

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



I. 概要

背景

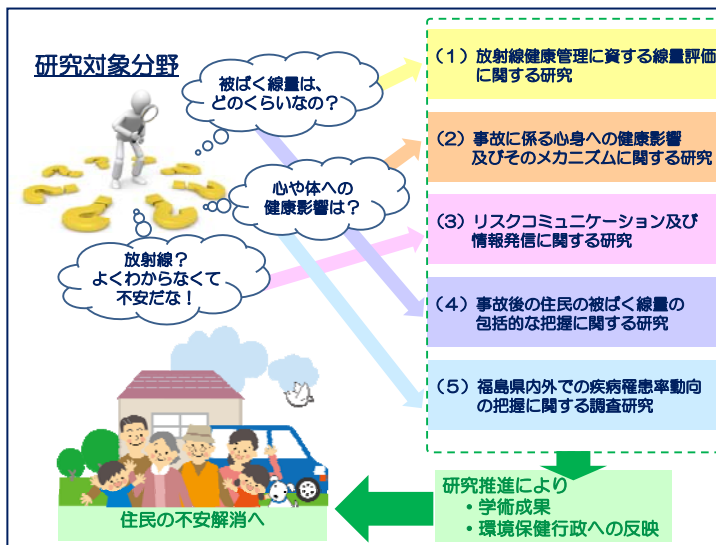
原子力災害からの福島復興及び再生に関する施策の総合的な推進を図るための基本的な方針として、平成24年7月に福島復興再生基本方針が閣議決定され、国内外の叡智を結集した放射線の人体への影響等に関する研究調査の重要性が指摘されています。また、同時期に公表された東京電力福島原子力発電所事故調査委員会報告書や東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会報告書においても、健康影響に関する継続的な調査を行っていく必要がある旨の提言がされています。

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

ことから、健康不安対策の充実・強化が重視される所です。

こうした状況を踏まえ、環境省では、住民の健康管理や健康不安解消への取組みの有効性を高めることを目的に、「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、以下「中間とりまとめ」という。）及び「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）等を踏まえつつ、平成24年度から放射線の健康影響に係る研究調査として、線量評価に関する研究、健康リスクに関する研究、健康不安対策の推進に関する研究等の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。



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。

効果的な個人被ばく線量管理に資する線量の測定と評価に関する実践的研究

(内藤 航 (国立研究開発法人産業技術総合研究所))

【研究目的】

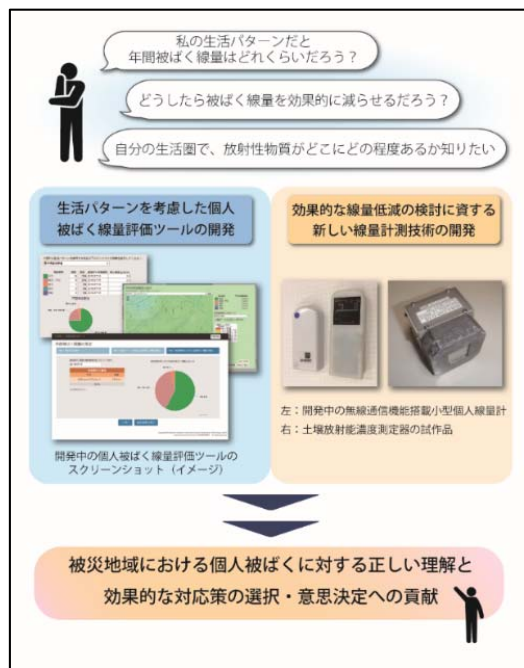
本研究では、避難指示解除区域における放射能汚染に対し、地域や個人の状況に応じた効果的な個人被ばく線量低減対策の検討を支援する放射線計測・評価技術を確認することを目的としています。具体的には、①個人の行動パターンを考慮して実態に合う被ばく線量を、利用可能なデータに応じて評価するツールの開発と②住民の被ばく線量の低減策の検討や効果の評価を支援する線量計測技術の開発を行っています。

【研究成果】

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が、この値は個人線量計で得られた数値とは必ずしも一致しません。このため、我々は避難指示解除区域等における調査において

取得した個人被ばく線量の実測値（D-シャトル使用）や空間線量率（周辺線量当量）、さらには生活パターン情報と公表されている様々な空間線量率データ（航空機モニタリング、モニタリングポスト等）との関係について解析を行いました。

この結果、空間線量率・生活パターンと個人被ばく線量を結びつける各データ間の定量的な関係についての知見を得ることができました。今後は、避難指示が解除された区域で生活する住民の被ばく線量の実態把握を進め、これまでに得た知見を踏まえ、ユーザーが理解しやすく、使いやすい画面作りやデータのばらつきや不確かさが考慮できる機能を備えた個人被ばく評価ツールの開発を進めます。また、線量計測技術の開発については、無線通信機能を搭載した小型個人線量計や土壌放射能濃度測定器の開発を進めています。



(※2)

短半減期核種の寄与と合理的な線量係数を考慮した内部被ばく線量評価の高精度化に関する研究 (高橋知之 (京都大学))

【研究目的】

放射性セシウムを口から取り込むことによって内部被ばくが生じます。内部被ばくによる被ばく線量を計算する際には、線量を過小評価しないように、摂取された放射性セシウムは腸管から体内に全量（100%）吸収されると仮定しています。しかし、実際には、放射性セシウムの状態によって吸収される率は違っていると考えられます。この研究は、地面に沈着し、土壌粒子に付着・吸着した放射性セシウムの腸管から体内への吸収率を明らかにし、内部被ばく線量をできるだけ正確に推定することを目的としています。

【研究成果】

研究には、福島県で採取した土壌および人工的に放射性セシウムで汚染させた土壌を用い、これを実験動物（ラット）に投与して体内に滞留する放射能の時間変化を測定しました。図1は、イオン状の放射性セシウムを投与した後の放射性セシウムの全身滞留率の時間変化を示します。大部分がゆっくりと排泄されていくことがわかります。図2は放射性セシウムで人工的に汚染させた土壌を投与した後の放射性セシウムの全身滞留率の時間変化を示します。この場合、短時間で消失する部分と、比較的ゆっくりと消失する部分に分かれることがわかります。

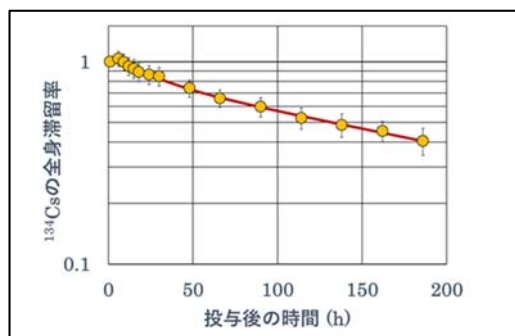


図1 イオン状の放射性セシウムを投与後の全身滞留率の時間変化 (※1)

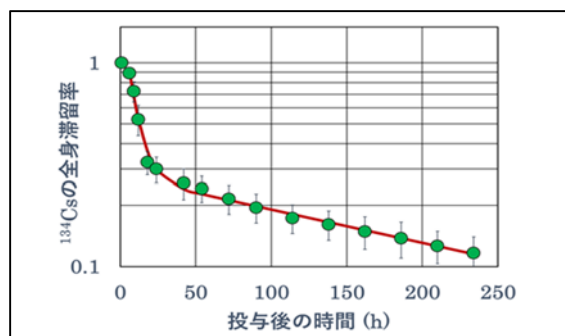


図2 放射性セシウムで人工的に汚染させた土壌を投与後の全身滞留率の時間変化 (※1)

これらの実験結果から、土壌粒子に付着・吸着した放射性セシウムの大部分は消化管で吸収されずに短時間で排泄され、残りの数 10%程度のみが消化管で吸収され、全身に取り込まれた後で徐々に代謝・排泄されていくことが推察できます。この滞留率曲線を解析することにより消化管からの吸収率は 21%となることがわかりました（表 1）。このことは、土壌中の放射性セシウムを口から取り込むことによる内部被ばく線量は、実際には、従来（消化管からの吸収率を 100%とした）方法で計算される線量の 1/5 程度であることを示しています。

表 1 実験動物（ラット）に投与した放射性セシウムの消化管からの吸収率^{注1}（※2）

投与試料	セシウムの状態	消化管からの吸収率
塩化セシウム溶液	イオン状	100%
福島県で採取した土壌	土壌粒子に付着・吸着	30%以下 ^{注2}
人工的に汚染させた土壌	土壌粒子に付着・吸着	21%

注1 5匹のラットの平均値。

注2 福島県で採取した土壌では、放射能濃度が低いため長期の動物実験が不可能であった。投与後 3 日までの短期の実験結果から、消化管吸収率は 30%以下と推定された。

（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・心理的な影響に関する研究を推進しています。

小児期の生活習慣等の低線量放射線発がんリスクにおよぼす影響とメカニズム解明 —組織における DNA 障害および組織反応の解析—（鈴木 啓司（長崎大学））

【研究目的】

低線量被ばくの発がんに関しては、十分な科学的知見が得られているとはいえない状況です。発がんに影響をおよぼす要因は、放射線被ばく以外にも、喫煙や飲酒など、様々な生活習慣要因があります。東京電力福島第一原子力発電所事故後の子供たちには、学校生活環境の変化や戸外活動の制限による運動不足などで一時的な体重増加傾向がみられました。そこで本研究では、発がんリスクを修飾するこれら生活習慣の中で、特に肥満が、小児期の低線量の放射線による発がんリスクを変化させるかどうか明らかにすることを目的としています。

【研究成果】

図 1 に示すように実験用マウスに、1 週齢（小児期）の時に、 γ 線を、100 mGy（ミリグレイ※）、1 Gy（グレイ※）、および 4 Gy 照射した後、4~8 週齢の間（小児期）、高脂肪食の給餌により一時的な肥満をおこして、がんの発生に影響があるかどうかを確認しました。図 2 に示すように、長期間の飼育の結果、発がんを明確に起こす線量として知られている 4 Gy では、がんの発生による生存率の顕著な低下が見られましたが、小児期の一時的な肥満により、生存率のさらなる変化はありませんでした。1 Gy 照射では生存率がやや



図 1 研究の概要（※1）

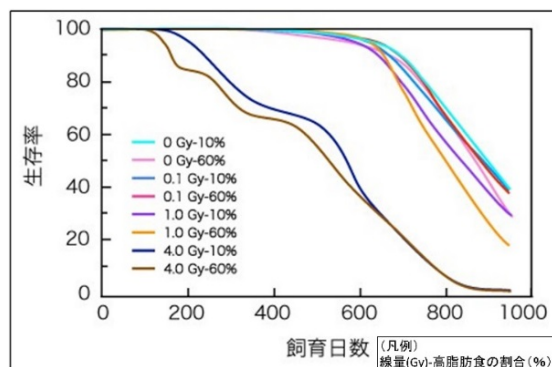


図 2 研究結果（※2）

低下しましたが、100 mGy の場合には、非照射コントロールマウスと同様の生存率の変化で、発がんリスクの増加は見られず、一時的な肥満を経験した場合でも、その影響は認められませんでした。このように、一時的な生活習慣の変化などは、発がんリスクに影響をおよぼさないことが明らかになりました。現在、小児期の被ばくに対する、成体期（人では成人）における一時肥満の影響について実験を進めています。

注 Gy (グレイ) 生体で吸収された線量を表す単位 1 mGy は、1 Gy の 1000 分の 1 の線量で、放射性セシウムの線源から、直接人の全身に均等に 1 mGy を受けた場合は、ほぼ実効線量 1 mSv に当たります。

(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

今般の事故を踏まえた放射線の健康影響に係る健康不安に対応するため、正確かつ迅速な情報提供を行うとともに、個々の住民の健康不安の内容を把握し、その内容に適切に対応する必要があります。そこで、事故後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及び効果的な手法の開発に関する研究を推進しています。

富岡町を基盤とした帰還住民とのコミュニケーションに資する科学的エビデンスの創出 (高村 昇 (長崎大学))

【研究目的】

福島県富岡町は、東京電力福島第一原子力発電所事故直後に全町避難し、事故から 6 年が経過した 2017 年に帰還を開始しました。本研究は、富岡町住民の被ばく線量評価とリスク認知、こころの健康などを多角的に評価し、同町の復興に役立つ科学的知見を創出することにより、福島復興に貢献することを目的としています。

【研究成果】

食品中の放射性セシウム濃度測定 (図 1) や環境放射能の評価 (図 2) 等を通じて、富岡町に帰還した住民は、外部被ばく、内部被ばく線量のいずれも十分低減化されていることが明らかになりました。

その一方で、アンケート調査を行って性別や年齢、それに放射線に対する知識等が富岡町への帰還企図 (町へ二年以内に帰ろうと考えていること) に関連している

かどうかを統計学的に解析したところ、「富岡町の商業施設充実を期待している人」、「放射線被ばくの専門家への相談を希望している人」では帰還企図が高い一方で、「富岡町の水道水を飲むことに不安がある人」、「放射線被ばくによる遺伝的影響に懸念がある人」では帰還企図が低いことが明らかになりました。

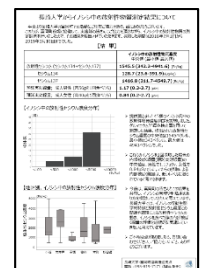


図 1 測定結果お知らせイメージ (※ 2)

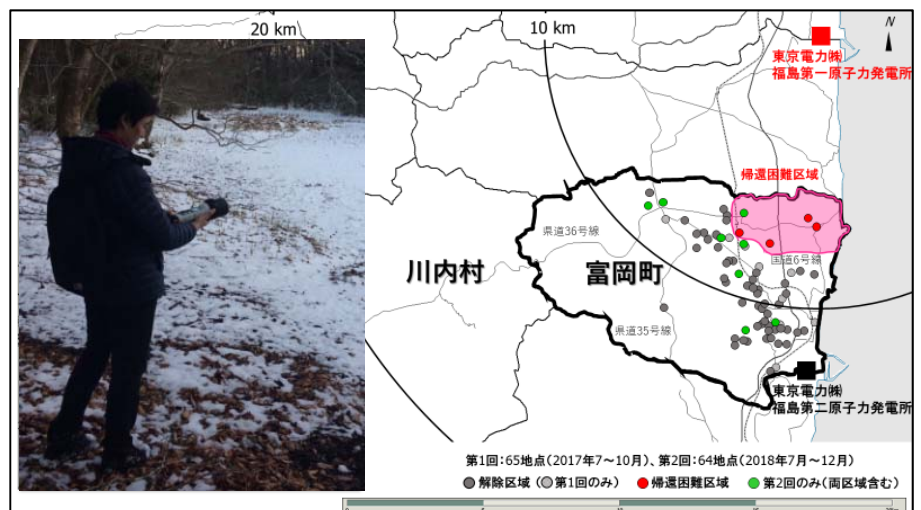


図 2 科学的エビデンスの構築を目的とした外部被ばく線量評価 (空間線量率・土壌核種分析) の調査地点と測定の様子 (※ 1)

(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、事故後の住民の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

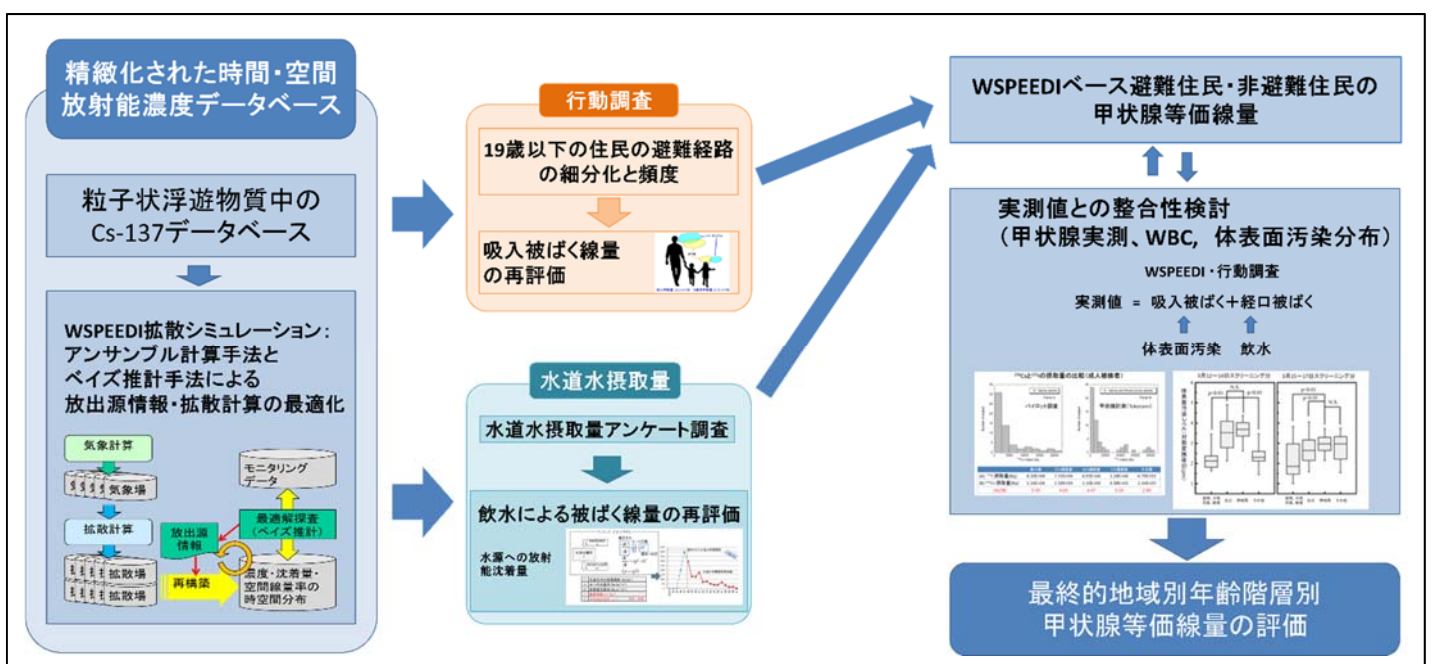
(鈴木 元 (国際医療福祉大学))

【研究目的】

短半減期の放射性ヨウ素による甲状腺被ばく線量は、小児甲状腺がんの疫学調査に不可欠ですが、事故後の実測値は少ないです。そこで、本研究では、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甲状腺線量を推計することを目的としています。

【研究成果】

WSPEEDI について精緻化された時間・空間放射能分布のデータベースを更新し、この情報を用いて、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、市町村別に避難行動パターンを複数抽出し、その利用頻度を求め、吸入被ばく線量を推計しました。また日本人の水道水の摂取量をアンケート調査結果から求め、汚染水道水摂取による甲状腺線量を再評価しました。シミュレーションに基づく線量評価と甲状腺放射性ヨウ素活性実測値ベースの線量評価との比較の際に系統的誤差の原因となる屋内退避による吸入被ばく低減係数と日本人の放射性ヨウ素の甲状腺取り込み率および甲状腺体積に関して調査検討を重ねた結果を線量推計に反映しました。



(※2)

(5) 福島県内外での疾病罹患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「中間取りまとめ」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、先天異常等の情報を収集し、様々な疾患の罹患動向の把握が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およ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、散在する既存の統計情報を集約して、種々の疾病動向について専門的見地から適切な分析を行い、迅速に結果を公表する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。これら疾患について、年齢調整罹患率、年齢調整死亡率などの指標の動向を、人口動態統計、がん登録、患者調査、レセプトデータなどの公的統計資料をもとに統計的分析を行って、疾病動向を検討しています。

これらの研究成果は、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/)。公表した成果の一部とし

て、全循環器疾患の年齢調整死亡率については(図1)、男女とも、福島県と近隣9県では、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。

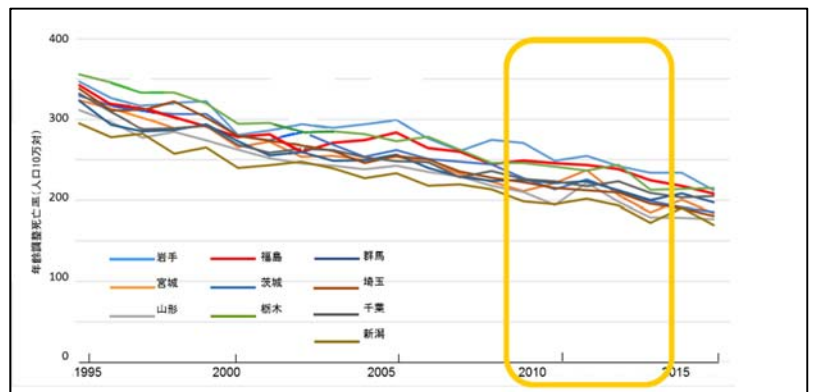


図1 全循環器疾患の男性(40~79歳)における都道府県別・年齢調整死亡率 (※1)

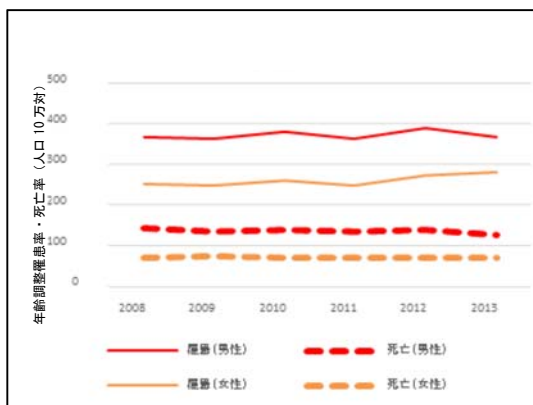


図2 全がんの79歳未満における福島県の年齢調整罹患率および死亡率 (※1)

また、がん全体では、福島県(図2)と近隣9県では、2008-2013年で、男女とも、年齢調整罹患率および年齢調整死亡率は、概ね横ばいの傾向を示しました。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変化した県はありませんでした。

今後は、観察期間を延ばして随時データ更新を行うとともに、福島県内の地域別比較、周産期・高齢者死亡、外因死などについても分析の範囲を広げていく予定です。

※1：掲載の図表は放射線の健康影響に係る研究調査事業報告書より引用、一部改変

※2：研究者より提供

●公募情報

・公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。

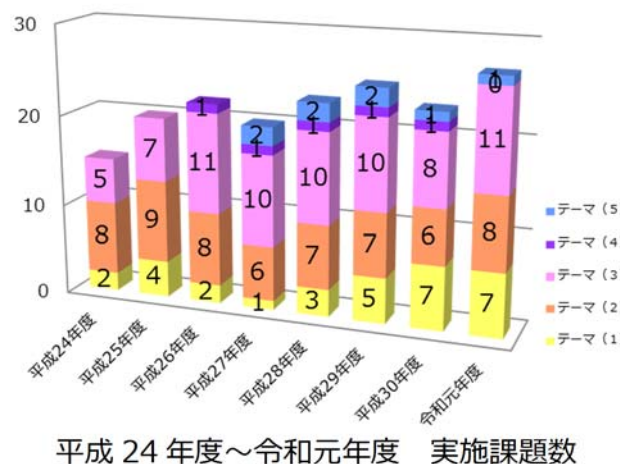
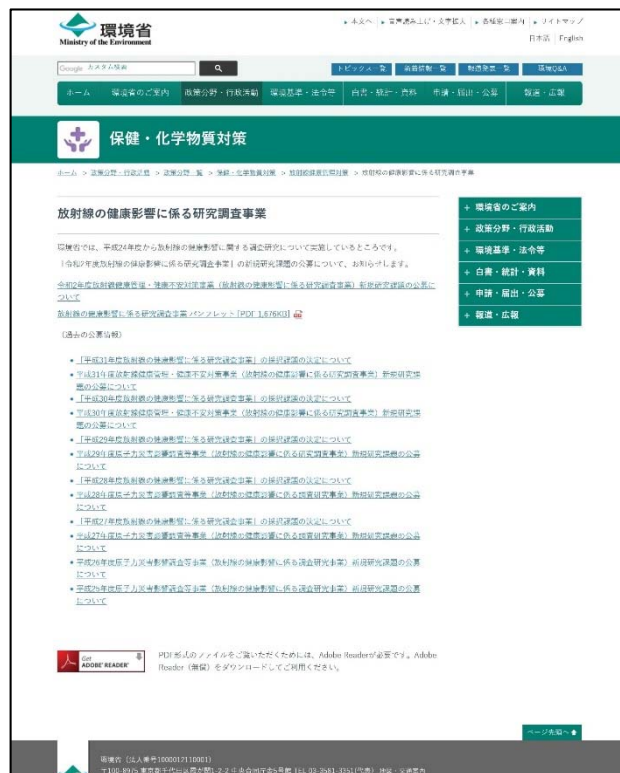
8月末～9月中旬に公募要項を掲載し、期限を設け、研究計画書の提出を受け付けています。研究計画書の提案に必要な資料の様式は、全て環境省ウェブサイトからダウンロードできます。

・研究課題の採択：

提出された研究計画書は、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研究調査事業推進委員会において、採択の可否が検討されます。

・これまでの成果について：

過去の報告書は、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。



《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

【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研究協会
 【刊行】令和元年8月