

放射線健康管理・健康不安対策事業

## 放射線の健康影響に係る研究調査事業

The research project on the health effects of radiation



(福島県富岡町 夜の森の桜)

# I. 事業の概要

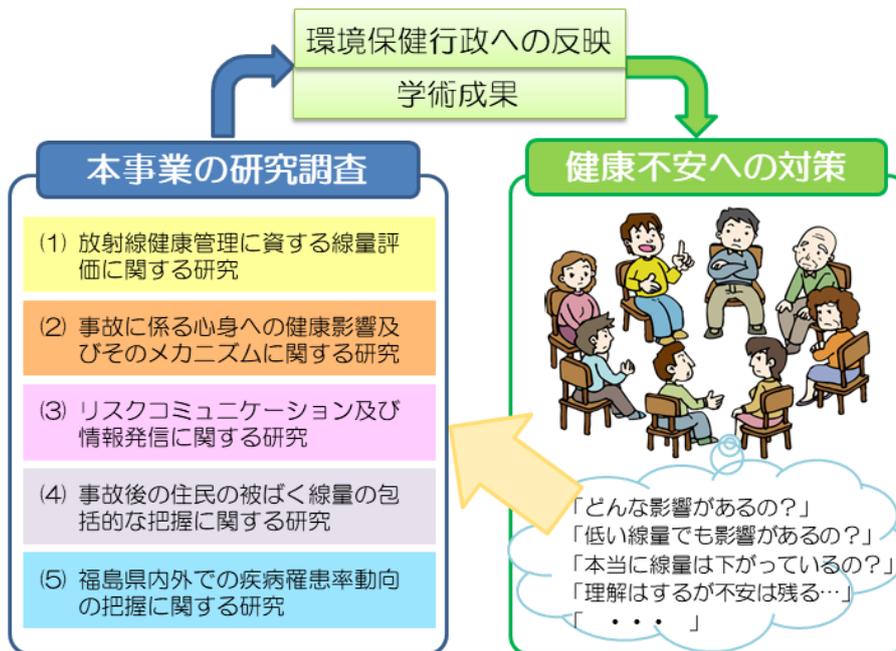
## 背景

原子力災害からの福島復興及び再生に関する施策の総合的な推進を図るための基本的な方針として、平成24年7月に福島復興再生基本方針が閣議決定され、国内外の叡智を結集した放射線の人体への影響等に関する研究調査の重要性が指摘されています。また、同時期に公表された東京電力福島原子力発電所事故調査委員会報告書や東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会報告書においても、健康影響に関する継続的な調査を行っていく必要がある旨の提言がされています。

## 環境保健行政への貢献が期待される研究を推進

今般の東京電力福島第一原子力発電所事故後、周辺地域の住民の被ばく線量の把握や、放射線の健康影響を考慮した健康管理が行われてきましたが、特に避難指示区域の解除に伴い、帰還する方の増加が見込まれることから、健康不安対策の充実・強化が重視されることです。

こうした状況を踏まえ、環境省では、必要な施策<sup>※</sup>を具体化するため、住民の健康管理や健康不安への取組みの有効性を高めることを目的に、平成24年度から放射線の健康影響に係る研究調査事業として、環境保健行政への貢献が期待される研究を推進しています。



本事業の研究調査テーマと環境保健行政への貢献

※ 施策の基になった報告書等

- ・「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う住民の健康管理のあり方に関する専門家会議」の「中間取りまとめ」（平成26年12月）
- ・「中間とりまとめを踏まえた環境省における当面の施策の方向性」（平成27年2月）

## II. 研究の対象分野（テーマ）と研究例紹介

### （1）放射線健康管理に資する線量評価に関する研究

今般の事故における被ばく線量評価では、空間線量率と滞在時間に基づいて外部被ばく線量が算定されています。また、ホールボディ・カウンタ等での実証を経ながら放射性物質の経口又は吸入による摂取量が推定され、内部被ばく線量が算定されています。そこで、これらの取り組みを補完し、一般住民の被ばく線量の評価に資する研究を推進しています。

#### 住家内汚染の包括的研究及びこれによる内部被ばく線量評価 吉田 浩子（東北大学）

##### 【研究目的】

住家屋内に入り込んだ放射性物質の粒子径分布や実態、挙動を調査研究することで住民帰還後の日常生活における内部被ばく線量の評価を行うことを目的としています。得られた知見を基に内部被ばく線量を低減する方策など帰還する住民に役立つ情報の取得を目指します。

##### 【研究成果】

旧・現避難指示区域の住家65軒を調査した結果、福島第一原子力発電所からの距離と表面汚染密度（屋内に残存している放射性セシウム）との間にはゆるやかな逆相関関係が観察されました。当該住家屋内において、サイクロン式の掃除機で吸い込んだハウスダスト及びハタキがけの掃除によって舞い上がったエアロゾル（浮遊粒子状物質）中の放射性セシウム（ $^{137}\text{Cs}$ ）の粒子径、水と塩酸への溶解度の実測値を用いて成人の内部被ばく線量（預託実効線量）を計算した結果、1）粒子径 $180\mu\text{m}$ 未満のハウスダストを1日あたり $20\text{mg}$ 経口摂取した場合、2）マスクをつけてハタキがけをしている間に1.5時間舞い上がったエアロゾルを吸入摂取した場合に、それぞれ最大で $1.13\mu\text{Sv}$ 、 $4.55\mu\text{Sv}$ と評価されました。

また、当該住家屋内における経口及び吸入摂取による預託実効線量の双方ともに、福島第一原子力発電所からの距離とゆるやかな逆相関関係を示していることがわかりました（図1：ハウスダストの経口摂取の例）。さらに、表面汚染密度と経口摂取、吸入摂取の預託実効線量はそれぞれ、おおよそ比例関係にあることが示されました。これらの知見から、住家屋内残存放射性セシウムに起因する内部被ばく線量は、その住家の福島第一原子力発電所からの距離がわかればある程度把握できることが示唆されます。

住家内に入り込み残留している放射性セシウムの除去方法を調べた結果、キムタオル乾式で丁寧に拭き取る、化学雑巾で丁寧に拭き取る、キムタオルに除染剤を染み込ませて湿式で拭き取る、の3つの方法がきわめて有効であり（図2）、家屋内の残留放射性からセシウム内部被ばく線量を低減する方策として効果的であることがわかりました。

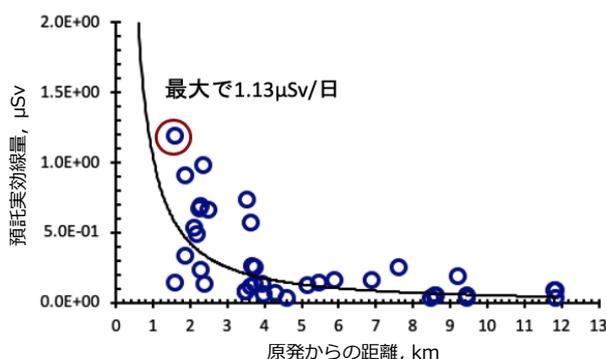


図1 粒子径 $180\mu\text{m}$ 未満のハウスダストを大人が $20\text{mg}$ 経口摂取したときの1日あたりの預託実効線量と福島第一原子力発電所からの距離

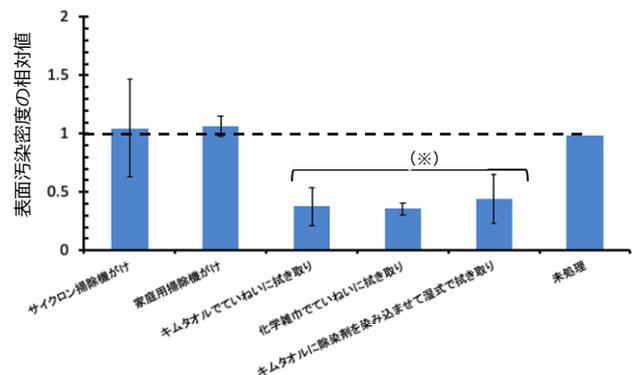


図2 異なる作業（掃除）後の表面汚染密度の相対値（※）すべて検出限界未満であったので検出限界値の1/2で示した。

##### 【今後の展望】

住家内外の残留放射能・放射線の経時変化について、継続して調査を実施していきます。

## (2) 事故に係る心身への健康影響及びそのメカニズムに関する研究

放射線の健康影響については、様々な科学的知見を踏まえ、一般住民の健康管理を行う必要性や健康管理の内容についての検討が行われています。そこで今般の事故をふまえた放射線の健康影響に関する研究、避難の影響等の事故による身体的・心理的に関する研究を推進しています。

### 放射線誘発小児甲状腺がんの特異性に関する実証研究 山田 裕（量子科学技術研究開発機構）

#### 【研究目的】

東京電力福島第一原子力発電所事故後に、福島県では「県民健康調査」が実施されています。その中の甲状腺検査において、甲状腺がんが発見されていますが、その原因が放射線によるものなのかは明らかになっておらず、放射線誘発甲状腺がんの科学的知見についても十分に得られている状況にはありません。

そこで本研究では、実験動物を用いて、1) 放射線照射に伴う外部被ばくと放射線誘発甲状腺がんの線量効果関係、2) 照射時年齢による違い、3) 線量率を低くしたときの効果について研究しました。

#### 【研究成果】

実験動物（B6C3F1雄雌マウス）を、セシウム137ガンマ線の照射群と非照射群に分け、生涯飼育した試料を用い、甲状腺の病理診断を行って、がんの発生について調べました（図1）。

その結果（図2）、高線量率一回の照射では、1) 照射線量が高くなると甲状腺がんの相対リスク（\*注）が増加すること、2) その相対リスク（単位線量あたり）は7週齢照射よりも1週齢照射で約3倍高いことから、照射時年齢の若い方がリスクも高いことがわかりました。また、3) 低線量率連続照射では、1-5週齢および7-11週齢の連続照射ともに、高線量率一回の照射との比較において相対リスクは低下し、線量率が低くなると放射線誘発甲状腺がんのリスクも低くなることがわかりました。

（\*注：相対リスクとは、非照射群における発がんリスクに対する照射群のリスクの比のことです。）

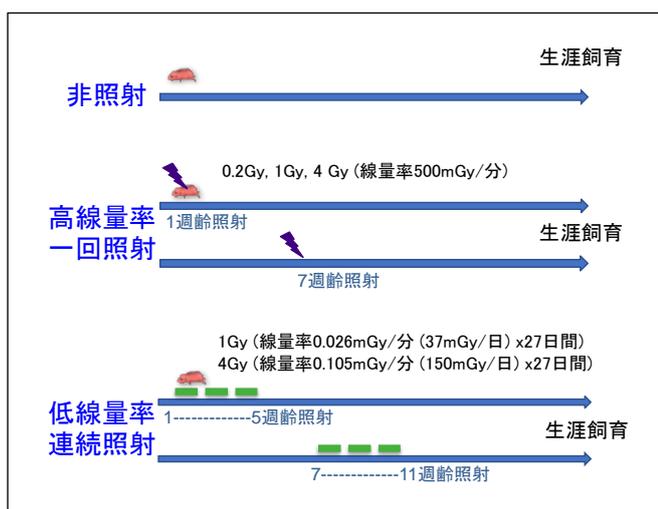


図1 実験動物照射プロトコール

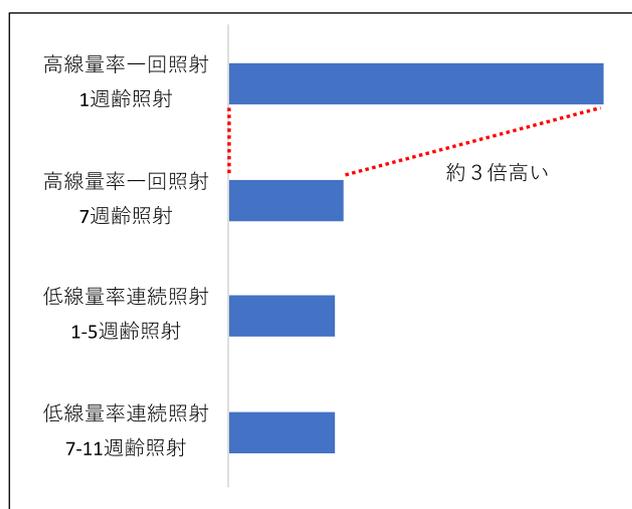


図2 発がん相対リスク

#### 【今後の展望】

本研究は、外部被ばくにより誘発される甲状腺がんについて調べましたが、放射性物質の内部被ばくによる甲状腺がんの場合の線量効果関係や被ばく時年齢による違い、核種（ヨウ素とセシウム）および摂取様式（吸入か経口か）による違いについて調べる研究が、今後、放射線誘発甲状腺がんの特異性を明らかにするために必要です。

### (3) リスクコミュニケーション及び情報発信に関する研究

事故後に実施されたリスクコミュニケーションや情報発信の検証に関する研究、リスクコミュニケーション及び情報発信における伝わりやすい科学情報の作成、及びリスクコミュニケーションの効果的な手法の開発に関する研究を推進しています。

#### 実現可能なテラーメイド放射線健康不安対策の提案 長谷川 有史（福島県立医科大学）

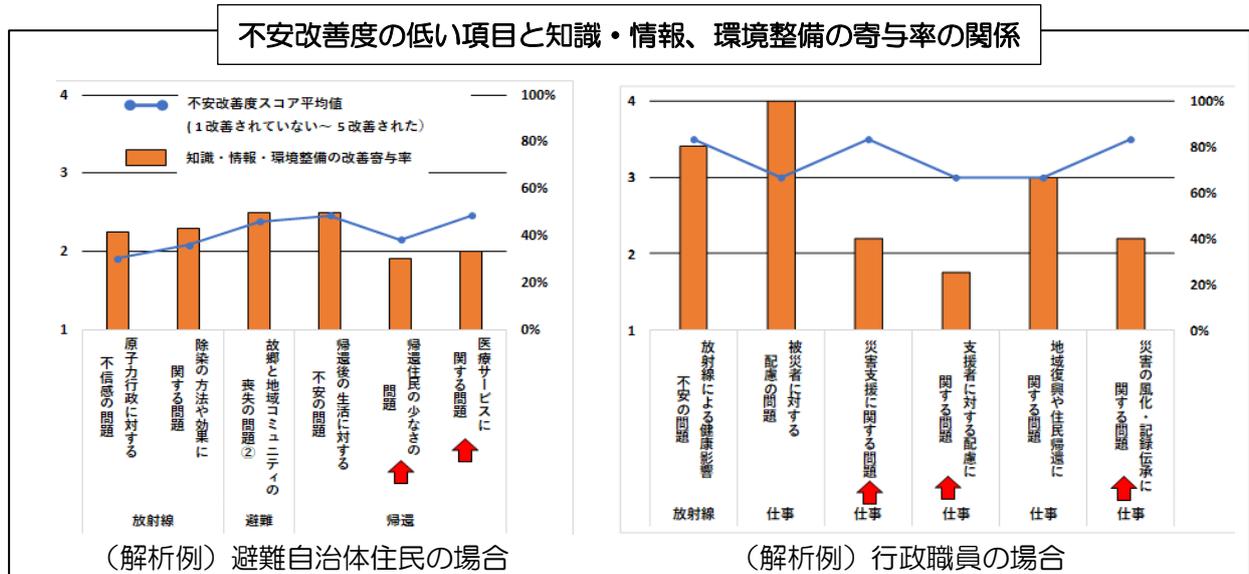
##### 【研究目的】

事故後の住民の放射線不安・関心事は、職業や居住地域などの社会的背景に応じて異なる特徴を持ち、多様化することが予想されます。しかし、住民への情報提供は必ずしも、それらの特徴を考慮したテラーメイドな方法では行われてきませんでした。本研究では、8つの社会集団（避難自治体住民、診療放射線技師、消防職員、大学広報職員、行政職員、小中学校教員、除染作業員、銀行員）に属する住民の皆様へフォーカスグループインタビューとアンケート調査を行い、結果をテキスト解析し、不安・関心事とその経時変化、今求められている情報、未解決の課題を社会集団別に明らかにして、解決の糸口を提案することを目的としています。

##### 【研究成果】

解析の結果から、住民の放射線不安・関心事として、1) 所属する社会集団毎に異なる特徴を持つ、2) 経時的に変化している、3) 情報提供のみでは解決困難な課題が残されている、4) インタビューグループやファシリテーターが異なっても、それぞれの社会集団において出現頻度の高い特徴的な語が存在する、などが存在することが明らかになりました。

このうち、3) 情報提供のみでは解決が期待しにくい未解決課題として、アンケートの解析結果から見てきた不安改善スコア（下図青折れ線グラフ）が低値であり、かつ知識・情報・環境整備の寄与率（下図橙棒グラフ）が低い項目に着目します。例えば、避難自治体住民からは「帰還住民の少なさ」「医療サービスの不安」などが、未解決の課題として抽出されました（下図赤矢印）。一方、行政職員からは「災害支援者自身に対する支援や配慮」「災害の風化・伝承」などが抽出されました（下図赤矢印）。他の社会集団についても、同様に未解決の課題を抽出しました。この結果を基にして本研究では、情報の送り手が、上記の課題の現状と変化を社会集団毎に認識し、今後は情報提供のみならず当事者と共に対策を考えるコミュニケーションの必要性と、そのあり方を提案しました。



##### 【今後の展望】

今後も、社会集団毎の不安・関心事とその経時変化を調査し施策に反映することで、職業や居住地域などの社会的背景の違いによる特徴を踏まえた放射線健康不安対策が実現可能と考えます。

## (4) 事故後の住民の被ばく線量の包括的な把握に関する研究

放射線による健康影響を検討するためには、事故後の累積被ばく線量を把握することが必要です。そこで、様々なデータを網羅的に考慮の上、事故後の住民被ばく線量を把握する研究を推進しています。

### 事故初期の住民内部被ばく線量評価の精緻化に関する包括研究

鈴木 元 (国際医療福祉大学)

#### 【研究目的】

福島原発事故後の実測値が少ない小児甲状腺等価線量の全体像を知るため、年齢階層別、市町村別の甲状腺等価線量を、世界版緊急時環境線量情報予測システム (WSPEEDI) のシミュレーションと避難住民の行動パターンをベースに推計することを目的とします。

#### 【研究成果】

1. 精緻化かつ最適化されたWSPEEDIシミュレーションにより、時間・空間的放射能濃度分布データベース (WSPEEDI\_2019DB) を完成させました (文献1)。
2. 富岡町、大熊町、双葉町、楡葉町、浪江町、南相馬市、飯館村の19歳以下の住民の行動調査票を無作為抽出しました。引き続き、上記避難地域周辺市町村の行動調査票を入手する予定です。市町村別に避難行動パターンを複数抽出し、同データベースを使って避難途上および避難先での吸入摂取線量を推計する手法を開発しました。
3. 同データベースと水道水の<sup>131</sup>I汚染濃度実測値を使い、データのなかった時期や地域の水道水の<sup>131</sup>I濃度変化を推計する手法を開発しました (文献2)。それと平行して、アンケート調査により日本人小児の水道水の摂取量とその分布を求め、より高い精度での、水道水からの経口摂取線量の推計を目指します。
4. シミュレーションに基づく甲状腺等価線量の推計値の妥当性を検討するため、甲状腺測定データや体表面汚染測定データの解析を行うとともに、その他の文献データを収集しています。

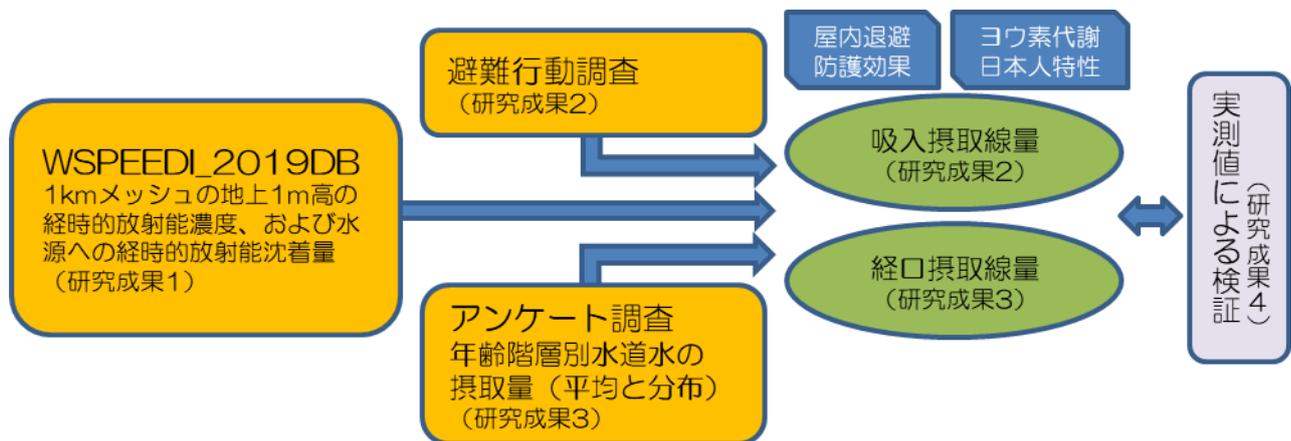


図 本研究における成果の関連図

#### 【今後の展望】

WSPEEDI\_2019DBと行動調査票を利用し、<sup>131</sup>Iおよびその他の短半減期核種からの内部被ばく線量を推計します。その際、屋内退避による被ばくの防護効果や、日本人のヨウ素摂取率を甲状腺等価線量に反映させ、現実的な線量評価を目指します。評価値は、実測値データにより検証する予定です。

#### 【文献】

1. H. Terada et al. :J. Environ. Radioact., 213 (2020) 106104. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.106104>
2. M. Kawai et al. :Radiat. Prot. Dosimetry, 179 (2018) 43. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncx208>

## (5) 福島県内外での疾病罹患率動向の把握に関する調査研究

「東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う住民の健康管理のあり方に関する専門家会議」の「中間とりまとめ」を踏まえた当面の施策の方向性として、「各種がんの罹患動向の把握及びがん以外の疾患においても同様に把握していく」ことが示されています。そこで、福島県及びその他の地域における死亡・死因、がん、循環器疾患、先天性異常等の情報を収集し、様々な疾患の罹患動向の把握できる研究を推進しています。

福島県内外での疾病動向の把握に関する調査研究

祖父江 友孝(大阪大学)

### 【研究目的】

東京電力福島第一原子力発電所事故後の福島県及びその周辺県における各種疾病の動向は、一般国民から大きな関心を集めています。そこで、本研究では、種々の疾病について散在する既存統計資料を集約して、その動向について専門的見地から分析を行い、迅速に結果を公表するための仕組みづくりを目指しています。

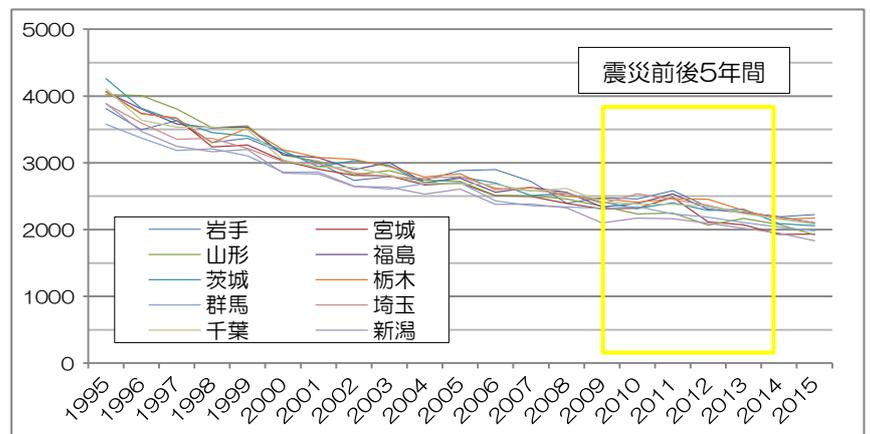
### 【研究成果】

対象疾患は、循環器疾患、がん、周産期・高齢者死亡、外因死などです。これらの疾患について、年齢調整（高齢化による影響を受けないように加工した）罹患率、死亡率などの指標の動向を、人口動態統計、全国がん登録、患者調査、診療報酬請求（レセプト）データなどの公的統計資料をもとに統計分析を行って、疾病動向を検討しています。

これらの研究結果は、大阪大学大学院医学系研究科環境医学教室のホームページで一般向けに公表しています（<http://www2.med.osaka-u.ac.jp/envi/20180706/>）。

### 1.全循環器疾患

1995-2015年の80歳以上の全循環器疾患の年齢調整死亡率については（図1）、40~79歳と同様に、男女とも、福島県および近隣9県において、1995年以降概ね減少傾向を示し、震災前後5年間（2009-2013年（図1黄色の囲み部分））の短期的動向に着目しても、2011年に生じた増加傾向は、長期的に見るとそれ以前にも起きている自然増減の範囲内

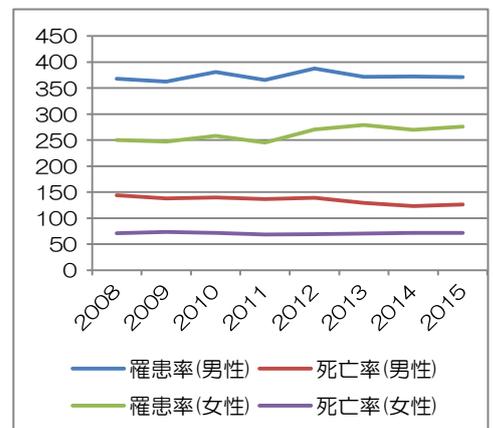


であると考えられました。

図1 全循環器疾患の女性(80歳以上)における都道府県別・年齢調整死亡率(人口10万人対)

### 2.がん

がん全体（2008-2015年）では、福島県（図2）は、男性では罹患率はほぼ横ばい、死亡率は微減の傾向を示しました。女性では、死亡率は横ばいの傾向、罹患率は2008-2011年で横ばい、2011-2015年でやや増加の傾向を示していますが、統計的に有意な増加傾向ではありませんでした。また、2011年の震災前後での年平均変化率が統計的に有意に異なる部位はありませんでした。



### 【今後の展望】

疾病に関する既存統計を利用した動向分析を今後とも継続するとともに、診療報酬請求（レセプト）データや介護保険データを利用した福島県住民の医療福祉介護状況のモニタリングを行っていく予定です。

図2 全がんの福島県における年齢調整罹患率及び死亡率(人口10万人対)

# 公募情報

## ・応募時期及び応募方法：

公募の案内は環境省ウェブサイト

(<http://www.env.go.jp/chemi/rhm/study.html>)

にてお知らせします。

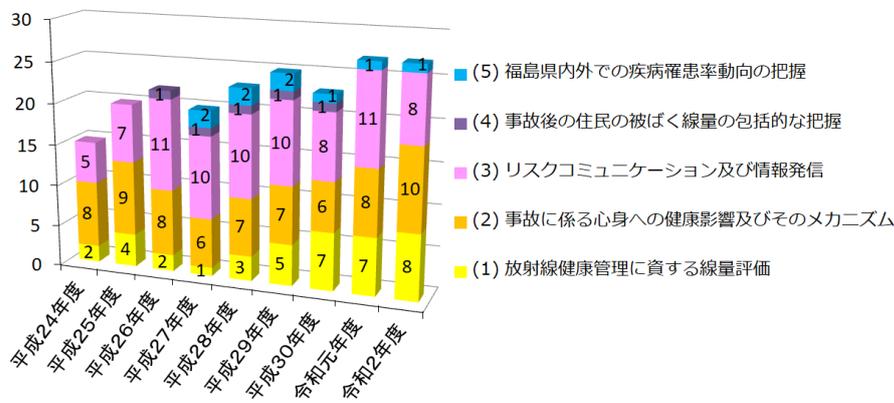
8月末～9月中旬に公募要領を掲載し、期限を設け、研究計画書の提出を受け付けています。研究計画書の提出に必要な様式は、全て環境省ウェブサイトからダウンロードできます。

## ・研究課題の採択：

提出された研究計画書は、公募要領に示す研究課題についての評価方針に従い、放射線の健康影響に係る調査研究事業推進委員会において、採択可否が検討されます。

## ・これまでの成果について：

これまでの成果は環境省ウェブサイト (<http://www.env.go.jp/chemi/rhm/reports.html>) で公開しています。



環境省ウェブサイト

《お問い合わせ先》

環境省

大臣官房環境保健部 放射線健康管理担当参事官室

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2

TEL : 03-3581-3351 (内線6394) FAX : 03-3581-3368

E-mail : [hk-research@env.go.jp](mailto:hk-research@env.go.jp)

【企画監修】 環境省大臣官房環境保健部放射線健康管理担当参事官室

【編集】 公益財団法人原子力安全技術センター

【刊行】 令和2年8月