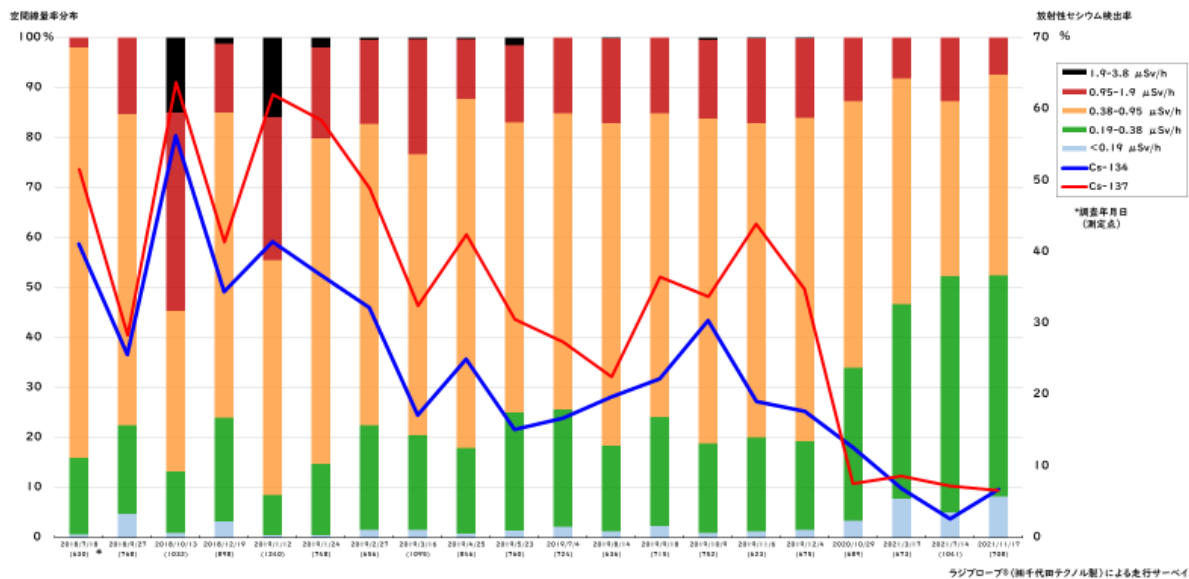
図III-3 夜の森地区の線量マッピング (走行サーベイによる最近 1 年間の空間線量率の推移)



図III-4 夜の森地区の空間線量率の分布及び放射性セシウムの検出率の経時変化 (2018年7月～2021年11月)



図III-5 小良ヶ浜地区の線量マッピング (走行サーベイによる最近2年間の空間線量率の推移)



図III-6 小良ヶ浜地区の空間線量率の分布及び放射性セシウムの検出率の経時変化
(2018年7月～2021年11月)

④ 森林公園内（ハイキングコース）の環境放射能（図III-7）

令和3年（2021年）2月13日、最大震度6強の福島県沖地震が発生し、多くの負傷者や家屋の倒壊に見舞われた。富岡町では震度5強を観測したが、この地震前後の大倉山のハイキングコース内の環境放射能を測定した結果、空間線量率（平均値）は地震発生前の令和2年（2020年）10月では $0.40\mu\text{Sv/h}$ を示し、地震発生後の令和3年（2021年）3月では $0.39\mu\text{Sv/h}$ を示した。また、個人被ばく線量は地震発生後の令和3年（2021年）3月で $0.3\mu\text{Sv/h}$ 程度を示し、ハイキングコース内の大きな変動は認められなかった（歩行時間89分）。なお、既報のとおり令和元年（2019年）10月の台風19号の影響を含めたハイキングコース内の空間線量率変化から、自然減衰による線量率の低減化が認められるものの、自然災害級の風水害・地震に伴う森林内の環境放射能レベルの大きな変動（低減化）は認められなかった。

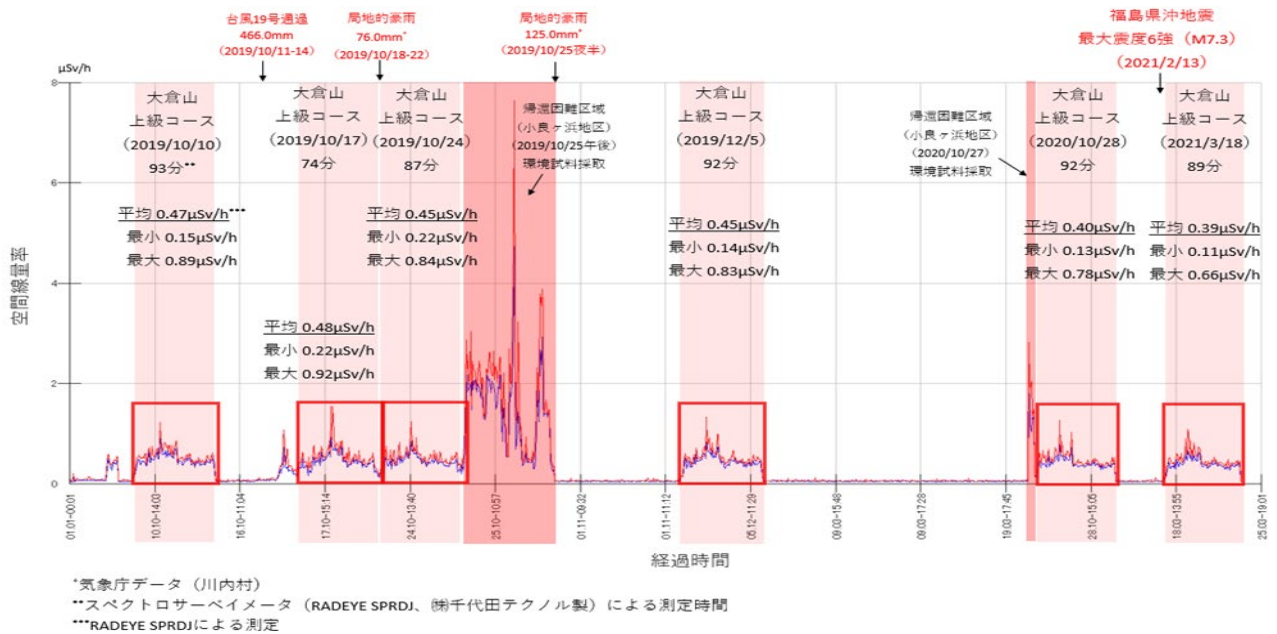
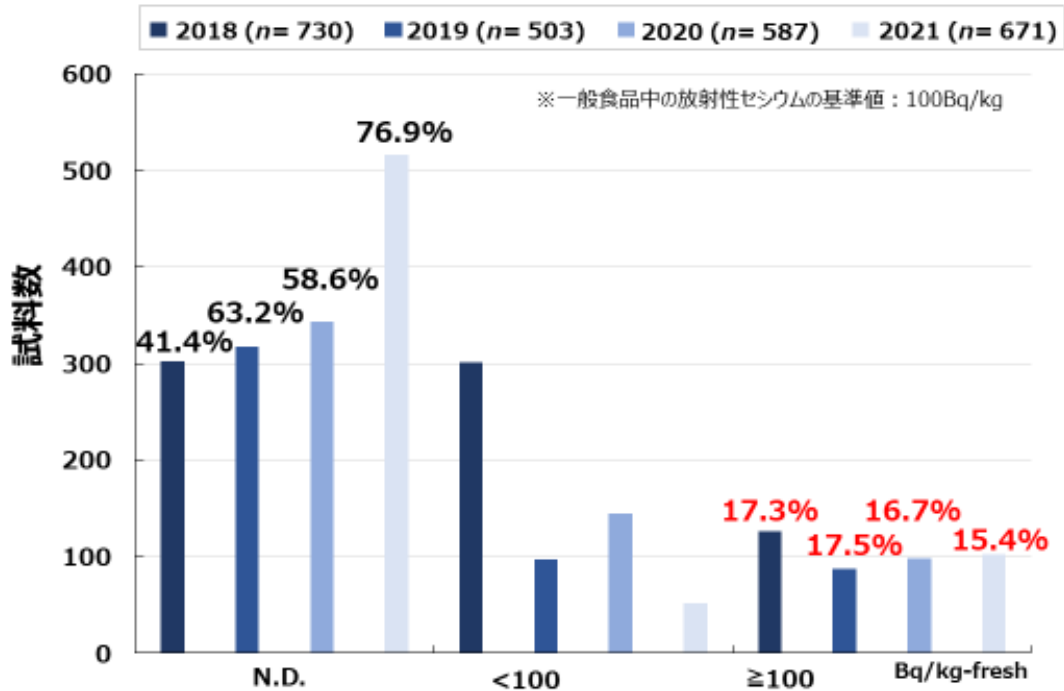


図 III-7 大倉山ハイキングコース内の空間線量率の変化

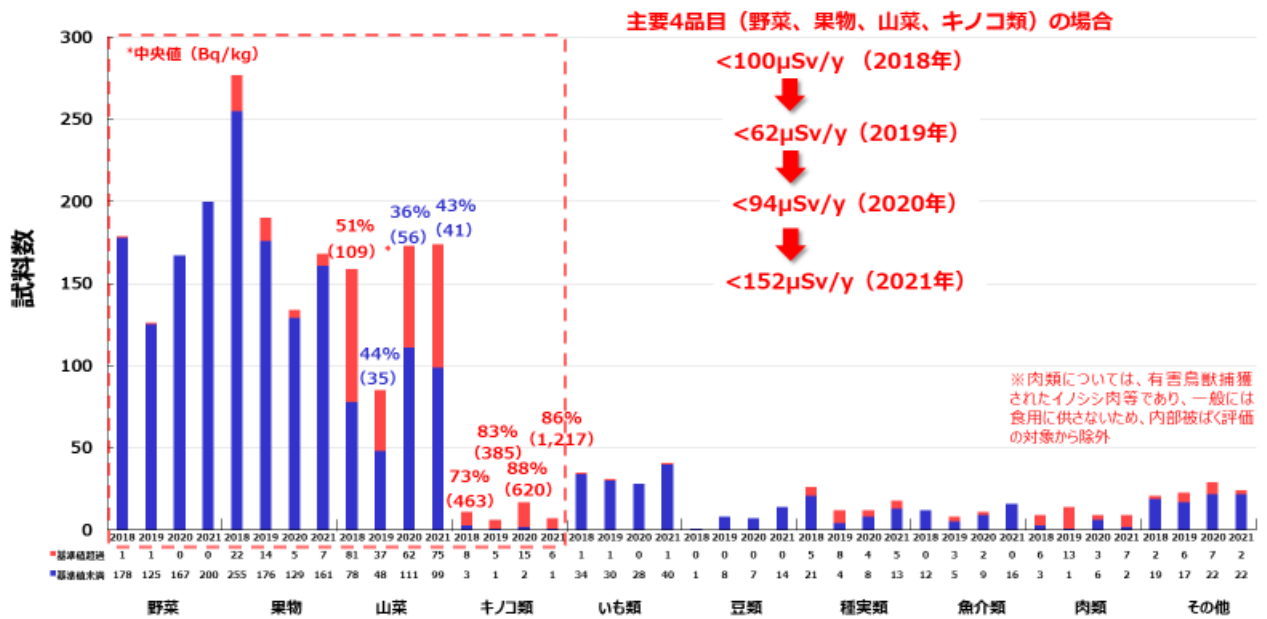
2. 内部被ばく線量評価 (最近 4 ヶ年)

① 食品スクリーニング検査 (図III-8～III-10)

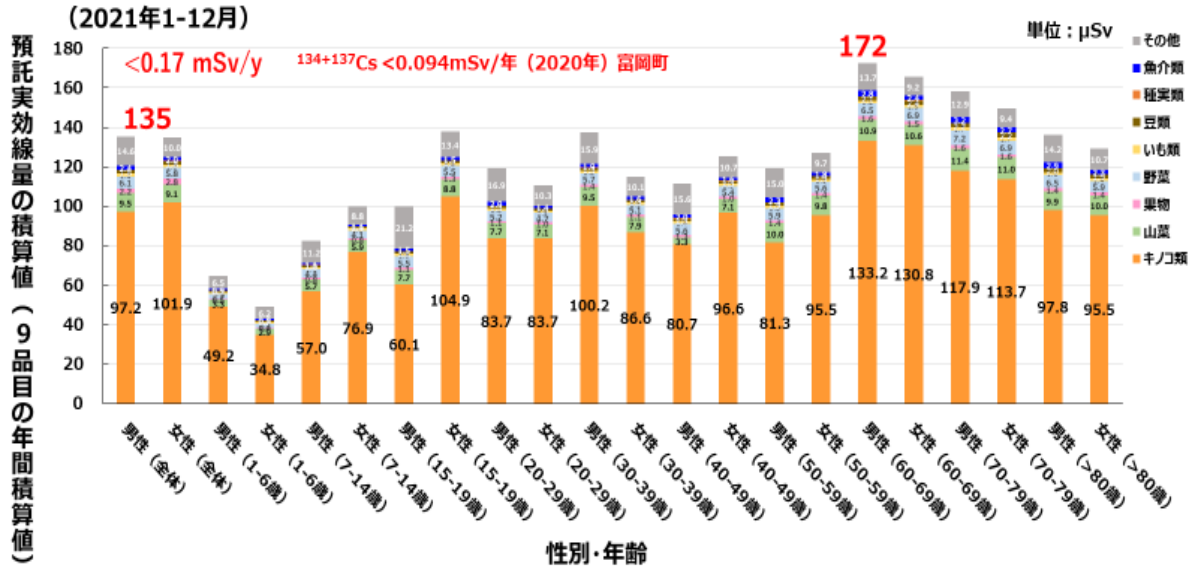
帰町後の生活において、安心して地元の食材を摂取するためのスクリーニング検査の住民ニーズは高く、富岡町食品検査所が利用されている。今回は、令和 3 年 (2021 年) 1 月から 12 月にスクリーニングした食品群 671 試料を対象に、放射性セシウムの分布等について解析を行った。その結果、多くの食品 (84.6%) は、一般食品における放射性セシウムの基準値である 100Bq/kg 未満であったものの、一部の食品 (15.4%) では基準値を超過した。食品全体の傾向としては、過去 3 ヶ年 (2018～2020 年) の結果と比較して、ほぼ同様の放射性セシウムの分布傾向を示した。食品別の基準値超過の割合 (検出率) では、主な食品群で野菜 (0%)、果物 (4.2%)、山菜 (43.1%)、キノコ類 (85.7%) 及び種実類 (27.8%) であった。放射性セシウム濃度の中央値が基準値以上を示した食品はキノコ類 (1,217Bq/kg) のみで、他の主要食品群では野菜 (5.0Bq/kg)、果物 (5.0Bq/kg)、山菜 (41Bq/kg) 及び種実類 (13Bq/kg) であった。食品別の傾向としては、過去 3 ヶ年 (2018～2020 年) の結果と比較すると、山菜に含まれる放射性セシウムが低減傾向にあることが明らかになった。また、肉類を除く食品群 (9 品目) を摂取した際の年間預託実効線量は、全体で 135μSv であり、最大で 172μSv (60 代男性) であった (野菜、果物、山菜及びキノコ類の主要 4 品目の場合、最大 152μSv)。この結果に明確な性差は認められなかったものの、摂取量の違いから 60 代以上の世代が若年層に比べて預託実効線量が高い傾向を示したものの、食品に含まれる事故由来と考えられる放射性セシウムによる内部被ばく線量は、極めて限定的であり、この傾向は過去の結果からも示唆される。なお、肉類については、有害鳥獣捕獲されたイノシシ肉等であり一般には食用に供さないため、今回の内部被ばく評価の対象からは除外した。



図III-8 食品全体の放射性セシウム分布（4ヶ年）



図III-9 食品別の放射性セシウム分布（4ヶ年）



図III-10 食品摂取による内部被ばく線量の推定値 (2021年)

② 特定復興再生拠点区域の解体作業に伴う放射性セシウムの影響 (表III-3)

今回検出された人工放射性核種はいずれの地点も ^{137}Cs のみで、建屋 Y では解体作業前では $0.35 \sim 0.36 \text{mBq/m}^3$ 、解体作業中では 2.3mBq/m^3 以下であった (対照の富岡町役場 (避難指示解除地区) では不検出)。これらの結果から、解体作業中に浮遊している ^{137}Cs の吸入による内部被ばく線量は、最大 $2.0 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/d}$ と推定された。今回の建屋 Y の解体作業の内訳としては、建屋 G の解体時と同様に重機の搬入、屋根の片づけ、建屋周辺のアスファルト解体、内装・屋根の解体、窓 (サッシ) 外し、外壁・屋根材外し、重機による家屋解体、解体廃材のフレコン袋詰め及び重機による基礎コンクリート解体撤去等であった。なお、既報の建屋 G の分析結果と併せて表に示す。

表III-3 粉塵 (ダスト) の核種分析結果 (^{137}Cs)

採取地点 ^a	採取期間	^{137}Cs (mBq/m ³)	吸入による内部被ばくリスク ^b		再浮遊係数 × 10 ⁻⁸ (m ⁻¹) ^c	特記事項
			粒径1 μm	粒径5 μm		
建屋G	2019.8~2020.2	<0.11-0.73	<6.8×10 ⁻⁶ -4.7×10 ⁻⁵ <1.6×10 ⁻⁶ -1.1×10 ⁻⁵	<9.5×10 ⁻⁶ -6.6×10 ⁻⁵ <2.3×10 ⁻⁶ -1.6×10 ⁻⁵	0.060-0.42	解体作業前
	2020.5~8	<0.10-0.62	<6.7×10 ⁻⁶ -4.0×10 ⁻⁵ <1.6×10 ⁻⁶ -1.0×10 ⁻⁵	<9.3×10 ⁻⁶ -5.6×10 ⁻⁵ <2.2×10 ⁻⁶ -1.3×10 ⁻⁵	0.47-2.8	解体作業中
建屋Y	2021.2	0.35-0.36	2.2×10 ⁻⁵ -2.3×10 ⁻⁵ 5.4×10 ⁻⁶ -5.6×10 ⁻⁶	3.1×10 ⁻⁵ -3.2×10 ⁻⁵ 7.5×10 ⁻⁶ -7.8×10 ⁻⁶	1.6	解体作業前
	2021.3	<0.13-2.3	<8.2×10 ⁻⁶ -1.5×10 ⁻⁴ <2.0×10 ⁻⁶ -3.5×10 ⁻⁵	<1.1×10 ⁻⁵ -2.0×10 ⁻⁴ <2.7×10 ⁻⁶ -4.9×10 ⁻⁵	0.58-10	解体作業中
富岡町役場	2019.8~2021.4	<0.034-0.15	<1.6×10 ⁻⁶ -7.1×10 ⁻⁶ <3.7×10 ⁻⁷ -1.7×10 ⁻⁶	<2.2×10 ⁻⁶ -1.0×10 ⁻⁵ <5.2×10 ⁻⁷ -2.4×10 ⁻⁶	0.019	対照地点

IV 考察

富岡町では、避難指示解除後の5ヶ年経過したものの、事故由来と考えられる放射性セシウム

($^{134+137}\text{Cs}$) が現存している状況が維持されていることが確認された。しかしながら、避難指示解除区域では、生活空間の空間線量率及び表層土壌の核種分析の結果から、事故後の追加被ばく線量が「現存被ばく状況」（国際放射線防護委員会、1-20mSv/y）の下限域で推移していたものの、避難指示解除後の5年目に当たる今回の調査では、平時における一般公衆の追加被ばく線量の目安である1mSv/y未滿で推移していることが明らかとなり、外部被ばく線量の低減化が着実に進んでいることが示唆される。これは、土壌表面から受ける放射性セシウムの外部被ばく線量が極めて限定的であったことから、同区域における着実な除染・解体作業の結果が反映され、環境改善（環境放射能レベルの低減化）につながったものと推察される。加えて、周辺環境の変化（周囲の解体作業、フォローアップ除染等）も反映しているものと推察され、帰町した住民等の生活空間における外部被ばくリスクは限定的であると示唆される（図III-1～III-2 及び表III-1～III-2）

（Yamaguchi T et al., *Radiat Prot Dosimetry*. 193 (3-4): 207-220, 2021）。

一方、帰還困難区域における環境放射能レベルは一定程度高い状況が維持されていることも確認された。同区域は、既に除染が開始されている特定復興再生拠点区域（夜の森地区）と未除染エリア（小良ヶ浜地区）で構成されているため、それぞれのエリアの環境放射能レベルを詳細に評価する必要がある。今般の走行サーベイの結果から、「夜の森地区」における空間線量率及び空間線量率に占める放射性セシウムの割合（検出率）が、調査開始時以降経時的に漸減していることが明らかとなったが、最近の傾向として、同地区の外部被ばく線量が環境省のガイドラインに相当する2mSv/y以下で推移していることに加え、特筆すべきは放射性セシウムが不検出の状況が継続している点である。この理由としては、富岡町では令和5年（2023年）春頃までに特定復興再生拠点区域全域の避難指示解除を目指しており、2018年7月以降、JR夜ノ森駅前エリアを皮切りに除染・解体作業が進んでいることが挙げられ、JR常磐線的全線再開に伴う除染・解体作業の効果をはじめとする事故由来と考えられる放射性セシウムの強制除去が主因と示唆される（図III-3～III-4）（Cui et al., *Sci Rep* 10 (1): 10165, 2020）。また、「小良ヶ浜地区」では、環境省のガイドラインに相当する1～10mSv/yで推移しており、事故由来と考えられる放射性セシウムの検出率は低下しつつあるものの、現在も一定程度検出されていることから、今後も環境放射能調査を継続し、被ばく線量の変動を把握する必要がある（図III-5～III-6）。なお、除染・解体作業に伴って発生する粉塵（ダスト）に含まれる ^{137}Cs の環境動態に関する分析を進めている。これまでの調査の結果、「夜の森地区」では大気浮遊塵中に断続的に ^{137}Cs が検出されており、同地区における ^{137}Cs の再浮遊（舞い上がり）が懸念されることから、除染・解体等の作業員の被ばく管理等についても検証を進めているが、「夜の森地区」の解体建屋に着目して分析した結果、採取した大気浮遊塵に ^7Be が散見され大気圏内の大規模な気塊の移流が確認されたものの（結果略）、除染・解体作業に伴う建屋由来の粉塵量と建屋敷地内の ^{137}Cs 濃度との明らかな関連性はなく、むしろ作業に伴って往来するダンプ等の工事車両の激しい往来に伴う ^{137}Cs の再浮遊（舞い上がり）によるものと推察される（表III-3）。

一方、生活空間以外の森林等の環境放射能については、これまでの調査から、過去最強クラスの台風19号（2019年10月）や大雨・豪雨のような自然災害を伴う気象に伴い、大倉山のハイキングコースを対象にした空間線量率、放射性セシウムの検出率及び個人被ばく線量に大きな変化はなく、森林内のウェザリング効果（風雨などの自然要因による減衰）は認められず、その後発生した福島県沖地震（最大震度6強）に伴う地盤変化や土砂崩れ等による環境放射能の変化を調査した結果においても、自然減衰以外に空間線量率、放射性セシウムの検出率及び個人被ばく線

量に大きな変化はなく、自然災害級の風水害・地震に伴う森林内の環境放射能レベルの大きな変動は認められなかった。換言すると、事故由来と考えられる放射性セシウムは、森林内では容易に移動せず、森林系内に保持されることがあらためて示唆された (Taira Y et al., *Sci Rep* **10** (1), 19215, 2020)。今回対象とした大倉山においては、外部被ばく線量は限定的であるものの、除染が困難な森林エリアにおいて自然を享受するなどの余暇活動等を行う場合には、必要に応じて個人被ばく線量計を携帯して被ばく管理するなどの取り組みが有効な方策の 1 つであると考え (図 III-7)。

次に、富岡町内で自家栽培や野生の山菜・キノコ類等を採取した食品群のスクリーニング検査の結果から、食品全体に占める放射性セシウムの基準値超過率や食品別の放射性セシウムの分布傾向は、概ね過去 3 か年 (2018 年～2020 年) と同様の傾向を示していることが明らかとなり、普段の生活の中で摂取した場合の内部被ばく線量は極めて限定的 (172 μ Sv/y 以下) であることがあらためて示唆された。今回の結果から、基準値超過率はこれまでと同等であったものの、基準値未満 (不検出を含む) の範囲において、経年的に不検出の割合が増える傾向が維持され、食品内に含まれる放射性セシウムの低減化があらためて示唆された。特に、家庭菜園等で自家栽培するような野菜・果物類では放射性セシウムが検出されることは極めて稀であった一方、里山や沿道の未除染地点で自生する山菜、キノコ類及び種実類では、他の食品類に比べて放射性セシウムの検出率が高い傾向にあり、特に摂取に留意すべき食品群としては、放射性セシウム分布が高い傾向が継続しているキノコ類であることをあらためて確認した。他方、山菜では放射性セシウム分布は低減化の傾向を示しており、その要因としてこれまで放射性セシウム分布が高い傾向を示していたタケノコやワラビに含まれる放射性セシウムの低減化が示唆される (結果略)。また、地区別の解析では栽培・採取地点による地域特性はこれまで同様に認められなかった (結果略)。本調査により、特定の食品群 (山菜及びキノコ類) の放射性セシウムの蓄積傾向が反映されていることがあらためて確認された。加えて、一部の食品では放射性セシウム分布が高いケースも散見されることから、今後も食品群に含まれる放射性セシウムの分布について継続して調査する必要がある。しかしながら、富岡町食品検査所のような住民に開かれた施設を有効活用することで、不要な内部被ばくを回避することができることは、町内で安心して継続的に生活するうえで、極めて重要であることも特筆すべき点である (図 III-8～III-10)。

最後に、前述した除染・解体作業に伴い建屋から周辺に拡散するダスト量については、明らかな増加等の特異事項は確認されず、大気浮遊塵に含まれる¹³⁷Csはトレーサーレベルで推移しており、さらに作業員は普段から防塵マスクや防護服等を装着したうえで除染・解体作業に従事することなどから、吸入による内部被ばく線量は極めて限定的であると示唆される (表 III-3)。

V 結論

住民や労働者が、安全・安心・継続して富岡町内で生活するためには、放射線に関する確かな情報がベースとなる。その支援策の 1 つとして、環境放射能調査 (放射線モニタリング) によって、外部被ばく線量・内部被ばく線量を評価し、不要な被ばくを回避するなどの基礎情報を発信することが重要であり、地元自治体である富岡町役場と緊密に連携しながら帰住民に対する戸別訪問、役場や食品検査所に訪れた住民等への個別対応等、放射線リスクコミュニケーション活動における素材として本結果を活用し、放射線に関する不安の解消あるいは不安の軽減を図るとともに、これらの活動をさらに拡充していくことが、富岡町の再生・復興に繋がるものと考え。

また、富岡町役場では「放射線情報まとめサイト」（ウェブサイト）や広報誌「ライフとみおか」による情報発信に加え、SNS（ツイッター）を活用など、コロナ禍が継続する状況においてもなおタイムリーに情報発信しており、主任研究者らもこの取り組みに連動しながら活動をさらに拡充し、科学的エビデンスのさらなる構築を目指していきたい。

VI 次年度以降の計画

外部被ばく線量評価については、引き続き対象地域の空間線量率の測定（屋内外）、表層土壌の核種分析に加え、特に特定復興再生拠点区域（夜の森地区）における線量マッピングの変遷や帰還困難区域（小良ヶ浜地区）における除去土壌等の搬作業出に伴うダスト中の放射性セシウム環境動態調査（舞い上がり調査）に注力しつつ、森林域の環境放射能レベルの把握を継続する。

内部被ばく線量評価については、食品スクリーニング検査結果の解析（食品群別、品種別、四季別等）を継続するとともに、前述した舞い上がり調査に基づく作業員の吸入による内部被ばく線量評価等について検討する。

この研究に関する現在までの研究状況、業績

- 1) Tsuchiya R, Taira Y, Orita M et al., Radiocesium contamination and estimated internal exposure doses in edible wild plants in Kawauchi Village following the Fukushima nuclear disaster. Radiocesium contamination and estimated internal exposure doses in edible wild plants in Kawauchi Village following the Fukushima Nuclear Disaster. *PLoS One*. **12** (12): e0189398, 2017.
- 2) Tsukazaki A, Taira Y, Orita M et al. Seven years post-Fukushima: Long term measurement of exposure doses in Tomioka Town. *J Rad Res*. **60** (1): 159-160, 2019.
- 3) Matsuo M, Taira Y, Orita M, Yamada Y, Ide J, Yamashita S, Takamura N. Evaluation of environmental contamination and estimated radiation exposure dose rates among residents immediately after returning home to Tomioka Town, Fukushima Prefecture. *Int J Environ Res Public Health*. **16** (9). pii: E1481, 2019.
- 4) Taira Y, Inadomi Y, Hirajou S et al. Eight years post-Fukushima: is forest decontamination still necessary? *J Radiat Res*. **60** (5):705-707, 2019. doi: 10.1093/jrr/rrz047.
- 5) Cui L, Taira Y, Matsuo M et al. Environmental Remediation of the difficult-to-return zone in Tomioka Town, Fukushima Prefecture. *Sci Rep*. **10** (1): 10165, 2020.
- 6) Taira Y, Matsuo M, Yamaguchi T et al. Radiocesium levels in contaminated forests has remained stable, even after heavy rains due to typhoons and localized downpours. *Sci Rep*. **10** (1): 19215, 2020.
- 7) Yamaguchi T, Taira Y, Matsuo M et al. Local Levels of Radiation Exposure Doses due to Radiocesium for Returned Residents in Tomioka Town, Fukushima Prefecture. *Radiat Prot Dosimetry*. **193** (3-4): 207-220, 2021.

ア) -2 論文：査読なし

なし

イ) -1 国内学会発表

- 1) 富岡町の特定復興再生拠点区域「夜の森地区」における除染効果（第10回環境放射能除染研究発表会、令和3年8月25日、WEB開催）

イ) -2 国際学会発表

- 1) Environmental radioactivity levels and estimated radiation exposure dose rates among residents before and after returning home to areas near Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (Fukushima 10 Years, Special Workshop between KARP and JHPS, 11 March 2021, WEB)

イ) -3 講演

- 1) 帰還困難区域周辺の環境（外部被ばく線量評価）、②避難指示解除区域の環境（内部被ばく線量評価）、③生活空間以外の環境～森林の環境放射能と里山再生～、④リスクコミュニケーション活動事例～戸別訪問による環境放射能調査（復興知・夏季セミナー、令和3年9月7日、WEB開催）
- 2) トリチウムって何ですか？（とみおか健康カレッジ、令和3年10月15日、福島県富岡町）

ウ) 書籍・総説

なし

エ) 受賞

なし

オ) 特許

なし

カ) 環境行政への活用・貢献実績

第19回・第20回富岡町除染検証委員会における報告

引用文献

- 1) Matsuo, M., Taira, Y., Orita, M., Yamada, Y. & Ide, J. Evaluation of environmental contamination and estimated radiation exposure dose rates among residents immediately after returning Home to Tomioka Town, Fukushima Prefecture. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. **16**, 1481 (2019).
- 2) Ministry of the Environment of Japan. Decontamination Guidelines. (2013).
- 3) Hosoda, M. et al. Evaluations of inventory and activity concentration of radiocesium in soil at a residential house 3 years after the Fukushima Nuclear accident. *Radiat. Prot. Dosimetry*. **184** (3-4):518-522 (2019).
- 4) Ministry of the Environment of Japan. The progress of decontamination in Tomioka town (in Japanese). <https://tomioka-radiation.jp/josen.html> (Accessed August 23, 2019). (2019).
- 5) Koarashi, J., Atarashi-Andoh, M., Matsunaga, T. & Sanada, Y. Forest type effects on the retention of radiocesium in organic layers of forest ecosystems affected by the Fukushima nuclear accident. *Sci Rep*. **6**, 38591 (2016).
- 6) Kato, H. & Onda, Y. Determining the initial Fukushima reactor accident-derived cesium-137 fallout in forested areas of municipalities in Fukushima Prefecture. *J For Res*. **23** (2): 73-84 (2017).
- 7) Taira, Y., Hayashida, N., Yamaguchi, H., Yamashita, S., Endo, Y. & Takamura, N. Evaluation of environmental contamination and estimated radiation doses for the return to residents' homes in Kawauchi Village, Fukushima Prefecture. *PLoS ONE*. **7** (9): e45816 (2012).
- 8) Taira, Y. et al. Evaluation of environmental contamination and estimated exposure doses after residents return home in Kawauchi Village, Fukushima Prefecture. *Environ Sci Technol*. **48** (8): 4556-63 (2014).
- 9) Orita, M. et al. Measurement of individual doses of radiation by personal dosimeter is important for

- the return of residents from evacuation order areas after nuclear disaster. *PLoS ONE*. **10** (3): e0121990 (2015).
- 10) Ayabe Y., Hijii, N. & Takenaka, C. Effects of local-scale decontamination in a secondary forest contaminated after the Fukushima nuclear power plant accident. *Environ Pollut*. **228**: 344-353 (2017).
 - 11) Tsujiguchi, T., Shiroma, Y., Suzuki, T., Tamakuma, Y., Yamaguchi, M., Iwaoka, K., Hosoda, M., Tokonami, S., Kashiwakura, I. Investigation of external radiation doses during residents' temporal stay to Namie Town, Fukushima Prefecture. *Radiat Prot Dosimetry*. **184** (3-4), 514-517 (2019).
 - 12) Kiyono Y, Akama A. Radioactive cesium contamination of edible wild plants after the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. *Jpn J For Environ*. **55** (2), 113-118 (2013).
 - 13) Tomioka Town Local Government, Japan. Food monitoring for radioactive materials. <https://tomioka-radiation.jp/food/foods.html> (27 February 2021 accessed) (in Japanese).
 - 14) Orita, M., Nakashima, K., Hayashida, N., Endo, Y., Yamashita, S., Takamura, N. et al. Concentrations of radiocesium in local foods collected in Kawauchi Village after the accident at Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station. *Sci Rep*. **6**, 28470 (2016).
 - 15) Mück, K., Pröhl, G., Likhtarev, I., Kovgan, L., Meckbach, R., Golikov, V. A consistent radionuclide vector after the Chernobyl accident. *Health Phys*. **82**, 141-156 (2002).
 - 16) Taira, Y., Hayashida, N., Brahmanandhan, G, M., Nagayama, Y., Yamashita, S., Takahashi, J., Gutevitc, A., Kazlovsky, A., Urazalin, M., Takamura, N. Current Concentration of Artificial Radionuclides and Estimated Radiation Doses From ¹³⁷Cs Around the Chernobyl Nuclear Power Plant, the Semipalatinsk Nuclear Testing Site, and in Nagasaki. *J Radiat Res*. **52** (1), 88-95 (2011).
 - 17) Nakashima, K., Orita, M., Fukuda, N., Taira, Y., Hayashida, N., Matsuda, N., Takamura, N. Radiocesium concentrations in wild mushrooms collected in Kawauchi Village after the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. *Peer J*. **3**, e1427 (2015).
 - 18) Sugiura, Y., Kanasashi, T., Ogata, Y., Ozawa, H., Takenaka, C. Radiocesium accumulation properties of *Chengioplanax sciadophylloides*. *J Environ Radioact*. **151** (1), 250-257 (2016).
 - 19) Hosokawa, Y., Nomura, K., Tsushima, E., Kudo, K., Noto, Y., Nishizawa, Y. Whole-Body Counter (WBC) and food radiocesium contamination surveys in Namie, Fukushima Prefecture. *PLoS One*. **12** (3), e0174549 (2017).

大熊町 中間貯蔵施設周辺区域

I 研究目的

福島県双葉郡大熊町（以下、大熊町）は東京電力福島第一原子力発電所（以下、福島第一原発）が立地する自治体であり、2011年3月の事故の際には住民が避難を余儀なくされ、その後長期間にわたる避難が継続されてきた。事故後大熊町は町内を「帰還困難区域」「居住制限区域」と「避難指示解除準備区域」に区分され、「居住制限区域」と「避難指示解除準備区域」については除染とインフラの復興を進めてきた。その結果、平成31年（2019年）4月に「居住制限区域」と「帰還困難区域」の一部で避難指示が解除され、大川原地区に新たな町役場の庁舎を設置し、住民の帰還が開始された。今後、大熊町の中心街であった大野駅周辺など特定復興再生拠点の避難指示解除が計画されている。大熊町においては、このような街の復興に合わせて、住民の帰還意向とその住民の特徴を理解し、効率的なリスクコミュニケーション活動を展開することが肝要であると考えられる。長崎大学は令和元年（2019年）7月以降、大熊町役場と連携し、大熊町の復興を促進するために、環境放射能評価等を通じた住民の被ばく線量評価や住民との放射線健康リスクコミュニケーションを実施してきた。一方でこれまで、原発が立地する大熊町住民の放射線被ばくに対する不安に関連する要因は検討されてこなかった。今後、大熊町役場と密に連携し、効果的な放射線健康リスクコミュニケーションを実施するためにも住民の放射線被ばくに対する不安やそれに関連する因子を明らかにすることが求められている。そこで本研究では、福島第一原発が立地する大熊町住民の帰還意向、および放射線被ばくに対する不安に関連する要因を明らかにすることを目的とする。

II 研究方法

本調査票は令和2年度（2020年度）4月の時点で大熊町に住居票があった20歳以上の住民約5000世帯に2部ずつ、大熊町の広報誌に同封して配布した。その結果1225名から回答が得られ、欠損のあった91名を排除した1134名を解析対象とした。調査期間は2020年12月から2021年1月であった。

自記式質問紙票は先行研究をもとに、基本的属性、帰還意向、放射線被ばく不安、放射線リスク認知、メンタルヘルスに関する項目を聴取した。帰還意向は、「すでに帰還した・帰還したい・帰還に悩んでいる・戻らないと決めている」の4選択で設定した。放射線被ばく不安は、大熊町産の食品や水道水を摂取することへの不安の程度、放射線リスク認知は大熊町で生活することで被ばく健康影響があると思うか、遺伝性影響があると思うかを聴取した。メンタルヘルスはPCL-S(PTSD Checklist- Specific version)を用いて測定した。PCL-Sは心的外傷後ストレス障害のうち、トラウマ体験に特化して調査することが出来る。さらに大熊町役場に設置している放射線に関する相談窓口を知っているかと被ばくと健康影響について相談したいと思うかを聴取した。

（倫理面への配慮）

本研究は、事前に長崎大学大学院医歯薬学総合研究科倫理委員会にて承認（承認番号20060103-2）を得て実施した。

III 研究結果・考察 【大熊町住民の帰還意向に関連する要因の分析】

1. 大熊町住民の帰還意向に関連する要因

1-1. 結果

大熊町住民の帰還意向は、すでに帰還した 38 名(3.4%)、帰還したい 111 名(9.8%)、帰還を悩んでいる 276 名(24.3%)、帰還しないと決めている 709 名(62.5%) であった。以下に放射線被ばく不安、放射線リスク認知、相談窓口への意識を示す(図 1)。

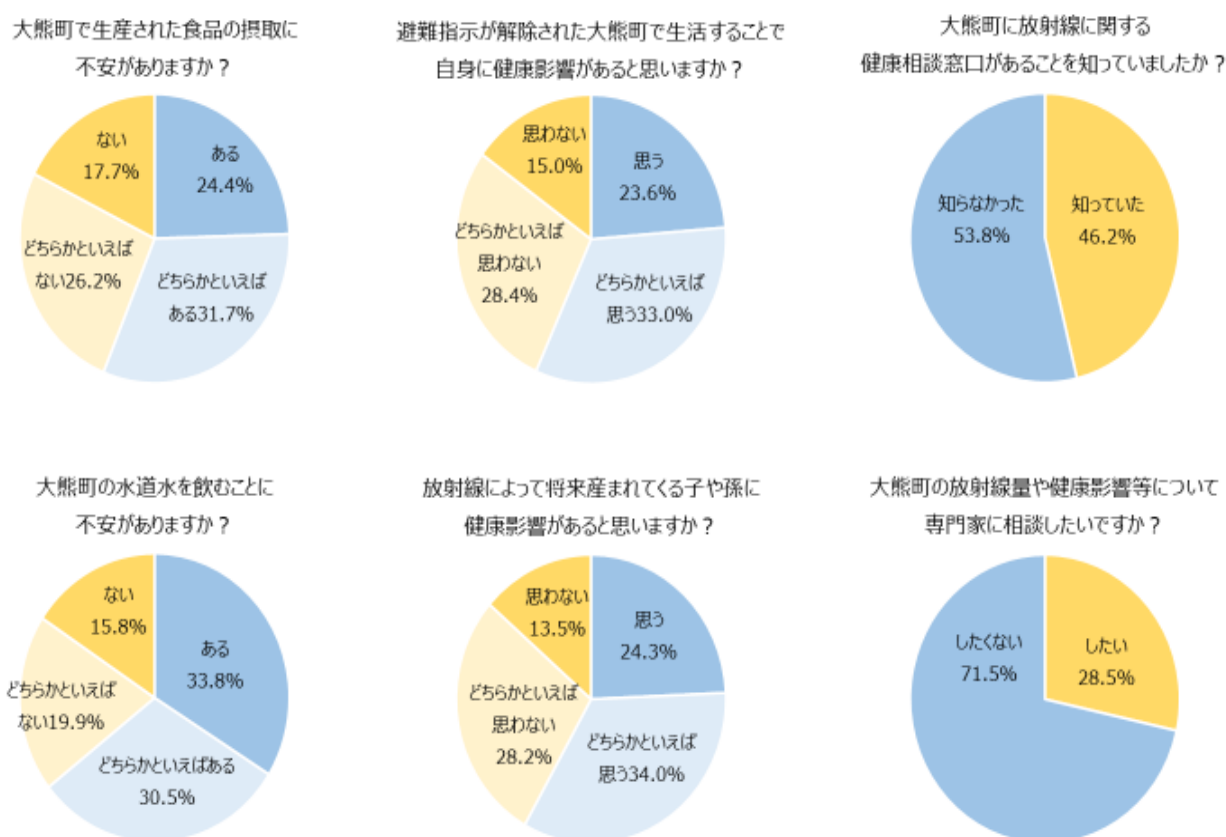


図 1 大熊町住民の放射線被ばく不安、放射線リスク認知、相談窓口への意識

大熊町住民の帰還意向を、Group1；すでに帰還した、Group2；帰還したい、group3；帰還を悩んでいる、Group4；帰還しないと決めているとして、各質問項目でカイ 2 条検定を行った(表 1)。その結果、Group1 は他の群と比較して、1 人暮らしの者 (36.8%, $p < 0.01$) が多かった。Group2 は他の群と比較して、年齢が 60 歳以上の者 (72.1%, $p < 0.01$)、大熊町出身の者 (66.7%, $p < 0.01$) が多かった。Group 3 は他の群と比較して、18 歳以下の子供との同居者 (22.1%, $p = 0.03$)、大熊町の生活で放射線健康影響が起これると思う者 (64.1%, $p < 0.01$)、放射線被ばくで遺伝的影響が起これると思う者 (64.9%, $p < 0.01$) が多かった。Group 4 は他の群と比較して、大熊産の食品摂取への不安がある者 (59.7%, $p < 0.01$)、大熊町の水道水摂取への不安がある者 (68.8%, $p < 0.01$) が多かった。各帰還意向において、性別 ($p = 0.86$)、運動習慣 ($p = 0.28$)、現在の生活への満足度 ($p = 0.67$)

の項目に統計学的な有意差は確認されなかった。

表 1 帰還意向における各質問項目の割合；カイ 2 条検定での比較

質問項目		Group 1 38 名	Group 2 111 名	Group 3 276 名	Group 4 709 名	p
性別	男性	24 (63.2%)	59 (53.2%)	143 (51.8%)	329 (46.4%)	0.86
年齢	≥ 60	25 (65.8%)	80 (72.1%)	157 (56.9%)	475 (67.0%)	< 0.01
18 歳以下の子供との同居	はい	3 (7.9%)	13 (11.7%)	61 (22.1%)	138 (19.5%)	0.03
一人暮らし	はい	14 (36.8%)	30 (27.0%)	58 (21.0%)	102 (14.4%)	< 0.01
大熊町出身	はい	23 (60.5%)	74 (66.7%)	165 (56.9%)	355 (50.1%)	< 0.01
1 時間/日の運動習慣	はい	20 (52.6%)	60 (54.1%)	146 (56.9%)	419 (59.1%)	0.28
生活への満足度	はい	27 (71.1%)	69 (62.2%)	177 (56.9%)	471 (66.4%)	0.67
大熊産食品摂取への不安	はい	8 (21.1%)	47 (42.3%)	158 (56.9%)	423 (59.7%)	< 0.01
大熊の水道水摂取への不安	はい	7 (18.7%)	57 (51.4%)	177 (64.1%)	488 (68.8%)	< 0.01
大熊町で放射線健康影響が起こると思う	はい	9 (23.7%)	43 (38.7%)	177 (64.1%)	413 (58.3%)	< 0.01
被ばくで遺伝的影響が起こると思う	はい	11 (28.9%)	53 (47.7%)	179 (64.9%)	417 (58.8%)	< 0.01
放射線に関する相談場所を知っている	はい	29 (76.3%)	41 (36.9%)	111 (40.2%)	343 (48.4%)	0.01
放射線の専門家に相談したいか	はい	15 (39.5%)	50 (45.0%)	117 (42.4%)	141 (19.1%)	< 0.01

さらに表 1 で統計学的な有意差が確認された項目について、2 項ロジスティック回帰分析を行った。その結果、Group2（帰還したい）は Group4（帰還をしないと決めている）と比較して 4.6 倍放射線の専門家に相談したい（OR=4.6, 95%CI;2.9-7.2, p<0.01）一方で、放射線に関する相談場所を知らない（OR=0.5, 95%CI;0.3-0.8, p<0.01）ことが明らかになった。同様に、Group3（帰還を悩んでいる）は Group4（帰還をしないと決めている）と比較して 3.2 倍放射線の専門家に相談したい（OR=3.2, 95%CI;2.3-4.3, p<0.01）一方で、放射線に関する相談場所を知らなかった（OR=0.7, 95%CI;0.5-0.9, p<0.05）（表 2）。

表 2 帰還意向に独立して影響を及ぼす要因；2 項ロジスティック回帰分析

Items	Unit	Group 4 (ref.) vs Group 2		Group 4 (ref.) vs Group 3	
		OR	95%CI	OR	95%CI
年齢	< 60/≥ 60	0.8	0.5–1.3	1.6**	1.2–2.1
大熊町出身	はい/いいえ	1.9**	1.2–3.0	1.5**	1.1–2.0
大熊産食品摂取への不安	はい/いいえ	0.7	0.4–1.1	0.6**	0.4–0.9
大熊町で放射線健康影響が起こると思う	はい/いいえ	0.4**	0.2–0.7	1.4	0.9–2.0
放射線に関する相談場所を知っている	はい/いいえ	0.5**	0.3–0.8	0.7*	0.5–0.9
放射線の専門家に相談したいか	はい/いいえ	4.6**	2.9–7.2	3.2**	2.3–4.3

1-2. 考察

大熊町住民の帰還意向に関連する要因をカイ 2 条検定で解析した結果、帰還を悩んでいる者は他の帰還意向の群と比較して 18 歳以下の子供との同居者、大熊町の生活で放射線健康影響が起これると思う者、放射線被ばくで遺伝的影響が起これると思う者の割合が多かった。大熊町内の帰還をした者のみならず、大熊町外の帰還を悩んでいる住民を対象とした放射線健康影響に関する車座集会を積極的に開催することが求められる。2 項ロジスティック回帰分析の結果、帰還したい者は帰還をしないと決めている者と比較して 4.6 倍放射線の専門家に相談したい一方で、放射線に関する相談場所を知らない (OR=0.5, 95%CI;0.3-0.8, $p<0.01$) ことが明らかになった。同様に、帰還を悩んでいる者は帰還をしないと決めている者と比較して 3.2 倍放射線の専門家に相談したい一方で、放射線に関する相談場所を知らないことが明らかになった (OR=0.7, 95%CI;0.5-0.9, $p<0.05$)。帰還をしたい、もしくは帰還を悩んでいる住民を対象とした放射線相談窓口の周知と、相談対応の環境整備の必要性が示唆された。

2) 大熊町住民の帰還意向に関連する要因の結論

大熊町住民の帰還意向に関連する要因を解析した結果、帰還をしたい住民は他の帰還意向の住民と比較して、年齢が 60 歳以上の者、大熊町出身の者が多かった。さらに帰還を悩んでいる住民は、他の帰還意向の住民と比較して、18 歳以下の子供と同居している者、大熊町の生活で放射線健康影響が起これると思う者、放射線被ばくで遺伝的影響が起これると思う者が多かった。さらに本研究では、帰還をしたい住民、帰還を悩んでいる住民において、放射線の専門家に相談したい一方で、放射線に関する相談場所を知らないという特徴があることが示された。福島第一原子力発電所の事故から 10 年が経過し、大熊町への帰還をしないと決めた住民の割合が多い現状がある。しかしながら帰還したい住民、帰還を悩んでいる住民が一定数存在することが明らかである。本研究により帰還意向による住民の特徴が明らかになった。放射線被ばくと健康影響への不安が帰還意向に影響を及ぼしており、放射線相談窓口の継続と、その周知をさらに行うことが住民支援に必要不可欠であることが確認されたといえる。

IV 研究結果・考察 【大熊町住民放射線被ばくに対する不安に関連する要因の分析】

2. 大熊町住民放射線被ばくに対する不安に関連する要因

2-1. 結果

住民の放射線被ばくに対する不安に影響する要因を解析した結果、放射線による自身への健康に「不安がある」「どちらかといえば不安がある」と回答した人は 57% (642 人) であった。放射線被ばくの健康影響に不安があると回答した人は、不安がないと回答した人と比較して、有意に女性が多く、18 歳以下の子供と同居している人が多かった。一方で、放射線被ばくの健康影響への不安の有無は、年代、世帯人数、出生地、個々の日常生活動作レベル、生きがいがあるかどうかと有意な差は見られなかった。さらに、放射線被ばくに対する不安があると回答した人は、不安がないと回答した人と比較して、有意に大熊町産の食品を摂取することへ不安があり、水道水を摂取することへ不安があり、生まれてくる子・孫の健康影響への不安があり、放射線に関する相談窓口を知らず、放射線に関して専門家に相談したいと思っている人が多いことが明らかとな

った (表 3)。

表 3 基本的な属性、PCL-S と放射線健康影響への不安の有無との関連

変数	単位	被ばくへの不安有り (n = 642)	被ばくへの不安無し (n = 492)	P
性別	男性	265 (41%)	290 (59%)	<0.01
年齢	60歳以下	226 (35%)	171 (35%)	0.90
世帯人数	一人暮らし	107 (17%)	97 (20%)	0.07
	二人暮らし	282 (44%)	233 (47%)	
	それ以上	253 (39%)	162 (33%)	
18歳以下の子どもと同居している	はい	137 (21%)	78 (16%)	0.02 *
大熊町が大熊町	はい	347 (54%)	270 (55%)	0.78
一日一時間以上の運動	はい	356 (56%)	289 (59%)	0.27
帰還意向	帰還した	9 (1%)	29 (6%)	<0.01 *
	帰還したい	43 (7%)	68 (14%)	
	悩んでいる	177 (28%)	99 (20%)	
	帰還しない	413 (64%)	296 (60%)	
PCL-S スコア	12点以上	98 (15%)	44 (9%)	<0.01 *
大熊町産食材摂取への不安	あり	532 (83%)	104 (21%)	<0.01 *
水道水を摂取への不安	あり	583 (91%)	146 (30%)	<0.01 *
被ばくの子・孫への健康影響への不安	あり	567 (88%)	93 (19%)	<0.01 *
放射線相談窓口があることを知っている	はい	271 (42%)	253 (51%)	<0.01 *
放射線のことを相談したいと思っている	はい	229 (36%)	94 (19%)	<0.01 *
生きがいがある	はい	409 (64%)	335 (68%)	0.13

また、ロジスティック回帰分析の結果、性別、18歳以下の子どもとの同居の有無、PCL-S のスコア、放射線に関する相談窓口を知っているかどうか、放射線に関して専門家に相談したいかどうか放射線健康不安に有意に独立して関連していることが明らかとなった (表 4)。

表 4 放射線被ばくによる健康影響への不安に独立して関連する要因

変数	単位	オッズ比	95%信頼区間
性別	男/女	0.50 **	0.39-0.64
18歳以下の子どもとの同居の有無	はい/いいえ	1.52 *	1.10-2.09
PCL-Sスコア	12点未満/12点以上	0.62 *	0.42-0.92
相談窓口があることを知っている	知っている/知らない	0.67 **	0.52-0.85
放射線について専門家に相談したい	はい/いいえ	2.33 **	1.76-3.10

2-2. 考察

住民の放射線被ばくに対する不安に影響する要因を解析した結果、放射線による自身への健康

に「不安がある」「どちらかといえば不安がある」と回答した人は57%（642人）であった。放射線被ばくの健康影響に不安があると回答した人は、不安がないと回答した人と比較して、有意に女性が多く、18歳以下の子供と同居している人が多かった。一方で、放射線被ばくの健康影響への不安の有無は、年代、世帯人数、出生地、個々の日常生活動作レベル、生きがいがあるかどうかと有意な差は見られなかった。さらに、放射線被ばくに対する不安があると回答した人は、不安がないと回答した人と比較して、有意に大熊町産の食品を摂取することへ不安があり、水道水を摂取することへ不安があり、生まれてくる子・孫の健康影響への不安があり、放射線に関する相談窓口を知らず、放射線に関して専門家に相談したいと思っている人が多いことが明らかとなった。2011年に実施された福島県民健康調査から、48%の回答者が被ばくによる健康影響を不安に思っていると回答していることが明らかとなったが、2019年に実施された同調査では、29%まで減少しており、福島県内における放射線リスク認知は改善傾向にあると示唆されてきた。一方で、本調査の結果から、大熊町における放射線被ばくによる健康影響に不安を持つ住民はいまだに多いことが明らかとなった。これは各自治体の復興状況の違いが影響していると考えられる。同じ福島県内であっても復興状況の違いによって住民のニーズは違うと考えられ、住民のニーズに対応できる支援の体制を整えていく必要があると考えられる。特に、女性また18歳以下の子どもと同居する世帯において、放射線被ばくに対する不安が大きいことが明らかとなった。特に女性や子育て世代は、放射線被ばくの妊娠や出産への影響を懸念している人が多いと考えられ、妊婦や母親、その家族の放射線被ばくによる健康影響への不安を低減するためにも、放射線健康リスクコミュニケーションを含む包括的な母子健康保健の推進が重要であると考えられる。

また、ロジスティック回帰分析の結果、性別、18歳以下の子どもの同居の有無、PCL-Sのスコア、放射線に関する相談窓口を知っているかどうか、放射線に関して専門家に相談したいかが放射線健康不安に有意に独立して関連していることが明らかとなった。避難指示区域が解除された後、大熊町役場は個々の放射線不安に対応するための相談窓口を設置してきた。一方で、本調査から放射線被ばくに対する健康影響を不安に思う住民は、不安がないと回答する住民と比較して、放射線について専門家に相談したいと希望する人が多いにも関わらず、放射線健康相談窓口があることを知らないと答える人が多かった。2016年に実施された福島県民健康調査結果からも、約33000人の回答者の内、3650人（11%）が東日本大震災によって抑うつ症状やストレスを抱えていたにも関わらず、これまでに一度も専門家に相談していなかったことが報告され、長期的な避難を余儀なくされ、住み慣れた社会との関係を継続することができなくなったことによって、情報を得る機会が減少してしまったことが一つの要因として考えられた。東日本大震災の後、福島県下では放射線被ばくと健康影響に関する専門家によるさまざまな相談の機会が設けられてきたが、現在では、より個別の事案に対応できる車座集会のような小規模対面式の相談窓口体制が整えられてきている。今後は、放射線被ばくと健康について専門家に相談したい人が、躊躇することなく、大熊町町内や避難先で相談できる環境作りが必要であると考えられる。引き続き、大熊町の住民の放射線健康不安に対応していくために、個別相談の機会の確保や放射線健康リスクコミュニケーションを通じた住民と専門家との信頼関係の構築が重要であると考えられる。

2-3. 結論

性別、18歳以下の子どもの同居の有無、PCL-Sのスコア、放射線に関する相談窓口を知っているかどうか、放射線に関して専門家に相談したいかが放射線健康不安に独立して関連し

ていることが明らかとなった。今後は、相談したいと思っている人が相談できる体制を整え、相談窓口の存在を知ってもらえるように継続的な放射線健康リスクコミュニケーションに取り組んでいく必要があると考えられる。

V 次年度以降の計画

得られた結果を住民や行政機関へ広く還元する。また今後は、復興の端緒について大熊町住民の放射線健康影響リスク認知および情報への関心度に加えて、大熊町住民のメンタルヘルスの評価を行い、より効果的なリスクコミュニケーションを通じた復興の加速化に貢献する。本申請研究は次年度が最終年度となる。次年度はこれらリスクコミュニケーション活動の介入効果を量的および質的データを用いて包括的に評価する。

この研究に関する現在までの研究状況、業績

ア) 論文・雑誌等

- 1) Orita M, Taira Y, Matsunaga H, Maeda M, Takamura N. Quality of Life and Intention to Return among Former Residents of Tomioka Town, Fukushima Prefecture 9 Years after the Fukushima Daiichi Nuclear Accident. *Int J Environ Res Public Health* 17, 6625, 2020.
- 2) Matsunaga H, Orita M, Oishi K, Taira Y, Takamura N. Intention to return in residents of Okuma and its characteristics: the evacuation order was lifted eight years after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident. *J Radiat Res* 62, 868-870. 2021.
- 3) Oishi K, Orita M, Taira Y, Kashiwazaki Y, Matsunaga H, Takamura N. Risk Perception of Health Risks Associated with Radiation Exposure among Residents of Okuma, Fukushima Prefecture. *Int J Environ Res Public Health* 18, 13208, 2021.

イ) 学会発表等

なし

ウ) 書籍・総説

- 1) 放射線と放射性物質 Q&A 第5巻、福島民報社

エ) 受賞

なし

オ) 特許

なし

カ) 環境行政への活用・貢献実績

なし

引用文献

- 1) Matsunaga, H.; Orita, M.; Iyama, K.; Sato, N.; Aso, S.; Tateishi, F.; Taira, Y.; Kudo, T.; Yamashita, S.; Takamura, N. Intention to return to the town of Tomioka in residents 7 years after the accident at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station: a cross-sectional study. *J Radiat Res* **2019**, 60, 51–58.

- 2) Orita, M.; Mori, K.; Taira, Y.; Yamada, Y.; Maeda, M.; Takamura, N. Psychological health status among former residents of Tomioka, Fukushima Prefecture and their intention to return 8 years after the disaster at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. *J Neural Transm (Vienna)* **2020**. PMID: 32072337, DOI: 10.1007/s00702-020-02160-8.
- 3) Ohtsuru, A.; Tanigawa, K.; Kumagai, A.; Niwa, O.; Takamura, N.; Midorikawa, S.; Nollet, K.; Yamashita, S.; Ohto, H.; Chhem, R. K.; Clarke, M. Nuclear disasters and health: lessons learned, challenges, and proposals. *Lancet* **2015**, *386*, 489-497.
- 4) Murakami, M.; Takebayashi, Y.; Tsubokura, M. Lower psychological distress levels among returnees compared with evacuees after the Fukushima Nuclear accident. *Tohoku J Exp Med* **2019**, *247*, 13-17.
- 5) Yasumura, S.; Hosoya, M.; Yamashita, S.; Kamiya, K.; Abe, M.; Akashi, M.; Kodama, K.; Ozasa, K.; Fukushima Health Management Survey Group. Study protocol for the Fukushima Health Management Survey. *J Epidemiol* **2012**, *22*, 375-383.
- 6) Oe, M.; Fujii, S.; Maeda, M.; Nagai, M.; Harigane, M.; Miura, I.; Yabe, H.; Ohira, T.; Takahashi, H.; Suzuki, Y.; Yasumura, S.; Abe, M. Three-year trend survey of psychological distress, post-traumatic stress, and problem drinking among residents in the evacuation zone after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *Psychiatry Clin Neurosci* **2016**, *70*.
- 7) Antonovsky, A. *Unraveling the Mystery of Health: How People Manage Stress and Stay Well*. Jossey-Bass Publishers. 1987.
- 8) Togari, T.; Yamazaki, Y.; Nakayama, K.; Yokoyama, Y.; Yonekura, Y.; Takeuchi, T. Nationally representative score of the Japanese language version of the 13-item 7-point sense of coherence scale. *Jpn J Public Health* **2015**, *62*, 232-237.
- 9) Covello, V. T. Risk communication, radiation, and radiological emergencies: strategies, tools, and techniques. *Health Phys* **2011**, *101*, 511-530.
- 10) International Atomic Energy Agency (IAEA). The Fukushima Daiichi Accident. <http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10962/The-Fukushima-Daiichi-Accident> (accessed on 8 November 2021).
- 11) Takamura N, Orita M, Yamashita S et al. After Fukushima: collaboration model. *Science* **2016**; *352*:666. Downloaded from <https://academic.oup.com/jrr/article/62/5/868/6328832> by guest on 23 February 2022 870.
- 12) Okuma town. Public Relations of Okuma Town. <https://www.town.okuma.fukushima.jp/uploaded/attachment/6433.pdf> (Japanese) (accessed on 8 November 2021).
- 13) Nagataki, S.; Takamura, N.; Kamiya, K.; Akashi, M. Measurements of Individual Radiation Doses in Residents Living Around the Fukushima Nuclear Power Plant. *Radiat. Res.* **2013**, *180*, 439–447.
- 14) Orita, M.; Hayashida, N.; Taira, Y.; Fukushima, Y.; Ide, J.; Endo, Y.; Kudo, T.; Yamashita, S.; Takamura, N. Measurement of Individual Doses of Radiation by Personal Dosimeter Is Important for the Return of Residents from Evacuation Order Areas after Nuclear Disaster. *PLoS ONE* **2015**,

- 10, e0121990.
- 15) Okuma Town Office. Current Status of the Number of Residents and Evacuees. Available online: <https://www.town.okuma.fukushima.jp/soshiki/aidu/16159.html> (accessed on 8 November 2021).
 - 16) Orita, M.; Hayashida, N.; Nakayama, Y.; Shinkawa, T.; Urata, H.; Fukushima, Y.; Endo, Y.; Yamashita, S.; Takamura, N. Bipolarization of Risk Perception about the Health Effects of Radiation in Residents after the Accident at Fukushima Nuclear Power Plant. *PLoS ONE* 2015, 10, e0129227.
 - 17) Orita, M.; Taira, Y.; Matsunaga, H.; Maeda, M.; Takamura, N. Quality of Life and Intention to Return among Former Residents of Tomioka Town, Fukushima Prefecture 9 Years after the Fukushima Daiichi Nuclear Accident. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 6625.
 - 18) Taira, Y.; Hayashida, N.; Orita, M.; Yamaguchi, H.; Ide, J.; Endo, Y.; Yamashita, S.; Takamura, N. Evaluation of Environmental Contamination and Estimated Exposure Doses after Residents Return Home in Kawauchi Village, Fukushima Prefecture. *Environ. Sci. Technol.* 2014, 48, 4556–4563.
 - 19) Murakami, M.; Sato, A.; Matsui, S.; Goto, A.; Kumagai, A.; Tsubokura, M.; Orita, M.; Takamura, N.; Kuroda, Y.; Ochi, S. Communicating with Residents About Risks Following the Fukushima Nuclear Accident. *Asia Pac. J. Public Health* 2017, 29, 74S–89S.

Establishment of Scientific Evidence for the Risk Communication with residents of Tomioka Town

Noboru Takamura, Makiko Orita, Yasuyuki Taira, Hitomi Matsunaga, Yuya Kashiwazaki

*Department of Global Health, Medicine and Welfare, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University,
Nagasaki, Japan*

Key Words: Risk communication; Intention to return; Mental health; External exposure; Internal exposure;
Environmental monitoring

Abstract

We conducted carborne survey in the zone designated for reconstruction and recovery of Tomioka. Also, we evaluated ambient doses around interim storage facility in Ohkuma town by carborne survey. We believe that we can contribute to share the information with residents of Ohkuma and others on the dose rates around interim storage facility, since they have interests about it.

Also, we clarified the relationships between the risk perception about radiation exposure, its health effects and anxieties to radiation in residents of Ohkuma. Evaluation of the changes in risk perception by risk communication will available for the suggestion about the risk communication after a nuclear disaster.