テーマ（３）
放射線による健康不安対策の推進に関する研究

３－１　里山地域の生活・生産活動を支える放射線被ばくと里山資源汚染の実態調査と動向予測研究
原田 浩二(京都大学大学院医学研究科環境衛生学分野准教授)

３－２　放射線による健康不安対策を実践する保健師・養護教諭のための教育プログラムの検討
川崎 裕美（広島大学大学院医歯薬保健学研究院教授）

３－３　リスクの多元性を考慮したリスクコミュニケーションの実施とそのあり方に関する研究
中川 恵一（東京大学医学部附属病院放射線科准教授）

３－４　原子力災害事故後の中長期的にわたる放射線ヘルスプロモーションの確立に向けて～なみえまちからはじめよう。～
西沢 義子（弘前大学教育研究院医学系教授）

３－５　福島県における放射線健康不安の経年変化の把握と対策の促進に関する研究
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）

３－６　イーラーニング（e-learning）を活用した、福島県、日本、アジアにおける包括的な放射線教育システムの確立
大野 和子（京都医療科学大学医療科学部放射線技術学科教授）

３－７　放射線被ばく不安に関連した潜在的要因の解析によるオーダーメイドな放射線リスクコミュニケーションに向けて
長谷川 有史（福島県立医科大学医学部放射線災害医療学講座教授）

３－８　ビッグデータ解析による 3.11 以降の放射線影響に関する科学者の情報発信とその波及効果の検証：クライシス時に有効な科学者の情報発信法の開発を目指して
宇野 賀津子（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・生体防御宇研究室 室長）

３－９　地域住民が主体となって取り組む放射線安全管理体制の整備と実践
角山 雄一（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）

３－１０　インフォグラフィックスを活用した効果的なリスクコミュニケーション技術の開発
藤井 博史(国立がん研究センター先端医療開発センター機能診断開発分野 分野長)

里山地域の生活・生産活動を支える
放射線被ばくと里山資源汚染の実態調査と動向予測研究

原田浩二（京都大学大学院医学研究科環境衛生学分野准教授）

研究要旨

復興途上において地域資源への放射性物質の移行の不安、地域資源に関わる作業者の被ばくに対する不安、焼却等の周辺地域への放射性物質飛散の不安への対策として、①川内村の林業従事者の放射線被ばく線量調査、②地域資源を中心とした森林生態系におけるセシウムの動態調査、③大気粉じんを通じた移行のモニタリングを実施した。

被ばく線量調査には村内の林業従事者12名（途中脱落により最終10名）の協力を得て、半導体方式線量計とGPSロガーを組み合わせた装置で2014年11月から2017年1月までの線量を評価した。自然放射線を除いた外部被ばく線量は年間でおよそ500～600μSvと同地域の住民と大きく変わらなかった。季節的な変化は認められなかった。帰還困難区域などで業務に従事した期間、区域の空間線量に比例して個人被ばく線量の上昇が認められた。作業によっては1日10～50μSv（1年の勤務日260日では2～13mSv）となる時もあった。半導体方式線量計は時間単位で確認でき、高い被ばくの検出に有効であった。スギ林土壌中の放射性セシウムは、2013年の調査時に比べて全体としては同じであったが、表層の有機物層での濃度が相対的に減少し、鉱質土壌表層での濃度が増加した。地上1mの高さでの空間線量は、2013年9月で3μSv/hであったのに対して、2015年9月では2.1μSv/hに減少しており、物理的半減期のみの影響であった。鉱質土層への浸透が2014年以降始まると仮定して空間線量の減少を推計し、10年以内に40%程度になると推定された。樹幹中の^{137}Cs濃度は原発事故後4-5年の時点で上昇傾向にあったが、スギのように上昇が顕著なものからコナラのように変化が僅かなものまで樹種間の差が大きかった。アカマツやコナラでは少しずつ心材への移行が続くと予想されるたが、スギでは心材内での^{137}Cs濃度はほぼ一定となっていて、これ以上の心材への移行はわずかであると予想された。チェルノブイリ事故の後に開発されたRIFE1モデルにより、木部濃度は事故後5年から10年程度で最大値の半分に減少することが予測された。落葉広葉樹林に発生するきのこの^{137}Cs濃度には、腐生菌と菌根菌とで違いが見られ、全体としては菌根菌のほうが^{137}Cs濃度が高かった。森林土壌の放射性セシウムは2015年の時点で表層の有機物と鉱質土壌の表層で最も濃度が高いが、きのこに含まれる^{137}Csの濃度はこれに対応していない。川内村の河川のイワナとヤマメの^{137}Cs濃度は、これまでの観測値から物理的半減期よりも早く、5年から10年程度で減少することが推計された。大気粉じんモニタリングでは、2013年8月に南相馬で観測されたような放射性セシウムの上昇は、それ以降2017年1月までのところ観測されなかった。また川内村で仮設焼却施設が2015年1月から稼働したが、粉じん中の放射性セシウムに変化はなかった。この状況で地域外からの大気を経由する放射性セシウムの流入はほぼないと考えられた。

キーワード:林業従事者、被ばく管理、森林生態系、環境動態、ダストモニタリング

研究協力者：岡田直紀（京都大学大学院地球環境学堂准教授），檀浦正子（京都大学大学院地球環境学堂助教）

I 研究目的

我々が2012年および2013年に行った調査に基づく中期的予測では、川内村は2020年には、森林などに入らない条件下での放射線被ばくが概ね1mSv/年以下となることを見出した。しかし、森林の調査では、系内での放射性セシウムの循環や樹木木質部への移行・固定化が始まり、事故直後とは放射性セシウムの分布に大きな違いがあることが見出された。これらは木材利用上も貴重な情報である。森林汚染による、これまでの里山資源を用いた川内村の産業基盤のぜい弱化、また資源を扱う林業労働者の被ばくは、人々の不安の一つである。また、継続的な大気のモニタリングで、数ヵ月に一回程度、複数地域で共通した時期（2013年8月）にバースト現象を観察した。放射能バーストは予期せぬ現象であり、また川内村住民は、村内での震災がれき焼却などによる放射性セシウムや他の核種などの拡散による二次的汚染、健康影響への潜在的不安を抱えていることが本課題に先立つ京都大学・川内村共催シンポジウム（2014年2月8日開催）で表明され、継続的な大気粉じんモニタリングが要望された。以上のことから、里山生態系への放射性物質の流入、系内での動態、系外への流出を把握し、そして、その系内での放射線量の見通しとそれによる被ばく対策を提供することが上記の不安と要望に応えることとなる。

本研究は、①川内村の林業従事者（周辺作業者も含む）の放射線被ばく管理を基礎にした産業保健の確立、②森林生態系におけるセシウムの長期動態および木材を中心とした里山資源の放射性セシウムのレベルの評価、③大気粉じん中の放射性物質のモニタリングを目的とし、福島第一原発事故の被災地である川内村の主幹産業の振興と住民の健康不安に対する対策を推進する。

Ⅱ 研究方法

１．林業従事者（未除染地域周辺における作業者も含む）の被ばく線量を説明する要因分析：森林内部に入る行動を詳細に捉え被ばく線量に与える影響を評価するため、川内村に事務所を置く林業会社2社の12名（退職のため、1名が2015年10月からの調査、1名が2016年4月からの調査を辞退した）の森林作業従事者に半導体方式線量計（千代田テクノル製D-シャトル）とGPSを配布し作業中に携帯してもらった。作業後は自宅へ持ち帰って、それぞれの居住地の線量を評価した。線量はγ線による1cm深部個人線量当量として記載している。自然放射線による外部被ばく線量を計算するため、京都市でコントロール線量計を用意し、積算した。宇宙線、大地からの放射線による外部被ばく線量は京都府と福島県で大きな違いはないことを福島第一原子力発電所事故前の文献で確認した[1-3)]。

日々の森林への立ち入りの位置情報はGPSに記録することで正確に把握した。昨年度までの調査期間である2014年11月11日から2016年1月31日までの後、今年度の調査期間は2016年4月1日から2017年1月31日までの10ヵ月間とした。3～4ヶ月ごとの調査期間終了後、線量計とGPSを郵送により回収し、データの確認を行った。GPSに記録された位置情報と滞在時間、ならびに時間ごとの被ばく線量の関連を評価した。また2015年7月から作業前の空間線量と作業内容を、作業者自身が記録し、確認するようにした。２、３で得られる生態系移行による効果を評価し、作業者の長期的なリスクを評価した。

高値を示した場合、作業記録、個別インタビューにより該当する時間帯との関係を検討し、明らかに電波などによる誤測定と判断できた場合、電子ノイズと考えられるデータを前後の時間の被ばく線量で置き換えた。

２．放射性物質移行と空間線量の長期変化動向予測：川内村の代表的な森林の樹木と土壌および淡水魚の放射性セシウムを調査した。昨年までに採取し、測定の終了していなかったスギ、コ

ナラ、アカマツの木材試料を年輪に沿って分割して測定し、幹内部への放射性セシウムの移行を調べた。同様に、前年までに採取して測定の終了していなかった土壌試料(30cmの深さまで2cmごとに採取)についても測定し、下方への移行をしらべた。アカマツ林とコナラ林の調査区のそれぞれから樹木葉を採取して放射性セシウムを測定し、樹木葉の生態学的半減期を推定した。渓流魚の試料は、川内村観光協会他が5月に実施した調査で捕獲したヤマメとイワナの提供を受けた。生物試料は乾燥の後に粉砕し、土壌試料は乾燥後に2 mmの篩を通し、所定の容器に封入して放射性セシウムを計測した。森林の樹木各部および土壌各層のインベントリを計算し、その結果をチェルノブイリ事故の後に開発されたRIFE(Radionuclides in Forest Ecosystems)1モデルに当てはめて、木部に含まれる^{137}Csの将来予測を行った。

３．大気粉じん中の放射性物質のモニタリング：里山生態系へ二次的に大気粉じんで運ばれる放射性物質の不安を除くため、環境中の放射性物質の定量を行う。大気粉じん中放射性セシウムの継続的モニタリングを実施し、住民等の要望に応じて情報を提供する。原発からの距離の異なる3ヵ所（南相馬市2ヵ所、川内村1ヵ所）にハイボリュームサンプラーとローボリュームサンプラーを設置し、それぞれ週、月ごとに粉じんの採取を行った。試料に含まれるガンマ線放出放射性核種の測定は、京都大学放射性同位元素総合センターで行った。また粒経分布から粒子形態を評価した。得られたデータより大気粉じんを介した放射性物質の移入が里山生態系の資源、作業者の被ばくに与えうる影響を評価した。

(倫理面への配慮)

本研究では研究対象者より、被ばく線量、移動記録の提供を受けるため、「疫学研究に関する倫理指針」に則り、京都大学大学院医学研究科・医学部「医の倫理委員会」に研究計画を申請し、計画の承認を受けた（承認番号E25）。研究対象者から書面によるインフォームドコンセントを得てから、調査を実施している。GPSは作業時のみ作動させ、そのうちでも記録を望まない時間は作動させなくてもよいとした。調査データは連結可能匿名化として、個人情報と切り離して解析を実施している。個人情報との連結表は個人情報管理者が管理している。得られたデータは調査参加者に報告し、被ばく状況の理解を促している。森林調査の調査地は村有林であり、川内村の許可を得ている。大気粉じんの採取地は所有者、管理者の許可を得ている。

また研究対象の地区ではこれまでに自治体の協力のもと被ばく線量調査、結果説明会などを行ってきており、今回の研究も地元川内村および森林組合の強い要請を受けて行っている。

Ⅲ 研究結果

１．林業従事者（未除染地域周辺における作業者も含む）の被ばく線量を説明する要因分析

被ばく線量調査には村内の林業従事者12名の協力を得て、半導体方式線量計とGPSロガーを組み合わせた装置で、2014年11月11日から2015年2月11日、2015年4月1日から2015年6月30日まで、2015年7月1日から9月30日まで、2015年10月1日から2016年1月31日、2016年4月1日から2016年6月30日まで、2016年7月1日から9月30日まで、2016年10月1日から2017年1月31日までの線量を評価した。作業者1から4は会社Aに属し、作業者5から12は会社Bに属していた。

2014年度に線量計のデータの信頼性を評価するため、同一対象者（作業者5）で2つの線量計で同時測定を行った（図1）。外部被ばく線量はほぼ一致した。

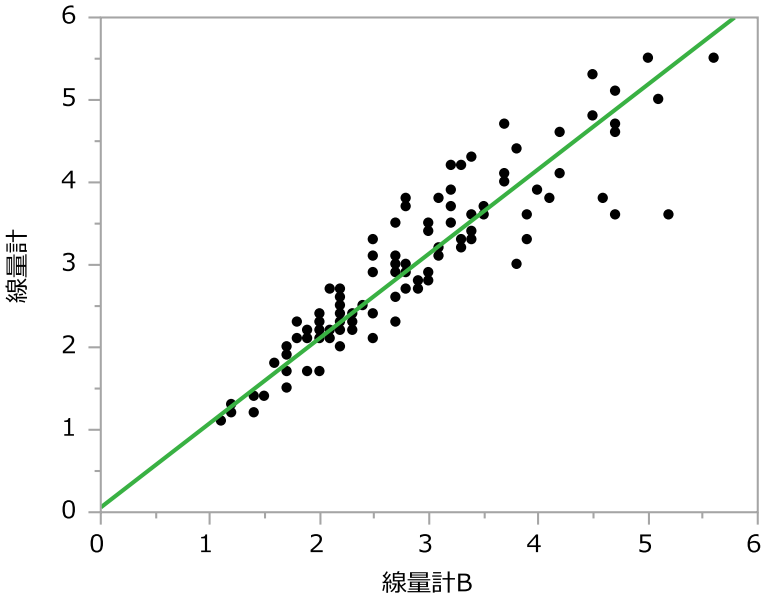


図1. 同一対象者で同時測定した個人線量当量の比較（単位はμSv/day）
線量計A= 0.058475 + 1.026484*線量計B（等分散直交回帰、傾きの95%信頼区間 [0.9447-1.1155]）

2014年度（2014年11月から2015年2月）の第1回調査結果によれば、自然放射線を差し引いた外部被ばく線量は78μSvから260μSvであった（表1）。年間での追加被ばく線量は平均640μSvであった。

表 1. 林業従事者の外部被ばく線量の調査結果（2014 年 11 月 11 日から 2015 年 2 月 11 日まで）

測定結果	被ばく線量（μSv） 自然放射線を含む総線量	自然放射線を差し引いた線量	（年間線量）
コントロール（京都）	125.0	-	-
作業者 1	288.8	163.8	642.9
作業者 2	203.3	78.3	307.3
作業者 3	207.6	82.6	324.2
作業者 4	281.2	156.2	613.0
作業者 5	283.5	158.5	622.1
作業者 6	385.1	260.1	1020.8
作業者 7	319.7	194.7	764.1
作業者 8	242.7	117.7	461.9
作業者 9	300.9	175.9	690.4
作業者 10	356.3	231.3	907.8
作業者 11	296.7	171.7	673.9
作業者 12	292.2	167.2	656.2
平均	288.2	163.2	640.4
標準偏差	53.2	53.2	208.7

被ばく線量の日間変動は大きくはなく、変動係数もおおむね30%程度であった（表2）。作業者4の線量は変動係数64.8%と大きかったが、平均線量自体は他の作業者と大きな差はなかった。

表 2. 外部被ばく線量の日間変動

測定結果	自然放射線を含む被ばく線量（μSv/day） 平均	標準偏差	CV(%)
コントロール（京都）	1.3	0.1	8.6
作業者 1	3.1	1.0	30.8
作業者 2	2.2	0.4	19.0
作業者 3	2.2	0.4	19.7
作業者 4	3.0	2.0	64.8
作業者 5	3.0	0.9	30.5
作業者 6	4.1	1.1	26.4
作業者 7	3.4	0.6	16.7
作業者 8	2.6	0.7	26.5
作業者 9	3.2	1.3	39.4
作業者 10	3.8	1.2	30.1
作業者 11	3.2	0.6	19.0
作業者 12	3.1	0.7	22.8

各線量計の 93 日間のデータの平均と標準偏差を計算している。

さらに、仕事に従事している平日とそれ以外の休日に該当するデータを分けて集計した（表3）。全体的に平日の被ばく線量が高くなり、作業者のうち6名で統計学的に有意に高かった。一方で、逆に休日の線量が高かった例も1例あった（作業者7）。12名の平均被ばく線量で、平日は平均として0.47μSv/day、有意に高かった（対応のあるt検定, p=0.0017）。

表 3. 外部被ばく線量の平日と休日の比較

測定結果	自然放射線を含む被ばく線量（μSv/day） 平日 平均	標準偏差	休日 平均	標準偏差	P 値 t-test
コントロール（京都）	1.4	0.1	1.3	0.1	0.170
作業者 1	3.2	0.9	2.9	1.0	0.104
作業者 2	2.2	0.4	2.1	0.3	0.108
作業者 3	2.3	0.5	2.1	0.2	0.009
作業者 4	3.3	2.4	2.6	0.8	0.116
作業者 5	3.4	0.9	2.5	0.6	<0.0001
作業者 6	4.4	1.3	3.7	0.3	0.001
作業者 7	3.4	0.5	3.5	0.7	0.148
作業者 8	2.8	0.8	2.3	0.3	0.002
作業者 9	3.6	0.2	2.6	0.2	0.0001
作業者 10	4.2	1.3	3.1	0.3	<0.0001
作業者 11	3.2	0.7	3.1	0.4	0.514
作業者 12	3.2	0.8	3.0	0.5	0.262

各線量計の 93 日間のデータの平均と標準偏差を計算している。

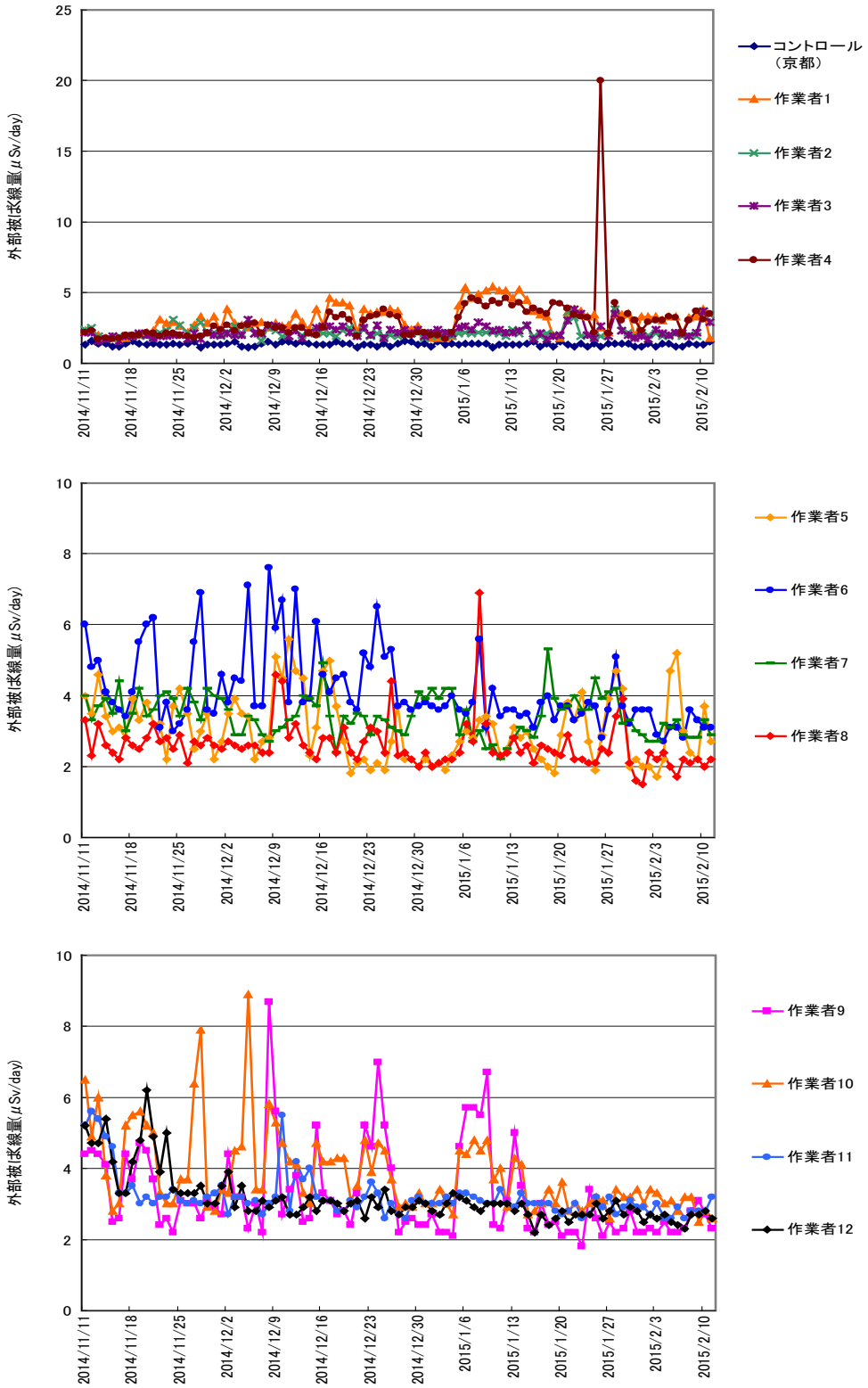


図2. 林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移

林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移を図2に示す。年末、年始の作業がない期間をベースラインと見ることができる。このベースラインは作業者によって大きく異なり、居住地点の空間線量の差である。屋外での林業作業が行われた日に上昇し、その間の週末の休日で低下する表3の結果と一致するパターンも見られた。同じ場所で作業を行った者はほぼ同じ線量を示し、作業

者間の違いは大きくはなかった。作業者4に見られた比較的高い線量については詳細を確認したが、作業場所の原因は特定できなかった。電子機器のノイズの可能性も考えられた。

時間帯別の平均被ばく線量の集計を表4に示す。勤務時間帯である8時から17時までの空間線量が上昇していた。また12時の休憩時間で低下している。作業者7は居宅にいる時間帯の線量が高かった。また作業者5、11、12も居宅での線量が比較的高く、勤務時間帯との差が小さくなっていた。勤務時間帯前に線量が上昇していた作業者1、4についてGPSの記録を確認したところ、通勤時に帰還困難区域を通過して出勤していた時間帯であった。

表 4. 外部被ばく線量の時間帯別平均の比較

時間帯	自然放射線を含む被ばく線量の平均（μSv/hr）											
	作業者											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0.10	0.09	0.09	0.09	0.14	0.15	0.16	0.10	0.11	0.14	0.14	0.13
1	0.10	0.08	0.08	0.09	0.13	0.15	0.16	0.10	0.12	0.14	0.14	0.13
2	0.09	0.09	0.09	0.09	0.14	0.16	0.15	0.10	0.12	0.14	0.14	0.13
3	0.10	0.09	0.08	0.09	0.13	0.15	0.15	0.10	0.11	0.14	0.14	0.13
4	0.10	0.08	0.09	0.09	0.13	0.15	0.16	0.10	0.10	0.14	0.13	0.13
5	0.09	0.08	0.09	0.09	0.13	0.16	0.16	0.10	0.11	0.14	0.14	0.13
6	0.12	0.08	0.09	0.10	0.13	0.15	0.16	0.10	0.10	0.15	0.13	0.13
7	0.29	0.09	0.11	0.33	0.13	0.15	0.14	0.10	0.10	0.14	0.13	0.13
8	0.15	0.12	0.11	0.14	0.14	0.22	0.13	0.14	0.18	0.20	0.13	0.14
9	0.15	0.11	0.11	0.14	0.13	0.25	0.13	0.13	0.23	0.24	0.14	0.15
10	0.15	0.11	0.10	0.13	0.14	0.26	0.13	0.14	0.22	0.25	0.14	0.15
11	0.15	0.11	0.11	0.15	0.13	0.19	0.13	0.13	0.17	0.18	0.14	0.14
12	0.13	0.10	0.09	0.15	0.13	0.13	0.13	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13
13	0.14	0.10	0.11	0.14	0.13	0.23	0.13	0.12	0.21	0.22	0.13	0.14
14	0.14	0.10	0.10	0.15	0.13	0.23	0.13	0.12	0.22	0.23	0.13	0.15
15	0.17	0.12	0.11	0.16	0.13	0.22	0.14	0.13	0.22	0.22	0.13	0.14
16	0.18	0.09	0.11	0.20	0.12	0.15	0.13	0.11	0.11	0.13	0.13	0.13
17	0.21	0.09	0.09	0.19	0.12	0.15	0.15	0.10	0.11	0.13	0.13	0.13
18	0.09	0.08	0.08	0.08	0.12	0.15	0.16	0.10	0.11	0.14	0.13	0.13
19	0.10	0.08	0.08	0.08	0.12	0.15	0.15	0.10	0.11	0.13	0.14	0.13
20	0.09	0.08	0.08	0.08	0.12	0.16	0.15	0.10	0.12	0.14	0.13	0.13
21	0.09	0.08	0.09	0.09	0.12	0.15	0.15	0.10	0.11	0.14	0.14	0.13
22	0.09	0.09	0.08	0.09	0.13	0.15	0.16	0.11	0.10	0.14	0.14	0.12
23	0.10	0.08	0.08	0.09	0.13	0.15	0.16	0.10	0.11	0.15	0.13	0.13

各線量計の 93 日間のデータの平均を計算している。オレンジ色部分は通勤・勤務時間帯を示す。

2015年4月～6月の第2回調査結果によれば、自然放射線を差し引いた外部被ばく線量は91.8μSvから263.7μSvであった（表5）。年間での追加被ばく線量は平均647.3μSvであった。これは昨年度11月から2月の結果である平均640μSvと同等であった。また個人ごとに2回の調査結果はよく相関しており、2回の調査で個人内で大きな違いはなかった（図3）。

表 5. 林業従事者の外部被ばく線量の調査結果（2015 年 4 月 1 日から 2015 年 6 月 30 日まで）

	被ばく線量（μSv）		
測定結果	自然放射線を含む総線量	自然放射線を差し引いた線量	（年間線量）
コントロール（京都）	121.0	–	–
作業者 1	258.7	137.7	552.3
作業者 2	285.5	164.5	659.8
作業者 3	212.8	91.8	368.2
作業者 4	229.1	108.1	433.6
作業者 5	293.0	172.0	689.9
作業者 6	384.7	263.7	1057.7
作業者 7	276.6	155.6	624.1
作業者 8	258.5	137.5	551.5
作業者 9	276.9	155.9	625.3
作業者 10	314.3	193.3	775.3
作業者 11	293.8	172.8	693.1
作業者 12	304.8	183.8	737.2
平均	282.4	161.4	647.3
標準偏差	43.8	43.8	175.7

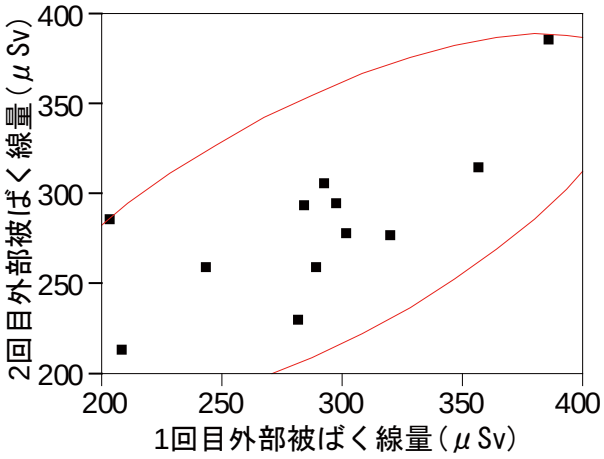


図3. 林業従事者の外部被ばく線量（μSv）の異なる調査時期における相関
（2014年11月から2月調査（1回目）と2015年4月から6月調査（2回目））
楕円は95%相関範囲を示している。

第1 回調査と同じく被ばく線量の日間変動は大きくはなく、変動係数もおおむね30%程度であった（表6）。作業者2、3の線量は変動係数70%台と大きかったが、平均線量自体は他の作業者と大きな差はなかった。

表 6. 外部被ばく線量の日間変動

	自然放射線を含む被ばく線量（μSv/day）		
測定結果	平均	標準偏差	変動係数(%)
コントロール（京都）	1.3	0.2	11.7
作業者 1	2.8	1.1	38.9
作業者 2	3.1	2.3	73.5
作業者 3	2.3	1.8	75.8
作業者 4	2.5	1.1	43.4
作業者 5	3.2	0.3	9.0
作業者 6	4.2	0.8	18.5
作業者 7	3.0	0.4	12.9
作業者 8	2.8	0.8	28.6
作業者 9	3.0	1.1	35.7
作業者 10	3.5	0.8	22.5
作業者 11	3.2	0.9	28.3
作業者 12	3.3	1.0	29.8

各線量計の 91 日間のデータの平均と標準偏差を計算している。

さらに、仕事に従事している平日とそれ以外の休日に該当するデータを分けて集計した（表7）。全体的に屋外作業がある平日の被ばく線量が高くなり、作業者のうち10名で統計学的に有意に高かった。一方で、逆に有意ではないが休日の線量が高かった例は1例あった（作業者5）。12名の平均被ばく線量で、平日は平均として0.63μSv/day、有意に高かった（対応のある t 検定, p=0.0009）。

表 7. 外部被ばく線量の平日と休日の比較（2015 年 4 月 1 日から 2015 年 6 月 30 日まで）

	自然放射線を含む被ばく線量（μSv/day）				
	平日		休日		p value
測定結果	平均	標準偏差	平均	標準偏差	t-test
コントロール（京都）	1.3	0.02	1.3	0.03	0.898
作業者 1	3.0	1.2	2.5	0.7	0.039
作業者 2	3.7	2.6	2.0	0.4	0.001
作業者 3	2.7	2.1	1.5	0.2	0.002
作業者 4	2.8	1.2	1.9	0.5	0.000
作業者 5	3.2	0.3	3.3	0.3	0.065

作業者 6	4.4	0.8	3.9	0.5	0.001
作業者 7	3.1	0.4	3.0	0.3	0.658
作業者 8	3.0	0.9	2.4	0.5	0.001
作業者 9	3.3	1.2	2.6	0.6	0.0035
作業者 10	3.6	0.9	3.1	0.4	0.005
作業者 11	3.4	0.9	2.9	0.8	0.015
作業者 12	3.5	1.1	3.0	0.5	0.016

各線量計の 91 日間のデータの平均と標準偏差を計算している。

林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移を図4に示す。5月のゴールデンウィーク中の作業がない期間をベースラインと見ることができる。このベースラインは作業者によって大きく異なり、居住場所の空間線量率が比較的高い場合、作業日と変わらない例も見られた。屋外での林業作業が行われた日に上昇し、その間の週末の休日で低下する表3の結果と一致するパターンも見られた。作業者1-4において5月上旬から中旬で比較的高い被ばく線量が確認された。この時作業が富岡町の居住制限区域で行われていた。同じ場所で作業を行っていたが、作業者1、4と作業者2、3で差があった。同じ作業場所でも局所的に高い空間線量率を示す場所があると推測された。

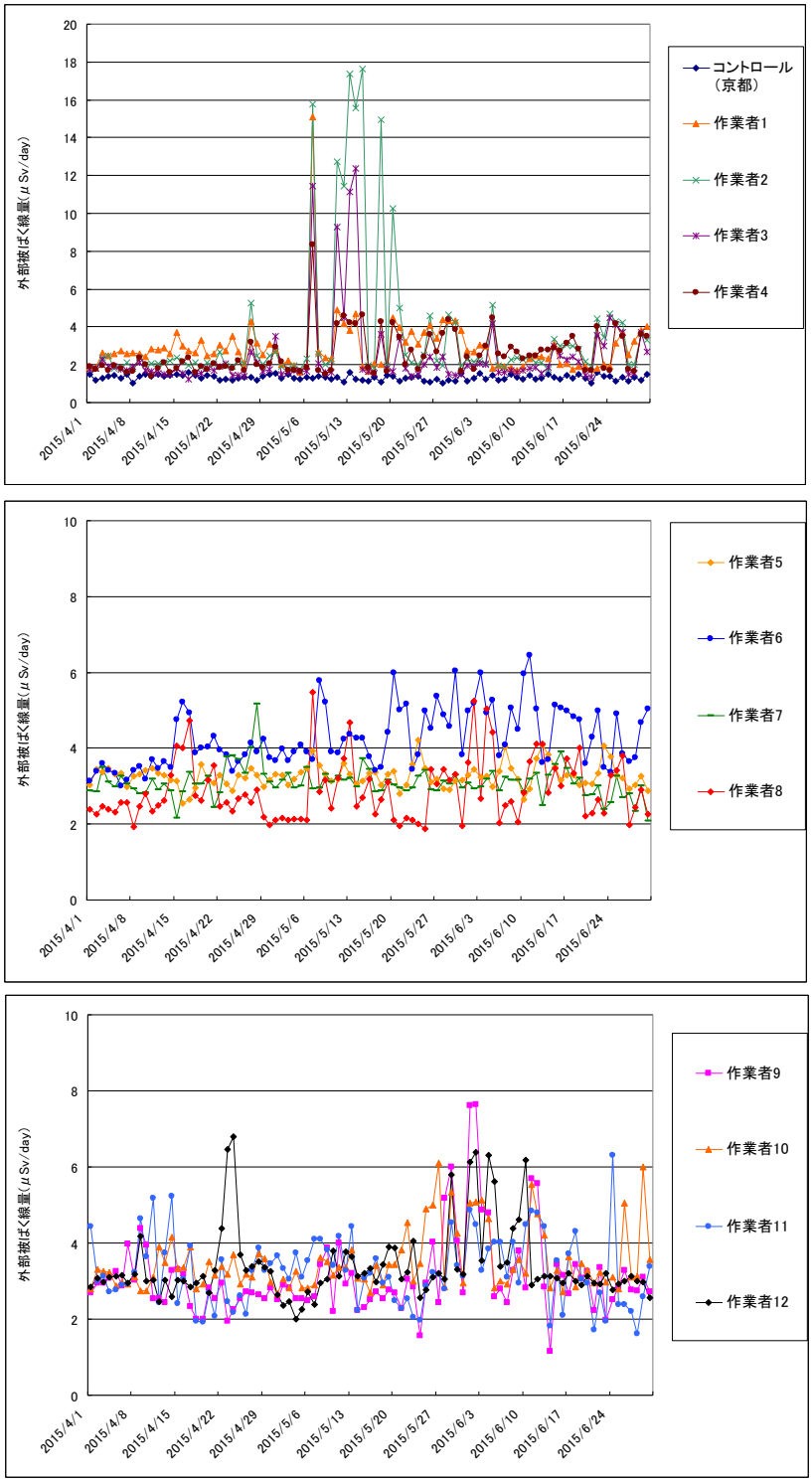


図 4. 林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移（2015年4月1日から2015年6月30日まで）

2015年7月～9月の第3回調査結果によれば、自然放射線を差し引いた外部被ばく線量は54.8μSvから269.4μSvであった（表8）。年間での追加被ばく線量は平均647.1μSvであった。第1 回、第2 回と同等であった。

表 8. 林業従事者の外部被ばく線量の調査結果（2015 年 7 月 1 日から 2015 年 9 月 30 日まで）

測定結果	被ばく線量（μSv） 自然放射線を含む総線量	自然放射線を差し引いた線量	（年間線量）
コントロール（京都）	119.3	−	−
作業者 1	267.3	148.0	587.3
作業者 2	247.1	127.8	507.1
作業者 3	174.0	54.8	217.3
作業者 4	250.5	131.2	520.6
作業者 5	305.1	185.8	737.3
作業者 6	388.7	269.4	1068.9
作業者 7	291.2	171.9	682.0
作業者 8	291.5	172.3	683.4
作業者 9	228.6	109.4	433.8
作業者 10	299.9	180.6	716.6
作業者 11	309.4	190.1	754.3
作業者 12	335.3	216.0	857.1
平均	282.4	163.1	647.1
標準偏差	54.7	54.7	217.1

第3 回調査の林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移を図5に示す。この期間ではお盆時期の作業がない期間をベースラインと見ることができる。この期間では1日10μSvを超えるデータはなかった。

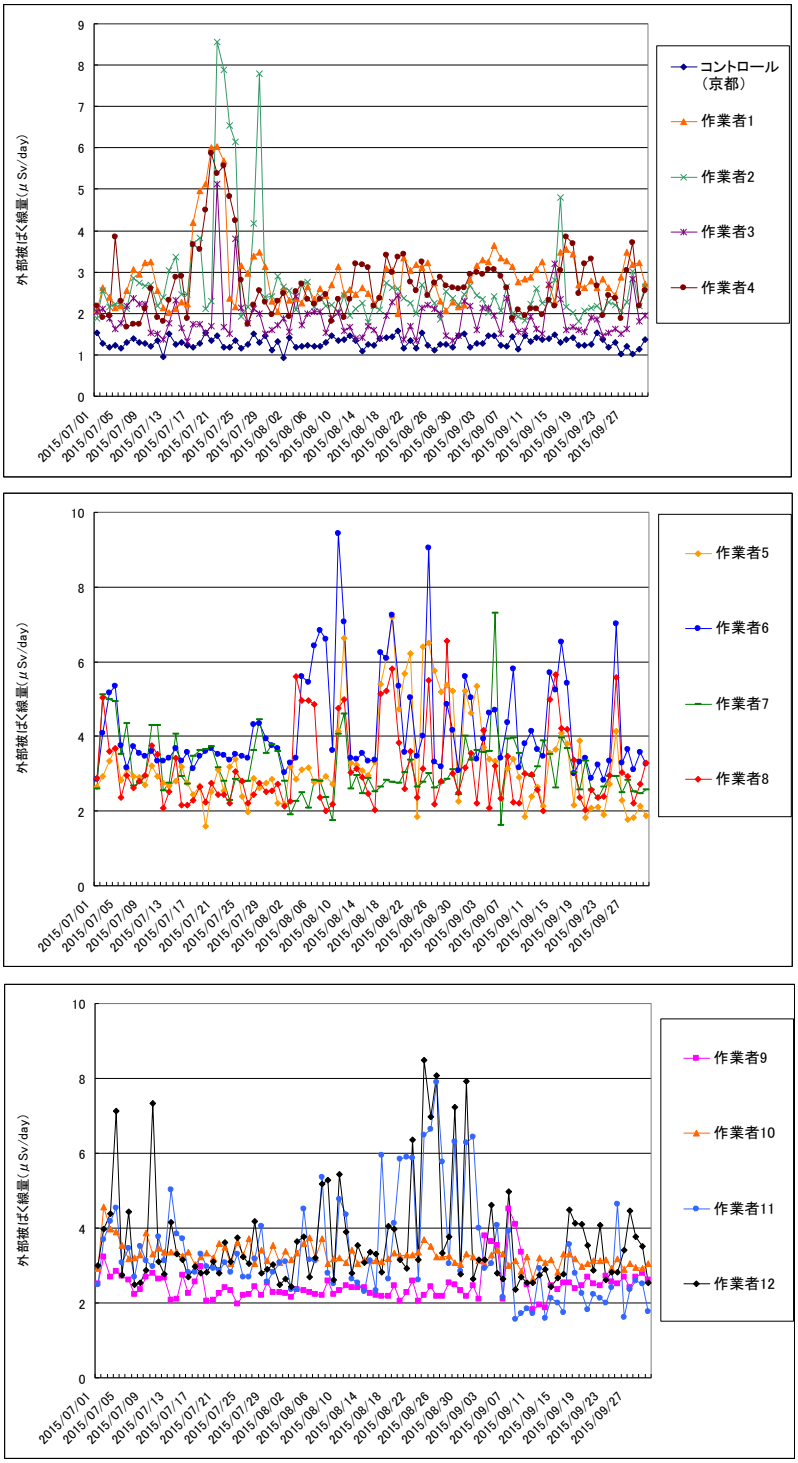


図 5. 林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移（2015年7月1日から2015年9月30日まで）

2015年10月～2016年1月の第4回調査結果によれば、自然放射線を差し引いた外部被ばく線量は111.2μSvから362.2μSvであった（表9）。年間での追加被ばく線量は平均643.1μSvであった。第1 回、第2 回、第3回と同等であった。

表 9. 林業従事者の外部被ばく線量の調査結果（2015 年 10 月 1 日から 2016 年 1 月 31 日まで）

測定結果	被ばく線量（μSv） 自然放射線を含む総線量	自然放射線を差し引いた線量	（年間線量）
コントロール（京都）	160.4	−	−
作業者 1	421.9	261.5	775.8
作業者 2	309.6	149.2	442.8
作業者 3	271.6	111.2	329.9
作業者 4	330.7	170.3	505.3
作業者 5	397.7	237.3	704.0
作業者 6	433.9	273.4	811.4
作業者 7	319.6	159.2	472.5
作業者 8	380.7	220.3	653.8
作業者 9（参加辞退）			
作業者 10	389.0	228.6	678.2
作業者 11	522.7	362.2	1074.9
（ノイズ除去後）	（318.8）	（158）	（470）
作業者 12	371.2	210.8	625.5
平均	377.1	216.7	643.1
標準偏差	69.4	69.4	205.9

第4 回調査の林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移を図6に示す。この期間では年末年始の作業がない期間をベースラインと見ることができる。この期間では1日10μSvを超えるデータは作業者8と作業者11で認められた。作業者8は広野町での作業時間であったが、作業前の空間線量は0.1μSv/hr程度で、同時に作業していた者より高く局所的な影響と考えられた。作業者11は最大で1日38.9μSvであった。しかし時間別データでは早朝と夕方におよそ20μSv/hrと記録されており、作業時間ではなく、通勤移動中であった。個別インタビューにより該当する時間帯は郡山市と川内村の行き来であり、線量計を他の電子機器と一緒にバッグに収納していたことが分かった。このため、電波による誤測定と判断した。電子ノイズと考えられるデータを前後の時間の被ばく線量で置き換えた場合、期間中の線量は522.7μSvから319μSvとなった。またその場合の線量の推移を図7に示す。ノイズを除去した場合、他の作業者と同等の変動幅であった。当該電子線量計については製造者である千代田テクノルに検証を依頼した。

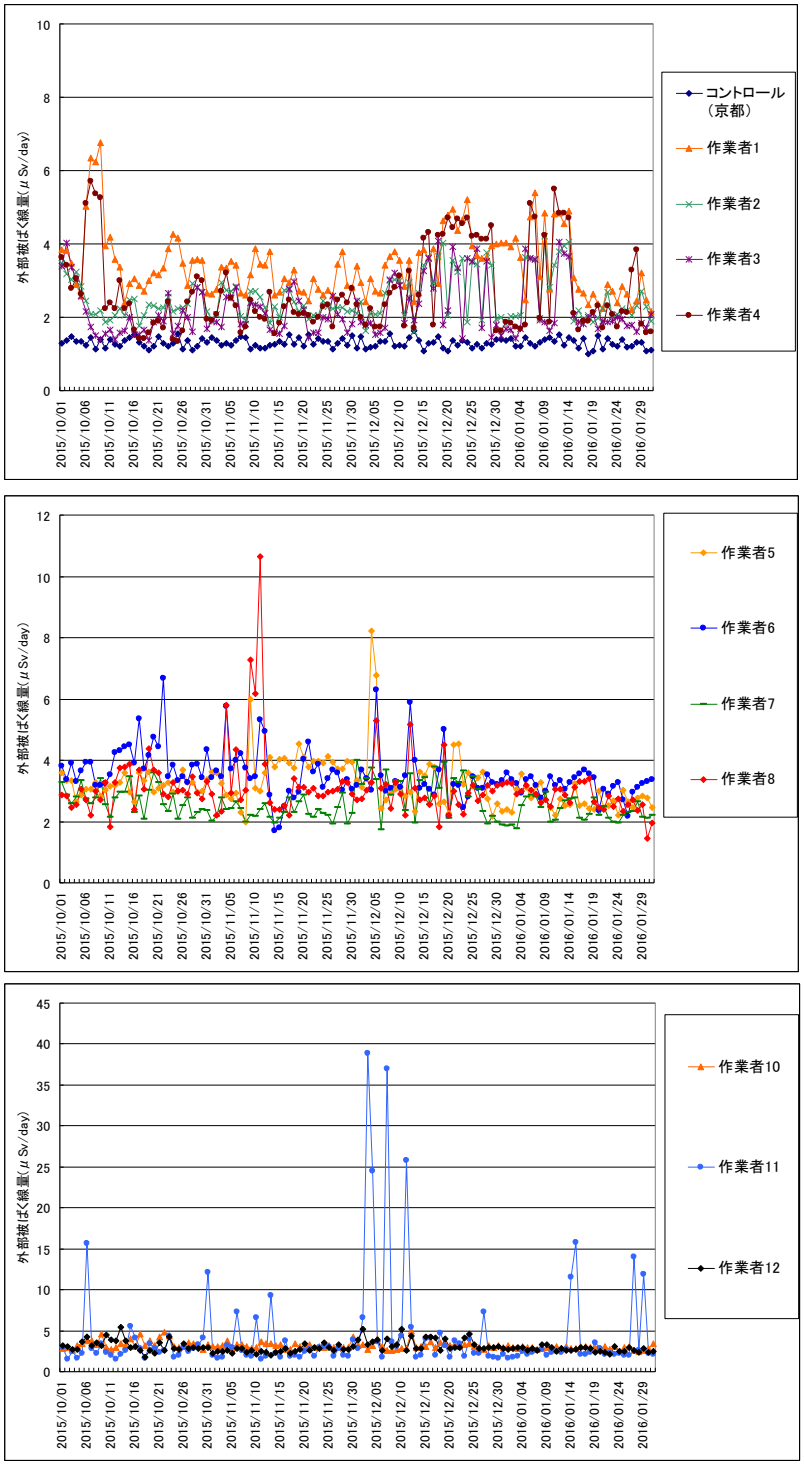


図6. 林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移（2015年10月1日から2016年1月31日まで）

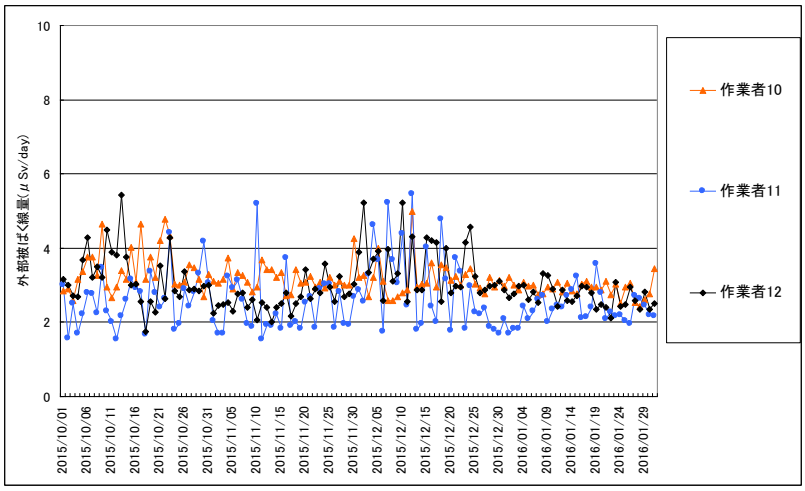


図7. 作業者11の電子ノイズを除去した後の林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移(2015年10月1日から2016年1月31日まで)

2016年4月～6月の第5回調査結果によれば、自然放射線を差し引いた外部被ばく線量は84.5μSvから182.5μSvであった（表10）。年間での追加被ばく線量は平均507.3μSvであった。

表 10. 林業従事者の外部被ばく線量の調査結果(2016 年 4 月 1 日から 2016 年 6 月 31 日まで)

測定結果	被ばく線量(μSv) 自然放射線を含む総線量	自然放射線を差し引いた線量	（年間線量）
コントロール(京都)	109.1	–	–
作業者 1	232.6	123.5	495.3
作業者 2	207.3	98.2	393.9
作業者 3	193.6	84.5	339.1
作業者 4	212.4	103.3	414.3
作業者 5	234.5	125.4	502.9
作業者 6	291.5	182.5	731.8
作業者 7	207.3	98.2	393.8
作業者 8	271.2	162.1	650.1
作業者 9(参加辞退)			
作業者 10	276.9	167.9	673.2
作業者 11	228.4	119.4	478.7
作業者 12(参加辞退)			
平均	235.6	126.5	507.3
標準偏差	33.4	33.4	134.2

第5回調査の林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移を図8に示す。この期間では大きな変動はなく、多くとも1日5 μSv程度であった。

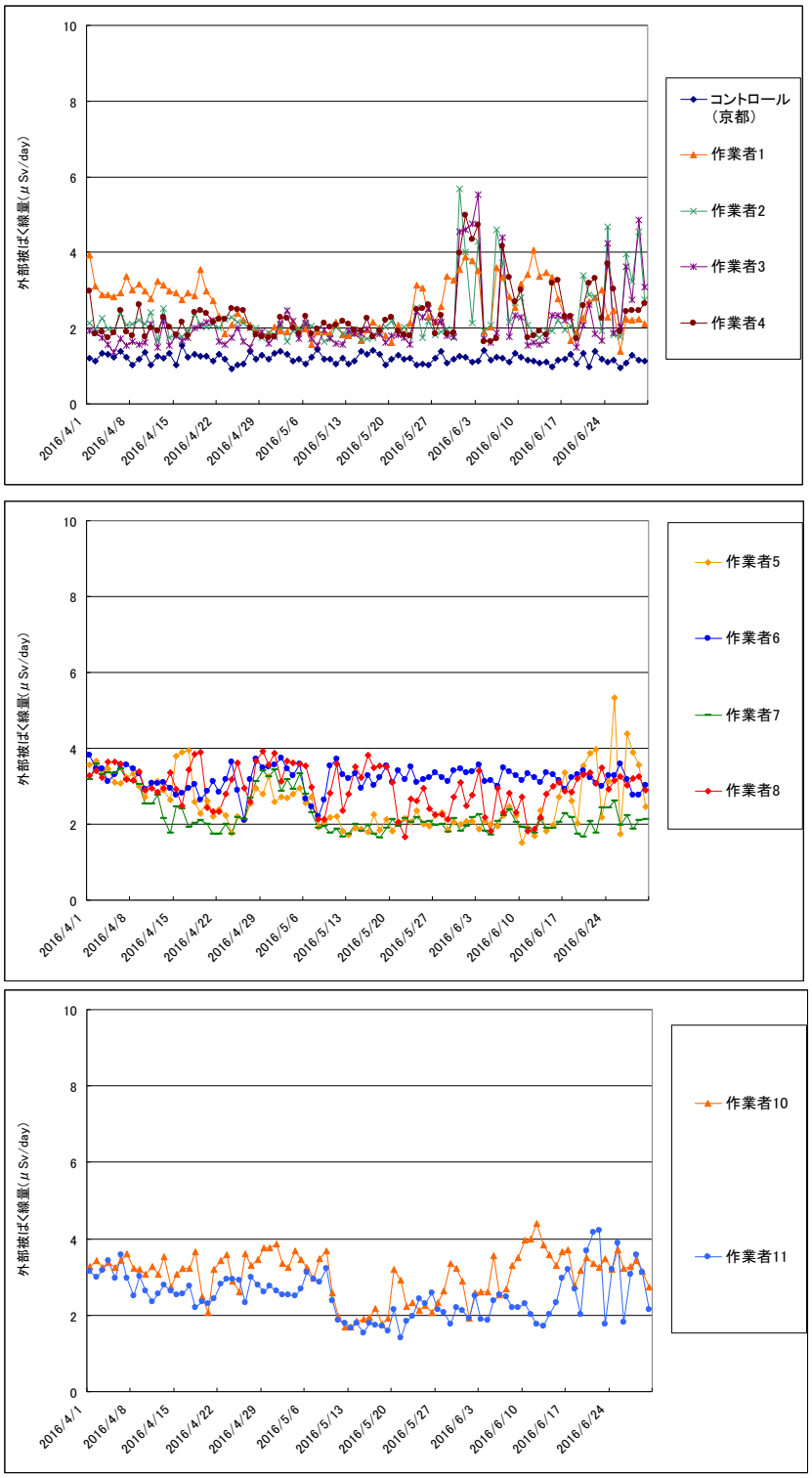


図8. 林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移（2016年4月1日から2016年6月31日まで）

2016年7月～9月の第6回調査結果によれば、自然放射線を差し引いた外部被ばく線量は63.5μSvから152.5μSvであった（表11）。年間での追加被ばく線量は平均421.2μSvであった。

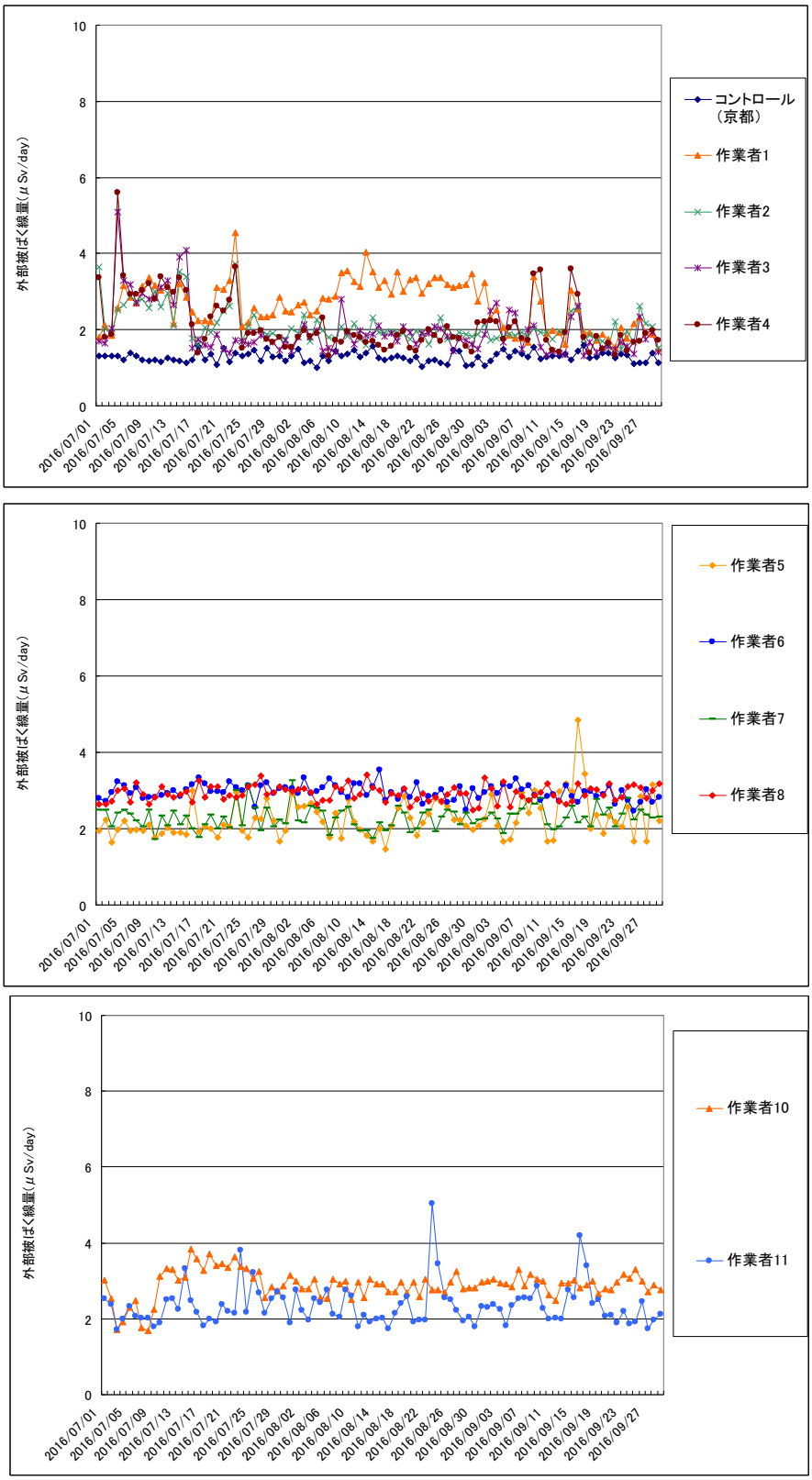


図9. 林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移（2016年7月1日から2016年9月31日まで）

表 11. 林業従事者の外部被ばく線量の調査結果（2016 年 7 月 1 日から 2016 年 9 月 30 日まで）

測定結果	被ばく線量（μSv） 自然放射線を含む総線量	自然放射線を差し引いた線量	（年間線量）
コントロール（京都）	116.9	−	−
作業者 1	240.9	123.9	491.7
作業者 2	190.8	73.9	293.0
作業者 3	180.5	63.5	252.0
作業者 4	192.7	75.7	300.5
作業者 5	205.2	88.3	350.4
作業者 6	269.4	152.5	604.9
作業者 7	208.8	91.9	364.5
作業者 8	265.9	149.0	590.9
作業者 9（参加辞退）			
作業者 10	264.0	147.1	583.4
作業者 11	212.8	95.9	380.4
作業者 12（参加辞退）			
平均	223.1	106.2	421.2
標準偏差	34.0	34.0	134.7

第6回調査の林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移を図9に示す。この期間でも変動は少なく、1日2~5 μSv程度であった。

2016年10月～2017年1月の第7回調査結果によれば、自然放射線を差し引いた外部被ばく線量は56.5μSvから812.7μSvであった（表12）。年間での追加被ばく線量は平均842.5μSvであった。作業者1、4の期間中被ばく線量が高かった。作業記録の確認により、大熊町での作業であり、空間線量率も10 μSv/hrほどの場所であった。作業している時間からほぼ比例した個人被ばく線量となっていた（図10）。他の作業者は当該場所に立ち入っておらず、個人線量でも上昇は見られなかった。

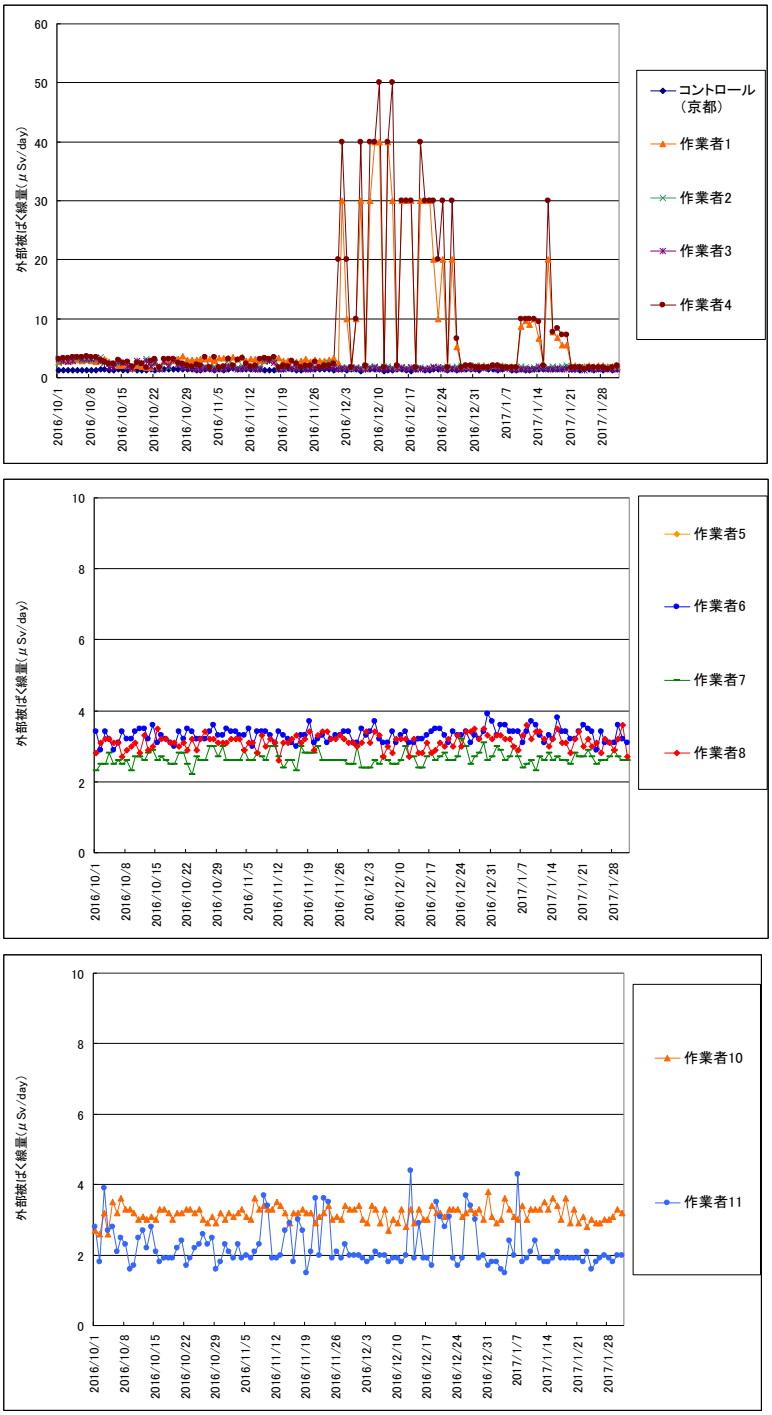


図10. 林業従事者の1日の外部被ばく線量の推移（2016年10月1日から2017年1月31日まで）

表 12. 林業従事者の外部被ばく線量の調査結果（2016 年 10 月 1 日から 2017 年 1 月 31 日まで）

	被ばく線量（μSv）		
測定結果	自然放射線を含む総線量	自然放射線を差し引いた線量	（年間線量）
コントロール（京都）	168.6	–	–
作業者 1	838.0	669.4	1986.4

作業者 2	245.4	76.8	227.9
作業者 3	225.1	56.5	167.7
作業者 4	981.3	812.7	2411.7
作業者 5	205.2	88.3	350.4
作業者 6	407.1	238.5	707.7
作業者 7	327.6	159.0	471.8
作業者 8	384.8	216.2	641.6
作業者 9(参加辞退)			
作業者 10	389.6	221.0	655.8
作業者 11	273.8	105.2	312.2
作業者 12(参加辞退)			
平均	452.5	283.9	842.5
標準偏差	269.5	269.5	799.7

月別の日中時間帯における平均外部被ばく線量を集計した（図11）。1日の全体の被ばく線量と違い、日中の被ばく線量は月別で大きな変動が観察された。季節性や観察期間での減衰傾向は特に認められなかった。概ね、同一会社の作業者ではその変動は類似しており、林業作業を行った場所の空間線量がほぼ均一に反映されていると考えられた。一方で、1日全体の被ばく線量では調査期間ごとの変動は大きくないことから、今回の調査対象者において居宅での被ばく線量が占める割合が大きい。

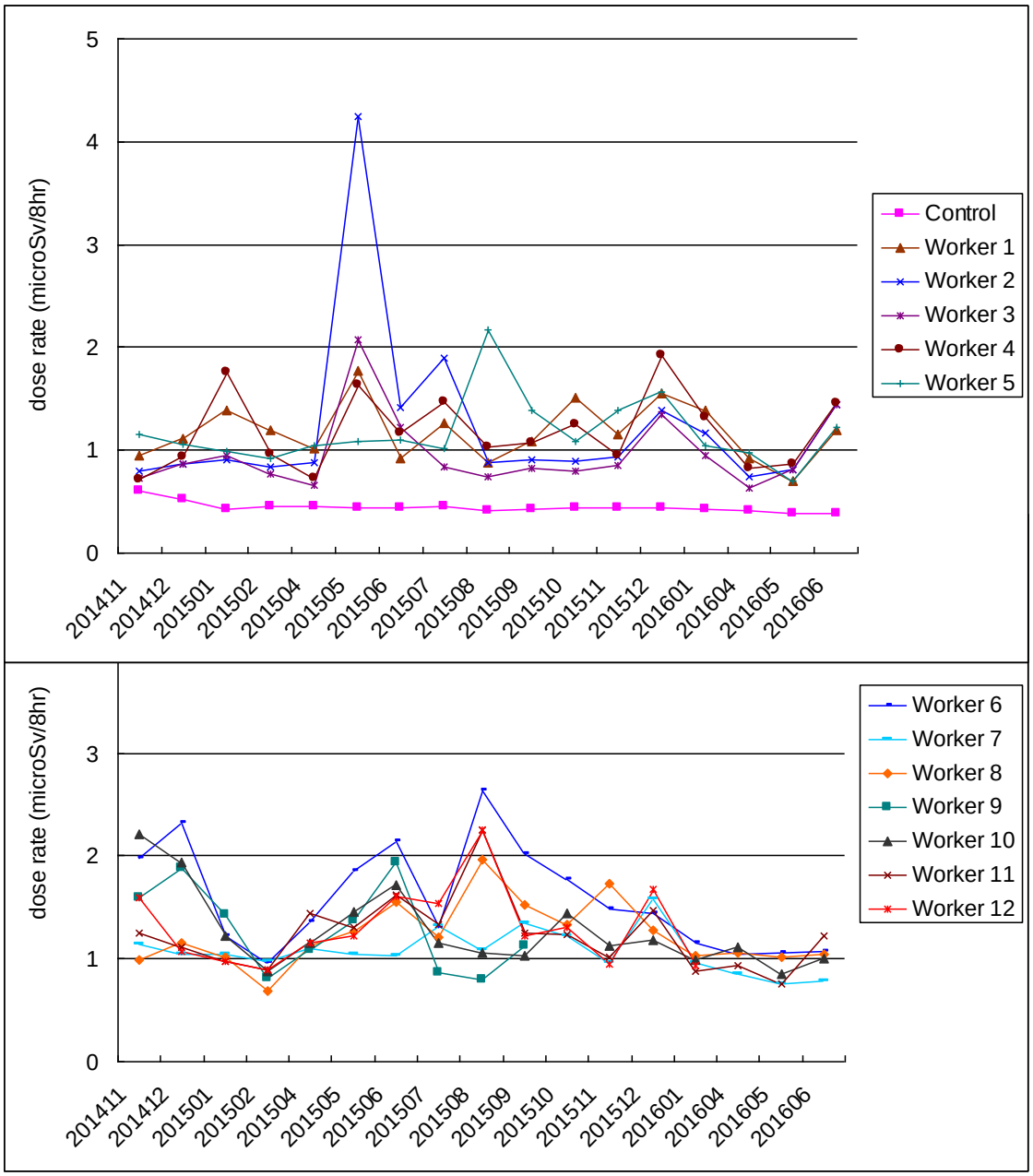
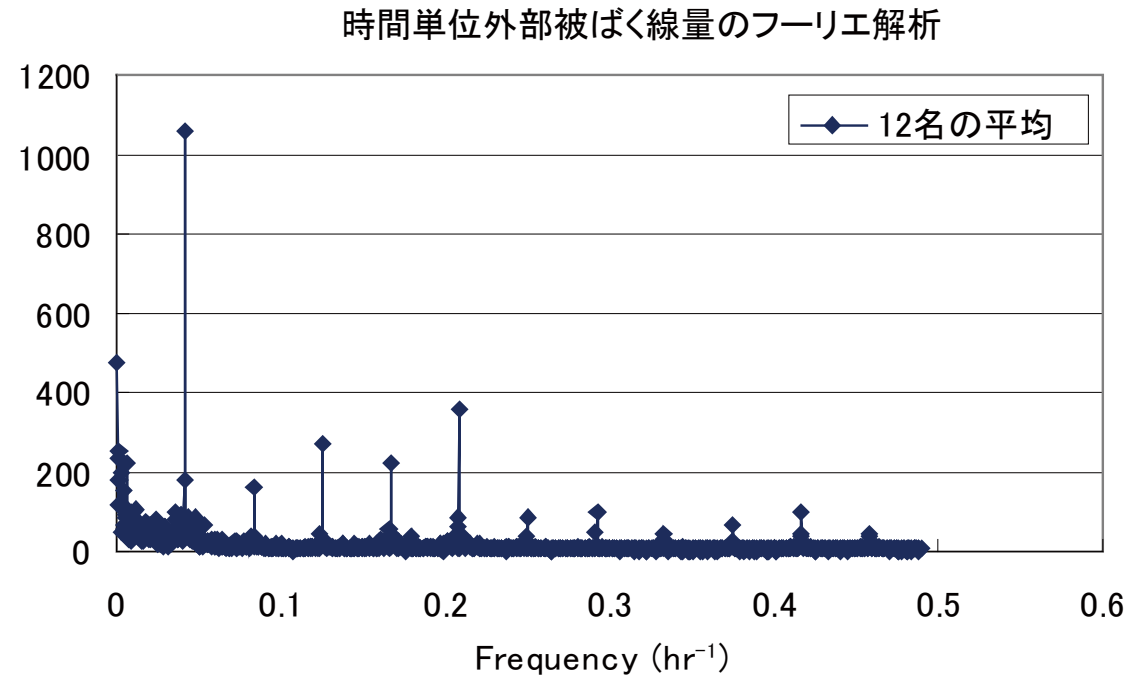


図 11. 林業従事者の日中時間帯（午前8時ー午後4時）の外部被ばく線量率（μSv/8hr）の月別平均推移（2014年11月から2016年6月まで）

第1 回調査の個人の被ばく線量の時間別、日別データをフーリエ変換し、参加者12名の周波数スペクトルを平均したものを以下に示す（図12）。



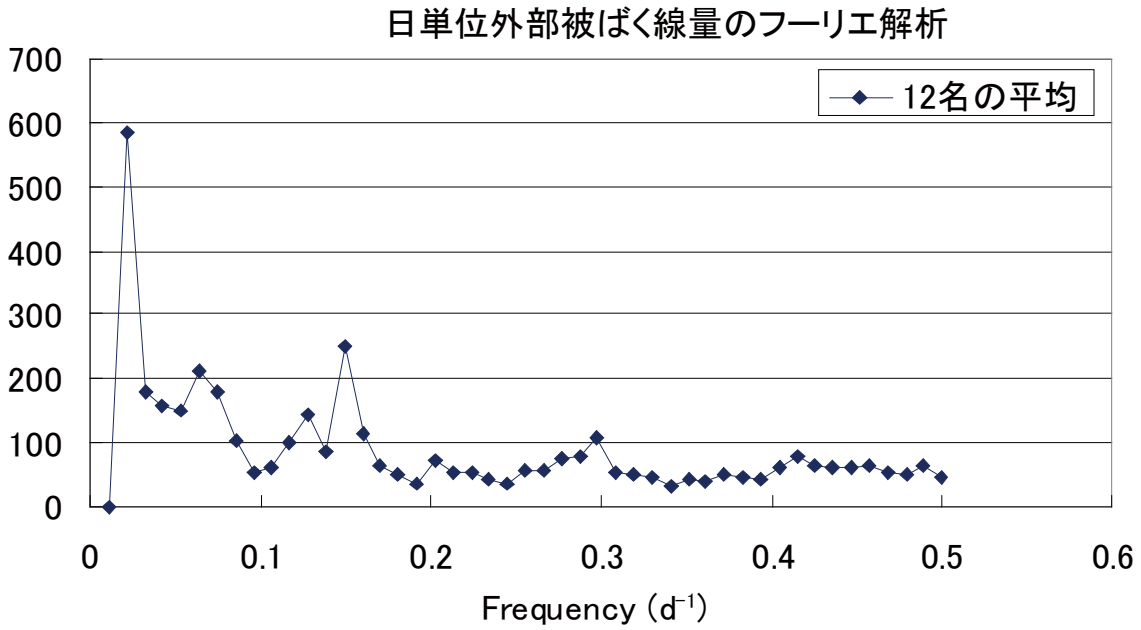


図12. 第1回調査の被ばく線量の周波数スペクトル（上：時間別、下：日別）
12名分を平均したもの

時間別データの解析では24時間、12時間、8時間、6時間の周期が観察された。作業時間と在宅時間での被ばく線量のサイクルを反映していると考えられた。日別データの解析では、明確なピークはなかったが、7日間の周期にピークが観察された。平日と休日の被ばく線量のサイクルを示すと考えられた。

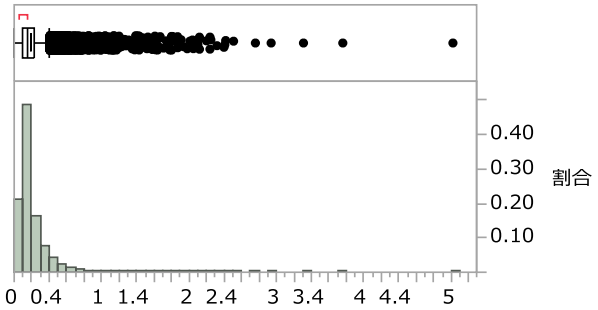
林業作業による被ばくへの寄与を詳細に検討するため、林業作業を行った日について比較した（表13）。日中時間帯は林業作業日で0.1 μSv/hrほど高い値を示した。居宅時間帯では作業日と差

はなく、作業美以外の日中時間帯ともほぼ同じ線量率であった。

表13. 林業作業日とそれ以外の日における時間帯別個人線量（2014年11月から2016年6月まで）

		Deep dose rate equivalent (μSv/hr) (Total dose including background radiation) Mean±SD (range) Forest-working day			other day	
	n	AM8:00-PM4:00	PM4:00-AM8:00	n	AM8:00-PM4:00	PM4:00-AM8:00
Company A						
Worker 1	264	0.177±0.129 (0.06-1.70)	0.119±0.027 (0.06-0.21)	226	0.113±0.042 (0.05-0.31)	0.109±0.029 (0.06-0.21)
Worker 2	235	0.221±0.270 (0.07-2.00)	0.088±0.011 (0.07-0.15)	255	0.099±0.125 (0.05-1.97)	0.085±0.011 (0.06-0.13)
Worker 3	194	0.189±0.179 (0.05-1.39)	0.078±0.015 (0.05-0.15)	296	0.080±0.033 (0.05-0.42)	0.074±0.014 (0.05-0.18)
Worker 4	292	0.186±0.110 (0.07-0.90)	0.097±0.027 (0.05-0.18)	198	0.097±0.124 (0.05-1.78)	0.084±0.020 (0.06-0.23)
Company B						
Worker 5	219	0.160±0.097 (0.06-0.73)	0.120±0.027 (0.06-0.20)	271	0.138±0.070 (0.06-0.62)	0.120±0.030 (0.06-0.23)
Worker 6	261	0.237±0.135 (0.09-0.89)	0.138±0.021 (0.08-0.20)	229	0.157±0.060 (0.06-0.46)	0.145±0.017 (0.07-0.19)
Worker 7	232	0.149±0.070 (0.06-0.67)	0.105±0.029 (0.07-0.20)	258	0.121±0.032 (0.06-0.24)	0.123±0.032 (0.07-0.22)
Worker 8	303	0.184±0.118 (0.06-1.13)	0.106±0.016 (0.06-0.17)	187	0.114±0.043 (0.04-0.40)	0.108±0.023 (0.06-0.17)
Worker 9	95	0.268±0.163 (0.07-0.85)	0.103±0.015 (0.07-0.16)	181	0.110±0.033 (0.05-0.31)	0.103±0.015 (0.05-0.15)
Worker 10	256	0.169±0.094 (0.06-0.83)	0.128±0.018 (0.08-0.20)	234	0.146±0.068 (0.07-0.72)	0.133±0.015 (0.08-0.19)
Worker 11	273	0.188±0.106 (0.05-0.63)	0.106±0.029 (0.06-0.35)	217	0.115±0.044 (0.04-0.48)	0.110±0.030 (0.06-0.24)
Worker 12	125	0.234±0.143 (0.07-0.82)	0.121±0.021 (0.07-0.19)	274	0.135±0.058 (0.06-0.53)	0.124±0.024 (0.08-0.28)

この作業者全体の作業日の日中時間帯の線量率の分布を示す（図13）。平均は0.19 μSv/hr程度であるが、中央値はそれより低く、全体として右側に裾を引いた分布を示した。局所的には1μSv/hrを超える作業場所は見られるが、1%未満であった。高線量の場所の影響は相対的に小さくなり、結果として、1日の被ばく線量が地域住民と同程度となっていると考えられた。



分位点		
100.0%	最大値	5.02
99.5%		1.09
97.5%		0.56
90.0%		0.36
75.0%	四分位点	0.22
50.0%	中央値	0.15
25.0%	四分位点	0.1
10.0%		0.07
2.5%		0.05
0.5%		0.03
0.0%	最小値	0

要約統計量	
平均	0.1915763
標準偏差	0.1698168
平均の標準誤差	0.0011451
平均の上側95%	0.1938208
平均の下側95%	0.1893318
N	21992

図13. 森林作業時の線量分布（μSv/hr）（2014年11月から2016年6月まで）

このような線量分布となる背景を評価するために、作業記録をまとめた（表14）。会社A、Bともに川内村での作業が主であったが、村外での作業も含まれていた。作業場所の空間線量率は会社Aで高く、富岡町や大熊町での作業で特に高かった。一方、会社Bでは富岡町での作業であっても比較的線量率は低い場所であった。作業内容については伐採が多く、特に会社Bは森林除染作業に従事することが多かった。作業内容における空間線量率は、作業する自治体の偏りがあるため、単純な比較はできないと考えられた。さらにその場所での作業時間における個人線量を示す（表15）。個人線量においては会社Aより会社Bがやや高い結果であった。作業する自治体では富岡町での作業時に高めの個人線量となった。図14に示すように、会社Aでは概ね空間線量率は個人線量と比例したが、会社Bでは明確な関係が見られなかった。これは会社Bでは計測された空間線量率の幅が比較的狭く、この範囲内では比例する個人線量が見られなかったと考えられた。会社A

ではこの傾きは0.36であり、空間線量率より個人線量率が低くなった。

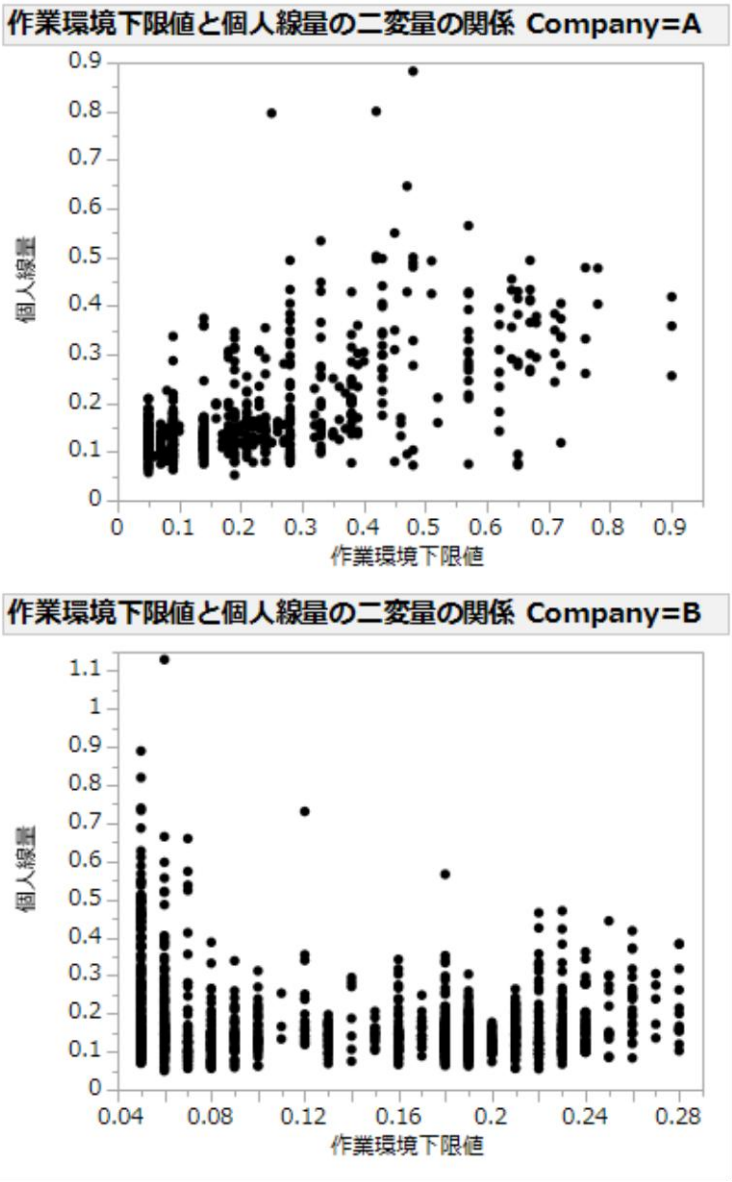
表14. 林業作業の内容と作業場所の空間線量率（2014年11月から2016年6月まで）

	Number of works		Ambient radiation dose rate (μSv/hr)	
	Company A	Company B	Company A	Company B
Total	247	374	0.235±0.190 (0.04-1.24)	0.129±0.072 (0.03-0.28)
Working place				
Kawauchi	120	235	0.234±0.199 (0.04-0.90)	0.158±0.068 (0.03-0.28)
Hirono	70	38	0.155±0.085 (0.05-0.38)	0.077±0.021 (0.05-0.16)
Tomioka	10	53	0.476±0.312 (0.14-1.24)	0.082±0.069 (0.03-0.25)
Naraha	30	19	0.301±0.215 (0.05-0.71)	0.075±0.025 (0.03-0.12)
Iwaki	0	27	-	0.093±0.054 (0.04-0.22)
Okuma	17	0	0.314±0.092 (0.14-0.48)	-
Tamagawa	0	2	-	0.070±0.028 (0.05-0.09)
	p<0.05			
Work description				
tree felling	122	131	0.224±0.188 (0.05-1.24)	0.118±0.071 (0.03-0.28)
weed-whiping	76	79	0.199±0.170 (0.04-0.90)	0.107±0.061 (0.04-0.25)
decontamination	0	152	-	0.151±0.072 (0.03-0.28)
site preparation	34	0	0.383±0.194 (0.15-0.76)	-
carrying	6	7	0.170±0.176 (0.05-0.52)	0.143±0.078 (0.05-0.23)
thinning	7	0	0.179±0.088 (0.05-0.28)	-
planting	0	5	-	0.112±0.071 (0.06-0.22)
cross-cutting	2	0	0.160±0.099 (0.09-0.23)	-
	p<0.05			

表15. 林業作業の内容と作業者の個人線量（2014年11月から2016年6月まで）

	Number of works (person-d		Deep dose rate equivalent (μSv/hr) (Total dose in	
	Company A	Company B	Company A	Company B
Total	1224	2143	0.138±0.095 (0.05-0.88)	0.156±0.096 (0.04-1.13)
Working place				
Kawauchi	321	864	0.197±0.122 (0.05-0.88)	0.163±0.081 (0.06-0.82)
Hirono	215	86	0.148±0.067 (0.07-0.80)	0.179±0.159 (0.05-1.13)
Tomioka	12	143	0.348±0.152 (0.14-0.53)	0.318±0.157 (0.07-0.89)
Naraha	96	55	0.195±0.110 (0.06-0.57)	0.134±0.039 (0.06-0.25)
Iwaki	0	66	-	0.115±0.054 (0.06-0.35)
Tamagawa	0	6	-	0.137±0.012 (0.12-0.15)
Work description				
tree felling	281	442	0.166±0.093 (0.06-0.57)	0.204±0.130 (0.06-0.89)
weed-whiping	248	220	0.165±0.119 (0.05-0.88)	0.166±0.123 (0.05-1.13)
decontamination	0	529	-	0.164±0.083 (0.06-0.73)
site preparation	81	0	0.299±0.087 (0.07-0.48)	-
carrying	6	20	0.152±0.042 (0.10-0.21)	0.159±0.050 (0.11-0.32)
thinning	26	0	0.190±0.019 (0.17-0.24)	-
planting	0	9	-	0.119±0.033 (0.06-0.15)
cross-cutting	3	0	0.127±0.012 (0.12-0.14)	-

図14. 林業作業時の空間線量率と個人線量との相関（μSv/hr）（2014年11月から2016年6月まで）



2015年8月22日にこれまでの調査結果を調査参加者および地域住民に報告する講演会を川内村コミュニティーセンターで開催した（図15）。調査結果に基づき、作業場所と滞在時間の関係、山林内での被ばく実態などについて、報告した。また、田村医師会会長の石塚尋朗先生を招いて、森林汚染による健康影響の程度などについての話も行った。山林で作業をされることの多い林業従事者、山菜やきのこ採りなどで山に入る住民などの参加があった。比較的被ばく線量が高かった場所や時間、測定された結果の正確性、自然放射線による被ばく量との違い、森林以外の場所で受ける線量との比較、予想されるリスクなどについて質問があった。

図15. 川内村での報告会の様子（2015年8月22日）

２．森林生態系における放射性物質移行と空間線量の長期変化動向予測

2012年から2015年にかけて、2年ごとに採取したアカマツ、コナラ、スギの樹幹中^{137}Cs濃度を地上高別に図16～18に示す。いずれの樹種でも樹幹中の^{137}Cs濃度は2年の間に上昇するとともに心材への移行が進行した。^{137}Cs濃度の半径方向の分布パターンには各樹種内で高さによる違いは見られなかったが、樹種間では分布パターンに違いが見られた。

アカマツでは最も外側を除くと辺材部で^{137}Cs濃度はほぼ一定で、2012年の試料では20-50 Bq/kgであったが、2014年には50-70 Bq/kgと上昇した(図16)。この上昇傾向は他の個体でも同様であった。一方、心材部では内側に向かって緩やかに減少する傾向があり、辺材部ほど明瞭ではないが、心材全体の濃度には2年の間に上昇傾向を認めた。なお、樹皮に近い最外部における高い濃度値は、形成層をはじめとする生きた細胞の割合が高いことに起因するもので、試料調製時の半径方向分割幅によって変動する。したがって2012年と2014年との差は、必ずしも経年変化を意味するものではない。他の樹種でも同様である。

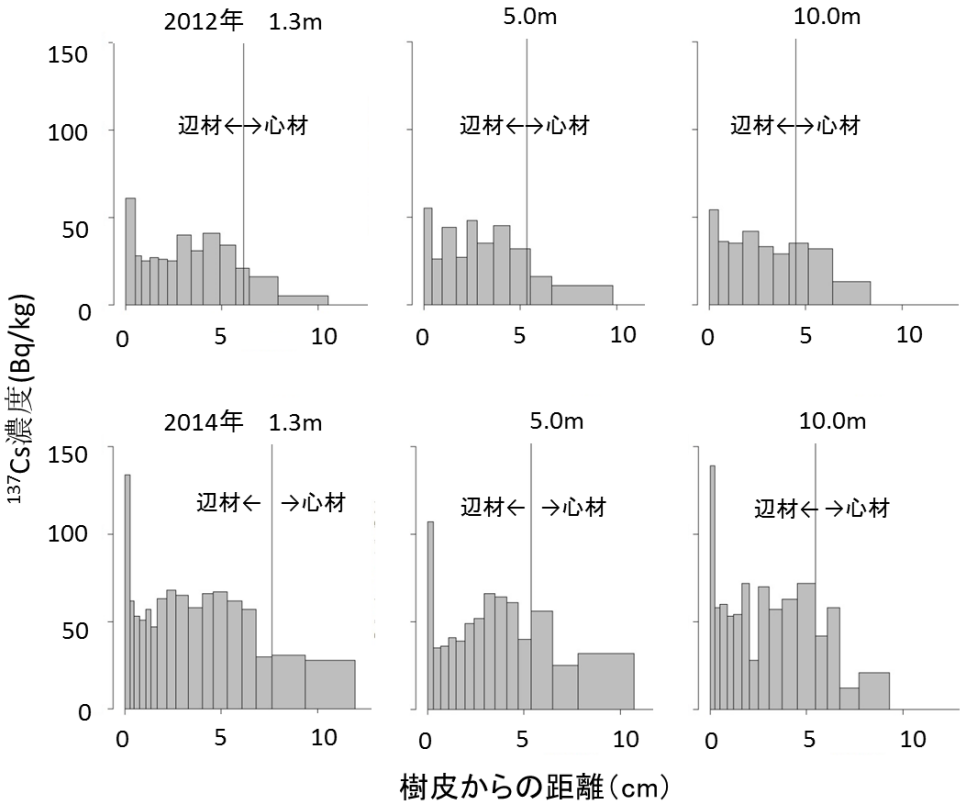


図16　アカマツ樹幹中の^{137}Cs濃度

コナラにおける^{137}Cs濃度の半径方向の分布パターンはアカマツのものと類似していたが、辺材部での濃度の変動はアカマツよりも大きく、濃度レベルも高くて100 Bq/kg を超えるところが多かった(図17)。個体内での高さによる違いが2012年、2014年のいずれにおいてもみられ、下部よりも上部の方で^{137}Cs濃度が高かった。図に示していない個体も含め、2年間の濃度の変化は小さく、心材部での明らかな濃度上昇は認められなかった。

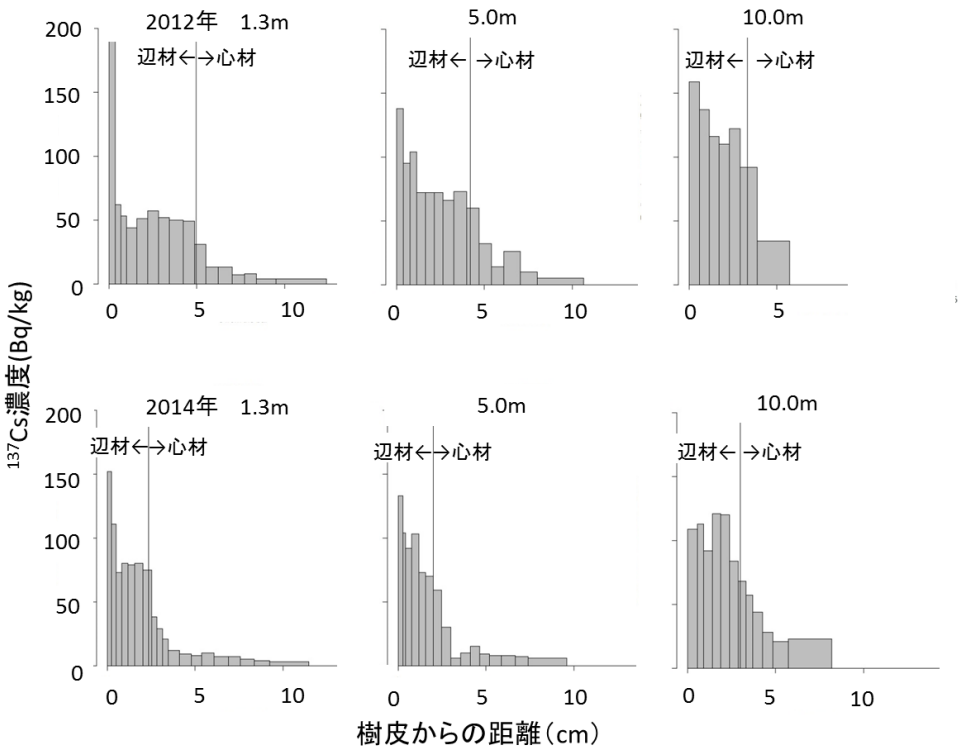


図17　コナラ樹幹中の^{137}Cs濃度

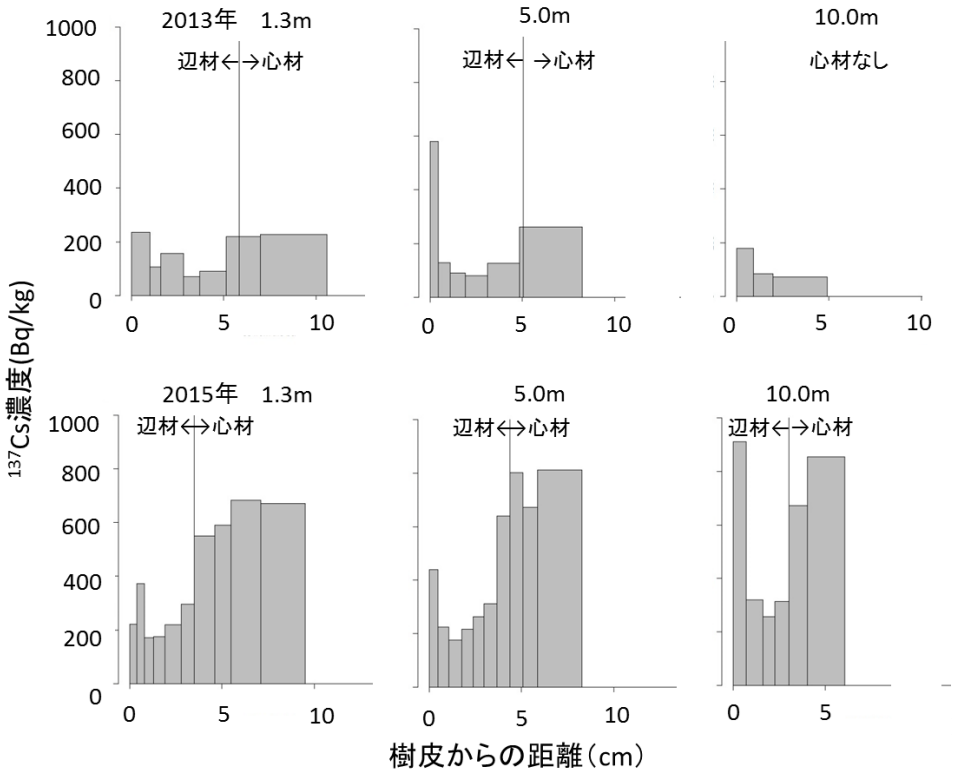


図18　スギ樹幹中の^{137}Cs濃度

スギでは樹幹中の半径方向における^{137}Cs濃度の変化パターンはアカマツ、コナラとは大きく異なり、心材での濃度が辺材よりも高い傾向にあった（図18)。最外部を除くと辺材内で濃度の大き

な変化はないが、辺材から心材にかけて^{137}Cs濃度は大きく上昇した。この傾向は2013年に比べて2015年ではより顕著になった。個体内では高さによる^{137}Cs濃度の違いは小さかった。図に示していない個体を含め、2年間で樹幹全体の^{137}Cs濃度レベルは上昇していた。

樹幹中の^{137}Cs濃度は原発事故後4-5年の時点で上昇傾向にあるが、スギのように上昇が顕著なものからコナラのように変化が僅かなものまで樹種間の差が大きかった。アカマツやコナラでは心材内で^{137}Csの大きな濃度差があり、今後も少しずつ心材への移行が続くと予想される。それに対してスギでは心材内での^{137}Cs濃度はほぼ一定となっていて、これ以上の心材への移行はわずかであると予想される。ただし、初期沈着量の違いや森林の立地条件の違いによって、この予測には幅があるものと考えるべきであろう。

アカマツ林調査地とコナラ林調査地に生育する6種の落葉広葉樹について、2012年および2016年に採取した葉の^{137}Cs濃度を比較した(図19)。^{137}Cs濃度は物理的半減期よりも短い半減期で減少し、2回の測定から計算した生態学的半減期はアカマツ林が17.4年、コナラ林が16.7年とほぼ同じであった。両調査地は放射性セシウムの初期沈着量が異なるが、その違いは葉中放射性セシウムの減少の仕方に影響を及ぼしてはいないと考えられた。葉中^{137}Csの生態学的半減期が物理的半減期よりも短い理由は、土壌中^{137}Csが不可給態となって植物に吸収されにくくなったためと推定される。

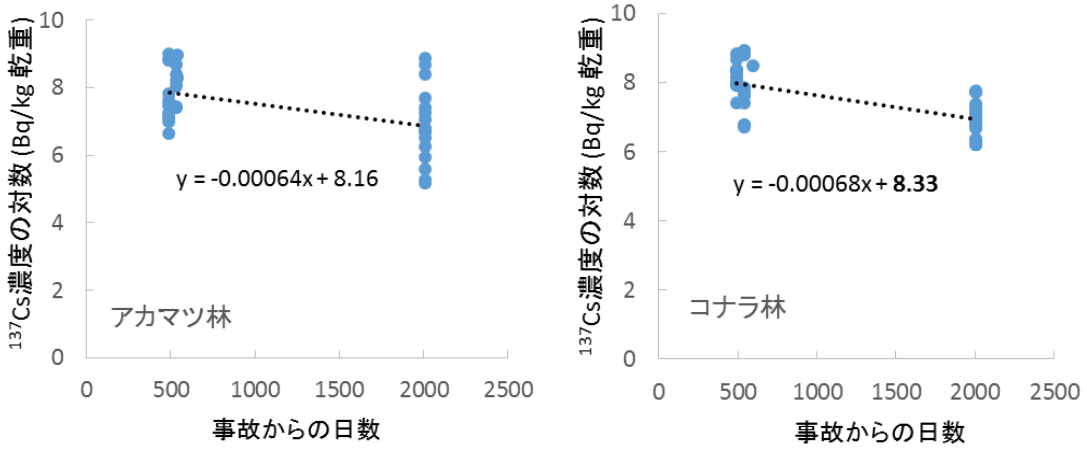


図19 樹木葉中^{137}Cs濃度の4年間の変化

土壌中の^{137}Csは、事故直後に表層の有機物で最も濃度が高かったが、3つの調査地における2回目の調査時には鉱質土壌の表層に移行している様子がうかがわれた（図20）。ただし、大部分は鉱質土層表層の10cmまでの深さにとどまっていた。地上部と地下部のインベントリーを比べると、地上部の割合は事故直後から10%以下で、^{137}Csの大部分が表層有機物を含む森林土壌に存在しており、2014年、2015年に実施した2回目の調査でも大きな違いはなかった。土壌各層を比べると、いずれの森林でも1回目の調査着には表層の有機物層に含まれる^{137}Csの割合が約半分を占めた。2年後に行った2回目の調査時にはアカマツ林とコナラ林では鉱質土層の占める割合が7～8割に増加したのに対し、スギ林では2015年の調査では鉱質土壌に含まれる割合に大きな変化はなかった。いずれの森林でも、表層有機物に含まれる^{137}Csが鉱質土層に徐々に移行しているが、移行の速度には森林タイプの違いが影響を及ぼしていると考えられた。ただし、どの森林タイプにおいても、原発事故後4-5年の時点で鉱質土壌に含まれる^{137}Csは表層から10cm以内の深さにそのほとんどが存在し、下方への移動はゆっくりとしていた。

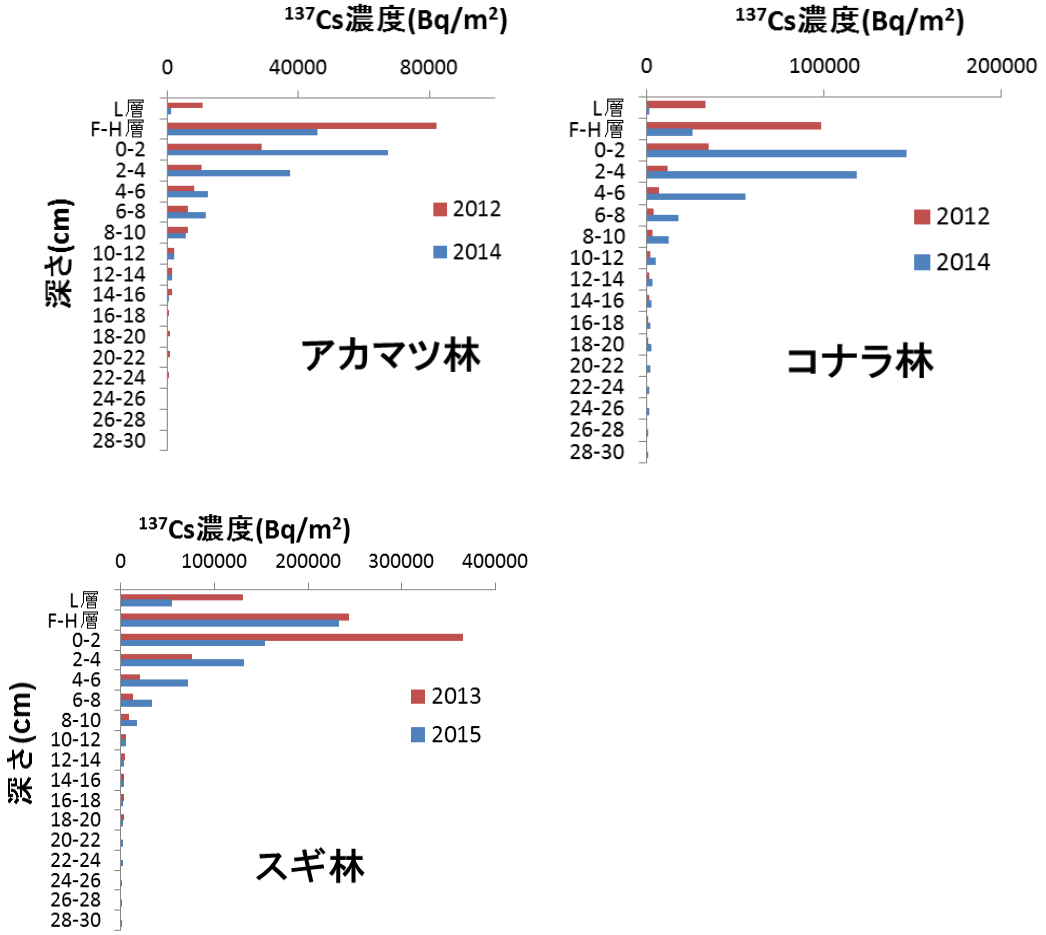


図20　森林土壌中の^{137}Cs濃度の変化

森林を構成する5つのコンパートメントに含まれる^{137}Csのインベントリーを用い、チェルノブイリ事故の後に開発されたRIFE1 (Radionuclides in Forest Ecosystems)モデルで調査地樹木の木部中^{137}Cs濃度の将来予測を行った(図21)。2回の調査データに基づく予測なので、予測の精度は高いとは言えないが、樹種間の共通点と相違点を見て取ることができる。木部(樹皮を除く)中の^{137}Cs濃度はいずれの樹種でも原発事故後数年で最大値に達し、その後は物理的半減期よりも短い半減期で減少していくものと予測された。減少のしかたには樹種間差があり、コナラでは事故後5年程度で最大値の半分に減少するが、アカマツとスギでは事故後10年程度で最大値の半分に減少する。濃度低下の原因としては土壌からの吸収の減少が大きいものと考えられ、その他には成長に伴うバイオマス増加に起因する希釈効果、落葉落枝に伴う排出効果も関係していると推定される。ただし、この予測は2年を隔てた2回の調査データに基づいているので、より確実な予測を行うためには繰り返しの調査が必要であろう。

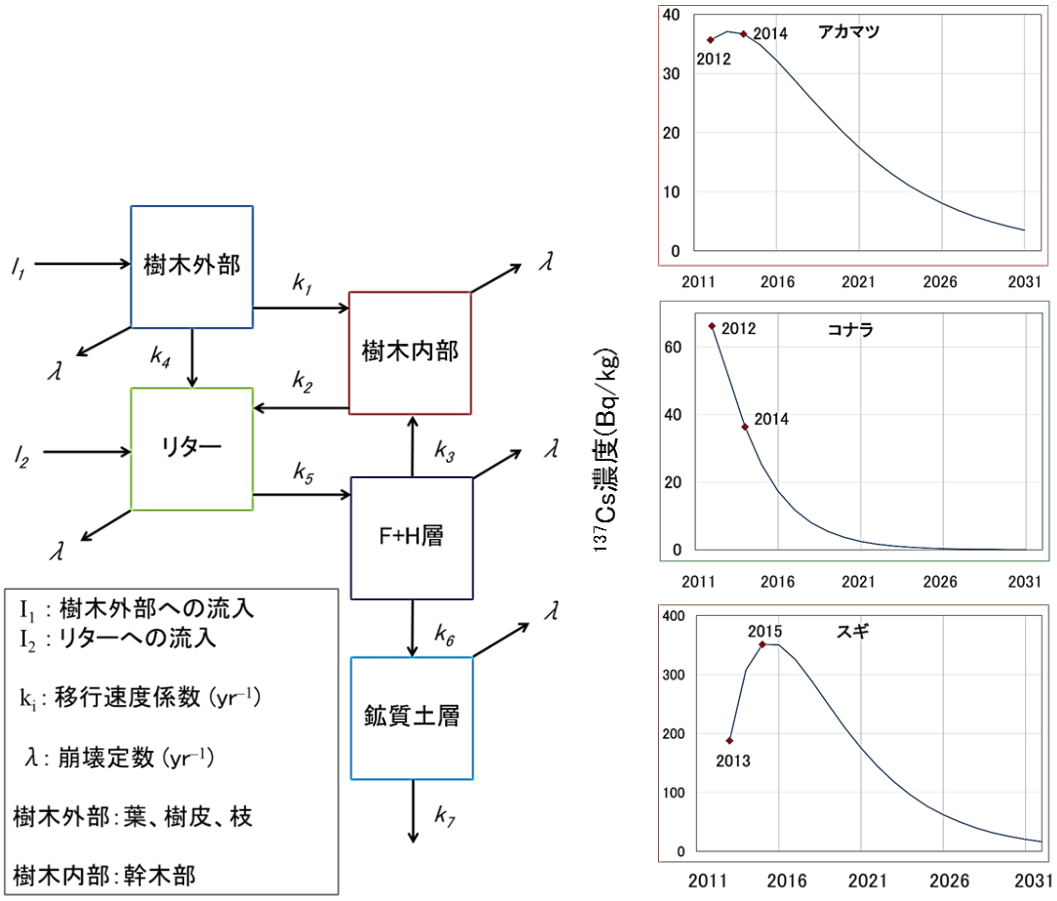


図21　RIFE1モデル(左)による木部中^{137}Cs濃度の将来予測(右)

キノコ中の^{137}Cs濃度は腐生菌と外生菌根菌とで違いが見られ、さらに外生菌根菌の中では属ごとに違いが見られた(図22)。キノコの放射性セシウム濃度は菌が利用する基質の^{137}Cs濃度に大きく依存するとされてきたが、^{137}Cs濃度の高い表層有機物を利用する腐生菌の^{137}Cs濃度は測定した中では高いとは言えなかった。外生菌根菌の^{137}Cs濃度の違いには菌糸が分布する土壌深さの違いが関係していることが、安定同位体比の値から示唆された。すなわち、^{137}Cs濃度が低い深さ20 cm以下の土壌に菌糸が分布していると推定された*Albatrellus*属や*Boletus*属では、キノコの^{137}Cs濃度も低く、鉱質土壌表層近くに菌糸が分布していると推定される属では^{137}Cs濃度が高い傾向にあった。

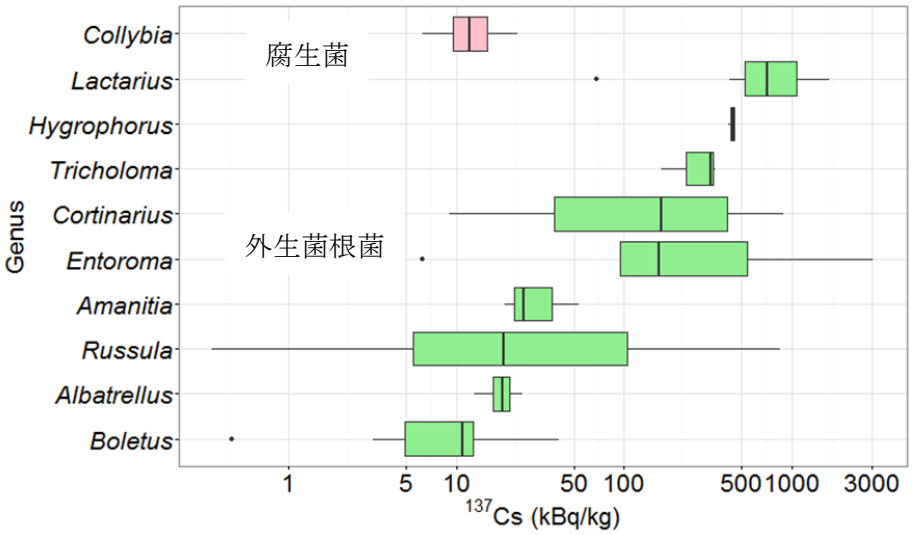


図22 キノコに含まれる^{137}Csの濃度

淡水魚に含まれる放射性セシウム濃度は、集水域の放射性セシウム初期沈着量に依存して異なっていた。2012年に帰村が始まった川内村では隣接地域に比べて初期沈着量が少なく、木戸川本流のヤマメ、木戸川の支流である滑津川のイワナなどに含まれる放射性セシウム濃度はいずれも一般食品の基準値100 Bq/kgを下回っていた(図23、濃度は乾重当たり。生重当たりではこの約1/4)。それに対して、2015年9月に避難指示が解除された楢葉町の井出川では基準値を超える個体が多数みられた(図23)。

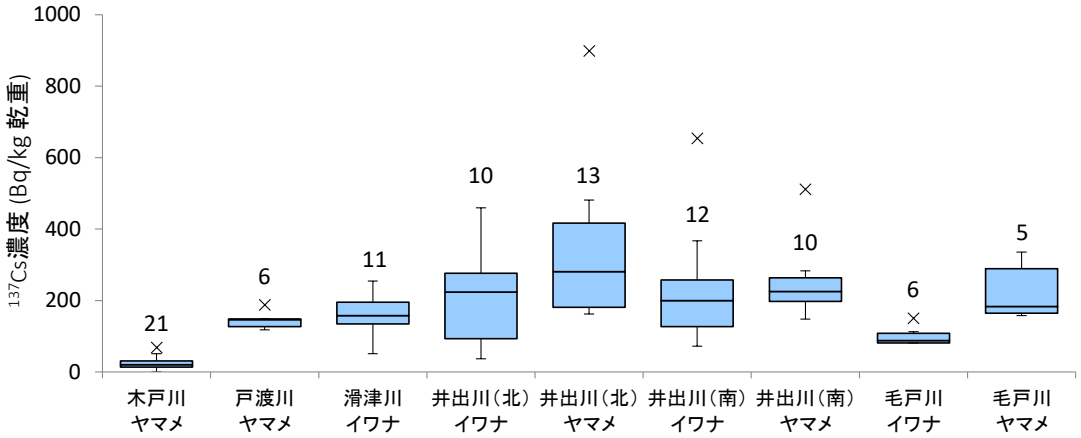


図23　渓流魚中の^{137}Cs濃度（図中の数字は測定個体数）

体サイズと^{137}Cs濃度との間にはしばしば正の相関がみられた(図24 左)。この理由として、体サイズと代謝速度との関連が指摘されており、小さい個体ほど体内に摂取した放射性セシウムを排出しやすいという。もっともこの傾向は本調査では必ずしも明確ではなく、相関が認められない例も見られた(図24 右)。個体サイズの違いによる採餌行動の違いなども放射能濃度に関係している可能性がある。

過去3年間のデータをみると、イワナとヤマメの^{137}Cs濃度は物理的半減期よりも短い半減期に従って低下している(図25、26)。図25と26から計算される^{137}Csの生態学的半減期はそれぞれ10

年と4.6年であった。魚体中の放射性セシウム濃度は摂取量と排出量および物理的半減期とで決まるので、食餌からの摂取量が時間とともに減少していると考えるのが妥当であろう。イワナとヤマメの食餌が陸生および水生の昆虫であることから、集水域の昆虫ひいては一次生産者である植物の中の^{137}Cs濃度が減少していると推定される。

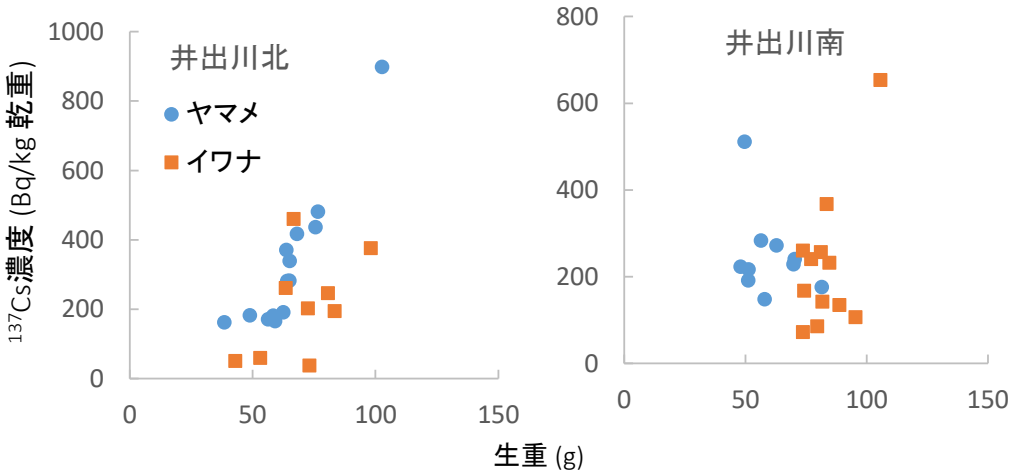


図24　井出川のヤマメとイワナの放射性セシウム濃度

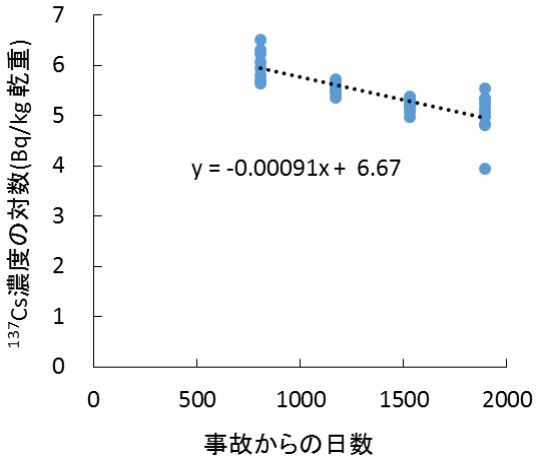


図25　滑津川イワナの^{137}Cs濃度の変化

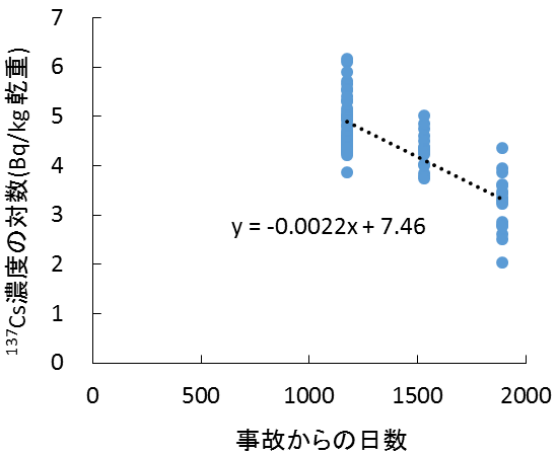


図26　木戸川イワナの^{137}Cs濃度の変化

鉱質土層への浸透が今、森林内でも生じている。居住地などでは2011年の初期から認められていた、浸透に伴う遮蔽効果が、今後森林内でも生じると考えられる。なお、地上1mの高さでの空間線量は、2013年9月で3μSv/hであったのに対して、2015年9月では2.1μSv/hに減少していた。^{134}Csの減衰のみでこの減少幅は説明される。2014年から鉱質土層への浸透が始まると仮定し、同様の効果が得られるとした場合の推移を図27に示す。物理的半減期のみでも、今後、セシウム134の壊変による低下が期待されるが、土壌浸透による影響で5年程度で40%程度まで下がる可能性もある。追跡調査によりこの効果を検証することで今後の見通しに寄与すると考えられる。

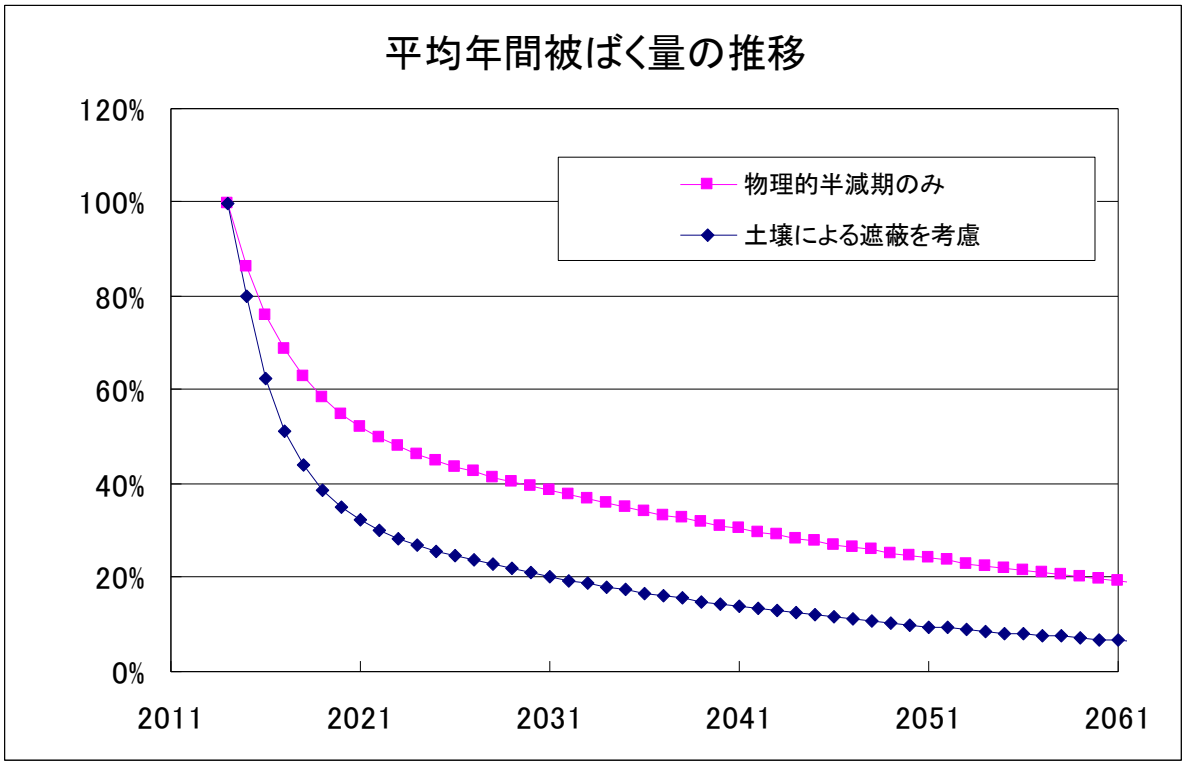


図27. 土壌への浸透による追加外部被ばく線量の推移の予測（土壌浸透が2014年から始まる森林内での作業による追加被ばく線量（在宅時の外部被ばく、自然放射線を含まない）について予想される減衰予測（2014年に対する%）。毎年同じ作業時間、作業場所であると仮定している。）

３．大気粉じん中の放射性物質のモニタリング

大気粉じんモニタリングでは、2013年8月に南相馬で観測されたような放射性セシウムの一時的上昇は、2014年8月から2017年1月まで観測されず、期間を通して、1mBq/m^3を超えることはなかった（図28）。これの吸入による被ばく量は年間で1μSv以下と推計され、外部被ばくに比べてわずかでしかない。また変動はほとんど見られず、現状では地域から離れた場所からの飛散、流入は無視できると考えられた。

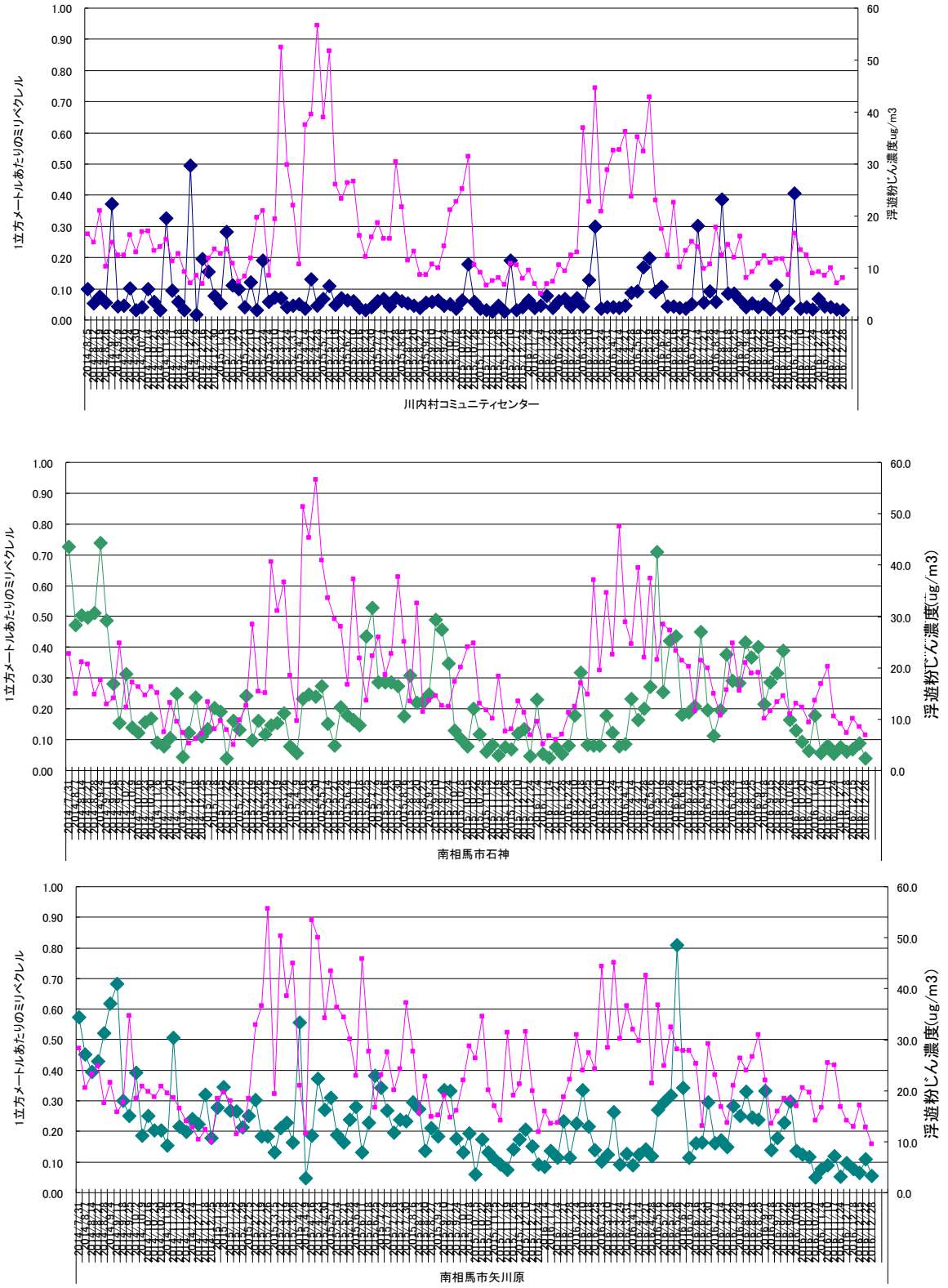


図 28. 大気浮遊粉じん中の放射性セシウム濃度の推移（セシウム134、137を2011年3月11日時点に補正して合計した濃度を示している。赤線は浮遊粉じん濃度を示している）

粉じんの粒径分布ごとに測定した結果、放射性セシウムは5μm程度に集積していた。1μm以下の画分では放射性セシウムは検出されなかった。粗大粒子モードであると考えられた。ベリリウム7

は大気中で窒素原子、酸素原子の破砕により生成されるが、1μm以下の超微粒子に含まれていた。ハイボリュームエアサンプラーによる試料では放射性セシウムとベリリウム7とは相関しなかった（図29）。

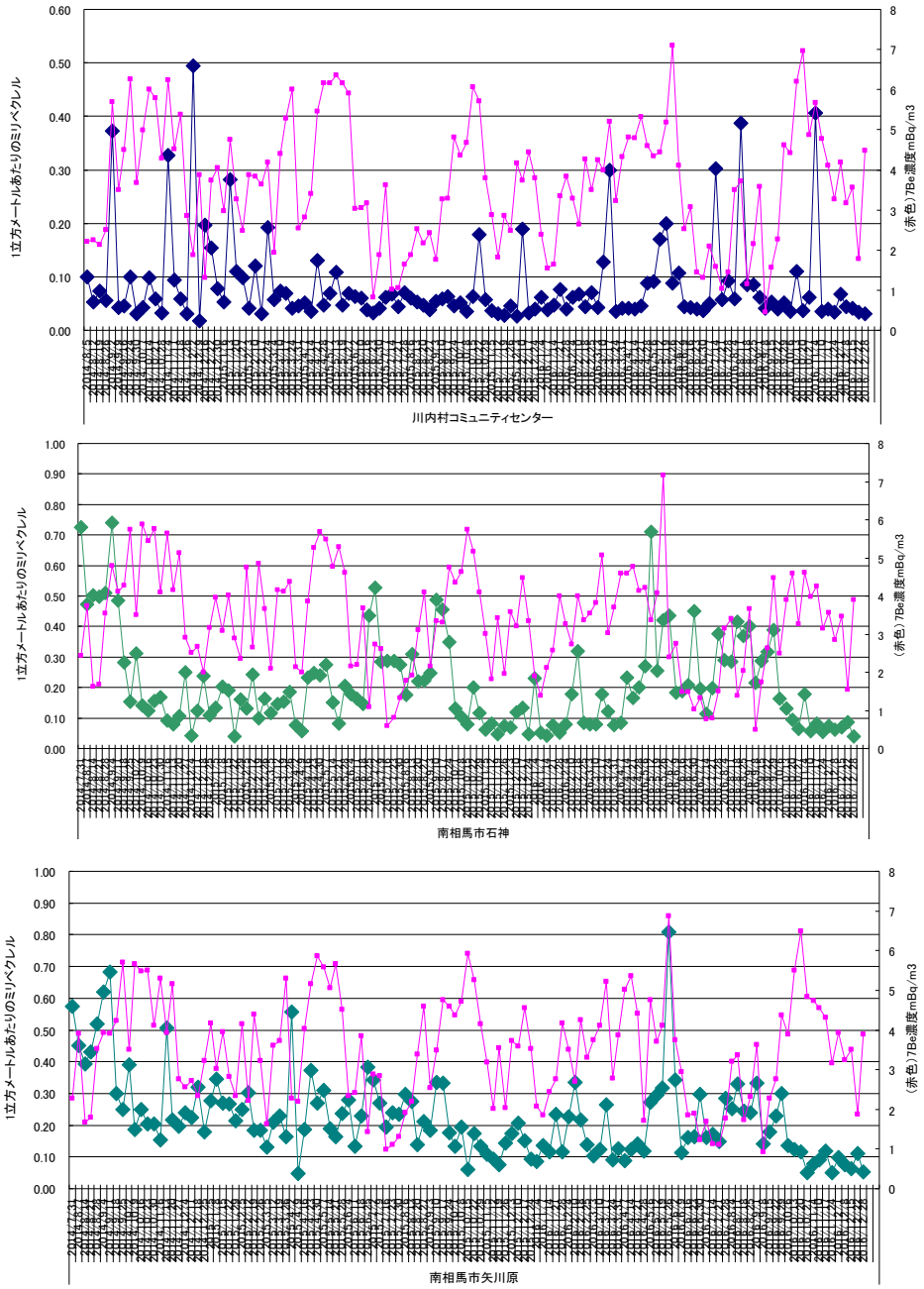


図 29. 大気浮遊粉じん中の放射性セシウム濃度と放射性ベリリウム7の推移（セシウム134、137を2011年3月11日時点に補正して合計した濃度を示している。赤線はベリリウム7濃度を示している）

Ⅳ 考察

川内村の林業従事者の自然放射線を除く外部被ばく線量は、期間を通じて年間500μSv程度となった。調査間でもほとんど差はなく、季節性はないと考えられた。これまでに出されていた居住制限区域における林業従事者の推定値年間5.5mSv、4.8mSv[5)]を大きく下回った。勤務日と休日の外部被ばく線量の差は0.63μSv/dayであり、年間の勤務日が260日と仮定すると年間164μSvが林業従

事による追加被ばくであった。林業作業の時間に限った解析でもほぼ同様であった。除染などの職業被ばくを定めた除染電離則から見ても、過大な被ばくはないと考えられた。過去の同一地域の住民との比較では、2012年夏の川内村民の外部被ばく平均は年間0.89mSvであり、ほぼ同等であった。ただし、作業によっては高い1日20～50μSvとなる時もあった。仮に同じ作業場所で1年の勤務日260日間、作業が続く場合では5.2mSv～13mSvと推計される。半導体方式線量計は時間単位で確認でき、高い被ばくの検出に有効であった。また空間線量計で測定した値と概ね比例する結果が得られた。ホットスポット（1時間3マイクロシーベルトと推定）の存在が確認されたが、全体に占める割合が少なく、作業前の空間線量計測定、作業内容を確認することで全体の被ばく線量への寄与を抑えられる。一方、時間単位での突発的な数値の上昇については、他の電子機器の電波による誤動作もあるので、作業記録との照合、インタビューによる確認、機器の調査が重要である。今回の結果は林業従事者におけるものであるが、他の里山へ立ち入る者においても同様に考えることが可能であり、立ち入る地域の空間線量と滞在時間に比例した被ばく線量が予測される。

里山生態系における放射性セシウムの現時点での動態をまとめると、以下のとおりである。^{134}Csは^{137}Csの1/7から1/8に自然減衰し、検出限界以下となりつつある。樹木への外部からの移行は減少し、木部中の濃度は全体としては減少に転じつつある。ただし、これには樹種間差があり、引き続き濃度上昇がするものがあるかもしれない。樹木葉に含まれる^{137}Csは物理的半減期よりも短い半減期で減少しつつあり、土壌に^{137}Csが保持されたために植物による吸収が減少したものと考えられる。森林内の放射性セシウムは表層有機物層と鉱質土壌の表層10cmまでに大部分が存在し、鉱質土壌内での下方への移動は緩やかである。地上部のバイオマスに含まれる放射性セシウムの割合は小さい。集水域の渓流魚に含まれる^{137}Csの濃度は物理的半減期よりも短い半減期で減少しており、森林系外への^{137}Csの流出も減少していると推定される。調査地の地上1mの高さでの空間線量は、70%程度に減少しており^{134}Csの半減によるものと思われた。放射性セシウムが大部分表層に存在することから地下浸透による遮蔽効果がこの時点で生じていないことを表している。今後、下方への移行とそれによる遮蔽効果が徐々に現れると予想され、中長期的には森林作業従事者の外部被ばく線量の低下をもたらすと推定される。

渓流魚に含まれる放射性セシウムにはホットスポットの影響が見られ、川内村で比較的放射性セシウム沈着量の多い東部、南西部、昨年まで避難指示解除準備区域であった楢葉町の水系では、昨年度実施した川内村の木戸川に比べて試料中濃度は高い値を示した。川内村における河川水中の溶存態放射性セシウム濃度が低いことは昨年度までの調査において確認をしており、放射性セシウムは主としてえさを通じて魚に蓄積するものと推定された。試料の胃内容物には数多くの陸生昆虫が含まれており、食物連鎖を通じた直接的な放射性セシウムの取り込みが考えられる。内水面での魚類の採捕・出荷の見通しを考えるとき、森林汚染の影響を考慮する必要がある。

大気粉じんモニタリングでは、開始した2014年8月以降、大きな変化は見られず、1 mBq/m^{3}を下回っていた。放射性セシウムを含む粒子は粗大粒子であり、放射性セシウムが付着して一定期間経過したものが破砕過程などにより再浮遊しているものと考えられた。大気生成されるベリリウム7と相関しないことからも支持される。川内村では、2015年1月から震災がれきの仮設焼却、福島第一原子力発電所では2015年5月15日に1号機での建屋カバー解体を開始し、3号機でも2014年12月17日より使用済み燃料プールのがれき撤去を再開しているが、それらによる影響は見られなかった。これは福島県の実施しているダストモニタリングとも一致していた。川内村と南相馬市で

の濃度の違いは、当初の放射性セシウムの土壌沈着量の違いを反映していると考えられた。しかしながら今後の川内村での農林業系廃棄物の焼却処理や福島第一原発廃炉作業による周辺地域への放射性物質飛散といった住民の不安に対応するため、被ばく量は少ないが、行政によるモニタリングが引き続き必要である。

環境動態の面で、大気粉じん中放射性セシウムは粗大粒子による拡散であり、採取地点の近傍での土壌の再浮遊などが主な発生源と考えられる。また観察期間中、ほぼ一定であることから、大気粉じんを介した二次拡散は現在起こっていないと考えられる。地域住民、林業従事者の被ばく線量を考える場合に、大気粉じんによる二次汚染による寄与は現時点では少ないと考えられた。

V 結論

福島第一原発事故の被災地である川内村の主幹産業の振興と住民の健康不安に対する対策として、①川内村の林業従事者の放射線被ばく線量の通年のデータが得られ、その線量は他の住民に比べて特別高くはなかった。また比較的高線量の場所、時間を特定できることを示した。林業従事者においては、安全衛生の面で高線量になりうる場所での事前の空間線量の確認により、不必要な被ばくを避けうると考えられた。②川内村の森林生態系における震災4年後のセシウムの動態および木材中セシウム濃度のデータが得られ、事故直後からの分布の変化、循環と鉱質土層への移行、きのこ、川魚への食物連鎖からの移行が確認された。鉱質土層への浸透は空間線量率の低下が期待される。③大気粉じんモニタリングの継続的データを取得し、地域での仮設焼却施設の稼働による影響は見られなかった。現時点で二次拡散は大きくなかった。

本研究に関する現在までの研究状況、業績

学会口頭発表：

１） 岡田直紀、渡辺政成、井出茂、須山敦行「森林の放射性セシウム汚染と渓流魚への影響」第 126 回日本森林学会大会（2015 年 3 月 26 日～29 日、北海道大学）

２） 岡田直紀、渡辺政成、井出茂、須山敦行、猪狩清美「木戸川および富岡川水系におけるヤマメ、イワナ、アユの 137Cs 濃度」第 127 回日本森林学会大会（2016 年 3 月 27 日～30 日、日本大学）

３） 林拓也、岡田直紀「担子菌菌糸の垂直分布と子実体中放射性セシウムとの関係」第 127 回日本森林学会大会（2016 年 3 月 27 日～30 日、日本大学）

引用文献

1) Saito K. External Doses to Terrestrial Gamma Rays on the Snow Cover, Radiation Protection Dosimetry 1991; 35: 31-39.

2) Abe S Fujitaka K Abe M et al. Extensive Field Survey of Natural Radiation in Japan, Journal of Nuclear Science and Technology 1981; 18: 21-45.

3) Harada KH Niisoe T Imanaka M et al. Radiation dose rates now and in the future for residents neighboring restricted areas of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, Proceedings of the National

Academy of Sciences of the United States of America 2014; 111: E914-923.
4) Yoshida S Muramatsu Y. Concentrations of Radiocesium and Potassium in Japanese Mushrooms, Environ Sci 1994; 7:63-70.
5) Yajima K Kurihara O Ohmachi Y et al. Estimating Annual Individual Doses for Evacuees Returning Home to Areas Affected by the Fukushima Nuclear Accident, Health Phys 2015; 109:122-33.

Survey of radiation exposure assessment of workers and contamination of local resources to support the life and production activities of Satoyama region in Fukushima

Kouji Harada

Kyoto University Graduate School of Medicine

Keywords: forestry worker, control of exposure, forest ecosystem, environmental fate, dust monitoring

Abstract

People near the restricted areas of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant has anxiety for the exposure to radiation related to outdoor work of the region, and transition of radioactive materials to local resources such as timber, freshwater fish and etc. To clear their anxiety, we conducted 1) radiation exposure dose study of forestry workers in Kawauchi village in Fukushima, 2) investigation of cesium dynamics in the forest ecosystem and local resources, and 3) atmospheric dust monitoring around residential areas. 12 forestry workers (2 retired during the survey) in the village was enrolled to the survey, and wore device that combines the electronic dosimeter and GPS logger from November 2014 to January 2017. The additional external exposure dose was ca. 400 to 850 μSv/yr in average, which was comparable to those in other residents. Occasional elevation in personal dose (10–50μSv/d) was observed proportionally to ambient dose rate at work places when they worked around restricted areas. The electronic dosimeter and GPS logger are useful tools for identification of high dose operation. Cesium-137 distribution in *Cryptomeria japonica* trunk was similar to those investigated in 2013, while levels in outer bark gradually reduced at apical region. Radiocesium levels in the soil relatively increased at the surface layer of mineral soil layer and those in humus (F + H) layer was decreasing. Ambient radiation dose rate was 2.1μSv/hr in September 2015, which is decreasing from 3μSv/hr in September 2013 due to physical decay of Cesium-134, and further reduction is expected by their immigration to deep soil layer. Using RIFE1 model, radiocesium concentration has half-life of 5-10 yrs in tree trunks. Radiocesium contents in the mycorrhizal fungus was higher than those in saprophytes. Those levels were not corresponding to radiocesium contents of humus in soils. Radiocesium contents in the freshwater fish also have half-life of 5-10 yrs. In atmospheric dust monitoring, abnormal elevation of radiocesium that has been observed in the Minamisoma in August 2013 was not observed during the survey, even after operation of incineration facility in Kawauchi; indicating that influx of radiocesium to the area is negligible.

放射線による健康不安対策を実践する保健師・養護教諭のための教育プログラムの検討

川崎裕美（広島大学大学院医歯薬保健学研究院・教授）

研究要旨

本研究は3年間を通じて、放射線による環境・健康影響に関する具体的な知識をもち、住民や児童生徒に対して教育支援が実践できる保健師・養護教諭を育成するプログラムを作成することを目的としている。3年目である本年度は、作成した教育プログラムの実施、評価および汎用性の検討を行った。

初年度調査から得られた学習者は自分の職務に直接関係することへの興味関心が高いという特性に基づき、2年目には教育プログラムで使用する教材として、職務に最も関連する住民を対象とした保健指導案の作成と評価を行った。また、研修会指導案を学習者の動機づけを高めるといわれているARCSモデルに従って作成した。その考え方は、事前学習において、受講者のAttention（注意）を引き、職務とのRelevance（関連性）を受講者が感じることで、放射線に関する興味関心を高め、受講終了後にはConfidence（自信）を持ち、集まって教育することで参加へのSatisfaction（満足感）を高めるものである。仮想事例は、職務の対象である平常時に住民が相談する場面とし、実際のデータに基づき住民が自分で判断できるように保健師・養護教諭が導くことを考え方の基本とした。研修会の時間を作ることが困難であるため、考え方や情報を得る手段について事例の状況に限定し、学習が短時間でできるよう工夫した。研修会には議論とロールプレーを取り入れ、対応できることへの自信を得て、達成感から満足を得る設計とした。

本年度に実施した教育プログラムの受講者は61名、事前、直後、1週間、1ヶ月後の調査まで協力が得られたのは44名であった。興味関心は直後には有意に増加し($p<0.01$)、1ヶ月後にも有意に増加した($p<0.01$)。研修会のARCS評価は、Attention、Relevanceで80%、Confidence、Satisfactionは70%の良好な評価を得た。自己学習教材の評価は、Attention、Relevanceで直後から70%の評価を得た。Confidence63%、Satisfaction68%であった。Confidence は1ヶ月後に67%に増加した($p<0.05$)。Satisfactionは、現在放射線に関する教材を日常業務で使用することがないため増加しなかったと考えられた。事例検討に限定した評価では、研修会の評価は高かったが、自己学習教材の評価は1ヶ月後に有意に低下した($p<0.01$)。自由記載からは、研修会で実際に行った住民への対応のロールプレーによってConfidenceが向上したと考えられた。自己学習によって事例検討を行うよりもロールプレーによる方法がConfidenceを高めると考えられた。

したがって、自己学習として配布した4事例は、集まって行う教育においてロールプレー事例として使用し、自己学習教材は事前学習として用い、定期的に異なる事例を使用した教育方法がConfidenceの維持とSatisfactionに効果があると推察された。住民の自己決定を支え、共に考えるという看護に特徴的な部分は本研究の対象者に共通の能力であり、看護職以外にこの教育プログラムを行う場合には、共通の能力として研修では省いた部分に説明を加えることによって看護職以外への汎用性を得ることが可能であると考えられた。

キーワード：原発災害、自然災害、保健師、養護教諭、原発のない自治体

研究協力者：小西 恵美子(鹿児島大学医歯薬学総合研究科客員研究員),宮腰由紀子（日本福祉大学教授），中込 さと子(山梨大学大学院医学工学総合研究部教授)，塚田祥文（福島大学環境放射能研究所教授)，保田浩志（広島大学原爆放射線医科学研究所教授）柊中 智恵子(熊本大学大学院生命科学研究部准教授)，西山 美香(広島文教女子大学人間科学部准教授)，伊木 智子(関西医療大学看護学部教授)，湯浅 美香(千里金蘭大学看護学部講師)，今井 多樹子(安田女子大学准教授)，山崎 敬人(広島大学大学院教育学研究院教授)，荒谷 美津子(広島大学附属三原中学校養護教諭)，村本真理（元東京都立城東高等学校養護教諭)，木原 章裕(広島県農林水産局総務課)

Ⅰ　研究目的

本研究は3年間を通じて、放射線による環境・健康影響に関する具体的な知識をもち、住民や児童生徒に対して教育支援が実践できる保健師・養護教諭を育成するプログラムを作成することを目的としている。

原発災害が現実のものとなり、福島県の住民の健康不安のあり方から健康不安に対して予防対策の重要性が示された。災害が起きてからでは、風評が無用な健康不安を生み、近隣自治体のネットワークの機能を低下させる。住民の健康の保持増進に関わる保健師および次世代の健康の保持増進に関わる養護教諭は、放射線の知識を持ち、住民の健康保持に対して適切に対応する必要がある。

たとえば、広島県近隣には、島根・愛媛県に原発があり、災害時には協力体制が組まれている。しかしながら、受け入れる住民にどのような健康不安が発生するかは想定されていない。地域の健康保持は、母子、成人・高齢者を対象とする保健師と児童・生徒を対象とする養護教諭が担っている。直接住民に接する、地域保健・学校保健の担当者がプログラムによって放射線専門家による知識や行動の支援を受け、自治体全体として子どもから高齢者までの住民をサポートできる力量を醸成することが求められる。

不安は知識不足と噂などによって増強する。放射線に対する健康影響や現在の住環境を理解し、基礎知識を得ておくことによって、無用な不安を防ぐことができると考える。中国地方は、原発を所有はしているが福島から遠く、行政の対策は避難者への対応にとどまっている。また、住民や児童生徒への放射線に関する健康不安予防教育を新たな事業として企画することは難しい。担当する保健師・養護教諭が虐待やDV、不登校など喫緊の課題のために多忙を極めているからである。そのため放射線に関する健康不安予防教育は、居住地域特性やライフサイクルに合わせて、生活習慣病予防の活動や地域子育て支援拠点事業において実施できることが重要であり、さらに放射線に関する予防教育を実施できる保健師・養護教諭を養成するための教育プログラムには、彼らの興味関心、学習意欲を高め、やりがいのある内容を盛り込むことが必要である。

そこで、放射線による環境・健康影響に関する具体的な知識をもち、住民や児童生徒に対して教育支援が実践できる保健師・養護教諭を育成するプログラムの開発を行うことを本研究の目的とする。1年目には、①健康増進に関わる保健師・養護教諭の放射線に関する環境・健康影響の認識と課題を明らかにし、②放射線の環境・健康影響に対する学習の準備状況をアセスメントする尺度を開発し、2年目には、③放射線による健康不安対策を実践可能な保健師・養護教諭を養

成するために必要な教育内容の精査、および評価内容を作成する。④プログラムの実践・評価とともに、汎用性を検討する。

研究3年目となる本年度の目的は､教育プログラムの基礎編･応用編を実践する研修会の実施、事例学習の自己学習教材を受講者に配布を行う。受講者に対する評価のための調査を行うとともに、汎用性を検討する。

用語の定義

教育プログラム　研修会と自己学習教材とで構成する。

研修会　対面で実施する集団での学習活動。基礎編と応用編から構成する。

研修会指導案　進行方法や内容を簡単に示したもの、略案。

自己学習教材　自分で学習するための教材。タブレット端末にインストールする内容。

Ⅱ　研究方法

1．教育プログラムの概要

研修会指導案の構成は、ARCS モデルの 4 つの主分類のうち、Attention（注意）と Relevance（関連性）の部分を事前学習に位置付け、反転授業*の方法を採用する。専門職である看護職者にとって、これから研修会の内容を予測したうえで学習に取り組むことが効果的であるためである。したがって、ARCS モデルの Confidence（自信)、Satisfaction（満足感）の部分は集団で学習する教育スタイルとし、討議形式で行う。

＊従来の授業形式であるところの、始めに集合教育の講義を行い、その後自己学習を行う方法を反転させた授業方法。先に従来の講義部分の学習を自己学習として行う授業形式。

1）教育プログラムの構成

教育プログラムの構成を図 1 に示した。本教育プログラムでは、ARCS モデルの Attention（注意）の新規性や驚きを高めるため、動画によって住民が視聴者を呼び止め訴えかける設定にした（イ)。通常の職務で放射線に関する健康相談がなく、放射線の知識を学んでおく必要性を実感しない者が、職務との Relevance（関連性）をより強めることができるよう、事前準備が出来ない設定とした。つまり、予約相談ではなく、道で偶然会い質問される、別の要件で来訪した際のついでに質問される、という予期せぬ状況を使用した（イ)。Confidence（自信）をつけるために、事前学習と同じ事例を研修会でも繰り返し使用した。間接的に Confidence を高めるために、事例によって自分の力を試されるかもしれないという不安を低下させる意図で、研修会で使用する事例を事前学習として使用している。また、直接 Confidence を高める工夫として、対応シナリオを研修会のはじめと、終了時点に記載し、自ら比較することで変化を視覚的にとらえ学習効果を認識できるように企画した。Satisfaction（満足）を高めるために、本教育プログラムで使用した技術が他の相談でも活用できること、研修の初めに、目標をはっきりと示すことをおこなった。示した目標は、基礎編では、「仮想事例の問いに対して対応できるようになること」、応用編は、「住民や保護者・児童生徒に基本的知識をつける必要性と方法を想起できるようになること」で

ある。参加の付加価値として、中学生と母親を対象とした保健指導（効果評価済み）のモデル案（ウ）を配布した。

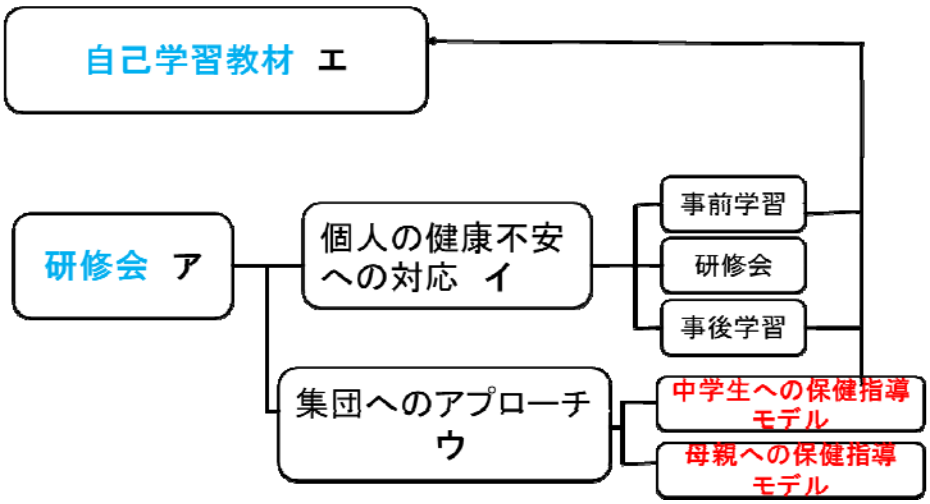


図 1.　教育プログラムの構成

2）研修会の内容

研修会は、図 1 のアで示した部分である。イは基礎編で個人の健康不安に対応する健康相談にあたるものである。具体的な内容を表 1 に示した。事前学習と同様の事例 1 を視聴後に対応方法をワークシート①に記載する。その後、事例 1 に対応するために最低限必要な知識の解説を行った。再度ロールプレーのための対応シナリオをワークシート②に記載し、二人一組でロールプレーを実施した。

表 1．研修会指導案　**基礎編**「住民や保護者・児童生徒に対する対応」

研修目的：色々な情報を選ぶ力を住民につけるための具体的方法を、支援者として学ぶ。
研修目標：住民や保護者・児童生徒の問いに対してどう答えるかを考え、研修終了時には対応できるようになる。

学習事項	学　習　活　動	働きかけとねらい	（集　団）
1. 学習課題への接近 タブレットによる事前学習 場所：自宅 時間：15 分	事例 1 に対応してみよう。 ＊上流にホットスポットがあると聞いた。その地域の川からの水が水源。居住地域は原発からの距離は 100km 以上、事故発生から 3 ヶ月経過。「水を飲んでも良いか、子どものミルクを作っても良いか。」	質問に対して対応方法を考えるよう指示	＊注意を引く ワークシートに対応を記載する。 事前学習と同様の動画を使用

2. 学習課題の設定 タブレットによる事前学習 場所：自宅 時間：20 分	住民の立場や考えを知り、疑わしいことに対する相談を考える。	自分の対応案の課題を考え、 住民の問いに答えるために必要な情報を考える。 保健師・養護教諭が平常時に行っている健康教育の基本理論、住民の保健行動と行動変容、セルフケア理論と集団力学理論と関連させる。 保健師・養護教諭の役割	*職務との関連性を示す。 対応の課題を抽出する。 ワークシート①は回収する。
3. 学習課題の追求 1）20 分 2）30 分 3）20 分	（課題の訴えに回答するために最低限必要な知識を専門家の助言を得て確認する。） 基準値とはなにか。 内部被ばく 日常生活の中の放射線 ・環境のベースラインの学習 ・測定の仕組み、環境を知る ・環境測定　演習 ・納得するプロセスの体験 事例 1 に再度挑戦 ＊上流にホットスポットがあると聞いた。その地域の川からの水が水源。居住地域は原発からの距離は 100km 以上、事故発生から 3 ヶ月経過。「水を飲んでも良いか、子どものミルクを作っても良いか。」	基本的な知識の確認 災害時のリスクコミュニケーション 放射線被ばくに関する基本知識 Q&A 形式で質問に対応してみよう。 ロールプレー 保健師としての平常時および有事の際の望ましい対応を考える。	＊自信をもって対応が行えるよう討議演習形式で疑問点を明確にし、討議を通じて解決していく。 自己学習教材の利用 ワークシート②記載 記載を元にロールプレーの実践
4. 本時のまとめ 10 分	放射線に関する基礎知識を学ぶ	知識の確認 自己学習の推奨 納得するプロセスの理解	＊満足をもって行えるよう討議演習形式で疑問点を解決していく。

図 1 のウは集団へのアプローチとし、保健指導の方法を活用した放射線に関する平常時の中学生と母親への集団指導を想定した。これには、多くの基礎知識を必要とするので応用編とした。しかし、難易度を上げないために、平成 27 年度に実際に母親に保健指導を行い、効果評価した案

を提示、討議した。保健師・養護教諭は、だれでもこの指導案を対象に合わせて修正することですぐに保健指導が可能である。

3) 自己学習教材の内容

図1にエとして示した。研修会前には、自己学習教材のうちイで使用する事例1「飲料水に不安がある母親」の動画とその対応に関するクイズとその解説のパッケージ教材、より学習したい人のためのその他の情報が入った電子媒体のCD-ROMを配布した。研修会の終了後には、「部活中の生徒の砂埃の吸入に関する不安がある母親」など4事例を配布した。どの事例も原発事故から100km離れた地域、かつ事故発生から3ヶ月経過している設定である。本研究は放射線の環境・健康影響への住民の不安に直面していない看護専門職を対象としていることから、設定も喫緊に対策が必要とされない状況とした。

２．教育プログラムの評価方法

教育プログラムの評価は、一群前後比較とした。調査の種類と時期を表２に示した。効果評価は、興味関心度、知識、事例に対する対応について評価した。興味関心度は、研修会前（事前)、直後、1週間後、1ヶ月後に調査した。知識は、事前、直後に調査した。継続的に調査せず直後のみとした理由は、常に使用する知識ではないため、「いくら学習しても忘れる」という昨年度の調査での結果から、必要なときにすぐに確認できる情報として自己学習教材を利用し、長期的に覚えていなくてもよいと判断したからである。事例に対する対応方法の効果評価は、知識に関する講義の前後で記載した対応方法の変化を質的機能的に分類し比較した。構成評価は、研修会と教材について行った。それぞれ直後から3回の調査を行った。事例に対する構成評価は満足度として、リッカート尺度および自由記載とした。直後の調査以外は、郵送によって配布回収した。

分析は、初期値である事前とその後の回答を比較した。検定には、2群の比較にはWilcoxonの符号付き順位検定、3群以上の場合にはFriedman検定を使用した。3群以上の場合には、Friedman検定で有意差が認められた場合に調査の時期ごとの2群比較をWilcoxonの符号付き順位検定を用いて行った。有意水準は$p<0.05$とした。同一カテゴリーにおいて複数回の検定を実施する際には、有意水準0.05を検定の回数で除した。自由記載は前後で単語の数と種類を比較した。

表２．教育プログラム評価のための調査の種類と時期

時　期	調査内容
1ヶ月前	事前調査送付 ・興味関心調査
３週間前	事前学習教材送付 ・事例１ ・自己学習教材
研修会当日	直前調査 ・知識調査 ・ワークシート① 事例配付 ・事例２～５
研修会直後	直後調査 ・ワークシート② ・知識調査 ・興味関心調査 ・研修会の評価 ・教材の評価 ・事例検討に関する研修会の満足度調査 ・事例検討に関する自己学習教材の満足度調査
研修会後１週間	１週間後調査送付 ・興味関心調査 ・教材に対する評価 ・事例検討に関する研修会の満足度調査 ・事例検討に関する自己学習教材の満足度調査
研修会後1ヶ月	1ヶ月後調査送付 ・興味関心調査 ・教材に対する評価 ・事例検討に関する研修会の満足度調査 ・事例検討に関する自己学習教材の満足度調査

（倫理面への配慮）

本研究に関して、広島大学疫学倫理審査委員会の承認を得た（承認番号 E-402)。

Ⅲ　研究結果

１．教育プログラムの作成

１）教育プログラムの目標の検討

原案として全体の目標と評価項目の検討を行った。目標は、兵庫県立大学大学院看護学研究科 21 世紀 COE プログラムの災害コアコンピテンシーを参考に、災害に対する平常時における目標を検討した。本研究は、「災害看護の基本姿勢」の下位目標としての、「住民の意思決定を支えるのに必要な情報を把握する必要性が理解できる」に該当するため、目標を「平常時における住民の意思決定を支えるための情報を把握する必要性が理解できる」とする。

２）学習者の特性を考慮した ARCS モデルによる教育プログラムの作成

ARCS モデルの本研究への適用

これまでの公衆衛生看護学には､放射線に対する健康不安に対する平常時の備えや対応の方法についての教育は整備されていないため、地域での教育にも格差が生じている可能性がある。災害時に実践されるためには、一回の研修で知識を伝達するだけでなく、その知識を用いた活動ができること、平常時にはその自信をもっていることが重要である。このため、知識伝達型の教授を行うだけでなく、学習者のニーズに合わせた学習目的を設定し、学習プロセスを支援する教育を計画する必要がある。

このような学習者の意図的な学習を支援する教育理論として、インストラクショナルデザイン（instructional design:以下 ID とする）がある。ID は、インストラクションなしでは達成するのにとても長い時間がかかってしまう多くの目的を達成するための支援であり、教育実践の「効

果・効率・魅力」を高めるという3つの目的を持つ。IDは、ティーチング（教えること）のプロセスではなく、意図される目的や、望まれる学習成果に応じて、学習のプロセスを支援することに焦点化するという立場をとる[1)]。

IDのモデルや理論は数多く提案されているが、そのなかにあって、教育実践の「効果・効率・魅力」を高めるというIDの3つの目的のうち、「魅力」を直接扱ったものにARCSモデルがある。ARCSモデルは、米国のKellerによって提唱された授業や教材の魅力を高めるためのモデルであり、教材設計者が教材の設計過程において動機づけの問題に取り組むことを援助するために、注意、関連性、自信、満足感の4要因の枠組みと動機づけ方略、ならびに動機づけ設計の手順を提案したものである[2)]。

現在、臨床の場で看護職者が感じる学習意欲に不可欠な要素は何であるか、また、学習意欲を高め、学習を継続するために何が教育に求められているかは明らかになっていない。学習意欲をデザインするARCSモデルの狙いはまさに、これらの質問への答えを出す手引きを提供することにある[3)]。

３）教育プログラム評価のための質問紙

（１）効果評価

①興味関心度のアセスメントの作成

平成25年度の調査回答を正規化し（Cronbach's α係数0.883)、主成分分析を行った。Cronbach's α係数によって質問の一貫性が確認された。「放射線による環境・健康影響に関する住民・児童生徒に対する教育支援」に対する保健師・養護教諭の興味関心の構造として主成分を明らかにした。より関係が深いと判断するために、興味関心度のアセスメントのための質問として第1主成分の因子負荷量0.7以上を抽出した。

②知識の評価

知識は、事例に使用した知識4項目を用いて評価した。正解は適切な回答全てを選択した場合とした。

③教育プログラムの到達目標に対する達成度の評価

本教育プログラムの到達目標の達成度を知るために、教育プログラム実施前後で以下の質問を行う。評価の領域は、教育学でよく用いられる、ブルームの3領域、認知・知識理解、情意・興味関心、精神運動・思考判断を使用した。

認知、知識理解は以下の項目で評価した。

「活用できる既存の情報源や情報共有のための手段を理解する」

「職務対象者の状況を想定したトレーニングの必要性が理解できる」

Q・放射線の情報を得られる場所を知っていますか。

Q・厚生労働省や文部科学省が環境に関する調査結果を公表していることを知っていますか。

Q・原子力災害に対して日頃からトレーニングしておく必要性を感じますか。

情意、興味関心は以下の項目で評価した。

「住民の健康不安を想定できる」

「対応に必要な情報・技術に関心をもつ」
Q・住民の健康不安を具体的に想定できますか。
Q・放射線に関するニュースや記事に関心がありますか。
Q・公表されている測定値の意味を自分なりに考えようと思いますか。

精神運動、思考判断は以下の項目で評価した。
「仮想の健康不安の訴えに対応できる」
Q・事例に対応できますか。

（２）構成評価
①研修会の評価
研修会の評価は、ARCS 評価シートによって 16 項目の 9 件法を用い、実施後の評価を得る。評価シートは、表 10 に示した項目からなり、「非常にあてはまる」から「非常にあてはまらない」までを 9 に分割したものである。また、教育プログラム講義の有益性および教育プログラムで覚えている内容および教育プログラム受講後役に立っている内容の記述回答については、実施後の評価を得る。

②自己学習教材の評価
本教育プログラムは、参加者が研修会の前に自己学習教材を用いて学習し、その内容をもとに研修を受ける。そのため、自己学習教材について参加者が評価する必要がある。自己学習教材の学習意欲の評価は、36 項目の教材の学習意欲調査を用いた。関連性に関する質問数は 9 項目、自信に関する質問項目は 9 項目、満足は 6 項目、注意は 12 項目から構成される。全くあてはまらない、わずかにあてはまる、半分くらいあてはまる、かなりあてはまる、とてもあてはまるという、5 件法によって記載する。さらに自己学習教材は役立ったかどうかを問う質問および記述回答について、実施後の評価を得る。
ARCS の動機づけモデルにおいて、注意（Attention）は、学習者の関心を獲得し、学ぶ好奇心を刺激するものである。関連性（Relevance）は、学習者の肯定的な態度に作用する個人的ニーズやゴールを満たすものである。学習者の欲求や価値、目標と結びつけて、やりがい、つまり、関連性の上昇を目指すものである。自信（Confidence）は、学習者が成功できること、また成功は自分たちの工夫次第であることを確信・実感することを助けるものである。やればできるという期待感を与えるものである。満足感（Satisfaction）は、内的報酬および外的報酬によって達成を強化するものであり、学習者の学習意欲を継続させることに役立ち、やってよかったという満足感が得られたことを意味している[3)]。
学習教材の学習意欲調査[3)]は 36 項目で構成されており、関連性と自信の下位尺度はともに 9 項目、満足感は 6 項目、注意は 12 項目からなる。これらは、学習意欲を構成する要因である。注意と満足感の項目数が異なる主な理由は、プリント教材は退屈で刺激が不足しがちであることが重要な特徴であるのに比べて、満足感のカテゴリーは他と比べてプリント教材との関係が強くないからである。それぞれの尺度の信頼性評価（Cronbach's α 係数）は、注意 0.89、関連性 0.81、自信 0.90、満足感 0.92、尺度全体 0.96 となっており、0.6 以上を信頼性があるとされており、信頼性は保たれていると判断された。質問項目の中で、反転項目は得点を反転して算出し、4 つ

の項目の平均点を算出する。

２．教育プログラムの実施と評価

分析対象は、教育プログラムを受講した 61 人のうち調査用紙を提出した 54 人とした。質問毎に欠損がある場合には、質問毎に分析した。

１）対象者の概要

分析対象者の概要を表３に示した。

表３．対象者の概要

		n	%
年齢	20歳代	8	(14.8)
	30歳代	8	(14.8)
	40歳代	15	(27.8)
	50歳代以上	23	(42.6)
	合計	54	(100.0)
職種	保健師	29	(53.7)
	養護教諭	25	(46.3)
	合計	54	(100.0)
災害支援に従事した経験の有無	有	23	(42.6)
	無	31	(57.4)
	合計	54	(100.0)

２）効果評価

①興味関心についての評価

作成した 12 の評価項目の状況を、表 4 に示した。質問紙は 5 つの選択肢から成るリッカート尺度で 1 質問 5 点とし、12 の質問、最大で 60 点となる。表 4 には、その平均値と、100 点に換算した数値を％で示した。事前では、39.0%の得点であったが、1 週間後には 62.4%となった。1 ヶ月後にも初期値を上回った。

表４．興味・関心の変化

項目			n	平均値	%	p値 Friedman検定	p値 Wilcoxonの符号付き順位検定
興味・関心（最大60）	事前		44	23.4	39.0	p<0.001**	p<0.001*
	事後	直後	44	34.0	56.7		p=0.003*
		一週間後	44	37.5	62.4		n.s
		一ヶ月後	44	37.0	61.7		

p<0.001*　p<0.001*　n.s

※　n.s : not significant, *:p<0.05, **:p<0.01

②知識の評価

事例に対応するための最低限の知識とし、協力者の負担を考慮し 4 項目とした。正解回答数は有意に増加した。

表５．知識の状況

項目		n	平均値	p値
知識	事前	54	1.1	p<0.001**
	直後	54	2.2	

※ 最大 4 **:p<0.01

③教育プログラムの到達目標に対するブルームの教育目標による評価

それぞれの質問項目は、一つの質問の最大値は 5 点である。

認知、知識理解の到達目標を以下のように設定し、具体的には 3 つの質問で調査した。

「活用できる既存の情報源や情報共有のための手段を理解する」

「職務対象者の状況を想定したトレーニングの必要性が理解できる」

Q・放射線の情報を得られる場所を知っていますか。

Q・厚生労働省や文部科学省が環境に関する調査結果を公表していることを知っていますか。

Q・原子力災害に対してトレーニングしておく必要性を感じますか。

知識を得る場所について理解の状況は有意に増加した。原子力災害に対するトレーニングの必要性は事前アンケートで 2.9、直後に 3.3 に増加、1 ヶ月後にも変化しなかった。

表６．認知・知識理解の達成度

項目			n	平均値	p値 Friedman検定	p値 Wilcoxonの符号付き順位検定			
放射線情報を得ることのできる場所を知っている	事前		44	1.6	p<0.001**	p<0.001*	p<0.001*	p=0.004*	p<0.001*
	事後	直後		2.8		n.s			
		一週間後		3.1		n.s			
		一ヵ月後		3.3					
厚生労働省や文部科学省が放射線に関する調査結果を公表していることを知っている	事前		44	1.9	p<0.001**	p<0.001*	p<0.001*	n.s	p<0.001*
	事後	直後		3.3		n.s			
		一週間後		3.6		n.s			
		一ヵ月後		3.5					
原子力災害に対するトレーニングの必要性を感じる	事前		44	2.9	p=0.028*	n.s	n.s	n.s	n.s
	事後	直後		3.3		n.s			
		一週間後		3.3		n.s			
		一ヵ月後		3.3					

※ 最大 5

※ n.s : not significant, *:p<0.05, **p<0.01

情意、興味関心の到達目標を以下のように設定し、具体的には 3 の質問で調査した。結果を表 7 に示した。

「住民の健康不安を想定できる」

「対応に必要な情報・技術に関心をもつ」

Q・住民の健康不安を具体的に想定できますか。

Q・放射線に関するニュースや記事に関心がありますか。

Q・公表されている測定値の意味を自分なりに考えようと思いますか。

住民の健康不安を具体的に想定できること、公表されている測定値の意味を考える、は 1 ヶ月後には、事前よりも有意に増加した。

表７．情意・興味関心の達成度

項目			n	平均値	p値 Friedman検定	p値 Wilcoxonの符号付き順位検定		
住民の健康不安を具体的に想定できる	事前		44	2.1	p<0.001**	p<0.001*	p<0.001*	p<0.001*
	事後	直後		3.2		n.s		
		一週間後		3.3		n.s	n.s	
		一ヵ月後		3.3				
放射線に関するニュースや記事に関心がある	事前		44	2.9	p=0.017*	n.s	p=0.007*	p=0.012
	事後	直後		3.2		n.s		
		一週間後		3.3		n.s	n.s	
		一ヵ月後		3.3				
公表されている測定値の意味を考えたことがある	事前		44	2.3	p<0.001**	p<0.001*	p<0.001*	p<0.001*
	事後	直後		3.3		n.s		
		一週間後		3.4		n.s	n.s	
		一ヵ月後		3.2				

※ 最大 5
※ n.s : not significant, *:p<0.05, **p<0.01

精神運動、思考判断の到達目標を以下のように設定し、具体的には一つの質問で調査した。
「仮想の健康不安の訴えに対応できる」
Q・事例に対応できますか。

事前の値は 1.6 と低かった。終了後には 2.9 となった（表 8）。

表８．精神運動、思考判断の達成度

項目			n	平均値	p値 Friedman検定	p値 Wilcoxonの符号付き順位検定		
仮想の住民が訴える健康不安に対応できる	事前		44	1.6	p<0.001**	p<0.001*	p<0.001*	p<0.001*
	事後	直後		2.8		n.s		
		一週間後		2.9		n.s	n.s	
		一ヵ月後		2.9				

※ 最大 5
※ n.s : not significant, *:p<0.05, **p<0.01

実際の対応を模したロールプレーの方法を記載したワークシートを研修会のはじめと、講義終了後で比較した。10 個以上認められた単語を抽出した結果を表 9 に示した。事例への対応を記載したワークシートにおける単語は明らかに増加し、また頻度も増加した。

表９．事例対応のワークシート記載比較

研修はじめ		研修後半	
抽出語	文書数	抽出語	文書数
		水	57
		ホットスポット	42
		心配	42
水	30	水道	33
心配	22	セシウム	31
伝える	21	聞く	27
不安	21	ヨウ素	24
		確認	24
		放射線	22
		大丈夫	21
確認	19	上流	19
聞く	17	半減	19
		不安	18
		物質	17
		放射	17
ホットスポット	16	ミルク	16
大丈夫	14	飲む	16
水道	13	思う	16
情報	12	相手	15
気持ち	11	移行	13
正しい	11	飲料	13
知識	11	気持ち	13
飲む	10	地域	13
調べる	10	土壌	13
		影響	12
		土	12
		被ばく	12
		ミネラルウォーター	11
		伝える	11
		放射能	11
		事故	10
		知る	10

３）構成評価

ARCS モデルによる評価

①研修会の ARCS モデルによる評価

研修会の評価を、ARCS モデルを使用して行った。研修会の評価は直後 1 回のみ調査した。それぞれ平均値を、最大の 9 点を 100%とした割合で検討する。注意の領域の点数の割合は 86.6%、職務との関連性の領域は 84.5%であった。自信の領域は 73.6%、満足の領域は 78.8%であった。自信の領域の下位項目を検討すると、「自分なりの工夫ができた」は 67.1%、「自信がついた」は 71.2%であった。

表 10. 研修会の ARCS モデルによる評価

項目			n	平均値	%
研修	注意	面白かった（最大9）	54	7.9	87.2
		眠くならなかった（最大9）	54	7.6	84.2
		好奇心をそそられた（最大9）	54	7.9	87.4
		変化に富んでいた（最大9）	54	7.9	87.7
		合計（最大36）	54	31.2	86.6
	関連性	やりがいがあった（最大9）	54	7.6	84.6
		自分に関係があった（最大9）	54	7.4	81.9
		身に付けたい内容であった（最大9）	54	7.9	87.7
		途中の経過が楽しかった（最大9）	54	7.6	84.0
		合計（最大36）	54	30.4	84.5
	自信	自信がついた（最大9）	54	6.4	71.2
		目標がはっきりしていた（最大9）	54	7.1	79.2
		学習を着実に進められた（最大9）	54	6.9	77.0
		自分なりの工夫ができた（最大9）	54	6.0	67.1
		合計（最大36）	54	26.5	73.6
	満足	やってよかった（最大9）	54	7.7	86.0
		すぐに使えそうだ（最大9）	54	6.4	70.8
		できたら認めてもらえた（最大9）	54	7.1	79.2
		評価に一貫性があった（最大9）	54	7.1	79.2
		合計（最大36）	54	28.4	78.8

②自己学習教材の ARCS モデルによる評価

自己学習教材を ARCS モデルによって評価した。自己学習教材は持ち帰って学習するため、1 ヶ月後まで調査した。各領域の最大数値に対する割合で検討する。どの領域も 80%を超えるものはなかった。最も高いのは注意の領域で 76.6%であった。最も低いのは自信の領域で 63.3%であった。自信の領域は 1 ヶ月後には 66.7%になり、有意に増加した。他の領域は期間中に有意な変化はなかった。

表 11. 自己学習教材の ARCS モデルによる評価

項目			n	平均値	%	p値 Friedman検定	p値 Wilcoxonの符号付き順位検定
自己学習教材	注意（最大60）	直後	46	45.9	76.6	p=0.570	
		一週間後	46	46.0	76.7		
		一ヶ月後	46	45.3	75.4		
	関連性（最大45）	直後	46	32.6	72.4	p=0.846	
		一週間後	46	32.5	72.2		
		一ヶ月後	46	32.0	71.2		
	自信（最大45）	直後	46	28.5	63.3	p=0.046*	n.s
		一週間後	46	29.7	66.0		p=0.011*
		一ヶ月後	46	30.0	66.7		n.s
	満足（最大30）	直後	46	20.3	67.8	p=0.252	
		一週間後	46	21.0	70.1		
		一ヶ月後	46	20.6	68.6		

※ n.s : not significant, *: p<0.05

自由記載による評価

①研修会の評価

自由記載から研修会の評価を検討した。研修会の直後には、事前学習のわからなかった部分を講義によって補ったことや、平常時から関心をもつ心構えについて記載されていた。1ヶ月後にも講義に対する記載に大きな変化はなかった。

表 12. 研修会の評価に関する自由記載

項目	自由記載
直後	知らなかった放射線の基本的な知識を得た。
	ニーズに応じた具体的な対応方法を学んだ。
	他人事で関心なかった知識を得た。
	身近なものとしてとらえることができた。
	自己学習教材（CD）で分からなかったことが講義を受けて理解できた。
	講義を受けることで整理され理解が深まった。
	事例検討はじっくり考えられロールプレイは他者と知識を共有できた。
	講義内容・方法の工夫により分かりやすかった。
	講義は個別の質問や相談に応じられるものだった。
一週間後	放射線についての具体的知識を得た。
	住民への対応方法が学べた。
	平常時の防災教育の心がけが大切。
	専門的な用語がわかりやすく説明され理解できた。
	講義を受けたことで理解しやすかった。
	講義によってより理解が深まった。
	講義を受けたことで知識が整理された。
	講義によって関心や学習意欲が向上した。
	講義は自己学習教材活用へのサポート。
	学習教材は具体的かつ楽しく理解できた。
	事例をもとにロールプレイで実践的に学べた。
	講義では疑問、質問が直接聞けた。
一ヶ月後	より具体的な放射線の知識を身に付けることに役立った。
	具体的な対応技術が役立った。
	平常時から関心をもつ心構えを持てた。
	実際に相談ありそうな事例のロールプレイは実践的でよかった。
	講義は理解することにつながった。
	自己学習教材で学んだ内容がより具体的に分かった。。

②自己学習教材の評価

自己学習教材に対する自由記載には、事例を通して知識の役立て方を意識しながら学習ができたこと、自己学習教材があることで、安心して研修に臨めたこと、今の自分に必要な知識が習得できたこと、があった。

表 13. 自己学習教材の評価に関する自由記載

項目	自由記載
直後	視覚的に理解しやすい工夫が盛り込まれ、わかりやすかった。
	事前学習をすることで勉強する予測ができ、理解しやすかった。
	要点が整理されていた。
	基礎知識がていねいで、わかりやすく説明してあった。
	自分のペースで教材を確認でき、落ち着いて参加できた。
	事例を通し、知識をどのように役立てるか意識しながら学習できた。
	被曝後の生活がイメージでき、現実感が持てた。
	現場での対応が具体的に想定できた。
	知らなかった知識が習得できた。
	放射線の基礎知識が習得できた。
一週間後	自己学習教材があり安心して研修に臨めた。
	視覚で学習できた。
	詳しく、わかりやすい内容だった。
	思考を助ける図や説明があった。
	要点が示してあり、理解しやすい。
	放射線について考える機会となった。
	放射線の基礎知識が習得できた。
	職場での対応や役割について考えられた。
	今の自分に必要な知識が習得できた。
	専門的な基礎知識の質と量が自分たちの求めているものと見合っていた。
一ヶ月後	数値・図・イラストが視覚的に捉えやすく、理解の助けとなった。
	職場で必要となるであろう知識が習得できた。
	どのように考えればよいかがわかった。
	欲しい情報が記載されていた。
	興味・関心を持たせる内容であった。
	放射線の専門的な基礎知識が習得できた。

③事例検討に関する総合的評価

事例検討について、研修会と自己学習教材の満足度を最大 5 点とした選択肢で問うた。研修会の評価は、直後から平均 4.5 で、1 ヶ月後にも変化はなかった。自己学習教材に対する評価は平均 4.3 で、徐々に低下し、1 ヶ月後には 4.0(p=0.007)となった。

表 14. 事例検討に関する評価

項目		n	平均値	%	p値 Friedman検定	p値 Wilcoxonの符号付き順位検定
研修会に対する満足度（最大5）	直後	48	4.5	90	p=0.468	
	一週間後	48	4.5	90		
	一ヶ月後	48	4.4	88		
自己学習教材に対する満足度（最大5）	直後	48	4.3	86	p=0.007**	n.s
	一週間後	48	4.2	84		n.s
	一ヶ月後	48	4.0	80		

※ n.s : not significant, *:p<0.05, **: p<0..01

＜保健指導の参考・引用文献＞

1. 国立研究開発法人放射線医学総合研究所. 放射線被ばくの早見表. 2015
http://www.nirs.go.jp/data/pdf/hayamizu/j/20130502.pdf（最終アクセス 2016/1/22）
2. 早野龍五, 糸井重里. 知ろうとすること。. 東京：新潮文庫, 2014

3. 千代豪昭,編著.放射線被ばくへの不安を軽減するために　医療従事者のためのカウンセリングハンドブック-3.11.-南相馬における医療支援活動の記録.大阪：メディカルドゥ. 2014
4. 独立行政法人 放射線医学総合研究所 編.改訂版 虎の巻 低線量放射線と健康影響 先生、放射線を浴びても大丈夫？と聞かれたら.東京：医療科学社, 2012
5. 原子力規制委員会　放射線モニタリング情報 http://radioactivity.nsr.go.jp/map/ja/（最終アクセス 2015/11/15）
6. 厚生労働省　http://www.mhlw.go.jp/　（最終アクセス 2015/11/15）

Ⅳ　考察

１．効果評価

興味関心の状況は、事前学習教材の送付前から比較すると徐々に増加し、1ヶ月後に最高となった。その値は、1ヶ月後も維持された。日頃の職務に使用する技術や知識ではないが、放射線に関する関心は一度研修をうけると高まり、ある程度維持されると考えられ、研修前の状況には戻らないと考えられる。事前学習、研修会を通じた、教育プログラムによって、放射線に関する興味関心は、有意に増加すると考えられた。

4問の知識調査の結果は、事前の状況より正解は増加しており、教育プログラムの効果は認められた。多くの知識ではないが、事例に関係する知識に絞ることで、効果が得られると考えられた。

ブルームの到達目標による教育評価は、到達目標の下位項目によって行った。認知、知識理解（認知的領域）はどの項目も有意に増加した。今回の学習は、現在の状況では、知識を暗記する必要はなく、職務に必要なときに情報を引き出せればよい。したがって、情報のある場所が理解できていればよい。1ヶ月後にも継続していることから、研修会に参加することで必要性を認識し、その意義を継続していくことは可能であると考えられた。原子力災害に対するトレーニングの必要性については、研修会直後に有意に増加し、その後変化しなかったことから、教育プログラムを受講した後に随時、より専門的な研修に移行できる可能性が推察された。したがって、「活用できる既存の情報源や情報共有のための手段を理解する」「職務対象者の状況を想定したトレーニングの必要性が理解できる」という目標は達成できたと考えられた。

情意・興味関心（情意的領域）は、どの質問も有意に増加した。事例毎に健康不安の具体例を示すことは、職務で対象としている住民が日常で感じる不安が些細なことであり、それに丁寧に答えることで、信頼につながることが学べると考えられた。「住民の健康不安を想定できる」「対応に必要な情報・技術に関心をもつ」という目標は到達できたと考えられた。

精神運動、思考判断の到達目標は、「仮想の健康不安の訴えに対応できる」とした。事前の値は1.6と低かった。終了後には2.9となった。しかしながら、2.9から増加はしなかった。看護職のキャリアアップの方法には、実際に体験しながら技術習得し、自信をつけるという特徴があるため、仮想事例での学習方法の限界を示していると考えられた。事例に対応するために必要な情報量を検討するために、事例の対応に関するワークシートを基本的知識の講義の前後で比較すると、知識と基本的指導姿勢を示すと考えられる具体的な単語を含んだ文章とその頻度は増加した。具体的な単語を使用し、状況説明が出来ていると判断される。

看護職の場合には、対象者の考えや希望を聞きながら、対象者の判断、決定を促すという態度

が職業教育の中で培われている。看護職以外の職種の場合には、相談者への対応方法について、職種ごとにどのように対応しているかの情報を収集し、態度の関する補足説明を作成する必要があると考える。

２．構成評価

教育プログラムの構成評価は、ARCS モデルを用いた研修会の評価と教材評価とし、研修会後に実施した

研修会の評価の種類は、ARCS 評価シートによって 16 項目の 9 件法、教育プログラムの有益性および研修会後に覚えている内容および受講後に役に立っている内容の記述回答である。自己学習教材の評価は学習意欲の評価として、36 項目の 5 件法および自己学習教材は役立ったかどうかを問う質問および記述回答を行った。

研修会の評価は、注意、関連性は８割以上の評価を得た。しかし、自信と満足は７割に留まった。作成した事例は参加者がわかりやすいように基本的な知識が活用できるものとした。そのためロールプレーで自分なりの工夫を入れる余地はない。また、放射線の測定方法なども個人で工夫できるものではない。評価が低かったことは、基礎編が、基本的な知識中心であるため、個々の工夫を取り入れる内容ではないことを示していると考えられる。基礎編として使用した事例には人間関係や経済状況が含まれていない。それらの情報を事例に加えることで、受講者それぞれの体験から来る工夫ができる。そうすることで自信と満足の得点が上昇する可能性がある。しかし、事例が難しくなるため、興味関心の点数が低下することが危惧される。したがって、今後、対象の経験や職種特性に合わせた難易度の検討を行うことが課題である。自由記載の評価は、1 ヶ月後にも悪化することはなく、自己学習教材だけの学びよりも、研修会と併せて使用することが重要であると考えられた。事例や知識に関する自己学習を先に行っておく、反転学習による研修会での講義の効果が自由記載で示されていた。

自己学習教材の評価は、1 ヶ月後まで行った。どの領域も 6 割は超え、おおむね良好と判断された。しかしながら、研修会の評価に比較すると自己学習教材の評価はよくなかった。領域別では、自信の領域が、１ヶ月後にも評価が増加しており、配布した 4 事例や自己学習教材を最後まで見ることで自信を得る参加者が増加したと考える。事例が多様化することで、事例に関連する基礎知識も増加すると考えられ、多様な事例の作成が必要である。しかし、自己学習という状況は、喫緊に対応しなければならない状況ではないため、高い評価を得ることは難しいと考えられた。　自由記載には、事例を通して知識の役立て方を意識しながら学習ができたこと、自己学習教材があることで、安心して研修に臨めたこと、今の自分に必要な知識が習得できたこと、があった。これらの記載は、職務との関連性を示していると考えられ、教材の方向性と量は、適切であると考えられた。

事例検討という方法についての評価は、満足度で評価した。研修会の評価は、直後から１ヶ月後にも変化はなかった。自己学習教材に対する評価は、徐々に低下した。自己学習教材を研修と合わせて使用することは有効であるが、時間がたつと個人で学習するものは、評価が低下すると考えられる。

これらのことから、看護職にとって対面教育は不可欠であり、研修は１度受講すればよいものではなく、定期的に研修会を受講する必要が示唆された。実際には時間の確保が難しいため、災害時に利用でき、知識や関心が維持できる簡便な教材は有用である。研修会で、新たな事例を検

討し、自己学習教材の使用に慣れ、自己学習教材を住民対応に使用する媒体と位置づけたうえで、対応技術に自信をつけていくという方法が平常時に行う方法として、最もよいと判断された。看護職以外への適応では、ロールプレーに馴染みがないため構成評価は低下する可能性があり、最終段階をグループディスカッションなどに変更する必要性も今後検討する。事例の設定内容は、看護職以外でも適応できると判断された。

V　結論

作成した教育プログラムを実施し、評価を行った。教育プログラムは、興味関心、到達目標に関する効果は認められ、効果は、１ヶ月後にも維持されていた。研修会の構成評価は良好であったが、自信は他の領域と比べて低かった。自己学習教材の評価は、直後から高く、ほとんど変化はなかったが、自信の領域は、当初低かったが有意に高くなった。事例検討に関して研修会での満足度は高かったが、自己学習教材に対する、満足度は１ヶ月後には低下した。対面教育は看護職にとって重要であり、研修会として健康不安対策は学習する方が効果的である。自己学習教材は自己学習に使用するよりも、家庭訪問など地域に出向いた際に、住民の疑問に答えるための媒体として使用することが望ましいと考えられた。

本研究に関する現在までの研究状況、業績

なし

引用文献

1) Gagne MR, Wager WW, Golas CK, et al. Principles of Instructional Design (2005). 鈴木克明, 岩崎信,監訳.インストラクショナルデザインの原理, 京都：北大路書房, 2007

2) Keller JM. Motivation and instructional design. A theoretical perspective. Journal of Instructional Development. 1979; 2(4), 26-34.

3) Keller JM. Motivational Design for Learning and Peformance -The ARCS Model Approach-(2009). 鈴木克明,監訳.学習意欲をデザインする―ARCS モデルによるインストラクショナルデザイン―,東京：北大路書房, 2010

4)日本保健物理学会暮らしの放射 Q&A 活動委員会,著. 専門家が答える暮らしの放射線 Q&A.赤井茂樹,編.東京：朝日出版, 2013

Investigation into Nuclear Disaster Education programs designed to reduce anxiety and raise understanding and awareness for Public Health Nurses and Teachers of School Health

Hiromi Kawasaki

Hiroshima University, Institute of Biomedical & Health Sciences

Keywords: Nuclear disaster; Natural disaster; Public health unease;
Teacher of health management in school; Municipality without a nuclear site

Abstract

Over three years, this research aims to prepare a program for public health nurses and teachers of school health with a view to helping them better support residents and students.

In the third year of research evaluations by public health nurses and teachers of school health were conducted and the creation of the health guidance was proposed. Based on the characteristics of the learners obtained from the first year's survey, the workshop used that new design. The workshop was based on the “ARCS model”. “Attention” and “Relevance” were designed to advance individual learning, “Confidence” and “Satisfaction” were designed for group work. Using discussion and role play. The scenario was designed to enable health professionals to help residents make decisions based on actual data.

61 public health nurses and teachers of school health took part in 4 survey (the pre-workshop, the post-workshop, one week later, and one month later). Interests increased significantly immediately after the workshop ($p < 0.01$) and also increased significantly one month later ($p < 0.01$). “Attention” and “Relevance” were 80%, “Confidence” and “Satisfaction” was 70%. Evaluation of the self-learning material increased significantly immediately after the workshop, “Attention” and “Relevance” was 70%, “Confidence” was 63% and “Satisfaction” was 68%. “Confidence” was significantly increased one month later ($p<0.05$). Focus of the evaluation of the case study, the evaluation of the workshop was increased, but the evaluation of the self-learning material significantly decreased one month later ($p<0.01$). From free description, “Confidence” improved by role play of nurses at the workshop. “Satisfaction” was difficult to evaluate because teaching materials are not currently used in daily work. Role play enhances "Confidence" more than self-learning. Therefore, four cases distributed as self-learning are used as role play cases in collective education, the self-learning materials are used as pre-learning.

リスクの多元性を考慮したリスクコミュニケーションの実施とそのあり方に関する研究

放射線リスクについてのコミュニケーションの実施とそのあり方に関する研究

中川恵一（東京大学医学部附属病院放射線科・准教授）

長期避難生活を送る高齢者の健康状態の経時的変化と支援方法に関する研究

黒田佑次郎（福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座・助教）

研究要旨

東日本大震災に伴う福島第一原発事故から6年以上が経過し、徐々に避難指示区域の指定が解除されつつある。避難指示区域が解除される際に、住民の中での健康不安や、放射線を含めた様々なリスクの多元性を考慮する必要がある。特に放射線のリスクに関しては、実測値に基づいたリスクコミュニケーションが求められている。本研究では、住民の帰還に対する判断の支援に向けて、リスクの多元性を考慮したリスクコミュニケーションのあり方を検討した。今年度は、（１）健康増進計画の策定に向けた健康状態の経時的変化の分析（分担：福島県立医科大学)、（２）被ばく線量などに基づいた行動様式へのアドバイス、（３）リスクコミュニケーションの実施と最適化を中心に活動を行った。結果として、（１）については別紙参照されたい。（２）では、線量データを基にした線量指標と健康診断データを基にした健康指標との関連性を分析した。（３）では、初年度に作成したコンテンツや放射線可視化装置の霧箱や特性が異なるいくつかの線量計を用いて、視覚効果を利用した放射線リスクコミュニケーションを実施した。去年度の段階では、コンテンツは、概して好意的に評価されたものの、3 本に共通して速いという評価がなされていた。これを踏まえ、今年度は3本の動画を5本に分割した上で速度を落としたものを作成し、それらを用いて再度動画評価した。その結果、さらにより詳細な評価を得ることができた。今後の展望として、この動画をさらに多くの方に見てもらうことで住民の帰還の際に不安軽減につなげていけるツールになればと考えている。

キーワード: リスクコミュニケーション、放射線、ヘルスプロモーション

研究者協力者氏名・所属施設名及び所属施設における職名：千葉悦子（福島大学行政政策学類地域と行政専攻・教授)，米山隆一（弁護士法人　おおたか総合法律事務所・弁護士)，川副由美子（医療法人 AGIH 秋本病院・社会福祉士）
若手研究者氏名・所属施設名及び所属施設における職名：宮川隆（東京大学医学部附属病院・特任助教），玉利裕樹（東京大学医学部附属病院・特任助教）

Ⅰ　研究目的

東日本大震災に伴う福島第一原発事故後の避難生活が 6 年以上経過し、避難生活による閉塞感や孤独感、身体的・心理的疲労、また生活が不活発なことが原因で、心身の機能が低下するなど、多くの健康課題を抱えていると考えられる。たとえば、糖尿病では、がん全体のリスクを約 1.2 倍にする（膵臓がんでは約 2 倍）ため、生活習慣の悪化による発がんの増加も予想される。一部の自治体では避難指示区域の指定が解除され、今後の住民の帰還に関する意向（避難解除されれば帰る、解除されてもすぐには帰らないがいずれは帰る、帰るつもりはない）を考える際に、リスクの多元性を考慮する必要があるが、そのうち放射線のリスクに関しては、実測値に基づいたリスクコミュニケーション（以下、リスコミ）が求められていると言える。本研究では、住民の帰還に関する判断の支援に向けて、リスクの多元性を考慮したリスコミのあり方を検討した。

Ⅱ　研究方法

本研究は、帰村に向けた望ましい放射線リスコミの方法を検討するための研究として、次の３点、（１）健康増進計画の策定（分担：福島県立医科大学）、（２）被ばく線量などに基づいた行動様式へのアドバイス、（３）リスコミの実施と最適化、に分けて行った。（１）については、別紙に示した。

（２）被ばく線量などに基づいた行動様式へのアドバイス

東日本大震災以降も、飯舘村で操業を続けている菊池製作所より、2010 年度から 2015 年度までの 6 年間の健康診断データをご提供いただいた。本研究では、6 年連続で健康診断を受診した 118 名（男性 94 名、女性 24 名、2015 年度健康診断時の平均年齢 39.30±10.58 歳）を対象とした。肥満度の指標として BMI(kg/m^2)、脂質代謝の指標として HDL（mg/dl）・中性脂肪(mg/dl)・LDL(mg/dl)、肝機能の指標として AST(IU/l)・ALT(IU/l)・γ-GTP(IU/l)、糖代謝の指標として HbA1c(%)をそれぞれ使用し、これらの健康診断指標とこれまで継続して収集してきた被ばく線量データおよび「仮想的な生活状況に対する選好を問う質問紙」と「確率判断課題を実施する質問紙」の２種類の質問紙への回答との関係を検討した。一つは仮想的な生活状況に対する選好から、個々人が重視する属性の検討するものであった。もう一つは当たりの確率が既知のクジと未知のクジに対する選好から､個々人の確率判断の傾向を推定するものであった。

仮想的な生活状況に対する選好を問う質問紙　福島県住民 60 名（男性 35 名、女性 20 名、性別不明 5 名、平均年齢 32.61±12.48 歳、年齢不明 6 名）を対象に、仮想的な生活状況に対する選好を、完全順位法で回答を求めた。仮想生活状況は、年間被ばく線量（5mSv 以上、未満）、通勤・通学にかかる時間（10 分、1 時間）、年収（420 万円、380 万円）、住居近隣における病院の有無の 4 属性とした。直交計画を用いて、8 選択肢を作成した（図 1）。

カードＡ	カードＢ	カードＣ	カードＤ
5mSv 未満 車で１時間 380 万円 近所に病院がある	5mSv 以上 車で１時間 420 万円 近所に病院がある	5mSv 以上 車で１時間 380 万円 近所に病院がない	5mSv 未満 車で 10 分 420 万円 近所に病院がない

カードＥ	カードＦ	カードＧ	カードＨ
5mSv 以上 車で 10 分 420 万円 近所に病院がある	5mSv 未満 車で 10 分 380 万円 近所に病院がある	5mSv 未満 車で１時間 420 万円 近所に病院がない	5mSv 以上 車で 10 分 380 万円 近所に病院がない

図１　仮想的な生活状況を表すカード

確率判断課題を実施する質問紙　福島県住民 41 名（男性 26 名、女性 12 名、性別不明 3 名、平均年齢 36.78±12.36 歳、年齢不明 4 名）を対象に実施した。課題として、当たりの色の玉が出れば 1 万円を貰え、それ以外では何ももらえないクジを使用した。図 2・図 3 は実際に提示した刺激で、それぞれの円が確率既知のクジ（左側）と確率未知のクジ（右側）を表している。課題では、確率既知のクジと確率未知のクジを同時に提示し、①どちらのクジを引くのが好ましいか、②確率既知のクジの当たりの玉の数がいくつになれば、その選択を変更しようと思うか、を回答してもらった。課題は当たりの割合を 0.1、0.5、0.9 として３回実施し、当たりの割合が 0.1 および 0.5 の課題では黄色の玉を当たりとし、当たりの割合が 0.9 の課題では黄色以外のすべての色の玉を当たりとした。

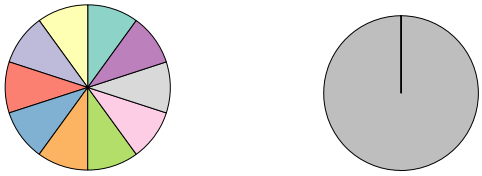


図２　確率判断課題の刺激（当たりの割合が 0.1、0.9 の場合）

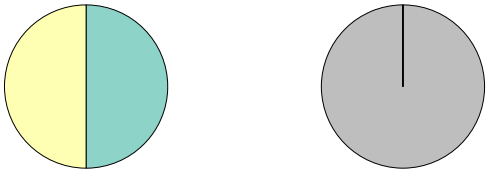
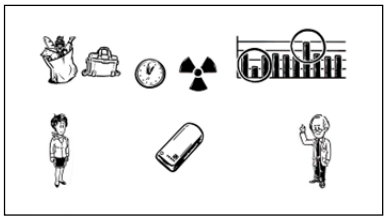


図３　確率判断課題の刺激（当たりの割合が 0.5 の場合）

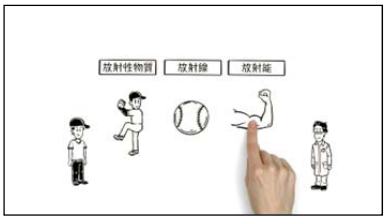
「確率判断課題を実施する質問紙」では、四つの指標を算出し、分析に使用した。指標はそれぞれ、①確率 0 と確率 1 のときの判断の推定値を直線で結んだときの直線の歪みを示している確率判断指標「直線の歪み」a、②あいまいさを回避する度合いを示している確率判断指標「曖昧性忌避」b、③起きる確率が 0 の事象を、どのくらいの確率で生起すると判断するかを推定した値で、確率 0 からの乖離の度合いを示している確率判断指標「確率 0 のときの乖離」c、④確率 1（100%の確率）で生起する事象を、どのくらいの確率で生起すると判断するかを推定した値を 1 から引いたもので、確率 1 からの乖離の度合いを示している確率判断指標「確率 1 のときの乖離」d であった。

（３）リスコミの実施と最適化

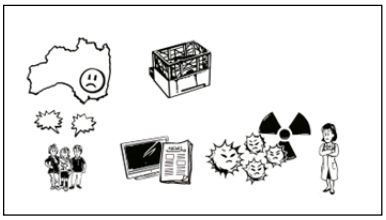
初年度に作成したビデオツール（図２）を使用し、リスクの多元性を考慮したリスコミを地域住民に実施した。ツールでは、個人線量計を携帯して自身の線量を管理することの有用性、低線量の放射線が細胞に与える影響などを可能な限りシンプルに表現して示した。リスコミにあたっては、住民の個別の事情を考慮した柔軟なリスコミの実施を心がけた。また、昨年度実施した印象評価の結果を元に、動画 1・動画 2 の速度を 90%とし、動画 3 を 3 分割した。これらの五つのコンテンツに対するフィードバックを得るために、各コンテンツを対象に Semantic Differential 法による質問紙調査を実施した。形容詞は、評価性（親しみやすい、わかりやすい、好き、優しい）、活動性（速い、明るい、暖かい、軽い）、力動性（単純な、強い、鋭い、固い）と想定される形容詞を 4 対ずつ用いた。SD 法で用いた形容詞対を図 3 に示した。調査参加者は、福島県住民や、電力関連事業従事者など 29 名（男性 25 名、女性 4 名、平均年齢 44.76±11.42 歳）であった。コンテンツの評価に関して、コンテンツ毎に、形容詞対に対する評点の平均値と SD を求めた。



動画 1



動画 2



動画 3

図２　作成したコンテンツ

	とても	かなり	やや	どちらともいえない	やや	かなり	とても	
複雑な	1	2	3	4	5	6	7	単純な
厳しい	1	2	3	4	5	6	7	優しい
暗い	1	2	3	4	5	6	7	明るい
速い	1	2	3	4	5	6	7	遅い
弱い	1	2	3	4	5	6	7	強い
嫌い	1	2	3	4	5	6	7	好き
鋭い	1	2	3	4	5	6	7	鈍い
わかりやすい	1	2	3	4	5	6	7	わかりにくい
暖かい	1	2	3	4	5	6	7	冷たい
柔らかい	1	2	3	4	5	6	7	固い
軽い	1	2	3	4	5	6	7	重い
親しみやすい	1	2	3	4	5	6	7	親しみにくい

図３　　SD 法に用いた形容詞対

(倫理面への配慮)

本研究における調査は、東京大学医学部附属病院の倫理審査委員会の承認を得た上で行った（3767）。調査協力者には説明を行い、個人情報の取り扱いなどを配慮した。また、研究の対象とする個人の人権擁護のため、プライバシー確保などについて具体的に説明書および同意書を準備した。説明を受けた上で回答協力者になって頂ける方には同意書に確認の書名を頂いた。同意書への署名によって、なんら拘束を受けることはないように配慮した。また、あくまでも統計的なデータとして処理し、個人の名前や個人が同定できるような情報は公表しないこととした。

Ⅲ 研究結果

（２）被ばく線量などに基づいた行動様式へのアドバイス

健康診断データとの関係について報告する。まず、６年連続で健康診断を受診した 118 名の健診指標および年齢の平均は表２の通りであった。また、対象者 118 名の 2015 年度の健康診断指標についての Pearson の積率相関係数は下の表３の通りであった。

表２　118 名の健診指標の平均（カッコ内は標準偏差）

指標	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BMI	23.00 (3.45)	23.32 (3.57)	23.87 (3.84)	23.92 (3.97)	24.11 (4.00)	24.14 (4.01)
HDL	54.99 (13.24)	57.80 (14.01)	54.58 (13.47)	56.32 (14.30)	54.89 (13.77)	53.62 (14.75)
中性脂肪	124.66 (120.43)	137.84 (155.02)	140.90 (104.85)	145.49 (101.03)	155.50 (111.34)	136.10 (99.11)
LDL	112.98 (30.54)	111.63 (30.74)	118.45 (32.79)	120.21 (33.25)	117.94 (27.98)	122.08 (28.56)
AST	21.01 (10.22)	20.96 (8.53)	24.93 (10.87)	25.69 (10.54)	24.56 (24.94)	23.31 (10.60)
ALT	27.74 (28.48)	27.57 (23.67)	32.08 (28.57)	30.06 (26.33)	31.30 (27.41)	30.53 (24.40)
γ-GTP	38.98 (44.35)	38.02 (34.17)	45.97 (53.07)	49.00 (61.37)	56.97 (117.41)	49.21 (51.43)
HbA1c(NGSP)				5.10 (0.43)	5.35 (0.60)	5.29 (0.47)
HbA1c(JDS)	4.89 (0.30)	4.77 (0.33)	4.87 (0.38)			

表３　118 名の健診指標（2015 年）の積率相関係数

	BMI	HDL	中性脂肪	LDL	AST	ALT	γ-GTP	HbA1c (NGSP)
BMI	1.00							
HDL	-0.37	1.00						
中性脂肪	0.37	-0.32	1.00					
LDL	0.34	-0.18	0.25	1.00				
AST	0.47	-0.11	0.41	0.25	1.00			
ALT	0.54	-0.25	0.44	0.22	0.92	1.00		
γ-GTP	0.46	-0.20	0.52	0.32	0.62	0.57	1.00	
HbA1c(NGSP)	0.28	-0.07	0.14	0.26	0.22	0.17	0.29	1.00

被ばく線量のデータは、対象者によりデータを収集していた時期およびその期間が異なっていたため、各対象者の被ばく線量の月ごとの平均を指標として使用した。6 年間連続で健康診断を受診し、なおかつ被ばく線量データのある 18 名（男性 11 名、女性 7 名、2015 年度健康診

断時の平均年齢 44.44±10.79 歳）を対象として、①2015 年度の健康診断結果と 2014 年の被ばく線量の月ごとの平均、②2015 年度と 2014 年度の健康診断結果の変化量（前年との差分）と 2014 年の被ばく線量の月ごとの平均、③2015 年度と 2010 年度の健康診断結果との変化量（震災以前との差分）と 2014 年の被ばく線量の月ごとの平均について、それぞれ Spearman の順位相関係数を算出した。HbA1c の指標について、③震災以前との差分を算出する際に、2010 年度の各個人のデータ（JDS 値）に 0.4(%)を加算し、2015 年度のデータ（NGSP 値）に統一した。18 名の健診指標および線量データの指標は表４の通りであった。また相関分析の結果は下の表５から表７の通りであった。被ばく線量のデータについて、表５より①2015 年度の健康診断結果との間には、γ-GTP、AST、ALT の値と中程度の正の相関が、表６より②前年との差分との間には、ALT と弱い正の相関が、表７より③震災以前との差分との間には、ALT と中程度の正の相関、HbA1c と中程度の負の相関、HDL と弱い正の相関が、それぞれみられた。ただし、本調査対象者においては、前述したような相関関係はいくつか確認はできたものの、避難者全体に見られる糖尿病などの有病率の有意な上昇などは見られなかった。

表４　18 名の健診指標と線量指標の平均（カッコ内は標準偏差）

指標	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BMI	59.67 (12.74)	64.89 (15.10)	60.89 (15.01)	62.00 (15.92)	60.06 (14.01)	58.67 (14.65)
HDL	54.99 (13.24)	57.80 (14.01)	54.58 (13.47)	56.32 (14.30)	54.89 (13.77)	53.62 (14.75)
中性脂肪	116.94 (84.36)	125.28 (102.88)	129.17 (105.84)	129.78 (102.91)	124.44 (81.29)	114.28 (68.44)
LDL	109.22 (27.55)	112.00 (33.63)	113.11 (30.82)	118.83 (28.41)	116.83 (19.61)	127.11 (26.86)
AST	21.72 (14.67)	22.89 (12.97)	24.33 (8.44)	27.67 (15.94)	22.72 (8.46)	22.17 (6.64)
ALT	31.67 (51.97)	31.61 (42.49)	29.94 (27.06)	34.61 (50.04)	30.39 (26.15)	30.28 (27.58)
γ-GTP	49.00 (62.21)	45.61 (55.54)	46.22 (62.88)	55.83 (84.01)	62.61 (102.64)	47.22 (44.97)
HbA1c(NGSP)				5.26 (0.75)	5.52 (1.03)	5.39 (0.55)
HbA1c(JDS)	4.96 (0.26)	4.78 (0.28)	4.94 (0.46)			
線量					0.14 (0.10)	0.13 (0.10)

表５　18 名の健診指標（2015 年）と線量指標（2014 年）の順位相関係数

	BMI	HDL	中性脂肪	LDL	AST	ALT	γ-GTP	HbA1c (NGSP)	線量
BMI	1.00								
HDL	-0.54	1.00							
中性脂肪	0.20	-0.57	1.00						
LDL	0.31	-0.16	0.31	1.00					
AST	0.33	-0.05	-0.03	0.09	1.00				
ALT	0.53	-0.42	0.04	-0.02	0.80	1.00			
γ-GTP	0.19	-0.09	0.05	-0.01	0.55	0.67	1.00		
HbA1c(NGSP)	0.57	-0.39	0.03	0.15	-0.09	0.19	-0.11	1.00	
線量	0.20	0.11	0.06	0.02	0.59	0.46	0.65	-0.19	1.00

表６　18 名の健診指標（2015 年と 2014 年の差分）と
線量指標（2014 年）の順位相関係数

	BMI	HDL	中性脂肪	LDL	AST	ALT	γ-GTP	HbA1c (NGSP)	線量
BMI	1.00								
HDL	-0.40	1.00							
中性脂肪	0.32	-0.44	1.00						
LDL	-0.01	0.28	0.02	1.00					
AST	-0.11	0.55	-0.16	0.22	1.00				
ALT	0.11	0.37	-0.11	0.03	0.78	1.00			
γ-GTP	0.56	0.02	0.11	-0.04	0.27	0.46	1.00		
HbA1c(NGSP)	0.19	-0.04	0.07	-0.32	0.17	0.11	0.04	1.00	
線量	-0.18	-0.24	-0.24	-0.20	0.06	0.36	-0.16	0.23	1.00

表７　18 名の健診指標（2015 年と 2010 年の差分）と線量指標（2014 年）の順位相関係数行列

	BMI	HDL	中性脂肪	LDL	AST	ALT	γ-GTP	HbA1c (NGSP)	線量
BMI	1.00								
HDL	-0.35	1.00							
中性脂肪	0.21	-0.30	1.00						
LDL	0.05	-0.04	0.24	1.00					
AST	0.44	0.22	0.14	0.16	1.00				
ALT	0.55	0.13	0.02	0.14	0.89	1.00			
γ-GTP	0.39	-0.01	0.24	0.06	0.52	0.66	1.00		
HbA1c(NGSP)	0.07	-0.16	0.03	0.17	0.21	0.19	0.32	1.00	
線量	0.08	0.39	-0.28	-0.19	0.38	0.54	0.10	-0.50	1.00

2015 年度に健康診断を受診し、なおかつ２種類の質問紙に回答した 30 名（男性 21 名、女性 9 名、平均年齢 34.77±11.28 歳）を対象として、健康診断結果と質問紙への回答について、Spearman の順位相関係数を算出した。30 名の健診指標および質問紙への回答の平均は表８の通りであった。また相関分析の結果は下の表９の通りであった。

重視する属性について、被ばく線量は、γ-GTP、中性脂肪と弱い負の相関があることが示された。通勤時間は、ALT と弱い負の相関があることが示された。年収と 0.3 以上の相関が認められる健診指標は示されなかった。病院は、中性脂肪、LDL との間に弱い正の相関が認められた。確率判断指標について、指標「直線の歪み」は、HbA1c との間に弱い負の相関があることが示された。指標「曖昧性忌避」は、HDL との間に弱い正の相関が、またγ-GTP との間に弱い負の相関があることが示された。指標「確率０のときの乖離」と 0.3 以上の相関が認められる健診指標は示されなかった。指標「確率１のときの乖離」は、γ-GTP、HbA1c との間に弱い負の相関があることが示された。

表 8　30 名の健診指標と質問紙への回答の平均（カッコ内は標準偏差）

健診指標		
BMI	24.65	(3.30)
HDL	50.97	(10.27)
中性脂肪	146.70	(129.80)
LDL	123.13	(36.30)
AST	27.17	(13.15)
ALT	41.43	(34.44)
γ-GTP	44.03	(47.85)
HbA1c(NGSP)	5.31	(0.34)
重視する属性		
被ばく線量	26.94	(23.50)
通勤時間	23.77	(17.01)
年収	18.57	(21.01)
病院	30.72	(22.01)
確率判断指標		
直線の歪み	0.17	(0.31)
曖昧性忌避	0.08	(0.26)
確率０のときの乖離	0.05	(0.17)
確率１のときの乖離	0.13	(0.23)

表 9　31 名の健診指標（2015 年）と質問紙回答との順位相関係数行列

	健診指標							質問紙（重視する属性）					質問紙（確率判断指標）			
	BMI	HDL	中性脂肪	LDL	AST	ALT	γ-GTP	HbA1c (NGSP)	被ばく線量	通勤時間	年収	病院	直線の歪み	曖昧性忌避	確率０のときの乖離	確率１のときの乖離
BMI	1.00															
HDL	-0.17	1.00														
中性脂肪	0.40	-0.50	1.00													
LDL	0.47	-0.34	0.60	1.00												
AST	0.41	-0.31	0.42	0.49	1.00											
ALT	0.57	-0.33	0.49	0.57	0.80	1.00										
γ-GTP	0.42	-0.40	0.64	0.40	0.62	0.81	1.00									
HbA1c(NGSP)	0.44	-0.02	0.18	0.22	0.51	0.48	0.49	1.00								
被ばく線量	-0.07	0.26	-0.33	-0.16	-0.02	-0.21	-0.37	0.04	1.00							
通勤時間	0.03	0.10	-0.07	-0.10	-0.18	-0.31	-0.15	-0.02	-0.17	1.00						
年収	0.16	-0.17	0.01	-0.08	-0.16	0.16	0.16	-0.25	-0.47	-0.19	1.00					
病院	-0.17	-0.19	0.37	0.35	0.17	0.16	0.24	0.28	-0.40	-0.23	-0.28	1.00				
直線の歪み	-0.25	-0.16	-0.01	-0.06	-0.08	-0.14	-0.22	-0.33	-0.18	0.17	-0.04	0.10	1.00			
曖昧性忌避	-0.20	0.31	-0.15	-0.14	-0.25	-0.25	-0.33	-0.28	0.10	-0.06	-0.05	-0.03	0.45	1.00		
確率０のとき0	-0.26	-0.16	-0.04	0.02	0.11	0.09	0.07	0.04	-0.38	0.07	-0.06	0.34	0.46	-0.23	1.00	
確率１のとき0	-0.21	0.14	-0.12	-0.19	-0.25	-0.28	-0.34	-0.30	0.00	0.15	-0.14	-0.01	0.79	0.81	0.11	1.00

（３）リスコミの実施と最適化

初年度に作成したコンテンツや放射線可視化装置の霧箱を用いて、視覚効果を利用した放射線リスコミを実施した（図９）。加えて、リスクの多元性を理解してもらうべく、初年度に購入した Muse Cell Analyzer を用いて、放射線以外の各種ストレス（熱、重金属、栄養不足など）が細胞レベルで人体に与える影響がどのように違っているのかを理解してもらえるようつとめた。さらに、放射線に関連した科学の話題（放射線自体の他、がんや遺伝子にまつわる知識）につ

いてのサイエンス教室を同時に実施し、より広い目線からのリスクの多元性の科学に基づいた理解を住民に感じてもらえるようつとめた。また、分割後に速度調整したコンテンツの評価を、表 10 に平均値と SD を示した。7 件法による評定であったため、ここでは平均点が 3 を下回るか、5 を越えた形容詞対に関して報告する。表 10 より、動画 1 は、わかりやすい、親しみやすい、単純な、優しい、柔らかいと評価される傾向が示された。動画 2 は、弱い、鋭いと評価される傾向が示された。動画 3-1 は、軽いと評価される傾向が示された。動画 3-2 は、嫌い、遅い、弱い、鈍い、固いと評価される傾向が示された。動画 3-3 は、複雑な、暗い、柔らかいと評価される傾向が示された。

図９　リスコミのツールと、リスコミを実施する様子

表 10　形容詞対評点の平均点と SD

$n = 29$		動画1		動画2		動画3-1		動画3-2		動画3-3	
1	– 7	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
嫌い	– 好き	4.21	1.70	3.52	1.15	4.10	1.40	2.86	1.43	4.83	1.36
わかりにくい	– わかりやすい	5.28	1.83	3.34	1.40	3.69	1.34	4.55	1.21	4.72	1.22
親しみにくい	– 親しみやすい	5.45	1.33	3.90	0.94	4.66	1.08	4.14	0.99	4.90	1.18
複雑な	– 単純な	5.00	1.22	3.76	1.33	4.55	1.50	4.31	1.07	2.93	1.03
厳しい	– 優しい	5.31	1.04	4.90	1.47	3.45	1.35	3.55	1.12	4.66	1.34
暗い	– 明るい	4.10	1.57	3.00	1.65	3.21	1.32	4.28	1.46	2.52	1.55
速い	– 遅い	3.66	0.97	3.55	1.09	3.14	1.62	5.10	1.18	4.90	1.47
弱い	– 強い	3.93	1.13	2.72	1.22	4.45	1.45	2.76	1.55	4.59	1.27
鈍い	– 鋭い	4.21	1.35	5.17	1.54	3.00	1.41	2.97	1.21	4.52	1.21
冷たい	– 暖かい	4.86	1.22	4.86	1.19	4.72	1.07	4.90	1.08	3.76	1.06
固い	– 柔らかい	5.07	1.73	4.03	1.68	4.31	1.17	2.97	1.35	5.41	1.15
軽い	– 重い	3.45	0.99	4.83	1.34	2.69	1.49	3.10	1.21	3.62	1.08

Ⅳ 考察

（２）被ばく線量などに基づいた行動様式へのアドバイス

相関分析から、2015 年度の健診指標のうち肝機能に関わる３指標（γ-GTP、ALT、AST）について、被ばく線量との間に正の相関関係がある可能性が示された。また、γ-GTP については値が低いほど、100%生起する事象をより低い確率で生起すると考える傾向や、あいまいさを忌避する傾向がある可能性が示された。

ただし、避難者全体に見られる糖尿病などの有病率の有意な上昇などは見られなかった。この点に、就労の継続が関係する可能性もある。ただしサンプル数が 18 名と少なかったため、今後さらなる検討が必要であると考えられる。

（３）リスコミの実施と最適化

初年度に作成した動画コンテンツについて、理解を促進するために、3 本の動画を 5 本に分割した上で速度を落としたものを作成した。また、前年度までに引き続き、霧箱を用いた視覚効果を利用したリスコミを実施した。これらのことにより、言葉で説明し、理解してもらおうとするだけでは補えない部分を、具体的なイメージとして補完できたのではないかと考える。Muse Cell Analyzer を用いたことで、放射線を含めた各種ストレス間でのリスクの多元性の理解も進んだものと思われる。さらにサイエンス教室により、科学的思考が身に付き、よりリスクの多元性の深い理解が進んだと感じる。一方で、サイエンス教室に関しては今年度では放射線とそれに関連した周辺の科学的知識の説明にとどまってしまい、結果として、住民の中には理解が及んでない方もいた。この点に関しては、今後さらに幅広い科学的知識に関してのサイエンス教室を行う必要がある。それにより、より円滑なリスクコミュニケーション遂行が行えるものと考える。動画コンテンツの評価に関して、５本とも概して好意的に評価されていた。一方で、修正を加えた３本目以降の動画については、それぞれ３本目では軽い、４本目では嫌い、５本目では複雑な、暗い、などのように評価される傾向も示され、引き続き、動画視聴後の質疑応答の場で補足を入れるなどして、リスコミに臨む必要がある。

V 結論

本研究では、放射線に対する理解、個人線量計を付帯、および個人線量の管理を促進するために、動画ツールの作成と細胞への放射線影響の実演を行った。動画は動画 1 に対して好意的に評価される傾向が示され、一定の動画ツールの効果が示唆された。しかしながら、好意的評価と理解度とは隔離があり、理解度についての調査を本研究では行っていないので、今後は理解度も調査すべきであると考える。また、リスコミの実施においては、不安の低減が確認されたからといって、一度きりの説明で十分とはいえない。継続的な活動を行い、気にかけているというメッセージを被災者に発信し続けることは、リスコミの一環として重要であると考えられる。繰り返しになるが、市民自身の放射線への不安や知識状態に対する気づきを定着させ、次の行動へ繋げていくためには、リスコミ支援の継続が重要である。活動を継続することで、避難生活における精神的負担を軽減することにつながることが期待される。今後も定期的なサイエンスカフェや健康相談の実施を行うことがリスコミの中では大事である。また、線量と健康状態との関連の分析では、肝機能と相関が見られた。肝臓はストレス対応の他、解毒や代謝などを行う器官なので生体にとって重要である。線量指標が肝機能に影響をするということは重要な意味を持つ。線量の不安というものはどこでどのくらい浴びたかが目に見えないことから来ることが多い。それを踏まえ、今後は行動記録と線量データを紐付し、被ばくの動態を可視化することが必要と考える。

線量計を用いた被ばく線量の数量的な把握・管理をすることは、被ばく線量と市民の健康との関係を見る上で一定の意義があると考えられる。今後は、住居や職場のように長時間滞在する場所とそれ以外など、被ばくの動態を可視化していくことがリスコミにつながると考えられる。一方で、2014 年の時点で、被ばく線量はひと月あたり平均 0.14mSv であり、それほど多くないことも指摘できる。このことから、今後は、被ばく線量を厳密に管理・低減していくことより、被ばく線量を意識しつつも、放射線以外にも様々に存在する、生活をしていく上でのリスクに目を向け、それらにも同時に、適切に対処していくことの方が重要であると考えられる。そのために、本研究で実施してきたサイエンス教室のように科学的な知識にふれる機会を設けることや、視覚的な効果を用いた実験をすること、動画コンテンツを利用することが、種々のリスクに対して適切に対処していくための土台になると考えられる。

また、本研究では放射線に対する理解を促進するために、作成した動画コンテンツの修正を行った。修正したことにより、動画コンテンツはこれまで以上に利用しやすいものとなったと考えるが、その一方で内容に関して、複雑だと感じられてしまう部分などがあった。リスコミの観点からは、動画コンテンツを作成・修正して完成とするのではなく、修正した動画も利用して、繰り返し、コミュニケーションを行っていくことが必要であると考える。以上のように、放射線だけでなく、その他のリスクや科学的な物事に対する理解を深め、繰り返しコミュニケーションをとっていくことが重要であると考える。

最後に、飯舘村民が帰村を選択することは、①飯舘村に住み続けることと、②飯舘村近辺で働き始める（働き続ける）ことを選択することと言うことができる。これまで、（1）では飯舘村（行政）と協力し、長期的な健康増進計画の策定のため、仮設・借り上げ住宅に住む方に対する大規模な調査、経時的変化の分析を実施した。（2）、（3）では、飯舘村で操業を続ける企業と協力し、飯舘村で働き続けている方の健診結果および被ばく線量などの関係を調査するとともに、放射線やその他のリスクに対する理解を深めてもらうためのリスコミを継続した。今

後は、（１）、（２）、（３）で得られた知見を総合し、被災者が、被災地で健康的に暮らし、働き、年齢を重ねていくために、中長期視点にたったリスコミを志向していく必要がある。

この研究に関する現在までの研究状況、業績

ア) 雑誌

1) Sakumi, A., Miyagawa, R., Tamari, Y., Nawa, K., Sakura, O., Nakagawa, K. "External effective radiation dose to workers in the restricted area of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant during the third year after the Great East Japan Earthquake." Journal of radiation research (2015): 57(2), 178-181.

2) Tamari, Y., Kuroda, Y., Miyagawa, R., Nawa, K., Sakumi, A., Sakata, N., Mizuhisa, N., Sakura, O., Iwamitsu, Y., Takemura, K., Nakagawa, K. “A report that Fukushima residents are concerned about radiation from Land, Food, and Radon.” Journal of radiation research (2016): 57(4), 418-421.

イ) 単行本

1) 該当せず

ウ) 学会発表

1) 玉利祐樹・宮川隆・山花令子・作美明・岩満優美・竹村和久・中川恵一. 福島第一原発事故被災者の決定支援に向けた選好解析. 日本心理学会第 79 回大会発表論文集, 2015, 91.

引用文献

ア) 雑誌

1) 原子力対策本部. 楢葉町における避難指示解除準備区域の解除について 2015: http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/hinanshiji/2015/pdf/0807_01a.pdf

2) Sakumi, A., Miyagawa, R., Tamari, Y., Nawa, K., Sakura, O., Nakagawa, K. "External effective radiation dose to workers in the restricted area of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant during the third year after the Great East Japan Earthquake." Journal of radiation research (2015): 57(2), 178-181.

Implementation and study of risk communication by considering the pluralism of risk

Keiichi Nakagawa[*1], Yujiro Kuroda[*2]

**1 Department of Radiology, The University of Tokyo Hospital*
**2 Department of Public Health, Fukushima Medical University*

Key words: Risk communication, Cancer, Radiation

Abstract

[Background and Purpose] After Fukushima nuclear disaster, more than 6 years have already gone by. Currently, the designation of exclusion zone has been lifted in some autonomous communities. Hence, in light of the return of displaced persons to their village, risk multiplicity needs to be considered. Among risk of many factors, it is necessary for risk of radiation exposure to be considered on the basis of actual measured values. In this research, we have examined how to perform the risk communication based on risk multiplicity to contribute to displaced people's figuring out if they return or not. To this end, we have studied how risk communication based on consideration of risk multiplicity should be conducted from the following three viewpoints: (1) Analyzing temporal change of health status for a health promotion program (Administrator: Fukushima Medical University); (2) Providing advice for behavior based on personal exposure dose; (3) Carrying risk communication into effect and facilitating the optimization of risk communication.

[Methods and Results] (1)Refer to the separate sheet. (2) We analyzed the relativity between the doses and the health examination data. This analysis has shown that the hepatic function correlates with the dose index. (3) We performed the risk communication using visual effects (the three animations contents we made in our first year and cloud chamber for radiation visualization). Many people favorably responded to our three animation contents, however, some people cannot understand because of its fast reproduction speed. So we divided the three animation into five parts and reduced the speed of these animations. As a result, we have gained more detailed evaluations. For the future, we will proceed with reduced anxieties by getting more and more people looked at these contents.

リスクの多元性を考慮したリスクコミュニケーションの実施とそのあり方に関する研究
長期避難生活を送る高齢者の健康状態の経時的変化と支援方法に関する研究

黒田佑次郎（福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座・助教）

研究要旨

本研究では、平成 26 年から 28 年度までの 3 年計画で、①健康に関する資料および既存データの定量的分析、②保健医療従事者と一般市民へのインタビューおよびワークショップの定性的分析を通じて、福島県飯舘村の健康づくりに資する基礎資料を得ることを目的としている。また、①と②で得られた情報をもとに、飯舘村健康福祉課による「健康増進計画」の策定に協力し、長期的な健康対策につなげる。

本研究では、飯舘村の高齢者を対象とし、震災後の抑うつ症状の経年変化とその関連要因、そして居住環境別の抑うつ傾向の実態を明らかにし、効果的な支援方法の開発を検討する。得られた成果をもとに、地域のキーパーソンに対する講座（健康サポーター養成講座）を開き、長期的な健康対策に繋げることを目的とした。

その結果、「借り上げ住宅」に避難をする住民は、集団で避難をしている「仮設住宅」に比し、抑うつ傾向発生のリスクが高かった。予備解析の結果においても、ソーシャルネットワークが仮設住宅に比べて借り上げ住宅の住民に少なく、抑うつ発生に寄与している可能性が示された。2017 年 3 月末の避難指示解除後には、避難生活で築き上げたコミュニティが再度崩れてしまう可能性がある。結果として住民の精神健康度に負の影響がもたらされる可能性がある。先行研究においても、避難指示解除後の地域の標準化死亡率が増加している傾向にあり、自殺対策を含めた心の健康づくりが急務と言える。そのため、地域のキーパーソンを中心に健康サポーター養成講座を行い、メンタルヘルス向上のための知識と技術の向上を図った。この取り組みは、健康増進計画の重点課題にも取り上げられ、帰還する住民および避難先に留まる選択をした住民に対しても、長期的な対策として貢献することが期待される。

キーワード：地域保健、精神保健、健康づくり

研究協力者：安村 誠司、後藤 あや、岩佐 一、岩満 優美、宮井 優、坪野 圭介

I 研究目的

1. 背景

飯舘村は計画的避難地域に指定されて以来、村民は仮設住宅・公営住宅・借り上げ住宅等に分散して避難生活を強いられている。特に高齢者の多くは、避難生活による閉塞感や孤独感、身体的・心理的疲労、また生活が不活発なことが原因で、心身の機能が低下するなど、

多くの健康課題を抱えている（安村,2014）。

震災後一年目に全村民を対象とした避難生活に関する実態調査では、60 歳代以上において、健康状態が「以前と変わらない（22%）」に対し「少し健康状態が悪くなった（52.4%）」「非常に健康状態が悪くなった（15%）」と、健康状態が悪化していることが伺える。また、「身体を動かす機会が少なくなった（71.3%）」、「イライラすることが増えた（44.4%）」、「話し相手がいない（43.2%）」、「ぼんやり過ごすようになった（41.8%）」、そして「睡眠があまりとれていない（42.5%）」といった結果が得られており、高齢者の心理社会的な側面への影響も認められている（飯舘村民の避難生活実態報告書, 2012）。高齢者は、身体機能の低下や疾患に伴う健康問題、退職に伴う役割変化、死別による喪失体験などのライフイベントを経験しやすく、これらのライフイベントの影響により、不安感や孤独感が強まり、閉じこもりなど社会からの孤立や抑うつ状態が発生しやすいことが指摘されている。したがって、長期化する避難生活における高齢者の健康および心理社会的な側面の課題は山積していることが伺える。

福島県立医科大学県民健康管理センターは、飯舘村の特定健康診査の結果を震災前後で比較し、体重増加に伴い高血圧、糖尿病、脂質異常者の割合が増加しており、循環器疾患発症のリスクが高くなっている状態であることを示している（飯舘村における震災前後の健康診査結果の変化に関する分析結果報告書, 2014）。この結果は、避難生活による身体活動量の低下、および心理的ストレスの増加がこれらの変化の要因と考えられる（中川,2014）。

避難生活は 6 年目を迎え、村民の生活環境は大きく変化し、心身ともに健康状態の悪化が懸念される。また、広範囲に避難する村民への保健活動は効率性に乏しく、村の保健医療従事者の負担が予測される。そのため、飯舘村は現状に即したあらたな健康増進計画を策定する必要があると考え、福島県立医科大学公衆衛生学講座との連携のもと「健康増進計画」の作成を進めている。

2. 目的

本研究では、平成 26 年から 28 年度までの 3 年計画で、①健康に関する資料および既存データの定量的分析、②保健医療従事者と一般市民へのインタビューおよびワークショップの定性的分析を通じて、福島県飯舘村の健康づくりに資する基礎資料を得ることを目的としている。また、①と②で得られた情報をもとに、飯舘村健康福祉課による「健康増進計画」の策定に協力し、長期的な健康対策につなげる。

本研究では、飯舘村の高齢者を対象とし、震災後の抑うつ症状の経年変化とその関連要因、そして居住環境別の抑うつ傾向の実態を明らかにし、効果的な支援方法の開発を検討する。得られた成果をもとに、地域のキーパーソンに対する講座（健康サポーター養成講座）を開き、長期的な健康対策に繋げることを目的とした。

Ⅱ 研究方法

2010 年 5 月に、飯舘村に在住する 65 歳以上の高齢者 1,611 名に対し、自記式による生活機能評価チェックリスト(KCL)を配布した（ベースライン調査）。質問紙を回収した 1,277 名（回収率 79.3%）のうち、抑うつ傾向であったもの 392 名（30.7%）を除外し、非抑うつ傾向の 885 名（69.3%）に対して、追跡調査を行った。追跡調査は 2013 年 5 月に行われ、回答をし

た 438 名を最終的な分析の対象とした。KCL で評価する項目は「日常生活関連動作」「運動器の機能向上」「栄養改善」「口腔機能の向上」「閉じこもり予防・支援」「認知症予防」「うつ予防・支援」の 7 項目である。また、追跡調査時における避難先の居住場所を「仮設住宅」と「借り上げ住宅」に分別した。さらに、Social Network の項目である「友人の家を訪ねているか」について二件法で回答を求めた。解析は単変量解析で有意であった変数を説明変数とし、性別・年齢を調整変数、そして抑うつ傾向発生の有無を目的変数とした二項ロジスティック解析分析を行った。

地域のキーパーソンに対する健康サポーター養成講座は、保健師や生活支援相談員、民生委員等を対象に実施した。講師は、精神保健指定医が行い、講座の後半にはロールプレイを行い事例の検討を行った。講座の目的は、①メンタルヘルスについての基礎知識を学び、身近な人のハイリスク状態に気づくこと、②ハイリスク状態の方への、見守り、声がけ、話の聴き方について学ぶこと、③参加者自身がこころの健康に関心を持ち、セルフケアを実施できるようになることである。事業評価のフレームワークとして、カートパトリックの 4 段階評価法を用い、今回は Level.1 の Reaction（反応）について評価を行った。ここでは受講後のアンケート調査などによる学習者の研修に対する満足度の評価が位置づけられており、本講座の終了後に、「講座の適切さ（配付資料、時間配分、進行について）」「講座の有用性（理解度、見守り活動に役立つか、学んだことを周囲に伝えたいか）」「今後の講座について（また参加したいか、周囲に勧めたいか）」について評価を行った。

（倫理面への配慮）

本調査は飯舘村の保健事業の一環として実施されたものであり、村の担当者が健康診査時に口頭で調査の趣旨を説明し、文章による同意を得た。また本研究の実施について、福島県立医科大学倫理審査委員会による審査を受け承認を得た。

Ⅲ 研究結果

抑うつ傾向発生のリスクは、女性（OR=1.75, 95%CI 1.14-2.69）、年齢（OR=1.04, 95%CI 1.00-1.08）、糖尿病の既往歴あり（OR=5.07, 95%CI 2.05-12.51）、認知症予防・支援の該当あり（OR=1.90, 95%CI 1.24-2.94）で有意に高く、日常生活関連動作の増加（OR=0.78, 95%CI 0.60-0.99）が有意に低かった。居住場所の分析では、借り上げ住宅に居住するものは仮設住宅に居住するものに比べて、抑うつ傾向の発生のリスクが有意に高かった（Crude OR=1.55, CI 1.04-2.30; Adjusted OR=1.90, 95%CI 1.24-2.90）。さらに Social Network の避難先の居住場所への影響を検討した結果、Social Network なしの割合が、仮設（11.2%）に対して借り上げ（18.6%）が高かった。また、ロジスティック回帰分析に Social Network を追加投入したモデルでは、借り上げ住宅における抑うつ傾向発生のリスクは減弱した（Adjusted OR=1.77, 95%CI 1.15-2.71）。

健康サポーター養成講座には 36 名が出席した。参加した職種は、保健師、生活支援相談員、民生委員、区長・役員、自治会役員、農業委員、子育て支援センター職員であった。事後アンケートの結果、講座の資料や進行について、「そう思う（大いにそう思うとそう思う）」と回答した割合は「進行は適切であった(91%)」「時間配分は適切であった(65%)」「配付資料は適切であった(89%)」であり、講座の内容いついてでは、「学んだことを周囲に伝えたいと

思う(89%)」「講義は今後の見守り活動に役立つと思う(96%)」「講義内容が理解できた(92%)」であり、さらに今後の講座についてでは、「このような講座への参加を周囲に勧めたいと思う(83%)」「今日のような講座にまた参加したいと思う(87%)」であった。

IV 考察

本研究では、「借り上げ住宅」に居住する住民は、集団で避難をしている「仮設住宅」に居住する住民に比べて、抑うつ傾向発生のリスクが高かった。予備解析の結果においても、Social Network は仮設住宅に比べて借り上げ住宅の住民に少なく、抑うつ発生に寄与している可能性が示された。2017 年 3 月末の避難指示解除後には、避難生活で築き上げたコミュニティが再度崩れてしまう可能性がある。結果として住民の精神健康度に負の影響がもたらされる可能性がある。先行研究においても、避難指示解除後の地域の標準化死亡率が増加している傾向にあり、自殺対策を含めた心の健康づくりが急務と言える。そのため、地域のキーパーソンを中心にゲートキーパー養成講座を行い、自殺予防のための知識と技術の向上を図った。ゲートキーパーとは、悩んでいる人に気づき、声をかけ、話を聞いて、必要な支援につなげ、見守る人のことである（厚生労働省）。この取り組みは、健康増進計画の重点課題にも取り上げられ、帰還する住民および避難先に留まる選択をした住民に対しても、長期的な対策として貢献することが期待される。

健康サポーター養成講座では、96%が「講義は今後の見守り活動に役立つと思う」と評価しており、「今日のような講義にまた参加したいと思う」と「このような講義への参加を周囲に勧めたいと思う」との回答が、それぞれ８割を超えた。したがって、参加者の多くが、本取り組みの有用性と発展性を評価しており、継続して実施していく必要性があると考えられる。2017 年 3 月末の避難指示解除後には、避難生活で築き上げたコミュニティが再度崩れてしまう可能性がある。結果として住民の精神健康度に負の影響がもたらされる可能性がある。先行研究においても、避難指示解除後の地域の標準化死亡率が増加している傾向にあり、自殺対策を含めた心の健康づくりが急務と言える。そのため、地域のキーパーソンを中心に健康サポーター養成講座を行い、メンタルヘルス向上のための知識と技術の向上を図った。この取り組みは、健康増進計画の重点課題にも取り上げられ、帰還する住民および避難先に留まる選択をした住民に対しても、長期的な対策として貢献することが期待される。

V 結論

本研究では、平成 26 年から 28 年度までの３年計画で、①健康に関する資料および既存データの定量的分析、②保健医療従事者と一般市民へのインタビューおよびワークショップの定性的分析を通じて、福島県飯舘村の健康づくりに資する基礎資料を得ることを目的として実施してきた。

初年度は 2011 年 10 月（初回調査）と 2012 年 6 月（追跡調査）に実施した避難生活に関する実態調査の結果を再解析し、健康課題の抽出を行った。その結果、初回調査から、高齢者はより身体的活動の低下が顕著である一方で、20 代から 30 代の若手は隣近所との関係性や睡眠･アルコール･イライラ感などの心理社会的な課題を抱えている可能性が示唆された。初回調査と追跡調査の比較では、すべての項目において頻度が増加傾向にあり、なかでも「周辺に友人・知人が少なく、話し相手がいない」「隣近所の人との交流がうまくいかない」「タ

バコやアルコールを飲む回数や飲む量が増えた」「体重が急に増えた・減った」「血圧の変化や、不整脈などが起こるようになった」「イライラすることが増えた」そして「出歩く機会が減り、部屋に引きこもりがちになった」において、有意に頻度が増加していることが示された。従って、心理社会的な課題が慢性化している現状が示唆される。また、対象者の置かれた状況において、抱えている課題が異なることが示された。

二年目には、全村民調査のうち「放射能について非常に心配なので、個別に相談を実施してほしい」と回答した対象者について、その要因を解析することにより、具体的な支援方法を検討した。その結果、全村避難から約 1 年後の 2012 年 6 月において、13.4%の住民が放射線を非常に心配しており、個別の相談の機会が必要であることがわかった。村の取り組みとして、放射線を専門とする専門家が主に集団でリスクコミュニケーションを行ってきたが、個別の相談を行うのは主に保健師や社会福祉士などの「地域の専門職」であり、相談員や民生委員、仮設住宅の管理人など地域のキーパーソンである。時間の経過とともに放射線の理解は深まってきた一方で、専門家や行政による情報への不信感から、二極化が起こっている。したがって、地域に顔が知れた専門家やキーパーソンと、放射線の専門知を有する専門家との橋渡し（リエゾン）が必要である。リエゾンの必要性については、既にいくつかの報告で論じられているものの、本研究ではさらに放射線に対する不安の要因を解析している。その結果、暮らし向きが悪化していること、睡眠時間が減少していること、そして心理的ストレスが増加していることが関連していることがわかった。本研究は横断調査のため因果関係を明らかにすることはできないが、不安を抱えている住民の置かれている心理社会的な状況を個別に聞き取り、放射線に起因する直接的影響による健康不安と、放射線被害に関連する生活環境の変化がおよぼす間接的影響による二次的不安の双方を視野に入れた、対応が必要であることが示された。

三年前には、震災前後のコホート研究により「借り上げ住宅」に居住する住民は、集団で避難をしている「仮設住宅」に居住する住民に比べて、抑うつ傾向発生のリスクが高いことを示した。また、予備解析の結果においても、Social Network は仮設住宅に比べて借り上げ住宅の住民に少なく、抑うつ発生に寄与している可能性が示された。また、健康サポーター養成講座を実施し、参加者の多くから、本取り組みの有用性と発展性が評価され、継続して実施していく必要性があると考えられた。2017 年 3 月末の避難指示解除後には、避難生活で築き上げたコミュニティが再度崩れてしまう可能性がある。結果として住民の精神健康度に負の影響がもたらされる可能性がある。先行研究においても、避難指示解除後の地域の標準化死亡率が増加している傾向にあり、自殺対策を含めた心の健康づくりが急務と言える。そのため、地域のキーパーソンを中心に健康サポーター養成講座を行い、メンタルヘルス向上のための知識と技術の向上を図った。この取り組みは、健康増進計画の重点課題にも取り上げられ、帰還する住民および避難先に留まる選択をした住民に対しても、長期的な対策として貢献することが期待される。

総括として、本研究では、地域の専門職と目的を共有し、分析結果をともに考察し、対策へ結びつけていったことが強みだと考えられる。本研究は主に高齢者の分析と対策が中心であったが、母子保健から学童期、成人期、そして高齢期に至るまで、ライフステージによって健康課題は多様である。そのため、今後は生涯を通じた健康づくりを視野にした、エビデンスのある公衆衛生活動が必要だと考えられる。

○本研究に関する現在までの研究状況、業績

ア）雑誌

- Kuroda Y. Current State and Problems of Radiation Risk Communication: Based on the Results of a 2012 Whole Village Survey. PLOS Currents Disasters. 2017 Feb 24 Edition 1. doi: 10.1371/currents.dis.84670981063d27f0a7c41b959fca70ec.
- Murakami M, Kuroda Y, et al. Communicating with residents about risks following the Fukushima nuclear accident. APJPH (in press)
- 黒田 佑次郎. 原子力災害後の生活回復を視野に入れた公衆衛生活動 –飯舘村の支援活動から学んだこと. 公衆衛生 (in press)
- Crouail P, Schneider T, Kuroda Y, Miyazaki M. Current activities after the Fukushima accident in Japan. Nuclear Emergency Situations Improvement of Medical and Health Surveillance (in press)

イ）単行本

該当せず。

ウ）学会発表

- Kuroda Y. Public health activities contributing to recovery of life after nuclear emergency: Lessons from working with Iitate people. SHAMISEN plenary session. 2016.12.3. Oslo

○引用文献

- 安村誠司：原子力災害の公衆衛生—福島からの発信，東京：南山堂, 2014
- 飯舘村民の避難生活実態報告書(2012), http://www.vill.iitate.fukushima.jp/saigai/wp-content/uploads/2012/06/27fe90c68dfcd08ecba20a8a13176e07.pdf
- 福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター：飯舘村における震災前後の健康診査結果の変化に関する分析結果報告書, 2014

原子力災害事故後の中長期的にわたる放射線ヘルスプロモーションの確立に向けて～なみえまちからはじめよう。～

西沢　義子（弘前大学教育研究院医学系・教授）

研究要旨

本研究では福島県浪江町の避難住民を対象として、放射線健康不安を軽減し、生活の満足感を高め、震災関連死を予防するための、帰還に向けた新生活再建支援のモデルに資することを目的とし、子育て世代・教員、高齢者等を対象とした調査を行い、以下の調査を行った。

放射線教育（学習）では放射線の健康影響や WBC（ホールボディカウンター）の検査に関する知識不足があることから、教員を支援するための学習会を開催した。学習会により教員の知識が高まり、授業における学習方法を工夫し生徒に還元していた。今後は疑問への回答や作成した教材を共有するシステム構築が望まれる。

子育て世代の課題調査では原発事故後でも母親の約 50%が「水」や「子ども」への影響について不安を感じていた。また、他の地域の母親より人間関係についての不安が大きく、QOL の全体的健康感は有意に低かった。子育て世代においては、生活の身近な場所で母親同士が情報交換できる機会や場が必要である。子育て相談事業の評価は高く、今後も継続的な支援が望まれる。

高齢者の健康不安調査では放射線に関する受け止め方には変化はみられなかったが、帰還に際して放射線に関する不安があるのは 38.3%であった。また、避難生活を送る高齢者には外出頻度の低下や体重の増減がみられ、それらの理由である運動の機会が少ないことによる健康不安が派生していることから、活動・運動面に関する支援の必要性がある。A 仮設住宅の高齢者を対象としたロコモ度テスト等の結果では、筋力やバランス力の低下、移動機能の低下が推測された。VAS によるプログラムの満足度は 88.4±7.5 であった。

ＷＢＣ検査結果分析より浪江町民の Cs による内部被ばく線量は徐々に減少しており、預託実効線量で 1μSv 程度であり、人体への影響は極めて低いと考えられた。放射能が検出された住民は、50 歳以上の男性が多く、平均の内部被ばく線量が増加する傾向がみられた。食品検査に持ち込まれた総検査数は減少したが、放射能の検出率が増加したのは、放射能が検出されそうな食品を住民が選別して検査依頼していると考えられた。

以上の結果から、浪江町住民のための新生活再建支援モデルを提案した。

キーワード：浪江町、QOL（生活満足度）、帰還、WBC 検査、内部被ばく、生活再建

研究協力者：山本邦一（浪江町役場復興推進課課長）,野村佳祐（浪江町役場復興推進課）,大柿光史（浪江町役場生活支援課）,吉田喜美江（浪江町役場健康保険課係長）,伴場裕史（浪江町教育委員会事務局学校教育係係長）,井上翔平（浪江町役場介護福祉課包括支援係理学療法士）,岩岡和輝（弘前大学被ばく医療総合研究所助教）,山中 亮（名古屋市立大学臨床心理学教授）,田上恭子（愛知県立大学臨床心理学准教授）,居村 勲（浪江町役場健康保険課課長）,中野隆幸（浪江町役場健康保険課課長補佐）,鈴木亜希子（浪江町役場健康保険課放射線健康管理係係長）,秋津 裕（京都大学大学院エネルギー科学研究科博士後期課程 2 年）,高橋京子（浪江町教育委員会事務局子育て

支援係係長）,高畠勇二（エネルギー･環境理科教育推進研究所副代表理事）
本研究は以下の研究者の協力の下実施した。
研究参加者：野戸結花（弘前大学教育研究院医学系教授）,井瀧千恵子（弘前大学教育研究院医学系教授）,五十嵐世津子（弘前大学教育研究院医学系准教授）,大津美香（弘前大学教育研究院医学系准教授）,冨澤登志子（弘前大学教育研究院医学系准教授）,扇野綾子（弘前大学教育研究院医学系講師）,北島麻衣子（弘前大学教育研究院医学系助教）,細川洋一郎（弘前大学教育研究院医学系教授）,小山内隆生（弘前大学教育研究院医学系教授）,加藤拓彦（弘前大学教育研究院医学系准教授）,米内山千賀子（弘前大学教育研究院医学系講師）,小倉能理子（弘前大学教育研究院医学系准教授）,漆坂真弓（弘前大学教育研究院医学系講師）,笹竹ひかる（弘前大学教育研究院医学系特任助教）,工藤幸清（弘前大学教育研究院医学系准教授）,福士泰世（弘前大学大学院保健学研究科博士後期課程 2 年）

Ⅰ 研究目的

福島県浪江町では平成 29 年 3 月に浪江町復興計画（第二次）を策定し、町が一丸となって帰還の準備を進めている。これまで多くの町民が福島県内外に避難をしているが、長く住み慣れた故郷への想いも強い。帰還希望者は年齢層により差異はあるが、帰還に向けては事故後長期にわたり低線量地域で生活するための QOL 向上を含めた健康支援が必要である。このことを放射線ヘルスプロモーションと定義した。本研究は福島県浪江町の避難住民を対象として、放射線健康不安を軽減し、生活の満足感を高め、震災関連死を予防するために、帰還に向けた新生活再建支援モデルの提案を最終目標とし、子育て世代・教員、高齢者等を対象とした調査である。

本研究は、A.中長期的にわたる放射線ヘルスプロモーション開発と B.放射線リスクコミュニケーションのコア・アプローチから構成されている。研究 A は子ども・親への放射線健康管理として、放射線教育に関わる教職員の課題調査と子育て世代の課題調査である。また、帰還に向けた高齢者の放射線健康管理として高齢者の健康不安調査を行い、その結果を受けてのロコモティブシンドローム予防プログラムの実施およびニーズに応じた放射線防護知識の提供に関する調査である。研究 B は浪江町で実施してきたホール・ボディ・カウンター（以下、WBC とする。）検査結果の分析を行うとともに、住民が持ち込んだ食品中の放射性物質の分析を進め、内部被ばくの対策についての検討である。それぞれの研究目的は下記の通りである。

A.中長期的にわたる放射線ヘルスプロモーション開発

1）子ども・親への放射線健康管理：教職員や子育て世代の母親が抱える課題を明らかにする。

2）帰還に向けた高齢者の放射線健康管理：高齢者の健康や放射線に対する不安を明らかにするとともに、仮設住宅に居住している高齢者を対象に運動機能の実態を明らかにし、機能低下防止のための介入プログラムの効果を検証する。

B.放射線リスクコミュニケーションのコア・アプローチ

平成 24 年度から平成 27 年度までの 4 年間にわたる WBC 検査による内部被ばく線量および食品の放射能を分析し、内部被ばくの現状に関する資料とする。

本研究結果を活用することなどで、教職員にとっては震災後に入学する子どもたちへの系統的な放射線学習の教育が可能となる。子育て世代においては不安軽減ができ、帰還後に安心して子育てが可能となる。高齢者の健康･放射線不安やストレスが軽減されるとともに活動性が高まり、

愛着のある故郷へ安心して帰還することが可能となる。内部被ばくの検査ならびに食品中の放射能分析結果から、帰還に向けて故郷での安心・安全な生活習慣を構築することが可能となる。また、最終目標としての浪江町での新生活再建支援モデルを提案する。

Ⅱ 研究方法

A.中長期的にわたる放射線ヘルスプロモーション開発

1）子ども・親への放射線健康管理

①子どもへの放射線教育に関わる教職員の課題調査

（ⅰ）放射線教育の実情と文献検討

放射線教育の実情については、浪江町内の A 小学校校長から聞き取った。文献検討は、検索エンジン「google」「医学中央雑誌 web」を用いて「放射線学習」「放射線教育」のワードで検索し、その結果、抽出された文献のうち、論文、報告書の形式をとっているものをカウントし、その内容を検討した。

（ⅱ）教職員が抱える課題調査

浪江町の B 中学校教員 5 名を対象に、現在の放射線教育の実施状況・実施する上での課題や困難、必要とする支援、帰還に向けた教育等について、約 1 時間のグループインタビュー調査を実施した。分析は、株式会社数理システム Text Mining Studio 5.0 for Windows を使用し、テキストマイニング分析（単語頻度分析および係り受け分析）を行った。単語頻度分析は、インタビュー内容から、名詞、動詞、形容詞の出現頻度をカウントし、係り受け頻度分析は、主語と述語の関係の係り受けにおける言葉間の関係を、ことばネットワーク分析により抽出した。

（ⅲ）学習会の開催と効果

グループインタビューの結果、WBC 等に関する学習ニーズが明らかとなったため学習会を開催した。学習会の内容は、放射線の性質、内部被ばくと外部被ばくの違い、放射性物質の半減期、放射線の単位と実効線量、内部被ばくの原因とその影響、内部被ばくを防止または低減する方法、WBC 検査結果の見方、食品中の放射性物質、WBC の目的としくみとした。学習会は 1 時間とし、疑問点についてはすぐに回答するという対話型形式で実施した。講師は本プロジェクトの放射線専門家が担当した。これらの内容について、学習会の前後で 1:全く分からない、2：あまり分からない、3：だいたい分かる（どちらともいえない）、4：良く分かる、5：とても良く分かるの 5 段階評価を行った。また、学習会による理解度の総合評価は 10 点満点で回答を求めた。統計解析には Wilcoxon の符号付き順位検定を用いた。有意水準は $p<0.05$ とした。

（ⅳ）総合評価

浪江町の B 中学校教員 4 名（教職員が抱える課題調査の対象者と一部重複）を対象に、平成 27 年度に開催した学習会の効果及び放射線教育に関する課題や提言等について、約 1 時間のグループインタビューを行った。インタビュー内容をテキスト化し、株式会社数理システム Text Mining Studio 5.0 for Windows を用いてテキストマイニング分析（ことばネットワーク）を行った。

②子育て世代の課題調査

（ｉ）子育てに関する相談会の開催と聞き取り調査

子育てに関する相談会参加者は、浪江町の町民で、かつ現在家族とともに避難中であり、10 歳以下の子どもを育てている母親である。相談会は、『現在、小さいお子様をお育て中のお母様かたへ～ちょっと一息タイムでリフレッシュしませんか～』（平成 27 年 7 月 24 日開催）、『気になる放射線のこと』『知っていますか？子ども歯の大切さ』（平成 27 年 9 月 14 日開催）、『アロマオイルを用いてハンドクリーム作りとハンドマッサージ、子育て相談』（平成 27 年 12 月 4 日開催）（後半の 2 つの企画は浪江町教育委員会との共催「子育て相談事業」の一環）の事業の一部として 3 回開催した。このうち 2 回の相談会では、アロマテラピストの資格を有する研究参加者によるハンドマッサージの体験やハンドクリームの作成をしながらリラックスできる時間を設けるとともに、助産師の資格を有し母性看護学を専門とする研究参加者が子育てに関する相談を受け、子育て中の母親が抱えている課題を聞き取った。

（ⅱ）子育て世代の課題調査

「十日市」（平成 27 年 11 月 14～15 日）あるいは前述の「子育て相談事業」に参加した子育て中の母親 69 名を対象として無記名自記式質問紙調査を行った。調査内容は①属性（年齢、子どもの数、浪江町民か否か、職業の有無）②現在の同居者、帰還の意思、放射線による不安、孤立感、ストレス、健康関連 QOL 調査[1)] 等である。

分析は、兄弟に 10 歳以下の子どもがいる子育て中の母親で、浪江町の町民である子育て中の母親（A 群）と、浪江町町民でない子育て中の母親（B 群）の 2 群間 で比較した。統計処理は IBM spss statistics ver 20.0 を用い、有意水準は $p<0.05$ とした。

（ⅲ）子育て相談事業の評価

平成 27 年度に 3 回実施した「子育て相談事業」に参加した浪江町の子育て中の母親 18 名中 17 名に、子育て相談事業に対する評価のための無記名自記式アンケートを依頼した。評価アンケートは浪江町教育委員会の許可のもと、教育委員会から母親に対して、説明文書および子育て事業の評価用紙、切手を貼った返送用の封書を送付してもらった。研究者への返送をもって、本評価調査への同意を得たものとした。評価の内容は、属性、事業に参加しての感想、子育て中の母親同士の交流の有無、浪江町への帰還と気がかり等である。調査は平成 28 年 7 月に実施した。

2）帰還に向けた高齢者の放射線健康管理

①健康不安調査

福島県内に避難中の浪江町の高齢者を対象に、聞き取りによる意識調査を行った。本研究では 60 歳以上を高齢者とした。調査内容は、体調、健康不安、放射線に関する内容（帰還希望と帰還に際しての放射線に関する不安、WBC の受検状況）、活動面（外出頻度）、抑うつ症状（気分の落込み）等、ここ 1 カ月間の状態に関する内容である。各項目に 2～4 の選択肢を設定し、選択の理由については自由回答を求めた。選択式の回答は記述統計及び χ^2 検定を用いて分析した。自由記載は、Text Mining Studio ver.5.1（NTT データ数理システム）を用いて「特徴語抽出」及び「単語頻度分析」を行った。調査期間は平成 26 年 11 月～27 年 11 月である。

②ロコモティブシンドローム予防およびニーズに応じた放射線防護知識の提供

福島県内に避難中の浪江町の高齢者を対象に、特定の 1 仮設住宅集会所でロコモティブシンド

ローム予防と手芸・工芸などの軽作業（籐細工、機織りなど）を組み合わせたプログラムを実施した。また、ニーズに応じた放射線防護知識の提供を行った。体力測定として、ロコモ度テスト（立ち上がりテスト、2 ステップ、ロコモ 25）を実施しロコモ度を把握、さらに握力測定を実施した。実施期間は平成 27 年 8 月～28 年 3 月であり、平成 28 年 8 月にプログラムの評価を行った。分析は記述統計を行った。1 回目（平成 27 年 8 月 11 日）はロコモ度テストおよび複合プログラムを実施、2 回目（平成 27 年 9 月 18 日）は複合プログラムを実施、平成 28 年 2 月 19 日に 2 回目のロコモ度テストと 3 回目の複合プログラムを実施した。4 回目（平成 28 年 3 月 4 日）は 2 回のロコモ度テストの結果返却、浪江町における WBC による内部被ばく測定の結果の概要と食品摂取からの内部被ばく低減に関する情報提供、噛む健康の話および複合プログラムを実施した。

なお、本プログラムの満足度については不満を 0、大変満足を 100 とした VAS （Visual Analog Scale）で測定した。平成 28 年 8 月には、平成 27 年度に実施した内容についての評価をプログラム評価と同様に VAS で測定した。放射線に対する不安は自由記載してもらった。

B.放射線リスクコミュニケーションのコア・アプローチ

①WBC 検査結果の分析

WBC 検査は、二本松市にある仮設津島診療所で行われた。今回の研究で分析したのは、平成 24 年度から平成 27 年度までの 4 年間 WBC 検査を行ったすべての住民のデータである。検査機器は FASTSCAN（(FASTSCAN™、 Canberra Inc.、 USA）で、Cs の同定を行った後、2 分間計測した。

②食料品の放射能検査

食料品の放射能検査は、浪江町役場上竹倉庫事務所並びに浪江町役場本庁舎において行われた。食料品の放射能測定については、市販されている食品は福島県、出荷業者、福島県内の市町村により検査済みであるため原則、測定除外としている。使用した測定機器は３種類であり、依頼者から破砕の了解が得られた食料品は CAN-OSP-NAI （Hitachi Co.Ltd. Tokyo. Japan）で測定し、了解が得られない食品は FD-08Cs1000-1-50 （Techno Co.Ltd. Osakao. Japan）を使用した。試料の重量は原則として 500 g 以上であるが、それ以下の重量で、かつ簡易測定によって放射能が測定されない食料品は、SEG-EMS による精密測定を追加して行っている。今回の研究において分析したものは、平成 24 年度から平成 27 年度までの 4 年間の測定結果である。

③住民対象の説明会の開催と理解度の確認

これら 4 年間の資料を分析し、その結果のパンフレットを作成し住民に配布を行うとともに、説明会を開催し、浪江町住民に現状の理解を促した。住民の理解度については質問紙を用い、「理解できた」～「理解できなかった」の 5 段階で評価した。また、内部被ばくや食品の放射線汚染に対する不安、避難指示が解除された後の浪江町への帰還に対する意向についても調査した。

C.「放射線の健康影響に係る調査事業」に対する評価

平成 26 年度～平成 28 年度までの 3 年間の成果については成果報告会（場所：弘前大学）を行うとともに、報告会に参加した方ならびに浪江町関係者、弘前大学の浪江町復興関連事業に関与している 180 名を対象に質問紙調査を行った。

調査内容は本事業で実施した①子どもへの放射線教育に関わる教職員の課題調査、②子育て世

代の課題調査、③高齢者の健康不安調査、④ロコモティブシンドローム予防およびニーズに応じた放射線防護知識の提供、⑤WBC 検査で検出された人への内部被ばくの分析、⑥食品の放射性元素分析の結果について、非常におとる（1）～非常に良い（5）の 5 段階で回答を求めた。また、今後の要望等についての意見も求めた。調査期間は平成 28 年 11 月 30 日～同年 12 月末日である。

D.新生活再建支援モデルの提案

弘前大学での成果報告会終了後に、研究協力者ならびに研究参加者による意見交換会を開催した。意見交換会で出された意見を基に新生活再建支援モデル（仮）を作成し、浪江町関係者に仮モデルを提示した。（仮）モデルに対する意見を基にさらに検討を行い、浪江町住民を対象とした「新生活再建支援モデル」を作成した。

（倫理面への配慮）

本研究は弘前大学大学院保健学研究科倫理委員会の承認（整理番号 2015－005）を得て実施した。また、調査にあたっては対象者に説明文書を用い、本研究の趣旨、参加は自由であり参加を拒否したことによる不利益がないこと、途中でも参加撤回できること、得られたデータは統計的に処理し個人が特定されることがないこと、データは厳重に保管し、研究終了後はシュレッダーにて破砕して処理することなどについて説明を行い、同意を得て実施した。

Ⅲ 研究結果

A.中長期的にわたる放射線ヘルスプロモーション開発

1）子ども・親への放射線健康管理

①子どもへの放射線教育に関わる教職員の課題調査

（ⅰ）放射線学習に関する聞き取り調査

浪江町内の A 小学校校長への聞き取り調査から、既に小学校では放射線学習を年間 2 時間行っていること、その内容などについて情報を得ることができた。課題として、児童が正しい知識を持っていないこと、教員も専門的な知識が不足していることから、対応に苦慮していることなどが挙げられた。

（ⅱ）文献検討

検索の結果、抽出された文献のうち、論文、報告書の形式をとっているものは 58 件であった（表 1）。文献の発行年次は平成 16 年から平成 26 年の 10 年間であり、平成 23 年以前が 7 件に対してそれ以降が 46 件であった。平成 23 年 3 月以降の約 4 年間で急激に増えていることから、東日本大震災後に放射線教育は重要視されていることが考えられた。教育の対象としては、小中学生を対象に実践されているものが 28 件と最も多いことが明らかになった。内容については、認識や知識を問う質問紙調査や、簡易霧箱や簡易放射線測定器を用いた実践報告が多くされていた。また、中学 2 年生を対象にした授業検討会後の教師の感想として「放射線を扱う授業を

表 1. 放射線学習に関する文献

項目		件数
発行時期	2011年3月以前	7
	2011年3月以降	46
	不明	5
対象者（重複あり）	中学生	19
	小学生	9
	高校生・大学生	8
	教員	5
	看護師	5
	放射線学生	5
	患者	4
	一般市民	3
	看護学生	2
	放射線技師	2
	その他	7
内容（重複あり）	質問紙調査	27
	実践報告	19
	総論・概説	7
	教材検討	4
	学習プログラム開発	3
	その他	4

実践したことがなかった」「手のつけづらい内容」という記述を示していた。これらの結果から、教員は放射線についての指導に困難を感じている可能性も考えられた。

（iii）放射線教育に関わる浪江町の中学校教員のニーズ調査

インタビューで語られた単語のうち、頻度の高い上位 20 位までの語を図 1 に示した。出現頻度の高かった単語は、「生徒」、「保護者」、「浪江町」であった。それ以降には、「学校」、「説明」、「わからない」、「線量」、「避難」、「検査」、「大丈夫」、「放射線」、「安全」、「不安」、「ホールボディカウンター」等があった。

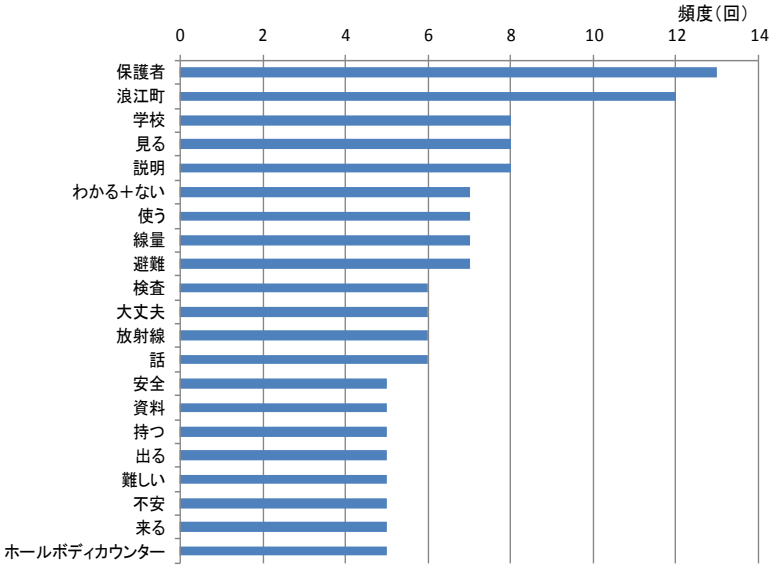


図 1. 出現頻度の多い単語：上位 20 位

また、ことばネットワークでは 2 回以上の共起関係を抽出し、その結果を図 2 に示した。結果は、それぞれの単語を丸印（ノード）、単語同士の関連を矢印（エッジ）でつないだ図で示す。矢印が条件付き確率の方向（矢印元のノードの生起という前提条件があって、その結果、矢印先のノードが起こるという方向性）を表す。エッジの太さは信頼度（矢印元のノードが生起した時に、矢印先のノードが生起する割合）の高さ、ノードの丸印の大きさはその単語の出現頻度に相当する。

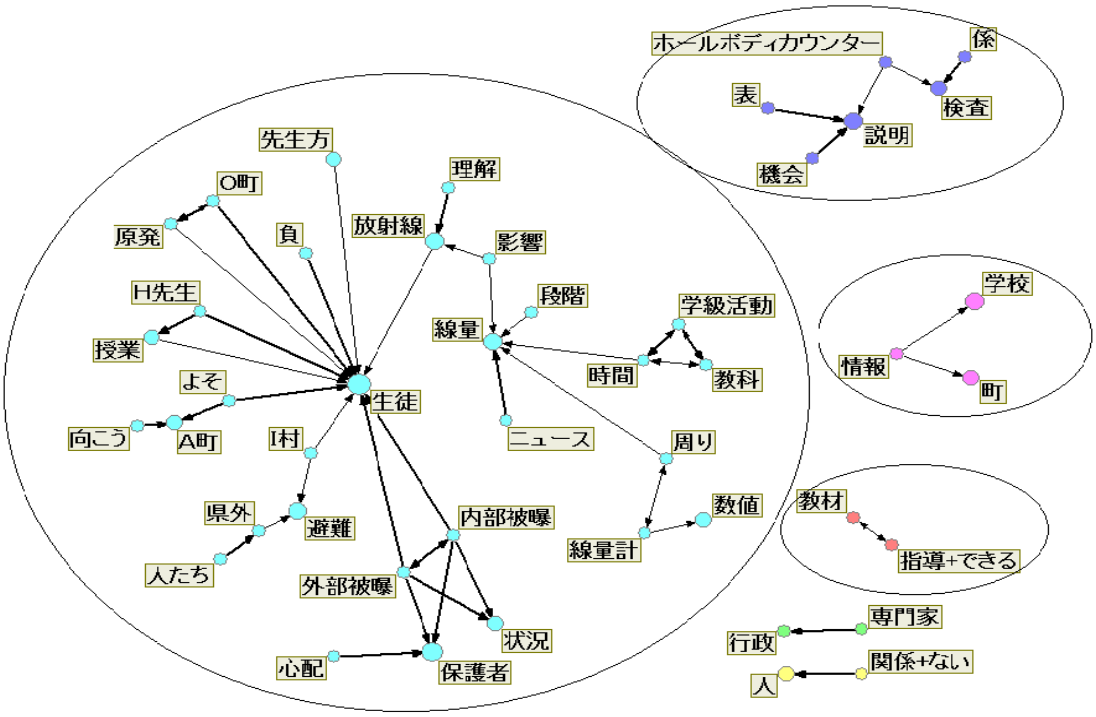


図 2. ことばネットワーク：放射線教育に関わる中学校教員のニーズ

ことばネットワーク分析からは、主に 4 つの内容が語られていることが示された。その内容は、まずは、《生徒を中心とした内容》であり、生徒を取り巻く状況として放射線の知識や保護者の懸念、放射線教育への思いが語られていた。次いで、《ホールボディカウンターの結果説明》、《町（自治体）と学校の情報共有と情報発信への期待》、《放射線教育に使用できる教材等の支援》等が語られていた。

（ⅳ）WBC 等に関する対話型学習会の効果

学習会前後の理解度については表 2 に示した。学習前はどの内容も「3：だいたい分かる」が多かったが、学習後には「4：良く分かる」と回答した者が多かった。特に放射線の性質、放射性物質の半減期、WBC 検査結果の見方、食品中の放射性物質、WBC の目的としくみの 5 項目は理解度が有意に高まった（$p<0.05$）。「放射線の単位と実効線量」については学習会後に得点が高くなったものの有意差は認められなかった。理解度の総合評価は有意に上昇した（$p<0.05$）。

表2　学習会前後の理解度　　n=5　パーセンタイル値

学習内容	学習前			学習後			
	25	50	75	25	50	75	
放射線の性質	3.0	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	*
内部被ばくと外部被ばくの違い	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	
放射性物質の半減期	2.5	3.0	4.0	3.5	4.0	4.5	*
放射線の単位と実効線量	1.5	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	
内部被ばくの原因とその影響	2.5	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	
内部被ばくの防止と低減法	2.5	3.0	3.5	3.0	4.0	4.0	
WBC検査結果の見方	2.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	*
食品中の放射性物質	3.0	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	*
WBCの目的としくみ	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	*
理解度の総合評価	4.0	5.0	5.5	6.5	7.0	7.5	*

Wilcoxon の符号付き順位検定 *p＜0.05

表内の25、50、75はそれぞれ25パーセンタイル、50パーセンタイル（中央値）、75パーセンタイルを示す

（ⅴ）学習会の効果及び放射線教育に関する課題や提言

ことばネットワークでは、最低信頼度 60%（共起関係を抽出する信頼度の下限であり、この場合の信頼度とは、ある言葉に対し特定の結果が起きる割合を意味する）、2 回以上の共起関係を抽出した（図 3）。結果、主に 3 つの内容（《放射線教育の現状と課題》、《教員の関心と疑問》、《情報の共有のシステムの活用》）が語られていることが示された。

《放射線教育の現状と課題》では、安全の認識が広がり、放射線への関心は低くなっていると感じる一方で、低い線量であっても危ないとの考えを持つ人もいること、また、帰るとなると話は別となり、安全かどうかの判断は難しいこと、事故から 5 年が経過したことで積極的に求めなければ情報が得られにくくなっていることが語られた。また、生徒の教育に理科教員だけでなく学年全体で取り組んでいること、教員自身に知識がないと教育が難しいと感じること、研究者や研究の知見に触れさせるように学習方法を工夫していることが語られた。教育の中心になっている理科教員からは、放射線が専門ではないため、学習会の機会は有り難く、学んだ内容を生徒に還元できたとの評価であった。《教員の関心と疑問》では、関心がある事項として、各自治体で行われる食品中の放射性物質モニタリング検査の頻度や検出値の福島県と他県との相違を知り、食の安全に関する教育に活かしたいとの発言があった。《情報の共有のシステムの構築》については、

専門領域によっては Google グループのようなオンラインでつながるグループを形成しているところもあるが、このような組織を母体として、疑問への回答や作成した教材を共有するシステムを構築していきたいとの提案がされた。

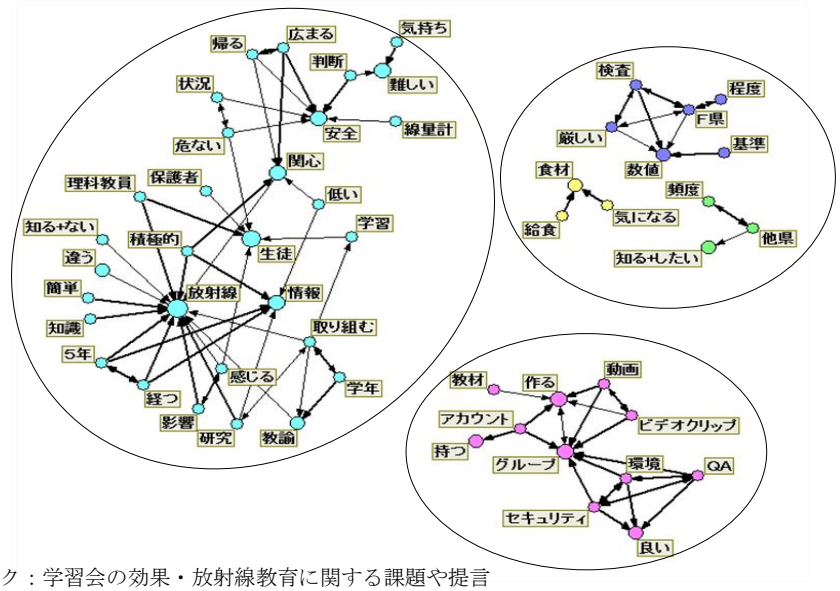


図 3. ことばネットワーク：学習会の効果・放射線教育に関する課題や提言

②子育て世代の課題調査

（ｉ）相談内容の分析

3 回の事業には 10 歳以下の子どもを育てている母親 18 名が参加し、全員が現在も避難生活をしていた。このうち 9 名の母親が子育てに関する相談会に参加した。語られた内容は、*「子育てについて」「仕事をしたいけど」「相談する人がいない」「遠いと出かけることができない」「つながれないという思い」「忘れないでという思い」*の 6 項目に分類できた（表 3）。

「子育てについて」の悩みは、母乳や離乳食、上の子どもへの接し方、暖房の使い方など、子どもの成長に伴って起きてくる疑問やそれに伴うストレスなどの内容であった。また、少し育児の手が離れたので**「仕事をしたいけど」**仕事がない、子どもを預けるところがないと話し、妊娠・出産を契機に退職した母親にとっては、子育てをしながらの適当な仕事が見つからないことや、子どもを預ける保育園や幼稚園の選択などの悩みがあった。加えて、避難によって浪江町に住んでいたときの友だちや兄弟・両親と離れたことで、近くに*「相談する人がい*

表3 お母様方の現在の思い

子育てについて
・子育ての心配は、今のところはない。母乳も離乳食もあげている。
・離乳食をあまり食べない時がある。
・母乳は心配だったよ（放射線の影響）。
・上の子が、寝ている下の子を起こすのが、困るの・・・
・子どもがなにを言いたいのか分からないからストレスを感じる。
・寒くなってきたので、暖房対策はどうしようか
仕事をしたいけど
・今回の妊娠を機に仕事をやめた。子どもは7カ月になったので *仕事をしたいけれども、なかなか見つけられない*。
・子どもを預けるところがない。
・どこの保育園や幼稚園を選んだらいいか分からない。
相談する人がいない
・浪江だと友だちも知り合いもたくさんいたけど、引っ越して両親とも離れたし、*相談する人がそばにいない*。
・日中、子どもと二人きりで、*夫の親には相談できない*。
・自分たちも今は避難しているし、両親は他県に避難しているので、*子育てを助けてくれる人が周りにいない*。
遠いと出かけることができない
・こういうあつまりがあっても、*遠いとなかなか行けないな*。
・*夫に子どもを預けて出かけられない*。こんなふうに、出かけることができるのはとてもいい。
・子育て支援の方に遊びにおいでと言われるけれども、*自分ひとりでは、なかなか行けない*。
つながれないという思い
・浪江町民ってあまり言えない。4年経って今さらって気がするし。。。 *嫌なことも言われる*。
・子どもの保育園・学校でのお母さん方とのつきあいで*気を使う*。 *あまり、言えない*。
・誰が避難をしている人（子どもの友達のお母さん）か*分からない*。
忘れないでという思い
・浪江にいたときには、隣近所を気にしないで、バーベキューや花火などして楽しめたけど、今はダメだ。浪江にいたときはよかった。（*故郷を忘れないで*）
・原発もそうだけど、地震も*忘れないでほしい*。塀や家が崩れていくのを目の前でみた。

ない」、浪江町企画のいろいろなイベントに出かけたいと思うが*「遠いと出かけることができない」*、浪江町民であることを話しにくいことで保育園や学校で他の母親と*「つながれないという思い」*があった。最後に、原発事故や震災での出来事を忘れないで欲しいと話し、自然が豊かな浪江町、そして隣近所を気にすることなくできたバーベキューなど、家族で楽しい思い出を作った故郷や震災そのもので失った家や自然など、風化させてはいけないと話した。時を経ると記憶が薄れていく、原発事故はもとより特に震災そのものの被害を*「忘れないでという思い」*を抱いていた。

放射線に関する相談は、『気になる放射線のこと』『知っていますか？子ども歯の大切さ』（参加者 9 名）の質問コーナーで、日常の生活の中での感じているちょっとした疑問を求め、具体的に回答した。参加の動機は、「放射線について知りたい」が 9 名中 7 名で最も多かった。具体的には、食べ物の放射線量、車の窓を開けたままで運転してもいいのか、浪江町の現在の放射線量などであった。母親の参加の動機および感想は表に示した（表 4）。

表4　歯と放射線に関する相談会に参加した母親からの感想

・参加の動機を教えてください。（複数回答）
□興味があった: 5/9名中
□放射線について知りたい: 7/9名中
□子どもの歯について心配があったから: 2/9名中
□浪江町の方と会いたいから: 2/9名中
□子ども同士で遊ばせたかった: 1/9名中
・お子様の歯の状況について、心配なことがありますか。
□ある:5/9名中　□どちらでもない:2/9名中　□ない:2/9名中
・今回の講演会は、子どもの歯を守るために役に立つか
□役に立つ: 9/9名中

（ⅱ）子育て世代の課題調査

浪江町町民の母親 27 名（A 群）と、浪江町以外の住民で子育て中の母親 37 名（B 群）の 64 名分を有効回答とした。母親本人の平均年齢（A 群 33.3±5.4 歳、B 群 33.4±5.1 歳）、夫の平均年齢（A 群 35.2±6.8 歳、B 群 34.9±6.9 歳）、子どもの人数（A 群 1.8±0.9 名、B 群 1.8±0.5 名）に有意差はなかった。職業の有無について、母親が何らかの仕事に就いているのは A 群では 18.5%、B 群では 51.4%であり 2 群間で有意差があった（$p<0.05$）。夫はどちらも 9 割以上が職業をもっており有意差はなかった（表 5）。

表5　対象者の背景

	A群(n＝27)		B群(n＝37)		有意差	
	M	SD	M	SD		
平均年齢（歳）						
本人	33.3	5.4	33.4	5.1	n.s.	※1
夫	35.2	6.8	34.9	6.9	n.s.	※1
	(n＝26)		(n＝35)			
子どもの人数（名）	1.8	0.9	1.8	0.5	n.s.	※1
仕事の有無 名(%)	仕事有	仕事無	仕事有	仕事無		
本人	5(18.5)	22(81.5)	19(51.4)	18(48.6)	*	※2
夫	23(92.0)	2(8.0)	29(96.7)	1(3.3)	n.s.	※2

※1: unpaired t-test　※2: χ^2検定　n.s.: not significant　*: $p<0.05$
A群27名、B群37名であるが、欠損値のある項目もある。

帰還の意思は、A 群の 29.6%が帰らない、25.9%が分からないと回答した。いつか分からないが帰りたいが 22.2%、ここ 3 年以内に帰

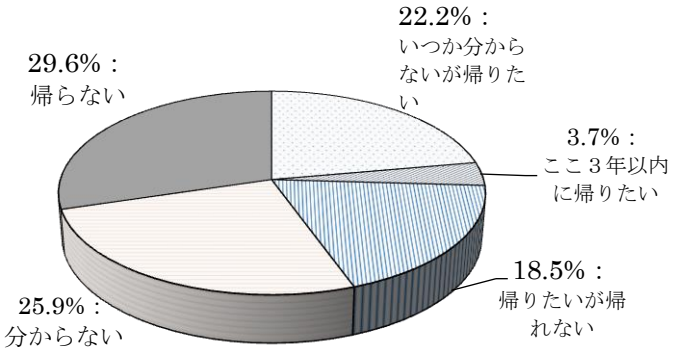


図4　帰還の意思（n＝27）

りたい 3.7%、帰りたいが帰れない 18.5%と、約 40%の母親が程度の差はあるものの帰還の意思があった（図 4）。

育児で困っていることの有無、夫は相談にのるかや子育てに関するストレスは、A 群と B 群間で有意差はなかった（表 6）。しかしながら、地域住民における相談相手の有無（あまりいない／いないは A 群 40.7%、B 群 16.2%）や子育て中の孤立感（非常に／少し感じているは A 群 44.4%、B 群 16.2%）は有意差があった（p＜0.05）。

つぎに、2 群間での母親の健康関連 QOL を比較した（表 7）。得点の解釈として、得点が高いほど QOL が高い状況であることを示す。その結果、A 群の身体機能、日常役割機能身体、体の痛み、全体的健康感、活力、社会生活機能、心の健康は、B 群よりも低い傾向にあった。特に、全体的健康感は A 群 46.9±7.3、B 群 51.2±8.2 であり、A 群が有意に低い値であった（p＜0.05）。

表6 母親の子育て中の思い

		A群 n	A群 %	B群 n	B群 %	有意差
育児について困っていること						
	ある	7	25.9	8	21.6	n.s.
	ない	20	74.1	29	78.4	
夫は相談にのってくれるか						
	のってくれる／少しのってくれる	23	88.5	34	94.4	n.s.
	あまりのってくれない／のってくれない	3	11.5	2	5.6	
相談相手の有無						
	いる	16	59.3	31	83.8	*
	あまりいない／いない	11	40.7	6	16.2	
子育てに関してのストレス						
	非常に／少し感じている	15	60.0	15	48.4	n.s.
	あまり／全然感じない	10	40.0	16	51.6	
子育て中の孤立感						
	非常に／少し感じている	12	44.4	6	16.2	*
	あまり／全然感じない	15	55.6	31	83.8	

χ^2検定　*p＜0.05　n.s.：not significant

A群27名、B群37名であるが、欠損値のある項目もある

表7 2群間の母親の健康関連QOL（SF-8）の比較

	A群 n＝24 M	A群 SD	B群 n＝34 M	B群 SD	有意差
身体機能（PF）	48.6	5.2	50.5	5.0	n.s.
日常役割機能身体（RP）	47.4	5.9	49.9	5.7	n.s.
体の痛み（BP）	51.4	8.0	53.8	8.0	n.s.
全体的健康感（GH）	46.9	7.3	51.2	8.2	*
活力（VT）	49.3	6.9	50.9	8.1	n.s.
社会生活機能（SF）	47.7	8.4	49.1	8.0	n.s.
日常役割機能精神（RE）	49.2	5.2	49.2	5.2	n.s.
心の健康（MH）	47.8	7.2	49.9	7.3	n.s.

unpaired t-test　n.s.：有意差なし　＊p＜0.05

放射線の影響による不安は、胎児、子ども、母乳、離乳食、水、次回妊娠、周囲との人間関係の項目毎に、原発事故後 1 年くらいまでと 4 年を経た時点とで比較した。（図 5）。

原発事故後 1 年くらいまで放射線の影響による不安が「あった」の割合は、胎児（A 群 59.1%、B 群 66.7%）、子ども（A 群 73.1%、B 群 79.4%）、母乳（A 群 54.2%、B 群 66.7%）、離乳食（A 群 43.5%、B 群 66.7%）、水（A 群 65.4%、B 群 75.0%）、次回妊娠（A 群 47.8%、B 群 65.5%）、周囲との人間関係（A 群 61.5%、B 群 54.8%）において 40～70%前後だった。A 群と B 群間で χ^2 検定を行った結果、原発事故後 1 年くらいまでの不安は、

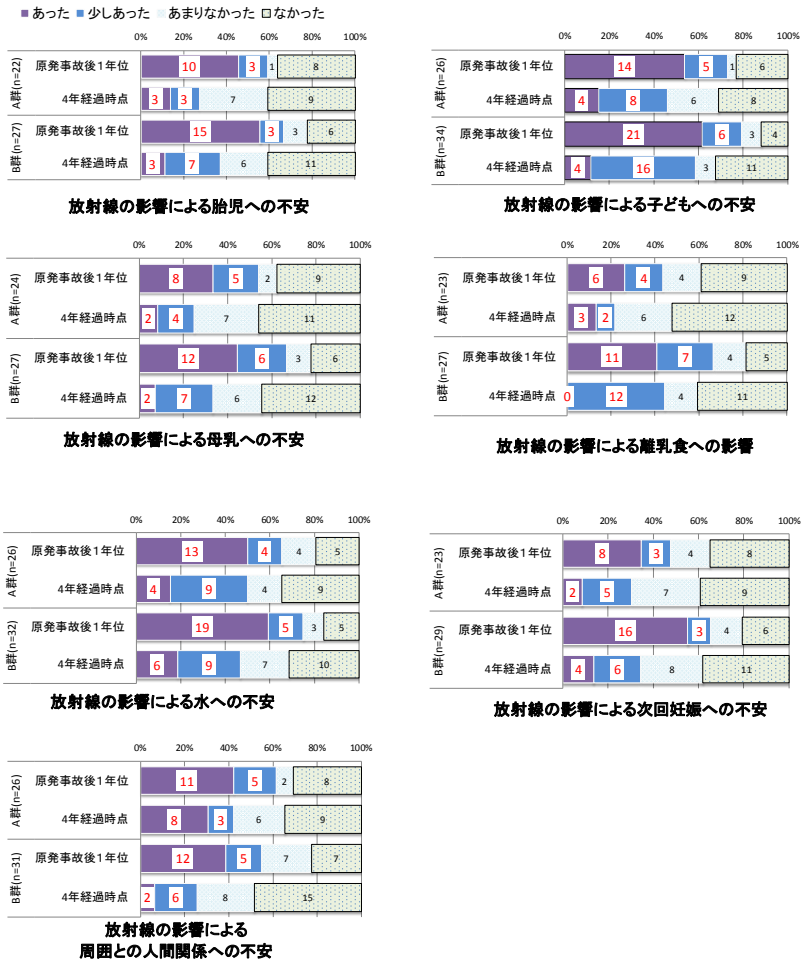


図5 妊娠・出産・育児と関連した放射線の影響による不安

全項目において有意差はなかった。

つぎに、原発事故後 4 年経過した時点での放射線の影響による不安が「あった」割合は、胎児（A 群 27.3%、B 群 37.0%）、子ども（A 群 46.2%、B 群 58.8%）、母乳（A 群 25.0%、B 群 33.3%）、離乳食（A 群 21.7%、B 群 44.4%）、水（A 群 50.0%、B 群 46.9%）、次回妊娠（A 群 30.4%、B 群 34.5%）、周囲との人間関係（A 群 42.3%、B 群 25.8%）の全項目で、福島原発事故後 1 年くらいまでと比較して減少していた。特に、胎児、母乳、離乳食（A 群のみ）、次回妊娠に対する不安は顕著に減少したが、子どもと水への影響、周囲との人間関係（A 群のみ）、離乳食への影響（B 群のみ）は約 40～60%の母親が不安を抱えていた。両群間で有意差はなかった。

（ⅲ）子育て相談事業に対する評価

「子育て相談」に参加した 17 名の母親に、子育て世代の課題に対する評価を依頼した結果、7 名から回答があった（表 8）。子育てサロン・子育て相談事業に参加した母親の感想は、「楽しい時間を過ごした、子育てに役に立った、気持ちが楽になった、また参加したい」など、概ね肯定的な回答であった。

母親同士の交流の必要性は、現在住んでいる地域で子育て中の母親との交流はあるものの、7 名全員が浪江町民の母親同士の交流を必要としており、自由記述からも、本事業参加後に 3 名（7 名中）の母親が、同じく本事業に参加した母親と、直接会って話をする時間をもつ、電話・メールでのやり取りなどの交流をしていたことが分かった。

さらに、4 名の母親が現在困っていることがあると回答しており、自由記述の内容から、なかなか仕事ができない、地元の人との交流の中で出身地を言えない・言いづらいなどが抽出された。

今後の浪江町への帰還について、いつか分からないが帰りたいが 2 名、分からないが 2 名、帰りたいが帰れないが 1 名、帰らないが 2 名であった。帰還に関する気がかりとしては、放射線量・原発への不安、人間関係・友人関係、子どもの学校などであった。

表8　子育て相談事業に対する評価　　n＝7

子育て相談事業に参加後の感想	名
①楽しい時間を過ごしたか。	
楽しかった／やや楽しかった	7
あまり楽しくなかった／楽しくなかった	0
②他の母親との交流は、その後の子育てに役立てたか。	
役に立った／やや役に立った	7
あまり役に立たなかった／役に立たなかった	0
③子育て中の他の母親と交流したことで気持ちが楽になったか。	
楽になった／やや楽にたった	6
あまり楽にならなかった／楽にならなかった	1
④本事業参加後に、同じく参加した母親と交流をもつ機会があったか	
あった／ややあった	3
あまりなかった／なかった	4
⑥また参加したいか。	
思う／やや思う	7
あまり思わない／思わない	0
母親同士の交流の必要性	
①現在、住んでいる地域で子育て中の母親と交流機会はあるか	
ある／ややある	5
あまりない／ない	2
②浪江町民の母親同士の交流について	
必要と思う／やや必要と思う	7
あまり必要と思わない／必要と思わない	0
③現在、困っていることはあるか。	
ある	4
ない	3
帰還の意志と気がかり	
①浪江町への帰還について	
いつか分からないが帰りたい	2
分からない	2
帰りたいが帰れない	1
帰らない	2
②帰還に関する気がかり（複数回答）	
放射線量・原発への不安	3
人間関係・友人関係	3
子育て・子どもの学校のこと	3
経済的なこと／仕事	3
医療体制	2
他の人の帰還の程度	2

2）帰還に向けた高齢者の放射線健康管理

①健康不安調査

平成 26 年度は浪江町仮設津島診療所に通院中の高齢者、および、浪江町・川俣町社会福祉協議会開催のイベントに参加した高齢者から回答を得た。男性 4 名、女性 11 名、計 15 名（平均年齢 80.1±7.8 歳）であった。平成 27 年度は二本松市内の 11 か所の仮設住宅に入所中の高齢者 50 名、

および、十日市祭に参加した 36 名の計 86 名の高齢者から回答を得た。性別は女性 52 名（60.5%）、男性 34 名（39.5%）、平均年齢は 74.2±7.2 歳であった。2 年間の継続事例は 2 名であった。

（1）帰還予定と帰還に際しての放射線に関する不安、及び帰還する際の希望や条件

平成 26 年度では帰還を予定しているのは 15 名中 8 名であり、帰還に際して放射線に対する不安があると回答したものはそのうち 7 名であった。平成 27 年度では帰還を予定しているのは 39 名（45.3%）であった。帰還予定別でみた帰還に際しての放射線に関する不安を図 6 に示す。

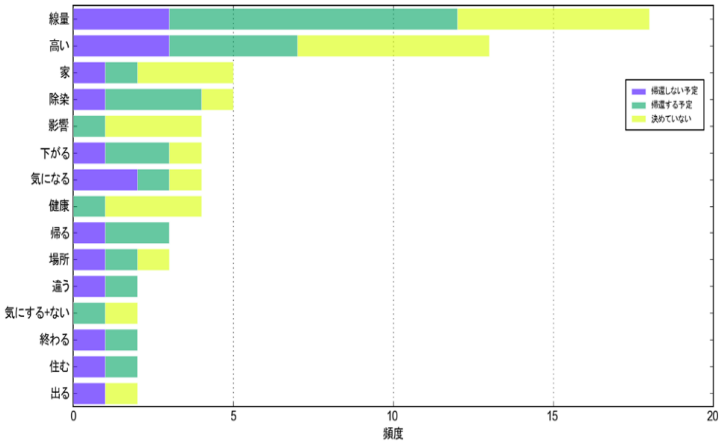


図 6　帰還予定別でみた帰還に際しての放射線に関する不安

帰還予定者では除染が終わっているのに放射線力が高い場所があり、健康に影響があるのではないかと不安を抱いていた。平成 26 年度の帰還予定者の帰還に際しての放射線に対する不安についても、帰還場所の放射線量が高いこと、除染状況、健康被害等共通していた。一方、不安に対する個別相談の希望者は両年ともに皆無であった。帰還に際しての希望や条件について出された言葉を図 7 に示す。除染、整備、線量の順に多く表出されており、しっかりと除染されることや線量が下がる等の放射線に関する内容と、インフラ、店、病院など生活において欠かせない内容が挙げられた。

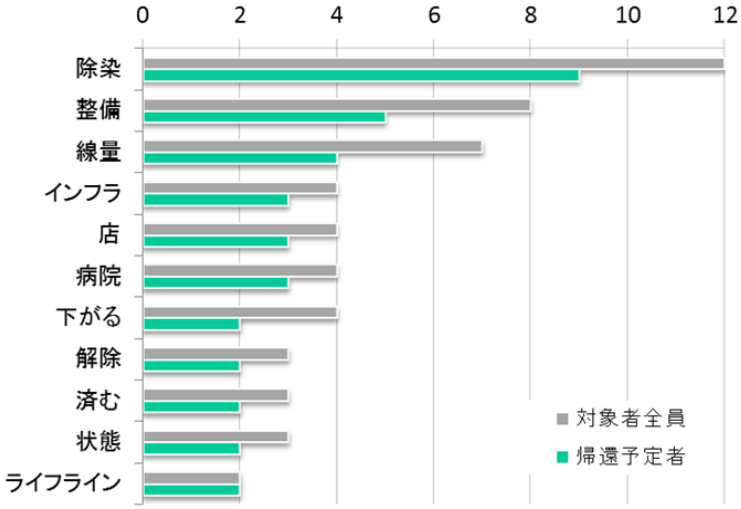


図 7　帰還に際しての希望や条件

（2）　WBC の受検状況

WBC の検査を平成 26 年度に受けたことがあるのは 10 名、ないのは 5 名、平成 27 年度は受けたことがあるのは 75 名（87.2%）、受けたことがないのは 11 名（12.8%）であった。検査を受けない理由は、受けるのが面倒であることが両年度に共通していた（表 9）。また、平成 27 年度は WBC を受けた結果、不安が解消したのは 45 名（60.0%）、どちらともいえない

表9　WBCを受けない理由

＜平成26年度＞	
車椅子生活のため立位が保持できないため。	1人
検査を受けたいと思わない。測定しに行くことが面倒である。	1人
町の指定場所が遠すぎて行けない。	1人
＜平成27年度＞	
受けるのが面倒で続かない。	2人
どんなときに行けばよいかわからない。	2人
以前受けてみて傾向がわかるから。	2人
必要ないと思っている。	1人
特に理由がないが、年1回だけ受けている。	1人
避難しているので、大丈夫だと思っている。	1人
行く機会がない。連れていってもらえないと難しい。	1人
町からお知らせ来ない。	1人
薬を飲んでいるから受けていない。	1人
年だもの。放射能で亡くなったら寿命だと思っている。	1人

のは 22 名（29.3%）、不安は解消されていないのは 8 名（10.7%）であった。継続事例 2 名については、昨年と同様に、1 名は継続的に検査を受けていたが、もう 1 名は昨年度同様に検査を受けていなかった。

（3）体調（食欲、体重）、健康不安について

食欲について、平成 26 年度では食欲があるのは 13 名、ないのは 2 名、平成 27 年度では、食欲はある 75 名（87.2%）、ない 11 名（12.8%）であった。仮設住宅入居者では、食欲がないことの理由として運動不足であることが両年に共通していた（表 10）。 体重は平成 26 年度では不変 8 名、増加 5 名、減少 2 名、平成 27 年度では不変 56 名（65.1%）、増加 16 名（18.6%）、減少 14 名（16.3%）であった。体重が変化した理由として、仮設住宅での生活では運動の機会が減っていること、運動不足であることが共通していた（表 11）。

健康不安については、平成 26 年度では健康不安があるのは 9 名、ないのは 6 名であった。平成 27 年度では健康不安があるのは 49 名（57.0%）、ないのは 37 名（43.0%）であった。両年ともに罹患疾患に関連する症状や予後、運動の機会が減少していることについて不安を抱えていた（表 12）。平成 27 年度の性差については、健康不安があるのは女性が 35 名（67.3%）、男性は 14 名（41.2%）と、女性の方が男性よりも有意に健康不安を感じていた（p=0.025）。また、医療機関の受診状況は、女性は 49 名（98.0%）、男性は 24 名（72.7%）と、女性の方が有意に受診率が高かった（p=0.002）。

表10　食欲がない場合の理由

＜平成26年度＞
食欲はないが、健康維持のため頑張って食べるようにしている。 食欲があるともないともいえないが、運動不足と思っているので自分で食事の量を考えて調整している。
＜平成27年度＞回答の一部
昨年頃から酒を飲むようになり食欲が少しなくなった。 震災後から食欲ない。 ストレスのため。栄養ドリンクが支給され飲んでいる。 仮設住宅で暮らすようになってから、少し食べると、お腹いっぱいになるようになった。動かなくなったせいもある。 朝食べて、お昼あまり食べられない。 最近暑い日が続いて食欲がない。麺を食べている。 胃が痛かったせいで食欲がなかった。 加齢によるもの

表11　体重が変化した理由

＜平成26年度＞
動かなくなった。 運動不足になった。
＜平成27年度＞回答の一部
仮設住宅での生活で、運動の機会はない。外出するようにはしているが体重が増加した。 運動していないから。1ヵ月で1.5kg増加した。 運動すると、歩くと足が痛くなるため。 運動しないため。 運動が少ない。 2kg増加した。震災後動かなくなった。 1-2kg増加した。動かない。動くところがないから。 昨年より6kg増加した。足が悪く散歩は無理。車移動が中心になっている。 避難してから13kg増えた。ストレスで食べてしまう。

表12　健康不安がある理由(回答の一部)

＜平成26年度＞
夫を4月に亡くしたため、何かあった時に心配である。 脊椎管狭窄症の術後のため足がくたびれてしまう。 眼が見えにくくなり、先週緑内障と診断された。見えづらいため、頭の神経痛も出てきた。 歩く機会が少なくなっているため、足が弱くなっている。 季節(月)によって血圧が高くなる時がある。 骨転移があって放射線治療をする。今は腰がつらくて大変だ。
＜平成27年度＞
肝硬変のことを心配している。硬化療法をくり返している。 食欲がないから。 震災後、子宮脱で手術しているため。 うつ病のことが不安である。月２回受診をしている。 病気（がん）が悪化しないかどうか不安である。 血圧と血糖が高めであること。 ふらふらして歩けないこと。 腰が痛くて困っている。週１回リハビリテーションを受けている。 原発の被害が不安である。また、仮設住宅にずっといることに不安を感じる。 骨密度と筋力が低いと言われたこと。 胃の病気のことと運動不足がある。 体脂肪が多く、内臓への影響が心配している。 血糖が不安で食事面には気をつけている。体重を減らしている。 筋力の衰えがある。 診断で肝臓とコレステロールの値がよくなかった。肩も痛く腕が上がらない。 運動不足なこと。運動する場所がない。クラブに入っているが、1回しか行けない。朝の運動にも起きられず参加が難しい。

（4）活動面（外出頻度）

外出頻度は、平成 26 年度は不変 8 名、減少 5 名、増加 2 名であった。平成 27 年度は不変 42 名（73.7%）、減少 12 名（21.1%）、増加 3 名（5.3%）、不明 12 名（24.0%）であった。外出頻度が減少した理由は、外出する機会がないことが両年共通していた（表 13）。

表13 外出頻度が減少した理由

＜平成26年度＞	
行く所がなくあまり外出する機会がない	1名
体力がなくなって、遠くまで歩けない	1名
＜平成27年度＞	
腰痛	2名
歩くと足が痛くなるため	1名
冬の間外に出ない	1名
外にはあまり出ない。1時間くらい仮設住宅のまわりを歩いたりはしている。	1名
普段、どこか行くときに、甥が送ってくれる。	1名
腰が曲がって押し車がないと歩けない。デイサービスには、今年6月まで週1回行っていた。	1名
外出する気にならない。知っている人に会いたくない。食料がなくなれば仕方なく、隣町まで買い物に出かける。近いスーパーだと知っている人に会うのが嫌だ。	1名
以前は畑仕事をしていたが、現在は草むしりもできない。	1名

（5）抑うつ症状（気分の落込み）

気分の落込みについて、平成 26 年度では気分の落込みがあるのは 5 名、ないのは 10 名であった。平成 27 年度は、気分の落込みがあるのは 29 名（33.7%）、ないのは 57 名（66.3%）であった。気分の落込みのある理由は、仮設住宅での生活のストレス、今後や将来のこと等であった（表 14）。平成 27 年度では性差について有意差はみられなかったが（p=0.061）、気分の落ち込みがあるのは女性が 22 名（42.3%）と男性の 7 名（20.6%）よりも多かった。

表14 気分の落込みのある理由

＜平成26年度＞
夫を4月に亡くしてから気分が落ち込んでしまうようになった。
将来に対しての不安や健康に対しての不安があるため。
次の日も目覚めることがないのではないか、このままで死んでしまうのではないかと思う。
つい夜中書類の整理をしたりしている。
＜平成27年度＞
今後どうなるか考えてしまう。
考え事などのせいもあるのか。あまり出歩かず、家にじっとしている。
仮設住宅での生活が長くなっていることでストレスを感じている。
友人・知人が近くにいない。
時々ある。一人で暮らしている。自分でも気づかないで、ストレスがかかっているのではと思う。
一人暮らしで会話がない。誰とも話さない日がよくある。

②ロコモティブシンドローム予防およびニーズに応じた放射線防護知識の提供

平成 27 年～28 年の 5 回のプログラムに参加した人数は図 8 の通りである。

65 歳未満の者と 8 月および 2 月に実施した「ロコモ度テスト」のデータが揃っている 8 名（平均年齢 74.5±8.0 歳、最低年齢 65 歳、最高年齢 87 歳）を解析対象とした。

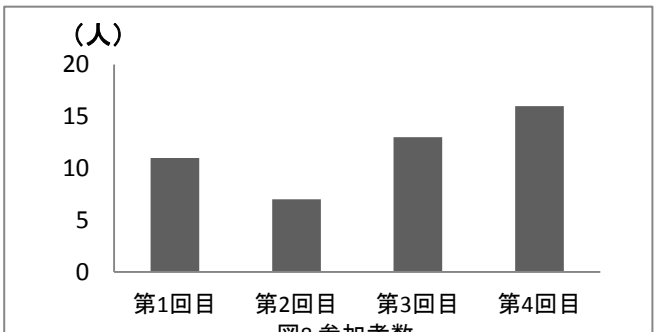


図8 参加者数

a. :「ロコモ度テスト」

ア）立ち上がりテスト（図 9）

8 月と 2 月を比較して改善した者は 1 名、変化のない者が 3 名、悪化した者が 4 名だった。改善した者はロコモ度 1 がロコモに該当せずになった。悪化した 4 名のうち、2 名がロコモに該当せずからロコモ度 1 へ、2 名がロコモ度 1 からロコモ度 2 に変化した。

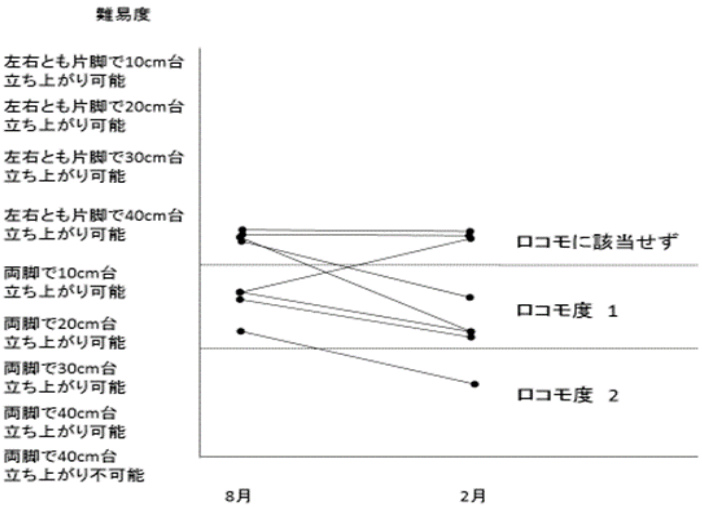


図9 立ち上がりテスト

イ) 2 ステップ値（図 10）

8 月の 2 ステップ値が 1.3 以上の者は 3 名、1.3 未満~1.1 以上の者は 1 名、1.1 未満の者は 4 名であった。2 月は 1.3 以上の者 1 名が 1.3 未満となり、ロコモ度 1 となった。

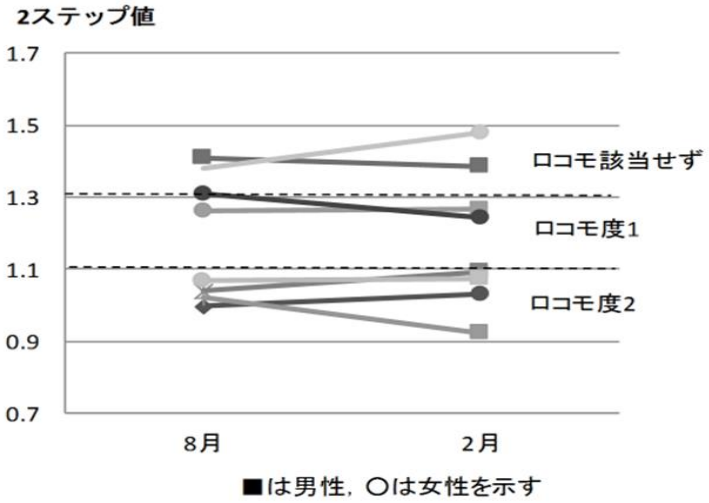


図10 2ステップ値の変化

ウ）ロコモ 25

8 月のロコモ 25 で 7 点未満だった者は 4 名､7 点以上 16 点未満が 2 名、16 点以上が 2 名だった。2 月に 7 点未満は 3 名、7 点以上 16 点未満が 3 名、16 点以上が 1 名だった。

エ）「ロコモ度テスト」結果

8 月の「ロコモ度テスト」の結果は、ロコモに該当せずが 2 名（25.0%）、ロコモ度 1 が 2 名（25.0%）、ロコモ度 2 が 4 名であった。2 月の「ロコモ度テスト」の結果は、ロコモに該当せずがなし、ロコモ度 1 が 4 名（25.0%）､ロコモ度 2 が 4 名（50.0%）であった。ロコモに該当せずの 2 名がロコモ度 1 となり、運動機能の低下がみられた。悪化した項目は 2 名とも立ち上がりテストであった（図 11）。

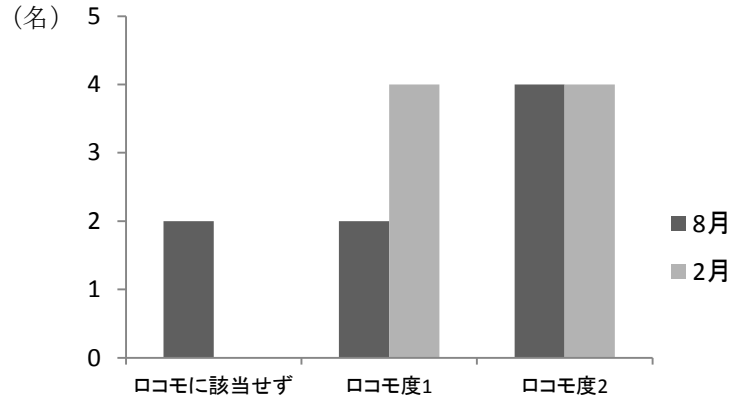


図11 ロコモ度テストの結果

オ）握力の結果

握力の結果は、男性の 8 月が 31.8±8.9kg、2 月が 32.0±9.8kg であり、女性の 8 月が 20.3±6.5kg、2 月が 19.7±6.5kg であり､男女ともに握力に有意差はみられなかった（Wilcoxon signed rank test）。平成 27 年度の体力・運動能力調査 ）の年齢別テスト結果をもとに 65-69 歳、70-74 歳、75-79 歳

の握力の平均値から 65-79 歳の参考値を算出した。その結果、男性は 37.5±5.8kg、女性は 23.8±4.1kg であった（図 12）。

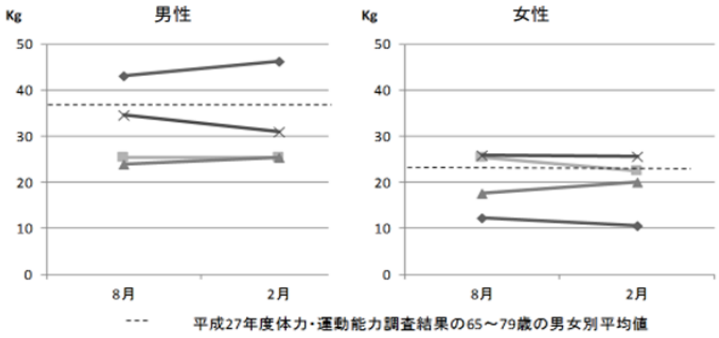


図12 握力の変化（男女別）

b.プログラム満足度

第 3 回目のプログラムで、本介入プログラムの満足度について VAS を用いて測定した。結果は 88.4±7.5 であった。また、平成 28 年 8 月にすべての項目について評価した結果は図 13 の通りである。

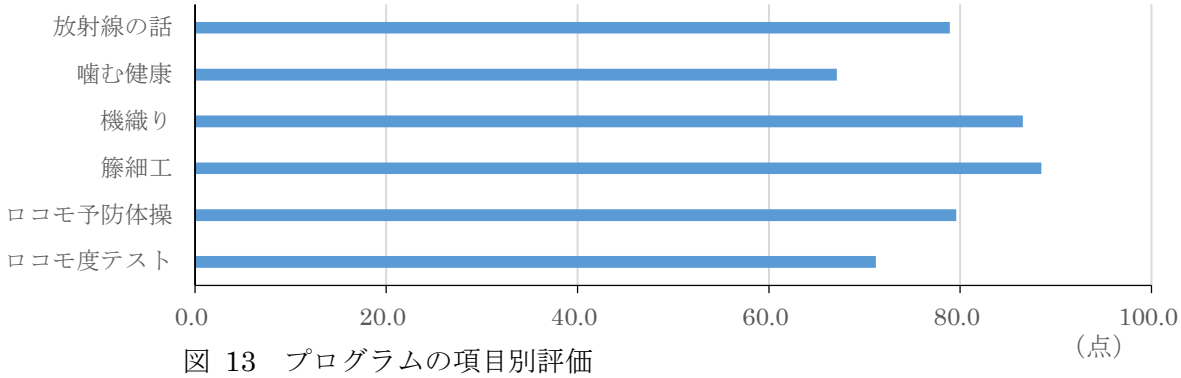


図 13 プログラムの項目別評価

c.放射線に対する不安

地元の食品は不安である、帰るとなると線量が高いのではないかと不安である、避難もとがいまだに除染されない場所である、農地が荒れてしまっている、今の生活には不安はないなどの意見が聴取された。不安を訴えた参加者については、軽作業を実施しながら放射線に対する不安を語ってもらい、個別に対応した。

B.放射線リスクコミュニケーションのコア・アプローチ

①WBC 検査の分析

表15 WBC検査の結果

	全体	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
検査のべ人数（男性）	16279(7625)	7645(3590)	4570(2117)	2816(1317)	1248(601)
検査人数(男性)	11622(5399)	7334(3402)	4438(2053)	2774(1298)	1223(581)
平均年齢	50.9	50.8	51.4	53.3	56.1
預託実効線量(SD)μSv	1.00(9.26)	1.31(10.53)	0.38(4.22)	0.60(5.40)	0.96(8.90)
放射能 134Cs(SD)Bq	5.25(60.22)	8.5(80.62)	2.2(30.56)	2.3(31.92)	3.4(46.06)
放射能137Cs(SD)Bq	17.09(148.15)	22.8(174.26)	7.5(80.43)	14.4(119.79)	23.1(208.82)
放射能検出者人数（男性）	495(342)	374(258)	61(41)	60(47)	32(21)
放射能検出者預託実効線量(SD)μSv	24.65(39.20)	24.57(38.97)	24.92(28.27)	25.75(25.00)	33.29(41.43)
放射能検出者放射能 134Cs(SD)Bq	342.0(351.90)	337.0(385.76)	328.1(178.30)	353.9(192.29)	471.1(288.29)
放射能検出者放射能137Cs(SD)Bq	521.1(638.11)	470.4(645.24)	545.9(422.21)	622.8(496.57)	825.4(958.60)
最大預託実効線量 μSv	502	502	125	146	192
50才以上の人数（男性）	412(281)	300(202)	54(37)	60(47)	29(19)

表 15 に平成 24 年度から平成 27 年度までの WBC の検査人数、放射能、預託実効線量を示す。全体の検査人数ならびに放射能検出者人数は年代と共に減少した。放射能の平均は Cs-134 で 5Bq、Cs-137 で 20Bq 程度であり、預託実効線量は平均 1 μSv 程度であった。WBC により放射能が検出された住民は、全体の 5%未満であり少なかったが、この検出された住民に注目し、データ分析を行った。放射能検出者は 50 歳以上が多く 83.2%を占め、そのうち男性の占める割合は 68.2%で女性より多かった。放射能検出者の預託実行線量も平均 24.65μSv で低い値であった。しかし、放射能が検出された住民は Cs-137 の平均放射能が、平成 24 年と比較して平成 27 年度のほうが増加する傾向がみられた（図 14）。このことは、全体的には内部被ばくが減少している先の結果と矛盾しており、その原因を検討するため、放射性元素が検出された住民について追跡を行い、時間経過とともにどれだけ放射能が減少するか、理論上の放射能の減少と比較した。図 15 に放射能が検出された被験者の減衰率を色別に表した結果と、Cs-137 の理論上の放射能減衰曲線を示す。その結果、放射能が検出された住民は、理論的減衰のようには放射能は低下しておらず、放射能を増加させる行動を行っていると考えられた。この原因を検討するため、放射能検査のために持ち込まれた食品の放射能を分析した。

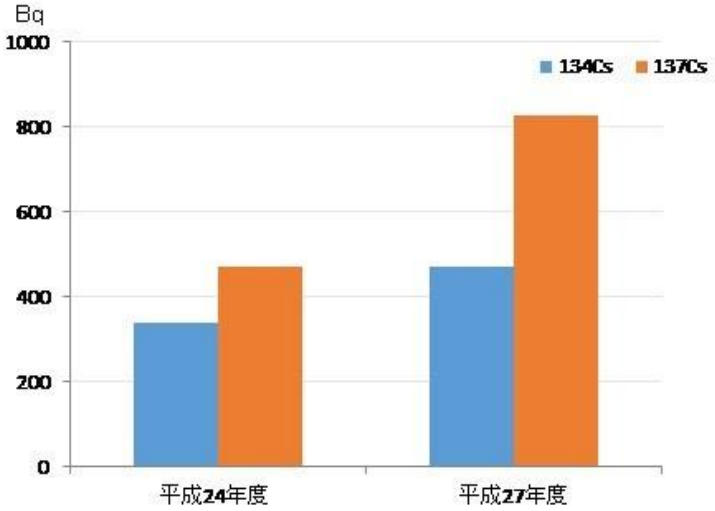


図14　放射能検出者の平均放射能

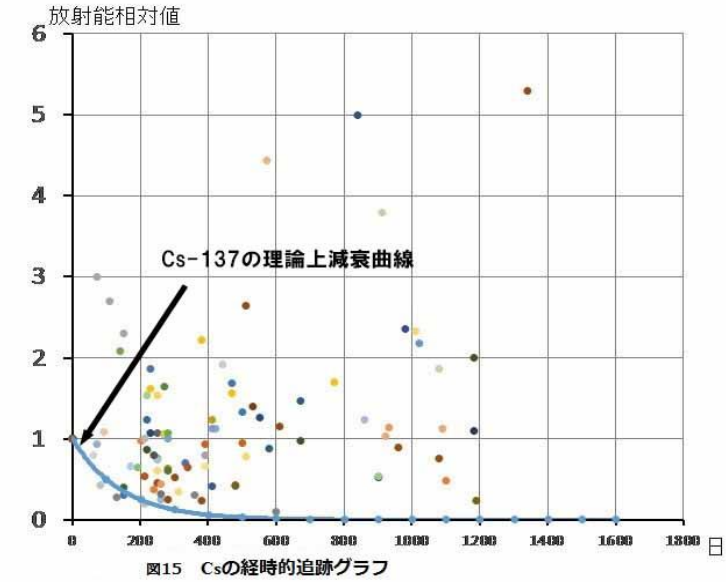


図15　Csの経時的追跡グラフ

②食料品の放射能検査

平成 24 年度から平成 27 年度までの 4 年間に、食品検査に持ち込まれた食品数ならびに放射能が検出された数を図 16 に示す。総検査数は平成 24 年度と比較して平成 27 年度は減少しているが、放射能が検出された割合は増加している。この 4 年間の間に環境中の放射能は減少しているため、住民がランダムに食物を採取していれば、放射能が検出された食料品は減少するはずである。しかし、放射能の検出された食品が増加しており、このことが意味するのは原子力発電所事故から時間が経過していくにつれて、住民が、放射能が検出されそうな食品を選んで検査を依頼しているためと考えられた。WBC の結果で、放射能の検出された住民の放射能が減衰していない事実と

合わせて考察すると、浪江町の住民は、食料品の検査を行いながら、自身の被ばく線量と安全を自分なりに解釈をし、生活していると推察された。

表 16 に検査の結果、放射能が高かった食品を示す。以前から注意が喚起されているきのこ類は、放射能が高い傾向がみられた。

表16　食品の放射能分析結果

順位	食品名	放射能最大値(Bq1/kg)	持ち込まれた数	検出された数
1位	まつたけ	98138	18	18(100%)
2位	うしこ	46383	2	2(100%)
3位	いのはな	25610	10	10(100%)
4位	よもぎ	21750	9	9(100%)
5位	しいたけ	21436	14	14(100%)
6位	はちみつ	16850	6	6(100%)
7位	おりみき	12808	3	3(100%)
8位	ぜんまい	12300	5	5(100%)
9位	はりきり	4339	5	5(100%)
10位	たらのめ	4178	21	20(95%)

図 16 のように、放射能基準値以上の食品も多く持ち込まれており、きのこ類や山菜などの放射能汚染の疑いがある場合は、事前の検査が必要であることが分かった。

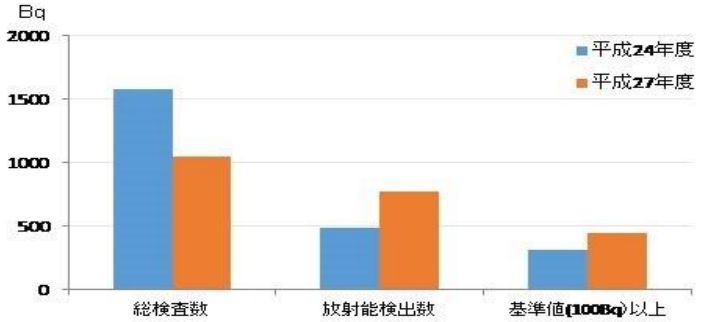


図16　食品の放射能検査結果

③住民対象の説明会の開催と理解度の確認

これら結果をもとに、平成 28 年 9 月 26 日より 2 日間、仮設住宅を周回し、住民に現状の説明を行った。参加者は 30 名（男性 6 名、女性 24 名）で平均年齢は 62.5 歳（20 歳～85 歳）である。説明会後のアンケートの結果を図 17～ 19 に示す。

全体の難易度について質問したところ、全体の 4 割が「難しかった」「やや難しかった」と答えたが（図 17)、しかし「内部被ばくについての理解」「浪江住民の内部捕縛の現状についての理解」「食品に含まれる放射性物質の基準値についての理解」の個々についての理解を尋ねたところ、「やや理解できた」「理解できた」が 7 割以上を占めていた（図 18)。また、説明会前と後で、「内部被ばくに対する不安の程度」および「食品の放射性物質による汚染に対する不安の程度」を質問したところ、「不安」と「やや不安」の合計が、説明前に比較して説明後では減少した（図 19)。

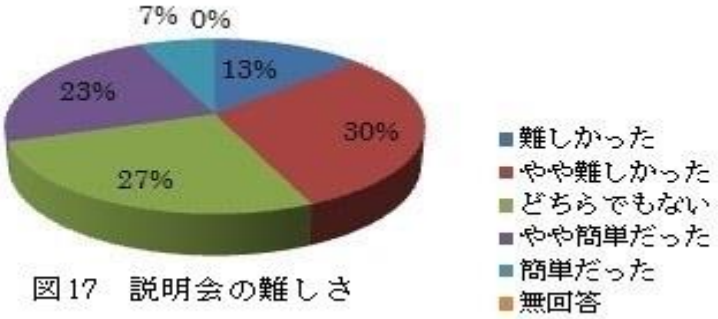


図17　説明会の難しさ

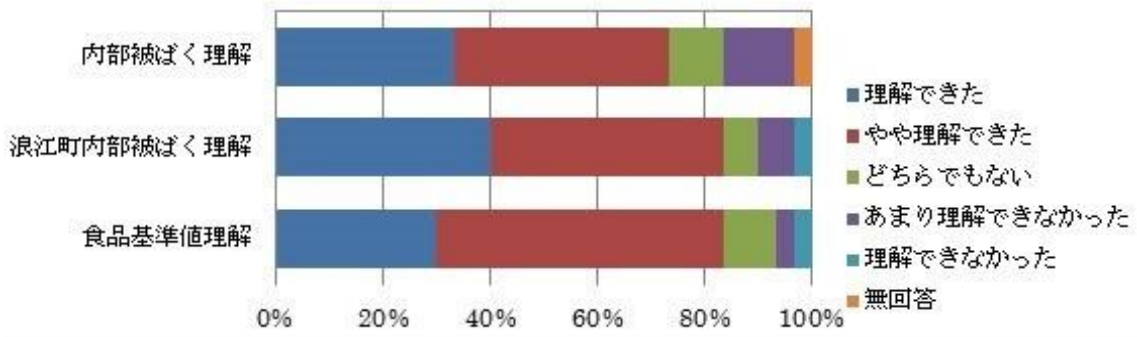


図18　説明会の理解度

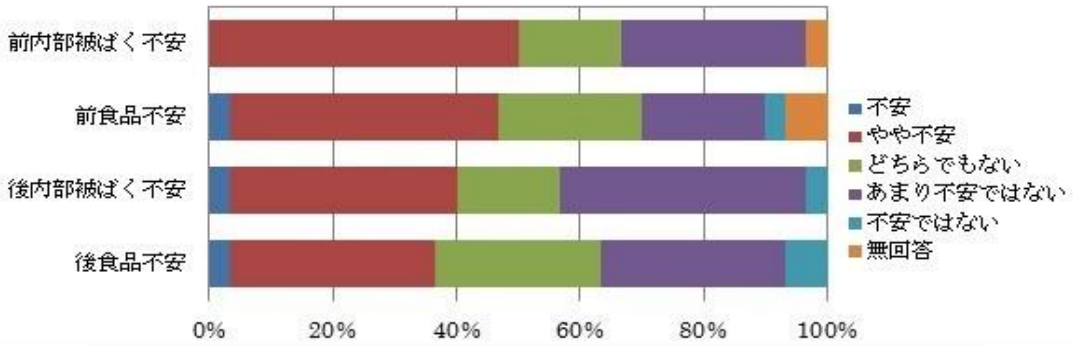


図19　内部被ばく・食品の放射性物質汚染に対する不安～説明会前後の比較

C.「放射線の健康影響に係る調査事業」に対する評価

調査対象 180 名のうち 69 名から回答が得られ、有効回答率は 38.4%であった。対象者の内訳は男性 35 名、女性 34 名、平均年齢は 45.4±11.7 歳であった。調査結果については図 20 に示した。

どの事業についても良い、非常に良いと回答した者が多く、これらを合わせると「食品の放射性元素分析結果」が最も多く 69.7%、次いで「WBC 検査で検出された人への内部被ばくの分析」が 68.2%であった。さらに「子育て世代の課題調査」が 62.7%、「子ども・親への放射線教育に関わる教職員の課題」62.7%、「ロコモティブシンドローム予防プログラム・放射線防護知識の提供」57.3%「高齢者の健康不安調査」が 54.7%であった。

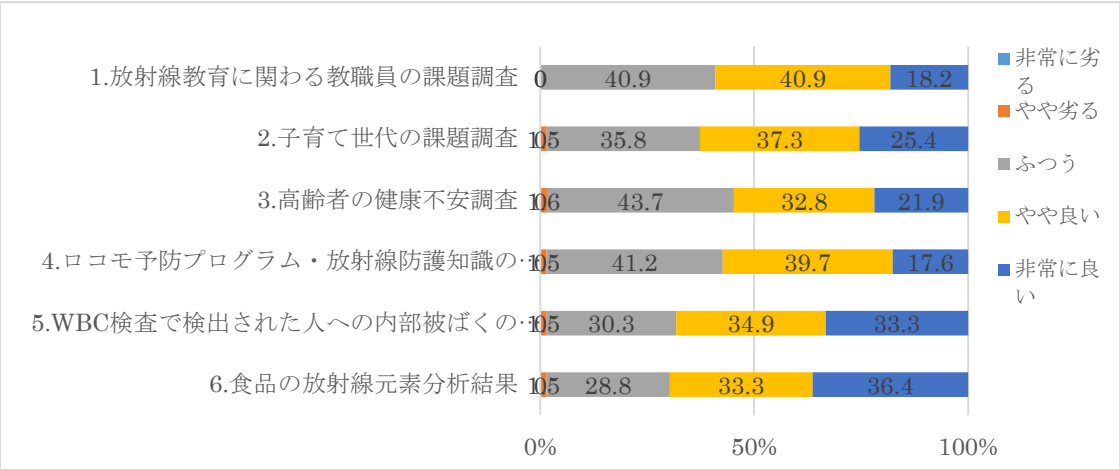


図 20「放射線の健康影響に係る調査事業」に対する評価

本事業の継続に関しては図 21 に示した。「子育て世代に課題調査」と「WBC 検査で検出された人への内部被ばくの分析」が最も高く 44.9%、次いで「子ども・親への放射線教育に関わる教職員の課題調査」と「食品の放射性元素分析結果」が 43.5%、「ロコモティブシンドローム予防プログラム・放射線防護知識の提供」が 33.3%、「高齢者の健康不安調査」は 21.7%であった。

今後の要望としては、町内に生息している「魚」に関する分析結果もして欲しい、誰もがわかりやすいデータで、わかりやすい言葉で情報公開して欲しい、漠然とした不安を持っている人に対して「問題ない」という言葉だけでは住民の納得が得られないため健康不安をなくすためにはデータを示すことが大切、浪江町でも行って欲しい、などの意見が出された。また、地元で「健康指導者（リーダー）」のような人材を育てて行くような方向も必要ではないかとの提案も出された。

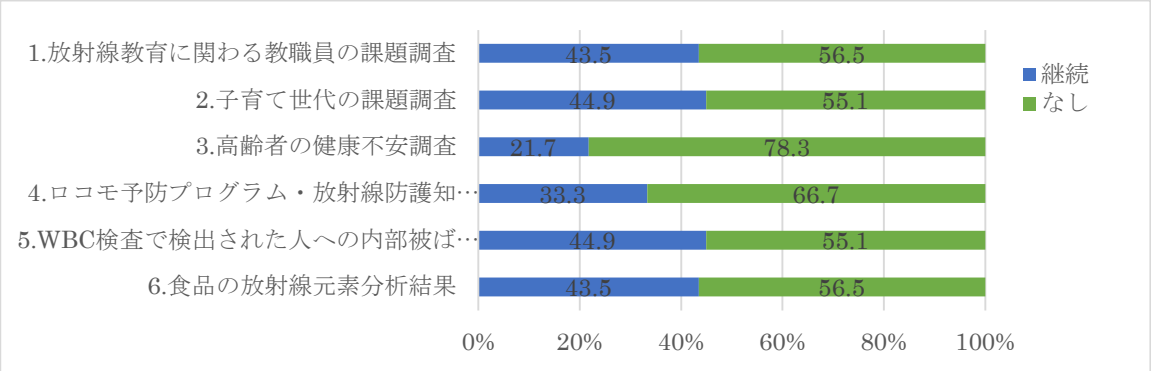


図 21　本事業の継続希望の有無

Ⅳ 考察

A.中長期的にわたる放射線ヘルスプロモーション開発

1）子ども・親への放射線健康管理

①子どもへの放射線教育に関わる教職員の課題調査

まず、子どもへの放射線教育に関わる教職員の課題調査について述べる。

福島第一原子力発電所事故から 5 年以上が経過し、浪江町では平成 29 年 3 月の帰還に向けて準備を進めている。帰還に向けては子ども自身が放射線リスクや判断基準を考えることができる放射線教育が必須である。そのためには子どもへの放射線教育に関わる教員が持つ学習ニーズ・課題を明らかにすることが求められる。浪江町は他の地域に比較し放射線量が高く、これまで全町民が避難するという社会的背景がある。

浪江町の中学校教諭への放射線教育の現状や課題に関するインタビュー調査から、教諭の知識が不足しているために、生徒が受けた WBC の結果の説明が難しいと考えており、教諭が自分の放射線に関する専門的知識に自信が持てないことで教育への懸念を感じていることが示唆される。これに対しては、放射線に関する知識を提供する学習会や研修会を少人数の教諭を対象に複数回開催することが効果的であると考える。また、町（自治体）からの帰還に向けた具体的な情報が少ないと感じており、明確な情報が発信されることで放射線教育に還元できるため、学校として積極的な情報の発信を期待していた。放射線に関する最新情報を有する町（自治体）と教育の相互連携により、放射線教育は確実に推進できると考える。

加えて、個々の保護者の反応に配慮して、安全・危険の判断を伴う教育を行うことへの躊躇があ

ることが語られていた。低線量の放射線影響については専門家でも判断が難しく、現段階では「正解のない」内容を、曖昧なまま教えることへの抵抗感があるものと考える。この課題への解決策として、学内・学外の関係者による教科や科目を超えたチームを構築し、放射線教育を共同で実施していくことが有効と考える。

また、今回は少人数の対話型形式の学習会を開催した。一般的に実施されている集団型学習会では疑問点を確認することは難しく、対話型形式の学習会では疑問点を直接確認することが可能であり、学習会の成果が認められたものと思われる。しかし、「放射線の単位と実効線量」に関しては 1 時間という限られた時間内では知識の獲得は不十分であり、今後も教員のニーズに応じた継続的な学習会が必要である。特に浪江町では平成 29 年 3 月の帰還に向けた準備を進めていることから、教員の疑問に対して放射線の専門家が即時に対応できるような対話型学習会等のシステム作りが急務である。

そして、学習会の効果及び放射線教育に関する課題や提言に関するインタビューから、教職員が認識している放射線教育の現状と課題が明らかになった。ひとつには、町民の方々の放射線に関する関心が薄れているということである。避難先は空間線量率が低いことから、普段の生活において放射線被ばくが意識に上ることはほとんどない。しかし、その一方で、低い線量でも危ないと考える人がいることも語られていた。さらに、帰還により現居住地よりも空間線量率が高い場所でのくらしを再開することを考えた時に、放射線被ばくに対する不安が高まるであろうこと、安全かどうかの判断をするには情報や知識が不足していると考えていることが語られた。対象となった教職員は、子どもたちの親等の家族が上記のような状況におかれていることを敏感に察知し、子どもへの放射線教育の方向性を慎重に考えていることが窺えた。また、必要な情報は求めれば得られるが、以前に比べメディアで取り上げられることが少なくなったために、自然に入ってくることは少なく、積極的に情報収集をしようとしない限り得られにくくなっていること、教育をする上で自らの専門的知識が不足していると感じていることが語られ、専門家からの分りやすい情報提供が必要と考えていた。情報提供に関しては、定期的な学習会の開催と並行して、双方向性や即時性に秀でた簡易な方法での情報共有と専門家へのアクセスができるシステムの構築が有効であると考える。

本調査より、対象となった中学校教員は理科教員を中心に生徒への放射線教育を展開しているものの、情報の入手や高い専門性を要求される知識については課題と感じていることが明らかになった。国内での放射線教育は教科「理科」で取り上げられることが多い。しかし放射線の健康影響に関しては、より専門的な知識が求められることから「理科」の授業のみで完結することは不可能である。この点を解消するためには放射線の専門家が授業を担当する教員に放射線の健康影響に関する知識を提供・支援することが求められる。専門家による放射線教育の授業への支援の必要性[2)]や教員への研修会の必要性[3)]はすでに報告されており、専門家の関わり方として、結論のみを情報として与えるのではなく、教員や生徒の判断基準となるような情報や資料を提供する[4)]ことが提案されている。また、帰還に向けた最新情報を有する行政（自治体）と教育の相互連携により放射線教育は確実に推進できると考えられる。

平成 26 年度からの調査を通して抽出された課題から、「帰還に向けた生活再建支援の実践モデル」の一部として、子どもへの放射線教育に関わる教職員への支援を以下のように提案したい。「子どもへの放射線教育に関わる教職員の放射線に関する教育力の向上を支援する」ことを目的

に、【放射線の専門家による生徒の教育に有用な情報の提供】【最新の研究成果等の専門性が高い内容の解説】【専門的知識や判断に迷った場合の相談窓口の提供（設置と対応、相談への対応）】【教材開発への支援と共有】の 4 点を提案する。

②子育て世代の課題調査

子育て世代の課題の対面での相談活動で、9 名の母親が話した内容を分析すると、子育て中の母親たちは、避難先で新たな生活が再構築されつつあると思われる一方で、夫以外で子育てについて安心して相談する人がいないこと、仕事が見つかりにくいことや子どもの預け先の確保が難しいなどを体験していた。浪江町からの避難住民であるという特殊な事情から他の地域の母親との関係の構築が難しいことを伺わせ、帰還後も浪江町の保育園や学校に通わせることに不安を感じているといえる。

本課題調査の対象者は平均年齢が A 群・B 群ともに 30 歳前半であった。兄弟に 10 歳以下の子どもを育てており、子ども数も両群ともに平均 1.8 名であることから比較検討が可能であると思われる。

A 群の無職率が有意に多かったことは、子育てをしながらの適当な仕事が見つけられない、子どもを預けるところがないなどの声があったことと関連し、避難生活が仕事を持つことに何らかの影響を与えていると推測される。

さらに、今回の調査では A 群の約 25%が「いつか分からないが帰りたい」または「ここ 3 年以内に帰りたい」と帰還の意向を示していた。平成 26 年度に行った浪江町住民意向調査 [5] では、30～39 歳代の世帯（n＝469）で 64.4%が「戻らない」と回答し、「すぐに／いずれ帰りたい」と考えているが 7.2%であった。本調査は主に世帯主の回答であるためと思われるが、今回の子育て世代の母親の意向からすると、帰町時の経済的基盤・人的・物理的環境の整備次第で、子育て世代の帰還意思の向上が期待されるのではないかと思われる。

つぎに、A 群・B 群ともに、約 20%の母親は育児について困っていることがあると回答した。育児について何からの悩みがあると推測されたが、大方の母親は夫と相談しながら子育てを行っていることが窺われた。その一方で、A 群の 40.7%の母親は、避難している地域での相談相手は「あまりいない／いない」と回答し、本音で***「相談する人がいない」***、あるいは***「つながれない」***という思いを抱いていた。両親や兄弟・友だちから離れ、避難生活という特殊な事情を抱えての子育ては、人的・地縁的なサポートが受けにくいことが推測される。このことは、他の地域の母親と比較して A 群の母親に多く孤立感を抱かせ、さらには、全体的健康感が他の地域の母親よりも低い結果であることも関連があると思われた。以上のことから、子育て世代においては、避難に関連した二次的な問題が派生している可能性が示唆され、避難地域での子育てに関して影響を及ぼしている可能性がある。

原発事故後 1 年くらいは、A 群・B 群ともに約 40～70%の母親は放射線の影響に対する胎児、子ども、母乳、水への不安があったと回答していた。原発事故による放射線の影響は、水の汚染、母乳からの放射線物質検出の報道、子どもへの放射線影響、農作物の放射性物質の検出など、環境や人体への影響は大きく、妊娠あるいは子育て中の母親、あるいはこれから妊娠・出産を経験するであろう女性にとっても、これらの項目への放射線の影響による不安が高まったと考える。また、原発事故後 4 年を経た時点でも、子どもや水への放射線の影響に対する不安は 40～60%を占めていたことは、放射線による不安は持続していると考えられた。特に、子育て世代の母親に

とっては、成長期の子どもへの放射線影響が大きいことから、最も関心度の高い項目であると考えられる。

原発事故後 4 年が経過し、放射線の影響に対する不安は時間の経過とともに薄れつつあるかもしれないが、今後も放射線への不安は消えるものではなく、このような現状で生活をしている人たちの思いを受け止めた支援が必要である。そのためには今後も継続的な放射線の知識の提供や放射線の健康影響を含む相談会等の開催、そして、放射線の健康影響に対する不安に即座に対応できる場の確保等が必要と思われる。

平成 28 年に子育て事業の評価を行った結果、17 名中 7 名から回答を得たのみであり、結果内容に偏りがあるとも思われる。しかし、本事業に参加して浪江町民の母親は、浪江町の子育て中の母親との交流を必要と考えており、本事業に参加できたことで、母親同士が連携できるきっかけになったとも言える。また、現在困っていることとして、なかなか仕事ができない、地元の人との交流の中で出身地を言えない・言いづらいなど肩身の狭い思いをしていた。このように、子育てにおいて孤立しがちな母親に、アロマテラピーでのマッサージやハンドクリーム作り、また気軽に子育てについて情報交換ができる時間を提供できた本事業の意義は大きいと考える。

2）帰還に向けた高齢者の放射線健康管理

①健康不安調査

食欲がない場合の理由、気分の落込みがある理由から、震災により生活場所や生活内容の変更を余儀なくされ、仮設住宅での生活が長期化していることが、ストレスの原因となり、食欲の低下や気分の落ち込みが引き起こされている可能性が考えられた。外出頻度の低下したのは 12 名（21.1%）であり、外出する気にならない等、活動・運動不足の状態であった。仮設住宅の入居者では、運動の機会が少ないことが、体重増加の理由になっていた。外出頻度の低下の理由として、腰や足の痛み、円背のため歩行が困難であること等、加齢変化による運動機能の低下も推察された。運動不足は高齢者では、生活習慣病の悪化誘因になることに加えて、運動不足の状態で減量のため食事制限を行うことは、サルコペニアやロコモティブシンドローム等、フレイルのリスクとなることから、帰還に向けて健康維持ができるよう特に、活動・運動面に関する支援の必要性がある。

WBC を受けたことがあるのは 75 名（87.2%）であった。検査を受けた結果、不安が解消したのはそのうちの 45 名（60.0%）であったが、不安が解消したことについて、どちらともいえないと回答した者では、以前受けてみて傾向がわかるとしていたことから、検査を受けることが不安を解消する一手段になっていたと考えられた。しかし、検査を受けない人の理由には、どのような時に検査を受けるべきかがわからないことが挙げられていた。WBC の受検率を向上させることで、高齢者では必ずしも放射線に関する不安を解消することにはつながらないことがわかり、検査時期・方法等、繰り返し情報提供を行っていく必要性があると考えられた。また、「行く機会がない。連れていってもらえないと難しい。」の回答から、高齢者では受診時の介助等、支援の必要性があると考えられた。

放射線に関する不安については、個別相談の希望者は皆無であったものの、除染をしていても放射線量が高いのではないか、除染が未だにされていないことへの不安について語っていた。何回かの運動や軽作業を行う機会を提供することで住民と関係性を築き、放射線に関する不安を表出しやすい状況を作ることも放射線リスクコミュニケーションとして有効であると考える。

「ロコモ度テスト」の結果は、約 6 か月後の 2 回目の測定で、ロコモに該当せずの 2 名がロコモ度 1 に悪化した。立ち上がりテストは、下肢筋力を測定する項目であり、筋力やバランス力の低下、移動機能の低下が始まっている状態であることが推測される。避難生活が長期化することは身体活動量がさらに減少する可能性も考えられ、仮設住宅等で定期的な運動教室が開催されることが望ましい。握力は、極端な低下は見られなかった。立ち上がりテストは筋力と関連していることから、80 歳代の参加者が全員ロコモ度 2 であったことと、握力の低さが関連している可能性も考えられる。浪江町の高齢化率は 29.4%であり、高齢者のロコモ予防は重要課題の一つである。本プログラムの満足度は VAS を用いて 88.4±7.5 であった。本プログラムは、ロコモ予防体操と軽作業とミニ講話を組み合わせたことに特徴がある。ロコモ予防体操と軽作業を評価したことになる。評価結果から、プログラムは好評だったと判断できる。

B.放射線リスクコミュニケーションのコア・アプローチ

我々は、浪江町住民の帰還を機会に、二本松周辺に避難している住民の Cs の WBC 測定結果と、商品として流通していない、住民によって持ち込まれた食品の放射能について分析をした。

WBC で計測された、浪江町住民の平均の放射能は Cs-134 で 5Bq、Cs-137 で 20Bq 程度である。チェルノブイリ原子力発電所事故から 10 年経過した 1996 年の、Ukraine の Korosten City の住民の WBC による結果は、37.2kBq/kg と報告されている [6)]。また、Bernhardsson らは ロシアの Bryansk 地方住民の内部ならびに外部被ばくについて検討している [7)]。その結果、チェルノブイリ原子力発電所事故により 2008 年度の住民の平均実効線量は 0.3mSv/y だったと報告している。また Hoshi らは Bryansk Oblast の西地区での 1991-1996 年における小児の平均実効線量は 0.12 mSv/y であったと述べている [8)]。これらの値に比較して、浪江町住民の預託実効線量は、極めて低い。また、放射能検出者のみの預託実行線量も平均 24.65μSv で低い値であった。しかし放射能検出者の平均放射能が増加する傾向がみられ、追跡調査でも放射能が減衰しない傾向がみられた。また、放射能検出者は 50 歳以上の男性が多く、放射能検出者は食料品の汚染を気にしない傾向が、アンケートでみられた。喫煙者を対象とした研究で、女性が男性よりリスク認知が高く、リスクを回避する傾向が高いとされている [9,10)]。このことは、今回の研究において放射能検出者が 50 歳以上の男性が多いという事実、ならびに、彼らが放射能検出食品を摂取し続けているという推論と矛盾しない。

我々の研究では、Cs-134 の半減期が 2 年であることもあって、食料品の放射能は全体的に減少してきている。しかし、基準値を超える食品も多く存在し、特にキノコ類で放射能が高かった。Travnikova はチェノブイリ原子力発電所事故後に、野生キノコに放射性物質が集積しやすいことを指摘している [12)]。また、Nakashima は川内村のキノコを 154 個採取し、そのうち 81.2%が 100 Bq/kg を超えていたと報告している [13)]。また、それらキノコを日本人の平均摂取量食べたとすると、0.11–1.60 mSv に価すると計算している。この地域の住民は、以前より、山菜を食する習慣があり、高齢者たちの楽しみの一つとなっている。今回の研究は疫学調査であるので、明確なことは言えないが、老人たちが、食料品の検査を行いながら節度を持って山菜を食べ、生活を楽しもうとしていると我々は予想している。このため、我々は、今後も放射線への知識の普及に努めるとともに、住民に、今後も食料品の放射能測定を推奨していくべきであろう。

これらの結果についてまとめた後、我々は浪江町で説明会を行い、浪江町の放射能汚染における

現状について説明を行った。受講者が少なく統計的な定量性を持った判断はできないが、受講者の平均年齢が高いことから、これら説明がやや難しいと感じたと推察する。しかし説明会前と後で、「内部被ばくに対する不安の程度」および「食品の放射性物質による汚染に対する不安の程度」を質問したところ、「不安」と「やや不安」の合計が、説明前に比較して説明後では減少しており、不安が減少する傾向がみられたと考える。

C.「放射線の健康影響に係る調査事業」に対する評価

我々が 3 年間取り組んできたどの事業についても良い、非常に良いと回答した者が約 55～70%と多かったことは、多職種連携というチームアプローチの成果と考えられる。単一職種での活動には限界があるが、多職種連携はその職種の専門性を発揮することが可能となる、例えば、子育て世代の課題調査では浪江町教育委員会の関係者と保育士の方々、弘前大学関係者では歯科医師、看護師、助産師、教員の資格を有する者が協働するというインタープロフェショナルワーク（IPW）を実践することが出来た。また、高齢者対象の調査では浪江町健康保険課をはじめ、社会福祉協議会の方々や仮設住宅の自治会長様はじめ、住民の方々のサポートがあって実現することができた。

仮設住宅の住民は減少していることから、高齢者の健康不安調査では研究としての一定のデータ数を確保することはできなかった。そのため、最終評価においても継続希望が 21.7%と最も低率であったものと推測される。

WBC 検査で検出された人への内部被ばくの分析に関してはこれまでのデータの蓄積とデータの提供があって実現した。最後に住民用のパンフレット作成にあたっては生活支援課からのご助言も賜ることができた。このようにこれからの浪江町復興に向けてはチームアプローチが必須であると考える。浪江町では平成 29 年度から新体制で帰還に向けた準備を進めている。帰還が始まればこれから派生する様々な課題が浮き彫りになりことが予想される。

今後の要望としては、町内に生息している「魚」の分析や住民対象にデータを用いた分かりやすい説明会の開催などの意見が出されたことは、帰還に向けて住民の意識に変化が生じている可能性が示唆された。また、地元で「健康指導者（リーダー）」のような人材を育てて行くような方向も必要ではないかとの提案も出され、このことは事業を継続する上では優先的に取り組んでいく必要があると考えられる。

D. 新生活再建支援モデルの提案

平成 26 年度から 3 年間の活動成果ならびに研究協力者、研究参加者の意見交換から浪江町住民の新生活再建支援モデルを以下のように提案する。

学校における放射線教育では双方向性、即時性のある SNS、メーリングリストを活用した放射線情報の提供、すでに放射線教育を推進している教育関係者による出前授業の活用、子どもたちが自ら課題解決できるような教材開発、放射線の健康影響に関する専門家の情報提供などがあげられる。

子育て世代対象には普段言えない事を言えるネットワークづくり、子育て情報の提供や放射線の不安に対して随時対応できる Web 開発や放射線チャット相談室などの創設が必要である。

高齢者対象には、帰還後も運動・活動が継続できるような運動教室や軽作業教室を定期的に開催するために、自治会活動がサポートするカルチャークラブ、カルチャークラブで指導的役割を担うスタッフの育成などが求められる。また全年齢層を対象とした内部被ばくに関する情報提供には、放射線専門家が随時対応できるシステム構築が必須である。以上のことから図 22 に示した新生活再建支援モデルを提案する。

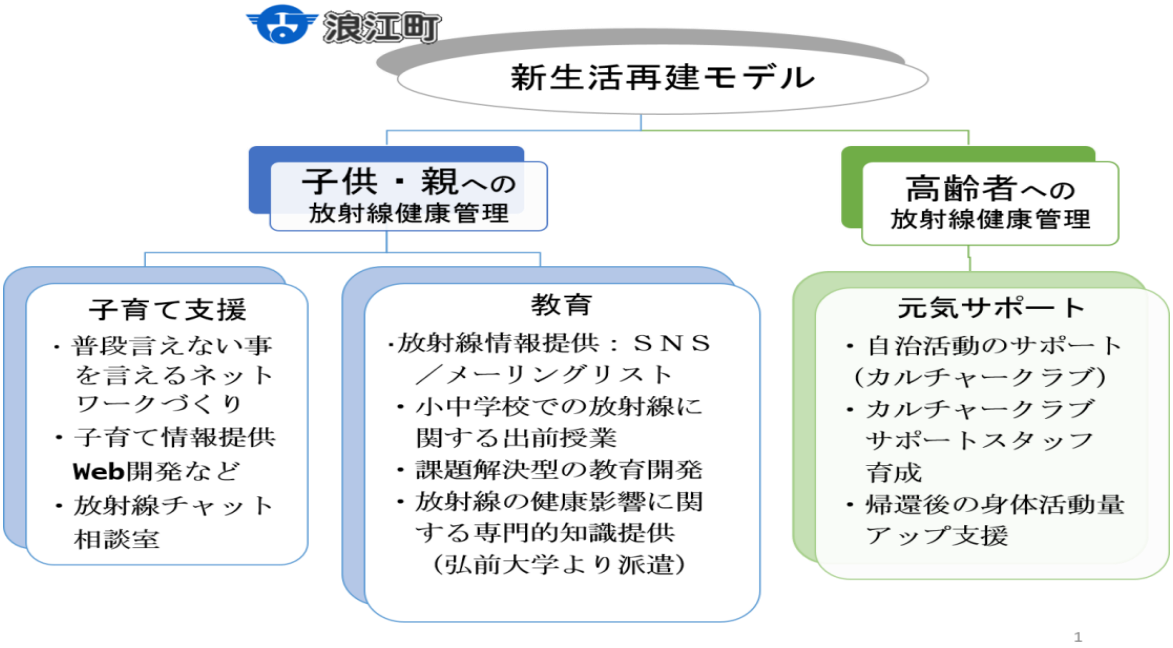


図 22 新生活再建支援モデル

Ⅴ 結論

浪江町の避難住民を対象として、放射線健康不安を軽減し、生活の満足感を高め、震災関連死を予防するために、帰還に向けた新生活再建支援のモデルに資することを目的とし、子育て世代・教員、高齢者等を対象とした調査を行い、以下の結果が得られた。

A.中長期的にわたる放射線ヘルスプロモーション開発

1）子ども・親への放射線健康管理

①子どもへの放射線教育に関わる教職員の課題調査

1.子どもへの放射線教育に関わる教職員は放射線や WBC に関する知識の不足や町（自治体）と学校の情報共有の不足があると考えていた。

2.教員を対象とした放射線の専門家による WBC 等に関する対話型学習会により教員の放射線に関する理解度は上昇した。

3.教員への支援として専門家による情報提供や学習会等の継続開催、情報共有システムの構築の必要性が示唆された。

②子育て世代の課題調査

1.子育ての相談会に参加した母親が語った内容から、「*子育てについて*」「*仕事をしたいけど*」「*相談する人がいない*」「*遠いと出かけることができない*」「*つながれないという思い*」「*忘れないで*

という思い」の 6 項目に分類することができた。

2.アンケートに回答した浪江町の子育て中の母親（27 名）の約 40%に帰還の意志があった。

3.浪江町の子育て中の母親（A 群）と、A 群以外の子育て中の母親（B 群）の 2 群間で比較した結果、相談相手がいないや孤立感は A 群が多かった。

4.健康関連 QOL の全体的健康感は A 群 46.9±7.3、B 群 51.2±8.2 であり、A 群が有意に低い値であった（$p < 0.05$）。

5.A 群・B 群ともに、放射線の影響による胎児、子ども、母乳、水への不安は、福島原発事故後 1 年くらいの時点において約 40～70%であった。事故後 4 年を経た時点でも子どもや水への不安は 40～60%を占めた。

6.子育て相談会に参加した 7 名（17 名中）の母親の評価は、「楽しい時間を過ごした、子育てに役に立った、気持ちが楽になった、また参加したい」など、概ね肯定的な回答であった。

2）帰還に向けた高齢者の放射線健康管理

①健康不安調査

1.帰還の条件として、しっかりと除染され、放射線による健康影響の心配がなくなること、インフラが整備されることが挙げられた。健康不安があるのは 49 名（57.0%）であった。ストレスや不安が持続されている住民もあり、震災後のストレスや不安の緩和に向けて、ストレスマネジメントや活動性を高める支援を行うことは非常に重要である。本結果を受けてロコモティブシンドローム予防のためのプログラムが実施され、集いの場を設置することにより、健康不安、抑うつ、外出不足等からの帰還後の社会的孤立のリスクへの対処の可能性が示唆されたことは、本研究の成果であると考えられた。

2. WBC の検査を受けた高齢住民では、不安が解消されたとの回答が 60.0%であった。WBC 検査を受けることにより放射線に関する不安が解消される可能性が示唆された。今後も検査時期・方法等、繰り返し情報提供を行っていく必要性がある。

②ロコモティブシンドローム予防およびニーズに応じた放射線防護知識の提供

1. ロコモ予防のためのプログラムとして、身体活動量を維持する目的で、動的な活動だけでなく、静的な活動を組み合わせて実施することが、副次的な効果として認知機能低下予防も期待できる可能性がある。

2. 放射線防護に関するニーズは多くなかったが、同じ地域でプログラムを繰り返し実施することで顔なじみの関係が構築され、相談しやすい環境を作ることができる可能性が示唆された。

B.放射線リスクコミュニケーションのコア・アプローチ

1.浪江町民の Cs による内部被ばくは、預託実効線量で 1μSv 程度であり、しかもその線量は年とともに減少しており、人体への影響は極めて低いと考えられた。

2.放射能が検出された住民は、50 歳以上の男性が多く、放射能検出者の平均放射能が増加する傾向がみられ、個人の追跡調査でも減衰しにくい傾向がみられた。

3.食品検査に持ち込まれた総検査数は平成 24 年と比較して平成 27 年は減少しているが、放射能が検出された食品の割合は増加した。

4.放射能が高く検出された食品は、きのこ類であった。

5.「内部被ばくに対する不安の程度」および「食品の放射性物質による汚染に対する不安の程度」

について、「不安」と「やや不安」の合計が、説明前に比較して説明後では減少した。

Ⅵ まとめ

以上の結果を基に提案した新生活再建支援モデルは、浪江町民が帰還する際に生じる課題に対して新たな視点からの対応策として活用できる。具体的には教職員にとっては震災後に入学する子どもたちへの系統的な放射線学習の教育が可能となる。子育て世代においては不安軽減ができ、帰還後に安心して子育てが可能となる。高齢者の健康・放射線不安やストレスが軽減されるとともに活動性が高まり、愛着のある故郷へ安心して帰還することが可能となる。内部被ばくの検査ならびに食品中の放射能分析結果から、帰還に向けて故郷での安心・安全な生活習慣を構築することが可能となる。

この研究に関する現在までの研究状況、業績

ア）雑誌の場合

1）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

2）北島麻衣子,大津美香,笹竹ひかる,井瀧千恵子,冨澤登志子,米内山千賀子,漆坂真弓,西沢義子.福島第一原子力発電所事故 4 年後における避難生活を送る高齢者の健康および放射線の不安に関する意識調査. 日本放射線看護学会誌. 2017; 5(1):47-55

3）野戸結花,小倉能理子,西沢義子,細川洋一郎,五十嵐世津子,笹竹ひかる,扇野綾子.福島第一原子力発電所事故後の中学校における放射線教育を取り巻く課題.日本放射線看護学会誌.2017; 5(1): 12-22.

4）井瀧千恵子,福士泰世,小山内隆生,加藤拓彦,大津美香,笹竹ひかる,北島麻衣子,冨澤登志子,細川洋一郎,西沢義子.福島第一原子力発電所事故により避難継続中の高齢者の運動機能低下の実態と身体活動向上への介入.保健科学研究. 2017; 7:（印刷中）

5）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

6） Yoichiro Hosokawa,Kazuki Nomura, Eiki Tsushima,Kohsei Kudoh, Yuka Noto, Yoshiko Nishizawa：Whole-body counter（WBC） and food radiocesium contamination surveys in Namie,FukushimaPrefecture,PLOSONE. Published: March 23, 2017,http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0174549

7）細川洋一郎,被ばく医療との関わり.日本歯科医師会雑誌. 2015; 67(12): 1079-1086

イ）学会発表

1）冨澤登志子,西沢義子,野戸結花,井瀧千恵子,大津美香,北島麻衣子,五十嵐世津子,扇野綾子,米内山千賀子.福島第一原子力発電所事故からの再生・復興へ向けた取り組み—浪江町における現状と看護職の活動—.第 41 回日本看護研究学会学術集会.広島市.2015

2）大津美香,北島麻衣子,井瀧千恵子,冨澤登志子,西沢義子,米内山千賀子.福島県内に避難中の浪江

町高齢住民の帰還に際しての放射線に関する不安.第 3 回日本放射線看護学会学術集会.指宿市.2015

3) 北島麻衣子,大津美香,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 A 町住民の帰還に対する思い.日本保健物理学会.第 49 回研究発表会. 弘前市,2016

4) 大津美香,北島麻衣子,笹竹ひかる,井瀧千恵子,米内山千賀子,漆坂真弓,西沢義子.A 町の高齢住民を対象とした原発事故後の健康不安に関する意識調査.日本看護研究学会.第 42 回学術集会.つくば市.2016

5) 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 A 町母親の子育て中の思いと QOL.第 5 回日本放射線看護学会学術集会.東京都.2016

6) 笹竹ひかる,北島麻衣子,大津美香,井瀧千恵子,米内山千賀子,漆坂真弓,冨澤登志子,西沢義子.福島第一原子力発電所事故により避難中の高齢者の放射線に関する不安.第 5 回日本放射線看護学会学術集会.東京都.2016

7) 井瀧千恵子,福士泰世,細川洋一郎,大津美香,北島麻衣子,笹竹ひかる,冨澤登志子,西沢義子.原発事故 4 年経過後の避難住民のロコモ度テストの結果と介入の効果.第 5 回日本放射線看護学会学術集会.東京都.2016

8) 小倉能理子,野戸結花,西沢義子,細川洋一郎,笹竹ひかる,扇野綾子,五十嵐世津子.福島第一原子力発電所事故により避難先で教育を行っている中学校教諭の放射線教育に関する学習ニーズと課題.第 5 回日本放射線看護学会学術集会.東京都.2016

引用文献：

1) SF-8 ™ Health Survey （Standard, Japanese version） Copyright © 1999, 2000, 2003 by QualityMetric Incorporated and Shunichi Fukuhara. All rights reserved.

2) 宮川俊晴.小さなお弁当箱に何をー4 回の放射線教育のパネル討論会を通じてー.放射線教育.2014；18（1）：49-50.

3) 清原洋一.放射線教育フォーラムへの期待.放射線教育.2014；18（1）：47-48.

4) 高畠勇二.思考力,判断力,表現力を育てる.放射線教育.2014；18（1）：41-42.

5) 復興庁 福島県 浪江町.浪江町住民意向調査報告書.平成 27 年 3 月.

6) Hayashida N, Sekitani Y, Kozlovsky A, Rafalsky R, Gutevich A, Daniliuk V, et al. Screening for 137Cs Body Burden Due to the Chernobyl Accident in Korosten City, Zhitomir, Ukraine: 1996–2008. J Radiat Res. 2011; 52（5）: 629-33.

7) Bernhardsson C, Zvonova I, Rääf C, Mattsson S. Measurements of long-term external and internal radiation exposure of inhabitants of some villages of the Bryansk region of Russia after the Chernobyl accident. Sci Total Environ. 2011 Oct 15;409（22）:4811-7. doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.07.066.

8) Hoshi M, Konstantinov YO, Evdeeva TY, Kovalev AI, Aksenov AS, Koulikova NV , et al. Radiocesium in children residing in the western districts of the Bryansk Oblast from 1991-1996. Health Phys. 2000; 79（2）: 182-6.

9) McKee SA, O'Malley SS, Salovey P, Krishnan-Sarin S, Mazure CM. Perceived risks and benefits of

smoking cessation: gender-specific predictors of motivation and treatment outcome. Addict Behav. 2005;30(3): 423-35.

10）Toll BA, Salovey P, O'Malley SS, Mazure CM, Latimer A, McKee SA. Message framing for smoking cessation: the interaction of risk perceptions and gender. Nicotine Tob Res　2008; 10(1): 195-200.

11）Consumer Affairs Agency, Government of Japan, Food and radiation Q&A（Eighth Edition）2013 Sep 2,（Eighth Edition）　[cited 10 November 2016]. In: Fukushima Reviataliztion Station web site [Internet]. Source: "Food and Radiation Q&A," issued by the Consumer Affairs Agency - [PDF file] Available from http://www.caa.go.jp/jisin/pdf/160315_food_qa.pdf

12）Travnikova IG, Bruk GJ, Shutov VN, Bazjukin AB, Balonov MI, Rahola T, et al. Contribution of different foodstuffs to the internal exposure of rural inhabitants. Radiation Protection Dosimetry 2001; 93(4): 331–339.

13) Nakashima K, Orita M, Fukuda N, Taira Y, Hayashida N, Matsuda N, et al. Radiocesium concentrations in wild mushrooms collected in Kawauchi Village after the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. Peer J. 2015; Nov 24;3: e1427. doi: 10.7717/peerj.1427.

.

Strategies for Medium and Long-Term Health Promotion for Areas Affected by Radiation after The Fukushima Nuclear Disaster
— Pioneering Initiatives in Namie Town —

Yoshiko Nisizawa

Division of Health Sciences, Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

Key words: Namie Town, quality of life (QOL), return home, whole-body counting (WBC) test, internal radiation, rebuilding one's life

Abstract

The aim of this study was to collect data to assist in the development of a model that will support evacuated residents of Namie Town in Fukushima Prefecture in rebuilding their lives and returning home. Some specific goals are to alleviate residents' concerns about the health effects of radiation, enhance their satisfaction with their lives, and prevent earthquake-related deaths. A survey of evacuees including mothers raising children, educators, and elderly residents was conducted and the following results were obtained.

Radiation education was hindered by a lack of knowledge about the health effects of radiation and whole-body counting (WBC) tests. Study groups were therefore held to support educators. Educators' knowledge was enhanced through these study groups and educators developed learning methods to pass on their knowledge to students. A system to share answers to questions and teaching materials must be developed going forward.

A survey of the issues facing mothers raising children showed that approximately half of mothers felt concerned about the effects of radiation on "water" and "children" after the nuclear accident. Mothers from Namie Town also had significantly more concerns about interpersonal relationships and significantly lower quality of life in terms of general health in comparison with mothers from other regions. Mothers raising children require opportunities and places to exchange information with other mothers living close by. Child-rearing consultation services were highly rated, suggesting the need for ongoing support moving forward.

Among the elderly, no change was seen in attitudes toward radiation; however, 38.3% were concerned about radiation upon their return home. Health issues arising from less time spent outside and fewer opportunities to exercise following evacuation demonstrate the need to support activity and exercise in the elderly. The results of locomotive syndrome risk tests and other examinations in elderly residents of temporary housing unit "A" indicated decreases in muscle strength and balance ability and reductions in locomotive function in these residents. The mean visual analog scale score for program satisfaction was 88.4 ± 7.5.

Internal radiation doses of cesium in residents of Namie Town have been decreasing gradually and committed effective doses are about 1 μSv, and are thus presumed to have very little effect on the human body. Most residents in whom radioactivity has been detected are men aged 50 years and older, in whom an upward trend in mean internal radiation doses has been seen. The total number of tests of food brought in for inspection has decreased; however, the increase in the rate of detection of radioactivity is presumably the result of residents selectively requesting inspection of foods in which radioactivity is likely to be detected.

Based on the aforementioned results, we have proposed a model for supporting evacuated residents of Namie Town in rebuilding their lives.

福島県における放射線健康不安の経年変化の把握と対策の促進に関する研究

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．平成 28 年度研究では、福島県避難区域外地域の住民（一般住民）において精神疾患が増加しているかどうか、またその関連要因を検討した。２．大規模調査に基づいて自治体の健康づくり対策立案を支援する方法を試行した。

対象と方法：１．福島県（福島市および南相馬市）の 20-74 歳の住民から層化二段無作為抽出法、住民基本台帳閲覧により調査対象者 950 人を選択した。調査員がこれらの対象者の自宅を訪問して WHO 統合国際診断面接による面接調査を実施した。面接から 10 の精神疾患の DSM-IV 診断を診断した（大うつ病エピソード、気分変調性障害、そう病エピソード、軽そう病エピソード、全般性不安障害、パニック障害、広場恐怖、社交不安障害、心的外傷後ストレス障害(PTSD)、アルコール使用障害)。 面接では、同時に、人口統計学的要因および震災関連要因を調査した。回答から、12 ヶ月有病率（過去 12 ヶ月間に精神疾患の診断基準を満たした人の割合）および過去５年間（震災後）の新規発症率を計算した。世界精神保健日本調査セカンドの東日本調査データ（回答者は 852 人）を比較対照として利用した。２．平成 27 年度に実施した福島県避難区域外 49 自治体の一般住民に対する調査結果を分析し、送付希望のあった 15 自治体に対して報告書を送付した。

結果：１．福島市および南相馬市での調査完了数は 279 件（55.8%）および 245 件（54.4%）であった。精神疾患の 12 ヶ月有病率、過去５年間の新規発症率には福島県と東日本との間で有意な差はなかった。精神疾患の 12 ヶ月有病率は若年者、原発事故後数ヶ月の放射線への不安が大きかった者で有意に高かったが、過去５年間の新規発症率については有意ではなかった。福島県における過去５年間の精神疾患新規発症者における医師受診率は、東日本の医師受診率よりも有意に高かった。２．送付した報告書について２自治体から感想がＦＡＸで回答され、おおむね高評価であった。

考察：１．福島県の一般住民では原発事故後に精神疾患（気分・不安・物質使用障害）の発症が一過性に増加したと考えられた。しかし震災後の過去５年間の精神疾患の発症率、過去 12 か月間の有病率は東日本一般住民にくらべて高くはなかった。福島県における精神疾患の医師受診率は東日本にくらべて高かった。２．住民の健康状態を調査し各自治体に提供して健康づくりに役立ててもらおうという本事業の意図に、積極的に反応する自治体は少なかった。自治体への情報提供や健康づくり施策への反映を促す方法についてさらに工夫が必要である。

キーワード：放射線健康不安、抑うつ・不安、PTSD、福島県、健康診断、経年変化

研究協力者　安村誠司（福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座教授），矢部博興（福島県立医科大学医学部神経精神医学講座教授），秋山剛（ＮＴＴ東日本関東病院精神科部長），鈴木友理子（国立精神・神経医療研究センター成人精神保健研究部災害等支援研究室長)、堀越直子（福島

県立医科大学放射線医学県民健康管理センター助手），Evelyn Bromet（米国ストーニーブルック大学医学部・特別教授），Kasisomayajula Viswanath（米国ハーバード大学公衆衛生大学院・教授）、増子博文（福島県発達障がい者支援センター・センター長），後藤あや（福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座・准教授），岩佐一（福島県立医科大学医学部公衆衛生学講座・講師），佐藤理（福島学院大学福祉学部こども学科・教授）
若手研究者　深澤舞子（東京大学大学院医学系研究科精神保健学分野特任研究員）

Ⅰ　研究目的

福島第一原発事故にともない福島県の避難住民だけでなく一般住民に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ことが平成24～26年度原子力災害影響調査等事業（放射線の健康影響に係る研究調査事業）「福島県における放射線健康不安の実態把握と効果的な対策手法の開発に関する研究」により明らかになった。

本研究では平成24～26年度の研究を継続・発展させ、（１）平成25年度に実施された放射線健康不安の実態調査の回答者のうち福島県仮設避難住宅および一般住民を追跡し、放射線健康不安の経年的変化および関連要因（放射線と健康に関する講習会や健康診査の受診を含む）を明らかにする。（２）福島県一般住民を対象とした大規模な質問票調査を実施し、自治体別の放射線健康不安の実態を詳細に明らかにし、経年変化および関連要因を検討するための新しいコホートを確立するとともに、賛同の得られた福島県自治体に調査結果を返却し自治体ごとの対策の促進に役立てる。（３）福島県一般住民において精神疾患が増加しているかどうかを明らかにするためにWHO統合国際診断面接による訪問調査を実施する。

平成28年度研究では、福島県避難区域外地域の住民約500人に対する面接調査により福島県一般住民において精神疾患が増加しているかどうかを検討した。また大規模調査に基づいて自治体の健康づくり対策立案を支援する方法を検討するために、平成27年度に収集した福島県避難区域外自治体の一般住民に対する調査データを分析し、送付希望のあった15自治体に対して報告書を送付し感想を求めた。

環境行政の課題との関連性

本研究により、①福島県の避難区域外の一般住民における原発事故後の精神疾患の発症状況を把握し、その関連要因を明かにするとともに、福島県一般住民に対する精神保健ニーズを明確にする。②研究班が調査結果を自治体に報告することにより、自治体が行う放射線健康不安対策を促進する手法を研究班として確立する。

Ⅱ　研究方法

１．福島県一般住民における精神疾患の有病率（人口中の疾患を持つ者の割合）に関する面接調査

１）調査対象

平成27年度の福島県避難区域外自治体住民の調査結果を参考に、放射線健康不安が比較的高い福島県中通りおよび浜通りから、以下の２つの調査地域を選んだ。また比較対照として東日本一般住民の既存データを利用した。

（１）福島市住民

福島県福島市（平成 27 年住民基本台帳人口 284,948 人）の 20-74 歳の住民から層化二段無作為抽出法、住民基本台帳閲覧により調査対象者 500 人を選択した。これらの対象者の自宅を訪問して面接調査を実施した。

（２）南相馬市住民

福島県南相馬市（平成 27 年住民基本台帳人口 64,539 人）の 20-74 歳の住民から層化二段無作為抽出法、住民基本台帳閲覧により調査対象者 450 人を選択した。これらの対象者の自宅を訪問して留置調査とパソコンを用いての面接調査を実施した。

（３）東日本一般住民

世界精神保健日本調査セカンド（厚生労働省厚生労働科学研究費補助金障害者対策総合研究事業「精神疾患の有病率等に関する大規模疫学調査研究」）の東日本調査データを比較対照として利用した。東日本調査では、関東を除く、北海道、青森県、岩手県、宮城県、秋田県)、山形県、福島県、新潟県、富山県、石川県、福井県、山梨県、長野県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県から選択された合計 37 地点の 20～74 歳の住民合計 1850 人を対象に面接調査を行っている。回答者は 852 人であり、回答率は 46％であった。

２）方法

（１）調査方法

２日間のトレーニングを受けた面接調査員が、対象者の自宅を訪問して調査について説明を行い、同意が得られた場合に面接調査を実施した。

（２）精神疾患の診断

WHO 統合国際診断面接(Composite International Diagnostic Interview, CIDI)3.0 版(Kessler et al, 2004)は、WHO により開発された高度に構造化されたコンピュータ支援面接(CAPI)で、気分、不安、物質使用障害の DSM-IV(精神疾患の診断統計マニュアル第 4 版)および ICD-10(国際疾病分類第 10 版)診断のための情報を収集し、過去 12 ヶ月および生涯にさかのぼっての診断が可能である。本調査では、以下の 10 の疾患の DSM-IV 診断について調査した。

- 気分障害：大うつ病エピソード、気分変調性障害、そう病エピソード、軽そう病エピソード
- 不安障害：全般性不安障害、パニック障害、広場恐怖、社交不安障害、心的外傷後ストレス障害（PTSD)
- 物質使用障害：アルコール使用障害（乱用あるいは依存）

世界精神保健日本調査セカンドの東日本調査も同一の方法で面接調査が実施されている。このデータから、12 ヶ月有病率（過去 12 か月間に診断基準を満たす状態にあった者の頻度)、５年間有病率（過去５年間、すなわち震災後からこれまでに診断基準を満たす状態にあった者の頻度）を計算した。また過去５年間（震災後）の新規発症率を計算した。新規発症率の計算では、過去５年より前に何らかの精神疾患を経験していた者は除外して解析した。

（３）その他の要因

面接では、同時に、人口統計学的要因および震災関連要因を調査した。人口統計学的要因としては、性別（女性)、年齢（20-39、 40-64、 65 歳以上)、婚姻（既婚)、学歴（短大以上）を調査し解析に使用した。震災関連要因としては、避難区域からの転居者であるかどうかをたずねた。また震災時の経験として、自分のけが、家屋の被害、家族・知人の死亡の経験をたずねた。原発

事故と関連した経験として、原発事故時の恐怖感おおよび原発事故後数ヶ月の放射線への不安についてたずねた。回答を 1）全くない、2）少ししかない、3）いくらか、4）たくさん、5）非常にの５段階で求め、「たくさん」あるいは「非常に」と回答した者を恐怖感あるいは不安が「大」と区分した。震災の生活への影響についても同様に質問し、「たくさん」あるいは「非常に」と回答した者を影響「大」と区分した。具体的な質問文と回答選択肢については以下を参照のこと。

表　原発事故時の恐怖感、原発事故後数ヶ月の放射線への不安、震災の生活への影響に関する調査項目と回答選択肢

原発事故時の恐怖感：2011 年の３月に、福島第一原発の事故があった時のことを思い出してください。その時、あなたは、どのくらい恐怖や不安を感じましたか。全くないですか、少ししかないですか、いくらかですか、たくさんですか、非常に、ですか。

1）全くない	2）少ししかない	3）いくらか
4）たくさん	5）非常に	

原発事故後数ヶ月の放射線への不安：福島第一原発の事故に関連した水、空気、食品による放射能汚染への不安についてうかがいます。福島第一原発の事故直後、自分や家族が放射能に汚染される可能性について、どのくらい不安に感じましたか。全くないですか、少ししかないですか、いくらかですか、たくさんですか、非常に、ですか。

1）全くない	2）少ししかない	3）いくらか
4）たくさん	5）非常に	

震災の生活への影響：東日本大震災による地震、津波、原発事故などのために、全体として、あなたやあなたの家族の生活はどれくらい影響を受けましたか。全くないですか、少ししかないですか、いくらかですか、たくさんですか、非常に、ですか。

1）全くない	2）少ししかない	3）いくらか
4）たくさん	5）非常に	

３）解析方法

福島県一般住民と東日本一般住民との間で、精神疾患の 12 ヶ月有病率、過去５年間の有病率、過去５年間の新規発症率を比較した。過去５年間の新規発症者について、現在の年齢と報告された発症年齢から、推定される発症年を計算し、2009-2016 年の各年におけるいずれかの精神疾患の罹患率を福島県一般住民と東日本一般住民との間で比較した。

福島県一般住民における精神疾患の関連要因を検討するために、いずれかの精神疾患の 12 ヶ月有病の有無、過去５年間の有病の有無、あるいは過去５年間の新規発症の有無を従属変数とし、性別、年齢、避難区域からの転居、婚姻、学歴、震災時の経験（自分のけが、家屋の被害、家族・

知人の死亡)、原発事故時の恐怖、原発事故後数ヶ月の放射線への不安、震災の生活への影響、地域を従属変数として、多重ロジスティック回帰分析を行った。

福島県一般住民と東日本一般住民との間で、過去 12 ヶ月間のいずれかの精神疾患の有病者のうち、精神科医、その他の医師、およびいずれかの医師への受診率を比較した。また福島県一般住民と東日本一般住民との間で、過去５年間のいずれかの精神疾患の新規発症者のうち、精神科医、その他の医師、およびいずれかの医師への受診率を比較した。

２．福島県一般住民大規模調査による自治体別対策の支援方法の検討

平成 27 年度に実施した福島県避難区域外 49 自治体の一般住民に対する大規模調査の結果を分析し、送付希望のあった 15 自治体に対して平成 28 年８月に自治体別の調査結果を報告書として作成し送付した。報告書の例を付録に示した。送付した報告書について感想をＦＡＸで回答してもらうように依頼した。

（倫理面への配慮）

「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」（平成 26 年 12 月 22 日）（文部科学省、厚生労働省）に準じて倫理面への配慮を行い、回答者からは、研究の内容を十分に説明した上で、書面による同意（インフォームド・コンセント）を得た。調査業者とは個人情報の保護に関して契約を取り交わしてこれを厳守させた。研究計画については、東京大学大学院医学系研究科・医学部の研究倫理委員会の承認を得て実施した（審査番号 10131-(6)）。

Ⅲ　研究結果

１．福島県一般住民における精神疾患の有病率に関する面接調査

１）回収状況

福島市における調査実施期間は平成 28 年 7 月 7 日～8 月 22 日である。調査完了数は 279 件（55.8%）であった。調査不能数　は 221 人であり、内訳は、転居 24 人、長期不在 8 人、一時不在 56 人、住所不明 7 人、拒否 109 人、面接調査のみ拒否 4 人、その他(病気等)11 人、死亡 2 人であった。南相馬市における調査実施期間は平成 28 年 11 月 17 日～12 月 18 日である。調査完了数は 245 件（54.4%）であった。調査不能数　は 205 人であり、内訳は、転居 69 人、長期不在 7 人、一時不在 30 人、住所不明 16 人、拒否 73 人、面接調査のみ拒否 2 人、その他(病気等)　8 人、死亡 0 人であった。

２）回答者の属性

回答者の属性を表１に示す。南相馬市の回答者では福島市の回答者に比べて、避難区域からの転居者が 40%以上と多かった。また、家屋の被害、家族・知人の死亡の経験者が多く、原発事故時の恐怖、原発事故後数ヶ月の放射線への不安、震災の生活への影響が大きかった。世界精神保健日本調査の東日本調査の回答者と比較した場合には、両市の回答者ともに、家屋の被害、家族・知人の死亡の経験者が多く、原発事故時の恐怖、原発事故後数ヶ月の放射線への不安、震災の生活への影響が大きかった。

３）福島県一般住民における精神疾患の有病率

精神疾患のうちでは、大うつ病エピソードの 12 ヶ月有病率が高く、次いでアルコール使用障害、全般性不安障害、気分変調性障害であった。精神疾患の 12 ヶ月有病率は福島県の２自治体の住民では同程度か低い傾向にあった（表２－１）。例えば大うつ病エピソードは福島県で 1.7%、東日本で 2.5%であった。いずれかの精神疾患は福島県で 2.9%、東日本で 4.6%であった。しかし福島県と東日本との間で有意な差はなかった。

精神疾患のうちでは、大うつ病エピソード、全般性不安障害、アルコール使用障害の過去５年間の有病率が高かった。精神疾患の過去５年間の有病率も、一般に福島県二自治体の住民では同程度か低い傾向にあった（表２－２）。例えば大うつ病エピソードは福島県で 2.7%、東日本で 3.3%であった。いずれかの精神疾患は福島県で 4.8、東日本で 6.4%であった。ただし福島県と東日本との間で有意な差はなかった。

精神疾患のうちでは、大うつ病エピソード、全般性不安障害の過去５年間の新規発症率が高かった。精神疾患の過去５年間の新規発症率も、一般に福島県二自治体の住民では同程度か低い傾向にあった（表２－３）。例えば大うつ病エピソードは福島県で 1.8%、東日本で 2.5%であった。いずれかの精神疾患は福島県で 3.7%、東日本で 4.7%であった。しかし福島県と東日本との間で有意な差はなかった。東日本の一般住民と比較すると、福島県住民では 2011 年前後の発症率がピークとなり、その後の発症率は東日本の一般住民よりも低かった（図１）。

４）福島県一般住民における精神疾患の関連要因

精神疾患の 12 ヶ月有病率との関連要因では、40-64 歳、65 歳以上の者でオッズ比が有意に低かった（表３－１）。原発事故後数ヶ月の放射線への不安が大きかった者ではオッズ比が有意に高かった。

精神疾患の５年間有病率との関連要因では、震災時に家屋の損壊があった者でオッズ比が有意に高かった（表３－２）。原発事故後数ヶ月の放射線への不安が大きかった者ではオッズ比が有意に高かった。

精神疾患の過去５年間の新規発症との関連要因では、65 歳以上の者でオッズ比が有意に低かった（表３－３）。原発事故後数ヶ月の放射線への不安が大きかった者ではオッズ比が 2.21 と高かったが、有意ではなかった。

５）福島県一般住民における心の健康問題による受診行動

福島県一般住民では過去 12 ヶ月間の精神疾患の有病者のうち 40%が精神科医またはその他の医師のいずれかを受診していた（表４－１）。27%が精神科医を、20%がその他の医師を受診していた。これは、東日本の一般住民における過去 12 ヶ月間の精神疾患の有病者の医師受診率 18%より高かったが有意ではなかった($p=0.179$)。一方、福島県一般住民では過去 12 ヶ月間の精神疾患非該当者のうち２%が精神科医を受診しており、東日本一般住民の１%よりも高かった。しかしその差はわずかに有意ではなかった($p=0.08$)。

福島県一般住民では過去５年間の精神疾患の新規発症者のうち 56%が精神科医またはその他の医師のいずれかを受診していた（表４－２）。東日本の一般住民における過去５年間の精神疾患の新規発症者における医師受診率が 21%であることと比べて、有意に高かった($p<0.05$)。

２．福島県一般住民大規模調査による自治体別対策の支援方法の検討

送付した報告書について感想がＦＡＸで返信されたのは２自治体であった。報告書は読みやすかったですかに対して「まあまあ読みやすかった」（２件）、報告書はわかりやすかったですかに対して「まあまあわかりやすかった」（２件）、報告書に記載された情報は十分でしたかに対して「十分だった」（２件）、報告書は自治体の住民の健康づくりに役立ちそうですかに対して「まあまあ役に立つ」（２件）との回答であった。

Ⅳ　考察

１．福島県一般住民における精神疾患の有病率に関する面接調査

精神疾患の 12 ヶ月有病率および過去５年有病率は、今回の調査対象となった福島県の二自治体の一般住民と東日本の一般住民との間で、有意な差はなかった。いずれかの精神疾患、および大うつ病エピソードなどの個別の疾患についても、一般的に福島県の方で有病率が低かった。本調査では、震災から５年後の時点において、福島県一般住民に精神疾患の有病率が東日本の一般住民と比べて増加しているという事実は確認できなかった。

過去５年間の新規発症率についても、福島県の２自治体の一般住民では、東日本一般住民と同程度かむしろ低い傾向にあった。福島県と東日本との間で有意な差はなかった。しかし東日本の一般住民と比較すると、福島県住民では 2011 年前後に精神疾患の発症率のピークがあり、その後の発症率はむしろ東日本の一般住民よりも低くなっていた。震災および原発事故をきっかけとして、2011 年に精神疾患の発症率が一過性に増加した可能性は考えられる。しかしその後、発症率は低下しており、結果として５年間の発症率には福島県と東日本の間で差はなくなっていた。

精神疾患の 12 ヶ月有病率は、原発事故後数ヶ月の放射線への不安が大きかった者でオッズ比が有意に高かった。精神疾患の過去５年間の経験も同様に、原発事故後数ヶ月の放射線への不安が大きかった者で有意に多かった。しかし精神疾患の過去５年間の新規発症では、原発事故後数ヶ月の放射線への不安のオッズ比は 2.21 となお高いものの、有意ではなかった。有病率との関連は、一部、精神疾患を経験した者が原発事故後数ヶ月の放射線への不安をより感じやすかったという、逆の因果関係によってある程度説明できるかもしれない。しかし新規発症者でも原発事故後数ヶ月の放射線への不安を２倍報告していたことから、原発事故後数ヶ月の放射線への不安が精神疾患の新規発症の原因となった可能性はなお否定できない。

精神疾患の 12 ヶ月有病率は、若年者で高かった。また震災時に家屋の損壊があった者で、精神疾患の過去５年間の有病者が多かった。これらはこれまでの自然災害時の研究と一致していた。

福島県一般住民では、過去 12 ヶ月間の精神疾患の有病者のうち４割が医師を受診しており、東日本の一般住民よりも、有意ではないが高い傾向であった。過去５年間の精神疾患の新規発症者の医師受診率は、福島県一般住民では 56％に達しており、東日本の一般住民における医師受診率の２倍以上で、有意に高かった。福島県一般住民では、精神疾患の経験者の医師受診率が増加していると考えられる。これは震災後の福島県における心のケアの支援活動の成果である可能性がある。特に福島県相馬地域では、相馬広域こころのケアセンターなごみを中心とする精神保健アウトリーチ活動が活発に行われており、その効果が現れているとも考えられる。一方、精神疾患の経験者が、放射線健康不安を持つためにより医師を受診しやすくなった可能性もある。また、福島県一般住民では、過去 12 ヶ月間の精神疾患非該当者のうち２％が精神科医を受診しており、わずかに有意ではないものの、東日本一般住民の１％よりも高かった。福島県一般住民では、精神疾患の診断基準を満たさない、軽度の抑うつ、不安などで精神科医を受診した者が増加してい

る可能性がある。

本研究ではいくつかの限界があり、結果の解釈に留意しなくてはならない。まず福島県の調査地域は福島市と南相馬市のみであり、この他の地域においては別の結果が得られる可能性がある。調査の回答率は約５割であり、不調の者、調査の趣旨に賛同しない者が調査データから除かれた可能性がある。特に不調の者が調査参加を拒否していれば、福島県における精神疾患の有病率は過小評価になった可能性がある。本調査では精神疾患の診断を WHO-CIDI という方法で行ったが、これは精神疾患の臨床診断とは食い違う可能性がある。本調査で精神疾患の診断がつかなかった者でも実際に精神疾患を経験して、そのために医師を受診している可能性はある。精神疾患の発症時期は思い出し法で調査しており、回答者の記憶に頼るために不正確である可能性がある。また発症年を、現在の年齢から発症年齢を差し引いて計算しているため、発症年には誤差が発生する可能性がある。福島県における 2011 年前後の精神疾患の発症率のピークについては参考データとして見ていただくのがよい。また原発事故後数ヶ月の放射線不安については調査時点で思い出して回答してもらっており、調査時点での体調や放射線の健康影響に対する認知が報告に影響している可能性がある。調査時点で不調の者が原発事故後数ヶ月の放射線不安について実際よりも強い不安を報告し、そのために精神疾患との関連性が強くなったことは十分あり得る。

２．福島県一般住民大規模調査による自治体別対策の支援方法の検討

送付した報告書について感想がＦＡＸで返信されたのは２自治体であり、報告書の有用性や効果について十分な情報は得られなかった。しかし返信された２件の回答については、報告書は「まあまあ読みやすく」、「まあまあわかりやすく」、報告書に記載された情報は「十分」で、自治体の住民の健康づくりに「まあまあ役に立つ」と比較的良好な評価であった。

Ⅴ　結論

本研究では、震災から５年後の時点において、福島県一般住民に精神疾患の有病率が増加しているという事実は確認できなかった。2011 年ころに、福島県一般住民で精神疾患の発症率が増加したこと、また有意ではないが原発事故後数ヶ月の放射線への不安が大きい場合に過去５年間の精神疾患の新規発症が約２倍であったことから、福島県一般住民で精神疾患の発症の一部が、東日本大震災および原発事故をきっかけとしたものである可能性は残ると考える。しかし本調査からは、現時点で福島県一般住民に高い精神医療のニーズがあるとはいえない。一方、今回の福島県の調査地域における精神疾患による医師受診率は、東日本の一般住民よりも高く、また精神疾患の診断にあてはまらない者の医師受診率も高い可能性がある。もし福島県一般住民で精神科患者数が増加しているならば、それは受診率の増加によるものが大きいと思われる。

住民の健康状態を調査し各自治体に提供して健康づくりに役立ててもらおうという本事業の意図に、積極的に反応する自治体は少なかった。自治体への情報提供や健康づくり施策への反映を促す方法についてさらに工夫が必要である。

Ⅵ　次年度の計画

１）福島県自治体住民への新規大規模調査の回答者に対する追跡調査

平成 27 年度に実施した自治体住民への新規大規模調査の回答者に２年後の追跡調査を実施する。追跡調査では現在の放射線健康不安と心身の健康についてたずねる他、この２年間に利用し

たサービスやプログラム（放射線と健康に関する講習会や健康診査の受診など）についてもたずねる。これらのデータを解析し、福島県住民における放射線健康不安と心身の健康の変化と関連要因を平成 27 年度の追跡調査の解析結果と比較しながら確認する。本調査に賛同が得られた自治体に調査結果を送付する。調査への関心の強さや地理的分布を考慮して選ばれた複数の自治体に対して調査結果の説明を行い、自治体としての対策のあり方について助言する。

２）３年間のまとめ

福島県における住民の放射線健康不安とその精神的健康影響の経時的変化について、福島県避難および一般住民の放射線健康不安とその精神的健康への影響が改善しているのか、持続しているのかについて３年間の研究成果をもとにまとめる。福島県における住民の放射線健康不安の変化に関連する要因について、福島県避難、一般住民の放射線健康不安の改善と関連する基本的属性（性別、年齢、学歴、所得、婚姻）および心理社会的要因（周囲のサポートなど）について明らかにする。調査に基づく自治体への助言の方法論の確立について、福島県一般住民の放射線健康不安に関する実態調査をもとに、各自治体がその対策を立案および評価することを支援する方法論を確立する。

本研究に関する現在までの研究状況、業績

ア）雑誌

該当せず。

イ）単行本

該当せず。

引用文献

Kessler RC, Ustun TB. The World Mental Health (WMH) Survey Initiative Version of the World Health Organization (WHO) Composite International Diagnostic Interview (CIDI). Int J Methods Psychiatr Res. 2004;13(2):93-121.

表１　福島県（福島市および南相馬市）一般住民における面接調査（2016年7-12月）への回答者の基本属性：世界精神保健日本調査（東日本）2014調査の回答者との比較

	福島市（N=279）		南相馬市（N=245）		福島県合計（N=524）		東日本（N=852）		福島県 vs 東日本の比較（P値 、χ二乗検定）
	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	
性別（女性）	50.5%	141	51.8%	127	51.1%	268	51.4%	438	0.969
年齢（歳）									
20-39	28.3%	79	20.0%	49	24.4%	128	27.3%	233	0.270
40-64	50.5%	141	49.8%	122	50.2%	263	50.1%	427	0.977
65+	21.1%	59	30.2%	74	25.4%	133	22.5%	192	0.262
婚姻（既婚）	69.9%	195	66.9%	164	68.5%	359	72.2%	615	0.172
学歴（短大以上）*	33.7%	94	23.3%	57	28.8%	151	33.2%	282	0.120
避難区域からの転居	0.4%	1	44.1%	108	20.8%	109	-	-	<0.001
震災時の経験									
自分のけが	0.7%	2	4.9%	12	2.7%	14	0.1%	1	<0.001
家屋の被害	16.5%	46	42.4%	104	28.6%	150	2.7%	23	<0.001
家族・知人の死亡	4.3%	12	40.4%	99	21.2%	111	2.0%	17	<0.001
原発事故時の恐怖（大）**	37.6%	105	52.2%	128	44.5%	233	31.5%	268	<0.001
原発事故後数ヶ月の放射線への不安（大）**	35.8%	100	50.2%	123	42.6%	223	13.8%	118	<0.001
震災の生活への影響（大）**	23.7%	66	52.7%	129	37.2%	195	4.2%	36	<0.001

* 東日本調査では２名が欠損値.

表２－１　福島県（福島市および南相馬市）一般住民におけるDSM-IV精神疾患の12ヶ月有病率(2016年7-12月）：世界精神保健日本調査（東日本）2014調査との比較

	福島市（N=279）		南相馬市（N=245）		福島県合計（N=524）		東日本（N=852）		福島県 vs 東日本の比較（P 値、χ二乗検定）
	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	
大うつ病エピソード	2.5%	7	0.8%	2	1.7%	9	2.5%	21	0.481
全般性不安障害	0.7%	2	0.4%	1	0.6%	3	0.5%	4	0.907
そう病エピソード	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.2%	2	0.708
軽そう病エピソード	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	NC
気分変調性障害	0.7%	2	0.4%	1	0.6%	3	0.2%	2	0.575
パニック障害	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.2%	2	0.708
PTSD	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.2%	2	0.708
広場恐怖	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.1%	1	0.802
社交不安障害	0.4%	1	0.0%	0	0.2%	1	0.2%	2	0.664
アルコール使用障害	0.4%	1	1.2%	3	0.8%	4	1.2%	10	0.658
上記のいずれか	3.2%	9	2.4%	6	2.9%	15	4.6%	39	0.160

NC: 計算不能,

表２－２　福島県（福島市および南相馬市）一般住民におけるDSM-IV精神疾患の５年間有病率(2016年7-12月)：世界精神保健日本調査（東日本）2014調査との比較

	福島市（N=279）		南相馬市（N=245）		福島県合計（N=524）		東日本（N=852）		福島県 vs 東日本の比較
	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	P 値(χ二乗検定)
大うつ病エピソード	3.6%	10	1.6%	4	2.7%	14	3.3%	28	0.652
全般性不安障害	1.8%	5	2.0%	5	1.9%	10	1.1%	9	0.272
そう病エピソード	1.1%	3	0.4%	1	0.8%	4	0.2%	2	0.300
軽そう病エピソード	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	NC
気分変調性障害	1.1%	3	0.4%	1	0.8%	4	0.4%	3	0.507
パニック障害	0.0%	0	0.4%	1	0.2%	1	0.5%	4	0.717
PTSD	0.0%	0	0.4%	1	0.2%	1	0.2%	2	0.664
広場恐怖	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.1%	1	0.802
社交不安障害	0.7%	2	0.0%	0	0.4%	2	0.6%	5	0.907
アルコール使用障害	1.4%	4	0.4%	1	1.0%	5	1.4%	12	0.638
上記のいずれか	5.0%	14	4.5%	11	4.8%	25	6.4%	54	0.297

NC: 計算不能,

表２－３　福島県（福島市および南相馬市）一般住民におけるDSM-IV精神疾患の過去５年間の新規発症率（2016年7-12月）：世界精神保健日本調査（東日本）2014調査との比較

	福島市（N=260）		南相馬市（N=230）		福島県合計（N=490）		東日本（N=721）		福島県 vs 東日本の比較
	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	P値（χ二乗検定）
大うつ病エピソード	1.9%	5	1.7%	4	1.8%	9	2.5%	18	0.573
全般性不安障害	0.8%	2	2.2%	5	1.4%	7	0.6%	4	0.206
そう病エピソード	0.4%	1	0.4%	1	0.4%	2	0.1%	1	0.736
軽そう病エピソード	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	NC
気分変調性障害	0.0%	0	0.4%	1	0.2%	1	0.1%	1	0.656
パニック障害	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.1%	1	0.846
PTSD	0.0%	0	0.4%	1	0.2%	1	0.0%	0	0.846
広場恐怖	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	NC
社交不安障害	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.1%	1	0.846
アルコール使用障害	1.2%	3	0.4%	1	0.8%	4	1.7%	12	0.313
上記のいずれか	3.1%	8	4.3%	10	3.7%	18	4.7%	34	0.465

NC: 計算不能,

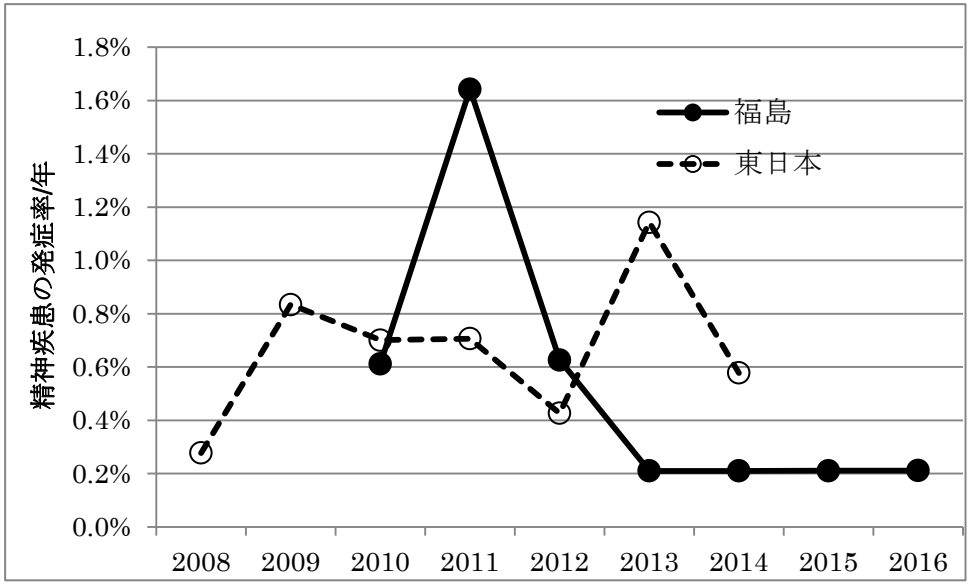


図１　福島県および東日本の一般住民における各年の、いずれかの DSM-IV 精神疾患の発症率。
発症年は報告された発症年齢を現時点の年齢から差し引いて推定しているため最大で±１年の誤差があり得る。
発症率は、その前年までに精神疾患を経験したことのある者を除いた回答者を分母としてその年の新規発症数を除した。

表３－１　福島県（福島市および南相馬市）におけるDSM-IV精神疾患の12ヶ月有病率の関連要因（2016年7-12月）（N=524）†

	オッズ比	95% 信頼区間		有意確率	
		下限	上限		
性別（女性）	1.22	0.50	2.96	0.660	
年齢					
20-39	1.00				
40-64	0.36	0.14	0.95	0.039	*
65+	0.13	0.02	0.63	0.012	*
避難区域からの転居者（はい）	1.23	0.35	4.34	0.751	
婚姻（既婚）	0.64	0.26	1.55	0.319	
学歴（短大以上）	0.44	0.15	1.28	0.132	
震災時の経験					
自分のけが	1.32	0.14	12.29	0.808	
家屋の被害	1.43	0.52	3.88	0.488	
家族・知人の死亡	1.29	0.39	4.24	0.677	
原発事故時の恐怖（大）	0.47	0.16	1.40	0.178	
原発事故後数ヶ月の放射線への不安（大）	4.07	1.26	13.21	0.019	*
震災の生活への影響（大）	2.29	0.83	6.28	0.108	
地域（南相馬）	0.49	0.15	1.58	0.232	

† 12ヶ月有病者は15例.

* $p<0,05$.

表３－２　福島県（福島市および南相馬市）におけるDSM-IV精神疾患の５年間有病率の関連要因（2016年7-12月）(N=524)†

	オッズ比	95% 信頼区間		有意確率	
		下限	上限		
性別（女性）	0.79	0.26	2.40	0.676	
年齢（歳）				0.253	
20-39	1.00				
40-64	0.77	0.21	2.75	0.683	
65+	0.16	0.02	1.53	0.111	
避難区域からの転居者（はい）	1.48	0.26	8.54	0.661	
婚姻（既婚）	0.45	0.15	1.41	0.172	
学歴（短大以上）	0.22	0.05	1.09	0.064	
震災時の経験					
自分のけが	0.00	0.00	NC	0.998	
家屋の被害	3.58	1.02	12.57	0.047	*
家族・知人の死亡	1.75	0.37	8.23	0.477	
原発事故時の恐怖（大）	0.82	0.19	3.55	0.788	
原発事故後数ヶ月の放射線への不安（大）	5.81	1.16	29.12	0.032	*
震災の生活への影響（大）	1.16	0.30	4.53	0.830	
地域（南相馬）	0.22	0.04	1.31	0.096	

†　５年間有病者は25例.

* $p<0,05$.

NC: 推定できなかった.

表３－３　福島県（福島市および南相馬市）におけるDSM-IV精神疾患の過去５年間の新規発症の関連要因（2016年7-12月）　(N=490)†

	オッズ比	95% 信頼区間		有意確率	
		下限	上限		
性別（女性）	1.49	0.49	4.48	0.483	
年齢（歳）					
20-39	1.00				
40-64	0.38	0.12	1.17	0.091	
65+	0.07	0.01	0.65	0.019	*
避難区域からの転居者（はい）	1.63	0.43	6.24	0.473	
婚姻（既婚）	0.50	0.18	1.39	0.182	
学歴（短大以上）	0.25	0.05	1.14	0.073	
震災時の経験					
自分のけが	1.48	0.16	14.04	0.733	
家屋の被害	1.80	0.57	5.66	0.315	
家族・知人の死亡	1.66	0.46	6.05	0.441	
原発事故時の恐怖（大）	0.89	0.22	3.60	0.874	
原発事故後数ヶ月の放射線への不安（大）	2.21	0.51	9.47	0.286	
震災の生活への影響（大）	2.33	0.68	7.96	0.178	
地域（南相馬）	0.53	0.13	2.14	0.370	

† 震災前に精神疾患の既往のある者34例を除いた．５年間の新規発症者は18例.

＊ $p<0.05$.

表４－１　福島県一般住民における 12 ヶ月内の何らかの精神疾患あり、なし別にみた心の健康問題による医師受診率（2016 年 7-12 月）：東日本一般住民 2014 年調査との比較

	福島市		南相馬市		福島県合計		東日本		福島県 vs 東日本の比較（P 値）
	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	
12 ヶ月内の何らかの精神疾患あり：									
	(N=9)		(N=6)		(N=15)		(N=39)		
精神科医	44%	4	0%	0	27%	4	15%	6	0.572
その他の医師	22%	2	17%	1	20%	3	3%	1	0.107
いずれかの医師	56%	5	17%	1	40%	6	18%	7	0.179
12 ヶ月内の何らかの精神疾患なし									
	(N=270)		(N=239)		(N=409)		(N=813)		
精神科医	2%	5	2%	5	2%	10	1%	8	0.080
その他の医師	2%	5	1%	3	2%	8	1%	9	0.349
いずれかの医師	2%	6	3%	7	3%	13	2%	13	0.111
全数									
	(N=279)		(N=245)		(N=524)		(N=852)		
精神科医	3%	9	2%	5	3%	14	2%	14	0.265
その他の医師	3%	7	2%	4	2%	11	1%	10	0.257
いずれかの医師	4%	11	3%	8	4%	19	2%	20	0.222

表４－２　福島県一般住民における過去５年間の精神疾患新規発症の有無別にみた心の健康問題による医師受診率（2016 年 7-12 月）：東日本一般住民 2014 年調査との比較

	福島市		南相馬市		福島県合計		東日本		福島県 vs 東日本の比較（P 値）
	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	
過去５年間の精神疾患新規発症あり									
	(N=8)		(N=10)		(N=18)		(N=34)		
精神科医	50%	4	40%	4	44%	8	18%	6	0.081
その他の医師	25%	2	40%	4	33%	6	6%	2	0.027
いずれかの医師	50%	4	60%	6	56%	10	21%	7	0.025
過去５年間の精神疾患新規発症なし									
	(N=252)		(N=220)		(N=472)		(N=678)		
精神科医	2%	4	3%	6	2%	10	2%	16	0.737
その他の医師	2%	4	2%	5	2%	9	3%	19	0.958
いずれかの医師	2%	5	5%	10	3%	15	4%	30	0.888
全数									
	(N=260)		(N=230)		(N=490)		(N=721)		
精神科医	3%	8	4%	10	4%	18	3%	22	0.454
その他の医師	2%	6	4%	9	3%	15	3%	21	0.783
いずれかの医師	3%	9	7%	16	5%	25	5%	37	0.812

資料　平成 27 年度大規模調査の結果の自治体向け報告書（例）

自治体名：（市町村名）

　貴自治体におかれましては、調査にご協力いただき、ありがとうございました。遅くなりましたが調査が完了しましたので、集計結果をご報告いたします。

東京大学大学院医学系研究科精神保健学分野
教授　川上憲人（担当　〇〇）
〒113-0033　東京都文京区本郷 7-3-1
電話: 03-xxxx-xxxx（秘書 xxxx）　FAX: 03-xxxx-xxxxx
（連絡可能時間帯：祝日を除く月～金　１０：００～１７：００）
研究室ホームページ：http://xxxxxxxxxxxxx

調査の概要
調査地域：合計 49 自治体。避難指示区域市町村（注）以外の 47 自治体と南相馬市、田村市の避難区域を除いた地区。
（注）避難区域：双葉郡（広野町　楢葉町　富岡町　川内村　大熊町　双葉町　浪江町　葛尾村）、相馬郡飯舘村、伊達郡 川俣町、南相馬市、田村市
調査対象：各自治体から 20-74 歳の住民 100 名を無作為に抽出。ただし 40 歳未満の者を 40 歳以上の者の２倍の割合で抽出している。比較的若い人たちのデータになっていることに注意していただきたい。
調査方法：質問票郵送調査
調査時期：2016 年 2-4 月
（市町村名）の回答者：39 名（依頼者 100 名のうち、回答率 39.0%）
福島県全体での回答者：2038 名（依頼者 4900 名のうち、回答率 41.6%）

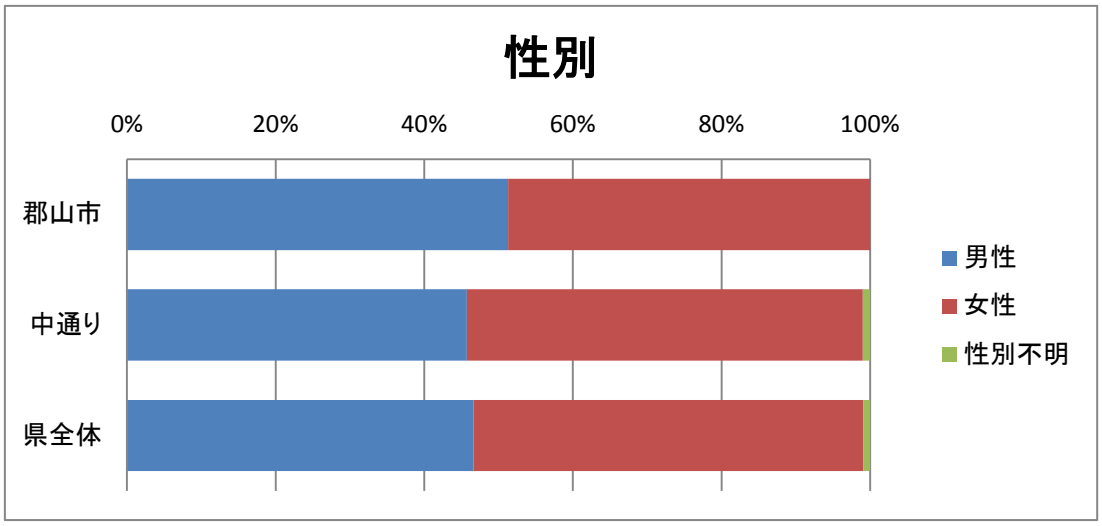
A　回答者の基本属性

１）性別

（市町村名）：男性 20 名、女性 19 名

中通り（避難区域外）：男性 508 名、女性 592 名、不明 11 名

県全体：男性 950 名、女性 1070 名、不明 18 名

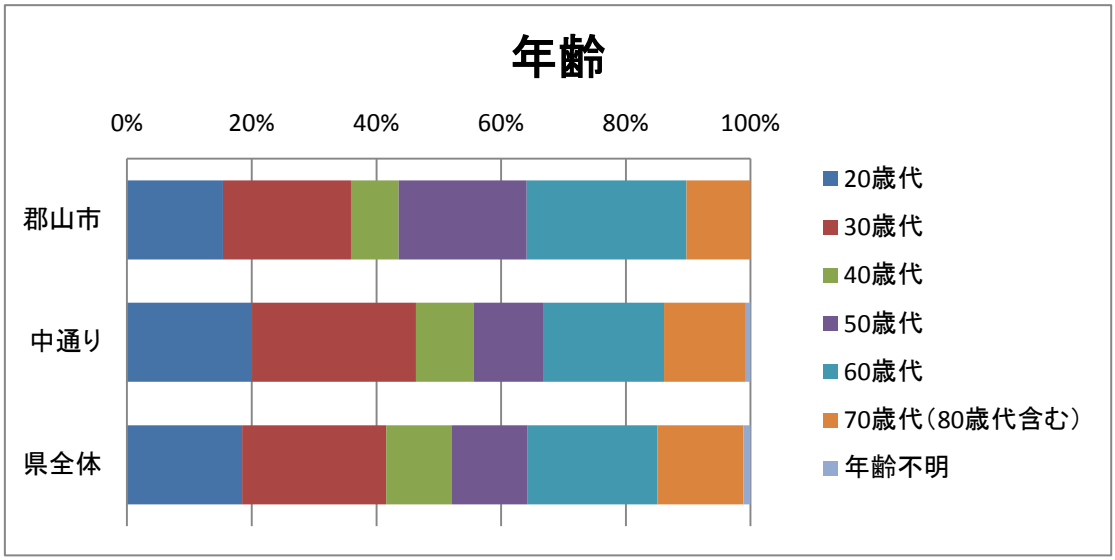


２）年齢

（市町村名）：平均 49.2 歳（標準偏差 16.7）

中通り（避難区域外）：平均 46.8 歳（標準偏差 17.8）

県全体：平均 48.1 歳（標準偏差 17.8）



Ｂ　心身の健康度

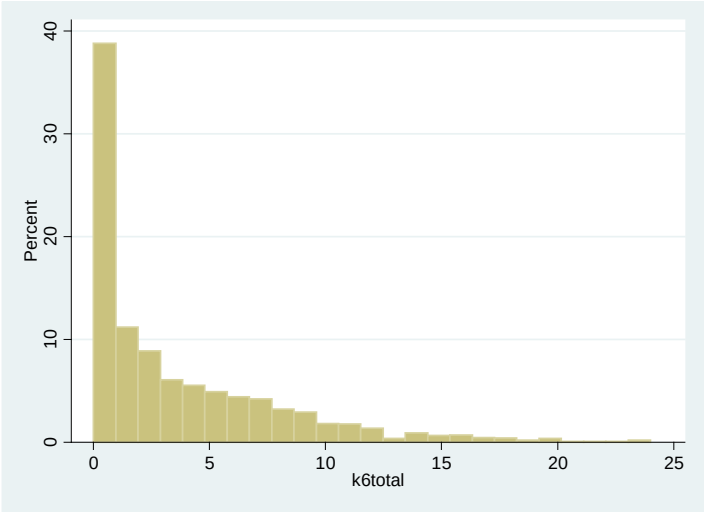
１）心理的ストレス

K6 で評価した。K6 は抑うつや不安などの心理的ストレス反応を測定する 6 項目からなる尺度で、得点範囲は 0-24 点であり、高得点であるほど強いストレスを受けていることを示す。また５点未満はストレスなし、5-12 点は軽度のストレス、13 点以上は中等度から重度のストレスと考えられている。

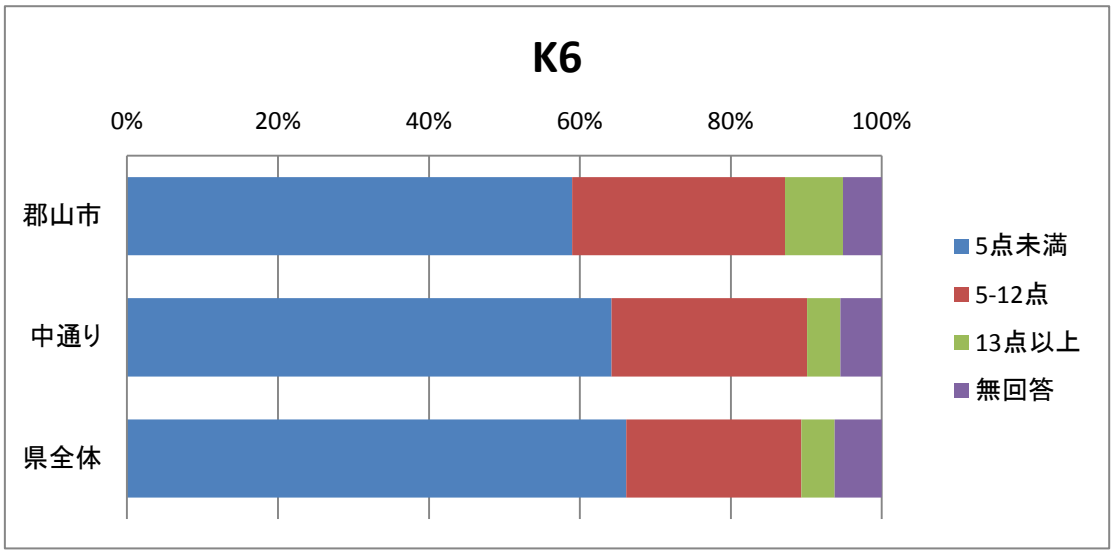
（市町村名）：平均 4.2（標準偏差 5.3）、5-12 点：11 人（28.2%）、13 点以上：3 人（7.7%）

中通り（避難区域外）：平均 3.5（標準偏差 4.4）、5-12 点：288 人（25.9%）、13 点以上：49 人（4.4%）

県全体：平均 3.4（標準偏差 4.4）、5-12 点：473 人（23.2%）、13 点以上：90 人（4.4%）



県全体での K6 の得点分布



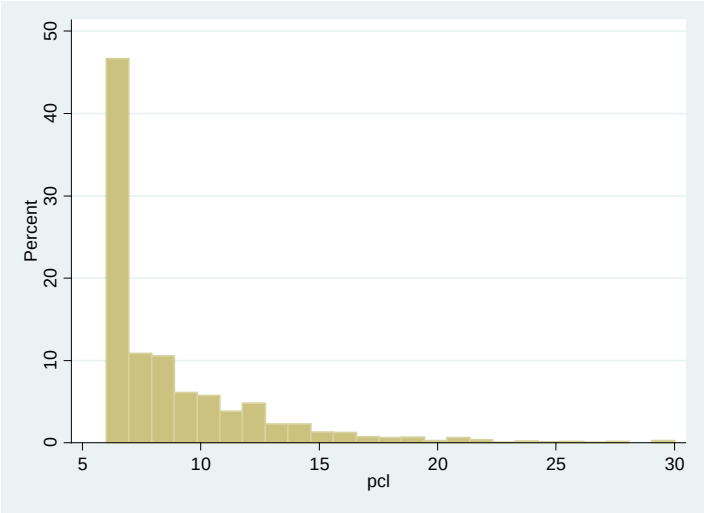
２）PTSD 症状

PTSD Checklist-Specific 短縮版 6 項目版(PCL-S6)で評価した。得点範囲は 6-30 点であり、高得点であるほど心的外傷後ストレス障害（PTSD）に関連する症状が強いことを示す。PCL-S6 の得点は 17 点以上が「高い」と言われている。

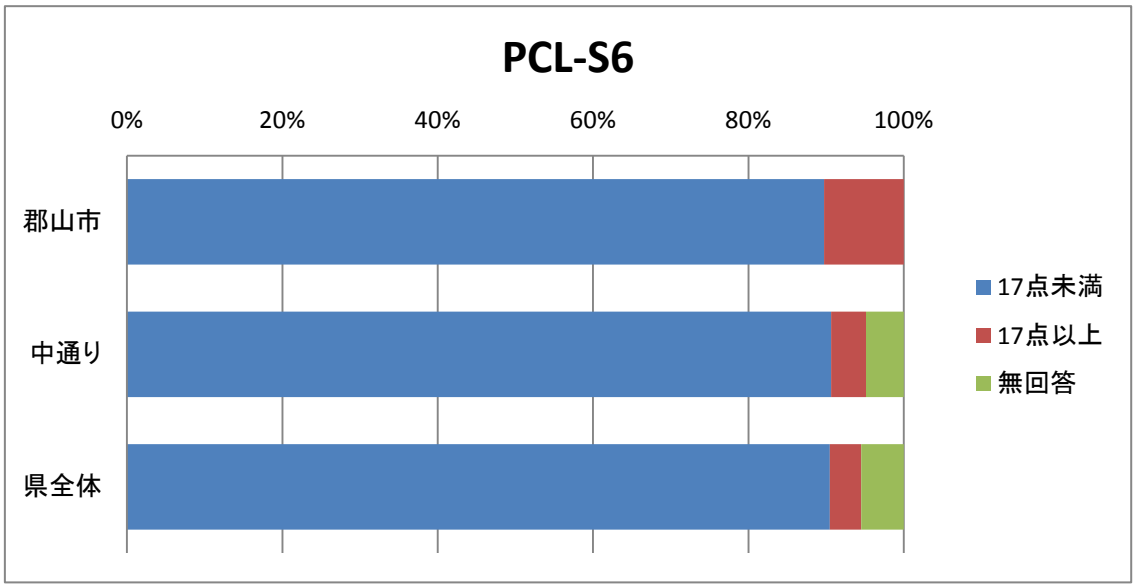
（市町村名）：平均 9.4（標準偏差 5.1）、17 点以上：4 人（10.3%）

中通り（避難区域外）：平均 8.7（標準偏差 3.8）、17 点以上：50 人（4.5%）

県全体：平均 8.4（標準偏差 3.7）、17 点以上：82 人（4.0%）



県全体での PCL-S6 の得点分布



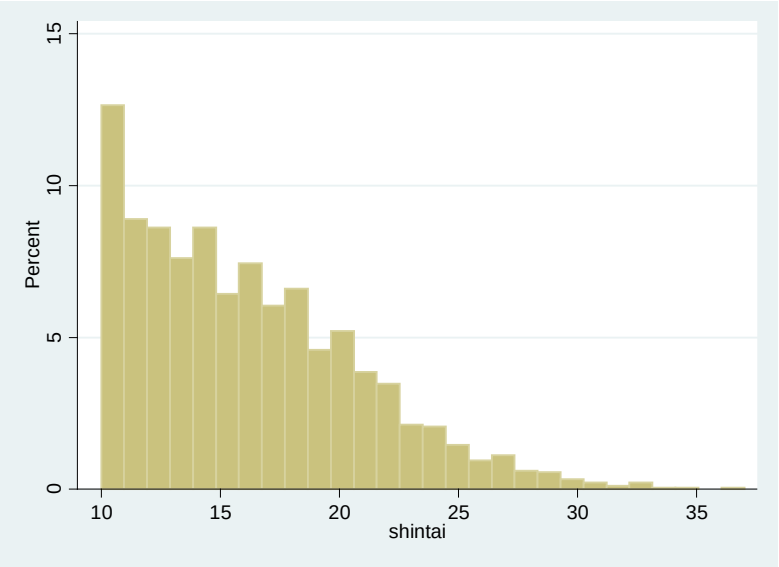
３）身体症状

職業性ストレス簡易調査票から 10 項目を用いて評価した。得点範囲は 10-40 点であり、高得点であるほど身体症状が多いことを示す。

（市町村名）：平均 16.5（標準偏差 4.8）

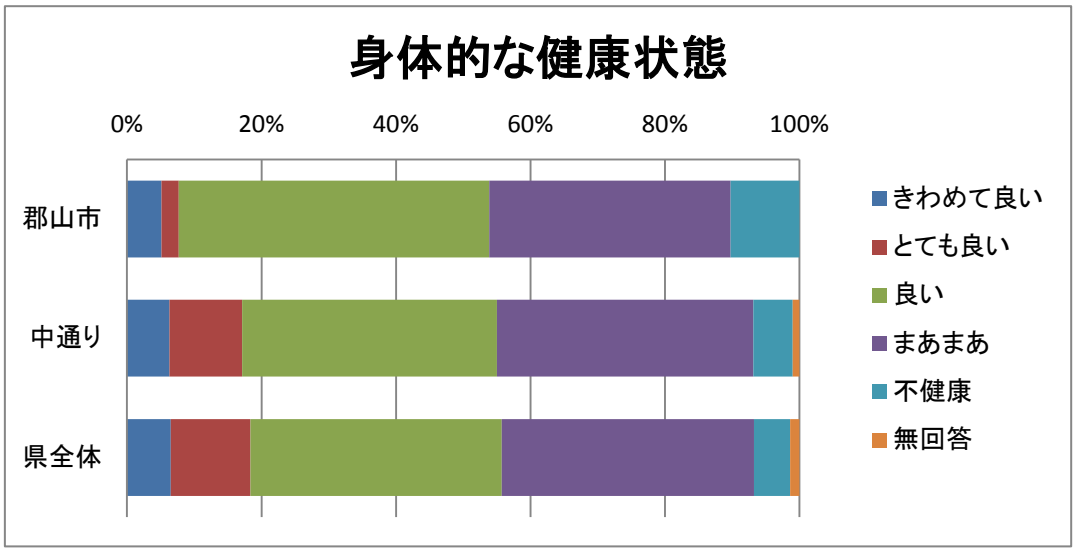
中通り（避難区域外）：平均 16.2（標準偏差 4.8）

県全体：平均 15.9（標準偏差 4.8）

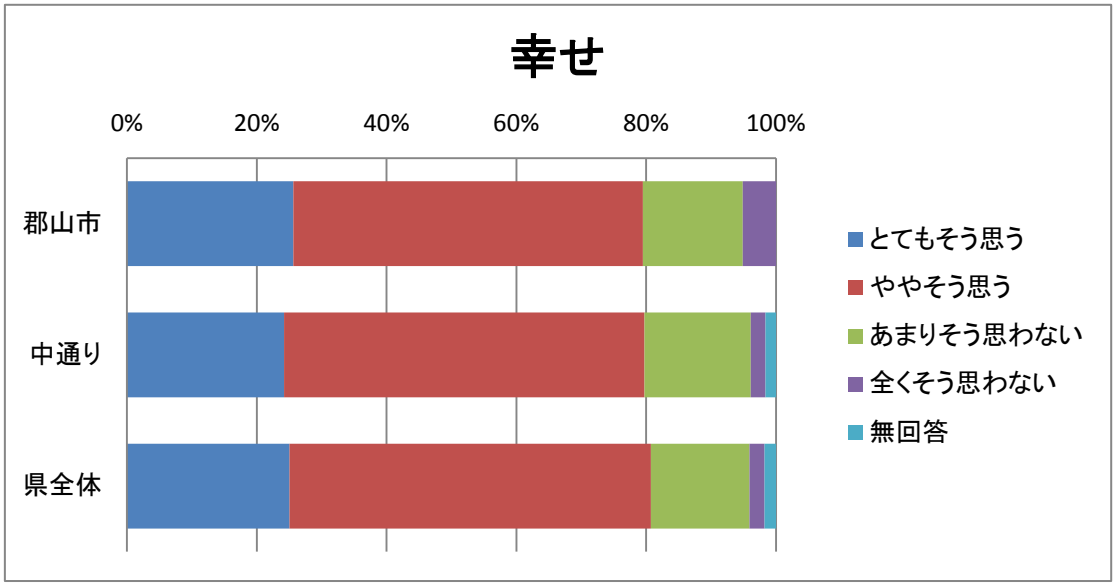


県全体での職業性ストレス簡易調査票 10 項目の得点分布

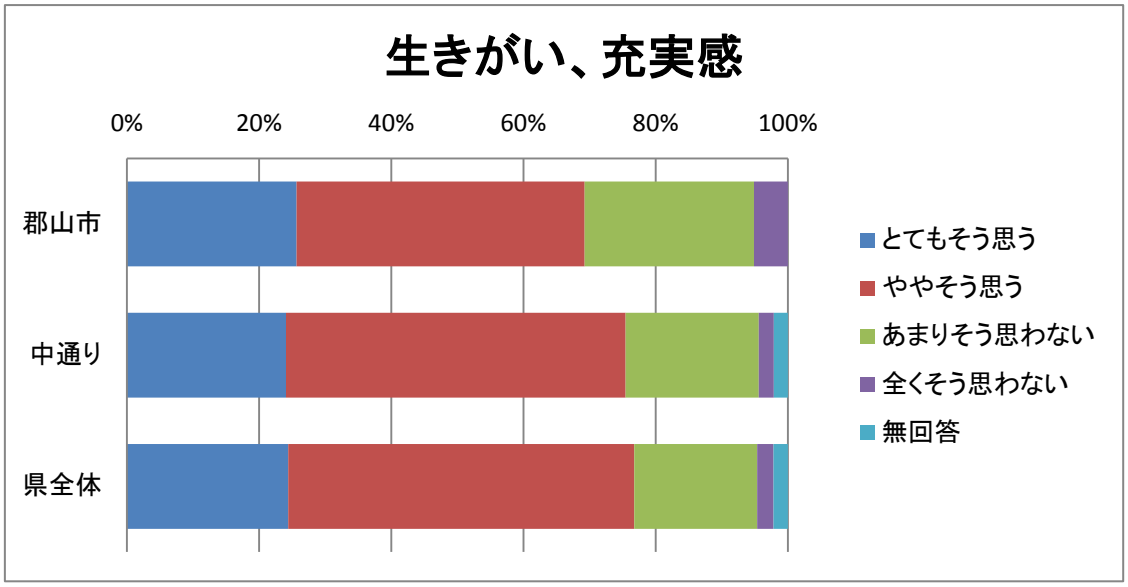
４）最近１か月間のあなたの身体的な健康状態は次のどれにあたりますか。



５）現在、あなたはどの程度幸せですか。



６）あなたには、生きがいや充実感を感じられるものがありますか。



C　放射線不安

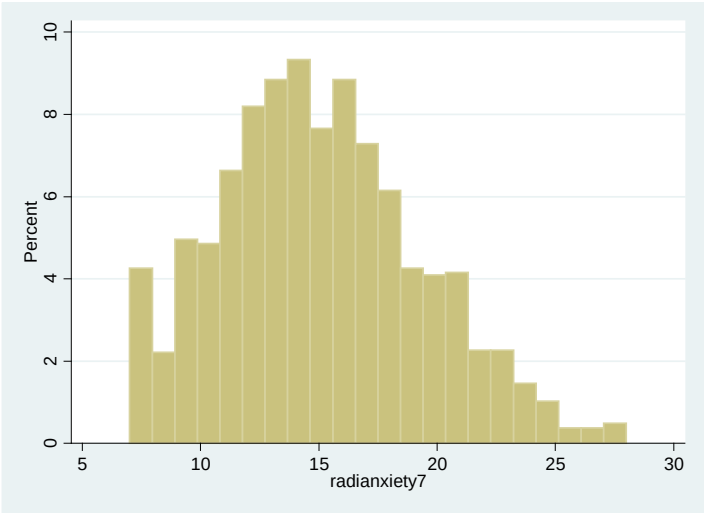
１）放射線健康不安

放射線不安尺度（7 項目版）を用いて評価した。得点範囲は 7-28 点であり、高得点であるほど不安が高いことを示す。

（市町村名）：平均 14.9（標準偏差 4.3）

中通り（避難区域外）：平均 15.7（標準偏差 4.4）

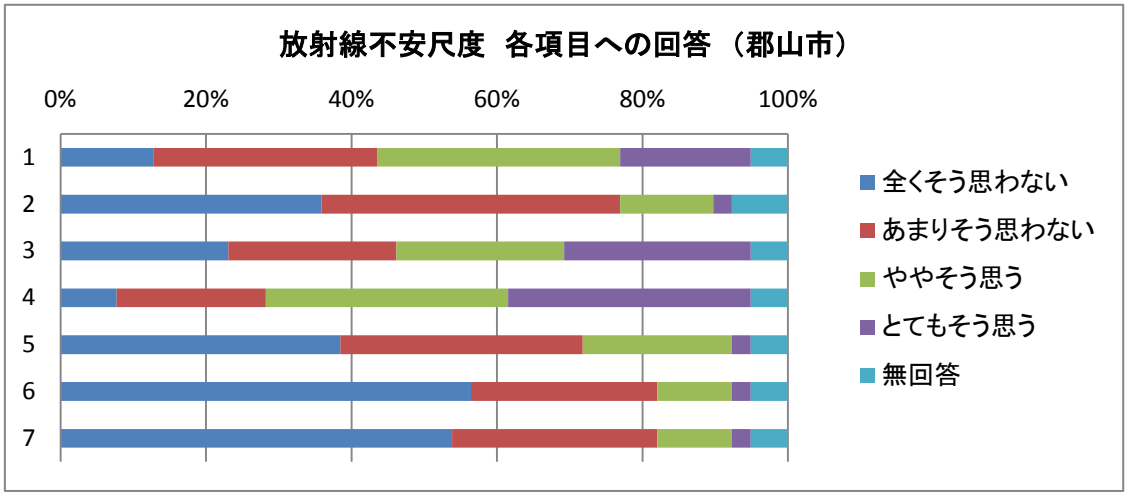
県全体：平均 14.9（標準偏差 4.4）

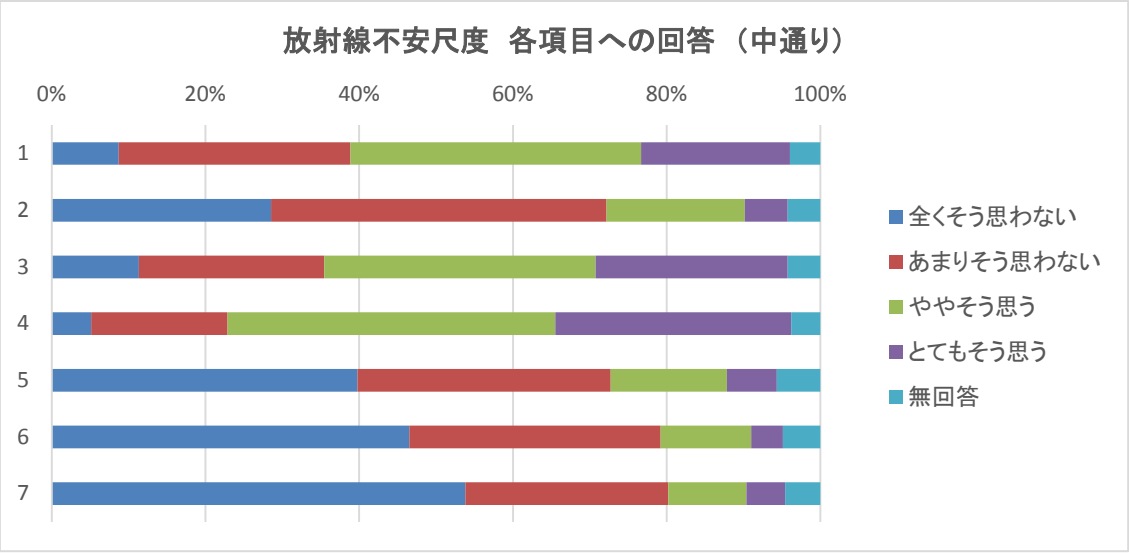


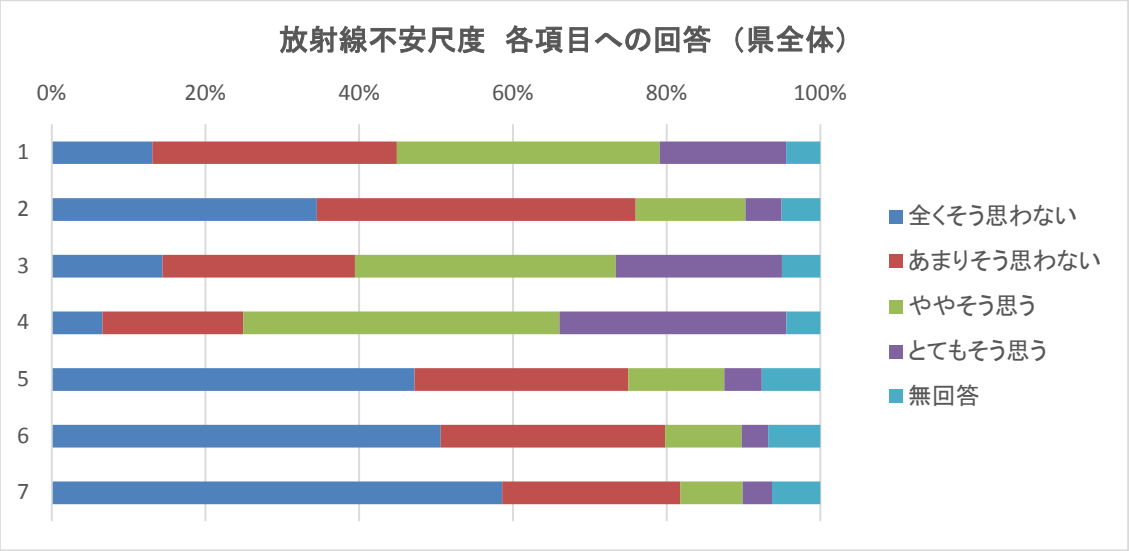
県全体での放射線不安尺度の得点分布

放射線不安尺度で質問した 7 項目（以下）のそれぞれに対する回答の分布を示す。

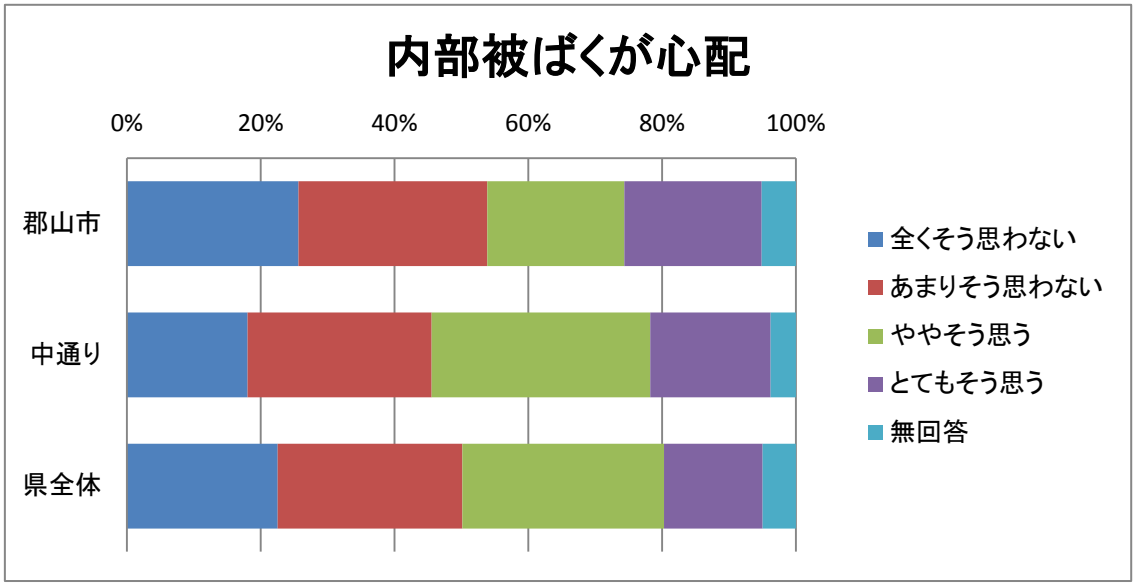
1. 将来、放射線の影響で深刻な病気にかかるのではないかと心配している。
2. 体の具合が悪くなるたびに、放射線を浴びたせいではないかと不安になる。
3. 放射線の影響が子どもや孫など次の世代に遺伝するのではないかと心配している。
4. 原子力発電所の事故に関する報道を見ると、とても不安になる。
5. 放射線が高いといわれる地域に住んでいたために、他の人から差別された（不公平な扱いを受けた）経験がある。
6. その地域の住民であることを、なるべく人に話さないようにしている。
7. 放射線が健康に与える影響について、家族と意見が対立して、もめた経験がある。


放射線不安尺度　各項目への回答　（郡山市）
0%
20%
40%
60%
80%
100%
1
2
3
4
5
6
7
全くそう思わない
あまりそう思わない
ややそう思う
とてもそう思う
無回答

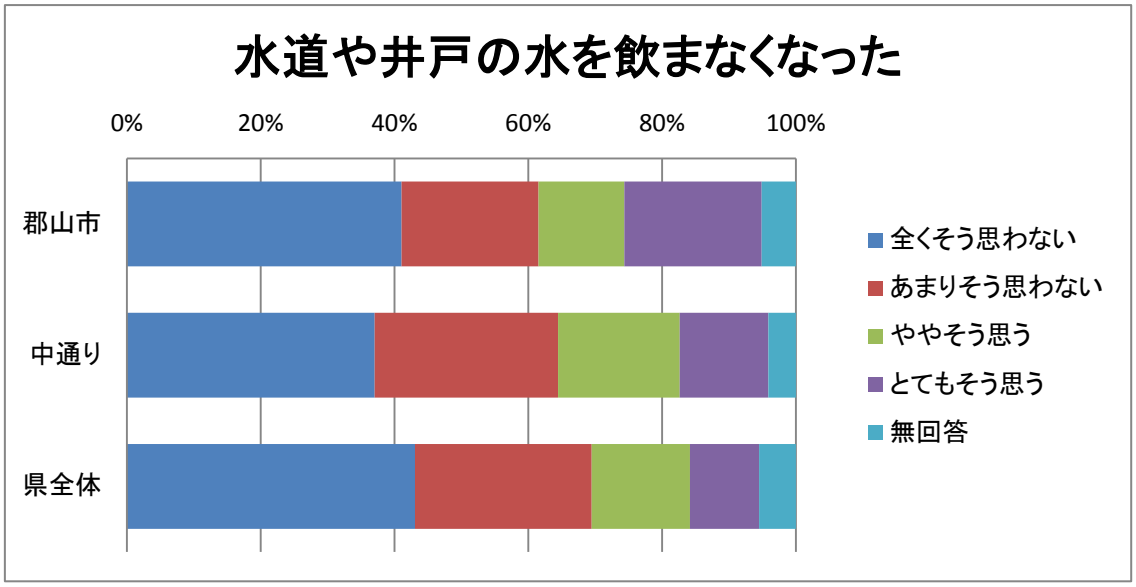

放射線不安尺度　各項目への回答　（中通り）
0%
20%
40%
60%
80%
100%
1
2
3
4
5
6
7
全くそう思わない
あまりそう思わない
ややそう思う
とてもそう思う
無回答


放射線不安尺度　各項目への回答　（県全体）
0%
20%
40%
60%
80%
100%
1
2
3
4
5
6
7
全くそう思わない
あまりそう思わない
ややそう思う
とてもそう思う
無回答

２）飲み水や食品中の放射性物質による内部被ばくが心配だ。



３）原発事故の後、水道や井戸の水を飲まなくなった。



D　周囲のサポート

１）あなたの家族や親戚について

以下の 3 項目への回答を、いない（0 点）、１人（1 点）、２人（2 点）、３、４人（3 点）、５～８人（4 点）、９人以上（5 点）で求め、合計点を算出した。得点範囲は 0-15 点であり、高得点であるほど、サポートが多い。

ア）少なくとも月に 1 回、会ったり話をしたりする家族や親戚は何人いますか。

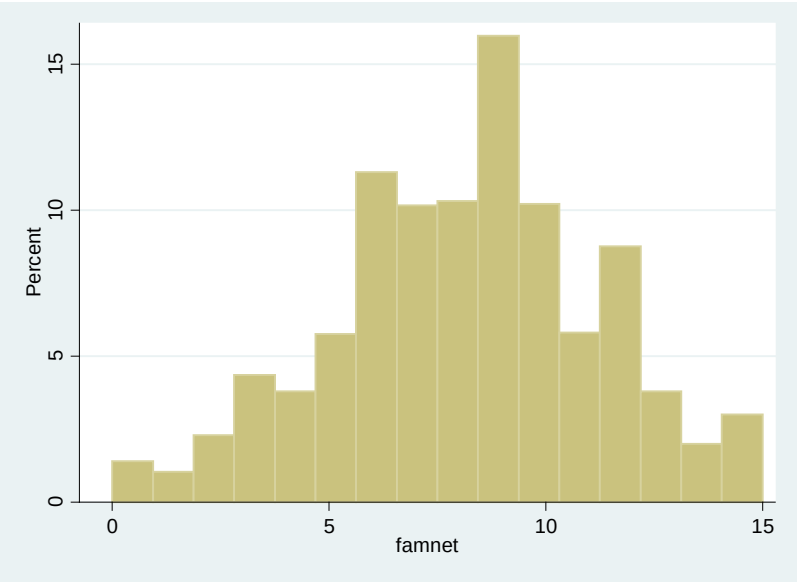
イ）あなたが、個人的なことでも話すことができるくらい気楽に感じられる家族や親戚は何人いますか。

ウ）あなたが、助けを求めることができるくらい親しく感じられる家族や親戚は何人いますか。

（市町村名）：平均 7.1（標準偏差 2.8）

中通り（避難区域外）：平均 8.2（標準偏差 3.3）

県全体：平均 8.2（標準偏差 3.3）



県全体での家族や親戚について 3 項目の得点分布

２）あなたの友人について

以下の 3 項目への回答を、いない（0 点）、１人（1 点）、２人（2 点）、３、４人（3 点）、５～８人（4 点）、９人以上（5 点）で求め、合計点を算出した。得点範囲は 0-15 点であり、高得点であるほど、サポートが多い。

エ）少なくとも月に 1 回、会ったり話をしたりする友人は何人いますか。

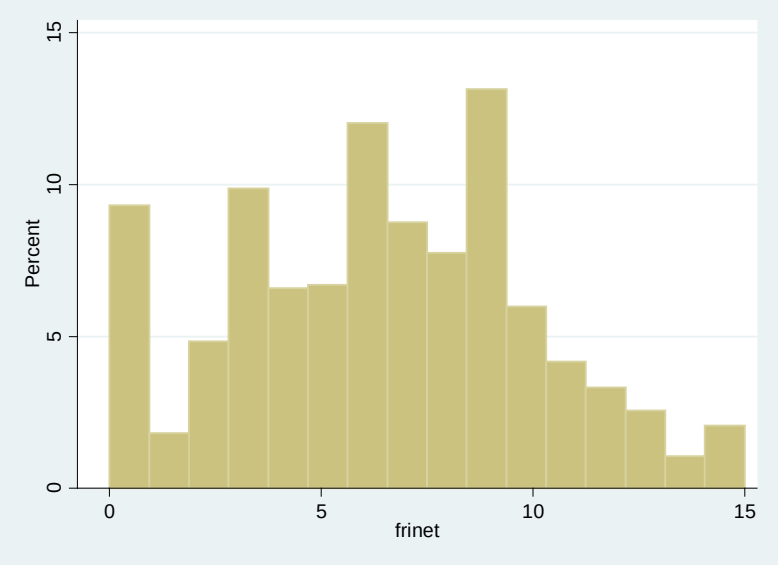
オ）あなたが、個人的なことでも話すことができるくらい気楽に感じられる友人は何人いますか。

カ）あなたが、助けを求めることができるくらい親しく感じられる友人は何人いますか。

（市町村名）：平均 5.6（標準偏差 4.1）

中通り（避難区域外）：平均 6.3（標準偏差 3.7）

県全体：平均 6.4（標準偏差 3.7）



県全体での友人について 3 項目の得点分布

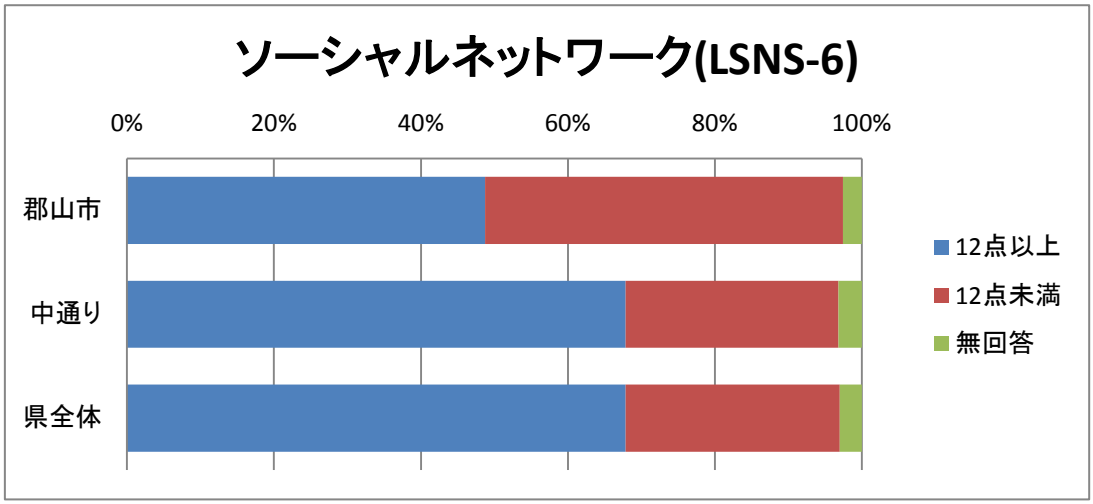
３）ソーシャルネットワーク

上記の、あなたの家族や親戚についてと、友人についての計 6 項目は Lubben Social Network Scale 短縮版(LSNS-6)であり、合計点（0-30 点）が 12 点未満である場合、社会的孤立を表すとされている。

（市町村名）：12 点未満：19 人（48.7%）

中通り（避難区域外）： 12 点未満：322 人（29.0%）

県全体： 12 点未満：594 人（29.1%）

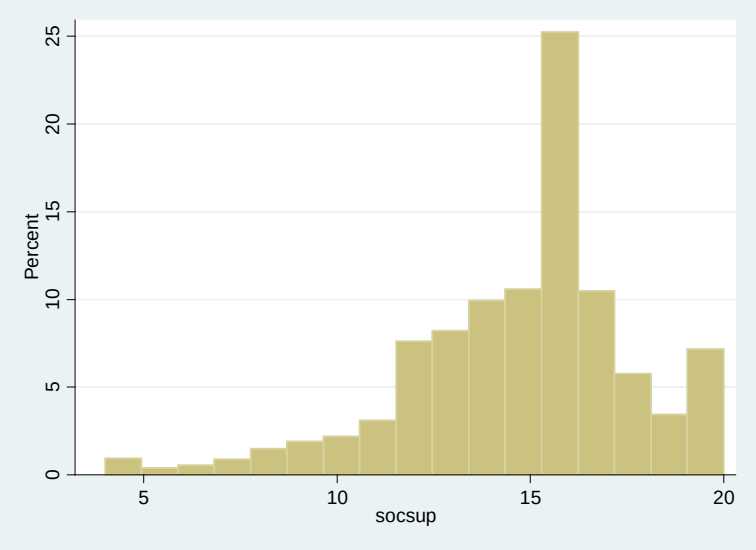


４）あなたの住んでいる地域について
以下の 4 項目への回答を、強くそう思う（5 点）、どちらかといえばそう思う（4 点）、どちらともいえない（3 点）、どちらかといえばそう思わない（2 点）、全くそう思わない（1 点）で求め、合計点を算出した。得点範囲は 4-20 点であり、高得点であるほど、地域への信頼が高い。
ア）今住んでいる地域の人々はお互いに助け合っている。
イ）今住んでいる地域の人々は信頼できる。
ウ）今住んでいる地域の人々はお互いにあいさつをしている。
エ）今住んでいる地域で問題が生じた場合、人々は力を合わせて解決しようとする。

（市町村名）：平均 13.4（標準偏差 3.6）

中通り（避難区域外）：平均 14.7（標準偏差 3.1）

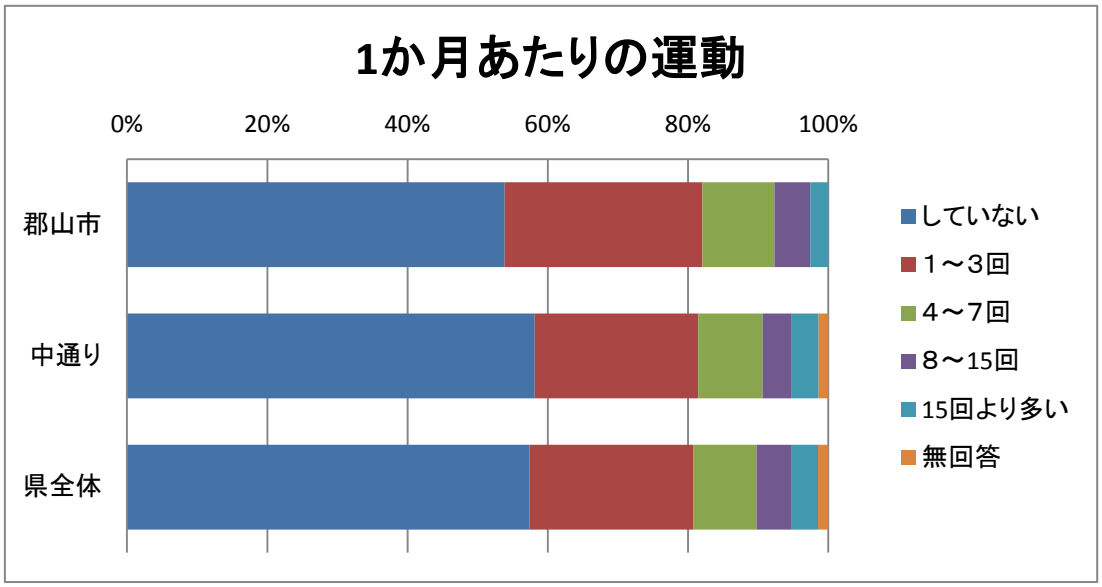
県全体：平均 14.9（標準偏差 3.1）



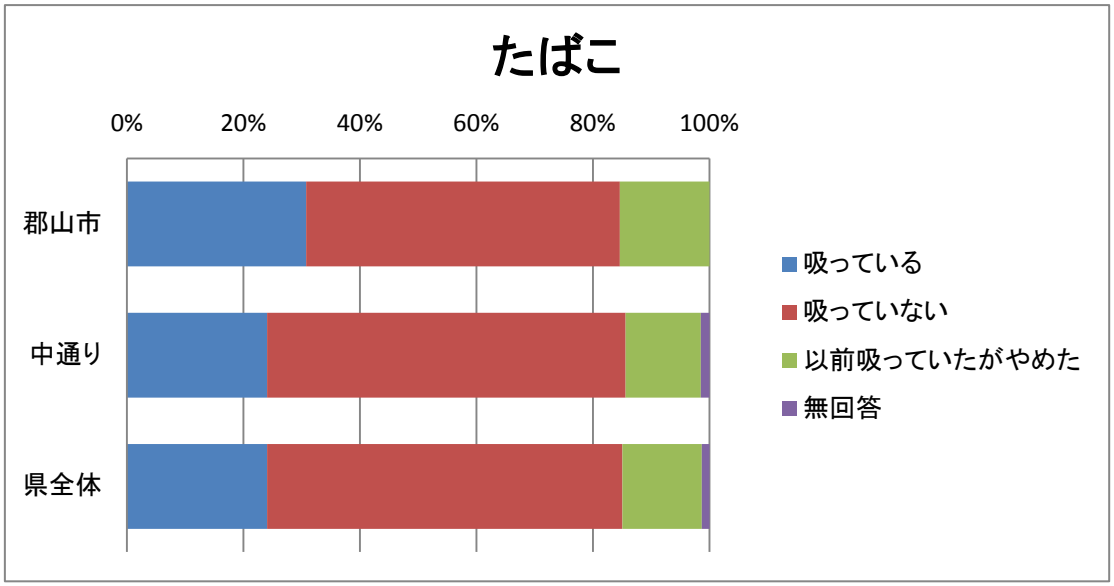
県全体での住んでいる地域について 4 項目の得点分布

E　生活習慣

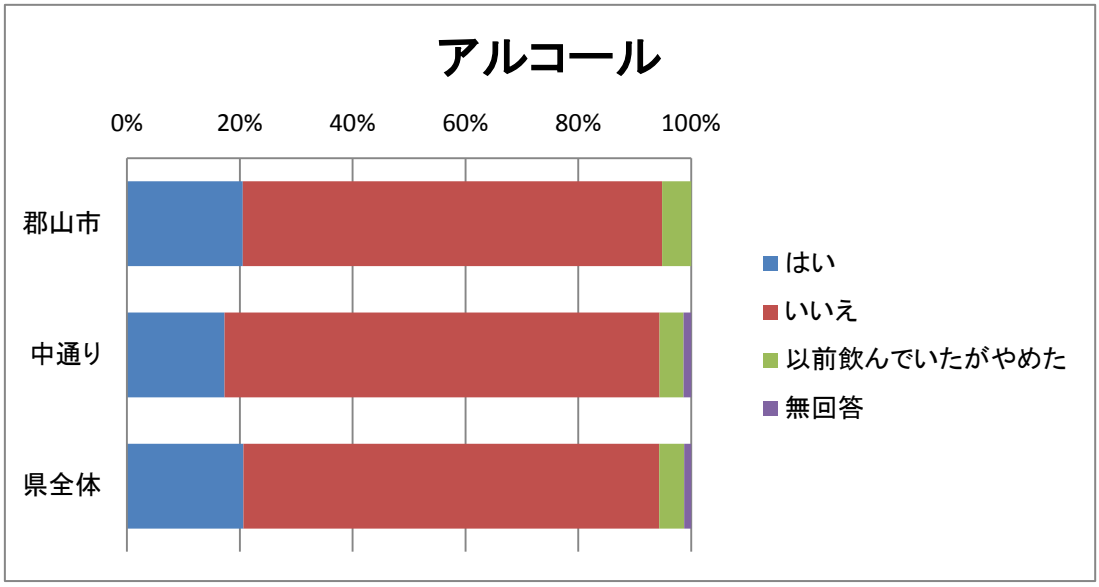
１）汗がでるくらいの運動やスポーツを、１カ月に平均何回くらいしましたか。



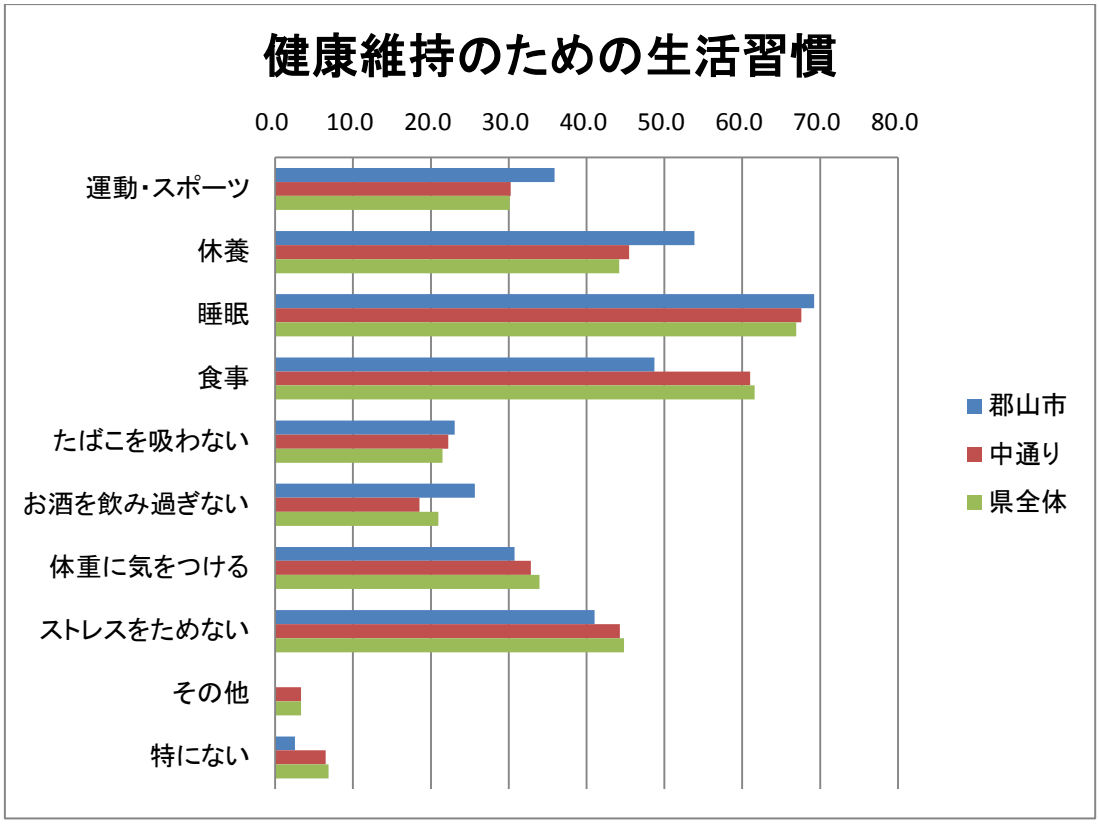
２）現在、ほぼ毎日、たばこを吸っていますか。



３）缶ビールで２本以上（ビール大瓶なら１本、日本酒なら１合、焼酎なら 0.7 合、ウイスキーなら小さなグラス２杯、ワインならグラス２杯以上に相当）のお酒・アルコールを毎日飲んでいますか。

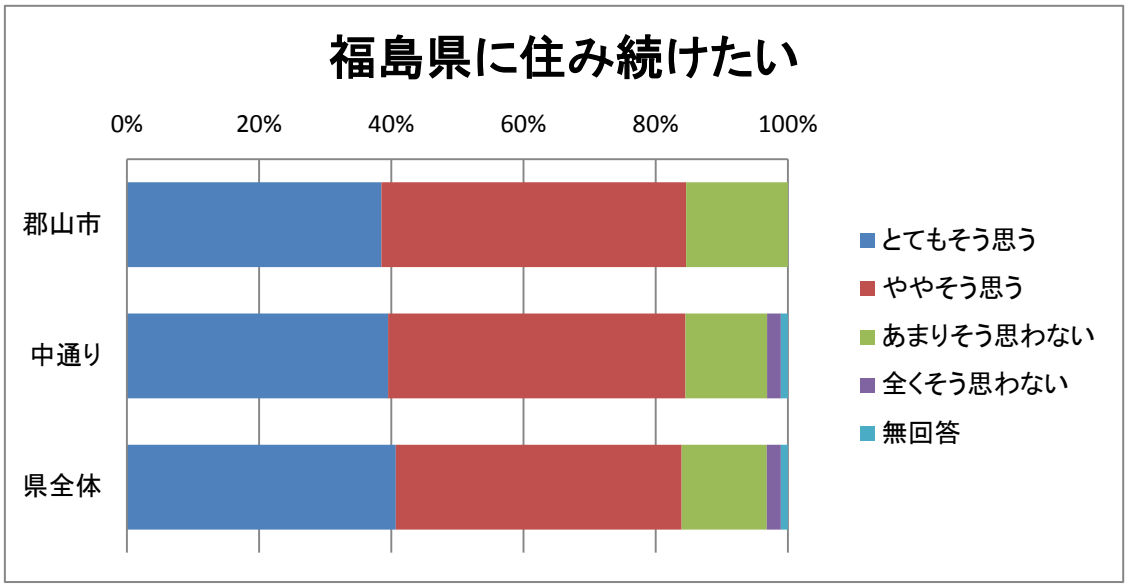


４）健康を維持するために大事にしている生活習慣は何ですか。

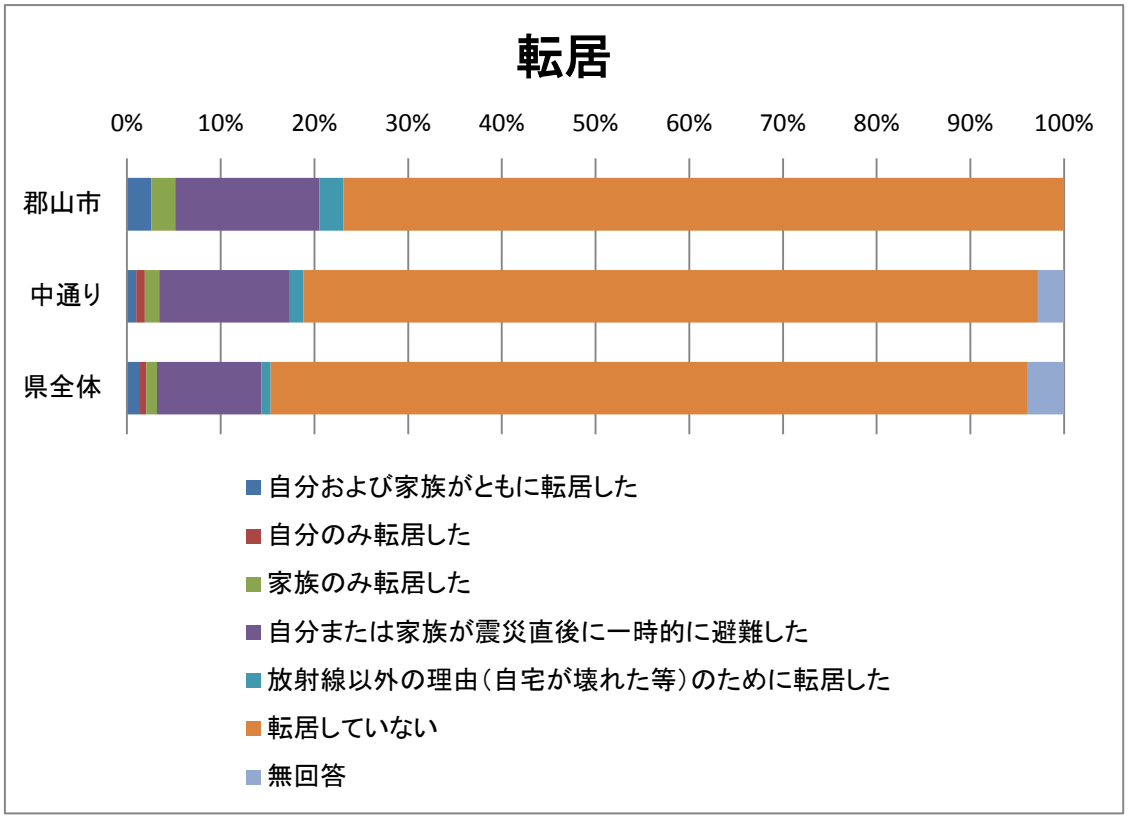


F　帰還意向

１）福島県に住み続けたいと思いますか。



２）あなたとあなたの家族は、放射線を避けるために、もとの住所地から転居されましたか。



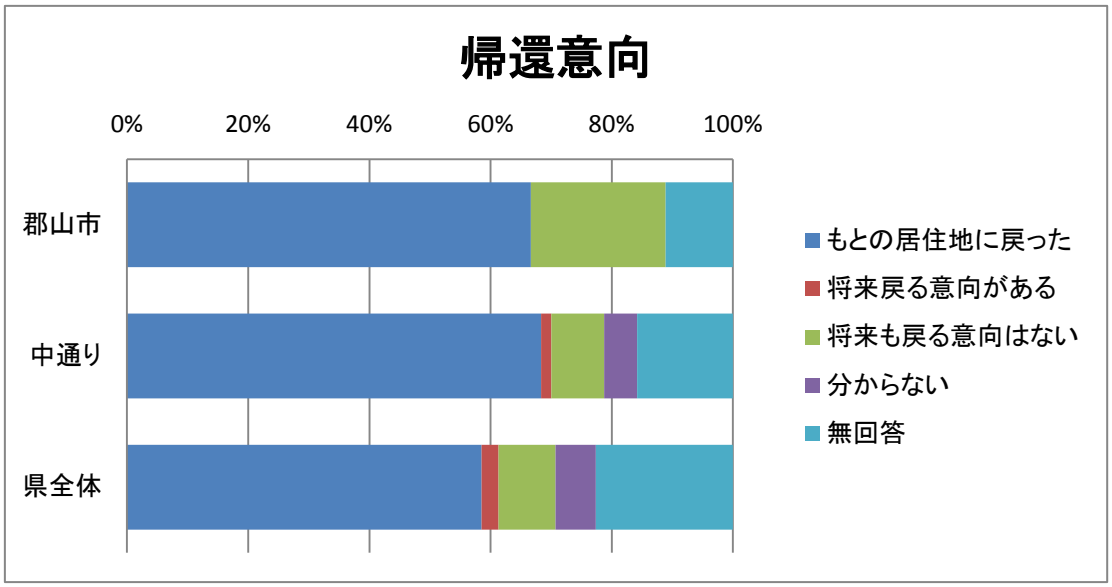
３）もとの居住地に戻られましたか、あるいは戻られる意向がありますか。

上記の質問で「転居していない」と回答した者は除いて集計した。

（市町村名）：9 名

中通り（避難区域外）：240 名

県全体：393 名



まとめ

心身の健康度

- 心理的ストレス（K6）は、軽度のストレスを受けている人の割合も、中等度から重度のストレスを受けている人の割合も、県全体と比べても中通り（避難区域外）全体と比べても、やや大きかった。
- PTSD 症状（PCL-S6）が強い人の割合が、県全体と比べても、中通り（避難区域外）全体と比べても、大きかった。
- 身体症状は、中通り（避難区域外）全体と同程度であり、県全体と比べるとやや多かった。
- 身体的な健康状態がよいと答えた人の割合は、県全体や中通り（避難区域外）全体と比べて同程度であったが、とてもよいと答える人が少なく、不健康と答えた人がやや多かった。

放射線不安

- 放射線健康不安は、県全体と比べも中通り（避難区域外）全体と比べても、同程度であった。
- 内部被ばくが心配だという人は、県全体と比べても中通り（避難区域外）全体と比べても、やや少なかったが、原発事故の後、水道や井戸の水を飲まなくなったという人は、県全体と比べても、中通り（避難区域外）全体と比べても、やや多かった。

帰還意向

- 福島県に住み続けたいと思う人が 8 割以上で、県全体と比べても中通り（避難区域外）全体と比べても、同程度であった。
- 自分や家族が転居した人や、一時的に避難した人が 2 割以上で、県全体と比べても、中通り（避難区域外）全体と比べても、やや多かった。
- 転居・避難した 9 名のうち、もとの居住地に戻った人が 6 名で、県全体や中通り（避難区域外）全体と同程度の割合であった。将来も戻る意向はないと答えた人が 2 名であった。

Research for monitoring changes in radiation health anxiety and promoting the countermeasures in the Fukushima Prefecture

Norito Kawakami[*1]

[*1] *Graduate School of Medicine, The University of Tokyo*

Keywords: radiation health anxiety; depression/anxiety; PTSD; Fukushima; health checkups; secular trend

Abstract

Aims: The present 2016 study investigated if prevalence of mental disorders increased in the non-evacuee (general) population of Fukushima prefecture, and factors associated with the prevalence.

Methods: A sample of 950 subjects was randomly selected from community residents aged 20-74 years old of Fukushima prefecture (Fukushima city and Minami-soma city), using stratified random sampling based on the population registry. Interviewers visited these subjects at their home and conducted a face-to-face interview using the WHO Composite International Diagnostic Interview. Diagnoses of 10 common mental disorders were obtained from the interview: major depressive episode, dysthymia, manic episode, hypomanic episode, generalized anxiety disorder, panic disorder, agoraphobia, social anxiety disorder, PTSD, alcohol use disorder. The interview also asked sociodemographic factors and disaster-related factors. The 12-month prevalence and 5-year incidence were calculated. Data from a non-affected community population of the East Japan from the World Mental Health Japan Second Survey (n=852) were used for the comparison purpose.

Results: The number of respondents (response rates) were 279 (55.8%) and 245 (54.4%) from Fukushima-city and Minami-soma city, respectively. No significant difference in the 12-month prevalence or 5-year incidence was observed between the samples from Fukushima and the East Japan. A clear peak of the incidence around the year 2011 was observed only for the Fukushima sample. The 12 month prevalence was double for respondents who experienced strong anxiety over radiation effect during several months after the nuclear plant accident, while the 5-year incidence was not. Seeking medical treatment was significantly more frequent in the Fukushima sample than in the non-affected East Japan population.

Conclusions: The incidence may be temporary increased in the general population of Fukushima prefecture after the nuclear power plant accident. However the 5-year incidence or 12-month prevalence may not be greater for the general population of Fukushima prefecture. Medical treatment for mental disorders seems facilitated by either community effort or increased radiation anxiety in the Fukushima prefecture.

イーラーニング（e-learning）を活用した、

福島県、日本、アジアにおける包括的な放射線教育システムの確立

大野和子（京都医療科学大学　医療科学部　放射線技術学科・教授）

研究要旨

東京電力福島第一原発事故から 5 年近くが経過し、福島県では復興が確実に前に進んでいる。また、各地で原発再稼働にむけた動きも加速している。しかし、各地で実際の避難計画をどのように作成すべきか解らない、事故時に実際の医療をどう展開したらよいかとういう声をマスコミ等がしばしば報道している。なお、福島県に居住する外国人が言語の問題から情報不足に陥っているとの報告も福島県国際交流協会がまとめている。本研究ではこれらの問題を解決するために、イーラーニング（e-learning ）を活用した、福島県、日本、アジアにおける包括的な放射線教育システムの確立を目指す。今年度は、前年度作成した基礎編の続編となる応用編の e-learning 教材と基礎編、応用編の教科書原稿を作成した。また、教材の効果を検証する目的で、平成 28 年度日本医師会認定産業医講習会で教材内容の紹介と講義内容の理解度調査を実施した。

キーワード：イーラーニング、放射線教育、原発事故

研究協力者氏名（所属施設名）・奥山智緒（㈱イメージコミュニケーション診断部長），東達也（滋賀県立成人病センター総括研究員），香山不二雄（自治医科大学教授），内海博司（公益財団法人体質研究会主任研究員），菊地透（医療放射線防護連絡協議会総務理事），中村清一（公益財団法人体質研究会主任研究員），星北斗（一般社団法人福島県医師会副会長）,藤波直人（京都府保健環境研究所　大気課副主査）,大津留晶（福島県立医科大学教授）,長谷川正俊（奈良県立医科大学教授），上紺屋憲彦　（兵庫医科大学教授）宮田勝功（滋賀医科大学医学部附属病院診療放射線技師）

Ⅰ 研究目的

東京電力福島第一原発事故から 5 年近くが経過し、福島原発の廃炉に向けた取り組みは確実に進み、各地では原発再稼働が具体化しつつある。しかし、再稼働を前にして、地域の実情に沿った避難計画の作成が難しい、実際の医療をどう展開したらよいか不安だ、外国人への対応策が不十分だという声をマスコミ等がしばしば報道している。

本研究は、地域の医師および福島県で活動している相談員（相談員制度の相談員のみでなく生活支援相談員を含む)、全国の地方自治体職員を対象とした放射線教育システムを構築することにより、放射線の健康影響に関する基礎的な知識の共有と標準化を目的とする。さらに、海外での原発事故時には日本への影響も大きいと推察される、アジア近隣諸国の医療関係者への放射線影響に関する正確な情報発信方法を確立する。

原発を再稼働するにあたっては、中核となる地方の自治体職員や、地域医療の担い手である医

師への放射線教育が急務である。また、アジアでも現地の市民に信頼される立場である医療関係者への正確な情報提供は、日本の現状理解を促進するために有効かつ必要といえる手段である。

Ⅱ 研究方法

地域の医師と相談員（福島県）、原発立地県・隣接県防災担当者および海外での原発事故時には日本への影響も大きいと推察されるアジアを中心とした世界の医療関係者を対象とする。

1. e-learning 教材作成

相談員・防災関係者、医師向けの教材（応用編Ⅰ）は、基礎編「放射線について考えてみましょう」（本研究において平成 27 年度に作成。放射線について初めて学ぶ者への導入教材。）の内容を理解していることを前提とし、地域の住民に対応や防災計画を策定する際の基礎知識となる内容を網羅する。

地域の医師向けの教材（応用編Ⅱ）は、前年度作成した基礎編と応用編１の内容を理解していることを前提とし放射線事故発生時に医療人が取るべき行動を主な内容とする。また、医療被曝の現状にも触れ事故による被曝との相違点を理解できるように工夫する。

本年度は教材原稿を作成し H29 年度に実際に web 上での運用を開始する。

2. 教科書作成

放射線と健康応用編Ⅰ「防災関係者と医師のための知識」、放射線と健康応用編Ⅱ「医師として身に着けておきたい知識」の２種類の教科書の原稿を完成させる。内容の記載方法については、「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成 27 年度版・上下巻）」、ICRP publ. 113 を基準とした。学ぶ要点を表すショートマンガを組み込み、手に取りやすい構成内容とした。

これらは e-learning 教材で学習後にさらに学ぶために活用する。

３．教材内容評価

H28 年度日本医師会認定産業医講習会の会場で、e-learning 教材内容の紹介と講義内容の理解度を調査する目的で会場にてミニテストを実施する。H29 年度にはこの結果を考慮して教材を改定する。

４．教育講演の準備

福島県医師会と日本医師会産業医認定講習会での教育講演開催に向けた事務局との打ち合わせ、福島県立医科大学の医学部と看護学部学生を対象とした e-learning 教材を用いた講義の実施と評価方法について教員との打ち合わせ、診療放射線技師のアジア会議での e-learning 教材を活用した教育講演の開催に向けた協議を行った。

５．スマートフォン用アプリの開発

医師向けに本研究班で作成した教科書と福島原発事故後に ICRP が真っ先に医療関係者への啓発が必要として、無料公開を決定した、ICRP publ. 113 をもとにスマートフォン用アプリのための質問項目を選定する。

（倫理面への配慮）

人を対象とする医学系研究に関する倫理指針（厚生労働省）に従って研究を進めた。また、主任研究者は CITI Japan 医学研究者標準コースを終了している。なお、研究倫理委員会承認を得た。

Ⅲ 研究結果

1. e-learning 教材

親しみやすいキャラクターを作成し、基礎編と応用編の e-learning 画面を作成した。自習用のため、各自のペースで学習できるように、音声は挿入していない。コンテンツは当研究班の班員

図１　イーラーニング教材例
基礎編（左上段）、応用編Ⅰ（左下段）
応用編Ⅱ（右側）

が平成 24 年度から 26 年度までの環境省原子力災害影響調査事業（放射線の健康影響に係る調査研究事業「地域特性を生かしたリスクコミュニケーターによる放射線健康不安対策の推進」）において、地域の生活相談員や自治体役員、医師会関係者を対象とした講座の経験を生かして作成した。これらの講座で放射線に関して判りにくいという印象を一般市民が持つ主たる原因が、放射線の種類が電磁波に関する事項ということが明らかとなっている。その一方で妊婦や子供への放射線影響には高い関心があり、知識欲も強いことから、ここでは、興味のある内容を重点的に解説し、不足は昨年度作成した小冊子「放射線について考えてみましょう（改訂版）」で補ってもらうこととした。応用編は防災関係者と医師の関心の高い防災現場での取り組みや、これまで理解が難しいとの質問を多く受けた基準値、診断参考レベルを取り入れている。

e-learning の形式は、読み手が飽きないように、スライド形式とし、できる限りの単文、図の多用を心がけた。このため、利用者は隙間時間に少しずつ学習でき、復習も必要なスライドのみを確認すればよい。さらに、講師が述べた内容の要点を、生徒が喋るという構成を心がけ、自然に重要点が協調されている形式とした。また内容の習得状況を確認する目的で、それぞれのコンテンツから設問設定した小テストも作成した。この小テストは web 上ではくり返し実施すると、設問がランダムに入れ替わる仕組とする予定である。(図１)

2. 教科書作成

「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成 27 年度版・上下巻)」(環境省、量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所）に準拠した内容で、教科書原稿を作成した(図２参照)。相談員・防災関係者向けは、生活相談員や保健師を兼ねる福島県立医大放射線医学県民健康管理センター職員からの H27 年度に聴取した希望を取り入れた。福島第一原発事故とその後の

推移内容が容易に理解できる基礎力がつき、地域の防災計画を作成できる能力が備わることを目的とした。医師向けは、医師会会員、福島県立医大放射線医学県民健康管理センター職員からのH27 年度の意見聴取結果を反映し、医療人として必要な基本的知識を網羅し、放射線災害時の医療について理解できるようにした。また、各単元に合わせて、内容を反映した機能マンガ（読者には通常のストーリー漫画を読む印象しかないが、読み進めることで自然に目的とする知識が身につくように作成したもの）を作成した。

図２応用編教科書抜粋

３．教材内容評価

H28 年度日本医師会認定産業医講習会の会場で、e-learning 教材内容と同じ画面を用いて、講師がキャラクターに変わって図の内容を紹介した。講義終了直後に内容の理解度調査目的で５者択一の設問からなるミニテストを５問実施した。その結果内部被ばくに関する理解度が低いこと

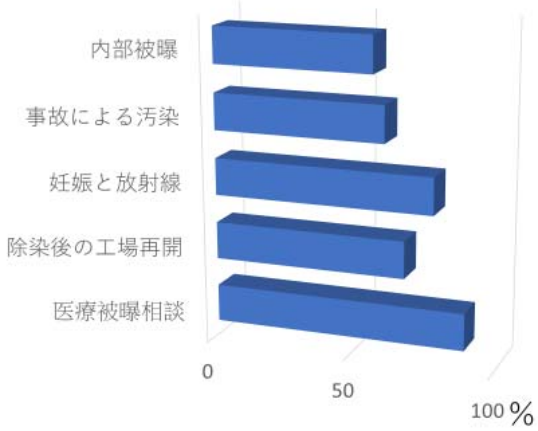


図３応用編勉強後の正解率（医師127名）

が判り(図３)、次年度改訂に反映させ、同一の問題を用いて改訂効果を確認することとした。

４．教育講演の準備

福島県医師会と日本医師会産業医認定講習会での教育講演開催に向けた事務局との打ち合わせ、福島県立医科大学の医学部と看護学部学生を対象とした e-learning 教材を用いた講義の実施と評価方法について教員との打ち合わせ、診療放射線技師のアジア会議での e-learning 教材を活用した教育講演の開催に向けた協議を行い、それぞれ実施を確定した。

５．スマートフォン用アプリの開発

スマートフォン用アプリのための質問項目は以下の３つの大項目とした。福島第一原発事故後、ICRP では医療放射線防護の必要性から、現場の医師に向けて Publ113 を無料提供している。日常的に密封・非密封の放射線・放射性物質をヒトへ用いている当研究班の医師・班員においても、その安全利用の認識を高めることが、最も効果的に放射線理解を深めると考えており、ICRP と同一意見であった。また、福島の震災後マスコミが専門家・専門機関の発表に疑問符を投げかけた時も、患者と主治医の信頼関係は崩壊せず、多くの医師が患者から放射線事故の影響についての質問を受け、2011 年～2012 年開催の多くの医学会年次総会で被ばくに関する特別講演が組まれている。この経験をもとにして、医療放射線利用に加えて、患者対応を想定した被ばくに関する質問への対応方法と、医療放射線の安全利用を質問項目に採用した。

１．患者からの放射線に関する質問に答えるポイント　２．医療放射線の安全利用（放射線診療に於ける患者の被ばくと障害事例、従事者の被ばく管理）　３．被ばく医療の対応（地域の防災訓練での対応、原発災害時の対応の要点）

H29 年度はこれらの質問項目をより平易な言い回しとし、また、教科書の内容を要約する形で解答を完成し、配信可能とする。

Ⅳ 考察

主任研究者らは、平成２４年度から平成２６年度の環境省「放射線の健康影響に係る健康調査事業」に参加し、地域の防災関係者を対象とした教育を、福島第一原発事故後各地で行ってきた。その経験の中で、一般災害に対する防災計画を作成する能力がありながら、放射線に関する知識が不足しているために、放射線事故を想定した計画のみ策定できないことが明らかとなった。また各人の背景要因によっても放射線に対する理解度に差が生じるとの印象も持った。このため、だれもが簡単にアクセスでき、隙間時間を活用しながら情報を得る手法として e-learning 教材を作成し、基本的な放射線に関する知識を得ることから始める必要があると考えるに至った。手に取りやすいように、親しみやすいキャラクターを考案し一画面の文字数を制限するなど、構成に配慮した。

教科書の記載内容は研究班内部で討論を繰り返し、正確な記載に努めた。一般市民からこれまでに寄せられた感想で特に解りにくいとされた、細胞レベルの影響の解説、食品の安全性に関する内容が正確に伝わるように細心の注意を払った。福島県民健康管理センター職員からは、正確な食品の放射能量の計測に関する情報を基礎編から盛り込むように要望されていたため、実際に汚染地域近くに生活圏がある福島県在住者に対する追加教材も作成した（小冊子の追加頁作成）。

最終的には本研究の実施により、福島県では地域主導型の長期的な被災者支援体制の確立が、外国人居住者を含め可能となること、また、原発再稼働の際に、地域の住民が納得できる原発事故防災計画を作成し、原発事故への不安軽減にも貢献すること、さらに海外での理解も促進させることで原発事故の風評被害の解消に寄与することを目指す。

V 結論

福島県相談員や地域の防災担当者、医師を対象とした、親しみやすい e-learning 教材と教科書原稿を作成した。また、これらの改善点もあきらかとなったため、H29 年度以後これらの教材を web 上で展開可能な形式で完成し、実際に教育を展開しその効果を検証する。

VI 次年度の活動概要

平成 29 年度は以下の研究を展開する。

1. e-learning 教材

福島県立医科大学の医学部と看護学部講義、福島県医師会生涯研修、日本医師会認定産業医講習会、相談員・防災関係者を対象とした講習会を開催し、e-learning 教材に準拠した講義を行う。福島県立医科大学の医学部と看護学部学生を対象として教材内容の評価を行う。これらの結果をもとにして、最終版を完成し web 上に展開する。また、英語版も作成する。

2. 教科書作成

教科書を電子ブックとして完成させ、web 上に展開する。

3. 医師向けスマートフォン用アプリケーション

スマートフォン用アプリケーションを完成させ、web 上に展開する。

本研究に関連する現在までの研究状況、業績

ア）雑誌

１）K. Ohno and K. Endo, LESSONS LEARNED FROM FUKUSHIMA DAIICHI NUCLEAR POWER PLANTACCIDENT: EFFICIENT EDUCATION ITEMS OF RADIATION SAFETY FOR GENERAL PUBLIC, Radiat Prot Dosimetry (2015). doi: 10.1093/rpd/ncv083.

イ）単行本

１） 大野和子.看護師のための放射線科入門. 京都医療科学大学 2015.

引用文献

なし

Establishment of a comprehensive radiation education system using e-learning in Fukushima ,Japan and Asia.

Kazuko Ohno

Kyoto Medical Collage of Sciences

Key words : E-learning, Radiation Education, Nuclear Power Plant Accident

Six years have passed since a nuclear accident occurred at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, operated by Tokyo Electric Power Company. The recovery of Fukushima and affected areas area continuing. However, disaster prevention parties and general physicians don't have enough knowledge about radiation and radiation protection.

A major factor is probably the lack of information available allowing people to understand the situation for themselves.

Nuclear physicians and radiation protection experts created an e-leaning system and a booklet to promote measures to counter radiation.

We chose the following six contents.

1. Radiation All Around Us 2. Types of Radiation 3. Effects on the Human Body 4. Radiation Protection

5. Radiation Standards 6. Using Radiation in Health Care

The aim of this system is to provide simple explanations using simple words. People can feel free to skip to topics of particular interest. We created this to try to explain what we have learned about radiation in terms that can be easily understood by those learning about radiation for the first time. This system will be helpful for people thinking about the issue of radiation effects.

放射線被ばく不安に関連した潜在的要因の解析によるオーダーメイドな放射線リスクコミュニケーションに向けて

長谷川　有史(福島県立医科大学　医学部　放射線災害医療学講座・教授)

研究要旨

福島第一原子力発電所（以下原発）事故からはや 6 年が経過したが、放射線への不安は一部で根強く残っている。従来の放射線リスクコミュニケーションだけでは不安解消が困難になりつつあるとの危機感を我々現場は持っている。一方、事故後の我々の調査結果などから、放射線被ばく不安は、その要因が多様であることが示唆され、その解析が急がれる。本研究では、生活環境や職業など社会的背景の異なる集団において各々の放射線被ばく不安の潜在的要因を抽出・解析する。そして各々の集団の特徴的な不安要因に即した情報や対策を対象者にフィードバックする。結果として、コミュニケーションの送り手側に対して、各々の放射線被ばく不安の潜在的な要因と対応するコミュニケーションツールを提案することで、より受け手側のニーズに配慮した、社会集団毎のセミオーダーメイドな放射線リスクコミュニケーションを確立することを目標とする。

対象は、1.福島県内の住民（帰還困難地域や居住制限区域の住民を含む）、2.福島県の隣県や遠隔地域の住民、3.防災業務関係者（消防、警察や自衛隊など）、4.東京電力社員や関連企業の職員とする。対象間では生活環境、職種や社会的役割の違いにより放射線被ばく不安に係る潜在的要因が異なる事が予想される。

本研究では、第一に、フォーカス・グループ・インタビュー[1]による Narrative base[2]な放射線被ばく不安の潜在的要因を抽出する。さらにインタビューの結果を解析し、社会的背景の異なる集団毎に、放射線被ばく不安の潜在的な要因とその特徴を明確化することを試みる。

第二に、上記により明らかになった、社会的背景の異なる集団毎の放射線被ばく不安の潜在的要因に対する情報と対策を､同一のインタビュー対象者に追加でフィードバックすることで、新たなリスクコミュニケーションのあり方を追求する。新たなリスクコミュニケーションの有効性は Face to Face のフィードバックで抽出する追加意見や同時に行うアンケート内容から評価する。最終的には、社会背景の異なる集団に特徴的な潜在的放射線被ばく不安の対策をパッケージ化して、従来の放射線リスクコミュニケーションに追加で組み込むことで、より個人や集団のニーズに即した効果的なリスクコミュニケーション、すなわちオーダーメイドな放射線リスクコミュニケーションの形を提案したい。

本研究は、多様なニーズを持つ対象に時として共通の内容を提供してきたこれまでの放射線

---

[1] フォーカス・グループ・インタビュー：複数人の共通事項を持った集団に対しインタビューをすることであり、個別インタビューと比較して相乗効果性、安心感等の点で効率的情報収集が可能とされる。

[2] Narrative base：個人体験の物語であり、人間という生物が危機に直面したとき示す現実の反応である。前向き研究や実験では同様の状況を設定することが困難であるため、他には得ることの出来ない貴重な学術記録であり、極めて重要な知見となる。

リスクコミュニケーションに対する反省と、今後のリスクコミュニケーションに対する提言を含む、放射線被ばく不安対策に対する手厚い行政対応の指針になると考える。そして最終的には様々な環境、職種など社会的な背景の異なる各々の人々の実情に寄り添った、オーダーメイドな放射線リスクコミュニケーションの確立に寄与することができると考える。

キーワード：リスクコミュニケーション、社会的背景、オーダーメイド、潜在不安、フォーカス・グループ・インタビュー

研究協力者: 高村　昇（長崎大学原爆後障害医療研究所　教授），折田　真紀子（長崎大学大学院医歯薬学総合研究科　助教），畠山　とも子（福島県立医科大学看護学部　家族看護学講座　教授），藤野　美都子（福島県立医科大学医学部　人間科学講座　教授），松井　史郎（福島県立医科大学広報コミュニケーション室　特命教授），谷川　攻一（福島県立医科大学国際医療科学センター　副学長），大津留　晶（福島県立医科大学医学部　放射線健康管理学講座　教授），緑川早苗（福島県立医科大学医学部　放射線健康管理学講座　准教授），宮崎　真（福島県立医科大学医学部　放射線健康管理学講座　助手），熊谷　敦史（福島県立医科大学　災害医療学習センター　副センター長），安井　清孝（福島県立医科大学　災害医療学習センター　助手），吉田　浩二（長崎大学大学院医歯薬学総合研究科　助教），佐藤　久志（福島県立医科大学　医学部　放射線医学講座　助教），福田　里美（国際医療福祉大学　看護師），仲井　邦彦（東北大学医学部教授），鍋師　裕美（国立医薬品食品研究所　主任研究員），稲益　智子（IARC（国際がん研究機関）　研究員），栗原　治（放射線医学総合研究所　チームリーダー），鈴木　元（国際医療福祉大学クリニック　クリニック院長　教授），大葉　隆（ISGlobal（バルセロナ環境疫学研究センター）　研究員）

I. 研究目的

福島第一原発事故後の 6 年間、多くの専門家が住民や防災業務関係者（消防、警察や自衛隊など）へ向けて、放射線リスクコミュニケーションに尽力してきた。多くの放射線に関する知識や放射線被ばくの現状共有、線量低減の為の情報提供が行われたが、必ずしもすべての人々に対して十分に放射線被ばく不安を低減するには至っていない。実際、我々の経験からも、放射線リスクコミュニケーションの現場において根強い放射線被ばく不安を持った方に出会うことが稀ではない。職業、性別、年齢などの社会的背景の異なる集団毎に、異なる特徴的な不安要因を有しているのではないかと我々は考えた。そして各々の潜在的不安要因や関心に十分に対応しきれていないことが、根強い放射線不安の原因の一つではないかと我々は予想した。

本研究の目的は、これら潜在的不安の特徴を、社会的な背景の異なる集団における特徴の観点から解析することである。そして従来から行われてきたコミュニケーションに、集団毎に特徴的な放射線被ばく不安潜在的要因の対策を加えた、いわば「オーダーメイドな放射線リスクコミュニケーション」を確立し、それをコミュニケーションの送り手側に提供することにある。

本研究によって、今後の放射線リスクコミュニケーションの内容をより向上させるための提言ができると考える。さらに放射線被ばく不安に対する手厚い行政対応の方針を示し、放射線被ばく不安の一層の低減が期待できると考える。

我が国を含め世界は、今後少なくとも数十年は原子力との共存を選択せざるをえないであろう。本研究内容は、平時の原子力政策の一環として、住民の放射線防護、放射線リスクコミュニケーションに寄与すると考える。さらには、将来の原子力事故発生時においても、放射線の恐怖や不

安に対するクライシスコミュニケーションの手法の洗練化に寄与すると考える。そして、質的データ分析手法を用いることにより「放射線被ばく不安の潜在的要因の対策」を様々な状況や立場、職種によって特徴を明らかにする。そこから得られた集団の特徴別コミュニケーションのコンテンツを、従来の放射線リスクコミュニケーションを組み合わせることにより、オーダーメイドな放射線リスクコミュニケーションを確立することを本研究の目的とする。

Ⅱ. 研究方法

Ⅱ-1 研究開始準備

Ⅱ-1-1　福島県立医科大学倫理委員会への本研究申請書類の作成

本研究はヒトを対象としているため当大学の倫理委員会に研究の倫理申請を実施する。

Ⅱ-1-2　研究者間における基本的考え方の統一

多数の研究者が参画するため、調査開始前に意見交換会を開催し、研究者間で具体的な研究方法の詳細について意見交換する機会を設ける。

Ⅱ-2　潜在的不安要因の抽出と解析

社会的背景の異なる放射線被ばく不安の潜在要因を抽出し、質的データ分析法を用いて解析を行う。

Ⅱ-2-1 インタビュー対象者の選定

1) 対象者へのパンフレットと説明・同意書の作成

インタビュー対象者に調査内容をわかりやすく説明することが重要と考え、パンフレットを作成する。また、インタビュー対象者の不利益を極力低減するため説明・同意書を作成する。

2) インタビュー対象者の選定

各研究協力者はインタビュー対象者を募集、選定し、説明と同意を取得する。

インタビュー対象者は、職業・居住地等の社会的背景の異なる集団毎に4～8人（1グループ）を１～数グループ選定する。

事前に想定するインタビュー対象者の社会的背景は以下の通り

居住地域の異なる自治体の住民	
	帰還困難区域、居住制限区域、 避難指示解除準備区域、福島県内各地の住民）
防災業務関係者（消防、警察、自衛隊等）	
	消防職員（福島県内）

	警察職員（福島県内）
東京電力社員、関連企業の職員	
	運輸関連企業職員（福島県内、福島県外）
ほか	
	福島県内に住む母親 保健師（避難指示区域等指定市町村） 医療従事者 医療系の学生（福島県内、福島県外） 行政職員（福島県内市町村・福島県） ほか

3) インタビュー対象者の保護

研究者は、インタビュー対象者が発言内容により不利益を被らないよう、（倫理面への配慮）に示す対策に加えて、説明と同意の為に用いる書類およびパンフレット（図.1）に下記①～④を掲載し説明することで対象者の不利益事項に配慮する。

① フォーカス・グループ・インタビュー実施や放射線被ばく不安の潜在的要因対策パッケージの聞き取りを行うが、インタビューを受けて頂く方にとって大きな侵襲や危険が生じる行為は行わない。

② インタビューを受けて頂く方にとって不利益になることとしては、インタビューによる時間的制約が挙げられる。

③ 第3者に結果が渡った場合には、対象者に対し不利益が生じる可能性があるため、情報の厳重な管理を徹底する。

④ 記録内容が、対象者の不利益につながる場合は、対象者の希望で該当する部分を消去することが出来る。

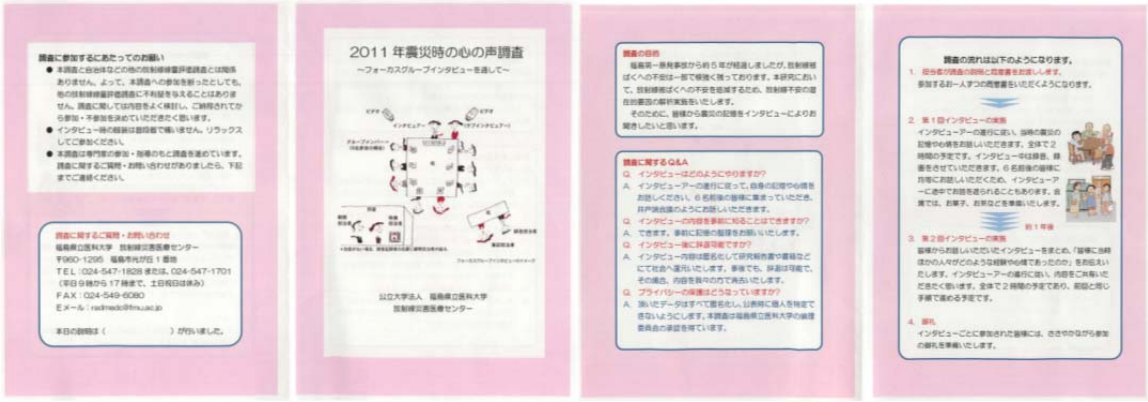


図 1.　インタビュー対象者への説明用のパンフレット（見開き両面）

Ⅱ-2-2 インタビュー担当者の選定

研究責任者はインタビュー担当者を公募し契約する。

インタビュー担当者は、所定時間内に必要な内容を抽出するために、事前に研究に必要な専

門教育を受ける。

Ⅱ-2-3 インタビューの方法

フォーカス・グループ・インタビュー（以下FGI）法を用いる。[1)]
4～8人を1グループとして約2時間（インタビューは実質1時間）程度のインタビューを行う。
インタビュー担当者が対象グループの居住地まで出向きインタビューを行う。
インタビュー担当者はインタビュー内容を文字起こしして以下の解析に用いる。

Ⅱ-2-4 インタビュー内容の解析方法

インタビューの音声内容は、RECAIUS™クラウドサービス（東芝インダストリアルICTソリューション社）を用いて文字おこしし、以下に掲げる分析法で解析を行う。（図2.）

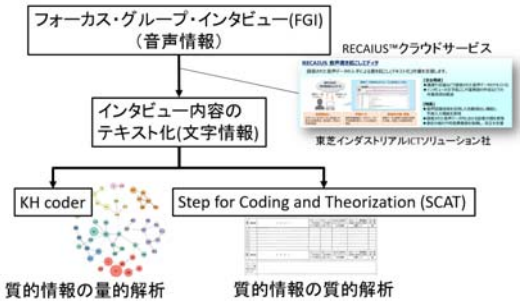


図 2. インタビュー方法とその解析方法

1) KH Coder[3]による頻出語の抽出とテーマ別カテゴリー化[2)]による量的解析

①頻出語の抽出

- 頻出150語のうち3~4割（出現回数が2~5回以上）の語に注目する
- 語の用いられた文章の精査：複数カテゴリーにまたがる語をカテゴリー化から除外する。またインタビューのテーマに則していない文章を解析から除外する

②語のカテゴリー化

- KH Coderの「共起ネットワークモード」を利用して関連の強い頻出語を集団化（クラスター化）する
- 語が使われている全文脈を確認し、個々の文の示す意味と語のクラスターが示す意味が合致するかを再確認する
- 語のクラスターが持つテーマや意味を、そのクラスターのカテゴリーとして命名する

③解析

- 上記の結果を以下の解析に用いる

2) Step for Categorization and Coding (SCAT)法[4]によるストーリーラインの作成と質的理論的解釈[3,4)]

SCAT法の詳細については脚注参照

---

[3] KH Coder：テキスト型（文章型）データを統計的に分析するためのフリーソフトウェア。KHデータの中から語を自動で抽出し、抽出語の品詞別の分類、語の出現回数、語の含まれる文書数の確認ほかが可能である。

[4] SCAT（Steps for Coding and Theorization）法：質的データ分析のための手法。インタビュー記録などの言語データを i）センテンス毎に分割し、ii）各々に注目すべき語を抽出、iii）言い換えの語に変換、iii）それを説明するための語に変換、iv）そこから導き出される概念を記述する。そして上記 iv）で導き出された概念を用いてストーリーラインを記述し、命題や定義のような理論を導き出す分析手法である。比較的小規模のデータ解析にも適用可能な特徴を持つ。

上記１） ２）の分析法は各々以下の特徴を有するため、本研究では双方を相補的に用いる。

１）KH Coder	２）Step for Categorization and Coding (SCAT)法
質的材料を量的な視点から解析できる	量的解析で埋もれる恐れのある情報を抽出できる
質が高いにもかかわらず出現頻度の低い情報を拾い残す可能性がある	効率が低いため（時間がかかるため）多数の解析には不向き

3）インタビュー結果の中間解析

インタビューの結果は上記の方法で可及的速やかに分析した後、インタビュー対象者への質問事項、場合によってはインタビュー対象者集団の枠組みを再検討し必要であれば更新する。このように繰り返し解析を行い、社会的集団の見直しと、その特徴的な不安要因の抽出を試みることを「中間解析」と表現する。（図 3.）

図 3.　中間解析による対象者や質問枠組み見直し

Ⅱ-2-5　社会的背景の異なる集団別の放射線被ばく不安潜在的要因の抽出

上記Ⅱ-2-4の結果から、社会的背景の異なる集団別の放射線被ばく不安潜在的要因を抽出する。尚、本研究における「放射線被ばく不安潜在要因」とは、2011年に発生した福島での放射線災害に関連する不安一般に関する潜在的要因のことを意味する。純粋な意味での「放射線エネルギーにより被ばくすること」のみへの不安に限るものではない。

1）不安要因の抽出

①KH coder

：FGIにおける頻出語を分類して得られた不安要因のテーマ別カテゴリー

②Step for Categorization and Coding (SCAT)法

：FGI のインタビュー内容を質的に解析して得られるストーリーライン

2）潜在的不安要因の抽出

上記Ⅱ-2-5 1）で抽出された結果から、潜在的不安要因を抽出する。

Ⅱ-3 オーダーメイドなリスクコミュニケーションの確立

Ⅱ-2-5 2)で抽出された放射線被ばく不安潜在的要因を、社会的背景の異なる集団毎に整理分類する。そして各々個別の要因毎に対策となる情報や資料を、追加の対策パッケージとして作成する。それらは居住環境・職種等集団の社会的背景によって異なる特徴を持つと予想する。

図 4.　オーダーメイドなリスクコミュニケーションの概要

上記を従来の放射線リスクコミュニケーションに加えることで「オーダーメイドな放射線リスクコミュニケーション」を完成させる。（図4.）

Ⅱ-3-1 放射線不安に関する潜在要因リストの作成

上記Ⅱ-2-5 2)で抽出された放射線被ばく不安潜在的要因をもとに、社会背景の異なる集団別の潜在不安リストを作成し、データベースにストックする。

Ⅱ-3-2 従来のコミュニケーションに追加する対策パッケージの作成

各々の不安要因に対する、追加情報や資料を作成し、データベースにストックする。項目分類には、既存の資料およびデータベースを利用する。

Ⅱ-3-3 追加対策の評価

Ⅱ-3-2で作成した追加対策パッケージを、初回と同一のFGI対象者に個別またはグループ別に説明する（フィードバック）。このとき得られたアンケート結果から追加対策の受容度を評価する。上記を持って対策パッケージの評価とする。

Ⅱ-3-4 オーダーメイドなリスクコミュニケーションの確立

社会背景の異なる集団毎に、集団の特徴から上記Ⅱ-3-1～3を選択し組み合わせ、従来のコミュニケーション内容に加えることで、オーダーメイドなリスクコミュニケーションの確立を試みる。

Ⅱ-3-5 社会との情報共有

Ⅱ-3-1～4の内容を、研究者が各々の視点から論文報告するとともに、社会に広く情報提供する。

研究方法の概要を右図に示す。（図5.）

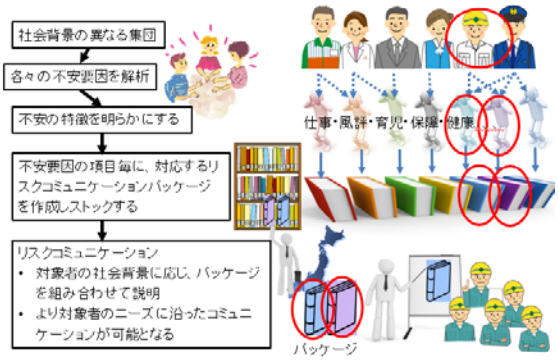


図 5.：研究方法の概要

（倫理面への配慮）

本研究は福島県立医科大学倫理委員会の承認を受けている。（No.2573）

尚、本研究の倫理面への配慮について詳細を以下に示す。

1) 対象者の人権の擁護

① 本研究は、この研究についての説明を受け、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。

④ 対象者は、研究参加同意後であっても、再度本研究についての説明を受け、または、質問することができる。そのことについても、対象者は不利益を受けない。

⑤ アンケート調査においても、本調査に同意した対象者のみに実施し、対象者から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。

2) 個人情報の取扱い

本研究の結果は、対象者又は代理人からの請求に基づく情報の開示があった場合に迅速に対応するため、連結可能匿名化とする。具体的には、個人情報の用紙に番号を付したデータを作成の上、連結可能匿名化のデータベースを作成する。このデータベースは、他のコンピュータから切り離されている（インターネットにつながっていない、他のコンピュータと共有されていない）コンピュータを使用して作成し、最終的に外部記録媒体に保管する。個人情報や質問用紙、結果は、講座内の施錠できる保管庫に保管し管理する。連結可能匿名化したデータも厳重に管理する。また、解析結果は、集計、分析された形で公表することとし、個人が特定できるような形での公表は一切行わない。

Ⅲ. 研究結果

平成27年度の研究開始準備を踏まえ、平成28年度は年間を通してFGIとその結果の解析を実施した。インタビュー後は可及的速やかに中間解析を行い各対象集団の枠組みと質問内容について再評価を行った。中間解析の結果を元に、全体のごく一部ではあるが、社会的背景の異なる集団別の放射線被ばく不安潜在的要因の抽出を試みた。

Ⅲ-1 研究開始準備（平成26年度実施）

Ⅲ-1-1　福島県立医科大学倫理委員会への本研究申請書類の作成

平成27年11月19日に倫理委員会から承認を受けた（No.2573）。修正・指摘事項は認めなかった。

Ⅲ-1-2　研究者間の基本的考え方の統一

意見交換会を開催し、現在質的研究に関わっている研究者を招き、「量的研究者による質的データの分析紹介」と題してご講演を賜った。その後、研究者間で以下の課題について意見交換、課題抽出し、結果を得た。

1) インタビュー対象者における社会背景の枠組み

<u>研究者間で交わされた意見</u>

・職業、居住地域などだけでは規定しきれない、潜在的不安の分布や特徴が予想される。
・異なる社会的背景を持つ集団を調査前に事前に想定するのは困難が予想される。
・無関心層も一つの社会的背景と捉える。

<u>導き出した方針</u>

・研究開始時点では研究者のフィールドに於けるインタビュー対象者を特定の社会的背景を持つ集団と考え FGI を行う。
・FGI の解析結果が論理的飽和に達した時点で、中間解析を行う。
・中間解析の結果を踏まえてインタビュー対象者の所属する社会的背景の枠組みを見直す。

2) フォーカス・グループ・インタビューの枠組み

研究者間で交わされた意見

・各集団から共通して抽出するインタビューの内容を明確にする。

・インタビュー担当者の固定概念にインタビュー対象者を誘導しない配慮を行う。

（Open question を原則とし、質問に極力「放射線」「被ばく」等の用語を用いない、等）

・災害時相・時間経過によるインタビュー対象者の意識・考え方・不安内容の変化を把握する。

導き出した方針

・概ね以下の質問の枠組みに沿って、インタビュー対象者から潜在的不安要因を抽出する。

例 1.震災と職業の関係についてお話し下さい。

例 2.震災と住まいの環境についてお話し下さい。

例 3.震災とご自身の健康についてお話し下さい。

例 4.震災とご家族の健康についてお話し下さい。

例 5.震災と食品の安全についてお話し下さい。

例 6.震災に関する情報をどのようにして入手しているかお話し下さい。

例 7.ご自身の現在の課題について、課題達成のために必要なことについてお話し下さい。

3) FGI の記録方法

導き出した方針

以下の方法で行う。

・KH Coderによる頻出用語・内容の統計的解析。

・SCAT 法によるストーリーラインの作成と理論的解釈。

4) 記録集の作成について

研究者間で交わされた意見

・Narrative base な記録集を残すためのインタビューと、社会集団毎の潜在不安要因を解析するためのインタビューは、両立困難と考える。

・記録集を残すことを目的にインタビューを行うと、抽出すべき情報に制限が加わることが予想される。

導き出した方針

・Narrative base な記録集作成は別途、別機会に個別面接等の手法を用いて行う。

・文字化したインタビュー内容は本研究結果の一部としてインタビュー対象者の個人同定が困難な形で記録される。

5) オーダーメイドリスクコミュニケーションの評価方法

研究者間で交わされた意見

・正式には介入群・非介入群を設定して無作為対象試験を行う必要がある。

・上記を実行するには研究期間が短く非現実的である。

・別途、量的研究手法を用いて行うことが可能かもしれない。

導き出した方針

・アンケートによるインタビュー対象者の受容度で評価する。

Ⅲ-2　潜在的不安要因の抽出と解析　（平成27年度以降実施）

Ⅲ-2-1 インタビュー担当者の選定（平成26~27年度にかけて実施）

3名のインタビュー担当者を養成した。ファシリテーションスキル維持向上の為、インタビュー担当者はFGIのための専門教育を習得した。

Ⅲ-2-2 インタビュー対象者の選定とインタビューの実施

1) インタビュー対象者の選定とインタビューの実施

平成28年度は、113人（男性　66人、女性　47人）にFGIを行った。

インタビュー対象者の社会的背景は、自治体職員、消防関係者、除染作業員、大学広報担当者、避難指示区域の住民と医療従事者などである。

インタビュー対象者の選定にあたっては、可能な限り年代や性別等が他と比較可能となるように配慮した。

2) インタビュー対象者の保護

前述II-2-1 3）の如く保護のための対策を講じた。

Ⅲ-2-3 インタビューの結果

インタビュー内容は音声レコーダーにより録音し、RECAIUS™クラウドサービス（東芝インダストリアルICTソリューション社）を用いて文字化した後に、以下の解析に供した。

Ⅲ-2-4 インタビュー内容の解析結果

インタビュー後は可能な限り頻回にインタビュー内容の中間解析を行い、対象群の見直しと質問内容の見直しを行った（Ⅲ-1-2参照）。

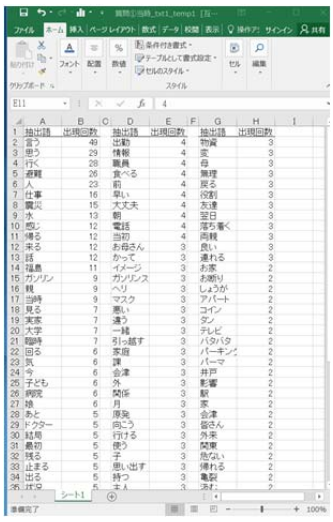
以下に解析結果の例を示す

1）KH-coder

①頻出語の抽出

以下にKH-coderにより行った頻出語抽出の例を示す。（図6.）

インタビューにおいて出現する語とその出現回数が表計算ソフト上に提示されている。



抽出語	出現回数	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
言う	49	出勤	4	物資	3
思う	29	情報	4	変	3
行く	28	職員	4	母	3
避難	26	食べる	4	無理	3
人	23	前	4	戻る	3
仕事	16	早い	4	収穫	3
震災	15	大丈夫	4	友達	3
水	13	朝	4	翌日	3
感じ	12	電話	4	落ち着く	3
帰る	12	当初	4	両親	3
来る	12	お母さん	3	良い	3
話	12	かって	3	連れる	3
福島	11	イメージ	3	お家	2
ガソリン	9	ガソリンス	3	お断り	2
親	9	ヘリ	3	しょうが	2
当時	9	マスク	3	アパート	2
見る	7	悪い	3	コイン	2
実家	7	違う	3	タン	2
大学	7	一緒	3	テレビ	2
瞬時	7	引っ越す	3	バタバタ	2
回る	6	家庭	3	パーキン	2
気	6	課	3	パーマ	2
今	6	会津	3	井戸	2
子ども	6	外	3	影響	2
病院	6	関係	3	駅	2
娘	6	月	3	家	2
あと	5	原発	3	会津	2
ドクター	5	向こう	3	皆さん	2
結局	5	行ける	3	外来	2
桑折	5	使う	3	関東	2
残る	5	子	3	危ない	2
止まる	5	思い出す	3	帰れる	2
出る	5	持つ	3	亀裂	2

図 6. 頻出語の抽出

②語のカテゴリー化

以下にKH-coderにより行った頻出語カテゴリー化の例を示す。（図7.）

図5.左側は、KH-coderの共起ネットワーク表示を示す。全ての語が含まれる原文の意味を表計算ソフト上で再確認し、語の示す意味を精査した後に、図右の如く語集団の特徴をとらえた言葉毎に分類することで、語のカテゴリー化を行う。

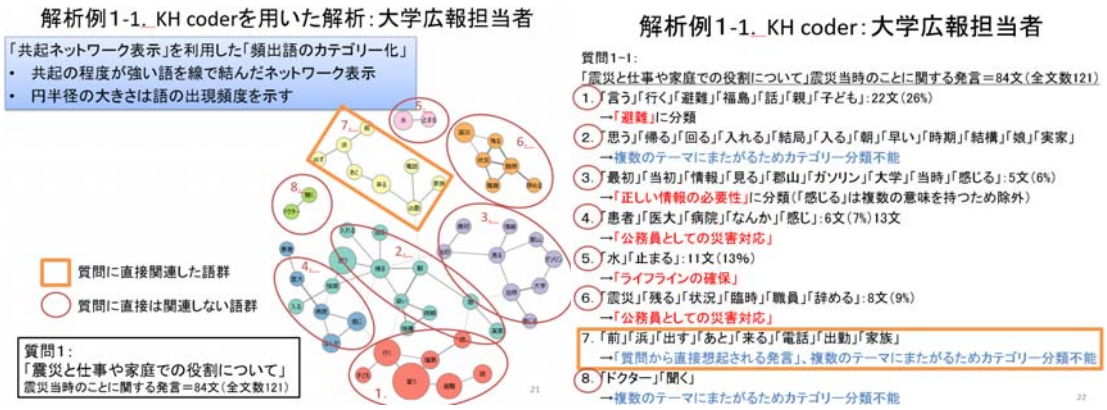


図7.　大学広報担当者における解析結果の1例

2）Step for Coding and Theorization (SCAT)法

以下にSCAT分析の手順と、導き出されるストーリーラインの例を示す。（図8.）

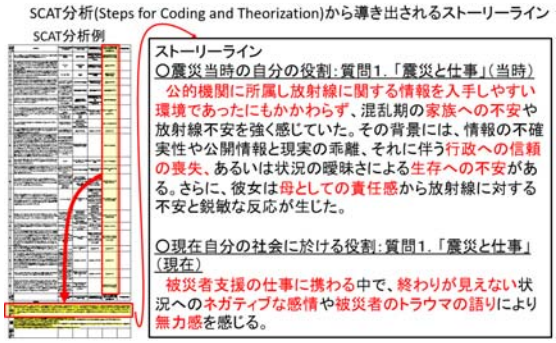


図8. SCAT分析から導き出されるストーリーラインの例（大学広報担当者インタビューより）

Ⅲ-3 オーダーメイドなリスクコミュニケーションの確立

Ⅲ-3-1 放射線不安潜在要因リストの作成

Ⅲ-3-2 追加の対策パッケージ作成

以下に解析結果から導き出した潜在不安要因、それに対する追加の対策パッケージ、各々の例を示す。あくまでも一部であり、当該集団の全ての不安要因や追加する対策パッケージを示すものではない。

例1）大学広報担当者

KH-coderによる解析からは、本集団では「支援の中で、放射線に関する正しい知識や情報の伝え方に関心が高く、避難者に正しい情報が伝わっていない現状に対して葛藤を感じ

ている。」ことが特徴の一つと考える。

潜在的不安要因の例	追加する対策パッケージの例
「正しい情報と誤った情報を受け手に判断してもらえる情報発信の必要性」	「情報受け手との双方向な情報共有を図る手段」の具体的な提案 ＜具体例＞ 震災直後 「情報発信者が避難所や被災地を直接回り、双方向性を高める」ことの意義と必要性 現在 「SNSを活用した情報共有の在り方」

一方、SCATによる解析によると、本集団においては「被災者支援の中で終わりが見えない状況へのネガティブな感情や被災者のトラウマの語りにより無力感を感じる」の如きストーリーラインが導き出された。その結果からは本集団に潜在的に存在するかもしれない解決課題のいくつかを見いだしうる。従って以下の対策パッケージが導かれる。

潜在的不安要因の例	追加する対策パッケージの例
「被災者支援の中で終わりが見えない状況へのネガティブな感情や被災者のトラウマの語りにより無力感を感じる」	左のような潜在不安が「人間の正常な反応である」ことを本集団に情報提供すること。 ＜具体例＞ ・「危機に直面した時の人間の反応と対応の資料提供をPsychiatric First Aid (WHO)に準拠して提供する」

Ⅱ-3-3 追加の対策パッケージの評価

来年度実施予定

Ⅱ-3-4 オーダーメイドなリスクコミュニケーションの確立

来年度到達目標

Ⅳ. 考察

人々には各々個別の「放射線被ばく不安の潜在的要因」が存在するのではないかと推察する。それらは、各位個別の社会的背景等により、仕事、補償問題、健康、人間関係や風評被害など多岐にわたっているが、一方で社会的背景が共通であればその集団には不安や関心事に一定の特徴を有することが予想される。それらの要因が、いつの時期から始まり、どのような項目に渡り、放射線被ばく不安とどのように関連しているのかを探りたい。

過去の研究を紐解くと、職業、性別、年齢等の社会的背景とリスク認知の違いに関する研究は比較的多く認められる。国、性別、年齢、職種等によりリスクの認知に違いがあることが報告されている。[5-8] 一方、社会的背景の異なる集団における、放射線不安の潜在的要因の特徴を解析した研究は少なく、宮崎、Oritaらの研究結果の中に一端を垣間見ることができる。平成24年度から

26年度にかけて行った環境省原子力災害影響調査等事業における福島医大　宮崎らの研究によると、福島県内18歳以上の65名の住民アンケート調査（平成25年10月に実施）では、原発由来の放射線への恐怖感と、健康影響について、分布に正の相関と個体差が見られた（図9A）。しかしながら、地元産の食品購入と原発由来の放射線被ばくへの恐怖に共通性が低く、放射線被ばくへの恐怖が放射線被ばく以外の他の要因に関連している可能性が考えられた（図9B）。[9]　長崎大学　折田らの報告によれば、川内村の住民で帰村の有無に関する理由では、放射線被ばく線量の他に、地域の利便性や補償に関する課題も指摘された。[10]

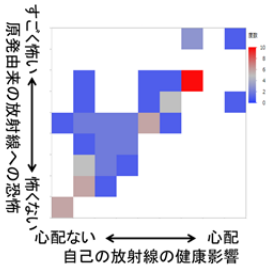


図 9A

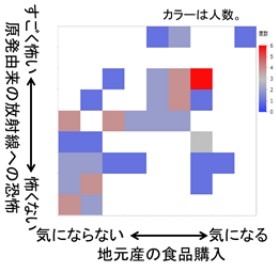


図 9B

上記を踏まえ、平成28年度は年間を通してFGIとその結果の解析を実施した。インタビュー後は可及的速やかに中間解析を行い各対象集団の枠組みについて再評価を行った。また全体のうちのごく一部ではあるが、社会的背景の異なる集団別の放射線被ばく不安潜在的要因の抽出を試みた。

本研究のキーワードである「オーダーメイド」とはインタビュー対象者個人一人一人に個別の情報提供をするのではなく、個人が所属する集団を社会的特徴から分類し、その集団に特徴的な不安要因を抽出して、対策パッケージを作成し、それらをリスト化して社会に提供するものである。従って、個人オーダーというよりはむしろ、「セミオーダー」あるいは「パターンオーダーメイド」といった表現の方が合致するかもしれない。

本研究のもう一つのキーワードである「潜在的不安要因」については、マスメディアの広報物や専門家の講演では取り扱われにくい内容、普段の会話や意見交換では表在化しにくいような内容、意識の根底に潜むもの、社会的背景に特徴的な事項を含むものなどとして、従来のリスクコミュニケーションの内容で低減できるであろう不安と区別を行った。本研究は質的研究であり研究者の主観が入ることはやむを得ないが、その判断過程を示すように配慮した。「潜在的」について極言すれば、それが研究者にとって潜在的（未知）であっても、インタビュー対象者にとっては顕在的（既知）であることが日常において多々存在すると察する。本研究はあくまでコミュニケーションに関わる者の視点から行われていることを、本研究参加者全員が、認識していることを強調したい。

本研究は「質的研究」に分類され、インタビューの結果が、事前の仮説では予想できなかった内容となる可能性も否定できない。特に、集団に特有な不安要因が、当初研究者の想定した社会的背景の異なる集団の枠組みに収まらない可能性が予想される。これらに対応しつつ、研究結果が研究者の主観および事前仮説により受ける影響を極力低減するために、FGIのファシリテーションはテーマを特定せずオープンクエスチョンを基本とし、インタビュー後は可能な限り頻回に解析と評価を繰り返し実施している。この結果より、社会的背景の異なる集団を変更する、インタビューの質問内容を修正するなどの対応を行っている。

また、本研究における「オーダーメイドなリスクコミュニケーションの確立」という目標は、十分な潜在的不安要因の解析が前提となることは言うまでも無い。目標到達を急ぐ余り、対象者へのインタビューとその解析をおろそかにすることのないよう十分注意して研究を行いたい。

FGIを積み重ねる過程で、多くのインタビュー対象者から、是非「自分たちの声をそのままの形

で残してもらいたい」との生の声を複数頂いた。そのようなニーズに対しては、あくまで解析の為のデータとしてではあるが、本研究の倫理申請内容の範囲内で、SCATによるストーリーラインを用いた形で匿名化して後世に残したい。それは、社会のニーズに応えるという、我々の責務の一つと考えるからである。

今後も同様のFGIと中間解析を行いながら、根拠を持った社会的集団の不安要因を示し、それに対応するコミュニケーションコンテンツを社会に提示してゆきたい。

本研究は現在進行中である。

V. 結論

本研究では、第一に生活環境や職業など社会的背景の異なる集団において各々の放射線被ばく不安の潜在的要因を抽出・解析することを目的とする。第二に各々の社会的背景の異なる集団における放射線被ばく不安の潜在的な要因に配慮した、オーダーメイドな放射線リスクコミュニケーションを確立することを目的とする。研究成果をもって、コミュニケーションの送り手側に対して、各々の放射線被ばく不安の潜在的な要因と対応するコミュニケーションツールを提案する。結果として、より、受け手側のニーズに配慮した、セミオーダーメイドな放射線リスクコミュニケーションの手法を確立し、それを社会に提案することができると考える。本研究は、社会背景の異なる集団における放射線潜在不安の違いを明らかにする点、それに基づいたオーダーメイドなリスクコミュニケーションを社会に提案する点に新規性がある。学術的には、社会背景が異なる集団における、放射線不安の特徴とニーズの多様性を解析する点に重要性がある。そして、行政的には、これまでの放射線リスクコミュニケーションに対する反省、および今後のリスクコミュニケーションに対する提言とそのための資料提供という観点から重要な意義を持つと考えられる。

VI. 次年度以降の計画

平成29年度：前年度の結果をもとに、必要に応じて追加でFGIを行う。得られた解析結果に基づき作成した追加不安対策パッケージを、インタビュー対象者にフィードバックして、その評価を行う。上記の評価結果を踏まえて、オーダーメイドなリスクコミュニケーションを社会に提案する。学会発表や論文発表を行う。

この研究に関する現在までの研究状況、業績

- Manami Koike, Mami Nemoto, Takashi Ohba, Chieri Yamada, and Arifumi Hasegawa, The 1st International Symposium of the network-type Joint Usage/ Research Center for Radiation Disaster Medical Science, Hiroshima, Japan, 21-22 February 2017
  Poster session, ポスター賞受賞

引用文献

1) 安梅勅江. ヒューマン・サービスにおけるグループインタビュー法 ： 科学的根拠に基づく質的研究法の展開. 東京: 医歯薬出版（株）, 2001.

2) KH Corder, http://khc.sourceforge.net/ (Acceces 28 January 2016).

3) 大谷尚. 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. 1994;10:155-60.

4) 大谷尚. 4 ステップコーディングによる質的データ分析手法　SCAT の提案— 着手しやすく小規模データにも適用可能な理論家の手続き —. 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要（教育科学）. 2008;54:27-44.

5) 木下冨雄. リスクコミュニケーションの思想と技術. 柴田義貞, 編. 放射線リスクコミュニケーション 健康影響を正しく理解するために　長崎大学グローバル COE プログラム　放射線健康リスク制御国際戦略拠点. 長崎:長崎新聞社(株), 2012; 7-52.

6) Slovic P Layman M Kraus N et.al. Perceived risk, stigma, and potential economic impacts of a high-level nuclear waste repository in Nevada, Risk Anal 1991;11(4):683-96.

7) 土屋 智子, 谷口 武俊, 小杉 素子, 他. 市民と専門家の原子力安全に対する視点の違い～東海村におけるリスクコミュニケーション活動の実践から～. 社会技術研究論文集. 2009;6:16-25.

8) 中谷内一也, 島田貴仁. 犯罪リスク認知に関する一般人－専門家間比較：学生と警察官の犯罪発生頻度評価. 社会心理学研究. 2008;24(1):34-44.

9) 宮崎真. まるごと線量評価に基づく詳細なリスク分析に伴った リスクコミュニケーションの確立 環境省原子力災害影響調査等事業（平成 24-26 年度）www.env.go.jp/chemi/rhm/reports/h2503a_4.pdf (Accessed 28 January 2016).

10) Orita M Hayashida N Urata H et al. Determinants of the return to hometowns after the accident at Fukushima Dai-ichi nuclear power plant: a case study for the village of Kawauchi, Radiat Prot Dosimetry 2013;156(3):383-5.

Analysis of Potential Factors Associated with Anxieties over Radiation Exposure for Establishment of Semi-Custom Risk Communication

Arifumi Hasegawa

Department of Radiation Disaster Medicine, Fukushima Medical University School of Medicine

Keywords: Risk communication; Social background; Semi-Custom; Anxieties; Focus group interview; Qualitative study

Abstract

Although many experts have made efforts for radiation risk communication, radiation exposure fears stemming from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident remain deeply rooted. Anxiety characteristics vary with social background, which makes it difficult to deal with the radiation anxieties. The purpose of this study is to clarify the potential factors associated with radiation anxieties in groups with various social backgrounds and to create semi-custom risk communication packages.

After obtaining informed consent, we conducted focus group interviews (FGI) with Fukushima residents from various social groups including evacuees, emergency responders such as firefighters, government personnel, medical staff who dealt with issues related to the Fukushima disaster, and soil decontamination workers. The narrative comments mainly about the following two facilitation themes were recorded. a) "Fukushima disaster and your role (at your workplace and home)", and b) "Disaster and health including health issues related to radiation exposure". After transcribing the comments, we examined the potential factors associated with radiation anxieties using two qualitative study methods; the software of "KH-coder" and the Steps Coding and Theorization (SCAT).

FGI was performed for 133 persons. Categories and words extracted in this study may include potential anxieties that are characteristic to each group. Our analysis also suggests that there are anxieties that are common among the groups.

This study is ongoing, and we are planning to conduct more FGI and continue the analyses in order to establish semi-custom risk communication packages.

ビッグデータ解析による 3.11 以降の放射線影響に関する

科学者の情報発信とその波及効果の検証：

クライシス時に有効な科学者の情報発信法の開発を目指して

ビッグデータ解析による 3.11 以降の科学者の情報発信とその波及効果の検証

主任研究者：宇野賀津子（(公財）ルイ・パストゥール医学研究センター　基礎研究部　室長）

原発事故後の行政や科学者の動向に関する時系列データの整理集積ならびに
市民の反応との対照

分担研究者：鳥居寛之（東京大学・教養学部／大学院総合文化研究科 助教）

研究要旨

福島第 1 原発事故以降、放射線の生体影響について諸説が乱れ飛び、特に子どもを持つ世代に不安を巻き起こした。その混乱は事故後 1 年間にわたって県外避難者が増え続け、また全国的な風評被害を引き起こした結果からも明らかである。これは低線量放射線の影響について科学者の中でも相対する意見があり、だれの意見を信じてよいか市民が混乱したことも一因と考えられる。このことはクライシスコミュニケーションの失敗ともいえる。これを教訓として、科学者は平時から放射線教育やリスクに関する知識の普及に取り組むとともに、広く有事の際の情報発信について考える必要がある。その基礎データとして、当時の東電・政府機関の発表や新聞記事、科学者のメディアやネットでの発言を時系列情報として収集・整理し、twitter データとの対応を図り、今後のクライシスコミュニケーションのあり方を探るのが本研究の第一の目的である。放射線影響に関する twitter 解析の結果は、科学的情報の発信は事故初期からコンスタントに発信されているのに対し、数ヶ月後には、危険を煽る方向の情報がより多く発信され優勢となった事を明らかにしている。放射線量に関する基準値が二転三転し、関係省庁間で齟齬が露呈したことは、市民の判断に大きな影響を与えたと考えられる。また、出版物動向の影響も無視できない。併せて、事故後先進的に放射線やその健康影響について情報発信を行った保健物理学会や南相馬市立綜合病院の発信情報の波及効果を検証し、今後のクライシス時の学会や研究者の情報発信のあり方を探った。

キーワード：twitter 解析、クライシスコミュニケーション、放射線、健康影響、科学者、波及効果

宇野班研究協力者：久保田貴文（多摩大学・経営情報学部 准教授），下道國（藤田保健衛生大学大学院 客員教授），及川友好（南相馬市立総合病院副院長），坪倉正治（南相馬市立総合病院内科），尾崎章彦（南相馬市立総合病院外科）

鳥居班研究協力者：片寄久巳（株式会社ペスコ福島事務所 参事），足立原功太（東京大学・大学院総合文化研究科 大学院生）

I. 研究の背景・目的

3.11 福島原発事故以降、低線量放射線の健康影響について諸説が乱れ飛び、特に子どもを持つ世代に不安を巻き起こし、長期にわたって福島からの県外避難者が増え続けた。我々が福島第一原発事故時の対応において、クライシスコミュニケーションの失敗と考え、クライシス時の科学者の情報発信のあり方の研究の必要性を感じたのは、図1に示すように、県外避難者の動きに疑問をもったことにある[1)]。

福島第一原発の状況を受けて、3月11日には3km、12日は10km圏に避難命令が出た。さらに、3月15日には福島第一原発から20km圏が避難指示区域となり、30km圏は屋内退避指示区域となる。さらに4月22日には実際の線量分布も反映して、30km圏外の飯館村等も計画的避難区域となった。筆者は、福島県のホームページに示された県外避難者の動きをもとに、3.11以降の避難先県別に見た県外避難者の動向について検討し、避難に影響した要因について考察すべく、twitter 解析の結果をあわせ検討する事が必要と考えた。このことは本研究の出発点と言える。

県外避難者は2011年6月には45,242人、8月末には55,793人となる。2011年8月末の集計では、このうち避難区域から県外への避難が約4.2万人、避難区域外からの県外避難が1.4万人と推計されている。県外避難者数は2011年秋以降も増加し、2012年3月には62,831人と最高となる。その後2013年4月55,610人、2014年4月46,700人、2015年4月46,170人、2016年4月41,973人と減少してはいるが、5年以上経過した今なおピーク時の2/3はまだ県外避難の状態である。また宮城県ではむしろ今なお増加傾向にある。

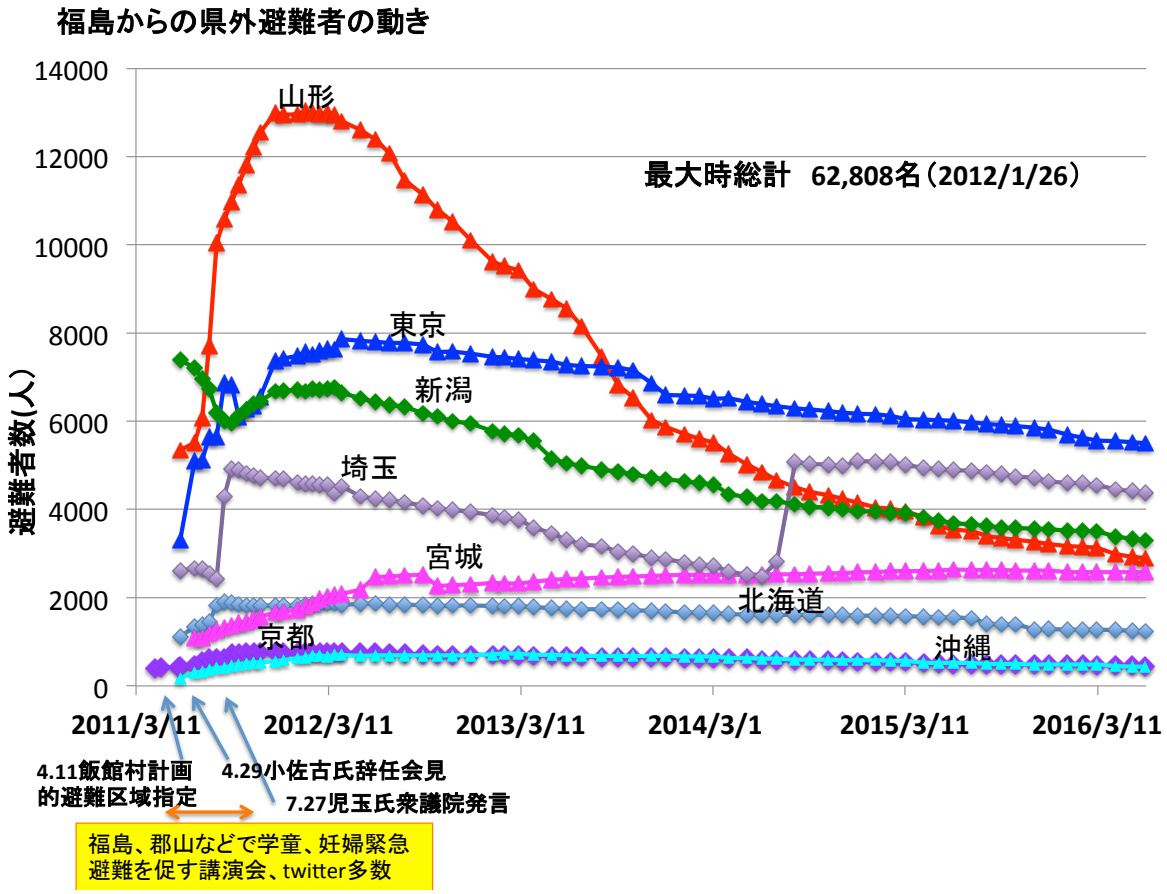


図１　福島県外避難者動向

ここで疑問がわいてくる。2011年6月から、福島第一原発で曲がりなりにも汚染水処理も始まり、校庭の除染等も8月には本格化している。更に2011年12月には、東京電力は、福島第一原発1から3号機において、原子炉の内部が「冷温停止状態」に至っていると発表している。ところが、県外避難者は、夏から秋にかけて増加、翌年3月8日には62,831人と最大となる。特にその傾向は隣の県の山形県への避難者が顕著である。福島から山形へは車だと1時間程度で行けるので、東日本大震災の被害も少なく、移動の比較的便利な山形県が母子避難先として選ばれたようである。なお、2016年末現在山形への避難者はピーク時の22%と減少しているが、東京では未だピーク時の72%は残っている。山形県と異なり、大都市、あるいはより遠くの県への避難者の2016年に於ける帰宅率は、30-40%程度である。

また、基準値を巡る混乱の影響についてもきちっと解析する必要がある。実際、放射線の影響について漠然とした不安が社会を取り巻く中、基準値（あるいは規制値）という用語がニュースに上るようになるや、放射能や放射線量に関する単位は、具体的に生活に密着したものとして社会的関心事となった。なかでも空間線量に関しては、様々な専門家により様々な数値が出され、どれを信じていいか一般の人には判断がつかないなかで、基準値の設定を巡って政府の対応が二転三転した。結果として、人々の不安が増大し、後々まで尾を引くリスクコミュニケーションの失敗例になってしまった。具体的には、2011 年 4 月に入り、福島県内の学校を再開するに当たって、空間線量の目安として定められた線量基準が問題となった。文部科学省が通達した基準値が高すぎるとの批判が全国的なニュースとなり、１ヶ月以上後に事実上の撤回を余儀なくされるという失態を演じた。

以下に 2011 年の主要な事項を時系列で列挙する。

4 月 9 日　小学校等の利用における線量の目安について、文部科学省から相談を受け、原子力安全委員会で検討を開始。

4 月 19 日　校舎・校庭等の利用判断における暫定的な目安として、政府は年間 20 mSv に相当する空間線量率 3.8 μSv/h を決定し通知。

4 月 21 日　基準撤回を求めた市民グループとの交渉の席で、基準を決めた経緯や根拠が不鮮明だという事実が露呈。

4 月 22 日　飯舘村を始めとする原発から北西の地域を計画的避難区域に設定。

4 月 27 日　郡山市は独自の基準と判断で校庭の除染を開始。

4 月 29 日　内閣官房参与の小佐古敏荘東京大学教授が参与を辞任。涙の記者会見。

5 月 2 日　文部科学省と原子力安全委員会の見解の齟齬が明らかとなる映像がテレビに流れる。これ以降、基準撤回を求める市民運動が一層高まる。

5 月 27 日　文部科学省から福島県への通達。1 mSv/年以下を目指すことが明示され、また、実質的には年間 5 mSv 以上のところは校庭の除染を支援するという方針に転換。

上に挙げた基準値をめぐる混乱は、人々の間に、年間 20 mSv という基準では危なく、1 mSv 以下でなければいけない、という認識を植え付ける結果となったと考えられる。

こうした時系列情報を念頭に、twitter データを解析、mSv（ミリシーベルト）という単位がどんな数値と結びついて語られている（tweet されている）かを、日付ごとの変遷として調べた。図は、横軸に日付、縦軸に、mSv の単位の前に書かれた数値をプロットし、tweet の件数が多いほ

どプロットの丸が大きくなるように表示してある。20 mSv の基準が批判を浴び始めた４月下旬と、小佐古内閣官房参与の辞任会見後に多く tweet され、その後は 20 mSv という tweet が減るとともに、相対的に 1 mSv が増えている。このように、報道内容との対応がはっきりと見られている。なお、今後は tweet 数だけではなく、tweet の内容を精査し、市民が基準値の問題をどう捉えていたかを探ることも必要と考えている。

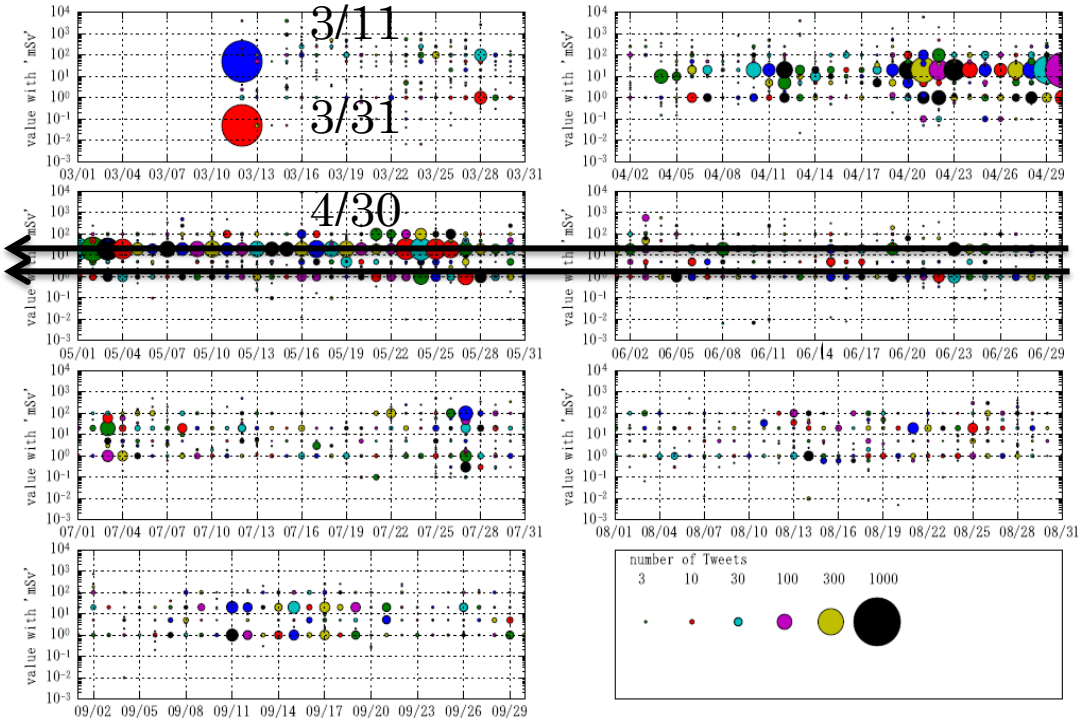


図２：mSv（ミリシーベルト）という放射線量の単位に関係した tweet 数の変遷

基準値を巡る混乱に加え、玉石混淆した相対立する情報が科学者から発信され、市民が混乱したこともその一因と推察される。放射線に対する基礎知識が欠落していたなかで、放射線の健康影響に対する過剰なまでの恐怖意識と、安全を主張する原発関係者や行政側の安全楽観論とが両極で対立し、事故後の混乱および情報発信の稚拙さから、行政も科学者も信頼を失ったと言っても言い過ぎではない。これまで我々（宇野、鳥居、藤宮、久保田、下）は事故後の科学者を中心とした情報発信状況を、日本学術振興会「放射線の影響とクライシスコミュニケーション」に関する先導的研究開発委員会において、行政・福島原発の状況の公的発表、新聞記事、書籍をもとに調査してきた[2)]。更に500万件のtwitterデータを購入し、科学者の情報発信の波及効果の研究に取りかかった。しかしながら入手したデータは限定的で、広く科学者の情報発信とその波及効果の検証には不十分であった。

そこで本研究においては、より多面的な視点から追加してtwitterデータを購入し、3.11以降の放射線影響を中心とした情報の発信法及びその波及の流れを解析し、クライシス時におけるより有効な情報発信のあり方を解析することを目的とした。今回福島事故後のアカデミアの活動の中で、日本保健物理学会の、下、早川らが立ち上げた「専門家が答える暮らしの放射線 Q&A」チー

ムの情報発信の波及効果は群を抜いていたので、質問動向、回答の波及効果を検証する。避難区域を抱える南相馬市の中核病院である市立病院の情報発信を解析の対象とし、その波及効果を明らかにする。また、初期の放射線の基準値を巡る混乱の影響についてもtwitterデータを活用し、市民の生の反応と直接付き合わせることで、個々の報道や発表が与えた影響を、時間軸を追って直接的に検証する。これらの解析・検証を通じて、クライシス時の波及効果の高い科学者の情報発信法の開発を最終目的とする。

II. 研究方法　実施経過

A. twitter データのキイワード抽出

平成 28 年度 4-9 月にかけて、今回の研究テーマに沿った形での 5000 万件の twitter データのキイワード抽出戦略を議論した。必要と思われる用語を選び出し、数の確認を NTTdata 社に依頼、最終的に表 1 に示すように取得用語を設定した。初期の動きを把握するために、放射線関係の半年分のデータは 100%としたほか、当時話題になった科学者、ジャーナリスト名を取得した。さらに、南相馬の動きについては詳細にフォローするために、2016 年末まで関係キイワードを取得した。なお twitter データは 5,000 万件で、約 130GB 程度である。2016 年 10 月末にこれらのデータを購入後、通常のコンピューターで見ることの出来るように、(株)ダイナコムに一次処理を依頼した。

表1　2016年度取得用語一覧

			対象期間							合計
取得条件（データセット）	サンプリング		2011/03/02-09/15	2011/10-2012/03	2012/04-2013/03	2013/04-2014/03	2014/04-2015/03	2015/04-2016/03	2016/04-2016/09	
P	100%	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))	24,287,299							24,287,299
P+Q	2%	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))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		1,185,036	998,201					2,183,237
R	100%	武田教授 OR 武田先生 OR (武田 AND (中部大 OR 邦彦)) OR 早野 OR 児玉教授 OR 児玉先生 OR (児玉 AND (東大 OR 東京大 OR 龍彦)) OR 中川教授 OR 中川先生 OR 中川准教授 OR (中川 AND (東大 OR 東京大 OR 恵一 OR 病院)) OR 小佐古 OR 小出助教 OR 小出先生 OR (小出 AND (京大 OR 京都大 OR 裕章)) OR 山下教授 OR 山下先生 OR (山下 AND (長崎 OR 俊一)) OR 高村教授 OR 高村先生 OR (高村 AND (長崎 OR 昇)) OR 田中委員 OR (田中 AND (規制 OR 俊一)) OR (広瀬 AND (ジャーナリスト OR 作家 OR 隆)) OR 肥田 OR 矢ケ崎 OR 矢ヶ崎 OR 高木学校 OR (高木 AND 仁三郎) OR バンダジェフスキー OR バスビー OR トンデル OR 崎山 OR 広河 OR (野呂 AND 美加) OR 玄侑 OR 開沼 OR 今中助教 OR 今中先生 OR (今中 AND (京大 OR 京都大 OR 哲二)) OR (日野 AND (毎日 OR 新聞 OR 行介)) OR 津田教授 OR 津田先生 OR (津田 AND (岡山 OR 敏秀)) OR (竜田 AND 一人)OR 雁屋 OR hayano OR team_nakagawa OR 原子力学会 OR 放射線影響学会		3,416,940	2,045,130					5,462,070
S	100%	坪倉 OR 及川医 OR (及川 AND 友好) OR 相馬 OR 原町 OR 小高 OR ひらた病院 OR (福島 AND (医大 OR 医科大)) OR 健康管理調査 OR 健康調査 OR 甲状腺がん OR 甲状線がん OR 保健物理 OR 保物 OR radiinfo OR 暮らしの放射線 OR 上教授 OR 上先生 OR 上昌広 OR 上医師 OR 桜井市長 OR 桜井勝延 OR 村田市長 OR 村田学 OR 金澤先生 OR 金澤院長 OR 金澤医師 OR 金澤幸夫 OR (WBC AND 検査) OR ホールボディ OR ベビースキャン OR BABYSCAN OR "BABY SCAN" OR Babyscan OR "Baby scan" OR BabyScan OR "Baby Scan" OR ((被曝 OR 被ばく) AND (検査 OR 検診 OR 内部)) OR (相馬 AND 病院) OR 渡辺病院 OR 小野田病院 OR 雲雀ヶ丘病院 OR 大町病院 OR 鹿島厚生病院 OR 立谷病院 OR 高野病院 OR 小高病院 OR 赤坂病院 OR 双葉病院 OR 大野病院 OR 双葉厚生病院 OR 西病院 OR 今村病院 OR 医科学研究所 OR 医科研		3,888,592	2,821,412	2,914,965	3,167,518	3,596,224	1,677,476	18,066,187
									合計	49,998,793

B.　政府機関や福島県、科学者から発信された情報の集積と、時系列のデータベースの構築

原発事故発生直後においては、福島第一原発の時々刻々変化する状況とともに、東京電力、原子力安全・保安院、政府機関から発せられた情報に人々は振り回されていた。事故後の東電・政府関係の発表データについては、国立国会図書館ひなぎく東日本大震災アーカイブデータベースより、株)ダイナコムに外注してデータを取得した。しかしながら、多くのデータは、PDF ファイルでありながら、その実体は発表文書をスキャンした解像度の悪い画像データであり、なかには何重にも FAX を繰り返したのかと疑うばかりの、まともに読めないデータも散見された。電子データベース化して利用できそうなものは多くはなく、敢えてそれを拒んでいるような印象すら覚えた。国のこうしたデータ公表のありかたについては、学会でも問題視されたこともあり、クライシス時における情報公開とその迅速な活用について障害となると思った。取得したデータのうち、テキストデータとして利用できる一部のものについて、専門用語の抽出・解析の補助を(株)ダイナコムに委託外注した。

避難区域を含む当時の現地福島の情報については、当時福島県職員で原子力安全対策課主幹だった片寄氏に情報提供を依頼すると共に、事故当時対応した県関係者のインタビューを行い、解析結果とのすり合わせを試みた。また twitter データに反映された市民の反応と対照させる為に、放射線の基準値に関する変遷について時系列データとしてまとめた。

C.先進的活動をした学会および病院の評価

これまでの研究から学会レベルでの動きとしては保健物理学会の活動が抜きんでており、初期の動きとしては産科婦人科学会の素早い対応は特筆に値する[3,4]。そこで、産科婦人科学会の動きと保健物理学会の動きと twitter 上の反応について対比して解析した。

さらに福島県内の病院では避難地域から 30Km 県内あった、南相馬市立総合病院の活動が興味深い。実際南相馬市立総合病院では事故後医師数は 4 名まで減少したが、その後多くの研修医を受け入れ今では若手医師が震災前より活躍している。早期に南相馬市立総合病院に赴任した坪倉らは、ホールボディ検査の結果や南相馬の医療状況について積極的に情報発信を行っている。そこで、これらの情報の波及効果について twitter データから検証、解析を続ける。

D.　書籍動向の解析

2011 年に東日本大震災以降出版された地震・津波・原発・放射能関連本は、2012 年版出版指標年報によると、915 点に達するとのことである[5]。その中で、原発・放射能関連は 370 点とされている。ここでは出版指標年報の 2011 年リストから筆者が再選択したもの、さらに出版指標年報には掲載されていなかったが実際主任研究者が入手した物を加え、322 冊をリストアップした。その内訳は、原子力発電所 130 点、福島第一原発事故 38 点、放射線・放射能 26 点、放射線障害・防護 64 点であった。その他は、エネルギー政策や歴史、チェルノブイリ事故関連となる。

事故後どのような本が特に読まれたかを調べるには、発行部数を調べる必要があるが、一部のベストセラーを除き、出版指標年報等幾つかの出版関係資料からは知る事が出来なかった。Amazon のカスタマーレビューは、５つ星のうち星いくつと表示して書く事が出来る。そこで、この数字は注目度と関係していると考え、これを指標にどのような本が事故後注目されたかを調べた（表 2)。同時に、執筆者名の twitter 上での出現を検証した。

（倫理面への配慮）
今回の研究では既に、公にされている情報をもとに解析するので、倫理面での問題はない。ただし、twitter データには個人名も含まれ、中にはかなり negative な内容も含まれることが明らかになると推察される。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。

III. 研究結果

A. 政府発表のデータ、および福島県のデータの収集と解析

現在入手データの解析を進めているところであるが、データが事故直後のものが多く、原発の状況や政府の事故対応、避難指示に関する発表が多く、放射線や放射性物質に関する記述は、食品規制に関連したものなどが一部見られるが、全体としてはむしろ少なかった。

一方、福島県の放射線対策に関するデータとしては、研究協力者の片寄氏を仲立ちとして、福島県庁の各部局の担当者からヒアリングを行なうとともに、資料を一揃え入手することができた。住民避難のデータについては、事故後数ヶ月にわたって、福島の市町村別、また、避難先の県別に時系列データとしてまとめられている。また、放射線基準値の変遷に関連した対応としては、国と県とのやりとりや、県が市町村に対して出した通達などの状況が整理されて記されており、現地での事態の変遷を時々刻々追いかける貴重なデータを得ている。福島県民の避難状況を考える上では、単に放射線に対する不安の高まりというだけではなく、具体的に避難を促す現地の情報や、避難先の受け入れ態勢、避難資金や補助金といった地元の行政対応を鑑みる必要があるとのアドバイスもあり、在京の報道を調べるだけでは見えてこない現地の状況を考えて解釈することが重要である。得られた詳細なデータを、twitter データに見られる市民の反応を考える上での基礎資料とする。現地の報道を代表する媒体として、地元紙である福島民報の DVD 縮刷版を年度末に購入したので、その内容の検討は課題として次年度の研究に繋げる。

B. 保健物理学会・産科婦人科学会の活動

これまでの研究から、学会レベルでの動きとしては保健物理学会の活動が抜きんでている。また、初期の動きとしては産科婦人科学会の素早い対応は特筆に値する。ここでは、産科婦人科学会の動きと保健物理学会の動きを対比して図 3 に示した。

図左は、各学会名キーワードの頻度を日別に集計したグラフである。中央の図は累積させて描画したものである。同図右は、各 tweet に含まれる単語を用い、tweet 相互の類以度を算出するため、Jaccard 係数を総当りで求めたものである。Jaccard 係数は、集合間類以度であり、２つの tweet を A, B とすると、それぞれに含まれる単語の集合を用いて、次式で求められる。

$$\text{Jaccard 係数} = \frac{|(\text{A に含まれる単語の集合}) \cap (\text{B に含まれる単語の集合})|}{|(\text{A に含まれる単語の集合}) \cup (\text{B に含まれる単語の集合})|}$$

絶対値記号は、その集合の要素数を意味する。Jaccard 係数は 0～1 の範囲の値域で、0 では共通な単語が含まれず、１の場合は全て同じ単語で構成されていることを示している。図３右端にカラーバーがあり、0 の場合青で、１の場合赤になるように連続的に色を変化させている。総当りで各 tweet 間の類以度が正方形のマップで示してあり、中央の緑の累積度数のグラフと合わせることで、それぞれの tweet がどの時期に発信されたものかをたどることができるように表示した。

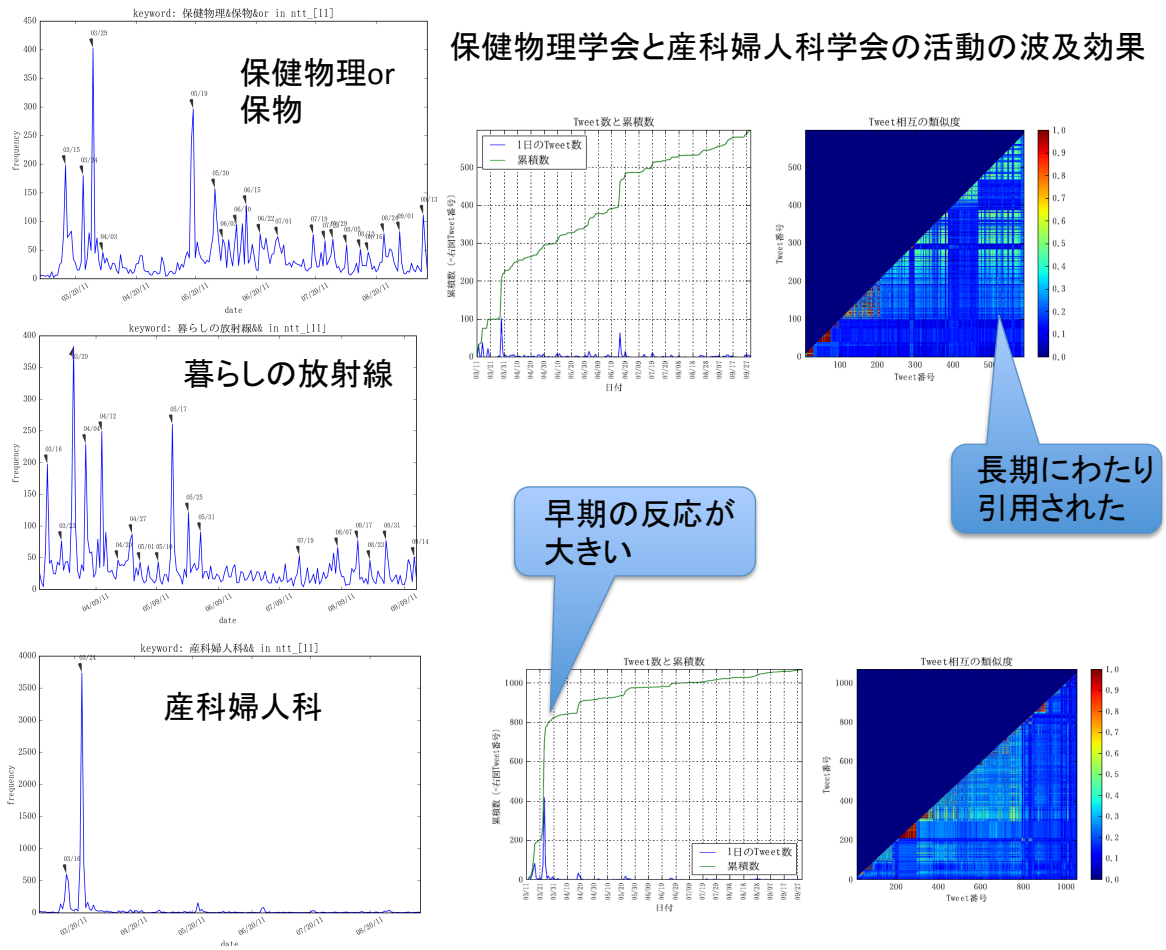


図 3　3.11 以降の産科婦人科学会、保健物理学会の活動に値する twitter 反響

産科婦人科学会は、2011 年 3 月 14 日から次々と情報を発信している [3,4]。3 月 15 日には「福島原子力発電所(福島原発)事故のために被曝された、あるいはそのおそれがある妊娠中あるいは授乳中の女性のための Q&A」をだし、3 月 16 日には「事故による放射線被曝について心配しておられる妊娠・授乳中女性へのご案内(特に母乳とヨウ化カリウムについて)」をだし、ご本人、胎児(お腹の中の児)、母乳ならびに乳幼児への悪影響について心配する必要はありませんとしている。また、3 月 24 日には金町浄水場の水に放射性物質が検出されたとのニュースをうけて「水道水について心配しておられる妊娠・授乳中女性へのご案内」として、「現時点では妊娠中・授乳中女性が軽度汚染水道水を連日飲んでも、母体ならびに赤ちゃん(胎児)に健康被害は起こらないと推定されます。また、授乳を持続しても乳幼児に健康被害は起こらないと推定されます」と発表している [3]。このお知らせに対する反応は大きく、4000 件近い tweet が寄せられている。ただ、以降の産科婦人科学会の動きには大きな tweet はなく、学会の初期活動への反応に限定されていた。

一方、保健物理学会における tweet 数は絶対数はさほど多くないが、長期にわたって記事を引用したと推察される tweet が続いている。現在我々は保健物理学会あるいは「暮らしの放射線 Q&A」に寄せられた質問に対する回答で、反応の大きかったものについては、tweet 内容を詳細に検討し好意的な反応あるいは反発を買った回答などを、下、久保田を中心に、感情分析も含めて解析中である。暮らしの放射線として抽出した用語の中には、事故以前に高エネルギー加速器研究機構 から出されていた、「暮らしの中の放射線」という冊子を事故直後に紹介する情報が飛び交い、それに対する tweet

も一緒に抽出されていたようである[6)]。このように、tweet 情報から目的とする用語の抽出にあたっては、プログラムの組み方で似てはいるが目的外の情報を拾い出す可能性もあり、より正確、かつ広く的確な抽出には、より高度なキイワードの組み合わせ戦略が必要である。そして、最後は一つ一つの tweet を確認していく作業も必要である。これらの作業は 2017 年度の課題であるが、暮らしの放射線 Q & A の中でなされた質問に対するより良好な回答法およびその反応を明らかにすることで、科学者の情報発信法の参考となる情報が得られる物と期待される。

C. 南相馬市立総合病院からの発信

南相馬市立病院では坪倉を先頭に、南相馬市立総合病院、相馬中央病院の医師を中心に、2011 年からホールボディ検査測定結果や住民検診の結果について記者会見や新聞・雑誌記事のみならず国際誌への論文発表を積極的に行っておりその数は、50 編を超える。これらの波及効果についても、twitter 反応と対照して検証し、どの様な発表に対しどのような反応があったか対応づける。図 4 に、坪倉正治に関連した tweet の反応を拾い出した。これらの図にでてきた反応と南相馬市立病院からの発信との対応については引き続き 2017 年度の課題である。

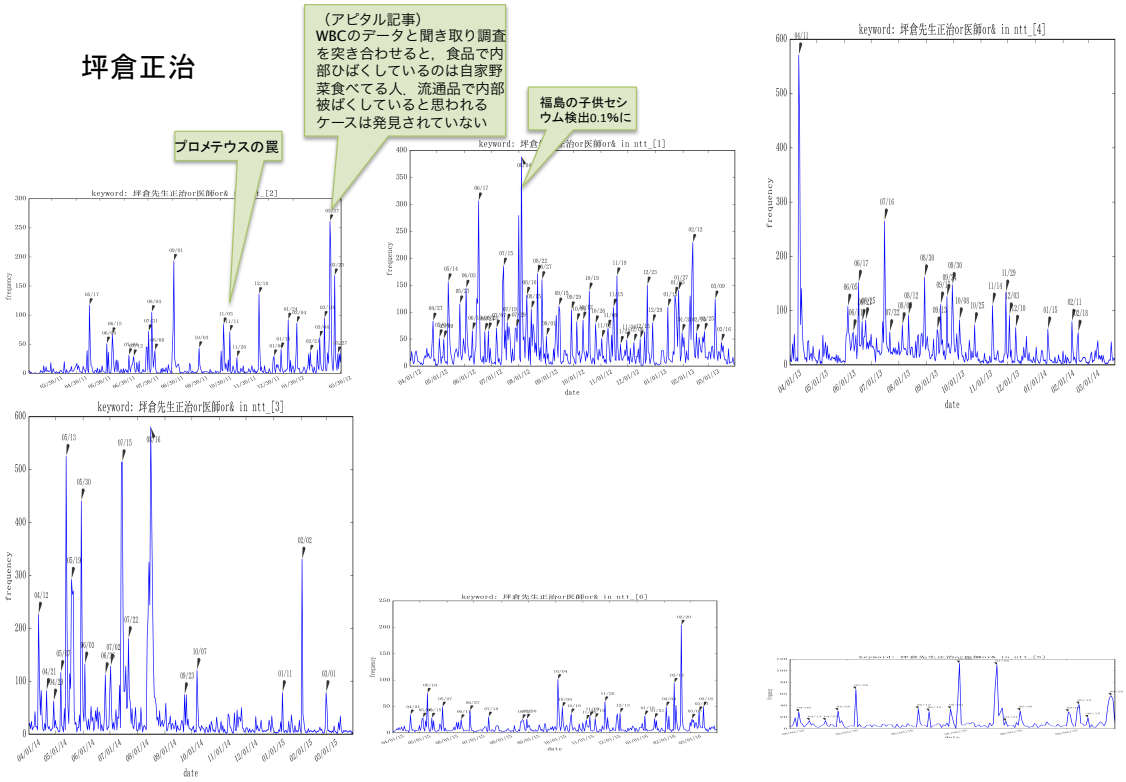


図 4　坪倉正治に関連した twitter の反応

D. 書籍動向

2011 年に東日本大震災以降出版された地震・津波・原発・放射能関連本の出版数を月ごとに集計すると、原子力発電に関する本、放射線・放射能を解説する本が先行するが、夏から秋にかけて放射線障害及びその防護法を解説する本が増加する。2011 年原発、放射線関係で特に良く売れた本は、2011 年 6 月に出版された「原発のウソ」小出裕幸 40 万部、同じく小出の「原発はいらない」10 万部（7 月）、「原発大崩壊」武田邦彦 15 万部（5 月）、同じく武田の「子どもを放射能から守り抜く方法」4.4 万部（6 月）、「福島原発メルトダウン」広瀬隆 12 万部（5 月）、「内部被

ばくの真実」児玉龍彦 10 万部（9 月）である。また、数人の共著であるが、「世界一わかりやすい放射能の本当の話」宝島社（4 月）は 16.8 万部を販売している。このシリーズは、「世界一わかりやすい放射能の本当の話：完全対策編」(6 月)、「世界一わかりやすい放射能の本当の話：子供を守る編」(8 月）と出版されそれぞれ、8 万部、5.8 万部を販売している。いずれも廉価で、イラストが多く読みやすい点が受けいれられたようである。全国的な売れ行きもさることながら、福島県内ではとりわけ宝島社の「世界一わかりやすい放射能の本当の話」のシリーズはよく売れたと書店関係者へのインタビューで確認した。実際、福島県内の幾つかの大手書店で、長期に売り上げランキング上位を維持していた[7,8]。

2011 年 6 月から 10 月にかけて増加したのが、放射線防護に関する本で、前述の「子どもを放射能から守り抜く方法」や「世界一わかりやすい放射能の本当の話：子供を守る編」に加え、「放射性物質から身を守る食事法」(富永國比古，6 月)「自分と子どもを放射能から守るには」(ウラジールバベンコ、今中哲二監修,9 月）等は福島県内で特によく売れたようである。これらの本の中には、放射線の子どもへの影響を過大に評価しているものもあり、チェルノブイリの経験として放射能を減らす調理法等も紹介したりもしている。このように、6 月以降に出版された放射能対策本は、福島からの県外避難を助長した可能性がある。

なお共著も含めると 2011 年の出版数は、武田邦彦 15 点、小出裕幸 14 点、広瀬隆 6 点となり、一部の著者の本が広く出回ったとも言える。ただ、放射線については専門家であっても、放射線の健康影響の専門家では無い人が、高線量の影響と低線量の影響を区別する事無く、放射線の健康影響について語って危険性を印象づけたという問題は、後々尾を引いている。出版社では岩波書店 15 点、宝島社 13 点、朝日新聞出版 12 点が特に多かった。

事故後どのような本が特に読まれたかを調べるには、売り上げ数が一番参考となると考えられるが、一部のベストセラーを除き出版指標年報等の資料からは知る事が出来なかった。Amazon のカスタマーレビューは、５つ星のうち星いくつと表示して書く事が出来る。そこで、この数字は注目度と関係していると考え、これを指標にどのような本が事故後注目されたかを調べた(表 2)。2011 年の 3 月、4 月の時点では過去に出版された本しかなかったが、Amazon の書評をもとに注目された本を拾いだしてみると、圧倒的なのは「朽ちていった命―被曝治療 83 日間の記録」NHK「東海村臨界事故」取材班(2006 年)だった。そして書評も 9 割が 3.11 後に投稿されていた。これは JCO の事故で被ばくした大内氏の闘病記録である。低線量被ばくと高線量被ばくとではその生体影響は全く違っており、JCO 事故と福島原発事故による被ばく線量も大きく異なるが、書評を読んでいると、原発事故とオーバーラップして多くの読者は読んでいるようで、今回の事故影響の誤解につながることが危惧された。Twitter からも福島第一原発事故直後には、東海村臨界事故が多数引用されていた。他に注目されたのは「原子炉時限爆弾」広瀬隆(2010 年)、「隠される原子力・核の真実―原子力の専門家が原発に反対するわけ」小出裕章(2011 年 1 月)、「原発事故はなぜ繰り返すか」高木仁三郎(2000 年)、「内部被曝の脅威　原爆から劣化ウラン弾まで」肥田舜太郎(2005 年)、などである。

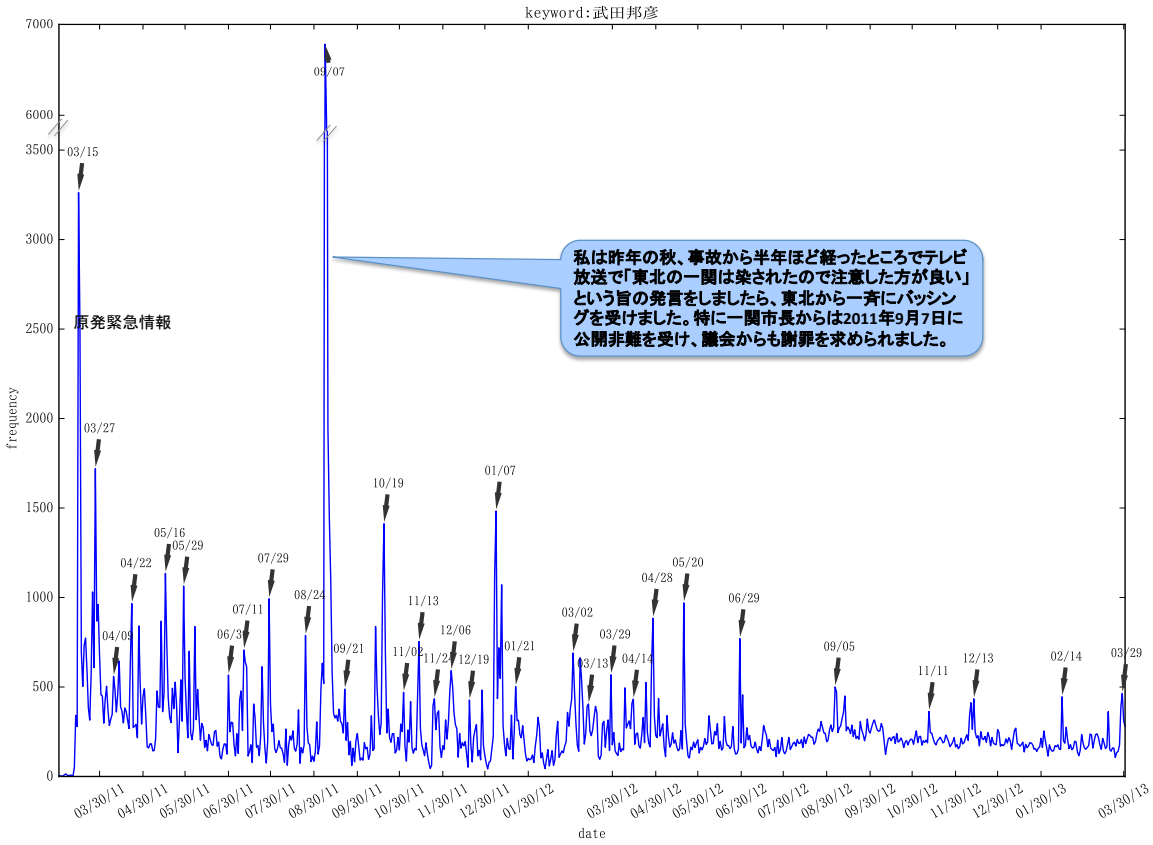
さらに 4 月末頃から続々と原発、放射線影響の本が出版される。4-6 月にかけて武田邦彦は「原発事故 残留汚染の危険性」「原発大崩壊！」「エネルギーと原発のウソをすべて話そう」「子どもを放射能汚染から守りぬく方法」を出版、小出裕章は「放射能汚染の現実を超えて」「原発のウソ」を出版、広瀬隆は「FUKUSHIMA 福島原発メルトダウン」出版していて、これらはいずれも総点数 100 点以上と注目度が高かった。一方事故後早期に「日本復興計画」大前研一、「放射能のひみつ」

中川恵一といった本もだされていたが、Amazonの書評点数から見る限りそれぞれ180点、68点と、武田、小出、広瀬の本に比較すると注目度は低い。なお、売り上げで部数では「世界一わかりやすい放射能の本当の話」宝島社シリーズがよく売れたようであるが、アマゾンでのレビューは10件程度とそれほど多くない。福島県内の大手書店の売り上げランキング上位にこれらの本は長期間上がっていた。主任研究者は、この時期放射線に関する本を買いあさったが、書店では武田、小出、広瀬等の本が山積みされていた。

７月以降でも、武田、小出、広瀬の本が目についた。また５月から秋にかけて数多く出版されたのが、食品の放射能汚染対策の本である。「子どもたちを放射能から守るために」菅谷昭、「子どもを放射能汚染から守りぬく方法」武田邦彦、「わが子からはじまる　食べものと放射能のはなし」安田節子、「放射線被ばくから子どもたちを守る」﨑山比早子・松井英介、「武田邦彦が教える子どもの放射能汚染はこうして減らせる」、「世界一わかりやすい放射能の本当の話 子どもを守る編」伊藤隼也、「原発・放射能　子どもが危ない」小出裕章、「自分と子供を放射能から守るには」ウラジミール・バベンコ、今中哲二監修、「食品の放射能汚染　完全対策マニュアル」水口憲哉・明石昇二郎、「放射能を落とす下ごしらえ」椎名玲・吉中由紀、「子どもたちを内部被ばくから守るために親が出来る30のこと」野呂美加が目についた。これらの中には、チェルノブイリの教訓として、野菜は洗って、ゆでこぼして、ピクルスにして食べると、放射線量が減らす事が出来ると書かれているものもあり、内容的には日本の現状とは異なり不適切ではないかと思った。

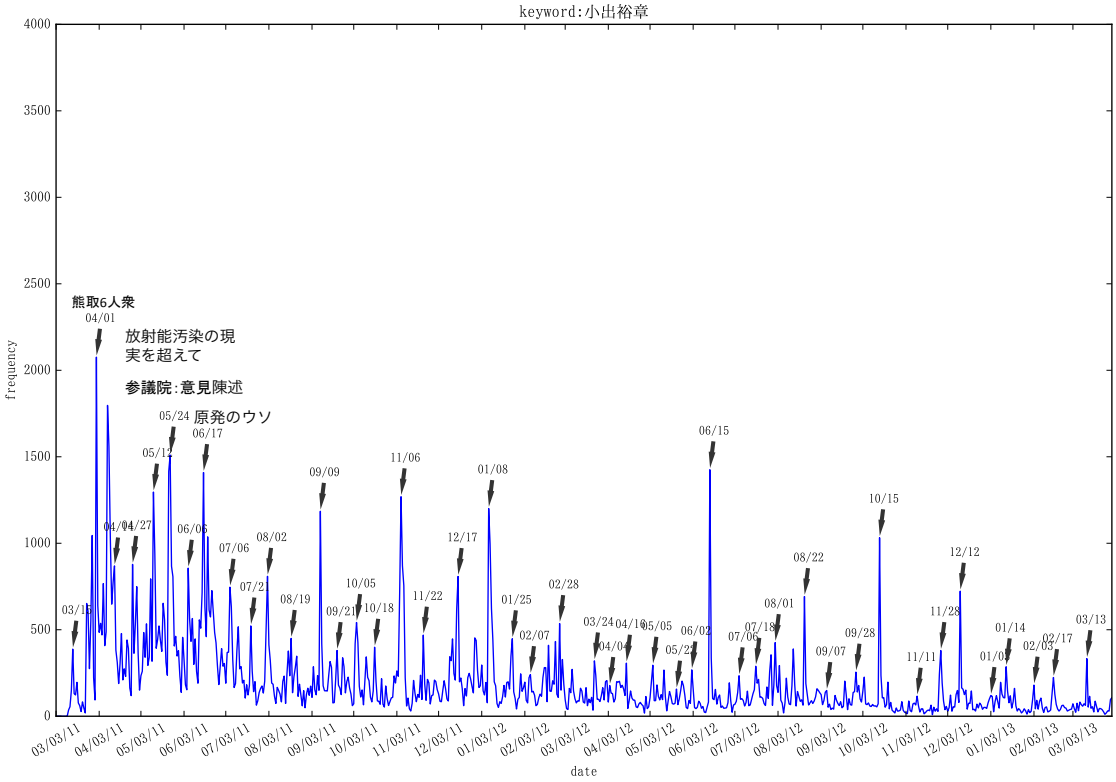
また、「内部被曝の真実」児玉龍彦(9 月)、「放射性セシウムが人体に与える医学的生物学的影響　チェルノブイリ原発事故被曝病理データ」ユーリ・I・バンダジェフスキー(12 月)等、内部被曝の不安を煽るような本も出版され、上述の食品の汚染および汚染対策本と合わせて、住民の不安に繋がったと見られる。県外避難者が急激に増えたのが、この時期である。実際自主避難というキイワードで放射線関連のキイワードで得た tweet を検索すると事故直後は別にして、7 月から 12 月にかけて、山が認められる。我々の調査でも、4-7 月にかけて、福島市、郡山市、いわき市などでは頻繁に避難を勧める講演会が開かれ、妊婦・母子のための避難・疎開・移住情報や放射線影響を過大に言う人たちのブログ情報や tweet が連日発信されていた。この様子は、後述する放射線 tweet のネットワーク構造の解析で、より明らかとなっている。

ここでは事故後特に売れた本の著者としておよび自主避難者の間で参考としたと名前の挙がっている[9]、武田邦彦と小出裕章に関する tweet について検討した。2011 年 3 月から 2 年分の武田邦彦（図 5）と小出裕章（図 6）についての tweet 数を示す。武田邦彦に対する tweet は 2011 年中心で、2012 年になると大きく低下する。また出版本も 2012 年初期に発刊されて以降、出版される内容から放射線が消えていく。それに対して、小出は 2012 年以降も原発関連の本を出版している。tweet 数もやや低下するものの、武田ほどではない。



出版日	著者名	題名	出版社	累計(部数)
2011/4/20	武田邦彦	原発事故残留汚染の危険性	朝日新聞出版	
2011/5/14	武田邦彦	原発大崩壊！	ベストセラーズ	15万
2011/6/1	武田邦彦	エネルギーと原発のウソを話そう	産経新聞出版	
2011/6/	副島 隆彦、武田 邦彦	原発事故、放射能、ケンカ対談	幻冬舎	
2011/6/24	武田邦彦	子どもを放射能汚染から守りぬく方法	主婦と生活社	
2011/6/29	武田邦彦	放射能と生きる	幻冬舎	
2011/8/11	武田邦彦	原発と、危ない日本4つの問題	大和書房	
2011/8/11	武田邦彦	武田邦彦が教える子どもの放射能汚染はこうして減らせる	竹書房	
2011/8/29	武田邦彦、細川顕司	大震災・放射能汚染　3.11以後の備える・守る　家族のための防災BOOK	じゃこめてい出版	
2011/9/1	武田邦彦・細川顕司	274人のアンケートから考えた大震災・放射能汚染3.11以後の備える・守る家族のための防災BOOK	じゃこめてい出版	
2011/9/29	武田邦彦	全国原発危険地帯マップ	日本文芸社	
2011/9/29	武田邦彦	2015年放射能クライシス	小学館	
2011/10/24	武田邦彦	武田邦彦がズバリ答える！いますぐすべき放射能対策	宝島社	
2011/12/13	武田邦彦	放射能列島日本でこれから起きる事	朝日新聞出版	
2011/12/21	武田邦彦	放射能と原発のこれから——武田先生、どうしたらいいの?	ベストセラーズ	
2012/2/28	北見あすか、武田邦彦	子どもたちを放射能から守るのはママの役目	幻冬舎	
2012/3/9	武田邦彦	武田邦彦が教える 子どもの放射能汚染はこうして減らせる!2　親子で一緒に実践編	竹書房	
2012/3/21	武田邦彦	反被曝宣言	双葉社	
2012/4/23	武田邦彦	家庭用放射線測定器エアカウンターS	竹書房	

図 5　2011-2012 年の武田邦彦に関する出版本と tweet の動き



	著者名	題名	出版社	累計(部数)
2011/1/1	小出裕章	隠される原子力・核の真実―原子力の専門家が原発に反対するわけ	創史社	
2011/5/19	小出裕章	放射能汚染の現実を超えて	河出書房新社	
2011/6/1	小出裕章	原発のウソ	扶桑社	30万
2011/7/5	河田 恵昭、小出 裕章	imidas特別編集 完全版 放射能 地震 津波 正しく怖がる100知識	集英社	
2011/7/16	小出裕章	原発はいらない	幻冬舎ルネッサンス	11万
2011/9/1	小出裕章・西尾幹二他	原子力村の大罪	ベストセラーズ	
2011/9/2	小出裕章	小出裕章が答える原発と放射能	河出書房新社	
2011/9/7	小出裕章	原発のない世界へ	筑摩書房	
2011/9/8	小出裕章 MBSラジオ	知りたくないけど、知っておかねばならない原発の真実	幻冬舎	
2011/9/16	小出裕章・黒部信一	原発・放射能子どもが危ない	文藝春秋	
2011/9/13	小出裕章・矢ヶ崎克馬	小出裕章・矢ヶ崎克馬3.11原発事故を語る	本の泉社	
2011/9/22	小出裕章	原発が許されない理由	東邦出版	
2011/10/11	小出裕章	核＝原子力のこれから ―生まれ故郷で語る	本の泉社	
2011/12/6	小出裕章、後藤政志	意見陳述――2011年5月23日参議院行政監視委員会会議録	亜紀書房	
2012/1/20	小出裕章	原発ゼロ世界へ―ぜんぶなくす	エイシア出版	
2012/2	小出裕章、土井淑平	原発のないふるさとを	批評社	
2012/3	小出裕章、中島 哲演	いのちか原発か	風媒社	
2012/3/22	野村保子、小出裕章	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	クレヨンハウス	
2012/4/1	小出裕章	福島原発事故―原発を今後どうすべきか	河合ブックレット	
2012/4/12	小出裕章	騙されたあなたにも責任がある 脱原発の真実	幻冬舎	
2012/5/27	小出裕章	日本のエネルギー、これからどうすれば良いの？(中学生の質問箱)	平凡社	
2012/9/11	小出裕章	この国は原発事故から何を学んだのか	幻冬舎	

図 6　2011-2012 年の小出裕章に関する出版本と tweet の動き

2012 年になると、福島原発事故独立検証委員会調査・検証報告書に始まり、政府事故調報告書、国会事故調報告書、が順次出版され、「原発危機　官邸からの証言」福山一郎、「東電福島原発事故　総理大臣として考えたこと」菅直人、「海江田ノート」海江田万里、「証言班目春樹　原子力安全委員会は何を間違えたのか？」などの事故対応に係った人達の本が出版されている。「封印された「放射能」の恐怖　フクシマ事故で何人がガンになるのか」クリス・バスビー（ECRR）などの福島にすみ続ける事が不安になる本もなお出版されていたが、一方、「やっかいな放射線と向き合って暮らしていくための基礎知識」田崎晴明や、「放射線医が語る被ばくと発がんの真実」中川恵一も出版され、それぞれ 88 点、143 点とこの時期の本としてはそれなりの評価をうけている。

事故直後から中川氏が出してきた本のなかでは、この本の注目度が高かったようである。この年、圧倒的に売れたのが、「死の淵を見た男　吉田昌郎と福島原発の五〇〇日」門田隆将で、2013 年時点で 13 万部と報告されているが、この本は 2016 年になってもなお原発関連本の売れ行きの上位をしめている。

2013 年は、「カウントダウン・メルトダウン」船橋洋一、「原発ホワイトアウト」若杉淵等、原発関連の小説やドキュメンタリーが売れていた。「福島原発事故県民健康管理調査の闇」日野行介と言った、県民健康調査への批判本も結構売れたようである。一方、書評での注目度はいま一つであるが、「土壌汚染　フクシマの放射性物質のゆくえ」中西友子。そこには、食品の汚染については必ずしもチェルノブイリの経験が当てはまらなかった理由、即ち福島がより粘土質であったことが幸いした事、果物などの果実への放射能汚染を減らすための努力についても研究者らしく書かれていた。このように、2013 年は多様な本が出版されて、一定程度読まれたようである。主任研究者も「低線量放射線を超えて：福島、日本再生への提案」を出版、第 2 刷計 1 万部を出版した。

2014 年になると少し売れる本の傾向が変わってくる。「いちえふ福島第一原子力発電所労働記」竜田一人は漫画本であるが断トツで注目された。「食べる？　食品セシウム測定データ 745」ちだいは 2013 年末に出された本であるが、食品の放射能汚染のデータ集的な本で、福島の食品の放射能測定の体制が比較的早く立ち上げられ、福島各地で測定が可能となっていたが、この本の人気があるのは、まだまだ公的なところから発せられる測定データに対する不信感が強いのかと感じた。

「原発事故と放射線のリスク学」中西準子（63 点）、「考証福島原発事故炉心溶融・水素発はどう起こったか」石川迪夫（66 点）、「いちから聞きたい放射線のほんとう：いま知っておきたい 22 の話」菊池誠・小峰公子（90 点）等は、ある程度注目された本である。いずれも事故原因を科学的に検証する本であり、放射能汚染と冷静に向き合い、乗り越える力となるような本である。また「知ろうとすること」早野龍五・糸井重里が文庫本で 2014 年 9 月に出されているが、2017 年の今なおベストセラーとなっていて、10 万部を超えている。このように、Amazon の書評を中心に、3.11 後売れた本を見て行くと、2014 年になって、ある程度冷静に放射線と向き合っていこうという気運になってきたようにみえる。きちっと放射線について科学的に勉強しようとの機運が高まって来たともいえる。

表 2　3.11 東日本大震災／原発事故放射線影響関連本

時期	Amazon レビュー総点数が 100 点を超えた本：書籍名（著者、総レビュー点）	出版傾向
3.11 以前に出版、以後よく売れた本	原発事故はなぜくりかえすのか(高木仁三郎 137）、人はなぜ逃げおくれるか(広瀬弘忠 100)、内部被爆の脅威（肥田俊太郎 151）、朽ちていった命（NHK 取材班 642）、原子炉時限爆弾(広瀬隆 456)、隠される原子力・核の真実(小出裕章 312)	反原発本のリバイバル、放射線影響本
3.11～8 月末出版	原発事故 残留汚染の危険性（武田邦彦 100）、日本復興計画（大前研一 180）、福島原発メルトダウン（広瀬隆 277）、原発大崩壊！(武田邦彦 121)、放射能汚染の現実を超えて（小出裕章 127）、暴走する原発 チェルノブイリから福島へ(広河隆一 130）、原発のウソ（小出裕章 891）、エネルギーと原発のウソをすべて話そう(武田邦彦 102)、福島原発の真実（佐藤栄佐久 208）、原発の闇を暴く(広瀬隆、明石昌二昇郎 100）、原発はいらない(小出裕昭章 256)、福島の原発事故をめぐって　いくつか学び考えたこと	子供を守る、食べ物、武田邦彦、小出裕章本

	（山本義隆 145）	
9 月～12 月末	福島原発でいま起きている本当のこと～元・現場技術者がすべてを語った！(浅川凌 117)、内部被曝の真実（児玉龍彦 140）、自分と子供を放射能から守るには（ウラジミール・バベンコ 190）、放射性セシウムが人体に与える医学的生物学的影響（バンダジェフスキー114）	子供を守る、食べ物、内部被ばく
2012 年前半	放射線医が語る被ばくと発がんの真実（中川恵一 143）、FUKUSHIMA 原発事故の本質(FUKUSHIMA プロジェクト委員会 119)、第二のフクシマ、日本滅亡（広瀬隆 104）、福島第一原発真相と展望（アーニー・ガンダーセン 133）、反原発の不都合な真実(藤沢数希 253)、福島原発独立検証委員会調査報告書(194)、騙されたあなたにも責任がある(小出裕章 105)	官邸からの証言集(福山、菅、海江田、馬淵）、証言班目春樹
2012 年後半	東電福島原発事故　総理大臣として考えたこと(菅直人 251)、福島の真実と内部被ばく(小野俊一 196)，死の淵を見た男　吉田昌郎と福島原発の 500 日（門田隆将 966)、カウントダウン・メルトダウン上（船橋洋一 184）	国会事故調、政府事故調、ドキュメント
2013 年	カウントダウン・メルトダウン下（船橋洋一 184）、メルトダウン(大鹿靖明 166）原発ホワイトアウト（若杉淵 927）、福島原発事故県民健康管理調査の闇（日野行介 114）、食べる？　食品セシウム測定データ 745(ちだい 275)	
2014 年	いちえふ福島第一原子力発電所労働記（竜田一人 449)、知ろうとすること(早野龍五、糸井重里 275)、美味しんぼ『鼻血問題』に答える(雁屋哲 118)	多様化

赤字は読むと低線量放射線影響が過大と感じると思われる本（データは 2016 年 5 月末現在）

E.　放射線 tweet のネットワーク構造

放射線 tweet のネットワーク構造を探るため、京都大学学術情報メディアセンターの尾上洋介、小山田耕二氏に依頼して、ネットワーク構造の解析および可視化を測った。対象としたファイルは、前述の P+Q ファイル項目の 2011 年 3 月 2 日から 2012 年 3 月末日までの期間とした。これはこの間の全 tweet 数の 2%で、総 tweet 数 118.5 万件に対して retweet 数が 58.5 万件で、約半数が retweet による情報拡散であった。このなかで、1 回以上 retweet したユーザ数は総ユーザ数の半数の 16 万人。1 回以上 retweet されたユーザの数は 6 万人、100 回以上 retweet されたユーザ数は 829 人。829 人の総被 retweet 数は 32.8 万件。全 retweet 数のうちの半数以上が 829 人から発せられていた。

そこで、被 retweet 数が 2000 以上の 23 人(総被 retweet 数 8 万)の tweet が一般ユーザにどのように retweet されているかを月ごとに分析し、ネットワークを可視化した。ノードはユーザを表し、あるユーザが他のユーザの tweet を retweet した時リンクで結び、グラフドローイングソフトウェア Gephi を用いて可視化した。また Modularity を用いてコミュニティ構造を抽出し、同じコミュニティを同じ色で塗り分けた。特筆すべきは、上緑色の科学的に安全性を発信するグループ(@hayano、@team_nakagawa)、上紫色の NHK 等の報道グループ（@nhk_kabun、@nhk_seikatsu、@nhk_HORIJUN)、それ以外の危険性を拡散するグループが抽出されたことである。ユーザは安全性に関する発言と危険性に関する発言に満遍なく反応しているのではなく、各自の関心に基づいて偏って反応していると考えられた。

23 人の被 retweet ユーザのネットワーク中心性を、Pagerank アルゴリズムを用いて評価した。

中心性が高い 14 人のアカウント名を表示している（図 7 の 2012.3 参照）。基本的には、被 retweet 数と中心性は相関するものの、@hayano、@team_nakagawa、@nhk_kabun、@nhk_sekatsu、@nhk_HORIJUN などは相対的に低い中心性となった。これらのアカウントは、最も被 retweet 数の多い @kikko_no_blog からネットワーク的に離れていて、相対的に少数のユーザによって retweet が行われている、またこれらの話題を発信するのが少数派であること等から中心性が低くなっていることが考えられた。

そこでこれらの結果を 2011 年 3 月から月ごとに表示した（図 7）。図からあきらかなように、2011 年 3 月-5 月においては緑色および紫色のグループからの発信が目立っており、下部グループは顕著ではない。しかしながら、2011 年 6 月から 12 月にかけて下部のグループがどんどん大きくなっているのがわかる。緑色、紫色のグループからの発信には大きな変化はない。

@hayano は原子核物理学者の東京大学理学系研究科早野龍五教授、@team_nakagawa は中川恵一准教授をリーダーとする東大病院で放射線治療を担当するチームである。しかしながら、それ以外の下方に属するグループは、放射線に関する専門家ではないと推察される。今後 twitter 内容の感情分析やプロファイル分析により、事故後放射線に関する情報発信がどのような人からどのように拡散されたかを明らかにすることは緊急の課題と考える。

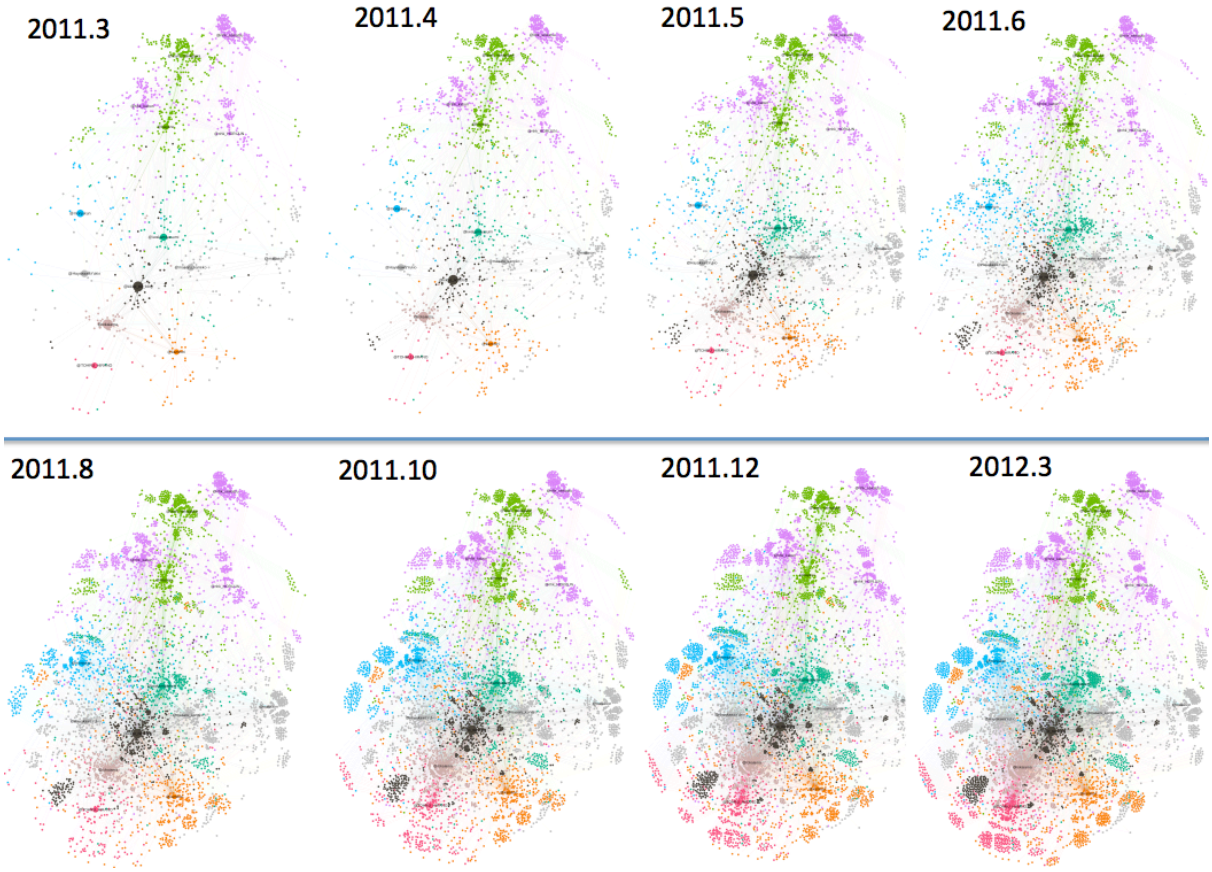


図 7　放射線に関する情報発信ネットワーク構造の月ごとの変化

IV. 考察

基準値を巡る混乱に見られるように、政府の対応が二転三転したこと、また、必ずしも放射線の生体影響の専門でもない科学者の意見を市民が専門家意見と理解し、科学者の意見が分かれているように見えたことが、市民からの不信に繋がったと考えられる。twitter データにおいても、

ミリシーベルトという語句に対する反応の変遷が見られており、今後、より詳細に対応関係を調べるとともに、twitter データの内容を分析することが必要であると考える。

また、事故直後の国の対応を知る重要な資料として、国立国会図書館ひなぎく東日本大震災アーカイブデータベースより外注してデータを取得した。しかしながら、多くのデータは、解像度の悪い画像データであり、電子データベース化して利用できそうなものは多くはなく市民が直接利用できるように考えられたものではない。マスコミを通じて報道された情報や、科学者がグラフ化して twitter で発信したデータも含まれていると思われるが、直接的には twitter を中心とする市民の反応にはあまり影響を与えていないと考えられた。

また、twitter の動きを見てみると、放射線に関する危険情報が事故後 4 月から 6 月にかけて大きく膨らんでいるのが明らかとなった。現在入手したデータからみるかぎり、2011 年夏以降何故県外避難者が増えたかの問いに対し、書籍動向、twitter 解析からある程度放射線の健康影響を過大に煽る情報の影響を見て取ることが出来た。今後より詳細な解析により、どのような形で危険情報が拡散されたか明らかに出来ると考える。

放射線に関する危険情報に多くの人が反応した一因として、この 40 年間放射線に関する科学教育が全くされていなかったことが指摘されている。実際、twitter 上でも明らかなデマと思われるような情報も拡散している。今後明らかにしていくべき課題と考える。

V. 結論

現段階は、ビッグデータ解析による 3.11 以降の放射線影響に関する科学者の情報発信とその波及効果の検証がスタートしたところで、1 年かけて手探りからの解析の試みの中で、ある程度有効な方法が見えて来たところである。引き続きビッグデータに対応づけるための資料の収集と、関連する語句での twitter データの解析は重要で、とりわけ基準値の動きの影響についても今後さらに掘り下げて研究を進める必要がある。媒体としては、全国的に論争になった、放射線の安全・危険を巡る議論についてはウェブ情報や全国紙が、一方で、避難など現地県民の行動については、地元新聞が影響を与えていると考えられる。語彙抽出に関して得られたノウハウを活かして、今後これらの解析も進める方針である。また、今回のデータ解析により、今後この twitter データ解析が進めば、情報がどのように伝わったか、そして波及効果、逆に、3.11 以降科学者の情報発信の弱点なども明らかに出来るとの確信を持つ事が出来た。

また、今回の福島事故後の反応には、低線量放射線の影響と高線療放射線の影響の混乱が少なからず散見される。科学的な放射線に関する知識を学ぶ、ポストクライシスの教育が今求められている。

VI. 次年度以降の計画

28年度に購入したキイワードに追加して、29年度にさらに5000万件の購入を予定している。29年度からは、解析能力の強化とデータの可視化を考え、研究協力者として小山田、尾上の参画を予定している。5000万件のデータは130GB程度で、前年度の経験からもそのデータの一次処理は大型のコンピューターをもつ、業者に依頼する予定である。これらのデータとWeb上のさまざまなデータをしらべ、その中で話題になっている言葉から情報発信の方法を調べ、相乗効果や因果関係について解析、さらにそのパターンを検出する。小山田、尾上は複雑ネットワークの可視化研究を専門としているので、次年度は波及効果の見える化が出来ると期待される。

保物学会の波及効果については研究協力者の久保田、下が中心となって解析する体勢が整っている。また南相馬市立病院からの発信の波及効果については尾崎、坪倉、及川が尾上の協力を得て詳しく検討する。特に反響の高かった内容については、ポジティブな反応、ネガティブな反応かも踏み込んで検証する。

科学者の情報発信において、twitter上でどのような反応があり、それがどのように拡散されたかを明らかにすることで、今後の情報発信法の参考となるデータも得られるであろうと期待される。

鳥居は情報発信データと twitter での反応との照合・解析を進め、科学者および学会、発信情報が波及する効果、また報道情報が与えた影響について検証する。特に、放射線量の基準値の根拠が曖昧だったことが明るみに出て混乱をきたし、その後基準値が変更を迫られたこと、専門家の意見が割れたことで市民が信じる拠り所を失ってしまったと考えられる点について、時間軸に沿って、報道内容をまとめ、そうした情報に対する twitter での反応を対照して調査する。新聞縮刷版データでマスメディアの当時の報道内容を調べるとともに、発信情報の整理や twitter データの基準値に関する抽出を行う。また、twitter の中から URL 情報を抽出し、頻繁に引用されたウェブページを辿ることで、どういったウェブ情報が市民に影響を与えたのかを精査する。

twitter での情報拡散の様子については、安全を説く科学者および、危険を煽ろうとする発信者が広めようとしていた情報の具体的内容とその波及効果について、その特徴を調べる。一方で、環境省を含む官公庁や福島県といった公的機関の発信したウェブ情報について、どの程度市民に引用されたか、その発信の有効性についても検証する。

twitter などの SNS（ソーシャルメディア）の発信力の強さは益々重要度を増しており、抽出されたインフルエンサ（影響力の高い発信者）には例えば NHK の公式 twitter アカウントも含まれている。国や県の発信についても、今後は、単に公表するだけではなく、SNS なども活用する、あるいは市民に SNS で取り上げて拡散してもらえるように如何に工夫できるかが鍵となるであろう。

こうした新聞、ウェブページ、行政からの発信情報、twitter のデータをもとに、クライシス時のリスクコミュニケーションが混乱を招いた原因を分析して、広く有事の際に、科学コミュニティが社会に対して、いかにすれば信頼を得つつ有効に情報伝達ができるかについて検討し、今後に備えるための指針として提言することを目指す。

現在、県民健康調査とりわけ、甲状腺検査については様々な意見が噴出している。本年度は、これに関しても直近までのtwitterデータを購入し、そこに見られる様々な意見や動向を経時的に分析し、科学者からの発信法の提言につなげる。

このような解析結果から、ネットの発達した社会における、科学コミュニティの有効な情報発信のあり方を明らかにし、我々の成果を元に何らかの提言が出来ればと考える。

宇野賀津子　本研究に関する現在までの研究状況、業績

1. 宇野賀津子　低線量放射線の影響:福島から何を学ぶ ADC Letter for Infectious Disease Control 2016, *27* Volume 3 (2),July, P27-28
2. 宇野賀津子　福島を語るには知らない事が多すぎた　原子力文化　2016 年 4 月号 p.22
3. 宇野賀津子　筍　原子力文化　2016 年 5 月号 p.22
4. 宇野賀津子　避難弱者と医療通訳　原子力文化　2016 年 6 月号 p.22

5. 宇野賀津子　がんとの共生　原子力文化　2016 年 7 月号 p. 22
6. 宇野賀津子　保育所と子育て　原子力文化　2016 年 8 月号 p. 22
7. 宇野賀津子　県外避難者動向からの考察　原子力文化　2016 年 9 月号 p. 22
8. 宇野賀津子　卵子と精子　原子力文化　2016 年 10 月号 p. 22
9. 宇野賀津子　いちえふ廃炉　原子力文化　2016 年 11 月号 p. 22
10. 宇野賀津子　放射線教育と性教育の共通点　原子力文化　2016 年 12 月号 p. 22
11. 宇野賀津子　美しくなって元気 up　原子力文化　2017 年 1 月号 p. 22
12. 宇野賀津子　異分野交流　原子力文化　2017 年 2 月号 p. 22
13. 宇野賀津子　コミュタン福島　原子力文化　2017 年 3 月号 p. 22

鳥居寛之　本研究に関する現在までの研究状況、業績

1. 鳥居寛之「科学情報とメディア」（記事「インタープリターズ・バイブル」）東京大学学内広報 No. 1487（平成 28 年 9 月）p. 9.

引用文献

１）福島県ホームページ、県外への避難者数の状況
https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/172562.pdf

２）宇野賀津子 鳥居寛之　分担執筆　第三章　第 2 分科会の活動報告 「放射線の影響とクライシスコミュニケーション」に関する先導的研究開発委員会報告書　平成 25 年 10 月 1 日～平成 28 年 9 月 30 日　委員長山下俊一

３）事故による放射線被曝について心配しておられる妊娠・授乳中女 性へのご案内(特に母乳とヨウ化カリウムについて）http://www.jsog.or.jp/news/pdf/announce_20110316.pdf

４）水道水について心配しておられる妊娠・授乳中女性へのご案内 http://www.jsog.or.jp/news/pdf/announce_20110324.pdf

５）2012 年版　出版指標　年報：出版科学研究所

６）暮らしの中の放射線　http://rcwww.kek.jp/kurasi/

７）西澤書店（福島市大町店、北店）ベストセラー http://www.books-nishizawa.jp/index-best-ten-1106.html#bijinesu

８）ベストセラー 10　岩瀬書店週間ベストセラーランキング http://www.iwasebooks.co.jp/ranking#tab1

９）子どもたちを放射能から守る福島ネットワーク（審 15）資料 5-2
「自主避難を決断するに当たって、参考にした情報は？」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kaihatu/016/shiryo/__icsFiles/afieldfile/2011/11/02/1312358_7_1.pdf

Creating Effective Scientific Crisis Communication Methods: Big data analytics to assess the ripple effects of how scientist disseminated information regarding radiation effects after March 2011.

Theme: Large data analysis of public response on social media to announcements made by scientists after the Fukushima Daiichi Nuclear accident

Kazuko Uno[*1], Takafumi Kubota[*2], Michikuni Shimo [*3], Tomoyoshi Oikawa[*4], Masaharu Tsubokura[*4], Ozaki Akihiko[*4],

*[*1]Louis Pasteur Center for Medical Research,[*2]Tama University,[*3]Fujita Health University,[*4]Minami-soma Municipal General Hospital*

Theme: Compilation of chronological data after the Fukushima nuclear power plant accident concerning actions taken by the government and by scientists, to be compared with citizen reactions.

Hiroyuki A. Torii [*6], Hisami Katayose[*7], Kota Adachihara[*6]

*[*6]The University of Tokyo, [*7]Pesco, Co, LTD*

Key words: Twitter analysis, Crisis communication, Radiation, Health effects, Scientists, Ripple effect

Abstract

After the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, there were many conflicting comments issued by scientists concerning possible health effects of low-dose radiation. These varying opinions increased concerns in Fukushima residents, especially families with children. The resulting anxiety was evident by 1) the growing large number of residents outside the danger zone who chose to evacuate to areas outside Fukushima prefecture for more than one year after the accident, 2) the drop in the demand for Fukushima farm produce resulting from nationwide rumors.

Particularly disturbing was the results of change in the reference value that the relevant government ministries and agencies had assigned to radiation levels in the atmosphere, water and ground. The discord and opposing opinions in the scientific community about the effects of low-dose radiation, heightened confusion and distrust among citizens since they did not know which side to believe. We believe this situation was the result of failed crisis communication. The lesson is that scientists should have made efforts to educate people before the crisis happened, disseminating information on a regular basis about radiation and its risks. Scientists should also consider effective ways to transmit scientific information under emergency situations.

Data was collected from the announcements of Tokyo Electrical Power Company, government agencies, print media and the internet after the power plant incident. This data was cross-referenced with data from twitter that showed how citizens were responding to the information they were receiving. Our ultimate goal was to explore effective outlets for scientists to provide information to citizens in the future. The result of our twitter analysis showed that scientifically correct information regarding the radiation effect was tweeted by only a few groups of scientists constantly from the early stage of the accident. It was not until two to three months later that more information aimed at emphasizing or exaggerating the radiation risks was spread around and became dominant, and this caused the people affected to become more fearful.

We will examine the ripple effects of information concerning radiation and its health risks, provided by the Japan Health Physics Society and the Minami-Soma General Municipal Hospital in Fukushima. Through this research, our goal is to figure out the best strategy for academic societies and researchers to send out scientific information in a timely manner in the event of a future crisis.

地域住民が主体となって取り組む放射線安全管理体制の整備と実践

角山雄一（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）

研究要旨

原発事故被災各自治体では現在、避難住民の一部帰還が始まっている。しかしながら、住民間において未だ低線量放射線被ばくに対する潜在的不安が払拭されていないという現状が見受けられる。一方で、全国の大学や病院、企業等の放射線取扱施設には、自主自発的な放射線安全管理体制が存在する。このような施設の維持管理に携わる者たちは、その長年の経験や実績から、自主自発的な放射線管理体制に基づいた安全文化の醸成こそが、放射線施設において業務や研究等で放射線を取り扱う者たちの安全確保ならびに安心感の形成につながることを知っている。そこで本研究調査では、このような自主自発的な放射線安全管理体制や安全文化が、今後帰還する予定の住民に対しても普及することが可能かつ有効であることを、実践的な取り組みを通じて検証する。今年度は、福島県双葉郡富岡町からの避難住民の中から、コミュニティのハブとなる人材「放射線安全管理アドバイザー」の候補者数名を応募し、その候補者の育成を開始した。

キーワード：放射線安全管理アドバイザー、避難住民、帰還、自助と公助、共助

I　研究目的

帰還予定地域の中には、完全な除染が困難な山林に囲まれた宅地や、地勢的にホットスポット（放射性セシウムが固着したキュライト類などを含む粉塵が局所的に集積した高線量地点）が生じやすい、あるいは除染後もホットスポットが再形成しやすい場所に宅地や農地が隣接している地域が散在する。このような土地や地域への帰還を今後実施するにあたっては、綿密かつ柔軟に個別の状況にあわせた施策やフォローが求められるが、いわゆる「公助」である行政対応のみでは支援の予算規模や期間、実施方法などの点からみても潜在的な限界が存在する。

また一部の帰還予定住民あるいは帰還を模索する住民のなかには、放射線が人体にもたらす影響について不安や疑問をもつ者が少なくない。例えば研究代表者らは、本研究調査の事前調査において、福島県双葉郡富岡町から郡山市、三春町、いわき市に分散避難している町民の方々より「どの程度の線量だと危険なのか自分たちでは判断がつかない。」「帰還したらホットスポットはきっと残っている。何マイクロシーベルト毎時だとホットスポットなのか。」といった厳しい質問を受けた [1)]。町民らの質問の背景には、大きく二つの課題が潜んでいる。一つ目は、法的基準値（法令上の安全の値）を認識していたとしても、その値の危険度についての実感や知識が不足しているという放射線に関する基礎知識やリスクリテラシーに関する課題。そしてもう一つは、行政側からの公的な説明に対して疑念や不審が取り除けないなどの行政のレピュテーションが十分に回復ができていないという課題である。これらの課題が解決に至っていないために、公に定められた安全の値と個々人が心から安心する値とが乖離しているのが住民たちの現状である。この安全値と安心値の乖離を解消し得る具体的施策（公助による対策）は現在のところ十分とは言えない。

さらにこれらの課題に加えて、被災者住民間における様々な人間関係や社会的な利害関係が公助の効果に少なからず影響を与えている。理想的には、住民個々の事情を十分にくみ取ったうえ

で世帯毎に多様なケアを行うべきであるが [2]、行政による公助のみではこのようなきめ細やかな個別対応は困難である。公助はトップダウン型の一様かつ網羅的な対応方法を得意とし、その特性を活かせばある段階までは効果が高い。しかし、すべての住民の要望に応じ続けることは不可能である。

公助の限界を考慮に入れ、そのうえで住民へのきめ細やかな配慮が半恒久的に持続されるためには、住民自身の手による「自助」の意識が必須となる [3~5]。すなわち住民自身がある程度の放射線の知識を得て、自ら対策をとろうとする姿勢が重要となる。

そこで、まずはこのような住民の手による自助意識が芽生えるような支援体制や仕組みを作ることが急務と考えた。当然、すべての帰還住民に対して等しく自助意識を一気呵成に求めることは本末転倒である。まずは住民の中から有志を募り、いわば「放射線の消防団」「放射線の自警団」を、帰還を模索する住民の中に誕生させることとした。具体的には、より実践的な放射線や放射線測定に関する知識と経験を有し、かつ現場の地勢やコミュニティの特徴を熟知して行動できる「放射線安全管理アドバイザー」を住民コミュニティ内に育成する。本研究調査の終了までに、数名～10 名の放射線管理アドバイザーを富岡町内に誕生させることが目標である。このような人材集団は、将来的に住民と行政や専門家との間の良きメディエーターとなるであろう。その結果、コミュニティ全体に「自身が生活する地域を、自分たちの手で守る。」という意識が伝播することが予想される。即ち、コミュニティ内に放射線対策に関しての「共助」と「自助」[3~5]の意識が芽生えることが期待できる（図 1）。

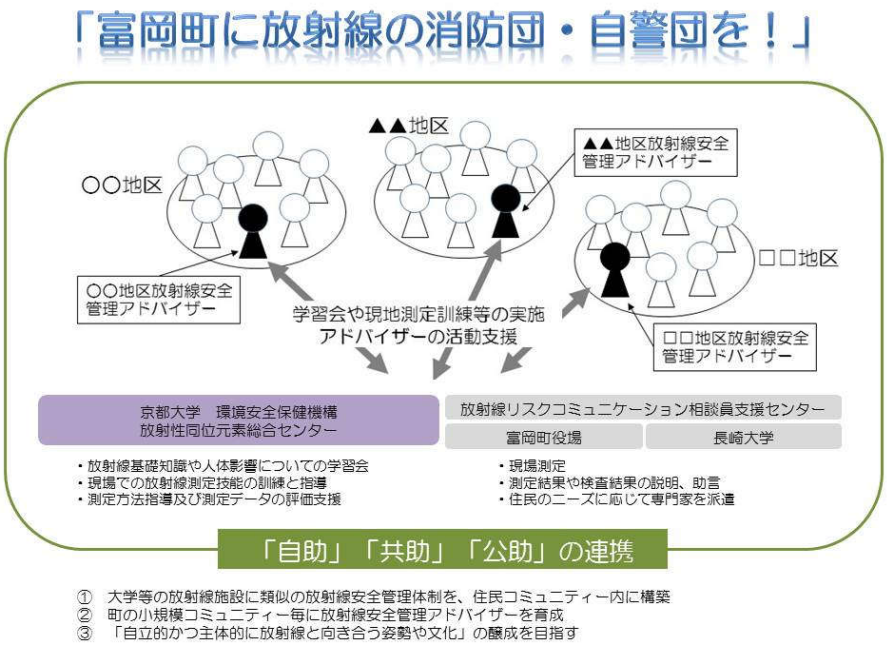


図 1：本研究調査概念図

II　研究方法

1) 放射線安全管理アドバイザー候補者の募集と育成

帰還困難区域及び居住制限区域、避難指示解除準備区域を有する福島県双葉郡富岡町において、富岡町役場復興推進課および健康福祉課の職員らと連携し、本研究調査の目的に資する人材を放射線安全管理アドバイザー候補者として募集する。長期的に考えれば、アドバイザーとなる人材

は、既に地域住民から十分に信頼されている、あるいは地域のコミュニティをリードする立場の者から選定あるいは推挙されることが望ましい。平成 29 年度内の段階では、10 名程度のアドバイザー候補者を募集する。

当該の人材の選出や育成に際しては、富岡町役場が策定し実施中である復興計画と整合性が保てるよう十分に配慮する。なお、富岡町では「富岡町災害復興計画（第一次）」に基づいて除染やインフラ整備などが進められている。またこの状況を踏まえて平成 28 年 3 月には住民帰還へ向けた「富岡町復興まちづくり計画」が策定されている。住民帰還については、既に平成 28 年 9 月 17 日より準備宿泊制度が実施されており、平成 29 年 4 月以降は一部の区域の避難指示が解除されることに伴い本格的な住民帰還が始まることが予想される。そこで平成 28 年度は、準備宿泊者の中からアドバイザー候補者を選定することを優先し、それ以外の住民（郡山、三春、いわきに分散して滞在する住民）については段階的に募集を実施することとした。

2) 放射線安全管理アドバイザー学習会の実施

本研究調査の期間内に、放射線安全管理アドバイザー候補者に対して、学習会を複数回開催する。学習会における学習項目は以下のとおりである。

- 放射線についての科学的な知識（放射線と放射性同位体についての基礎事項）
- 放射線の人体への影響（日常生活に役立つ放射線影響の基礎知識、がん）
- 放射線測定（測定器の種類と特性、より実践的な測定方法、測定値に基づく判断の基礎）
- 除染についての基本事項（法律に関する基礎事項、除染の実例紹介）

学習内容の難易度は第三種放射線取扱主任者講習相当のものとし、将来アドバイザーとなった際に必要になると思われる事項を優先する。

なお、アドバイザー候補者に対しては、本研究調査の期間が終了するまでに数回の学習会および最低 1 回の実地訓練を実施する。また候補者からの要望があれば、測定技術などの練度を上げる機会の提供を考慮する。加えてメールや電話等による相談にも応じ、学習会参加者各々の理解度に応じた個人指導や学習支援など、フォローアップも随時実施する。

3) 学習会およびアドバイザー設置の効果検証の準備

本研究調査は、地域に根ざした「自助」および「共助」による放射線安全管理体制の構築と安全文化の醸成を目指すものである。その効果については、アンケート調査により検証する。アンケート調査は、候補者に対しては学習会開始前と終了後、他の町民については本研究調査期間終了直前までに、富岡町役場の協力が得られる範囲で実施する。ただし、本研究調査の最終的な効果は、長期間にわたる継続的な活動により住民生活の中に自助の意識が根づいてはじめて確認できるものであり、本研究調査期間内にここに至ることは困難である。そこで、短期的な成果として、「放射線の消防団」「放射線の自警団」が地域に根付くために今後必要となる課題を、このアンケート調査の結果から抽出することを目指す。

また本アンケート調査の事前準備として、実施予定のアンケートの一部の項目については、同様のアンケートを大学生に対しても実施する。同志社女子大学および立命館大学において放射線に関する講義を受講する学生に対して講義前と講義後にアンケート調査を実施、講義前後での変化を調べる。そしてこれを富岡町住民におけるアンケート結果を考察する際の比較対象のひとつとする。

（倫理面への配慮）
・放射線安全管理アドバイザーの候補者の選定および育成に際しては、個人情報の保護に努め、氏名等を公開する必要がある際は該当者に同意の上で公開する。
・放射線安全管理アドバイザーの放射線および放射性同位元素の取り扱いに関する学習内容については、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」および「労働安全衛生法・電離放射線障害防止規則」を遵守する。
・除染に関する事項については、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法」（放射性物質汚染対処特措法）ならびに各自治体の定める関連規則、ガイドラインを遵守する。
・すべての活動は事前に富岡町役場の了承を得た上で実施する。

III　研究結果

1) 準備宿泊者を対象とした第 1 回学習会実施状況

2016 年 11 月 22 日（火）17:00～19:00、第 1 回学習会を富岡町岩井戸（避難指示解除準備区域）の準備宿泊登録者の自宅にて開催した。参加人数は 12 名であった。その内訳は、食品加工業者（休業中、会場提供者）、町会議員（建築技師）、里山ガイド、非避難者（事故後避難を拒否し避難指示区域内で生活を継続）、元原発作業員、町役場の職員数名、東京電力社員数名（地元出身者）である。当研究グループからは、研究代表者および全ての研究参加者（計 6 名）が参加した。まずは研究代表者より放射線安全管理アドバイザーについて概要説明を行い、その後に配布資料（図 2）等を用いて「安全と安心のちがい」や「放射線とがんの関係」などについての解説を実施した。配布資料は①本件調査の概要と学習内容のイントロダクションをまとめてパンフレット「くらしと放射線」、②直感的に食品からの摂取放射能を理解できる「Bq/Sv 換算シート」、③近畿への県外避難者や市民が作成したパンフレット「ホールボディカウンター検査とは？」の三点である。また、今回は参加者側と研究者側が初顔合わせということでもあるため、双方向のコミュニケーションを意識した。即ちまずはよく知りあい、多少なりとも互いに信頼関係を築くよう留意した。

図 2：学習会での配布資料

第 1 回学習会参加者からは、①ホットスポット情報の共有方法について、②低線量被ばくはどこまで明らかになっているのか、③医療被ばく影響の実際を知りたい。などのコメントや質問があった。今後、今回と同じ参加者に対して学習会を再び開催する予定であるが、その際には知識

をさらに深めるためのグループディスカッションを予定している。今回のコメントや質問事項はその議論の場でのテーマとして取り上げることとした。

2) 第 1 回学習会における線量測定概要

第 1 回学習会開催直前に、当研究グループ全員で会場周辺の空間線量率調査およびホットスポットの探索を実施した（図 3）。会場宅敷地内全体での空間線量率測定では、敷地北側にある山林内の除染が不十分である可能性が示唆された。例えば裏山への上り口がある住宅北西部には住居建物の間近まで汚染土砂の流入がみられた（図 4）。この結果を受けて、学習会参加者たちからは山林除染の課題（里山除染は道路や敷地の近傍の下草の除去程度しか実施されていない）や、町の他の地域のホットスポットについての情報が提供された。またこの発言をきっかけとして、参加者全員が測定や除染に関する情報を共有することとなった。

元原発作業員や非避難者など、参加者の一部は放射線測定について既に十分かつ正確な知識を有していた。彼らからは今回測定に使用した機器の特性などについてより具体的な質問や指摘があった。他の参加者については十分にこの測定の意味を理解しているかは不明であったため、次回学習会では今回の測定結果をまとめた資料を配布し、より詳細なデータを提示しながら測定の重要性を伝えることとする。

初回の学習会ということもあり、今回の測定は周辺環境の空間線量率測定やホットスポットの簡易スペクトル測定程度に留めた。次年度以降はエネルギースペクトルメトリの具体的手法と検出プローブによる特性の違いなど、より踏み込んだ学習内容で学習会を実施する。さらに実際に参加者を同伴しての測定実習も予定している。

図 3：各種機材を用いた測定の様子

A 車庫前の雨どいの排水溝付近のホットスポット（GM サーベイメータによる測定）

B 本宅裏、山林斜面のふもとのホットスポット（PIPS を用いたガンマ線スペクトル測定）

C 住宅前、側溝のホットスポット（携行型シンチレーション式サーベイメータによる測定）

図 4：会場宅敷地内、携行型 CsI(Tl)シンチレーション式サーベイメータを用いた空間線量率測定結果（数値は地上高 1m 付近での μ Sv/h）

3) 対象集団におけるアンケート調査結果

アドバイザー候補者および住民へのアンケート調査の比較対象とする目的で、近畿の大学生においても住民アンケートと同様の調査（線量感覚など一部の事項についての調査）を行った。同志社女子大学の学生 985 名（文系および理系学生、放射線の基礎的な講義を 2 回実施）および立命館大学の学生 315 名（生物学および薬学系、放射線に関する専門的な内容の講義を生物系は 13 回、薬学系は 6 回実施）に対し、講義開始直前とすべての講義が終了した直後にアンケートを実施した。その結果の一部を図 5 と図 6 に示す。

まずは講義前に、放射線についての基礎知識がどの程度あるのかについて調べた（図 5）。両大学ともに、半数以上の学生が自然放射線の存在を知らないという状況であることが判明した。また、単位シーベルトについてはまったく知らない、あるいは報道等で耳にすることはあってもその意味を知らない者が多数を占めていた。ここにデータは示さないが、この傾向は当然ながら講義後には改善されていた。

一方、線量率の感覚を問う「一時間あたり自然放射線の何倍まで被ばくしてもだいじょうぶだと思うか？」という質問については、心因的な影響とみられる特徴的な傾向が見てとれた（図 6）。同志社女子大学学生の回答において、講義前に自分は約 30 倍であるのに対し、恋人や両親などに対しては約 25 倍、子供に対しては約 14 倍であった。この相手によって妥当だと思う線量率が異なるという傾向は、原発事故直後に実施された放射線専門家への調査でも見られた [6)]。この傾向は科学的な知識に裏づけされたものではなく、大切な人や年少者を守ろうという意識に基づくものと解釈されている。したがって、この傾向は放射線基礎知識の講義終了後も変わっていない。また、講義後はわずかではあるが全体的に高めの値となっている。これは講義により基礎知識を習得したことに因るものと予想される。なお、ここにデータは示さないが、立命館大学学生に対

しても同じ質問を行っている。上記の傾向や講義前後の変化は同志社女子大学の結果とまったく同じであった。

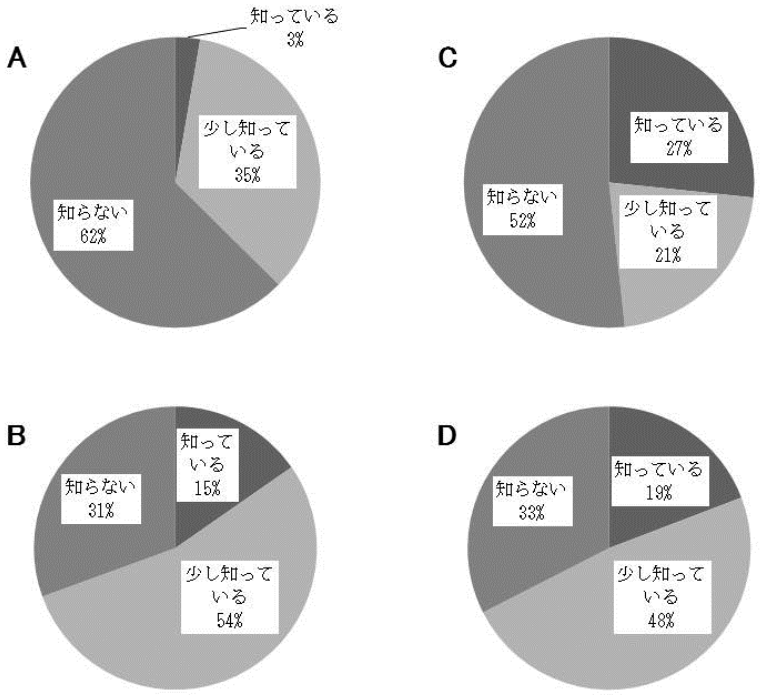


図 5：A, B 同志社女子大学学生の回答、C,D 立命館大学学生の回答
A, C 質問事項「自然放射線について知っていますか？」
B, D 質問事項「単位シーベルトについて知っていますか？」

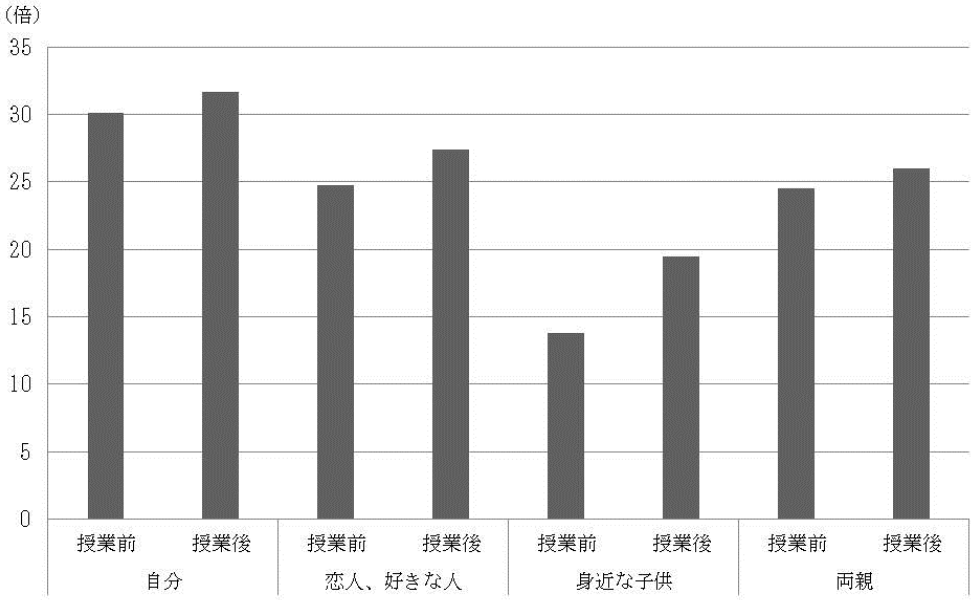


図 6：同志社女子大学学生の回答　質問事項「一時間あたり、自然放射線の何倍までなら被ばくしてもだいじょうぶだと思いますか？」　（縦軸は回答の平均値）

4) 第 1 回学習会参加者における学習会前アンケート調査結果

平成 28 年 9 月、準備宿泊者を主な対象として図 7 に示すアンケート用紙を配布するよう富岡町役場に要請した。基本的には同志社女子大学学生および立命館大学学生への質問事項とほぼ同じ内容を問うものであるが、各質問事項で用いた文言等については、現地の状況に合致した内容となるよう修正した。たとえば、自然放射線について知らない者はほとんどいないと予想されたため、自然放射線については日本国内の平均自然放射線量を知っているか否かを問うことにした。また、準備宿泊者には高齢者が多いという実情を配慮し、線量感覚を問う項目については「両親」についての項目は削除し、漠然と「だいじょうぶと思うか」という文言から「一緒に住む場合、毎日暮らしてもだいじょうぶだと思いますか？」に変更した。なお、準備宿泊者へのアンケートの回収はこれからである。

このアンケートは、第 1 回学習会参加者全員に対しても実施し、その場で回収した。「現在、富岡町のご自宅の周辺が、一時間あたり何マイクロシーベルトかご存知ですか？」、「シーベルトという単位が何の単位かご存知ですか？」という現地の放射線環境や放射線の基礎事項を問う質問については、本研究調査への理解がある方々だけあって、「知っている」「だいたい知っている」という回答がほとんどであった（図 8）。また線量感覚を問う三つの質問については（図 9）、調査人数が少ないために断言はできないものの、学生の場合と同様に子供については低い値が好ましいとする傾向がみられた。

準備宿泊・一時的に帰宅される皆さまへのアンケート

このアンケートは、富岡町のご自宅に準備宿泊などで一時的におもどりになるご予定の皆さまが「**放射線について今どのような意識を持っていらっしゃるか。**」について調査するためのものです。なお、本アンケートの集計結果や皆さまからの貴重なご意見は、私どもが今後実施予定の富岡町復興支援活動のなかで大切に活用させていただく予定でございます。　ぜひともご協力くださいますようお願い申し上げます。

京都大学　環境安全保健機構　助教　角山（つのやま）　雄一（ゆういち）

◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇ アンケート ◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇

＊ 性別を教えてください。あてはまる方に○をつけてください。
男性　・　女性

＊ 現在の年齢をおたずねします。あてはまるものに○をつけてください。
20 歳未満 ・ 20～29 歳 ・ 30～39 歳 ・ 40～49 歳 ・ 50～59 歳
・60～69 歳 ・ 70～79 歳 ・ 80～89 歳 ・ 90 歳以上

＊ 次の1～10の事柄について、選択肢の中からそれぞれもっとも近いと思われるものに**一つだけ○**をつけてください（裏面にもご回答ください）。

1. 「シーベルト」という単位が何の単位かご存知ですか？
a. 知っている。　b. だいたい知っている。　c. 少し知っている。
d. ほとんど知らない。　e. まったく知らない。

2. 現在、富岡町のご自宅の周辺が　一時間あたり何マイクロシーベルト　かご存知ですか？
a. 知っている。　b. だいたい知っている。　c. 少し知っている。
d. ほとんど知らない。　e. まったく知らない。

3. 日本国内の平均の自然放射線の量がどれくらいかご存知ですか？
a. 知っている。　b. だいたい知っている。　c. 少し知っている。
d. ほとんど知らない。　e. まったく知らない。

ウラへ続きます☞

これより以下については、**皆さま個人の感覚や直感で**お答えください。

4. あなたおひとりでお住まいの場合、富岡町のご自宅の周辺の放射線量が　自然放射線の何倍まで　なら、毎日暮らしてもだいじょうぶだと思いますか？
参考：京都は、1 時間あたり 0.04～0.1 マイクロシーベルトです。
a. 1 倍まで　b. 5 倍まで　c. 10 倍まで　d. 15 倍まで　e. 20 倍まで
f. 30 倍まで　g. 40 倍まで　h. 50 倍まで　i. 100 倍まで　j. a～i 以外

5. あなたの配偶者（または恋人、配偶者に相当する方）とおふたりで住む場合（お子さんやお孫さんがいらしても一緒には住まわれないものと仮定します）、ご自宅周辺の放射線量が　自然放射線の何倍まで　なら毎日暮らしてもだいじょうぶだと思いますか？　なお、配偶者や恋人、配偶者に相当する方がいらっしゃらない場合でも、想像でお答えください。
a. 1 倍まで　b. 5 倍まで　c. 10 倍まで　d. 15 倍まで　e. 20 倍まで
f. 30 倍まで　g. 40 倍まで　h. 50 倍まで　i. 100 倍まで　j. a～i 以外

6. 小さなお子さんと一緒に住む場合、ご自宅周辺の放射線量が　自然放射線の何倍まで　なら毎日暮らしてもだいじょうぶだと思いますか？　なお、小さなお子さんがご家族にいらっしゃらない場合でも、ご近所のお子さんや親戚のお子さんなど、想像でお答えください。
a. 1 倍まで　b. 5 倍まで　c. 10 倍まで　d. 15 倍まで　e. 20 倍まで
f. 30 倍まで　g. 40 倍まで　h. 50 倍まで　i. 100 倍まで　j. a～i 以外

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

放射線に関係することで、何かご意見やご質問等はございませんか？
もしございましたら、以下にお書きください。

図 7：準備宿泊者に配布中のアンケート（このアンケートは第 1 回学習会参加者にも実施）

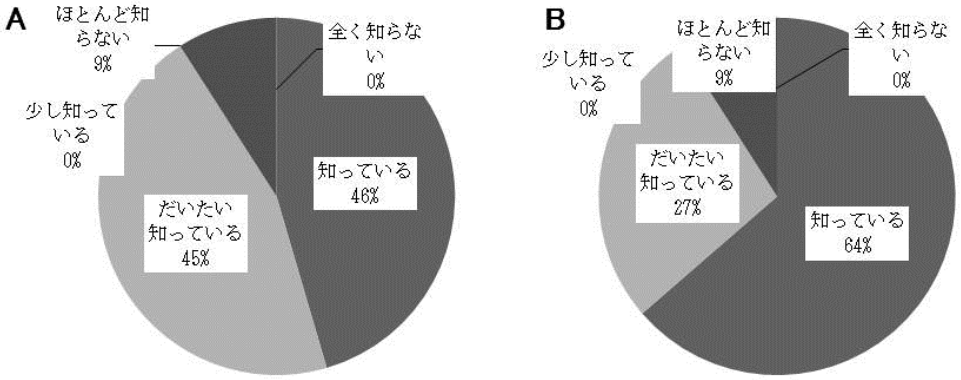


図８：第１回学習会参加者の回答

A 質問事項「現在、富岡町のご自宅の周辺が、一時間あたり何マイクロシーベルトかご存知ですか？」

B 質問事項「シーベルトという単位が何の単位かご存知ですか？」

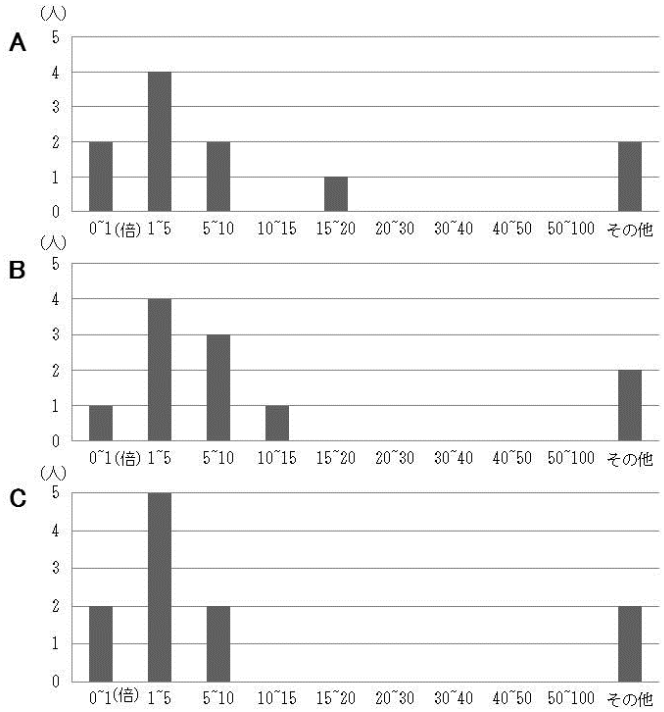


図９：第１回学習会参加者の回答、線量率感覚について（学習会開始前）

A 質問事項「あなたおひとりでお住まいの場合、富岡町のご自宅の周辺の放射線量が自然放射線の何倍までなら、毎日暮らしてもだいじょうぶだと思いますか？」

B 質問事項「あなたの配偶者（または恋人、配偶者に相当する方）とおふたりで住む場合（お子さんやお孫さんがいらしても一緒には住まわれないものと仮定します)、ご自宅周辺の放射線量が 自然放射線の何倍までなら毎日暮らしてもだいじょうぶだと思いますか？」

C 質問事項「小さなお子さんと一緒に住む場合、ご自宅周辺の放射線量が自然放射線の何倍までなら毎日暮らしてもだいじょうぶだと思いますか？」

5) 三春における学習会開催へ向けた事前調整

今後、準備宿泊者以外の避難住民に対しても本研究調査への協力を依頼する予定である。その事前調整のため、平成 28 年 11 月 21 日（月）、三春町の柴原萩久保応急仮設住宅を訪れた。間もなく建設が完了する三春町の復興住宅の自治会長と面談し、本研究調査の概要説明ならびに学習会への協力を依頼した（図 10）。平成 29 年以降に、復興住宅の状況が落ち着いた頃を見て三春地域への避難町民からもアドバイザー候補者を募集し、学習会を開催する予定である。

また 22 日には、三春町にある福島県環境創造センターの角山茂章センター長と面会した。センター長からは、本研究調査が富岡町において有用性が認められた場合、大熊町など他の被災自治体の行政関係者にも同様の研究調査が展開できるよう協力くださるとの言葉をいただいた。

図 10：三春町柴原萩久保応急仮設住宅での会合（写真手前が三春町復興住宅自治会長）

IV　考察

第 1 回学習会には実に多様な職能や社会的背景を持つ方々が参集していた。このため放射線の知識の深さや放射線測定に対する意識についてはその程度がさまざまであった。この多様な人材に対して画一的に知識を押し付ける学習方法は適切ではない。そこで、今回の学習会に参加されたアドバイザー候補者の方々については、今後の学習会への継続的な参加を要請し、その学習会においてはテーマを絞ったグループディスカッションを実施したい。また、帰還予定の宅地周辺のフィールドにおいて測定実習を実施し、生の測定結果を見ながらホットスポット対策や簡易除染方法などについての技能を高めるとともに、測定技術についての知識を効果的に深めていきたいと考えている。

アンケート調査に関しては、第 1 回学習会参加者の場合は当事者意識があるので当然ではあるが、放射線についての興味や意識が非常に高かった。このためか、線量率感覚の変化に関する質問事項については、学生ほどの学習効果は期待できないかものと予想している。しかしながらこのアンケート結果をきっかけとして、低線量長期被ばく影響についての知識を深める機会を増やすことは可能であると考えている。

コミュニティのハブとなる放射線安全管理アドバイザーは、自身が居住する地域の放射線安全管理に関して相当の責任を担うことになるわけであるが、育成に成功すれば、将来的な波及的効果は大きいはずである。住民全員が長期にわたり、主体的に放射線や放射性同位元素と向きあえ

るようになれば、ストレスに起因する健康被害の抑制にも貢献できるものと期待している。

V　結論

本研究調査はまだ開始間もない段階にあり、結論が導けるほどの結果は得られていない。今後のアンケートの回答状況、学習会や測定実習の開催状況を見ながら、成果を積み重ねて行きたいと考えている。

この研究に関する現在までの研究状況、業績

1) 角山雄一．福島レポート 2016・残された課題ポスト原子力災害クライシスへ．京都大学放射性同位元素総合センターＲＩニュース．2016;No.60:11-18.

引用文献

1) 角山雄一．福島レポート 2015・情報格差が残した原発事故の傷跡．京都大学放射性同位元素総合センターＲＩニュース．2015;No.59:9-16.
2) 角山雄一．福島レポート 2014・第一原発視察報告および将来の放射線教育を担う人材育成の試み．京都大学放射性同位元素総合センターＲＩニュース．2014;No.58:7-13.
3) 内閣府．平成 26 年版防災白書．2014;「特集　共助による地域防災力の強化～地区防災計画制度の施行を受けて」:1-39.
4) 内閣府．地区防災計画ガイドライン．2014:1-56.
5) 西澤雅道，筒井智士．地区防災計画制度入門―内閣府「地区防災計画ガイドライン」の解説とQ&A」．エヌティティ出版，2014
6) M. Miura, K. Ono, M. Yamauchi, N. Matsuda. “Perception of radiation risk by Japanese radiation specialists evaluated as a safe dose before the Fukushima Nuclear Accident”. Health Physics. 2016;110:558-562.

Construction of the voluntary radiation safety management system and culture by Fukushima evacuee residents themselves

Yuichi Tsunoyama

Assistant Professor, Radioisotope Research Center, Agency for Health, Safety and Environment, Kyoto University

Keywords: Radiation safety management advisor, Evacuee residents, Return to hometown, Public assistance and self-help, Mutual assistance

Abstract:

In the municipalities affected by the nuclear accident, the Fukushima evacuee residents have begun to return to their hometown. However, there still remains serial situation that residents possess difficulties to eliminate the potential anxiety towards low-dose radiation exposure. On the other hands, it is well known that there is a "voluntary" radiation safety management system and the spontaneous safety culture, in radiation handling facilities of many universities, hospitals, enterprises etc. throughout our country. This self-management system and spontaneous culture have been maintained for many years. Those whom involved in the maintenance and management of such radiation facilities knows from their experience that the voluntary system and culture are the most effective for achieving the safety and security for radiation workers and users.

In this study, we attempt to spread the voluntary radiation safety management system and the spontaneous safety culture among to Fukushima evacuee residents. This year, we started recruiting some candidates for the “radiation safety management advisor” form the evacuee residents from Tomioka town who are now going to return to their hometown. We believe that such human resources, in the near future, should become the key mediators between returned residents and the administration.

インフォグラフィックスを活用した効果的な
リスクコミュニケーション技術の開発

藤井　博史（国立がん研究センター機能診断開発分野・分野長）

研究要旨

福島原発事故から数年を経て、地域的にも、年齢的にも、幅広い人々を対象としたリスクコミュニケーション活動が求められるようになってきた。このような社会的な要請に応えるために、**理解の難しい放射線に関する知識を、言葉ではなく、画像情報を利用して、理解しやすい形式で示す**インフォグラフィックス技術を活用して、一般公衆にとって理解が難しい放射線の影響をわかりやすく解説する教材の開発を目指した。

これまでのhot spot地域でのリスクコミュニケーション活動から見いだされた問題点の見直しや、放射線に関して専門的な知識を有しない学生を対象としたアンケートの結果に基づいて、まず、放射線被曝の定量的な理解を促すことを目的とした教材を試作した。具体的には、“放射線源からの距離と放射線量の関係”と“自然・人工放射線からの被ばく線量”を理解しやすくするためのインフォグラフィックス教材を試作した。

試作したインフォグラフィックス教材と従来の静止画と文字により表現された教材の両者を、放射線に関して専門的な知識を有しない学生ならびに福島県内でリスクコミュニケーション活動に関与している研究協力者に示し、インフォグラフィックス教材の有用性および問題点について、意見を集約した。

キーワード:　インフォグラフィックス、リスクコミュニケーション、デジタルデバイス、インタラクティブ学習

研究協力者氏名・所属施設名及び所属施設における職名

飯本武志（東京大学・環境安全本部・准教授）、渡邊敏之（名古屋造形大学・デジタルメディアデザインコース・教授）、外山貴彦（名古屋造形大学・デジタルメディアデザインコース・准教授）、柏倉晋（福島県環境創造センター・総務企画部・課長）、安齋貴寛（福島県環境創造センター・総務企画部・副主査）、檜山徹（福島県環境創造センター・コミュタン福島）、Marcus M. Kessler (University of Arkansas for Medical Sciences, Assistant Professor)

若手研究者

鈴木貴久（国立がん研究センター・機能診断開発分野・特任研究員）

I 研究目的

福島原発事故後、放射線量が高い (hot spots) 地域の住民の放射線が及ぼす健康影響に対する不安による社会的なパニック反応を防ぐために、適切なリスクコミュニケーションが求められた。これに対して、主任研究者らは、hot spots 地域の住民を対象とした様々な様式のリスクコミュニケーションを実施し、参加者の意思疎通を良好に保て、課題に迅速に対応できる少人数を対象としたリスクコミュニケーションが有用であることを報告してきた[1,2]。しかし、事故から数年が経過した現在も、放射線による健康不安に苛まれる住民も少なからず存在する。また、原発に近い

福島県の住民の中には、避難や移住などにより、福島を離れるものも出てきている。このため、リスクコミュニケーション活動の範囲を拡大する必要性が出てきている。さらに、18 歳以下の若年者を対象とした甲状腺超音波検査の結果が報告されるようになり、若年者へのリスクコミュニケーションも求められるようになっている。

しかし、このような地域的にも、また、年齢的にも幅広い対象に、これまで主任研究者らが有効と考えて実施してきた少人数を対象としたリスクコミュニケーション活動を継続して行うことは、人的にも、財政的にも、困難である。

このため、本研究課題では、芸術系研究者と共同で、インフォグラフィックス技術を活用した教材を作成し、一般公衆にとって理解が難しい放射線の健康影響についてわかりやすく解説することで、若年者を含めた多くの対象者をカバーできるような放射線の健康影響を効果的に伝達するリスクコミュニケーション技術の確立を目指すこととした。

平成 28 年度は、これまでの主任研究者らの放射線の健康影響に関するリスクコミュニケーション活動などから炙り出された一般公衆にとって理解しづらい項目について、より理解しやすい形で、効果的に伝達するためのインフォグラフィックス教材の試作を進めた。

Ⅱ 研究方法

１．一般公衆が抱いている放射線の健康影響に関する不安および疑問の確認

以下の２つの方法で、放射線に対して十分な基礎知識を有していな人々の放射線の健康影響に関する不安および疑問を調査した。

1) 主任研究者らがこれまでに千葉県東葛地区において実施してきたリスクコミュニケーション活動で提出されたアンケート用紙および質問票の回答を見直し、理解が不十分であると考えられた事項を選択した。

対象とした活動は、柏市および流山市の両市内の保育園および幼稚園で保護者を対象に実施した井戸端会議形式の少人数を対象とした放射線に関する相談会（柏市の 20 施設、流山市の 12 施設で実施）、流山市で実施した放射線科医との個別の健康相談（48 組の小児の保護者、2 組の妊婦を対象に実施）である。

2) 放射線に関して専門的な教育を受けていない学生を対象に放射線に関する自由記載形式のアンケートを無記名で実施し、放射線に対する意識や疑問点を調査した。

名古屋造形大学の学生 72 名（男性 22 名、女性 50 名）に対して、“放射線に対する知識の有無”、“放射線について知っていること”および“放射線に対するイメージ”に関して質問し、これらの質問に対する回答を集計した。

２．放射線の健康影響を効果的に伝達するためのインフォグラフィックス教材の開発

“１．一般公衆が抱いている放射線の健康影響に関する不安および疑問の確認の”項の検討で、放射線の健康影響の理解のために、放射線量についての定量的理解が重要であると考えられたため(研究結果の項を参照)、放射線被曝に関して定量的な理解が進むようなインフォグラフィックス教材の開発を行った。具体的には、代表的なデジタルデバイスであるタブレット端末 iPad を使って、教材の作成を進めた。

教材の作成は、名古屋造形大学デジタルメディアデザインコースの渡邊、外山が担当した。

平成 28 年度は、放射線量についての定量的理解に役立つことが期待できる内容として、以下の

2 項目について、インフォグラフィックス教材を試作した。

1) “放射線源からの距離と放射線量の関係”

「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料（平成 27 年度版（環境省放射線健康管理担当参事官室・量子科学技術研究機構放射線医学総合研究所））」の中では、放射線源からの距離に応じて、放射線量が減弱することを、数式を使って説明されているが、数学になじみのないものにとっては、理解が容易ではないため、より感覚的に理解できるような教材の開発を進めた。

2) “自然・人工放射線からの被ばく線量”

人々が日常生活の中でも絶えず放射線被曝を受けていることを積極的に理解することは、放射線に対する恐怖心を和らげることにつながると考えられる。「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」の中では、自然界や人工放射線源による放射線被曝線量が、事象を表す図と数字の組み合わせで示されているが、これだけでは日常生活の中での放射線被曝についての理解が十分に定着しない可能性があるため、表示される事項について視覚を通して強い印象を与えることができる拡張現実カード (AR カード, augmented reality card) を利用した。

これらの教材については、説明した事項が理解できたかどうか、iPad の通信機能を利用して、説明した時点で、確認できるように、インタラクティブな機能を付加する設計とした。

３．試作したインフォグラフィックス教材の評価

試作したインフォグラフィックス教材の有用性について、予備的検討として、従来の静止画と文字を利用して説明した教材とインフォグラフィックス教材を、パワーポイントスライド上に貼り付けて、比較する形で評価した。インフォグラフィックス教材に関しては、iPad 上に表示される画面と同じものを、動画形式で、パワーポイントに貼り付けたものを利用した。

評価は、以下の 2 つの方法により行った。

1) 放射線に関する専門的知識を有しない学生に、2 種類の教材に関して、① 理解できたかどうか 5 段階で評価してもらうこと、② 教材に関する評価を自由記載してもらう形で行った。

2) 福島県内でのリスクコミュニケーション活動に関与している福島県環境創造センターに所属する研究協力者が参加した班会議において、2 種類の教材を示しながら、“放射線源からの距離と放射線量の関係”および“自然・人工放射線からの被ばく線量”について説明し、試作したインフォグラフィックス教材の従来の教材と比較した場合の有用性および問題点について意見を集約した。

(倫理面への配慮)

今年度の検討で用いた、住民に対して実施してきたリスクコミュニケーション活動で提出されたアンケート用紙および質問票の記載事項の見直しは、住民の氏名等の個人情報を含んでいない資料であったこと、既に収集してある資料を利用するものであり、倫理審査の対象とならないことを確認した。

また、放射線を専門としない学生に対する自由記載を含めたアンケート調査は、名古屋造形大学の学生を対象として、無記名で実施した。これに関して、同学の研究者より、同学を運営する学校法人同朋学園に問い合わせ、“個人情報の保護に関する規程”により、倫理審査を実施する必要がないことを確認した。

今年度の検討で収集した資料および作成した教材には、個人情報等を含むものはないが、試料ならびに教材は、主任研究者が勤める施設内の施錠可能な部屋に設置されたスタンドアロンのパ

ソコンに保管し、データの流出の防止を図った。

また、今年度の研究では、主任研究者および各研究協力者の間において、個人情報を含んだ資料のやりとりは生じなかった。

Ⅲ 研究結果

１．一般公衆が抱いている放射線の健康影響に関する不安および疑問の確認

1) これまで、主任研究者らが千葉県東葛地区において実施してきたリスクコミュニケーション活動の研究報告を見直した。具体的には、以下の学会発表に用いた資料を見直した。

① Fujii H, Iimoto T, et al: collaboration of local government and experts responding to increase of environmental radiation level due to the nuclear disaster. The 9th International Symposium on the Natural Radiation Environment. 2014/9/25, 弘前

② 續木田鶴子, 藤井博史, 飯本武志, 他：放射線に対する不安軽減のための健康相談. 第 50 回アイソトープ・放射線研究発表会. 2013/7/4, 東京

③ 藤井博史, 飯本武志, 他：福島第一原発事故に起因した環境放射能汚染に関する首都圏自治体の対策とその考察-医学専門家の視点. 日本保健物理学会第 46 回研究発表会. 2013/6/25, 東京

④ Fujii H, Iimoto T, et al: How to Explain the Effects of Radiation Exposure to the Public, in Order to Avoid Panic, in Case of Nuclear Accidents. RSNA 2012, 2012/11/29, Chicago, IL, USA

⑤ 藤井博史,飯本武志, 他：東葛地区高放射線量問題への対応 -住民への説明-. 第 49 回アイソトープ・放射線研究発表会, 2012/7/9, 東京

⑥ 飯本武志, 藤井博史, 他: 千葉県柏市及び流山市の環境放射線に関する対策と活動. 日本保健物理学会第 45 回研究発表会. 2012/6/16, 名古屋

これらの発表の内容から、hot spot 地域の住民は、発がんリスクが有意に高まることが危惧される 100mSv 以上の被曝線量よりも遙かに低い放射線被曝においても、甲状腺癌を含めた発がんリスクの増加に心配があること。ヒトに関しては、遺伝的な影響が明確でなくとも、先天性異常のリスクの増加を恐れ、妊娠・出産を控えるべきか悩んでいることなどが明らかになった。すなわち、放射線被曝と放射線の健康影響とを、定量的に関連づけるために必要な知識が不十分であることが示唆された。

2) 放射線に関して専門的な教育を受けていない学生を対象に放射線に関する自由記載形式のアンケートを無記名で実施し、放射線に対する意識や疑問点を調査した結果、以下のような結果が得られた。

“放射線”に対して、“知っていることがある”(37%)、“あまりしらない”(33%)、“知らない”(30%)という回答であり、70%の学生は放射線に関して何らかの知識を有していると回答した。その内容として“発がん”を挙げる学生が最も多かった(46%)。ついで“医療での利用”（31%）が多く、“時間とともに減衰する”などの放射線の特性に関する知識を有している学生は 21%に留まった。

また、“放射線に対する印象”に対しては、“危険、怖い”という悪い印象を持っているとする回答が 57%を占め、“有益性”を認めた回答(17%)や“両面性（危険性と有益性）”をあげた回答(15%)を大きく凌いだ。

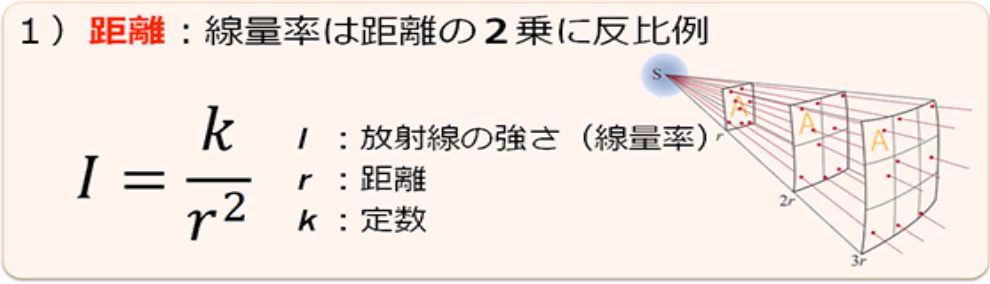
自由記載形式で回答を求めたが、被曝線量と放射線による健康影響とを関連づけた回答は確認できなかった。

２．放射線の健康影響を効果的に伝達するためのインフォグラフィックス教材の開発

“１．一般公衆が抱いている放射線の健康影響に関する不安および疑問の確認”の項の検討結果を受けて、“放射線源からの距離と放射線量の関係“と“自然・人工放射線からの被ばく線量”について、「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」を基に、放射線に関する定量的な理解が進むことを念頭に置いて、インフォグラフィックス教材を試作した。

1) “放射線源からの距離と放射線量の関係”を説明する教材

「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」に示されたスライド

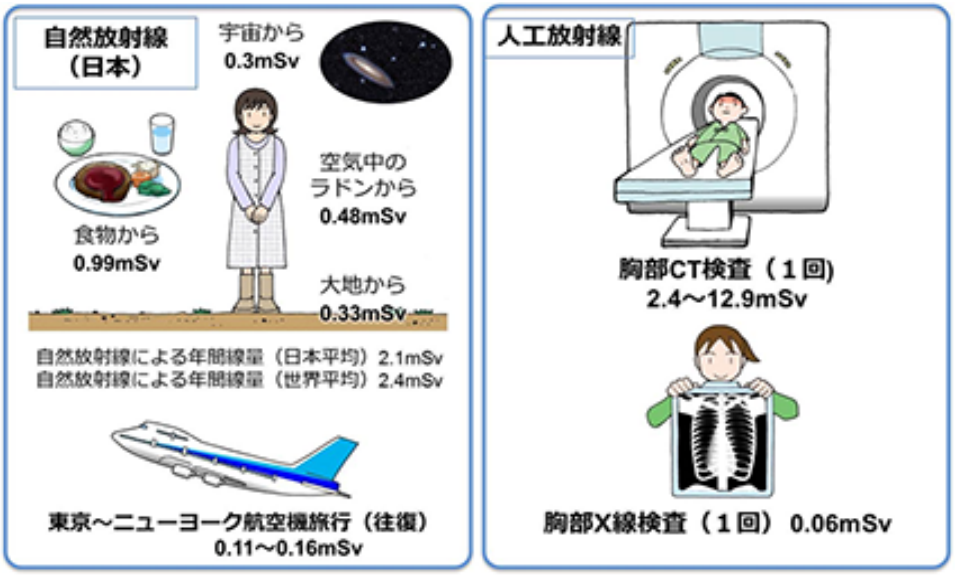


インフォグラフィックス教材　(作成したものの一部のコマを抽出)

（前ページより続く）

2) “自然・人工放射線からの被ばく線量” を説明する教材

「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」に示されたスライド



インフォグラフィックス教材　（作成したものの一部のコマを抽出）

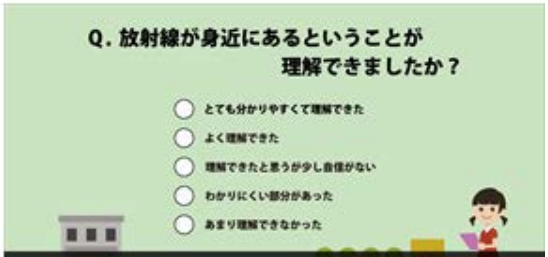
このコンテンツを行うために、iPad と AR カードを用意します。

日常の中で放射線を浴びる事柄を

ARカードにしました

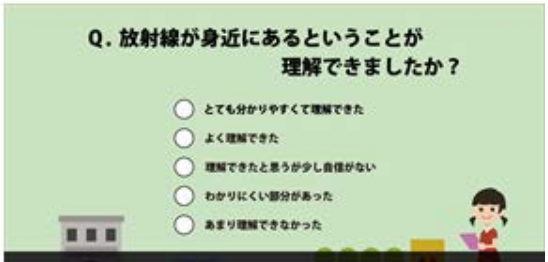
このARカードをiPadで写すと、

そのカードの放射線量を見ることができます



コンテンツ体験後に、簡単なアンケートを用意します

回答後に「送信」ボタンを押してもらうことで



コンテンツ体験後に、簡単なアンケートを用意します

アンケートの回答データがパソコンに転送されます

３．試作したインフォグラフィックス教材の評価

1) 放射線に関する専門的知識を有しないものによる評価

「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」に示されたスライドを用いて説明した場合と、試作したインフォグラフィックス教材を用いて説明した場合とでは、専門的知識を有しないものにとっては、インフォグラフィックス教材の方が、親しみやすく、理解に繋がりやすいと考えられる結果となった。

しかし、評価を自由記載形式で示してもらった場合は、インフォグラフィックス教材の改良を求める意見が示された。代表的な意見を以下に示した。

“放射線源からの距離と放射線量との関係”に関して

① 数式で示すよりも、距離と放射線量の関係を実感しやすいと考えられるが、放射線の飛程を模式化して示すと、放射線被曝をより身近に感じられると思う。

② 放射線被曝線量は、時間にも依存する点が重要であるので（線量が高くても、被曝を受ける時間が短時間であれば影響は少ないことを理解してもらうことは、hot spot の近くを通ってしまった住民の不安解消に役立つ)、この点もインフォグラフィックス教材に組み込むべきである。

“自然・人工放射線からの被ばく線量”

① AR カードに記載する図は、ウェブサイトに掲載されているような図ではなく、もう少し実体感のあるものの方が受け入れやすい。

② 実生活では、一つの事象だけでなく、多くの放射線被曝を経験するので、それらを加算できるようにするなどのデジタルデバイスならではの特徴を示すべきである。

2）福島県内でのリスクコミュニケーション活動に関与している研究協力者の評価

リスクコミュニケーション活動は一方向の説明ではなく、実際に放射線等を測ってもらう、体験してもらうことが大事と考えており、それを実践できるインフォグラフィックス教材を期待したい。特に、定性的な解説ではなく、放射線測定マップの資料などを用いて、定量的な説明を加えることは有用であると考えられる。定量的評価では、単位に関する理解（Gy と Sv の違い）を高めることが必要である。

理解を高めるためには、参加者が主体的に行動する様に仕向けることが効果的であろう。内部被曝に比べて、外部被曝のほうが安心だと感じるのは、外部被ばくは個人線量計等で自分で測ることができることが関係していると考えている。内部被曝に関しても自分の状況を入力することで、被曝線量を推定できるような教材があれば、安心する人が増えると考えており、インフォグラフィックス教材の活用に期待する。

放射線の軌跡を可視化できる霧箱などの教材に対する興味は強いので、この辺りをインフォグラフィックス教材に導入するとよい。

教材の作成に当たっては、時間的制約を考慮すると、講演会、説明会等の FAQ をデータベース化し、分析することで、優先順位がつけられる。

学校教育の現場では、iPad などのタブレット端末の導入は進んでおらず、学校教育の現場での利用はすぐには難しいことを理解しておく必要がある。

Ⅳ 考察

福島原発事故に起因する放射線問題で、多くの地域住民は健康影響に関して不安を覚えたが、これは、彼らが“放射線”の存在は知っていても、“放射線”に関して専門的な教育を受けていないため、“放射線の健康影響”について、具体的なイメージが湧かなかったことが関係している。人が、知識を有しないもの、理解が困難なものに対して、その程度にかかわらず不安を覚えるという事実は、これまでの心理学の研究でも示されている[3,4]。放射線に関しても、Slovicらが、自動車の運転などと比較する形で検討を加え、分からないことに対する恐怖心が強いことを示している[5]。

こうした報告を踏まえて、我々は、hot spot地域の住民に対して、参加者、それぞれに納得してもらえるように、少人数を対象として放射線の健康影響について説明する場を設けてきた。この井戸端会議形式の説明会は成果を上げてきたと考えているが[1,2]、福島原発事故後、時間が経過するに従い、リスクコミュニケーション活動の対象が拡大し、少人数を対象とした説明会では対応できなくなっている。

このため、より広範囲の対象に理解してもらえるような“放射線の健康影響”を説明する教材を作成することを考えた。医療現場での説明でも、一般の人々にとっては理解が困難な事項が多く含まれている。この問題に対して、研究協力者の渡邊らは、強い不安を抱えている大腸癌の患者に対する手術前の説明に、インフォグラフィックス技術を導入し、幅広い社会的背景を有する患者たちの理解を高めることに成功している[6]。

本研究課題の遂行に当たって、この経験を、放射線の健康影響に関するリスクコミュニケーション活動に応用することを考えた。

教材を作成するに当たって、これまでの活動の記録や、放射線に対する専門的な知識を有しない学生に対するアンケート調査の結果を検討した。その結果、人々が放射線に対して不安を覚えるのは、放射線量に対する定量的な理解が乏しいため、放射線被曝の程度と放射線による健康影響との関連づけが難しいことに起因すると考えた。

このため、平成28年度は、「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」に、静止画と文字により放射線量に関する説明のスライドが掲載されている“放射線源からの距離と放射線量の関係“と“自然・人工放射線からの被ばく線量”について、インフォグラフィックス教材を試作した。

教材の試作に際しては、研究協力者と意見交換し、1) 図を利用者に対し、不快感を与えないようにすること（医療現場での放射線被曝の説明では、実際の写真のような詳細な描写は、不快感を与えることがあることを大腸癌の患者に対する手術前の説明資料を作成するときに経験している[6]）、2) 親しみを覚えて見てみたい、あるいは、使ってみたいと考える教材にすること、3) 動画の適当な利用を考慮した。木村[7]は、インフォグラフィックス作品を作成する際の重要な要素として ”attractive” “clear” “simple” flow” “wordless” の5つを挙げているが、我々が考慮した点と相通じるところがある。

また、今回の教材作成に当たっては、タブレット端末やARカード等のデジタルデバイス類も積極的に活用した。こうしたデジタルデバイスは、最近は、携帯型の小型ゲーム機にも採用されており、若年者の興味も引きつけている。また、ARカードの教材利用も検討されており、小杉らは、幼児教育における有用性を報告している[8]。

さらに、我々は、タブレット端末を利用するメリットとして、インタラクティブな機能に着目している。タブレット端末のインタラクティブな機能を活用すると、教材を提示した際に、その場で、教材の内容の理解の程度を確認できるため、追加説明の必要性などをリアルタイムに判断できる。iPadなどの小型端末の通信機能を利用したインタラクティブ授業支援が学習効果を高めることについては情報処理領域の研究者らによっても報告されている[9)]。

こうした教材の評価は、それぞれの教材を用いて説明をする場合、その前後のテストで内容の理解をも確認するべきであるが、今回、試作した教材は2項目だけであり、既存教材と新規に作成したインフォグラフィックス教材との単純な比較では、尋ねた全員がインフォグラフィックス教材の方が理解しやすいと回答し、それ以上の解析が進まなかったため、評価を自由記載形式で示してもらった。

また、比較する際は、iPad 上に表示するものと同様のインフォグラフィックス教材（動画を含む）をパワーポイントスライドに貼り付けて利用した。これは、評価者が、タブレット端末上で操作する教材に対して、新規性を感じ、高い評価を与えてしまうことによるバイアスや、逆に、タブレット端末上でのインフォグラフィックス教材の操作に習熟していない場合、iPad の操作に注意を払わなければならず、それが逆のバイアスとして、インフォグラフィックス教材の評価を下げてしまうことを、考慮したためである。

自由記載形式での回答では、2つのインフォグラフィックス教材に関して、教材の中の図に実体感を求める意見が出された。これは、我々が教材の作成に関して考えていたことと反対であり、今後、再検討すべき事項と考えられた。

試作した教材に関する意見に基づいて、今後、改善を図っていく。

V 結論

主任研究者らがこれまでに実施してきたリスクコミュニケーションに関する研究活動を見直した結果および放射線に関して専門的な教育を受けていない学生を対象に行ったアンケート調査を解析した結果から、放射線の健康影響についての不安の原因として、放射線被曝線量の定量的な評価と放射線の健康影響の関係の理解が不十分であることが考えられた。

このため、放射線被曝線量の定量的な理解に役立つと考えられる“放射線源からの距離と放射線量の関係“と“自然・人工放射線からの被ばく線量”について、従来の静止画と文字による説明よりも理解しやすくするためのインフォグラフィックス教材を試作した。

試作したインフォグラフィックス教材を、放射線に関する専門的知識を有しないものに示して、理解のしやすさについて確認したところ、従来の教材よりも理解しやすい印象を得ることができたが、デジタルデバイスの特徴を活かした教材とするための改良が必要と考えられた。

VI 次年度以降の計画

次年度以降は、今年度に試作したインフォグラフィックス教材に対する意見を踏まえて、より説得力のある教材に改良していく。具体的な教材作成材料としては、一般公衆が理解しづらいと感じる“半減期”“単位”“検出限界”などを検討し、放射線の健康影響について苦悩している周辺地区よりも高い放射線量が観測された地域の住民の放射線の健康影響について、理解を深めるのに役立つものにする。放射線に対して専門的な知識を有していなかった地域の住民が、放射線の健康影響について理解を深めることにより、住民の不安の軽減に繋がるものと考えている。

製作したインフォグラフィックス教材の有用性については、アンケート調査の結果を、統計学的に解析し（semantic differential法など）、より説得力のある形で有用性を示す。

また、デジタルデバイスであるタブレット端末の長所であるインタラクティブな学習機能のついても検証を進める。

この研究に関する現在までの研究状況、業績

ア）雑誌

該当なし

イ）単行本

該当なし

ウ）学会発表

1) 藤井博史. How to explain the risk of radiation exposure from the viewpoint of medicine. International symposium today and future on radiation education by international viewpoint -improvement of risk literacy based on STEM education-（国際的な視点での放射線教育の現状と展開 ～STEM教育に基づくリスクリテラシーの構築～）科学技術館(東京都千代田区), 2016/12/6（日本語と英語の同時通訳）

引用文献

1) Fujii H, Umeda IO, Iimoto T, Oda S, Someya S, Iiizumi S. Increased Radiation Dose Issues in Tokatsu Area in Chiba Prefecture, Japan – How the Situation and Measures were Explained to the Local Residents –. Radiat Emerg Med. 2013; 2: 76-81.

2) Fujii H, Iimoto T, Tsuzuki T, Iiizumi S, Someya S, Hamamichi S, Kessler MM. Collaboration of local governments and experts responding to the increase of the environmental radiation level secondary to the nuclear accident: a unique activity to relieve residents' anxiety. Radiat Prot Dosimetry. 2015; 167: 370-375.

3) 中谷内一也. 安全。でも安心できない・・・. 東京: 筑摩書房, 2008

4) 海保博之, 宮本聡介. 安全・安心の心理学. 東京: 新曜社, 2007

5) Slovic P. The feeling of resk. New York, NY: Earthscan, 2010

6) 渡邊敏之. インフォアニメディアの研究. 名古屋造形大学紀要. 2016; 22: 17-28

7) 木村博之. インフォグラフィックス—情報をデザインする視点と表現. 東京: 誠文堂新光社, 2010

8) 小杉大輔, 手島裕詞. AR技術を用いた幼児用教材の開発と評価. 発達研究. 2011; 25: 55-68.

9) 三浦元喜, 國藤進, 志築丈太郎, 田中二郎. デジタルペンとPDAを利用した実世界指向インタラクティブ授業支援システム. 情報処理学会論文誌 2005; 46: 2300-2310.

Development of educational materials for risk communication using the infographics

Hirofumi Fujii

Chief, Division of Functional Imaging, National Cancer Center

Keywords : Infographics, Risk communication, Digital devices, Interactive learning

Abstract :

More than five years have passed since Fukushima nuclear power plant accident, and targets of risk communication activities have varied. Risk communication activities must now cover a wider range of people than ever because some residents left Fukushima prefecture and young people in Fukushima prefecture have been included in health check-up program including thyroid ultrasonography.

To respond to such needs, we tried to develop unique educational materials by using infographic technique so that people with little knowledge about radiation issues can easily understand the effects of radiation exposure on human health.

The review of our previous risk communication activities and the results of questionnaire surveys for students with little knowledge about radiation issues revealed that the general public are likely to overestimate the harmfulness of radiation exposure because they usually fail to evaluate the radiation exposure dose quantitatively. People often equally feel fear for radiation exposure independent of the dose.

Therefore, we test-manufactured infographic educational materials on the following two subjects so that people can understand the radiation dose quantitatively: 1) the relationship between the radiation exposure dose and the distance from the radiation source and 2) the radiation exposure from natural and artificial sources in the daily life. Educational materials were designed to work on an iPad, the most popular tablet. As for the first subject, the radiation dose appeared on the display according to the distance from the radiation source. As for the second subject, some augmented reality (AR) cards were prepared. An event was shown on each AR card. When a person observed an AR card through iPad, the radiation exposure dose related to the event appeared on the AR card was shown on the iPAd display. The person could easily recognize the radiation exposure dose related to the event.

The interactive function was also integrated into the program so that examiners would be able to immediately check the understanding of the examinees.

The test-manufactured infographic educational materials were reviewed by students with little knowledge on radiation and co-researchers who are engaged in risk communication activities in Fukushima prefecture. They compared new educational materials with conventional ones that are composed of static images and letters. Although they alternatively considered that new materials were better, they found some demerits of new educational materials. These demerits will be improved after this.