

(4) 環境保健行政の需要に直結した具体性のある公募テーマ

4-1 福島県内外での疾病動向の把握に関する調査研究

主任研究者：北村 哲久（大阪大学） 1

分担研究者：今野 弘規（近畿大学）

分担研究者：松田 智大（国立がん研究センター）

分担研究者：大野 ゆう子（大阪大学）

4-2 教育や報道が与える放射線不安と情報源選択への嗜好性を決める背景因子の解明

主任研究者：廣田 誠子（広島大学） 6

4-3 福島県民の放射線被ばくに対する理解向上を目指した自然及び人工放射線からの
公衆被ばく線量調査

主任研究者：床次 眞司（弘前大学） 10

4-4 放射線災害時における職種を横断した風評被害対策に関する研究 ―診療放射線
技師及び公認心理師の連携・協働体制の構築―

主任研究者：新井 知大（駒澤大学） 14

分担研究者：上島 奈菜子（駒澤大学）

4-5 線量率応答性数理モデルによる予測に基づく長期連続照射実験及び最新技術を用
いての WGS データ解析によるゲノムへの低線量率放射線照射影響の解析

主任研究者：角山 雄一（京都大学） 18

分担研究者：松本 義久（東京科学大学）

分担研究者：小村 潤一郎（環境科学技術研究所）

放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和6年度年度報告書

研究課題名	福島県内外での疾病動向の把握に関する調査研究
令和6年度研究期間	令和6年4月1日～令和7年2月28日
研究期間	令和6年度～令和8年度（1年目）

	氏名	所属機関・職名
主任研究者	北村 哲久	大阪大学大学院医学系研究科環境医学・准教授
分担研究者	今野 弘規	近畿大学医学部公衆衛生学・主任教授
分担研究者	松田 智大	国立がん研究センターがん対策研究所国際政策研究部・部長
分担研究者	大野 ゆう子	大阪大学大学院基礎工学研究科・特任教授
若手研究者		

キーワード	福島県の疾病動向、循環器疾患、がん、高齢者、死亡率、罹患率
-------	-------------------------------

本年度研究成果
I 研究背景 福島県において東京電力福島第一原子力発電所事故に関連する健康影響の指標として、各種疾患の動向は一般国民の大きな関心事である。また、被災地域での疾病の予防・管理対策を進めるためにも、散在する既存情報を集約して、種々の疾病動向を把握し、専門的見地から適切な分析を行った後、迅速に結果を公表する仕組みが必要である。 2015～2017年度、2018～2020年度、2021～2023年度に本研究調査事業による「福島県内外での疾病動向の把握に関する調査研究」班において、福島県の原因事故に関連する健康影響として、循環器疾患死亡・受療、がん死亡・罹患、周産期死亡、高齢者死亡、外因死等について、福島県内外の動向分析を行った。結果として、一貫した傾向や長期的な影響は認められず、震災の影響は限定的であった。これらの結果を公開し、最新データを更新し続ける予定である。 本研究の継続により、原因事故の疾病動向を正確に把握し、予防・管理対策に役立てることができる。既存情報を集約し、迅速に公表することで、住民や自治体と情報共有が可能となり、さらなる研究の基礎資料として利用できる。 II 目的 本研究の目的は、東京電力福島第一原子力発電所事故の前後における被災地域の健康影響を、多面的かつ長期的に評価し、今後の健康支援策および行政施策の基盤を構築することである。具体的には、以下の三領域を対象とする。 1. 循環器疾患領域： 原因事故発生前後の長期にわたる循環器疾患死亡・受療ならびに危険因子の動向について、更新さ

れた大規模公的統計資料やデータを用いて福島県内外の地域ベースでの評価・比較を行い、事故後の健康影響を明らかにする。

2. がん領域：

がん登録データを活用して福島県のがん罹患・死亡の動向を分析し、スクリーニング受診率や統計精度向上、人口移動等による影響を補正する。行政や研究者、患者、一般国民が活用可能な形で分かりやすく公開する。

3. 高齢者領域：

(1) 高齢者の主要死因の死亡動向から東日本大震災が後期高齢者に及ぼす長期的影響について検討し、(2) 障害高齢者自立度および認知高齢者自立度情報から、要介護認定者の要介護に至った背景および要介護状況の経年変化を分析し、震災が高齢者に及ぼす影響について検討する。

III 研究方法

1. 循環器疾患領域：

人口動態統計 2 次利用提供データを用いて、福島県と近隣 9 県（岩手県、宮城県、山形県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、新潟県）、その他 37 都道府県における 2006～2021 年までの循環器疾患の疾病分類別（全循環器疾患、心疾患、脳血管疾患、脳梗塞、脳内出血、くも膜下出血、肺塞栓症、高血圧性疾患、糖尿病、糸球体疾患・腎尿細管間質性疾患および腎不全）の男女別年齢調整死亡率の年次推移を Joinpoint 回帰解析により分析した。年齢調整死亡率は、2015 年モデル人口を基準人口とし、住民基本台帳に基づく 5 歳階級別・95 歳以上一括の按分人口により算出した。

さらに、新規匿名医療保険等関連情報データベース（National Database, NDB）レセプト特別抽出データに基づく受療率解析用データセットの構築を進めた。

2. がん領域：

2008～2020 年の地域・全国がん登録および 2008～2021 年人口動態統計を用いてがん罹患・死亡率を算出し、動向を比較検討した。福島県内では避難地域や地域区分、市町村レベルの差異を地図化し、経験的ベイズ推定等により小規模地域の誤差を補正した。甲状腺がんは発見経緯や進展度に着目し、スクリーニングの影響を分析した。国際がん統計とも比較を行い、Global surveillance of cancer survival 2000-2019 (CONCORD-4)や International Agency for Research on Cancer (IARC)「5 大陸のがん罹患」、WHO 死亡統計を参照した。科学的かつわかりやすい研究成果を一般向け・医療関係者向けにウェブやシンポジウム等で発信する予定である。

3. 高齢者領域：

2006～2021 年に人口動態統計死亡票に登録された死亡データを用いて、死亡動向を分析した。対象年齢は 75 歳以上、対象死因は全死因、肺炎、誤嚥性肺炎、老衰、対象地域は福島、岩手、宮城、山形、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、新潟の 10 県とそれ以外の 37 都道府県の 11 地域とした。まず、男女別、死因別、都道府県別に死亡データを要約し、次に本研究班用に算出した都道府県別人口（大阪大学環境医学教室ホームページ参照）と 2015 年モデル人口を用い、年齢階級別死亡率（Age-standardized mortality rate, ASMR）を求め、Joinpoint 回帰分析を行った。10 県以外の 37 都道府県については ASMR の平均値を用いた。

厚生労働省より提供を受けた「介護保険総合データベース」の特別抽出を使用し、2010 年 1 月～2019 年 12 月の新規申請事例を対象とし、新規申請時点の障害高齢者自立度、認知高齢者自立度から、

介護申請に至った背景を身体機能低下、認知機能低下、身体認知機能低下の各項目から分析した。本研究班用に住民基本台帳を基に算出した都道府県別人口（大阪大学環境医学教室ホームページ参照）を対象者全数として、各年の新規要介護認定者率を項目ごとに算出、2015 年モデル人口による年齢調整を行い、年次推移を、性別、都道府県別（10 県、37 都道府県）に層別し分析した。さらに、都道府県別に申請日と認定日から申請後 3 カ月以内に認定完了率を算出し震災の影響を観察した。

（倫理面への配慮）

本研究においては人体から採取された資料は用いない。本研究で収集する各種データは、既存の統計資料から集計値または「すでに連結不可能匿名化されたデータ」のみを用いるため、原則として「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の運用とはならない。個人情報除かれた集計情報については、個人情報保護に関して問題は生じない。ほか、必要に応じて大阪大学医学部附属病院、近畿大学医学部の倫理審査委員会で倫理審査を受け、その承認のもとに調査解析を実施した。

IV 研究結果、考察及び今後の研究方針

1. 循環器疾患領域：

循環器疾患別の死亡動向について、全循環器疾患では男女ともに震災・事故発生年（2011 年）に一時的な上昇と変曲点が認められ、年次推移の全体的な傾向としては変曲点を境に横ばいから有意な減少に転じた。心疾患では、女性は 2011 年に変曲点があり、男性ではなかったが、2011 年に一時的な上昇があり、その後減少する傾向が同様に認められた。岩手県や宮城県も同様の傾向を示したことから、震災による被害が大きかった 3 県においては、発災時の死者数の急増が全循環器疾患ならびに心疾患の震災以降の死亡率減少に影響した可能性が示唆された。震災・事故による健康影響については、受療率や危険因子の保有割合の動向も踏まえた多面的な評価が必要である。

2. がん領域：

2008～2020 年のがん登録データを用いて、福島・岩手・宮城の 3 県、近隣 7 県、その他 37 都道府県の罹患・死亡動向を比較した。福島県では単調増加・減少の傾向が見られた。他県でも同様の傾向が確認され、2010 年（登録精度が安定）と 2016 年（登録が法制化）を中心に変曲点が見られたが、震災前後の変化はなかった。年齢階級別では、中高年層で胃・肝が減少し、甲状腺がんや乳がんは若年～高齢層にわたり増加していた。福島県のがん登録精度は以前より高いため、罹患率の増減はリスクの増減を表していると考えられる。国際比較では、福島や宮城の甲状腺がん罹患率は中国・韓国の数分の一であった。

福島県のがん死亡率を部位別にみると、男性では全部位、食道、胃、肺、前立腺が減少する一方、悪性リンパ腫は増加し、肝がんは 2011 年に減少に転じた。女性では乳・子宮頸がんが増加し、胃・肝・胆嚢がんが減少、子宮体がんは 2018 年に横ばいへ移行した。岩手・宮城両県および近隣 7 県、その他 37 都道府県でも多くの部位で同様の傾向が認められ、女性乳・子宮体がんの増加は全国的な動向であった。

3. 高齢者領域：

全死因の ASMR は、2011 年の被災 3 県において高値となっていた。ただし変曲点があったのは福島県男性のみで、それ以外の被災 3 県では変曲点は見られず単年の変化であった。福島県男性の ASMR の推移は 37 都道府県の推移と類似していることから、変曲点が見られたのは震災と自然変動の影響

と考えられる。肺炎、誤嚥性肺炎、老衰の ASMR は 2011 年以降、被災 3 県に特異的な変化は認められず、長期に及ぶ死亡動向への影響はなかったことが示唆された。今後は福島県内の地域別に Joinpoint 回帰分析を行う予定である。また、福島県内の比較検討には人口按分が必要であるため、按分方法を検討する予定である。

被害の大きかった東北 3 県と 37 都道府県を比較した結果、岩手県は認知機能のみ低下、福島県は身体機能のみ低下、認知機能のみ低下を背景とした新規要介護認定者率は、それぞれ 2012 年、2013 年以降 37 都道府県より高い値を示し、特に福島県では 2017 年まで増加していた。一方で、宮城県では 37 都道府県に比べ低い値か同様の値で推移し、震災を契機とした大きな変化は見られなかったが 2014 年まで増加していた。また、東北 3 県の 3 カ月以内の認定完了率は、2011 年には低下していたが、2012 年以降は震災前の認定完了率へ戻っており、新規要介護認定者率から見る限り震災の影響は一時的で、被災者に対する身体、認知機能への数年にわたる直接的な影響が示唆された。今後は、縦断的な視点として、初回介護認定から「介護度の悪化」をアウトカムとした解析を行う予定である。

V 結論

本研究により、震災直後に福島県を含む被災 3 県で循環器疾患死亡率が一時的に上昇した後、顕著に低下する傾向が確認された一方、がん死亡率および罹患率には震災前後で有意な変化は認められなかった。高齢者領域では、全死因年齢調整死亡率の長期的変動には震災特有の傾向は認められなかったが、新規要介護認定者率に震災後数年にわたる増加が見られ、身体・認知機能への影響が示唆された。今後は、長期モニタリングを継続する予定である。

【謝辞】

この報告書の作成にあたり、以下の研究参加者の先生方に多大なるご協力とご支援をいただいた。謹んで謝意を表す。

田中 麻理（近畿大学医学部公衆衛生学・助教）

雑賀 公美子（佐久医療センター総合医療情報センター医療情報分析室・室長）

シャルヴァ アドリアン（順天堂大学国際教養学部・講師）

長尾 匡則（福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター疫学室・講師）

井上 勇太（徳島大学大学院医歯薬学研究部・助教）

藤牧 貴子（奈良先端科学技術大学院大学・研究員）

筒井 杏奈（東邦大学医学部社会医学講座医療統計学分野・助教）

引用文献

なし

放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和6年度年度報告書

研究課題名	教育や報道が与える放射線不安と情報源選択への嗜好性を決める背景因子の解明
令和6年度研究期間	令和6年4月1日～令和7年2月28日
研究期間	令和6年度～令和6年度（1年目）

	氏名	所属機関・職名
主任研究者	廣田 誠子	広島大学原爆放射線医科学研究所・助教
分担研究者		
若手研究者		

キーワード	放射線不安、質問票調査、放射線教育、背景因子
-------	------------------------

本年度研究成果
I 研究背景 2011年の福島第一原発事故から10年以上が経過した現在も、放射線による健康影響や次世代への影響に対する不安が福島県内外に根強く残っている¹⁾。これらの不安は多くが科学的根拠に基づかないものであり、被災者への心理的・経済的負担を助長するため、早急な対応が求められている。不安の要因として、年齢、職種、社会的状況、リスク認知、放射線教育や情報媒体の利用状況などが指摘されており、本研究では、事故後に散見されたインターネットやメディアにおける情報の錯綜やデマの氾濫、それに続く人間関係の断絶への問題意識から、特にリスク認知や情報取得との関連に注目した。申請者はこれまでに、福島県立医科大学が2016年に福島県民を対象に実施した郵送調査の回答を解析し、正しい知識の多さが次世代影響への不安を軽減すること、誤解が不安を強めること、情報源や信頼度も影響することを明らかにしてきた²⁾。本研究では、不安の対象を健康影響全般に広げ、知識、情報源、理解度との詳細な関係を分析し、過剰な不安を低減する教育プログラムや情報伝達手法の提案を目指す。 II 目的 本研究は、放射線に関する啓発活動が過剰な不安を軽減できるか、また効果的な方法は何かを明らかにすることを目的とする。不安は体調や興味、思想、理解度、生活習慣などの内的状態によって決まり、これらは個人属性や外的要因に影響される。啓発活動は主に理解度向上を支援できるため、本研究では理解度に関連する背景因子を特定し、パス解析や回帰分析等を用いたモデル化を通じてそれらの因子間の関係性を明らかにする。具体的には、理解度と不安の関連、理解度に影響を与える情報源関連因子、教育や情報源の選択に対する嗜好性と背景因子の関係を調査する。 III 研究方法

福島県民、県外の住民(代表的な地域として、関東圏並びに関西圏)の 20 歳以上の男女に対し、質問票による調査を行った。郵送調査では住宅地図より無作為抽出されたパネル集団より年齢と性別の分布が住民基本台帳と等しくなるようランダム抽出した 3000 名(福島県 798 名、関東圏 1101 名、関西圏 1101 名)に発送、インターネット調査ではアンケート調査会社のプラットフォームを用いて 20 歳以上の男女に対して配信を行った。(広島大学疫学研究倫理審査委員会承認 E2024-0080、E2024-0171)

IV 研究結果、考察及び今後の研究方針

2024 年中にはインターネットによる予備調査を通じて質問票の開発を行なった。質問票には、放射線にまつわる不安³⁾に関わる因子として、過去の研究で着目してきた放射線に関する知識²⁾や、情報源への信頼度⁴⁾、情報取得媒体に加え、関連があるのではないかと考えられる、個人の性格⁵⁾、趣味や関心、誤情報への態度⁶⁾、科学への態度⁷⁾、科学リテラシー⁷⁾、教育背景としての出身分野、放射線教育への参加度、天然志向の強さ、健康状態⁸⁾といった因子に関連する設問を過去に行われた様々な分野における質問票調査の内容を参考にしつつ³⁻⁷⁾追加した。

その後、作成された質問票を用いて 2025 年 2 月に本調査として郵送調査並びにインターネット調査を行ったところ、郵送調査においては 1671 名(福島県 320 名、関東圏 684 名、関西圏 667 名)からの回答を得た。回答者の 53%は女性であり、昨年度及び今年度の予備調査として行なったインターネット調査における回答者の女性割合(32%、29%)より、2016 年度に福島県立医科大学が行った郵送調査における女性割合(56%)に近い数値であった。年齢分布についても 20 代が 8%、30 代が 10%、40 代が 17%、50 代が 20%、60 代が 18%、70 代以上が 27%となっており、女性割合と同様、分布は過去の郵送調査と近い値となった。インターネット調査では 590 名(福島県 170 名、関東圏 210 名、関西圏 210 名)からの回答が得られた。回答者のうち女性の占める割合は 33%であり、同じくインターネット調査であった予備調査と似た結果となった。今後、本調査で得られた回答に関する詳細な解析を行い、因子間の関係性をモデル化していく。関連の強い因子を手がかりとして、どのような不安を持つ人々にどのようなアクセス経路やアプローチ手段があり得るかを見出していく。特に、本調査では質問項目に一般的な興味関心を問う項目を含めており、その項目と不安の内容や不安の強さ、不安を強める因子との間に関連が見出される場合には、マーケティングのプラットフォームを用いて広告を特定の属性を持つ層に届けるように、不安を感じやすい層に、その不安の内容に応じて、必要な情報を提供できる可能性がある。

なお、質問票開発のために行なった予備調査から、放射線不安に対しては情報源や知識の状態、性別や家族構成、就業状態などの基本属性のみならず、一般的な興味関心、社会問題に関する興味関心、性格、誤情報の信じやすさなどとの関連が示唆された。また過去の質問票調査における解析結果との比較から、回帰分析を行う際に用いるモデルによって、一部の因子の寄与の大きさが変動することも示唆されたため、本調査の解析においては、様々なモデルを用いてその頑健性や包括的な解釈を行なっていく必要があることがわかった。そのほか、放射線教育に関連して、大学や専門学校において放射線にまつわる科目を履修しているなど高等教育の教養もしくは専門教育として受けた者においては放射線の知識が正しく伝わっている反面、学校への出前授業などの単発のイベントで学んだものにおいては放射線の知識において誤解が増える傾向が見られた。この点については本調査も含め、今後詳細に検討していく必要がある。

V 結論

本研究は放射線にまつわる不安を強く感じやすい層や属性とその層へのアクセス手段を特定し、不

安を弱めるために必要な情報を知るため、放射線にまつわる不安の強さと、放射線に関する知識量、放射線に関する情報や知識の取得経路(教育及びメディア、情報発信源)、基本的な属性(性別、年齢、居住地、家族構成、職業、就業状態など)を中心として、背景因子を探索し、それらは互いにどう関連しているのかを包括的にモデル化することを目的とする。そのための質問票を開発し、郵送調査、及びインターネット調査を行ったところ、郵送調査からは 1560 名、インターネット調査からは 590 名の回答を得た。今後、この回答を用いて、関連因子間のモデル化を行い、不安払拭のために有用な情報を引き出していく。

引用文献

- 1) 三菱総研 第6回意識調査（2023年調査）
- 2) 廣田 誠子,中山 千尋,吉永信治ら 放射線による次世代影響不安と知識に関する解析：福島県全域に対する「健康と情報についての調査」回答結果を用いて, 日本公衆衛生雑誌, 2023, 70 巻, 7 号, p. 415-424
- 3) 川上憲人 福島県における放射線健康不安の経年変化の把握と対策の促進に関する研究（2014）
<https://www.env.go.jp/content/900414272.pdf>
- 4) 中山 千尋, 岩佐 一, 森山 信彰ら, 原発事故後の福島県浜通りと避難地域における放射線の「次世代影響不安」と情報源およびメディアとの関連, 日本公衆衛生雑誌, 2021, 68 巻, 11 号, p. 753-764,
- 5) 村上 宣寛, 村上 千恵子, 主要 5 因子性格検査の尺度構成, 性格心理学研究, 1997, 6 巻, 1 号, p. 29-39
- 6) 総務省「偽情報に関する意識調査」
- 7) 文科省「科学技術に関する意識調査」
- 8) 厚労省「標準的な質問票」

放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和6年度年度報告書

研究課題名	福島県民の放射線被ばくに対する理解向上を目指した自然及び人工放射線からの公衆被ばく線量調査
令和6年度研究期間	令和6年4月1日～令和7年2月28日
研究期間	令和6年度～令和8年度（1年目）

	氏名	所属機関・職名
主任研究者	床次 眞司	国立大学法人弘前大学被ばく医療総合研究所所長・教授
分担研究者		
若手研究者		

キーワード	リスクコミュニケーション、自然放射線、線量評価、診療放射線技師
-------	---------------------------------

本年度研究成果
I 研究背景 主任研究者らは、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⁾。この調査では浪江町役場の協力を得て、空間線量率や屋内ラドン、河川水や大気中の放射性セシウム濃度を継続して評価し、住民の被ばく線量を評価した。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。この交流を通じ、浜通り地域において同一手法による包括的な調査を実施することは、住民自身が安全か否かを判断し、安心した生活を送るための情報として不可欠であることを理解した。そこで、2021年度から2023年度にかけて長崎大学との連携により富岡町、川内村及び大熊町を対象として『浜通り地域を対象とした帰還住民の天然及び人工放射性核種からの被ばく線量調査』を実施した²⁾。各自治体関係者の協力を得て協力者へ調査結果を説明している中で、「実測による自然放射線を基準とした事故の影響の比較は分かりやすいので活動を県内全域に広げてほしい」との声を多く聞いた。一方、会津や中通り地域では浜通り地域における放射線被ばくに対する誤解により、県内でも風評加害を生む可能性があることからその対応を検討する必要性も理解した。 II 目的 弘前大学が浜通り地域において自治体や長崎大学と連携して実施してきた自然放射線計測及び線量評価を、県内医療機関に勤務する診療放射線技師の協力を得て、中通り地域や会津地域まで展開を広げる。そして、自然放射線量を一つの“ものさし”として事故由来の被ばくの影響を説明するための実測ベースの資料を作成し、浪江町などで実施している住民らへの放射線リスクコミュニケーションに活用する。さらに、説明前後で質問紙調査を実施し、放射線被ばくによる健康影響に関する誤解の軽減の度合いを定量的に解析するとともに、本調査で作成した説明資料の有効性を検討する。

III 研究方法

1) 成果のリスクコミュニケーションへの活用

これまでの調査結果をもとにして作成した実測ベースの資料の有効性を検証するため、放射線に関する知識が一般住民と同程度あると考えられる医学部保健学科及び心理支援学科の1年生約250名の学生に対して質問紙調査を実施した。なお、この調査は弘前大学大学院保健学研究科倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号: 2024-007）。

2) 線量評価

短期間で広範囲な外部被ばく線量評価のために、自動車走行サーベイで得られるパルス波高分布の最適な重ね合わせ技術の検討を行った。さらに、ラドンの吸入摂取による内部被ばく線量評価のために、福島県診療放射線技師会の協力を得て、パッシブ型ラドン・トロンモニタトロン子孫核種モニタを浜通り地域、中通り地域、会津地域の150軒の家屋内に設置した。

IV 研究結果、考察及び今後の研究方針

1) 成果のリスクコミュニケーションへの活用

本研究は、自然放射線を“ものさし”として福島県浜通り地域の放射線量データを提示することが、放射線被ばくによる健康影響や将来世代への潜在的影響に関するリスク認知にどのような影響を与えるのを評価するものである。実測データをもとに作成した資料の提示前の解析結果より、本調査の対象となった学生の放射線に関する知識は非常に限定的であった。しかし、資料閲覧後には全体の48.4%の学生が放射線被ばくによる将来世代への影響について理解を深めた。放射線被ばくによるリスク認識の低下については、多くの学生が福島原発事故から10年以上経過した時点での放射線量がほとんどの地域で自然放射線と有意な差がなかったことに起因していた。この調査結果は、被災地での放射線量に関する実測データを提供することが、リスク認知や意思決定プロセスに大きな影響を与えることを示唆する。さらに、調査対象の学生は自然放射線の存在をより強く認識するようになり、福島の現在の放射線レベルとの比較が、対象者のリスク認知を形成する上で重要な役割を果たしたことが示された。このことは、これらの資料がリスクコミュニケーションの新たなツールとして有効である可能性を示唆している。しかし、たとえ福島原発事故の放射線量が自然放射線によるものと同レベルであると認識していたとしても、相当数の参加者が依然として差別的な見方をしていることも明らかとなった。この結果は、断片的な知識が誤った情報の拡散につながる可能性を示している。この結果は国際誌に投稿し、掲載が決定した³⁾。

2) 線量評価

本年度は、NaI(Tl)検出器を1台用いた従来の走行サーベイ法と、NaI(Tl)検出器を3台用いた新規走行サーベイ法の空気吸収線量率マップをそれぞれ作成した。3台のNaI(Tl)検出器で測定されたパルス波高分布を重ね合わせ空気吸収線量率を評価する方法、1台のNaI(Tl)検出器を用いて従来の方法で評価された空気吸収線量率との差は約5%であった。

福島県診療放射線技師会の学術大会の際にラドン測定の協力依頼を行い、技師会の全面協力が得られることになった。2024年12月から適宜協力者に対してモニタを配布している。一方、目標となる150家屋を達成するためには質問紙調査内容の項目が多いとの指摘もあったことから、技師会との連携によって質問紙の再検討を行った。

V 結論

実測データをもとに作成した自然放射線を“ものさし”とした資料は、放射線の知識がほとんどない

学生のリスク認知の把握には有効であった。今後は、浪江町を中心とした住民等への放射線リスクコミュニケーションに活用し、この資料が有用であるか検討を進めるとともに、福島県診療放射線技師会と連携し、県内での環境調査を遂行する。

引用文献

- 1) Tokonami S, Miura T, Akata N et al. Support activities in Namie Town, Fukushima undertaken by Hirosaki University. Annals of ICRP 2021;102–8.
- 2) 放射線情報まとめニュース ライフとみおか Vol. 21 [2023 年 9 月 12 日閲覧]. https://tomioka-radiation.jp/files/magazine/magazine021_print.pdf.
- 3) Kudo H, Hosoda M, Omori Y et al. Verification of the effectiveness of risk communication materials that use natural radiation levels as a “judgment standard” ~From a survey of first-year health department students~. Safety 2025 (accepted).

放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和6年度年度報告書

研究課題名	放射線災害時における職種を横断した風評被害対策に関する研究 ―診療放射線技師及び公認心理師の連携・協働体制の構築―
令和6年度研究期間	令和6年4月1日～令和7年2月28日
研究期間	令和6年度～令和8年度（1年目）

	氏名	所属機関・職名
主任研究者	新井 知大	駒澤大学医療健康科学部・准教授
分担研究者	上島 奈菜子	駒澤大学文学部心理学科・講師
若手研究者		

キーワード	診療放射線技師、公認心理師、他職種協働、心理的支援、研修の体系化
-------	----------------------------------

本年度研究成果
I 研究背景 1995年1月に発生した阪神・淡路大震災を契機として、自然災害や事件・事故などの人為災害において、被災者への心理的支援の必要性が強く認識されるようになった¹⁾。さらに、2011年3月の福島第一原子力発電所事故後には、放射線被ばくに関する不安や、それに起因する偏見・差別、農産物等への風評被害が生じたことにより、放射線災害が自然災害とは異なる心理社会的影響を被災者に及ぼすことが改めて明らかとなった。診療放射線技師は、放射線に関する専門的な教育を受け²⁻³⁾、医療現場において放射線検査業務に従事する一方で、患者の放射線被ばくに対する不安の軽減に努めるリスクコミュニケーターとしての役割も担っている⁴⁻⁶⁾。令和5・6年度の「放射線の健康影響に係る研究調査事業」では、診療放射線技師を対象とした、放射線災害時におけるリスクコミュニケーター育成プログラムが整備された。しかし、災害時には過度の不安や興奮状態に陥るなど、特別な心理的配慮を要する相談者への対応においては、診療放射線技師のみでの対応には限界があり、他職種との連携体制の構築が課題として残された。このような背景のもと、心理的支援の専門職である公認心理師との協働体制が期待されるようになった。公認心理師等は、災害支援に従事する心理職のためのガイドライン作成や、災害支援に関する広報啓発・情報発信を担っており、実際に被災地へのスクールカウンセラー派遣などの体制整備も進められている⁷⁾。 II 目的 本事業では、診療放射線技師が有する放射線に関する専門性と、公認心理師が有する心理的支援に関する専門性を相互に活かしながら、災害時に住民一人ひとりに寄り添い、信頼関係を構築しつつ、放射線に関する正確で適切な情報を発信できる体制の整備を目的とする。 III 研究方法 （駒澤大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会（審査番号：23-33）承認済）

1. 一般住民及び診療放射線技師を対象とした放射線に関する知識と意識の実態調査（主任研究班）
放射線に関する知識の有無が放射線に対する不安に及ぼす影響を検討するため、一般住民 3,000 名（10 代、20 代、30 代、40 代、50 代、60 代以上の男女各 250 名）および国立病院機構に所属する診療放射線技師 381 名を対象に、インターネットによる実態調査を実施した。設問は、放射線に関する知識を問う 10 問と、意識を問う 10 問の計 20 問で構成した。回答形式は 6 件法（「とてもそう思う」～「全くそう思わない」）とし、それぞれに 0～5 点のスコアを割り当てた。知識項目および意識項目についてそれぞれ 50 点満点で合計スコアを算出し、知識項目の得点が高い者を放射線に関する基礎知識が高いと、意識項目の得点が高い者を放射線に対する不安が強いと解釈した。

2. 公認心理師を対象とした放射線災害時の心理支援に関する実態調査（分担研究班）

放射線や放射線災害、災害時の心理支援、多職種連携に関する公認心理師の意識や理解の実態を明らかにし、今後の研修内容および研修形態を検討することを目的として、公益社団法人日本公認心理師協会に所属する公認心理師 377 名を対象に調査を実施した。設問は、一般住民および診療放射線技師向け調査と共通の項目に加え、災害時の心理支援および多職種連携に関する内容を含めた計 68 問で構成した。

3. 診療放射線技師および公認心理師を対象とした合同研修の実施（主任研究班・分担研究班合同）

リスクコミュニケーターとしての役割を担うために必要な、放射線および心理分野に関する知識と技能を習得することを目的として、e-learning 研修および現地での合同研修を実施した。e-learning 研修では、以下の 2 領域・計 16 コンテンツを整備した。

放射線領域（8 コンテンツ）：「放射線の基礎」「放射線の影響」「放射線防護」「原子力防災体制」「体表面汚染検査」「安定ヨウ素剤」「避難退域時検査」「屋内退避」

心理領域（8 コンテンツ）：「災害時のこころ」「コミュニケーションの実践」「デマと炎上」「ソーシャルメディア」「要配慮者に対する心理支援」「災害時のこころの反応とケア」「被災地での心理的支援の準備」「心理的支援で避けたいこと」

続いて、e-learning 研修の受講者を対象に、診療放射線技師と公認心理師による現地合同研修を実施した。合同研修では、状況付与形式による情報収集訓練およびロールプレイ形式による情報発信訓練を行い、チームとしてリスクコミュニケーションを実践する際の役割や連携の在り方を体験的に学ぶことを通じて、実効性の高い協働体制の構築を目指した。

IV 研究結果、考察及び今後の研究方針

実態調査の結果、一般住民（有効回答者：1,953 名）、診療放射線技師（有効回答者：384 名）、および公認心理師（有効回答者：377 名）において、放射線災害に対する知識および意識に職種ごとの相違が明確に認められた。一般住民と比較すると、診療放射線技師は放射線に関する知識が高く、不安感相対的に低い傾向が示された。一方、公認心理師は知識量こそ一般住民と同程度であるものの、不安感はやや高い傾向がみられた。これは専門職として相談者の不安に共感し寄り添う姿勢が強いことの表れとも解釈できる。一方、公認心理師は知識量こそ一般住民と同程度であるものの、不安感はやや高い傾向がみられた。これは、専門職として相談者の不安に共感し寄り添う姿勢が強いことの表れと解釈できる。一方で、災害時には正確な情報について自信をもって伝える力も求められるため、知識の充足と不安感の適切なコントロールが重要である。本事業の研修では、両職種間の知識向上および平準化を図るとともに、ロールプレイによって互いの役割を理解し、相互に支え合える存在であることを認識することで、不安感の低減につなげることが期待される。

さらに、一般住民を対象とした年齢別分析を行った結果、特に 30 歳代以上の層において、放射線

に関する知識得点が低い者ほど不安感得点が高い傾向、すなわち知識と不安感の逆相関が認められた。この結果は、正確な知識の普及が住民の不安軽減に資する可能性を示唆するものであり、災害時における適切な情報提供体制の整備と、住民理解の促進の必要性を改めて裏付けるものと考えられる。本調査結果については、放射線災害に関する知識量および不安感の構造を把握するため、因子分析を含む統計的検討を行うとともに、他職種連携に対する意識や態度についても評価を進めていく予定である。合同研修については、令和 7 年度に 6 月および 11 月の実施を予定しており、研修前、e-learning 研修後、現地研修後の 3 時点において、知識得点および不安感得点、多職種連携意識得点を指標として統計的比較分析を行い研修効果の評価を行う。その結果は、研修内容や役割分担に関する改善点の検討に活用し、社会実装計画や平時からの連携強化に資する体制づくりへとつなげることを目指す。

V 結論

本研究事業では、放射線災害時における実効的なリスクコミュニケーション体制の構築に向けて、診療放射線技師と公認心理師の協働に着目し、実態調査および合同研修を実施した。調査により両職種間の知識や意識の差異が明らかとなり、研修では相互理解と役割分担の重要性が確認された。今後は、研修の効果検証と内容の体系化を進め、持続可能な人材育成と体制整備を図る。

引用文献

- 1) 窪田由紀, 森田美弥子, 氏家達夫 (監修) . こころの危機への心理学的アプローチ. 2019.
- 2) 岩波茂. 診療放射線技師教育と放射線防護. 保健物理, 1996; 31(1): 101-104.
- 3) 大場久照, 小笠原克彦, 油野民雄. 診療放射線技師教育機関を対象とした放射線安全管理学教育に関する調査研究. 日本放射線技術学会雑誌, 2004; 60(10): 1415-1423.
- 4) 五十嵐隆元. 医療放射線防護における最近の潮流. 日本放射線技術学会雑誌, 2022; 78(11): 1265-1272.
- 5) 大塚駿, 新井知大, 我妻慧, 他. 医療放射線に係るリスクコミュニケーションの実態調査. 日本放射線技術学会雑誌, 2021; 77(7): 691-699.
- 6) 神田玲子, 辻さつき, 白川芳幸, 他. 医療被ばくに関するリスクコミュニケーションのための基礎研究－看護師における認知について. 日本放射線技術学会雑誌, 2008; 64(8): 937-947.
- 7) 日本臨床心理士会災害支援プロジェクトチーム. 災害支援心理士の活動のためのガイドライン. 一般社団法人日本臨床心理士会, 2019.

放射線の健康影響に係る研究調査事業 令和6年度年度報告書

研究課題名	線量率応答性数理モデルによる予測に基づく長期連続照射実験及び最新技術を用いての WGS データ解析によるゲノムへの低線量率放射線照射影響の解析
令和6年度研究期間	令和6年4月1日～令和7年2月28日
研究期間	令和6年度～令和8年度（1年目）

	氏名	所属機関・職名
主任研究者	角山 雄一	京都大学・准教授
分担研究者	松本 義久	東京科学大学・教授
分担研究者	小村 潤一郎	（公財）環境科学技術研究所・主任研究員
若手研究者		

キーワード	線量率応答、数理モデル、長期照射、全ゲノム解析、変異、低線量率
-------	---------------------------------

本年度研究成果
I 研究背景 動物への放射線照射実験から、低線量率と中～高線量率とでは明らかに影響の度合いが異なることが判明している。例えば、大量のマウスを用いた WL. Russell らによるメガマウス実験¹⁾では、総照射線量が同じでも、急照射よりも緩照射の方が遺伝性影響の発生頻度が低かった。また、環境科学技術研究所のマウスへの長期照射²⁾による寿命に対する影響調査では、低線量率であれば影響が見られないとの結果であった。これらの事実は、照射した総線量が同じであっても、線量率が低いほど影響が低下すること、すなわち「線量率効果」の存在を示唆している。よって、これらのような低線量率の放射線照射環境下での影響の推定や評価を行う際には線量率効果を正確に考慮する必要がある。我々は既に線量率応答性数理モデル「WAM モデル」³⁻⁵⁾を構築しており、Russell らの表現型レベルでの遺伝性影響の発生頻度を精度良く再現することに成功している。また、前事業（R3～5 年度「低線量長期被ばくマウスおよび細胞の超高感度変異検出に基づく放射線影響と変異誘発機構の解析」研究代表者：権藤洋一、分担研究者：松本義久、角山雄一）において、DNA 塩基配列上の一塩基置換（SNVs）にもこの WAM モデルを適用可能である潜在性を見出している。 II 目的 WAM では、1mGy/d 未満の低線量率域では、何世代継続して照射を行ったとしてもゲノム変異の増加が生じ得ないことが予測された。一方、体細胞への照射については未知である。そこで、権藤らの事業よりもさらに長期に継世代照射を行ったマウス個体や、ヒト培養細胞（体細胞）への長期照射実験を実施し、全ゲノム解析によるデータとモデル予測値との比較から WAM モデルの妥当性を検証する。データと予測値とが一致しない場合は、モデルによる予測精度を高めるよう、パラメータ調整やモデルの改良等を行う。これらの過程を経て、理論と実験の両面から、「DNA 変異の増加がみられな

い線量率域（バックグラウンド線量率域）」の上限値を探る。また、疫学調査の知見を引用するなどにより、モデルのヒトへの適用可能性についても模索する。最終的には、環境保健行政に貢献し得る確かなエビデンスを提示したい。

III 研究方法

・マウス個体への継世代照射実験（角山班・小村班）：権藤らによる前事業では、連続照射期間が4世代（F4）まで完了していた。全ゲノム解析の結果、1世代あたりの SNVs の発生頻度は、照射線量率が 1.0mGy/d までは F4 でも非照射群と変わらなかった。本事業では、この継世代照射実験並びに全ゲノム解析による変異解析を継続実施した。また、SNVs 以外の変異についても解析調査を開始した。尚、大規模な変異（構造変異）の解析については、解析対象が多数の場合、現行の技術では解析が極めて困難である。そこで、人工知能（AI）と GPU コンピューティングを駆使した新たな解析系（構造変異解析パイプライン）を開発することとした。尚、継世代照射実験及びマウス個体からの臓器採取は小村班が担当し、それ以外は角山班が実施した。

・マウスからヒトへ（角山班）：線量率応答性数理モデルの適用範囲を動物実験からヒトへと拡張するため、疫学調査の知見を収集し精査した。

・培養細胞照射実験（松本班）：生殖細胞と体細胞との違いの有無や生物種による違いを検証するため、既に確立済みの2段階細胞クローン集団作製法と全ゲノム解析とを組み合わせる手法により、培養細胞での変異に関して線量率等の影響の有無を調査することにした。尚、今年度はヒトリンパ球 TK6 細胞を用いて、低線量率照射細胞の変異解析に加え、いくつかの変異源（急照射、ENU など）での照射又は曝露実験を実施し、本手法の確からしさについての検証を開始した。

IV 研究結果、考察及び今後の研究方針

- ① WAM モデルを、1 世代あたりの SNVs 数の変動について予測できるよう補正し、その上で長期継世代照射実験の結果予測を行ったところ、1mGy/d 付近までは大きな変動が生じないことが予測された。この予測結果は、前事業における F4 のデータと極めてよく一致することをあらためて確認した。次年度以降は、WAM モデルを SNVs 以外の小さな変異（small indels）に対しても適用可能か否かについても検証する。
- ② マウスへの継世代照射実験を、非照射、0.05mGy/d については F8 まで、1.0mGy/d については F5 まで完了した。今年度は非照射、0.05, 1.0 mGy/d の F5 について臓器を採取し、全ゲノム解析によりゲノム情報を入手するところまで実施した。変異の詳細解析については次年度に実施する。尚、前事業では 0.15mGy/d での照射実験も行っていた。この照射条件については次年度以降に角山班が継世代照射飼育環境を新たに整備し、検証のための再実験を開始する予定である。
- ③ AI を駆使した大規模変異の検出パイプラインについては、内村（研究協力者）の既得データを教科書データとして用いることでプロトタイプの新規創出に成功した。学習データ数に限りがあるため、以降はこれから集積する全ゲノム解析データを活用し、さらなる学習による解析精度の向上を目指す。
- ④ ヒトに関する文献調査については、カルナガバリとテチャのケースについて文献調査を実施し、ヒトのがんリスクについても線量率効果が見られる可能性が示唆された。
- ⑤ 細胞での変異検出系（二段階クローニング+WGS 解析）の確からしさを検証するため、緩照射条件（1 mGy/d, 20 mGy/d）に加え、1～4 Gy 急照射（0.5～1.5 Gy/min）、ENU（N-ethyl-N-nitrosourea, 30～100 μ M）、1Gy X-ray（ $\sim$ 1Gy/min）、1Gy in nuclear reactor（0.2Gy/h n + γ -ray）でも実験を実施し、

ゲノム DNA を抽出、ゲノム情報の入手まで行った。これらの変異解析及び、実験系の検証は次年度にかけて実施する。尚、マウスについては、3T3 などの株化された細胞を用いての実験を行う計画である。

V 結論

当初の計画通り、概ね順調かつ着実に進捗している。中でも、大規模変異（構造変異）解析パイプラインの開発については、予想以上の精度のプロトタイプ構築に成功しており、さらなる研究の進展を目指したい。培養細胞照射実験についても、さまざまな条件のデータが確実に蓄積しつつあり、マウス個体照射実験のデータとの比較を行うための素地が固まりつつある。

引用文献

- 1) Russell WL, Kelly EM. Mutation frequencies in male mice and the estimation of genetic hazards of radiation in men, Proc. Natl. Acad. USA, 1982; 79, 542-544.
- 2) Tanaka, I. B., R. Nakahira, J. Komura, ~. Life Span, Cause of Death and Neoplasia in B6C3F1 Mice Exposed In Utero to Low- and Medium-Dose-Rate Gamma Rays. Radiat. Res. 2022; 198, 553-572.
- 3) Tsunoyama Y, ~, Toki H, Bando M. Application and Development of the Genetic Effects Dose Rate Response Model “WAM Model”. Radiation Biology Research Communications. 2023; 58(1): 1-17.
- 4) Tsunoyama Y, Suzuki K, ~, Bando M. Verification of a dose rate-responsive dynamic equilibrium model on radiation-induced mutation frequencies in mice. Int J Radiat Biol 2019; 95, 1414-1420.
- 5) Bando M, ~, Tsunoyama Y, ~, Toki H. Study of Mutation from DNA to Biological Evolution. Int J Radiat Biol 2019; 95, 1390-1403.