

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 19 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24659297

研究課題名(和文) 東日本大震災前後における放射性物質の周産期内部被ばくの比較

研究課題名(英文) Risk-communication of exposure to radioactive contaminants after the Great East Japan Earthquake disaster

研究代表者

仲井 邦彦 (NAKAI, Kunihiko)

東北大学・医学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：00291336

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円、(間接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：福島第一原子力発電所の事故は、低レベルながら広い地域で放射性物質による環境汚染を引き起こした。低レベル汚染地区では、食品等を介した内部被ばくである。このため、低レベル汚染地区にて、出産した女性を対象に、母乳と胎盤を用いたモニタリング調査を実施した。また、陰膳による放射性化学物質の摂取の実態調査を行った。その結果、生体試料から事故由来の放射性セシウムは検出されず、陰膳のレベルも十分に低かった。これらの知見を含め、市民を対象に勉強会を開催し、リスクコミュニケーションに有用な知見を検討した。その結果、モニタリング結果の返却や勉強会は不安解消に効果があることが質問票調査から示された。

研究成果の概要(英文)：The Fukushima Dai-ichi nuclear disaster raised concerns about the health consequences by exposure to and an intake of radionuclides even at the low-level contaminated areas. We performed surveys to detect the presence of radioactive substances in breast milk and placenta from breast-feeding mothers, and food using the duplicate diet method. The monitoring study suggests that there were no detectable contamination in breast milk and placenta, and a trace level of contamination in food. Then, a trial of risk communication was performed to the citizen using the monitoring information. To assess the effects of educational lecture, a questionnaire survey regarding the radiation health knowledge, risk perception, health issue, and trust was asked to the lecture attendees. The results suggest that to attend the lectures may effective to reduce the anxiety level.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：社会科学・衛生学

キーワード：災害事故 放射能汚染 健康リスク 欠如モデル リスクコミュニケーション 低レベル 内部被ばく
東日本大震災

1. 研究開始当初の背景

(1) 東日本大震災と、それに引き続く福島第一原子力発電所の事故は、福島県のみならず東日本一円に低レベルながら広い地域で放射性物質による環境汚染を引き起こした。これらの低レベル汚染地区では、事故収束後も懸念されることの一つは、食品等を介した内部被ばくである。

(2) 低レベル汚染地区にて、放射線被ばくに対して高感受性である胎児～小児について、実際に内部被ばくがあるのかの実態を明らかにすることが必要と考えられた。

(3) 低レベル放射線被ばくにおいては、実際の生物学的な健康影響とは別に、市民が過剰な不安感を抱くことも強く懸念された。放射能被ばくに対するリスクコミュニケーションについて、国によって、福島を中心に活発な活動が行われていたが、宮城県北などの低レベルの汚染地区では、リスクコミュニケーション活動はあまり観察されなかった。市民の不安感と、リスクコミュニケーションの状況に乖離があるように懸念された。

(4) 低レベルの放射線被ばくに対し、どのようなリスクコミュニケーションの活動が、安全と安心の確保で有用かの検討を行うことが必要と考えられた。特に、低レベル汚染地区では、外部被ばくよりも内部被ばくへの不安感が強く、食品を介した被ばくが鍵になると考えられた。このため、リスクコミュニケーションで用いる情報として、その地域の市民の生体試料や陰膳を用いた放射性物質のモニタリングの結果が有用ではないかと考えられ、その検証が必要と考えられた。

2. 研究の目的

(1) 低レベル汚染地区である気仙沼市にて、人体の放射能汚染が起きているのかの検証を目指した。生体試料として、非侵襲的に採取でき、また感受性が最も高い胎児や新生児の被ばくを考慮し、母乳および胎盤を選択した。仮に、生体試料から原発事故に由来すると懸念される放射性物質による汚染が見いだされた場合、事故前に採取した同様な生体試料との比較を予定した。

(2) 内部被ばくへの不安感があることから、陰膳による食物モニタリングを目指した。

(3) 放射能に関する基礎的な知識提供や、モニタリング調査の結果を市民に報告し、安全と安心に関するリスクコミュニケーションを行うため、勉強会の活用を目指した。

(4) 調査結果を市民に返却し、どのような情報が市民の安全と安心に寄与するのかを確かめるため、質問票調査を実施し、リスクコミュニケーションに求められていることを明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 調査地：宮城県気仙沼地区を調査地域とした。宮城県の県南と県北に放射能汚染地区が見られるが、このうち気仙沼地区の環境汚

染はそのレベルが低いにも関わらず、市民の不安感が高いものと判断して選択した(別の調査で出生コホート調査を南三陸沿岸部で実施しており、母親より母乳を与えても安全かの質問を多く頂いた経験に基づいた)。

(2) 測定用試料のモニタリング：生体試料として、非侵襲的に採取可能な母乳提供を、生後1ヶ月健診の機会を利用し依頼した。胎盤については、出産時に収集した保管試料の利用について同意を得て進めた。仮に、収集した母乳や胎盤から現初事故に由来する放射性物質などが検出された場合、震災前に同じ地区で採取された母乳の分析を実施し、比較することを予定した。また、陰膳を用いた食品中のモニタリングを目指し、上記の出産した女性に加え、自治体、医師会、農協などに依頼し協力者を募った。陰膳は、1~3食分の提供を受け分析用検体とした。

(3) 放射線量の測定：母乳を用いたモニタリングでは、少量の試料でも分析可能なCANBERRA社製Well型ゲルマニウム半導体検出器を利用した(民間分析会社への委託分析として実施した)。本装置は血液や尿など少量の試料から放射能を効率よく測定することが可能であり、過去に収集された10ml程度の少量の生体試料の利用が可能となるとともに、新たに母乳等の生体試料の提供を受ける上でも調査協力者の負担軽減に寄与すると期待された。一方、胎盤や陰膳試料の場合は、十分な試料を準備できることから、マリネリ容器(2L)を用いてゲルマニウムスペクトロメーター(北海道大学などで分析を実施)により測定した。通常型ゲルマニウム半導体分析の総セシウム検出下限値は1.0 Bq/kg以下を担保した。

(4) 人を対象とする疫学調査であり、研究計画を東北大学大学院医学系研究科に設置されている倫理審査委員会に提出し、許可を得て調査を行った。過去に収集された生体試料を活用する場合は、該当する調査協力者にあらかじめ書面にて調査目的を説明し、自筆署名による同意を得て解析を行うこととして申請した。調査協力者が放射線量の測定結果の報告を希望する場合は結果報告を行った。その際に、放射線に関する基礎的な資料に加え、放射線被ばくに対する不安感などについて質問票調査を実施した。

(5) 勉強会の開催：放射能被ばくの健康影響に関する安全と安心について、知識提供を意図する勉強会を、2012年1月及び2013年1月に開催した。

(6) 活動の効果のアセスメント：生体試料や陰膳のモニタリング結果の報告、および勉強会の開催がどのような効果があるのかを確かめるため、モニタリング結果を知る前と後、または勉強会を開始する前と後で、それぞれ放射能被ばくに伴う健康影響や不安に関する質問票調査を実施し比較した。

(7) 統計解析について、質問票調査は9件法で実施し、厳密には順位変数に相当するが、

データの記載は平均値±標準偏差とし、検定はノンパラメトリック法である Wilcoxon signed-rank test またはパラメトリック法である t-検定を採用した。

4. 研究成果

(1) 母乳の分析を 34 例で実施したが、放射性セシウム 134 および 137 はいずれも検出下限値以下であった。検出下限値は概ね 2 Bq/kg を担保できた。一方、K40 検出はいずれの検体からも検出され、調査協力者への結果報告では K40 の数値を含めて返却した。リスクコミュニケーションに際して活用した測定結果の例から抜粋して表 1 に示す。

表 1 母乳の放射線量の測定例（リスクコミュニケーションの際に活用した事例より）

ID	核種	検出限界値	総放射線量
1	Cs-134	1.69	ND
	Cs-137	1.40	ND
	K-40	9.06	24.5
2	Cs-134	1.59	ND
	Cs-137	0.91	ND
	K-40	8.31	31.6
3	Cs-134	1.63	ND
	Cs-137	1.39	ND
	K-40	9.98	28.3
4	Cs-134	1.57	ND
	Cs-137	1.53	ND
	K-40	9.96	20.3
5	Cs-134	1.50	ND
	Cs-137	1.43	ND
	K-40	9.29	23.4

(Bq/kg)

(2) 胎盤についても 17 検体で同様に分析を実施したが、放射性セシウムはいずれの試料からも検出されなかった。以上から、事故前の過去試料のモニタリングは行わないこととした。

(3) 南三陸近海の海産物より微量ながら放射性銀 (Ag-110m) が検出されたとの情報を得た。銅を含むヘモシアニンを血色素として利用する沿岸部の一部の生物 (イカなど) では、銀の蓄積が起こりやすいことが知られている。このため胎盤の分析では放射性銀についてもモニタリングを注意深く実施したが、放射性銀はまったく検出することはできなかった。

(4) 食事に対する不安感が調査地域で強いことから、陰膳による放射線量モニタリングを実施した。総セシウムは 17 件中 7 件で下限値より大きな数字となり、最大値で 1.68 Bq/kg であった。一方、K40 はいずれの検体からも検出され、平均値±標準偏差は 37.7 ±10.1 であった。陰膳は母乳調査とは別の調査として実施したが、陰膳の多くの場合で、キノコ類やタケノコなど放射性セシウムが蓄積しやすいと考えられる食材が多く含まれている傾向が示唆され、調査協力者としても、それらの食材にどの程度の汚染があるのかを調べたいという意向が反映されたものと示唆された。一例では、2011 年に自宅から採取されたタケノコの提供を受けたが、その放射性セシウムの数値は 34 Bq/kg であった。

(5) 母乳調査を 2012 年度に実施した 17 名について、調査結果を知る前と知った後で、質問票に回答してもらい、放射能汚染に対する不安感などが変化するのかを検討した (表 2)。有効回答が 12 名から得られたが、「日常生活で恐ろしいと思うか」「放射能による健康影響を心配しているのか」などについて検討を行った。その結果、調査前から不安感が低い項目であった「宮城県の魚介類に不安感はあるか」については、調査後の不安感の減少は僅かであったものの、他の項目では不安感が有意に減少した。このうち「放射能による健康影響を心配されていますか」の結果を図 1 に示した。平均スコアで比較すると確かにスコアは有意に減少したが、人数の内訳で見ると 12 名中 1 名は結果説明を聞いて逆に不安感が増加し、もう 1 名は不安感に変化はなかった。以上の結果から、目に見えない放射能汚染について、実際に自身の汚染度の数値を知ることで安心に繋がることを示された一方、事実を知ることによって逆に不安感が増す場合があることが示唆された。安全と安心は表裏一体であり、安全性を繰り返して説明することで、安心感も増して来ることが期待される。その一方で、事実を知れば知るほど不安感を募らせる場合があることも注意する必要があると考えられた。

表 2 母乳調査に際して、自身の母乳の分析結果を尻前と後で実施した質問票スコアの比較。(2012 年度実施分より)

	母乳の測定結果を知る前後で比較		
	知る前	知った後	P
日常生活で恐ろしいか	6.4±2.0	4.6±2.1	0.04
健康影響が心配か	6.3±2.4	4.4±1.6	0.009
福島食品に抵抗感があるか	6.7±2.3	5.8±2.5	0.07
宮城県の魚介類に不安感あるか	4.6±2.5	3.9±2.2	0.3
国の基準値は不十分か	6.3±2.3	5.2±2.0	0.07

平均±SD, Wilcoxon signed-rank test, n=12 (17名中)

質問票の例 (黒字部分は結果を知る前、赤字部分は結果を知った後で記入するよう依頼した)

現在の居住地域で、放射能による健康影響を心配されていますか？

測定結果を見る前 心配ない 1-2-3-4-5-6-7-8-9 心配 わからない

測定結果を見た後 心配ない 1-2-3-4-5-6-7-8-9 心配 わからない

(6) 気仙沼市民を対象に知識提供型の勉強会を、宮城県医師会の後援を受け、気仙沼市の協力のもと「懇談会」として 2013 年 1 月に 2 日間開催した。放射線に関する基礎知識に加え、気仙沼市民から提供して頂いた生体試料および陰膳の分析結果や、気仙沼市が公表している環境や食品に関するモニタリング情報を整理し提供した (開催の様子を図 2 に示す)。その勉強会の前後でも母乳調査と同様に質問票調査を実施した。まず、勉強会前に実施した調査結果について、性別、年齢、学歴、放射線影響に関する確率的影響の理解の有無、過去の放射線関係の受講経験の有無などについて整理した。表 3 に「過去の受講経験の有無」で層別化し、基本属性と放射線被ばくに関する不安感を比較した。その結果、受講経験の有無に男女間で差があり、男性で

受講機会が多いことが示された。放射線被ばくに関する不安感、受講経験がある場合にスコアが低かった。例数が少ないものの、この結果は講義形式の知識提供の有効性を示唆するものと考えられた。

図1 母乳調査に際して、「放射能の健康影響を心配されていますか」という質問項目への回答の変化。

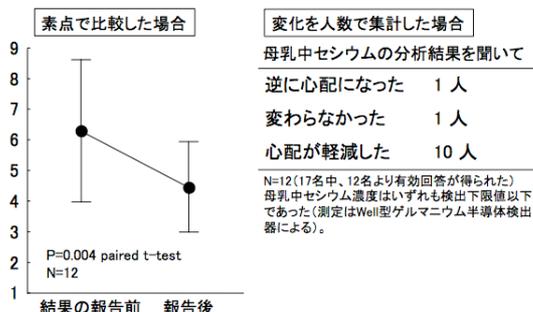


図2 放射能汚染と健康リスクに関する知識提供型勉強会の様子から(2013年1月開催)。



表3 2012年開催の勉強会参加者の過去の受講経験の有無と不安感の関連性

	過去の受講経験の有無		P
	あり	なし	
N	21名	21名	
性別(男性%)	62%	14%	0.001
年齢(歳)	34±21	44±14	0.08
学歴(大卒以上)	19%	29%	0.46
確率的影響の理解あり	55%	25%	0.07
今回の談話会前に実施した質問票(9件法)から			
日常生活で恐ろしいか	4.7±2.9	6.5±2.7	0.06
健康影響が心配か	2.9±2.2	5.8±2.7	0.006
福島の食品に抵抗感があるか	4.4±3.0	6.9±2.6	0.004
宮城県の魚介類に不安感あるか	3.1±2.7	4.5±2.7	0.02
国の食品基準値は不十分か	4.0±2.7	6.1±2.3	0.07

割合または平均±SD。65名中42名(65%)から有効回答。基本属性はt-testまたはχ²検定で比較。性別による統計学的な差は観察されず。安全と安心に関する質問票(9件法)の比較はWilcoxon signed-rank testによる。

次に、勉強会の前後で不安感の比較を行った。ほとんどの項目で、勉強会終了後に不安感スコアの低減が観察された。

(7) 勉強会を2014年1月にも気仙沼市にて開催した。ただし、参加者の多くは健康不安ではなく、気仙沼産の食品、特に水産物への風評被害に対する懸念や不安が主な参加動機であった。参加者数は30名程度であり、市民全体の意見を代表するものではないが、新聞広告や自治体広報を見て集まった方々であり、放射線被ばくへの関心も高い集団と考えられる。従って、前年度と比較して、気

仙沼市民の抱く不安感もこの1年間で推移し、以前は自身や家族の健康不安が主であったが、地元経済の風評被害への関心が移っている様子が示唆された。

表4 2012年に開催の勉強会開始前後で実施した質問票調査の比較

	談話会を聴講する前後で比較		
	聴講の前	聴講の後	P
日常生活で恐ろしいか	5.6±2.9	4.8±2.7	0.04
健康影響が心配か	4.3±2.9	3.6±2.5	0.04
福島の食品に抵抗感があるか	5.6±3.1	5.0±2.8	0.02
宮城県の魚介類に不安感あるか	3.8±2.7	3.2±2.5	0.02
国の基準値は不十分か	5.0±2.7	4.6±2.8	0.06

平均±SD, Wilcoxon signed-rank test, n=42 (65名中)。

(8) 以上、低レベルの放射能汚染がある地域での放射線被ばくに関するリスクコミュニケーションを模索してきた。その結果、a) 居住している地域の環境や食品の汚染度の情報提供が有用であり、b) 授乳中の母親については、母乳中の分析結果を返すことも不安感の解消に効果があったと考えられた。c) 知識提供型の勉強会についても不安解消に効果があると考えられた。その一方で、d) 知識を獲得することで不安感が一層拡大する事例もあり、そのようなケースでは面談などでどのような点で不安感が強くなったのかをよく聞き取るなど、個別のリスクコミュニケーションでの対応が必要と考えられた。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計3件)

- ① 仲井邦彦、龍田 希、黒川修行、吉田佳督、低レベル放射能汚染に関する健康リスクのリスクコミュニケーションの試み、第72回日本公衆衛生学会、2013年10月23日～25日、四日市市
- ② 仲井邦彦、龍田 希、黒川修行、低レベル放射能汚染による健康リスクのリスクコミュニケーションの試み、第83回日本衛生学会学術総会、2013年3月24日～26日、金沢市
- ③ 仲井邦彦、龍田 希、黒川修行、東日本大震災後における三陸沿岸部の化学物質汚染の推移、第83回日本衛生学会学術総会、2013年3月24日～26日、金沢市

6. 研究組織

(1) 研究代表者

仲井 邦彦 (NAKAI, Kunihiko)
東北大学・大学院医学系研究科・教授
研究者番号： 00291336

(2) 研究分担者

稲波 修 (INANAMI Osamu)
北海道大学・大学院獣医学研究科・教授
研究者番号： 10193559