

## 原 著

## 放射線による次世代影響不安と知識に関する解析：福島県全域に対する「健康と情報についての調査」回答結果を用いて

ヒロタ 廣田 誠子\* ナカヤマ 中山 千尋<sup>2\*</sup> ヨシナガ 吉永 信治\* シンジ 森山 信彰<sup>2\*</sup>  
ヤスマラ 安村 誠司<sup>2\*</sup>

**目的** 東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故を受け、福島県民の中には、放射線の次世代影響を心配する声根強く残っているが、遺伝的影響を示す疫学調査はなく、この不安は解消されるべきである。他方、事故とは無関係に遺伝的影響を示す調査が存在すると誤解している人がいるという報告が存在する。そこで、本研究では、福島県内の住民を対象とした郵送調査により、放射線に関する知識の状態と放射線による遺伝的影響への不安との関係を調べた。

**方法** 20～79歳の2,000人の福島県民を対象に、健康状態を問うアンケート2016年8月に郵送により行い、861件の回答を得た。回答者は、次世代への放射線の影響に対する懸念度を4段階で選択し、放射線の影響や防護に関する5つの知識について、“正しい”、“正しくない”、“わからない”から選択して回答した。居住地域、家族構成、年齢、性別、学歴、情報・メディアを調整した上で重回帰分析を行い、不安の程度と知識問題の回答状況との関係を検討した。

**結果** 知識問題の正答率が高い人ほど、不安の程度が低いことがわかった。しかし、「わからない」の回答数は不安の度合いと無関係であった。また、放射線の体内残留を問うた質問や遺伝的影響に関する質問の正答率は、不安と負の相関があることが示された。後者の質問と細胞修復システムに関する質問に対する誤答は、不安と正の相関があった。また、線形閾値モデルに関連する別の質問での正答は不安と正の相関がみられたが、その相関は有意ではなかった。食品中の放射能基準値に関する設問は、いかなる関連性も示さなかった。

**結論** これらの結果から、放射線に関する正しい知識を持つ人の数と、次世代への放射線の影響に対する不安の度合いとの間に関連があることが確認された。しかし、この関係やその強さは、具体的な知識の内容によって異なることがわかった。本研究の限界として、因果関係を証明することはできなかった。今後、前向き介入研究などのさらなる研究が必要である。

**Key words** : 被ばく, 放射線, 遺伝的影響, 知識, 不安, 福島

日本公衆衛生雑誌 2023; 70(7): 415–424. doi:10.11236/jph.22–053

## I 緒 言

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故（以下、原発事故）を受け、この事故による放射線被曝を原因とする福島県民への健康影響を心配する声は実際の線量の高低にかかわらず少なからず存在する。とりわけ、次世代への遺伝的影響は原爆被爆者等を対象とした研究においてみられていない<sup>1,2)</sup>にもかかわらず、科学的に推定されているリスクを

超えて過剰な不安を抱くケースが県内外に根強く残っていることが三菱総研や福島県のアンケート調査<sup>3,4)</sup>などからわかっている。

不安にはリスク回避のための正常な反応という側面があるものの、回避すべきリスクが不安そのものの負担を上回らなければ意味がない。慢性的な不安は迷走神経の制御低下を伴うという指摘<sup>5)</sup>や虚血性心疾患のリスク要因であるという指摘<sup>6)</sup>もあり、心身の不調を引き起こすことが示唆されているうえ、リスク回避にもコストが伴う。これらのことから、人々のリスク認知が科学的根拠の示すリスクより過剰に大きい場合には不安そのものの負担やリスク回避による損失の方が大きいと考えられ、解消される

\* 広島大学原爆放射線医科学研究所計量生物研究分野

<sup>2\*</sup> 福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座

責任著者連絡先：〒734-0037 広島市南区霞 1-2-33

広島大学原爆放射線医科学研究所 廣田誠子

ことが適切な過剰な不安と言える。

これまで、放射線のヒトへの遺伝的影響には根拠があると誤認されているケース<sup>7,8)</sup>や、原発事故を理由として「放射線リスクが高い」と認知することと精神的苦痛との間に相関があるケース<sup>9)</sup>が報告されている。福島においても、事実誤認により高いリスク認知がなされ、それが不安を引き起こしているならば、反応として正常なものであっても、事実誤認に端を発しているが故に過剰な不安と考えられる。つまり、事故後10年近くに渡って福島県民が感じている「自分たちの子孫（次世代）に影響があるのではないか」といった過剰な不安は、放射線災害時における長期的課題であり、解消に向けて実態解明が求められる重要なテーマである。

本研究では、類似の研究として知識の有無や情報源、メディアと不安との関連を調べた研究<sup>10)</sup>は存在しているが、不安と放射線に関する事実誤認との関連について検討した報告はいまだないことに着目し、単なる知識の有無ではなく、事実誤認が不安に影響を与える可能性を考慮して解析を行った。被災した人のみならず、福島県全域の県民に対し、放射線の次世代影響への不安と、放射線に関する5つの知識問題（放射線生物学、放射線疫学、放射線防護学、放射線にまつわる国の規制に関連する内容から）への回答状況との相関を調べ、知識の状態と不安の強さとの様相を明らかにすることを目的とした。本研究の結果はアウトリーチや啓発活動を通じて過剰不安による負担を減らす際に有益な情報となると考える。

## II 研究方法

2016年8月に20歳から79歳の福島県民2,000人を対象に行われた「健康と情報についての調査」の回答を用い、不安と知識との関係を調べるべく解析を行った。対象者は、事故時の居住地において浜通り、中通り、会津、避難区域（原発事故により避難区域に指定された地域を含む自治体を指す）の4地域での人数が均等になるよう層化二段抽出法により選ばれた（図1）。上述の調査は郵送によるアンケートにて行われた。なお、本研究は福島県立医科大学の倫理委員会によって承認された（2016年4月13日承認番号：2699）。

本研究では、この調査に含まれる「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」という問い（以後、次世代影響不安）に対して得られた4段階（1＝全くそう思わない、2＝あまりそう思わない、3＝ややそう思う、4＝とてもそう思う）評価での回答に着目した。この問いは「原発事故による放射線の影響について、感じていることや経験したことについて伺います」という前置きがされており、福島県に事故当時居住していた回答者は、自分の子供や孫など、自分の子孫に起こり得るかどうかを仮定して回答することが想定されている。

回答によって表されている次世代影響への不安の強さを知識量や知識の内容によって説明可能なかどうかを調べるため、同調査に含まれていた放射線生物学（放射線の体内残留、DNA修復）、放射線

図1 居住地域の定義。福島県全域を、避難区域、浜通り、中通り、会津と4つの地域に分けた。



疫学（遺伝的影響）、放射線防護学（閾値なし線形モデル）、放射線にまつわる国の規制（食品基準値）に関連する5つの知識問題（表1）について、「正しい」「間違っている」「わからない」の選択肢の中から得られた回答を用いて説明変数を定義し（後述）、不安に対する回答を単極の間隔尺度（ $y$ , 1~4）による目的変数として重回帰分析を行った。本研究では不確定さが不安と関連しているという研究結果<sup>11,12</sup>をかんがみ、「わからない」という回答にも着目したモデルを用いている（後述）。その際、同調査で得られた、性別や震災時の住居地域（避難区域、浜通り、中通り、会津）、年齢（10歳ごとでカテゴリー化）、家族形態（単身世帯、夫婦のみ、夫婦と未婚の子の世帯、あなたと未婚の子の世帯、三世代家族、その他）、学歴（中学まで、高校、短大・専門学校、大学・大学院）、震災時の子供もしくは妊娠の有無（複数選択可。18歳以下の子供がいた、19歳以上の子供がいた、自分が妊娠していた、家族が妊娠していた、いずれでもない）、就業状態（働いている、休職中、働いていない）、信用できると思う情報源（複数選択可。国際機関、大学・研究所等の専門家、政府・省庁、地元新聞、全国新聞、NHK、地元民放テレビ、全国民放テレビ、地方自治体、NGO）、ふだん放射線に関する情報を得てい

表1 質問紙調査で用いた5つの知識問題。困難度は各問における正答者割合を1から引いたもの、識別力は個人の得点と各問における正答か否かとの相関係数として定義される。

番号	質問内容	困難度	識別力
1	放射線を一度受けるとその放射線はずっと体内に残る。	0.55	0.56
2	国際的な基準では、放射線の被ばく量が多いほど、そのためにガンで死亡する確率も高くなるという考え方が採用されている。	0.31	0.18
3	広島、長崎の原爆被ばく者の二世、三世の健康影響に関する調査では、遺伝的影響は認められていない。	0.67	0.52
4	放射線でいったん傷ついた細胞のDNA（遺伝子の本体）は修復することができない。	0.84	0.43
5	政府による放射性物質の基準値では一般食品は1kgあたり100ベクレルを超えないように設定されている。	0.59	0.41

るメディア（複数選択可。地元新聞、全国新聞、NHK テレビ、地元民放テレビ、全国民放テレビ、ラジオ、ネットニュース、ニュース以外のネットのサイトやブログ、SNS、雑誌・書籍、自治体広報、クチコミ）を調整因子として考慮し、すべての項目において回答の欠損がない者を解析の対象とした。

1つ目の解析では、知識量と不安の強さとの関連をみるため、5つの知識問題における得点を説明変数に用いた。ただし、正答に1点、誤答に-1点、「わからない」に0点を与えて加算している。この加点方法が妥当かどうか検証するため、個人の5問中の正答数、誤答数、「わからない」の数をそれぞれ単独で得点の代わりにモデルに組み込んだ場合の解析も行った。

2つ目の解析においては、知識の内容のうち、どれが最も自分たちの子孫への不安と関連しているか関連をみるため、各問の回答状態（正答、「わからない」、誤答）を2つのダミー変数を用いて表すことで説明変数とした。

統計解析には、統計ソフトウェア R version 3.5.1 を用い、有意水準は両側5%とした。

### Ⅲ 研究結果

#### 1. 解析対象者集団の特徴

回答者は861人であったが、すべての項目において回答の欠損がない解析対象者は783人であった。その年齢や性別の内訳を表2に示す。男性は351人、女性は432人であった。解析対象集団の平均年齢は55.7歳であり、65歳以上の高齢者が34.7%、35から65歳までの中年層が54.7%、35歳までの若年層が10.6%程度と、中年層と高齢者で9割が占められていた。居住地域については、避難区域163人、浜通り185人、中通り198人、会津237人であった。地域別にみた際、女性の割合はそれぞれ58.9%、53.5%、54.0%、54.9%と、避難区域ではその他の居住地域に比べやや女性の割合が高かった。平均年齢においては、56.8歳、54.7歳、55.8歳、55.8歳であった。その他、調整因子ごとの人数の内訳も表2に示す。ただし、震災時の子供もしくは妊娠の有無についてのみは、重複回答可の項目であるため、合計は783を超える。また、解析対象者集団が信用できると考えている情報源やふだん放射線に関する情報を得ているメディアについては表3に示す。どちらも複数回答可能なため、合計は783を超えている。

#### 2. 知識問題への回答の概要

また、各知識問題に対する正答、誤答、「わからない」の割合を図2に示す。質問2（閾値無し線形モデル）は正答割合が68.6%と5問中で最も高く、

表2 解析対象集団の特徴

性別	人数 (%)
男性	351(44.8%)
女性	432(55.2%)
年齢	
20代	42(5.4%)
30代	76(9.7%)
40代	141(18.0%)
50代	162(20.7%)
60代	218(27.8%)
70代	144(18.4%)
居住地	
避難区域	163(20.8%)
浜通り	185(23.6%)
中通り	198(25.3%)
会津	237(30.3%)
家族形態	
単身世帯	89(11.4%)
夫婦のみ	222(28.4%)
夫婦と未婚の子の世帯	204(26.1%)
あなたと未婚の子の世帯	30(3.8%)
三世代家族	130(16.6%)
その他	108(13.8%)
学歴	
中学まで	96(12.3%)
高校	407(52.0%)
短大・専門学校	178(22.7%)
大学・大学院	102(13.0%)
震災時の子供もしくは妊娠の有無	(重複あり)
18歳以下の子供がいた	308(39.3%)
19歳以上の子供がいた	116(14.8%)
自分が妊娠していた(女性のみ)	7(0.9%)
家族が妊娠していた	25(3.2%)
いずれでもない	366(46.7%)
就業状態	
働いている	478(61.0%)
休職中	13(1.7%)
働いていない	292(37.3%)

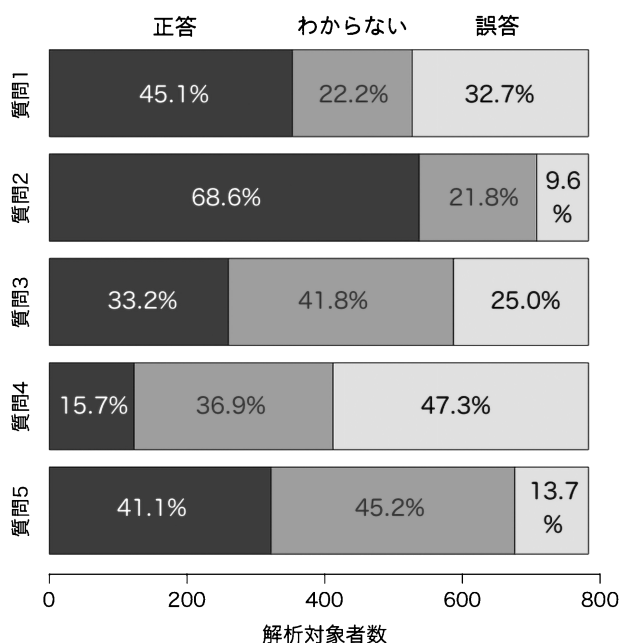
一方で最も正答割合が低いのは質問4(DNA修復)の15.7%であった。個人の平均得点は0.75点であった。最高得点は5、最低得点は-5で0~2点が全体の6割を占めていた。歪度は0.22、尖度は-0.062であり、やや高得点側に歪み、尖りが緩やかで裾の短い分布となった。個人の得点に対するクロンバックのアルファは0.34、古典的テスト理論を適応した

表3 解析対象集団における信用できると考える情報源とふだん放射線に関する情報を得ているメディア

信用できると考える情報源	(重複あり)
国際機関(国連, WHO)	422(53.9%)
大学や研究所などの専門家	413(52.7%)
政府・省庁	201(25.7%)
地元新聞(福島民報, 福島民友)	260(33.2%)
全国新聞(読売新聞, 朝日新聞, 毎日新聞等)	90(11.5%)
NHK	190(24.3%)
地元民放テレビ	122(15.6%)
全国民放テレビ	63(8.0%)
地方自治体	212(27.1%)
NGOなど民間のボランティア団体	115(14.7%)
この中にはない	41(5.2%)
ふだん放射線に関する情報を得ているメディア	
地元新聞(福島民報, 福島民友)	496(63.3%)
全国新聞(読売新聞, 朝日新聞, 毎日新聞等)	111(14.2%)
NHK テレビのニュース, 番組	396(50.6%)
地元民放テレビ制作のニュース・番組	327(41.8%)
全国民放テレビ制作のニュース・番組	158(20.2%)
ラジオ	53(6.8%)
ネットのニュース(Yahoo ニュース等)	150(19.2%)
ネットのニュース以外のサイト・ブログ	44(5.6%)
SNS(フェイスブック, ツイッター, LINE等)	29(3.7%)
雑誌・書籍	58(7.4%)
自治体公報(県公報も含む)	278(35.5%)
クチコミ(知人, 友人等)	106(13.5%)
その他	40(5.1%)

地元民放テレビ:FTV, FCT, KFB, TUF  
全国民放テレビ:フジ, 日本テレビ, テレビ朝日, TBS等

図2 解析対象者における各知識問題に対する正答, 誤答, 「わからない」の割合



際の各質問の困難度は0.31~0.84, 識別力は0.18~0.56であった(表1)。

### 3. 次世代影響への不安に関する回答の概要

次世代影響への不安の強さへの回答は1(全くそう思わない)が139人(17.8%), 2(あまりそう思わない)が264人(33.7%), 3(ややそう思う)が239人(30.5%), 4(とてもそう思う)が141人(18.0%)となっており, 分布の形状は左右対称に近く, 51.5%の人が不安を感じず(回答が1もしくは2), 約半数を感じる(回答が3もしくは4)と答えていた。

### 4. 知識量と不安に関する重回帰分析の結果

結果を表4に示す。知識問題の得点の増加に伴い次世代への影響への不安の強さが有意に低下した( $\beta = -0.12, P < 0.001$ )。この時の調整済み寄与率は0.148であった。最終的に得られたモデルにおける分散拡大係数はすべての因子において3以下であり, 多重共線性の問題はみられなかった。

調整因子のうち, 事故当時, 会津に居住していた人はそれ以外の地域に居住していた人に比べ, 有意に不安が弱まった( $\beta = -0.32, P < 0.001$ )。他, 信用できると思う情報源として, 政府・省庁( $\beta = -0.27, P = 0.001$ ), 全国新聞( $\beta = -0.39, P = 0.001$ ), 地元民放テレビ( $\beta = -0.31, P = 0.005$ ), 地方自治体( $\beta = -0.22, P = 0.014$ ), 国際機関( $\beta$

$= -0.18, P = 0.030$ )を選んだ人においても有意に不安が弱かった。他方, 18歳以下の子供がいた人( $\beta = 0.17, P = 0.046$ ), ふだん放射線に関する情報を得ているメディアとしてネットニュース( $\beta = 0.29, P = 0.007$ ), ニュース以外のネットのサイトやブログ( $\beta = 0.38, P = 0.017$ ), 地元新聞( $\beta = 0.21, P = 0.02$ ), 全国新聞( $\beta = 0.27, P = 0.026$ )を挙げた人においては有意に不安が強かった。

なお, 得点の代わりに正答数を用い, 正答数と調整因子からなるモデルを用いた場合も正答数が多いほど不安が有意に弱まり( $\beta = -0.14, P < 0.001$ ), 同様に, 誤答数を得点の代用とした場合には数が増えるほど有意に強まった( $\beta = 0.14, P < 0.001$ )。一方で「わからない」の数と調整因子からなるモデルを用いた場合には「わからない」の増減は不安の強さに影響を与えなかった( $\beta = 0.02, P = 0.395$ )。なお, 正答数を用いた場合, 調整因子において有意な影響を検出したものは得点を用いた場合と同じであった。誤答や「わからない」の数を用いた場合にもよく似ていたが, 普段利用するメディアとして口コミをあげた人において有意に不安が強まり, 後者においてはそれに加えて, 普段利用するメディアとして上がっていた全国新聞の相関が弱くなり有意な影響を検出しなくなった。

### 5. 各知識問題と不安とに関する重回帰分析の結果

5つの知識問題のうち正答している状態で不安が弱まる問題は質問1(放射線の体内残留,  $\beta = -0.23, P = 0.012$ )と質問3(遺伝的影響,  $\beta = -0.31, P < 0.001$ )であった。また, 誤答している状態で不安が強まる傾向がみられた問題は質問3(遺伝的影響,  $\beta = 0.15, P = 0.096$ ), 質問4(修復機構,  $\beta = 0.12, P = 0.013$ )であった。一方, 質問2(閾値無し線形モデル)においては正答するほど不安が強い傾向がみられた( $\beta = 0.17, P = 0.056$ )。有意な影響のあった調整因子については, 知識量における結果(得点を説明変数とした結果)とほぼ同様であったが, ふだん放射線の情報を得ているメディア(全国新聞)での相関は弱まり有意な影響を検出しなくなった。全ての因子の分散拡大係数は3を下回っており, 多重共線性は問題とならなかった。

## IV 考 察

今回の結果と用いた得点の算出モデルに従えば, 「わからない」という状態を基準とし, 正確な情報にたどり着けるものは不安が少し和らぎ, 間違った情報にたどり着くものは不安を強める, という描像を可能性の一つとして考えることができる。つま

表4 重回帰分析の結果

得点は1問につき正答+1, わからない0, 誤答-1点として5問を合計し算出。調整因子については有意であったものを記載( $P < 0.05$ )。正答数, 誤答数, 「わからない」数を説明変数とした場合に調整因子の様相は大きく変わらなかったため省略した。

説明変数	係数	P値
得点 (調整因子)	-0.12	<0.001
会津に居住	-0.32	<0.001
政府・省庁の発表を信じる	-0.27	0.001
全国新聞の発表を信じる	-0.39	0.001
地方民放テレビの発表を信じる	-0.31	0.005
地方自治体の発表を信じる	-0.22	0.014
国際機関の発表を信じる	-0.18	0.030
ネットニュースから情報を得る	0.29	0.007
ニュース以外のネットサイトから情報を得る	0.38	0.017
18歳以下の子供がいた	0.17	0.046
地元新聞から情報を得る	0.21	0.020
全国新聞から情報を得る	0.27	0.026
正答数	-0.14	<0.001
誤答数	0.14	<0.001
「わからない」の数	0.02	0.395

り、正しい知識を伝えていくことが不安低減の一助になる可能性を含む一方で、誤認が正誤の判断がつかない場合以上に無用な不安を強めてしまう可能性があること、低減したい不安の対象に応じて伝えるべき知識を選ばなければならない可能性があることを示唆した点で極めて重要な結果である。

また、本研究は知識の内容と焦点となる不安の内容とは関連があることも示唆している。もっとも関連が深かった質問3（遺伝的影響）は対象となる不安と直結した知識であり、これを正しく知っているか、で不安の強弱が変わるのは非常に妥当であると考えられる。また、質問1（放射線の体内残留）や質問4（DNA修復）においても不安の強弱との関連が見られたが、これらは身体が受けた放射線が「残る」かどうか、「修復できない」かどうかを問うものであり、「影響が続く」かどうかという観点で次世代への影響と共通する概念を含む知識であると解釈できる。一方で質問5（食品基準値）は関連がみられず、回答者たちに次世代への影響を連想させるものではなかったと考えられる。このことから、次世代影響への不安払拭のためには、人において遺伝的影響を示す研究はないことに加え、DNAには修復機構があること、放射線の影響が体内に残り続けるわけではないことなども、合わせて伝えると有効である可能性がある。ただし、知識量との関連において、自由度調整済み寄与率が低かったことから、仮に正しい知識により不安を払拭できるとしても、その程度は限定的であるため、他に不安を払拭できるような手段と合わせて行っていくことが必要になる。

全体の傾向としては「正しい知識をより多く知っている」方が、不安が弱いと言えるが、質問2（閾値無し線形モデル）のように他の質問とは違い、正答している人ほど不安が強い項目があり、知識と不安との関係が単純なものではないことを示している。質問2（閾値無し線形モデル）の特殊性の理由として、次のような理由が推察できる。1. 正解者の多くががん死亡確率と被ばく線量との比例関係を低線量領域まで外挿して信じており、低線量においてゼロリスクとならないことに不安を感じているため。2. 「国際的な基準では」と言う文言の意図を理解できずに科学的根拠の有無を問われていると誤解しており、100 mSv 以下の低線量領域では比例関係が確立されていないから、と FALSE を選択し誤答となっているため。3. 知識量に応じて不安が下がる可能性がある一方で、一般論として不安が強い人ほど知識を求める可能性もあり<sup>13)</sup>、正答割合の高い質問2（閾値無し線形モデル）は比較的収集しや

すい知識であることから、不安が元来強かった人たちのうち知識が増加する途上でまだ不安が弱まるまでには至っていない人を多く含むため。4. 比例関係という関係性そのものが理解しやすく、一般的で、受け入れやすい関係性であることから正しいと思ひ込みやすいため。ただし、どれも推測の域は出ていない。ちなみに、理由1と関連して国際放射線防護学会（International Radiation Protection Association, IRPA）の啓発活動に関するガイダンスには、直線しきい値なし（Linear No Threshold, LNT）仮説により、一般市民の間では、どれだけ低線量であろうとも、放射線のレベルに安全なレベルはないという認識が広がっている旨が記されている<sup>14)</sup>。

選択肢に「わからない」があったことは、解析において煩雑さの一端を担っていた。本研究においては、得点として正答数のみならず「わからない」や誤答数をも反映させた値を用い、不安の大小との相関関係が確認された。この関係は正答数、誤答数、「わからない」の各々一つずつとの関係を検討した結果すべてと無矛盾であり、算出方法は妥当であったといえる。一般論として不確定さは不安と関連しているという研究が複数報告されており<sup>11,12)</sup>そのような場合には、「わからない」という回答の増加に伴い不安が高まることが予測されたが、本研究の結果では「わからない」の回答数は不安の強弱と関連がなかった。このことから、「わからない」という回答が多い層には放射線に無関心な層を少なからず含んでおり、このような層は不安も覚えない可能性が考えられる。もちろん、不安を感じないからこそ、関心もないという流れもあり得る。また、「わからない」の選択肢にまつわる考察として、わからなくても「わからない」という回答を避けてランダムに答えた可能性については、「わからない」と答えた質問以外に限った正答割合の平均は63%とランダムに答えた場合よりも明らかに高く（表5）、全体的な傾向としては、回答者が「わからない」を避けてランダムに正誤を答えていたとは考えにくい。ただし、「わからない」という回答が少ない人ほどそれ以外の正答率が下がる傾向がみえており（表5）、回答者が答えを知らない問題に対して一部の人は「わからない」の選択肢を避けている可能性は残る。言い換えれば「わからない」という回答を多用する人ほど回答に自信のある問題にのみ正誤を答える傾向があり、「わからない」という選択肢を選ぶか正誤を答えるかを決める際の回答への自信の度合いは回答者間で決して一様ではない可能性がある。

なお、「わからない」については、「客観的事実としても答えがわっていない」と回答者が認識してい

表5 「わからない」と答えた問の数と、それ以外の問の得点割合(%)および、各問での正誤を答えたものに対する正答割合(%)

「わからない」と答えた数	人数	「わからない」の回答を除外した平均正答割合
0 (有効回答5問)	213	60%
1 (有効回答4問)	180	61%
2 (有効回答3問)	169	61%
3 (有効回答2問)	130	66%
4 (有効回答1問)	48	75%
計	740	63%

注：43人は5問すべてに「わからない」と回答

る可能性も考えられ、回答者が「自分のみが答えを知らないだけである」と自認しているケースとの判別は不可能である。

本研究において用いた回帰モデルの寄与率は0.148と決して高いものではなかった。このことは知識の状態と不安の強弱の関係は複雑な様相を呈しており、不安を左右する要因は知識以外にも多くあることを反映している。ただし、説明変数から得点や知識状態を除き、調整因子だけとしたモデルにおいても、寄与率は0.106であり、不安の強弱は、ここで用いた一般的な個人の属性や知識状態よりも、もっと個人特有の状態に依存するものと思われる。それらを調べるためには、個人に関するさらに詳細な聞き取りや、同一個人への繰り返し調査や回答に対する経時変化の調査が必要になると思われる。とくに、不安を与える因子として知識を得る手段であるメディアやその情報の発信源は着目すべきであり、本研究と同じ調査結果を元にメディアと不安との関連を調べた研究もなされている<sup>10)</sup>。なお、本研究の結果では、全国新聞の例のように、同じ媒体であっても信じているか、利用しているかで不安の強弱に与える影響が逆方向であるものがある。このことは「信じている」と「利用している」ことが必ずしも同一ではないことを示していると思われる。実際、全国新聞を信じている人もしくは利用している人のうち、信じていてかつ利用している人は延べ数の4分の1でしかない。今後、知識、信用する情報源、利用するメディアに対してはパス解析などの詳細な分析を今後行いたい。

放射線災害による精神的影響に関する研究は過去の事例において複数ある<sup>15~18)</sup>ものの、不安的を絞ったものは少ない。たとえば原爆被爆者を対象とした研究としては被曝状況と不安を調査したもの<sup>19)</sup>

や不安を感じる因子として被爆による肉親の死や被差別体験などがあることを明らかにしたもの<sup>20)</sup>、そのほかトラウマがどのような影響を与えるかを調べたもの<sup>21,22)</sup>チェルノブイリ原発事故の影響を受けた人を対象とした研究<sup>23)</sup>などがあるが、知識との関連には触れていない。福島での原発事故を対象として不安全感について調べた研究も複数存在している<sup>24~28)</sup>が、知識との関連とを述べたものは少なく、過剰な不安として解消されるべき課題である当事者の次世代影響への不安に着目したものは筆者の知る限り存在しない。また、原爆被曝子孫が遺伝的影響を不安視するかどうかは自身の健康状態に依存するという報告が複数あるが<sup>29,30)</sup>、知識との関連については、一部の文献の中で正しい知識の普及を行うべきだとの議論がなされているものの、あくまで筆者の考える対処策として記述されるにとどまっている<sup>29)</sup>。また、知識にまつわる研究としては、リスクコミュニケーションの際に知識がどの程度役に立つかを論じた研究<sup>31)</sup>において、コミュニケーションキャンペーンにより知識が増えるほど、ヨウ素剤事前配布や放射性廃棄物の長期処分場の受け入れ意欲が高まったという報告がなされているが、受け入れまでの過程において不安がどのように関係していたかまでは論じられていない。本研究において、知識量の多い状態においては不安が弱かったとする結果は、これらの先行研究と無矛盾な解釈が可能であり、放射線災害による人々の心理状態やリスク認知、その結果としての行動や引き起こされる精神疾患などの包括的な理解に役立つと考えられる。

本研究はあくまで質問紙調査に対する回答時点での知識の状態を調べた横断研究であるため、実際の啓発活動の前後において不安の強弱を調査するなど因果関係にまで踏み込んだ研究デザインでの調査を行うべきである。また、その他の限界として、質問票におけるワーディングや知識の測定法による影響を受ける可能性があり得る。本研究と同様な放射線にまつわる不安や知識を扱ったアンケート調査におけるこれらの問題を、東京在住者へのインターネット調査を通じて検証した研究において、ワーディングの影響は知識量を単なる得点で表すのではなく、項目反応理論を用いて知識問題の各問の困難度や識別力、回答者の当て推量などを考慮することである程度回避できる可能性が示唆されている<sup>28)</sup>ため、今後の課題として項目反応理論の導入を検討している。ただし、「わからない」の選択肢がある場合には、項目特性曲線の解釈が困難になる可能性があるため、本研究では解釈が比較的容易な得点を用い、当て推量については別途考察において議論する形と

した。なお、本研究の結果は、福島県でいまだ続いている次世代影響へ不安といった放射線災害時の長期的課題解消に向けた全容解明の他、不安低減を目的とした啓発活動やアウトリーチ活動の内容や方法論を考えるにあたっても有益な情報になると考える。

## V 結 語

本研究では放射線に関する5つの質問を正しく答えられるかどうかという知識と、放射線の次世代影響への不安との関連を調べ以下のような結論を得た。

1. 5つの質問のうち、正答数が多い人では次世代影響への不安は弱く、誤答数が多い人ほど次世代影響への不安が強い傾向にあった。2. 次世代影響への不安と知識の内容には関連があり、不安の対象に近い内容の知識ほどより関連が深かった。また、質問2（閾値無し線形モデル）においては正答者ほど不安が強く誤答者ほど不安が弱いという他の質問とは反する傾向がみられた。

本研究より、放射線に関する知識の啓発活動は放射線の次世代影響に対する不安を低減する可能性があることが示されたが、因果関係については今後、啓発活動において介入研究を行い調べていく必要がある。また、啓発活動が不安をすべて解消できるわけではなく、伝える知識の内容を精査することや、誤解を招かない伝え方をすることが求められることも考えられる。

本研究は、「科学研究費補助金 基盤研究 (C) (平成27～29年度)」「原発事故後の福島におけるマスメディア報道による健康不安への影響の検証とその対策 (主任研究者: 安村誠司, 課題番号15K08810)」および放射線災害・医学研究拠点におけるトライアングルプロジェクトの一環として行われた。また、開示すべきCOI状態はない。

(	受付	2022. 5.24
	採用	2023. 1.10
	J-STAGE早期公開	2023. 3.10

## 文 献

- 1) Grant EJ, Furukawa K, Sakata R, et al. Risk of death among children of atomic bomb survivors after 62 years of follow-up: a cohort study. *Lancet Oncol* 2015; 16: 1316-1323.
- 2) Noda A, Kato K, C Tamura, et al. Ethical, legal and social implications of human genome studies in radiation research: a workshop report for studies on atomic bomb survivors at the Radiation Effects Research Foundation. *J Radiat Res* 2021; 62: 656-661.
- 3) 三菱総研. 震災から10年, 福島県の復興や放射線の健康影響に対する認識をより確かにするために重要なこと第3回調査. 2020. <https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20201222.html> (2022年5月23日現在アクセス可能).
- 4) 福島県. 第38回県民健康調査「こころの健康度・生活習慣に関する調査(ここから調査)」。2018. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/kenkocoyosa-kokoro.html> (2022年5月23日現在アクセス可能).
- 5) Delgado LC, Guerra P, Perakakis P, et al. Psychophysiological correlates of chronic worry: cued versus non-cued fear reaction. *Int J Psychophysiol* 2009; 74: 280-287.
- 6) Berge LI, Skogen JC, Sulo G, et al. Health anxiety and risk of ischaemic heart disease: a prospective cohort study linking the Hordaland Health Study (HUSK) with the Cardiovascular Diseases in Norway (CVDNOR) project. *BMJ* 2016; 6: e012914.
- 7) 永富麻悟, 山口拓允, 新川哲子, 他. 長崎県内の看護師を対象とした放射線に関する知識の実態調査. *日本放射線看護学会誌* 2020; 8: 91-99.
- 8) 松田尚樹, 三浦美和, 山内基弘, 他. 臨床研修医への放射線教育から見えてきたもの—放射線の理解とリスク認知度の解析—. *Radioisotopes* 2014; 63: 435-442.
- 9) Suzuki Y, Yabe H, Yasumura S, et al. 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; 93: 598-605.
- 10) 中山千尋, 岩佐 一, 森山信彰, 他. 原発事故後の福島県浜通りと避難地域における放射線の「次世代影響不安」と情報源及びメディアとの関連, *日本公衛誌* 2021; 68: 753-764.
- 11) Nader K, Balleine B. Ambiguity and anxiety: when a glass half full is empty. *Nature Neurosci* 2007; 10: 808-808.
- 12) Diber AS. Ambiguity and anxiety. *J Abnorm Soc Psychol* 1958; 56: 165-174.
- 13) 福田 充. 社会安全・危機管理に対する意識と社会教育・マスコミ報道に関する調査研究. *社会安全* 2004; 52: 4-36.
- 14) The IRPA Executive Council. Practical Guidance for Engagement with the Public on Radiation and Risk. 2020. <https://www.irpa.net/members/IRPA%20Guidance%20Public%20Engagement.pdf> (2022年5月18日アクセス可能).
- 15) Bromet EJ. Mental health consequences of the Chernobyl disaster. *J Radiol Prot* 2012; 32: N71.
- 16) Honda S, Shibata Y, Mine M, et al. Mental health conditions among atomic bomb survivors in Nagasaki. *Psychiatry Clin Neurosci* 2002; 56: 575-583.
- 17) Kinoshita H, Tanaka K, Nakao R, et al. Comparison of mental cognitive function of A-bomb survivors and non-A-bomb survivors in Nagasaki. *Psychiatry Clin Neurosci* 2019; 73: 594.
- 18) Collett G, Young WR, Martin W, et al. Exposure



- worry: the psychological impact of perceived ionizing radiation exposure in British nuclear test veterans. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18: 12188.
- 19) 川野徳幸, 大谷敬子, 佐藤健一, 他. 原爆被爆者の不安度における被爆状況依存性について—朝日新聞社アンケート調査に基づく解析—. *広島医学* 2010; 63: 270-274.
  - 20) 大谷敬子, 大瀧 慈, 佐藤健一, 他. 原爆被爆者の健康不安に関する解析. *日本放射線影響学会大会講演要旨集* 2010; 191.
  - 21) 一ノ瀬仁志, 中根秀之, 木下裕久, 他. 長崎原爆被曝体験者の心身の健康に関する調査研究. *長崎医学会雑誌* 2006; 81: 222-225.
  - 22) 中坂信子, 貞森直樹. 原爆被爆者における心的外傷後ストレス障害. *長崎医学会雑誌* 2006; 81: 213-221.
  - 23) Brede K. After Chernobyl: the relation of anxiety to technology in West Germany. *Ind Crisis Q* 1990; 4: 233-241.
  - 24) Kuroda Y, Iwase H, Orui M, et al. Association between health literacy and radiation anxiety among residents after a nuclear accident: comparison between evacuated and non-evacuated areas. *Int J Environ Res Public Health* 2018; 15: 1463.
  - 25) Nakayama C, Sato O, Sugita M, 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: e0217285.
  - 26) Hidaka T, Kakamu T, Endo S, et al. Association of anxiety over radiation exposure and acquisition of knowledge regarding occupational health management in operation leader candidates of radioactivity decontamination workers in Fukushima, Japan: a cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: 228.
  - 27) Yoshida K, Orita M, Goto A, et al. Radiation-related anxiety among public health nurses in the Fukushima Prefecture after the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station: a cross-sectional study. *BMJ open* 2016; 6: e013564.
  - 28) 鈴木 勉. 放射線に関する知識測定と不安の要因分析における諸問題. *科学コミュニケーション* 2014; 15: 3-16.
  - 29) 友池敏雄. 被爆2・3世者の健康への意識について—特に原爆による遺伝との関連における自己意識の現状について—. *長崎国際大学論叢* 2007; 7: 197-204.
  - 30) Kamite Y, Kitani T, Ikeda T, et al. Survey and comparison of psychological factors between descendants and non-descendants of survivors of the atomic bomb: Generational differences in mental health indicators. *J Psychiatr Res* 2021; 136: 398-401.
  - 31) Perko T, Zeleznik N, Turcanu C, et al. Is knowledge important? Empirical research on nuclear risk communication in two countries. *Health Phys* 2019; 102: 614-625.
-

## Relationship between radiation knowledge and radiation effect anxiety on the next generation: An analysis of a questionnaire survey disseminated to residents in Fukushima Prefecture

Seiko HIROTA\*, Chihiro NAKAYAMA<sup>2\*</sup>, Shinji YOSHINAGA\*, Nobuaki MORIYAMA<sup>2\*</sup> and Seiji YASUMURA<sup>2\*</sup>

**Key words** : exposure, radiation, genetic effect, knowledge, anxiety, Fukushima

**Objectives** Since the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident caused by the Great East Japan Earthquake, many people in Fukushima Prefecture have been concerned about the effects of radiation on their offspring. Although this fear should be relieved since no epidemiological study has shown evidential cases, situations wherein some people misunderstood the existence of evidence have been independently reported. Therefore, in this study, we examined the relationship between radiation knowledge and anxiety about radiation-based genetic effects using a survey mailed to residents in Fukushima Prefecture.

**Methods** In August 2016, we attempted to contact 2,000 people aged 20 to 79 years in Fukushima Prefecture through a survey distributed by mail inquiring about residents' health. We received 861 responses. Respondents selected their level of concern about radiation effects on the next generation on a four-point scale and answered five knowledge questions about radiation effects and protection. Responses were "correct," "incorrect," or "not sure." After adjusting according to residential area, family configuration, age, sex, academic background, media used, and trusted information source, we conducted multiple regression analyses to investigate the relationship between the level of concern and answers to the knowledge questions.

**Results** People who answered the knowledge questions more correctly had lower levels of anxiety. The number of "not sure" responses was unrelated to anxiety level. The results indicated that correct answers to questions related to radiation residuals in the body and genetic effects were negatively associated with anxiety. Incorrect answers to the question about genetic effects and another related to cell repair systems were positively associated with anxiety. Moreover, while a correct answer to another question related to the linear threshold model had a positive association, the association was insignificant. Further, any response related to radiation reference values in foods showed no association.

**Conclusion** Based on these results, we observed an association between the number of respondents with a correct knowledge of radiation and the degree of anxiety about radiation effects on the next generation. However, this relationship and its strength varied depending on the specific knowledge content. As a limitation of this study, the study could not establish any causality. Further studies, such as prospective interventional studies, should be conducted.

---

\* Environmetrics and Biometrics, Research Institute for Radiation Biology and Medicine, Hiroshima University

<sup>2\*</sup> Department of Public Health, School of Medicine, Fukushima Medical University