

付録1 放射線健康不安尺度

放射線に関する不安や体験について伺います。

原子力発電所の事故による放射線の影響について感じていらっしゃることや、経験されたことについて伺います。それぞれの文章を読んで、あてはまるものに○をつけてください。

		とても そう 思う	やや そう 思う	あま りそ う思 わな い	全く そう 思わ ない
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。	4	3	2	1
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。	4	3	2	1
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	3	2	1
4.	放射線の影響によって、子どもや孫など次の世代の人たちが病気になるのではないかと心配している。*	4	3	2	1
5.	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。	4	3	2	1
6.	原子力発電所の事故に関する報道を見ると、とてもいらだったり、不快な気分になったりする。*	4	3	2	1
7.	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。	4	3	2	1
8.	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。	4	3	2	1
9.	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。	4	3	2	1
10.	原発事故直後の外部被ばくが心配だ。*	4	3	2	1
11.	持続的な低線量の外部被ばくが心配だ。*	4	3	2	1
12.	空気中の放射性物質を吸い込む内部被ばくが心配だ。*	4	3	2	1
13.	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。*	4	3	2	1
14.	除染事業は、放射線の健康影響を小さくするのに役立つ。*	1	2	3	4

\* は平成 25 年度研究で追加した項目。

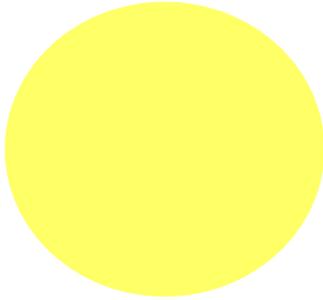
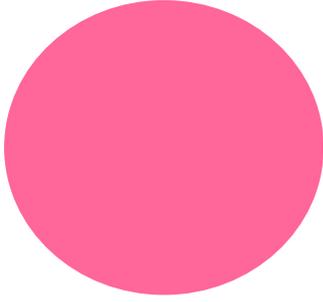
\*\* 数字は項目得点。放射線不安 9 項目版では項目 1～9 までの項目得点を合計する。放射線不安 14 項目版では項目 1～14 までの項目得点を合計する。

付録2 震災後の日常活動の変化尺度\*

震災前に比べて、現在、以下のような活動をすることは減ったでしょうか。あるいは増えたでしょうか。あてはまるものに○をつけてください。

	減った	どちらかといえ ば減った	変わらない	どちらかとい えば増えた	増えた
1. 食品や日用品などの買い物に出かけること	-2	-1	0	1	2
2. デパートにゆくなど楽しみのための買い物に出かけること	-2	-1	0	1	2
3. 散歩や運動のために外出すること	-2	-1	0	1	2
4. 趣味（音楽鑑賞、読書など）をすること	-2	-1	0	1	2
5. 自宅での活動（盆栽、庭や畑の手入れ、季節ごとの行事、お茶やコーヒーを飲む、アロマなど）をすること	-2	-1	0	1	2
6. 身だしなみ（お風呂、お化粧品、アイロンかけ、着替えなど）をすること	-2	-1	0	1	2
7. 家族や知人と外出すること	-2	-1	0	1	2
8. 親戚や知人に会いに外出すること	-2	-1	0	1	2
9. 一泊以上の旅行にでかけること	-2	-1	0	1	2

\* 福島県・関東地方住民（回答者 N=1529）におけるクロンバック  $\alpha$  係数 0.855、第一因子により説明される分散は 47.1%。



# ママのための☆Happy☆ いきいきアッププログラム



## 第1回 元気のしくみ



このいきいきアッププログラムは認知行動療法という心理療法をベースとしています。認知行動療法という名前を聞いたことがありますか？

### ■認知行動療法（CBT：Cognitive Behavioral Therapy）とは…

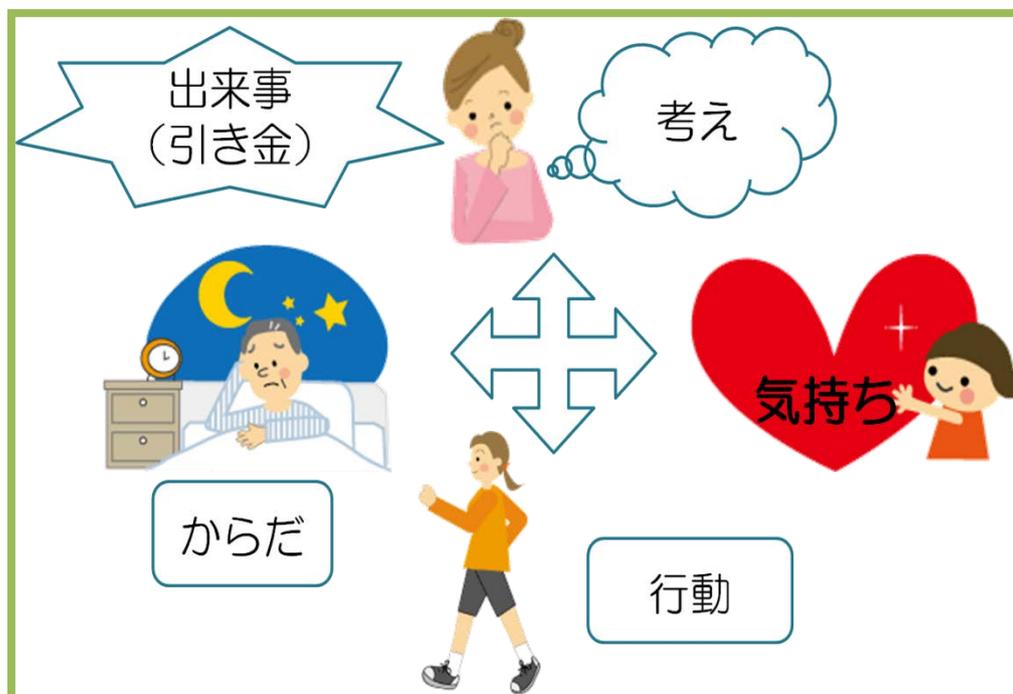
認知行動療法は、うつ病などの精神疾患の治療や、個人のストレスへの対処力向上において、科学的に効果が確認されている心理療法のひとつです。

対象者が自分の力でストレスや問題に対処できるようになることを目標として、有効な対処法の習得を援助する、**認知行動モデル**に基づく構造化されたプログラムです。

### はじめに 元気のしくみ（認知行動モデル）

普段、「元気にしてる？」と聞いたりしますが、「元気」って何でしょう？  
どこからやってくるものなのでしょう？

まずは、認知行動モデルといわれるモデルを見てみましょう。



認知行動モデルは、何か出来事が起きたときに、人は『からだ』、『考え』、『気持ち』、『行動』の4つの側面に影響が出る、4つの側面で反応するとするモデルです。

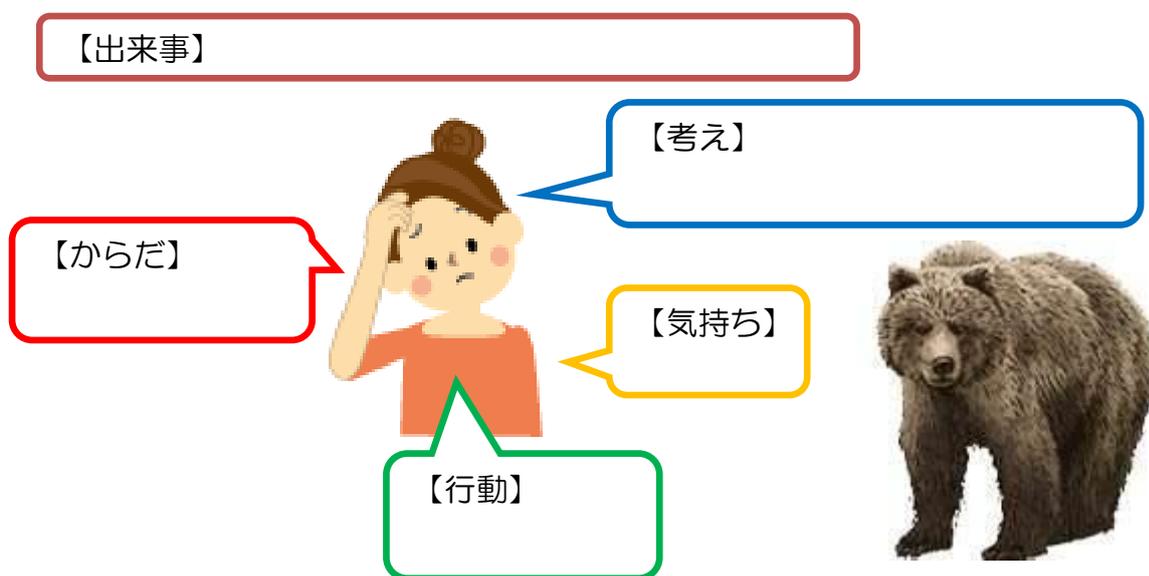
### 認知行動モデル - 出来事と4つの側面

- ・出来事（状況）：起こった出来事やそのときの状況。客観的に説明できるもの。
- ・考え：頭に浮かんでくるこころの声。文章やイメージで出てくる。
- ・気持ち：悲しみ、怒り、不安、嬉しさなど、1語で表現できるもの。
- ・行動：したことや、しなかったことのすべて。
- ・からだ：お腹の調子、睡眠、食欲など、身体に関わること。

認知行動モデルを理解するために、例を見てみましょう。有名な童謡から…

Aさんは、ある日森の中でくまさんに遭遇しました。Aさんは「どうしよう、食べられちゃう！」と思うと、とても怖くなり、心臓がドキドキして震えが止まりませんでした。Aさんは「きゃー」と叫んですぐにその場から逃げ出しました。

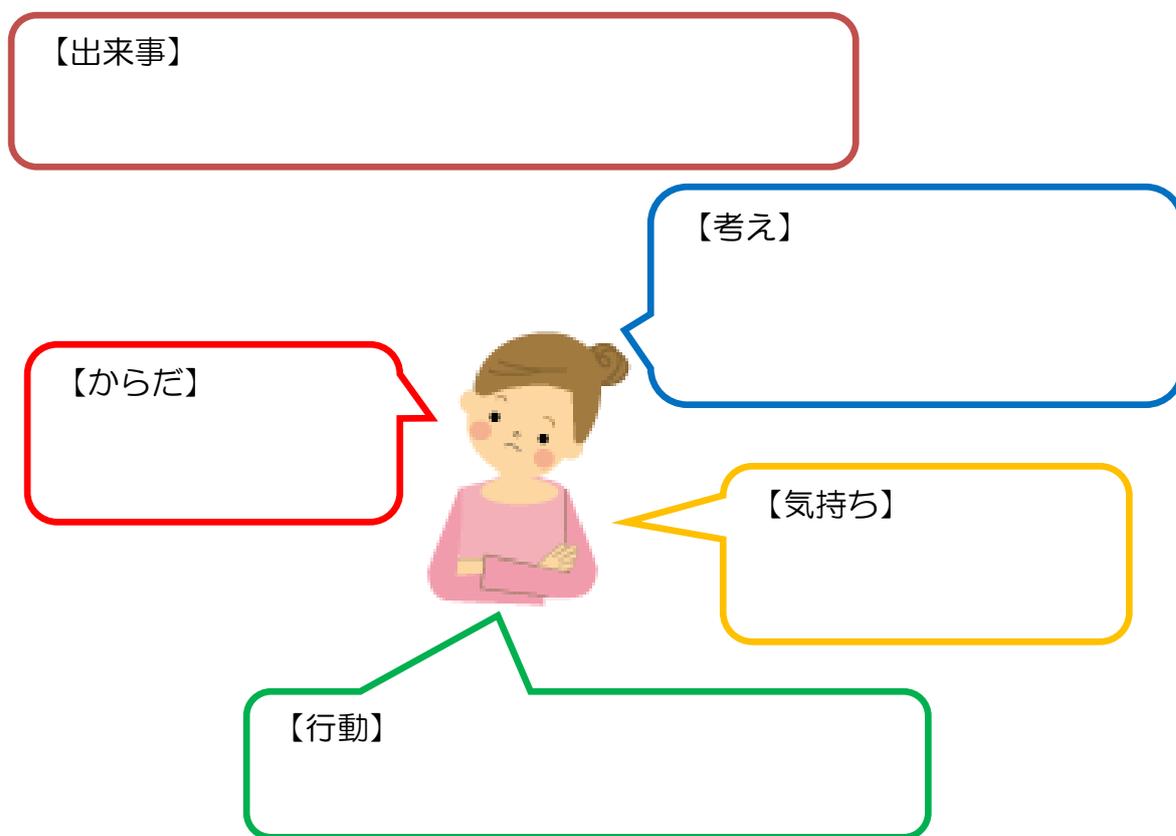
この例を、先ほどの認知行動モデルに沿って整理してみると、どうなるでしょうか。



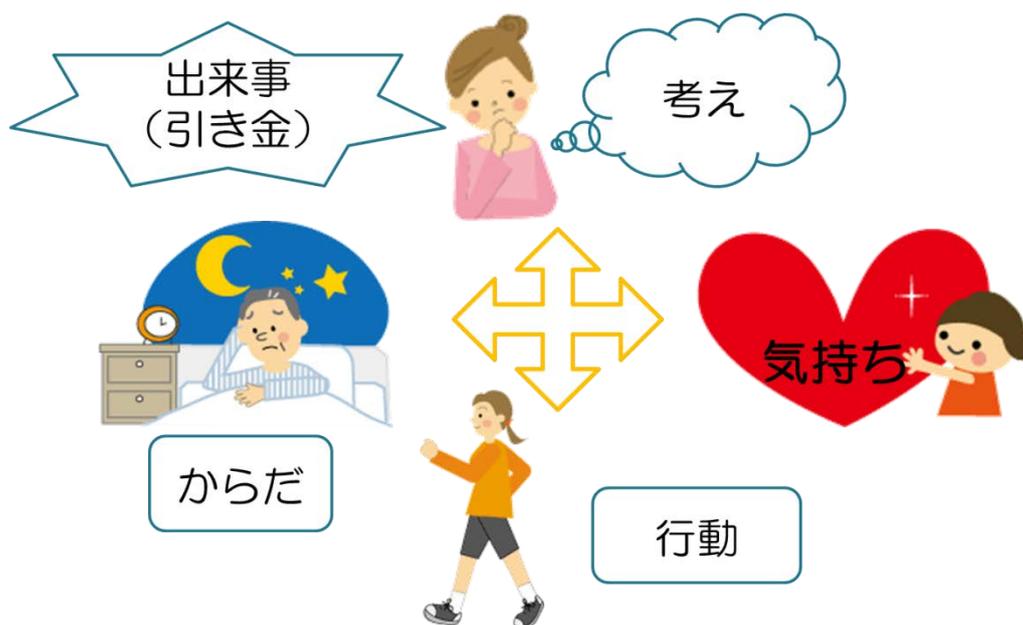
このように、ある【出来事】が起こったときの、人の【考え】、【気持ち】、【からだ】、【行動】は、それぞれつながっていて、お互いに影響しあっています。

Aさんは、くまに遭遇して【出来事】、「どうしよう、食べられちゃう！」と思って【考え】、とても怖くなって【気持ち】、ドキドキして震えて【からだ】、「きゃー」と叫んでその場から逃げ出した【行動】

最近起こった出来事を思い出して、認知行動モデルで整理してみましょう。



認知行動モデルの特徴は、“お互いに影響し合っている” というところです。そして、この中で、自分で変えようと思って変えやすいのは、どれでしょう？



例えば…



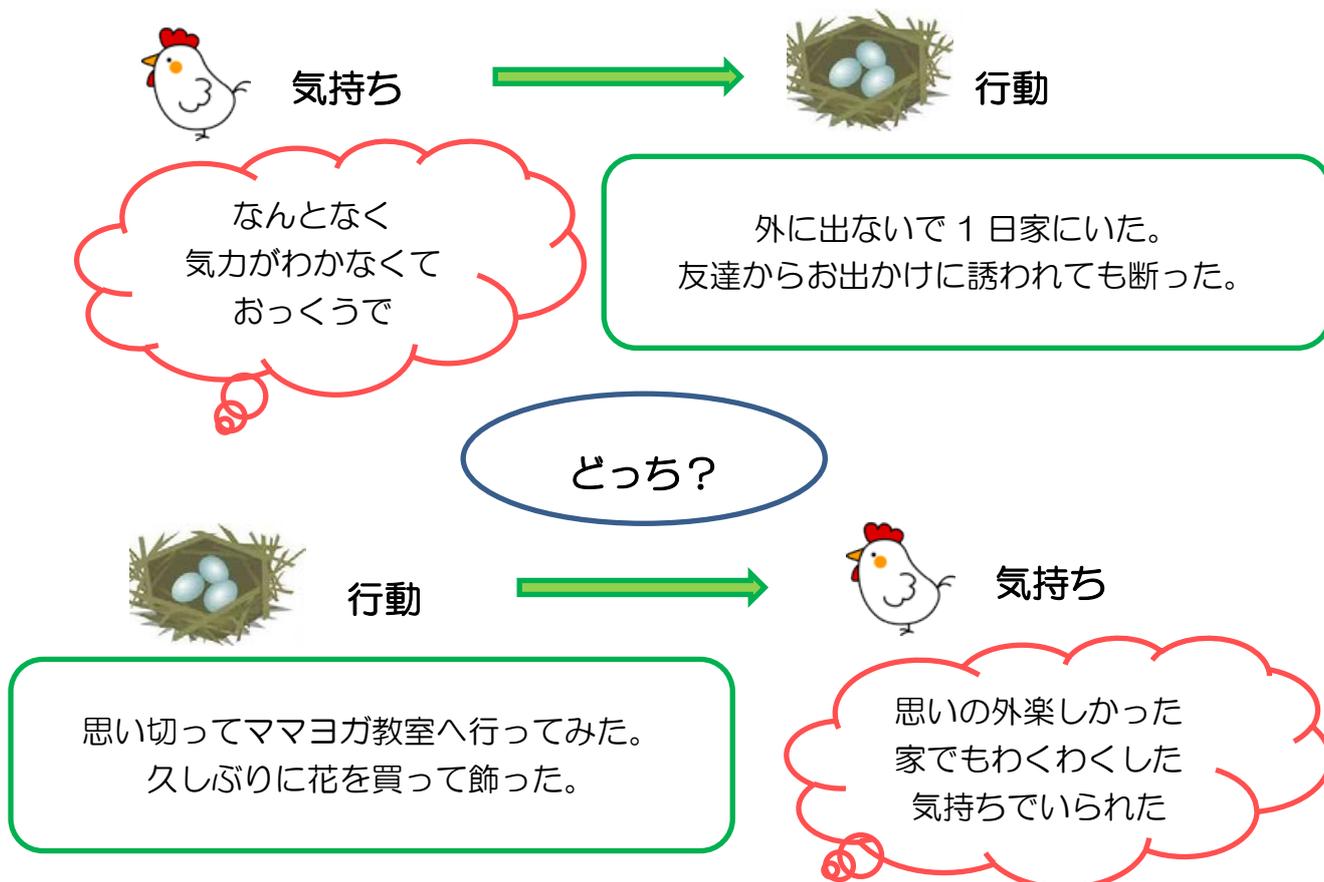
時には、ぐるぐると悪循環に陥ってしまうこともあります。そうすると、どんどん元気がなくなっていってしまいます。この循環が良い循環になったときには、どんどん前向きな気持ちになっていくこともあります。このモデルは、“元気のしくみ”ともいえます。

ここで、行動と気持ちに注目してみましょう

## にわとりが先？ たまごが先？

よく「にわとりが先？たまごが先？」なんて言いますが、これは、「気持ち」と「行動」にも言えることです。

さて、気持ちが先？ 行動が先？ どちらでしょう？



どちらの流れも、ありそうですよね。気持ちと行動のうち、自分で変えやすいのは、行動だと言われています。「行動→気持ち」の流れをうまく使って、いきいきといい気分で過ごせる時間を増やしてみませんか？

認知行動療法では、このような行動に注目した技法を**行動活性化技法**といいます。

## いきいきアップの行動テク



いきいきアップの行動のコツは2種類あります。

- ①やると楽しい気持ちやいい気分になれることをする
- ②やったあとに「やって良かったなあ」と達成感やすっきり感を感じられるようなことをする

2種類のコツを試してみましょう！

### 【リストアップ】 楽しい気持ちやいい気分になれること（楽しさ・いい気分度）

例）映画を観る、しばらく会っていない友達に電話する、次の季節の服を見に行く、ネイルをする、マッサージに行く、空をぼーっと眺める

### 【リストアップ】 「やって良かったなあ」と思えること（達成感・すっきり度）

例）ランニング、靴箱を掃除する、洗車、何か物づくりをする、山登り、凝った料理をつくる、マイル登録する、書類手続きを済ませる

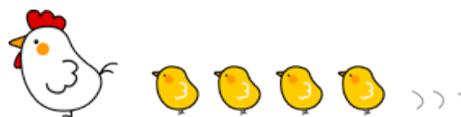
## おためし いきいきプラン

書き出した中から、次回までに試してみたいものを2つ選んで、「いつ」「どこで」やるとやりやすいか書いてみましょう。準備が必要なものがあれば、付け加えておきましょう。

いつ：
どこで：
何を：
準備：

いつ：
どこで：
何を：
準備：

次回、試してどうだったか、教えてください♪



2つの計画を実行する前や、実行している間、どんな気持ちだったか、どんな考えが浮かんでいたか、ぜひメモしてみてください。観察から得た発見を次回共有しましょう！

やる前の気持ちや考え：
やっている間の気持ちや考え：
やったあとの気分の変化：
気づいたこと：

やる前の気持ちや考え：
やっている間の気持ちや考え：
やったあとの気分の変化：
気づいたこと：

## 第2回 いきいきアップBOOK



### いきいきプランの振り返り

前回たてた、2つのいい気分になれるいきいきプランがどうだったか振り返りをしてみましょう。やっている間、どんな気持ちになりましたか？ また、今回の計画の良かったところはどんなところでしょう？

もし、計画を実行することが難しかったとしても、それも大切なヒントになります。次に活かすとしたら、どんなことが言えそうですか？

行動の様子( )

\*どんな気持ちだったか？

\*気づいたこと(良かったところ)

\*次に活かすとしたら？

行動の様子( )

\*どんな気持ちだったか？

\*気づいたこと(良かったところ)

\*次に活かすとしたら？

## 【追加資料】行動テクを使うのを難しくさせる2つの障害

やると楽しい気持ちになれる、すっきりすると分かっているのに、なかなか行動に移せない…そんな不思議な現象が起こることがあります。

その秘密は、2つの障害にあると言われていています。1つ目は**現実の障害**、2つ目は**こころの障害**です。



### 現実の障害

計画を実行にうつそうとしたとき、予想外の考えてもみなかった問題にぶつかったり、お金や時間といった、もっと現実的な問題にぶつかったりしたかもしれません。

そんなときには、**想像力を働かせて計画を練り直す**ことが役に立ちます。計画をたてるときに、自分が実行しているときのことを**シミュレーション**して、障害を避ける方法を考えたり、今までとは違った活動を選んだり、工夫してみましょう。

## こころの障害



さらに手ごわいのは、こころの障害です。こちらは目に見えない障害です。今回のトライアルをする前に、どんな考えが浮かんだり、どんな気持ちになりましたか？計画を実行に移す時間が近づくにつれて、中止する口実や、延期するいいわけがいっぱい頭に浮かんで来たかもしれません。さまざまな疑問が浮かんで来たかもしれません。

トライアルの振り返り欄を見てみましょう。トライアルの前、どんな考えが浮かんで、どんな気持ちになっていたでしょう？「めんどくさい」、「こんなことしても楽しい気持ちになんかなれない」、「ほんとにやって意味があるのかな？」、「時間がないし」といった疑念や、「もし失敗したら」、「もし楽しい気持ちになれなかったら」といった考えは、最も乗り越えるのが難しい障害です。

新しいポジティブな変化を起こすことは、今の生活から一歩踏み出すことになるので、昔からの習慣や心配が邪魔をしてきます。これらを克服して、あなたに必要な大事な一歩を踏み出すために、こころの障害と一緒にじっくり観察してみましょう。

こころの障害は、誰にでもあるものです。大切なことは、自分の中にある障害に気づいて、自分に合った上手な対処法を見つけることです。

### 【こころの障害を見つけよう】

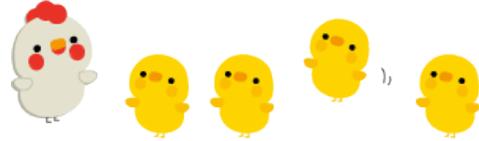
トライアル前のことを思い出して、自分の中に浮かんでいた考えや気持ちを書き出してみてください。今回のトライアルがすんなりうまくいった人は、これまでに、やると気分が良くなる・すっきりするのに先延ばししていたことを思い出してみてください。

### 【対抗策を考えよう】

上のような考えや気持ちが出てきたときに、そこから抜け出して、自分の気持ちにやさしい行動をとるために、できそうな工夫を書き出しましょう。

こうして、準備をしておくことで、あなたにとって大事な行動を必要なときにとることができるようになります！

## 自分にぴったりの行動テク



あなたに一番ぴったり合った行動テクを見つけましょう。

2つのプランを試してみて、また、これまでに気分の良くなったことを思い出してみて、次の質問に答えてみましょう。

\*どんなタイプの行動が合っているのでしょうか？

\*他に試してみたい行動は？

\*育児で忙しいし、なかなか時間もとれない(>\_<)

それでも、自分の気持ちにいい行動をするための工夫は？



## ♡のいきいきアップ行動テクリスト



## バージョンアップ☆いきいきプラン



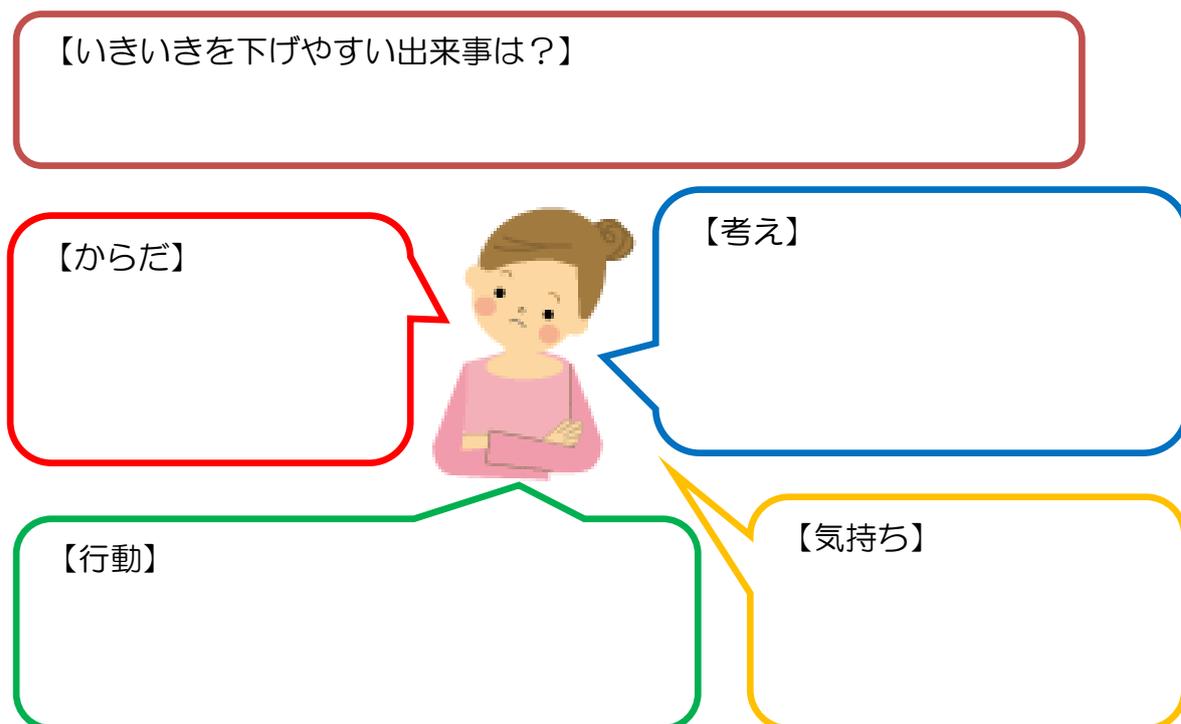
リストから、これから1、2週間のうちに試してみたいものを2つ選んで、「いつ」「どこで」やるとやりやすいか書いてみましょう。

より自分にぴったりのプランが出来上がるはずです。準備が必要なもの、行動を実行するための工夫も書いておきましょう。

いつ：	いつ：
どこで：	どこで：
何を：	何を：
準備・工夫：	準備・工夫：

## 行動テクを使うタイミングは？

最近いきいきしてないな…、元気が出ないなあ、と感じたら、あなただけのオリジナルの行動リストを活用してみましょう！そのタイミングを知るには、**元気のしくみ**が役立ちます。元気がなくなってきたときに、それぞれにどんなサインが出やすいか、まとめておきましょう。





## サポート資源の有効活用！

元気のしくみにまとめたサインが出てきたときには要注意。こんなときこそ、行動テクを使いましょう！

さらに、いきいきが下がったときには、人からサポートを受けることも、とても大切です。人からサポートしてもらふ、というのは案外難しいものですが、必要なときにサポートを求められる人こそ、強さを持っていて成長できるといわれています。

話すと楽しい・気が楽になる相手 \_\_\_\_\_

話すとモチベーションが上がる相手 \_\_\_\_\_

仕事のことを話せる相手 \_\_\_\_\_

大変なときにサポートを頼める相手 \_\_\_\_\_

どんなことを頼むと良さそうか \_\_\_\_\_

例) 声をかけて、休みの日に連れ出してもらおう

例) 思いきり愚痴を聞いてもらおう

この本は、世界にひとつ、あなただけの  
オリジナルのいきいきアップ BOOK です。  
ぜひ活用してください♪





## 【追加資料】行動テクを使うのを難しくさせる2つの障害

やると楽しい気持ちになれる、すっきりすると分かっているのに、なかなか行動に移せない…そんな不思議な現象が起こることがあります。

その秘密は、2つの障害にあると言われていています。1つ目は**現実の障害**、2つ目は**こころの中の障害**です。



### 現実の障害

計画を実行にうつそうとしたとき、予想外の考えてもみなかった問題にぶつかったり、お金や時間といった、もっと現実的な問題にぶつかったりしたかもしれません。

そんなときには、**想像力を働かせて計画を練り直す**ことが役に立ちます。計画をたてるときに、自分が実行しているときのことを**シミュレーション**して、障害を避ける方法を考えたり、今までとは違った活動を選んだり、工夫してみましよう。

## こころの中の障害



さらに手ごわいのは、こころの中の障害です。こちらは目に見えない障害です。今回のトライアルをする前に、どんな考えが浮かんだり、どんな気持ちになりましたか？計画を実行に移す時間が近づくにつれて、中止する口実や、延期するいいわけがいっぱい頭に浮かんできたかもしれません。さまざまな疑問が浮かんできたかもしれません。

トライアルの振り返り欄を見てみましょう。トライアルの前、どんな考えが浮かんで、どんな気持ちになっていたでしょう？「めんどくさい」、「こんなことしても楽しい気持ちになんかなれない」、「ほんとにやって意味があるのかな？」、「時間がないし」といった疑念や、「もし失敗したら」、「もし楽しい気持ちになれなかったら」といった考えは、最も乗り越えるのが難しい障害です。

新しいポジティブな変化を起こすことは、今の生活から一歩踏み出すことになるので、昔からの習慣や心配が邪魔をしてきます。これらを克服して、あなたに必要な大事な一歩を踏み出すために、こころの中にある障害と一緒にじっくり観察してみましょう。

こころの中の障害は、誰にでもあるものです。大切なことは、自分の中にある障害に気づいて、自分に合った上手な対処法を見つけることです。

### 【こころの中の障害を見つけよう】

トライアル前のことを思い出して、自分の中に浮かんでいた考えや気持ちを書き出してみてください。今回のトライアルがすんなりうまくいった人は、これまでに、やると気分が良くなる・すっきりするのに先延ばししていたことを思い出してみてください。

### 【対抗策を考えよう】

上のような考えや気持ちが出てきたときに、そこから抜け出して、自分の気持ちにやさしい行動をとるために、できそうな工夫を書き出しましょう。

こうして、準備をしておくことで、あなたにとって大事な行動を必要なときにとることができるようになります！



# Investigation of current condition of and development of effective interventions for anxiety over radiation effect on health in the Fukushima Prefecture

Norito Kawakami<sup>\*1</sup>, Seiji Yasumura<sup>\*2</sup>, Hirooki Yabe<sup>\*2</sup>, Tsuyoshi Akiyama<sup>\*3</sup>, Naoko Horikoshi<sup>\*2</sup>, Yuriko Suzuki<sup>\*4</sup>, Mami Kayama<sup>\*5</sup>, Kazuo Katase<sup>\*6</sup>, Evelyn J Bromet<sup>\*7</sup>, Katherine Pike<sup>\*8</sup>, Kasisomayajula Vishwanath<sup>\*9</sup>, Kanae Narui<sup>\*10</sup>, Akiko Ohashi<sup>\*5</sup>, Yoshifumi Kido<sup>\*5</sup>, Tazuko Murakata<sup>\*5</sup>, Atsuko Hanada<sup>\*5</sup>, Kagami Sato<sup>\*5</sup>, Hirofumi Mashiko<sup>\*2</sup>, Yasuto Kunii<sup>\*2</sup>, Tetsuya Shiga<sup>\*2</sup>, Aya Goto<sup>\*2</sup>, Hajime Iwasa<sup>\*2</sup>, Akihito Shimazu<sup>\*1</sup>, Maki Umeda<sup>\*1</sup>, Yuki Sekiya<sup>\*1</sup>, Kotaro Imamura<sup>\*1</sup>, Chiemi Kan<sup>\*1</sup>, Karin Miyamoto<sup>\*1</sup>, Saori Kitagawa<sup>\*1</sup>

*\*1 Graduate School of Medicine, The University of Tokyo*

*\*2 Fukushima Medical University*

*\*3 NTT Medical Center Tokyo*

*\*4 National Institute of Neurology and Psychiatry*

*\*5 Department of Psychiatric & Mental Health Nursing, St. Luke's College of Nursing*

*\*6 Tohoku Gakuin University*

*\*7 Stony Brook University, New York, USA*

*\*8 Columbia University, New York, USA*

*\*9 Harvard School of Public Health, Boston, USA*

*\*10 Shirakawa- Koriyama Mental Support*

Keyword: Anxiety over radiation effects on health, depression & anxiety, Fukushima prefecture, the theater program, behavioral activation, public health nurses

## Abstract

This research project aims to (1) investigate the current condition of radiation health anxiety and its effects on mental health among evacuees and non-evacuee residents in Fukushima, and (2) develop and evaluate new interventions to these problems. (1) Our large-scale cross-sectional study found that evacuees living in shelter housings (n=523) and non-evacuee residents (n=447) in Fukushima had higher radiation anxiety, depression/anxiety, and somatic symptoms than residents in the Kanto-area (n=657). The increased levels of depression/anxiety and somatic symptoms among these populations were totally explained by radiation stress and decreased levels of daily activity. Prevalences of PTSD and generalized anxiety disorder were slightly higher among evacuees living in shelter housings (n=523) than residents in the Kanto area (n=524). Focus group interviews were conducted to clarify difficulties and challenges of public health nurses in Fukushima cities/municipalities in order to provide a basis for developing a theater program for them. Trials were also conducted for a lecture-and-discussion program for community residents and for a behavioral activation program for mothers with young children. The latter trial demonstrated that the program improved depression/anxiety and increased positive emotions. The present research indicates a strong need to provide psychosocial support for both evacuees and non-evacuee residents in Fukushima. These programs to be developed in this research would be useful for improving mental health and quality of life among residents in Fukushima prefecture.

## 自治体と研究機関で進める効果的な放射線教育活動の模索と効果の検討

中山信太郎（徳島大学大学院 SAS 研究部教授）

### 研究要旨

徳島大学は、平成 24 年 5 月に福島県白河市と放射線対策協定を締結して、支援を継続している。今年度は、自治体と協働して地域の将来を担う子ども達への放射線学習会を中心に実施した。大人たちが招いた原発災害による半世紀に及ぶ環境放射能汚染を解決する重い課題や難しい局面が、子ども達に託される。「今」や「今後」の不安を払拭し、将来への「力」を子ども達に付与する必要がある。子ども達が放射線の知識を獲得することで、様々な問題を物理・化学・医学・心理学など総合科学的視点で捉えられるようにできる。自ら考え、判断できる能力は外からの様々な刺激や攻撃から子ども達を守る強靱な盾となろう。

キーワード：共感できる支援、持続可能な支援、協働活動

### 研究協力者：

氏名	協力内容	所属機関及び現在の専門	所属機関での職名
阪間 稔	放射能測定、学習会	徳島大学医学部：放射化学	教授
桑原 義典	ソフトウェア開発、解析	徳島大学 HBS 研究部：放射線管理	技術専門職員
佐瀬 卓也	現地活動支援、学習会	放射線環境安全カウンスル：計測	ユニットリーダー
山本真由美	住民相談、アンケート分析	徳島大学 SAS 研究部：臨床心理学	教授
三浦 哉	学習会（運動指導）	徳島大学 SAS 研究部：スポーツ科学	教授
小原 繁	学習会（運動指導）	徳島大学 SAS 研究部：スポーツ科学	教授
佐藤 一雄	放射能除染、学習会	徳島文理大学：医療放射線	教授
誉田 栄一	放射能除染	徳島大学 HBS 研究部：医療放射線	教授
田中 耕市	社会システム構築、アンケート分析	茨城大学人文学部	准教授
西澤 邦秀	放射能除染、学習会	放射線環境安全カウンスル	監事
岡野 友宏	放射能除染	昭和大学	教授
坂口由貴子	放射能測定、現地調査	徳島大学大学院：放射線計測	博士前期 2 年
長野 祐介	放射線量計測、現地調査	徳島大学大学院：医療放射線	博士前期 2 年
杉野 恵	運動指導学習会	徳島大学大学院：行動科学	博士前期 2 年

### I 研究目的

福島第一原発事故は危機を脱したとはいえ、いまだ収束に至っていない。日々の収束作業に伴い、環境への放射能汚染が続いている。大量の使用済み核燃料の移設や原子炉からの溶融した核燃料の取り出しなど、難しい作業が続く。今後 40 年にも及ぶ廃炉作業において、何事もなく進むことはないだろうし、難しい局面に発展する可能性さえある。それらの重い課題が次世代に託されようとしている。大人世代が招いた原発災害による半世紀に及ぶ環境放射能汚染を解決する難しい局面が、子ども達に託されてようとしている。「今」や「今後」の不安を払拭し、子ども達に将来への「力」を付与する必要がある。

原発災害後 3 年が経過する現在、空間線量率は低下し、放射線への不安は解消されつつあるものの、被ばくによる健康への不安は完全に払拭できていない。安全キャンペーンのような説明に疑問を呈する住民もいる。住民の中にはいまだに、天気のいい穏やかな日には洗濯物などの外干しは全く問題ないにもかかわらず外干しを避ける方や水道水への不安から口にする水はペットボトルの水を利用する方が見受けられる。住民は、20~30 年後に健康への影響がではないか、子どもや孫に健康被害がでないか、など将来への不安を少なからず持っている。

ここには根深い負の連鎖がある。放射線の知識に対する大人の無知や誤解は解きほぐすことができないほどに凝り固まってきている。そのような大人たちが振れ回す情報にこころをかき乱される人も多く見られる。情報に惑わされた親の不安が子ども達の不安をあおることになる。これらは全て良かれと思ってなされていることに、放射線に関する課題を解決困難なものにしている。このような負の連鎖を断ち切り複雑に絡まった課題を解決するためには、大人から子ども達にいたる全ての方に放射線の正しい知識を習得させる正攻法しかないように思われる。

地球で暮らす限り、人は放射線と付き合って生きていくしかない。根本的に放射線を零にすることはできないことを認識すべきである。放射線の健康への影響を他の影響と併せて正しく理解して、生きていくことが求められる。生活環境の放射線量を合理的に達成可能な限り下げる (ALARA の原則)。それを超えて線量を下げようとすることで、住みにくくなることは本末転倒である。QOL の観点から生活環境を見直す必要もある。

## II 研究方法

原発災害当初は、住民の間に様々な分断があり、様々な苦渋の選択があった。空間線量率の低下に伴い、放射線への不安は解消されつつあるものの、健康への不安は完全に払拭できていない。原発災害当初の見えない放射線に対する心理的苦悩を引きずって、根強い不安を抱えている様子がうかがえる。

このような住民意識は、子ども達の日常生活へも悪い影響を及ぼしている。外遊びが自由にできないことで、運動機能の低下や運動不足になる傾向がある。原発災害以前の日常生活を取り戻せず、親子が互いにストレスを溜め込むようなことが生じている。また住民自ら、福島産の食材を避けるなど風評被害の元凶になっていることもある。住民意識を変えるためには、放射線の知識を身に付ける必要がある。住民自ら放射線に対する知識を獲得し、放射線に関係する様々な問題を理解し、判断できるようになることである。

白河市での放射能汚染状況を把握するために、学習会と並行して汚染状況調査を実施した。原発災害から 3 年が経過して、白河市街地では災害直後  $0.5\sim 1\ \mu\text{Sv/h}$  もあった空間線量率も今では  $0.1\sim 0.2\ \mu\text{Sv/h}$  まで下がり、西日本と変わらないくらいに下がってきている地区もある。ガラスバッチ検査や陰膳調査の結果から、被ばく線量は健康への影響が他の病気の原因に隠されてしまうほど小さい。ただ、山林などはいまだに高い場所が見られ、除染方法などを検討す

る必要がある。白河市の汚染状況は次のようにまとめられる。

1. 小・中学校や幼稚園の全てで表土剥ぎなどの除染が自治体主導でなされ、空間線量率は校舎内では西日本と同じレベルまで下がっている。
2. 流通している通常の食材は食べても、放射線の健康への影響はない。
3. 水道水は検出下限値未満で安全である。阿武隈川などの川水も同じである。放射性セシウムは土壌に吸着されていて、土壌の混入がない限り検出されない。
4. 大気モニタリングの測定結果はほとんど不検出である。ときたま乾燥した風の強い日に、土が舞い上がり検出されることがある。それでも  $0.006 \text{ Bq/m}^3$  未満である。
5. 放射性セシウムは土壌に吸着されていて、一部に高い線量率の場所がある。場所を特定し、管理することが求められる。このような場所でも長時間過ごさなければ問題ない。
6. 山林では高い所では  $1 \mu \text{ Sv/h}$  近い値を示す場所もある。落ち葉や腐葉土にセシウムが沈着していて、山菜など野生植物へセシウムが移行することがある。

このような放射能汚染状況を学習会内容に盛り込み、放射能汚染環境下で暮らす方法を説明する。被ばくを抑えるにはどのように生活すべきか、どこが安全か、どのような食材が安全かなど、放射能と正しく向き合う方法を解説する必要がある。

住民から子ども達まで放射線の知識を付与すべく、放射線学習会を企画した。学習会では、単に放射線に対する安心感を付与し、不安を取り除くだけでは不十分である。放射線にまつわる様々な課題などを分かりやすく解説することも必要になる。また住民自身が放射能汚染状況を把握し、健康への影響を評価できるようにすることも必要である。特に、地域の未来を担う子ども達への教育は重要である。子ども達が放射線の知識を身に付けることで、物理・化学・医学・心理学など総合科学的視点で様々な問題を捉えることが可能になる。自ら考え、判断できる能力を涵養することができ、外からの様々な刺激や攻撃から子ども達を守る盾になるであろう。検査の意味を正しく理解し、検査データを正しく読み解くことは、風評被害を自ら防ぐことにもなる。放射線の知識として以下の項目に重点をおいた。

1. 放射線は、宇宙が誕生し、地球が生まれたときから存在しています。
2. 私達の周りには放射線があり、呼吸や飲食で体に取り込んでいます。日本では平均年間積算
3.  $2.1 \text{ mSv}$  被ばくしています。
4. 放射線は生活に利用されています。
5. 放射線の種類・性質・量が同じなら自然放射線も人工放射線も人への影響は同じです。
6. 放射線を受けない方法は、しゃへい・距離・時間です。
7.  $100 \text{ mSv}$ 以下の被ばくでは、人体への影響は普通の生活習慣でおこる体への影響と区別をつけるのがむずかしいくらいに小さいと言われています。
8. 放射線があるかないかではなく、その種類と量が重要です。

#### (倫理面への配慮)

今回の原子力災害に伴う住民の放射能被ばく線量は個人情報との関わりで、慎重に取り扱う必要がある。メンバーである臨床心理士の助言を踏まえ、学習会や相談会における守秘義務に徹し、住民支援に努めた。放射能汚染調査では、必ず自治体と連携して協同で測定をすることにも配慮した。測定結果は共有し、公表する場合は自治体にチェックをお願いした。

### III 研究結果

今年度は幼稚園から小・中学校まで、学習会を実施した。学習会内容は放射線の基礎知識から理科実験や運動実習まで広範にわたる。広い総合科学の専門家に講師として参加してもらった。現場の先生方とのカンファレンス形式での学習会も実施した。放射線教育の具体例を提示して、先生方に授業方法を考えてもらうことを目的にした。自治体との協働で教育現場のニーズに応じた学習会を企画し、実施しようと試みた。学習会内容を次のように分類した。

1. 放射線教育：放射線の基礎知識について説明する。2年前、何が起こったか？福島や白河の放射能汚染状況はどうなっているか？将来への道筋や展望はどうなっているのか？
2. 放射線計測実習：線量計を使ってみよう。除染はどのように行われるの？ホットスポットはどこにあるでしょう。除染を模型で確認しよう。霧箱で放射線の飛跡を見よう。
3. 健康増進教育：臨床心理士による、こころと体の健康についてアドバイスをする。
4. 健康増進実習：スポーツ科学の専門家が運動に関する効果的な指導をする。
5. 幼稚園・保育園～小学校向け：放射線の知識について紙芝居を用いて説明をする。光の理科実験を通して、放射線への興味を誘導する。

幼稚園では放射線学習会より運動指導の要望が多かった。現場の保育士は園児の発育に危機感を持っている。放射能汚染状況は改善に向かっているものの、保護者は汚染環境で運動することに懸念を抱いているために、子ども達が外遊びできずに運動機能の発育の遅れや運動不足になったり、ストレスを溜め込むことになる。そのような懸念から、徳島大学のスポーツ科学の専門家と保育士とのカンファレンスを開催して、機能発育を促す運動指導のあり方について議論した。その結果を取り込んだ学習会も企画した。学校毎に学習会内容を選択してもらいそれに従って支援グループで内容を検討した。あらかじめ実施校へ内容を周知し、内容の変更などの要望に応じた。

年齢に応じて学習会教材を作成して、実施した。学習会で得られた成果として次のようにまとめられる。

1. 放射能汚染状況をまとめた「しらかわ・とくしま便り」を発行し、自治体から住民まで周知した。
2. 新たに白河市こども課との連携支援を開始し、幼稚園・保育園に対して行った要望アンケートに即して運動教育による健康増進支援、及び初歩の放射線・理科教育支援をした。
3. 絵本作家及び環境省除染情報プラザと連携し、学年に応じたプレゼンテーション資料（幼稚園年長～小学生低学年向け電子紙芝居、中学年向け、高学年向け、中学生向け）を作成した。資料は白河市および環境省除染情報プラザで公開され、徳島大学作成の教育資料として周知された。理科実験を通して、放射線への興味を誘導する。

実施校は幼稚園 10、小学校 5、中学校 3 であった。園児や生徒達は学習会内容を思いの外、理解してくれていることに驚かされた。大人と違って先入観がないため、放射線の知識を受け入れやすいことが分かる。一方、幼稚園での運動による発育指導に関しては親子の触れ合いをもたらす付加的効果があった。保育士や保護者に、工夫すれば家庭でも行える運動が多くあることを分かってもらえた。

#### IV 考察

学習会は子ども達に地域の課題を理解させ、放射線の基礎知識を導入させることに効果があった。また除染情報プラザとの協働で、放射能汚染やその除染をモデルで提示した。生活環境で行われている除染を理解させ、放射線を身近に感じさせるのに有効であったと思われる。

る。生活環境がどの程度の放射能汚染状況であるかを知るための実習も重要に思われる。講義だけでなく実習を組み込むことで放射線の理解を深めることが可能になるだろう。また子ども達の発育において、運動不足という課題も克服する道筋を示せた。日常生活において、親子で運動することで触れ合いの場を提供し、ストレス軽減になる効果も期待できる。今後、運動指導を通じた発育指導は重要になると思われる。

現場の教員に学習会に対するアンケートを実施した。授業計画を立てる上で参考になった、原発災害以前からある自然放射線による外部被ばくや内部被ばくの話は教員や保育士にとっても理解しやすい内容であると好評であった反面、低線量被ばくによる不確定さに向き合わざるを得ない住民感情に寄り添ったものではないとの意見も出された。また学校教育課程に組み込んで学習会を実施してほしい要望があったので、自治体の職員と協働して来年度に向けた学習会内容への要望調査や実施時期など、教育現場と調整して準備を進める必要がある。

一方で教育現場の教職員の感想が寄せられた中に、「なぜ知識のない私達だけが放射線について学び、子ども達に教育する必要があるのか。」「専門家に任せておけばいいではないか。」など、放射線教育に疑問を投げかけるものがあった。自ら放射線の知識を獲得する意識の低さが気にかかる。放射線の知識を獲得しようとする住民意識はさらに低いと想像できる。子ども達と接する中で、放射線の問題に直面する現場の先生方には、少なくとも放射線の知識が必要であり、それがあってこそ子ども達を正しく導くことが可能になると思う。また、子ども達の保護者から放射線に対する不安を突きつけられて、放射線の不安を払拭できないでいる先生方もおられる。被災地の先生方は放射線の知識を十分に獲得しておかなければ、子ども達の生活指導はできないだろう。

原発災害の被災地には、日本のどこよりも危険にさらされている原発が存在していることを認識しないといけない。現場の先生方はことの重大さに早急に気づいてほしい。徳島大学で持っている科学的な知識を体系化して、現場の先生や住民に伝授する方法も検討していく。ポイント毎にパンフレットを作成したり、講演会を企画したりすることが必要であろう。このような活動を根気強く続けていくこと以外に、原発や放射線の不安を払拭する近道はないだろう。

## V 結論

専門家が一時的に教育することは可能である。しかし、日々の生活の中で子ども達に教育することはできない。先生方に放射線教育のスキルを早急に伝授する必要がある。教育現場のニーズに応じた放射線教育を企画して、先生方との協働が不可欠である。専門家と現場の教職員が協働して、学習会を開催することが求められる。学習内容に沿った資料の準備は支援チームが協力して行い、専任教員が授業を運営する。教育の専門家と放射線の専門家が協働していくことで、放射線に関する生徒の教育と同時に先生の授業へのアドバイスも可能になる。放射線の知識を身につけた先生方は、子ども達に放射線に関する知識から様々な課題までを理解させられ、検査データを正しく読み解き、どのように行動すべきかを指導できるであろう。また先生は保護者と接する機会が多いため、放射線に対する知識と情報を保護者へ発信することが可能になり、地域が抱える課題を乗り越える先導者になりえるだろう。

## VI 次年度以降の計画

原発災害から3年が経過し、落ち着きを取り戻しつつある。被災地では、放射線を極度に敏感な反応を示す人たちと放射線を忘れたいと目をそむける人たちに分極化する傾向にある。し

かし、そこで暮らさざるを得ない住民にとって重要なことは放射線と正しく向きあい、どのように生活すれば被ばくを抑えられるかを判断できるようになる必要がある。そのためには放射線の知識を意識して獲得しなければならない。この時期であるからこそ、放射線の知識を正しく理解させる活動をしなければならない。各人がそれぞれの持ち場であらゆる手段を講じて息長く活動しなければ、この困難は乗り越えられない。「誰かがやってくれる」、「誰々がやるべき」、「私の仕事ではない」、と言っている限りは原発災害から目をそらしているだけで、希望を抱いて将来に向かって進んでいけないだろう。今後も自治体と協働して現場の先生や保育士が自立して行けるように、学習会を通じた支援活動を息長く地道に続けていく。

#### 本研究に関する現在までの研究状況、業績

1. 中山信太郎、佐瀬卓也、山本真由美、菅田栄一、阪間稔、桑原義典、佐藤一雄、田中耕市、坂口由貴子、長野裕介、関貫夏希、神田有里奈、西澤邦秀  
「研究機関と被災自治体の協力による効果的な原子力災害支援活動のケーススタディ<徳島大学福島支援プロジェクトの紹介>」日本放射線安全管理学会 第10回6月シンポジウム(郡山市民プラザ) 2013年6月13日～14日
2. 佐瀬卓也、中山信太郎  
「小規模チームによる自治体支援の試みと課題」日本放射線安全管理学会 第12回学術大会(北海道大学 学術交流会館) 2013年11月27日～29日
3. 桑原義典、佐瀬卓也、阪間稔、中山信太郎、三好弘一  
「小型線量計を用いた汚染土壌用可搬式ベクレルモニターの開発」日本放射線安全管理学会 第12回学術大会(北海道大学 学術交流会館) 2013年11月27日～29日
4. 長野裕介、阪間稔、佐藤一雄、國金大和、坂口由貴子、桑原義典、佐瀬卓也、中山信太郎  
「等線量域における個人被ばく線量計の方向依存性の検証」日本放射線安全管理学会 第12回学術大会(北海道大学 学術交流会館) 2013年11月27日～29日
5. 坂口由貴子、中山信太郎、佐瀬卓也  
「福島県で収穫された農作物における放射能濃度の経時変化について」日本放射線安全管理学会 第12回学術大会(北海道大学 学術交流会館) 2013年11月27日～29日

# Casework of effective education in radiation safety for the people of Fukushima

Shintaro Nakayama,

*Faculty of Integrated Arts and Sciences, The University of Tokushima*

Key word: Empathetic support, Sustainability of activities, Collaborative activities, Building trust

## **Abstract:**

In the reconstruction process of the Fukushima nuclear disaster, its purpose was to provide accurate information and to reduce the victim's anxiety, also trials of effective education in radiation safety was carried out by collaboration of research institutions and local government. During the Initial period of the disaster, the providing of one-way information of radiation protection was effective among people. However, three years have passed since the earthquake, and the people need two-way communications between the people and researchers. Shirakawa-city in the Fukushima Prefecture collaborates with University of Tokushima, and provides two-way communications for radiation safety to the residents including students, parents, teachers, and local government officials. By promoting two-way communication such as a roundtable, local government officials and researchers could collect questions from the residents and answer quickly. This can eliminate the anxiety of the residents. It is important to continue action among the local government, research institute, and residents. Continuation of the activities will foster the trust of residents.

# 平成 25 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） 研究報告書

## 研究課題名

放射線測定と行動調査による子どもの線量低減化と健康不安の軽減に関する研究

## 主任研究者

細野 眞（近畿大学医学部附属病院 教授）

## 研究要旨

福島県川俣町（かわまたまち）において本研究者らは 2011 年の震災直後から子ども全員の線量評価の実施を含めた放射線への対応について支援してきた。本研究において、これまでの実績をもとに子どもの線量評価を継続して実施して除染の進行や時間の経過と共に線量が減少している推移を確認するとともに、特に比較的線量の高い地区において個別のきめ細かな対応によって、個人の行動調査と関連づけて線量の要因を解析して線量低減につなげる手法を検討した。また、住民に対して災害ストレスによる心理状態に関して調査を実施し、健康相談会や講演会を開催して心理ケアを行った。このような線量低減と心理ケアにより、住民の心身の健康の向上に資する方策を考案した。

キーワード：個人線量、線量測定、子ども、心理ケア、心身の健康

## 研究協力者

人見一彦（近畿大学臨床心理センター 教授）、伊藤哲夫（近畿大学原子力研究所 教授）、山西弘城（近畿大学原子力研究所 教授）、松田外志朗（近畿大学原子力研究所 准教授）、金井啓子（近畿大学総合社会学部 准教授）、花田一志（近畿大学医学部 講師）、奥野洋子（近畿大学臨床心理センター 講師）、人見佳枝（近畿大学臨床心理センター 医師）、若林源一郎（近畿大学原子力研究所 講師）、芳原新也（近畿大学原子力研究所 講師）、稲垣昌代（近畿大学原子力研究所 技術主任）

## I 研究目的

本研究者らは、福島県川俣町（かわまたまち）の要望に応じて、2011 年 6 月から町の子どもの外部線量の評価を支援してきた<sup>1)</sup>。本研究は、これまでの実績をもとに子どもの線量評価を継続して実施し、線量低減と住民の心身の健康の向上を図るものである。

川俣町は環境中の放射性セシウムの影響を強く受けている自治体のひとつであり、震災直後、子どもへの放射線の影響を危惧して、子ども一人ひとりの線量測定を要望していた。本研究者らの所属する近畿大学はそれに応じて、近畿大学教職員の寄付を原資として川俣町にガラスバッジを寄贈し、これを受けて町は、2011 年 6 月から現在に至るまで子ども一人ひとりにガラスバッジを配布し、個人線量の測定を実施し、除染の進行や時間の経過と共に線量が減少している推移を確認している。この外部線量測定は、開始時点で先駆的であったという点と、全員を継続的に測定したという点で意義が大きい。これまでガラスバッジ

を用いて測定した川俣町の全児童・生徒の個人線量の解析から、2011年6月下旬からの1年間の積算した外部線量は平均1.14ミリシーベルトであり健康に全く影響のないレベルであることを示してきた。また、2012年4月から2013年3月の1年間では平均0.65ミリシーベルトであった。しかし線量としては低いものの比較的の高い地区もあり、そのような地区では重点的に測定を継続し、高線量の要因を明らかにして除染重点場所を確定したり、対象者の行動様式を変えたりすることにより、きめ細やかな対応によってさらに線量を低減することも可能である<sup>2)</sup>。

そこで本研究では、平成25年度(2013年度)には児童・生徒の個人線量の評価を継続し、特に比較的線量の高い地区において個人の行動調査と関連づけて線量の要因を解析する。これらの詳細な評価によって高い線量の要因を明確化し、線量の低減につなげて不安を軽減し、心身の健康の向上を図るとともに、質問票等の心理尺度を用いて評価を行う。

本研究者の現時点までの川俣町での活動を通じて、住民ご自身で線量を明確に測定されることが不安軽減につながる事がわかっている。今回、きめ細やかな線量測定と線量低減対策を行い、心のケアを実施することにより健康の向上を図るとともに、今後の放射線環境への対応に具体的な方策を示し得ることが期待される。

## II 研究方法

### 1. 個人線量の測定

今年度は、線量計とGPS記録機を組み合わせた「線量率と行動の関係分析」について、装置と手法の動作確認のために試行的に実施した。用いた線量計とGPSロガーは下記の通りである。

線量計：D-シャトル(千代田テクノル社、東京)、専用の読取装置で1時間毎の線量を読み出す

GPSロガー：QTravel(QStarz International社、台北)、パソコンに接続して時刻毎の位置情報を読み出す

今年度は、川俣町役場に勤務する方(大人)の中から町内各地区に在住する方を20名選び、試行的な調査に協力して頂いた。2014年1月17日に説明会を開催し、2月18日～19日の2日間着用して測定、そして2月20日(月)に町役場に集約してもらい、装置ごと近畿大学に返送してもらった。返送された機器に記録された内容を読み出してデータとした。

なお、本研究と並行して、本研究者が川俣町に協力して2011年から実施している川俣町の児童・生徒の個人線量の評価は本年度(平成25年度、2013年度)も継続しており、本研究と有機的に連携させることにより、包括的な線量データを川俣町に提供することを意図している。

### 2. 健康相談・心のケア

町や教育委員会と共同で町民の方々を対象として健康相談を行った。また2014年2月17日には学校現場からの報告を受け、保育園の保育士ならびに幼稚園・小学校・中学校の教員から子どもの不安・ストレスについて聞き取った。その後、研究協力者である人見一彦教授が子どもの「災害ストレスとメンタルケア」について講演を行った。

また、不安・ストレスを指標化する手法として、アクティグラフ(マイクロミニ型、AMI社、米国)を用いて生活活動の記録が有効に機能するかどうか検証した。アクティグラフは、腕時計型の超小型加速

度センサーで、連続約3週間、生活活動数の自動測定・記録を行うことができる。本年度は川俣町役場に勤務する方（大人）の3名に装着していただき、手法の検証を行った。アクティグラフを非利き腕に装着し、2~3 Hzの加速度変化を閾値0.01Gで検知し、0をまたぐ回数を数え（zero crossing method）、毎分の加速度変化回数を記録した。得られた1分ごとの活動量時系列データで、活動と休息、睡眠の判定を行った。

### 3. 新しい内部線量測定の開発

これまでの個人線量測定の中で、住民の間で外部線量のみならず、内部線量への関心も高いことがわかってきた。全身検出器（Whole Body Counter、WBC）により体内に取り込まれているセシウム量を測定しているが、WBCによる測定は被測定者に対する精神的圧迫感が大きいし、設置場所が少ないことから頻回に行えるものではない。そこで体の一部をシンチレータ検出器によって簡易的に測定して体全体の内部放射能を推定する手法を開発した。これは被測定者の精神的圧迫感を解消することを目的として、体の一部のみを覆う Partial Body Counter（PBC）による手法である。これにより内部線量が気懸かりな住民は望むときに容易に測定できる。

本年度はPBCの試作を行った。PBCはφ3 inch×3 inchのNaI(Tl)シンチレータと鉛遮蔽によって構成される。PBCの基本設計思想として体の一部のみを測定対象としているため、今回、椅子での座位時に臀部下方から上半身を測定対象とするように設計・製作した。製作したPBCの写真を図1に示す。

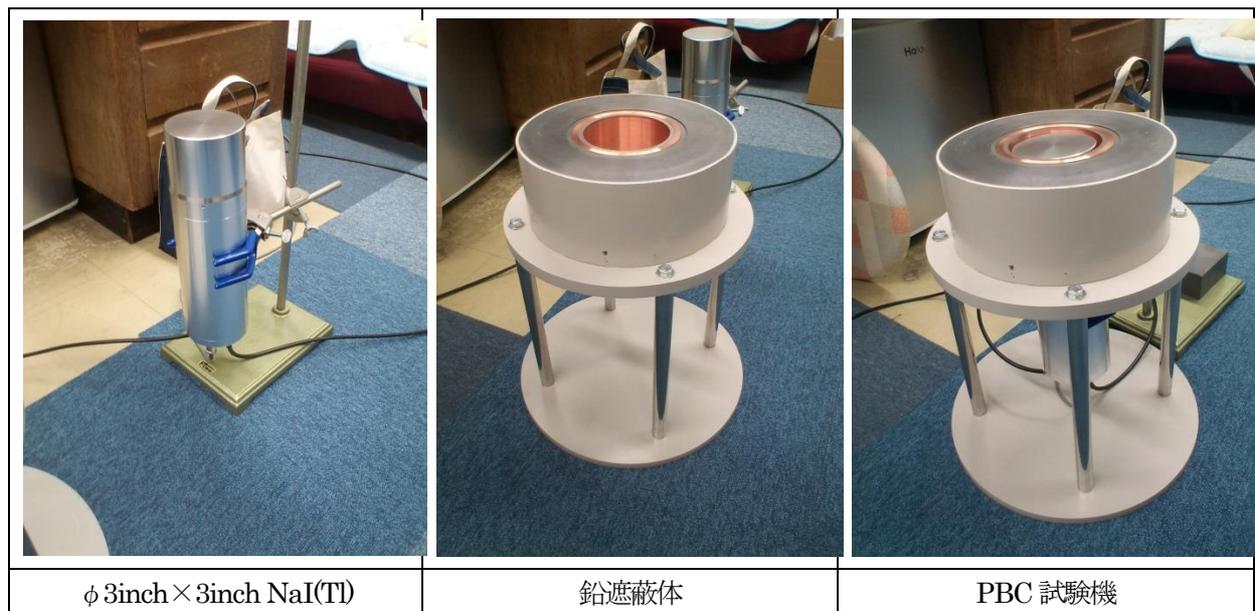


図1：PBC試験機の写真

#### （倫理面への配慮）

本研究においては、個人情報扱うことから個人線量や心理データについて、対象者の同意を得たうえで線量測定や心理データ収集を実施し、データを個人識別番号にて匿名化し、研究者は対象者の氏名等の個人情報を一切持たないで集計・解析個人情報保護の手順を踏んで、関係法令を順守し、個人情報が外部に漏れいしないよう配慮した。また個人線量や心理データの評価がいかなる形においても対象者の不利益・危険性につながらないよう個人情報は漏れいさせないことは無論、集計結果についても、その管理、公表の有無、公表の方法・時期について配慮し、川俣町の同意なしには一切公表していないし今後もしな

い。これらについて所属機関の倫理委員会に申請して承認を受けたうえ研究を実施した。

### III 研究結果

#### 1. 個人線量の測定

20名の大人の2日間の行動の中で、6名の方に通常時より比較的に線量率の高いポイントが認められ、線量率は最大で $0.9\mu\text{Sv/h}$ であった。測定結果は各個人宛に封筒に入れて、2月17日に川俣町の原子力災害対策課に届けた。図2は線量率と行動の記録の一例である。今回採用した装置により、実際に日常生活の行動の中で線量率の高い場所を特定できることが確認できた。

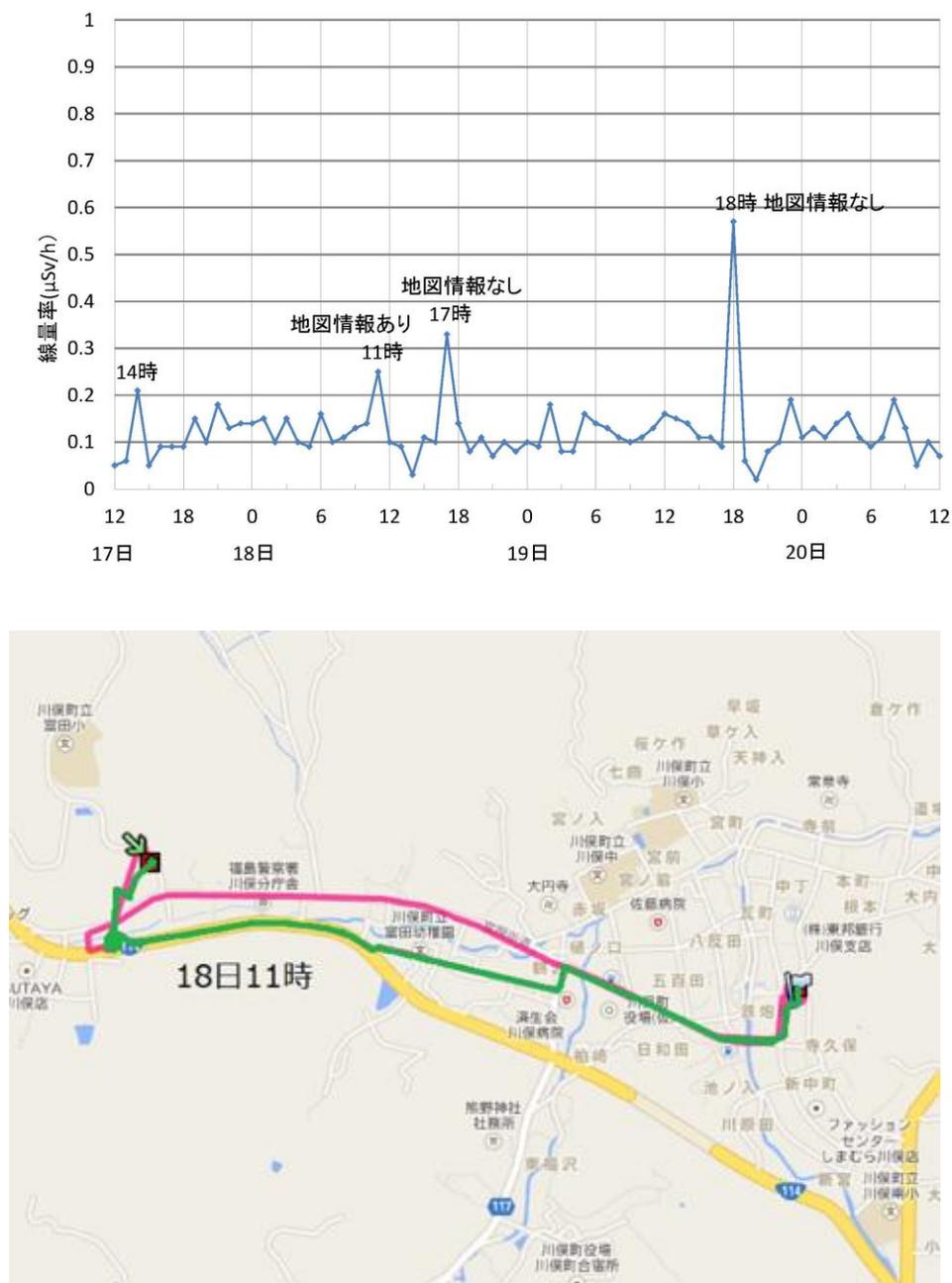


図2 線量計D-シャトルによる線量率の時間変化(上段)とGPSによる行動の記録(下段)の一例。

## 2. 健康相談・心のケア

保育園の保育士ならびに幼稚園・小学校・中学校の教員から聞き取った子どもの不安・ストレスに関するコメントを以下に挙げる。

### ①保育園

震災当初は親子ともに強い不安がみられ、窓を閉めて、マスク、帽子を着用していたが、ガラスバッジによる放射線量測定による科学的データが示されるにつれて保護者の理解が得られ、現在、スタッフに対する積極的な要望はみられない。

しかし、0歳児の保護者には食材に神経質になり、現在でもすべてペットボトルの水を使用し、内部被ばくを心配して給食の米、ミルクに敏感な保護者もいる。

### ②幼稚園

震災直後は親子ともに強い不安に襲われ、子どもたちは放射能コワイコワイ、ダメダメ、バイ菌がいっぱいなどと反応し、保護者の方も子どもに外に出てはいけない、出てもかまわないなどの混乱した反応がみられた。5歳児には震災の記憶が残っている。しかし、ガラスバッジが身体を守る大切なものとして身につけ、除染が進むにつれて、保護者の不安が軽減されるとともに、子どもたちの訴えもなくなった。原発事故の避難訓練も不安の軽減に役立ったと思われる。保護者に対して何でも相談できる体制をとっているが、現在、特に要望はみられない。

### ③小学校

地域での放射線検査のアンケートにより、このあたりの数字が高い、草むら、ドロ遊びしないなどが問題となった。除染により放射線の数値下がるのがガラスバッジによる測定で確認されるにつれて、子ども自身の理解が進み、この程度の線量計で大丈夫だという安心感が生まれた。校内での計測を放射線教育に生かすことによる教育的効果が大きかった。

避難を余儀なくされた子どもたちに対しては、避難先の学校で合同運動会を催し、校外のマラソン大会に参加させるなどの対応により不安が軽減された。現在、保護者からは学校にまかせるという姿勢がみられる。

### ④中学校

保護者にはプールに入らせない、外へ出さない、給食を食べさせない、弁当のみなど、さまざまな不安の反応がみられた。放射線への見えない不安がガラスバッジにより数字で見えることは不安の軽減に効果があった。

現在、保育園、小学校、中学校において、学校への要望は特にみられない。しかし、それで不安がすべて払拭されているわけではなく、これから生まれてくる子どもに対する放射線の影響への不安、専門家から安全であると説明されても、数値を限りなくゼロに近づけたいという願望など、潜在的な不安は続いている。その背景として、さまざまな立場の専門家による意見の相違が不安を助長させている面も否定できない。

アクティグラフによる生活活動の記録については、本年度、川俣町役場に勤務する方（大人）の3名に装着していただいた。その結果、一日の中で活動を行っている時間帯、その活動量など、人間の休止、活動リズムを正確に測定できることが確認され、この手法が実施可能であることを確認した。

## 3. 新しい内部線量測定の開発

製作したPBC試験機を用いて、バックグラウンドの測定および成人男性による試験測定を行った。バッ

クグラウンド測定は近畿大学東大阪キャンパス 22 号館 3 階実験室（鉄筋コンクリート造り）において行った。試験測定では、NaI(Tl)シンチレータのみによるバックグラウンド測定、鉛遮蔽体を装着した状態でのバックグラウンド測定、成人男性（体重約 64kg）を対象とした測定の 3 測定を行った。それぞれの測定時間は、3600 秒、3600 秒、1800 秒であった。測定によりスペクトルを図 3 に示す。

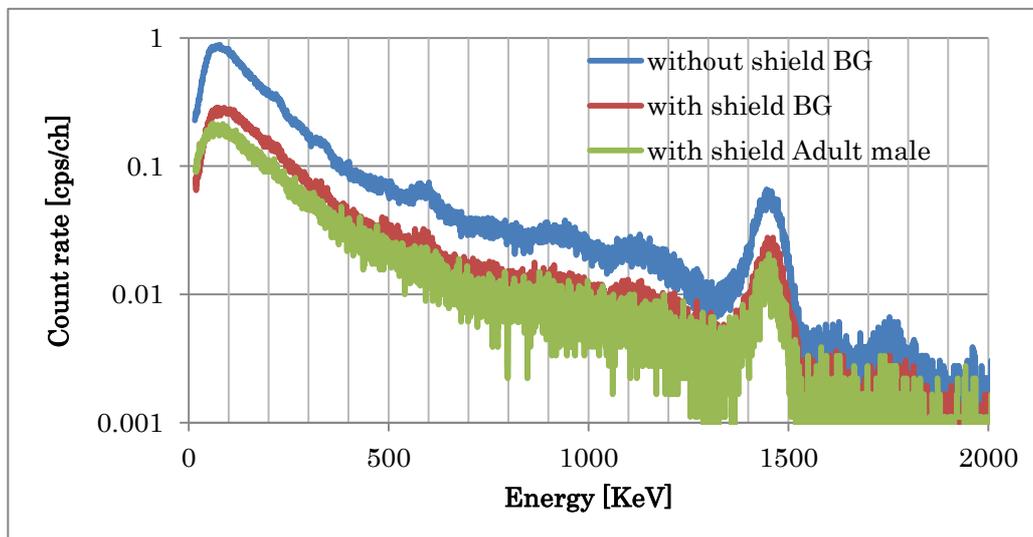


図 3 測定により得られた $\gamma$ 線スペクトル

図 3 より、1461[keV]の $^{40}\text{K}$   $\gamma$ 線ピークが確認できる。また、鉛遮蔽体を装着することによりバックグラウンドが減少していることがわかる。より詳細な考察のため、図 3 における 1300 ~ 1600 keV 領域の計数率を図 4 に示す。

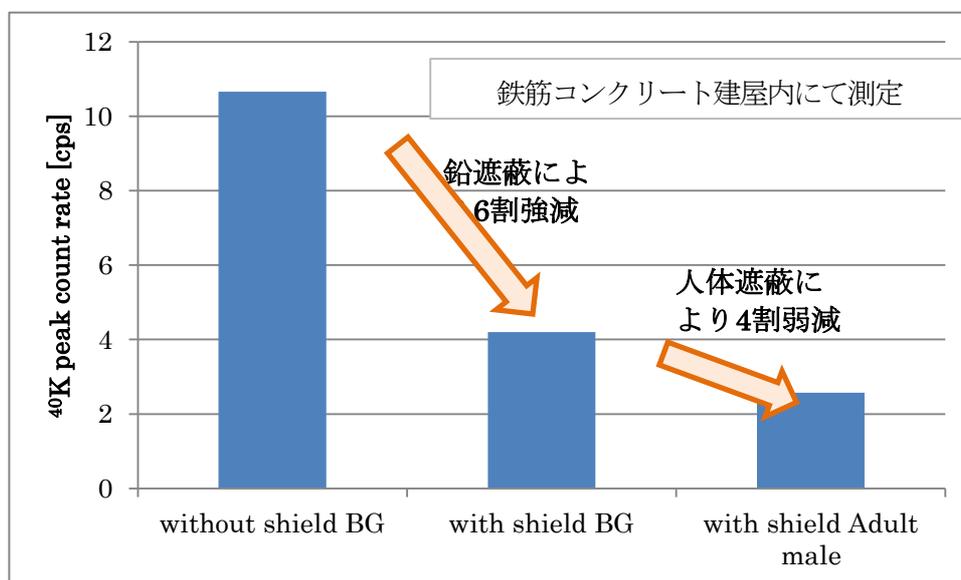


図 4 1300 ~ 1600 keV 領域における計数率の違い

図 4 より、鉛遮蔽体により建屋具材（コンクリート）からの $^{40}\text{K}$ - $\gamma$ 線を 60%あまり減衰させることができたことがわかる。また、成人男性を測定した場合には、バックグラウンド測定時よりも計数率が 40%弱減少しており、上方（天井具材）からのバックグラウンド $\gamma$ 線に対して人体の遮蔽効果があることがわかる。これより、上空の開けた箇所に設置したプレハブ等において測定を行うと、より一層の低バックグラウンド環境を実現できる可能性があると考えられる。

## IV 考察

### 1. 個人線量の測定

今回、試行的に実施した線量計 D-シャトルと GPS ロガーを組み合わせた記録により、日常生活の行動の中で線量率の高い場所を容易に特定できることがわかった。測定者に適切に装置の取り扱いをご説明すれば、特に困難なく操作していただくことができた。この手法により、日常生活の中で線量率の高い場所を避けたり、重点的に除染等を進める場所を同定したりすることができる。さらに重要なのは、線量率が高くないことを確認できれば住民の方々が安心して行動範囲を広げることができるということであり、この観点からも今回の線量計 D-シャトルと GPS ロガーを組み合わせが、住民の方々の不安軽減のうえでも、また今後の帰還を進めるうえでも有用なツールとなると考えられる。

なお線量計と GPS ロガーは満充電で1～2日使用可能であるはずのところ、今回の試行の中で GPS ロガーの電池切れによってデータを取得できない状況も生じた。そこで次回の使用のために、各家庭で充電できるように充電用のアダプタを購入することとした。

### 2. 健康相談・心のケア

ガラスバッジを用いた子ども自身による測定や放射線教育、避難訓練などにより、現在、学校現場では大きな不安の訴えは見られないが、保護者には潜在的には放射線についての不安が存在しており、きめ細やかなリスクコミュニケーションによる不安の解消が求められる。

生活活動の記録手法であるアクティグラフについては、大人の方に試行的に装着していただいて実施可能であることを示した。現在放射線量に対する不安感から運動量が減少し、運動不足や肥満傾向を来すのではないかと懸念がある。線量低減や心のケアを進めることが、戸外での遊びが増えるなどの生活活動改善につながるか評価する手法になると考えられ、来年度に実際に子どもでも検証を行う予定である。

### 3. 新しい内部線量測定の開発

今回の試験機による試験測定で、設計・製作した鉛遮蔽が非常に有効に機能していること、実際の個人の測定の際には、人体による遮蔽によってより一層の低バックグラウンド測定となるであろうことがわかった。今後は、体内セシウム量と測定値との相関を求めるために、ファントムを使用した測定を計画している。

## V 結果

個人線量の測定においては、試行的に実施した線量計 D-シャトルと GPS ロガーを組み合わせた手法により、日常生活の行動の中で線量率の高い場所を容易に特定できることが実証された。D-シャトルと GPS ロガーを組み合わせが、線量率を明示することにより不安軽減し、放射線を懸念することなく行動半径を広げることに於いて、有力な支援手段となることを示すことができた。また同様に今後の帰還を進めるうえでも有用なツールとなると考えられる。

健康相談・心のケアにおいては、幸い現時点では学校現場等においては大きな不安の訴えはないようであるが、子どもの成長過程において、放射線影響や災害復興に関して不安感にとらわれる可能性は大きく、引き続き息の長いサポートが必要と思われた。その中で、今後は厚生労働省の「職場以外の心理的負荷評

価表」や「コーピング特性評価尺度(BSCP)Ver.3」の心理尺度を用いた調査を行い、客観的に不安やストレスを記録していくことを予定している。

内部線量測定の開発については、日々の生活の中で内部線量がわずかであることが示されれば食生活などのうえで住民の不安軽減に大きく役立つと思われるので、基礎的な検討を十分に実施したうえで、今後の実用化につなげる。

## VI 次年度以降の研究

本研究において平成 25 年度は、川俣町において町や教育委員会と共同して、個人線量計による子どもの外部線量の測定、およびそれに関する結果説明・健康相談会の開催、放射線に関する不安について聴取を行った。日常生活の中での GPS と線量計を組み合わせた詳細な線量測定や、心理尺度を用いたストレスや健康不安の調査については、町の住民のひとりひとりの気持ちに配慮した調査を実施するために準備的な検討を行った。平成 26 年度、27 年度においては、町や教育委員会と緊密に連携して、実際に GPS と線量計を組み合わせた線量測定や心理尺度を用いた心理的調査を行う。アクティグラフによる生活活動記録や内部線量測定の開発も進めて行く。

この研究に関する現在までの研究状況、業績

- 1) 若林源一郎, 山西弘城, 芳原新也. 福島県川俣町における環境放射線調査と支援活動. 放射線= Ionizing radiation 2013; 38(4), 155-158.
- 2) 山西弘城, 芳原新也, 若林源一郎. 福島県川俣町における環境放射線調査: 土壌中放射性セシウム濃度. Radioisotopes 2013; 62(5), 259-268.
- 3) 稲垣昌代, 山西弘城, 若林源一郎, 芳原新也, 伊藤哲夫, 白坂憲章, 種坂英次, 奥村博司, 古川道郎. 福島県川俣町における環境放射線調査(2)-野生きのこに含まれる放射性セシウム濃度. 近畿大学原子力研究所年報 2013; 49, 7-17.
- 4) Hosono M. Chronological Documents on the Fukushima Accident-Nuclear Emergency at the Fukushima Nuclear Reactor Accident in March 2011. Invited lecture. Annual Meeting of Society of Nuclear Medicine, June 9-13, 2012, Miami, Florida, USA.
- 5) 伊藤哲夫, 古川道郎, 杉浦紳之, 山西弘城, 堀口哲男, 芳原新也, 若林源一郎, 稲垣昌代, 小島清, 野間宏. 福島県川俣町における環境放射線調査. 近畿大学原子力研究所年報 2011; 48, 3-9.

引用文献

- 1) オール近大で挑め. 近畿大学 by AERA 朝日新聞出版 36-37. 2013 年 7 月 22 日発行 132 ページ ISBN : 9784022744630
- 2) 大津留晶, 宮崎真. 東京電力福島第一原子力発電所事故後の福島県内の状況と現在の取り組み. 保健医療科学 2013;62(2), 132-137.

# Reduction of radiation dose and relief of health anxiety with radiation measurement and behavioral survey in children

Makoto Hosono<sup>\*1</sup>, Kazuhiko Hitomi<sup>\*2</sup>, Tetsuo Ito<sup>\*3</sup>, Hirokuni Yamanishi<sup>\*3</sup>, Toshio Matsuda<sup>\*3</sup>,  
Keiko Kanai<sup>\*4</sup>, Kazushi Hanada<sup>\*5</sup>, Yoko Okuno<sup>\*2</sup>, Yoshie Hitomi<sup>\*2</sup>, Genichiro Wakabayashi<sup>\*3</sup>,  
Shinya Hohara<sup>\*3</sup>, Masayo Inagaki<sup>\*3</sup>

*\*1Hospital, Faculty of Medicine, Kinki University*

*\*2Center for Clinical Psychology, Kinki University*

*\*3Atomic Energy Research Institute, Kinki University*

*\*4Faculty of Applied Sociology, Kinki University*

*\*5Faculty of Medicine, Kinki University*

*Key words:* individual radiation dose; dose measurement; children; psychological care; physical and mental health

## **Abstract**

In Kawamata-machi, Fukushima Prefecture, we have been supporting the town for the countermeasures to radiation, including the dose assessment of all children since immediately after the Earthquake in 2011. In the present study, by continuing the dose assessment of children, we confirmed the decreasing doses, which might have derived from the passage of time and the progress of decontamination. We also investigated methods that lead to dose reduction by analyzing the factors of dose in association with behavioral survey in a personalized way in the districts with relatively high doses. In addition, we conducted a survey on the psychology state associated with disaster stress among the residents, and hold lectures and consultations on health. With such dose reduction and psychological care, we devised a strategy that will contribute to the improvement of physical and mental health of the residents.

## 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

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)

### 研究要旨

東京電力 福島第一原子力発電所は2011年3月11日の東日本大震災の影響による15メートルを超える津波を受けて、大気中に大量の放射性物質を放出した。住民は放射性物質について身近でなく、ほぼ知識がなかったことから、放射線リスクコミュニケーションが多く実施された。住民が受けた線量の評価においては、多くの実測があっても、外部被ばくと内部被ばくを含めた個人の総合的な線量評価を実施していなかったため、多くの住民は今までの放射線リスクコミュニケーションの内容と自分自身の周りの放射線の状況を結びつけることができなかった。そこで本研究では、住民が理解しやすく、個人の総合的な線量評価をもとにしたリスク分析による放射線リスクコミュニケーションの確立を目指すこととした。本年度は、18世帯の79名の対象者にガラスバッチ調査、ホールボディカウンター検査と陰膳調査を実施した。我々の対象者へのアンケートより、放射線被ばく線量の数値に関するあいまいさが明らかになった。また、総合的な放射線被ばく線量として、自然放射線を差し引いた推定追加外部被ばく線量と放射性セシウムによる内部被ばく線量を合わせた場合、総合的な放射線被ばく線量に対する内部被ばく線量の寄与率は、最大でも約4%であった。つまり、原発事故由来の慢性的で総合的な被ばく線量は、外部被ばくが大部分を占めていることになる。ここから、外部被ばく線量をコントロールすることがキーとなることが考えられた。今後、本調査により年間を通した、外部被ばく線量と内部被ばく線量の調査を継続することにより、正確に総合的な被ばく線量を導き出し、住民が外部被ばく線量を理解できるようにしていきたい。このポイントにより、正確な放射線リスクコミュニケーションが実施でき、住民の安心につながると考える。

キーワード:リスクコミュニケーション、線量評価、リスク分析、外部被ばく線量、内部被ばく線量、実効線量

研究者協力者:長谷川 有史・福島県立医科大学 緊急被ばく医療センター 副センター長,  
佐藤 久志・福島県立医科大学 医学部 放射線医学講座 助教,  
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,

## I 研究目的

東京電力 福島第一原子力発電所は2011年3月11日の東日本大震災の影響による15メートルを超える津波を受けて、大気中に大量の放射性物質を放出した。住民は放射性物質について身近ではなく知識が乏しかったことから、放射線リスクコミュニケーションが多く実施された。原子力や放射線被ばくに関するリスクコミュニケーションは、1999年のJCO事故以降に日本各地で本格的に行われるようになったり。現在のところ放射線リスクコミュニケーションをする側のリスクコミュニケーションはリスク分析をベースとして、実施している。しかし、リスク分析のもとになる公表データは、自治体・機関別に断片的な調査法に基づいており、その不確かさは大きな幅をもたざるを得ない。リスク分析の不確かさは放射線リスクコミュニケーションの質を下げる。そして、多くの住民はこのような放射線リスクコミュニケーションを受けても、自分自身の周りの放射線の状況を理解することができないだろう。また、自治体・機関別の断片的な調査となっている背景には、住民への調査が長期間となり、行政の負担になることが予想されるため、行政主導で総合的な被ばく線量評価を実施していくには限界がある。そこで、我々は総合的な被ばく線量評価を実施して、詳細なリスク分析に伴う放射線リスクコミュニケーションが住民に対し必要であるとの考えに至った。実際に、我々が独自で実施しているアンケートの中でも外部被ばくと内部被ばくなどの放射線被ばく調査の関連性が理解できないといった意見が多くみられていた。

そこで具体的に、総合的な放射線被ばく線量評価をするためのポイントを下記に示す。

1. 外部被ばくや内部被ばくの「関連性」として、チェルノブイリ原発事故以降の調査で年齢やライフスタイルによって外部被ばくが異なるため<sup>2)</sup>、同一個人における外部被ばくと内部被ばくの割合の把握と、食事中放射性物質の濃度とホールボディカウンター検査の内部被ばく線量の傾向を明らかにする。
2. 外部被ばくと内部被ばくの「年間の変動」「週間変動」「日内変動」の変動要因に関して、内部被ばくはチェルノブイリ原発事故以降の調査で食事中放射能濃度とホールボディカウンターとの関連性が報告されていることから<sup>3)</sup>、環境要因、食事要因、季節性の要因が関連することが予想でき、福島県民独自の変動を把握しなければならない。
3. 対象者に放射線に関する理解度のアンケートを実施することにより、どの程度対象者が放射線に関する知識を有しているのかを調査し、放射線リスクコミュニケーションを構築していくためのポイントを探っていきたい。

ここから、対象者へ正確に総合的な被ばく線量を提供することにより、放射線に関する理解度の向上を目指し、本調査により解明したポイントを生かした放射線リスクコミュニケーションを構築することが目標である。

最終的には、近隣の地域で同様のライフスタイルを送っている住民に対しても、目安となる被ばく線量を呈示できる可能性があり、放射線リスクコミュニケーションの波及効果は対象者のみに止まらず、全県民に広がると考える。ここから、福島で生活する住民のさらなる安心へつなぐと考える。

## II. 研究方法

平成24年度の研究では、福島県立医科大学倫理委員会への本研究申請書類を作成し、どのようにすれば調査を円滑に進められるかについて検討するために、世帯を対象としたプレ調査を実施した。

平成25年度は、

- ① 調査実施前後の理解度のアンケートを実施
- ② 年間を通した総合的な放射線被ばくの調査  
を実施することとした。詳細は下記の手法により本研究を実施した。

### 1. 年間を通した総合的な放射線被ばくの調査

#### 1.1 調査の研究デザイン

本調査は、対象世帯の同一個人における

- ① 総合的な被ばく線量調査参加後のアンケートの調査
- ②-1 外部被ばくに関しガラスバッジによる実測と行動記録調査
- ②-2 内部被ばくに関しホールボディカウンター検査および陰膳による食事中放射能濃度測定を、実施した。

一方で、対照群として①と同時期に、対象者と同じアンケート調査を実施した。(図1参照)

項目	平成25年度												平成26年度								
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月~3月		
対象世帯募集																					
プレ調査 (5世帯)	ガラスバッジ																				
	WBC検査																				
	陰膳調査																				
	結果報告																				
対象世帯募集																					
対照群 (20世帯)	アンケート					実施						実施							実施		
	アンケート					実施						実施							実施		
介入群 A地域 (20世帯)	アンケート					実施						実施							実施		
	ガラスバッジ					配布	←→	回収	←→	回収									配布	←→	回収
	WBC検査					実施						実施							実施		実施
	陰膳調査					実施						実施							実施		実施
	結果報告											返送							返送		
介入群 B地域 (20世帯)	アンケート					実施						実施							実施		実施
	ガラスバッジ					配布	←→	回収	←→	回収									配布	←→	回収
	WBC検査					実施						実施							実施		実施
	陰膳調査					実施						実施							実施		実施
	結果報告											返送							返送		
介入群 C地域 (20世帯)	アンケート					実施						実施							実施		実施
	ガラスバッジ					配布	←→	回収	←→	回収									配布	←→	回収
	WBC検査					実施						実施							実施		実施
	陰膳調査					実施						実施							実施		実施
	結果報告											返送							返送		
本研究をベースとした リスコミ内容の検討																					←→

図1 平成25年度の調査の研究デザイン

#### 1.2 対象者の募集方法

福島県内の市町村であるD市とM市の市役所へ出向き、市役所職員により、本調査への参加希望、もしくは、参加説明を受けたい住民をピックアップしてもらった。本調査における研究協力者(長谷川有史、佐藤久志、熊谷敦史)や研究参加者(大葉隆、遊佐烈、長澤陽介)が各市に

赴き、研究内容に関する説明を実施した。図2のように、参加希望者への説明環境は、住民とFace to Faceで実施した。本調査説明に際し、図3のような、ピンクの冊子でわかりやすい資料を作成した。



図2 参加希望者に対して本研究内容を説明している風景



図3 参加希望者への説明用のパンフレット（見開き両面）

その後、本調査への参加希望世帯の代表者に参加承諾書をお渡しし、世帯の参加者すべてに関して、一人ずつ承諾書をいただいた。

### 1.3 対象者へのアンケート

調査開始に先立ち、下記の項目のアンケートについて実施した。

#### 1.3.1 「ご家庭の詳細状況調査アンケート」（対象世帯の代表に記載してもらった。）

- ① ご自宅の建築構造にかかる、具体的な内容。
- ② 日常の飲食に主として使用している飲用水に関する調査。
- ③ 自宅の除染の状況の把握。
- ④ 今現在、食べている食品で、ご自身で収穫した食物。

### 1.3.2 「調査開始アンケート」(18歳以上の対象者に記載してもらった。)

- ①過去に受けた放射線に関する講演や調査について
- ②放射能に対する認識について
- ③放射能に関する知識について
- ④放射能に対する対策について

## 1.4 外部被ばくの測定

ガラスバッチを対象世帯の人数分を一括して郵送した。ガラスバッチの所持方法は衣服に身につけるか、カバンに入れて持ち歩く方法を指示した。小児の場合、自治体によっては紐を首からかけてガラスバッチを所持させる方法を指定しているところもあるが、紐により首が締め付けられる可能性があるため、この方法は本調査で指示しなかった。

ガラスバッチは千代田テクノル社製の個人体幹部用 ガラスバッチ広範囲用 FS-G I 型ケースを使用した。検出限界は 0.05 mSv であった。このメーカーは、福島県内の多くの市町村で個人の外部被ばくの測定に使用されており、本調査も同型のものを使用した。

## 1.5 ホールボディカウンター検査

本調査ではキャンベラ社製の立位型ホールボディカウンター装置 FastScan を使用した。ホールボディカウンター装置は福島県内に平成 25 年 9 月現在で 50 台以上設置されている。ホールボディカウンター装置の中でも、キャンベラ社製の立位型ホールボディカウンター装置 FastScan は県内で一番多く設置されており、検査のスループットもよい。よって、本調査では内部被ばくのデータとして自治体のデータと整合性が取れるとして、同型の装置を使用できる施設と協力し、対象者の検査を実施することとした。

今回の調査ではキャンベラ社製の立位型ホールボディカウンター装置 FastScan が導入され、かつ、検査実績の充実した施設に委託することとした。

- ① 公益財団法人 福島県労働保健センター (〒960-0114 福島県福島市冲高字北貴船 1-2  
TEL : 024-554-1133、FAX : 024-554-5188、URL : <http://www.flhc.or.jp>)
- ② 郡山市保健福祉部保健所 放射線健康管理課 (〒963-8024 郡山市朝日二丁目 15 番 1 号  
TEL : 024-924-0201、FAX : 024-934-2860、URL :  
<http://www.city.koriyama.fukushima.jp/215200/kenko/hokenjo.html>)

本調査の対象者は、①、②の 2 施設のどちらかで、ホールボディカウンター検査の受診を選択できるよう、対象者への配慮をした。また、2 施設ともキャンベラ社製の立位型ホールボディカウンター装置 FastScan による測定で、統一された方法で精度管理がなされている。

測定時は、靴を施設の入り口で履き替えてもらい、全例下着以外は脱衣、施設の検査着に着替えてもらった。また、キャンベラ社製の立位型ホールボディカウンター装置 FastScan は身長が 140 cm 以下だと正しく体内放射能を測定できない。よって、身長 140 cm 以下の対象者には 30 cm 程度の高さの台の上に乗ってもらって測定をした。(図 4 参照) 測定時間は 2 分間とした。



図4 キャンベラ社製の立位型ホールボディカウンター装置 FastScan による対象者測定風景（左図）、身長が 140 cm 以下の対象者は踏み台の上に乗って測定（右図）

### 1.6 陰膳調査

陰膳は放射線測定法シリーズ 16「環境試料採取法」を参考にした<sup>4)</sup>。また、放射能測定法シリーズ 7「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」を参考にして、Ge 半導体検出器により放射能濃度を測定した<sup>5)</sup>。

- ①ホールボディカウンター検査の 2 週間前後の期間のうち食事 1 日分（朝、昼、夜の 3 食分）の陰膳を各世帯において準備してもらうこととした。「福島県における日常食の放射性物質モニタリング調査結果」は食事 1 日分の陰膳調査を実施しているため<sup>6)</sup>、本調査でも同様の方法を採用した。食事 2 日分の陰膳調査の場合に、平成 24 年度の「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」におけるプレ調査の中で、ご家庭にかなりの負担となることがアンケートより明らかになったため、本調査は、食事 1 日分の陰膳調査とした。
  - ②3 食分を食事ごとに大型のパック（Ziploc フリーザーバック：旭化成ホームプロダクツ社製）に各世帯で入れてもらい、陰膳が終了するまで、各世帯で冷凍庫に保管してもらった。
  - ③当講座より宅配便（冷凍クール宅急便：ヤマト運輸株式会社）を指定し、冷凍のまま届くようにした。（図 5 参照）
  - ④各世帯から到着した陰膳は電子天秤（WJ10K：島津製作所社製）により重量を食事ごとに測定した。
  - ⑤フードプロセッサ（DLC-NXPLUS：クイジナート社製）により食事 1 食分を細かくして、攪拌、均一にした。
  - ⑥均一にした食事をフリーズドライ装置（FZ-6FPV：LABCONCO 社製）によって脱水した。（図 6 参照）
  - ⑦脱水した食事を Ge 半導体検出器専用容器（U-8 容器：アズワン社製）に入れて、Ge 半導体検出器（ガンマ線スペクトロスコープ装置：キャンベラ社製）で約 100000 秒測定し、検出限界を 0.7 Bq/kg 以下とした。（図 7 参照）
  - ⑧測定後は、スペクトル解析を専用のソフト（スペクトルエクスプローラ Ver. 1.693：キャンベラ社製）で実施し、食事の放射能濃度を決定した。
- 尚、本研究で使用したすべての装置は年 1 回の業者による定期点検を受けている。また、今回

使用した Ge 半導体検出器は、標準線源（421 タイプ混合核種：日本アイソトープ協会）により校正をしてある。



図 5 対象世帯の食事 1 日分（朝、昼、夜の 3 食分）の陰膳。冷凍されて当講座に届いた状態。



図 6 食事 1 日分（朝、昼、夜の 3 食分）をフリーズドライ装置による真空凍結乾燥の作業。



図 7 本研究で使用した Ge 半導体検出器（左図）、Ge 半導体検出器測定用の放射線遮蔽容器内への U-8 容器のセッティング風景（右図）

## 2. 本調査の結果解析方法

### 2.1 対象世帯、対象者の内訳

本調査における対象者の一覧を示す。解析項目としては、

- 説明世帯数と対象世帯数
- 対象世帯数と対象者数
- 対象者の住所別人数と割合
- 対象者の性別における人数と割合
- 対象者の年齢分布
- 調査の実施状況

などを示す。

### 2.2 本調査におけるアンケートのまとめ

調査開始に先立ち、「ご家庭の詳細状況調査アンケート」と「調査開始アンケート」について実施したため、これらのアンケートについてまとめた。

### 2.3 ガラスバッチ調査の結果

対象者に実施したガラスバッチの調査結果を示す。

本研究調査で示すガラスバッチの実測値 (mSv/year) は、対象者に配布しているガラスバッチの計測値を2カ月/測定期間、12カ月/測定期間を乗ずることによる積算線量に換算したもので示した。自然放射線込の外部被ばく線量以外に、過去のバックグラウンドをM市が0.49 mSv/yでD市が0.46 mSv/yとして<sup>7)</sup>、推定追加外部被ばく線量とした。

### 2.4 ホールボディカウンター検査の結果

対象者に実施したホールボディカウンター検査の結果を示す。放射性セシウムと放射性カリウムの値は対象者の放射エネルギー (Bq) と、対象者の体重で除した放射能濃度 (Bq/kg) で示す。また、ICRP Publication 72 より1年間の放射性セシウムと放射性カリウムの摂取による預託実効線量 (mSv) を計算した<sup>8)</sup>。

### 2.5 陰膳調査の結果

対象者に実施した陰膳の調査結果を示す。放射性セシウムと放射性カリウムの値は放射能濃度 (Bq/kg) と、対象者世帯から提供された1日の食事の放射能濃度 (Bq/day) を計算した。また、ICRP Publication 72 より1年間の放射性セシウムと放射性カリウムの摂取による預託実効線量 (mSv) を計算した<sup>8)</sup>。尚、本調査での放射性セシウムの検出限界を0.7 Bq/kg以下とした。

## 3. 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.1573)

尚、本研究の倫理面への配慮について詳細を下記に示す。

### 3.1 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。

### 3.2 対象者に理解を求め、承諾を得る方法

- 1) 対象世帯の募集を各福島県内の自治体に協力を依頼し公募するため、協力していただける世帯の全員に対して、自治体の会場（公民館など）に赴き、詳細な説明の上、理解を求める。
- 2) 説明方法は研究方法や日程を文書により説明する。
- 3) インフォームド・コンセントの後に承諾書に世帯ごと全員の自署があった時点で、本調査に同意したものとみなす。

### 3.3 個人情報の取扱い

本研究の線量測定結果は、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、線量測定結果は、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。

### 3.4 この研究によって生じる可能性のある、対象者にとっての危険性又は不利益事項

本調査にて実施する調査において対象者への危険性や直接的な侵襲性はないと考える。その他の予想される軽微な負担を下記に示す。

- 1) 開始時の説明と問診票の記載には30-45分を要する。
- 2) 対象者には小型のガラスバッチの着用による日常的な管理が求められる。
- 3) 陰膳の作成と配送による手間がかかる。

上記以外の予想外の事項が実際に生じた場合、または生じると予知し得た場合の対応としては、当講座に本調査に関する専用相談窓口を設置し、対象者からの問い合わせに対して随時対応する。

### III. 研究結果

#### 1. 年間を通じた総合的な放射線被ばく調査の実施内容

##### 1.1 本調査の実施内容

環境省による「研究に係る事務委任に関する契約書の締結」が遅れたため、本研究における調査の内容を計画段階から小規模に修正し、図8のように実施した。およそ20世帯ずつの1か月遅れの2群に分けて対象世帯を募集した。

- ①承諾書の提出後、すぐに「ご家庭の詳細状況調査アンケート」と「調査開始アンケート」についての調査を実施した。
- ②外部被ばく線量の測定は、ガラスバッジの調査を3か月毎に2回実施した。
- ③内部被ばく線量の測定は、ホールボディカウンター検査と食事中放射能濃度測定を4か月のうち2回、実施した。

項目	平成25年度							
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
対象世帯募集		←→						
対照群 (10世帯)	アンケート		実施					
	アンケート		実施					
介入群 A群 (20世帯)	ガラスバッジ		配布	←→	回収 配布	←→	回収	
	WBC検査		実施				実施	
	陰膳調査		実施				実施	
	結果報告						返送	
	アンケート			実施				
介入群 B群 (20世帯)	ガラスバッジ			配布	←→	回収 配布	←→	回収
	WBC検査			実施				実施
	陰膳調査			実施				実施
	結果報告							返送
	アンケート							
本研究をベースとしたリスコミ内容の検討								

図8 本調査の実施内容

##### 1.2 本調査の参加世帯と対象者

表1に示すが、福島県内の市町村であるD市とM市の市役所へ出向き、市役所職員がリストアップした23世帯の住民に対し、研究内容に関する説明を実施した。そのうち、本調査への参加希望世帯は18世帯の78.3%であった。また、対象者は18世帯で79名の参加となった。これは1世帯あたり、4.4名の参加ということになった。

また、対象者の住所別参加者数の割合は図9にあるように、M市の住民が6割、D市の住民が4割といった割合であった。対象者の性別参加者数の割合は図10のように、男性と女性の比率が1対1の割合となった。図11に示すように、本調査における対象者の年齢は、47.4±24.6歳（平均±標準偏差）であり、48歳（中央値）で1歳～95歳（最小値～最大値）の幅となった。

表 1 本調査の参加世帯と対象者の内訳

説明数 (世帯)	参加数 (世帯)	参加割合(%)
23	18	78.3

参加数 (世帯)	参加対象者 (名)	1世帯当たりの人数 (名)
18	79	4.4

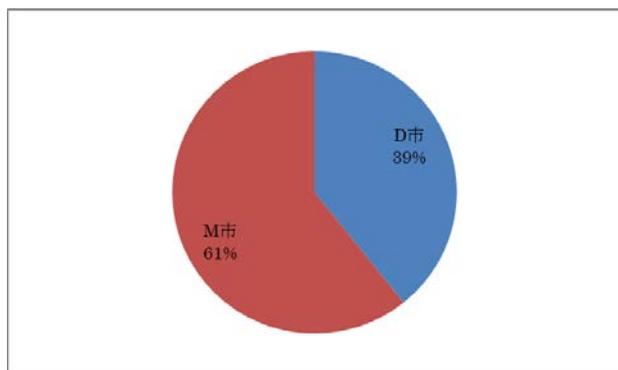


図9 対象者の住所別参加者数の割合

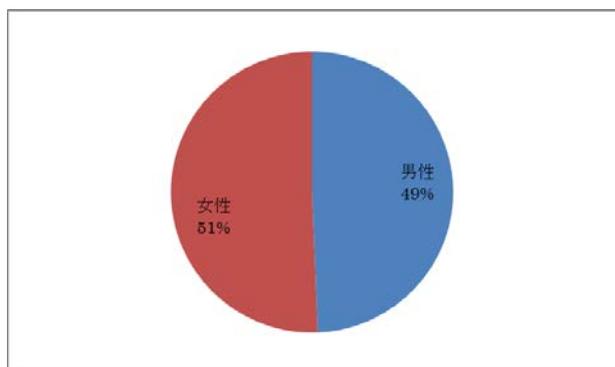


図10 対象者の性別参加者数の割合

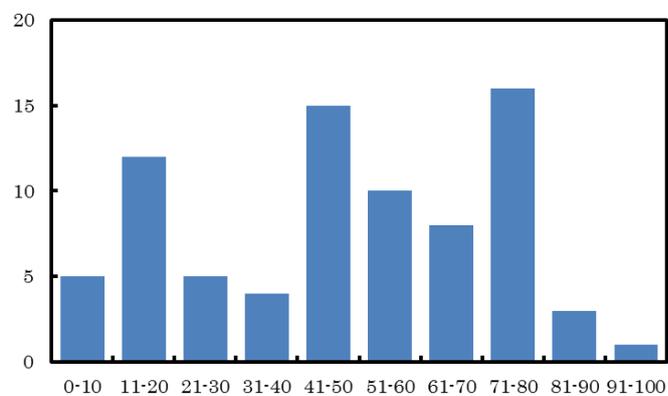


図11 対象者の年齢における度数分布

## 2. 対象者へのアンケート

調査開始に先立ち、「ご家庭の詳細状況調査アンケート」と「調査開始アンケート」を実施した。「ご家庭の詳細状況調査アンケート」は対象世帯の代表者に回答を依頼した。また、「調査開始アンケート」は18歳以上の対象者全員に回答してもらった。「ご家庭の詳細状況調査アンケート」の回収率は、18世帯中16世帯の88.9%であった。また、「調査開始アンケート」の回収率は、64名の対象者に対し57名の89.1%であった（表2）。

表2 本調査におけるアンケートの回収に関する内訳

調査項目	対象	回収数/全体数	回収割合 (%)
ご家庭状況調査 アンケート	世帯ごと	16/18 (世帯)	88.9
調査開始アンケート	18歳以上	57/64 (名)	89.1

「調査開始アンケート」は18歳以上の対象者が対象であり、全対象者の79名中64名が18歳以上であった。

### 2.1 「ご家庭の詳細状況調査アンケート」に関する主な結果

このアンケートは、開始直後に実施されたため、平成25年の9月か10月の対象世帯の状況を調べたものである。まず、対象世帯の建築構造は、すべて一戸建てであり、90%以上が木造であり、残りは鉄筋であった（図12）。対象世帯の主な飲用水は、約60%が水道水であったが、それ以外に、井戸水、簡易水道などを使用している世帯もあった（図13）。対象世帯の自宅の除染状況は、50%以上が行政による除染が終了しており、個人による除染も実施している世帯も存在したが、除染が行われていない世帯も約30%存在した（図14）。図14における、対象世帯の除染状況として「その他」に該当する内容としては、自宅の建て替えによる除染不要の状態であった。表3には、対象世帯における自家栽培、もしくは、山林で採れた食物の摂取世帯数と割合を示した。すべての対象世帯において、家庭菜園で野菜を栽培し、摂取していた。主な野菜としては、キュウリ、ナス、トマト、インゲン、葉物野菜、ジャガイモ、ネギ、玉ねぎなどであった。これらの摂取頻度としては、週に2、3回が最も多かった。また、自家製の果物としては、対象世帯の3世帯（18.7%）で摂取が認められた。摂取している主な果物としては柿や梨であり、これらの摂取頻度としては週に2、3回が最も多かった。山林等で山菜やキノコを収穫してきて摂取している対象世帯は、4世帯（25.0%）存在した。その種類としては、マイタケやタラの芽などであり、これらの摂取頻度としては週に1回が最も多かった。しかしながら、対象世帯において野生動物の肉（イノシシやシカなど）の摂取は無かった。

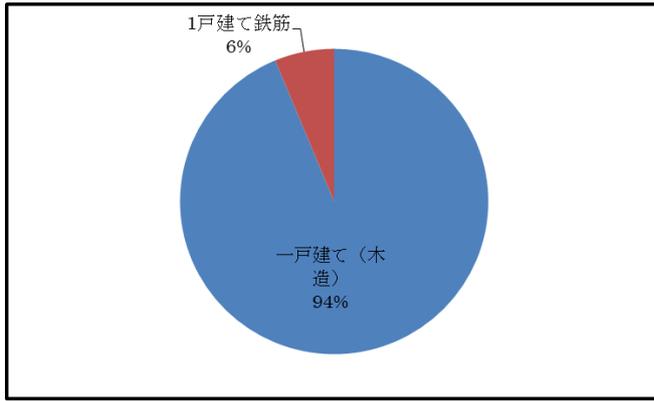


図12 対象世帯の建築構造

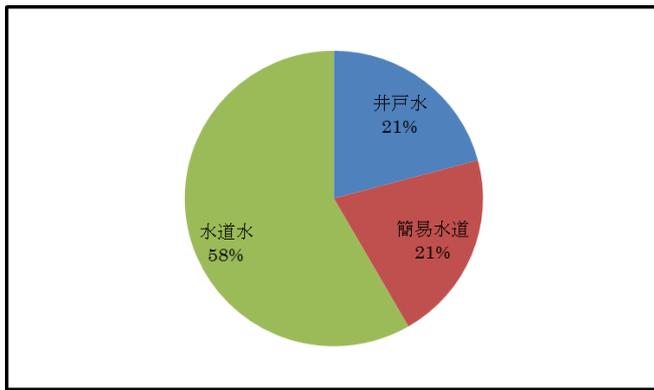


図13 対象世帯の主な飲用水に使用している供給源

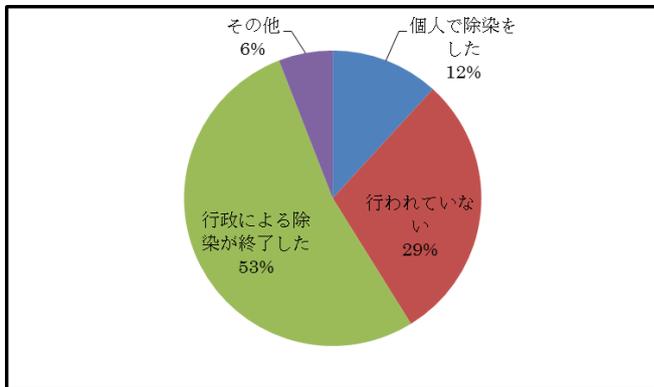


図14 対象世帯の除染状況

表 3 対象世帯における自家栽培、もしくは、山林で採れた食物の摂取世帯数と割合  
 数値は世帯数（件）、カッコ内はその割合（％）。

項目	食べている	食べていない
家庭菜園の野菜	16 (100)	0 (0)
自家製果物	3 (18.7)	13 (81.3)
山菜、きのこ	4 (25.0)	12 (75.0)
野生動物の肉	0 (0)	16 (100)

## 2.2 「調査開始アンケート」の結果（18歳以上の対象者に記載してもらった。）

「調査開始アンケート」は承諾書で同意をもらった直後に実施したため、平成25年9月～10月の対象者の状況を反映している。

図15に過去に受けた放射線に関する講演の参加経験の割合を示すが、講演に参加したことがある対象者は、約50%を占めた。そのうち、講演に何回参加してきたかを調査したところ、おおくが1-5回であったが、中には、10回以上も参加している対象者もあり、最大で20回であった。講演に参加しなかった理由としては、忙しくて参加できなかった、近くで講演が開催されなかった、興味を持ってない、などであった。次に、ガラスバッチ調査における参加経験の有無における調査の結果を図16に示すが、参加経験がある対象者は、50%であった。そのうち調査経験のある対象者の参加回数は、4回が最も多かった。参加機会は、自治体からの委託や職場での配布などであった。陰膳調査への参加の有無を図17に示すが、参加経験ありが9%であり、多くの対象者で参加経験がなかった。参加経験のある対象者は、2-4回の参加であった。最後にホールボディカウンター検査の受診経験を図18に示すが、80%の対象者で受診経験があった。多くの対象者は、ホールボディカウンター検査を本調査開始までに最低1回程度受診していた。

次に、対象者に対し、放射線の現在の状況を認識できているのかを調べた結果を示す。図19に現在、身の回りのどのような食品の放射性セシウム濃度が基準値（100 Bq/kg）を超えているかの知識を問うアンケートの結果を示す。対象者の85%が「自宅近隣で採れた山菜（タケノコ、ワラビなど）」と「近隣の山林で採れた山菜やきのこ」、「近隣河川の川魚（イワナ、アユなど）」を食品の放射性セシウム濃度が基準値（100 Bq/kg）を超えていると回答していた。その他として、自宅で採れた柿や栗、梅などが基準値（100 Bq/kg）を超えているとの回答があった。しかしながら、対象者の数%であるが、「流通している食品（コメ、野菜、魚など）」や「自家栽培の野菜、コメなど」が食品の放射性セシウム濃度が基準値（100 Bq/kg）を超えているという回答も見られた。図20に、対象世帯の1日の食事はどのくらいの放射性セシウム濃度かに関し、認知度を調べた結果を示す。対象者の43%は、「1 Bq未満である」と「1 Bq」と回答したが、対象者の57%は「10 Bq」か「50 Bq」と回答していた。「100 Bq」以上と回答した対象者はいなかった。対象者の現在の1年間の外部被ばく線量はおおよそどの程度かを調べた認知調査の結果を図21に示す。今回のアンケ

ートで使用した1年間の外部被ばく線量は、自然放射線と原発由来の放射線を合わせた線量として回答してもらった。対象者の21%は、「0.02 mSv」で、63%が「0.2 mSv」と回答していた。対象者の16%は「2 mSv」と回答していた。「20 mSv」以上で回答した対象者はいなかった。

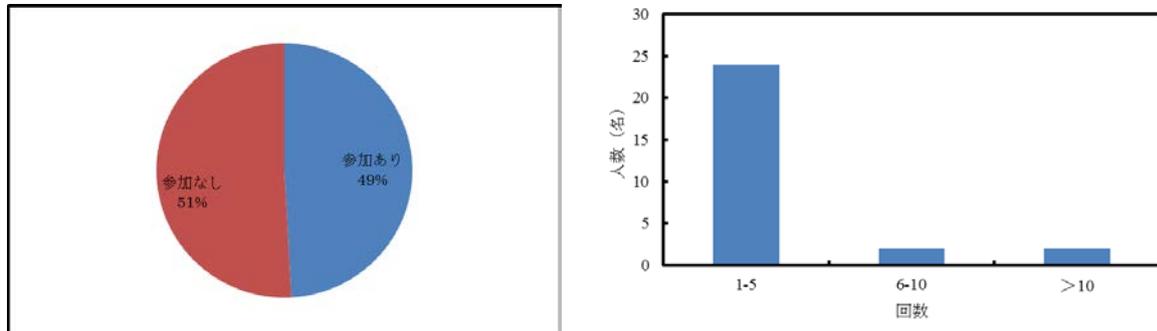


図15 過去に受けた講演の有無と講演を受けた場合の今までの回数について

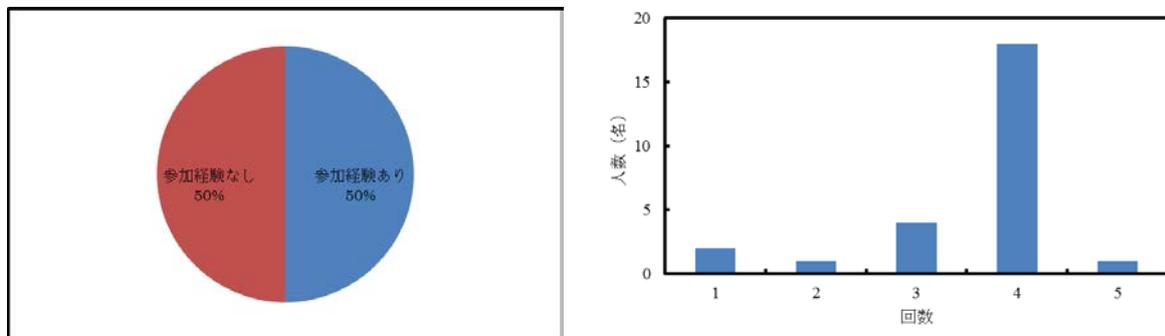


図16 ガラスバッチ調査への参加経験の有無と参加した場合の回数について

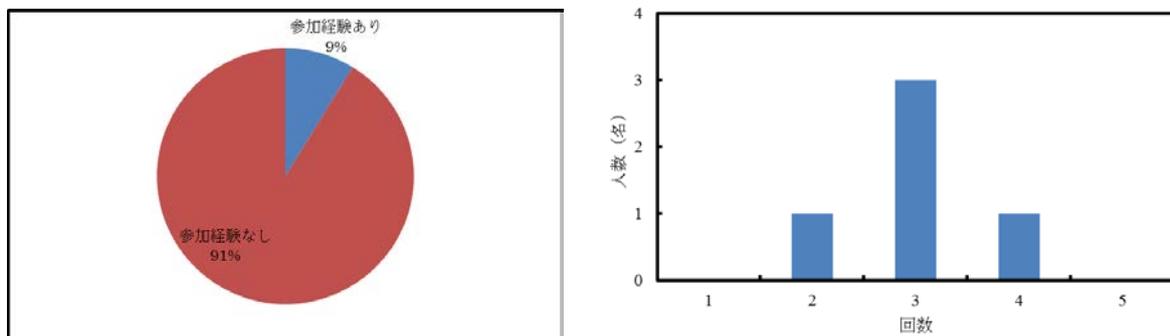


図17 陰膳調査への参加経験の有無と参加した場合の回数について

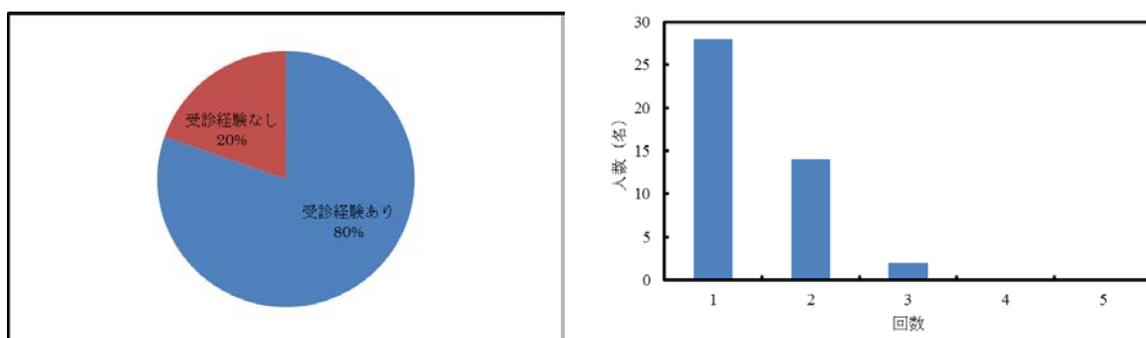


図18 ホールボディカウンター検査の受診経験の有無と受診した場合の回数について

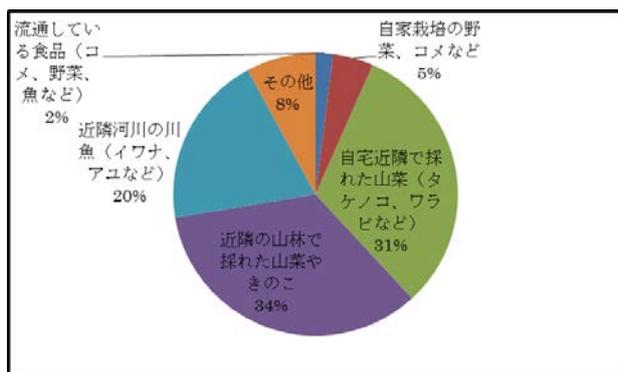


図19 現在、身の回りのどのような食品の放射性セシウム濃度が基準値（100Bq/kg）を超えているかの認識度調査

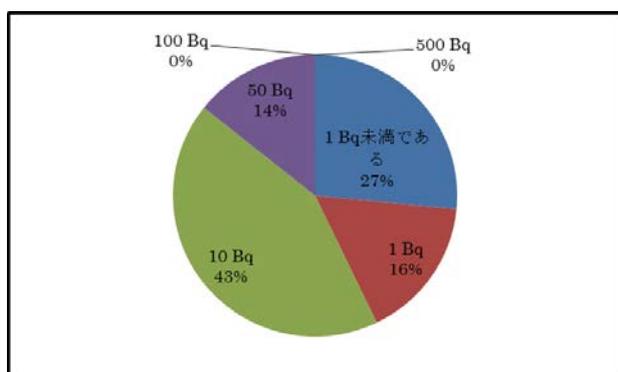


図20 ご家庭の1日の食事中放射性セシウム濃度の認識度調査

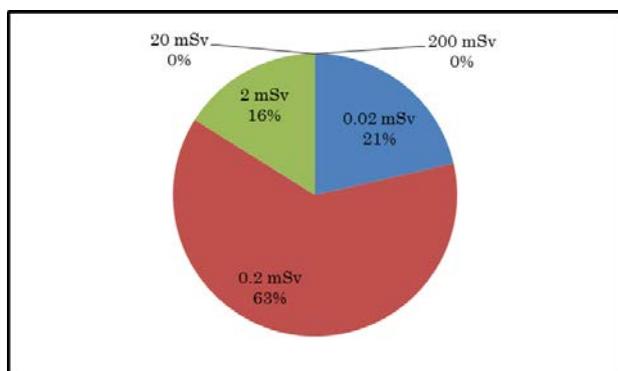


図21 対象者自身の1年間の外部被ばく線量についておおよその程度かの認知度調査

### 3. 対象者の総合的な放射線被ばく線量

平成25年9月より総合的な放射線被ばく線量調査を進めている。現在は、同一個人の対象者と世帯に対して、2回目まで調査が進んでいる。現在までの調査項目ごとの達成率を表4に示す。ガラスバッチ調査は、1回目が93.7%の対象者に実施できた。ガラスバッチ調査の2回目は、83.5%の対象者に実施できた。ガラスバッチ調査の対象者のリピート率は、89.2%であった。ホールボディカウンター検査は、1回目、2回目ともに64.6%の実施となった。1回目と2回目のホールボディカウンター検査を受診した対象者のリピート率は、98.0%であった。陰膳調査では、1回目の調査で83.3%の対象世帯が参加し、2回目の調査で88.9%の世帯で実施した。陰膳調査の対象世帯のリピート率は、100%であった。

表 4 現在までの調査項目ごとの達成率

調査項目	対象	回数	実施数/全体数	割合 (%)
ガラスバッチ調査	個人 (名)	1回目	74/79	93.7
		2回目	66/79	83.5
ホールボディ カウンター検査	個人 (名)	1回目	51/79	64.6
		2回目	51/79	64.6
陰膳調査	世帯ごと (世帯)	1回目	15/18	83.3
		2回目	16/18	88.9

### 3.1 ガラスバッチ調査の結果

ガラスバッチ調査の結果は1回目調査の対象者60名のデータを示す。1回目調査の対象者14名と2回目調査の対象者66名は、次回に結果を提供することとする。

対象者には、2カ月から3カ月の間にガラスバッチを所持してもらっていたため、この値は、推定値ではなく、実測値となる。2カ月間の自然放射線込みの対象者の外部被ばく線量は、 $0.22 \pm 0.04$  mSv (平均±標準偏差)、 $0.21$  (0.14-0.32) mSv (中央値 最小値-最大値) であった。過去のバックグラウンド線量を差し引いた推定追加の外部被ばく線量は、2カ月間あたり $0.14 \pm 0.04$  mSv (平均±標準偏差)、 $0.13$  (0.06-0.23) mSv (中央値 最小値-最大値) であった。

次に、年間の推定被ばく線量を対象者が所持した2カ月から3カ月間の線量から換算して示す。年間推定の自然放射線込みの対象者の外部被ばく線量は、 $1.33 \pm 0.27$  mSv (平均±標準偏差)、 $1.25$  (0.85-1.93) mSv (中央値 最小値-最大値) であった。過去のバックグラウンド線量を差し引いた推定追加の年間外部被ばく線量は、 $0.86 \pm 0.26$  mSv (平均±標準偏差)、 $0.79$  (0.36-1.44) mSv (中央値 最小値-最大値) であった。今回の調査で推定追加の年間外部被ばく線量が1 mSvを超える対象者は、60名中20名であった。

### 3.2 ホールボディカウンター検査の結果

対象者に実施したホールボディカウンター検査の結果を示す。1回目の対象者51名のホールボディカウンター検査では、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ ともに全員で検出されなかった。 $^{40}\text{K}$ は全員で検出され、 $2941.4 \pm 894.9$  Bq (平均±標準偏差) であった。 $^{40}\text{K}$ の最大値は4819 Bq、最小値で1213 Bqであった。体重あたりの $^{40}\text{K}$ の放射能は平均で $51.4 \pm 15.4$  Bq/kg (平均±標準偏差) であり、最大値が116.4 Bq/kg、最小値が25.3 Bq/kg であった。

### 3.3 陰膳調査の結果

本結果は、対象世帯の1回目の陰膳調査結果を示す。対象世帯の1日食事量は平均で1.9 kg であり、1.19 kg から3.145 kg の範囲であった。表5より $^{134}\text{Cs}$ の食事中放射能濃度は15世帯中1世帯で検出された。その値は、1.18 Bq/day であった。また、 $^{137}\text{Cs}$ の食事中放射能濃度は15世帯中5世帯で検出された。その平均は1.57 Bq/day であり、最大値が2.93 Bq/day で最小値が0.91 Bq/day であった。 $^{134}\text{Cs}$ と $^{137}\text{Cs}$ の合計の放射能濃度は、平均値が1.80 Bq/day で、0.91 Bq/day から4.11 Bq/day の値の範囲であった。 $^{40}\text{K}$ の放射能濃度は15世帯すべてで検出され、平均値が71.3 Bq/day で、48.5 Bq/day から135.0 Bq/day の値の範囲であった。

表 6 に 1 年間の放射性セシウム摂取による預託実効線量の結果を示す。対象世帯の 1 回目の陰膳調査結果から、1 年間の放射性セシウム摂取による預託実効線量を求めると、平均値が 0.009 mSv で、0.004 mSv から 0.022 mSv の値の範囲であった。<sup>40</sup>K の 1 年間の預託実効線量を求めると、平均値が 0.16 mSv で、0.11 mSv から 0.31 mSv の値の範囲であった。

表 5 陰膳調査における検出世帯数と、1日の食事量当たりの放射能濃度

	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs, <sup>137</sup> Cs 合計	<sup>40</sup> K
検出限界以下の世帯数	14	10	10	0
(%)	(93.3)	(66.7)	(66.7)	(0)
検出された世帯数	1	5	5	15
(%)	(6.67)	(33.3)	(33.3)	(100)
平均値 (Bq/day)	1.18	1.57	1.80	71.3
(範囲)	(1.18)	(0.91-2.93)	(0.91-4.11)	(48.5-135.0)

表 6 表 5から求めた1年間の推定実効線量

実効線量 (mSv)	<sup>134</sup> Cs, <sup>137</sup> Cs 合計	<sup>40</sup> K
平均値	0.009	0.16
(範囲)	(0.004-0.022)	(0.11-0.31)

### 3.4 総合的な被ばく線量の結果

ガラスバッチ調査で外部被ばく線量が出ている対象者60名に対して、その対象世帯の陰膳調査の値を加えて、総合的な被ばく線量とした。その結果を表 7に示すが、過去のバックグラウンド線量を差し引いた推定追加の外部被ばく線量に放射性セシウムによる内部被ばく線量を足し合わせた場合、 $0.86 \pm 0.26$  mSv/year (平均±標準偏差) となった。この総合的な被ばく線量のうち、放射性セシウムによる内部被ばく線量が占める割合は、最大でも約4%であった。また、自然放射線込の外部被ばく線量に放射性カリウムによる内部被ばく線量を足し合わせた場合、 $1.49 \pm 0.28$  mSv/year (平均±標準偏差) となった。この総合的な被ばく線量のうち、放射性カリウムによる内部被ばく線量が占める割合は、 $11.9 \pm 3.35$  % (平均±標準偏差) であった。さらに、自然放射線込の外部被ばく線量に放射性カリウムと放射性セシウムによる内部被ばく線量を足し合わせた場合でも、 $1.49 \pm 0.28$  mSv/year (平均±標準偏差) であり、放射性セシウムの内部被ばく線量があっても、平均値に変化が見られなかった。この総合的な被ばく線量のうち、放射性カリウムと放射性セシウムによる内部被ばく線量が占める割合は、 $12.2 \pm 3.55$  % (平均±標準偏差) であった。

表 7 ガラスバッチ調査による外部被ばく線量と陰膳調査による内部被ばく線量を合わせた総合的な被ばく線量

	バックグラウンド を差し引いた推定 追加外部被ばく線 量+放射性セシウ ムによる内部被ば く線量 (mSv/y)	内部被 ばくの 寄与率 (%)	自然放射線込の 外部被ばく線量 +放射性カリウ ムによる内部被 ばく線量 (mSv/y)	内部被ば くの寄与 率(%)	自然放射線込の 外部被ばく線量+ 放射性カリウム と放射性セシウ ムによる内部被 ばく線量 (mSv/y)	内部被 ばくの 寄与率 (%)
平均±標 準偏差	0.86 ± 0.26	0.41 ± 0.95	1.49 ± 0.28	11.9 ± 3.35	1.49 ± 0.28	12.2 ± 3.55
中央値 (範囲)	0.81 (0.36-1.44)	0 (0-4.30)	1.45 (0.96-2.12)	11.7 (6.79-25.5)	1.46 (0.96-2.12)	11.9 (6.79-26.2)

## IV. 考察

### 1. 年間を通じた総合的な放射線被ばく調査の実施内容

本研究は、福島県内のM市とD市で調査を実施した。福島県の平成25年9月1日現在の人口推計によると、M市は約9,700世帯でD市は約20,000世帯であった<sup>9)</sup>。本調査は、20世帯ずつの参加希望世帯への説明を考えていたが、M市での参加希望世帯への説明は11世帯、D市では12世帯にとどまった。よって、本調査の参加希望世帯への説明はM市で0.11%、D市で0.06%程度の参加であったと考える。その原因としては、まず公募への広報不足を考える。今回の調査は募集に時間をかけられなかったため、自治体職員に本調査に参加可能な住民を紹介いただいた。今後は、さらに効果的な募集方法を考慮していきたいと考えている。次に、本研究プロトコールにおける対象者の負担が大きすぎるのが考えられた。本研究プロトコールは、図1にあるように、ガラスバッチ調査によりガラスバッチを持ち歩きながら、ホールボディカウンター検査を受診し、さらに、陰膳調査のために陰膳を用意してもらうといった構成になっている。ガラスバッチ調査は年間を通じて実施し、4か月に1回はホールボディカウンター検査と陰膳調査をするため、参加希望で説明を受けても調査への世帯における負担を思い、参加まで至らなかったケースが見受けられた。

しかしながら、本調査では、調査の参加説明に23世帯の代表者に説明を受けていただき、18世帯で参加してもらった。また、参加対象者数は、79名になった。本調査は、あと半年継続して実施していくため、調査の過程で、脱落者や脱落世帯を出さずに、継続していくことが重要であると考え。そのためには、対象者の意見に耳を傾け、結果の返送や謝金の支払いを早めに実施し、対象者のやる気を失わせないような工夫が必要であると考え。

### 2. 対象者へのアンケート

本調査では、アンケートの回収率がほぼ90%であった。その要因としては、本調査の調査内容を対象者に把握してもらい、対象者や対象世帯を1年間追跡するために、アンケートに対象者個人に対して記載の協力を依頼したからと考える。調査介入前後でのアンケート回答内容の変化が、本研究でのキーとなってくるため、今後のアンケートでも、回収率を維持していきたいと考えている。

#### 2.1 「ご家族の詳細状況調査アンケート」に関する結果について

このアンケートでは、平成25年9月もしくは、10月の対象世帯の状況をアンケートに回答してもらった。対象世帯はすべてで1戸建てであったが、本調査の対象世帯の参加希望として3世代が暮らす世帯を目指していた。その結果、1戸建ての対象世帯に多く応募がかかったのではないかと考える。また、主な飲用水として、水道水以外に井戸水や、簡易水道を使用している対象世帯も存在した。自治体の放射能濃度調査より、井戸水や簡易水道でも放射性セシウムが含まれていないことが確認されているため<sup>10)</sup>、水道水以外の水の供給源であっても、対象世帯同士の比較としては、問題なく同様な扱いとすることとした。対象世帯の除染状況に関しては、除染が実施されていない世帯が29%存在したが、今後再度アンケートを実施し、いつ除染を受けたかを対象世帯ごとに追跡していきたいと考えている。

さらに、対象世帯で自家栽培した、もしくは、山林で採れた食物のアンケートを実施した。このうち、すべての対象世帯で、家庭菜園等で自家栽培した野菜を摂取していた。その他に、自家製の果物や、山菜、きのこなどを摂取している対象世帯もあったが、野生動物の肉（イノシシや

シカなど)の摂取は無かった。福島県内において自家栽培した、もしくは、山林で採れた食物は、時期によって種類が変わるため、定期的に食物の種類や摂取頻度を調査していく必要があると考える。今後は、対象世帯で自家栽培した、もしくは、山林で採れた食物を対象世帯で摂取している場合には、自治体の食品放射能測定所で測定して摂取しているかどうか調べる必要があると考える。

## 2.2 「調査開始アンケート」に関する結果について

「調査開始アンケート」も「ご家族の詳細状況調査アンケート」と同様に、平成25年9月もしくは、10月の18歳以上の対象者個人の状況をアンケートに回答してもらった。

本調査の対象者は、過去に講演を受けた経験の有無が半々であったことから、放射線に対する理解度が対象者によって差があることが考えられた。また、ガラスバッチの調査は50%の対象者が参加を経験し、対象者の中で4回経験している人たちが多かった。ガラスバッチは個人の外部被ばく線量を測定するのに簡易的な道具であり、自治体でも取り入れやすい方法であったと考える。ホールボディカウンターの調査は80%の対象者が参加経験しており、ホールボディカウンター装置が福島県内に広く普及しており、住民の内部被ばく線量を測定するツールになっていると考える。しかしながら、陰膳調査は対象者のほとんどが参加経験なしだった。陰膳調査は世帯における陰膳の作成だけでなく、自治体での測定も手間と時間がかかるため、内部被ばく線量の測定としては、普及していないと考えられる。この部分の項目から、本調査の対象者は、多くが自治体からの放射線測定の依頼にある程度参加しており、対象者個人の放射線への興味はあるように感じられた。

次に、対象者に対して放射線に関する現在の理解度についての結果を示す。身の回りのどのような食品の放射性セシウム濃度が100 Bq/kgの基準値を超えているかとの設問に対して、85%の対象者が基準値越えをしている食品の回答群を選んでいた。放射性セシウム濃度が100 Bq/kgの基準値を超えている食品は、福島県内版の新聞に毎日掲載されており、かつ、福島県のホームページで確認できるため<sup>11)</sup>、福島県民であれば、このような情報に接する機会が多くあると考える。しかしながら、流通している食品や自家栽培の野菜やコメなどを選んだ対象者もいた。自治体のモニタリング調査により100 Bq/kgの基準値を超えた食品は、流通しないように厳しく監視されている<sup>11)</sup>。自家栽培の野菜であっても、原発事故直後と異なり、現在は放射性セシウムが土壌に吸着しているため、野菜に吸収されにくく、100 Bq/kgの基準値を超えにくいと考えられている<sup>12)</sup>。さらに、自家栽培の米は、必ず農業協同組合にて放射能測定検査を受けてから、出荷もしくは、自家保有米となるため、100 Bq/kgの基準値を超えるものは摂取することが無いよう検査されている<sup>13)</sup>。1日の食事での放射性セシウムの濃度における認知度の調査では、約40%の対象者が現在の正確な濃度値を示していた。「平成24年度福島県における日常食の放射性物質モニタリング調査計画」に基づき実施した、第4期調査(平成25年2月～4月)によると、1 Bq未満が76件中70件であり、最大の摂取量でも、2.9 Bq/dayであった<sup>6)</sup>。よって、本調査において多くの対象者が10 Bq以上と考えていたため、住民の考えの中では、放射性セシウムの内部被ばくは感覚的に実際より高い値となっていることが分かった。最後に、対象者個人の外部被ばく線量に関しておよそどの程度かの値の認知度の調査を実施したところ、最適な値を回答できたのは対象者の16%のみだった。各自治体のガラスバッチ調査によると、自然放射線込の線量の年間推定で1～2 mSv程度の外部被ばく線量であることがわかっている。84%の対象者は、実際の外部被ばく線量よりも10倍、もしくは、

100倍低い値を回答していた。ここから、外部被ばく線量の住民の感覚というものは、実際の値よりも、かなり低い値を想定していることが分かった。

このアンケートの結論としては、調査開始アンケートであるため、今後の本調査による対象者への介入により、内部被ばく線量や外部被ばく線量の住民の感覚が、現在の値になるかどうかを調べていきたいと考えている。この内容は、放射線リスクコミュニケーションとして、正しい放射線のスケールを持つことの一つの例として示せると考える。

### 3. 対象者の総合的な被ばく線量

本調査の現在までの達成率として、1回目、2回目ともにガラスバッチ調査と陰膳調査が80%以上の値を示している。しかし、ホールボディカウンター検査は、1回目、2回目とも65%程度であった。1回目も2回目も達成率が同じであることは、同じ対象者、対象世帯を調査できているため、対象者に脱落を出さず、追跡できている点は、よい結果を導き出せると考える。ホールボディカウンター検査の受診率の低さは、M市とD市に設置してあるホールボディカウンター装置を使用しているだけでなく、近隣の自治体の設置施設まで対象者に出向いてもらって受診してもらっているためである。今後は、M市とD市に設置してあるホールボディカウンター装置の使用を検討し、対象者への負担を軽減できるようにしていきたい。

#### 3.1 ガラスバッチ調査の結果について

今回の報告は、本調査でガラスバッチ解析が終了した60名の対象者のデータを示した。この調査は対象者にとって1回目のガラスバッチ調査であったが、平成25年9月から10月にガラスバッチ所持を開始して、2~3カ月後に回収した。その結果、2カ月間の対象者の推定追加外部被ばく線量は、 $0.14 \pm 0.04$  mSv（平均±標準偏差）、 $0.13$  (0.06-0.23) mSv（中央値 最小値-最大値）であった。平成24年8月から9月の京都大学による川内村の調査で、 $0.17 \pm 0.10$  mSv（平均±標準偏差）で $0.14$  (0.04-1.2) mSv（中央値 最小値-最大値）と報告されている<sup>14)</sup>。本報告は川内村の1年前の報告より低い傾向にあり、かつ、最大値の値は圧倒的に川内村の報告の方が高かった。本報告は秋季でのデータであるため、四季を通した値は今後示していくこととなる。

年間推定の自然放射線込の対象者の外部被ばく線量は、 $1.33 \pm 0.27$  mSv（平均±標準偏差）、 $1.25$  (0.85-1.93) mSv（中央値 最小値-最大値）であった。さらに、今回の調査の推定追加外部被ばく線量で年間1 mSvを超える対象者は、60名中20名であった。各自治体の報告を参照すると、「郡山市の場合に平成25年度個人積算線量計（小、中学生）第2回測定結果概要」から平成25年6月28日から平成25年9月5日の70日間に7,724名測定した結果、平均が0.11 mSv(0.01未満-0.53 mSvの範囲)であった<sup>15)</sup>。この値を年間に換算すると、平均が0.57 mSv（検出限界以下-2.76 mSvの範囲）となった。郡山市の小、中学生であっても、年間換算で1 mSv以上が6%以上いることがわかっている。さらに、福島市における「平成25年度福島市ガラスバッジ測定結果のまとめ」から、平成25年9月~11月の3カ月間の中学生以下の生徒10,100人のデータによると、3カ月の平均が0.11 mSvで最大値が1.2 mSvであった<sup>16)</sup>。この値を年間に換算すると、平均が0.45 mSv、最大値が4.87 mSvとなった。福島市も郡山市同様に年間推定で、約6%の生徒が1 mSvを超えることが報告されている。しかしながら、本調査は、成人が対象者の80%を占めており、成人の傾向を今後調査していく必要があると考えられる。

### 3.2 ホールボディカウンター検査の結果について

本調査において対象者 51 名の 1 回目の測定では、放射性セシウムは検出されなかった。平成 24 年 4 月から平成 25 年 3 月までの川内村の帰村者における東京大学の調査によると、ひらた中央病院でホールボディカウンター検査をした 337 名において検出限界 (300 Bq) を超えたのは、3.4%にとどまった。検出された帰村者の放射性セシウムの年間線量は中央値で 0.011 mSv/y (range, 0.01 - 0.041 mSv/y)であった<sup>17)</sup>。よって、放射性セシウムによる内部被ばく線量は、十分に低くコントロールされていることがわかる。また、南相馬市のデータによると、ホールボディカウンター検査で平成 25 年 4 月 1 日から 9 月 30 日の間に、成人 5,810 名のうち検出限界 (300 Bq/body) を超えたのは 1.9%であり、小児では 0.03%であったと報告されている<sup>18)</sup>。南相馬市のデータを参考にすると、成人のホールボディカウンター検査における検出限界以上を検出する割合は、100 人に 1 人程度であり、本調査の対象者では、放射性セシウム濃度が検出限界を超えることがないことが予想できる。

放射性カリウムは自然界に存在している放射性物質であり、人体に体重 1kg あたり約 60 Bq 含まれているとされている<sup>19)</sup>。よって、本調査においても、体重あたり平均 51.4 Bq であったことから、精度よくホールボディカウンターを実施できていたと考える。

### 3.3 陰膳調査の結果

1 日の食事は平成 23 年国民健康・栄養調査報告より、成人で約 2.1 kg の摂取があることがわかっている<sup>20)</sup>。本調査の陰膳の重量は、1 日当たり平均 1.9 kg であった。前年度実施したプレ調査において平均 1 kg 程度であったため、前年度の反省を生かし、陰膳を作成する上での細かい注意点を記載して、本年度は陰膳調査を実施した。これにより、国民健康・栄養調査報告同様の 1 日の食事摂取量を陰膳調査で提供してもらえたと考える。

本調査において、<sup>134</sup>Cs の食事中放射能濃度は 15 世帯中 1 世帯で検出された。その値は、1.18 Bq/day であった。また、<sup>137</sup>Cs の食事中放射能濃度は 15 世帯中 5 世帯で検出された。その平均は 1.57 Bq/day であり、最大値が 2.93 Bq/day で最小値が 0.91 Bq/day であった。ここから、食事からの 1 年間の放射性セシウムによる預託実効線量は、平均で 0.009 mSv となりその範囲が、0.004 mSv から 0.022 mSv となることが分かった。京都大学による川内村の調査では、平成 24 年 8 月に 79 世帯に実施し、検出限界を上回った世帯数が、<sup>134</sup>Cs で 28 世帯、<sup>137</sup>Cs で 48 世帯だった。その平均濃度は <sup>134</sup>Cs で 0.38 Bq/day で、<sup>137</sup>Cs で 0.67 Bq/day であった。その濃度の最大値は、<sup>134</sup>Cs で 4.4 Bq/day で、<sup>137</sup>Cs で 6.6 Bq/day であった。そして、この時の 1 年間の実効線量は、平均で 0.006 mSv であり、最大で 0.059 mSv であると報告されていた<sup>14)</sup>。本報告に比べると、京都大学の報告は平均値が低くなっている。これは、京都大学の調査は本調査よりも、放射能濃度測定の実効線量が半分以下となっているため、このような結果となった。また、福島県において「平成 24 年度福島県における日常食の放射性物質モニタリング調査計画」に基づき実施した、第 4 期調査 (平成 25 年 2 月～4 月) によると、1 Bq 未満が 76 件中 70 件であり、最大でも 2.9 Bq/day であり、1 年間の実効線量にすると 0.016 mSv であった<sup>6)</sup>。本陰膳調査は、福島県の陰膳調査とほぼ同じ値を示しており、本調査の妥当性がよいことがわかる。

本陰膳調査において、<sup>40</sup>K の食事中放射能濃度は平均 71.3 Bq/day で、その範囲が 48.5 Bq/day-135.0 Bq/day であった。その時の 1 年間の <sup>40</sup>K の預託実効線量は、平均 0.16 mSv で、その範囲が 0.11 mSv - 0.31 mSv であった。福島県の第 4 期調査において、<sup>40</sup>K の食事中放射能濃度範

圏は、11 Bq/day - 123.0 Bq/day であった<sup>6)</sup>。また、「新版・生活環境放射線（国民線量の算定）」より、1年間の<sup>40</sup>Kの預託実効線量は、0.18 mSv/yと示されていた<sup>21)</sup>。ここから、本陰膳調査の<sup>40</sup>Kにおける放射能濃度測定結果は、他の報告と比べても同等の結果であることが考えられる。

### 3.4 総合的な被ばく線量の結果について

本調査より、バックグラウンドを差し引いた推定追加外部被ばく線量に、放射性セシウムによる内部被ばく線量を加えた場合、内部被ばく線量の寄与率は、最大でも約4%であった。つまり、原発由来の総合的な被ばく線量は、外部被ばくが大部分を占めていることになる。よって、ここから外部被ばく線量を住民自身が、コントロールできることが重要となる。そのためには、本調査における対象者の総合的な被ばく線量とアンケートの解析や、さらに、年間を解析することによる季節ごとの特徴を調べていく必要がある。しかしながら、今年度は現在、同一対象者で2回目まで調査が進んでいるが、測定データがすべて出そろっていない。調査を継続しながら、データ解析に関しては、来年度の報告の中でまとめていきたいと考えている。

### 3.5 本調査の限界点

本調査では、自然放射線の中で比較的内部被ばく線量への寄与が大きい、<sup>210</sup>Poや<sup>226</sup>Raの線量測定をしていない。<sup>210</sup>Poは自然界の、特に、魚介類に多く含まれており、魚介類を多く摂取する人々ほど、<sup>210</sup>Poの内部被ばく線量が高くなっている調査報告がある<sup>22)</sup>。日本国民における<sup>210</sup>Poの年間内部被ばく線量は、0.80 mSv/yと報告されている<sup>21)</sup>。また、<sup>226</sup>Raは室内や屋外での主に吸入による内部被ばくである。日本国民における<sup>226</sup>Raの年間内部被ばく線量は、0.37 mSv/yと報告されている<sup>18)</sup>。

さらに、医療被ばくによる被ばく線量は、本調査で考慮に入れていない。医療被ばく線量は、国民1人当たり3.87 mSv/y（診断）とされている<sup>21, 23)</sup>。

今後、本調査では、陰膳調査からの1日食事中的<sup>210</sup>Po濃度の測定や、医療機関を受診した場合の医療被ばくの内容に関するアンケートなどを考慮に入れて、調査を継続していきたいと考えている。

## V. 結論

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のために、本年度は、福島県内の18世帯、79名を対象として、対象者にはアンケート、ガラスバッチ調査、ホールボディカウンター調査と陰膳調査を実施した。この調査は、平成25年と平成26年に継続して実施する予定である。平成25年の結果では、対象者へのアンケートにより、対象者自身の放射線被ばくの数値に関するあいまいさが明らかになった。また、自然放射線を除いた推定追加外部被ばく線量に放射性セシウムによる内部被ばく線量を加えた場合、内部被ばく線量の寄与率は、最大でも約4%であった。つまり、原発由来の慢性的な総合的な被ばく線量は、外部被ばくが大部分を占めていることになる。ここから、外部被ばく線量をコントロールすることがキーとなることが考えられた。さらに、今後、本調査により年間を通した、外部被ばく線量と内部被ばく線量を調査することにより、正確に総合的な被ばく線量を測定し、対象者が外部被ばく線量の数値を正確に理解できるようにしていきたい。このポイントにより、正確な放射線リスクコミュニケーションが実施でき、住民の安心につながると考える。

## VI. 次年度以降の計画

本研究は同一個人の総合的な被ばく線量調査（外部被ばくと内部被ばくの調査）を実施し、個人の理解度の変化を調査する前後で比較することによって、住民が理解しやすいリスクコミュニケーションを確立することである。

平成24年度：倫理委員会申請作業と総合的な被ばく線量調査、調査に関する打ち合わせを実施した。実施した中でパンフレットの改善ポイントや総合的な被ばく線量調査の着眼点が理解できた。

平成25年度：年間を通した総合的な放射線被ばくの調査とその実施前の理解度のアンケートを実施した。

平成26年度：平成25年度から引き続き、総合的な放射線被ばくの調査を実施していき、実施後の理解度のアンケートを行う。さらに、検査結果の分析と詳細なリスク分析を行うとともに、いかにリスクコミュニケーションにこれらの取り組みが活かされたのかの評価を行う。また学会発表や自治体への働きかけ、住民に対するパンフレットを作成する。

この研究に関する現在までの研究状況、業績：なし

## 引用文献

- 1) 木下富雄. 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: 長崎大学グローバル COE プログラム, 2012; 7-52
- 2) Likhtarev IA Chumack VV Repin VS. Retrospective reconstruction of individual and collective external gamma doses of population evacuated after the Chernobyl accident, Health physics 1994; 66: 643-52.
- 3) Havlik E Bergmann H. Assessment of radiocesium incorporation in Austrians after the Chernobyl accident, Health physics 1991; 60: 199-202.
- 4) 環境試料採取法.第 15 章. 放射線測定法シリーズ 16. 東京: 文部科学省 科学技術・学術政策局 原子力安全課防災環境対策室, 1983; 76-77
- 5) ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー. 放射能測定法シリーズ 7. 東京: 文部科学省 科学技術・学術政策局 原子力安全課防災環境対策室, 1992
- 6) 福島県における日常食の放射性物質モニタリング調査結果 (第 4 期) .  
[http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp\\_portal/PortalServlet?DISPLAY\\_ID=DIRECT&NEXT\\_DISPLAY\\_ID=U000004&CONTENTS\\_ID=31532](http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=31532). 福島県; 平成 25 年 7 月. (アクセス日:平成 26 年 2 月 26 日)
- 7) 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.
- 8) ICRP. Age-dependent Doses to the Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 5  
Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients. ICRP Publication 72. 1995.
- 9) 福島県の推計人口 福島県現住人口調査月報 (平成 25 年 01 月 01 日～平成 25 年 12 月 01 日).  
[http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp\\_portal/PortalServlet?DISPLAY\\_ID=DIRECT&NEXT\\_DISPLAY\\_ID=U000004&CONTENTS\\_ID=34046](http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=34046). 福島県; 平成 26 年 1 月. (アクセス日:平成 26 年 3 月 12 日)
- 10) 井戸水等のモニタリング検査結果.  
[http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp\\_portal/PortalServlet?DISPLAY\\_ID=DIRECT&NEXT\\_DISPLAY\\_ID=U000004&CONTENTS\\_ID=23854](http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=23854). 福島県; 平成 26 年 3 月. (アクセス日:平成 26 年 3 月 11 日)
- 11) ふくしま新発見. . <http://www.new-fukushima.jp/>. 福島県; 平成 26 年 3 月. (アクセス日:平成 26 年 3 月 11 日)
- 12) 中尾 淳. 特集 1 放射能除染の土壌科学 -森・田・畑から家庭菜園まで- セシウムの土壌吸着と固定. 学術の動向. 2012; 10: 2-7.
- 13) 米の全量全袋検査の検査結果について.  
[http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp\\_portal/PortalServlet?DISPLAY\\_ID=DIRECT&NEXT\\_DISPLAY\\_ID=U000004&CONTENTS\\_ID=31331](http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=31331). 福島県; 平成 26 年 3 月. (アクセス日:平成 26 年 3 月 12 日)
- 14) 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.

- 15) 平成 25 年度個人積算線量計（小中学生）第 2 回測定結果概要。  
[http://www.city.koriyama.fukushima.jp/512000/shinsai/documents/3421\\_2502kekka.pdf](http://www.city.koriyama.fukushima.jp/512000/shinsai/documents/3421_2502kekka.pdf). 郡山市; 平成 26 年 2 月. (アクセス日:平成 26 年 3 月 9 日)
- 16) 平成 25 年度 福島市ガラスバッジ測定結果のまとめ。  
<http://www.city.fukushima.fukushima.jp/uploaded/attachment/29075.pdf>. 福島市; 平成 26 年 2 月.  
(アクセス日:平成 26 年 3 月 9 日)
- 17) Tsubokura M Kato S Nihei M et al. Limited internal radiation exposure associated with resettlements to a radiation-contaminated homeland after the Fukushima Daiichi nuclear disaster, PLoS One 2013; 8: e81909.
- 18) 市民の内部被ばく検診「ホールボディカウンターによる」の結果 (5) .  
<http://www.city.minamisoma.lg.jp/index.cfm/10,16987,61,344,html>. 南相馬市; 平成 26 年 2 月. (アクセス日:平成 26 年 3 月 11 日)
- 19) 田崎晴明. 第 6 章 放射性セシウムによる食品の汚染. 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. 東京: 朝日出版社, 2012; 109-124
- 20) 栄養素等摂取状況調査の結果. 平成 23 年国民健康・栄養調査報告.  
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyoudl/h23-houkoku.pdf>. 厚生労働省; 平成 25 年. (アクセス日:平成 26 年 3 月 11 日)
- 21) 原子力安全研究協会. 1.2 内部被ばく. 新版・生活環境放射線 (国民線量の算定) . 東京: 原子力安全研究協会, 2011; 17-65
- 22) Ohtsuka Y Kakiuchi H Akata N et al. Daily radionuclide ingestion and internal radiation doses in Aomori prefecture, Japan, Health Physics 2013; 105: 340-50.
- 23) UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation, UNSCEAR 2008 Volume I. 2008.

# Establishment of risk communication with risk analysis based on individual total radiological dose assessments in Fukushima Prefecture

Makoto Miyazaki<sup>\*1</sup>, Takashi Ohba<sup>\*1</sup>, Arifumi Hasegawa<sup>\*2</sup>, Hisashi Sato<sup>\*3</sup>, Atsushi Kumagai<sup>\*4</sup>, Yosuke Nagasawa<sup>\*5</sup>, Taskeshi Yusa<sup>\*5</sup>, Akira Ohtsuru<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> *Department of Radiation Health Management, Fukushima Medical University School of Medicine*

<sup>\*2</sup> *Radiation Disaster Medical Center, Fukushima Medical University*

<sup>\*3</sup> *Department of Radiology, Fukushima Medical University School of Medicine*

<sup>\*4</sup> *Education Center Disaster of Medicine, Fukushima Medical University*

<sup>\*5</sup> *Department of Radiological Technology, Fukushima Medical University Hospital*

**Keywords:** Risk communication; Dose assessment; Risk analysis; External exposure dose; Internal exposure dose; Effective dose

## Abstract

On March 11, 2011, numerous radioactive materials were released in the atmosphere by the Tokyo Electric Power Company Fukushima Daiichi nuclear power plants (NPP) due to damage from a tsunami that was as high as 15 m, which itself resulted from the Great East Japan Earthquake. Since residents did not know much about radioactive materials until then, they were concerned about a large hesitation and fear to the radiological risk compared to other risk of personal belongings. Most residents could not relate the radiological conditions around themselves to the contents of the radiological risk communication, because they did not recognize individual total dose assessments of cesium radionuclides by adding both external and internal exposure doses. The aim of this study was to establish a radiological risk communication with risk analysis based on individual total radiological dose assessments. We conducted dose measurements using a glass badge for external exposure, as well as a whole body counting system and duplicate meal method for internal exposure in 79 subjects (18 households) living in Fukushima Prefecture. We conducted a questionnaire survey on the same subjects in addition to the measurements. We showed that subjects have a vague knowledge of themselves radiation exposure values based on our results. We calculated the subjects' total radiological exposure dose by adding the estimated additional external exposure dose, after subtraction of natural radiation, to the internal exposure dose from cesium. As a result, the ratio of the subjects' internal exposure dose from cesium radionuclides to the total radiological exposure dose was 4 % at the maximum. Thus, most of the chronic total radiological dose of residents derived from the Fukushima Daiichi NPP accidents was due to external exposure. The key to radiological risk communication is, therefore assumed to be the accurate information on external exposure dose. We will continue to investigate both external and internal exposure doses throughout the year in order to obtain accurate total radiological exposure doses. It is suggesting that our investigation contribute to accurate radiation risk communication for individuals and offer a sense of security to the residents of Fukushima Prefecture based on scientific validity.

#### 4. 今後の事業への提言

東京電力福島第一原子力発電所事故後、福島県の行う県民健康管理調査をはじめとした健康管理や、様々な健康不安への対応が行われてきたが、依然として放射性物質の汚染による健康影響への不安があり、本事業で実施する健康影響に関する調査についても、継続的に実施してゆく必要がある。本年度実施した委員会等での議論の結果、以下の点が課題として挙げられた。

##### ○リスクの低減を含めた総合的な健康リスクに関する研究の推進

今後の研究の方向性として、結果としてリスクを低減できるような、被ばく後の健康増進のような研究についても推進することが望ましい。疫学研究においても、放射線による健康影響の解明及びリスク低減に関する研究の推進が望まれる。

##### ○心理学、社会学等の専門家の協力による健康不安対策の推進

放射線による健康影響、特に低線量被ばくの健康影響については、多様な意見があることもあり、未だに多くの人々が健康不安を抱えていると考えられるが、福島第一原子力発電所事故後、3年が経ち、不安の内容も直接的な放射線に対する不安から、様々な生活全般に対する不安に移行してきている。このような状況では、放射線の専門家だけではなく、心理学、社会学等、様々な分野の専門家による協力が不可欠であり、総合的な健康不安対策の推進が望まれる。

##### ○放射線影響の機構研究と行政ニーズとの整合

放射線による健康影響の生物学的メカニズムの解明に関する研究では、結果が行政ニーズにつながりにくい。現実には起こっている問題に対し、行政ニーズに応えるような、また、リスク評価につながるような研究が望まれる。

##### ○住民の被ばく線量の包括的な把握に関する研究の推進

現在まで、福島第一原子力発電所事故後の外部被ばく線量や内部被ばく線量については、様々な測定結果や推計結果が、地域やグループ単位で報告されているところであるが、これらを網羅的に考慮し、事故後の住民の累積被ばく線量を包括的に把握する研究の推進が望まれる。

##### ○測定技術の開発について

一般住民の被ばく線量の評価に資するような、微量の放射性物質や低線量放射線の測定技術についての開発・改良が望まれる。

##### ○事務手続きの簡素化について

本研究調査事業は、委託事業ということで、致し方ない面もあるが、各種書類作成及び経費の執行に関する証憑類の管理は、研究実施者にとって、かなりの負担となっていると考えられる。できる限り、事務手続きを簡素化できるよう検討が必要である。

○研究開始時期について

余裕を持って研究計画を遂行するためにも、できるだけ早い時期に契約手続きを終え、研究を開始する必要がある。

○研究資金の支払時期について

研究課題が採択され、研究を開始しても、実際に研究費が支払われる時期が遅れた場合には、研究の遂行が困難になる場合がある。研究機関によっては、経費を立て替える仕組みができている所もあるが、こういった仕組みがない場合、特に人件費の支払い等に問題が生じる場合がある。研究開始後速やかに、研究費の支払いが行われることが望ましい。