令和２年度　放射線の健康影響に係る研究調査事業

テーマ（３）事故による放射線不安の解消に資する研究

３-１ 福島県内外住民における放射線健康不安の変化とゲートキーパー養成を通じた対策に関する研究
主任研究者：川上 憲人（東京大学）……1

３-２ リスクコミュニケーション活動の効果評価指標の体系化と効果検証の実践
主任研究者：村上 道夫（福島県立医科大学）……87

３-３ 富岡町を基盤とした帰還住民とのコミュニケーションに資する科学的エビデンスの創出
主任研究者：高村 昇（長崎大学）……109

３-４ 帰還住民を持続的に支援可能なアプリケーションの開発
主任研究者：後藤 あや（福島県立医科大学）……150

３-５ メンタルモデル比較を用いた放射線リスク情報の提供と対話方法の提案
主任研究者：小杉 素子（静岡大学）……169

３-６ 放射線イメージ表現を用いた科学的情報発信の有効性
主任研究者：竹西 亜古（兵庫教育大学）……262
分担研究者：横山 須美（藤田医科大学）……287

３-７ 長期的視点に立った放射線に関する科学リテラシー涵養とリスクコミュニケーション人材育成のための小中学校における目で見る放射線科学教育の実践研究
主任研究者：松本 義久（東京工業大学）……337

３-８ 3.11 以降の放射線関連情報の twitter による拡散研究を基に SNS 時代に即した、大規模災害時に科学的事実に基づいた情報をリアルタイムに発信していく方策の研究
主任研究者：宇野 賀津子（ルイ・パストゥール医学研究センター）……354
分担研究者：鳥居 寛之（東京大学）……368

福島県内外住民における放射線健康不安の変化とゲートキーパー養成を通じた対策に関する研究

川上憲人（東京大学大学院医学系研究科　精神保健学分野　教授）

研究要旨

目的：１．福島県住民の 2 つのコホートに対して追跡調査を行い、放射線健康不安および心身の不調の変化を明らかにするとともに、関連要因を明らかにした。２．昨年度に効果評価を行った放射線健康不安改善のためのゲートキーパー向け研修プログラムについて、研修受講者へフォローアップ調査を実施するとともに、プログラムの普及について専門家へのインタビュー調査を実施した。３．福島県外避難者のメンタルヘルスや放射線不安の実態を把握し、支援の在り方を検討するため、県外避難者の生活再建支援やメンタルヘルスの相談を行っている 29 機関とその相談員を対象として、聞き取り調査を行った。４．福島第一原子力発電所事故後の放射線不安についての文献を系統的にレビューするとともに、親の放射線健康不安を介した子どもの二次的なストレス反応への支援活動に関して、母親への相談支援の記録の質的分析を行った。５．研究成果に基づき原子力発電所事故後の放射線不安と心身の健康対策のための提言を作成した。

対象と方法：１．追跡調査に同意の得られた避難区域住民 45 名、避難区域外福島県一般住民 813 名を対象に、郵送法にて 2020 年 11 月-2021 年 1 月に自記式調査を実施した。２．昨年度に研修プログラムを受講した飯舘村および南相馬市社会福祉協議会生活支援相談員 18 名に、研修受講後の相談対応件数の変化などに関する質問紙調査を行った。さらに、本プログラムの普及について、専門家にインタビュー調査を行った。３．調査への同意の得られた福島県外避難者の支援機関 27 機関 67 名の支援者への聞き取り調査を完了した。４．福島第一原子力発電所事故後の放射線不安についての文献を系統的にレビューし、福島県臨床心理士会東日本大震災対策プロジェクトおよび NPO 法人ハートフルハート未来を育む会による、母親への相談支援の記録の質的分析を行った。５．本研究の成果を報告し、提言案について外部の関係者と意見交換を行うシンポジウムを、福島県立医科大学にて開催した。

結果：１．避難区域住民の調査では 40 名（88.9%）から回答があった。避難区域住民では、平成 27、29-31 年（2015 年、2017-2019 年）度調査と比較して、放射線健康不安および心身の不調は横ばいであった。暮らし向きの苦しい者で、放射線健康不安や抑うつ・不安が強かった。避難区域外福島県一般住民の調査では 773 名（95.1%）から回答があった。避難区域外福島県一般住民では、平成 27、29-31 年（2015 年、2017-2019 年）度調査と比較して、放射線健康不安は低下したが、心身の不調は横ばいであった。浜通り居住者、低所得者、被災経験のあった者で、放射線健康不安が高かった。若年・中高年層、低所得者、被災経験のあった者で、心身の不調が多かった。元避難区域住民の約 4 割、避難区域外福島県一般住民の約半数が、放射線健康不安は東日本大震災時の怖い体験と関係しているという考え方に賛成した。２．昨年度の研修プログラム受講者への調査では、受講後の相談対応件数について、放射線健康不安への対応は「減少した」

「変化なかった」、その他のメンタルヘルスの問題への対応は「増加した」との回答が多かった。必要に応じて専門機関との連携が行われていた。ゲートキーパー研修の講師歴のある専門家からは、本プログラムは、やや専門的な内容を含んでいるものの、内容は的確であるとの評価を受けた。３．放射線不安については、直接相談されることは少なく、語りの中に健康影響への不安や帰還への葛藤が見られた。メンタルヘルスに関する相談では、寂しさなどの訴えの他、精神疾患に起因する生活困難や、子どもの学校適応等の問題、高齢者の孤立や認知症の問題などが見られた。DV や児童虐待、自殺念慮などの深刻な相談もあった。支援機関では、これらの問題に対し、傾聴や見守り、関連機関の紹介による対応を行っていた。また、聞き取り項目以外に、被災者には放射線に関連したスティグマへの不安が持続していることが明らかになった。本調査結果に基づき、県外避難者の生活支援拠点を対象に、調査結果の検討および相談対応に関するオンライン研修会を実施した。さらに、これらの支援機関の相談を支援するための相談対応の手引きを作成した。４．文献レビューでは、英文誌 17 件、和文誌 19 件を分析対象として抽出し、放射線不安と関連する背景要因、行政努力・働きかけ、子ども、情報、介入、行動への影響、メンタルヘルス・満足度への影響、不安との関連要因について、知見を整理した。母親への相談支援記録の質的分析からは、子育てについての支援、震災や放射線の不安への支援、相談できる場につなげる支援について、示唆を得た。５．シンポジウムにて、本研究班からの提言案について、福島県内への帰還者、県外の避難者等への支援を行っている支援者等からの意見を得て、提言案の修正を行った。

考察：１．避難区域住民の放射線健康不安および心身の不調はこの 5 年間で改善が見られておらず、長期にわたる見守り、ケアが必要である。避難区域外福島県一般住民においては、放射線に関する不安は低下していたが、心身の不調は持続していた。震災後の生活のなかでの慢性的なストレスなども、心身の不調に影響している可能性がある。２．研修プログラムの普及には、ふくしま心のケアセンターなどの専門職が在籍する機関が講師を派遣し、被災した住民への支援を行っている、社会福祉協議会、地域包括支援センター、被災者支援を行う NPO ボランティア団体などの非専門職の支援者への研修を、継続して行えるような体制の構築が必要である。３．県外避難者の問題は時間が経過するにしたがって複合的かつ個別的となり、生活困難等の問題の基盤に放射線不安やメンタルヘルスの問題が存在していることが示唆された。県外避難者の支援機関ではメンタルヘルスの専門職員が少ないことから対応に苦慮している現状がうかがわれ、避難先地域の専門機関との連携の促進が重要である。４．除染によって放射線不安を低減させることに加えて、人々（特に子ども）が安心して活動できる場を提供し、人々（特に子ども）の活動性の改善を支援する施策の有効性が高い可能性がある。また、住民（特に母親）の間のサポートグループ形成への支援、放射線不安が高い対象へのアウトリーチを行うことも必要であると考えられる。一方向的なリスクコミュニケーションの手法や、専門家のみがリスク評価やリスク管理に責任を持つという考え方は受け入れられがたいことが理論的に示されており、ベネフィットとリスクに関する正確な情報を、利害関係者の間で共有し合い、相互に意思疎通をはかる「リスクコミュニケーション」においては、医療の「共有決定」、「コンコーダンス」の成立をさせるための、有効性と安全性についての双方向性のコミュニケーションが重要であるとされている。リスク状況における行政的介入について、治療的介入を行う際に提供される情報の項目にならって、「1. 現在の状況」「2. 予定されている行政的介入」「3. 行政的介入の方法」「4. 期待される成果」「5. 起こりうる副作用的な思わしくない事態」「6. 副作用的な思わしくない事態への対

応」「7. 代替方法との比較」「8. まったく行政的介入を行わなかった場合に予想される経過」といった項目で、国民に情報を伝達することが、思わしくない副作用的な事態が発生した場合を含めて、国民の最大の信頼の獲得につながる可能性がある。また、「リスク管理に関する政治的な参加手続きが保証されていないリスクは受容されにくい。」という指摘があり、情報の科学的な確度に限界があることを明らかにできる情報であれば、学会・学術機関・NPO などからの情報を、行政がまとめるような形で、国民に情報を提供することが、結果的には放射線不安を低める可能性がある。５．本研究班の研究成果および関係者らからの意見を踏まえ、提言を作成した。

キーワード

放射線不安	メンタルヘルス	住民コホート
福島県外避難者	ゲートキーパー研修	提言

研究協力者（敬称略）

鈴木友理子（国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所），
大類真嗣（仙台市精神保健福祉総合センター、福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座），
中島聡美（武蔵野大学人間科学部），
桃井真帆（福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター），
後藤沙織（福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター），
伊藤亜希子（福島県教育庁），
前田正治（福島県立医科大学医学部災害こころの医学講座），
小西聖子（武蔵野大学人間科学部），
大岡友子（武蔵野大学人間社会研究科），
秋山剛（NTT 東日本関東病院精神神経科），
渡辺久子（LIFE DEVELOPMENT CENTER 渡邊醫院），
梅田麻希（兵庫県立大学地域ケア開発研究所），
大橋明子（聖路加国際大学大学院）
成井香苗（特定非営利活動法人ハートフルハート未来を育む会），
鈴木薫（認定 NPO 法人いわき放射能市民測定室たらちね），
菊池信太郎（認定 NPO 法人郡山ぺップ子育てネットワーク、医療法人仁寿会菊池記念こども保健医学研究所），
Evelyn Bromet（Stony Brook University），
Norman Sartorius（Association for the Improvement of Mental Health Programs），
安村誠司（福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座），
堀越直子（福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座），
矢部博興（福島県立医科大学医学部神経精神医学講座），
村上道夫（福島県立医科大学医学部健康リスクコミュニケーション学講座），
萱間真美（聖路加国際大学看護学部精神看護学研究室），
佐藤理（福島学院大学福祉学部こども学科），
西大輔（東京大学大学院医学系研究科精神保健学分野），

渡辺和広（東京大学大学院医学系研究科精神保健学分野），
深澤舞子（東京大学大学院医学系研究科精神保健学分野）

I. 研究目的

福島第一原子力発電所の事故にともない、福島県の避難区域の住民だけでなく避難区域外の地域住民においても放射線健康不安が高くなり、一部の住民ではこのために心身の不調が持続している（平成 24-26 年（2012-2014 年）度原子力災害影響調査等事業）。福島県住民の放射線健康不安は改善しつつあるが、なお高い状態にあり、心身の不調、特に PTSD 症状が持続する傾向にある（平成 27-29 年（2015-2017 年）度同事業）。このように、福島県住民の放射線健康不安と心身の不調は明確になる一方で、放射線健康不安を改善させる対策を自治体に実効性ある形で導入する試みは必ずしもうまく進んでいない。

また、東日本大震災から 10 年が経過した時点でも多くの被災者が福島県外での避難生活を続けている。県外避難者については、県内避難者に比べ精神健康が不良であり[1,2]、精神健康には放射線不安が関連していることが報告されているが[1,3-9]、県外避難者の精神健康が不良である背景として、家族の分離、経済的問題、放射線への不安、情報の不足、周囲からのスティグマなどが推測される[10]。現在福島県では、「福島県県外避難者への相談・交流・説明会事業」として、全国 26 か所の生活再建支援拠点で避難者の相談事業を行っており、そのとりまとめをふくしま連携復興センターが行っているが、メンタルヘルスに特化した事業ではないため、多様な相談の中でも増加しつつあるメンタルヘルスの問題への対応に苦慮しているところがある。

平成 30 年（2018 年）度からの 3 年間（平成 30 年-令和 2 年（2018 年度-2020 年）度）の本研究では、これまでの研究を継続・発展させ、（１）福島県住民（避難区域住民および避難区域外福島県一般住民）の放射線健康不安と心身の不調の経年変化を引き続き観察し、その関連要因を検討する。（２）自殺対策として広く行われているゲートキーパー（様々な悩みを抱えている人の自殺の危険を示すサインに気づき、声をかけ、話を聞いて、必要な支援につなげることができる人のこと）制度に着目し、メンタルヘルス・ファーストエイド[11]に基づいた研修プログラムを開発する。研修プログラムには、福島県内で避難者および一般住民の放射線健康不安を含む健康問題への対応を行っている支援者向けに、放射線の健康への影響など必要な知識や情報、対応方法や関係機関へのつなぎ方などを含め、その効果を評価する。（３）県外避難者の生活状況、放射線健康不安、心身の不調を明らかにするとともに、県外避難者への支援を行っている全国の支援機関で利用できる支援マニュアルを作成し、またそれに基づいた研修を実施する。（４）福島の事故後の放射線健康不安に関する学術的な文献の系統的レビューを行う。また、親の放射線健康不安を介した、子どもの二次的なストレス反応への支援活動について、情報を収集、分析し、子どもの二次的なストレス反応への予防対策について検討する。（５）これまでの研究成果に基づき、原子力発電所事故後の放射線不安と心身の健康対策のための提言を作成する。

これまでの成果

平成 30 年（2018 年）度からの 3 年間（平成 30 年-令和 2 年（2018 年-2020 年）度）の本研究の 3 年目、最終年度である今年度には、（１）平成 27 年（2015 年）度から追跡している福島県住民（避難区域住民および避難区域外福島県一般住民）調査の回答者に対して追跡調査を行い、

放射線健康不安および心身の不調の推移を検討するとともに、今年度調査における放射線健康不安および心身の不調と関連する要因を明らかにした。（２）平成 30 年（2018 年）度に開発し、平成 31 年（2019 年）度に効果評価を行ったゲートキーパー向け研修プログラムについて、昨年度の研修受講者へフォローアップ調査を実施し、放射線不安等を抱える住民への対応件数の変化や、専門機関との連携の有無、さらに新型コロナウイルス感染拡大の状況下での支援状況を把握した。加えて、本研修プログラムの普及について、ゲートキーパー研修の講師歴のある専門家へインタビュー調査を行い、プログラムの内容や実施のしやすさ等の評価を得た。（３）全国の福島県外避難者の支援機関および支援者へのインタビューを通して以下の点を明らかにすることを目的とした：①県外避難者の相談の中にみられるメンタルヘルスの問題、②メンタルヘルス問題への対応、③メンタルヘルス問題への対応に苦慮する、あるいは必要と思われる点、④メンタルヘルス問題への対応にあたって、支援員の研修の必要、⑤支援員の側のストレスおよびサポートに必要なこと。これらの結果をもとに、県外避難者のメンタルヘルスと放射線不安の問題を間接的に明らかにするとともに、メンタルヘルスおよび放射線不安に対する情報提供および支援の在り方について検討を行った。平成 30 年（2018 年）度から平成 31 年（2019 年）度にかけて、全国の福島県外避難者の支援を行っている機関にインタビュー調査を行い、今年度はそのデータの分析を行い、その結果をもとに支援者の研修と相談に必要な内容をまとめた冊子を作成した。（４）原子力発電所事故後の放射線健康不安を軽減するための方策について探索的に検討することを目的に、福島第一原子力発電所事故後の放射線不安についての文献を系統的にレビューし、放射線不安に関連する要因について知見を整理した。また、心理士、保育士、保健師らを含む多職種が協働して行った、子育て・震災や放射線の不安・相談できる場につなげるための支援について、記録の質的分析を行った。（５）本研究班の研究成果に基づき原子力発電所事故後の放射線不安と心身の健康対策のための提言を作成するにあたり、研究成果を報告し、提言案について研究班の外部の関係者と意見交換を行うシンポジウムを開催し、提言をまとめた。

環境保健行政への貢献

福島県住民の追跡調査の結果を自治体へ報告することにより、研究成果の行政における利用の促進が期待できる。放射線不安を含め、住民のメンタルヘルスの問題に対応している相談員を対象とした、エビデンスに基づく研修プログラムを開発し、その普及、実装を進めることで、福島県住民の放射線不安を含めたメンタルヘルスの問題への支援の向上に貢献する。問題が潜在化しやすい福島県外避難者のメンタルヘルスの問題に対して、支援機関等を通してより効果的なアプローチが行えるようになる。本研究の成果および既存文献のレビューなどに基づき、提言を行い、原子力発電所事故後の福島県内外住民にとってのよりよい施策に貢献する。

研究成果の社会的意義

福島の原子力発電所事故後の住民の長期的な放射線不安や心身の不調の状況を把握するとともに、県外避難者の状況も詳細に把握することで、支援についての示唆が得られるとともに、今後の災害後の長期にわたる支援についての知見も蓄積される。また、放射線不安を含めたメンタルヘルスの問題に関する相談を受けている支援者に、標準化した研修プログラムを提供したり、支援マニュアルを作成して配布したりすることで、対応を均質化することができ、被災者支援の充実につながるとともに、支援者自身の心理的負担の軽減にも寄与する。そして、これまでに報告

された原子力発電所事故後の放射線不安およびそのメンタルヘルスへの影響に関する既存の文献をレビューし、また福島県内での相談支援活動の記録を分析しておくことは、今後の同様の災害への準備性を高める。

II. 研究方法

１．福島県住民の追跡調査

１）調査対象、方法

追跡調査の対象は以下の２つである。

① 福島県避難区域住民

平成 25 年（2013 年）度に、仮設住宅居住避難区域住民への調査を実施したが、その調査参加者のうち、追跡調査に同意した者 426 名が対象である。今年度は、平成 31 年（2019 年）度調査にて追跡調査に同意の得られた 45 名を対象に、郵送法にて調査を依頼した。調査は、2020 年 11 月から 12 月に実施した。平成 27 年（2015 年）度調査は 2016 年 1-2 月に、平成 29 年（2017 年）度調査は 2017 年 11 月-2018 年 1 月に、平成 30 年（2018 年）度調査は 2018 年 11-12 月に、平成 31 年（2019 年）度調査は 2019 年 11-12 月に実施している。

② 避難区域外福島県一般住民

福島県の全 59 自治体のうち、避難指示区域であった 10 自治体を除く 49 自治体を対象とし、20 歳以上 80 歳未満の男女（20-39 歳の抽出ウェイトを 2 倍とした）を、各自治体からランダムに 100 サンプル（各 4 地点、1 地点 25 サンプル）抽出した（自治体ごとの二段階無作為抽出法）。合計 4900 名が対象である。今年度は、平成 31 年（2019 年）度調査にて追跡調査に同意の得られた 813 名を対象に、郵送法にて調査を依頼した。調査は、2020 年 11 月から 2021 年 1 月に実施した。平成 27 年（2015 年）度調査は 2016 年 2-4 月に、平成 29 年（2017 年）度調査は 2017 年 11 月-2018 年 1 月に、平成 30 年（2018 年）度調査は 2018 年 11 月-2019 年 1 月に、平成 31 年（2019 年）度調査は 2019 年 11 月-2020 年 1 月に実施している。

２）調査項目

調査票では以下の項目を測定した。

① 放射線健康不安

放射線健康不安の尺度としては、福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センターが行う避難区域住民に対する「こころの健康度・生活習慣に関する調査」の自由回答および、これまでの被爆者に対する調査で使用された質問項目をもとに作成した 7 項目の尺度が開発されている [12]。7 項目の質問項目を以下に示す。

１．将来、放射線の影響で深刻な病気にかかるのではないかと心配している。
２．体の具合が悪くなるたびに、放射線を浴びたせいではないかと不安になる。
３．放射線の影響が子どもや孫など次の世代に遺伝するのではないかと心配している。
４．原子力発電所の事故に関する報道を見ると、とても不安になる。
５．放射線が高いといわれる地域に住んでいたために、他の人から差別された(不公平な扱いを受けた)経験がある。

６．その地域の住民であることを、なるべく人に話さないようにしている。
７．放射線が健康に与える影響について、家族と意見が対立して、もめた経験がある。

これらの項目ごとに、とてもそう思う（4 点）、ややそう思う（3 点）、あまりそう思わない（2 点）、全くそう思わない（1 点）の 4 件法で回答を求め、項目得点を合計して放射線健康不安の強さの程度とした（得点範囲 7-28 点）。先行研究では、内的整合性による信頼性係数（クロンバック α）は 0.812 と報告されている [12]。

② 抑うつ・不安

抑うつ・不安は K6 調査票で評価した。K6 は Kessler らによって開発された 6 項目からなる尺度である [13]。質問項目を以下に示す。

これらの項目ごとに、全くない（0 点）、少しだけ（1 点）、ときどき（2 点）、たいてい（3 点）、いつも（4 点）の 5 件法で回答を求め、項目得点を合計した尺度得点（得点範囲 0-24 点）を心理的ストレス反応の指標として使用する。日本語版は古川らにより作成されており [14]、その信頼性および気分・不安障害の診断に対する妥当性が一般住民および精神科外来患者において検証されている [15]。

ア）神経過敏に感じましたか。
イ）絶望的だと感じましたか。
ウ）そわそわ、落ち着かなく感じましたか。
エ）気分が沈み込んで、何が起こっても気が晴れないように感じましたか。
オ）何をするのも骨折りだと感じましたか。
カ）自分は価値のない人間だと感じましたか。

③ PTSD 症状

PTSD 症状は Posttraumatic Stress Disorder Checklist-Specific version (PCL-S)[16,17]をもとに Lang & Stein[18]の開発した 6 項目からなる短縮版（以下 PCL-S6）にて評価した。質問項目を以下に示す。

これらの項目ごとに、全くなかった（1 点）、少しあった（2 点）、中程度であった（3 点）、かなりあった（4 点）、非常にあった（5 点）の 5 件法で回答を求め、項目得点を合計する（得点範囲 6-30 点）。日本語版 PCL-S6 のスクリーニング効率は鈴木ら [19]により検討されており、17 点以上がカットオフ値として推奨されているが、本研究では PCL-S6 の得点を連続量として使用した。

ア）そのストレス体験の、心をかき乱すような記憶、考え、イメージ（光景など）を繰り返し思い出す
イ）何かのきっかけでそのストレス体験を思い出したとき、非常に動揺する
ウ）そのストレス体験を思い出させられるため、特定の活動や状況を避ける
エ）他の人々から距離を感じたり疎外されているように感じたりする

オ）イライラしたり、怒りが爆発したりする
カ）物事に集中できない

④ 身体症状

職業性ストレス簡易調査票[20]から、身体的ストレス反応に関する項目を用いて身体症状を測定した。質問項目は、めまいがする、体のふしぶしが痛む、頭が重かったり頭痛がする、首筋や肩がこる、腰が痛い、目が疲れる、動悸や息切れがする、胃腸の具合が悪い、食欲がない、便秘や下痢をする、の 10 項目である。これらの項目ごとに、ほとんどなかった（1 点）、ときどきあった（2 点）、しばしばあった（3 点）、いつもあった（4 点）の 4 件法で回答を求め、項目得点の合計を身体症状の指標とした（得点範囲 10-40 点）。

⑤基礎属性、暮らし、被災状況

基礎属性として、性別、年齢を尋ねた。避難区域住民の調査では、調査時点での住居（震災前からの自宅、自宅再建、災害公営住宅、その他）、居住地域（以前の避難指示区域、それ以外の福島県内、県外）、暮らし向き（苦しい～ゆとりがある）、仕事の有無、日常の移動能力（ひとりで外出可能か否か）、家族形態などを尋ねた。避難区域外福島県一般住民の調査では、婚姻状況、仕事の有無、住居、同居者の有無、年間世帯所得などを尋ねた。また合わせて、平成 27 年（2015 年）度調査で取得した居住地区（浜通り、中通り、会津）、学歴、東日本大震災による被害（直接被害、家族関係の変化の有無）の情報を用いた。

⑥避難指示解除による影響

避難区域住民の調査では、震災時に居住していた地域の避難指示が解除されたことによる影響を、選択肢および自由記載にて尋ねた。

⑦放射線不安に対する考え方

放射線不安に対する考え方を、以下の 3 項目にて尋ねた。それぞれの項目に対し、強く賛成、やや賛成、どちらともいえない、やや反対、強く反対、答えたくない、の 6 段階で回答を求めた。

１）前述のような、放射線に対する健康不安は、2011 年 3 月の地震・津波・原発事故の起きた時に、怖い体験をしたことと関係しているという人がいます。あなたはこの考え方に賛成ですか、反対ですか。
２）地震・津波・原発事故の起きた時の怖い体験を、誰かに十分聴いてもらうことで、放射線に対する健康不安が少なくなるのではと考えている人がいます。あなたはこの考え方に賛成ですか、反対ですか。
３）放射線に対する健康不安があっても、元気で暮らせれば問題ないと考えている人がいます。あなたはこの考え方に賛成ですか、反対ですか。

３）分析方法

①放射線健康不安および心身の不調の変化

避難区域住民および避難区域外福島県一般住民の各追跡調査について、今年度調査のデータを、平成 27 年（2015 年）度、平成 29 年（2017 年）度、平成 30 年（2018 年）度、平成 31 年（2019 年）度調査のデータと連結し、放射線健康不安、抑うつ・不安、PTSD 症状、身体症状の各尺度の 5 時点の平均値を、反復測定分散分析を用いて比較した。

② 放射線健康不安および心身の不調と関連する要因

今年度調査における、放射線健康不安、抑うつ・不安、PTSD 症状、身体症状の各尺度の得点を目的変数とし、単回帰分析および重回帰分析を用いて、これらと関連する要因を検討した。避難区域住民の調査では、性別、年齢、住居、居住地域、暮らし向き、仕事の有無との関連を検討した。さらに、平成 27 年（2015 年）度調査時の放射線健康不安および心身の不調との関連も検討した。避難区域外福島県一般住民の調査では、居住地区（浜通り、中通り、会津）、性別、年齢、学歴、婚姻状況、仕事の有無、住居、同居者の有無、年間世帯所得、東日本大震災による被害の有無との関連を検討した。さらに、平成 27 年（2015 年）度調査時の放射線健康不安および心身の不調との関連も検討した。

③ 避難指示解除による影響

避難区域住民の調査において尋ねた、震災時に居住していた地域の避難指示が解除されたことによる影響について、集計した。

④ 放射線不安に対する考え方

放射線不安に対する考え方について、回答を集計した。

４）調査結果の調査参加者および自治体へのフィードバック

昨年度までに実施した、平成 27 年（2015 年）度（震災 5 年後）調査、平成 29 年（2017 年）度（震災 7 年後）調査、平成 30 年（2018 年）度（震災 8 年後）調査、平成 31 年（2019 年）度（震災 9 年後）調査の 4 回の縦断調査の結果を、調査参加者および調査参加者の居住する自治体へフィードバックするための資料を作成した。避難区域住民調査については、調査参加者用の資料を、避難区域外福島県一般住民調査については、調査参加者用と自治体用の資料の 2 種類を作成した。調査参加者用の資料は、今年度の調査票発送時に同封した。自治体用の資料は、各自治体へ郵送するとともに、福島県内の自治体や関係機関等に限定して調査結果などを公開している専用のウェブサイトに掲載した。このウェブサイトは、平成 29 年（2017 年）度に、本事業の若手研究者を活用した研究の加速化計画において作成され、本調査の結果や自治体別の集計データ、研究成果等を随時掲載し、福島県内の自治体や関係機関等への情報提供を行っているものである。

２．放射線健康不安改善のためのゲートキーパー向け研修に関する研究

１）昨年度の研修受講者へのフォローアップ調査

①方法・対象

2020 年 11 月に、飯舘村および南相馬市社会福祉協議会生活支援相談員 26 名（昨年度、本研修を受講した相談員）を対象に、無記名自記式質問紙調査を実施した。

②調査項目

・　基礎属性、相談員の経験年数、保健福祉系の資格の有無

・　新型コロナウイルスの感染拡大の状況下での相談対応について

“新型コロナウイルスの感染拡大により、住民の相談対応（電話での対応も含む）件数は通常時と比較して変化はありましたか？”

“新型コロナウイルスの感染拡大により、訪問ではなく、電話での対応割合が増加したと思われますが、その際の支援の有効性についてご自由にご記入ください”

・　ゲートキーパー研修受講後の「放射線健康不安」の新たな相談対応について
・　対応した人数および昨年からの増減、専門機関へのつなぎの状況
・　ゲートキーパー研修受講後の「メンタルヘルス問題」の新たな相談対応について
・　対応した精神疾患の種別、人数および昨年からの増減、専門機関へのつなぎの状況

２）ゲートキーパー研修の講師歴のある専門家へのインタビュー調査

①方法・時期

（1）2021 年 1 月 8 日に、福島県立医科大学災害こころの医学講座のゲートキーパー養成研修の講師歴のある教員 2 名を対象に、グループインタビューを実施した。開発したプログラム（プレゼンテーション用の読み上げ原稿付きのスライド、およびロールプレイ用のシナリオ）を事前に送付し、内容を確認してもらった後に、研究者が下記の内容を聴取した。

（2）2021 年 1 月 27 日に、ふくしま心のケアセンターのゲートキーパー養成研修の講師歴のある職員（臨床心理士）を対象に、プレゼンテーション用の読み上げ原稿付きのスライド、およびロールプレイ用のシナリオを送付し、プログラム評価のための調査を書面で実施した。

②調査項目

・調査時点での避難区域・避難指示解除区域内の自治体からのゲートキーパー研修の依頼状況
・開発したプログラムの講義およびロールプレイの内容（放射線健康不安やメンタルヘルスの問題への対応方法、専門機関へのつなぎ等の説明部分）の適切さ
・開発したプログラムの実施しやすさ（スライドに添付されている読み上げ原稿に沿って研修を実施できるか）
・開発したプログラムの汎用化に向けた意見（特にオンラインでの研修を行う際の改善点）
・開発した研修プログラムを用いて研修講師を務める際の自信度
など

３．県外避難者のメンタルヘルスおよび放射線不安に関する支援機関等を対象とした研究

１）面接調査

本研究は、支援機関へのアンケート調査およびそこでの相談者を対象とした聞き取り調査であり、横断的観察研究に位置づけられる。

①対象者

県外避難者支援を行っている機関（ふくしま連携復興センター、ふくしま心のケアセンター、福島県の「福島県外避難者への相談・交流・説明会事業」により県外避難者の支援を行っている全国の生活再建支援拠点等）およびそこでの相談・支援担当者。

②対象者のリクルート

県外避難者支援機関に対して、事前に調査についての説明書を送付し、文書による同意を得られた機関を対象とする。なお、同意書の返信のない機関に対しては、念のため電話で調査への同意の有無を確認する。

③調査方法

調査への同意の得られた機関に対して、事前に機関に対する概要を把握するための調査票を郵送し、調査実施前までに返送してもらう。調査票の記載内容をもとに調査日程を調整する。実際にインタビューの対象となる相談・支援員についてはインタビュー調査前に研究について説明を行い文書による同意を得る。インタビュー調査は、フォーカスグループとし、複数の相談・支援員に対して、半構造化された質問を提示し、意見を聴取する（90-120 分）。対象機関の事情により、対象者が 1 名の時には、1 名からの聞き取りとする。インタビューは、避難者の支援経験に精通した精神科医、臨床心理士、公認心理師、精神保健福祉士（中島、桃井、後藤、伊藤、大岡）が行う。インタビューの内容は、ＩＣレコーダーにて録音を行い、調査分析の際の参考とする。

④調査項目

（1）支援機関に対する調査項目

a　機関名、機関の母体となる団体
b　対象としている県外避難者の人数
c　所属職員数、および構成（従業員数、職種構成）
d　アドバイザーとしてかかわる専門職種
e　支援活動期間
f　全般的事業内容
g　支援事業内容
h　業務時間
i　年間の相談・支援数
j　相談者の属性（年齢構成、性別）
k　連携機関
l　相談員・支援員へのサポートの有無と内容

（2）相談員・支援員に対する調査項目

a　対象者属性（性別、年齢、職種、支援経験年数、業務内容、避難経験等）
b　メンタルヘルスや放射線不安の相談の内容、経年変化
c　メンタルヘルスや放射線不安に対する対応
d　上記相談を受けた場合の紹介先（福島県、拠点地域、他）
e　現在の連携先（福島県、拠点地域、他）
f　特に対応が困難と思われる内容
g　今後、支援に必要な情報
h　今後、支援に必要な機関
i　相談・支援者への研修の有無と内容、今後必要な研修
j　支援業務にあたって相談員のストレスの内容

k　　現在行っている相談員へのサポート
l　　相談員の支援にあたって今後必要なこと

⑤結果の分析
調査時の記録およびＩＣレコーダーに録音されたデータを起こした記録について、内容を要約し、類似のカテゴリーに分類する（中島、桃井、伊藤、後藤）。カテゴリー内容の適切性については、前田、小西が確認を行う。これらの質的分析結果に基づいて、県外避難者の支援に今後必要と思われる内容を研究者らで討議し、まとめる。

２）調査結果のフィードバック
上記調査結果について、調査対象となった機関にフィードバックを行う目的で、ふくしま連携復興センターの協力を得て、研修会を実施する。また、分析結果をもとに、メンタルヘルス相談に必要な知識・スキルについてまとめた冊子を作成する。

４．文献レビューと相談記録の質的分析
１）福島第一原子力発電所事故後の放射線不安についての文献レビュー
文献検索を、以下の方法で行った。英文誌の検索には Medline, Pro-quest, PsycInfo, CINAHL を、和文誌の検索には医中誌と CiNii を用いた。検索ワードは、（Radioactive Hazard Release OR Fukushima Nuclear Accident）AND（Mental Health OR Stress, Psychological OR psychosomatic disorders）、（放射能ハザードの放出 or 原子力災害）AND（精神 or 心理 or 不安 or 心身 or ストレス）とした。包含基準は、福島における放射線不安の関連要因に関して報告している原著論文または研究報告とした。

２）母親への相談支援記録の質的分析
日本ユニセフ協会との連携で、2011 年-2013 年「福島県臨床心理士会東日本大震災対策プロジェクト」、2014 年-2016 年「NPO 法人ハートフルハート未来を育む会」によって実施された大震災後の心のケア活動における臨床心理士による母親グループへの相談支援の記録をデータ源とした質的分析を行った。

５．原子力発電所事故後の放射線不安と心身の健康対策のための提言の作成
本研究班からの研究成果を報告し、提言案について、研究班の外部の関係者と意見交換を行うシンポジウムを、「東日本大震災から 10 年を迎える福島の皆さんの健康づくりのために―研究チームからの報告と提言―」と題し、2020 年 12 月 24 日（木）13 時から 15 時に、福島県立医科大学にて開催した。シンポジウムの参加者は事前登録制とし、福島県自治体関係者、福島県立医科大学関係者、福島県被災者を支援する NPO 等の団体、環境省研究班関係者に限定した。シンポジウムでは、本研究班の 4 つのグループそれぞれが、研究成果を報告し、それに基づいて作成した提言案を会場にて配布し、ディスカッションを行った。

（倫理面への配慮）

福島県住民の追跡調査については、東京大学大学院医学系研究科・医学部倫理審査委員会（倫理審査承認番号：3513-(5)、同(6)および 10131-(5)）の承認を得て行った。

放射線健康不安改善のためのゲートキーパー向け研修についての調査は、福島県立医科大学倫理委員会から承認を得て実施した（2020 年 9 月 1 日承認番号 2020-142）。

県外避難者のメンタルヘルスおよび放射線不安に関する支援機関等を対象とした研究については、武蔵野大学人間科学部研究倫理委員会（受付番号：30020）の承認を得て実施している。本研究は文部科学省・厚生労働省の「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に基づくものであり、県外避難者支援機関の同意を得るにあたって、研究説明書を事前に送付し、文書の郵送による同意の意思を得た機関の個々の研究対象者候補ごとに確認する。また、支援機関の相談員・支援員に対しては、面接実施前に、研究説明文書を用いて口頭で研究についての説明を行う。その際、一旦研究参加に同意した後でも特段の不利益を受けることなくいつでも同意撤回できること、ただし、同意撤回以前に学会、論文等で発表した結果は取り消すことができないこと等も併せて説明する。その後、十分に考える時間を与え、研究対象者候補が研究の内容をよく理解したことを確認した上で、研究の参加について依頼する。研究対象者候補が研究参加に同意した場合、同意文書に本人の自由意思に基づく署名を得る。本研究は支援機関の活動に対する聞き取りであり心身への侵襲性はないこと、また、研究によって入手する情報は対象者および避難者の個人的な内容ではなく、機関の支援に対する概要であり、また得られた結果については個人情報を削除した匿名化された情報を総合的に分析するため倫理上の問題はないと考えられる。

放射線健康不安活動記録・相談記録の質的分析については、NTT 東日本関東病院にて倫理審査を受け承認を得ている（受付番号 19-25、2019 年 6 月 18 日付で決裁（東総人医関病企第 19-97 号））。

III. 研究結果

１．福島県住民の追跡調査

１）避難区域住民における放射線健康不安および心身の不調の変化と関連要因、避難指示の解除による影響、放射線不安に対する考え方

平成 31 年（2019 年）度調査において追跡調査に同意の得られた 45 名のうち、40 名（81.6%）から回答があった。基本属性を表 III-1 に示す。避難区域住民調査の対象者は、平成 25 年（2013 年）度調査時点で仮設住宅に居住していた者のうち、追跡調査に同意した者であるが、今年度調査時点では、震災前からの自宅に戻った者が 25.0%、自宅を再建した者が 42.5%、災害公営住宅に入居した者が 25.0%であった。75 歳以上の高齢者が 50.0%、65 歳以上の高齢者は 82.5%、無職の者が 90.0%と大きな割合を占めていた。以前の避難指示区域に居住している者が 52.5%、それ以外の福島県内に居住している者が 40.0%であった。

表 III-2 に、平成 27 年（2015 年）度調査から今年度調査までの計 5 回の調査における、放射線不安、抑うつ・不安、PTSD 症状、身体症状の各尺度の平均値の推移を示す。放射線不安にはやや低下の傾向が見られ、身体症状もやや減少の傾向がみられたが、PTSD 症状は横ばいであった。抑うつ・不安には増加の傾向がみられた。しかしいずれにおいても 5 時点の平均値に統計的に有意な差は見られなかった。

表 III-3 に、今年度調査における放射線不安と関連する要因について検討した結果を示す。今年

度調査における放射線不安には、暮らし向きと初回（平成 27 年（2015 年）度）調査時の放射線不安が関連していた。他の要因を調整すると、暮らし向きが苦しいと回答した者で、放射線不安が高かった。また震災前からの自宅に戻った者と比べると、自宅を再建した者で、放射線不安が高かった。平成 27 年（2015 年）度調査時の放射線不安を調整すると、今年度調査時の放射線不安と暮らし向きとの関連は統計的に有意ではなくなったが、震災前からの自宅に戻った者と比べると、自宅を再建した者や災害公営住宅に入居した者で、放射線不安が高かった。また、75 歳以上の高齢者と比べると、65 歳未満の者では放射線不安は低かった。

表 III-4 に、今年度調査における抑うつ・不安と関連する要因について検討した結果を示す。今年度調査における抑うつ・不安には、暮らし向きと初回（平成 27 年（2015 年）度）調査時の抑うつ・不安が関連していた。他の要因を調整しても、暮らし向きが苦しいと回答した者で、抑うつ・不安は高かった。平成 27 年（2015 年）度調査時の抑うつ・不安を調整すると、今年度調査における抑うつ・不安と暮らし向きとの関連は統計的に有意ではなくなった。

表 III-5 に、今年度調査における PTSD 症状と関連する要因について検討した結果を示す。今年度調査における PTSD 症状には、初回（平成 27 年（2015 年）度）調査時の PTSD 症状が関連していた。その他の属性や暮らし向きは、今年度調査における PTSD 症状とは関連がみられなかった。

表 III-6 に、今年度調査における身体症状と関連する要因について検討した結果を示す。今年度調査における身体症状には、初回（平成 27 年（2015 年）度）調査時の身体症状が関連していた。その他の属性や暮らし向きは、今年度調査における身体症状とは関連がみられなかった。

避難区域住民の解析対象者 40 名のうち、震災時に住んでいた場所の避難指示が解除された者は 37 名（92.5%）であった（表 III-7）。そのうち、震災時に住んでいた自治体へ戻った者が 48.6%、別の自治体へ住民票を移した者が 5.4%、家族の一部が震災時に住んでいた自治体へ戻るなどして別々に暮らすことになった者が 16.2%であった。暮らし向きが悪化した者が 21.6%、家族関係が悪化した者が 18.9%であった。その他の影響として、元の自治体へ戻ったものの、受診や買い物などの生活の不便さ、畑が荒れて作物が作れないこと、戻る者が少なくてさみしいこと、また、体調の悪化や孤独感、将来への不安などが挙げられた。

表 III-8 に、放射線不安に対する考え方について意見を尋ねた結果を示す。「放射線に対する健康不安は、2011 年 3 月の地震・津波・原発事故の起きた時に、怖い体験をしたことと関係している」という考え方に対しては、17.5%の者が強く賛成と回答し、やや賛成と回答した者と合わせると 42.5%の者が賛成との回答であった。そして 42.5%の者がどちらともいえないと回答した。一方、強く反対と回答したものが 2.5%であり、やや反対と回答した者と合わせると 7.5%の者が反対との回答であった。「地震・津波・原発事故の起きた時の怖い体験を、誰かに十分聴いてもらうことで、放射線に対する健康不安が少なくなる」という考え方に対しては、5.0%の者が強く賛成と回答し、やや賛成と回答した者と合わせると 30.0%の者が賛成との回答であった。そして 50.0%の者がどちらともいえないと回答した。一方、強く反対と回答したものが 10.0%であり、やや反対と回答した者と合わせると 17.5%の者が反対との回答であった。「放射線に対する健康不安があっても、元気で暮らせれば問題ない」という考え方に対しては、5.0%の者が強く賛成と回答し、やや賛成と回答した者と合わせると 45.0%の者が賛成との回答であった。そして 37.5%の者がどちらともいえないと回答した。一方、強く反対と回答したものが 10.0%であり、やや反対と回答した者と合わせると 15.0%の者が反対との回答であった。

２）避難区域外福島県一般住民における放射線健康不安および心身の不調の変化と関連要因、放射線不安に対する考え方

平成 31 年（2019 年）度調査において追跡調査に同意の得られた 813 名のうち、773 名（95.1%）から回答があった。基本属性を表 III-9 に示す。結婚している者が 69.1%、働いている者が 74.6%、持ち家に住んでいる者が 86.0%、年間世帯所得が 500 万円以上の者が 39.5%であった。平成 27 年（2015 年）度調査において、東日本大震災による被害を尋ねたが、自身の怪我、家族の怪我あるいは死亡、失業・休職、家屋の損壊・財産喪失等の直接被害を経験した者は 32.0%、家族関係の悪化や離れて暮らすようになる等、震災による家族関係の変化があった者が 7.5%であった。

表 III-10 に、平成 27 年（2015 年）度調査から今年度調査までの計 5 回の調査における、放射線不安、抑うつ・不安、PTSD 症状、身体症状の各尺度の平均値の推移を示す。放射線不安は低下してきていた。PTSD 症状は変動しながらも横ばいであったが、抑うつ・不安と身体症状は増加してきていた。

表 III-11 に、今年度調査における放射線不安と関連する要因について検討した結果を示す。浜通りや中通りに居住している者は、会津に居住している者と比較し、放射線不安が高かった。独居者は、同居者がいる者と比較し、放射線不安は低かった。年間世帯所得が 500 万円未満の者は、500 万円以上の者と比較し、放射線不安が高かった。震災による直接被害や家族関係の変化を経験した者は、放射線不安が高かった。他の要因を調整すると、浜通りに居住している者、年間世帯所得が 500 万円未満の者、震災による直接被害や家族関係の変化を経験した者で、放射線不安が高い傾向が見られた。平成 27 年（2015 年）度調査時の放射線不安は、今年度調査時の放射線不安と強く相関しており、平成 27 年（2015 年）度調査時の放射線不安を調整すると、今年度調査時の放射線不安と、居住地区や同居者の有無、震災による被害との関連は有意ではなくなったが、年間世帯所得が 500 万円未満の者では放射線不安が高い傾向が見られた。

表 III-12 に、今年度調査における抑うつ・不安と関連する要因について検討した結果を示す。浜通りに居住している者は、会津に居住している者と比較し、抑うつ・不安が高かった。65 歳未満の若年・中高年層は、65 歳以上の高齢者と比較し、抑うつ・不安が高かった。未婚者は、結婚している者と比較し、抑うつ・不安が高かった。持ち家に居住している者はそうでない者と比較し、抑うつ・不安は低かった。震災による直接被害や家族関係の変化を経験した者で、抑うつ・不安が高かった。他の要因を調整しても、若年・中高年層、震災による家族関係の変化を経験した者で、抑うつ・不安が高い傾向が見られた。平成 27 年（2015 年）度調査時の抑うつ・不安は、今年度調査時の抑うつ・不安と強く相関していたが、平成 27 年（2015 年）度調査時の抑うつ・不安を調整しても、これらの関連は有意であった。

表 III-13 に、今年度調査における PTSD 症状と関連する要因について検討した結果を示す。浜通りや中通りに居住している者は、会津に居住している者と比較し、PTSD 症状が多かった。40 歳未満の若年者は、65 歳以上の高齢者と比較し、PTSD 症状が多かった。未婚者は、結婚している者と比較し、PTSD 症状が多かった。働いている者では、働いていない者と比較し、PTSD 症状が少なかった。年間世帯年収が 500 万円未満の者で、年間世帯年収が 500 万円以上の者と比較して、PTSD 症状が多かった。震災による直接被害や家族関係の変化を経験した者で、PTSD 症状が多かった。他の要因を調整しても、若年者、働いていない者、年間世帯年収が 500 万円未満の者、震災による直接被害や家族関係の変化を経験した者で、PTSD 症状が多い傾向が見られた。平成 27 年（2015 年）度調査時の PTSD 症状は、今年度調査時の PTSD 症状と強く相関しており、平成 27

年（2015 年）度調査時の PTSD 症状を調整すると、年収や震災による被害との関連は有意でなくなったが、若年者や働いていない者で、PTSD 症状が多い傾向が見られた。

表 III-14 に、今年度調査における身体症状と関連する要因について検討した結果を示す。浜通りや中通りに居住している者は、会津に居住している者と比較し、身体症状が多かった。女性は男性より、身体症状が多かった。65 歳未満の若年・中高年層は、65 歳以上の高齢者と比較し、身体症状が多かった。働いている者では、働いていない者と比較し、身体症状が多かった。持ち家に居住している者は、そうでない者より、身体症状が少なかった。震災による直接被害や家族関係の変化を経験した者で、身体症状が多かった。他の要因を調整しても、女性、若年・中高年層、震災による家族関係の変化があった者で、身体症状が多い傾向が見られた。平成 27 年（2015 年）度調査時の身体症状は、今年度調査時の身体症状と強く相関しており、平成 27 年（2015 年）度調査時の身体症状を調整すると、性別、年齢、震災による家族関係の変化と身体症状との関連は有意でなくなった。

表 III-15 に、放射線不安に対する考え方について意見を尋ねた結果を示す。「放射線に対する健康不安は、2011 年 3 月の地震・津波・原発事故の起きた時に、怖い体験をしたことと関係している」という考え方に対しては、11.1%の者が強く賛成と回答し、やや賛成と回答した者と合わせると 44.6%の者が賛成との回答であった。そして 46.7%の者がどちらともいえないと回答した。一方、強く反対と回答したものが 0.9%であり、やや反対と回答した者と合わせると 4.9%の者が反対との回答であった。「地震・津波・原発事故の起きた時の怖い体験を、誰かに十分聴いてもらうことで、放射線に対する健康不安が少なくなる」という考え方に対しては、7.5%の者が強く賛成と回答し、やや賛成と回答した者と合わせると 42.0%の者が賛成との回答であった。そして 46.3%の者がどちらともいえないと回答した。一方、強く反対と回答したものが 2.2%であり、やや反対と回答した者と合わせると 8.4%の者が反対との回答であった。「放射線に対する健康不安があっても、元気で暮らせれば問題ない」という考え方に対しては、8.7%の者が強く賛成と回答し、やや賛成と回答した者と合わせると 46.1%の者が賛成との回答であった。そして 36.6%の者がどちらともいえないと回答した。一方、強く反対と回答したものが 3.4%であり、やや反対と回答した者と合わせると 14.1%の者が反対との回答であった。

放射線不安に対する考え方について、現在の放射線不安が高い者のみで集計した結果も、表 III-15 に示す。放射線不安尺度の合計点（得点範囲 7-28 点）が上位 3 分の 1（16 点以上）の者 202 名で同様に集計した結果、「放射線に対する健康不安は、2011 年 3 月の地震・津波・原発事故の起きた時に、怖い体験をしたことと関係している」という考え方に対しては、17.8%の者が強く賛成と回答し、やや賛成と回答した者と合わせると 57.9%の者が賛成との回答であった。「地震・津波・原発事故の起きた時の怖い体験を、誰かに十分聴いてもらうことで、放射線に対する健康不安が少なくなる」という考え方に対しては、10.4%の者が強く賛成と回答し、やや賛成と回答した者と合わせると 40.6%の者が賛成との回答であった。「放射線に対する健康不安があっても、元気で暮らせれば問題ない」という考え方に対しては、6.9%の者が強く賛成と回答し、やや賛成と回答した者と合わせると 37.6%の者が賛成との回答であった。

３）調査結果の調査参加者および自治体へのフィードバック

昨年度までに実施した計 4 回の縦断調査の結果をまとめた資料を作成し、調査参加者および調査参加者の居住する自治体へ郵送した。調査参加者用の資料は、今年度の調査票発送時に同封し

た。自治体用の資料は、各自治体へ郵送するとともに、福島県内の自治体や関係機関等に限定して調査結果などを公開している専用のウェブサイトに掲載した。本ウェブサイトについては、毎年関係者にお知らせを郵送しており、今年度は、2019 年 8 月に、昨年度の調査結果を掲載したことと本調査にて得られたデータの追加解析を募集していることのお知らせを、福島県および本調査の対象者の居住する福島県内の 49 自治体宛てに郵送した。さらに、2020 年 1 月に、本研究班主催のシンポジウムにて研究成果を報告した動画を掲載したことを、福島県および福島県内の全 59 市町村、ふくしま心のケアセンター、福島県立医科大学関係者、ふくしま連携復興センター、南相馬市および飯舘村社会福祉協議会に、お知らせしている。本ウェブサイトへは、今年度 2020 年 4 月 1 日から 2021 年 3 月 9 日までの間に、53 ユーザーが 86 回訪問していた。

２．放射線健康不安改善のためのゲートキーパー向け研修に関する研究

１）昨年度の研修受講者へのフォローアップ調査

2020 年 11 月に、南相馬市および飯舘村社会福祉協議会の生活支援相談員 26 名を対象に、無記名自記式質問紙調査を行った。18 名から回答を得た（回答率 69.2%）。

回答者の基礎属性は表 III-16 のとおりである。女性の割合が多く、60 歳代以上が半数を占めていた。経験年数は大半が 5 年以上で、生活支援相談員としての経験年数が豊富な相談員が多い状況であった。なお、保健福祉系の有資格者は 44.4%であった。

新型コロナウイルス感染拡大の状況下での相談対応については、表 III-17 の通りで、「多くなった」との回答が 50.0%であり、「通常と変わりない」の 44.4%と合わせると、大半の相談員は、新型コロナウイルス感染拡大下であっても、相談対応を通常通り継続することができ、かつ対応件数も増加していた状況を把握できた。

新型コロナウイルス感染症の拡大下での電話での相談対応について、自由記載での回答を表 III-18 にまとめた。対面での相談対応が困難であったことから、「相手の表情や顔色」から生活状況や健康状態が把握しにくい、といった点があげられていた。一方、「いつもより長く傾聴することができた」「深刻な相談内容に対応することができた」「いつもは聞くことのできない話ができた」といった、電話での相談対応の利点もあがっていた。

調査対象である生活支援相談員のうち、本研修受講後の 1 年間で新たに“放射線健康不安を抱えるケース” に対応したのは 53.8%であり、“（放射線健康不安以外の）その他のメンタルヘルスの問題を抱えるケース”への対応の 69.2%と比較しても低い状況であった。加えて、放射線健康不安の対応件数は 1-2 人および 3-5 人が大多数であり、研修受講後での相談対応件数は“減少した”、あるいは“変化なかった”といった状況であった。一方その他のメンタルヘルスの問題はむしろ“増加した”との回答が多く、有意差はなかったものの、両者に差異が認められた（表 III-19）。専門機関へのつなぎについては、放射線健康不安およびその他のメンタルヘルスの問題いずれについても、2、3 例であったものの、必要に応じて専門機関へのつなぎが行われていると考えられた。なお、放射線健康不安に関しては、「秋の味覚で、地元で有名な「ハノハナ」の線量が気に掛かり役所内で調査してもらうように声をかけた」「ホールボディーカウンターの希望がありつないだ」「リスクコミュニケーション生活支援センターと一緒にコウダケの調理過程の放射線物質の高度を測定し低減化の検証をした」と、専門機関へのつなぎが行われており、その他のメンタルヘルスの問題については、「アルコール問題を抱える住民を行政につないだ。行政につないだ後は医療機関につないだと聞いている。」「うつ病、アルコール問題で心のケアセン

ターなごみにつないだ件数が増えた。また生活困窮者も増え、社会福祉協議会の貸付事業を案内した。」と、つないでいる状況であった。

２）ゲートキーパー研修の講師歴のある専門家へのインタビュー調査

①福島県立医科大学災害こころの医学講座での調査（2021 年 1 月 8 日）

ゲートキーパー養成研修の講師歴のある教員 2 名を対象にグループインタビューを実施した。

（1）現時点での避難区域内（すでに解除された地域も含む）の自治体からの過去 1 年間のゲートキーパー研修の依頼状況

10-15 自治体程度で、災害こころの医学講座に直接依頼がある場合もあるが、ふくしま心のケアセンター経由で依頼が入っている。ふくしま心のケアセンターにも以前はゲートキーパー研修の講師を務められるようなスキルのある職員も在籍しており、そちらで研修講師を対応していた。しかし、そのような職員が離職してしまい、現在は対応できる職員も少なくなってきているのが実情である。内容としては自殺予防の内容がメインとはなっているが、放射線に関する不安の内容も盛り込んでいる。

（2）プログラムの汎用化に向けて研修の普及のために連携すべき機関について

ふくしま心のケアセンターが中心となると思われる。しかし、この開発されたプログラムは精神科医師なら対応できると考えられるが、心のケアセンターの職員の多くが看護師で、かつ精神科病棟勤務歴もない職員が多いので、講師として対応できるかが不透明である。講師養成のための研修会も必要だと考えられる。一方で、心のケアセンターにゲートキーパー研修の講師依頼があると、対応した職員がそれぞれスライドを作っている状態で、心のケアセンターで統一したものがあるわけではない。今回開発したようなプログラムをもとに、適宜話しやすい内容などを抜粋し、加工しながら使う方法であれば、受け入れられる可能性がある。

（3）新型コロナウイルス感染拡大下でオンライン研修を行う際の改善点

講義部分はオンラインでも一向に差し支えないが、研修会の臨場感を考慮すると、ロールプレイ部分はやはり対面でやった方が良いと考えられる。ただし、寸劇の良し悪しが、研修全体の成果にも影響を与えることから、寸劇の質を保つ意味でも、寸劇部分を動画で撮影して、ディスカッションを対面でやり取りするような方法は良い。

（4）電話での相談対応の留意点を盛り込むことについて

新型コロナウイルス感染症による感染予防の観点だけではなく、そもそも放射線災害に関しては、必然的に広範囲にわたる避難行動（拡散型避難）になることから、対面だけの支援では対応できず、電話での支援を盛り込む必要は生じてくる。心のケアが必要な被災者は高齢者も多い状況を踏まえ、入電時の導入部分は、特殊詐欺で警戒が強い中での対応になるため、特に配慮が必要になる。詳しくは書籍（前田正治、桃井真帆、竹林由武（編著）『遠隔心理支援スキルガイド』誠信書房）に記載している。

（5）プログラムの講義およびロールプレイ内での放射線健康不安を抱える住民への対応方法

この研修プログラムを受講する相談員も、講師を務めるであろう、メンタルヘルスの専門職であっても、放射線健康不安に対する対応は困難であると考えられる。そのため、放射線不安を直接扱うのではなく、“放射線健康不安を抱えた被災者はうつ状態があったり、アルコールの問題を抱えていたり、他のさまざまなメンタルヘルスの問題も抱えていることが多いので、放射線健康不安だけにフォーカスするのではなく、メンタルヘルスの問題を抱えた人として、全般的に対

応した方が良い”と考えている。したがって、今回のプログラムのように全般的なメンタルヘルスへの対応、といった形の方が良いと感じられる。

②ふくしま心のケアセンターでの調査（2021 年 1 月 27 日）

ゲートキーパー養成研修の講師歴のある職員 1 名を対象に、書面による調査を実施した。

（1）プログラムの講義およびロールプレイ内での放射線健康不安を抱える住民への対応方法

［全体事項］研修内容について、少し専門知識がないと理解が得られにくい内容が散見され、生活支援相談員向けの研修プログラムであれば、もう少し平易な内容にした方が、理解が得られやすいのではないか。また、研修時間が 100 分と長いため、講義時間を短く、グループワークを長めにとった方が良いのではないか。

［個別事項］

- 傾聴スキルのスライドで、まとめることに意識しすぎると、非専門職にとってハードルが上がってしまうので、“オウム返し（繰り返し）”だけでも、相手は聞いてもらっていると感じる印象を受けるので、そのような技法の情報も提供してもよいのではないか。
- “開かれた姿勢”はイメージしにくいので、「関心をもって相手の話を聴く」「体を相手に向ける」などの具体的な表現の方が伝わりやすい。
- “変化の段階モデル”は、非専門職の支援者には要求スキルが高い。
- “うつ病”といった必ずしも診断に至らなくても、“抑うつ”として、気持ちの落ち込みは誰でもあるという前提で説明した方が良いのではないか。
- アルコール依存への対応で、訪問時に常に酔っている方への対応（例：酔っている時はゆっくりお話し聞けないので、素面の時にまたお伺いします。）も盛り込んだ方が良い。
- “安心につながる支援と情報”の具体例を示せるとよい。

（2）開発した研修プログラムを用いて研修講師を務めることになった場合の自信度

- “変化の段階モデル”の部分については、シナリオを読んだとしても、相手の理解が得られるような説明ができるか、懸念がある。自信度は 8 割程度である。

３．県外避難者のメンタルヘルスおよび放射線不安に関する支援機関等を対象とした研究

福島県の県外避難者復興事業で生活支援拠点を委嘱されている機関を含む避難者の支援活動をしている機関 28 機関に調査協力を依頼し、27 機関より協力の承諾を得た（応答率 96.4%）。

１）対象機関・相談員の属性

27 機関中調査票の回答の得られた 20 機関について分析を行った。各機関が対象としている福島県外の避難者は全国の避難者を対象としている機関を除くと、145 人～3800 人であった。支援業務については、電話相談はすべての機関が行っていた。面接相談は 19 機関（95%）、自宅等の訪問支援は 15 機関（75%）、交流会は 9 機関（45%）が行っていた。職員数は、相談支援を行っている職員数の平均は 3.1（SD2.8）人、事務職員は 2.3（SD2.1）人であった。専門職のいる機関は 9 機関（45%）であり、社会福祉士、精神保健福祉士、看護師が 3 機関、臨床心理士が 2 機関であった。専門職のアドバイザーがいる機関は、10 機関（50%）であり、最も多いのが弁護士（7 機関）であり、そのほか、臨床心理士（6 機関）、社会福祉士（5 機関）、精神科医（2 機関）であった。

聞き取り調査を行った相談員は、67 名であり、調査票の属性項目に回答があったのは、50 名であった。性別は女性が 37 名（74%）、年齢は 27～82 歳（平均年齢 54.2±13.6 歳）であった。平均相談経験年数は 4.7 年（SD29.4 か月）であった。13 名（26%）の相談員に被災経験があり、県外避難の経験のある相談員は 9 名（18%）であった。

2）聞き取り調査の結果

インタビュー調査の結果は、①放射線不安とその対応と困難、②メンタルヘルスの課題とその対応、困難、③放射線災害による差別・偏見・スティグマ、④支援上のストレス、⑥今後の支援に必要なことに分類した。

①放射線不安とその対応

放射線に関する不安は以下に分類された。

カテゴリー	サブカテゴリー	項目
直接的健康影響への不安	健康被害の訴え（放射線影響があるという確信）	子ども：鼻血、湿疹、アレルギー、腫瘍や死亡原因への疑い、 成人：がんの要因の疑い、因果関係不明へのいらだち
	健康影響への不安	子ども：将来の一般的健康や子どもを持てるかの不安、行動の制限（電車、バスに乗せない） 成人：将来の健康への不安
	食の不安	福島県産のものを食べない、産地の確認、子どもへの給食への不安
	甲状腺の不安	甲状腺（癌）への影響の不安、検査の必要性への訴え
	甲状腺検査への問合わせ	検査場所や費用
	被ばくそのものの不安	被災初期の被ばくの不安（外出してしまった）、事故初期の恐怖
帰還	家族間の意見の食い違い	放射線影響についての家族（夫婦、親子間）の意見の違い、それによる家族の分断
	帰還への不安	放射線の影響の心配による帰還困難、公表されているデータ（安全である）や専門家への不信、自分の測定値と公表データの食い違い
避難先の環境への懸念	避難先地域の放射線レベルの不安	避難先地域の原発（鳥取、愛媛、新潟など）や放射能レベルへの不安

このような放射線不安に対して支援機関では、避難者の放射線への不安を否定しない姿勢をとる、他の相談機関や客観的な情報を提示するにとどめていた。その理由として専門家でも見解が異なるために一方的な情報の提供はむしろ被災者の不信を招いてしまうことがあげられた。しかし、そのような対応をとるために、支援員は傾聴に徹することになり、避難者の不安を軽減できないという無力感を感じるという意見が複数あった。

②メンタルヘルスの課題とその対応、困難

メンタルヘルスに関連する相談の項目は以下であった。

カテゴリー	サブカテゴリー	項目
不安、ストレス	漠然とした不安	「何となく不安」「移住したいわけでもなく、戻れるわけでもなく、落ち着かない」
	生活不安（子育て、経済）	「離婚されて養育費もなく、どう子育てすればよいか」
	ストレス性反応	「ストレスで目が見えなくなった」
	健康不安	「自分の健康のことが不安」
子どもの問題	子どもの障害	不登校、ひきこもり、いじめ：「母子で避難して子どもが登校」、いじめによる自殺念慮の訴え
	子どもの虐待	ネグレクトの疑い（子どもを学校に行かせていないなど）
高齢者の問題	孤立、孤独	高齢者がなかなか避難先地域になじめない、孤立しやすい
	健康問題	高齢化による健康問題の出現
	認知症	「環境の変化から認知症が早く出てきた」
	介護（介護環境、資源、帰還	「戻りたくても介護の環境が整っていない」、高齢者虐待
自殺行動	自殺念慮、自殺行動のリスク	自殺念慮の訴え、自殺の危険性の高い相談（家庭訪問）
精神障害	精神障害に起因する生活困窮	「精神障害があって働けない」
	疾患（うつ病、統合失調症、不眠	「レーザーで狙われている」などの訴え、うつ病でつながりをたってしまうなど
	精神疾患による近所とのトラブル	隣の音がうるさいとか、盗撮しているなどの訴えで近隣ともめる
	被災前からの精神障害の再燃・悪化	震災を機に悪化しているが、自覚がない
依存・嗜癖	アルコール、ギャンブル依存	夫のアルコール依存
様々な気持ち	福島とつながりが切れた喪失感	「自分の生い立ちが切れちゃった」「故郷を喪失してしまった」
様々な気持ち	孤立（相談、話し相手がいない）	日常的に相談する相手がいない
	記念日反応	「3.11 が近づくと落ち込む」
その他の相談	家族関係（夫婦、離婚問題）	「母子避難で夫にわかってもらえない」
	ＤＶ	震災後にＤＶの夫を頼ってまた被害にあった事例
	近所との問題（騒音など）	震災後にＤＶの夫を頼ってまた被害にあった事例
	就労、経済への不安	母子避難者で、子どもが小さいため仕事ができない

このようなメンタルヘルスの相談に対しては傾聴だけでなく、ケース会議や福祉・医療の専門機関との連携が必要な場合が多く、相談員は専門職ではないため対応に苦慮していることが話さ

れた。一昨年から日本精神科看護協会による福島県外避難者の心のケア訪問事業が開始され、連携して対応している機関も複数あった。対応の困難として、地域機関と連携したくても、広域避難者への理解や、このような支援機関の存在の周知がないため、個人情報保護の観点から情報共有が難しく、支援ネットワークを作りにくいという問題があげられた。また、避難者は、精神障害では疾患だけでなく、身体疾患、家族との分断や孤立、生活困窮等いくつもの問題が複合しており、事例の個別性が高くなっており、対応に苦慮しているという意見が多かった。特に、医療機関にどうつなげるか、また自殺行動など非常に深刻な問題については対応に限界を感じていることがあげられた。

③放射線災害における差別・偏見・スティグマ

放射線災害に対する差別や偏見・スティグマは、当初予定していた質問項目ではなかったが、多く語られたため、分析を行った。避難者への差別的な態度は、ステレオタイプと心理的暴力、所有物の破損の 3 つに分けられた。以下に具体例を示す。

避難者への差別的な態度	具体例
ステレオタイプ	「職場で『福島が来たら（放射能が）うつる』と言われた」「お金（賠償金）をもらっているだろうと責められる」
心理的暴力	「賠償金関連で避難先の人が避難者に心無いことを言う」 「学校での悪口やいじめで不登校になった」 こころない言葉：「まだ帰らないの？」「放射能浴びたような顔してんな」 「原発を誘致したのは福島県だから文句言うな」
所有物の破損	「福島ナンバーの車を駐車場でサイドミラーを折られた」

このような差別的態度は、直接は被災後間もない時期に経験されているが、近年では実際には経験していないもののこういった差別的態度を受けるのではないかという不安としての訴えが多くなっていた。そのため避難者は、自分が福島出身であることや被災者であることを隠す言動を続けなくてはならず、自尊心の傷つきや自己肯定感の低下につながっていることがうかがわれた。

④支援上のストレス

避難者の放射線不安や精神保健上の問題に対応する上で、支援者がストレスと感じていることは以下であった。

カテゴリー	サブカテゴリー	項目
支援関係におけるストレス	共感性ストレス	長時間話を聴き続けないといけない
		被災に関する話を聴いてしんどくなる
		被災の情景が映画のように残る
	理不尽な言動へのストレス	「何もしてくれない」と言われる、暴言
	対応の限界へのストレス	訪問の際の居留守
		寄り添うことしかできない（解決できない）

		スキル不足を感じる
事業体制へのストレス	施策へのストレス	単年度事業につき先が見えない
		国の方針が変わり翻弄される
	行政対応のストレス	福島県担当者が一年でかわるので説明が大変
		避難者名簿を共有してくれない
		情報共有の難しさ
労働環境のストレス	機関レベルのストレス	情報共有の難しさ
		人材不足
		避難当事者の支援者が帰還すると支援者がいなくなる
	個人レベルのストレス	遠方で家庭もあり定期交流会（研修等）に参加できない

⑤今後の支援に必要なこと

今後の支援に必要なこととして、研修とサポートについて聞き取りを行った結果は以下である。

対象機関で、現在、相談員のための独自研修を実施している機関は 6 団体（例；対人支援、メンタルヘルスの講話、放射線測定、制度関係など）であった。その他の団体はふくしま連携復興センターなどで実施している外部研修に任意に相談員が参加する形をとっていた。

あったらよいと思われる研修として、依存症や自殺予防、悲嘆、災害のフェーズごとのストレス対応などのメンタルヘルス関連の研修と、傾聴・電話相談の仕方、相談対応のスキルアップなどの対人支援スキルの研修、災害や避難生活に関する法律や制度、ＡＤＲ（原子力損害賠償）や放射線関連の知識に関する研修や支援者へのケアについての研修が必要という意見があった。

支援者へのサポートとして、現在、専門職を交えた定期的なケース会議やスーパーバイズがある団体は 5 団体あり、業務マニュアルがある団体は 1 団体であった。多くの機関は、組織的な形ではなく、相談員相互が気持ちを語り合う形で支えあっていた（ピアサポート）。

今後必要と思われる研修では、専門家による研修会や、ケース会議、スーパーヴィジョンや業務マニュアル、公的機関や地域の他の団体、相談支援機関同士などの地域連携の構築、避難者の名簿や避難元である市町村の情報などの情報の必要性があげられた。

調査結果をもとに、ふくしま連携復興センターの生活支援拠点の支援員を対象とした研修の中で、調査の報告と、メンタルヘルス事例（高齢者、発達障害、統合失調症などの精神障害）への対応についてのオンラインでの研修を行った（2020 年 12 月 4 日、11 日）。参加団体は、行政を含む 26 団体で参加者は 42 名であった。支援団体の参加者のアンケートでは、研修会が参考になった（「とても参考になった」「ある程度参考になった」）との回答が 96.5%であり、今後もこのようなメンタルヘルス事例に関する研修を希望するとした参加者が 85.7%であった。また、今後学びたい内容として「死にたい」など希死念慮への対応が多く挙げられた。

インタビュー結果および研修会での意見をもとに、メンタルヘルスの専門機関ではない福島県外避難者支援機関に必要と考えられる対応スキルをまとめた冊子「こころの相談対応の手引き」（別添）を作成した。この手引きの内容は以下である。

・　電話で行うメンタルヘルス相談のポイント
・　広域避難者支援における連携

・　困難事例への対応
- コミュニケーションが苦手/発達障害を疑われる事例
- 高齢者の事例
- 死にたい気持ちがある/疑われる事例
- ドメスティック・バオレンス（DV）
- 児童虐待
- 精神障害（統合失調症など）が疑われる場合
- 支援者のトレーニングとケア

作成した冊子は、県外避難者支援を行っている機関や関連行政機関、日本精神科看護協会に配布した。

４．文献レビューと相談記録の質的分析

１）福島第一原子力発電所事故後の放射線不安についての文献レビュー

文献検索の結果、英文誌 17 件、和文誌 19 件が分析対象として抽出された。以下に、文献レビューによって得られた知見をまとめる。

（1）背景要因

下記の背景要因を持つ対象は、放射線不安が高い傾向があることが報告されている。

① 女性（福島県内研修参加者[21]、東京と宮城の大学生[22]、日本国民[23]、福島大学生[24]、福島＆東京住民[25]、福島と山形の研修参加者[26]、避難区域住民[27]）
② 65 歳未満（福島住民[21,28]）
③ 既婚者（福島住民[28]、日本国民[23]）
④ 就業者（福島住民[29]、日本国民[23]）
⑤ 低学歴・低収入（福島住民[28]）
⑥ 東北や北関東の出身（東京学生[30]）
⑦ 心的外傷後ストレス症状がある人（茨城避難者＆住民[31]）
⑧ 治療中の精神疾患がある人（福島住民[28]）
⑨ 主観的健康感が低い人（福島住民[29]、宮城住民[32]）
⑩ 発災時の強い体験・大きな影響があった人（福島住民[28]、避難区域の住民[33]、日本在住英国民[34]）
⑪ 原子力発電所に対する否定的な認識がある人（東京と宮城の大学生[22]）
⑫ 居住市町村の空間線量と放射線不安は正の関連を有し、発災直後よりも調査時点（発災 5 年後）の空間線量との関連の方が強かった（福島住民[28]）

（2）行政努力・働きかけとの関連

下記の行政努力・働きかけは、放射線不安の低さと関連すると報告されている。

① 環境中の放射線量を低める「原子力発電所事故直後と調査時の環境放射線レベルは、回答者の放射線不安と有意に相関していたが、調査時の環境放射線レベルはより強く関連していた」

（福島住民[28]）
② 住民の除染に対する評価を高める（宮城住民[32,35]）
③ 甲状腺検査の受診体制を進め、放射線に関する説明会を行う（福島住民[36]）
④ ヘルスリテラシー・放射線に関する知識を高める（福島住民[29,37]、福島学生[24]）

（3）子ども
① 子どもがいる家庭では放射線不安が高まる。（福島住民[38]、福島と山形の研修参加者[26]、福島県内研修参加者[21]）
② 放射線不安の内容としても、子どもが選択されることが多い（母親[39]、福島母親[40]、福島とそれ以外の住民[41]）
③ 子どもがいる家庭では、家族の健康に関する懸念が避難の理由としてあげられる（茨城県内の避難者[42]）

（4）情報との関連
情報と放射線不安との関連については、
① 市民団体・インターネット・うわさ話を情報源としている（福島住民[21,37]）
② 放射線に関する情報を積極的に集めている（福島と山形の研修参加者[26]）
③ 放射線について話をできる人が身近にいない（福島と山形の研修参加者[26]）
ことと放射線不安が高いことは関連があり、
④ 官公庁や地元自治体、地元テレビ局の情報を利用する（福島住民[37]）
ことと放射線不安が低いことは関連があると報告されている。

（5）介入研究
① 今回の検索で確認された唯一の RCT である、行動活性化プログラムの介入研究では、介入後 3 か月時点での活力については有意な効果が見られたが、放射線不安については、有意な軽減効果は見られなかった。（福島母親[43]）
と報告されている。
コントール群がない前後比較の介入研究では、
② 「放射線健康セミナー」（福島住民[21]）
③ 「甲状腺検査に関するミーティング」（福島と山形の研修参加者[26,44]）
で、有意に放射線不安が軽減したと報告されている。

（6）行動への影響
放射線不安が行動に及ぼしたと思われる影響については、
① 海側でなく山側に住んでいる（研修参加者[21]）
② 原発の無い地域に避難した（避難者[45]）
③ 電話相談を行った（福島母親[46]）
ことと、高い放射線不安が関連していたとされている。
一方、
④ 茨城県内の避難者とその他の住民（茨城避難者＆住民[31]）

⑤　避難中の母親と避難していない母親（母親[39]）
との間では、放射線不安に有意な差はなかったと報告されている。一方では 4 年後にも、避難中の母親は、水、離乳食、次回妊娠、人間関係の放射線不安が低減しなかったことが報告されている[39]。

（7）メンタルヘルス・満足度への影響
① 放射線への不安が高いことと、メンタルヘルスの悪化が関連する（避難区域住民[27]、避難区域住民[33]）
② 放射線不安が高いと、妊娠に対する自信、self-esteem や self-efficacy が低下し、抑うつになりやすい（福島県女子学生[47]）
③ 放射線不安が低下した者は、生活への満足度が高い（宮城住民[32]）
ことが報告されている。

（8）不安の関連要因
放射線不安と関連する要因として、今回文献検索された 9 編の質的研究の中で、複数の報告で関連要因として指摘されていたのは、
① 放射線関連の要因（暴露・警戒・線量・測定・防護・汚染）：（宮城母親[48]、福島幼稚園教諭[49]、避難者[50]、福島母親[51]、自主避難母親[52]、新聞＆ツイート[53]）
② 子どもの要因（影響、健康・発達、将来の生活不安、支援、被ばくへの罪悪感）：（宮城母親[48]、福島幼稚園教諭[49]、福島母親[51]、自主避難母親[52]、新聞＆ツイート[53]）
③ 情報関連の要因（不信、情報の錯綜、正しい情報の希望）：（宮城母親[48]、福島母親[51]、避難者[54]、自主避難母親[52]、新聞記事[55]）
④ 食・飲食物の安全の要因：（宮城母親[48]、福島幼稚園教諭[49]、福島母親[51]、新聞＆ツイート[53]）
⑤ 除染の要因：（避難者[50]、福島母親[51]）であった。
育児に関する放射線不安の関連要因は、「子どものライフスタイル」「子どもとのコミュニケーション」から「子どもの身体的要因」「災害要因」「両親の心配」「サポートネットワーク」への変遷がみられたという（福島母親＆保健師[56]）
また、放射線不安の内容については、男性・女性の間の性差（福島学生[24]）、福島・東京の間の地域差（福島と東京の住民[25]）も報告されている。

２）母親への相談支援記録の質的分析
（1）子育てについての支援
記録に書かれていた親子は、放射線の災害がなければ当たり前にできていた外遊びや外気を受けることを避けていた。その結果、自宅で子どもと引きこもって生活し、親自身も不安と緊張を持っているため、楽しく子どもと関わる事や健康や成長発達について余裕を持って見守ることができていないことが推察された。そこで保育士らは、安全が確認された遊び場や遊具を提供して「子どもを安心して遊ばせること」を行ない、心理士らは「子どもの発達について解説」し、放射線の正確な情報を伝えたうえで「外遊びを勧める」ことを行っていた。また、「親子遊びで楽しく触れ合う」機会を作り、親子の温かな触れ合いを取り戻していた。

（2）震災や放射線の不安への支援：親同士が支え合い、エンパワーメントを促進するための働きかけ

放射線不安そのものに対する支援としては、「過度な不安にならないよう注意を促す」「緊張をやわらげるリラクゼーションを行う」「震災の心理的影響について心理教育をする」「震災を振り返る話を傾聴する」といった支援が行われながら、「人と接する機会を持つことを勧める」「被災体験と放射線への不安な思いを語り合う」「避難生活での苦労を語り合う」といった親子や被災住民同士で不安の共有が行われていた。同じ放射線災害をうけた、あるいは同じように子育てをしている人同士の語り合いは、「母親同士のつながりを作る」機会になり、「母親同士でアドバイスをしあう」というサポートグループに発展していた。一方、放射線不安のレベルによっては、「放射線に関わる話題に触れずに様子を見る」こともあった。

（3）相談できる場につなげる支援

今回の結果から、放射線災害により多くの親子が孤立した生活を余儀なくされていたことが推察される。しかし、心理士らを含む多職種が行った支援により、人とのつながりができ、「保健師にフォローをお願いする」「利用できる相談機関を紹介する」「対人援助職へこころのケアをする」といったように支援につなげていた。

５．原子力発電所事故後の放射線不安と心身の健康対策のための提言の作成

本研究班からの研究成果を報告し、提言案について、研究班の外部の関係者と意見交換を行うシンポジウムには、福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センターやその他の福島県立医科大学関係者、ふくしま心のケアセンター、ふくしま連携復興センター等から、27 名の参加があった。2 時間のシンポジウムで、本研究班の 4 つのグループが簡単にそれぞれ研究成果を報告し、提言案を紹介した。それに対し、福島県内の地域住民や帰還した住民への支援を行っている支援者、福島県外にて避難者への支援を行っている支援者等から、実際の支援の場での経験に基づく意見が得られた。それに基づき、提言案の修正を行った。本シンポジウムの研究班からの研究成果の報告および提言案の紹介部分については、福島県内の自治体および関係機関に限定して公開している専用ウェブサイトにて動画を公開し、福島県および県内市町村、ふくしま心のケアセンター、ふくしま連携復興センター、福島県立医科大学関係者等、本シンポジウムへの参加を呼び掛けた関係者に周知した。本シンポジウムを踏まえ、研究班の 4 つのグループがそれぞれの研究に基づいた提言を作成した。

IV. 考察

本年度の研究から以下のことが明らかとなった。

１．福島県住民の追跡調査

１）避難区域住民における放射線健康不安および心身の不調、避難指示解除による影響について

避難区域住民の追跡調査への回答者は、65 歳以上の高齢者が 8 割以上、無職の者が 9 割を占めていた。震災から 9 年と 8 ケ月あまりが経過した調査時点で、7 割弱の者が震災前の自宅に戻るか自宅を再建するかしており、4 人に 1 人が災害公営住宅に入居していた。半数以上の者が以

前の避難指示区域内に、4 割の者が避難指示区域外の福島県内に、居住していた。震災 5 年後から今年度調査まで計 5 回実施した質問紙調査において、対象者数が少ないこともあって統計的に有意ではないが、身体症状は減少、抑うつ・不安が増加してきている傾向が見られた。しかし減少傾向にあった身体症状も含め、放射線不安および心身の不調は、避難区域外福島県一般住民と比べても依然として高い状態で持続しており、長期にわたる見守り、ケアが必要である。本調査においては、回答者が何らかの支援を受けているか否かについての情報がないため、放射線不安および心身の不調の持続が、支援を受けていないためであるのか、あるいは支援を受けていても持続しているのかについては、明らかにできていない。

平成 27 年（2015 年）度調査すなわち震災から 5 年後時点において放射線不安が高かった者は、今年度調査すなわち震災から 9 年 8 ケ月が経過した時点においても放射線不安が高く、また心身の不調についても同様に、震災から 5 年後調査時点での不調の程度が、今年度調査における心身の不調の程度を予測しており、放射線不安や心身の不調が長期にわたり持続する状況がうかがわれた。今年度調査時点において、放射線不安は、震災 5 年後時点における放射線不安を調整しても、75 歳以上の高齢者や、自宅を再建した者や復興公営住宅に入居した者で、高くなっていた。年齢については、震災後の 3 年間に行われた避難区域内の住民を対象とした調査のデータを用いた先行研究において、高齢者よりむしろ若年・中高年層で、放射線のリスクを高く評価しているとの報告がある [57]。住居については、元の自宅に戻るのではなく、再建する、あるいは復興公営住宅に入るということと放射線不安との関係についての先行研究はない。したがってこれらの結果の解釈は困難であるが、本調査の対象者が、平成 25 年（2013 年）度に実施した仮設住宅住民調査への参加者であり、震災から 3 年近くが経過した時点においても仮設住宅に居住していた者であることを考慮すると、もともと生活再建が困難な者が多く含まれた集団であり、その集団内における年齢や元の自宅に戻れなかったということの放射線不安への影響については、先行研究の対象者とは異なる可能性がある。抑うつ・不安については、震災 5 年後時点における抑うつ・不安を調整する前では、暮らし向きが苦しいと回答した者で、抑うつ・不安が強かった。暮らし向きの苦しさは、生活のあらゆる場面において負担が増えることにつながり、精神健康の回復を阻害している可能性がある。PTSD 症状と身体症状については、特に関連する属性は見られず、震災 5 年後時点で症状のあった者が引き続き症状を呈しているようであった。震災後の放射線不安や心身の不調は長期にわたって持続し、継続的なケア、見守りが必要であること、特に高齢者や暮らし向きが安定しない者、自宅を再建した者や復興公営住宅に入居した者の放射線不安や抑うつ・不安に注意を向ける必要があることが明らかとなった。

本調査回答者のうち 9 割以上の者で、震災時に住んでいた場所の避難指示が解除されており、そのうち震災時に住んでいた自治体へ戻った者が半数弱であった。避難指示が解除されたことによる暮らしへの影響として、暮らし向きの悪化や家族関係の悪化を挙げる者が一定数おり、その他、以前に住んでいた自治体へ戻ったものの、買い物が不便、農地が荒れてしまって耕作できない、周りの人たちが戻ってこないのでさみしいといったことや、体調の変化、孤独感、将来への不安などが挙げられ、震災前のような生活を取り戻せない状況がうかがわれた。

本調査の対象は、2013 年 10 月から 2014 年の 1 月に実施された仮設住宅住民調査の参加者のうち追跡調査に同意した者であり、震災から 3 年近く経過した時点でも仮設住宅に残り、生活再建ができていない、重点的な支援が必要な住民を多く含む対象であったと考えられる。追跡調査対象者 426 名のうち、今年度調査への回答者は 40 名で回答率も大幅に低下しており、特に放射

線への不安を持ち続けている者や、心身の不調が持続している者が継続して回答している可能性はある。よって本調査から得られた結果の、避難区域住民への一般化には限界があるが、震災から 10 年近くが経過して、避難指示も徐々に解除され、住居等の面から見れば生活再建が進んでいるように見えるものの、放射線不安や心身の不調が持続している者は確実に残っており、今後も長期にわたる見守りや支援が必要であると考えられた。

２）避難区域外福島県一般住民の放射線健康不安および心身の不調について

避難区域外福島県一般住民の追跡調査への回答者のうち、東日本大震災により、自身の怪我、家族の怪我あるいは死亡、失業・休職、家屋の損壊・財産喪失等、何らかの被害を経験した者は、約 3 割であった。放射線不安および心身の不調の経年変化については、平成 27 年（2015 年）度調査からの約 5 年間、計 5 回の調査において、放射線不安は低下してきていた。ただし、平成 25 年（2013 年）度、震災から 3 年後に関東地方にて実施した地域住民の調査での放射線不安尺度の平均点は 12.4 点であり、それと比べると、今年度調査での避難区域外福島県一般住民の放射線不安尺度の平均点 13.5 点は、まだ高いと考えられた。抑うつ・不安と身体症状には、この約 5 年間で増加の傾向が見られた。ただし、比較対象として用いている平成 25 年（2013 年）度の関東地方での調査では、抑うつ・不安の測定に用いた尺度 K6 の平均点は 3.6 点、身体症状の測定に用いた職業性ストレス簡易調査票からの 10 項目の合計点の平均点は 16.5 点であり、それと比べると、今年度調査での避難区域外福島県一般住民の抑うつ・不安の尺度の平均点 3.7 点、身体症状の尺度の平均点 16.4 点は、高いわけではなかった。また、同じく平成 25 年（2013 年）度に福島県で実施した調査では、抑うつ・不安の尺度の平均点は 4.8 点、身体症状の尺度の平均点は 17.5 点であり、それと比べると低くはなっていた。PTSD 症状については、この約 5 年間は年ごとに変動しながら横ばいで持続していた。今年度調査での PTSD 症状の測定に用いた尺度 PCL-S6 の平均点は 8.3 点、これまでの 5 回の調査では 8.3 点から 8.6 点の間で推移しており、比較対象として用いている平成 25 年（2013 年）度の関東地方での調査の平均点 7.6 点と比べると、高い状態で推移していることがうかがわれた。ただし、平成 25 年（2013 年）度の福島県での調査の平均点は 9.2 点であり、それと比べると低くはなっていた。放射線に関する不安は時間とともに低下してきたもののまだ高い状態であること、PTSD 症状も改善はしてきたと考えられるがまだ高い状態で持続していることから、引き続き、避難指示区域外の地域住民についても、放射線不安や心身の不調をモニタリングしていく必要があると考えられた。また抑うつ・不安や身体症状などの非特異的な心身の不調については、震災後からは一度減少したものの、再び増加してきており、震災以降、生活の立て直しのために働いてきたことによる疲労の蓄積であったり、昨年度の台風 19 号による被害や、今年度の新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴う生活の変化なども、影響している可能性はある。本調査では回答者が何らかの支援を受けているか否かについての情報がなく、心身の不調の持続と支援の関係については、明らかにできていない。

放射線不安や心身の不調については、平成 27 年（2015 年）度調査すなわち震災から 5 年後時点において放射線不安が高かった者は、今年度調査においても高く、また心身の不調についても、震災から 5 年後時点での不調の程度が、今年度調査における心身の不調の程度を一貫して予測しており、放射線不安や心身の不調は長期にわたって持続することがうかがわれた。震災から 9 年 8 ケ月あまりが経過した本調査時点での放射線不安は、震災から 5 年後時点の放射線不安を

調整してもなお、低所得者で高い傾向が見られた。放射線不安は、震災による被害を受けた者で高い傾向があり[3,57]、震災後に高かった者はその後も高い不安を持ち続ける傾向があるが[57]、それらを調整しても低所得者で放射線不安が持続しやすいと考えられ、長期的に注意深く見守っていく必要があると考えられた。PTSD 症状については、震災から 5 年後の PTSD 症状を調整してもなお、40 歳未満の若者や仕事に就いていない者で、多い傾向が見られた。抑うつ・不安については、震災から 5 年後の抑うつ・不安を調整してもなお、65 歳未満の若年・中高年層と、震災による家族関係の変化があった者で、強い傾向が見られた。これらの者のなかには、長期にわたる復興の過程で負担がかかるなどして、回復しにくい、あるいは新たに症状を呈したり悪化する者がいるのではないかと考えられた。また、PTSD 症状が仕事に就いていない者（休職中を含む）で多い傾向が見られ、症状によって仕事を継続することが困難になった可能性も考えられた。身体症状については、震災から 5 年後の症状を調整する前では、女性や 65 歳未満の若年・中高年層、震災による家族関係の変化があった者で多い傾向が見られたが、震災から 5 年後の症状を調整するとこれらの関連は見られなくなり、震災 5 年後時点での不調が続いていると考えられた。

避難区域外福島県一般住民においても、避難区域住民における調査結果と同様、震災 5 年後時点での心身の不調が持続している傾向が見られた。そして、震災から 9 年 8 ケ月あまりが経過してもなお、震災による被害を受けた者や、震災によって家族関係に変化があった者で、心身の不調が多い傾向が残っていた。また、65 歳以上の高齢者と比べ、65 歳未満の若年・中高年層において心身の不調が多く観察されたことや、女性や低所得者で心身の不調が多い傾向が見られ、震災後の生活の変化、生活の立て直しなどにあたり、現役世代、女性や低所得者などに、長期にわたる負担が集中し、それが心身の不調につながっている可能性も考えられた。

災害後、長期にわたり PTSD やうつなどの有病率を調査した研究では、時間の経過とともに有病率は低下していくことが報告されている[58,59]。一方で、1979 年にアメリカのスリーマイル島で起きた原子力発電所事故の周辺住民への影響を 10 年にわたり追跡した調査では、少数ながらうつや不安等の精神症状を持ち続けている一群が存在し、事故から 7 年近く経過した後の原子炉の再稼動や事故 10 周年記念等、事故に関わるイベント後に精神症状の増悪を経験していることが報告されている[60]。本研究では調査対象者の心身の症状の指標として、各尺度の合計点の平均値の変化を用いており、一般的に有病率を報告している先行研究と直接の比較はできないが、本研究で、抑うつ・不安と身体症状の増加や、PTSD 症状が横ばいのまま持続していることが示唆されたことに関しては、遅発性の発症や、有病率は低下しながらも一部の人で重症化している可能性、一度症状が落ち着いた人での再燃の可能性なども考えられる。今後の廃炉に向けた工程や放射性廃棄物の処分の問題、汚染水の処理の問題、避難指示が解除された後の帰還をめぐる問題など、原子力発電所事故からの長期にわたる復興の過程において、様々な課題が持ち上がることが予想されるが、それらが事故による被害を受けた人の心身に再び影響を与える可能性も考えられ、ハイリスク者の見守りの継続とそれらの影響についてのさらなる研究が必要だと考えられた。

3）放射線不安に対する考え方についての意見

本研究班ではこれまでの研究から、放射線不安には、被災時のトラウマ体験が影響しているのではないかとの仮説を立てているが、今年度の調査ではそれについて 3 項目を作成し、住民の意

見を尋ねた。「放射線に対する健康不安は、2011 年 3 月の地震・津波・原発事故の起きた時に、怖い体験をしたことと関係している」という考え方に対して、避難区域住民の調査では 42.5%の回答者が、避難区域外福島県一般住民の調査では 44.6%の回答者が、強く賛成、あるいはやや賛成と回答した。特に、避難区域外福島県一般住民調査の回答者のうち、放射線不安が高かった者では 6 割弱の者が、強く賛成、あるいはやや賛成と回答しており、被災時のトラウマ体験の影響を自覚している者が多かった。この考え方に対し、強く反対、あるいはやや反対と回答した者は、避難区域住民の調査でも避難区域外福島県一般住民の調査でも 1 割に満たなかったが、一方で、どちらともいえないと回答した者が 4 割から 5 割を占めており、仮に放射線不安がトラウマ体験と関係していたとしても、それを自覚していない者も多い可能性や、放射線不安を持たない者が放射線への不安を理解していない可能性も、考えられた。「地震・津波・原発事故の起きた時の怖い体験を、誰かに十分聴いてもらうことで、放射線に対する健康不安が少なくなる」という考え方に対しては、避難区域住民の調査では 3 割の回答者が、避難区域外福島県一般住民の調査では約 4 割の回答者が、強く賛成、あるいはやや賛成と回答した。避難区域外福島県一般住民調査の回答者のうち、放射線不安が高かった者でも、強く賛成、あるいはやや賛成と回答した者は約 4 割であった。一方で、この考え方に対し、強く反対、あるいはやや反対と回答した者は、避難区域住民の調査で 17.5%、避難区域外福島県一般住民調査への回答者のうち放射線不安が高かった者では 11.9%を占めており、トラウマ体験を人に話すことで放射線への不安が和らぐのではないかという考え方には、あまり多くの賛成が得られなかった。トラウマ体験については、話をする相手や場所も重要だと考えられ、また、これまでにも誰かに話をした経験はあったかもしれず、ここで「誰かに十分聴いてもらう」ということを回答者がどのように想定したのかわからないが、放射線不安への介入を考える際のアプローチとして、あまり受け入れられやすくはない可能性を考慮しておくことが必要だと考えられた。「放射線に対する健康不安があっても、元気で暮らせれば問題ない」という考え方に対しては、強く賛成、あるいはやや賛成と回答した者は、避難区域住民の調査で 45.0%、避難区域外福島県一般住民の調査で 46.1%であったが、強く反対、あるいはやや反対と回答した者が、避難区域住民の調査で 15.0%、避難区域外福島県一般住民の調査で 14.1%を占めていた。特に、避難区域外福島県一般住民調査への回答者のうち放射線不安が高かった者では、強く賛成、あるいはやや賛成と回答した者は 37.6%と少なく、2 割以上の者が、強く反対、あるいはやや反対と回答していた。放射線への不安をもちながら、元気に暮らす、ということが両立しないと感じている者も多いのではないかと考えられた。

２．放射線健康不安改善のためのゲートキーパー向け研修に関する研究

１）昨年度の研修受講者へのフォローアップ調査

（1）新型コロナウイルス感染拡大の状況下での震災後の支援の継続

今回の調査の対象は、2011 年に発生した東日本大震災並びに福島第一原子力発電所事故後の住民への相談対応を担っている南相馬市および飯舘村社会福祉協議会生活支援相談員であり、元来、避難した、あるいは帰還した住民等の生活支援やメンタルヘルスの問題を含む健康上の課題に対して、相談対応を行っている者である。昨年度までの本研究において、これらの相談員向けに、住民が抱える放射線健康不安に対応したゲートキーパー研修プログラムを開発し、その効果を検証するための介入研究を実施した。今年度はこの研修プログラムの実行性を測定するために、研修受講 1 年後での相談対応件数の増減や専門機関へのつなぎといったアウトカムの評価を

予定していた。しかし、昨今の新型コロナウイルス感染拡大およびそれに伴う緊急事態宣言により、これらの相談員が従来行っていた住民等への訪問による対面相談を基本とした支援から、電話相談による支援へと、変更を余儀なくされた。

そのため、今回は新型コロナウイルスの感染拡大下での相談対応状況も併せて調査したが、実際には相談による支援はコロナ禍であっても継続することができ、むしろ相談件数が増加した相談員もいる状況であった。また電話相談による制限として「相手の表情や顔色」から生活状況や健康状態が把握しにくい、といった限界点があげられていた一方で、「いつもより長く傾聴することができた」「深刻な相談内容に対応することができた」「いつもは聞くことのできない話ができた」といった利点もあがっていた。このことからも、コロナ禍での災害後のこころのケアや生活支援の継続を考えていく上でも、電話相談といった感染対策に配慮した形での支援の継続の可能性を示唆するものであった。ただし、通常は対面での相談を基本としている相談員であるため、電話での対応に関する研修やスーパーバイズといった資質向上の取り組みは必要になると考えられる[61)]。

（2）放射線健康不安を中心とした研修プログラムの実行性の検証と今後の課題

続いて、研修受講後の新たなケースの対応件数については、放射線健康不安に関しては、増加していることはなかった。避難区域内に居住していた住民のおよそ 3 割は、今もなお「後年に生じる健康障害」に対する不安を感じている[2,62)]。また、避難指示解除後自宅を再建した住民の放射線健康不安に関しても、依然高く、避難を継続している群と比べても同等である[63)]。これは、放射線健康不安を抱える住民の割合と相談対応の現状のミスマッチが生じていることが考えられる。住民の中には「漠然とした不安はあるものの、人に伝えることができない、しない」「何かのきっかけに不安は強まるが、日常的に支障をきたすほどではない」といった不安の感情を抑え込んでいる、あるいは不安はあるものの相談行動につながっていない状況が考えられる。

今回の研修プログラムを通じて、放射線健康不安およびその他のメンタルヘルスの問題を抱えるケースを保健センターや放射線相談員等へつなぐことができていることが、少数ではあったものの確認できたため、生活支援相談員といった非専門職であっても適切にゲートキーパーとしての役割を果たすことができていたことも確認できた。したがって、“住民が抱える放射線健康不安とその相談件数とのミスマッチ”を理解した上で、生活支援相談員、地域包括支援センター、被災者支援を行う NPO ボランティア団体といった日常的に被災者支援を行っている非専門職の支援者を対象に、継続的な関わりの中で精神的不調をいち早く察知できる支援者の人材育成を展開していくことが、放射線不安への対応を行う上で効果的であると考えられる。

２）ゲートキーパー研修の講師歴のある専門家へのインタビュー調査

今回のインタビュー調査は、まず、受講者側の視点で“どのような内容にすべきか”否かの確認を行った。その結果、プログラムの内容自体は放射線健康不安のみならず、放射線健康不安を抱えた住民はさまざまな背景の下、そのほかのメンタルヘルスの問題を抱えている状況を踏まえ、うつ病や自殺、アルコール依存症といった問題にも触れている点で、適切な内容である、という評価を得た。一方、昨今の新型コロナウイルス感染拡大の状況下での対応、具体的には「相談員が電話での支援を求められている」点や、「研修会自体をオンラインで開催すること」への対応がまだ十分でないことが改善点としてあげられていた。

さらに、今回開発したゲートキーパー向け研修プログラムの汎用化のためには、今後も被災した住民を支援していく基幹的な働きを担う、ふくしま心のケアセンターとの連携は不可欠であることがあげられた。一方で、心のケアセンター職員の対応スキルの問題も明確になった。以前は研修講師を務められる職員が在籍していたものの、離職した結果、現在は、福島県立医科大学災害こころの医学講座がその役割を担っている状況も把握することができた。

加えて、開発したプログラムを用いて講師を務める側の視点で、「どの部分が講師を務めるうえで不安を感じるか」を確認したが、プログラムの内容の一部（変化の段階モデル）に、研修の受講者である非専門職の支援者にとっては、少し専門的な内容であり、説明する側としても適切に説明できるかに懸念がある、といった意見もあった。

加えて、昨年度に実施した介入前後の調査で明らかになったことであるが、相談員のストレスケア、特に「ストレス負荷がかかった際に職場の上司や同僚に助けを求めることができる」については、介入による効果が認められなかった。今回開発したプログラムにおいて、ラインケアの観点は盛り込まれていなかったことが影響していることが考えられる。プログラム評価のためのインタビュー調査においても、相談員の離職が課題としてあがっており、このことは社会福祉協議会生活支援相談員も同様であることが想定される。したがって、今後研修プログラムの内容を検討する上で、相談員のストレスケア、特に職場でのラインケアの観点も、盛り込む必要があると考えられた。

今回の調査で得られた意見を参考に、今後、講師側の負担軽減や支援者自身のストレス軽減を図るため、研修プログラムの内容の調整を行い、今後講師を務めることが期待される、ふくしま心のケアセンターとの協力体制の構築といった方策が必要であると考えられた。

３．県外避難者のメンタルヘルスおよび放射線不安に関する支援機関等を対象とした研究

2020 年 11 月の時点で、東日本大震災および福島第一原子力発電所事故の影響による全国の避難者は未だ 43000 人を超えており、その内福島県から自県外への避難者は 29359 人である [64]。福島県外避難者では、長引く避難生活によって、孤独・孤立、家族の分断、生活困窮、精神疾患や身体疾患の悪化などさまざまな問題が生じている。実際、福島県外避難者は県内避難者に比べ精神健康が不良であり [1,2,65]、放射線不安が高い [2]ことが報告されている。県外避難者で持続的に精神健康が不良な群では、精神健康が良好である群に比べて、精神疾患の既往が多い、ソーシャルネットワークが乏しい、問題飲酒が多いなどの特徴があり、精神疾患既往のある人への対応の重要さが示唆される。

しかし、これらの研究報告は福島県民健康調査によるものであり避難区域外の避難者の実態は明らかではない。本研究では、避難区域内・外を問わない県外避難者全体のメンタルヘルスや放射線不安の現状と課題について全国の生活支援拠点など県外避難者支援を行っている機関を通して間接的な形で明らかにしようと試みたものである。

放射線不安については、今回の調査では、放射線不安が直接相談として語られることが少なくなっているという声が多かったが、それは不安が軽減したのではなく、時間がたつにつれ語りづらくなり潜在化していることが考えられる。西日本の避難者により放射線不安に関する訴えが多く挙げられた。関東圏からの自主避難者の放射線のリスク認知が高く主張が明確であるなど地域特性が見られた。相談対応にあたって、解決できない問題を扱う限界性や、政治的な観点、また放射線に関する情報選択の難しさを上げる声が多かった。このように絶対的な結論の出せない放

射線不安についての対応には、ある程度の放射線についての知識は必要だが、伝えるにあたっては相手の気持ちに配慮して相手の意見を否定しないなどの心配りが必要であると考えられる。

今回調査の対象とした県外避難者の生活支援拠点は、生活についての相談を主としており、メンタルヘルス相談を標ぼうしていないにもかかわらず、多くのメンタルヘルスに関する相談があったことが明らかになった。このようなメンタルヘルスに関する相談は、年を追うごとに、生活上の問題が複合的かつ個別的となっており、問題の中枢にメンタルヘルス課題があるケースが少なくなかった。相談の中には、子どもの不登校や、自殺リスク、障害、高齢者の孤立化、認知症とその介護、依存症やＤＶなど、必ずしも震災由来ではない場合もあったが、これらの問題は、長期化する避難生活で悪化していることがうかがわれた。

前述したように支援員のほとんどはメンタルヘルスや福祉の専門職ではないことから、このように深刻化するメンタルヘルス相談に対して、状況整理や対応判断の必要性や、行政や地域との連携の難しさを感じることが増え、公認心理士、看護師、精神保健福祉士など専門職とのつながりや助言が必要であると考えられる。また、困難事例への対応のための依存症や DV 対応等の専門的知識や、レベルアップした研修、支援者のバーンアウトや孤立を防ぐ支援者ケア（カウンセリングや研修）についての研修も必要であると考えられる。

生活支援機関では、当初の想定業務（交流会の開催や情報提供）以上の相談ニーズへの対応を余儀なくされることから、支援員が対応の困難さにストレスや無力感を感じていたことから、今後は支援役割の明確化、専門家の助言やサポートのシステム化が必要であると考えられる。このような支援体制の構築には、個々の支援機関の努力だけではなく、国や福島県の施策が重要である。特に、県外避難者の支援を行う機関が減っていく中、生活支援拠点が包括的相談を担っていることを踏まえて、単年度事業の不安定さや見通しの立たなさに対する不安やストレスを軽減するための安定した支援体制を行政などが構築していくことが重要である。

４．文献レビューと相談記録の質的分析

１）福島第一原子力発電所事故後の放射線不安についての文献レビュー

(1) 背景要因

① 女性
② 65 歳未満
③ 既婚者
④ 就業者
⑤ 低学歴・低収入
⑥ 東北や北関東の出身
⑦ 心的外傷後ストレス症状
⑧ 治療中の精神疾患
⑨ 低い主観的健康感
⑩ 発災時の強い体験・大きな影響
⑪ 原子力発電所に対する否定的な認識
⑫ 居住地の放射線量が高い

といった背景要因がある対象には、背景要因の影響に配慮した働きかけを行う必要があると考えられる。

（2）行政努力・働きかけとの関連

除染を行い、環境中の放射線量を低めることは、住民の放射線不安の低減と関連しており、現在なお除染が進んでいない地域においては、除染作業を継続するべきであると考えられる。

（3）子ども

子どもの存在と放射線不安が関連する傾向がある。子どもの健康を促進する働きかけをすることが望ましいと考えられる

（4）情報との関連

1970 年代～ 1980 年代にかけて行われた専門家と素人のリスク認知の比較研究によって、次のようなことが明らかにされた[66]。

① 人々は未知のものや破滅的な被害を与える可能性のあるものに対してより高いリスク認知を持つ。
② 専門家には専門家特有のリスク認知のバイアスがある。
③ 市民のリスク認知は、定量的なリスク認知では評価できない要素を反映している場合がある。
④ リスク管理に関する政治的な参加手続きが保証されていないリスクは受容されにくい。

こうした研究の結果、一方向的なリスクコミュニケーションの手法や、専門家のみがリスク評価やリスク管理に責任を持つという考え方が受け入れられがたいことの根拠が理論的に示されると同時に、リスク評価やリスク管理のプロセスへの政治的な参加手続きの確立が重要であることが明らかされている[67]。そして、ベネフィットとリスクに関する正確な情報を、利害関係者（ステークホルダー）の間で共有し合い、相互（双方向性）に意思疎通をはかる「リスクコミュニケーション」においては、医療の「共有決定」、「コンコーダンス」の成立をさせるための、有効性（ベネフィット）と安全性（リスク）についての双方向性のコミュニケーションが重要である、とされている[68]。

現在、医療上の治療を行う際には

1. 診断・症状
2. 予定されている治療計画
3. 治療方法
4. 期待される効果
5. 起こりうる合併症・有害事象
6. 合併症・有害事象への対応
7. 可能な代替治療との比較
8. まったく治療を行わなかった場合に予想される経過

といった情報を提供することが求められる。

リスク状況における行政的介入についても、国民に下記の 8 点について情報を伝達することが、思わしくない副作用的な事態が発生した場合を含めて、国民の最大の信頼の獲得につながる可能性がある。

1. 現在の状況
2. 予定されている行政的介入
3. 行政的介入の方法
4. 期待される成果
5. 起こりうる副作用的な思わしくない事態

6. 副作用的な思わしくない事態への対応
7. 代替方法との比較
8. まったく行政的介入を行わなかった場合に予想される経過

また、情報と放射線不安との関連については、「市民団体・インターネット・うわさ話を情報源としている」「放射線に関する情報を積極的に集めている」ことと放射線不安が高いことが関連しており、「官公庁や地元自治体、地元テレビ局の情報を利用する」ことと放射線不安が低いことが関連していたと報告されている。しかし、上記の状況を考えると、市民団体などから情報を得ようとする行動を、止めることができるとは考えにくい。「リスク管理に関する政治的な参加手続きが保証されていないリスクは受容されにくい。」という指摘もあり[66]、情報の科学的な確度に限界があることを明らかにできる情報であれば、学会・学術機関・NPO などからの情報を、行政がまとめるような形で、国民に情報を提供することが、結果的には放射線不安を低める可能性がある。

（5）介入研究

「放射線健康セミナー」「甲状腺検査に関するミーティング」は、住民のニードがあれば、施行した方がよいと考えられるが、現時点では、住民のニードが低まっている可能性もある。「行動活性化プログラムの介入研究」の結果からは、放射線不安そのものを低めようとするよりも、「活動性や活力の改善」を目指す介入の方が有効である可能性が示唆されている。

（6）行動への影響

① 海側でなく山側に住んでいる
② 原発の無い地域に避難した
③ 電話相談を行った（母親）

という行動に起因して、放射線不安が高まったというよりは、高い放射線不安に基づいて、これらの行動がとられたと考えられる。「未曾有の事態」が発生し、100%正確な科学的情報が得られない状況で、高い放射線不安に基づいて住民が避難、転居といった行動をとることについては、行政が何らかの支援を行うべきであると考えられる。

（7）メンタルヘルス・満足度への影響

放射線への不安が、メンタルヘルスや生活への満足度に影響を与えることが示されている。今回得られた知見に基づくと、除染など放射線不安を直接低減させる方策を施行するとともに、放射線レベルが低い安全な遊び場、活動場所を確保し、これらについての情報を住民に広く周知して、住民の活性化を支援することによって、メンタルヘルスや満足度の改善を図ることが妥当ではないかと考えられる。

（8）不安の関連要因

① 放射線関連の要因（暴露・警戒・線量・測定・防護・汚染）
② 除染の要因
③ 食・飲食物の安全の要因

について、現在なお除染が進んでいない地域の除染を進め、放射線量を低め、食・飲食物をはじめとする生活への不安を軽減することが必要と考えられる。

④ 子どもの要因（影響、健康・発達、将来の生活不安、支援、被ばくへの罪悪感）
⑤ 情報関連の要因（不信、情報の錯綜、正しい情報の希望）

については、将来的な子どもの健康への影響に関する 100%正確な科学的情報が存在しないので、情報の確度における限界を明らかにしながら、情報を提供し続ける必要があると考えられる。

２）母親への相談支援記録の質的分析

（1）子どもの健康な成長発達が促進される安全な環境の整備と情報発信

子どもの健康な成長発達が促進される安全な環境の整備や場を作ることによって、親が抱える放射線不安の影響を低減し、子どもの心身の成長発達と親子の愛着が促進されると考えられる。このような放射線や災害の影響が少なく、安全が確保された環境が整備されたら、それに関する情報も子育てをしている親に届くよう情報発信をする必要がある。

（2）サポートグループを醸成する支援体制および制度の構築

親同士のグループでの話し合いがサポートグループに発展したことにより、孤立していた親子につながりができ、「放射線不安への対処と工夫を共有する」こともできるようになり、それが不安の軽減の一助になっていた。住民の間では放射線不安の程度に差があり、可能であれば、放射線に対して同程度の不安が表出されると、不安の共有が容易になり、不安が軽減されやすくなると思われた。これらのことから、放射線災害時に放射線不安を取り扱うサポートグループを実行する支援体制および制度を構築し、住民の不安な声を聞きながら軽減の対応に取り組む必要がある。

（3）積極的なアウトリーチによる支援体制の構築

放射線の影響が最も懸念され、親子が支援やサービスから離れて孤立しやすい時期を見極め、適切な時期に手厚いアウトリーチによる支援を行う体制を構築する必要があると考えられる。また、放射線不安を抱えて生活している親子の経過を把握し、母子保健、学校保健などの既存の支援やサービスにつなげる取り組みも求められる。このように、親子の健康について縦断的にフォローする体制の整備も重要である。

５．原子力発電所事故後の放射線不安と心身の健康対策のための提言の作成

本研究班の 4 つのグループがそれぞれ作成した提言をひとつにまとめ、原子力発電所事故後の放射線不安と心身の健康対策について、本研究班からの提言を作成した（資料 1）。本研究班の 4 つのグループが作成した提言は、本報告書に資料 2－1、2－2、2－3、2－4 として添付している。

V. 結論

福島県住民の追跡調査では、震災 5 年後から 10 年後にかけて実施した 5 回の縦断調査の結果を検討したところ、避難区域住民については、放射線不安や身体症状にやや減少傾向が見られたものの、放射線不安は依然として高く、心身の不調も多く、長期にわたる見守り、ケアが必要なことがあらためて示唆された。震災から 5 年後時点における放射線不安や心身の不調の程度が、一貫してその後の放射線不安や心身の不調の程度を予測しており、放射線不安や心身の不調が長期にわたり持続している状況がうかがわれた。避難区域外福島県一般住民についても、放射線不安は低下してきたもののまだ高い状態であり、PTSD 症状も改善はしてきたと考えられるがまだ

高い状態で持続しており、引き続き、放射線不安や心身の不調をモニタリングしていく必要があると考えられた。また抑うつ・不安や身体症状などの非特異的な心身の不調については、震災後から一度は減少したものの、再び増加してきている様子がうかがわれ、震災後の生活の立て直しなどのなかでの持続するストレスなども影響している可能性がある。特に、若年・中高年層では、震災 5 年後時点での症状を調整しても、今年度調査時の抑うつ・不安や PTSD 症状などが多く、震災後の生活のなかで慢性的なストレスを受け、これまで特に問題がなかった者でも心身の不調が出てくる者や、心身の不調が悪化する者もいる可能性が考えられた。放射線不安について、震災時の怖い体験が放射線不安と関係しているのではないかとの本研究班からの仮説には、特に放射線不安が高かった回答者のうち 6 割弱から賛成が得られ、被災時のトラウマ体験が現在の放射線不安に影響していることを自覚している者も多いと考えられた。

放射線健康不安改善のためのゲートキーパー向け研修プログラムについて、放射線不安等に対応する相談員の研修受講後のアウトカムを評価する調査を実施した結果、研修受講後、放射線健康不安やその他のメンタルヘルスの問題を抱えた住民を専門機関につなげる、といった当初の研修の目的は、一定程度達成できている状況を把握することができた。また、新型コロナウイルス感染拡大の状況下でも、相談対応を継続して実施できたことも確認することができた。開発したプログラムについては、昨年度の介入研究の結果や、今年度実施した、研修受講後のアウトカムの評価でも一定の効果のあるプログラムであり、また、その内容も、一部、若干の修正が必要であるものの、ゲートキーパー養成研修の講師を務めた経験のある専門家へのインタビュー調査からも、的確であることが示唆された。今後のプログラムの汎用化に向けては、被災した住民への支援を行うふくしま心のケアセンターとの連携は不可欠である一方、講師を務める側の負担軽減策も併せて検討していく必要性が明確になった。今後、ふくしま心のケアセンターなどの、専門職が多く在籍する機関が講師を派遣し、社会福祉協議会、地域包括支援センター、被災者支援を行う NPO ボランティア団体の非専門職の支援者に対し、放射線健康不安を抱えた住民からの相談対応についての研修を継続して提供できる体制の構築が必要である。

現在も多く存在している福島県外避難者の放射線不安やメンタルヘルスの問題について、県外避難者の支援機関への聞き取りを通して明らかにし、またこれらの支援機関のサポートや体制強化による支援の在り方について検討を行った。震災の風化、避難生活の長期化などにより支援体制が減少していく中、県外避難者支援団体は、避難者の貴重な心の拠り所となっており、多様な相談に対応する総合的窓口となってきていることが明らかになった。支援機関では、相談事例は減少してきているが、精神疾患や放射線不安を基礎に持ちかつ生活困窮等複合した問題を抱える困難事例の相談が中心となってきている。避難の長期化に伴い避難者の高齢化に伴う問題－家族との分離、孤立・孤独、介護、認知症などが健在化してきており、避難先の地域資源との連携が重要になっていることがうかがわれた。現在もその役割を担っている生活支援拠点をサポートするためには、支援者の役割の明確化、より専門性の高い問題に対応するための知識や情報の研修の必要性、専門機関との連携・アドバイザー体制、地域資源とのネットワークの構築が重要である。さらには、現在蔓延している新型コロナウイルス感染への対応として、インターネットを利用したリモート支援や交流会の実施などの新たな支援方法の検討も必要である。

文献のレビューと母親への相談支援記録の質的分析から得られた知見に基づくと、除染によって放射線不安を低減させることに加えて、人々（特に子ども）が安心して活動できる場を提供し、人々（特に子ども）の活動性の改善を支援する施策の有効性が高い可能性がある。また、住

民（特に母親）の間のサポートグループ形成への支援、放射線不安が高い対象へのアウトリーチを行うことも必要であると考えられる。リスク情報については、治療的介入を行う際に提供される情報の項目にならって、1.現在の状況、2.予定されている行政的介入、3.行政的介入の方法、4.期待される成果、5.起こりうる副作用的な思わしくない事態、6.副作用的な思わしくない事態への対応、7.代替方法との比較、8.まったく行政的介入を行わなかった場合に予想される経過、といった項目で、国民に情報を伝達することが、思わしくない副作用的な事態が発生した場合を含めて、国民の最大の信頼につながる可能性がある。

VI. 次年度以降の計画

今後は、福島県住民の追跡調査で得られたデータを解析し、放射線不安および心身の不調の変化やその関連要因を明らかにしていく。放射線健康不安改善のためのゲートキーパー向け研修プログラムについては、プログラムの内容を適宜修正していくとともに、研修を担う講師の育成も含め、継続的に非専門職の支援者へ研修を提供し、人材育成ができる仕組みを、ふくしま心のケアセンターなど県内の関係機関等と連携して構築していく。福島県外避難者への支援機関に対しては、今後は、この研究班で作成した冊子の Web 版を作成し、支援機関等で必要な際にダウンロードできる形で掲載する予定である。また研修のニーズが高かったことから今後もふくしま連携復興センターと連携してメンタルヘルス等における支援者研修の実施を検討している。

VII. この研究に関する現在までの研究状況、業績

A. 論文：査読あり

1) Orui, M, Fukasawa M, Horikoshi N, Suzuki Y, Kawakami N. The ongoing activities of livelihood support counselors following nuclear disaster under the COVID-19 restrictions: A preliminary survey. Public Health in Practice. 2021; 2: 100107. doi.org/10.1016/j.puhip.2021.10010.
2) Fukasawa M, Kawakami N, Umeda M, Akiyama T, Horikoshi N, Yasumura S, Yabe H, Suzuki Y, Bromet EJ. Distrust in government and its relationship with mental health after the Fukushima nuclear power plant accident. International Journal of Social Psychiatry. 2020; 20764020968129. doi: 10.1177/0020764020968129.
3) Fukasawa M, Kawakami N, Umeda M, Akiyama T, Horikoshi N, Yasumura S, Yabe H, Suzuki Y, Bromet EJ. Long-lasting effects of distrust in government and science on mental health eight years after the Fukushima nuclear power plant disaster. Social Science & Medicine. 2020; 258: 113108.
4) Orui M, Fukasawa M, Horikoshi,N, Suzuki Y, Kawakami N. Development and evaluation of a gatekeeper training program regarding anxiety about radiation health effects following a nuclear power plant accident: A single-arm Intervention Pilot Trial. Int J Environ Res Public Health. 2020; 17(12): 4594.

B. 論文：査読なし

1) 後藤紗織，桃井真帆，伊藤亜希子，中島聡美: 東日本大震災のために広域避難をした子どもに起きた問題　―支援者への聞き取り調査から―．中央大学教育学論集，2021; 63: 333-350.

C. 国内学会発表

1) 大類真嗣，深澤舞子，堀越直子，鈴木友理子，川上憲人．放射線健康不安改善のためのゲートキーパー向け研修プログラムの開発とその評価．第 79 回日本公衆衛生学会．2020 年 10 月 20-22 日．京都（オンライン開催）．一般演題（ポスター）
2) 中島聡美，伊藤亜希子，後藤紗織，桃井真帆，前田正治．福島第一原発事故による福島県外避難者のメンタルヘルスおよび放射線不安に関する研究～支援機関のインタビュー調査から．第 40 回日本社会精神医学会．2021 年 3 月 4-30 日．Web 開催．
3) 伊藤亜希子，後藤紗織，桃井真帆，中島聡美．原発災害による広域避難の現状と支援～支援者の聴き取り調査から～．第 19 日本精神保健福祉士学会学術集会．2020 年 9 月 11-30 日．Web 開催．

D. 国際学会発表

1) 該当なし

E. 著書

1) 該当なし

F. 講演

1) 該当なし

G. 主催した研究集会

1) 東日本大震災から 10 年を迎える福島の皆さんの健康づくりのために―研究チームからの報告と提言―．2020 年 12 月 24 日．福島県立医科大学．

H. 特許出願・取得

1) 該当なし

I. その他

1) 該当なし

VIII. 引用文献

1) Suzuki Y, Yabe H, Yasumura S, et al. Psychological distress and the perception of radiation risks: The Fukushima health management survey. Bulletin of the World Health Organization, 2015; 93: 598–605. http://doi.org/10.2471/BLT.14.146498
2) 平成 29 年度「こころの健康度・生活習慣に関する調査」結果報告，第 35 回「県民健康調査」検討委員会（令和元年 7 月 8 日開催）当日配布資料，https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/336444.pdf.

3) Fukasawa M., Kawakami N, Umeda M, et al. Environmental radiation level, radiation anxiety, and psychological distress of non-evacuee residents in Fukushima five years after the Great East Japan Earthquake: Multilevel analyses. SSM-Population Health, 2017; 3: 740–748. https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2017.09.002
4) Fukasawa M, Kawakami N, Umeda M, et al. (2019) Longitudinal associations of radiation risk perceptions and mental health among non-evacuee residents of Fukushima prefecture seven years after the nuclear power plant disaster. SSM-Population Health, 2019; 10: 100523. doi: 10.1016/j.ssmph.2019.100523. eCollection 2020 Apr.
5) Miura I, Nagai M, Maeda M, et al. Perception of Radiation Risk as a Predictor of Mid-Term Mental Health after a Nuclear Disaster: The Fukushima Health Management Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 2017; 14*: 1067. http://doi.org/10.3390/ijerph14091067
6) Niitsu T, Takaoka K, Uemura S, et al. The psychological impact of a dual-disaster caused by earthquakes and radioactive contamination in Ichinoseki after the Great East Japan Earthquake. *BMC Research Notes, 2014; 7*: 307. http://doi.org/10.1186/1756-0500-7-307
7) Oe M, Takahashi H, Maeda M, et al. Changes of Posttraumatic Stress Responses in Evacuated Residents and Their Related Factors. *Asia Pacific Journal of Public Health, 2017; 29*: 182S–192S. http://doi.org/10.1177/1010539516680733.
8) Oe M, Maeda M, Nagai M, et al. Predictors of severe psychological distress trajectory after nuclear disaster: evidence from the Fukushima Health Management Survey. *BMJ Open, 2016; 6*: e013400 http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2016-013400
9) Suzuki Y, Takebayashi Y, Yasumura S, et al. Changes in risk perception of the health effects of radiation and mental health status: The Fukushima Health Management Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 2018; 15*: 1219. https://doi.org/10.3390/ijerph15061219
10) 新潟県精神保健福祉協会．新潟県における福島県外長期避難者の支援に関する調査報告書. 2017.
11) B・キッチナー，A・ジョーム．専門家に相談する前のメンタルヘルス・ファーストエイド-こころの応急処置マニュアル-．大阪：創元社，2012.
12) 梅田麻希、関屋裕希、川上憲人、他．福島県における放射線健康不安尺度の信頼性・妥当性の検討．第 24 回日本疫学会（仙台市、2014 年 1 月 23-25 日）
13) Kessler RC, Andrews G, Colpe LJ, et al. Short screening scales to monitor population prevalences and trends in non-specific psychological distress. Psychol. Med, 2002; 32: 959-976.
14) Furukawa TA, Kawakami N, Saitoh M, et al. The performance of the Japanese version of the K6 and K10 in the World Mental Health Survey Japan. Int. J. Methods Psychiatr. Res, 2008; 17: 152-158.
15) Sakurai K, Nishi A, Kondo K, et al. Screening performance of K6/K10 and other screening instruments for mood and anxiety disorders in Japan. Psychiatry Clin. Neurosci, 2011; 65: 434-41. doi: 10.1111/j.1440-1819.2011.02236.x
16) McDonald SD, Calhoun PS. The diagnostic accuracy of the PTSD checklist: a critical review. Clin Psychol Rev, 2010; 30: 976-87. doi: 10.1016/j.cpr.2010.06.012. Epub 2010 Jul 6.
17) Wilkins KC, Lang AJ, Norman SB. Synthesis of the psychometric properties of the PTSD checklist (PCL) military, civilian, and specific versions. Depress Anxiety, 2011; 28: 596-606. doi:

10.1002/da.20837. Epub 2011 Jun 16.
18) Lang AJ, Stein MB. An abbreviated PTSD checklist for use as a screening instrument in primary care. Behav Res Ther, 2005; 43: 585-94.
19) Suzuki Y, Yabe H, Horikoshi N, et al. Diagnostic accuracy of Japanese posttraumatic stress measures after a complex disaster: The Fukushima Health Management Survey. Asia Pac Psychiatry, 2017; 9. doi: 10.1111/appy.12248. Epub 2016 Aug 9.
20) 下光輝一，原谷隆史，中村賢，他．主に個人評価を目的とした職業性ストレス簡易調査票の完成、加藤正明班長、労働省平成 11 年度「作業関連疾患の予防に関する研究」労働の場におけるストレス及びその健康影響に関する研究報告書．東京：労働省，2000；126-164.
21) Amina Sugimoto, Shuhei Nomura, Masaharu Tsubokura, et al. The relationship between media consumption and health-related anxieties after the Fukushima Daiichi nuclear disaster. PLoS One, 2013. 8(8): p. e65331.
22) Akio Honda, Juthatip Wiwattanapantuwong, Tsuneyuki Abe. Japanese university students' attitudes toward the Fukushima nuclear disaster. Journal of Environmental Psychology, 2014. 40: p. 147-156.
23) Takashi Sugimoto, Tomohiro Shinozaki, Takashi Naruse, et al. Who Was Concerned about Radiation, Food Safety, and Natural Disasters after the Great East Japan Earthquake and Fukushima Catastrophe? A Nationwide CrossSectional Survey in 2012. PLoS One, 2014. 9(9): p. e106377.
24) 佐藤理. 保育者養成課程学生の放射線被ばく不安に関する要因の検討. 福島県保健衛生雑誌 2017; 29: 9-13.
25) Tamari Yuki, Kuroda Yujiro, Miyagawa Ryu, et al. 福島住民の土壌、食品およびラドンの放射線を憂慮しているという報告. Journal of Radiation Research, 2016; 57(4): 418-421.
26) Hino Yuko, Murakami Michio, Midorikawa Sanae, et al. 東日本大震災後の「福島県民健康管理調査」のための甲状腺検査に関する説明会 : 不安の軽減と理解の向上. The Tohoku Journal of Experimental Medicine 2016; 239(4): 333-343.
27) Itaru Miura, Masato Nagai, Masaharu Maeda, et al. Perception of Radiation Risk as a Predictor of Mid-Term Mental Health after a Nuclear Disaster- The Fukushima Health Management Survey. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2017. 14: p. 1067.
28) Maiko Fukasawa, Norito Kawakami, Maki Umeda, et al. Environmental radiation level, radiation anxiety, and psychological distress of non-evacuee residents in Fukushima five years after the Great East Japan Earthquake- Multilevel analyses. Population Health 2017. 3: p. 740-748.
29) Yujiro Kuroda, Hajime Iwasa, Masatsugu Orui, et al. Association between Health Literacy and Radiation Anxiety among Residents after a Nuclear Accident: Comparison between Evacuated and Non-Evacuated Areas. international Journal of environmental research and public health 2018. 15: p. 1463.
30) 福田直子, 朝倉隆司. 東京の大学生における放射能の心配とソーシャルサポート. CAMPUS HEALTH2012; 49(3): 104-109.
31) 佐藤 晋爾, 石田 一希, 服部 功太郎，他．東日本大震災後に茨城県北茨城市に避難した福島県民のうつ,心的外傷,アルコール依存について　震災 2 年後のアンケート調査の結果から．臨床精神医学 2016；45(11)：1457-1464.
32) Murakami Michio, Harada Shigeki, Oki Taikan. Decontamination Reduces Radiation Anxiety and Improves Subjective Well-Being after the Fukushima Accident. The Tohoku Journal of Experimental

Medicine 2017; 241(2): 103-116.
33) Yuriko Suzuki, Hirooki Yabe, Seiji Yasumura, et al. Psychological distress and the perception of radiation risks: the Fukushima health management survey. Bull World Health Organ, 2015. 93: p. 598-605.
34) G. James Rubin, Richard Amlot, Simon Wessely, et al. Anxiety, distress and anger among British nationals in Japan following the Fukushima nuclear accident. The British Journal of Psychiatry, 2012. 201: p. 400-407.
35) Michio Murakami, Shigeki Harada and Taikan Oki. Decontamination Reduces Radiation Anxiety and Improves Subjective Well-Being after the Fukushima Accident. Tohoku University Medical Press, 2017. 241(2): p. 103-116.
36) Michio Murakami, Yoshitake Takebayashi, Yoshihito Takeda, et al. Effect of Radiological Countermeasures on Subjective Well-Being and Radiation Anxiety after the 2011 Disaster- The Fukushima Health Management Survey. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2018. 15: p. 124.
37) Chihiro Nakayama, Osamu Sato, Minoru Sugita, et al. Lingering health-related anxiety about radiation among Fukushima residents as correlated with media information following the accident at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. Plos ONE, 2019. 14(5): p. e0217285.
38) Maiko Fukasawa, Norito Kawakami, Chihiro Nakayama, et al. Relationship Between Use of Media and Radiation Anxiety Among the Residents of Fukushima 5.5 Years After the Nuclear Power Plant Accident. Disaster Medicine and Public Health Preparedness, 2019. 132.
39) 五十嵐世津子, 西沢義子, 野戸結花, 他. 福島第一原子力発電所事故による避難中の母親の子育て・放射線不安と QOL. 日本放射線看護学会誌 2017; 5(1): 3-11.
40) 鈴木保子, 鈴木幸子, 秦暁子, 他. 東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故後の乳幼児を持つ保護者の不安. 福島県保健衛生雑誌 2014; 23: 2-8.
41) 岡崎龍史, 大津山彰, 阿部利明, 他. 福島県内外の一般市民および医師の福島第一原子力発電所事故後の放射線被曝に対する意識調査. 産業医科大学雑誌 2012; 34(1): 91-105.
42) 田中宏子, 康乾代. 茨城県に於いて東日本大震災により県内外へ避難した子どものいる世帯の生活状況. 人間と生活環境 2015; 22(2): 93-102.
43) Kotaro Imamura, Yuki Sekiya, Yumi Asai, et al. The effect of a behavioral activation program on improving mental and physical health complaints associated with radiation stress among mothers in Fukushima: a randomized controlled trial. BMC Public Health, 2016. 16: p. 1144.
44) Yuko Hino, Michio Murakami, Sanae Midorikawa, et al. Explanatory Meetings on Thyroid Examination for the "Fukushima Health Management Survey" after the Great East Japan Earthquake: Reduction of Anxiety and Improvement of Comprehension. Exp. Med., 2016. 239: p. 333-343.
45) 藤田浩之. 東京電力福島第一原子力発電所事故による新潟県への県外避難者の心理. トラウマティック・ストレス 2018; 16(1): 55-67.
46) 石井佳世子, 後藤あや, 太田操, 他. 東京電力福島第一原子力発電所事故後の電話要支援者の特徴と電話相談内容 : 平成 23 年度福島県県民調査・妊産婦に関する調査を用いて. 母性衛生 2017; 57(4): 652-659.
47) Shinya Ito, Mike Sasaki, Satoko Okabe, et al. Depressive Symptoms and Associated Factors in Female Students in Fukushima Four Years after the Fukushima Nuclear Power Plant Disaster. Int. J. Environ.

Res. Public Health 2018. 15: p. 2411.
48) Hatsumi Yoshii, Hidemitsu Saito, Saya Kikuchi, et al. Report on maternal anxiety 16 months after the great East Japan earthquake disaster: anxiety over radioactivity. Global Journal of Health Science, 2014. 6(6).doi:10.5539/gjhs.v6n6p1.
49) 佐々木恵美. 放射線不安下で幼稚園教諭が感じた保護者の変化についての質的検討. 心理臨床学研究 2018; 36(4): 458-464 .
50) 北島麻衣子, 大津美香, 冨澤登志子, 他. 福島第一原子力発電所事故後、避難生活を送る高齢住民の帰還に向けた課題に関する一考察. 保健物理 2017; 52(2): 61-67.
51) 小林紀代, 佐々木恵美, 市川陽子, 他. 原子力発電所事故 3 年後の放射線不安下で幼児を育てる母親の求める支援. アディクションと家族 2016; 32(1): 57-64.
52) 松永妃都美. 乳幼児を養育していた母親が福島第一原子力発電所事故の放射線被ばく回避を目的として自主避難を実行するまでのプロセス. 日本地域看護学会誌 2018; 21(2): 14-21.
53) 神田玲子, 辻さつき, 米原英典. 東電福島第一原発事故関連の放射線に関する新聞記事見出し及びインターネットコンテンツのテキストマイニング解析. 保健物理 2014; 49(2): 68-78.
54) 内山久美, 久木原博子, 新井正一, 他. 東日本大震災による放射能汚染のため避難生活を続ける高齢者の心身の問題. インターナショナル Nursing Care Research2013; 12(2): 1-13.
55) 池田千恵子, 三隅順子, 大久保功子. 福島原発事故後の首都圏の母子に関する研究 : 妊産婦・子どもに起きていたことと看護支援の検討. お茶の水看護学雑誌 2016; 10(1-2): 27-35.
56) Aya Goto, Rima E Rudd, Alden Y Lai, et al. Leveraging public health nurses for disaster risk communication in Fukushima City: a qualitative analysis of nurses' written records of parenting counseling and peer discussions. BMC Health Services Research, 2014. 14: p. 129.
57) Suzuki Y, Takebayashi Y, Yasumura S, et al. Changes in Risk Perception of the Health Effects of Radiation and Mental Health Status: The Fukushima Health Management Survey. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(6):1219. doi: 10.3390/ijerph15061219.
58) Guo J, Wu P, Tian D, et al. Post-traumatic stress disorder among adult survivors of the Wenchuan earthquake in China: a repeated cross-sectional study. J Anxiety Disord, 2014; 28: 75-82. doi: 10.1016/j.janxdis.2013.12.001. Epub 2013 Dec 14.
59) Meewisse ML, Olff M, Kleber R, et al. The course of mental health disorders after a disaster: predictors and comorbidity. J Trauma Stress. 2011; 24: 405-13. doi: 10.1002/jts.20663. Epub 2011 Aug 3.
60) Dew MA, Bromet EJ. Predictors of temporal patterns of psychiatric distress during 10 years following the nuclear accident at Three Mile Island. Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol. 1993; 28: 49-55.
61) Momoi M, Murakami M, Horikoshi N, et al. Dealing with Community Mental Health post the Fukushima disaster: lessons learnt for the COVID-19 pandemic. QJM, 2020. 113: 787-788. doi: 10.1093/qjmed/hcaa213.
62) Takebayashi, Y., Lyamzina, Y., Suzuki, Y., et al. Risk Perception and Anxiety Regarding Radiation after the 2011 Fukushima Nuclear Power Plant Accident: A Systematic Qualitative Review. Int. J. Environ. Res. Public Health 2017, 14, 1306, doi:10.3390/ijerph14111306.
63) Orui M, Nakayama C, Moriyama N, Tsubokura M, Watanabe K, Nakayama T, Sugita M, Yasumura S. Current Psychological Distress, Post-traumatic Stress, and Radiation Health Anxiety Remain High for Those Who Have Rebuilt Permanent Homes Following the Fukushima Nuclear Disaster. Int. J. Environ.

Res. Public Health 2020, 17(24), 9532; https://doi.org/10.3390/ijerph17249532.
64) 復興庁．全国の避難者数（2020）．https://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat2/sub-cat2-1/hinanshasuu.html
65) Mayumi Harigane, Yoshitake Takebayashi, Michio Murakami et al. Higher psychological distress experienced by evacuees relocating outside Fukushima after the nuclear accident: The Fukushima Health Management Survey. International Journal of Disaster Risk Reduction 2021, 52: 101962. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101962.
66) 石原孝二．科学技術のリスク評価とリスク認知．新田孝彦，蔵田伸雄，石原孝二編「科学技術倫理を学ぶ人のために」世界思想社，2005; 174-194.
67) 石原孝二．リスクコミュニケーションと技術者倫理．工学教育 2006;54:55-60.
68) 杉森裕樹．リスクコミュニケーションとヘルスリテラシーー医薬品の安全性対策に学ぶ．医機学 2014; 84(1):37-45.

表 III-1．避難区域住民調査対象者の基本属性と暮らし (n=40)

	人数	%
性別		
男性	21	52.5
女性	19	47.5
年齢		
20-39	1	2.5
40-64	6	15.0
65-74	13	32.5
75+	20	50.0
住居		
震災前からの自宅	10	25.0
自宅再建	17	42.5
災害公営住宅	10	25.0
その他（親戚の家、借家等を含む）	3	7.5
居住地域		
以前の避難指示区域	21	52.5
それ以外の福島県内	16	40.0
福島県外	2	5.0
欠損	1	2.5
暮らし向き		
苦しい	7	17.5
やや苦しい	4	10.0
普通	23	57.5
ややゆとりがある	3	7.5
ゆとりがある	2	5.0
欠損	1	2.5
仕事		
常勤・自営	2	5.0
パート	2	5.0
無職（学生・専業主婦を含む）	36	90.0
日常の移動能力		
ひとりで外出できる	34	85.0
ひとりで外出できない	3	7.5
その他（欠損含む）	3	7.5
家族形態		
単独	9	22.5
夫婦のみ	11	27.5
子と同居（二世代）	14	35.0
その他（欠損含む）	6	15.0

表 III-2. 避難区域住民における放射線不安および心身の不調の 5 年間の推移

	解析対象者数	平均	標準偏差	p [1)]
放射線不安 7 項目				
平成 27 年（2015 年）度調査	35	18.2	4.3	0.166
平成 29 年（2017 年）度調査	36	18.2	4.8	
平成 30 年（2018 年）度調査	36	18.5	4.6	
平成 31 年（2019 年）度調査	38	17.4	4.8	
令和 2 年（2020 年）度調査	39	17.3	4.8	
抑うつ・不安 (K6)				
平成 27 年（2015 年）度調査	33	5.5	6.0	0.423
平成 29 年（2017 年）度調査	37	5.3	5.2	
平成 30 年（2018 年）度調査	35	5.9	5.5	
平成 31 年（2019 年）度調査	35	6.0	5.9	
令和 2 年（2020 年）度調査	39	6.6	6.6	
PTSD 症状 (PCL-S6)				
平成 27 年（2015 年）度調査	35	11.5	5.3	0.397
平成 29 年（2017 年）度調査	38	10.7	4.7	
平成 30 年（2018 年）度調査	35	10.3	4.5	
平成 31 年（2019 年）度調査	36	11.1	5.6	
令和 2 年（2020 年）度調査	37	10.7	5.4	
身体症状 10 項目				
平成 27 年（2015 年）度調査	30	20.1	6.6	0.167
平成 29 年（2017 年）度調査	31	19.2	5.5	
平成 30 年（2018 年）度調査	31	19.0	6.0	
平成 31 年（2019 年）度調査	33	18.3	5.2	
令和 2 年（2020 年）度調査	26	18.2	6.6	

1) 反復測定分散分析にて 5 時点の差を検定

表 III-3．避難区域住民における放射線不安に関連する要因 (n=39)

	単回帰分析			重回帰分析					
				モデル１ (n=39)			モデル２ (n=35)		
	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p
性別（女性）	-1.24	1.56	0.433	1.44	1.73	0.410	0.83	1.11	0.461
年齢（vs 75 歳以上）									
20-64 歳	-2.38	2.16	0.279	-4.24	2.47	0.097	-4.50	1.59	0.009
65-74 歳	-0.56	1.76	0.751	-1.56	1.65	0.354	-0.20	1.13	0.862
住居（vs 震災前からの自宅）									
自宅再建	3.83	1.89	0.051	4.71	2.05	0.029	3.25	1.55	0.047
災害公営住宅	3.30	2.13	0.129	4.11	2.54	0.116	4.07	1.81	0.034
その他	2.30	3.68	0.536	2.10	3.48	0.552	2.69	2.92	0.366
居住地域（以前の避難指示区域）	-0.41	1.57	0.794	2.43	1.77	0.181	1.70	1.33	0.215
暮らし向き（苦しい・やや苦しい）	5.07	1.59	0.003	5.61	1.70	0.003	0.79	1.27	0.538
仕事あり（vs 無職）	-0.93	2.58	0.721	-2.54	3.06	0.413	0.04	2.09	0.987
平成 27 年（2015 年）度調査時の放射線不安	0.85	0.12	<0.001				0.86	0.13	<0.001

表 III-4．避難区域住民における抑うつ・不安（K6）に関連する要因 (n=39)

	単回帰分析			重回帰分析					
				モデル１ (n=39)			モデル２ (n=32)		
	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p
性別（女性）	-0.79	2.13	0.715	-0.05	2.66	0.984	-0.82	2.80	0.773
年齢（vs 75 歳以上）									
20-64 歳	-4.43	2.88	0.133	-5.57	3.67	0.140	-2.03	3.73	0.592
65-74 歳	-1.85	2.35	0.437	-2.39	2.43	0.332	-0.95	2.76	0.734
住居（vs 震災前からの自宅）									
自宅再建	-0.63	2.69	0.817	-3.59	3.18	0.268	1.79	3.90	0.651
災害公営住宅	2.20	2.98	0.465	-1.59	3.80	0.679	4.97	4.92	0.323
その他	3.67	4.39	0.409	-1.37	4.55	0.766	0.74	6.76	0.914
居住地域（以前の避難指示区域）	-2.96	2.07	0.163	-3.49	2.72	0.210	1.28	3.47	0.716
暮らし向き（苦しい・やや苦しい）	5.64	2.18	0.014	6.37	2.35	0.011	2.49	2.89	0.398
仕事あり（vs 無職）	-1.77	3.50	0.615	2.57	4.49	0.572	-3.76	4.99	0.459
平成 27 年（2015 年）度調査時の抑うつ・不安	0.67	0.18	0.001				0.63	0.24	0.017

表 III-5．避難区域住民における PTSD 症状に関連する要因 (n=37)

	単回帰分析			重回帰分析					
				モデル１ (n=37)			モデル２ (n=34)		
	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p
性別（女性）	-0.86	1.82	0.639	0.88	2.32	0.708	0.71	2.40	0.772
年齢（vs 75 歳以上）									
20-64 歳	-4.04	2.39	0.100	-5.12	3.26	0.128	-4.35	3.23	0.192
65-74 歳	-0.09	1.96	0.965	-0.79	2.13	0.711	-0.24	2.32	0.917
住居（vs 震災前からの自宅）									
自宅再建	0.19	2.27	0.932	-2.24	3.03	0.465	-1.61	3.30	0.630
災害公営住宅	3.24	2.50	0.203	0.12	3.56	0.974	0.73	3.90	0.853
その他	2.94	4.25	0.494	0.18	4.59	0.969	0.33	5.88	0.956
居住地域（以前の避難指示区域）	-2.78	1.75	0.121	-2.92	2.58	0.267	-2.26	2.70	0.411
暮らし向き（苦しい・やや苦しい）	2.77	1.98	0.169	3.60	2.15	0.106	0.98	2.40	0.688
仕事あり（vs 無職）	-2.16	2.88	0.459	1.63	4.05	0.691	0.85	4.05	0.837
平成 27 年（2015 年）度調査時の PTSD 症状	0.51	0.18	0.007				0.46	0.21	0.040

表 III-6．避難区域住民における身体症状に関連する要因 (n=26)

	単回帰分析			重回帰分析					
				モデル１ (n=26)			モデル２ (n=23)		
	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p
性別（女性）	-0.58	2.66	0.829	0.31	3.79	0.937	0.42	3.09	0.894
年齢（vs 75 歳以上）									
20-64 歳	-2.97	3.32	0.381	-3.52	4.88	0.481	-4.94	4.00	0.238
65-74 歳	-1.29	3.10	0.681	-2.08	3.57	0.567	-2.01	2.85	0.492
住居（vs 震災前からの自宅）									
自宅再建	-1.75	3.37	0.609	-6.24	5.26	0.251	5.06	5.19	0.348
災害公営住宅	0.96	3.64	0.795	-2.71	5.62	0.636	5.32	5.20	0.325
居住地域（以前の避難指示区域）	-2.04	2.61	0.443	-5.09	4.52	0.275	-1.56	3.44	0.659
暮らし向き（苦しい・やや苦しい）	1.80	2.75	0.517	2.95	3.18	0.366	-2.41	2.73	0.394
仕事あり（vs 無職）	-1.66	3.64	0.652	3.21	5.93	0.595	2.23	4.48	0.627
平成 27 年（2015 年）度調査時の身体症状	0.69	0.15	<0.001				0.81	0.19	0.001

表 III-7. 避難指示解除による影響　(n=40)

	人数	%
避難指示の解除		
震災時に住んでいた場所の避難指示が解除された	37	92.5
避難指示が解除されたことによる暮らしへの影響（複数回答）		
震災時に住んでいた自治体へ戻った	18	48.6
震災時に住んでいた自治体とは別の自治体へ住民票を移した	2	5.4
家族の一部が震災時に住んでいた自治体へ戻るなどして、別々に暮らすことになった	6	16.2
暮らし向きが悪化した	8	21.6
家族関係が悪化した	7	18.9
医療機関の受診を控えるようになった	3	8.1
その他	8	21.6

【元の自治体へ戻ったが生活は元通りではない】

買い物（母の医者）をする為、車で３０～４０分出掛けなければならない。混雑するので病院は２時間掛かる場合もあり、皮フ科は以前の避難先へ２時間かけて移動して掛かっている。猫を飼っているので、病院通いで不便です。私自身病院を控えている。服、くつ、化粧品等、まとめ買いになった。夕方～外へ怖いので出れません。（イノシシ、アライグマ、地元でない人が住んでいるので）

原発事故により避難生活をさせられたため、農地も荒れ地になり、畑は自分の農機具では耕やすことができません。震災前は野菜を栽培して販売していましたが、自分の畑が耕作できず困っています。

自分の自治体に戻っても半分の人達が戻ってこないので、とても淋しい。家も別々に暮して居る人が多いので、控めにして生活をして居る。

近隣に同年代（３０代・４０代）が少なくなった。友人達は避難先で暮らしている。庭先の山へは子供を行かせないようにしている。自身が子供のころには、山遊びをよくやっていた。

【体調の変化】

最近、１～２年の間の事ですが、高低差の有る山道を車で走った時のように、耳の中でパチパチする音。食後、食べ物が喉に残っているような感じ。両方、お医者さんの所へ行って、一度は診ていただきましたが、異常無しでした。心身症の病名が頭に浮かび、症状が有っても、言い続ける事をやめるようになりました。「頭が、おかしいのか？」と思われるのではないかと言う不安からです。時間経過と共に症状は無くなりました。６０才で保険の見直しをしていましたが、心身症と言う病名では、私が入りたかった保険に入れませんでした。本当にガッカリです。

自分自身の事だが、物事が積極的に出来ない。部屋にいると何もしたくない。惰性で生きている様な気がする。震災前の所に帰りたいと思うが、医療機関が、診療所だけでは帰れない。また浪江に帰れば、もっと孤独感が強くなるような気がする。

【将来への不安、日々の生活】

現在の自治体へは住民票は移していない。近隣との付き合いはほとんど無し、今は夫婦二人でいるが、いずれ一人になってしまったらと考えると不安になる。

何事にしても第一は交通の件である。食、衣類全て歩行であり、年令の事も考えると大きな問題である。心に余裕さえない。毎日の生活の戦いである。幸福とはどの様な生活であろう。（故郷の我が家の庭の山桜、いつの日帰る、いつ帰る）

表 III-8．避難区域住民の放射線不安に対する考え方　(n=40)

	人数	%
放射線に対する健康不安は、2011 年 3 月の地震・津波・原発事故の起きた時に、怖い体験をしたことと関係している		
強く賛成	7	17.5
やや賛成	10	25.0
どちらともいえない	17	42.5
やや反対	2	5.0
強く反対	1	2.5
答えたくない	2	5.0
無回答	1	2.5
地震・津波・原発事故の起きた時の怖い体験を、誰かに十分聴いてもらうことで、放射線に対する健康不安が少なくなる		
強く賛成	2	5.0
やや賛成	10	25.0
どちらともいえない	20	50.0
やや反対	3	7.5
強く反対	4	10.0
答えたくない	1	2.5
無回答	0	0.0
放射線に対する健康不安があっても、元気で暮らせれば問題ない		
強く賛成	2	5.0
やや賛成	16	40.0
どちらともいえない	15	37.5
やや反対	2	5.0
強く反対	4	10.0
答えたくない	1	2.5
無回答	0	0.0

表 III-9. 避難区域外福島県一般住民調査対象者の基本属性と被災状況 (n=773)

	人数	%
地区（平成 27 年（2015 年）度調査時）		
浜通り	49	6.3
中通り	419	54.2
会津	305	39.5
性別		
男性	342	44.2
女性	431	55.8
年齢		
20-39	191	24.7
40-64	314	40.6
65+	268	34.7
学歴（平成 27 年（2015 年）度調査時の回答）		
大学卒業未満	648	83.8
大学卒業以上	121	15.7
欠損	4	0.5
婚姻状況		
結婚している	534	69.1
未婚	129	16.7
別居・離婚・死別	92	11.9
欠損（わからない・答えたくないを含む）	18	2.3
仕事		
働いている	577	74.6
働いていない（休職中を含む）	180	23.3
欠損	16	2.1
住居		
自宅（持ち家）	665	86.0
その他	97	12.6
欠損	11	1.4
同居者		
独居	74	9.6
あり	687	88.9
欠損	12	1.6
年間世帯所得		
500 万円未満	442	57.2
500 万円以上	305	39.5
欠損	26	3.4
東日本大震災による被害（平成 27 年（2015 年）度調査時の回答）		
直接被害あり [1)]	247	32.0
家族関係の変化 [2)]	58	7.5

1) 自身の怪我、家族の怪我あるいは死亡、失業・休職、家屋の損壊・財産喪失等
2) 家族関係の悪化、別居

表 III-10. 避難区域外福島県一般住民における放射線不安および心身の不調の 5 年間の推移

	解析対象者数	平均	標準偏差	p [1)]
放射線不安 7 項目				
平成 27 年（2015 年）度調査	724	15.0	4.4	<0.001
平成 29 年（2017 年）度調査	712	14.0	4.2	
平成 30 年（2018 年）度調査	728	14.1	4.5	
平成 31 年（2019 年）度調査	734	13.7	4.5	
令和 2 年（2020 年）度調査	731	13.5	4.5	
抑うつ・不安 (K6)				
平成 27 年（2015 年）度調査	752	3.3	4.3	0.003
平成 29 年（2017 年）度調査	746	3.3	4.3	
平成 30 年（2018 年）度調査	739	3.3	4.4	
平成 31 年（2019 年）度調査	740	3.6	4.5	
令和 2 年（2020 年）度調査	734	3.7	4.7	
PTSD 症状 (PCL-S6)				
平成 27 年（2015 年）度調査	747	8.4	3.5	0.033
平成 29 年（2017 年）度調査	733	8.6	3.7	
平成 30 年（2018 年）度調査	733	8.3	3.8	
平成 31 年（2019 年）度調査	744	8.5	3.6	
令和 2 年（2020 年）度調査	743	8.3	3.7	
身体症状 10 項目				
平成 27 年（2015 年）度調査	712	16.1	4.8	0.006
平成 29 年（2017 年）度調査	713	16.3	4.7	
平成 30 年（2018 年）度調査	711	16.4	4.9	
平成 31 年（2019 年）度調査	698	16.6	4.9	
令和 2 年（2020 年）度調査	697	16.4	4.7	

1) 反復測定分散分析にて 5 時点の差を検定

表 III-11. 避難区域外福島県一般住民における放射線不安に関連する要因 (n=731)

	単回帰分析			重回帰分析					
				モデル1 (n=703)			モデル2 (n=670)		
	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p
地区(vs 会津)									
浜通り	2.98	0.69	<0.001	1.94	0.75	0.010	0.84	0.66	0.199
中通り	0.75	0.35	0.029	0.36	0.36	0.327	-0.50	0.33	0.126
性別(女性)	-0.12	0.34	0.721	-0.35	0.35	0.318	-0.11	0.31	0.716
年齢(vs 65 歳以上)									
20-39 歳	-0.16	0.44	0.713	-0.13	0.58	0.826	-0.61	0.51	0.236
40-64 歳	0.46	0.39	0.239	0.41	0.46	0.373	-0.11	0.41	0.782
学歴(大学卒業以上)	-0.72	0.45	0.112	-0.57	0.46	0.213	-0.13	0.40	0.754
婚姻状況(vs 結婚している)									
未婚	-0.53	0.44	0.236	-0.40	0.52	0.442	0.07	0.46	0.877
離婚・死別・別居	-0.51	0.52	0.326	-0.65	0.56	0.244	-0.66	0.50	0.190
仕事(働いている)	-0.10	0.40	0.801	-0.05	0.45	0.908	0.37	0.40	0.349
住居(持ち家)	-0.57	0.49	0.246	-0.48	0.53	0.359	-0.20	0.46	0.671
同居者(なし)	-1.26	0.57	0.028	-1.13	0.64	0.077	-0.31	0.57	0.583
年間世帯所得(vs 500 万円以上)									
500 万円未満	0.74	0.34	0.030	1.03	0.36	0.005	1.06	0.32	0.001
無回答	1.01	0.99	0.309	1.34	1.41	0.340	0.34	1.28	0.791
東日本大震災による被害(平成 27 年 (2015 年) 度調査時の回答)									
直接被害あり [1)]	1.41	0.35	<0.001	0.94	0.37	0.013	0.19	0.33	0.570
家族関係の変化 [2)]	2.96	0.61	<0.001	2.30	0.65	<0.001	0.78	0.57	0.172
平成 27 年 (2015 年) 度調査時の放射線不安	0.57	0.03	<0.001				0.56	0.04	<0.001

1) 自身の怪我、家族の怪我あるいは死亡、失業・休職、家屋の損壊・財産喪失等

2) 家族関係の悪化、別居

表 III-12. 避難区域外福島県一般住民における抑うつ・不安（K6）に関連する要因 (n=734)

	単回帰分析			重回帰分析					
				モデル1 (n=710)			モデル2 (n=694)		
	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p
地区（vs 会津）									
浜通り	2.21	0.75	0.003	0.71	0.79	0.372	0.29	0.68	0.672
中通り	0.47	0.36	0.193	0.11	0.38	0.775	-0.15	0.32	0.631
性別（女性）	0.64	0.35	0.070	0.35	0.37	0.337	0.06	0.31	0.844
年齢（vs 65 歳以上）									
20-39 歳	2.64	0.45	<0.001	2.39	0.60	<0.001	1.19	0.51	0.021
40-64 歳	1.81	0.40	<0.001	1.88	0.47	<0.001	1.18	0.41	0.004
学歴（大学卒業以上）	-0.45	0.48	0.352	-0.47	0.48	0.323	-0.37	0.41	0.357
婚姻状況（vs **結婚している**）									
未婚	1.96	0.47	<0.001	0.93	0.54	0.088	0.55	0.46	0.238
離婚・死別・別居	0.26	0.54	0.631	0.25	0.58	0.667	-0.05	0.50	0.912
仕事（働いている）	0.42	0.42	0.309	-0.53	0.46	0.250	-0.15	0.39	0.711
住居（持ち家）	-1.24	0.52	0.017	-0.10	0.55	0.862	0.61	0.47	0.196
同居者（なし）	0.29	0.60	0.636	0.33	0.67	0.625	0.57	0.58	0.325
年間世帯所得（vs 500 万円以上）									
500 万円未満	0.41	0.36	0.255	0.70	0.38	0.061	0.61	0.32	0.058
無回答	-0.31	1.09	0.779	0.04	1.48	0.976	-0.29	1.31	0.827
東日本大震災による被害（平成 27 年（2015 年）度調査時の回答）									
直接被害あり [1)]	0.88	0.37	0.019	0.46	0.39	0.238	-0.07	0.34	0.838
家族関係の変化 [2)]	2.63	0.64	<0.001	2.38	0.68	<0.001	1.38	0.59	0.018
平成 27 年（2015 年）度調査時の抑うつ・不安	0.65	0.03	<0.001				0.60	0.04	<0.001

1) 自身の怪我、家族の怪我あるいは死亡、失業・休職、家屋の損壊・財産喪失等
2) 家族関係の悪化、別居

表 III-13．避難区域外福島県一般住民における PTSD 症状に関連する要因 (n=743)

	単回帰分析			重回帰分析					
				モデル１ (n=716)			モデル２ (n=700)		
	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p
地区（vs 会津）									
浜通り	2.15	0.57	<0.001	0.82	0.60	0.174	0.51	0.54	0.339
中通り	0.69	0.28	0.015	0.45	0.29	0.128	0.17	0.26	0.521
性別（女性）	0.17	0.27	0.526	-0.15	0.28	0.598	-0.13	0.25	0.603
年齢（vs 65 歳以上）									
20-39 歳	0.81	0.36	0.025	1.08	0.47	0.021	0.84	0.42	0.043
40-64 歳	0.12	0.32	0.696	0.51	0.37	0.168	0.65	0.33	0.050
学歴（大学卒業以上）	-0.58	0.37	0.113	-0.59	0.37	0.112	-0.29	0.33	0.369
婚姻状況（vs 結婚している）									
未婚	0.73	0.36	0.040	0.22	0.42	0.608	0.16	0.38	0.665
離婚・死別・別居	0.63	0.42	0.131	0.28	0.45	0.529	0.38	0.41	0.357
仕事（働いている）	-0.71	0.33	0.030	-0.87	0.36	0.015	-0.74	0.32	0.022
住居（持ち家）	-0.68	0.41	0.096	-0.28	0.43	0.518	0.00	0.38	0.999
同居者（なし）	0.40	0.47	0.395	0.19	0.51	0.708	0.16	0.47	0.730
年間世帯所得（vs 500 万円以上）									
500 万円未満	0.80	0.28	0.004	0.68	0.29	0.020	0.49	0.26	0.059
無回答	0.87	0.83	0.299	1.64	1.21	0.176	0.28	1.07	0.794
東日本大震災による被害（平成 27 年（2015 年）度調査時の回答）									
直接被害あり [1)]	1.19	0.29	<0.001	0.76	0.30	0.012	0.15	0.27	0.576
家族関係の変化 [2)]	1.70	0.50	0.001	1.50	0.53	0.005	0.48	0.48	0.318
平成 27 年（2015 年）度調査時の PTSD 症状	0.53	0.03	<0.001				0.48	0.04	<0.001

1) 自身の怪我、家族の怪我あるいは死亡、失業・休職、家屋の損壊・財産喪失等
2) 家族関係の悪化、別居

表 III-14. 避難区域外福島県一般住民における身体症状に関連する要因 (n=697)

	単回帰分析			重回帰分析					
				モデル１ (n=674)			モデル２ (n=632)		
	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p	Coef.	SE	p
地区（vs 会津）									
浜通り	2.06	0.74	0.006	0.58	0.80	0.463	-0.01	0.71	0.986
中通り	0.77	0.37	0.038	0.28	0.39	0.467	-0.31	0.33	0.346
性別（女性）	1.53	0.35	<0.001	1.21	0.38	0.001	0.59	0.32	0.068
年齢（vs 65 歳以上）									
20-39 歳	2.42	0.46	<0.001	2.47	0.61	<0.001	0.71	0.53	0.181
40-64 歳	2.00	0.41	<0.001	1.86	0.49	<0.001	0.75	0.43	0.082
学歴（大学卒業以上）	-0.13	0.48	0.779	0.03	0.48	0.948	-0.05	0.41	0.893
婚姻状況（vs 結婚している）									
未婚	0.02	0.47	0.963	-0.79	0.54	0.147	0.23	0.47	0.625
離婚・死別・別居	0.20	0.58	0.731	0.42	0.60	0.484	0.47	0.51	0.356
仕事（働いている）	0.88	0.43	0.038	0.02	0.47	0.967	0.47	0.42	0.253
住居（持ち家）	-1.31	0.54	0.014	-0.16	0.57	0.779	0.10	0.47	0.834
同居者（なし）	-1.34	0.63	0.034	-0.62	0.70	0.377	-0.38	0.61	0.534
年間世帯所得（vs 500 万円以上）									
500 万円未満	-0.09	0.36	0.801	0.54	0.38	0.159	0.40	0.32	0.217
無回答	0.38	1.17	0.748	-0.72	1.63	0.658	-1.62	1.35	0.231
東日本大震災による被害（平成 27 年（2015 年）度調査時の回答）									
直接被害あり [1)]	1.14	0.38	0.003	0.74	0.40	0.068	0.55	0.34	0.113
家族関係の変化 [2)]	2.34	0.65	<0.001	1.65	0.70	0.019	0.19	0.59	0.748
平成 27 年（2015 年）度調査時の身体症状	0.58	0.03	<0.001				0.56	0.03	<0.001

1) 自身の怪我、家族の怪我あるいは死亡、失業・休職、家屋の損壊・財産喪失等

2) 家族関係の悪化、別居

表 III-15. 避難区域外福島県一般住民調査対象者の放射線不安に対する考え方 (n=773)

	全体		放射線不安 高群 [1] (n=202)		放射線不安 低群 (n=529)	
	人数	%	人数	%	人数	%
放射線に対する健康不安は、2011 年 3 月の地震・津波・原発事故の起きた時に、怖い体験をしたことと関係している						
強く賛成	86	11.1	36	17.8	46	8.7
やや賛成	259	33.5	81	40.1	165	31.2
どちらともいえない	361	46.7	76	37.6	272	51.4
やや反対	31	4.0	5	2.5	25	4.7
強く反対	7	0.9	1	0.5	6	1.1
答えたくない	8	1.0	0	0.0	6	1.1
無回答	21	2.7	3	1.5	9	1.7
地震・津波・原発事故の起きた時の怖い体験を、誰かに十分聴いてもらうことで、放射線に対する健康不安が少なくなる						
強く賛成	58	7.5	21	10.4	34	6.4
やや賛成	267	34.5	61	30.2	194	36.7
どちらともいえない	358	46.3	93	46.0	251	47.5
やや反対	48	6.2	17	8.4	30	5.7
強く反対	17	2.2	7	3.5	9	1.7
答えたくない	6	0.8	0	0.0	4	0.8
無回答	19	2.5	3	1.5	7	1.3
放射線に対する健康不安があっても、元気で暮らせれば問題ない						
強く賛成	67	8.7	14	6.9	51	9.6
やや賛成	289	37.4	62	30.7	212	40.1
どちらともいえない	283	36.6	79	39.1	193	36.5
やや反対	83	10.7	34	16.8	46	8.7
強く反対	26	3.4	9	4.5	16	3.0
答えたくない	7	0.9	1	0.5	5	1.0
無回答	18	2.3	3	1.5	6	1.1

1) 放射線不安尺度の合計点（得点範囲 7-28 点）が 16 点以上

表 III-16. ゲートキーパー向け研修プログラム　フォローアップ調査回答者の基礎属性

表1. 基礎属性

	人数	%
性別		
女性	14	77.8
年齢		
30歳代	3	16.7
40歳代	4	22.2
50歳代	2	11.1
60歳代	9	50.0
経験年数		
1年未満	0	0.0
1-5年	4	23.5
5年以上	13	76.5
保健福祉系資格（看護師，社会福祉主事任用資格，介護福祉士 等）		
あり	8	44.4

表 III-17. ゲートキーパー向け研修プログラム　フォローアップ調査への回答

表2. 新型コロナウイルスの感染拡大の状況下での相談対応

	人数	%
新型コロナウイルスの感染拡大により、住民の相談対応（電話での対応も含む）件数は通常時と比較して変化はありましたか？		
多くなった	9	50.0
通常時と変わりない	8	44.4
少なくなった	1	5.6

表 III-18. ゲートキーパー向け研修プログラム　フォローアップ調査への回答

表3. 新型コロナウイルスの感染拡大により電話での対応割合が増加したと思われますが、その際の支援の有効性についてご自由にご記入ください

電話での相談対応の限界点
・感染防止のため、現在玄関での対応が主になっているため、以前より応対時間が短くなった。そのことにより傾聴できなくなった。
・電話では声でしか様子がわからず、対面時のように表情や顔色などがわからないので、生活および健康状態がわかりにくかった。
・顔が見えにくい分、表情がわからない点があったが、逆に顔が見えない分、長く傾聴することができたり、（外出自粛により在宅のため）普段の訪問で会えなかった方と話ができ、状況がわかった部分もあった。
・相手の顔が見えないので、顔色や表情から得られる情報がなく不安だった。
・会話や声の抑揚などで少し様子がわかるような気がしますが、やはり顔を会わせながらの方が顔色だったりの様子や体調等に気が付きやすいと思う。
・声の感じで生活状況を感じることもあったが、声だけの対応だとイントネーションでどのように相手側からとられるのかが不安もあった。
電話での相談対応の利点
・訪問では聞くことができなかった点が（電話で）聞くことができた。また丁寧に返答してくれました。
・電話番号がわからない対象者もいて安否確認に苦慮したが、電話での傾聴が有効であった。直接対面せずに遠巻きに生活状況の確認を行うことができた。
・私自身対応はしていないが直接お会いするよりも多く話してくれる人、深刻な悩みや相談が増えたと聞いている。周りに家族がいない一人の時に電話で話をすることができたことが理由かもしれない。
・家にこもりがちな人に対し、電話での対応をすることは外部との接点を確保できるので有効であると思う。
その他
・戸口での訪問を基本としているが電話相談もある。（対象者が）自宅にいる時間が長くなるので、塗り絵や間違い探しなどを持参して使ってもらうようにしている。
・高齢者は耳が遠かったりすることもあり、顔を見て表情などから読み取ることが大切だと思った。

表 III-19. ゲートキーパー向け研修プログラム　フォローアップ調査時の支援状況

表4. 研修受講後の新たなケースの相談対応の状況（放射線健康不安・その他のメンタルヘルス問題）

	放射線健康不安		その他のメンタルヘルス問題		χ2検定 p値
	人数	%	人数	%	
相談対応 あり	7	53.8	9	69.2	0.42
対応人数					
1-2人	2	28.6	4	44.4	
3-5人	5	71.4	4	44.4	
6-10人	0	0.0	1	11.2	0.46
研修受講後1年間の状況					
増加した	0	0.0	3	33.3	
変わりない	5	71.4	6	66.7	
減少した	2	28.6	0	0.0	0.09
専門機関へのつなぎ あり	3	33.3	2	28.6	0.49

資料 1

提言：総括

代表者名　川上憲人

本研究班の研究成果および各研究チームからの提言をもとに、本研究班としての提言を以下のようにまとめる。

１　福島県一般住民の放射線不安と心身の健康のモニタリング

福島県の避難区域外一般住民の放射線不安と心身の健康状態はいずれも改善してきているが、放射線不安はまだ関東地方の 3 年後調査の値と比較すると高い状況であり、また PTSD 症状は高めの状態で持続している。原子力発電所事故時に避難区域に居住していた住民では、放射線不安および心身の不調に改善は見られず、高止まりの傾向が続いている。原子力発電所事故時の避難区域住民および避難区域以外の住民双方について、県民健康調査と連携しながら継続的に放射線不安と心身の健康状態をモニタリングすることが望まれる。

地域（浜通り・中通り）、若年・中高年層、女性、未婚者、低所得者などで放射線不安や心身の不調が高いなど、原子力発電所事故の影響は居住地、性別・年齢、社会経済状態などで異なると思われる。特定の集団で原子力発電所事故の心理的影響からの回復に格差がないか確認することが望まれる。

２　福島県（元）避難区域住民の精神的不調の一次相談者（社会福祉協議会生活支援相談員など）の研修を通じた人材育成

避難区域住民において、放射線不安は顕在化しないものの、「漠然とした不安はあるものの、人に伝えることができない」、「何かのきっかけに不安は強まるが、日常的に支障をきたすほどではない」といった形で存在しており、不安はあるものの相談行動にはつながっていない。

継続的な関わりの中で住民の精神的不調をいち早く察知し対応できる支援者の育成が必要である。低所得者など、生活支援の必要な者において放射線不安が高いことも見いだされている。

潜在している放射線不安について被災した住民への支援を行うために、社会福祉協議会、地域包括支援センター、被災者支援を行う NPO ボランティア団体などの非専門職の支援者を対象に、本研究で作成されたプログラムを活用して放射線不安およびその心の健康への影響に対応できるようになるための研修を実施していくことが望ましい

３　県外避難者の放射線不安および精神的問題の支援体制の強化

福島県外避難者では、県内在住の避難者に比べて放射線不安や精神的不調が被災から時間が経過した現在でも多く、また問題が複雑化・個別化・深刻化している。福島県外避難者の放射線不安および精神的問題に対する支援体制の強化が急務である。

一方、県外避難者の生活支援拠点では専門外である精神的問題などの相談にも対応している。しかし複雑な心理社会的問題の相談がふえてきており、専門的対応に困難を感じている。この点、専門機関との連携により対処しているがその携体制は自治体により差が大きい。また精神科医療機関との連携が乏しい。日本精神科看護協会事業との連携が行われていたが、今年度で事業が終わる予定である。

こうした課題に対して、国として以下を行うことが考えられる。

1）県外避難者の生活支援拠点の相談員の対処技術向上のために、本研究で開発したマニュアルなどを利用して、放射線不安、メンタルヘルスの基本知識、傾聴や他機関との連携の方法、相談員のセルフヘルプなどの研修を実施する必要がある。

2）生活支援拠点と被災地の自治体や相談機関、精神科医療機関等のネットワークの構築を促進する必要がある。このために好事例の紹介や、事例検討会の開催を行うことが望まれる。

3）精神保健福祉センターや保健所などメンタルヘルスの専門機関が生活支援拠点の対応に協力したり、専門的な助言を行える体制を全国レベルで構築することが求められる。

また避難先自治体、避難元自治体は以下を行うことが考えられる。

1）避難先の自治体では、被災から時間が経過したこともあり、避難者の置かれた状況や避難者の支援制度について理解が薄れている場合もある。自治体職員を対象とした避難者理解の促進のための研修が求められる。

2）避難元自治体が生活支援拠点との連携をはかり、帰還の葛藤を抱えている避難者が帰還後の生活に対する不安に応えやすい体制を促進することが求められる。

4　上記2，3の相談対応研修において、放射線不安をトラウマ経験として理解するトラウマインフォームドケアの考え方に基づいた相談手法とそのマニュアル、研修方法を開発し、導入することが効果的である。

5　原発事故後の放射線健康不安対策への文献レビュー・記録の質的分析で得られた知見の対策への活用

これまでの研究から放射線不安や精神的不調と関連する背景要因が示されており、これらの知見を対策に活用することを望まれる。背景要因がある対象には、背景要因の影響に配慮した働きかけを行う必要がある。

公的な情報への不信と放射線不安が関連する傾向が認められる。リスク状況における行政からの情報提供について適切に行う必要がある。

放射線不安そのものを低めようとするよりも、「活動性や活力の改善」を目指す介入の方が有効である可能性がある。住民の活性化を支援することによって、精神健康や生活満足度の改善を図ることが考えられる。

資料１－１

提言：チーム１　放射線健康不安に関する疫学調査

作成チーム　福島県一般住民の放射線不安と心の健康の経時的変化検討チーム
代表者名　川上憲人

背景・根拠データ

１　福島県の一般住民（避難区域外）では放射線健康不安が改善してきているが、なお比較対象（発災３年目の関東地方住民）とくらべると高い。福島県の一般住民（避難区域外）では抑うつ・不安は改善したが、PTSD 症状については横ばいであり、なお比較対象（発災３年目の関東地方住民）とくらべると高い（2019 年度報告書）
２　放射線不安は、震災時の体験（直接の被害、家族の問題、発災時の恐怖感）および PTSD 症状と関連している（文献３）。一方、抑うつ・不安とは関連が弱い。
３　若年者、既婚、低学歴、低所得で放射線健康不安が高い（文献３）。40 歳未満の若年者で PTSS が持続しやすい（2019 年度報告書）。 政府への不信感が PTSD 症状（PTSS）の持続に関連している（文献１）。

問題の分析

１　震災 10 年目の福島県の一般住民（避難区域外）では、改善はしてきているものの、なお放射線健康不安および PTSD 症状の軽度の増加がある。
２　放射線健康不安が震災時の体験および PTSD 症状の持続と関連していることから、震災におけるトラウマ体験の持続として理解することができる可能性がある。放射線不安の高い者に対応する時に、震災におけるトラウマ経験を持つ者として相手を理解する、トラウマインフォームドケアの考え方が、相手の苦しみや困難の改善につながると期待される。
３　放射線不安は、浜通り・中通り、若年者、低学歴、低所得者で高い傾向があり、これらのグループにも着目する必要がある。

提言

１　環境省・自治体は、福島県の一般住民（避難区域外）では、放射線健康不安の軽度の上昇があることから、引き続き住民に向けて放射線量のモニタリングと低減策、情報の提供を行うことが望ましい。また PTSD 症状の軽度の増加については教育研修および相談活動を継続することが望ましい。
２　環境省・自治体へ、放射線不安をトラウマ体験として理解し、支援することを提案する。相談員が、放射線不安をもつ住民に、トラウマインフォームドケアの考え方を理解し相談にあたれるようにすることが望ましい。
３　環境省・自治体は、放射線健康不安への相談員、低所得者支援の福祉相談員への情報提供

や研修、若年者向けの啓発活動を行うことが望まれる。

課題

1　放射線健康不安をトラウマ体験の一部ととらえることに関して、この他の根拠、メカニズムの理論化・精緻化、この考えに基づく介入の効果の見込みに関する情報（量的・質的データによる）がなお必要。
2　放射線健康不安に関するトラウマインフォームドケアプログラムのイメージが不明確。

文献

1. Maiko Fukasawa, Norito Kawakami, Maki Umeda, Tsuyoshi Akiyama, Naoko Horikoshi, Seiji Yasumura, Hirooki Yabe, Yuriko Suzuki, and Evelyn J. Bromet. (2020) Long-lasting effects of distrust in government and science on mental health eight years after the Fukushima nuclear power plant disaster. Social Science & Medicine 258: 113108
   発災５年目と８年目に福島県の一般住民（避難区域外）を調査。ベースラインの PTSS を調整しても政府への不信感が追跡時の PTSS に関連した。

2. Maiko Fukasawa, Norito Kawakami, Maki Umeda, Tsuyoshi Akiyama, Naoko Horikoshi, Seiji Yasumura, Hirooki Yabe, Yuriko Suzuki, and Evelyn J. Bromet. (2019) Longitudinal associations of radiation risk perceptions and mental health among non-evacuee residents of Fukushima prefecture seven years after the nuclear power plant disaster. SSM-Population Health 10: 100523. doi: 10.1016/j.ssmph.2019.100523.
   発災５年目と８年目に福島県の一般住民（避難区域外）を調査。ベースラインの放射線健康不安は追跡時の PTSS に関連。心理的ストレス（抑うつ、不安）とは関連しなかった。

3. Maiko Fukasawa, Norito Kawakami, Maki Umeda, Karin Miyamoto, Tsuyoshi Akiyama, Naoko Horikoshi, Seiji Yasumura, Hirooki Yabe, and Evelyn J Bromet. (2017) Environmental radiation level, radiation anxiety, and psychological distress of non-evacuee residents in Fukushima five years after the Great East Japan Earthquake: Multilevel analyses. SSM - Population Health 19(3): 740-748. doi: 10.1016/j.ssmph.2017.09.002. eCollection 2017 Dec.
   発災５年目に福島県の一般住民（避難区域外）を調査。調査時の居住地域の放射線レベルは発災時の放射線レベルよりも放射線健康不安により強く関連。発災時の体験（直接の被害、家族の問題、発災時の恐怖感）および基本属性（若年者、既婚、低学歴、低所得）が放射線健康不安に関連。放射線健康不安は、発災時の恐怖感と心理的ストレスとの間を媒介

資料１－２

提言：チーム２　放射線健康不安改善のためのゲートキーパー向け研修プログラムの開発

作成チーム　放射線健康不安改善のためのゲートキーパー向け研修に関する研究チーム
代表者名　大類真嗣
協力者　鈴木友理子、堀越直子、深澤舞子

背景・根拠データ

１．放射線健康不安を抱える住民へのこれまでの対応

・　福島第一原子力発電所事故に伴う放射線への不安を抱える住民への対応方法としては、一般的な知識の普及啓発や、ダイアログのような専門家と一般住民との間での対話、ホールボディカウンターや食品の放射線量測定などの線量測定、相談員による相談などの対応が行われてきた（文献 1-4)。

２．住民が抱える放射線に対する不安の個別性

・　しかし、住民の放射線に関する不安は、”被ばくによる健康への影響がないのか”、”帰還する場所の線量は安全なレベルなのか”、”帰還した場所で農作業が可能なのか”、”またそれらの不安を抱える家族との葛藤”など、個人によってその不安の内容が多岐にわたっていることが把握された（2018 年度報告書)。

３．放射線健康不安などを抱えた住民を支える相談員のスキル

・　避難指示が解除された市町村の社会福祉協議会生活支援相談員は、帰還した住民などの生活支援やメンタルヘルスの問題を含む健康上での課題に対して相談対応を担っている。福島県県民健康調査でも明らかになっているが、避難区域内に居住していた住民のおよそ 3 割は、今もなお不安を感じており（文献 5，6)、今後も、住民の放射線不安への対応が必要な場面が生じる可能性が示唆される。しかし、その生活支援相談員の、放射線健康不安を抱える住民への対応の自信度は高い状況ではなかった（2019 年度報告書，文献 7)。

問題の分析

１．放射線健康不安などを抱えた住民を支える相談員のスキル向上のためのプログラムの開発とその効果

・　住民が抱える個別の放射線不安に対応する方法の一つとして、相談員を対象とした、放射線健康不安に対応したゲートキーパー研修プログラムを開発し、その効果を検証するための介入研究を実施した。その結果、研修プログラム実施後には、放射線健康不安を抱える住民への対応の自信度は有意に上昇し、一定期間の知識の定着も確認できた（文献 7)。

２．放射線健康不安を抱える住民の割合と相談対応の現状のミスマッチ

・ 避難区域内に居住していた住民のおよそ 3 割は、今もなお「後年に生じる健康障害」に対する不安を感じている（文献 5，6)。その一方で、放射線不安への相談対応を行っている相談員は避難区域内で 33.3%に留まっている（2018 年度報告書)。福島県「県民健康調査こころの健康度・生活習慣に関する調査」に基づく電話支援では、子どもへの支援内容として「放射線・被ばく等による不安」が、平成 24 年度ではもっとも多い相談であった一方、平成 26 年度以降、上位にあがっていない状況である（文献 8)。2020 年度に本研究にて実施した調査結果からも、生活支援相談員のこの 1 年間の相談対応の件数として、その他のメンタルヘルスの問題（アルコール依存、うつ病、自殺念慮）については“増加した”との回答が多かった一方で、放射線健康不安への対応件数は “減少した”、あるいは“変化なかった”との回答が多く、生活支援相談員が放射線への不安を抱えた住民に対応する機会は多くはなかったと考えられる（2020 年度報告書)。

・ このことから、「漠然とした不安はあるものの、人に伝えることができない、しない」、「何かのきっかけに不安は強まるが、日常的に支障をきたすほどではない」といった不安の感情を抑え込んでいる、あるいは不安はあるものの相談行動につながっていない状況が考えられる。

3．相談につながりにくい放射線に関する不安をいち早く察知することの重要性

・ 一定以上の住民が「後年に生じる健康障害」に対する不安がある（文献 5，6）状況下で、帰還後に生じた自身の体調不良や、家族の新たな病気の発症などを契機に、「放射線被ばくによる影響なのではないか？」と放射線による健康への影響に対する不安が高まることが想定される。また、放射線のリスク認知はトラウマ的体験や PTSD 症状との関連が指摘されている（文献 9，10）ことから、外傷的出来事の際（文献 11）と同様に、避難指示解除後といった震災から長期間経過した時期でも、放射線不安が顕在化、再燃することが示唆される。

・ 住民がこのような不安を対処する方法の一つとして、相談員に相談することや線量を測定するといった対応があるものの、“漠然とした不安”であれば、住民自らが行動を起こす機会は決して多くはないことが想定される。一方、今回介入プログラムの対象とした社会福祉協議会生活支援相談員のような、住民への継続的な関わりを行っている支援者がゲートキーパーとなり、きめ細やかな通常支援の中で、一定期間経過した後に顕在化、再燃する不安やそれに伴う身体的、精神的不調をいち早く察知することが、住民の抱える放射線に関する不安を対処するためには重要であると考えられる。

提言

1．継続的な関わりの中で住民の精神的不調をいち早く察知できる支援者の人材育成が必要である。今後、顕在化する可能性のある放射線関連の不安に関して、被災した住民への支援を行う社会福祉協議会、地域包括支援センター、被災者支援を行う NPO ボランティア団体などの非専門職の支援者を対象に、放射線健康不安などへの対応方法等に関する研修を実施していくことが望ましい。

2．放射線関連の不安については、長期にわたり問題が継続することが予想されることから、

持続可能な人材育成が必要である。

課題

1．研修内容の修正およびその評価

・ 今後、顕在化、再燃する可能性のある放射線健康不安への対応については、今回開発したプログラムに盛り込まれていないため、修正の必要性がある。また、その修正したプログラムを用いた介入及び評価が行われていない点が課題である。

2．研修プログラムの普及および人材育成

・ 被災した住民への支援を行う社会福祉協議会、地域包括支援センター、被災者支援を行うNPO ボランティア団体の非専門職の支援者への研修プログラムの普及、さらにプログラムを用いた継続的な人材育成が可能なシステムの構築が課題である。

文献

1. 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, 2_suppl, 74S-89S. doi: 10.1177/1010539516681841.
2. Miyazaki, M.; Tanigawa, K.; Murakami, M. After Fukushima: Creating a dialogue. Science 2016, 352, 666. doi: 10.1126/science.352.6286.666-b.
3. Vanmarcke, H. IMPORTANCE OF ENGAGING IN DIALOGUE WITH THE POPULATION AFTER A NUCLEAR ACCIDENT. Radiat. Prot. Dosimetry 2017, 173, 63-68. doi: 10.1093/rpd/ncw320.
4. Tsubokura, M.; Nabeshima, Y.; Murakami, M.; Nemoto, T.; Kambe, T.; Nonaka, S.; Shimada, Y.; Kobashi, Y.; Ozaki, A.; Oikawa, T. Usefulness of the whole-body counter for infants and small children (BABYSCAN) as a risk communication tool after the Fukushima Daiichi nuclear power plant incident. Proc. Jpn. Acad. Ser. B. Phys. Biol. Sci. 2020, 96, 70-78. doi: 10.2183/pjab.96.006.
5. Takebayashi, Y.; Lyamzina, Y.; Suzuki, Y.; Murakami, M. Risk Perception and Anxiety Regarding Radiation after the 2011 Fukushima Nuclear Power Plant Accident: A Systematic Qualitative Review. Int. J. Environ. Res. Public Health 2017, 14, 1306, doi:10.3390/ijerph14111306.
6. 福島県. 平成 29 年度「こころの健康度・生活習慣に関する調査」結果報告. https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/336444.pdf
7. Orui, M.; Fukasawa, M.; Horikoshi, N.; Suzuki, Y.; Kawakami, N. Development and evaluation of a gatekeeper training program regarding anxiety about radiation health effects following a nuclear power plant accident: A single-arm Intervention Pilot Trial. Int J Environ Res Public Health. 2020 Jun 26;17(12):4594. doi: 10.3390/ijerph17124594.
8. 福島県 県民健康調査 第 38 回検討員会資料 「平成 30 年度こころの健康度・生活習慣に

関する調査」結果報告
9. Suzuki, Y.; Yabe, H.; Yasumura, S.; Ohira, T.; Niwa, S.; Ohtsuru, A.; Mashiko, M.; Maeda, M.; Abe, M.; Mental Health Group of the Fukushima health management survey. Psychological distress and the perception of radiation risks: the Fukushima health management survey. Bull World Health Organ. 2015 Sep 1;93(9):598-605. doi: 10.2471/BLT.14.146498.
10. Fukasawa, M.; Kawakami, N.; Umeda, M.; Akiyama, T.; Horikoshi, N.; Yasumura,S.; Yabe, H.; Suzuki, Y.; Bromet, E.V. Longitudinal associations of radiation risk perceptions and mental health among non-evacuee residents of Fukushima prefecture seven years after the nuclear power plant disaster. SSM-Population Health. 2019. 10: 100523. doi: 10.1016/j.ssmph.2019.100523.

Brewin, C.R.; Dalgleish, T.; Joseph, S. A dual representation theory of posttraumatic stress disorder. Psychol Rev. 1996 Oct;103(4):670-86. doi: 10.1037/0033-295x.103.4.670.

資料１－３

提言：チーム３　県外避難者のメンタルヘルスおよび放射線不安に関する支援機関等を対象とした研究

作成チーム　県外避難者のメンタルヘルスおよび放射線不安に関する支援機関等を対象とした研究

代表者名　中島聡美（武蔵野大学人間科学部）

背景・根拠データ

- トレンド
  - 福島県外避難者では、メンタルヘルスや放射線不安が県内在住の避難者に比べ、不良な状態にあり、被災から時間が経過した現在でもその傾向が続いている（文献１，文献２）。
  - 茨城県の広域避難者に対する調査では、家族が精神的健康や体調悪化を訴えている人の割合は 2012 年の 76.7%に比べれば減少傾向にあるが、2016 年度においても 56.7%と過半数に存在しており、この中にはメンタルヘルス上の問題も多く含まれている(文献 3)。
- メンタルヘルスや放射線不安の問題の内容
  - 茨城県の調査では、不眠、気持ちの落ち込み、イライラなど精神的不調の訴えが多かった（文献 3)。
  - 我々が県外避難者生活支援拠点を対象に行った調査（本研究）では、放射線不安、精神健康の問題として、以下の内容があげられた。
    - 放射線不安：健康の不調が放射線の影響であるという確信、自分や子どもの将来への健康の不安、甲状腺（癌）への影響の不安、被災初期の被ばくの不安や恐怖、帰還への葛藤など。
    - メンタルヘルスの問題：孤独や寂しさ、子どもの適応や教育問題、高齢者の問題（孤独、認知症、介護)、自殺行動、離婚や DV など家族の問題、精神障害（うつ病、統合失調症、発達障害）が原因の生活困窮・生活問題、被災前からの精神障害の再燃・悪化など。
- メンタルヘルスや放射線不安の経年変化
  - 我々が県外避難者生活支援拠点を対象に行った調査（本研究）では以下の点があげられた。
  - 放射線不安：相談としての放射線不安はへってきてはいるものの、不安そのものは持続しており、食への不安や帰還困難といった形で表れている。
  - メンタルヘルス：問題が複雑化・個別化・深刻化している。また、支援対象者が高齢者や身体・精神健康問題、単身者などに絞られている。

- メンタルヘルスや放射線不安の要因
  - 新潟県が行った福島県外避難者のアンケート調査では、精神健康が不調な人では、そうでない人に比べて、女性の割合が高く、同居者数が少なく、住居費用が公費負担である割合が高く、現在就労していない人の割合が高く、生活拠点場所を決めていない人の割合が高かった。
  - また、上記の調査では、精神健康が不調な人では家族以外のソーシャルサポートが少なく、現在居住している地域の人の交流や信頼関係が乏しかった（文献 4)。
  - 同時期に行われた埼玉および東京に避難した福島県外避難者の調査では、高いストレス状態にある高齢の避難者において近隣住民への信頼度があまり高くないことや地域活動への参加が乏しいなど避難先地域との交流の乏しさが報告されている（文献 5)。
- 生活支援拠点における放射線不安やメンタルヘルス問題の課題への対応（本研究結果より）
  - 基本的には傾聴を行っているが、実際の生活の支援もあり訪問を行うことが多い。
  - 様々な専門機関との連携により対処している。社協などの福祉機関との連携が多い。メンタルヘルスに関しては、臨床心理士会と連携しているところはあるが、精神科医療機関との連携が乏しい。日精看の訪問事業との連携がすすんでいたが、今年度で事業が終わってしまうことが課題である。

問題の分析

- 福島県外避難者は、現在も精神健康の問題や放射線の不安を抱えている人が県内の避難者よりも多い。また、これらの問題を抱えている人が経済的、家庭、住居の問題など複合的な問題を抱えていることもあり、避難先地域の相談機関や支援が必要である。一方、避難者の調査では精神健康の悪い避難者ほど、孤立しがちであり地域の人々との交流に乏しいことから、支援や相談機関に結びつきにくいことが考えられる。
- 我々が行った県外避難者の生活支援拠点では本来業務は生活支援であるが、精神健康問題など避難者の多様な相談に対応している。近年特に、複合した問題を抱えている避難者の相談がふえてきており、個別的、専門的対応が求められてきている。また、このような避難者は自分で助けを求めることが困難であるため、訪問の支援が中心になってきている。
- 県外避難者の生活支援拠点では、地域の専門機関、特に社会福祉協議会や臨床心理士会などとの連携により対応してきている。近年では、日本精神科看護協会の訪問との連携を行っているところが増えてきているが、この事業が今年度で終了するため、精神科的問題を抱える人への専門的な支援について新たな検討が必要である。

提言

環境省には以下を実施することが望まれる。

- 県外避難者の生活支援拠点へのサポートの充実
  - 県外避難者の生活支援拠点が現実として多様な相談を踏まえて、相談員に被災者がどのような放射線不安を抱えているのかの理解や基本的なメンタルヘルスの知識、傾聴や他機関との連携、相談員のセルフヘルプなどの研修を実施する。
  - 生活支援拠点と被災地の自治体や相談機関、精神科医療機関等のネットワークの構築

を促進するため、好事例の紹介や、事例検討会の開催を行う。

自治体には以下を実施することが望まれる。

- 避難先の自治体では、被災から時間が経過したこともあり、避難者へ対応する窓口や、相談支援機関の職員が避難者の置かれた状況や避難者の支援制度について理解が必要であると考えられる。自治体職員を対象とした避難者理解の促進のための研修を実施する。
- 避難元自治体は生活支援拠点との連携をはかり、帰還の葛藤を抱えている避難者が帰還後の生活に対する不安に応えやすい体制を促進する。
- 精神保健福祉センターや保健所などメンタルヘルスの専門機関が生活支援拠点の対応に協力したり、専門的な助言を行える体制を構築する。

課題

- 福島県外避難者の抱える現状に対して、生活支援拠点からの聞き取りによる情報であるため、避難者の実態をすべて反映できているわけではないことから、今後は県外避難者に対する直接的な実態の調査を実施し、より正確な実態を把握することが求められる。
- 県外避難者が避難先地域での福祉・保健サービスの利用にあたっては、避難先に住民票を移す必要があり、現状避難元からの情報・支援が途切れる不安からそれができない状況にある。この点については、二重住民票などの複雑な問題があり、研究の範囲を超える問題となっている。

文献

1. Suzuki Y, Yabe H, Yasumura S, et al. Psychological distress and the perception of radiation risks: the Fukushima health management survey. Bull World Health Organ. Sep 1 2015;93(9):598-605.
2. 福島県：第２９回福島県「県民健康調査」検討委員会の資料(平成 29 年 12 月 25 日)（https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/247465.pdf
3. 茨城大学人文学部市民共創教育研究センター　研究代表原口弥生．第 3 回茨城県内への広域避難者アンケート（2016）結果報告書，2017；25-29.
4. 新潟県精神保健福祉協会. 新潟県における福島県外長期避難者の支援に関する調査報告書, 2017.
5. 岩垣穂大他：福島原子力発電所事故により県外避難する高齢者の個人レベルのソーシャル・キャピタルとメンタルヘルスとの関連．心身医学 57，173－184，2017.

資料１－４

提言：チーム４　原発事故後の放射線健康不安対策への文献検索・記録の質的分析

作成チーム　文献レビューと相談記録の質的分析チーム
代表者名　秋山剛

背景・根拠データ

１．文献検索による知見のまとめ
- 原子力発電所事故後の放射線健康不安を軽減するための方策について探索的に検討することを目的に、網羅的な文献レビューを行い、放射線不安に関連する要因について知見を整理した。
- 英文誌の検索には Medline, Pro-quest, PsycInfo, CINAHL を、和文誌の検索には医中誌と CiNii を用いた。検索ワードは、（Radioactive Hazard Release OR Fukushima Nuclear Accident）AND（Mental Health OR Stress, Psychological OR psychosomatic disorders)、(放射能ハザードの放出 or 原子力災害）AND（精神 or 心理 or 不安 or 心身 or ストレス）とした。
- 包含基準は、福島における放射線不安の関連要因に関して報告している原著論文または研究報告とした。
- その結果、英文誌 17 件、和文誌 19 件を分析対象として抽出した。

２．多職種による母親グループへの相談支援の記録をデータ源とした質的分析
- 日本ユニセフ協会との連携で 2011 年～2013 年福島県臨床心理士会東日本大震災対策プロジェクト、2014 年～2016 年 NPO 法人ハートフルハート未来を育む会によって実施された大震災後の心のケア活動における臨床心理士による母親グループへの相談支援の記録をデータ源とした質的分析を行った。

問題の分析

１．文献検索による知見のまとめ

１）背景要因

下記の背景要因を持つ対象は、放射線不安が高い傾向があることが報告されている。

① 女性（文献１－７）
② 65 歳未満（文献１，８）
③ 既婚者（文献３，８）
④ 就業者（文献３，９）
⑤ 低学歴・低収入（文献８）

⑥　東北や北関東の出身（文献 10）
⑦　心的外傷後ストレス症状がある人（文献 11）
⑧　治療中の精神疾患がある人（文献８）
⑨　主観的健康感が低い人（文献９，12）
⑩　発災時の強い体験・大きな影響があった人（文献８，13，14）
⑪　原子力発電所に対する否定的な認識がある人（文献２）
⑫　居住市町村の空間線量と放射線不安は正の関連を有し、発災直後よりも調査時点（発災 5 年後）の空間線量との関連の方が強かった（文献８）

２）行政努力・働きかけとの関連

下記の行政努力・働きかけは、放射線不安の低さと関連すると報告されている。

①　環境中の放射線量を低める「原子力発電所事故直後と調査時の環境放射線レベルは、回答者の放射線不安と有意に相関していたが、調査時の環境放射線レベルはより強く関連していた」（文献８）
②　住民の除染に対する評価を高める（文献 12 , 15）
③　甲状腺検査の受診体制を進め、放射線に関する説明会を行う（文献 16）
④　ヘルスリテラシー・放射線に関する知識を高める（文献４，9，17）

３）子供

①　子供がいる家庭では放射線不安が高まる。（文献１，６，18）
②　放射線不安の内容としても、子供が選択されることが多い（文献 19－21）
③　子供がいる家庭では、家族の健康に関する懸念が避難の理由としてあげられる（文献 22）

４）情報との関連

①　情報と放射線不安との関連については
②　市民団体・インターネット・うわさ話を情報源としている（文献１，17）
③　放射線に関する情報を積極的に集めている（文献６）
④　放射線について話をできる人が身近にいない（文献６）

ことと放射線不安が高いことは関連があり、

⑤　官公庁や地元自治体、地元テレビ局の情報を利用する（文献 17）

ことと放射線不安が低いことは関連があると報告されている。

５）介入研究

①　今回の検索で確認された唯一の RCT である、行動活性化プログラムの介入研究では、介入後 3 か月時点での活力については有意な効果が見られたが、放射線不安については、有意な軽減効果は見られなかった。（文献 23）

と報告されている。

コントール群がない前後比較の介入研究では、

②　「放射線健康セミナー」（文献１）
③　「甲状腺検査に関するミーティング」（文献６, 24）

で、有意に放射線不安が軽減したと報告されている。

６）行動への影響

放射線不安が行動に及ぼしたと思われる影響については、
① 海側でなく山側に住んでいる（文献 1 ）
② 原発の無い地域に避難した（文献 25）
③ 電話相談を行った（文献 26）
ことと、高い放射線不安が関連していたとされている。
一方、
④ 茨城県内の避難者とその他の住民（文献 11 ）
⑤ 避難中の母親と避難していない母親（文献 19）
との間では、放射線不安に有意な差はなかったと報告されている。一方では 4 年後にも、避難中の母親は、水、離乳食、次回妊娠、人間関係の放射線不安が低減しなかったことが報告されている（文献 19)。
7）メンタルヘルス・満足度への影響
① 放射線への不安が高いことと、メンタルヘルスの悪化が関連する（文献 7，13）
② 放射線不安が高いと、妊娠に対する自信、self-esteem や self-efficacy が低下し、抑うつになりやすい（文献 27）
③ 放射線不安が低下した者は、生活への満足度が高い（文献 12）
ことが報告されている。
8）不安の関連要因
放射線不安と関連する要因として、今回文献検索された 9 編の質的研究の中で、複数の報告で関連要因として指摘されていたのは、
① 放射線関連の要因（暴露・警戒・線量・測定・防護・汚染）：(文献 28－33)
② 子供の要因（影響、健康・発達、将来の生活不安、支援、被ばくへの罪悪感）：(文献 28, 29, 31－33)
③ 情報関連の要因（不信、情報の錯綜、正しい情報の希望）：(文献 28，31，32，34，35)
④ 食・飲食物の安全の要因：(文献 28，29，31，33)
⑤ 除染の要因：(文献 30，31)
であった。
育児に関する放射線不安の関連要因は、「子供のライフスタイル」「子供とのコミュニケーション」から「子供の身体的要因」「災害要因」「両親の心配」「サポートネットワーク」への変遷がみられたという（文献 36）
また、放射線不安の内容については、男性・女性の間の性差（文献４）、福島・東京の間の地域差（文献５）も報告されている。

2．多職種による母親グループへの相談支援の記録をデータ源とした質的分析
心理士、保育士、保健師らを含む多職種が協働して、子育てについての支援、震災や放射線の不安への支援、相談できる場につなげる支援が行われていた。
1）子育てについての支援
記録に書かれていた親子は、放射線の災害がなければ当たり前にできていた外遊びや外気を受

けることを避けていた。その結果、自宅で子供と引きこもって生活し、親自身も不安と緊張を持っているため、楽しく子どもと関わる事や健康や成長発達について余裕を持って見守ることができていないことが推察された。そこで保育士らは、安全が確認された遊び場や遊具を提供して「こどもを安心して遊ばせる」ことを行っていた。また心理士らは、放射線の正確な情報を伝えたうえで「外遊びを勧める」ことを行っていた。また、「親子遊びで楽しく触れ合う」機会を作り、親子の温かな触れ合いを取り戻していた。

2）震災や放射線の不安への支援：親同士が支え合い、エンパワーメントを促進するための働きかけ

放射線不安そのものに対する支援としては、「過度な不安にならないよう注意を促す」「緊張をやわらげるリラクゼーションを行う」「震災の心理的影響について心理教育をする」「震災を振り返る話を傾聴する」といった支援が行われながら、「人と接する機会を持つことを勧める」「被災体験と放射線への不安な思いを語り合う」「避難生活での苦労を語り合う」といった親子や被災住民同士で不安の共有が行われていた。同じ放射線災害をうけた、あるいは同じように子育てをしている人同士の語り合いは、「母親同士のつながりを作る」機会になり、「母親同士でアドバイスをしあう」というサポートグループに発展していた。一方、放射線不安のレベルによっては、「放射線に関わる話題に触れずに様子を見る」こともあった。

3）相談できる場につなげる支援

今回の結果から、放射線災害により多くの親子が孤立した生活を余儀なくされていたことが推察される。しかし、心理士らを含む多職種が行った支援により、人とのつながりができ、「保健師にフォローをお願いする」「利用できる相談機関を紹介する」「対人援助職へこころのケアをする」といったように支援につなげていた。

提言

1．文献検索による知見のまとめに基づく提言

1）背景要因

① 女性
② 65 歳未満
③ 既婚者
④ 就業者
⑤ 低学歴・低収入
⑥ 東北や北関東の出身
⑦ 心的外傷後ストレス症状
⑧ 治療中の精神疾患
⑨ 低い主観的健康感
⑩ 発災時の強い体験・大きな影響
⑪ 原子力発電所に対する否定的な認識
⑫ 居住地の放射線量が高い

といった背景要因がある対象には、背景要因の影響に配慮した働きかけを行う必要があると考

えられる。

2）行政努力・働きかけとの関連

除染を行い、環境中の放射線量を低めることは、住民の放射線不安の低減と関連しており、現在なお除染が進んでいない地域においては、除染作業を継続するべきであると考えられる。

3）子供

子供の存在と放射線不安が関連する傾向がある。子供の健康を促進する働きかけをすることが望ましいと考えられる

4）情報との関連

公的な情報への不信と放射線不安が関連する傾向が認められる。リスク状況における行政的介入について、治療的介入を行う際に提供される情報の項目にならって、「1. 現在の状況」「2. 予定されている行政的介入」「3. 行政的介入の方法」「4. 期待される成果」「5. 起こりうる副作用的な思わしくない事態」「6. 副作用的な思わしくない事態への対応」「7. 代替方法との比較」「8. まったく行政的介入を行わなかった場合に予想される経過」といった項目で、国民に情報を伝達することが、思わしくない副作用的な事態が発生した場合を含めて、国民の最大の信頼の獲得につながる可能性がある。また、「リスク管理に関する政治的な参加手続きが保証されていないリスクは受容されにくい。」という指摘があり、情報の科学的な確度に限界があることを明らかにできる情報であれば、学会・学術機関・NPO などからの情報を、行政がまとめるような形で、国民に情報を提供することが、結果的には放射線不安を低める可能性がある。

5）介入研究

「放射線健康セミナー」「甲状腺検査に関するミーティング」は、住民のニードがあれば、施行した方がよいと考えられるが、現時点では、住民のニードが低まっている可能性もある。「行動活性化プログラムの介入研究」の結果からは、放射線不安そのものを低めようとするよりも、「活動性や活力の改善」を目指す介入の方が有効である可能性が示唆されている。

6）行動への影響

① 海側でなく山側に住んでいる

② 原発の無い地域に避難した

③ 電話相談を行った（母親）

という行動に起因して、放射線不安が高まったというよりは、高い放射線不安に基づいて、これらの行動がとられたと考えられる。「未曾有の事態」が発生し、100%正確な科学的情報が得られない状況で、高い放射線不安に基づいて住民が避難、転居といった行動をとることについては、行政が何らかの支援を行うべきであると考えられる。

7）メンタルヘルス・満足度への影響

放射線への不安が、メンタルヘルスや生活への満足度に影響を与えることが示されている。今回得られた知見に基づくと、除染など放射線不安を直接低減させる方策を施行するとともに、放射線レベルが低い安全な遊び場、活動場所を確保し、これらについての情報を住民に広く周知して、住民の活性化を支援することによって、メンタルヘルスや満足度の改善を図ることが妥当ではないかと考えられる。

8）不安の関連要因

① 放射線関連の要因（暴露・警戒・線量・測定・防護・汚染）
② 除染の要因
③ 食・飲食物の安全の要因
について、現在なお除染が進んでいない地域の除染を進め、放射線量を低め、食・飲食物をはじめとする生活への不安を軽減することが必要と考えられる。
④ 子供の要因（影響、健康・発達、将来の生活不安、支援、被ばくへの罪悪感）
⑤ 情報関連の要因（不信、情報の錯綜、正しい情報の希望）
については、将来的な子供の健康への影響に関する 100%正確な科学的情報が存在しないので、情報の確度における限界を明らかにしながら、情報を提供し続ける必要があると考えられる。

2．多職種による母親グループへの相談支援の記録をデータ源とした質的分析に基づく提言

1）子どもの健康な成長発達が促進される安全な環境の整備と情報発信

子どもの健康な成長発達が促進される安全な環境の整備や場を作ることによって、親が抱える放射線不安の影響を低減し、子どもの心身の成長発達と親子の愛着が促進されると考えられる。このような放射線や災害の影響が少なく、安全が確保された環境が整備されたら、それに関する情報も子育てをしている親に届くよう情報発信をする必要がある。

2）サポートグループを醸成する支援体制及び制度の構築

親同士のグルーでの話し合いがサポートグループに発展したことにより、孤立していた親子につながりができ、「放射線不安への対処と工夫を共有する」こともできるようになり、それが不安の軽減の一助になっていた。住民の間では放射線不安の程度に差があり、可能であれば、放射線に対して同程度の不安が表出されると、不安の共有が容易になり、住民の不安のレベルを把握することも容易になると思われた。これらのことから、放射線災害時に放射線不安を取り扱うサポートグループを実行する支援体制及び制度を構築し、住民の不安な声を聞きながら軽減の対応に取り組む必要がある。

3）積極的なアウトリーチによる支援体制の構築

放射線の影響が最も懸念され、親子が支援やサービスから離れて孤立しやすい時期を見極め、適切な時期に手厚いアウトリーチによる支援を行う体制を構築する必要があると考えられる。また、放射線不安を抱えて生活している親子の経過を把握し、母子保健、学校保健などの既存の支援やサービスにつなげる取り組みも求められる。このように、親子の健康について縦断的にフォローする体制の整備も重要である。

今回得られた知見に基づくと、除染によって放射線不安を低減させることに加えて、人々（特に子供）が安心して活動できる場を提供し、人々（特に子供）の活動性の改善を支援する施策の有効性が高い可能性がある。また、住民（特に母親）の間のサポートグループ形成への支援、放射線不安が高い対象へのアウトリーチを行うことも必要であると考えられる。

1970 年代～1980 年代にかけて行われた専門家と素人のリスク認知の比較研究によって、次のようなことが明らかにされた（文献 37）。

① 人々は未知のものや破滅的な被害を与える可能性のあるものに対してより高いリスク

認知を持つ。

② 専門家には専門家特有のリスク認知のバイアスがある。

③ 市民のリスク認知は，定量的なリスク認知では評価できない要素を反映している場合がある。

④ リスク管理に関する政治的な参加手続きが保証されていないリスクは受容されにくい。

こうした研究の結果、一方向的なリスクコミュニケーションの手法や、専門家のみがリスク評価やリスク管理に責任を持つという考え方が受け入れられがたいことの根拠が理論的に示されると同時に、リスク評価やリスク管理のプロセスへの政治的な参加手続きの確立が重要であることが明らかされている（文献 38)。そして、ベネフィットとリスクに関する正確な情報を、利害関係者（ステークホルダー）の間で共有し合い，相互（双方向性）に意思疎通をはかる「リスクコミュニケーション」においては、医療の「共有決定」、「コンコーダンス」の成立をさせるための、有効性（ベネフィット）と安全性（リスク）についての双方向性のコミュニケーションが重要である、とされている（文献 39)。

現在、医療上の治療を行う際には

① 診断・症状

② 予定されている治療計画

③ 治療方法

④ 期待される効果

⑤ 起こりうる合併症・有害事象

⑥ 合併症・有害事象への対応

⑦ 可能な代替治療との比較

⑧ まったく治療を行わなかった場合に予想される経過

といった情報を提供することが求められる。

リスク状況における行政的介入についても、国民に下記の 8 点について情報を伝達することが、思わしくない副作用的な事態が発生した場合を含めて、国民の最大の信頼の獲得につながる可能性がある。

① 現在の状況

② 予定されている行政的介入

③ 行政的介入の方法

④ 期待される成果

⑤ 起こりうる副作用的な思わしくない事態

⑥ 副作用的な思わしくない事態への対応

⑦ 代替方法との比較

⑧ まったく行政的介入を行わなかった場合に予想される経過

また、情報と放射線不安との関連については、「市民団体・インターネット・うわさ話を情報源としている」「放射線に関する情報を積極的に集めている」ことと放射線不安が高いことが関連しており、「官公庁や地元自治体、地元テレビ局の情報を利用する」ことと放射線不安が低い

ことが関連していたと報告されている。

しかし、上記の状況を考えると、市民団体などから情報を得ようとする行動を、止めることができるとは考えにくい。「リスク管理に関する政治的な参加手続きが保証されていないリスクは受容されにくい。」という指摘もあり（文献 37)、情報の科学的な確度に限界があることを明らかにできる情報であれば、学会・学術機関・NPO などからの情報を、行政がまとめるような形で、国民に情報を提供することが、結果的には放射線不安を低める可能性がある。

課題

現在、一部の地域において除染を十分に行わないまま帰郷を認める施策について、報道されている。除染によって住民の放射線不安が低減すると考えられ、この施策は、放射線不安を低減する行政努力を放棄し、住民が放射線不安に曝されたまま生活することを、行政が主導することを意味する。行政が、今回の原発事故の被害に遭った住民の健康、精神的な健康を考えるのであれば、除染を行わないまま帰郷させる施策を進めるべきではないと考えられる。

文献

1. Amina Sugimoto, Shuhei Nomura, Masaharu Tsubokura,Tomoko Matsumura,Kaori Muto, Mikiko Sato, Stuart Gilmour. The relationship between media consumption and health-related anxieties after the Fukushima Daiichi nuclear disaster. PLoS One, 2013. 8(8): p. e65331.
2. Akio Honda, Juthatip Wiwattanapantuwong, Tsuneyuki Abe. Japanese university students' attitudes toward the Fukushima nuclear disaster. Journal of Environmental Psychology, 2014. 40: p. 147-156.
3. Takashi Sugimoto, Tomohiro Shinozaki, Takashi Naruse, Yuki Miyamoto. Who Was Concerned about Radiation, Food Safety, and Natural Disasters after the Great East Japan Earthquake and Fukushima Catastrophe? A Nationwide CrossSectional Survey in 2012. PLoS One, 2014. 9(9): p. e106377.
4. 佐藤理. 保育者養成課程学生の放射線被ばく不安に関する要因の検討. 福島県保健衛生雑誌 2017; 29: 9-13.
5. Tamari Yuki, Kuroda Yujiro, Miyagawa Ryu, Nawa Kanabu, Sakumi Akira, Sakata Naoko, Mizushima Nozomi, Sakura Osamu, Iwamitsu Yumi, Takemura Kazuhisa, Nakagawa Keiichi. 福島住民の土壌、食品およびラドンの放射線を憂慮しているという報告. Jounal of Radiation Research2016; 57(4): 418-421.
6. Hino Yuko, Murakami Michio, Midorikawa Sanae, Ohtsuru Akira, Suzuki Shinichi, Tsuboi Kumiko, Ohira Tetsuya. 東日本大震災後の「福島県民健康管理調査」のための甲状腺検査に関する説明会 : 不安の軽減と理解の向上. The Tohoku Jornal of Experimental Medicine 2016; 239(4): 333-343.
7. Itaru Miura, Masato Nagai, Masaharu Maeda, Mayumi Harigane, Senta Fujii, Misari Oe, Hirooki Yabe, Yuriko Suzuki , Hideto Takahashi, Tetsuya Ohira, Seiji Yasumura and

Masafumi Abe. Perception of Radiation Risk as a Predictor of Mid-Term Mental Health after a Nuclear Disaster- The Fukushima Health Management Survey. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2017. 14: p. 1067.

8. Maiko Fukasawa, Norito Kawakami, Maki Umeda, Karin Miyamoto, Tsuyoshi Akiyama, Naoko Horikoshi, Seiji Yasumura, Hirooki Yabe, Evelyn J. Bromet. Environmental radiation level, radiation anxiety, and psychological distress of non-evacuee residents in Fukushima five years after the Great East Japan Earthquake- Multilevel analyses. Population Health 2017. 3: p. 740-748.
9. Yujiro Kuroda, Hajime Iwasa, Masatsugu Orui , Nobuaki Moriyama, Chihiro Nakayama, Seiji Yasumura. Association between Health Literacy and Radiation Anxiety among Residents after a Nuclear Accident: Comparison between Evacuated and Non-Evacuated Areas. international Journal of environmental research and public health 2018. 15: p. 1463.
10. 福田直子, 朝倉隆司. 東京の大学生における放射能の心配とソーシャルサポート. CAMPUS HEALTH2012; 49(3): 104-109.
11. 佐藤 晋爾, 石田 一希, 服部 功太郎, 太田 深秀, 内田 和彦, 功刀 浩.東日本大震災後に茨城県北茨城市に避難した福島県民のうつ,心的外傷,アルコール依存について　震災 2 年後のアンケート調査の結果から（原著論文）. 臨床精神医学 2016；45(11)：1457-1464.
12. Murakami Michio, Harada Shigeki, Oki Taikan. 除染は福島原発事故後の放射線に対する不安を減少させ、主観的幸福度を改善する. The Tohoku Journal of Experimental Medicine 2017; 241(2): 103-116.
13. Yuriko Suzuki, Hirooki Yabe, Seiji Yasumura, Tetsuya Ohira, Shin-Ichi Niwa, Akira Ohtsuru,Hirobumi Mashiko, Masaharu Maeda, Masafumi Abe. Psychological distress and the perception of radiation risks:the Fukushima health management survey. Bull World Health Organ, 2015. 93: p. 598-605.
14. G. James Rubin, Richard Amlot, Simon Wessely and Neil Greenberg. Anxiety, distress and anger among British nationals in Japan following the Fukushima nuclear accident. The British Journal of Psychiatry, 2012. 201: p. 400-407.
15. Michio Murakami,Shigeki Harada and TAidan Oki. Decontamination Reduces Radiation Anxiety and Improves Subjective Well-Being after the Fukushima Accident. Tohoku University Medical Press, 2017. 241(2): p. 103-116.
16. Michio Murakami, Yoshitake Takebayashi, Yoshihito Takeda, Akiko Sato, Yasumasa Igarashi, Kazumi Sano, Tetsuo Yasutaka, Wataru Naito, Sumire Hirota, Aya Goto, Tetsuya Ohira, Seiji Yasumura, Koichi Tanigawa. Effect of Radiological Countermeasures on Subjective Well-Being and Radiation Anxiety after the 2011 Disaster- The Fukushima Health Management Survey. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2018. 15: p. 124.
17. Chihiro NakayamaID, Osamu Sato, Minoru Sugita, Takeo Nakayama, Yujiro Kuroda, Masatsugu Orui, Hajime Iwasa, Seiji Yasumura, Rima E. Rudd. Lingering health-related anxiety about radiation among Fukushima residents as correlated with media information

following the accident at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. Plos ONE, 2019. 14(5): p. e0217285.
18. Maiko Fukasawa, Norito Kawakami, Chihiro Nakayama, Seiji Yasumura. Relationship Between Use of Media and Radiation Anxiety Among the Residents of Fukushima 5.5 Years After the Nuclear Power Plant Accident. Disaster Medicine and Public Health Preparedness, 2019. 132.
19. 五十嵐世津子, 西沢義子, 野戸結花, 北島麻衣子, 小倉能理子, 笹竹ひかる, 扇野綾子, 細川洋一郎. 福島第一原子力発電所事故による避難中の母親の子育て・放射線不安と QOL. 日本放射線看護学会誌 2017; 5(1): 3-11.
20. 鈴木保子, 鈴木幸子, 秦暁子, 古戸順子, 結城美智子, 山口靖明. 東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故後の乳幼児を持つ保護者の不安. 福島県保健衛生雑誌 2014; 23: 2-8.
21. 岡崎龍史, 大津山彰, 阿部利明, 久保達彦. 福島県内外の一般市民および医師の福島第一原子力発電所事故後の放射線被曝に対する意識調査. 産業医科大学雑誌 2012; 34(1): 91-105.
22. 田中宏子, 康乾代. 茨城県に於いて東日本大震災により県内外へ避難した子どものいる世帯の生活状況. 人間と生活環境 2015; 22(2): 93-102.
23. Kotaro Imamura, Yuki Sekiya, Yumi Asai, Maki Umeda, Naoko Horikoshi, Seiji Yasumura, Hirooki Yabe, Tsuyoshi Akiyama, Norito Kawakami. The effect of a behavioral activation program on improving mental and physical health complaints associated with radiation stress among mothers in Fukushima: a randomized controlled trial. BMC Public Health, 2016. 16: p. 1144.
24. Yuko Hino, Michio Murakami, Sanae Midorikawa, Akira Ohtsuru, Shinichi Suzuki, Kumiko Tsuboi and Tetsuya Ohira. Explanatory Meetings on Thyroid Examination for the "Fukushima Health Management Survey" after the Great East Japan Earthquake: Reduction of Anxiety and Improvement of Comprehension. Exp. Med.,, 2016. 239: p. 333-343.
25. 藤田浩之. 東京電力福島第一原子力発電所事故による新潟県への県外避難者の心理. トラウマティック・ストレス 2018; 16(1): 55-67.
26. 石井佳世子, 後藤あや, 太田操, 安村誠司, 藤森敬也. 東京電力福島第一原子力発電所事故後の電話要支援者の特徴と電話相談内容 : 平成 23 年度福島県県民調査・妊産婦に関する調査を用いて. 母性衛生 2017; 57(4): 652-659.
27. Shinya Ito, Mike Sasaki, Satoko Okabe, Nobuhiro Konno, Aya Goto. Depressive Symptoms and Associated Factors in Female Students in Fukushima Four Years after the Fukushima Nuclear Power Plant Disaster. Int. J. Environ. Res. Public Health 2018. 15: p. 2411.
28. Hatsumi Yoshii, Hidemitsu Saito, Saya Kikuchi, Takashi Ueno & Kineko Sato. Report on maternal anxiety 16 months after the great East Japan earthquake disaster: anxiety over radioactivity. Global Journal of Health Science, 2014. 6(6).doi:10.5539/gjhs.v6n6p1.
29. 佐々木恵美. 放射線不安下で幼稚園教諭が感じた保護者の変化についての質的検討. 心理臨床学研究 2018; 36(4): 458-464 .
30. 北島麻衣子, 大津美香, 冨澤登志子, 田上恭子, 笹竹ひかる, 井瀧千恵子, 加藤拓彦, 小山

内隆生，米内山千賀子，漆坂真弓，山中亮，岩岡和輝，西沢義子．福島第一原子力発電所事故後、避難生活を送る高齢住民の帰還に向けた課題に関する一考察．保健物理 2017; 52(2): 61-67.
31. 小林紀代，佐々木恵美，市川陽子，香山雪彦．原子力発電所事故 3 年後の放射線不安下で幼児を育てる母親の求める支援．アディクションと家族 2016; 32(1): 57-64.
32. 松永妃都美．乳幼児を養育していた母親が福島第一原子力発電所事故の放射線被ばく回避を目的として自主避難を実行するまでのプロセス．日本地域看護学会誌 2018; 21(2): 14-21.
33. 神田玲子，辻さつき，米原英典．東電福島第一原発事故関連の放射線に関する新聞記事見出し及びインターネットコンテンツのテキストマイニング解析．保健物理 2014; 49(2): 68-78.
34. 内山久美，久木原博子，新井正一，河村誠二．東日本大震災による放射能汚染のため避難生活を続ける高齢者の心身の問題．インターナショナル Nursing Care Research2013; 12(2): 1-13.
35. 池田千恵子，三隅順子，大久保功子．福島原発事故後の首都圏の母子に関する研究 ：妊産婦・子どもに起きていたことと看護支援の検討．お茶の水看護学雑誌 2016; 10(1-2): 27-35.
36. Aya Goto, Rima E Rudd, Alden Y Lai, Kazuki Yoshida, Yuu Suzuki, Donald D Halstead, Hiromi Yoshida-Komiya and Michael R Reich. Leveraging public health nurses for disaster risk communication in Fukushima City: a qualitative analysis of nurses' written records of parenting counseling and peer discussions. BMC Health Services Research, 2014. 14: p. 129.
37. 石原孝二：科学技術のリスク評価とリスク認知． 新田孝彦，蔵田伸雄，石原孝二編：科学技術倫理　　を学ぶ人のために，世界思想社,200;174 － 194.
38. 石原孝二：リスクコミュニケーションと技術者倫理．工学教育 2006;54:55-60.
杉森裕樹．リスクコミュニケーションとヘルスリテラシー－医薬品の安全性対策に学ぶ．医機学 2014; 84(1):37-45.

リスクコミュニケーション活動の効果評価指標の体系化と効果検証の実践

村上道夫（福島県立医科大学・准教授）

研究要旨

本研究は、リスクコミュニケーションにおける効果指標を抽出し、リスクコミュニケーションの効果を検証することを目的としている。令和 2 年度では、保健師対象出前講座と論文化や成果発表を引き続き進めた他、住民とのリスクコミュニケーションに関する効果評価を行うとともに、最終年度として成果を総括した。

保健師対象出前講座は、新型コロナ感染症予防策を講じながら、計 9 回、242 人を対象に実施した。講座終了後アンケートにおいて「今後の保健活動に役立つと思う」と回答した方の割合が 92%に達するなど、受講者から高い評価を得た。出前講座時に提示した「しゅくだい」を実施することで、保健活動への自信を高め、実際の保健活動に活用することにつながることが示唆された。さらに、集中的に実施した出前講座の受講者を対象に行ったインタビューから、受講者は、放射線リスクと他の健康リスクの多角的な把握を通じて、住民の価値観に根差したリスクコミュニケーションや意思決定支援の重要性を認知し、リスクに応じた課題抽出と課題解決に対する理解を高め、それらに基づいて保健活動を変容させていたことが明らかとなった。このように、研究と社会実装の両輪を回す活動を展開することができた。

また、レビューやインタビューに基づいて整理されたリスクコミュニケーションの効果指標を用いて住民を対象としたアンケートにより、東日本大震災と原子力発電所事故以降に行われたリスクコミュニケーションが住民の生活状況や心身の健康状況の改善に向けてどのような効果があったかを評価した。その結果、家族や友人といったまわりの人とのリスクコミュニケーションが、住民の行動変容や自己効力感を介して、生活状況や心身の健康の改善を促進することが示唆された。一方、医療者とのリスクコミュニケーションは、住民の行動変容を介して生活状況の改善や心身の健康の促進に寄与することが示唆された。

さらに、他の班との連携による合同シンポジウムの開催や、看護や保健の関連機関などへの情報発信を進め、事業で実施してきた知見を共有した。

キーワード：リスクコミュニケーション、効果評価、出前講座、保健師、育成

研究協力者

小宮　ひろみ（福島県立医科大学附属病院性差医療センター）

後藤　あや（福島県立医科大学総合科学教育研究センター）

吉田　和樹（福島県立医科大学総合科学教育研究センター、医療創生大学）

末永　カツ子（福島県立医科大学大学院医学研究科災害公衆衛生看護学講座）

熊谷　敦史（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構）

中谷内　一也（同志社大学）

神田　玲子（国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構）

林　岳彦（国立環境研究所）

竹田　宜人（北海道大学）

五十嵐　泰正（筑波大学）

小野　恭子（産業技術総合研究所）

本田　あゆみ（福島県保健福祉部）

藤谷　由理（福島県保健福祉部）

八木　亜紀子（福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター）

桃井　真帆（福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター、福島県立医科大学医学部災害こころの医学講座）

研究参加者

竹林　由武（福島県立医科大学医学部健康リスクコミュニケーション学講座）

佐藤　映子（福島県立医科大学医学部健康リスクコミュニケーション学講座）

小林　智之（福島県立医科大学医学部健康リスクコミュニケーション学講座、福島県立医科大学医学部災害こころの医学講座）

本田　香織（福島県立医科大学医学部健康リスクコミュニケーション学講座）

大葉　真希（福島県立医科大学医学部健康リスクコミュニケーション学講座）

I. 研究目的

2011 年の東日本大震災および福島第一原子力発電所事故（原発事故）により、放射線被ばくのみならず、生活習慣病、心理的苦痛の増加、コミュニティの分断や住民の孤立がもたらされた[1-3]。これらのリスクと住民が抱える健康への不安、日々の暮らし向きに関して、関係者間で共考し、

諸問題の解決へと導くリスクコミュニケーションの必要性の認識が高まっている [4]。一方、原発事故以降に行われてきたリスクコミュニケーションが成果を十分にあげていないとの指摘もある [5]。リスクコミュニケーションは、実施者によって様々な目的のもとに行われており、その目的が達成したかどうかを評価するための指標も多様であると考えられる。効果的なリスクコミュニケーションを推進するためには、リスクコミュニケーションにおける効果の評価に関する指標や目標を整理し、その検証を行う必要がある。

そこで、本研究では、①リスクコミュニケーションの効果に関するレビュー（学術雑誌の系統レビューおよびインタビュー）、②保健師対象の出前講座を通じた効果評価、③住民対象アンケートを通じた効果評価、を実施した。リスクコミュニケーションの効果指標とその効果的方法の体系化を踏まえて、リスクコミュニケーター育成の効果の検証、リスクコミュニケーションによる住民の生活状況の改善や心身の健康状態の向上の検証を行うことを本研究の目的とした。

これまでに得られた主な知見は以下のとおりである。①については、学術雑誌の系統的レビューとして、3000 報以上の日本語・英語論文を対象としてスクリーニングを実施し、すべての選択・除外基準に適合する 2011 年以降の論文計 316 報で評価されていたリスクコミュニケーション効果を整理した [6]。効果評価の指標は、知識・理解の増加、コミュニケーションへの満足、リスク認知・不安（緩和・増加の両者を含む）、心理的苦痛の緩和、信頼の向上、行動変容・リスク受容（リスク回避行動、リスクへの対策、準備：食品回避、受診、震災準備、地域内協働、リスク受容など。これらへの意思決定支援を含む）、自己効力感の向上、その他に分類でき、リスク認知・不安や知識の増加、行動変容の観点から評価された研究例が主であった。また、リスクコミュニケーション関連分野としてどのようなトピックがあるかを俯瞰するために、英語論文の要旨を用いて構造的トピックモデリングを行ったところ、分類した 22 のトピックのうち、「共有意思決定」「生活習慣病」「提示方法」「HIV」「フォーカス・グループ」といった医療分野の論文が近年急増していることが明らかとなった。さらに、原発事故以降にリスクコミュニケーションを実践してきたリスクコミュニケーター10 名（医療者、自治体職員、住民ら）を対象にリスクコミュニケーションの目的についてインタビューを行うことで、不安やストレスの緩和、意思決定支援、信頼の獲得、理解の促進、相互理解の深化、価値の共有・共感の 6 つを下位の目的、日常性の回復、俯瞰的視点の醸成の 2 つを上位目的としていることが明らかとなった。多様な目的の中で、特に日常性の回復を目的としたリスクコミュニケーション活動の重要性が浮き彫りになった。論文の系統的レビューとインタビューから抽出されたリスクコミュニケーションの指標を表 I-1 にまとめる。

②については、令和元年度において、福島県内で活動する保健師らの知識・技術の向上や情報交換の場の提供などを目的として、出前講座を計 8 回、187 名を対象に開催しつつ、出前講座の適切性や有用性とそれにより技能が定着したかを明らかにした [7]。本出前講座は受講者から適切性や有用性について高い評価を得ており、とりわけ出前講座後の「しゅくだい」の実施と受講者の保健活動への自信の関連が認められた。さらに、出前講座の効果検証を目的として福島県内の保健師 754 名を対象にアンケート調査を実施し、出前講座の受講の有無とリスクコミュニケーション能力の育成効果を分析した（回答率 85.0%）。リスクコミュニケーション能力の効果評価においては、レビューによって抽出された、知識・理解の増加、コミュニケーションへの満足、リスク認知・不安、心理的苦痛の緩和、信頼の向上、行動変容・リスク受容、自己効力感の向上を扱っ

た。その結果、出前講座の実施とは独立して、失敗を受容するといった職場環境が良好な場合において、リスクコミュニケーション能力（不安への対応、ストレス緩和、信頼向上、自己効力感、専門的知識習得、専門職意識向上）が高いことが示唆された。また、出前講座の中で、特にヘルスリテラシーに関する出前講座受講とリスクコミュニケーション能力の関連が示された。ヘルスリテラシー出前講座では、保健師がヘルスリテラシーの視点（住民が健康情報を使えるようになる技術だけでなく、専門家が健康情報を的確に伝えられるような技術を含む）を持つことを推奨している[8]。一般に、日本の保健師は、住民とのコミュニケーションを通じて地域のニーズを把握し、それを地域活動に反映させることは自信の源となる[9]。したがって、保健師がヘルスリテラシーの視点を持つことは、住民との協働やコミュニケーションを可能とし、より効果的に地域のニーズに対応することができるようになると考えられる[10]。

令和 2 年度では、②保健師対象の出前講座に関して、アンケートおよびインタビューから多角的に効果評価を行った他、③住民とのリスクコミュニケーションにおける効果評価を行った。さらに、最終年度として成果を総括し、他のグループとの合同シンポジウムを開いた他、得られた知見の広い共有を図った。

表 I-1　抽出されたリスクコミュニケーションの効果指標

論文の系統的レビュー	リスクコミュニケーターへのインタビュー
知識・理解の増加	理解の促進、相互理解の深化
リスク認知・不安、心理的苦痛の緩和	不安やストレスの緩和
信頼の向上	信頼の獲得、価値の共有・共感
行動変容・リスク受容	意思決定支援
コミュニケーションへの満足	―
自己効力感の向上	―
―	日常性の回復
―	俯瞰的視点の醸成

II. 研究方法

1. 出前講座実施直後および 1 か月後アンケート調査

① 出前講座の実施方法

令和 2 年度も、これまで同様に、現任教育の枠組みとして福島県内保健師ら向けに出前講座を実施した。出前講座のテーマについては福島県立医科大学と福島県保健福祉部との相談の上で吟味されたカリキュラムを準備した。その際には、前年度の出前講座実施時における各保健福祉事務所からの要望なども参考にしながら、適切なカリキュラムが提供できるように心がけた。その上で、多様なテーマから各保健福祉事務所が希望するテーマを選択するという、双方向性を重視した方式を採用した。

令和元年度と同様に、出前講座実施直後および 1 か月後にアンケートを実施した。実施直後アンケートでは、講義内容に対する理解度、今後の活動に役立つと思うか、保健活動に対する自信

などを尋ねた。加えて、1 か月後アンケートでは、出前講座の開催から約 1 か月後に出前講座への参加の有無、出前講座で提示された「しゅくだい」の実施の有無についても尋ねた。参加申し込みをしたが当日欠席した方には、研修会後に講義資料が郵送あるいは担当者の方を介して配布されたため、実施直後アンケートと 1 か月後アンケートの対象人数は異なる。

② 分析方法

出前講座で学んだことを実際の保健活動に活かせたかどうかについて、どのような項目が関連するかについて、1 か月後アンケートを用いて解析した。出前講座後の「しゅくだい」の実施の有無が、学んだことを保健活動に活かせたか（活用）、講義内容が理解できたと思うか（理解）、講義は今後の保健活動に役立つと思うか（有用性認知）、研修を受ける前よりも、保健活動に対する自信が増したと思うか（自信）などと関連する可能性が示唆されていたため[7]、まず、「しゅくだい」の実施の有無によるこれらの項目の差異について、t 検定を用いて分析した。「全くそう思わない」を 1、「そう思わない」を 2、「どちらともいえない」を 3、「そう思う」を 4、「大いにそう思う」を 5 として扱った。さらに、理解、有用性認知、自信が活用に関連するかどうかを、重回帰分析を用いて評価した。その際、「しゅくだい」の実施の有無および経験年数をダミー変数として投入することで調整した。

③ 倫理的配慮

本調査は、福島県立医科大学倫理委員会による承認を受けて実施した（承認番号：一般 2019-079）。

2. 集中型出前講座の受講者へのインタビューによる出前講座の効果の評価

① インタビューの実施方法

出前講座の受講者が、実際にどのように学習内容を保健活動に活かしているかを明らかにするために、これまでに集中的に 10 回の出前講座を実施した保健福祉事務所の 2 名の保健師にインタビューを行った。この出前講座では、放射線に関する健康リスクの考え方、リスクコミュニケーション、地域に求められる健康リスクに関するデータ解析などについて扱った。同意が得られた研究対象者に、対象者の特徴（性別、経験年数、職種、研修会参加回数、参加の動機）、出前講座に参加して役に立ったかどうか、 出前講座という場についてどう感じたか、について半構造的面接を実施した。なお、研究協力者・参加者の T.K.と K.Y.は、当該保健福祉事務所において、出前講座の講師を担当し、謝金を受けている。出前講座の講師を担当した者以外の研究者分担者がインタビューを実施した。また、インタビューでは「研修会」という用語を用いた場合もあるが、本報告書では出前講座に表現を統一した。

② 分析方法

得られたデータから逐語録を作成した後に、質的分析手法である SCAT (Steps for Coding and Theorization)を用いて分析した[11]。SCAT では、まず、準備されたマトリクスの中にセグメント化

したデータを記述し、そのそれぞれに、(1) データの中の着目すべき語句、(2) それをいいかえるためのデータ外の語句、(3) それを説明するための語句、(4) そこから浮き上がるテーマ・構成概念、の順にコードを考えて付与するという、4 ステップのコーディングを行う。そのうえで、(4) のテーマ・構成概念を用いて、ストーリーラインを作成し、そこから理論を記述する分析手法である。比較的小さいデータ数でも有効であり、明示的で定式的な手続きを持つという特徴がある。本研究では、出前講座がどのように役立ったか、その効果や意義について言及した発言に着目して抽出した。

③ 倫理的配慮

本調査は、福島県立医科大学倫理委員会による承認を受けて実施した（承認番号：一般 2019-106）。

3. 住民とのリスクコミュニケーションにおける効果評価

① 調査の実施方法

これまでの本研究の結果より、リスクコミュニケーターは、災害によって傷ついた住民の日常性や心身の健康の回復を目指すこと、被災した住民が健康に関する知識を得て、不安やストレスを緩和し、健康行動をとれるように促していくことが明らかとなっている [7]。そこで、本調査では、東日本大震災後のリスクコミュニケーションが住民の日常性の回復や心身の健康に及ぼした影響について検討した。

2019 年 12 月に福島県と宮城県の住民 1600 名（各県 800 名）を対象に郵送法による調査を行った。553 名（回収率 34.6%）の回答を得た。参加者は、アンケート用紙の中で、リスクコミュニケーション指標、震災直後と比べた生活状況の変化、心身の健康状況、人口統計データについて回答した。リスクコミュニケーションの主な効果指標については、本研究により知識の共有、コミュニケーションの満足、不安やストレスの解消、信頼関係の構築、行動変容、自己効力感が用いられていることを明らかにされている [6]。そこで、医療従事者あるいはまわりの人とのコミュニケーション、自身の行動変容や自己効力感の獲得に関する 12 項目が作成された（表 II-1） 。それぞれの項目は、1（全くあてはまらない）~5（非常にあてはまる）の 5 件法で尋ねた。

住民の日常性の回復についての測定として、震災直後と比べた生活状況の変化を扱い、過去のレジリエンスやウェルビーイングの研究で頻繁に取り上げられている生活の様子に関するトピックにもとづいて質問項目を作成した。具体的には、健康状態、家族との関係、友達との関係、身体を動かす運動、趣味や娯楽の活動、芸術や美術の活動、新しい人と接する機会、ボランティア活動への参加、地域活動への参加、経済状態の 10 項目である [12-15]。それぞれの項目について、「震災直後と比べて」どのように変化したかを 1（かなり悪くなった）~5（かなり良くなった）の 5 件法（個人や地域での活動の項目については 1（かなり減った） ~5（かなり増えた）の 5 件法）で尋ねた。

心身の健康については、生活満足度と心理的苦痛を尋ねた。生活満足度は「全般的に見て、あなたは今の自分の生活にどのくらい満足していますか」の単項目に 0（非常に不満足）~10（非常

に満足）で尋ねた[16]。また、心理的苦痛は Kessler の精神的苦痛尺度（K6）を用いた[17]。

この他に、人口統計的データとして年齢や性別についても尋ねた。

表 II-1　医療従事者やまわりの人とのコミュニケーション、行動変容、自己効力感に関する質問項目

番号	質問項目
1	まわりの人と健康に関する知識を共有している
2	まわりの人と満足のいく対話をしている
3	まわりの人と互いの不安へ寄り添っている
4	まわりの人と、一緒にストレスを解消している
5	まわりの人と信頼関係を築いている
6	医療関係者から健康に関する知識を得ている
7	医療関係者と満足のいく対話をしている
8	医療関係者に自分の不安へ寄り添ってもらっている
9	医療関係者のおかげでストレスが軽くなっている
10	医療関係者と信頼関係を築いている
11	健康増進に向けた行動をとっている
12	健康について自信を持っている

② 分析方法

本研究では、リスクコミュニケーションが生活状況の改善や心身の健康に及ぼす影響について検討した。はじめに、リスクコミュニケーションの因子を探るため、リスクコミュニケーション指標に関する 12 項目について最尤法、プロマックス回転の探索的因子分析を行った。また、因子の数は、最小平均偏相関と平行分析、および項目の内容から決定した。

抽出されたリスクコミュニケーションと生活状況の改善および心身の健康について、共分散構造分析を行った。リスクコミュニケーションは、知識の増加や不安の軽減、信頼の形成を介して、行動変容あるいは自己効力感の獲得を促すことを目指す[6]。そのため、本研究では、リスクコミュニケーションが行動変容または自己効力感を介して生活状況の回復や心身の健康に影響するという媒介モデルを仮定した。モデルの適合度は、Comparative Fit Index (CFI)、Standardized Root Mean square Residual (SRMR)、Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)を用いた。

③ 倫理的配慮

本調査は、福島県立医科大学倫理委員会による承認を受けて実施した（承認番号：一般 2019-169）。

III. 研究結果

1. 出前講座実施直後および 1 か月後アンケート調査

① 出前講座の実施状況

令和 2 年度は、各保健福祉事務所の選択に基づき、表 III-1 の通りのテーマが扱われた。9 回開催され、242 人が参加した。実施直後アンケートでは、233 名が回答した（回収率 96%）。このうち、有用性認知について、大いにそう思う、またはそう思うと回答した受講者の割合は、最小 53%～最大 100%であり、合計で 92%であった。このように、受講者からは、出前講座の有用性について高い評価が得られた。なお、「低所得層や経済的弱者層の人々のための心理支援」については、比較的低い値を示したが、内容が多岐にわたるため、2 時間足らずで説明するのは難しかったことが可能性として考えられた。アンケート結果は、今後の講義に資するよう、講師に還元した。

② 出前講座の学習内容の活用

1 か月後アンケートでは、152 人の回答が集まった。このうち、「しゅくだい」を実施したのは、74 名、実施していないのは 73 名、無回答は 5 名であった。「しゅくだい」の実施の有無による活用、理解、有用性認知、自信の差異を表 III-2 に示す。「しゅくだい」を実施している方が、有用性認知、自信が有意に高く、また、活用についても高い傾向がみられた。一方、理解については有意な差異はなかった。

重回帰分析による活用と理解、有用性認知、自信、「しゅくだい」の実施、経験年数との関連を表 III-3 に示す。理解および自信が活用と有意な正の関連を示したのに対し、有用性認知、「しゅくだい」の実施、経験年数は活用と有意な関連は見られなかった。

表 III-1　令和 2 年度出前講座テーマおよび有用性の認知

	保健福祉事務所・中核市保健所	開催日	テーマ	参加人数	回収人数	回答率	講義は今後の保健活動に役立つと思う（大いにそう思う、または、そう思うの合計）[a]
第1回	いわき市	2020年10月2日	災害保健活動の実践から学ぶ地域保健活動の原点と保健師の役割 /ソーシャルキャピタルを醸成する健康づくり＆地域づくり活動	44	42	95%	88%
第2回	県北保健福祉事務所	2020年10月19日	保健活動における面接・相談援助記録の書き方	27	27	100%	96%
第3回	福島市	2020年10月27日	感染症流行時のメンタルヘルスケア	46	44	96%	98%
第4回	会津保健福祉事務所	2020年10月30日	支援者はなぜ疲弊するのか ―疲弊しない・させないための方略を考える	31	30	97%	90%
第5回	県南保健福祉事務所	2020年11月9日	低所得層や経済的弱者層の人々のための心理支援	15	15	100%	53%
第6回	南会津保健福祉事務所	2020年11月20日	架電型電話支援に使える支援スキル	11	11	100%	100%
第7回	県中保健福祉事務所	2020年11月26日	地域診断の方法（評価・モニタリング編）	24	21	88%	95%
第8回	郡山市	2021年1月18日	架電型電話支援に使える支援スキル	21	21	100%	95%
第9回	相双保健福祉事務所	2021年1月25日	保健活動における面接・相談援助記録の書き方	23	22	96%	100%
合計	-	-	-	242	233	96%	92%

a 「全くそう思わない、そう思わない、どちらとも言えない、そう思う、大いにそう思う」の 5 段階評価。

表 III-2　「しゅくだい」の実施の有無と活用、理解、有用性認知、自信の関連

	「しゅくだい」実施なし		「しゅくだい」実施あり		
	平均値	標準誤差	平均値	標準誤差	P
活用	3.37	0.11	3.63	0.08	0.059
理解	3.74	0.09	3.92	0.08	0.144
有用性認知	3.94	0.09	4.25	0.08	0.013
自信	3.15	0.09	3.49	0.09	0.011

表 III-3　活用と理解、有用性認知、自信、「しゅくだい」実施の有無、経験年数との関連（重回帰分析）

	非標準化偏回帰係数（95%信頼区間）	標準化偏回帰係数
理解	0.40 (0.18–0.62)	0.35
有用性認知	0.17 (-0.06–0.40)	0.15
自信	0.31 (0.15–0.47)	0.31
「しゅくだい」実施	0.03 (-0.18–0.24)	0.02
経験年数（10年以上）	-0.10 (-0.33–0.13)	-0.05

2. 集中型出前講座の受講者へのインタビューによる出前講座の効果の評価

2 名の研究対象者へのインタビューに対し SCAT を適用し、4 ステップのコーディングした結果を表 III-4 および III-5 に示す。

受講者 A のストーリーラインは、以下のとおりである。

この受講者は、研修会受講について、最初は 非自発的な参加 であったが、関心が醸成 されることで、自発的な参加へと変化 した。この研修会は、業務でも扱わない 新規の事柄の学習機会 になるだけでなく、知識の活用方法の習得 にもつながった。とくに、地域に求められる健康リスクに関するデータ解析 により、保健業務における 実践力を獲得 することができた。さらに、リスク認知と個人の価値観 は切っても切り離せないことを再確認し、住民と保健師間での価値観の共有 が、意識決定支援としての専門職 として求められることであるとの認識を新たにした。多様な研修会 を 職場環境の理解 のもとで受講することが、相乗的な効果 につながった。

この理論記述として、以下の項目がまとめられた。

- 関心によって研修会参加が促される。
- 職場環境も研修会参加に関する重要な要因である。

- 研修会は、業務では扱わない事柄の学習機会として機能するだけでなく、地域に求められる健康リスクに関するデータ解析によって業務における実践方法の習得につながる。
- リスク認知と個人の価値観の間には密接な関連があることを改めて学習することで、住民の意思決定支援に向けて、個々人がもつ価値観と共有することが保健師として求められているとの認識を強化する。

一方、受講者 B のストーリーラインは、以下のとおりである。

この受講者は、研修会受講により、地域に求められる健康リスクに関するデータ解析 の技能を習得したことに加え、放射線リスクコミュニケーション の考え方に基づいた保健事業における 応用性 を習得した。特に、放射線リスクを他の リスクと比較 することで リスクの見方 を獲得し、住民の価値観に根差したリスクコミュニケーション と 意思決定支援 の重要性を認識した。原子力災害後において様々な健康リスク課題がある中で、リスクに応じた課題抽出 と 課題解決 を心がけ、自らの 保健事業において行動変容 が生じた。さらに、事業展開において、自立性と自主性が醸成 され、自ら進める事業実践 への認知が高まった。

この理論記述として、以下の項目がまとめられた。

- 研修会は、健康リスクに関するデータ解析技能および保健事業における放射線リスクコミュニケーションへの理解をもたらす。
- 放射線リスクを多角的にとらえることは、住民の価値観に根差したリスクコミュニケーションの重要性の認知を促す。
- 原子力災害後の多様な健康リスクがある中で、リスクに応じた課題抽出と課題解決に関する意識が高まることで、保健事業における行動変容が生じる。
- 自立性・自主性が醸成され、自ら事業実践することへの認知が向上する。

以上の 2 名の受講者のインタビューから、出前講座は、放射線リスクと他の健康リスクの多角的な把握を通じて、住民の価値観に根差したリスクコミュニケーションや意思決定支援の重要性の認知を促していた。さらに、受講者に、リスクに応じた課題抽出と課題解決に対する理解を高め、それらに基づいて保健活動を変容させていたことが明らかとなった。

表 III-4　集中的に実施した出前講座の受講者 A への出前講座の効果に関するインタビューへの SCAT の適用

番号	テクスト	<1>テクスト中の注目すべき語句	<2>テクスト中の語句の言いかえ	<3>左を説明するようなテクスト外の概念	<4>テーマ・構成概念（前後や全体の文脈を考慮して）
1	※※　参加しようと思ったのはどういう？　最初。 対象1　全員来てと言われて、最初は行っていたんですけど、最初の1回目とかは、たぶん初回はそんな感じだったと思うんですが、その後は興味があったのでなるべく参加したいと思って。	来てと言われて、最初は行っていた。興味があった。なるべく参加したい。	言われて参加。興味。みずから参加。	自発性。研修会への関心の変化。	関心の醸成。「非自発的参加」から「自発的参加」への変化。
2	※※　内容が自分に必要だと思うことかなというような、あれですかね。 対象1　そうですね。業務の中でもですし、たぶん学生では学べなかった部分、学んでいたけど、それ以上に活用の仕方が分からないでいたので、今回のを通して、結構いろいろ多くを学べたなと思っています。	業務の中でも、学生でも学べなかった部分。学んでいたけど、活用の仕方がわからないでいた。多くを学べた。	大学や業務での学習。活用方法。	学習体験。知識の活用。	新規の学習機会。知識の「活用方法」の習得。
3	※※　どんなことが一番役に立ったというか。 対象1　今回は基本チェックリストからということだったと思うんですが、そこの分析のところで私たちは地域の65歳以上の方というふうに限定はされていますけれども、健康の課題とか予防というところに力を入れるにはそういう分析だったり、今ある情報量をどうやって活用していったらいいのかというところがちょっと苦手というか、どういうふうにしていったらいいんだろうというのがずっとあったので、そこを学べたかなとは思います。なので、分析方法はもちろんというところですね。	情報量の活用。苦手。分析方法。	情報活用。データ解析。	健康リスクの評価、地域診断。	地域に求められる健康リスクに関する「データ解析」。
4	※※　それは日常おやりになっていなかったことですかね。 対象1　もともと表に関しては入力はしていたんですけど、それを生かしたいとはどの保健師も言っていたんですけど、生かしたいんだけど、生かす方法が何とも見いだせないというか、今の業務の中でやっていくというところではちょっと弱い部分だったので、そこを強化していくためにも今回の機会はすごく貴重だったと思います。 ※※　生かすかというところまでのところが、活用するまでは結び付いていなかったということですかね。 対象1　そうですね。私の就職年数からしてもそこまでどうやって仕事でやっていくかというところがまだ道筋が分からなかったので、そこの部分では大変助かったというか。	生かしたい。活かす方法が見いだせない。業務の中でやっていくところが弱い。道筋がわからなかった。	業務における活用。手順。	実践力。コンピテンシー。	「実践力」の獲得。
5	※※　そうですか。分かりました。そのほか役に立ったというところはありますか。 対象1　仕事の中でいろいろな方とお会いしていく中で見方が変わったというか、根本のところはあんまり変わらないんですけれども、どうやってその人を自分らしく生活を支えていくかというところの視点を生かしていくためには、じゃあ、保健師として何ができるかというのはちょっと考えるようになったというか、意識的なところで変わってきたというか、そういった変化は実感しています。 （中略）価値観が人によって違うというのは分かっていたことなんだけれども、やっぱりそれが大事なんだという意識になり始めたのはここ3～4年ぐらいの中で、この研修も通して思うようになってきたというか。	見方が変わった。その人を自分らしく。生活を支えていく。保健師として何ができるか。価値観が人によって違う。それが大事なんだという意識。	住民一人一人の自分らしさ。住民がもつ価値観。保健師職への認識の強化。	生きがい。価値観の共有。保健師観の変化。	住民と保健師間での「価値観の共有」。「意思決定支援」としての専門職。
6	※※　そうですか。具体的にチェックリスト、地域診断の研修会はそういう形ですけど、今、その人らしく価値観を大事にしてというあたりは印象的な研修の内容ってありましたか。今回の研修を受けてみて、どの辺でそんなふうに整理ができました？ 対象1　今回の研修だったのか。結構リスク、リスクという言葉が…… ※※　多かったね、きっと。 対象1　多かったので、たぶんそれもきっかけだったとは思うんです。今回の研修を通してのきっかけですし、	リスク。きっかけ。	リスク概念。契機。	リスク概念と価値観の理解。保健師観への認識変化の契機。	リスク認知と個人の価値観。
7	対象1　それプラス、自分でちょっと職場と相談しながら受けた外部研修の方でもやっぱり影響しているのかなとは思います。あとは、法人のところの方針としても、そこをもっと強く考えていかなくちゃいけないというところが示されているのも、それも影響していることだと思います。	職場と相談。外部研修。もっと強く考えていかなくちゃいけない。	職場環境。他の研修会。	研修会受講への職場環境の影響。複数の研修会による効果。	職場環境における理解。多様な研修会受講による「相乗効果」。

表 III-5　集中的に実施した出前講座の受講者 B への出前講座の効果に関するインタビューへの SCAT の適用

番号	テクスト	<1>テクスト中の注目すべき語句	<2>テクスト中の語句の言いかえ	<3>左を説明するようなテクスト外の概念	<4>テーマ・構成概念（前後や全体の文脈を考慮して）
1	※※　具体的に役に立ったところは、どんなところだったですかね。 対象2　本当に基本的なところなんですけど。日々の訪問で基本チェックリストを取っていて、それの集計まではできているんですけど、そこの分析というところまでは、なかなか行き着かない。ついつい日々の業務に流されてしまって、そこまでゆっくりやれないんですけど、そういうところをやった上で、次の年の事業計画だったり取り組みに反映しないといけないんだなといったところの、◇@K◇先生の細かい手法だったりとか、データの向き合い方というか、データの分析の仕方とか、そういうところはすごく参考になりました。	分析までは行き着けない。データの分析の仕方が参考になった。	データ解析。	健康リスクの評価、地域診断。	地域に求められる健康リスクに関するデータ解析。
2	対象2　あと、◇@M◇先生のリスクの考え方も、放射線関係のところでのお話ではあったんですけど、放射線にかかわらなくても、このいわきの地域での日々の相談ごとだったりとか、高齢者への面接の進め方というか対応の仕方でも、すごく参考になった考え方だった。	リスクの考え方。放射線。日々の相談事。対応の仕方が参考になった考え方。	放射線リスク。対話の仕方。	放射線リスクコミュニケーション。	放射線リスクコミュニケーションの考え方。応用性。
3	※※　そのリスクの考え方というと、具体的にどんなところが印象に残っているんですか。 対象2　放射線のテーマで先生がちょっとしゃべってくださって。あの事故の後に、東京に住んでいる人がちょっと野菜を買うのが心配だと、東北の野菜だとか地元の野菜が心配だから、遠いところの野菜を買いに行くといった夫婦の話で、実は健康に関するリスクよりも、野菜を買いにいくことによって交通事故に遭うリスクの方が高いんだと。	野菜。健康に関するリスク。交通事故に遭うリスク。	放射線リスク。交通事故のリスク。	リスク比較。	リスク比較。リスクの見方。
4	対象2　物事って、やっぱりその人による価値観でリスクは変わってくるし、不安だということに対する接し方の話でしたけど、何かね、放射線のリスクってあまり心配ないんだとかね、いろいろな話はあるんだけれども、その人がそのことをリスクに思っていて、不安に思っているということに対して、どうアプローチするのかというところで。私も、交通事故のリスクが高いんだと聞いたときに、ああ、そうなんだって、目からうろこが落ちたというか、ああ、なるほどなということで。ちょっとそれで、変な話なんですけど、なかなか説明が難しかったりとか介入が難しいようなケースの対応のときに、その話がふと出るときがあって、その人の価値観に基づいて。	価値観でリスクは変わる。その人がリスクと思っていることにどうアプローチするか。目からうろこが落ちた。介入が難しいケースの対応の時にその話が出る。価値観に基づく。	住民がもつ価値観。価値観に基づいたアプローチ。	価値観に根差したリスクコミュニケーション。保健師活動。	住民の価値観に根差したリスクコミュニケーション。意思決定支援。
5	※※　なるほどね。あとは、具体的に保健師さんたちがこんなふうなところが変わったなというのはありますか、もう少し。まあ、徐々にかもしれないですね。 対象2　そうですね。ただ、基本チェックリストの方も、いろいろその包括によって分析の仕方だったりとか、あと、なかなか件数も多いので、やみくもに取っても、一斉に訪問を掛けて分析してというのが難しいときの、優先順位の付け方だったりとか。 あとは、基本チェックリスト以外にも、認知症の介護保険の要支援の認定を受けた方で、認知症の自立度がⅡa以上の方の訪問もやっているんですけれども、そういったところのアンケートの内容もちょっと見直しをかけたりとか、やり方についてはまた整理をし直したので、そういうところは共通でちょっとこう変化があったところかなと。これを聞いてもしょうがないというか、優先順位を。全部聞けるわけでもないので、必要なところは何なのかというところを、もう一度再確認したりとか、進め方をちょっと変えたというのは、勉強会の後の変化だったかなと思います。	優先順位の付け方。見直し。必要なところは何か。進め方を変えた。	優先順位づけ。進め方の変化。	課題抽出。課題解決。行動変容。	リスクに応じた課題抽出・課題解決。保健事業における行動変容。
6	※※　そして、一番、その研修、この評価は、今回の研修の場について、どういうふうに感じているかというところを聞きたいんだそうです。意味があったか。あとは、こういうところはこういうふうにした方がいいんじゃないかとか、これからはこうしたらいいんじゃないかというところを伺いたいんですけど、どうでしょうか。 対象2　私の本当に個人的な考えなんですけど。やらせていただいて本当に勉強になって。でも、大事なのは、学んだことを実践していかないといけないので、そこからは、もう私たちの力なんだなという。必要なのは私たちの力なんだなというところで。やっぱり受けて終わっただけにはしないで、それを振り返りながらやっていかないといけないなというのをすごく感じていて。あと、これからは、いろいろ教えていただいたことで事業を進めていくので、それを時々、どうかなというのをちょっと確認、確認というか助言をいただいたりとか、あと、新しい情報だったりを教えていただけたらいいのかなというところで。	学んだことを実践しなければならない。そこからは私たちの力。受けて終わっただけにはしない。いろいろ押していただいたことで事業を進めていく。	事業での実践。自分たちの力。復習。	自立した事業実践。	自立性・自主性の醸成。自ら進める事業実践。

3. 住民とのリスクコミュニケーションにおける効果評価

① リスクコミュニケーションに関する因子分析

リスクコミュニケーション指標の 12 項目について、Kaiser-Meyer-Olkin は 0.87 であり、十分に高かった[18]。続いて、因子数の検討として最小平均偏相関と平行分析を行ったところ、2 因子か 3 因子が推奨された。因子の内容な解釈の容易さから本研究では 2 因子構造を採用した。第一因子は、「医療関係者から健康に関する知識を得ている」「医療関係者と満足のいく対話をしている」「医療関係者に自分の不安へ寄り添ってもらっている」「医療関係者のおかげでストレスが軽くなっている」「医療関係者と信頼関係を築いている」といった医療者とのリスクコミュニケーションに関する因子負荷量が 0.685–0.936 と高く、医療者 RC と名付けた。第二因子に対しては、「まわりの人と健康に関する知識を共有している」「まわりの人と満足のいく対話をしている」「まわりの人と互いの不安へ寄り添っている」「まわりの人と、一緒にストレスを解消している」「まわりの人と信頼関係を築いている」といった家族や友人といったまわりの人とのリスクコミュニケーションに関する因子負荷量が 0.662–0.850 と高く、まわりの人 RC と名付けた。健康増進に向けた行動変容や健康についての自己効力感は因子として含まれなかった。

② リスクコミュニケーションが生活状況の改善や心身の健康に及ぼす影響に関する共分散構造分析

リスクコミュニケーションが行動変容と自己効力感の獲得を介して生活状況の改善や心身の健康に及ぼす影響を評価するために、共分散構造分析を用いた。医療者 RC、まわりの人 RC をそれぞれ対応する 5 項目から因子を作成した。生活状況の改善については、4 つのサブ因子として、個人的活動（身体を動かす運動、趣味や娯楽の活動、芸術や美術の活動）、社会的活動（新しい人と接する機会、ボランティア活動への参加、地域活動への参加）、人間関係（家族との関係、友達との関係）、健康・経済（健康状態、経済状態）から構成された。

共分散構造分析の結果を表 III-6 に示す。生活状況の改善についての CFI、SRMR、RMSEA は 0.968、0.066、0.039 であった。同様に、生活満足度についてはそれぞれ 0.994、0.056、0.027、心理的苦痛については 0.993、0.055、0.030 であり、モデルは適切であると考えられた。

まわりの人 RC は、生活状況の改善に対して正の直接効果が見られた（標準化偏回帰係数：0.280）。さらに、行動変容（0.262×0.223）と自己効力感の獲得（0.256×0.309）を介した正の間接効果が確認された。これに対し、医療者 RC は生活状況の改善に対して負の直接効果が見られたが (-0.239)、行動変容（0.239×0.223）と自己効力感の獲得（0.114×0.309）を介した正の間接効果が確認された。

生活満足度については、まわりの人 RC から行動変容（0.265×0.187）および自己効力感の獲得（0.286×0.229）を介した正の間接効果が確認された。医療者 RC からは、行動変容（0.250×0.187）を介した正の間接効果のみがみられた。

心理的苦痛についても、まわりの人 RC からは行動変容（0.270×-0.138）および自己効力感の獲得（0.260×-0.259）を介した、医療者 RC からは行動変容（0.245×-0.138）を介した負の間接効果がみられた。

表 III-6　リスクコミュニケーションが生活状況の改善や心身の健康に及ぼす影響
（共分散構造分析）

		アウトカム	
	生活状況の改善	生活満足度	心理的苦痛
まわりの人 RC→行動変容	0.262	0.265	0.270
まわりの人 RC→自己効力感	0.256	0.286	0.260
まわりの人 RC→アウトカム	0.280	-	-
医療者 RC→行動変容	0.239	0.250	0.245
医療者 RC→自己効力感	0.114	-	-
医療者 RC→アウトカム	-0.239	-	-
行動変容→アウトカム	0.223	0.187	-0.138
自己効力感→アウトカム	0.309	0.229	-0.259

※有意な項目（$P < 0.05$）のみについて標準化偏回帰係数を記載

IV. 考察

1. 保健師対象の出前講座を通じた効果評価

保健師対象の出前講座については、これまでに、出前講座後の「しゅくだい」の実施と受講者の保健活動への自信の関連があること、ならびに、特にヘルスリテラシーを受講した参加者のリスクコミュニケーション能力（不安への対応、ストレス緩和、信頼向上、自己効力感、専門的知識習得、専門職意識向上）との関連が示唆されていた[7)]。

令和 2 年度においては、新型コロナ感染症予防策を講じながら、計 9 回、242 人を対象に実施でき、講座終了後アンケートにおいて「今後の保健活動に役立つと思う」と回答した方の割合が 92%に達するなど、受講者から高い評価を得ることができた。これらの結果は、講師自身にも還元しており、次回の授業にいかすといった効果をもたらしたと考えられる。

これまでの知見と同様に、出前講座時に提示した「しゅくだい」を実施した人の方が、有用性認知、自信が有意に高く、また、活用についても高い傾向がみられた。さらに、重回帰分析によって、「しゅくだい」の実施の有無や経験年数を調整した上で、自信が活用と有意な正の関連を示したことから、「しゅくだい」の実施が保健活動への自信を高め、実際の保健活動に活用することにつながる可能性が示された。このように、出前講座終了後も、「しゅくだい」を提示することで、学習内容と技能の定着を通じて、受講者の自信が高まり、実際の保健活動での活用につながると考えられた。

さらに、集中的に実施した出前講座の受講者を対象に行ったインタビューを通じて、出前講座の学習内容に基づいて、受講者の実際の保健活動が変容したことが確認できた。出前講座では、特に放射線リスクと他の健康リスクの多角的な把握を通じて、リスクには住民の価値観と切り離せないものであることや、価値観に根差したリスクコミュニケーションや意思決定支援の重要性を再確認することに至った。これらの学習内容は、保健師の専門職としての認識の高まりを生むことにつながった。これらの認識を土台としたうえで、原子力災害後の多様な健康リスクの中で

の課題抽出と課題解決に関する意識が高まることにより、保健事業における行動変容が生じることが明らかとなった。また、出前講座の受講には本人の関心や職場環境が関連することも確認できた。これらの知見は既報と一致していた[10,19]。さらに、学習内容の実践には、本人の自主性や自立性の醸成が重要であると考えられた。

以上のことから、出前講座の受講は以下のような過程を経ると考えられた。まず、出前講座の受講がしやすいように職場環境を整備したり、受講者の関心を高めたりすることで、出前講座の受講が促される。次に、「しゅくだい」の実施などによって、学習内容や技能の定着とともに受講者の自信を高まる。最後に、実際の地域の健康リスク課題の把握とともに、出前講座の学習内容の実践につながる。このような過程を経て、保健師活動における行動変容がもたらされると整理できた。

2. 住民とのリスクコミュニケーションにおける効果評価

本研究では、福島県と宮城県の住民を対象に、まわりの人や医療者とのリスクコミュニケーションが震災後の生活状況の改善や心身の健康に及ぼす影響について検討した。まわりの人とのリスクコミュニケーションは健康行動に対する行動変容や自己効力感の獲得を介し、生活状況の改善や心身の健康の向上に影響することが示唆された。東日本大震災後の福島県や宮城県において、住民は、家族や友人とのリスクコミュニケーションを通して、健康行動に関する情報への確信[20]や実行可能性を高め、行動変容や自己効力感の獲得が促されたことが考えられる。また、まわりの人とのリスクコミュニケーションは、生活状況の改善に対して直接効果も確認された。本研究では媒介変数として健康行動に関する側面しか示されていないが、この直接効果の結果は、まわりの人とのリスクコミュニケーションが健康面のみならず、日常性の様々な側面において回復を促す効果があることを示唆する。従来、リスクコミュニケーション活動やそのガイドラインは専門家との相互作用を想定されていることが多かったが、本研究の結果を踏まえると、リスク問題に対する行動変容や意思決定を効果的に手助けするうえでは、非専門家個人に専門的な情報や意見を提供するだけでなく、非専門家間の会話の中にそうした情報や意見を提供することを考えることが重要である。

医療者とのコミュニケーションは、健康増進に向けた行動変容や自己効力感の獲得を介して生活状況の改善や心身の健康の向上を促す媒介効果が示された。従来のリスクコミュニケーションで想定されていた通り、本研究においても専門家は影響を受けた人と積極的に知識や不安の共有、満足なコミュニケーション、信頼の構築に取り組んでいくことが住民の生活状況の改善につながることが示唆された。とりわけ、情報不足や専門性の高さから非専門家の間で理解不足や誤った理解が生まれやすい問題では、まわりの人々とのリスクコミュニケーションだけでは、間違った情報や根拠のないうわさが広がってしまうことが懸念される[21]。リスク問題を効果的に解決または回避するためにも、情報発信の初めや理解が進む過程において、たびたび専門家の存在は必要になるだろう。

一方、医療者とのリスクコミュニケーションでは、生活状況の改善において、直接効果や総合効果において負の効果が見られた。この結果は、医療者とのリスクコミュニケーションが住民の

生活状況を悪化させたというよりも、生活状況が良好ではない人に対して医療者がコミュニケーションを取りやすいという、仮定されたパスとは逆の因果関係が示された可能性があるため、解釈には慎重を要する。しかし、個人的活動、社会的活動、人間関係、健康・経済といった多様な側面を持つ生活状況の改善に対しては、医療者のリスクコミュニケーションが正の直接影響を与えることが困難であることを反映している可能性もある。そうであるならば、医療者のリスクコミュニケーションが住民の生活状況の改善に寄与するためには、医療者が、住民の持つ多様な価値を認識することが鍵となろう。リスクコミュニケーションにおいて、価値の共有が重要であることはこれまでも多く指摘されており、上述したように、集中的な出前講座を受講した保健師も、本点の重要性を再確認している。災害後における住民の生活状況の改善には、医療者間で多様な価値の認識を広めること、そのためのリスクコミュニケーションに関する概念の浸透と教育機会の提供が期待される。

V. 結論

本研究では、①リスクコミュニケーションの効果に関するレビュー（学術雑誌の系統レビューおよびインタビュー）、②保健師対象の出前講座を通じた効果評価、③住民対象アンケートを通じた効果評価、を実施した。令和 2 年度が最終年度であること、ならびに、これまでの成果の総括を行ってきたことを踏まえ、本章では、平成 30 年度以降に実施した内容も含め、本研究で得られた知見をまとめる。

①リスクコミュニケーションの効果に関するレビューでは、3000 を超える英語・日本語論文を対象に解析した。構造的トピックモデリングによって、医療分野のリスクコミュニケーションの論文数が近年増加していることを明らかにした。また、効果評価の指標は、知識・理解の増加、コミュニケーションへの満足、リスク認知・不安、心理的苦痛の緩和、信頼の向上、行動変容・リスク受容、自己効力感の向上、その他に分類できた。福島原発事故のリスクコミュニケーター10 名を対象にインタビューを行い、リスクコミュニケーションの目的として、不安やストレスの緩和、意思決定支援、信頼の獲得、理解の促進、相互理解の深化、価値の共有・共感、日常性の回復、俯瞰的視点の醸成が抽出された。

②保健師対象出前講座を通じた効果評価では、出前講座を計 17 回、のべ 429 人を対象に実施し、受講者から適切性や有用性について高い評価を得た。とくに、出前講座実施後の「しゅくだい」を実施することで、保健活動への自信を高め、実際の保健活動に活用することにつながることが示唆された。出前講座の効果検証を目的に、福島県内の保健師を対象に、①によって抽出された指標を用いたアンケート調査を実施した。出前講座の中で、特にヘルスリテラシーに関する出前講座の受講と、リスクコミュニケーション能力の関連が示された。さらに、インタビューにより、出前講座の受講者は、放射線リスクと他の健康リスクの多角的な把握を通じて、住民の価値観に根差したリスクコミュニケーションの重要性を認知し、自身の保健活動を変容させていたことが明らかとなった。

③住民対象アンケートを通じた効果評価では、①に基づいて整理されたリスクコミュニケーションの効果指標を用いたアンケートにより、家族や友人といったまわりの人とのリスクコミュニケーションが、住民の行動変容や自己効力感を介して、生活状況や心身の健康の改善を促進する

ことが示唆された。一方、医療者とのリスクコミュニケーションは、住民の行動変容を介して生活状況の改善や心身の健康の促進に寄与することが示唆された。

VI. 次年度以降の計画

本研究は令和 2 年度で終了するが、今後の展望として、研究成果の環境保健行政への活用方策および本研究をさらに発展させる新たな研究や事業化についての提案を記載する。

1. 研究成果の環境保健行政への活用方策の提案

本研究では、論文のレビューによって、リスクコミュニケーションの効果評価の指標は、知識・理解の増加、コミュニケーションへの満足、リスク認知・不安、心理的苦痛の緩和、信頼の向上、行動変容・リスク受容、自己効力感の向上、その他に分類できること、また、リスクコミュニケーターへのインタビューによって、リスクコミュニケーションの目的が不安やストレスの緩和、意思決定支援、信頼の獲得、理解の促進、相互理解の深化、価値の共有・共感、日常性の回復、俯瞰的視点の醸成に体系づけられることを明らかにした。また、ここで得られた指標を基に、アンケート調査で用いる質問票を作成し、実際に活用した。このように、環境保健行政事業においてリスクコミュニケーションの目標を設定する際、あるいは、実際に事業を進めてその効果の評価を行う際には、本研究で得られた知見の活用が期待できる。

本研究では、保健師らのリスクコミュニケーター育成において、とりわけ、ヘルスリテラシーに関する出前講座受講が効果的であることが示唆された。さらに、放射線リスクと他の健康リスクの多角的な把握を通じて、住民の価値観に根差したリスクコミュニケーションが認識され、課題解決に向けた保健活動への行動変容を促すことが示唆された。これらのことから、環境保健事業において、ヘルスリテラシー、リスク比較、リスクコミュニケーションについての出前講座などを広域に展開することが、保健師の事業における実践力を高める上で有用であると考えられた。

また、失敗を受容する職場環境が、リスクコミュニケーション能力育成の観点からも重要であることが明らかとなった。さらに、職場環境が様々な出前講座などの受講において重要な役割を果たすことも示唆された。これらのことから、職場において、失敗を受容する環境への認識を高めたり、出前講座などの受講への理解やインセンティブを働かせたりすることが重要であると考えられた。

2. 本研究をさらに発展させる新たな研究や事業化の提案

本研究では、抽出されたリスクコミュニケーションの効果指標の整理を行ったうえで、横断研究のデザインにおいて、ヘルスリテラシーに関する出前講座受講が保健師らのリスクコミュニケーション能力育成に関連すること、ならびに、まわりの人とのリスクコミュニケーションの共有が生活状況や心身の健康の改善を促進しうることを示した。今後は、介入研究などを進めることで、知見を蓄積し、エビデンスを高めることが期待される。得られた知見の蓄積とともに、医療関係者へのヘルスリテラシー育成を広域に展開する事業（学部教育、現任教育など）などを進め、知の蓄積と社会実装のループを構築することがさらなる発展へとつながるものと考えられる。

本研究では、リスクコミュニケーションの効果評価に着目したが、リスクコミュニケーションには効果的側面と倫理的側面があると考えられる。本研究で対象とした効果的側面に関する議論に加えて、どのようなリスクコミュニケーションの目標が望ましいか、正当化されるか、といった議論は別途必要である。上述のとおり、本研究では、包括的なリスクコミュニケーションの指標や目標を整理したが、これらの指標や目標は、個々のリスクコミュニケーションを実践する際の目標や指標設定に関する議論に資する材料として有用であろう。

家族、友人などまわりの人とのリスクコミュニケーションについては、これまで十分には議論されてこなかったが、本研究によりその重要性が示唆された。まわりの人とのリスクコミュニケーションに関する具体的な実態調査（たとえば、どのようなリスクについて議論しているのか、誰と誰の間で、どのくらいの頻度で行われ、それによりどのような影響を受けたのかいるのか、など）を進めることが、社会におけるリスクコミュニケーション文化の醸成につながるものと期待できる。

VII. 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) Kaori Honda, Yasumasa Igarashi, Michio Murakami: The Structuralization of risk communication work and objectives in the aftermath of the Fukushima nuclear disaster, International Journal of Disaster Risk Reduction, 50, 101899, 2020 年 11 月. doi:10.1016/j.ijdrr.2020.101899.（査読あり）
2) Akiko Sato, Kaori Honda, Kyoko Ono, Reiko Kanda, Takehiko I. Hayashi, Yoshihito Takeda, Yoshitake Takebayashi, Tomoyuki Kobayashi, Michio Murakami: Reviews on common objectives and evaluation indicators for risk communication activities from 2011 to 2017. PeerJ, 8:e9730, 2020 年 8 月. doi:10.7717/peerj.9730. (Literature review)（査読あり）

イ) 学会発表等

1）小林智之・竹林由武・後藤あや・中谷内一也・村上道夫: 福島県と宮城県における災害後のリスクコミュニケーションが住民の日常性に及ぼした影響, 日本リスク学会第 33 回年次大会（2020 年 11 月 21 日, オンライン）, 口頭, 一般, 国内（査読なし）

ウ) 書籍・総説

該当なし。

エ) 受賞

該当なし。

オ) 特許

該当なし。

カ) 環境行政への活用・貢献実績

1）福島県 看護協会に出前講座に関する結果を共有（2021 年 1 月）。
2）全国全国保健師長会に出前講座に関する結果を共有（2021 年 1 月）。
3）福島県 各保健福祉事務所などの現場の保健師らに出前講座に関する結果を共有（2021 年 2 月）。
4）経済産業省など土壌汚染に関するセミナーなどで事業者らに他分野の事例として紹介（2021 年 2 月）。
5）海外の研究者（ICRP、CEPN、大学教員など）に出前講座に関する結果を共有（2021 年 2 月）。

VIII. 引用文献

1) Murakami M, Tsubokura M, Ono K, et al: Additional risk of diabetes exceeds the increased risk of cancer caused by radiation exposure after the Fukushima disaster. PLOS ONE. 12(9):e0185259, 2017.
2) Murakami M, Tsubokura M, Ono K, et al: New "loss of happy life expectancy" indicator and its use in risk comparison after Fukushima disaster. Sci Total Environ. 615:1527-1534, 2018.
3) Kobayashi T, Yoshida K, Takebayashi Y, et al: Belief in group interdependence: Facilitating evacuee–host interactions after the Fukushima nuclear accident. Journal of Applied Social Psychology.DOI: 10.1111/jasp.12753, 2021.
4) 木下冨雄: リスク・コミュニケーション再考―統合的リスク・コミュニケーションの構築に向けて(1) 日本リスク研究学会誌. 18(2):3-22, 2008.
5) 日本学術会議臨床医学委員会放射線防護・リスクマネジメント分科会: 提言「医学教育における必修化をはじめとする放射線の健康リスク科学教育の充実」. 2014.
6) 村上道夫: リスクコミュニケーション活動の効果評価指標の体系化と効果検証の実践. 2019; http://www.env.go.jp/chemi/chemi/rhm/R0104e_3.pdf (2021 年 3 月 30 日閲覧).
7) 村上道夫: リスクコミュニケーション活動の効果評価指標の体系化と効果検証の実践. 2020; https://www.env.go.jp/chemi/chemi/rhm/r0204e_3_2.pdf (2021 年 3 月 30 日閲覧).
8) Goto A: Thinking, talking, and working with professional community workers after the Fukushima nuclear accident. Ann ICRP. 45(2_suppl):37-40, 2016.
9) 小川 智, 中谷 久: 行政保健師の職務への自信とその影響要因. 日本公衆衛生雑誌. 59(7):457-465, 2012.
10) Yumiya Y, Goto A, Murakami M, et al: Communication between health professionals and community residents in Fukushima: A focus on the feedback loop. Health Communication.1-9. doi: 10.1080/10410236.10412019.11625004, 2019.
11) 大谷尚: 質的研究シリーズ SCAT:Steps for Coding and Theorization--明示的手続きで着手しやすく小規模データに適用可能な質的データ分析手法. 感性工学. 10(3):155-160, 2011.

12)Benyamini Y, Idler EL, Leventhal H, et al: Positive Affect and Function as Influences on Self-Assessments of Health: Expanding Our View Beyond Illness and Disability. The Journals of Gerontology: Series B. 55(2):P107-P116, 2000.
13)Diener E, Seligman MEP: Very Happy People. Psychol Sci. 13(1):81-84, 2002.
14)Scheufele DA, Shah DV: Personality Strength and Social Capital:The Role of Dispositional and Informational Variables in the Production of Civic Participation. Communication Research. 27(2):107-131, 2000.
15)Williams DR, Yu Y, Jackson JS, et al: Racial Differences in Physical and Mental Health:Socio-economic Status, Stress and Discrimination. Journal of Health Psychology. 2(3):335-351, 1997.
16)Murakami M, Takebayashi Y, Ono K, et al: The decision to return home and wellbeing after the Fukushima disaster. Int J Disaster Risk Reduction. 47:101538, 2020.
17)Kessler RC, Barker PR, Colpe LJ, et al: Screening for serious mental illness in the general population. Arch Gen Psychiatry. 60(2):184-189, 2003.
18)Kaiser HF: An index of factorial simplicity. Psychometrika. 39(1):31-36, 1974.
19)安齋秀律, 竹林由武, 長谷川有史, et al: 福島県と静岡県の消防職員の原子力災害への準備性とその関連要因の解明. 福島医学雑誌. 70(3):151-159, 2020.
20)Echterhoff G, Schmalbach B: How shared reality is created in interpersonal communication. Current Opinion in Psychology. 23:57-61, 2018.
21)Tsubokura M, Onoue Y, Torii HA, et al: Twitter use in scientific communication revealed by visualization of information spreading by influencers within half a year after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. PLOS ONE. 13(9):e0203594, 2018.

Systematization of indicators regarding effectiveness of risk communication activities and their practical applications

Michio Murakami

Fukushima Medical University

Key word: risk communication, evaluation of effectiveness, on-site lecture, public health nurse, training

Abstract

The purpose of this project is to extract effectiveness indicators for risk communication and to examine the effectiveness of risk communication activities. In the 2020 fiscal year, we continued the on-site lectures for public health nurses, the publication of papers, and the presentation of the results, as well as the evaluation of the effectiveness of risk communication with residents.

The on-site lectures for public health nurses were held nine times, targeting 242 people, while taking preventive measures against coronavirus disease 2019. The on-site lectures were highly evaluated by the participants, with 92% of the respondents answering “I think the lecture will be useful for my future public health activities” in the post-lecture questionnaire. It was suggested that the implementation of the “homework” presented during the on-site lecture would increase their confidence in public health activities and lead to their use in actual public health activities. In addition, interviews with the participants of the intensive on-site lectures revealed that they recognized the importance of risk communication and decision-making support based on the values of the local residents through a multifaceted understanding of radiation risks and other health risks, and that they improved their understanding of risk-based problem identification and problem solving. This project was able to turn both research and social implementation.

In addition, a questionnaire survey of residents was conducted using the effectiveness indicators of risk communication organized based on the reviews and interviews to evaluate the effects of risk communication conducted after the Great East Japan Earthquake and the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident on improving the living conditions and physical and mental health of residents. It was suggested that risk communication with people around them, such as family and friends, promoted the improvement of their living conditions and physical and mental health through behavioral change and self-efficacy. On the other hand, it was suggested that risk communication with medical professionals contributes to the improvement of living conditions and physical and mental health through behavioral changes in residents.

Furthermore, we held joint symposiums in collaboration with other groups and disseminated information to nursing and health-related organizations to share the findings of the project.

富岡町を基盤とした帰還住民とのコミュニケーションに資する科学的エビデンスの創出

主任研究者

高村　昇（長崎大学原爆後障害医療研究所 教授）

研究協力者

大津留 晶（福島県立医科大学 教授）

前田　正治（福島県立医科大学 教授）

研究参加者

折田 真紀子（長崎大学原爆後障害医療研究所 助教）

平良 文亨（長崎大学原爆後障害医療研究所 助教）

浦田 秀子（長崎大学原爆後障害医療研究所 教授）

新川 哲子（長崎大学原爆後障害医療研究所 准教授）

吉田 浩二（長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 准教授）

松尾 政彦（長崎大学原爆後障害医療研究所 大学院生）

松永 妃都美（長崎大学原爆後障害医療研究所 大学院生）

堀 裕子（長崎大学原爆後障害医療研究所 大学院生）

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

研究要旨

福島県富岡町は平成 29 年 4 月に町役場機能を避難先の郡山から富岡町内に戻し、住民の帰還が開始したが、事故から長時間が経過し、住民の帰還には困難も多い。「帰還したい」住民が戻ることができる環境の整備のためには、インフラの整備や除染に加えて、地域の状況にマッチした、放射線に関する正しい情報へのアクセスが極めて重要である。本研究事業では、研究責任者らが福島県川内村で行ってきた研究事業、リスコミ事業を比較的被ばく線量が高いことも予想される富岡町において展開することで、環境保健行政に資する科学的エビデンスを構築することを目的とした。

今年度は、富岡町のうち特定復興再生拠点となっている夜ノ森地区の空間線量率を長期間にわたって面的に測定し、先行除染を実施した地域において低減化傾向がみられ、避難指示の解除が科学的にも妥当であることを示した。帰還困難区域の再生が町の真の

復興再生につながるため、継続的なフォローが重要である。

また、住民の帰還企図とメンタルストレスについての関連を調査し、「富岡町に帰還するかどうかを悩んでいる」住民は、「帰還した（すると決めた）」住民や「帰還しないと決めた」住民に比較して、メンタルストレスが高いことが示された。今後、 「帰還するかどうか迷っている」住民に対する情報の提供や、リスクコミュニケーションが重要である。

1-1-1.避難指示解除後の環境放射能レベル及び被ばく線量評価

I. 研究目的

本研究では、平成 29 年度（2017 年度）以降に帰還し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、研究責任者らが福島県川内村で実践してきた研究・リスコミ事業の経験と成果を活かしつつ、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。これまで研究責任者らは、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）を避難指示解除前後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及び被ばくリスク評価は極めて重要である。今年度は、帰還住民の住居や町有施設（集会所）の建屋周辺の生活空間に着目した外部被ばく線量の継続評価、町内産の食品スクリーニング検査（自家栽培及び山菜等の野生食材の非破壊検査）に基づく放射性セシウムの分布及び内部被ばく線量の継続評価を行うとともに、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把握（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動態把握）及び避難指示解除区域における未除染エリアである森林内の環境放射能レベルの把握（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課題抽出を行うなど、住民や労働者が同町で安心して長く生活するための科学的知見を集積し、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や町有施設である集会所を対象に、過去 3 ヶ年（2017 年度～2019 年度）で延べ 159 戸を調査してきたが、今年度は新型コロナウイルス（COVID-19）の感染拡大に伴い、例年並みの規模による現地調査が困難であったことから、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 3 ヶ年の結果と併せた経年変化を解析した。また、帰還困難区域内にある「特定復興再生拠点区域」では、平成 30 年（2018 年）7 月から先行除染が開始され、町の復興・再生に向けた動きが加速化している中で、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、先行除染後の経時変化ついて解析した。さらに、余暇活動等の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、里山再生（森林除染）に関連して森林公園のハイキングコースにおける歩行サーベイを実施し、ウェザリング効果（風雨などの自然要因による減衰）について解析した。

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設置・運用開始された「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、同町内で栽培・採取された食品・食材の基準値超過の割合（検出率）や食品群に含まれる放射性セシウムの分布等について解析するとともに、今年度は新たに「特定復興再生拠点区域」にある建屋の解体作業による放射性セシウムの再浮遊・飛散性に関する調査も実施し、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した。

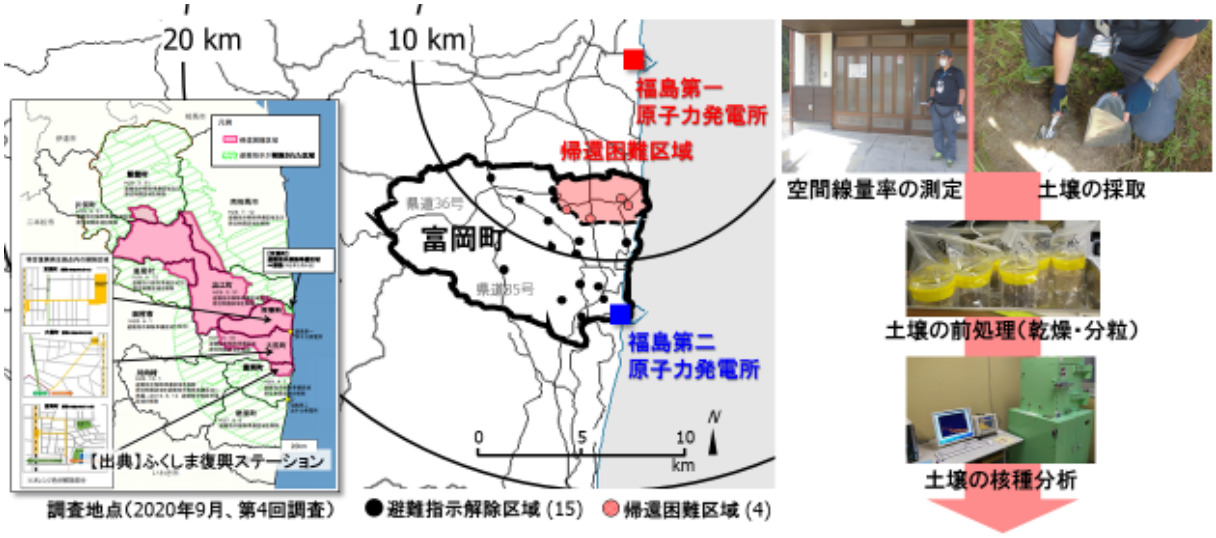
1. 外部被ばく線量評価（避難指示解除後 4 年）

① 空間線量率の測定（図II-1）

令和 2 年（2020 年）9 月、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、外部被ばく線量を評価した。測定ポイントは、屋内は玄関（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）

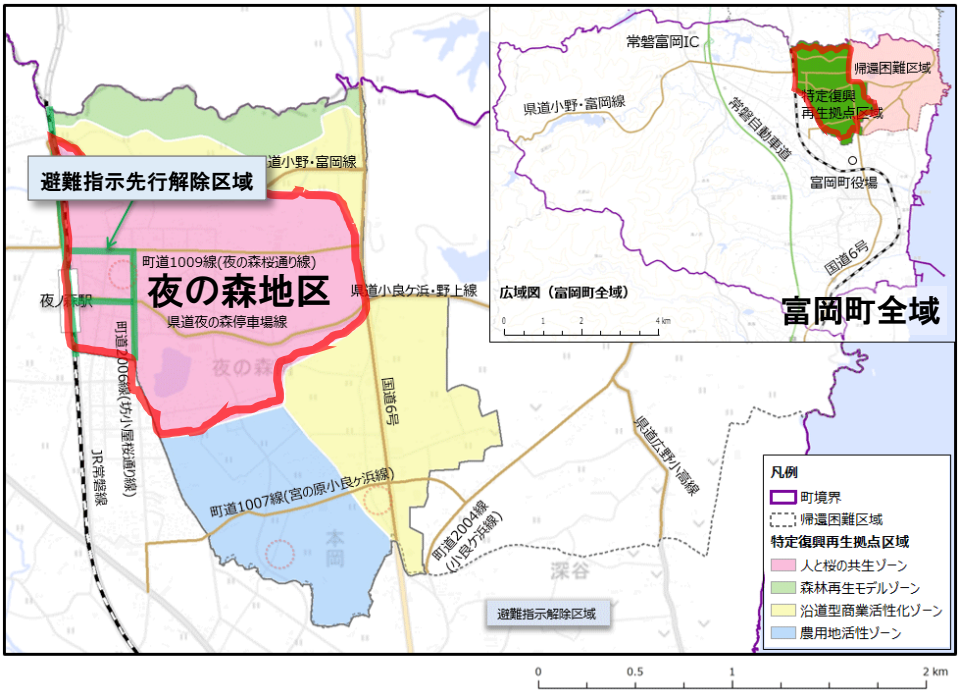
①と同様、令和 2 年（2020 年）9 月に、町有施設である集会所 19 戸を対象に、建屋敷地内の表土（0-5cm 及び 5-10cm の 2 層）を採土器で採取後、前処理操作（105℃、24 時間の雰囲気で乾燥後、2mm メッシュの篩で夾雑物を除去）した試料（粒形<2mm）を専用容器（PP 製 U8 容器）に梱包し、ゲルマニウム半導体検出器「GMX Series」（相対効率 33.04%、オルテック製）及び「MCA7600」（セイコーイージーアンドジー製）にて核種分析（γ 線スペクトロメトリー）を行った（測定時間 3,600 秒）。



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「夜の森地区」を皮切りに除染・解体作業が加速化している。そこで、研究責任者らは、同区域における除染効果を検証するために、適宜走行サーベイによる線量マッピングを実施している。トピックスとして、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が先行解除された。今回、同区域における解体・除染作業に伴う環境放射能レベルについて、特に JR 夜ノ森駅再開前後の「夜の森地区」を中心に令和元年（2019 年）10 月及び令和 2 年（2020 年）10 月に走行サーベイを実施し、得られた線量マッピングから環境放射能の変動を調査した。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、経時変化を解析した。



図II-2 特定復興再生拠点区域（環境省「除染情報サイト」を一部改変）

④ 森林公園の線量マッピング（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。今回、事故以前はハイキング等の余暇活動の場として住民等に親しまれていた森林公園を有する大倉山（標高 592.4m）において、ハイキングコース内を歩行サーベイし、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の測定を行い、秋季（令和元年（2019 年）10 月）に発生した勢力の強い台風や度重なる集中豪雨に伴う環境放射能の変動について、ウェザリング効果の有無及び外部被ばく線量を詳細に解析した。なお、測定には、放射線モニタリングシステム（③と同様）及び個人被ばく線量計「D-シャトル」（㈱千代田テクノル製）を使用し、里山の自然を享受するための基礎データをフォローするとともに、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

2. 内部被ばく線量評価（最近 3 ヶ年）

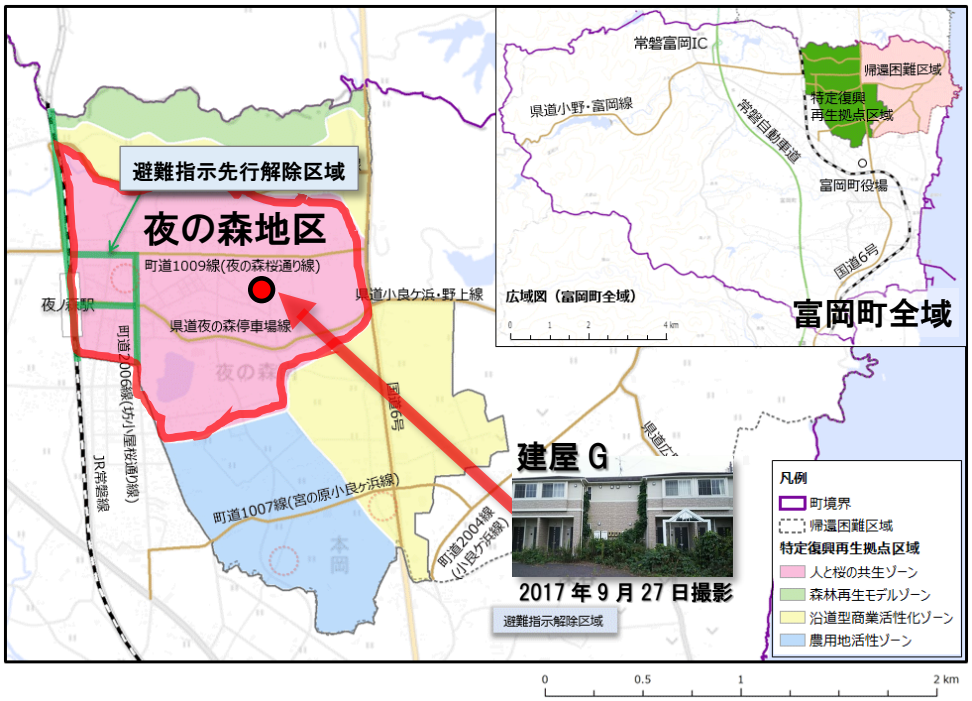
① 食品スクリーニング検査（図II-4）

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・運用開始した「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しているが、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不要な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非常に多く、内部被ばくリスクへの関心が高い。したがって、前述した外部被ばく線量評価に加え、富岡町役場からの情報提供を基に、同町内で栽培・採取された食品・食材の基準値超過の割合（検出率）や食品群に含まれる放射性セシウムの分布等について解析した。具体的には、令和 2 年（2020 年）1 月～12 月の期間にスクリーニングした 587 試料を対象に、食品別の内部被ばく線量評価を行った。

図 II-4 富岡町食品検査所（視察する学生）及びスクリーニング用の NaI スペクトロメータ

② 帰還困難区域（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再浮遊（図II-5～II-6）

令和 2 年（2020 年）5 月～8 月の間、富岡町の「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）の敷地内にハイボリウムエアサンプラー「HV-1000R」（柴田科学㈱製）を 1 台設置し、除染・解体作業中の大気浮遊塵を 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た（図II-3）。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 特定復興再生拠点区域（環境省「除染情報サイト」を一部改変）

図II-6 解体作業及び大気浮遊塵の捕集・前処理の様子

III. 研究結果

1. 外部被ばく線量評価（避難指示解除後 4 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 0.15μSv/h（正面玄関、1m 高）、0.15μSv/h（大広間の中央、5cm 高）及び 0.18μSv/h（大広間の中央、1m 高）、屋外で 0.17μSv/h （正面玄関、1m 高）及び 0.21μSv/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、1.0mSv/y であった。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 0.39μSv/h（正面玄関、1m 高）、0.23μSv/h（大広間の中央、5cm 高）及び 0.26μSv/h（大広間の中央、1m 高）、屋外で 0.70μSv/h （正面玄関、1m 高）及び 0.93μSv/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、3.0mSv/y（参考値）であった。避難指示解除区域では、事故後の被ばく線量の目安である「現存被ばく状況」（放射線防護委員会、1-20mSv/y）の下限域で推移していることが確認された。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、過去 3 ヶ年（2017～2019 年）に比べて低値を示し、環境放射能レベルの低減化が示唆された。これらの結果から、過去 3 ヶ年（2017～2019 年）の空間線量率の推移と併せ、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[a]		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）
			μSv/h	μSv/h	mSv/y	
避難指示解除区域	玄関（内）	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	0.68
	玄関（外）	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	
	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	
帰還困難区域	玄関（外）	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	
	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	

[a]1m高の線量率 [b]2017年7-10月、2018年7-12月、2019年6-12月、2020年9月（集会所のみ） [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

⇒ 自然放射線を除いた追加被ばく線量（推定）：1.6mSv/y（2017年）、1.1mSv/y（2018-2019年）、1.0mSv/y（2020年）

例：2020年 （（0.15μSv/時-0.04μSv/時）×16時間＋（0.17μSv/時-0.04μSv/時）×8時間）×365日＝1.0mSv/年（環境省ガイドライン）

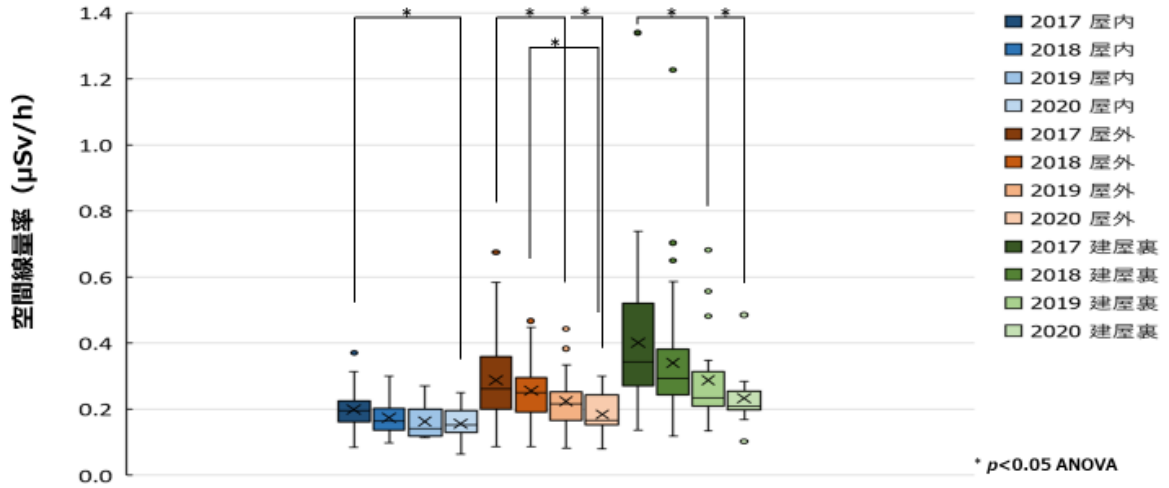


図 III-1 建屋周辺における空間線量率の分布推移

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、2 地点（11%）で不検出（2017 年 3 地点（4.9%）、2018 年 8 地点（14%）及び 2019 年 2 地点（6.7%））であったが、放射性セシウム比（^{134}Cs/^{137}Cs）の経年変化から、事故由来の放射性セシウム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 49Bq/kg 及び 677Bq/kg であり、これらの 2 核種による外部被ばく線量は、それぞれ 0.18mSv/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 1,504Bq/kg 及び 29,845Bq/kg であり、これらの 2 核種による外部被ばく線量は 7.8 mSv/y と推定された。これらのことから、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）を大きく下回っており、外部被ばく線量は極めて限定的であることが確認された。さらに、これまでの結果から、過去 3 ヶ年（2017～2019 年）の表層土壌に含まれる放射性セシウムの推移と併せ、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-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	備 考
			Bq/kg-dry		Bq/kg-dry		mSv/y	セシウム比 (^{134}Cs/^{137}Cs)
			^{134}Cs (2.1y)	^{137}Cs (30y)	^{134}Cs (2.1y)	^{137}Cs (30y)	$^{134+137}$Cs	
避難指示解除区域	2017	0-5	8.0-6,063[a]	34-45,331	238 (1,950)[b]	1,784 (12,966)	0.17[c]	0.13
		5-10	3.7-5,803	28-48,911	334 (2,016)	2,093 (15,209)		0.13
	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)		0.092
	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)		0.072
	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)		0.052
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)		0.13
	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)		0.10
	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)		0.070
	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)		0.049

[a]表土（0-5cm） [b]中央値（90%タイル） [c]2017年＝表土線量（kBq/m^2（放射能Bq/kgから換算））×実効線量係数(μGy/h)/(kBq/m^2)（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}、2018-2019年＝表土線量（kBq/m^2（放射能Bq/kgから換算））×実効線量係数(μSv/h)/(kBq/m^2)（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}

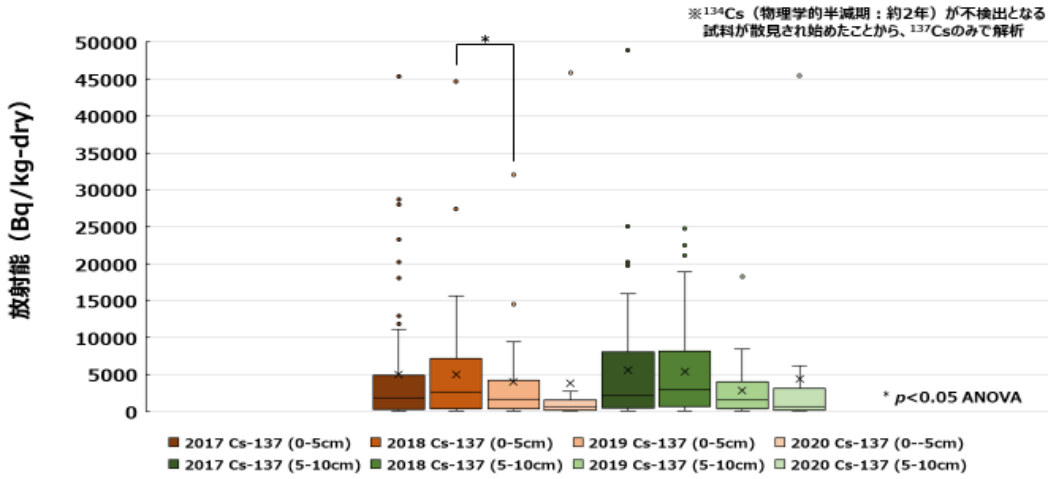
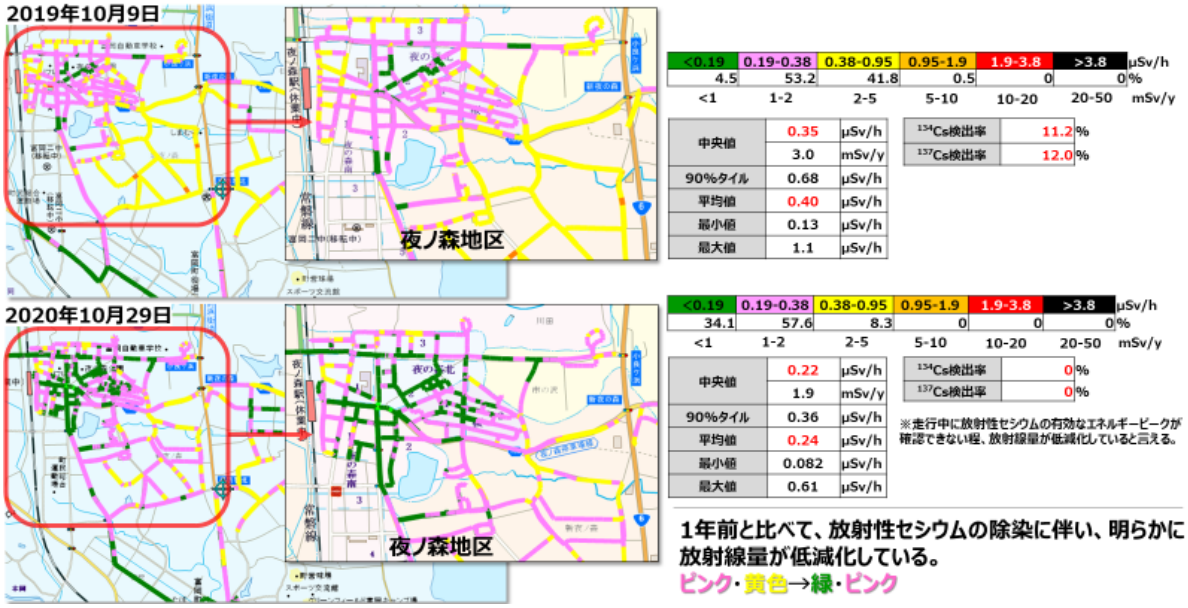


図 III-2 表層土壌に含まれる放射性セシウム濃度の分布推移

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）

JR 夜ノ森駅が再開される約半年前の令和元年（2019 年）10 月、「夜の森地区」では空間線量率（中央値（平均値））は 0.35μSv/h（0.40μSv/h）で、測定ポイントの約半数強にあたる 57.7%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）を示した。また、事故由来と考えられる放射性セシウムの検出率は、それぞれ ^{134}Cs が 11.2%及び ^{137}Cs が 12.0%であった。その後、JR 夜ノ森駅の再開から約半年後の令和 2 年（2020 年）10 月、同地区の空間線量率（中央値（平均値））は 0.22μSv/h（0.24μSv/h）であったが、測定ポイントの大半にあたる 91.7%が 0.38μSv/h 以下を示し、事故由来と考えられる放射性セシウムは不検出（0%）であったことから、この 1 年間の環境放射能レベルは大きく低減化し、それが線量マッピングからも明らかとなった。



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空間線量率の変化）

④ 森林公園の線量マッピング（図III-4～図III-6、表III-3）

富岡町と川内村の間に位置する大倉山は、生活空間（居住区域）と異なり除染されていない。時に、令和元年（2019 年）10 月、台風 19 号は強い勢力を保持したまま日本を縦断した。当該台風の上陸に伴い、大雨・暴風による河川の氾濫など大きな災害が各地で発生し、福島県内においても大きな被害を受けた。この月は、台風通過後に、度重なる豪雨にも見舞われたが、大倉山のハイキングコース内の空間放射線率や放射性セシウムのインベントリーについて調査・解析した結果、台風等の気象前後における空間線量率は 0.45-0.48μSv/h（中央値）の範囲で推移し、^{137}Cs の検出率は 1.1-4.7%と限定的で、森林内の環境放射能レベルに大きな変動は認められなかった。また、個人被ばく線量は、0.21-0.34μSv/h（中央値）の範囲で推移した。

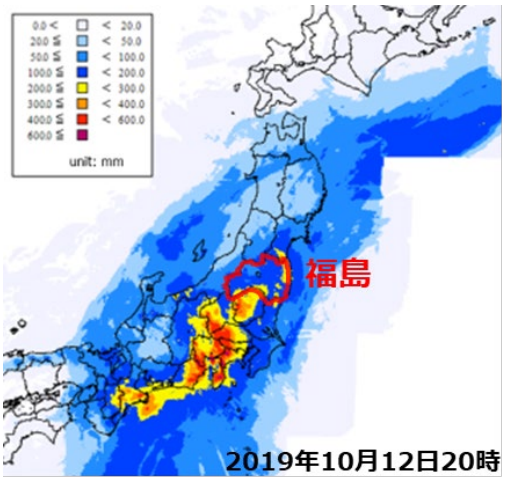


図 III-4 大雨特別警報後の 48 時間降水量

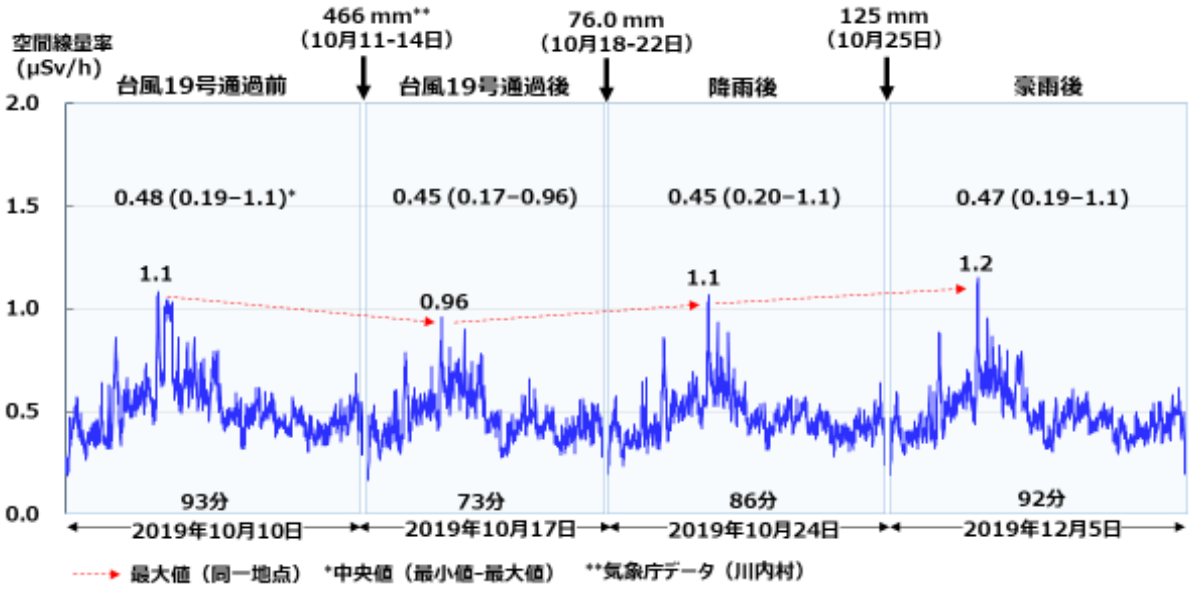


図 III-5 大倉山ハイキングコース内の空間線量率の変化

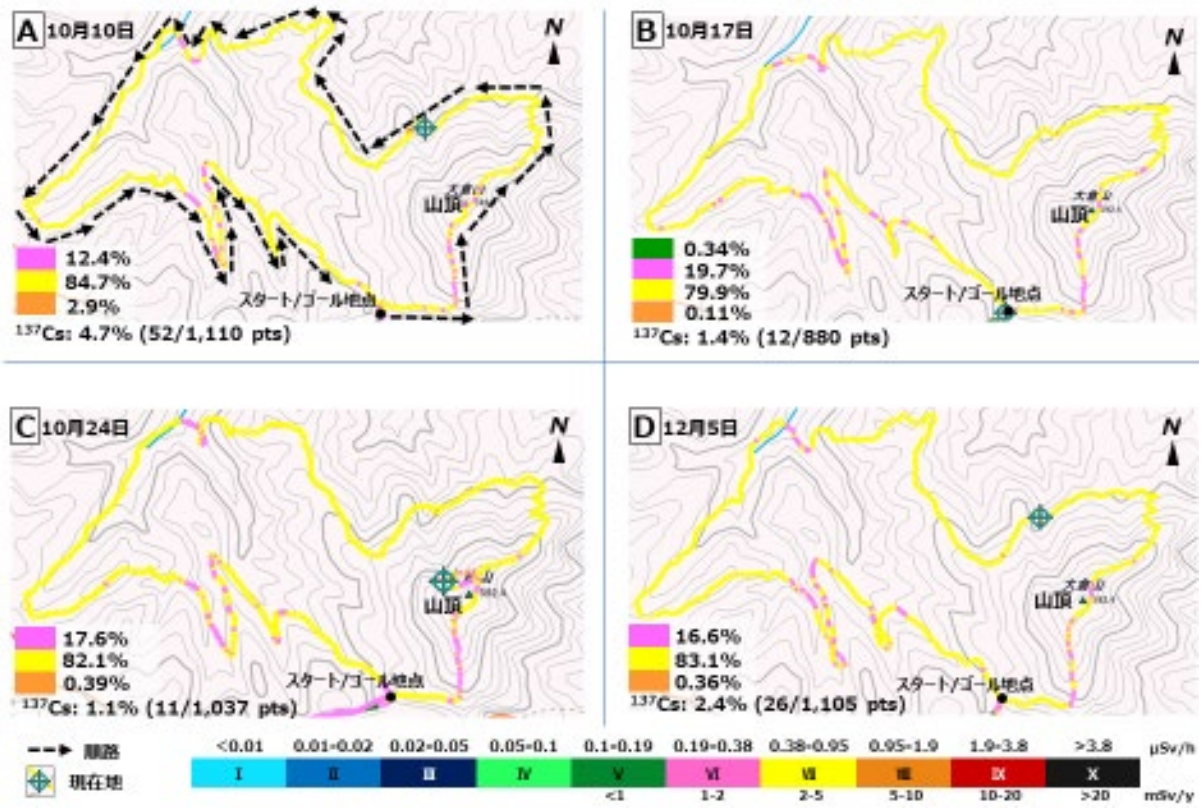


図 III-6 大倉山ハイキングコース内の空間線量率及び ^{137}Cs の分布

表III-3 大倉山ハイキングコース内の空間線量率と個人被ばく線量の変化

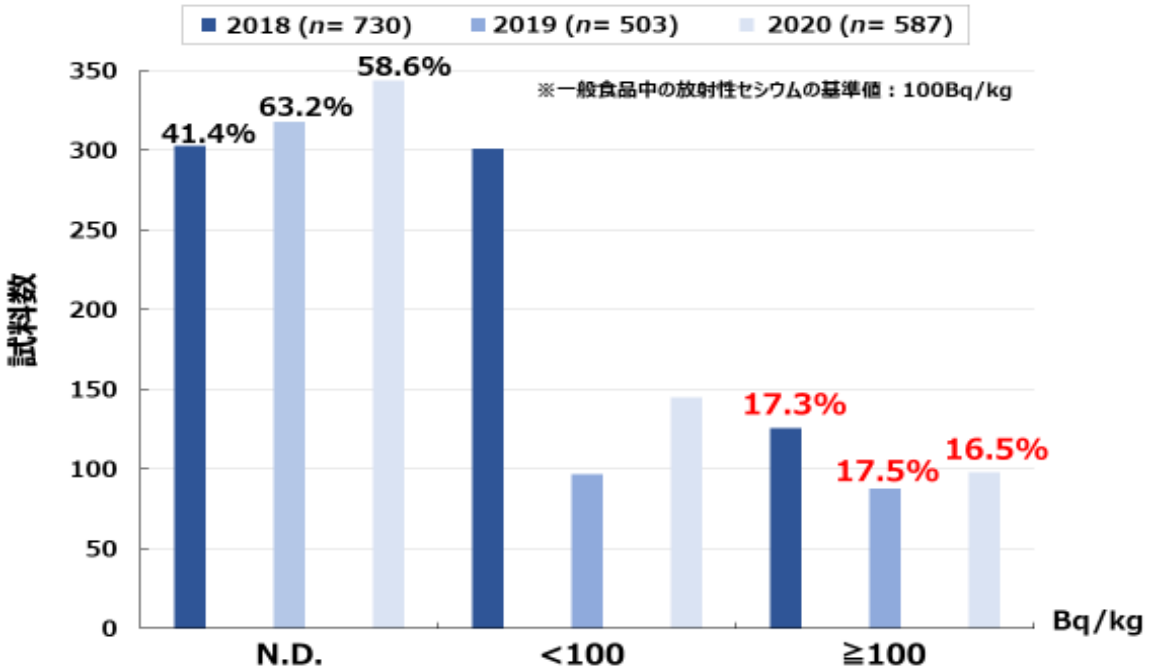
測定日	測定器	平均値 (μSv/h)	範囲 (μSv/h)	中央値 (μSv/h)		
					外部被ばく線量 (mSv/y)	^{137}Csの検出率 (%)
10/10	ラジプローブ	0.51	0.19–1.1[a]	0.48 (0.67)[b]	4.2[c]	4.7 (52/1,110)[d]
	D-シャトル		0.34[e]		0.16[f]	–
10/17	ラジプローブ	0.47	0.17–0.96	0.45 (0.63)	3.9	1.4 (12/880)
	D-シャトル		0.21		0.10	–
10/24	ラジプローブ	0.47	0.20–1.1	0.45 (0.60)	3.9	1.1 (11/1,037)
	D-シャトル		N/A		N/A	–
12/5	ラジプローブ	0.49	0.19–1.1	0.47 (0.64)	4.1	2.4 (26/1,105)
	D-シャトル		0.23		0.11	–

[a]最小値-最大値 [b]中央値（90%タイル） [c]中央値に基づく年推定値 [d]全測定地点に対する^{137}Cs検出地点の割合 [e]ハイキングに伴う個人被ばく線量 [f]得られた個人被ばく線量に基づく年推定値（日本人が週末に過ごす平均余暇時間10時間/週（480時間/年））

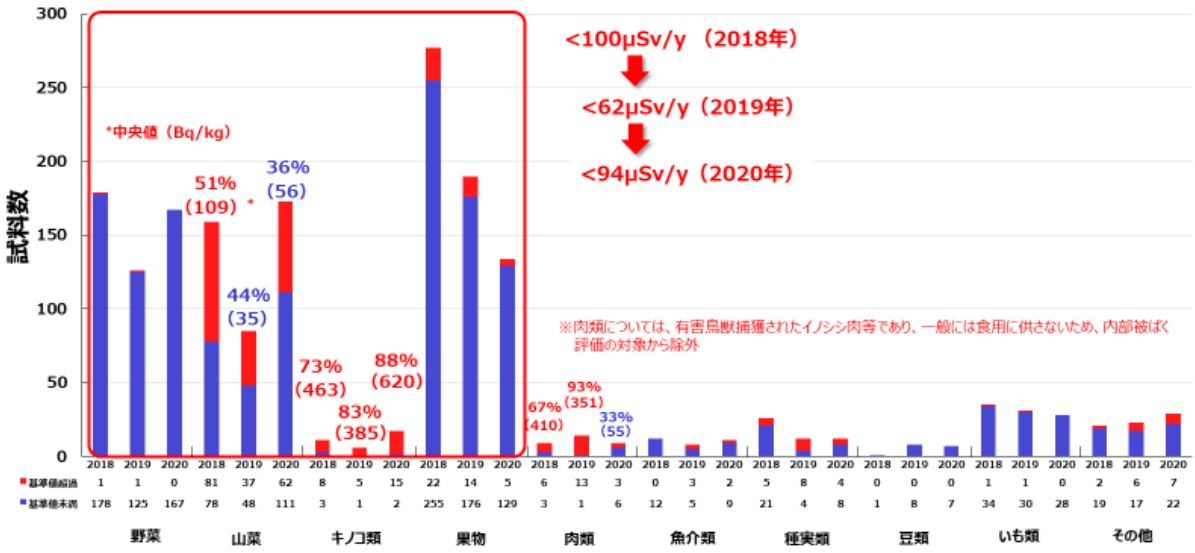
2. 内部被ばく線量評価（最近 3 ヶ年）

① 食品スクリーニング検査（図III-7～III-9）

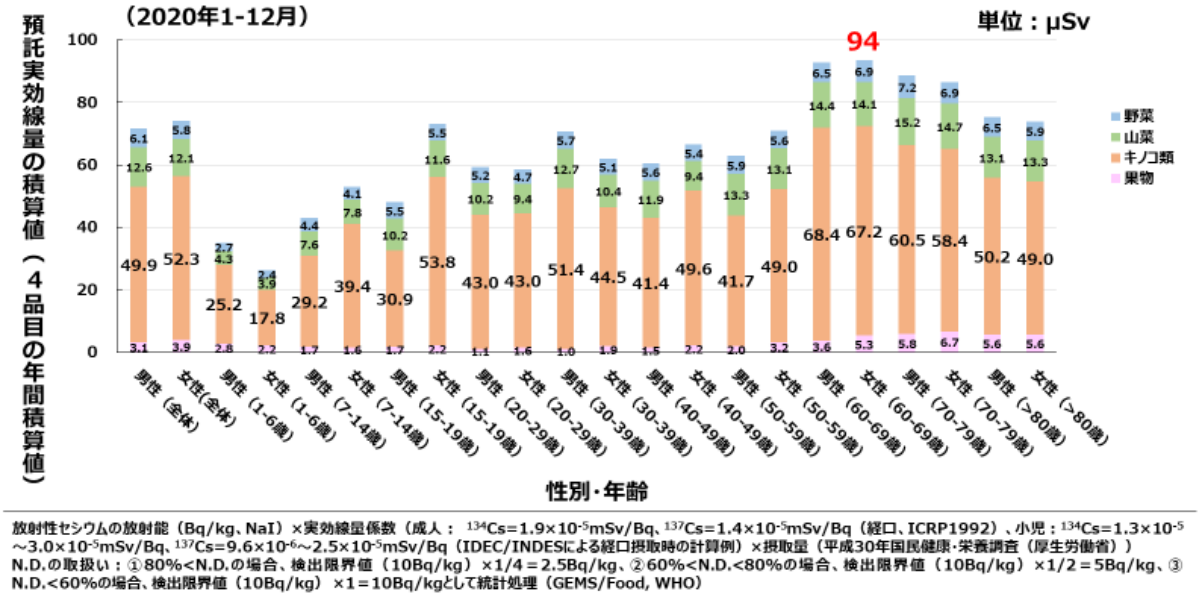
普段の生活において、安心して地元の食材を摂取するために、スクリーニング検査の住民ニーズは高く、富岡町食品検査所が役場内に設置されてからも、その傾向は強い。今回、令和 2 年（2020 年）1 月から同年 12 月にスクリーニングした食品群 587 試料を対象に、解析を行った。その結果、多くの食品（83.5%）は、一般食品における放射性セシウムの基準値である 100Bq/kg 未満であったものの、一部の食品（16.5%）では基準値を超過した。食品別の基準値超過の割合（検出率）では、主な食品群で野菜（0%）、山菜（35.8%）、キノコ類（88.2%）、果物（3.0%）及び種実類（33.3%）であった。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（620Bq/kg）のみで、他の主要食品群では野菜（5.0Bq/kg）、山菜（56Bq/kg）、果物（7.5Bq/kg）及び種実類（50Bq/kg）であった。これらの結果のうち、主要 4 品目（野菜、山菜、キノコ類及び果物）を摂取した際の年間預託実効線量は、全体で 72-74μSv であり、最大で 94μSv（60 代女性）であった。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。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。また、魚介類については、事故以前のように渓流釣りをして食すような住民は皆無であることから、今回の内部被ばく評価の対象からは除外した。なお、今回の結果は、過去 2 ヶ年（2018 年 1-12 月及び 2019 年 1-12 月）の結果と同様の放射性セシウムの分布傾向を示した。以上の結果から、調査期間において、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、極めて限定的であると示唆された。



図III-7 食品群の放射性セシウム分布（最近 3 ヶ年）



図III-8 食品別の放射性セシウム分布（最近 3 ヶ年）



図III-9 食品摂取による内部被ばく線量の推定値（2020 年）

② 帰還困難区域（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再浮遊（表III-4）

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 G では 0.10-0.62 mBq/m^3 以下、対照建屋の富岡町役場（避難指示解除地区）では、0.15mBq/m^{3}以下であった。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 3.2×10^{-6}mSv/y と推定された。今回の建屋 G の解体作業の内訳としては、主に重機の搬入、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であった。なお、分析結果については、解体作業前の現地調査及び福島県が実施しているモニタリング調査の結果と併せて下表に示す。

表III-4 大気浮遊塵の核種分析結果（^{137}Cs）

採取地点	調査期間（採取期間）	^{137}Cs（mBq/m^3）	内部被ばくリスク（mSv/y）	特記事項
建屋G[a]	2019.8～2020.2	<0.11-0.73	<0.0000037[b]	解体作業前
	2020.5～8	<0.10-0.62	<0.0000032	解体作業中[c]
富岡町役場	2019.8～2020.2	<0.034	<0.00000017	対照地点
	2020.2～5	<0.15	<0.00000079	
夜の森地区	2019.8～2020.2	0.054-0.39	–	福島県原子力発電所周辺環境放射能測定結果
	2020.5～8	0.035-0.071		

[a]空間線量率（建屋周辺の23地点、環境省）：除染前 0.70-2.04μSv/h（2/29）、除染後 0.27-0.56μSv/h（8/28、9/1）、低減率：44-83%
[b]屋外呼吸率：3.6m^3/day（日本人男女平均）、実効線量係数3.9×10^{-6}mSv/Bq（ICRP Publ. 72, 1996）
[c]期間：5/27～8/18、大気浮遊塵の採取時間：5時間50分～6時間45分、採取量（吸引量）：349.8～403.9m^3

IV. 考 察

富岡町では、避難指示解除後の 4 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（$^{134+137}$Cs）が現存し、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状況が保持されていることが推察された。しかしながら、避難指示解除区域では、事故後の追加被ばく線量が現存被ばく状況（20mSv/y 以下）の下限域で推移していることがあらためて確認され、特に避難指示解除区域では、2017 年以降、建屋周辺の屋内・屋外ともに空間線量率が有意に低下していることが明らかとなり、さらに土壌表面から受ける外部被ばく線量は極めて限定的であったことから、当該エリア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。したがって、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）。

また、帰還困難区域においても、特定復興再生拠点区域にある「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が、調査開始時以降漸減していることが明らかとなっている。具体的には、当該エリアの空間線量率（中央値）は、先行除染が開始された最初の半年余りで 1.0μSv/h から 0.51μSv/h に半減しているが、その理由としては、富岡町では 2023 年春頃までに帰還困難区域全域の避難指示解除を目指し、2018 年 7 月以降、当該地区を皮切りに除染・解体作業が進んでいることが挙げられ、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（Cui et al., *Sci Rep* **10** (1): 10165, 2020）。令和 2 年（2020 年）10 月現在、当該地区の空間線量率は 0.22μSv/h まで低減化していることから、令和 2 年（2020 年）3 月の JR 常磐線の全線再開に伴う除染・解体作業の効果によるものと示唆される（図 III-3）。

しかしながら、除染・解体作業に伴う ^{137}Cs の再浮遊（舞い上がり）も懸念されることから、作業員の被ばく管理をはじめ周辺環境や住民への影響等についても検証するために、「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 ^{7}Be が散見され、大気圏

内の気塊の移流が確認されたものの（結果省略）、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 濃度との関連性は、明確には認められなかった。つまり、大気流に比べ、個別の解体作業に伴う ^{137}Cs の再浮遊・飛散性は限定的であると示唆される。現在、対象建屋を拡大したフォローアップ調査を進めており、$PM_{2.5}$の解析と併せて詳細に分析している（表III-4）。

一方、生活空間以外の森林等の環境放射能については、令和元年（2019 年）10 月に福島県を通過した台風 19 号や度重なる大雨に伴う自然災害を伴う気象の前後において、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確認できなかったことから、ウェザリング効果（風雨などの自然要因による減衰）は認められなかった。つまり、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、系内に保持されることが示唆された（Taira Y et al., *Sci Rep* **10** (1), 19215, 2020）。したがって、除染が困難な森林公園では、個人被ばく線量計を携帯しながら余暇を過ごすことが有効な方策の 1 つであると考える。今回対象とした大倉山においては、外部被ばくリスクは限定的であるものの、里山再生に向けてゾーニングによる除染や環境放射能レベルを把握しながら不要な被ばくを回避するなどの新たな取り組みによって、ハイキング等を楽しむことが可能となるものと考える（図III-4～図III-6、表III-3）。

また、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から、放射性セシウムの基準値超過率は 2 割弱（16.5%）で、過去 3 ヶ年で同様の分布傾向を示した。食品別の解析結果についても、概ね過去 3 か年で同様の分布傾向で推移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（94μSv/y 以下）であることがあらためて示唆された。特に今回の結果では、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を示し、食品内に含まれる放射性セシウムの低減化が示唆された。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の検出率は極めて少ない傾向であった一方、里山や沿道の未除染エリアで採取する山菜やキノコ類では、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、今後特に摂取に留意すべき食品群としては、野生のキノコ類であることをあらためて確認するとともに、一部の食品群では放射性セシウムの検出が高いものもあることなどから、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（図III-7～III-9）。なお、結果には示さなかったが、地区別の解析では栽培・採取地点による地域特性は認められず、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、基準値超過の山菜等が一定程度の頻度（20%程度）で町内に散見されていることが確認された。

また、前述した除染・解体作業に伴い建屋から周辺に拡散する粉塵量について、明らかな増加などの特異事項を確認できず、大気浮遊塵に含まれる ^{137}Cs はトレーサーレベルで推移し、吸入による内部被ばく線量は極めて限定的であると推察された（表III-4）。しかしながら、今回の対象範囲は 1 戸と小さいことから、当該調査の対象を拡大し、より精度の高い検証を進める予定である。

V. 結 論

住民がより安心して長く生活するための支援策として、環境放射能調査による放射線モニタリングによって、外部被ばく線量及び内部被ばく線量を評価し、不要な被ばくを回避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町住民等に対する戸別訪問、役場や食品検査所に訪れた住民等への個別対応など、放射線リスクコミュニケーション活動における基礎データ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、これらの活動を拡充していくことが、富岡町の再生・復興により一層繋がるものと考えられる。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においてもタイムリーな情報発信に努めており、我々もこの取り組みに連動しながら活動を拡充し、科学的エビデンスを積み上げていきたいと考えている。

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、帰還困難区域の線量マッピング及び森林公園の線量マッピング等について検討するとともに、、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及び建屋解体に伴う放射性セシウムの再浮遊の確認等についてさらに詳細に検討する。

VII. この研究に関する現在までの研究状況、業績

ア）-1 論文：査読あり

1) Tsuchiya R, Taira Y, Orita M, Fukushima Y, Endo Y, Yamashita S, Takamura N. 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, Takamura N. 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, Fukumoto Y, Orita M, Yamada Y1 Takamura N. 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, Orita M, Yamada Y, Takamura N. 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, Yamada Y, Orita M, Takamura N. 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, Orita M, Yamada Y, Takamura N. Local Levels of Radiation Exposure Doses due to Radiocesium for Returned Residents in Tomioka Town, Fukushima Prefecture. *Radiat Prot Dosimetry* in press.

ア）-2 論文：査読なし

なし

イ）-1 国内学会発表

1) 富岡町における避難指示解除後の環境放射能について（外部被ばく評価）（第 59 回原子爆弾後障害研究会、平成 30 年 6 月 3 日、長崎県長崎市）

2) 福島県富岡町における住居周辺の表層土壌の除染効果（第 7 回環境放射能除染研究発表会、平成 30 年 7 月 3 日、東京都江戸川区

3) 富岡町における避難指示解除後の環境放射能について（外部被ばく線量評価）（日本放射線影響学会第 61 回大会、平成 30 年 11 月 9 日、長崎県長崎市）

4) イメージングプレートを用いた帰還困難区域及び避難指示解除区域における環境試料中の放射性セシウムの分布解明（第 5 回福島大学環境放射能研究所成果報告会、平成 31 年 3 月 15 日、福島県福島市）

5) 福島県富岡町における避難指示解除後の外部被ばく線量評価（第 60 回原子爆弾後障害研究会、令和元年 6 月 2 日、広島県広島市）

6) 福島県富岡町内で採取した食品による内部被ばく線量評価第 60 回原子爆弾後障害研究会、令和元年 6 月 2 日、広島県広島市）

7) 福島県富岡町における特定復興再生拠点区域の除染効果（第 8 回環境放射能除染研究発表会、令和元年 7 月 11 日、福島県郡山市）

8) Distribution of radiocesium in the environmental samples in difficult-to-return zone and areas where evacuation orders have been lifted by Imaging Plate（日本放射線影響学会第 62 回大会、令和元年 11 月 14 日、京都府京都市）

9) Environmental Remediation of a Restricted Area in Tomioka Town, Fukushima Prefecture（日本放射線影響学会第 62 回大会、令和元年 11 月 14 日、京都府京都市）

10) 福島県富岡町における特定復興再生拠点区域の除染効果の検証（第 9 回環境放射能除染研究発表会、令和 2 年 9 月 4 日、WEB 開催）

11) Evaluation of environmental contamination and estimated external and internal exposure dose rates among residents after returning home to Tomioka Town, Fukushima Prefecture （日本放射線影響学会第 63 回大会、令和 2 年 10 月 15-16 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) 放射線被ばくと健康影響～車座集会～（平成 30 年度東日本国際大学・いわき短期大学 川内村セミナー、平成 30 年 8 月 23 日、福島県川内村）
2) 放射線被ばくと健康影響（伊方原子力発電所健康セミナー、平成 30 年 9 月 2 日、愛媛県伊方町）
3) 富岡町における生活空間の環境放射能（外部被ばく線量評価）（第 3 回ふくしま県民公開大学、平成 31 年 2 月 23 日、福島県福島市）
4) 放射線被ばくと健康影響（伊方原子力発電所健康セミナー、令和元年 9 月 1 日、愛媛県伊方町）
5) 放射線被ばくと健康影響～車座集会～（令和元年度東日本国際大学・いわき短期大学 川内村セミナー、令和元年 9 月 13 日、福島県川内村）
6) 震災から間もなく 9 年 福島の現状（福島への教育旅行に関する説明会、令和 2 年 1 月 29 日、京都府京都市）
7) 里山再生に向けた取り組み：山道モニタリング（第 4 回ふくしま県民公開大学、令和 2 年 2 月 9 日、福島県福島市）
8) 放射線被ばくと環境影響：放射線の基礎・モニタリングの実際（放射線災害復興学セミナー、令和 2 年 9 月 8 日、WEB 開催）

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

VIII. 引用文献（掲載論文の引用文献を転記のため、一部重複）

1) UNSCEAR. Sources, effects and risks of ionizing radiation: United nations scientific committee on the effects of atomic radiation 2013 report. I, (2013).

2) Fukushima Prefecture. Fukushima revitalization station. (Accessed August 23, 2019). http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal-english/list385.html (Accessed July 31, 2019)

3)Nuclear Regulation Authority, Japan. Monitoring information of environmental radioactivity level. (Accessed Auguest 23, 2019). https://radioactivity.nsr.go.jp/en/(Accessed July 31, 2019)

4) Ramzaev, V. et al. A backpack γ-spectrometer for measurements of ambient dose equivalent rate, H˙∗(10), from 137Cs and from naturally occurring radiation: The importance of operator related attenuation. Radiat. Meas. 107, 14–22 (2017).

5) Cresswell, A. J. et al. Demonstration of lightweight gamma spectrometry systems in urban environments. J. Environ. Radioact. 124, 22–28 (2013).
6) Kobayashi, S. et al. Radioactive contamination mapping of northeastern and eastern Japan by a car-borne survey system, Radi-Probe. J. Environ. Radioact. 139, 281–293 (2015).
7) Varley, A. et al. Reconstructing the deposition environment and long-term fate of Chernobyl 137Cs at the floodplain scale through mobile gamma spectrometry. Environ. Pollut. 240, 191–199 (2018).
8) Sanada, Y., Urabe, Y., Sasaki, M., Ochi, K. & Torii, T. Evaluation of ecological half-life of dose rate based on airborne radiation monitoring following the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident. J. Environ. Radioact. 192, 417–425 (2018).
9) Sanada, Y., Orita, T. & Torii, T. Temporal variation of dose rate distribution around the Fukushima Daiichi nuclear power station using unmanned helicopter. Appl. Radiat. Isot. 118, 308–316 (2016).
10) Ministry of the Environment of Japan. Environmental remediation in affected areas in Japan. (Accessed August 23, 2019). http://josen.env.go.jp/en/pdf/environmental_remediation_1905.pdf (2019).
11) Tomioka town office. The reproduction plan in difficult-to-return zone of Tomioka town (in Japanese) (Accessed August 23, 2019). http://www.tomioka-town.jp/material/files/group/3/ (2017).
12) Tomioka Town Office. Tomioka radiation information summary site. https://tomioka-radiation.jp/(Accessed August 23, 2019). https://tomioka-radiation.jp/
13) JAEA. Database for Radioactive Substance Monitoring Data. (Accessed August 23, 2019). https://emdb.jaea.go.jp/emdb/en/
14) Nakama, S., Yoshimura, K., Fujiwara, K., Ishikawa, H. & Iijima, K. Temporal decrease in air dose rate in the sub-urban area affected by the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident during four years after decontamination works. J. Environ. Radioact. 208–209: 106013 (2019).
15) Yamaguchi, M. et al. Changes of absorbed dose rate in air by car-borne survey in namie town, Fukushima prefecture after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. Radiat. Prot. Dosimetry 1–4 (2019). doi:10.1093/rpd/ncz023
16) 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).
17) Ministry of the Environment of Japan. Decontamination Guidelines. (2013).
18) Ministry of the Environment. Environmental Remediation in Japan (Accessed January 7, 2020). http://josen.env.go.jp/en/pdf/progressseet_progress_on_cleanup_efforts.pdf (2018). Available at: http://josen.env.go.jp/en/pdf/progressseet_progress_on_cleanup_efforts.pdf.
19) Kurokawa, K., Nakao, A., Tsukada, H., Mampuku, Y. & Yanai, J. Exchangeability of 137Cs and K in soils of agricultural fields after decontamination in the eastern coastal area of Fukushima. Soil Sci. Plant Nutr. 65, 401–408 (2019).
20) Ministry of the Environment of Japan. Decontamination projects for radioactive contamination discharged by Tokyo Electric Power Company Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident:

Chapter 5: Effects, verification, and risk communication of decontamination. http://josen.env.go.jp/en/poli.
http://josen.env.go.jp/en/policy_document/pdf/decontamination_projects_1902_05.pdf 290 (2019).
21) Saito, K. et al. Summary of temporal changes in air dose rates and radionuclide deposition densities in the 80 km zone over five years after the Fukushima Nuclear Power Plant accident. J. Environ. Radioact. 0–1 (2019). doi:10.1016/j.jenvrad.2018.12.020
22) Saito, K. & Petoussi-Henss, N. Ambient dose equivalent conversion coefficients for radionuclides exponentially distributed in the ground. J. Nucl. Sci. Technol. 51, 1274–1287 (2014).
23) Andoh, M. et al. Measurement of air dose rates over a wide area around the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant through a series of car-borne surveys. J. Environ. Radioact. 139, 266–280 (2015).
24) Kato, H., Onda, Y. & Yamaguchi, T. Temporal changes of the ambient dose rate in the forest environments of Fukushima Prefecture following the Fukushima reactor accident. J. Environ. Radioact. 193–194, 20–26 (2018).
25) Nishikiori, T. et al. 137Cs transfer from canopies onto forest floors at Mount Tsukuba in the four years following the Fukushima nuclear accident. Sci. Total Environ. 659, 783–789 (2019).
26) Manaka, T. et al. Six-year trends in exchangeable radiocesium in Fukushima forest soils. J. Environ. Radioact. 203, 84–92 (2019).
27) Mikami, S. et al. The air dose rate around the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant: Its spatial characteristics and temporal changes until December 2012. J. Environ. Radioact. 139, 250–259 (2015).
28) Saito, K. Temporal change of environmental contamination conditions in five years after the Fukushima accident. in EPJ Web of Conferences 153, 4 (2017).
29) Nakanishi, T., Matsunaga, T., Koarashi, J. & Atarashi-Andoh, M. 137Cs vertical migration in a deciduous forest soil following the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. J. Environ. Radioact. 128, 9–14 (2014).
30) Teramage, M. T., Onda, Y., Kato, H. & Sun, X. Impact of forest thinning on the dynamics of litterfall derived 137Cs deposits in coniferous forest floor after Fukushima accident. Chemosphere 239, 124777 (2020).
31) Burger, A. & Lichtscheidl, I. Stable and radioactive cesium: A review about distribution in the environment, uptake and translocation in plants, plant reactions and plants' potential for bioremediation. Sci. Total Environ. 618, 1459–1485 (2018).
32) Orita, M., Fukushima, Y., Yamashita, S. & Takamura, N. The need for forest decontamination: For the recovery of fukushima. Radiat. Prot. Dosimetry 175, 295–296 (2017).
33) Konoplev, A. et al. Natural attenuation of Fukushima-derived radiocesium in soils due to its vertical and lateral migration. J. Environ. Radioact. 186, 23–33 (2018).
34) Akimoto, K. Annual and weekly cycles of radioactivity concentration observed in fukushima city. Health Phys. 108, 32–38 (2015).
35) Hosoda, M. et al. Evaluations of inventory and activity concentration of radiocesium in soil at a

residential house 3 years afterthe Fukushima Nuclear accident. Radiat. Prot. Dosimetry (2019). doi:10.1093/rpd/ncz071

36) Ministry of health, labour and welfare, Japan. Guidelines on Prevention of Radiation Hazards for Workers Engaged in Decontamination Works.https://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/workers/ri/gn/gn_141118_a01.pdf (Accessed August 23, 2019).

37) 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).

38) Ministry of the Environment of Japan. Decontamination Projects for Radioactive Contamination Discharged by Tokyo Electric Power Company Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident:Chapter 1: History and Overview of Decontamination Projects. (2019).

39) Taira, Y. et al. Eight years post-Fukushima: is forest decontamination still necessary? J. Radiat. Res. 1–3 (2019). doi:10.1093/jrr/rrz051

40) Inoue, K. et al. Impact on ambient dose rate in metropolitan Tokyo from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. J. Environ. Radioact. 158–159, 1–8 (2016).

41) Ministry of the Environment of Japan. Additional exposure doses after an accident (example of calculation).(Accessed August 23, 2019). https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/1st/02-04-09.html (Accessed July 31, 2019) (2018).

42) Profes, E. et al. Nuclear power facilities such as disaster prevention measures consignment expenses (measurement of continuous air dose rate that simulated life action pattern) (in Japanese). (2017).

43) Ministry of the Environment of Japan. Shielding and reduction coefficient. (Accessed August 23, 2019). https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/1st/02-04-08.html (Accessed July 31, 2019) (2018).

44) World Health Organization. The Great East Japan Earthquake. Manila, Philippines: WHO Regional Office for the Western Pacific. (Accessed April 24, 2020). https://iris.wpro.who.int/bitstream/handle/10665.1/5547/9789290615682_eng.pdf (2012).

45) United Nations: Vienna, Austria. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Developments since the 2013 UNSCEAR report on the levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident following the Great East-Japan Earthquake and tsunami. (Accessed April 24, 2020). https://www.unscear.org/docs/publications/2016/UNSCEAR_WP_2016.pdf (2016).

46) The Ministry of the Environment, Japan. Environmental Remediation in Affected Areas in Japan: March 2019. (Accessed April 24, 2020). http://josen.env.go.jp/en/pdf/environmental_remediation_1903.pdf (2019).

47) 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).

48) 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).
49) Portal Site of Official Statistics of Japan (e-Stat). Search result top page; System of Social and Demographic Statistics; Social Indicators by Prefecture 2019; Social Indicators by Prefecture; Natural Environment. (Accessed April 24, 2020). http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL32020101.do?method=extendTclass&refTarget=toukeihyo&listFormat=hierarchy&statCode=00200502&tstatCode=000001095536&tclass1=&tclass2=&tclass3=&tclass4=&tclass5= (2019).
50) Cabinet Office Japan. Disaster Management in Japan, Flood and Sediment Disaster. (Accessed April 24, 2020). http://www.bousai.go.jp/kyoiku/pdf/h30_tebikisho_english.pdf (2018).
51) United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. Japan: Typhoon Hagibis - Information Bulletin. (Accessed April 24, 2020). https://reliefweb.int/report/japan/japan-typhoon-hagibis-information-bulletin (2018).
52) Japan Meteorological Agency. The Report of Typhoon 19 (in Japanese). (Accessed April 24, 2020). http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2019/20191012/jyun_sokuji20191020-1013.pdf (2019).
53) Cabinet Office Japan. Disaster Management Information (in Japanese). (Accessed April 24, 2020). http://www.bousai.go.jp/updates/r1typhoon19/pdf/r1typhoon19_44.pdf (2020).
54) Kirchner G. Use of reference biospheres for proving the long-term safety of radioactive waste repositories. J Environ Radioact. 100 (5): 435-7 (2009).
55) Yasutake, T. & Naito, W. Assessing cost and effectiveness of radiation decontamination in Fukushima Prefecture, Japan. J Environ Radioact. 151: 512–520 (2016).
56) Orita, M., Fukushima, Y., Yamashita, S. & Takamura, N. The Need for Forest Decontamination: For the Recovery of Fukushima. Radiat Prot Dosimetry. 175 (2): 295-6 (2017).
57) Fukushima Prefectural Government, Japan. Fukushima Revitalization Station, The Official Website for Fukushima's restoration. (Accessed April 24, 2020). http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal-english/list385.html.
58) The Nuclear Regulation Authority, Japan. Monitoring Information of Environmental Radioactivity Level. (Accessed April 24, 2020). http://radioactivity.nsr.go.jp/en/.
59) Tomioka Town Local Government, Japan (in Japanese). (Accessed April 24, 2020). https://www.tomioka-town.jp/saigai_fukko/2201.html.
60) Reconstruction Agency, Japan. Basic Guidelines for Reconstruction in Response to the Great East Japan Earthquake in the "Reconstruction and Revitalization Period." (Accessed April 24, 2020). http://www.reconstruction.go.jp/english/topics/Laws_etc/20160527_basic-guidelines.pdf (2016).
61) Matsunaga, H. et al. 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. 60 (1): 51-58 (2019).
62) Matsunaga, H., Orita, M., Taira, Y. & Takamura, N. Intention to Return in Residents of Tomioka, Fukushima Prefecture, Japan Stratified by Sex After the Accident at Fukushima Daiichi Nuclear Power

Station. Prehosp Disaster Med. 35 (2): 235-236 (2020).
63) Matsuo, M. et al. 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) (2019).
64) 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).
65) 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).
66) 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).
67) Taira, Y. et al. Eight years post-Fukushima: is forest decontamination still necessary? J Radiat Res. 60 (5): 705-707 (2019).
68) Cui, L., Taira, Y., Matsuo, M., Orita, M., Yamada, Y. & Takamura, N. Environmental Remediation of the difficult-to-return zone in Tomioka Town, Fukushima Prefecture. Sci Rep. 10, 10165 (2020).
69) United Nations: Vienna, Austria. Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Report to the general assembly, scientific annex A: levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great East-Japan earthquake and tsunami, Volume I; 2013. (Accessed June 9, 2020). https://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR_2013_Report_Vol.I.pdf (2014).
70) Saito, K. & Petoussi-Henss, N. Ambient dose equivalent conversion coefficients for radionuclides exponentially distributed in the ground. J Nucl Sci Technol 51, 1274–1287 (2014).
71) Taniguchi, K. et al. Transport and Redistribution of Radiocesium in Fukushima Fallout through Rivers. Environ Sci Technol. 53 (21): 12339-12347 (2019).
72) Yamashita, R. et al. Temporal Variation and Source Analysis of Radiocesium in an Urban River after the 2011 Nuclear Accident in Fukushima, Japan. J Water Environ Technol. 13 (2): 179-194 (2015).
73) Hagiwara, H., Konishi, H., Nakanishi, T., Fujiwara, K., Iijima, K. & Kitamura A. Mineral composition characteristics of radiocesium sorbed and transported sediments within the Tomioka river basin in Fukushima Prefecture. J Environ Radioact. 211:106042 (2020).
74) Konoplev, A. et al. Natural attenuation of Fukushima-derived radiocesium in soils due to its vertical and lateral migration. J Environ Radioact. 186: 23-33 (2018).
75) Ivanov, Y.A. et al., Migration of 137Cs and 90Sr from Chernobyl fallout in Ukrainian, Belarussian and Russian soils. J Environ Radioact. 35 (1): 1-21 (1997)
76) Huang, Y. et al. Radiocesium immobilization to leaf litter by fungi during first-year decomposition in a deciduous forest in Fukushima. J Environ Radioact. 152: 28-34 (2016).
77) Laceby, JP., Huon, S., Onda, Y., Vaury, V. & Evrard, O. Do forests represent a long-term source of

contaminated particulate matter in the Fukushima Prefecture? J Environ Manage. 183 (Pt 3): 742-753 (2016).
78) Teramage, MT., Carasco, L. & Coppin, F. Impact of drying and wetting cycles on 137Cs ageing in forest soils contaminated with different input forms. J Environ Radioact. 203: 93-97 (2019).
79) Yoshihara, T. et al. Assessment of gamma radiation from a limited area of forest floor using a cumulative personal dosimeter. J Environ Radioact. 204: 95-103 (2019).
80) International Atomic Energy Agency. Applicability of Monitored Natural Attenuation at Radioactively Contaminated Sites. Technical Reports Series No. 445, pp. 105 (2006).
81) International Commission on Radiological Protection: The 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60; Annals of the ICRP; vol. 21, Nos. 1-3 (1991).
82) Yoshida, K., Hashiguchi, K., Taira, Y., Matsuda, N., Yamashita, S. & Takamura, N. Importance of personal dose equivalent evaluation in Fukushima in overcoming social panic. Radiat Prot Dosimetry. 151 (1): 144-146 (2012).
83) Chiyoda Technol Corporation. D-Shuttle. (Accessed April 24, 2020). https://www.c-technol.co.jp/eng/e-dshuttle.
84) ShahidulIslam, MD., Watanuki, S., Tashiro, M. & Watabe, H. Error evaluation of the D-shuttle dosimeter technique in positron emission tomography study. Radiol Phys Technol. 12 (4): 363-373 (2019).
85) Kobayashi, S. et al. Radioactive contamination mapping of northeastern and eastern Japan by a car-borne survey system, Radi-Probe. J Environ Radioact. 139: 281–293 (2015).
86) Portal Site of Official Statistics of Japan (e-Stat). Search result top page, System of Social and Demographic Statistics, Social Indicators by Prefecture 2018, Social Indicators by Prefecture, Natural Environment. (Accessed April 24, 2020). http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL32020101.do?method=extendTclass&refTarget=toukeihyo&listFormat=hierarchy&statCode=00200502&tstatCode=000001095536&tclass1=&tclass2=&tclass3=&tclass4=&tclass5= (2018).
87) Shigematsu, Y., Sugimura, K. & Sakai, M. The trends in the outdoor recreation activities in Fukushima Prefecture: exploring the effects of the East Japan Earthquake. Journal of environmental studies, Nagasaki University. 21 (1): 43-54 (2018). (Accessed April 24, 2020). http://naosite.lb.nagasaki-u.ac.jp/dspace/handle/10069/38720.
88) Tsuchiya, R. et al. 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).
89) 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).
90) Portal Site of Official Statistics of Japan (e-Stat). Search result top page; 2016 Survey on Time Use and Leisure Activities; Average Time Spent for All Persons, for Participants and Participation Rate in

Main Activities by Sex-Saturday and Sunday. (Accessed April 24, 2020). https://www.e-stat.go.jp/en/stat-search/files?page=1&layout=dataset&toukei=00200533&tstat=000001095335 (2016).
91) The World Health Organization. Preliminary dose estimation from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44877/9789241503662_eng.pdf;jsessionid=C67A8A30873EA8EC37484D20942B760C?sequence=1 (27 February 2021 accessed).
92) The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2013 Report vol. 1. https://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR_2013_Report_Vol.I.pdf (27 February 2021 accessed).
93) Fukushima Prefectural Government, Japan. Fukushima Revitalization Station. The Official Website for Fukushima's Restoration. http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal-english/list385.html (27 February 2021 accessed).
94) Fukushima Prefectural Government, Japan. Transition of Evacuation Designated Zones. https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal-english/en03-08.html (27 February 2021 accessed).
95) The Ministry of the Environment, Japan. Environmental Remediation in Affected Areas in Japan. http://josen.env.go.jp/en/pdf/environmental_remediation_1905.pdf#search=%27Whole+area+decontamination+based+on+the+Act+on+Special+Measures+was+completed+on+19+March+2018%2C+excluding+the+DifficulttoReturn+Zones%27 (27 February 2021 accessed).
96) The Nuclear Regulation Authority, Japan. Monitoring Information of Environmental Radioactivity Level. http://radioactivity.nsr.go.jp/en/ (27 February 2021 accessed).
97) Tomioka Town Local Government, Japan. Number of Evacuees in Tomioka Town. https://www.tomioka-town.jp/soshiki/jumin/jumin/hinansya_ninzu/index.html (27 February 2021 accessed) (in Japanese).
98) 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 Dosim. 184(3-4), 514-517 (2019).
99) Taira, Y., Hayashida, N., Yamaguchi, H., Tamashita, 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).
100) 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, 1481 (2019).
101) Nomura, S., Tsubokura, M., Murakami, M., Ono, K., Nishikawa, Y., Oikawa, T. Towards a long-term strategy for voluntary-based internal radiation contamination monitoring: Representativeness of

the monitoring results in Fukushima, Japan. Int J Environ Res Public Health. 14(6), 656 (2017).
102) The Reconstruction Agency, Japan. Basic Guidelines for Reconstruction in Response to the Great East Japan Earthquake in the "Reconstruction and Revitalization Period". https://www.reconstruction.go.jp/english/topics/Laws_etc/2019Dec_basic-guidelines_full-text.pdf (27 February 2021 accessed).
103) The Consumer Affairs Agency, Japan. White Paper on Consumer Affairs 2017. https://www.caa.go.jp/en/publication/annual_report/2017/ (27 February 2021 accessed).
104) 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. 60(1), 51-58 (2019).
105) Tsuchiya, R., Taira, Y., Orita, M., Fukushima, Y., Endo, Y., Yamashita, S., Takamura N. 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).
106) Ikeda, Y. Cooking edible wild plants and herbs by Akira Ueno and Yoko Terada. Kurashinosekkei 157, Chuokoron-sha, Tokyo, Japan (1984) (in Japanese).
107) 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).
108) The Japan Times. LIFE. Feast from the forest: foraging for edible plants in Japan. https://www.japantimes.co.jp/life/2015/09/05/lifestyle/feast-forest-foraging-edible-plants-japan/#.XugttefgqUl (27 February 2021 accessed).
109) Tomioka Town Local Government, Japan. Food monitoring for radioactive materials. https://tomioka-radiation.jp/food/foods.html (27 February 2021 accessed) (in Japanese).
110.) 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).
111)Tomioka Town Local Government, Japan. Website for radiation information in Tomioka Town. https://tomioka-radiation.jp/ (27 February 2021 accessed) (in Japanese).
112) The Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. New Standard limits for Radionuclides in Foods. https://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/new_standard.pdf (27 February 2021 accessed).
113) Terada, H., Yamaguchi, I., Shimura, T., Svendsen, E, R., Kunugita, N. Regulation values and current situation of radioactive materials in food. J Natl Inst Public Health. 67(1), 21-33 (2018).
114) The Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan. Environmental Radioactivity and Radiation in Japan. https://www.kankyo-hoshano.go.jp/en/ (27 February 2021 accessed).
115) Japan Chemical Analysis Center. Radioactivity measurement method series. http://translate.google.co.jp/translate?hl=ja&sl=ja&tl=en&u=http%3A%2F%2Fwww.jcac.or.jp%2F

(27 February 2021 accessed).
116) The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2008 REPORT vol. 1. https://www.unscear.org/docs/publications/2008/UNSCEAR_2008_Report_Vol.I-CORR.pdf (27 February 2021 accessed).
117) International Atomic Energy Agency. Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London Convention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1759_web.pdf (27 February 2021 accessed).
118.) The Ministry of the Environment, Japan. BOOKLET to Provide Basic Information Regarding Health Effects of Radiation (1st Edition). https://www.env.go.jp/en/chemi/rhm/basic-info/1st/index.html (27 February 2021 accessed).
119) Fukushima Prefecture. Report on the results of environmental radioactivity measurement around the nuclear power plant. https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/42296.pdf (27 February 2021 accessed) (in Japanese).
120) The International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, Annals of the ICRP, (2007).
121) Beck, H. L., DeCampo, J., Gogolak, C. In Situ Ge (Li) and NaI (Tl) Gamma-Ray Spectrometry. United States (1972). https://www.osti.gov/servlets/purl/4599415
122) Saito K, Petoussi-Henss N. Ambient dose equivalent conversion coefficients for radionuclides exponentially distributed in the ground. J Nucl Sci Technol. 51(10), 1274-1287 (2014).
123) Sakamoto R, Saito K. Conversion factors for a mobile survey method by car in the Chernobyl area. Radiat Prot Dosimetry. 106(2), 165-175 (2003).
124) Nuclear Regulation Authority, Japan. Radioactivity measurement series; In-situ measurement method using a germanium semiconductor detector. https://www.kankyo-hoshano.go.jp/series/lib/No33.pdf (27 February 2021 accessed) (in Japanese).
125) The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2000 Report to General Assembly with Scientific Annexes; Annex A: Dose Assessment Methodologies. https://www.unscear.org/unscear/en/publications/2000_1.html (27 February 2021 accessed).
126) The International Commission on Radiological Protection (ICRP). Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Ingestion Dose Coefficients, ICRP Publication 72, Annals of the ICRP. http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_26_1 (27 February 2021 accessed).
127) The Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. The second term of National Health Promotion Movement in the twenty-first century, National Health and Nutrition Survey; Nutritional Intake Status Survey; Intake by Food Groups in Japan, 2018. https://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/en/eiyouchousa/kekka_syokuhin_chousa_koumoku.html (27 February 2021 accessed).

128) The World Health Organization (WHO). Global Environmental Monitoring System - Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food). http://toolbox.foodcomp.info/References/LOD/GEMS-Food-EURO%20%20-%20%20Reliable%20Evaluation%20of%20Low-Level%20Contamination%20of%20Food.pdf#search=%27GEMS%2FFood+ND+%E5%8E%9A%E5%8A%B4%E7%9C%81+60%25+80%25+%E4%B8%8D%E6%A4%9C%E5%87%BA%271995 (27 February 2021 accessed).
129) 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. 48(8), 4556-4563 (2014).
130) The Ministry of the Environment, Japan. Countermeasures for the Great East Japan Earthquake. https://www.env.go.jp/en/focus/docs/01_cgeje/index.html (27 February 2021 accessed).
131) The Environmental Radioactivity Monitoring Center of Fukushima (Fukushima Prefectural Centre for Environmental Creation). Environmental radioactivity research. http://www.atom-moc.pref.fukushima.jp/old/sokutei.html (27 February 2021 accessed) (in Japanese).
132) Fukushima Prefecture and the Tokyo Electric Power Company. Annual report of the environmental radioactivity around the nuclear power plant in 2010. https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16025d/nenho-h22nendo.html (27 February 2021 accessed) (in Japanese).
133) Tagami, K., Uchida, S., Uchihori, Y., Ishii, N., Kitamura, H., Shirakawa, Y. Specific activity and activity ratios of radionuclides in soil collected about 20 km from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant: Radionuclide release to the south and southwest. Sci Total Environ. 409, 4885-4888 (2011).
134) 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).
135) Cui, L., Taira, Y., Matsuo, M., Orita, M., Yamada, Y., Takamura, N. Environmental Remediation of a Restricted Area in Tomioka Town, Fukushima Prefecture. Sci Rep. 10, 10165 (2020).
136) Nomura, S., Murakami, M., Naito, W., Yasutaka, T., Sawano, T., Tsubokura, M. Low dose of external exposure among returnees to former evacuation areas: a cross-sectional all-municipality joint study following the 2011 Fukushima Daiichi nuclear power plant incident. J Radiol Prot. 40, 1-18 (2020).
137) Suzuki, Y., Takebayashi, Y., Yasumura, S., Murakami, M., Harigane, M., Yabe, H., Ohira, T., Ohtsuru, A., Nakajima, S., Maeda, M. Changes in Risk Perception of the Health Effects of Radiation and Mental Health Status: The Fukushima Health Management Survey. Int J Environ Res Public Health. 15(6), 1219 (2018).
138) 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).

139) 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).
140) The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan. The Great East Japan Earthquake. http://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/kinoko/sansai.html (27 February 2021 accessed) (in Japanese).
141) Yamaguchi, N., Taniyama, I., Kimura, T., Yoshioka, K., Saito, M. Contamination of agricultural products and soils with radiocesium derived from the accident at TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station: monitoring, case studies and countermeasures. Soil Sci Plant Nutr. 62(3), 303-314 (2016).
142) Sugiura, Y., Kanasashi, T., Ogata, Y., Ozawa, H., Takenaka, C. Radiocesium accumulation properties of Chengiopanax sciadophylloides. J Environ Radioact. 151(1), 250-257 (2016).
143) Seto, M., Uriu, K., Kawaguchi, I., Yokomizo, H. Assessment of instructions on protection against food contaminated radiocesium in Japan in 2011. Risk Anal. 38(6), 1154-1168 (2017).
144) 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).
145) Yoshihara, T., Kurita, K., Matsumura, H., Yoschenko, V., Kawachi, N., Hashida, S, N., Konoplev, A., Yoshida, H. Assessment of gamma radiation from a limited area of forest floor using a cumulative personal dosimeter. J Environ Radioact. 204, 95-103 (2019).
146) Taira, Y., Inadomi, Y., Hirajou, S., Fukumoto, Y., Orita, M., Yamada, Y., Takamura, N. Eight years post-Fukushima: is forest decontamination still necessary? J Radiat Res. 60(5), 705-707 (2019).
147) Tsukazaki, A., Taira, Y., Orita, M., Takamura, N. Seven years post-Fukushima: long-term measurement of exposure doses in Tomioka Town. J Radiat Res. 60(1), 159-160 (2019).

1-1-2. 富岡町における帰還意向と生活の質との関連

I. 研究目的

これまでに実施していきた富岡町住民の帰還意向に影響を及ぼす要因の評価において、富岡町に帰還することによる被ばくの健康影響への懸念が住民の帰還意向に関連することが明らかとなった。福島県で実施されている県民健康調査においては、放射線被ばくへの不安が、長期にわたる住民の軽度抑うつ、不安や身体的な影響と関連していることが明らかとなった。また、先行研究から帰還を希望する住民は、すでに帰還した人や帰還しないと決めた人と比較して、軽度抑うつ傾向が高いことが明らかとなった。帰還を希望する住民が感じている放射線被ばくに関する不安や精神的な健康へのニーズに寄り添ったリスクコミュニケーションの実施が求められていると考えられる。さらには、原子力災害によって避難を余儀なくされている住民の生活の質(Quality of life, QOL)の向上も重要であると考えられる。一方で、原発事故後の富岡町町民における生活の質と帰還意向との関連は明らかにされていない。そこで、本研究は、富岡町において、QOL と帰還意向との関連を明らかにすることを目的とする。

II. 研究方法

調査期間は 2019 年 12 月から 2020 年 3 月であった。対象者は富岡町に住民票があり、かつ研究に対し同意が得られた 20 歳以上の富岡町住民であった。対象者に対して自記式アンケート調査を実施した。基本的属性として性別、年代、同居の家族構成、18 歳以下の子(孫)と同居の有無、帰還意向、放射線リスク認知を調査した。帰還意向については「すでに帰還している・帰還したい・帰還に悩んでいる・たぶん帰還しない・戻らないと決めている」の５つからの選択とした。QOL の聴取には健康関連 QOL を測定する 8-Item Short-Form Health Survey (SF-8)を使用した。SF-8 の尺度は人の健康関連 QOL に関連する項目を「身体的な健康観」と「精神的な健康観」の 2 つの因子と 8 つの下位尺度から評価するものであり、得点が高いほど主観的健康観が優れていることを示す。また、住民のストレス対処能力を評価するために、尺度スケール SOC-13(sense of coherence13)を使用した。SOC-13 はストレス対処能力を評価する尺度であり、得点が高くなるほどストレス対処能力の応用力や実践力が高くなるとされている。

(倫理的配慮)
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 19092702)を得て実施した。

III. 研究結果

対象者の回答が得られた人数の内、未回答者を除く 1,029 名を解析対象とした。138 人(13%)

はすでに帰還し(グループ 1)、223 人(22%)は帰還を希望し(グループ 2)、668 人(65%)は帰還しないと決めていた(グループ 3)(表III-1)。グループ 1 に比べて、グループ 2 と 3 は有意に富岡産の食材を摂取することに懸念を持つ人が多く、グループ 1 は、グループ 2 とグループ 3 と比べて、有意に放射線被ばくによる自身へのがんなどの健康影響が起こると懸念している人が少なかった。また、グループ 1 は、グループ 2 とグループ 3 と比べて、有意に放射線被ばくによる子孫への健康影響が起こると懸念している人が少なかった。

SF-8 の身体的な健康観、「身体能力」、「身体の痛み」、「全体的健康観」のスコアが、グループ 1 と 3 に比べて、グループ 2 において有意に低かった(表III-2)。また SF-8 の精神的な健康観の内、「社会生活機能」、「心の健康」のスコアが、グループ 1 と 3 に比べて、グループ 2 において有意に低かった。

ロジスティック回帰分析を用いて解析した結果、グループ 1 はグループ 2 と比較して、その他の因子に独立して有意に 60 歳以上の人が多く、SF-8 の身体的な健康観が高かった(表III-3)。また、グループ 1 はグループ 2 と比較して、性別と年代に独立して、有意に SOC-13 のスコアが高かった。グループ 2 は、グループ 3 と比較して、その他の因子に独立して有意に身体的な健康観と精神的な健康観が低かった(表III-4)。グループ 1 と 3 を比較した結果、身体的な健康観と精神的な健康観において、有意な差は見られなかったが、グループ 1 は、グループ 3 と比較して、性別と年代に独立して有意に SOC-13 のスコアが高かった(表III-5)。

表III-1　帰還意向と基本的な属性、放射線リスク認知との関連

		グループ 1 (n=138)	グループ 2 (n=223)	グループ 3 (n=668)	*p 値*
性別	男性/女性	82/56 (59.4%)	122/101 (54.7%)	350/318 (52.4%)	0.308
年齢	60 歳以上/以下	105/33 (76.1%)	148/75 (66.4%)	460/208 (68.9%)	0.139
18 歳以下の子どもとの同居	はい/いいえ	9/129 (6.5%)	39/184 (17.5%)	147/521 (22.0%)	<0.001 *
地元の食材を摂取することへの不安の有無	はい/いいえ	42/96 (30.4%)	125/98 (56.1%)	393/275 (58.8%)	<0.001 *
放射線被ばくによる自身への健康影響への不安の有無	はい/いいえ	35/103 (25.4%)	103/120 (46.2%)	362/306 (54.2%)	<0.001 *
放射線被ばくによる遺伝的な影響への不安の有無	はい/いいえ	57/81 (41.3%)	143/80 (64.1%)	413/255 (61.8%)	<0.001 *

表III-2　帰町意向と SF-8、SOC-13 との関連

		グループ 1 (n=138)	グループ 2 (n=223)	グループ 3 (n=668)	*p 値*
SF-8	身体機能	47.7 ± 6.9	46.4 ± 7.2	47.8 ± 7.2	0.043*
	日常役割機能(身体的)	46.6 ± 8.1	45.4 ± 8.5	46.9 ± 8.7	0.085
	体の痛み	46.9 ± 8.6	44.8 ± 8.8	46.4 ± 9.1	0.046*
	全体的健康観	49.3 ± 7.2	46.3 ± 7.3	48.5 ± 7.5	<0.001*
	活力	49.2 ± 5.9	48.2 ± 6.4	49.1 ± 6.5	0.173
	社会生活機能	47.0 ± 8.3	45.2 ± 8.0	46.6 ± 8.0	0.049*
	日常役割機能(精神的)	47.5 ± 6.6	45.8 ± 7.7	47.0 ± 7.7	0.069
	心の健康	48.3 ± 7.1	45.9 ± 7.0	47.6 ± 7.1	0.003*
SF-8 の要約	身体的な健康観	46.2 ± 7.7	44.8 ± 7.9	46.4 ± 8.1	0.044*
	精神的な健康観	47.8 ± 7.0	45.9 ± 6.8	47.1 ± 7.2	0.034*
SOC-13	-	60.3 ± 12.2	56.4 ± 12.3	58.1 ± 13.4	0.022*

表III-3　すでに帰還した住民と帰還を希望する住民に関連する因子;ロジスティック回帰分析

変数	単位	Model 1 オッズ比(95%信頼区間)	Model 2 オッズ比(95%信頼区間)
性別	男性/女性	1.12 (0.72-1.75)	1.08 (0.69-1.68)
年代	60 歳以上/未満	1.78 (1.08-2.94)	1.55 (0.95-2.52)
身体的な健康観	高い/低い	1.85 (1.15-2.98)	-
精神的な健康観	高い/低い	1.41 (0.88-2.24)	-
ストレス対処能力	高い/低い	-	1.82 (1.18-2.82)

表III-4　帰還を希望する住民と帰還しない住民に関連する因子;ロジスティック回帰分析

変数	単位	Model 1 オッズ比(95%信頼区間)	Model 2 オッズ比(95%信頼区間)
性別	男性/女性	1.14 (0.83-1.55)	1.12 (0.82-1.52)
年代	60 歳未満/以上	1.20 (0.86-1.68)	1.12 (0.81-1.55)
身体的な健康観	低い/高い	1.63 (1.15-2.30)	-
精神的な健康観	低い/高い	1.42 (1.01-1.99)	-
ストレス対処能力	低い/高い	-	1.13 (0.82-1.55)

表III-5　すでに帰還した住民と帰還しない住民に関連する因子;ロジスティック回帰分析

変数	単位	Model 1 オッズ比(95%信頼区間)	Model 2 オッズ比(95%信頼区間)
性別	男性/女性	1.30 (0.90-1.89)	1.27 (0.88-1.86)
年代	60 歳以上/未満	1.44 (0.93-2.23)	1.38 (0.90-2.11)
身体的な健康観	高い/低い	1.11 (0.75-1.64)	-
精神的な健康観	高い/低い	0.97 (0.66-1.44)	-
ストレス対処能力	高い/低い	-	1.62 (1.12-2.34)

IV. 考察

本研究の結果から、富岡町へ帰還した人と比較して帰還を悩んでいる人や帰還意向がない人は有意に子どもと同居している人が多く、放射線被ばくによるがんなどの自身や子や孫への健康影響を懸念している人が多く、富岡町産の食材を摂取することへ懸念している人が多いことが明らかとなった。「東日本大震災後の原子力事故による放射線被ばくのレベルと影響に関する UNSCEAR2013 年報告書」では、公衆および作業者における、福島第一原発事故によ

る被ばく線量は比較的に低いため、健康リスクは低いと予想されている。しかしながら、すでに帰還している群では放射線に関する不安が低い一方で、帰還に悩んでいる群と帰還意向のない群では放射線に対する不安は依然残っており、放射線被ばくへの不安が帰還意向に影響を及ぼしている可能性があると考えられる。

本研究の結果から、すでに富岡町へ帰還した人は帰還を悩んでいる人と比較して、その他の因子に独立して有意に 60 歳以上の人が多く、SF-8 の身体的な健康観が高かった。帰還を悩んでいる人は、帰還意向がない人と比較して、その他の因子に独立して有意に身体的な健康観と精神的な健康観が低かった。帰還した人と帰還意向がない人を比較した結果、身体的な健康観と精神的な健康観において有意な差は見られなかった。東日本大震災によって避難を経験した高齢者の精神的健康度に関する先行研究から、精神的健康度が高い人は、居住環境が「身体活動の実践に適している」と評価する傾向があったことが報告され、また、避難した高齢者の精神的健康観の向上には、居住地で運動を実践するなど具体的な方法を提示することが有効な方法である可能性が示唆された。これまで避難者は、避難先での生活再建や生活様式の変化を強いられてきた。帰還意向がない人は避難先で身体活動や社会参加の場を構築することができ、避難先での生活に適応できていることが身体的な健康観や精神的な健康観を維持につながっていると考えられる。

また、本研究の結果から、すでに帰還した人は帰還を悩んでいる人と比較して、性別と年代に独立して、有意に SOC-13 のスコアが高く、帰還意向がない人と比較しても、性別と年代に独立して有意に SOC-13 のスコアが高かった。村上らは、福島県県民健康調査におけるスケール尺度 K6 を用いて、避難者と帰還者における精神的な抑うつの評価を行った。その結果、帰還者の方が、避難者と比較して、抑うつ傾向が低いことが明らかとなった。村上らは、住み慣れた自分たちの自宅で生活することが、精神的によい状態を促進している可能性を示唆した。今回の調査からも、すでに帰還している人は、帰還意向のない人や帰還に悩んでいる人と比べて比較的にストレス対処能力が高かった。個々のストレス対処能力が向上することによって、生活の再建や個々の生活の質の促進につながると考えられ、住民の帰還を支援するために、個々の住民のニーズに応じた支援を実施していくことが必要であると考えられる。今後は、避難先で帰還するかどうか悩んでいる人に対して、放射線に対して正しい知識を知ってもらう事や富岡町で暮らしていく際に生活の質への満足感を促進できる取り組みが必要であると考えられる。

V. 結論

本研究の結果から、帰還に悩んでいる群はすでに帰還している群や帰還意向のない群と比べて生活の質、ストレス対処能力が低い傾向がみられた。また、すでに帰還している群と比べて帰還に悩んでいる群または帰還意向のない群は放射線への不安が高いことが明らかとなった。避難先で帰還するかどうか悩んでいる人達に対して、放射線に対して正しい知識を知ってもらう事や富岡町で暮らしていく際に生活の質への満足感を促進できる取り組みが必要

であると考えられる。

VI. 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、復興の端緒についた大熊町の住民における帰還意向と放射線健康リスク認知や QOL との関連が明らかにし、より効果的なリスクコミュニケーションを通じて復興の加速に貢献する。

VII. 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.

イ) 学会発表等

1) 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

1) なし

オ) 特許

1) なし

カ) 環境行政への活用・貢献実績

1) なし

VIII. 参考文献

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. Tokuda, Y.; Okubo, T.; Ohde, S.; Jacobs, J.; Takahashi, O.; Omata, F.; Yanai, H.; Hinohara, S.; Fukui, T. Assessing items on the SF-8 Japanese version for health-related quality of life: a psychometric analysis based on the nominal categories model of item response theory. *Value Health* **2009**, 12, 568-673.
8. Antonovsky, A. *Unraveling the Mystery of Health: How People Manage Stress and Stay Well.* Jossey-Bass Publishers. 1987.
9. 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.
10. Suzuki, Y.; Yabe, H.; Yasumura, S.; Ohira, T.; Niwa, S.; Ohtsuru, A.; Mashiko, H.; Maeda, M.; Abe, M. Mental Health Group of the Fukushima health management survey. 2015. Psychological distress and the perception of radiation risks: the Fukushima health management survey. *Bull World Health Organ* **2015**, 93, 598-605.
11. Bromet, E. J.; Havenaar, J. M.; Guey, L. T.; A 25 year retrospective review of the psychological consequences of the Chernobyl accident. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* **2011**, 23, 297-305.
12. Bromet, E. J. Mental health consequences of the Chernobyl disaster. *J Radiol Prot* **2012**, 32, N71-N75.
13. Maeda M, Oe M. Mental Health Consequences and Social Issues After the Fukushima Disaster.

Asia Pac J Public Health **2017,** 29, 36S-46S.

14. Covello, V. T. Risk communication, radiation, and radiological emergencies: strategies, tools, and techniques. *Health Phys* **2011**, 101, 511-530.

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

Noboru Takamura (*Professor, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University*)
Makiko Orita (*Assistant Professor, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University*)
Yasuyuki Taira (*Assistant Professor, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University*)
Hideko Urata (*Professor, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University*)
Tetsuko Shinkawa (*Professor, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University*)
Koji Yoshida (*Assistant Professor, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences*)
Masahiko Matsuo (*PhD student, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University*)
Hitomi Matsunaga (*PhD student, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University*)
Hiroko Hori (*PhD student, Atomic Bomb Disease Institute, Nagasaki University*)

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

Tomioka town office returned its function to their hometown from Koriyama city, and residents started returning in April 2017, but there are many difficulties for its recovery from the nuclear disaster. In addition to the decommission and re-establishment of infrastructure, better access to information on radiation is essentially needed for residents who wish to return to Tomioka. In this research project, we aim to accumulate the scientific evidences for risk communication with residents of Tomioka, based on our experiences in Kawauchi village.

In this year, we continuously evaluated ambient dose rates of Yonomori area, and showed a decrease in the areas where the decontamination was implemented. It is important to continue the environmental monitoring to revitalize of difficult to return zone in Tomioka. Also, we evaluate the relationship between intention to return and mental stress in residents of Tomioka, and showed that residents who is wondering to return back to Tomioka had a higher mental stress. It is important to approach such residents to promote the recovery of the community.

帰還住民を持続的に支援可能なアプリケーションの開発

後藤　あや（福島県立医科大学　総合科学教育研究センター）

研究要旨

本研究は、放射線と健康の情報に関するアプリケーションとサービスをパッケージ化することで、保健医療関係者が帰還住民を迅速かつ的確にサポートする双方向のコミュニケーションシステムを構築することを最終目的としている。今年度は以下 3 点が主な研究成果として挙げられる。

① 全国的なアンケート調査（n=264）の分析結果より、放射線測定機器や健康アプリケーションに関心はあるが利用経験が低いこと、また、e ヘルスリテラシー（ネット上の健康情報を、適切に検索し、評価し、活用していく能力）が低いことと放射線測定機器や健康アプリケーションに関する知識、関心、そして利用経験が関連することが明らかになった。e ヘルスリテラシーが低い対象者には、アプリケーションを活用するための丁寧な利用支援が必要である。

② 帰還住民や保健医療関係者へのヒアリングの分析結果より、アプリケーションのニーズは「健康な人がより健康に」、「病気の人が健康を目指す」、「元気な高齢者支援」、「介護福祉等サポートが必要な若年層支援」、「介護福祉等が必要な高齢者支援」の 5 つに分類された。また、これらの人々を行政（保健師、ソーシャルワーカー、民生委員等）、地域包括支援センター、医療機関（医師、看護師、薬剤師）等が支援する上で、より効率的な情報共有の必要性が明らかとなった。

③ 上記の分析結果に対応するように、放射線や健康に関する情報を記録する機能、記録内容に対応した利用者への自動レスポンス、利用者が保健医療関係者や専門家へ相談できる機能を設計した。設計に基づきファイルメーカーで動作ロジックを確認した上で、アプリケーション開発を地元企業に委託して行った。

来年度は、開発したアプリケーションを用いたコミュニケーションシステムの実証試験を福島第一原発周辺自治体の帰還住民及び、保健医療関係者を対象に実施する予定である。

キーワード：福島第一原発事故、帰還住民、アプリケーション、ヘルスリテラシー、国際連携、保健師

研究協力者

谷川　攻一（ふたば医療センター附属病院）
大平　哲也（福島県立医科大学　医学部　疫学講座）
ノレット　ケネス（ 福島県立医科大学　県民健康調査課　国際連携室）
村上　道夫（福島県立医科大学　医学部　健康リスクコミュニケーション学講座）
熊谷　敦史（量子科学技術研究開発機構　量子医学・医療部門高度被ばく医療センター被ばく医療部　診療グループ）
黒田　佑次郎（福島県立医科大学　総合科学教育研究センター）

中野　裕紀（放射線医学県民健康管理センター疫学室）
大葉　隆（福島県立医科大学　医学部　放射線健康管理学講座）
弓屋　結（福島県立医科大学　総合科学教育研究センター）
本田　香織（福島県立医科大学　総合科学教育研究センター）

I. 研究目的

原子力災害後の復興は、被災地へ戻る住民の放射線防護だけでなく、社会的や環境的な基盤整備も含んだ複雑な構造となっている[1)]。そこで、福島第一原発（福島第一原子力発電所）周辺の自治体に帰還する住民へ行政を含む関連機関が連携した継続的かつ包括的なサポートが必要となり、例として長崎大学の高村らは、保健活動を通して帰還住民のニーズに基づく放射線防護と健康管理を進めてきた[2)]。

近年になり、双方向コミュニケーションができるアプリケーションソフトウエアが手軽に利用できるようになっている。そこで欧州連合（EU）の SHAMISEN – SINGS（Nuclear Emergency Situations – Improvement of dosimetric, Medical And Health Surveillance – Stakeholder INvolvement IN Generating Science)プロジェクトは、放射線事故の初期および長期間に、アプリケーションを用いて放射線被ばく線量や健康情報を住民と関係者がタイムリーに共有するための推奨事項を報告した[3)]。このようなデジタルツールは、放射線防護の分野だけでなく健康増進の分野においても、eHealth や mHealth と呼ばれて活用が進んでいる[4)]。アプリケーションによる放射線防護と健康増進のための情報共有は、保健医療関係者が帰還住民を支援するための有益なツールになる可能性がある。

帰還後の健康や生活の課題について、国際放射線防護委員会（ICRP）が主催するダイアログセミナーを通じて住民と専門家との対話による参加型支援が重要視された[5,6)]。しかし、これまで単一の自治体の努力のみでは、帰還住民のニーズを十分にくみ取ることが困難であり、放射線防護と健康管理に苦戦するケースもあった。そこで、本研究では主に避難指示が解除された地域に帰還している住民を対象として、放射線測定や健康チェックのスマートフォン端末のアプリケーションを通じて、デジタル情報を住民が主体的に活用することにより、地域のメディエーターや保健行政関係者と情報を共有し、住民自らニーズを発信・活用する持続可能な手法を開発する[7)]。本研究においてはニーズ調査の段階から住民及びその支援者が参加することにより、実運用に最適化されたツールとしてのアプリケーション開発と利活用促進を図る。

本研究の成果は、今まで多くのリソースを必要としてきた住民ニーズの抽出と評価を最新のテクノロジーを活用することにより、支援者、専門家や行政による帰還住民へのサポートを迅速かつ的確に実施でき、結果として帰還住民の一層の安心、安全に繋がることが期待される。そして、最終的には、環境保健行政におけるデジタルツールの推進モデルとして、本研究のパッケージを提示することにある。

本年度は、初年度に実施したインターネットや聞き取りによるニーズ調査のデータを詳細に分析し、その結果を参照しながらアプリケーションの基本設計と開発を行うことが主な活動であった。アプリケーションは主に避難指示が解除された地域の帰還住民を対象として、放射線測定デバイスや健康チェックのスマートフォン端末アプリケーションを住民が主体的に活用することにより、住民自らによるニーズを把握し、発信し、必要な支援につながることができる持続可能な手法を開発することを目的とする。

II. 研究方法

1. 放射線および健康に関するデジタルツールのニーズ把握

放射線と健康に関するデジタルツールのニーズについて、2019 年度に実施したアンケート調査のデータ分析を実施した。調査方法の詳細は初年度報告書で述べているが、インターネット調査会社へ登録しているモニターから年齢、居住地、職種を指定して依頼した。調査は SHAMISEN – SINGS の一環として多国調査と同時並行で実施し、主な項目は線量測定や健康管理のアプリケーションや機器への知識 (Knowledge)、関心 (Attitudes)、行動 (Practice)と、e ヘルスリテラシーであった。e ヘルスリテラシーとは、ネット上の健康情報を、適切に検索し、評価し、活用していく能力であり、eHealth Literacy Scale (eHEALS)日本語版を用いた[8]。はじめに KAP に関連する背景要因（性別、年齢、学歴、就労、職種、家族構成、居住地 （県内外、原発付近かどうか)、原発付近の居住不安）の単変量解析を行い、次に KAP と eHEALS スコアとの関連について、単変量解析で有意だった項目を投入した 2 項ロジスティック解析を用いて多変量解析を実施した。分析には統計ソフト IBM SPSS Statistics 25 を用いた。

2. アプリケーションへの期待に関する聞き取り調査に基づく仕様書作成

開発するアプリケーションへの期待について、2019 年度に実施した保健医療関係者対象の聞き取り調査のデータ分析を実施した。福島第一原発周辺の自治体や保健医療機関（いわき市、富岡町、大熊町、楢葉町）における保健医療関係者（保健師や社会福祉士等）を対象に、本研究で開発予定のアプリケーションのコンセプトを説明した上で意見を聴取した（初年度報告書参照)。また避難が継続している自治体の住民として、復興公営住宅棟の高齢入居者へも同様の聞き取り調査を実施した。ヒアリング内容はメモ書きをして、書き起こしたデータをカテゴリー化した。この結果を参照しながら、アプリケーションのコンテンツに関する仕様書を作成した。はじめに主なコンテンツ項目を列挙して、大項目・中項目・小項目、回答タイミング（初回、随時等)、回答条件（全員、65 歳以上等)、回答方法（選択肢、数値等)、入力データ形式（カテゴリー、桁数等)、カテゴリーの場合の選択肢、そしてユーザーへのレスポンスを記載するフォーマットを用意した。次に各コンテンツ項目の主担当者がその詳細を書き出し、次に副担当者が改訂を加え、さらに複数名で全体を確認して流れを統一する作業を約 2 か月かけて実施した。

3. アプリケーションの開発

1) モックアップによる開発前検証

作成したアプリケーション仕様書の実際の動作フローを確認するために、モックアップを担当者が作成した。はじめに担当者が FileMaker Pro 14.0.6 (Claris International Inc. California, USA)を用いて、仕様書の主な項目を約 1 週間かけて作成した。このモックアップの画面を研究グループの全研究者で共有してコンテンツの主な項目とそれぞれの動作ロジックを確認した。その際に得られたコメントに基づいてモックアップを修正して再度その動作を確認した上で、改訂内容を仕様書に反映した。

2) 企業によるアプリケーションの開発

アプリケーションの開発は、福島県内の IT 企業へ依頼した。この企業は、福島県内の自治体と連携した健康に関するアプリケーションの開発実績があり、開発したアプリケーションを地域で運用するノウハウを有していることから選定した。仕様書とモックアップを提示して、定期的に研究グループと話し合いを重ねて、約 3 か月かけて開発した。

（倫理面への配慮）

福島県立医科大学倫理委員会への研究に関わる倫理申請を、アプリケーションのフィールド試用前に行う。

1. 対象者の人権の擁護

1) 本研究は、この研究についての本研究の研究者より説明を受け、参加することに同意した者のみを対象者とする。
2) 同意を得た対象者が、本研究の開始後に参加を中止する旨の希望を申し出た場合、その意思を尊重する。
3) 本研究への参加・不参加は、対象者の自由意思によるものであり、参加に同意しない場合又は参加を中止した場合でも不利益は受けない。

2. 個人情報の取扱い

本研究の開発したアプリケーションの試験運用で入力されたデータは、委託企業が管理するサーバーに蓄積される。研究チームは、ログイン ID とパスワードを使って WEB アクセスし、CVS 形式データをダウンロードする。試験運用参加機関とのデータ共有には、個人情報を匿名化した上で提供する。研究参加者へのフィードバックでは、研究チームが、アプリケーションに入力された内容を確認して質問や相談への回答を行う（この際、オフラインで参加者の氏名とユーザー ID を照合）。なお、放射線被ばくのリスク情報については、利用者の位置情報は把握せず、入力した郵便番号から推計する。アプリケーションの評価のためのアンケートと聞き取りで収集したデータについても、匿名化した形でデータベース化する。

個人情報は、ユーザーID を使って匿名化した状態で管理する。対応表を作成し、氏名と研究対象者 ID を管理する。対応表は、鍵のかかるロッカーで厳重に保管をする。

調査票等の紙資料については、研究代表者が、鍵のかかるロッカーにて保管する。アプリケーションへの入力内容等の電子データについては、CD-ROM に記録した上で、鍵のかかるロッカーにて保管する。10 年経過後に、データベースの記憶媒体は、物理的、電磁的に破壊したのちに破棄する。

上記のとおりデータの取り扱いについて、福島県立医科大学の規定を順守する。

III. 研究結果

1. 放射線および健康に関するデジタルツールのニーズ把握

分析対象者の属性を表 III-1 に示す。対象者は全体で 264 名であり、女性が 50.4%、年齢は 20-59 歳が 54.5%、居住地は福島県外が 67.4%、また 30 km 圏外が 64.0%であった。eHEALS スコアは平均 23.8 (SD5.6)だった。

表 III-1　本調査における対象者の属性

対象者の特徴	N (%) N=264
性別	
女性	133 (50.4)
男性	131 (49.6)
年齢	
20-59	144 (54.5)
60 以上	120 (45.5)
居住地	
福島県外	178 (67.4)
福島県内	86 (32.6)
原子力発電所	
30km 圏外	169 (64.0)
30km 圏内	95 (36.0)

デジタルツールに関する KAP について、表 III-2 に示す。放射線測定器、健康アプリケーションの両方について関心は高いものの、実際の利用は放射線測定機器が 12%、健康アプリケーションが 7%であった。

表 III-2　デジタルツールに関する KAP

N(%)	Knowledge (K) 知識あり	Attitude (A) 関心あり	Practice (P) 利用経験あり
放射線測定アプリや機器	81 (30.7%)	191 (72.3%)	31 (11.7%)
健康管理アプリや計測器	50 (18.9%)	173 (65.5%)	18 (6.8%)

表 III-3 にはデジタルツールに関する KAP と eHEALS スコアの関連を示す。KAP に関連する要因の単変量解析で有意だった項目を調整した多変量解析の結果、eHEALS スコアが 1 点上がる毎の確率 aOR (95%CI)を記載した。すべての分析モデルにおいて、eHEALS スコアは統計学的に有

意に KAP と関連していた。

表 III-3　デジタルツールに関する KAP と e ヘルスリテラシーの関連

eHEALS スコアが 1 点上がる毎の KAP の確率 aOR (95%CI)	Knowledge (K) 知識あり	Attitude (A) 関心あり	Practice (P) 利用経験あり
放射線測定アプリや機器	1.10 (1.04-1.16)	1.06 (1.01-1.12)	1.09 (1.01-1.18)
健康管理アプリや計測器	1.13 (1.06-1.20)	1.06 (1.01-1.11)	1.16(1.05-1.29)

二項ロジスティック回帰分析を用いた。調整要因は、各アウトカムについて以下の通り。
放射線測定アプリや機器の K：性別、年齢、居住地（県内外）、家族構成
放射線測定アプリや機器の A：原発付近の居住不安
放射線測定アプリや機器の P：性別、居住地（県内外）
健康管理アプリや計測器の K：学歴
健康管理アプリや計測器の A：居住地（県内外、原発付近かどうか）、原発付近の居住不安
健康管理アプリや計測器の P：年齢、居住地（原発付近かどうか）

2.　アプリケーションへの期待に関する聞き取り調査に基づく仕様書作成

1)　聞き取り調査の結果

復興公営住宅等の高齢入居者を対象とした調査からアプリケーションに対する状況が明らかになった。

65 歳以上住民
● スマートフォンは使用せず、ネットも利用しない ● 情報リテラシーが低い ● 最新のデジタルツールに対して苦手意識
65 歳未満住民
● スマートフォンは使用するが、アプリケーションは利用しない ● デジタルツールを十分に利活用していない

一方、保健医療関係者の聞き取り調査の結果からは、デジタルツールの利活用に際しての課題について以下が挙げられた。

保健医療関係者
● 職種ごとで別々に管理している支援対象者情報の共有化（本人の同意に基づく） ● 個人情報保護、データセキュリティ及びデジタルツール紛失時等の情報防護対策 ● 多様な利用者のニーズを包含できるような、汎用性の高いアプリケーションの開発

3 点目の多様なニーズは、カテゴリー化をして昨年度報告書でその詳細を報告したが、大きく「健康な人がより健康に」、「病気の人が健康を目指す」、「元気な高齢者支援」、「介護福祉等が必要な若年層支援」、「介護福祉等が必要な高齢者支援」の 5 つに分類された。そこで、アプリケー

ションをデザインする上では以下 4 軸を考慮した：「若者―高齢」、「健康―病気」、「要介護―自立」、「住民自ら利用―支援者が利用」。

2)　仕様書の作成

作成した仕様書の構成と主な項目は、以下の通りである。聞き取り調査の結果に基づいて多めに必要と思われる項目を列挙し、研究グループのメンバー全員で各項目の必要性について投票を行い、投票数の多い項目を採用した。また、入力内容に対するレスポンスや、Q&A を含む参照資料を提示する機能も設計した。

導入
ログイン属性の振り分け、試用同意、ログイン画面、管理者画面、機能一覧、お気に入り選択
放射線
空間線量率（郵便番号）、外部被ばく（個人線量計測定値）、内部被ばく（食品測定値、ホールボディカウンター測定値）、被ばく線量の算出
健康（身体）
身体測定（身長、体重）、血圧（収縮期血圧、拡張期血圧、測定場所、通院状況、自己評価、服薬、生活指導）、体温、血糖（血糖値、HbA1c 値、測定場所、通院状況、自己評価、服薬、生活指導）、運動（運動日記、普段の運動）、睡眠（1 か月間の睡眠の満足）、飲酒（頻度、飲酒量）、喫煙（頻度、本数、禁煙宣言）
健康（心理）
うつ傾向（2 指標のスクリーニング、K6）、社会活動（老研式活動能力指標の社会的 ADL）
日記（スタンプ）
飲酒日記、禁煙宣言、気分（幸せと笑い）、育児
健康相談
自由記載、希望者には回答

図 III-1 に、全体的な運用フローを示す。

A)　帰還住民が自ら、または支援する保健医療関係者が代理で情報をアプリケーションへ記録

B)　入力情報は WEB サーバーにある情報防護対策をとっているクラウドシステムへ保存

C)　支援する保健医療関係者は端末からクラウドシステムに保存された情報を閲覧

D)　保健医療関係者は共有された情報に基づき必要な支援を提供

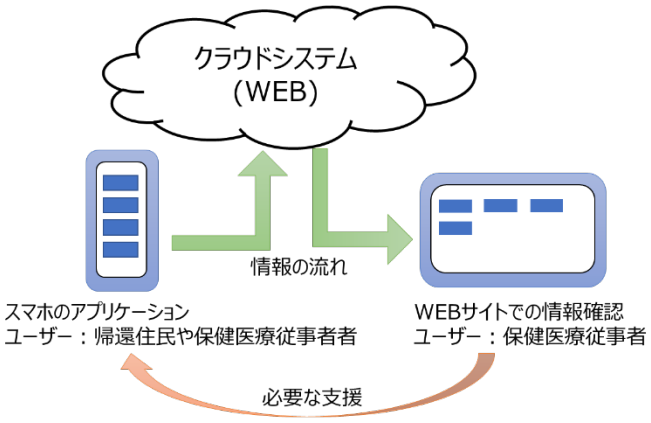


図 III-1　全体の運用フロー

3.　企業によるアプリケーションの開発

1)　モックアップによる開発前検証

図 III-2 はアプリケーションのモックアップ導入による開発前検証における例を示す。仕様書に基づいて作成したモックアップで、アプリケーションのインターフェース上で項目を確認して取捨選択し、また操作ロジックを確認した。各項目の入力内容に応じたユーザーへの自動レスポンスは、アプリケーションの使用継続と放射線防護や健康増進についてユーザーのモチベーションを維持するために特に重要な項目であり、モックアップでその自動レスポンスの内容も精査した。

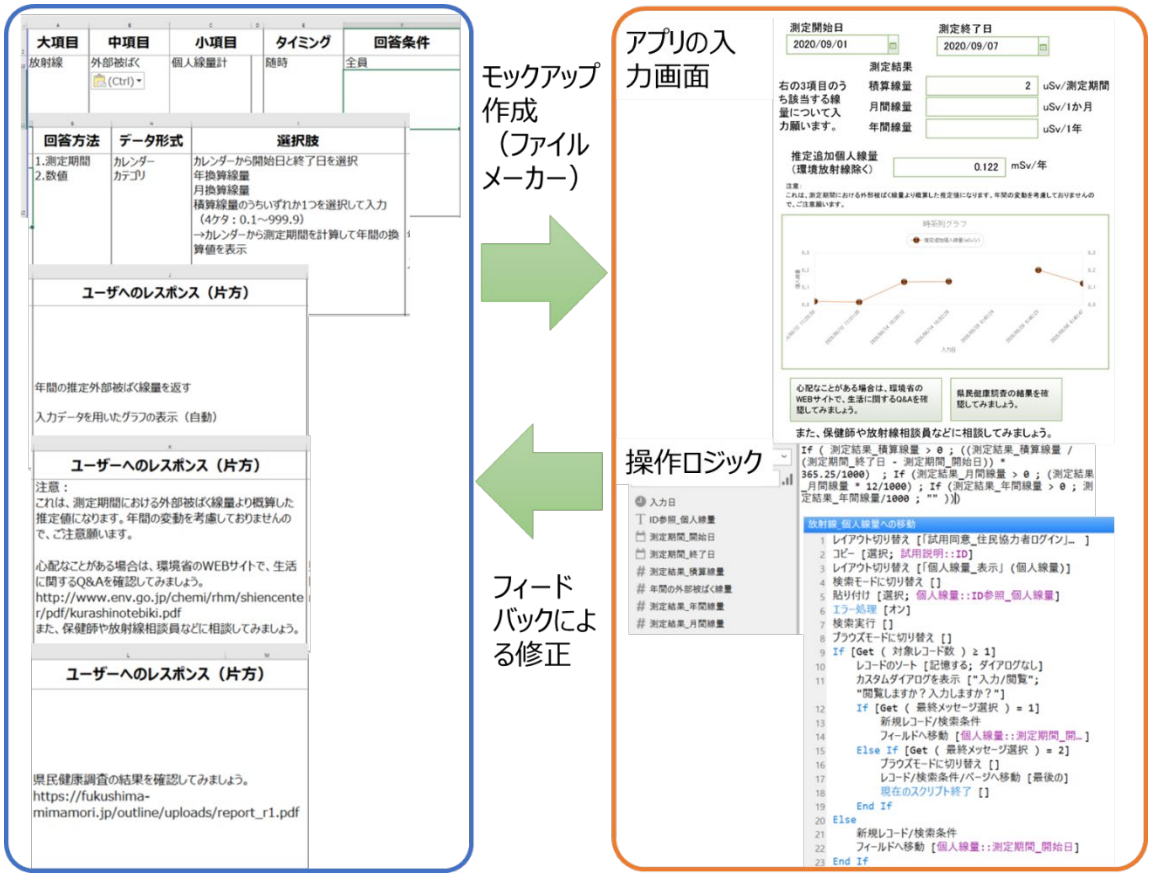


図 III-2　モックアップを用いた前段階開発作業とその流れ

2)　アプリケーションの開発

仕様書に基づき、モックアップを参照しながら、委託企業が開発したアプリケーションの画面を図 III-3, 4, 5 に示す。図 III-3 に示したアプリケーションのメニュー画面は、放射線に関する項目と健康に関する項目をリスト化した表示になっている。EU の SAMISEN-SINGS の推奨事項に従い、ピクトグラムを用いて視覚的に理解しやすいインターフェースにした。また、帰還した高齢者を対象者に含むため、できるだけ大きな文字で表示した。

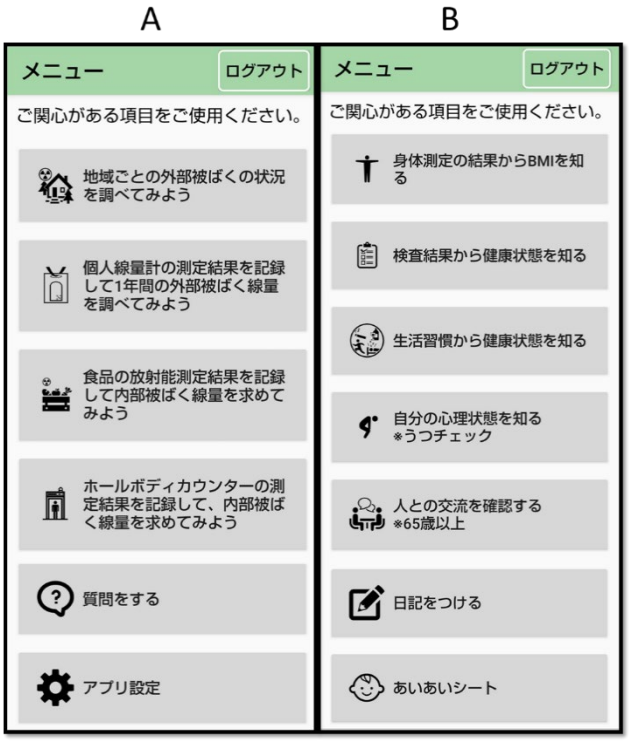


図 III-3　アプリケーションのメニュー画面

放射線に関する項目の例として、図 III-3 の「個人線量計の測定結果を記録して 1 年間の外部被ばく線量を調べてみよう」をクリックすると、図 III-4A のスクリーンへ変わり、測定開始日と終了日、測定結果を入力する。その結果は、年間の推定外部被ばく線量（図 III-4B）とそのグラフ（図 III-4C）として表示される。結果の解釈のために、外部資料にリンクもしている（図 III-4B）。

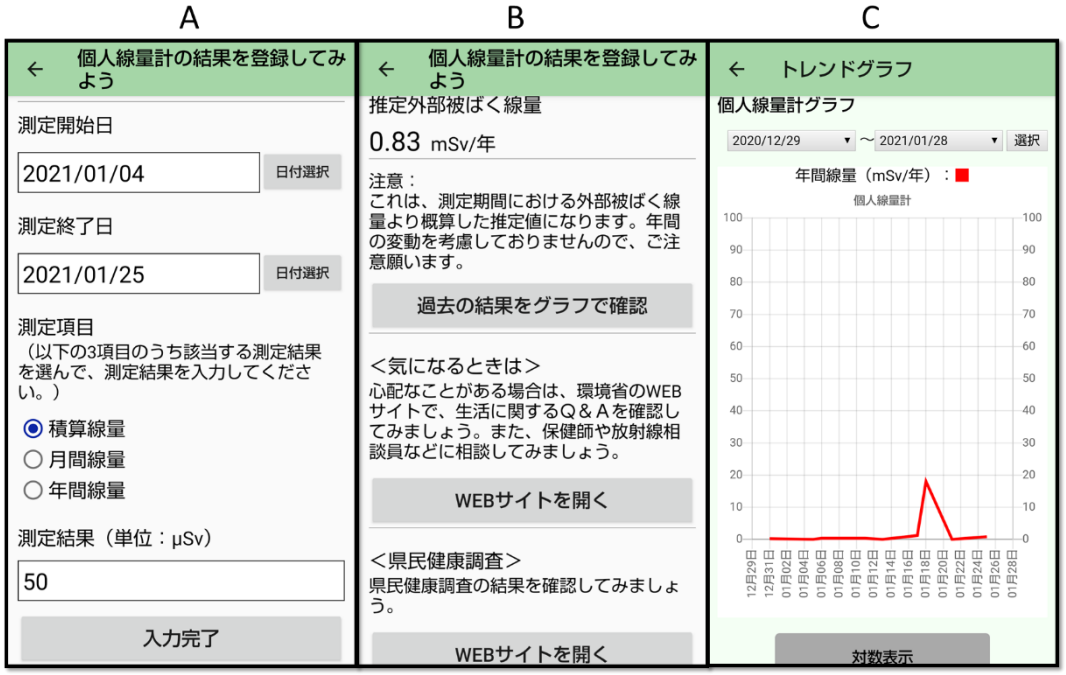


図 III-4　「個人線量計の測定結果を記録して 1 年間の外部被ばく線量を調べてみよう」の内容

同様に健康に関する項目の例として、図 III-3B の「検査結果から健康状態を知る」をクリックすると、図 III-5A のスクリーンとなり、血圧、体温、血糖値の入力が可能となる。図 III-5B は血圧に関する入力画面であり、入力内容により図 III-5C のように自動レスポンスと外部資料へのリンク、そして図 III-5D のようにグラフが表示される。

図 III-5　「検査結果から健康状態を知る」における血圧に関するアプリケーション項目

リンクする外部資料としては、環境省の「放射線健康管理・健康不安対策事業（福島県内における放射線に係る健康影響等に関するリスクコミュニケーション事業)」の一環である「暮らしの手引き」と福島県「県民健康調査」を用いた[9, 10]。

図 III-6 に、保健医療関係者が、図 III-1 のクラウドシステムから提供される情報を確認する WEB 画面を示す。支援者は住民の記録をこの WEB ページから CSV (Comma separated value)ファイルにてダウンロードする。各住民が入力した記録が、時系列で記録されており、個人の情報のみならず、全体の集計や経時的推移等も把握可能である。情報管理については、II 研究方法の倫理の配慮に記載した。

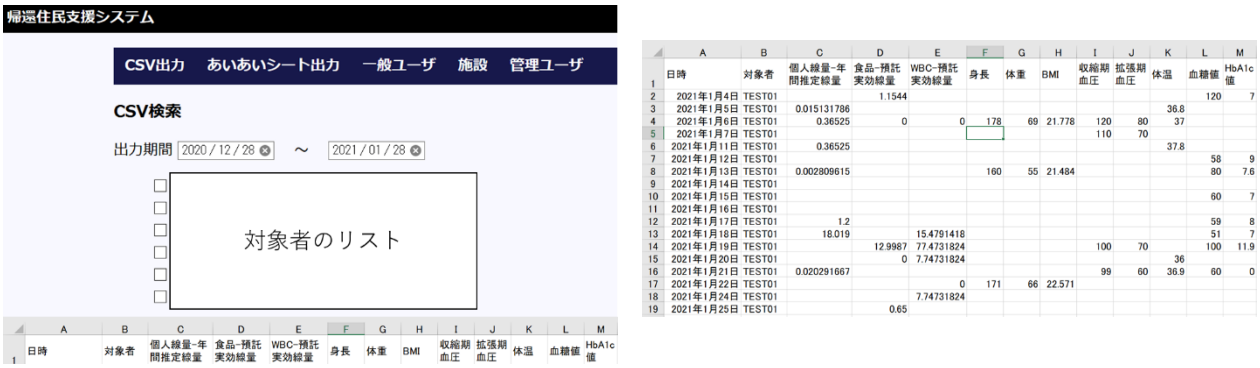


図 III-6　クラウドシステムの情報確認画面

IV. 考察

ニーズを把握するために行ったインターネット調査のデータの分析の結果、放射線および健康に関するデジタルツールや機器に関する KAP の分布から、それらに関心はあるが、実際の利用経験は低いことが示された。つまり、利用のきっかけとなる機会の提供と操作の説明があれば、利用促進につながると考えられる。本調査対象者の e ヘルスリテラシーのスコアは、eHEALS 開発論文[8]で報告されている平均スコアは、女性 23.9、男性 23.2 であり、本研究は 23.8 と同程度であった。さらに、先行研究では eHEALS スコアが高い群ではインターネットの健康情報を利用している割合が 81%、低い群では 49%と大きな差があった[8]。本研究でも eHEALS のスコアとデジタルツールの KAP には有意な関連が見られ、スコアが 1 上がると KAP のオッズが 1.1 程度上がることが示された。これは反対に考えると、e ヘルスリテラシーのレベルが低い人において、デジタルツールの活用には高い敷居があることを示すものでもあり、デジタルツールの利活用促進の上での有用性の説明と操作の支援は、丁寧に行う必要がある。この分析結果については投稿準備中である。

避難している住民への聞き取り調査からも同様の結果が得られ、明らかになり、特に 65 歳以上の高齢者では自身でアプリケーションを積極的に利用することは難しい。また、保健医療関係者は、住民の情報を効率的に共有できることを望んでいた。そこで、保健医療関係者が代理入力でき、またクラウドシステムを介して住民データを共有できるよう、アプリケーションをデザインした。さらに、作成したアプリケーションの利活用促進においては、保健医療関係者へアプリケーションの活用術を丁寧に説明することが肝要である。世界保健機関は eHealth の促進において、これまで様々な試みが事業単位で実践されてきたが、より広域で通常業務に組み入れるためには、保健医療関係者がその重要性を認識し、技術を学び、お互いの利活用の経験を共有していくことが必要であると述べている[11]。さらに、保健医療関係者の卒前教育から ICT やソーシャルメディアを活用した保健医療サービスの提供について学ぶべきであることを指摘しており[11]、本研究の副次的な効果として、開発したアプリケーションの医学及び看護教育への応用も考えられる。

従来、帰還住民と保健医療関係者間の情報伝達は断片的（必要な時ごと、施設ごと等）であったが、本研究ではアプリケーションとクラウドシステムを活用することにより、帰還住民と支援者間のより連続的かつ双方向性の情報伝達ができて、効率的にサービス提供に結び付くシステムのモデルを提示する。支援する保健医療従事者は、クラウドシステムの情報を住民個人へのアプローチにも活用でき、また、全体を集計することにより住民全体へのアプローチにも活用することができる。本研究の枠内では、試用に参加する保健医療従事者は所属する機関のデータのみ利用が許可されるが、将来的にはより幅広く施設間で共有するシステムが必要となると考える。世界保健機関はこれを、サイロ（貯蔵庫）方式（各施設でデータを貯蔵するのみの方式）から住民中心方式（住民個々のニーズに合わせたサービス提供に結び付くデータの利活用ができる方式）への転換と説明している[11]。さらに、住民側は入力内容に応じたレスポンスが得られることにより、放射線防護と健康増進のモチベーションが高まることが期待される。実際に、放射線防護の意識が高い住民の方が被ばく量が少ないことが報告されている[12]。

本研究のアプリケーションをデザインするにあたっては、SHAMISEN-SINGS のアプリケーション開発に際しての推奨事項[3]を参照した。このような推奨事項は、重要な点を見落とさないため

のチェックリストとして有用であった。実際に医療の様々な分野で、チェックリストの有用性が確認されている[13)]。

SHAMISEN-SINGS 推奨事項[3)]		本事業
1	搭載する機能について関係者と検討して最適化	インターネット調査に加えて、地域住民と保健医療関係者対象の聞き取り調査を行い、その結果に基づいて搭載項目を決定
3	ユーザーを支援するチームを設置	本研究グループの構成は、医師 5 人、保健師 2 人、看護師 1 人、放射線技師 1 人、医療情報専門家 1 人、臨床心理士 1 人、リスクコミュニケーション専門家 1 人、人類学者 1 人
4	（可能であれば）アプリケーションの使用を促進するためのインセンティブを適用	入力内容に対応したレスポンスと、放射線と健康に関する相談窓口を設置
5	放射線防護と健康増進に関する Q&A 情報を含める	環境省「暮らしの手引き」と福島県「県民健康調査」にリンク
6	弱い立場の人々（子供、妊婦、高齢者等）を対象に含める	高齢者と育児中の親対象の項目を搭載。操作に不慣れな高齢者については、代理入力可
7	外国人を対象に含める	ピクトグラムの採用
2	コンテンツ、セキュリティ、開発コストのバランスを考慮	搭載項目は研究グループで各項目の重要性を評価して選択。端末にはデータを残さず、クラウドシステムに蓄積される形式を採用。
8	アプリケーション活用の倫理的側面とデータのセキュリティへの配慮	

欧米では health design thinking という概念が注目されてきている。医療機器やヘルスサービスの改善の迅速化のための手法として、プロトタイピング化を行い、ざっくりとしたアイデアや初期コンセプトを早い段階で共有することの重要性が指摘されている。本研究グループに参加している多分野の専門家がアプリケーションのイメージを共有することが、ニーズに合ったアプリケーション開発を行う上で必要であった。本研究においては、モバイルアプリに関するアイデアをデザインスケッチによるプロトタイプ化にとどまらず、アプリケーションの作成過程において、ファイルメーカーを使用したモックアップを作成したことは、本アプリケーションが目指している方向性と具体的な機能の紐づけを行う上で非常に有効であり、動作フローの各ステップを検証するのに有用であったことにとどまらず、委託企業との齟齬を防ぎ、限られた開発期間中にインターフェースを含む使いやすさの設計に注力することを可能とした。

V. 結論

2020 年度は、ニーズ調査から得られたデータの分析結果と SHAMISEN-SINGS の推奨項目に基づき、アプリケーションのコンテンツ項目を選択し、仕様書を作成、そして全体の運用フローの設計を行った。住民が（または支援者が代理で）データを入力することで、入力内容に応じたレスポンスが得られると共に、支援する保健医療従事者は住民個人だけでなく、対象者全体の状況を把握することが可能となる。本研究のアプリケーション開発は、ニーズ調査から設計、開発前検証、開発まで、地域の住民、保健医療従事者、研究グループ、国外の専門家、そして地元の委託企業が協力して行われた点が特徴的である。

VI. 次年度以降の計画

2021 年度 5 月（予定）までは、以下の作業を行う。

- 開発したアプリケーションを研究班の各メンバーが実際に 1 週間程度利用して、利活用推進やコンテンツの改善のコメントを収集
- フィールドでの試験運用の倫理審査申請
- フィールドでの試験運用に向けての委託企業との契約手続き
- フィールド予定機関への説明会実施
- SHAMISEN-SINGS に参画したフランスの放射線防護に関する研究所 Centre d'Économie de l'Université Paris-Nord (CEPN)と福島県立医科大学との友好協定の締結

倫理審査委員会の承認を得た後、6 月（予定）以降の予定は以下の通りである。

- フィールドでの試験運用を開始：試験運用のはじめのフィールドで得られた知見に基づき、アプリケーションのマイナー改訂を行い、後続のフィールドで試験運用を継続
- アプリケーションの評価データの収集と分析（国際的な助言を CEPN から得て考察）
- 本事業終了後のアプリケーションの活用についての検討
- フィールドの協力機関および協力者に成果を報告

アプリケーションの評価については、アンケートによる量的データに加えて、聞き取りとフィールドノートから得られる質的データも分析を行う。前者が本体のメンバー、後者は若手研究者が担当する。図 VI-1 に示したように若手研究者は、フィールド活動を中心的に行うことでフィールドと本体のメンバーをつなぐ重要な役割も担う。

最終的には、初年度に作成した図 VI-2 の構想概要を基に、支援者が住民自ら発信するニーズを把握し、双方向性の支援ができるデジタルツールを活用した e ヘルスリテラシーのパッケージを提示する。

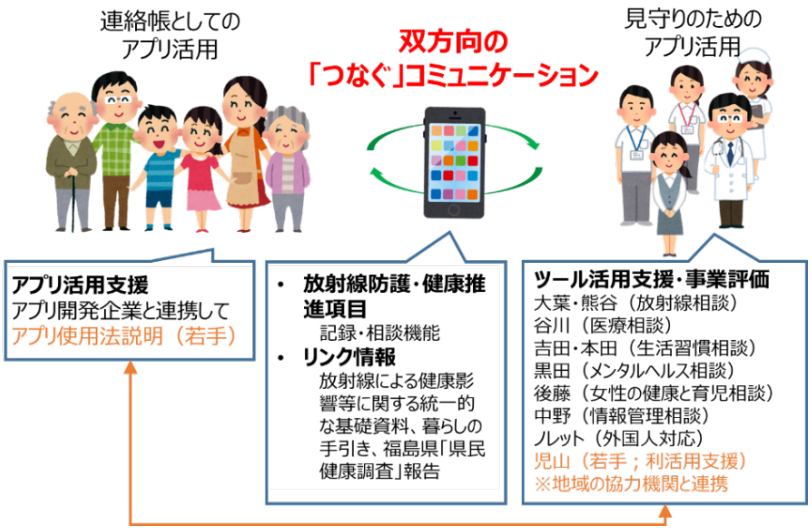


図 VI-1　フィールドでの試験運用

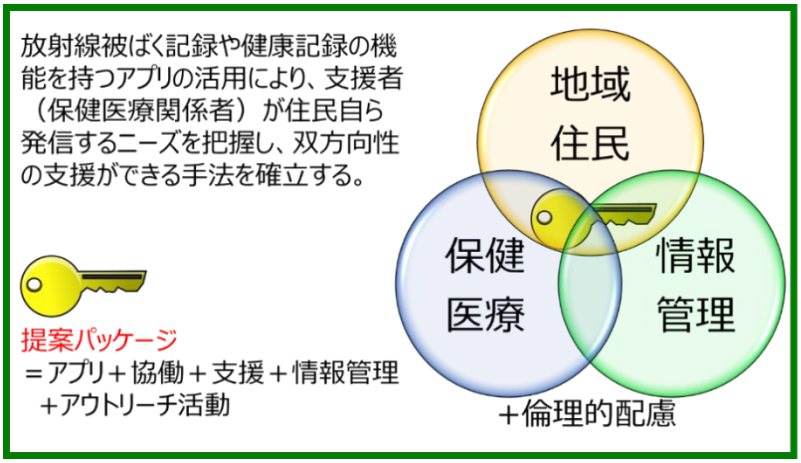


図 VI-2　最終的な本研究成果の環境保健行政における提案パッケージ

VII. 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) Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. Implementing eHealth with radiation records: a new support package for evacuees returning to areas around the Fukushima Daiichi nuclear power station. Radioprotection 2020; 55(4): 291–295.（査読あり）

イ) 学会発表等

1） 中野裕紀, 後藤あや, 大葉隆, 他. 福島県における帰還住民のための健康支援アプリケーション開発プロジェクト, 第40回医療情報学連合大会（第21回医療情報学会学術大会）,（静岡，2020年11月19日-22日）[ポスター発表].

2） 大葉隆, 後藤あや, 中野裕紀, 他. 福島の帰還住民へのデジタルツールを活用した支援システムの開発，第91回日本衛生学会学術総会,（富山，2021年3月6日-8日）[ポスター発表].

3） 児山洋平.「放射線・健康管理アプリ」説明資料,（2021年福島県立医科大学「県民健康調査」国際シンポジウム）,（福島，2021年2月13日-14日）, https://fukushima-symposium.com/3rd_intl_symposium.html.

4） Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. In hand, on hand: A new eHealth with radiation record application to connect returning evacuees to human services after a radiation accident. IAEA Consultancy Meeting on low-dose radiation for patients and population-science, technology and society concepts for communication and perception among medical doctors and stakeholders. October 21, 2020.

5） Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. The development of an application tool to support returnees in Fukushima. ICRP International Conference on Recovery After Nuclear Accidents Radiological Protection Lessons from Fukushima and Beyond. December 1-18, 2020.

6） Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. Linking returnees with health professionals after the Fukushima accident: Adaptation of recommendations from the SHMIASEN-SINGS project. The 5th International Symposium of the Network-type Joint Usage/Research Center for Radiation Disaster Medical Science. February 8, 2021.

ウ) 書籍・総説

該当なし。

エ) 受賞

該当なし。

オ) 特許

該当なし。

カ) 環境行政への活用・貢献実績

1) 福島市保健所放射線健康管理課にアプリケーションを紹介（2020 年 11 月）。
2) 放射線相談員支援センターにアプリケーションを紹介（2020 年複数回）。
3) 福島県立医科大学「県民健康調査」国際シンポジウムにおいて講演資料として活用（2021 年 2 月）。

VIII. 引用文献

1. ICRP. Radiological protection of people and the environment in the event of a large nuclear accident: update of ICRP Publications 109 and 111. Ann ICRP 2020; 49(4): 11-135.
2. Takamura N, Taira Y, Yoshida K, et al. Communicating radiation risk to the population of Fukushima. Radiat Prot Dosimetry 2016; 171(1): 23-26.
3. Liutsko L, Fattibene P, Della Monaca S, et al. Mobile apps for monitoring radiation doses, health and welfare in the context of a nuclear or radiological accident. Barcelona: Shamisen-sings; 2020.
4. WHO. WHO Guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening. https://www.who.int/reproductivehealth/publications/digital-interventions-health-system-strengthening/en/ (19 April 2021, date last accessed).
5. Ando R. Measuring, discussing, and living together: Lessons from 4 years in Suetsugi. Ann ICRP 2016; 45(1 suppl): 75-83.
6. Lochard J, Schneider T, Ando R, et al. An overview of the dialogue meetings initiated by ICRP in Japan after the Fukushima accident. Radioprotection 2019; 54(2): 87-101.
7. Ohba T, Goto A, Nakano H, et al. Implementing eHealth with radiation records: a new support package for evacuees returning to areas around the Fukushima Daiichi nuclear power station. Radioprotection 2020; 55(4): 291-295.
8. 光武誠吾, 柴田愛, 石井香織, 他. eHealth Literacy Scale (eHEALS) 日本語版の開発. 日本公衆衛生雑誌 2011; 58(5): 361-371.
9. 環境省. 暮らしの手引き. https://www.env.go.jp/chemi/rhm/shiencenter/pdf/kurashinotebiki.pdf (19 April 2021, date last accessed).
10. 福島県. 福島県「県民健康調査」報告書（令和元年度版）. http://kenko-kanri.jp/health-survey/ (19 April 2021, date last accessed).
11. World Health Organization. Global diffusion of eHealth: making universal health coverage achievable. Report of the third global survey on eHealth. Geneva: World Health Organization; 2016.
12. Fujimura MS, Komasa Y, Kimura S, et al. Roles of children and their parents in the reduction of radiation risk after the 2011 Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. PloS One 2017; 12(12): e0188906.
13. Weiser TG, Haynes AB, Lashoher A, et al. Perspectives in quality: designing the WHO Surgical Safety Checklist. Int J Qual Health Care 2010; 22(5): 365-70.

14. Ku B, Lupton E. Health design thinking: Creating products and services for better health. Cambrige: The MIT Press; 2020. p44-49.

Development of a mobile phone application for interactive support of residents returning after a nuclear accident

Aya Goto

Fukushima Medical University, Center for Integrated Science and Humanities

Key words: Fukushima nuclear accident, returning residents, mobile application, health literacy, international collaboration, public health nurses

Abstract

Aiming to establish a comprehensive support system for residents in municipalities around the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, we developed a digital application for radiation protection and health promotion to encourage residents' interaction with local health care providers and radiation specialists and to guide them toward other trustworthy resources. Three main achievements emerged in fiscal year (FY) 2020:

1. A detailed analysis of data from an internet needs survey (n=264) done in FY 2019 showed that respondents had little experience with radiation and health-related applications, but interest was high among potential users. Among them, greater eHealth literacy was associated with better knowledge, attitudes, and practice in regard to using applications. This suggests that those with lower eHealth literacy should be offered more support in conjunction with application deployment.

2. We also analyzed data gathered from face-to-face needs assessments conducted in FY 2019 among returning residents and the health professionals who support them. Five objectives emerged for which an application may be of practical benefit for residents: (1) bringing healthy people to better health, (2) bringing sick people to better health, (3) supporting energetic elderly people, (4) supporting young people who need nursing care and/or welfare, and (5) supporting elderly people who need nursing care and/or welfare. As for health professionals, they hoped for more efficient information sharing among themselves and other specialists, for which a digital tool can play an important role.

3. In response to these locally described needs, we designed and developed an application that can record users' radiation-specific and general health information and facilitate their interaction with professionals and professionally written resources. An application blueprint led to a workable prototype that was tested by project members with different degrees of technical skill. Thereafter, a local information technology company turned the prototype into a fully functional application that can operate on multiple platforms.

In FY 2021, we will conduct field testing of the application with returning residents and health professionals.

メンタルモデル比較を用いた放射線リスク情報の提供と対話方法の提案

小杉素子（国立大学法人静岡大学・特任准教授）

研究要旨

本研究の目的は，放射線リスクについて専門家と情報の受け手との知識や認識の構造（メンタルモデル）の違いを明らかにした上で，専門家の知見を基礎としながらも，市民なりの理解の仕方に沿った説明や情報の提示順序などを明らかにすることである。この知見を用いて，従来行われてきた情報提供における課題（十分に住民に届かない，あるいは不安や懸念を払拭するに足りない等）を改善する。

2020 年度は，基礎となる専門家の知見を整理した。まず，放射線防護の専門家 1 名より聞き取った福島の状況や市民への説明時の課題などから専門家知見の全体像を描いた上で，環境動態や健康影響，リスク管理など 8 名の専門家へのインタビュー調査を行った。得られた専門家知見は，専門分野ごとに主要な内容を整理したのち，福島第一原発から放出された放射性物質，放射線量測定，環境動態と環境影響評価，放射線によるヒトの健康影響から甲状腺検査などを 1 枚の関係図にまとめた。またインタビュー調査では，事故発生前からの知見が基本となるものの，この 10 年で明らかになってきたこと，当初の理解や予測とは異なる知見なども示された。特に，福島県とチェルノブイリ周辺地域との地形や植生などの環境の違いが放射性物質の環境動態に影響を与え，それが事故後のリスク管理や今後の除染・復興に関わることが示された。一方，健康影響に関しては，事故直後の被ばく線量評価が不十分だったことが，甲状腺検査結果の評価・分析などにおける課題として現在に至るまで残っている。加えて，リスク管理のための基準値設定は，事故前にある程度検討されていたものの，事故後は社会的影響を考慮した政治的判断が加わり，科学的知見のみでは決定されていないことも明らかになった。なお，今年度作成した専門家メンタルモデルは暫定的なものであり，すべての専門知見が含まれているわけではない。次年度の受け手インタビュー調査や質問紙調査の結果を踏まえて，必要に応じ追加的な専門家インタビューを行う。

次年度は，専門家メンタルモデルに示された基礎的知識がどのように市民に保持されているのかを確認するインタビュー調査を実施する。保有している科学的知識だけでなく，対話活動を妨げかねない誤解や情報の混乱，専門家への不信感等もできるだけ把握できる調査設計とする。

キーワード

リスクコミュニケーション，放射線リスク，健康影響，情報提供，インタビュー調査

研究協力者

桑垣玲子（電力中央研究所社会経済研究所・主任研究員），土屋智子（HSE リスクシーキューブ・事務局長），菖蒲順子（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・副主幹），小野田眞（国立研究開発法人量子化学技術研究開発機構・客員研究員），笠井清美，竹田宜人（国立大学法人北海道大学・客員教授），中村博文（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・室長），村上道夫（福島県立医科大学・准教授）

Proposing information contents and communication measures against radiation risk using the Mental Model approach

Motoko Kosugi (Shizuoka University, Specially Appointed Associated Professor)
Reiko Kuwagaki (Central Research Institute of Electric Power Industry), Tomoko Tsuchiya (Non-Profit Organization HSE Risk C-cube), Junko Ayame (Japan Atomic Energy Agency), Makoto Onoda (National Institute for Quantum and Radiological Science and technology), Kiyomi Kasai, Yoshihito Takeda (Hokkaido University), Hirohumi Nakamura (Japan Atomic Energy Agency), Michio Murakami (Fukushima Medical University)

Keyword: risk communication, risk of radiation, health effects, information provision, interview survey

Abstract: This study aims to clarify the information contents and sequence of information delivery regarding radiation risk in Fukushima Prefecture that is beneficial to residents' understanding. We adopted the mental model approach to examine the residents' knowledge, recognition, and need for information. This approach can find the knowledge or lack of knowledge that citizens have, based on the experts mental model. Then, we sought to improve the conventional information provision in which residents did not receive information that would sufficiently dispel their anxiety and concerns. In 2020, to organize the experts' basic knowledge, we drew an overall picture of such knowledge based on an interview with a radiation protection expert about the situation in Fukushima. We then conducted interview surveys with eight other experts on the environmental dynamics, health effects, and risk management of radioactive substances. Such expert knowledge was summarized in terms of their main content, and the expert mental model was diagrammed to show the relation between radioactive substances released from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant and their radiation dose measurement, environmental dynamics and environmental impact assessment, and health effects and thyroid examination. While the experts' knowledge was based on events before the accident, some information has become clear in the last 10 years that was different from the initial understanding and prediction. Specifically, the difference between Fukushima Prefecture and the area around Chernobyl affects the environmental dynamics of radioactive materials, which will be considered in postaccident risk management and future decontamination/reconstruction efforts. Meanwhile, regarding health effects, the unsatisfactory evaluation of exposure dose immediately after the accident, such as the assessment and analysis of thyroid test results, has remained an issue. Although the setting of standard values for risk management was discussed to some extent before the accident, it became clear that countermeasures at that time were determined not only by scientific knowledge but also political judgment, which considers social impact. Next year, we will conduct another interview survey to confirm how citizens have retained the basic knowledge in the expert mental model. The survey should be designed so that it captures not only the scientific knowledge that residents have acquired but also their misunderstandings, information confusion, and distrust of experts, which may obstruct dialog activities.

I　研究目的

東京電力福島第一原子力発電所事故（以下，福島原子力事故）では，多くの人々が放射線による健康や環境への影響に対して強い不安を感じた。しかし，事故直後に行われた情報提供の多くは放射線の健康影響に対する一般的な知識に関するものであり，人々の不安や懸念に十分応えたものとは言い難く，現在に至っても人々の不安が払しょくされたとは言い難い。

人が不安を感じる要因として，情報の不足があげられる。自分の置かれた環境や取るべき行動が分からない状況では人は不安を感じるため，不足する情報を補うための噂や流言，多数者の行動への同調などが生じることが社会心理学の知見から分かっている。したがって，人々の不安を解消するための効果的な情報提供やコミュニケーション活動のためには，人々にとって不足している情報内容とは何かを見極めることが重要である。しかし，これまでの放射線リスクに関する情報提供は，科学的知識を擁する専門家の認識に基づき，専門家が必要と考える知識を中心としたものに偏っており，一般市民が求めていることはなにかという点はほとんど配慮されてこなかった。

本研究は，上述の問題を解決するため，専門家と情報の受け手との知識や認識の構造（メンタルモデル）の違いを明らかにした上で，人々が自分の置かれている状況を理解し，自らのリスクに関する自己決定を支援するための情報提供方策を提案する。事故から 10 年が経過し，現在も放射線リスクに対する関心や不安が高く情報収集を積極的に行っている人，日常生活においては放射線のリスクにはもうほとんど関心のない人など，住民の関心や不安の程度や知識量には違いが存在していると考えられる。そこで，放射線の健康リスクの専門家と，不安が高かったり情報を求めていたりする福島県民（不安の高低で 2 群を想定）の 3 種類のメンタルモデルを作成する。専門家モデルと受け手モデルの比較から，どちらかのモデルに欠如している情報内容を明らかにし，受け手が求めているが現在の情報提供資料には不足している内容や受け手の誤解を抽出し，受け手の 2 モデル間の比較からは，放射線リスクに関する知識や理解のロジック，現在の不安や懸念の内容の相違を明らかにする。これらの知見をもとに，受け手それぞれの特徴に適した情報提供の改善案を提案する。

環境省では，放射線の健康影響に対する不安に対処するため事故直後から様々なコミュニケーション活動を行ってきたが，今後もリスクコミュニケーション事業を継続する上では，専門家が“市民が放射線リスクを理解するために必要”と考える情報だけでなく，受け手が必要としている内容を丁寧に調査し，把握して取り組むことが重要と考える。本研究は，専門家の科学的知見を基礎としながらも，受け手側が保有する知識や認識，求める情報を踏まえた情報作成の手法（メンタルモデル・アプローチ）を用い，専門家の視点からは無関係とみなされる要素や周辺知識など，市民にとっては重要でも既存の資料には抜け落ちている要素，市民なりの理解の仕方（ロジック）に沿った形での説明や情報の提示順序などを明らかにする。

II　研究方法

1)　メンタルモデル・アプローチ

本研究では，メンタルモデル・アプローチという手法[1)]を用いて，放射線の健康リスクに関する専門家の知識構造と情報の受け手の知識構造を比較し，提供する情報内容を抽出する。メンタルモデル・アプローチは，専門家と受け手の知識構造を図化することで，受け手に不足している情報だけでなく，その情報を理解した意思決定やリスク管理を行うために必要な関連情報やロジ

ックが何かを示すことができる。また，市民は知りたがっているが，専門家は提供すべきではないと考えていたり当該リスクとは関係ないと認識している内容や，市民のロジックに沿った説明の仕方等，情報提供の際に専門家が心がけるべき留意点も示すことが可能である[2)]。

3 年の研究期間における具体的な実施項目は，①専門家メンタルモデルの作成，②受け手メンタルモデルの作成，③両モデルの比較による専門家と受け手のメンタルモデルの相違の抽出，④相違点を踏まえた提供情報案の作成及び評価，⑤リスクコミュニケーション方策の提案，の 5 つから成っている。研究期間の 1 年目である 2020 年度は①専門家メンタルモデルを作成する。

2） インタビュー対象者の選定

専門家メンタルモデルは，基本的な科学的知識を論理的な流れで整理したものであり，情報の受け手のメンタルモデルの基本的な枠組みとなるものである。したがって，専門家メンタルモデルには，その分野の研究者コミュニティの中である程度のコンセンサスがとれている知見のみが含まれ，様々な専門家の主張や言説を全て含める必要はない。つまり，最先端の実験データや観測結果等検証がこれからの内容や，先鋭的な主張をする一専門家の言説は専門家メンタルモデルには基本的に含まれない。もしこれらの情報が受け手の認知構造やそこから派生する不安に影響を与えている可能性があれば，受け手インタビューで抽出されるはずであり，その内容が受け手メンタルモデルに含まれる結果となった場合に情報提供における課題として扱うことになる。

他方，専門家メンタルモデルを受け手のメンタルモデルの基本的枠組みとする前提のため，放射線の健康リスクについて関連分野のどこまでを含めるかについては，受け手の関心や不安の範囲を想定する必要がある。現時点で受け手の興味関心については，研究班メンバーのこれまでの活動経験からの限られたデータしかないが，メンバーで議論し，放射線による健康影響の中心的な分野（放射線管理や放射線医学等）だけでなく生活圏や里山の環境における放射線影響等の周辺的な分野を含めることとした。このような考えに基づき，公開情報を検索し，これまでに福島県民向けに放射線リスクに関する情報を提供した研究機関や大学の専門家，行政機関の委員会やアドバイザリーボード等の専門家を，専門領域ごとに整理して専門家リストを作成した（Appendix 1）。

専門家リストをもとにインタビューを行う専門領域を抽出するにあたり，放射線のヒトへの影響を考える際に最も中心的な分野と考えられる放射線防護の専門家からヒアリングにて聞き取った福島の状況や市民への説明時の課題等から専門家知見の全体像（見取り図）を作成した（図 1）。ヒアリングは，原子力学会の原子力安全調査専門委員会のメンバーとして福島県での安全安心フォーラムの開催や日本保健物理学会副会長として福島原子力事故への対応と提言を取りまとめた経験を持つ服部隆利氏（電力中央研究所原子力技術研究所研究参事）に対し，2020 年 7 月 14 日，約 2 時間オンラインで実施した。

見取り図と専門家リストをもとに研究班で議論して対象分野を特定し，8 名のインタビュー対象者を選定した。

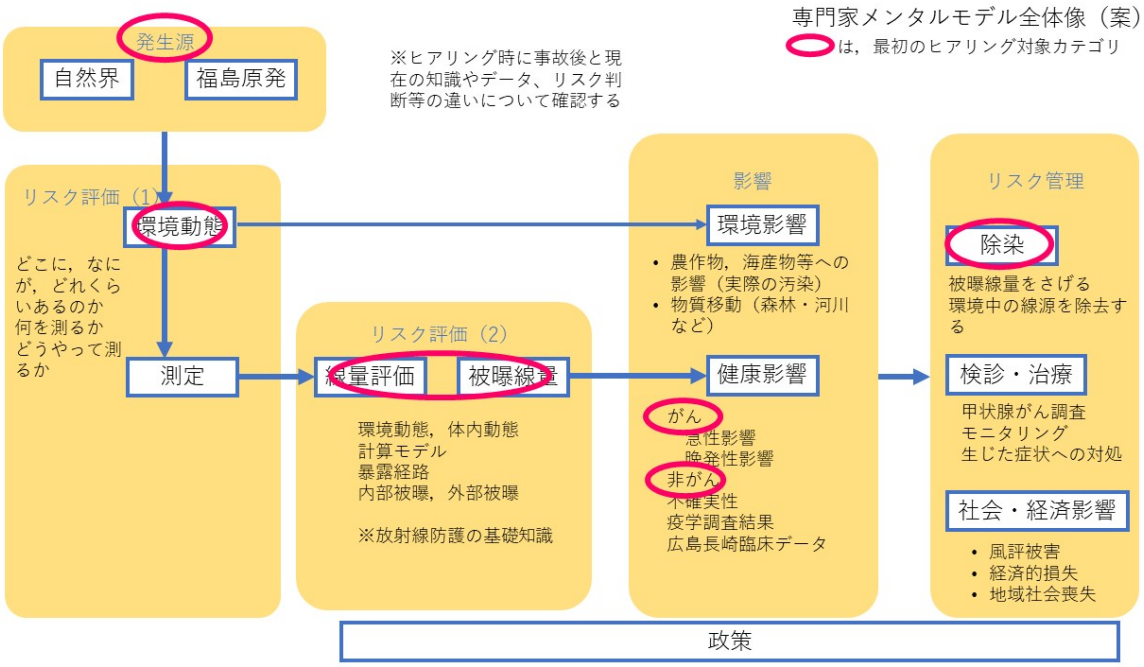


図 1　放射線影響に関する専門分野の見取り図

3)　インタビューの概要

専門家へのインタビューは，すべて Zoom を用いたオンラインで実施した。所要時間は 2 時間～2 時間半であり，おおよそ前半 1 時間が専門家による説明，その後インタビュアーとの質疑応答であった。オンライン会議室には，インタビュー対象の専門家，インタビュアーとして研究班のコアメンバーである小杉，桑垣，土屋の 3 名およびインタビュー業務支援を行う日本エヌ・ユー・エスのスタッフ 2 ないし 3 名が同席した。専門家の了解を得て Zoom の録画および日本エヌ・ユー・エススタッフが筆記による記録を取った。インタビュー実施日と対象者は表 1 の通りである。

インタビュー協力依頼時に，本研究の目的，実施内容，インタビューデータの利用方法等を書面で説明した上でスケジューリングを行った。

事前に依頼した内容は次の 3 点であった。

①専門家の視点から「現在の福島県の状況」について

②事故直後には分かっていなかったこと，現在は分かっているが当時は違うように考えていたこと等科学的知見や考え方の経時的な変化

③（もしあれば）住民との対話での体験（うまく伝わった／伝わらなかったこと，印象深かった質疑等）

（倫理面への配慮）

本インタビュー調査は，専門家として氏名や所属を明らかにした上での実施のため，個人情報保護等の配慮は必要なかった。

実施において配慮したことは，インタビュー内容を記録することに対する承認を得た点，記録

の公開前にインタビュー記録と一次分析結果について確認してもらい，修正等を反映させたものを最終版として記録に残すことにした点の 2 つである。

表 1　専門家インタビューの実施

氏名（インタビュー実施日）	所属
飯島和毅氏（2020/10/08 実施）	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構　福島研究開発部門
万福祐造氏（2020/10/09 実施）	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構　農業環境変動研究センター
今岡達彦氏（2020/10/19 実施）	国立研究開発法人量子化学技術研究開発機構　量子医学・医療部門　放射線医学総合研究所
床次眞治氏（2020/10/20 実施）	国立大学法人弘前大学被ばく医療総合研究所　教授
渡辺嘉人氏（2020/10/26 実施）	国立研究開発法人量子化学技術研究開発機構　量子医学・医療部門　放射線医学総合研究所
石井伸昌氏（2020/11/06 実施）	国立研究開発法人量子化学技術研究開発機構　高度被ばく医療センター
鈴木　元氏（2020/11/19 実施）	国際医療福祉大学クリニック　院長
甲斐倫明氏（2021/01/12 実施）	大分県立看護科学大学　教授

III　研究結果

1）　インタビューデータの一次分析

マインドマッピングというフリーソフトを用いて，インタビューの文字記録を知識要素に分けて図として整理した。この整理は，専門家がどのように知識をつなげて理解しているのかを図化することが目的であり，発話の内容そのままではなく，発言内の知識を要素に分け，それがどのようにつながっているのかをフローで示す点が特徴である。

最初に，インタビューの議事録案をコアメンバーである小杉，桑垣，土屋の 3 名が自分の手元のメモを参照しながら修正して，最終版として共有した（Appendix 2）。次に，コアメンバーのひとりが議事録最終版を主要な知識要素に分割してフロー化し，一次マップを作成する。次に残り 2 名のコアメンバーそれぞれが，議事録最終版をもとに一次マップの修正・追加・削除を行い，3 名でその内容の統合を行い最終版マップとした。

知識を整理したマップは，「環境動態」「環境影響」「ヒトの被ばくと健康への影響」「甲状腺がん」「リスク管理」の 5 種類である。主に，飯島氏・万福氏のインタビュー内容は「環境動態」，今岡氏と床次氏のインタビュー内容は「ヒトの被ばくと健康への影響」，渡辺氏・石井氏のインタビュー内容は「環境影響」，鈴木氏のインタビュー内容は「甲状腺がん」に集約した。これらのマップは，基本的に専門家インタビューから得られた内容のみで構成されている。甲斐氏のインタ

ビュー内容は基準値に関連する社会状況や科学的知見と密接に関わり合っているため，甲斐氏の知識要素と対応する他の専門家のインタビュー内容の知識要素を適宜抽出して併記することとした。

議事録から知識要素を取り出すとは，例えば「残存する放射性セシウムによる平常時のリスクは，河川の淡水魚以外にはほとんどないと言える。災害時については，大雨で山から流出する土砂が増える。ダムが決壊する等，極端な条件の時に何か起こるか評価して考える必要がある」という議事記録から,「放射性セシウムによる平常時のリスクは, 河川淡水魚以外にはほとんどない」「災害時には，雨により山から流出する土砂に放射性セシウムが含まれる可能性がある」「ダム決壊などの極端状況では，どういうリスクが生じる考える必要がある」の 3 つの要素を抽出する。このそれぞれの要素を，“放射性セシウム”の“生活圏”や“河川”などの関連する場所の下流に配置する。参考までに「ヒトの被ばくと健康への影響」知識整理マップのイメージを図 2 に示す。

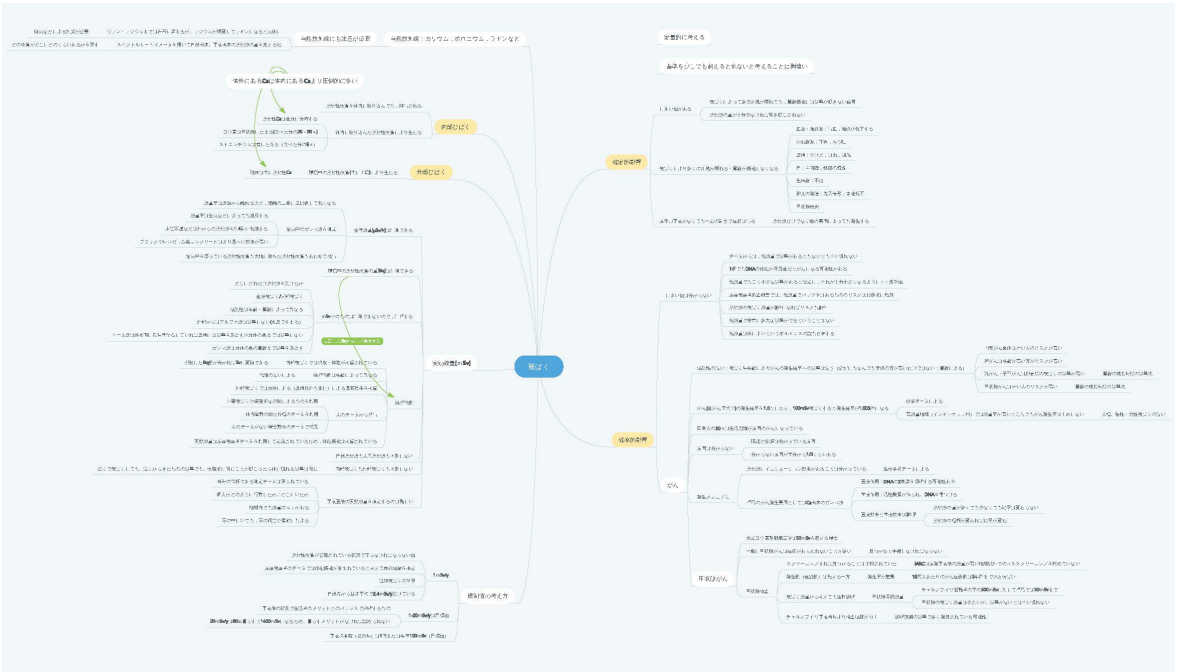


図 2　「ヒトの被ばくと健康への影響」の専門家知識整理マップのイメージ

2)　専門家メンタルモデルの作成

専門家インタビューの内容を一次分析した各マップから，中心的な位置にある知識要素を抽出して，すべてのマップの抽出内容を 1 枚の図に集約したものが，専門家メンタルモデルである。本研究の専門家メンタルモデルは，左上に「福島原子力事故」を，右下に「地域社会の復興・再生」を配置しており，左から右へと原因から帰結・その後への因果フロー図となっている。本アプローチを開発した Morgan ら [1)]によれば，専門家メンタルモデルは必ずしも因果フローでなくても良いとされているが，受け手にとっての理解しやすさやリスク管理の視点からも因果フローが適切であると考えた。

図 3 に専門家メンタルモデルを示す。左上の「福島原子力事故」が放射性物質の発生源であり，ここには放出された放射性物質，およびその基本的な科学的物理的特性に関する情報が含まれて

いる。また，環境中に放出された放射性物質による被ばくを考える上で「線量測定」が最初に行われたため，このカテゴリが発生源の直下に配置されている。

「線量測定」は「被ばく線量評価：実効線量（mSv)」「環境動態」「除染」のカテゴリへとつながっている。これは，まずヒトへの影響を検討する際には被ばく線量評価がまず必要であり，同時にヒトの生活圏および山林や里山等の環境中にどういう放射性物質が，どの程度，どこにあるのかの把握が必要であり，さらに放出された放射性物質をどこから，どの程度，どのように減少させるかも併せて検討・実行していく必要がある，という考えによる。「線量測定」以後のカテゴリにおける記述は，断りがない限り，放射性セシウム（図中ではCsと表記）を指す。

「被ばく線量評価」カテゴリには，ヒトの健康影響を評価するために必要な実効線量をどのように計算するのかについての情報が含まれる。

「環境動態」は放射性セシウムの形態（懸濁態と溶存態)，森林や河川等環境中のどこにどれくらい存在しているのか，森林や河川等から生活環境や海への移動，チェルノブイリ事故における環境動態データとの相違点等の情報が含まれる。

「除染」カテゴリは，主にヒトの生活環境における家屋や公共施設，田畑等の除染方法や効果に関する情報が含まれる。「環境動態」と「除染」は特に生活環境においては密接に関連しているため，カテゴリを両矢印でつないでいる。

「被ばく線量評価」と「除染」は「ヒトの健康影響」カテゴリにつながっており，ここには確定的影響および確率的影響，広島・長崎の被爆者臨床データの知見，メンタルヘルスへの影響等の情報が含まれる。「ヒトの健康影響」の下位カテゴリのような位置づけとして「検診・治療」カテゴリがあり，ここには健康状態のモニタリングや福島県甲状腺検査，さまざまな健康問題への医療的対応等が含まれる。

「環境影響」カテゴリは，「環境動態」と「除染」からつながっており，ヒトの被ばくに関わる農作物や海産物への影響と，ヒトの被ばくにあまり関わらない山林の植物や野生生物への影響が含まれる。

「政策」カテゴリは，厳密に言えば全てのカテゴリと関わりがあると考えられるが，著者らは「ヒトの健康影響」「除染」「環境影響」との関連が特に強いと考え，これらのカテゴリの間を両矢印でつないだ。「政策」カテゴリには，基準値や被ばく検査，県民健康調査，風評被害，避難指示区域の設定や帰還事業，再生事業等があり，事故前から存在していた基準値や計画，事故後の対策実施とその過程での変化，今後の計画等多様な内容が含まれる。また，科学的知見と政策は重複する部分があるため，他のカテゴリと同一の情報も含まれる。「政策」は本メンタルモデルのエンドポイントである地域社会の復興・再生と密接に関わるカテゴリと考え，隣接して配置した。

一次マップからメンタルモデルに知識内容を集約する際，表現を変える部分は，もとの議事録の内容および環境省による放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料[3)]の関連箇所を参照した。

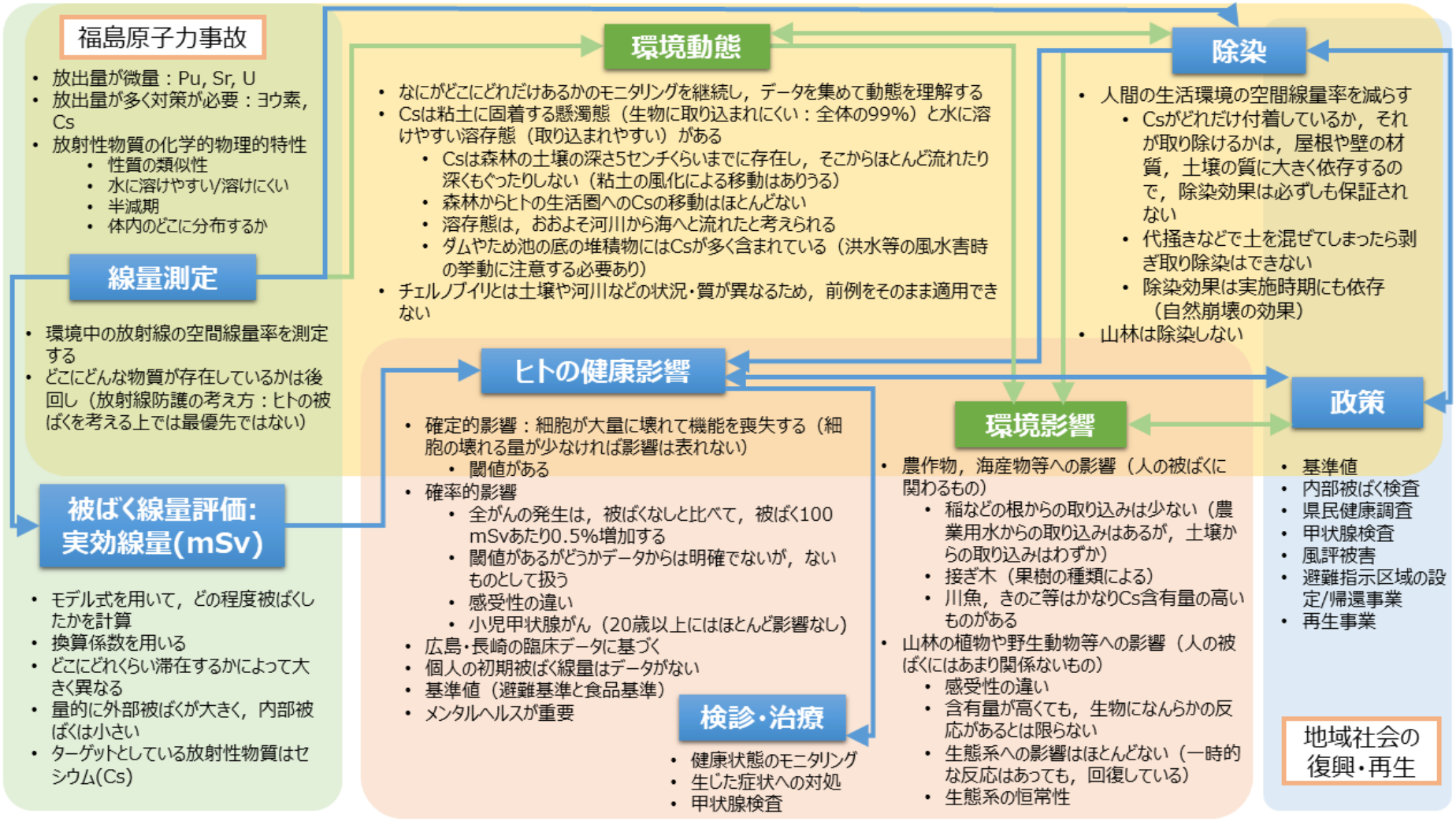


図 3　専門家のメンタルモデル

3)　受け手モデルインタビューの準備

研究の次のステップとして，専門家メンタルモデルをベースとして，情報の受け手が放射線リスクの影響についてどのような知識を持っているのか，どういう理解の仕方をしているのかを明らかにする受け手メンタルモデルを作成する（次年度実施項目）。そのためには，インタビュー調査に協力する意思のある受け手を探す必要がある。

本研究では，情報の受け手として，福島原子力事故の放射線による影響に不安や懸念を持つ人々（40～50 名）を想定しており，不安や懸念の高低により 2 パターンの受け手メンタルモデルの作成を行う。したがって，受け手インタビューの対象者として，性別，年齢，事故当時の居住地，職業，避難経験，放射線リスクに対する不安や懸念等の様々な要因において多様な人々が含まれている必要がある。このような多様な人々を探すには時間がかかるため，事前準備として，インタビュー協力者の多様性として考慮すべき要素について検討した。

受け手のスクリーニング条件：

- 不安や関心：当該リスク問題に対して不安が高まったり情報を求めたりしている時に用いる資料に役立てるため，福島原子力事故の影響について不安や関心を持ち（※不安の強さや中身は様々な方が良い），当時から現在までの自身の経験や感じたことを話してもらうインタビューに協力していただける方々（メンタルモデルを持っている人）
- 社会属性：性別・年代（2011 年時点で中高生から 60 代くらい）や，暮らし方（農業・漁業，サラリーマン等の職業，単身か子育て中か等の世帯構成）はなるべくばらけさせる
- 事故当時の居住地；原子力発電所からの距離で 3 地域（浜通りと中通りと会津）に分ける（現在の居住地は問わない）
- 避難：帰還者，県外避難者も可能な限り含める。県内避難者はもう少ないので，経験者と継続者を含める（避難理由が，避難指示か自主避難かは指定しない）

協力依頼の方法は，まず，調査会社のモニターを利用して受け手スクリーニングを経た対象者に依頼する。さらに，調査会社のモニターでは出現頻度が少ないと想定される職業・年代等の条件については，本研究の研究協力者の友人・知人・同僚等の繋がりを通じて，条件に合う人を見つける機縁法を利用する。

調査の方法は，対象者が可能な場合は原則としてオンラインでインタビューを行う。なお，被災当時の状況を思い出した際に心理的な負担が高まってしまった場合等に備えて相談窓口等の支援体制を決めておく必要がある。

IV　考察

本研究では今年度，放射線の影響に関する複数分野の専門家へのインタビューの内容から，専門家の知識を要素に分解して整理して，それらの要素をいくつかのカテゴリに分類し，福島原子

力事故を発生源とし地域社会の復興・再生をエンドポイントとする因果フローとして専門家のメンタルモデルを作成した。

また，インタビュー調査で得られた内容は、事故発生前からの知見が基本となるものの，専門家メンタルモデルでは専門家の知識がどの時点のものであるか（事故以前からの知見か最新の知見か等）は区別しておらず，この 10 年でデータが蓄積されて明らかになってきたことや，事故直後の理解や予測とは異なる知見等も示している。例えば，福島県とチェルノブイリ周辺地域との地形や地質，植生等の相違が放射性物質の環境動態に影響を与え，それが事故後のリスク管理や今後の除染・復興に関わってくることである。事故後しばらくの間、専門家の説明はチェルノブイリ事故からの知見をベースにしており、地域環境を理解している福島県民の疑問や懸念に十分応えられていなかった可能性がある。健康影響に関しては，事故直後の被ばく線量評価が不十分だったことが，甲状腺検査結果の評価・分析など等における課題として現在に至るまで残っている。加えて，リスク管理のための基準値設定は，事故前にある程度検討されていたものの，社会的影響を考慮した政治的判断も加わり，科学的知見のみでは決定されていないことも明らかになった。こうした専門家の知見や経験の変化・変容について住民に十分伝えられているか，事故直後の住民が受け取った情報から最新知見へのアップデートがなされているかについては，次年度の受け手インタビューの中で把握する必要があると考えられる。

また，同じトピックについての聞き取りでも，インタビュー対象者の専門分野によりフォーカスが異なること（例えば，ヒトの健康影響について，放射性物質の物性や測定の専門家に聞くか，放射線医療や腫瘍の専門家に聞くか），現地調査に入ったフィールドの特徴による違い（例えば，その地域の大部分が農地か，住宅地が比較的多いか等）があり，特定トピックについて必ず言及される中心的な知見と，インタビュー対象者の専門領域や経験により異なる比較的周辺的な知見があることが示唆された。どれが中心的な知識でありどれがそうでないのかは，受け手には容易に判別がつくものではなく，専門家の言うことが違うので混乱するという住民の不安の一部は，様々な立場の専門家がそれぞれに情報提供を行うことに起因している可能性もある。この点についても，次年度のインタビュー調査でなんらかのデータが得られるものと期待する。

さらに，聞き取りを行った全ての専門家に一般市民とのコミュニケーション経験が多くあり，そのためには相手の知りたいことや言わんとすることを丁寧に聴き取ること，相手に分かるように説明の仕方や言葉遣いを試行錯誤し，いくつものデータや事例を様々なやり方で提示することの重要性に言及があった。特に一定期間現地に入って調査研究や除染事業等に関わる場合，住民との信頼関係の構築が決定的に重要であり，質疑を時間で区切らないこと（質問が出てこなくなるまで続ける，何回もセッションを設ける等）や，設計したコミュニケーションの場でなくとも日常的な接触機会を持続的に持つことが効果的だと感じたという発言があった。これらの知見は，専門家がコミュニケーション経験を積む過程でそれぞれが得てきたものであるが，リスクコミュニケーションの理念の中心的な要素でもある。専門家が住民に向けて放射線リスクについて説明する機会を持つ初期の段階で，リスクコミュニケーションの専門家が受け手への配慮や信頼関係の構築など知見の共有や実践上の助言ができていれば，より早い段階から情報提供や住民とのコミュニケーションがスムーズに進んだ可能性もある。本研究の直接の目的とはやや外れているが，専門家インタビューからリスクコミュニケーションの専門家にとっての課題も示唆されたと言える。

なお，本専門家メンタルモデルは，基本的にはⅢ-1）で述べた専門家の知識整理マップの内容に

基づくが，以下に示すように，知識のまとまりをどのような名前のカテゴリとし，どう配置するのかについてはインタビューデータの内容分析に基づく著者らの整理であり，必ずしも科学的に厳密な整合性を持ったものでない可能性がある。

また，本研究においては専門家メンタルモデルの範囲を限定し，帰還事業や再生事業，汚染水の問題や風評被害等，福島県における今後の生活に関わる内容を含めていない。これは，福島県民の放射線の健康影響に関する不安に対する情報提供の改善を主要目的と位置付け，地域社会の今後の展開については副次的な位置づけとした本研究の目的に対応した著者らの判断による。ただし，次年度の受け手インタビューにおいて，風評被害や再生事業等についての発話が多く得られた場合，それに対応するために専門家インタビューを追加し，専門家メンタルモデルを修正することを考えている。

V　結論

本研究は，放射線リスクに関する情報について，専門家と情報の受け手との知識や認識の構造（メンタルモデル）の違いを明らかにした上で，情報提供における課題点を改善することを目的とし，2020 年度は，基礎となる専門家の知見を整理した。福島県民向けに放射線リスクに関する情報を提供した専門家リストを作成し，放射線防護の専門家の聞き取りから全体像の見取り図を描いた上で，環境動態や健康影響，リスク管理など 8 名の専門家を選定してインタビューを行った。インタビュー調査は，現在の福島県の状況，事故直後との科学的知見や考え方の経時的な変化，住民との対話での体験を主に聴き取った。インタビュー議事録をもとに，環境動態，環境影響，ヒトの被ばくと健康への影響，甲状腺がん，リスク管理の 5 種類の専門家知識マップで要点を抽出した上で，福島第一原子力発電所から放出された放射性物質，その放射線量測定，ヒトの被ばく線量評価と健康影響から検診・治療，環境動態と環境影響，除染，政策の関係図から成る専門家のメンタルモデルにまとめた。

インタビュー調査で得られた知見は，事故発生前から存在した知見に加え，この 10 年でデータが蓄積されて明らかになってきたことや，事故直後の理解や予測とは異なる知見等も示された。例えば，福島県とチェルノブイリ周辺地域との地形や地質，植生等の相違が放射性物質の環境動態に影響を与え，それが事故後のリスク管理や今後の除染・復興に関わってくることが示された。健康影響に関しては，事故直後の被ばく線量評価が不十分だったことが，甲状腺検査結果の評価・分析等における課題として現在に至るまで残っている。加えて，リスク管理のための基準値設定は，事故前にもある程度の科学的知見が存在し，検討が行われていたものの，社会的影響を考慮した政治的判断が加わって定められており，科学的知見のみでは決定されていないことも明らかになった。こうした専門家の知見や経験の変化・変容について住民に十分伝えられているか，事故直後の住民が受け取った情報から最新知見へのアップデートがなされているかについても，次年度の受け手インタビューの中で把握する必要があることが示された。

VI　次年度以降の計画

次年度以降の研究計画としては，令和 3 年度に，研究方法 1）で述べた②受け手のメンタルモデルを作成し，令和 4 年度に実施項目③～⑤を実施する。

1）　令和 3 年度実施項目：受け手のメンタルモデルの作成

放射線の健康リスクについてある程度知識を持ち，意見や態度を有する理由や理解のロジックを持つ人々を「受け手」と想定する（関心のない人や知識のない人は，メンタルモデルを持たないため)。令和 2 年度の専門家インタビューや研究協力者との情報交換および議論において，当該リスクについて関心や不安の高低に大きなばらつきがあること，この不安の高低に居住地域や家族構成，職業，里山利用や地域の関わり方等多様な要因が影響していることが示唆された。そこで，不安や懸念の高低で 2 種類の受け手を設定する。この 2 種類の受け手は，不安や感心の高さが異なるだけでなく知識や理解の構造（メンタルモデル）も異なると想定する。

実施項目は，①インタビュー調査の設計（半構造化デプスインタビューのためのインタビューフローの作成，インタビュー協力者が事故時の回想により不安が過度に高まってしまわないようなメンタルケア専門家によるフローのチェックや対応についてのアドバイス，インタビュアーの訓練等)，②インタビュー調査の実施（40～50 名程度)，③受け手のメンタルモデルの作成，⑤web 質問紙調査（インタビューで得られた知識内容や理解の仕方が，受け手母集団にどの程度共有されているかを確認するための定量的な調査）である。

2） 令和 4 年度実施項目：受け手のメンタルモデルの作成

③専門家モデルと受け手モデルの比較

確定した専門家モデルと受け手モデル（2 種類）を比較し相違点を抽出することで，専門家と受け手の知識や理解のロジックの違い，どちらかに欠如している知識，受け手の誤解等を明らかにする。

④メンタルモデル・アプローチに基づく提供情報の評価

①で収集した既存の情報提供資料から，最も専門家が市民に伝えたいと考えられるトピックを 1 つ抽出し，そのトピックについて，③で明らかにしたメンタルモデル・アプローチが示す専門家と受け手の相違を踏まえて提供情報の案を作成する。この案を，② 1)のインタビュー対象者に協力を依頼し，内容の分かりやすさや不安低減効果等を評価してもらう。評価は，グループインタビュー形式で行う。

このグループインタビュー調査により，メンタルモデル比較結果に基づいた情報提供資料がどの程度受け手のニーズに対応できているか，不安や不信の低減に効果を持つか等について評価を行う。

⑤コミュニケーション方策の提案

③および④の結果から，専門家と福島県民のメンタルモデルの違いや，不安の程度や放射線リスクに関する知識の違いにより 2 パターンに分けた住民のメンタルモデルの内容の違いを整理し，それらに基づいて，どのような情報内容が求められているのか，理解しやすいロジックや情報の提示順序等を示した，リスクコミュニケーション方策を提案する。

この研究に関する現在までの研究状況，業績

なし

引用文献

1） Morgan, Fischhoff, Bostrom, 他, 2002. Risk Communication. A Mental Model Approach. Cambridge University Press.

2）小杉・千田・三田村他，2004．情報内容の抽出におけるメンタルモデル・アプローチの適用--電磁界の健康影響を題材として，電力中央研究所報告 Y03022.
3）環境省放射線健康管理関東参事官室 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構，2019．放射線による健康影響等に関する統一的基礎資料　東京電力福島第一原発事故とその後の推移（省庁等の取り組み）.

Appendix 1：専門家リスト

Appendix 2：インタビュー議事録

Appendix 1　公開情報検索による福島県民向けに放射線リスクに関する情報を提供した専門家リスト

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
1	高村昇	疫学		長崎大学原爆後障害医療研究所 国際保健医療福祉学研究分野（原研国際） 教授	長崎大学原爆後障害医療研究所国際保健医療福祉学研究分野 教授	福島県	福島県放射線健康リスク管理アドバイザー	放射線リスクコミュニケーション：福島での経験　Kindle 版	
						富岡町	広報とみおか 解説者	富岡町 HP[よくある質問]放射線被ばくによる健康影響について教えて！	https://tomioka-radiation.jp/2018/06/29/health-effects.html
					長崎大学大学院医師薬学総合研究科 教授	川内村	健康アドバイザー		—
						飯館村	放射線リスクアドバイザー		—
						双葉町	放射線量等検証委員会委員長		
2	神谷研二	放射線生物学		広島大学原爆放射線医科学研究所 教授		福島県	福島県放射線健康リスク管理アドバイザー		
3	山下俊一	医師（放射線医、開業医以外）	内分泌・代謝学（甲状腺）、放射線災害医療学	長崎大学　理事（研究・社会貢献担当）、原爆後障害医療研究所　放射線災害医療学　教授、プログラム責任者		福島県	福島県放射線健康リスク管理アドバイザー		
4	田中知	原子力工学		原子力規制委員会　委員長代理	原子力規制委員会委員長代理	福島県	福島県除染アドバイザー		https://www.ene100.jp/fukushima/7163
5	坪倉正治	医師（放射線医、開業医以外）	血液内科	福島県立医科大学放射線健康管理学講座主任教授	東京大学医科学研究所	相馬市	市健康対策専門部会委員 相馬市広報に「放射線に関する Q&A」を 2012 年 10 月から連載。 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	相馬市 HP「放射線に関する Q&A」	https://www.city.soma.fukushima.jp/kenko_fukushi/hoshasennikansurujoho/3741.html
					東京大学医科学研究所	南相馬市	放射線健康対策委員会委員		—
					東京大学医科学研究所	葛尾村	健康対策アドバイザー		—
					東京大学医科学研究所	川内村	健康アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
6	上昌広	医師（放射線医、開業医以外）	血液・腫瘍内科	行田総合病院　非常勤 血液内科 医療ガバナンス研究所 理事長	東京大学医科学研究所	相馬市	健康対策専門部会 委員 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
7	早野龍五	その他	原子物理	東京大学名誉教授	東京大学理学系研究所	相馬市	健康対策専門部会 委員		
8	宮崎真	放射線医学		福島県立医科大学　健康増進センター　副センター長	福島県立医科大学放射線健康管理学講座　助手	飯舘村	飯舘村 におけるホールボディカウンタ結果解析	飯舘村 におけるホールボディカウンタ結果解析	https://www.vill.iitate.fukushima.jp/uploaded/attachment/1676.pdf
					福島県立医科大学放射線健康管理学講座　助手	飯舘村	飯舘村除染検証委員会		—
					福島県立医科大学放射線健康管理学講座　助手	伊達市	伊達市放射線管理に関する市政アドバイザー（～2019.3）		http://www.ourplanet-tv.org/?q=node/2397
					福島県立医科大学放射線健康管理学講座　助手	川俣町	川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会委員（～平成 28 年 3 月） 町健診等時の健康相談、事後指導会・結果報告の講師		—

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
9	竹内真弓	開業医	小児科	竹内こどもクリニック院長 福島県小児科医会会長	竹内こどもクリニック 院長	飯舘村	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
					福島市医師会 理事 学校・母子保健委員会委員（竹内こどもクリニック院長）	福島市	健康管理検討委員会 「放射線と子どもの健康」をテーマとした講演会 講師		
10	中川恵一	放射線医学		東京大学医学部附属病院放射線科准教授	東京大学附属病院放射線科准教授	飯舘村	飯舘支援 学際検討委員会 リスク・コミュニケーション推進委員	飯舘村「壁新聞」第一号	http://u-tokyo-rad.jp/staff/data/nakagawa_activity_fukushima_pub.pdf
11	伴信彦	放射線医学		原子力規制委員会 委員	東京医療保健大学大学院看護学研究科	飯舘村	教職員放射線教育研修会 講師 リスク・コミュニケーション推進委員		
12	海野和夫	臨床心理士		学校心理士・家族心理士・臨床心理士	飯舘中学校スクールカウンセラー 臨床心理士	飯舘村	リスク・コミュニケーション委員会		
13	佐川旭	その他	一級建築士	佐川旭建築研究所 建築家	佐川旭建築研究所 建築家	飯舘村	飯舘村づくりアドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
14	菅家文左衛門	その他	土壌学	元 福島県農業試験場 会津地域試験支場長	元 福島県農業試験場 会津地域試験支場長	飯舘村	リスク・コミュニケーション推進委員		
15	松本聰	その他	土壌環境科学	日本土壌協会会長 東京大学名誉教授	東京大学 名誉教授	飯舘村	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	放射能汚染地における除染の推進について～現実を直視した科学的な除染を～ に協力	http://www.scj.go.jp/ja/////member/iinkai/kanji/pdf22/siryo195-5-12.pdf
								一土壌科学者としての考察と新提案 ―復興農学の原点を里山の活性に求めて―	https://www.jstage.jst.go.jp/article/tits/19/7/19_7_52/_article/-char/ja/
16	渡邉正己	放射線生物学		京都大学名誉教授 京都大学放射線生物研究センター特任教授	京都大学名誉教授	南相馬市	南相馬市放射線健康対策委員会委員長。 南相馬市大気粉じんの放射能濃度測定結果を解説。 福島県の被災者を対象に「放射線の健康影響」の Q&A 勉強会を平成 24 年 10 月末現在で 38 回を実施	「放射線の健康影響」の Q&A 勉強会	http://rbnet.jp/QA.html
17	児玉龍彦	医師（放射線医、開業医以外）	内科	東京大学名誉教授 東京大学先端科学技術研究センター	東京大学 アイソトープ総合センター長	南相馬市	南相馬市環境回復推進委員		―
					東京大学教授 アイソトープ総合センター長	楢葉町	楢葉町除染検討委員会委員		―
18	塩沢昌	その他	農地環境工学、土壌物理学	東京大学, 大学院農学生命科学研究科(農学部), 特任研究員	東京大学大学院 農学生命科学研究科教授	南相馬市	南相馬市環境回復推進委員		
					東京大学大学院教授	楢葉町	楢葉町除染検討委員会委員		
19	石田順一郎	その他		日本原子力研究開発機構福島環境安全センター特任参与	日本原子力研究開発機構 福島技術本部 福島環境安全センター長	南相馬市	高専学生を対象にした原子力・放射線関連実習へ協力		
						楢葉町	原子力施設監視委員会 委員		
20	井上正	その他		一般財団法人 電力中央研究所名誉アドバイザー	日本原子力学会 原子力安全調査専門委員会 クリーンナップ分科会	福島県	廃炉汚染水対策チーム会合事務局会議メンバー、 福島県環境創造センター部門長、 福島県除染アドバイザー		
						富岡町	富岡町除染検証委員		
						浪江町	浪江町除染検証委員		

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
						南相馬市	南相馬市環境回復推進委員		
							環境放射能除染学会国際シンポジウム「環境回復活動と住民の理解・信頼向上」講師		
21	木村武	その他	農学	日本土壌肥料学会　副会長	農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター 土壌肥料研究領域長	南相馬市	平成 23 年 放射線と農業に関する講演会講師		
22	床次眞司	放射線計測		弘前大学被ばく医療総合研究所教授	弘前大学被ばく医療総合研究所教授	浪江町	弘前大学放射線安全 機構福島県浪江町復興支援プロジェクト主査。	福島県浪江町民の甲状腺被ばくを追って（エネ百科）	https://www.ene100.jp/fukushima/7065
23	石川徹夫	放射線防護		公立大学法人福島県立医科大学放射線物理学講座 教授	公立大学法人福島県立医科大学放射線物理学講座　教授	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
					福島県立医科大学放射線物理化学講座教授	広野町	広野町放射線健康対策委員会委員		
24	河津賢澄	その他	環境政策	福島大学　共生システム理工学研究科 特任教授			環境省 中間貯蔵施設環境安全委員会委員長		
						双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
						大熊町	大熊町除染検証委員会委員		
						国見町	国見町政（放射能・除染対策）アドバイザー）		—
25	難波謙二	その他	環境微生物学	福島大学共生システム理工学類　教授	福島大学共生システム理工学類　教授	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
26	中地重晴	その他	環境化学、環境マネジメント論、リスクコミュニケーション	熊本学園大学 教授	熊本学園大学 教授	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
27	津田敏秀	疫学		岡山大学大学院環境生命科学研究科 教授	岡山大学大学院環境生命科学研究科 教授	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
28	頼藤貴志	疫学		岡山大学大学院医歯薬学総合研究科疫学・衛生学分野　教授	岡山大学大学院環境生命科学研究科 准教授	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
29	鹿嶋小緒里	疫学		広島大学大学院先進理工系科学研究科環境保健科学研究室　准教授	広島大学大学院医師薬保健学研究院 助教	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
30	川瀬啓一	放射線計測		原子力機構福島研究開発部門福島研究開発拠点環境安全センター プロジェクト管理課長	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門企画調整室 次長	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		
31	吉田浩子	放射線防護		東北大学 大学院薬学研究科・薬学部 ラジオアイソトープ研究教育センター准教授	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 准教授	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		—
32	小豆川勝見	放射線化学		東京大学大学院 総合文化研究科 広域科学専攻	東京大学大学院 総合文化研究科 広域科学専攻 環境分析化学研究室 助教	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		—

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
				環境分析化学研究室 助教					
33	宇佐美徳子	放射線生物学		大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構，物質構造科学研究所，研究機関講師	大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 講師（一般社団法人日本放射線影響学会 推薦）	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		—
34	廣嶋公治	非専門家（公務員／地元代表など）		大熊町議会　副議長	大熊町議会議員	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		—
35	佐々木祥一	非専門家（公務員／地元代表など）		大熊町区長会 町区区長	大熊町区長会 町区区長	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		—
36	鳥居ほのか	非専門家（公務員／地元代表など）		現在の所属を確認できず	福島地方環境事務所 環境再生・廃棄物対策部 環境再生課 拠点区域事業交渉専門官	大熊町	大熊町除染検証委員会オブザーバー		—
37	藤野一	非専門家（公務員／地元代表など）		現在の所属を確認できず	福島地方環境事務所 環境再生・廃棄物対策部 環境再生課 放射性物質汚染対処調査員	大熊町	大熊町除染検証委員会オブザーバー		—
38	田中康文	非専門家（公務員／地元代表など）		現在の所属を確認できず	福島地方環境事務所 浜通り南支所 施設管理・修繕担当専門官	大熊町	大熊町除染検証委員会オブザーバー		—
39	栗本聡	非専門家（公務員／地元代表など）		現在の所属を確認できず	内閣府 原子力災害対策本部 原子力被災者生活支援チーム 参事官	大熊町	大熊町除染検証委員会オブザーバー		—
40	眞田幸尚	放射線計測		日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門 福島環境安 全センター 放射線監視技術開発グループリーダー	日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門 福島環境安 全センター 放射線監視技術開発グループリーダー	大熊町	大熊町除染検証委員会オブザーバー		—
41	松本哲男	原子力工学		元　東京都市大学 大学院工学研究科 共同原子力専攻 東京都市大学 大学院工学研究科 共同原子力専攻 教授	東京都市大学工学部原子力工学科 教授	楢葉町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
42	仁多見俊夫	その他	森林科学	東京大学大学院農学生命科学研究科 森林科学専攻森林資源環境科学講座　准教授	東京大学大学院准教授	楢葉町	楢葉町除染検討委員会委員		—
43	秋光信佳	放射線防護		東京大学アイソトープ総合センター	東京大学准教授アイソトープ総合センター	楢葉町	楢葉町除染検討委員会委員		—

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
				ＲＩ防護・環境保全部門教授					
44	佐藤健二	その他	分析化学	日本大学 工学部 生命応用化学科 教授	いわき明星大学教授 いわき明星大学科学技術学部教授	楢葉町	楢葉町除染検討委員会委員		—
						広野町	広野町放射線健康対策委員会委員		—
45	野川憲夫	放射線生物学		現在の所属を確認できず	福島大学特任教授 うつくしまふくしま未来支援センター	楢葉町	楢葉町除染検討委員会委員		—
46	熊谷敦史	医師（放射線医、開業医以外）	外科医	福島県立医科大学災害医療総合学習センター副センター長、講師	福島県立医科大学災害医療総合学習センター副センター長	広野町	広野町放射線健康対策委員会委員長		—
47	小林達明	その他	景観生態学、緑化学	千葉大学大学院園芸学研究科教授	千葉大学大学院園芸学研究科教授	広野町	広野町放射線健康対策委員会副委員長		—
48	北見正伸	その他	発生生物学、生物物理学	現在の所属を確認できず	東日本国際大学経済情報学部教授	広野町	広野町放射線健康対策委員会委員		—
49	和田洋一郎	放射線生物学		東京大学アイソトープ総合センター 研究開発部教授	東京大学アイソトープ総合センター教授	広野町	広野町放射線健康対策委員会委員		—
50	芥川一則	その他	公共経済学、都市・経済学	福島工業高等専門学校 ビジネスコミュニケーション学科 教授	福島工業高等専門学校コミュニケーション情報学科 教授	広野町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
51	岡崎冨美夫	放射線医学		現在の所属を確認できず	富士フイルムＲＩファーマ株式会社 執行役員・千葉工場長	広野町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
52	新井正一	放射線生物学		純真学園大学放射線技術科学科 教授	純真学園大学保健医療学部放射線技術科学科 教授	広野町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
53	星蔦雄	原子力工学		現在の所属を確認できず		いわき市	いわき市の放射線量低減アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	いわき市もっと知りたい放射能	http://www.city.iwaki.lg.jp/www/contents/1001000004205/simple/backnumber_column_01.pdf
54	布施雅彦	その他	e ラーニング	福島工業高等専門学校情報科准教授	福島工業高等専門学校准教授	いわき市	いわき市放射線モニタリングプロジェクト活動　研修協力		—
55	石井慶造	原子力工学		東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター　研究教授	東北大学福島第一原子力発電所事故対策本部　福島市分室室長	福島市	福島市放射能対策アドバイザー		—
56	宍戸文男	放射線医学		福島県立医科大学名誉教授	公立大学法人福島県立医科大学名誉教授	福島市	福島市放射能対策アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
					福島県立医大	伊達市	伊達市放射線管理に関する市政アドバイザー（～2019.3） 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		—
57	高橋隆行	その他	ロボット工学	福島大学 共生システム理工学類　教授	福島大学副学長	福島市	福島市放射能対策アドバイザー		

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
58	今野修	医師（放射線医、開業医以外）	消化器外科	福島赤十字病院　非常勤医師	福島市医師会 理事 検診委員会委員（福島赤十字病院外科部長）	福島市	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
59	斎藤紀	医師（放射線医、開業医以外）	内科	医療生協渡病院内科医	福島市医師会 復興・原発対策特別委員会委員（わたり病院内科）	福島市	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
60	遠藤幸男	医師（放射線医、開業医以外）	健康管理　感染制御　健康危機管理　公衆衛生 救急医療　消化器外科	総合南東北病院　総合診療科、予防医学	福島県県北保健福祉事務所所長	福島市	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
61	木村真三	その他	公衆衛生学	独協医科大学 国際疫学研究室 准教授	獨協医科大学　国際疫学研究室福島分室長	二本松市	二本松市放射線専門家チーム		—
					獨協医科大学 准教授	二本松市	二本松市放射線アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
62	桂川秀嗣	放射線物理学		東邦大学 理学部 名誉教授	東邦大学	二本松市	二本松市放射線アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		—
63	岡野眞治	放射線計測		2019 年 1 月 3 日逝去	理学博士（FAX 番号から神奈川県湘南地域の人）	二本松市	二本松市放射線アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	放射線とのつきあい(老科学者からのメッセージ)	—
64	佐藤斉	放射線計測		茨城県立医療大学 放射線技術科学科　研究科放射線技術科学専攻　研究科保健医療科学専攻　教授	茨城県立医療大学 准教授	二本松市	二本松市放射線アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		—
65	高辻俊宏	放射線計測		長崎大学　水産・環境科学総合研究科　環境科学領域　教授	長崎大学 准教授	二本松市	二本松市放射線アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		—
66	星正治	放射線医学		広島大学 平和センター名誉教授	広島大学 教授	二本松市	二本松市放射線アドバイザー		
67	野口邦和	放射線防護		非核の政府を求める会常任世話人／日本大学理工学部 講師	日本大学歯学部 准教授・福島大学 客員教授	本宮市	本宮市放射線健康リスク管理アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	８年目を迎えた福島第１原発事故のいま 野口邦和さん（元日本大学准教授・非核の政府を求める会常任世話人）に聞く（2018/4/15）	http://www1.odn.ne.jp/hikaku/syucyo/syucyo-20180415.html
								放射能汚染から家族を守る 食べ方の安全マニュアル (青春新書プレイブックス)	—
68	多田順一郎	放射線防護		放射線安全フォーラム理事	放射線安全フォーラム理事	伊達市	伊達市放射線管理に関する市政アドバイザー（～2019.3）		https://webronza.asahi.com/science/articles/20160518000001.html

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
							2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	論座 福島支援に入った放射線専門家の反省（１）	
						飯館村	飯舘村除染検証委員会		
						川俣町	川俣町除染アドバイザー 川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会委員 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	論座 低線量放射線の健康影響に関する迷信	https://webronza.asahi.com/science/articles/20170727000001.html
69	根本圭介	その他	作物学	東京大学 大学院農学生命科学研究科 生産・環境生物学専攻 基礎生物学領域講座 教授	東京大学教授	伊達市	伊達市放射線管理に関する市政アドバイザー	原発事故と福島の農業	https://www.kinokuniya.co.jp/f/dsg-01-9784130633673
								稲の試験栽培報告会が開催されました	https://www.city.fukushima-date.lg.jp/site/genki-date/15077.html
70	半谷輝己	その他	地域メディエータ	RCJ リスクコミュニケーション・ジャパン代表、LEMA 生活環境メディエーション協会副代表、地域メディエータ	ＮＰＯ放射線安全フォーラム 会員	伊達市	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	福島の不安に向き合う（下）--対話深めた地域シンポ	http://www.gepr.org/ja/contents/20140825-02/
								福島産の食物を食べる１・地域の食文化	http://www.gepr.org/ja/contents/20150309-03/
								福島の不安に向き合う道具「損失余命」－「それで寿命は何秒縮む？」	http://www.gepr.org/ja/contents/20161101-02/
71	浦島充佳	医師（放射線医、開業医以外）	疫学、小児科、がんなど	東京慈恵会医科大学 基礎・臨床学講座 分子疫学研究部 教授	東京慈恵会医科大学教授	桑折町	放射線健康リスク管理アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		—
72	佐藤理				福島大学大学院人間発達文化学類 特任教授	国見町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
73	伊藤哲夫	放射線生物学		近畿大学 原子力研究所所 教授/社会連携推進センター長	近畿大学（原子力研究所長） 教授	川俣町	川俣町震災復興支援 川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会委員長	講演テーマ 福島第一原発事故と放射線の人体への影響	https://www.kindai.ac.jp/antiaging/event/pdf/111008_ito.pdf
74	山西弘城	放射線計測	放射線安全工学、環境放射線	近畿大学 原子力研究所所長/教授	近畿大学（原子力研究所長） 教授	川俣町	川俣町震災復興支援 川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会委員		—
75	近藤昭彦	その他	地理学	千葉大学環境リモートセンシング研究センター 教授	千葉大学環境リモートセンシング研究センター 教授	川俣町	川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会副委員長		—
76	今西一男	その他	都市計画	福島大学人文社会群行政政策学類 教授	福島大学人文社会群行政政策学類 教授	川俣町	川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会委員		—
77	大久保利晃	医師（放射線医、開業医以外）	公衆衛生学	公益財団法人放射線影響研究所 顧問研究員/ 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所 労働者放射線障害防止研究センター センター長	独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所特任総括研究員 (財) 放射線影響研究所 理事長	郡山市	原子力災害対策アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
78	真田宏夫	その他	食品栄養学		千葉大学名誉教授	郡山市	原子力災害対策アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	放射能に関するシンポジウム～まつどの取り組みからわかったこと＆未来へのメッセージ～『放射線の影響と食生活・健康』	https://www.city.matsudo.chiba.jp/chuumoku/houshasen/taisaku_taiou/kako/kouenkai_report.files/0321sanada2.pdf
79	富田悟	放射線防護		東京工業大学放射線総合センター准教授	東京工業大学放射線総合センター准教授	郡山市	原子力災害対策アドバイザー		
80	太神和廣	開業医	小児科		医療法人おおがクリニック院長 郡山医師会 理事、福島県小児科医会会長	郡山市	原子力災害対策アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
81	中西準子	リスク分析・評価		横浜国立大学名誉教授 国立研究開発法人産業技術総合研究所名誉フェロー	横浜国立大学名誉教授 国立研究開発法人産業技術総合研究所名誉フェロー	郡山市	原子力災害対策アドバイザー NPO 福島 100 年構想委員会 第 1 回シンポジウム「今“フクシマ”が知るべきこと！～福島の環境リスクと健康を考える～」2012.9.9 https://iwj.co.jp/wj/open/archives/29743	福島原発の事実 冷静に評価を	・http://junko-nakanishi.la.coocan.jp/150218%20kumanichi.pdf
								原発事故と放射線のリスク学	https://www.amazon.co.jp/%E5%8E%9F%E7%99%BA%E4%BA%8B%E6%95%85%E3%81%A8%E6%94%BE%E5%B0%84%E7%B7%9A%E3%81%AE%E3%83%AA%E3%82%B9%E3%82%AF%E5%AD%A6-%E4%B8%AD%E8%A5%BF%E6%BA%96%E5%AD%90/dp/4535586500/ref=pd_lpo_14_img_1/355-9953630-9581522?_encoding=UTF8&pd_rd_i=4535586500&pd_rd_r=f537ea36-d5fb-429b-acfb-217a260cad0d&pd_rd_w=2aWc1&pd_rd_wg=WxfXg&pf_rd_p=4b55d259-ebf0-4306-905a-7762d1b93740&pf_rd_r=Q6NDT0GZ837506SC4GKJ&psc=1&refRID=Q6NDT0GZ837506SC4GKJ
								講演 CD：現代科学社会に不合理な「ゼロリスク」の追求	https://www.amazon.co.jp/%E4%B8%AD%E8%A5%BF%E6%BA%96%E5%AD%90-%E5%8E%9F%E7%99%BA%E4%BA%8B%E6%95%85%E3%81%A8%E6%94%BE%E5%B0%84%E7%B7%9A%E3%81%AE%E3%83%AA%E3%82%B9%E3%82%AF%E5%AD%A6

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
									%E3%81%AE%E8%91%97%E8%80%85%E3%80%90%E8%AC%9B%E6%BC%94CD%EF%BC%9A%E7%8F%BE%E4%BB%A3%E7%A7%91%E5%AD%A6%E7%A4%BE%E4%BC%9A%E3%81%AB%E4%B8%8D%E5%90%88%E7%90%86%E3%81%AA%E3%80%8C%E3%82%BC%E3%83%AD%E3%83%AA%E3%82%B9%E3%82%AF%E3%80%8D%E3%81%AE%E8%BF%BD%E6%B1%82%E3%80%91%E6%96%B0%E5%93%81%E8%AC%9B%E6%BC%94CD/dp/B074PK2JWG
82	佐藤理夫	その他	製造プロセス工学・化学工学	福島大学　共生システム理工学類 産業システム工学専攻 教授	福島大学 共生システム理工学類 産業システム工学専攻 教授	須賀川市	須賀川市環境放射線アドバイザー	不耕起・除草による畑地の放射能の低減	https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/22/0/22_0_245/_pdf/-char/ja
								「今はじめよう！福島県民による再生可能エネルギー事業で福島の復興を」	http://fukushima-net.com/sites/content/1141
83	小池武志	その他	原子核物理	東北大学 高度教養教育・学生支援機構 教育内容開発部門 自然科学教育開発室　准教授	東北大学理学部理学研究科 助教	三春町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加 「三春“実生（みしょう）”プロジェクト」 https://blog.goo.ne.jp/lan8864/e/85ad329f3576887de00949b4f817f7a1 東北コットンプロジェクト（民間企業）　放射線測定、アドバイス等の支援活動(2011-2014)	原発事故から 1 年半で見えてきた放射能汚染の正体 週刊ダイアモンド 2012 年 9 月 10 日	
								NHK スペシャル「知られざる放射能汚染～海からの緊急報告～」 2012 年 1 月 15 日	
								三春のヨウ素剤配布は「適切」 独自判断を東北大と検証 福島民報 2014 年 8 月 10 日	
84	篠塚勉	その他	原子核工学	東北大学 サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター 加速器研究部 准教授,高エネルギー加速器研究機構兼任助教授	東北大学理学部理学研究科 助教	三春町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
85	田村裕和	その他	原子核物理	東北大学大学院理学研究科・理学部 物理学専攻 教授	東北大学理学部理学研究科 教授	三春町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	個人の質問への回答	https://blog.goo.ne.jp/lan8864/e/85ad329f3576887de00949b4f817f7a1
86	星宏治	放射線医学		星総合病院放射線科 統括部長	星総合病院放射線科 統括部長	三春町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	原発事故被害県放射線科・各医学専門医の非日常生活体験報告	http://jsnm.org/wp_jsnm/wp-content/themes/theme_jsnm/doc/kaku_bk/49-1/k-49-1-05.pdf
87	石川陽二郎	放射線医学		東北大学病院放射線治療科 医師	東北大学病院放射線治療科 医師	三春町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
88	三浦純一	医師（放射線医、開業医以外）	総合診療科、消化器外科	公立岩瀬病院 院長	公立岩瀬病院 院長	鏡石町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
89	井原智	放射線防護		（元）杏林大学医学部	杏林大学 医学部 ＲＩ研究部	古殿町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加 大学公開講座のセカンドアカデミー 「エネルギーと放射能問題を考える」講師（http://www.second-academy.com/lecture/NJD10209.html）		
90	中山信太郎	放射線計測	原子核物理	徳島大学名誉教授	徳島大学（大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部 教授 ）	白河市	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加 「ふくしま、とくしま、共に歩もう～放射線災害中長期支援プログラム」白河支援プロジェクトリーダー	徳島大学における原発災害復興支援― 持続可能な復興支援を目指して―	http://www.hokuriku-esd.org/wp-content/uploads/2015/07/tokushima_hukushima_shien_project_hesd.pdf
								福島支援、徳大の歩み 原発事故の現状を周知へ企画展	https://www.topics.or.jp/articles/-/9679
								自治体と研究機関で進める効果的な放射線教育活動の模索と効果の検討	https://www.env.go.jp/chemi/rhm/reports/h2603b_9.pdf （p.322～）
91	藤村靖之	その他		非電化工房代表	日本大学 教授 工学博士	西郷村	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
92	下道國	放射線防護		藤田保健衛生大学客員教授	藤田保健衛生大学客員教授	会津若松市	会津若松市放射線管理アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	放射線Ｑ＆Ａ～教えて！下先生～	https://www.city.aizuwakamatsu.fukushima.jp/docs/2013022100021/
								空気と水と放射線 ―切ろうにも切れない放射線との関係	http://www.iryokagaku.co.jp/frame/03-honwosagasu/113/113.html
93	上田昌文	その他	市民団体役員	NPO 法人　市民科学研究室　代表理事			福島県内で出前授業を開催 ・親子のための放射能・健康セミナー http://josen.env.go.jp/plaza/info/event/report/event_121222r.html	第 2 回放射線教室	http://futabajh.blog.fc2.com/blog-entry-775.html
94	今中哲二	放射線環境動態		元京都大学原子炉実権所助教			被曝後のこれからを考える「いわき市の初期被曝評価研究に関する中間報告～今中哲二講演会」 https://tarachineiwaki.org/topics/541	低線量放射線被曝――チェルノブイリから福島へ (叢書 震災と社会)	https://www.amazon.co.jp/%E4%BD%8E%E7%B7%9A%E9%87%8F%E6%94%BE%E5%B0%84%E7%B7%9A%E8%A2%AB%E6%9B%9D%E2%80%95%E2%80%95%E3%83%81%E3%82%A7%E3%83%AB%E3%83%8E%E3%83%96%E3%82%A4%E3%83%AA%E3%81%8B%E3%82%89%E7%A6%8F%E5%B3%B6%E3%81%B8-%E5%8F%A2%E6%9B%B8-%E9%9C%87%E7%81%BD%E3%81%A8%E7%A4%BE%E4%BC%9A-%E4%BB%8A%E4%B8%AD-%E5%93%B2%E4%BA%8C/dp/4000285300

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
95	小出裕章	放射線計測		元京都大学原子炉実験所助教				「子どもから大人まで、原発と放射能を考える」副読本 原発に反対しながら研究をつづける 小出裕章さんのおはなし	https://www.crayonhouse.co.jp/shop/g/g9784861012181/
96	水口憲哉	その他	海洋学	東京海洋大学名誉教授				【特別公開】これからどうなる、どうする〝海の放射能汚染〟　放射能に立ち向かうために知っておくこと（水口憲哉）	https://furainozasshi.com/asakawa/%E7%B7%8A%E6%80%A5%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%82%BF%E3%83%93%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%80%80%E6%B0%B4%E5%8F%A3%E6%86%B2%E5%93%89%E6%B0%8F%E3%80%8C%E3%81%93%E3%82%8C%E3%81%8B%E3%82%89%E3%81%A9%E3%81%86%E3%81%AA/
97	宇野賀津子			公益財団法人 ルイ・パストゥール医学研究センター 基礎研究部 インターフェロン生体防御研究室長			【郡山市・いわき市】放射線に関する勉強会講師 http://yuinet.beans-fukushima.or.jp/2015/10/tomioka_info20151022/ 「白河市立白河中央中学校で包括的放射線教育」を実施 http://heartfulheart.com/%e7%99%bd%e6%b2%b3%e5%b8%82%e7%ab%8b%e7%99%bd%e6%b2%b3%e4%b8%ad%e5%a4%ae%e4%b8%ad%e5%ad%a6%e6%a0%a1%e3%81%a7%e5%8c%85%e6%8b%ac%e7%9a%84%e6%94%be%e5%b0%84%e7%b7%9a%e6%95%99%e8%82%b2%e3%82%92%e8%a1%8c/		—
98	角山雄一	放射線生物学	放射線安全管理、分子生物学	京都大学環境安全保健機構 放射性同位元素総合センター 助教			【郡山市・いわき市】放射線に関する勉強会講師 http://yuinet.beans-fukushima.or.jp/2015/10/tomioka_info20151022/ 「白河市立白河中央中学校で包括的放射線教育」を実施 http://heartfulheart.com/%e7%99%bd%e6%b2%b3%e5%b8%82%e7%ab%8b%e7%99%bd%e6%b2%b3%e4%b8%ad%e5%a4%ae%e4%b8%ad%e5%ad%a6%e6%a0%a1%e3%81%a7%e5%8c%85%e6%8b%ac%e7%9a%84%e6%94%be%e5%b0%84%e7%b7%9a%e6%95%99%e8%82%b2%e3%82%92%e8%a1%8c/		—
99	緑川早苗	医師（放射線医、開業医以外）	代謝学	NPO「POFF」（https://www.poff-jp.com/） （元福島県立医大 准教授）			・甲状腺検査についての住民に向けた説明（検査の場等を利用） ・自分の「ものさし」を持つということ――福島の甲状腺検査と住民の健康を本当に見守るために（緑川早苗氏インタビュー） https://synodos.jp/fukushima_report/23648 ・「福島の子どもは、大丈夫です」――甲状腺検査の現場から（		—

ID	氏名	専門分野		所属 （2020 年 5 月時点）	所属 （当時）	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等）	参考資料	
		専門分野	（「その他」の内容）					タイトル	参考 URL
							早野龍五×緑川早苗 / 服部美咲） https://synodos.jp/fukushima_report/21602		
100	田中俊一	原子力工学		元原子力規制委員会委員長		双葉町 飯館村	双葉町放射線量等検証委員会委員長 復興アドバイザー		
101	佐藤久志	放射線医学		公立大学法人福島県立医科大学放射線腫瘍学講座講師		双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員長		
102	玉置 雅紀	その他		国立環境研究所 福島支部（環境影響評価研究室）／室長		郡山市	郡山市出前講座 2018 ～持続可能な地域環境づくりを目指して～ 講師 「福島の生物・生態系はどうなっているのか？」		

Appendix 2　インタビュー議事録

① JAEA 飯島先生（環境動態・除染）ヒアリング記録

2020 年 10 月 8 日　13:00-15:30

Zoom にてインタビュー

参加者：飯島先生、伊藤さん、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS（鈴木・平杉）

- 住民のメンタルモデルに関する意見
  - 福島の住民と一口で言っても環境にどう接しているか、どう生活にかかわっているか様々（農業・山菜とりや魚釣りが趣味、など）であるため、色々な福島住民にアクセスしないと難しいのではないか。（電磁波は一般の人の接し方が一様）
  - 福島県環境創造センターとして再来年度からの 3 年間、どういう方向性で行くか、福島県民にアンケートやインタビューをしてニーズを拾ってくる必要がある。メンタルモデルが基本としてあると、話を聞く対象をばらけさせる方法など参考になるかもしれない。

- JAEA での情報提供の取組
  - 情報提供先に合わせて、説明資料・報告資料を変更するため、必ずこれを使う、という資料はない。
  - 毎年プレスに対して、「今年度のトピックス」を作っている。これが一般の方向けに作成した資料を使って、本日は説明する。

- 一般の方の懸念事項
  - 除染事業では、基本的に森林を対象としない。市街地を除染しても、森林に放射性物質が残っていたら、森林から移行し、市街地の除染も意味がなくなるのではないか。

- 水中の放射性 Cs の形態

溶存態	懸濁態
イオンのように水に溶けている形態 生物に取り込まれやすい 渓流近傍の森林の落葉層が微生物により分解され、落葉内部に含まれていた放射性 Cs が河川水に溶け出すと考えられる。 どの河川でも 1Bq/L と濃度は低く、存在する割合は小さい （飲料水の基準は 10Bq/L）	川の濁り成分（土壌粒子や植物片）にくっついている形態。 環境中の 99%以上 生物にはとりこまれにくい。 雨により急傾斜の谷などが侵食され、土壌粒子と共に放射性 Cs が河川に流れ出ると考えられる。ただし、流れ出るのは全体の 0.数%。 高水時には土壌侵食や河川堆積物の再浮遊のため、水中濃度が急激に増える。 Cs の海への流出は、高水時の懸濁態が主

- 河川における放射性 Cs の動態調査
  - 福島県の複数の河川（6 河川）の調査をしている。
  - 放射性 Cs の移動に影響を与える因子を抽出する。
  - 溶存態、懸濁態それぞれの挙動や濃度の経時変化を把握する。
  - 森林、河川、湖沼、近海における放射性 Cs の挙動を解析する。環境中の挙動を把握するため、広い地域を対象とした。
  - 結果に基づき、環境中の移行挙動を解析するシミュレーションツールを整備する。
  - 幅広い地域を対象としたため、様々な条件を想定したケーススタディが可能となった。
  - 溶存態、懸濁態とも、半減期よりも早い速度で減少している。また、河川では、冬に低く、夏に高い傾向にある。
  - チェルノブイリのプリピャチ川と、請戸川を比較すると、気候変動はなく、変化傾向が異なる。
  - プリピャチでは河川の氾濫原が沈着量が高いエリアとなっている。山地の落葉層が放出源である日本とは、溶出メカニズムが異なる可能性がある。
  - チェルノブイリでは、放射性セシウム濃度は 10 年でほぼ横ばいとなった。福島ではどうか。10 年以降も減少していく可能性もある。ヨーロッパでの状況も踏まえながら将来予測をしていく。
  - 確実に河川における放射性 Cs 濃度は、夏、濃度が高く、冬に低くなる変動を繰り返しながら、減ってきている。確実に減っているというのは、住民にとってはよいニュースである。
  - 河川の濃度が減っているのは、起源となっているものから流れ出す量が減っている。流れ出しにくくなっているのは溶存態のセシウムである。懸濁態についてはまだ解明されていないが、懸濁態は土砂が流出しやすいところから発生することから、土砂が流れだすに伴って、どんどん濃度の低いものが流出するようになっているのではないか。
  - ダムやため池では、近年流入する水のセシウム濃度より、流出するセシウム濃度の方が高い傾向にあり、ダムやため池の溶存態は、湖底堆積物からの溶存物が供給源ではないかと考えられる。
  - 懸濁態　平均 0.2%／年　の流出率

- ダムのない河川の方が懸濁流出率が高め。理由は、ダムによって土砂に伴う放射性 Cs の流出が抑制されるため。

- 河川敷での流出は、現在は、大雨があっても線量率が上がることはなく、むしろ下がる傾向にある。
- セシウムの深さ傾向を見ると、濃度の高い層がどんどん深くなっている。セシウムを含まない新しい土砂が新しく供給され、上に積まれるからと考えられる。
- 河川水中の溶存態は、どの河川でも 1Bq/L を下回るレベルとなっている。（灌漑用水：1Bq/L　コメへの移行・濃縮を前提に設定されている。）
- 河口では、濃度として低いものの急激に減少はしていない。今後どうなるのか継続調査していく。海水中のセシウム濃度も年々減少傾向にある。

● 森林の土壌における放射性 Cs の動態調査

- 森林の落葉層の下にある土壌層の深さ数 cm までに大部分の放射性 Cs が移行し、とどまりつつある。
- 落葉層や表層土壌層での挙動がカギ⇒今後も調査を継続
- 湧水点・湧水点近傍の斜面付近では、河川水中への溶存態供給源。
- 森林生態系についても、落葉層等からの溶存態の移行経路を調査していく。

● 樹木における動態

- 針葉樹　葉中・落葉中濃度は減少
- 広葉樹　葉中・落葉中濃度は横ばい
- 落葉層からの Cs の溶出しやすさ　針葉樹＜広葉樹
- 土壌中の放射性 Cs 濃度分布の経時変化：3cm より深い土壌層の Cs の存在割合は、あまり増加していない。この傾向はこの先も続くと考えられる。
- 葉に含まれる Cs は樹木が地面から吸い取って葉に移行するわけではない。事故直後から増えていないので、木の中の濃度は変わっていない。木の幹の樹皮で吸い込んだものが木の中で循環している可能性がある。

● その他

- 環境中のセシウムは生活への影響はほとんどないと言える。影響が残っているのは淡水魚である。請戸川は、0.1Bq /L 以下だが、今でも 100～1000Bq/kg の魚が見つかる。河川ではほとんど唯一の問題である。森林からはほとんど流出がないので、将来にわたって放射性セシウムが存在する。従って、キノコ、山菜、野生動物は高い状態がしばらく続く。
- 環境中の放射性セシウムの動態は、地域により異なる。福島のデータが他の地域にそのまま当てはめられるものではない。

・ 環境影響の研究では、膨大なデータから変化の傾向をあぶりだすことに重点が置かれ、メカニズムまで調べたものは少ない。チェルノブイリではキノコが問題と言っているのに、キノコがなぜセシウムを吸い上げるのかというメカニズムも分かっていない。科学的な検証が必要である。

・ 残存する放射性セシウムによる平常時のリスクは、河川の淡水魚以外にはほとんどないと言える。災害時については、大雨で山から流出する土砂が増える。ダムが決壊するなど、極端な条件の時に何か起こるか評価して考える必要がある。

・ 事故後森林が除染されていないことで、一般的に、下流にある生活圏が影響を受けることはないことが分かってきた。しかし、森林を生活の一部として利用している人々にとっては、一時的に線量が上がるなどの影響があることが分かってきた。何らかの対策をして生活をすることができるのではないか。

・ 現在、帰還困難区域の山地の除染が残っている。それをどうするかが課題である。こういう風に管理すれば共存していけるなど、管理方法を提案したいと考えている。

● 飯島先生のご経験

・ 事故後の環境中の放射性物質の把握について

  ➢ 最初のうちはモニタ類の電源が津波で被害を受け、使えなかったため、人海戦術で線量率を把握した。

  ➢ 4 月に入ってから、全体像が分かってきた（米軍ヘリモニタリング）

  ➢ 線量率把握⇒誰を避難させるか（ヨウ素剤を飲ませるか）がまず必要な対処で、除染はそのあと。（5-6 月ごろ）

  ➢ 現状把握では線量率のデータの収集があり、その後に除染を考えた。どこにどれだけ分布しているか等は、最初の現状把握の段階で把握しておけばよかったと思う。

・ 除染モデル事業について

  ➢ JV の除染モデル事業の監修をした。

  ➢ 色々なタイミングで国・JV・自治体・住民と調整して進める必要があった。

  ➢ 除染に対する要望と作業の限界を感じた。（期待していた効果と実際の効果の違い、トラブル、事故、約束違反）

  ➢ 住民への説明について

    ✧ 小さい会場：住民の方と会話することに重きを置く。信頼関係の醸成

    ✧ 大きい会場：特定の声の大きな人にだけしゃべらせない。多くの方に話してもらうことに重きを置く。コミュニケーションのテクニックが重要。

    ✧ できることとできないことを明確に示す。「検討します」を避ける。

・ 長期環境動態研究について

- 多くの「顧客」がいることを意識
- 自治体ごとのニーズを意識　（住民帰還後の自治体／帰還困難区域を抱える自治体）
- 我々が示せることではなく、「住民が知りたいこと」を示す。リスクにフォーカスすると、森だけ、川だけの研究になるが、住民目線に立つと、森林、河川などまとめて知りたいはずである。住民目線に立った研究になっていると思う。
- （組織幹部に仁義を切りつつ）可能な限り要望に応える。
- 結果を必ず報告する。

● 最初に説明していたことと結果が異なった経験

・ 河川敷の線量率　事故後 1－2 年は少しずつ上昇していたため、上がり続ける傾向にあるものと考えていた。
大雨が降るとガクッと下がる。上流の土砂は減る一方なので、下がる方向にあることがわかってきた。

・ 低濃度まで測定できるようになって、いろいろなことがわかるようになってきた。

・ 詳細なデータが得られるようになったのは 2014 年以降

・ 水系の全体像が分かってきたのは 3 年後くらいから

● 住民の期待と結果が異なっていた経験

・ 除染モデル事業の際、7－8 割は簡単に落ちると思ったが、半分も落ちないところもあった。
校庭はいいが、住宅や田畑は落ちない。
自分でも把握できていないため、落ちない理由を説明するのは難しかった。
除染の効果的なノウハウなどがわかってきたのは、事業の終わりごろになってから。

● コミュニケーションによって住民の理解を得られた経験

・ 川内村の仮置き場では、自宅から見えるような近くにあると、被ばくするのではという懸念があった。

・ 科学的に説明をして（遮蔽、距離）一緒に回ったことで信頼してもらえ、理解を得られた。

● 福島第一発電所事故後の福島総合環境情報サイト FaCEIS の取組みについて

- 住民が解析ツールに何を期待しているか、住民の視点に立った解析結果を提供している。
- 研究者などが参考にしてくれているようだ。
- オリンピックに向けて英語ページを作って発信したい
- 原子力規制委員会は階層構造になっていなかったので、根拠となる論文にたどり着けない FaCEIS は深い階層構造で先まで読み進めることができる。階層構造にしたことは、FaCEIS の特徴の一つと言える。

② 万福先生（環境動態・除染）ヒアリング記録

2020 年 10 月 9 日　9:00-11:50

Zoom にてインタビュー

参加者：万福先生、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS（鈴木・平杉・仲宗根）

- 住民とのコミュニケーションにおいて感じたこと
  - 農家には農家の専門用語がある。（1 反（＝10 アール）、1 畝、1 町 etc.）：互いに使用する単位が異なると、話が通じづらくなる。
  - 片仮名の用語を使うと、話を聞いてもらえないことが多い。
  - 人は、自分の知らないことを話されるのは心地が悪い。
  - 山下先生が炎上した理由：自分で選べるリスク（タバコ、酒） v.s. 未知のリスクを比べてしまった。
  - 初めのころの住民説明会・懇談会では声の大きい人に参加者が流されがちだった。

- 福島県の状況
  - 福島県の面積は広いが、山間部が多い。平場としての耕作に適した土地は限定的で、浜通り、中通り、会津と地形的にも地勢的にも分類される。
  - 避難指示が解除された後、飯舘、川俣、葛尾、田村の 4 自治体は帰還者が少なく、公共交通機関や高速道路が無く、今後の復興において厳しい状況にある。

- 放射性カリウムについて
  - 住民への説明で、従来から存在している天然のカリウムの話はできなかった。
  - たとえば、ポテトチップスは 400Bq/kg の放射性カリウムを含むが、食品の安全基準では放射性 Cs の基準で 100Bq/kg で、混乱を招きかねない。

- 放射性セシウムについて
  - 事故直後、食品中放射性 Cs の暫定基準値は 500Bq/kg だった。移行係数を 0.1 と考えていたため、農地土壌中（0 から 15cm を表土と扱う）の Cs 濃度は 5000Bq/kg を基準値としていた。
  - 海外では、食品ごとに違う基準値が設定されているが、日本は一律の基準で整理されている。
  - 1970 年代の大気圏核実験が世界的に実施されていたころは、福島事故後の飛散状況よりも日本全土として高い放射性物質の沈着が見られている。

- 外部からの訪問・視察について
  - 2011 年 7 月ころは政治家がたくさん来た。同じ日に 3 人も来たことがある。政治家にはマスコミもついてくる。
  - 同じ話をするのであれば、まとまって静かに来てほしい…
  - 政治家等を迎えるためのロジは大変である。でも国会の予算委員会で話してもらえるのはよい。

- 補償について
  - 4 人家族で 6 年間の補償額は 1.5 億円（H28 公表資料）
  - 飯舘で最も収入保障された人は 3 億／年
  - 住民説明会・懇談会を実施すると、以前は軽トラックで来る人が多かったが、今トラックでくる方は少ない。
  - いわきの避難先で補償を受けた人が土地を購入→補償金により高値でも購入できるのでいわきの地価 UP→地元の人が土地を購入できなくなる、避難者の病院診療費が無料だったので、地域の病院が避難者の診察で混雑するといった悪循環も生じた。
  - 家族構成や従来の持ち家、所有する土地の状況如何では、住民間の賠償額に大きな差が生じてしまったのも事実。具体的には、古くても大きな家、小さくても新しい家など、賠償額の格差を感じる住民もいた。

- 除染について
  - 除染：表土削り取りで 9 割くらい線量を減らすことができた。
  - 粘土画分の層間に放射性 Cs が吸着すると、植物は吸収することができなくなる（一部、吸収されるケースも存在する）。
  - 一方、避難前に耕起してしまった農地や、イノシシが荒らすなどで表土と下の土が混ざった場合は、表土削り取りでは対応は難しい。
  - 瓦の除染、壁：拭き掃除、ふき取り
  - 土壌中の粘土に放射性セシウムが固定されてしまったので、ひまわり（植物）で除染をしようとしたが、日本ではうまくいかなかった。
  - 福島県の農地土壌中には粘土が多く含まれておりであり、2mm 以下の粘土粒子の中は層状になっていて（層状ケイ酸塩）、セシウムが固着すると、取れなくなる。植物はカリウムとセシウムを間違えて吸収することはあるが、セシウムが粘土にくっついてしまうと、吸収できなくなる。（ひまわり除染がうまくいかない理由もこのため）

・ 水田・畑の土壌に含まれる粘土に放射性セシウムが吸着されているので、植物体に吸収されない。
一方、法面や畦畔など有機物（雑草等）で覆われており、溶存帯として降下した放射性セシウムが、粘土に触れることなく固定されておらず、粘土に固定される前に、フキやワラビなどに吸収されたケースも確認されている。

・ 農地は粘土が多く含まれているので、放射性セシウムが固定されているため作物の栽培が可能である。加えて、除染も実施しているので、現状では放射性物質の影響は限定的である。しかし、有機物の多い場所では、セシウムが固定されていない場合もあるため、植物に吸収されてしまう場合が存在する。

・ 粘土画分が風化すると、層間が開いてしまい放射性セシウムが溶出する可能性も否定できない。このような現象は、身近なもので具体化して説明すると理解してもらいやすい。
（辞書、ミルフィーユ、お寿司のワサビ。辞書であれば、辞書を粘土、めくれたり劣化したりした状態を風化）

・ 飯舘村：今は 0.2-0.5μSv/h 程度の空間線量となった。宅地、公共施設、宅地周りの森林は除染実施済み。森林から Cs が流れ出てくることは限定的であるが、山の除染はいつやるのか？と問われることもある。現状では、山林を除染する予定はない。

● 避難者について

・ 帰還困難区域（6 市町村）からは、現在も 23000 人程度避難中。

・ 家賃保証がなくなった時点で、賃貸住宅に住んでいた人たちが帰還した。

・ 葛尾村：いわき市のベッドタウンなので、インフラが整い、人が増えつつある。

● 仮置き場について

・ 仮置き場の借地は年間 186 円/m^2で貸借している。
1 反では年間 18 万円程度、1ha では 180 万円程度となり、コメを作るより収入が良いと感じるかもしれない。
⇒土地を貸した人をやっかむ問題が発生

● 除去土壌について

・ 中間貯蔵施設に置いているが、30 年以内に県外移設が閣議決定されている。

・ 最終処分も再生利用も、埋め立てをするという見方（意味）では同じ。

・ 「関係省庁が連携して取り組みを進める」と謳っているが、現状、連携は難しい状況にある。再生土壌を利用した場合、管理期間は 170 年（180 年？）以上になるなどと誤報されたことも影響してか、実質管理をするのが難しいと考える自治体もある。

- 中間貯蔵施設（主に土壌貯蔵施設）は掘削後、盛土を行うこととしており、部分的には15m 程度の高さになる箇所も存在する。
- 仮置き場は国管理（717 か所程度）と現場保管（最大 15 万か所）の両方があり、中間貯蔵施設に運搬され仮置き場の数は減ってきている。
- 小規模の現場保管では、宅地造成用の土地に除染廃棄物を仮置きした場合もある。宅地造成の際、誤って造成用に埋設したケースがあり、建設後の家屋の下から除染廃棄物が発見された例もあり、管理は難しい。
- 大雨でフレコンバッグが流されていった例もある。環境省発表では、不明数が 300 個程度、見つかった数がその数字を上回ってしまった。管理が甘かったことが分かったが、正直に発表したことを評価する住民もいた。

● 環境再生事業について

- 飯舘村の長泥地区（帰還困難区域）は除染が実施できない。特定復興拠点整備事業の拡充も難しい地域であったため、種々の選択肢の一つとして環境再生事業を提案した。世界で初めての事業。
- 飯舘村　長泥地区（村はずれ）
- 広いエリアを埋め立てしながら、帰還の意思と営農再開（土地利用）の意思がある場合は関連する宅地等を除染する。
- 環境再生事業では、2 年程度をかけて同意を得て、進めている。特定復興拠点整備事業では何が整備できるが、村の中心ではないので、大規模面積を該当させることは難しい。環境再生実証事業も併せて取り組むことで、環境回復の範囲を増やす方法を住民と協働した。
- いくつか選択肢を出したうえで、住民が選択したが、A 新聞に「国側から派遣された職員が『いい話がある』と持ち掛けた」「住民は苦渋の決断をした」などと、まるで詐欺のような書かれ方をしている。
- 二本松：36 件中 12 件程度しか意向確認が取れていない時点で、マスコミが報道して、市議戦の話題にも取り上げられ反対になった。
- 南相馬：700Bq/kg 程度の除去土壌を高速道路の下に埋めて 2 車線から 4 車線化する計画を立てた。野菜工場を作る関係者から「食品を扱う近くに放射性物質を埋められたらイメージが悪くなる」と反対運動となった。
- 3000Bq/m3 の土が 10 万 m3 だったら放射性物質がたくさんになる…という量の感覚で見ている研究者もいる。
- 長泥地区は住民対話を繰り返し、理解を得て事業を実施している。マスコミが取材に来た際、住民は「帰還困難区域のモデルになればいい」「行政を信頼している」などと前向き

なコメントを出したが、報道では住民の発言は紹介されず、「環境省が事業地を公開した」という事実のみだった。
マスコミは住民に「苦渋の決断を、無理やりしたんですよね？」という聞き方をしていた。マスコミ側にも色々な考えが存在するのも自由なことであり、その意見に沿った発言を求めているように感じた。

・ 同意は継続が難しい。住民はいろいろな情報収集しながら、明日には違うことを言いだすかもしれない。

・ 住民は日々、情報収集をしている。住民がわからないこと、知りたいことはたくさん存在したが、2 割程度しか答えることができなかった。伝わらない事も多数存在している。大学の先生方に多数調査して頂いたが、住民に結果をご連絡頂いたのは数件だけ。
研究者の視点もたくさんあって、実施された研究のうち、住民に還元できたのはごくわずか。

● 住民の同意が得られた例

・ 住民が執務室を訪問され、「我が家の桜が咲かない。栗がならない。放射性物質の影響ではないか」、という相談があったその場で、飯舘村よりも放射線の高い地域で桜が咲いたという報道がテレビで流されていた。

・ 「避難して米作をしていないからカエルもいない、カエルがいなければ捕食者のカラスもいない、コメ作らないからスズメがいない、スズメがいないから虫が増える、虫が増えて桜が咲かないのかもしれない」と嘆く。「それは、やっぱり放射性物質の影響で、農家さん（訪問者）が避難したからですね。巡って放射性物質の影響ですね。共感します」と話し、住民の距離が近くなった。

● 除染が期待したほどうまくいかなかった例

・ 当初、除染で半分くらいは減ると思っていた。

・ 家の建っている場所、屋根の材料にも除染効果は影響を受ける。

・ 多孔質の素材などは入り込んだりして、除染できなかった。

・ 放出が許可されている水に含まれる放射性セシウム濃度は 10Bq/L という基準があったので、ウォータージェットを用いた除染は使える場所が限定的となった。高圧水で家が壊れる例も→拭き取りに変更。

・ 期待されたほど線量が下がらなくて、高いところを探して「ここが高いからもう一度やってよ」ということになった。

・ 環境省の除染は、同意を取得することを業務として受注したコンサルが実施していた。
→なかなか同意取得が難しいこともあり、役場職員が同行し同意を得るように変更

- 土砂(粘土)（例えば集水工など）が集まるところはまた線量が上がる。
- 除染の実施が早かったところは除染効果が確認しやすかった。4 年後（時間の経過と共に）位からは、セシウム 134 が半減期となり、自然減衰の効果などから、除染効果が出にくいところもあった。

● 除染に関するクレーム例

- 土地造成事業をゼネコンが多く経験した時代（農地整備事業等）と異なり、農地面を均平にするブルドーザの扱いが下手。削り残しの発生。農家が自分でやった方が早いよ、ということになっていた。
- 飯舘村は一部の行政区の除染を環境省からの委託により自治体も協力して実施した。これには住民も参加した→住民が除染作業の難しさを理解して、環境省や除染業者間の意見交換が比較的スムーズになった例も確認できた。
- 放射線が見えるカメラ（ガンマカメラ）が流行った。数値の設定によって真っ赤（線量が高いという表示）になる→対応が大変
- 除染技術開発実証事業と、除染事業では、内容の異なる除染手法も用いられることがあった。
- 農水省が農地除染技術開発実証事業を実施。技術開発では畦畔も除染した。
- 畦畔は用地境（A さん B さんが半々で持っている）であることが多く、崩すと戻すのが大変。用地境がずれる。環境省は用地境がずれると困るので畔は除染しないことにした。
- 法面・斜面についても、表土を削り取り、草の根まで除去することで、法面が崩壊する可能性があるため実施しないこととした。
- 実証事業を知る方々から、実証事業と、実事業で中身が違うというクレームがでた。

● 研究や経験からわかってきたこと

- 当初、放射性物質の移行係数は 0.1 だと思っていたが、0.00…のオーダーであった。
- セシウムの存在する場所、形態を考慮して対策を考えなければならない。
- タケノコやキノコの線量は、場所によりまだ高い。
- 大雨で粘土が流れ出ると濁土中のセシウムがみられたが、今は極めて低いレベルで落ち着いている。
  ウェザリング効果（雨で既に流出した）の影響が出ている。2019 年台風で川の水が氾濫して農地や宅地に入ったため、数千ベクレルになったところも部分的には確認されている。
- ため池の水を落とすと水の遮蔽がなるので、線量が上がる。貯めると下がる。

- 説明をする上で、難しかった例
  - 農水省は Bq/kg、規制委員会等は Bq/m^2（降下物）を単位として使うが、この考えの違いを説明するのが難しかった。
  - 農地の評価をする際には、深さで割るため、線量が低く出る。
  - カタカナ語は通じない。（レガシー：遺産 vs. 車の名？）
    NINBY　サスティナブル　ステークホルダーなど。
  - わかりやすい説明がどれだけできるか＝その人の能力
  - 制度は国が作るが、現場に到達するまでにフィルタがかかる。
    制度の理解不足、資料の読み込み不足など、自治体の担当者が細部まで制度を活用できる様にならないと住民に跳ね返ってくる（不利益が生じてしまう可能性がある）。
    営農再開支援事業なども、県の説明では採用できない事案についても、国の説明では活用できるといった解釈ができたりと、末端の自治体職員として補助金の使い方を理解しておらず、用途や効果的な事業実施が難しくなってしまった。
  - 除染されてきれいになったけれど、使われていない土地がある。果たして除染するべきだったのか？という話になりかねないので、土地利用が今後の課題である。
  - 聞いたことない単位は拒絶される。
    時間で解決したい人、対話の中で質問が出なくなってわかったつもりになってくれる人など様々。
    5 回くらい話を聞いて、おばあちゃんが高校生に説明できるようになった。
    回数を重ねることは大事
    説明会にて不安を抱えて帰るより、心地よく理解して帰ることはとても大事。例えば、自分が不安に感じていた内容について、「低線量を浴び続けてがんになるかもしれない」病院の先生の話を聞くと、「やっぱりね」とすっと理解できる。一方で、自分の解釈と違う話であったり、自分で踏み込むリスクと、受動的なリスクでは話を聞く気になれなかった。
  - グレイを理解してもらうのは無理。
    放射能は、放射性物質が移動しない限り、移動することはない。放射線も能力も移動しない。
  - ベクレルは何となくわかってもらえる。
    キノコを 3 年間食べ続けて身をもって体験した方がいる
    1 年ごとのホールボディカウンタの数値は、8000Bq→15000Bq→4000Bq
    新陳代謝を理解してもらえた。

- 住民の同意を取る時の工夫「“くくり”を見つける」

- 例）島根の土地改良事業
  農水省は 90%以上の同意がなければやらない。同意をもらえるのは 93-95％が限界といわれていたが、99.6%の同意をもらうことに成功した。
- “くくり”を見つけると横展開が早い。
- 神楽のくくりで説明。　祖父母、父母、子世代。
- 水管理のくくりではうまくいかなかった。
- 説明をするときは 10 人以下の説明会を開く。
- くくりの例：漁港（魚種、遠洋・近海くくりを見つける）
  学校や幼稚園が同じママ友、スポーツ、サークル、飯舘：水路を管理する係

● 報道などの問題点

- 政治やマスコミが大きく言うときは、皆が注目するが、報道されなくなり、結論が分からなくても忘れてしまうのは日本人の悪いところである（豊洲の新市場、青山の児童相談所など)。
- 福島関連の報道も、近年では 3 月しかされない。
- 福島で何が起こっているか報道がされていない。
- 行政が HP で情報公開をしているので、リスクコミュニケーションを実施していますというのは間違い。
  - 住民説明会をやれば OK ではない。飯舘では質問が出なくなるまでやりきる。自治体としては成長。

● （飯舘村の）農業の現状

- 飯舘では農地除染を実施したので、作付けしても問題ない。
- 農家の方は一部戻っていて生産・販売している。
- 2 年目から移行係数が小さいことが分かったので、5000Bq/kg という決まりがなくなった。
- 区域（居住制限区域、避難指示解除準備区域）が解除されると、旧市町村の字単位で品目ごとに栽培試験をして安全確認して、翌年から出荷することが許可される。
- 客土を行う際に、地元の山を崩したが、客土が不足したため、再度客土用に山から削り出した際に、何処かで放射性セシウムが混在してしまった例もあった。
- 客土に対する意識の違いが問題になった。
  - 土木工事業者；砂や石　2cm 以下なら問題ない。

- 農家：死活問題（代掻き機の歯が欠けたり、砂や石が飛んだりして危ない）

・ 目的が違うと基準も違う。すり合わせが大事。

・ 土木工事は 10km 圏内から運ぶのがスタンダード

・ 10t トラックで運べる土は 6t くらい。

・ 客土した土壌ではコメを作れないといわれたが、品種改良などのおかげで収量は落ちていない。

・ 水を入れてかき混ぜると、残っていた粘土が表層に出てくる。⇒後からわかったこと。

・ 水田より畑の方が対応が難しい（連作障害など）。

・ 樹木の汚染は切るしかない。

・ 樹木表面の洗浄、伐採、接ぎ木等で移行を低減することはできる。

・ 樹種によっては、伐採しただけでは、放射性物質の影響を低減することが出来なかったため、新たになった実から 100Bq/kg を超過するものがあった。抜根して植え直すことが最も効果的。

・ 果樹は単価が高いがリスクも高い。

各基準値の整理

10Bq	飲料水基準値
50Bq	牛乳基準値
100Bq	食品基準値 コンクリートに使う汚染物（スラグ） 「食べ物と廃棄物一緒でいいのか？」―廃棄物は震災前か決まっていた基準値（∵セメントにカリを使うため）
400Bq/kg	400Bq/kg : たい肥を入れるときに牧草が吸って牛が汚染させる。JRA が試験した。牛糞、馬糞はたい肥になるので
500Bq/kg	【廃止】食品の暫定基準値
3000Bq/kg	（南相馬独自）震災がれきの埋め戻し（防潮堤のアンコにする）
5000Bq/kg	【廃止】耕作地の基準値。 農家の方はこの基準値を覚えており、食品基準値が 100Bq なのだから、移行係数 0.1 ならば 1000Bq/kg まで除染してという要望もある。
8000Bq/kg	指定廃棄物（国が発生させたものは中間貯蔵） 特措法で決められた 8000Bq で指定廃棄物、一般廃棄物を決めた 民間から発生した指定廃棄物は民間で処理することになっているが、指定廃棄物は今後 10 年は発生し続けるだろう（環境省は棚上げしている。）

- 帰還に影響するもの

  ・ 帰還には家族構成が影響する。放射線に関するコミュニケーションは世代間によって理解が異なる。

  ・ 3 世代が一緒に住める家屋がなく、ばらばらに避難した場合は、帰還しづらい。

    - 親世代：村から病院に行くのに 1 時間くらいする　息子世代が連れて行ってくれないと病院にも行けない。自分で何とかできないので、帰りたくても帰れない。
    - 子世代：便利なところに引っ越して友達もできた。嫁に来た人はもう一緒に住まないという。
    - 40-50 代の夫婦が 1 世帯で住んでいた場合などは帰還している。

  ・ 世代によって感覚が違う。放射線に関しては、

    - 若い人：大丈夫だと思うが、帰らない。
    - 40-50 代：知識を得たが、自分の理解が相手にどの様に思われるかわからないので、あまり核心に触れる話をしない。
    - 高齢者：放射線で死ぬか他の要因で死ぬかわからないから、どうでもいい。一度固まった考えから離れない傾向にある。

③ QST　今岡達彦先生（健康影響）ヒアリング記録

2020 年 10 月 19 日（月）13:00-15:30
Zoom にてインタビュー
参加者：今岡先生、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS（鈴木・平杉・仲宗根）

- 事前送付資料について

・ 資料は 2 種類あり、平成 24 年度と 25 年度の資料である。その間に、自分が伝えるには何が大事か、という変遷があった。

・ 資料は依頼を受けて作成したもので、要望に対応した資料であるため、カバーする範囲が少しずつ異なり、今回この 2 種にしたのは、幅広いトピックを伝えるためでもある。

・ 平成 24 年の資料は、消費者庁「食品と放射能に関する説明会」用の資料。今岡先生自身の福島での活動はこの一度だけ。
①知識に関する資料　←知識だけでは不安が高まる可能性がある
②自分でできること（コントロールできる 3 つのこと）
の二本立てとした。

・ 平成 24 年度資料の知識編の内容について。

- 定量的に考える
  all or nothing で受け止めてしまいがちだが、いかに量的に考えるかが大切。
- 内部被ばくはどういうときに危ないのか。
- 自然放射線も見過ごされがちなので、内容を盛り込んだ。
- 規制値の根拠
  信じるか信じないかは政府や行政の信頼感だけでなく、根拠も含めて説明した。
- 確定的影響について
  しきい値：平らな部分がある　と表現
  放射線の量が十分少なければ引き起こされない影響がある。
  原子力事故がなくても、一定の割合で症状は出る。すなわち、放射線の影響と思われる症状も他の要因によって発生することがある。
- がん
  しきい値はわからない。確率論である。（わかりづらい）
  実例：原爆被爆者調査報告(2007)より、低線量ではばらつきがありつつもリスクは比例的に増えるように見える。
  リスクのものさし提供（リスクの比較）：説得する言い方だと嫌がられる。「そのまま比べられないが」という前提で提供。
- 人工と自然だと自然の方がいいという考えが一般的にあるが、放射性物質には当てはまらない。

- データを提供することを心がけた。
- サンプル調査については「今後も継続して調査する必要がある」と注記した。
- 基準値の考え方。
  1mSv/y の意味：守らなければいけない規制値
  1-20mSv/y の意味：目標値。生活者メリットと天秤にかけている。
- リスクはコントロールできるかどうかで安心感が変わる。
  - 自然にへっていくこと
  - 除染していること
  - 個々人としてできること（線量が高いところには近づかない等）、そのために必要な情報はどこで得られるか、モニタリング位置や測定器の貸し出し
  - 食品については行政による規制。それが及ばないものについては、野生のものは食べない、料理の工夫。
  - 生活習慣により発がんリスクは減らすことができる。
  - 当時はマスクをしている人が多かったが、マスクの弊害もある。マスクをしてもあまり効果は期待できない。
- ICRP Publ.111
  行政に求められることを紹介している。放射線の対策の透明化、住民の意見の反映、経済、社会、心理学的影響についても考慮する。
- 専門家として何が伝えられるか。専門分野もいろいろあり、一人の専門家がすべてを伝えられるわけではない。
- 複数の専門家の結果が一致する：信頼性が増す
  行政の測定値を複数の専門家が再検証して訂正された例もある。
- マスコミの情報はわかりやすいが、正確性が犠牲になる。インターネット上のフェイクニュースへの注意喚起。
- 対策：被ばくが避けられない状況で生活する人にとっては、他のがんの原因を減らしていくのが有効という説明だが、少し他人事のように考えている人だと、「放射線を減らすのが仕事でしょ」となってしまう。例えば、100mSv を浴びた場合のがんのかかりやすさは約 1.05 倍で、たばこと飲酒をした場合では 1.5 倍になる。「だから放射線はたばこや酒よりも安全」というわけではない。たばこや酒は自分が好きで行っている点でメリットがあり、コントロールできるが、放射線は（一般人には）コントロールできずメリットがない。だから「放射線は大したことない」ではなく、事実としてどれだけのリスクがあるのかを伝えるために数字を用いて、「直接関係はないですが」と前置きをして伝えるようにしていた。

・　平成 25 年の資料　千葉県松戸市での講演会 内部被ばくと遺伝影響に関する内容

- 自己紹介で小学生の父親で、被ばく影響の研究をしていることを説明した。父親ということを伝えることで親近感・信頼性が増すと考えた。
- 内部被ばくは外部被ばくより怖いという一般的なイメージがあるが、ガンマ線は体内・体外でも影響ある。
- 体内にあるセシウムより、体外にあるセシウムは圧倒的に多い。
- 外部被ばく、内部被ばくの試算値を見せた。
- 放射線の量、放射線による影響の関係については、グラフで理解してほしい。
- がんのかかりやすさ：視覚的にわかりやすくなるよう、1 倍から始まるグラフを示した。
- 被ばく時年齢によってがんのかかりやすさは変わる。
- mSv が同じであれば、外部被ばくでも内部被ばくでも影響は同じ。
- がん以外の病気「セシウムが心臓にたまって心臓病になる」という噂があったが、データを示した。
- 生殖関係、甲状腺疾患もしきい値がある。
- 子どもと大人では、大人の方が影響がある場合がある。
- 妊娠の異常についてはしきい値がある。
- 遺伝：専門家は妊娠前に精巣・卵巣が被ばくし、染色体の異常が遺伝することを言うが、一般の人は妊娠中の胎児への影響も含んで考えている。
- 松戸市の放射線でがんのかかりやすさを算出した。（大人・こども）
- フェイクニュース（当時はフェイクニュースという概念はなく「確かでない情報」としていた） についても説明した。たった１つの研究結果を取り上げて危険だと主張することもある。
- 不確かさ
- 疫学研究において、高汚染地域と低汚染地域の病気の人の人数を調べ、高汚染地域の人の方が病気にかかっている人が多い、という結果があったとしても、汚染が病気の原因であるかどうかは分からない。例えば、別のカテゴリ、お金持ち／お金持ちでない　病気と健康に影響がある可能性もある。

● 事故後の一般市民への説明経験

・ 事故直後は放医研で電話相談の対応をしていた。

- 自身は被ばくが専門だったが、病院で働く人や放射線治療の専門家も対応していた。
- 被ばくを専門としていない人向けに、電話対応マニュアルを作った。

- 時間が経つとメンタルに問題を抱えてリピーターになる人が残る。
  臨床心理士と研究者 OB・OG が対応するようになった。

・ 住民対応経験

- 福島での講演会では、「μSv はわかるが mSv はわからない。」といわれた。空間線量率はμSv/h に出てくるため、mSv の感覚がつかみづらい。
  μSv×1000＝mSv という計算法は示したが、計算しなければならないことは、一般の人には難しい。
- 長野県「肥田舜太郎さんのように危険だともっと言った方がいい」小平市でも「福島県で先天異常の子どもが 1.5 倍だからもっと危険といった方がいい」という意見があった：後に、声の大きい人に惑わされずに受け止めていることを記すブログのコメントがあった。黙っていた参加者の中に声の大きな人に惑わされず理解してくれている人もいた。
- 松戸市（200 人くらい）で甲状腺の話をしたときは、「結節やのう胞が半分の子どもに見られたのは放射線の影響に違いない」：福島以外でも同じ頻度。放射線影響ではないという説明。質問者は理解してくれなかったが、周囲の人が止めてくれて収まった。

● 甲状腺がん検査について

・ スクリーニングをしたら甲状腺がんが見つかることは予想されていたらしい。一般に症状が現れない甲状腺がんはたくさんあるが、見つかると手術しなければならない。それではベネフィットはないのではないか、という人がいた。検査が始まると実際にそのようになった。

・ IARC も原発事故後にマススクリーニングをすることは勧めないといっている。

・ 甲状腺がん検査をするということは、試行錯誤を経て出た結論だと思うが、検査をやらない説明は難しい。

・ 甲状腺がんがどういう病気（＝命にかかわらない）かということを説明して理解してもらわなければならない。

● mSv（実効線量）の算出について

・ mSv は決まった計算式に入れて計算する。放射線をやっている人はみな同じ式を使う。

・ 核種に関わらず、セシウムでもラドンでも mSv に換算できる。

・ Sv（シーベルト）とは、影響はどれくらいかを表すための単位。脳に当たった放射線一個分、肺に当たった放射線一個分は違う mSv に換算される。被ばくの形、放射線の種類、臓器の違いなどをまとめて影響を見るのが Sv という単位である。

・ 線量率と線量は速度と距離の関係に似ている。時間をかけ算すると進んだ距離になる。

・ 外部被ばく・内部被ばくも同じように mSv で表す。

・ 内部被ばくでは、摂取する・排出される放射性物質も換算係数に考慮されており、摂取した Bq 数さえわかれば、Sv に変換できる。係数は年齢によって異なる。

・ 同じところに住み、同じものを食べても、年齢によって Sv は異なる。大人と子供で係数が異なるのは感受性とは違う理由で、代謝が異なるため。例えば、大人より子供の方が尿の量が少ないので、子どもの方がセシウムが体内に長くとどまる。

・ 係数を算出するためには、人のデータが一番信用できる。医療摂取や偶発的な摂取によるデータを用い、挙動の似た核種（ウラン/カルシウム）や動物データで足りない部分は補う。

＊[JANUS 注]環境省　統一的基礎資料　2 章 55 ページ（下記 PDF のスライド 34/58）に、内部被ばく線量の算出方法について説明がされています。
https://www.env.go.jp/chemi/rhm/kisoshiryo/pdf_r1/2019tk1s02.pdf
一般に、内部被ばくの線量というのは、大人では 50 年、子どもでは 70 歳になるまでの期間のトータルの線量の積算を、一年で受けたとみなして表します。
摂取した核種の物理学的半減期や、生物学的半減期に基づいて、摂取形態・摂取時年齢などに応じ、核種ごとに ICRP が係数を定めています。

● 影響のメカニズムについて

・ がんはしきい値がないと考える。

・ しきい値がある影響（がん以外）：臓器中の細胞が多少死んでも影響は出ないが、多く死ぬと影響が出る。

・ しきい値がない影響（がん）：1 個でも DNA の修復が不完全だったらがんになる可能性がある。がんができる過程でたくさん細胞が死に、補うためにがんができるという機序もあるが、安全側として LNT として考えることになる。

● 放射線への感受性について

・ 放射線への感受性は、年齢・臓器によって異なる。

・ 固形がん全体、甲状腺がんは若い方がリスクが高いが、肺がんは年齢が高い方がリスクが高く、乳がん・子宮がんは思春期の被ばくの影響が高い。

・ 甲状腺がん、乳がん、子宮がんでは、臓器の成長時期（細胞分裂が活発な時期） に被ばくすると影響すると考えられるが、年齢が高いほどリスクが上がる肺がんには、この考えは当てはまらない。

・ 下図　放射線 1Gy（≒1000mSv）の過剰相対リスク（放射線によって増加するリスク）。喫煙などの交絡因子は調整済み。

- 1mSv／年、100ｍSv／生涯などは、何が考慮されているのか
  - 内部被ばく量の計算では、身体から排出される量は考慮されているが、体内の修復機能は考慮されていない。
  - 年間 1 ミリシーベルトの被ばくによる放射線発がんによる寿命短縮（0.04 年）は、原爆被爆者のデータには修復は含まれていると考えて推定されている。
  - 例えば、20mSv／年×80 年であれば、1600ｍSv／生涯。そこに暮らすメリットがなければ認められない。

- 「遺伝」の言葉の受け止め方
  - 専門家の「遺伝的影響」は、父母の精子や卵子が放射線を受け、子ができた場合の影響。一般の方は妊娠中の被ばくによる胎児影響も含む。
  - 環境省アンケートによると、放射線の影響では、がんと遺伝的影響が心配されている。「赤ちゃんを産めるか？」「赤ちゃんが五体満足で生まれてくるか？」ということが心配されており、遺伝病はあまり意識されていないのではないか。
  - ただし、若い女性が「将来子供が…」といった場合には、ある時点で受けた放射線による卵子への影響を懸念したものと考えられる。

- 説明資料に再処理工場の事故、医療被ばくの情報を入れることについて。わかりやすいが、一般の方の反応は？
  - あまりなかった。核兵器工場（マヤーク）については説明を加えている。

- 心臓への影響「議論あり」とは？
  - 研究でも問題視されている。500mSv 以下で増える証拠は不十分だが、証拠が蓄積されれば、解釈が変わるかもしれない。

- 外部被ばくでも内部被ばくでも影響が同じというのは？
  - 身体への影響を算出する際に同じように扱えるように定義している。
  - 近くで当たっても、遠くから来たものが当たっても、物理的に同じことが起こったら、体に現れる影響は同じ。
  - アルファ線は体外にある場合は被ばく影響はないが、体内に入ると影響が出る。
  - Sv にすれば一緒という理解で良い。
  - 外部被ばくでの皮膚による遮蔽効果等は既に考慮されて係数になっている。

- 「リスクのものさし」について（リスクの話をするときに確率の話をして失敗する。専門家の感じる確かさで伝わっているか？）
  - 確率で理解するのは難しい。身近なもので比較した方がわかりやすいのではないか。
  - 「がんの原因はわからない」とはどういうことか
  - 「わからない」の意味は、隠れているがんの原因（半分～1/3 くらい）がある、ということ。
  - タバコやお酒は既にわかっているがんの原因

- 福島の放射性物質は DNA の二本鎖切断できるほどの力はないが、活性酸素が遺伝子に影響するという考えもある？
  - 福島で残っているとしたらセシウム由来のガンマ線が問題で、DNA を 2 本切る可能性も、活性酸素を作る可能性もある。これらが単独で起こることはない。
  - 活性酸素が DNA に当たる（間接作用）　直接放射線が DNA に当たる（直接作用）
  - 直接作用：間接作用＝3：7
    放射線の量が多くても少なくても比率は変わらない。
    放射線の種類（アルファ線、ベータ線、ガンマ線）が変われば、比率は変わる。

- 生物学的データと疫学データの違い
  - 生物学的データから、がんの発生に関して、（放射線には？）イニシエーションの効果があることははっきりわかっている。
  - 疫学データから、がんになって死亡する可能性がどれくらいか、という算出をする。
  - がんは、発生率は疫学、メカニズムは生物学、別の学問からなっている。

④ 弘前大学　床次先生　ヒアリング記録

2020 年 10 月 20 日（火）9:00-11:10

Zoom にてインタビュー

参加者：床次先生、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS（鈴木・平杉・仲宗根）

- 福島県との関わり

・ 2011 年 1 月 1 日付で弘前大学に赴任。
事故時には、文科省の要請に応えて、3 月 15 日から現地入りしたが、前日に起こった水素爆発等様々な情報が後から入ってくるような状況であり、本部から戻るように指示があった。自身は戻らずに現地で待機、後から来るメンバー（救急医療などの関係者）と現地入りし、それからずっと福島に関わり続けている。

・ 弘前大学では、全学（被ばく医療研究所、農学生命科学部、保健学研究科、理工学研究科）を挙げて浪江町と協定を結び、復興支援活動を実施している。床次先生は委員長を務めている。

- 福島での活動経緯

・ 2011 年 3 月　避難誘導の際、被ばくスクリーニングを実施した。
避難してきた人が郡山、いわき、福島市の避難所に入る際、汚染検査を実施し、「スクリーニング済証明書」を手書きで発行した。証明書がなければ避難所に入れなかった。

・ 2011 年 4 月 12 日～　甲状腺検査の実施

・ ヨウ素の甲状腺被ばくはほとんど調べられていなかった。

  - 放医研が 1000 人（15 歳以下）、簡易検査をしていたが、その情報は入っていなかった。
  - ヨウ素の半減期を考えると、事故後 1 か月までが検出できるギリギリのライン。とにかく現地に行こうと浪江町に向かった。
  - 当時、浪江町町民が浜通りから避難した際、津島地区に 2-3 日滞在していた。この時に放射性プルームが上空を通過していたため、ハイリスク集団である可能性があった。
  - 津島地区にもともと住んでいた人は避難せず残っていた。事情を説明して甲状腺測定をさせてもらったが、居留守を使われたり、協力してもらえない例もあった。（見知らぬ男性が集団で訪れてもドアを開けない）
    もともとのメンバーは男性ばかりだったが、後から住民側の受け取り方を考慮し、メンバーの選定を考えるべきだったと感じた。
    区長さんが協力してくれて、住民のデータを取れた。

- 福島市郊外の土湯温泉の山の上のホテルを拠点としていた。そこに南相馬からの避難者が 50 人くらいいた。
  「甲状腺調査をしている」と話したら、「被ばくしたかもしれない」ということで、南相馬からの避難者ほぼ全員を測定した。⇒Scientific Reports、朝日新聞 1 面に掲載
  （ Scientific Reports 掲載論文：https://www.nature.com/articles/srep00507
  朝日新聞掲載記事：http://www.asahi.com/special/10005/TKY201203090004.html）
  南相馬の避難者は 3/15 のプルームが来る前に避難していたので、影響はなかった。南相馬の人に対しては「意外に線量が低い」という印象があった。（なお、プルームが来る前（15 日以前）の線量についてはデータはない）

・ 津島地区の区長（酪農家）と懇意になり、放射線の基本的な話をするなど、交流が生まれ、役場の方も紹介してもらった。

・ 2011 年 9 月 29 日　協定締結

・ 2011 年 10 月 14 日　福島県浪江町復興支援プロジェクトを設置

・ 2011 年 11 月 21 日　警戒区域の被害状況視察

・ 当時は国・自治体に対する不信感があり、「大学からのデータだったら信用する」といわれていた。データを提供し、国のデータと突き合わせることで、国のデータも信用できると判断してもらった。

・ 役場の方向けの研修会、県内に分散している町民への講演会などを継続して実施している。農政や理工の専門家もいるため、放射線リスクだけではなく、いろいろな話ができる。

・ 現地の活動拠点は、二本松市の浪江町役場に設置した。

● 18 歳以下の子どもたちの染色体異常の分析（初期被ばく調査）

・ 初期被ばくの影響として、染色体の異常頻度が高いことが挙げられるが、この影響は、低い線量では見えてこない。

・ 1999 年の JCO 臨界事故の時のような急性放射線障害による重篤な放射線リスクを被る人は一般の人にはいない。ここが一般の方にはわかりづらかった。

・ JCO 事故と比べれば、浪江町でも被ばく線量はごく微量で、染色体異常が検出できないくらい低い。

・ 一方、野生（化した）動物は放射線の高いところに居続け、汚染されていた食物を摂取しているので、染色体異常も見られた。

● 植物による除染研究

- 農学生命科学部では、ネピアグラス（バイオ燃料の原材料として注目される。植物体が大きい）に注目し、除染効果の検証を実施した。
- セシウムは土壌中に薄く広がる。ひまわりで除染という話があったが、ひまわりは縦に根が伸びるので、セシウムを吸収しない。キノコは土壌表面に菌糸が伸びるので、セシウムを吸収する。
- ネリカイネを使った実験では、セシウムの移行（吸収するかどうか）を調べ、家畜のえさ（牧草）として使えるかを検証した。

● 健康相談・リスクコミュニケーション事業

- 保健学研究科の看護の人材を中心に、浪江町の役場の職員を対象に健康相談を実施している。
- 時間を経て、相談内容は放射線への不安から、一般的な健康相談や、単身赴任者の食生活、運動の相談に変化している。
- 動脈硬化予防チェックなど、健康支援も併せて実施している。
- 健康相談などをしながら、放射線への不安などの情報を引き出そうとしている面もある。
- 環境省のリスコミ関連事業の活動の一環にもなっている。

● 保育所職員への教育

- サーベイメータの使い方
- 数値の意味
- 初期は毎日、園内の数か所（室内、遊具（表面汚染検査））や散歩コースを測定し続けた。N.D.（検出限界以下）が続くようになったら測定回数を減らし、「影響を受けていない」というのを肌で感じてもらった。
- 子育て中のお母さんに対するコミュニケーションも実施。

● リハビリ事業

- 環境省リスコミ事業の一環
- 町に戻ってきた人達のコミュニティ再生の場
- 放射線の話をしながら工作教室を行うなどしてきた。

● 環境省公募研究（～昨年度まで、3 年間）

- 自然放射線と人工放射線の被ばくは同じであるが、日本では人工放射線にばかり目がいっており、自然放射線は気にされない。
- 浪江町での家屋でのラドンとガンマ線に注目し、ガンマ線は自然由来、人工由来のガンマ線を分けて評価した。
- 1mSv/y という線量限度は追加被ばくの制限
- 一般の人はリスクの尺度がないので、何と比べていいかわからない。UNSCEAR の報告では世界平均は 2.4mSv/年。では、自分のところではどうか？というのを理解して欲しい。

● 福島イノベーションコースト構想促進事業（～今年度）

- 浪江町をフィールドとして提案。
- 看護学生等のための教育、放射線モニタリングデータをリモートで確認する方法の検討、野生生物・水産資源に関する研究、こども園の職員等が放射線 RC を実践するための資料作り等
- こども園の職員だけではなく、子供たち、生徒等にも放射線教育を進めている。

● 甲状腺被ばく検査について

- 検査をすれば、甲状腺被ばくの線量は出てくる。量としては国際的な基準（ヨウ素の服用基準）より低い。
- 被ばくの結果起こりうるのはがん。確率的影響で閾値がない。「線量が 2 倍になったら、リスクが 2 倍になる」前提で話をする。
- 安定ヨウ素剤の服用基準は 50mSv を超える場合とされている。
- もともと 100mSv でもがんになるリスクは 0.5%。一方、生活習慣でも 30%はがんになる。
- 基準があると、それを少しでも超えると危ないと思ってしまうが、実はそれは間違いであるということを理解してもらうのが難しい。
- チェルノブイリ当時より甲状腺がん検査の感度がよくなり、昔は見つからなかったものも見つかるようになった。
- 甲状腺がんの発生数が報告されているが、累積なので、数字は増える一方。
- 大事なのは、割合がどうかということ。10 万人当たりのがん症例数は 5 年目までほぼ横ばいで、放射線を受けた量から考えても、過剰診断なのだろう。
- コロナでも同じように感染者数を見てしまいがちだが、大事なのは人口当たりの「陽性率」。甲状腺がんであれば「発生率」。

- 放射線の影響というよりは、診断技術の影響で底上げされてしまった可能性がある。
- 甲状腺等価線量
  - チェルノブイリでは、避難者平均で 500mSv
  - 福島浪江町で　40mSv 未満　0-10mSv がボリュームゾーン
  - 初動対応者で　10-20mSv
  - 飯舘村　～60mSv
  - 甲状腺線量再構築　～30mSv
  - UNSCEAR2013　～80mSv
  - 幅を持って評価するのは良いことである。
  - 検出器も検出器の精度も異なるためばらつきはあるが、おそらく、ほぼ 50mSv の間に、被ばく線量は収束しているのだろう。
  - これは集団としてとらえた場合。こっそり汚染した食物を食べ続けている人がいるかもしれないが、それについてはわからない。
  - 甲状腺の線量は小さい。小さいからといって影響がないとは言い切れない。きめ細かな対応は必要だと考える。乱暴に話してしまうと聴き手は戸惑ってしまう。
  - 総合的に判断して、福島の事故はそんなにひどい事故ではないと考えている。
  - INES レベル 7 というのは、国が自己申告したと聞いている。定義に照らしたらチェルノと同じレベルだが、規模としては圧倒的に小さい。ただ、チェルノブイリと比較して大丈夫だと説明しても、安心感を持ってもらえない。

- どのようにして信頼を得たか
  - 事故直後から、自分たちでデータをとって、自分たちの言葉で説明している弘前大学の言うことは信用できるといわれていた。
  - 他の人のデータを使い、自分の言葉で話さない場合は、信用してもらえない。
  - リスクはゼロにならないので、受け入れてもらわなければならない。
  - 専門家といわれる人の中にも 1mSv は危険だという人もいる。パフォーマンスをしている人は目立つ。
  - 最初に区長や酪農家とつながりができ、信用してもらえたのが大きい。
  - 最初から心配して現地入りしたことも住民の捉え方は違うかもしれない。

- 人工放射線と自然放射線

- 環境省公募研究では、ガンマ線でも自然由来とセシウム由来のものを分けて測定した。
- ガンマ線のエネルギー別に調べられる機械を使用した。（スペクトルサーベイメータ）
- 一般的なサーベイメータは自分がどれくらい被ばくしているかはわかるが、何がどこにあるかはわからない。
- スペクトルサーベイメータは使える人が限られていて、解析して一般にわかりやすい説明をする必要がある。
- 事故直後はキセノン、ヨウ素、セシウムが見えている。
- 事故がないときは天然に存在するラドンなどのピークも見える。
- 2011 年 3 月～2013 年 8 月まで測定した結果。最初は多くの種類の核種が検出されている。
- Te-132 が存在する限り、I-132 に壊変して、検出される。
- 放射線を管理することが目的であれば、放射線をひとまとまりの線量として管理するほうが簡単。実生活の中の放射線の話をする場合には、なぜ出てくるのかという疑問が出てくるので、核種に分けて、どの物質がどこにどのくらいあるかを測定できる機器が必要になる。
- 核種毎のデータは納得感を得られるが、このような値を出すには手間がかかる。

● 自然放射線の健康影響

- ウラン系列では、壊変によってラドンが生じる。ラドンになる前までは岩石だが、ラドンは気体であるため、その場にとどまらない。
- 換気が悪いと家の中のラドン濃度が高くなる。北欧など、ラドン濃度が高く気密性の高い家では屋内ラドンによる肺がんリスク上昇が認められている。欧米では家を建てる際の基準に、ラドンを排出するための換気装置の設置が勧奨されている。
- リスコミで使っているスライドのひとつにインド・ケララ州のがんの発生率を示したものがある。線量を 5 段階で示した。
- インド・ケララでは外部被ばくによるがん発生率は、線量率が高いところでも上昇しない。
- 人種の違い、慢性・急性被ばくの違いを指摘される。
- 福島も長期的な被ばく（慢性被ばく）と考えられる。
- 慢性被ばくと急性被ばくは異なる。
- ホルミシスの話題も下火。
- ラドンによる肺がん影響は煙草による肺がん影響に比べ、リスクが小さい。

・ 福島でもラドンの話など、織り込みながら話している。

- 他の専門家とのやり取りについて
  - ・ 専門家同士でも、専門が少しでも違えば、話が食い違うことはある。
  - ・ 放射性物質ではない物質の扱い方を、放射性物質に当てはめようとすることもある。
  - ・ 農学生命科学部の先生と、月に一度は会って情報共有をしていた。そのことでお互いの常識が相手にとっての常識でないことが理解しあえたことでうまく機能したのだと思う。

- 野生（化した）動物の染色体異常について
  - ・ 野生（化した）生物の染色体異常は、動物への影響を見るためでなく、子どもの調査の比較対象としてだけでなく、原発事故によって環境にもたらされる影響への評価も含んでいる。
  - ・ ICRP でも環境防護という視点がある。
  - ・ 生物への影響という意味で、ヒトを調べるには倫理的にも制限がある。
  - ・ アライグマは空き家を荒らすため、駆除の対象になっている。駆除された個体で臓器別の蓄積評価をしている。染色体異常の頻度と体内セシウムの蓄積との関係を見ることで、内部被ばく評価の助けにもなる。
  - ・ ネコの去勢手術した臓器を用いて、生殖器における蓄積の評価をする。
  - ・ 経年変化を見ているので、事故がどのように環境に影響しているかも調べられている。
  - ・ 染色体異常は放射線だけで生じるわけではない。
    例えば、山にいるネズミは果樹園の果樹を食い荒らしたりする。福島よりも弘前の方が染色体異常が多い。農薬の影響を受けているからである。
  - ・ ニホンザルで染色体異常が出てくると放射線の影響だと言われがちだが、そうではない可能性もある。

- 乳牛への影響
  - ・ 浪江町の酪農家の協力を得て、乳牛と牧草の調査もし、ほとんど検出されなかったが、結果的には処分されてしまった。
  - ・ チェルノで甲状腺がんが増えたのは汚染した牛乳を飲んだからだという話があり、その風評被害で何の罪もない牛が処分されてしまった。
  - ・ 処分した牛を調査したグループもあったが、報告がないのは、検出されなかった（ため、インパクトがなかった）ためであろう。

- 牛が食べた牧草が牛乳になるまで（コンパートメントモデル）
  食べる→消化吸収→血中→牛乳　残りは排泄
- 100Bq ヨウ素を摂取した場合、30%が甲状腺に、70%は排泄
- セシウムは特定の臓器ではなく、全身の筋肉に分布するため、各臓器の線量自体は小さくなる。

- 放射性物質の体内での挙動について
  - 放射性物質により集積部位が異なる。
    カリウムとセシウム、カルシウムとストロンチウムは元素の周期表で見ると同族なので、集積部位も同じになり、集積した臓器に影響を与える。

- 内部被ばく線量の算出方法について
  - 吸収線量を算出する際は、臓器の大きさによって、分母が変わる（エネルギーを生体の質量で割る）
  - 甲状腺は臓器の質量が小さいため、吸収線量は大きくなる。一方、セシウムは全身に分布し、分布する臓器の重量が大きいため、分母が大きくなり、吸収線量は小さくなる。
  - ヨウ素とセシウムでは、実効線量係数のケタが違う。この理由は、生体の質量以外に、代謝、放射性物質の半減期なども加味されている。

- 甲状腺がんとがん以外の影響
  - 甲状腺検査では、甲状腺機能障害についても、見ていると思う。甲状腺機能障害については、加齢による影響もある。
  - 白内障の例：
    - 宇宙飛行士は一回のミッションで 100mSv を超える被ばくをする。
    - 紫外線や加齢でも白内障にはなるが、放射線白内障は検出できるようだ。
  - 甲状腺がんはは放射線影響かどうかはわからない。
    - 確率的影響の場合、その人ががんになるかならないかはわからない。
    - 弘前大学は、原子力災害医療・総合支援センターに指定されている。原子力災害現場に医療従事者を派遣する際、保険はどうなるかが問題になった。
      確定的影響は保険適用できるが、時間が経ってから現れる確率的影響では放射線によるものかどうかを証明できないから保険適用できない。

⑤ QST 渡辺先生ヒアリング記録

2020 年 10 月 26 日（月）13:00-15:00
Zoom にてインタビュー
参加者：渡辺先生、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS

- 福島県との関わり
  - 福島への対応を目指す部署に所属している。福島再生支援研究部、放射線防護情報統合センターの併任
  - 放射線防護という一般的な話と、福島における影響（ヒトだけでなく動植物への影響）を調べる、主に樹木を担当している。
  - 福島の住民対応では事故直後は電話対応の経験もした。
  - 事故以降現地での影響をみて、研究室に持ち帰って実証実験を行っている。

- モミの形態変化　2015 年プレスリリース公表
  - 放射線の影響かはわからないが、モミの木の形態変化が認められた。
    形態変化は枝と枝の間から生えてくる主幹が生えてこないというものであった。
    「放射線量が特に高い地域でモミの形態変化を調査」
    https://www.nirs.qst.go.jp/information/news/2015/0828.html
  - 線量に応じて形態の変化の頻度が高くなり、対照区と比べて有意な差があることが認められた。
  - 2013 年に最も形態変化の頻度が高かった。
  - 形態変化は、放射線の影響だと確定したわけではない。事故との因果関係を明確にするために研究が必要である。
  - 現在は、実験室でモミの木に放射線を当てたり、現地のモミの木の照射線量を推定していくような作業を実施中

- 環境の放射線影響は、一般にどのように考えられているか
  - ICRP、IAEA でも一番のターゲットはヒトで、ヒトが最も放射線影響を受けやすい、とされている。
  - ヒト以外の生物種への影響はあまり見られてこなかったが、1980 年代以降、環境保護が国際的に考えられるようになり、福島事故前には環境の放射線防護に関する枠組みができつつあった。
  - 日本でも福島事故後、インターネットや新聞上で奇形の動植物が話題になった。

・　現状として、どれが放射線の影響で、どれがそうでないかという一般的な合意形成はされているわけではない。新聞報道などに対し、本当なのか？　疑心暗鬼になりながら、迷いながら、困りながら対応している状況である。

● モミの木の形態異常に関する研究について

・　モミの木の形態異常の深刻度は、あまり大きくなく、一過性である。

➢ 生態学的に影響が出るようなことにはならないのではないか。

➢ モミの木は種をたくさん作るが、自然界では、ほとんどが若木のうちに枯れていってしまう。このような特質があるモミの木において、形態の異常のある木があったとしても、生態学的影響を及ぼす可能性は小さいかもしれない。

➢ 事故の影響は一時的にはあるが、全体としては、元に戻っていく、一過性であったと考えられる。

➢ 狭い範囲では形態異常があるが、それ以外では認められない。時間的・空間的にも限られた現象とみている。

・　モミの木の形態異常と放射線との因果関係は、おそらくあるとみているが、断言はできない。

➢ 状況証拠をつぶしていき、実験室で実証する。

➢ 今のところ、自分としては放射線の影響ということで間違いないと考えている。

➢ ただし、放射線量と合うのかどうかも見ていかなければならない。

➢ 環境に影響があるということであれば、人々に不安を与えるかもしれず、きっちりとした確認が必要

・　モミの木を研究対象とした理由は、針葉樹は放射線の影響を受けやすいということが、昔から調べられていたからである。

➢ チェルノブイリ事故では、周りのマツやトウヒの木が枯れたり、形態異常が認められた。

➢ 放射線照射の実験はアメリカを中心にやっていた。針葉樹は放射線への感受性が特に強いことが明らかになった。

➢ ほかの感受性の高い生き物については、他の研究がある。影響がありそうなものも、なさそうなものもある。

・　モミに異常が出るメカニズムは、成長中の組織が影響をうけやすいからかもしれない。

- 形態異常のメカニズムについて、学会レベルで話はしているが、はっきりこうだとは言いづらい。
- 新しい芽ができ、新しいシュートが成長する。細胞分裂をする組織（芽）が放射線の影響を受けやすく、次の枝になる部分の細胞分裂に異常が出るというのが、現象として現れているのではないかと考えている。
- 古い組織ではなく、新しくこれから伸びてくる組織が影響を受けやすいのではないか。
- 外部被ばくも内部被ばくもある。空間中に放射線が飛んでいるもの、植物体内で放射性物質が蓄積したもの。両方からの被ばく線量と考えられる。
- （論文になっていない内容）現在の予備的な状況から、最初のころのヨウ素よりも、セシウムへの継続的なばく露がダメージとしてあったのではないかと考える。

・ 植物によってセシウムの分布は異なる。

- 植物の種類によって、放射性セシウム濃度は幅がある。
- キノコ・苔はセシウムを蓄積しやすい。
- 山野草（山菜？）でもセシウムの濃度が高くなりやすい植物がある。ヒトが食べるものでも制限されている。
- セシウムを溜めやすい植物、溜めにくい植物があるが、原因はわからない。同じ属の植物でもある種は溜めず、ある種は溜めるというものもある。一般論としては言いづらい。
- キノコでも種類によって大分違う。
- 種によってセシウムの溜め方にもバリエーションがあるが、影響の出方にもバリエーションがある。溜めたからといってその種への影響が出やすいというわけではない。

・ 感受性と蓄積は別の話で、生物種によっても異なる。

- チェルノブイリでは、マツの木は影響を強く受けたが、同じ場所に生えているシラカバは影響がなかった。
- 福島で、広葉樹類には今のところ影響は見えない。
- 感受性の違いを反映しているのではないか。
- 針葉樹だからこうだ、という一般論は言えない。
- 広葉樹は事故時、芽吹いておらず、葉にはつかず、枝などについたものが多い。
- 常緑樹は根からだけではなく、放射性核種が付着した葉からも放射性核種が取り込まれる。広葉樹よりも取り込まれた量は多かった。

- 樹木は根から吸うことばかり考えられていたが、葉からも取り込まれ、新芽にも移行するということが、事故後にわかってきた。
- 静岡のお茶：事故時に芽吹いていなかった新芽の部分からセシウムが検出されている。取り込まれた放射性核種が、新芽の部分に移行したということを示す。針葉樹でも同様のことが起こっている。

・ モミの線量と影響の考え方

- ある程度以上の線量で影響が見えるのではないかと考えている。
- 現地のモミの線量推定は難しい。特に内部線量は、調査開始時点や現在、植物体内に残る放射性核種から、初期の被ばく量を推定するしかない。

・ チェルノブイリと福島では植生が違う。チェルノブイリでは欧州の広い範囲でプルームが移行したため、ヨーロッパの広い範囲で樹木における放射性物質の動態の研究が可能であった。それらの研究と福島の研究では共通点もあれば違う性質も見られた。そのような中で、新しい知見が得られている。

- 日本の林学関係者は、内部にどれだけ放射性物質が蓄積しているかということも気にしている。

・ 植物の実証実験は大変

- シロイヌナズナなどのモデル生物は育てやすく、均一で扱いやすい。
- モデルでない生物は難しい。長いスパンで影響を見なければならないとすると、困難も多い。

● モミ以外の動植物への影響について

・ 放射線の環境影響の指標となる動植物について

- 針葉樹、哺乳動物が放射線に感受性が強いというのは、ICRP 等で言われていた。
- ヒトで培われてきた体系ができている。似たような枠組みを作ろうと、ICRP では標準的な動植物として十数種類を選定した。マウス、カエル、ダック、大型動物、マツ、イネ科植物など、欧州人が考える代表的な種が定められている。
- 隣の研究者はノネズミの染色体異常を見ている。哺乳動物は影響を受けやすいと考えられている。線量の高い地域のノネズミは、染色体異常の頻度は高い。

・ ICRP の標準動植物の考え方

- 放射線への感受性が高いかどうかで指定されている。
- 欧米ではもともと人間について、計測をして被ばく線量を推定する方法論がある。それを応用して、植物にも当てはめた。例えば、マツでは、直径 30cm、高さ 10m の楕円形を想定しモンテカルロシミュレーションでどのくらい被ばくするか計算し、それを過去のデータと照らして判断する。カエルや大型動物等についても同様に計算する方法を作っている。ただし、これをモミに当てはめていいか、細胞分裂の盛んなところの線量についてどうか、個別に影響を見るときにマッチしているとは限らない。
- 計算の体系を作ったことには意味が有り、それをベースにすることはできる。
- 標準動植物は、もともと、事故対応として決められたものではなく、例えば核施設新設時のアセスなどを想定したはずであり、それに用いるためには有用である。
- 事故対応としても、標準動植物の考え方は、役に立ったと思う。事故後の ICRO の報告書では、この方法をアレンジして影響の有無を検討している。

・ キノコは線量が高いが、生物としての影響はないだろう。

- キノコへの生物的影響がどのくらいの線量で起きるかという研究は見たことはない。
- セシウムを溜めやすいことは研究されている。
- 40-50 年前くらいに、ウイルスから人まで、どれくらい放射線の影響を受けやすいかという研究があった。ウイルスや菌は放射線には強いという研究結果がある。
  一番放射線に弱いのは、哺乳動物。ヒトも含め、一番弱い。一番強いのは、ウイルス、細菌。桁違いに放射線に強い。放射線殺菌で、人が簡単に死ぬような強さでも、なかなか死なない。

・ 植物による環境修復（レメディエーション）で有効な方法は確立されていない。

- たくさん吸うためには、植物体が大きくなくてはいけない。その処分をどうするかも問題である。
- キノコはセシウムを溜めやすいことは知られているが、植物体が小さく、レメディエーションには向かない。

・ 動植物に放射線影響が生じる放射線量に閾値があるのか、直線的に起こるのかは分からないが、一方で、それ以上で動植物に影響が確認される線量が整理されてきている。

- 内部被ばく、外部被ばくについての測定、モデルを用いてコンピュータ上で検証し、それで事故による被ばく線量を推定し、実証実験により確認する。

・ 福島事故の生態系への影響

- 福島に関しては、生態系への影響はあまりなかったと考えている。しかし、それは福島の場合であって、チェルノブイリでは影響があった可能性がある。
- 昆虫種の多様性が減ったと主張する研究者もいる。
- 生態系が維持されているかどうかは非常に難しい学問である。一般的に調べる方法というのは存在しない。
- 人間の放射線防護は長い歴史がある。環境が大事だと言われ始めたとき、人間を守っていれば環境も守られると言われた。ただ、それだけではダメでロジックに入れるべきと言われ、現在は環境の観点からも研究がされている。

● 研究について

・ 研究に対する批判もあった。

- 放射線以外の要因もないとは限らない、例えば温度など、別のファクタが影響しているのではないかという意見もあった。
- 疫学と似ているが、植物は照射実験の対象にできるところが、まだ実証しやすい。
- 最初に研究への批判を確認するのはネットやツイッター等である。行政組織の下にあるので、一般の人も厳しい目で検証している。
- ネットでは、影響を大きく見ようとする反響だけではなく、実験のやり方についても批判があった。

● 一般に話すときに気を付けていること

・ いまだに因果関係は立証されていない、と言い続けている。

- 環境のほかの要因もあるから、実証実験をしていることをセットして話すようにしている。
- ヒトへの影響を聞かれた場合も、生物種によって違うことを説明している。
- 結果を公明正大に言えるところまで持っていきたいと思っている。

⑥ QST　石井 伸昌先生　ヒアリング記録

日時：2020 年 11 月 6 日　9:00-11:00

Zoom にてインタビュー

参加者：石井先生、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS（鈴木、平杉）

- これまでのご経験
  - ご専門は微生物生態学
  - 放医研に来てから、微生物や生態系に対する放射線の影響について研究している。
  - 事故後は生物影響よりもヒトが大切と考え、環境中にある生物がどのように放射能を取り込み、ヒトに影響するのかを研究している。
  - 放医研による放射線に関する電話相談にも従事していた。

- 現在わかっていること、状況、状態
  - 市街地の人は普段通りの生活をしていて、影響を感じていない。一方で、避難区域の方は不安を感じている。町自体も復興していない。震災時の状態のままの町がかなりある。フレコンバックが町の中に残されている。限られた地区に集中して置いてあるが、目につくので、いつまでも住民の不安がなくならないだろうと思う。
  - 環境影響という点では、ヒトが住んでいるところに関しては、ほぼ影響はないレベルと考えている。
  - シジミチョウの研究（琉球大学、大瀧丈二准教授）については批判もかなりあったが、事故直後に奇形が出たのは本当だろう。ただ、奇形は見つけるのは難しい。気になると特に目につくため、たくさん検出される可能性もある。大瀧先生の場合は他の県との比較も行っており、しっかりした研究結果だと考えている。
  - QST の研究でも、モミの木での奇形が見つかっている。その程度の線量では影響はないだろうというのが一般の考えだったが、研究の結果、放射線の影響ではないかと個人的には考えている。
  - 事故後 1 年までは、放射線の影響による奇形があっただろうと思うが、その後は普段通りに戻っているというのがほとんどである、と認識している。
  - イノシシ、サルを解体して調べてみると、非常に高い放射性核種を体内に蓄積しているものもあるが、影響としては出ていない。世代にわたって影響が出ることはないだろう。
  - どれくらいの線量を浴びたのか（外部+内部）を正確に見積もることが大切な作業だが、環境生物はそれを見積もるのが難しい。ヒトでもその日の行動や居住している建物などの状況によって異なる。一概にこの地域だからこうだ、と言い切るのは難しい。もし、また

このようなことがあった場合には、正確な線量の見積が大切になる。また、バックグラウンド（平常時）の線量についても重要である。

- 事故直後の苦労話
  - 事故直後はメルトダウンが起こるとは想定もしていなかった。そのことを反省している。何でも 100%はないと痛感している。チェルノブイリの甲状腺がんについても、当初専門家はないといっていたが、実際は亡くなった人もいる。
  - 事故直後は現地の状況がわからず、専門家として何ができるかわからなかった。
  - 事故によって放射能漏れがあるかもしれない、ということから、3/15 から放射性降下物を採取し始めた。
  - 放医研が現地入りする前に、大学の先生方がいち早く現地入りして、現地の情報を収集したことが後の役に立った。しかし、サンプリングの方法や防護の方法など、あまり放射線に詳しくない専門家が現地を乱しているという感覚もあった。
  - ヒマワリ除染には困った。発電所からセシウムやストロンチウムが出るだろうと考えられたが、セシウムは土の表面にとどまることが分かっていたので、土を耕すことはやめてほしいと考えていた。ヒマワリの根は深く入り込むので、水耕栽培ではセシウムの吸収がうまくいくかもしれないが、土に植えた場合は、うまくいかない（チェルノブイリの研究より）。それよりも、拭き掃除や表面の土を取り除くことが有効と主張したが、結局は重機が入って耕すことで除染を難しくしてしまった部分がある。
  - 事故後の電話相談では、24 時間電話が鳴りやまなかった。放医研が事故を起こしたわけではないが、放射線に関わるという研究所ということで、恫喝もあった。

- セシウムの環境中の動態について
  - セシウムが土に吸着すると知っているのは研究者でも一部だっただろう。モデルを作る時、土壌/土壌溶液分配係数（Kd）を使う。Kd は IAEA も使用しているパラメータで、最近新しい数値が公表された（IAEA-TECDOC-1927）。
  - 土壌にどれくらい吸着するのか、なぜ吸着するのかという土壌とセシウムの吸着のメカニズムに関わる研究は進んでおり、パラメータを取る研究者はよく知っていた。
  - 土壌の種類によって異なるが、降下したセシウムは、土壌があれば、ほぼ 5cm 以内に 90%くらいがとどまる。砂質の場合は、奥まで入るが、そういう場所で作物は育ちづらいので、畑にしない。
  - セシウムは土壌にとどまることを理解していた限られた専門家は、ヒトが生活している空間で大切なのは表面の除染だと理解していた。一方で、そのことを知らない専門家もおり、彼らはセシウムが土壌の深くまで汚染すると考えていたと思われる。

- 生物影響について
  - 1 年後くらいまでの生物影響があったかどうかは専門家の間でも意見が割れている。
  - 影響が出るような線量とは思えない線量で影響が出たという論文もあるが、論文を読む限り、きちんとした実験手法でデータを取っているので、放射線影響があるかもしれないが、実際に照射実験をして同じ成果が出るとは限らない。環境のいろいろな要因と放射線の相乗効果があるかもしれないと感じる。
  - 線量と影響は 1:1 で結びついているものではなく、全体的に見ないと、影響を見ることはできないのだろう。

- 一般の方に伝えたいこと
  - 放射線による影響があるかどうかを説明することは難しいが、心配なら、自分たちで確認してほしい。そのためのツールを紹介し、結果をどう判断するかは自分自身だと伝えている。
    - 例えば、交通事故について、速度制限 60km のところそれ以上で走っても怖くない人もいれば、60km 以下でも怖いという人もいる。
    - ある一定の値（基準）以上でも以下でも影響が出るかどうかは個人差がある。それに不安があるのであれば自分で努力をして解消するなど、自分自身で対処する必要があるのではないか。
    - 「大丈夫です」というと、「責任取ってくれるのか」となって、食い違いが生じる。事故直後は不安解消のために「大丈夫」と言ってしまい紛糾した。

- 「影響」という言葉の使い方について。
  - 影響というとマイナスのイメージがあるので、自分自身は文章で書くときは反応という言葉を使う。マイナスの結果が出ない限りは、反応とする。
  - 言葉で話すときは、一般の人には区別しづらいので、影響を使う。ほかの人も影響という言葉を使っていることが多い。英語でも effect を使うことがほとんどだろう。
  - 「反応」でも納得しきれない部分がある。もっと簡単に、普段使っている言葉で言い表せればいいが、いい言葉が見つかっていない。

- 「生態系に影響がある」と判断する指標
  - 生態系への影響を判断する際は、エンドポイントを決める。微生物の種構成の変化や遺伝子発現等である。以前は、培養をしないと変化が見られなかったので、ある特定の微生物

や生物の個体数の変動を追いかけていた。現在は分子生物学的手法が発達し，遺伝子のレスポンスで変化を追跡することが可能となった。

- 培養できる微生物は 1 割あるかないかだったが、分子生物学的手法により網羅的な解析ができるようになり、全体像を見ることができるようになった。ただし、微生物の反応であって、システム全体の反応ではない。
- 事故時の放射線の影響で第一に護るべきはヒト。微生物の反応は一般の方は気にしない。システムの恒常性が保たれていて、影響が出なければヒトの生活に対する影響の点では問題ない。例えば、水田の微生物が変わり、物質循環が変わり、それによって収穫が変わる可能性がある。このような事態が生じた場合には生態系の影響を考慮しなくてはならない。微生物とヒトと両方にかかわりのある水稲と土の元素や性質がどのように変化していくのかを調べたこともある。
- これまでは、単に 1 種の生物を見ていたが、今の技術では全体像を見ることが可能になってきている。
- これまでの研究では細かく小さなことから積み重ねていくボトムアップ型が多かったが、全体から掘り下げていくトップダウン型も行われている。全体を見て起こっている変化の原因を探ることは難しいが、積み重ねをある程度無視して、生物を含めて全体を見ていくトップダウン型の両方で攻めていかなければいけない。このような方法はこれからの学問になっていくだろう。
- 福島県の森林全体など、一括してみるのは難しいので、コンパートメント（森・川・海）で区切って、モデルでつなげてシミュレーションで評価することになると考えている。

● 福島大などのプレスリリース「針葉樹と広葉樹のセシウムの残留量が違う」の解釈について

- 広葉樹では、落葉するときにセシウムも一緒に落ちるのではないかという話もあったが、落葉するときにセシウムが本体に戻るために、なかなか減らないのではないか。カリウムも同じ挙動をする。葉が成長するときには葉に移行するが、落葉時に回収している。
- 落葉したものが分解されてまた根から吸収され、循環していることもあるだろう
- 針葉樹と広葉樹ではセシウムの吸収の方法が異なる。

● シジミチョウの調査について

- 線量が低い、手法的な問題から信用できないという研究者もいる。そのようは批判的な意見に対して、追加の実験をして論文にしている。
- 一番初めの論文は疑問があったが、その後の経過を見る限り、きちんとデータを取っている先生だと思っている。奇形といっても専門家が見ないとわからない程度。

- モミの木は見ればわかる形態変化があった。放射線か食害かの違いは見ただけでは判らない。
- 批判に応じて検証することによって、ここまでは言える、ここからは言えない、といったラインが見えてくるだろう。

- 生物濃縮はあるのか
  - 専門家が集まり放射性物質で汚染された葉を虫が食べて、それが鳥に運ばれ拡散する可能性があるのかを調べている。
  - 2015 年の時点では、生物濃縮がなかった。リター（JANUS 注：落葉落枝のこと）での濃度が高く、高次の生物に行くほど、減っていた。その後はよくわからないので、調べなおしている。
  - 海水魚で、生物濃縮していると判断するのは難しい。もともとないところにセシウム 137 が入ってきたので、見かけ上濃縮しているように見える。海洋魚は、魚自体の塩分濃度より海水の塩分濃度が高いので、浸透圧の関係から塩分が体内に入ってこようとする。そのため、海水から取り込む塩分を体の外に出す機能が備わっているので、セシウムが薄まる。
  - 濃縮係数は、海水の濃度に対して、魚の体内濃度はどうかという観点から見る。分母が水の濃度で、水中濃度が非常に低いので、濃縮されているように見える。
  - 濃縮は経時的に濃度が高くなるが、今は下がっている状況なので、濃縮しているとは言いづらい。ただし、海水濃度よりは高いので、蓄積はしているといえる。
  - 海水の魚はほぼ汚染はない。淡水魚の方が高い。淡水魚の生態学的半減期はセシウムの物理学的半減期とほぼ同じなので、今後、減り難いのではないか。

- 事故後 1 年は影響があった、とする知見について
  - 事故後 1 年くらいは影響があったかもしれないが、回復傾向にある。一次的に放射線量が高くなったが、半減期や、水によって流れていったことにより濃度が下がった。今も環境中に少し残っているが、目に見えて影響が出るほどの線量ではない。
  - 調査をすると、遺伝子には違いがでているが、生物の機能にはなんの影響がないことがある。研究者は少しでも変化があれば「影響がある」というが、一般の方にとっては、食材などとして影響がなければ「影響がない」という。そのあたりは、専門家と一般の方との間でギャップがある。

- キノコや植物にセシウムが蓄積するメカニズム

- キノコの放射線量が高いことのメカニズムは分かっていることが多くある。キノコは土の中に菌糸を広げている。かなり浅いところに菌糸を張るキノコと、土の中や木の中に菌糸を張るものとがある。菌糸は数 m の範囲で広がっている。菌糸で吸収した栄養を子実体（キノコ本体）に集中させるため、子実体での濃度が高くなる。種類によってセシウム濃度に差があるのは、菌糸がどこに広がっているのかによる。チェルノブイリでも、キノコのセシウムは高い。
- 数メートルの範囲に菌糸が広がるとしても、その菌糸を回収することは難しいのでキノコを使った除染は現実的ではない。廃棄物の問題もある。
- コシアブラも同じようなメカニズムで、栄養を吸収する細根がセシウムの存在するところにあるのではないかと考えられるが、なぜコシアブラだけが高いのかは分かっていない。
- 果実等では、皮と実の間にセシウムが蓄積する。玄米で全数検査しているが、ぬかの部分にセシウムが蓄積するため、白米の蓄積量は少ない。
- 調理によって放射線を落とす方法などを紹介した本もあるが、一般の方に伝えるのが難しい。環境省の資料（放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料）も一般の方の眼につかないのはもったいない。料理研究家など、インフルエンサーが少し情報を入れてくれると、情報が広がりやすいかもしれない。

● 森林の除染について

- 今から除染しても、これ以上線量は下を下げるのは難しい。
- 森林も手付かずでそのままにしている。あまりにも全体量が多いので、一部を除染しても線量は下がらない。費用対効果を考えても森林の除染ができなくても仕方がないという論文もある。
- 里山の方がどうして戻れないのか、意識調査も含めて調査を実施している。
- 福島でも里山に近いところで、キノコや川魚をとって食べる人は WBC で調べると内部線量が高い人もいるだろう。食べ物から摂取したものは排出されるので、食べた瞬間は高いが、食べ続けなければ平常値に戻る。基準値を超える食品を食べたと思ったら、まず計算してみると良い。それでも線量が気になるならば、気になっているストレス（放射線ストレス）を解消するようにすると良い。運動など。
- 森林環境中のセシウムは自然任せ。人には集めたものを管理することくらいしかできない。

● 個人線量の算出について

- 同じ家族でもどこをどういう風に行動したかによって、個人線量は異なる。環境中でもムラがあり、均一ではないため、正確な線量を見積もるのは難しい。

- 甲状腺検査に関連して、当時の行動を調査しているが、一般の方で危険な線量を被ばくした人はいない。事故当時現場で作業されていた自衛隊や消防などの方は一般の方よりも被ばくしたと考えられる。
- 現在、一般の人が自分でどのくらい被ばくしたかを参照できるデータはほとんどない。個人に関する情報は出てこないので、目には触れていない。
- 事故当初は混乱していたので行動データは正確ではないし、全員のデータがあるわけではない。

● 線量の説明の難しさについて

- 等価線量と実効線量の違いは一般の方には難しく、説明も難しい。
- 一番気にしているのは健康に影響があるのかないのか。一番話すべきは影響があるレベルかどうか。もっと知りたい人には線量とは何かまで説明するが、線量のことを知りたいのは一部の方なので、興味のない人に話しても響かない。
- 専門家でも理解しきれていない人もいる。専門用語でごまかしてしまうことも多い。
- 線量よりも市民が知りたいことや結果を伝えることが大事なのではないかと考えている。
- 等価線量や実効線量など線量（がどういうものか）について知りたい人には伝えるが、言葉だけで伝えることが難しいので、自分が読んでわかりやすかった本などの紹介をしたりもしている。
- 知りたい人が何を知りたいのかしっかり理解することが一番大切だと考えている。
- 専門家と一般の人をつなぐコーディネータも重要であると思う。

● 放射線に関する知識の熟成について

- 放射線影響について心配するのは小さい子を持つ母親。父親はそれほど心配しない人が多い印象を持っている。母親がしっかり知識を持てば、わが子に伝えるため、母親に基本的な放射線のことを知ってほしい。父親にも協力して欲しい。それが今後長い年月をかけて、放射線に関する知識が熟成されていくことにつながるだろう。

● 新たに収集されているデータについて

- 初期のデータはおかしなものもある。専門家と言われる人がとったデータでも測定器の使い方が違っている、補正が必要なところをしていないというようなこともあっただろう。論文を読んでも補正しているかどうか判断できないこともある。
- 事故直後に生じたサンプリングや測定の問題点は現在では解消されている。
- 今は学会でサンプリングの問題点が認識されているので、正しく測定されている。

・ 今も研究を続けている先生はしっかりしたサンプリングができており、今のデータは信頼できる。

- 放射線感受性について
  - ・ キノコの線量は高くても、形態異常は聞いたことがない。哺乳類は一般に放射線感受性が高い。
  - ・ 生物種や年齢によって感受性は異なるので、濃度と影響の関係は簡単には答えられない。
  - ・ 放射線によってよい影響がある場合もあるかもしれない。いい影響の話はしたことがないがしてもいいかもしれない。ラドン温泉の話など。

- 何をもって生態系に影響があるというのか
  - ・ 以前の状態を前提として、変化があったかどうかを見る。恒常性が保たれているかで判断する。一部に変異があったとしてもシステム全体として恒常性が保たれているかどうかである。定量的な評価は難しい。
  - ・ 一般的に生態学ではバッファリング効果があるといわれている。ある変化があっても代わりを担うものがでてきて、恒常性は保たれる。福島の事故でも変異はあったかもしれないが、恒常性はおそらく保たれている。
  - ・ 恒常性に変化があれば、我々の生活に影響が出てくる。生活スタイルそのものが変わるかもしれない。農産物が収穫できなくなる、など。
  - ・ 恒常性というのは少しも変化なし、ということではなく、変化があっても全体が変わらないこと。生態系の中でのシステム（物質とエネルギーの流れ）が一定であることが大事で、動かしているものが何であるかということは問題ではない。

⑦ 国際医療福祉大学大学院　鈴木元先生ヒアリング記録

2020 年 11 月 19（木）9:00-11:30

Zoom にてインタビュー

参加者：鈴木先生、コアメンバー（小杉・土屋・桑垣）、JANUS（鈴木・賞雅・平杉）

- 放射線と電磁界はずいぶん違う
  - 電磁界にまつわるような問題は放射線ではすっきりしている。
  - 放射線は基礎研究、疫学研究でしっかりと蓄積されている。定量的に放射線が測定でき、影響も不確実性も含めて出せている。
  - 放射線は政治が絡む。補償や反原発などのポリシーなどが混ざってしまう。

- これまでのご経験
  - もともと血液内科だったが、基礎免疫の研究に移り、米国 NIH から帰ってきて、NIRS に就職した。
  - NIRS では、ネズミの基礎免疫の仕事をしながら、事故が起きたら被ばく者治療をするポジションに就いた。JCO の急性障害対応、広島原爆の疫学調査をやるようになって、基礎免疫研究は辞めた。
  - 甲状腺がんのスペシャリストではないが、広島長崎の甲状腺疫学調査をした。
  - 福島事故後、栃木で有識者会議をしている。
  - 今日は、疫学と基礎の研究をしていた人が甲状腺がんをどう見ているか、というつもりで聞いてほしい。

- 甲状腺乳頭がんとは
  - 福島の検査で見られる若年者の甲状腺がんのかなりの部分（8-9 割）は乳頭がんという「よく分化したがん」
    - 乳頭がんはよく分化したがんであり、がん＝Cancer といったほうがいいのか、別の言葉を使ったほうがいいのか、議論になるような、いわゆるがんとは異なる性質を持つ。
    - 乳頭がんは 3mm 以上のサイズでも人口の 20 数%が持っている。1mm 以下まで含めるとほぼ 100%に近い数の人が持っているといわれている。
    - 乳頭がんの早期診断の妥当性が常に問われており、診断すればするほど、精密化すればするほど、たくさん見つかる。
    - 分化している⇔未分化　未分化というのは周囲の状態（環境）に制御されない形で、自分自身で分裂していく

- がん：増殖+転移
- 分化しているがんはある程度増殖の場が限られ、増殖のための環境からの刺激（ホルモン、細胞間接触でもらうシグナル）にかなり依拠している。
- ある程度増殖、作用が限られているものを分化しているという。
- 甲状腺の正常の濾胞細胞の機能を持っている。
- 甲状腺がんの多くはよく分化したがんで、正常の分化した甲状腺の細胞ががんの機能を持ちつつ、ゆっくりだが増殖する。
- 過去に偶発がんの研究論文で、一人の患者で 3 回手術した例が示されていた。20 年以上にわたって追いかけ、時間をおいて、肺がん、リンパ節にがん見つかり切除したところ、もとは同じがんだったというもの（症例報告）だった。
- どのタイミングで見つければいいのかが問題になる。早期診断の妥当性が問われているがんである。診断をすればするほど、精密化すればするほどたくさん見つけてしまうところが厄介。

・ 甲状腺がんは、よく分化した乳頭がんと濾胞がんで、全体の 90%くらいを占める。高齢になると濾胞がん、乳頭がんの中から低分化（未分化）の死亡率の高いがんが出てくる。また、甲状腺の組織の中では発生源の異なる髄様がんという悪性度が高い。いわゆるがんの性質をもつ。

・ 髄様がんと未分化がんは高齢者に多い。一方、若年～50・60 歳代くらいまではよく分化したがんが多い。また遺伝性のものもあり、子供のときに発生したり、家族性で発症するものが数は少ないがある。

・ 甲状腺がんの過剰診断／早期診断、早期治療については、社会的認知が分かれている。これは、医学会の中でも意見が分かれている。

・ 元々、甲状腺はヨウ素を取り込みやすいという性質がある（トランスポーターを持っている）ため、放射性ヨウ素治療が有効である。転移先でも同様の性質を持っている場合が多いが、転移していくとその性質が薄まるので、放射性ヨウ素治療が効かないがんが増えてくる

・ 乳頭がんの増殖スピードは遅いので、良性腫瘍的に手術ができる。甲状腺がんが転移した場合は、場所によって影響の出方（周辺の機能を阻害するかどうか）が異なる。

- 小児では肺に早期に転移し、肺機能を悪化させることがある。脳に転移した場合は、良性腫瘍でも神経細胞を圧迫するため、除去が必要。転移先が脳と肺だと致死的となる可能性がある。
- 一方、リンパ節への転移では何もしないでも大きな影響は出ないことがある。リンパ節への転移でも組織を圧迫するような場合は切除が必要となる。

- 大人の乳頭がんは 1cm 未満なら経過観察となり、悪化する可能性が出てきたら除去する。これをアクティブサーベイランスといい、40 歳以降はこのやり方でうまくいく。若い人だと早期にリンパ節に転移することがあるので、推奨されない。福島でも 18 歳くらいで見つかったら手術している。その段階で手術しなければならないのか、というのはエビデンスがない。ガイドラインは甲状腺からの浸潤や転移があった段階で、手術することになっている。早期に発見、手術することがメリットになるのか、過剰治療なのかという切り分けはできていない。

・ 良質なエビデンスを得るためのランダマイゼーション（経過観察か、手術を選ぶか）は今の医学界では難しい。がんではそのような検証の仕方はできないため、良質のエビデンスは絶対に出てこない。

・ 次善策としてはステージ分類。それぞれのステージで予後がどれくらい違うか区別するしかない。しかし、小児甲状腺の細かいステージ分類はされていない。ステージ 2 以上か以下かの 2 段階程度しかない。これは症例数が少なかったため。福島の症例の追跡調査が蓄積すれば、細かいステージごとの予後がわかってくるので、ある程度回答が出るかもしれない。今の段階では難しい。

● 乳頭がんが発見された場合

・ 手術後 10 年生存率 90%。普通のがんだと 5 年生存率 40-50%。

・ がんセンターの研究者のなかには死なないがんなら早期発見するメリットはないのではないかという人もいる。

・ 転移が多くて再手術をするリスク＝死なないが病気に煩わされるというリスクはある。

・ エンドポイントをがん死亡ではなく、Disease free survival（再発しない）をとったほうがいいのではないか。

・ 再発率　甲状腺がんは 10-20 年で 20-30%。本人にとっては死なないものの病気から完全に離れられるわけではない。

・ 甲状腺を全摘すればホルモン治療のために病院に行かねばならない。福島では片側だけ取る片様手術が行われている。片様手術の場合には、ホルモンは出るから病院に定期的に行く必要はないが再発やリンパ転移の可能性は残る。

・ 欧米の小児甲状腺がんの治療方針ガイドラインでは、これまでは甲状腺全摘し、転移を予防するために放射性ヨウ素の投与（アブレーション）をするのがスタンダードだった。この方法は、一生ホルモンの補充療法が必要になる。日本はそれをやらず、アクティブサーベイランスをした唯一の国で、日本では以前より、全摘でなく片様手術で、介入をミニマムにするというやり方をしている。理由は、放射線ヨウ素のアブレーション治療をできる施設が少なく、欧米のような治療はできなかったためでもあるが、日本のやり方が論文で紹介され、欧米でもそのやり方がとられるようになっている。対側にもがんができてきた

り、肺に転移が出た場合は残りも取って、放射線ヨウ素のアブレーション治療をするという、段階的な対応をする。

- ホルモン補充療法はそれほど大変ではない。薬を数錠飲み続ける。高血圧と同様。
- 片様手術の時は対側にがんが出ないか定期的にエコーによる検査をするなど、病院との関係は切れない。

● 甲状腺がんに対する放射線影響の知見・研究

※ ここでの「線量」は甲状腺等価線量をいう

- 放射線の甲状腺ガンリスクは疫学研究が相当データを蓄積している。
- 原爆被爆者のほか、頭部白癬・真菌などの治療に放射線を使っていた集団（治療しやすくするために軟 X 線で頭皮を照射して脱毛させた）、胸腺が大きい子供は病気になりやすいという理由から胸腺を小さくするためなど、良性疾患に対する放射線治療が過去に行われており、1940 年代の患者を追跡している成果がある。そのようなデータをプール解析したものが出てきている。米国の NCI の疫学グループが実施している。
- エレーナ・ローン：小児甲状腺がんに関するメタ解析。（1995 年）
- Veiga：小児がん治療を含めた解析。（2017-18 年）
- Lubin：200mSv 以下に注目し解析を行っており、線量効果関係が見えてきている。
- 大きな疫学データではチェルノブイリ事故データがある。コホート研究で定量的に調べているのは米国・ウクライナ、米国・ベラルーシの協定のもとに行っている研究。
- Veiga、Lubin 論文には原爆の集団も含まれている。良性疾患も含めて解析しているので有益。どのくらいの線量でどのくらいのリスクがあるのか（リスク係数）が出されている。リスク係数は、プール解析結果とチェルノブイリでは 2 倍程度の範囲の違いで収まる。チェルノブイリのほうがやや低くなっているが、ほぼ同様のレベル。1Gy、200mGy あたりのリスク係数は固まってきている。
- 低い線量まで外挿した場合は、Veiga、Lubin とも 100mGy 以下でも直線性ありと言っている。

  Lubin は 200mGy 程度のデータだけで線量効果関係を見ている。30-40mSv くらいまでだと直線性がみられ、それ以下はしきい値モデルと LNT モデル（直線しきい値無し）の両方がフィットして、どちらかわからない。30-40mSv だと福島の線量に近いので、悩ましい線量値である。
- 外部被ばくの場合は小児の場合均一被ばくでないことが多い。頭部の被ばくのモデルを使って甲状腺線量を計算しなおしている。集団によって少しずつ線量評価の不確実性が含まれている。
- 原爆とイスラエルの頭部被ばくはリスク係数がずいぶん異なる。

・ 外部被ばくでリスクが異なるのは、Lubin 論文の最後にまとめられているしきい値があるかどうかも論文の中で検討されている。

- 福島甲状腺検査
  - ・ 甲状腺検査を始めたのは住民の要求に対応したもの。
  - ・ 先行調査から始まり、現在、本格検査第 4 回までいっている。
  - ・ データが出そろっているのは先行～本格検査第 2 回まで。本格検査第 3 回のデータは来春位に出るとみられる。
  - ・ 今のところ、先行、本格 1 回、本格 2 回のデータの中で線量反応があるかを検討している。
  - ・ 個人の線量評価はできていない。これから実施することになるだろう。
  - ・ 最初の評価では、バックグラウンドの空間線量率が高い地域で、例えば 4 地域、4 方面の甲状腺有病率、罹患率の違いを解析した。福島県立医大も同じような解析をしている。
    このようなエコロジカルスタディはバイアスが入りやすい。本当は線量が高いはずの地域では、ほとんどの人が避難している。そのため、高い人もいるが、ゼロに近い人も多い。そのような人たちをひとくくりにして解析しても、あまり良いデータは取れない。
  - ・ 福島県の検査のやり方がバイアスを作る原因になっている。
    1 年目に線量の高いところ（避難地区）、次は中通り、そして浜通り、会津の順で検査をした。本格調査もバラバラにやればよかったが、同じような方法でやってしまった。データを見ていくと、最初は検査している人も慣れていないので、B 判定の大半の人が細胞診を受けている。それが、1 年後 40%　次の年は落ち着いてきて 3 年目でさらに低くなる。本格検査 2-3 回でかなり安定してきた。混乱期に疫学調査をやることは難しい。
  - ・ 細胞診率、検診率がかなりバイアスになっていると思う。
  - ・ 2013 年に出た UCSCEAR の甲状腺線量評価が、近々、改訂される。かなり中身が改訂される。UNSCEAR の方法論を福島の子供に当てはめていくと、症例対象研究のような形で、2000-3000 人くらいのサンプル数になる。バイアスがかからない形で症例対象をみつけていくよう、県立医大で研究計画を進めている。3 回目の本格調査もプールできるとさらに良い結果が得られると思う
  - ・ 線量とリスクの関係があまり見られていないが、UNSCEAR 2013 の値を当てはめると浜通りでは高くなる傾向がみられる。個人線量を明確化した場合にどうなるかは、これから見たい。
  - ・ このスクリーニングで子供にこれほど多くの甲状腺がんが見つかるとは誰も思っていなかっただろう。大人ではある程度予測された。このため、様々な議論があった。B 判定や A2 判定が多かったのは衝撃だった。慌てて青森・長野・長崎での調査を行った。

小児でマススクリーニングのデータはもともとなかったが、良性の変化があれほど多くあるとはだれも予想していなかった。

- 甲状腺検査の精度
  - 原爆被爆者では 1.5cm、ウクライナでは 1cm、現在では 5mm 以上の大きさであれば検出できる。（現在は画像診断の精度が高く 3mm 以上はよくわかる）
  - ガイドラインに従ったものだが、小児に当てはめるのはよかったかどうかは、後にならないとわからない。

- 福島の甲状腺線量評価
  - 福島は放射線の影響があるかないか、科学的にもわからない。線量は高くない。Lubin 論文で線量効果関係がみられる 30-40mSv を超える集団は間違いなくいる。この集団で増えるかどうかを解析できないと線量効果関係は見えてこない。
  - 簡易検査で甲状腺測定した子供が 1080 人だったが途中でやめてしまった。弘前大学、長崎大学の大人のデータも含めても足りない。測定を広げるとかえって不安をもたらすという考えだった。
    事実を事実として皆で共有しないあとあとまで引きずってしまう。
  - 検査は、いわき、飯舘、川俣だけで実施したが、発電所を囲む全方向で測ってくれればよかった。
    現在ではシミュレーションの制度を上げて実測値との整合性がどれくらいあるか評価しており、かなりいい線をいっている。昔よりは線量評価の信頼性は上がっているように思う。
  - 事故後、県と県立医大が基本調査を始めた。行動調査票を渡して記入してもらっている。詳細調査は 3/11-3/25 までで、それ以降 4 か月間の大雑把な行動調査だった。この詳細調査を使って線量評価をしている。行動調査票を出しているのは避難地域の 4 割程度で、非避難地域の提出率は低いが、その場に定住していたのであれば高い線量にはならないだろう。
  - 行動調査票を持った人と市町村の平均値から評価するしかない。今から当時の行動を思い出すのはリコールバイアスがかかる。
  - それぞれの線量の不確実性がある。屋内退避していても、建物の気密性が高いか低いかで 2-3 倍程度変わる。その他、シェルタリングの不確実性、甲状腺取り込み率の不確実性（普段ヨウ素摂取しているか）。これを考慮にいれてどれくらい幅があるか、評価している。そういう意味で 30-40mSv を上回る人がどれくらいいるかがポイントになる。

・ 論文の中で避難経路を示して、市町村のざっくりした線量評価はしている。場所は緯度経度で示している。誰を対象にした情報なのかで情報の質が変わってくるので、一般の人には見づらいかもしれない。

- 甲状腺検査をすることの意義
  - ・ 甲状腺がんがあるとわかってしまうと手術するか・しないか、そのメリット・デメリットを考えなければならない。
  - ・ がんで死ななくても、継続して通院しなければならないなどの QOL の低下がある。
  - ・ 栃木でリスコミしたときに、今発見して今手術するのが、メリットになるか。（親が）自分で判断するとしたら、どうだろうか、と問いかけた。自分（先生）からどうすべきだと言わないことに気を付けている。もう少し子どもが大きくなってからでも十分間に合うという議論をした。
  - ・ 福島では検査としての体制が組まれている。インフォームドコンセントのフォームも変え、メリット・デメリットも書いたが、説明する人の立場によっても伝わり方が変わる。
  - ・ 初めは早く発見すれば OK という風に議論していたが、リスク・ベネフィットを知ったうえで甲状腺検査を受けるか受けないかを判断するという対応になった。
  - ・ UNSCEAR の報告書が来年出ると、国際機関の考え方がしっかり出てくる。
  - ・ IARC が甲状腺スクリーニングのガイドラインを作った。一律のスクリーニングは反対というのが IARC の立場。informed decision は難しい。実際の線量はわからない中で、IARC の「線量が高いグループ」という言い回しの扱いが難しい。

- 甲状腺がんに関する日本人の特性
  - ・ 剖検データで各国比較をしたところ、日本人に甲状腺がんが多いと言われる。
  - ・ 東洋人の遺伝子によるものではないか。
  - ・ フィンランドと日本人を比べたら、潜在がんのサイズがちがう。日本人が比較的大きいので、剖検をしたときに見つけやすい。
  - ・ いろいろなホルモンの環境の中で分化がんが進行していく。TSH（甲状腺刺激ホルモン）などの増殖刺激の伝わり方が人種によって違うと推定している。エビデンスはない。

- 甲状腺がんに係る遺伝子変異
  - ・ チェルノブイリ事故後の遺伝子解析で、小児の甲状腺がんにどのような特徴があるかを調べた。染色体の一部が切断された後に間違ってつながった RET/PTC リアレンジメントが検出された。放射線発がんのメカニズムに直接関わるシグネチャーだといわれていたが、

その後、散発性の小児甲状腺がんでも RET/PTC リアレンジメントがあることがわかり、放射線の影響だけではないと分かった。（今でも RET/PTC リアレンジメントこそ放射線発がんのシグネチャーと主張する人もいる）

- 成人は RET/PTC リアレンジメントではなく点突然変異が多い。
- 福島でみられているのは点突然変異を持った子供。小児がんより成人のがんの遺伝的プロファイルを持ったがんが見つかっている。
- RET/PTC リアレンジメントに関わるがんは組織型が異なり、増殖速度早い、転移も早いので、悪性度が高い。したがって、同じ乳頭がんでも小児の方がやや悪性。増殖も転移も早いことが多い。とはいえ、長期予後はよい。
- 5 歳以下では RET/PTC リアレンジメントなど大きな変異を伴うものが多い。

- 発がんの要因とは何か？
  - 白血病は放射線でよく出る悪性腫瘍の代表例であるが、原爆被爆者データによると、広島長崎で白血病の種類が異なる。もともとその地域で発症しやすい白血病の発症が促進された。放射線ががんを起こす決定的な原因になったわけではなく、もともとなりやすい状況にあったものが促進されたのではないか。
  - 放射線影響は前がん状態を一歩進めるような作用があるのではないか。放射線が一発でがん化する決定的な要因ではないかもしれない。
  - 放射線による特定の突然変異はおそらくなく、組織全体の平衡状態を変える。それまで分裂しなかったものが、骨髄細胞の減少により分裂を開始するなど、周辺の状況が変わって増殖のチャンスが作られる、間接的な影響が大きいのではないか。
  - がんは基本的に年を取ると増える。年をとればとるほど突然変異を蓄積するためである。そのきっかけとして放射線、酸化ストレス、分裂によるエラーがある。
  - がんは、年齢の 5 乗くらいの割合で増えていく。
  - 放射線の影響は色々なイニシエーションやプロモーションの一つとすれば、例えば酸化ストレスを減らすための健康的な生活を送るなど、他の要因を抑えると、（放射線で誘発されたがんの）発症率を減らす効果がある。
  - ネズミの放射線ばく露後にダイエットをさせると放射線発がんが下がる。プログレッション過程の一つを抑えると考えればきれいに説明できる。

- 甲状腺がんと被ばく時年齢
  - 甲状腺がんと被ばく時年齢の関係は、原爆被爆者の解析からよくわかっている。年齢が低いほど高く、20 歳を超すとほとんどリスクがみられない、40 歳以上はほとんどゼロになる。

・ 被ばく線量が多く、甲状腺機能低下症になる場合（緊急時作業者など）は、大人でもヨウ素剤が役立つことがある。

  - 甲状腺機能低下症：放射線ヨウ素によって甲状腺細胞が壊れてしまう。機能が下がるのが明確になるのは 20-30Gy。
    機能は保たれるが TSH が上昇する。臨床的な亜甲状腺機能低下の状態がある。2-3Gy 位から起きる。
  - ロンゲラップ島、ビキニ環礁の水爆実験の時の住民調査でデータが出てきた。
    原発内ではこの線量なら作業に行く可能性は十分にあり、作業者のヨウ素剤服用は効果的である。

・ 緊急時、ヨウ素剤について、自治体では、住民本人が飲みたいのに拒絶したり、年齢確認するのは難しいので、緩い決まりになっている。

● 一般的な腫瘍の性質など

・ 腫瘍の悪性／良性はどう分けるか

  - 悪性腫瘍の定義は自己増殖性　転移
  - 良性腫瘍　環境依存　そこで得られるホルモンなどの増殖因子で増える。ある一定以上大きくなるとフィードバックがかかり、レギュレーション（抑制）される。転移はない。

・ ほとんどのがんは発生した場所の環境で縛られる。

・ 転移はがんの細胞が環境を離れても栄養補充できるという性質を獲得して初めてできる。

・ 転移がんは、元のがんとは違う性質を新たに獲得している場合がある。そうではない場合、転移先に元の臓器と同じ特徴がある。〇〇がんは××に転移しやすい。増殖しやすい環境が転移先にもある。

・ 良性腫瘍も放射線で増える。放射線は直接細胞に当たって突然変異を起こすだけでなく、組織の細胞増殖組織の細胞増殖スピード全体を変えることがある。その考えだと、良性腫瘍が増えるだろうし、実際に増える。

・ 福島では結節をエンドポイントにした解析はまだやっていない。結節は健康に影響がないため優先度が低い。

・ 良性と悪性の間に甲状腺の乳頭がんがある。前立腺がん、乳がんなどの中にも同様のものがあり、これらのがんについては、早期発見早期治療が難しいテーマになっていくだろう。

● 放射線と自己免疫性甲状腺疾患の関連

- 疫学データでは、結果がばらついている。原爆データでは否定的。
- 長崎医大は、自己免疫性甲状腺疾患で機能低下症に被ばく影響があるという論文を書いたが、バイアスがかかったのではないかと考えている。
- 自己抗体が放射線によって増えるという論文が出ていたが再現性はない。放射線が誘発するのは否定的だろう。

● 事故時対応の反省点

- 安全委員会として小児甲状腺が事故後問題になるからきっちり対策を取ろうとしていたが、すべてできなかった。
  - ➢ ヨウ素剤を飲ませる。
  - ➢ 体表面汚染の高い人は甲状腺線量を測る。
- 事故が起きた時に何をすべきかをわかっている専門家が少ない。専門家の中のコンセンサスが高くなかった。事故後にそれまでと違う判断をする専門家もいて、甲状腺検査をやらなくていいという結果になってしまった。
- 政策にかかわる専門家集団はある一定レベルの共通の認識を持っていないと難しい。10-20 年というスパンで世代交代していくので、それに耐えうるしくみが必要。
- マニュアルを作っていても理解している人がいなかった。
- 体表面汚染の調査と甲状腺検査はフローとしてはつながっていたが、体表面汚染が避難所に受け入れてもらう基準として使われてしまった。
- 規制委員会で、まだ議論すべき点が残っている。体表面検査の単純化は決着がついたが、甲状腺のマススクリーニング、線量評価をどうするかは議論が始まっていない。始まるとは思う。

● リスクの伝え方

- 福島事故によるリスクの大きさとはいずれにしても小さい。リスクがゼロかそうでないかというと難しい。どれくらいインパクトがあるか言えると納得してもらえるので、「リスクはあるがどのくらい脅威か」ということを伝えられると良い。
- 栃木でリスコミをしていて、リスクの大きさを納得してもらえない。どういう要因でリスクが変わるかという（居住地、野菜、運動）などと比べると、相対化してみることができる。
- 一般公衆はすぐに考えが対策につながる。ちがう対策はどのくらいメリット・デメリットがあるのかという風に考えられると、リスコミがうまくいく。

- 栃木では線量の可視化を目標にした。自治体が行っている色々な測定やサービスを網羅的に示すということ。どれくらいかは線量計を持たせる、WBC、給食の陰膳法（高そうな地域、低そうな地域）などの取組みで線量がどれくらいか理解し、自分たちでデータを見つめなおしてもらった。
- リスクの話は色々なことをいう人がいる。それぞれ原著までたどって示した。
- 批判したい論文については批判を書く。
- 活動家グループがいくつかあり、たくさん勉強会をする。そういう人たちは原著を与えると読む。活動家グループととことん議論する方向で逃げない方向で頑張った。
- そういう中でコンセンサスが得られていく。1 年半かかった。
- セシウムによる腎臓、膀胱障害、心臓病などとんでもない論文もあったが、根拠を示しながら批判して対話集会を繰り返した。
- 最終的には議論をしたうえで、栃木の甲状腺被ばく線量はどんなに高くても 2-3mSv。そんなに極端な値にならない中で、甲状腺検査を積極的にするかどうかはリスク・ベネフィットを話して考えてもらう。
- 5mSv は受け入れられるリスクの大きさかどうかというと、野菜不足や避難のリスクのほうが高い。この話をすると、住民は「逃げている」と言う。「安心しろ」と言ってほしいのに言わないから。
- 活動家にとっては肩透かしだったかもしれないけど、自分で勉強していくプロセスの中では効果があったと思っている。
- 結果的に活動家グループは最後まで自分の意見を通すグループ、専門家と知識を共有するグループで割れた。そこで栃木の専門家集会は終わりにした。
- 県全体が同じ方向を向いてくれたのでうまくいった。

● 甲状腺について、話を聞くべき人

- この人というのは思い当たらないが、福島甲状腺部会の臨床医の人だと違う話になるかもしれない。臨床の人はいかに手術をうまくやるかという意識なので、住民との対話という意味ではちがった話になるかもしれない。スクリーニングの是非はあまり議論していないだろう。

⑧ 大分県立看護科学大学　甲斐先生ヒアリング記録

2021 年 1 月 12 日（火）13:00-15:00

参加者：甲斐倫明先生（大分県立看護科学大学教授）、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS

- 電磁界メンタルモデルについてのご質問

・　（甲斐先生）電磁界の専門家、受け手 model の違いから、ギャップを埋めるために何が必要かどんな結論が得られたか

  - 一般の人にとって、何がリスクであるのか、専門家は理解していなかった。
  - 電磁波除けの備長炭など、効果があるのか、気になった時に情報を探してもない。科学的なエビデンスを示している情報源がなく、探し続けると市民団体などに行きついてしまう。
  - 電磁界メンタルモデルの研究成果は、専門家と一般の人のミスマッチがどこにあるか、はっきりわかりやすくしたことである。専門家としてうまく話せている人は個人の経験の蓄積によるところが大きいが、それを文書化した。
  - 企業の電磁界問題対応（慎重派や電磁界に不安を感じる人への対応）は、膠着したコンフリクト状態になっており、企業の担当者及び慎重派がそれぞれのメンタルモデルに乗った話しかしない。電磁界と電磁波という用語の使い方からして異なっていた。この図から、企業の担当者や専門家が、一般の人は間違った心配をしているので正してあげようとするパブリックアクセプタンスのような手法ではうまくいかないということがはっきりした。一般の人は、高周波も低周波も区別がないことを解きほぐす必要がある。企業は低周波のことしか説明しないが、携帯電話の電磁波が心配な人にはまったく受け入れられないことがわかり、携帯電話の電磁波の問題については別の参照先を紹介する等の解きほぐしの方法を企業に対してまとめて示すことができた。
  - 電磁界の研究では、実際にどう、何を説明するということではなく、どこに問題があって、どのようにすると問題が解消できそうかということを示した。今回も研究チームが情報発信をするのではなく、専門家の人に結果を紹介していくことを考えている。

・　（甲斐先生）専門家と一般の人の持つ情報源が異なる。専門家は科学的情報に依存するが、一般の人はインターネットなどの社会的情報、不安にこたえてくれる情報を収集し、見ている。一般の方は一つ一つの疑問に答えてほしいが、答えてくれる人がなかなかいない。コロナなども似たような構造があるかもしれない。

現在の状況：現在の福島における放射線問題の状況／規制の観点

- 基準の変遷

・　福島事故発生当時、日本における防災指針等は決められていた。

- 避難基準：50mSv/y を超えれば避難する。
- 食品規制の目安：500Bq/kg

・ 事故が想定を超えていたことから、既にある規制では対応できないとわかった。

- 従来の規制・事故想定は希ガスや放射性ヨウ素が出ていくことは想定していたが、セシウムなど、半減期が長い核種が環境汚染することを想定していなかった。

● 避難基準の変更

・ 20mSv/y を基準に避難した。ICRP 2007 年勧告で、「緊急時の参考レベルは 20-100mSv/y」と勧告されていたので、最も低い値を採用した。

・ 20ｍSv/y を超える 20km 圏内を避難区域とした。

・ 2011 年 4 月頃より、IAEA、研究者等の調査が始まり、20km 圏外の飯舘村で避難しないままでは 20mSv/y を超えることが分かったことから、「計画的避難区域」に指定され、2011 年 6 月までに“計画的に”避難する異例の措置が取られた。
通常避難というと直ちに行われるものだが、“計画的”であるため、時間的な余裕をもって実施された。

● 食品基準値の変更

・ チェルノブイリ事故の経験から、汚染された食品の摂取が被ばく線量に影響することがわかっていた。

・ 事故前は 500Bq/kg という指針（法律ではなく、モニタリングの目安）があった。法制化するため、厚労省が食品安全基準法にこの値を暫定的に導入した。（ヨウ素、セシウムを中心とした放射能濃度）

・ 食品安全規制は厚労省の所管であり、一般的にリスク評価を行うのは食品安全委員会であるため、食品安全委員会が議論を始めた。
そこでの結論は、「500Bq/kg に有意な健康影響が生じることにはならない。」というものだった。
しかし、細川律夫厚生労働大臣（当時／注：2011 年 9 月 2 日より小宮山洋子が厚生労働大臣なので、細川か小宮山か不明）が社会的不安を受けて、年 1mSv に相当するより厳しい基準 100Bq/kg 程度にすべきという方向性を示した。（2011 年 8-9 月頃）

※ 2011 年 10 月 27 日の食品安全委員会の結論を受けて、10 月 28 日に厚労省薬事・食品衛生審議会放射性物質対策部会へ諮問された際に、食品から許容できる放射性セシウムの量を従来の年間 5mSv から 1mSv にするとの厚労省方針が示され、これに基づく基準見直し案を 12 月 27 日に決定、同日放射線審議会への諮問が発せられた。

・ 放射線審議会（当時は文科省に置かれていた）が諮問を受けて技術的・科学的に問題ないかチェックして議論をした。（メンバーには甲斐先生もいた。）

「社会の不安にこたえて、より安心のために 100Bq/kg にするのは理解できるが、福島の生産者への打撃があり、消費者と生産者が対立する関係になる。消費者の不安だけに依存することはよいのか」という議論はあった。厳しい数値を求める風潮を重視しないことはできず、100Bq/kg という基準値を却下する状況にはなかった。100Bq/kg を受け入れるが、付帯条項を付けるという異例の判断となった。（2012 年 4 月施行）
ウラ話）放射線審議会に出る前に、基準値が変更されるということについて NHK ニュースで議論されていた。政治的に突っ走っていた状況があったように思う。

- 100Bq/kg は世界的にも低い数値で、注目された。アクティビストらはチェルノブイリと比較し、チェルノブイリの基準値はもっと低いという意見もあったが、事実誤認である。福島では、事故から 1 年も経っていない状況で 100Bq/kg を目指し、チェルノブイリの基準値は事故後 10 年以上経ってからの規制である。
- 事故直後は厳しい状況で、ゼロに近づけるのは難しく、ゼロに近づけようとすることでの別の弊害もある。徐々に低減するというのが国際的な考え方である。
- 事故直後、野菜・樹木の汚染は大気中から沈着したことによるものだった。幸いにして、日本の努力とセシウムを吸着しやすい（チェルノブイリとまったく異なる性質）土壌（日本の土壌はセシウムを吸着しやすく、土壌から野菜や果物への移行が少なかった）により、食品の汚染は予想ほど高くならなかった。100Bq/kg を超えるものは市場に出さず、100Bq/kg を超えるものも減ってきた。
- 食品に関する規制を厳しくしたことは、結果としてはよかったと思うが、「500Bq/kg では危ないから 100Bq/kg に変えたのだろう」といわれることはよくあり、そのような疑問に、統一した見解としてこたえきれていないことは問題であると考えている。

- 基準とは何か

- 事故後、時間の経過に伴い、避難基準である 20mSv/y を超える地域はだんだん減ってきた。20mSv/y を超える地域は、帰還困難区域として残っている（双葉町、大熊町）。
- 「20mSv/y は安全の基準なのか？」という議論になるが、20mSv/y は安全の線引きではない。
- 今までの基準に対する社会の理解は線量限度に象徴されるような安全基準で、限度を超えれば危険、越えなければ安全という白黒的な理解が大勢である。
- 専門家と一言で言っても規制・医療・放射線計測など様々な分野の専門家がいて、皆が同じ理解をしているわけではない。そこにも問題がある。
- 「安全・危険という線引きはできない」、線引きができないならどう対処するのか。専門家も安全の線引きとして、100mSv（累積被ばく線量）では統計的にがんが増えていない＝100mSv（累積被ばく線量）は安全という説明もよくされた。

・ 「20mSv/y を下回れば帰還困難区域を解除＝20mSv/y は安全」なのか。日本政府は安全と言っているわけではないが、それ以外の数値を出さないため、20mSv/y が中心になっていて、お互いの理解が埋まらない。

・ この 10 年でより明らかになってきたのは「基準とはなにか」「リスクとはなにか」という議論。専門家の間でさえも統一的な理解が進んでいない。白黒の問題ではないため、確率的なところとしてグレーゾーンがある。
コロナも同じ：高齢者の致死率 v.s. 社会全体の致死率など、リスクの様々な面で見ることができる。

・ リスク問題が難しい理由は多面的であること。一つの要因が健康や社会の害になっているわけではない。科学的のほか、倫理的にどう向き合うかというのが、危機的な問題のところに必ず出てくる。

・ 社会には様々な基準があり、それぞれに目的が違う。放射線の基準はわかりやすく言えば一つの目標値。それを目標に低減していくということであって、それを下回ればいいというわけではない。それを達成したら、いろいろな要因（広い意味で健康や社会の健全化につながるか）を考えたうえでさらに低減（最適化）していこうという趣旨のものである。
放射線は、ゼロリスクはないという考え方なので、線は引けない。低い方がいいが、低くしようとすれば、社会的な弊害が出てくる。低減のために避難は必要だが避難に伴う害もある（多くの高齢者・病気の方が避難に伴い亡くなった、長期的避難による健康状態の悪化・生活変化の弊害ももたらす)。社会や個人の害を配慮して低くする。
コロナでも強力な規制が効果的だが、経済的なリスクも恐れていて、戦略をどうするか、ということが課題だが、そのような考えを、放射線では古くから取り入れてきた。
ゼロリスクはない⇒リスクは低い方が良い⇒しかし、リスクは低ければ低いほど良いわけではなく、低くすればほかの問題が大きくなり、社会や個人にとってはマイナスの面が大きくなる可能性もあることを配慮してリスク対応する。
放射線の上記の考え方について、精神としては理解できるが、どうすればいいのか、このようなリスクの問題は個別に考えなければならない。そこで、ステークホルダーインボルブメントが強調され始めた。専門家だけでは決められない。決めるプロセスで関係者の意見を取り入れていかなければならないと、より強調し始めた。

・ 事故前よりも事故後に厳しくなるのはなぜか？

  ➢ 社会の不安にこたえるためである。事故前に考えていた基準はリアリティがなかった。専門家レベルで目安として考えていたものである。線量の目安から食品の摂取シナリオを考えて、仮定とモデルで決めていた。しかし、現実に目の前の食品が汚染されていたら基準への関心が高くなり、より厳しい措置を社会が求める。それぞれの立場（消費者、生産者、流通業者など）で求める。
  基になる科学的前提は大きくは変わっておらず、基準や健康影響に対する社会の認識が取り込まれてきた。
  事故前は不安に対する説得が強かった。「事故なんか起きない」という説明が多かっ

た。事故後は目の前の不安を無視できない状況になった。
基準は科学的エビデンスのみで決まるものではない。ゼロリスクは科学的な証明が困難であるから、リスクを社会的にどこまで受け入れるか、容認するかという線をどこで引くかは社会的合意事項であり、そのプロセスが問題となっている。

・ 社会の意向を反映するのはどういう手続きか？

➢ 国際的には一般化できない。国の事情・文化的背景・状況によって異なる。ステークホルダーはだれをどこに入れるのか、というところは、社会の合意事項として、より強調されなければいけない。
食品基準を 500Bq/kg から 100Bq/kg にするときも、放射線審議会では消費者代表、福島生協など、いろいろな立場を呼び、意見交換をした。
食品の基準値が国によって異なるのは、食生活など社会的文化などの背景による。特定の食品（例えば、牛乳）の年齢による飲食量の違いが基準の計算に影響する。

・ 食品の暫定規制値⇒基準値　用語の使い分けはどうなっているか。

➢ 法律的（食品衛生法）での扱いは同じ。特別な意味の違いはない。自然科学系の専門家は同じ意味の言葉を区別せず、混乱させる原因となる。言葉は重要であり、コミュニケーションの基本であるが、専門家の人はそのあたりがあまり得意ではない。

・ 基準値は基準値特有の目的に合わせて作られている。
一般の人は、基準値はそれなりに厳しくて、守っていればいいという錯覚をしているが、多くの場合はそうではない。例えば建築基準法がそうである。
基準がどういう意味なのか、明確にしなければいけない。
食品基準値は市場に出してはいけない基準で、食べてはいけない基準ではない（厚生労働省の食品安全法上の基準）。個人の責任で山からとってきた 1000Bq/kg のシイタケを食べても罰則はない。その後、内閣府が特措法のもとで、食べることも認めないという考えを示した。法律上は基準の意味はたいてい明確にされている。メディアもそういう説明をすることが大切。

・ 電磁界で出てきたような一般の方の様々な疑問が、放射線でも事故当初あふれていた。専門家が答えようとするとかみ合わなかった。多くの専門家が「大丈夫」と言っても「信用できない」、「御用学者だ」といわれ、「危険だ」といった方が一般の人に受け入れられ、信用された。
安易に「大丈夫、安全」というのは適切ではない。どういう風に考えるか、対応するかというアドバイスをしていくということが当時の教訓だった。

・ 今でもメディアは専門家によって見方が違うことを強調している。学会で科学的な学術情報に関してコンセンサスレポートを作った。
放射線影響学会、保健物理学会で、低線量の放射線被ばくに関する健康影響に関して、学術的に何がコンセンサスでなにが課題かを改めて整理しなおした。
（http://rbrc.kenkyuukai.jp/special/index.asp?id=33566）

この背景には、東京大学の松尾真紀子さん（公共政策）がこういうことに関心を持っていて、放射線はどうか、と問われた。学会に呼んでコンセンサスを作るにはどうしたらよいか議論した。これをきっかけに委員会を設置し、このようなレポートに至った。
放射線分野の専門家だけではこういうセンス（発想）がないので、公共政策など違った観点の方々が入って新しい動きが作れた。

・ 専門家でも統一的な理解ができていないということだが、専門家の中での違いの特徴的なところは？

➢ リスクのエビデンスやリスクに対する見方が専門家によって異なる。
アウトカムとしての発がん、がん死に至る確率はいろいろなレベルがある。
レベルが小さくなれば、十分無視できるという立場がある。無視できるという根拠は疫学的に観察できていない⇒科学的に検出されていない⇒科学的にもリスクではない、という考えが今でも根強くある。
一方で、検出できないのはいろいろな条件によって左右される（対象集団の数。年齢、生活習慣といった特徴）⇒検出できないことをもって影響がないということは理論的にはできない。可能性としては否定することは難しい、観察されていないものも想定されるリスク（計算されるリスク、モデルのリスク）、という立場もある。
この 2 つで大きく分かれる。
放射線に限らず、電磁界でもあるかもしれない。電磁界は人のデータが真っ二つに分かれて信頼がないが、疑いは残っている。そこで、リスクが人で検出されているという統一的な合意認識はない。
安全管理はより予防的な、慎重な見方が働くので、リスクがあるかもしれないと、管理に近い専門家は考える。医療専門家は患者などの相手と向き合う必要があり、余計な不安を解消してあげたいので、安心材料を強調する。
公衆衛生的な見方 v.s.臨床な見方のギャップ、集団か個人かによっても大きく異なる。
小さなリスクに社会投資することに意味があるのかという価値観も入ってくる。客観的にどうかというだけの違いではなく、それぞれの立場の価値観が働いている。

・ 審議会などにより専門家同士が議論することにより解消できるものか？

➢ そこまでの議論はなかなかない。
一般の方も専門家も人間なので、自分の考え方、自分が確認できること、自分の大切にしていることに引っ張られるのは確かである。科学的な問題、社会的な価値観・倫理観が絡んでいる。ややこしい問題を解決するためにステークホルダーを関与させるしかない、というのが今のところの解決策。すべてを解きほぐすのは現実としては難しい。

・ コロナの問題と福島とで違うのは、コロナでは病気以外を心配している声がかなりある点である。福島は農業など、違うもの（健康への影響以外のこと）を大事にしている人の声があまりなかった。他の人の考えを聞く、状況を知ることで、複雑であることを思いやれたように思う。福島では極端な情報伝達であったと思う。

- 放射線が簡単に測れるのは一つの要因。新型コロナウイルスは簡単に測れない。
  簡単に測定できる⇒ほかの要因のリスクを考えるのは難しくなる。
  科学的・論理的に詰めていくのは専門家でも出来上がっていなかった。定性的にはあっても定量的ではなかった。
- 生活をコントロールするためなど、放射線の測定をできることはメリットにもなる。

・ 事故後に明らかになった情報があっても、届きづらかった。時間が経つと人々の関心も薄れてきてしまい、補正されづらい。

・ 最初のころのことが頭にこびりついてしまう。その後、あまり影響がなかった、といった心配しなくてもいいという情報による頭の中の補正がなかなかできない

- そういう情報が届かないというのはある。そのような情報が出るには時間がかかるが、出てきたころには関心が薄れてしまうということもある。より合意のとれた科学的情報は出てくるまでに時間がかかる。
  冷静な時期に社会的な合意を作り上げていかなければならないが、関心が薄れていて難しい。

・ 食品基準値（100Bq/kg）が緩むことはあるのか。

- 基準を元に戻せという声もあるが、安全と危険のボーダーラインではないので、自分としては反対。ただし、基準そのものを止めるということは、いずれはあるだろう。この基準は、福島の事故のために作られた基準で、一般性は持っていない。
  万が一、別の事故があったら、参照にすることはあってもそのままこの値を使うということはない。
  500Bq/kg は消えたわけではなく、棚上げになっているだけ。置き換わったわけではない。ガイドラインとして生きている。
- 500Bq/kg という暫定基準値を決めていた理由は、海外の事故という想定だったわけではなく、メインは国内事故を想定したものである。様々な事故、プルトニウムやストロンチウムなどの様々な核種を仮想していた。
- 平常時と緊急時を分けなければいけない。緊急時は、予想しないことが起こり、当初考えていたシナリオ通りにいかない、ということも考えておかなければいけない。一律に数値的なものを決めておいたとしても、それが絶対的な基準ではないので、こだわってはいけない。状況に応じた判断が必要となる。

住民対応の経験

● リスクの伝え方

・ 住民にもいろいろいて、専門家以上に勉強している人もいる。偏っていて、全体像は見えていない。自分で勉強し、自分なりに納得し、対応しようとする。自分たちで測定し、自分たちで理解し自分たちで安心なものを作り上げようとする。

より厳しい数値を採用しようとしたわけではなく、自分たちでコントロールしようとしていた点は興味深かった。

- 信用していない人が測定しているデータは受け止められなかった。リスクそのものではなく、リスク情報が信用できないのかもしれない。単に理解していないとか、そういう問題ではないかもしれない。
- 欠如モデル（正しい知識があれば不安はなくなる）という考えは根強いが、この姿勢を変えていく必要がある。どうやって情報を伝えるか、情報が正しく伝わるためにはどうしたらいいかが問題である。
- 福島事故後、国もリスコミを重視し始めた。最初に文科省が動き始めたが、欠如モデルで動いていた。指摘したら変わった。担当者レベルで理解できたが、社会が変わってきているわけではない。
- コミュニケーションは対話であり、解決は次のステップ。コミュニケーションが必要なのは間違いないが、どういう風にすればお互いの理解が広がるかというのは一番の問題。
  自然科学の専門家は科学は絶対という信仰が強い。人間の価値観に左右されない客観的なもので解決しようとする動きがある。しかし、リスクは知識不足の問題である。完全にはわからない。完全には科学だけでは解決できない。そこにどう対応するか、共通認識がない。
- リスクを気にしない人、気にする人がいるのは仕方ない。全員を気にしない人にすること、全員の不安を解消することは目的ではない。不安による間違った行動、メンタル影響を減らすことが目的。一般的に受け止め方の違いを統一的にすることが目的ではない。
  - メンタルモデルの最後の結論で、専門家でも議論があり、世の中の人々がそれぞれ考えるときに重要なキーワードとして基準値について伝える工夫をすべきである。
- 市民に伝えるときに、よく伝わった、あるいは、理解されていないといったレスポンスの経験があると思うが、理解してもらうのは難しいか。
  - ICRP の参考レベル（事故時。事故後に使われるクライテリアとしての基準値的なもの）の説明をアクティビストにすると、理解はしてくれた。参考レベルは一つの目安であり、そこで止まるものではない。クリアすれば次の目標ができる、動的なものだと説明した。しかし、社会の基準は静的なもので、クリアすれば OK というのだから、低ければ低い方が良い、ということになる。防護・安全規制をやっていくのは行政（国・自治体）であり、規制に関わる担当レベルで基準について理解しなければいけない。理解がまちまちで一般の方と変わらないレベルであれば、平行線になってしまう。
    放射線のリスクはゼロリスクがない。被ばくがあればリスクはありうるという考えなので、リスクレベルに応じた対応をしていく。高い線量がなくなれば、低い線量を目標にする。
    20mSv/y は避難解除の基準。解除と積極的に帰還させることは違うということは行政も認識している。インフラを整え、除染をし、線量を下げ、帰還を勧めるという認識でい

るが、20mSv/y 以外の値的な目標はない。将来的に 1mSv にするという目標はあるが、いつまでとは決まっていない。1 と 20 のギャップがあるが、国は中間的な数値の目標は言えないが、国は、自治体が目標値を出す後ろ盾、支援が必要である。実際に飯舘や南相馬は地域で 5mSv/y を目標（参考レベル）としてだしている。このようなもの後ろ盾、国は支援することで理解が進むのではないかと考えている。1 が正しいのか、20 が正しいのかという議論ではない。

- 伊達市では除染基準 5mSv にしたが、他の自治体では同様の動きがなかった。そいう言う動きがあれば、もう少し基準、20 以外の目安があってもいいという理解につながったと思う。
- そういう理由の一つの理由として、そういう動きができる人材がいなかったということがある。伊達市にはたまたまそのような人材がおり、それを支援する専門家もいた。後押しする専門家もスタッフもいない自治体に、自治体支援の人材を国、内閣府が支援することが必要。放射線のことについて勉強し、住民にも寄り添っていける人材が必要だが、なかなか難しいようだ。自治体が決められないと国の言うことをきくしかない。
  そういう人材を自治体の中で育てることは、必要だと思う。

・ 放射線の専門家と一般の人のメンタルモデルを今後作るにあたって、今回のヒアリングで強調したのは、基準とはなにか、リスクとは何かという統一的な深いレベルでの認識がないということが誤解や不信感を生む。

・ さらに、不安の情報源（ネット、SNS）はコントロールできない。危機的な情報で SNS が流れたとき、最初が肝心だが、訂正するのは組織的に動かないと難しい。

・ 科学では学術論文の積み上げで真実に近づいていくが、一般社会は一個の情報でも関心があれば飛びついてしまう。そのような情報の扱いについて、どのようにするか。ネット社会では玉石混交の情報が飛び交っていて、社会科学の専門家の力が必要。

・ メディアの在り方も問われている。メディアは権力を監視するが、しっかりした情報を伝えることも重要である。どういう問題を取り上げるか、取り上げ方も大事。メディアも縦割り社会。社会部、科学部、まったく別々。同じ NHK でも全く違う。役所以上に縦割りで情報交換していない。

・ リスク学会では、メディアの方々呼んでシンポジウムを行った（参照論文）。メディアは研究者と連携していきたいと思っているが、研究者はメディアを倦厭している。負のイメージが強い。専門家も意識を変えなければいけない。学会などで定期的に情報交換する場を設けることが大事。情報発信、修正の方法は現代の大きな課題。その中として環境問題や医療問題がある。学術団体もタイムリーに積極的に発信していくことが大事

・ 一般市民がどのように基準値が決まったかという一次情報を手に入れたいとき、なかなか手に入れることができない。責任者が説明するアカウンタビリティが必要である。説明責任という言葉は非常に重たい言葉である。日本は説明責任ということが足りない。また、

一般市民の側もどこかに書いてあるのを探すのではなく、説明を求めていくことが必要である。

放射線イメージ表現を用いた科学的情報発信の有効性

竹西亜古（兵庫教育大学・教授）

研究要旨

本研究の目的は、放射線関心が低い一般国民に対するリスクコミュニケーションで用いるために、放射線に関する新たな科学的表現「イメージ表現」を用いたリスクメッセージを開発し、その有効性を検証することである。本年度の研究課題では、昨年度開発した「イメージ表現を含むリスクメッセージ」の有効性を次の 2 つの研究項目によって明らかにした。第一の研究項目では、心理学の再認記憶実験を用いてイメージ表現の有無を操作した 2 種類のメッセージを比較した。その結果、受け手の感じる科学的正確性には差がなかったが、直後再認、24 時間後再認、48 時間後再認のいずれにおいても、イメージ表現を含むメッセージの方が記憶における優位性を示した。イメージ表現を含むメッセージは、記憶の形成および保持のいずれにおいても有効であることが明らかになった。第二の研究項目（分担研究者担当）では専門家を対象とした質問紙調査と半構造化面接調査によりイメージ表現の科学的正確性および使用意志を確認した。調査の結果、正確性に欠けるとみなされた表現はなかったが、意味内容をより明確にするためにリファインが必要な点も少数見いだされた。

キーワード： リスクコミュニケーション、リスクメッセージ、記憶、イメージ

研究協力者

宇根崎博信（京都大学複合原子力科学研究所・教授），渥美寿雄（近畿大学理工学部・教授），中島裕夫（大阪大学放射線科学基盤機構・助教），竹西正典（京都光華女子大学健康科学部・教授），高橋克也（農林水産省政策研究所・上席研究官），伊藤光代（豊川市民病院放射線科・主任），澤田有紀（みお法律事務所・弁護士）

I. 研究目的

本研究が 3 年間で達成しようとする目標は、小学校高学年児童から大人まで、直感的に理解でき、しかも科学的に誤っていない放射線の説明を作成し、その有効性を明らかにすることである。本研究では、このような説明を「放射線イメージ表現」と呼ぶ。福島以来、放射線という言葉は全国民の知るところとなった。その一方で、当事者ゆえに科学的知識を求め学んだ被災地の人々と一般国民の間には、放射線理解に大きな格差が生じていると考えられる。

本研究は、この理解の格差を縮めるため、放射線という言葉は知っていても、その中身をまるで知らない人々に向けて、最も初歩的な放射線の仕組みや働きを、身近なたとえやイメージを用いて説明する表現手法を開発する。なお、ここで追求するイメージ表現は、あくまでも言語表現

である。言語は記憶として貯蔵され、口頭や SNS での伝達に用いられる。その意味で、人の情報伝達において最も基本的な形である。さらに言語で開発されたイメージ表現は、他のメディア表現への加工・展開が容易である。開発された表現を原作として用いることで、アニメやマンガ等も視野に入れたメディアミクス型のリスクコミュニケーションをも視野に入れることができよう。

このようなイメージ表現の開発に向けて前年度（令和元年度)の研究では、イメージ表現化するコンテンツを絞り込むため 3 調査を行った。これらの結果から、国民のニーズと専門家考える最低限のリテラシーの両者が反映され、さらに Web 上に流布する不正確なイメージに対抗するため必要と考えられるコンテンツを同定した（図 1)。

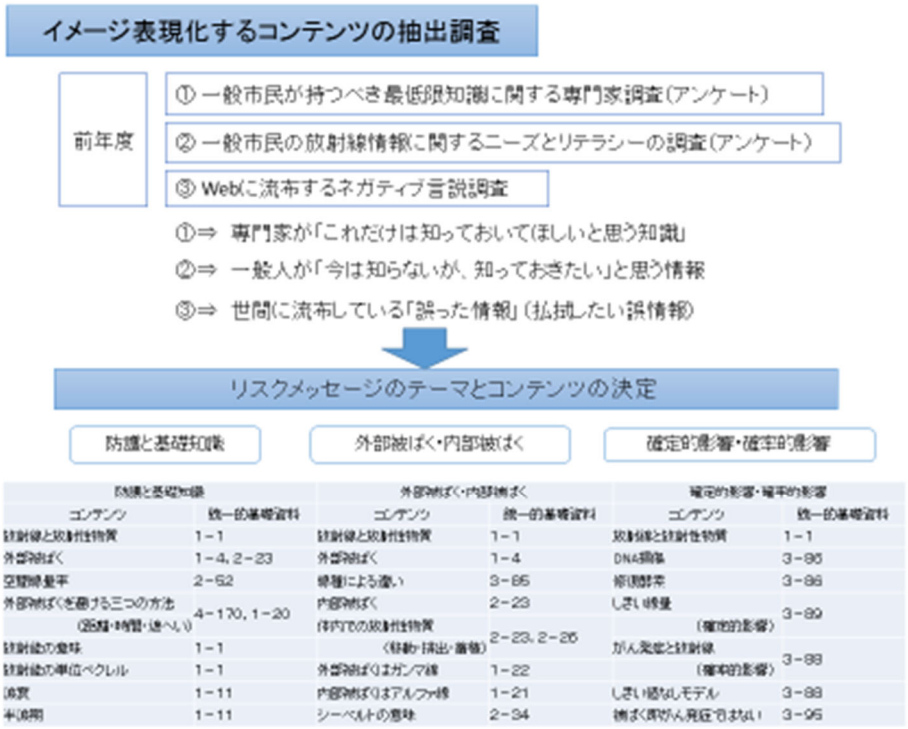


図 1　イメージ表現コンテンツの決定手続き

その上で、各コンテンツのイメージ表現化を行い、「放射線防護と基礎」「外部被ばく・内部被ばく」「確定的影響・確率的影響」の 3 テーマごとに、物語風のリスクメッセージに構築した。物語では、放射性物質を“風にのって飛ぶ極小さなこびとで、いいことも悪いこともする”とし、放射線を“こびとが投げる魔法の木の実”とし、放射線や放射性物質の科学的振る舞いをイメージ表現化した。(「こびと物語」追補資料 1～3)

本年度は、このイメージ表現を用いたリスクメッセージが、一般国民の放射線リスク理解を促進しうるかを情報の受け手の記憶に焦点を当てた心理学的手法により検証し、広く放射線情報提供の現場で使用できるものとして確立することを目指し、２つの研究項目を立てた。研究項 1 では、「こびと物語」がイメージ表現を用いないリスクメッセージに比べて、「正確な記憶の形成」

と「忘却への抵抗」の 2 点において優れているかを心理学の再認記憶実験を用いて検証する。研究項目 2 では、放射線専門家を対象とした質問紙調査と半構造化面接調査により、イメージ表現の科学的正確性を確認するとともに、情報提供での利用意図などを明らかにする（第二の研究項目は分担研究者の担当であるため、分担研究者詳細報告で述べる）

研究項目 1 では、「正確な記憶の形成（記銘 : memorizing）」と「忘却への抵抗（保持 : retention）」の両面において、イメージ表現を用いたリスクメッセージ「こびと物語」の有効性を検証する。そのために、実験 1「記憶の形成に関する実験」および実験 2「記憶の保持に関する実験」を設定、実施した。

実験 1 では、まず「イメージ表現を用いたリスクメッセージ（実験刺激）」と「イメージ表現を用いない従来の科学的説明（統制刺激）」に対する受け手の印象評価の差違を調べるとともに、刺激操作の妥当性を確認する。その上で、再認記憶実験において「こびと物語」が正しい記憶の形成により有効であるかを検討する。実験 2 では、刺激提示から記憶測定までの遅延時間を 24 時間および 48 時間に延ばした再認実験を行い、忘却に対してそれぞれのメッセージが持つ抵抗力を明らかにする。さらに実験 2 では、上述の 1 回目の再認に加えて、再度メッセージを提示した後に直後再認となる 2 度目の再認実験を設定し、再学習効果を検討する。これらの一連の実験を通じて、「イメージ表現を用いたリスクメッセージ」が科学的に正確な情報の記銘と保持に有効な情報提供方法であることを明らかにする。

II. 研究方法

(1) 統制刺激の作成

イメージ表現を用いたリスクメッセージ「こびと物語」の比較対象となる、イメージ表現を用いないリスクメッセージ（統制刺激）を作成した。統制刺激は、環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（令和元年度版）」[1)]（以下、統一的資料と略す）を原本に、リスクメッセージに含めることが決まったコンテンツの記載箇所を抜き出し、「こびと物語」と同じ順序に並べて無理なく通読できる形に編集したものを用いた。メッセージに含まれるコンテンツと、統一的基礎資料の記載箇所との対応を表 1 に、作成されたリスクメッセージを追補資料４～６に示す。

表 1　リスクメッセージに含めたコンテンツと統一的基礎資料の記載箇所の対応

防護と基礎知識		外部被ばく・内部被ばく		確定的影響・確率的影響	
コンテンツ	統一的基礎資料	コンテンツ	統一的基礎資料	コンテンツ	統一的基礎資料
放射線と放射性物質	1－1	放射線と放射性物質	1－1	放射線と放射性物質	1－1
外部被ばく	1－4, 2－23	外部被ばく	1－4	DNA損傷	3－86
空間線量率	2－52	線種による違い	3－85	修復酵素	3－86
外部被ばくを避ける三つの方法	4－170, 1－20	内部被ばく	2－23	しきい線量	3－89
（距離・時間・遮へい）		体内での放射性物質	2－23, 2－26	（確定的影響）	
放射能の意味	1－1	（移動・排出・蓄積）		がん発症と放射線	3－88
放射能の単位ベクレル	1－1	外部被ばくはガンマ線	1－22	（確率的影響）	
減衰	1－11	内部被ばくはアルファ線	1－21	しきい値なしモデル	3－88
半減期	1－11	シーベルトの意味	2－34	被ばく即がん発症ではない	3－95

注）統一的基礎資料の番号は「章－頁」の順

（2）刺激動画の作成

イメージ表現を含むリスクメッセージ「こびと物語」（実験刺激）と、含まないメッセージ「統一的基礎資料（再編）」（統制刺激）のそれぞれを、実験参加者に提示するための動画にした。動画は、文字情報＋音声情報（音読）からなるものであった。実験刺激も統制刺激も 3 つのテーマ「防護と基礎知識」「外部被ばく・内部被ばく」「確定的影響・確率的影響」ごとに 3 動画、合計 6 動画が提示刺激として作成された（図 2）。動画の画面には 2 から 4 行で意味のまとまりがあって読みやすい形で分割された文が呈示され、提示と同時進行で女性のアナウンサーによる音読が流れた。提示時間は動画により多少の差違があるが、4 分 50 秒から 5 分 10 秒の範囲であった。

図 2　実験で提示された刺激動画（実験刺激 3、統制刺激 3）

（3）実験参加者

実験 1〜3 はいずれも Web サイトに設定され、参加者が URL にアクセスすることで行われた。

参加者の抽出は 2 段階で行われた。スクリーニング（第 1 段階）の対象者は、全国に居住する 140 万人の Web 調査モニターから、性別（2 区分）・年代（5 区分）・地域ブロック（5 区分）の計 50 セルにおいて人口構成比を算出し、割り当てを行って抽出した。（人口構成比は令和 2 年 1 月 1 日住民基本台帳年齢階級別人口（都道府県別）（日本人住民）に基づいた）

これらの抽出者（27,437 人）に、研究の趣旨、研究倫理に関する説明、実験の概略、参加報酬、を記載したすクリーニング・メールを送り、参加への同意・意思確認を行った（図 3）。参加同意が得られた 23,722 人から無作為抽出された対象者に、後日サイトの URL が記載された 2 度目のメールを送付して参加を促した。スクリーニングから本実験まで時間差があること、特に実験 2 では最初の刺激提示から 24 時間後、48 時間後の再アクセスが必要になることを踏まえて、実際の参加者数が実験ごとの必要データ数を下回らないように、その 2 倍にあたる人数を対象に URL メールを送った。その上で、実験参加時間に制限を設けて、必要回答数に至るまでを先着順に参加者とした。上記の手続きにより、実験 1 では 600 人に URL メールを送付して 336 人が　有効実

験参加者となった。実験 2 では、24 時間遅延条件で 1996 人に送付し 927 人が、48 時間遅延条件では 2104 人に送付し 938 人が有効参加者となった。

株式会社日本リサーチセンターでは、以下の内容のWEB実験を予定しております。

○ この実験は環境省委託事業「令和2年度放射線健康管理・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）」において実施しています。

○ 実験は、「放射線リスクの伝え方に関する学術的なもの」で、兵庫教育大学によって実施されています。

○ 実験では、放射線に関する説明文を読んで、回答していただきます。結果は、報告書にまとめられ、環境省のホームページで公表されます。

○ お答えいただいた調査でのご回答内容は、個人の特定性を排除した状態でデータ処理され、あなたのお名前などの個人情報やご回答内容が個人を特定できる形で公表されることはございません。また、セールス等に利用されることも決してございません。

○ 実験には3つの条件が設定されており、**参加者は条件(1)～(3)にランダムに当てはめられます。**つまり、参加に同意くださったあなたに、**どの条件が当たるかは分かりません。**なお、参加希望者が多数の場合は、抽選とさせていただきますので、あらかじめご了承ください。

○ 条件(1)に当たった場合、URLが送付されるのは「**11月5日（木）の19時ごろ**」です。

○ 条件(2)あるいは(3)に当たった場合、1回目のURLが送付されるのは「**11月18日（水）の19時ごろ**」です。2回目のURLは、条件(2)の場合**翌日19日（木）の同時刻**ごろ、(3)の場合は**翌々日20日（金）の同時刻**ごろに送付されます。

○ それぞれ、URLが届いてから**3時間以内**に回答をお願いします。

○ 実験へのご参加をお願いする方には、後日、メールにて改めてご案内させていただきます。(2)および(3)の条件に当たった方には、1回目のアクセス時に2回目の説明をします。

○ 調査中に音声が流れますので、機器やデバイス等のスピーカーまたはヘッドフォンを使用し、音声が出る設定にしてください。

○ 各セッションについて、途中で中断せずに、1回で調査を終えるようにしてください。

〈再度ご確認ください〉
＊ 放射線に関する内容です。不快に思われることがあるかもしれません。
＊ 時間をおいて2回の参加が必要になる場合がございます。
＊ 時間等の都合で2回の参加が難しい方は、あらかじめご遠慮ください。

図 3-1　スクリーニング・メール

[必須]
SQ7 以上をふまえて、各条件について参加をご検討いただき、同意いただける場合は、各条件の「同意する」にチェックを入れてください。（それぞれ１つずつ）

		同意する	同意しない
【条件(1)】参加者は、送られるURLに「1度だけアクセス」して、回答します。 （回答に要する時間は30分程度です） ★進呈ポイント：100円相当のポイント	→	●	●
【条件(2)】参加者には、2回URLが送られ、「2回のアクセス」が求められます。1回目のアクセスの後「24時間後に」2回目のURLが送られ回答します。 （1回目に要する時間は10分程度、2回目に要する時間は30分程度です） ★進呈ポイント：200円相当のポイント（最後まで回答した場合のみ）	→	●	●
【条件(3)】参加者には、2回URLが送られ、「2回のアクセス」が求められます。1回目のアクセスの後「48時間後に」2回目のURLが送られ回答します。 （1回目に要する時間は10分程度、2回目に要する時間は30分程度です） ★進呈ポイント：300円相当のポイント（最後まで回答した場合のみ）	→	●	●

図 3-2　同意／非同意の表明

（4）倫理面への配慮①

実験参加者を募集するスクリーニング・メールにおいて参観者の人権および心理感情面への配慮を示し、実験に参加する上でのコストと報酬の説明を行った上で、自由意思に基づく協力を依頼し、同意を得た者のみが参加する手続きを取った。（上記参照）

（5）再認テスト

再認テストは、記憶を実験的に検討する手法のひとつである。再認テストでは、あらかじめ参加者に提示した記憶材料の一部を再認テスト問題として提示し、元の記憶材料に「あったか／なかったか」を尋ねる。その際、記憶の正確性を検証するために、提示されていない情報、つまり元の材料にはなかった情報（distractor item）を問題に含めるのが通常である。従って再認テストへの回答者の反応は「元にあった情報（target item）にあったと答える（正答）」「元にあった情報（target item）になかったと答える（誤答）」「元になかった情報（distractor item）にあったと答える（誤答）」「元になかった情報（distractor item）になかったと答える（正答）」のとなる。

今回の実験では、より細かく記憶の状態を測定するため、記憶の確信度に応じた 5 段階尺度を採用し、回答の選択肢を「あった」「たぶんあった」「わからない（どちらともいえない）」「たぶんなかった」「なかった」とした。その上で確信度に応じた点数化を行うこととし、「あった」「なか

った」が正答の場合は 2 点、誤答の場合は-2 点を与え、「たぶんあった」「たぶんなかった」が正答の場合は 1 点、誤答の場合は-1 点を与え、正答得点を算出することにした。なお「わからない（どちらともいえない）」は 0 点とした（表 2 参照）。

再認テスト問題はテーマごとに設定され、実験刺激と統制刺激の間では同じものが用いられた。ただし、刺激文で用いられた語句が異なる場合、内容を同一としつつ、語句のみ刺激に対応させた。再認テスト問題はテーマごとに 10 問設定され、うち 5 問が target item、5 問が distractor item であった。なお distractor item は、刺激文にあった情報の否定形にするなどして逆を意味するものを用いた（追補資料 1〜6 に記載）。

表 2　再認テストの正誤得点

	回答者の反応				
再認テスト問題	あった	たぶんあった	おぼえていない	たぶんなかった	なかった
刺激文にあった情報	2	1	0	-1	-2
刺激文になかった情報	-2	-1	0	1	2

（6）倫理面への配慮②

無意味語等を記憶材料とした実験とは異なり、今回の再認テスト問題には客観的な正誤がある。参加者の記憶違いをそのままにしておくことは、放射線に関する誤った記憶を放置することになりうる。そこで実験の最後に、テスト問題の答合わせと簡単な解説を行う一連の画面を設定し、1 問ずつ参加者が正解を確認できる工夫を行った（図 4）。

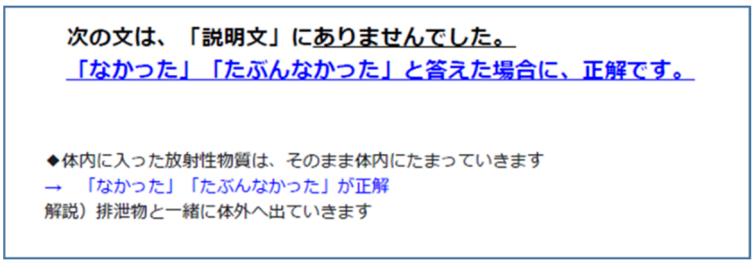


図 4　答合わせと解説

（7）遅延課題の作成

再認実験によって記憶の形成を検討するパラダイムでは、刺激提示から再認テストまでに数分の遅延をおくことが一般的である。その理由は、人の情報処理段階の特性にある。記憶材料として提示された情報は、まず大脳辺縁系海馬で短時間保持され、その後、皮質に送られ既存の回路に加えられる。前者の時点での記憶を短期記憶、後者の段階の記憶を長期記憶と呼ぶ。記憶の形成とは後者の長期記憶を指すが、刺激提示から遅延を置かずに再認を行った場合、短期記憶とし

て保持されている直前の情報（記憶材料の終わりの部分）が優位に想起される現象が知られている。そのため短期記憶として保持される時間（刺激によって異なるが 1〜数分程度）に、無関連な遅延課題を挿入する手続きが取られる。そこで本実験では、遅延課題として〈2 枚の写真を並べた間違い探しクイズの動画〉を作成した。1 ペアあたり 50 秒の提示と 10 秒の答合わせで 1 分の課題を 3 ペア設定し、3 分の遅延課題として用いた。

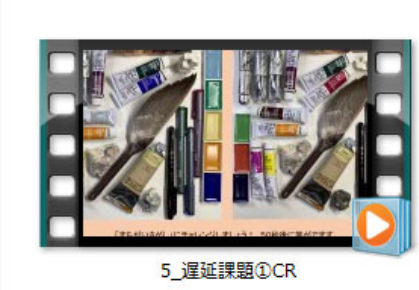


図 5　遅延課題（例）

（8）リスクメッセージ評価尺度

実験刺激と統制刺激それぞれのリスクメッセージに対する受け手の評価を測定するための質問項目（13 項目）を作成し、5 段階で回答を求めた（図 6）。

		そう思う	ややそう思う	どちらでもない	あまりそう思わない	そう思わない
全体的に分かりやすかった	→	●	●	●	●	●
かみくだいた説明だと感じた	→	●	●	●	●	●
表現が平明だった	→	●	●	●	●	●
内容が頭に入りやすかった	→	●	●	●	●	●
専門用語が多いと感じた	→	●	●	●	●	●
科学的に正確な内容だと感じた	→	●	●	●	●	●
科学的な根拠が示されていると感じた	→	●	●	●	●	●
内容がイメージしやすかった	→	●	●	●	●	●
頭の中に具体的なイメージが浮かんだ	→	●	●	●	●	●
内容が明確に伝わってきた	→	●	●	●	●	●
このような説明の仕方は、信頼できる	→	●	●	●	●	●
科学的な説明を聞くなら、今回のような説明の仕方がよい	→	●	●	●	●	●
このような説明の仕方なら、放射線の他の内容も聞いてみたい	→	●	●	●	●	●

図 6　リスクメッセージ評価尺度

（8）実験パラダイム

1）実験 1

実験 1 のパラダイムを図 6 に示す。サイトを訪れた参加者は 6 つの刺激動画のいずれか 1 つにランダムに割り当てられ視聴した。その後、3 分間の遅延課題の実行を挟んで、再認テスト問題 10 問に回答した。テスト問題の提示順は参加者ごとにランダマイズされていた。その後、テスト問題の正解と解説を読んだ。続いて、リスクメッセージの評価に関する質問項目に回答し、意見・感想の記述（任意）を行った。

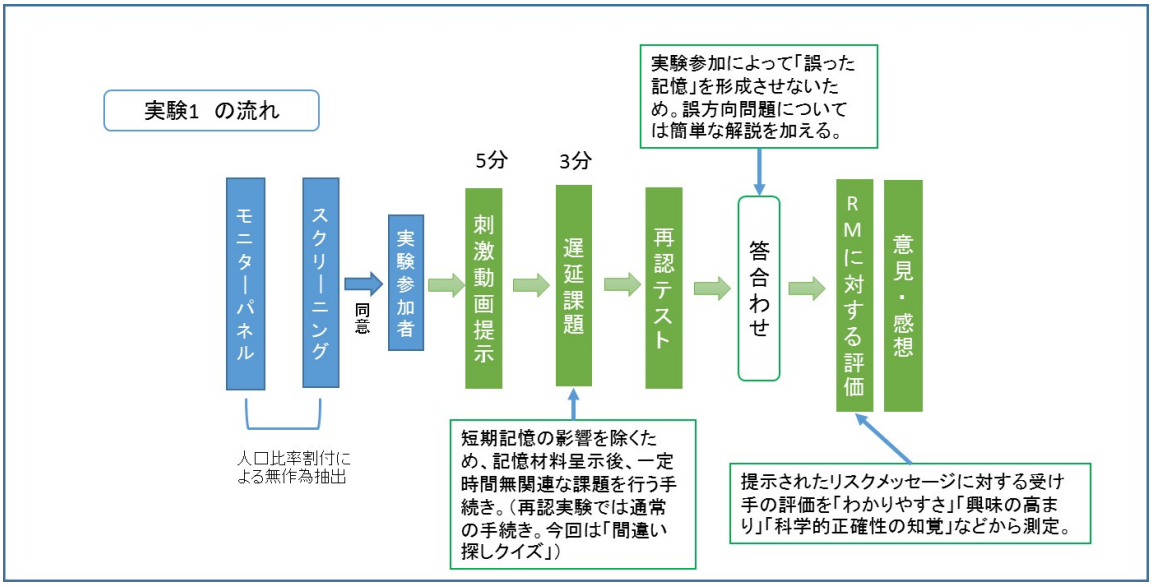


図 6　実験 1 の流れ

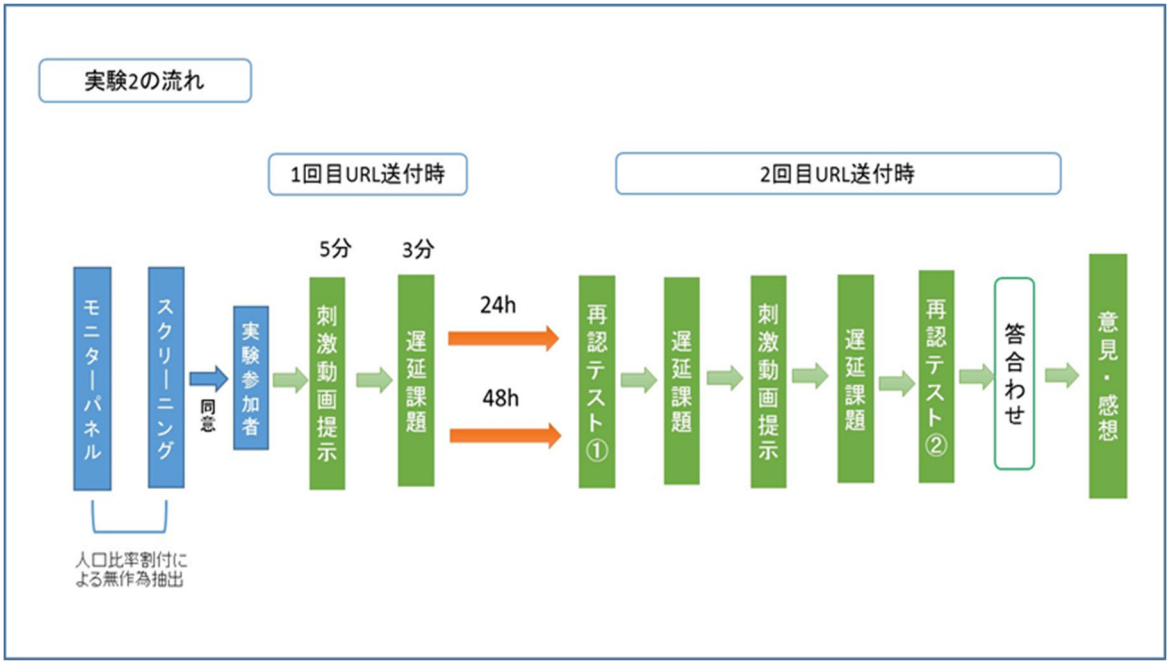


図 7　実験 2 の流れ（24 時間遅延条件・48 時間遅延条件）

2）実験 2

実験 2 の参加者は、6 つの刺激動画にランダムに割り当てられ視聴した後、2 回目の実験参加について説明を受けた。実験 2 の参加者は、再認テスト問題までの遅延時間を、24 時間とする群と 48 時間とする群に分けられていた。それぞれ 24 時間後、48 時間後に、2 回目の URL メールが送付され、受け取ってから 3 時間以内にアクセスし参加することが求められた。

2 回目にサイトを訪れた参加者は、「前回の動画について質問する」との教示のもと再認テスト問題に回答した（再認テスト①）。その後、3 分の遅延課題を挟んで、再度、刺激動画が提示された。この動画は、1 回目に視聴したものと同一のものであった。再び 3 分の遅延課題を挟んで、再認テスト問題（再認テスト②）に回答した。2 つの再認テスト問題は同一の 10 問であるが、問題の提示順は、その都度ランダマイズされた。その後、答合わせと解説の画面を経て、意見・感想の記述（任意）を行った。

（9）教示と実験手続き

1）実験 1

① 実験参加者が URL をクリックすると以下の教示が提示された。この教示はすべての刺激条件で共通であった。

共通教示）これから「放射線リスク」に関する説明文を、映像と音声で提示します。提示される文章をよく読んでください。視聴し終わったら、すぐに次の画面に進んでください。「次へ」をクリックして、ページが切り替わった時点で動画と音声はスタートします。音声もお聞きいただきたいので、機器やデバイス等のスピーカーまたはヘッドフォンを使用し、音声が出る設定にしてください。音声が出る設定にしていただいたら、「次へ」をクリックしてください。

② 続いて、実験刺激・統制刺激ごとの教示が提示された。

実験刺激の教示）この物語は、放射線についての科学的な情報を、できるだけ分かりやすくするために、「たとえ話」として作られたものです。物語の各場面を、できるだけ頭の中で目に見えるようイメージして、読んでください。視聴中は、メモなど取らないでください。視聴は１度だけで、いったん始めたら、一時停止をせずに最後まで通して読んでください。「おわり」が出たら、すぐに次の画面に進んでください。

統制刺激の教示）この説明文は、放射線についての科学的な情報を、できるだけ分かりやすくするために、科学的正確さを追求して作られたものです。読んでください。視聴中は、メモなど取らないでください。視聴は１度だけで、いったん始めたら、一時停止をせずに最後まで通して読んでください。「おわり」が出たら、すぐに次の画面に進んでください。

③ 刺激動画のうち 1 つが提示された。なお、②の教示は刺激動画が実験刺激か統制刺激かに連動していた。

③ 遅延課題に関する教示に続いて遅延課題の動画が提示された

共通教示）続いて、簡単なクイズに参加していただきます。間違いさがしクイズが 3 問でます。すべてのクイズを終えてから、「次へ」をクリックしてください。終了したらすぐに次の画面に進んでください。

④ 以下の教示のもと再認テスト問題が提示され、回答がなされた。

共通教示）今から、先ほど、映像と音声で提示した文章についてお尋ねします。

実験刺激の教示）以下の文は、「こびと」を「放射性物質」、「木の実」を「放射線」にたとえた物語の中にあったでしょうか。文そのものがあった場合でも、意味内容としてあった場合でもかまいません。なお、以下の文では、たとえを外してあります。それぞれの文が「あった」と思う程度を答えてください。

統制刺激の教示）以下の文は、放射線に関する説明文の中にあったでしょうか。文そのものがあった場合でも、意味内容としてあった場合でもかまいません。それぞれの文が「あった」と思う程度を答えてください。

⑤ 再認テストの答合わせと解説が 1 問 1 画面で提示された。

⑥ リスクメッセージに対する受け手評価尺度が提示され、回答がなされた。

⑦ 実験全般に対する意見・感想の自由記述欄が提示され、任意で記述がなされた。

⑧ 実験終了が告げられ、参加へのお礼が述べられた。

2）実験 2

1 回目の参加時に、実験 1 の①～③の手続きが行われた（教示は実験 1 と同じであるが、「昨日（一昨日）見ていただいた」等状況に合わせた）。 2 回目の参加時に、まず④が行われ、その後③を挟んで、再度①～⑤が行われた。⑥の評価は実施せず、⑦、⑧が行われた。

（10）分析の方法

1）実験 1

a) 条件間のメッセージ評価の差の検討

13 項目全体に対し 1 要因 2 レベル（実験刺激群・統制刺激群）の多変量検定を行った。その上で項目ごとに *t* 検定を実行した。

b) 記憶の形成状態の検討

実験有効参加者 336 人の再認テスト問題への回答を表 2 のルールに基づき点数化し、個人ごとに正答得点を算出した。正答得点に対し、2*3 要因配置分散分析（実験刺激群・統制刺激群＊3 テーマ）を実行した。

2）実験 2

実験計画上、24 時間遅延条件と 48 時間遅延条件は between-subject であった。また実験 1 の参加者とも独立であるため、これらの 3 条件を比較することが可能である。実験 2 では、2 つの分析で記憶保持の状態を検討する。ひとつは「忘却への抵抗」であり、最初の刺激動画視聴から再認テストまでの遅延時間操作が記憶に及ぼす影響を検討するものである。これは、実験 1 すなわち直後再認テストの正答得点を基準とし、そこから 24 時間後（実験 2 の 24 時間遅延条件の正答得点）、48 時間後（実験 2 の 48 時間後の正答得点）の変化を分析することで明らかにできる。もうひとつは「再学習効果」である。再学習効果とは、先行した学習が後続の学習の効果を高める現象であり、いわゆる復習することで記憶の定着が促進されることである。実験 2 では、24 時間遅延条件、48 時間遅延条件のそれぞれで、一度目の再認テストの後に、再度、刺激動画を視聴した後に、2 度目の再認テストが設定されていた。これら 2 度目の再認テストの正答得点と実験 1 の正答得点を比較することで、それ以前の学習がない初学習時の正答得点、初学習から 24 時間後に再学習した場合の正答得点、初学習から 48 時間後に再学習した場合の正答得点を比較することができる。以上の分析に用いるデータ比較のまとめを図 8 に示す。

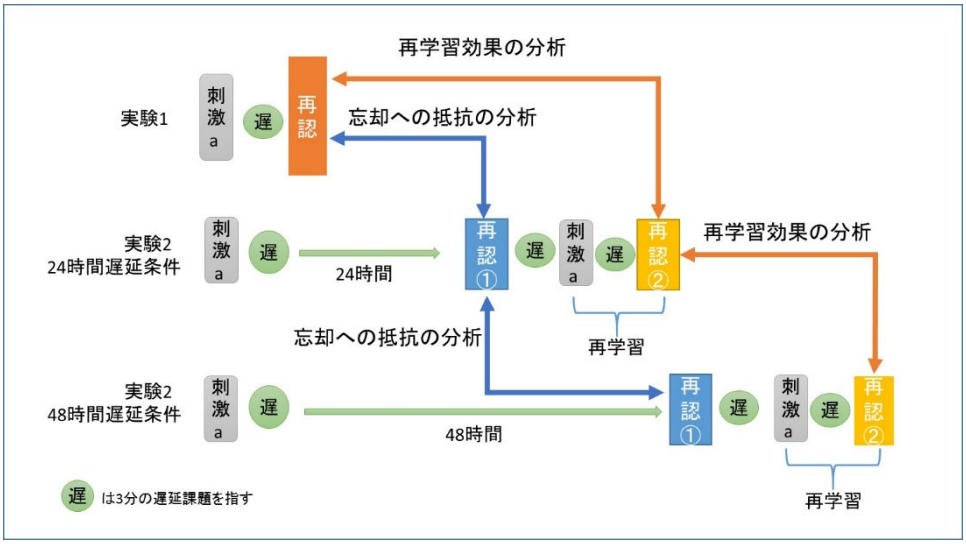


図 8　「忘却への抵抗」と「再学習効果」の分析方法

a) 忘却への抵抗

24 時間遅延条件の有効参加者 927 人、48 時間遅延条件の有効参加者 938 人の再認テスト①の回答を表 2 のルールに基づき点数化し、個人ごとの正答得点を算出した。実験 1 の②で得られた正答得点（直後再認の正答得点）を基準として、24 時間遅延条件の正答得点、48 遅延条件の正答得点を、実験刺激群と統制刺激群で比較するため、2*3 要因配置分散分析（刺激；実験・統制＊経時点；直後・24 時間後・48 時間後）を実行した。さらに、テーマによる差違を検討するため、テーマの要因を加えた同様の 2*3*3 要因配置分散分析（刺激；実験・統制＊経時点；直後・24 時間後・48 時間後＊3 テーマ）を実行した。

b) 再学習効果

24 時間遅延条件の有効参加者 927 人、48 時間遅延条件の有効参加者 938 人の再認テスト②の回答を表 2 のルールに基づき点数化し、個人ごとの正答得点を算出した。実験 1 の②で得られた正答得点（直後再認の正答得点）を基準として、24 時間遅延条件の正答得点、48 遅延条件の正答得点を、実験刺激群と統制刺激群で比較するため、2*3 要因配置分散分析（刺激；実験・統制＊経時点；直後・24 時間後・48 時間後）を実行した。さらにテーマの要因を加えた同様の 2*3*3 要因配置分散分析（刺激；実験・統制＊経時点；直後・24 時間後・48 時間後＊3 テーマ）を実行した。

III. 研究結果

（1）リスクメッセージに対する受け手の評価（実験 1）

実験刺激「こびと物語」と統制刺激「統一的資料」のそれぞれに対する受け手の印象評価を検討するため 13 項目に対する多変量検定を行ったところ、有意差が認められた($F(12,323)=7.91$, $p<0.001$)ため、項目ごとの t 検定を実行した。結果を表 3 に示す。

表 3　メッセージに対する印象評価の違い

	こびと物語	統一的資料	F値	有意確率
全体的に分かりやすい	3.90 1.11	3.50 1.18	10.03	0.002
かみくだいた説明だ	4.10 0.99	3.44 1.18	31.65	0.001
表現が平明だ	3.63 0.97	3.49 1.02	1.65	n.s.
頭に入りやすい	3.80 1.12	3.35 1.20	12.64	0.001
専門用語が多い	2.63 1.23	3.25 1.17	22.56	0.001
科学的に正確だと思う	3.66 0.96	3.63 0.95	0.08	n.s.
科学的根拠が示されている	3.31 1.02	3.46 1.00	1.98	n.s.
イメージしやすい	3.90 1.04	3.31 1.20	22.84	0.001
具体的イメージがわく	3.85 1.04	3.11 1.14	38.67	0.001
内容が明確に伝わる	3.83 1.02	3.46 1.06	10.82	0.001
説明の仕方が信頼できる	3.71 0.97	3.63 0.97	0.59	n.s.
今回のような説明がよい	3.77 1.10	3.51 1.17	4.66	0.032
このような説明なら他も聞きたい	3.81 1.02	3.40 1.18	11.71	0.001

上段の数値は平均値，下段は標準偏差，こびと物語 n=172，　統一的資料 n=164

13 項目のうち 9 項目で平均値に有意差が認められた。平均値で統一的資料がこびと物語を上回った項目は「専門用語が多い」であった。こびと物語が統一的資料を上回った項目は「全体的

に分かりやすかった」「かみくだいた表現だと感じた」「内容が頭に入りやすかった」「内容がイメージしやすかった」「頭の中に具体的イメージが浮かんだ」「内容が明確に伝わってきた」であり、理解のしやすさに対する肯定的評価が相対的に高かった。また「科学的な説明を聞くなら、今回のような説明の仕方がよい」「このような説明の仕方なら、放射線の他の内容も聞いてみたい」の 2 項目でもこびと物語の平均値が統一的資料より高く、肯定的評価を得ていた。

一方、「科学的に正確な内容だと感じた」「科学的な根拠が示されていると感じた」「このような説明の仕方は、信頼できる」の 3 項目では、こびと物語と統一的資料の間に有意差は見られなかった。また「表現が平明だった」においても、こびと物語と統一的資料の間に差は認められなかった。

（2）直後再認テストによる記憶の形成状態（実験 1）

刺激動画の提示から 3 分の遅延課題を挟んだ直後再認テストの正答得点の平均値を、こびと物語と統一的資料で比較した。なお、再認テストは 10 問あったため正答得点は 20 点から-20 点の範囲を取った。こびと物語の平均正答得点は 8.73、S.D.は 5.87、統一的資料の平均正答得点は 6.98、S.D.は 6.21 であり、検定の結果、有意差が認められた（$t(1,334)=7.11, p<0.01$）。結果を図 9 に示す。

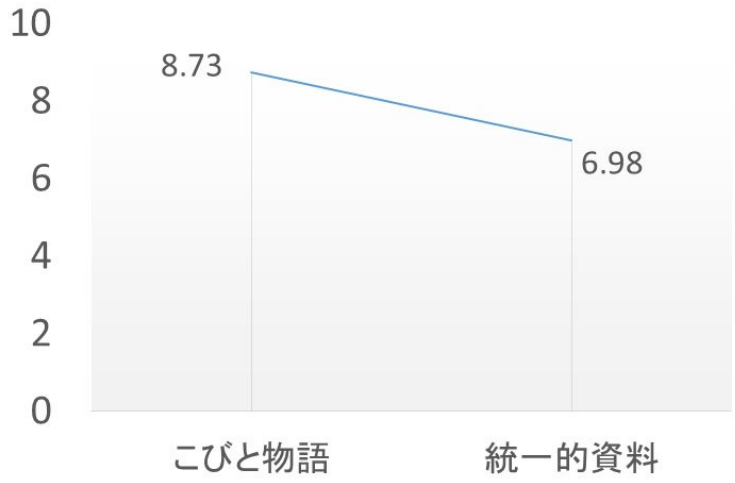


図 9　直後再認テストの正答得点

（3）テーマごとにみた記憶の形成状態（実験）

直後再認テストの正答得点を用いて、2*3 要因配置分散分析を行った。その結果、刺激の主効果（$F(1,330)=8.83, p<0.01$）、テーマの主効果（$F(2,330)=8.18, p<0.01$）が認められ、交互作用は認められなかった。結果を図 10 に、下位分析結果を表 4 に示す。

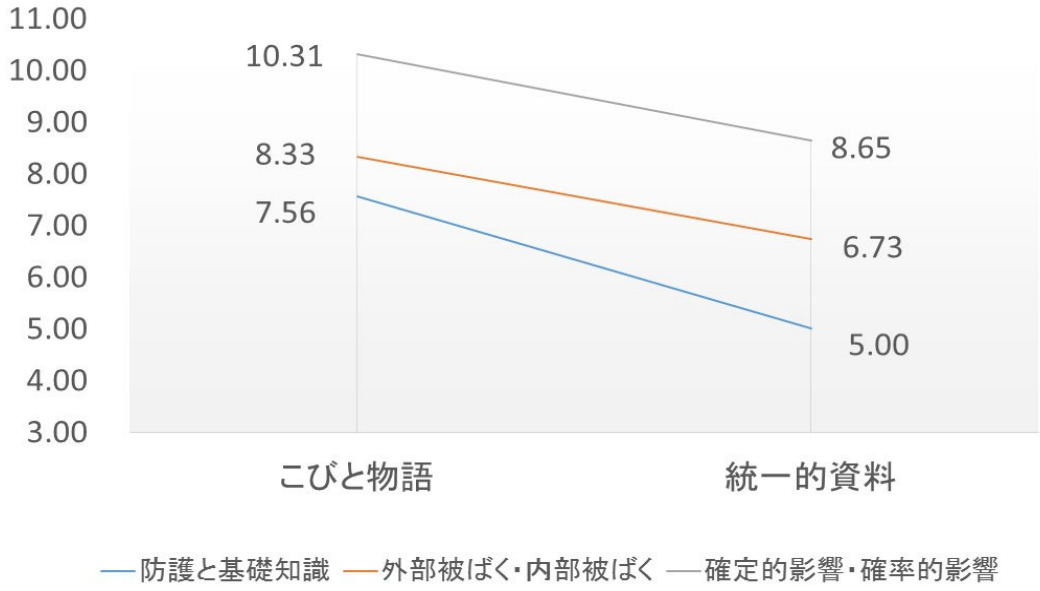


図 10　テーマ別にみた直後再認テストの正答得点

表 4　テーマごとにみた正答得点の比較

テーマ	刺激	平均値	標準偏差	n	*t*値	*p*<
防護と基礎知識	こびと物語	5.26	4.74	378	4.481	0.001
	統一的資料	3.78	4.16	356		
外部被ばく・内部被ばく	こびと物語	6.81	5.85	371	2.257	0.05
	統一的資料	5.88	5.28	362		
確定的影響・確率的影響	こびと物語	8.51	5.94	339	3.609	0.001
	統一的資料	6.93	5.89	395		

（4）忘却への抵抗（実験 2：保持の検討①）

実験 1 の直後再認テストのデータおよび実験 2 の再認テスト①のデータを用いて、2*3 要因配置分散分析を実行した。その結果、刺激の主効果（$F(1.2195)=25.57$, $p<0.001$）、経時点の主効果（$F(2,2195)=22.94$, $p<0.001$）が認められた。交互作用は認められなかった。結果を図 11 に、下位分析の結果を表 5 に示す。

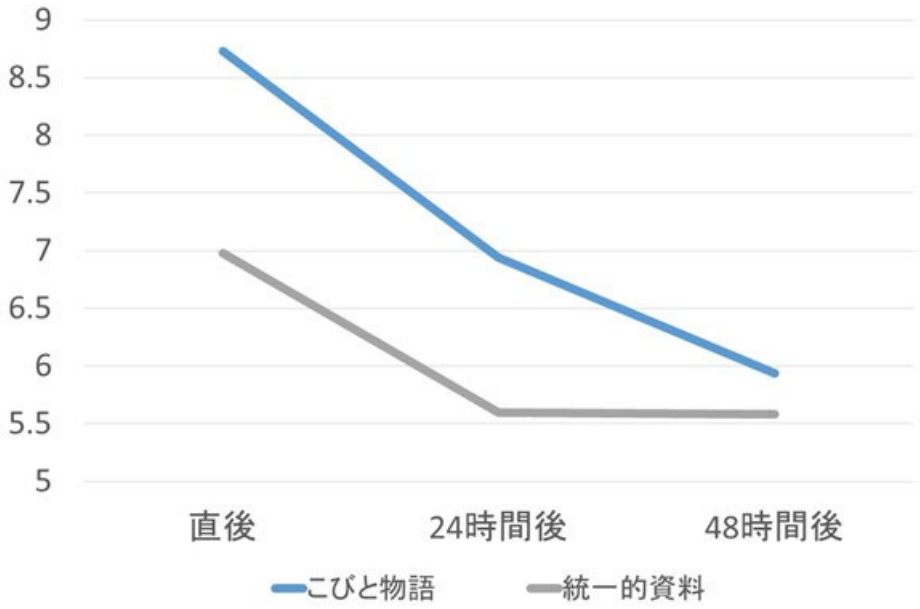


図 11　直後、24 時間後、48 時間後の正答得点

表 5　各経時点での正答得点の比較

刺激提示からの経時点	刺激	平均値	標準偏差	n	*t*値	*p*<
直後再認	こびと物語	8.73	5.87	172	2.656	0.01
	統一的資料	6.98	6.21	164		
24時間後再認	こびと物語	6.94	5.64	459	3.773	0.001
	統一的資料	5.60	5.25	468		
48時間後再認	こびと物語	5.94	5.45	457	2.51	0.05
	統一的資料	5.08	5.04	481		

(5) テーマごとにみた忘却への抵抗（実験 2：保持の検討①）

テーマの要因を加えて、2*3*3 要因配置分散分析を実行した。その結果、刺激の主効果（$F(1,2183)=32.39$, $p<0.001$）、経時点の主効果（$F(1,2183)=21.84$, $p<0.001$）、テーマの主効果（$F(1,2183)=50.79$, $p<0.001$）が認められた。交互作用は 2 次、3 次ともに見られなかった。図 12-1, 2, 3 に示す。

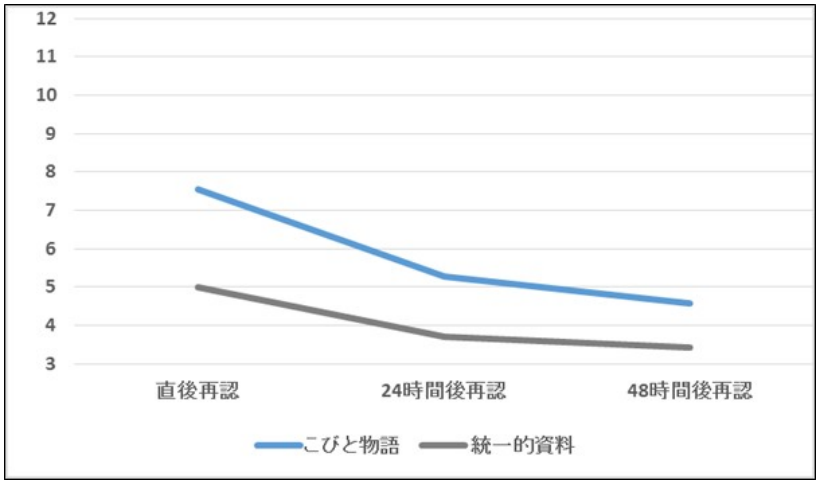


図 12-1　　防護と基礎知識

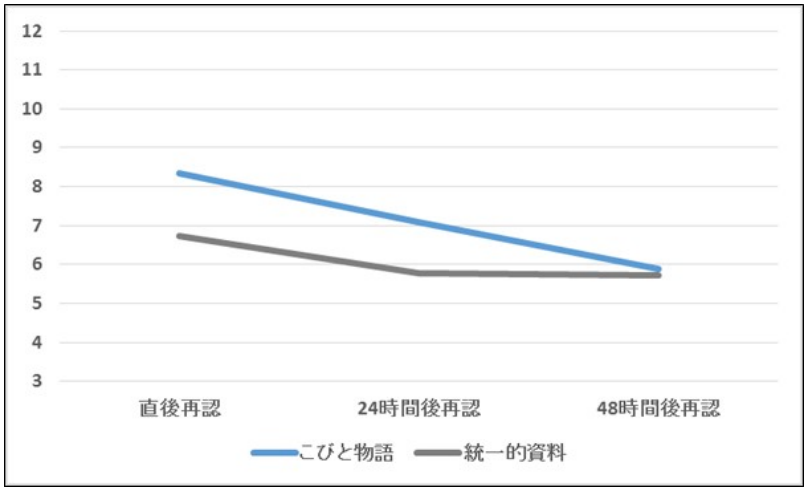


図 12-2　外部被ばく・内部被ばく

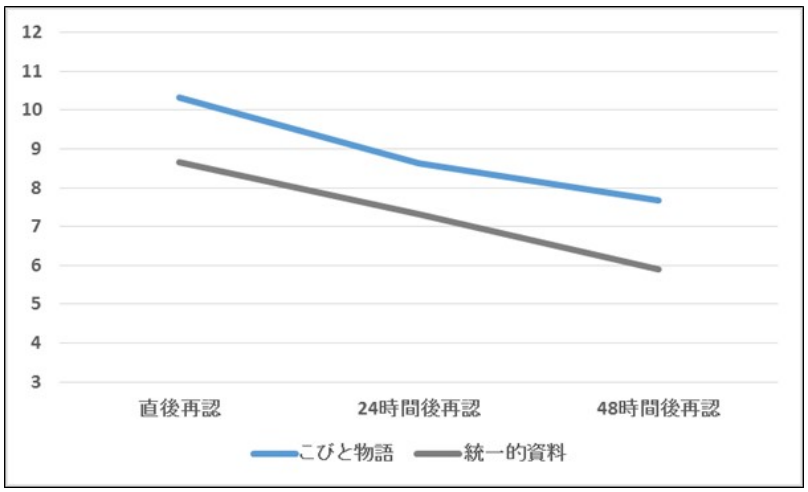


図 12-3　確定的影響・確率的影響

（6）再学習効果（実験 2：保持の検討②）

実験 1 の直後再認テストのデータおよび実験 2 の再認テスト②のデータを用いて、2*3 要因配置分散分析を実行した。その結果、刺激の主効果（$F(1.2195)=31.27, p<0.001$）が認められた。経時点の主効果、交互作用は認められなかった。結果を図 13 に、下位分析の結果を表 6 に示す。

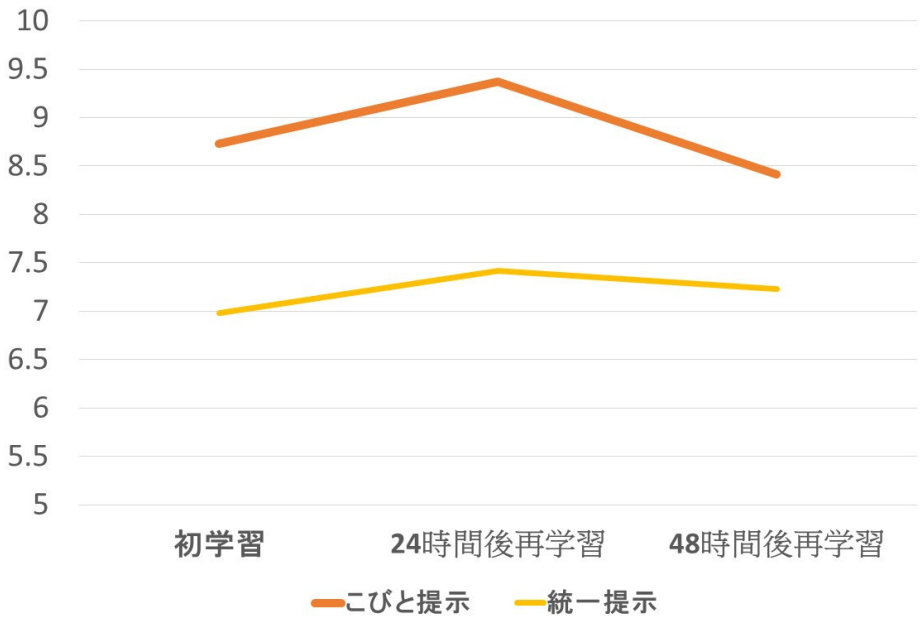


図 13　初学習、24 時間後再学習、48 時間後再学習における正答得点

表 6　各経時点における正答得点の比較

再学習の経時点	刺激	平均値	標準偏差	n	t値	p＜
初学習	こびと物語	8.73	5.87	172	2.656	0.01
	統一的資料	6.98	6.21	164		
24時間後再学習	こびと物語	9.37	6.05	459	4.897	0.001
	統一的資料	7.42	6.08	468		
48時間後再学習	こびと物語	8.41	6.39	457	2.93	0.01
	統一的資料	7.23	5.95	481		

（5）テーマごとにみた再学習効果（実験 2：保持の検討②）

テーマの要因を加えて、2*3*3 要因配置分散分析を実行した。その結果、刺激の主効果（$F(1,2183)=39.63, p<0.001$）、テーマの主効果（$F(1,2183)=57.27, p<0.001$）が認められた。経時点の主効果には傾向が見られた（$F(1,2183)=2.84, p=0.059$）、交互作用は 2 次、3 次ともに見られなかった。図 14-1, 2, 3 に示す。

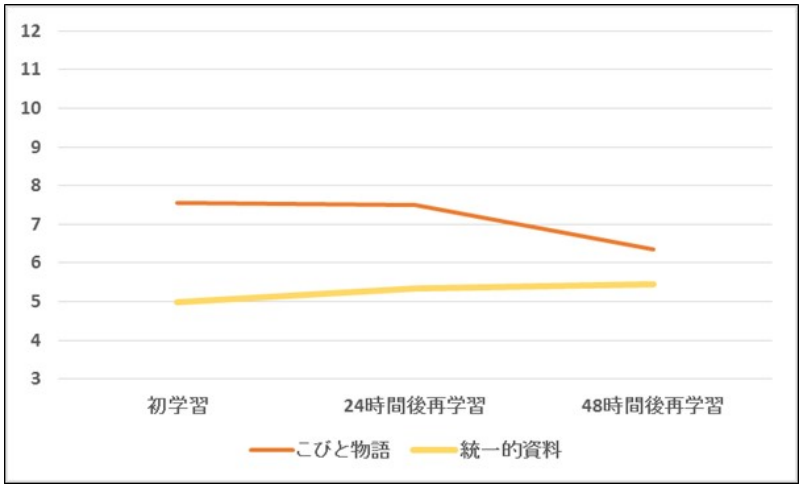


図 14-1　　防護と基礎知識

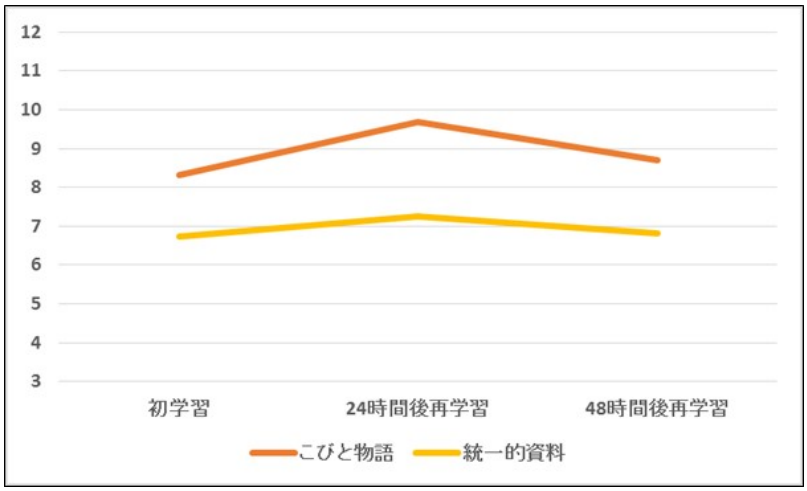


図 14-2　　外部被ばく・内部被ばく

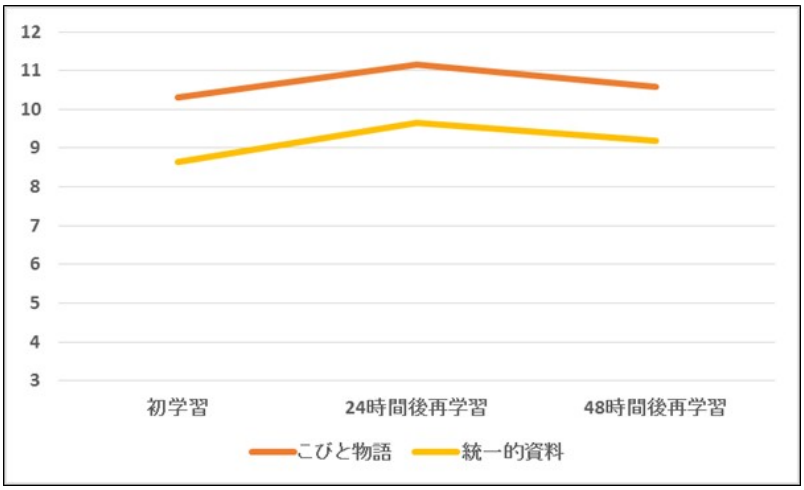


図 14-3　確定的影響・確率的影響

IV. 考察

本年度の研究課題（研究項目 1）では、昨年度開発した「イメージ表現を用いたリスクメッセージ（こびと物語）」の有効性を、再認記憶実験を用いて検討した。実験にあたっては、イメージ表現を用いない従来の科学的説明によるリスクメッセージを統制刺激とし、比較対象として用いた。統制刺激は「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」を原本に用い、そこから実験刺激と同一のコンテンツに関する説明を抽出し、実験刺激と同じ順序で通読可能な形に編集して作成された。実験刺激、統制刺激とも、「防護と基礎知識」「外部被ばく・内部被ばく」「確定的影響・確率的影響」のテーマごとにリスクメッセージを作成し、それぞれを視覚的文字情報と音声情報からなる刺激動画にした。実験は、これらイメージ表現の有無を操作した刺激動画によるリスク情報提供が、情報の受け手である実験参加者の記憶を正確に形成できるのか、さらに正確に保持されるのかに焦点をあてた。

実験 1 は、刺激動画の提示後 3 分間の遅延課題を挟んで再認テストを行った「直後再認テスト」によって、はじめて当該リスク情報に接した際の受け手の記憶の形成について検討した。10 問の再認テストの正答得点の平均値（範囲 20 点から-20 点）を実験刺激群と統制刺激群で比較したところ有意差が認められ（$t(1,334)=7.11, p<0.01$）、イメージ表現を用いたリスクメッセージ（こびと物語）を視聴した群の平均値（$\bar{x}=8.73$, S.D=5.87）が、イメージ表現を用いないリスクメッセージ（統一的資料）を視聴した群の平均値（$\bar{x}=6.98$, S.D.=6.21）を上回った。今回の結果から、イメージ表現を用いたリスク情報提供は、用いないものに比べて、受け手の正確な記憶の形成を促進することが明らかになった。

続いて、テーマによる差違の有無を検討するため、テーマの要因を加えた分散分析を行ったところ、刺激の主効果（$F(1,330)=8.83, p<0.01$）、テーマの主効果（$F(2,330)=8.18, p<0.01$）が認められた。テーマによって記憶の形成状態は異なった。しかし、いずれのテーマにおいてもイメージ表現を用いたリスクメッセージの正答得点が有意に高くなり、より正確に記憶が形成されたことが示された。

一方テーマによる正答得点の違いでは、「確定的影響・確率的影響」が最も高く、次いで「外部被ばく・内部被ばく」、「防御と基礎知識」の順になった。この違いを生じさせた原因については今後の検討が必要であるが、現時点での推測では放射線情報以外の既存知識の影響があったのではないかと考えられる。「確定的影響・確率的影響」のリスクメッセージでは、放射線の科学的性質に関する説明のみならず、DNA や細胞機能さらにはがんリスク要因に関する説明が含まれていた。再認テストでは刺激動画にあったかなかったかを回答するように教示したが、これらの放射線以外の既存知識を援用することで正答を推測できる問題が含まれていた。本来の記憶実験では既存知識の援用を防ぐため、無意味語を用いることが主である。今回のように意味ある内容を記憶材料にした場合、既存知識の影響をいかに取り除くかが課題となる。今回はスクリーニングの段階で放射線に関する専門知識の有無をチェックし、専門知識がないと回答したもののみが参加資格を得るようにしていたが、がん発症に関する既存知識の統制が不十分であったと考えられる。

しかしながら上記の点は、イメージ表現の有無による記憶の差違に影響を及ぼすものではない。なぜならば 2 要因の交互作用（テーマによってイメージ表現の有無の影響が変化すること）が見られなかったためである。それ以上に今回の結果は、イメージ表現を用いたリスクメッセージが

情報提供内容の違いにかかわらず有効であり、より正確な記憶の形成に寄与できるものであることを示している。

実験 1 のもうひとつの目的は、受け手のリスクメッセージに対する印象が、イメージ表現の有無によって、どのように異なるかを検討することであった。13 項目のリスクメッセージ評価尺度を用いて、受け手の印象評価を測定した。その結果、次の 3 点が明らかになった。1 点目は、イメージ表現の有無にかかわらず、科学的正確性・信頼性に関する受け手の印象評価は変わらなかったことである。イメージ表現を用いた「こびと物語」は、放射性物質を「こびと」、放射線を「こびとの投げる魔法の木の実」に喩え、放射性物質の性質や放射線の振る舞いを「こびと物語の世界線」でイメージし物語風にしたものであった。リスクコミュニケーションの現場では、比喩やイメージを用いることで内容の正確性が低下し、受け手に誤った理解を与えてしまうといった危惧感もある。しかし今回の結果は、慎重に吟味され精緻な検討過程を経たイメージ表現が、純粋な科学的解説と同等の科学的正確さや信頼感を受け手に感じさせることを示した。2 点目はイメージ表現を用いたリスクメッセージは、イメージしやすく頭にはいりやすいという評価をされたということである。この評価は、イメージ表現を用いたリスクメッセージが実際に記憶を促進した結果と同期している。一般的な国民は放射線情報に対して、難しくて理解しにくいというネガティブな印象を持ちがちであるとすると、イメージ表現を用いることでその印象を幾分たりとも緩和することができるといえる。3 点目は、イメージ表現を用いることで、放射線情報に関する関心を高めうることである。イメージ表現を用いたリスクメッセージを視聴した受け手は、「科学的な説明を聞くなら、今回のような説明の仕方がよい」「このような説明の仕方なら、放射線の他の内容も聞いてみたい」という印象を相対的に強く持った。このことからイメージ表現による情報提供が糸口になり、より詳しい情報へ接触に受け手が能動的になることが期待される。

実験 2 では、イメージ表現を用いたリスクメッセージの有効性を、形成された記憶の経時的変化において検証した。記憶は時間とともに不確かなものになっていく。これを記憶の減衰あるいは忘却と呼ぶ。記憶が忘却されずに残っている状態を保持とよぶ。実験 2 では、イメージ表現の有無による保持の違いを、2 つの分析で明らかにした。ひとつめは忘却への抵抗の分析であり、経時による正答得点の落ち方が緩やかであるほど忘却への抵抗が強く、保持がされているとする分析である。ふたつめは再学習効果の分析である。再学習効果とは、ある材料に対して一度記憶を形成した後、再び同じ材料を憶える作業（再学習）を行うことで、最初の記憶時に形成された記憶がどの程度保持されているかを検討する方法である。つまり最初に形成された記憶が保持されていれば、その分が新たな記憶の下積みとなるため、正答得点が上がることになる（図 15 参照）。

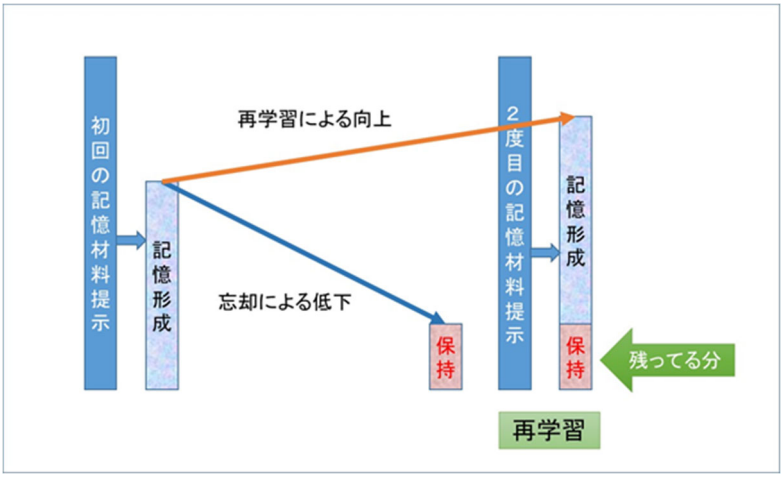


図 15　忘却と再学習

実験 2 では、経時条件として 24 時間後、48 時間後を設定した。ただし実験の手続き上、回答可能時間を 3 時間と設定していたため、実際に回答が得られた時点は 24～27 時間後と 48～51 時間後であった。経時は被験者間で操作されたため、同一の参加者が 2 つの経時時点に回答したものではない。また実験 1 で得られた直後再認テストの正答得点データを直後経時条件として分析に用いたため経時点要因は 3 レベルであった。

忘却への抵抗の分析では、刺激動画提示から 24 時間後、48 時間後に設定された再認テストの正答得点が、直後再認テストからどのような変化をたどるかを対象とした。イメージ表現の有無と経時点による 2*3 の分散分析の結果、刺激の主効果（$F(1.2195)=25.57, p<0.001$）と経時点の主効果（$F(2,2195)=22.94, p<0.001$）が認められた。イメージ表現を用いたリスクメッセージ、イメージ表現を用いないリスクメッセージのいずれも、経時とともに正答得点が減少しており、忘却が生じていることがわかる。しかし減少していく程度は、イメージ表現を用いたリスクメッセージの方が緩やかであった。さらに各時点での正答得点の平均値を比較すると、いずれの時点においてもイメージ表現を用いたリスクメッセージの方が、用いないリスクメッセージより高く、記憶の保持がなされていることが明らかになった。この結果は、テーマを要因に加えた分析でも同様であった。2*3*3 分散分析の結果、刺激の主効果（$F(1,2183)=32.39, p<0.001$）、経時点の主効果（$F(1,2183)=21.84, p<0.001$）、テーマの主効果（$F(1,2183)=50.79, p<0.001$）が認められた。実験 1 の結果と同様テーマによる差違はあったが、どのテーマにおいてもイメージ表現を用いたリスクメッセージは、相対的に忘却への抵抗が強く、保持に優れていることが示された。

再学習効果の分析では、最初の刺激動画提示から 24 時間後、48 時間後に、再度同じ刺激動画を提示して行った直後再認テストの正答得点を対象とした。イメージ表現の有無と経時点の 2*3 分散分析の結果、刺激の主効果（$F(1.2195)=31.27, p<0.001$）が認められた。経時点の主効果、交互作用は認められなかった。図 13 のグラフの形状からは 24 時間後の正答得点が向上しているが、統計的有意水準には至らなかった。再学習効果の分析で保持が明確に得られなかった理由は今後の検討課題としたい。一方いずれの経時点においても、イメージ表現を用いたリスクメッセージの正答得点が、イメージ表現を用いないリスクメッセージの正答得点より有意に高かった。この結果は、イメージ表現を用いたリスクメッセージの記憶の形成における優位性を繰り返し示したものといえる。次に、テーマの要因を加えて 2*3*3 分散分析を実行した。その結果、刺激の主効果（$F(1,2183)=39.63, p<0.001$）、テーマの主効果（$F(1,2183)=57.27, p<0.001$）が認められた。ここでもテーマによる違いはあるが、イメージ表現を用いたリスクメッセージが記憶において優位であることが示された。また経時点の主効果が傾向として見られた（$F(1,2183)=2.84, p=0.059$）ため、今後再学習効果の分析によって記憶の保持を検討する際の手がかりとしたい。

V. 結論

本研究で開発を目指した「放射線イメージ表現」を用いたリスクメッセージを、情報の受け手の記憶から検討した結果、「記憶の形成（記銘:memorizing）」と「忘却への抵抗（保持:retention）の両方において有効性が確認された。イメージ表現を用いたリスクメッセージは、科学的正確性においてイメージ表現を用いない従来の科学的説明と同等に受けとめられたが、情報提供直後の記

憶の形成においてより正確であり、さらに 24 時間後、48 時間後においても従来の説明より正確な記憶を保持することができた。また、イメージ表現を含むリスクメッセージは、受け手から理解しやすいという評価を受けて、放射線情報に対する関心を高めうることも示唆された。以上のことから、リスクコミュニケーションの現場でイメージ表現を使用することで、従来とは異なる手法の情報提供を展開することが可能であり、特に無関心層に向けたメディアミクス的戦略の端緒となりうるといえる。

VI. 次年度以降の計画

国民に向けての放射線リスクコミュニケーションの現状を振り返ると、専門家による講演やシンポジウム形式が多用され、提供される情報量は必ずしも少なくない。そこでは参加者の理解をいかに向上させ、適切なリスク認知に基づく行動選択を促進させうるかが大きな課題となる。この点において、次年度は、「イメージ表現を用いたリスクメッセージ（こびと物語)」のメディアミクス的展開にむけて、有効な実践的使用のあり方を実験的に検討する。検討の第 1 の目的は、放射線に興味が低く無関心である人々(無関心層)に対して、こびと物語をメディアミクス的に展開することの実践的有効性を明らかにすることである。こびと物語は、さまざまなメディアコンテンツに加工できる一種の原作となることを意図して開発された。そこで本課題では、その一形態として YouTube で発信しうるアニメーションに加工し、無関心層への訴求効果を心理学的記憶実験によって検討する。第 2 の目的は、こびと物語の有効性をメディアコンテンツの種類と受け手の属性との関連で検討し、こびと物語が有効に機能する対象を同定することである。記憶材料としてのこびと物語を「アニメーション＋音声」「音声のみ」の 2 刺激に設定した記憶実験を行い、受け手の属性および心理的特徴との関連で分析する。それにより如何なる属性や特徴をもった対象層への実践にこびと物語が有効であるのか、さらにはどのような層にどのようなメディアコンテンツによる提示が有効かを明らかにすることができる。

これらの実験に加えて、イメージ表現を適切に用いたリスクコミュニケーションのあり方について共通理解を形成するために、一般国民に対するスクコミュニケーターの養成を目指し、リスクコミュニケーション研究実施教員が在籍している研究機関において、こびと物語とその効果性に関する心理学的知見を伝える活動を行う。

VII. 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)

2)

イ) 学会発表等

1）一般市民にもってもらいたい放射線リテラシーに関する専門家調査 横山須美ほか　日本原子力学会 2019 秋の大会（富山）

2）

ウ) 書籍・総説

1）

2）

エ) 受賞

1）

2）

オ) 特許

1）

2）

カ) 環境行政への活用・貢献実績

1）

2）

VIII. 引用文献

1) 環境省「放射線による健康影響等に関する統一的資料（令和元年度版）https://www.env.go.jp/chemi/rhm/r1kisoshiryo/r1kisoshiryohtml.html (2020 年 10 月最終アクセス)

2)

Effectiveness of Risk Messages Employing Imaging Expressions on Radiation

Ako Takenishi, Ph.D.

Professor of Hyogo University of Teacher Education

Key word: Risk Communication, Risk Message, Memory, Image

Abstract:

This study aimed to develop risk messages using the newly created scientific term “imaging expression on radiation,” and to examine their effectiveness on risk communication to people who have low concern toward radiation. Two tasks were set during the current year to demonstrate the effectiveness of risk messages with imaging-expression, which were developed last year. Using the recognition experiments in psychology, the first task aimed to compare the recipients’ memory of the messages with or without imaging expression. The results showed that the participants’ perceptions of the scientific correctness of both messages were similar, and the memory of messages with imaging expressions exceeded those without them at three moments: immediately, 24 hours, and 48 hours later. The messages with imaging expression were effective in retention as well as in memorizing. The second task consisted in revealing the specialists’ perceptions of scientific correctness and their intention to use imaging-expressions, employing the questionnaire and the semi-structured interview method. The results showed that although no expression was perceived as insufficient correctness, some expressions needed to be refined to enhance meaning.

放射線イメージ表現を用いた科学的情報発信の有効性

イメージ表現を用いたリスクメッセージの評価に関する放射線専門家への調査

横山　須美（藤田医科大学・准教授）

研究要旨

令和元年度の成果を踏まえ、主任研究者とともに、一般の人々を対象とした 3 つの放射線リスクメッセージを作成した。作成した放射線リスクメッセージの内容は、①放射線の基礎知識と放射線防護、②放射線被ばく、③放射線の健康影響である。これと並行して、放射線リスクメッセージの専門的評価を行うため、医療または原子力分野の放射線関連の研究に携わる者、教員、事業所の放射線管理業務や広報業務に携わる者等に対してアンケート調査及びインタビュー調査を実施した。アンケート調査及びインタビュー調査ともに、評価項目は、放射線リスクメッセージまたは、その中で用いられている専門用語に対するたとえについて、科学的正確性の反映及び一般の人々の理解促進度とした。

アンケートは、リスクメッセージ内の 20 の専門用語とそのたとえについて、各評価項目を 5 段階で回答してもらった。結果に対して、因子分析を行い、共通因子を抽出した。これらの共通因子ごとに、年齢、性別、職種による差があるかを探るため、分散分析を実施した後、多重比較を行った。インタビューでは、半構造化形式で実施し、得られた意見を項目ごとにとりまとめた。

アンケートでは 395 名から回答を得た結果、科学的正確性の反映についても、一般の人々の理解促進についても、いずれのたとえも平均が 3.5 以上となり、放射線リスクメッセージに用いた各用語については、概ね科学的正確性を反映しており、これらを用いた説明により一般の人々の理解が進むと考えていることが明らかとなった。 インタビューでは、11 名の専門家から意見を聴取した結果、導入部分のたとえに関する意見が多く寄せられた。また、各項目や用語については、「確率的影響」、「内部被ばく」、「半減期・放射能の減衰」、「空間線量率」、「放射線・放射能」に関する説明について、理解が困難な部分や誤解を生む可能性が指摘された。

キーワード：　専門家調査、放射線リスクメッセージ、科学的正確性、人々の理解促進、放射線健康影響

研究協力者　伊藤 光代（豊川市民病院・主査）

I 研究目的

東京電力福島第一原子力発電所（1F）事故時には、多くの人々が放射線及び放射線影響に対して不安を抱くとともに、風評被害が問題になった[1)]。このため、福島県内外において、放射線について、正しい科学的知識を普及するため、専門家により各地でさまざまな放射線に関する説明会が開催された[2)]。また、政府等からも多くの放射線に関する広報資料や説明資料等が出版された[3-5)]。1F 事故から 10 年が経過した 2021 年 2 月の消費者庁の意識調査において、被災地の食品購入をためらう人の割合が年々減少しているものの、安全性が確保されているにも関わらず約 8%が「ためらう」と回答している[6)]。このような調査の現状からも、より一層の専門家による放射性物質や放射線に関する情報提供の重要性がわかる。

一方、放射線や放射線影関連の専門家が、一般の人達に放射線や放射線の影響、防護について伝えようとしたとき、より正確に、誤解のないように、多くの専門用語を使用して、慎重かつ詳細な説明を行おうとする。しかし、放射線関連の専門家といえども、医療、原子力等に分野の違いや研究者、教員、技術者、医療従事者等、さまざまな専門性を有しており、知識基盤が異なり、そのアプローチはさまざまである。この結果、1F 事故後に専門家が一般の人々に行った放射線に関する説明において、人々を困惑させる結果となった。一般の人々の困惑の原因の一つとして、説明を行う際に専門家個人の経験によるところが大きかったことが考えられる。より良い放射線リスクコミュニケーション（RC）の実現のためには、受け手のニーズはもちろんのこと、専門家が持つ背景知識を集約し、情報発信方法の改善を重ね、必要最低限の情報を放射線イメージ表現として共有することが重要である。

令和 2 年度の分担研究者が実施する研究では、主任研究者に協力して作成した放射線イメージ表現の科学的正確性の反映と一般の人々の理解促進の観点から、専門家の意見を聴取し、その有効性を探ることを目的とした。

II 研究方法

1. 放射線イメージ表現（刺激文）の作成

主任研究者らと協力して、たとえを用いた 3 つの放射線イメージ表現を作成した。内容は、① 放射線の基礎知識と放射線の防護、②外部被ばくと内部被ばく及び③放射線健康影響（確定的影響と確率的影響）である。これらは、令和元年度の本事業において、専門家へのアンケート調査で一般の人々が放射線及びその影響を理解する上で必要不可欠と考えるとともに、一般市民へのアンケート調査で知らないが、知りたいと回答した上位項目を用いたものである[7)]。

これらの放射線イメージ表現に対して、さまざまな分野の多数意見を集約するため、定量的評価として、たとえを用いた専門用語に関するアンケート調査を実施した。また、専門家が回答に至った経緯や理由等の心理構造を探るとともに、改善案や放射線RC経験等を聴取し、放射線イメージ表現をより良いものにするための今後の修正に活かすため、定量的評価として、豊富な放射線 RC の経験を持つ専門家にインタビュー調査を実施した。

2. 専門家アンケート調査

2.1 アンケート形式及び内容

放射線イメージ表現に関するアンケートは、Google Form で作成した。関係各所の代表者に依頼文とともに、作成したアンケートサイトの QR コード及び URL を送付した。なお、回答者の匿名性を高めるため、電子メール等の個人情報を含めることなく、回答を取得した。

放射線イメージ表現に関するアンケートでは、専門用語についてたとえを用いた 20 のイメージ表現に対して、専門家が①科学的正確性を反映している、②一般市民の理解が進むと考えるかどうかを調査した。調査したイメージ表現を表 1 に示す。①及び②は、各 5 段階（科学的正確性の反映:「反映できている」、「やや反映できている」、「どちらともいえない」、「あまり反映できていない」、「反映できていない」、理解促進:「理解が進む」、「やや理解進む」、「どちらともいえない」、「あまり理解が進まない」、「理解が進まない」）での回答を得た。

このほか、「あなた自身が一般の人に、放射線に関する説明をすると思ってください。その際あなたは、1.と 2.で示したイメージ表現を使いたいと思いますか。」という質問を行い、「使いたい」、「やや使いたい」、「どちらともいえない」、「あまり使いたくない」、「使いたくない」の 5 段階で回答を得た。また、使いたくないと回答した人を対象に、その理由を記述にて回答を得た。

アンケートでは、上記内容についての回答への回答者属性の影響を調べるため、回答者の年代（20 歳代、30 歳代、40 歳代、50 歳代、60 歳代、70 歳代以上）、性別（男性、女性、決めたくない）、専門領域（放射線・原子力関連の研究者、放射線・原子力関連の教員、放射線・原子力施設等の安全管理、放射線・原子力施設等の広報、診療放射線技師、その他（記述））についても調査した。このほか、①市民向けの講義・講座の実施の有無、②家族やプライベートで話をするかどうかについて、4 段階（よくある、ときどきある、まったくない）で回答を得た。アンケート調査形式の一例を図 1 に示す。

なお、アンケート調査では、たとえを用いて表している専門用語に対して回答を得たが、参考として、アンケートの最後に、インタビュー調査及び一般市民記憶実験に用いた放射線イメージ表現全文を添付した。アンケート全文を付録に添付する。

2.2 対象者数

上記属性を踏まえ、放射線防護・影響に関する研究室を持つ大学、研究機関、電力会社の原子力発電所管理部門及び広報部門、医療関係者等の中でも放射線リスクコミュニケーションに携わる可能性のある分野の専門家を対象とした。対象人数は、日本保健物理学会会員数（約 600 名）[8]及び日本原子力学会 [9]（約 6500 名）のうち、関連部会 20 部会中 3 部会/連絡会（保健物理・環境科学部会、放射線工学部会、シニアネットワーク連絡会等、約 1000 名）を参考に、全体を 2000 名程度と考え、回答率 20%程度を見込んだ。アンケートの回答の依頼については、分担研究者より、個別に関連機関の関係者へ電子メール等を活用して協力を仰いだ。結果、395 名（男性:325 名、 女性:69 名、不明:1）より回答を得た（回答率:20%）。アンケート回答者の職種内訳及び年代内訳を図 2 及び図 3 に示す。その他に含まれる回答者は、線量モニタリングサービスの技術者、放射線科医、複数に該当する者等である。市民向け講演の実施やプライベートでの家族への説明の実施内訳については、図 4 に示した。

表 1 たとえを用いたイメージ表現に用いた用語の科学的正確性の反映及び一般の人々の理解促進に関する調査項目（専門用語⇒たとえ表現）

No	専門用語 ⇒ たとえを用いた表現
1	放射能 ⇒ こびとが魔法の木の実を投げる能力。
2	放射線の放出 ⇒ こびとは魔法の木の実を四方八方に投げる。
3	透過 ⇒ こびと達の投げる魔法の木の実は、人の体内を通り抜ける。
4	被ばく線量の増加 ⇒ たくさんの木の実が飛び交う場所であるほど、体に当たる可能性が増える。
5	外部被ばく防護の三原則（距離をとる） ⇒ こびとから遠ざかる。
6	外部被ばく防護の三原則（時間を短くする） ⇒ 木の実の飛び交う場所にいる時間をできるだけ短くする。
7	外部被ばく防護の三原則（遮蔽） ⇒ 木の実をブロックできる物のかげにかくれる。
8	さまざまな放射性物質があること ⇒ 木の実を次々と素早く投げるこびと、ゆっくりした間隔で投げるこびとなど、いろいろいる。
9	放射能の減衰 ⇒ どの種類のこびとも木の実を投げ続けると、投げられる数が減っていくこと。
10	外部被ばく ⇒ こびとの投げた木の実が、外から人の体に当たること。
11	内部被ばく ⇒ 体の中に入ったこびとの投げる木の実が、体内組織に当たること。
12	線種のちがい ⇒ こびと達の投げる木の実は、栗の実、クルミ、ドングリなどいろいろある。大きな栗の実が飛んできて当たったら、かなり痛い。ドングリ程度なら、ちょっと痛いだけである。
13	放射性物質の集積 ⇒ 体内には、特定のこびとにとって居心地のいい場所があり、そこに集まることがある。
14	組織の感受性 ⇒ 木の実が体内組織のどこに当たるかで、ダメージが変わってくる。
15	DNA ⇒ 細胞を作る設計図。
16	DNA 損傷 ⇒ 木の実が細胞を通り抜ける際に細胞を作る設計図（DNA）を破ってしまうことがある。
17	修復酵素 ⇒ 設計図（DNA）の破られた部分をなおすテープ。
18	DNA 修復 ⇒ 通常、テープは設計図の穴を直しているが、体内を通り抜ける木の実が多いと、追いつかない。そうすると、死んでしまう細胞や、設計図がうまく直せない細胞が出くる。
19	しきい線量 ⇒ どのくらいの量の木の実が通り抜けたら、臓器が働けなくなるほど細胞が死んでしまうのかを示す量。
20	放射線によるがんの発症 ⇒ 設計図がうまく直らなかった細胞からは、がん細胞ができることがある。

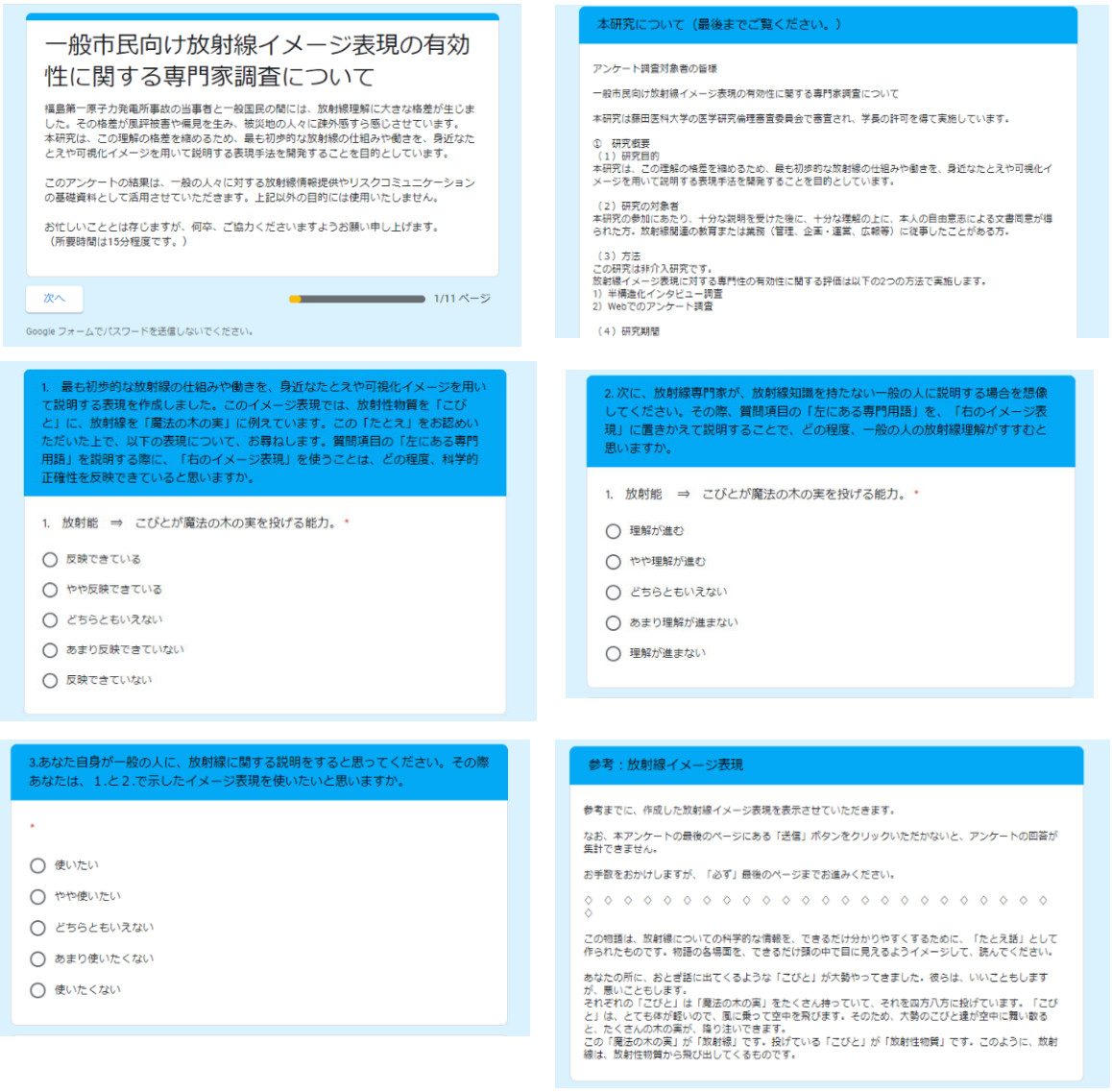


図 1　たとえを用いたイメージ表現に関する科学的正確性の反映及び一般の人々の理解促進に関する専門家アンケート（一部抜粋）

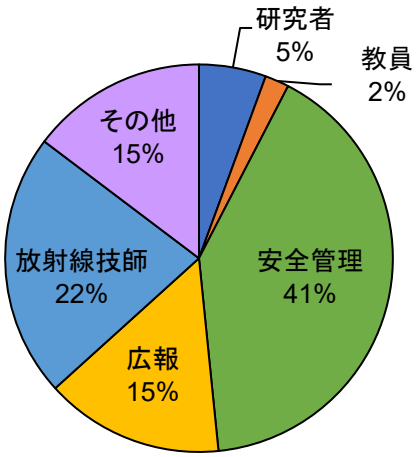


図 2　放射線イメージ表現に対する専門家アンケート調査の回答者の職種内訳

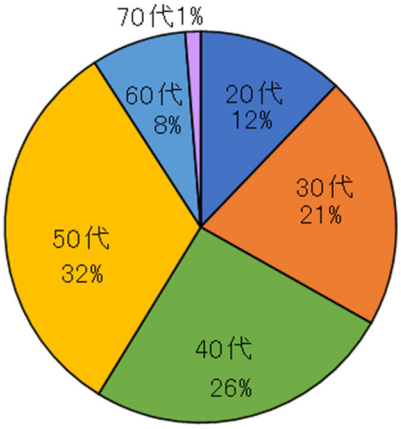
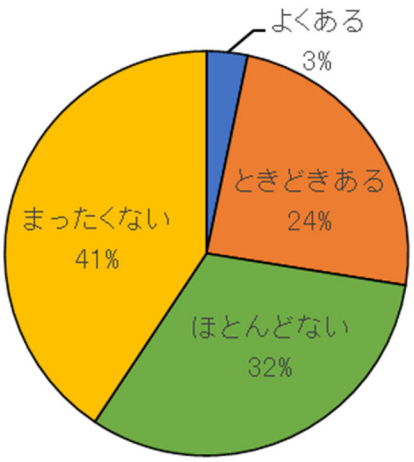


図 3　放射線イメージ表現に対する専門家アンケート調査の回答者の年齢内訳

（a）　市民向けの講演や講座で話をする



（b）　家族や友人にプライベートで話をする

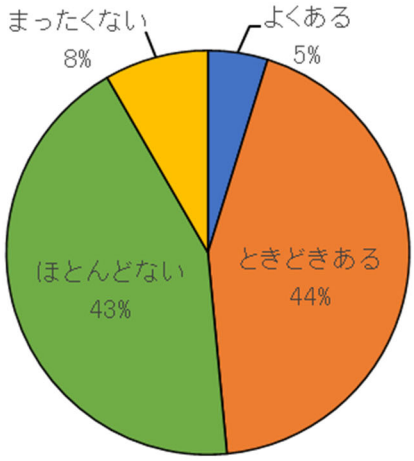


図 4　市民向け講演やプライベートでの説明

2.3 分析方法

各専門用語をたとえに置き換えることで、「科学的正確性が反映できていると考えるか」を質問し、反映できていると考えられる順に、「反映できている」を 5 点、「やや反映いできている」を 4 点、「どちらともいえない」を 3 点、「あまり反映できていない」を 2 点、「反映できていない」を 1 点とし、1～5 点を割り当てた。同一の用語に対して、たとえに置き換えることで「一般市民の理解が進むと考えるか」を質問し、「理解が進む」を 5 点、「やや理解進む」を 4 点、「どちらともいえない」を 3 点、「あまり理解が進まない」2 点、「理解が進まない」を 1 点とし、1～5 点を割り当てた。また、放射線イメージ表現を利用したいかどうかについては、「使いたい」を 5 点、「やや使いたい」を 4 点、「どちらともいえない」を 3 点、「あまり使いたくない」を 2 点、「使いたくない」を 1 点として 1～5 点を割り当てた。

統計解析には、spss vr. 27 を用いた。まず、イメージ表現に用いた専門用語に対して因子抽出を実施した。因子の抽出には最尤法を用い、斜向回転（プロマックス回転）を行った（kappa は 3）。因子抽出後は、因子ごとに名前を割り当て、各因子に対する各属性の影響を調べるために、因子ごとに平均値を算出し、分散分析を実施し、その後、下位検定となる多重比較検定を Tukey の方法により実施した。

3. 専門家インタビュー調査

3.1 インタビュー形式及び内容

上述の 3 つの放射線イメージ表現の全文をインタビュー対象者に事前に送付し、半構造化インタビューを実施した。インタビュー調査では、これらの放射線イメージ表現に関する質問項目の一部を事前に準備するとともに、これらの質問項目以外にも、対象者から自由な意見を聴取した。

事前に準備した質問は、アンケート調査と同様に、①イメージ表現に使用している「たとえ」が専門用語の科学的正確性を反映しているか、②一般市民の理解が進むか、③文章の構成や流れは適切であるか、④改善が必要な場合はその改善案の提示である。

3.2 対象者数

対象者数は、11 名とした。このうち、6 名が原子力関係者であり、5 名が医療関係者であった。男性は 7 名であり、女性は 4 名であった。いずれも、1F 事故以降、住民説明会や講演会等で放射線及びその健康影響について説明を実施した経験を豊富に有する専門家である。

（倫理面への配慮）

藤田医科大学の医学研究倫理委員会及び利益相反委員会に申請し、承認を得た（審査番号 HM20-363 及び CI20-500）。アンケートは分担研究者が開設した Web サイトにアクセスしてもらう方法での回答とし、個人情報を取得しないこととした。インタビューでは、取得した個人情報に対しては、対照表を作成し、対照表は、分担研究者が藤田医科大学で定められた方法で適切に管理、研究関係者には匿名化したものを提供した。

III 研究結果

1. 専門家へのアンケート調査結果

1.1 放射線イメージ表現への科学的正確性の反映

1.1.1 各項目の記述統計結果

専門家が、各イメージ表現に対して、科学的正確性が反映できていると考えるかどうかに対して得点化したものの平均値を表 2 に示す。

表 2 科学的正確性の反映に関するアンケート結果の各項目の平均値

調査項目	度数	平均値	±	標準偏差
1. 放射能	395	3.70	±	1.20
2. 放射線の放出	395	4.04	±	1.10
3. 透過	395	3.74	±	1.23
4. 被ばく線量の増加	395	4.24	±	0.98
5. 外部被ばく防護の三原則（距離をとる）	395	4.50	±	0.86
6. 外部被ばく防護の三原則（時間を短くする）	395	4.53	±	0.83
7. 外部被ばく防護の三原則（遮蔽）	395	4.44	±	0.84
8. さまざまな放射性物質があること	395	3.79	±	1.12
9. 放射能の減衰	395	3.83	±	1.13
10. 外部被ばく	395	4.31	±	0.97
11. 内部被ばく	395	3.65	±	1.29
12. 線種のちがい	395	3.82	±	1.11
13. 放射性物質の集積	395	3.90	±	1.17
14. 組織の感受性	395	4.05	±	0.99
15. DNA	395	4.46	±	0.79
16. DNA 損傷	395	4.16	±	0.98
17. 修復酵素	395	4.15	±	0.95
18 DNA 修復	395	3.94	±	1.04
19. しきい線量	395	3.81	±	1.13
20. 放射線によるがんの発症	395	4.18	±	0.93

質問したイメージ表現 20 項目の平均値は、3.65±1.29 から 4.53±0.83 となった。いずれの項目も 5 段階評価のうち、3.5 以上であった。専門家は、放射線イメージ表現のたとえを用いた専門用語について、概ね反映できていると回答したといえる。最も高得点となった項目は、No. 6 の外部被ばく防護の三原則（時間を短くする）であり、最も低得点であったものは、No.11 の内部被ばくに関する項目であった。

平均値の上位 5 項目を見ると、4 項目が外部被ばく及び外部被ばく防護の三原則に関するものであった。次に、平均値が高い項目は、DNA 損傷修復に関するもので、上位 10 項目のうち、3 項目を占めた。

放射線の放出（No.2）等、放射線に関する基礎的な知識に関する項目の平均値が全体的に低い値となった。

1.1.2 因子分析結果

イメージ表現に用いた用語の科学的正確性の反映に関する因子分析結果を表 3 に示す。科学的正確性の反映については、3 因子が抽出できた。それぞれの因子の項目をみると、第 1 因子は、「放射能」、「放射線の放出」、「放射能の減衰」などを説明したものであり、放射性物質及び放射線の基礎的な知識であった。第 2 因子は、「修復酵素」、「DNA」、「DNA 修復」、「DNA 損傷」といった生物影響に関するものであった。第 3 因子は、放射線防護（外部被ばくの三原則）に関係する「時間」、「距離」、「遮蔽」等であった。そこで、これらの 3 因子を「基礎知識」、「生物影響」及び「防護」と命名することとした。なお、外部被ばく（No.10）及び組織の感受性（No.14）については、因子間の相関が、いずれの因子もほぼ同等となることから、以降の分析から除いて分析することとした。

これらの因子ごとの平均値を表 4 に示す。平均値は、「防護」に関する項目が最も高く、次に「生物影響」、最後が「基礎知識」の順になった。

1.1.3 属性による違い

属性（性別、年代、職種）ごとの平均値を表 5 に示す。 イメージ表現の科学的正確性の反映に関して、各因子の平均値に対する属性による回答の違いを明らかにするため、一元配置分散分析（F 検定）による属性グループ間の平均値の有意差を表 6 に示す。年代及び職種に対しては、Tukey 法を用いた多重比較検定を行い、属性グループ間で比較した結果を表 7 及び 8 に示す。

（1） 性別

表 6 に示す通り、男女間では、「生物影響」に対し、有意な差がみられた（$F(1, 392) = 6.358$, $p<0.05$）。表 5 より、男性の平均値は 4.23±0.74、女性の平均値は 3.97±0.92 であり、女性の方が低い傾向を示した。一方、「基礎知識」及び「防護」の 2 因子については、有意差はみられなかった。

（2） 年代

表 6 に示す通り F 検定の結果、年代間で「基礎知識」と「生物影響」に対して有意差がみられた（基礎知識：$F(5, 389) = 3.605$, 生物影響：$F(5, 389) = 2.969$, $p<0.05$）。表 7 に示す多重比較の結果から、「基礎知識」に対しては、20 代と 50 代または 60 代との間に、「生物影響」に対しては、20 代と 60 代の間に有意差がみられ（$p<0.05$）、20 代の平均値がいずれも高い傾向を示した。

（3） 職種

表 6 より職種間で「基礎知識」及び「防護」に有意な差がみられた（基礎知識 $F(5, 389)=3.116$, 防護：$F(5, 389)=3.279$, $p<0.01$）。しかし、表 8 に示すように、その後の多重比較では、「基礎知識」に対しては、職種間に有意な差がみられなかった。「防護」に対しては、安全管理とその他で有意な差がみられた。安全管理の平均値は 4.63±0.61、その他の平均値は 4.30±0.95 であり、安全管理の平均値の方が高かった。

表 3 たとえを用いた放射線イメージ表現(用語)の科学的正確性の反映に対する因子分析結果

	調査項目	因子 1	因子 2	因子 3
放射線の基礎	2. 放射線の放出	0.742	−0.008	0.051
	1. 放射能	0.713	0.033	0.033
	8. さまざまな放射性物質があること	0.671	−0.03	0.09
	3. 透過	0.623	−0.013	0.11
	12. 線種のちがい	0.614	0.033	−0.025
	9. 放射能の減衰	0.598	0.086	0.071
	11. 内部被ばく	0.577	0.142	−0.02
	13. 放射性物質の集積	0.467	0.172	0.144
	19. しきい線量	0.446	0.289	0.035
	4. 被ばく線量の増加	0.445	−0.044	0.299
	10. 外部被ばく	0.381	0.124	0.322
	14. 組織の感受性	0.343	0.29	0.201
DNA 損傷	15. DNA	−0.203	0.861	0.062
	17. 修復酵素	0.09	0.74	0.042
	16. DNA 損傷	0.156	0.678	0.056
	20. 放射線によるがんの発症	0.105	0.645	−0.003
	18 DNA 修復	0.303	0.602	−0.057
防護	5. 外部被ばく防護の三原則(距離をとる)	0.028	0.016	0.883
	6. 外部被ばく防護の三原則(時間を短くする)	0.024	0.065	0.811
	7. 外部被ばく防護の三原則(遮蔽)	0.135	0.037	0.645

因子抽出法: 最尤法
回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法 カッパ 3

表 4 たとえを用いた放射線イメージ表現の科学的正確性の反映に対する因子ごとの平均値

抽出因子	平均値	±	標準偏差
基礎知識	3.91	±	0.81
生物影響	4.18	±	0.78
防護	4.49	±	0.76

表 5　科学的正確性の反映に対する属性ごとの各因子の平均値

属性	グループ	度数	基礎知識	生物影響	防護
性別	男性	325	3.93 ± 0.78	4.23 ± 0.74	4.51 ± 0.73
	女性	69	3.78 ± 0.92	3.97 ± 0.92	4.43 ± 0.89
年代	20 代	48	4.26 ± 0.43	4.45 ± 0.54	4.75 ± 0.42
	30 代	83	3.97 ± 0.84	4.33 ± 0.76	4.51 ± 0.77
	40 代	101	3.93 ± 0.83	4.14 ± 0.80	4.54 ± 0.77
	50 代	127	3.78 ± 0.81	4.06 ± 0.81	4.38 ± 0.81
	60 代	31	3.60 ± 0.91	3.97 ± 0.83	4.40 ± 0.77
	70 代以上	5	3.90 ± 0.74	4.04 ± 0.30	4.27 ± 0.89
職種	研究者	22	3.59 ± 0.85	4.14 ± 0.65	4.27 ± 0.96
	教員	8	3.36 ± 0.75	3.95 ± 0.78	4.08 ± 0.87
	安全管理者	161	4.06 ± 0.74	4.29 ± 0.73	4.63 ± 0.61
	事業所広報	59	3.82 ± 0.86	4.04 ± 0.85	4.35 ± 0.84
	放射線技師	87	3.90 ± 0.77	4.22 ± 0.64	4.56 ± 0.67
	その他	58	3.77 ± 0.90	4.01 ± 1.01	4.30 ± 0.95

表 6　科学的正確性の反映に対する属性グループ間の分散分析結果（F 検定の有意差）

	基礎知識	生物影響	放射線防護
性別	0.153	0.012*	0.399
年代	0.003**	0.012*	0.073
職種	0.009**	0.117	0.007**

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

表 7　科学的正確性の反映に対する年代間での違い（Tukey 法による多重比較）

(a) 因子名：基礎知識

年代	20 代	30 代	40 代	50 代	60 代	70 代＞
20 代						
30 代	0.337					
40 代	0.158	0.999				
50 代	0.005**	0.538	0.541			
60 代	0.004**	0.223	0.933	1.00		
70 代以上	0.926	1.00	0.966	1.00	0.999	

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

(b) 因子名：生物影響

年代	20 代	30 代	40 代	50 代	60 代	70 代＞
20 代						
30 代	0.965					
40 代	0.222	0.563				
50 代	0.038*	0.125	0.965			
60 代	0.076	0.213	0.872	0.990		
70 代以上	0.870	0.96	1.00	1.00	1.00	

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

(c) 因子名：防護

年代	20 代	30 代	40 代	50 代	60 代	70 代＞
20 代						
30 代	0.474					
40 代	0.627	0.999				
50 代	0.040*	0.821	0.541			
60 代	0.326	0.984	0.933	1.00		
70 代以上	0.747	0.983	0.966	1.00	0.999	

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

表 8　科学的正確性の反映に対する職種間での違い（Tukey 法による多重比較）

(a) 因子名：基礎知識

職種	研究者	教員	安全管理	広報	放射線技師	その他
研究者						
教員	0.982					
安全管理	0.107	0.155				
広報	0.873	0.659	0.298			
放射線技師	0.588	0.450	0.670	0.989		
その他	0.955	0.763	0.174	0.343	0.918	

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

(b) 因子名：生物影響

職種	研究者	教員	安全管理	広報	放射線技師	その他
研究者						
教員	0.992					
安全管理	0.958	0.837				
広報	0.996	1.00	0.343			
放射線技師	0.997	0.934	0.989	0.738		
その他	0.985	1.00	0.158	0.999	0.578	

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

(c) 因子名：防護

職種	研究者	教員	安全管理	広報	放射線技師	その他
研究者						
教員	0.990					
安全管理	0.288	0.333				
広報	1.00	0.933	0.140			
放射線技師	0.607	0.524	0.976	0.579		
その他	1.00	0.973	0.046*	0.999	0.328	

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

1.2 放射線イメージ表現の使用による一般の人々の理解促進

1.2.1 各項目の記述統計結果

専門家が、放射線イメージ表現（用語）の使用により、一般の人々の理解が進むかについて、5 段階で回答を得た結果として、各項目の平均値を表 9 に示す。

質問したイメージ表現（用語）20 項目の平均値は、3.66±1.16 から 4.45±0.82 となった。科学的正確性の反映と同様に、いずれの項目も 5 段階評価のうち、3.5 以上となり、専門家は、放射線イメージ表現（用語）を使用することについて、一般の人々の理解が概ね進むと回答したといえる。最も高得点となった項目は、科学的正確性の反映と同様に No. 6 の外部被ばく防護の三原則（時間を短くする）であり、最も低得点であったものは、No.3 の透過に関する項目であった。

平均値の上位 5 項目は、科学的正確性の反映の回答で挙がった項目と同じであり、4 項目が外部被ばく関するもの、1 項目が DNA に関する質問であった。

1.2.2 因子分析結果

放射線イメージ表現（用語）を用いることで一般の人々の理解が進むかについて、科学的正確性の反映に関する質問と同様に因子分析を実施した。結果を表 10 に示す。科学的正確性の反映と同様に、3 因子が抽出できた。それぞれの因子の項目をみると、第 1 因子は、科学的正確性の反映の場合と同様に「放射線の放出」、「放射能」、「さまざまな放射性物質があること」などを説明したものであり、放射性物質及び放射線の基礎的な知識であった。第 2 因子は、「修復酵素」、「DNA」、「DNA 修復」、「DNA 損傷」といった生物影響に関するものであった。第 3 因子は、放射線防護（外部被ばくの三原則）に関係する「時間」、「距離」、「遮蔽」等であった。そこで、これらの 3 因子を科学的正確性の反映と同じように、第 1 因子を「基礎知識」、第 2 因子を「生物影響」及び第 3 因子を「防護」と命名した。これらの因子ごとの平均値を表 11 に示す。平均値は、「防護」に関する因子が最も高く、次に「生物影響」、そして、「基礎知識」の順になった。

1.2.3 属性による違い

属性（性別、年代、職種）ごとの平均値を表 12 に示す。 放射線イメージ表現の使用により一般の人々の理解が進むかに関して、一元配置分散分析（F 検定）による属性間の有意差を表 13 に示す。年代及び職種に対して Tukey 法を用いた多重比較検定を行い、属性間を比較した結果を表 14 に示す。

（1） 性別

表 13 より、いずれの因子に対しても有意差はみられなかった。

（2） 年代

表 13 に示すように、年代間ですべての因子に有意差がみられた（基礎知識：$F(5, 389)=4.174$, 生物影響：$F(5, 389)=2.501$, 防護：$F(5, 389)=3.119$, $p<0.05$）。表 14 に多重比較の結果を示したが、「基礎知識」に対しては、20 代と 50 代または 60 代との間、30 代と 50 代の間に、「防護」に対しては、20 代と 50 代の間に有意差がみられた（$p<0.05$）。平均値は、20 代の平均値がいずれも高い傾向を示した。なお、「生物影響」に対しては、多重比較を行った結果からは年代間での有意な差はみられなかった。

（3） 職種

表 13 より、いずれの因子に対しても有意差はみられなかった。

表 9 たとえを用いた放射線イメージ表現に対する一般の人々の理解促進に関する各項目の平均値

調査項目	度数	平均値	±	標準偏差
1. 放射能	395	3.71	±	1.15
2. 放射線の放出	395	4.02	±	1.01
3. 透過	395	3.66	±	1.16
4. 被ばく線量の増加	395	4.21	±	0.93
5. 外部被ばく防護の三原則（距離をとる）	395	4.42	±	0.87
6. 外部被ばく防護の三原則（時間を短くする）	395	4.45	±	0.82
7. 外部被ばく防護の三原則（遮蔽）	395	4.43	±	0.81
8. さまざまな放射性物質があること	395	3.85	±	1.04
9. 放射能の減衰	395	3.86	±	1.10
10. 外部被ばく	395	4.24	±	0.90
11. 内部被ばく	395	3.68	±	1.19
12. 線種のちがい	395	3.85	±	1.12
13. 放射性物質の集積	395	3.87	±	1.15
14. 組織の感受性	395	3.99	±	0.99
15. DNA	395	4.25	±	0.92
16. DNA 損傷	395	4.11	±	0.98
17. 修復酵素	395	4.11	±	0.96
18 DNA 修復	395	3.92	±	1.06
19. しきい線量	395	3.70	±	1.10
20. 放射線によるがんの発症	395	4.04	±	0.95

表 10　一般の人々の理解促進に対する因子分析結果

因子	調査項目	第 1 因子	第 2 因子	第 3 因子
放射線の基礎	1. 放射能	0.822	−0.005	0.015
	2. 放射線の放出	0.758	−0.106	0.231
	9. 放射能の減衰	0.727	0	0.092
	8. さまざまな放射性物質があること	0.716	0.091	0.055
	3. 透過	0.631	0.073	0.084
	12. 線種のちがい	0.591	0.14	0.064
	13. 放射性物質の集積	0.529	0.208	0.12
	19. しきい線量	0.498	0.429	−0.099
	11. 内部被ばく	0.473	0.175	0.093
	14. 組織の感受性	0.413	0.241	0.194
DNA 損傷	17. 修復酵素	0.007	0.84	0.077
	15. DNA	−0.117	0.815	0.125
	16. DNA 損傷	0.054	0.802	0.121
	18. DNA 修復	0.177	0.784	−0.071
	20. 放射線によるがんの発症	0.19	0.613	0.049
防護	6. 外部被ばく防護の三原則（時間を短くする）	−0.028	0.089	0.902
	5. 外部被ばく防護の三原則（距離をとる）	0.101	0.058	0.777
	7. 外部被ばく防護の三原則（遮蔽）	0.145	0.072	0.692
	4. 被ばく線量の増加	0.32	−0.004	0.522
	10. 外部被ばく	0.27	0.116	0.504

因子抽出法: 最尤法
回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法 カッパ 3
緑：外部被ばく防護の三原則、黄色：DNA 損傷・修復（生物影響）、赤：放射線の基礎知識

表 11　たとえを用いた放射線イメージ表現の一般の人々の理解促進に対する因子ごとの平均値

因子名	平均値	±	標準偏差
基礎知識	3.82	±	0.87
生物影響	4.09	±	0.86
防護	4.35	±	0.76

表 12　たとえを用いた放射線イメージ表現の一般の人々の理解促進に対する属性ごとの平均値

		度数	基礎知識	生物影響	防護
性別	男性	325	3.83 ± 0.84	4.11 ± 0.83	4.36 ± 0.74
	女性	69	3.75 ± 0.97	3.97 ± 0.98	4.32 ± 0.84
年代	20 代	48	4.20 ± 0.56	4.32 ± 0.08	4.67 ± 0.37
	30 代	83	3.96 ± 0.85	4.25 ± 0.1	4.36 ± 0.73
	40 代	101	3.85 ± 0.87	4.08 ± 0.08	4.38 ± 0.78
	50 代	127	3.62 ± 0.88	3.94 ± 0.08	4.18 ± 0.86
	60 代	31	3.59 ± 1.01	3.95 ± 0.16	4.40 ± 0.63
	70 代以上	5	3.74 ± 0.88	3.60 ± 0.38	4.40 ± 0.68
職種	研究者	22	3.52 ± 0.87	4.00 ± 0.85	4.30 ± 0.66
	教員	8	3.68 ± 0.94	4.15 ± 0.75	4.25 ± 0.64
	安全管理者	161	3.92 ± 0.82	4.15 ± 0.81	4.40 ± 0.70
	事業所広報	59	3.71 ± 0.88	3.96 ± 0.9	4.20 ± 0.88
	放射線技師	87	3.89 ± 0.85	4.19 ± 0.75	4.43 ± 0.66
	その他	58	3.68 ± 0.99	3.91 ± 1.07	4.26 ± 0.93

表 13　一般の人々の理解促進に対する属性グループ間の分散分析結果(F 検定の有意差)

	基礎知識	生物影響	防護
性別	0.450	0.212	0.761
年代	0.03*	0.001**	0.009**
職種	0.161	0.313	0.415

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

表 14　一般の人々の理解促進に対する年代間での違い（Tukey 法による多重比較）

(a) 因子名：基礎知識

年代	20 代	30 代	40 代	50 代	60 代	70 代＞
20 代						
30 代	0.626					
40 代	0.180	0.955				
50 代	0.001**	0.061*	0.348			
60 代	0.026*	0.322	0.685	1.00		
70 代以上	0.864	0.994	1.00	1.00	0.999	

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

(b) 因子名：生物影響

年代	20 代	30 代	40 代	50 代	60 代	70 代＞
20 代						
30 代	0.998					
40 代	0.621	0.769				
50 代	0.105	0.113	0.827			
60 代	0.437	0.564	0.978	1.00		
70 代以上	0.471	0.558	0.817	0.949	0.954	

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

(c) 因子名：防護

年代	20 代	30 代	40 代	50 代	60 代	70 代＞
20 代						
30 代	0.214					
40 代	0.230	1.00				
50 代	0.002**	0.514	0.357			
60 代	0.631	1.00	1.00	0.680		
70 代以上	0.974	1.00	1.00	0.987	1.00	

*は有意差水準 0.05 以下　**は有意水準 0.01 以下

1.3 たとえの利用

たとえを用いた放射線イメージ表現を利用したいかどうかについて、5 段階で回答を得た結果、全体の平均値（度数 395）は、3.14±1.19 となった（表 15）。図 5 に 100 分率で示した回答分布を示す。「使いたい」または、「やや使いたい」と回答した人は 42.9％であり、「あまり使いたくない」または「つかいたくない」と回答した人は、32.3％であった。

性別、年代、職種間での比較を行った結果、性別及び職種間では有意差はみられなかった（表 16）。年代間では有意な差がみられた（$F(5, 389)=2.862, p<0.05$）。年代としては、20 代と 50 代で有意差がみられ（表 17）、 20 代の平均値は 3.63±0.94 であり、60 代の平均値は 2.94±1.41 であった。

利用したくないと回答した人からその理由について記述式で回答を得た結果、126 名より回答があった。内容の一例を以下に示す。

- 「こびと」＝「悪いもの」、「危険なもの」というイメージが受け入れがたい。
- 「こびと」は善人のイメージがある。
- 正確な表現にならず、誤解を与える。
- 放射線の特性（集積）がわかりにくい。
- 目に見えないものを木の実に例えることでイメージしにくい。
- 放射性物質の量、分裂、生成が説明できていない。
- 「こびと」と「木の実」は本来の放射線・放射能の関係性を表していない。
- 「透過する」と「当たる」（ダメージを与える）がうまく説明できない。
- 数的感覚が入ってこない。

図 6 に記述回答内容を 10 区分に分類し、その内訳を示す。たとえを利用することへの誤解や正確性の担保ができないといった回答が最も多く、次いで、全体として科学的正確性が反映されていない、個別には、被ばく、放射線、放射線の基礎知識全体に対する説明の正確性の欠如の順となった。

2. 専門家へのインタビュー調査結果

11 名の専門家にインタビューした結果、全体及び個別箇所に対して、74 の意見があった。得られた意見を分類し、その内訳を図 7 に示す。全体的に文章を精査したほうがよいという意見が全体の 26％を占め、最も多かった。続いて、個別の内容に対する意見として、確率的影響、被ばく、DNA、半減期・減衰、空間線量率、放射線・放射能の説明不足や明瞭化に関するものであった。 また、過去に作成されたコンテンツとして、「ぼくは『ほうしゃせん』」[10]、「はじめましてほうしゃせん」[11]等を参考にしてはどうかとの意見もあった。インタビュー調査での専門家からの具体的な意見の一例を以下に示す。

- 専門用語がすぐに登場する。
- たとえと専門用語が交互に出てきて混乱する。
- 難解な用語や専門用語が多数使用されている（具体的には、体内組織、臓器等）。
- 異なる内容の話でも、用語は統一したほうが良い。
- 使用する用語によって受け手の印象が左右される。マイナスイメージを与えないように注意して言葉を選ぶべき。
- 映像化（イラスト化）をしたほうがよい。
- 「こびと」のサイズ感をイメージしにくい。

- 量的な把握ができない（イメージできるとよい）。
- 放射線の特性として、放射線（「魔法の木の実」）が目視できないことを説明しなくて良いか。
- 目に見えないものをクルミやドングリに例えるのはどうか。
- はじめに読んだときに、「こびと」（放射性物質）を放射性核種・放射性同位元素と誤解してしまった。
- 空間線量率の説明が唐突である。十分な説明が必要である。
- 防護の三原則の説明の順番を考えたほうが良い。（距離、時間、遮蔽⇒距離、遮蔽、時間）
- 内部被ばくについては、口（経口）、鼻（吸入）以外に傷口からの経路がある。
- 「体に当たる」が、「体を通り抜ける」ということがわかりにくい。
- 確率的影響についての説明はよく検討すべき。（しきい値がない≠確率的影響）
- 低線量での影響について、他リスクと比較するような記載にしたほうがよい。
- 常に、身のまわりに放射性物質は存在する。『「こびと」が大勢やってくる。』という記載のみであると、放射性物質が存在していないような誤解がある。自然放射線にも触れたほうが良い。
- 減衰、半減期については、丁寧な説明が必要である。

表 15 たとえを用いた放射線イメージ表現の利用に対する回答の平均値

属性	属性グループ	度数	利用したいか
性別	男性	325	3.16 ± 1.18
	女性	69	3.09 ± 1.22
年代	20 代	48	3.63 ± 0.94
	30 代	83	3.13 ± 1.15
	40 代	101	3.21 ± 1.24
	50 代	127	3.01 ± 1.15
	60f 代	31	2.94 ± 1.41
	70 代以上	5	2.20 ± 1.10
職種	放射線・原子力関連の研究者	22	2.55 ± 1.1
	放射線・原子力関連の教員	8	2.38 ± 1.06
	放射線・原子力施設等の安全管理	161	3.23 ± 1.15
	放射線・原子力施設等の広報	59	3.17 ± 1.25
	診療放射線技師	87	3.17 ± 1.14
	その他	58	3.17 ± 1.29
	全 体	395	3.14 ± 1.19

表 16 放射線イメージ表現の利用に対する属性グループ間の分散分析結果(F 検定の有意差)

	イメージ表現の利用
性別	0.657
年代	0.015*
職種	0.077

表 17 放射線イメージ表現の利用に対する年代間での違い(Tukey 法による多重比較)

年代	20 代	30 代	40 代	50 代	60f 代	70 代以上
20 代						
30 代	0.190					
40 代	0.328	0.998				
50 代	0.025**	0.975	0.796			
60f 代	0.112	0.968	0.868	1.00		
70 代以上	0.103	0.515	0.419	0.658	0.784	

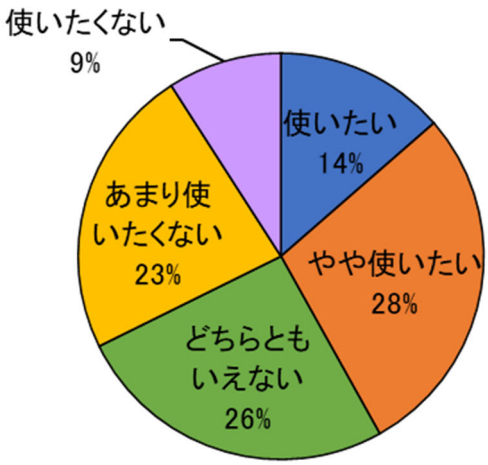


図 5 たとえを用いた放射線イメージ表現の利用に対する回答結果

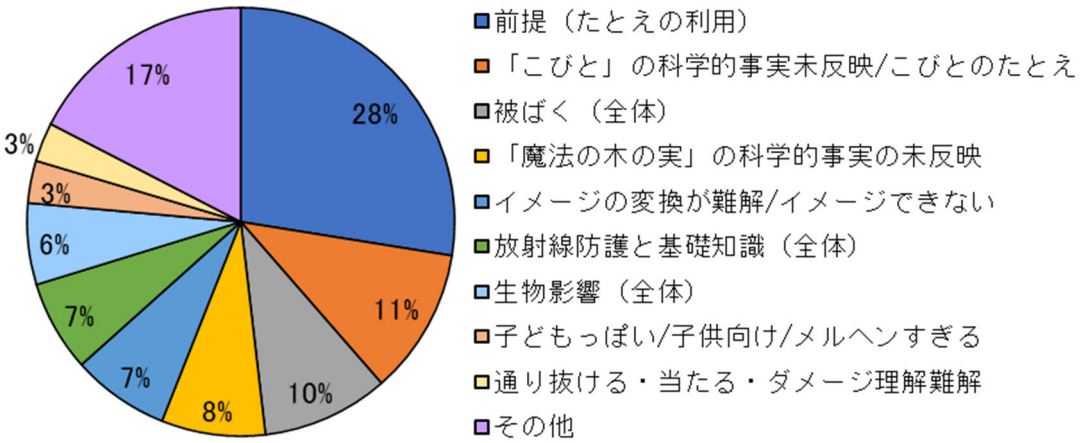


図 6 利用したくないと回答した人の記述式回答の内訳

(a) 全 体

(b) 文書/用語説明に関する内容の内訳

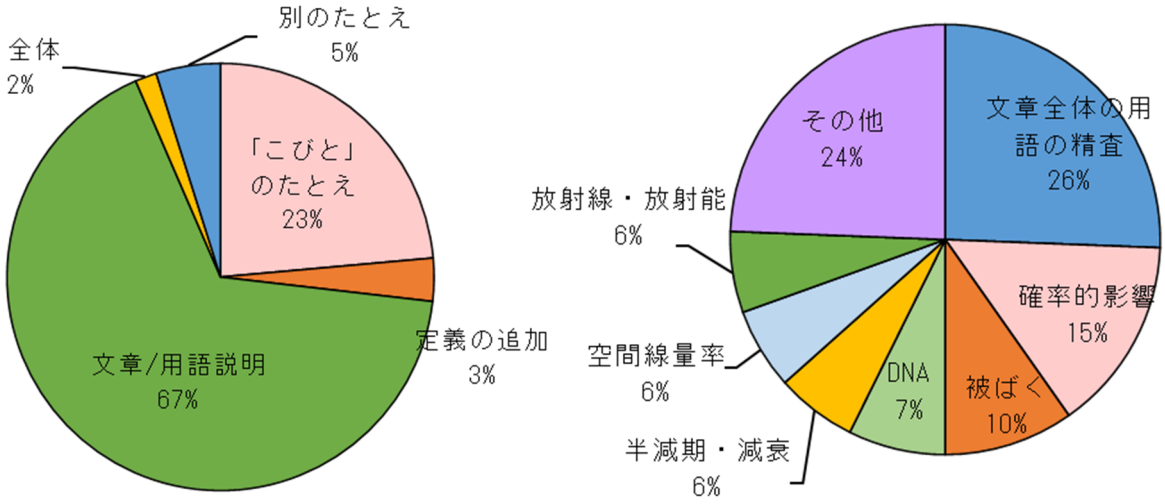


図 7 専門家へのインタビューでの意見の内訳

IV 考察

1. アンケート調査結果

1.1 抽出された因子

アンケート調査の結果から抽出した 3 つの共通因子ごとの平均点で、外部被ばく防護が最も高くなった。この原因としては、説明が比較的容易で明解に伝えられるためと考えられる。一方、放射線の基礎知識については、アンケートの記述回答やインタビューの結果から、一般の人々が科学的意味合いを理解することが難しく、説明によって理解度が大きく異なる可能性があるためと考えられる。専門家が、科学知識を正確に伝えたい/伝えなければならないと考えていることも要因と考えられる。

「内部被ばく」については、放射線の基礎知識と同群に分類された。これは、内部被ばくの説明において、体内への摂取や移行が複雑なため、説明が難しく、正確性を必要とし、また、一般の人々にとっても理解が難しいと判断したためと考えられる。

いずれの因子も、科学的正確性の反映と一般の人々の理解促進について相関をみた結果、各因子の相関係数は、「基礎知識」が 0.86、「生物影響」が 0.84、「防護」が 0.76 となり、正の相関があった。このことから、専門家は、科学的正確性が高いものほど、一般の人々の理解が進むと考えていることが明らかとなった。すなわち、専門家は、説明の際に、科学的正確性を非常に重要視していると言える。

1.2 属性の影響及び属性グループ間の比較

アンケート調査結果を性別、年代及び職種の 3 つの属性から比較した。この結果、年代による違いが顕著に表れた。いずれの共通因子も平均点は、若年層ほど高い傾向を示した。20 代の回答者は、1F 事故時にはまだ学生であり、実際に一般の人々や住民への説明等を行っていない世代である。一方、50 代及び 60 代は、1F 事故時に住民への説明会等で中心的な役割を担った世代である。事故当時に自身が一般の人々から多くの質問を受けるとともに、一般の人々へ放射線をわかりやすく説明することの難しさを実感しているのではないかと考えられる。このため、評価が厳しくなったものと考えられる。

また、たとえを用いた放射線イメージ表現の使用により一般の人々の理解が進むと考えられるかという質問に対しても、若年層の方が理解が進むと考えていることが明らかとなった。これらのことから、たとえを用いた放射線イメージ表現の使用は、若年層に受け入れられやすい説明は受け入れやすい傾向にあると考えられる。

職種別の違いは、一部にその他の職種と事業所広報の間で有意差がみられたものの、それ以外では、明確な違いはみられなかった。しかしながら、事業所の広報関係者は全体的に高い得点となっており、広報関係者への放射線イメージ表現の利用を働きかけることで、有効なイメージ表現の活用が期待できる。

2. 前提のたとえに対する意見

専門家へのアンケート調査及びインタビュー調査の両調査において、「こびと」を「放射性物質」、「魔法の木の実」を「放射線」という「たとえ」については大前提とした上で、内容について意見を聴取した。しかし、前提や誘導部分に対しても多くの意見が寄せられた。

特に、「たとえ」を用いることで、正確性に欠ける、誤解を生じるといった意見が多かった。

また、「こびと」を放射性核種・放射性同位元素と誤解をしたという意見もあった。これに対しては以下のことが原因であると考えられる。導入部分で、「こびと」が放射性物質であり、「魔法の木の実」が放射線であることを説明しているものの、導入部分の最後に記載されている。前段の説明に埋もれてしまい、「こびと」の位置づけが不明瞭になった可能性がある。できるだけ、早い段階で「こびと」と「魔法の木の実」がそれぞれ何を表しているのかを定義づけることで解決できる可能性がある。また、各イメージ表現の中でも、通り抜けること（透過）やさまざまな種類があること等、「こびと」（放射性物質）及び「魔法の木の実」（放射線）の特徴を説明している。これらも、導入部分の部分で合わせて説明することで、より放射性物質と放射線のイメージを明確化できるものと考える。

「こびと」のサイズ感をイメージしにくいという意見については、原因として以下のことが考えられる。ひとつは、人によってイメージする「こびと」が異なる。また、イメージ表現の中で、導入部分において、「こびとはとても体が軽い」と定義しているが、その大きさは定義されていない。もうひとつは、「被ばく」を説明する際に、「こびと達の投げる木の実は、栗の実、クルミ、ドングリなどいろいろある」としていることである。ここで、具体的な木の実が記載されていることから「こびと」がこれらの木の実を投げることができる大きさと印象付けられたものと考えられる。この解決策としては、専門家からも意見があったように、映像化することが効果的である。映像化すれば、受け手に関係なく、こびとの大きさを定義できる。また、たとえである「魔法の木の実」をさらに、別のものでたとえることをしており、二重のたとえが用いられていることも混乱をまねいた可能性がある。できるだけ、イメージ表現は、「こびと」と「魔法の木の実」を用いて放射性物質及び放射線を表現するよう、これらの表現を精査することも必要である。

3. 文章及び用語の精査

文章全体に対して、「難解な用語が多い」、「用語を統一したほうがよい」といった意見があった。本イメージ表現を作成するにあたり、対象者は一般の人々として、中学生が理解できるレベルの用語を使用することを心がけた。しかしながら、日常的に使用しない用語等は、難解な印象を持つ傾向にある。また、文字として視覚的にとらえることでその意味を理解できる場合もあるので、日常的に使用しないような用語、たとえば、「（体の）組織・体内組織」は、「体の臓器」に統一する、「（がんの）発症」は「がんになる」とすることで、読みやすい文章となるものと考えられる。

たとえと専門用語が交互に出てきて混乱するといった意見があった。これは、たとえと専門用語を用いた説明内容が一文に混在していることが原因として考えられる。例えば、外部被ばくの説明において、「こびとの投げた木の実が、外から人の体に当たることを「外部被ばく」といいます。」としている。「外部被ばく」とは、放射性物質から放出された放射線が体に当たる（放射線を体に受ける）ことである。「こびと」を用いた「たとえ」を、一度、放射線の話に直して、文章を分割して説明するよう修正することで、「こびと」の話をしているのか、「放射線」の話をしているのかをより明確にすることができるものと考える。

4. 個別の用語に対する意見

専門家アンケート調査及びインタビュー調査の中で、個別の用語及び内容の説明に対して、意見があったものは、「確率的影響」（放射線による発がん）、「内部被ばく」、「DNA」、「半減期・減衰」、「空間線量率」、「放射線・放射能」に関するもの等であった。

特に、「確率的影響（がんの発症/がんと放射線量の関係）」の説明については、「確定できない」という表現が理解しがたいといった意見や、これまで一般の人々への RC を実施してきて「なぜ、がんでは「しきい線量」がないのか。」という点に疑問を持たれたことがない、「しきい線量がない」のは、発がんメカニズムより考えられていることであり、他の影響と区別できないことではない、しきい線量がないため、がんの発症が線量と比例して増加するように読めるといった意見があった。放射線量と発がんリスクに関しては、多くの人の関心が集まる内容である。詳細な量的イメージを引用することは、余計に間違いを引き起こす原因となってしまう可能性もある[12, 13]ので、詳細な量的表現をひかえるものの、低線量での放射線影響は、他の生活習慣等の要因による影響との区別がつかないほど小さいことを説明できるように文章を修正する必要がある。

「内部被ばく」及び「半減期・減衰」に関しては、IV 2 に示したように、二重のたとえを避けること、導入部分において、「こびと」と「魔法の木の実」を丁寧に説明しておくことで解決できるものと考える。

「DNA」に関連した説明に関しては、「設計図」に「穴があく」という表現と、それを「テープで直す」という言葉の使い方に違和感がある。別の部分では、「設計図」が「破れる」という表現もあり、言葉が統一されていないといった意見があった。この部分に関しては、用語の統一と用いる言葉について検討を行う必要がある。

「空間線量率」については、これまでの研究で一般の人々が知らないが知りたい用語として挙げていることから、放射線イメージ表現の中で説明が必要であると考える。この部分が唐突な印象を与えないように、説明する内容を、空間線量率が線量計で測定された量であること、一般的な測定条件、空間線量（率）が高くなると、人が被ばくする線量も高くなる可能性があることの 3 つに着目し、前後文章のつながりやより詳しい説明を加えながら、丁寧に文章を修正及び追記をする必要があろう。

V 結論

1F 事故より 10 年が経過したが、今後、トリチウムの海洋放出や廃炉等も進められることから、一般の人々の放射線リテラシー向上は、風評被害を避けるために、ますます重要となる。

令和 2 年度の分担研究者の研究により専門家から多くの意見を聴取できた。専門家調査において「こびと」＝放射性物質というたとえを用いることによる誤解を懸念する声も多かった。

「たとえ」を用いることで、正確な情報が欠落することは否定できないが、専門用語を用いてどんなに正確に説明しても、受け取り手がすべてを理解することができなければ、情報が不足してしまう。常にわかりやすさと精度の間にはトレードオフの関係がある。

本研究で作成したイメージ表現に対して、今回得られた放射線イメージ表現への専門家からの貴重な意見を参考にして、用語の精査等を行い、修正すること、また、これまであまり放射線になじみのなかった一般の人々の放射線知識獲得の導入として対象を明確にすることで本イメージ表現の利用価値が高まると考えられる。

専門家がたとえを用いることに、否定的ではないものの、正確性を重視する傾向が強く、たとえを用いたイメージ表現を利用することに対して積極的になれない一面もあることが明らかとなった。中でも、実際に RC 経験のある 50 代や 60 代の専門家は、比較的抵抗感が強いものと考え

られる。一方、若年層の専門家は、これらの年代の専門家よりも、放射線イメージ表現による一般の人々の理解が進むと前向きにとらえている。これらの年代の専門家に、本研究で作成した放射線イメージ表現を活用してもらえるように働きかけることで、活用の幅が広がるものと考えられる。一方、若年層の専門家は、経験の不足が課題で、一般の人々が誤解を生じる可能性もある。イメージ表現の内容について十分に説明をした上で活用を促す必要がある。

謝辞

本研究を実施するにあたり、電力会社の広報担当者及び放射線安全管理担当者、放射線関連分野に所属する大学等教員、国立研究法人等の研究者、線量測定サービス会社、診療放射線技師の皆様には、インタビュー調査及びアンケート調査にご協力いただきました。心より感謝申し上げます。

VI 次年度以降の計画

最終年度である令和 3 年度は、令和 2 年度の専門家調査の結果をふまえ、研究協力者の助言を得て、文章及び用語の精査を行い、こびとのたとえを用いた放射線イメージ表現をブラッシュアップし、イメージ表現を用いた放射線健康影響のリスクメッセージを完成させる。

第 1 四半期には、修正案を完成する。考察で述べた「導入部分」において、「こびと」（放射性物質）及び「魔法の木の実」（放射線）に対して誤解を生じないように、イメージを具体化するために、放射性物質及び放射線の特徴を明記する。また、科学的正確性の反映として、特に生物影響に関する放射線イメージ表現については、発がんの考え方、低線量放射線による発がんリスクと生活習慣等による発がんリスク等を整理する。このほか、専門家調査で指摘のあった用語である「内部被ばく」、「半減期・減衰」、「空間線量（率）」に関連した部分については、考察で示したように、たとえを用いた表現と専門用語の説明が混同しないように、文章や用語の精査を行うとともに、マイナスイメージや読み手が不快にならない表現等を模索する。また、作成案に対して、主任研究者の研究協力者等からも意見を聴取し、案を完成させる。第 2 四半期には、主任研究者が実施する映像化に合わせ、映像に適した言葉の使い方等について確認を行う。必要に応じて、リスクメッセージのさらなる修正を行う。

第 3 四半期には、 放射線イメージ表現を適切に用いることができるリスクコミュニケータの養成に資するため、リスクコミュニケーションの実践家に向けてこびと物語とその効果性を伝える普及活動を行う。これに関しては、主任研究者と連携して実施する。

第 4 四半期には、研究最終年度として、3 年間の研究取りまとめを行う。

表 18　令和 3 年度計画

	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期
イメージ表現 ブラッシュアップ	修正案作成 専門家意見聴取 完成	映像化に合わせた 修正・助言		
RC 普及活動			普及活動への協力	
総まとめ	学会発表			まとめ

この研究に関する現在までの研究状況、業績

なし

引用文献

1) 工藤大介他, 東日本大震災に伴う風評被害：買い控えを引き起こす消費者要因の検討 1 社会心理学研究　30(1) 35-44 (2014).
2) 日本原子力学会「原子力安全」調査専門部会放射線影響分科会, 活動中間報告書 (2012) など.
3) 環境省, 放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 (令和元年度版 HTML 形式) (2019)など, https://www.env.go.jp/chemi/rhm/r1kisoshiryo/r1kisoshiryohtml.html, 2021 年 4 月 28 日閲覧.
4) 環境再生プラザ, まんが「なすびのギモン」, http://josen.env.go.jp/nasubinogimon/, 文部科学省, 小学生のための放射線副読本（平成 30 年 10 月改訂）(2018).など https://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/attach/__icsFiles/file/20200306_mxt_kouhou02_01.pdf, 2021 年 4 月 28 日閲覧.
5) 消費者庁, 食品と放射能 Q&A (2020 年 6 月改訂) (2020)など, https://www.caa.go.jp/disaster/earthquake/understanding_food_and_radiation/material/, 2021 年 4 月 28 日閲覧.
6) 消費者庁, 風評被害に関する消費者意識の実態調査(第 14 回)について(2021), https://www.caa.go.jp/notice/entry/023300/, 2021 年 4 月 28 日閲覧.
7) 竹西亜古, 令和元年度放射線健康管理・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）放射線イメージ表現を用いた科学的情報発信の有効性報告書 (2020).
8) 日本保健物理学会, 学会案内, http://www.jhps.or.jp/cgi-bin/info/page.cgi, 2021 年 4 月 26 日閲覧.
9) 日本原子力学会, 日本原子力学会の概要, https://www.aesj.net/about_us/outline
10) 量子科学技術研究開発機構, QSTchannel, 放射線の知識と教養（一般向け）, https://www.youtube.com/watch?v=Isocv7IccvI&t=11s , 2021 年 4 月 26 日閲覧.
11) 原子力安全システム研究所, はじめまして ほうしゃせん, http://www.inss.co.jp/book/1083.html, 2021 年 4 月 26 日閲覧
12) 竹西亜古他, 医療被ばくに関するリスク情報の記憶, 保健物理, 55(2) 71-85 (2020).

13) 竹西亜古他, リスクの科学的情報提供における記憶の正確性- 飲料水の放射性物質規制を対象にした実験的研究一, 兵庫教育大学紀要, 54(2) 147-157 (2019).

Effectiveness of Risk Messages Employing Imaging Expressions on Radiation

Scientific evaluation of risk messages by radiation expert survey

Sumi Yokoyama, PhD.

Fujita Health University・Associate Professor

Key word: Radiation Expert survey, Radiation Risk Messages, Scientific Accuracy, Promotion of Public Understanding, Radiation Protection, Radiation Exposure, Biological Effects

Abstract

Three radiation risk messages regarding external radiation exposure protection, external and internal exposures, and radiation biological effect (tissue reaction and radiation-induced cancer) were created for the public. In these messages, radioactive materials and radiation were replaced by elves and magical nuts. A questionnaire and interview surveys for radiation experts including researchers and technical experts in medical and nuclear fields were conducted to analyze the scientific accuracy of these messages and the technical terms used in the messages and its effect on promoting public understanding.

In the questionnaire, each endpoint was answered on a 5-point scale for twenty technical terms in the risk message. Factor analysis was performed for the results of responses from 395 experts, and tree common factors such as basic knowledge, external exposure protection and biological effect were extracted. After performing an analysis of variance, multiple comparisons were performed to find differences in age, gender, and occupation for each of these common factors. The interview with eleven experts was conducted in a semi-structured format.

As a result of the questionnaire, the average was 3.5 or more in both the reflection of scientific accuracy and the promotion of public understanding. In the interview, there were many opinions for the elves and magic nuts in the introduction. In addition, there was an opinion that some words would be difficult to understand for the public. The messages will need to be brushed up for better public understanding.

資料１　実験刺激「防護と基礎知識」

あなたの所に、おとぎ話に出てくるような「こびと」が大勢やってきました。彼らは、いいこともしますが、悪いこともします。
それぞれの「こびと」は「魔法の木の実」をたくさん持っていて、それを四方八方に投げています。「こびと」は、とても体が軽いので、風に乗って空中を飛びます。そのため、大勢のこびと達が空中に舞い散ると、たくさんの木の実が、降り注いできます。
この「魔法の木の実」が「放射線」です。投げている「こびと」が「放射性物質」です。このように、放射線は、放射性物質から飛び出してくるものです。

木の実は、誰かを狙って投げられているのではありません。しかし、数多くの木の実が飛び交うと、そのうちのいくつかは、その場にいる人に当たります。放射線が外から体にあたることを「外部被ばく」といいます。そして、その場の地上１メートルで測定した１時間あたりの放射線量を「空間線量率」といいます。たくさんの木の実が飛び交う場所であるほど、体に当たる可能性が増えます。つまり空間線量率の高い場所ほど、被ばくの量が増えるのです。

木の実ができるだけ体に当たらないようにする、つまり「外部被ばく」をさけるためには、次のことが大事です。ひとつめは、こびとから遠ざかることです。ふたつめは、木の実の飛び交う場所、つまり空間線量率の高い場所にいる時間をできるだけ短くすることです。その場から逃げるのが難しい場合は、木の実をブロックできる物のかげにかくれます。これが三番目の方法です。木の実には種類があるので、それによってブロックできる物も異なるのですが、コンクリートなら、どの種類でもブロックできます。鉄製のものも、ほとんどの木の実をブロックできます。もし木の実がたくさん飛んで来たら、鉄やコンクリートでできた建物の中に逃げ込みましょう。

逃げ込んだ建物からは、永遠に出られないのでしょうか？　いいえ。こびとの投げる木の実の量、つまり放射線量は、時間とともに減ってきます。「一定時間に何個の木の実を投げられる」かという、こびとの「投げる能力」を「放射能」と言います。「放射能」は、こびとの持つ能力なので、こびと自体すなわち「放射性物質」とも、こびとの投げる木の実すなわち「放射線」とも違う意味です。この能力を示す単位を「ベクレル」と言います。

実は、こびとは何種類かいます。木の実を次々と素早く投げるこびと、ゆっくりした間隔で投げるこびとなど、いろいろいます。しかしどの種類のこびとも、木の実を投げ続けると、投げられる数が減っていきます。早く減るものもいれば、非常に長い時間、減らないものもいますが、どのこびとの能力も低下していきます。

ベクレルで表される放射能が低下していくということです。ベクレルの値が、最初の半分になったときを「半減期」といいます。「半減期」とは、放射能が半分になるまでにかかる時間のことです。このように放射能は、時間とともに減っていき、それに伴って放射線量も減っていきます。

再認テスト問題

Target items　5 問

・放射線は、放射性物質から飛び出してくるものです
・放射線が外から体にあたることを「外部被ばく」といいます
・外部被ばくをさけるには、空間線量率の高い場所にいる時間をできるだけ短くすることです
・一定時間に、どれだけ放射線を出せるかという、放射性物質の能力を放射能といいます
・放射能は時間とともに減っていき、それに伴って放射線量も減っていきます

Distractor Items5 問

・地上 1 メートルで測定した 1 時間あたりの放射能を、空間線量率といいます
・放射線は飛んでくるため、放射性物質から離れても、被ばくはさけられません
・どのような物質を使っても、遮へいできない種類の放射線があります
・放射能を示す単位を「シーベルト」といいます
・半減期とは、ある時間が経って、半分の量になった放射線量のことです

追補資料 2　　実験刺激「外部被ばく・内部被ばく」

あなたの所に、おとぎ話に出てくるような「こびと」が大勢やってきました。彼らは、いいこともしますが、悪いこともします。

それぞれの「こびと」は「魔法の木の実」をたくさん持っていて、それを四方八方に投げています。「こびと」は、とても体が軽いので、風に乗って空中を飛びます。そのため、大勢のこびと達が空中に舞い散ると、たくさんの木の実が、降り注いできます。

この「魔法の木の実」が「放射線」です。投げている「こびと」が「放射性物質」です。このように、放射線は、放射性物質から飛び出してくるものです。

こびとの投げた木の実が、外から人の体に当たることを「外部被ばく」といいます。こびと達の投げる木の実は、栗の実、クルミ、ドングリなどいろいろあります。これらが、外から飛んで来て体に当たったときのことを想像してください。大きな栗の実が飛んできて当たったら、かなり痛いです。ドングリ程度なら、ちょっと痛いだけでしょう。つまり放射線には種類があって、種類によって体へのダメージが異なるのです。

一方、空中を飛んでいるこびと自体が、鼻や口から体内に入る場合があります。体内に入った

こびと達は、そこでも木の実を投げ続けます。そのため、こびと達の周りにある組織に木の実が当たります。体の中に入ったこびとの投げる木の実が、体内組織に当たることを「内部被ばく」といいます。

体に入ったこびと達は、血液などの流れにのって体内を移動し、最終的には、おしっこやうんこと一緒に体外に出て行きます。しかし、体内にとどまる時間が長いと、たくさんの木の実が体内組織に当たり、体へのダメージが大きくなります。また体内には、特定のこびとにとって居心地のいい場所があり、そこに集まることがあります。集まった場所は、集中して木の実が当たるので、ダメージが大きくなります。

木の実が体内組織のどこに当たるかでも、ダメージが変わってきます。このように、「被ばく」が体におよぼすダメージは、放射線の種類と当たった組織によって変わります。

体へのダメージを考える時、外部被ばくと内部被ばくでは、注意すべき木の実が異なります。外から体に当たって痛い木の実とは、皮膚を通り抜けてダメージを与える放射線のことで、ガンマ線と呼ばれます。外部被ばくで問題になるのは主にガンマ線です。一方、内部被ばくの時、ダメージが大きい木の実は、アルファ線です。アルファ線は、皮膚を通りぬけないので外部被ばくのダメージはありませんが、体内では組織に集中的なダメージを与えます。

木の実が当たったとき、つまり被ばくしたときのダメージが、放射線の種類や当たった組織に限らず、外部被ばくでも内部被ばくでも、同じように測ることができると便利です。シーベルトは、そのためにあみ出された単位です。ふだんは、千分の一の単位である「ミリシーベルト」がよく使われます。「被ばく量は〇〇ミリシーベルト」という意味は、放射線の種類や体の組織、また被ばくしたときの様子に関係なく、その分のダメージを体が受けたということです。この数値が大きくなるほど、体へのダメージが大きくなります。

再認テスト問題

Target items　5 問

・放射線は、放射性物質から飛び出してくるものです
・体の中に入った放射性物質から出る放射線が、体内組織に当たります。
・体内には、特定の放射性物質にとって居心地のいい場所があり、そこに集まることがあります
・外部被ばくで問題になるのは主にガンマ線です
・「被ばく量は〇〇ミリシーベルト」という意味は、放射線の種類や体の組織、また被ばくしたときの様子に関係なく、その分のダメージを体が受けたということです

Distractor items 5 問

・放射線が外から体にあたることを「内部被ばく」といいます
・空中を飛んでいる放射線が、鼻や口から体内に入ることがあります
・体内に入った放射性物質は、そのまま体内にたまっていきます
・「被ばく」が体におよぼすダメージは、放射線の種類だけで決まります
・皮膚を通り抜けないアルファ線では、人体へのダメージはおきません

追補資料 3　　実験刺激「確定的影響・確率的影響」

あなたの所に、おとぎ話に出てくるような「こびと」が大勢やってきました。彼らは、いいこともしますが、悪いこともします。
それぞれの「こびと」は「魔法の木の実」をたくさん持っていて、それを四方八方に投げています。「こびと」は、とても体が軽いので、風に乗って空中を飛びます。そのため、大勢のこびと達が空中に舞い散ると、たくさんの木の実が、降り注いできます。
この「魔法の木の実」が「放射線」です。投げている「こびと」が「放射性物質」です。このように、放射線は、放射性物質から飛び出してくるものです。

こびと達の投げる「魔法の木の実」は、人の体内を通り抜けていきます。ごくごく小さいので、細胞の中も通り抜けて行きます。細胞内には DNA という「細胞を作る設計図」がありますが、木の実は、細胞を通り抜ける際、この設計図を破ってしまうことがあります。一方、細胞には、破られた部分をなおす「テープ」すなわち「修復酵素」が自然に備わっています。通常、テープは設計図の穴を直してしまいますが、体内を通り抜ける木の実が多いと、追いつかない事態になります。そうすると、死んでしまう細胞や、設計図がうまく直せない細胞が出てきます。

細胞が死んだからといって、健康に影響が出るとは限りません。人の体内では、死んだ分を補うように細胞が増えるようになっています。また、臓器は非常に多くの細胞からできているので、一定数以上、細胞が死なないと、臓器そのものが動けなくなることはありません。どくらいの量の木の実が通り抜けたら、臓器が働けなくなるほど細胞が死んでしまうのか、つまり、ある臓器を働けなくする放射線の量が分かっています。これを「しきい線量」といいます。

一方、設計図がうまく直らなかった細胞からは、「がん細胞」ができることがあります。しかし、ある臓器に必ず「がん」ができる放射線量は、確定できません。がんになるかどうかについて、放射線量の「しきい線量」はないということです。

ではなぜ、がんでは「しきい線量」がないのでしょうか。その理由は、ふたつあります。

ひとつは、病気としての「がん」の発症には、さまざまな要因が関わっていることです。喫煙や肥満・運動不足などの生活習慣も、がん発症の可能性を上げます。このようなことから、がんの発症を単純に放射線量だけできめることが難しいためです。

もうひとつの理由は、単純に放射線量だけで決めることが難しいからこそ、より慎重になろうということです。ここまでなら大丈夫という「しきい線量」を設定しないことで、できるだけ余分な被ばくを避けようとする考えです。この考えは、あくまで、余分な被ばくをさけるためなので、「しきい線量がないから、わずかな量でも放射線を受けたら、がんになる」というのは誤りです。

再認テスト問題

Target items　5 問

・放射線は、放射性物質から飛び出してくるものです
・細胞には、破られた部分をなおす「テープ」すなわち「修復酵素」が自然に備わっています。通常、テープは設計図の穴を直してしまいます。
・細胞が死んだからといって、健康に影響が出るとは限りません
・ある臓器を働けなくする放射線の量が分かっています。これを「しきい線量」といいます
・ここまでなら大丈夫という「しきい線量」を設定しないことで、できるだけ余分な被ばくを避けようとする考えです

Distractor items　5 問

・細胞に備わっている修復酵素は、放射線による影響を完全に直すことができます
・どのくらいの放射線量を受けたら、がんが発症するかを予測できます
・たばこや食事、肥満・運動不足などの生活習慣が、がん発症におよぼす影響はわかっていません
・DNA がうまく直らなかった細胞からは、常に「がん」が発症します
・「しきい線量がないから、わずかな量でも放射線を受けたら、がんになる」と考えるほうが正しいです

追補資料 4　統制刺激「防護と基礎知識」

電球の明るさは「ルーメン」や「ワット」という単位で表されています。その光を人は受け取り、明るさとして感じます。そのときの単位が「ルクス」です。よく耳にするベクレルとシーベルトという放射線に関する単位もこの関係に似ています。例えば、岩石等が放射線を出すとき、この

岩石を「放射性物質」といいます。

体の外にある放射性物質から、放射線を受けることを外部被ばくと呼びます。
地表にある放射性物質や空気中の放射性物質、あるいは衣服や体表面に付いた放射性物質等から放射線を受けることです。

空間線量率というのは、空間中の放射線量を測定したもので、１時間当たりのマイクロシーベルトで表示されています。空気中に漂っている放射性物質からの放射線も検出していますし、大地に落ちた放射性物質からの放射線も検出しています。通常、測定器は地上１m くらいの高さに置かれることが多いです。

外部被ばくの線量を少なくするためには、３つの方法があります。
１つ目は離れるという方法です。放射性物質で汚染した土を取り除いて、生活の場から離す、という方法がこれに当たります。
２つ目は遮へいです。屋内にいるということや、放射性物質で汚染した土とその下の汚染していない土を入替え、汚染していない土を遮へい材として用いることもこの方法に当てはまります。
アルファ線は、紙１枚で止まります。ベータ線は、エネルギーによりますが、プラスチック１cm、アルミ板２～４mm 程度で止まります。ガンマ線・エックス線は鉄等を用いて遮へいすることができます。
３つ目は、空間線量率が高い所にいる時間を短くするという方法です。

放射性物質は放射線を出しますが、その能力を「放射能」といいます。この放射線を出す能力の大きさを「ベクレル」という単位で表します。

放射線を出すことでエネルギー的に安定な状態となった物質は放射線を出しません。時間がたてば放射性物質の量が減り、放射能も弱まります。こうして放射能が弱まり、はじめの半分になるまでの時間を半減期と呼びます。半減期は放射性物質の種類によって異なります。例えばヨウ素131 の半減期は約８日、セシウム 134 の半減期は約２年、セシウム 137 の半減期は約 30 年です。

再認テスト問題

Target items　5 問
・岩石等が放射線を出すとき、この岩石を「放射性物質」といいます
・体の外にある放射性物質から、放射線を受けることを外部被ばくと呼びます
・外部被ばくをさける方法のひとつは、空間線量率が高い所にいる時間を短くすることです
・放射性物質は放射線を出しますが、その能力を「放射能」といいます

・時間がたてば放射性物質の量が減り、放射能も弱まります

Distractor items　5 問

・地上 1 メートルで測定した 1 時間あたりの放射能を、空間線量率といいます
・放射線は飛んでくるため、放射性物質から離れても、被ばくはさけられません
・どのような物質を使っても、遮へいできない種類の放射線があります
・放射能を示す単位を「シーベルト」といいます
・半減期とは、ある時間が経って、半分の量になった放射線量のことです

追補資料 5　統制刺激「外部被ばく・内部被ばく」

電球の明るさは「ルーメン」や「ワット」という単位で表されています。その光を人は受け取り、明るさとして感じます。そのときの単位が「ルクス」です。よく耳にするベクレルとシーベルトという放射線に関する単位もこの関係に似ています。例えば、岩石等が放射線を出すとき、この岩石を「放射性物質」といいます。

体の外にある放射性物質から、放射線を受けることを外部被ばくと呼びます。

物質にエネルギーを与える密度は、放射線の種類によって異なりますが、ベータ線や ガンマ線に比べ、アルファ線はごく狭い範囲の物質に集中的にエネルギーを与えます。このような電離作用の密度の違いにより、同じ吸収線量であっても細胞が受ける損傷の大きさが異なります。

内部被ばくには、放射性物質が食べ物と一緒に取り込まれる、呼吸と共に取り込まれる、皮膚から吸収される、傷口から体内に入ると、注射等による放射線医薬品の摂取があります。体に取り込まれた放射性物質は体内で放射線を放出します。放射性物質の種類によっては、特定の臓器に蓄積することがあります。
一旦放射性物質が体内に入ると、排泄物と一緒に体外に排泄され、時間の経過と共に放射能が弱まるまで、人体は放射線を受けることになります。外部被ばくと内部被ばくの違いは、放射線を発するものが体外にあるか、体内にあるかの違いであり、体が放射線を受けるという点では同じです。

アルファ線は生体組織に対する透過力が弱く、皮膚の角質層を透過できないため、アルファ線による外部被ばくは問題になりません。しかし、アルファ線を放出する放射性物質による内部被ばくの場合は、組織内で局所的にたくさんの電離、すなわち、高密度の電離を起こし、集中的にエネルギーを与えます。
一方、 ガンマ線は体の奥の重要な臓器まで到達します。こうしたことから、外部被ばくで問題に

なるのは主にガンマ線です。

放射線を受けた人体にどのような影響が現れるかは、外部被ばく、内部被ばく、全身被ばく、局所被ばくといった被ばくの様態の違いや、放射線の種類の違い等によって異なります。そこで、いかなる被ばくも同じシーベルトという単位で表すことで、人体への影響の大きさの比較ができるようになります。
外部被ばくで１ミリシーベルト受けた、ということと、内部被ばくで１ミリシーベルトを受けた、ということは、人体への影響の大きさは同じとみなされます。また体外から１ミリシーベルト、体内から１ミリシーベルトを受けたら、合わせて２ミリシーベルトの放射線を受けた、ということができます。

再認テスト問題

Target items　5 問
・岩石等が放射線を出すとき、この岩石を「放射性物質」といいます
・体に取り込まれた放射性物質は体内で放射線を放出します
・放射性物質の種類によっては、特定の臓器に蓄積することがあります
・外部被ばくで問題になるのは主にガンマ線です
・いかなる被ばくも同じシーベルトという単位で表すことで、人体への影響の大きさの比較ができるようになります

Distractor items　5 問
・体の外にある放射性物質から、放射線をうけることを内部被ばくといいます
・空中を飛んでいる放射線が、呼吸とともに体内に入ることがあります
・体内に入った放射性物質は、そのまま体内にたまっていきます
・「被ばく」が人体におよぼす影響は、放射線の種類だけで決まります
・皮膚を通り抜けないアルファ線では、人体に影響はおきません

追補資料 6　統制刺激「確定的影響・確率的影響」

電球の明るさは「ルーメン」や「ワット」という単位で表されています。その光を人は受け取り、明るさとして感じます。そのときの単位が「ルクス」です。よく耳にするベクレルとシーベルトという放射線に関する単位もこの関係に似ています。例えば、岩石等が放射線を出すとき、この

岩石を「放射性物質」といいます。

細胞は生命の設計図ともいえる DNA を持っています。この DNA に放射線が当たると、当たった量に応じて DNA の一部が壊れることがあります。
細胞には、DNA 損傷を修復する機能があり、DNA が損傷を受けると、修復酵素が駆けつけて、こうした傷を修復します。修復には、完全に修復される場合と一部が不完全に修復される場合があります。

放射線が少し当たって、多少細胞が死んでも、残りの細胞だけで十分に組織や臓器が機能すれば、臨床症状は現れません。放射線の量が増え、死亡する細胞が増加すると、その組織や臓器の機能が一時的に衰え、臨床症状が出ることがあります。しかし、その後、正常の細胞が増殖すれば、症状は回復します。さらに大量の放射線を浴び、組織や臓器の細胞の損傷が大きい場合には、永久に機能喪失や形態異常が起こる可能性があります。このように、細胞死によって起こる確定的影響には、これ以上放射線を浴びると症状が現れ、これ未満では症状が現れないという線量が存在します。この線量のことを「しきい線量」と呼びます。

DNA の修復が不完全な細胞が生き長らえた場合には、突然変異を起こし、がんや遺伝性影響等の確率的影響が生じる可能性があります。

そのため、放射線防護において、確率的影響にはしきい線量はないと仮定されています。この仮定に基づくと理論上どんなに低い線量でも影響が発生する確率はゼロではないことになります。100 ～ 200 ミリシーベルト以下の低線量域については、放射線被ばくによる確率的影響を疫学的に検出することが極めて難しく、国際放射線防護委員会(ICRP)は、低線量域でも線量に依存して影響があると仮定して、放射線防護の基準を定めています。

私たちは様々ながんの原因に囲まれて暮らしています。アメリカのデータですが、食事やたばこが、がんの発生に密接に関わっているという知見が得られています。放射線を受けると、これに放射線によるリスクが上乗せされるので、がん発生のリスクという面からだけいえば、放射線を受けないに越したことはないということになります。

放射線の健康影響、特に放射線の確率的影響を考える際には、「リスク」＝「発がん、もしくはがんで死亡する確率」という使われ方が一般的です。この場合、「リスクがある」＝「必ず被害を受ける」ということではないことに注意が必要です。

再認テスト問題

Target items 5 問

・岩石等が放射線を出すとき、この岩石を「放射性物質」といいます

・細胞には、DNA 損傷を修復する機能があり、DNA が損傷を受けると、修復酵素が駆けつけて、こうした傷を修復します

・放射線が少し当たって、多少細胞が死んでも、残りの細胞だけで十分に組織や臓器が機能すれば、臨床症状は現れません

・確定的影響には、これ以上放射線を浴びると症状が現れ、これ未満では症状が現れないという線量が存在します。この線量のことを「しきい線量」と呼びます

・放射線防護において、確率的影響にはしきい線量はないと仮定されています

Distractor items 5 問

・細胞に備わっている修復酵素は、放射線による影響を完全に直すことができます

・どのくらいの放射線量を受けたら、がんが発症するかを予測できます

・たばこや食事、肥満・運動不足などの生活習慣が、がん発症におよぼす影響はわかっていません

・DNA の修復が不完全な細胞からは、常に「がん」が発症します

・「リスク」=「発がん、もしくはがんで死亡する確率」という場合、「リスクがある」=「必ず被害を受ける」ということに注意が必要です

一般市民向け放射線イメージ表現の有効性に関する専門家調査について

福島第一原子力発電所事故の当事者と一般国民の間には、放射線理解に大きな格差が生じました。その格差が風評被害や偏見を生み、被災地の人々に疎外感すら感じさせています。
本研究は、この理解の格差を縮めるため、最も初歩的な放射線の仕組みや働きを、身近なたとえや可視化イメージを用いて説明する表現手法を開発することを目的としています。

このアンケートの結果は、一般の人々に対する放射線情報提供やリスクコミュニケーションの基礎資料として活用させていただきます。上記以外の目的には使用いたしません。

お忙しいこととは存じますが、何卒、ご協力くださいますようお願い申し上げます。
（所要時間は15分程度です。）

*必須

アンケート調査対象者の皆様

一般市民向け放射線イメージ表現の有効性に関する専門家調査について

本研究は藤田医科大学の医学研究倫理審査委員会で審査され、学長の許可を得て実施しています。

①　研究概要
（１）研究目的
本研究は、この理解の格差を縮めるため、最も初歩的な放射線の仕組みや働きを、身近なたとえや可視化イメージを用いて説明する表現手法を開発することを目的としています。

（２）研究の対象者
本研究の参加にあたり、十分な説明を受けた後に、十分な理解の上に、本人の自由意志による文書同意が得られた方。放射線関連の教育または業務（管理、企画・運営、広報等）に従事したことがある方。

（３）方法
この研究は非介入研究です。
放射線イメージ表現に対する専門性の有効性に関する評価は以下の2つの方法で実施します。
1）半構造化インタビュー調査
2）Webでのアンケート調査

（４）研究期間
倫理審査委員会承認日から2025年9月30日までを予定しています。

（５）外部への試料・情報の提供
共同研究機関に提供する場合、匿名化して情報を電子媒体にて提供します。対応表は、本研究の研究責任者が保管・管理します。

②　研究に用いる試料・情報の種類
・放射線リスクイメージ表現の科学的正確性が反映されているか
・放射線リスクイメージ表現の内容及び文脈を一般市民が理解できるかどうか
・放射線リスクイメージ表現の総合的な有効性
・放射線リスクイメージ表現の効果的な利用方法等
・個人特性（性別、職種、専門分野、放射線関連のリスクコミュニケーションへの関与の程度、作成したイメージ表現の利用の有無）
・その他、イメージ表現作成に有効と考えられる内容

③ 利用する者の範囲
得られた情報は、④に示した研究責任者及び共同研究機関にのみが利用します。

④　試料・情報の管理について責任を有する者の氏名及び共同研究施設等
研究責任者
藤田医科大学　研究支援推進本部　共同利用研究設備サポートセンター
准教授　横山　須美

関連施設及び共同研究施設
兵庫教育大学大学院　生徒指導実践開発コース　教授 竹西　亜古
農林水産政策研究所　食料・環境領域　主任研究官　高橋　克也
関西原子力懇談会　副部長　森口　由香
京都光華女子大学　教授　竹西　正典
神戸大学　社会システムイノベーションセンター　フェロー　若城　康伸
豊川市民病院　放射線技術科　主査　伊藤　光代

⑤　除外の申出
試料・情報が本研究に用いられることについて研究の対象となる方にご了承いただけない場合には、研究対象から除外させていただきます。下記の連絡先までお申し出ください。その場合でも、お申し出により、研究の対象となる方その他に不利益が生じることはありません。

本研究に関するご質問等がありましたら下記の連絡先までお問い合わせ下さい。

また、ご希望があれば、他の研究対象者の個人情報及び知的財産の保護に支障がない範囲内で、研究計画書及び関連資料を閲覧することが出来ますのでお申出下さい。

⑥　お問い合わせ先
上記のお問い合わせにつきましては、下記の担当者へ電子メール、電話、郵送にて、ご連絡ください。

藤田医科大学　研究支援推進本部　　担当者：　横山　須美
愛知県豊明市沓掛町田楽ヶ窪1-98
Tel: 0562-93-9411、e-mail: sumi0704@fujita-hu.ac.jp

⑦ 研究機関の名称及び長
藤田医科大学　学長　才藤　栄一

1。　アンケートに回答することに同意します。（同意されない方は、アンケートを終了してください。） *

当てはまるものをすべて選択してください。

- [ ] 私は、以上の内容を十分に理解しましたので、この研究に参加することに同意します。

最も初歩的な放射線の仕組みや働きを、身近なたとえや可視化イメージを用いて説明する表現を作成しました。このイメージ表現では、放射性物質を「こびと」に、放射線を「魔法の木の実」に例えています。この「たとえ」をお認めいただいた上で、以下の表現について、お尋ねします。質問項目の「左にある専門用語」を説明する際に、「右のイメージ表現」を使うことは、どの程度、科学的正確性を反映できていると思いますか。

1.　放射能　⇒　こびとが魔法の木の実を投げる能力。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 反映できている
- ◯ やや反映できている
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり反映できていない
- ◯ 反映できていない

2.　放射線の放出　⇒　こびとは魔法の木の実を四方八方に投げる。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 反映できている
- ◯ やや反映できている
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり反映できていない
- ◯ 反映できていない

3.　透過　⇒　こびと達の投げる魔法の木の実は、人の体内を通り抜ける。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 反映できている
- ◯ やや反映できている
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり反映できていない
- ◯ 反映できていない

4.　被ばく線量の増加　⇒　たくさんの木の実が飛び交う場所であるほど、体に当たる可能性が増える。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 反映できている
- ◯ やや反映できている
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり反映できていない
- ◯ 反映できていない

5. 外部被ばく防護の三原則（距離をとる）⇒ こびとから遠ざかる。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 反映できている
- ◯ やや反映できている
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり反映できていない
- ◯ 反映できていない

6. 外部被ばく防護の三原則（時間を短くする） ⇒ 木の実の飛び交う場所にいる時間をできるだけ短くする。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 反映できている
- ◯ やや反映できている
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり反映できていない
- ◯ 反映できていない

7. 外部被ばく防護の三原則（遮蔽） ⇒ 木の実をブロックできる物のかげにかくれる。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 反映できている
- ◯ やや反映できている
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり反映できていない
- ◯ 反映できていない

8. さまざまな放射性物質があること ⇒ 木の実を次々と素早く投げるこびと、ゆっくりした間隔で投げるこびとなど、いろいろいる。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 反映できている
- ◯ やや反映できている
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり反映できていない
- ◯ 反映できていない

9. 放射能の減衰 ⇒ どの種類のこびとも木の実を投げ続けると、投げられる数が減っていくこと。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 反映できている
- ◯ やや反映できている
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり反映できていない
- ◯ 反映できていない

10. 外部被ばく ⇒ こびとの投げた木の実が、外から人の体に当たること。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 反映できている
- ◯ やや反映できている
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり反映できていない
- ◯ 反映できていない

11. 内部被ばく ⇒ 体の中に入ったこびとの投げる木の実が、体内組織に当たること。 *

1 つだけマークしてください。

- 反映できている
- やや反映できている
- どちらともいえない
- あまり反映できていない
- 反映できていない

12. 線種のちがい ⇒ こびと達の投げる木の実は、栗の実、クルミ、ドングリなどいろいろある。大きな栗の実が飛んできて当たったら、かなり痛い。ドングリ程度なら、ちょっと痛いだけである。 *

1 つだけマークしてください。

- 反映できている
- やや反映できている
- どちらともいえない
- あまり反映できていない
- 反映できていない

13. 放射性物質の集積 ⇒ 体内には、特定のこびとにとって居心地のいい場所があり、そこに集まることがある。 *

1 つだけマークしてください。

- 反映できている
- やや反映できている
- どちらともいえない
- あまり反映できていない
- 反映できていない

14. 組織の感受性 ⇒ 木の実が体内組織のどこに当たるかで、ダメージが変わってくる。 *

1 つだけマークしてください。

- 反映できている
- やや反映できている
- どちらともいえない
- あまり反映できていない
- 反映できていない

15. DNA ⇒ 細胞を作る設計図。 *

1 つだけマークしてください。

- 反映できている
- やや反映できている
- どちらともいえない
- あまり反映できていない
- 反映できていない

16. DNA損傷 ⇒ 木の実が細胞を通り抜ける際に細胞を作る設計図（DNA）を破ってしまうことがある。 *

1 つだけマークしてください。

- 反映できている
- やや反映できている
- どちらともいえない
- あまり反映できていない
- 反映できていない

17. 修復酵素 ⇒ 設計図（DNA）の破られた部分をなおすテープ。 *

1 つだけマークしてください。

- 反映できている
- やや反映できている
- どちらともいえない
- あまり反映できていない
- 反映できていない

18 DNA修復 ⇒ 通常、テープは設計図の穴を直しているが、体内を通り抜ける木の実が多いと、追いつかない。そうすると、死んでしまう細胞や、設計図がうまく直せない細胞が出くる。 *

1 つだけマークしてください。

- 反映できている
- やや反映できている
- どちらともいえない
- あまり反映できていない
- 反映できていない

19. しきい線量 ⇒ どくらいの量の木の実が通り抜けたら、臓器が働けなくなるほど細胞が死んでしまうのかを示す量。 *

1 つだけマークしてください。

- 反映できている
- やや反映できている
- どちらともいえない
- あまり反映できていない
- 反映できていない

20. 放射線によるがんの発症 ⇒ 設計図がうまく直らなかった細胞からは、がん細胞ができることがある。 *

1 つだけマークしてください。

- 反映できている
- やや反映できている
- どちらともいえない
- あまり反映できていない
- 反映できていない

2. 次に、放射線専門家が、放射線知識を持たない一般の人に説明する場合を想像してください。その際、質問項目の「左にある専門用語」を、「右のイメージ表現」に置きかえて説明することで、どの程度、一般の人の放射線理解がすすむと思いますか。

1. 放射能 ⇒ こびとが魔法の木の実を投げる能力。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解が進む
- やや理解が進む
- どちらともいえない
- あまり理解が進まない
- 理解が進まない

2. 放射線の放出 ⇒ こびとは魔法の木の実を四方八方に投げる。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

3. 透過 ⇒ こびと達の投げる魔法の木の実は、人の体内を通り抜ける。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 理解がすすむ
- ◯ やや理解がすすむ
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり理解がすすまない
- ◯ 理解がすすまない

4. 被ばく線量の増加 ⇒ たくさんの木の実が飛び交う場所であるほど、体に当たる可能性が増える。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 理解がすすむ
- ◯ やや理解がすすむ
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり理解がすすまない
- ◯ 理解がすすまない

5. 外部被ばく防護の三原則（距離をとる）⇒ こびとから遠ざかる。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 理解がすすむ
- ◯ やや理解がすすむ
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり理解がすすまない
- ◯ 理解がすすまない

6. 外部被ばく防護の三原則（時間を短くする）⇒ 木の実の飛び交う場所にいる時間をできるだけ短くする。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 理解がすすむ
- ◯ やや理解がすすむ
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり理解がすすまない
- ◯ 理解がすすまない

7. 外部被ばく防護の三原則（遮蔽） ⇒ 木の実をブロックできる物のかげにかくれる。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 理解がすすむ
- ◯ やや理解がすすむ
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり理解がすすまない
- ◯ 理解がすすまない

8. さまざまな放射性物質があること ⇒ 木の実を次々と素早く投げるこびと、ゆっくりした間隔で投げるこびとなど、いろいろいる。 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 理解がすすむ
- ◯ やや理解がすすむ
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり理解がすすまない
- ◯ 理解がすすまない

9. 放射能の減衰 ⇒ どの種類のこびとも、木の実を投げ続けると、投げられる数が減っていくこと。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

10. 外部被ばく ⇒ こびとの投げた木の実が、外から人の体に当たること。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

11. 内部被ばく ⇒ 体の中に入ったこびとの投げる木の実が、体内組織に当たること。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

12. 線種のちがい ⇒ こびと達の投げる木の実は、栗の実、クルミ、ドングリなどいろいろある。大きな栗の実が飛んできて当たったら、かなり痛い。ドングリ程度なら、ちょっと痛いだけである。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

13. 放射性物質の集積 ⇒ 体内には、特定のこびとにとって居心地のいい場所があり、そこに集まることがある。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

14. 組織の感受性 ⇒ 木の実が体内組織のどこに当たるかでも、ダメージが変わってくる。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

15. DNA ⇒ 細胞を作る設計図。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

16. DNA損傷 ⇒ 木の実が細胞を通り抜ける際に細胞を作る設計図（DNA）を破ってしまうことがある *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

17. 修復酵素 ⇒ 設計図（DNA）の破られた部分をなおすテープ *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

18. DNA修復 ⇒ 通常、テープは設計図の穴を直しているが、体内を通り抜ける木の実が多いと、追いつかない。そうすると、死んでしまう細胞や、設計図がうまく直せない細胞が出くる。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

19. しきい線量 ⇒ 木の実が通り抜けたら、臓器が働けなくなるほど細胞が死んでしまう量。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

20. 放射線によるがんの発症：設計図がうまく直らなかった細胞からは、がん細胞ができることがある。 *

1 つだけマークしてください。

- 理解がすすむ
- やや理解がすすむ
- どちらともいえない
- あまり理解がすすまない
- 理解がすすまない

3.あなた自身が一般の人に、放射線に関する説明をすると思ってください。その際あなたは、 1.と 2.で示したイメージ表現を使いたいと思いますか。

1 つだけマークしてください。

- ◯ 使いたい
- ◯ やや使いたい
- ◯ どちらともいえない
- ◯ あまり使いたくない
- ◯ 使いたくない

上の質問で「使いたくない」、「あまり使いたくない」と答えた方にお伺いします。その理由を教えてください。

_____

_____

_____

_____

_____

あなた自身について

あなた自身についてお答えください。

1. 年齢 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 20代
- ◯ 30代
- ◯ 40代
- ◯ 50代
- ◯ 60代
- ◯ 70代以上

2. 性別 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 男性
- ◯ 女性
- ◯ 決めたくない

3. 専門領域 *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 放射線・原子力関連の研究者
- ◯ 放射線・原子力関連の教員
- ◯ 放射線・原子力施設等の安全管理
- ◯ 放射線・原子力施設等の広報
- ◯ 診療放射線技師
- ◯ その他

「その他」を選択された方はご専門の領域をご記入ください。

_____

4. 一般の人々を対象に、放射線の話をすることがありますか。（放射線を扱う学部等の学生は含めないでください）

a. 市民向けの講演や講座で話をする *

1 つだけマークしてください。

- ◯ 1. よくある
- ◯ 2. ときどきある
- ◯ 3. ほとんどない
- ◯ 4. まったくない

b. 家族や友人にプライベートで話をする *

1 つだけマークしてください。

- 1. よくある
- 2. ときどきある
- 3. ほとんどない
- 4. まったくない

参考までに、作成した放射線イメージ表現を表示させていただきます。

なお、本アンケートの最後のページにある「送信」ボタンをクリックいただかないと、アンケートの回答が集計できません。

お手数をおかけしますが、「必ず」最後のページまでお進みください。

◇ ◇

この物語は、放射線についての科学的な情報を、できるだけ分かりやすくするために、「たとえ話」として作られたものです。物語の各場面を、できるだけ頭の中で目に見えるようイメージして、読んでください。

あなたの所に、おとぎ話に出てくるような「こびと」が大勢やってきました。彼らは、いいこともしますが、悪いこともします。
それぞれの「こびと」は「魔法の木の実」をたくさん持っていて、それを四方八方に投げています。「こびと」は、とても体が軽いので、風に乗って空中を飛びます。そのため、大勢のこびと達が空中に舞い散ると、たくさんの木の実が、降り注いできます。
この「魔法の木の実」が「放射線」です。投げている「こびと」が「放射性物質」です。このように、放射線は、放射性物質から飛び出してくるものです。

木の実は、誰かを狙って投げられているのではありません。しかし、数多くの木の実が飛び交うと、そのうちのいくつかは、その場にいる人に当たります。放射線が外から体にあたることを「外部被ばく」といいます。

そして、その場の地上１メートルで測定した１時間あたりの放射線量を「空間線量率」といいます。たくさんの木の実が飛び交う場所であるほど、体に当たる可能性が増えます。つまり空間線量率の高い場所ほど、被ばくの量が増えるのです。

木の実ができるだけ体に当たらないようにする、つまり「外部被ばく」をさけるためには、次のことが大事です。ひとつめは、こびとから遠ざかることです。ふたつめは、木の実の飛び交う場所、つまり空間線量率の高い場所にいる時間をできるだけ短くすることです。その場から逃げるのが難しい場合は、木の実をブロックできる物のかげにかくれます。これが三番目の方法です。

木の実には種類があるので、それによってブロックできる物も異なるのですが、コンクリートなら、どの種類でもブロックできます。鉄製のものも、ほとんどの木の実をブロックできます。もし、木の実がたくさん飛んできたら、鉄やコンクリートでできた建物の中に逃げ込みましょう。

逃げ込んだ建物からは、永遠に出られないのでしょうか？
いいえ。こびとの投げる木の実の量、つまり放射線量は、時間とともに減ってきます。「一定時間に何個の木の実を投げられる」かという、こびとの「投げる能力」を「放射能」と言います。「放射能」は、こびとの持つ能力なので、こびと自体すなわち「放射性物質」とも、こびとの投げる木の実すなわち「放射線」とも違う意味です。この能力を示す単位を「ベクレル」と言います。

実は、こびとは何種類かいます。木の実を次々と素早く投げるこびと、ゆっくりした間隔で投げるこびとなど、いろいろいます。しかしどの種類のこびとも、木の実を投げ続けると、投げられる数が減っていきます。早く減るものもいれば、非常に長い時間、減らないものもいますが、どのこびとの能力も低下していきます。

ベクレルで表される放射能が低下していくということです。ベクレルの値が、最初の半分になったときを「半減期」といいます。「半減期」とは、放射能が半分になるまでにかかる時間のことです。このように放射能は、時間とともに減っていき、それに伴って放射線量も減っていきます。

こびとの投げた木の実が、外から人の体に当たることを「外部被ばく」といいます。こびと達の投げる木の実は、栗の実、クルミ、ドングリなどいろいろあります。これらが、外から飛んで来て体に当たったときのことを想像してください。大きな栗の実が飛んできて当たったら、かなり痛いです。ドングリ程度なら、ちょっと痛いだけでしょう。つまり放射線には種類があって、種類によって体へのダメージが異なるのです。

一方、空中を飛んでいるこびと自体が、鼻や口から体内に入る場合があります。体内に入ったこびと達は、そこでも木の実を投げ続けます。そのため、こびと達の周りにある組織に木の実が当たります。体の中に入ったこびとの投げる木の実が、体内組織に当たることを「内部被ばく」といいます。

体に入ったこびと達は、血液などの流れにのって体内を移動し、最終的には、おしっこやうんこと一緒に体外に出て行きます。しかし、体内にとどまる時間が長いと、たくさんの木の実が体内組織に当たり、体へのダメージが大きくなります。また体内には、特定のこびとにとって居心地のいい場所があり、そこに集まることがあります。集まった場所は、集中して木の実が当たるので、ダメージが大きくなります。

木の実が体内組織のどこに当たるかでも、ダメージが変わってきます。このように、「被ばく」が体におよぼすダメージは、放射線の種類と当たった組織によって変わります。

体へのダメージを考える時、外部被ばくと内部被ばくでは、注意すべき木の実が異なります。外から体に当たって痛い木の実とは、皮膚を通り抜けてダメージを与える放射線のことで、ガンマ線と呼ばれます。外部被ばくで問題になるのは主にガンマ線です。一方、内部被ばくの時、ダメージが大きい木の実は、アルファ線です。アルファ線は、皮膚を通りぬけないので外部被ばくのダメージはありませんが、体内では組織に集中的なダメージを与えます。

木の実が当たったとき、つまり被ばくしたときのダメージが、放射線の種類や当たった組織に限らず、外部被ばくでも内部被ばくでも、同じように測ることができると便利です。シーベルトは、そのためにあみ出された単位です。ふだんは、千分の一の単位である「ミリシーベルト」がよく使われます。「被ばく量は〇〇ミリシーベルト」という意味は、放射線の種類や体の組織、また被ばくしたときの様子に関係なく、その分のダメージを体が受けたということです。この数値が大きくなるほど、体へのダメージが大きくなります。

こびと達の投げる「魔法の木の実」は、人の体内を通り抜けていきます。ごくごく小さいので、細胞の中も通り抜けて行きます。細胞内にはDNAという「細胞を作る設計図」がありますが、木の実は、細胞を通り抜ける際、この設計図を破ってしまうことがあります。一方、細胞には、破られた部分をなおす「テープ」すなわち「修復酵素」が自然に備わっています。通常、テープは設計図の穴を直してしまいますが、体内を通り抜ける木の実が多いと、追いつかない事態になります。そうすると、死んでしまう細胞や、設計図がうまく直せない細胞が出てきます。

細胞が死んだからといって、健康に影響が出るとは限りません。人の体内では、死んだ分を補うように細胞が増えるようになっています。また、臓器は非常に多くの細胞からできているので、一定数以上、細胞が死なないと、臓器そのものが動けなくなることはありません。どくらいの量の木の実が通り抜けたら、臓器が働けなくなるほど細胞が死んでしまうのか、つまり、ある臓器を働けなくする放射線の量が分かっています。これを「しきい線量」といいます。

一方、設計図がうまく直らなかった細胞からは、「がん細胞」ができることがあります。しかし、ある臓器に必ず「がん」ができる放射線量は、確定できません。がんになるかどうかについて、放射線量の「しきい線量」はないということです。

ではなぜ、がんでは「しきい線量」がないのでしょうか。その理由は、ふたつあります。

ひとつは、病気としての「がん」の発症には、さまざまな要因が関わっていることです。たとえば、人の体の中では、がん細胞を見つけ次第やっつける免疫細胞の働きがあります。また、喫煙や肥満・運動不足などの生活習慣も、がん発症の可能性を上げます。このようなことから、がんの発症を単純に放射線量だけできめることが難しいためです。

もうひとつの理由は、単純に放射線量だけで決めることが難しいからこそ、より慎重になろうということです。ここまでなら大丈夫という「しきい線量」を設定しないことで、できるだけ余分な被ばくを避けようとする考えです。この考えは、あくまで、余分な被ばくをさけるためなので、「しきい線量がないから、わずかな量でも放射線を受けたら、がんになる」というのは誤りです。

以上となります。アンケートへのご協力ありがとうございました。

ご意見、質問等、ございましたら、下記までお寄せください。

研究機関名：　藤田医科大学
分担研究者：　横山　須美（准教授）
連絡先　：
[redacted]

研究機関名：　兵庫教育大学大学院
主任研究者：　竹西亜古(教授)
連絡先　：
[redacted]

本研究は、環境省委託事業「令和2年度放射線健康管理・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）」において実施しています。

このコンテンツは Google が作成または承認したものではありません。

Google フォーム

長期的視点に立った放射線に関する科学リテラシー涵養とリスクコミュニケーション人材育成のための小中学校における「目で見る」放射線科学教育の実践研究

松本　義久（東京工業大学科学技術創成研究院・准教授）

研究要旨

本研究は、先行モデル都市である福島県郡山市を中心に、小中学校で放射線に関するセミナー等を実施し、テキスト解析などによるアンケート回答分析等を行うことにより、正しい知識の習得、興味・関心の向上など学習・教育における効果や、不安低減、風評被害防止などのリスクコミュニケーションにおける効果を測ることを目的として実施した。当初、小中学校に講師を派遣して、対面型でのセミナーを計画していたが、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)拡大に鑑み、インターネットを通じたリモート型でのセミナーを急遽検討し、実施した。また、今後に向けて、実習機器・機材の整備や研究倫理審査申請などを行った。

セミナー等については本研究に先行する取り組みの実績から 15 回程度の実施を見込んでいたが、COVID-19 拡大による出張・移動の制限や、リモート型でのセミナーに対応するための設備面や技術面の問題、また、閉校や時短、時差通学による授業の遅れなどの事情により、中学校 1 回、小学校 1 回(参加校 2 校)のセミナーの実施となった。1 回目の中学校を対象としたセミナーでは、放射線の影響とそのメカニズムなどに関する授業に加え、蛍光顕微鏡をインターネットにつないで、放射線照射した細胞での DNA 損傷修復過程の観察を実施した。小学校対象の第 2 回目のセミナーでは、郡山市と長崎県の小学校が参加し、双方の小学生の間で質問と回答を行う場面もあった。いずれも実施後のアンケート回答で、放射線に対する不安の低減や風評被害防止につながる意識の変化が見られるというウィズ・コロナ、ポスト・コロナ時代における新たなリモート型コミュニケーションの有効性の発見もあった。

今年度の研究により、インターネットを通じたリモート型での小中学校における放射線に関する双方向のセミナーの、対面型と異なる効果が明らかになった。

キーワード：リスクコミュニケーション、放射線科学教育

研究協力者（所属・職は令和 3 年 3 月末時点）

渡邉　正己（京都大学・名誉教授）、三谷　啓志（東京大学・教授）、
松本　英樹（福井大学・准教授）、安田　良一（郡山市教育委員会教育研修センター・所長）、
園部　毅（郡山市教育委員会教育研修センター・担当指導主事）、
宇佐美　徳子（高エネルギー加速器研究機構・講師）、
小嶋　光明（大分県立看護科学大学・准教授）、
柿沼　志津子（量子科学技術研究開発機構・副所長）、

小林　純也（国際医療福祉大学・教授）、砂押　正章（量子科学技術研究開発機構・研究員）、
田内　広（茨城大学・教授）、中村　麻子（茨城大学・教授）、
平山　亮一（量子科学技術研究開発機構・主任研究員）、松本　智裕（京都大学・教授）、
佐藤　健一（滋賀大学・教授）、島田　幹男（東京工業大学・助教）

I. 研究目的

2011 年 3 月、東日本大震災に伴って起こった福島第一原子力発電所事故により、放射線の健康影響に関する不安や関心が高まったことを受けて、一般社団法人日本放射線影響学会では事故直後から有志でメールによる質問の受付と回答を開始した。同年 9 月からは、福島県をはじめ、山形県、茨城県などの近隣県での一般市民を対象とした放射線に関するセミナー活動を行った。これらの活動を通じて、科学リテラシー、すなわち、科学的基礎知識と手法を科学技術を含む社会に対する関心と姿勢（あるいは言動）に結びつけ、科学技術に関する話題（あるいはトピック）について社会的に判断し行動する能力の必要性を痛感した。そこで、2014 年度から郡山市教育委員会との連携を図り、郡山市立小中学校での児童・生徒･教職員・保護者を対象とした放射線教育活動を展開してきた。毎年、参加小中学校の担当教諭と学会の担当者との意見交換会を行い、学習・教育効果を振り返り、次年度以降の活動に活かしてきた。約 5 年間の小中学校における活動を通じて、まず、霧箱などの実験の学習・教育効果が高いことが明らかとなった。また、授業の後の質問内容などから、放射線や関連する理科、科学（例えば、原子、元素、DNA など）に強い関心を持つ生徒や将来研究者を志している生徒が、少数ではあるが存在していることがうかがえた。

本研究は、小中学校における放射線に関する理科・科学教育の充実、特に、実験など「目で見る」学習の強化によって、科学リテラシーの基礎となる知識、関心の向上、さらには、将来のリスクコミュニケーションの一端を担う研究者・専門家の育成を目指した新たな教育方法を実践し、それらの学習・教育効果および不安低減などリスクコミュニケーションにおける効果を分析・評価することを目的とする。

II. 研究方法

本研究では、【１】郡山市内の小中学校をモデルとした「目で見る」放射線科学教育の実践、【２】興味、関心の高い生徒を対象とした発展的な「目で見る」放射線科学教育の実践、【３】小中学校教員を対象とした「目で見る」放射線科学教育研修の実践、【４】「目で見る」放射線科学教育の福島県全域、全国への展開、【５】「目で見る」放射線科学教育の効果の分析、評価方法の確立を計画していた。このうち、令和 2 年度の達成目標として、①郡山市内の小中学校で「目で見る」放射線科学教育を実施し、その方法を確立すること、②興味、関心の高い生徒を対象とした発展的な「目で見る」放射線科学教育を実施すること、③小中学校教員を対象とした「目で見る」放射線科学教育研修を実施すること、④アンケートや自由記述の内容や解析手法など、効果の分析、評価の方法を確立することを掲げていた。①～③は当初、郡山市内の小中学校および教育研修センターに講師を派遣して実施することを計画していた。しかしながら、令和 2 年度において新型

コロナウイルス感染拡大防止が求められる中で、講師の派遣は行わないこととした。①については、リモート(オンライン) 型で実施した。②、③については、実習が主な内容であることから、対面での実施が可能となるまで見合わせることとした。④については、アンケート内容や分析方法の検討を行い、研究倫理審査を申請し、承認を得た。【４】の福島県全域、全国への展開については、令和 3 年度以降を予定していたが、オンラインを活用し一例実施した。

本研究の円滑な推進のために、主に研究代表者と研究協力者による 3 回の推進会議を行った(第 1 回 2020 年 6 月 22 日(月)10:00～12:30、第 2 回 2020 年 10 月 16 日(金)14:00～15:00、第 3 回 2021 年 3 月 2 日(火)13:00～15:00)。第 1 回、第 3 回はオンライン(Zoom)で、第 2 回は対面(福島市)とオンライン(Zoom)のハイブリッド形式にて行った。また、郡山市教育研修センター、小中学校の担当者を交えて意見交換会を実施した(2021 年 3 月 8 日(月)15:00-17:00、オンライン(Zoom))。

本研究では、放射線科学教育の実施方法として、座学による学習に加え、実験・実習を通した「目でみる」放射線科学教育に重点を置いていた。計画していた実験・実習の内容は以下の通りである。

１）GM、NaI サーベイメータを用いた身の回りの放射線の観察、測定（全ての学年対象）

小学校低・中学年においては、食物に含まれるカリウム、地面や建材などから放射線が放出されていることを定性的に学ぶ。小学校高学年以降においては、空間放射線量率から年間被ばく線量を求めるなど、より定量的に学習する。

２）簡易型霧箱の製作とα線の観察（小学校高学年-中学校対象）

キットを用いて簡易的な霧箱を製作し、マントル線源、ウラン鉱石、ダスト捕集フィルターなどを試料としてα線の飛跡を観察する。

３）放射線（γ線）の線源からの距離と線量率の関係、遮蔽の効果の測定実験（中学校対象）

法令規制対象外のγ線源（Cs-137, 10kBq）と簡易γ線計測器を用いて、線源からの距離と線量率の関係を調べる。また、アクリル板、鉄板、鉛板などを線源と計測器の間に挿入し、遮蔽効果を調べる。

４）顕微鏡を用いた DNA 損傷の生成と修復過程の観察（中学校 2,3 年生対象）

事前にスライドグラス上で培養したヒトあるいはマウス細胞に放射線を照射し、γ-H2AX あるいは 53BP1 に対する一次抗体と蛍光標識二次抗体で染色した標本を用意する。これを蛍光顕微鏡で観察し、DNA 二本鎖切断損傷やその修復過程を観察する。

１）から３）については、2019 年度までに郡山市内、福島県内他市町村あるいは福島県外の小中学校において実施した実績がある。４）については、本研究で、容易に移動可能な蛍光顕微鏡を整備するとともに、大学院生 RA の補助により観察用試料の作製を行った。

（倫理面への配慮）

本研究では、教育・学習の効果及び不安低減などのリスクコミュニケーションにおける効果を確認するための事前・事後アンケートの統計分析、テキスト解析を行うこととしている。これについては、東京工業大学にて人を対象とする研究に関する倫理審査を申請し、承認を得た（令和 2 年 12 月 9 日承認、承認番号 2020225)。

また、用いる放射線源は法令規制対象外であるが、法令規制対象の表示付認証機器などの取扱

いに準じて、紛失、破損、漏洩などが起こらないように適切に管理を行うこととした。

III. 研究結果

１．郡山市内の小中学校をモデルとした放射線科学教育の実践

郡山市内の小中学校での「放射線セミナー」は、平成 24(2012)年度に始まった。平成 26(2014)年度に郡山市教育研修センターが窓口となって、各校の実施希望の取りまとめを行うようになってから実施数が大幅に増え、令和元(2019)年度まで年間 15 回程度実施してきた。令和 2(2020)年度もこれと同等ないしはこれ以上の実施を見込んでいた。しかしながら、令和 2(2020)年 2 月後半頃から COVID-19 の全国的な拡大が見られ、3 月からは休校となった。5 月から 6 月にかけての授業再開と合わせ、各校の実施希望を募ったところ、3 校からの希望があった。令和 3(2021)年 3 月 8 日に開催された教育研修センター、小中学校の担当者を交えた意見交換会では、実施を見合わせた学校から、理由として、日程確保の難しさに加え、COVID-19 感染防止の観点から体育館であっても全学年あるいは全校生徒を集めることは不可能と判断したということが挙げられた。この時点では、9 月以降の感染傾向を注視しながら、対面型とリモート(オンライン)型両方の実施方法を検討していた。9 月に入ってやはり感染傾向が予断を許さないという判断から、郡山市教育研修センターと講師担当者で検討し、オンラインでの実施とすることを決定した。上記の 3 校のうち 2 校はオンラインで実施することとなったが､1 校はオンラインの設備面の不安から中止となった。実施したセミナーは以下の通りである。

第 1 回　郡山市立熱海中学校

日時：令和 2(2020)年 11 月 19 日(木) 13:35-15:25

対象：1〜3 年生　および　教職員　約 100 名

担当者：砂押　正章（量子科学技術研究開発機構）＜講師＞

松本　義久（東京工業大学）＜講師、オンライン接続ホスト＞

渡邉　正己（京都大学）＜講師＞

プログラム：

13:35-13:40　開会の挨拶

13:40-14:10　「放射線の健康影響と私たちの暮らし」（砂押）

14:10-14:40　「ミクロスケールでの放射線の健康影響」（松本(義)）

14:40-14:50　休憩

14:50-15:20　「科学を研究するために中学時代にやっておきたいこと」（渡邉）

15:20-15:25　質疑応答、閉会の挨拶

なお、松本(義)の講義の中で、本事業で導入した蛍光顕微鏡をコンピュータを通じてインターネットに接続し、DNA 二本鎖切断のマーカー(抗γ-H2AX 抗体)で染色した細胞の顕微鏡観察像をオンラインで送信した。

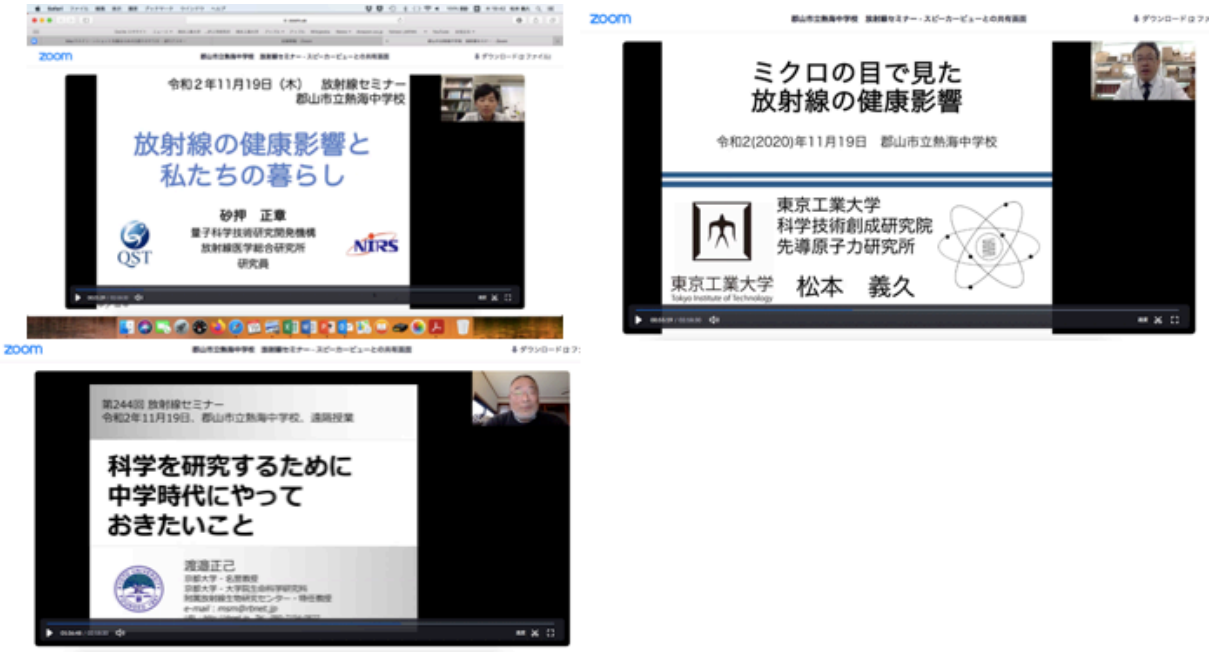


図 1　各講師による講義の様子　Zoom の録画を再生し、スクリーンキャプチャしたもの。左上：砂押、右上：松本、左下：渡邉、それぞれ講義の冒頭の部分。

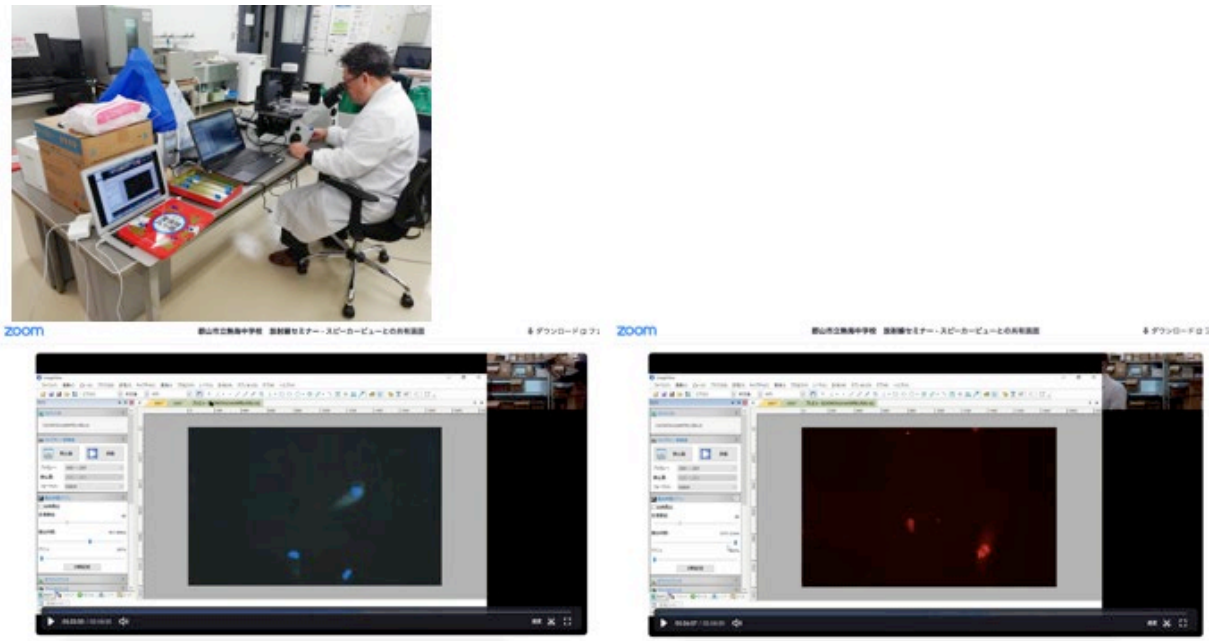


図 2　オンラインによる顕微鏡観察の様子　左上：実際の配信の様子。実験室の傾向顕微鏡にコンピュータを接続し、試料を観察しながら、観察像を送信した。左下：細胞核の蛍光色素(4',6-diamidino-2-phenylindole)による染色像。右下：DNA 二重鎖切断のマーカー(抗γ-H2AX 抗体)による染色像。

第 2 回　郡山市立湖南小中学校

日時：令和 3(2021)年 2 月 16 日(火) 13:45-14:35

対象：小学校 4〜6 年生　45 名　および　教職員

担当者：宇佐美　徳子（高エネルギー加速器研究機構）＜講師＞

小林　純也（国際医療福祉大学）＜講師＞

松本　英樹（福井大学）＜講師＞

松本　義久（東京工業大学）＜オンライン接続ホスト＞

渡邉　正己（京都大学）＜奈留小中学校との連携＞

プログラム：

13:45-13:50　開会の挨拶

13:50-14:02　「放射線について」（小林）

14:02-14:14　「食べものに含まれる放射性物質の影響と安全について」（宇佐美）

14:14-15:26　「放射線との付き合い方」（松本(英)）

15:26-15:35　質疑応答、閉会の挨拶

なお、以下で述べるように、このセミナーには長崎県五島市立奈留小中学校(5、6 年生 12 名、教員 1 名)が参加した。質疑応答の時間では、湖南小中学校の 6 年生から奈留小中学校の児童に向けて、福島県産の食べ物についてどう思うか、という質問があった。

図 3　セミナーの冒頭の様子　奈留小中学校のモニター画面を撮影。宇佐美がセミナーに参加した小学校と講師の所属機関の位置を地図上で視覚的に示している。また、画面下に、担当者・宇佐美、渡邉とともに湖南小中学校の児童が見える。奈留小中学校・渡邉順子先生提供。

２．放射線科学教育の福島県全域、全国への展開

本研究にする取り組みの中で、渡邉が中心となって福島県南相馬市、和歌山県紀の川市、長崎県五島市などで小中学生を対象とした放射線科学教育を実施してきた。令和 2(2020)年度はCOVID-19 感染拡大防止のため、福島県南相馬市、長崎県五島市への出張による放射線科学教育の実施は見合わせた。和歌山県紀の川市については、渡邉が講師となって少年・少女発明クラブに所属する小学校 4〜6 年生 29 名を対象として、放射線測定実習および霧箱実習を行った。長崎県五島市の奈留小中学校とは渡邉、松本(智)が令和 3(2021)年 1 月 22 日にオンラインで意見交換を行い、第 2 回の郡山市立湖南小中学校のセミナーに試行的に参加した。この他、主任研究者、研究協力者の研究機関所在地の自治体、近隣の小中学校などに本研究を紹介するなどし、展開の可能性を検討した。

３．放射線科学教育の効果の分析

上記の 2 回のセミナーでは、令和元(2019)年度以前のセミナーの一部で実施していた方法に基づき、無記名の事後アンケートを実施した。

第 1 回放射線セミナー(令和 2(2020)年 11 月 19 日、郡山市立熱海中学校、オンライン)で配布したアンケート用紙を図 4 に、その集計結果を図 5 に示す。

全体の内容の難易度については、「易しかった」が約 1 割、「普通」が約 4 割、「難しかった」が約 5 割であった。また、学年による違いは認められなかった。有益であったかどうかについては、「ためになった」が 3 分の 2、「どちらかというとためになった」が 3 分の 1 であった。これについても学年による違いは認められなかった。中学 1 年生と 3 年生では理科で学習した内容には大きな違いがあるが、放射線の影響やメカニズムについては通常学習しない発展的な内容であることから、主観的な理解度には差が出なかったものと考えられる。また、令和元(2019)年までに実施してきた自身あるいは他の講師担当者の講義内容やそれに対する反応を踏まえ、難度調整は機能したと考えられる。

オンラインの実施は初めてであったことから、画像の見やすさ、音声の聞きやすさについての質問項目を加えた。画像については、「よく見えた」が約 4 割、「まあまあ見えた」が約 5 割、「あまり見えなかった」、「ほとんど見えなかった」が 5%弱であった。このセミナーは、 1 年生から 3 年生まで生徒全員が体育館に集まって実施したため、座った位置による距離や光線の違いもあった可能性は考えられる。また、スライドについては講師担当者が字や図の大きさや背景・文字などの色に配慮していていることや、Zoom の全画面表示機能を使っていることから、これまでの対面式でのセミナーと大きな差はなかったと思われる。顕微鏡画像が特に見づらかったという感想はなかったが、もともと背景が暗くなりがちで、部屋の消灯をしないと見にくい場合があることに加え、インターネット回線を通じて送信したことで見づらくなった可能性は考えられる。音声については、「よく聞こえた」が約 4 分の 3、「まあまあ聞こえた」が約 4 分の 1 で、この回に関しては概ね満足できる環境であったと思われた。

「放射線セミナー」アンケート　２０２０年１１月１９日
郡山市立熱海中学校

本日は、放射線セミナーの機会を頂き、ありがとうございました。今後、よりよいセミナーにしていくために、アンケートへのご協力お願いします。

１，最初に学年を教えてください。
□ １年　　□ ２年　　□ ３年

２，オンラインでのセミナーはどうでしたか？
（画像）□ よく見えた　　□ まあまあ見えた
　　□ あまり見えなかった　　□ ほとんど見えなかった
（音声）□ よく聞こえた　　□ まあまあ聞こえた
　　□ あまり聞こえなかった　　□ ほとんど聞こえなかった

３，今日のお話はどうでしたか？
□ 易しかった　　□ 普通　　□ 難しかった

４，本日のお話は、ためになりましたか？
□ ためになった　　□ どちらかと言えばためになった
□ あまりためにならなかった

５，今回のセミナーで新しく知ったこと、面白かったこと、その他、感想、質問などあれば、自由に書いてください。

ご協力ありがとうございました。

図４　第１回セミナーでのアンケート用紙

熱海中学校1～3年

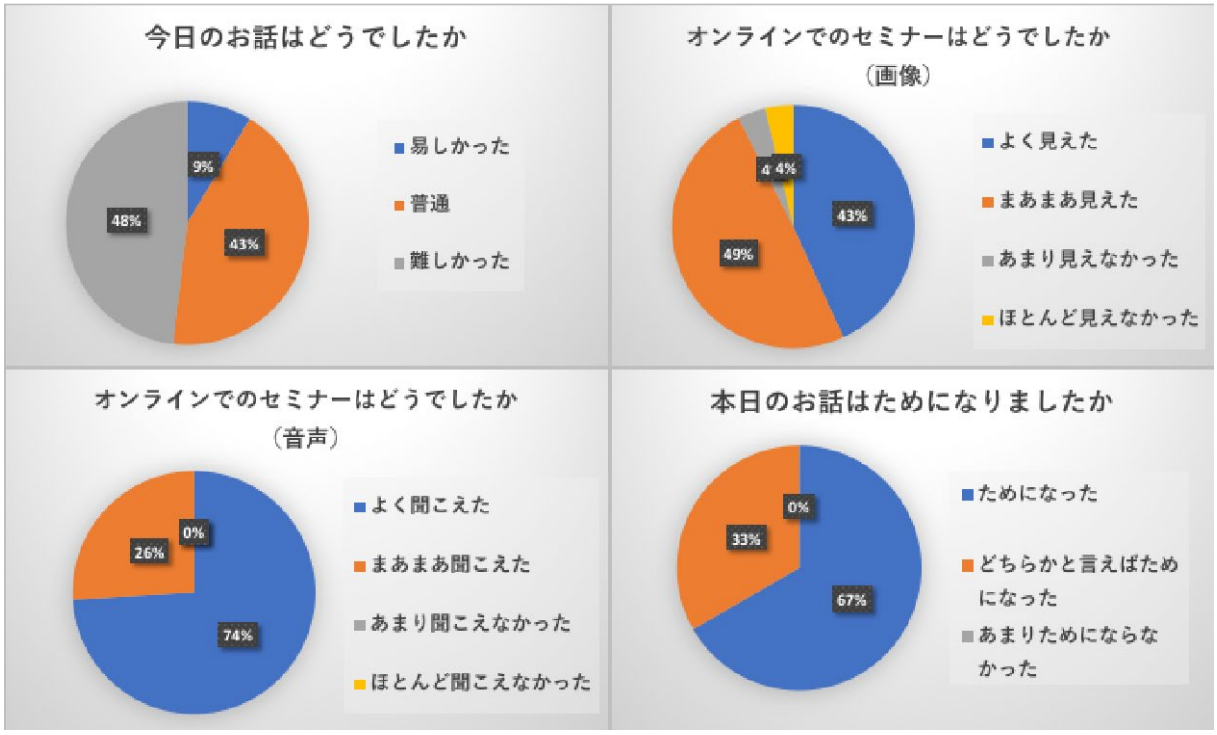


図 5　第 1 回セミナーでのアンケート集計結果(選択式の部分)

自由記述式の新しく知ったこと、面白かったこと、その他感想については、「放射線にはよい面と悪い面があること」(1 年生 34 人中 11 名、2 年生 23 名中 7 名、3 年生 24 名中 9 名)、「放射線は自然界に存在すること」(1 年生 10 名、2 年生 7 名、3 年生 7 名)を記載した生徒が多く、ともに各学年 3 割程度に上った。放射線のよい面と悪い面については、よい面に気がついたという生徒と、悪い面に気がついたという生徒の両方がいた。しかし、後者においても多くの生徒は、自然放射線の存在や、放射線の量によって影響が異なることを合わせて理解していることがうかがえ、単純に不安が新たに生じたり、増したりしたわけではないと考えられた。自然放射線の存在については、「びっくりした」「驚いた」などの記述が多く見られ、今まで全く知らなかった、あるいは考えていなかった事実であることがうかがえた。砂押の講義の中で、同じ量の放射線でも「一気に」浴びるのと「じわじわ」浴びるのとでは影響が異なり、後者が小さいということを自らのグループの動物実験の結果を含めて解説していた。これに関する記述も全体の約 1 割(1 年生 4 名、2 年生 3 名、3 年生 1 名)で見られ、その多くが「じわじわ」という表現を用いており、この表現とともに急性被ばくと低線量率長期被ばく(慢性被ばく)の影響の違いを理解できたことがうかがえた。動物実験についての記述も特に 1 年生で目立った(1 年生 7 名、2 年生 2 名、3 年生 3 名)。「かわいそう」という表現も多かったが、それでも役に立っている、大事に使われていることも理解したことがうかがえた。松本(義)の講義の中で触れた「DNA」に言及している生徒は 1 年生で 3 名、2 年生、3 年生で各 6 名で、1 年生に比べ、2 年生、3 年生で割合が高かった。顕微鏡観察に関しては、「DNA を初めて見た」、「興味を持てた／興味がふくらんだ」などの記述が 1 年生 1

名、2 年生、3 年生で各 3 名あった。教室で実際に顕微鏡をのぞいて見る効果には及ばないと思われるものの、興味、関心の向上に一定の効果があったことがうかがえた。

第 2 回放射線セミナー(令和 3(2021)年 2 月 16 日、郡山市立湖南小中学校および五島市立奈留小中学校、オンライン)で配布したアンケート用紙を図 6 に、その集計結果を図 7、8 に示す。なお、このセミナーは、湖南小中学校については学年ごとに教室に分かれて行い、奈留小中学校については 5 年生、6 年生が同じ教室に集まって実施した。

全体の内容の理解度については、湖南小中学校、奈留小中学校ともに難しかったがもっとも多く、それぞれ約 6 割、約 8 割を占めた。湖南小中学校について学年ごとに集計すると、「ふつう」の回答の割合が 6 年生(47%)で 4 年生(13%)、5 年生(17%)より高かった。有益であったかどうかについては、湖南小中学校で「ためになった」が 64%、「どちらかと言えばためになった」が 31%、「あまりためにならなかった」は 5%であった。一方、奈留小中学校では全員が「ためになった」と回答した。このセミナーでは 50 分の時間の中で、3 名の講師担当者が 3 つのトピックについて 10 分程度にまとめる形式で行ったため、時間の割に情報が多かった可能性が考えられる。また、原子の構造、同位体など一部小学生には高度な部分もあったかと思われる。しかし、多くの小学生が理解できない部分はあるものの、有益なものを得たことがうかがえた。なお、湖南小中学校で「あまりためにならなかった」と回答しているのは、いずれも 4 年生で「むずかしかった」と回答している。さらに、自由記述型の質問に対しては「難しかったけれど楽しかった／分かるようになりたい」などと答えており、有意義な部分もあったことがうかがえた。

オンラインでの文字、絵の見やすさについては、湖南小中学校では「見やすかった」、「まあまあ」がそれぞれ約半数、奈留小中学校では「見やすかった」が 4 分の 3、「まあまあ」が 4 分の 1 であった。音声の聞きやすさについては、湖南小中学校では「聞きやすかった」が 2 割、「まあまあ」が 6 割、「聞きにくかった」が 2 割であった。一方、奈留小中学校では「聞きやすかった」が 4 割、「まあまあ」が 5 割、「聞きにくかった」が 1 割であった。両校で使用した教室の視聴覚設備環境の違いがあった可能性は考えられる。

今回のセミナーで初めて知ったことについて、湖南小中学校では「放射線／放射能がうつらないこと」(39 名中 11 名)がもっとも多く、続いて「放射線が(レントゲン検査などに)利用されていること」(8 名)、「自然界に存在すること」(6 名)であった。「いじめ、差別」があったことを初めて知ったという回答もあった(3 名)。一方、奈留小中学校では「自然界に存在すること」に 12 名中 8 名が言及していた。また、4 名が目に見えないが光のようなものであるなど、放射線の性質に言及していた。

「放射線セミナー」アンケート
2021 年 2 月 16 日　郡山市立湖南小中学校

1，今日のお話はどうでしたか？
□ やさしかった　□ ふつう　□むずかしかった

2，スクリーンの文字や絵は見やすかったですか？
□ 見やすかった　□ まあまあ　□ 見にくかった

3，音声は聞きやすかったですか？
□ 聞きやすかった　□ まあまあ　□ 聞きにくかった

4，本日のお話は、ためになりましたか？
□ ためになった　□ どちらかと言えばためになった
□ あまりためにならなかった

5，今日はじめて知ったことはありましたか？　それは何ですか？

6，感想または放射線についてもっと知りたいことなどがあれば、自由に書いてください。

ありがとうございました。今後の放射線セミナーをよりよいものにするための参考にさせていただきます。

図 6　第 2 回セミナーでのアンケート用紙

湖南小中学校4～6年生

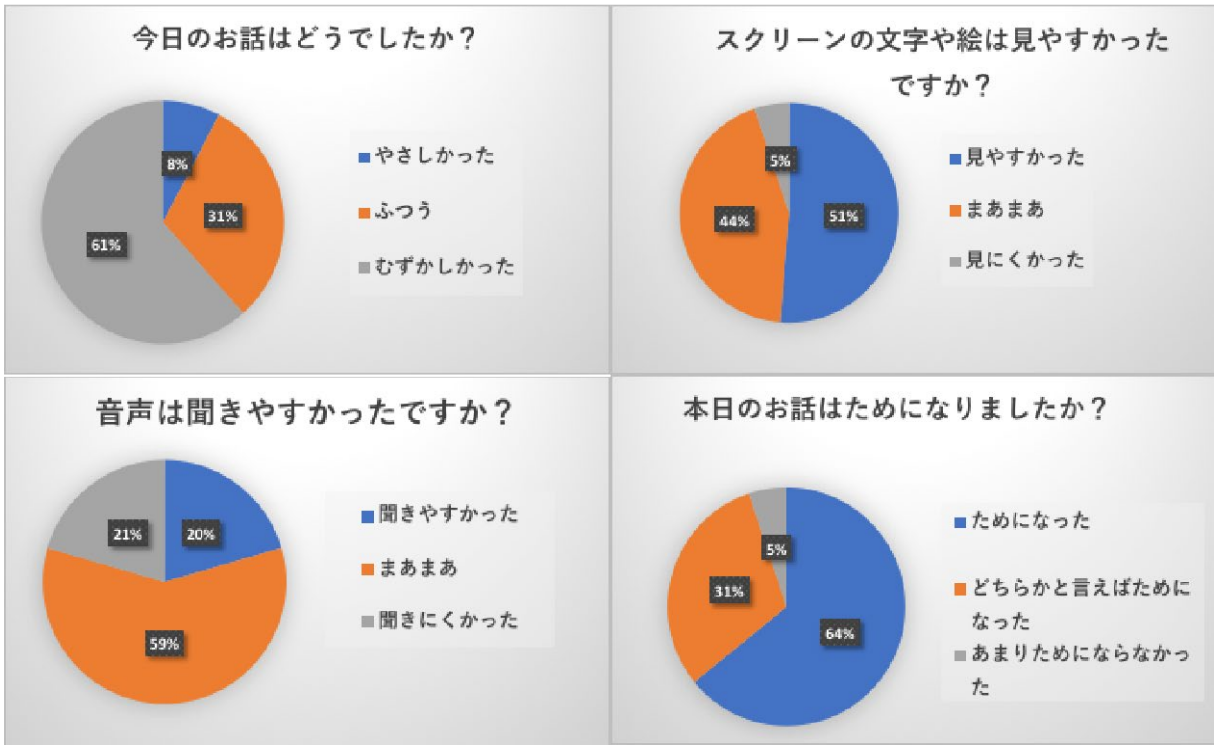


図７　第１回セミナーでのアンケート集計結果(湖南小中学校、選択式の部分)

奈留小中学校5,6年生

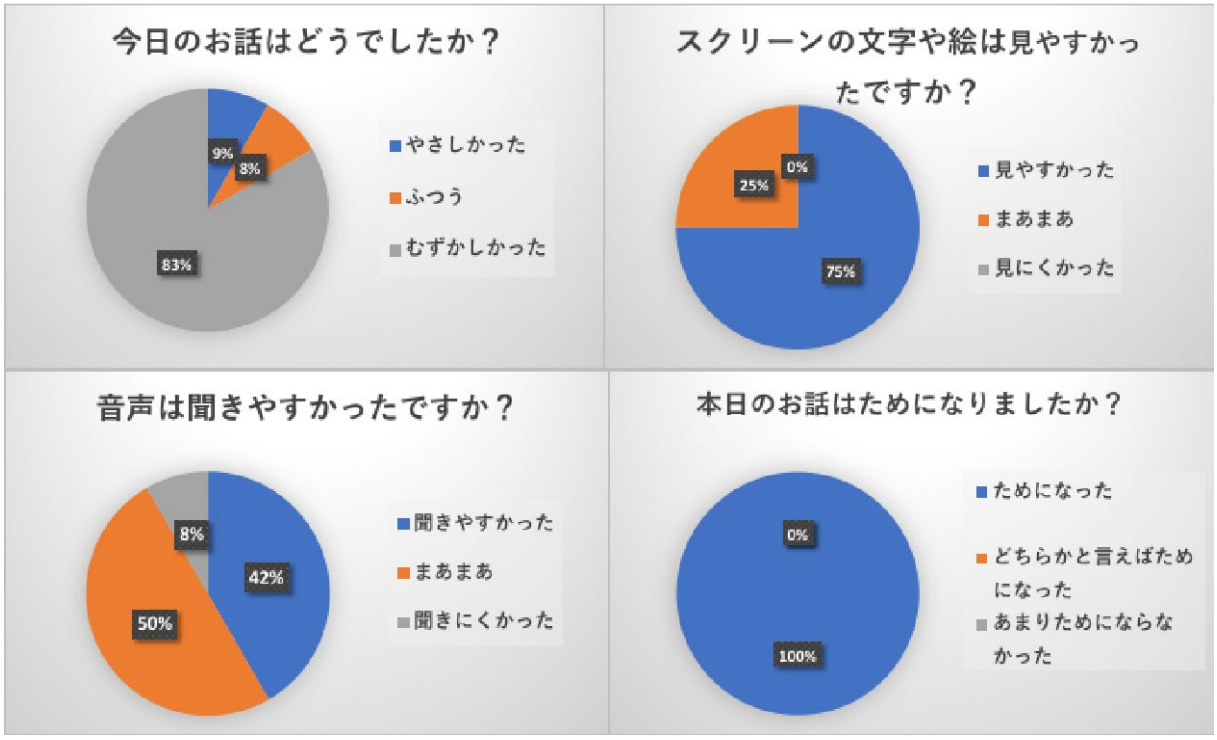


図８　第１回セミナーでのアンケート集計結果(奈留小中学校、選択式の部分)

感想やもっと知りたいことについて、湖南小中学校（表１）の児童の回答では、「奈留小中学校とのつながり／仲良くなれたことがよかった」という記述が 39 名中 5 名あった。上記の通り、湖南小中学校の 6 年生から福島県産の食品についてのイメージに関する質問があり、それに対して、奈留小中学校の児童が「特に気にしない」と答える場面があった。両校の児童の間での質問のやり取りは担当者間では想像していなかったが、この場面は両校の児童にとって特に記憶に刻まれたものではないかと思われた。また、長崎県に限定せず、他の都道府県の人に福島県における放射線や福島県産の食品の現状について知ってもらうことを期待する記述も 2 名あった。奈留小中学校の児童の回答（表２）には、「これから誰かが、『放射能がうつるから、さわるな。』ということなどを言っていたら、注意したい、そういうことがなくなればいいと思う」、「『風評被害』をなくすために、『こういうことをしてはダメ』と、みんなの前で教えてあげる等をしたい」、「福島の食べ物は悪くないと知ったので、それを信じていない人に、安全ということを伝えたい」、「今日、知ったことを生かして、デマを言っている人がいたら正しい情報を教えたいと思う」など、風評被害や差別を防止しようという記述が 12 名中 4 名に見られた。遠く離れた 2 つの小学校の児童が、オンラインを通じて一緒に講義を受けたことで、連帯感やお互いを思いやる気持ちが生まれたことがうかがえるとともに、このような機会が風評被害や差別の防止に有効であると考えられた。

以上の取り組みと並行して、次年度以降の研究の成果をより定量的かつ詳細に分析するために、アンケート内容、分析方法を検討するとともに、東京工業大学にて研究倫理申請を行い、承認を得た。上記の方法と異なる点として、①セミナー前後での知識や意識の変化を分析するために、事前、事後のアンケートを行うこと、②事前、事後のアンケートの対応付けのため、回答結果収集まで出席番号などを用いること、③自由記述型の質問に対する回答についてテキスト分析を行うことがある。また、児童、生徒の人権および個人情報保護の観点から、保護者(親権者)の同意を得た上で、同意を得られたものについて解析を行うこと、可能な限りにおいて同意撤回に応じることとしている。

表１　感想または放射線についてもっと知りたいこと（湖南小中学校）からの抜粋（全３９名）

学年	記述
4	長崎県のなる小学校とつながってすごいなと思いました。
4	放射線のことについてを長崎県のなる小学校のみんなと仲良くなれたのでよかったです。
4	長崎とつながっていてすごかった。
5	6 年生が質問した時に思ったことです。放射線がうつるうと思って福島の食べ物を食べてくれない人に、放射線はうつらないということを知ってもらって、みんなが安心安全と分かってくれて、福島の食べ物を食べてもらいたいです。むずかしい所もあったけど、聞いていておもしろかったです。
5	とてもわかりやすくためになったし、長さき県の小学校のみなさんもわかりやすかったと思います。これを世界にしってもらえば、福島の米や魚やモモなどが食べてもらえるようになります。あとこれでほう射線マスターになれました。

5	日本のお医者さんはお金持ちなどいろんなことを知れたのでよかったし、長崎の小学校の人と交流みたいな感じで、できて福島県の食べ物についても知れたのでよかったと思います。
5	他の都道府県から見て福島の放射線はどう思っているかいろんな方に聞いてみたい。放射線の勉強はふだんしないからとてもためになりました。また、次も放射線の話を聞きたいです。

表２　感想または放射線についてもっと知りたいこと（奈留小中学校）からの抜粋（全１２名）

学年	記述
6	お話を聞いて、とてもためになるお話だと思ったし、私は発電所の前から放射線があったと言うことを聞いて、びっくりした。これから誰かが、「放射能がうつるから、さわんな。」ということなどを言っている人がいたら、注意したいと思ったし、そういうことがなくなればいいなと思いました。
5	少し難しい言葉もあったけど、放射線のことをたくさん知れてよかったです。「風評被害」をなくすために、自分の考えでは、セミナーなどを開いて、「こういうのは、してはダメ」と、みんなの前で教えてあげる等をしたいと思いました。
5	今まで、福島の食べ物を避けたりしたことはないので、これからも続けたいです。私は、福島の食べ物は悪くないと知ったので、それを信じていない人に、安全ということを伝えたいと思いました。
5	今日、知れたことを生かして、コロナでも、デマを言っている人がいたら正しい情報を教えたいなあと思いました。放射線は、基準値がどうやって決まっているかを知れたので、うれしかったです。放射線やコロナから、身を守る３原則を心がけたいです。

IV. 考察

本研究に先立ち、私たちは、2012 年度から 2019 年度までに小中学校での放射線セミナーを約 100 回実施してきた。その取組みを通じて、霧箱をはじめとする実験への興味・関心が高いこと、1 クラス程度の少人数で実施した場合に質問が多く出ることなどの傾向が見られていた。本研究では、これまでの放射線セミナーの実験・実習などによる「目で見る」部分を強化しつつ、リスクコミュニケーションにおける効果を分析することを目的としていた。年度当初からの COVID-19 感染拡大により、リモート(オンライン)型での実施となった。これまでの対面式での実施例と比較し、リモート(オンライン)型の違いが明らかになった。

リモート(オンライン)型には対面式と比べていくつか制約があることが浮き彫りとなった。まず、実施校におけるインターネット環境である。当初実施予定であったがオンラインとなったことで中止を決定した学校もあった。郡山市においては、各校における高速 LAN の整備、生徒 1 人 1 台タブレット端末配布など状況は大きく変わりつつある。また、令和 3(2021)年 3 月 8 日に実施した教育研修センター、小中学校の担当者を交えての意見交換会で今年度の経験を共有したこともあり、令和 3(2021)年度においてはオンラインでの実施を前向きに検討している学校が増えて

いるようである。2 点目として、霧箱の製作、測定実験など実験・実習は対面型に比べて難しいと考えられた。しかし、蛍光顕微鏡を用いた DNA 損傷の生成と修復過程の観察に関しては、画像の見やすさなど課題はあるものの、コンピュータを介して観察像をリアルタイムで送信することが可能であることが実証された。

一方、リモート(オンライン)型のメリットも明らかになった。まず、移動にかかる時間がないために、当該セミナーの時間さえ空いていれば、担当することが可能であった。また、今年度に関しては、所属機関による出張、国内移動の制限などを受けないこともメリットとして挙げられた。さらに、複数の、互いに遠く離れた学校が同時に参加することが可能であることで、当初想像していなかった相互理解反応を引き起こすこと、風評被害や差別、いじめなどの防止に有効であることは、リモート(オンライン)型の放射線セミナーの特筆すべき点であると考えられた。

V. 結論

本研究は、小中学校で放射線に関するセミナー等を実施し、テキスト解析などによるアンケート回答分析等を行うことにより、正しい知識の習得、興味・関心の向上など学習・教育における効果や、不安低減、風評被害防止などのリスクコミュニケーションにおける効果を測ることを目的として実施した。当初は対面型での実施を計画していたが、COVID-19 感染拡大により、リモート(オンライン)型での実施となった。当初注力する予定であった実験・実習など「目で見る」学習に関しては、霧箱の製作、測定実験などは実施しなかったが、蛍光顕微鏡をコンピュータにつないで観察像をリアルタイムで配信することなどにより、一定の効果はあった。また、オンラインによって遠く離れた 2 つの小学校がセミナーに同時に参加することが可能となり、双方の小学生の間で質問と回答を行う場面もあった。実施後のアンケート回答では、放射線に対する不安の低減や風評被害防止につながる意識の変化が見られ、ウィズ・コロナ、ポスト・コロナ時代における新たなリモート型コミュニケーションの有効性の発見もあった。今年度の研究により、インターネットを通じたリモート型での小中学校における双方向の放射線に関するセミナーの対面型と異なる効果が明らかになった。

VI. 次年度以降の計画

本年度の研究成果を踏まえ、今後の取り組み方について、令和 3(2021)年 3 月 2 日の第 3 回研究推進会議で討議した。さらに、同 3 月 8 日に郡山市教育研修センター、小中学校の担当者を交えて意見交換会を実施した。

本年度の研究から、特にオンラインによる小中学校の放射線教育を通じたリスクコミュニケーション活動が若い世代の不安解消、風評被害防止などに有効であるという実感があった。そのため、オンラインを用いた双方向のリアルタイムの対話による相互理解や風評被害防止の効果の解析を続け、環境政策に貢献するあり方を探っていきたいと考えている。

本活動の有効性の評価の観点から、アンケートの自由記述欄のテキスト解析を行うとともに、アンケートを授業の前後に行うことなどで理解度、興味、意識の変化を定量化する。また、人材育成という面からは、日本放射線影響学会を中心に若手研究者の放射線セミナー講師、実施者と

しての参加を促すとともに、小中学校教員を対象としたセミナーなどを実施する。
　教育、人材育成には継続性が必要であることから、次年度以降も学会や研究機関の協力や支援を得ながら活動を継続していく。

VII. 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
　なし

イ) 学会発表等
　なし

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
　1）令和 3(2021)年 2 月 16 日　東京都大田区立清水窪小学校のサイエンスコミュニケーション授業で本取り組みを紹介。
　2）令和 3(2021)年 3 月 20 日　島根県原子力講演会(オンライン)で本取り組みを紹介。
　3) 公益社団法人日本科学技術振興財団の放射線教育支援サイト“らでぃ”のコラムで本取り組みを紹介(掲載予定)。

VIII. 引用文献

　なし

Practical Study on Radiation Science Education in Elementary And Junior High Schools for the Nurture of Scientific Literacy and Human Resource Development for Risk Communication In a Long-term Point of View

Yoshihisa Matsumoto

Tokyo Institute of Technology・Associate Professor

Key word: Risk communication, Radiation science education.

Abstract

This study aimed to measure the effects of seminars on radiation science in elementary and junior high schools, in Koriyama City in Fukushima Prefecture as the model, on the risk communication of radiation, such as alleviation of anxiety and prevention of harmful rumors. We initially planned 15-20 face-to-face seminars, but, in response to COVID-19 situations, two seminars are implemented online: one for elementary school and one for junior high school. We also set up the instruments for experiments and acquired approval of research ethics committee for the in-depth analyses of questionnaire.

In the first seminar for junior high school, a fluorescent microscope was connected to internet for the online observation of the cells stained with an antibody for DNA damage marker (gamma-H2AX), to see the process of the induction and repair of DNA damage after irradiation. In the second seminar for elementary school, a school in Nagasaki prefecture as well as that in Koriyama City participated. There was an exchange of question and answer between students from two elementary schools. In the questionnaire after the seminar, remarks potentially leading to the alleviation of anxiety and prevention of harmful rumors were found.

The research in this year revealed the effectiveness, as well as the limitation, of “online” seminars on radiation science in elementary and junior high schools, which is substantially different from “face-to-face” seminars.

3.11 以降の放射線関連情報の twitter による拡散研究を基に SNS 時代に即した、大規模災害時に科学的事実に基づいた情報をリアルタイムに発信していく方策の研究

主任研究者：宇野 賀津子（公益財団法人 ルイ・パストゥール医学研究センター
基礎研究部 インターフェロン・生体防御研究室室長）

分担研究者：鳥居 寛之（東京大学大学院理学系研究科 化学専攻
放射性同位元素研究室 准教授）

研究要旨

3.11 以降の放射線関連 Twitter の話題の変遷やインフルエンサーの抽出･特性を、色々な手法でもって解析する技術開発を 2019 年度行い、2020 年度は順次研究をまとめるべく尽力した。Twitter 解析の長期的解析においてもインフルエンサーの影響が大きいことが明らかにされたので、引き続きインフルエンサーの長期的変遷や、リツイート数に注目して解析を進めた。また、チェルノブイリに関する Tweet のファクトチェック、Twitter 上の反応からみた放射線の影響を巡るクライシス・コミュニケーションに対する反応の質的分析、日本保健物理学会の福島事故後の暮らしの放射線 Q&A の活動経験から学ぶ情報発信に関する SNS の活用についての解析など、多様な解析を行った。このように、最終年度である 2021 年度に SNS 時代に即した、大規模災害時に科学的事実に基づいた情報をリアルタイムに発信していく方策の提言にむけて、2020 年度は多様な試みを行いそれぞれを最終年度にまとめるための解析を進めた。

キーワード：ツイッター、リツイート、インフルエンサー、放射線、SNS、ファクトチェック

研究協力者

坪倉正治　福島県立医科大学　公衆衛生学講座　特任教授, 大澤幸生　東京大学　システム創成学　教授, 尾上洋介　日本大学　文理学部 情報科学科　准教授, 尾崎章彦　常盤病院　外科医師, 河野恭彦　国研)日本原子力研究開発機構核燃料サイクル工学研究所放射線管理部チームリーダー, 片寄久巳　株式会社ペスコ参事, 田中雅人　Synspective 株式会社 衛星システム開発部, 田中仁美　日本たばこ産業株式会社　製品評価センター　研究員, 村上道夫　福島県立医科大学医学部健康リスクコミュニケーション学講座、准教授，小林智之　福島県立医科大学医学部、特別研究員

研究参加者

Yuliya Lyamzina　（公財）ルイ・パストゥール医学研究センター　研究員, 菅原　裕輝　（公財）ルイ・パストゥール医学研究センター　研究員

研究協力

藤宮仁 （株）ダイナコム, 長屋弘　東京大学　システム創成学　修士課程

I. 研究目的

SNS 時代に即した、大規模災害時に科学的事実に基づいた情報をリアルタイムに発信していく方策の提言にむけて、3.11 以降飛び交った Twitter 上での情報の拡散分析をおこなった。これまでに Twitter 上で影響力の大きい influencer の解析やその表現内容分類から、科学的情報発信グループ、感情的発言の多いグループ、メディアに分け解析した。事故後 1 ヶ月もしないうちに、感情的発言グループの台頭が明らかとなり、福島事故後の科学的情報発信に成功したとは言えない状況が明らかとなった。去年度はこの研究を更に進めるための技術開発に力をそそぎ、今年度ある程度データをまとめることができた。長期的ナインフルエンサーの解析、先進的な活動を行った学会の特性の解析、福島でリスクコミュニケーションの先頭に立った方に関する tweet の質的解析などを行い、SNS によるより有効な情報発信法の提言に向けて、SNS 上の情報の拡散の特性を明らかにし、その有効な活用法を意識しつつ、多様なデータ分析を行った。これらの研究解析をもとに、最終年度には、SNS 時代の科学的情報発信体制について、提言できるように研究を進めている。

II. 研究方法

1.インフルエンサーの長期的動向

事故後 6 年間の長期的な influencer の変遷について解析した。

解析の対象とした Twitter は 2011 年 1 月 1 日から 2017 年 6 月 30 日のデータから以下の条件で抽出した、tweet の 8%、28,157,500 件をもちいた。

放射 OR 被ばく OR 被曝 OR 被爆 OR 除染 OR 線量 OR ヨウ素 OR セシウム OR シーベルト OR Sv OR mSV OR μSV OR uSV OR msv OR μsv OR usv OR ベクレル OR Bq OR ガンマ線 OR γ線 OR 核種 OR 甲状腺 OR 甲状線 OR チェルノブイリ OR 規制値 OR 基準値 OR 学会 OR 警戒区域 OR 避難区域 OR 産科婦人科 OR 周産期・新生児医 OR 日本疫 OR 核医 OR 電力中央 OR 学術会議 OR 環境疫 OR 物理学会 OR プルトニウム OR ストロンチウム OR 暫定基準 OR 暫定規制 OR 屋内退避 OR 金町浄水場 OR 出荷制限 OR 管理区域 OR 避難地域 OR モニタリング OR スクリーニング OR ホットスポット OR 汚染 OR (検査 AND (食品 OR 水 OR 土)) OR (リスク AND (がん OR ガン OR 癌)) OR (影響 AND (妊婦 OR 妊娠 OR 出産 OR 子ども OR 子供 OR こども OR 児)) OR 母子避難 OR 避難弱者 OR 自主避難 OR 避難関連死 OR 避難死 OR ((福島 OR ふくしま OR フクシマ) AND (避難 OR 米 OR 野菜 OR 牛肉 OR 食品 OR 産 OR 安全 OR 安心 OR 不安 OR 検査)) OR サーベイメータ OR 半減期 OR 遮蔽 OR 疫学 OR ICRP OR IAEA OR WHO OR コーデックス委員会 OR ECRR OR JCO 事故 OR 東海村事故 OR 東海村臨界 OR 臨界事故 OR (検査 AND (野菜 OR 山野草 OR 魚)) OR 東電 OR 東京電力 OR 安全委 OR 保安院 OR 規制庁 OR 規制委 OR 安全厨 OR 危険厨 OR 廃炉 OR メルトダウン OR 吉田調書

OR 再稼働 OR 反原発 OR 御用学者 OR アイソトープ OR 同位体 OR 同位元素 OR いちえふ OR 第五福竜 OR ビキニ事件 OR ビキニ事故 OR 死の灰 OR 風評 OR ((原発 OR 原子力 OR 福島 OR ふくしま OR フクシマ OR 避難) AND 健康) OR ((福島 OR ふくしま OR フクシマ OR 検査) AND きのこ) OR ((福島 OR ふくしま OR フクシマ) AND 過剰 AND (診断 OR 治療 OR 診療)) OR ((原発 OR 原子力 OR 福島 OR ふくしま OR フクシマ) AND (日テレ OR TBS OR フジ OR 朝日 OR テレ朝 OR NHK OR NEWS OR News OR news OR OR ニュース OR バンキシャ OR N スタ OR 報道 OR サンデーモーニング OR クローズアップ OR クロ現 OR 古舘 OR 古館 OR 関口 OR 宮根 OR 池上彰 OR 読売 OR 毎日 OR 産経 OR テレビ OR 番組 OR 新聞 OR 報道 OR マスコミ OR メディア OR 民放 OR 民報 OR 民友 OR 放送 OR FM OR ラジオ OR 通信))

上記データから、前の論文で用いた手法をもと[1)]に、長期間のインフルエンサーの変遷を調べた。

２．チェルノブイリに関する tweet のファクトチェックの試み

同様に前述ファイルの 28,157,500 件の tweet から、(チェルノブイリ or ウクライナ or ベラルーシ) and (健康 or 病気)でもって検索し、20819 件を抽出した。Yuliya Lyamzina とデータを共有するために、google 翻訳で英訳した。更にその中から、20 件以上 retweet(全体の 8%の取得であるので、実際は 12.5 倍程度の件数となる)された tweet 197 件を抽出し、再度翻訳英文を校閲後、各 tweet を Yuliya Lyamzina と宇野とで読み込み、ファクトチェックを行った。

３．放射線の影響を巡るクライシス・コミュニケーションに対する 3.11 直後のソーシャルメディア上の反応の質的分析

平成 28 年度環境省放射線の健康影響に係る研究調査事業助成金により購入した放射線関連のツイート約 24,287,299 件（2011 年 3 月 2 日から同年 9 月 15 日までの 100%である）から構成されるデータセットを用いた[1)]。本研究では上記のデータセットから， 放射線の影響を巡って現地で科学技術コミュニケーションを行った科学者（ここでは，A 氏とする）の名字を含むツイートを抽出した（98,819 件)。その中でも変化の推移が著明な、2011 年 3 月 11 日から 2011 年 5 月 31 日までの期間に 10 回以上リツイートされたツイート 41,314 件を解析対象とした。同一ツイートを排除する手続きとして，Jaccard 係数を用いて 85%以上内容が類似しているツイート（引用リツイートなど）は同一ツイートとみなした。データの前処理は、（株）ダイナコムに依頼した。このような条件で集められた 418 件のツイートを本研究の分析対象にした。

一つのツイートは，テキストデータだけではなく，画像・動画や，返信（@）やハッシュタグ（#）の使用，リツイート数，ウェブサイトのリンクなどの多様な情報から構成されている。ここでは，収集したツイートの中からリツイート数が 10 以上のツイートを抽出し，そのツイートのテキストデータに対して質的な分析を行った。本研究の質的分析は,「データ対話型理論」（grounded theory）の立場を採る社会学者が開発した方法（e.g.，コービン・ストラウス 2014）に基づいて行った。

本研究では，Twitter 社の規約に従い、ツイートを発信したアカウント名は伏せた。A 氏の所属や役職に関する情報も伏せ、ウェブページのリンクも伏せるという形式を採った。A 氏以外にツイートのなかで言及される人物についても、その所属や役職は伏せる形式を採った。

４．福島第一原子力発電所事故後のウェブサイト「専門家が答える暮らしの放射線Q&A」の活動内容分析と得られた教訓

日本保健物理学会（以下，「保物学会」）では、2011年3月25日に「専門家が答える暮らしの放射線Q&A（http://radiinfo.com）[2)]」がスタートし，一般市民からの質問に回答する形での対応が開始され、約4か月で約750件の質問に対応した。同年7月20日以降は，保物学会理事会に直属する形で若手研究会が中心となり、暮らしの放射線Q&A活動委員会がこれを引き継ぎ，約50名のメンバーで活動した。2011年8月24日には保物学会の常設委員会の1つとして、暮らしの放射線Q&A 活動委員会が正式に学会内に設置された。「専門家が答える暮らしの放射線Q&A」ウェブサイトの事故直後からその活動収束までの期間（2013年2 月まで）における活動内容を振り返り、それらから得られた教訓をまとめた。回答にあたっては、①質問に全て回答する，②丁寧に回答する，③客観性を持たせる，④学会の品位を汚さない，といった点にも留意した。また，回答内容に客観性を持たせるために，数式や計算過程を示してできる限り定量的に表現し，データや使用数値（線量換算係数等など）の出典を明らかにした。更にこの研究班では、学会活動とその評価をSNS上の反応と結びつけて評価することを試みた[3)]。

５．高野病院存続問題

高野病院は福島第一原発から南に22kmに位置し、東日本大震災と福島第一原発事故後に避難指示を受けたが、故高野院長らは現地に留まって、重篤な患者のケアを続けた。氏は唯一の常勤医としてその後も地域医療を支え続けたが、2016年12月30日に死亡。その直後から数ヶ月にわたり有志の医師らが診療体制の維持や費用捻出のためのクラウドファンディング構築に奔走し、行政の支援体制が整うまでの初期に特に重要な役割を果たした。メディアやSNSにおいて一連の騒動は大きな関心を集めたが、その詳細については明らかではない。そこで、新聞記事とツイート数との関連やツイートアカウントの特徴について調べた。

（倫理面への配慮）

Twitter 社の利用規約には、ユーザーのツイート等の公表目的を有する第三者への提供に同意していることとされている。また著作権法には、公表された著作物は引用して利用することが出来る。この場合に於いて、その引用は、公正な慣行に合致するものであり、かつ、報道、批評、研究その他の引用の目的上正当な範囲内でおこなわれるものでなければならない、とあり、当該研究においては特に倫理的問題はないと考える。

ただ、Twitter データには個人名も含まれるので、結果は人権に最大限の配慮をしつつ解析し、報告に際しては、個人情報の扱いに最大限の注意を払う。特にこの 1-2 年の Twitter 社との契約の規定の変化もあり、Tweet を発信したアカウント名は伏せ、所属や役職に関する情報も伏せ、ウェブページのリンクも伏せるという形式を採った。

III. 研究結果

１．長期インフルエンサーの変遷

6 年間の長期にみても、最初の半年間の前の論文と同様、ツイートとリツイートの比率はあまり変わらずだいたい 50%程度で推移していた。図 1 に 2011 年 1 月 1 日から 2017 年 6 月 30 日のデータからより長期間のインフルエンサーの上位 200 を抽出し、その出現時期を表した。また○の大きさはリツイート数と相関させた。図からも明らかなように、大半のインフルエンサーは事故後初期に登場している。事故後半年以降に登場したインフルエンサーも存在するが、影響力は比較的小さい。また事故初期に登場したが、長期的には登場しない群も存在した。この理由については、別途インフルエンサーインタビューで検討予定である。

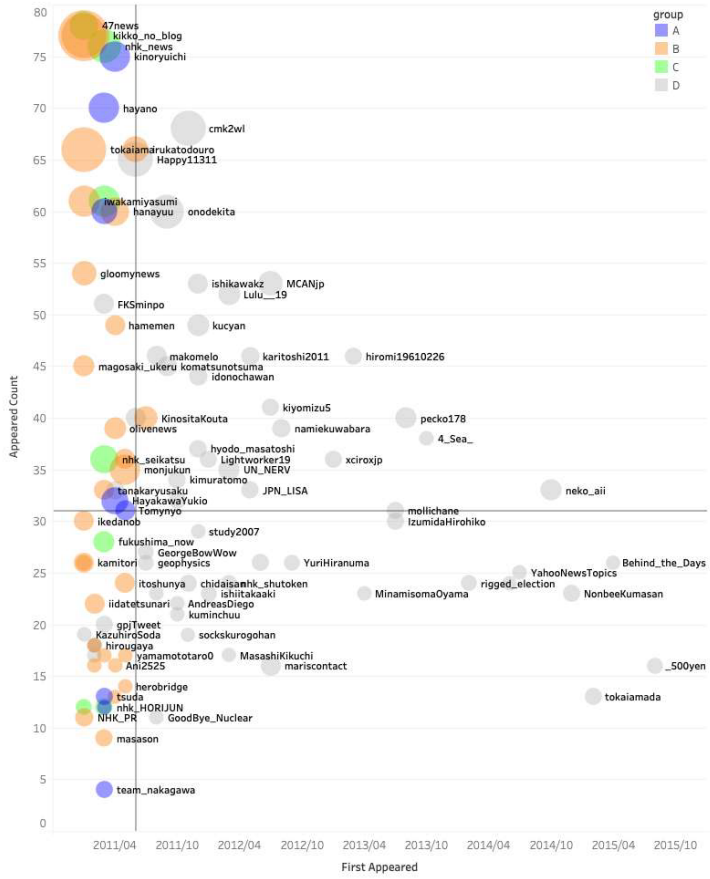


図 1　インフルエンサーの出現時期

A:科学的事実に基づいた発信群、B:感情的な表現の多い群、C:メディア、D:論文 1 では A-C に分類されなかった群

また、事故初期に登場したアカウントは長期的に放射線について語っているもの、短期的しか放射線についてふれていないもの、があった。但し 2013 年頃からスパムアカウント、ボットアカウントが増えておりこの処理をどのように行うか、検討中である。

２．チェルノブイリに関するツイートのファクトチェックの試み

(チェルノブイリor ウクライナor ベラルーシ) and (健康or 病気)でリツイート20件以上のリツイートされたものを抽出、リツイートの多い順に上位197件を抽出し、内容的に重なっている物を除いた170件を対象とした。Yuliya Lyamzinaの判定は、True:16, Mostly true:27, Mixture:55, Mostly false:48, False:15, Unproven:9となり、比率的には図2に示すような結果となった。現段階では一部宇野のファクトチェックの結果と一致していない項目も有り、更に詳細な検討予定である。特に「ウクライナ国家報告書」の内容の評価で、判断が分かれると考えられた。

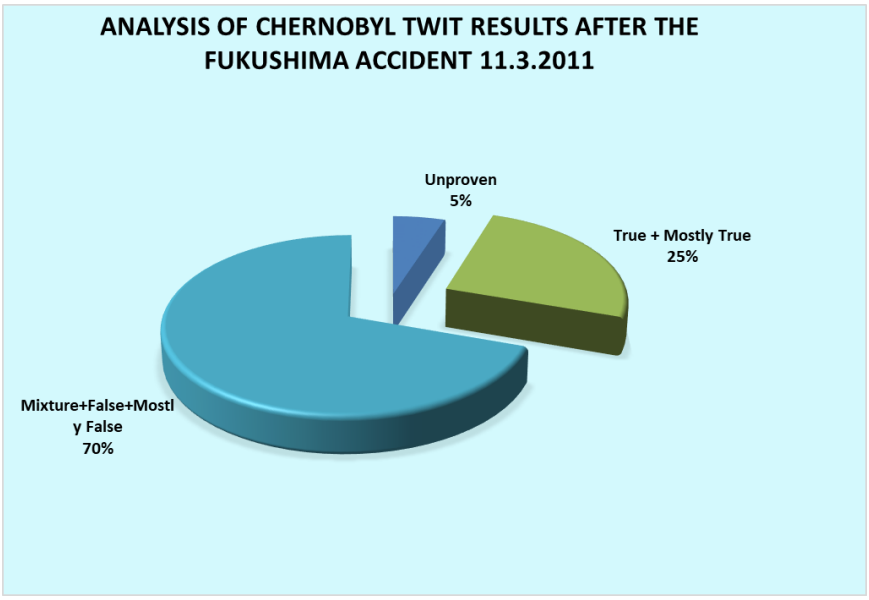


図2 (チェルノブイリor ウクライナor ベラルーシ) and (健康or 病気)で抽出、ファクトチェックをおこなった

リツイート上位170件のうち一番リツイートの多かったのは2011/10/11の以下のリツイートで、176件（8%のデータ）のリツイートがあった。

「チェルノブイリで0.09μSv=子供が変調病気になり始める（東京の西側がこのくらい）0.16μSv=大人が約五年未満で白血病になる（足立区周辺このくらい）チェルノブイリの立入り禁止入口付近＝0.232μSv（浅草やＴＤＬがこのくらい）考えよう ...」なお、この内容はFalseに分類された。

二番目は 2013/11/8 のツイートで「ウクライナ国家登録(SRU)によると、1986-87 年の事故処理作業者においてはまた、感覚神経・器官の病気、不随意的血管性ジストニア(失調症)、本態性高血圧および脳血管病が、線量に依存して増加することも確認される。」

三番目は 2013/10/29 の「1997－2001 年には、チェルノブイリ原発 30km ゾーンから避難した子どもと汚染地域に住む子どもの両方で、健康な子どもの減少というはっきりした傾向が観察された。」であった。

なお、二番目及び三番目は、ウクライナ政府報告書botから発信された物で、例えば2014年で、39種の項目が繰り返し発せられていた。ちょうどこのサイトが2013年10月に立ち上げられたことから、立ち上げ直後はかなりリツイートされたようである。この内容はウクライナ政府（緊急事態省）報告書『チェルノブイリ事故から25年』に基づいているとされていることから、ウクライナ政

府報告書の内容そのものの、ファクトチュックも必要であると考えられた。
また上述の170件の中には、2013年10月に立ち上げられたウクライナ政府報告書botから発信された内容が上位に4件含まれていた。ここで抽出されたTweetには、放射線の晩発影響に関する内容が多く含まれていた。

３．放射線の影響を巡るクライシス・コミュニケーションに対する 3.11 直後のソーシャルメディア上の反応の質的分析

3-1.1 分析対象であるツイートの内容を確認し，A 氏の科学技術コミュニケーションに対して Twitter ユーザーが肯定的な反応・評価をしているか（P）か，中立的な反応・評価をしているか（M）か，否定的な反応・評価をしているか（N）を分類した。A 氏に関するツイートの件数は、3 月は 42 件、4 月は 52 件、5 月は 324 件となった。

3.1.2　肯定的反応

3.11 直後から 3 月末頃までは，A 氏のクライシス・コミュニケーションに対して肯定的な反応・評価がなされていることが確認できる。ここでは，A 氏の説明が分かりやすく納得できるものとして受け入れられており、国・役所とは異なる柔軟な対応が出来る存在として認識されている、といったことが確認できる。

3.1.3 中立的反応

3.1.3 肯定的な反応と同じタイミングで（3 月末まで），A 氏の説明が広く共有される情報源として利用されていたことが確認できる。
例えば，TOKYO FM（ラジオ）での説明、大学ホームページでの説明、AERA（雑誌）の記事が，それぞれソースとして紹介されている。いずれの場合でも，A 氏の説明が拡散されていることが確認できる。

3.1.4　否定的反応

否定的な反応・評価を行うツイートの内容を分析し，（A）御用学者という存在，（B）安全を唱える存在，（C）安心を与える存在，（D）手のひらを返す存在，（E）科学的事実を軽視する存在，（F）実験台として扱う存在として見られていたことに起因していると整理した（表 1）。6 つのカテゴリーは，それらの関係性やツイートの時期から，（A）（B）（C）の三つのカテゴリーと，（D）（E）の二つのカテゴリー，（F）のカテゴリーに大きく分けることができる．（A）（B）（C）の三つのカテゴリーは，クライシス・コミュニケーションを行う科学者という存在に対する特徴づけを表し，（D）（E）の二つのカテゴリーは，クライシス・コミュニケーションの内容に対する批判を表し，（F）のカテゴリーは，科学者が科学研究とクライシス・コミュニケーションの両方を行うことによって生じるギャップを表している．

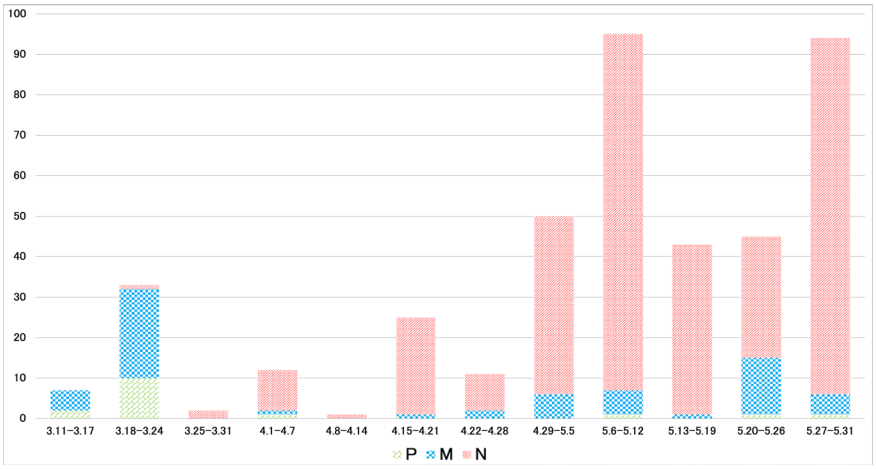


図 3 反応の変遷（ツイートの回数）

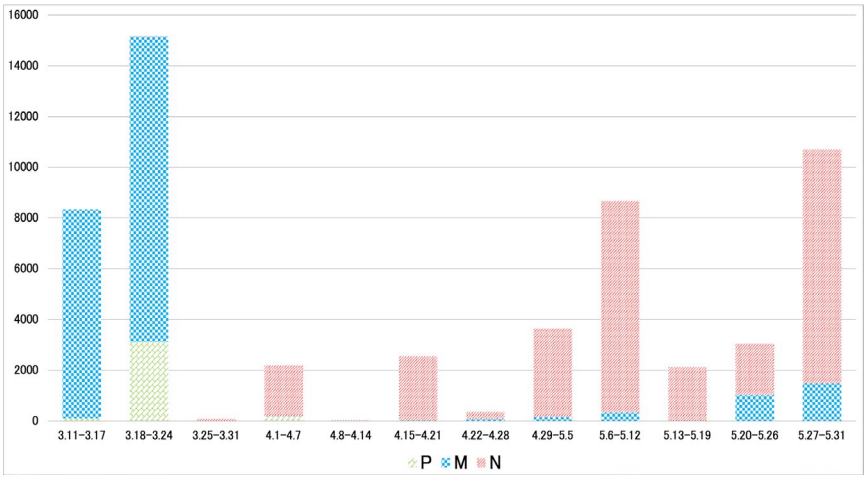


図 4 反応の変遷（各ツイートがリツイートされた回数を数字に反映）

表 1 否定的反応の分類

主要カテゴリー	カテゴリー	サブカテゴリー
科学者という存在に対する特徴づけ	(A) 御用学者という存在	
	(B) 安全を唱える存在	
	(C) 安心を与える存在	
クライシス・コミュニケーションの内容に対する批判	(D) 手のひらを返す存在	時期による発言内容の違い
		場所による発言内容の違い
		責任を取らない
		国の基準に従わせようとする
	(E) 科学的事実を軽視する存在	
科学研究とクライシス・コミュニケーションのギャップ	(F) 実験台として扱う存在	モルモットとして扱う
		データとして扱う
		研究対象として扱う

４．福島第一原子力発電所事故後のウェブサイト「専門家が答える暮らしの放射線Q&A」の活動
Q&A アカウントのツイートに対する「返信」と「リツイート（RT）」，「いいね（Like）」の数を集計することで，大きな反響があったQ&A がどのような内容であったのかを考察した。当該データの有無によらず，いずれも相関係数が約0.70 であることから，リツイートと「いいね」の間には相関があることを確認した。また，リツイートと「いいね」の数の経時変化を図 5 に表す。図5から，全期間を通じてみると，事故直後から暫くの期間はリツイートと「いいね」の数が少なく，事故後約1 年以上経過してから反応が多くなっている。

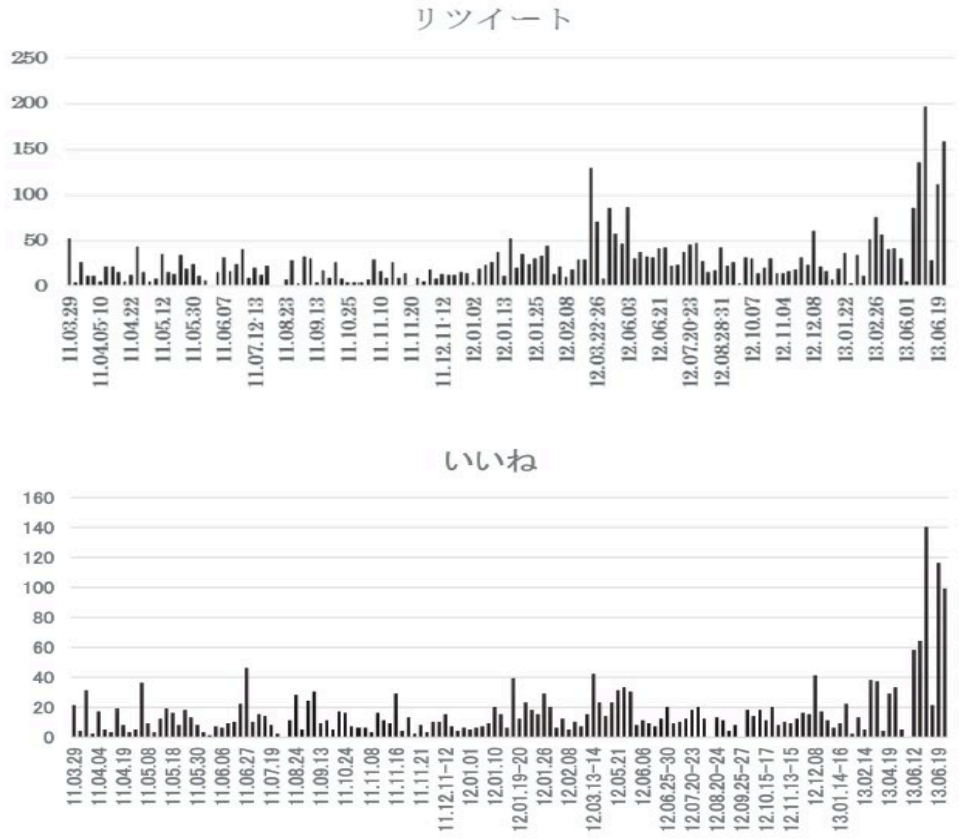
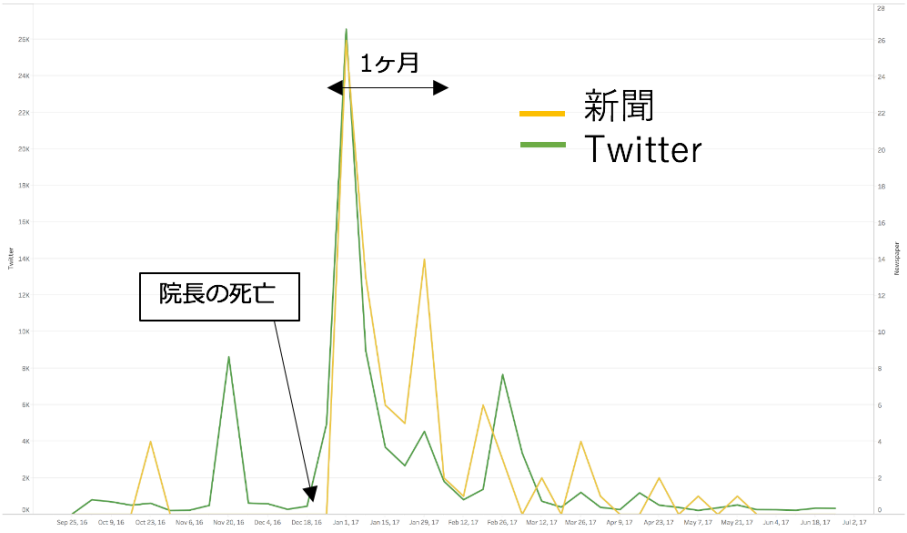


図 5　リツイートと「いいね」の数の経時変化

５．高野病院存続問題

高野病院問題に関して、新聞記事とTweetの数やTwitterアカウントの特徴について調べた。図6に示すように、関連するTwitter数は1ヶ月程度で激減していた。しかし、初期においては情報の拡散などで重要な役割を果たした可能性が示された。



IV. 考察

１．インフルエンサーの長期的動向

それぞれのインフルエンサーの放射線関連と非関連内容について長期的変遷について調べたところ、インフルエンサーにより大きく異なっていた。いくつかのインフルエンサーでは、時期を追うごとに放射線に関するツイートが減っていることが示された。今後、長期にインフルエンサーでいられる条件やツイート内容について、更に検討を進める予定である。

２．チェルノブイリに関する tweet のファクトチェックの試み

(チェルノブイリor ウクライナor ベラルーシ) and (健康or 病気)で抽出したツイートには内容的に事実で無い項目、あるいはmisleadingな内容が高い割合で認められた。福島の心の健康度・生活習慣に関する調査報告[4)] によると、今なお放射線の晩発影響や次世代影響を心配する人の割合が1/3を占めている。この結果は事故後発信された、チェルノブイリ関連の特に子どもへの影響に関するこれらのツイートの影響を無視する事は出来ない。そして、これらの内容の多くの部分は、ウクライナ国家報告書に由来するものも多い。特にウクライナ報告書に当たっては、チェルノブイリ事故後のソ連崩壊、それに伴う食糧事情などとの関連も検討の余地があると考えられ、福島にそのまま当てはめるのは問題が多いと考えられた。

３．放射線の影響を巡るクライシス・コミュニケーションに対する 3.11 直後のソーシャルメディア上の反応の質的分析

この分析の過程で、2011年3月と4月でA氏に関する評価は大きく異なっている事が示された。この要因について、基準値を巡る変遷や、避難区域の広がりなど周辺環境も含めての解析が必要と考えた。また、危機的状況においてクライシスコミュニケーションの先頭に立った人を、守るシステムについても、考える必要性を感じた。

４．福島第一原子力発電所事故後のウェブサイト「専門家が答える暮らしの放射線Q&A」の活動

福島事故で先進的役割を果たした保物学会の活動経験は、広く周知させられるべきであろう。また、その中で2011年時点では十分でなかったが、説明の評価についてフィードバックを受けられるようにするために、今ならTwitterとYoutubeを使うのも含めて検討すべきと考えられた。

５．高野病院存続問題

今回の高野病院の危機的状況において、ツイッターは医療機関の存続危機における情報拡散において重要な役割を果たし支援に重要な役割を果たしたと考えられる一方で、行政の支援体制構築が整うまでの短期的なツールと認識すべきであり、医師不足解決には平素からの医療機関の自助努力や行政の支援が何より重要であることが明らかとなった。特に僻地の医師不足や医師高齢化は世界的に問題であり、少数の医師が地域の患者を支える脆弱な構造が慢性的に存在している。この問題は被災地だけでなく、過疎化地域の構造的問題であるとの認識から、長期的視点に立った検討が必要であろう。

V. 結論

様々な観点からのツイッター解析は、SNS による情報発信において、留意すべき点を色々と明らかにしている。その特性を理解し、うまく利用すれば強力な情報発信ツールとなることは間違いない。

VI. 次年度以降の計画

3.11 以降の放射線関連情報発信においては、科学的情報発信がうまく機能したとは言いがたい側面があきらかとなった。これらの経験を元に、少し内容は異なるが、9 年後に生じたコロナ禍も含めより幅広い危機に対応すべく、比較検討して、SNS による有効な科学的情報発信法の確立の急務に向けて研究を進めている。最終年度においては、英語論文で国際的に発信すると同時に、日本語書籍としても国内の多様な層に、研究成果を届ける予定である。

VII. 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) 河野恭彦，田中雅人，田中仁美,尾上洋介，長屋弘, 鳥居寛之, 宇野賀津子, 他　福島第一原子力発電所事故後のウエブサイト「専門家が答える暮らしの放射線 Q&A」の活動内容分析と得られた教訓-この経験を未来に伝承するために，保健物理 55(4)，2020
2) Nagaya H, Hayashi T, Ohsawa Y, Toriumi F, Torii HA, Uno K. Net-TF-SW: Event Popularity Quantification with Network Structure. Procedia Comput Sci. 2020;176:1693-1702. doi: 10.1016/j.procs.2020.09.194. Epub 2020 Oct 2.PMID: 33042302
3) Nagaya H, Torii HA, Uno K.　Tracking Topics of Influential Tweets on Fukushima Disaster over Long Periods of Time ICDMW 2019

Ozaki A,

1) Akihiko Ozaki, Yosuke Onoue, Anju Murayama, Taishi Tahara, Yuki Senoo, Makoto Kosaka, Kohei Mori, Yuki Shimada, Chika Yamamoto, Masaharu Tsubokura, Hiroyuki A Torii, Kazuko Uno　Analyzing the roles of newspaper articles and tweets to help alleviate sudden physician absenteeism: case study of Takano Hospital in Fukushima in the long-term aftermath of the 2011 Japan's triple disaster　投稿中
2) 菅原裕輝、鳥居寛之、宇野賀津子　放射線の影響を巡るクライシス・コミュニケーションに対する 3.11 直後のソーシャルメディア上の反応の質的分析　投稿中
3) Sano Y, Torii HA, Onoue Y, Uno K. Simulation of information spreading on Twitter concerning radiation after the Fukushima nuclear power plant accident. Frontiers in Physics

イ）学会発表等

国際学会

1） Nagaya, H., Hayashi, T., Ohsawa, Y., Toriumi, F., Torii, H. A., & Uno, K. (2020). Net-TF-SW: Event Popularity Quantification with Network Structure. *Procedia Computer Science*, *176*, 1693-1702.
2） Sano Yukie; Torii Hiroyuki A; Onoue Yosuke; Uno Kazuko　Information spreading about radiation on social media after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident　International School and Conference on Network Science (NetSci 2020)　2020-09-17--2020-09-25
3） Kono T, Sakoda A;　Experience of risk communication activities with a Q&A website about Radiation in Daily Life after Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, CAFEO37 (The Conference of the ASEAN Federation of Engineering Organizations 37), proceedings (2019).
4） Kono T,　Tanaka M, Sakoda A et al;　Lessons learned from the risk communication with the public after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, World Engineers Convention 2019, Conference paper, 486-496 (2019).

国内学会

1) 佐野 幸恵; 鳥居 寛之; 尾上 洋介; 宇野 賀津子　SNS における福島原発事故後の放射線情報拡散シミュレーション　日本物理学会 第 75 回年次大会　2020-03-16--2020-03-19
2) 宇野賀津子　低線量放射線とストレス、どちらががんリスクを上げるか:文献的考察　　第 20 回抗加齢医学会　2020/9/25-27
3) 長屋弘, 大澤幸生, 早矢仕晃章, 鳥居寛之, & 宇野賀津子. (2020). ソーシャルメディアにおけるネットワーク情報を取り入れたイベントポピュラリティ解析. In *人工知能学会全国大会論文集 第 34 回全国大会 (2020)* 一般社団法人 人工知能学会.
4) 佐野 幸恵; 鳥居 寛之; 尾上 洋介; 宇野 賀津子　SNS における情報のデータ同化シミュレーション　日本物理学会 第 76 回年次大会

ウ) 書籍・総説

1）宇野賀津子　低線量放射線の影響と食の重要性　栄養士会雑誌　第 62 巻　第 3 号 2019, 4-13

エ) 受賞

無し

オ) 特許

無し

カ) 環境行政への活用・貢献実績

無し

VIII. 引用文献

1) Tsubokura M, Onoue Y, Torii HA, et.al. Twitter use in scientific communication revealed by visualization of information spreading by influencers within half a year after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. PLoS One. 2018 Sep 7;13(9):e0203594. doi: 10.1371/journal.pone.0203594. eCollection

2) Steering Committee of Q&A about Radiation in Daily Life, Japan Health Physics Society (JHPS), “Kurashi no housyasen Q&A”, p. 416(2013), Asahi Press., Tokyo (in Japanese).

3) 河野恭彦，田中雅人，田中仁美他，福島第一原子力発電所事故後のウエブサイト「専門家が答える暮らしの放射線 Q&A」の活動内容分析と得られた教訓-この経験を未来に伝承するために，保健物理 55(4)，2020

4) 福島の心の健康度・生活習慣に関する調査報告 平成 30 年度結果報告 https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/406256.pdf

How to spread accurate scientific-based information in real time after large-scale disasters: a multifaceted research of radiation related information spreading on Twitter after 3.11

Kazuko UNO

[1]*Louis Pasteur Center for Medical Research*

Key word: Twitter, Retweet, Influencer, Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, SNS, Factcheck

Abstract

In FY2019, we developed a technology to analyze the transition of radiation-related discussions on Twitter after 3.11. Our team identified and characterized influencers using various methods, and in FY2020, we made efforts to summarize the findings from our research conducted using different sources. Since it was revealed that influencers have a major impact on the long-term transition of radiation-related tweets, we continued to focus on influencers' original tweets and the frequency of in which these tweets were retweeted. In addition, our fact checks of tweets mentioning Chernobyl and health its associated health issues revealed that most tweets had false information.

Additionally, we performed a qualitative analysis of the reactions to crisis communication about radiation effects from the comments on Twitter. We also analyzed information we collected as members of the Health Physics Society of Japan when we performed Q&A about radiation for residents in Fukushima. Besides this, our team conducted various analyses of how SNS is utilized for crisis communication. In 2021, the final year of this project, and we will use the above analyses and data to suggest effective ways to disseminate scientific-based information on SNS in real time during large-scale disasters.

3.11 以降の放射線関連情報の twitter による拡散研究を基に SNS 時代に即した、大規模災害時に科学的事実に基づいた情報をリアルタイムに発信していく方策の研究

研究項目名：インフルエンサーインタビューとネットワークシミュレーションによる効果的な科学的情報発信体制の研究

研究者名：鳥居 寛之（東京大学大学院理学系研究科 化学専攻
放射性同位元素研究室 准教授）

研究要旨

本研究では、第一の柱として、科学者の中でも Twitter 上で影響力の大きかったインフルエンサーに対して直接インタビューを実施し、当時の経緯・経験や意見から教訓を導き出すことを狙う。本年度のインタビューでは、非日常の使命感による個別の科学者の発信では負担が大きく、批判を受けながら継続するには限界があって、発信者を守る仕組みが必要との意見が得られた。また、第二の柱として、SNS ネットワークの情報拡散シミュレーションを行い、科学的発信が優勢を占めるための必要条件を検討する。本年度には、実際のリツイートネットワークに基づいたシミュレーションプログラムを開発し、データを再現する現実的なモデルを構築した。さらに、科学者インフルエンサーのツイートを応援する投稿を増やす仮想的シナリオを複数設定し、それぞれの有効性を検討した。本年度はそれに加えて、感情の配置の列挙と類型化についても研究し、科学者が情報を伝えるときの文章表現のヒントを得た。最終年度となる 2021 年度には、ツイートのタイミングと情報拡散の効果について検証し、新たなインタビューで得られる知見とも組み合わせて、迅速に科学的情報を発信できる協力体制について提言をまとめたい。

キーワード：Twitter、情報発信、インフルエンサー、ネットワークシミュレーション、科学者の連携、感情の配置

研究協力者

佐野幸恵（筑波大学 システム情報系　助教）

研究参加者

石塚典義（東京大学大学院理学系研究科天文学専攻　大学院生），

野村圭史（東京大学大学院教育学研究科総合教育科学専攻　大学院生）

I. 研究目的

SNS 時代において、社会に向けた迅速かつ的確な情報提供は環境省を含めた行政の重要課題である。原発事故後に情報発信に科学者や行政がネットをうまく活用できなかった反省にたち、効果的な情報発信体制について検討している。科学者の中でも Twitter 上で影響力の大きかったインフルエンサーに対して直接インタビューを実施し、当時の状況を振り返りながら、SNS での科学的情報の発信と拡散に対する課題について、経緯と経験、そしてそれに基づいた意見を語ってもらうことを第一の柱とする。また、第二の柱として、SNS ネットワークの情報拡散に関するコンピュータシミュレーションを行い、科学的発信が優勢を占めるために必要な協力体制について多角的かつ実証的に検討することを目指す。今年度は、前年度に骨子を構築したシミュレーションフレームワークを発展させるとともに、仮想シナリオのもとで模擬実験を行う。

II. 研究方法

１．インフルエンサーインタビュー

原発事故後直後の１ヶ月ないし３ヶ月程度の期間において Twitter 上で影響力のあった科学者に直接インタビューをし、Twitter で発信をするに至った経緯や当時の状況、周囲の反応について振り返って語ってもらうとともに、そうした経験に基づいて、科学者がいかに連携して事実に基づいた情報発信を行うべきかについての意見を述べてもらう。前年度は対面で実施したものの、本年度はコロナ禍のため直接会うことは諦め、オンライン会議システムを用いた画面越しでのインタビューに切り替えた。これにより、遠方の研究者やインタビュー対象者が出張することなく参加できるというメリットがあった。

本年度のインタビュー対象は、事故後最初の１ヶ月の間に非常に影響力のあった、大学病院放射線治療チームで、そのうち医学系教員と物理系教員にそれぞれ聞き取りを行って、そのなかから重要な経験や知見について研究者が整理した。

２．ネットワークシミュレーション

Twitter データには、誰がいつ誰の発言をリツイート（引用して改めて投稿すること）したかといった膨大な情報が含まれていて、それを辿ることにより、リツイート・被リツイート関係のネットワークを構築することができる。大抵の場合、リツイートという行為は元のツイート内容に共感してその意見を、自分の知り合いなど、より多くの人に広めたいという意識からなされ、情報が連鎖的に拡散していく重要な過程となっている。

原発事故から半年間の期間について、実際の Twitter データをもとにリツイートネットワークを構築し、そのネットワークデータに基づいて、情報拡散のコンピュータシミュレーションを行った。ネットワークに含まれる参加者は 85 万人、リツイート数は 770 万回を数えた。Twitter においてはインフルエンサーの影響力が非常に大きく、主要な発信者のリツイートが多数を占めるという分析事実に基づいて、情報は最初のステップでは特定のインフルエンサーから発信され、その発言がネットワークを辿ってリツイートを繰り返して全体の参加者に伝播するというモデルを立てた。我々のこれまでの研究でわかっているように [1)]、ネットワークは科学的事実に基づいて発

信したグループ（グループ AC と呼び、科学者やマスコミの発信が多い）と、事実よりもむしろ感情的な発言を発信したグループ（グループ B と呼び、放射線に関しては素人が多い）に分断されている。実際のデータから、グループ AC の主要インフルエンサー９名と、グループ B の主要インフルエンサー９名を起点に模擬実験を行った。数十ステップの後に情報が行き届いたときに、双方のグループに属する参加者数を比較し、実データを再現できるようにパラメータを調整した。情報拡散の手法は、Voter model を改良して（修正投票者モデル）、各ノード（参加者アカウント）に入ってくる情報の総和に加えて、自分自身の意見を加味して意思決定できるようにした。

このようにして構築したシミュレーションプログラムを基盤として、更にネットワーク上に新たなノード（参加者）を追加したり削ったり、また、新たなリンク（参加者間の繋がり）を増やしたり減らしたりといった操作を施した仮想シナリオのもとで模擬実験を行い、それぞれのグループの情報拡散がどう変化を受けるかについて調べた。

３．Twitter 発言における感情の配置の列挙と類型化

科学者がいかに丁寧に情報発信したとしても、その発言が市民に受け入れられなければ情報は拡散するどころか、却って反発を招いてコミュニケーションとして逆効果になることも原発事故後に多く見られたことである。今回、原発事故をめぐって Twitter 上でなされた発言を取り上げ、感情の配置という観点から列挙・類型化した。

発言内容には、発信者が自分の感情を吐露しているという単純な図式で説明できるものも多いが、一方で、他者の感情をめぐって、複数の立場の人の意図が複雑に編み込まれて表現されているケースがある。たとえば、「ある専門家が『原発の状況について冷静な対応をお願いしたい』と話している」という内容の発信には、現実の状況に対して市民が興奮しているという他者の感情や行為に対し、専門家がそれを抑制しようとしているという発言を、発信者が引用する、という３者が絡む構造だと分析できる。

自他の感情について専門家が無自覚に取りがちな配置や、取るべきでない配置を意識化し対象化することによって，事故後のコミュニケーションにおいてしばしば表面化した対立の背後の問題点を診断するうえでのヒントが得られると期待され、感情に注目した Twitter 発言の類型化という研究は、市民に受け入れられやすい表現を探る上で重要な視点を与えると考える。

（倫理面への配慮）

Twitter 社の利用規約には、ユーザーのツイート等の公表目的を有する第三者への提供に同意していることとされている。また著作権法には、公表された著作物は引用して利用することが出来る。この場合に於いて、その引用は、公正な慣行に合致するものであり、かつ、報道、批評、研究その他の引用の目的上正当な範囲内でおこなわれるものでなければならない、とあり、当該研究においては特に倫理的問題はないと考える。ただ、Twitter データには個人名も含まれるので、結果は人権に最大限の配慮をしつつ解析し、報告に際しては、個人情報の扱いに最大限の注意を払う。特にこの１～２年の Twitter 社との契約の規定の変化もあり、ツイートやリツイートを発信したアカウント名や個人名は伏せるという形式を採った。

また、影響力のあった（すなわちインフルエンサーの）科学者に対するインタビューでは、話し

た内容を本研究に利用することに関する本人の同意はもちろん、インタビュー中に登場する、第三者を含めた個人情報等の内容については特段に注意を払っている。2020 年 2 月に（公財）ルイ・パストゥール医学研究センターの倫理委員会の承認が得られたので、それに沿って実施している。

III. 研究結果

１．インフルエンサーインタビュー

大学病院の放射線治療チームは原発事故直後にチームとして放射線の物理的性質や、人体に及ぼす影響などについて解説し、当時の線量では重篤な健康被害は起きないので安心していいとのメッセージを発信していた。当時の状況について、インタビューに応じた医学系教員は、混乱の極みの中、専門家として情報発信すべきだと勧められて、チームとして Twitter を開始するようになった経緯や、放射線によるリアルな被害は起こらず、心の問題になることが最初から分かっていたことなどを語った。学内でも情報発信に対して強い批判的な意見を受けたこともあったが、市民の反応は自分では一切見ていないとのこと。2011 年の４月になってからは、Twitter から blog に移り、それも６月頃には使命が終わったとして止めたが、代わりに書籍の出版に努めたとの経緯の説明があった。科学者が情報発信するには覚悟が必要であり、イデオロギーで煽動する運動家の恐喝や訴訟リスクから発信者、住民、言論の自由を守る仕組みが必要であるとの意見を頂いた。なお、会ったこともない別の科学者と連携することは当時は考えも及ばなかったと言う。また、同じチームの物理系教員は、テーマごとに分担を決めて執筆したが、正確性のためかなりの準備を要し、昼間業務をしつつ、Twitter 対応に追われて大変だったことを振り返った。求められる情報を踏まえて福島に分かりやすく助言することに努めたと言う。初めは圧倒的に好意的な反応が多かったが、次第に増えてきた御用学者の批判は心外で、非日常の使命感から始めたことだったが、負担が大きく、業務や研究の犠牲をこれ以上続けることは無理だったと語った。

２．ネットワークシミュレーション

前年度に作成したシミュレーションプログラムを改良し、単にノード（参加者）間を同等に繋ぐだけではなく、対象期間内にリツイートした回数に応じて重み付けをした有向ネットワークを新たに準備した。通常の Voter model を改良した修正投票者モデルを開発し、周囲からの入力情報に加えて、１ステップ前の自分の内部状態もある程度の割合で加味して次のステップにおける意見に反映させることを考えた。シミュレーションは 7 日間移動平均のネットワークに対してそれぞれ 50 ステップ計算し、最終的に双方グループの勢力範囲が落ち着く状態を、実データと比較した。図１に示すように、自己参照のパラメーターを調整することで、2011 年３月から９月までの半年間の傾向を大まかに再現できるシミュレーションモデルを確立することができた。

このモデルを基盤として、そこにさらにいくつかの仮想シナリオを設定したうえで、シミュレーションを実行した。実際のネットワークデータに加えて、もしもグループ AC の発信が多かったらどうなっていたはずか、そのときにどういう方策がより有効かを調べるためである。試したシナリオを以下に示す。

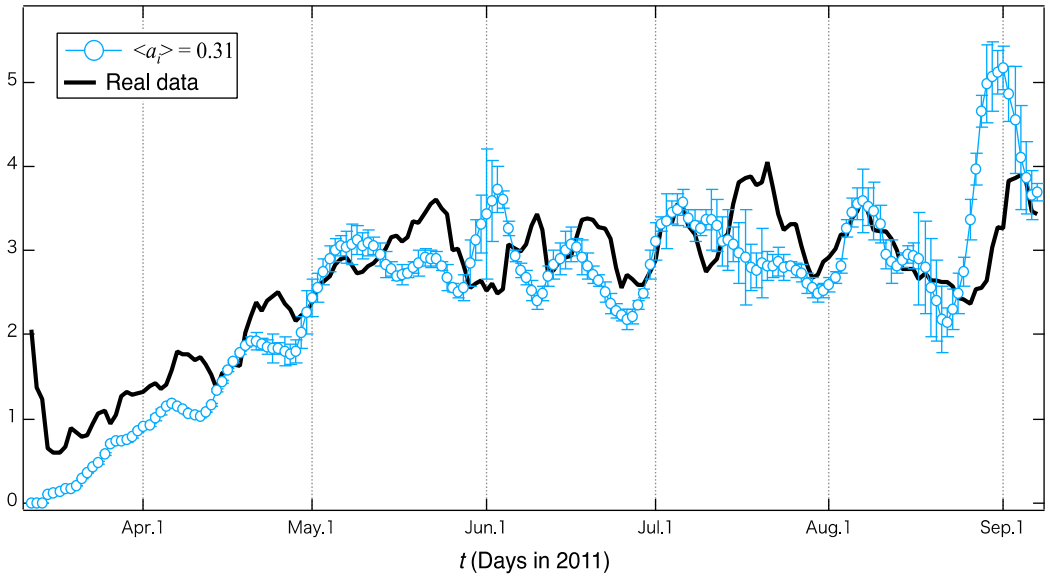


図１：2011 年の 3 月 11 日の翌日を基準に、月日の経過とともに、グループ B とグループ AC の比率を縦軸としてプロットした。青丸のシミュレーションデータは、自己参照のパラメータを 0.31 としたときで、黒線の実データと大まかに合致している。

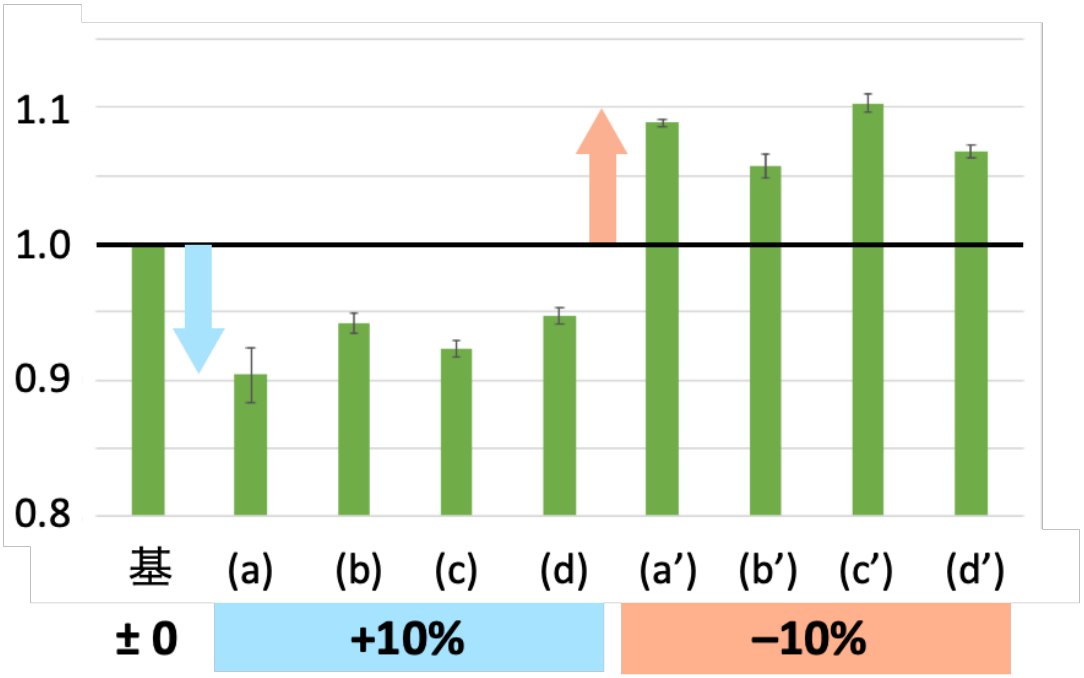


図２：仮想シナリオによるシミュレーション結果。(a)–(d) のシナリオについては本文に記載した通りで、リツイート回数あるいはリンクの数の増減を 10% に設定した結果である。(a')–(d') はそれらに比べて、増減の方向を逆転させたシナリオによる。(a) のシナリオ（グループ AC のインフルエンサーを直接リツイートするユーザーを増やす）が最も効果的にグループ AC の数に対するグループ B の数の比率（縦軸）を削減できることがわかった。

(a) グループ AC のインフルエンサーを直接リツイートするユーザーの人数をランダムに増やす
(b) グループ AC のインフルエンサーを直接リツイートするユーザーがリツイートする回数をランダムに増やす
(c) グループ B のインフルエンサーのリツイートをランダムに減らす
(d) グループ AC のインフルエンサーを二次的にリツイートするユーザーをランダムに増やす

その結果、図２に示すように、シナリオ (a) の場合が最も効果的にグループ AC の数に対するグループ B の数を削減できることがわかった。シナリオ (b) はそうでもない。このことは、既に確立されたユーザ間のネットワークにおいて投稿頻度を増やすよりも、新たなリンク（ユーザー間の繋がり）を追加したほうがグループの増強に繋がることを示している。すなわち、インフルエンサーを取り巻く親衛サポーターの人数を増やす方策が効果的であることを意味している。

３．Twitter 発言における感情の配置の列挙と類型化

我々の先行研究[1)]では、Twitter の発信者を大きく２つに分けることができて、一方は科学的事実に基づいて発信するグループ AC、他方を感情的内容の発信が多いグループ B に大別している。ただ、ここで感情的ということの中身はこれまで議論されておらず、Twitter 内容の精査が必要である。問題の構造をグループ間の対立とみなし、正しい科学的情報を流布できればよいとの大雑把な認識に対して、むしろ批判的に突き詰めるところから発して、今回、Twitter 発言における感情の配置に注目して、発言内容を列挙し、類型化する分析研究を行った。

類型を区別する属性として、1) 発言中の感情の個数（１項／２項）、2) 発言中の感情の帰属先（自己／他者）、3) 発言中の感情の志向性（何に向けられているか）、4) 発言の作用（発言が現実の状況や他者の感情を記述するものであるか介入（促進／抑制）するものであるか）、5) 発言における引用／被引用の構造、の５つが浮かび上がった。

分析で得られた類型は、１項（発信者）の感情をめぐる類型が４つ、１項（他者）の感情をめぐる類型が９つ、２項（２者）の感情の関係をめぐる類型が５つ見つかった。そのうち、１項（他者）の感情をめぐる類型について、図３に図式を示した。３項以上の感情の関係をめぐる発言も存在したが、Twitter の 140 字の制約のもとでは極めて稀であり、類型化に含めないこととした。

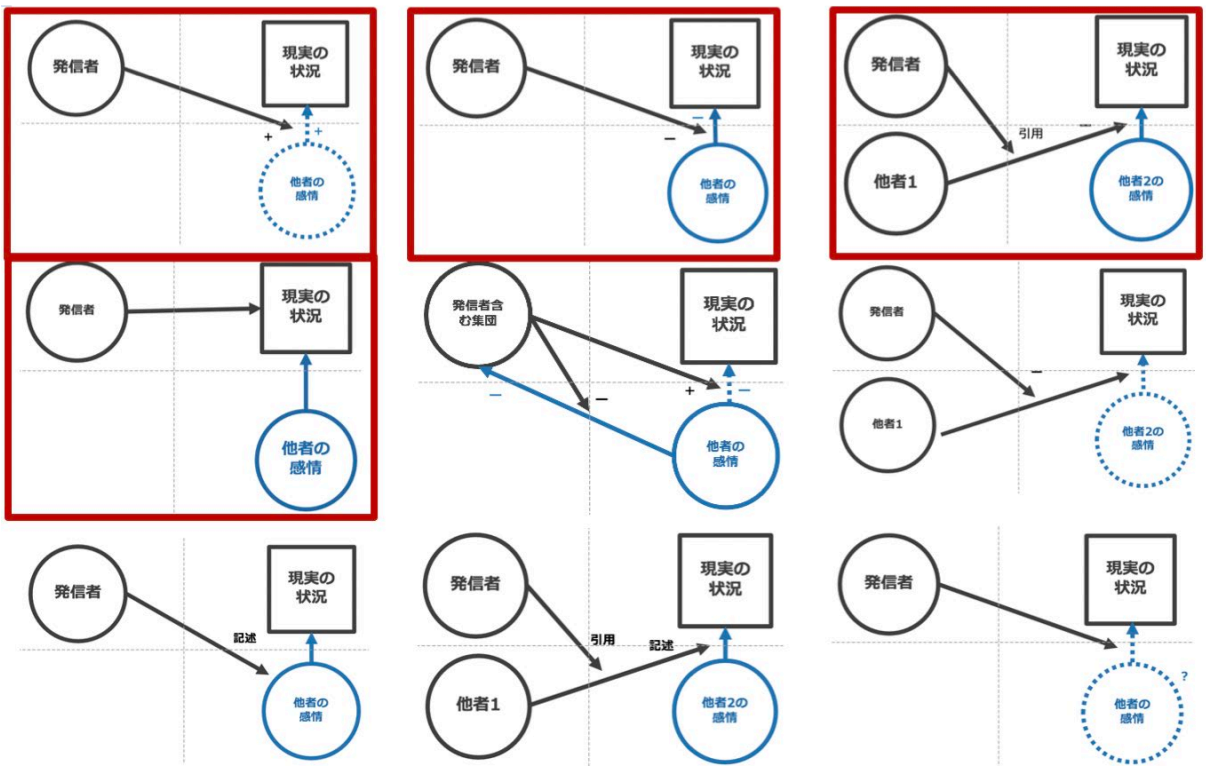


図３：１項（他者）の感情をめぐる類型のダイアグラム。上段左：現実の状況に対する不在の／不足している他者の感情の促進(2a)；上段中央：現実の状況に対する他者の感情の抑制(2b)；上段右：現実の状況に対する他者の感情の抑制の引用(2b')；中段左：他者の感情が向けられている現実の状況への介入(2c)；中段中央：現実の状況に対する他者の志向性への介入(2d)；中段右：現実の状況に対する他者 2 の感情に対する他者 1 の介入に対する抑制(2e)；下段左：現実の状況に対する他者の感情の記述（の促進）(2f)；下段中央：現実の状況に対する他者の感情の記述の引用(2f')；下段右：現実の状況に対する他者の感情の否定(2g)。特に最初の４つの類型に注目したい。

IV. 考察

１．インフルエンサーインタビュー

今回のインタビュー対象者は、大学病院の放射線治療チームとして、原発事故直後に、わずか数日後に Twitter で情報発信を開始し、瞬く間に数十万のフォロワー（その発信者からの情報提供を継続的に受け取りたいとして登録したユーザー）数を獲得した。医学者と物理学者が共同で、チームとして初期に情報発信できたことは称賛に値する。2011 年 3 月において非常に大きな影響力を持ち、放射線の人体影響に対して放射線物理学ならびに放射線医学に基づいた適切な科学的情報を発信し、それによって安心した市民も数知れず、貢献は大きかった。一方で、その影響力は最初の１ヶ月に限られており、４月以降になると、その活動は急速にしぼんでしまった。結果として、有力な科学者は別の物理学者だけが孤軍奮闘の状態で情報発信を継続する一方、次々に台頭する一般素人による感情的な発言がグループ B 全体として影響力を勝ち取り、グループ AC の科学者側は対抗手段を持ち得なくなったという事実がある。

放射線治療チームの主要な２名へのインタビューを通して、最初は好意的な反応が多かったものの、次第に御用学者呼ばわりされて批判にさらされる中、また、大学の組織内においても自由な発信を制止する圧力がかかるなか、Twitter 発信を止めるに至った経緯が見えてきた。ひとしきり情報提供したところで一定の使命を果たしたとの判断や、媒体を Twitter から blog、さらには出版に移したこともあるが、結果として Twitter に関する限りは発信が途絶え、影響力が急落したことは否めない。また、そうした判断の背景として、SNS での発信を継続するのが並大抵の努力ではできない実情も知ることができた。正確な記述を準備する負担は日常の業務との両立が難しいことに加えて、矢面に立つ専門家に浴びせられるのは単なる批判だけではなく、恐喝や訴訟リスクなども覚悟しなくてはならない状況にあった。放射線の問題は、原発をめぐるイデオロギー対立から無縁でいることは難しく、純粋に科学的情報を提供すればすむという甘い世界ではないという現実を突きつけられた。活動家による誹謗中傷や妨害から発信者を守るための公的な仕組みを整える必要性については、主任研究班で調べた、放射線の影響を巡って現地で科学技術コミュニケーションを行った科学者のケースとも共通するところがある。SNS に限らず、テレビなどのメディアにおいても、本当の専門家が市民からの批判や所属組織からの制止によって発言を控えざるを得ず、結果として、様々な個人的あるいは政治的意図をもった周辺分野の人気学者が好き勝手に発言するのを許してしまったという事実がある。科学的に正確な情報を伝えるためには、専門分野の中心にいる科学者が自由にかつじゅうぶんに発信できる状況を保障される方策を、真剣に検討する必要があると考える。

２．ネットワークシミュレーション

実際の Twitter データから抽出したリツイートネットワークを使って情報拡散シミュレーションを構築し、そこに仮想シナリオを設定して模擬実験することにより、効果的な情報発信法を実証的に研究する方策を得た。こうした成果は、論文にまとめ、現在投稿中である。

感情的に事実と異なる情報を流すグループに対抗して科学的な情報を浸透させるには、回数よりも親衛サポーターの人数を増やすのが最も効果的であるとの結果を受け、科学者は連携して戦略的に SNS と向き合う必要があって、たとえば科学者の卵である大学院生などに協力をもとめるとか、科学コミュニケーターおよび科学的志向をもった一般市民に Twitter 発信に参加してもらうといった施策が有効になろう。実際、グループ AC に比べてグループ B はグループ内の結束が密であり、科学者においては互いにいかに連携できるかが今後の情報発信の課題となる。また、相手グループ内に切り込むのは容易でないが、誤った情報を見つけ次第、初期にその情報を訂正して潰していく努力は重要であって、科学者間で統一見解の合意形成を待つような悠長な構えでは勝ち目はなく、時を待たずして迅速に積極的に発信を始め、かつ発信力を強化したまま継続させることが必要であると考えられる。

情報の伝播の効果を知るには、Twitter ネットワークの内部構造を解析しその特徴を知ることも重要となる。リンクの次数分布は一般に冪乗則に従うことが知られているが、今回のネットワークデータは入字数と出字数とで冪数が異なるなどの特徴が見えており、今後さらなる分析が求められる。グループ AC とグループ B とでグループ内の結束を示すクラスター係数の違いなどにも注目する価値があろう。

３．Twitter 発言における感情の配置の列挙と類型化

原発事故関連ツイートに見られた基本的な傾向は、1) 市民が政府・東電関係者・「世界（海外）」の感情を対象化し、2) 専門家を自認する人々が市民の感情を対象化し、3) 専門家の感情が対象化されることは少ない、というものであった。

専門家あるいはそれを自認する発信者に典型的なものとして、他者（市民）の感情を操作するような配置がよく見られた。例えば、健康影響に対して不安というネガティブな感情を主張している人々に対して、専門家がそうした不安は不合理であるという形でそれを抑制するような発言があり、これは図３の類型 2b に属する。一方で、市民の側には、自身の感情を他者が抑制することへの拒絶反応を示す発言が多く見られ（類型 1c）、これは専門家のそうしたスタンスの裏返しであると考えられる。ここで得られた結果は、専門家が、市民の感情に言及しそれに対して介入する（類型 2a, 2b）のではなく、現実の状況の把握と変更に焦点を当てた発信（類型 2c）をすべきであることを示している。

V. 結論

１．インフルエンサーインタビューからは、科学者が正確な情報を発信し続けるのは相当な労力を要し、通常業務と並行して継続するには限界があったこと、科学者間の連携ということは考えていなかったこと、そして批判や誹謗中傷から発信者や言論を守る仕組みが必要であることがわかった。

２．ネットワークシミュレーションからは、インフルエンサーを直接にリツイートする、いわば親衛サポーターの存在が重要であることがはっきりした。インフルエンサー同士のネットワーク上の相互連携も鍵を握っており、いかにして科学者同士が協力し合えるかが課題である。

３．Twitter 発言における感情の配置の列挙と類型化、の研究からは、これまで議論されていなかった市民の感情表現や専門家が取りがちな記述の特徴が浮かび上がった。科学的情報を発信する際にも、その表現方法に留意し、市民に受け入れられやすい記述をすることが重要であることが強く示唆される。

なお、分担研究者は、主任研究者のグループとも共同で、あるいは相補的に研究を実施しており、上記で報告した分担研究項目に限ることなく、主任研究班の研究内容にも併せて取り組んでいる。主任研究班の報告書における研究内容のうち、３.「放射線の影響を巡るクライシス・コミュニケーションに対する 3.11 直後のソーシャルメディア上の反応の質的分析」や４.「福島第一原子力発電所事故後のウェブサイト『専門家が答える暮らしの放射線 Q&A』の活動内容分析と得られた教訓」について、また、１.「長期インフルエンサーの変遷」に関わるデータ解析に関連して、分担研究者が研究成果としての論文に名前を連ねているのはその表れである。

VI. 次年度以降の計画

2021 年度は、本研究の最終年度となる。インフルエンサーインタビューは、科学者として原発事故直後から科学的情報の収集とその発信を精力的におこなった物理学者に話を伺う予定にしている。多くの科学者が発信を止めてしまうなか、Twitter での発信をその後も長年にわたって孤軍奮闘で継続した経験から学ぶことは多い。

シミュレーションに関しては、これまでの成果をさらに発展させて仮想シナリオの模擬実験をおこなう。特に、事象が起きたあとにいち早く対応して情報発信することは、情報価値の趨勢が速い SNS において非常に重要であると考えており、発信のタイミングが情報拡散に与える影響について重点的に調べる計画である。これにより、政府や科学者が統一見解を出すことが重要だという従来のリスクコミュニケーションにおける認識が誤っていて、最近 10 年の間に科学技術社会論分野で指摘されているように、情報を偏らせることなく幅広い情報を適宜発信していくことの方が大切であるという知見を検証できるのではないかと考えられる。

ツイートのタイミングと情報拡散の効果について検証し、インタビューから得られる教訓を踏まえて、科学者がどう連携して情報発信していくことができるのか、感情分析に基づいた発信の文章表現の検討や、主任研究班で得られた数々の知見も併せて、提言としてまとめたい。

VII. 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) 河野恭彦，下道國，早川博信，谷口和史，田中雅人，田中仁美，尾上洋介，長屋弘，鳥居寛之，宇野賀津子，「福島第一原子力発電所事故後のウエブサイト『専門家が答える暮らしの放射線 Q&A』の活動内容分析と得られた教訓 ― この経験を未来に伝承するために ―」，保健物理 55(4)，226–238 (2020).
2) Nagaya H, Hayashi T, Ohsawa Y, Toriumi F, Torii HA, Uno K. “Net-TF-SW: Event Popularity Quantification with Network Structure”, Procedia Comput Sci. 2020;176:1693-1702. doi: 10.1016/j.procs.2020.09.194. Epub 2020 Oct 2.PMID: 33042302 (2020).
3) Nagaya H, Tori H A, Uno K, “Tracking Topics of Influential Tweets on Fukushima Disaster over Long Periods of Time” ICDMW 2019.
4) 野村圭史，「科学的認識をめぐる言説における感情の配置 ―原発事故後 Twitter における発言の列挙と類型化―」，東京大学大学院副専攻科学技術インタープリター養成プログラム修了論文（指導教員：鳥居寛之） (2021).
5) 菅原裕輝，鳥居寛之，宇野賀津子「放射線の影響を巡るクライシス・コミュニケーションに対する 3. 11 直後のソーシャルメディア上の反応の質的分析」投稿中
6) Sano Y, Torii H A, Onoue Y, Uno K. “Information spreading on social media after the disaster: a case study of the Fukushima nuclear power plant accident” 投稿中

イ）学会発表等

1） Nagaya, H., Hayashi, T., Ohsawa, Y., Toriumi, F., Torii, H. A., & Uno, K. (2020). Net-TF-SW: Event

Popularity Quantification with Network Structure. *Procedia Computer Science*, *176*, 1693-1702.

2） Sano Yukie, Torii Hiroyuki A, Onoue Yosuke, Uno Kazuko, “Information spreading about radiation on social media after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident”, International School and Conference on Network Science (NetSci 2020), 2020/09/17‐25.

3） 佐野 幸恵, 鳥居 寛之, 尾上 洋介, 宇野 賀津子, 「SNS における福島原発事故後の放射線情報拡散シミュレーション」 日本物理学会 第 75 回年次大会, 2020/03/16‐19.

4） 長屋弘, 大澤幸生, 早矢仕晃章, 鳥居寛之, 宇野賀津子. (2020). ソーシャルメディアにおけるネットワーク情報を取り入れたイベントポピュラリティ解析. In *人工知能学会全国大会論文集 第 34 回全国大会 (2020)* 一般社団法人 人工知能学会.

5） 佐野幸恵, 鳥居寛之, 尾上洋介, 宇野賀津子,「SNS における情報拡散のデータ同化シミュレーション」日本物理学会 第 76 回年次大会, 2020/03/12‐15.

ウ) 書籍・総説

1） 鳥居寛之「原発事故とコロナ禍と」東京大学学内広報 コラム「インタープリターズバイブル」No.1540, p.9 (2020).

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

VIII. 引用文献

1) Tsubokura M, Onoue Y, Torii HA, *et al*. “Twitter use in scientific communication revealed by visualization of information spreading by influencers within half a year after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident.” PLOS ONE. 2018 Sep 7; 13(9):e0203594. doi: 10.1371/journal.pone.0203594. eCollection (2018).

How to spread accurate scientific-based information in real time after large-scale disasters: a multifaceted research of radiation related information spreading on Twitter after 3.11

Study of effective organization for information transmission by interviews to influencers and by network simulations

Hiroyuki A. TORII

Associate Professor, School of Science, The University of Tokyo

Key words: Twitter, Information transmission, Influencer, Network simulation, Cooperation among scientists, Configuration of emotion

Abstract

The first theme of this study is to interview scientists who were highly influential on Twitter after the Fukushima nuclear accident. Their experiences and opinions give important lessons of science and risk communication at the time of crises. Our interviewees told us that they were tempted by a sense of mission and started posting scientific explanations on radiation as a team of specialists on radiology, but that voluntary service did not last more than a month, under stress of burden and with growing public criticism against their messages that the level of radiation dose was not so high for people to worry about it. One of the interviewees said that we must consider how to protect scientists and freedom of speech from malicious criticism and sometimes threat.

The second theme is to simulate information spreading in the computer using the real Twitter network extracted from the retweeting data and investigate how to make scientific information prevail over ungrounded emotion-driven tweets. We have developed a simulation program based on an actual retweet network to build a realistic model that reproduced the data. In addition, we set up several hypothetical scenarios in which the number of posts supporting scientific influencers was increased, and examined the effectiveness of each scenario.

In the fiscal year 2020, we also studied configuration of emotion in tweet texts and classified them, aiming at obtaining hints for appropriate expressions in communication by scientists which are emotionally acceptable by the public.

In 2021, the final year of this project, we are planning to examine by the simulation the optimum timing of tweet posting for the effective information diffusion. We are aiming at compiling findings from the simulations and the lessons from the interviews including a new one, into a proposal for an effective organization in which scientists can cooperate to transmit scientific information rapidly to the public.