

第2部 調査の結果

1. 基本調査

目次

1. 調査の目的

1) 背景	15
2) 目的	15

2. 調査方法と支援の実施概要

1) 外部被ばく線量推計	15
2) 簡易版問診票の導入	19
3) 問診票の回答率向上活動	20
4) 代表性の調査	22

3. 調査の結果と解析

1) 調査の結果	24
2) 調査結果を用いた解析	34
3) 検討委員会の評価	36

4. 調査結果の公表と支援・フィードバック

1) 住民へのフィードバック	36
2) 国際機関への情報提供	37

5. 総括（調査の果たしてきた役割）

1) 事故後初期の県民の外部被ばく線量レベル把握	38
2) 事故後初期の被ばく線量の個々人への通知	38
3) 国際機関への情報提供	38

第2部 調査の結果

1. 基本調査

放射線医学県民健康管理センター 石川 徹夫

1. 調査の目的

1) 背景

東日本大震災に伴って発生した東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故（以下「原発事故」という）により放射性物質が環境中に拡散する事態となり、福島県内をはじめ東日本の各地で顕著な空間線量率の上昇が見られました。放射線の人体への影響は、放射線をどのくらい受けたのか、すなわち被ばく線量によって違ってきます。そのため、原発事故由来の放射線によって住民が受けた被ばく線量を評価することが健康影響の評価につながります。

放射線による被ばくの形態として、体の外から放射線を受けることによる被ばく（外部被ばく）と、放射性物質を体内に取り込むことによって体内から放射線を受ける被ばく（内部被ばく）とがあります。外部被ばくは主に地面等に沈着した放射性物質から発生する放射線によって受けるもので、内部被ばくは汚染した食品や飲料水を摂取することによって生じるものです。内部被ばくについては、福島県やその委託機関などが実施している内部被ばく検査（ホールボディカウンタ検査）によって、被ばくのレベルが把握されてきていますので、ここでは詳細は割愛いたします。内部被ばく検査の結果は県のホームページ¹⁾で公開されており、福島県民のほとんどの方について1 mSv未満という低いレベルであることが公表されています。さらに詳細な解析によると内部被ばくが0.3 mSvを超えた方は極めて少ないことが報告されています²⁾。

一方で、外部被ばく線量を知る手段として、現在では個人線量計を市町村が住民に貸し出していたり、空間線量率（対象としている場所（空間）における1時間あたりの放射線の量で、その場所にいる人の被ばくの目安になる量）を表示するモニタリングポストが県内各地に設置されたりしています。しかしながら、事故後初期はこのような測定器が普及していませんでした。

事故直後は外部被ばくを測定するサーベイメータ等で空間線量率の測定が県内で行われたものの、避難された方は移動しており、空間線量率の異なる場所に滞

在したため外部被ばく線量の評価は単純ではありませんでした。そのため、個々人の行動の記録（事故後の避難行動などの記録）に関して早い時期に住民から情報を得て、それをもとに外部被ばく線量を把握することが検討されました。このような個々人の行動の調査および外部被ばく線量推計は福島県「県民健康調査」の一つである「基本調査」として行われることとなりました³⁾。

2) 目的

東日本大震災に伴う、原発事故による放射線の影響を踏まえ、放射線による外部被ばく線量を行動記録から推計するとともに、推計結果を各人にお知らせし、今後の健康管理における基礎資料とすることを目的としています。

2. 調査方法と支援の実施概要

1) 外部被ばく線量推計

(1) 対象者

2011年（平成23）年3月11日から7月1日に福島県内に住民登録があった方を基本調査の対象者として、行動記録を記入する問診票を発送しました。さらに、①同年3月11日から7月1日の間に県内に居住していたが、住民登録が県外にあった方、②同年3月11日から7月1日に県内に通勤通学していた県外居住者、③同年3月11日から3月25日に県内に一時滞在した県外居住者、についても本人からの申し出により問診票を送付することとしています。上述の①から③に相当する方は「一時滞在者」として扱い、震災当時県内に住民登録があった方とは区別して集計を行っています。

(2) 調査概要

基本調査においては、事故後4か月間の居場所の記録（行動記録）を県民個々人に問診票に記入いただいた後、福島県立医科大学（以下「福島医大」という）に返送していただくようお願いしています。問診票に記入された行動記録をデジタル化した情報と空間線量率マップとを計算プログラム上で重ね合わせるこ

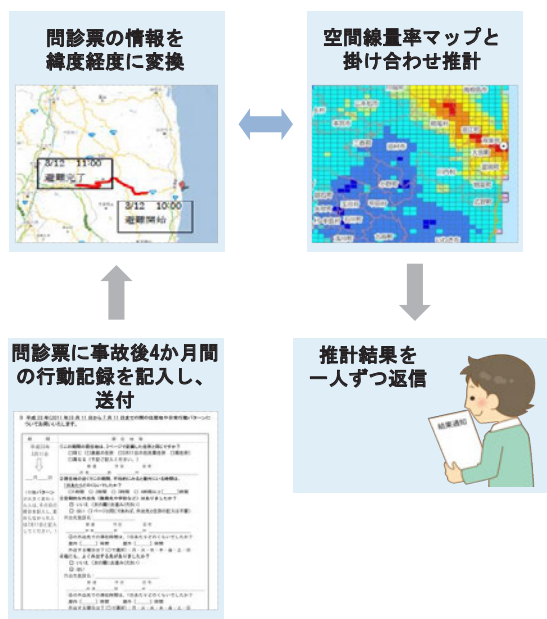


図-1 外部被ばく線量推計・通知の流れ

によって外部被ばく線量推計が行われます（図-1）。線量を推計するプログラムは、「量子科学技術研究開発機構」量子医学・医療部門放射線医学総合研究所（以下「放医研」という）で開発されました⁴⁾。推計した線量は個人宛てに通知するとともに、地域別、性別、年齢階級別等に集計されて県民全体の外部被ばく線量レベルを把握することが行われてきました。

福島県内の空間線量率の分布（図-2）⁵⁾ および避難の時期から被ばく線量が相対的に高いと思われる地域（浪江町、飯館村、川俣町山木屋地区）を先行調査地域として、他の地域に先駆けて問診票の配布が行われました。先行調査地域に居住していた住民に対しては2011（平成23）年6月30日から問診票の配布が開始され、その後残りの全福島県民（2011（平成23）年3月11日から7月1日に福島県内に住民登録

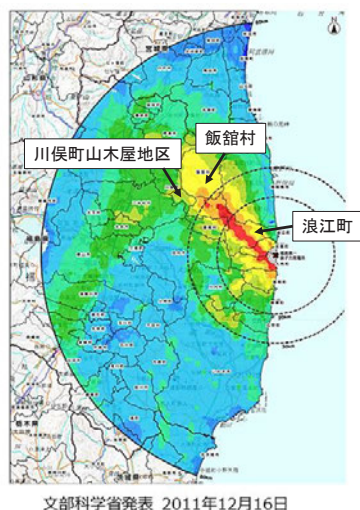


図-2 福島県（原発から80km圏内）の空間線量率の分布と先行調査地域

があった方）に向けて問診票発送が開始されました。最終的には約206万名に問診票が郵送で配布されました。

(3) 問診票

基本調査の開始当初に作成した問診票（以下「詳細版問診票」という）においては、事故後約2週間（3月25日まで）の期間について1時間ごとの行動記録を書く様式となっています（図-3）。3月26日以降7月11日までについては、記入様式は簡易になり、居住場所、1日あたりの平均的な屋外滞在時間、勤務・通学先等の定期的な外出先の住所などを記入する様式としています。

なお、後述しますが、事故後4か月間で住居または勤務地の移動が1回以下（1回または移動なし）の方に対象を限定したうえで、記入が容易な「簡易版」問診票を導入しました。

行動記録の他には、氏名、連絡先などのほか、自宅や勤務・通学先の建築構造（木造、コンクリートなど）などの情報も書いていただく様式になっています。建築構造に関する情報は、屋内に滞在している間の被ばく線量をより正確に評価するために必要な情報なので記入をお願いしています。すなわち屋内に滞在している間は、建物の種類や階数によって屋外からの放射線の遮蔽の程度が異なるためです。居場所だけでなく、屋内、屋外のいずれに滞在していたかの情報、および自宅や勤務先の建築構造も記入していただくのは、このためです。

また、放射線業務従事者になったことがあるかという質問項目も設けています。放射線業務従事者として

詳細版

滞在場所	時刻	地名・施設名
記入例	0 3 6 9 12 15 18 21 24	①自宅 ②自宅の畑 ③車内 ④雑草所 ⑤〇〇市〇〇中学校 ⑥〇〇市△△町〇〇寺△△
屋内	①	
移動	③	
屋外	②(1時間) ⑤(2時間30分)	

実際の行動を記入してください。

滞在場所	時刻	地名・施設名
3/11	0 3 6 9 12 15 18 21 24	
屋内		
移動		
屋外		
3/12	0 3 6 9 12 15 18 21 24	
屋内		
移動		
屋外		

3月11日から25日までは、1時間単位で行動を記入

3月26日以降は、簡易な記入様式

期 間	滞 在 地 等
3月26日	居住地
↓	居住地周辺の買い物・作業などでの屋外滞在時間：1日あたり [] 時間
↓	定期的な外出先①（勤務先または通学先等）：
↓	施設名： []
↓	所在地： []
↓	外出先での屋内滞在時間：1日あたり [] 時間
↓	外出先での屋外滞在時間：1日あたり [] 時間
↓	該当する曜日（○で選択）：月・火・水・木・金・土・日

図-3 問診票（詳細版）の主要部分

震災、原発事故の復旧作業などのため線量が高い地域で作業されるなどした方と、避難指示に従って避難された一般の方とを区別して線量を推計するためです。

(4) 記入済み問診票の電子化

問診票が福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター（以下「当センター」という）に返送されると、行動記録の記載を確認のうえ、線量推計のために十分な情報が記載されているかどうかを確認します。十分な情報とは、行動記録が途切れることなく続いていること、及び各日の居場所が特定できること（緯度経度に変換できること）という要件です。

なお、問診票には事故後4か月間の行動記録を記入する様式になっていますが、中には行動記録を記載している期間が4か月に満たないものもありました。問診票を配布したのは2011（平成23）年6月30日以降なので、おそらく過去の行動を思い出せない等の理由であると考えられました。そのため、このような行動記録の場合でも行動記録が途切れることなく続いており、かつ居場所を緯度経度に変換できる情報がそろっていれば、線量推計を行うこととしました。この場合は3月11日以降、行動記録の記載があった日までに受けた線量を推計することになります。

線量推計のための情報が十分であると判断した場合には、問診票の電子化作業（データエントリー）に進みます。すなわち、問診票に書かれた行動記録は手書きですので、これを線量計算プログラムで処理できるよう、電子ファイル化（住所や滞在場所から緯度経度情報への変換など）する必要があります。電子ファイル化が済んだのちに、個人情報（問診票番号、氏名や年齢）を削除した状態で、行動記録を放医研に送ります。そこで、放医研が開発したプログラムにより線量が推計され、福島医大に結果が返送される手続きとなっています。

問診票発送後は、多くの問診票が短期間のうちに返送されたため、その処理に対応する必要がありました。2011（平成23）年10月17日に開催された第4回福島県「県民健康調査」検討委員会（以下「検討委員会」という）では、先行調査地域の対象者約29,000名のうち約半数（47.5%）の13,884名から回答が得られ、全県民調査のほうでも約8万件（79,544件）、合計で93,428件の回答が集まっていたことが報告されています。この時点では、40名体制で問診票の電子ファイル化を行っていました。

この後、先行調査地域では回答数の伸びは鈍りましたが、全県民調査のほうはピーク時では1日約8,000件のペースで回答が増えていることが報告されています。2011年（平成23）11月30日現在で、全県民調査の回答は356,715件と10月11日現在の回答数に比べて約28万通も増加し、回答数が急激に増えました。

このような膨大な数の問診票を電子化して、なるべく早く線量推計、結果通知を行うため、問診票の電子ファイル化の体制を当初の40名から700名体制にして電子ファイル化が行われました。

(5) 問診票の補記

前述のように問診票に記載された居場所の情報をもとに、緯度経度へと変換する必要があります。例えば、「〇月〇日は親戚の家に行った」というような記載のように、住所や建物名があいまいであった場合には緯度経度に変換できず、線量推計ができないという問題が生じました。そこで、このような不完全な行動記録については、回答者一人ひとりに電話で問い合わせを行い、行動記録を補う「補記」という作業を行ってきました。

第6回検討委員会では、補記対応を当初の6名から12名に増員して対応にあたっていると報告しています。補記の対象者は当初回答数の約15%程度であったことが報告されており、これを一人ひとり問い合わせることによって問診票の補記を行ったうえで問診票の電子ファイル化を行い、線量推計へと進めてきました。補記の対象人数は2012（平成24）年10月31日現在で約69,000件、2013（平成25）年1月31日現在では約76,000件と第9回、第10回検討委員会ですれぞれ報告しており、この時点がピークの数でした。そのため、補記を行うスタッフを確保し、根気よく作業を続けました。

補記を行う場合、回答者本人と連絡を取る必要が生じます。電話番号を記載していただければ、電話で補記ができるのですが、電話番号の記載がなく住所のみ記載してある問診票については手紙を出すなどして回答者本人への連絡を試みました。2013（平成25）年6月5日の第11回検討委員会では、補記の対象者数が約46,000件となったことを報告しています。2018（平成30）年3月31日時点では補記困難と分類されて残っている対象者は14,100名程度にまで減らすことができています。

なお、14,100名という数字には、行動記録の補記が必要なものの連絡先が不明という問診票の数に加えて、ほぼ無記入の状態で返送された問診票の数なども含めていました。両者とも回答はあったものの推計に至らないという意味で、回答数には入れているものの線量推計に至らない「補記困難回答」という扱いをしています。

住所の記載がある方は手紙を出すなどしたものの、連絡が取れて補記作業を行うことができる方の数はだんだんと減っていき、2016（平成28）年頃からは補記困難（線量推計が困難）な回答の数を減らすことは難しくなってきました。そのため2018（平成30）年には線量推計が困難な回答を除いた回答数を「有効回

答数」として、集計をするようにしました。以降、「回答数」「回答率」は線量推計が困難な回答も含めた回答数、回答率、「有効回答数」「有効回答率」は線量推計が困難な回答を除いた回答数、回答率を示しています。

(6) 線量推計

必要に応じて問診票の補記を行った後、問診票の電子ファイル化が済むと線量推計の段階に進みます。線量推計方法の概要を図-4⁵⁾に示しています。

基本調査における外部被ばく線量の推計方法は、放医研にて急ピッチで検討が行われました。まず外部被ばく線量推計のため、県内の空間線量率のデータを収集する必要がありました。

東京電力株式会社福島第一原子力発電所からの放射性物質放出に伴い、福島県内の空間線量率は特に事故後初期に大きな変化がありました。そのため、文部科学省（当時）のモニタリングデータや SPEEDI（緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム）の計算結果を収集し、それらから日ごと平均の県内空間線量率マップが作成されました（図-5）⁵⁾。

空間線量率のデータ数は限られていたため、マップは2km×2kmメッシュ（2km四方は同一の空間線量率と見なす）で作成されました。なお、この空間線量率のデータからは、自然放射線（事故以前から環境中に存在している放射性物質による放射線）による寄与は

除いてあります。

作成した日ごとの空間線量率マップと電子化した行動記録（屋内外の区別を含む居場所の記録）とをコンピュータ上で重ね合わせることによって、1日あたりの外部被ばく線量を評価し、それを繰り返していくことによって事故後4か月間の外部被ばく線量を評価しています。行動の記録が4か月未満の問診票の場合には、行動記録の記載があった日までに受けた外部被ばく線量を評価することになります。

なお、評価しているのは「実効線量」と呼ばれる線量で、将来の健康影響（発がんなど）リスクの目安になる線量です。これは、モニタリングポストなどに表示されている「空間線量率」（図-4で「周辺線量当量率」と記載している量と同等）に滞在時間を掛けたものよりやや低めの値となります（図-4にあるように0.6倍としている）。

この理由として、実効線量は人体の重要な臓器・組織が受けている線量を平均化したものであること、それらの臓器・組織は皮膚表面からある程度の深さにあり、臓器・組織に届くまでに体外からの放射線が弱められることなどが挙げられます。

線量推計には、建物による放射線遮蔽の効果も考慮しています。例えば、木造家屋内に滞在していれば屋外に滞在している時に受ける被ばくの40%（図-6）⁵⁾、コンクリート建屋内（1階あるいは2階建て）に滞在していれば屋外にいるときに受ける被ばくの20%、3階建て以上のコンクリート建屋内にいれば10%になると計算しています。

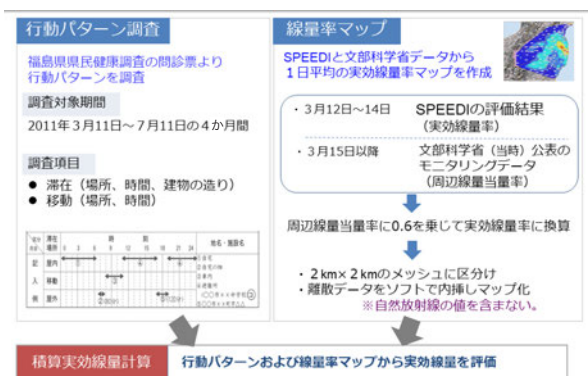
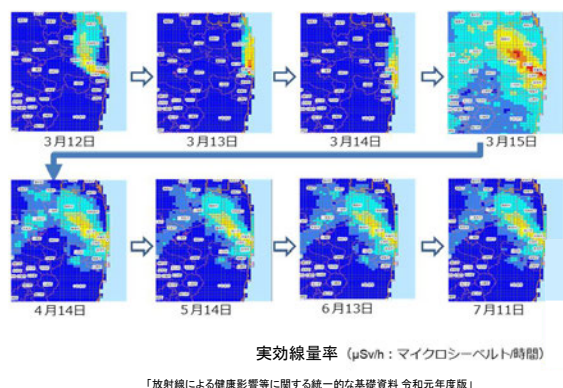


図-4 線量推計の概要



「放射線による健康影響等に関する統一した基礎資料 令和元年度版」

図-5 線量率マップの例

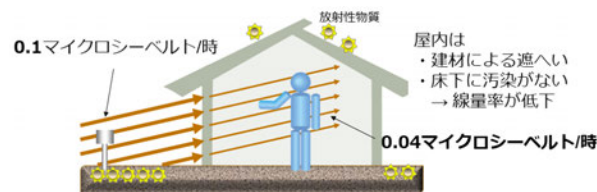


図-6 建物による放射線の低減イメージ

以上のような線量推計を行うプログラムは震災以前には全く存在していなかったもので、震災後に放医研で総力を挙げて検討が進められ、2011（平成23）年11月頃に実用化され、行動記録から線量が推計できるようになりました。

なお、同じ行動を取っていても、体格（年齢）の違いによって受ける線量は若干異なります。コンピュータでシミュレーションを行うと同一場所に滞在していたとしても、子どもは成人よりやや多い線量を受けることがわかっています。

年齢は個人情報であるので、当センターで情報を保管しています。そのため、放医研の推計プログラムで

は成人に対する線量を推計することとして、その後福島医大にて年齢による補正係数を掛け合わせて個々人の線量を推計し、最終的な線量としています。16歳以上の方は成人とみなしていますが、15歳以下の年齢の方については成人の線量に補正係数をかけています。年齢による補正係数は、過去の文献に基づいて決定されており、例えば5歳児では成人に対して約1.2、1歳児では約1.26としています⁴⁾。

(7) 線量推計結果の通知

推計した線量は、問診票に回答した個人ごとに通知します。通知書の様式の一部を図-7に示しました。この通知書とともに、被ばく線量に関する簡単な説明書も同封して、結果通知を解釈していただく一助としています。

線量推計の精度を考慮して、推計プログラム（年齢補正後）による計算で10mSv以上の線量であれば1の位の数字まで、10mSv未満の場合は小数点以下1桁までの数字を通知しています。また、推計プログラムによる計算で0.1mSv未満の数字となった場合には、「0.1mSv未満」という結果を通知しています。

前述のように、行動記録を記載している期間が4か月未満の問診票もあり、そのような問診票に対しては結果通知において3月11日以降、いつまでの線量を推計したのかを明示して推計結果を通知しています。

なお、同居している家族であっても、行動が異なっていると（通勤先、通学先の違いなど）、推計する線量にも若干の違いが生じることもあります。また、線量推計結果は個人情報であることも考慮し、結果通知は原則として本人宛にお知らせすることとしており、代理の方（家族の方など）には通知していません。このため同居している家族であっても、個々人宛てに別々に結果を通知しています。

問診票を配布した初期には、記入済の問診票が一度に大量に届いたため、線量推計の結果通知までだいぶ時間がかかってしまいましたが、回答数が落ち着いてきた数年前からは、問診票を受け取ってからおおむね4～5か月程度で線量推計の結果通知をお送りしてい

ます。

2) 簡易版問診票の導入

基本調査の開始当初に作成した詳細版問診票は、1時間ごとの行動記録を書く必要があったことから、正確な行動を覚えていない、また、記入に時間がかかるといった声をいただきました。そのため、記入をより簡易にした「簡易版」問診票の作成を検討しました。

簡単な記入様式にすれば、回答する方にとっては書きやすいですが、一方で線量推計の精度が落ちることも考えられます。そのため線量推計の精度と、記入の簡易さのバランスを考えて、2012（平成24）年に簡易版問診票を作成しました。簡易版問診票を実際に運用する前に、少人数のグループに簡易版と詳細版問診票の両方を記入してもらい、線量推計の精度が確認されました⁶⁾。

この調査に協力していただいた方143名中、91名について簡易版と詳細版の比較が可能でした。その結果、住居や勤務地の移動が多かった事例について、詳細版と簡易版による線量推計結果でやや差が大きかったですが、両者によって推計された線量は全般的に高い相関関係を示しました。また、簡易版と詳細版による線量推計値の差は、 $-0.4\text{mSv} \sim +0.6\text{mSv}$ の範囲となりました。また、調査協力者143名中89名の方からのアンケート調査によると、簡易版では平均的な記入時間が16.5分と詳細版と比べて約3分の1の時間で記入できたという結果が得られました。

簡易版・詳細版問診票による線量推計の比較結果に基づき、簡易版問診票は対象者を限定して適用することとしました。すなわち、移動回数が多かった事例について簡易版と詳細版の線量推計にやや大きな差が生じたことを踏まえ、事故後4か月間で住居または勤務地の移動が1回以下（1回または移動なし）であるという方に限定したうえで簡易版問診票を使っていただくこととしました（図-8）。最終的に実用化された簡易版問診票の主要部分を図-9に示しています。

この簡易版問診票を活用することによって、原発から離れた地域に居住で、震災前後で住所が変わってい

外部被ばく実効線量推計結果のお知らせ

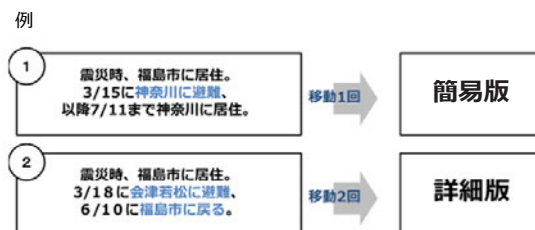
福島県県民健康調査「基本調査」による外部被ばく実効線量の推計結果をお知らせします。

あなたが（線量推計期間の終了日）までに受けたと推定される外部被ばく実効線量は、

（推計された線量（mSv））

推計方法
提出された問診票の行動記録（場所、時間、屋内外等）の情報をもとに、放射線医学総合研究所による外部被ばく線量評価システムを使用して、放射線を体外から受けた被ばく線量を推計しています。
行動記録の情報化に際し、電話等で確認できた範囲での修正や必要により可能な範囲内での補記を行っている場合があります。

図-7 線量推計結果の通知様式



【簡易版の適用条件】

震災後4か月間で避難や引っ越し等で居住地、学校、勤務先の変更等、行動パターンの大きな変化が1回以下の方のみが対象となります。

図-8 簡易版問診票の使用条件

簡易版

3 平成23年(2011年)3月11日から7月11日までの間の居住地や日常行動パターンについてお伺いいたします。

期 間	滞 在 地 等
平成23年 3月11日 ↓ 月 日	①この期間の居住地は、1ページで記載した住所と同じですか？ ☐ 同じ（ ☐ 表紙の住所 ☐ 3月11日の住民票住所 ☐ 現住所） ☐ 異なる（下記ご記入ください。） 都 道 市 区 町 村 府 県 郡 市 区 町 村 ②居住地の近くでこの期間、平均的にみると屋外にいる時間は、 1日あたりどのくらいでしたか？ ☐ 1時間 ☐ 2時間 ☐ 3時間 ☐ 4時間以上[]時間 ③定期的な外出先（勤務先や学校など）はありましたか？ ☐ いいえ（次の欄にお進みください） ☐ はい（3ページと同じであれば、外出先と住所の記入は不要） 外出先施設名：
（行動パターンが大きく変わった人は、その日の前日を記入し、変わらなかった人は7月11日を記入してください。）	

基本的な行動パターンで、まとめて記入

次の欄は行動パターンが大きく変わった後の行動記録を記入してください。
 ※行動パターンが上記から変化していない場合は、記入不要です。4へ進んでください。

期 間	滞 在 地 等
平成23年 月 日 ↓ 7月11日	④この期間の居住地は、1ページで記載した住所と同じですか？ ☐ 同じ（ ☐ 表紙の住所 ☐ 3月11日の住民票住所 ☐ 現住所） ☐ 異なる（下記ご記入ください。） 都 道 市 区 町 村 府 県 郡 市 区 町 村 ⑤居住地の近くでこの期間、平均的にみると屋外にいる時間は、 1日あたりどのくらいでしたか？ ☐ 1時間 ☐ 2時間 ☐ 3時間 ☐ 4時間以上[]時間 ⑥定期的な外出先（勤務先や学校など）はありましたか？

図－9 実用化された簡易版問診票の主要部分

ない方などを中心に、問診票の回答率が向上することが期待されました。それも考慮して簡易版問診票は、被ばく線量評価に理解を得られやすいと考えられた「甲状腺検査」の対象者で、なおかつその時点で詳細版問診票が未提出であった方（約25万名）に向けて発送することとしました。

甲状腺検査の詳細は別に記載しますが、震災当時福島県に居住する概ね18歳以下の県民に対して甲状腺の状態を把握するために行われている検査です。原発事故によって放出された放射性ヨウ素による甲状腺被ばくの影響が懸念されたことから、対象者各人が定期的に甲状腺の検査を受ける仕組みになっています。

なお、避難区域等に指定された13市町村については、避難行動が複雑であると考えられ、簡易版問診票の適用条件（事故後4か月間で住居または勤務地の移動が1回以下）に該当する対象者が少ないと考えられました。そこで震災当時、避難区域に居住していた甲状腺検査対象者については、簡易版問診票の代わりに、問診票提出啓発のチラシを発送することとしました。簡易版問診票およびチラシの発送は、2013（平成25）年11月末から12月にかけて行われました。

また、簡易版問診票を発送してから約半年が経過した2014（平成26）年5月末の時点で簡易版問診票の返送が確認されなかった約20万名に対して、回答を促すリマインダーの文書も発送しました。なお、簡易版問診票はその後、甲状腺検査対象者だけでなく、様々な年齢層の方に幅広く活用されました。

簡易版問診票を導入後においても、避難区域に住んでいた方など事故後に居住場所の移動回数が多い方については、簡易版問診票の使用条件（事故後4か月間で居住場所等の移動が1回または移動なし）に合わないため、詳細版問診票に事故後の行動を記入していた

だく必要がありました。

前述のように、詳細版問診票は1時間ごとの行動を記入する必要があり、アンケートの結果でも「記入方法を説明する書き方支援が必要」と答えた方が1/3程度いました。そこで、以下に述べる「問診票書き方支援」を行い、問診票を提出したいが記入に支援が必要という方に対する支援を行ってきました。

3）問診票の回答率向上活動

県全体における問診票の回答率は、2011（平成23）年末には20%台になりましたが、その後は大きな増加が見られなくなりました。そのため、2012（平成24）年度からは回答率向上のため様々な活動を行いました⁷⁾。

(1) 甲状腺検査会場における啓発・書き方支援

2012（平成24）年度から本格的に開始され、その後も主要な問診票書き方支援活動の一つとなったのが甲状腺検査会場における啓発活動及び書き方支援コーナーの設置です。図－10に書き方支援コーナーの様子を示します。この図に示されているように、問診票の記入を支援するスタッフを検査会場に配置し、必要に応じて問診票の記入支援を行い、その場で提出できるようにする活動です。

甲状腺検査は、学校や病院で行われる場合が多いですが、未就学児童などの対象者を想定して公共施設で実施される場合もあります。公共施設で実施される場合、スペースに比較的余裕があることなどから、可能な範囲で基本調査の問診票書き方支援コーナーを設置し、甲状腺検査終了後、本人やその保護者に声をかけて、問診票の提出を希望する方がいた場合には書き方を説明・記入支援するという活動を行ってきました。

2012（平成24）年度は6月から甲状腺検査会場での啓発（声かけ）活動が開始され、福島市内で計41回実施されました。2013（平成25）年度からは地域を拡大して書き方支援が実施され、計38市町村で合計140回実施されました。2014（平成26）年度においては、県外で行われる甲状腺検査（震災当時県内に居住していたが、進学、就職等で県外に移動した方を対象とした検査）の会場においても数回書き方支援が実施され、県内実施分と併せて101回の書き方支援が実施されました。2015（平成27）年度も同じく101回の書き方支援が実施されました。

(2) その他の場所における書き方支援

甲状腺検査会場以外では、①市役所等庁舎、②健診・検診会場、③仮設住宅、④病院・保健所、⑤イベント等で同様に書き方支援が行われました。甲状腺検査会場以外でも、書き方支援コーナーは図－10に示したものと同様で、県民の方に声がけをして問診票未提出で記入支援を希望する方について、担当者から個

別に説明を行い、問診票記入の支援をするものです。



図-10 書き方支援コーナーの様子

市役所等庁舎における書き方支援では、県内7方部の主要都市（福島市、郡山市、会津若松市、いわき市、白河市、南会津町、喜多方市）で2014（平成26）年に行われました。役所に来庁する方に声かけをして、問診票の記入支援を行いました。2014（平成26）年6月から7月にかけて、合計で延べ267回実施されました。

健診・検診会場における書き方支援においては、市町村で実施される健康診断の会場に、書き方支援コーナーを設置する活動を行いました。健康診断が終わった方に声かけをして、問診票提出を希望する方に書き方支援を行いました。2015（平成27）年6月から11月にかけて、福島市、郡山市、いわき市など8市で延べ119回実施されました。

震災当時に避難区域等に居住していた方の一部は、県内各地に建設された仮設住宅への引っ越しを余儀なくされました。このような県民への問診票提出支援の対応として、2012（平成24）年度当初から学生を中心としたボランティアが仮設住宅を訪問し、居住者に対する問診票書き方支援を行いました。その後、2013（平成25）年1月から3月に規模を大きくした仮設住宅訪問が実施されました。このときには南会津を除く県内6方部に建設された仮設住宅107か所（対象者は約12,000名）を訪問し、在宅していて問診票未提出の方に対して書き方支援が行われました。

2012（平成24）年度は福島医大附属病院のロビーで書き方支援コーナーが設置されました。その後、2014（平成26）年度に福島市の病院でも10回書き方支援が実施されましたが、書き方支援コーナーを設置する場所が狭い、十分な時間が取れないなどの事情もあり、その後病院での書き方支援コーナー設置は見送られました。また、回数は少ないものの、保健所で書き方支援コーナーが設置されたこともありました。

さらに、2012（平成24）年度には福島市内、郡山市内に設置された「ふるさと絆情報ステーション」で書き方支援コーナーが計30回設置されました。なお、「ふるさと絆情報ステーション」とは、事故の影響で

避難している人々が避難前に居住していた市町村の情報を得たり、避難者どうしの情報交換や交流を行った場として活用いただくため、県内のスーパーマーケットなどに開設されたものです。

その他にも、保健・福祉関連のイベントの開催に合わせて、書き方支援コーナーを設置する試みも行われました。このようにして甲状腺検査会場以外でも、県民の集まる場所に書き方支援コーナーを設置し、問診票の記入支援を行いました。

(3) 問診票の書き方に関する出張説明会の開催

甲状腺検査対象者が通う学校等において、保護者や教員を対象として甲状腺検査に係る説明会が実施されています。この甲状腺検査説明会の後に、基本調査に関する説明も行い問診票提出に関する啓発を行う活動が行われました。

2013（平成25）年度には幼稚園、保育所、小学校、中学校で計88回、2014（平成26）年度には計17回、2015（平成27）年度にも計15回実施されました。甲状腺検査説明会以外でも、市町村等からの要望があれば書き方支援スタッフが出張して説明会を開催する活動も行われました。

(4) 企業訪問

甲状腺検査会場での書き方支援は主に未成年を対象としているのに対して、働いている成人を対象とした活動として企業訪問が行われました。県内の企業を訪問し、社内の一斉メールや朝礼等を利用して、問診票提出の啓発を行っていただけるように人事担当者等をお願いする活動を行いました。これは2012（平成24）年度合計で495回行われました。

(5) メディアの利用

県や各市町村の広報誌、新聞などに、基本調査に関する啓発記事の掲載や、テレビ、ラジオなどによる広報が行われました。また、問診票の書き方に関するDVDを作成し、県内市町村の公共施設での放映や、ホームページでも閲覧できるようにしました。

また、2013（平成25）年11月末の簡易版問診票発送の前には報道メディアを集めた説明会を行い、簡易版問診票を広く県民に知っていただくようにしました。

(6) 県民健康調査(詳細調査)の案内発送時のチラシ

県民健康調査は、基本調査以外に4つの調査（甲状腺検査、健康診査、妊産婦調査、こころの健康度・生活習慣支援調査）から構成されています。これらの調査に関わる案内をそれぞれの対象者に郵送で発送する際に、基本調査問診票提出の確認、提出依頼のチラシを同封し、問診票提出を啓発することが行われました。

(7) 問診票や啓発チラシの市町村役場への備え置き

全県民への問診票の発送は2011（平成23）年であったため、年月が経ってしまうと問診票を紛失する

ケースもあると考えられました。そこで市町村役場を訪問した県民が問診票を自由に持ち帰れるように、役場の一角に簡易版問診票を備え置くことも行いました。備え置く際には、福島医大のスタッフが市町村役場を訪問し、備え置き及び県民への対応の協力を依頼しました。

なお、詳細版問診票は、支援なしに自力で記入するのは難しいと考えられたため、簡易版問診票のみの備え置きとしました。

また、ある程度の年月が経つと簡易版問診票を備え置いていても、その部数がほとんど減らなくなるといった状況になりました。これを踏まえて、2018（平成30）年からは簡易版問診票の代わりに基本調査に関する啓発のチラシを備え置くようにしています。

(8) 外国人用問診票の作成

震災当時福島県に居住していた外国人の方のために、詳細版問診票を英語、中国語、韓国語、タガログ語、やさしい日本語でも作成しました。県民健康調査の案内や、問診票の記入例もこれらの言語に翻訳して、ウェブサイトからダウンロードできるようにしました。

(9) ホームページ及びコールセンターにおける問診票再交付受付

当センターでは、ホームページや電話による問い合わせの窓口のコールセンターでも問診票（詳細版、簡易版）の再交付申請を受け付けてきました。詳細版問診票は2011（平成23）年に全県民に対して送付しましたが、問診票を紛失された方などのために、これらの再交付申請を通じて問診票を再交付することも行ってきました。

なお、上述のような問診票記入支援をはじめ、問診票の回答率を向上させるための活動は、それぞれ別の時期に行われたわけではなく、複数の活動が同時期に並行して行われました。例として、第8回検討委員会（2012（平成24）年9月11日）で報告した回答率向上活動一覧を表－1に、第22回検討委員会（2016（平成28）年2月15日）で報告した回答率向上活動一覧を表－2に示します。

一方で、次に述べる「代表性の調査」が2015（平成27）年に実施され、今までに得られた線量の分布は県民全体を代表するものであることが示唆されたため、回答率を向上させるための活動は2015（平成27）年度で終了することとしました。ただし、甲状腺検査会場における問診票書き方支援は継続して行っています。

4) 代表性の調査

上記のような問診票の回答率を向上させるための活動が続けられたものの、全県民の約206万名を対象としていること、相対的に空間線量率の低い地域（会津、南会津等）も対象に含んでいることなどから、全県民ベースの回答率を向上させることには困難が伴いました。回答率向上の活動によって、ある程度の回答数の増加にはつながったものの、全県民ベースの回答率を大きく向上させるには至らず、2015（平成27）年6月30日時点での回答率は27.2%でした。

このため、同じ地域でも回答していない方は、回答している方より線量が高い可能性があるのではないか、といった懸念が残っていました。そのため、今までに得られた回答及びそれをもとに推計した外部被ばく線量が県民全体を代表しているかどうかに関する検討（代表性に関する調査）が2015（平成27）年に行われました⁸⁾。

この代表性に関する調査は、問診票に回答した方と未回答の方との線量とを比較することによって、今までに基本調査で得られた結果が県民全体を代表するかどうかを検討するという目的の調査です。統計的な用語を使うと、基本調査に回答した方の線量と、未回答の方の線量が同等であることを「同等性の検定」によって示すことで、回答者と未回答者との間に線量の差があるとはいえない、すなわち今までの回答者が各地域を代表していることを示すことが計画されました。

これを表したのが図－11です。各地域（方部）から、くじ引きのような方法で（無作為に）抽出した集団（図－11の（A））の中の未回答者（図－11の

表－1 回答率向上活動一覧(1)

活動区分	活動内容	場所及び期間	回数等
県民への直接アプローチ	県内看護学生・他県学生による仮設住宅戸別訪問ボランティア活動	福島市 4月21日～8月23日	12回
	ふるさと絆情報ステーションにおける「書き方相談コーナー」設置	福島市内、郡山市内 7月2日～8月31日	30回
	甲状腺検査会場での啓発	福島市内 6月6日～7月11日	6回
	病院来院者に対する「書き方相談コーナー」設置	福島医大附属病院ロビー 5月28日～5月30日	3回
	書き方相談コーナーの設置（飯舘村）	飯舘村総合健診会場 5月28日～6月3日	6回
企業等を通じたアプローチ	企業・団体への要請	県内一円 2月1日～	168回
一般広報活動	ラジオによる広報	県内全域 3月10日～	1日1回程度
	新聞・テレビによる報道（書き方相談・戸別訪問等の取材による）		新聞12回 テレビ7回

2012年9月11日 第8回検討委員会報告

表-2 回答率向上活動一覧(2)

活動区分	活動内容	場 所 及 び 期 間	回数等	備 考
県民への直接アプローチ	「甲状腺検査」出張説明会での基本調査啓発	県内一円 2015年5月16日～	15回	対象者 (幼稚園、小中高 校等の保護者) 約270人
	甲状腺検査会場での「書き方相談コーナー」設置	会津若松市、いわき市、須賀川市、喜多方市、相馬市、鏡石町、下郷町、檜枝岐村、只見町、南会津町、北塩原村、磐梯町、猪苗代町、柳津町、三島町、金山町、昭和村、西郷村、中島村、矢吹町、棚倉町、矢祭町、塙町、鮫川村、石川町、玉川村、平田村、浅川町、古殿町、小野町、新地町 2015年4月7日、12日、21日、28日、7月17日～9月16日、10月13日～12月25日	78回	対象者 約11,600人
		神奈川県相模原市、横浜市 2015年6月6日、7日		
		埼玉県加須市、さいたま市 2015年9月26日、27日		
		千葉県柏市、千葉市 2015年11月28日、29日		
	県民健康調査の詳細調査票等への「基本調査問診票」提出確認及び提出促進依頼を表記して案内	田村市、南相馬市、川俣町、広野町、檜葉町、富岡町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯館村及び伊達市の特定避難勧奨地点の属する区域の住民並びに、2013年8月1日から2015年7月31日までに、県内各市町村において母子健康手帳を交付された方、上記期間内に県外市区町村から母子健康手帳を交付された方のうち、県内で妊婦健診を受診し分娩された方 〔2015年4月～2015年12月 健康診査などの啓発チラシ等に基本調査問診票提出の確認・提出促進の依頼事項を表記・案内〕	—	対象者 約258,000人
	甲状腺検査案内通知において、検査会場での基本調査問診票の「書き方相談コーナー」設置を併せて案内	神奈川県 2015年5月2日 埼玉県 2015年8月19・31日 千葉県 2015年10月19日	—	対象者 約7,000人
市町村を通じたアプローチ	市町村健診・検診会場での「書き方相談コーナー」設置	福島市、郡山市、いわき市、白河市、喜多方市、二本松市、田村市、本宮市 2015年6月3日～6月24日、7月1日～11月30日	119回	対象者 約15,000人
一般広報活動	新聞・テレビ・ラジオ等による報道	—	新聞2回 テレビ2回 ラジオ1回 地方広報誌1回	取材、 県政放送など

2016年2月15日 第22回検討委員会報告

(C))を対象とした戸別訪問を行って、問診票への回答を依頼しました。戸別訪問によって回答が得られた方(図-11の(D))の線量と、本調査以前に回答していた方(図-11の(B))の線量とを方部ごとに比較します。「同等性の検定」と言われる方法で、両者の線量が同等かどうかを確認しました。

2つのグループに関する線量の「平均値の差」がゼロであれば、両者の線量は同等と言えますが、平均値の差を評価するにしても誤差が伴います。そこで誤差を見込んだ場合の平均値の差(平均値の差の95%信頼区間)が、ある範囲(同等性マージン)の中に入っていれば、両者を同等と見なすというのが同等性の検定です。

なお、この検定のためには一定の数の回答を集める必要があります。線量が狭い範囲に分布している方部

では、比較的少ない数の回答でも上記の比較(検定)が可能です。線量が幅広い範囲に分布している方部では、より多くの回答が必要となります。そのため、特に相双方部では無作為に抽出する方(図-11の(A))の数を多めに設定しました。

以上のような検討を経て、県内7つの方部(県北、県中、県南、会津、南会津、相双、いわき)から合計で5,350名の方を無作為に選び出しました。このようにして選び出された方々について基本調査に回答済みかどうかを調べた後、未回答者について回答をいただくための戸別訪問調査を行いました。

戸別訪問調査では留守の場合も多く、回答を得るのに苦労をしましたが、複数回の訪問を行うなどして回答数の確保に努めました。結果として、戸別訪問の対象者2,645名の約37%から回答が得られました。

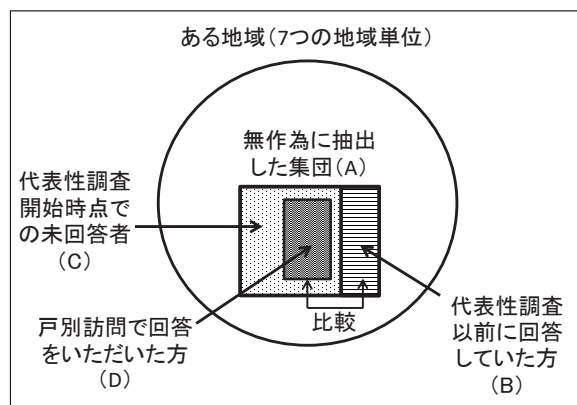


図-11 代表性調査における比較のイメージ

これらの回答について線量を推計し、無作為抽出者の中の既回答者（訪問調査以前に回答していた方、図-11の（B））の線量と比較を行いました。

3. 調査の結果と解析

1) 調査の結果

(1) 回答率

ア) 全県の回答率

問診票発送後は、多くの問診票が短期間のうちに返送されました。第4回検討委員会（2011（平成23）年10月17日）では、先行調査地域の対象者約29,000名のうち約半数（47.5%）の13,884名から回答が得られ、全県民調査は79,544件、合計で93,428件の回答が集まっていたことが報告されています（表-3）。

この後、先行調査地域では回答数の伸びは鈍りましたが、全県民調査はピーク時は1日約8,000件のペースで回答が増えました。2011（平成23）年11月30日時点で、全県民調査の回答は356,715件と10月11日時点の回答数に比べて約28万件増加し、先行調査と合わせた回答は371,039件と回答数が急激に増えたことがわかります（表-3）。

その後、問診票の回答率（全県民調査＋先行調査）は、2011（平成23）年末には20%台になりましたが、以後は大きな増加が見られなくなりました。そのため、2012（平成24）年度からは回答率向上のための様々な活動が行われました。

回答率向上活動が終期に近づいた2015（平成27）年6月30日までの回答率の時間的変化を図-12に示しています。ここでは、簡易版、詳細版を合わせた回答率を示しています。また、主な回答率向上の対策と回答率の変化の対応を図-13に示しています⁷⁾。

問診票の回答数や回答率は、年に4回程度開催される検討委員会で公表された値をもとにプロットしたも

表-3 回答数の伸びと線量推計の進捗
(2011（平成23）年～2013（平成25）年）

集計基準日	回答数	線量推計 済数	報告日	報告された 会議等
2011/10/11	93,428	—	2011/10/17	第4回検討委員会
2011/11/30	371,039	1,727	2011/12/13	第1回記者発表
2012/1/20	426,932	1,727	2012/1/25	第5回検討委員会
2012/1/31	431,720	10,468	2012/2/20	第2回記者発表
2012/3/31	451,446	10,468	2012/4/26	第6回検討委員会
2012/5/31	465,041	25,667	2012/6/12	第7回検討委員会
2012/8/31	470,593	122,798	2012/9/11	第8回検討委員会
2012/10/31	473,841	233,901	2012/11/18	第9回検討委員会
2013/1/31	477,121	394,369	2013/2/13	第10回検討委員会

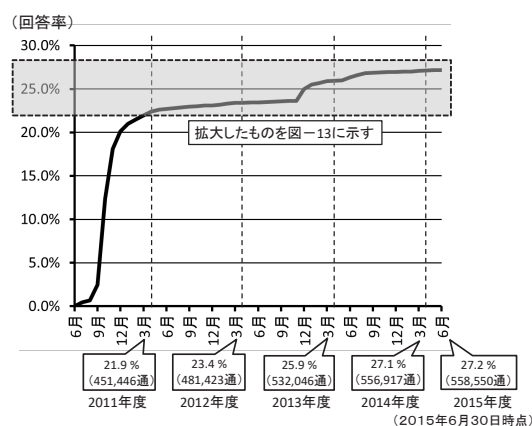


図-12 回答率の経時的変化

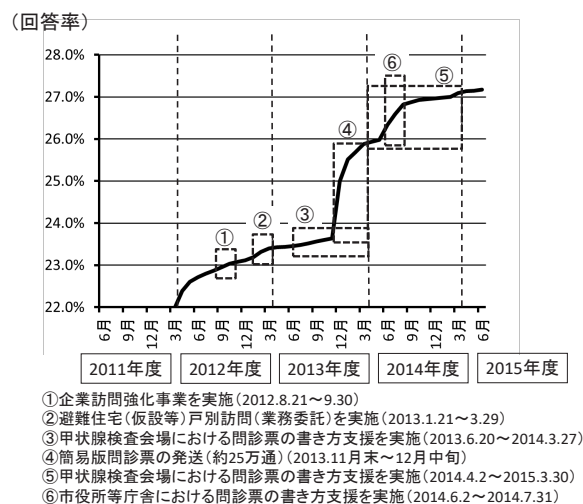


図-13 回答率向上のための施策と回答率の変化

のです。

なお、回答率向上の対策は同時に複数の対策を実施している場合がほとんどで、対策と回答率の変化が必ずしも1対1に対応しているわけではありません。

例えば、図-13の④簡易版問診票の発送の効果（簡易版による記入、返送）は、⑤や⑥に示した期間においても継続しています。また、問診票書き方支援コーナーで問診票に記入する時間がないため、配布し

た問診票を持ち帰る方もいます。このような方が自宅に戻ってから問診票を記入の上、返送すると一般的な自発的回答と区別がつかなくなります。

なお、前述のように、回答の中には連絡先が不明であったり無記入のものもあったりして、線量推計に進めない回答が2020（令和2）年3月末時点の集計で約14,100件（回答数全体の約2.5%）あります。また、回答の中には、行動記録の記入されている期間が4か月未満のものもありますが線量推計が可能であれば（行動記録が途切れることなく続いており、居場所が緯度経度に変換できる記載となっていること）、これらの数も回答数、有効回答数の中に含めています。

回答数は年々減ってきておりますが、2019（令和元）年度1年間（2019（平成31）年4月1日～2020（令和2）年3月31日）の回答数として、詳細版46件、簡易版255件の回答がありました。ほとんどの回答が甲状腺検査会場における書き方支援によって得られた回答となっています。直近の回答数としては、2020（令和2）年3月31日現在で568,632名から回答があり、回答率は27.7%となっています。

回答数568,632件のうち線量推計が困難なものを除いた有効回答数は554,517件であり、このうち554,320件の推計作業が完了し、うち554,132件は結果通知も完了しています。

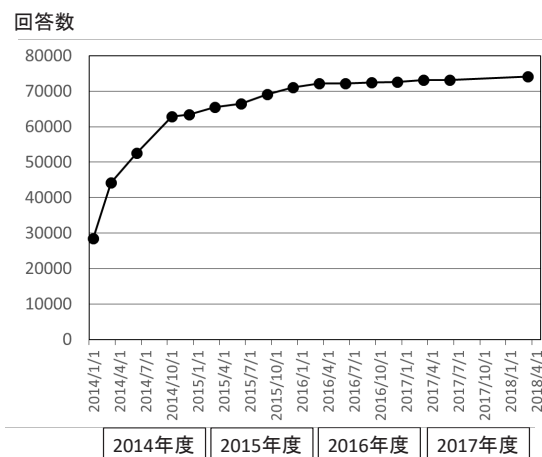
なお一時滞在者等については別に集計しており、回答数、有効回答数等の状況を表－4に示しています。

前述しましたが、一時滞在者等とは①2011（平成23）年3月11日から7月1日の間に県内に居住していたが、住民登録が県外にあった方、②同年3月11日から7月1日に県内に通勤通学していた県外居住者、③同年3月11日から3月25日に県内に一時滞在した県外居住者としており、本人から申し出によって問診票を交付しています。提出された問診票に対しては、震災時県内居住者と同様に推計作業、結果通知を行っています。

イ) 簡易版問診票による回答率

簡易版問診票の累積回答数の推移を図－14に示しています。検討委員会の開催時期に合わせて、概ね3か月に一度集計される回答数の集計を元に、プロットを行っています。2013（平成25）年11月末に、甲状腺検査対象者で詳細版問診票に未回答だった方（約25万名）に対して、簡易版問診票を発送した後の数か月はかなりの数の返送があったことがわかります。

発送から1年程度経過した2015（平成27）年以降は、累積回答数の増加はかなり緩やかになっており、これは主に書き方支援活動において記入された簡易版問診票の回答であると考えられます。簡易版問診票による回答は、2015（平成27）年3月31日には65,452件、その後も少しずつ増加して2020（令和2）年3月31日現在で74,773件となりました。



図－14 簡易版問診票の累積回答数

ウ) 地域別の回答率

2020（令和2）年3月末現在の市町村別の回答数、有効回答数、線量推計済数、結果通知済数を表－5に示しています。また福島県内の7つの方部ごとの回答率の時間的推移を図－15に示しました⁷⁾。回答率向上活動が終了した2016（平成28）年3月31日までの回答率を示しています。回答率は、簡易版、詳細版問診票を合算した回答率を示しています。図－15は、前述の検討委員会の開催時期に合わせて概ね3か月に一度集計されるデータをもとにプロットされています。

図－15の中に簡易版問診票の発送時期を示しましたが、発送後に県南、会津、南会津方部などで回答率が伸びて20%台になるなど一定の効果があった様子がわかります。また、原発の立地する相双方部では回答率が45%を超えていることがわかります。相双方部では複雑な避難行動をしている方が多く、簡易版問診票の適用条件（事故後4か月間で、住居や勤務地の移動が1回または移動なし）に合う方は少ない事情があります。そのため相双方部については、簡易版導入の時期以降の回答率の伸びはそれほど顕著ではありません。

表－4 一時滞在者の回答・線量推計等の状況

2020年3月末日現在

発送数	回答数	回答率	有効回答数	有効回答率	線量推計済数	推計率	結果通知済数	通知率
a	b	c=b/a	d	e=d/a	f	g=f/d	h	i=h/d
4,100	2,108	51.4%	2,098	51.2%	2,088	99.5%	2,088	99.5%

せん。

なお、相双及び県北方部には、他の地域に先行して問診票を配布した地域（先行調査地域）も含まれています。具体的には相双方部における先行調査地域として浪江町、飯舘村、県北方部における先行調査地域として川俣町山木屋地区が含まれています。2013（平成25）年7月31日以前の集計では、「先行調査地域」、「浪江町、飯舘村を除く相双」、および「川俣町山木屋地区を除く県北地域」に分けて集計されていましたが、2013（平成25）年9月30日の集計から、浪江町及び飯舘村を相双、川俣町山木屋地区を県北方部に含めて集計するようにしました。そのため、2013（平成25）年7月31日と9月30日の集計で、相双方部の回答率が急に増えているように見えますが、回答数の増加ではなく主に集計方法を変えたためです。

また、2018（平成30）年3月31日時点での県内59市町村別の回答率を色分けした地図を図-16に示しました⁷⁾。全般的な傾向として、空間線量率が相対的に低い地域（会津、南会津、県南）は回答率も低く、相対的に高い地域（相双）で一番回答率が高いことがわかります。その中間の空間線量率レベルである県中や県北については、回答率も相双、会津・南会津・県南の中間である傾向が示唆されます。県全体の回答率は約27%であるのに対して、原発の立地する相双地

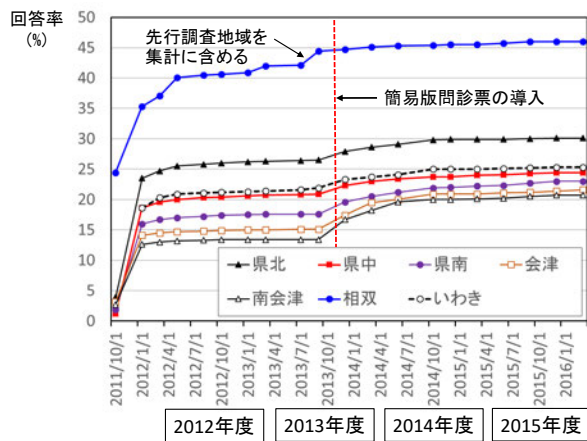


図-15 7つの方部ごとの回答率の経時的変化

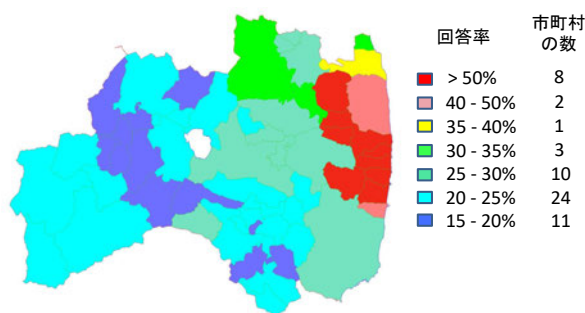


図-16 市町村別回答率のマップ

域の8町村では50%以上の回答率があり、地域によって差があることもわかります。

エ) 性別の回答率

第13回検討委員会で報告した性別の回答率（2013（平成25）年9月30日時点）を表-6に示します。10歳代から50歳代までは女性の回答率のほうがやや高い傾向にありました。しかしながら、全年代で見ると男性22.1%に対して女性24.9%と回答率の差は約2.8ポイントでした。

オ) 年齢階級別の回答率

検討委員会資料にて公開されている年齢階級別（年齢は震災当時を基準）の回答率のデータを表-7に示しています。2012（平成24）年10月31日時点から、回答率向上活動の終期に近づいた2015（平成27）年6月30日時点までの間に、0～9歳の回答率は17ポイント程度、10～19歳の回答率は16ポイント程度増加しました。結果的に19歳以下の回答率は約40%となりました。甲状腺検査対象者（震災時福島県に居住する概ね18歳以下の方）に対する簡易版問診票の発送（2013（平成25）年11月末）や、甲状腺検査会場における書き方支援が19歳以下の回答率向上に寄与したものと思われます。

(2) 外部被ばく線量推計結果

ア) 全県および地域別の外部被ばく線量

2011（平成23）年12月13日の記者発表において初めて基本調査による線量分布が公表され、先行調査地域における1,589名（放射線業務従事者を除く）のうち、約63%が1 mSv未満であったことが報告されています。

2012（平成24）年2月20日の記者発表では、線量推計済数（先行調査地域における放射線業務従事者を除く）が9,747名となり、1 mSv未満が57.8%、99.3%が10 mSv未満と報告されています。これにより、線量が相対的に高いと思われる地域でも、ほとんどの方が10 mSv未満であることが判明しました。

その後スタッフを大幅に増員して対応にあたった結果、線量推計済数は表-3に示すように、2012（平成24）年5月31日時点で25,667件、8月31日時点では122,798件、10月31日時点では233,901件とだんだんと回答数に追いつくようになってきました。2012（平成24）年10月31日時点では回答数に対する線量推計済数が約50%（49.4%）となりました。

その後、線量推計済数は、2013（平成25）年1月31日時点で394,369件となり、回答数の80%を超えました。また、線量推計後に県民へ推計結果を通知する作業も徐々に追いついてきて、この時点で結果通知済数は361,752件となり、回答数に対する結果通知済の数の割合も75.8%となりました。

このような基本調査で得られた結果を県民や国内に

表－5 市町村別の回答・線量推計・結果通知済数

2020年3月末日現在

地域区分		調査 対象者数	回 答 数	回答率	有効 回答数	有効 回答率	線 量 推計済数	推計率	結果通知 済 数	通知率
		a	b	c=b/a	d	e=d/a	f	g=f/d	h	i=h/d
北 県	福 島 市	295,633	93,965	31.8%	92,457	31.3%	92,434	100.0%	92,402	99.9%
	二本松市	60,854	16,917	27.8%	16,552	27.2%	16,549	100.0%	16,547	100.0%
	伊達市	67,574	18,309	27.1%	17,844	26.4%	17,834	99.9%	17,822	99.9%
	本 宮 市	31,759	9,113	28.7%	8,944	28.2%	8,944	100.0%	8,943	100.0%
	桑 折 町	13,207	3,884	29.4%	3,775	28.6%	3,775	100.0%	3,775	100.0%
	国 見 町	10,316	3,029	29.4%	2,941	28.5%	2,940	100.0%	2,940	100.0%
	川 俣 町	15,885	5,189	32.7%	5,016	31.6%	5,016	100.0%	5,011	99.9%
	大 玉 村	8,791	1,935	22.0%	1,891	21.5%	1,891	100.0%	1,891	100.0%
計	504,019	152,341	30.2%	149,420	29.6%	149,383	100.0%	149,331	99.9%	
中 県	郡 山 市	339,678	87,266	25.7%	85,499	25.2%	85,492	100.0%	85,487	100.0%
	須賀川市	80,157	17,308	21.6%	16,872	21.0%	16,867	100.0%	16,867	100.0%
	田 村 市	41,723	10,576	25.3%	10,212	24.5%	10,206	99.9%	10,203	99.9%
	鏡 石 町	13,109	2,922	22.3%	2,859	21.8%	2,858	100.0%	2,858	100.0%
	天 栄 村	6,469	1,255	19.4%	1,224	18.9%	1,224	100.0%	1,224	100.0%
	石 川 町	17,489	4,240	24.2%	4,136	23.6%	4,134	100.0%	4,134	100.0%
	玉 川 村	7,334	1,510	20.6%	1,462	19.9%	1,461	99.9%	1,460	99.9%
	平 田 村	7,053	1,666	23.6%	1,610	22.8%	1,610	100.0%	1,610	100.0%
	浅 川 町	7,163	1,531	21.4%	1,496	20.9%	1,494	99.9%	1,493	99.8%
	古 殿 町	6,321	1,325	21.0%	1,290	20.4%	1,290	100.0%	1,290	100.0%
	三 春 町	18,989	4,880	25.7%	4,784	25.2%	4,782	100.0%	4,781	99.9%
	小 野 町	11,700	2,610	22.3%	2,546	21.8%	2,546	100.0%	2,545	100.0%
計	557,185	137,089	24.6%	133,990	24.0%	133,964	100.0%	133,952	100.0%	
南 県	白 河 市	65,427	16,193	24.7%	15,861	24.2%	15,858	100.0%	15,854	100.0%
	西 郷 村	20,088	5,069	25.2%	4,952	24.7%	4,952	100.0%	4,951	100.0%
	泉 崎 村	6,931	1,443	20.8%	1,404	20.3%	1,404	100.0%	1,403	99.9%
	中 島 村	5,306	1,023	19.3%	998	18.8%	998	100.0%	998	100.0%
	矢 吹 町	18,341	4,131	22.5%	4,025	21.9%	4,017	99.8%	4,016	99.8%
	棚 倉 町	15,384	3,057	19.9%	2,992	19.4%	2,992	100.0%	2,992	100.0%
	矢 祭 町	6,491	1,481	22.8%	1,434	22.1%	1,434	100.0%	1,432	99.9%
	塙 町	10,061	2,330	23.2%	2,279	22.7%	2,279	100.0%	2,278	100.0%
	鮫 川 村	4,196	824	19.6%	796	19.0%	796	100.0%	796	100.0%
計	152,225	35,551	23.4%	34,741	22.8%	34,730	100.0%	34,720	99.9%	
会 津 県	会津若松市	127,815	29,765	23.3%	28,790	22.5%	28,766	99.9%	28,765	99.9%
	喜多方市	53,199	11,114	20.9%	10,686	20.1%	10,681	100.0%	10,676	99.9%
	北塩原村	3,276	611	18.7%	588	17.9%	588	100.0%	588	100.0%
	西会津町	7,725	1,461	18.9%	1,359	17.6%	1,355	99.7%	1,355	99.7%
	磐 梯 町	3,888	796	20.5%	778	20.0%	777	99.9%	776	99.7%
	猪苗代町	16,271	3,670	22.6%	3,538	21.7%	3,538	100.0%	3,537	100.0%
	会津坂下町	17,881	3,317	18.6%	3,174	17.8%	3,154	99.4%	3,154	99.4%
	湯 川 村	3,513	744	21.2%	711	20.2%	701	98.6%	701	98.6%
	柳 津 町	4,077	732	18.0%	700	17.2%	698	99.7%	698	99.7%
	三 島 町	2,029	374	18.4%	340	16.8%	340	100.0%	340	100.0%
	金 山 町	2,544	631	24.8%	575	22.6%	574	99.8%	574	99.8%
	昭 和 村	1,569	354	22.6%	327	20.8%	327	100.0%	327	100.0%
	会津美里町	23,412	4,674	20.0%	4,477	19.1%	4,461	99.6%	4,460	99.6%
計	267,199	58,243	21.8%	56,043	21.0%	55,960	99.9%	55,951	99.8%	
南会津	下 郷 町	6,649	1,257	18.9%	1,199	18.0%	1,199	100.0%	1,199	100.0%
	檜枝岐村	614	142	23.1%	133	21.7%	133	100.0%	133	100.0%
	只 見 町	5,030	1,152	22.9%	1,090	21.7%	1,090	100.0%	1,090	100.0%
	南会津町	18,495	3,870	20.9%	3,692	20.0%	3,691	100.0%	3,690	99.9%
	計	30,788	6,421	20.9%	6,114	19.9%	6,113	100.0%	6,112	100.0%
相 双 馬 県	相 馬 市	37,366	13,319	35.6%	12,812	34.3%	12,811	100.0%	12,792	99.8%
	南相馬市	70,013	30,303	43.3%	29,503	42.1%	29,503	100.0%	29,482	99.9%
	広 野 町	5,165	2,236	43.3%	2,146	41.5%	2,145	100.0%	2,143	99.9%
	檜 葉 町	7,963	4,191	52.6%	4,033	50.6%	4,033	100.0%	4,025	99.8%
	富 岡 町	15,749	8,640	54.9%	8,424	53.5%	8,424	100.0%	8,415	99.9%
	川 内 村	2,996	1,543	51.5%	1,489	49.7%	1,489	100.0%	1,489	100.0%
	大 熊 町	11,473	6,092	53.1%	5,868	51.1%	5,865	99.9%	5,864	99.9%
	双 葉 町	7,051	3,953	56.1%	3,853	54.6%	3,853	100.0%	3,846	99.8%
	浪 江 町	21,334	12,994	60.9%	12,700	59.5%	12,700	100.0%	12,685	99.9%
	葛 尾 村	1,541	825	53.5%	768	49.8%	768	100.0%	768	100.0%
	新 地 町	8,356	2,711	32.4%	2,612	31.3%	2,612	100.0%	2,609	99.9%
	飯 舘 村	6,588	3,446	52.3%	3,335	50.6%	3,335	100.0%	3,328	99.8%
計	195,595	90,253	46.1%	87,543	44.8%	87,538	100.0%	87,446	99.9%	
－	いわき市	348,240	88,734	25.5%	86,666	24.9%	86,632	100.0%	86,620	99.9%
合 計		2,055,251	568,632	27.7%	554,517	27.0%	554,320	100.0%	554,132	99.9%

※割合(%)は線量別に端数処理を行っている。

表－6 性別の回答率

年齢階級	0－9	10－19	20－29	30－39	40－49	50－59	60－	合計
男	30.1%	21.1%	13.7%	18.9%	18.6%	19.9%	27.8%	22.1%
女	29.9%	22.2%	19.8%	26.5%	23.0%	23.6%	26.6%	24.9%
計	29.7%	21.6%	16.6%	22.6%	20.8%	21.7%	27.0%	23.6%

2013年9月30日時点

表－7 年齢階級別の回答率の変化

年齢階級	0－9	10－19	20－29	30－39	40－49	50－59	60－	合計
回答率 (2012年10月31日時点)	28.4%	19.4%	16.6%	21.9%	19.9%	21.6%	27.0%	23.0%
回答率 (2015年6月30日時点)	45.8%	35.2%	17.8%	24.3%	22.1%	22.7%	27.6%	27.2%
差異	17.4	15.8	1.2	2.4	2.2	1.1	0.6	4.2

報告するのはもちろん重要ですが、福島県の被ばく状況を海外の方にも正しく理解していただくためには英語論文での情報発信も重要となります。この観点から、ある程度の線量推計結果が判明した段階で順次論文発表を行ってきました。2013（平成25）年1月31日時点の状況⁹⁾、2013（平成25）年7月31日時点の状況¹⁰⁾、2014（平成26）年6月30日時点の状況¹¹⁾をそれぞれ国際学術誌に発表しています。これらの報告によって、原発事故後初期の外部被ばく線量は多くの場合、数mSv（90%近くの方が2mSv未満）というレベルであることを情報発信しました。

その後も線量推計は継続しています。2020（令和2）年3月31日時点の外部被ばく線量の全体の分布を図－17に示しています。これは、線量推計済の方（放射線業務従事経験者を除く）から、推計期間が4か月未満の方を除いて線量別の人数分布を集計した結果です。

2mSv未満の方が93.8%、5mSv未満の方は約99.8%となり、ほとんどの方が5mSv未満であることがわかります。また最大値は25mSv、平均値は0.8mSv、中央値は0.6mSvでした。

また、線量の地域（方部）別分布を表－8に示して

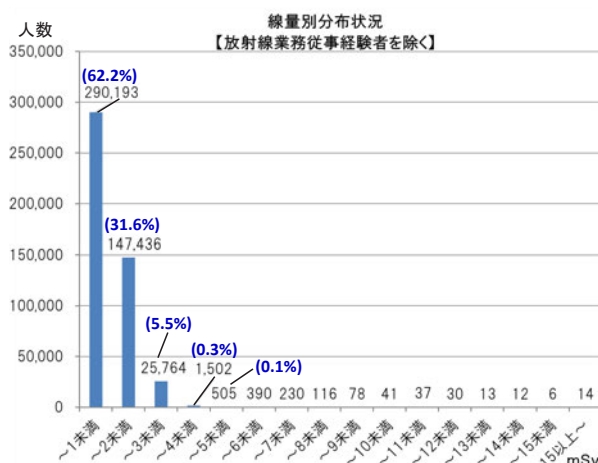
います。表－8も線量推計済の対象者から、推計期間が4か月未満の方を除いて集計した結果です。

累計475,579名の推計のうち放射線業務従事経験者を除く466,367名の推計結果は、県北方部では約87%の方が、県中方部では約92%の方が2mSv未満となっています。また、県南方部では約88%の方が、会津・南会津方部では99%以上の方が1mSv未満となり、さらに、相双方部は約77%の方が、いわき方部でも99%以上の方が1mSv未満となっています（図－18）。線量分布をさらに詳しく市町村別に示したものを表－9に示しています。

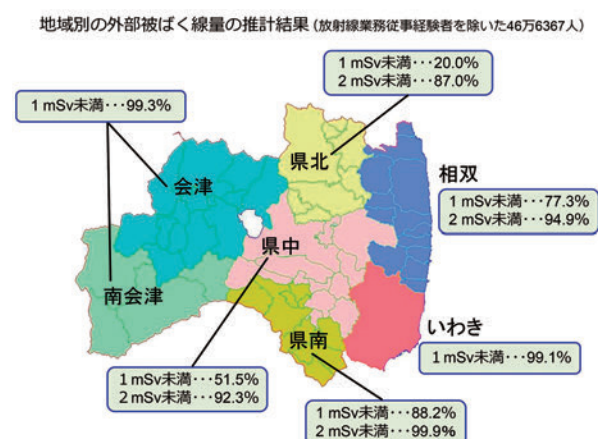
イ）外部被ばく線量の年齢・性別依存性

推計された線量を男女別、10歳刻みの年齢階級別に分けて集計したものを表－10に示しています。男女別、あるいは年齢階級によって線量の分布にそれほど大きな違いがない様子がわかります。

一方で、世界中で行われている放射線の線量や影響に関する知見を集めるUNSCEAR（原子放射線の影響に関する国連科学委員会）では2013（平成25）年の福島事故報告書¹²⁾の中で、モデル計算によって事故後1年間の被ばく線量を年齢群別、市町村別に推計しています。



図－17 県全体の外部被ばく線量の人数分布



図－18 事故後4か月間の外部被ばく線量の地域分布

表-8 外部被ばく線量の地域別分布

2020年3月末日現在

実効線量 (mSv)	全データ	放射線業務従 事経験者除く	左の内訳								放射線業務従事経験者 除く線量別割合 (%)		
			県北	県中	県南	会津	南会津	相双	いわき				
～1未満	295,921	290,193	24,956	58,505	26,347	46,053	4,979	55,887	73,466	62.2	93.8	99.8	
～2未満	149,782	147,436	83,847	46,394	3,505	311	37	12,705	637	31.6			
～3未満	26,138	25,764	15,720	8,281	18	25	0	1,690	30	5.5	5.8		
～4未満	1,585	1,502	472	428	0	1	0	597	4	0.3			
～5未満	551	505	40	5	0	0	0	459	1	0.1	0.2		
～6未満	442	390	19	3	0	0	0	367	1	0.1		0.2	
～7未満	269	230	10	1	0	1	0	218	0	0.0	0.1		
～8未満	155	116	1	0	0	0	0	115	0	0.0			
～9未満	118	78	1	0	0	0	0	77	0	0.0	0.0		
～10未満	73	41	0	0	0	0	0	41	0	0.0			
～11未満	70	37	0	1	0	0	0	36	0	0.0		0.0	
～12未満	52	30	1	0	0	0	0	29	0	0.0	0.0		
～13未満	37	13	0	0	0	0	0	13	0	0.0			
～14未満	36	12	0	0	0	0	0	12	0	0.0	0.0		
～15未満	27	6	0	0	0	0	0	6	0	0.0	0.0		
15以上～	323	14	0	0	0	0	0	14	0	0.0	0.0	0.0	0.0
計	475,579	466,367	125,067	113,618	29,870	46,391	5,016	72,266	74,139	100.0	100.0	100.0	
最高値	66	25	11	10	2.6	6.0	1.9	25	5.9				
平均値	0.9	0.8	1.4	1.0	0.6	0.2	0.1	0.8	0.3				
中央値	0.6	0.6	1.4	0.9	0.5	0.2	0.1	0.5	0.3				

※割合 (%) は線量別に端数処理を行っているため、合計が 100%にならない場合がある。

これによると、非避難地域の外部被ばく線量については、同じ市町村でも幼児（0歳から5歳）は成人（16歳以上）の約1.7倍の線量、子ども（6歳から15歳）は成人の約1.4倍の線量と見積もっていました。これは、UNSCEAR が仮定した年齢群別の屋外滞在時間や体格などに起因するものです。

そこで基本調査による外部被ばく線量をUNSCEARと同じ年齢群に分けて集計したところ、非避難地域における幼児の線量は成人の線量の1.08倍、子どもの線量は成人の線量の1.06倍という結果になりました。

UNSCEARによるモデル計算と比べて、実際の行動記録に基づく基本調査の線量は年齢依存性が小さく、幼児や子供の線量は成人とそれほど変わらないことがわかりました¹³⁾。

また、避難地域では、これらの線量の比はそれぞれ0.82倍（成人に対する幼児の線量）、0.87倍（成人に対する子どもの線量）となりました。これは幼児や子どもは、成人に比べて早く避難したためではないか、と考えられます。

ウ) 問診票提出時期による外部被ばく線量の違い

基本調査は現在でも継続しており、2020（令和2）年3月31日までに事故後4か月間の線量推計が終了した方は466,367名（放射線業務従事経験者を除く）に達しました。

行動記録を記入する問診票は自記式であり、事故から年月が経過するにつれて当時の行動に関する記憶が薄れて、記入する行動記録も実際とかけ離れたものになる可能性も考えられました。また、最近では、自主的な問診票の返送はごく少なくなっており、甲状腺検

査会場などでの問診票書き方支援の活動によって集められた問診票が大部分を占めています。

このような状況のため回答者に偏りが生じて、同じ地域でも線量分布が以前と違ったものになる可能性も考えられます。そのため回答時期の違いによる線量分布については下記のような比較を行いました。

2015（平成27）年に実施した「代表性の調査」によって、県民全体を代表することが示された2015（平成27）年6月30日時点の線量分布と、それ以降2019（平成31）年3月31日までに推計済みとなった回答の線量分布を表-11に示しています。

結果として1 mSv ごとの線量分布は、両者で大差はなく、回答者の偏りや記憶の薄れによる線量推計への影響は、1 mSv きざみの線量分布で見える限りは小さいものであることが示唆されました¹⁴⁾。

表-9 市町村別の線量分布

2020年3月末日現在

市町村名		外部被ばく線量 (mSv)																計
		～1 未満	～2 未満	～3 未満	～4 未満	～5 未満	～6 未満	～7 未満	～8 未満	～9 未満	～10 未満	～11 未満	～12 未満	～13 未満	～14 未満	～15 未満	15以上	
県北	福島市	16,187	52,615	9,399	151	13	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78,379
	二本松市	1,318	8,664	3,531	90	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,604
	伊達市	4,386	9,091	1,135	147	8	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	14,774
	本宮市	746	5,463	1,259	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,493
	桑折町	315	2,752	66	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,136
	国見町	967	1,436	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,415
	川俣町	643	2,753	185	56	17	6	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3,664
	大玉村	394	1,073	133	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,602
県北計		24,956	83,847	15,720	472	40	19	10	1	1	0	0	1	0	0	0	0	125,067
県中	郡山市	24,041	40,812	7,830	418	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73,111
	須賀川市	10,865	3,218	335	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,422
	田村市	7,686	682	24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,395
	鏡石町	2,369	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,445
	天栄村	405	587	59	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,052
	石川町	3,196	39	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,237
	玉川村	1,183	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,205
	平田村	1,301	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,335
	浅川町	1,232	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,247
	古殿町	1,073	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,089
	三春町	3,128	815	24	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3,970
	小野町	2,026	83	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,111
県中計		58,505	46,394	8,281	428	5	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	113,618
県南	白河市	12,484	1,281	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,774
	西郷村	2,248	2,036	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,287
	泉崎村	1,163	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,185
	中島村	843	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	857
	矢吹町	3,376	83	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,460
	棚倉町	2,555	28	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,586
	矢祭町	1,156	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,165
	塙町	1,869	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,892
	鮫川村	653	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	664
県南計		26,347	3,505	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,870
会津	会津若松市	23,770	160	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,944
	喜多方市	8,940	56	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,000
	北塩原村	479	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	483
	西会津町	1,016	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,018
	磐梯町	656	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	666
	猪苗代町	2,861	31	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,895
	会津坂下町	2,649	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,664
	湯川村	597	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	601
	柳津町	554	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	559
	三島町	247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	247
	金山町	406	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	409
	昭和村	245	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246
	会津美里町	3,633	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,659
会津計		46,053	311	25	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,391
南会津	下郷町	969	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	974
	檜枝岐村	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
	只見町	882	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	887
	南会津町	3,025	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,052
南会津計		4,979	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,016
相双	相馬市	10,029	467	87	20	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10,610
	南相馬市	19,137	6,225	513	99	35	3	7	4	1	0	0	1	0	0	0	0	26,025
	広野町	1,839	59	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,902
	檜葉町	3,403	131	13	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,551
	富岡町	5,834	1,104	100	18	3	2	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0	7,067
	川内村	963	350	16	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,333
	大熊町	3,371	1,284	112	17	6	4	4	3	0	2	2	1	0	4	0	1	4,811
	双葉町	2,676	468	77	19	6	4	3	6	2	1	0	2	0	0	0	1	3,265
	浪江町	5,767	2,118	383	68	40	17	12	13	9	6	11	7	5	4	3	8	8,471
	葛尾村	502	162	24	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	693
	新地町	2,180	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,200
	飯館村	186	317	363	349	364	334	189	85	62	30	23	17	8	4	3	4	2,338
相双計		55,887	12,705	1,690	597	459	367	218	115	77	41	36	29	13	12	6	14	72,266
いわき市	73,466	637	30	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74,139
計 (A)		290,193	147,436	25,764	1,502	505	390	230	116	78	41	37	30	13	12	6	14	466,367
割合		62.2	31.6	5.5	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		93.8			5.8		0.2		0.1		0.0		0.0		0.0		0.0	100.0
					99.8						0.2				0.0		0.0	100.0
一時滞在者等 (B)		1,521	278	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,820
計 (A)+ (B)		291,714	147,714	25,782	1,504	505	390	230	116	78	41	37	30	13	12	6	15	468,187

※割合 (%) は線量別に端数処理を行っているため、合計が 100%にならない場合がある。

表-10 男女別、年齢階級別の線量分布

2020年3月末日現在

実効線量 (mSv)	震災時年齢(歳)									計
	0～9	10～19	20～29	30～39	40～49	50～59	60～69	70～79	80～	
～1未満	48,242	45,238	21,429	34,397	28,759	32,904	36,334	25,735	17,155	290,193
～2未満	23,070	21,839	10,174	18,362	16,703	18,558	19,497	12,293	6,940	147,436
～3未満	6,491	4,296	1,142	2,351	2,251	2,973	3,424	1,996	840	25,764
～4未満	253	160	81	158	153	230	233	164	70	1,502
～5未満	19	47	35	39	75	95	81	76	38	505
～6未満	14	13	29	34	47	86	73	66	28	390
～7未満	3	6	10	22	24	45	52	47	21	230
～8未満	4	4	8	9	13	35	22	14	7	116
～9未満	2	6	2	7	8	16	16	12	9	78
～10未満	0	1	2	3	3	12	11	5	4	41
～11未満	1	1	2	2	6	11	5	6	3	37
～12未満	0	0	1	3	0	5	8	11	2	30
～13未満	0	0	0	0	1	6	4	1	1	13
～14未満	0	0	1	1	1	4	3	2	0	12
～15未満	0	0	0	0	0	3	3	0	0	6
15以上～	0	0	0	0	2	3	6	1	2	14
計	78,099	71,611	32,916	55,388	48,046	54,986	59,772	40,429	25,120	466,367

実効線量 (mSv)	男女別				計	左の線量別 割合(%)
	男性	左の線量別 割合(%)	女性	左の線量別 割合(%)		
～1未満	129,469	60.6	160,724	63.6	290,193	62.2
～2未満	68,307	32.0	79,129	31.3	147,436	31.6
～3未満	13,993	6.6	11,771	4.7	25,764	5.5
～4未満	953	0.4	549	0.2	1,502	0.3
～5未満	282	0.1	223	0.1	505	0.1
～6未満	199	0.1	191	0.1	390	0.1
～7未満	130	0.1	100	0.0	230	0.0
～8未満	64	0.0	52	0.0	116	0.0
～9未満	49	0.0	29	0.0	78	0.0
～10未満	24	0.0	17	0.0	41	0.0
～11未満	23	0.0	14	0.0	37	0.0
～12未満	16	0.0	14	0.0	30	0.0
～13未満	6	0.0	7	0.0	13	0.0
～14未満	8	0.0	4	0.0	12	0.0
～15未満	3	0.0	3	0.0	6	0.0
15以上～	11	0.0	3	0.0	14	0.0
計	213,537	100.0	252,830	100.0	466,367	100.0

※割合(%)は線量別に端数処理を行っているため、合計が100%にならない場合がある。

表-11 異なる時期に回収された問診票による線量分布の違い 2015年6月30日現在(「代表性」が確認された線量分布)

実効線量 (mSv)	線量別人数の地域別内訳(放射線業務従事経験者を除く)							総計	
	県北	県中	県南	会津	南会津	相双	いわき	人数	割合(%)
<1	24,789	56,569	24,846	43,955	4,771	55,298	71,999	282,227	62
<2	82,689	45,269	3,320	298	34	12,402	624	144,636	31
<3	15,397	8,050	17	25	0	1,650	30	25,169	5.4
<4	464	417	0	1	0	584	4	1,470	0.3
<5	40	5	0	0	0	449	1	495	0.1
≥5	31	4	0	1	0	906	1	943	0.2
総計	123,410	110,314	28,183	44,280	4,805	71,289	72,659	454,940	100
割合(%)	27.1	24.2	6.2	9.7	1.1	15.7	16	—	100

2015年6月30日から2019年3月31日までの増加分

実効線量 (mSv)	線量別人数の地域別内訳(放射線業務従事経験者を除く)							総計	
	県北	県中	県南	会津	南会津	相双	いわき	人数	割合(%)
<1	160	1,893	1,460	2,047	203	567	1,387	7,717	69.8
<2	1,108	1,092	178	13	3	299	13	2,706	24.5
<3	309	220	1	0	0	40	0	570	5.2
<4	8	11	0	0	0	13	0	32	0.3
<5	0	0	0	0	0	10	0	10	0.1
≥5	1	1	0	0	0	22	0	24	0.2
総計	1,586	3,217	1,639	2,060	206	951	1,400	11,059	100
割合(%)	14.3	29.1	14.8	18.6	1.9	8.6	12.7	—	100

(3) 回答の代表性の検証

回答の代表性を検討するため、福島県の7つの方部から無作為抽出によって基本調査の対象者を抽出し、その中から既に回答している方を除外して未回答者について戸別訪問を行いました。戸別訪問調査では、留守の場合も多かったですが、複数回の訪問を行うなどして回答数の確保に努めました。

結果として、戸別訪問対象者は全県で2,645名であり、そのうち990名から回答をいただくことができました。訪問の結果を表-12に示しています。その中から、該当期間は県外に居住していた3名と、震災日以降に生まれた2名、及び放射線業務従事経験者と回

答された24名を除いた961名に関する線量について、代表性調査以前に回答していた方の線量と比較を行いました。

線量の比較結果を表-13に示しています。7つの方部において、それぞれ戸別訪問によって回答をいただいた方の線量の平均値から、本調査以前に回答していた方（無作為抽出者の中で回答済みだった方）の線量の平均値を引いた差は、 -0.09mSv から $+0.12\text{mSv}$ の間の値でした。

線量の平均値に関する同等性検定の結果、 0.25mSv 以内の同等性基準において、95%以上の確率（有意水準5%）で両者の線量は同等であることが

表-12 戸別訪問の結果

戸別訪問調査の結果	全県		県北		県中		県南	
	人数	(%)	人数	(%)	人数	(%)	人数	(%)
(1) 回答	990	37.4	177	41.8	227	36.0	71	38.6
(2) 接触したが回答に至らず	327	12.4	87	20.6	88	14.0	33	17.9
(3) 接触できず	664	25.1	104	24.6	185	29.4	49	26.6
(4) 訪問不可	212	8.0	28	6.6	30	4.8	12	6.5
(5) 拒否	452	17.1	27	6.4	100	15.9	19	10.3
合計	2,645	100	423	100	630	100	184	100

戸別訪問調査の結果	会津		南会津		相双		いわき	
	人数	(%)	人数	(%)	人数	(%)	人数	(%)
(1) 回答	34	46.6	49	65.3	407	33.9	25	42.4
(2) 接触したが回答に至らず	8	11.0	7	9.3	95	7.9	9	15.3
(3) 接触できず	5	6.8	6	8.0	299	24.9	16	27.1
(4) 訪問不可	3	4.1	5	6.7	132	11.0	2	3.4
(5) 拒否	23	31.5	8	10.7	268	22.3	7	11.9
合計	73	100	75	100	1,201	100	59	100

訪問結果の説明

- (1) 回答：対象者ご本人から回答が得られたもの
- (2) 接触したが回答に至らず：対象者、またはその家人と接触できて回答を依頼したものの、問診票配布等に留まったもの
- (3) 接触できず：再訪問や不在連絡票投かんなどの対応を取っても、対象者やその家人と接触できなかった
- (4) 訪問不可：転送不要で発送した事前通知は返送されなかったが、訪問してみたら転居が判明した
- (5) 拒否：接触したが回答拒否だったもの

表-13 代表性調査における線量の比較

地域	項目	無作為抽出者の中で 回答済みだった方 (図-11の(B))	戸別訪問で回答した方 (図-11の(D))	実効線量の平均値の差 (D-B) (mSv)
県北	実効線量の平均値 (mSv)	1.41	1.53	0.12
	対象者の人数	168	171	
県中	実効線量の平均値 (mSv)	1.04	0.95	-0.09
	対象者の人数	190	224	
県南	実効線量の平均値 (mSv)	0.73	0.68	-0.05
	対象者の人数	41	71	
会津	実効線量の平均値 (mSv)	0.19	0.24	0.05
	対象者の人数	11	34	
南会津	実効線量の平均値 (mSv)	0.19	0.19	0.00
	対象者の人数	15	49	
相双	実効線量の平均値 (mSv)	0.73	0.81	0.08
	対象者の人数	1,138	388	
いわき	実効線量の平均値 (mSv)	0.32	0.40	0.08
	対象者の人数	25	24	

表-14 方部ごとの線量分布の比較

県北

実効線量 (mSv)	回答者全体 (2015年6月30日現在)		訪問調査以前に 回答していた方 (図-11の (B))		訪問調査で 回答した方 (図-11の (D))	
	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)
～1未満	24,789	20.1	25	14.9	20	11.7
～2未満	82,689	67.0	118	70.2	119	69.6
～3未満	15,397	12.5	25	14.9	31	18.1
～4未満	464	0.4			1	0.6
～5未満	40	0.0				
～6未満	18	0.0				
～7未満	10	0.0				
～8未満	1	0.0				
～9未満	1	0.0				
～10未満						
～11未満						
～12未満	1	0.0				
合計	123,410	100.0	168	100.0	171	100.0
最大 (mSv)	11		2.9		3.1	
中央値 (mSv)	1.4		1.3		1.5	

県中

実効線量 (mSv)	回答者全体 (2015年6月30日現在)		訪問調査以前に 回答していた方 (図11-の (B))		訪問調査で 回答した方 (図11-の (D))	
	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)
～1未満	56,569	51.3	97	51.1	134	59.8
～2未満	45,269	41.0	79	41.6	68	30.4
～3未満	8,050	7.3	13	6.8	22	9.8
～4未満	417	0.4	1	0.5		
～5未満	5	0.0				
～6未満	3	0.0				
～7未満	1	0.0				
合計	110,314	100.0	190	100.0	224	100.0
最大 (mSv)	6.3		3		2.7	
中央値 (mSv)	0.9		0.9		0.7	

県南

実効線量 (mSv)	回答者全体 (2015年6月30日現在)		訪問調査以前に 回答していた方 (図-11の (B))		訪問調査で 回答した方 (図-11の (D))	
	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)
～1未満	24,846	88.2	31	75.6	58	81.7
～2未満	3,320	11.8	10	24.4	13	18.3
～3未満	17	0.1				
合計	28,183	100.0	41	100.0	71	100.0
最大 (mSv)	2.6		1.4		1.8	
中央値 (mSv)	0.5		0.7		0.5	

会津

実効線量 (mSv)	回答者全体 (2015年6月30日現在)		訪問調査以前に 回答していた方 (図-11の (B))		訪問調査で 回答した方 (図-11の (D))	
	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)
～1未満	43,955	99.3	11	100	33	97.1
～2未満	298	0.7			1	2.9
～3未満	25	0.1				
～4未満	1	0.0				
～5未満						
～6未満						
～7未満	1	0.0				
合計	44,280	100.0	11	100.0	34	100.0
最大 (mSv)	6		0.3		1.3	
中央値 (mSv)	0.2		0.2		0.2	

南会津

実効線量 (mSv)	回答者全体 (2015年6月30日現在)		訪問調査以前に 回答していた方 (図-11の (B))		訪問調査で 回答した方 (図-11の (D))	
	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)
～1未満	4,771	99.3	15	100	49	100
～2未満	34	0.7				
合計	4,805	100.0	15	100.0	49	100.0
最大 (mSv)	1.9		0.2		0.2	
中央値 (mSv)	0.1		0.2		0.2	

相双

実効線量 (mSv)	回答者全体 (2015年6月30日現在)		訪問調査以前に 回答していた方 (図-11の (B))		訪問調査で 回答した方 (図-11の (D))	
	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)
～1未満	55,298	77.6	874	76.8	287	74.0
～2未満	12,402	17.4	227	19.9	88	22.7
～3未満	1,650	2.3	18	1.6	7	1.8
～4未満	584	0.8	2	0.2		
～5未満	449	0.6	6	0.5	4	1.0
～6未満	356	0.5	5	0.4	1	0.3
～7未満	217	0.3	2	0.2		
～8未満	113	0.2	2	0.2	1	0.3
～9未満	72	0.1	1	0.1		
～10未満	39	0.1				
～11未満	35	0.0	1	0.1		
～12未満	29	0.0				
～13未満	13	0.0				
～14未満	12	0.0				
～15未満	6	0.0				
15以上	14	0.0				
合計	71,289	100.0	1,138	100.0	388	100.0
最大 (mSv)	25		10		7.4	
中央値 (mSv)	0.5		0.6		0.6	

いわき

実効線量 (mSv)	回答者全体 (2015年6月30日現在)		訪問調査以前に 回答していた方 (図11-の (B))		訪問調査で 回答した方 (図11-の (D))	
	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)	人数	割合 (%)
～1未満	71,999	99.1	25	100	24	100
～2未満	624	0.9				
～3未満	30	0.0				
～4未満	4	0.0				
～5未満	1	0.0				
～6未満	1	0.0				
合計	72,659	100.0	25	100.0	24	100.0
最大 (mSv)	5.9		0.6		0.7	
中央値 (mSv)	0.3		0.3		0.4	

示されました。

また、各方部において、今までの回答者全体と無作為抽出された既回答者（図-11の（B））、および戸別訪問調査による回答者（図-11の（D））の線量分布に有意な違いは認められませんでした（表-14）。

これによって、各方部において今までに得られた線量分布は当該方部を代表するもので、偏りのない縮図になっていると考えられました⁸⁾。

2) 調査結果を用いた解析

(1) 基本調査で得られた行動記録を用いた解析

基本調査は元々、外部被ばく線量を評価するための調査ですが、それ以外の解析にも役立てられています。

例えば、飯舘村の行動記録をもとに1日あたりの屋外滞在時間を解析した結果、平均的には2時間程度であったことがわかりました¹⁵⁾。そのため外部被ばく線量の計算でしばしば用いられる1日あたり屋外滞在8時間という仮定を用いると、外部被ばく線量を過大に評価することを報告しました。

また、基本調査から得られた避難行動とセシウムによる内部被ばく線量との関連の解析^{16) 17)}や、避難行動とシミュレーション（原発から放出された放射性物質が時間の経過によってどのように拡散していったかをコンピュータで再現するもの）から甲状腺内部被ばく線量を評価する試み¹⁸⁻²¹⁾などの研究が行われています。このように基本調査で得られた行動記録は、外部被ばく以外の被ばく線量の再構築にも活用しています。

以下に、このような解析で得られた結果を示します。

ア) 事故後の屋外滞在時間の解析

原発事故以降、住民の線量評価に関して多くの調査がされてきました。屋外で測定された空間線量率のデータをもとに外部被ばく線量の評価を行う際に、屋外滞在時間は影響を与える因子の一つです。というのは木造家屋の場合、屋内にいる間は建物による放射線の遮蔽効果によって、屋外にいるときに比べて約40%の線量になると評価されているからです。

事故後に住民が実際に屋外で活動した時間に関する情報はほとんどなかったため、事故後の線量評価において1日あたりの平均屋外滞在時間については、いくつかの異なる値が用いられてきました。最も保守的な評価としては24時間（1日中屋外にいた）という仮定ですが、一方で、国連科学委員会の2013（平成25）年報告書では典型的な屋内労働者について2.4時間という値を採用しています。事故後の外部被ばく線量評価で良く用いられてきた仮定は、1日あたり屋外で8時間、屋内で16時間過ごすというものでした。

本研究では¹⁵⁾、基本調査で得られた行動記録を解析し、1日あたりの平均屋外滞在時間を評価しました。

1例として飯舘村について、4か月間の行動記録を回答いただいた方から170名を無作為に選んで解析したところ、1日あたりの平均屋外滞在時間は2.08時間という結果になりました。170名に関する分布を調べてみると、およそ半分の方は1時間以下でした。

1日あたりの平均屋外滞在時間として8時間の代わりに、この2.08時間を使用した場合、評価される外部被ばく線量は約25%減少することがわかりました。すなわち、1日あたり屋外に平均8時間いるという仮定を用いて評価した外部被ばく線量は、実際より過大評価となっていることが示されました。

イ) 避難行動と初期内部被ばく線量との関連(a)

放医研では、2011（平成23）年6月27日から7月28日にかけて、飯舘村、浪江町などからの避難者を含む174名に関するホールボディカウンタ測定を実施しました。これらの方々についてセシウムによる内部被ばく実効線量の分布を調べてみると、90パーセントイル（線量の高い順に174名を並べたときに、上位から10%（17-18番目）に相当する方）の線量で約0.1mSvでした。この174名に関して、基本調査の問診票（事故後の行動の記録）を提出しているかどうかを調査したところ、112名の方が問診票を提出していました。本研究はこれらの方々について行動記録と内部被ばく線量との関連を解析しました¹⁶⁾。

112名の方の内部被ばく実効線量は、問診票を提出していない方を含む174名の方と同様で、90パーセントイル値は約0.1mSvでした。次に、これら112名の方々について避難行動と内部被ばく線量との関連を解析しました。その結果、多くの方が3月12日夜までに20km圏外に避難されていることがわかりました。各個人について、3月のある時点における居場所から原発までの距離と、内部被ばく線量との関連も解析されましたが、3月のどの時点においても原発からの距離と線量との間に関連は見られませんでした。

ただ内部被ばく線量が高かった上位10%の方（線量が0.1mSv以上の方）について解析してみると、全ての方が3月12日16時の時点では20km圏内におり、3月15日0時の時点でも42.9%の方が20km圏内に残っていました。線量が0.1mSv以下の方についても同様に20km圏内に残っていた方の割合を評価してみると、3月12日16時の時点で15.5%、3月15日0時の時点では0%（20km圏内に残っていた方はいなかった）という結果になりました。それぞれの時点で比較してみると、線量が0.1mSv以上の方のほうが20km圏内に残っている割合が高いことがわかりました。この結果から、避難の時刻は初期の内部被ばく線量評価に影響を及ぼす一因であることが示唆されました。ただ明確な結論を得るためには、より多くの行動記録を解析する必要があると考えられました。

ウ) 避難行動と初期内部被ばく線量との関連(b)

原発事故の発生から数か月経って、ホールボディカウンタによる内部被ばく検査が開始されました。検査が開始されたときには放射性ヨウ素はほぼ消失しており、ホールボディカウンタではセシウムのみが検出可能でした。ホールボディカウンタは測定の時点で体内に存在しているセシウムの量を測定する装置であり、検出されたセシウムがいつの時点で体内に取り込まれたのかは未解明でした。本研究ではこの点を明らかにすることを目的として、震災時に浪江町に居住していた避難後にホールボディカウンタ検査を受けた方のうち、基本調査に回答した方（事故後の行動記録がわかる方）を対象として、避難行動と検出されたセシウム量との関連を解析しました¹⁷⁾。

合計で1,639名の方について、早く避難した方（3月12日午後3時以前に、原発20km圏外へ移動）と、遅く避難した方（3月12日午後3時以降に20km圏外へ移動）とに分けて、ホールボディカウンタ検査によってセシウムが検出された割合を比較しました。前者の集団のセシウム検出率（成人）は約20%であったのに対して、後者の集団では同じく成人について約60%と検出率が高い傾向が見られました。ただし、遅く避難した方は全体の約2割になります。

これはおそらく、後者の集団が3月12日午後に通過したプルームの影響を受けた（すなわちプルームに含まれていたセシウムを吸入摂取した）ためではないかと推察されました。このことから、今回の対象者についてホールボディカウンタ検査によって検出されたセシウムは事故直後に体内に取り込まれたものであることが推察されましたが、一方でこれは必ずしも全ての方に当てはまるわけではないこともわかりました。

本研究は、甲状腺内部被ばく線量の再構築にも役立つものと考えられます。すなわちホールボディカウンタによって測定されたセシウム量をもとに、事故直後に体内に取り込まれたセシウム、及び同時に取り込まれたであろうヨウ素の量を推計することによって、ヨウ素による甲状腺内部被ばく線量を推計する手法を検討するうえで有用な情報が得られました。

エ) 行動記録を用いた甲状腺内部被ばく線量評価

原発事故後の3月下旬に、福島県内の3地域（川俣、いわき、飯舘）で1,080名の小児を対象に、甲状腺に取り込まれた放射性ヨウ素の測定が実施されました（小児甲状腺スクリーニング検査）。これは、1986（昭和61）年のチェルノブイリ原発事故後に放射性ヨウ素の汚染によるミルクを摂取した子供たちに甲状腺がんが多発したことを踏まえたものです。しかし、3地域以外の避難地区住民やその周辺住民の甲状腺被ばく線量の全体像は不明でした。

そのため甲状腺内部被ばく線量の再構築に関する研

究が国の研究所を中心として行われてきました。甲状腺を直接測定した実測値をもとに甲状腺内部被ばく線量を評価できた方が1,080名に留まったことから、全体像を把握するためにいくつかの方法が検討されてきました¹⁸⁾。

一つは前述した方法で、ホールボディカウンタによって測定されたセシウム量をもとに、事故直後に体内に取り込まれたセシウム、及び同時に取り込まれたであろうヨウ素の量を推計することによって、ヨウ素による甲状腺内部被ばく線量を推計する手法です。しかしながら事故から比較的早い時期にホールボディカウンタによる測定を受けた人は数千人程度であり、被ばくの全体像を把握するにはまだデータ数が不足しています。

そこで次に考えられたのが、事故直後の空气中放射性物質濃度をコンピュータでシミュレーションして再現し、人の動きと重ね合わせることによって吸入による被ばく線量を評価する方法です。UNSCEARもこの方法を採用して吸入被ばくを評価し、食品データベースによって評価した経口摂取（食品や飲料水を通じたヨウ素の取り込み）を足し合わせて甲状腺内部被ばく線量を評価しています。しかしながら、UNSCEARの評価値は上述の1,080名の実測値に基づく内部被ばくに比べて数倍程度高い値となっています¹⁹⁾。おそらくこれは、UNSCEARの仮定した避難行動が実際と異なっていたこと、さらには経口摂取（食品や飲料水を通じたヨウ素の取り込み）を過大評価していることが原因と思われます。

国内の研究グループでも、原発事故で放出された放射性物質が大気中をどのように動いていったのかを再現する大気拡散シミュレーションモデルと、基本調査で得られた行動記録から、吸入による甲状腺内部被ばく線量を評価する検討が行われてきました。

放医研では、大気拡散シミュレーションと基本調査で得られた行動記録から甲状腺内部被ばく線量を評価するツールを開発しました²⁰⁾。2011（平成23）年3月下旬に実施された小児甲状腺スクリーニング検査を受けた方1,080名のうち309名の方について、スクリーニング検査（実測値）に基づく甲状腺内部被ばく線量と、シミュレーション（開発したツール）によって推計した内部被ばく線量との比較を行いました。

この比較結果では、シミュレーションによって推計された甲状腺内部被ばく線量は、実測から評価した線量を再現しているとは言えず、今後さらなる研究が必要であることが示唆されました。

上記の研究は、個人ベースでシミュレーションによる推計値と実測値とを比較するものでしたが、市町村単位で両者を比較する検討も行われました²¹⁾。この研究では、基本調査で得られた問診票（行動記録）に

ついて、避難地区7市町村からそれぞれ20歳未満の住民100名ないし300名を無作為に抽出し、精緻化された世界版緊急時環境線量情報予測システム（WSPEEDI）で推計された大気中の放射性ヨウ素濃度の時間空間的濃度分布を組み合わせて、吸入による甲状腺内部被ばく線量を評価しました。このときに日本人のヨウ素摂取量の多さや屋内退避による防護効果なども考慮して線量を評価しました。

WSPEEDIは、福島県内と近隣県を含む範囲の1kmメッシュで地上1mの大気中¹³¹I濃度の経時変化を推計しました。また、日本人は普段から海産物からのヨウ素摂取量が多いことから、欧米人に比べて放射性ヨウ素は甲状腺に蓄積しにくいことが知られています。このことから、欧米人をもとに評価されている甲状腺線量換算係数（放射性ヨウ素1Bq摂取あたり、甲状腺が受ける内部被ばく線量）を日本人の特性に合わせて補正するとともに、その係数の不確実性の幅を算出しました。

加えて避難住民は途中、日本家屋に屋内退避していたのですが、屋内退避による吸入被ばくの防護効果を考慮しないと、過大評価に陥ります。そこで、過去の報告により、原発事故時の福島県内の建築年代別家屋の分布を考慮した防護効果の係数（及びその不確実性の幅）を用いて、吸入被ばく線量を評価しました。

この結果、避難地区7市町村の子供たちの甲状腺内部被ばく線量は、小児甲状腺スクリーニング検査の実測値に基づく甲状腺被ばく線量評価値の分布と整合性が高く推計できていることが示されました。

さまざまな不確実性を少なくすることにより、避難地区7市町村ごとの1歳児の甲状腺内部被ばく線量は、平均値が1.2–15mSvとなり、UNSCEARの推計による当該市町村の平均値（15–83mGy）に比べて大幅に低くなりました。7市町村ごとの代表的な避難経路をそれぞれ4～5パターン抽出し、その利用頻度も推計することができました。

以上のような研究から、個人単位で甲状腺内部被ばく線量をある程度の精度で評価することは非常に困難であると思われますが、市町村単位などある程度の集団の平均値を推計するためには上述の研究で開発した手法が役に立つと考えています。

3) 検討委員会の評価

(1) 外部被ばく線量推計

2011（平成23）年12月13日の記者発表において、外部被ばく線量の推計結果が初めて公表されたことに伴い、線量推計結果に対する検討委員会の評価も発表されました。このときには、「これまでの疫学調査によれば、100ミリシーベルト以下での健康影響は確認されていないこと、放射線業務従事者を除く1,589名

の外部被ばく線量の推計値は15ミリシーベルト未満であったことから、放射線による健康影響があるとは考えにくい」という評価がされました。

その後、線量推計済数は大幅に増えましたが線量の分布（5mSv未満の人数の割合等）が大きく変わっていないことから、線量推計結果に対する検討委員会の評価は基本的には変わっていません。検討委員会による中間取りまとめ（2016（平成28）年3月）においても「基本調査で得られた線量推計結果（事故後4か月間の外部被ばく線量：99.8%が5mSv未満等）は、これまでに得られている科学的知見に照らして、統計的有意差を持って確認できるほどの健康影響が認められるレベルではない」という評価がされています。なお、これまでに得られている科学的知見については、放射線影響に関する科学的知見が集約されたUNSCEAR2008年報告書²²⁾の内容を参考にしています。

(2) 回答の代表性の検証

前述のとおり回答の代表性の調査によって、各方部において今までに得られた線量分布は当該方部を代表するもので、偏りのない縮図になっていると考えられました。検討委員会の中間取りまとめにおいても、「これまでに集計、公表している外部被ばく線量の分布が県民全体の状況を正しく反映し、偏りのないものとなっていることが確認された」と評価されました。

4. 調査結果の公表と 支援・フィードバック

1) 住民へのフィードバック

基本調査による線量分布は、ほぼ年に4回開催されてきた検討委員会にて公表してきました。ただし2018（平成30）年度からは、回答数の変化が少なくなったこともあって年度あたり1回の報告となり、年度当初の検討委員会にて調査の実施状況を報告しています。

調査結果の公表については、他にも「県民健康調査」報告やホームページ、環境省「放射線の健康影響に関する統一基礎資料」⁵⁾などにおいても行っています。

個々人の線量を地域ごと、市町村ごとに集計した結果を公表するとともに、推計した線量を回答者本人にお知らせしています。

2011（平成23）年に問診票を全県民に向けて発送した後、ピーク時には1日あたり約8,000件という膨大な数の問診票が届いたため、線量推計、結果通知には時間がかかってしまいましたが、その後はスタッフを大幅に増員して対応にあたりました。

そのような対応の効果があり、2012（平成24）年10月31日時点で、回答数に対する線量推計済数が49.4%となり、先行調査地域からの回答者については結果通知率が97.1%となったことを第9回検討委員会（2012（平成24）年11月18日）で報告しています。ただし、このときは、先行調査地域以外の県民に対しての結果通知率は23%でした。

しかしながら、その後、線量推計済数は、2013（平成25）年1月31日時点で394,369件となり、この時点で回答数の80%を超えました。また、結果を通知する作業も徐々に追いついてきて、この時点で結果通知済数は361,752件となり、回答数に対する結果通知済の数の割合も75.8%となったことを報告しています。

現在では、線量推計済の方のほぼ全員に結果通知済です。

2) 国際機関への情報提供

事故後初期の外部被ばく線量については、国内外の様々な機関から報告がされていますが、これらはいずれも住民の避難行動や生活パターンを仮定して得られたものです。例えば、UNSCEARの報告¹²⁾では、18の代表的とされる避難パターンや典型的な屋内・屋外滞在割合などを仮定して線量を評価しています。

またWHO（世界保健機関）の報告書^{23) 24)}では、計画的避難区域の住民は避難までに4か月間かかった（4か月間計画的避難区域に滞在した後に避難区域外に避難した）という仮定や、1日あたり屋内に16時間、屋外に8時間滞在するという生活パターンを仮定して、線量を推計しています。実際は計画的避難区域の住民は概してもっと早く避難していましたし、屋外に8時間も滞在するということは考えにくい状況でした。

そのためUNSCEAR、WHOの線量推計とも過大

表-15 国際機関によって推計された線量と実測に基づいて評価した線量

線量の分類	線量推計の方法	文献	対象者	事故による追加被ばく線量 (mSv)					
				指標	浪江町	飯館村	その他の避難区域	非避難区域	線量推計期間
外部被ばく線量	基本調査	Ishikawa et al. ¹¹⁾	全年齢層	平均値	1	4	1	0.1－1.5	事故後4か月間
	空間線量率と代表的な行動パターン	UNSCEAR ¹²⁾	成人(20歳)	平均値	－	－	－	0－3.0	事故後1年間
			子ども(10歳児)	平均値	－	－	－	0－4.3	
			幼児(1歳児)	平均値	－	－	－	0－5.0	
内部被ばく線量	ホールボディカウンタ	Kim et al. ³⁰⁾	18歳以上	90パーセンタイル	0.12	0.085	0.07	－	事故後の吸入に基づく 予測線量
			17歳以下	90パーセンタイル	0.12	0.095		－	
		Momose et al. ³¹⁾	13－17歳	中央値	0.02			－	
			18歳以上	中央値	0.025			－	
	大気拡散シミュレーションと食品データベース	UNSCEAR ¹²⁾	成人(20歳)	平均値	－	－	－	0.94－1.41	事故後1年間
			子ども(10歳児)	平均値	－	－	－	1.16－1.94	
			幼児(1歳児)	平均値	－	－	－	1.90－2.82	
外部被ばくと内部被ばくの合計	外部被ばく線量：空間線量率と代表的行動パターン 内部被ばく線量：大気拡散シミュレーションと食品データベース	WHO ²³⁾	全年齢層	範囲	10－50		1－10		事故後1年間
		WHO ²⁴⁾	全年齢層	範囲	12－25		1－5		
		UNSCEAR ¹²⁾	成人(20歳)	平均値	5.0－7.0	7.8－8.0	1.1－9.3	－	
			子ども(10歳児)	平均値	7.0－8.9	8.7－9.0	1.3－10.2	－	
			幼児(1歳児)	平均値	8.8－11.1	11.2－11.5	1.6－13.1	－	

90パーセンタイル：値の低いほうから高いほうに並べたとき、低いほうから90%（高いほうから10%）に位置する値のこと
 預託線量：放射性物質が体内に留まっている間に受ける線量を積算した線量。セシウムについては体外へ排出される速度が比較的早く、摂取後2年程度を経過した後の被ばくはほとんどない。

評価の傾向があります。WHO の2つの報告書は2012（平成24）年と2013（平成25）年、UNSCEAR の報告書は2014（平成26）年に発行されました。この後、これらの報告書の線量推計値は過大評価の傾向があり、実際の線量はもっと低いことを英文学術誌で発信してきました²⁵⁻²⁷⁾。

表-15に基本調査による事故後4か月間の外部被ばく線量、UNSCEAR や WHO の推計した事故後1年間の外部被ばく、内部被ばく、または外部・内部被ばくを合計した線量を比較しています²⁸⁾。浪江町、飯館村、その他の避難区域、非避難区域に分けて比較を行ったものです。UNSCEAR は非避難区域については内部被ばく、外部被ばく線量を別々に示していますが、避難区域については内部被ばく、外部被ばくを合計した線量を示しています。

基本調査では、事故後4か月間の外部被ばく線量を評価しているので、事故後1年間の線量を評価している UNSCEAR や WHO の推計値と直接比較することはできません。しかしながら、事故から半年程度経つと個人線量計が普及してきたことで、それ以降の外部被ばく線量は市町村から配布される個人線量計によって評価されてきました。この結果によると県内の22市町村について、年間に換算した外部被ばく線量の中央値は1mSv 未満であったと2011（平成23）年度に報告されています²⁹⁾。

一方で、内部被ばく線量評価の方法としては、ホールボディカウンタ測定による方法が代表的です。この方法による2つの調査結果を表-15に示しています。これらの調査結果より、避難区域に住んでいた方でも放射性セシウムによる内部被ばく線量は、ほぼ0.1mSv 未満と考えられました^{30) 31)}。

以上のような基本調査と個人線量計の測定値、およびホールボディカウンタによる内部被ばく線量から評価を行うと、震災時に浪江町、飯館村に居住していた方の事故後1年間の実効線量（外部被ばく・内部被ばくの合計）は平均で10mSv にも満たないと考えられます²⁸⁾。

WHO の報告書²³⁾によると、最も影響を受けた地域（浪江町と飯館村）の事故後1年間の実効線量（外部被ばく、内部被ばくの合計）は10-50mSv とされていました。つまり、WHO の報告書が示した線量の範囲（10-50mSv）の下端にも満たない線量であるのが実状であると考えられます。

以上のように国際機関による過大な線量評価に対して、より現実に近い線量を評価した点で基本調査は極めて大きな意義があります。

5. 総括 (調査の果たしてきた役割)

1) 事故後初期の県民の外部被ばく線量レベル把握

原発事故直後は、福島県内で顕著な空間線量率の上昇が見られました。しかしながら、当時は、個人線量計やモニタリングポストなどの測定器が普及しておらず、住民の外部被ばく線量を把握することは困難でした。そのため、個々人の行動の記録（事故後の避難行動などの記録）から情報を得て、それをもとに外部被ばく線量を推計する基本調査が初期の個人外部被ばく線量評価のためのほぼ唯一の方法でした。

基本調査で得られた線量を集計することによって、事故による県民全体の被ばく線量のレベルを把握することができ、放射線による直接的な健康影響があるレベルなのかどうかに対して、科学的根拠を提示することができました。

2) 事故後初期の被ばく線量の個々人への通知

基本調査の特徴は、個々人に線量の推計結果を通知しているという点にあります。

すなわち基本調査には、個々人の線量を市町村ごとや地域別に集計して線量分布等を公表するといった調査の側面と、推計した線量を個々人に通知して将来にわたる健康管理に役立てていただくという、いわば住民への保健サービスの側面を持っていることが大きな特徴と言えます（図-19）³²⁾。

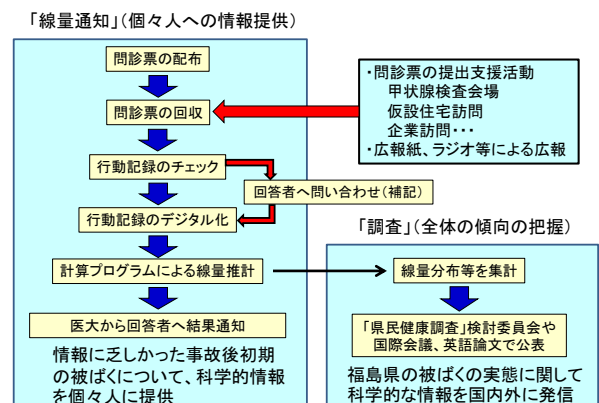


図-19 基本調査の流れ

3) 国際機関への情報提供

原発事故後初期の外部被ばく線量については、国内外の様々な機関から報告がされていますが、これらはいずれも住民の避難行動や生活パターンを仮定して得

られたものです。概して保守的（安全側）の仮定が用いられることが多く、線量は過大評価の傾向がありました。国際機関による過大な線量評価に対して、より現実に近い線量を評価した点で基本調査は極めて大きな意義があります。

現在、次の UNSCEAR 報告書の刊行が準備中であり、そこでは基本調査に関する論文の結果が反映され、より現実的な線量が採用されるものと思われます。UNSCEAR は、放射線の線量や防護に関する情報を世界中から取りまとめる機関で、世界的にも権威ある機関として認められています。基本調査の結果が UNSCEAR 報告書に取り入れられることで、世界中の放射線研究者等に福島第一原発事故による被ばくを正しく理解していただくことに役立つものと期待されます。

◎注・出典

- 1) 福島県. “ホールボディ・カウンタによる内部被ばく検査 検査の結果について”. ふくしま復興ステーション 復興情報ポータルサイト. <http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/ps-wbc-kensa-kekka.html>, (参照2020-11-17)
- 2) Miyazaki M, Ohtsuru A, Ishikawa T. An overview of internal dose estimation using whole-body counters in Fukushima Prefecture. *Fukushima J. Med. Sci.* 2014, 60(1), p. 95-100.
- 3) Yasumura S, Hosoya M, Yamashita S, et al. Study protocol for the Fukushima Health Management Survey. *J. Epidemiol.* 2012, 22(5), p. 375-383.
- 4) Akahane K, Yonai S, Fukuda S, et al. NIRS external dose estimation system for Fukushima residents after the Fukushima Dai-ichi NPP accident. *Sci. Rep.* 2013, 3, 1670. <https://www.nature.com/articles/srep01670> (参照2020-11-17)
- 5) 環境省. “放射線による健康影響等に関する統一した基礎資料(令和元年度版)” <https://www.env.go.jp/chemi/rhm/r1kisoshiryo/r1kisoshiryoh.html> (参照2020-11-17)
- 6) 林 正幸, 安村誠司, 小橋 元, 他. 福島県県民健康調査における被ばく線量推計に関する研究－簡易版問診票の妥当性について－. *福島医学雑誌* 2015, 65(4), p. 149-161.
- 7) Ishikawa T, Yasumura S, Sakai A, et al. Experience in Individual Dose Estimation after the Fukushima Nuclear Accident Using Self-administered Questionnaires – Activities to Encourage Responses to the Questionnaires and Resulting Response Rate –. *Radiat. Environ. Med.* 2019, 8(2), p. 118-126.
- 8) Ishikawa T, Takahashi H, Yasumura S, et al. Representativeness of individual external doses estimated for one quarter of residents in the Fukushima Prefecture after the nuclear disaster: the Fukushima Health Management Survey. *J. Radiol. Prot.* 2017, 37, p. 584-605.
- 9) Nagataki S, Takamura N, Kamiya K, et al. Measurements of individual radiation doses in residents living around the Fukushima nuclear power plant. *Radiat. Res.* 2013, 180(5), p. 439-447.
- 10) Sakai A. Fukushima Health Management data: external radiation dose estimates. *Fukushima J. Med. Sci.* 2013, 59(2), 110p.
- 11) Ishikawa T, Yasumura S, Ozasa K, et al. The Fukushima Health Management Survey: estimation of external doses to residents in Fukushima Prefecture. *Sci. Rep.* 2015, 5, 12712. <https://www.nature.com/articles/srep12712> (参照2020-11-17)
- 12) United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2013 Report Annex A: Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 Great East-Japan Earthquake and Tsunami. United Nations, 2014, 311p.
- 13) Ishikawa T, Yasumura S, Akahane K, et al. Age dependence of individual external doses in an early stage after the Fukushima accident. *Radiat. Prot. Dosim.* 2020, 188(2), p. 238-245.
- 14) Ishikawa T, Yasumura S, Akahane K, et al. The latest update on individual external doses in an early stage after the Fukushima nuclear accident. *Radiat. Prot. Dosim.* 2019, 187(3), p. 402-406.
- 15) Ishikawa T, Yasumura S, Ohtsuru A, et al. An influential factor for external radiation dose estimation for residents after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident-time spent outdoors for residents in Iitate Village. *J. Radiol. Prot.* 2016, 36, p.

- 255-268.
- 16) Kunishima N, Kurihara O, Kim E, et al. Early intake of radiocesium by residents living near the TEPCO Fukushima Dai-ichi nuclear power plant after the accident. Part 2: relationship between internal dose and evacuation behavior in individuals. *Health Phys.* 2017, 116, p. 512-525.
- 17) Igarashi Y, Kim E, Hashimoto S, et al. Difference in the Cs body contents of affected area residents depending on the evacuation timepoint following the 2011 Fukushima nuclear disaster. *Health Phys.* (in press) doi:10.1097/hp.0000000000001249 (参照2020-11-17)
- 18) Kim E, Kurihara O, Kunishima N, et al. Estimation of internal thyroid doses to Fukushima residents and remaining issues. *J. Radiat. Res.* 2016, 57(Suppl 1), p. i118-i126.
- 19) Ishikawa T. "A review of studies on thyroid dose estimation after the Fukushima accident". *Thyroid Cancer and Nuclear Accidents*. Editors: Yamashita S and Thomas G. Academic Press, 2017, p. 135-143.
- 20) Kurihara O, Kim E, Kunishima N, et al. Development of a tool for calculating early internal doses in the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident based on atmospheric dispersion simulation. *Eur. Phys. J.* 2017, 153, p.08008. doi: 10.1051/epjconf/201715308008(参照2020-11-17)
- 21) Ohba T, Ishikawa T, Nagai H, et al. Reconstruction of residents' thyroid equivalent doses from internal radionuclides after the Fukushima Daiichi nuclear power station accident. *Sci. Rep.* 2020, 10, 3639. <https://www.nature.com/articles/s41598-020-60453-0> (参照2020-11-17)
- 22) 原子放射線の影響に関する国連科学委員会. 放射線の線源と影響 UNSCEAR2008年報告書【日本語版】第2巻, 独立行政法人放射線医学総合研究所, 2013, 313p.
- 23) World Health Organization. Preliminary dose estimation from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami. World Health Organization, 2012, 120p.
- 24) World Health Organization. Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation. World Health Organization, 2013, 166p.
- 25) Ishikawa T. A brief review of dose assessment studies conducted after the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident. *Radiat Emerg Med.* 2014, 3(1), p. 21-27.
- 26) Ishikawa T. Progress in estimation of dose due to the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *Jpn. J. Health Phys.* 2014, 49(3), p. 157-160.
- 27) Ishikawa T. Radiation doses and associated risk from the Fukushima nuclear accident - a review of recent publications. *Asia Pacific J. Public Health.* 2017, 29 (2_suppl), p. 18S-28S.
- 28) Ishikawa T. Individual Doses to the Public after the Fukushima Nuclear Accident. *J. Radiat. Prot. Res.* 2020, 45(2), p. 53-68, doi: 10.14407/jrpr.2020.45.2.53 (参照2020-11-17)
- 29) Kamiya K, Ishikawa T, Yasumura S, et al. External and internal exposure to Fukushima residents. *Radiat. Prot. Dosim.* 2016, 171(1), p. 7-13
- 30) Kim E, Kurihara O, Kunishima N, et al. Early intake of radiocesium by residents living near the TEPCO Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant after the accident. Part 1: internal doses based on whole-body measurements by NIRS. *Health Phys.* 2016, 111, p. 451-464.
- 31) Momose T, Takada C, Nakagawa T, et al. "Whole-body counting of Fukushima residents after the TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident". *The 1st NIRS Symposium on Reconstruction of Early Internal Dose in the TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident (NIRS-M-252)*. Editors: Kurihara O, Akahane K, Fukuda S, Miyahara N, Yonai S. National Institute of Radiological Sciences, 2012, p. 67-82.
- 32) Ishikawa T, Yasumura S, Ozasa K, et al. External dose estimation in an early stage

after the Fukushima Daiichi Nuclear Plant accident -Lessons learned from behavior surveys using self-administered questionnaires. Jpn. J. Health Phys. 2018, 53(2), p. 100-10.