

厚生労働省労災疾病臨床研究事業費補助金

# 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究

## 総合研究報告書

研究代表者 大久保 利晃

平成 31 年 3 月

## 目 次

I. 総括研究報告	
東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究	1
大久保利晃	
II. 分担研究報告（各分科会報告）	
1. 研究対象者への働きかけ・研究対象者の特性分析	21
大久保利晃	
緊急作業従事者数の追跡研究における統計検出力	35
大久保利晃	
2. 臨床調査分科会	
大久保利晃	39
星 北斗	91
3. 白内障WG	
佐々木 洋	109
4. 甲状腺がん調査分科会	
祖父江友孝	115
5. 心理的影響調査分科会	
廣 尚典	177
重村 淳	253
6. 死因・がん罹患調査分科会	
小笹晃太郎	271
7. 線量評価分科会	
明石 真言	273
8. 放射線生物学研究WG	
岡崎 龍史	285
研究成果の刊行に関する一覧表	303



# I. 総括研究報告

## 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究

研究代表者 大久保利晃 放射線影響研究所 顧問研究員

### 研究要旨

東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故対応作業においては、平成 23 年 3 月 14 日から同年 12 月 16 日まで、放射線緊急被ばく線量限度が 100mSv から 250mSv に引き上げられた。この間、約 2 万人が作業に従事し、174 人が通常作業の 5 年間の線量限度である 100mSv を超えて被ばくしたと推定されている。本研究の目的は、これら約 2 万人の緊急作業従事者全員を対象として、放射線被ばくと健康の関係を、生涯にわたり追跡調査することである。

平成 26 年度に開始した福島県在住の緊急作業従事者を対象にした呼びかけ以来、平成 30 年度までの本研究に対する緊急作業従事者の回答状況は、全対象者 19,808 人中、研究参加者 7,270 名 (36.7%)、参加拒否者 3,334 名 (16.8%)、未返信者 6,976 名 (35.2%)、宛先不明者は 1,828 名 (9.2%) であった。

各年度の主要な研究進捗状況は次の通りであった。平成 26 年度は、面接・健診調査実施拠点の設定、調査概要の説明方法、インフォームド・コンセントの取得方法、研究協力機関との連携のあり方、調査データの受け取り方法などの課題を明らかにし、全国規模での本格調査開始に備えた。平成 27 年度は、全国の臨床調査実施拠点整備を目的として、70 カ所余の研究協力機関網を構築した。平成 28 年度は、緊急作業従事者に対する研究参加への本格的な働きかけを開始した。本調査への協力体制準備のため遅れていた東電社員に対する受診勧奨も開始した。また、情報ネットワークシステムの整備をすすめ、健診機関からの各種問い合わせに対応する「問い合わせ処理システム」や、ウェブ上で健診予約を処理する「健診スケジュールシステム」などのアプリケーションを整備した。全研究協力機関の健診方式や検体検査の一元的・標準的な運用を開始した。死因・がん罹患調査のため、人口動態調査死亡票の目的外使用手続きを継続し、死因等の情報を収集する準備を進めた。平成 29 年度は、二次的な働きかけに重点を置くこととした。ポスターやウェブサイトによる広報活動を新たに開始した。それに加えチラシを作成し、厚生労働省の緊急作業従事者に対する長期的健康管理の一環として行っている現況調査等、個人宛てに送付する郵便に同封を依頼した。平成 30 年度には、健診受診日予約調整事業の外注化を行った。

一般健康診断を中心とする臨床調査分科会や、甲状腺がん調査分科会・心理的影響調査分科会などの臨床調査、線量評価分科会による被ばく量の再構築、死因・がん罹患調査分科会など、健康影響に関わる調査も順調に進んでいるが、研究対象者に対する参加勧奨が中途であったため、一定の結論を得るまでには至っていない。健康影響を評価するためには、交絡要因として介在する種々の社会的因子を十分に評価するまでは因果関係を議論すべきではない。

## 研究分担者氏名・所属機関及び職名

明石真言	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	執行役	平成26年度～
大石和佳	公益財団法人放射線影響研究所 広島臨床研究部	部長	平成26年度～
岡崎龍史	産業医科大学 産業生態科学研究所 放射線健康医学研究室	教授	平成26年度～
小笹晃太郎	公益財団法人放射線影響研究所 広島疫学部	部長	平成26年度～
笠置文善	前・公益財団法人放射線影響協会 放射線疫学調査センター	センター長	平成26年度～ 平成29年度
片山博昭	前・公益財団法人放射線影響研究所 情報技術部	部長	平成26年度～ 平成29年度
河井一明	産業医科大学 産業生態科学研究所 職業性腫瘍学	教授	平成29年度～
喜多村紘子	公益財団法人放射線影響研究所 広島臨床研究部	室長補佐	平成29年度～
金ウングユ	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 計測・線量評価部	研究員	平成30年度～
栗原治	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 計測・線量評価部	部長	平成26年度～
兎玉和紀	公益財団法人放射線影響研究所	主席研究員	平成26年度～ 平成29年度
佐々木洋	金沢医科大学 眼科学、特別研究部/ 環境原性視覚病態研究部	教授	平成26年度～
重村淳	防衛医科大学校 医学教育部医学科 精神科学	准教授	平成27年度～
数藤由美子	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 計測・線量評価部	チームリーダー	平成26年度～
祖父江友孝	大阪大学大学院医学系研究科 社会医学講座環境医学	教授	平成26年度～
谷幸太郎	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所 計測・線量評価部	研究員	平成30年度～
谷口信行	自治医科大学 臨床検査医学	教授	平成26年度～
廣尚典	産業医科大学 産業生態科学研究所 精神保健学研究室	教授	平成26年度～
星北斗	公益財団法人星総合病院	理事長	平成26年度
宮川めぐみ	医療法人誠医会宮川病院/ 国家公務員共済組合連合会虎の門病院 内分泌代謝科	内科医員/ 非常勤医師	平成26年度～
百瀬琢磨	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 バックエンド研究開発部門 核燃料サイクル工学研究所	副所長、放射線 管理部長	平成26年度～
吉永信治	広島大学 原爆放射線医科学研究所 放射線影響評価研究部門 計量生物研究分野	教授	平成26年度～

## A. 研究目的

東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故収拾作業において、平成23年3月14日から同年12月16日まで、労働者の緊急被ばく線量限度が通常の100mSvから250mSvに引き上げられた。この間、約2万人がこの臨時の被ばく限度下で作業に従事し、174人が通常作業の5年間の線量限度である100mSvを超えて被ばくしたと推定されたことから、放射線による健康障害の発生が懸念されていた。同時に、被ばく線量が100mSv未満の者が大部分を占めることから、生活習慣等交絡因子を考慮した信頼性の高い疫学調査の実施により、低線量被ばくによる心理的影響を含めた広範囲な健康影響の有無並びにその機序を明らかにすることが求められた。国連科学委員会（United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR）や国際原子力機関（International Atomic Energy Agency, IAEA）からも調査の必要性が指摘されたことから、国の補助金事業として緊急作業従事者の放射線被ばくによる健康影響を明らかにする調査が企画された。本研究は、厚生労働省（以下「厚労省」という。）の東電福島第一原発作業員の長期的健康管理システム（以下「長期健康管理システム」という。）に登録されている約2万人全員を対象とする、前向きコホート研究である。本研究は、がん及び種々の帰結と放射線の関係を評価することを目的とする。また、血液等の生体試料を保存し、生物学的被ばく線量推定に資するとともに、放射線影響が疑われる結果が明らかになった場合、その作用機序研究にも備えるものとする。

この研究を推進することにより、将来緊急作業に従事した緊急作業従事者から発生する疾病を、緊急作業従事者以外の集団から発生する同一疾病の頻度と比較することにより、業務との関連性を判断する一助となることが期待される。

## B. 研究方法

### 1) 研究対象者および研究デザイン

研究デザインは、緊急作業従事者約2万人全員を対象として生涯にわたり追跡調査する前向

きコホート研究である。本研究はこの悉皆調査を基盤とし、将来、研究対象者の全部あるいは一部を対象としたコホート研究やケース・コントロール研究、ネステッド・ケース・コントロール研究などの形で、多角的な個別研究が計画されることを前提として行うものである。

### 2) 既存資料の取得および研究期間

本研究に対しては、緊急作業時の被ばく線量やこれまでに事業者が実施した健康診断等、既存資料の提供を受ける。加えて、将来、これら関係機関が収集する調査対象者の放射線被ばくや健康に関する情報を継続的に入手する。本研究では、定期的な住所地照会、臨床調査、面接調査等を継続することにより、研究対象者の生涯にわたる消息を把握し、放射線被ばくとその健康影響に関連する情報を収集するとともに、将来、新たな個別研究が計画された際にも活用できる形で資・試料を保管する。

本研究開始以前に行われた同一の対象者に対して行われた他の研究費による事業で、本研究に関連する研究情報が取得されている場合には、その情報を本研究で継承する手続きを実施する。

研究期間は、第一期を5年間（平成31年3月末まで）とし、この間にコホートの基礎になる集団を構築する。本研究は対象者の生涯追跡を目標とするが、5年間ごとに外部専門家からなる第三者委員会の評価を受ける。

### 3) 評価対象とする健康影響

本研究で、評価対象とする健康影響の範囲は次のとおりである。

- a) 悪性腫瘍（白血病、甲状腺がん等）
- b) 非がん性疾患（循環器系疾患、白内障、甲状腺疾患等）
- c) 心理的影響（PTSD、適応障害、うつ病等）
- d) 放射線の健康影響機序を評価する生体指標（免疫老化の指標、慢性炎症指標等）および分子生物学的指標（一塩基多型、ゲノム配列分析、DNA付加体等）
- e) 上記a)～d)以外で、研究実施中に必要性が明らかになったもの
- f) 上記a)～e)の健康指標を評価するに際し

て必要な交絡要因となる健康状態

#### 4) 検体試料の分析、保存検体の保管

上記の健康影響の成因や経緯を研究するために、血液や尿を長期間にわたり保存し、影響が検出される前後の生体の変化を生化学分析できるように計画する。本研究開始後最初の11か月間（平成28年1月～11月末）は、各研究協力機関（以下「健診機関」という。）における通常の臨床検査方法で分析測定された結果数値を本研究の統括本部である放射線影響研究所（以下「放影研」という。）で収集した。しかし、分析実施箇所が多い場合、長期間にわたる精度管理を維持することが難しいことから、平成28年12月より株式会社江東微生物研究所（以下「江東微研」という。）に検査を一括委託することとなった。以降は、全国の研究協力機関から江東微研の微研中央研究所つくば（以下「中央研究所」という。）へ血液や尿などの検体を集約し、臨床検査用と生体試料保存用に分注している。

分注された血清、血球、尿の保存用試料は、超低温冷凍庫で凍結したうえで、ドライアイスで一定の低温に保ったまま放影研へ輸送され、放影研の超低温自動搬送保冷庫へ格納している。健診機関から中央研究所へ到着するまでの時間、検査までの時間、超低温冷凍庫格納までの時間等を定期的に確認するとともに、放影研へ輸送する際の温度モニタリングを定期的に実施している。

また、江東微研の臨床検査精度確認のため、一健診機関の検体を二分割し、健診機関で検査するとともに、江東微研へ通常の方法で提出して二重盲検法による検査精度の確認も行っている。

#### 5) 放射線ばく露の評価

a) 緊急作業時の個人被ばく線量に関する情報は、厚労省の「東電福島第一原発作業員の長期的健康管理システム」より提供を受ける。その情報を基に、本研究では全研究対象者について被ばく線量の再検討を行う。緊急作業の放射線管理を担当してきた東電等から被ばく線量再構築に必要な一次資料の提供を受けるとともに、安定ヨウ素剤の摂取状況や作業実態に関する詳細な情報の入手に努め、被ば

く線量再構築の精度を上げる。

- b) 緊急作業就業前およびそれ以降の原子力放射線業務従事による個人被ばく線量に関する情報は、放射線影響協会の放射線業務従事者中央登録センターから提供を受ける。
- c) 放射線業務以外の放射線被ばくとして最も重要な医療被ばくによる線量推定については、治療用放射線被ばくや腹部CT検査等被ばく線量の大きい検査について、本人同意を得て受療機関への照会により被ばく線量の推定に努める。生活被ばく情報に関しては対象者より面接時に聴取する。
- d) 臓器別被ばく線量の推定計算を行う。
- e) 血液の染色体検査等による生物学的被ばく線量推定を行う。
- f) 放射線関連疾患の放射線以外のリスク因子（交絡因子）に関する情報を収集する。心理的影響のリスク因子は、自記式または面接による質問票調査によって収集・評価する。業務上の有害物質ばく露歴等にも留意する。
- 6) 対象者の追跡および結果指標の収集

全国に分布する対象者と直接接触し、研究の説明や同意取得、健診等を行う拠点として、都道府県毎に1～数カ所の機関を選定し、研究関連業務を委託する。

また、人口動態調査を利用した死因調査、全国がん登録を利用したがん罹患情報取得に努める。

事業者責任で行われる定期健診との整合性に配慮しつつ、臨床情報収集のために定期的な健診を行い、質問票調査、診察、検査、生体試料採取等を行う。事業者が保有する健診情報の提供も受ける。

#### 7) 研究体制

研究を効率的に実施するために、研究組織として分担研究者からなる運営委員会と班会議を開催する。研究班全員で研究方法や研究成果、今後の研究方針などを協議するために、年1回以上は研究班会議を開催する。

a) 運営委員会：研究全体を統括する。研究計画、研究倫理、研究組織、資・試料の保管・利用、研究費の配分、研究発表、外部評価等、本研究執行上のすべての重要事項に関する審議を



- 行う。
- b) 解析・評価分科会：調査結果の統計解析および評価を行う。
- c) 疫学データの中央管理と研究への使用  
データサーバに格納された基本データは、新しいデータを追加する場合と既存データの間違いを修正する以外に変更できない。基本データを直接操作する人を限定し、それ以外の人には操作させない。したがって、研究者は基本データに接触することはできない。すべての研究は、研究計画に基づき作成された必要項目だけを基本データから抽出した研究用データベース上で行う。
- d) 臨床調査（健診）分科会：臨床調査（健診）を企画・実施しその管理を行う。健診委託の細部を検討し、情報の收受などの責任を担う。また、臨床検査、面接、診察、採血、保存用試料の調整・輸送などの標準化を図り精度管理に万全を期す。
- e) 白内障 WG：白内障調査を実施し、その管理とデータおよび解析結果の評価を行う。
- f) 甲状腺がん調査分科会：甲状腺がん調査を実施し、その管理とデータおよび解析結果の評価を行う。
- g) 心理的影響調査分科会：心理的影響調査を実施し、その管理とデータおよび解析結果の評価を行う。本研究開始以前に実施された厚労省科学研究費補助金による研究で実施した先行研究の対象者のうち、本研究対象者分のデータ（個人ごとの生データ）は、既存資料として本研究に承継する（上記 e）、f）も同じ）
- h) 死因・がん罹患調査分科会：厚労省の「東電福島第一原発作業員の長期的健康管理システム」に記録されている研究対象者の定期的な現況調査（住民票照会を含む）の情報により、研究対象者の生死を確認する。死亡者については、定期的に人口動態調査の目的外使用手続きにより、死因等の情報を収集する。生存者を含め、定期的に全国がん登録との照会を行ってがん罹患情報を収集する。
- i) 線量評価分科会：外部被ばくを中心とする緊急作業時の実測被曝線量をもとに、作業前、作業後の様々な関連情報を収集して、被曝線

- 量の再構築を行う。内部被ばく線量に関して実測データの検証と摂取シナリオの再構築を通じた比較検討を行うとともに、染色体分析による評価も実施して、多角的な個人被ばく線量の再構築を目指す。具体的には、内部被ばくについて、シミュレーション等による実測データの検証、安定ヨウ素剤等の修飾因子を考慮した個人の行動記録に基づく摂取シナリオの構築などをもとに、不確かさを考慮した線量評価を行う。この目的のため、既存の被ばく情報や行動記録情報を格納しつつ線量計算を可能とする被ばく情報管理・線量計算システムを開発する。既存被ばく情報の中には、過去の原子力作業員には放影協の記録を参照し、環境被ばくの影響を評価するため福島県在住者に実施された県民健康調査の調査結果の照会を含める。被ばく線量が70mSvを超えたとされる研究対象者においては転座染色体頻度（経年変動はほぼ無し）の解析による被ばく線量評価を実施する。
- j) 放射線生物学研究 WG：健診で得られた生体試料を用いた放射線生物学的研究を企画・実施する。

（倫理面への配慮）

本研究の研究計画は、放影研倫理審査委員会の審査を受け承認された。研究分担者が企画する個別研究は、研究課題ごとに必要に応じてそれぞれが所属する機関の倫理審査を受ける。本研究は、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」ならびに「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」を遵守して実施する。

a) 資・試料の取り扱い

研究対象者の情報は、国が定めた基準（個人情報保護法、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」など）に従って厳重に保護・管理する。本研究のための資・試料は、厚労省その他の資・試料を保有する機関、健診や調査を行った健診機関、個別研究を実施した共同研究者等から、個人同定可能な情報として放影研に提供され、個々の対象者ごとに関連付けを行ったうえで、一元的に保管される。研究に供される場合、承認された研究計画に従い、放影研に

において匿名化したうえで必要項目のみ研究責任者へ提供される。連結のための対応表は、放影研が指名する特定の責任者が厳重に保管する。資・試料は施錠可能な部屋に保管し、個人同定可能な資料は、さらにその部屋の中に設置した施錠可能な保管庫に保管する。電子資料は、施錠可能な部屋に設置された専用サーバーに保存し、許可された者のみが操作する。基本電子試料は自動バックアップ機能により、別のサーバに記録を残し故障に備える。また、一定期間ごとに磁気試料のコピーを作成し、銀行の金庫に保存し、全ての装置が使用不可能になる危機に備える。資料は原則として研究期間（当面の計画として30年間）が終了するまで保存する。生体試料（血液・尿等）は、保存に必要な前処理を行ったうえで、複数の保管用チューブに分注し、連結可能匿名化番号を付したうえで、-80度の保管庫で保管する。資・試料の廃棄は、個人同定資料を含む一次資料、研究用匿名化資料、匿名化対応表のそれぞれを別々に、紙資料は裁断、電磁資料は物理的初期化を行って廃棄する。生体試料は、それぞれ適切な方法で廃棄する（具体的内容は、個別の研究計画書に記述する）。研究期間中に対象者から資・試料廃棄の申し出があった場合、所定の手続きで受け付け、透明性のある方法で廃棄し、その結果を申請者に適切に説明しその記録を残す。

#### b) 対象者への説明と同意の取得

本研究計画に関して、研究の意義、目的、主体、方法を説明したうえで、本研究への参加は自由であることを伝え、研究に協力することの利益・不利益、対象者の権利を説明したうえで、以下の項目について同意を得る。なお、対象者の高齢化や健康状態等により、当該対象者からインフォームド・コンセント（以下「IC」という。）を取得することが困難な場合には、代諾者からのIC取得も可とする。

- ①既存資料を保有する機関から情報提供を受け  
ることへの同意
- ②健康診断を含む臨床調査への同意
- ③今後立案される個別研究計画への参加依頼を  
行うことへの同意

#### c) 研究に伴う対象者への利益とリスク

対面や自記式の質問票等を用いる調査、既存資料および採取後の試料の分析においては、対象者に対する利益およびリスクはない。身体的侵襲を伴う検査・生体試料の採取等においては、検査の種類・程度に応じた軽微な身体的リスクが生じうる。質問票調査等の回答や検査または生体試料分析結果等を対象者に通知する場合には、本人の健康管理等に役立つことに主眼を置く。健診に関して、予想される有害事象に対応するための手順書はそれぞれの研究協力機関の持つマニュアルを準用、または研究者があらかじめ作成する。研究協力機関および研究者は、当該事象が発生した場合には、ただちに適切な治療を行って、回復および被害の拡大の防止を図る。当該事象が発生した際には、研究協力機関または研究者は速やかに、その内容を研究代表者に連絡する。研究代表者はその内容を統括研究機関の長に報告するとともに、本研究の運営委員会委員および同様に健診を担当している研究協力機関、必要な研究者に連絡する。その後できるだけ早期に運営委員会を開催して、当該事象およびその対応を報告し、その後の対策について検討する。統括研究機関の長は、当該事象について倫理審査委員会の意見を聴き、必要な措置を講じる。個別の研究計画に関しては、個別の研究計画書の中であらためて記述される。

#### d) 研究成果の公表方法

本研究班として、研究成果を学会もしくは専門学術誌へ発表する場合、各分担研究者の所属する研究機関において実施されている通常の基準や運用規定に従うのは当然である。しかし、本研究に対しては社会的な関心が高いので、各分担研究者が発表する内容は、分担研究者単独の判断だけではなく、過去の発表を含めた研究班全体としての発表内容との関連を慎重に検討し、全体としての整合性に齟齬の無いように配慮する必要がある。以下に、学会発表と論文の投稿に分けてその手続きを述べる。

#### 学会発表

筆頭演者は、学会発表に際して、通常通り所属する分科会もしくはWGのメンバーおよび共

同演者全員の了承を得る。ついで、所属機関の定める手続きに沿って発表の了承を得る。部内手続きを終えた発表原案の要旨は、統括研究機関である放影研の研究事務局に提出する。研究代表者は、その内容に応じて、関連する他の分担研究者の意見聴取の必要性を判断する。必要な修正を加えたのち、筆頭演者へ承認を通知する。

同時に、研究代表者は、厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課電離放射線労働者健康対策室へ学会発表の要旨を連絡する。

#### 論文投稿

筆頭著者は、学会発表に際して、通常通り所属する分科会もしくはWGのメンバーおよび共著者全員の了承を得る。ついで、所属機関の定める手続きに沿って、所内査読の手続きを行う。所属組織の手続きが終了した後、放影研の研究事務局に発表要旨を提出する。研究代表者は、意見聴取の必要性を判断する。関連する他の分担研究者に査読の必要性が判断された場合、それを依頼し、必要な修正を加えた後、筆頭演者へ承認を通知する。

同時に、研究代表者は、厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課電離放射線労働者健康対策室へ論文投稿の要旨を連絡する。

e) 研究の進捗状況について年に1回依頼者である厚労省へ報告する。適宜、放影研の長および科学諮問委員会に報告する。また、必要に応じて倫理審査委員会の審査を受ける。研究がある程度進んだ段階で国際的な外部評価を受ける。

#### f) 利益相反

本研究に関する利益相反の審査は、放影研利益相反防止委員会が行い、研究代表者及び研究分担者から所定の基準を超える経済的利益のないことを確認する。

#### g) 情報公開の方法

本研究の概要等の情報は、本研究の外部向けホームページに掲載する。本研究の対象者に対して年に1回程度、研究の進捗状況について説明するニュースレターを届ける。研究対象者が研究計画書の閲覧を希望したときには、遅滞なく計画書を開示する。

#### h) 研究対象者からの相談等への対応

研究対象者からの相談は、まず、当該研究対象者を担当するRCが受け、研究代表者または適切な研究分担者・研究協力者に問い合わせ、研究対象者に回答する。

i) 研究対象者に対する経済的負担およびそれに対する代償

健診の費用は本研究事業費補助金で賄われるため参加者の負担はない。健診を受診する研究協力機関までの交通費は、通常の経路で最も経済的な額を支払う。研究参加にかかる負担および時間に応じて謝金を支払う。

### 【研究結果】

#### 研究の年度別進捗状況

##### 1) 平成26年度

研究開始の平成26年度は、福島県在住の緊急作業従事者を対象に先行調査を行い、面接・健診調査実施拠点の設定、調査概要の説明方法、研究同意の取得方法、協力機関との連携のあり方、調査データの受け取り方法などの課題を明らかにし、本格調査の調査方法の標準化や、調査結果の集約方法を定めるなど全国規模での開始に備えた。

##### 2) 平成27年度

平成27年度は、臨床調査実施体制の構築、研究対象者に対する研究参加への働きかけを重点的に行い、分科会では具体的研究計画の立案に入り、研究支援組織の確立など研究開始に必要な準備を整えた。臨床調査実施体制として、全衛連の会員機関を中心に、表1に示す70機関(以降協力機関の増加に努め、平成30年10月末現在では77機関)の研究協力機関網を構築した。次いで、各機関に本研究担当者RCの選任を要請し、担当者会議を開き、調査の進め方などの講習を行い、調査の標準化に努めた。

甲状腺がん調査分科会と心理的影響調査分科会が開催した、健診機関における構造化面接と甲状腺超音波一次検査の担当者に対する研修会の開催を支援した。

放影研と放射線影響協会(以下「放影協」という。)との間で、委託業務締結を行い、平成

27年度委託業務として、緊急作業従事者に係る被ばく線量記録の抽出と被ばく線量記録の整合性確認方法を検討した。

### 3) 平成 28 年度

平成 28 年度は、臨床調査実施体制の構築、研究対象者に対する研究参加への働きかけを重点的に行い、分科会ごとの研究本格開始に協力した。

臨床調査実施体制の構築として、健診機関ごとに看護職を中心に任命された本疫学研究に対する担当責任者（リサーチコーディネーターと呼ぶ、以下「RC」という。）の打ち合わせ会議を開催した。情報ネットワークシステムのアプリケーションとして、研究協力（健診実施）機関からの各種問い合わせに対応する問い合わせ処理システムや Web 上で健診予約を行う健診スケジュールシステムを整備した。研究開始時からの懸案であった検体検査の一元化も準備が整い、12月1日から全健診機関の健診方式を長期的に一元化・標準化する運用を開始した。

研究対象者に対する研究参加への働きかけとして、平成 27 年度に手紙で参加意思を表示したにもかかわらず希望受診機関が決まらなかった人へ2回目の手紙を発送した。本研究への協力体制に関する細部打合せのため遅れていた東電社員に対する受診勧奨を開始した。9月には、全緊急作業従事者に、本研究の進捗状況を周知するためのニュースレター「NEWS 健診だより」を創刊した。

放影協との「緊急作業従事者の被ばく線量記録の抽出に係る予備調査業務」契約に基づき、放影協が保有する個人情報と本研究参加者との個人ごとの照合を行い、生じる問題点を把握した。具体的には、平成 27 年度に準備した被ばく線量記録の整合性確認方法を用いて、実際に緊急作業従事者との同定作業の精度を高めるための予備的調査を行った。

### 4) 平成 29 年度

全衛連会員機関を中心とした健診機関の整備に努めてきたが、依然として、秋田・山梨・奈良・山口・徳島・香川の空白県が残されており、また、同一県内であっても交通の便が悪いため受診に

結びつかないという課題もあり、更なる研究協力機関の充足に奔走した。

### 各種会議の開催

#### a) RC 会議の開催

健診で使用する質問紙や面接などの作業標準書の説明と質疑応答をおこなった。

#### b) 甲状腺超音波検査講習会

甲状腺の解剖・生理の説明に基づき、各種疾患の超音波検査法を解説した。その後、疾患・症例研修に関するグループ学習により検査実務の講習をおこなった。本講習会は、各機関の担当者交代や新人が参加した場合などに、随時開催することとしている。

#### c) 心理的影響調査にかかわる構造化面接実地研修会

WHO 方式の構造化面接について、講義や PC を使用してのロールプレイを通じて標準的な検査法の修得を図った。この講習会も必要が生じた時に随時開催することとし、平年時 1～2 回開催している。

放影協との業務委託契約では、「原子力放射線業務従事者被ばく線量登録管理精度」のデータベースから、同意書が得られた作業員分で、緊急作業従事者と一致した 1,414 人分の情報が提供された。

### 5) 平成 30 年度

平成 30 年度は、前年度までの活動で、研究参加に同意した人に対する検査などを含めた健診調査が総合的な仕組みとして機能するようになった。

平成 30 年度に新規事業として開始したのは、健診受診日予約調整事業の外注化で、本事業開始以来の懸案事項であった。これは、対象者数が多い機関で問題になる、健診予定日調整のための受診希望者との連絡にかかる負担を代替するものである。健診機関の事情によって大きく事情が異なるので、希望機関のみ代行することにした。

平成 30 年度本部主催定常事業としては、第 8 回運営委員会：平成 30 年 9 月 6 日（木）、東京、第 5 回研究班会議：平成 31 年 3 月 12 日（火）開催予定、東京、第 5 回 RC 会議：平成 30 年

6月28日（木）、（東京）である。これに加え、新規参加組織に対する担当者の講習として、平成年6月8日（金）、（広島）で、一般財団法人労働衛生協会高井戸東健診クリニック、一般財団法人労働衛生協会長野県支部、一般財団法人日本予防医学協会西日本事業部、の3機関を対象として行った。

広報活動としては、定常事業として、RCニュースの発行とニュースレター（NEWS健診だより）の発行を行い、それに加え、ポスターやフライヤーの改訂、Webページの機能追加を行った。

放影協との業務委託契約では、前年度に引き続き放影協理事長宛の同意書面が取得できている追加対象者4,560人分の線量記録情報の提供を依頼しており、現在抽出作業中。平成31年3月にこれが納品される予定。

#### 健診調査の実施協力機関の確立

平成26年に本研究を開始した時点で、研究対象となった緊急作業従事者約2万人の住所地は、すでに全国47都道府県に分布しており、これら研究対象者に個別に接触して健康状態を調査するためには、全国的な研究実施組織を確立することが不可欠であった。そこで、労働者への産業保健サービスを専門にする健診機関の組織である、全国労働衛生団体連合会（以下「全衛連」という。）の会員機関を中心に、各地の関係医療機関へ研究協力の呼びかけを行った結果、70施設（全衛連会員機関66施設、その他4施設）が研究協力の意思を表示した。その後、若干の出入りがあり、現在では77施設となっている（表1参照）。これら健診機関への健診業務委託については、健診・検査実施項目とその費用およびその結果報告方法等、全衛連と各協力機関の個別契約に基づいて取り決め、放影研は全衛連と集合契約を締結して、一括して健診業務に係る手続きおよび費用請求等の一切を全衛連に委託することとした。

これら70余の健診機関は、今後30年以上にわたり個々の対象者に定期的に接触し、同意書の取得をはじめ、一定の方式で質問票の記入や問診・健診を継続することが期待されている。

また、緊急作業従事者の中には、頻繁に転職しその度に住所地変更をする者が少なくない。このように健診機関間での移動可能性が高い対象者を調査する場合、健診機関間の健診手技の標準化や検査精度の維持が不可欠な条件になる。しかし、ほとんどの健診機関の健診業務は、人間ドックなどの本来業務遂行中のごく一部の時間を割くにすぎず、また、研究協力に要する時間が占める程度・割合は機関によって著しく違う。つまり、全健診機関に同じレベルの協力姿勢と業務精度を維持するのは極めて難しいと考えられた。これを解決する一つの方策として導入したのが、本疫学研究に対する担当責任者を決め、この責任者のもとで施設毎の事情に合わせた協力体制を構築するという構想である。これをRCと呼び、各機関に看護職を中心とする研究実施責任者であるRCの選任を要請した。

RCを中心に、問診や同意書取得、心理調査の面接を担当してもらうとともに、健診結果の報告、採取検体の送付などの研究業務全体の取りまとめ役を依頼した。これらの業務の標準化とともに、より効率的な業務への改善を図るため、「健診機関ガイドブック」を配布するとともに、年1回全RCの出席によるRC会議を開催し、調整に必要な協議を行うとともに、その間にも、最新の情報を伝達・共有するために定期的なニュース（RCニュース）を発行してきた。

各RCに配布した健診機関ガイドブックには細かい手順まで標準化できるよう配慮した。この標準手技はRCが交代した場合にも引き継いでもらうことにしている。しかし、RCの病気による交代など、諸事情で引継ぎができない場合も実際に生じた。このような場合に備え、本部ではRCの実務研修を行う体制を準備した。これは新しく研究協力機関が参加する場合のRC支援としても不可欠なことである。具体的には、本部事務局へRCを招へいし、実際の業務を供覧しながら研究概要説明や、健診業務の流れ、およびシステムの実務研修等を行っている。

#### 基本情報、関連情報の入手（長期健康管理システム、死因、放影協線量）

本研究班として、継続的に対象者の健康調査

を続け、その変化を解析評価するとともに、放射線ばく露情報を入手してその関連を調査するために、以下の関連情報を関係機関から入手して研究に供した。

### ①長期健康管理システムによる最新住所情報および線量情報、生体影響情報、詳細な被ばく作業関連情報等の提供

厚生労働者が、緊急作業従事者の長期健康管理のために作成したデータベースから、毎年行う現況調査による最新の住所情報および、次の情報提供を受けた。

- ・作業員情報ファイル
- ・作業・被ばく線量情報ファイル
- ・日々の作業・被ばく線量情報ファイル
- ・一般健康診断情報ファイル
- ・電離・臨時健診情報ファイル
- ・その他の検査情報ファイル
- ・平成27年11月9日付け基安発1109第1号「指定緊急作業従事者に係る被ばく作業関連情報の提出について（依頼）」に係る被ばく作業関連情報
- ・企業コード一覧
- ・緊急作業従事者リスト
- ・白内障付与番号
- ・平成28年度白内障検査結果等（東京電力）

### ②放射線影響協会

緊急作業に作業した者は、放影協の放射線従事者中央登録センター（以下「中央登録センター」という。）に登録され、従事した原子力施設名や被ばく線量が記録されている。すなわち、放影協では、国内原子力発電施設等で使用されている、または使用された個人線量計等の種類および特性等を調査し、また原子力事業者の個人線量管理等の状況を踏まえて、個々の作業者の長期にわたる被ばく線量を記録している。そこで、緊急作業従事者の作業中被曝線量を入手するとともに、緊急作業以前及びそれ以降の原子力作業歴を持つ者に関しては、それら被ばく線量を含めた情報提供を受けることを計画した。これを実現させるためには、まず緊急作業従事者の被ばく線量記録を提供することについて、原子力放射線業務従事者被ばく線量登

録管理制度に参加する事業者の同意を得る手続きが必要である。その上で、個々の緊急作業従事者から情報使用に関する同意を取ることが条件となる。これらの条件のもとに、まず放影研と放影協との間で、後述の作業を行うための業務委託契約を締結した。

緊急作業中にほぼ全員に装着されていたポケット線量計をもとにした外部線量と、これをもとに計算した全身の実効線量は、上記厚労省の長期健康管理DBから提供されている。そこで、平成27年度の事業として、この長期健康管理システムデータと放影協の被ばく線量記録の整合性確認方法を検討した。次いで、平成28年度契約事業の、「緊急作業従事者の被ばく線量記録の抽出に係る予備調査業務」では、放影協の記録と突合を行い、個人ごとに生じる問題点を把握した。平成29年度の「緊急作業従事者の被ばく線量記録の抽出等委託業務」では、これらの課題を踏まえて、同意書が得られた個人に関する照合作業に入り、緊急作業従事者本人と一致した1,414人分の情報が提供された。平成30年度には、同意書が得られた残りの4,560人分の照合作業を依頼しており、平成31年3月にはその結果が納品される予定である。

### ③厚労省よりの死因情報

対象者の死亡時期、死亡原因等に関して統計的解析を行うことにより、放射線と特定の疾患による死亡との関連を明らかにするため、平成29年度から人口動態統計を作成するために厚労省が所有している調査票情報のうち、死亡診断書をもとにした死亡票および死亡個票の一部必要情報の提供申請を行い、平成23年3月から28年12月に死亡した日本人の同情報の提供を受けた。今後、死亡が確認された緊急作業従事者の氏名、性別、生年月日で、人口動態統計と照合することにより、死亡者の死因情報を入手する。また、がん登録制度を利用して、対象者のがんり患に関する情報提供を受ける予定である。

### 3) 情報処理システムと情報管理

本研究では、調査対象者が緊急作業時に所属した企業が5,000社以上、対象者の住所地も全都道府県に分布しており、そのため健診や問診

などの調査は、全国70カ所以上の研究協力機関に依頼している。分析用の検体を一括分析する臨床検査機関があり、健診予約を代行する機関もある。このように、全国に分布する大きな研究組織で、広範囲のデータを、対象者の生涯にわたって取り扱うことから、継続調査の実施に適した収集データの管理、解析など研究実施上のすべての局面で、情報システムの支援が不可欠である。したがって、まず本研究専用の基本データベースの構築と拠点間のネットワークシステム、および各種アプリケーションシステムの構築および運用支援を業者に委託し開発した。これら関係機関が複数ある中で、健診の事前に行わなければならない、受診日の予約、同意書や質問票の送付、健診機関までの往復交通費計算、血液や尿採取・運搬に必要な採血管の準備など、受診者単位に事前に用意する資材の準備があり、これが場合によっては途中で変更になることもしばしば起こる。個人情報を扱うので、このシステムの情報管理は保守性が十分保障されるものである必要がある。また、研究分担者、研究協力者数も数多くおり、中には対象者のデータを収集する共同研究機関数も6カ所に分散している。この他データ提供を受ける前に、基本データの一部項目による照合作業が必要な場合がある。このように断面的に複雑な構造の中で、継時的に変化することを前提にしたシステムにおいて、研究情報を確実な方法で送受信しなければならない。しかもこの構造は時間の推移とともに変更される場合が考えられるので、変化にも柔軟に対応できる情報処理システムでなければならない。

本研究開始直後からシステム開発の基本構想の協議を開始し、平成27年度には堅牢な守秘性をもつ専用の情報ネットワークシステムの基本部分、平成28年度には送受信システム、問い合わせ処理システム、健診スケジュールシステムなどのアプリケーションが完成し、平成28年12月1日から現行のシステムの使用を開始した。

次項で述べるように、研究で入手した全ての基本データは統括機関に設置されたデータサー

バに格納される。このデータサーバには、万一の障害に備え自動バックアップをとる機能があり、さらに定期的に作成するコピーを外部に保管するなど、基本データの保護に万全を尽くしている。データサーバはシステムによって維持管理されているが、ネットワークの接続数が多いので、外部からハッカーの攻撃をうける可能性がそれだけ高いことになり、セキュリティには万全を尽くしている。

健診機関は、健診で入手した検査データを放影研に送付しなければならない。したがってすべての機関に専用端末を設置し、モバイルルーターを介して専用ネットワークに接続されている。このシステムにログインするためには、あらかじめ登録されたユーザーに交付されたIDとそのパスワードが必要である。

システム利用の関係者は専門性が多彩なので、情報ネットワークシステムの利便性を可能な限り高める努力がなされている。健診機関からの各種問い合わせに対応する「問い合わせ処理システム」や、ウェブ上で健診予約を処理する「健診スケジュールシステム」などのアプリケーションが整備されている。したがって、RC会議では専用システムによるデータ交換の標準手技に加え、健診スケジュールシステムから得られる情報を、費用請求書類作成の際に利用できる方法の解説なども行った。平成30年度のRC会議では、個々の研究参加者への対応方法の工夫に関する意見交換なども行っている。

#### 統括研究機関としての業務確立と運営

統括研究機関である放影研（広島）臨床研究部内に、「緊急作業従事者健康調査室」（以下「NEWS（Nuclear Emergency Workers Health Study Office）」という。）を組織し、NEWS事務局を設置、研究支援体制を整備して次のような業務を行なった。

##### ①研究計画書の所内審査申請

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の基本研究計画部分は、放影研の研究審査・承認のルールに則り、研究計画書（Research Protocol）RP6-15として承認されている。

倫理審査としては、平成26年12月11日、第204回放影研人権擁護調査委員会（HIC）および遺伝子研究に関する倫理委員会（ECGR）合同委員会において、厚生労働省の長期健康管理データベースより対象者名簿の取得と、調査対象者2万人に送付する研究周知のための挨拶状送付について審査され、翌平成27年1月21日の第205回合同委員会で、研究計画書の基本部分および福島県内在住の対象者に先行調査への参加意向確認の手紙を送るにあたっての審査を受け、平成27年1月23日に承認された。以降本日まで、調査対象者向けの案内状や同意書および同意書説明文等書類の追加変更などに関し、次のとおり審査を受け承認されている。

- ・平成26年12月11日（第204回HIC/ECGR）
  - ・平成27年1月21日（第205回HIC/ECGR）/  
平成27年1月23日承認
  - ・平成27年5月21日（第208回HIC本格審査）/  
平成27年6月11日承認
  - ・平成27年7月29日（第210回HIC迅速審査）/  
平成27年8月26日（第212回HIC/ECGR迅速審査）/  
平成27年9月11日承認
  - ・平成28年7月13日（平成28年度第5回IRB迅速審査）/  
平成28年7月19日承認
  - ・平成28年8月15日（平成28年度第7回IRB迅速審査）/  
平成28年8月16日承認
  - ・平成28年10月12日（平成28年度第10回迅速審査）/  
平成28年11月2日承認
  - ・平成29年5月18日（IRB通常審査）/  
平成29年7月11日承認
  - ・平成29年9月4日 平成29年9月14日
  - ・平成30年4月18日（通常審査）  
平成30年4月23日
- ②厚生労働省への研究事業交付申請、事業実績報告
- ・研究継続申請、交付申請手続き

#### 【初年度研究申請の経緯】

平成26年7月31日付、平成26年度労災疾病臨床研究事業費補助金として、厚生労働省労働基準局労災管理課から、放射線影響研究分野のひとつとして放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究が一般公募された。初年度は100,000千円程度で、1年当たりの研究費規模は

300,000千円～500,000千円程度で5年間を一単位として継続するとあり、応募にあたっての研究計画は「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究のあり方に関する専門家検討会報告書（平成26年6月4日）」の提言を踏まえることが要件のひとつであった。さらに、研究の実施にあたっての要件としては、厚労科研費の既存研究との継続性およびその研究者との連携、また採択後の研究体制については研究成果を担保するために厚労省との協議も示唆された。

平成26年8月29日、大久保利晃（当時放影研理事長）は、統括研究機関の代表者であり、また本研究の研究代表者として当該公募要項にしたがい、研究課題「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の計画書を提出した。ヒアリングおよび審査の結果、同年10月21日付けで国庫補助の交付基準額（89,440,000円）の通知を受けた。初年度の研究期間は平成26年10月15日から平成27年3月31日であった。その後、厚生労働省との協議の結果、研究組織を整え、同年11月14日を期限とする交付申請書を提出した。

以降、2年目からは研究継続申請を行い、都度、中間評価を受け、5年目となる平成30年度まで継続して研究実施計画を上程してきた。

#### ・研究報告書作成実務作業と配布

平成26年度から平成29年度までの研究報告書は、総括研究報告および各分担研究報告からなっている。事務局で各分担研究者から提出された原稿をとりまとめ、校正、印刷発注によって作成された各年度の報告書冊子の頁数は、平成26年度97頁、平成27年度172頁、平成28年度213頁、平成29年度229頁であった。これらは各年度末3月に厚生労働省に提出し、各分担研究者、全国の研究協力健診機関、図書館等に配布されている。

#### ③研究運営体制に基づく会議開催

##### ・運営委員会開催

本研究班の意思決定機関として、主な研究分担者で構成される運営委員会を設置し、研究計画や実施上の問題点等について審議を行った。

第1回運営委員会：平成26年12月9日（火）、東京



第2回運営委員会：平成27年 1月 8日（木）、東京  
第3回運営委員会：平成27年 4月30日（木）、東京  
第4回運営委員会：平成27年 8月17日（月）、東京  
第5回運営委員会：平成27年12月15日（水）、東京  
第6回運営委員会：平成28年11月 1日（火）、東京  
第7回運営委員会：平成29年 8月30日（水）、東京  
第8回運営委員会：平成30年 9月 6日（木）、東京  
・研究班会議開催

研究班会議では、1年に1回、各分担研究班からの研究報告を行う場を設け、研究分担者および研究協力者全員を招集し、統括研究機関本部の活動状況や他の各分科会の進捗状況の情報確認を行った。

第1回研究班会議：平成26年11月14日（金）、東京  
第2回研究班会議：平成28年 3月12日（土）、北九州  
第3回研究班会議：平成29年 3月 9日（木）、東京  
第4回研究班会議：平成30年 3月15日（木）、東京  
第5回研究班会議：平成31年 3月12日（火）、東京  
・リサーチ・コーディネーター（RC）会議

全国の77研究協力健診機関に置かれた、各機関1名以上のRCの専門としては、基本的に看護師・保健師である。これらRCは、それぞれの機関において、本研究の健診を円滑に実施するために、予約部門、検査部門、情報処理部門、事務経理部門との調整を図る役目を負っている。全国で同等レベルの健診を実施するために、重要な情報を共有し、各機関から提起される、改善要求、意見等の課題に対応することを目的として、毎年1回、RC会議を開催した。

第1回RC会議：平成27年3月14日（土）、東京  
第2回RC会議：平成27年8月18日（火）、東京  
第3回RC会議：平成28年6月18日（土）、東京  
第4回RC会議：平成29年6月21日（水）、東京  
第5回RC会議：平成30年6月28日（木）、東京  
また、平成29年度、平成30年度には、新規に加わった研究協力健診機関に対して、放影研（広島）においてオリエンテーションを行い、本研究の概要と健診の流れを説明し、各健診関連システムの利用方法についてデモンストレーションを行った。

平成29年5月26日（金）、広島  
一般財団法人 君津健康センター

社会福祉法人 聖隷福祉事業団 聖隷佐倉市民病院健診センター  
医療法人菅井内科  
平成30年6月8日（金）、広島

一般財団法人労働衛生協会高井戸東健診クリニック

一般財団法人労働衛生協会長野県支部

一般財団法人日本予防医学協会西日本事業部

さらに、「RCニュース」を随時発信し、健診機関に対して研究遂行状況などの情報共有を図るとともに、1年に一度RC連絡先の基本情報を更新した。

④各分科会（分担研究者・研究協力者）との遠隔会議の運営と決議事項の実施

各分科会の研究分担者と連携し、研究計画に基づき、分科会における研究に必要な対象者の抽出を行った上で、次のとおり各種案内文、宛名印刷や発送作業等実務補助を行った。

・臨床調査分科会

「健康と生活習慣に関する質問票」の印刷からデータ入力、健診機関への各種問い合わせ、質問票および検査結果の同意情報との照合、肝炎ウイルス検査・甲状腺機能検査結果報告書作成と送信、検体輸送、検査結果の受領、保管試料の管理など臨床調査の精度を担保するための体制を整え、情報の受領と提供をする各種作業を行った。

・甲状腺がん調査分科会

甲状腺超音波検査技師講習会出席者の資格登録業務および研修手帳の発行：当該研究の甲状腺超音波検査技師の精度向上および管理のため、技能評価および登録制度が実施されている。この技師登録業務および講習会に参加した各研究健診協力機関の技師への手帳発行を事務局で担った。

- 1) 精度管理委員会と健診機関の「甲状腺超音波検査情報システム」へのシステムログインIDおよびパスワード発行
- 2) 「甲状腺超音波検査情報システム」への過去実施検査データのアップロード作業
- 3) 既存研究の継承に係る実務：

・平成25年度厚生労働科学研究費補助金特別研

究事業「東京電力福島第一原発作業員の甲状腺の調査等に関する研究」で収集した情報を本研究へ移管し情報利用するための研究計画書の倫理審査、これに基づく情報の受領および保管、対象者へのデータ利用同意取得のための文書発送、返信物の整理。分科会からのデータ抽出依頼への対応。

- 東電保有の甲状腺情報収集に係る計画書に基づき、対象者への同意取得のための文書送付と督促、東電からの甲状腺情報の受領および保管、匿名化された個人情報の分科会への提供。

- 線量評価分科会

緊急作業従事者であって、同時に福島県民健康調査対象者であると思われる対象者へ線量情報提供の依頼を行うための封書発送作業と返信されたデータの入力・集計と、発送した対象者からの問い合わせに対応した。また、集計後は分科会へ匿名化した研究用データと集計結果を提供する。

- 死因がん罹患調査分科会

- 1) 各年度報告書のための受診者数などのデータ提供。
- 2) 平成 29 年度厚生労働省へ人口動態調査情報目的外使用許可を得るための申請業務を行ない、受領した平成 23 年から 27 年までの死亡票および死亡個票の関連情報を保管している。
- 3) 当該研究の対象者の死因情報を抽出するためのシステム開発を行うため業者選定、入札資料の作成を行った。
- 4) 平成 30 年度は、合理的なシステム開発に添うため、再び厚生労働省へ人口動態調査情報目的外使用手順における変更申請を行い、承認された。

- 心理的影響調査分科会

- 1) 心理的影響調査アンケート、マークシート回答書、封筒の作成・印刷を業者に依頼
- 2) 健診機関へのアンケートと回答用紙の発送
- 3) 対象者からの回答用紙返送の管理（個人識別番号による）とマークシート読み取り情報の電子化の依頼とデータ受理
- 4) 匿名化したマークシート読み取り情報のほ

か、構造化面接結果と同意情報および関連因子を紐付したデータの分科会への提供

- 白内障 WG：白内障調査に協力する全国の眼科クリニックでの受診票の印刷、同意書や所見・判定結果、また請求書類等クリニックからの返信書類のとりまとめ、および分科会へのデータ送信。白内障検査請求書の確認と研究班へ発送

⑤対象者の個人情報（紙資料・電子情報）管理  
参加意向調査・同意書・質問票等の紙資料について、健診機関経由で事務局が受領、内容点検の上、不備がある場合には問い合わせ補完し、最終的には情報をシステムに入力した上で、紙資料は個人毎のマスターファイルに綴じ込み倉庫に収納する。

- 質問票・同意書等健診機関からの健診結果（紙媒体）の受理、確認作業
- 参加意向調査書・質問票・同意書等のシステム入力
- 現況調査結果による対象者の氏名・住所情報のデータチェック
- マスタ更新システムの管理者権限によるデータ更新

⑥研究協力健診機関の体制整備と健診支援業務  
対象者の健診枠の確保のため、全国労働衛生団体連合会の加盟機関を中心に、研究協力健診機関のない空白県あるいは、対象者が多い県での健診機関拡充を行い、当初 70 機関であったところを平成 30 年度には 77 機関となった。

研究協力健診機関での健診を標準化するために、『健診機関ガイドブック』を作成した。これには、全国労働衛生団体連合会との契約関係に基づいた「疫学研究事業事務処理要領」をはじめ、「疫学研究協力機関の手引き」や各システム操作説明書などが含まれている。ファイル改訂に際しては、新ファイルを健診機関に配布するとともに、電子ファイルの改訂も行う。したがって健診機関がこれら文書を必要とする際には、「ファイル送受信システム」からもダウンロードできる体制を整えた。

研究協力健診機関側に対して健診枠の拡充、システム利用依頼等を行い、諸問題の解決提案

と調整を行った。そのひとつが、平成30年度に開始した健診日予約代行業務である。通常の健診の場合は受診者側から予約申し込みの連絡が入るが、本研究では健診機関側からコンタクトを取る必要がある。電話をかけても出ない場合が多く、これが健診機関側の負担となっていたため、一部希望する健診機関に対してこの部分を専門業者に委託することとなった。これにより、滞っていた予約業務が円滑に行われるようになった。その他健診支援業務は以下のとおり。

- 連絡業務：各種通達、不足資料の要求、各種問い合わせへの対応（健診時に寄せられる対象者からの質問や苦情等は健診機関によって「問い合わせ処理システム」に入力されるため、事務局はこれに対する回答を行う。）
- 発送業務：対象者への謝金・交通費計算と受領書等作成、発送。同意書等健診用資材送付等
- 健診結果の受領：データ受領と同意情報の照合確認。不備時の問い合わせ。
- 東電代替健診実施要項の作成、更新：実施スケジュール、年齢や従事業務種別などによって追加される検査項目、報告の方法などを記した説明文書を作成した。
- 「RC ニュース」を随時発信し、健診機関に対して研究遂行状況などの情報共有を図った。各健診機関のRC連絡先の基本情報を1年に一度集約し、一覧表を作成、更新を行った。
- 対象者の受診希望機関と、当該機関の受け入れ可能数の調整を行い、待機者数が増加する場合には、他機関へ未受診者の振り分け対応を行った。
- 健診機関から受診者に返送する健診結果に含めるため、ファイル送/受信システムにより、作成された肝炎ウイルス検査・甲状腺機能検査結果報告書を送信する。

#### ⑦検査一元化の体制整備と事務局の主な役割

前述「研究方法（4）検体試料の分析、保存検体の保管」のとおり、江東微研で検査業務を一元化するにあたっては、健診機関と放影研が検査結果を受け取れるような提供方法の調整が必要であった。当初、健診機関側の臨床検査

判定の基準範囲と江東微研の報告による範囲が合わないために、判定が出来ない等のクレームがでたが、江東微研の基準範囲を各機関での判定基準に合わせることで合意された。また、同時に江東微研にはそれぞれの健診機関側のシステムに合わせたデータ形式での提供が合意された。江東微研にすべての検査検体が一元的に送られるようになって以降は、健診スケジュールシステムの検体受渡し帳票により、当日の検体が確実に処理されているかどうかを確認する業務を行なっている。遠心機を保有していない健診機関があり、同機器の貸し出しを行った。検査の一元化に伴い、溶血、検体紛失、パニック値の報告など、種々の問題を防ぐことが重要業務になり、対策マニュアルのもとに検査業務のインシデント・アクシデントの対応と再発防止策確認を行っている。

なお、検査の標準化のひとつに、甲状腺超音波検査がある。健診機関によっては人員確保ができない理由により、標準的な甲状腺超音波検査の実施協力が得られていないところがあり、今後の課題となっている。

#### ⑧緊急作業従事者に向けた周知活動

研究参加協力の呼びかけを行うため、次の広報活動を展開した。

- 電話での協力要請（平成28年度は参加申込書の受領確認と協力要請、平成30年度は高線量対象者への受診勧奨）
- ウェブサイトの作成、更新（ウェブサイトからの同意取得、健診申込みが可能となったが、同意書への自署を求める作業も別途発生している。）
- ポスター、チラシの作成配布
- NEWS 健診だよりの製作と発送
- 宛先不明者に対して別住所への再度発送
- 未返信者への再度協力要請のための文書作成と発送
- リスティング広告、ランディングページ、PR動画とバナーの制作
- 放影研施設一般公開（オープンハウス）での研究周知活動

#### ⑨企業（東電）代替健診の奨励と事後処理

- ・平成 29 年より、東電社員の春の定期健診時に相談窓口を設けて、参加申し込み等に関する質問に対応した。
- ・東電代替健診における健診希望者、参加拒否者、宛先不明者等ステータスごとの対象者氏名抽出。
- ・健診スケジュールシステムに東電代替希望者のフラグを立て、健診機関で必要な追加検査項目を表示させるため、東電に現在の所属や除染作業等の種別確認。
- ・受診結果を東電社内健康管理システムに反映させるため、データ抽出作業を業者に委託。

#### ⑩放影研所内手続きと経理事務

当該補助金研究の経費を適切かつ効果的に使用し、これを報告することが本部事務局のひとつの責務である。以下、主な業務を箇条に記す。

- ・研究遂行のための経費使途・人的資源活用のための理解促進
  - ▶物品購入・業務委託・職員採用等のための手続きに必要な理由書作成
  - ▶所内関係部署への人的資源活用のための折衝
  - ▶審査委員会等での説明、理事へのプレゼンテーション
- ・外部委託契約：発注、入札仕様書の作成、見積依頼、契約書のリーガルチェック依頼と修正対応、契約書の管理
- ・全国労働衛生団体連合会からの委託業務実績報告書の精査と問い合わせ
- ・各研究健診協力機関からの健診実績報告の精査と問い合わせ
- ・各研究班への分担金配分のための文書作成等経理処理関係文書作成
- ・江東微研からの検査データ報告結果と請求金額のチェック
- ・全国の健診機関からの健診実績報告書のチェックおよび支払要求書作成
- ・健診機関への各資料の月末締め未着分の催促
- ・同意書、質問票等の健診用資材発注、その他消耗品、備品等の物品請求および在庫管理
- ・収支簿作成等会計経理業務
- ・郵便・宅配・電話料金の支払い要求等所内手続き

- ・厚労省労災管理課からの問い合わせ対応ほか、
- ・内部監査・厚労省会計監査・会計監査院の立ち入り調査への対応

#### 【各分科会毎の研究まとめ】

##### 臨床調査分科会（臨床Ⅰ）

研究参加希望者に対し、インフォームド・コンセントの取得、継続調査のベースラインとなる健康状態を把握するための健康診断、生体試料の保存を含む臨床調査を年間通して実施した。

健康と生活習慣に関する質問票調査、各種検査結果と研究協力への同意取得状況

同意書の項目は、1) 研究目的、2) 研究期間、3) 調査対象者、4) 調査対象とする健康影響、5) 検査項目、6) 研究参加にかかる費用、7) 研究計画の閲覧および情報公開、8) 個人情報の保護、9) 研究参加の自由、中止の自由、10) 研究参加による利益と不利益、11) 健診結果の報告と研究成果の公表、12) 研究により生じる知的財産所有権、13) 研究により生じる利益相反であり、これらに対するこれまでの項目別同意率はいずれも 99.9%以上であった。

これまでの健診受診者のうち、肥満者（BMI25Kg/m<sup>2</sup>以上）の年齢調整後の割合は 35.6%で、国民健康・栄養調査の男性肥満割合よりやや肥満者が多い傾向にあった。収縮期血圧の年齢調整後の平均は 123.6mmHg で、平均よりも低い値であった。

習慣的喫煙者割合は 33.9%でやや高かった。月に 1 回以上の飲酒習慣は 84.2%で、通常よりもかなり高い割合であった。以上この 5 年間の研究第 1 期に受診した対象者の健康状態を概観すると、いくつかの項目で通常の人に比して高値になるなどの異常が見られた。

##### 臨床調査分科会（臨床Ⅱ）

臨床調査分科会Ⅱでは、緊急作業従事者の健康影響評価にあたり就労・生活背景、また産業保健、医療受療環境等の健康管理状況等の社会的因子が、放射線被ばくの影響評価上、交絡因子等として考慮が必要になる為、緊急作業当時から現在までの作業現場の状況及び従業者の社

会的因子を精査するとともに、重要なものについては臨床調査の際に質問することとし、その方法について検討した。

これまでの調査結果では、作業区別の健康状態に有意な差は認められなかった。ただし、「その他」業務区分に占める対象者の割合が45.5%と最も多いため、質問紙の「その他」業務区分の細分化を検討する予定である。

緊急作業従事後の長期的な健康影響を評価する際、交絡因子となる社会的因子を無視することはできない。長期的な影響因子としては、国籍、居住地域、収入、教育水準、重大な社会体験の有無などが必要となるが、短期的には、緊急作業従事時期、期間、採用形態などが重要である。

#### 白内障 WG

これまでに、被ばく線量50mSv以上の現東電社員（約700名）に対しては、慶應義塾大学眼科学教室との共同調査として、福島原発（第一・第二）、柏崎刈羽、東京本社の3か所で毎年白内障調査を行ってきた。

本研究では、白内障調査の対象者を20mSv以上の3,685名とし、全国71の眼科クリニックの協力を得て、平成30年度から白内障調査を開始した。白内障は、眼科医によって診断基準が異なるため、WHO判定基準を基にした白内障判定マニュアルを作成し、参加施設の眼科医を対象に講習会を行った。また、肉眼判定のみでは診断の統一性・再現性が十分でないことから、客観的・定量的な評価を行うため簡易型徹照カメラを制作し、東電社員の眼科検診で使用を開始した。平成30年度から対象者の多い福島の眼科クリニックにも1台設置し、水晶体撮影を開始した。来年度以降、全施設にカメラの設置を準備する予定である。

平成30年度の手紙による呼びかけに、現時点までに996名から返事があり、703名が受診希望を示した。うち、217名が受診を終了した。

#### 甲状腺がん調査分科会

本研究以前の調査で行った甲状腺超音波検査

の結果、425人分（平成26年275件、平成27年333件、平成28年372件、合計980件）の情報提供をうけ、その解析を継続した。ついで、本研究では、緊急作業員全体に対する甲状腺超音波検査の実施方法を検討し、「甲状腺超音波検査の手引き」を作成、超音波検査手順・画像判定法・検査後の流れに対する技師を対象にした甲状腺超音波検査講習会を8回行った。

平成29年末までに、認定技師数は107人、認定施設数は49施設になった。平成30年10月末で、2,424件の判定を自治医大にて行った。（最終判定 A1:1,076件44.4%、A2:966件39.9%、B:382件15.8%、C:0件0.0%）二次検査については、130施設から受託の返事をうけ、平成30年12月時点で157件の受診連絡を受けた。2回目以降の甲状腺検査実施方針は1回目と同様とするが、甲状腺検査を受診した場合、一定割合で精密検査がでること、その中から要治療者も一定割合出ることを十分に説明する。

#### 心理的影響調査分科会

本調査における心理的影響の評価は、質問紙調査と面接調査を併用している。

平成26年度に作成した質問票を用いて、原発緊急作業従事者の精神健康度と、主なストレス関連因子との関連を検討した。健診受診者に質問票調査への協力を依頼し、承諾者に質問票を配布し、郵送による回答を求めた。平成30年1月31日までに回答が返送された3,000名では、先行研究と精神健康度の明らかな相違はみられなかった。これら精神健康度およびPTSD症状（IES-Rで評価）と、スティグマ、ライフイベント、日常生活における社会的支援、ストレス対処行動の一部、自尊感情、仕事・家庭生活満足度などのストレス関連因子とは有意な関連がみられた。また、緊急作業が長期になる場合の上司による支援の重要性が示唆された。

面接調査は、WHO 統合国際診断面接法（CIDI）のコンピュータ版面接（CAPI）のうつ病モジュールを用いた。平成30年1月末までの1,380名中、6名（0.4%）（最近1か月）、30名（2.2%）（最近12か月）、93名（6.7%）（生涯）がDSM-IV

における「大うつ病性障害」、4名(0.3%) (最近1か月)、19名(1.4%) (最近12か月)、52名(3.8%) (生涯)がICD-10における「精神病症状を伴わない重症うつ病エピソード」に該当すると判定された。また、同時に実施した質問票調査におけるK6(うつ病および不安障害の評価尺度)による評価結果は、本構造化面接法の結果と中等度の連関を有しており、うつ病に関する評価におけるK6の有用性が示唆された。

特定の環境要因が集団に対してネガティブな烙印(スティグマ stigma)を与え、差別・中傷・誹謗・責任転嫁の対象とする現象が知られている。平成28年度1,572名、平成30年度3,000名の調査では、年齢(特に30歳台)、最終学歴(高卒)、作業日数が長いこと、メンタルヘルス(心理的苦悩・心的外傷後ストレス症状)、不眠症状と関連していることが示唆された。スティグマ尺度は、心理的苦悩・心的外傷後ストレス症状・不眠との相関が認められた。これまで相関がなかった飲酒習慣は、過半数の質問項目で相関した。

#### 死因・がん罹患調査分科会

健診受診者のうち、死因情報・がん罹患情報の収集に関する同意はすべて90%以上であった。調査対象者の内、269人が死亡したとの情報があり、死因調査のため、人口動態統計情報との照合を厚生労働省へ申請し、平成29年11月2日付で許可を得た。死亡個票の全国データの提供を受け、対象者名簿との照合作業方法の検討を開始した。がん罹患情報の収集のためには、対象者のがん診断時の住所の収集が課題である。

#### 放射線生物学研究 WG

低線量被ばくの影響を放射線適応応答で評価したところ、0.02Gy前照射後3Gy照射したマウスは3Gy単独照射よりもp53依存的に寿命が延長され、miRNA発現解析でも違いがみられるなど、放射線発がん関連miRNAには個体差が大きいことが判明した。また、原爆被爆者の甲状腺乳頭がんを高頻度に検出されるEML4-

ALK融合遺伝子は、照射線量(0、0.2、1、5Gy)の増加に依存して検出され、診断のバイオマーカーとしても有用な可能性がある。放射線による酸化ストレス評価のため、作業員の尿中8-ヒドロキシデオキシグアノシン(8-OHdG)を測定したところ、通常より若干高値を示し、低線量被ばくの影響を確かめる必要がある。

#### 線量評価分科会

数年間にわたるホールボディカウンタ測定で得られた放射性Csの体残留量の変化は、国際放射線防護委員会(ICRP)の示した体内動態モデルに近いことを確認した。事故当時に行われた甲状腺計測の測定精度は、被検者位置の不確かさを考慮しても十分に高いことを確認したが、一方、甲状腺形状の個人差を内部被ばく線量評価に考慮する必要性が示唆された。

I-129の分析法については、I分離手順の最適化を行い、実尿試料の分析への見通しが得られた。

3色FISHによる遡及的線量評価法を確立し、国際標準化機構working group 18のP-memberとして国際標準手順書「ISO/FDIS 24006」の作製に貢献した。また同手法のための自動画像解析ソフトウェアのプラットフォームを開発した。平成30年度は試験的に、10月～12月に福島県内の健診機関にて健診を受診した62名から同意を取得し、採血を行ない、現在染色体分析中である。

緊急作業員全体の線量評価の見直しについては、これに必要となる情報を格納するデータベースの開発・整備を進めているが、時間を要する見込みである。

#### D. 考察

研究開始から平成30年10月31日までの時点での、研究参加への働きかけの結果は、研究対象者19,808名中、研究参加者7,270名(36.7%) (健診受診同意6,656名、その他の研究のみ参加614名)、参加拒否者3,334名(16.8%)、未返信者6,976名(35.2%)、宛先不明者1,828名(9.2%)、死亡254名(1.3%)、その他146名(0.7%)であった。研究目的から考え、これは十分とはいえる状態ではない。今後、研究対象者を増加させる

ためには、未返信者を減らすこと、参加拒否者に研究参加再考を促すことが必要となる。そのためには、繰り返して郵便による研究参加勧奨を行うとともに、特定の対象者への働きかけに加え、ウェブサイトやポスターなど対象者の意識に関係なく、自動的に目に触れ耳に入る情報発信による広報活動も加え、できる限りの研究参加勧奨を行いたいと考える。

最近では研究参加の意思表示をしながら、健診実施の待機者が増えつつあり、この対策も急ぐ必要がある。原因としては、健診機関の対応能力不足や緊急作業者の住所地が研究協力機関の所在地に比して遠隔地で、地理的に健診受診が困難な場合など多様な理由が判明してきている。まずは、待機者の増加が著しい地域において、協力機関のさらなる増設が必要であり、これまでとは違う協力要請方法を考える必要がある。

本報告では、本研究の追跡集団の大部分を占める平成28年1月から平成30年10月の健診受診者の、ベースラインの健康状態を評価した。その結果、特徴ある結果を示した。肥満は、糖尿病、高血圧、脂質異常症、高尿酸血症等、様々な生活習慣病と関連があることが知られている。男性受診者について国民健康・栄養調査と同じ基準人口で年齢調整した肥満者の割合は、35.6%と国民健康・栄養調査の結果よりも高めであった。今後、肥満が関連する検査項目や疾患の発生に注意する必要があると考えられる。男性受診者に関し、国民健康・栄養調査により年齢調整した収縮期血圧の平均値は、123.6mmHgで、収縮期血圧が140mmHg以上の者の割合は14.7%と両指標とも低かった。

男性の心房細動の有病率は、日本循環器学会疫学調査との比較で、高齢者ほど高かった。本研究が長期間の追跡調査であることを考えると、各研究協力機関での判定および所見の収集だけでなく、心電図記録紙の収集と保管、一元的な判定、比較判定するための保管資料の活用を検討する必要があると考える。

血液生化学検査では極端に偏りのある項目は認められなかった。生化学検査のうち男性受診者の年齢調整した総コレステロールが240mg/

dL以上の者の割合が14.8%、non HDL-コレステロールの平均値は146.2mg/dLでともにやや高めであり、肥満者の割合が高いことの影響が考えられた。今後の脂質異常症が関連する検査項目や疾患の評価には注意が必要と考えられた。

UNSCEARの報告書では将来的な甲状腺機能低下症の増加の可能性は指摘されている。平成28年1月から平成30年10月の男性受診者では甲状腺機能異常は368名(7.0%)であったが、TSH高値の甲状腺機能異常は78名(1.6%)であった。甲状腺機能低下症の有病率、発症率の今後の推移を注意深く観察する必要があると考える。

便潜血検査などのがん検診結果に異常は見られなかった。健診受診者の全がん罹患数は195名、有病率は3.8%であった。2種のがんの有病者が8名、3種のがんの有病者が1名見られた。内訳は胃がん35名、大腸がん39名、肺がん18名、甲状腺がん15名、前立腺がん30名等であった。

男性受診者の年齢調整した現在喫煙者割合は32.9%で、国民健康・栄養調査の結果よりもやや高かった。健診受診者のうち月に1回以上の飲酒習慣がある者の割合は84.2%で、平成28年国民生活基礎調査による成人男性の毎日、週5~6日、週3~4日、週1~2日、月1~3日を合わせた割合42.1%よりもかなり高い割合であった。生活習慣病を含め、飲酒が影響することが知られている疾患の発症について、注意深い観察が必要と考えられた。

## E. 結論

調査対象者への働きかけは、平成30年10月31日時点で、7,270名の研究参加同意を得ることとなり、対象者の36.7%に至った。今後、研究対象者を増加させるためには、未返信者6,976名を減らすこと、参加拒否者3,334名に研究参加再考を促すことが必要となる。新たなツールによる研究参加勧奨を行い、次年度以降、疫学研究を進めると同時に、コホートサイズをさらに増加させる努力を続けたいと考える。

幸い、健診受診者における研究協力に関する同意は全項目において98.5%以上、生体試料の保存に関する同意は血液保存、尿保存は99%以

上、将来のヒトゲノム・遺伝子解析調査に使用するための血液保存も98.5%と、受診者の研究参加意欲は高い割合であった。また、今回の集計で集団として目立った健康異常を示す項目はなかったため、ベースラインの健康状態に偏りはない集団と考えられ、研究対象者としては好ましい集団であると考えられた。ただ、肥満者が多めであること、高脂血症である者が多いこと、現在喫煙者が多いこと、飲酒習慣のある者が多いこと等の傾向が認められており、今後これらの動向には十分な関心を持って臨む必要がある。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

大久保利晃：疫学調査：広島・長崎の経験から福島へ：医学のあゆみ, 239 (10) : 995-1000, 2011

大久保利晃：東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究：労働衛生管理, 27 (3) : 39-46, 2016

大久保利晃：「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の経過報告：健康開発, 20 (3) : 83-93, 2016

大久保利晃：「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」：UPDATE, 27 (1) : 29-30, 2016

Toshiteru Okubo : RERF Epidemiological Study of Health Effects in Fukushima Emergency Workers : UPDATE, 27 (1) : 29-30, 2016

Hiroko Kitamura, Toshiteru Okubo, Kazunori Kodama, Nuclear Emergency Workers Study Group : Epidemiological study of health effects in Fukushima nuclear emergency workers-study design and progress report : Radiation protection dosimetry, ncy136, <https://doi.org/10.1093/rpd/ncy136>, 2018

### 2. 学会発表

児玉和紀：東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究：原爆放射線健康影響

調査で培われたノウハウの活用：第2回東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究カンファレンス, 11March, 2016, 北九州

大石和佳：東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究：放影研成人健康調査での経験を生かした臨床（健診）調査の概要：第2回東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究カンファレンス, 11March, 2016, 北九州

Hiroko Kitamura, Kazunori Kodama, Toshiteru Okubo : Epidemiological study of health effects in Fukushima nuclear emergency workers-study design and progress report : The UNSCEAR Meeting in Tokyo, Fukushima Follow-up Project (FFUP), 15 November, 2016, Tokyo.

大久保利晃：東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究：第63回日本職業・災害医学会, 17November, 2017, 北九州

Hiroko Kitamura, Toshiteru Okubo, Kazunori Kodama : Epidemiological study of health effects in Fukushima nuclear emergency workers (Nuclear Emergency Workers Study : NEWS) -study design and progress : The 15th Coordination Meeting of the WHO Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network (REMPAN) . 4 July, 2017, Geneva, Switzerland.

大久保利晃：東電福島第一原発事故処理に従事した緊急作業者の疫学調査：岡山県医師会産業医研修会, 2018, 岡山

喜多村紘子：東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究：研究参加者の推移：第4回東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究カンファレンス, 14 March, 2018, 北九州

## G. 知的所有権の取得状況

なし



## Ⅱ. 分担研究報告(各分科会報告)

## 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 研究対象者への働きかけ・研究対象者の特性分析

研究代表者 大久保利晃 放射線影響研究所 顧問研究員

研究分担者 喜多村絃子 放射線影響研究所広島臨床研究部 副主任研究員

### 研究要旨

本報告では、研究第一周期（研究開始からの5年間）に実施した研究対象者への働きかけを振り返り、研究参加者の特性をまとめた。研究参加の呼びかけは、研究対象者個人へは主に郵便を用い、対象を特定しない形の各種広報活動も並行して行ってきた。働きかけの結果、平成30年10月31日時点で、研究対象者19,808名中、研究参加者7,270名（36.7%）（健診受診参加6,656名、研究協力のみ参加614名）、参加拒否者3,334名（16.8%）、未返信者6,976名（35.2%）、宛先不明者1,828名（9.2%）、死亡254名（1.3%）、その他146名（0.7%）であった。

\*「その他」は、参加意思確認中、矛盾した研究同意などの理由で、現時点では研究参加とは認められない者。

今後、研究参加者を増加させるためには、未返信者を減らすこと、参加拒否者に研究参加再考を促すことが必要となる。そのために、繰り返して郵便による研究参加勧奨を行うとともに、特定の対象者への働きかけや、ウェブサイトやポスターなど対象者の意識に関係なく、自動的に目に触れ耳に入る情報発信による広報活動も加え、できる限りの研究参加勧奨を行いたいと考える。

それに加え、最近では研究参加の意思表示をしながら、実際の健診までの待機者が増えつつあり、この対策も急ぐ必要がある。原因としては、研究協力機関（以下「健診機関」という。）の対応能力不足や緊急作業者の住所地が健診機関の所在地に比して遠隔地で、地理的に健診受診が困難な場合など多様な理由が判明してきている。まずは、待機者の増加が著しい地域において、健診機関のさらなる増設が必要であり、これまでとは違う協力要請方法を考える必要がある。

### A. 研究目的

本研究は、全国に分布する緊急作業従事者（以下「研究対象者」という。）を生涯にわたり追跡調査する前向きコホート研究で、研究対象者19,808人から、研究参加者を可能な限り確保し、生涯追跡調査の枠組みの基本部分を確立することを、研究第一周期（研究開始からの5年間）の目標とした。

本研究の目的は、この研究対象者における放射線被ばくの人体影響を調査することであり、そのために長期間にわたる前向き追跡調査が必要である。しかし、研究対象者の大部分の放

射線被ばくレベルは、既知の健康影響が発生すると言われる放射線被ばく閾値以下であり、原爆被ばく者などの先行調査で放射線影響が確認されている疾患は、この人数規模では間歇的にしか発生しないと想定される。したがって、いわゆる閾値なし仮説（  
）に該当する影響の有無確認など、既存リスクが認められていないばく露領域における影響研究であり、本研究では長期間にわたる疫学調査で観察する集団の人数を可能な限り増やすことが成功の鍵となる。つまり、従来の疫学調査より長期間の観察をすることが必須条件にな

る。本報告ではこのような問題意識に基づき、本研究の第一周期（研究開始からの5年間）で研究参加者数を増加させるために実施した様々な努力を紹介するとともに、個々の効果を検証し、今後取るべき施策を検討することとした。

この研究を推進することにより、将来、緊急作業従事者から発生する疾病の頻度を、緊急作業従事者以外から発生する同一疾病の頻度と比較することにより、放射線被ばくおよび緊急作業との関連性を判断する一助となることが期待される。

## B. 研究方法

### 働きかけの種類

研究対象者は、緊急作業従事期間中は、東京電力株式会社（当時現東京電力ホールディングス株式会社、以下「東電」という。）もしくは緊急作業を東電から受注したいずれかの企業に所属していた。したがって、研究参加の働きかけはこれら企業を通じて行うことが効果的と考えられたが、本研究開始は緊急作業期間終了から3年以上経過後であり、特に建設系企業において臨時作業に参加していた研究対象者の多くは、既に緊急作業時の所属企業から転籍していた。また、本研究では、所属企業を介して研究参加の呼びかけを行うのではなく、あくまで個人単位で研究に関する説明を行い、参加の同意が得られた者を対象にする基本方針であったため、研究参加の呼びかけに企業の協力を得ることはあったが、研究参加の申し込みは全て個人単位で行うことを原則とした。

働きかけの最も基本的な手段は、郵便による研究参加の呼びかけである。参加手続きに関する質問への返答や追加説明などには電話など個別の連絡手段を用いた。郵便を受け取りながら返信の無い人や、既に住所が変更になり郵便が配達出来ない人に対する呼びかけ手段としては、不特定多数の人を対象にする広報手段を用いた。具体的には、ポスター作成、多目的の郵便物へチラシの同封などである。後者には、厚生労働省が実施する緊急作業従事者に対する長期的健康管理の一環として行う、年1回の現況調査への同封依頼も含まれる。

研究対象者に加え、一般の人をも対象にして、研究進捗状況の情報提供を行うために本研究のウェブサイトを作成した。また、年1回ニューズレターを発行している。これらのメディアでも、未参加者への働きかけを行った。ウェブサイトには、研究対象者が個別にアクセスできる画面が作られ、個人識別番号を登録しパスワードを設けた研究対象者は、同意書提出ができ、住所や電話番号の変更通知、さらに健診申込みもできるようにした。本研究第1期5年間に行ったこれら働きかけを一覧としてまとめた。(表1)

### 対象者の特質に合わせた働きかけ

本研究の研究対象者の職種・職歴などは様々であるが、本研究で最も注目すべき違いは、放射線業務の経験の有無である。以前から放射線業務に従事していた対象者は、過去にも放射線被ばく歴があり、臨時に緊急作業で放射線業務に従事した対象者とは累積被ばく線量に違いがあると予想される。研究対象には、原子炉の爆発事故による非常事態を収拾するために臨時に雇用された労働者も多く含まれ、これら労働者の労働契約は臨時雇用が多いと想定される。結果的に研究対象者としては、過去の放射線業務への従事歴の有無と労働契約の違い、その他の条件の違いなどによる様々な組み合わせの者が混在していた。

緊急作業による放射線被ばくの影響調査では、放射線影響協会の放射線従事者中央登録センターが発行する放射線管理手帳による過去の被ばく歴が入手できると、緊急作業中の被ばく線量だけに基づく研究に比べてより精度の高い研究が可能になる。今回の緊急作業従事者は、同センターに登録され、管理手帳の交付を受けているので、理論上緊急作業中の線量は全て入手可能である。もしそれ以前の被ばく量が分かれば、より高精度の被ばく線量と健康状態の解析が可能になる。

この労働契約などの組み合わせと同時に、企業によって本研究への協力姿勢が異なっていたので、研究参加への働きかけは、企業単位で個別に進めることとした。その典型が東電であ

表 1

	平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度			平成30年度																	
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
① 研究参加要請(郵送)			● 先行																											
② 健診受診勧奨(郵送等)			● 先行																											
③ 同意取得(郵送・ウエブ等)																														
④ 企業説明会(元請・下請)																														
⑤ 会社担当者からのアプローチ																														
⑥ 東電疫学相談ブース																														
⑦ 全衛連からの発送物への疫学研究の情報同封																														
⑧ 電話																														
⑨ 放医研健診受診者個別アプローチ																														

平成26年度には福島県内居住者に先行調査へ参加要請、平成27年度には東電以外の全国の対象者へ研究への参加要請を発送した。  
 平成26年度には福島県内居住者に先行調査への参加要請とともに健診受診勧奨の文書を郵送した。平成27年度から東電の対象者へ健診受診勧奨の文書を郵送した。郵送は、個別対応を含め、常時実施しているが、「未返信者」「宛先不明者」「先行調査受診で未参加者」等、計画を立てての一斉発送も行っている。  
 平成29年度9月よりウエブサイトでの同意取得を開始した。平成29年度には「未返信者」「健診拒否者」「同意取得を試みた。また、平成29年度、平成30年度の東電疫学相談ブースでは、現役社員であり健康診断受診にはあまり前向きでない未返信者が対象であったため、研究協力の同意取得を主に行なった。  
 平成27年度7月には東電および元請15社に対して説明会を行った。8月には東京、ウヰレレッジ、柏崎で下請企業に対して説明会を行い、533名の参加があった。  
 元請14社の放射線管理や安全衛生の担当者に取り、実質10社の担当者に社内の未返信の対応者への返信勧奨を実施いただいた。  
 東電の春の社内健診に合わせ、平成29年度は本店、福島第一原発、柏崎刈羽原発、平成30年度は本店、福島第一原発、福島第二原発、柏崎刈羽原発において、疫学相談ブースを設置した。平成31年度は、未返信者の所属を確認し、これまでに疫学相談ブースを設置した事業場以外の場所に、訪問することを検討している。  
 平成28年度より、現況調査や小冊子を全衛連から発行する際に、疫学研究の情報を同封している。  
 平成27年度は参加意向の手紙の受取り確認および「参加意向確認書」の返信を求めた電話業務(外注)を行なった。また、平成30年度は緊急作業時の線量として100mSv以上がデータベースに登録されている対象者から未返信者を抽出し、電話連絡を行った。100mSv未満の方についても、段階的に電話連絡を行うことも検討している。健診勧奨増強に伴い、健診勧奨増強を助める電話もかけた。  
 緊急作業時の線量として250mSv以上がデータベースに登録されている方は、特別に半年に1回、放医研で健診を受けている。直接、対象者と対面し、研究参加を呼び掛ける機会として利用した。

る。そもそも事故発電所が同社のものであったことから当然のことだが、事故収拾のため緊急招集された専門技術者、学識経験者や産業医など、個人の資格で参加した外部専門家は全て同社の所属として整理されたこともあり、会社別の人数が最大となった。研究に対する協力姿勢も前向きであり、たとえば、同社の従業員が研究のための健診を受診する場合、所要時間が就業中の扱いにされたので、対象者にとって最も参加しやすい条件であった。また、研究が行う健康調査を、労働安全衛生法で労働者に受診義務が定められている定期健診の代替健診の取り扱いにすることを会社が決めたことから、当該年の定期健診受診が免除され、これが参加者の受診動機すなわち研究参加意欲を高める結果にもなった。

協力の内容は東京電力ほどではないとしても、他の多くの企業も社員たちに研究参加を勧奨してくれた。ただこれは、あくまでも参加勧奨時点で社員だった人の範囲に限られ、大部分の現場労働者が臨時雇用で、研究参加要請の手紙を郵送する時点で既に退職している建設業の場合などでは、このような勧奨は不可能であった。

以上のような事情で、研究参加への働きかけ結果の報告は、東電に所属する対象者と東電所属者以外の対象者に分けて行うこととした。

## 個別の働きかけ

### 1) 東電所属者以外の対象者への働きかけ

東電以外の対象者への初回コンタクトは、平成27年1月に個人宛に郵送した「研究開始のお知らせ」であった。その後、主要元請企業の管理監督者に本研究への協力を依頼する説明会を開催したのち、平成27年7～8月に、東電所属者以外の対象者個人宛に「健診参加の意向調査」を郵送した。健診参加の意向調査に対し、参加希望の返信があった者へ順次「参加申込書」を郵送した。平成28年8月には「参加申込書」未返信者、9月には「健診参加の意向調査」未返信者へ健診受診を呼びかける「健診参加意向調査」を郵送した。

### 2) 主要関連企業への働きかけ

平成29年6月には東京電力原子力保健安全センター担当者を通し、福島第一原発安全衛生推進協議会（協力企業の集まり）に加盟する主要元請14社へ、本研究に関する連絡担当者を選任し、研究事務局への連絡を依頼した。10社より連絡担当者名の回答があり、連絡担当者を通して各社に本研究への協力を依頼した。企業により実際の協力内容は異なったが、8社において、各社に所属する未返信者に対して、返信を勧奨いただいた。平成29年12月には「健診参加の意向調査」で健診参加拒否であった者、平成30年1月には「健診参加意向調査」で健診参加拒否であった者へ健診参加の再考を呼びかけた。同時に、今すぐには健診は受診しないが、研究には協力する意思のある研究対象者を掘り起こすため、「研究協力に関する同意書」および「健診参加意向調査」を郵送した。

（以上の働きかけに用いた郵送資料は、平成29年度研究報告書に全て掲載した）

### 3) 東電に所属する対象者への働きかけ

東電に所属する対象者への研究参加勧奨は、東電社内での本研究への協力に関する協議が終わるまで延期し、東電所属者以外の対象者から1年以上遅れたが、初回コンタクトは平成28年8月に個人宛に郵送した「健診参加意向調査」であった。11月には会社の協力を得て、8月に郵送した「健診参加意向調査」の未返信者に対して、「健診参加意向調査」を再度社内便にて配布した。

平成29年4～5月には、会社の協力のもと、未返信者が比較的多かった本店、福島第一原発、柏崎刈羽原発で、事業場で行われた定期健康診断の会場に本研究への参加を呼びかける相談窓口を設置し、対面で「研究協力に関する同意書」および「健診参加意向調査」の提出を呼びかけるなど、研究参加の相談に応じた。

同年9月には、会社の協力を得て、本店、福島第一原発、柏崎刈羽原発所属以外の未返信者へ、社内便で「研究協力に関する同意書」および「健診参加意向調査」を配布した。平成30年1月には、これまでに「健診参加意向調査」

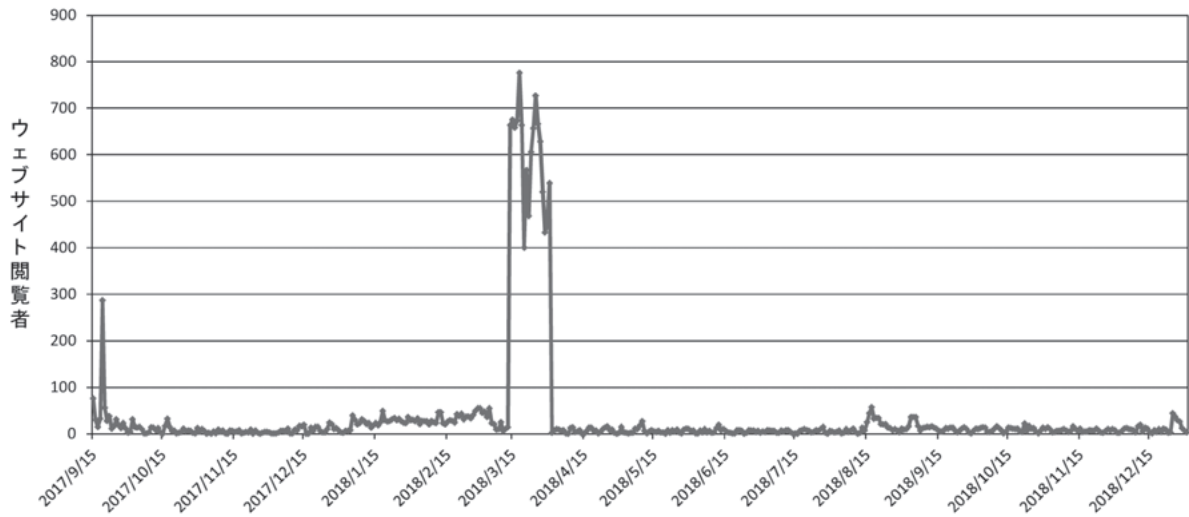


図1 ウェブサイト開設後の日ごと閲覧者数の推移

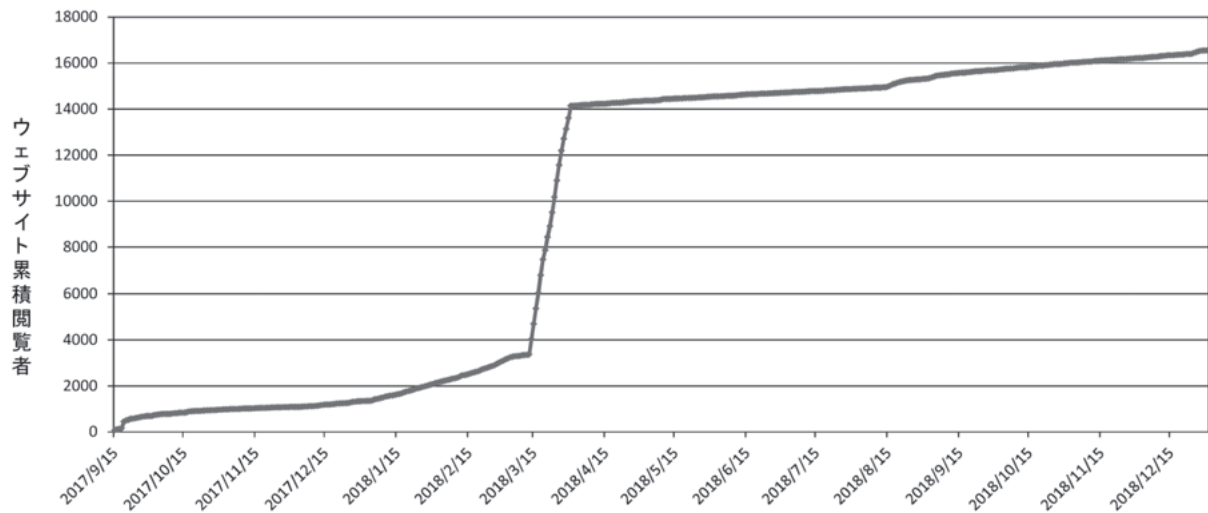


図2 ウェブサイト累積閲覧者数の推移

に健診参加拒否で回答した者へ研究協力および健診受診再考の呼びかけを行うこととし、「研究協力に関する同意書」および「健診参加意向調査」を郵送した。

#### 広報活動の成果

平成28年9月に、本研究の対象になっている全緊急作業従事者への情報提供などの目的で、「S健診だより」を創刊し、平成29年9月に第2号を発刊し、以降年1回定期的に発行することとした。S健診だよりには、研究参加者数、健診受診者数の推移、本研究の健診項目の解説、健診受診可能な全国の協力機関の案内、健康に関するトピックなどを掲載した。

S健診だよりの表紙としては、健診受診者

数が多い研究協力機関から順に、地域色のある写真提供を依頼して用いている。

本研究自体の周知および対象者の研究参加申請窓口として、平成29年9月に本研究のウェブサイトを開設した。開設以来の日ごとのウェブサイト閲覧数の推移を図1に示した。(図1)開設直後には閲覧者数は一時的に増加したが、その後徐々に低下し3か月後には1日10名以下になってしまった。しかし、平成30年3月からは、対象者を本研究のウェブサイトへ誘導する手段の一つとして、リスティング広告\*を開始した。その後平成30年3月には、バナー広告を取り入れ、ウェブサイトの閲覧者数は1日数百名単位に増加した。バナー広告終了後は

表 2 年代別研究参加等状況

	年齢区分 合計	研究参加者 (割合)	参加拒否者 (割合)	未返信者 (割合)	宛先不明 (割合)	死亡 (割合)	その他 (割合)
20代	592	130 (21.9%)	112 (18.9%)	250 (42.2%)	97 (16.3%)	1 (0.1%)	2 (0.3%)
30代	2752	807 (29.3%)	379 (13.8%)	1094 (39.8%)	437 (15.8%)	11 (0.3%)	24 (0.9%)
40代	5221	1923 (36.8%)	820 (15.7%)	1963 (37.7%)	461 (8.8%)	26 (0.4%)	28 (0.5%)
50代	5759	2320 (40.2%)	978 (17.0%)	1908 (33.3%)	449 (7.7%)	60 (1.0%)	44 (0.8%)
60代	4781	1857 (38.8%)	905 (18.9%)	1520 (31.9%)	340 (7.1%)	124 (2.5%)	35 (0.7%)
70代以上	696	233 (33.5%)	140 (20.1%)	241 (34.9%)	44 (6.3%)	32 (4.5%)	6 (0.9%)
不明	7						7
Total	19808	7270	3334	6976	1828	254	146

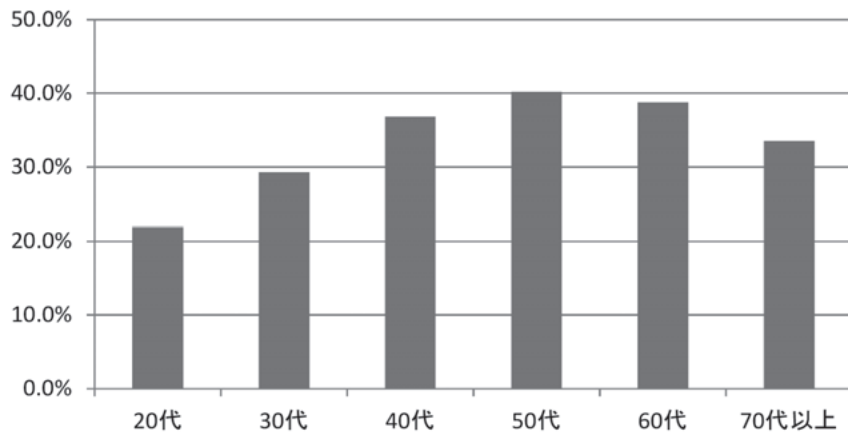


図 3. 研究参加者割合の比較 (年代別)

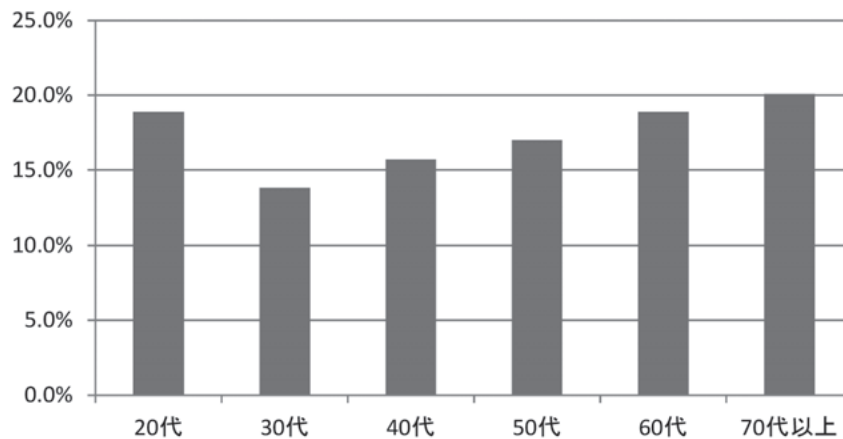


図 4. 参加拒否者割合の比較 (年代別)

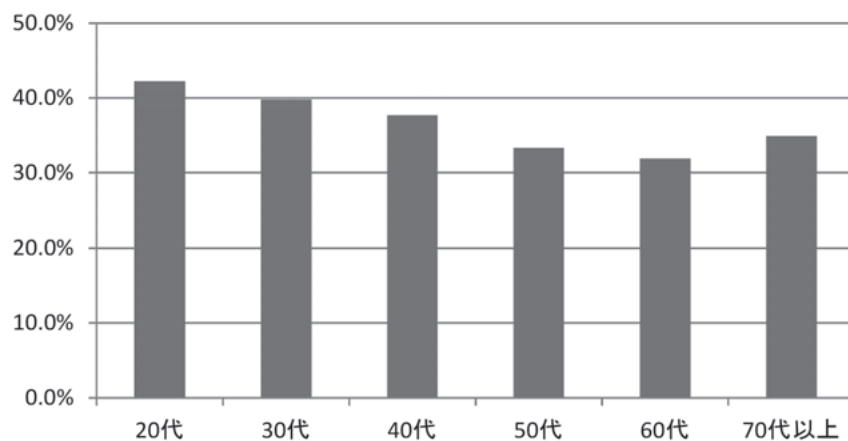
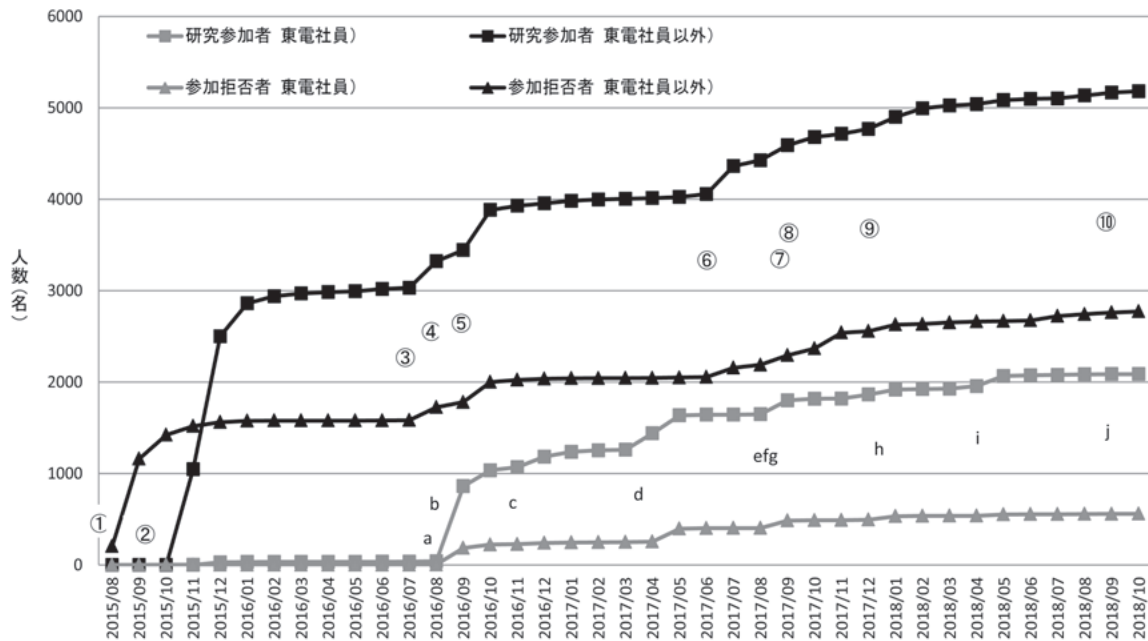


図 5. 未返信者割合の比較 (年代別)



- 東電社員以外**
- ①: 健診参加の意向調査郵送
  - ②: 健診参加の意向調査に参加希望の返信があった者へ、参加申込書郵送
  - ③: ②の未返信者へ健診参加意向調査再送
  - ④: NEWS健診だより創刊号郵送
  - ⑤: ①の未返信者へ健診参加意向調査再送
  - ⑥: 主要元請企業より管理下の作業者へ返信勧奨
  - ⑦: NEWS健診だより第2号郵送
  - ⑧: NEWSウェブサイト開設
  - ⑨: 累積の健診参加拒否者へ研究協力再考依頼と同意書、健診参加意向調査郵送
  - ⑩: 宛先不明の内、別住所が判明した人への再度意向調査郵送
- 東電社員**
- a: 健診参加意向調査郵送
  - b: NEWS健診だより創刊号郵送
  - c: aの未返信者へ健診参加意向調査社内便で送付
  - d: 本店、福島第一原発、柏崎刈羽原発で事業場内相談窓口設置
  - e: NEWS健診だより第2号郵送
  - f: NEWSウェブサイト開設
  - g: 本店、福島第一原発、柏崎刈羽原発以外の事業場のaの未返信者へ研究協力に関する同意書、健診参加意向調査社内便で送付
  - h: 累積の健診参加拒否者へ研究協力再考依頼と同意書、健診参加意向調査郵送
  - i: 東電社内便発送と定期健診会場への相談窓口設置
  - j: 宛先不明の内、別住所が判明した人への再度意向調査郵送

図6. 月別研究参加者数、参加拒否者数の推移

1日10～30名程度の数で終始しており、ウェブサイト閲覧者数の増加は明らかにバナー広告の効果であると考えられた。訪問数はその後も平常時の数で推移しており、累積訪問者数はこれに伴わずかながら経過日数とともに順調に増加している。(図2)

\*リスティング広告は、インターネットの検索エンジンにおいて、ユーザーが検索したキーワードに関連した広告を検索結果ページで表示する広告手法である。商業目的で使われる手法であるが、今回は、不特定多数のインターネットユーザーの中に含まれる研究対象者を本研究のウェブサイトへ誘導し、ウェブサイ

トから研究参加申請を行うきっかけとなることを期待し、リスティング広告を採用した。

### C. 研究結果

#### 1) 研究参加者、参加拒否者および未返信者、宛先不明者等の推移

研究開始当初、「研究参加＝健診受診」として研究参加を呼びかけてきたが、現役で働いている研究対象者が多く、研究で行う健診調査を受ける時間がない、会社の健診があるため必要性を感じない等の意見も聞かれ、本研究運営委員の合意にて「今すぐには健診は受診しないが研究には協力する」意思を示した研究対象者も



表3 東電社員以外と東電社員との研究参加等状況

	所属合計	研究参加者 (割合)	参加拒否者 (割合)	未返信者 (割合)	宛先不明 (割合)	死亡 (割合)	その他 (割合)
東電社員以外	16662	5182 (31.1%)	2774 (16.6%)	6540 (39.3%)	1785 (10.7%)	253 (1.5%)	128 (0.8%)
東電社員	3146	2088 (66.3%)	560 (17.8%)	436 (13.9%)	43 (1.3%)	1 (0.0%)	18 (0.6%)
Total	19808	7270	3334	6976	1828	254	146

表4 線量別研究参加等状況

	線量区分 合計	研究参加者 (割合)	参加拒否者 (割合)	未返信者 (割合)	宛先不明者 (割合)	死亡者 (割合)	その他 (割合)
5mSv 未満	9336	3284 (35.2%)	1721 (18.4%)	3326 (35.6%)	776 (8.3%)	119 (1.3%)	110 (1.2%)
5mSv 以上 10mSv 未満	2854	1003 (35.1%)	426 (14.9%)	1071 (38.1%)	314 (11.0%)	31 (1.1%)	9 (0.3%)
10mSv 以上 20mSv 未満	3265	1095 (33.5%)	507 (15.5%)	1243 (38.1%)	367 (11.2%)	47 (1.4%)	6 (0.2%)
20mSv 以上 50mSv 未満	2816	1119 (39.7%)	427 (15.2%)	950 (33.7%)	275 (9.8%)	40 (1.4%)	5 (0.2%)
50mSv 以上 100mSv 未満	881	505 (57.3%)	147 (16.7%)	184 (20.9%)	32 (3.6%)	7 (0.8%)	6 (0.7%)
100mSv 以上 150mSv 未満	139	111 (79.9%)	21 (15.1%)	6 (4.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.7%)
150mSv 以上	37	29 (78.4%)	6 (16.2%)	2 (5.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

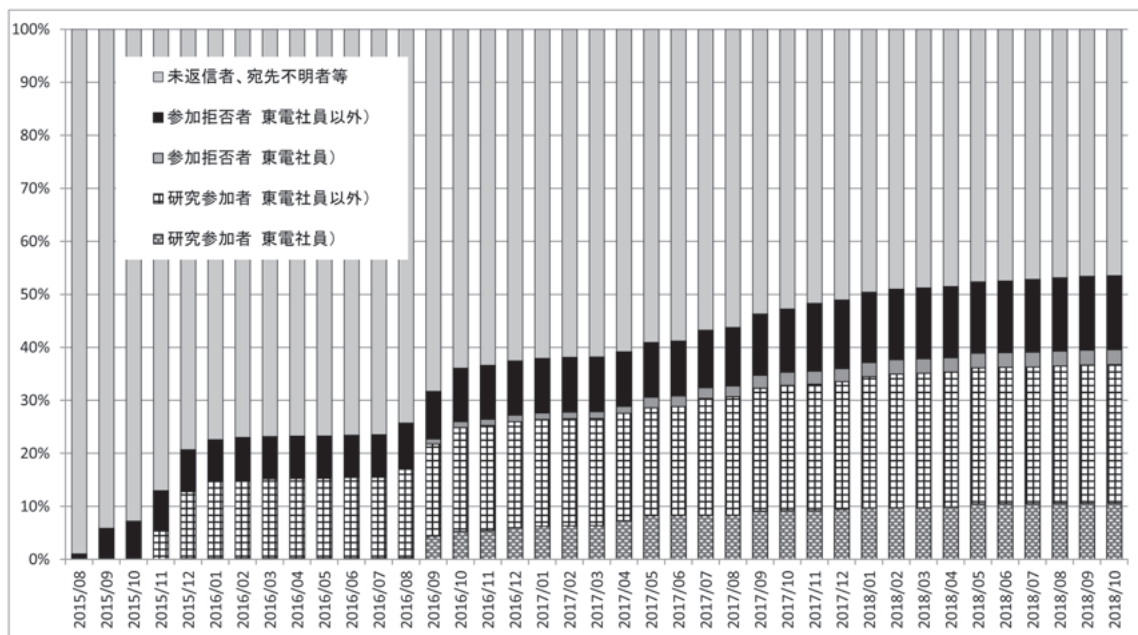


図7. 研究参加状況の月別推移 (東電、それ以外)

研究参加者に含めることが決まり、平成29年4月以降は研究参加者の定義を広げた集計としている。その他、上記の4区分に加え、現時点で死亡者がわずかながら発生しているため、今後の増加を見越して新たな独立区分とした。また、海外在住者や当初から住所不明など疫学研究の対象者としての条件を満たしていない99名や、返信はくれたものの、参加するかしないのか意志不明だったり、返送された同意書が項目によって内容が矛盾しているのに、その後の問い合わせに返事のないものなどは、その他へ分類することにした。

第1期初年度平成27年の郵便による最初の

働きかけから始まり、5年目の平成30年10月末日までの間の働きかけの結果、開始時の10歳毎年齢別に見たこの6区分別の成果が表2の返信状況である。(表2)集計対象者19,808名中、研究参加者7,270名(36.7%)、参加拒否者3,334名(16.8%)、未返信者6,976名(35.2%)、宛先不明者1,828名(9.2%)、死亡者254名(1.3%)、その他146名(0.7%)であった。研究参加者割合を年代区分ごとに見ると、20代～40代で年齢と共に参加割合が増え、50代のピークを境に以上ではやや下がっている。

未返信者割合は、若齢者が最も高く50歳台以降は横ばいである。参加拒否者は若齢、高齢

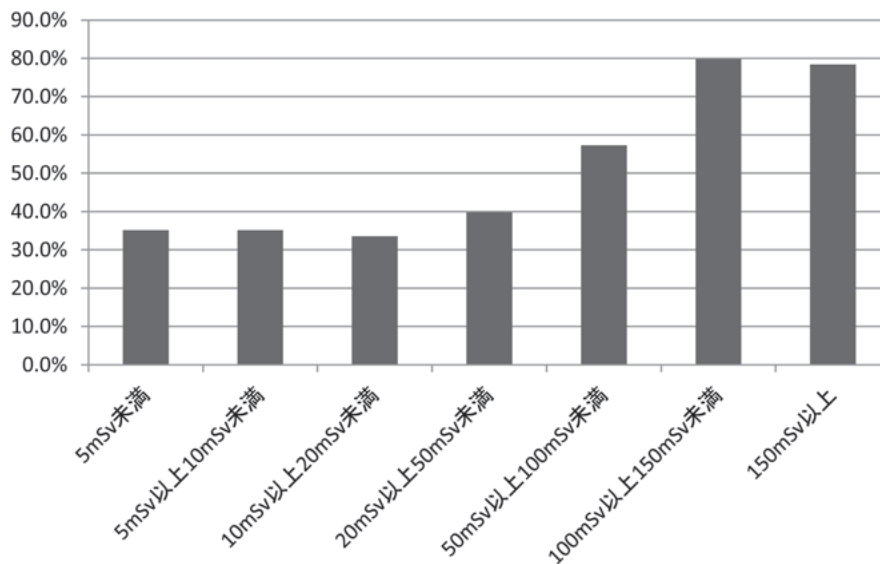


図 8. 線量別研究参加者割合の比較

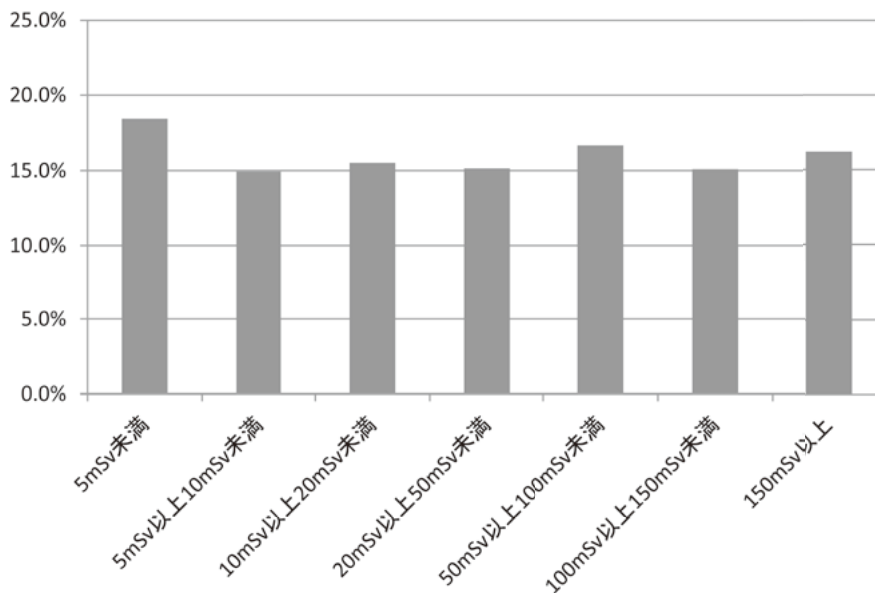


図 9. 線量別参加拒否者割合の比較

ともに多く、中間年齢層でやや低い割合を示した。(図3～5)

図6に研究参加呼びかけ開始以来の月別返信数などを、東電関係者とそれ以外の区分で示した。図中に主な働きかけの時期を示したが、郵送や社内便、主要元請企業を介した返信勧奨等研究参加を勧奨する働きかけにより、研究参加者数は経過日数に伴い増加した。上記のように東電社員と他社の社員とは異なる呼びかけを行ったので、図の推移は別々に分けて示した。(図6)

表3に東電社員以外、東電社員の区分で研究参加者割合を示した。両区分で研究参加率は明

らかに違い、東電以外 29.3%に対し、東電社員の場合には 58.5%が参加の意思を示した。これに対し、未返信者割合は全く逆に東電社員が低かった。(表3)

## 2) 被ばく線量別の研究参加割合

線量を 5mSv 未満、5mSv 以上 10mSv 未満、10mSv 以上 20mSv 未満、20mSv 以上 50mSv 未満、50mSv 以上 100mSv 未満、100mSv 以上 150mSv 未満、150mSv 以上の 7 カテゴリーに区分し、線量区分ごとの研究参加状況を検討した。研究参加者割合は、5mSv 未満 35.2%、5mSv 以上 10mSv 未満 35.1%、10mSv 以上 20mSv 未満

表5 東電社員以外と東電社員の線量別人数

	5mSv 未満	5mSv 以上 10mSv 未満	10mSv 以上 20mSv 未満	20mSv 以上 50mSv 未満	50mSv 以上 100mSv 未満	100mSv 以上 150mSv 未満	150mSv 以上	不明	合計
東電社員以外	8219	2481	2753	2290	408	46	9	456	16662
東電社員	1117	373	512	526	473	93	28	24	3146
Total	9336	2854	3265	2816	881	139	37	480	19808

表6 同意書取得者の項目毎同意率

	同意		不同意		無回答 人数
	人数	割合	人数	割合	
1) 所属企業等から緊急作業時の状況および被ばく線量、法定健診結果の提供を受けること	6259	96.5%	221	3.4%	3
2) 原発事故前も含めた職業被ばく線量の提供を受けること	6222	96.0%	257	4.0%	4
3) 医療機関での検査や治療による医療放射線被ばく線量の提供を受けること	6248	96.4%	231	3.6%	4
4) 法律で定められた手続きに従い、住民票を照会すること	6164	95.1%	316	4.9%	3
5) 地域がん登録、または全国がん登録よりがん罹患情報の提供を受けること	6220	95.9%	259	4.0%	4
6) 過去および将来の法定健診結果を、健診実施機関より提供を受けること	6257	96.5%	221	3.4%	5
7) 甲状腺検査を受けた医療機関より、精密検査結果および関連する診療情報の提供を受けること	6252	96.4%	226	3.5%	5

33.5%、20mSv 以上 50mSv 未満 39.7%、50mSv 以上 100mSv 未満 57.3%、100mSv 以上 150mSv 未満 79.9%、150mSv 以上 78.4%であった。なお線量情報が得られなかった 480 名はこの計算から除外した。(表 4)

研究参加者割合は線量区分により違いが見られ、特に 100mSv 以上 150mSv 未満、150mSv 以上の研究参加者割合は他の線量区分よりも高い傾向にあった。(図 8) 5mSv 未満の参加拒否者割合は、他の群の参加拒否者割合よりも高い傾向が見られた。(図 9) 未返信者割合も線量区分による違いが見られた。100mSv 以上 150mSv 未満、150mSv 以上は低かった。

### 3) 企業別のばく露状況

東電とそれ以外の 2 区分でばく露状況を見たのが表 5 である。50 m Sv 以上 100 m Sv 未満、100 m Sv 以上 150 m Sv 未満、150 m Sv 以上の区分では、線量が高いほど東電社員の占める割合が高かった。

### 4) 研究参加者の研究同意状況

平成 29 年 12 月末日までに取得できた同意書 5,016 名分のうち、健診時に取得した同意書は 4,622 名分、「今すぐには健診は受診しないが研究には協力する」意思を示した対象者の同意書は 394 名分であった。研究協力に関する意思確認の項目では、①東電、元請企業および緊急

作業時の所属企業等が保有する、緊急作業の状況や被ばく線量および法定健診の結果に関する資料の提供を受けること（以下「所属企業等から緊急作業時の状況および被ばく線量、法定健診結果の提供を受けること」という。）、②放射線影響協会の中央登録センターに記録されている、原発事故前も含めた被ばく線量に関する資料の提供を受けること（以下「原発事故前も含めた職業被ばく線量の提供を受けること」という。）、③放射線を使用した検査や治療を受けた医療機関や健康保険組合等より、医療放射線被ばく線量に関する情報の提供を受けること（以下「医療機関での検査や治療による医療放射線被ばく線量の提供を受けること」という。）、④将来転居した時の変更後の住所、婚姻等により改名した時の変更後の氏名等、および生死の確認・追跡を行うのに必要な情報を得るために、法律で定められた手続きに従い、住民票を照会すること（以下「法律で定められた手続きに従い、住民票を照会すること」という。）、⑤居住地の都道府県の地域がん登録、又は国立がん研究センターの全国がん登録よりがん罹患情報の提供を受けること（以下「地域がん登録、または全国がん登録よりがん罹患情報の提供を受けること」という。）、⑥放射線作業従事者の法定健診の過去および将来の結果を、健診実施機関より提供を受けること（以下「過去および将来の法定健診結果を、健診実施機関より提供を受

けること」という。)、⑦甲状腺検査(血液検査、超音波検査、細胞診など)を受けた医療機関より、精密検査結果および関連する診療情報の提供を受けること、ただし照会内容、照会先医療機関等に関しては、あらかじめ個別にあなたの同意を得ることとします。(これまで受診されていない方は、今後、受診された場合を想定してお答えください)(以下「甲状腺検査を受けた医療機関より、精密検査結果および関連する診療情報の提供を受けること」という。)、の7項目について意思を確認した。同意割合は、97.0%~98.3%であった。(表6)

## 5) 企業担当者の意見

今後の働きかけ計画を考える上で、企業担当者など現場で直接緊急作業者と接している人の意見を聞くことは重要である。これまでに、以下のような現状の説明、研究参加者が伸びないことに関する意見、改善のための提案を受けている。

「似た名前の他機関による、似た名前の研究に関する文書が会社宛、個人宛に送られており、作業者は同じものと思い込み回答していない可能性がある」

「福島の住宅事情として、居住先を変えている(単身で発電所近くに居を構えている)作業者も多く、案内等が直接本人へ渡っていない可能性がある」

「作業者は移動の頻度が高く、契約期間が経つと作業が終了し、所属会社から退社してしまう可能性が高い」

「建設業の場合、必要な技能を有している作業者を必要な期間のみ雇用することが通常であるため、契約の工事期間が終了した場合、他の現場へ移ってしまう。一般の建設現場では、日々現場が異なる作業者もいるくらいである。製造業や研究職のように、1か所でじっくり業務に取り組むことは少ない」

「福島第一原発の事故当時、緊急作業として全国各地から必要な技能を有している作業者に応援に来てもらったが、緊急作業終了後には通常の業務に戻っている」

「緊急作業後、時間が経過していることもあり、作業者の協力意識は極めて低いと予想される」

「自社内と言え、対象者が全国の他部門、他業種に分散しており、放射線管理部門とコミュニケーションがなくなっている。現時点で放射線業務従事者でない場合は、放射線管理部門として管理もできない。」

協力企業においては、「緊急作業当時の元請企業の放射線管理部門とコミュニケーションがなく管理できない」「もともと放射線業務を行う専門の企業ではなく、放射線とは一切の関わりのない部署に所属する対象者が多く、緊急作業終了後は元の部署に戻って仕事をしており、原発事故や放射線に関する興味も情報も喪失している」「大企業に属さない大半の対象者は業務を抜けて健診を受診する時間を費やせるほど恵まれていない。」「現在、福島第一原発へは大半の企業は乗合バス等で通勤しているため、個人が作業途中で健診受診に向かうことは困難」「多くの対象者は東電サイトで働いていると思われるため、福島第一、福島第二、柏崎刈羽にて健診を実施することを提案する」などである。

## D. 考察

研究参加者を確保しコホートを確定することを第一周期の目標として取り組みを続けてきた。平成30年10月31日時点で研究参加者は7,270名となったが、研究対象者19,808名の約37%に留まっている。

年代別では、20代の特徴は、未返信者割合が高い上に参加拒否者割合も高く、結果、研究参加者が少ないことである。発送した郵便を見ても返信をせずにそのまま捨てたり、開封すらしていない対象者が多いと推測される。また、健康不安のあまりない年代であり、積極的に健診を受診する動機づけとなることが少ないと考えられる。30代の特徴は、未返信者割合は20代について高いが、参加拒否者割合が全年代の中で最も低いことである。20代と同様に発送した郵便を見ない、開けていない研究対象者が多いことも推測されるが、婚姻状況や子供の有無などが参加拒否の判断に関係しているのでは

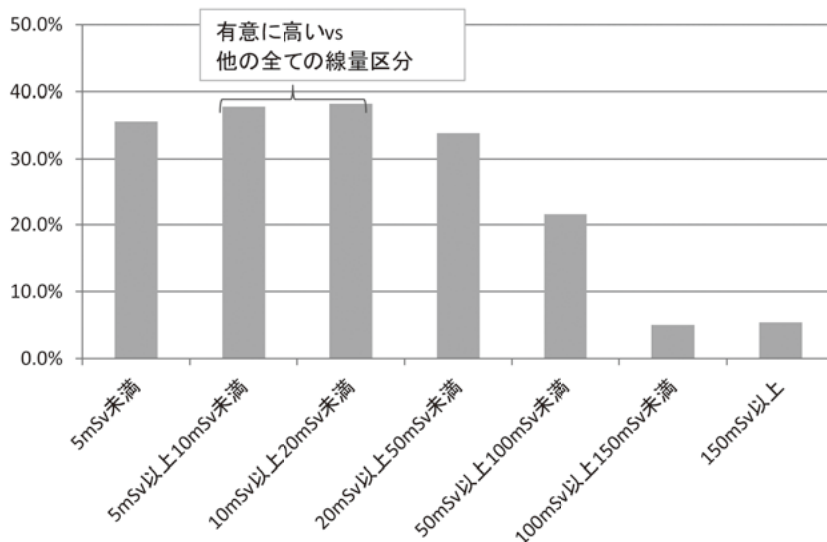


図 10. 線量別未返信者割合の比較

ないかと考えられた。40代は、未返信者割合は比較的高めであるが、参加拒否者割合は同様に比較的低めで、30%台の研究参加者割合を保持した。50代は、未返信者割合は比較的低めで、研究参加者割合が全年代の中で最も高いことが特徴である。40代、50代は研究対象者数が多いため、この世代の研究参加者割合が高いことはコホートを確保する上で、重要である。研究参加者のうち、「今すぐには健診は受診しないが研究には協力する」意思を示した対象者は336名であったが、そのうち108名が40代、98名が50代であり、40代、50代は働き盛りで多忙ではあるが、本研究の意義、目的を理解した上での研究参加者が多いと推測された。60代、70代は、未返信者割合は比較的低く、特に60代は全年代の中で最も低いが、参加拒否者割合がともに高く、20%を超えていた。参加拒否の意思表示をした当時は50代後半、60代後半で、現役で働いており研究に参加し健診を受けることは時間的に困難であったため参加拒否された方も含まれると考えられるため、60代、70代の参加拒否者へは、退職後の健康管理の1つとして、本研究の健診受診を再考するよう促す取り組みを進めたいと考えている。

線量別では、線量の高い区分ほど東電社員の占める割合が高く、東電社員と東電社員以外では東電社員の方が、研究参加者割合が高いため、線量の高い区分ほど研究参加者割合が高い結果

となったと考えられる。(図10)

主要元請を介した返信勧奨では、対応範囲は自社社員のみ、協力企業社員も含むなど、企業により異なった。また、社内での返信勧奨や回収方法も、研究事務局から届いている封書へ返信することを社内メール等で案内する、必要書類を社内便で配布する、提出用書類を社内回収する、など企業により異なった。実質、直接個人への返信勧奨がなされた企業における返信割合は、対未返信者数で7.8%～57.8%まで幅があったが、いずれの企業においても、すでに離職／退職した作業員の追跡フォローは困難であることが分かった。

今後、研究対象者を増加させるためには未返信者約7,000名を減らすこと、参加拒否者3,334名に研究参加再考を促すことが必要となる。これまで、主に郵便による研究参加勧奨を行ってきたが、郵便は能動的に封筒を開封し、中の書類を読んでもらわなければ情報が伝わらない。未返信者、参加拒否者の能動的な行動はあまり期待できず、そういう点では、意識はしていないが自然と目に触れ、耳に入る受動的な情報発信、参加勧奨が必要で、ウェブサイトの有効活用が有効だと考えられる。

## E. 結論

年齢区分や企業種別、被ばく線量などの区分と研究参加割合の関係の特徴を示したが、これ

以外に、緊急作業に関与した日数、担当作業内容、作業期間中や作業終了後の自覚症状やり患疾病の有無、家族の状況などに加え、最も重要な現在の就業状態など、返信時点の研究参加割合に関連する多くの交絡要因が存在する。したがって、上記の文章で表現した参加割合に関連する特徴以外の要素がより強く作用した結果である可能性も否定できず、現時点で結論じみたことに言及するのは時期早尚である。今後これら交絡要因に関する調査が進み、各要因の寄与割合が他の要因と独立して解析できるまでは、あくまで表面上見られる現象として捉え、因果関係まで論じるべきではない。

## **F. 研究発表**

### **1. 論文発表**

なし

### **2. 学会発表**

なし

## **G. 知的所有権の取得状況**

なし



## 緊急作業従事者数の追跡研究における統計検出力

研究代表者 大久保利晃 放射線影響研究所 顧問研究員

研究協力者 古川 恭治 久留米大学大学院医学研究科バイオ統計センター 教授

研究分担者 喜多村絃子 放射線影響研究所広島臨床研究部 副主任研究員

### 研究要旨

固形がん発生モデルにより統計検出力を試算した。対象者全員（約2万人）を40年以上追跡した場合、統計的検出力80%で固形がん罹患10%増加のリスクが検出可能となる。健診参加者を現状の35～40%に仮定すると、これよりかなり大きなリスクを想定しない限り、十分な検出力は期待できない。また、複数要因の関与を仮定する場合や交絡要因の補正が必要な場合には、その分だけ必要サンプル数は増加する。また、疾病モデルが確率現象ではなく全サンプルの連続量変化を観察するのであれば、より小さいサンプルサイズでも検出できる可能性がある。

本疫学調査としては、与えられた集団全員に研究参加を呼びかけ、同意が得られた対象者の観察を粛々と継続することが最も重要である。

### A. 研究目的

東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故対応作業においては、平成23年3月14日から同年12月16日まで、放射線緊急被ばく線量限度が100mSvから250mSvに引き上げられた。この間、約2万人が作業に従事し、174人が通常作業の5年間の線量限度である100mSvを超えて被ばくしたと推定されている。本研究の目的は、これら約2万人の緊急作業従事者全員を対象として、放射線被ばくと健康の関係を、生涯にわたり追跡調査することである。つまり、決められた集団において、健康異常発生の有無を長期間にわたり観察するのだが、ここで観察対象とする健康異常は最初から限定的に定義されたものではない。通常放射線影響として最も憂慮されるがん発生は当然含まれるとして、心理的影響を含めその他の多くの疾患も研究対象に含まれる。これら目的疾患の発生には、単に放射線被ばくだけではなく、多くの要因が関与する。これら要因は大きく二つに分類され、第一は目的疾患の発生機序に関わるものと第二は目的疾患発生に間接的に関わるものである。第

一の要因が一つの場合は解析が比較的容易だが、二つ以上になると疾病モデルが複雑になり、多くの場合解析は難しくなる。第二は交絡要因といわれるもので、第一要因による因果関係を分かり難くする働きがあり、第一要因の影響を解析するにあたって補正が必要になる。本報告では統計的検出力を試算することを目的にするので、疾病モデルは最も簡単ながん罹患一つに絞り、第二要因つまり交絡要因の影響は考慮しないこととする。

仮説要因が関与した結果観察される疾患あるいは死亡数は、標準集団の発生数と比較して増加する。疫学調査の目的は、その増加が通常偶然みられる変動幅を超えているかどうかを判断することにある。つまり、基準の幅以上の増加が観察された場合、「有意に増加した」と結論する。この判断結果は観察集団のサイズに依存し、大きいほどより小さな変動でも有意差が検出される。したがって、観察集団のサイズが増えるほどより微小な変化を検出できることになる。本研究の目的は、現時点で実現できている本研究の観察集団のサイズで、意味のある増加



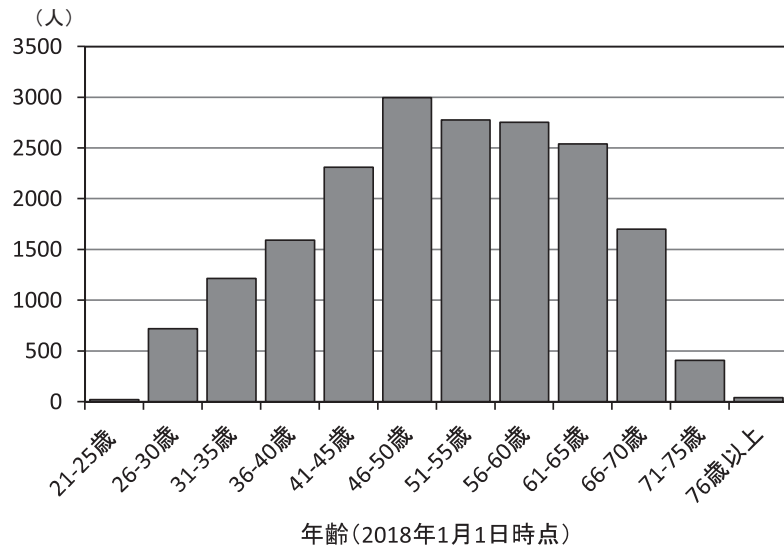


図1 年齢分布

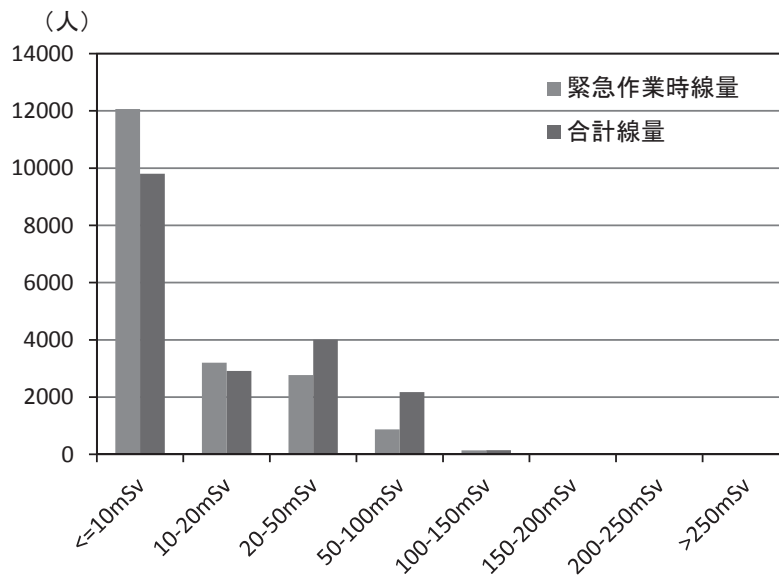


図2 線量分布

を検出するためには、何年間の観察を続ける必要があるかを試算することにある。

## B. 研究方法

観察結果の増加が偶然か意味のあるものかを判断する基準の設定は任意である。しかし、経験的に標準的な基準が定められており、標準集団の分布で5% (100回に5回) あるいは1%未満しか現れない増加をもって有意と判断するのが標準である(危険率と言う)。この判断はつまり、100回のうち5回あるいは1回しか出現しない現象は偶然ではない(意味のある増加)と判断することになる。逆に、観察集団の分布

をその同じ判断基準で判定した場合、正しく観察集団のものであると判断できる割合を検出力という。

緊急作業者疫学調査で観察集団のサイズによりある疾患の多寡を判断するためには、対象とする疾患を決め、期待発生数を計算しなければならない。これは研究仮説そのものであるが、本報告ではサイズを推定する目的なので、本邦における罹患率、死亡率が入手でき、原爆被爆者の寿命調査においてリスクが推定されている全がんの罹患を取り上げた。

現在の対象集団の規模は、断面的に1年間の実績で比較するには明らかに小さすぎる。そこ

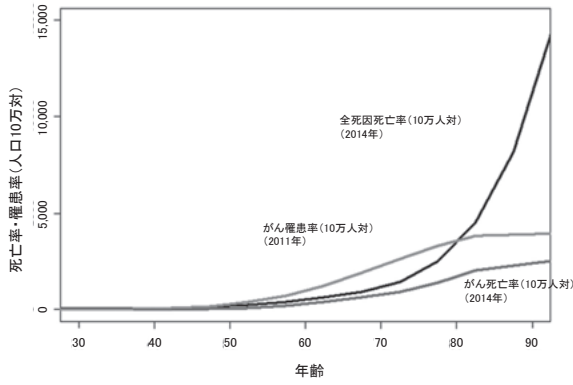


図3 本邦における死亡率・罹患率

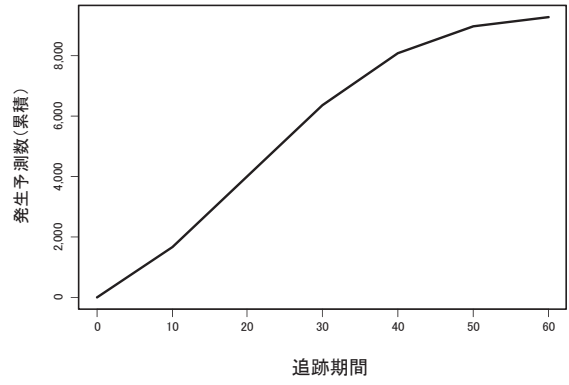


図4 がん発生予測数(累積)

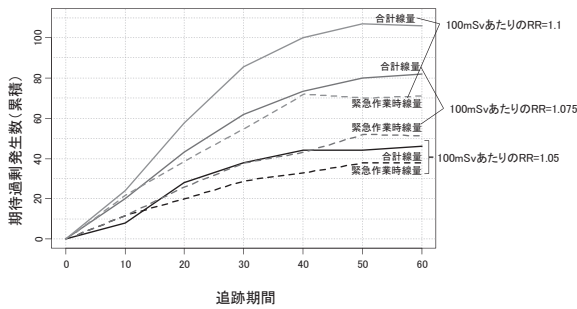


図5 期待過剰症例数(累積)

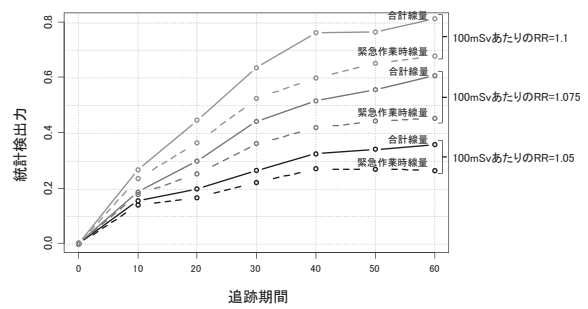


図6 統計検出力

で、延べ数で考えることとし、何年間の観察継続で判断可能な数の疾患発生が期待されるか、という検討をすることになる。目的とする疾患の期待発生数の計算をするためには、観察期間中の経年的な観察集団の年齢別人数、当該疾患の各年の年齢別発症比率が必要である。将来にわたる暦年の年齢別人口や年齢別罹患率は、現時点では分からないので、仮定するしかない。今回の計算では、現時点における年齢別人口が、現時点の年齢別死亡数で毎年減少する人口モデルで年齢別人口を計算し、現在の年齢別がん罹患率が将来も続くという仮定で期待罹患数を計算した。

最後に、この集団の放射線暴露 100mSv あたりのリスク増加の大きさを、相対危険度 (Relative Risk: RR) で表現し、1.1 (10%増加)、1.075 (7.5%増加)、1.05 (5%増加) の3段階で計算した。被ばく線量は、緊急作業期間中の「緊急作業時線量」と、緊急作業期間中およびその後記録されている線量を加えた「合計線量」の両者で計算した。

### C. 研究結果

計算に使用したのは、厚労省長期的健康管理システムデータベースに緊急作業時線量、合計線量が登録されている 19,084 名である。19,084 名の 2018 年 1 月 1 日時点の年齢分布を図 1、緊急作業時線量および合計線量の分布を図 2 に示した。20-50mSv および 50-100mSv では緊急作業時線量の該当者よりも合計線量の該当者が多いのは、緊急作業期間以降も何らかの放射線業務に従事している者が多いこと、放射線業務による被ばくは、原子力施設等における緊急作業従事者等の健康の保持増進のための指針、電離放射線障害防止規則に定める線量に収まるよう管理されているためと想定される。

図 3 は、本邦における人口 10 万人当たりの年齢別全死因死亡率 (2014 年) がん罹患率 (2011 年)、がん死亡率 (2014 年) である。この比率が将来にわたり同じであると仮定した。図 4 は、固形がんの追跡期間別発生予測数の累積を示したもので、約 40 年後までは急速に増加するが、それ以降は残存人口が減少するので、次第に緩やかな増加になっている。

図5は、100mSvあたりの相対危険度(RR)が1.1、1.075、1.05の3段階で、緊急作業時線量、合計線量別に、60年後まで追跡した場合の、がんの期待過剰発生数の累積(放射線被ばくに起因するがんの累積発生数)を示したものである。期待過剰発生数は、相対危険度(RR)が大きいくほど、また被ばく線量が多いほど、多くなっている。図6は、100mSvあたりの相対危険度(RR)を1.1、1.075、1.05と仮定した場合の統計的検出力の増加を示したものである。相対危険度を原爆被爆者で観察された平均的な比率(100mSvあたりのRR=約1.051))よりも高い、100mSvあたりのリスクの増加10%(RR=1.1)を仮定しても、通常目標とする統計検出力である80%には、合計線量を用いた計算では60年後に達しないと到達しなかった。緊急作業時線量を用いた検査では60年追跡しても統計検出力は70%に届かなかった。

#### D. 考察

本報告は、あくまで発生がYes/Noの形で出現し確率的に発症する疾患を仮定し、がん罹患をモデルとして検討したもので、身長、体重、血圧や血液生化学検査値のように、全員に連続量として観察される現象を対象にした場合とは違う。また、発症に関与する要因を一つと仮定したが、実際の労働現場では単一の要因しか関与しない疾患は殆ど無い。もしこれが労災保険における業務上外の判断であれば、50%以上の関与が問題となるが、これはあくまで理論上のことで、正確に寄与割合を計算するのは大変難しいことである。また、実際には交絡要因の関与が必ずあるので、もしその補正をする場合にはその分だけ大きいサンプルサイズが必要になることも考慮しなければならない。

#### E. 結論

固形がん罹患率の追跡調査を想定し、統計検出力の計算を行った。放射線被ばくによるがん発症の過剰リスク想定をかなり大きく設定し(100mSvで10%増加)、対象者全員(約2万人)を40年以上追跡した場合、統計的検出力80%

で固形がん罹患リスクが検出可能となる。したがって、健診参加者を現状の35~40%と仮定すると、これよりかなり大きなリスクを想定しない限り、十分な検出力は期待できない。しかし、実際には単一の要因で発症することは殆ど無く、その要因の寄与確率は様々な値を取ることで、複数要因の関与を仮定する場合にはサンプルサイズの計算は全く違ってくる。交絡要因の補正が必要な場合には、その分だけ必要サンプル数は増加する。また、疾病モデルが確率現象ではなくすべてのサンプルの連続量の変化を観察するのであれば、小さいサンプルサイズでも検出できる可能性がある。このように、今回のサンプルサイズ計算結果は、あくまで単純化したモデルを仮定した場合の結果であり、本疫学調査としては、与えられた集団全員に研究参加を呼びかけ、本人の同意が得られた対象者の観察を粛々と継続することが最も重要である。

#### F. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

#### G. 知的所有権の取得状況

なし

#### ■参考文献

- 1) Preston DL, Ron E, Tokuoka S, et al. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 1958-1998. Radiat Res, 168: 1-64, 2007.

## 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 臨床調査分科会

研究代表者 大久保利晃 放射線影響研究所 顧問研究員  
研究分担者 大石 和佳 放射線影響研究所広島臨床研究部 部長  
研究分担者 喜多村絃子 放射線影響研究所広島臨床研究部 副主任研究員  
研究協力者 大神 明 産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学 教授  
研究協力者 森 晃爾 産業医科大学産業生態科学研究所産業保健経営学研究室 教授  
研究協力者 安藤 肇 産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学 助教

### 研究要旨

臨床調査分科会では、平成 28 年 1 月より年間を通して全国に配置した研究協力機関にて健康診断（以下「健診」という。）を実施した。健診に先立って、研究協力および将来の調査研究への利用のための生体試料の保存に関するインフォームド・コンセント（以下「IC」という。）を取得した。生体試料の保存に関する同意が得られた健診受診者では、検査用の検体採取と同時に、保存のための生体試料の採取も実施した。本報告では、平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の健診受診者 5,133 名の IC 取得状況および健診結果を集計した。健診受診者において研究協力に関する同意が得られた割合は全項目において 98.5%以上、将来の調査研究のための血液および尿保存は 99%以上、将来のヒトゲノム・遺伝子解析調査に使用するための血液保存も 98.5%であった。適切な IC により、研究の目的、意義を理解した上で本研究に参加頂いていると考えられた。今回の集計で、集団として目立った異常を示す検査項目はなかったが、肥満者が多めであること、高脂血症の者が多いこと、現在喫煙者が多いこと、飲酒習慣のある者が多いこと等の傾向が観察された。本研究では、平成 31 年 3 月までの健診受診者を追跡コホートの基本集団とすることを計画している。今回の集計対象はコホートの大部分を占めるため、今後の追跡の中で注意して推移を観察すべき健康状態および生活習慣に関する知見が得られた。

### A. 研究目的

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災後の東京電力福島第一原子力発電所（以下「東電福島第一原発」という。）事故対応のための緊急作業にあたり、国は同年 3 月 14 日から同年 12 月 16 日まで、緊急被ばく線量限度を 100mSv から 250mSv に引き上げた。本研究は、この期間に東電福島第一原発での緊急作業に従事した労働者（以下「緊急作業従事者」という。）約 2 万人を対象に、1) 生涯にわたる定期的な健康診断（以下「健診」という。）（1 回 / 3～5 年）により長期的かつ総合的に健康状態を継続調査す

るとともに、緊急作業の実態を個人別に詳細に把握することで、より正確な被ばく線量の推定を行い、比較的低い線量の継続的な放射線被ばくの影響を調査すること、2) がん検診を含む健診を定期的、継続的に実施し、緊急作業従事者の健康管理に役立てること、等を目的としている。臨床調査は単に健診を実施するだけでなく、研究参加希望者に継続して健診を受診いただくための動機づけの場、個別に緊急作業時の情報を得る機会でもあり、対象者との重要な接点となるため、臨床調査の充実、着実な実施は本研究において重要と考える。

本報告では、平成28年1月から平成30年10月までに健診を受診した5,133名の結果を集計し、健診受診者のベースラインの健康状態の傾向を緊急作業時の被ばく線量別、年齢階級別、緊急作業内容別に把握することを目的とする。

## B. 研究方法

平成28年1月より年間を通して健診を実施した。各研究協力機関においては健診に先立って、研究協力および将来の調査研究への利用のための生体試料の保存に関するインフォームド・コンセント（以下「IC」という。）を取得した。同意が得られた健診受診者では、健診用の検体採取と同時に保存のための生体試料の採取も実施した。研究事務局は、IC、健診、生体試料の保存のための検体採取等に際し研究協力機関が参照する「疫学研究協力機関の手引き」や「健診マニュアル」等を作成した。手引き等は必要に応じて適宜改訂を加え、健診の標準化に努めた。

ICは、次の①～④について、各研究協力機関のRC等が健診受診者に説明し、同意を得た。

①「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」全般の理解に関する項目：1) 研究の背景と目的、2) 研究の期間、3) 調査対象となる方、4) 調査対象となる健康影響、5) 調べさせていただくこと、6) 研究参加にかかる費用、7) 研究計画の閲覧および情報公開、8) 個人情報の保護、9) 研究への参加の自由、参加中止の自由、10) 研究に参加することによる利益と不利益、11) 健診結果の報告と研究成果の公表について、12) 研究により生じる知的財産所有権について、13) 研究により生じる利益相反について

②研究協力に関する同意項目：1) 東電、元請企業および緊急作業時の所属企業等が保有する、緊急作業の状況や被ばく線量および法定健診の結果に関する資料の提供を受けること（以下「所属企業等から緊急作業時の状況および被ばく線量、法定健診結果の提供を受けること」という。）、2) 放射線影響協会の中央登録センターに記録されている、原発事故前も含めた被ばく線量に関する資料の提供を受けること（以

下「原発事故前も含めた職業被ばく線量の提供を受けること」という。）、3) 放射線を使用した検査や治療を受けた医療機関や健康保険組合等より、医療放射線被ばく線量に関する情報の提供を受けること（以下「医療機関での検査や治療による医療放射線被ばく線量の提供を受けること」という。）、4) 将来転居した時の変更後の住所、婚姻等により改名した時の変更後の氏名等、および生死の確認・追跡を行うのに必要な情報を得るために、法律で定められた手続きに従い、住民票を照会すること（以下「法律で定められた手続きに従い、住民票を照会すること」という。）、5) 居住地の都道府県の地域がん登録、又は国立がん研究センターの全国がん登録よりがん罹患情報の提供を受けること（以下「地域がん登録、または全国がん登録よりがん罹患情報の提供を受けること」という。）、6) 放射線作業従事者の法定健診の過去および将来の結果を、健診実施機関より提供を受けること（以下「過去および将来の法定健診結果を、健診実施機関より提供を受けること」という。）、7) 甲状腺検査（血液検査、超音波検査、細胞診等）を受けた医療機関より、精密検査結果および関連する診療情報の提供を受けること、ただし照会内容、照会先医療機関等に関しては、あらかじめ個別にあなたの同意を得ることとします。（これまで受診されていない方は、今後、受診された場合を想定してお答えください）（以下「甲状腺検査を受けた医療機関より、精密検査結果および関連する診療情報の提供を受けること」という）

③検査の実施および希望した健診・質問票による調査の結果を研究に使用することに関する同意項目

健診時に実施する検査：1) 診察（身体計測・心電図・血圧を含む）、2) 血液検査（生化学検査を含む）、3) 前立腺腫瘍マーカー（前立腺特異抗原（Prostate specific antigen）、以下「PSA」という。）検査（男性）、4) 肝炎ウイルス検査、5) 胃のピロリ菌・萎縮性胃炎の血液検査、6) 甲状腺機能検査、7) 尿検査、8) 便潜血検査、9) 喀痰細胞診検査、10) 胸部X線検査、11) 腹部

超音波検査、12) 健康と生活に関する質問票、13) 甲状腺超音波検査（甲状腺がん調査分科会で集計）、14) 心の健康に関する質問票（心理的影響調査分科会で集計）、15) 構造化面接（心理的影響調査分科会で集計）

④生体試料の保存およびその研究使用に関する同意項目：1) 血液を保存し、将来の調査研究のために使用すること、2) 尿を保存し、将来の調査研究のために使用すること、3) 血液を保存し、将来のヒトゲノム・遺伝子解析調査のために使用すること

健診は、①診察（身体計測・血圧測定・心電図検査含む）、②検体検査（血液検査、尿検査、便潜血検査、喀痰細胞診検査）、③画像検査（胸部X線検査、腹部超音波検査）、④自記式の質問紙調査「健康と生活習慣に関する質問票調査」から成る。平成28年1月から平成30年10月末までの間に、検査項目の変更はなかった。

（倫理面への配慮）

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の研究計画は、放射線影響研究所（以下「放影研」という。）人権擁護調査委員会および遺伝子研究に関する倫理委員会（現倫理審査委員会）の承認を得ている。

## C. 研究結果

### (1) 臨床調査の経過

平成26年度には福島県在住の対象者に対して先行的な調査を実施した。平成27年度より、全国の緊急作業従事者へ研究参加の呼びかけおよび健診受診の案内を開始し、平成28年1月より、70研究協力機関体制で全国における健診を開始した。対象者の多い地域や交通の便が悪く受診にくい地域では、対象者の利便性を向上し、健診待機期間を短くできるように研究協力機関の増設を図り、平成30年10月末時点で77研究協力機関体制となった。平成30年10月末時点で5,133名の健診を実施した。

各研究協力機関には、健診遂行のキーパーソンとなる担当者（本研究ではリサーチコーディネーターと呼んでいる。以下「RC」という。）の選任を依頼しており、RCは健診希望者への

コンタクトや研究協力機関内での体制構築等の役を担っている。平成30年度までに、計5回のRC会議（各研究協力機関のRCが集まり、現場の課題を共有したり、情報交換を行ったりする会議。毎年1回は開催している）を開催した。途中から研究協力機関に加わった7機関およびRCの交代に伴い希望のあった1機関のRCに対し、その都度、放影研にてオリエンテーションを実施した。

検体検査に関しては、一元的な検査を実現するための調整に時間を要し、平成28年1月から11月までの11か月間は各研究協力機関の通常の方法で測定された結果を放影研へ収集したが、平成28年12月より1カ所の検査所における一元的な検査が可能となった。全国の研究協力機関から検体が集約され検査されるまでの時間等は定期的に確認し、できるだけ短時間で検査が終了できるよう、打ち合わせを行った。検査と同時に保存試料の分注、一時的な冷凍保存を行い、凍結された保存試料は放影研へ輸送し、放影研のロボットフリーザーに格納した。放影研まで輸送する際の温度モニタリングも定期的実施し、保存試料が溶けるような温度上昇がないことを確認した。

### (2) 健診実施体制および実施状況

平成28年1月から平成30年10月までの健診受診者総数は5,153名であったが、平成29年に厚生労働省（以下「厚労省」という。）による緊急作業従事者の見直しがあり、健診受診者のうち20名が本研究の対象外となったため、本報告では健診受診者5,133名を集計対象とした。緊急作業従事者の居住地に偏りがあるため、研究協力機関ごとの健診希望者数、健診受診者数にも偏りが見られた。健診希望者数、健診受診者数ともに福島県いわき市にある福島県労働保健センターいわき好間コミュニティ健診プラザが最も多く、それぞれ1,099名、848名であった。

### (3) マニュアル等の作成・改訂

健診の水準を一定以上に維持するため、「疫学研究協力機関の手引き」「健診マニュアル」を作成し、必要に応じて改訂した。マニュアル等の新規作成や改訂時には各研究協力機関のRC

へ送付すると同時にウェブシステムにもアップロードし、各研究協力機関の関係者への周知を依頼した。

#### (4) IC 取得状況

##### ①「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」全般の理解に関する項目

健診受診者 5,133 名において、「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」全般の理解に関する 13 項目はそれぞれ、1) 研究の背景と目的：99.98%、2) 研究の期間：99.88%、3) 調査対象となる方：99.94%、4) 調査対象となる健康影響：99.92%、5) 調査すること：99.92%、6) 研究参加に係る費用：99.96%、7) 研究計画の閲覧および情報公開：99.92%、8) 個人情報の保護：99.98%、9) 研究への参加の自由、参加中止の自由：99.98%、10) 研究に参加することによる利益と不利益：99.90%、11) 健診結果の報告と研究成果の公表：99.94%、12) 研究により生じる知的財産所有権：99.86%、13) 研究により生じる利益相反：99.86%の理解が得られた。13 項目すべての理解が得られなかったのは 1 名であった。1 項目でも理解が得られなかったのは 8 名で、以降の集計から除外した。

表 1 研究全般の理解に関する項目

	理解		理解の 得られた 割合
	あり	なし	
1) 研究の背景と目的	5132	1	99.98%
2) 研究の期間	5127	6	99.88%
3) 調査対象となる方	5130	3	99.94%
4) 調査対象となる健康影響	5129	4	99.92%
5) 調査すること	5129	4	99.92%
6) 研究参加に係る費用	5131	2	99.96%
7) 研究計画の閲覧および情報公開	5129	4	99.92%
8) 個人情報の保護	5132	1	99.98%
9) 研究への参加の自由、参加中止の自由	5132	1	99.98%
10) 研究に参加することによる利益と不利益	5128	5	99.90%
11) 健診結果の報告と研究成果の公表	5130	3	99.94%
12) 研究により生じる知的財産所有権	5126	7	99.86%
13) 研究により生じる利益相反	5126	7	99.86%

##### ②研究協力に関する同意項目

健診受診者 5,133 名から研究に関する理解の得られなかった 8 名を除いた 5,125 名において、1) 所属企業等から緊急作業時の状況および被ばく線量、法定健診結果の提供を受けること：99.1%、2) 原発事故前も含めた職業被ばく線量

の提供を受けること：99.3%、3) 医療機関での検査や治療による医療放射線被ばく線量の提供を受けること：99.4%、4) 法律で定められた手続きに従い、住民票を照会すること：98.5%、5) 地域がん登録、または全国がん登録よりがん罹患情報の提供を受けること：99.2%、6) 過去および将来の法定健診結果を、健診実施機関より提供を受けること：99.5%、7) 甲状腺検査を受けた医療機関より、精密検査結果および関連する診療情報の提供を受けること：99.5%、の同意が得られた。7 項目すべてにおいて同意が得られなかったのは 5 名であった。

表 2 研究協力に関する項目の同意状況

	同意		同意が 得られた 割合
	同意	不同意	
1) 所属企業等から緊急作業時の状況および被ばく線量、法定健診結果の提供を受けること	5081	44	99.1%
2) 原発事故前も含めた職業被ばく線量の提供を受けること	5088	37	99.3%
3) 医療機関での検査や治療による医療放射線被ばく線量の提供を受けること	5094	31	99.4%
4) 法律で定められた手続きに従い、住民票を照会すること	5048	77	98.5%
5) 地域がん登録、または全国がん登録よりがん罹患情報の提供を受けること	5086	39	99.2%
6) 過去および将来の法定健診結果を、健診実施機関より提供を受けること	5098	27	99.5%
7) 甲状腺検査を受けた医療機関より、精密検査結果および関連する診療情報の提供を受けること	5098	27	99.5%

研究の理解が得られなかった 8 名は集計から除外

##### ③検査の実施および希望した健診・質問票による調査の結果を研究に使用することに関する同意項目

健診受診者 5,133 名から研究に関する理解の得られなかった 8 名を除いた 5,125 名において、健診時に実施する検査の同意割合は、1) 診察（身体計測・心電図・血圧を含む）：99.75%、2) 血液検査（生化学検査を含む）：99.94%、3) 前立腺腫瘍マーカー検査（男性）：99.65%、4) 肝炎ウイルス検査：99.90%、5) 胃のピロリ菌・萎縮性胃炎の血液検査：99.40%、6) 甲状腺機能検査：99.96%、7) 尿検査：99.84%、8) 便潜血検査：98.26%、9) 喀痰細胞診検査：94.24%、10) 胸部 X 線検査：97.42%、11) 腹部超音波検査：99.63%、12) 健康と生活に関する質問票：99.98%、13) 甲状腺超音波検査：99.40%、14)

心の健康に関する質問票：97.03%、15) 構造化面接：95.07%であった。なお、甲状腺超音波検査実施体制が整っていなかった研究協力機関では検査が実施できなかったため、甲状腺超音波検査受検の意思確認が行われた対象者は健診受診者の一部（77.7%）であった。同様に、構造化面接担当者不在（構造化面接は所定の研修を修了した者しか実施できない）等により構造化面接実施体制が整っていなかった研究協力機関では検査が実施できなかったため、構造化面接受検の意思確認が行われた対象者も健診受診者の一部（43.9%）であった。希望した健診・質問票による調査の結果を研究に使用することは、4名の同意が得られず、同意割合は99.92%であった。4名は(5)以降の集計から除外した。

表3 検査の同意状況

	同意	不同意	同意が 得られた 割合
1) 診察（身体計測・心電図・血圧を含む）	5112	13	99.75%
2) 血液検査（生化学検査を含む）	5122	3	99.94%
3) PSA 検査	5108	8	99.84%
4) 肝炎ウイルス検査	5120	5	99.90%
5) 胃のピロリ菌・萎縮性胃炎の血液検査	5094	31	99.40%
6) 甲状腺機能検査	5123	2	99.96%
7) 尿検査	5117	8	99.84%
8) 便潜血検査	5036	89	98.26%
9) 喀痰細胞診検査	4829	296	94.26%
10) 胸部X線検査	4993	132	97.42%
11) 腹部超音波検査	5106	19	99.63%
12) 健康と生活に関する質問票	5124	1	99.98%
13) 甲状腺超音波検査	3959	24	99.40%
14) 心の健康に関する質問票	4973	152	97.03%
15) 構造化面接	2141	111	95.07%

研究の理解が得られなかった8名は集計から除外  
 3) PSA 検査では、女性9名は同意割合を算出する分母から除外  
 13) 甲状腺超音波検査では、研究協力機関の都合で検査が実施できなかったため意思確認を行っていない1,142名は同意割合を算出する分母から除外  
 15) 構造化面接では、研究協力機関の都合で構造化面接が実施できなかったため意思確認を行っていない2,873名は同意割合を算出する分母から除外

#### ④生体試料の保存およびその研究使用に関する項目

健診受診者5,133名から研究に関する理解の得られなかった8名を除いた5,125名において、生体試料の保存およびその研究使用の同意割合は、1) 血液を保存し、将来の調査研究のために使用すること：99.6%、2) 尿を保存し、将来の調査研究のために使用すること：99.6%、3) 血液を保存し、将来のヒトゲノム・遺伝子解析調査のために使用すること：98.5%であった。

表4 生体試料の保存およびその研究使用に関する同意状況

	同意	不同意	同意が 得られた 割合
1) 血液を保存し、将来の調査研究のために使用すること	5104	21	99.6%
2) 尿を保存し、将来の調査研究のために使用すること	5096	21	99.6%
3) 血液を保存し、将来のヒトゲノム・遺伝子解析調査のために使用すること	5047	78	98.5%

研究の理解が得られなかった8名は集計から除外  
 2) 尿を保存し、将来の調査研究のために使用することでは、尿検査が不同意であった8名は同意割合を算出する分母から除外

#### (5) 健診結果

以降の集計では、研究の理解で、1項目でも理解が得られなかった8名および希望した健診・質問票による調査の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名を集計から除外し、集計対象となった健診受診者は5,121名であった。

#### (5-1) 健診受診者の構成性別

5,121名のうち、男性は5,112名、女性は9名であった。

#### 年齢分布

5,121名の受診時年齢は23歳から80歳に分布し、全体の平均年齢は51.7歳（標準偏差10.2、以下「SD」という。）であった。年齢5歳階級では、受診時年齢は45-49歳：862名（16.8%）、55-59歳：847名（16.5%）、50-54歳：822名（16.1%）、60-64歳：795名（15.5%）、40-44歳：609名（11.9%）の順に多く、この5階級で全体の76.8%を占めた。

表5 年齢5歳階級別的人数およびその割合

年齢5歳階級	人数	割合
20-24歳	5	0.1%
25-29歳	92	1.8%
30-34歳	213	4.2%
35-39歳	347	6.8%
40-44歳	609	11.9%
45-49歳	862	16.8%
50-54歳	822	16.1%
55-59歳	847	16.5%
60-64歳	795	15.5%
65-69歳	442	8.6%
70-74歳	78	1.5%
75-79歳	8	0.2%
80-84歳	1	0.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外



## 緊急作業内容

緊急作業時に従事した作業内容を、がれきの撤去や原子炉建屋のカバーリング作業、汚染水対策等の土木建築系の業務（以下「土木建築」という。）、冷却設備、電源機能の回復、放水作

業等の原子炉制御に直接かかわる業務（以下「原子炉制御」という。）、放射線管理部門等の線量管理にかかわる業務（以下「線量管理」という。）、資材発注・検収・在庫管理、受け渡し等の資材管理（以下「資材管理」という。）、その他（管理・

表 6 緊急作業時被ばく線量別の年齢 10 歳階級別の人数

緊急作業時被ばく線量	人数 (割合)	20-29 歳	30-39 歳	40-49 歳	50-59 歳	60-69 歳	70-79 歳	80-89 歳
		人数 (割合)	人数 (割合)	人数 (割合)	人数 (割合)	人数 (割合)	人数 (割合)	人数 (割合)
1mSv 未満	1144 (22.3%)	8 (0.7%)	89 (7.8%)	292 (25.5%)	404 (35.3%)	336 (29.4%)	15 (1.3%)	0 (0%)
1mSv 以上 5mSv 未満	1250 (24.4%)	20 (1.6%)	136 (10.9%)	358 (28.6%)	405 (32.4%)	297 (23.8%)	33 (2.6%)	1 (0.1%)
5mSv 以上 10mSv 未満	739 (14.4%)	13 (1.8%)	82 (11.1%)	247 (33.4%)	200 (27.1%)	186 (25.2%)	11 (1.5%)	0 (0%)
10mSv 以上 20mSv 未満	796 (15.5%)	26 (3.3%)	112 (14.1%)	243 (30.5%)	237 (29.8%)	166 (20.9%)	12 (1.5%)	0 (0%)
20mSv 以上 50mSv 未満	731 (14.3%)	11 (1.5%)	71 (9.7%)	212 (29.0%)	257 (35.2%)	167 (22.8%)	13 (1.8%)	0 (0%)
50mSv 以上 75mSv 未満	188 (3.7%)	7 (3.7%)	32 (17.0%)	44 (23.4%)	75 (39.9%)	30 (16.0%)	0 (0%)	0 (0%)
75mSv 以上 100mSv 未満	95 (1.9%)	6 (6.3%)	19 (20.0%)	31 (32.6%)	26 (27.4%)	13 (13.7%)	0 (0%)	0 (0%)
100mSv 以上 150mSv 未満	66 (1.3%)	4 (6.1%)	9 (13.6%)	17 (25.8%)	24 (36.4%)	12 (18.2%)	0 (0%)	0 (0%)
150mSv 以上 200mSv 未満	14 (0.3%)	1 (7.1%)	1 (7.1%)	1 (7.1%)	11 (78.6%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
200mSv 以上 250mSv 未満	3 (0.1%)	0 (0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
250mSv 以上	1 (0.0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
線量情報無し	94 (1.8%)	1 (1.1%)	8 (8.5%)	24 (25.5%)	29 (30.9%)	30 (31.9%)	2 (2.1%)	0 (0%)
合計	5121 (100%)	97 (1.9%)	560 (10.9%)	1471 (28.7%)	1669 (32.6%)	1237 (24.2%)	86 (1.7%)	1 (0.0%)

表 7 緊急作業時被ばく線量別の緊急作業内容

緊急作業時被ばく線量	人数 (割合)	土木建築	原子炉制御	線量管理	資材管理	その他	回答拒否	無回答
		人数 (割合)	人数 (割合)	人数 (割合)	人数 (割合)	人数 (割合)	人数 (割合)	人数 (割合)
1mSv 未満	1144	129 (11.3%)	82 (7.2%)	70 (6.1%)	67 (5.9%)	794 (69.4%)	0 (0%)	2 (0.2%)
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	314 (25.1%)	237 (19.0%)	91 (7.3%)	38 (3.0%)	568 (45.4%)	0 (0%)	2 (0.2%)
5mSv 以上 10mSv 未満	739	204 (27.6%)	146 (19.8%)	53 (7.2%)	27 (3.7%)	306 (41.4%)	0 (0%)	3 (0.4%)
10mSv 以上 20mSv 未満	796	208 (26.1%)	218 (27.4%)	72 (9.0%)	16 (2.0%)	279 (35.1%)	2 (0.3%)	1 (0.1%)
20mSv 以上 50mSv 未満	731	196 (26.8%)	205 (28.0%)	51 (7.0%)	11 (1.5%)	267 (36.5%)	1 (0.1%)	0 (0%)
50mSv 以上 75mSv 未満	188	27 (14.4%)	70 (37.2%)	19 (10.1%)	6 (3.2%)	66 (35.1%)	0 (0%)	0 (0%)
75mSv 以上 100mSv 未満	95	11 (11.6%)	51 (53.7%)	4 (4.2%)	1 (1.1%)	28 (29.5%)	0 (0%)	0 (0%)
100mSv 以上 150mSv 未満	66	3 (4.5%)	40 (60.6%)	7 (10.6%)	0 (0%)	16 (24.2%)	0 (0%)	0 (0%)
150mSv 以上 200mSv 未満	14	0 (0%)	8 (57.1%)	4 (28.6%)	0 (0%)	2 (14.3%)	0 (0%)	0 (0%)
200mSv 以上 250mSv 未満	3	0 (0%)	2 (66.7%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (33.3%)	0 (0%)	0 (0%)
250mSv 以上	1	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
線量情報無し	94	29 (30.9%)	12 (12.8%)	9 (9.6%)	0 (0%)	44 (46.8%)	0 (0%)	0 (0%)
合計	5121	1121 (21.9%)	1071 (20.9%)	380 (7.4%)	166 (3.2%)	2372 (46.3%)	3 (0.1%)	8 (0.2%)

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外

技術・監督、警備、庶務、その他）（以下「その他」という。）に分類した。5,121名の緊急作業内容は、土木建築：1,121名（21.9%）、原子炉制御：1,071名（20.9%）、線量管理：380名（7.4%）、資材管理：166名（3.2%）、その他：2,372名（46.3%）、回答拒否：3名（0.1%）、無回答：8名（0.1%）であった。

#### 緊急作業時被ばく線量（厚生労働省長期的健康管理データベース登録情報）

5,121名の緊急作業時被ばく線量は、1mSv未満：1,141名（22.3%）、1mSv以上5mSv未満：1,250名（24.4%）、5mSv以上10mSv未満：739名（14.4%）、10mSv以上20mSv未満：796名（15.5%）、20mSv以上50mSv未満：731名（14.3%）、50mSv以上

75mSv未満：188名（3.7%）、75mSv以上100mSv未満：95名（1.9%）、100mSv以上150mSv未満：66名（1.3%）、150mSv以上200mSv未満：14名（0.3%）、200mSv以上250mSv未満：3名（0.1%）、250mSv以上：1名（0.0%）、線量情報なし：94名（1.8%）であった。

5,121名について、緊急作業時被ばく線量と緊急作業内容を集計した結果を表7に示した。

#### (5-2) 診察（身体計測・心電図・血圧を含む） 診察—身体計測・血圧測定

5,121名のうち身長、体重の計測は5,103名、腹囲の計測は5,102名で実施したが、腹囲はデータ不備2名を集計から除外した。身長、体重、BMI、腹囲の平均は、それぞれ170.5cm（SD

表8 緊急作業時被ばく線量別の身長、体重、BMI、腹囲

緊急作業時被ばく線量	人数*	身長 (cm)	体重 (Kg)	BMI (Kg/m <sup>2</sup> )	腹囲 (cm)
		平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)
1mSv 未満	1138	170.6 (5.99)	70.8 (10.54)	24.3 (3.21)	85.5 (8.76)
1mSv 以上 5mSv 未満	1249	170.3 (6.08)	70.6 (11.08)	24.3 (3.47)	85.2 (9.20)
5mSv 以上 10mSv 未満	736	170.6 (6.01)	71.7 (11.79)	24.6 (3.53)	86.1 (9.50)
10mSv 以上 20mSv 未満	793 791	170.3 (6.03)	71.3 (11.54)	24.5 (3.56)	85.9 (9.53)
20mSv 以上 50mSv 未満	730 729	170.2 (6.08)	71.1 (10.81)	24.5 (3.18)	85.9 (9.05)
50mSv 以上 75mSv 未満	187	171.1 (5.56)	70.1 (9.71)	23.9 (2.95)	84.2 (8.30)
75mSv 以上 100mSv 未満	95	171.4 (6.18)	71.6 (10.00)	24.4 (3.25)	85.0 (9.07)
100mSv 以上 150mSv 未満	66	170.6 (5.98)	70.9 (9.94)	24.4 (3.17)	84.5 (8.42)
150mSv 以上 200mSv 未満	14	169.5 (8.27)	72.6 (10.29)	25.2 (2.56)	86.8 (8.12)
200mSv 以上 250mSv 未満	3	178.8 (5.60)	72.5 (7.56)	22.6 (0.95)	81.5 (5.75)
250mSv 以上	1	175.5 (—)	72.5 (—)	23.5 (—)	82.0 (—)
線量情報無し	91 92	171.2 (7.29)	70.3 (11.05)	24.0 (3.10)	84.8 (8.75)
合計	5103 5100	170.5 (6.06)	71.0 (11.02)	24.4 (3.36)	85.5 (9.13)

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
測定拒否13名、測定同意あるがデータなし5名（身長、体重、BMI）、6名（腹囲）

腹囲データ不備により2名集計から除外

\*：上段：身長、体重、BMI、下段：腹囲

表9 緊急作業時被ばく線量別の収縮期血圧、拡張期血圧

緊急作業時被ばく線量	人数	収縮期血圧 (mmHg)	拡張期血圧 (mmHg)
		平均値 (SD)	平均値 (SD)
1mSv 未満	1139	123.7 (15.60)	78.7 (11.40)
1mSv 以上 5mSv 未満	1249	124.9 (16.19)	79.0 (11.77)
5mSv 以上 10mSv 未満	737	124.3 (15.24)	78.6 (11.27)
10mSv 以上 20mSv 未満	793	123.8 (15.45)	78.3 (11.73)
20mSv 以上 50mSv 未満	730	125.5 (15.00)	78.9 (10.76)
50mSv 以上 75mSv 未満	187	123.6 (15.67)	77.7 (10.64)
75mSv 以上 100mSv 未満	95	123.5 (15.36)	78.2 (12.03)
100mSv 以上 150mSv 未満	66	123.8 (12.15)	77.7 (10.39)
150mSv 以上 200mSv 未満	14	120.6 (12.58)	80.1 (12.09)
200mSv 以上 250mSv 未満	3	114.0 (31.32)	68.3 (18.18)
250mSv 以上	1	128.0 (—)	85.0 (—)
線量情報無し	92	126.5 (16.37)	79.8 (13.26)
合計	5106	124.4 (15.57)	78.7 (11.45)

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
測定拒否13名、測定同意あるがデータなし2名

6.06)、71.0Kg (SD 11.02)、24.4Kg/m<sup>2</sup> (SD 3.36)、85.5cm (SD 9.13) であった。収縮期血圧、拡張期血圧の平均は、それぞれ 124.4mmHg (SD 15.57)、78.7mmHg (SD 11.45) であった。いずれの項目も、緊急作業時被ばく線量による差は見られなかった。年齢階級別では、年齢階級が上がるとともにBMI、腹囲、収縮期血圧の平均値が増加する傾向が見られた。緊急作業時被ばく線量別の身長、体重、BMI、腹囲は表8、収縮期血圧、拡張期血圧を表9に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の身長、体重、BMI、腹囲、収縮期血圧、拡張期血圧を補足資料に示した。

### 診察—心電図検査

心電図は検査を実施した各研究協力機関にて判読、診断、判定し、その判定結果および所見を放影研へ集約した。ただし、判定結果もしくは所見のどちらか一方の情報しか得られていな

い研究協力機関もあった。心電図記録紙の収集および放影研における一元的な判定は行っていない。心電図検査を実施したのは5,101名で、各研究協力機関での判定で正常範囲内であった者は3,627名(71.1%)であった。正常範囲内の者の割合は、緊急作業時被ばく線量、緊急作業内容による差は見られなかった。年齢階級別では、年齢階級が上がると正常範囲内の者の割合は減少する傾向が見られた。要精査の割合は、情報が不足しており算出できなかった。得られた結果では、心房細動:49名(1.0%)、左室肥大:258名(5.1%)、房室ブロック:92名(1.8%)、期外収縮(心房(上室性)期外収縮、心室期外収縮の合計):103名(2.0%)であった。緊急作業時被ばく線量別の心電図検査結果を表10に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の心電図検査結果を補足資料に示した。

表 10 緊急作業時被ばく線量別の心電図検査

緊急作業時被ばく線量	人数	正常範囲内		心房細動		左室肥大		房室ブロック		期外収縮*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1138	798	70.1%	14	1.2%	51	4.5%	26	2.3%	30	2.6%
1mSv 以上 5mSv 未満	1249	912	73.0%	10	0.8%	71	5.7%	14	1.1%	30	2.4%
5mSv 以上 10mSv 未満	736	520	70.7%	6	0.8%	44	6.0%	13	1.8%	14	1.9%
10mSv 以上 20mSv 未満	793	565	71.2%	8	1.0%	35	4.4%	15	1.9%	14	1.8%
20mSv 以上 50mSv 未満	729	502	68.9%	9	1.2%	42	5.8%	14	1.9%	10	1.4%
50mSv 以上 75mSv 未満	187	136	72.7%	2	1.1%	4	2.1%	4	2.1%	1	0.5%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	61	64.2%	0	0%	5	5.3%	3	3.2%	2	2.1%
100mSv 以上 150mSv 未満	66	49	74.2%	0	0%	1	1.5%	0	0.0%	2	3.0%
150mSv 以上 200mSv 未満	13	10	76.9%	0	0%	0	0.0%	1	7.7%	0	0.0%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	3	100%	0	0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
線量情報無し	91	70	76.9%	0	0%	5	5.5%	2	2.2%	0	0.0%
合計	5101	3627	71.1%	49	1.0%	258	5.1%	92	1.8%	103	2.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否13名、検査同意あるがデータなし7名

1対象者につき1～複数の所見を集計

\*: 期外収縮は心房(上室性)期外収縮、心室期外収縮の合計数

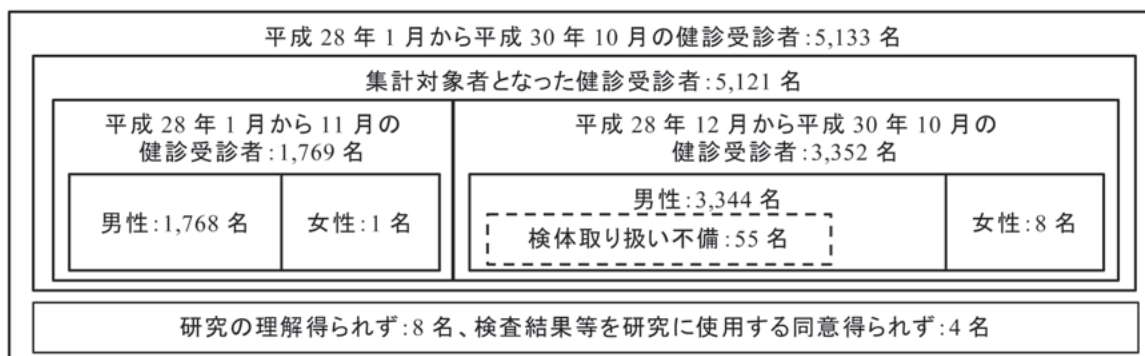


図 1 平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の健診受診者詳細区分

### (5-3) 検体検査

血液検査は平成28年1月から平成30年10月の健診受診者および一元的な検査が可能となった平成28年12月から平成30年10月の健診受診者について集計した。ただし、一元的な検査が可能となった平成28年12月以降、検体の取り扱いに不備のあった機関が4機関あり、その機関での健診受診者55名については、血算以外の血液検査の集計から除外した。尿検査、便潜血検査、喀痰細胞診検査は、平成28年1月から平成30年10月の健診受診者の結果を集計した。

#### 血液検査—血算

血算は、性別により基準範囲が異なるため男性健診受診者について集計した。平成28年1

月から平成30年10月の男性健診受診者5,104名では、赤血球数、ヘモグロビン濃度(Hb)、ヘマトクリット値(Ht)、白血球数、血小板数の平均はそれぞれ $4.93 \times 10^6 / \mu\text{L}$  (SD 0.42)、15.2g/dL (SD 1.10)、46.5% (SD 3.44)、 $5.87 \times 10^3 / \mu\text{L}$  (SD 1.74)、 $251.4 \times 10^3 / \mu\text{L}$  (SD 59.34)であった。平成28年12月から平成30年10月の男性健診受診者3,340名では、赤血球数、ヘモグロビン濃度、ヘマトクリット値、白血球数、血小板数の平均はそれぞれ $4.96 \times 10^6 / \mu\text{L}$  (SD 0.43)、15.3g/dL (SD 1.10)、47.3% (SD 3.38)、 $5.84 \times 10^3 / \mu\text{L}$  (SD 1.69)、 $256.2 \times 10^3 / \mu\text{L}$  (SD 60.94)であった。血算では、平均値が日本臨床検査標準協議会(Japan Committee for Clinical Laboratory Standards :

表11 緊急作業時被ばく線量別の血算 (平成28年1月から平成30年10月の男性健診受診者)

緊急作業時被ばく線量	人数	赤血球数	Hb	Ht	白血球数	血小板数
		( $\times 10^6 / \mu\text{L}$ )	(g/dL)	(%)	( $\times 10^3 / \mu\text{L}$ )	( $\times 10^3 / \mu\text{L}$ )
		平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)
1mSv 未満	1138	4.92 (0.43)	15.2 (1.13)	46.5 (3.49)	5.77 (1.67)	244.9 (55.93)
1mSv 以上 5mSv 未満	1248	4.92 (0.43)	15.2 (1.08)	46.4 (3.44)	5.98 (1.85)	252.4 (56.98)
5mSv 以上 10mSv 未満	735	4.94 (0.43)	15.2 (1.17)	46.5 (3.51)	5.90 (1.72)	255.1 (70.62)
10mSv 以上 20mSv 未満	793	4.96 (0.41)	15.3 (1.10)	46.6 (3.46)	5.87 (1.82)	252.2 (56.85)
20mSv 以上 50mSv 未満	731	4.92 (0.42)	15.2 (1.06)	46.5 (3.35)	5.93 (1.73)	255.4 (60.23)
50mSv 以上 75mSv 未満	188	4.97 (0.40)	15.3 (1.09)	46.7 (3.24)	5.66 (1.48)	257.5 (61.88)
75mSv 以上 100mSv 未満	95	5.06 (0.36)	15.5 (0.96)	47.5 (3.02)	5.78 (1.45)	248.4 (52.55)
100mSv 以上 150mSv 未満	66	5.05 (0.39)	15.5 (0.95)	47.6 (2.94)	5.93 (1.61)	249.8 (48.74)
150mSv 以上 200mSv 未満	13	4.96 (0.25)	15.4 (0.95)	46.8 (2.45)	5.59 (2.90)	248.2 (46.57)
200mSv 以上 250mSv 未満	3	5.35 (0.15)	15.7 (0.40)	49.3 (2.29)	4.10 (0.30)	221.3 (50.36)
250mSv 以上	1	4.61 (—)	14.2 (—)	47.1 (—)	4.80 (—)	152.0 (—)
線量情報無し	93	4.85 (0.49)	15.3 (1.21)	46.3 (3.89)	5.67 (1.60)	243.5 (50.84)
合計	5104	4.93 (0.42)	15.2 (1.10)	46.5 (3.44)	5.87 (1.75)	251.4 (59.34)

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
女性9名は集計から除外  
検査拒否3名、検査同意あるがデータなし5名

表12 緊急作業時被ばく線量別の血算 (平成28年12月から平成30年10月の男性健診受診者)

緊急作業時被ばく線量	人数	赤血球数	Hb	Ht	白血球数	血小板数
		( $\times 10^6 / \mu\text{L}$ )	(g/dL)	(%)	( $\times 10^3 / \mu\text{L}$ )	( $\times 10^3 / \mu\text{L}$ )
		平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)
1mSv 未満	713	4.94 (0.45)	15.3 (1.17)	47.3 (3.55)	5.75 (1.69)	248.7 (55.50)
1mSv 以上 5mSv 未満	775	4.95 (0.44)	15.3 (1.06)	47.2 (3.34)	5.93 (1.65)	256.6 (57.32)
5mSv 以上 10mSv 未満	468	4.95 (0.44)	15.2 (1.15)	47.1 (3.48)	5.95 (1.76)	625.6 (77.00)
10mSv 以上 20mSv 未満	525	4.97 (0.42)	15.3 (1.13)	47.3 (3.52)	5.86 (1.75)	257.4 (58.47)
20mSv 以上 50mSv 未満	500	4.95 (0.40)	15.3 (1.01)	47.3 (3.12)	5.86 (1.68)	261.4 (61.97)
50mSv 以上 75mSv 未満	155	5.00 (0.39)	15.3 (1.07)	47.2 (3.07)	5.62 (1.50)	260.4 (58.90)
75mSv 以上 100mSv 未満	85	5.06 (0.36)	15.6 (0.92)	47.8 (2.82)	5.68 (1.38)	250.1 (54.01)
100mSv 以上 150mSv 未満	51	5.06 (0.38)	15.6 (1.00)	48.0 (2.95)	6.06 (1.74)	250.7 (51.60)
150mSv 以上 200mSv 未満	11	4.98 (0.25)	15.4 (1.00)	47.0 (2.53)	5.75 (3.09)	255.0 (47.47)
200mSv 以上 250mSv 未満	3	5.35 (0.15)	15.7 (0.40)	49.3 (2.29)	4.10 (0.30)	221.3 (50.36)
250mSv 以上	1	4.61 (—)	14.2 (—)	47.1 (—)	4.80 (—)	152.0 (—)
線量情報無し	53	4.89 (0.55)	15.4 (1.31)	46.4 (4.00)	5.53 (1.45)	243.8 (52.57)
合計	3340	4.96 (0.43)	15.3 (1.10)	47.3 (3.38)	5.84 (1.69)	256.2 (60.94)

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
女性1名は集計から除外  
検査拒否1名、検査同意あるがデータなし3名

表 13 緊急作業時被ばく線量別の生化学検査 (平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の男性健診受診者)

緊急作業時 被ばく線量	人数	総蛋白	Alb	T-bil	AST	ALT	y-GTP	LDH	ALP	LAP	ChE	血糖	HbA1c	T-Cho	HDL-Cho	LDL-Cho	中性脂肪	尿素窒素	Cre	尿酸	Na	K	Cl	Ca	IP	CRP
		(g/dL)	(g/dL)	(mg/dL)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(mg/dL)	(%)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mmol/L)	(mmol/L)	(mmol/L)	(mg/dL)	(mg/dL)
		平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)
1mSv未満	1121	7.23 (0.40)	4.47 (0.25)	0.83 (0.36)	24.7 (10.32)	26.6 (16.97)	53.9 (51.70)	173.9 (28.73)	203.2 (53.86)	59.0 (12.27)	359.8 (70.26)	100.3 (22.49)	5.63 (0.66)	209.5 (34.24)	57.8 (14.86)	124.7 (29.76)	136.5 (115.58)	14.2 (3.64)	0.85 (0.19)	6.02 (1.19)	141.2 (1.97)	4.36 (0.46)	104.3 (2.30)	9.25 (0.36)	3.28 (0.44)	0.11 (0.29)
1mSv以上5mSv未満	1238	7.25 (0.40)	4.47 (0.25)	0.80 (0.38)	29.4 (104.24)	31.0 (74.74)	56.8 (77.67)	180.3 (92.48)	208.4 (63.38)	60.3 (14.98)	359.9 (70.12)	100.7 (25.43)	5.65 (0.79)	206.1 (33.73)	57.6 (14.68)	122.8 (30.27)	127.5 (92.55)	13.9 (3.73)	0.83 (0.13)	6.05 (1.20)	141.2 (3.69)	4.36 (0.41)	104.2 (2.28)	9.26 (0.33)	3.30 (0.44)	0.11 (0.31)
5mSv以上10mSv未満	728	7.25 (0.40)	4.49 (0.25)	0.80 (0.35)	25.8 (11.86)	28.8 (21.21)	60.7 (94.58)	174.8 (29.54)	208.6 (58.94)	60.5 (14.96)	363.9 (70.47)	99.5 (23.40)	5.63 (0.71)	207.9 (34.37)	57.7 (15.41)	123.3 (31.85)	136.3 (96.61)	13.9 (3.46)	0.84 (0.14)	6.11 (1.24)	141.0 (1.96)	4.36 (0.40)	104.2 (2.32)	9.27 (0.36)	3.32 (0.45)	0.14 (0.43)
10mSv以上20mSv未満	782	7.22 (0.39)	4.47 (0.25)	0.80 (0.34)	26.3 (14.08)	28.9 (20.35)	55.8 (56.54)	175.6 (33.38)	208.8 (56.33)	60.5 (12.13)	360.6 (67.20)	100.0 (25.86)	5.58 (0.64)	207.2 (34.28)	56.9 (14.58)	124.3 (30.75)	128.8 (95.70)	13.8 (3.49)	0.83 (0.14)	6.03 (1.27)	140.9 (1.99)	4.36 (0.55)	104.1 (2.35)	9.23 (0.33)	3.32 (0.47)	0.12 (0.31)
20mSv以上50mSv未満	725	7.22 (0.36)	4.49 (0.25)	0.77 (0.32)	25.4 (11.97)	29.0 (21.41)	60.5 (68.10)	174.8 (30.58)	211.2 (67.03)	61.3 (14.95)	363.4 (70.24)	101.4 (28.74)	5.64 (0.70)	208.7 (34.48)	58.0 (15.35)	123.5 (30.46)	133.7 (84.20)	13.9 (3.51)	0.85 (0.35)	5.99 (1.21)	140.9 (1.90)	4.37 (0.41)	104.1 (2.21)	9.24 (0.36)	3.32 (0.45)	0.15 (0.67)
50mSv以上75mSv未満	188	7.21 (0.38)	4.50 (0.23)	0.79 (0.36)	24.6 (9.18)	27.3 (16.64)	53.5 (54.26)	168.9 (25.69)	199.4 (59.26)	59.8 (13.32)	366.4 (72.40)	95.6 (15.51)	5.49 (0.50)	207.4 (38.86)	58.3 (15.31)	121.8 (33.67)	132.2 (189.83)	14.1 (3.60)	0.84 (0.12)	6.08 (1.11)	141.0 (1.76)	4.35 (0.34)	104.1 (2.18)	9.23 (0.30)	3.39 (0.42)	0.11 (0.37)
75mSv以上100mSv未満	95	7.23 (0.39)	4.51 (0.21)	0.82 (0.30)	25.3 (9.22)	28.4 (16.65)	56.4 (53.55)	168.7 (21.10)	202.6 (68.90)	61.5 (13.49)	368.3 (64.42)	100.4 (31.73)	5.61 (0.73)	204.9 (27.61)	55.6 (12.79)	123.3 (26.49)	126.8 (81.54)	13.4 (3.19)	0.85 (0.12)	6.16 (1.12)	140.8 (1.55)	4.34 (0.32)	103.8 (1.94)	9.23 (0.28)	3.41 (0.40)	0.17 (0.79)
100mSv以上150mSv未満	65	7.26 (0.40)	4.53 (0.22)	0.78 (0.36)	24.5 (7.98)	30.0 (18.89)	49.3 (38.98)	171.3 (25.34)	204.5 (58.24)	60.1 (12.14)	376.2 (73.92)	99.6 (18.52)	5.53 (0.54)	211.3 (30.83)	56.8 (17.18)	129.5 (27.93)	117.8 (62.97)	14.4 (2.81)	0.85 (0.10)	5.92 (1.09)	141.1 (2.16)	4.41 (0.52)	104.1 (2.35)	9.27 (0.35)	3.34 (0.43)	0.10 (0.37)
150mSv以上200mSv未満	13	7.25 (0.35)	4.38 (0.25)	0.70 (0.23)	22.8 (7.04)	23.9 (10.88)	51.9 (38.81)	175.6 (33.97)	207.3 (49.77)	59.8 (10.08)	355.2 (56.42)	97.5 (15.69)	5.46 (0.51)	203.9 (19.08)	57.8 (13.60)	122.2 (19.76)	101.4 (81.12)	13.3 (3.15)	0.82 (0.09)	5.78 (0.78)	140.8 (0.83)	4.15 (0.27)	103.9 (2.22)	9.24 (0.42)	3.32 (0.20)	1.22 (3.96)
200mSv以上250mSv未満	3	7.07 (0.60)	4.57 (0.47)	1.00 (0.44)	18.7 (1.16)	23.0 (4.36)	27.3 (8.33)	140.0 (11.36)	294.7 (37.31)	59.7 (13.61)	390.0 (115.43)	90.7 (3.79)	5.23 (0.23)	178.7 (16.74)	66.7 (22.19)	92.3 (51.39)	107.0 (51.39)	12.3 (2.16)	0.76 (0.22)	5.13 (1.31)	141.0 (2.00)	4.10 (0.26)	104.7 (3.21)	9.43 (0.06)	3.23 (0.42)	0.01 (0.00)
250mSv以上	1	6.90 (-)	4.20 (-)	0.60 (-)	17.0 (-)	15.0 (-)	26.0 (-)	160.0 (-)	185.0 (-)	51.0 (-)	337.0 (-)	100.0 (-)	5.60 (-)	197.0 (-)	74.0 (-)	105.0 (-)	70.0 (-)	13.2 (-)	0.95 (-)	4.80 (-)	143.0 (-)	4.00 (-)	109.0 (-)	8.70 (-)	3.10 (-)	0.01 (-)
線量情報無し	92	7.22 (0.40)	4.44 (0.22)	0.88 (0.34)	26.6 (18.38)	26.3 (17.53)	70.3 (145.46)	180.6 (31.25)	213.3 (69.56)	61.1 (17.61)	354.5 (78.22)	98.5 (23.80)	5.55 (0.71)	209.2 (32.21)	59.9 (17.48)	124.8 (29.61)	125.9 (107.02)	14.4 (3.86)	0.85 (0.13)	6.07 (1.10)	141.3 (2.00)	4.37 (0.44)	104.4 (2.17)	9.20 (0.28)	3.27 (0.41)	0.12 (0.34)
合計	5051	7.23 (0.40)	4.48 (0.25)	0.80 (0.35)	26.4 (52.65)	28.8 (40.68)	57.1 (71.38)	175.8 (52.74)	207.4 (60.27)	60.2 (13.92)	361.6 (69.95)	100.2 (24.81)	5.62 (0.70)	207.8 (34.13)	57.6 (14.98)	123.7 (30.49)	131.8 (102.91)	13.9 (3.58)	0.84 (0.19)	6.04 (1.21)	141.1 (2.49)	4.36 (0.44)	104.2 (2.28)	9.25 (0.35)	3.31 (0.45)	0.13 (0.46)

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外

女性 9 名は集計から除外

平成 26 年 12 月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった 55 名は集計から除外

検査拒否 3 名、検査同意あるが全データなし 3 名

Alb: アルブミン、T-bil: 総ビリルビン

表 14 緊急作業時被ばく線量別の生化学検査 (平成28年12月から平成30年10月の男性健診受診者)

緊急作業時 被ばく線量	人数	総蛋白	Alb	T-bil	AST	ALT	γ-GTP	LDH	ALP	LAP	ChE	血糖	HbA1c	T-Chol	HDL-Chol	LDL-Chol	中性脂肪	尿酸	Na	K	Cl	Ca	IP	CRP	
		(g/dL)	(g/dL)	(mg/dL)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(U/L)	(mg/dL)	(%)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mmol/L)	(mmol/L)	(mmol/L)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)
		平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	平均値 (SD)	
1mSv未満	696	7.22 (0.40)	4.48 (0.23)	0.80 (0.35)	24.6 (9.87)	27.0 (16.53)	54.1 (50.47)	171.5 (27.38)	201.6 (52.44)	59.9 (12.39)	359.8 (72.01)	99.3 (18.89)	5.58 (0.64)	210.3 (34.06)	58.4 (15.72)	124.1 (30.01)	132.2 (94.33)	14.2 (3.65)	5.97 (1.23)	140.9 (1.82)	4.36 (0.42)	104.1 (2.28)	9.18 (0.36)	3.32 (0.31)	0.10 (0.31)
1mSv以上5mSv未満	765	7.25 (0.39)	4.47 (0.22)	0.76 (0.32)	31.7 (132.20)	32.5 (93.12)	55.4 (65.40)	180.4 (114.61)	207.1 (61.83)	61.1 (14.40)	361.3 (69.06)	99.8 (24.97)	5.61 (0.73)	206.9 (33.57)	57.9 (15.45)	121.8 (30.13)	128.6 (100.30)	13.9 (3.56)	6.02 (1.20)	140.8 (1.77)	4.36 (0.38)	104.1 (2.33)	9.22 (0.32)	3.36 (0.44)	0.10 (0.19)
5mSv以上10mSv未満	461	7.22 (0.41)	4.47 (0.24)	0.76 (0.32)	25.2 (10.66)	28.1 (21.09)	58.4 (99.98)	172.0 (28.90)	204.8 (54.35)	60.8 (15.15)	362.2 (71.07)	98.0 (21.50)	5.58 (0.71)	208.7 (34.45)	57.9 (16.03)	133.3 (31.69)	13.9 (6.48)	6.10 (1.24)	140.8 (1.80)	4.36 (0.38)	104.1 (2.29)	9.20 (0.34)	3.37 (0.45)	0.12 (0.39)	
10mSv以上20mSv未満	514	7.22 (0.39)	4.48 (0.23)	0.77 (0.33)	26.2 (13.86)	28.7 (19.97)	54.1 (55.23)	173.9 (34.18)	207.7 (57.40)	60.9 (12.34)	362.0 (69.20)	98.3 (22.30)	5.57 (0.67)	206.9 (34.72)	56.8 (15.02)	125.9 (30.62)	125.9 (93.02)	13.9 (3.59)	5.98 (1.28)	140.8 (1.89)	4.34 (0.57)	104.0 (2.30)	9.19 (0.33)	3.38 (0.35)	0.13 (0.35)
20mSv以上50mSv未満	494	7.22 (0.38)	4.49 (0.23)	0.76 (0.33)	25.1 (12.59)	28.5 (20.65)	60.3 (71.78)	172.3 (28.02)	212.3 (70.04)	61.8 (15.50)	365.2 (67.62)	99.5 (20.35)	5.61 (0.71)	210.5 (34.89)	58.2 (15.24)	124.7 (30.09)	129.1 (75.72)	13.8 (3.37)	5.97 (1.16)	140.9 (1.79)	4.34 (0.35)	104.1 (2.15)	9.19 (0.35)	3.36 (0.46)	0.15 (0.74)
50mSv以上75mSv未満	155	7.21 (0.38)	4.49 (0.22)	0.77 (0.29)	24.6 (9.32)	27.1 (16.41)	54.0 (55.84)	168.2 (25.32)	200.0 (59.83)	59.6 (13.45)	368.9 (75.28)	95.4 (15.11)	5.49 (0.52)	297.5 (40.60)	57.3 (14.25)	123.6 (34.01)	137.9 (206.89)	14.2 (3.70)	6.05 (1.12)	140.9 (1.71)	4.31 (0.31)	103.9 (2.14)	9.22 (0.30)	3.41 (0.41)	0.11 (0.40)
75mSv以上100mSv未満	85	7.23 (0.40)	4.51 (0.21)	0.81 (0.29)	24.8 (9.34)	28.0 (17.13)	50.4 (44.05)	168.5 (21.75)	202.0 (71.10)	60.6 (11.98)	366.1 (65.18)	96.8 (20.77)	5.58 (0.76)	203.6 (26.68)	56.3 (12.64)	121.7 (25.42)	119.7 (77.10)	13.4 (3.22)	6.16 (1.13)	140.8 (1.51)	4.33 (0.31)	103.8 (1.91)	9.22 (0.28)	3.41 (0.41)	0.17 (0.84)
100mSv以上150mSv未満	50	7.21 (0.38)	4.51 (0.20)	0.73 (0.27)	24.4 (8.80)	30.5 (20.40)	49.5 (35.88)	171.0 (27.49)	205.6 (63.41)	61.7 (12.97)	374.2 (71.08)	99.5 (20.46)	5.53 (0.57)	210.9 (32.68)	56.7 (17.73)	128.7 (29.61)	117.8 (66.01)	13.2 (2.56)	6.01 (1.13)	141.2 (2.25)	4.39 (0.56)	104.2 (2.26)	9.21 (0.29)	3.41 (0.40)	0.11 (0.42)
150mSv以上200mSv未満	11	7.18 (0.34)	4.31 (0.21)	0.67 (0.21)	22.7 (7.23)	23.5 (11.75)	49.3 (38.22)	173.6 (36.53)	211.0 (52.86)	58.6 (9.67)	355.4 (61.18)	99.4 (16.42)	5.55 (0.51)	204.3 (19.45)	55.6 (11.06)	123.4 (21.26)	106.8 (87.63)	13.4 (3.12)	5.92 (0.70)	140.8 (0.87)	4.24 (0.16)	104.5 (1.75)	9.19 (0.43)	3.31 (0.22)	1.44 (4.30)
200mSv以上250mSv未満	3	7.07 (0.60)	4.57 (0.47)	1.00 (0.44)	18.7 (1.16)	23.0 (4.36)	27.3 (8.33)	140.0 (11.38)	294.7 (37.31)	59.7 (13.61)	355.4 (61.18)	90.7 (3.79)	5.23 (0.23)	178.7 (16.74)	66.7 (16.26)	92.3 (22.19)	107.0 (51.39)	12.3 (2.16)	5.13 (1.31)	141.0 (2.00)	4.10 (0.26)	104.7 (3.21)	9.43 (0.06)	3.23 (0.42)	0.01 (0.00)
250mSv以上	1	6.90 (-)	4.20 (-)	0.60 (-)	17.0 (-)	15.0 (-)	26.0 (-)	160.0 (-)	185.0 (-)	51.0 (-)	337.0 (-)	100.0 (-)	5.60 (-)	197.0 (-)	74.0 (-)	105.0 (-)	70.0 (-)	13.2 (-)	4.80 (-)	143.0 (-)	4.00 (-)	109.0 (-)	8.70 (-)	3.10 (-)	0.01 (-)
総量情報無し	52	7.17 (0.33)	4.46 (0.20)	0.90 (0.36)	26.3 (12.63)	27.2 (15.62)	69.3 (140.66)	176.2 (34.23)	209.3 (74.83)	62.1 (15.92)	361.4 (66.46)	99.5 (29.44)	5.55 (0.86)	211.2 (32.78)	60.3 (18.81)	126.2 (27.50)	115.2 (63.99)	14.7 (3.94)	6.03 (1.05)	140.8 (1.99)	4.40 (0.42)	104.5 (2.37)	9.14 (0.28)	3.33 (0.41)	0.07 (0.13)
合計	3287	7.23 (0.39)	4.48 (0.23)	0.77 (0.33)	26.7 (64.59)	29.0 (47.93)	55.9 (68.45)	173.9 (61.01)	206.1 (60.07)	60.8 (13.86)	362.5 (69.95)	98.8 (21.64)	5.58 (0.69)	208.6 (34.32)	57.8 (15.45)	123.4 (30.40)	129.4 (100.33)	14.0 (3.54)	6.01 (1.21)	140.8 (1.81)	4.35 (0.42)	104.1 (2.26)	9.20 (0.34)	3.36 (0.45)	0.12 (0.49)

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

女性1名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否1名、検査同意あるが全データなし1名

Alb：アルブミン、T-bil：総ビリルビン

JCCLS) による共用基準範囲 1 を逸脱する項目はなかった。緊急作業時被ばく線量別、年齢階級別、緊急作業内容別でも、平均値が JCCLS 共用基準範囲を逸脱する項目はなかった。緊急作業時被ばく線量別の血算の結果を表 11、12 に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の血算の結果を補足資料に示した。

#### 血液検査－生化学検査

生化学検査は、性別により基準範囲が異なる項目があるため男性健診受診者について集計した。平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の男性健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった 5,051 名では、AST、ALT、 $\gamma$ -GTP、血糖、HbA1c、HDL- コレステロール、LDL- コレステロール、中性脂肪、尿素窒素、クレアチニン、尿酸、Na、K、Cl の平均はそれぞれ 26.4U/L (SD 52.65)、28.8U/L (SD 40.68)、57.1U/L (SD 71.38)、100.2mg/dL (SD 24.81)、5.62% (SD 0.70)、57.6mg/dL (SD 14.98)、123.7mg/dL (SD 30.49)、131.8mg/dL (SD 102.91)、13.9mg/dL (SD 3.58)、0.84mg/dL (SD 0.19)、6.04mg/dL (SD 1.21)、141.1mmol/L (SD 2.49)、4.36mmol/L (SD 0.44)、104.2mmol/L (SD 2.28) であった。平成 28 年 12 月から平成 30 年 10 月の男性健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった 3,287 名では、AST、ALT、 $\gamma$ -GTP、血糖、HbA1c、HDL- コレステロール (HDL-Cho)、LDL- コレステロール (LDL-Cho)、中性脂肪、尿素窒素、クレアチニン (Cre)、尿酸、Na、K、Cl の平均はそれぞれ 26.7U/L (SD 64.59)、29.0U/L (SD 47.93)、55.9U/L (SD 68.45)、98.8mg/dL (SD 21.64)、5.58% (SD 0.69)、57.8mg/dL (SD 15.45)、123.4mg/dL (SD 30.40)、129.4mg/dL (SD 100.33)、14.0mg/dL (SD 3.54)、0.84mg/dL (SD 0.14)、6.01mg/dL (SD 1.21)、140.8mmol/L (SD 1.80)、4.35mmol/L (SD 0.42)、104.1mmol/L (SD 2.26) であった。生化学検査では、JCCLS 共用基準範囲が示されている項目 (測定項目のうち LAP 以外) では、平均値が JCCLS 共用基準範囲を逸脱する項目はなかった。緊急被ばく線量別、年齢階級別、緊急作業内容別では、平均値が散発的に JCCLS 共用基準範囲上限をわずか

に超える項目が見られたが、概ね JCCLS 共用基準範囲内であった。緊急作業時被ばく線量別の生化学検査結果を表 13、14 に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の生化学検査結果を補足資料に示した。

#### 血液検査－肝炎ウイルス検査

B 型肝炎ウイルス検査は、HBs 抗原、HBs 抗体、HBc 抗原の出現パターンで判定した。平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった 5,058 名では、感染なし:4,414 名 (87.3%)、現在感染:45 名 (0.9%)、現在感染の疑い:15 名 (0.3%)、既往感染:483 名 (9.5%)、既往感染の疑い (B 型肝炎ワクチン接種の既往がない場合):101 名 (2.0%) であった。平成 28 年 12 月から平成 30 年 10 月の健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった 3,294 名では、感染なし:2,941 名 (89.3%)、現在感染:31 名 (0.9%)、現在感染の疑い:0 名 (0.0%)、既往感染:277 名 (8.4%)、既往感染の疑い (B 型肝炎ワクチン接種の既往がない場合):45 名 (1.4%) であった。現在感染の割合は、緊急作業時被ばく線量別では 75mSv 以上 100mSv 未満、年齢階級別では 60 歳台および 70 歳台、緊急作業内容別では土木建築で傾向が見られた。C 型肝炎ウイルス検査は、HCV 抗体により判定した。平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった 5,058 名では、現在感染なし:4,999 名 (98.8%)、現在感染の疑い:59 名 (1.2%) であった。平成 28 年 12 月から平成 30 年 10 月の健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった 3,293 名では、現在感染なし:3,261 名 (99.0%)、現在感染の疑い:33 名 (1.0%) であった。現在感染の疑いのある者は、緊急作業時被ばく線量別では 50mSv 以上 75mSv 未満よりも線量が少ない区分にのみ見られた。また、現在感染の疑いの割合は、年齢階級別では 70 歳台、緊急作業内容別では土木建築と資材管理において高い傾向が見られた。緊急作業時被ばく線量別の B 型肝炎ウイルス検査結果、C 型肝炎ウイルス検査結果を表 15～18 に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の B 型肝炎ウイルス検査、C 型

肝炎ウイルス検査を補足資料に示した。

### 血液検査—甲状腺機能検査

甲状腺機能は、甲状腺ホルモン (Free Thyroxine:FT4)、甲状腺刺激ホルモン (Thyroid Stimulation Hormone : TSH) の値の組み合わせおよび抗サイログロブリン抗体、抗甲状腺ペルオキシダーゼ抗体の値により判定した。平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった 5,061 名では、甲状腺機能正常：4,106 名 (81.1%)、甲状腺機能異常疑い：296 名 (5.8%)、甲状腺機能正常・慢性甲状腺炎疑い：659 名 (13.0%) であった。平成 28 年 12 月から平成 30 年 10 月の健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった 3,295 名では、甲状腺機能正常：2,551 名 (77.4%)、甲状腺機能異常疑

い：204 名 (6.2%)、甲状腺機能正常・慢性甲状腺炎疑い：540 名 (16.3%) であった。甲状腺機能異常疑いの割合は、緊急作業時被ばく線量別では該当人数が 3 名、1 名と少ない 200mSv 以上 250mSv 未満、250mSv 以上を除くと、緊急作業時被ばく線量による一貫した傾向は認めず、年齢階級では 50 歳台、緊急作業内容別では資材管理で高い傾向にあった。緊急作業時被ばく線量別の甲状腺機能検査結果を表 19、20 に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の甲状腺機能検査を補足資料に示した。

### 血液検査—胃がんリスク層別化検査(ABC 検診) (ヘリコバクター・ピロリ抗体、ペプシノゲン I/ ペプシノゲン II 値)

ヘリコバクター・ピロリ抗体価およびペプシ

表 15 緊急作業時被ばく線量別の B 型肝炎ウイルス検査 (平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の健診受診者)

緊急作業時被ばく線量	人数	感染なし		現在感染		現在感染の疑い		既往感染		既往感染の疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1125	969	86.1%	3	0.3%	2	0.2%	115	10.2%	36	3.2%
1mSv 以上 5mSv 未満	1238	1072	86.6%	17	1.4%	5	0.4%	120	9.7%	24	1.9%
5mSv 以上 10mSv 未満	730	635	87.0%	10	1.4%	6	0.8%	67	9.2%	12	1.6%
10mSv 以上 20mSv 未満	783	699	89.3%	3	0.4%	2	0.3%	72	9.2%	7	0.9%
20mSv 以上 50mSv 未満	725	640	88.3%	6	0.8%	0	0%	65	9.0%	14	1.9%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	166	88.3%	2	1.1%	0	0%	19	10.1%	1	0.5%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	85	89.5%	3	3.2%	0	0%	7	7.4%	0	0%
100mSv 以上 150mSv 未満	65	54	83.1%	0	0%	0	0%	8	12.3%	3	4.6%
150mSv 以上 200mSv 未満	13	13	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
線量情報無し	92	77	83.7%	1	1.1%	0	0%	10	10.9%	4	4.3%
合計	5058	4414	87.3%	45	0.9%	15	0.3%	483	9.5%	101	2.0%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外

平成 26 年 12 月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった 55 名は集計から除外

検査拒否 5 名、検査同意あるがデータなし 3 名

\* : B 型肝炎ワクチン接種の既往がない場合

検査拒否 1 名、検査同意あるがデータなし 3 名

表 16 緊急作業時被ばく線量別の B 型肝炎ウイルス検査 (平成 28 年 12 月から平成 30 年 10 月の健診受診者)

緊急作業時被ばく線量	人数	感染なし		現在感染		現在感染の疑い		既往感染		既往感染の疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	700	613	87.6%	2	0.3%	0	0%	65	9.3%	20	2.9%
1mSv 以上 5mSv 未満	766	675	88.1%	12	1.6%	0	0%	69	9.0%	10	1.3%
5mSv 以上 10mSv 未満	464	420	90.5%	7	1.5%	0	0%	36	7.8%	1	0.2%
10mSv 以上 20mSv 未満	513	476	92.8%	1	0.2%	0	0%	34	6.6%	2	0.4%
20mSv 以上 50mSv 未満	494	440	89.1%	4	0.8%	0	0%	40	8.1%	10	2.0%
50mSv 以上 75mSv 未満	155	136	87.7%	2	1.3%	0	0%	16	10.3%	1	0.6%
75mSv 以上 100mSv 未満	85	76	89.4%	3	3.5%	0	0%	6	7.1%	0	0%
100mSv 以上 150mSv 未満	50	45	90.0%	0	0%	0	0%	5	10.0%	0	0%
150mSv 以上 200mSv 未満	11	11	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
線量情報無し	52	45	86.5%	0	0%	0	0%	6	11.5%	1	1.9%
合計	3294	2941	89.3%	31	0.9%	0	0%	277	8.4%	45	1.4%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外

平成 26 年 12 月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった 55 名は集計から除外

検査拒否 2 名、検査同意あるがデータなし 1 名

\* : B 型肝炎ワクチン接種の既往がない場合



ノゲン I/ ペプシノゲン II 値の組み合わせで、胃がんリスクを評価した。平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった 5,031 名では、A 群（ヘリコバ

クター・ピロリ抗体陰性、ペプシノゲン判定陰性）：3,965 名（78.8%）、B 群（ヘリコバクター・ピロリ抗体陽性、ペプシノゲン判定陰性）：738 名（14.7%）、C 群（ヘリコバクター・ピロリ抗

表 17 緊急作業時被ばく線量別の C 型肝炎ウイルス検査（平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の健診受診者）

緊急作業時被ばく線量	人数	感染なし		感染の疑い	
		人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1125	1109	98.6%	16	1.4%
1mSv 以上 5mSv 未満	1238	1225	98.9%	13	1.1%
5mSv 以上 10mSv 未満	730	719	98.5%	11	1.5%
10mSv 以上 20mSv 未満	783	775	99.0%	8	1.0%
20mSv 以上 50mSv 未満	725	716	98.8%	9	1.2%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	187	99.5%	1	0.5%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	95	100%	0	0%
100mSv 以上 150mSv 未満	65	65	100%	0	0%
150mSv 以上 200mSv 未満	13	13	100%	0	0%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	3	100%	0	0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%
線量情報無し	92	91	98.9%	1	1.1%
合計	5058	4999	98.8%	59	1.2%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
平成 26 年 12 月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった 55 名は集計から除外  
検査拒否 5 名、検査同意あるがデータなし 3 名

表 18 緊急作業時被ばく線量別の C 型肝炎ウイルス検査（平成 28 年 12 月から平成 30 年 10 月の健診受診者）

緊急作業時被ばく線量	人数	感染なし		感染の疑い	
		人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	700	692	98.9%	8	1.1%
1mSv 以上 5mSv 未満	766	758	99.0%	8	1.0%
5mSv 以上 10mSv 未満	464	458	98.7%	6	1.3%
10mSv 以上 20mSv 未満	513	510	99.4%	3	0.6%
20mSv 以上 50mSv 未満	494	487	98.6%	7	1.4%
50mSv 以上 75mSv 未満	155	155	100%	0	0%
75mSv 以上 100mSv 未満	85	85	100%	0	0%
100mSv 以上 150mSv 未満	50	50	100%	0	0%
150mSv 以上 200mSv 未満	11	11	100%	0	0%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	3	100%	0	0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%
線量情報無し	52	51	98.1%	1	1.9%
合計	3294	3261	99.0%	33	1.0%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
平成 26 年 12 月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった 55 名は集計から除外  
検査拒否 2 名、検査同意あるがデータなし 1 名

表 19 緊急作業時被ばく線量別の甲状腺機能検査（平成 28 年 1 月から平成 30 年 10 月の健診受診者）

緊急作業時被ばく線量	人数	甲状腺機能正常		甲状腺機能異常疑い		慢性甲状腺炎疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1126	913	81.1%	68	6.0%	145	12.9%
1mSv 以上 5mSv 未満	1239	999	80.6%	68	5.5%	172	13.9%
5mSv 以上 10mSv 未満	730	607	83.2%	41	5.6%	82	11.2%
10mSv 以上 20mSv 未満	784	627	79.9%	57	7.3%	100	12.7%
20mSv 以上 50mSv 未満	725	594	81.9%	38	5.2%	93	12.8%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	148	78.7%	9	4.8%	31	16.5%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	78	82.1%	7	7.4%	10	10.5%
100mSv 以上 150mSv 未満	65	53	81.5%	3	4.6%	9	13.8%
150mSv 以上 200mSv 未満	13	10	76.9%	1	7.7%	2	15.4%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	1	33.3%	1	33.3%	1	33.3%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	92	75	81.5%	3	3.3%	14	15.2%
合計	5061	4106	81.1%	296	5.8%	659	13.0%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
平成 26 年 12 月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった 55 名は集計から除外  
検査拒否 2 名、検査同意あるがデータなし 3 名

\*：甲状腺機能は異常なしたが、抗サイログロブリン抗体、抗ヘルオキシダーゼ抗体のいずれかもしくは両方が基準値よりも高値

体陽性、ペプシノゲン判定陽性):243名(4.8%)、  
D群(ヘリコバクター・ピロリ抗体陰性、ペプ  
シノゲン判定陽性):85名(1.7%)であった。  
平成28年12月から平成30年10月の健診受診

者で検体取り扱いに不備のなかった3,281名で  
は、A群:2,618名(79.8%)、B群:477名(14.5%)、  
C群:131名(4.0%)、D群:55名(1.7%)で  
あった。胃がんのリスクが最も高いとされてい

表20 緊急作業時被ばく線量別の甲状腺機能検査(平成28年12月から平成30年10月の健診受診者)

緊急作業時被ばく線量	人数	甲状腺機能 正常		甲状腺機能 異常疑い		慢性甲状腺炎 疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	701	530	75.6%	49	7.0%	122	17.4%
1mSv以上5mSv未満	766	587	76.6%	42	5.5%	137	17.9%
5mSv以上10mSv未満	463	366	79.0%	29	6.3%	68	14.7%
10mSv以上20mSv未満	514	408	79.4%	34	6.6%	72	14.0%
20mSv以上50mSv未満	494	385	77.9%	28	5.7%	81	16.4%
50mSv以上75mSv未満	155	121	78.1%	7	4.5%	27	17.2%
75mSv以上100mSv未満	85	68	80.0%	7	8.2%	10	11.8%
100mSv以上150mSv未満	50	40	80.0%	3	6.0%	7	14.0%
150mSv以上200mSv未満	11	8	72.7%	1	9.1%	2	18.2%
200mSv以上250mSv未満	3	1	33.3%	1	33.3%	1	33.3%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	52	36	69.2%	3	5.8%	13	25.0%
合計	3295	2551	77.4%	204	6.2%	540	16.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
検査拒否1名、検査同意あるがデータなし1名

\*:甲状腺機能は異常なしだが、抗サイログロブリン抗体、抗ペルオキシダーゼ抗体のいずれかもしくは両方が基準値よりも値

表21 緊急作業時被ばく線量別の胃がんリスク層別化検査(ABC検診)(平成28年1月から平成30年10月の健診受診者)

緊急作業時被ばく線量	人数	A群		B群		C群		D群	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1116	911	81.6%	146	13.1%	38	3.4%	21	1.9%
1mSv以上5mSv未満	1236	957	77.4%	185	15.0%	62	5.0%	32	2.6%
5mSv以上10mSv未満	726	573	78.9%	108	14.9%	36	5.0%	9	1.2%
10mSv以上20mSv未満	776	595	76.7%	127	16.4%	45	5.8%	9	1.2%
20mSv以上50mSv未満	725	548	75.6%	123	17.0%	43	5.9%	11	1.5%
50mSv以上75mSv未満	185	160	86.5%	21	11.4%	4	2.2%	0	0%
75mSv以上100mSv未満	94	80	85.1%	9	9.6%	4	4.3%	1	1.1%
100mSv以上150mSv未満	64	53	82.8%	7	10.9%	3	4.7%	1	1.6%
150mSv以上200mSv未満	13	12	92.3%	1	7.7%	0	0%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
線量情報無し	92	72	78.3%	11	12.0%	8	8.7%	1	1.1%
合計	5031	3965	78.8%	738	14.7%	243	4.8%	85	1.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
検査拒否31名、検査同意あるがデータなし4名

表22 緊急作業時被ばく線量別の胃がんリスク層別化検査(ABC検診)(平成28年12月から平成30年10月の健診受診者)

緊急作業時被ばく線量	人数	A群		B群		C群		D群	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	695	579	83.3%	83	11.9%	19	2.7%	14	2.0%
1mSv以上5mSv未満	764	587	76.8%	118	15.4%	38	5.0%	21	2.7%
5mSv以上10mSv未満	463	373	80.6%	65	14.0%	18	3.9%	7	1.5%
10mSv以上20mSv未満	512	395	77.1%	90	17.6%	21	4.1%	6	1.2%
20mSv以上50mSv未満	494	378	76.5%	85	17.2%	25	5.1%	6	1.2%
50mSv以上75mSv未満	152	132	86.8%	17	11.2%	3	2.0%	0	0%
75mSv以上100mSv未満	84	75	89.3%	6	7.1%	2	2.4%	1	1.2%
100mSv以上150mSv未満	50	42	84.0%	7	14.0%	1	2.0%	0	0%
150mSv以上200mSv未満	11	10	90.9%	1	9.1%	0	0%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
線量情報無し	52	43	82.7%	5	9.6%	4	7.7%	0	0%
合計	3281	2618	79.8%	477	14.5%	131	4.0%	55	1.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
検査拒否15名、検査同意あるがデータなし1名

るD群の割合は、緊急作業時被ばく線量による一貫した傾向は認めず、年齢階級別では70歳台、緊急作業内容別では土木建築で高い傾向が見られた。緊急作業時被ばく線量別の胃がんリスク層別化検査の結果を表21、22に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の胃がんリスク層別化検査の結果を補足資料に示した。

### 血液検査—前立腺腫瘍マーカー（PSA）検査

PSAは前立腺がん検診で推奨される基準値4.0ng/mL以下（全年齢）を用い、基準範囲内、基準範囲以上の2群に分類した。平成28年1月から平成30年10月末の男性健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった5,044名では、基準範囲内：4,885名（96.8%）、基準範囲以上：159名（3.2%）であった。平成28年12月から平成30年10月の男性健診受診者で検体取り扱いに不備のなかった3,282名では、基準範囲内：

3,189名（97.2%）、基準範囲以上：93名（2.8%）であった。基準範囲以上の割合は、緊急作業時被ばく線量および緊急作業内容による差を認めなかったが、年齢階級別では60歳台、70歳台で高かった。緊急作業時被ばく線量別のPSA検査結果を表23、24に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別のPSA検査結果を補足資料に示した。

### 尿検査

平成28年1月から平成30年10月の健診受診者5,110名（尿中亜硝酸塩のみ4,975名）では、尿蛋白、尿潜血、尿糖、尿中亜硝酸塩はそれぞれ陽性が194名（3.8%）、128名（2.5%）、168名（3.3%）、58名（1.2%）であった。いずれの項目の陽性割合も、緊急作業時被ばく線量および緊急作業内容による差は見られなかった。年齢階級別では、尿蛋白、尿糖、尿潜血の陽性割

表23 緊急作業時被ばく線量別のPSA検査（平成28年1月から平成30年10月の男性健診受診者）

緊急作業時被ばく線量	人数	基準範囲内*		基準範囲以上	
		人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1118	1076	96.2%	42	3.8%
1mSv以上5mSv未満	1236	1194	96.6%	42	3.4%
5mSv以上10mSv未満	728	707	97.1%	21	2.9%
10mSv以上20mSv未満	780	760	97.4%	20	2.6%
20mSv以上50mSv未満	725	702	96.8%	23	3.2%
50mSv以上75mSv未満	188	185	98.4%	3	1.6%
75mSv以上100mSv未満	95	93	97.9%	2	2.1%
100mSv以上150mSv未満	65	64	98.5%	1	1.5%
150mSv以上200mSv未満	13	13	100%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%
線量情報無し	92	87	94.6%	5	5.4%
合計	5044	4885	96.8%	159	3.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
検査拒否8名、検査同意あるがデータなし5名  
\*：基準範囲は4ng/mL以下

表24 緊急作業時被ばく線量別のPSA検査（平成28年12月から平成30年10月の男性健診受診者）

緊急作業時被ばく線量	人数	基準範囲内*		基準範囲以上	
		人数	割合	人数	割合
1mSv未満	695	668	96.1%	27	3.9%
1mSv以上5mSv未満	764	743	97.3%	21	2.7%
5mSv以上10mSv未満	461	447	97.0%	14	3.0%
10mSv以上20mSv未満	511	501	98.0%	10	2.0%
20mSv以上50mSv未満	494	479	97.0%	15	3.0%
50mSv以上75mSv未満	155	153	98.7%	2	1.3%
75mSv以上100mSv未満	85	84	98.8%	1	1.2%
100mSv以上150mSv未満	50	49	98.0%	1	2.0%
150mSv以上200mSv未満	11	11	100%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%
線量情報無し	52	50	96.2%	2	3.8%
合計	3282	3189	97.2%	93	2.8%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
検査拒否6名、検査同意あるがデータなし1名  
\*：基準範囲は4ng/mL以下

合は年齢階級が上がるとともに増加する傾向にあった。緊急作業時被ばく線量別の尿検査結果を表25に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の尿検査結果を補足資料に示した。

### 便潜血検査

便潜血検査は2日法で実施した。平成28年1月から平成30年10月の健診受診者4,995名では、陰性4,642名(92.9%)、陽性(1日でも陽性となった場合)353名(7.1%)であった。便

潜血検査陽性の割合と緊急作業時被ばく線量には一貫した傾向は見られなかった。便潜血検査陽性の割合は、年齢階級別では年齢階級が上がるほど増加する傾向が見られたが、緊急作業内容による差は見られなかった。緊急作業時被ばく線量別の便潜血検査結果を表26に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の便潜血検査結果を補足資料に示した。

表25 緊急作業時被ばく線量別の尿検査(平成28年1月から平成30年10月の健診受診者)

緊急作業時被ばく線量	人数	尿蛋白				尿糖			
		陰性		陽性		陰性		陽性	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1143	1104	96.6%	39	3.4%	1113	97.4%	30	2.6%
1mSv以上5mSv未満	1249	1195	95.7%	54	4.3%	1209	96.8%	40	3.2%
5mSv以上10mSv未満	737	703	95.4%	34	4.6%	712	96.6%	25	3.4%
10mSv以上20mSv未満	795	765	96.2%	30	3.8%	762	95.8%	33	4.2%
20mSv以上50mSv未満	729	703	96.4%	26	3.6%	700	96.0%	29	4.0%
50mSv以上75mSv未満	186	186	100%	0	0%	182	97.8%	4	2.2%
75mSv以上100mSv未満	95	92	96.8%	3	3.2%	91	95.8%	4	4.2%
100mSv以上150mSv未満	66	64	97.0%	2	3.0%	65	98.5%	1	1.5%
150mSv以上200mSv未満	14	12	85.7%	2	14.3%	14	100%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%	3	100%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%
線量情報無し	92	88	95.7%	4	4.3%	90	97.8%	2	2.2%
合計	5110	4916	96.2%	194	3.8%	4942	96.7%	168	3.3%

緊急作業時被ばく線量	人数*	尿潜血				尿亜硝酸塩			
		陰性		陽性		陰性		陽性	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1143 1104	1118	97.8%	25	2.2%	1093	99.0%	11	1.0%
1mSv以上5mSv未満	1249 1214	1205	96.5%	44	3.5%	1206	99.3%	8	0.7%
5mSv以上10mSv未満	737 714	727	98.6%	10	1.4%	699	97.9%	15	2.1%
10mSv以上20mSv未満	795 778	771	97.0%	24	3.0%	764	98.2%	14	1.8%
20mSv以上50mSv未満	729 715	712	97.7%	17	2.3%	708	99.0%	7	1.0%
50mSv以上75mSv未満	186 186	180	96.8%	6	3.2%	184	98.9%	2	1.1%
75mSv以上100mSv未満	95 94	95	100%	0	0%	94	100%	0	0%
100mSv以上150mSv未満	65 65	66	100%	0	0%	64	98.5%	1	1.5%
150mSv以上200mSv未満	14 14	14	100%	0	0%	14	100%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3 3	3	100%	0	0%	3	100%	0	0%
250mSv以上	1 1	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%
線量情報無し	92 87	90	97.8%	2	2.2%	87	100%	0	0%
合計	5110 4975	4982	97.5%	128	2.5%	4917	98.8%	58	1.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 検査拒否7名、検査同意あるがデータなし3名(尿蛋白、尿糖、尿潜血)、検査同意あるがデータなし138名(尿亜硝酸塩)

\* : 上段;尿潜血、下段;尿亜硝酸塩

## 喀痰細胞診検査

喀痰細胞診検査は、検査が一元化される前はパパニコロウ分類を用いる機関、喀痰集団検診のA～E分類を用いる機関が混在していた。今回は、パパニコロウ分類はClass I：陰性、Class II：陰性、Class IIIa：疑陽性、Class III：疑陽性、

Class IIIb：疑陽性、Class IV：陽性、Class V：陽性、喀痰集団検診のA～E分類はA：検体不適・判定不能、B：陰性、C：疑陽性、D：陽性、E：陽性と読み替え集計した。平成28年1月から平成30年10月の健診受診者4,695名では、陰性：4505名(96.0%)、疑陽性32名(0.7%)、

表26 緊急作業時被ばく線量別の便潜血検査（平成28年1月から平成30年10月の健診受診者）

緊急作業時被ばく線量	人数	陰性		陽性*	
		人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1113	1030	92.5%	83	7.5%
1mSv以上5mSv未満	1227	1145	93.3%	82	6.7%
5mSv以上10mSv未満	724	669	92.4%	55	7.6%
10mSv以上20mSv未満	773	716	92.6%	57	7.4%
20mSv以上50mSv未満	715	660	92.3%	55	7.7%
50mSv以上75mSv未満	180	170	94.4%	10	5.6%
75mSv以上100mSv未満	90	88	97.8%	2	2.2%
100mSv以上150mSv未満	65	63	96.9%	2	3.1%
150mSv以上200mSv未満	14	13	92.9%	1	7.1%
200mSv以上250mSv未満	3	2	66.7%	1	33.3%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%
線量情報無し	90	85	94.4%	5	5.6%
合計	4995	4642	92.9%	353	7.1%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否89名、検査同意あるがデータなし37名

\*：2日法のうち、1日分でも陽性の場合（提出が1日分でも陽性の場合も含む）

表27 緊急作業時被ばく線量別の喀痰細胞診検査

緊急作業時被ばく線量	人数	陰性		疑陽性		陽性		検体不適・判定不能	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1054	1013	96.1%	6	0.6%	0	0%	35	3.3%
1mSv以上5mSv未満	1146	1094	95.5%	9	0.8%	0	0%	43	3.8%
5mSv以上10mSv未満	687	655	95.3%	8	1.2%	0	0%	24	3.5%
10mSv以上20mSv未満	732	703	96.0%	2	0.3%	0	0%	27	3.7%
20mSv以上50mSv未満	664	641	96.5%	6	0.9%	0	0%	17	2.6%
50mSv以上75mSv未満	166	161	97.0%	0	0%	0	0%	5	3.0%
75mSv以上100mSv未満	85	81	95.3%	0	0%	0	0%	4	4.7%
100mSv以上150mSv未満	59	58	98.3%	0	0%	0	0%	1	1.7%
150mSv以上200mSv未満	14	14	100%	0	0%	0	0%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
線量情報無し	84	81	96.4%	1	1.2%	0	0%	2	2.4%
合計	4695	4505	96.0%	32	0.7%	0	0%	158	3.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否296名、検査同意あるがデータなし130名

表28 緊急作業時被ばく線量別の胸部X線検査

緊急作業時被ばく線量	人数	特記所見なし		結節影・腫瘤影		粒状影・網状影		浸潤影		嚢胞・ブラ		胸膜癒着・肥厚	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1104	925	83.8%	8	0.7%	2	0.2%	10	0.9%	13	1.2%	33	3.0%
1mSv以上5mSv未満	1222	1003	82.1%	8	0.7%	9	0.7%	10	0.8%	21	1.7%	48	3.9%
5mSv以上10mSv未満	722	611	84.6%	7	1.0%	8	1.1%	3	0.4%	3	0.4%	33	4.6%
10mSv以上20mSv未満	782	673	86.1%	9	1.2%	5	0.6%	7	0.9%	14	1.8%	20	2.6%
20mSv以上50mSv未満	718	613	85.4%	8	1.1%	10	1.4%	6	0.8%	7	1.0%	18	2.5%
50mSv以上75mSv未満	179	161	89.9%	0	0.0%	1	0.6%	3	1.7%	1	0.6%	2	1.1%
75mSv以上100mSv未満	94	83	88.3%	1	1.1%	1	1.1%	2	2.1%	1	1.1%	3	3.2%
100mSv以上150mSv未満	63	59	93.7%	0	0%	0	0%	2	3.2%	1	1.6%	0	0%
150mSv以上200mSv未満	11	9	81.8%	0	0%	1	9.1%	0	0%	0	0%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
線量情報無し	87	74	85.1%	2	2.3%	0	0%	0	0%	2	2.3%	3	3.4%
合計	4986	4215	84.5%	43	0.9%	37	0.7%	43	0.9%	63	1.3%	160	3.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否132名、検査同意あるがデータなし3名

1対象者につき1～複数の所見を集計

陽性0名(0.0%)、検体不適・判定不能158名(3.4%)であった。緊急作業時被ばく線量別の喀痰細胞診結果を表27に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の喀痰細胞診結果を補足資料に示した。

#### (5-4) 画像検査

##### 画像検査—胸部X線検査

胸部X線検査検査は、検査を実施した各研究協力機関にて読影、判定し、その判定結果および所見を放影研へ集約した。ただし、判定結果もしくは所見のどちらか一方の情報しか得られていない研究協力機関もあった。胸部X線フィルムの収集および放影研における一元的な読影、判定は行っていない。要精査の割合は、情報が不足しており算出できなかつた。胸部X線検査を実施した4,986名のうち、各研究協力機関による読影で特記所見なしと判断されたのは4,215名(84.5%)であった。特記所見なしの者の割合は、緊急作業時被ばく線量による差が見られなかつた。年齢階級別では年齢階級が上がるると特記所見なしの者の割合は低下する傾向が見られた。緊急作業内容別では特記所見なしの者の割合は土木建築で低い傾向にあった。結節影・腫瘤影：43名(0.9%)、粒状影・網状影：37名(0.7%)、浸潤影：43名(0.9%)、嚢胞・ブラ：63名(1.3%)、胸膜癒着・肥厚：160名(3.2%)であった。緊急作業時被ばく線量別の胸部X線検査結果を表28に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の胸部X線検査結果を補足資料に示した。

##### 画像検査—腹部超音波検査

腹部超音波検査は、検査を実施した各研究協力機関にて読影、判定し、その判定結果および所見を放影研へ集約した。ただし、判定結果もしくは所見のどちらか一方の情報しか得られていない研究協力機関もあった。超音波画像の収集および放影研における一元的な読影、判定は行っていない。要精査の割合は、情報が不足しており算出できなかつた。腹部超音波検査を実施した5,076名のうち、各研究協力機関による読影で特記所見なしと判断されたのは1,187名(23.4%)であった。特記所見なしの者の割合は、緊急作業時被ばく線量による一貫した傾向は見られなかつた。年齢階級別では、年齢階級が上がるると特記所見なしの者の割合は低下する傾向が見られた。緊急作業内容別では、特記所見なしの者の割合は、その他で低い傾向が見られた。脂肪肝：1,799名(35.4%)、肝嚢胞：863名(17.0%)、肝腫瘤：113名(2.2%)、腎嚢胞：1,178名(23.2%)、腎腫瘤：38名(0.7%)、胆嚢ポリープ：925名(18.2%)、胆嚢結石：237名(4.7%)、胆嚢腺筋腫症：96名(1.9%)、脾腫：49名(1.0%)であった(各所見には疑い所見を含む)。緊急作業時被ばく線量別の腹部超音波検査結果を表29に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の腹部超音波検査結果を補足資料に示した。

#### (5-5) 健康と生活習慣に関する質問票調査

健康と生活習慣に関する質問票は自記式質問票で、回答拒否項目は問題番号に「×」をつけて飛ばすよう、説明した。平成28年1月から

表30 緊急作業時被ばく線量別の過去に医師に診断された疾患の有無

緊急作業時被ばく線量	人数	過去に医師に診断された疾患			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1144	216	18.9%	928	81.1%
1mSv以上5mSv未満	1250	246	19.7%	1004	80.3%
5mSv以上10mSv未満	739	187	25.3%	552	74.7%
10mSv以上20mSv未満	796	186	23.4%	610	76.6%
20mSv以上50mSv未満	730	155	21.2%	575	78.8%
50mSv以上75mSv未満	188	32	17.0%	156	83.0%
75mSv以上100mSv未満	95	17	17.9%	78	82.1%
100mSv以上150mSv未満	66	12	18.2%	54	81.8%
150mSv以上200mSv未満	14	3	21.4%	11	78.6%
200mSv以上250mSv未満	3	1	33.3%	2	66.7%
250mSv以上	1	0	0%	1	100%
線量情報無し	94	24	25.5%	70	74.5%
合計	5120	1079	21.1%	4041	78.9%

研究の理解が得られなかつた8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかつた4名は集計から除外回答拒否1名

表 29 緊急作業時被ばく線量別の腹部超音波検査

緊急作業時 被ばく線量	肝臓						腎臓						胆臓						脾臓	
	特記所見なし		脂肪肝		肝嚢胞		肝腫瘍		腎嚢胞		腎腫瘍		胆嚢ポリープ		胆嚢結石		胆嚢膵筋腫症		脾腫	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	224	19.8%	402	35.5%	227	20.1%	38	3.4%	307	27.1%	13	1.1%	227	20.1%	62	5.5%	24	2.1%	13	1.1%
1mSv 以上 5mSv 未満	294	23.6%	424	34.1%	220	17.7%	34	2.7%	268	21.5%	9	0.7%	231	18.6%	58	4.7%	25	2.0%	8	0.6%
5mSv 以上 10mSv 未満	732	23.4%	289	39.5%	143	19.5%	12	1.6%	187	25.5%	4	0.5%	120	16.4%	37	5.1%	12	1.6%	5	0.7%
10mSv 以上 20mSv 未満	785	24.5%	281	35.8%	102	13.0%	17	2.2%	161	20.5%	4	0.5%	137	17.5%	30	3.8%	15	1.9%	9	1.1%
20mSv 以上 50mSv 未満	725	23.7%	253	34.9%	114	15.7%	8	1.1%	158	21.8%	4	0.6%	143	19.7%	31	4.3%	14	1.9%	8	1.1%
50mSv 以上 75mSv 未満	186	31.2%	61	32.8%	19	10.2%	3	1.6%	34	18.3%	2	1.1%	28	15.1%	9	4.8%	2	1.1%	2	1.1%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	33.7%	34	35.8%	11	11.6%	0	0%	18	18.9%	1	1.1%	6	6.3%	1	1.1%	0	0.0%	1	1.1%
100mSv 以上 150mSv 未満	65	21.5%	20	30.8%	9	13.8%	0	0%	16	24.6%	1	1.5%	18	27.7%	6	9.2%	0	0.0%	2	3.1%
150mSv 以上 200mSv 未満	14	28.6%	3	21.4%	2	14.3%	0	0%	5	35.7%	0	0.0%	1	7.1%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	33.3%	0	0%	0	0%	0	0%	1	33.3%	0	0.0%	2	66.7%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
250mSv 以上	1	0%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
線量情報無し	93	26.9%	32	34.4%	15	16.1%	1	1.1%	23	24.7%	0	0.0%	12	12.9%	3	3.2%	4	4.3%	1	1.1%
合計	5076	23.4%	1799	35.4%	863	17.0%	113	2.2%	1178	23.2%	38	0.7%	925	18.2%	237	4.7%	96	1.9%	49	1.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 検査拒否19名、検査同意あるがデータなし26名  
 1対象者につき1～複数の所見を集計(疑い所見含む)

表 31 緊急作業時被ばく線量別の過去に医師に診断された疾患の詳細

緊急作業時 被ばく線量	全がん		白血病		虚血性心疾患		脳血管疾患		心筋梗塞		高血圧		糖尿病		脂質異常症		甲状腺疾患		甲状腺疾患*		白内障	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
	1mSv 未満	1144	4.5%	0	0%	25	2.2%	15	1.3%	297	26.0%	89	7.8%	215	18.8%	18	1.6%	15	1.3%	55	4.8%	
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	3.8%	0	0%	33	2.6%	11	0.9%	21	1.7%	309	24.7%	121	9.7%	205	16.4%	13	1.0%	40	3.2%		
5mSv 以上 10mSv 未満	739	3.9%	1	0.1%	21	2.8%	7	0.9%	9	1.2%	186	25.2%	63	8.5%	123	16.6%	8	1.1%	14	1.9%		
10mSv 以上 20mSv 未満	796	3.5%	0	0%	16	2.0%	6	0.8%	9	1.1%	189	23.7%	73	9.2%	153	19.2%	13	1.6%	12	1.5%		
20mSv 以上 50mSv 未満	731	4.0%	0	0%	13	1.8%	6	0.8%	16	2.2%	203	27.8%	68	9.3%	146	20.0%	21	2.9%	17	2.3%		
50mSv 以上 75mSv 未満	188	2.7%	0	0%	2	1.1%	1	0.5%	0	0%	44	23.4%	12	6.4%	34	18.1%	3	1.6%	14	7.4%		
75mSv 以上 100mSv 未満	94	1.1%	0	0%	1	1.1%	0	0%	0	0%	18	19.1%	8	8.5%	12	12.8%	5	5.3%	3	3.2%		
100mSv 以上 150mSv 未満	66	4.1%	0	0%	1	1.5%	0	0%	0	0%	19	28.8%	4	6.1%	14	21.2%	2	3.0%	2	3.0%		
150mSv 以上 200mSv 未満	14	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	7	50.0%	1	7.1%	3	21.4%	2	14.3%	1	7.1%		
200mSv 以上 250mSv 未満	3	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	66.7%	2	66.7%		
250mSv 以上	1	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
線量情報無し	94	1.1%	0	0%	4	4.3%	0	0%	2	2.1%	30	31.9%	8	8.5%	12	12.8%	0	0%	4	4.3%		
合計	5120	19.5%	1	0%	116	2.3%	40	0.8%	72	1.4%	1302	25.4%	447	8.7%	917	17.9%	87	1.7%	76	1.5%	191	3.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 回答拒否1名  
 \*: 甲状腺疾患のうち、甲状腺嚢胞、甲状腺石灰化、甲状腺腫脹) 11名を集計から除外

平成 30 年 10 月の健診受診者 5,120 名を集計した。

### 既往歴・現病歴に関する質問

医師に診断された疾患の有無を尋ね、ある場合にはその疾患名、診断時年齢、その後の絵転記の回答を求めた。既往歴・現病歴に関する質問は 1 名が回答拒否であった。回答者全体では、過去に医師に診断された疾患なし：1,079 名 (21.1%)、過去に医師に診断された疾患あり：4,041 名 (78.9%) であった。過去に医師に診断された疾患のある者の割合は、緊急作業時被ばく線量による差が見られなかった。年齢階級別では、年齢階級が上がると過去に医師に診断された疾患のある者の割合は増加する傾向が見られた。緊急作業時被ばく線量別の過去に医師に診断された疾患の有無の集計を表 30 に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の過去に医師に診断された疾患の有無の集計を補足資料に示した。

過去に医師に診断された疾患の詳細として、全がん（胃がん、大腸がん、肺がん、肝がん、甲状腺がん、前立腺がん、その他のがんのうち 1 つもしくは複数）、白血病、虚血性心疾患（狭心症、心筋梗塞のうち 1 つもしくは両方）、脳血管障害（脳出血、くも膜下出血、脳梗塞、脳血栓のうち 1 つもしくは複数）、高血圧症、糖尿病、脂質異常症、甲状腺疾患（甲状腺機能亢進症、バセドウ病甲状腺機能低下症、慢性甲状腺炎、橋本病、甲状腺良性腫瘍、甲状腺結節、

甲状腺腫、その他の甲状腺の病気のうち 1 つもしくは複数）、白内障について集計した。ただし、質問票は自記式で、健診時に RC 等による記載漏れ等のチェックは行っているが、医師の診断書の取得等、記載内容の精査は行っていない。診断時期は今回の集計では考慮していない。疾患の転帰も今回の集計では考慮していない。同じ疾患が複数回、回答された場合は、1 回として集計した。回答者全体では、全がん：195 名 (3.8%)、白血病：1 名 (0.0%)、虚血性心疾患：116 名 (2.3%)（心筋梗塞のみ：40 名 (0.8%)）、脳血管疾患：72 名 (1.4%)、高血圧症：1,302 名 (25.4%)、糖尿病：447 名 (8.7%)、脂質異常症：917 名 (17.9%)、甲状腺疾患：87 名 (1.7%)（その他の甲状腺疾患として回答されていた甲状腺の検査所見（甲状腺嚢胞、甲状腺石灰化、甲状腺腫脹）を除外した場合：76 名 (1.5%)）、白内障 191 名 (3.7%) であった。緊急作業時被ばく線量別の過去に医師に診断された疾患の詳細の集計を表 31 に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の過去に医師に診断された疾患の詳細の集計を補足資料に示した。

### 医師の処方により定期的に服用している薬に関する質問

医師の処方により定期的に服用している薬に関する質問は 1 名が回答拒否、2 名が無回答であった。回答者全体では、定期的に服用している薬なし：2,800 名 (54.7%)、定期的に服用している薬あり：2,318 名 (45.3%) であった。定

表 32 緊急作業時被ばく線量別の定期的に服用している薬の有無

緊急作業時被ばく線量	人数	医師の処方による定期的な内服薬			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1144	611	53.4%	533	46.6%
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	670	53.6%	580	46.4%
5mSv 以上 10mSv 未満	738	423	57.3%	315	42.7%
10mSv 以上 20mSv 未満	796	465	58.4%	331	41.6%
20mSv 以上 50mSv 未満	729	364	49.9%	365	50.1%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	110	58.5%	78	41.5%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	56	58.9%	39	41.1%
100mSv 以上 150mSv 未満	66	39	59.1%	27	40.9%
150mSv 以上 200mSv 未満	14	8	57.1%	6	42.9%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	2	66.7%	1	33.3%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%
線量情報無し	94	51	54.3%	43	45.7%
合計	5118	2800	54.7%	2318	45.3%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
回答拒否 1 名、無回答 2 名



表 33 緊急作業時被ばく線量別の定期的に服用している薬の詳細

緊急作業時 被ばく線量	人数	高血圧の薬		糖尿病の薬		脂質異常症の薬		尿酸血症の薬		抗不整脈薬		抗凝固・ 抗血小板剤		解熱鎮痛剤		睡眠薬		抗うつ薬		便秘の薬	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1144	262	22.9%	84	7.3%	156	13.6%	102	8.9%	13	1.1%	45	3.9%	13	1.1%	29	2.5%	13	1.1%	9	0.8%
1mSv以上5mSv未満	1250	292	23.4%	85	6.8%	151	12.1%	89	7.1%	15	1.2%	36	2.9%	22	1.8%	34	2.7%	14	1.1%	17	1.4%
5mSv以上10mSv未満	739	195	26.4%	71	9.6%	100	13.5%	49	6.6%	11	1.5%	25	3.4%	14	1.9%	24	3.2%	14	1.9%	8	1.1%
10mSv以上20mSv未満	796	194	24.4%	47	5.9%	100	12.6%	74	9.3%	18	2.3%	24	3.0%	12	1.5%	20	2.5%	12	1.5%	7	0.9%
20mSv以上50mSv未満	731	187	25.6%	54	7.4%	88	12.0%	71	9.7%	13	1.8%	24	3.3%	12	1.6%	14	1.9%	6	0.8%	6	0.8%
50mSv以上75mSv未満	188	47	25.0%	20	10.6%	22	11.7%	18	9.6%	7	3.7%	9	4.8%	2	1.1%	5	2.7%	2	1.1%	0	0%
75mSv以上100mSv未満	94	30	31.9%	6	6.4%	16	17.0%	11	11.7%	3	3.2%	1	1.1%	1	1.1%	1	1.1%	2	2.1%	0	0%
100mSv以上150mSv未満	66	14	21.2%	7	10.6%	9	13.6%	4	6.1%	1	1.5%	2	3.0%	0	0%	1	1.5%	0	0%	0	0%
150mSv以上200mSv未満	14	2	14.3%	0	0%	1	7.1%	4	28.6%	0	0%	0	0%	0	0%	1	7.1%	0	0%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
線量情報無し	94	29	30.9%	9	9.6%	14	14.9%	13	13.8%	6	6.4%	8	8.5%	1	1.1%	2	2.1%	1	1.1%	2	2.1%
合計	5120	1253	24.5%	383	7.5%	658	12.9%	435	8.5%	87	1.7%	174	3.4%	77	1.5%	131	2.6%	64	1.3%	49	1.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

期的に服用している薬のある者の割合は、緊急作業時被ばく線量による差が見られなかった。年齢階級別では、年齢階級が上がると定期的に服用している薬のある者の割合が増加する傾向が見られた。緊急作業時被ばく線量別の定期的に服用している薬の有無の集計を表32に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の定期的に服用している薬の有無の集計を補足資料に示した。

医師から処方され定期的に飲んでる薬の詳細では、高血圧の薬を内服している者は回答者全体では1,253名(24.5%)、糖尿病の薬を内服している者は回答者全体では383名(7.5%)、脂質異常症の薬を内服している者は回答者全体では658名(12.9%)、高尿酸血症の薬を内服している者は回答者全体では435名(8.5%)、抗不整脈薬を内服している者は回答者全体では87名(1.7%)、抗凝固・抗血小板薬を内服している者は回答者全体では174名(3.4%)、解熱鎮痛剤を内服している者は回答者全体では77名(1.5%)、睡眠薬を内服している者は回答者全体では131名(2.6%)、抗うつ薬を内服している者は回答者全体では64名(1.3%)、便秘の薬を内服している者は回答者全体では49名(1.0%)であった。緊急作業時被ばく線量別の定期的に服用している薬の詳細の集計を表33に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の定期的に服用している薬の詳細の集計を補足資料に示した。

#### 抗がん剤治療に関する質問

抗がん剤治療に関する質問は1名が回答拒否、2名が無回答であった。回答者全体では、抗がん剤治療歴なし：5,034名(98.3%)、抗がん剤治療歴あり：56名(1.1%)、抗がん剤治療歴不明：29名(0.6%)であった。抗がん剤治療歴のある者は、緊急作業時被ばく線量別では50mSv以上75mSv未満よりも線量が少ない区分にのみ見られた。抗がん剤治療歴がある者の割合は、年齢階級が上がるるとともに増加する傾向が見られた。緊急作業時被ばく線量別の抗がん剤治療歴の有無の集計を表34に示した。また年齢階級別、緊急作業内容別の抗がん剤治療歴の集計を補足資料に示した。

## CT 検査歴に関する質問

CT 検査歴に関する質問は1名が回答拒否であった。無回答はCT 検査（頭部）156名、CT 検査（胸部）245名、CT 検査（腹部）249名、CT 検査（PET-CT）327名、CT 検査（その他）571名であった。回答者全体では、CT 検査（頭部）

歴あり：1,673名（33.7%）、CT 検査（胸部）歴あり：895名（18.4%）、CT 検査（腹部）歴あり：905名（18.6%）、CT 検査（PET-CT）歴あり：261名（5.4%）、CT 検査（その他）歴あり：304名（6.7%）であった。その他の部位では、上肢、下肢、脊椎、骨盤のCT 検査を受け

表 34 緊急作業時被ばく線量別の抗がん剤治療歴

緊急作業時被ばく線量	人数	抗がん剤治療					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1144	1124	98.3%	17	1.5%	3	0.3%
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	1232	98.6%	12	1.0%	6	0.5%
5mSv 以上 10mSv 未満	739	726	98.2%	8	1.1%	5	0.7%
10mSv 以上 20mSv 未満	795	774	97.4%	9	1.1%	12	1.5%
20mSv 以上 50mSv 未満	730	720	98.6%	7	1.0%	3	0.4%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	185	98.4%	3	1.6%	0	0%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	95	100%	0	0%	0	0%
100mSv 以上 150mSv 未満	66	66	100%	0	0%	0	0%
150mSv 以上 200mSv 未満	14	14	100%	0	0%	0	0%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	3	100%	0	0%	0	0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	94	94	100%	0	0%	0	0%
合計	5119	5034	98.3%	56	1.1%	29	0.6%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答2名

表 35 緊急作業時被ばく線量別の CT 検査歴（頭部）

緊急作業時被ばく線量	人数	CT 検査（頭部）					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1100	643	58.5%	410	37.3%	47	4.3%
1mSv 以上 5mSv 未満	1205	762	63.2%	394	32.7%	49	4.1%
5mSv 以上 10mSv 未満	720	444	61.7%	240	33.3%	36	5.0%
10mSv 以上 20mSv 未満	773	494	63.9%	239	30.9%	40	5.2%
20mSv 以上 50mSv 未満	714	439	61.5%	244	34.2%	31	4.3%
50mSv 以上 75mSv 未満	187	116	62.0%	61	32.6%	10	5.3%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	65	68.4%	27	28.4%	3	3.2%
100mSv 以上 150mSv 未満	65	38	58.5%	24	36.9%	3	4.6%
150mSv 以上 200mSv 未満	13	6	46.2%	7	53.8%	0	0%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	2	66.7%	1	33.3%	0	0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	88	60	68.2%	26	29.5%	2	2.3%
合計	4964	3070	61.8%	1673	33.7%	221	4.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答156名

表 36 緊急作業時被ばく線量別の CT 検査歴（胸部）

緊急作業時被ばく線量	人数	CT 検査（胸部）					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1081	819	75.8%	208	19.2%	54	5.0%
1mSv 以上 5mSv 未満	1182	914	77.3%	210	17.8%	58	4.9%
5mSv 以上 10mSv 未満	704	520	73.9%	135	19.2%	49	7.0%
10mSv 以上 20mSv 未満	762	574	75.3%	134	17.6%	54	7.1%
20mSv 以上 50mSv 未満	704	537	76.3%	129	18.3%	38	5.4%
50mSv 以上 75mSv 未満	183	135	73.8%	34	18.6%	14	7.7%
75mSv 以上 100mSv 未満	93	77	82.8%	11	11.8%	5	5.4%
100mSv 以上 150mSv 未満	65	49	75.4%	13	20.0%	3	4.6%
150mSv 以上 200mSv 未満	13	10	76.9%	3	23.1%	0	0%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	3	100%	0	0%	0	0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	84	60	71.4%	18	21.4%	6	7.1%
合計	4875	3699	75.9%	895	18.4%	281	5.8%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答245名

た者が多く見られた。緊急作業時被ばく線量別のCT検査歴の有無の集計を表35～39に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別のCT検査歴の集計を補足資料に示した。

### 放射線治療歴に関する質問

放射線治療歴に関する質問は1名が回答拒否であった。回答者全体では、放射線治療歴なし：5,064名(98.9%)、放射線治療歴あり：28名(0.5%)、放射線治療歴不明：28名(0.5%)であった。放射線治療歴のある者は、緊急作業時被ば

表 37 緊急作業時被ばく線量別のCT検査歴（腹部）

緊急作業時被ばく線量	人数	CT検査（腹部）					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1086	811	74.7%	218	20.1%	57	5.2%
1mSv以上5mSv未満	1181	913	77.3%	217	18.4%	51	4.3%
5mSv以上10mSv未満	703	528	75.1%	135	19.2%	40	5.7%
10mSv以上20mSv未満	755	569	75.4%	132	17.5%	54	7.2%
20mSv以上50mSv未満	704	539	76.6%	131	18.6%	34	4.8%
50mSv以上75mSv未満	182	138	75.8%	32	17.6%	12	6.6%
75mSv以上100mSv未満	93	79	84.9%	10	10.8%	4	4.3%
100mSv以上150mSv未満	66	53	80.3%	9	13.6%	4	6.1%
150mSv以上200mSv未満	13	8	61.5%	4	30.8%	1	7.7%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	84	62	73.8%	17	20.2%	5	6.0%
合計	4871	3704	76.0%	905	18.6%	262	5.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答249名

表 38 緊急作業時被ばく線量別のCT検査歴（PET-CT）

緊急作業時被ばく線量	人数	CT検査（PET-CT）					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1064	978	91.9%	56	5.3%	30	2.8%
1mSv以上5mSv未満	1163	1073	92.3%	61	5.2%	29	2.5%
5mSv以上10mSv未満	686	633	92.3%	31	4.5%	22	3.2%
10mSv以上20mSv未満	747	674	90.2%	40	5.4%	33	4.4%
20mSv以上50mSv未満	695	624	89.8%	50	7.2%	21	3.0%
50mSv以上75mSv未満	182	158	86.8%	15	8.2%	9	4.9%
75mSv以上100mSv未満	93	87	93.5%	5	5.4%	1	1.1%
100mSv以上150mSv未満	65	63	96.9%	0	0%	2	3.1%
150mSv以上200mSv未満	12	11	91.7%	1	8.3%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	82	78	95.1%	2	2.4%	2	2.4%
合計	4793	4383	91.4%	261	5.4%	149	3.1%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答327名

表 39 緊急作業時被ばく線量別のCT検査歴（その他）

緊急作業時被ばく線量	人数	CT検査（その他）					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	995	876	88.0%	74	7.4%	45	4.5%
1mSv以上5mSv未満	1100	987	89.7%	77	7.0%	36	3.3%
5mSv以上10mSv未満	658	591	89.8%	40	6.1%	27	4.1%
10mSv以上20mSv未満	715	626	87.6%	50	7.0%	39	5.5%
20mSv以上50mSv未満	659	596	90.4%	30	4.6%	33	5.0%
50mSv以上75mSv未満	174	152	87.4%	16	9.2%	6	3.4%
75mSv以上100mSv未満	90	84	93.3%	4	4.4%	2	2.2%
100mSv以上150mSv未満	63	58	92.1%	3	4.8%	2	3.2%
150mSv以上200mSv未満	12	10	83.3%	1	8.3%	1	8.3%
200mSv以上250mSv未満	3	2	66.7%	1	33.3%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	79	68	86.1%	8	10.1%	3	3.8%
合計	4549	4051	89.1%	304	6.7%	194	4.3%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答571名

く線量別では50mSv以上75mSv未満よりも線量が少ない区分にのみ見られた。放射線治療歴がある者の割合は、年齢階級が上がるとともに増加する傾向にあったが、緊急作業内容による差は見られなかった。緊急作業時被ばく線量別の放射線治療歴の有無の集計を表40に示した。

また、年齢階級別、緊急作業内容別の放射線治療歴の集計を補足資料に示した。

#### 甲状腺に関する質問

甲状腺超音波検査歴に関する質問は3名が回答拒否、1名が無回答であった。回答者全体では、甲状腺超音波検査歴なし:4,017名(78.5%)、

表40 緊急作業時被ばく線量別の放射線治療歴

緊急作業時被ばく線量	人数	放射線治療					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1144	1131	98.9%	9	0.8%	4	0.3%
1mSv以上5mSv未満	1250	1239	99.1%	4	0.3%	7	0.6%
5mSv以上10mSv未満	739	731	98.9%	3	0.4%	5	0.7%
10mSv以上20mSv未満	796	785	98.6%	5	0.6%	6	0.8%
20mSv以上50mSv未満	730	720	98.6%	5	0.7%	5	0.7%
50mSv以上75mSv未満	188	186	98.9%	2	1.1%	0	0%
75mSv以上100mSv未満	95	94	98.9%	0	0%	1	1.1%
100mSv以上150mSv未満	66	66	100%	0	0%	0	0%
150mSv以上200mSv未満	14	14	100%	0	0%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	94	94	100%	0	0%	0	0%
合計	5120	5064	98.9%	28	0.5%	28	0.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

表41 緊急作業時被ばく線量別の甲状腺超音波検査歴

緊急作業時被ばく線量	人数	甲状腺超音波検査			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1144	1059	92.6%	85	7.4%
1mSv以上5mSv未満	1250	1138	91.0%	112	9.0%
5mSv以上10mSv未満	738	643	87.1%	95	12.9%
10mSv以上20mSv未満	795	615	77.4%	180	22.6%
20mSv以上50mSv未満	730	397	54.4%	333	45.6%
50mSv以上75mSv未満	188	52	27.7%	136	72.3%
75mSv以上100mSv未満	95	17	17.9%	78	82.1%
100mSv以上150mSv未満	66	4	6.1%	62	93.9%
150mSv以上200mSv未満	14	3	21.4%	11	78.6%
200mSv以上250mSv未満	3	0	0%	3	100%
250mSv以上	0	0	-	0	-
線量情報無し	94	89	94.7%	5	5.3%
合計	5117	4017	78.5%	1100	21.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否3名、無回答1名

表42 緊急作業時被ばく線量別の甲状腺疾患家族歴

緊急作業時被ばく線量	人数	甲状腺疾患家族歴			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1144	1082	94.6%	62	5.4%
1mSv以上5mSv未満	1248	1190	95.4%	58	4.6%
5mSv以上10mSv未満	736	706	95.9%	30	4.1%
10mSv以上20mSv未満	796	766	96.2%	30	3.8%
20mSv以上50mSv未満	730	706	96.7%	24	3.3%
50mSv以上75mSv未満	188	183	97.3%	5	2.7%
75mSv以上100mSv未満	95	91	95.8%	4	4.2%
100mSv以上150mSv未満	66	63	95.5%	3	4.5%
150mSv以上200mSv未満	14	14	100%	0	0%
200mSv以上250mSv未満	3	3	100%	0	0%
250mSv以上	1	1	100%	0	0%
線量情報無し	94	89	94.7%	5	5.3%
合計	5115	4894	95.7%	221	4.3%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否2名、無回答4名

甲状腺超音波検査歴あり：1,100名（21.5%）、であった。甲状腺超音波検査歴のある者の割合は、緊急作業時被ばく線量の増加とともに高くなる傾向を認め、年齢階級別では20歳台および30歳台、緊急作業内容では原子炉制御および線量管理で高かった。甲状腺疾患家族的に関する質問は、2名が回答拒否、4名が無回答であった。回答者全体では、甲状腺疾患家族歴なし：4,894名（95.7%）、甲状腺疾患家族歴あり：221名（4.3%）であった。甲状腺疾患家族歴の詳細は、甲状腺機能亢進症・バセドウ病：95名、甲状腺機能低下症：23名、慢性甲状腺炎・橋本病：13名、甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫：22名、甲状腺がん：42名、その他：20名であった。緊急作業時被ばく線量別の甲状腺超音波検査歴の有無の集計を表41、甲状腺疾患家族的の有無の集計を表42に示した。また、年齢階級別、緊急

作業内容別の甲状腺超音波検査歴、甲状腺疾患家族歴の集計を補足資料に示した。

### 睡眠に関する質問

1日の睡眠時間に関する質問は1名が回答拒否であった。回答者全体では、1日の睡眠時間の平均は6.1時間（SD 0.96）であった。睡眠による休養に関する質問は1名が回答拒否であった。回答者全体では、睡眠による休養が取れている：1,064名（20.8%）、睡眠による休養がだいたい取れている：3,285名（64.2%）、睡眠による休養が取れていない：771名（15.1%）であった。就寝・起床時刻の規則性に関する質問は1名が回答拒否、1名が無回答であった。回答者全体では、就寝・起床時刻ともに規則的：3,019名（59.0%）、就寝時刻のみ規則的：199名（3.9%）、起床時刻のみ規則的：1,296名（25.3%）、ともに不規則：605名（11.8%）であった。緊急作

表 43 緊急作業時被ばく線量別の睡眠時間・睡眠による休養

緊急作業時被ばく線量	人数	睡眠時間		睡眠による休養				
		平均 (SD)	取れている		だいたい取れている		取れていない	
			人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1144	6.1 (0.91)	265	23.2%	711	62.2%	168	14.7%
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	6.2 (0.97)	271	21.7%	791	63.3%	188	15.0%
5mSv 以上 10mSv 未満	739	6.2 (0.98)	167	22.6%	461	62.4%	111	15.0%
10mSv 以上 20mSv 未満	796	6.1 (1.00)	128	16.1%	539	67.7%	129	16.2%
20mSv 以上 50mSv 未満	730	6.2 (0.95)	152	20.8%	475	65.1%	103	14.1%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	6.2 (0.87)	27	14.4%	134	71.3%	27	14.4%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	5.9 (0.92)	11	11.6%	65	68.4%	19	20.0%
100mSv 以上 150mSv 未満	66	6.3 (0.86)	16	24.2%	42	63.6%	8	12.1%
150mSv 以上 200mSv 未満	14	6.6 (0.85)	4	28.6%	9	64.3%	1	7.1%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	6.0 (0.00)	0	0%	3	100%	0	0%
250mSv 以上	1	6.0 (-)	0	0%	1	100%	0	0%
線量情報無し	94	6.3 (1.15)	23	24.5%	54	57.4%	17	18.1%
合計	5120	6.1 (0.96)	1064	20.8%	3285	64.2%	771	15.1%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

表 44 緊急作業時被ばく線量別の就寝・起床時刻の規則性

緊急作業時被ばく線量	人数	就寝・起床時刻の規則性							
		ともに規則的		就寝時刻のみ規則的		起床時刻のみ規則的		ともに不規則	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1144	720	62.9%	37	3.2%	283	24.7%	104	9.1%
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	739	59.1%	53	4.2%	308	24.6%	150	12.0%
5mSv 以上 10mSv 未満	739	425	57.5%	26	3.5%	190	25.7%	98	13.3%
10mSv 以上 20mSv 未満	796	435	54.6%	34	4.3%	214	26.9%	113	14.2%
20mSv 以上 50mSv 未満	729	431	59.1%	36	4.9%	171	23.5%	91	12.5%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	114	60.6%	4	2.1%	54	28.7%	16	8.5%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	48	50.5%	2	2.1%	31	32.6%	14	14.7%
100mSv 以上 150mSv 未満	66	45	68.2%	2	3.0%	14	21.2%	5	7.6%
150mSv 以上 200mSv 未満	14	6	42.9%	2	14.3%	4	28.6%	2	14.3%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	1	33.3%	0	0%	1	33.3%	1	33.3%
250mSv 以上	1	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%
線量情報無し	94	55	58.5%	3	3.2%	25	26.6%	11	11.7%
合計	5119	3019	59.0%	199	3.9%	1296	25.3%	605	11.8%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答1名

業時被ばく線量別の平均睡眠時間および睡眠による休養の集計を表 43、就寝・起床時刻の規則性に関する集計を表 44 に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の睡眠時間・睡眠による休養、就寝・起床時刻の規則性に関する集計を補足資料に示した。

#### 喫煙習慣に関する質問

喫煙習慣に関する質問は 3 名が回答拒否であった。回答者全体では、非喫煙（たばこを吸ったことがない）：1,369 名（26.7%）、過去喫煙（現在は禁煙）：2,012 名（39.3%）、現在喫煙：1,737 名（33.9%）であった。現在喫煙している者の割合は、緊急作業時被ばく線量による一貫した傾向が見られなかったが、年齢階級別では年齢階級が低いほど増加し、緊急作業内容では土木建築で高かった。緊急作業時被ばく線量別の喫煙習慣の集計を表 45 に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の喫煙習慣の集計を補足

資料に示した。

#### 飲酒習慣に関する質問

飲酒習慣に関する質問は 1 名が回答拒否であった。回答者全体では、飲酒しない：696 名（13.6%）、過去飲酒していた（現在禁酒中）：112 名（2.2%）、現在飲酒する：5,120 名（84.2%）であった。現在飲酒する者の割合は、緊急作業時被ばく線量による差が見られなかったが、年齢階級では 50 歳台、緊急作業内容ではその他で高かった。緊急作業時被ばく線量別の喫煙習慣の集計を表 46 に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の飲酒習慣の集計を補足資料に示した。

#### 食習慣に関する質問

食習慣に関する質問は 1 名が回答拒否であった。回答者全体では、朝食をほとんど毎日食べる：4,154 名（81.1%）、朝食を週 4～5 日食べる：294 名（5.7%）、朝食を週 2～3 日食べる：246

表 45 緊急作業時被ばく線量別の喫煙習慣

緊急作業時被ばく線量	人数	喫煙習慣					
		非喫煙		過去喫煙		現在喫煙	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1144	323	28.2%	489	42.7%	332	29.0%
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	322	25.8%	490	39.2%	438	35.0%
5mSv 以上 10mSv 未満	738	203	27.5%	283	38.3%	252	34.1%
10mSv 以上 20mSv 未満	795	206	25.9%	291	36.6%	298	37.5%
20mSv 以上 50mSv 未満	730	178	24.4%	273	37.4%	279	38.2%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	49	26.1%	86	45.7%	53	28.2%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	35	36.8%	29	30.5%	31	32.6%
100mSv 以上 150mSv 未満	66	21	31.8%	27	40.9%	18	27.3%
150mSv 以上 200mSv 未満	14	4	28.6%	6	42.9%	4	28.6%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	2	66.7%	0	0%	1	33.3%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	94	25	26.6%	38	40.4%	31	33.0%
合計	5118	1369	26.7%	2012	39.3%	1737	33.9%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
回答拒否 3 名

表 46 緊急作業時被ばく線量別の飲酒習慣

緊急作業時被ばく線量	人数	飲酒習慣					
		飲酒しない		過去飲酒していた		現在飲酒する	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1144	137	12.0%	20	1.7%	987	86.3%
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	193	15.4%	32	2.6%	1025	82.0%
5mSv 以上 10mSv 未満	739	104	14.1%	14	1.9%	621	84.0%
10mSv 以上 20mSv 未満	796	122	15.3%	18	2.3%	656	82.4%
20mSv 以上 50mSv 未満	730	83	11.4%	20	2.7%	627	85.9%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	26	13.8%	4	2.1%	158	84.0%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	12	12.6%	1	1.1%	82	86.3%
100mSv 以上 150mSv 未満	66	7	10.6%	1	1.5%	58	87.9%
150mSv 以上 200mSv 未満	14	1	7.1%	0	0%	13	92.9%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	0	0%	0	0%	3	100%
250mSv 以上	1	0	0%	0	0%	1	100%
線量情報無し	94	11	11.7%	2	2.1%	81	86.2%
合計	5120	696	13.6%	112	2.2%	4312	84.2%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
回答拒否 1 名

名 (4.8%)、朝食をほとんど食べない：426 名 (8.3%) であった。間食を週 1 回、または間食しない：3,019 名 (59.0%)、間食を週 2～6 日する：199 名 (3.9%)、間食を毎日 1 回または 2 回する：1,296 名 (25.3%)、間食を毎日 2 回以

上する：605 名 (11.8%) であった。外食を週 1 回、または外食しない：2,148 名 (42.0%)、外食を週 2～6 日する：2,035 名 (39.7%)、外食を毎日 1 回または 2 回する：720 名 (14.1%)、外食を毎日 2 回以上する：217 名 (4.2%) であった。

表 47 緊急作業時被ばく線量別の食習慣 (朝食)

緊急作業時被ばく線量区分	人数	朝食							
		ほとんど毎日食べる		週 4～5 日食べる		週 2～3 日食べる		ほとんど食べない	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1144	946	82.7%	61	5.3%	46	4.0%	91	8.0%
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	1015	81.2%	77	6.2%	56	4.5%	102	8.2%
5mSv 以上 10mSv 未満	739	598	80.9%	44	6.0%	37	5.0%	60	8.1%
10mSv 以上 20mSv 未満	796	616	77.4%	52	6.5%	46	5.8%	82	10.3%
20mSv 以上 50mSv 未満	730	602	82.5%	36	4.9%	37	5.1%	55	7.5%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	153	81.4%	9	4.8%	9	4.8%	17	9.0%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	75	78.9%	6	6.3%	7	7.4%	7	7.4%
100mSv 以上 150mSv 未満	66	57	86.4%	3	4.5%	2	3.0%	4	6.1%
150mSv 以上 200mSv 未満	14	11	78.6%	1	7.1%	1	7.1%	1	7.1%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
線量情報無し	94	77	81.9%	5	5.3%	5	5.3%	7	7.4%
合計	5120	4154	81.1%	294	5.7%	246	4.8%	426	8.3%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
回答拒否 1 名

表 48 緊急作業時被ばく線量別の食習慣 (間食)

緊急作業時被ばく線量区分	人数	間食							
		週 1 回または間食しない		週 2～6 回		毎日 1 回または 2 回		毎日 2 回以上	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1144	618	54.0%	341	29.8%	155	13.5%	30	2.6%
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	656	52.5%	424	33.9%	141	11.3%	29	2.3%
5mSv 以上 10mSv 未満	739	369	49.9%	261	35.3%	87	11.8%	22	3.0%
10mSv 以上 20mSv 未満	796	410	51.5%	275	34.5%	90	11.3%	21	2.6%
20mSv 以上 50mSv 未満	729	414	56.8%	229	31.4%	71	9.7%	16	2.2%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	89	47.3%	71	37.8%	23	12.2%	5	2.7%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	42	44.2%	36	37.9%	14	14.7%	3	3.2%
100mSv 以上 150mSv 未満	66	30	45.5%	28	42.4%	7	10.6%	1	1.5%
150mSv 以上 200mSv 未満	14	8	57.1%	5	35.7%	1	7.1%	0	0%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	0	0%	1	33.3%	2	66.7%	0	0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
線量情報無し	94	50	53.2%	29	30.9%	12	12.8%	3	3.2%
合計	5119	2687	52.5%	1700	33.2%	603	11.8%	130	2.5%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
回答拒否 1 名

表 49 緊急作業時被ばく線量別の食習慣 (外食)

緊急作業時被ばく線量区分	人数	外食							
		週 1 回または外食しない		週 2～6 回		毎日 1 回または 2 回		毎日 2 回以上	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv 未満	1144	450	39.3%	475	41.5%	177	15.5%	42	3.7%
1mSv 以上 5mSv 未満	1250	525	42.0%	494	39.5%	180	14.4%	51	4.1%
5mSv 以上 10mSv 未満	739	303	41.0%	295	39.9%	106	14.3%	35	4.7%
10mSv 以上 20mSv 未満	796	331	41.6%	317	39.8%	105	13.2%	43	5.4%
20mSv 以上 50mSv 未満	730	330	45.2%	269	36.8%	94	12.9%	37	5.1%
50mSv 以上 75mSv 未満	188	89	47.3%	76	40.4%	22	11.7%	1	0.5%
75mSv 以上 100mSv 未満	95	38	40.0%	40	42.1%	13	13.7%	4	4.2%
100mSv 以上 150mSv 未満	66	29	43.9%	31	47.0%	6	9.1%	0	0.0%
150mSv 以上 200mSv 未満	14	7	50.0%	6	42.9%	0	0%	1	7.1%
200mSv 以上 250mSv 未満	3	2	66.7%	0	0%	1	33.3%	0	0%
250mSv 以上	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
線量情報無し	94	43	45.7%	32	34.0%	16	17.0%	3	3.2%
合計	5120	2148	42.0%	2035	39.7%	720	14.1%	217	4.2%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
回答拒否 1 名

食べる速さが人と比べて早い：2,012名(39.3%)、食べる速さは普通：2,740(53.5%)、食べる速さが人と比べて遅い：368名(7.2%)であった。緊急作業時被ばく線量別の食習慣の集計を表47～50に示した。年齢階級別、緊急作業内容別の食習慣の集計を補足資料に示した。

詳細な食習慣に関する質問は1名が回答拒否であった。無回答は塩分摂取9名、カロリー摂取5名、脂肪分摂取10名、糖分摂取9名、水分摂取9名であった。回答者全体では、塩分を過剰摂取しないよう心がけている：2,857名(55.9%)、カロリーを過剰摂取しないよう心がけている：3,153名(61.6%)、脂肪分を過剰摂取しないよう心がけている：2,650名(51.9%)、糖分を過剰摂取しないよう心がけている：2,947名(57.7%)、十分な水分摂取を心がけている：

3,664名(71.7%)であった。緊急作業時被ばく線量別の食習慣の詳細を表51に示した。また、年齢階級別、緊急作業内容別の食習慣の詳細を補足資料に示した。

#### D. 考察

本報告では、本研究の追跡集団の大部分を占める平成28年1月から平成30年10月の健診受診者の、ベースラインの健康状態を評価した。

体格：肥満は、糖尿病、高血圧、脂質異常症、高尿酸血症等、様々な生活習慣病と関連があることが知られている。平成29年国民健康・栄養調査<sup>2)</sup>(以下、「国民健康・栄養調査」という。)によると、年齢調整した成人男性の肥満者の割合はこの10年ほどは30%前後で推移している。男性健診受診者について国民健康・栄養調査と

表50 緊急作業時被ばく線量別の食習慣(食べる速度)

緊急作業時被ばく線量区分	人数	食べる速さ					
		速い		普通		遅い	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1144	468	40.9%	595	52.0%	81	7.1%
1mSv以上5mSv未満	1250	470	37.6%	690	55.2%	90	7.2%
5mSv以上10mSv未満	739	301	40.7%	373	50.5%	65	8.8%
10mSv以上20mSv未満	796	291	36.6%	454	57.0%	51	6.4%
20mSv以上50mSv未満	730	282	38.6%	401	54.9%	47	6.4%
50mSv以上75mSv未満	188	85	45.2%	86	45.7%	17	9.0%
75mSv以上100mSv未満	95	39	41.1%	49	51.6%	7	7.4%
100mSv以上150mSv未満	66	28	42.4%	36	54.5%	2	3.0%
150mSv以上200mSv未満	14	5	35.7%	8	57.1%	1	7.1%
200mSv以上250mSv未満	3	1	33.3%	2	66.7%	0	0%
250mSv以上	1	0	0%	1	100%	0	0%
線量情報無し	94	42	44.7%	45	47.9%	7	7.4%
合計	5120	2012	39.3%	2740	53.5%	368	7.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外回答拒否1名

表51 緊急作業時被ばく線量別の食習慣詳細

緊急作業時被ばく線量区分	人数	外食									
		塩分を摂り過ぎない		カロリーを摂り過ぎない		脂肪分を摂り過ぎない		糖分を摂り過ぎない		水分を十分摂る	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
1mSv未満	1142	667	58.4%	737	64.4%	629	55.1%	684	59.9%	832	72.8%
1mSv以上5mSv未満	1249	684	54.8%	758	60.7%	663	53.1%	696	55.7%	889	71.2%
5mSv以上10mSv未満	738	405	54.9%	460	62.2%	387	52.5%	437	59.3%	550	74.6%
10mSv以上20mSv未満	794	423	53.3%	467	58.7%	361	45.4%	426	53.7%	567	71.4%
20mSv以上50mSv未満	728	417	57.3%	450	61.7%	375	51.4%	434	59.5%	504	69.0%
50mSv以上75mSv未満	187	101	54.0%	117	62.6%	100	53.2%	120	64.2%	134	71.7%
75mSv以上100mSv未満	95	56	58.9%	59	62.1%	48	50.5%	56	58.9%	67	70.5%
100mSv以上150mSv未満	66	35	53.0%	42	63.6%	35	53.0%	39	59.1%	40	60.6%
150mSv以上200mSv未満	14	12	85.7%	12	92.3%	9	69.2%	8	57.1%	11	84.6%
200mSv以上250mSv未満	3	0	0%	1	33.3%	0	0%	0	0%	2	66.7%
250mSv以上	1	1	100%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%
線量情報無し	94	56	59.6%	49	52.1%	42	44.7%	47	50.0%	68	72.3%
合計	5111	2857	55.9%	3153	61.6%	2650	51.9%	2947	57.7%	3664	71.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外回答拒否1名、無回答9名(塩分摂取)、無回答5名(カロリー摂取)、無回答10名(脂肪分摂取)、無回答9名(糖分摂取、水分摂取)



同様に、年齢調整値を平成22年国勢調査による基準人口<sup>3)</sup>(20-29歳、30-39歳、40-49歳、50-59歳、60-69歳、70歳以上の6区分)を用いて算出したところ、年齢調整した肥満者の割合は35.6%と国民健康・栄養調査の結果よりも高めであった。今後の肥満が関連する検査項目や疾患の評価には注意するとともに、健診後の保健指導を充実させることも必要と考える。

血圧：高血圧が続くことで動脈硬化や心肥大が進み、虚血性心疾患、脳卒中等が引き起こされることが知られている。国民健康・栄養調査では、収縮期血圧に絞って評価されていたため、男性健診受診者について年齢調整した収縮期血圧の平均値および収縮期血圧が140mmHg以上の者の割合を算出した。国民健康・栄養調査によると、年齢調整した成人男性の収縮期血圧の平均値、収縮期血圧が140mmHg以上の者の割合はともにここ10年ほど低下傾向にあるもの、平成29年は130.3mmHg、26.1%であった。男性健診受診者の年齢調整した収縮期血圧の平均値は123.6mmHg、収縮期血圧が140mmHg以上の者の割合は14.7%と国民健康・栄養調査の結果よりも両指標とも低かった。男性健診受診者ではもともと血圧の高い者が少ない、もしくは高血圧を放置することなく治療していると推測された。

心電図：安静時心電図検査は、脳卒中の重要なリスクファクターである、心房細動のスクリーニングおよび高血圧の重症度評価(左室肥大等)に有用であることは知られている。男性の心房細動の有病率は、日本循環器学会疫学調査<sup>4)</sup>(2003年に実施された定期健診の成績(40歳以上の住民健診および企業健診、対象者数630,138名)では40-49歳:0.2%、50-59歳:0.8%、60-69歳:1.9%、70-79歳:3.4%であった。男性健診受診者では40-49歳:0.1%、50-59歳:0.9%、60-69歳:2.3%、70-79歳:5.8%で、年代が上がると日本循環器学会疫学調査の結果よりも有病率が高かった。長期間の追跡調査であることを考えると、各研究協力機関での判定および所見の収集だけでなく、心電図記録紙の収集と保管、一元的な判定、比較判定するための

保管資料の活用を検討する必要があると考える。

血算、生化学検査：集団としては、平成28年1月から平成30年10月、平成28年12月から平成30年10月のいずれの集計でも、平均値がJCCLSによる共用基準範囲を逸脱した項目はなく、極端に偏りのある集団ではないと考えられた。平成28年1月から平成30年10月のデータを用いて、生化学検査のうちコレステロール(総コレステロール、non HDL-コレステロール(総コレステロール-HDL-コレステロールで算出))、HbA1cについて検討した。国民健康・栄養調査によると、年齢調整した成人男性の総コレステロールが240mg/dL以上の者の割合は10~13%、non HDL-コレステロールの平均値は140mg/dL前後で推移しているが、男性健診受診者の年齢調整した総コレステロールが240mg/dL以上の者の割合は14.8%、non HDL-コレステロールの平均値は146.2mg/dLでともにやや高めであった。肥満者の割合が高いことによる影響が考えられた。また、男性健診受診者では、脂質異常症は指摘されても生活習慣の改善なく放置した、あるいは治療していない可能性も考えられた。今後の脂質異常症が関連する検査項目や疾患の評価には注意が必要と考えられた。男性健診受診者において、糖尿病が強く疑われる者(HbA1cの測定値が6.5%以上の者または糖尿病の薬を飲んでいると回答した者)の割合を算出すると10.6%であった。国民健康・栄養調査によると、年齢調整した成人男性の糖尿病が強く疑われる者の割合は10~13%で推移しており、男性健診受診者の年齢調整した糖尿病が強く疑われる者の割合と大きな相違はなかった。血糖値の高い者が特别多い集団ではないと考えられるが、糖尿病の危険因子として加齢、肥満、高血圧、脂質異常症等が知られており、今後の推移を注意深く観察する必要があると考える。

肝炎ウイルス検査：日本における感染割合は、B型肝炎ウイルス:2%未満、C型肝炎ウイルス:1~2%と推定されている。平成28年1月から平成30年10月の健診受診者ではB型肝炎

ウイルス、C型肝炎ウイルスの感染割合はともに約1%で、日本における推定値とあまり相違はなかった。B型肝炎ウイルスおよびC型肝炎ウイルスは、感染経路、持続感染の成立しやすさやその後の進行に相違はあるものの、持続感染により慢性肝炎、肝硬変、肝細胞がんを引き起こすことが知られている。緊急作業従事者の生涯にわたる健康管理は本研究の目的の一つであり、肝炎ウイルスの感染が判明した者あるいは感染疑いの者を適切な診断・治療へつなぐことが大切と考える。

甲状腺機能検査：UNSCEARの報告書<sup>5)</sup>では将来的な甲状腺機能低下症の増加の可能性は指摘されている。平成28年1月から平成30年10月の男性健診受診者では甲状腺機能異常は368名(7.0%)であったが、TSH高値の甲状腺機能異常は78名(1.6%)であった。甲状腺機能低下症の有病率、発症率の今後の推移を注意深く観察する必要があると考える。

胃がんリスク層別化検査(ABC検診)：ヘリコバクター・ピロリ抗体価およびペプシノゲンI/ペプシノゲンII値の組み合わせで胃がんリスクを評価したが、健診受診者の判定の分布が日本人における分布と比較して妥当なものかは比較可能な集計がないため不明である。ただし、日本胃がん予知・診断・治療研究機構によれば、胃がん発生率はA群：ほぼ0%、B群：0.1%、C群：0.2%、D群：1.25%とされている<sup>6)</sup>。緊急作業従事者の生涯にわたる健康管理は本研究の目的の一つであり、ヘリコバクター・ピロリ抗体陽性の場合には除菌を勧めること、A群以外(特にD群)の場合には胃内視鏡検査を受けるよう勧めることが大切と考える。胃がんは、男性において死亡数2位、罹患数1位のがんである。胃がんの死亡率減少効果を期待する場合は、胃がんリスク層別化検査のみでなく、対策型、任意型ともにがん検診の推奨グレードBの胃X線検査、胃内視鏡検査を健診に組み込むことを検討する必要があると考える。

便潜血検査：大腸がんのスクリーニングとして大腸がん検診で実施される便潜血検査であるが、要精検となる割合(陽性の割合)は約7%

と言われている<sup>7)</sup>。健診受診者では7.1%が陽性であり、ベースラインとしては妥当な結果と考えるが、今後の推移を注意深く観察する必要があると考える。また、大腸がんを早期に診断・治療するために、要精検となった者へ大腸内視鏡検査を受けるようにを勧奨することが大切と考える。

胸部X線検査、腹部超音波検査：現在は検査を実施した研究協力機関で読影、判定を行っているが、長期間の追跡調査であることを考えると、心電図検査と同様、各研究協力機関での判定および所見の収集だけでなく、胸部Xフィルムや超音波画像の収集と保管、一元的な判定、比較判定するための保管資料の活用を検討する必要があると考える。

がんの有病率：健診受診者では全がんの罹患数は195名、有病率は3.8%であった。2種のがんの有病者が8名、3種のがんの有病者が1名見られた。がんの内訳は、胃がん35名、大腸がん39名、肺がん18名、甲状腺がん15名、前立腺がん30名等であった。健診受診者の平均年齢は51.7歳であるため、今後加齢とともに罹患数の増加が予測される。がん検診項目が要精査の者、がんの危険因子が陽性でリスクが高いと判定された者について、早期発見・早期治療の機会または危険因子の排除の機会を逸しないよう、健診後の保健指導を充実させること、医療機関を紹介した場合はその結果を集約、管理する仕組みを作ることを検討する必要があると考える。

喫煙状況：喫煙は、循環器疾患、呼吸器疾患、様々ながん発症に影響を与えることが知られている。疾患発症と放射線の影響を検討する際に、考慮すべき交絡因子である。健診受診者のうち現在習慣的に喫煙している者の割合は33.9%、男性健診受診者では34.0%であった。国民健康・栄養調査によると、年齢調整した成人男性の現在習慣的に喫煙している者の割合はこの10年間減少する傾向にあり、平成29年は30.6%であった。男性健診受診者の年齢調整した現在習慣的に喫煙している者の割合は32.9%で、国民健康・栄養調査の結果よりもやや高かった。今

後の肥満が関連する検査項目や疾患の評価には注意するとともに、健診後の禁煙指導を充実させることも必要と考える。

飲酒状況：飲酒は、脂肪肝や肝炎等の肝疾患、消化器疾患、循環器疾患などの生活習慣病の発症、肝細胞がんをはじめとする様々ながん発症に影響を与えることが知られている。疾患発症と放射線の影響を検討する際、考慮すべき交絡因子である。健診受診者のうち月に1回以上の飲酒習慣がある者の割合は84.2%で、平成28年国民生活基礎調査<sup>8)</sup>による成人男性の毎日、週5～6日、週3～4日、週1～2日、月1～3日を合わせた割合42.1%よりもかなり高い割合であった。生活習慣病やがんを含め、飲酒が影響することが知られている疾患の発症について、注意深い観察が必要と考えられた。

## E. 結論

平成28年1月から平成30年10月までの健診受診者5,133名のIC取得状況および健診結果を集計した。健診受診者における研究協力に関する同意が得られた割合は全項目98.5%以上、生体試料の保存に関する同意が得られた割合も、将来の調査研究の利用のための血液保存および尿保存は99%以上、将来のヒトゲノム・遺伝子解析調査に使用するための血液保存も98.5%であった。適切なICにより、研究の目的、意義を理解した上で本研究に参加頂けていると考えられた。今回の集計で集団として目立った異常を示す検査項目はなかったため、ベースラインの健康状態に偏りのある集団とは考えなくてよいと思われたが、肥満者が多めであること、高脂血症の者が多いこと、現在喫煙している者が多いこと、飲酒習慣のある者が多いこと等の傾向が観察された。本研究では、平成31年3月までの健診受診者を追跡コホートの基本集団とすることを計画している。今回集計した5,133名はコホートの大部分を占めるため、今後の追跡の中で注意して推移を観察すべき健康状態および生活習慣に関する知見が得られた。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) 大久保利晃. 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究. 労働衛生管理, Vol.27 (3) : 39-46, 2016
- 2) 大久保利晃. 「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の経過報告. 健康開発, Vol.20 (3) : 83-93, 2016
- 3) Kitamura H, Okubo T, Kodama K. Epidemiological study of health effects in Fukushima nuclear emergency workers-study design and progress report. Radiat Prot Dosimetry, DOI : <https://doi.org/10.1093/rpd/ncy136>, 2018.

### 2. 学会発表

- 1) 大石和佳. 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究：放影研成人健康調査での経験を生かした臨床（健診）調査の概要. 第2回東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究カンファレンス, 11 March, 2016, 北九州.
- 2) Kitamura H, Kodama K, Okubo T. Epidemiological study of health effects in Fukushima nuclear emergency workers-study design and progress report. The UNSCEAR Meeting in Tokyo, Fukushima Follow-up Project (FFUP), 15 November, 2016, Tokyo.
- 3) Kitamura H, Okubo T, Kodama K. Epidemiological study of health effects in Fukushima nuclear emergency workers (Nuclear Emergency Workers Study ; NEWS) -study design and progress report. The 15th Coordination Meeting of the WHO Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network (REMPAN), 4 July, 2017, Geneva, Switzerland.
- 4) 大久保利晃. 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究. 第63回日本職業・災害医学会, 17 November, 2017, 北九州.
- 5) 喜多村紘子. 東電福島第一原発緊急作業従

事者に対する疫学的研究：研究参加者の推移  
および研究参加勧奨の取り組みの報告。第4  
回東電福島第一原発緊急作業従事者に対す  
る疫学的研究カンファレンス，14 March，  
2018，北九州。

## G. 知的所有権の取得状況

なし

### ■参考文献

- 1) 日本臨床検査標準協議会，共用基準範  
囲，available from URL：http://jccls.org/  
techreport/public\_comment\_201406.pdf
- 2) 厚生労働省健康局健康課，平成29年国  
民健康・栄養調査結果の概要，available  
from URL：https://www.mhlw.go.jp/  
content/10904750/000351576.pdf
- 3) 総務省統計局，人口推計 平成22年国勢調  
査による基準人口，参考表2 都道府県，年  
齢（5歳階級），男女別基準人口－総人口，日  
本人人口，外国人人口（平成22年10月1日  
現在），available from URL：https://www.  
stat.go.jp/data/jinsui/9.html
- 4) Ohsawa M, Okayama A, Sakata K, et al.  
Rapid increase in estimated number of  
persons with atrial fibrillation in Japan：  
an analysis from national surveys on  
cardiovascular diseases in 1980, 1990 and  
2000. J Epidemiol 2005；15：194-196.
- 5) United Nations Scientific Committee on the  
Effect of Atomic Radiation. Sources, Effects  
and Risks of Ionizing Radiation UNSCEAR  
2013 Report Volume 1 Report to the general  
Assembly Scientific Annex A：Levels and  
effects of radiation exposure due to the  
nuclear accident after the 2011 great east-  
Japan earthquake and tsunami, 2014.
- 6) 認定NPO法人 日本胃がん予知・診断・治  
療研究機構，胃がんリスク層別化検査管理指  
針，available from URL：http://www.gastro-  
health-now.org/about.html
- 7) 厚生労働省老健局老人保健課，老人保健事

業に基づく大腸がん検診の見直しについて  
がん検診に関する検討会中間報告 平成18  
年2月，available from URL：https://www.  
mhlw.go.jp/shingi/2006/02/s0228-3.html

- 8) 厚生労働省政策統括官付参事官付世帯統  
計室，平成28年国民生活基礎調査の概況，  
available from URL：http://www.mhlw.  
go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa16/  
index.html

## 補足資料

### ・年齢階級別、緊急作業内容別の身長、体重、BMI、腹囲

年齢 10 歳 階級	人数	身長 (cm)		体重 (Kg)		BMI (Kg/m <sup>2</sup> )		腹囲 (cm)	
		平均値 (SD)		平均値 (SD)		平均値 (SD)		平均値 (SD)	
20-29 歳	97	171.3 (5.95)		66.6 (11.34)		22.6 (3.29)		79.2 (9.45)	
30-39 歳	558/559	172.6 (6.11)		70.6 (12.46)		23.7 (3.72)		82.6 (10.32)	
40-49 歳	1466	171.9 (5.76)		73.3 (11.70)		24.8 (3.58)		85.7 (9.43)	
50-59 歳	1663/1660	170.5 (5.80)		70.9 (10.32)		24.4 (3.15)		85.7 (8.49)	
60-69 歳	1232/1231	168.2 (5.73)		69.1 (9.89)		24.4 (3.12)		86.8 (8.50)	
70-79 歳	86	164.1 (5.45)		67.1 (9.54)		24.9 (3.13)		87.5 (8.93)	
80-89 歳	1	168.0 (—)		76.2 (—)		27.0 (—)		87.9 (—)	
合計	5103/5100	170.5 (6.06)		71.0 (11.02)		24.4 (3.36)		85.5 (9.13)	

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
測定拒否 13 名、測定同意あるがデータなし 5 名 (身長、体重、BMI)、8 名 (腹囲)  
腹囲データ不備により 2 名集計から除外

緊急作業時 作業内容	人数	身長 (cm)		体重 (Kg)		BMI (Kg/m <sup>2</sup> )		腹囲 (cm)	
		平均値 (SD)		平均値 (SD)		平均値 (SD)		平均値 (SD)	
土木建築	1118/1117	169.9 (6.01)		71.4 (11.17)		24.7 (3.42)		86.3 (9.43)	
原子炉制御	1065	170.7 (6.18)		71.1 (11.40)		24.4 (3.52)		85.1 (9.45)	
線量管理	380	170.1 (6.16)		70.3 (11.77)		24.2 (3.57)		85.4 (9.36)	
資材管理	166	170.1 (6.68)		70.7 (10.65)		24.4 (3.20)		85.6 (8.96)	
その他	2363/2361	170.7 (5.94)		70.8 (10.63)		24.3 (3.23)		85.4 (8.78)	
回答拒否	3	174.8 (9.49)		87.1 (20.45)		28.2 (4.12)		92.9 (10.55)	
未回答	8	171.7 (6.09)		72.0 (14.18)		24.4 (4.12)		86.8 (10.93)	
合計	5103/5100	170.5 (6.06)		71.0 (11.02)		24.4 (3.36)		85.5 (9.13)	

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
測定拒否 13 名、測定同意あるがデータなし 5 名 (身長、体重、BMI)、8 名 (腹囲)  
腹囲データ不備により 2 名集計から除外

### ・年齢階級別、緊急作業内容別の収縮期血圧、拡張期血圧

年齢 10 歳 階級	人数	収縮期血圧 (mmHg)		拡張期血圧 (mmHg)	
		平均値 (SD)		平均値 (SD)	
20-29 歳	97	113.8 (12.55)		67.1 (9.52)	
30-39 歳	559	118.0 (13.53)		72.8 (10.95)	
40-49 歳	1466	121.8 (14.68)		77.8 (11.91)	
50-59 歳	1664	125.7 (15.23)		81.1 (11.15)	
60-69 歳	1233	128.8 (16.04)		80.1 (10.09)	
70-79 歳	86	132.0 (17.29)		77.4 (9.68)	
80-89 歳	1	121.0 (—)		84.0 (—)	
合計	5106	124.4 (15.57)		78.7 (11.45)	

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
測定拒否 13 名、測定同意あるがデータなし 2 名

緊急作業時 作業内容	人数	収縮期血圧 (mmHg)		拡張期血圧 (mmHg)	
		平均値 (SD)		平均値 (SD)	
土木建築	1118	125.5 (15.90)		79.0 (11.50)	
原子炉制御	1067	123.9 (15.86)		78.0 (11.69)	
線量管理	380	124.0 (15.13)		78.9 (11.94)	
資材管理	166	126.6 (16.31)		80.6 (12.17)	
その他	2364	124.0 (15.26)		78.7 (11.15)	
回答拒否	3	140.0 (9.64)		88.7 (10.02)	
未回答	8	118.3 (14.46)		75.1 (14.10)	
合計	5106	124.4 (15.57)		78.7 (11.45)	

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
測定拒否 13 名、測定同意あるがデータなし 2 名

### ・年齢階級別、緊急作業内容別の心電図検査

年齢 10 歳 階級	人数	正常範囲内		心房細動		左室肥大		房室ブロック		期外収縮*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29 歳	97	68	70.1%	0	0%	4	4.1%	1	1.0%	1	1.0%
30-39 歳	557	408	73.2%	0	0%	21	3.8%	3	0.5%	10	1.8%
40-49 歳	1466	1129	77.0%	1	0.1%	74	5.0%	11	0.8%	12	0.8%
50-59 歳	1662	1186	71.4%	15	0.9%	84	5.1%	31	1.9%	32	1.9%
60-69 歳	1232	792	64.3%	28	2.3%	70	5.7%	42	3.4%	42	3.4%
70-79 歳	86	43	50.0%	5	5.8%	5	5.8%	4	4.7%	6	7.0%
80-89 歳	1	1	100%	0	0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
合計	5101	3627	71.1%	49	1.0%	258	5.1%	92	1.8%	103	2.0%

研究の理解が得られなかった 8 名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった 4 名は集計から除外  
検査拒否 13 名、検査同意あるがデータなし 7 名

1 対象者につき 1～複数の所見を集計

\*：期外収縮は心房 (上室性) 期外収縮、心室期外収縮の合計数

緊急作業時 作業内容	人数	正常範囲内		心房細動		左室肥大		房室ブロック		期外収縮*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1118	782	69.9%	10	0.9%	66	5.9%	19	1.7%	25	2.2%
原子炉制御	1064	768	72.2%	12	1.1%	47	4.4%	16	1.5%	17	1.6%
線量管理	380	278	73.2%	2	0.5%	15	3.9%	6	1.6%	8	2.1%
資材管理	166	125	75.3%	2	1.2%	12	7.2%	4	2.4%	3	1.8%
その他	2362	1668	70.6%	23	1.0%	117	5.0%	47	2.0%	50	2.1%
回答拒否	3	1	33.3%	0	0%	1	33.3%	0	0.0%	0	0.0%
未回答	8	5	62.5%	0	0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
合計	5101	3627	71.1%	49	1.0%	258	5.1%	92	1.8%	103	2.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 検査拒否13名、検査同意あるがデータなし7名  
 1対象者につき1～複数の所見を集計

\*：期外収縮は心房（上空性）期外収縮、心室期外収縮の合計数

・年齢階級別、緊急作業内容別の血算（平成28年1月から平成30年10月の男性健診受診者）

年齢10歳 階級	人数	赤血球数	Hb (g/dL)	Ht (%)	白血球数	血小板数
		( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	平均値 (SD)	平均値 (SD)	( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )
20-29歳	94	5.13 (0.32)	15.4 (0.80)	47.0 (2.70)	5.68 (1.68)	251.5 (46.21)
30-39歳	557	5.12 (0.37)	15.5 (0.95)	47.3 (2.99)	5.99 (2.02)	261.6 (53.70)
40-49歳	1467	5.03 (0.40)	15.4 (1.01)	47.2 (3.22)	5.88 (1.79)	261.6 (56.82)
50-59歳	1664	4.90 (0.41)	15.2 (1.09)	46.4 (3.37)	5.84 (1.71)	252.8 (63.20)
60-69歳	1235	4.80 (0.44)	15.0 (1.22)	45.6 (3.72)	5.87 (1.61)	234.9 (55.75)
70-79歳	86	4.64 (0.45)	14.6 (1.35)	44.6 (3.87)	5.88 (1.63)	220.1 (61.36)
80-89歳	1	4.76 (-)	15.4 (-)	46.5 (-)	7.60 (-)	207.0 (-)
合計	5104	4.93 (0.42)	15.2 (1.10)	46.5 (3.44)	5.87 (1.75)	251.4 (59.34)

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 女性9名は集計から除外  
 検査拒否3名、検査同意あるがデータなし5名

緊急作業時 作業内容	人数	赤血球数	Hb (g/dL)	Ht (%)	白血球数	血小板数
		( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	平均値 (SD)	平均値 (SD)	( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )
土木建築	1120	4.93 (0.42)	15.3 (1.11)	46.3 (3.48)	6.12 (1.78)	251.5 (57.70)
原子炉制御	1070	4.97 (0.43)	15.3 (1.11)	46.9 (3.43)	5.88 (1.74)	255.8 (58.26)
線量管理	380	4.95 (0.45)	15.3 (1.10)	46.5 (3.46)	5.94 (1.76)	256.6 (58.96)
資材管理	166	4.94 (0.42)	15.2 (1.10)	46.4 (3.26)	5.81 (1.52)	251.1 (53.15)
その他	2357	4.91 (0.42)	15.2 (1.09)	46.5 (3.43)	5.75 (1.74)	248.4 (60.98)
回答拒否	3	5.13 (0.58)	15.7 (1.24)	48.9 (1.71)	6.73 (0.76)	286.0 (16.46)
未回答	8	4.99 (0.35)	15.2 (0.67)	47.0 (3.36)	5.85 (0.92)	253.5 (46.89)
合計	5104	4.93 (0.42)	15.2 (1.10)	46.5 (3.44)	5.87 (1.75)	251.4 (59.34)

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 女性9名は集計から除外  
 検査拒否3名、検査同意あるがデータなし5名

・年齢階級別、緊急作業内容別の血算（平成28年12月から平成30年10月の男性健診受診者）

年齢10歳 階級	人数	赤血球数	Hb (g/dL)	Ht (%)	白血球数	血小板数
		( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	平均値 (SD)	平均値 (SD)	( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )
20-29歳	73	5.15 (0.35)	15.4 (0.86)	47.4 (2.79)	5.57 (1.73)	200.4 (45.43)
30-39歳	402	5.14 (0.38)	15.5 (0.98)	47.9 (2.99)	5.93 (1.69)	265.6 (52.16)
40-49歳	1035	5.03 (0.40)	15.4 (1.01)	47.7 (3.21)	5.76 (1.65)	266.1 (57.71)
50-59歳	1076	4.93 (0.41)	15.3 (1.07)	47.3 (3.21)	5.84 (1.71)	255.7 (67.60)
60-69歳	698	4.80 (0.46)	15.0 (1.24)	46.5 (3.79)	5.95 (1.69)	240.2 (55.83)
70-79歳	56	4.58 (0.48)	14.4 (1.52)	44.7 (4.45)	5.97 (1.74)	223.1 (67.30)
合計	3340	4.96 (0.43)	15.3 (1.10)	47.3 (3.38)	5.84 (1.69)	256.2 (60.94)

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 平成26年1月から11月の健診受診者1768名は集計から除外  
 女性1名は集計から除外  
 検査拒否1名、検査同意あるがデータなし3名

緊急作業時 作業内容	人数	赤血球数	Hb (g/dL)	Ht (%)	白血球数	血小板数
		( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	平均値 (SD)	平均値 (SD)	( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )
土木建築	611	4.96 (0.44)	15.3 (1.14)	47.4 (3.54)	6.12 (1.75)	256.5 (58.72)
原子炉制御	773	4.98 (0.44)	15.3 (1.13)	47.4 (3.43)	5.78 (1.64)	260.5 (59.79)
線量管理	250	4.97 (0.46)	15.3 (1.10)	47.2 (3.36)	5.86 (1.79)	259.8 (59.66)
資材管理	108	4.97 (0.40)	15.2 (1.07)	47.0 (3.18)	5.93 (1.53)	263.7 (48.0)
その他	1588	4.94 (0.42)	15.3 (1.08)	47.2 (3.31)	5.76 (1.67)	252.9 (63.22)
回答拒否	3	5.13 (0.58)	15.7 (1.24)	48.9 (1.71)	6.73 (0.76)	286.0 (16.46)
未回答	7	5.02 (0.37)	15.3 (0.69)	47.8 (2.60)	5.90 (0.99)	254.4 (50.57)
合計	3340	4.96 (0.43)	15.3 (1.10)	47.3 (3.38)	5.84 (1.69)	256.2 (60.94)

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 平成26年1月から11月の健診受診者1768名は集計から除外  
 女性1名は集計から除外  
 検査拒否1名、検査同意あるがデータなし3名



緊急作業時 作業内容	人数	総蛋白	Alb	T-bil	AST	ALT	γ-GTP	LDH	ALP	LAP	ChE	血糖	HbA1c	T-cho	HDL-cho	LDL-cho	中性脂肪	尿酸	Cre	尿酸	Na	K	Cl	Ca	IP	CRP
		平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (%)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (SD)	平均 (mmol/L)	平均 (mmol/L)	平均 (mmol/L)	平均 (mg/dL)	平均 (mg/dL)	平均 (mg/dL)
土木建築	596	7.25 (0.39)	4.47 (0.24)	0.74 (0.31)	28.4 (63.39)	30.7 (72.96)	60.7 (72.56)	176.5 (44.53)	216.1 (70.59)	61.9 (14.58)	362.4 (69.50)	102.3 (30.05)	5.69 (0.88)	207.5 (35.19)	56.2 (14.67)	122.8 (30.11)	139.3 (110.69)	14.1 (3.63)	0.82 (0.13)	6.03 (1.23)	140.8 (1.87)	4.35 (0.41)	104.2 (2.27)	9.21 (0.34)	3.32 (0.44)	0.14 (0.66)
原子炉制御	770	7.22 (0.39)	4.49 (0.24)	0.77 (0.33)	25.2 (11.32)	28.8 (20.96)	56.8 (65.50)	173.5 (30.92)	206.5 (58.27)	61.54 (14.16)	267.1 (73.39)	97.2 (16.73)	5.54 (0.57)	208.8 (34.72)	58.5 (16.41)	123.7 (30.75)	123.7 (84.31)	13.8 (3.50)	0.83 (0.13)	5.94 (1.17)	140.8 (1.86)	4.38 (0.53)	104.0 (2.28)	9.21 (0.32)	3.39 (0.44)	0.13 (0.45)
線量管理	245	7.17 (0.37)	4.46 (0.21)	0.78 (0.34)	26.8 (20.34)	29.8 (24.58)	57.4 (77.66)	173.6 (31.01)	213.3 (71.88)	61.3 (14.07)	359.9 (69.32)	97.9 (21.03)	5.59 (0.70)	205.5 (34.70)	56.4 (15.47)	121.4 (32.35)	131.2 (79.82)	13.6 (3.58)	0.85 (0.16)	5.94 (1.22)	140.9 (1.79)	4.29 (0.40)	104.3 (2.07)	9.19 (0.33)	3.36 (0.41)	0.10 (0.15)
資材管理	104	7.21 (0.39)	4.49 (0.21)	0.73 (0.27)	24.8 (10.58)	29.5 (18.46)	66.5 (161.53)	166.8 (26.53)	208.2 (63.23)	61.3 (19.20)	365.6 (73.48)	96.3 (12.15)	5.52 (0.46)	208.2 (32.17)	56.9 (15.67)	124.8 (28.17)	123.3 (74.59)	13.6 (2.96)	0.83 (0.14)	6.06 (1.16)	141.0 (1.82)	4.32 (0.30)	104.5 (2.19)	9.19 (0.30)	3.33 (0.45)	0.14 (0.51)
その他	1562	7.23 (0.40)	4.48 (0.22)	0.79 (0.33)	26.8 (84.33)	28.2 (49.70)	52.8 (55.11)	173.7 (80.01)	200.8 (53.57)	59.9 (12.93)	360.3 (68.06)	98.7 (20.43)	5.57 (0.67)	209.3 (33.88)	58.4 (15.21)	123.6 (30.17)	128.3 (107.49)	14.1 (3.54)	0.85 (0.14)	6.04 (1.22)	140.9 (1.75)	4.35 (0.37)	104.0 (2.28)	9.19 (0.34)	3.36 (0.46)	0.11 (0.47)
回答拒否	3	7.50 (0.20)	4.50 (0.10)	1.10 (0.26)	25.7 (8.50)	41.3 (32.12)	42.3 (12.66)	175.7 (29.67)	215.0 (60.10)	56.3 (7.02)	440.7 (98.46)	91.0 (7.81)	5.33 (0.31)	227.0 (30.20)	47.7 (5.51)	150.0 (26.85)	203.7 (89.91)	12.1 (3.24)	0.86 (0.10)	6.77 (2.11)	140.3 (2.52)	4.37 (0.15)	102.7 (0.58)	9.17 (0.31)	3.37 (0.49)	0.18 (0.03)
未回答	7	7.33 (0.30)	4.61 (0.24)	0.96 (0.32)	30.7 (11.63)	29.1 (13.42)	62.9 (57.96)	174.4 (24.6)	210.1 (29.7)	60.6 (10.50)	367.0 (77.83)	90.3 (10.93)	5.46 (0.28)	199.86 (35.03)	60.1 (15.24)	108.6 (30.39)	145.4 (75.19)	16.2 (4.14)	0.85 (0.14)	6.17 (0.94)	141.9 (2.97)	4.47 (0.36)	103.1 (2.04)	9.30 (0.46)	3.77 (0.52)	0.06 (0.02)
合計	3287	7.23 (0.39)	4.48 (0.23)	0.77 (0.33)	26.7 (64.59)	29.0 (47.93)	55.9 (68.45)	173.9 (41.1)	206.1 (60.07)	60.8 (13.86)	362.5 (69.95)	98.8 (21.64)	5.58 (0.69)	208.6 (34.32)	57.8 (15.45)	123.4 (30.40)	129.4 (100.33)	13.7 (3.54)	0.84 (0.14)	6.01 (1.21)	140.8 (1.81)	4.35 (0.42)	104.1 (2.26)	9.20 (0.34)	3.36 (0.45)	0.12 (0.49)

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 女性1名は集計から除外  
 平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
 検査拒否1名、検査同意あるが全データなし1名

・年齢階級別、緊急作業内容別のB型肝炎ウイルス検査（平成28年1月から平成30年10月の健診受診者）

年齢10歳 階級	人数	感染なし		現在感染		現在感染の疑い		既往感染		既往感染の疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	96	96	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
30-39歳	555	528	95.1%	5	0.9%	1	0.2%	6	1.1%	15	2.7%
40-49歳	1457	1369	94.0%	10	0.7%	2	0.1%	56	3.8%	20	1.4%
50-59歳	1644	1444	87.8%	14	0.9%	2	0.1%	155	9.4%	29	1.8%
60-69歳	1220	919	75.3%	15	1.2%	10	0.8%	242	19.8%	34	2.8%
70-79歳	85	58	68.2%	1	1.2%	0	0%	23	27.1%	3	3.5%
80-89歳	1	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%
合計	5058	4414	87.3%	45	0.9%	15	0.3%	483	9.5%	101	2.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
 検査拒否5名、検査同意あるがデータなし3名  
 \*：B型肝炎ワクチン接種の既往がない場合

緊急作業時 作業内容	人数	感染なし		現在感染		現在感染の疑い		既往感染		既往感染の疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1104	943	85.4%	10	0.9%	4	0.4%	128	11.6%	19	1.7%
原子炉制御	1067	956	89.6%	14	1.3%	3	0.3%	79	7.4%	15	1.4%
線量管理	375	327	87.2%	1	0.3%	1	0.3%	35	9.3%	11	2.9%
資材管理	162	141	87.0%	1	0.6%	2	1.2%	15	9.3%	3	1.9%
その他	2339	2037	87.1%	19	0.8%	5	0.2%	225	9.6%	53	2.3%
回答拒否	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
未回答	8	7	87.5%	0	0%	0	0%	1	12.5%	0	0%
合計	5058	4414	87.3%	45	0.9%	15	0.3%	483	9.5%	101	2.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
 検査拒否5名、検査同意あるがデータなし3名  
 \*：B型肝炎ワクチン接種の既往がない場合

・年齢階級別、緊急作業内容別のB型肝炎ウイルス検査（平成28年12月から平成30年10月の健診受診者）

年齢10歳 階級	人数	感染なし		現在感染		現在感染の疑い		既往感染		既往感染の疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	74	74	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
30-39歳	399	383	96.0%	2	0.5%	0	0%	4	1.0%	10	2.5%
40-49歳	1026	982	95.7%	8	0.8%	0	0%	29	2.8%	7	0.7%
50-59歳	1056	938	88.8%	10	0.9%	0	0%	96	9.1%	12	1.1%
60-69歳	684	524	76.6%	10	1.5%	0	0%	137	20.0%	13	1.9%
70-79歳	55	40	72.7%	1	1.8%	0	0%	11	20.0%	3	5.5%
合計	3294	2941	89.3%	31	0.9%	0	0%	277	8.4%	45	1.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
 検査拒否2名、検査同意あるがデータなし1名  
 \*：B型肝炎ワクチン接種の既往がない場合



緊急作業時 作業内容	人数	感染なし		現在感染		現在感染の疑い		既往感染		既往感染の疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	595	508	85.4%	8	1.3%	0	0%	68	11.4%	11	1.8%
原子炉制御	770	718	93.2%	6	0.8%	0	0%	43	5.6%	3	0.4%
線量管理	245	215	87.8%	1	0.4%	0	0%	22	9.0%	7	2.9%
資材管理	104	94	90.4%	1	1.0%	0	0%	9	8.7%	0	0%
その他	1570	1397	89.0%	15	1.0%	0	0%	134	8.5%	24	1.5%
回答拒否	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
未回答	7	6	85.7%	0	0%	0	0%	1	14.3%	0	0%
合計	3294	2941	89.3%	31	0.9%	0	0%	277	8.4%	45	1.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否2名、検査同意あるがデータなし1名

\*: B型肝炎ワクチン接種の既往がない場合

・年齢階級別、緊急作業内容別のC型肝炎ウイルス検査（平成28年1月から平成30年10月の健診受診者）

年齢10歳 階級	人数	感染なし		感染の疑い	
		人数	割合	人数	割合
20-29歳	96	96	100%	0	0%
30-39歳	555	554	99.8%	1	0.2%
40-49歳	1457	1442	99.0%	15	1.0%
50-59歳	1644	1628	99.0%	16	1.0%
60-69歳	1220	1198	98.2%	22	1.8%
70-79歳	85	80	94.1%	5	5.9%
80-89歳	1	1	100%	0	0%
合計	5058	4999	98.8%	59	1.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否5名、検査同意あるがデータなし3名

緊急作業時 作業内容	人数	感染なし		感染の疑い	
		人数	割合	人数	割合
土木建築	1104	1075	97.4%	29	2.6%
原子炉制御	1067	1059	99.3%	8	0.7%
線量管理	375	374	99.7%	1	0.3%
資材管理	162	158	97.5%	4	2.5%
その他	2339	2322	99.3%	17	0.7%
回答拒否	3	3	100%	0	0%
未回答	8	8	100%	0	0%
合計	5058	4999	98.8%	59	1.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否5名、検査同意あるがデータなし3名

・年齢階級別、緊急作業内容別のC型肝炎ウイルス検査（平成28年12月から平成30年10月の健診受診者）

年齢10歳 階級	人数	感染なし		感染の疑い	
		人数	割合	人数	割合
20-29歳	74	74	100%	0	0%
30-39歳	399	398	99.7%	1	0.3%
40-49歳	1026	1020	99.4%	6	0.6%
50-59歳	1056	1044	98.9%	12	1.1%
60-69歳	684	672	98.2%	12	1.8%
70-79歳	55	53	96.4%	2	3.6%
合計	3294	3261	99.0%	33	1.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否2名、検査同意あるがデータなし1名

緊急作業時 作業内容	人数	感染なし		感染の疑い	
		人数	割合	人数	割合
土木建築	595	579	97.3%	16	2.7%
原子炉制御	770	764	99.2%	6	0.8%
線量管理	245	244	99.6%	1	0.4%
資材管理	104	102	98.1%	2	1.9%
その他	1570	1562	99.5%	8	0.5%
回答拒否	3	3	100%	0	0%
未回答	7	7	100%	0	0%
合計	3294	3261	99.0%	33	1.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否2名、検査同意あるがデータなし1名

・年齢階級別、緊急作業内容別の甲状腺機能検査（平成28年1月から平成30年10月の健診受診者）

年齢10歳階級	人数	甲状腺機能正常		甲状腺機能異常疑い		慢性甲状腺炎疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	96	79	82.3%	4	4.2%	13	13.5%
30-39歳	554	450	81.2%	33	6.0%	71	12.8%
40-49歳	1458	1209	82.9%	89	6.1%	160	11.0%
50-59歳	1644	1318	80.1%	102	6.2%	224	13.6%
60-69歳	1222	987	80.7%	63	5.2%	172	14.1%
70-79歳	86	63	73.3%	5	5.8%	18	20.9%
80-89歳	1	0	0%	0	0%	1	100%
合計	5061	4106	81.1%	296	5.8%	659	13.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否2名、検査同意あるがデータなし3名

\*：甲状腺機能は異常なしだが、抗サイログロブリン抗体、抗ペルオキシダーゼ抗体のいずれかもしくは両方が基準値よりも高値

緊急作業時作業内容	人数	甲状腺機能正常		甲状腺機能異常疑い		慢性甲状腺炎疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1106	883	79.8%	70	6.3%	153	13.8%
原子炉制御	1067	859	80.4%	62	5.8%	146	13.7%
線量管理	375	320	85.3%	12	3.2%	43	11.5%
資材管理	162	128	79.0%	14	8.6%	20	12.3%
その他	2340	1909	81.5%	138	5.9%	293	12.5%
回答拒否	3	3	100%	0	0%	0	0%
未回答	8	4	50.0%	0	0%	4	50.0%
合計	5061	4106	81.1%	296	5.8%	659	13.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否2名、検査同意あるがデータなし3名

\*：甲状腺機能は異常なしだが、抗サイログロブリン抗体、抗ペルオキシダーゼ抗体のいずれかもしくは両方が基準値よりも高値

・年齢階級別、緊急作業内容別の甲状腺機能検査（平成28年12月から平成30年10月の健診受診者）

年齢10歳階級	人数	甲状腺機能正常		甲状腺機能異常疑い		慢性甲状腺炎疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	74	58	78.4%	3	4.1%	13	17.6%
30-39歳	398	306	76.9%	25	6.3%	67	16.8%
40-49歳	1026	823	80.2%	62	6.0%	141	13.7%
50-59歳	1056	812	76.8%	72	6.8%	172	16.3%
60-69歳	685	517	75.5%	39	5.7%	129	18.8%
70-79歳	56	35	62.5%	3	5.4%	18	32.1%
合計	3295	2551	77.4%	204	6.2%	540	16.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否1名、検査同意あるがデータなし1名

\*：甲状腺機能は異常なしだが、抗サイログロブリン抗体、抗ペルオキシダーゼ抗体のいずれかもしくは両方が基準値よりも高値

緊急作業時作業内容	人数	甲状腺機能正常		甲状腺機能異常疑い		慢性甲状腺炎疑い*	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	596	444	74.5%	38	6.4%	114	19.1%
原子炉制御	770	592	76.9%	50	6.5%	128	16.6%
線量管理	245	202	82.4%	9	3.7%	34	13.9%
資材管理	104	75	72.1%	11	10.6%	18	17.3%
その他	1570	1232	78.4%	96	6.1%	242	15.4%
回答拒否	3	3	100%	0	0%	0	0%
未回答	7	3	42.9%	0	0%	4	57.1%
合計	3295	2551	77.4%	204	6.2%	540	16.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否1名、検査同意あるがデータなし1名

\*：甲状腺機能は異常なしだが、抗サイログロブリン抗体、抗ペルオキシダーゼ抗体のいずれかもしくは両方が基準値よりも高値

・年齢階級別、緊急作業内容別の胃がんリスク層別化検査（ABC検診）（平成28年1月から平成30年10月の健診受診者）

年齢10歳階級	人数	A群		B群		C群		D群	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	96	84	87.5%	10	10.4%	0	0.0%	2	2.1%
30-39歳	552	486	88.0%	60	10.9%	4	0.7%	2	0.4%
40-49歳	1453	1225	84.3%	192	13.2%	33	2.3%	3	0.2%
50-59歳	1635	1300	79.5%	232	14.2%	75	4.6%	28	1.7%
60-69歳	1211	827	68.3%	226	18.7%	116	9.6%	42	3.5%
70-79歳	83	43	51.8%	17	20.5%	15	18.1%	8	9.6%
80-89歳	1	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
合計	5031	3965	78.8%	738	14.7%	243	4.8%	85	1.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

検査拒否31名、検査同意あるがデータなし4名

緊急作業時 作業内容	人数	A 群		B 群		C 群		D 群	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1098	828	75.4%	180	16.4%	63	5.7%	27	2.5%
原子炉制御	1060	831	78.4%	158	14.9%	55	5.2%	16	1.5%
線量管理	372	300	80.6%	53	14.2%	14	3.8%	5	1.3%
資材管理	162	128	79.0%	24	14.8%	7	4.3%	3	1.9%
その他	2328	1867	80.2%	323	13.9%	104	4.5%	34	1.5%
回答拒否	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%
未回答	8	8	100%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	5031	3965	78.8%	738	14.7%	243	4.8%	85	1.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
検査拒否31名、検査同意あるがデータなし4名

・年齢階級別、緊急作業内容別の胃がんリスク層別化検査（ABC 検診）（平成28年12月から平成30年10月の健診受診者）

年齢10歳 階級	人数	A 群		B 群		C 群		D 群	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	74	65	87.8%	8	10.8%	0	0%	1	1.4%
30-39歳	398	345	86.7%	49	12.3%	3	0.8%	1	0.3%
40-49歳	1024	865	84.5%	137	13.4%	20	2.0%	2	0.2%
50-59歳	1051	843	80.2%	150	14.3%	40	3.8%	18	1.7%
60-69歳	679	476	70.1%	118	17.4%	59	8.7%	26	3.8%
70-79歳	55	24	43.6%	15	27.3%	9	16.4%	7	12.7%
合計	3281	2618	79.8%	477	14.5%	131	4.0%	55	1.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
検査拒否15名、検査同意あるがデータなし1名

緊急作業時 作業内容	人数	A 群		B 群		C 群		D 群	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	593	451	76.1%	99	16.7%	27	4.6%	16	2.7%
原子炉制御	767	605	78.9%	116	15.1%	33	4.3%	13	1.7%
線量管理	244	200	82.0%	32	13.1%	9	3.7%	3	1.2%
資材管理	104	80	76.9%	16	15.4%	6	5.8%	2	1.9%
その他	1563	1272	81.4%	214	13.7%	56	3.6%	21	1.3%
回答拒否	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%
未回答	7	7	100%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	3281	2618	79.8%	477	14.5%	131	4.0%	55	1.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外  
検査拒否15名、検査同意あるがデータなし1名

・年齢階級別、緊急作業内容別のPSA検査（平成28年1月から平成30年10月の男性健診受診者）

年齢10歳 階級	人数	基準範囲内*		基準範囲以上	
		人数	割合	人数	割合
20-29歳	93	92	98.9%	1	1.1%
30-39歳	553	550	99.5%	3	0.5%
40-49歳	1453	1436	98.8%	17	1.2%
50-59歳	1640	1605	97.9%	35	2.1%
60-69歳	1219	1131	92.8%	88	7.2%
70-79歳	85	70	82.4%	15	17.6%
80-89歳	1	1	100%	0	0%
合計	5044	4885	96.8%	159	3.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否8名、検査同意あるがデータなし5名

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

\*：基準範囲は4ng/mL以下

緊急作業時 作業内容	人数	基準範囲内*		基準範囲以上	
		人数	割合	人数	割合
土木建築	1103	1065	96.6%	38	3.4%
原子炉制御	1067	1040	97.5%	27	2.5%
線量管理	374	365	97.6%	9	2.4%
資材管理	162	157	96.9%	5	3.1%
その他	2327	2247	96.6%	80	3.4%
回答拒否	3	3	100%	0	0%
未回答	8	8	100%	0	0%
合計	5044	4885	96.8%	159	3.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否8名、検査同意あるがデータなし5名

平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

\*：基準範囲は4ng/mL以下

・年齢階級別、緊急作業内容別のPSA検査(平成28年12月から平成30年10月の男性健診受診者)

年齢10歳階級	人数	基準範囲内*		基準範囲以上	
		人数	割合	人数	割合
20-29歳	72	71	98.6%	1	1.4%
30-39歳	397	394	99.2%	3	0.8%
40-49歳	1022	1012	99.0%	10	1.0%
50-59歳	1053	1033	98.1%	20	1.9%
60-69歳	683	635	93.0%	48	7.0%
70-79歳	55	44	80.0%	11	20.0%
合計	3282	3189	97.2%	93	2.8%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否6名、検査同意あるがデータなし1名

平成26年1月～11月の健診受診者1768名、平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

\*：基準範囲は4ng/mL以下

緊急作業時作業内容	人数	基準範囲内*		基準範囲以上	
		人数	割合	人数	割合
土木建築	594	571	96.1%	23	3.9%
原子炉制御	770	751	97.5%	19	2.5%
線量管理	244	240	98.4%	4	1.6%
資材管理	104	102	98.1%	2	1.9%
その他	1560	1515	97.1%	45	2.9%
回答拒否	3	3	100%	0	0%
未回答	7	7	100%	0	0%
合計	3282	3189	97.2%	93	2.8%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否6名、検査同意あるがデータなし1名

平成26年1月～11月の健診受診者1768名、平成26年12月以降の健診受診者で検体取り扱い不備のあった55名は集計から除外

\*：基準範囲は4ng/mL以下

・年齢階級別、緊急作業内容別の尿検査

年齢10歳階級	人数	尿蛋白				尿糖				尿潜血				尿亜硝酸塩			
		陰性		陽性		陰性		陽性		陰性		陽性		陰性		陽性	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97 95	97	100%	0	0%	96	99.0%	1	1.0%	95	97.9%	2	2.1%	93	97.9%	2	2.1%
30-39歳	559 548	549	98.2%	10	1.8%	556	99.5%	3	0.5%	553	98.9%	6	1.1%	541	98.7%	7	1.3%
40-49歳	1468 1434	1430	97.4%	38	2.6%	1430	97.4%	38	2.6%	1444	98.4%	24	1.6%	1416	98.7%	18	1.3%
50-59歳	1667 1636	1608	96.5%	59	3.5%	1611	96.6%	56	3.4%	1626	97.5%	41	2.5%	1623	99.2%	13	0.8%
60-69歳	1232 1177	1150	93.3%	82	6.7%	1167	94.7%	65	5.3%	1183	96.0%	49	4.0%	1161	98.6%	16	1.4%
70-79歳	86 84	81	94.2%	5	5.8%	81	94.2%	5	5.8%	80	93.0%	6	7.0%	82	97.6%	2	2.4%
80-89歳	1 1	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%
合計	5110 4975	4916	96.2%	194	3.8%	4942	96.7%	168	3.3%	4982	97.5%	128	2.5%	4917	98.8%	58	1.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

検査拒否7名、検査同意あるがデータなし3名(尿蛋白、尿糖、尿潜血)、検査同意あるがデータなし138名(尿亜硝酸塩)

\*：上段；尿蛋白、尿糖、尿潜血、下段；尿亜硝酸塩

緊急作業時作業内容	人数	尿蛋白				尿糖				尿潜血				尿亜硝酸塩			
		陰性		陽性		陰性		陽性		陰性		陽性		陰性		陽性	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1119 1080	1062	94.9%	57	5.1%	1075	96.1%	44	3.9%	1118	97.8%	25	2.2%	1093	99.0%	11	1.0%
原子炉制御	1067 1048	1035	97.0%	32	3.0%	1028	96.3%	39	3.7%	1205	96.5%	44	3.5%	1206	99.3%	8	0.7%
線量管理	380 374	363	95.5%	17	4.5%	365	96.1%	15	3.9%	727	98.6%	10	1.4%	699	97.9%	15	2.1%
資材管理	166 162	158	95.2%	8	4.8%	161	97.0%	5	3.0%	771	97.0%	24	3.0%	764	98.2%	14	1.8%
その他	2367 2300	2287	96.6%	80	3.4%	2302	97.3%	65	2.7%	712	97.7%	17	2.3%	708	99.0%	7	1.0%
回答拒否	3 3	3	100%	0	0%	3	100%	0	0%	180	96.8%	6	3.2%	184	98.9%	2	1.1%
未回答	8 8	8	100%	0	0%	8	100%	0	0%	95	100%	0	0%	94	100%	0	0%
合計	5110 4975	4916	96.2%	194	3.8%	4942	96.7%	168	3.3%	66	100%	0	0%	64	98.5%	1	1.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

検査拒否7名、検査同意あるがデータなし3名(尿蛋白、尿糖、尿潜血)、検査同意あるがデータなし138名(尿亜硝酸塩)

\*：上段；尿蛋白、尿糖、尿潜血、下段；尿亜硝酸塩

・年齢階級別、緊急作業内容別の便潜血検査

年齢10歳階級	人数	陰性		陽性*	
		人数	割合	人数	割合
20-29歳	94	90	95.7%	4	4.3%
30-39歳	538	518	96.3%	20	3.7%
40-49歳	1437	1356	94.4%	81	5.6%
50-59歳	1626	1524	93.7%	102	6.3%
60-69歳	1217	1082	88.9%	135	11.1%
70-79歳	82	71	86.6%	11	13.4%
80-89歳	1	1	100%	0	0%
合計	4995	4642	92.9%	353	7.1%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否88名、検査同意あるがデータなし37名

\*：2日法のうち、1日分でも陽性の場合（提出が1日分で陽性の場合も含む）

緊急作業時作業内容	人数	陰性		陽性*	
		人数	割合	人数	割合
土木建築	1098	996	90.7%	102	9.3%
原子炉制御	1033	968	93.7%	65	6.3%
線量管理	375	350	93.3%	25	6.7%
資材管理	161	151	93.8%	10	6.2%
その他	2317	2166	93.5%	151	6.5%
回答拒否	3	3	100%	0	0%
未回答	8	8	100%	0	0%
合計	4995	4642	92.9%	353	7.1%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否88名、検査同意あるがデータなし37名

\*：2日法のうち、1日分でも陽性の場合（提出が1日分で陽性の場合も含む）

・年齢階級別、緊急作業内容別の喀痰細胞診

年齢10歳階級	人数	陰性		疑陽性		陽性		検体不適・判定不能	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	84	81	96.4%	0	0%	0	0%	3	3.6%
30-39歳	515	486	94.4%	4	0.8%	0	0%	25	4.9%
40-49歳	1346	1297	96.4%	6	0.4%	0	0%	43	3.2%
50-59歳	1542	1475	95.7%	12	0.8%	0	0%	55	3.6%
60-69歳	1132	1093	96.6%	8	0.7%	0	0%	31	2.7%
70-79歳	75	72	96.0%	2	2.7%	0	0%	1	1.3%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	4695	4505	96.0%	32	0.7%	0	0%	158	3.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否294名、検査同意あるがデータなし130名

緊急作業時作業内容	人数	陰性		疑陽性		陽性		検体不適・判定不能	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1032	979	94.9%	6	0.6%	0	0%	47	4.6%
原子炉制御	981	954	97.2%	7	0.7%	0	0%	20	2.0%
線量管理	347	334	96.3%	3	0.9%	0	0%	10	2.9%
資材管理	148	144	97.3%	0	0%	0	0%	4	2.7%
その他	2177	2085	95.8%	16	0.7%	0	0%	76	3.5%
回答拒否	2	2	100%	0	0%	0	0%	0	0%
未回答	8	7	87.5%	0	0%	0	0%	1	12.5%
合計	4695	4505	96.0%	32	0.7%	0	0%	158	3.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否294名、検査同意あるがデータなし130名

・年齢階級別、緊急作業内容別の胸部X線検査

年齢10歳階級	人数	特記所見なし		結節影・腫瘤影		粒状影・網状影		浸潤影		嚢胞・ブラ		胸膜癒着・肥厚	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	94	96.9%	1	1.0%	0	0%	0	0%	1	1.0%	0	0%
30-39歳	547	506	92.5%	0	0%	1	0.2%	0	0%	4	0.7%	5	0.9%
40-49歳	1439	1297	90.1%	9	0.6%	1	0.1%	8	0.6%	22	1.5%	29	2.0%
50-59歳	1615	1388	85.9%	8	0.5%	12	0.7%	18	1.1%	19	1.2%	53	3.3%
60-69歳	1205	880	73.0%	21	1.7%	20	1.7%	15	1.2%	17	1.4%	65	5.4%
70-79歳	82	50	61.0%	4	4.9%	3	3.7%	2	2.4%	0	0%	8	9.8%
80-89歳	1	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	4986	4215	84.5%	43	0.9%	37	0.7%	43	0.9%	63	1.3%	160	3.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
検査拒否132名、検査同意あるがデータなし3名

1対象者につき1～複数の所見を集計

緊急作業時 作業内容	人数	特記所見なし		結節影・腫瘍影		粒状影・網状影		浸潤影		嚢胞・プラ		胸膜癒着・肥厚	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1094	896	81.9%	18	1.6%	14	1.3%	6	0.5%	18	1.6%	33	3.0%
原子炉制御	1045	910	87.1%	8	0.8%	7	0.7%	9	0.9%	16	1.5%	33	3.2%
線量管理	374	330	88.2%	2	0.5%	1	0.3%	5	1.3%	4	1.1%	10	2.7%
資材管理	163	136	83.4%	0	0%	2	1.2%	3	1.8%	1	0.6%	8	4.9%
その他	2299	1933	84.1%	15	0.7%	13	0.6%	20	0.9%	24	1.0%	76	3.3%
回答拒否	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
未回答	8	7	87.5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	4986	4215	84.5%	43	0.9%	37	0.7%	43	0.9%	63	1.3%	160	3.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

検査拒否132名、検査同意あるがデータなし3名

1対象者につき1～複数の所見を集計

### ・年齢階級別、緊急作業内容別の腹部超音波検査

年齢10歳 階級	人数	特記所見なし		肝臓				腎臓				胆嚢		胆嚢		脾臓					
		人数	割合	脂肪肝		肝嚢胞		肝腫瘍		腎嚢胞		腎腫瘍		胆嚢ポリープ		胆嚢結石		胆嚢腺筋腫症		脾腫	
				人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	55	56.7%	18	18.6%	4	4.1%	1	1.0%	3	3.1%	0	0%	12	12.4%	0	0%	0	0%	1	1.0%
30-39歳	557	236	42.4%	137	24.6%	39	7.0%	17	3.1%	46	8.3%	2	0.4%	86	15.4%	7	1.3%	3	0.5%	6	1.1%
40-49歳	1460	415	28.4%	551	37.7%	190	13.0%	33	2.3%	201	13.8%	10	0.7%	275	18.8%	36	2.5%	14	1.0%	14	1.0%
50-59歳	1653	295	17.8%	636	38.5%	314	19.0%	30	1.8%	438	26.5%	9	0.5%	330	20.0%	109	6.6%	44	2.7%	14	0.8%
60-69歳	1222	176	14.4%	431	35.3%	292	23.9%	28	2.3%	441	36.1%	17	1.4%	214	17.5%	81	6.6%	34	2.8%	12	1.0%
70-79歳	86	10	11.6%	26	30.2%	23	26.7%	3	3.5%	49	57.0%	0	0%	8	9.3%	4	4.7%	1	1.2%	2	2.3%
80-89歳	1	0	0%	0	0%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	5076	1187	23.4%	1799	35.4%	863	17.0%	113	2.2%	1178	23.2%	38	0.7%	925	18.2%	237	4.7%	96	1.9%	49	1.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

検査拒否19名、検査同意あるがデータなし26名

1対象者につき1～複数の所見を集計（疑い所見含む）

緊急作業時 作業内容	人数	特記所見なし		肝臓				腎臓				胆嚢		胆嚢		脾臓					
		人数	割合	脂肪肝		肝嚢胞		肝腫瘍		腎嚢胞		腎腫瘍		胆嚢ポリープ		胆嚢結石		胆嚢腺筋腫症		脾腫	
				人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1107	256	23.1%	397	35.9%	194	17.5%	26	2.3%	259	23.4%	7	0.6%	197	17.8%	57	5.1%	33	3.0%	9	0.8%
原子炉制御	1060	286	27.0%	372	35.1%	141	13.3%	26	2.5%	211	19.9%	7	0.7%	194	18.3%	47	4.4%	16	1.5%	13	1.2%
線量管理	377	89	23.6%	126	33.4%	60	15.9%	6	1.6%	88	23.3%	0	0%	60	15.9%	17	4.5%	5	1.3%	4	1.1%
資材管理	166	42	25.3%	63	38.0%	26	15.7%	6	3.6%	45	27.1%	2	1.2%	29	17.5%	7	4.2%	0	0.0%	0	0.0%
その他	2355	508	21.6%	836	35.5%	440	18.7%	49	2.1%	575	24.4%	22	0.9%	444	18.9%	109	4.6%	42	1.8%	23	1.0%
回答拒否	3	1	33.3%	2	66.7%	1	33.3%	0	0%	0	0%	0	0%	1	33.3%	0	0%	0	0.0%	0	0.0%
未回答	8	5	62.5%	3	37.5%	1	12.5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0.0%	0	0.0%
合計	5076	1187	23.4%	1799	35.4%	863	17.0%	113	2.2%	1178	23.2%	38	0.7%	925	18.2%	237	4.7%	96	1.9%	49	1.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

検査拒否19名、検査同意あるがデータなし26名

1対象者につき1～複数の所見を集計（疑い所見含む）

### ・年齢階級別、緊急作業内容別の過去に医師に診断された疾患の有無

年齢10歳 階級	人数	過去に医師に診断された疾患			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	48	49.5%	49	50.5%
30-39歳	560	209	37.3%	351	62.7%
40-49歳	1470	434	29.5%	1036	70.5%
50-59歳	1669	267	16.0%	1402	84.0%
60-69歳	1237	118	9.5%	1119	90.5%
70-79歳	86	3	3.5%	83	96.5%
80-89歳	1	0	0%	1	100%
合計	5120	1079	21.1%	4041	78.9%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

回答拒否1名

緊急作業時 作業内容	人数	過去に医師に診断された疾患			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	268	23.9%	853	76.1%
原子炉制御	1071	250	23.3%	821	76.7%
線量管理	380	80	21.1%	300	78.9%
資材管理	166	36	21.7%	130	78.3%
その他	2372	443	18.7%	1929	81.3%
回答拒否	2	0	0%	2	100%
未回答	8	2	25.0%	6	75.0%
合計	5120	1079	21.1%	4041	78.9%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

回答拒否1名

・年齢階級別、緊急作業内容別の過去に医師に診断された疾患の詳細

年齢階級	人数	全がん		白血病		虚血性心疾患		心筋梗塞		脳血管疾患		高血圧		糖尿病		脂質異常症		甲状腺疾患		甲状腺疾患*		白内障	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	1	1.0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	1.0%	1	1.0%	8	8.2%	2	2.1%	1	1.0%	0	0%
30-39歳	560	3	0.5%	0	0%	3	0.5%	0	0%	0	0%	24	4.3%	7	1.3%	51	9.1%	10	1.8%	9	1.6%	5	0.9%
40-49歳	1471	17	1.2%	0	0%	10	0.7%	2	0.1%	10	0.7%	198	13.5%	58	3.9%	228	15.5%	23	1.6%	20	1.4%	12	0.8%
50-59歳	1668	56	3.4%	1	0.1%	37	2.2%	15	0.9%	22	1.3%	506	30.3%	162	9.7%	344	20.6%	24	1.4%	21	1.3%	62	3.7%
60-69歳	1237	104	8.4%	0	0%	61	4.9%	21	1.7%	36	2.9%	528	42.7%	201	16.2%	261	21.1%	26	2.1%	23	1.9%	102	8.2%
70-79歳	86	13	15.1%	0	0%	5	5.8%	2	2.3%	4	4.7%	45	52.3%	18	20.9%	25	29.1%	2	2.3%	2	2.3%	10	11.6%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	5120	195	3.8%	1	0.0%	116	2.3%	40	0.8%	72	1.4%	1302	25.4%	447	8.7%	917	17.9%	87	1.7%	76	1.5%	191	3.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

\*：甲状腺疾患のうち、甲状腺の検査所見（甲状腺嚢胞、甲状腺石灰化、甲状腺腫脹）11名を集計から除外

緊急作業時 作業内容	人数	全がん		白血病		虚血性心疾患		心筋梗塞		脳血管疾患		高血圧		糖尿病		脂質異常症		甲状腺疾患		甲状腺疾患*		白内障	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	35	3.1%	0	0%	26	2.3%	6	0.5%	24	2.1%	296	26.4%	109	9.7%	149	13.3%	12	1.1%	10	0.9%	38	3.4%
原子炉制御	1070	32	3.0%	0	0%	22	2.1%	12	1.1%	8	0.7%	230	21.5%	80	7.5%	189	17.7%	24	2.2%	20	1.9%	35	3.3%
線量管理	380	11	2.9%	0	0%	10	2.6%	6	1.6%	6	1.6%	91	23.9%	41	10.8%	83	21.8%	6	1.6%	5	1.3%	21	5.5%
資材管理	166	5	3.0%	0	0%	5	3.0%	2	1.2%	4	2.4%	41	24.7%	13	7.8%	32	19.3%	3	1.8%	3	1.8%	3	1.8%
その他	2372	111	4.7%	1	0.0%	53	2.2%	14	0.6%	30	1.3%	642	27.1%	204	8.6%	463	19.5%	42	1.8%	38	1.6%	93	3.9%
回答拒否	3	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	66.7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
未回答	8	1	12.5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	12.5%	0	0%	0	0%	0	0%	1	12.5%
合計	5120	195	3.8%	1	0.0%	116	2.3%	40	0.8%	72	1.4%	1302	25.4%	447	8.7%	917	17.9%	87	1.7%	76	1.5%	191	3.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

\*：甲状腺疾患のうち、甲状腺の検査所見（甲状腺嚢胞、甲状腺石灰化、甲状腺腫脹）11名を集計から除外

・年齢階級別、緊急作業内容別の定期的に服用している薬の有無

年齢階級	人数	医師の処方による定期的な内服薬			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	88	90.7%	9	9.3%
30-39歳	560	457	81.6%	103	18.4%
40-49歳	1469	1035	70.5%	434	29.5%
50-59歳	1668	813	48.7%	855	51.3%
60-69歳	1237	395	31.9%	842	68.1%
70-79歳	86	12	14.0%	74	86.0%
80-89歳	1	0	0%	1	100%
合計	5118	2800	54.7%	2318	45.3%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答2名

緊急作業時 作業内容	人数	医師の処方による定期的な内服薬			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
土木建築	1119	605	54.1%	514	45.9%
原子炉制御	1071	649	60.6%	422	39.4%
線量管理	380	193	50.8%	187	49.2%
資材管理	166	100	60.2%	66	39.8%
その他	2372	1249	52.7%	1123	47.3%
回答拒否	2	0	0%	2	100%
未回答	8	4	50.0%	4	50.0%
合計	5118	2800	54.7%	2318	45.3%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答2名

・年齢階級別、緊急作業内容別の定期的に服用している薬の詳細

年齢階級	人数	高血圧の薬		糖尿病の薬		脂質異常症の薬		高尿酸血症の薬		抗不整脈薬		抗凝固・抗血小板剤		解熱鎮痛剤		睡眠薬		抗うつ薬		便秘の薬	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	18	18.6%	4	4.1%	9	9.3%	3	3.1%	1	1.0%	1	1.0%	0	0%	2	2.1%	1	1.0%	2	2.1%
30-39歳	560	112	20.0%	35	6.3%	65	11.6%	34	6.1%	10	1.8%	20	3.6%	11	2.0%	12	2.1%	4	0.7%	1	0.2%
40-49歳	1471	345	23.5%	104	7.1%	174	11.8%	120	8.2%	24	1.6%	51	3.5%	19	1.3%	31	2.1%	15	1.0%	16	1.1%
50-59歳	1668	440	26.4%	141	8.5%	248	14.9%	157	9.4%	32	1.9%	59	3.5%	28	1.7%	49	2.9%	28	1.7%	17	1.0%
60-69歳	1237	319	25.8%	87	7.0%	147	11.9%	114	9.2%	18	1.5%	41	3.3%	16	1.3%	33	2.7%	15	1.2%	13	1.1%
70-79歳	86	19	22.1%	12	14.0%	15	17.4%	7	8.1%	2	2.3%	2	2.3%	3	3.5%	4	4.7%	1	1.2%	0	0%
80-89歳	1	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	5120	1253	24.5%	383	7.5%	658	12.9%	435	8.5%	87	1.7%	174	3.4%	77	1.5%	131	2.6%	64	1.3%	49	1.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

年齢10歳階級	人数	高血圧の薬		糖尿病の薬		脂質異常症の薬		高尿酸血症の薬		抗不整脈薬		抗凝固・抗血小板剤		解熱鎮痛剤		睡眠薬		抗うつ薬		便秘の薬	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	280	25.0%	82	7.3%	144	12.8%	84	7.5%	27	2.4%	31	2.8%	13	1.2%	32	2.9%	17	1.5%	13	1.2%
原子炉制御	1070	251	23.5%	79	7.4%	135	12.6%	92	8.6%	22	2.1%	40	3.7%	20	1.9%	19	1.8%	11	1.0%	6	0.6%
線量管理	380	94	24.7%	26	6.8%	43	11.3%	31	8.2%	4	1.1%	7	1.8%	6	1.6%	9	2.4%	3	0.8%	6	1.6%
資材管理	166	30	18.1%	10	6.0%	18	10.8%	14	8.4%	2	1.2%	8	4.8%	0	0%	3	1.8%	2	1.2%	2	1.2%
その他	2372	598	25.2%	185	7.8%	316	13.3%	214	9.0%	31	1.3%	88	3.7%	38	1.6%	68	2.9%	31	1.3%	22	0.9%
回答拒否	3	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
未回答	8	0	0%	1	12.5%	2	25.0%	0	0%	1	12.5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	5120	1253	24.5%	383	7.5%	658	12.9%	435	8.5%	87	1.7%	174	3.4%	77	1.5%	131	2.6%	64	1.3%	49	1.0%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外

### ・年齢階級別、緊急作業内容別の抗がん剤治療歴

年齢10歳階級	人数	抗がん剤治療					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	97	100%	0	0%	0	0%
30-39歳	560	559	99.8%	1	0.2%	0	0%
40-49歳	1470	1458	99.2%	5	0.3%	7	0.5%
50-59歳	1668	1638	98.2%	17	1.0%	13	0.8%
60-69歳	1237	1199	96.9%	29	2.3%	9	0.7%
70-79歳	86	82	95.3%	4	4.7%	0	0%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%
合計	5119	5034	98.3%	56	1.1%	29	0.6%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答2名

緊急作業時作業内容	人数	抗がん剤治療					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	1095	97.7%	13	1.2%	13	1.2%
原子炉制御	1070	1055	98.6%	9	0.8%	6	0.6%
線量管理	380	376	98.9%	3	0.8%	1	0.3%
資材管理	166	165	99.4%	0	0.0%	1	0.6%
その他	2372	2334	98.4%	30	1.3%	8	0.3%
回答拒否	2	2	100%	0	0%	0	0%
未回答	8	7	87.5%	1	12.5%	0	0%
合計	5119	5034	98.3%	56	1.1%	29	0.6%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答2名

### ・年齢階級別、緊急作業内容別のCT検査歴

年齢10歳階級	人数	CT検査(頭部)					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	71	73.2%	23	23.7%	3	3.1%
30-39歳	549	394	71.8%	121	22.0%	34	6.2%
40-49歳	1430	927	64.8%	437	30.6%	66	4.6%
50-59歳	1617	970	60.0%	578	35.7%	69	4.3%
60-69歳	1187	663	55.9%	478	40.3%	46	3.9%
70-79歳	83	44	53.0%	36	43.4%	3	3.6%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%
合計	4964	3070	61.8%	1673	33.7%	221	4.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答156名

緊急作業時作業内容	人数	CT検査(頭部)					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1082	671	62.0%	363	33.5%	48	4.4%
原子炉制御	1041	666	64.0%	328	31.5%	47	4.5%
線量管理	371	250	67.4%	110	29.6%	11	3.0%
資材管理	163	97	59.5%	55	33.7%	11	6.7%
その他	2297	1381	60.1%	813	35.4%	103	4.5%
回答拒否	2	1	50.0%	0	0%	1	50.0%
未回答	8	4	50.0%	4	50.0%	0	0%
合計	4964	3070	61.8%	1673	33.7%	221	4.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答156名



年齢10歳 階級	人数	CT検査(胸部)					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	95	84	88.4%	7	7.4%	4	4.2%
30-39歳	542	440	81.2%	52	9.6%	50	9.2%
40-49歳	1401	1137	81.2%	180	12.8%	84	6.0%
50-59歳	1597	1212	75.9%	311	19.5%	74	4.6%
60-69歳	1157	773	66.8%	322	27.8%	62	5.4%
70-79歳	82	52	63.4%	23	28.0%	7	8.5%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%
合計	4875	3699	75.9%	895	18.4%	281	5.8%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答245名

緊急作業時 作業内容	人数	CT検査(胸部)					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1051	795	75.6%	189	18.0%	67	6.4%
原子炉制御	1025	783	76.4%	173	16.9%	69	6.7%
線量管理	367	291	79.3%	61	16.6%	15	4.1%
資材管理	159	123	77.4%	23	14.5%	13	8.2%
その他	2263	1700	75.1%	447	19.8%	116	5.1%
回答拒否	2	1	50.0%	0	0%	1	50.0%
未回答	8	6	75.0%	2	25.0%	0	0%
合計	4875	3699	75.9%	895	18.4%	281	5.8%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答245名

年齢10歳 階級	人数	CT検査(腹部)					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	95	85	89.5%	7	7.4%	3	3.2%
30-39歳	541	453	83.7%	43	7.9%	45	8.3%
40-49歳	1399	1121	80.1%	200	14.3%	78	5.6%
50-59歳	1601	1185	74.0%	346	21.6%	70	4.4%
60-69歳	1156	802	69.4%	290	25.1%	64	5.5%
70-79歳	78	58	74.4%	18	23.1%	2	2.6%
80-89歳	1	0	0%	1	100%	0	0%
合計	4871	3704	76.0%	905	18.6%	262	5.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答249名

緊急作業時 作業内容	人数	CT検査(腹部)					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1051	799	76.0%	199	18.9%	53	5.0%
原子炉制御	1023	807	78.9%	160	15.6%	56	5.5%
線量管理	365	289	79.2%	63	17.3%	13	3.6%
資材管理	160	129	80.6%	21	13.1%	10	6.3%
その他	2262	1672	73.9%	460	20.3%	130	5.7%
回答拒否	2	1	50.0%	1	50.0%	0	0%
未回答	8	7	87.5%	1	12.5%	0	0%
合計	4871	3704	76.0%	905	18.6%	262	5.4%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答249名

年齢10歳 階級	人数	CT検査(PET-CT)					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	95	93	97.9%	1	1.1%	1	1.1%
30-39歳	535	490	91.6%	11	2.1%	34	6.4%
40-49歳	1380	1299	94.1%	41	3.0%	40	2.9%
50-59歳	1565	1435	91.7%	94	6.0%	36	2.3%
60-69歳	1138	1005	88.3%	99	8.7%	34	3.0%
70-79歳	79	60	75.9%	15	19.0%	4	5.1%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%
合計	4793	4383	91.4%	261	5.4%	149	3.1%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答327名

緊急作業時 作業内容	人数	CT検査 (PET-CT)					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1034	936	90.5%	50	4.8%	48	4.6%
原子炉制御	1007	923	91.7%	56	5.6%	28	2.8%
線量管理	360	331	91.9%	21	5.8%	8	2.2%
資材管理	159	149	93.7%	7	4.4%	3	1.9%
その他	2223	2036	91.6%	126	5.7%	61	2.7%
回答拒否	2	1	50.0%	0	0%	1	50.0%
未回答	8	7	87.5%	1	12.5%	0	0%
合計	4793	4383	91.4%	261	5.4%	149	3.1%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答327名

年齢10歳 階級	人数	CT検査 (その他)					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	95	93	97.9%	1	1.1%	1	1.1%
30-39歳	535	490	91.6%	11	2.1%	34	6.4%
40-49歳	1380	1299	94.1%	41	3.0%	40	2.9%
50-59歳	1565	1435	91.7%	94	6.0%	36	2.3%
60-69歳	1138	1005	88.3%	99	8.7%	34	3.0%
70-79歳	79	60	75.9%	15	19.0%	4	5.1%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%
合計	4793	4383	91.4%	261	5.4%	149	3.1%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答327名

緊急作業時 作業内容	人数	CT検査 (その他)					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1034	936	90.5%	50	4.8%	48	4.6%
原子炉制御	1007	923	91.7%	56	5.6%	28	2.8%
線量管理	360	331	91.9%	21	5.8%	8	2.2%
資材管理	159	149	93.7%	7	4.4%	3	1.9%
その他	2223	2036	91.6%	126	5.7%	61	2.7%
回答拒否	2	1	50.0%	0	0%	1	50.0%
未回答	8	7	87.5%	1	12.5%	0	0%
合計	4793	4383	91.4%	261	5.4%	149	3.1%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答327名

## ・年齢階級別、緊急作業内容別の放射線治療歴

年齢10歳 階級	人数	放射線治療					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	95	97.9%	0	0%	2	2.1%
30-39歳	560	556	99.3%	0	0%	4	0.7%
40-49歳	1470	1459	99.3%	4	0.3%	7	0.5%
50-59歳	1669	1655	99.2%	8	0.5%	6	0.4%
60-69歳	1237	1215	98.2%	14	1.1%	8	0.6%
70-79歳	86	83	96.5%	2	2.3%	1	1.2%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%
合計	5120	5064	98.9%	28	0.5%	28	0.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

緊急作業時 作業内容	人数	放射線治療					
		なし		あり		不明	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	1102	98.3%	8	0.7%	11	1.0%
原子炉制御	1071	1063	99.3%	3	0.3%	5	0.5%
線量管理	380	377	99.2%	1	0.3%	2	0.5%
資材管理	166	164	98.8%	2	1.2%	0	0%
その他	2372	2348	99.0%	14	0.6%	10	0.4%
回答拒否	2	2	100%	0	0%	0	0%
未回答	8	8	100%	0	0%	0	0%
合計	5120	5064	98.9%	28	0.5%	28	0.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

・年齢階級別、緊急作業内容別の甲状腺超音波検査歴

年齢10歳階級	人数	甲状腺超音波検査			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	67	69.1%	30	30.9%
30-39歳	560	413	73.8%	147	26.3%
40-49歳	1469	1148	78.1%	321	21.9%
50-59歳	1667	1294	77.6%	373	22.4%
60-69歳	1237	1022	82.6%	215	17.4%
70-79歳	86	72	83.7%	14	16.3%
80-89歳	1	1	100%	0	0%
合計	5117	4017	78.5%	1100	21.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否3名、無回答1名

緊急作業時作業内容	人数	甲状腺超音波検査			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	971	86.6%	150	13.4%
原子炉制御	1070	733	68.5%	337	31.5%
線量管理	380	264	69.5%	116	30.5%
資材管理	166	131	78.9%	35	21.1%
その他	2370	1909	80.5%	461	19.5%
回答拒否	2	2	100%	0	0%
未回答	8	7	87.5%	1	12.5%
合計	5117	4017	78.5%	1100	21.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否3名、無回答1名

・年齢階級別、緊急作業内容別の甲状腺疾患家族歴

年齢10歳階級	人数	甲状腺疾患家族歴			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	95	97.9%	2	2.1%
30-39歳	559	533	95.3%	26	4.7%
40-49歳	1469	1422	96.8%	47	3.2%
50-59歳	1668	1588	95.2%	80	4.8%
60-69歳	1235	1169	94.7%	66	5.3%
70-79歳	86	86	100%	0	0%
80-89歳	1	1	100%	0	0%
合計	5115	4894	95.7%	221	4.3%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否2名、無回答4名

緊急作業時作業内容	人数	甲状腺疾患家族歴			
		なし		あり	
		人数	割合	人数	割合
土木建築	1118	1064	95.2%	54	4.8%
原子炉制御	1071	1027	95.9%	44	4.1%
線量管理	380	367	96.6%	13	3.4%
資材管理	166	157	94.6%	9	5.4%
その他	2370	2269	95.7%	101	4.3%
回答拒否	2	2	100%	0	0%
未回答	8	8	100%	0	0%
合計	5115	4894	95.7%	221	4.3%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否2名、無回答4名

・年齢階級別、緊急作業内容別の睡眠時間・睡眠による休養

年齢10歳階級	人数	睡眠時間 平均 (SD)	睡眠による休養					
			取れている		だいたい取れている		取れていない	
			人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	6.3 (0.82)	19	19.6%	66	68.0%	12	12.4%
30-39歳	560	6.0 (0.90)	94	16.8%	359	64.1%	107	19.1%
40-49歳	1470	6.0 (0.93)	245	16.7%	988	67.2%	237	16.1%
50-59歳	1669	6.1 (0.92)	317	19.0%	1078	64.6%	274	16.4%
60-69歳	1237	6.4 (0.99)	361	29.2%	742	60.0%	134	10.8%
70-79歳	86	6.7 (1.09)	27	31.4%	52	60.5%	7	8.1%
80-89歳	1	8.0 (-)	1	100%	0	0%	0	0%
合計	5120	6.1 (0.96)	1064	20.8%	3285	64.2%	771	15.1%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

緊急作業時 作業内容	人数	睡眠時間		睡眠による休養					
		平均 (SD)	取れている		だいたい取れている		取れていない		
			人数	割合	人数	割合	人数	割合	
土木建築	1121	6.2 (0.98)	209	18.6%	739	65.9%	173	15.4%	
原子炉制御	1071	6.1 (1.01)	231	21.6%	680	63.5%	160	14.9%	
線量管理	380	6.1 (1.02)	81	21.3%	239	62.9%	60	15.8%	
資材管理	166	6.1 (1.01)	37	22.3%	97	58.4%	32	19.3%	
その他	2372	6.1 (0.91)	505	21.3%	1523	64.2%	344	14.5%	
回答拒否	2	6.5 (0.71)	0	0%	1	50.0%	1	50.0%	
未回答	8	6.0 (0.53)	1	12.5%	6	75.0%	1	12.5%	
合計	5120	6.1 (0.96)	1064	20.8%	3285	64.2%	771	15.1%	

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

### ・年齢階級別、緊急作業内容別の就寝・起床時刻の規則性

年齢10歳 階級	人数	就寝・起床時刻の規則性							
		ともに規則的		就寝時刻のみ規則的		起床時刻のみ規則的		ともに不規則	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	47	48.5%	2	2.1%	29	29.9%	19	19.6%
30-39歳	560	271	48.4%	19	3.4%	184	32.9%	86	15.4%
40-49歳	1470	794	54.0%	53	3.6%	431	29.3%	192	13.1%
50-59歳	1669	1025	61.4%	55	3.3%	414	24.8%	175	10.5%
60-69歳	1236	833	67.4%	64	5.2%	217	17.6%	122	9.9%
70-79歳	86	48	55.8%	6	7.0%	21	24.4%	11	12.8%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	5119	3019	59.0%	199	3.9%	1296	25.3%	605	11.8%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答1名

緊急作業時 作業内容	人数	就寝・起床時刻の規則性							
		ともに規則的		就寝時刻のみ規則的		起床時刻のみ規則的		ともに不規則	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	623	55.6%	64	5.7%	278	24.8%	156	13.9%
原子炉制御	1070	605	56.5%	38	3.6%	288	26.9%	139	13.0%
線量管理	380	224	58.9%	14	3.7%	89	23.4%	53	13.9%
資材管理	166	94	56.6%	8	4.8%	47	28.3%	17	10.2%
その他	2372	1466	61.8%	75	3.2%	591	24.9%	240	10.1%
回答拒否	2	1	50.0%	0	0%	1	50.0%	0	0%
未回答	8	6	75.0%	0	0%	2	25.0%	0	0%
合計	5119	3019	59.0%	199	3.9%	1296	25.3%	605	11.8%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名、無回答1名

### ・年齢階級別、緊急作業内容別の喫煙習慣

年齢10歳 階級	人数	喫煙習慣					
		非喫煙		過去喫煙		現在喫煙	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	41	42.3%	18	18.6%	38	39.2%
30-39歳	559	208	37.2%	131	23.4%	220	39.4%
40-49歳	1470	466	31.7%	442	30.1%	562	38.2%
50-59歳	1668	412	24.7%	702	42.1%	554	33.2%
60-69歳	1237	220	17.8%	671	54.2%	346	28.0%
70-79歳	86	21	24.4%	48	55.8%	17	19.8%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%
合計	5118	1369	26.7%	2012	39.3%	1737	33.9%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否3名

緊急作業時 作業内容	人数	喫煙習慣					
		非喫煙		過去喫煙		現在喫煙	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	214	19.1%	427	38.1%	480	42.8%
原子炉制御	1070	297	27.8%	360	33.6%	413	38.6%
線量管理	380	114	30.0%	149	39.2%	117	30.8%
資材管理	166	51	30.7%	52	31.3%	63	38.0%
その他	2371	688	29.0%	1020	43.0%	663	28.0%
回答拒否	2	2	100%	0	0%	0	0%
未回答	8	3	37.5%	4	50.0%	1	12.5%
合計	5118	1369	26.7%	2012	39.3%	1737	33.9%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否3名

・年齢階級別、緊急作業内容別の飲酒習慣

年齢10歳階級	人数	飲酒習慣					
		飲酒しない		過去飲酒していた		現在飲酒する	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	24	24.7%	2	2.1%	71	73.2%
30-39歳	560	98	17.5%	6	1.1%	456	81.4%
40-49歳	1470	210	14.3%	21	1.4%	1239	84.3%
50-59歳	1669	170	10.2%	26	1.6%	1473	88.3%
60-69歳	1237	170	13.7%	50	4.0%	1017	82.2%
70-79歳	86	24	27.9%	7	8.1%	55	64.0%
80-89歳	1	0	0%	0	0%	1	100%
合計	5120	696	13.6%	112	2.2%	4312	84.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

緊急作業時作業内容	人数	飲酒習慣					
		飲酒しない		過去飲酒していた		現在飲酒する	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	166	14.8%	35	3.1%	920	82.1%
原子炉制御	1071	166	15.5%	24	2.2%	881	82.3%
線量管理	380	65	17.1%	16	4.2%	299	78.7%
資材管理	166	33	19.9%	3	1.8%	130	78.3%
その他	2372	266	11.2%	34	1.4%	2072	87.4%
回答拒否	2	0	0%	0	0%	2	100%
未回答	8	0	0%	0	0%	8	100%
合計	5120	696	13.6%	112	2.2%	4312	84.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

・年齢階級別、緊急作業内容別の食習慣

年齢10歳階級	人数	朝食							
		ほとんど毎日食べる		週4～5日食べる		週2～3日食べる		ほとんど食べない	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	57	58.8%	10	10.3%	8	8.2%	22	22.7%
30-39歳	560	387	69.1%	58	10.4%	37	6.6%	78	13.9%
40-49歳	1470	1148	78.1%	90	6.1%	89	6.1%	143	9.7%
50-59歳	1669	1389	83.2%	86	5.2%	74	4.4%	120	7.2%
60-69歳	1237	1094	88.4%	46	3.7%	37	3.0%	60	4.9%
70-79歳	86	78	90.7%	4	4.7%	1	1.2%	3	3.5%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	5120	4154	81.1%	294	5.7%	246	4.8%	426	8.3%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

緊急作業時作業内容	人数	朝食							
		ほとんど毎日食べる		週4～5日食べる		週2～3日食べる		ほとんど食べない	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	873	77.9%	72	6.4%	67	6.0%	109	9.7%
原子炉制御	1071	869	81.1%	66	6.2%	52	4.9%	84	7.8%
線量管理	380	305	80.3%	24	6.3%	12	3.2%	39	10.3%
資材管理	166	131	78.9%	9	5.4%	13	7.8%	13	7.8%
その他	2372	1967	82.9%	123	5.2%	101	4.3%	181	7.6%
回答拒否	2	2	100%	0	0%	0	0%	0	0%
未回答	8	7	87.5%	0	0%	1	12.5%	0	0%
合計	5120	4154	81.1%	294	5.7%	246	4.8%	426	8.3%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

年齢10歳階級	人数	間食							
		週1回または間食しない		週2～6回		毎日1回または2回		毎日2回以上	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	37	38.1%	44	45.4%	14	14.4%	2	2.1%
30-39歳	560	224	40.0%	232	41.4%	81	14.5%	23	4.1%
40-49歳	1470	701	47.7%	542	36.9%	179	12.2%	48	3.3%
50-59歳	1669	945	56.6%	529	31.7%	165	9.9%	30	1.8%
60-69歳	1236	735	59.5%	326	26.4%	151	12.2%	25	2.0%
70-79歳	86	44	51.2%	27	31.4%	13	15.1%	2	2.3%
80-89歳	1	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%
合計	5119	2687	52.5%	1700	33.2%	603	11.8%	130	2.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

緊急作業時 作業内容	人数	間食							
		週1回または間食しない		週2～6回		毎日1回または2回		毎日2回以上	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	604	53.9%	362	32.3%	125	11.2%	30	2.7%
原子炉制御	1070	546	51.0%	370	34.6%	127	11.9%	28	2.6%
線量管理	380	186	48.9%	133	35.0%	47	12.4%	14	3.7%
資材管理	166	79	47.6%	58	34.9%	23	13.9%	6	3.6%
その他	2372	1264	53.3%	775	32.7%	281	11.8%	52	2.2%
回答拒否	2	1	50.0%	1	50.0%	0	0%	0	0%
未回答	8	7	87.5%	1	12.5%	0	0%	0	0%
合計	5119	2687	52.5%	1700	33.2%	603	11.8%	130	2.5%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

年齢10歳 階級	人数	外食							
		週1回または外食しない		週2～6回		毎日1回または2回		毎日2回以上	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	39	40.2%	44	45.4%	11	11.3%	3	3.1%
30-39歳	560	192	34.3%	246	43.9%	86	15.4%	36	6.4%
40-49歳	1470	520	35.4%	626	42.6%	239	16.3%	85	5.8%
50-59歳	1669	671	40.2%	681	40.8%	248	14.9%	69	4.1%
60-69歳	1237	674	54.5%	415	33.5%	125	10.1%	23	1.9%
70-79歳	86	52	60.5%	22	25.6%	11	12.8%	1	1.2%
80-89歳	1	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%
合計	5120	2148	42.0%	2035	39.7%	720	14.1%	217	4.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

緊急作業時 作業内容	人数	外食							
		週1回または外食しない		週2～6回		毎日1回または2回		毎日2回以上	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	480	42.8%	412	36.8%	174	15.5%	55	4.9%
原子炉制御	1071	428	40.0%	464	43.3%	139	13.0%	40	3.7%
線量管理	380	178	46.8%	136	35.8%	55	14.5%	11	2.9%
資材管理	166	65	39.2%	64	38.6%	24	14.5%	13	7.8%
その他	2372	990	41.7%	958	40.4%	328	13.8%	96	4.0%
回答拒否	2	1	50.0%	0	0%	0	0%	1	50.0%
未回答	8	6	75.0%	1	12.5%	0	0%	1	12.5%
合計	5120	2148	42.0%	2035	39.7%	720	14.1%	217	4.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

年齢10歳 階級	人数	食べる速さ					
		速い		普通		遅い	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	38	39.2%	46	47.4%	13	13.4%
30-39歳	560	252	45.0%	265	47.3%	43	7.7%
40-49歳	1470	629	42.8%	751	51.1%	90	6.1%
50-59歳	1669	651	39.0%	908	54.4%	110	6.6%
60-69歳	1237	416	33.6%	718	58.0%	103	8.3%
70-79歳	86	26	30.2%	51	59.3%	9	10.5%
80-89歳	1	0	0%	1	100%	0	0%
合計	5120	2012	39.3%	2740	53.5%	368	7.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

緊急作業時 作業内容	人数	食べる速さ					
		速い		普通		遅い	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1121	456	40.7%	583	52.0%	82	7.3%
原子炉制御	1071	408	38.1%	582	54.3%	81	7.6%
線量管理	380	148	38.9%	208	54.7%	24	6.3%
資材管理	166	77	46.4%	79	47.6%	10	6.0%
その他	2372	921	38.8%	1281	54.0%	170	7.2%
回答拒否	2	0	0%	2	100%	0	0%
未回答	8	2	25.0%	5	62.5%	1	12.5%
合計	5120	2012	39.3%	2740	53.5%	368	7.2%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
回答拒否1名

・年齢階級別、緊急作業内容別の食習慣の詳細

年齢10歳階級	人数	塩分を摂り過ぎない		カロリーを摂り過ぎない		脂肪分を摂り過ぎない		糖分を摂り過ぎない		水分を十分摂る	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
20-29歳	97	31	32.0%	43	44.3%	28	28.9%	37	38.1%	59	60.8%
30-39歳	559	210	37.6%	257	46.1%	189	33.8%	250	44.7%	361	64.7%
40-49歳	1465	695	47.4%	855	58.2%	677	46.1%	823	56.2%	1034	70.5%
50-59歳	1669	1004	60.2%	1083	64.9%	914	54.8%	1026	61.5%	1210	72.5%
60-69歳	1234	850	68.9%	852	69.0%	783	63.5%	759	61.5%	933	75.5%
70-79歳	86	67	77.9%	62	72.1%	58	68.2%	52	60.5%	67	78.8%
80-89歳	1	0	0%	1	100%	1	100%	0	0%	0	0%
合計	5111	2857	55.9%	3153	61.6%	2650	51.9%	2947	57.7%	3664	71.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 回答拒否1名、無回答9名（塩分摂取）、無回答5名（カロリー摂取）、無回答10名（脂肪分摂取）、無回答9名（糖分摂取、水分摂取）

緊急作業時作業内容	人数	塩分を摂り過ぎない		カロリーを摂り過ぎない		脂肪分を摂り過ぎない		糖分を摂り過ぎない		水分を十分摂る	
		人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
土木建築	1116	600	53.8%	652	58.3%	579	51.8%	634	56.8%	802	71.7%
原子炉制御	1070	557	52.1%	640	59.9%	524	49.1%	608	56.8%	742	69.5%
線量管理	379	226	59.6%	217	57.3%	188	49.6%	192	50.7%	277	73.3%
資材管理	166	83	50.0%	99	59.6%	71	42.8%	96	57.8%	118	71.1%
その他	2370	1383	58.4%	1538	64.8%	1281	54.1%	1411	59.5%	1716	72.4%
回答拒否	2	2	100%	1	50.0%	1	50.0%	1	50.0%	2	100%
未回答	8	6	75.0%	6	75.0%	6	75.0%	5	62.5%	7	87.5%
合計	5111	2857	55.9%	3153	61.6%	2650	51.9%	2947	57.7%	3664	71.7%

研究の理解が得られなかった8名、健診等の結果を研究に使用することの同意が得られなかった4名は集計から除外  
 回答拒否1名、無回答9名（塩分摂取）、無回答5名（カロリー摂取）、無回答10名（脂肪分摂取）、無回答9名（糖分摂取、水分摂取）

## 東電福島第一原発緊急作業従事者の就労・生活背景及び健康管理状況等の社会的因子について

研究分担者 星 北斗 星総合病院 理事長  
研究協力者 水野光仁 星総合病院 健康管理センター長  
佐藤正基 星総合病院 健康管理センター保健師

### 研究要旨

東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究を行うにあたり、対象となる緊急作業従事者の放射線被ばくによる健康影響を検討するうえで交絡因子となりうる社会的因子（就労、生活背景、健康管理状況等）による健康影響の評価を行うとともに、健康診断及びその事後指導において必要となる社会的背景を理解するために、それら社会的因子を明らかにするための研究調査を立案した。

本研究は平成 27 年度より開始し、東電福島第一原発及びその地域の状況を継続的に監視しつつ、まず緊急作業従事者に関わる社会的因子について、文献調査、緊急作業に携わった事業者への聞き取り調査等を行い、緊急作業当時及び緊急作業従事者に関わる社会的因子の概要（食生活、就労環境、就労時間・就労期間、休養（住居）環境、衣類・日用品等の調達環境、保護具の調達環境、健康管理状況、その他の社会的背景）を明らかにした。つぎにそれらの情報から健康影響の検討上必要な社会的因子を検討し、その検討に基づき質問紙を作成した。その質問紙について、32 名の臨床調査参加者に実施した上で、その妥当性を平成 30 年度に検討した。その結果、一部質問紙について修正を検討すべき点もあったが、おおむねこの質問紙と臨床調査等の他のデータ・問診結果等を用いることで、必要な社会的因子は評価できると考えられる。

今後はこの質問紙への回答結果や他の社会的因子に関するデータ等を用いて、社会的因子による健康影響を評価するとともに、緊急作業従事者による健康影響との交絡性を検討していく。

### A. 研究目的

本研究は、「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」（以下「主研究」という。）の対象となる緊急作業従事者（以下「緊急作業従事者」という。）について放射線被ばくによる長期にわたる健康影響を検討するにあたり、その交絡因子となりうる緊急作業従事者の就労・生活背景、また産業保健、医療受療環境等の健康管理状況等の社会的因子とそれらによる健康影響を明らかにすることを目的とするとともに、健康診断及びその事後指導において

必要となる対象者の社会的背景を理解することを目的とする。

### B. 研究方法

本研究では東電福島第一原発及びその関連会社・周辺地域について、社会的変化や疾患発生の状況を継続的かつ定期的に実地での監視を行いつつ、平成 27 年度にはまず広く出版されている新聞、文献等で調査を行い、平成 28 年度には、緊急作業従事者を雇用していた事業者（以下「会社」という。）11 社に対し聞き取り調査



表 1 主な時系列

平成 23 年	
3 月 11 日	東北地方太平洋沖地震発生 (14 時) <sup>11</sup> 大津波襲来 (15 時) <sup>11</sup> 1F 原子力緊急事態宣言 (19 時) <sup>11</sup> 1F 半径 3km 圏内に避難指示 (3 ~ 10km 圏内は屋内退避指示) (21 時)
3 月 12 日	1F 半径 10km 圏内に避難指示 (5 時) <sup>11</sup> 1F1 号機爆発 (15 時) <sup>11</sup> 1F 半径 20km 圏内に避難指示 (18 時) <sup>11</sup>
3 月 14 日	1F3 号機爆発 <sup>11</sup>
3 月 15 日	1F4 号機爆発 (6 時頃) <sup>11</sup> 1F 半径 20 ~ 30km 圏内に屋内退避指示 (11 時)
3 月 17 日	厚生労働省が飲食物の暫定基準値を各自治体に通知
4 月 22 日	1F 半径 20 ~ 30km 圏内の屋内退避指示区域を緊急時避難準備区域 (緊急時にすぐ避難できるように準備する地域) に改定、1F 半径 20km 圏内を警戒区域 (立入禁止区域) に指定。(なお、20km 圏外でも線量の高い一部地域は計画的避難区域と設定された地域もある) <sup>11</sup>
9 月 30 日	緊急時避難準備区域解除 <sup>11</sup>
平成 25 年	
6 月 30 日	1F 入退域管理施設の供用開始 <sup>3</sup>
平成 26 年	
10 月	1F 新事務棟完成 <sup>4</sup>
平成 27 年	
1 月 30 日	楢葉町 (避難指示解除準備区域 (当時)) に 24 時間営業コンビニが再開 <sup>5</sup>
3 月	常磐自動車道が全線開通 <sup>6</sup>
4 月	福島復興給食センターが運用を開始 <sup>4</sup>
平成 28 年	
2 月	楢葉町内に県立大野病院附属ふたば復興診療所が開院 <sup>7</sup>
3 月	1F 構内の管理対象区域の区域区分の変更 (全面マスク不要・一般作業服で作業可能なエリア (G zone) 等) が設定される <sup>8</sup>
平成 29 年	
3 月	富岡町内にスーパーマーケット等を有する商業施設 (さくらモールとみおか) 開業 <sup>9</sup>
平成 30 年	
4 月	富岡町内にふたば医療センター付属病院 (二次救急) が開院 <sup>10</sup>

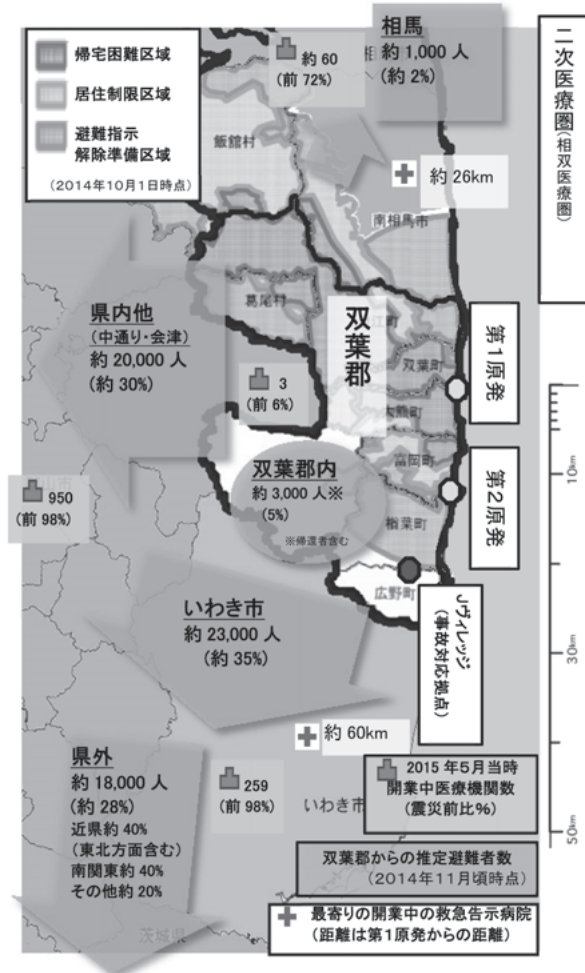


図 1 主な地理的關係及び住民避難、医療機関の状況<sup>11</sup>

を行い、平成 29 年度には、旧東京電力株式会社 (現東京電力ホールディングス株式会社、以下「東電」という。) に文書による質問調査を行い、当時緊急作業従事者であった者の就労・生活環境、健康管理状況、その他社会的背景等の調査を実施した。

それらの調査結果をふまえ、平成 28 年度には健康影響の検討上必要な緊急作業従事者の分類について検討し、平成 29 年度にはそれらの分類から実際に対象者への個別の確認が必要となる項目を選定し、平成 30 年度にはこれに基づき質問紙を作成し、実際の緊急作業従事者 32 名 (福島県内 (郡山市・いわき市) 各 1 件の医療機関で平成 30 年 12 月 ~ 31 年 1 月に主研究の臨床調査の健診を受診した者) に回答しても

らい、同時に質問についての感想・意見等を聴取し、本質問紙の妥当性を検討した。

なお、文献調査では、情報源が明確でないもの、緊急作業従事者の社会的因子には関係しないもの (事故処理の進捗状況等) の報告等は調査対象から除いた。

また、以下では東電福島第一原子力発電所を「1F」、同社福島第二原子力発電所を「2F」、JFA ナショナルトレーニングセンター Jヴィレッジを「JV」と略する。  
(倫理面への配慮)

本研究は公益財団法人 星総合病院の倫理委員会の審査を経て実施許可を受けた。

聞き取り調査・文書質問調査は個人を特定せず過去の事実を調査するものであり、研究対象

者に新たな不利益を与えたり、またその危険性を伴うものではないと判断しているが、調査対象者（会社）には調査実施の説明と同意を文書で確認した上で実施した。

また、質問紙調査の対象となった緊急作業従事者には、健診時に書面及び口頭で研究内容、および本研究への参加・回答の有無は自由に選択できることを説明し、参加の同意が得られた者についてのみ質問紙による質問を実施した。なお、本研究の参加・不参加による対象者個人への利益・不利益は特に想定しているものはない。

### C. 研究結果

表1に主な時系列（平成23年3月11日から平成30年4月まで）を、図1に主な地理的關係及び住民避難、医療機関の状況を示す。

聞き取り調査対象となった会社は、主研究の対象となる緊急作業従事者に該当する者を数十名から数百名程度有していた（東電は数千名）。なお、それらの会社の下請けとなる会社の緊急作業従事者を含めると、千名を越す会社もある。また各社が請け負っていた作業内容は原子炉の事故対応作業に限らず、1F内の土木整備工事、建物の建設、各建物内の除染・整備管理、電気工事、港湾の整備、汚染水対策設備設置及びその管理、放射線調査・管理等多岐にわたった。

東電社員は、震災前から1F内の作業に当たっていた者は、震災直後より緊急作業に従事しない、あるいは健康管理上従事できない者を除いて緊急作業に従事することとなった。また、東電の他店所より応援要請を受け緊急作業に従事することとなった者もいる。

震災前から1F内の作業に当たっていた東電以外の会社（協力企業）は、震災直後も引き続き1F内の作業に従事したところも多いが、管理職や当番の者、作業志願者など一部の者を除いて多くの者は一旦避難・帰宅した。平成23年3月下旬頃より、作業の発注が多くなり、それ以降徐々に震災前の就業人員に戻っていったが、震災・事故による遠方避難等をきっかけに退職する者も少なくはなかった。

一方、震災前には1F内の作業を常には行っ

ていなかった会社は、震災直後の原発事故拡大防止のための緊急作業により、新たに1F内の作業に従事した者が少数いた他は、同年春頃から作業の発注に基づき現場の事前調査等に少人数が入り、受注後にその作業に必要な人員がまとまって1Fに入ることとなった。

なお、たとえ1Fでの就労希望があっても、独身者や若年者は1Fに入域させない、あるいは低線量の作業に限る等とした会社もあった。

以下に文献調査、聞き取り調査、質問文書調査の結果をまとめて、①就労施設（事務所・休憩所等）、②食生活、③休養（宿泊所）に関する事、④就業時間・就労期間、⑤作業管理・作業環境管理に関する事（保護具等）、⑥衣類・日用品、通信、交通手段等に関する事、⑦健康管理、⑧その他の社会的背景（家庭環境等）の各項目ごとに報告する。

#### ①就労施設（事務所・休憩所等）

震災直後より1F内の事務所設備の多くは地震・津波の影響で通常の業務が行える状態ではなくなった。また、原子力緊急事態となって以降は、各現場作業員、各原子炉を管理する施設にいる者以外は、作業中止・避難の為帰宅（避難）等するか、免震重要棟（以下「免震棟」という。）に移動し、待機・執務した。

免震棟内では全面マスク等を外すことが可能で、事務作業等も行われていた。

その後、避難指示区域（1Fから20km圏内（平成23年3月12日発令時点。以後徐々に解除）境界に位置していたJVで1Fの入退域管理がされるようになり、作業員は、各社事務所で集合し乗り合いでJVに向かうか、直接JVに集合し、同場所で保護具等を装着し、バス等に乗り合い1Fに往復するようになった。

1F入域後、免震棟で会議や執務、待機等を行う者もいたが、JV出発から保護具を外すことなく、1F内で作業を行い、そのままJVに戻るといった作業形態の者も少なからずいた。

特に震災直後は、1F内で作業するに当たっては、原子炉の事故の再燃だけでなく、大地震や大津波の再発に対する不安もあったようである。

1F内では震災当初は休憩・待機等も免震棟し

か利用できず、免震棟の廊下まで人で溢れかえる状況だった。その後、平成23年5月頃から休憩所等が徐々に整備・増設され、所により各社専用の職員の集合・待機地点として利用できるようになっていった。平成23年夏前頃には、既存の1F内の建物の一部でも、利用が見込めるものについては補修、整備が進み利用可能となったものもある。

その後平成26年に1Fに新事務棟が設置され（平成28年にはさらに新事務本館も設置された）、1Fに関する東京電力の職員の多くは、それら建物に移った（それまでは東電の1Fに関する主な事務作業は2F内（一部JV内）で行われていた）が、震災前のように1Fの協力企業の多くが所内を拠点とする状況には平成31年2月時点ではなっていない。

一方、協力企業の各社が事務を行う場所として、震災直後から作業に関わっていた会社は、まず主にいわき市内に新たに仮事務所を構えた。仮事務所は元々自社や関連会社所有の施設、また作業者の宿泊にも利用した旅館等宿泊施設の一部や急きょ確保した貸事務所・貸家等だった。

当初からJVの一角を事務所として利用できた会社もあったが、スペースが十分確保できず集合場所程度に廊下等を利用していただいた会社もあった。

平成23年夏・秋頃には、より1Fに近い地域（いわき市北部や広野町）に事務所施設を新たに賃借した会社、土地を借り上げプレハブで宿泊所兼事務所を建設する会社もあった。

震災から数年後からは避難区域の縮小に伴い、平成30年2月現在までには1Fを有する双葉郡内（楢葉町や富岡町、大熊町内）に事務所を移転した会社もある。

なお、各社の事務所となった施設には職員等の利用に十分な駐車スペースがないところも多く、駐車場を増設または、別の場所に駐車場を借り、そこからバスで移動しているところもある。平成30年2月現在も1Fに直接車両で入構できるのは、業務上認められた限られた数のみであり、さらに管理対象区域内に入域する車両

に関しては退域時に汚染検査を受ける必要がある。

## ②食生活

震災当初、免震棟においては東京電力の備蓄食料等の無料提供に頼っていた（なお、JVでも飲食物の無料提供があった）。会社によっては東京等の本社等から日々必要物資とともに食料品も輸送していたが、そのような物資確保手段を持たず、十分確保できなかった会社もあるようだ。

宿泊施設においても、当初は食料品の確保のため社員が遠方まで買い出しに行くこともあったようである。

平成23年4月頃からは一般の給食会社等も営業するようになり、以降徐々に弁当など食事はある程度確保できるようになったようである。ただし、1Fから事務所や宿泊所が遠方の為、食事が早朝であったり、JV出発から帰着まで保護具を外すことのできない作業者は、JV帰着まで飲食はできない等、不便な状況は続いた。

その後、平成23年夏頃には1F内に設置された休憩所等で水分やパンなどの飲食物が確保できるようになった。同年9月には非常用備蓄品の無料提供は終了した。

なお、震災後1F内で弁当による配食が供給されるようになったのは平成23年9月中旬頃からであった。さらに、食堂が設置され、食堂で食事提供がされるようになったのは平成27年以降である。

## ③休養（宿泊所）に関する事

震災当初は帰宅できた者以外は免震棟内で過ごすか、JVの建物内（廊下等を含む）や2F等で過ごしていた（他に自社バス・自家用車内で待機した者もいたようである）。それ以外は「①就労施設（事務所・休憩所等）」で示した施設と同様に、主にいわき市内の旅館等の宿泊施設（平、湯本、小名浜地域が多い）や自社施設等で寝泊まりした。特に人数の多い会社では宿泊施設の確保は困難で、点在する複数の宿泊施設を借りるところもあった。また、アパートや学生寮を借りて会社の寮とし、会社で管理するところもあった。

宿泊施設でも当初は1人1部屋を確保することが困難で、旅館等で1部屋5～6人の相部屋とせざるを得なかったところもある。相部屋となると、それぞれに就業時間や生活習慣の差があるために休養に支障が出ることもあったようだ。

平成23年夏頃には長期の工事等の作業が見込まれる場合に、広野町内等にプレハブで仮設の宿舎（事務所を併設するところもある）を建設する会社もあった。なお、東京電力は平成23年7月よりJV内のプレハブ宿舎の供用を開始した。

プレハブの宿舎では1人1部屋が確保しやすくなったが、防音等が十分でない建物では相部屋ほどではないものの、同様の問題を生じたこともあったようである。また、仮設宿泊所・事務所を設けようとしても、地権者が避難している場合は交渉に時間がかかり、また法規制のため事務所等への転用が難しい場合等、用地の確保にも困難が伴った。

なお、前述の宿泊所については、自社の下請け会社と共有しているケースと、自社社員専用としているケースどちらもあり、時期によってもそれが変化している場合もあるようだ。

平成28年頃からは、双葉郡内に新たに寮となる（仮設ではない）アパートを建設している会社もある。

一方、地元出身者には、震災後も避難区域外である居住地域から出勤していた者もいるが、震災・1F事故後の避難により他の住民同様、避難所、避難住宅等に移り、そこから出勤していた者も多かった。また、郡山市など遠方地域に家族を伴い避難した者等は、出勤日は会社の用意した宿泊施設に泊まり、休日に避難地に帰る、という単身赴任の生活形態になった者もいた。

なお、避難区域は地域によって順次避難解除されてきており、平成31年2月現在では旧避難区域内（楢葉町など）の震災前からあった自宅等に戻った者もいる。

#### ④就労時間・就業期間

震災・事故当初は帰宅もままならず、いつ寝ていたかもわからない状況だったようである。その後も緊急の作業が続き、作業計画等の為深

夜まで会議を行うことも多かったようである。

平成23年3月末頃からは、個々人での線量管理が行えるようになり、作業中被ばくする線量の計画もある程度立てられるようになり、法令の規制に加え、年間累積被ばく線量最大20mSvなど各社が設定した基準線量（以下「各社設定線量基準」という。）を超過しないように作業時間は設定された。この為、被ばく線量が低い作業環境における作業では、1日6～8時間、あるいはそれ以上、という作業もあった。比較的被ばく線量が高い作業では1日の被ばく線量を抑えるため、ごく短時間での作業となった者もいた（何名かで高線量下での作業と低線量下での作業（待機等を含む）を交代して行うなどしていた）。

施設の管理等、24時間の勤務が必要な作業では交代勤務が行われていたが、JVや自社事務所等の往復に数時間を要する為、例えば3交代勤務では1F構内で勤務する8時間に加えて数時間の就労時間が必要となっていた。

1日にまとめて、また迅速に作業を進める必要がある作業では早番、遅番などの交代（シフト）勤務体制を作っているものもあった。

夏場は熱中症対策の為、勤務開始時間を早めたり、日中作業を短縮あるいは中止したものもあった。早朝に1Fに到着するために、宿泊所出発が3～4時台になる者もいた。

また、作業の計画や管理等を行う者は、日中は現場に行き、事務所に帰社後事務作業を行うため、長時間残業になりやすかった。

例えば、いわき市内の事務所からJVの移動に加えJVから1Fまでの移動は平時でも合わせて1時間超要する距離であり、通勤には移動だけで相当な時間がかかった。震災当初は道路が壊れている場所も多く、しばらくしてからは作業車両の集中で渋滞が悪化したため、通勤時間はさらに長かったと思われる。

また移動に用いられる車も限られていたため、作業者が集まって移動する必要があり、その待機等にも時間を要した。

就労期間については、常勤となっていた者の他は、各社が請け負った工事期間のみ1Fの作

業に従事した者、法令や各社設定線量基準に達するまで1Fの作業に従事した者などがいた。そのため、比較的線量の高い作業に従事した者は従事期間が短い者も少なくないようである。会社によっては、数日間、数週間、あるいは数か月間というように1Fの作業期間をあらかじめ設定されて一定期間1Fに就労するところもあった（その一方で、各社の管理職や長期間の作業や連続して複数の作業を受注した会社の社員では赴任期間が長期になっている者もいる）。

なお、比較的線量の高い作業に従事する者が短期間の雇用とならないよう、高線量の作業と低線量の作業を組み合わせる長期雇用を確保したり、全国に支社や協力会社がある会社では、全国的に応援（出張）を要請し、1Fの作業に従事していたようである。そのような応援者は当初は管理職などが多かったようだが、就労生活体制が用意でき、また1F及び作業の状況説明がある程度安定的にできるようになるに従い、非管理職の社員も対象となったようである。とはいえ、中には1Fで作業することを十分伝えられずに福島に出張となった者も一部いたようだ。

震災前から1Fに関する仕事に従事していた地元の者では、待機指示や避難等の為しばらく出勤のなかった者も少なくなかったが、多くは1年以内に1Fの作業に従事するようになっている。

常勤者で法令の限度や各社設定線量基準に近い者或いは超過した者については、他店所に異動あるいは1F構外での作業に従事したようだ。

震災前から1Fでの作業に従事していた（特に、1F内に事務所を有するような）会社の社員には震災直後から少なからず1Fの作業に継続して従事する者がいた。そうでない会社の社員が1Fに入域するのは、その会社が1Fにおける工事を受注以降になる（ただし、受注前に視察等で1Fに入域していることもある）。このような工事の多くが開始されるのは、平成23年4月以降である。

#### ⑤作業管理・作業環境管理に関する事（保護具等）

震災当初は線量を管理するAPD（警報付きポケット線量計）等の物品が十分確保できず、また作業の緊急性や事故状況の急変によりやむを

得ず100mSv以上の被ばくとなった者も多かったようである。

平成23年4月初旬頃には、物品が確保されたよう個人線量がある程度日々確認可能になった。その後は、法令や各社設定線量基準の順守の為作業時間・作業期間等が設定されたが、その線量管理の為に多くの人員確保が必要となった。

平成25年6月の、1F入退域管理施設設置前までは、主にJVで1Fの入退域管理と併せ、保護具もJVで配布されていた。1F免震棟や構内の休憩所でも保護具は調達可能であったようである。

この他に、リアルタイムに累積被ばく線量を管理するよう、独自に線量モニタを用意した会社もあった。

なお、海から1Fに入域する場合には、放射線管理員が同乗し、基準地点を決めて保護具着脱及び汚染サーベイを実施していた。

1Fの新規入構者には作業教育等が実施されていたが、はじめて放射線ばく露作業に従事することもあり、使用目的・使用方法等を十分理解できず、汚染、内部被ばく等を起こした事例が散見されている。

また、会社によっては、原子力発電所等放射線管理を要する作業環境がはじめてである場合も少なからずあり、業務実施に不安を覚えるとの声もあった。

全身保護具下で長時間作業を行う必要があった為、夏場は熱中症対策が必要となった。平成23年夏の時点で、休憩所の設置及び休憩所内に水分塩分補給のためのドリンクや、クールベスタの氷等が用意されるようになった。しかし十分な数が確保できず、各社でクールベスタや冷却材等が準備された。それでもなお熱中症のリスクは高かった為、作業時間帯を早朝に移す、作業時間の短縮等の対応が必要となった。

#### ⑥衣類・日用品、通信、交通手段等に関する事

当初、免震棟やJVでは従来防護服等（いわゆるタイベックスーツ等）の下に着るための下着が配布されており、その下着に新品の防護服を着用して生活している者も多かった。

各会社の用意した宿泊所で生活する者に対しては、東京等遠方の同社支店・本店からの物資輸送に合わせて生活物資等を受けていた会社も少なからずあったが、その様な物資輸送のない会社等では現地調達を行っていた。

平成23年5月頃には、地域の商店の営業・物資も回復してきた為、以降は日用品に関して目立った不足は減少してきたようである。ただし、宿泊所がいわき市の市街地付近である場合はまだしも、避難区域付近に宿泊所を設けた会社では、周囲に商店がないところも多く、この場合、時間を設けていわき市内等まで車で買い出しに行く必要があった。

震災の影響で1Fにおいて携帯電話が不通となった為、免震棟にあったインターネット設備、電話設備を除き、外部との連絡は制限され、家族との連絡等自由な電話連絡は震災当初から当面の間できなくなっていたようである。

移動に供する車両及びガソリンの確保が、特に震災直後は非常に困難で、緊急作業車においても県外にて給油していた。車両が放射性物質により汚染される恐れがあるため、1F構内用、JVから1Fまでの移動用、JVから宿泊所・事務所等までの移動用の車両がそれぞれ必要となり、他地域に支店のある会社は、それらから車を借用または、譲受けていたが、なお不足していることがあったという。

一般にも震災の為車を失ったり、新たに求める人も多かったため、必要十分な車両確保には時間を要したという。

#### ⑦健康管理

震災前から1F内に事業所を有していた会社の多くは、産業医を地元の開業医等と契約していたようで、また、1F内の事業所に専任の看護師・保健師等を有する会社は僅かであった。震災後、地元の開業医等も遠方に避難した例が多かったため、健康管理等の相談が難しくなったところも多かった。

また、わが国において1Fの事故ほどの放射線関連事故は未経験であったため、ヨウ素剤配布・内服等をはじめとして、様々な放射線に対する健康管理対策について明確な基準・行動指

針が規定されず、混乱が生じたようである。

地震・津波等の震災被害による全国的な混乱がある程度落ち着いてからは、専任産業医を有する会社の中には、産業医が定期的に現地事務所等に訪問し、健診結果を判定し、電話で指導を行ったところもあった。

健康診断を震災前から労働衛生機関が事業所内にて行ってきた会社は、その出張健診を継続実施した場合もあった。しかし健診会場が確保できず、健診時のみ他の事業所のスペースを借りた例もあった。特に、電離健康診断は震災当初実施可能な医療機関に限られており、遠方（いわき市内）の医療機関まで行く必要があった。さらには、平成23年には臨時健康診断の頻回の実施指示があった為、その準備・実施には困難を伴ったようである。

次第にいわき市内で健康診断を実施する医療機関も増え、宿泊地付近の医療機関等で健診を受診する者が増加した。平成23年8月に、JVに近い広野町の馬場医院が再開されて以降、そこで健診を受ける者も次第に多くなった。

遠方から出張応援にて入構する者には、あらかじめ地元で健診等を受診するよう、指示のある会社も複数あった。そういった会社では、健診結果について産業医の判定を行い、健康状態に問題のある者等は、出張前にあらかじめ病院を受診するよう指示を行い、出張の取りやめ等も検討されたようである。

また、会社によっては、法令による健診以外にも、独自に健康に関する不安等を聞くためのアンケートを実施し、それに基づいて相談会を開く等の対応を行ったところもあった。

内部被ばくを評価するためのホールボディカウンター（Whole Body Counter, WBC）は、震災直後は十分確保できなかった為、他地域の原子力発電所（新潟県柏崎や茨城県東海など）に行って受検したこともあったという。

なお、所内事故・傷病者に対する救急対応に関しては、平成23年4月に日本救急医学会等の協力でJV内診療所設備に傷病者対応拠点ができ、同年5月後半より、産業医科大学や労災病院等の医師が免震棟に常駐し、同年7月から

は1F5・6号機サービス建屋内に、救急医が24時間体制で常駐するようになった（平成25年6月に入退域管理施設が設置され、同施設に救急対応拠点は移設された。同時期、JVの診療所機能は廃止された）。

#### ⑧その他の社会的背景（家庭環境等）

震災前から1Fの運転・管理等を継続的に請け負ってきた会社では、地元採用者が多数存在したのに対し、震災後新たに作業を請け負った会社では、福島を管轄する地域の本社（主に東京や仙台）や全国の他原子力発電所を主に対応する支店の者を中心とした出張者が大半を占めていた。

また、「④就労期間・就業時間」等で示したとおり、一人当たりの線量低減の為、多くの人員を要する作業を請け負った会社では、その会社の全国の支店及びその協力会社等を通じて全国から作業従事者が集まった。

中には、専門的な工事を行う会社で、各工期により全国を移動し、一時的な期間、単身赴任生活を送るのが日常的である会社も存在し、そういった会社では、1Fでの作業も単身赴任の一環という捉え方をされているところもあった。

地元採用者の場合、作業員であり且つ被災者及び避難者であるという背景になることも多く、就業・生活に関し複雑な感情を抱く例も多い。また、家族が遠方に避難する為、初めて単身赴任生活となった者、家族との生活の維持や介護等の為に遠方に移住する為、やむを得ず退職する者も少なくなかった。震災前は兼業農家であった者や地元の様々な活動等、就業外の繋がりや生活の要素も多くあった者が、それらを失ったことによる生活の変化が、運動不足等の形で健康に影響を与えている者もいる。

#### ■緊急作業従事者に個別に確認すべき社会的因子に関する質問紙について

本研究では、後述の考察で述べるとおり、平成30年度までの主研究における臨床調査の健診で用いられている「健康と生活習慣に関する質問票」（以下「問診票」）に追加すべき項目について、以下の2点があると結論し、図2のような質問紙とした。

#### ①震災・原発事故による被災・避難生活の有無について

#### ②緊急作業に従事した際の雇用形態について

なお、以下では質問紙の設問（1）～（6）の内容について、（1）避難生活の有無、（2）避難生活の期間、（3）帰還・移住の状況、（4）労働形態、（5）年収、（6）専門職性の有無、と略す。

本研究の対象となった32名全員から質問紙の回答が得られた。各設問への回答内容は表2のような割合であった。設問（4）で有期雇用（b、c、d）と個人事業主（f）、その他（g）と回答した者はいなかった。

なお、本質問紙では設問（1）避難生活の有無で「b. いいえ」と回答した者は設問（2）（3）の回答はしないこととしているが、設問（1）でbと回答した者のうち、設問（3）（帰還・移住の状況）にa及びcと回答した者がそれぞれ1名ずついた。

設問（2）避難生活の期間と（3）帰還・移住の状況の関係は表3のとおりで、ほとんどの者が現在も自宅地域に戻らずに生活していると回答した。

設問（4）雇用形態及び（6）専門職性の有無と（5）年収の関係は表4のとおりであり、専門知識を要する職務の者は、それに該当しない職務の者よりも年収が高い傾向にあった。

その他、対象者からの感想として「意義のある研究だと思う」という意見が2件、「もっと細かく質問しても良い」という意見が1件、「年収を聞くのはなぜか」という質問が1件あった。

## D. 考察

緊急作業従事者の就労・生活背景等について、報道や視察報告などの定点的な状況報告や、作業体験記、東京電力の報告等からは、その就労・生活背景等は一般の就労者との差異が明らかであり、また震災被災者としても同様とは言えない者が少なからず含まれていると考えられ、心身に影響する可能性がある程度あると思われるものもあり、健康影響調査において無視できない因子であると思われた。

さらに、主に平成28年度に実施した各会社

への聞き取り調査により社会的因子の内容が確認、かつ具体化できた。

ただし、震災から4～5年以上を経て実施された聞き取り調査に基づくものであり、且つ各会社担当者の記憶や記録に基づく内容で、さらにはそれを研究者が聴取したものを整理・統合したものを報告しているものであるため、その正確性や具体性には限界がある。また、各会社により1Fの作業従事時期、作業内容も違うものであるため、緊急作業従事者の就労・生活背景等について一様に評価することは困難である。

しかし、本研究はこれらの情報から緊急作業従事者の就労・生活実態の概要を理解し、本研究の交絡因子の調整方法の検討、また健康診断の事後指導に役立てることが目的であるので、本研究の調査結果はその目的においてはある程度の妥当性を確保できているものと考えられる。また、就労・生活背景等について、一様な評価が適さない場合があることも、健康影響の評価上必要な視点と考える。

前述の調査から、就労・生活状態という観点から、その健康影響について〈【1】時期的分類〉〈【2】就労パターン分類〉〈【3】出自分類〉〈【4】就労状況分類〉に区別できると考えられる。それぞれ（について、以下でその分類の案とその理由について検討した内容を示す。

#### 〈【1】時期的分類〉

- ①超緊急作業期（平成23年3月頃）
- ②作業環境準備期（平成23年4月頃～6月頃）
- ③緊急作業後期（平成23年7月頃～10月）
- ④廃炉作業期（平成23年11月～現在）

①の時期は、原発事故の抑止・軽減作業を最優先に実施する為、作業・作業環境・健康管理上の問題を十分顧みることができない危機的状況下であったと考えられる。事故直後であり、1Fに勤務すること自体が高線量被ばくの危険性があるが、危機的状況下における生体反応下であったと思われ、多くの過労・生活の不便があったと推察されるが、作業員自身感知していない場合も多いようである。

②の時期は、応急的に構築された就業・生活環境の中で、その後の継続的な原発事故対応業

務を実施する為の、作業計画・環境計画を行った時期である。ある程度の線量管理が経時的に実施されるようになっていたと推察される為、空間線量は依然高いとはいえ、作業に伴う被ばくのレベルは一定以下に制御されていると考えられる。また、ある程度構内での作業の見通しが立つ頃であるが、同時に応急的な就労・生活環境下での疲労も限界に達しつつある時期と思われる。外部応援者（出張者）の介入が本格化し、また周辺地域の震災の影響からの復旧も進み、就労・生活環境にも目が向くようになり、その後に向けた整備計画が行われるようになった時期でもある。

①と②の時期の線引きは、平成23年4月には作業員各個人に線量計がいきわたり、また食事も1日3食可能になったという報道がある<sup>\*12</sup>こともあり、3月/4月頃を境界と考えるのが適当と判断した。

③の時期は②の時期を過ぎ、緊急作業を終了するまでの期間である。この時期には、ある程度計画的な作業や人員配置が実施されているので、被ばくする線量を予測した中で作業が実施できていると推察される。また生活に不便さは残るが、最低限の就業環境が用意され、安定して作業が行えるようになっていたと思われる。

②と③の時期の線引きは、平成23年6月までに多くの1F内休憩場が整備され、5・6号機サービス建屋に救急医療室が同年7月1日から開設し、東京電力の社員が主に利用するプレハブ寮が7月より供用開始される等、就労・生活面での体制がかなり整ってきた為、同年6月/7月頃が境界として適当と判断した。

④の時期については、特例省令<sup>\*13</sup>が平成23年11月1日に改正された時点から先は、新たに1F内の作業を始める者には原則被ばく限度が250mSvとされる緊急作業の適応外となり、緊急的に個人が高線量被ばくがやむを得ない様な作業は、一般には行われることがなくなったと考えられる為、就労・生活状態に基づく時期的分類としては、緊急作業の終局を同年10月とし、それ以降と便宜上区別した。

なお、これらの情報は主研究における調査対



象者の緊急作業当時の放射線被ばくデータ（以下「線量データ」という。）からある程度把握・評価できると思われるので調査対象者に改めて質問する必要性はないと考える。

## 〈【2】 就労パターン分類〉

①長期就労・長期低線量パターン

②長期就労・一時高線量パターン

③短期就労・予定期間パターン

④短期就労・線量限度パターン

（ここでいう「就労」とは、1Fにおける就労を意味する。）

長期就労を前提とする場合、法令及び会社独自線量基準に適合するように被ばく線量を管理される為、「①日常の被ばく線量を低く抑えられる業務に従事」「②一時的に比較的高線量作業を行い、それ以外の期間は別の低線量作業を行う（あるいは1F以外の作業へ異動）」の2パターンに分けられると考えられた。普段は作業現場に入らず、監督等の必要がある時のみ短時間1Fに入域する高線量作業の現場責任者等もいたが、これも②のパターンとなる。

一方、短期就労を前提とする者も緊急作業従事者中に多くいたと思われ、就労者を雇用する会社の請け負った工期期間や、予定された契約期間（あるいは出張命令期間）のみの就労を行うのが通常と思われるが、本研究の対象となる緊急作業従事者の中には、比較的高線量の被ばくが想定される作業に従事し、法令及び会社独自基準の線量限度まで就労後、離職するというパターンもあったようである。その為、特に線量限度を意識しないものを「③予定期間パターン」、線量限度を意識したものを「④線量限度パターン」として分類した。

この分類については、その被ばくパターンや被ばく総量については各調査対象者の被ばく線量のデータから分類可能であるので、その分類そのものを質問する必要性はないと考える。しかし、当研究の調査結果からは、震災直後の対応者は別として、長期雇用者（いわゆる正規雇用者）では、長期計画的に制限線量の超過がないよう配慮されていると考えられるのに対し、短期雇用者（いわゆる非正規雇用者）は、初回

から1回あたりの被ばく線量が高い作業が予定されている者が多いと思われる。短期間・高線量被ばくのパターンとなる者に、短期雇用者が多いことが予想される。短期雇用者と長期雇用者との間は所得差が大きく、また、雇用期間形態の別によって健康状態に差があらわれているとする報告も複数あることから、線量ばく露パターンをふまえた健康影響評価において、短期間・高線量被ばくパターンの者の評価に、雇用（所得）の差による健康影響との交絡性が出現する可能性がある。ゆえに、この雇用形態についての確認も必要である。なお、この雇用形態の違いは前述のとおり緊急作業時の被ばくパターン（及び被ばく線量）に交絡性があることが最も問題であるので、雇用形態については「緊急作業従事当時」について確認することが妥当であると思われる。

雇用形態そのものは日本特有の制度であるので、主研究の健康影響を国際的に評価する必要がある場合、雇用形態による分類ではなく所得（額）による分類・評価がよいと考えられるが、緊急作業従事当時の所得の正確な回答を得ることは困難であると推察され、且つ震災後は非常時であり収入の変動があったと思われる。主研究問診票回答時点では、対象者の就労状態等（就業中か退職後か等）により所得は大きく変動していると推察される為、分類方法として安定しない。震災当時の所得にを問うより、「緊急作業当時の雇用形態」の質問によって分類する方が比較的高精度の評価できると考えられた。

## 〈【3】 出自分類〉

①地元採用者

②単身赴任者

③短期就労者

①地元採用者と②単身赴任者の違いは、「①地元採用者は被災・避難等の震災及び原発事故による地域的影響を受けている」に対し、「②単身赴任者は主に各会社の用意する生活環境に影響を受ける」ことにある（なお、遠方避難により①かつ②という者もいる）。

①②は、雇用関係が比較的稳定していると推察され、生活も安定しやすいと考えられるが、

一方、定まった労使関係が保持されない短期就労者は1Fの作業期間のみではなく、就業内容の変更や居住地を転々とする生活者も多いと推察され、前述の出自者と生活の差は大きいと思われたので、①②から区分する為、「③短期就労者」として分類した。

前述の分類について、①地元採用者における東日本大震災や1F事故に伴う避難生活及びその体験（以下「被災体験」という。）による健康影響は、福島県の「県民健康調査」<sup>\*14</sup>等の結果から、長期的に無視できないものと考えられる。『C. 研究結果⑧その他の社会的背景（家庭環境等）』で述べたとおり、地元採用者は震災前から1F従事者が多く、震災直後から緊急作業に従事した者の割合が高いと考えられ、これらに伴い被ばく線量も高くなると考えられる。その為、出自分類は緊急作業従事者における健康影響を評価する上で、交絡性を持つ可能性があると考えられるが、現在までの問診票において、震災体験等を問う設問は存在しないため、この追加が必要であると考えられる。ただ、地元採用であることと被災体験の有無は必ずしも一致せず、また「地元」という概念も一定ではなく、現住所については都道府県単位では、同一県内でも被災体験に大きく差がある。同一市町村の場合も、避難等での居住地変更が発生した者と、もともと居住していた者では被災体験に大きな差がある。このため、出身地等出自そのものの問いより、実際に震災による避難生活経験等があったかを問う方が、健康影響評価上、より高精度に検討できると考えられる。

なお、②単身赴任者に該当するかは、単身赴任経験の有無及び、単身赴任中と赴任期間終了後で健康状態に差が生じる可能性があるものの、単回の臨床調査時点での短期的な影響にとどまることが考えられる。また、単身赴任の長期的な健康影響を評価した文献は少なく、さらには過去の単身赴任経験は長期的には健康影響を示さなかったという文献<sup>\*15</sup>も散見される為、長期的観点では交絡因子として評価する重要性は低いと考える。

③の短期就労者については〈【2】就労パター

ン分類〉で問う必要があると考えられた雇用形態に関する質問や線量データの存在期間などで把握できるものと考えられる。

#### 〈【4】就労状況分類〉

- |                          |
|--------------------------|
| ①現在も就労しており週1回以上1F内での作業あり |
| ②それ以外の就労者                |
| ③退職者                     |

主研究における健康診断時点では、既に定年退職等で就労そのものから離れている者もあり、それらの者は就労者とは異なる生活状態になっているため、それを現在も就労者である①②と区分し、「③退職者」と分類した。

一方、①②については、1Fに關与する仕事の継続の有無で、1Fの現在の状況による影響の有無に差があると思われるので分類した。ただし、単に「1Fに關する作業あり」と分類した場合、専ら遠隔地で1Fに關する計画・立案や準備作業等に携わる者も広く含まれてしまい、前述の者は1Fの現在の状況による影響は業務内容上はあっても、就労・生活面への影響はほぼないと推察される為、「週1回以上1F内での作業あり」として、定常的に1Fに關与している者のみを分類することを考えた。なお、平成27年度の1F作業員では、年間累積被ばく線量が20mSvを越さない者が作業員中96.7%（17,598/18,196名）と大半であり<sup>\*16</sup>、1F構内外の作業を分けることで就労状況としての分類を行うことは不要と考えた。ただし、比較的高線量（年間20mSv弱程度）の被ばくがある者の存在も確かであり、高線量の者を何を基準として分類すべきかは、現状の就労状況を踏まえての検討を要する。

前述の分類については、単回の主研究における臨床調査等に影響を及ぼす可能性があると考えられるが、長期的観点では就業年齢を終えれば退職するものであり、現状の1Fやその他原発での就労等による追加放射線ばく露については、公益財団法人放射線影響協会放射線従事者中央登録センターに登録された個人の線量データから導き出せると思われるためあえて質問する必要はないと考えられる。

社会的因子による健康影響は、前述したもの以外にも様々あることは知られている。主研究が、調査対象者の緊急作業従事後における長期的な健康影響評価を目的とすることから、その交絡因子としての社会的因子を検討することが目的である本研究では、特に長期的に影響を与えると思われる因子について注目する必要がある。

長期的な影響を与える社会的因子については、国籍、居住地域、収入、教育水準、重大な社会体験の有無などが考えられる。

このうち、国籍については、主研究の調査対象となる大半の緊急作業従事者は日本国籍の者・日本在住の者であるため、分類して評価する意義に乏しいと考えられる。

居住地域については、長期的観点からは転居等の影響を考えなければならないが、主研究における臨床調査時点の住所等のデータを利用すればある程度は評価可能だと考えられる。

教育水準については、主研究の問診票中で既に最終学歴を質問しているので本研究において改めて検討する必要はないと考える。

以上のような検討の結果、緊急作業従事による健康影響を今後評価していくにあたり、臨床調査の健診で使用されている問診票に以下の2点について追加設問し、それに基づいて社会的因子の交絡性を検討することが必要と考えられた。

①震災・原発事故による被災・避難生活の有無について

②緊急作業に従事した際の雇用形態について

また、近年の社会的因子と健康状態との関連を検討する研究では社会経済的地位 (socioeconomic status, SES) と呼ばれる指標が使われている<sup>\*17, 18, 19</sup>が、あくまで概念的に、一般にSESは教育歴、所得、職業歴等によって構成されているが、標準的かつ主研究の対象者にも適応できる現実的な質問方法は見当たらなかった。このため、本研究では過去の研究で利用された分類法や、日本の国家的な公的統計指針を参考に設問を作成することとした。

以上の検討の結果、図2で示す質問紙を作成した。

社会的因子について問うことは対象者のプ

イバートな要素を問うこととなるため、心理的に回答しづらい点もあると推察される。しかし質問紙調査で高い回答率が得られたことで、本質問紙のアンケート項目であれば、回答者に大きな負担を強いることなく回答可能であると考えられる。しかしながら、特に年収を直接的に問う項目には疑念を抱く対象者もおり、本研究の意図を被験者に丁寧に説明する必要がある。

対象者の多くが設問「(1) 避難生活の有無」にて避難生活を行ったと回答したのは、本研究対象者が、いわき市・郡山市で健診を受診した者に限られた為、母集団である緊急作業従事者全体で想定される割合とは大きく異なる可能性がある。しかし一方で、緊急作業従事者の中に震災による被災体験があり、避難生活を余儀なくされた者が比較的多く含まれると考えられる。

また、避難生活を行った者の多くは設問「(3) 帰還・移住の状況」にて現在も元の自宅地域に帰還していないと回答した。これは帰宅困難区域を含む地域に居住していた者が存在していることを意味している。長期の避難生活は糖尿病の悪化等健康状態に悪影響を及ぼすともいわれており<sup>\*20</sup>、緊急作業従事者における健康影響を考える上での社会的因子として重要であると考えられる。

なお、一方で設問「(3) 帰還・移住の状況」の選択肢は、避難生活ののち、震災や原発事故とは無関係の理由で転居した場合も「別の地域で生活している」に該当する。設問(3)は、震災に伴う移住による健康影響を考慮するために設定したものであるが、移住の理由に関係なく、健康状態の悪化、または逆に改善する場合もありうる。(3)での回答結果は、前述の理由を峻別せず合わせているもので、この分類により健康影響に有意な差を見出すことが困難となるかもしれない。しかし、被災(避難)の影響の程度を測るには単に避難期間を聞くのみでは不足する為、移住の有無は問うた方がよいと考えられる。また、そもそも移住とは家庭の事情や経済的理由等、単一の理由で決まるものではないと思われることから、移住が震災の影響の範疇であるか別か明確に区別することは困難で

ある為、詳細な分類を行うこと自体難しい。震災前の自宅地域の項目を設けることは可能であるが、原発事故における避難区域設定を理由とする移住以外に、事故影響への懸念、津波・地震による家屋・地域崩壊等の理由による避難も考えられることから、それらに序列をつけることは困難である。この為、「移住の有無」にしばった現行の設問での分類が最大であり、これ以上の細分類は混乱を生ずると推察される。

また、設問「(2) 避難生活の期間」では「数日間・1ヶ月以内・半年以内・それ以上」の4つで分類したが、これは避難所生活者に関して政府が作成した統計資料<sup>\*21</sup>によれば、東日本大震災の①多くの避難者は1ヶ月以内に避難所生活を終えているが、②その後なだらかに減少して、③6ヶ月ほどでほとんどの避難所が閉鎖されていることから、①一時的な避難で済んだ者、②避難に伴い移住した者、③仮設住宅等で長期の避難生活をするようになった者で分類できると考えた（なお、「数日間」の選択肢についてはごく短期の避難であり「避難生活」に該当とは明言できないが、避難を行った者が選択しやすいよう便宜的に用意した）。この設問(2)と設問(3)（帰還・移住の状況）の回答結果を照合すると（表3）、避難は1ヶ月以内であったが、現在も別の地域で生活しており且つ帰還意思がある者、避難が半年以上であるが、現在は帰還している者、別の地域で生活し帰還意思がない者がいた。前述の結果から、避難による生活影響は、単に避難期間のみ、移住の有無のみでは評価は難しく、設問(2)と(3)を組み合わせる必要があると思われる。

なお、評価結果のうち、どの項目が実際に健康影響を与えるかについて、来年度以降の研究で健診結果と照合・検討することとしたい。

設問(1)（避難生活の有無）で「b. いいえ」と回答したが、設問(3)（帰還・移住の有無）でaとcの回答者がそれぞれ1名ずつあった。回答者は設問(2)（避難生活の期間）の選択がなかった為、実際に避難生活を経験したとは認識していないと推察されるが、前述のとおり「自分の住居の移動が（設問上の）避難生活に該

当するかどうか」の選択をしなかった者である可能性がある。震災や原発事故とは無関係な、単に単身赴任や転居に伴う移動であった場合、当該回答を除外しての統計評価でよいと思われるが、「私は避難生活はしなかった（必要なかった）が、原発事故等の影響を考えて移住した」（いわゆる自主的避難）と捉え回答した者もいるかもしれない。

本研究の質問紙では、設問(1)で「b. いいえ」を選択した場合、設問(2)(3)は回答しないこととしているため、基本的に前述に該当する回答は、結果から除外することとなる。自主的避難を本研究上の「避難生活」と考えるか否か（設問の説明に「(自主的避難も含む)」と追加する等の方法が考えられる）、又は自主的避難について区別して別途質問を設定する可否については、今後他の研究者とも協議して検討するものとする。

設問(4)（労働形態）は、震災当時の労働形態が就業パターンに影響を与え、結果被ばく線量に影響することが昨年度までの本研究において予想された為、問うているものである。また、設問(4)(5)(6)及び主研究におけるデータ及び問診票の他の設問の情報（教育歴など）から、回答者のSESを推定・健康影響を評価することも目的の一つである。

平成29年度の本研究報告では、年収は国際的な統計評価を行う上で必要ではあるが、設問が困難であることを考察で述べたが、実際に設問に疑念を抱かれることがあった。しかし、一般的な関心が高いうえ、設問「(4) 労働形態」と設問「(6) 専門職性の有無」のみでは年収比率は完全に区別できなかったため（表4）、設問(4)と(6)の組み合わせのみで推測するには不十分と思われる。この為、対象者の経済的なレベルを評価するのに「(5) 年収」の設問はやむを得ないと考えられる。

なお、収入については、月収の方が対象者に想起を得やすいと推察されたが、他研究では主に年収によりSESを評価するケースが多い為、年収を聴取することとした。設問「(5) 年収」は、本研究対象者全員から回答を得たため、本設問

には大きな問題は生じないと思われる。

また、設問「(5) 年収」については、他研究では「200万円未満、200～600万円、600万円超」で分類しているものもあるが<sup>\*17, 18</sup>、本研究の対象者では400万円～600万円が最頻値(34.4%)、600万円～800万円、800万円以上もそれぞれ21.9%の割合であった。年収は定量的に測定する方が評価が容易であると思われるが、対象者は震災当時の年収を正確に回答可能であるとは考えにくく、また年収データを取り寄せることも極めて困難である為、階級的評価をせざるを得ない。健康影響を評価する上で、階級区分もある程度定量的に等間隔であった方が評価が容易であるため、本研究の選択肢の継続でよいと考えられる。3分位法や4分位法を用いる場合、ある程度の選択肢は統合可能もと考えるが、この場合でも本選択肢の回答結果は同等の割合に分かれており、前述の方法でも利用可能であると思われる。

設問(4)の回答により、今回の本研究対象者は大半が無期雇用をされていた者であり、他は経営者であった。有期雇用者は今回の回答者にいなかった。しかし、実際には、比較的高線量の現場で短期雇用の者が多くいたと描かれている資料<sup>\*22</sup>もあり、緊急作業従事者の一定の割合で存在していると考えられる。今回の研究で有期雇用者が少なかったことは、対象とした地域(福島県内)には該当する雇用条件の者が少なかった可能性の他、短期雇用者が主研究に未参加である可能性も示唆される。比較的高線量の被ばくをした者は研究上重要な属性であり、短期雇用の緊急作業従事者に、研究への参加を特に促していく必要があると考えられる。

有期雇用者については、設問では3分類しているが、数は多くないことから選択肢の削減に問題ないように感じられた。しかし本分類は、国家統計手法<sup>\*23, 24</sup>に合わせているもので、将来結果を他の研究と比較するためには現行の設問でやむを得ないと考えられる。

設問「(6) 専門職性の有無」は、当初、設問「(4) 労働形態」と組み合わせて年収額を聴取せずとも、ある程度収入を推定可能とするため設定したものである。実際、専門職性のある者

は、そうでない者に比べ年収は高い傾向にあった(表4)。しかし、前述のとおり完全に区分可能とはならないため、設問(5)のとおり年収の聴取を行う方が、所得水準としてのSES評価としてよりよいと考えられる。このため、設問(6)を必要としない可能性も生じるが、年収は対象者の専門職性の有無のみで決定しかねる。長期的には専門職性のある者が、年収に関わらず社会的に安定した地位が確保できる可能性がある。SES評価の中には、職業歴を含む場合があり、専門職性のある者(高度技能活用型(正社員よりも高度な内容の職務に従事している)労働者)はそうでない者に比べて、基本給の水準が大きく異なる調査結果があり<sup>\*25</sup>、本設問による2分類で得られるSESの差は所得水準とは別の意義があると考えられる。

また、同調査<sup>\*25</sup>では高度技能活用型労働者の該当者か否について、「専門的な知識や高度な技術・技能を要する職務」によって問うているが、緊急作業従事者においては比較対象(正社員)は明確でない場合が多いと推察されることから、現実には高度技能が必要とであるか否かを問うこととした。職業内容を聴取する方法もあるが、緊急作業従事者の職種は多種多様にあり、業務内容での回答は統計的に正しい分類が困難であることから、主観的に「専門的な知識や高度な技術・技能を要する職務」であると判断するか否かにて分類を行った。

前述の理由から、設問(6)について設問(5)とは独立した意義が残るものと考えられ、質問紙に採用したままとすべきと考える。

なお、設問を増やすことにより、より細かく対象者の社会的因子を検討できると考えられる。しかし、統計評価を行う上で更なる細分類を行った場合、比較評価が困難となる上、選択肢の増大化に伴い対象者も回答が困難となり、有効回答率が低下することが懸念される。また、当初検討した本研究で追加で質問すべき社会的因子(震災による被災・避難生活の有無、緊急作業当時の雇用形態)については本質問紙の6設問で、ある程度把握できると考えられるため、現時点ではこれ以上の設問をすべきとは

考えていない。

## E. 結論

これまでの検討によって、本研究質問紙(図2)により聴取することは、一部質問方法を見直しの必要性はあるものの、緊急作業従事者の社会的因子を検討する上で妥当性がある程度確保できていると考えられる。

平成31年度以降は、この質問紙について改めて検討するとともに、同質問紙による質問、及び主研究における他のデータ及び健康と生活習慣に関する質問票の結果から社会的因子に基づく健康影響について、健診結果と合わせて検討を進めていく。

## F. 研究発表

なし

## G. 知的所有権の取得状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

## ■参考文献

- <sup>1</sup> 福島県. 東日本大震災の記録と復興への歩み. 2013.
- <sup>2</sup> 厚生労働省医薬食品局食品安全部. 放射能汚染された食品の取り扱いについて(食安発0317第3号). 2011/3/17.
- <sup>3</sup> 日本経済新聞. 福島第1原発、入退管理の新施設運用を開始. 2013/6/30.
- <sup>4</sup> 福島民報. 【震災から5年】「福島第一原発 変わる現場」作業環境 大幅改善. 2016/02/21
- <sup>5</sup> 福島民報. 30日に24時間営業のコンビニ再開 準備区域初. 2015/01/23.
- <sup>6</sup> NEXCO 東日本. 常磐自動車道の全線開通について. ([https://www.e-nexco.co.jp/pressroom/press\\_release/head\\_office/](https://www.e-nexco.co.jp/pressroom/press_release/head_office/)

h26/1225/), 2014/12/25.

- <sup>7</sup> 福島県庁. ふたば復興診療所(愛称:ふたばりカーレ)オープン!! (<https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/recare-open.html>), 2016/2/10.
- <sup>8</sup> 東京電力株式会社. 管理対象区域の区域区分及び放射線防護装備の適正化の運用について. 経済産業省廃炉・汚染水対策チーム会合事務局会議(第27回)資料3-7労働環境改善. ([http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2016/pdf/0225\\_3\\_7b.pdf](http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2016/pdf/0225_3_7b.pdf)), 2016/2/25.
- <sup>9</sup> 毎日新聞. 福島・富岡町 公設民営「さくらモールとみおか」全面開業. 2017/3/30
- <sup>10</sup> 福島県病院局 病院経営課. ふたば医療センター附属病院が富岡町に開院しました. (<https://www.town.okuma.fukushima.jp/soshiki/kenkoukaigo/4649.html>), 2018/4/23.
- <sup>11</sup> 水野 光仁. 福島第一原子力発電所事故処理及びその周辺地域作業員における医療・健康管理の状況について 産業医による紹介状データから. 第88回日本産業衛生学会, ポスターセッション [P7-51], 2015.
- <sup>12</sup> 読売新聞. 東京電力福島第一原子力発電所作業員、線量計不足解消 食事1日3回に「環境、依然厳しい」. 朝刊, 2011/4/3.
- <sup>13</sup> 平成二十三年東北地方太平洋沖地震に起因して生じた事態に対応するための電離放射線障害防止規則の特例に関する省令(平成23年厚生労働省令第23号). 2011/3/14.
- <sup>14</sup> 公立大学法人福島県立医科大学放射線医学県民健康管理センター. 福島県「県民健康調査」報告(平成23年度~平成25年度). ([http://fukushima-mimamori.jp/outline/report/media/report\\_h26.pdf](http://fukushima-mimamori.jp/outline/report/media/report_h26.pdf))
- <sup>15</sup> 由本光次. 単身赴任の健康に及ぼす影響について. 日本保険医学会誌 1990;88, 162-8.
- <sup>16</sup> 東京電力ホールディングス株式会社: 福島第一原子力発電所作業者の被ばく線量の評価状況について. ([http://www.tepco.co.jp/press/release/2017/1369901\\_8706.html](http://www.tepco.co.jp/press/release/2017/1369901_8706.html)),

2017/1/31.

- <sup>\*17</sup> Tomiyo Nakamura. Relationship Between Socioeconomic Status and the Prevalence of Underweight, Overweight or Obesity in a General Japanese Population : NIPPON DATA2010. J Epidemiol. 2018;28 (Suppl3), S10-S16
- <sup>\*18</sup> 長嶺 由衣子. 【医療経済の現状分析と将来】呼吸器疾患における健康格差と対策－喫煙を例に一. THE LUNG-perspectives. 2017 ; 25, 293-296.
- <sup>\*19</sup> 村田千代栄. 医療不安と社会経済的地位の関連－JGSS-2008に基づく分析－. JGSS research series 2010 ; 7.
- <sup>\*20</sup> Masaharu Tsubokura. Secondary health issues associated with the Fukushima Daiichi nuclear accident, based on the experiences of Soma and Minamisoma Cities. 保健医療科学. 2018 ; 67, 71-83.
- <sup>\*21</sup> 復興庁. 【避難所生活者の推移】東日本大震災、阪神・淡路大震災及び中越地震の比較について. 2011.
- <sup>\*22</sup> 竜田一人. いちえふ 福島第一原子力発電所労働記 (1). 講談社, 2014.
- <sup>\*23</sup> 総務省. 統計調査における労働者の区分等に関するガイドライン (平成 27 年 5 月 19 日各府省統計主管課長等会議申合せ). 2015.
- <sup>\*24</sup> 佐藤朋彦 (総務省統計局). 非正規雇用等の実態がより詳しく分かるようになりました－労働力調査平成 25 年 (2013 年) 1 月分結果より－. 統計 Today. 2013 ; No.612013.
- <sup>\*25</sup> 厚生労働省労働基準局. 平成 23 年有期労働契約に関する実態調査 (個人調査). 2011.





表2 各設問の回答割合

<b>(1)避難生活の有無</b>			
a.はい	…81.3%	b.いいえ	…18.8%
<b>(2)避難生活の期間</b> ((1)でa.はいと回答した者中)			
a.数日間	…0.0%	b.1ヶ月以内	…3.8%
c.半年以内	…23.1%	d.半年以上	…73.1%
<b>(3)帰還・移住の状況</b> ((1)でa.はいと回答した者中)			
a.元の自宅地域に戻って生活している			…3.8%
b.別の地域で生活している(元の自宅地域に戻る予定はない)			…76.9%
c.別の地域で生活している(元の自宅地域に戻る予定はある)			…19.2%
<b>(4)(緊急作業当時の)労働形態</b>			
a.無期雇用(いわゆる正社員、出向中も含む)			…93.8%
b.有期雇用:契約期間1年以上			…0.0%
c.有期雇用:契約期間1ヶ月以上1年未満			…0.0%
d.有期雇用:契約期間1ヶ月未満(日雇いを含む)			…0.0%
e.経営者(従業員(家族以外)を雇用している事業者(会社・団体等)の事業主や役員)			…6.3%
f.個人事業主(本人のみ又は本人と家族のみの事業者の事業主)			…0.0%
g.その他			…0.0%
<b>(5)(緊急作業当時の)年収</b>			
a.200万円未満	…0.0%	b.200万～400万円	…21.9%
c.400万～600万円	…34.4%	d.600万～800万円	…21.9%
e.800万円以上	…21.9%		
<b>(6)(緊急作業当時の)専門職性の有無</b>			
a.専門的な知識や高度な技術・技能を要する職務(専門技術者、研究者、医療職、法律家等)			…28.1%
b. aに該当しない職務(一般職、現場作業、事務職等)			…71.9%

表3 設問(2)避難生活の期間と(3)帰還・移住の状況の関係

(3)帰還・移住の状況＼(2)避難生活の期間	a.数日間	b.1ヶ月以内	c.半年以内	d.半年以上
a.元の自宅地域に戻って生活	0.0%	0.0%	0.0%	3.8%
b.別の地域で生活(帰還予定なし)	0.0%	0.0%	23.1%	53.8%
c.別の地域で生活(帰還予定あり)	0.0%	3.8%	0.0%	15.4%

表4 設問(5)年収と(4)労働形態、(6)専門職性の有無の関係(※( )内は回答全体に対する%)

	(4)労働形態		(6)専門職性の有無	
	a.無期雇用	e.経営者	a.専門職	b.その他
(5)年収	(93.8%)※	(6.3%)※	(28.1%)※	(71.9%)※
a.200万円未満	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
b.200万～400万円	23.3%	0.0%	11.1%	26.1%
c.400万～600万円	33.3%	50.0%	11.1%	43.5%
d.600万～800万円	23.3%	0.0%	22.2%	21.7%
e.800万円以上	20.0%	50.0%	55.6%	8.7%

## 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究

研究分担者	佐々木 洋	金沢医科大学眼科学講座 総合医学研究所環境原性視覚病態研究部 主任教授
研究協力者	初坂奈津子	金沢医科大学眼科学講座 総合医学研究所環境原性視覚病態研究部 助教
研究協力者	黒坂大次郎	岩手医科大学眼科学教室
研究協力者	久保 江理	金沢医科大学眼科学講座 特任教授
研究協力者	宮下 久範	金沢医科大学眼科学講座 助教
研究協力者	飛田あゆみ	放射線影響研究所長崎臨床研究部 副部長

### 研究要旨

本研究では、東電福島第一原子力発電所の緊急作業に従事した作業員（以下「緊急作業従事者」という。）における放射線被ばくの長期的な健康影響を調査する。水晶体は、人体の中でも放射線感受性の高い組織である。我々は白内障の調査を継続的に行い、放射線被ばくと水晶体混濁の関係について明らかにする。

### A. 研究目的

東電福島第一原子力発電所の緊急作業に従事した作業員（以下「緊急作業従事者」という。）約2万人の放射線被ばくによる健康への影響を長期的に検証する。水晶体は人体の中でも放射線感受性の高い組織の1つであり、高度の放射線被ばくにより白内障を発症する。水晶体等価線量限度はICRPにより職業被ばくに対しては50mSv/年、100mSv/5年と定められているが、今回の事故対応のために平成23年3月14日から12月16日まで線量限度を250mSvに引き上げており、その間作業にあっていた19,808人が対象となる。白内障WGではこの緊急作業従事者の白内障の調査を行い、放射線被ばくと水晶体混濁の関係について明らかにする。

### B. 研究方法

本研究開始以前より厚生労働科学研究費補助金「東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査（平成25-平成27年）」において、実効線量50mSv以上の現東電社員に対す

る白内障調査を毎年行っていた。調査は慶應義塾大学眼科学教室との共同研究として毎年、福島原発（第一および第二）、柏崎刈羽原発、東電本社の3か所において眼科検診を行っている。平成27年度からは労災疾病臨床研究事業費補助金事業「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究（NEWS）」（以下「本研究」という。）の研究分担者として継続している。白内障診断は散瞳下のもと慶應義塾大学の眼科医が行っているが、通常臨床での肉眼判定が基本である白内障診断の精度の高い調査を続けるために、水晶体の撮影および画像解析が必須である。金沢医科大学眼科では簡易的に誰でも水晶体撮影ができる簡易型徹照カメラの開発と試作（図1）を行ってきた。現在は簡易型徹照カメラで撮影された画像から、混濁面積の評価などを行うために瞳孔径の解析も可能となるソフトウェアの開発（図2）が終わり、それらを本調査に用いている。東電社員に対する眼科検診では、金沢医科大学の視能訓練士が既存の水晶体撮影装置であるEAS-1000（ニデック）と開発した簡易型徹照カメラ（LOVEOX）の撮影を行い、



図1 簡易型徹照カメラ

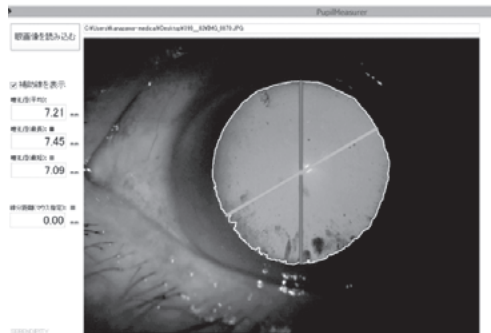


図2 徹照画像による瞳孔径解析ソフト

画像データとしても保存している。それらの画像データは金沢医科大学の白内障WGに届き、同一医師が白内障診断および画像解析を行っている。

平成28年度からは全国にいる緊急作業従事者に対する白内障調査の手法の検討を行っていた。本研究開始当初は、本研究の研究協力機関で、臨床調査の健診と同時に白内障検診も行うことを計画していた。しかし白内障調査には眼科医と検査機器が必須であり、それらの設備が整った検診可能である施設は多施設中13施設のみであった。そこで計画を変更し、日本白内障学会および日本眼科医会の協力を仰ぎ、全国の眼科クリニックで白内障調査を行えるよう調整を行った。現在全国71の眼科クリニックの協力を得ており、平成29年度に金沢医科大学との白内障調査に関する契約書を締結し、平成30年8月から全国で白内障検診を開始した。調査は3年に1回の頻度で行い、散瞳下での白内障診断の他、視力や眼圧の検査、視力が悪い対象者には眼底の所見およびその他眼疾患の所見を記入するよう依頼した。対象者には白内障の因子に起因するような問診の回答を依頼し、結果（同意書、白内障および眼所見票、問診票）

は放射線影響研究所（以下「放影研」という。）に届くことになっている。

通常の臨床において白内障診断は細隙灯顕微鏡での眼科医の肉眼判定が基本であり、眼科医各々で診断基準が異なる。本研究のような多施設での白内障調査においては、施設間で診断基準の統一が必須であった。そこでWHO白内障分類（3主病型）と金沢医科大学分類（2副病型）、放射線白内障の微小混濁として重要なVacuoles（VC）についての白内障診断を検討した白内障判定マニュアル（図3）を作成した。

東電社員眼科調査を担当している慶應義塾大学の医師および全国調査に加わった71の眼科クリニックの眼科医にマニュアルを配布し、白内障診断講習会も開催した。講習会ではこの研究の内容、白内障診断のポイント、このマニュアルに沿った所見票（図4）の書き方等の説明を行った。しかし精度の高い縦断的疫学調査を行うためには、肉眼判定のみでは診断の統一性・再現性が十分ではない。水晶体所見の客観的・定量的評価を行うため、簡易型徹照カメラは必要であり、今後は各眼科クリニックへの設置を予定している。



図3 白内障判定マニュアル

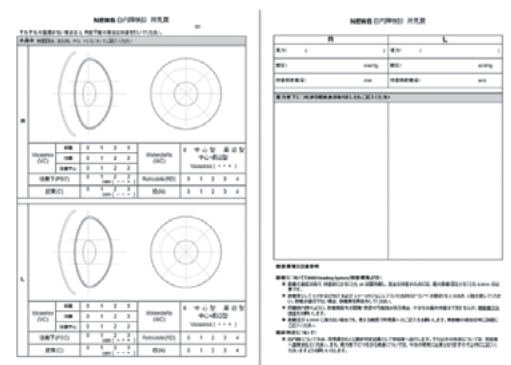


図4 白内障およびその他眼疾患の所見票

(倫理面への配慮)

50mSv以上の東電社員を対象にした眼科検診に関しては、慶応義塾大学眼科学教室との共同研究として金沢医科大学倫理委員会の規定に基づき、委員会にて承認された。全国調査に関しては、当初は金沢医科大学では個人情報扱わないことになっていたが、調査手法を変更したことで、対象者への連絡および眼科クリニックへの予約を白内障WG事務局で行うこととなった。これにより放影研にある対象者の個人情報を閲覧のみ可能となるシステムおよび放影研との情報交換を行うシステムを作成した。金沢医科大学倫理委員会に変更申請をし、委員会にて承認された。

### C. 研究結果

白内障の客観的評価に必要な水晶体撮影に関しては、既存のカメラであるEAS-1000は現在販売しておらず、他に同機能のカメラは市場にない。そこで操作が容易かつ安価な簡易型徹照カメラの開発に至った。このカメラは医師や視能訓練士などの専門職でなくても、短時間のトレーニングを受ければ看護師等でも撮影は可能である。このカメラを評価検討するため既存のEAS-1000との比較を行った。EAS-1000による水晶体徹照撮影はカメラの焦点深度が浅いため、検者が撮影画像を見ながら混濁の有無を判断し、混濁部位の徹照像を何枚も撮影する必要がある。検者の経験も必要となり、特に放射線白内障の初期変化として知られている微小混濁VC（小さな顆粒、図5参照）は、EAS-1000での撮影時に検者が軽微な混濁を見落とした場合、画像にその混濁を捉えられない可能性がある。簡易型徹照カメラは撮影深度が約8mmであり、水晶体前囊から後囊部分までカバーでき

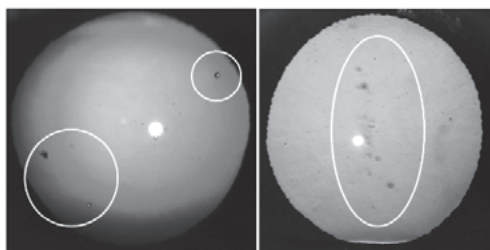


図5 放射線白内障の初期変化である微小混濁 Vacuoles

るため、検者がVCを見落としたとしても、撮影可能である。現在このカメラは、毎年行っている東電社員の眼科検診と、白内障検診の受診希望者が多い福島県いわき市の眼科クリニックに設置し使用している。平成30年度には3台のカメラを製造し、受診希望者の多い東京と福島の眼科クリニックに設置予定である。

平成25年より開始している50mSv以上の東電社員の白内障検診は、平成25年度は福島第一・第二原発と東電本社のみであったが、平成26年度から福島原発（第一および第二）、柏崎刈羽原発、東電本社の3か所で毎年行っている。受診者数（研究参加同意者）は平成26年度507名、平成27年度523名、平成28年度522名、平成29年度567名、平成30年度561名と毎年500名以上の受診となっている。現在平成28年度までのデータが金沢医科大学に届いており、白内障画像診断および画像解析を行っている。平成26年から平成28年までの解析結果（図6）は、白内障主病型の1つである皮質白内障（COR）は約2%、副病型であるRetrodots（RD）は0.3-0.4%、Waterclefts（WC）も約2%と3年間を通して大きな変化はない。核白内障と後囊下白内障の発症はまだない。放射線白内障の初期変化とされる微小混濁VCの所見率は平成26-27年度が12%であったが平成28年度には約17%となった。さらに後囊下中心にあるVCは6.3%、6.8%、7.7%と多少の増加がみられる。これらは対象者が同一でないことや年齢などの因子を考慮していないため、有意な増加であるかは今後詳細な検討が必要である。平成26年と平成27年の白内障所見と水晶体等価線量との関係をロジスティック回帰分析により年齢調

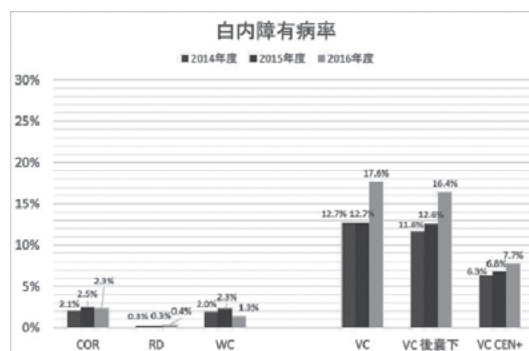


図6 東電社員に対する白内障調査結果（平成26年-平成28年）

整を行ったうえで検討した結果、各白内障の有無と水晶体等価線量には有意な相関は認められなかった。このことから事故後早期（5年未満）では、白内障と水晶体等価線量には有意な相関は認められないことが確認された。

本研究の白内障調査は、全国71の眼科クリニックの協力を得て、平成30年8月より調査を開始した。対象者は被ばく線量20mSv以上の現東電社員を含む3,673名（連絡拒否者を含む3,685名）とし、白内障検査は3年に1回の頻度で可能な限り継続する。毎年行っている東電白内障調査の対象者にはそちらの検診を優先してもらい、それ以外の対象者には全国調査への参加をお願いした。平成30年4-5月に、対象者に向けて白内障調査の案内を送付し、受診可否および受診希望施設の確認を行った。現在996名の返信があり、そのうち703名が受診希望となっている。白内障WG事務局では白内障システム（図7）を使用し、受診希望者への連絡と各眼科クリニックの予約を行っている。平成30年度は217名の検診が終了した。残りの受診希望者486名に関しては、平成31年度の6月以降よりスタートする予定である。放影研に届いた眼科所見票、問診票、画像データ等は白内障システムを使って診断および対象者への送付を行う。これらは白内障WGと本研究の統括事務局であるNEWS事務局との連携により作業を進めている。未だ返信がない約3,000名に対しては、平成31年度に再度案内の送付を行う。今後は20mSv以下を含めた全対象者に広げ調査を行う予定である。

氏名	年齢	性別	検査日	検査結果	検査日	検査結果
...	24	...	2018/08/22	検査済	2018/08/22	検査済
...	21	...	2018/08/22	検査済	2018/08/22	検査済
...	13	...	2018/08/22	検査済	2018/08/22	検査済
...	26	...	2018/08/22	検査済	2018/08/22	検査済
...	18	...	2018/08/22	検査済	2018/08/22	検査済
...	20	...	2018/08/22	検査済	2018/08/22	検査済

図7 白内障システム（検診スケジュールシステム）

## D. 考察

金沢医科大学が開発した簡易型徹照カメラは再現性にも優れ、かつ焦点深度が深いため1画像から多くの情報が得られる。操作性も簡便であり多施設での白内障調査に十分対応できる機器である。一方で徹照画像撮影時に涙液の汚れがある場合、所見が混濁であるか涙液の汚れであるかの判断が難しいことが課題として確認された。特にターゲットとなる微小混濁VCが小型の場合、涙液の汚れとの鑑別が困難である。対策としてカメラの撮影前に生食点眼などで十分に眼表面を洗浄してから撮影する必要がある。縦断的調査においては、混濁のわずかな進行を捉えることが重要になるため、全国調査を行う眼科クリニックにはこのカメラの設置が必須である。しかし研究予算内での製造は台数が限られるため、現在は全71の眼科クリニックに設置するまでに至っていない。受診希望者の少ない眼科クリニックにおいては、可能であれば期間を決めてカメラを設置し、期間ごとに別の眼科クリニックへと移動させるなどの工夫が必要になってくる。

50mSv以上の東電社員の平成28年度の白内障所見は、前年の所見に比べ後囊下のVCあるいは後囊下中心のVCの増加が見られた。しかし各対象者の年齢や被ばく線量、同一対象者での経過観察等の詳細な検討ができていないため、今後はそれらを考慮した統計的解析、被ばく線量との検討・解析が必要である。放射線白内障の初期変化でもある後囊下中心のVCについては、その増加が今後の白内障発症につながる可能性も十分にあるため、長期での縦断的調査が必須である。一方で同一対象者の画像解析の結果では、VCが消失する例や、以前あったVCが消失し別部位にVCが発症している例など様々であり、このようなVCの変化を長期観察することで、後の放射線白内障への変化を確認できる可能性がある。このような低線量被ばくと水晶体混濁の関係についての早期での報告がないため、本調査を続ける意義は大きく、継続調査は必須である。

平成30年8月からスタートした全国での白

内障調査では、白内障 WG 事務局から受診希望のあった対象者一人一人に直接連絡し、検診の予約を取っていく手法で進めている。しかし対象者と連絡がつかない、連絡可能な時間が限られるなどの問題もあり、平成 30 年度は約 200 名の検診実施となった。受診希望者は未だ約 400 名残っており、平成 31 年度にすべて受診できるような体制を整える必要がある。白内障調査を行う眼科クリニックがない都道府県もあり、今後は眼科クリニックを増やし各県に 1 つは眼科クリニックを設置できるように進める必要がある。未だ返信のない約 3,000 名に対しては、早急に案内を再送し受診希望者数の増加を目指す予定である。対象者への連絡、眼科クリニックとの予約の調整は、金沢医科大学の白内障 WG 事務員 1 名が全て行っているため、今後 20mSv 以下の全対象者の検診開始にあたり、事務担当の増員が必要であるとともに、対象者が多い都道府県での眼科クリニックを増やす必要がある。

## E. 結論

毎年行っている実効線量 50mSv 以上の東電社員に対する検診は、平成 31 年度以降も継続する。全国調査に関しては、平成 30 年度に検診をスタートさせ受診希望者 217 名の検診を終えた。平成 31 年度以降は残りの対象者の検診を行うとともに、対象者を実効線量 20mSv 以下の全員に拡大し、検診可能となるよう眼科クリニックを増やす等の準備を進める。精度の高い白内障調査を行うためには詳細な水晶体所見の変化を把握することが必須であるため、早急に各眼科クリニックに簡易型徹照カメラを設置する必要がある。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

1. N. Hatsusaka, K. Sasaki, Y. Kawakami, M. Sasaki, H. Sasaki : Casey Eye Institute (CEI) camera による混濁水晶体画像の評価. 臨床眼科 68 (10) : 1413-1420, 2014
2. 佐々木洋:放射線白内障. 臨床眼科 68(13):

1667-1672, 2014

3. 佐々木洋 :放射線白内障、電撃白内障 今日  
の眼疾患治療指針第 3 版 388-390, 2017
4. 林田敏幸, 佐々木洋, 浜田信之, 立崎英夫,  
初坂奈津子, 赤羽恵一, 横山須美 : 東京電力  
福島第一原発力発電所事故復旧時の放射線管  
理の課題 - 水晶体被ばく・生物影響の観点か  
ら -. Japanese Journal of Health Physics 52  
(2) : 88-99, 2017
5. 初坂奈津子, 結城賢弥, 内野美樹, 坪田一男,  
佐々木洋 : 福島第一原子力発電所事故後 3 年  
から 5 年における緊急作業従事者の水晶体所  
見. 日本白内障学会誌. 30 : 57-60, 2018
6. 林田敏幸, 坪田一男, 佐々木洋 : 福島第一  
原子力発電における放射線防護の状況 - 眼の  
水晶体の放射線防護を踏まえて -. 日本白内  
障学会誌. 30 : 54-56, 2018

### 2. 学会発表

1. P. Steinkamp, K. Sasaki, N.Hatsusaka,  
F. Fraunfelder, H. Sasaki : Correlating  
retroillumination Images of Lens Opacity  
Subtype with the Change in Vision. World  
Ophthalmology Congress of the International  
council of ophthalmology. (Tokyo, 2014. 04)
2. H. Osada, N. Hatsusaka, E. Shibuya,  
M. Sasaki, M. Takahashi, A. Nakano, A.  
Okamura, E. Kubo, T. Abe, K. Tsubata, H.  
Sasaki : Data-analysis pre-study of initial  
lenticular findings in emergency workers at  
Tokyo Electric Power Fukushima Nuclear  
Power Plant. 13th Congress of the Internationl  
Society of Ocular Toxicology. (Kanazawa,  
2014. 10)
3. N. Hatsusaka, H. Osada, E. Shibuya, A.  
Okamoto, M. Sasaki, M. Takahashi A.  
Nakano, Y. Seki, E. Kubo, H. Sasaki :  
Lenticular findings in emergeny workers at  
Tokyo Electric Power Fukushima Nuclear  
Power Plant at 4 years post-exposure. The 3rd  
International Conference on the Lens 2015.  
(Kona, 2015. 12)

4. 初坂奈津子, 長田ひろみ, 渋谷恵理, 岡本綾子, 佐々木麻衣, 高橋 舞, 中野彩, 関祐介, 久保江理, 佐々木洋: 東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の被ばく後約3年での水晶体所見. 第119回日本眼科学会総会. (札幌, 2015.04)
5. 初坂奈津子, 長田ひろみ, 渋谷恵理, 岡本綾子, 佐々木麻衣, 北 舞, 中野 彩, 関祐介, 久保江理, 佐々木洋: 東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の被ばく後約4年での水晶体所見. 第54回日本白内障学会総会・第41回水晶体研究会. (名古屋, 2015.09)
6. 初坂奈津子, 長田ひろみ, 佐々木麻衣, 三田哲大, 渋谷恵理, 関 祐介, 北 舞, 中野彩, 佐々木一之, 佐々木洋: 新しい簡易型徹照カメラによる混濁水晶体の評価. 第36回金沢眼科集談会. (金沢, 2015.12)
7. 初坂奈津子: 環境因子(紫外線・放射線)と白内障. 第55回日本白内障学会総会・第42回水晶体研究会. (盛岡, 2016.07)
8. 佐々木洋: 福島第一原子力発電所事故後3-5年における緊急作業員の水晶体所見. 第3回東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究カンファレンス. (北九州, 2017.03)
9. 初坂奈津子: 環境因子と白内障. 第32回JSCRS学術総会. (福岡, 2017.06)
10. 初坂奈津子: 福島第一原子力発電所事故後3-5年における緊急作業従事者の水晶体所見. 第56回日本白内障学会総会・第43回水晶体研究会. (宇都宮, 2017.08)
11. 佐々木洋: 放射線白内障の基礎 - IVRに従事する医師の調査結果や現在進行中の東電福島第一原子力発電所事故での緊急作業従事者の疫学調査も交えて -. 第14回日本放射線安全管理学会12月シンポジウム. (東京, 2017.12)
12. 宮下久範, 初坂奈津子, 谷村直紀, 渋谷恵理, 鶴飼祐輝, 北 舞, 河上裕, 久保江理, 佐々木洋: 第72回日本臨床眼科学会. (東京, 2018.10)

## G. 知的所有権の取得状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

## 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 甲状腺がん調査分科会

研究分担者	祖父江友孝	大阪大学大学院医学系研究科環境医学 教授
研究分担者	谷口 信行	自治医科大学臨床検査医学 教授
研究分担者	宮川めぐみ	誠医会宮川病院 内科医員 虎の門病院内分泌代謝科 非常勤医師
研究分担者	百瀬 琢磨	日本原子力研究開発機構核燃料サイクル工学研究所 副所長兼放射線管理部長
研究分担者	吉永 信治	広島大学原爆放射線医科学研究所計量生物研究分野 教授
研究協力者	今泉 美彩	放射線影響研究所長崎臨床研究部 副部長
研究協力者	山本さやか	自治医科大学臨床検査医学 助教
研究協力者	安藤絵美子	大阪大学大学院医学系研究科環境医学 特任助教

### 研究要旨

本分科会においては、平成 25 年度厚生労働科学研究費補助金特別研究事業「東京電力福島第一原発作業員の甲状腺の調査等に関する研究」（主任研究者 祖父江友孝）で積み残した、【課題 A】旧研究班の要精検者に対する精検結果、および、ばく露群における過去の甲状腺超音波検査の結果の収集と解析に努める点、に加えて、【課題 B】緊急作業従事者約 2 万人の対象者全体に対する甲状腺超音波検査の実施方法を検討し、検査結果を収集解析した。

【課題 A】については、東電から 425 人分（平成 26 年 275 件、平成 27 年 333 件、平成 28 年 372 件、合計 980 件）の情報提供をうけ、甲状腺超音波検査受診歴等を初回健診時に使用する健康と生活習慣に関する質問票等に含めた。【課題 B】については、以下を行った。すなわち、「甲状腺超音波検査の手引き」として、超音波検査手順・画像判定法・検査後の流れと参加する技師と施設について整理した。甲状腺超音波検査講習会を 8 回行い、平成 29 年末で、認定技師数は 107 人、認定施設数は 49 施設となった。平成 30 年 10 月末時点で、2,424 件の判定を自治医大にて行った（最終判定 A1：1,076 件 44.4%、A2：966 件 39.9%、B：382 件 15.8%、C：0 件 0.0%）。対象者全体での甲状腺超音波検査受診率は 19,808 人中 2,424 人で 12.2%であった。実効線量毎にみた受診率は、実効線量が高いほど受診率が高い傾向にあった。実効線量毎にみた最終判定の分布は、B 判定割合および A2 判定割合とも実効線量との間に明らかな関連はなかった。二次検査機関として、130 施設から了承を得て、各機関より平成 30 年 12 月時点で 157 件の二次検査受診連絡を受けた。2 回目以降の甲状腺検査実施方針としては、1 回目と同様とするが、甲状腺検査のデメリットを十分に説明する、とした。

旧研究班のデータに関しては、NEWS 研究参加者に限って、個人情報付きで継承する方針で作業を進めた。研究班としての甲状腺超音波検査に関して、一定レベルの精度管理体制を制定し、二次検査の結果把握の体制について構築した。今後とも、現システムを維持しつつ、二次検査の結果把握について、精度を高める必要がある。



## A. 研究目的

平成25年度厚労科研費「東京電力福島第一原発作業員の甲状腺の調査等に関する研究」班（主任研究者 祖父江友孝、以下「旧研究班」という。）において、ばく露群（甲状腺等価線量100mSvを超える被ばくをした緊急作業従事者）および対照群（甲状腺等価線量100mSv以下の原発関係者）を対象として、平成26年1-3月を中心に、ばく露群1,972人中627人および対照群1,437人に対して甲状腺超音波検査を行った。比較に際して、甲状腺等価線量を再推計した。

その結果、要精検者（総合判定B、C）は、ばく露群と対照群で、それぞれ68人（10.9%）と138人（9.6%）、合計206人であった。平成27年3月末日までに、精検結果を把握できたものが、ばく露群33人（49%）、対照群85人（64%）、合計118名（57%）であった。

ばく露群において、甲状腺超音波検査受診歴のあるものの割合が56.9%と、対照群の5.6%に比べて極めて高かった。再評価後の線量別に比較した場合、二次検査推奨（B）となったものの割合が、線量の高い群で高い傾向があったが、統計学的には有意ではなかった。今後、要精検者に対する精検結果の収集・解析、および、ばく露群における過去の甲状腺超音波検査の結果の収集・解析に努めることとした。

本分科会においては、旧研究班で積み残した、【課題A】旧研究班の要精検者に対する精検結果、および、ばく露群における過去の甲状腺超音波検査の結果の収集と解析に努める点、に加えて、【課題B】緊急作業従事者約2万人の対象者全体に対する甲状腺超音波検査の実施方法を検討し、検査結果を収集解析することを目的とした。

## B. 研究方法

【課題A】【課題B】については、甲状腺がん調査分科会内でウェブ会議を含む打ち合わせ会による討議を行った（平成27年4月7日、6月12日、平成28年1月27日、5月10日、6月20日、7月26日、11月7日、平成29年3月9

日、7月13日、9月15日、10月18日、12月7日、12月20日、平成30年1月24日、2月27日、4月13日、6月29日、8月24日、10月5日、11月20日、12月19日、平成31年1月16日、3月19日（予定））。

【課題A】については、①東電が保有している過去の甲状腺超音波検査情報を提供していただく、②緊急作業員全体に対して実施する初回健診時に使用する健康と生活習慣に関する質問票の際に、過去の甲状腺超音波検査受検歴情報を収集する、ことで情報収集を試みた。

## C. 研究結果

【課題A】のうち、[旧研究班データ]については、受診者2,064人（ばく露群627人、対照群1,437人）中、要精検者206人（ばく露群68人、対照群138人）で、要精検206人中118人のデータを、旧研究班において収集した。倫理委員会（自治医科大学、放射線影響研究所（以下「放影研」という。）、大阪大学）の承認を得て、平成30年3月30日、旧研究班データを放影研に移送した。また当該データを「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究（NEWS）」（以下「NEWS研究」という。）に使用可能にするため研究計画書を変更した。また、旧研究班データ対象者中、平成30年11月20日にNEWS事務局より864人（受診者2,064人のうちNEWS研究参加者）に旧研究班データをNEWS研究に用いることの同意を求める文書を発送した（平成31年1月時点で、同意577人、不同意3人、宛て先不明10人、未返信274名）。今後は、NEWS事務局を軸として、旧研究班データを有効活用する予定である。

【過去の甲状腺超音波検査歴の把握】については、甲状腺疾患既往歴、甲状腺超音波検査受診歴、受療医療機関へのコンタクトの同意取得と情報収集を、初回健診時に使用する健康と生活習慣に関する質問票・同意書に含め、2回目受診者用質問票案を作成した。

【東電保有の甲状腺検査データ】については、東電対象者に関しては、東電が保有している過去の超音波受診歴、精検結果、について提供を

依頼した。平成28年9月5日、平成29年9月19日に東電を訪問し、打ち合わせを行った。

〔東京電力保有の甲状腺検査情報の入手〕については、東電保有の甲状腺情報（甲状腺超音波検査結果および二次検査結果等、関連する資料、その他）を入手するための研究計画書および同意書を作成した。平成30年2月、NEWS事務局から対象者（東電社員のうち平成30年1月26日時点でのNEWS研究参加者1,903人）へ同意書を送付した。1,531人（同意1,518人、不同意13人）より同意書返送があった（平成30年4月末時点）。これらの同意者1,518人についてNEWS事務局より東電にデータ提供を依頼した。平成30年6月、東電から425人分（2014平成26年275件、平成27年333件、平成28年372件、合計980件）の情報提供があった。

平成30年11月、NEWS事務局から対象者588人（東電社員のうち新規NEWS研究参加者、平成30年2月発送時の未返信者および宛先不明者のうち新住所が判明した者）へ第2弾の同意書を送付した（平成31年1月時点で、同意243人、不同意10人、あて先不明11人、未返信324人）。今後も順次新規NEWS研究同意者に同意書を送付し、東電から継続的にデータ入手する予定である（周期は1年に1回）。

【課題B】については、甲状腺がん調査分科会で検討した結果、次のとおり提案した（平成27年4月7日）。すなわち、①甲状腺超音波検診は、他の健診と同時に施行する②甲状腺超音波検診対象者は、甲状腺等価線量100mSv以上全員（1,972人）に加えて、地域を限定して健診対象者全員に行う（例えば、福島、新潟、東京）③健診機関を対象として講習会を開く④判定基準、記録用紙は、専用のもにに記載する⑤記録断面、枚数は講習会にて説明する⑥精度管理目的で、記録された画像と所見用紙を自治医大に送付し、委員会で判定を確認する⑦自治医大で所見入力を行う、以上である。これに対して、現状の実施状況は次のとおりである。

〔対象者〕上記の対象者以外の受診者も、希望すれば甲状腺超音波検査を受けることが可能（甲状腺超音波検査受診を希望し健診を申込す

る人も多いため）。等価線量100mSv以上の1,972人に、甲状腺検査認定施設で甲状腺超音波検査受診するよう対策をとる必要があるが、NEWS事務局には個人単位の実効線量の情報があるのみで、甲状腺等価線量の情報が厚労省から提供されていない。

〔検診方法〕「甲状腺超音波検査の手引き」として、超音波検査手順・画像判定法・検査後の流れと参加する技師と施設について記述した（別資料参照）。

〔甲状腺検査認定機関、認定技師、甲状腺超音波検査講習会〕各健診機関にアンケートを送付し、甲状腺超音波検査の引き受けが可能か、機器、検査者、判定医について確認した。確認できた健診機関を甲状腺超音波検査実施機関として、甲状腺調査の対象者、非対象者に関わらず全員に提示し、受診する健診機関を選択してもらう。超音波検査の画像は、認定技師が検査したか否かに関わらず、原則自治医大に送信してもらい、自治医大で判定する。甲状腺超音波検査講習会を8回行った（平成27年10月10日 第1回講習会（検査手順習得のためC）：笹川記念会館 71名、平成28年3月5日 第2回講習会（基礎A、ハンズオン）：リバーシティM-SQUARE 42名、平成28年7月2日 第3回講習会（基礎A、ハンズオン）：リバーシティM-SQUARE 39名、平成28年11月12日 第4回講習会（疾患・症例研修のためB、検査手順習得のためC）：笹川記念会館 63名、平成29年9月2日 第5回講習会（基礎A、ハンズオン）：リバーシティM-SQUARE 40名、平成29年12月9日第6回講習会（疾患・症例研修のためB、検査手順習得のためC）：笹川記念会館 46名、平成30年5月12日 第7回講習会（基礎A、ハンズオン）：リバーシティM-SQUARE 32名、平成30年9月15日 第8回講習会（疾患・症例研修のためB、検査手順習得のためC）：笹川記念会館 32名）。認定技師の申請はNEWS事務局で順次受け付けており、平成29年10月、1回目の登録証と手帳を発行した。平成29年12月末現在、認定技師数は107人、認定施設数は、49施設となっている。

〔情報システム・検査結果〕甲状腺超音波検査情報システムが完成し、平成29年2月より順次稼働を開始している。各健診機関が本システムを通じて超音波画像と所見を送信し、精度管理委員会（自治医大）が判定を行い、結果を各健診機関に送信している。平成30年10月末時点で、本システムで2,424件の判定を自治医大にて行った。受診年別の受診件数は、平成28年88件、平成29年1,426件、平成30年910件であり、最終判定は、A1：1,076件44.4%、A2：966件39.9%、B：382件15.8%、C：0件0.0%であった（別添集計表参照）。対象者全体での受診率は19,808人中2,424人で12.2%であった。実効線量毎にみた甲状腺検査受診率は、5mSv未満で10.9%、5mSv以上10mSv未満で11.6%、10mSv以上20mSv未満で12.0%、20mSv以上50mSv未満で13.8%、50mSv以上100mSv未満で21.7%、100mSv以上150mSv未満で32.4%、150mSv以上32.4%と、実効線量が高いほど受診率が高い傾向にあった。実効線量毎にみた最終判定の分布は、B判定割合が、5mSv未満で14.8%、5mSv以上10mSv未満で15.2%、10mSv以上20mSv未満で16.6%、20mSv以上50mSv未満で18.2%、50mSv以上100mSv未満で16.8%、100mSv以上150mSv未満で17.8%、150mSv以上8.3%、A2判定割合が、5mSv未満で41.1%、5mSv以上10mSv未満で36.1%、10mSv以上20mSv未満で36.7%、20mSv以上50mSv未満で42.8%、50mSv以上100mSv未満で40.3%、100mSv以上150mSv未満で46.7%、150mSv以上50.0%と、実効線量とB判定およびA2判定割合との間に明らかな関連はなかった。

〔二次検査〕福島県の甲状腺検診協力施設と甲状腺学会認定施設に、二次検査受け入れ要請の文書を送付し、130施設から了承をいただいた。二次検査受入機関から自治医大への結果提供については自治医大倫理審査で承認済。平成30年12月現在、自治医大にて医療機関から157件の受診連絡受け、うち148件は何らかの検査結果を受領した。うち甲状腺がん確定3件、疑い2件であった。

〔2回目以降の甲状腺検診〕厚労大臣指針では、実効線量が100mSvを超える者は、3-5年に1回甲状腺検査を受けることとされている。甲状腺超音波検査受診歴について、2回目受診者用質問票案を作成した。等価線量がなく線量で対象者を選択することができないため、1回目の健診と同様全員を対象として甲状腺検査を行う。ただし、甲状腺検査のデメリットを十分に説明し、理解した上で同意を受けて検査を行う必要がある。したがって説明文と同意書にその旨を記載する。

#### D. 考察

【課題A】については、旧研究班のデータに関しては、NEWS研究参加者に限って、個人情報付きで継承する方針で作業を進めた。

【課題B】については、研究班としての甲状腺超音波検査に関して、一定レベルの精度管理体制を構築した。また、二次検査（精密検査）の結果把握の体制について構築した。今後とも、現システムを維持しつつ、二次検査の結果把握について、精度を高める必要がある。

今後の課題としては、「1. 線量評価分科会にて評価した甲状腺等価線量を参考とする」「2. 甲状腺検査のデメリットを十分に説明し、理解した上で同意を受けて検査を行う」「3. 死因・がん罹患分科会と共同して、甲状腺がん罹患状況を全国がん登録との照合により把握する仕組みを検討する」「4. 線量評価分科会と共同して、甲状腺内部被ばく線量についての再評価を踏まえた解析を進める」が挙げられる。

#### E. 結論

【課題A】については、NEWS研究参加者に限って東電から情報提供を受け、初回健診時に使用する健康と生活習慣に関する質問票等に過去の甲状腺超音波検査受診歴を含めることにより、旧研究班の要精検者に対する精検結果、および、ばく露群における過去の甲状腺超音波検査の結果の収集と解析に努めた。

【課題B】については、研究班としての甲状腺超音波検査に関して、一定レベルの精度管理体制

制を構築し、二次検査の結果把握の体制について構築して、緊急作業従事者約2万人の対象者全体に対する甲状腺超音波検査の実施方法を検討し、検査結果を収集解析した。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

今泉美彩、祖父江友孝、谷口信行、宮川めぐみ、百瀬琢磨、吉永信治、喜多村絃子、大久保利晃. 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学研究：特に甲状腺がん調査について. 長崎医学会雑誌（印刷中）

### 2. 学会発表

祖父江友孝、谷口信行、宮川めぐみ、吉永信治、百瀬琢磨、今泉美彩. 緊急作業従事者に対する甲状腺超音波検査. “東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究カンファレンス（2016.3.11）”

谷口信行、祖父江友孝、宮川めぐみ、吉永信治、百瀬琢磨、今泉美彩. 緊急作業従事者に対する甲状腺超音波検査. “東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究カンファレンス（2017.3.8）”

今泉美彩、祖父江友孝、谷口信行、宮川めぐみ、吉永信治、百瀬琢磨. 緊急作業従事者に対する甲状腺超音波検査. “東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究カンファレンス（2018.3.14）”

今泉美彩、祖父江友孝、谷口信行、宮川めぐみ、百瀬琢磨、吉永信治、喜多村絃子、大久保利晃. 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学研究：特に甲状腺がん調査について. 第59回原子爆弾後障害研究会(2018.6.3)

## G. 知的所有権の取得状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

## <第1章>

### I. 甲状腺超音波検査による研究全体の流れと留意点

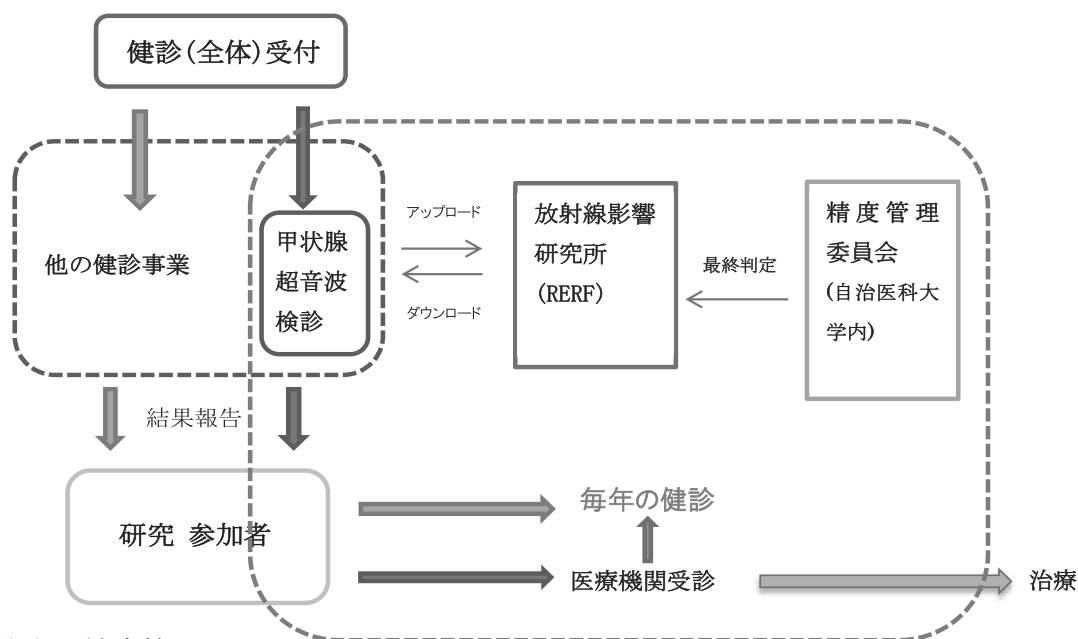
初めに

本手引きは、公益財団法人放射線影響研究所（以下「放影研：RERF」という。）の実施する「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」（以下疫学研究）事業に関し、研究協力機関が行う甲状腺超音波検査についての手引きです。

甲状腺超音波検査は、研究協力機関に検査をお願いし、放射線影響研究所（RERF）のファイル送受信システムを介して精度管理委員会（自治医科大学内）の最終結果判定を各研究参加者にご報告いただくこととなっております。

結果記入書、画像データ等は厳重な個人情報管理が必要であり、最終的に RERF で保管します。

#### A. 甲状腺調査の流れ



#### B. 超音波検査の精度管理

検査結果の信頼性を担保するには、精度管理を行うことが必須となります。検体検査では、医師会、日臨技などで行われていますが、超音波検査では、検体検査のような厳密な精度管理が難しいのが実状です。しかし、適切な装置と能力ある検査者により、施設ごと、検査者ごとの検査の偏りを減少させることができます。が、加えて画像の精度管理を行う必要があります。特に、甲状腺がんの発生については、この研究成果により明らかになる可能性があります。ここでは検査者となる皆様に検査を行う上での留意点を示します。

## 1. 適切な超音波装置と探触子について

(1)甲状腺を対象にした装置をご使用ください。

装置は、据え置き型、ポータブル型いずれでも可能です。

(多くは、乳腺で使用されている装置・探触子の利用が可能です)

・血流情報の評価可能なカラードプラ機能を備えていることが望ましい。



(2)探触子は高周波数のもの（リニア型）

電子リニア方式の探触子で、周波数が 7.5MHz 以上（できれば 10MHz 以上） をご使用ください。



(3)データの保存について

精度管理のため、超音波装置にデジタル保存機能と、外部出力機能（USB など）が必要です。  
また、精度管理委員会で判定しやすくするために、詳細な判定が必要なもの、悪性が疑われるものには、動画記録を行ってください。

## 2. 検査者について

検査者について望ましい方は、技師で経験があり、認定領域があれば最適です。

- ① 日本超音波医学会の認定超音波検査士（体表臓器）
- ② 福島県「県民健康調査」甲状腺検査一次検査者として認定された方
- ③ 上記の方がいらっしゃらない場合には、講習会（A）、（B）を受講後、本研究の精度管理委員会で評価された方

検査者について、放射線影響研究所（RERF）にてご登録をいただいています。

研究班では、本事業遂行のために、講習会を企画開催いたします。

講習会は、（A）基礎講習会、（B）疾患・症例研修のための講習会、（C）検査手順の習得のための講習会があります。登録についての詳細は「甲状腺超音波検診に参加する技師と施設について」に示します。

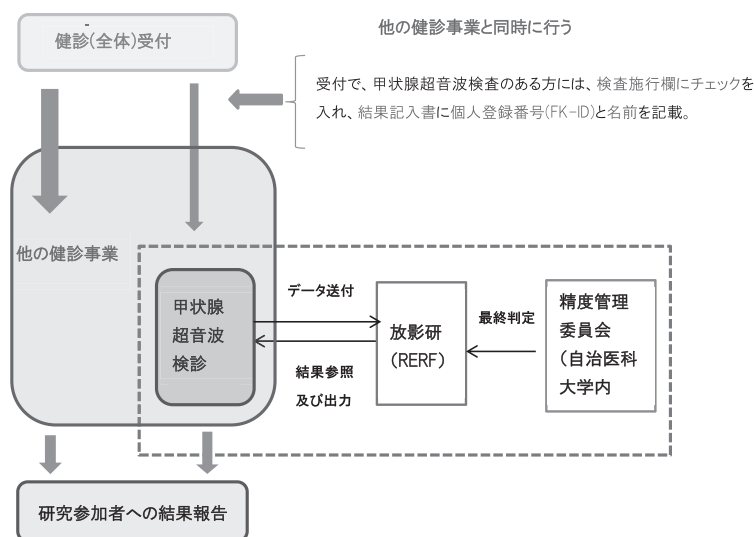
### 3. 画像判定について

精度管理委員会では判定基準の作成、それに基づく検査手順書の作成、および本研究で実施される甲状腺超音波検査全例の最終判定を行います。

精度管理委員会では、記録された画像と結果記入書を比較し、超音波所見、大きさの計測、判断について、画像の再判定をします。なお、事務局は、自治医科大学臨床検査医学内に置きます。

- ・精度管理担当者（甲状腺超音波検査の専門家）  
谷口信行（自治医科大学）  
宮川めぐみ（虎の門病院）  
自治医科大学臨床検査医学の超音波専門医（判定員）

## C. 甲状腺超音波検診の位置づけ



## II. 検査前の準備

基本的には他の超音波を用いた検診（腹部、乳腺など）と同様の準備を行います。

### A. 装置関連の準備

1. ポータブル装置では設置台
2. 所見記載机、筆記用具（鉛筆またはボールペン）
3. ゼリーと拭くもの（タオル、ティッシュペーパーなど）

### B. 部屋、検査台の準備

1. 部屋：カーテンなどで仕切りを設ける。部屋は明るくともよい。
2. ベッド（仰臥位で）と椅子（検査者用）

3. ベッド周り：シーツ、枕（頸部伸展）、タオル（衣服保護）等
4. 待合：順番待ちの椅子の準備。研究参加者は、上着を取り、前頸部を出しやすい状態で待っていただきます。

### Ⅲ. 検査を始めましょう

#### A. FK-ID と検査番号

各々の研究参加者には、個人のデータを管理する上で、放射線影響研究所（RERF）のデータベースに登録された個人登録番号(FK-ID)があります。また、甲状腺超音波検査では、個人登録番号(FK-ID)とは別に検査番号も使用します。

なお、甲状腺超音波検査情報システムでは、検査番号は自動付与されます。

システムの検査番号：【THU\_\_検査日（YYYYMMDD）\_\_FK-ID(数字6桁)】

例) 2017年6月1日検査実施、FK-ID 999999の方の検査番号：THU\_20170601\_999999

検査開始時、被験者個人（研究参加）を特定するための番号を装置に必ず入力してください。

#### B. 甲状腺超音波検査の流れ（技師用）

1. 研究参加者の氏名確認（結果記入書の氏名との一致）をするため、ご本人に氏名を名乗っていただきます。
2. 超音波装置に参加者の検査番号を入力します。
3. ベッド上に寝ていただき、頸部を伸展させます。
4. 検査を開始します。（手技はCへ）
5. 記録を行います。（手順はDへ）
6. 検査終了し、頸部のゼリーをふき取ります。
7. 退出をうながし、結果記入書に結果を記入します。

#### C. 甲状腺超音波検査の手技

##### 1. 体位

研究参加者を仰臥位にし、枕等を頸背部におき頸部を十分に伸展させます。紙、タオルなどでゼリーなどの汚れを防ぎます。

##### 2. 探触子の持ち方、圧迫、入射角について

操作によるブレを少なくするため、探触子はできるだけ下部を把持します。

探触子は軽く把持し、手首の力を抜いてフェザータッチで操作し、接触面が皮膚に垂直に接触するように配慮します。

##### 3. 観察範囲は広く

甲状腺においては、予想外の部位にも異所性に甲状腺が存在することもあり、できるだけ広く頸部全体を観察します。





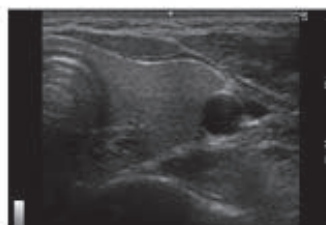
## D. 画像のとり方

### 1. 正常甲状腺の超音波画像（成人）

#### 下から見た画像（超音波医学会でのラベリング）

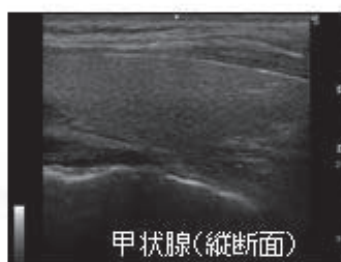


右葉



左葉

#### 右から見た画像



甲状腺(縦断面)

### 2. 装置と適切な画像、記録法と記入方法

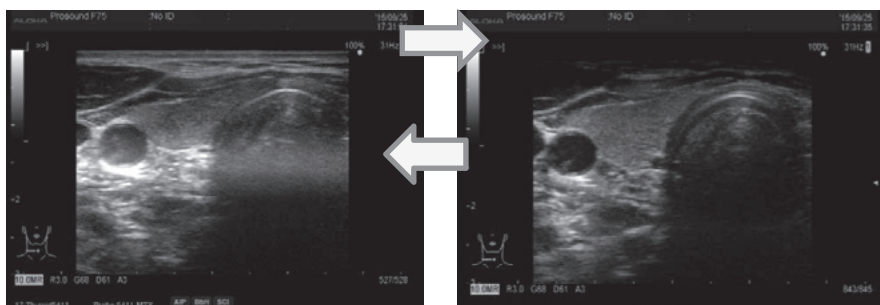
#### <調整の必要な項目>

- ・ Bモードゲイン
- ・ STC
- ・ 焦点（フォーカス）
- ・ 拡大率
- ・ ボディマークの入力

#### STCの調節



適切

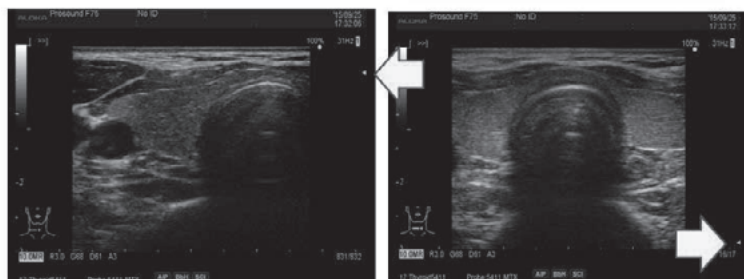


不適切

### フォーカスの位置

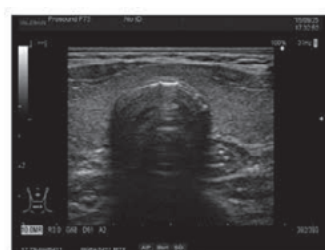


適切

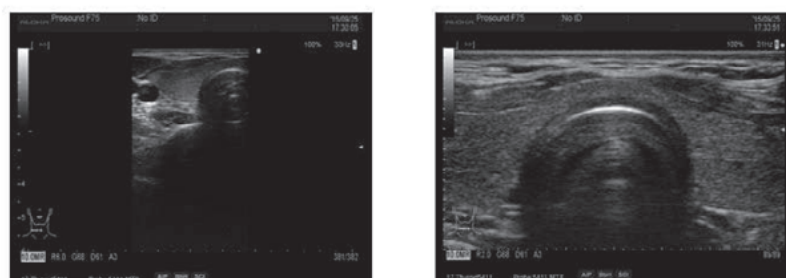


不適切

### 画像の拡大率



適切



不適切

### 3. 適切な画像記録と送付推奨断面像

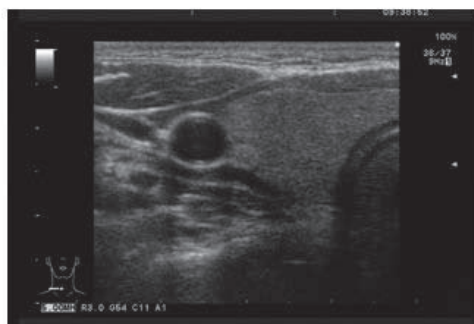
- (1) 右葉・左葉ともに縦断面と横断面を記録します。
- (2) 峡部は横断面を記録します。

甲状腺超音波検査情報システムでお送りいただきたい画像は、両葉の縦断面と横断面（計4断面）、峡部（横断面）で、最低5枚となります。

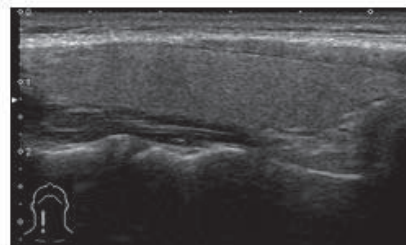
また、それぞれに計測値【横径、厚さ、縦（長軸）径、峡部厚さ】を入れたものを加えますので、少なくとも2倍の10枚の画像をお送りいただくことになります。

お送りいただきたい画像のサンプルを以下に提示します。

右葉 横断面



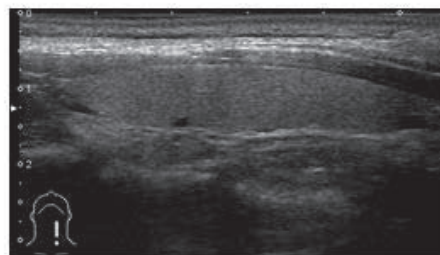
右葉 縦断面



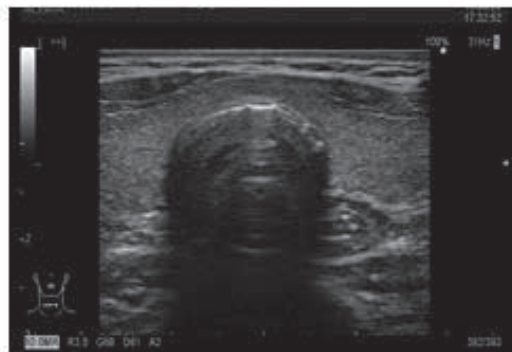
左葉 横断面



左葉 縦断面



峡部



異常所見、計測値の記録があれば、適宜、追加します。

少なくとも病変の長軸断面は記録します。

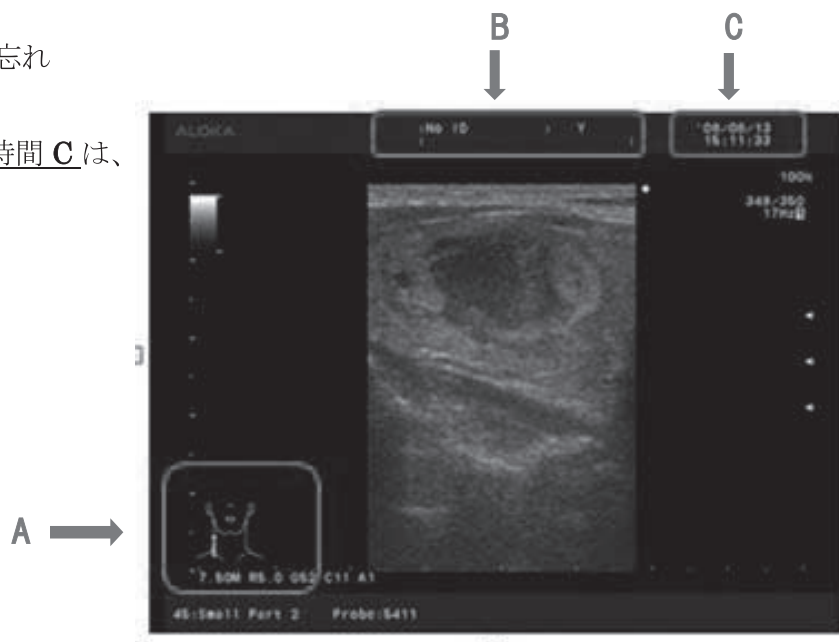
その際ボディマークを忘れずに挿入します。

(3) 適切な画像記録と推奨断面像を得るために以下にご注意ください。

ボディマーク A の入れ忘れ

検査番号の入力 B

検査前に装置の日付と時間 Cは、  
必ず調整、確認



## E. 検査・記録手順（例）

1. 横断面で、尾側→頭側→再度尾側にゆっくり平行移動しながらスキャンし、結節、嚢胞の有無を観察（右葉、左葉とも）します。
2. 甲状腺峡部を横断面でゆっくり上下にスキャンし、最厚部にて厚さを計測します。（検査の最後でも良いです）
3. 右葉左葉ともに、横断面像で横径と厚さを、縦断面像で縦径（長軸径）を計測します。
3. 引き続き、縦断面の観察を行います。  
（左右の優先順位に決まりはありませんが、施設ごとに一定の手順で行います）  
結節、嚢胞がみられた場合、加えて最大断面を描出し、その最大径を計測します（短軸の計測は不要です）。  
嚢胞内に見られる結節は、嚢胞の最大径と、内部の結節の最大径を結果記入書に記録します。
4. 動画  
詳細な判定が必要なもの、精密検査が必要と思われるものは動画記録を追加します。  
Bモード（縦断面、横断面）及びカラードプラ法の動画記録をお願いします。

## F. 結果記入書の超音波検査による観察項目

1. 甲状腺全体について
  - ① 甲状腺の大きさ
  - ② 形状：峡部の肥厚の有無
  - ③ 右葉と左葉それぞれの横径、厚さ、縦径（長軸径）と峡部の厚さを測ります。
2. 甲状腺の嚢胞、結節の有無
  - ① あれば大きさ（最大径）を測ります。
  - ② 一個か複数か（1, 2, 3, 4, 多数）
3. 甲状腺周囲に腫瘤等があれば、コメントに記録（リンパ節腫大等）します。

これらの記入の詳細は第2章に続きます。

## <第2章>

この章で説明します「甲状腺超音波検査 結果記入書（報告書）緊急作業用」は、甲状腺超音波検査情報システムで検査データと画像を送信するにあたって、研究参加者のデータを判定方法にそって入力いただきやすく、また技師が送信前の記入もれや送信時の入力もれを防げるようご使用いただくものです。

「甲状腺超音波検査 結果記入書（報告書）緊急作業用」はファイル送受信システムの「関連資料入手」より2018年12月改訂版をダウンロードしてください。

### 画像判定法

画像判定法、結果記入書（報告書）の記載方法について説明します。加えて、総合判定の留意点について以下に示します。

### I. 所見記入について

### 結果記入書

研究参加者情報 →

検査結果の記載

総合判定の記載 →

検査者情報 →

**甲状腺超音波検査 結果記入書（報告書）緊急作業用**

検査日 \_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日 都道府県 \_\_\_\_\_

FK-ID \_\_\_\_\_ 検査番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

1、甲状腺全体の所見  
 (ア) 大きさ（正常、萎縮、腫大）（←萎縮・腫大は明らかな変化がある場合のみ）  
 (イ) 右葉(0.0 mm)（横 厚さ 縦（長軸））  
 (ウ) 左葉(0.0 mm)（横 厚さ 縦（長軸））  
 (エ) 峡部(0.0 mm)（厚さ）



記入例 ①

2、結節など（なし A1、あり）、あれば最大（重要）なものを記載

	所見	最大径	複数なら数を	検者判定	左・右・峡部	要判定・コメント
①	嚢胞	mm		A2 B C	R/L/I	
	嚢胞内結節	mm	あり、なし	A2 B C	R/L/I	
②	結節	mm		A2 B C	R/L/I	
③				A2 B C	R/L/I	

- ・ 同じ所見が2つ以上ある場合は、最大径のものを計測し、個数を入れる（数値、多数など）
- ・ 嚢胞内結節は、嚢胞径に加え、結節部の最大径を計測し5.1mm以上をB判定とする
- ・ 結節は5.1mm以上、嚢胞は20.1mm以上をB判定とする
- ・ 判定委員会での判定が必要なものは要判定にチェック（その場合は必ず動画で記録）
- ・ 小さいもの（5.0mm以下）でも、悪性を疑う所見があれば③に径を記載し、BまたはC判定とする。また、要判定に印をつける）
- ・ B・C判定の結節については、動画を記録し、コメント部にカラードブラ所見を入れる。

3、その他の所見（あれば）  
 甲状腺欠損（□右葉、□左葉）、びまん性疾患の所見（□パセドウ病、□橋本病）、  
 有意なリンパ節腫大（□）、その他（\_\_\_\_\_）

総合所見（判定）	1 異常所見なし（A1）    2 経過観察（A2） 3 二次検査（B）、    4 直ちに検査が必要（C）、    5 判断不可
コメント	甲状腺全体の所見、カラードブラ法の評価など

検査機関名：\_\_\_\_\_ 検査技師名 \_\_\_\_\_  
 （担当医師名：\_\_\_\_\_）（必要に応じて記入）

## A. 結果記入書への記載

検査日、都道府県、FK-ID、検査番号、研究参加者氏名を記入してください。

FK-ID：放影研が作成した個人登録番号

検査番号：甲状腺超音波検査のために作成された番号

研究参加者を特定するための番号として、装置に入力してください。

記入項目

**甲状腺超音波検査 結果記入書（報告書）緊急作業用**

検査日 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_ 月 \_\_\_\_ 日 都道府県 \_\_\_\_\_

FK-ID \_\_\_\_\_ 検査番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_


1、甲状腺全体の所見

(ア) 大きさ（正常、萎縮、腫大）（←萎縮・腫大は明らかな変化がある場合のみ）

(イ) 右葉(0.0mm)（横            厚さ            縦（長軸）            ）

(ウ) 左葉(0.0mm)（横            厚さ            縦（長軸）            ）

(エ) 峡部(0.0mm)（厚さ            ）



## B. 画像の判定と結果記入書の記入方法について

手順

- ① まず、よく所見を探します。（ゆっくり動かす）
- ② 嚢胞か結節かを判断します。
- ③ 最大径を計測します。
- ④ 判定基準により検査者が判定を行い、直ちに受診が必要かどうかの最終判断は、精度管理委員会で行います。

（検者判定：A1, A2, B, C）

# 嚢胞の場合は嚢胞内結節の有無を確認

大きさと、嚢胞性か充実性が判断できれば、計測値により、自動的に判断可能です

1. 画像判定の記入：大きさ、結節など

1、甲状腺全体の所見

- (ア) 大きさ (正常、萎縮、腫大) (←萎縮・腫大は明らかな変化がある場合のみ)  
 (イ) 右葉(0.0 mm): (横 厚さ 縦 (長軸) )  
 (ウ) 左葉(0.0 mm): (横 厚さ 縦 (長軸) )  
 (エ) 峡部(0.0 mm): (厚さ )



2、結節など ( なし A1、 あり )、あれば最大 (重要) なものを記載

	所見	最大径	複数なら数を	検者判定	左・右・峡部	要判定・コメント
①	嚢胞	mm		A2 B C	R / L / I	
	嚢胞内結節	mm	あり、なし	A2 B C	R / L / I	
②	結節	mm		A2 B C	R / L / I	
③				A2 B C	R / L / I	

- ・ 同じ所見が2つ以上ある場合は、最大径のものを計測し、個数を入れる (数値、多数など)

1) 甲状腺全体の所見

(ア) 「大きさ」に該当するものを選択してください。

大きさについては、明らかに甲状腺の大きさの変化が見られた場合のみ、萎縮・腫大を選択してください。

(イ)、(ウ)、(エ) 右葉・左葉・峡部の計測

右葉と左葉それぞれの横径、厚さ、縦径 (長軸径)と峡部の厚さを記載してください。

※計測を行った記録断面 (右葉、左葉それぞれの横断面・縦断面、と峡部横断面、計5枚) も同様に送付してください。(計10枚となります)

計測方法は以下に示します。



## 《甲状腺の計測方法と基準値》

### 【基準値(参考値)】

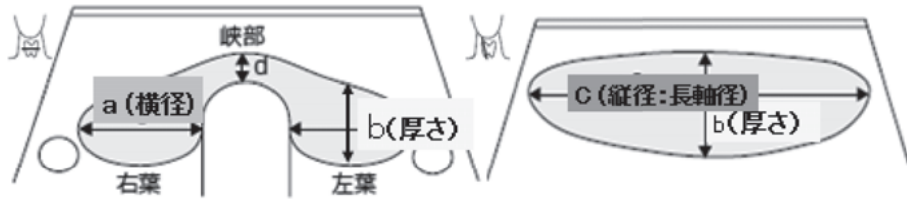
a(横径) : 15~25mm

b(厚さ) : 10~20mm

c(長軸径) : 40~50mm

d(峡部) : 1~2mm

峡部厚: 腫大 > 3mm



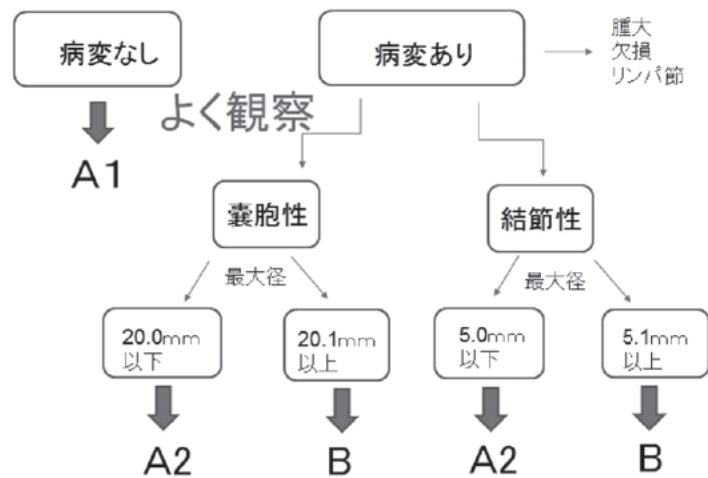
厚さ(b)はできるだけ横断面で計測してください

2) 結節などがあれば、最大(重要)なものについて記載してください。

詳しい書き方については、以下の判定のフローチャートとC記入例をご参照ください。

### 2. 判定の要点

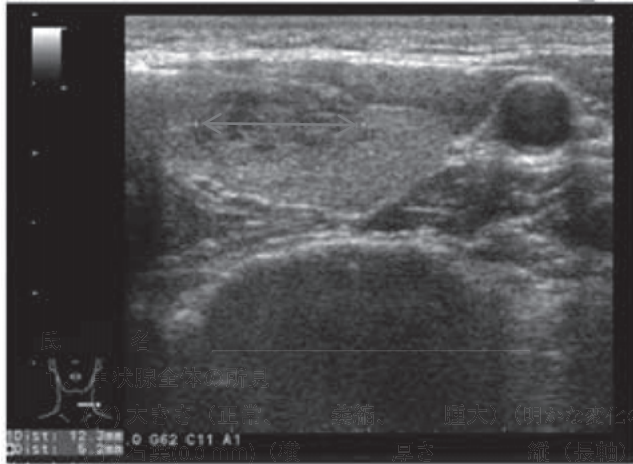
#### 判定のフローチャート



## C. 記入例

### 1. 記入例 1(結節)

12.3mm



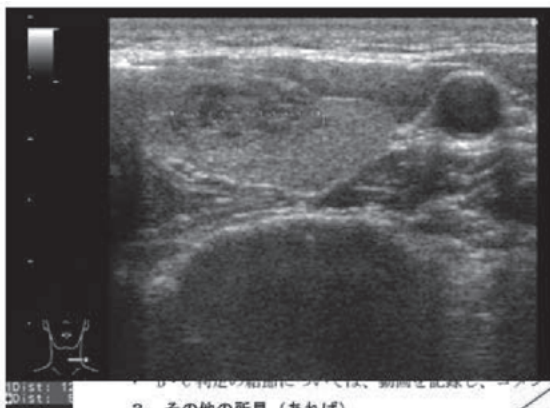
場所を入れる



### 2. 結節など ( なし A1, **あり** ), あれば最大 (重要) なものを記載

	所見	最大径	複数なら数を	検者判定	左・右・峡部	要判定・コメント
①	嚢胞	mm		A2 B C	R/L/I	
	嚢胞内結節	mm	あり、なし	A2 B C	R/L/I	
②	結節	<b>12.3</b> mm		A2 <b>B</b> C	R <b>L</b> I	
③				A2 B C	R/L/I	

- 同じ所見が2つ以上ある場合は、最大径のものを計測し、個数を入れる (数値、多数など)



必ず、ここまで記載して下さい

12.3 mm (5.1mm以上) であり、  
判定は B となる

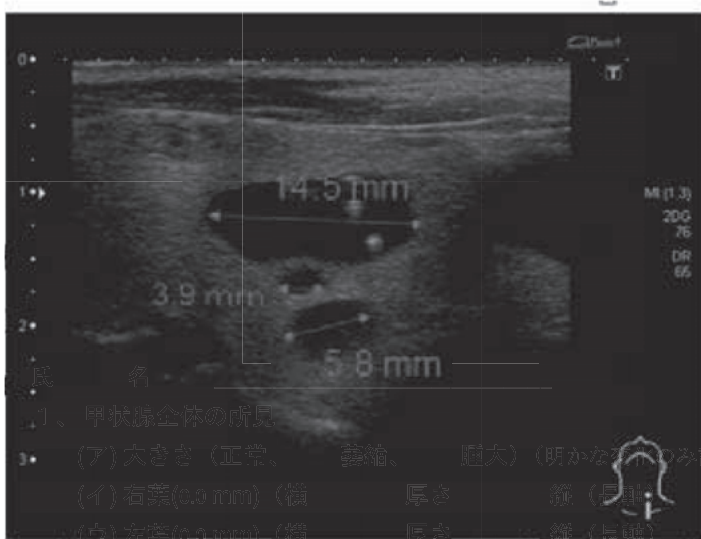
3. その他の所見 (あれば)  
甲状腺欠損 (口右葉、口左葉)、びまん性疾患 (口パセドウ病、口橋本病)、  
有意なリンパ節腫大 (口)、その他 ( )

← 該当しない  
ので空欄

総合所見 (判定)	1 異常所見なし (A1)    2 経過観察 (A2) 3 <b>二次検査 (B)</b> 、    4 直ちに検査が必要 (C)、    5 判断不可
コメント	カラードプラの評価 (豊富、普通、 <b>少ない</b> )

← Bの結節は念の  
ため、確認

2. 記入例 2 (複数の嚢胞)

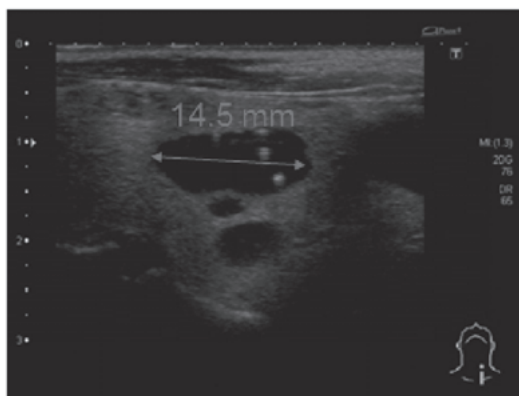


2、結節など ( なし A1、 あり )、あれば最大 (重要) なものを記載

	所見	最大径	複数なら数を	検者判定	左・右・峡部	要判定・コメント
①	嚢胞	14.5 mm	4	A2 B C	R/L/I	複数ある場合 最大の側を ○
	嚢胞内結節	mm	あり、なし	A2 B C	R/L/I	
②	結節	mm		A2 B C	R/L/I	
③				A2 B C	R/L/I	

・ 同じ所見が2つ以上ある場合は、最大径のものを計測し、個数を入れる (数値、多数など)

結節は 5.1mm以上、嚢胞は 20.1mm以上を B 判定とする



必ず、ここまで記載して下さい

最大のものの最大径が 14.5mmと  
20.0mm 以下であり、判定は A2 となる

3、その他の所見 (あれば)

甲状腺欠損 (□右葉、□左葉)、びまん性疾患 (□パセドウ病、□橋本病)、  
有意なリンパ節腫大 (□)、その他 ( )

← 該当しない  
ので空欄

総合所見 (判定)	1 異常所見なし (A1) 2 経過観察 (A2)
コメント	3 二次検査 (B)、 4 直ちに検査が必要 (C)、 5 判断不可 カラードブラの評価 (豊富、普通、少ない)

3. 記入例 3 (嚢胞と結節の両方がある場合)



2、結節など ( なし A1、 **あり** )、あれば最大 (重要) なものを記載

	所見	最大径	複数なら数を	検者判定	左・右・峡部	要判定・コメント
①	嚢胞	19.0 mm	2	<b>A2</b> B C	R/L/I	
	嚢胞内結節	mm	あり、 <b>なし</b>	A2 B C	R/L/I	
②	結節	7.8 mm		A2 <b>B</b> C	<b>R</b> /L/I	
③				A2 B C	R/L/I	

同じ所見が2つ以上ある場合は、最大径のものを計測し、個数を入れる(数値、多数など)。

(結節は 5.1mm以上、嚢胞は 20.1mm以上を B 判定とする。)



嚢胞と結節の両者の所見があれば、別々に記載判断し、総合判定を行う。

ここでは、A2 でなく、総合判定はより重要な B となる。

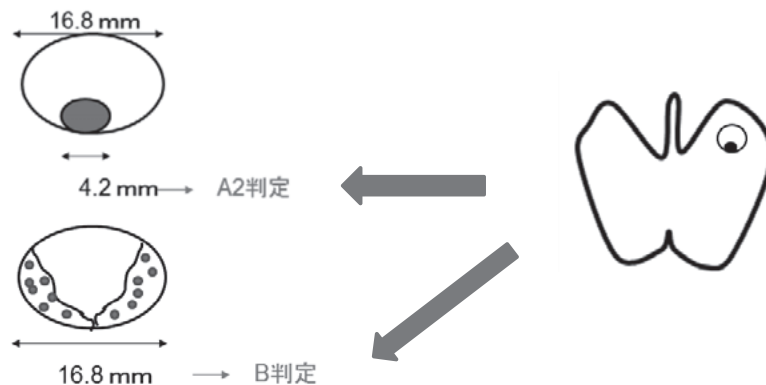
**総合判定が B 以上のものは、必ず動画を送付してください。**

4. 記入例 4 (嚢胞内結節ありの場合)

2、結節など ( なし A1、 **あり** )、あれば最大 (重要) なものを記載

	所見	最大径	複数なら数を	検者判定	左・右・峡部	要判定・コメント
①	嚢胞	16.8 mm		<b>A2</b> B C	R/L/I	
	嚢胞内結節	4.2 mm	<b>あり</b> なし	<b>A2</b> B C	R/L/I	
②	結節	mm		A2 B C	R/L/I	
③				A2 B C	R/L/I	

嚢胞内結節は、嚢胞径に加え、結節部の最大径を計測し、後者が5.1mm以上ならB判定とする



判定に困ったら、病変の縦横両断面の静止画像および動画(縦断面、横断面、カラードプラ法)を送付してください。要判定・コメントの欄に、その詳細を書いてください。

## II. その他の所見について

- (1) 甲状腺欠損（左右を記載）、びまん性疾患（バセドウ病、橋本病）、有意なリンパ節腫大などがあればチェックしてください。
- (2) びまん性疾患については、明らかなものだけで結構です。
- (3) 転移性、炎症性などリンパ節腫大については、必ず静止画像による写真記録もお願いします。
- (4) 石灰化や甲状腺外の病変がある時には、その大きさを計測し、静止画像または動画を送付してください。必要に応じ、カラードプラ法もお願いします。

これらの所見は甲状腺自体の判定に関係しませんが、チェック☑をつけて、意見をコメント欄にご記載ください。

甲状腺超音波検査情報システムでは、その他の所見に関する詳細についてのコメントを入力することができます。

## III. 総合判定

### A. 判定結果の考え方

A1 及び A2 ⇒ 二次検査の必要はありません

A1：所見なし

A2：小さな（20.0mm以下）嚢胞または小さな（5.0mm以下）結節（しこり）を認めましたが、二次検査の必要はありません。

B 及び C ⇒ 二次検査が必要です

B：二次検査をお勧めします。

C：甲状腺の状態等から判断して、ただちに二次検査を受けていただくことが必要です。

→ このC判定は、癌を強く疑うのではなく、早期の治療が必要である場合にのみ選択

（癌の多くは、B判定の中から見つかっています）

## B. 判定基準

— 判定について～ —

**A判定**

A1：下記所見を認められなかったもの（異常なし）。  
A2：5.0mm以下の結節（しこり）や20.0mm以下の嚢胞（のうほう）

---

**B判定** 二次検査を要するもの

B：5.1mm以上の結節（しこり）や20.1mm以上の嚢胞（のうほう）

**C判定** 直ちに、二次検査を要するもの

C：甲状腺の状態等から判断して、直ちに二次検査を要するもの

A2に該当するサイズでも悪性を疑うものはB判定とする（判定委員会にて）

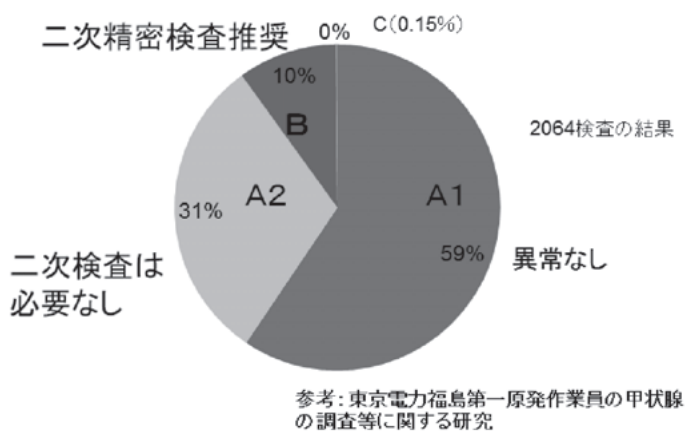
甲状腺超音波検査情報システムでは、甲状腺全体の所見などがあればコメントを入力することができます。B判定以上のものはカラードプラ法の評価を選択入力してください。

## IV. 検査者情報について

検査機関名： \_\_\_\_\_ 検査技師名 \_\_\_\_\_  
(担当医師名： \_\_\_\_\_) (必要に応じて記入)

甲状腺超音波検査情報システムでは、担当医師名の入力はなくとも結構です。

V. 以前の研究での判定結果(参考)



システムについての追加説明

甲状腺超音波検査情報システムでは、検査番号は自動付与されます。

システムの検査番号：【THU\_\_検査日 (YYYYMMDD) \_\_FK-ID(数字 6桁)】

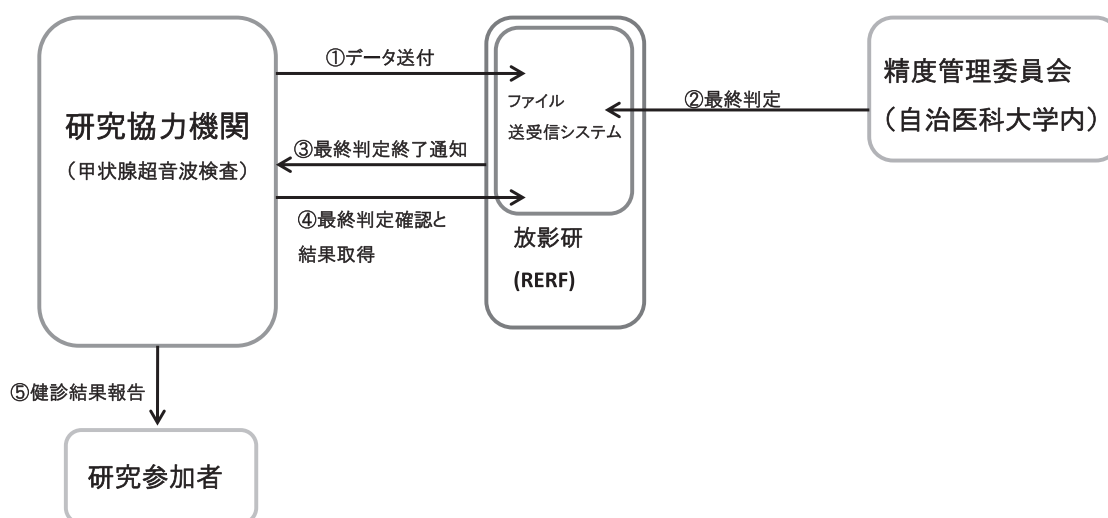
例) 2017年6月1日検査実施、FK-ID 999999の方の検査番号：THU\_20170601\_999999

画像データと結果記入書データが間違いなく正確に送信されることが前提で、不一致を未然に防いでいただければ、装置に入力する検査番号は研究協力機関のオリジナル番号やFK-IDなどでも問題ありません。

## <第3章>

この章では各研究機関で行った甲状腺超音波検査のデータの扱いについて述べます。

### I. 甲状腺超音波検査後のデータのやり取りについて



#### ① 研究協力機関での作業

- 1) ファイル送受信システムにアクセスし、[甲状腺超音波検査情報システム]アイコンをクリックし、ログイン画面でログイン ID とパスワードを入力してください。
- 2) 「結果記入書 / 一覧」で任意の研究参加者を選び、「結果記入書 / 入力 施設判定モード」で結果を入力してください。
- 3) 嚢胞、結節のたまかな位置を描画・保存してください。  
「嚢胞・結節 位置描写」マーカーのサイズの目安  
小：5.0mm以下、中：5.1mm～20.0mm、大：20.1mm以上
- 4) 甲状腺超音波検査の検査画像（静止画 / 動画）を登録してください。  
画像ファイルを参照し、添付を実行してください→ファイル名が  
【THU\_検査日(YYYYMMDD)\_FK-ID(数字6桁)\_01(画像ファイル連番).拡張子(jpg など)】  
に自動変換され送信されます。DICOM 画像は送信後、自動的に .jpg に変換されます。

アップロード可能なファイル形式は、静止画：jpg / jpeg / gif / png / bmp / dicom

動画：mp4 / avi



\*B判定以上や判定困難なものは、動画を送信してください。ただし送信できる上限は1ファイルにつき1GBで、例えば1GBのファイルを3つ送信することは可能です。1ファイルが1GBを超える場合はDVDに取り込み、放影研にメールでご連絡の上、郵送してください([newstudy-jimu@rerf.or.jp](mailto:newstudy-jimu@rerf.or.jp))。放影研にてファイルをシステムに取り込みます。

## ② 精度管理委員会(自治医科大学)での作業

ファイル送受信システムにアクセスし、[甲状腺超音波検査情報システム]にログイン。研究協力機関で入力・送信された結果記入書と画像を見ながら最終判定A1, A2, B, Cを入力し、必要な場合はデータを修正し、コメントを入力します。

## ③ 放影研での作業

“ファイル送受信システム”により、精度管理委員会による最終判定が終了した検査のリストを、研究協力機関へ自動メールで通知します。

## ④ 研究協力機関での作業

- 1) ファイル送受信システムにアクセスし、[甲状腺超音波検査情報システム]アイコンをクリックしてログインし、「結果一覧・印刷」を開いてください。→自施設の結果一覧が閲覧可能です。

検査日	FK-ID	カナ氏名	施設判定	医師判定	嚢胞左右	嚢胞最大径 (mm)	結節左右	結節最大径 (mm)	状況
2016/06/03	<input type="checkbox"/> K-009003	アオソラ ケンタ90	A1	A2	-	2.0	-	-	4
2016/07/22	<input checked="" type="checkbox"/> K-000401	ミヤギ タロウ4	判断不可	判断不可	-	-	-	-	4
2017/01/04	<input type="checkbox"/> K-000102	ホッカイドウ ハナコ1	C	A1	-	-	-	-	4

注：結果一覧に表示される「結節部位」および「結節最大径」は、「甲状腺超音波検査結果記入書」に入力された「結節」、「嚢胞内結節」のうち、最大径が大きい方の情報になります(研究協力者に送付する「甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ」に自動表示される結節の情報は、この情報になります)。

2) FK-ID を選択 (チェック☑) し、

- 「研究協力機関 結果保存用 印刷」をクリック→修正された「甲状腺超音波検査 結果記入書」を印刷し、各研究協力機関において検査結果として保管してください。
- 「受診者用 報告書・紹介状 印刷」をクリック→「甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ」などを印刷してください。(A1、A2、B、C 判定用の計 4 種類の報告書があります。B 判定用には、右・左・峡部、最大径、結節またはのう胞が自動表示されます)

「受診者用 報告書・紹介状 印刷」で印刷される書類は次の通りです。

- (1) 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ (A1)
- (2) 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ (A2)
- (3) 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ (B)
- (4) 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ (C)
- (5) 甲状腺超音波検査の判定基準 (説明書)
- (6) 甲状腺二次検査のご案内とお願い
- (7) 精度管理委員会への不同意連絡票
- (8) 甲状腺の二次検査をお受けになる方へおよび、二次検査受入施設様へ
- (9) 甲状腺二次検査紹介施設一覧
- (10) 紹介状
- (11) 返信フォーム (FAX 用紙)
- (12) 甲状腺精密検査結果・診療情報記入書 (No. 1、No. 2)
- (13) 甲状腺超音波検査 結果記入書 (報告書)

また下記の封筒 2 種類を自治医大で準備し、事前に研究協力機関にお送りします。

- (14) 返信用封筒【医療機関 (精密検査実施機関) 用】(桃色、料金受取人払印字あり)
- (15) 紹介状用封筒 (窓付灰色)

- 判定結果に応じて、(1)から(4)のいずれか一つが印刷されます。
- (5)はすべての研究参加者に印刷されます。
- (6)～(13)はB、C判定のときに印刷されます。

3) 「受診者用 報告書・紹介状 印刷」により印刷された書類を、研究参加者に送付してください。B または C 判定の方には、精密検査のための医療機関受診を促してください。

研究協力機関から研究参加者に送付いただくもの

**A1 と A2 判定者に出力・送付するもの：**

- (1) 又は(2)の甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ
- (5) 甲状腺超音波検査の判定基準（説明書）

**B と C 判定者に出力・送付するもの：**

- (3) 又は(4)の甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ
- (5) 甲状腺超音波検査の判定基準（説明書）
- (6) 甲状腺二次検査のご案内とお願い
- (7) 精度管理委員会への不同意連絡票
- (8) 甲状腺の二次検査をお受けになる方へおよび、二次検査受入施設様へ
- (9) 甲状腺二次検査紹介施設一覧
- (10) 紹介状

あらかじめ紹介先がわかっている場合は、紹介先の医療機関名、科、医師名を「紹介状の編集 画面」で入力してください

- (11) 返信フォーム（FAX 用紙）
- (12) 甲状腺精密検査結果・診療情報記入書（No. 1、No. 2）
- (13) 甲状腺超音波検査 結果記入書
- (14) 返信用封筒【医療機関（精密検査実施機関）用】（桃色、料金受取人払印字あり）
- (15) 紹介状一式をいれる封筒（窓付灰色）

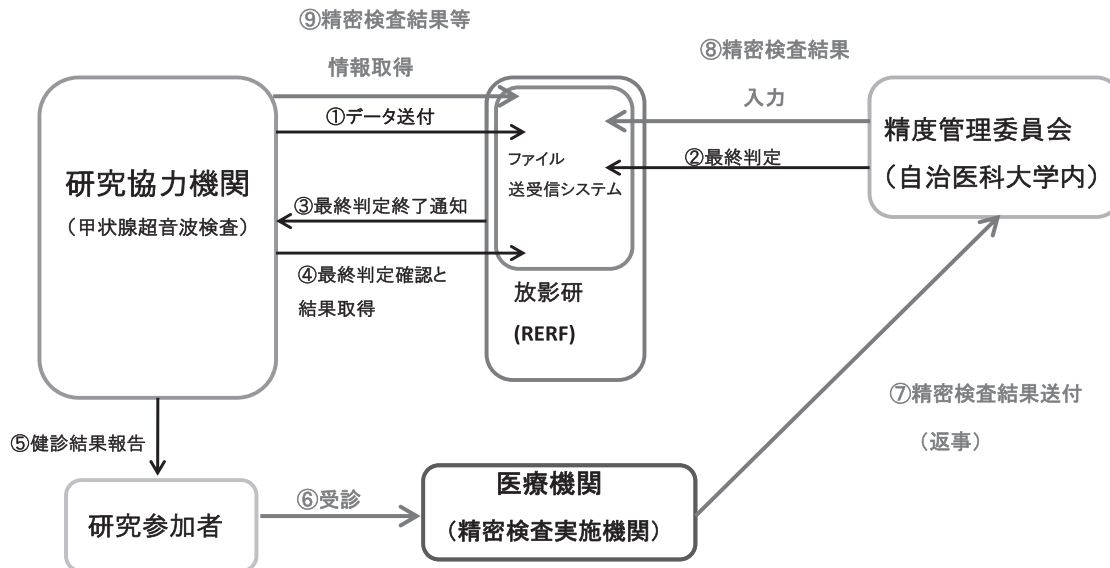
- (14)と(15)は自治医大で準備し、事前に研究協力機関にお送りします。  
不足した場合は事務局（自治医大精度管理研究班）にご請求ください。
- (3)から(9)はご本人様用です。

\* (10)から(14)までは二次検査を実施する医療機関宛ての紹介状一式です。  
(15)の封筒に入れて、封をしてください。

\* 詳細については、「甲状腺超音波検査情報システム 操作手順書」を参照してください。  
なお、システムの使用法は運用の中で変更される場合があります。

## Ⅱ. 甲状腺健診以降の流れについて

### A. 精密検査の流れ



- 1) BまたはC判定の方は、前述の(10)～(14)の紹介状一式を(15)封筒（窓付灰色）に入れたものを医療機関に持参し受診していただきます。（精密検査の流れ 図式⑥）

原則的には、(9)甲状腺二次検査紹介施設一覧にある医療機関を受診するよう促してください。

あらかじめ電話などで受診先をご本人に確認することができた場合は、(10)紹介状に紹介先の医療機関名、科、医師名を入力してください。「受診者用 報告書・紹介状 印刷」プレビュー時の「紹介状設定」ボタンから入力可能です。

医療機関（精密検査実施機関）によりましては、地域医療連携部（一部の地域において）を通して予約する必要があるため、研究協力機関に予約の電話をお願いしなければなりません。研究協力機関から予約の電話をお願いしたい施設については、(9)甲状腺二次検査紹介施設一覧 に※印があります。ご参照の上、手続きをお願いします。

- 2) 研究参加者が医療機関を受診されたら、その旨を(11)返信フォーム (FAX 用紙) 等で精度管理委員会（自治医科大学）に連絡していただく予定です（精密検査の流れ 図式⑦）。もし医療機関から直接研究協力機関に連絡がありましたら、お手数ですがその旨を自治医科大学(kuschousa@jichi.ac.jp)までご連絡ください。

- 3) 後日、医療機関が記入した(12)甲状腺精密検査結果・診療情報記入書が精度管理委員会（自治医科大学）に送付される予定です（精密検査の流れ 図式⑦）。

もし研究協力機関に送付されてきましたら、お手数ですがその旨を自治医科大学までご連絡ください。

\*研究班では、精査を受けた医療機関からお返事をいただくことが、参加者の経過を知る意味で必須となります。結果や転帰が不明の場合、後程精度管理委員会より医療機関に問い合わせる予定です。

- 4) 医療機関から得た精密検査結果等の情報は、精度管理委員会で、放影研のファイル送受信システム上の「甲状腺超音波検査二次検査入力システム」(作成中)に入力します。(精密検査の流れ 図式⑧)
- 5) 必要に応じて、研究協力機関が、前述 4)のシステムにアクセスし、精密検査結果等の情報を取得することができるようになります。(精密検査の流れ 図式⑨)
- 6) BまたはC判定の方は、医療機関受診後、次のような流れ(下記1~4)が想定されます。
  1. 異常なし
  2. 健康診断事業での経過観察
  3. 医療機関での経過観察
  4. 医療機関での治療

医療機関で行われる経過観察や治療は、医療保険の範疇となります。

## B. 以降の甲状腺超音波検診の流れ

医療機関での対応にかかわらず、すべての対象者の甲状腺検診は継続する予定ですが、検診時期の間隔など詳細は未定です。

## Ⅲ. 記録画像およびデータの保存と期間について

甲状腺超音波検査を実施した研究協力機関は、他の検診データと同様に検査に関する次の1、2の書類について、医療情報(カルテ)に準じて5年間厳重に個人情報管理し、保管をお願いします。

1. 甲状腺超音波検査結果記入書(「研究協力機関 結果保存用 印刷」で印刷したもの)
2. デジタル画像ファイル(オリジナル)

ファイル送受信システムで送信していただいたデータと画像は、放影研(RERF)データベースにて保管されます。

以下、(1)～(8)および(10)～(13)の書類は「受診者用 報告書・紹介状 印刷」で印刷されます。

(1) 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ (A1)

2016年12月07日  
「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」  
甲状腺がん調査分科会  
委員長 祖父江友孝

## 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ

2016年06月18日の甲状腺超音波検査の結果について、慎重に判断を行い、次のとおり判定しましたのでお知らせいたします。

群馬 花子 様

判定;A1

異常はありませんでした。

※二次検査の必要はありません。

所見;今回の検査では、甲状腺は正常でした。

甲状腺内部にのう胞や結節(しこり)は認められませんでした。

※ 結果について、詳しくは解説をご覧ください。

(2) 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ (A2)

2016年12月07日

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」

甲状腺がん調査分科会

委員長 祖父江友孝

## 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ

2016年06月18日の甲状腺超音波検査の結果について、慎重に判断を行い、次のとおり判定しましたのでお知らせいたします。

群馬 花子 様

判定; **A2**

小さな(20.0mm以下)ののう胞または小さな(5.0mm以下)の結節(しこり)を認めましたが、精密検査の必要はありません。

※ 結果について、詳しくは解説をご覧ください。

(3) 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ (B)

2016年12月07日

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」

甲状腺がん調査分科会

委員長 祖父江友孝

## 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ

2016年06月18日の甲状腺超音波検査の結果について、慎重に判断を行い、次のとおり判定しましたのでお知らせいたします。

群馬 花子 様

判定;**B**

下記の所見を認めましたので、二次検査をお勧めします。

所見; 甲状腺(峡部)に最大径( 1.0 )mm大ののう胞  
甲状腺(右葉)に最大径( 10.0 )mm大の結節  
を認めます。

※ 結果について、詳しくは解説をご覧ください。



(4) 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ (C)

2016年12月07日

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」

甲状腺がん調査分科会

委員長 祖父江友孝

## 甲状腺超音波検査の結果についてのお知らせ

2016年06月18日の甲状腺超音波検査の結果について、慎重に判断を行い、次のとおり判定しましたのでお知らせいたします。

群馬 花子 様

判定; **C**

下記の所見を認めました。

所見; 甲状腺に結節を認めます。

甲状腺に結節を認めます。早急に二次検査を受けていただくことが必要です。

※ 結果について、詳しくは解説をご覧ください。

## 甲状腺検査の判定基準

今回の甲状腺超音波検査の結果は、次のように判定しています。

A1	<ul style="list-style-type: none"><li>・正常所見です。</li><li>・二次検査の必要はありません。</li></ul>
A2	<ul style="list-style-type: none"><li>・小さな結節（しこり）やのう胞（液体が入っている袋のようなもの）が見られましたが、二次検査の必要はありません。</li></ul>
B	<ul style="list-style-type: none"><li>・二次検査をお勧めします。</li></ul>
C	<ul style="list-style-type: none"><li>・甲状腺の状態等から判断して、ただちに二次検査を受けていただくことが必要です。</li></ul>

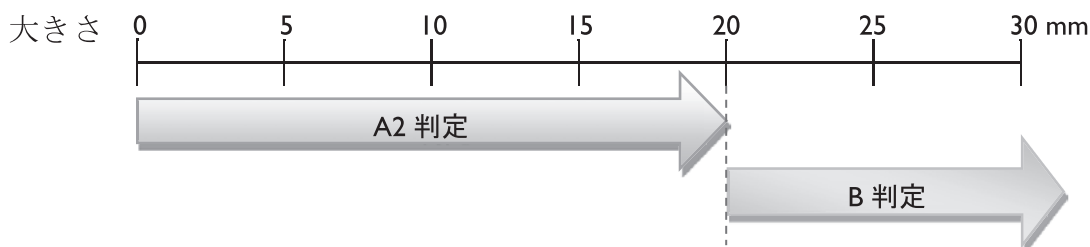
※判定基準の詳細については次頁をご参照ください。

※二次検査の対象となった皆様の大部分は良性の結節（しこり）であることが予想され、以前から存在していた可能性が高いと考えられますが、念のため二次検査（詳細な甲状腺の超音波検査、血液検査、尿検査）を受けてください。なお、二次検査では、必要があれば甲状腺細胞診検査を行う場合があります。

【甲状腺検査に関するお問い合わせ先】  
自治医科大学 臨床検査医学  
甲状腺がん調査分科会  
（担当 奥谷、谷口）  
E-mail; [kuschousa@jichi.ac.jp](mailto:kuschousa@jichi.ac.jp)

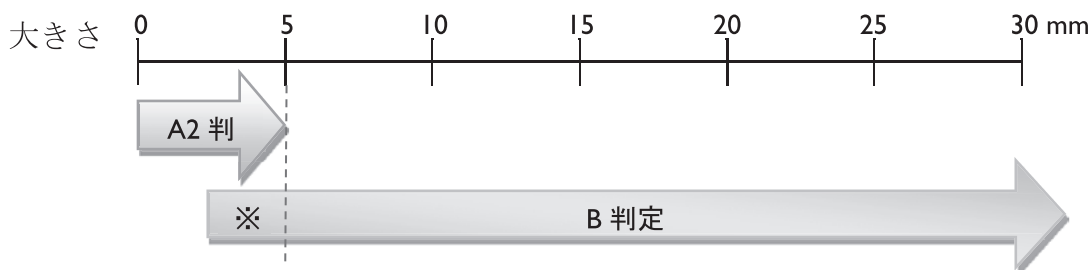
**判定基準**…しこりの大きさだけではなく、様々な観点で判定しています。

## ■のう胞



「のう胞」とは体液の貯まった袋状のものです。健康な方でも見つかることの多い良性のものです。20mmを超えるもので、のどが圧迫されるような感じが出る場合には、針を刺して中の液体を抜くこともあります。よって、今回の検査ではのう胞の大きさが 20.1mm 以上の場合に、B 判定としています。

## ■結節（しこり）



「結節」（しこり）とは甲状腺の一部にできる充実性の変化です。最近では、超音波検査機器の精度が上がったことで、見つかることが多くなっています。多くは精密検査の必要がない良性のもので、悪性であることは稀です。通常診察で「精査が必要」と診断するのは、しこりがおおよそ 10～20mm 以上の場合です。しかし、今回の検査では念のため、しこりの大きさが 5.1mm 以上か、それに満たなくても、しこりの状態によって、二次検査を受けた方が良いと判断される場合（※）には、B 判定としています。

B 判定とされた場合には、この機会に、二次検査を受けてください。

なお、様々な観点から早急に二次検査が必要と判断される場合は C 判定としています。

(6) 甲状腺二次検査のご案内とお願い

(ご本人向け)

〇〇〇〇年〇〇月〇〇日

## 甲状腺二次検査のご案内とお願い

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」

甲状腺がん調査分科会

委員長 祖父江友孝

この度は、「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」において実施した甲状腺超音波検査にご協力いただきありがとうございました。

甲状腺検査で、一定の所見（B判定、C判定）が認められた方には、二次検査をお勧めしております。甲状腺の精密検査が実施可能な病院を提示いたしますので、各病院の手順に従って受診してくださいませようお願いします。

受診される場合は、研究班からの紹介状一式（封筒に入っています）と、別紙「甲状腺の二次検査をお受けになる方へおよび、二次検査受入施設様へ」をご持参ください。

なお、この度の甲状腺検査は調査研究を兼ねております。既にご署名頂いた同意書のうち、「1(7) 甲状腺検査（血液検査、超音波検査、細胞診など）を受けた医療機関より、精密検査結果および関連する診療情報の提供を受けること」については、受診された医療機関から氏名等の必要な個人情報、および精密検査結果や診療情報を甲状腺調査分科会・精度管理委員会（自治医科大学）に提供いただきます。ご提供いただいた情報は、国の法令・指針にしたがって厳重に保護・管理します。自治医大への提供をご了解いただけない方は、別紙により郵送、FAX、E-mailなどで下記までご連絡くださいますようお願いいたします。

また、二次検査は、通常の保険診療となり、医療機関に自己負担金をお支払いいただくことが必要となりますので申し添えます。

お送りした紹介状一式が見当たらない場合、既にお示しした医療機関以外を受診されておられる場合など、ご不明な点がございましたら、下記の『研究についての問い合わせ先』にご連絡ください。

### 研究についての問い合わせ先

東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究

甲状腺がん調査分科会・精度管理委員会（自治医科大学 臨床検査医学講座）

TEL 0285-58-7386 FAX 0285-44-9947 E-mail [kuschousa@jichi.ac.jp](mailto:kuschousa@jichi.ac.jp)

担当 奥谷、谷口

(7) 精度管理委員会への不同意連絡票

(ご本人向け)

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」事業  
甲状腺がん調査分科会  
委員長 祖父江友孝 宛  
精度管理委員会 谷口信行 宛

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」事業における、甲状腺二次検査の結果を、受診医療機関から自治医科大学の精度管理委員会に送ることについて、

同意できません

ご氏名

ご住所

年 月 日

同意される方は、お送りいただく必要はありません。同意できない方は、この連絡票にご氏名、ご住所、日付をご記入の上、郵送、FAX、E-mail のいずれかで下記までお送りください。なお、医療機関でも紹介状の返事（甲状腺二次検査の結果）を下記宛てに送らないようにお伝えください。

住所：329-0498 下野市薬師寺 3311-1 自治医科大学 臨床検査医学講座  
甲状腺がん調査分科会・精度管理委員会 宛て  
FAX 0285-44-9947 E-mail [kuschousa@jichi.ac.jp](mailto:kuschousa@jichi.ac.jp)

ID ○○○○○○ 一次検査日○○○○年○○月○○日

(8) 甲状腺の二次検査をお受けになる方へおよび、二次検査受入施設様へ

(ご本人向け)

## 甲状腺の二次検査をお受けになる方へ および、二次検査受入施設様へ

### 甲状腺の二次検査をお受けになる方へ

#### ○ 二次検査の流れ

1. 初めての受診(初診)の場合、あらかじめ希望される医療機関に、受診の手続きについて直接お問い合わせください。  
(各医療機関の指示に従い、受診手続きを進めてください。)
2. 医療機関の受付で、紹介状の入った封筒をお渡しいただきご受診ください。
3. 二次検査は、通常の保険診療扱いとなり、医療機関側に一部負担金をお支払い頂くことが必要となりますのでご承知おきください。

#### ○ 受診の際にお持ち頂くもの

- ご本人様の健康保険証
- 紹介状の入った封筒
- 本状

### 二次検査受入施設様へ

本状をお持ち頂いたこちらの方は、「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」にご参加いただいた方です。主として本研究の二次検査受入をご承諾いただいた施設に紹介させていただいておりますが、ご本人のご希望で他の施設の受診も可能とお伝えしております。

この方の受診に際しまして、ご配慮下さいますようお願い申し上げます。

東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 甲状腺がん調査分科会  
谷口 信行 (自治医科大学 臨床検査医学講座)  
TEL 0285-58-7386 FAX 0285-44-9947

(10) 紹介状

〇〇（患者名と同じ）様用、患者名、生年月日、年齢は自動表示。

〇〇病院、〇〇科、〇〇先生御侍史は「紹介状の編集」で入力。

様用

(医療機関向け)

## 紹介状

病院

科

先生御侍史

患者名 \_\_\_\_\_ 殿

昭和・平成 年 月 日生 (満 歳)

「東電福島第一原発緊急作業員に対する疫学的研究（略称：NEW Study）」にご参加いただいた方に甲状腺検査を実施しておりますが、その結果、精密検査を勧奨する方がいらっしゃいましたのでご紹介させていただきます。御参考に事業での甲状腺超音波検査結果を同封致します。

甲状腺超音波検査の再検査、および必要に応じて穿刺吸引細胞診や甲状腺ホルモンなどの検査を実施して頂きますようお願い申し上げます。またご多忙中とは存じますが、以下の2点につきましてお願い申し上げます。

- ① 患者様の初診日または超音波検査日に、FAXまたは郵便で下記宛てに受診された旨のお返事をいただければ幸いです。返信状には、貴医療機関名、患者様の受診された日付、患者様の氏名をご記載ください。なお、その場合、診断名はご記載いただかなくとも結構です。
- ② 後日、検査結果や診断などの診療情報を別紙の「精密検査結果・診療情報記入書」にご記入いただき、下記宛てにお送りいただければ幸いです。

お手数をおかけして大変恐縮ですが、何卒宜しくお願い申し上げます。

なお患者様には、本受診は通常の保険診療扱いとなることをお伝えしております。

以上

以下の資料を同封いたしました。ご参考になれば幸いです。

甲状腺超音波検査結果

甲状腺・抗体検査結果

血液生化学検査結果

その他 ( )

添付資料があれば、にチェックしてください。

紹介者 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 甲状腺がん調査分科会

検査結果判定医 谷口 信行 (自治医科大学 臨床検査医学講座)

TEL 0285-58-7386 FAX 0285-44-9947

送付先

〒329-0498 栃木県下野市薬師寺3311-1  
自治医科大学 臨床検査医学講座  
谷口 信行

(11) 返信フォーム

(医療機関向け)

返信フォーム : FAX : 0285-44-9947

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」事業  
甲状腺がん調査分科会・精度管理委員会 谷口信行 宛  
(自治医科大学臨床検査医学講座内)

\* 受診をされた折に、以下の事項について、この用紙または貴院のフォーマットで受診のご連絡をお願いします。(検査結果は、後日別便にてご連絡願います。)

受診者氏名: ○○○○○○

検査 ID K-○○○○○○○ 一次検査日 ○○○○年○○月○○日

受診日	年 月 日
受診医療機関名	
受診科	
ご担当医名	

\*こちらをもとに、後日調査にお伺いさせて頂くことがございます。何卒ご高配の上ご了承ください。



(12) 甲状腺精密検査結果・診療情報記入書

患者名、生年月日、年齢、ID(FK-ID)、一次検査日は自動表示。

(医療機関向け)

甲状腺精密検査結果・診療情報記入書 (No.1)

患者名 \_\_\_\_\_ 様 昭和・平成 年 月 日生 (満 歳)

ID \_\_\_\_\_ 一次検査日 年 月 日

※記入書は2枚あります。あてはまるもの全てを○で囲み、必要事項に記入をお願いします。なお、検査は担当の先生のご判断で通常診療に必要な項目のみ実施をお願いします。1枚目の検査結果につきましては、結果用紙の写しを同封いただければ記入を省略していただいても構いませんが、本記入書も必ずご返送ください。

検査結果

項目	実施の有無	実施年月日	結果
超音波検査	無・有	年 月 日	結節 無・有 個数：____個 最大結節について 位置：右葉 左葉 最大径：_____mm 所見（境界、内部エコー、血流など） [ ]
			のう胞 無・有 個数：1個・複数 最大のう胞について 位置：右葉 左葉 最大径：_____mm (充実部分がある場合その最大径：_____mm)
			その他の所見（びまん性病変、リンパ節腫大など） [ ]
細胞診	無・有	年 月 日	分類法 パパニコロウ・甲状腺癌取扱い規約第6版(2005年)・ 甲状腺癌取扱い規約第7版(2015年)・ベセスダシステム その他[ ]・不明 診断カテゴリー 結節1:[ ] 結節2:[ ] 結節3:[ ]
血液検査	無・有	年 月 日	Free T3 _____pg/mL (基準値 _____~_____)
			Free T4 _____ng/dL (基準値 _____~_____)
			TSH _____μIU/mL (基準値 _____~_____)
			抗 Tg 抗体 _____IU/mL (基準値 _____未満・以下)
			抗 TPO 抗体 _____IU/mL (基準値 _____未満・以下)
			TSH 受容体抗体 _____IU/L (基準値 _____未満・以下)
サイログロブリン _____ng/ml (基準値 _____未満・以下)			
その他	無・有 (甲状腺に関するその他の検査項目がございましたらご記入下さい。)		
		年 月 日	
		年 月 日	

※恐れ入りますが、次頁 No2 もご記入をお願いします。

患者名、生年月日、年齢、ID(FK-ID)、一次検査日は自動表示。

(医療機関向け)

## 甲状腺精密検査結果・診療情報記入書 (No.2)

患者名 \_\_\_\_\_ 様 昭和・平成 年 月 日生 (満 歳)

ID \_\_\_\_\_ 一次検査日 年 月 日

### 診療情報

診断	正常・癌・濾胞腺腫・腺腫様甲状腺腫・腺腫様結節・のう胞・バセドウ病 橋本病(慢性甲状腺炎)・無痛性甲状腺炎・甲状腺機能低下症・潜在性甲状腺機能低下症 その他 [ ] [ ]
診断の確実性	確定・疑い
方針	無治療・経過観察・薬物療法(薬剤名 _____) 手術・放射性ヨード内用療法・その他 [ ] [ ]
手術ありの場合	手術日(予定日や予定月でも可) 年 月 日
組織型	乳頭癌・濾胞癌(癌の場合 variant 等 [ ]) 濾胞腺腫・腺腫様結節・その他 [ ] [ ]
転移	無・有(頸部リンパ節・肺・骨・その他 [ ])
TNM分類	I・II・III・IVA・IVB・IVC
腫瘍最大径	[ ]cm(癌の場合)
甲状腺疾患の既往歴	なし・癌・濾胞腺腫・腺腫様甲状腺腫・腺腫様結節・のう胞・バセドウ病 橋本病(慢性甲状腺炎)・無痛性甲状腺炎・甲状腺機能低下症・潜在性甲状腺機能低下症 不明・その他 [ ] [ ]

医療機関名 \_\_\_\_\_ 医師名 \_\_\_\_\_

お忙しい中、誠にありがとうございました。

紹介者

東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 甲状腺がん調査分科会  
検査結果判定医 谷口 信行 (自治医科大学 臨床検査医学講座)  
TEL 0285-58-7386 FAX 0285-44-9947

送付先

〒329-0498 栃木県下野市薬師寺3311-1  
自治医科大学 臨床検査医学講座  
谷口 信行

(13) 甲状腺超音波検査 結果記入書

甲状腺超音波検査 結果記入書（報告書）緊急作業用

検査日 \_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日 都道府県 \_\_\_\_\_

FK-ID \_\_\_\_\_ 検査番号 \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

1、甲状腺全体の所見

(ア) 大きさ（正常、萎縮、腫大）（←萎縮・腫大は明らかな変化がある場合のみ）

(イ) 右葉(0.0 mm)（横 厚さ 縦（長軸））

(ウ) 左葉(0.0 mm)（横 厚さ 縦（長軸））

(エ) 峡部(0.0 mm)（厚さ ）



2、結節など（なし A1、 あり ）、あれば最大（重要）なものを記載

	所見	最大径	複数なら数を	検者判定	左・右・峡部	要判定・コメント
①	嚢胞	mm		A2 B C	R / L / I	
	嚢胞内結節	mm	あり、なし	A2 B C	R / L / I	
②	結節	mm		A2 B C	R / L / I	
③				A2 B C	R / L / I	

- ・ 同じ所見が2つ以上ある場合は、最大径のものを計測し、個数を入れる（数値、多数など）
- ・ 嚢胞内結節は、嚢胞径に加え、結節部の最大径を計測し5.1mm以上をB判定とする
- ・ 結節は5.1mm以上、嚢胞は20.1mm以上をB判定とする
- ・ 判定委員会での判定が必要なものは要判定にチェック（その場合は必ず動画で記録）
- ・ 小さいもの（5.0mm以下）でも、悪性を疑う所見があれば③に径を記載し、BまたはC判定とする。また、要判定に印をつける）
- ・ B・C判定の結節については、動画を記録し、コメント部にカラードプラ所見を入れる。

3、その他の所見（あれば）

甲状腺欠損（□右葉、□左葉）、びまん性疾患の所見（□バセドウ病、□橋本病）、  
有意なリンパ節腫大（□）、その他（ ）

総合所見（判定）	1 異常所見なし（A1） 2 経過観察（A2） 3 二次検査（B）、 4 直ちに検査が必要（C）、 5 判断不可
コメント	甲状腺全体の所見、カラードプラ法の評価など

検査機関名： \_\_\_\_\_ 検査技師名 \_\_\_\_\_  
（担当医師名： \_\_\_\_\_）（必要に応じて記入）

「嚢胞内結節」があるときには、結節部分の径を計測し大きさの記入をお願いします。

甲状腺超音波検査情報システムで出力される

「甲状腺超音波検査 結果報告書 緊急作業用」は以下の様式です。

## 甲状腺超音波検査 結果報告書 緊急作業用

検査日 : 2016年06月18日

都道府県 : 群馬県

FK-ID : K-001602

検査番号 : THU\_20160618\_001602

氏名 : 群馬 花子

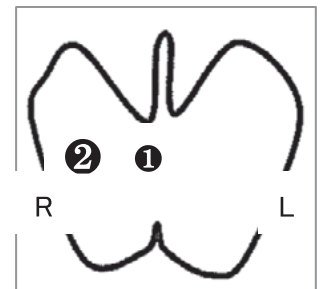
### 1. 甲状腺全体の所見

大きさ 正常

### 2. 結節など

あり ※下記に最大のものを記載します。

所見	最大径(mm)	数	判定	位置
① 嚢胞	1.0	1	A2	峡部
嚢胞内結節		なし	A1	-
② 結節	10.0	1	B	右葉
③ その他		0	A1	-



結節嚢胞などの  
おおよその位置

### 3. その他の所見

### 総合所見

B : 二次検査

### コメント

(最終判定のコメント欄の内容)

検査機関名 : 一般財団法人 日本健康管理協会北関東支部 伊勢崎健診プラザ

担当医師名 : 検査太郎

## 甲状腺超音波検診に参加する技師と施設について

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」における甲状腺超音波検査事業は、長期に継続して行われることが想定されます。検査を継続的に行うためにはその検査者の育成が必須となります。そこでこの研究事業において、今後この検査に携わる技師の育成のために講習会を行います。また研究事業の中での検査者の精度管理のために、健診参加施設で甲状腺超音波検査を行う技師の、技能評価・登録を行うこととします。さらに施設要件として、検査結果報告方法を習得するため該当の講習会に参加することとします。

### A. 本研究を遂行するための講習会

- (1) 本事業の遂行のために、1年間に複数回講習会を企画し行ないます。講習会終了時には、成果の評価を行い、一定以上の評価であった者に受講証明書を発行します。
- (2) 講習会の種類
  - ・基礎講習会(A)
  - ・疾患・症例研修のための講習会(B)
  - ・検査手順の習得のための講習会(C)

### B. 調査研究に参加する施設

- (1) 調査研究に協力する機関においては、検診開始前に1施設につき必ず1名以上が講習会(C)に参加してください。
- (2) 参加施設は、毎年登録技師の一覧を本部に送付してください。

### C. 本研究事業で甲状腺超音波検査を行う技師の登録

- (1) 既に認定されている技師。  
後述のア)イ)が該当します。
- (2) 上記の者が望ましいが、本研究を遂行するため条件を満たす者も登録できるものとします。ウ)エ)オ)が該当します。

## < \* 検査者の登録方法について \* >

(1) 既に認定されている技師、またはそれと同等の能力を有する技師のいずれか。

ア) 日本超音波医学会が認定する超音波検査士(体表)を取得した者

イ) 福島県「県民健康調査」甲状腺検査一次検査者として認定された者

ア)、イ) に該当する技師は、本事業の検査者として、以下①と②の書類を本部に提出し検査者として本部に登録申請をしてください。

① 登録申請書(書式1:甲状腺超音波検査者登録申請書)

② ア) またはイ) を証明する書類(認定証のコピー)

(2) (1) にあたる者が望ましいが、本研究を遂行するため、次のウ) エ) またはオ) のいずれかの条件を満たす者も登録できるものとします。ただし、ウ) エ) では研修開始に先立って、必ず、基礎講習会(A)に参加することを要件とします。なお、本部への登録申請までに講習会(B)を受講するものとします。

ウ) 日本超音波医学会、日本甲状腺学会または日本内分泌外科学会の専門医の常勤施設で、50例以上の甲状腺疾患の超音波検査の研修を行い、専門医から甲状腺検査の能力があると認定する書類が発行された者

ウ) に該当する者については、以下の①から④の書類を精度管理委員会に送付し、評価を受けてください。その後、本部に甲状腺超音波検査者登録申請書(書式1)と精度管理委員会の評価票を提出し検査者として登録申請を行ってください。

精度管理委員会への送付書類

- ① 登録申請書（書式 1：甲状腺超音波検査者登録申請書）のコピー
- ② 専門医の発行する認定書類（書式 2：専門医による超音波検査技能証明書）
- ③ 50 例の甲状腺疾患の超音波検査リスト（書式 3：超音波検査実績：専門医の署名が必要）
- ④ 研修に先立って参加した基礎講習会（A）と登録申請までに参加した講習会（B）の受講証明書（受講証明書 A、B）

エ) 上記ウ)以外の医療機関で甲状腺超音波検査の研修を行った者

エ) に該当する技師については、いずれかの医療機関（検診以外）で、何れかの所見を有する甲状腺疾患の超音波検査を 50 例以上行ってください。うち 30 例について規定の用紙（書式 4-1）に記載してください。

以下の①から④の書類を精度管理委員会に送付し評価を受けてください。その後、本部に甲状腺超音波検査者登録申請書（書式 1）と精度管理委員会の評価票を提出し検査者として登録申請を行ってください。

精度管理委員会への送付書類

- ① 登録申請書（書式 1：甲状腺超音波検査者登録申請書）のコピー
- ② 何れかの所見を有する 50 例の甲状腺疾患の超音波検査リスト（書式 3：超音波検査実績：医療機関責任者の署名が必要）
- ③ ②の検査例のうち 30 例について所定の用紙に記載したもの。（書式 4-1：超音波検査実績票）
- ④ 研修に先立って参加した基礎講習会（A）と登録申請までに参加した講習会（B）の受講証明書（受講証明書 A、B）

オ) 体表領域以外の領域の超音波検査士（日本超音波医学会）として認定されている者

オ) に該当する者については、以下の①から⑥の書類を精度管理委員会に送付し、評価を受けてください。その後、本部に甲状腺超音波検査者登録申請書(書式1)と精度管理委員会の評価票を提出し検査者として登録申請を行ってください。ただし、この登録申請法は、平成 30 年度末を期限とします。

精度管理委員会への送付書類

- ① 登録申請書（書式 1：甲状腺超音波検査者登録申請書）のコピー
- ② 超音波医学会の体表領域以外の領域の認定証（超音波検査士）のコピー
- ③ 所属施設（検診によるものも可）で最近 3 年間に 50 例以上の甲状腺超音波検査を行ったことの施設長の証明書  
(書式 5：施設長による超音波検査実績証明書)
- ④ 最近 3 年間に行った甲状腺超音波検査（検診によるものも可）の中で、所見のあった 30 例について規定の所見用紙に記載したもの。(書式 4-1：超音波検査実績票)
- ⑤ 指定の超音波画像  
指定画像とは、所属施設の甲状腺超音波装置を用いて、健常者 1 名の、甲状腺左葉の横断面と縦断面、加えてその装置で可能な最大拡大画像で甲状腺右葉の横断面を記録したもの計 3 枚を、超音波検査実績票（書式 4-2：指定の超音波画像）の、それぞれの断面名を記載した欄に糊付けしてください。画像記録は、必ず自分自身で記録作成し、実際の甲状腺超音波検査を想定したうえで、画像の拡大率、ゲイン、STC、焦点の位置に配慮してください。  
プリントアウトが困難場合は、デジタル記録したものを JPEG フォーマットで CD 等に記録し精度管理委員会宛に送付してください。なお、記録画像には、ID に替えて申請者の氏名（苗字のみでも可）を入力してください。
- ⑥ 受講した講習会（B）の受講証明書（受講証明書 B）



## D. 甲状腺超音波検査を行う登録技師の更新

研究事業の中で甲状腺超音波検査に登録されている技師は、その技能の保持または向上のために3年ごとに次の①から③の書類を本部に送付し、登録を更新してください。ただし、ア) 日本超音波医学会が認定する超音波検査士(体表)を取得している者と、イ) 福島県「県民健康調査」甲状腺検査一次検査者として認定された者については、①の書類とその認定証のコピーを**本部**に送付し、更新してください。

- ① 登録検査者の更新申請書（書式6：甲状腺超音波検査者登録更新申請書）
- ② 講習会（B）の受講証明書（3年間に一度以上参加）
- ③ 3年間に甲状腺超音波検査を50例以上行ったことを示す健診施設長の証明書（書式5：施設長による超音波検査実績証明書）

### 【甲状腺超音波検診に参加する技師と施設について 問い合わせ先】

E-mail: [kuschousa@jichi.ac.jp](mailto:kuschousa@jichi.ac.jp)  
（自治医科大学 精度管理委員会）

### 【本部 送り先】

〒732-0815 広島市南区比治山公園5-2  
公益財団法人 放射線影響研究所  
臨床研究部 緊急作業従事者健康調査室  
（NEWS 事務室）  
E-mail: [newstudy-jimu@rerf.or.jp](mailto:newstudy-jimu@rerf.or.jp)  
TEL: 082-261-3131（代表）  
FAX: 082-263-7379  
フリーダイヤル：0120-931-026

### 【精度管理委員会 送り先】

〒329-0498 栃木県下野市薬師寺 3311-1  
自治医科大学臨床検査医学講座内  
<東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究>  
甲状腺がん調査分科会・精度管理委員会  
委員：谷口信行  
TEL: 0285-58-7386  
E-mail: [kuschousa@jichi.ac.jp](mailto:kuschousa@jichi.ac.jp)

以下のファイルを、必要に応じてご使用ください。

(書式 1) 甲状腺超音波検査者登録申請書

(書式 2) 専門医による超音波検査技能証明書

(書式 3) 超音波検査実績

(書式 4-1) 超音波検査実績票

(書式 4-2) 超音波検査実績票(指定の超音波画像)

(書式 5) 施設長による超音波検査実績証明書

(書式 6) 甲状腺超音波検査者登録更新申請書

## 甲状腺超音波検査者 登録申請書

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」研究代表者 殿

本研究事業遂行のため、甲状腺超音波検査者として登録申請いたします。

申請者氏名			旧 姓		
フリガナ			生年月日 (西暦)	年 月 日	
ローマ字	(姓)	(名)	性別	男 ・ 女	
勤務先施設					
所属部署					
勤務先住所	郵便番号				
	T E L		F A X		
保有免許 (○で囲んで下さい)					
臨床検査技師		診療放射線技師		その他 ( )	
事務局使用欄	書類受付		審査結果		*備考
	*		*		

\*印は、事務局使用欄です。

添付書類 (要領に従って添付して下さい)

上記の通り申請内容に相違ありません。

20 年 月 日

申請者氏名 \_\_\_\_\_ 印  
(署名捺印のこと)

## 専門医による超音波検査技能証明書

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」

甲状腺がん調査分科会 精度管理委員会 殿

申請者氏名 \_\_\_\_\_

生年月日(西暦) \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日生(男・女)

施設名 \_\_\_\_\_

上記の者が、当施設において超音波検査で甲状腺疾患の症例を 50 例以上経験し、十分な甲状腺検査の技能を有することを証明する。

年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

専門医氏名(自著) \_\_\_\_\_

専門医の種類 \_\_\_\_\_

専門医番号 \_\_\_\_\_

施設名・役職 \_\_\_\_\_

所在地 \_\_\_\_\_

電話番号 \_\_\_\_\_

※専門医は、日本超音波医学会専門医(総合または甲状腺領域に限る)、日本甲状腺学会専門医、日本内分泌外科学会専門医の何れかとする。

精管受付 No. \_\_\_\_\_

(精度管理委員会で記入します)

## 超音波検査実績

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」

甲状腺がん調査分科会 精度管理委員会 殿

本研究事業遂行のため甲状腺超音波検査従事者として評価していただきたく、超音波検査実績の審査をお願い致します。

申請日 20 年 月 日

申請者氏名(自著) 印 生年月日(西暦)  
年 月 日生(男・女)

施設名

所在地

電話番号

常勤の専門医の発行する技能証明書を添付される方は、実績票番号記入の必要はありません。  
複数の施設で研修をされた場合は、施設ごと用紙に記載ください。

研修開始日 20 年 月 日

番号A	検査日 (年月日)	年齢 (歳)	性別	超音波診断名	実績票番号B (書式4-1の番号)	※評価
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

番号A	検査日 (年月日)	年齢 (歳)	性別	超音波診断名	実績票番号B (書式A-1の番号)	※評価
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						

精管受付 No. \_\_\_\_\_.

番号A	検査日 (年月日)	年齢 (歳)	性別	超音波診断名	実績票番号B (書式A-1の番号)	※評価
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						

※評価は精度管理利委員会で記入します。

専門医または医療機関検査責任者の所属

---

専門医または医療機関検査責任者の署名

---

## 超音波検査実績票

番号B \_\_\_\_\_

(本票通し番号1~30)

申請者氏名 \_\_\_\_\_

研修開始日 \_\_\_\_\_

年 月 日 \_\_\_\_\_

実績番号A	検査日(年月日)	年齢	性別
		歳	男 女

超音波検査実績(書式3)と一致させること

検査施設名	担当医(主治医)名
[超音波検査所見] スケッチまたは写真をつけて説明すること	
超音波診断	超音波所見から考えられる臨床診断または、超音波所見と臨床診断との関連について記載する
最終診断*	

「最終診断\*」は、手術などにより最終診断が行われている場合にご記入ください。

精管受付 No. \_\_\_\_\_



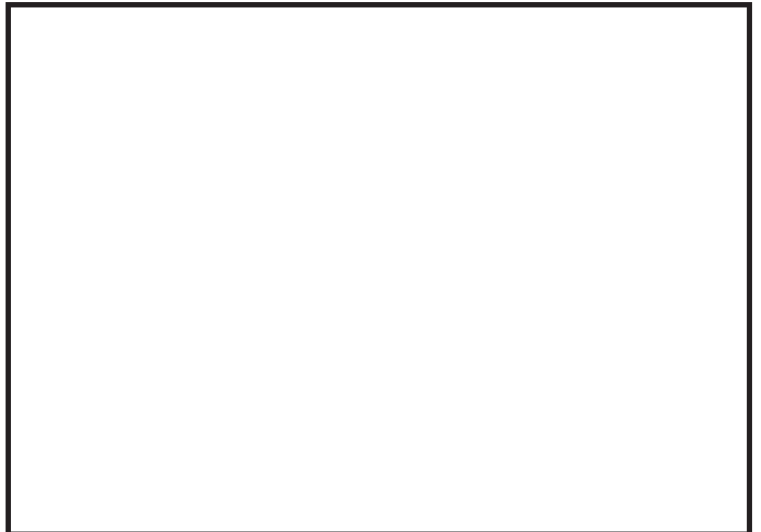
超音波検査実績票 (指定の超音波画像)

申請者氏名 \_\_\_\_\_

甲状腺左葉横断面像



甲状腺左葉縦断面像



甲状腺右葉横断面の最大拡大像



(書式 5)

## 施設長による超音波検査実績証明書

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」  
甲状腺がん調査分科会 精度管理委員会 殿

申請者氏名 \_\_\_\_\_

生年月日(西暦) \_\_\_\_\_ 年 月 日生(男・女)

施設名 \_\_\_\_\_

上記の者が、当施設において、50例以上の甲状腺超音波検査に従事したことを証明する。

期間 20 年 月 より 20 年 月 まで

20 年 月 日

施設長氏名(自著) \_\_\_\_\_

施設名・役職 \_\_\_\_\_

所在地 \_\_\_\_\_

精管受付 No. \_\_\_\_\_

## 甲状腺超音波検査者登録 更新申請書

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」研究代表者殿

本研究事業遂行のため甲状腺超音波検査者として登録更新いただきたく申請いたします。

申請者氏名				旧 姓			
フリガナ				生年月日 (西暦)	年	月	日
ローマ字	(姓)	(名)		性別	男 ・ 女		
勤務先施設							
所属部署							
勤務先住所	郵便番号						
	T E L			F A X			
保有免許 (○で囲んで下さい)							
臨床検査技師			診療放射線技師			その他 ( )	
事務局使用欄	書類受付			審査結果			*備考
	*			*			

\*印は、事務局使用欄です。

添付書類 :  認定証のコピー (日本超音波医学会が認定する超音波検査士(体表)を取得している者)  
 講習会(B)の受講証明書及び、施設長による超音波検査実績証明書

上記の通り申請内容に相違ありません。

20      年      月      日

申請者氏名 \_\_\_\_\_

印

(署名捺印のこと)





## 原発緊急作業従事者の心理的影響の評価に関する研究—質問紙調査

研究分担者 廣 尚典 産業医科大学産業生態科学研究所精神保健学 教授

研究分担者 重村 淳 防衛医科大学校 医学教育部 精神科学講座 准教授

### 研究要旨

東電福島第一原発緊急作業従事者の心理的影響の評価は、質問紙調査と面接調査の併用によって実施することとした。

本調査の第一義的な目的は、緊急作業における放射線大量被ばくの心理的影響を明らかにすることであるが、そこには様々な因子が関連すると考えられる。それらの影響の大きさ、関連性などを詳細に検討することによって、当該作業員および類似の作業を行う労働者の支援のあり方についての示唆が得られるものと考えられる。そのため、放射線被ばくに関する報告に加え、過去の労働者を対象とした精神健康および心理社会的ストレスに関する研究において精神健康に強い関連があると評価されている主な事項を盛り込むこととした。

平成 26 年度は、先行して実施した文献調査の結果を参考にして、質問票の内容を検討し質問票を作成した。調査事項としては、各種属性、震災による被災経験の他、精神健康度の指標として K6（うつ病、不安障害、ストレス反応の尺度）、IES-R（PTSD 症状の尺度）、AUDIT（アルコール依存および問題飲酒の尺度）および AIS（睡眠障害の尺度）を用いることとした。影響因子については、職業性ストレス、社会的支援、ライフイベント、ストレス対処行動、首尾一貫感覚（Sense of Coherence：SOC）、レジリエンス、自己効力感（Self-efficacy）、自尊感情、生活および仕事に関する満足感を調査することとし、それぞれ報告されている信頼性および妥当性、他の研究成果との比較可能性、回答の容易性などを考慮し、尺度の選定を行った。

調査の対象は「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の一環として実施される臨床調査の健康診断の受検者全員とし、受検者に対して健康診断の受検時に質問票と返信用封筒を手渡し、後日返送を求める形をとった。

平成 27 年度からは、当該質問票を用いた調査を開始した。平成 28 年 1 月 20 日～平成 30 年 10 月 31 日の健診受検者のうち、回答が返送された 3,784 名を対象として解析を行った。

K6（抑うつ・不安）、AIS（睡眠障害）で評価した精神健康度（精神健康問題を有する割合）は、我が国の労働者を対象とした先行研究の結果と比べ、明らかな相違はみられなかった。これらの精神健康度、アルコール関連問題（AUDIT で評価）および PTSD 症状（IES-R で評価）と、スティグマ、ライフイベント、社会的支援、ストレス対処行動の一部、自尊感情、仕事・家庭生活満足度などのストレス関連因子との有意な関連がみられることも明らかになった。特に、ライフイベントおよびスティグマについては、先行研究と同様に、強い関連がみられた。

作業終了後生活・仕事上の大きな出来事を経験した労働者に対する丁寧なフォローアップ、緊急作業が長期になる場合の上司による支援の重要性などが示唆された。

## I. 質問票の作成

### A. 研究目的

東電福島第一原発緊急作業従事者の心理的影響に関する研究（心理的影響研究）の第一義的な目的は、緊急作業における放射線大量被ばくの心理的影響を明らかにすることであるが、そこには様々な因子が関連すると考えられる。それらの影響の大きさ、関係のしかたなどを詳細に検討することによって、当該作業員および類似の作業を行う労働者の支援のあり方についての示唆が得られるものと考えられる。

研究では、質問紙調査と面接調査を併用することにした。

まず、面接調査を用いるのは、精神的健康の評価は、世界的規模で行われている精神医学の疫学調査に準じる診断的評価水準が望まれると考えられ、それを満たすためには、構造化面接が必須であると判断されたためである。しかし、面接調査では、調査協力者および面接担当者双方の時間的制約などから、調査内容を絞り込む必要がある。そのため、評価内容をうつ病に関連する事項に限定した。

こうした面接調査の制約を補うため、質問紙調査では、他の精神的健康問題を加えることにした。また、それらの精神的健康に影響を与える多くの因子を調査し、多面的な評価を行うこととした。

本研究では、かかる事情を踏まえ、質問票に盛り込む調査事項とそれぞれの評価尺度を検討した。

### B. 研究方法

質問票の対象者は、「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の一環として実施される健診調査の受検者全員とし、健診調査時に同意の得られた受検者に質問票と返信用封筒を直接手渡し、後日返送を求める形とする。

以上を前提とし、測定する事項およびそれぞれの測定項目を、以下の要件に沿って検討した。

#### 1) 測定事項

精神健康度（アウトカム）は、過去の研究で、

災害の被災者にみられやすい傾向があることが報告されており、就労年齢で生じる可能性を取り上げる。

影響因子については、被災者の精神健康に関する研究において検討されてきた事項に加え、労働者のストレス研究などで、精神的健康に影響を及ぼすことが数多く報告されている事項を盛り込む。

#### 2) 測定項目（それぞれの事項の評価尺度）

次の3点を重視し、評価尺度を選定する。

- ・項目数は妥当性を損なわない範囲で少ないこと
  - ・各項目の表現が日本語として平易であり簡潔であること
  - ・他の研究との比較が容易となるよう、多くの調査（特に、労働者を対象としたもの）で使用されている標準的な尺度であること
- 3) 「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の一環として実施される健診調査で用いられる健康と生活習慣に関する質問票の内容と重複しないこと（照合が可能であるため）

### C. 研究結果

#### 1) 精神的健康度

放射線被ばく者でみられやすい精神的健康問題としては、抑うつ、不安、アルコール使用障害、PTSD症状および睡眠障害が報告されている<sup>1)</sup>。他方、産業保健領域では、全般的な精神健康度の評価尺度として、GHQ（General Health Questionnaire）12項目、28項目、30項目、CES-D（Center for Epidemiologic Studies Depression Scale）、K6、職業性ストレス簡易調査票（ストレス反応の下位尺度）などが広く使用されてきた。

GHQは、非器質性非精神病性精神障害（いわゆる神経症圏）の評価尺度であり<sup>2) 3)</sup>、特に12項目版は、その簡便さゆえに、健診に取り入れられるなど、職場の健康管理に活用されることが多い。

労働者の精神的健康問題としては、うつ病圏の例が多いことから、疫学調査を目的として開発されたCES-D<sup>4) 5)</sup>もよく使用されている。

K6は、他の尺度に比べ開発が新しいが、項目数が6と少なく、うつ病および不安障害のスクリーニングテストのみならず、ストレス反応の評価尺度としても使用できるため<sup>6) 7)</sup>、大規模研究などで使用される頻度が急増している。我が国の国民生活基礎調査にも取り入れられている。

項目数が少なく、労働者にみられやすい精神的問題を評価でき、他のデータと比較が容易である点では、前述の3尺度はいずれも候補となるが、最も項目数が少なく、かつ抑うつ、不安の両方に加えてストレス反応も評価できるK6を採用することとした。

大災害の被災者における問題として、アルコール関連もよく取り上げられる。アルコール使用障害に関する代表的な尺度としては、CAGE<sup>8)</sup>、AUDIT (Alcohol Use Disorders Identification Test)<sup>9) 10)</sup>、MAST (Michigan Alcohol Screening Test) などがあり、我が国で開発されたものとしてはKAST (久里浜式アルコール症スクリーニングテスト) およびその新版 (KASTM、KASTF)<sup>11)</sup> がある。しかし、その大半は、アルコール依存症のスクリーニングテストである。本研究においては、アルコール依存にまで至らないアルコール使用障害をも評価できることが望ましいと考えられる。AUDITは、WHOの共同研究で開発された質問票であり、カットオフ値を変動させることによって、アルコール依存だけでなく、危険な飲酒 (hazardous drinking) や有害な飲酒 (harmful drinking) をも評価できる。このことから、アルコール使用障害の尺度としては、AUDITを採用することとした。項目数も10項目と、本調査の許容範囲であると考えられる。

PTSD症状については、IES-R (The Impact of Event Scale-Revised)<sup>12) 13)</sup> が比較的簡便で標準的な尺度とみなされ、広く使用されている。Shigemuraらの東京電力社員を対象とした先行研究でも用いられた<sup>14)</sup>。他に同等の尺度が見当たらないことから、IES-Rを採用する。ただし、IES-Rは、カットオフ値を設定して、疾病性を評価する (PTSDのスクリーニングを行う) と

いう使用の仕方は適切でないという指摘もあるため<sup>15)</sup>、評価方法を慎重に行う必要がある。

睡眠障害については、いくつかの著名な評価尺度があり、そのひとつであるAIS (Athens Insomnia Scale) は、WHOが中心となり設立した「睡眠と健康に関する世界プロジェクト」によって作成された尺度である<sup>16) 17)</sup>。標準的と言える尺度の中で、8項目と項目数が少なく、回答も容易であると考えられるため、採用することとした。

## 2) 各種属性、被災体験など

各種属性については、「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の一環として実施される健診調査において用いられる健康と生活習慣に関する質問票の内容と重複がないように調整を行うこととした。

被災体験は、Shigemuraらの先行研究<sup>14)</sup> に準じた内容を問うこととし、特に精神的健康に強い影響を及ぼしていることが示されている「周囲からの差別・中傷」(スティグマ) を重要項目と位置づけ、優先的に採用する。身体的および精神的健康問題の既往も同様である。

## 3) 影響因子

### ①職業性ストレス

様々な職業性ストレスが労働者の精神的健康に影響を及ぼすことは自明であり、両者の関係については、数多くの研究結果が報告されている。それらで使用されている尺度も多種多様であるが、我が国で最もデータの蓄積があり、ストレスチェック制度でも使用が推奨されている「職業性ストレス簡易調査票」<sup>18)</sup> が、本研究での使用には最適であると考えられた。同調査票の下位尺度のうち「職業性ストレス」部分を用いることとする。

### ②社会的支援 (Social Support)

社会的支援は一般に心理社会的ストレスが、ストレス反応、ストレス性健康障害を引き起こすことにおいて緩衝因子と位置づけられているが、過去の研究では、その定義や研究アプローチが多様である。ネットワークの広がり、認知された支援、実際に実行された支援の3側面を持ち、それぞれに支援の質、量、資源の種類、ネッ



トワークの構造といった多軸的なとらえ方が必要であるという指摘がある。産業精神保健の視点からは、情緒的サポート、手段的サポート、情動的サポート、評価的サポートの4つに分類可能という報告もある。こうしたことから、社会的支援の評価に関して、標準的であるとの評価を受けている尺度は存在しない<sup>19)</sup>。また、日常場面で与えられる支援と、特定の場面（例えば、高ストレス状況）で与えられる支援とでは、その内容や効果が異なってくることも自明であろう。

そのため、本調査では、データ蓄積のある職業性ストレス簡易調査票の下位尺度のうち、「社会的支援」の部分<sup>18)</sup>を一部改変した内容を、日常場面と被災場面の両方について問う形とする。

#### ③他のライフイベント

ライフイベントが精神的健康に与える影響に関しては、古典的とも言える Holmes と Rale によるものをはじめとして、夥しい数の研究があり、評価尺度も数多く開発されている。しかし、いずれもその性格上項目数が多いという問題点がある。本研究では、一般的な個々のライフイベントが精神健康度に与える影響を詳細に評価することを狙いとしてはおらず、放射線被ばくと精神的健康との関連に介在する影響因子のひとつとして検討に入れるところから、過去に同様の趣旨で使用された簡便な尺度<sup>20)</sup>を用いることとした。

#### ④ストレス対処行動 (Stress Coping)

ストレス対処行動も、時代とともにその概念が変遷してきている。精神的健康に影響を与える重要な個人要因のひとつとして、数多くの研究がなされ、使用されている尺度の種類も多い。その中には、わが国で開発されたものもみられる。「勤労者のためのコーピング特性簡易尺度 (Brief Scale for Coping Profile : BSCP)」は、わが国の労働者を対象とした研究のために開発された尺度であり、項目数も他の尺度に比べ少ない<sup>21)</sup>。ストレス対処行動の評価尺度としては、本調査に最も適していると考えられた。

#### ⑤首尾一貫感覚 (Sense of Coherence : SOC)

健康障害の危険因子に着目し、それを取り除

くことを重視する (疾病生成モデル) ものとは異なり、危険因子にばく露を受けながらも一定の健康状態を保てる要素に焦点を当てる健康生成モデルの中核的要素であり、把握可能感、処理可能感および有意味感から構成されるとされている。測定尺度としては、本概念の提唱者である Antonovsky によって、29項目およびその短縮版である13項目のものが提案されている<sup>22) 23)</sup>。わが国では、3項目の短縮版である SOC3-UTHS が開発されており、これは SOC を大規模多目的調査に組み入れる、できるだけ項目数の少ない調査にするといった場合を想定されたものである。このことから、本調査では、SOC3-UTHS を用いることにする。

#### ⑥レジリエンス (Resilience)

レジリエンスとは、外的な危険因子に対して適応状態を維持する、あるいは引き起こされた不適応状態から回復する能力、過程をさす概念である。最近では、健康問題以外の議論にも援用されている。ストレス因子がストレス反応およびストレス性健康障害を引き起こすことに影響を与える、個人要因および緩衝要因に含まれる多くの因子を包含しており、今回の調査に盛り込む他の因子と重複する部分もあると考えられるが、最近注目を集めている概念でもあることから、取り入れることにした。測定尺度も数多く開発されているが、外傷体験からのレジリエンスに特化したものとして、Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC) およびその短縮版 (2項目版、10項目版) (オリジナルは25項目) がある<sup>24)</sup>。本研究では、このうち、簡便さを考慮して、CD-RISC2項目版を用いることとする。

#### ⑦自己効力感

自己効力感 (self-efficacy) とは、遭遇する出来事に対して自らが適切な対応をできるという自身に対する信頼感、有能感をいう。行動の生起を左右する重要要素であるとされている。自己効力感には、2つの水準があることが指摘されている。ひとつは課題や場面特異的に行動に影響を及ぼすもの、もうひとつはより一般化した日常場面における行動に影響するもの

である。後者は特性的自己効力感 (Generalized Self-efficacy) と呼ばれ、人格特性的な認知傾向とみなすことが可能である<sup>25)</sup>。本研究では、その主旨から、特性的自己効力感を評価するのが妥当であると考えられ、その代表的尺度である Sherer らの特性的自己効力感尺度を用いることにする。Sherer らの尺度は、36 項目版とその短縮版である 23 項目版があるが<sup>26)</sup>、簡便で日本語版の存在する 23 項目版を採用する。

#### ⑧自尊感情 (self-esteem)

自尊感情は、自己の能力や価値に対する評価的な感情・感覚をさす。自尊感情の欠如・低下は、セルフコントロールへの影響を介して、様々な精神障害の危険因子となりえる。提唱者によって、概念に差異がみられるが<sup>27)</sup>、ここでは他者との比較により生じる優越感や劣等感ではなく、自己の尊重や価値を評価する程度を指すとする Rosenberg の考え方を採り、それに基づく 10 項目からなる自尊感情尺度<sup>28)</sup>を用いる。

#### ⑨生活・仕事満足感

生活および仕事に対する満足感は、精神健康度にも影響を受けるが、他方ストレス因子がストレス反応および健康障害を引き起こす系の緩衝要因としても位置づけられることがある。本研究では、放射線被ばくの間接的影響 (アウトプット) のひとつとして評価できる可能性も考慮し、取り入れることとする。職業性ストレス簡易調査票の当該下位尺度<sup>18)</sup>を用いる。

### D. 考察

Brewin らは、災害被災者の精神的健康の回復を遅らせる危険因子として、女性であること、若年であること、社会経済的階級が低いこと、教育の欠如、知的レベルが低いこと、少数派の人種であること、精神保健上の問題を経験していること、幼少時の虐待経験、過去の (その他の) トラウマ、(その他) 幼少時の不利な体験、家系に精神保健上の問題があること、トラウマの重症度、社会的支援の欠如、生活のストレスをあげている<sup>29)</sup>。これらの危険因子は、今回の質問票に何らかの形で盛り込まれる必要があると考えられるため、「東電福島第一原発緊急作

業従事者に対する疫学的研究」の一環として実施される健診調査で用いられる健康と生活習慣に関する質問票を確認したうえで、それに含まれていない事項は、本調査で拾い上げた。

今回盛り込むこととした危険因子には、互いに異なった研究領域で議論され、構築されてきた概念がある。そのため、概念の範囲に一部重複がみられるが、それを排除すると、本研究にとって重要な事項が見逃される可能性が高くなる。概念の重複については、回答結果の解析において注意深く検討を行うことにする。

また、精神的健康の指標として評価する健康問題は、併存することが多いという指摘もある。重村らは、福島第一原発および第二原発職員において、精神的健康問題を有する割合が高いだけでなく、それらの併存が高率にみられ、相互関係が強いことを報告している<sup>30)</sup>。この問題についても、回答結果の解析によって考察を深めたい。

### E. 結論

東電福島第一原発緊急作業従事者の、心理的影響を評価する質問票調査について検討した。

精神健康度は、抑うつおよび不安、ストレス反応、アルコール使用障害、PTSD 症状、睡眠障害を測定することとした。影響因子としては、各種属性の他、被災体験、周囲からの非難・中傷 (スティグマ)、職業性ストレス、社会的支援、ライフイベント、ストレス対処行動、首尾一貫感覚、レジリエンス、自己効力感、自尊感情、生活および仕事満足感を測定することとし、それぞれ利用する尺度を決定した。

作成した質問紙を別添として付した。

## II. 質問票調査の実施とその結果の分析

### A. 研究目的

上記の質問紙を用いて、東電福島第一原発緊急作業従事者の精神健康度およびそれに影響を及ぼす諸因子 (今回の緊急作業の関連事項、先行研究で精神健康度に影響を及ぼすと報告されている個人、環境因子) とその影響の大きさ、関係性を明らかにすることを目的とした調査を実施した。

調査開始は、平成 28 年 1 月 20 日であり、それ以後平成 30 年度まで同じ調査を継続してきた。

本報告は、平成 30 年 10 月 31 日までの返送分（説明は後述）を集計・解析したものである。

## B. 研究方法

調査の対象者は、「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の一環として実施されている健診調査の受検者である。健診調査時に、承諾の得られた受検者に質問票と返信用封筒を直接手渡し、後日の返送を求めた。

平成 28 年 1 月 20 日～平成 30 年 10 月 31 日に実施された健診調査の受検者は 5,133 名で、そのうち調査協力に承諾した 4,979 名に質問票を配布した。

## C. 結果

平成 30 年 12 月 31 日までに 3,784 名の返送（健診調査受検者の 73.7%）があった。この 3,784 名を解析の対象とした。

### (1) 対象者の属性、各尺度などの回答・得点分布

対象者の年齢分布（年齢層）、婚姻状況、最終学歴、緊急作業のために福島第一原子力発電所に入構した日、福島第一原子力発電所で緊急作業を行った日数（期間）、従事した緊急作業の内容、各尺度得点の分布を表 1～34 に示した。侵入症状（表 12）、回避症状（表 13）、過覚醒症状（表 14）は、IES-R の下位尺度である。

なお、女性は 8 名（0.2%）であったため、男性と合算して扱った。

#### 1) 年齢分布

50 歳代（33.5%）、40 歳代（28.0%）、60 歳代以上（27.1%）の順に多かった。平均（標準偏差）は、52.2（10.0）歳であった。最高齢は 80 歳、最年少は 24 歳であった。

#### 2) 婚姻状況

既婚（内縁・再婚を含む）が 84.2%をしめた。

#### 3) 最終学歴

高等学校（43.7%）、大学（26.4%）の順に多かった。

#### 4) 初めての入構日

事故発生日～平成 23 年 5 月末が 60.6%を占めた。87.4%が、平成 23 年 9 月末までに入構して

いた。

#### 5) 緊急作業の日数

5 日以内から 101 日以上まで、大きなばらつきがみられた。5 日以内が 31.3%、101 日以上は 25.9%だった。

#### 6) 作業内容

作業内容（複数回答可）では、「がれきの撤去や原子炉建屋のカバーリング作業、汚水対策などの土木建設系の業務」が 31.7%、「冷却設備、電源機能の回復、放水作業などの原子炉制御に直接かかわる業務」が 30.5%、「資材発注・検収・在庫管理、受け渡しなどの資材管理」が 12.3%、「放射線管理部門などの線量管理にかかわる業務」が 11.6%、「その他（管理・技術・監督、警備、庶務、その他）」が 63.1%であった。

#### 7) K6

全項目に回答した 3,747 名の平均（標準偏差）は、3.3 点（4.4 点）であった。

一般に、心理的ストレスが高いと評価される 5 点以上 31) が 29.0%、気分・不安障害が疑われる 10 点以上 32) が 9.7%にみられた。

#### 8) AUDIT

全項目に回答した 3,489 名の平均（標準偏差）は、8.1 点（5.5 点）であった。

一般に、有害あるいは危険な飲酒とされる 12 点以上が 25.0%、アルコール依存症水準とされる 15 点以上が 14.0%にみられた。

#### 9) AIS

全項目に回答した 3,729 名の平均（標準偏差）は、4.1 点（3.4 点）であった。

一般に、不眠症が疑われる 6 点以上が、28.5%にみられた。

#### 10) IES-R

全項目に回答した 3,741 名の平均（標準偏差）は、4.5 点（9.5 点）であった。侵入症状、回避症状、過覚醒症状の平均（標準偏差）は、それぞれ 1.7 点（3.7 点）、1.8 点（4.0 点）、1.0 点（2.6 点）であった。

一般に、PTSD の疑いありとされる 25 点以上が 4.3%にみられた。

#### 11) スティグマ（0～56 点）

全項目に回答した 3,752 名の平均（標準偏差）

は、2.9点(5.9点)であった。

5点未満が全体の81.2%をしめた。他方、2.9%は20点以上であった。

12) 日常場面における社会的支援(それぞれ3～12点)

平均(標準偏差)は、上司7.9点(2.3点)、同僚8.3点(2.2点)、家族・友人9.9点(2.1点)であった。

13) 緊急作業時における社会的支援(それぞれ3～12点)

平均(標準偏差)は、上司8.1点(2.5点)、同僚8.4点(2.3点)、家族・友人9.0点(2.5点)であった。

14) ライフイベント

至近1年間のうちに4種類のライフイベントのすべてを経験した者は2.0%で、逆にいずれも経験していない者は41.5%だった。

「仕事上の出来事(昇進、配転、仕事上のトラブルなど)」を経験していた者(29.0%)が最も高率で、「自分自身の病気・けが」については23.5%が、それら以外の個人的な出来事(結婚、離婚、転居、交通事故など)については12.0%が経験していた。家族の問題(病気、死亡、その他)を経験していたのは24.2%であった。

15) BSCP

「積極的問題解決」で高得点の割合が高く(平均(標準偏差)9.7点(2.3点))、「他者を巻き込んだ情動発散」で低得点の割合が高かった(平均(標準偏差)3.9点(1.3点))。

16) SOC3-UTHS(3～21点)

3点から21点まで、幅広く分布したが、12～18点の回答率が高かった。平均(標準偏差)は、15.2点(3.1点)であった。

17) 自尊感情(10～50点)

広範囲に分布したが、25点以下は少なかった。平均(標準偏差)は、36.1点(6.8点)であった。

18) 特性的自己効力感(23～115点)

27点から115点まで、広範囲に分布した。平均(標準偏差)は、76.2点(12.5点)であった。

19) CD-RISC2(0～8点)

全得点に分布したが、4点以上が多かった。平均(標準偏差)は、5.7点(1.6点)であった。

20) 仕事・家庭生活満足度(2～8点)

全得点に分布したが、5点以上で84.5%をしめた。平均点(標準偏差)は、5.9点(1.3点)であった。

以下では、ステイグマ、日常場面および緊急作業時における社会的支援、ライフイベント、ストレス対処行動、首尾一貫感覚、自尊感情、特性的自己効力感、レジリエンス、仕事・生活満足度を、一括して、ストレス関連因子と表現する。

(2) 入構時期と精神健康度など

入構日の群別に、K6得点、AUDIT得点、IES-R得点(下位尺度を含む)、AIS得点の平均を算出し、分散分析(多重比較は、TurkeyHSD)により比較した(表35)。

IES-Rのみ、一部の時期の間で有意差がみられた。3月～5月の群が、10月～12月の群に比べ高値を示した。その下位尺度については、侵入症状で、3月～5月の群が、6月～7月の群に比べ高値、回避症状で、3月～5月の群が、6月～7月の群に比べ高値であった。

(3) 緊急作業の作業日数と精神健康度など

緊急作業の日数の群別に、K6得点、AUDIT得点、IES-R得点、AIS得点の平均を算出し、分散分析(多重比較は、TurkeyHSD)により比較した(表36)。なお、表の(%)の数値は、各尺度の高得点者の割合を示している。

K6得点、AIS得点、IES-R得点で有意差がみられた。

K6得点では、5日以内と6～10日、11～30日、31～100日および101日以上の間、6～10日と31～100日および101日以上の間、11～30日と101日以上との間で有意差がみられた。

IES-R得点では、5日以内と31～100日および101日以上の間、6～10日と31～100日および101日以上の間、11～30日と101日以上の間、31～100日と101日以上との間で有意差がみられた。下位尺度については、侵入症状、回避症状、過覚醒症状のいずれにおいても、一部で有意差がみられた。

AIS得点では、5日以内と31～100日および101日以上の間、6～10日と31～100日お

び101日以上の間、11～30日と101日以上の間で有意差がみられた。

いずれも、日数が多い方が高値であった。

(4) K6得点、AUDIT得点、AIS得点、IES-R得点間の単相関

表37に、Pearsonの相関係数を示した。それぞれの間で有意な相関がみられた。

(5) K6得点、AUDIT得点、AIS得点、IES-R得点と各ストレス関連因子の得点との単相関表38に、Pearsonの相関係数を示した。

(6) 精神健康度、アルコール関連問題、睡眠障害、PTSD症状を従属変数とした重回帰分析表39に結果を示した。

1) K6を従属変数とした重回帰分析

スティグマ、ライフイベント、緊急作業における同僚、家族・友人の支援、BSCP-気分転換、BSCP-他者を巻き込んだ情動発散、特性的自己効力感が有意な正の関連を、日常生活における同僚、家族・友人の社会的支援、緊急作業時における上司の社会的支援、BSCP-積極的問題解決対処、自尊感情、CD-RISC2、仕事・家庭生活満足度が有意な負の関連を示した。

ライフイベント、仕事・家庭生活満足度、BSCP-他者を巻き込んだ情動発散、スティグマの関連が強かった。

2) IES-Rを従属変数とした重回帰分析

スティグマ、ライフイベント、緊急作業時の家族・友人の支援、BSCP-気分転換、BSCP-他者を巻き込んだ情動発散、特性的自己効力感が有意な正の関連を、日常場面における上司、家族・友人の社会的支援、緊急作業時の同僚の社会的支援、BSCP-問題解決のための相談、SOC3-UTHS、自尊感情が有意な負の関連を示した。

スティグマ、ライフイベント、日常場面における上司の社会的支援、BSCP-他者を巻き込んだ情動発散の関連が強かった。

3) AUDITを従属変数とした重回帰分析

スティグマ、ライフイベント、BSCP-他者を巻き込んだ情動発散、SOC3-UTHSが有意な正の関連を、BSCP-気分転換が負の関連を示した。

4) AISを従属変数とした重回帰分析

スティグマ、ライフイベント、BSCP-他者を巻き込んだ情動発散が有意な正の関連を、日常場面における上司、家族・友人の社会的支援、自尊感情、仕事・家庭生活満足度が有意な負の関連を示した。

(7) K6得点を従属変数としたロジスティック回帰分析

深刻な精神健康問題を有すると評価されるK6得点の13点(以上)を区分点とし、それを従属変数、各種属性、ストレス関連因子を独立変数としたロジスティック回帰分析の結果を表40に示した。

スティグマ、ライフイベント、緊急作業時における上司の支援が、有意な関連を示した。特に、上司の支援は、緊急作業の期間が長期に及ぶ場合に有意となった。学歴による有意差もみられた。作業内容については、線量管理業務に従事していた群としていなかった群の間に有意差がみられた。

(8) 被ばく線量と精神健康度、アルコール関連問題、睡眠障害、PTSD症状

被ばく線量(厚生労働省データ)により、50mSv未満、50mSv以上100mSv未満、100mSv以上の群に分け、各群におけるK6、AUDIT、IES-R、AISの各得点、ストレス関連因子平均(標準偏差)を算出するとともに、群間比較を分散分析(多重比較は、TurkeyHSD)によって行った。

性、年齢、婚姻状況、教育歴、緊急作業の入構時期、作業期間を調整した下では、各群間でK6、AUDIT、IES-Rの得点に有意差はみられなかった。AIS得点については、50mSv以上100mSv未満の群が100mSv以上の群に比べ高値であった。また、スティグマ得点については、50mSv以上100mSv未満の群および100mSv以上の群が、50mSv以下の群に比べ高値であった(表41)。

## D. 考察

昨年の蓄積データに、平成30年10月31日実施分までを追加して解析を行った。

(1) 原発緊急作業従事者の精神健康度

近年精神健康度の指標として広く活用されている K6 を用いて、29.0%に心理的ストレスが強く、9.7%に気分障害あるいは不安障害の水準にある不調が疑われる結果が得られた。昨年の本調査と大きな相違はなく、一般人口を対象とした調査結果と比較すると高値であるが<sup>33)</sup>、労働者に限定した複数の調査結果<sup>34) 35) 36)</sup>とは、同程度である。

アルコール使用障害については、比較的早期の問題飲酒者の同定に使用される AUDIT によって評価した。25.0%が有害あるいは危険な飲酒をしていると判定された。これは、一般人口を対象とした尾崎らの調査結果<sup>37)</sup>よりも高値である。しかし、飲酒については、労働者に限定しても、業種や職種により使用状況に大きな相違があることが知られており、結果の解釈に注意が必要であろう。

睡眠障害については、標準的な評価尺度として知られている AIS によって、28.5%が該当するという結果であった。平均値は、労働者を対象とした先行研究の結果<sup>38)</sup>と比較して、高値とは言えなかった。

また、これらは、IES-R も含め、互いに有意な相関を示しており、先行研究と矛盾しない結果といえる。

## (2) 原発緊急作業従事者における精神健康問題とストレス関連因子との関係

抑うつ・不安、アルコール使用障害、睡眠障害、PTSD 症状のいずれも、一部のストレス関連因子と有意な相関がみられた。

精神健康度と特に関連が強かったのは、スティグマおよびライフイベントであった。

先行研究でも、災害、被災に関するスティグマは、関係者の強いストレスをもたらすことが報告されており<sup>14)</sup>、それを支持する結果といえる。スティグマに関しては、特に詳細な検討が必要であろう。

ライフイベントも、4つ全ての精神健康度の指標と有意に相関し、多種のライフイベントを経験しているほど、精神健康度が不良であった。重回帰分析でも、同様の結果が得られた。緊急作業員に対する精神健康面のフォローアップに

おいて、ライフイベントの経験は、特に注意を要する事項といえよう。

ストレス対処行動では、重回帰分析の結果をみると、他者を巻き込んだ情動発散が4つ全ての精神健康度の指標と有意な正の相関を示し、この対処行動をとりやすいほど、精神健康度は不良であった。一般に望ましいとされている積極的問題対処は、ひとつの指標 (K6) とのみ、負の相関を示した。この対処行動は、緊急作業従事者においては、精神健康度を保つためには、一定の効果をもつが、不眠、不適切な飲酒、PTSD 症状の軽減には、あまり影響しない可能性がある。

自尊心も、重回帰分析によると、AUDIT を除く3つの指標と有意な負の関連を示した。精神健康度に影響を及ぼしている因子として、注目すべきであろう。

社会的支援については、日常場面、緊急作業時とも、職場または家族・友人からのものが、一部の指標と負の関連があり (支援が大きいほど、指標の結果が良好)、社会的支援の精神健康に与える影響の大きさが示唆された。特に、ロジスティック回帰分析の結果からは、緊急作業時における上司の支援が精神健康度に有意な影響を及ぼしており、その影響は緊急作業の期間が長くなるほど、大きい可能性が示唆されており、これは重大災害時における安全衛生体制のあり方を検討する上で、極めて重要であると考えられる。他方、緊急作業時における家族・友人の支援が精神健康度と正の関連を有した (支援が大きかったほど精神健康度が低い) 理由については、今後の検討を要する。

全体として、AUDIT 得点とストレス関連因子との関係は、K6、AIS および IES-R のそれと異なった結果を示しており、飲酒行動については、他の要因、例えば以前からの飲酒習慣、緊急作業前のアルコール依存傾向などを考慮する必要があると考えられた。

被ばく線量に関しては、K6、AUDIT および IES-R の得点と明らかな関連はみられなかった。AIS 得点については、一部の被ばく線量の少ない群で多い群よりも高値である結果が得ら

れており、この解釈については今後の検討を要する。

なお、昨年度と比較して、対象者数は増加しているものの、現段階では断面調査の形となっているため、上述した関連の因果関係は不明であることに注意が必要である。

## E. 結論

東電福島第一原発緊急作業従事者の心理的影響を評価する質問票調査の結果を、平成28年1月20日～平成30年12月31日に実施された健診調査の受診者分についてまとめた。解析の対象となったのは3,784名であった。

不安・抑うつ、睡眠障害を指標とした精神健康度は、労働者を対象とした他の先行研究の結果と大きな差異はみられなかった。

不安・抑うつ、アルコール関連問題、睡眠障害にPTSD症状を加えた4指標とストレス関連因子の間には、一部で有意な関係がみられた。スティグマについては、改めて詳細な検討が必要である。

緊急作業者の精神健康面のフォローアップには、それに加えて、ライフイベントの経験を注視する必要があるだろう。

また、大規模、重大災害における安全衛生体制に関しては、管理者の支援を重視する視点が望まれると考えられた。

## F. 研究発表

- 1) Hiro H, Hino A, Mafune K, Inoue A, Shigemura J, Yamada M, Okubo T : Which stress-related factors affect the mental health of nuclear emergency workers over a long period ? The 32nd International Congress on Occupational Health (Dublin, Ireland), April 29, 2018.
- 2) Hiro H, Hino A, Mafune K, Inoue A, Shigemura J, Yamada M, Okubo T : Association between alcohol problem and stress related factors among nuclear emergency workers after the East Japan disaster. 19th Congress of International

Society for Biomedical Research on Alcoholism (Kyoto, Japan), September 12, 2018.

## G. 知的所有権の取得状況

なし

## H. 研究協力者

井上彰臣 (北里大学)

金吉晴 (国立精神・神経医療研究センター)

日野亜弥子 (産業医科大学)

真船浩介 (産業医科大学)

山田美智子 (放射線影響研究所)

## 参考文献

- 1) Bromet EJ : Emotional consequences of nuclear power plant disasters. *Health Phys* 106, 206-10, 2013.
- 2) Goldberg D, Williams P : A user's guide to the General Health Questionnaire.
- 3) 中川泰彬編 : 質問紙法による精神・神経症状の把握の理論と臨床応用 (国立精神衛生研究所モノグラフ). 1982.
- 4) Radloff LS : The CES-D Scale : a self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1, 385-401, 1977.
- 5) 島悟 : CES-D 使用の手引き. 千葉テストセンター, 1998.
- 6) Kessler RC, et al : Short screening scales to monitor population prevalences and trends in nonspecific psychological distress. *Psychol Med* 32, 959-976, 2002.
- 7) 川上憲人, 他 : 成人期における自殺予防の対策のあり方に関する精神保健的研究. ころの健康科学研究事業 自殺の実態に基づく予防対策の推進に関する研究 平成16年度報告書.
- 8) Ewing JA : Detecting alcoholism : The CAGE questionnaire. *JAMA* 252, 1905-1907, 1984.
- 9) Babor TF, et al : AUDIT : The Alcohol Use Disorders Identification Test : Guidelines

- for Use in Primary Health Care. World Health Organization, Geneva, 1992.
- NFER-NELSON, 1988.
- 10) 廣尚典, 島悟: 問題飲酒指標 AUDIT 日本語版の有用性に関する検討. 日アルコール・薬物医学会誌 31, 239-252, 1996.
  - 11) 樋口進: 成人の飲酒実態と関連問題の予防に関する研究. 健康科学総合研究事業 成人の飲酒実態と関連問題の予防に関する研究 平成 14 ~ 16 年度総括・総合研究報告書. pp1-6, 2005.
  - 12) Weiss DS, Marmar CR: The Impact of Event Scale-Revised, In Assessing Psychological Trauma and PTSD. Edited by Wilson JP, Keane TM, pp399-411, Guilford Press, New York, 1997.
  - 13) Asukai N, et al: Reliability and validity of the Japanese-language version of the impact of event scale-revised (IES-R-J): four studies of different traumatic events. J Nerv Ment Dis 190, 175-182, 2002.
  - 14) Shigemura J, et al: Associations between disaster exposures, peritraumatic distress, and posttraumatic stress responses in Fukushima Nuclear Plant workers following the 2011 nuclear accident: the Fukushima NEWS Project study. PLOS ONE 9 (2), e87516, 2014.
  - 15) Weiss DS: The Impact of Event Scale-Revised, In Assessing Psychological Trauma and PTSD 2nd edition. Edited by Wilson JP, Keane TM, pp399-411, Guilford Press, New York, 1997. 190, 169-189, 2004.
  - 16) Soldatos CR, Dikeos DG, Paparrigopoulos TJ: Athens Insomnia Scale: validation of an instrument based on ICD-10 criteria. J Psychosom Res 48, 555-560, 2000.
  - 17) Okajima I, et al: Development and validation of the Japanese version of the Athens Insomnia Scale. Psychiatry Clin Neurosci 67, 420-425, 2013.
  - 18) 下光輝一, 小田切優子: 職業性ストレス簡易調査票. 産業精神保健 12, 25-36, 2004.
  - 19) 嶋信宏: 上里一郎監, ソーシャル・サポート評価尺度. 心理アセスメントハンドブック 第 2 版. pp608-618, 西村書店, 2001.
  - 20) Inoue A, et al: Organizational justice and psychological distress among permanent and non-permanent employees in Japan: a prospective cohort study. Int J Behav Med 20, 265-276, 2013.
  - 21) 影山隆之: 労働者のストレスとコーピング特性 BSCP による評価. 産業精神保健 19, 290-295, 2011.
  - 22) Antonovsky A: Unravelling the mystery of health. How people manage stress and stay well. Jossey-Bass, San Francisco, 1987.
  - 23) 山崎喜比古: ストレス対処能力 SOC とは. 山崎喜比古, 他編, ストレス対処能力 SOC. pp3-24, 有信堂高文社, 東京, 2008.
  - 24) 齊藤和貴, 岡安孝弘: 最近のレジリエンス研究の動向. 明治大学心理社会学研究 4, 72-83, 2009.
  - 25) 成田健一, 他: 特性的自己効力感尺度の検討. 教育心理学研究 43, 306-314, 1995.
  - 26) Sherer M, et al: The self-efficacy scale: Construction and validation. Psychol Rep 51, 663-671, 1982.
  - 27) 清水裕: 自己評価・自尊感情. 山本真理子編, 心理測定尺度集 I. Pp26-43, サイエンス社, 2001.
  - 28) Rosenberg M: Society and adolescent self-image. Princeton Univ. Press, 1965.
  - 29) Brewin CR, Andrews B, Valentine JD: Meta-analysis of factors for post-traumatic stress disorder in trauma-exposed adults. J Consult Clin Psychol 68, 748-766, 2000.
  - 30) 重村淳, 野村総一郎, 吉野相英: 災害支援者のメンタルヘルスにおけるリスク. PTSD とうつ病の相互関連性. Depression Frontier 11, 31-36, 2013.
  - 31) Sakurai K, et al: Screening performance of K6/K10 and other screening instruments



for mood and anxiety disorders in Japan.  
Psychiatry Clin Neurosci. Aug 65, 434-441,  
2011.

- 32) 川上憲人ら：全国調査における K6 調査票による心の健康状態の分布と関連要因. 国民の健康状況に関する統計情報を世帯面から把握・分析するシステムの検討に関する研究 平成 18 年度総括・分担研究報告, pp13-21, 2007.
- 33) 厚生労働省：平成 25 年 国民生活基礎調査の概要. 2014.
- 34) Nakagawa Y, et al : Effect Modification by Coping Strategies on the Association of Organizational Justice with Psychological Distress in Japanese Workers. J Occup Health 56, 111-123, 2014.
- 35) Miyaki K, et al : Folate intake and depressive symptoms in Japanese workers considering SES and job stress. BMC Psychiatry 12, 33-40, 2012.
- 36) Fukuda Y, et al : Influences of income and employment on psychological distress and depression treatment in Japanese adults. Environ Health Prev Med 17, 10-17, 2012.
- 37) 尾崎米厚, 他：わが国の成人飲酒行動とアルコール関連問題に関する全国調査. 健康科学総合研究事業 成人の飲酒実態と関連問題の予防に関する研究（主任研究者：樋口進）. pp9-23, 2005.
- 38) Kozaki T, et al : Effect of Reduced Illumination on Insomnia in Office Workers. J Occup Health 54, 331-335, 2012.

表 1. 対象者の年齢分布

	人数	(%)
20 歳代	61	(1.6)
30 歳代	371	(9.8)
40 歳代	1,059	(28.0)
50 歳代	1,269	(33.5)
60 歳代以上	1,024	(27.1)

表 2. 対象者の婚姻状況

	人数	(%)
未婚	374	(9.9)
既婚(含内縁・再婚)	3,177	(84.2)
離婚	172	(4.6)
死別	46	(1.2)
その他	2	(0.1)
不明	13	

表 3. 対象者の最終学歴

	人数	(%)
小・中学校	265	(7.0)
高等学校	1,654	(43.7)
専門学校	190	(5.0)
短大・高専	211	(5.6)
大学	1,000	(26.4)
大学院	434	(11.5)
その他	30	(0.8)
不明	0	

表 4. 初めての入構日

	人数	(%)
事故発生日～平成 23 年 5 月末	2,226	(60.6)
平成 23 年 6 月～7 月末	652	(17.8)
平成 23 年 8 月～9 月末	333	(9.1)
平成 23 年 10 月～12 月末	285	(7.8)
平成 24 年 1 月以降	176	(4.8)
不明	112	

表 5. 緊急作業を行った日数

	人数	(%)
5 日以内	1,170	(31.3)
6 日～10 日	409	(11.0)
11 日～30 日	614	(16.4)
31 日～100 日	576	(15.4)
101 日以上	966	(25.9)
不明	49	

表 6. 作業内容(複数回答可)

	人数	(%)
土木建築	1,201	(31.7)
原子炉制御	1,156	(30.5)
線量管理	439	(11.6)
資材管理	467	(12.3)
その他	2,386	(63.1)

表 7. 主な作業内容

	人数	(%)
土木建築	782	(65.1)
原子炉制御	792	(68.6)
線量管理	286	(65.1)
資材管理	112	(24.0)
その他	1,801	(75.5)
不明	11	

カッコ内は、表 7 の数値を表 6 の数値で除した  
もの

表 8. K6 の得点分布

	人数	(%)
0	1,562	(41.7)
1	334	(8.9)
2	313	(8.4)
3	252	(6.7)
4	201	(5.4)
5	177	(4.7)
6	191	(5.1)
7	141	(3.8)
8	135	(3.6)
9	76	(2.0)
10	68	(1.8)
11	43	(1.1)
12	66	(1.8)
13	38	(1.0)
14	36	(1.0)
15	25	(0.7)
16	17	(0.5)
17	12	(0.3)
18	19	(0.5)
19	6	(0.2)
20	13	(0.3)
21	7	(0.2)
22	5	(0.1)
23	1	(0.0)
24	9	(0.2)
不明	31	

表 9. AUDIT の得点分布

	人数	(%)
0	203	(5.8)
1	133	(3.8)
2	204	(5.8)
3	207	(5.9)
4	253	(7.3)
5	312	(8.9)
6	301	(8.6)
7	265	(7.6)
8	209	(6.0)
9	180	(5.2)
10	182	(5.2)
11	169	(4.8)
12	147	(4.2)
13	129	(3.7)
14	108	(3.1)
15	102	(2.9)
16	88	(2.5)
17	73	(2.1)
18	50	(1.4)
19	42	(1.2)
20	38	(1.1)
21	28	(0.8)
22	23	(0.7)
23	9	(0.3)
24	11	(0.3)
25	9	(0.3)
26	5	(0.1)
27	3	(0.1)
28	2	(0.1)
29	3	(0.1)
31	1	(0.0)
不明	295	

表 10. AIS の得点分布

	人数	(%)
0	413	(11.1)
1	539	(14.4)
2	516	(13.8)
3	463	(12.4)
4	392	(10.5)
5	346	(9.3)
6	264	(7.1)
7	216	(5.8)
8	189	(5.1)
9	117	(3.1)
10	84	(2.3)
11	55	(1.5)
12	40	(1.1)
13	24	(0.6)
14	26	(0.7)
15	18	(0.5)
16	12	(0.3)
17	2	(0.1)
18	2	(0.1)
19	3	(0.1)
20	3	(0.1)
21	4	(0.1)
22	1	(0.0)
23	1	(0.0)
24	1	(0.0)
不明	55	

表 11. IES-R の得点分布

	人数	(%)		人数	(%)
0	1,960	(52.4)	33	8	(0.2)
1	322	(8.6)	34	9	(0.2)
2	239	(6.3)	35	6	(0.2)
3	188	(5.0)	36	6	(0.2)
4	126	(3.4)	37	6	(0.2)
5	97	(2.6)	38	1	(0.0)
6	89	(2.4)	39	2	(0.1)
7	58	(1.6)	40	3	(0.1)
8	61	(1.6)	43	3	(0.1)
9	60	(1.6)	44	4	(0.1)
10	43	(1.1)	45	5	(0.1)
11	31	(0.8)	46	4	(0.1)
12	34	(0.9)	47	1	(0.0)
13	28	(0.7)	49	1	(0.0)
14	39	(1.0)	50	3	(0.1)
15	35	(0.9)	51	4	(0.1)
16	26	(0.7)	52	3	(0.1)
17	22	(0.6)	53	1	(0.0)
18	17	(0.5)	54	3	(0.1)
19	23	(0.6)	55	1	(0.0)
20	24	(0.6)	56	1	(0.0)
21	18	(0.5)	58	1	(0.0)
22	17	(0.5)	59	3	(0.1)
23	12	(0.4)	66	3	(0.1)
24	13	(0.3)	67	1	(0.0)
25	10	(0.3)	68	2	(0.1)
26	16	(0.4)	70	2	(0.1)
27	10	(0.3)	72	1	(0.0)
28	7	(0.2)	76	2	(0.1)
29	9	(0.2)	78	1	(0.0)
30	5	(0.1)	79	1	(0.0)
31	3	(0.1)	84	1	(0.0)
32	5	(0.1)	88	3	(0.1)
			不明	43	

表 12. IES-R 侵入症状  
の得点分布

	人数	(%)
0	2,322	(61.8)
1	431	(11.5)
2	263	(7.0)
3	146	(3.9)
4	122	(3.2)
5	107	(2.8)
6	65	(1.7)
7	56	(1.5)
8	55	(1.5)
9	35	(0.9)
10	27	(0.7)
11	25	(0.7)
12	12	(0.3)
13	10	(0.3)
14	7	(0.2)
15	10	(0.3)
16	11	(0.3)
17	7	(0.2)
18	13	(0.3)
19	4	(0.1)
20	3	(0.1)
21	3	(0.1)
22	3	(0.1)
23	2	(0.1)
24	4	(0.1)
26	1	(0.0)
27	4	(0.1)
28	2	(0.1)
29	1	(0.0)
30	2	(0.1)
32	5	(0.1)
不明	26	

表 13. IES-R 回避症状の  
得点分布

	人数	(%)
0	2,442	(64.8)
1	333	(8.8)
2	206	(5.5)
3	164	(4.4)
4	125	(3.3)
5	78	(2.1)
6	74	(2.0)
7	50	(1.3)
8	64	(1.7)
9	32	(0.8)
10	33	(0.9)
11	20	(0.5)
12	22	(0.6)
13	26	(0.7)
14	9	(0.2)
15	16	(0.4)
16	12	(0.3)
17	12	(0.3)
18	6	(0.2)
19	5	(0.1)
20	5	(0.1)
21	5	(0.2)
22	5	(0.1)
23	2	(0.1)
24	1	(0.0)
25	4	(0.1)
26	3	(0.1)
27	3	(0.1)
28	3	(0.1)
29	1	(0.0)
30	1	(0.0)
32	5	(0.1)
不明	17	

表 14. IES-R 過覚醒症状の  
得点分布

	人数	(%)
0	2,751	(73.0)
1	346	(9.2)
2	165	(4.4)
3	116	(3.1)
4	109	(2.9)
5	69	(1.8)
6	50	(1.3)
7	35	(0.9)
8	24	(0.6)
9	24	(0.6)
10	13	(0.3)
11	11	(0.3)
12	6	(0.2)
13	9	(0.2)
14	6	(0.2)
15	10	(0.3)
16	6	(0.2)
18	4	(0.1)
19	3	(0.1)
21	1	(0.0)
22	2	(0.1)
23	1	(0.0)
24	5	(0.1)
不明	18	

表 15. スティグマの得点分布

	人数	(%)		人数	(%)
0	2,096	(55.6)	22	14	(0.4)
1	354	(9.4)	23	6	(0.2)
2	281	(7.5)	24	7	(0.2)
3	171	(4.6)	25	6	(0.2)
4	143	(3.8)	26	8	(0.2)
5	83	(2.2)	27	6	(0.2)
6	89	(2.4)	28	7	(0.2)
7	64	(1.7)	29	7	(0.2)
8	64	(1.7)	30	2	(0.1)
9	42	(1.1)	31	4	(0.1)
10	49	(1.3)	32	5	(0.1)
11	28	(0.7)	34	2	(0.1)
12	27	(0.7)	35	3	(0.1)
13	26	(0.7)	36	2	(0.1)
14	34	(0.9)	40	2	(0.1)
15	21	(0.6)	43	3	(0.1)
16	19	(0.5)	48	1	(0.0)
17	17	(0.5)	51	1	(0.0)
18	11	(0.3)	52	1	(0.0)
19	21	(0.6)	56	2	(0.1)
20	13	(0.3)	不明	32	
21	9	(0.2)			

表16. 日常場面における上司の支援の得点分布			表18. 日常場面における家族・友人の支援の得点分布			表20. 緊急作業時における同僚の支援の得点分布		
	人数	(%)		人数	(%)		人数	(%)
3	148	(4.0)	3	31	(0.8)	3	104	(2.8)
4	123	(3.3)	4	21	(0.6)	4	83	(2.2)
5	186	(5.0)	5	38	(1.0)	5	132	(3.5)
6	633	(17.1)	6	226	(6.1)	6	628	(16.8)
7	532	(14.4)	7	182	(4.9)	7	444	(11.9)
8	525	(14.2)	8	290	(7.8)	8	391	(10.5)
9	695	(18.8)	9	775	(20.8)	9	904	(24.2)
10	310	(8.4)	10	411	(11.0)	10	288	(7.7)
11	167	(4.5)	11	372	(10.0)	11	160	(4.3)
12	374	(10.1)	12	1384	(37.1)	12	594	(15.9)
不明	91		不明	54		不明	48	

表17. 日常場面における同僚の支援の得点分布			表19. 緊急作業時における上司の支援の得点分布			表21. 緊急作業時における家族・友人の支援の得点分布		
	人数	(%)		人数	(%)		人数	(%)
3	83	(2.2)	3	177	(4.8)	3	116	(3.1)
4	71	(1.9)	4	130	(3.5)	4	71	(1.9)
5	127	(3.4)	5	153	(4.1)	5	89	(2.4)
6	511	(13.8)	6	697	(18.7)	6	505	(13.5)
7	594	(16.1)	7	411	(11.0)	7	273	(7.3)
8	508	(13.7)	8	383	(10.3)	8	351	(9.4)
9	815	(22.0)	9	770	(20.7)	9	823	(22.0)
10	380	(10.3)	10	257	(6.9)	10	275	(7.4)
11	177	(4.8)	11	160	(4.3)	11	193	(5.2)
12	432	(11.7)	12	585	(15.7)	12	1044	(27.9)
不明	86		不明	61		不明	44	

表 22. ライフイベントの得点分布

	人数	(%)
0	1,572	(41.5)
1	1,383	(36.5)
2	589	(15.6)
3	166	(4.4)
4	74	(2.0)

表 23. ライフイベントの内容

	人数	(%)
仕事	1,096	(29.0)
病気	889	(23.5)
個人的問題	455	(12.0)
家族の問題	915	(24.2)

表 24. BSCP 積極的問題解決の得点分布

	人数	(%)
3	65	(1.7)
4	27	(0.7)
5	91	(2.4)
6	268	(7.1)
7	247	(6.6)
8	245	(6.5)
9	588	(15.7)
10	478	(12.7)
11	489	(13.0)
12	1,258	(33.5)
不明	28	

表 25. BSCP 解決の相談の得点分布

	人数	(%)
3	195	(5.2)
4	189	(5.0)
5	259	(6.9)
6	467	(12.5)
7	439	(11.7)
8	484	(12.9)
9	580	(15.5)
10	383	(10.2)
11	269	(7.2)
12	486	(13.0)
不明	33	

表 26. BSCP 気分転換の得点  
分布

	人数	(%)
3	446	(11.9)
4	360	(9.6)
5	448	(11.9)
6	714	(19.0)
7	431	(11.5)
8	390	(10.4)
9	437	(11.6)
10	186	(5.0)
11	132	(3.5)
12	208	(5.5)
不明	32	

表 28. BSCP 逃避と抑制の得点  
分布

	人数	(%)
3	830	(22.1)
4	536	(14.3)
5	704	(18.8)
6	862	(23.0)
7	346	(9.2)
8	196	(5.2)
9	168	(4.5)
10	43	(1.1)
11	26	(0.7)
12	37	(1.0)
不明	36	

表 27. BSCP 他者巻込情動発  
散の得点分布

	人数	(%)
3	2,175	(57.8)
4	713	(18.9)
5	466	(12.4)
6	233	(6.2)
7	79	(2.1)
8	39	(1.0)
9	43	(1.1)
10	7	(0.2)
11	3	(0.1)
12	6	(0.2)
不明	20	

表 29. BSCP 発想の転換の得点  
分布

	人数	(%)
3	186	(5.0)
4	241	(6.4)
5	395	(10.5)
6	821	(21.9)
7	586	(15.6)
8	476	(12.7)
9	518	(13.8)
10	241	(6.4)
11	137	(3.7)
12	147	(3.9)
不明	36	



表 30. OC-UTHS 得点の分布

	人数	(%)
3	20	(0.5)
4	4	(0.1)
5	10	(0.3)
6	31	(0.8)
7	19	(0.5)
8	31	(0.8)
9	64	(1.7)
10	79	(2.1)
11	112	(3.0)
12	340	(9.1)
13	262	(7.1)
14	350	(9.4)
15	567	(15.3)
16	412	(11.1)
17	455	(12.2)
18	695	(18.7)
19	118	(3.2)
20	49	(1.3)
21	98	(2.6)
不明	68	

表 31. 自尊感情尺度の得点分布

	人数	(%)	人数	(%)
10	1	(0.0)	31	133 (3.6)
11	1	(0.0)	32	157 (4.2)
12	3	(0.1)	33	170 (4.6)
13	3	(0.1)	34	181 (4.9)
14	2	(0.1)	35	225 (6.0)
15	7	(0.2)	36	231 (6.2)
16	3	(0.1)	37	175 (4.7)
17	3	(0.1)	38	206 (5.5)
18	7	(0.2)	39	195 (5.2)
19	17	(0.5)	40	208 (5.6)
20	17	(0.5)	41	188 (5.1)
21	20	(0.5)	42	164 (4.4)
22	30	(0.8)	43	174 (4.7)
23	43	(1.2)	44	116 (3.1)
24	36	(1.0)	45	116 (3.1)
25	49	(1.3)	46	123 (3.3)
26	60	(1.6)	47	69 (1.9)
27	87	(2.3)	48	43 (1.2)
28	99	(2.7)	49	24 (0.6)
29	111	(3.0)	50	29 (0.8)
30	196	(5.3)	不明	62

表 32. 特性的自己効力感尺度の得点分布

人数 (％)			人数 (％)			人数 (％)		
27	2	(0.1)	57	31	(0.8)	87	67	(1.8)
28	1	(0.0)	58	31	(0.8)	88	66	(1.8)
29	0	(0.0)	59	43	(1.2)	89	63	(1.7)
30	3	(0.1)	60	38	(1.0)	90	74	(2.0)
31	3	(0.1)	61	44	(1.2)	91	45	(1.2)
32	0	(0.0)	62	56	(1.5)	92	41	(1.1)
33	3	(0.1)	63	56	(1.5)	93	42	(1.1)
34	2	(0.1)	64	67	(1.8)	94	41	(1.1)
35	0	(0.0)	65	85	(2.3)	95	26	(0.7)
36	3	(0.1)	66	83	(2.3)	96	26	(0.7)
37	1	(0.0)	67	90	(2.5)	97	26	(0.7)
38	1	(0.0)	68	87	(2.4)	98	24	(0.7)
39	2	(0.1)	69	131	(3.6)	99	19	(0.5)
40	3	(0.1)	70	100	(2.7)	100	12	(0.3)
41	5	(0.1)	71	98	(2.7)	101	14	(0.4)
42	1	(0.0)	72	114	(3.1)	102	17	(0.5)
43	3	(0.1)	73	109	(3.0)	103	19	(0.5)
44	2	(0.1)	74	133	(3.6)	104	12	(0.3)
45	1	(0.0)	75	113	(3.1)	105	8	(0.2)
46	7	(0.2)	76	143	(3.9)	106	6	(0.2)
47	7	(0.2)	77	116	(3.2)	107	5	(0.1)
48	5	(0.1)	78	117	(3.2)	108	8	(0.2)
49	16	(0.4)	79	132	(3.6)	109	6	(0.2)
50	17	(0.5)	80	144	(3.9)	110	4	(0.1)
51	11	(0.3)	81	119	(3.2)	111	5	(0.1)
52	18	(0.5)	82	122	(3.3)	112	2	(0.1)
53	19	(0.5)	83	104	(2.8)	113	4	(0.1)
54	15	(0.4)	84	95	(2.6)	114	1	(0.0)
55	17	(0.5)	85	90	(2.5)	115	5	(0.1)
56	36	(1.0)	86	85	(2.3)	不明	116	

表 33. CD-RISC2 の得点分布

	人数	(%)
0	26	(0.7)
1	17	(0.5)
2	84	(2.3)
3	140	(3.8)
4	653	(17.7)
5	644	(17.4)
6	1,069	(28.9)
7	451	(12.2)
8	609	(16.5)
不明	91	

表 34. 仕事・生活満足度の得点分布

	人数	(%)
2	60	(1.6)
3	97	(2.6)
4	419	(11.3)
5	640	(17.2)
6	1,293	(34.7)
7	755	(20.3)
8	459	(12.3)
不明	61	

表35. 精神健康度に関する尺度得点の入構時期別比較

	3月-5月			6月-7月			8月-9月			10月-12月			1月-		
	N	(%)	(SD)	N	(%)	(SD)	N	(%)	(SD)	N	(%)	(SD)	N	(%)	(SD)
K6	2206	(9.8)	3.3 (4.5)	646	(9.6)	3.3 (4.4)	329	(8.5)	3.1 (4.0)	281	(6.4)	2.9 (3.9)	174	(12.1)	3.5 (4.3)
AUDIT	2059	(13.1)	8.0 (5.4)	604	(15.7)	8.2 (5.8)	305	(15.1)	8.4 (5.7)	266	(13.9)	7.9 (5.4)	161	(13.0)	8.1 (5.4)
IES-R	2202	(4.5)	4.8 (9.9)	643	(3.4)	3.7 (8.7)	330	(4.2)	3.6 (8.3)	282	(3.2)	3.0 (7.0)	175	(4.0)	4.7 (10.1)
侵入症状	2216		1.9 (3.9)	644		1.4 (3.4)	330		1.3 (3.1)	283		1.1 (2.4)	175		1.8 (4.1)
回避症状	2217		2.0 (4.2)	650		1.5 (3.6)	331		1.4 (3.4)	283		1.2 (3.2)	175		1.8 (3.6)
過覚醒症状	2216		1.1 (2.7)	649		0.9 (2.4)	332		1.0 (2.3)	284		0.7 (1.9)	175		1.1 (2.8)
AIS	2199	(27.9)	4.1 (3.3)	640	(28.1)	4.2 (3.6)	326	(28.8)	4.1 (3.5)	281	(27.4)	3.9 (3.3)	174	(31.0)	4.4 (4.1)

K6, AUDIT, IES-R, AISの(%)は、高得点者(基準値以上)の割合を示す

IES-R: 3月-5月 > 10月-12月: p=015

侵入症状: 3月-5月 > 6月-7月: p=037, 3月-5月 > 10月-12月: p=005

回避症状: 3月-5月 > 6月-7月: p=023, 3月-5月 > 10月-12月: p=018

表36. 精神健康度に関する尺度得点の緊急作業日数別比較

	≤ 5日			≤ 10日			≤ 30日			≤ 100日			≥ 101日		
	N	(%)	(SD)	N	(%)	(SD)	N	(%)	(SD)	N	(%)	(SD)	N	(%)	(SD)
K6	1163	(5.4)	2.3 (3.6)	405	(8.6)	3.0 (4.7)	611	(8.3)	3.2 (4.2)	568	(11.8)	3.8 (4.5)	952	(15.4)	4.4 (5.0)
AUDIT	1099	(12.9)	8.0 (5.4)	377	(14.9)	8.4 (5.7)	561	(13.0)	7.9 (5.5)	519	(15.0)	8.4 (5.7)	889	(14.8)	8.0 (5.5)
IES-R	1159	(2.2)	2.7 (6.7)	403	(3.0)	3.0 (7.9)	610	(3.3)	3.8 (9.3)	566	(5.3)	5.0 (10.7)	955	(7.5)	7.3 (11.7)
侵入症状	1162		1.1 (2.7)	406		1.2 (3.3)	611		1.5 (3.5)	569		1.8 (3.9)	961		2.7 (4.6)
回避症状	1167		1.2 (3.1)	406		1.2 (2.9)	614		1.5 (3.9)	572		1.9 (4.3)	959		2.9 (4.8)
過覚醒症状	1167		0.6 (1.8)	409		0.6 (2.2)	612		0.9 (2.6)	569		1.3 (3.0)	961		1.7 (3.2)
AIS	1160	(24.4)	3.7 (3.2)	403	(24.1)	3.8 (3.3)	604	(27.0)	4.0 (3.3)	566	(33.9)	4.6 (3.6)	950	(33.6)	4.6 (3.7)

K6, AUDIT, IES-R, AISの(%)は、高得点者(基準値以上)の割合を示す

K6: 5日以下 < 6日以上10日以下: p=033, 5日以下 < 11日以上30日以下: p<001, 5日以下 < 31日以上100日以下: p<001, 5日以下 < 101日以上100日以下: p=043,

6日以上10日以下 < 101日以上: p<001, 11日以上30日以下 < 101日以上: p<001

IES-R: 5日以下 < 31日以上100日以下: p<001, 5日以下 < 101日以上: p<001, 6日以上100日以下: p=009, 6日以上100日以下 < 101日以下 < 101日以上: p<001,

31日以上100日以下 < 101日以上: p<001

侵入症状: 5日以下 < 31日以上100日以下: p<001, 5日以下 < 101日以上: p<001, 6日以上100日以下: p=008, 6日以上100日以下 < 101日以下 < 101日以上: p<001,

31日以上100日以下 < 101日以上: p<001

回避症状: 5日以下 < 31日以上100日以下: p=008, 5日以下 < 101日以上: p<001, 6日以上100日以下: p=001, 6日以上100日以下 < 101日以下 < 101日以上: p<001,

31日以上100日以下 < 101日以上: p=001

過覚醒症状: 5日以下 < 31日以上100日以下: p<001, 5日以下 < 101日以上: p<001, 6日以上100日以下: p=001, 6日以上100日以下 < 101日以下 < 101日以上: p<001,

31日以上100日以下 < 101日以上: p=017

AIS: 5日以下 < 31日以上100日以下: p<001, 5日以下 < 101日以上: p<001, 6日以上100日以下: p=003, 6日以上100日以下 < 101日以下 < 101日以上: p<028

表37. 精神健康度に関する尺度得点間の相関係数

	IES-R			侵入症状			回避症状			過覚醒症状			AUDIT			AIS			
	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r	
K6	3747	.901																	
IES-R	3708	.557	.000	3741	.962														
Intrusion	3724	.535	.000	3741	.950	.000													
Avoidance	3734	.503	.000	3741	.937	.000	3758	.922											
Hyperarousal	3732	.556	.000	3741	.917	.000	3748	.821	.000	3767	.905								
AUDIT	3463	.071	.000	3462	.073	.000	3475	.074	.000	3478	.055	.001	3482	.066	.000	3489	.804		
AIS	3696	.523	.000	3694	.472	.000	3708	.453	.000	3716	.404	.000	3717	.507	.000	3452	.141	.000	3729

同尺度間の数値は、クロンバッハの $\alpha$ 係数

表38. 精神健康度に関する尺度得点と測定した尺度得点間の相関係数

	K6			IES-R			侵入症状			回避症状			過覚醒症状			AUDIT			AIS		
	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r	N	$\alpha$	r
スティグマ	3719	.437	.000	3717	.676	.000	3733	.630	.000	3741	.658	.000	3741	.606	.000	3467	.060	.000	3704	.344	.000
日常場面の社会的支援	3661	-.278	.000	3658	-.244	.000	3674	-.225	.000	3682	-.227	.000	3681	-.256	.000	3420	-.015	.366	3647	-.303	.000
同僚	3664	-.286	.000	3664	-.234	.000	3680	-.210	.000	3687	-.223	.000	3686	-.250	.000	3425	-.007	.697	3652	-.299	.000
家族・友人	3697	-.238	.000	3695	-.172	.000	3712	-.144	.000	3718	-.152	.000	3717	-.205	.000	3446	-.036	.033	3681	-.255	.000
緊急作業時の社会的支援	3692	-.277	.000	3687	-.260	.000	3703	-.239	.000	3712	-.237	.000	3711	-.261	.000	3442	0.18	.285	3674	-.260	.000
同僚	3696	-.257	.000	3691	-.249	.000	3707	-.230	.000	3716	-.234	.000	3715	-.249	.000	3449	.027	.110	3679	-.250	.000
家族・友人	3707	-.159	.000	3703	-.146	.000	3720	-.123	.000	3728	-.145	.000	3727	-.136	.000	3456	-.026	.125	3689	-.192	.000
同僚	3747	.347	.000	3741	.328	.000	3758	.314	.000	3767	.292	.000	3766	.334	.000	3489	.075	.000	3729	.356	.000
積極的問題対処	3721	-.152	.000	3719	-.062	.000	3736	-.051	.002	3744	-.056	.001	3743	-.089	.000	3467	.042	0.14	3704	-.086	.000
問題解決のための相談	3717	-.155	.000	3715	-.099	.000	3731	-.081	.000	3740	-.089	.000	3739	-.114	.000	3465	-.006	.745	3704	-.140	.000
気分転換	3717	.068	.000	3715	.094	.000	3732	.096	.000	3740	.095	.000	3739	.084	.000	3476	-.023	.172	3700	.027	.104
他者を巻き込んだ情動発散	3730	.199	.000	3728	.169	.000	3745	.153	.000	3752	.153	.000	3751	.189	.000	3476	.059	.001	3714	.167	.000
逃避と抑制	3714	.187	.000	3713	.147	.000	3729	.126	.000	3737	.150	.000	3736	.142	.000	3464	.053	.002	3698	.199	.000
発想の転換	3713	-.038	.021	3713	-.008	.612	3728	-.002	.925	3736	.002	.917	3737	-.020	.218	3465	.040	.019	3698	-.066	.000
SOC3-UTHS	3683	-.259	.000	3680	-.172	.000	3696	-.157	.000	3705	-.161	.000	3704	-.188	.000	3440	.028	.097	3671	-.237	.000
自尊感情	3690	-.403	.000	3686	-.259	.000	3702	-.236	.000	3710	-.238	.000	3710	-.272	.000	3445	-.019	.253	3676	-.373	.000
特性的自己効力感	3635	-.274	.000	3637	-.150	.000	3653	-.122	.000	3657	-.146	.000	3658	-.169	.000	3398	.001	.975	3622	-.299	.000
CD-RISC2	3658	-.302	.000	3657	-.193	.000	3674	-.176	.000	3680	-.186	.000	3679	-.199	.000	3417	.017	.326	3642	-.285	.000
仕事・家庭生活満足度	3690	-.365	.000	3687	-.273	.000	3703	-.254	.000	3711	-.245	.000	3710	-.299	.000	3445	-.057	.001	3674	-.422	.000

表39. 精神健康度に関する尺度得点を従属変数とした重回帰分析の結果

		K6						IES-R					
		b	95% CI		p	$\beta$	VIF	b	95% CI		p	$\beta$	VIF
スティグマ		.200	.177	-.222	.000	.276	1.17	.896	.854	-.938	.000	.589	1.17
日常場面の社会的支援	上司	.052	-.057	-.161	.349	.029	4.37	-.365	-.567	-.163	.000	-.096	4.37
	同僚	-.161	-.279	-.043	.008	-.083	4.50	.136	-.083	-.356	.223	.034	4.50
	家族・友人	-.103	-.187	-.018	.018	-.051	2.09	-.191	-.348	-.034	.017	-.045	2.09
緊急作業時の社会的支援	上司	-.159	-.269	-.050	.004	-.096	5.19	.030	-.173	-.233	.771	.009	5.19
	同僚	.122	.003	-.240	.044	.069	5.32	-.241	-.461	-.021	.032	-.065	5.32
	家族・友人	.084	.016	-.151	.015	.051	2.00	.135	.010	-.261	.035	.039	2.00
ライフイベント		.633	.497	-.769	.000	.147	1.19	.955	.702	-1.207	.000	.105	1.19
BSCP	積極的問題対処	-.079	-.152	-.007	.032	-.042	1.77	.081	-.054	-.215	.239	.020	1.77
	問題解決のための相談	-.039	-.102	-.025	.233	-.024	1.80	-.140	-.257	-.022	.020	-.041	1.80
	気分転換	.074	.021	-.128	.006	.045	1.23	.168	.069	-.266	.001	.048	1.23
	他者を巻き込んだ情動発散	.243	.140	-.346	.000	.076	1.23	.330	.138	-.522	.001	.049	1.23
	逃避と抑制	-.022	-.101	-.057	.584	-.010	1.59	-.101	-.247	-.045	.176	-.022	1.59
	発想の転換	.050	-.014	-.114	.129	.026	1.37	.085	-.034	-.205	.162	.021	1.37
SOC3-UTHS		-.034	-.087	-.019	.208	-.025	1.74	-.122	-.220	-.024	.015	-.042	1.74
自尊感情		-.123	-.148	-.097	.000	-.200	2.06	-.077	-.125	-.030	.001	-.060	2.06
特性的自己効力感		.015	.000	-.031	.046	.047	2.53	.050	.022	-.079	.000	.073	2.53
CD-RISC2		-.174	-.276	-.073	.001	-.067	1.81	-.120	-.309	-.069	.212	-.022	1.81
仕事・家庭生活満足度		-.269	-.386	-.153	.000	-.086	1.64	-.022	-.238	-.195	.843	-.003	1.64
Adjusted R2		.335						0.480					

		侵入症状						回避症状					
		b	95% CI		p	$\beta$	VIF	b	95% CI		p	$\beta$	VIF
スティグマ		.314	.297	-.332	.000	.535	1.17	.375	.357	-.394	.000	.584	1.17
日常場面の社会的支援	上司	-.148	-.232	-.064	.001	-.101	4.37	-.141	-.230	-.052	.002	-.088	4.37
	同僚	.098	.007	-.189	.034	.063	4.50	.028	-.069	-.124	.577	.016	4.50
	家族・友人	-.026	-.091	-.039	.438	-.016	2.09	-.045	-.114	-.024	.202	-.025	2.09
緊急作業時の社会的支援	上司	.004	-.080	-.088	.921	.003	5.19	.044	-.046	-.133	.338	.030	5.19
	同僚	-.113	-.204	-.022	.015	-.078	5.32	-.093	-.190	-.004	.061	-.059	5.32
	家族・友人	.043	-.009	-.095	.105	.032	2.00	.006	-.049	-.062	.824	.004	2.00
ライフイベント		.383	.278	-.487	.000	.109	1.19	.289	.178	-.401	.000	.075	1.19
BSCP	積極的問題対処	.038	-.018	-.093	.185	.025	1.77	.040	-.019	-.099	.183	.024	1.77
	問題解決のための相談	-.052	-.101	-.003	.037	-.039	1.80	-.053	-.105	-.001	.046	-.036	1.80
	気分転換	.066	.025	-.107	.002	.049	1.23	.063	.019	-.106	.005	.043	1.23
	他者を巻き込んだ情動発散	.111	.031	-.190	.006	.043	1.23	.091	.006	-.176	.035	.032	1.23
	逃避と抑制	-.063	-.123	-.002	.042	-.036	1.59	.000	-.064	-.064	.999	.000	1.59
	発想の転換	.022	-.028	-.071	.391	.014	1.37	.041	-.012	-.094	.126	.024	1.37
SOC3-UTHS		-.045	-.085	-.004	.031	-.040	1.74	-.037	-.080	-.006	.095	-.030	1.74
自尊感情		-.035	-.055	-.016	.000	-.071	2.06	-.022	-.043	-.002	.036	-.041	2.06
特性的自己効力感		.023	.011	-.034	.000	.084	2.53	.016	.004	-.029	.010	.055	2.53
CD-RISC2		-.023	-.101	-.055	.566	-.011	1.81	-.080	-.163	-.003	.059	-.035	1.81
仕事・家庭生活満足度		-.018	-.107	-.072	.697	-.007	1.64	.060	-.036	-.155	.221	.021	1.64
Adjusted R2		0.401						0.434					

		過覚醒症状						AUDIT					
		b	95% CI		p	$\beta$	VIF	b	95% CI		p	$\beta$	VIF
スティグマ		.207	.194	-.219	.000	.500	1.17	.052	.015	-.089	.005	.054	1.17
日常場面の社会的支援	上司	-.076	-.134	-.017	.011	-.074	4.37	-.147	-.324	-.030	.103	-.061	4.37
	同僚	.011	-.053	-.074	.745	.010	4.50	.097	-.095	-.289	.322	.038	4.50
	家族・友人	-.120	-.166	-.075	.000	-.104	2.09	-.080	-.218	-.058	.255	-.029	2.09
緊急作業時の社会的支援	上司	-.018	-.077	-.041	.550	-.019	5.19	.150	-.027	-.327	.098	.068	5.19
	同僚	-.036	-.099	-.028	.270	-.035	5.32	.090	-.102	-.283	.357	.038	5.32
	家族・友人	.086	.050	-.122	.000	.091	2.00	-.030	-.140	-.080	.592	-.014	2.00
ライフイベント		.283	.210	-.356	.000	.115	1.19	.345	.124	-.566	.002	.060	1.19
BSCP	積極的問題対処	.003	-.036	-.042	.887	.003	1.77	.110	-.008	-.227	.067	.044	1.77
	問題解決のための相談	-.035	-.069	-.001	.043	-.038	1.80	-.084	-.187	-.019	.108	-.039	1.80
	気分転換	.039	.011	-.068	.007	.041	1.23	-.150	-.236	-.063	.001	-.067	1.23
	他者を巻き込んだ情動発散	.128	.072	-.183	.000	.070	1.23	.240	.072	-.408	.005	.056	1.23
	逃避と抑制	-.038	-.080	-.004	.079	-.031	1.59	.115	-.013	-.243	.077	.040	1.59
	発想の転換	.023	-.012	-.057	.202	.021	1.37	.100	-.004	-.205	.060	.039	1.37
SOC3-UTHS		-.041	-.069	-.012	.005	-.052	1.74	.096	.011	-.182	.028	.052	1.74
自尊感情		-.020	-.033	-.006	.005	-.056	2.06	-.031	-.072	-.011	.148	-.037	2.06
特性的自己効力感		.012	.003	-.020	.005	.061	2.53	.010	-.015	-.034	.443	.022	2.53
CD-RISC2		-.017	-.072	-.037	.537	-.012	1.81	.018	-.147	-.183	.831	.005	1.81
仕事・家庭生活満足度		-.064	-.126	-.001	.046	-.036	1.64	-.049	-.238	-.141	.614	-.012	1.64
Adjusted R2		0.408						0.022					

		AIS					
		b	95% CI		p	β	VIF
スティグマ		.102	.083	- .121	.000	.175	1.17
日常場面の社会的支援	上司	-.102	-.191	- -.012	.027	-.070	4.37
	同僚	-.036	-.134	- .061	.466	-.023	4.50
	家族・友人	-.105	-.175	- -.035	.003	-.064	2.09
緊急作業時の社会的支援	上司	-.019	-.110	- .071	.672	-.015	5.19
	同僚	.027	-.071	- .124	.591	.019	5.32
	家族・友人	.045	-.011	- .100	.117	.034	2.00
ライフイベント		.618	.506	- .730	.000	.178	1.19
BSCP	積極的問題対処	.054	-.006	- .113	.077	.036	1.77
	問題解決のための相談	-.032	-.084	- .020	.231	-.024	1.80
	気分転換	-.013	-.057	- .031	.564	-.010	1.23
	他者を巻き込んだ情動発散	.132	.047	- .218	.002	.051	1.23
	逃避と抑制	.017	-.048	- .082	.612	.010	1.59
	発想の転換	.006	-.047	- .059	.831	.004	1.37
SOC3-UTHS		-.006	-.050	- .037	.774	-.006	1.74
自尊感情		-.066	-.087	- -.045	.000	-.134	2.06
特性的自己効力感		-.004	-.017	- .008	.488	-.017	2.53
CD-RISC2		-.073	-.157	- .010	.086	-.035	1.81
仕事・家庭生活満足度		-.442	-.538	- -.346	.000	-.175	1.64
Adjusted R2		0.303					

表40. 深刻な精神健康問題とストレス関連因子との関連(ロジスティック回帰分析の結果)

	Model 1				Model 2				Model 3			
	オッズ比	95% 信頼区間		p	オッズ比	95% 信頼区間		p	オッズ比	95% 信頼区間		p
緊急作業時の社会的支援 #												
上司	0.36	0.23	- 0.56	.000	0.50	0.31	- 0.80	.004	0.41	0.21	- 0.80	.009
同僚	0.76	0.42	- 1.37	.366	0.83	0.45	- 1.51	.533	0.76	0.30	- 1.92	.563
プライベート††	0.93	0.63	- 1.36	.697	0.97	0.65	- 1.44	.869	0.99	0.60	- 1.61	.953
入構の時期‡												
5月以前	1.00				1.00				1.00			
6月-7月	0.99	0.64	- 1.53	.966	1.12	0.71	- 1.78	.621	1.13	0.71	- 1.79	.611
8月-9月	0.79	0.43	- 1.49	.472	0.92	0.48	- 1.76	.809	0.92	0.48	- 1.77	.813
10月以降	0.62	0.35	- 1.09	.100	0.70	0.39	- 1.25	.229	0.69	0.39	- 1.24	.219
作業期間(日)												
短期間(≤10)	1.00				1.00				1.00			
中期間(11-30)	0.84	0.48	- 1.47	.552	0.75	0.42	- 1.33	.326	0.54	0.18	- 1.62	.269
長期間(≥31)	1.59	1.09	- 2.32	.017	1.13	0.76	- 1.68	.547	1.19	0.70	- 2.02	.529
作業内容 †††												
土木建築	1.01	0.69	- 1.47	.962	0.93	0.63	- 1.37	.716	0.92	0.62	- 1.36	.677
原子炉制御	1.23	0.86	- 1.77	.257	0.97	0.67	- 1.41	.883	0.97	0.67	- 1.41	.868
線量管理	1.76	1.15	- 2.70	.009	1.62	1.04	- 2.51	.032	1.61	1.04	- 2.51	.034
資材管理	1.26	0.82	- 1.95	.297	1.07	0.68	- 1.67	.780	1.04	0.66	- 1.64	.856
レジリエンス #					0.94	0.62	- 1.43	.767	0.95	0.62	- 1.45	.808
スティグマ #					4.76	3.05	- 7.42	.000	4.80	3.07	- 7.49	.000
ライフイベント ††††					2.73	1.73	- 4.30	.000	2.77	1.76	- 4.37	.000
年齢(歳)					1.00				1.00			
≤29					1.12	0.35	- 3.54	.846	1.09	0.35	- 3.46	.880
30-39					0.83	0.27	- 2.52	.742	0.81	0.27	- 2.47	.714
40-49					0.72	0.24	- 2.20	.570	0.72	0.24	- 2.18	.555
50-59					0.84	0.27	- 2.60	.761	0.83	0.27	- 2.57	.743
≥60					1.08	0.71	- 1.66	.717	1.09	0.71	- 1.67	.694
婚姻状況 ##					1.00				1.00			
小・中学校					0.46	0.27	- 0.79	.005	0.47	0.27	- 0.81	.006
高等学校					0.37	0.18	- 0.77	.007	0.38	0.18	- 0.79	.009
専門学校・短期大学					0.27	0.15	- 0.49	.000	0.28	0.15	- 0.50	.000
大学・大学院												
社会的支援の単純主効果												
短期間(≤10 days)												
社会的支援									0.74	0.36	- 1.49	.394
上司									0.76	0.30	- 1.97	.579
同僚									0.72	0.35	- 1.45	.355
プライベート††												
中期間(11-30 days)												
社会的支援									0.22	0.04	- 1.27	.091
上司									0.59	0.05	- 7.07	.681
同僚									1.21	0.38	- 3.86	.748
プライベート††												
長期間(≥31 days)												
社会的支援									0.43	0.21	- 0.88	.015
上司									0.97	0.42	- 2.56	.938
同僚									1.10	0.66	- 1.52	.713
プライベート††												
モデル1: 交絡因子を未調整												
モデル2: レジリエンス, スティグマ, ライフイベント, 婚姻状況, 教育歴を調整												
モデル3: モデル2に加え, 作業時間と社会的支援の交互作用を追加												
# 各尺度得点の低群が対照群												
†† 配偶者, 家族, 友人からの支援												
††† 全ての対象者が2011年の緊急作業に従事												
†††† 各々の作業に従事していない群が対照群												
## 過去1年にライフイベントを経験していない群が対照群												
### 最近結婚していない群が対照群												

表41. 被ばく線量間の精神健康度に関する尺度得点およびストレス関連因子の比較

	< 50 mSv				≥ 50 mSv				≥ 100 mSv				Crude model		Adjusted model #	
	N	(%)	M	(SD)	N	(%)	M	(SD)	N	(%)	M	(SD)	F	P	F	P
K6	3404	(9.8)	3.3	(4.4)	200	(8.5)	3.6	(4.4)	69	(13.0)	3.3	(4.9)	0.45	.635	1.82	.162
AUDIT	3167	(14.1)	8.1	(5.6)	186	(15.6)	8.2	(5.5)	67	(6.0)	7.3	(4.1)	4.00	.135	0.72	.486
IES-R	3403	(4.2)	4.2	(9.3)	196	(6.6)	7.6	(12.8)	69	(7.2)	8.7	(11.6)	18.39	.000	3.86	.021
侵入症状	3415		1.6	(3.6)	200		2.8	(4.9)	69		3.1	(4.5)	15.07	.000	2.63	.072
回避症状	3426		1.7	(3.9)	199		3.1	(5.1)	69		4.3	(5.2)	24.85	.000	7.72	.000
過覚醒症状	3424		1.0	(2.6)	199		1.7	(3.4)	69		1.3	(3.0)	7.72	.000	1.14	.319
AIS	3389	(28.2)	4.1	(3.5)	198	(36.9)	4.7	(3.3)	69	(18.8)	3.6	(3.2)	4.13	.016	3.42	.033
スティグマ	3411		2.7	(5.6)	198		5.7	(8.2)	69		6.7	(8.6)	40.83	.000	11.28	.000
日常場面の社会的支援	3354		7.9	(2.3)	198		8.0	(2.1)	68		8.4	(2.2)	1.81	.164	2.74	.065
同僚	3359		8.3	(2.2)	198		8.2	(2.0)	68		8.5	(2.0)	0.43	.652	0.56	.574
家族・友人	3390		9.9	(2.1)	199		9.9	(2.1)	68		10.2	(1.8)	0.61	.545	0.36	.694
上司	3383		8.1	(2.5)	199		8.2	(2.3)	67		8.3	(2.1)	0.35	.702	0.86	.424
同僚	3388		8.4	(2.4)	199		8.4	(2.2)	67		8.3	(2.2)	0.01	.993	0.02	.983
家族・友人	3399		9.0	(2.5)	200		9.0	(2.3)	67		8.9	(2.3)	0.04	.957	0.07	.928
上司	3440		0.9	(1.0)	201		1.0	(1.0)	69		0.8	(1.0)	1.43	.240	0.82	.443
BSCP	3414		9.7	(2.3)	200		9.9	(2.3)	69		9.9	(2.3)	0.43	.653	0.99	.373
積極的問題対処	3408		8.1	(2.6)	200		8.3	(2.7)	69		8.0	(2.4)	1.08	.340	1.79	.167
問題解決のための相談	3411		6.7	(2.5)	200		6.9	(2.7)	69		6.4	(2.4)	0.94	.392	0.93	.396
気分転換	3423		3.9	(1.3)	199		4.1	(1.5)	69		3.8	(1.1)	2.73	.065	1.63	.197
他者を巻き込んだ情動発散	3409		5.3	(1.9)	199		5.6	(2.2)	69		5.1	(1.8)	2.03	.132	1.56	.210
逃避と抑制	3412		7.2	(2.2)	198		6.8	(2.0)	69		6.4	(2.1)	5.66	.004	2.66	.070
発想の転換	3412		7.2	(2.2)	198		6.8	(2.0)	69		6.4	(2.1)	5.66	.004	2.66	.070
SOC3-UTHS	3378		15.1	(3.1)	199		15.1	(3.4)	68		15.7	(2.5)	1.24	.289	1.77	.171
自尊感情	3387		36.2	(6.7)	195		34.9	(7.4)	69		35.7	(6.7)	3.51	.030	1.40	.248
特性的自己効力感	3330		76.3	(12.4)	198		73.8	(14.6)	67		77.2	(8.7)	4.17	.016	3.23	.040
CD-RISC2	3357		5.7	(1.6)	196		5.4	(1.5)	68		5.9	(1.5)	2.35	.095	2.02	.133
仕事・家庭生活満足度	3383		5.9	(1.3)	197		5.6	(1.4)	69		5.9	(1.2)	6.16	.002	2.29	.102

#性、年齢、婚姻状況、教育歴、緊急作業の入構時期、作業期間を調整

A6、AUDIT、IES-R、AISの(%)は、高得点者(基準値以上)の割合を示す

回避症状: 50mSv未満 < 100mSv以上

AIS: 50mSv以上 100mSv未満 > 100mSv以上

スティグマ: 50mSv未満 < 50mSv以上 100mSv未満, 50mSv未満 < 100mSv以上



# 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究

## NEW (Nuclear Emergency Workers) Study

### 心の健康に関する質問票

この度は本研究にご参加いただき、誠にありがとうございます。この質問票は皆様の心の健康についてお尋ねするものですので、ご本人がご記入くださいますよう、お願い申し上げます。

大変お手数ではございますが、全ての質問にご回答いただけますよう、宜しくお願い申し上げます。

#### 「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」

研究代表者: 大久保 利晃  
公益財団法人 放射線影響研究所 顧問研究員

〒732-0815  
広島市南区比治山公園 5 番 2 号  
TEL: 0120-931-026 (フリーダイヤル)  
082-261-3131 (放影研代表)

#### 【ご回答・ご提出に関するお願い】

##### ご回答について

質問に応じて該当する番号を選び、マークシートの番号を黒鉛筆で適切に塗りつぶしてください。

大問9のみ複数回答可です。その他の大問は、各質問項目の回答選択肢の中から、最も当てはまる回答を1つ選び、該当するマークシートの番号を黒鉛筆で塗りつぶしてください。

##### ご提出について

本質問票に対する回答をマークシート用紙にご記入いただいた後、同封の返信用封筒に入れ厳封のうえ、郵便ポストへご投函ください。

ここまでお読みいただき、誠にありがとうございます。  
次のページから、質問へのご回答をお願い申し上げます。

1. 福島第一原子力発電所での緊急作業についてうかがいます。以下の項目について、1～5のうち、当てはまる番号1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

(1) 緊急作業のために、福島第一原子力発電所内に初めて入構した日をご教示ください	1	事故発生日～平成23年5月末まで
	2	平成23年6月～7月末まで
	3	平成23年8月～9月末まで
	4	平成23年10月～12月末まで
	5	平成24年1月以降
(2) あなたが福島第一原子力発電所内で緊急作業を行った日数をご教示ください	1	5日以内
	2	6日～10日
	3	11日～30日
	4	31日～100日
	5	101日以上

2. 次の質問では、過去30日の間、あなたがどのように感じていたかについておたずねします。それぞれの質問に対して、そういう気持ちをどれくらいの頻度で感じていたか、0～4のうち、最も当てはまる番号1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

	全くない	少しだけ	ときどき	たいてい	いつも
(1) 神経過敏に感じましたか	0	1	2	3	4
(2) 絶望的だと感じましたか	0	1	2	3	4
(3) そわそわしたり、落ち着きなく感じましたか	0	1	2	3	4
(4) 気分が沈みこんで、何が起こっても気が晴れないように感じましたか	0	1	2	3	4
(5) 何をするのも骨折りだと感じましたか	0	1	2	3	4
(6) 自分は価値のない人間だと感じましたか	0	1	2	3	4

3. 以下の1～10 までの各項目について、最も当てはまる番号1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

(1) あなたはアルコール含有飲料をどのくらいの頻度で飲みますか？	0	飲まない
	1	1カ月に1度以下
	2	1カ月に2～4度
	3	1週に2～3度
	4	1週に4度以上
(2) 飲酒するときには通常どのくらいの量を飲みますか？ 但し、「日本酒1合=2ドリンク」「ビール大瓶1本=2.5ドリンク」 「ウイスキー水割りダブル1杯=2ドリンク」「焼酎お湯割り1杯=1ドリンク」 「ワイングラス1杯=1.5ドリンク」「梅酒小コップ1杯=1ドリンク」とします(1ドリンク=純アルコール9～12g)	0	1～2ドリンク
	1	3～4ドリンク
	2	5～6ドリンク
	3	7～9ドリンク
	4	10ドリンク以上
(3) 1度に6ドリンク以上飲酒することがどのくらいの頻度でありますか？	0	ない
	1	1カ月に1度未満
	2	1カ月に1度
	3	1週に1度
	4	毎日あるいはほとんど毎日
(4) 過去1年間に、飲み始めると止められなかったことが、どのくらいの頻度でありましたか？	0	ない
	1	1カ月に1度未満
	2	1カ月に1度
	3	1週に1度
	4	毎日あるいはほとんど毎日
(5) 過去1年間に、普通だで行えることを飲酒していたためにできなかったことが、どのくらいの頻度でありましたか？	0	ない
	1	1カ月に1度未満
	2	1カ月に1度
	3	1週に1度
	4	毎日あるいはほとんど毎日
(6) 過去1年間に、深酒の後体調を整えるために、朝迎え酒をせねばならなかったことが、どのくらいの頻度でありましたか？	0	ない
	1	1カ月に1度未満
	2	1カ月に1度
	3	1週に1度
	4	毎日あるいはほとんど毎日

### 3. (続き)

(7) 過去 1 年間に、飲酒后、罪悪感や自責の念にかられたことが、どのくらいの頻度でありましたか？	0	ない
	1	1 ヶ月に 1 度未満
	2	1 ヶ月に 1 度
	3	1 週に 1 度
	4	毎日あるいはほとんど毎日
(8) 過去 1 年間に、飲酒のため前夜の出来事を思い出せなかったことが、どのくらいの頻度でありましたか？	0	ない
	1	1 ヶ月に 1 度未満
	2	1 ヶ月に 1 度
	3	1 週に 1 度
	4	毎日あるいはほとんど毎日
(9) あなたの飲酒のために、あなた自身か他の誰かがけがをしたことがありますか？	0	ない
	2	あるが、過去 1 年にはなし
	4	過去 1 年間にあり
(10) 肉親や親戚、友人、医師、あるいは他の健康管理にたずさわる人が、あなたの飲酒について心配したり、飲酒量を減らすように勧めたりしたことがありますか？	0	ない
	2	あるが、過去 1 年にはなし
	4	過去 1 年間にあり

4. 以下に示す各項目で、過去1カ月間に、少なくとも週3回以上経験したものを0～3の中から1つ選んで該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

(1) 寝つきの問題について(寝床に入って電気を消してから眠るまでに要した時間)	0	問題なかった
	1	少し時間がかかった
	2	かなり時間がかかった
	3	非常に時間がかかったか、全く眠れなかった
(2) 夜間、睡眠途中で目が覚める問題について	0	問題になるほどではなかった
	1	少し困ることがあった
	2	かなり困っている
	3	深刻な状態か、全く眠れなかった
(3) 希望する起床時間より早く目覚め、それ以上眠れない問題について	0	そのようなことはなかった
	1	少し早かった
	2	かなり早かった
	3	非常に早かったか、全く眠れなかった
(4) 総睡眠時間について	0	十分だった
	1	少し足りなかった
	2	かなり足りなかった
	3	全く足りないか、全く眠れなかった
(5) 全体的な睡眠の質について	0	満足している
	1	少し不満
	2	かなり不満
	3	非常に不満か、全く眠れなかった
(6) 日中の満足感について	0	いつも通り
	1	少し低下
	2	かなり低下
	3	非常に低下
(7) 日中の活動について(身体的および精神的)	0	いつも通り
	1	少し低下
	2	かなり低下
	3	非常に低下
(8) 日中の眠気について	0	全くない
	1	少しある
	2	かなりある
	3	激しい

5. これまで、福島第一原子力発電所での緊急作業従事者として、次のような出来事をどのくらい体験しましたか。0～4のうち、最も当てはまるもの1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

	全くない	少しある	まあまあある	かなりある	とてもある
(1) 他の人々より悪い扱いを受けた(例:レストラン, 電車, コンビニなど)	0	1	2	3	4
(2) 人々に怖がられた	0	1	2	3	4
(3) 人々に怪しく思われた	0	1	2	3	4
(4) 人々に冷たくされた	0	1	2	3	4
(5) 人々に馬鹿にされた	0	1	2	3	4
(6) 人々に見下された	0	1	2	3	4
(7) 人々に差別された・中傷された	0	1	2	3	4
(8) 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	0	1	2	3	4
(9) 自分の身分(緊急作業従事者であること)をかくした	0	1	2	3	4
(10) 自分の身分(緊急作業従事者であること)をいつわった	0	1	2	3	4
(11) 人付き合いを避けた	0	1	2	3	4
(12) 恥ずかしい思いをした	0	1	2	3	4
(13) 自分を責めた	0	1	2	3	4
(14) 仕事のモチベーションが下がった	0	1	2	3	4

6. 福島第一原子力発電所での緊急作業(質問中で「そのこと」と表しています)に関して、この1週間では、それぞれの項目の内容について、どの程度強く悩まされましたか。0~4のうち、最も当てはまるもの1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

	全くなし	少し	中くらい	かなり	非常に
(1) どんなきっかけでも、そのことを思い出すと、そのときの気もちがぶりかえしてくる	0	1	2	3	4
(2) 睡眠の途中で目がさめてしまう	0	1	2	3	4
(3) 別のことをしていても、そのことが頭から離れない	0	1	2	3	4
(4) イライラして、怒りっぽくなっている	0	1	2	3	4
(5) そのことについて考えたり思い出すときは、なんとか気を落ちつかせるようにしている	0	1	2	3	4
(6) 考えるつもりはないのに、そのことを考えてしまうことがある	0	1	2	3	4
(7) そのことは、実際には起きなかったとか、現実のことではなかったような気がする	0	1	2	3	4
(8) そのことを思い出させるものには近よらない	0	1	2	3	4
(9) そのときの場面が、いきなり頭にうかんでくる	0	1	2	3	4
(10) 神経が敏感になっていて、ちょっとしたことでどきっとしてしまう	0	1	2	3	4
(11) そのことは考えないようにしている	0	1	2	3	4
(12) そのことについては、まだいろいろな気もちがあるが、それには触れないようにしている	0	1	2	3	4
(13) そのことについての感情は、マヒしたようである	0	1	2	3	4
(14) 気がつく、まるでそのときにもどってしまったかのように、ふるまったり感じたりすることがある	0	1	2	3	4
(15) 寝つきが悪い	0	1	2	3	4
(16) そのことについて、感情が強くこみあげてくることがある	0	1	2	3	4
(17) そのことを何とか忘れようとしている	0	1	2	3	4
(18) ものごとに集中できない	0	1	2	3	4
(19) そのことを思い出すと、身体が反応して、汗ばんだり、息苦しくなったり、むかむかしたり、どきどきすることがある	0	1	2	3	4
(20) そのことについての夢を見る	0	1	2	3	4
(21) 警戒して用心深くなっている気がする	0	1	2	3	4
(22) そのことについては話さないようにしている	0	1	2	3	4

7. あなたの周りの方々についてうかがいます。日常場面において、1～4のうち、最も当てはまるもの1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

非常に	かなり	多少	全くない
-----	-----	----	------

次の人たちはどのくらい気軽に話ができますか？				
(1) 上司	1	2	3	4
(2) 職場の同僚	1	2	3	4
(3) 配偶者, 家族, 友人等	1	2	3	4
あなたが困った時, 次の人たちはどのくらい頼りになりますか？				
(4) 上司	1	2	3	4
(5) 職場の同僚	1	2	3	4
(6) 配偶者, 家族, 友人等	1	2	3	4
あなたの個人的な問題を相談したら, 次の人たちはどのくらいきいてくれますか？				
(7) 上司	1	2	3	4
(8) 職場の同僚	1	2	3	4
(9) 配偶者, 家族, 友人等	1	2	3	4

8. あなたの周りの方々についてうかがいます。福島第一原子力発電所での緊急作業において、1～4のうち、最も当てはまるもの1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

非常に	かなり	多少	全くない
-----	-----	----	------

次の人たちはどのくらい気軽に話ことができましたか？				
(1) 上司	1	2	3	4
(2) 職場の同僚	1	2	3	4
(3) 配偶者, 家族, 友人等	1	2	3	4
あなたが困った時, 次の人たちはどのくらい頼りになりましたか？				
(4) 上司	1	2	3	4
(5) 職場の同僚	1	2	3	4
(6) 配偶者, 家族, 友人等	1	2	3	4
あなたの個人的な問題を相談したら, 次の人たちはどのくらいきいてくれましたか？				
(7) 上司	1	2	3	4
(8) 職場の同僚	1	2	3	4
(9) 配偶者, 家族, 友人等	1	2	3	4



9. 次の出来事のうち、この1年間にあなた自身の日常生活や社会生活に支障をきたしたものがあれば、いくつでも当てはまる番号を選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

- |                                  |
|----------------------------------|
| 1. 仕事上の出来事（昇進、配転、仕事のトラブルなど）      |
| 2. 自分自身の病気・けが                    |
| 3. 上記以外の個人的な出来事（結婚、離婚、転居、交通違反など） |
| 4. 家族の問題（病気、死亡、その他）              |

10. 困ったこと、悩みなどにであったとき、あなたはどのようなことが多いですか？次の例のそれぞれについて、ふだんそのような対応を選ぶことがあるかどうか、1～4のうち、最も当てはまるもの1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

	よくある	ときどきある	たまにある	ほとんどない
(1) 原因を調べ解決しようとする	4	3	2	1
(2) 今までの体験を参考に考える	4	3	2	1
(3) いまできることは何かを冷静に考えてみる	4	3	2	1
(4) 信頼できる人に解決策を相談する	4	3	2	1
(5) 関係者と話し合い、問題の解決を図る	4	3	2	1
(6) その問題に詳しい人に教えてもらう	4	3	2	1
(7) 趣味や娯楽で気をまぎらわす	4	3	2	1
(8) 何か気持ちが落ち着くことをする	4	3	2	1
(9) 旅行・外出など活動的なことをして気分転換する	4	3	2	1
(10) 問題の原因を誰かのせいにする	4	3	2	1
(11) 問題に関係する人を責める	4	3	2	1
(12) 関係のない人に八つ当たりする	4	3	2	1
(13) 問題を先送りする	4	3	2	1
(14) いつか事態が変わるだろうと思って時間が過ぎるのを待つ	4	3	2	1
(15) 何もしないでがまんする	4	3	2	1
(16) 「何とかなる」と希望をもつ	4	3	2	1
(17) その出来事のよい面だけを考える	4	3	2	1
(18) これも自分にはよい経験だと思うようにする	4	3	2	1

11. あなたの人生に対する考え方についてうかがいます。それぞれ1～7のうち、あなたの感じ方を最もよくあらわしている数字1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。

	まったく当てはまらない	ほとんど当てはまらない	あまり当てはまらない	どちらともいえない	少し当てはまる	大体当てはまる	非常によく当てはまる
(1) 私は、日常生じる困難や問題の解決策を見つけることができる	1	2	3	4	5	6	7
(2) 私は、人生で生じる困難や問題のいくつかは、向きあい取り組む価値があると思う	1	2	3	4	5	6	7
(3) 私は、日常生じる困難や問題を理解したり予測したりできる	1	2	3	4	5	6	7

12. 次の特徴のおのおのについて、あなた自身にどの程度当てはまるか、1～5のうち、最も当てはまるもの1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。他からどう見られているかではなく、あなたが、あなた自身をどのように思っているかを、ありのままにお答えください。

	当てはまる	やや当てはまる	どちらともいえない	やや当てはまらない	当てはまらない
(1) 少なくとも人並みには、価値のある人間である	5	4	3	2	1
(2) 色々な良い素質をもっている	5	4	3	2	1
(3) 敗北者だと思ふことがよくある	5	4	3	2	1
(4) 物事を人並みには、うまくやれる	5	4	3	2	1
(5) 自分には、自慢できるところがあまりない	5	4	3	2	1
(6) 自分に対して肯定的である	5	4	3	2	1
(7) だいたいにおいて、自分に満足している	5	4	3	2	1
(8) もっと自分を尊敬できるようになりたい	5	4	3	2	1
(9) 自分は全くだめな人間だと思ふことがある	5	4	3	2	1
(10) 何かにつけて、自分は役に立たない人間だと思ふ	5	4	3	2	1

13. この文章は一般的な考えを表しています。それがどれくらい当てはまるか、1～5のうち、最も当てはまるもの1つを選び、該当するマークシート番号を塗りつぶしてください。

	そう思う	まあそう思う	どちらともいえない	あまりそう思わない	そう思わない
(1) 自分が立てた計画はうまくできる自信がある	5	4	3	2	1
(2) しなければならないことがあっても、なかなかとりかからない	5	4	3	2	1
(3) 初めはうまくいかない仕事でも、できるまでやり続ける	5	4	3	2	1
(4) 新しい友達を作るのが苦手だ	5	4	3	2	1
(5) 重要な目標を決めても、めったに成功しない	5	4	3	2	1
(6) 何かを終える前にあきらめてしまう	5	4	3	2	1
(7) 会いたい人を見かけたら、向こうから来るのを待たないでその人の所へ行く	5	4	3	2	1
(8) 困難に出会うのを避ける	5	4	3	2	1
(9) 非常にややこしく見えることには、手を出そうとは思わない	5	4	3	2	1
(10) 友達になりたい人でも、友達になるのが大変ならばすぐに止めてしまう	5	4	3	2	1
(11) 面白くないことをする時でも、それが終わるまでがんばる	5	4	3	2	1
(12) 何かをしようと思ったら、すぐにとりかかる	5	4	3	2	1
(13) 新しいことを始めようと決めても、出だしでつまずくとすぐにあきらめてしまう	5	4	3	2	1
(14) 最初は友達になる気がしない人でも、すぐにあきらめないで友達になろうとする	5	4	3	2	1
(15) 思いがけない問題が起こった時、それをうまく処理できない	5	4	3	2	1
(16) 難しそうなことは、新たに学ぼうとは思わない	5	4	3	2	1
(17) 失敗すると一生懸命やろうと思う	5	4	3	2	1
(18) 人の集まりの中では、うまく振る舞えない	5	4	3	2	1
(19) 何かしようとする時、自分にそれができるかどうか不安になる	5	4	3	2	1
(20) 人に頼らない方だ	5	4	3	2	1
(21) 私は自分から友達を作るのがうまい	5	4	3	2	1
(22) すぐにあきらめてしまう	5	4	3	2	1
(23) 人生で起きる問題の多くは処理できるとは思えない	5	4	3	2	1

14. 次の説明を読んで、 <u>この1ヵ月</u> の自分にどの程度当てはまると思われるのか、0～4のうち、最も当てはまるもの1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。 もし、そのような状況が最近なかった場合には、もしあったならどう感じただろうかと考えて回答してください。	まったく当てはまらない	ほとんど当てはまらない	時々当てはまる	しばしば当てはまる	ほとんどいつも当てはまる
(1) 変化に適応することができる	0	1	2	3	4
(2) 病気やけがなどの苦しい目にあっても、その後で元気を取り戻すほうだ	0	1	2	3	4

15. 仕事と家庭生活の満足度について、1～4のうち、最も当てはまるもの1つを選び、該当するマークシートの番号を塗りつぶしてください。	満足	まあ満足	やや不満足	不満足
(1) 仕事に満足だ	1	2	3	4
(2) 家庭生活に満足だ	1	2	3	4

以上で終わりです。記入もれがないか、もう一度お確かめください。

ご回答ありがとうございました。



## 原発緊急作業従事者の心理的影響の評価に関する研究—面接調査

研究分担者 廣 尚典 産業医科大学産業生態科学研究所精神保健学 教授

### 研究要旨

東電福島第一原発緊急作業従事者の心理的影響の評価は、質問紙調査と面接調査を併用した。面接調査は、WHO 統合国際診断面接法 (CIDI) のコンピュータ版面接 (CAPI) のうつ病モジュールを用いている。

平成 26 年度は、面接調査において使用する構造化面接法として最も妥当であると考えられる WMH-CIDI (CAPI) のうつ病モジュールに関する研修のあり方を検討した。

WMH-CIDI 研修の指導資格を有する講師が、22 名の産業保健従事者に対して、休憩を含む 4 時間 (講義 1 時間、実技実習 3 時間) の研修を行い、その有用性を質問票調査によって評価した。その結果、本研究における面接調査のための調査実施者の研修は、およそ半日の講習で実施可能であると考えられた。同時に、研修においては、ファシリテーター、スーパーバイザーが関与することが望ましく、研修終了後、半日～1 日程度は自主練習の時間を設けるようにすべきであることも明らかになった。

平成 27 年度は、前年の結果を踏まえて、面接調査を行う検者を対象とした研修を実施した。WMH-CIDI 研修の指導資格を有する講師が、面接調査担当予定の保健師等 (52 名) に対して、休憩を含む 4 時間 (講義 1 時間、実技実習 3 時間) の研修を行った。また、研修終了後、対象者に対して、本構造化面接を実施するにあたっての課題、懸念点などに関して、意見交換と無記名による質問票調査を実施した。その結果、平成 26 年度の検討結果と同様に、当該面接調査は、担当予定の保健師が実施可能であることが確認された。同時に、実際の調査を始めるにあたっては、事前の準備が必要であるとも考えられた。同時に実施される健診との関係を明らかにすること、保健指導でなく、調査であることから、原則的にはその場でのフィードバックを行わないことを徹底すべきであるとともに、実施手順書の類が望まれるとも考えられた。

平成 28 年度には、前 2 年の検討結果を考慮して、面接調査の実施にあたっての「構造化面接の実施手順書 (事前準備用)」および「構造化面接調査の実施マニュアル (当日)」を作成した。また、面接検査の担当予定である保健師等に対する研修を継続するとともに、面接調査を開始した。研修は、平成 30 年度までの 3 年間で 255 名に対して実施した。面接調査は、平成 30 年 10 月 31 日までに、健診調査受検者 2,144 名から検査の承諾が得られ、2,133 名に実施した。そのうち、回答あるいは入力に不備がなかった 2,130 名を集計、解析の対象とした。性別は、男性 2,128 名、女性 2 名であった。その結果、6 名 (0.3%) (最近 1 か月)、40 名 (1.9%) (最近 12 か月)、144 名 (6.8%) (生涯) が DSM-IV における「大うつ病性障害」(296.xx)、4 名 (0.2%) (最近 1 か月)、24 名 (1.1%) (最近 12 か月)、70 名 (3.3%) (生涯) が ICD-10 における「精神病症状を伴わない重症うつ病エピソード」(F32.2、F33.2) に該当すると判定された。災害前にうつ病の既往があった群では、なかった群に比べ、災害後のうつ病発症率が有意に高いことも明らかになった。また、同時に実施している質問票調査における K6 (うつ病および不安障害の評価尺度) による評価結果は、本構造化面接法の結果を外的基準とした場合、満足できる妥当性を有していた。うつ病に関する評価における K6 の有用性が示唆された。

## I. 調査方法の検討

### A. 研究目的

東電福島第一原発緊急作業従事者の心理的影響の評価は、質問紙調査と面接調査を併用する。現在、大規模な精神保健に関する疫学調査（面接調査）は、通常構造化面接法によって行われているため、本調査においても、構造化面接法を使用することとした。

構造化面接法はいくつかの種類が開発されているが<sup>1)</sup>、以下の条件をみたすことが望ましいと考えられた。

- ・精神疾患の有病率などを他の研究成果と比較するのを容易にするため、我が国および海外の大規模研究で使用されている実績があること
- ・対象者が1,000人を優に超えることを想定し、実施者が医師でなくても可能であること
- ・上記研究規模および時間的制約から、実施方法の修得が比較的容易であること
- ・対象者の協力が得られやすい時間の上限を考慮し、一人当たりの実施時間が長くても30分程度であること

WHO WMH-CIDIは、ICD-10およびDSM-IVの診断基準に基づく精神疾患を評価するため、研修を受けた面接者によって実施される包括的な構造化面接である。主な用途として、精神疾患に関する疫学研究、国際比較、臨床研究などが挙げられる。面接における診断セクションは1990年にWHOによって作成されたCIDIが基本となっている。WHO WMH-CIDIでは、以下の評価を行うことが可能である。

- ・各精神疾患の有病率
- ・各精神疾患の重症度
- ・各精神疾患の負荷
- ・サービスの利用
- ・各精神疾患の治療薬の使用
- ・精神疾患の受診状況（誰が治療を受けていて、誰が治療を受けていないか）、および治療の障害となっているもの

CIDI (CIDI 2.1) の初版は、1990年にDiagnostic Interview Schedule (DIS) を発展させた形で開発された。DISとCIDIの違いは、DISがDSMに基づく診断しかできないのに対し、CIDIは

ICDに基づく診断も行えるところにある。それにより、広域にわたる国際比較が可能となった。WHOは1997年に精神保健疫学の国際コンソーシアム（The International Consortium in Psychiatric Epidemiology: ICPE）を立ち上げ、CIDIを各国語に翻訳して、地域調査を実施した。しかし、CIDIは、この段階では精神疾患の危険因子やアウトカム、治療との関連についての質問が含まれていなかったため、精神疾患そのものの国際比較以上のことができなかった。そのため、1998年にWHO World Mental Health (WMH) 調査計画が立てられ、危険因子、アウトカム、治療等に関する項目が盛り込まれて、WHO WMH-CIDI (CIDI 3.0) が完成した。

WMH-CIDIでは、紙と鉛筆を使用して記入する形式のもの（Paper and Pencil Instrument: PAPI）と、コンピュータに入力する形式のもの（Computer Assisted Personal Interviewing: CAPI）の2種類が準備されている。CAPIとPAPIは実質的に同一の情報を網羅しているが、両者の大きな違いは、CAPIでは項目のスキップやランダム化、回答の記入等を容易に行うことができ、また、面接中に複数の処理をまとめて行うことが可能となる点である。しかし、これらの違いによって、両者で得られる結果に違いが出るわけではない（比較可能性に影響を及ぼすことはない）。PAPIを使用した場合、回答内容をDirect Data Entry (DDE) と呼ばれるコンピュータプログラムに入力することで、結果を分析することができる（つまり、PAPIにおけるDDEは、CAPIに相当するものである）。尚、CAPIもDDEもBlaiseと呼ばれるソフトウェアで作成されている。

WHO WMH-CIDIを使用するためには、WHO公認のCIDI Training and Reference Center (TRC) が実施している研修を受講しなければならない。

WHO WMH-CIDIの研修コースでは、研究代表者（研究プロジェクトでWHO WMH-CIDIを使用する計画がある者）、研究マネージャー（研究プロジェクトの実施に従事する者）、データ解析者（WHO WMH-CIDIを用いた研究でデータ解析を行う者）、および面接者に対する研修

を開講している。本研修コースでは、データ収集、編集、コード化、データクリーニング等の内容を取り上げるとともに、実践経験に関する情報提供も行っている。

CAPIとPAPIには、ともにDSM-IVやICD-10に基づく診断を行うためのSASプログラムも含まれている。このプログラムはモジュール化されており、WHO WMH-CIDIで診断可能な全ての精神疾患を診断するか、一部の精神疾患に限定して診断するかを選択することができる。受講者には、WHO WMH-CIDI ウェブサイト (<http://www.hcp.med.harvard.edu/wmhcid/members/index.php>) へのアクセス権が与えられ、最新の質問票やアルゴリズムをダウンロードすることが認められる。

WMH-CIDIは、すでに我が国の大規模疫学研究でも用いられている実績がある<sup>2)</sup>。

東電福島第一原発緊急作業従事者の心理的影響の評価では、こうした理由から、WMH-CIDI (CAPI) のうつ病モジュールを使用することとした。

本研究では、WMH-CIDI (CAPI) を使用した先行研究で行われた事前研修と同等(同内容、同時間)の研修を実施して、その後参加者に質問紙調査を行い、当該研修によって、本調査が可能か否かを検討した。

## B. 研究方法

WMH-CIDIの指導資格のある講師によって、22名の産業保健従事者(産業医業務従事者21名、産業看護等業務従事者1名)を対象に、4時間の研修を実施した。

研修の内容は、WMH-CIDIの概要説明(1時間)と、プログラムがインストールされたパソコンを用いたロールプレイによる実技実習(3時間)である。実習中には、適宜質疑応答の時間を交えた。全体を通して、15分程度の休憩を3回設けた。研修で使用されたパワーポイントファイルを本文末に添付した。

研修会場は、東京都内の貸会議室で、空調は調整可能であった。広さは120m<sup>2</sup>、隣室の物音はほとんど聞こえない環境であった。

研修の2週間後、質問票を電子メールにより配信し、それへの返信の形で回答を求めた。質問票には、講義・実技の時間、理解度、機器(パソコン)操作、座席の配置、周囲の雑音、受講者規模、ファシリテーターの必要性、スーパーバイザーの必要性、自主練習時間の必要性に関する質問が含まれている。

## C. 研究結果

研修に参加した22名のうち、19名から質問票の回答を得た(回答率86.4%)。回答の集計結果を図1～11、表1～6に示した。

## D. 考察

講義、実技とも、受講者の理解度、研修時間に関する評価は良好であり、今回の内容と同等の研修を行うことで、WMH-CIDIによる面接調査は進められると判断された。実施場所についても、隣室の物音が聞こえないような会議室で、20～25名を対象とした場合、150m<sup>2</sup>程度の広さが確保できればよいと考えられた。講師については、WMH-CIDIの研修講師資格を有する者が担当する必要があるが、他にWMH-CIDIに関して一定の知識を有する者が補助としてつくべきであると考えられた。

研修後の自主練習については、不要とする意見は少数であるが、8時間を超える時間が必要であるとの意見も10%程度であることから、標準を半日～1日間とし、個人差に応じて多めにとることにすればよいと判断された。

自由記述による意見収集からは、特にパソコン操作を円滑に行えるようになることが重要であること、自主学習において生じた疑問などについて、質問や相談のできる体制が必要であること、実施者の一日あたりの対象人数について上限を設定しておくべきことが明らかになった。

なお、今回の受講者は、大半が医師であり、本調査の面接担当は主として保健師である。しかしながら、WMH-CIDIは、非専門職が実施することを前提に開発されており、また対個人の面接に関しては、保健師は日頃の業務で医師と同等の場数を踏んでいると考えられるところ



から、今回の検討結果を保健師に当てはめてもよいものと思われた。

## E. 結論

WMH-CIDI (CAPI) は、東電福島第一原発緊急作業従事者の心理的影響の評価において、使用可能であることが明らかになった。併せて、講師とは別に、WMH-CIDIに関する一定の知識を有する研修補助者を置くことの有用性も示唆された。また、検査の担当者は、研修受講後少なくとも半日程度の自主学習を行うことが望まれると考えられた。さらに、その過程で生じた疑問などについて、問い合わせによる問題解決が可能となるような支援体制の必要性も明らかになった。

## II. 面接調査実施のための研修のあり方に関する検討（平成 27 年度に実施）

### A. 研究目的

実際に面接調査を担当する保健師（公益社団法人全国労働衛生団体連合会の会員機関に所属）に対して、WMH-CIDI (CAPI) の研修会を、上記の平成 26 年度研究で試行したものと同等（同内容、同時間）の形で行い、その実施可能性を再確認するとともに、実施時の混乱などを回避するために求められる事項を検討した。

### B. 研究方法

WMH-CIDI の指導資格のある講師によって、実際に面接調査を担当する予定の保健師を対象に、約 4 時間の研修を実施した。

研修の内容は、平成 26 年度の試行と同様に、WMH-CIDI の概要説明（1 時間）と、プログラムがインストールされたパソコンを用いたロールプレイによる実技実習（3 時間）である。実習中には、適宜質疑応答の時間を設けた。また、全体を通して、15 分程度の休憩を 3 回設けた。研修で使用されたパワーポイントファイルを本文末に添付した（2 会場のパワーポイントファイルは、1 枚目の会場名以外、すべて同一のため、福島で使用したデータを掲載した）。

研修会場は、福島県および東京都内の貸会議

室で、それぞれ 21 名、31 名の保健師が参加した。

研修終了後、2 会場とも研究分担者、研修講師を交えた意見交換を行った。福島会場では、質問票を配布し、その場で回答を求めた。質問票には、講義・実技の時間、理解度、機器（パソコン）操作、ファシリテーターの必要性、スーパーバイザーの必要性、自主練習時間の必要性に関する質問が含まれている。

### C. 研究結果

研修は、2 会場とも円滑に進められた。福島県の会場で行った質問票調査の結果を、以下に示す。

研修参加者 21 名のうち、20 名から回答を得た（回答率 95.2%）。

年齢は、40 歳台（11 名）、20 歳台（4 名）、50 歳台（3 名）、30 歳台（2 名）の順に多かった。保健師としての経験年数は、15 年以上（7 名）、5 年未満（4 名）、5 年以上 9 年未満（3 名）の順であった。研修の長さ、理解度、自主練習の必要性に関する回答の集計結果を図 12～16 に示した。

### D. 考察

講義、実技とも、受講者の理解度、研修時間に関する評価は良好であり、WMH-CIDI (CAPI) による面接調査は、健診機関の保健師によって実施できることが改めて確認された。

研修後の自主練習については、標準を半日～1 日間とし、個人差に応じて多めにとることを推奨すればよいと考えられた。

自由記述による意見収集および意見交換からは、特にパソコン操作を円滑に行えるようにしておくこと、対象者から結果について質問を受けた際の対応を決めておくこと、面接調査の実施に当たっては、本調査が保健指導の一環などではなく、それ（および健診）とは独立したものであることを周知しておくこと、自主学習において生じた疑問などについて、質問や相談のできる体制が必要であること、実施者の一日あたりの対象人数について上限を設定しておくべきことの重要性が明らかになった。

これらについては、あらかじめ面接の実施手順書類を配布し、実施者に周知徹底をしておく必要があると考えられた。

## E. 結論

東電福島第一原発緊急作業従事者の心理的影響の評価で用いる構造化面接法 WMH-CIDI (CAPI) の研修を、面接の担当を予定している保健師 52 名に対して実施した。研修は円滑に行われ、予定通りの面接調査が実施できることが確認された。また、調査の実施にあたって、面接調査の実施にあたっての「構造化面接の実施手順書 (事前準備用)」および「構造化面接調査の実施マニュアル (当日)」を作成し、検査担当者に配布し、その内容を周知することになった。

## Ⅲ. 面接調査

### A. 研究目的

前 2 年をかけて準備した面接調査を平成 28 年度から開始した。また、調査実施にあたって、1 名の検査終了ごとに、使用したパソコンから、検査結果のデータを NEWS 事務局 (放射線影響研究所) に送信するよう、システムを整備した。また、調査を担当する保健師等 (公益社団法人全国労働衛生団体連合会の会員機関等に所属) に対する研修を継続的に実施した。

検査結果を集計、解析し、うつ病の有病率、再発などに関する検討を行った。

### B. 研究方法

#### 1) 構造化面接調査の研修

CIDI の指導資格のある講師によって、実際に面接調査を担当する予定の保健師等を対象に、約 4 時間の研修を実施した。内容、時間は平成 27 年度の同一内容である。

研修で使用されたパワーポイントファイルは、平成 26 年度のものと同様である。

研修会場は、東京都内、大阪市内および福岡市内の、防音効果を有する貸会議室とした。部屋の広さは、平成 26 年度の調査結果を踏まえて考慮した。

研修終了 (当日)、研修参加者、研究分担者、分担協力者、研修講師の間で意見交換を行った。

#### 2) 構造化面接調査

平成 28 年 12 月から、「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の一環として実施された健診調査を受検した原発緊急作業従事者のうち、研究参加協力の得られた者を対象として、CIDI のうつ病モジュールを開始した。

検査の実施にあたって、産業医科大学倫理委員会で承認を得た。

## C. 結果

#### 1) 構造化面接調査の研修

研修は、2 会場とも円滑に進められた。過去 2 年間の参加者と合わせて、検査の実施可能者は、計 255 名となった。

#### 2) 構造化面接調査

平成 30 年 10 月 31 日までに、2,144 名から検査の承諾が得られ、2,133 名に実施した。そのうち、回答あるいは入力に不備がなかった 2,130 名を集計、解析の対象とした。性別は、男性 2,128 名、女性 2 名であった。

対象者の平均年齢 (標準偏差) は 50.8 歳 (10.2 歳) であった。

CIDI によって、6 名 (0.3%) (最近 1 か月)、40 名 (1.9%) (最近 12 か月)、144 名 (6.8%) (生涯) が DSM- IV における「大うつ病性障害」(296.xx)、4 名 (0.2%) (最近 1 か月)、24 名 (1.1%) (最近 12 か月)、70 名 (3.3%) (生涯) が ICD-10 における「精神病症状を伴わない重症うつ病エピソード」(F32.2、F33.2) に該当すると判定された。

対象を男性のみに限定した場合にも、同様の結果であった。(女性 2 名には、DSM- IV、ICD-10 ともに該当者がなかった。)

うつ病の該当者について、発症の時期 (災害前・災害後・災害後の再発) 別に集計した結果を表 7 に示した。

災害後に発症した例に限定して、初発と再発を比較したところ、DSM- IV、ICD-10 とも、うつ病の既往歴があった群で発症の割合が高かった (表 8)。

次に、質問票調査における K6 値を 5 点（5 点以上）と 10 点（10 点以上）を区分点として 2 群に分け、CIDI による DSM- IV および ICD-10 のうつ病該当者の割合を比較したところ、いずれも K6 高群で DSM- IV および ICD-10 双方のうつ病該当者（1 か月有病者）の割合が有意に高かった（表 9～12）。

また、この構造化面接の結果（1 か月有病者）を外的基準とした K6 の ROC 曲線を図 17 および 18 に示した。ROC 曲線下面積（area under the curve: AUC）は、0.944（DSM- IV）、0.993（ICD-10）であった。

#### D. 考察

構造化面接調査は、開始後特記すべきトラブルなく、順調に実施されている。

集計した 1,380 名におけるうつ病（DSM- IV の 296.xx、ICD-10 の F32.2、F33.2）の 1 か月有病率、12 か月有病率、我が国の一般人口におけるそれ<sup>2) 3)</sup>と比較し、あまり差はみられなかったが、生涯有病率は高値であった。（最近の調査（文献 3）では、男性の場合 DSM- IV で 0.3%（最近 1 か月）、2.2%（最近 12 か月）、4.3%（生涯）、ICD-10 で 0.1%（最近 1 か月）、0.9%（最近 12 か月）、2.2%（生涯）であった。）対象者の一部が緊急作業後抑うつ状態をきたし、その後回復している可能性がある。

ただし、今回の対象者は大半が現在も就労している労働者であると考えられ、また年齢構成の面からも単純な比較はできない。

うつ病の既往がある群では、ない群に比べて、災害後のうつ病発症率が有意に高値であり、災害後の発症群には、一部に災害前からの持続群が含まれている可能性があるものの、精神障害の既往がある者に対しては、特にフォローアップ及び適宜の支援が重要であると考えられた。

また、CIDI の結果（1 か月有病者）を外的基準とした K6 の ROC 曲線における AUC の結果から、K6 得点は CAPI の結果と強い関連がある、すなわち K6 は併存的妥当性が高いと考えられた。また、別（質問紙調査の報告）に示したように、K6 は良好な内的整合性も得られており（ク

ロンバッハの  $\alpha$  係数 0.901）、CIDI の実施時期と K6 の回答時期にタイムラグがある（CIDI 実施日に K6 を含む質問票を配布し、回答後郵送により返信してもらうよう求めたため）ことを考慮する必要があるものの、本研究の対象者において、K6 はうつ病に関する評価に使用可能であると考えられた。

#### E. 結論

東電福島第一原発緊急作業従事者の心理的影響の評価で用いる CIDI（CAPI）の研修を、面接の担当を予定している保健師等 40 名に対して追加実施した。研修は円滑に行われた。

CIDI によって、6 名（0.3%）（最近 1 か月）、40 名（1.9%）（最近 12 か月）、144 名（6.8%）（生涯）が DSM- IV における「大うつ病性障害」（296.xx）、4 名（0.2%）（最近 1 か月）、24 名（1.1%）（最近 12 か月）、70 名（3.3%）（生涯）が ICD-10 における「精神病症状を伴わない重症うつ病エピソード」（F32.2、F33.2）に該当すると判定された。

災害前にうつ病の既往を有する労働者では、その後のうつ病の発症率が高かった。

K6 は、CIDI の結果との強い関連がみられたことから、うつ病に関する評価に有用であることが確認された。

#### I～III.

#### F. 研究発表

なし

#### G. 知的所有権の取得状況

なし

#### H. 研究協力者

井上彰臣（北里大学）

下田陽樹（岩手医科大学）

日野亜弥子（産業医科大学）

真船浩介（産業医科大学）

永田頌史（産業医科大学）

秋山ひろみ（東芝キャリア）

田原裕之（安川電機）

山田達治（京セラ）  
永渕啓子（三菱電機）  
鈴木貴代美（リコー）  
白川千恵（三菱化学）  
荒薦優子（三菱電機）  
池上和範（産業医科大学）  
大崎陽平（アデコ）  
伊藤裕康（三菱樹脂）  
野崎卓朗（三菱化学）  
田中伸明（九州電力）  
堀知絵美（ダイハツ）  
益田和幸（ジヤトコ）  
堤雄介（産業医科大学）  
宮崎洋介（産業医科大学）  
柳田梢江（産業医科大学）  
井上嶺子（産業医科大学）  
中川悠子（産業医科大学）  
栗岡住子（大阪市立大学）  
野口祐輔（産業医科大学）  
脇田祐実（産業医科大学）  
杉野美由紀（産業医科大学）  
大須賀淳（産業医科大学）

（所属は、研究協力当時のもので、複数年の協力者については、至近のものを記した。）

## ■参考文献

- 1) 島悟：精神症状の測定法：構造化面接. 高橋三郎, 花田耕一編：精神科診断基準. pp45-53, 金原出版, 東京, 1992.
- 2) Kawakami N, Takeshima T, Ono Y, et al.: Twelve-month prevalence, Severity, and treatment of common mental disorders in communities in Japan: The World Mental Health Japan 2002-2004 Survey. In The WHO World Mental Health Surveys. pp474-485, Cambridge University Press, New York, 2008.
- 3) 川上憲人（主任研究者）：精神疾患の有病率等に関する大規模疫学調査研究：世界精神保健日本調査セカンド 総合研究報告書（国立研究開発法人日本医療研究開発機構障害者対策総合研究開発事業）. 2016.

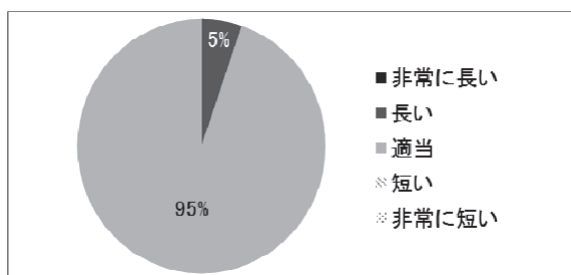


図1. 講義時間の長さ

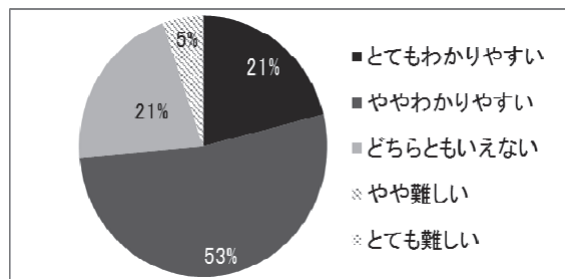


図5. 機器の操作

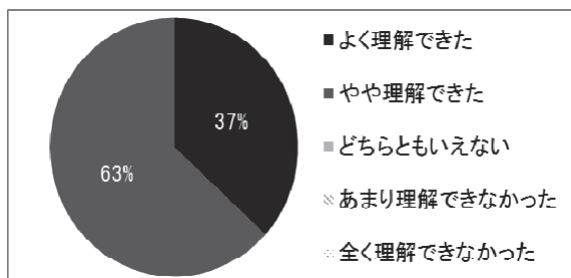


図2. 講義の理解度

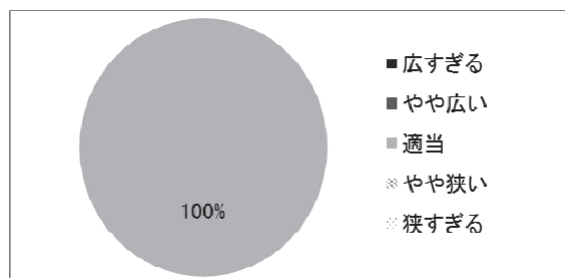


図6. 座席の配置(会場の広さ)

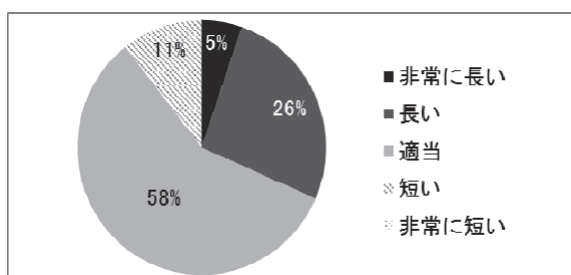


図3. 実技時間の長さ

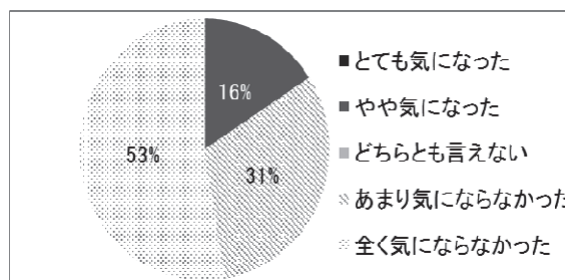


図7. 周囲の声・音について

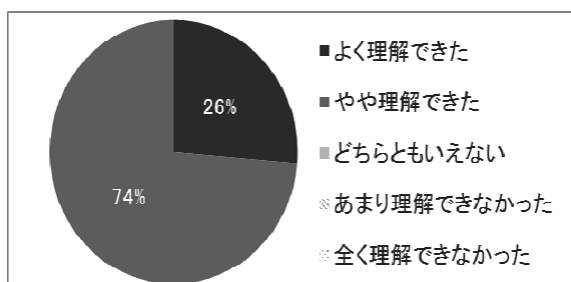


図4. 実技の理解度

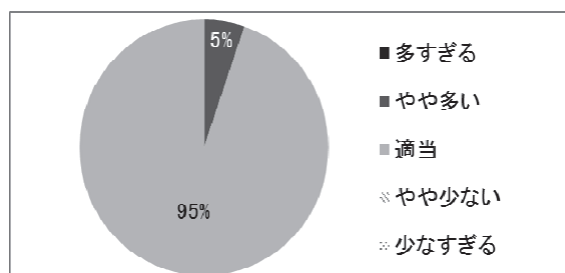


図8. 受講者の規模(人数)

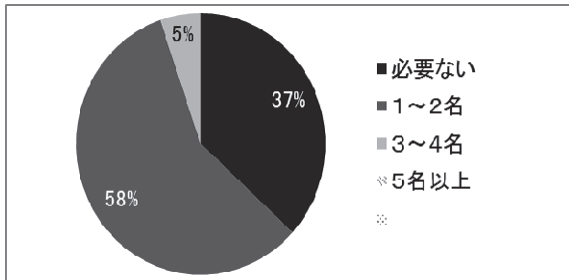


図9. ファシリテーターの必要性

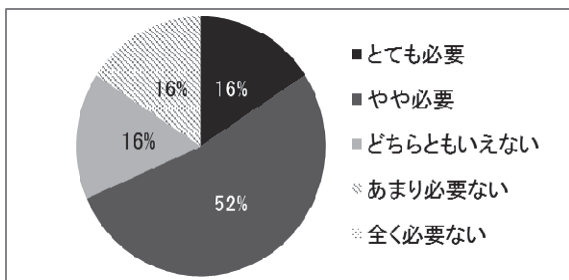


図10. スーパーバイズの必要性

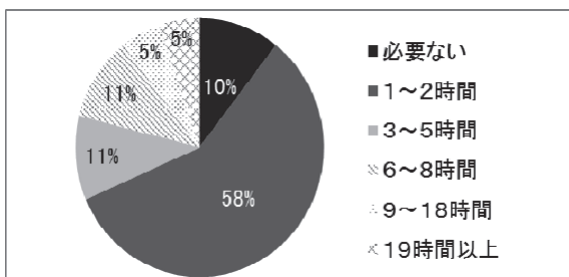


図11. 必要な自主練習時間

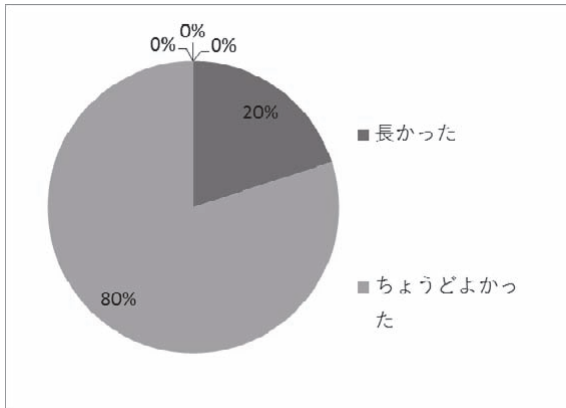


図12. 講義時間の長さ

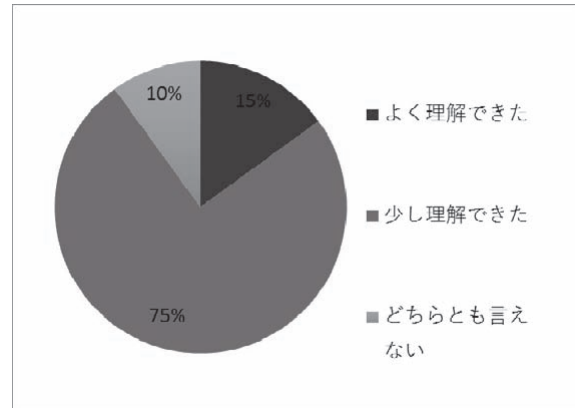


図15. 実技の理解度

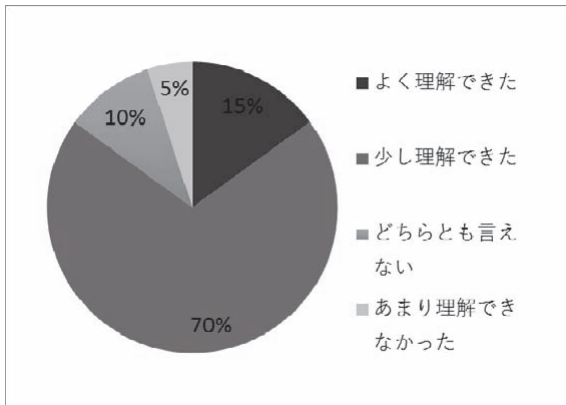


図13. 講義の理解度

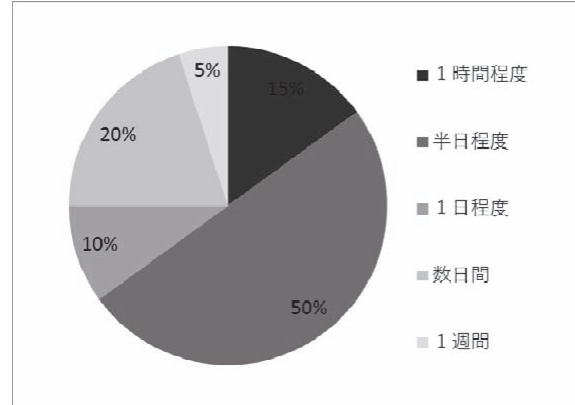


図16. 自主練習の必要性

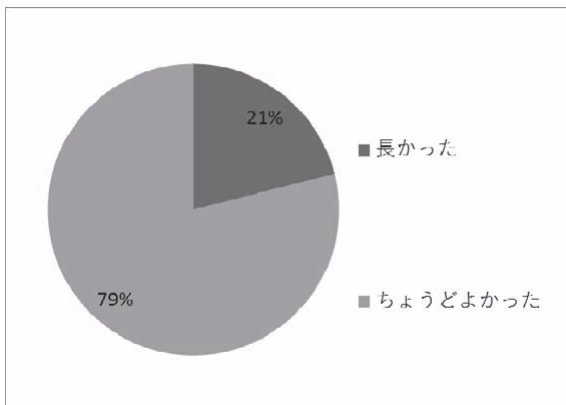


図14. 実技時間の長さ

表1. 講義に関する意見(自由記述)

- 
- ・ちょうどいい分量だった
  - ・行き届いた説明だった
  - ・丁寧な説明でわかりやすかった
  - ・非専門職でも実施可能であると思われた
  - ・質問者が対応に困るケースなどがあれば教えてほしかった
- 

表2. 実技に関する意見(自由記述)

- 
- ・時間が少し余った
  - ・2人組での実習は適切であると思われる
  - ・回答に対する解釈についてもう少し時間が割かれるとよかった
  - ・操作が少し難しかった
  - ・システムがまだ未完成である印象を受けた
  - ・グループによっては、不適切な部分を指摘しあえないことがあるのではないかと
- 

表3. 受講者への配慮について(自由記述)

- 
- ・パソコン操作が不慣れな者への補助が考慮されてよい
  - ・講義の聞き取りやすさも重要である
  - ・実技の際、すぐに質問ができる補助者がいるとよい
  - ・実技の際、近くのグループの声ができるだけ聞こえないような座席の配置、部屋の広さの確保が重要
-



表4. 必要だと思われるフォロー(自由記述)

- 
- ・手元にマニュアル類があるとよい
  - ・不明点などが生じた場合、メールなどによる質問ができるとよい
  - ・研修時に質問のあった内容をQ&Aの形でまとめ、配布されると役に立つ
  - ・実際に実施してみないとわからない面がある
- 

表5. 構造化面接実施上の困難(自由記述)

- 
- ・質問の言い回しが回りくどく感じられるところがあるが、言い換えられないので、不親切感が感じられる心配がある
  - ・面接の全体の構成をよく理解しておく必要がある
  - ・面接の対象者によっては、負担感が強いのではないかとと思われる
  - ・パソコン操作に慣れが必要である
  - ・実施者の疲労を考え、1日あたりの面接人数を5人程度に絞ったほうがよい
  - ・対象者が設問に関連して体験談などを話し出した際の対応が難しいと思われる
- 

表6. 面接実施上の留意点(自由記述)

- 
- ・回答の信頼性を高める工夫が必要
  - ・復習の機会が必要
  - ・回答者に面談ではなく調査であることを十分理解してもらうことが重要
  - ・機器操作の熟練は不可欠
  - ・設問文が長いため、後半になるに従い、回答者が適当な回答をしてしまわないか危惧される
  - ・想定外の回答をされた場合の対応に苦慮する可能性がある
-

表 7. CIDIによるうつ病の該当者

	人数	(%)	平均	(標準偏差)	最高年齢	中央値	最低年齢	最頻値
DSM-IV								
1 か月有病者	6	(0.3)						
12 か月有病者	40	(1.9)						
生涯有病者	144	(6.8)						
発症 (年齢)			37.9	(12.2)	67	40	6	40
災害後 (年齢)	55	(2.6)	45.6	(9.6)	67	46	27.0	40
災害前 (年齢)	89	(4.2)	33.1	(11.2)	54	34	6.0	40
最近の発症 (年齢)			40.3	(11.5)	68	41	14	30
災害後の再発 (年齢)	17	(0.8)	43.2	(8.6)	59	44	27.0	34
持続期間 (年)			1.2	(2.0)	15	0.5	0.0	0.5
ICD-10								
1 か月有病者	4	(0.2)						
12 か月有病者	24	(1.1)						
生涯有病者	70	(3.3)						
発症 (年齢)			36.6	(11.6)	64	37	6	40
災害後 (年齢)	25	(1.2)	44.9	(10.0)	64	44	28.0	40
災害前 (年齢)	45	(2.1)	32.0	(9.8)	52	32	6.0	40
最近の発症 (年齢)			37.4	(10.1)	68	38.5	14	40
災害後の再発 (年齢)	9	(0.4)	41.9	(5.3)	51	40	34.0	40
持続期間 (年)			1.2	(1.8)	10	0.5	0.0	0.5

表 8. 災害前のうつ病の既往と災害後のうつ病発症状況

うつ病の既往	人数	オッズ比	95% 信頼区間	
DSM-IV				
なし	55	1.00		
あり	17	8.53	4.71	- 15.42
ICD-10				
なし	25	1.00		
あり	9	20.60	8.98	- 47.25

表 9. K6 値別(区分点 10 点)にみた(1 か月)うつ病該当者(DSM-IV)

K6	人数	(%)	$\chi^2$	p	オッズ比	95% 信頼区間	
<10	1	(0.1)	37.40	<.001	1.00		
≥10	4	(3.3)			50.18	5.56	- 452.58

表 10. K6 値別(区分点 5 点)にみた(1 か月)うつ病該当者(DSM-IV)

K6	人数	(%)	$\chi^2$	p	オッズ比	95% 信頼区間	
<5	0	(0.0)	15.94	<.001	1.00		
≥5	5	(1.3)			35.39	1.95	- 641.41

表 11. K6 値別(区分点 10 点)にみた(1 か月)うつ病該当者(ICD-10)

K6	人数	(%)	$\chi^2$	p	オッズ比	95% 信頼区間	
<10	0	(0.0)	36.51	<.001	1.00		
≥10	3	(2.4)			86.82	4.46	- 1690.54

表 12. K6 値別(区分点 5 点)にみた(1 か月)うつ病該当者(ICD-10)

K6	人数	(%)	$\chi^2$	p	オッズ比	95% 信頼区間	
<5	0	(0.0)	9.55	.002	1.00		
≥5	3	(0.8)			22.40	1.15	- 434.65

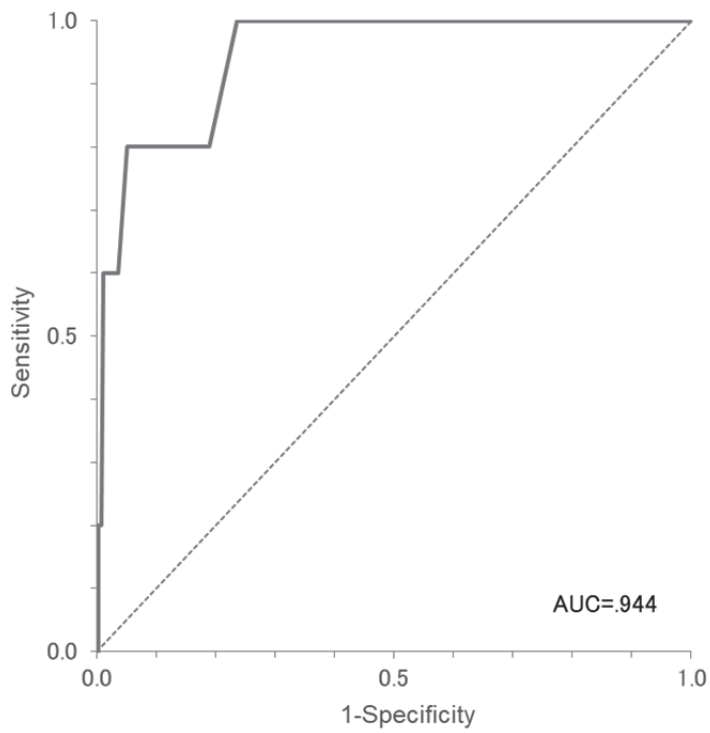


図 1. CIDI(DSM-IV)を外的基準とした K6 の ROC 曲線

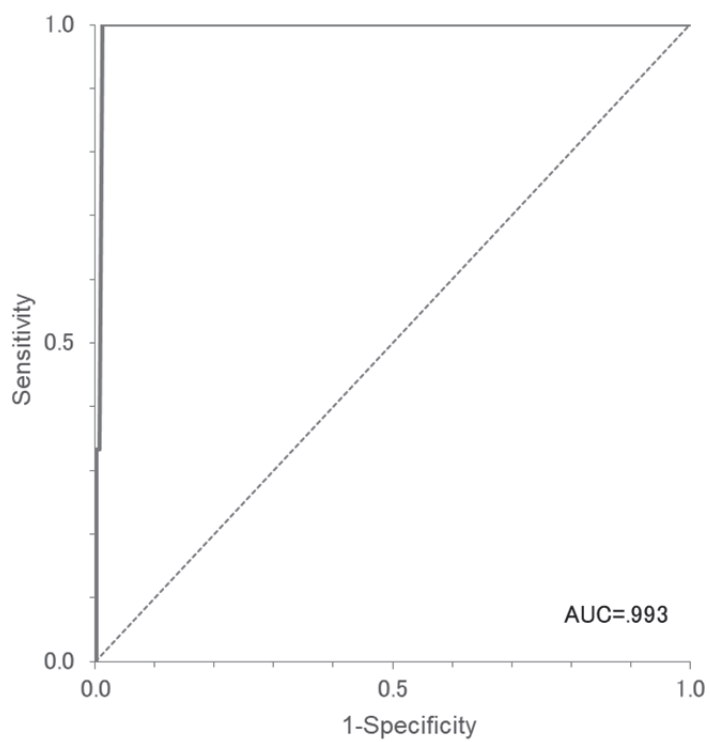
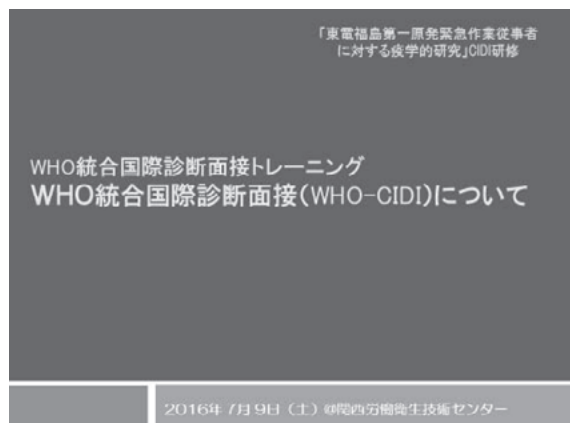


図 2. CIDI(ICD-10)を外的基準とした K6 の ROC 曲線

## 別添①: WMH-CIDIの研修の提示ファイル

### 1. CIDIについて



### WHO-CIDI version3.0とは

- 目的
  - 生活史におけるエピソードを聞き取り、ICD-10とDSM-IVに基づいて精神障害をアセスメント(“診断”)すること
- 特徴
  - ・非医療者による精神障害のアセスメントが可能
  - ・操作的診断に基づく構造化面接
  - ・包括的なアセスメント項目
    - ：精神障害の既往・現在の症状、重症度、社会機能、受療状況、服薬状況など
  - ・紙版/コンピューター版の選択が可能
  - ・インタビューの標準化(トレーニングの義務づけ)

### 診断基準

- ICD(International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems): 疾病及び関連保健問題の国際統計分類
- DSM(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders): 精神障害の診断と統計マニュアル
- 操作的診断: 臨床症状に依存して診断せざるを得ない精神疾患に対し、信頼性の高い診断を与えるために、明確な基準を設けた診断

## CIDI 精神保健疫学調査の限界に挑む

- 精神保健に関する大規模な地域調査を！
  - トレーニングを受ければ誰でも面接できる
- “正確な”精神障害の“診断”を！
  - 構造化された面接票
  - 正確な回答を得るための工夫の数々
  - 誰が面接しても同じ回答が得られる



### CIDI 3.0 によって診断できる精神障害

生涯、過去12カ月間の精神障害の有無(WMHJ2)

- |           |                |
|-----------|----------------|
| 1. うつ病    | 6. 全般性不安障害     |
| 2. 躁病     | 7. 物質乱用・依存     |
| 3. パニック障害 | 8. 心的外傷後ストレス障害 |
| 4. 社会不安障害 |                |
| 5. 広場恐怖   |                |

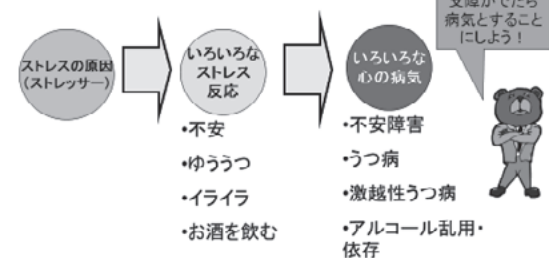
<その他>

自殺、サービス利用、人口統計学的要因、精神病的障害、慢性疾患、雇用状態、経済状態

### ストレスと健康の考え方

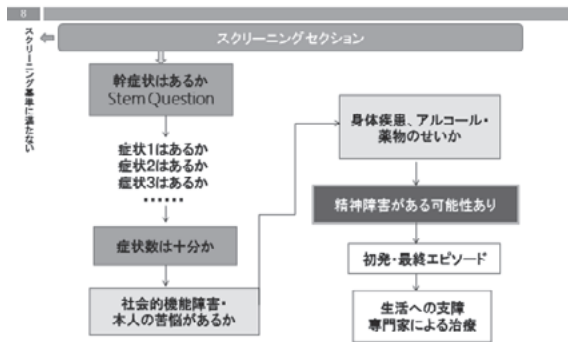


ストレスと心の健康には人によっていくつかのパターンがあるようです。



調査では便宜的に病気の名前を使って調査内容を表現しますが、病気だけの調査をしているわけではありません。

## CIDI 3.0における診断ロジック



## スクリーニングセクション

- SC.21 これまでに、一日の大半を悲しい、むなしい、あるいはゆううつな気持ちで過ごし、それが数日以上続いた時期がありましたか。
  - SC.22 これまでに、自分の人生がどうなるのか考えて一日の大半をとて沈んだ気分でも過ごし、それが数日以上続いた時期がありましたか。
  - SC.23 これまでに、仕事、趣味、人との付き合いなど、いつもなら楽しめていたことにほとんど興味がなくなり、それが数日以上続いた時期がありましたか。
- ➡ 「はい」が1つでもあれば、うつ病セクションへ進み詳細なアセスメントを行う

## 各セクションの主な構成

- ① 症状のアセスメント(症状の数、期間、程度)
- ② 社会機能障害・本人の苦悩
- ③ 身体的原因
  - : アルコール薬物
  - : 身体疾患
- ④ 初発・最終エピソード
- ⑤ 過去12カ月間の生活への支障
- ⑥ 専門家への相談、受療歴

## 診断例: DSM-IV大うつ病エピソード

- A. 以下の症状の内5つ以上が同じ2週間のうち存在している。これらの症状の内少なくとも1つは(1)または(2)である。
  - (1)抑うつ気分、(2)興味、喜びの減退、(3)体重、食欲の減退または増加、(4)不眠または睡眠過多、(5)精神運動性の焦燥あるいは抑制、(6)易疲労性、気力の低下、(7)無価値感、罪責感、(8)思考力や集中力の減退、(9)希死念慮

## 診断例: DSM-IV大うつ病エピソード

- B. 症状は混合性エピソードの基準を満たさない。
- C. 症状が著しい生活以上の障害を起している。
- D. 症状は物質や一般身体疾患によるものではない。
- E. 症状は死別反応ではうまく説明されない。

## セクション構成例: D(depression)セクション

- ① 症状のアセスメント(D1~D26: 数、程度、期間)
  - \* 期間については、下記のいずれかを満たすものとする
  - 2週間以上
  - 毎月3日以上かつ1年以上
- ② 社会機能障害・本人の苦悩(D28)
- ③ 身体的原因(D29)
- ④ 初発・最終エピソード(D37~D50)
- ⑤ 過去12カ月間の生活への支障(D62~D68)
- ⑥ 専門家への相談、受療歴(D72~D87)

## 注意を要する構成の特殊性

- はじめに①で「最悪だったエピソード」について詳細に質問した後、④で改めて初発・最終エピソードの時期、最長のエピソード、1年以上続くエピソード、過去のエピソードの数等について質問している
- 回答者は何度も同じ質問を受けている気分になってしまうことがあるが、実際は異なる視点から過去のエピソードについて尋ねている(結果として同じエピソードについて尋ねることはあり得る)



調査者は、今自分がどのエピソードについて尋ねているのか、常に把握していることが望ましい

## 参考: ④(D37~D50)内構成

- ① 初発エピソード(D37)
- ② 最近のエピソード(D38)
- ③ 最も長いエピソード(D39)
- ④ 1年以上続くエピソード
  - 数日以上、毎月のように(D41-43)
  - ほぼ毎日、1年以上(D46-D50)

### ①症状のアセスメント(期間・程度)

- D15. 今までに、ほとんど一日中、悲しくなることがほぼ毎日、2週間以上続いた時期はありましたか。  
→ 3日未満の場合は、次のセクションへ
- D16. あなたの悲しみが最もひどく、かつ頻繁にあった、2週間以上続いた時期について思い出して下さい。  
その時期には、悲しい気分は、ふつう1日のうちどれくらい続きましたか。  
1日のうち、1時間未満でしたか、1~3時間でしたか、3~5時間でしたか、あるいは5時間以上続きましたか？  
→ 1時間未満の場合は、次のセクションへ
- D17. そのような期間、あなたの精神的な苦しみはどの程度でしたか。軽かったですか、中くらいでしたか、ひどかったですか、あるいはとてもひどかったですか。  
→ 「精神的苦悩」が軽い、または全くなかった場合(次の質問)は、次のセクションへ

### ①症状のアセスメント(症状の数)

- D24a. 以下の質問に答える際には、あなたの悲しみおよびその他の問題が最もひどく、かつ多かった2週間以上続いた期間について思い出して下さい。以下のそれぞれについて、その期間にそのことがほぼ毎日、ほとんど1日中、起きたかどうか答えて下さい。
- D24a. ほぼ毎日、ほとんど1日中悲しい、むなし、またはゆううつだと感じましたか。

### ②社会機能障害・本人の苦悩

- D28. その期間に、悲しいこと、およびこれらのその他の問題のためにあなたの仕事、地域や職場での対人関係、あるいは個人的な関係にどれくらい支障がありましたか。

全くないですか、少ししかないですか、いくらかですか、たくさんですか、あるいは非常にですか。



### ③身体的原因による症状の除外

- D29a. このような期間は、身体の病気やけが、薬やアルコールを使うといったような身体的な原因のために起こることがあります。これまでに、悲しみがあった期間は、そのような身体的な原因のために起きたことがありましたか？
- D29b. このような期間は、いつも身体的な原因のために起きましたか？
- D29c. その身体的な問題とは何だと思えますか。簡単に話して下さい。

### ④エピソードの時期

- ①初発エピソード
- ②最近のエピソード
- ③最も長いエピソード
- ④1年以上続くエピソード

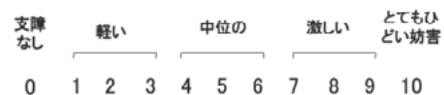
- D38. 次の質問で、「期間」という時には、あなたがほとんど毎日悲しいと感じ、かつその他の問題のいくつかがあった、2週間以上続いた期間のことです。2週間以上続けてこれらの問題がなくなった時、その期間が終わったとします。このことを頭に入れて考えて下さい。過去12カ月間に、こうした期間は合計何回ありましたか？

### エピソードのアセスメント



- # 診断基準(症状の数と持続期間、障害の程度)を満たす時期
- # エピソードとエピソード間には、症状の無い一定の期間が必要(疾患により異なる)

### ⑤過去12カ月間の生活への支障



過去12カ月間に、あなたの悲しみが最もひどかった時期を含む12カ月間を思い出して下さい。小冊子〇〇ページの0から10までの数字を使って、その期間に悲しみのために次の活動にどれくらい支障があったか教えて下さい。0は支障なし、10はとてもひどい支障を意味します。

家事  
仕事  
家族や友人との関係  
職場や地域での人間関係

その他、「仕事や普通の活動」ができなかった日数(過去12カ月間)について質問

### ⑥専門家への相談、受療

- D72. これまでに悲しみについて、医者または他の専門家にご相談したことはありますか？(専門家とは、心理学者、カウンセラー、宗教家、漢方医、針灸医、他の治療の専門家を意味します。)

初めて専門家にご相談した時期(年齢)  
効果的な治療に出会うまでの期間・受診回数  
過去12カ月間の受診の有無  
入院経験の有無と入院時の年齢



## ⑥ 専門家への相談、受療

### 《 専門家・治療の定義 》

- 医師：医学部を卒業し、医師免許を持っている医師
- その他の専門家：心理学者、カウンセラー、宗教家、  
漢方医、鍼灸医、他の治療の専門家
- 治療：感情的な問題に対する専門家の診察や専門家の  
監督下で処方された投薬・与剤のこと

## 2. インタビューの実際



### インタビューの実際 一般的なルールと注意すべき回答への対応

「東電福島第一原発緊急作業従事者  
に対する疫学的研究」CID研修  
2016年7月9日（土）@関西労働衛生技術センター

## 一般的なルール 1

- ・黒い文字を対象者に向かって読み上げ、対象者の回答を数字（場合によっては文字）で入力する
- ・青い文字は調査員向けの指示なので読まない
- ・（カッコ）に入った文章は、必要がある時だけ読む

## 一般的なルール 2

- 質問は全文を読み上げる
- 質問や選択肢の読み上げが中断された場合  
→回答者の発言を受け止め、その後全文を読み上げる
- 回答者が質問や選択肢を正しく理解していないと予測された場合  
→質問全文またはすべての選択肢を再度読み上げる  
→回答者が質問の1部のみ繰り返すように希望した場合は、1部のみ繰り返しても良い  
→回答者が1つの選択肢を繰り返すように希望した場合は、すべての選択肢を読む（該当しないことが明白な選択肢は読まなくても良い）

## 一般的なルール 3

- 用語の定義はヘルプ画面で説明されている場合を除いては、説明しない
- ヘルプで定義されていない用語の意味を尋ねられた場合は、「回答者自身の定義」に依る
- 選択式の質問において、条件付きの回答を得た場合には、メモ機能を使って記録を残しておく場合もある  
：「もし～なら」「～の時を除いて」「～だけど」

## 一般的なルール 4

### ＜注意すべきキーワード＞

- 頻度：しばしば、よく、いつも
- 強度：いくらか、かなり、非常に
- 期間：これまでに、常に・ずっと

→質問文を読み上げる際には、以上の語句を強調して（ゆっくり・はっきり）と発音する

## フィードバックの心得 ～味気ないインタビューを心地よく

- ▶同じ質問が続く、回答に悩む、その他適宜  
「ありがとうございます」  
「はい、わかりました」  
「思いたすのは、大変ですね」  
「貴重な情報をありがとうございます」  
回答をくりかえす
- ▶お待たせ、確認が必要な場合  
「少し記録させてください」  
「今何った事を確認させていただけますか」

## 注意すべき回答への対応 1

- ＜時期・期間・程度に関する質問＞  
回答者が正確な時期・頻度を思い出せず、大体の範囲を回答した場合  
→「一番近いと思うのはいつ（何歳）ですか？」「どちらの方が近いですか」と聞いてみる  
正確な時期を応えることができない場合  
→最初に症状を経験した時期については、その範囲のうち1番早い時期  
→最後に症状を経験した時期については、その範囲のうち1番最近の時期  
正確な期間・程度を回答できない場合  
→1番長い時期、重い程度



## 注意すべき回答への対応 2

“わかりません”

- ・もう1度聞く（質問文を繰り返す）
- ・症状についての“わかりません”は再度聞きなおさないこと→「いいえ」を選択  
（すぐに思い出せない場合は、症状が無かったか、思い出せないくらい軽微だったと考える）

状態に関する判断

- ・回答者にとって通常とは異なった症状や行動かどうかに基づいて判断する
  - ・ 面 “いつちより眠るのが困難でしたか？”
  - ・ 回 “私はいつもそう（眠るのが困難）なんですすよ”
  - ・ 面 “いつちより眠るのが困難でしたか？”

## ロールプレイ 2（時々）

D26 l. ほぼ毎日、話し方や動作が普段より遅くなりましたか？

- ・はい …………… 1
- ・いいえ …………… 5
- ・わからない …………… 8
- ・拒否 …………… 9

回答者: 「ん～、時々ですね」

## 注意すべき状況への対応

回答者が回答に詰まっている場合

→ 「一般的なルール2」の例と同様に質問全文を繰り返し、面接者の主観による説明は極力避けることが望ましい

→ 積極的な説明よりも沈黙で回答を促す

回答者がPCの画面を見せることを求めた場合

→ 基本的には丁寧にお断りする、面接者の質問に対して回答する形式が守られることが望ましい

D26 l. ほぼ毎日、話し方や動作が普段より遅くなりましたか？

回答者: 「ん～、時々ですね」

⇒ ほぼ毎日そうだとということが確認できていないので、“ほぼ毎日”を強調してもう一度質問する

## ロールプレイ 1（時々）

D1. あなたは面接の前半で、ほとんど1日中、悲しかったり空しかったり憂鬱と感じたりした時期が何日も続いたことがあると言いました。そのような期間に、自分の人生がどのようになるかについて落胆したことはありましたか？

- ・はい …………… 1
- ・いいえ …………… 5 \* D1bへ
- ・わからない …………… 8 \* D1bへ
- ・拒否 …………… 9 \* D1bへ

回答者: 「時々、そんな風に感じました」

## ロールプレイ 3（わかりません）

D26j. その数日間の中に、たいして働いたわけでもないのに、ほぼ毎日、疲れあるいは気力の無さを感じましたか？

回答者: 「わかりません」

D1. あなたは面接の前半で、ほとんど1日中、悲しかったり空しかったり憂うつと感じたりした時期が何日も続いたことがあると言いました。そのような期間に、自分の人生がどのようになるかについて落胆したことはありましたか？

回答者: 「時々、そんな風に感じました」

⇒ 『あった』ので“はい”(1)にチェック

D26j. その数日間の中に、たいして働いたわけでもないのに、ほぼ毎日、疲れあるいは気力の無さを感じましたか？

回答者: 「わかりません」

⇒ 症状については再度聞きなおさずに、“いいえ”(5)にチェック

## ロールプレイ 4 (状態の変化)

D26a. その2週間の期間に、ほぼ毎日、いつもより考える速度がずっと遅くなったり、考えがまとまらなかつたりしましたか？

- ・はい (1)
- ・いいえ (5)
- ・不明 (8)
- ・拒否 (9)

回答者: 「いつも考えがまとまらなくて困っています」

11

20

D26a. その2週間の期間に、ほぼ毎日、いつもより考える速度がずっと遅くなったり、考えがまとまらなかつたりしましたか？

回答者: 「いつも考えがまとまらなくて困っています」

⇒ 「いつもより考える速度がずっと遅くなったり、考えがまとまらなかつたりしましたか？」と再度聞く

17

21

## ロールプレイ 5 (発症時期)

SU30. 初めて同じ年にこれらの問題のうち3つ以上が起こったのはいくつの時でしたか？

回答者: 「15か16(歳)の時でした」

11

22

SU30. 初めて同じ年にこれらの問題のうち3つ以上が起こったのはいくつの時でしたか？

回答者: 「15か16(歳)の時でした」

⇒ 「どちらが(最も)近いですか？」

⇒ 同じような回答なら、若い方の“15”とする

11

21

## ロールプレイ 6 (時期・最後の症状)

PD10d. 最後にこうした発作の1つが起こったのはあなたが何歳の時でしたか？

回答者: 「多分、38か39(歳)だと思うんですけどよく覚えていません」

PD10d. 最後にこうした発作の1つが起こったのはあなたが何歳の時でしたか？

回答者: 「多分、38か39(歳)だと思うんですけど、よく覚えてません」

⇒ どちらが(最も)近いですか？と再度聞く

⇒ 同じような回答なら、現在に近い(最近の)“39”と記入する

## ロールプレイ 7 (頻度・程度)

SU9. その年、お酒を飲む日はたいてい1日につき約何杯のお酒を飲みましたか？

回答者: 「6杯か7杯ぐらい、その時々によりますね」

SU9. その年、お酒を飲む日はたいてい1日につき約何杯のお酒を飲みましたか？

回答者: 「6杯か7杯ぐらい、その時々によりますね」

⇒ 「どちらが(最も)近いですか？」と再度聞く

⇒ 同じような回答なら、多い方の“7”とする

21

### 3. コンピュータ支援面接(CAPI)の使用法

#### ロールプレイ 8

PD12. あなたの人生で、発作が少なくとも1回は起きた年はおおよそ何年ありましたか？

回答者: 「8年か10年ぐらいかなあ」

PD12. あなたの人生で、発作が少なくとも1回は起きた年はおおよそ何年ありましたか？

回答者: 「8年か10年ぐらいかなあ」

⇒ 「どちらが(最も)近いですか？」と再度聞く

⇒ 同じような回答なら、多い方の“10”とする

#### ロールプレイ 9 (期間)

M3. とても興奮したり気力にあふれていて、同時にこうした行動の変化が最も多くあった4日以上続いた期間のことを思い出してください。このような期間がひとつ思い出せますか？

・はい (1)

M3b. その期間はどれくらい続きましたか？

回答者: 「5～6日ぐらいです」

M3b. その期間はどれくらい続きましたか？

回答者: 「5～6日ぐらいです」

⇒ “どちらが(最も)近いですか？”と再度聞く

⇒ 同じような回答なら、長い方の“6”とする

#### コンピュータ支援面接(CAPI)の使用法



「東電福島第一原発緊急作業従事者  
に対する疫学的研究」CIDI研修  
2016年7月9日(土)@関西労働衛生技術センター

#### 面接のスタート

- 「CIDI3.0の起動」をダブルクリックすると、面接用画面が立ちあがる
- 一度中断したインタビューを再開
- ①ファイルメニューで「一覧」を選び、中断した対象者を選びダブルクリック(もしくはEnterキーを押す)
- ②対象者の面接記録が表示されるので、「移動」メニューの「最後」のページを選択(ただしHU8(調査の説明)だけは毎回「1」と入力し直す必要がある)
- \* 中断した質問の続きから面接を再開したかどうか確認してください

#### 面接の終了

- 「ファイル」メニューで「終了」を選択
- 「ALT+X」
- 面接プログラムの右上にある×印をクリック

#### 「ファイル」メニューを使う

- 「ファイル」メニュー/「ALT+F」で以下のようなサブメニューが表示される
- 「新規」:新しい面接の開始
- 「一覧」:これまでの面接データの一覧
- 「削除」:現在表示されている面接データ(1人分)の消去
- 「終了」/「ALT+X」:面接の中断・終了

## 「回答」メニューを使う

- 「回答」メニューを選ぶと、以下のようなサブメニューが表示される

「不明」(CNTL+D): 不明の回答を入力

「拒否」(CNTL+R): 拒否の回答を入力

「マークをつける」(F2)

: 面接中の特記事項やどう入力していいかわからなくなった時にメモを残すことができる  
: 「Save」を押すとウィンドウが閉じて、入力した内容が記録される  
: 「ESC」キーを押すと、入力をキャンセルできる

5

## 回答入力の基本

- 表示された質問文をそのまま読み上げる
- キーボードまたはマウスによるクリックで、対象者の回答を入力する
- 入力したら、ENTERキーを押して、次の質問に進む
- TABキーでも、次の質問に進める。
- 入力しない場合、妥当でない回答をした場合には、エラーメッセージが表示されることもある

9

## 「移動」メニューを使う

- 「移動」メニューを選ぶと、以下のようなサブメニューが表示される

「前のページ」

「次のページ」

「最初のページ」

「最後のページ」

: 以前に中断した面接の最後の質問にジャンプ

6

## 1. 単純選択型

- 例としては以下のようなタイプ

○1. はい

○2. いいえ

→キーボードから1または2を押して選択する

→タッチパネルでカーソルをあてて、クリックしても選択できる

→別の数字を押すと、(英語の)エラーが出るので、「OK」をクリックするかENTERキーを押して再入力する

→間違っって入力された数字は、「BS」キーを押すと消去される

10

## ヘルプ

- 「ヘルプ」メニュー: 質問に対する補足説明の表示

→ヘルプウィンドウの右上の×をクリックするとヘルプが終了

→補足説明がない場合はエラーが出るので、「OK」を押して次に進む

7

## 2. 複数選択型

- 表示された選択枝から、複数の項目を選ぶ

→タッチパネルでカーソルをあてて、クリックすると複数を選択できる

→キーボードから、1-2-4-10のように、数字の後にマイナスキーを入力しても複数項目を選択できる

11

## 便利なキーのまとめ

- F2: メモの入力
- CTRL+D: 「不明」の回答を入力
- CTRL+R: 「拒否」の回答を入力
- ALT+X: 面接の中断

8

## 3. 数字入力型

- 何回、何日、何歳など、数字を入力することを求められる場合には、マスの中に数字を直接入力する
- 期間などを問う一部の質問では、数字を入れてから単位(日・週・月・年)を入力

→範囲を越えたり、前の回答と合わない数字が入力された場合には、エラーメッセージが出る。「OK」をクリックするか、ENTERキーを押して、エラーメッセージを消してから、再度入力する

→前に入力した数字を修正するには、Back Spaceを押す

12

## 面接準備

- 面接前に、面接用ソフトを実行し、事前に、対象者のID番号、面接者番号を入力しておく
- 上記画面を一旦終了した場合は、面接開始時に「メニュー」から「一覧」を選択し、対象者をリストから選択して面接を開始する

13

## 日本語と英語の切り替え

- ALTキーと「漢字」キーを同時に押すことで、日本語(全角)モードと英語(半角)モードが切りかわる(プログラムスタート時は英語モード)
- 単純選択、複数選択、数字入力では、英語(半角)入力しか受けつけない
- メモ入力(F2)は日本語でも英語でもOK

14

## 別添②

# 東電原発緊急作業者の心理的健康影響に関する研究 構造化面接調査の実施マニュアル(当日)

## 注意

別途お送りしている「構造化面接の実施手順書(事前準備用・改訂版)」もご参照ください。

### 1) 健診受検者への承諾

- ① 健診調査終了後、健診開始時に受け取っている承諾書の該当欄に印がつけられている健診受検者に、口頭で承諾の旨を再確認する。  
(例)「面接の調査にも協力いただけますね？」
- ② 承諾が確認できたら、調査(検査)の場所へ誘導する。

### 2) 検査およびその前後

- ① 受検者が着席したら、以下の事項を伝える。  
なお、上記承諾の再確認の際に、受検者から当該事項に関する質問があった場合には、その時点で一部を説明してもよい。
  - ・検査は、早ければ 5 分足らずで終了するが、回答によっては 30 分あまりを要する場合もあること。
  - ・質問は全てあらかじめ決められており、ひとつひとつの意味などを問われても、お答えできないこと。
  - ・できるだけ最後まで協力いただきたいが、検査途中で検査を拒否することもできること。
  - ・最後まで検査に協力いただいた場合には、粗品を差し上げること。
  - ・検査の結果は、後日集団として解析され、個別のフィードバックはできないこと。したがって、(本日も後日も)検査結果についてのコメントや助言指導はできないこと。
  - ・後日でも、疑問点が生じた場合、その問い合わせは、産業医科大学精神保健学研究室(電話 093-691-7475)にいただきたいこと。(お問い合わせ内容は、同室から放射線影響研究所にも報告すること。)
- ② PC 画面で FK-ID を入力して検査を開始する。
- ③ 検査(質問の仕方、回答の入力の仕方など)は、研修内容(研修時の資料を含む)に沿って実施する。
- ④ 随時、「回答者用小冊子」を活用する。「回答者用小冊子」は、回答者が円滑に回答するための補助としての使用を意図したものであり、使い回しを想定しているが、受検者が希望すれば、お持ち帰りいただくことも可能である。
- ⑤ 所用のため検査が一時中断されるのはやむを得ないものとする。

- ⑥ 検査途中で受検者が継続拒否の意向を示されたら、その時点で検査を終了させ、それまで協力いただいたお礼を述べる。
- ⑦ 面接が終了したら、お礼を述べ、粗品をお渡しする。その際、その都度、氏名を「受検者一覧」に明記する。(本人からサインなどをもらう必要はない。)これは、年度末の研究の決算報告に要するためである。

### 3)検査終了後

- ・健診調査日ごとに、「構造化面接実施状況」に実施人数を記入する。検査途中で拒否をして検査を中止した人数についても、該当欄に記入する。
- ・毎月月末に、当該月の「受検者一覧」および「構造化面接実施状況」を、産業医科大学精神保健学研究室 ([j-seihkn@mbox.med.uoeh-u.ac.jp](mailto:j-seihkn@mbox.med.uoeh-u.ac.jp)) にメールでご報告いただく。なお、年度末については、月末でない時期に提出をお願いすることがある。

### その他

- ① 粗品については、事前に予定される協力者数(健診調査対象者×3/4程度)を産業医科大学精神保健学研究室(電話 093-691-7475)に連絡いただくと、同研究室から該当数が送付される。宅急便でお送りするため、2、3日で到着予定である。
- ② 面接調査実施者としての疑問が生じた場合には、産業医科大学精神保健学研究室(電話 093-691-7475)にお問い合わせいただく

### 別添③

## 東電原発緊急作業者の心理的健康影響に関する研究

### 構造化面接の実施手順書(事前準備用)

#### 前提事項

- ① 面接担当者は、本構造化面接法の研修を直接履修した者に限定する。
- ② 面接は、疫学研究を目的とした取り組みであり、研究協力者(健診調査受検者)の直接的な支援は行わない。
- ③ パソコン上に入力した回答の結果評価(例えば、「うつ病」の疑いあり)は、当日当該端末でみることはできない。
- ④ 研究協力者には、お礼として、粗品をお渡しする。

#### 面接場所

- ① 騒音が少なく、研究協力者が安心して回答できるようなスペースを確保する。密閉された部屋でなくても構わないが、周囲の目を気にならないような配慮(衝立など)が必要である。
- ② ひとつの場所において、同時並行で実施することは可能であるが、適度な距離をとる、向きを工夫するなどにより、互いに調査に影響を及ぼさないようにする。

#### 手順

- ① 健診終了後、担当者が面接場所に誘導する。面接は、原則として、他の健診調査の終了後に実施する。面接時間が数分～30分程度とばらつきが生じるためである。
- ② 健診調査対象者(来場者)のうち、当日提出いただいた承諾書で、面接調査の欄に印をつけられた受検者を対象とする。毎日、協力依頼人数と実施人数(協力が得られた人数)を、別途お送りする「構造化面接実施状況」に記す。検査途中で拒否した人数についても、該当欄に記入する。
- ③ 協力依頼では、以下の点を明確に伝える。
  - ・調査は、早ければ5分足らずで終了するが、場合によっては30分程度かかることもある。
  - ・諸事情で、検査を途中でやめることは自由であるが、できるだけ最後まで協力をいただきたい。
  - ・質問はあらかじめ決められており、その意味などを問われても、お答えできない。
  - ・結果は、集団分析によって、心の健康に影響を及ぼす様々な要因について明らかにすることを主目的とする。したがって、個人ごとの結果を取り扱うことはしない。
  - ・面接調査の結果を個別にお伝えすることはできない。結果通知のような形で、後日お返しすることもない。(検査終了後、結果・評価が手元でわかるわけではないので、そもそもできない。)



- ・したがって、調査結果をもとにした助言・保健指導も行わない。
  - ・疑問点があれば、産業医科大学精神保健学研究室(電話 093-691-7475)にお問い合わせいただく。(お問い合わせ内容は、同室から放射線影響研究所にも報告する。)
- ④ FK-ID 番号を確認の上、面接を開始する。
  - ⑤ 面接終了後は、粗品をお渡しして お帰りいただく。その都度、氏名を、「受検者一覧」に明記する。

#### その他

- ① 面接調査に先がけて、構造化面接法の練習(復習)をしておくこと。適切な時間は、個人差があるが、半日～1日程度をお勧めしたい。
- ② 粗品については、事前に予定される協力者数(健診調査対象者×3/4程度)を産業医科大学精神保健学研究室(電話 093-691-7475)に連絡いただくと、同研究室から該当数が送付される。
- ③ 面接調査実施者としての疑問が生じた場合には、産業医科大学精神保健学研究室(電話 093-691-7475)にお問い合わせいただく
- ④ 精神的な健康問題が非常に心配される例に対して、受診勧奨を行うことを禁じるわけではなく、それは本調査結果をもとにしてということではなく、その前の健診調査の結果として行われるべきである。

## 放射線被ばく者の心理的影響に関する文献研究

研究分担者 廣 尚典 産業医科大学産業生態科学研究所精神保健学 教授

### 研究要旨

放射線の大量被ばく者の心理的影響に関する過去の主な文献を検討し、東電福島第一原発緊急作業従事者（以下「緊急作業従事者」という。）の心理的影響の評価のあり方について考察を行った。原子力プラント災害を中心とした放射線被ばくの心理的影響に関する Bromet（2013年）、小田部、他（2013年）の review を中心として、他に7つの論文の報告を詳細に検討した。そのうちの3つは広島・長崎の原爆被爆者、2つは福島原発の関係者を対象とした論文である。

放射線の大量被ばく者に生じうる心理的影響としては、抑うつ、不安、PTSD 症状、医学的には説明できない身体症状などがあげられる。災害の件数が少ないこと、調査研究の諸条件が異なることから、精神的不調の発症、増悪リスクや発症した場合の重症度に関する確立した知見はまだ得られていないが、被ばく者の中でも原子力プラントの清掃作業者は、影響を受けるリスクが高い群であると考えられる。今後、緊急作業従事者について、中長期的に適切な支援を行うためにも、多くの関連因子を含めたコホート調査が必要であると考えられた。（平成26年度実施）

### A. 研究目的

緊急作業従事者の心理的影響の評価を行うにあたって、評価方法、評価内容などを含む研究デザインを決定するために、過去の放射線被ばくの心理的影響に関する論文のレビューを行い、主な知見を整理した。

### B. 研究方法

原子力プラント災害を中心とした放射線被ばくの心理的影響については、Bromet が2013年に総説を出しており、現在に至るまでの主要な当該論文を扱っている。

また、小田部らは、原子力プラントの復旧作業者に限定して、その精神的健康に関する過去の報告をまとめている。

本研究では、それらを精査したうえで、引用されている論文のうち、我が国の原爆被爆者・原発被ばく者を対象としたものを中心として、特に緊急作業従事者の心理的影響の評価に関連が深いと考えられる論文のレビューを行った。

### C. 研究結果

対象とした論文の要約を以下に記す。

1) Bromet EJ: Emotional consequences of nuclear power plant disasters. Health Phys 106, 206-10, 2013.

自然および人的災害の中でも、放射線に関連するものの影響は特に大きい。

原発プラント災害の主な心理的影響としては、抑うつ、不安、PTSD 症状、主観的な健康度の低下および医学的には説明のつかない身体症状があげられる。心理学的な影響の発生頻度は、報告によってばらつきが大きい。これは、対象、調査の時期、ばく露の程度、事故への関与などの違いによると考えられる。心理的影響は長く続くことが多く、発癌に対する恐れと関係がある。放射線が触知できないことに加え、専門家の不完全で一致しない、難解な解説やメディアの矛盾する報道、健康影響や動植物への影響に関する風評、行政、学術学会に対する不信感や敵意、すべての健康問題を放射線と関連

づける傾向、次世代の健康影響に対する恐れ、行政機関の混乱した健康モニタリング、生態系・社会経済面の崩壊、実際のばく露量および潜在的なリスクが不明確であることなどが、心理的影響に関係していると考えられる。スリーマイル島、チェルノブイリおよび福島の大災害は、様々な面で大きく異なっているが、心理学的影響については類似点が多い。

チェルノブイリ事故に関する研究からは、幼い子供を持つ母親と原子力プラントの清掃作業者が最もリスクの高いグループであることが示唆されている。うつ、不安、心身症状およびPTSD症状が生じる危険があり、それは放射線被ばくに関する心配の影響のみならず、社会的偏見などの間接的な影響としても危惧される。

スリーマイル島およびチェルノブイリ事故後に育てられた子供を対象とした研究では、彼らの健康に関する自己評価は低いものの、情緒、学究、心理社会的側面については、他の対象者と遜色がないことも示された。心理社会的な影響は、慢性的なものであるゆえに、過小評価されている可能性があるが、複数の研究は精神面の健康度の低下が、身体面の健康状態、早世、機能障害、医療サービスの過度利用と関連していることを示している。

スリーマイル島およびチェルノブイリ事故後の精神健康問題と同様のパターンが、福島原発事故によっても住民や避難者に生じうる。

したがって、精神保健領域を専門としない支援者が心理的症状について認識し対応できるようになること、精神医療と他の医療を統合することにより偏見を減じ、心理的な影響を軽減するように医学プログラムをデザインすることが重要になる。

原子力プラントの清掃作業員については、スリーマイル島の災害では、急性あるいは慢性の診断がつく精神面の後遺症がほとんど確認されていないが、仕事の緊張、怒り、過度の心配、士気沮丧、身体的な訴えが多いとの報告もある。チェルノブイリの災害においては、エストニア人清掃作業員の気分障害、不安障害、希死念慮および重度の頭痛が、一般人口と比べ多いこと

が報告されている。ウクライナ人の清掃作業員で、自殺が増加し、抑うつ、不安、アルコール症、低い自覚的健康度が一般人口の2倍であるとの報告もある。また、気分障害およびPTSDを有する清掃作業員は、就労状況が悪いことも指摘されている。福島原発では、第一原発の作業員が、第二原発の作業員に比べ、不調感やPTSD症状が高水準であると報告されている。両群とも、一般人口からの差別や中傷が不調の増加と関連していることが示されている。

スリーマイル島、チェルノブイリともに、最も大きい公衆衛生学的問題は、精神保健であることが指摘されている。精神的健康の不良は、身体面の健康不良、早世、医療費の増大、アブセンティーズム、生活の質の低下にも関連する。

福島原発の被災者は、急性期の心理的不調が慢性化する恐れがある。心身両面の専門的支援が必要であろう。適切な対照群を設定した縦断的コホート研究は非常に有益なデータをもたらすであろうが、ボランティア研究や恣意的標本抽出法による研究も、士気に好影響をもたらし、疫学研究の手がかりを与えてくれる可能性がある。研究において測定すべき事項としては、前述の不調に加えて、精神力、レジリエンスをも含めるべきである。

2) 小田部浩幸、他：原発復旧作業員のメンタルヘルス。Depression Frontier 11, 31-36, 2013.

大災害においては、一般被災者よりも、その支援者のほうが、精神障害の割合が高い傾向にある。スリーマイル島事故の報告では、復旧作業員の精神的健康は、事故の直接的被害者であるとともに、事故後の原発を安全にコントロールする責務を負うという2つの観点から考慮されねばならないことが指摘された。彼らは、仕事の充実感が低く、将来に対する不確実性を感じていた。管理職では仕事における緊張感が増し、仕事への自負心は減弱していた。一般職では絶望感、心配、困惑が強かった。

チェルノブイリ事故の報告では、被ばく量の多い急性放射線障害者、事故後の作業員に抑うつ、PTSD症状の割合が高かった。事故後にラ

トビアから派遣された復旧作業の間では、原子炉から10km以内で28日以上働いた者、原子炉内で1回以上働いた者、原子炉の石棺作業に従事した者などに、抑うつ、不安、身体症状が高率であった。作業者と自殺との関連も報告されており、復旧作業に従事したエストニア人に、がん死亡率は有意な増加がみられなかったのに対し、自殺率は有意に増加していた。また、ウクライナ人の統合失調症、統合失調症性障害の発症率が、一般人口に比べ、急性放射線障害患者かつ5年以上チェルノブイリ除外区域で事故処理に従事した者で高かった。放射線の前頭葉、側頭葉辺縁系の機能への影響によるものと考察されている。さらに、チェルノブイリ150km以内に居住する除染作業や農業従事者では、認知機能が有意に低下したことも報告された。長期にわたるコホート研究では、うつ病、不安障害、PTSD、重篤な頭痛の有症率が有意に高まっていたことが示された。

福島第一原発事故の報告（詳細は研究結果8参照）では、第一原発の職員は第二原発の職員と比較して、惨事ストレス、被災、悲嘆体験を複合的に体験している割合が高かった。また、両群とも、従前の災害研究の結果よりも、心理的苦悩、トラウマ反応の高リスク群の割合が高率であった。彼らの精神的健康に最も強い影響を与えたのは、住民からの差別・中傷であった。

3) Dew MA, Bromet EJ: Predictors of temporal patterns of psychiatric distress during 10 years following the nuclear accident at Three Mile Island. Soc Psychiatry and Psychiatr Epidemiol 28, 49-55, 1993.

#### A. 時期・対象

1978年1月から1979年3月までに出産を経験し、スリーマイル島の原子力発電所から10マイル以内に住む267名の女性を対象として、1979年3月に発生したスリーマイル島原子力発電所事故の9、12、30、42ヶ月後に面接調査を行った。267名中110名が事故後120ヶ月後にフォローアップ調査に回答し、うち83名は原発が再稼働した事故後81ヶ月後にもフォローアップ調査に回答した。回答に欠損のあった1名を

除く109名（事故81ヶ月後は83名）を分析対象とした。

#### B. 測定指標

初回の調査では、予測因子に関する事項として、背景要因（人口統計学的情報、事故前の精神疾患の既往、コーピング・スタイル、ソーシャルサポート）と事故関連要因（自分自身や家族は避難したか、事故後に避難した友人の割合、原発から家までの距離、事故後1年以内の妊娠の有無、スリーマイル島の危険性の認識、原子力発電所周囲へ居住することの安全性への認識）の質問を行った。また、すべての調査において、SCL-90の3下位尺度を用いて抑うつ、不安、恐怖を評価した。

#### C. 解析方法

階層的凝集型クラスタ分析、F検定、 $\chi^2$ 検定、判別分析を行った。

#### D. 主要な結果

81ヶ月後の調査を除く5回の調査結果を基に、クラスタ分析により、対象を精神的苦痛の程度で2つの集団に分類した。大きい集団（ $n = 71$ ）は全体的に精神的苦痛が小さく、小さい集団（ $n = 38$ ）はそれぞれの調査時で大きい集団よりも精神的苦痛が大きかった。特に事故9ヶ月後の値が高く、その後減少したが、原発再稼働後に再上昇した。また、精神的苦痛の重要な予測因子となり得るのは、高い収入、スリーマイル島の危険性の認識、事故後の避難であり、それらに続いて低いコーピングレベル、低い教育歴、精神疾患の既往であった。

#### E. 考察・今後の展望

本研究結果はスリーマイル島事故に関する先行研究結果に一致していたが、長期間の精神的苦痛の経過を調査している点や、長期間の精神的苦痛の経過に対する予測因子を探索した点が非常にユニークである。本研究結果は、技術的災害の短期的な後遺症だけでなく長期的な後遺症のために介入方法を発展させる必要性を強調している。

4) Honda S, et al: Mental health conditions among atomic bomb survivors in Nagasaki. Psychiatry Clin Neurosci 56, 575-583, 2002.

#### A. 時期・対象

1997年3月時点で被爆者健康手帳を有する直接被爆者43,801名のうち、長崎原子爆弾被爆者対策協議会が実施した精神健康度調査を受け、質問紙に回答した3,526名（男性1,261名、女性2,265名）を解析対象とした。

#### B. 測定指標

精神健康度調査を1994年10月～1996年8月に計3回実施した。精神健康度は、GHQ12項目版で評価した（4点以上を精神健康度悪化群とした）。この受検者を対象に、1997年7月に自記式質問紙を送付し、人口統計学的指標、生活習慣（飲酒習慣、喫煙習慣、平均食事時間、適切な運動量、婚姻状況、独居、日々の生活への充実度）、晩発的影響（現在の健康状態、晩発的影響で現在気になる事の有無、晩発的影響で将来気になる事の有無）、被爆状況（家族を失ったか、友人を失ったか、急性症状の数、家屋への影響）について回答を得た。人口統計学的指標（生年月日、性別）、被爆状況（爆心地からの距離、遮蔽状況）、健康診断所見、死亡（死因、死亡日）については、原爆後障害医療研究所のデータベースより情報を取得した。

#### C. 解析方法

多重ロジスティック回帰分析、 $\chi^2$ 検定、コクランアーミテージ検定を用いた。

#### D. 主要な結果

精神健康度悪化群に分類されたのは、3,526名のうち296名（8.4%）だった。ロジスティック回帰分析の結果、年齢（1歳上がるごとに0.98倍減少）、家族を失ったか（失っていない群に対して失った群は1.45倍増加）、急性症状の数（急性症状がない群に対して1つ以上ある群は1.70倍増加）が精神健康度悪化と有意な関連を示していた。

#### E. 考察・今後の展望

これまで白血病や様々な悪性腫瘍、被爆との関連が明らかになってきたが、精神的・心理的影響については限定された結論しか得られていない。本研究では、原爆による影響を被爆状況と晩発的影響の2側面で評価し、さらに生活状況や人口統計学的指標についても評価を行った。

被爆状況については、爆心地からの距離と精神健康度との関連は有意ではなく、先行研究の結果と一致しなかった。晩発的影響については、晩発的影響への心配と、精神健康度との関連が認められたが、もともと精神健康度が悪い者が、強く晩発的影響を心配している可能性もあり、今後の検討で明らかにしていく必要がある。

被爆から半世紀以上経過しており、調査には当時の記憶を思い出す限界はあるものの、原爆による放射線被爆は、被爆者の精神的健康に影響を与える可能性が示唆され、彼らへのメンタルヘルスケアの重要性が示された。

5) Yamada M, Izumi S: Psychiatric sequelae in atomic bomb survivors in Hiroshima and Nagasaki two decades after the explosions. Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol 37, 409-415, 2002.

#### A. 時期・対象

放射線影響研究所では、1958年から約2万人の被爆者と非被爆者を対象に健診調査であるAdult Health Studyを2年ごとに実施した。1962年～1965年の間に当該健診を受診し、質問紙調査を受検した14,560人のうち、6年後の家族状況に関する質問紙調査も受検した9,421名を本研究の対象とした。

#### B. 測定指標

質問紙には次の項目を含めた。対象者の基本情報（性別、年齢、長崎か広島か）、被爆状況（原爆投下時の投下地点からの距離）、既往（癌、甲状腺疾患、糖尿病、精神障害、神経症性障害、脳血管疾患、虚血性心疾患、胃腸の潰瘍）、家族状況（家族の生死、死因）、心理症状（不安症状、身体化症状）。不安症状はDSM-IVの全般性不安障害の判定基準Cを用い、身体化症状はDSM-IVの身体化障害の判定基準Bを用いた。面接では、急性放射線障害の有無を聴取した。

#### C. 解析方法

多重ロジスティック回帰分析および $\chi^2$ 検定を用いた。

#### D. 主要な結果

原爆投下時に広島・長崎市内にいなかった群は、爆心地から2,000m以上の遠距離で被爆し

た群よりも不安症状や身体化症状は有意に低かった。急性放射線症状を伴った群は伴わなかった群よりも不安症状や身体化症状の有病率がより高かった。2,000m未滿の近距離ばく露では、急性放射線症状の有無で分けた2群とも、爆心地からの距離が離れる毎に不安症状・身体化症状の有病率が増加した。

#### E. 考察・今後の展望

Adult Health Studyの健康診断に参加した者を対象として心理的影響を評価した最初の研究である。大きなサンプルサイズで、対照群を設定して評価した点に、大きな意義がある。

原爆投下時に市内にいなかった群は市内にいた群に比べて不安症状・身体化症状の有病率が低かった。また、急性放射線症状を伴った群は伴わなかった群に比べて不安症状・身体化症状の有病率が高かった。これらの結果は先行研究とも一致しており、身体的苦痛や社会的、経済的混乱は身体化症状のみならず不安症状とも密接に関連しているといえる。不安症状・身体化症状と爆心地からの距離の関連については、爆心地からの距離に伴って、実際の外傷は減少しているにもかかわらず、不安症状・身体化症状の有病率は増加しており、急性放射線症状の影響と矛盾していた。このような結果が得られた理由としては、近距離で被爆し、非常に強いトラウマを経験しそれを乗り越えた者は強いレジリエンスを有する可能性などが考えられた。

本研究では、1945年以降について被爆以外に不安症状や身体化症状を引き起こした可能性のある出来事について調査しておらず、この点は被爆の影響が過大評価となった可能性がある。

6) Kim Y, Tsutsumi A: Persistent distress after psychological exposure to the Nagasaki atomic bomb explosion. *Br J Psychiatry* 199, 411-416, 2011.

#### A. 時期・対象

2001年3月12日～30日に、長崎の被爆区域に隣接する地区に住む住民に対し、面接調査を実施した。9,115名に参加を呼びかけ、返信の無かった1,614名と、80歳以上の431名を除外した7,070名を対象として無作為抽出した。更

に、1945年の原子爆弾の投下以降、対象地区に住んでいる参加者347名と、1950年から1960年の間に、長崎市あるいは長崎県外から対象地区に移動してきた288名をランダムに抽出し、それぞれサンプル群、コントロール群とした。なお、対象地区は、被爆区域近傍ではあるが、生涯放射線被ばくが健康への有意なリスクをもたらさない平均10mGyであるとされた地区に設定した。

#### B. 研究デザイン

被災者からの層化無作為化サンプル群と、それにマッチさせたコントロール群からなる非盲検比較観察研究を実施した。

#### C. 測定指標

質問紙と半構造化面接を実施し、質問紙はGHQ-28(6点以上を精神健康度不良とした)を用いた。半構造化面接では、性別、年齢、飲酒、喫煙、教育年数、職歴、同居人の数、原爆以外の過去の外傷、親族間の放射線に起因する障害、放射線に関する一般的な知識(「放射線は爆発の閃光と同義ではない」、「放射線には自然ばく露がある」等)、一般的な健康状態としての6か月以内の身体の病気の数を質問した。

#### D. 解析

ロジスティック回帰分析、t検定及び $\chi^2$ 検定を行った。

#### E. 主な結果

コントロール群では、サンプル群と比べ有意に精神健康度が不良であった。過去6ヶ月間に診断された身体的な疾患の存在に関しては、有意差はなかった。各変数の精神健康度への効果を見た場合、原子爆弾による被爆経験の有無が精神的健康に大きく関連しており、「放射線は爆発の閃光と同義ではない」や、「自然放射線は正常な現象である」等の放射線の知識も、わずかな関連を示した。サンプル群の中では、潜在する放射線障害に関して知識を得た後の不安が精神健康度に最も大きく影響した。

#### F. 今後の展望

横断研究であり、精神的健康への影響は、原爆投下以降の数十年にわたり残存するものなのか、本研究が評価しなかった社会的なイベント

が影響していたのかということに関しては明らかにされなかった。しかし、精神的健康に、原爆投下の際に近傍にいた経験は関連がみられ、潜在的な放射線障害に対する知識へも影響していた。今後は、それらの機序の詳細を明らかにする必要がある。

7) Ohta Y, et al: Psychological effect of the Nagasaki atomic bombing on survivors after half a century. *Psychiatry and Clin Neurosci* 54, 97-103, 2000.

#### A. 時期・対象

長崎の被爆者すべてに郵送による質問紙調査を実施した（1997年5月16日～6月6日、回収率は91.2%）。また、回答者のうち5,000人に対して、保健師による自宅への訪問による面接調査（1997年7月24日～10月31日）への参加を依頼した。その結果、3,830人（76.6%）の協力が得られた。面接調査の回答のうち、GHQ-30に欠損値のない3,756人（75.1%）を分析対象とした。被爆経験のない他の地域の住民955人を対照群として質問紙調査の回答を得た。

#### B. 測定指標

質問紙調査および訪問調査の内容は以下のとおりである。性別、年齢、精神的健康、被爆体験、現在の健康状態・生活の状況・住宅環境、今後の生活の見込み、公共的な支援の必要性。精神的健康の評価にはGHQ-30（8点以上を精神的健康不良と判定）を用いた。

#### C. 解析方法

$\chi^2$ 検定、回帰分析、ロジスティック回帰分析などを行った。

#### D. 主要な結果

GHQ-30の結果の因子分析により、5因子が抽出され、第1因子「不安・緊張・不眠」、第2因子「無気力・社会的機能不全」、第3因子「対人関係障害」、第4因子「無感症」、第5因子「抑うつ」と表現できた。

精神的健康不良は、被爆者群で34.7%、対照群で12.0%であり、有意差を認めた。第1因子と第5因子の点数は、被爆者群が対照群より有意に低かった。他の第2因子、第3因子、第4因子の点数は、被爆者群が対照群より有意に高

かった。

被爆についての辛い経験を繰り返し思い出す、あるいは被爆による健康影響が疑われている被爆者は、そうでない被爆者と比べ、精神的健康不良の割合とGHQ-30の平均点が有意に高かった。原爆による近親者の死を目撃した被爆者は、その経験がない被爆者と比べ、精神的健康不良の割合とGHQ-30の平均点は高かったが、有意ではなかった。

ロジスティック回帰分析の結果、精神的健康不良と有意な相関があったのは、被爆時の年齢、被爆についての辛い経験を繰り返し思い出すこと、被爆による健康影響が疑われていることであった。一方で、被爆者が被爆時にいた爆心地からの距離、原爆による近親者の死を目撃したことは有意な相関がなかった。

#### E. 今後の展望

先行研究では、第二次世界大戦後のPTSDの症状が心的外傷を受けて後50年経過しても確かめられているものがある。本研究の結果も、被爆の体験が50年以上経過し精神的健康にいまだに影響を及ぼしているものと考えられ、被爆者のメンタルヘルスを守るための確立された調査方法や具体的な対策が求められる。

8) Shigemura J, et al: Psychological distress in workers at the Fukushima Nuclear Power Plants. *JAMA* 308 (7), 667-669, 2012.

#### A) 時期・対象

2011年5～6月（震災から2～3ヵ月後）に福島第一原発および第二原発に勤務する常勤職員1,760名（第一原発:1,053名、第二原発:707名）を対象に、自記式質問紙調査を実施した。

#### B) 測定指標

質問票には、人口統計学的指標として、年齢、性別、職位、既往歴を、震災に関連した経験として、差別・中傷、瀕死体験、津波避難、原発爆発の目撃、家族の死、同僚の死、財産の喪失、自宅避難を、心理的影響として、K6（13点以上を重度精神障害相当と判定）、IES-R（25点以上をPTSD症状ありと判定）を含めた。

#### C) 主要な結果

有効回答数は1,495名（回答率85%）（第一

原発：885名、第二原発：610名）であった。

第二原発職員に比べ、第一原発職員において、有意に割合が高かった指標（ $\chi^2$ 検定）として、男性、瀕死体験、原発爆発の目撃、同僚の死、財産の喪失、自宅避難、重症精神障害相当、PTSDがあげられた。

重度精神障害相当と有意に関連した要因（ロジスティック回帰分析）としては、第一原発のみで瀕死体験、自宅避難、第二原発のみで既往歴、原発爆発の目撃があり、双方と関連した要因は、差別・中傷、津波避難、財産の喪失であった。

PTSD症状と有意に関連した要因（ロジスティック回帰分析）としては、第一原発のみで同僚の死、第二原発のみで津波避難があり、双方と関連した要因は、既往歴、差別・中傷、瀕死体験、財産の喪失であった。

9) Shigemura J, et al: Associations between disaster exposures, peritraumatic distress, and posttraumatic stress responses in Fukushima Nuclear Plant workers following the 2011 nuclear accident: the Fukushima NEWS Project study. PLOS ONE 9 (2), e87516, 2014.

A) 時期・対象

7) の論文と同じ

B) 測定指標

質問票に、人口統計学的指標として年齢、性別、職位、既往歴、震災に関連した経験として差別・中傷、瀕死体験、津波避難、原発爆発の目撃、家族の死、同僚の死、財産の喪失、自宅避難を含めた。心理的影響については、周トラウマ期の苦痛をPeritraumatic Distress Inventory (PDI) で、PTSD症状をIES-Rで評価した。(周トラウマ期の苦痛は、PTSDの前段階として位置づけている。)

C) 主要な結果

有効回答数は1,411名(回答率80.2%) (第一原発：831名、第二原発：580名)であった。

周トラウマ期の苦痛(PDI)と有意に関連した要因(重回帰分析)としては、第一原発のみで同僚の死があげられた。双方に関連した要因は、差別・中傷、瀕死体験、津波避難、原発爆

発の目撃、財産の喪失であった。

PTSDと有意に関連した要因(重回帰分析)としては、第一原発のみでは瀕死体験(負の関連)、第二原発のみでは津波避難があげられた。双方に関連した要因は、周トラウマ期の苦痛、既往歴、差別・中傷であった。

D) 今後の展望

Shigemuraらの2つの研究によって、福島第一原発および第二原発の作業員における心理的影響、それらと関連する要因が明らかになっている。

しかしながら、これらの先行研究は、事故直後(2~3ヵ月後)の横断調査であること、東電の正社員のみを対象としていること、自記式質問紙調査によって心理的影響を測定しており、大うつ病性障害などの医学的診断がつくアウトカムを取得していないこと、教育歴・婚姻状況・社会経済的地位などの交絡要因となりうる基本属性に関する情報を取得していないことなどの限界がある。

今後の展望として、東電以外の労働者を含む、より幅広い集団を対象に、構造化面接によって医学的診断がつくアウトカムを長期的に追跡し、原発の復旧にあたった作業員の心理的影響をより正確に評価することが期待される。

9) Ben-Ezra M, et al: From Hiroshima to Fukushima: PTSD symptoms and radiation stigma across regions in Japan. J Psychiatr Res 60, 185-186, 2015.

A) 時期・対象

2014年4月オンライン調査によって、広島および長崎、東京、福島の参加者(それぞれ253人、251人、246人)に対して、被ばくのスティグマとPTSD症状の関連などを検討した。

B) 測定指標

PTSD症状については、DSM-5に準拠した症状を調査した。被ばくのスティグマは、5件法で確認した。

C) 解析方法

分散分析を行った。

D) 主要な結果

福島の参加者は、他の群に比べ、PTSD症状



が多く見られた。被ばく者のスティグマも同様であった。

福島の参加者の間では、他の群よりも、被ばくを自覚していることと PTSD 症状が強く関連していた。

#### D. 考察

放射線の大量被ばく者の心理的影響については、抑うつ、不安、PTSD 症状、医学的には説明できない身体症状などが報告されている。災害の件数が少ないこと、調査研究の諸条件が異なることから、精神的不調の発症、増悪リスクや発症した場合の重症度に関する確立した知見はまだ得られていないといえるが、被ばく者の中でも原子力プラントの清掃作業者は、幼い子供を持つ母親とともに、影響を受けるリスクが高い群であると考えられる。

特に、福島原発の緊急作業従事者では、放射線被ばくそのものの影響に加え、周囲からの強い非難や中傷を受けることのストレスも大きく、スリーマイル島やチェルノブイリとは異なった状況も生じている可能性が高い。実際に、Shigemura らは、周囲からの差別・中傷が彼らの精神的健康に強い影響を及ぼしていることを示唆している。

また、過去の研究では、精神的健康に関連する因子が十分に検討に入れられているとはいえない。例えば、職業性ストレスと精神的健康の関連を調査する研究においては、個人的要因として、ストレス対処行動、自己効力感、自尊心などが介在因子として同時に測定され、両者の関係への影響を精査されることが多い。最近では、首尾一貫感覚、レジリエンスなども注目されている。

今後、緊急作業従事者について、中長期的に適切な支援を行うためにも、こうした多くの関連因子を含めたコホート調査が必要であると考えられた。

#### E. 結論

緊急作業従事者の心理的变化は、多量の放射線被ばくを受けている点だけでも、長期にわ

たって生じうる可能性があり、しがたって今後追跡調査を継続的に行っていく意義は大きいと考えられた。さらに、彼らは東電関係者であるために、社会的な非難の対象となる傾向があった点も軽視すべきではなく、それらの心理的影響に関する調査研究報告は過去にみられないことから、同調査の意義は大きいであろう。

#### F. 研究発表

なし

#### G. 知的所有権の取得状況

なし

#### H. 研究協力者

重村淳（防衛医科大学校）

山田美智子（放射線影響研究所）

井上彰臣（産業医科大学）

真船浩介（産業医科大学）

堤雄介（産業医科大学）

日野亜弥子（産業医科大学）

宮崎洋介（産業医科大学）

柳田梢江（産業医科大学）

井上嶺子（産業医科大学）

中川悠子（産業医科大学）

（所属は、研究時のものを記した。）

## 福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者における スティグマに関する研究

研究分担者	重村 淳	防衛医科大学校医学教育部精神科学講座 准教授
研究分担者	廣 尚典	産業医科大学産業生態科学研究所精神保健学 教授
研究協力者	井上 彰臣	北里大学医学部公衆衛生学 講師
研究協力者	日野亜弥子	産業医科大学産業生態科学研究所精神保健学 助教
研究協力者	真船 浩介	産業医科大学産業生態科学研究所精神保健学 助教
	内野小百合	防衛医科大学校看護学科精神看護学講座 講師
	黒澤 美枝	防衛医科大学校病院精神科 非常勤医師
	小林 佑衣	防衛医科大学校医学教育部精神科学講座 医学研究科学生
	小室 葉月	防衛医科大学校看護学科精神看護学講座 助教
	高橋 晶	筑波大学医学医療系災害地域精神医学講座 准教授
	高橋 祥友	筑波大学医学医療系災害地域精神医学講座 教授

### 研究要旨

スティグマ (stigma) とは、特定の集団に対して押し付けられたネガティブな烙印のことである。スティグマを与えられた者は、差別・中傷の対象となりうるほか、その体験がメンタルヘルスに多大な影響を及ぼしうる。

東京電力福島第一原子力発電所事故においては、電力会社職員など復旧作業従事者が差別・中傷の対象となってきた。電力会社社員を対象とした先行研究では、スティグマ化がメンタルヘルスのリスク要因となることが立証されてきた。緊急作業従事者にあたっては、同様の傾向が懸念されることから、その実態判明が求められている。

我々は、平成 27 年度の研究題目を「福島第一原子力発電所緊急作業従事者のスティグマ尺度開発に関する研究」とし、スティグマを測定するための 14 項目の質問票を開発した。平成 28 年度から 30 年度は、研究題目を「福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマの関連因子」(第 1 報・第 2 報・第 3 報) とし、28 年度・29 年度・30 年度調査では、それぞれ緊急作業従事者 1,572 名 (平成 29 年 1 月末までの回答者)、3,000 名 (平成 30 年 1 月末までの回答者)、3,784 名 (平成 30 年 10 月末まで) を対象に、作成したスティグマ尺度を用い、スティグマの程度と関連因子を探索した。

全 14 項目から成るスティグマ尺度の体験のうち、「まあまあある」「かなりある」「とてもある」の回答者割合が多かった 3 項目は、3 か年ともに「自分の身分を隠した (28 年度調査: 11.5%、29 年度調査: 13.9%、30 年度調査: 14.9%)」、「仕事のモチベーションが下がった (28 年度調査: 8.0%、29 年度調査: 9.4%、30 年度調査: 10.1%)」、「自分の身分をいつわった (28 年度調査: 6.0%、29 年度調査: 6.5%、30 年度調査: 7.0%)」で、スティグマ体験は稀なものではなかった。スティグマ尺度の各項目における高得点者は、3 か年ともに「若年層 (特に 30 歳台)」「(大卒・大学院卒と比べて) 高校卒業者」「緊急作業が 101 日以上のある者」だった。スティグマと初入構日 (平成 23 年 3～5 月) との関連は、約半分の項目で見られた (29・30 年度調査)。3 か年ともに、スティグマと婚姻状況とは関連しなかった。

スティグマ尺度の各項目は、3 か年ともに、心理的苦悩・心的外傷後ストレス障害（post-traumatic stress disorder：PTSD）症状・不眠と相関した。飲酒習慣は、28 年度調査に相関が見られなかったが、29 年度・30 年度調査では過半数の質問項目で相関した。

以上より、緊急作業従事者の体験するスティグマは、年齢（特に 30 歳台）、最終学歴（高卒）、長い作業日数、メンタルヘルス（心理的苦悩・PTSD 症状）、不眠症状、飲酒習慣と関連している可能性が示唆された。

## A. 研究目的

本研究は、平成 23 年に起きた東京電力福島第一原子力発電所事故（以下「福島第一原発事故」という。）の緊急作業従事者が体験しうるスティグマについて、その内容および程度、属性や心身の健康尺度（心理的苦悩、心的外傷後ストレス障害 [post-traumatic stress disorder：PTSD] 症状、飲酒習慣、不眠）との関連を調べることを目的とした。

## 背景

人々は、五感で察知できなかつたり一般大衆が想定できなく専門知識を要したりする事象に対して、猛烈な不安を抱きやすい。不安を感じた者は、その不安を和らげたい心理が（意識的あるいは潜在的に）働く。その場合、特定の集団に攻撃が向けられ、その集団を差別・中傷の対象にする現象がある。このように、特定の集団が与えられる負の烙印はスティグマ（stigma）と呼ばれている。

過去の災害や公衆衛生的危機では、スティグマ化（stigmatization）が起きやすいことが知られてきた<sup>1)</sup>。例えば、ハンセン氏病<sup>2)</sup>、AIDS<sup>3)</sup>、2002～2003 年の SARS アウトブレイク<sup>4)</sup>、2009 年の H1N1 インフルエンザ・パンデミック<sup>5)</sup>、エボラウイルス<sup>6)</sup> などの感染症危機では、感染者が差別・中傷の対象となり、社会から排斥および攻撃を受けることが問題となってきた。

原子力災害の文脈においても、同様のことが起きてきた。例えば、広島と長崎の原子爆弾被爆者は、「被爆者」というレッテルを貼られて周囲から差別され、結婚や就職への影響を恐れ、出身地を隠すなどした<sup>7-8)</sup>。チェルノブイリ原子

力発電所事故でも同様のことが起きた<sup>9)</sup>。

福島第一原発事故においても、同様の現象が生じている。例えば、被災地域からの避難者が自身の前居住地を隠したり、避難してきた子が差別の対象となっている。平成 29 年の調査（朝日新聞）によると、避難先でいじめや差別を受けた、被害を見聞きしたことがあると答えたのは避難者 184 人中 114 名（62%）だった<sup>10)</sup>。

福島第一原発事故では、福島第一・第二原子力発電所に勤務する電力会社社員も差別・中傷の対象となり、地域住民から罵声を浴びせられた、避難先で入居を断られたなどの嫌がらせを受けてきた。以下にその代表的な例を引用する。

「爆発の翌日から、東電の制服を着ているだけで誹謗中傷を受け、借りたいアパートも契約を断られたり、契約できても『東電社員は出ていけ』とドアに張り紙をされたり、子どもがいじめにあつたりという話を聞いた。」<sup>11)</sup>

「彼らはひどい差別を受けていた。ある人は『このアパートから出ていけ』という張り紙を扉に貼られたと語っていた。彼は、まるで彼が災害の加害者であり責任を取らなくてはいけないように感じていた。」<sup>12)</sup>

こういった電力会社社員の体験は、PTSD 症状などのメンタルヘルスや業務モチベーションに、短期的および継続的な悪影響を及ぼしていることが報告されてきた<sup>11-13)</sup>。

このような背景のもと、緊急作業従事者の心理的影響を考える上で、スティグマとの関連性を考えることは重要である。一方で、我々の知る限り、原子力災害におけるスティグマを精査した先行研究は上記以外にない。よって、本研

究では、実態をとらえるための質問票開発、そしてそれを用いた回答結果の分析が求められることとなった。

## B. 研究方法

本研究は、厚生労働省労災疾病臨床研究事業費補助金「福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」の「心理的影響調査分科会」として実施されたものである。平成27年度からの研究を「福島第一原子力発電所緊急作業従事者のスティグマ尺度開発に関する研究」とし、スティグマを測定するための14項目の質問票を開発した。

平成28・29・30年度においては、研究題目を「福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマの関連因子」（それぞれ第1報・第2報・第3報）とした。平成27年度に開発した質問票（福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマ尺度）を対象者が回答し、スティグマの程度および関連因子を探索した。

1) 平成27年度：福島第一原子力発電所緊急作業従事者のスティグマ尺度開発に関する研究メンタルヘルスとスティグマとの関係を調べた一連の研究を文献検索した。スティグマが問題となる例は、原子力災害に限らず、精神疾患、人種差別など多岐にわたる。よって、該当する先行研究についても検証を行った。その上で、本研究に流用できる内容を検証し、本事業対象者に用いる14項目の質問票（福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマ尺度）を開発した。

2) 平成28～30年度：福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマの関連因子（第1～3報）

平成28・29・30年度では、平成28年1月20日からそれぞれの年度内に質問票を回答した緊急作業従事者を対象とした。本事業（厚生労働省労災疾病臨床研究事業費補助金「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」<sup>14)</sup>の臨床調査の健診受検が進むにつれ対象者が徐々に増加していった。[1,572名(28年度調査：

平成29年1月末までの回答者)、3,000名(29年度調査：平成30年1月末までの回答者)、3,784名(30年度調査：平成30年10月末まで)]。すなわち、29年度調査には、28年度調査の対象者が含まれ、30年度調査には28年度・29年度調査の対象者が含まれている。

28年度・29年度・30年度調査の質問票項目は共通している。方法の詳細は28年度の報告書<sup>15)</sup>に記した。簡潔に要約すると、健診受検者は「健康と生活習慣に関する質問票」<sup>14)</sup>および「心の健康に関する質問票」<sup>16)</sup>を回答した。回答項目は以下のとおりである。

### 1. 調査対象者の一般属性

性別、年齢、婚姻状況、最終学歴、作業関連項目（初めての入構日、緊急作業を行った日数）

このうち、年齢は、28年度調査では連続変数として扱ったが、29年度・30年度調査ではカテゴリ変数（29歳以下、30～39歳、40～49歳、50～59歳、60歳以上）として扱った。

### 2. 心理的苦悩

日本語版のK6尺度<sup>17)</sup>を用いた。K6は、アメリカ精神医学会の精神疾患障害分類マニュアル第4版(DSM-IV)<sup>18)</sup>におけるうつ病・不安性障害のスクリーニングツールである。

K6は自記式で、6項目、5段階評価より成り、合計点数は0～24点となる。高得点者ほど心理的苦悩が強い。

### 3. PTSD症状

日本語版の改訂出来事インパクト尺度(IES-R：The Impact of Event Scale-Revised)<sup>19)</sup>を用いた。IES-Rは自記式で、22項目、5段階評価より成り、合計点数は0～88点となる。高得点者ほどDSM-IVのPTSD症状が強い。

### 4. 飲酒習慣

日本語版の飲酒習慣スクリーニングテスト(AUDIT：The Alcohol Use Disorders Identification Test)<sup>20)</sup>を用いた。AUDITは過去1年間の飲酒習慣を評価する自記式尺度で、10項目より成り、合計点は0～40点となる。高得点者ほどアルコール依存症のリスクが高い。

### 5. 不眠

アテネ不眠尺度(AIS：Athens Insomnia

Scale)<sup>21)</sup>の日本語版を用いた。AISは、世界保健機関（World Health Organization：WHO）主体の「睡眠と健康に関する世界プロジェクト」が作成した不眠症判定ツールである。自記式で、過去1か月間の睡眠状況について8項目、4段階評価から成り、合計点数は0～24点である。高得点者ほど不眠症状が強い。

#### 6. 福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマ尺度

「C. 研究結果」にて後述する。

統計解析においては、スティグマ尺度の各項目を従属変数として、一般属性項目、心理的苦悩、PTSD症状、飲酒習慣、不眠を独立変数とした。従属変数と独立変数との関連は以下3点のように二変量解析を行い、 $p < 0.05$ を有意水準と設定した。

- 1) 一般属性の人数・割合、スティグマ尺度の各項目の点数（平均値および標準偏差）を計算した。
- 2) スティグマ尺度の各項目と一般属性との関連を、 $t$ 検定（性別）あるいは分散分析（およびTukey法による事後比較：性別以外の項目）で検証した。
- 3) スティグマ尺度の各項目と心理的苦悩・PTSD症状・飲酒習慣・不眠との関連は、相関係数（Pearson's  $r$ ）を算出した。

（倫理面への配慮）「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究：心理的影響調査」は、産業医科大学および防衛医科大学校の倫理委員会で、それぞれ平成28年1月15日と平成28年10月18日に承認済である。

### C. 研究結果

平成27年度：福島第一原子力発電所緊急作業従事者のスティグマ尺度開発に関する研究

詳細は平成27年度の分担研究報告書<sup>22)</sup>に記したとおりで、1) スティグマについて検証された原子力災害、それ以外の事例について文献検索を行い、2) 文献検索結果をもとに、本研究で用いるためのスティグマ尺度を開発した。要点をまとめると、以下のとおりである。

#### 1) 文献検索

#### ①福島第一原発事故

分担研究者（重村）による先行研究では、災害2～3か月後（平成23年5～6月）の時点で福島第一・第二原子力発電所に所属していた電力会社社員1,495名を対象とした。全体の12.8%の者が自記式質問紙で「差別・中傷を受けた」と回答し、そうでない者と比べて、2.1～2.9倍、メンタルヘルス高リスク者となりやすかった<sup>23)</sup>。

次いで、災害14～15か月後（平成24年5～6月）、当時第一・第二原発に所属していた電力会社社員1,673名を対象として調査を行った<sup>13)</sup>。その結果、身内や周囲の人から批判を受けたと報告した者は19.1%だった。仕事のモチベーションは総じて低く、もっともモチベーションがある状態を100点中満点としたところ、平均57.4%だった。特に20歳台の回答者は40～59歳の回答者と比べて低かった。加えて、批判の有無と仕事のモチベーションには負の相関が認められた。

Ben-Ezraらの住民を対象とした研究<sup>24)</sup>では、広島または長崎（253名）、東京（251名）、福島（246名）の住民に対してオンライン調査を実施し、対象者は「周りから被ばく者として見られていますか」という項目を5段階尺度で回答した。その結果、福島群は他2群と比べて高得点で、あわせてPTSD症状数とも関連した。

#### ②チェルノブイリ事故、スリーマイル島事故関連

チェルノブイリ事故・スリーマイル島事故ともに、スティグマに関する論文は見られなかった。仕事のモチベーションについては、スリーマイル島原発作業員（324名）は、対照群（別の原発作業員、298名）と比べて、管理職・一般職ともに仕事への充実感がなく、将来に対する不確実性を自覚していた<sup>25)</sup>。

#### ③原子爆弾生存者

飛鳥井ら<sup>7)</sup>は、広島原爆体験者31,598名に対する大規模調査を2008年（原爆投下63年後）に実施し、体験した差別・中傷体験の測定について、独自に開発した「差別・偏見体験尺度」を用いた。差別・偏見体験尺度の合計点はPSTD症状、健康関連QOL、精神健康と関連していた。

#### ④その他

原子力災害以外のスティグマ研究は、主に人種および精神疾患への差別において調べられてきた。人種差別による差別・スティグマ研究については、米国のコミュニティ成人 3,032 名を調べた研究<sup>26)</sup>があり、33.5%が生涯において何らかの大きな差別を体験し、60.9%が日々の差別体験を報告し、うつ病など精神障害との関連性があった。その度合いを測定する尺度として Everyday Discrimination Scale (EDS)<sup>27)</sup> およびその短縮版<sup>28)</sup>が開発されていた。

精神障害者のスティグマは、さまざまな尺度が国内外で開発されてきた。Link<sup>29)</sup>により開発された Devaluation-Discrimination Scale は蓮井ら<sup>30)</sup>によって日本語化された。大規模研究では Discrimination and Stigma Scale (DISC)<sup>31)</sup> という構造化面接尺度が用いられ、最新版は version 12 である (DISC-12)<sup>32)</sup>。

#### 2) スティグマ尺度の開発

文献調査の結果をもとに、緊急作業従事者が受けるスティグマを測定できる自記式尺度を開発した。小項目として、①周囲から受ける差別・スティグマ、②自身が差別・スティグマを受けないための行為(いわゆる self-stigma)、③差別・スティグマに関する恥じらい・自責、④仕事のモチベーションを定め、計 14 項目の質問紙を作成し、「福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマ尺度」と名付けた(表 1)。

この尺度の各質問項目は、5 段階の Likert 尺度 (0:「全くない」、1:「少しある」、2:「まあまあある」、3:「かなりある」、4:「とてもある」) で回答することで、連続変数として統計的計算ができるようにした。

#### 平成 28～30 年度：福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマの関連因子 (第 1～3 報)

表 2 に調査対象者の属性を表した。28・29 年度調査は全てが男性だったが、30 年度調査では、対象者 3,784 名のうち、8 名 (0.2%) が女性だった。年齢は、28 年度調査の平均が 53.6 歳、29・

30 年度調査では年齢区分のうち 50 歳台がもっとも多かった。婚姻状況については、各年度ともに 8 割以上が既婚者だった。最終学歴は各年度ともに 4 割以上が高校卒 (40.3～43.7%)、次いで大学卒 (26.4～31.0%)、大学院卒 (8.5～11.5%) だった。

福島第一原発への初出勤日は、過半数が平成 23 年 3 月 11 日の事故発生当日から平成 23 年 5 月末までの間だった (53.6～58.8%)。緊急作業を行った日数は 5 日以内が最も多く (26.3～30.9%)、次いで 101 日以上 (23.9%～25.5%)、11～30 日 (16.2%～19.5%) だった。

表 3・図 1 は、「福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマ尺度」14 項目の点数を表している。尺度の各項目は、0 (全くない)、1 (少しある)、2 (まあまあある)、3 (かなりある)、4 (とてもある) の 5 段階で回答されている。

表 4・図 2 は、スティグマ尺度各項目における 5 段階回答のうち、2「まあまあある」、3「かなりある」、4「とてもある」のいずれかを回答した者 (以下、高得点者) の割合を示した。28・29・30 年度調査ともに、高得点者が多く見られた上位 3 項目は「9. 自分の身分を隠した」、「14. 仕事のモチベーションが下がった」、「10. 自分の身分をいつわった」だった。

表 5～7 は、スティグマ尺度の各項目と一般属性との関連である。性別については、28・29 年度調査では男性のみだったが、30 年度調査からはじめて女性が調査対象となった。11. 「人付き合いを避けた」、14. 「仕事のモチベーションが下がった」の 2 項目のみ、女性が男性より有意に高得点となった。年齢においては、29 年度調査と 30 年度調査で、20 歳台～50 歳台が 60 歳台より高値で、特に 30 歳台の数値が高い傾向が見られた。

婚姻状況は、どの年度でも関連性が見られなかった。学歴については、どの年度でも、大卒・大学院卒の者と比べて高校卒業者が高い数値を示した。30 年度調査においては、9. 「自分の身分をかくした」11. 「人付き合いを避けた」14. 「仕事のモチベーションが下がった」で、大学院卒

業者が高得点となる傾向が見られた。

表8～9は、スティグマ尺度の各項目と、初入構日・緊急作業従事日数との関連を示した。スティグマ項目と初めての入構日との関連では、28年度調査では関連が見られなかった。一方、29年度・30年度調査では、半分の項目で関連性が見られた。9.「自分の身分をかくした」10.「自分の身分をいつわった」11.「人付き合いを避けた」という、自身が差別・スティグマを受けないための行為において、「事故発生日～平成23年5月末」の初入構者が、他の日時の初入構者より高値となった。

スティグマと緊急作業従事日数との関連については、すべての年度において、「101日以上」

の者が、ほかの回答者（すなわち、作業従事者がより短い日数の者）よりもすべての項目で高値だった。

表10～11では、スティグマ尺度の各項目と心理的苦悩（K6）・心的外傷後ストレス症状（IES-R）・飲酒習慣（AUDIT）・不眠（AIS）との相関を表した。すべての年度において、スティグマ尺度のすべての項目は、心理的苦悩・心的外傷後ストレス症状・不眠症状と有意に相関した。スティグマ尺度と飲酒習慣との相関は、28年度調査では相関はほとんど見られていなかった。しかし、29年度・30年度調査では、過半数の項目で有意に相関した。

表1. 福島第一電子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマ尺度

これまで、福島第一の作業従事者として、次のような出来事をどのくらい体験しましたか。1～5のうち、もっとも当てはまるものを選んでください。

	0. 全くない	1. 少しある	2. まあまあある	3. かなりある	4. とてもある
1. 他の人々より悪い扱いを受けた (例：レストラン、電車、コンビニなど)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 人々に怖がられた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 人々に怪しく思われた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 人々に冷たくされた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 人々に馬鹿にされた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 人々に見下された	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 人々に差別された・中傷された	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 自分の身分をかくした	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 自分の身分をいつわった	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 人付き合いを避けた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 恥ずかしい思いをした	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 自分を責めた	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 仕事のモチベーションが下がった	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

表 2. 調査対象者の属性

独立変数	28年度 (N=1572)		29年度 (N=3000)		30年度 (N=3784)	
	<i>n or M</i>	<i>% or SD</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
性別 (男性)						
男性	1,565	100.0	3,000	100.0	3,776	99.8
女性	0	0.0	0	0.0	8	0.2
年齢 (28年度は平均値、標準偏差)						
≤29			29	1.0	61	1.6
30-39			236	7.9	371	9.8
40-49			796	26.5	1,059	28.0
50-59			1,052	35.1	1,269	33.5
≥60			887	29.6	1,024	27.1
婚姻状況						
未婚	157	10.0	284	9.5	374	9.9
既婚 (内縁・再婚を含む)	1,294	82.3	2,520	84.4	3,177	84.0
離婚	86	5.5	145	4.9	172	4.5
死別	23	1.5	36	1.2	46	1.2
その他	2	0.1	2	0.1	2	0.1
不明			13	0.4	13	0.3
最終学歴						
小・中学校	144	9.2	223	7.4	265	7.0
高等学校	634	40.3	1,303	43.4	1,654	43.7
専門学校	88	5.6	156	5.2	190	5.0
短期大学・高等専門学校	69	4.4	162	5.4	211	5.6
大学	487	31.0	819	27.3	1,000	26.4
大学院	133	8.5	308	10.3	434	11.5
その他	7	0.4	29	1.0	30	0.8
初めての入構日						
事故発生日～平成 23 年 5 月末	843	53.6	1,718	59.3	2,226	58.8
平成 23 年 6 月～7 月末	335	21.3	555	19.1	652	17.2
平成 23 年 8 月～9 月末	152	9.7	274	9.5	333	8.8
平成 23 年 10 月～12 月末	134	8.5	240	8.3	285	7.5
平成 24 年 1 月以降	58	3.7	112	3.9	176	4.7
不明	50	3.2	101	3.4	112	3.0
緊急作業を行った日数						
5 日以内	413	26.3	896	30.3	1,170	30.9
6～10 日	166	10.6	338	11.4	409	10.8
11～30 日	307	19.5	517	17.5	614	16.2
31～100 日	288	18.3	464	15.7	576	15.2
101 日以上	375	23.9	741	25.1	966	25.5
不明	23	1.5	44	1.5	49	1.3



表3. スティグマ尺度の各項目の点数

スティグマ尺度	平均値・標準偏差					
	28年度 (N=1572)		29年度 (N=3000)		30年度 (N=3784)	
	M	SD	M	SD	M	SD
1. 他の人々より悪い扱いを受けた (例：レストラン、電車、コンビニなど)	0.15	5.21	0.16	0.51	0.16	0.50
2. 人々に怖がられた	0.21	5.10	0.20	0.55	0.20	0.53
3. 人々に怪しく思われた	0.17	5.17	0.17	0.51	0.16	0.49
4. 人々に冷たくされた	0.13	5.25	0.13	0.46	0.13	0.45
5. 人々に馬鹿にされた	0.12	5.26	0.12	0.44	0.11	0.43
6. 人々に見下された	0.12	5.26	0.12	0.44	0.11	0.43
7. 人々に差別された・中傷された	0.13	5.24	0.14	0.50	0.14	0.49
8. 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	0.07	5.35	0.08	0.40	0.09	0.41
9. 自分の身分をかくした	0.47	4.66	0.55	1.08	0.58	1.10
10. 自分の身分をいつわった	0.24	5.04	0.26	0.76	0.28	0.79
11. 人付き合いを避けた	0.20	5.12	0.26	0.74	0.27	0.76
12. 恥ずかしい思いをした	0.10	5.30	0.10	0.46	0.10	0.44
13. 自分を責めた	0.16	5.19	0.17	0.60	0.17	0.59
14. 仕事のモチベーションが下がった	0.33	4.89	0.39	0.91	0.40	0.92

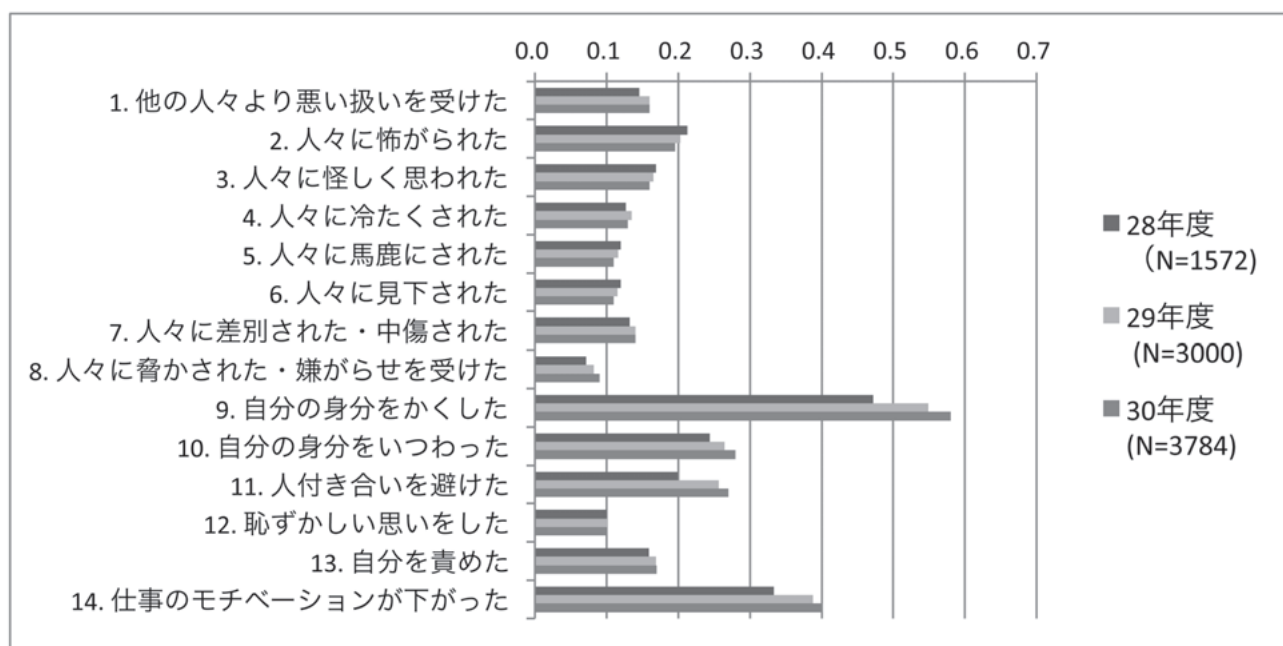


図1. スティグマ尺度の各項目における平均点 (年度別)

表 4. スティグマ尺度各項目の高得点者の割合

	高得点者の割合 (%)		
	28年度 (N=1572)	29年度 (N=3000)	30年度 (N=3784)
1. 他の人々より悪い扱いを受けた	2.7	3.1	3.0
2. 人々に怖がられた	3.4	3.5	3.3
3. 人々に怪しく思われた	2.7	2.9	2.8
4. 人々に冷たくされた	1.9	2.4	2.2
5. 人々に馬鹿にされた	2.4	2.2	2.2
6. 人々に見下された	2.2	2.3	2.2
7. 人々に差別された・中傷された	2.5	2.7	2.6
8. 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	1.1	1.5	1.6
9. 自分の身分をかくした	11.5	13.9	14.9
10. 自分の身分をいつわった	6.0	6.5	7.0
11. 人付き合いを避けた	4.5	6.1	6.5
12. 恥ずかしい思いをした	2.0	2.1	2.0
13. 自分を責めた	3.9	4.1	4.1
14. 仕事のモチベーションが下がった	8.0	9.4	10.1

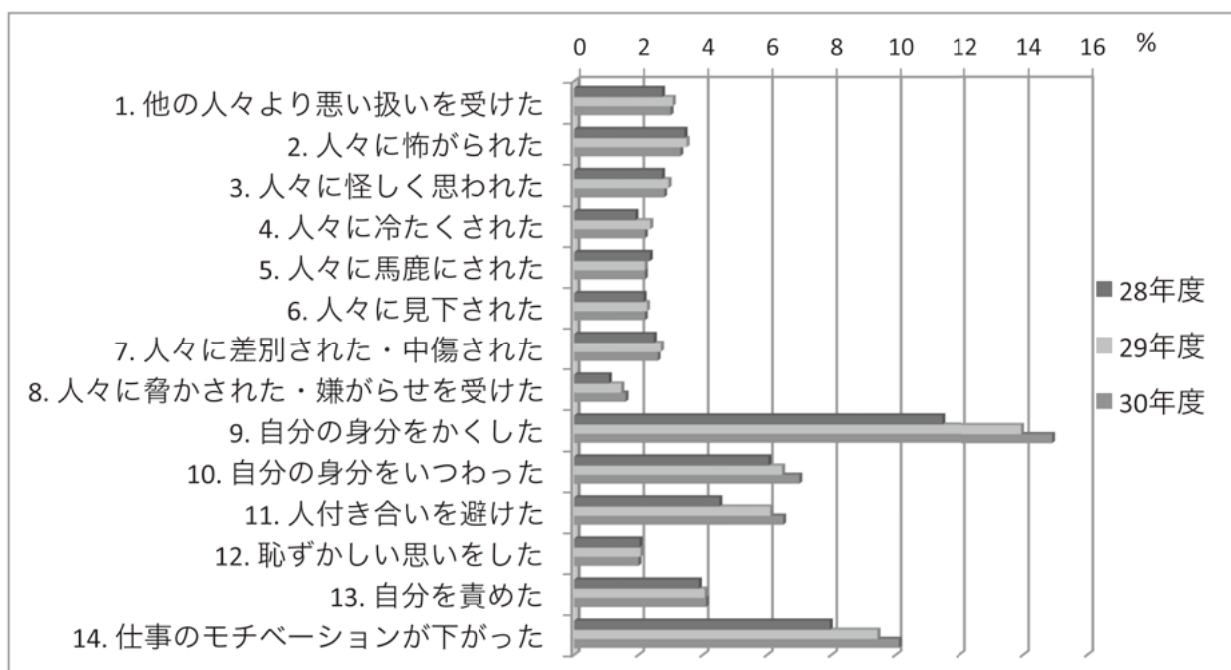


図 2. スティグマ尺度の各項目における高得点者の割合

高得点者は「まあまあある」「かなりある」「とてもある」のいずれかを回答した者である。

表 5. スティグマ尺度の各項目と性別・年齢との関連<sup>a</sup>

スティグマ尺度	解析 (t 検定)		解析 (分散分析 + Tukey 法多重比較)			
	性別 <sup>b</sup>	30 年度	年齢 <sup>c</sup>			
			28 年度	29 年度	30 年度	
1. 他の人々より悪い扱いを受けた (例: レストラン、電車、コンビニなど)	NS		-0.001 **	NS	40s > 60s	*
2. 人々に怖がられた	NS		-0.069	30s > 60s	*	NS
3. 人々に怪しく思われた	NS		-0.095 **	30s, 40s, 50s > 60s	*	30s, 40s, 50s > 60s
4. 人々に冷たくされた	NS		-0.046 **	NS		NS
5. 人々に馬鹿にされた	NS		-0.042	30s > 20s, 60s	*	NS
6. 人々に見下された	NS		-0.033	NS		NS
7. 人々に差別された・中傷された	NS		-0.063	40s > 60s	*	40s > 60s
8. 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	NS		-0.061 **	NS		NS
9. 自分の身分をかくした	NS		-0.143 **	30s, 40s > 50s ; 30s, 40s, 50s > 60s	**	20s, 30s, 40s > 50s ; 20, 30s, 40s, 50s > 60s
10. 自分の身分をいつわった	NS		-0.119 **	30s, 40s, 50s > 60s	***	20s, 30s, 40s, 50s > 60s ; 30s > 50s
11. 人付き合いを避けた	女性 > 男性	***	-0.078 **	30s, 40s, 50s > 60s	*	30s, 40s, 50s > 60s
12. 恥ずかしい思いをした	NS		-0.055 *	NS		40s > 60s
13. 自分を責めた	NS		-0.069 **	30s > 50s, 60s ; 40s > 60s	*	30s > 50s, 30s, 40s > 60s
14. 仕事のモチベーションが下がった	女性 > 男性	**	-0.103 **	30s > 40s, 50s, 60s ; 40s, 50s > 60s	*	30s > 40s, 50s ; 20s, 30s, 40s, 50s > 60s

<sup>a</sup>28 年度：平成 29 年 1 月末までの総対象者 1,572 名、29 年度：平成 30 年 1 月末までの総対象者 3,000 名、30 年度：平成 30 年 10 月末までの総対象者 3,784 名。

<sup>b</sup>28 年度・29 年度調査ではすべて男性だった。

<sup>c</sup>28 年度調査は、年齢を連続変数として相関係数を算出。29 年度・30 年度調査は、年齢をカテゴリー変数として算出。20s [20～29 歳]、30s [30～39 歳]、40s [40～49 歳]、50s [50～59 歳]、60s [60 歳以上]。

\* $p < .05$  ; \*\* $p < .01$  ; \*\*\* $p < .001$ , NS: 有意差なし

表 5. スティグマ尺度の各項目と婚姻状況との関連<sup>a</sup>

スティグマ尺度	解析 (分散分析 + Tukey 法多重比較)		
	婚姻状況		
	28 年度	29 年度	30 年度
1. 他の人々より悪い扱いを受けた (例: レストラン、電車、コンビニなど)	NS	NS	NS
2. 人々に怖がられた	NS	NS	NS
3. 人々に怪しく思われた	NS	NS	NS
4. 人々に冷たくされた	NS	NS	NS
5. 人々に馬鹿にされた	NS	NS	NS
6. 人々に見下された	NS	NS	NS
7. 人々に差別された・中傷された	NS	NS	NS
8. 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	NS	NS	NS
9. 自分の身分をかくした	独身 > 既婚 *	NS	NS
10. 自分の身分をいつわった	NS	NS	NS
11. 人付き合いを避けた	NS	NS	NS
12. 恥ずかしい思いをした	NS	NS	NS
13. 自分を責めた	NS	NS	NS
14. 仕事のモチベーションが下がった	NS	NS	NS

<sup>a</sup>28 年度：平成 29 年 1 月末までの総対象者 1,572 名、29 年度：平成 30 年 1 月末までの総対象者 3,000 名、

30 年度：平成 30 年 10 月末までの総対象者 3,784 名。

\* $p < .05$  ; \*\* $p < .01$  ; \*\*\* $p < .001$ , NS: 有意差なし

表7. スティグマ尺度の各項目と最終学歴との関連<sup>a</sup>

スティグマ尺度	解析 (分散分析+ Tukey 法多重比較)		
	最終学歴		
	28年度	29年度	30年度
1. 他の人々より悪い扱いを受けた (例: レストラン、電車、コンビニなど)	高卒>大卒・院卒 **	高卒>大卒・院卒 *	中卒・高卒>大卒、* 高卒>院卒
2. 人々に怖がられた	中・高卒>大卒・** 院卒	中卒>専門~院卒、* 高卒>大卒・院卒	中卒>高卒・短大高** 専卒・大卒・院卒、 高卒>大卒・院卒
3. 人々に怪しく思われた	高卒>大卒 **	中卒>大卒・院卒、*** 高卒>大卒・院卒	中卒・高卒>大卒、** 高卒>院卒
4. 人々に冷たくされた	中・高卒>大卒 *	中卒・高卒>大卒 ***	中卒・高卒>大卒、* その他>短大高専卒・ 大卒
5. 人々に馬鹿にされた	高卒>大卒 ***	中卒・高卒>大卒、*** 高卒>院卒	中卒・高卒>大卒、* 高卒>院卒
6. 人々に見下された	高卒・短大卒>大** 卒	中卒・高卒・短大>*** 大卒、高卒>院卒	中卒・高卒>大卒、* 高卒>院卒、その他 >大卒・院卒
7. 人々に差別された・中傷された	高卒>大卒 **	高卒>大卒 *	中卒・高卒>大卒 *
8. 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	NS	NS	高卒>大卒 **
9. 自分の身分をかくした	高卒>大卒 ***	高卒>中卒~院卒、*** 院卒>中卒、専門、 大卒	高卒>中卒~大卒、* 院卒>中卒・短大高 専卒・大卒
10. 自分の身分をいつわった	高卒>大卒 **	高卒>大卒 **	高卒>大卒、院卒> * 大卒
11. 人付き合いを避けた	高卒>大卒 **	中卒>院卒、高卒>*** 中卒・大卒・院卒	高卒>中卒・大卒、** 院卒>中卒・大卒
12. 恥ずかしい思いをした	高卒>大卒 *	高卒>大卒 *	高卒>大卒 **
13. 自分を責めた	高卒>大卒 ***	高卒>大卒 **	高卒>大卒 ***
14. 仕事のモチベーションが下がった	高卒>大卒 ***	高卒・院卒>大卒 ***	高卒>中卒・大卒、** 院卒>大卒

<sup>a</sup> 28年度:平成29年1月末までの総対象者1,572名、29年度:平成30年1月末までの総対象者3,000名、  
30年度:平成30年10月末までの総対象者3,784名。  
\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$ , NS:有意差なし

表8. スティグマ尺度の各項目と初めての入構日との関連

スティグマ尺度	解析 (分散分析+ Tukey 法多重比較) <sup>a</sup>		
	初めての入構日		
	28年度	29年度	30年度
1. 他の人々より悪い扱いを受けた (例: レストラン、電車、コンビニなど)	NS	NS	3-5月>6-7月
2. 人々に怖がられた	NS	NS	NS
3. 人々に怪しく思われた	NS	NS	NS
4. 人々に冷たくされた	NS	NS	NS
5. 人々に馬鹿にされた	NS	NS	NS
6. 人々に見下された	NS	NS	NS
7. 人々に差別された・中傷された	NS	NS	NS
8. 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	NS	NS	NS
9. 自分の身分をかくした	NS	3-5月>6-7月*	3-5月>6-7月、8-9月。H24.1以降>6-7月、*** 8-9月、10-12月
10. 自分の身分をいつわった	NS	NS	3-5月>6-7月、8-9月、10-12月。H24.1* 以降>6-7月、8-9月、10-12月
11. 人付き合いを避けた	NS	3-5月>6-7月* 8-9月	3-5月>6-7月、8-9月、10-12月。H24.1* 以降>6-7月、8-9月、10-12月
12. 恥ずかしい思いをした	NS	NS	NS
13. 自分を責めた	NS	3-5月>10-12月*	3-5月>6-7月、10-12月 **
14. 仕事のモチベーションが下がった	3-5月>6-7月、* 10-12月	3-5月>6-7月* 8-9月、 10-12月	3-5月>6-7月、8-9月、10-12月。H24.1* 以降>6-7月

<sup>a</sup> 28年度:平成29年1月末までの総対象者1,572名、29年度:平成30年1月末までの総対象者3,000名、  
30年度:平成30年10月末までの総対象者3,784名。  
\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$ , NS:有意差なし

表 9. スティグマ尺度の各項目と緊急作業従事日数との関連<sup>a</sup>

スティグマ尺度	解析 (分散分析+ Tukey 法多重比較)					
	緊急作業を行った日数 <sup>b</sup>					
	28 年度		29 年度		30 年度	
1. 他の人々より悪い扱いを受けた (例: レストラン、電車、コンビニなど)	5 > 1, 2, 3	**	5 > 1, 2, 3, 4	***	5 > 1, 2, 3, 4	***
2. 人々に怖がられた	5 > 1, 2, 3; 4 > 1	*	5 > 1, 2, 3; 3, 4 > 1	*	5 > 1, 2, 3; 3, 4 > 1	**
3. 人々に怪しく思われた	5 > 1, 2, 3	**	5 > 1, 2, 3; 4 > 1	**	5 > 1, 2, 3, 4; 4 > 1	*
4. 人々に冷たくされた	5 > 1, 2, 3	**	5 > 1, 2, 3, 4	**	5 > 1, 2, 3, 4	***
5. 人々に馬鹿にされた	5 > 1, 2; 4 > 1	**	5 > 1, 2, 3; 4 > 1	**	5 > 1, 2, 3; 4 > 1	**
6. 人々に見下された	5 > 1, 2; 4 > 1	*	5 > 1, 2, 3	**	5 > 1, 2, 3, 4	**
7. 人々に差別された・中傷された	5 > 1, 2, 3	**	5 > 1, 2, 3	***	5 > 1, 2, 3, 4	***
8. 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	5 > 1	*	5 > 1, 2, 4	*	5 > 1, 3, 4	*
9. 自分の身分をかくした	5 > 1, 2, 3, 4	*	5 > 1, 2, 3, 4; 4 > 1	**	5 > 1, 2, 3, 4	***
10. 自分の身分をいつわった	5 > 1, 2, 3; 4 > 1	*	5 > 1, 2, 3, 4	***	5 > 1, 2, 3, 4	***
11. 人付き合いを避けた	5 > 1, 2, 3	*	5 > 1, 2, 3, 4	**	5 > 1, 2, 3, 4	***
12. 恥ずかしい思いをした	5 > 1, 2, 3	*	5 > 1, 2, 3	**	5 > 1, 2, 3, 4	**
13. 自分を責めた	NS		5 > 1, 2, 3	**	5 > 1, 2, 3, 4	***
14. 仕事のモチベーションが下がった	5 > 1, 2, 3, 4	**	5 > 1, 2, 3, 4; 4 > 1	*	5 > 1, 2, 3, 4	***

<sup>a</sup> 28 年度:平成 29 年 1 月末までの総対象者 1,572 名、29 年度:平成 30 年 1 月末までの総対象者 3,000 名、  
30 年度:平成 30 年 10 月末までの総対象者 3,784 名。

<sup>b</sup> 1「5 日以内」、2「6～10 日」、3「11～30 日」、4「31～100 日」、5「101 日以上」。

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$ , NS:有意差なし

表 10. スティグマ尺度の各項目と心理的苦悩・心的外傷後ストレス症状との関連<sup>a</sup>

スティグマ尺度	相関係数					
	K6 <sup>b</sup>			IES-R <sup>c</sup>		
	28 年度	29 年度	30 年度	28 年度	29 年度	30 年度
1. 他の人々より悪い扱いを受けた (例: レストラン、電車、コンビニなど)	0.35**	0.34***	0.33***	0.51**	0.51***	0.49***
2. 人々に怖がられた	0.32**	0.32***	0.33***	0.48**	0.49***	0.48***
3. 人々に怪しく思われた	0.32**	0.33***	0.32***	0.50*	0.51***	0.50***
4. 人々に冷たくされた	0.30**	0.32***	0.32***	0.47**	0.51***	0.50***
5. 人々に馬鹿にされた	0.37**	0.35***	0.35***	0.51**	0.51***	0.50***
6. 人々に見下された	0.37**	0.35***	0.34***	0.53**	0.52***	0.51***
7. 人々に差別された・中傷された	0.31**	0.32***	0.31***	0.55**	0.53***	0.51***
8. 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	0.31**	0.29***	0.29***	0.53**	0.48***	0.47***
9. 自分の身分をかくした	0.31**	0.27***	0.26***	0.47**	0.43***	0.41***
10. 自分の身分をいつわった	0.30**	0.27***	0.25***	0.46**	0.43***	0.41***
11. 人付き合いを避けた	0.34**	0.28***	0.28***	0.55**	0.48***	0.48***
12. 恥ずかしい思いをした	0.33**	0.32***	0.31***	0.56**	0.56***	0.54***
13. 自分を責めた	0.36**	0.34***	0.33***	0.58**	0.56***	0.54***
14. 仕事のモチベーションが下がった	0.44**	0.41***	0.40***	0.59**	0.55***	0.54***

K6 = K6 尺度, IES-R = Impact of Event Scale-Revised (改訂版出来事インパクト尺度)

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$ .

<sup>a</sup> 28 年度:平成 29 年 1 月末までの総対象者 1,572 名、29 年度:平成 30 年 1 月末までの総対象者 3,000 名、

30 年度:平成 30 年 10 月末までの総対象者 3,784 名。

<sup>b</sup> 29 年度:31 名、30 年度:37 名のデータ欠損あり。

<sup>c</sup> 29 年度:37 名、30 年度:43 名のデータ欠損あり。

表 11. スティグマ尺度の各項目と飲酒習慣・不眠との関連<sup>a</sup>

スティグマ尺度	相関係数					
	AUDIT <sup>b</sup>			AIS <sup>c</sup>		
	28年度	29年度	30年度	28年度	29年度	30年度
1. 他の人々より悪い扱いを受けた (例：レストラン、電車、コンビニなど)	0.03	0.08***	0.07***	0.32**	0.28***	0.26***
2. 人々に怖がられた	0.05*	0.09***	0.09***	0.29**	0.27***	0.26***
3. 人々に怪しく思われた	0.03	0.07***	0.06***	0.29**	0.28***	0.26***
4. 人々に冷たくされた	0.02	0.07***	0.07***	0.28**	0.27***	0.26***
5. 人々に馬鹿にされた	0.04	0.08***	0.07***	0.31**	0.29***	0.27***
6. 人々に見下された	0.04	0.07***	0.08***	0.32**	0.29***	0.27***
7. 人々に差別された・中傷された	0.01	0.06**	0.05**	0.27**	0.26***	0.25***
8. 人々に脅かされた・嫌がらせを受けた	-0.03	0.02	0.04*	0.24**	0.22***	0.22***
9. 自分の身分をかくした	-0.01	0.01	0.03	0.27**	0.24***	0.22***
10. 自分の身分をいつわった	0.00	0.03	0.03	0.25**	0.23***	0.20***
11. 人付き合いを避けた	0.02	0.04	0.04*	0.24**	0.23***	0.21***
12. 恥ずかしい思いをした	0.03	0.04**	0.04**	0.25**	0.25***	0.23***
13. 自分を責めた	0.02	0.04	0.03	0.29**	0.26***	0.24***
14. 仕事のモチベーションが下がった	0.00	0.03	0.03	0.34**	0.33***	0.31***

AUDIT = The Alcohol Use Disorders Identification Test (飲酒習慣スクリーニングテスト)、AIS = Athens Insomnia Scale (アテネ不眠尺度)

\*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

<sup>a</sup> 28年度：平成29年1月末までの総対象者1,572名、29年度：平成30年1月末までの総対象者3,000名、

30年度：平成30年10月末までの総対象者3,784名。

<sup>b</sup> 29年度：249名、30年度：295名のデータ欠損あり。

<sup>c</sup> 29年度：48名、30年度：55名のデータ欠損あり。

## D. 考察

「福島第一事故緊急作業従事者に対する疫学的研究」における心理的影響分科会での分担研究として、緊急作業従事者が体験したスティグマおよびその関連項目について調査を進めてきた。27年度にはスティグマを測定するための尺度を開発し、28年度調査（平成28年1月20日～平成29年1月末の回答者1,572名）で第1報を、29年度調査（平成28年1月20日～平成30年1月末の回答者3,000名）で第2報を、30年度調査（平成28年1月20日～平成30年10月末の回答者3,784名）で第3報を報告した。

### 1) スティグマ尺度の開発

スティグマという用語は、ギリシャ語に由来し、奴隷や犯罪者の身体に刻印された印のことで、その個人に不名誉や屈辱を引き起こすものである。精神障害患者のスティグマを研究している Thornicroft<sup>33)</sup> は、スティグマの問題が、人々の知識（無知）、態度（偏見）、行動（差別）の3領域に基づくと述べている。さらには、周囲の人々が当事者取る行動ゆえに、当事者自身が持つ偏見や、自身が偏見を受ける存在であるという意識をセルフスティグマ（self-stigma）と呼ぶ。このような否定的認知は自尊心・自己

効力感に深刻な影響を及ぼす<sup>34)</sup>。その結果、その者のメンタルヘルス、さらには社会的・経済的な悪影響をもたらしうる。

原子力災害のスティグマについては、古くは広島・長崎の原爆被爆者において知られてきた。福島第一原発事故においても、様々な人々がその被害の対象となってきた。分担研究者らの過去の研究において、福島第一・第二原子力発電所所属の電力会社職員がその被害を受け、メンタルヘルスに大きな関連が見られていた<sup>11-13, 23, 35)</sup>。

一方で、福島第一原発事故で生じたスティグマの内容に踏み込んだ研究はなかった。本研究事業でそれを調べるにあたっては、質問票を新たに開発せざるをえなかった。このような背景のもと、14項目から成る評価尺度（福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるスティグマ尺度）を新たに開発し、本研究事業の自記式質問票として導入された。

28・29・30年度調査では、この尺度の内容を検証し、他項目との関連を精査した。新しい尺度で先行研究がないため、得られた結果は未知のものだった。本研究は、年度が経つにつれ、健診受検者が増える方法である。それゆえに、年度によって結果の数値が異なる限界があっ

た。そのため、28年度・29年度・30年度の結果を年度ごとに検証し、3か年にわたって一定の傾向が見られるかどうかを精査する必要があった。その結果、3か年の結果はおおむね同傾向を示し、ある程度の一貫性があることが示された。

## 2) スティグマ体験の割合・一般属性との関係

スティグマ尺度の14項目のうち、高得点者の回答者割合が多かった3項目は、3か年ともに「自分の身分を隠した(28年度:11.5%、29年度:13.9%、30年度:14.9%)」、「仕事のモチベーションが下がった(28年度:8.0%、29年度:9.4%、30年度:10.1%)」、「自分の身分をいつわった(28年度:6.0%、29年度:6.5%、30年度:7.0%)」だった。この結果は、スティグマ体験が稀なことではなく、ある一定の割合で生じていることを明示している。

スティグマ尺度の各項目における高得点者は、3か年を通じて、「若年層(特に30歳台)」、「高校卒業者」との関連が示唆された。婚姻状況との関連は、3か年ともに見られなかった。災害被災者全般のメンタルヘルスにおいて言えることだが、年齢・教育歴・婚姻状況など社会経済的状況(socioeconomic status)が脆弱な者はメンタルヘルスへの影響がより大きくなる<sup>36-38)</sup>。しかし、原子力災害の文脈におけるスティグマと社会経済的状況との関連は先行研究がなく、比較することができない。

スティグマと初任給日との関連では、28年度調査では関連が見られなかったが、29・30年度調査では、約半数の項目で「事故発生日～平成23年5月末」の初任給者が、他の日時の初任給者より高値を示していた。これを裏付ける先行研究はないが、初任給日が早かった者は、より大きな心理的負荷を受けていると思われるため、この結果は十分に想定される。

スティグマと緊急作業日数との関連では、「緊急作業が101日以上の方」が3か年を通じて高得点を示した。作業日数については、チェルノブイリ事故の研究で、長い作業日数と心身症・死亡率増加との関連が見られている<sup>39,40)</sup>。しかしながら、作業日数とスティグマを検証した先

行研究はない。

## 3) スティグマ体験と心身指標との関係

スティグマ尺度の各項目は、心理的苦悩・PTSD症状・不眠との相関が3か年ともに認められた。スティグマと心理的苦悩・PTSD症状との関連性は電力会社社員の先行研究<sup>23,35,41)</sup>と同傾向である。これら先行研究では差別・中傷体験を「あり」「なし」でしか聞いておらず、その内容を検証することができない。そのため、本研究では、スティグマ体験をより細分化してとらえられる利点がある。

我々の知る限り、原子力災害におけるスティグマと不眠との関連は、労働者のみならず、被災者においても例がない。不眠はうつ病・不安障害・PTSDのいずれにおいても症状として起こりうることから、この結果の方向性には合致していると考えられる。

スティグマと飲酒習慣との相関は、29年度・30年度調査では過半数のスティグマ項目において見られた。チェルノブイリ事故作業員では、アルコール関連障害のがん増加が指摘されている<sup>42)</sup>ことから、飲酒が心身に与える影響が懸念される場所である。一方、分担研究者らが最近発表した研究<sup>43)</sup>では、スティグマとの有意な関係が見られなかった。この研究では、事故2～3か月後に福島第一・第二原子力発電所に所属していた電力会社社員985名を対象とし、事故2年8か月後の飲酒習慣を調べた。その結果、飲酒量増加と関連したのは若年齢(29歳以下)、財産喪失体験、事故2～3か月後のPTSD症状(IES-R 25点以上)であったが、差別・中傷体験とは関連しなかった。

本研究の方法論的限界は過去の報告書で既述している<sup>15,44)</sup>。簡潔に述べると、1) 自記式調査ゆえの精度の限界、2) 対象者間における調査時期にばらつきの存在、3) 健診非受検者の様子が本調査からわからないこと、4) 現時点での解析は、ごく一部の独立変数を二変量間で分析したものにすぎず、より複雑・厳密な解析手法をとることで結果の解釈が変わる可能性があること、などである。

## E. 結論

本研究では、福島第一原発事故の緊急作業従事者が体験しうるスティグマを調べるために、14項目の自記式質問票を開発した。その質問票を本研究の臨床調査の健診に導入した。28年度(1,572名)・29年度(3,000名)・30年度(3,784名)にわたって、対象者が受けたスティグマ体験の程度を測定し、一般属性およびメンタルヘルスとの関連を調べた。

スティグマ体験のうち、「まあまあある」「かなりある」「とてもある」の回答者割合が多かった3項目は、3か年ともに「自分の身分を隠した」、「仕事のモチベーションが下がった」、「自分の身分をいつわった」だった。スティグマ尺度の各項目における高得点者は、3か年ともに「若年層(特に30歳台)」「高校卒業者」「緊急作業が101日以上の方」だった。一方、スティグマと婚姻状況とは関連しなかった。

スティグマ尺度の各項目は、3か年ともに、心理的苦悩・PTSD症状・不眠との相関が認められた。飲酒習慣は、28年度調査に相関が見られず、29年度・30年度調査では過半数の質問項目で相関した。

今回の研究では、3か年におけるおおむねの傾向を知ることが必要となっていた。よって、現時点での報告は、ごく一部の独立変数を二変量解析で分析した予備的結果にすぎない。平成31年度以降は、より詳しい関連について、多変量解析を用いて実施する予定である。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

- 1) Shigemura J, Hiro H, Mafune K, Nagamine M, Kurosawa M, Okubo T, Shimizu K, Yoshino A: Mental health and resilience factors of the 2011 Great East Japan Earthquake, tsunami, and nuclear disaster survivors—with an emphasis on nuclear disaster workers. 7th World Congress of Asian Psychiatry (Sydney, Australia), February 22, 2019.

## G. 知的所有権の取得状況

なし

## ■参考文献

- 1) Glik DC: Risk communication for public health emergencies. *Annu Rev Public Health* 28, 33-54, 2007.
- 2) The Lancet: Abandoning the stigma of leprosy. *Lancet* 393 (10170) 378, 2019.
- 3) Goldin CS: Stigmatization and AIDS: Critical issues in public health. *Soc Sci Med* 39 ; 1359-1366, 1994.
- 4) Person B, Sy F, Holton K, Govert B et al: Fear and stigma: the epidemic within the SARS outbreak. *Emerg Infect Dis.* 10 (2) : 358-63, 2004.
- 5) Shigemura J, Nakamoto K, Ursano RJ: Responses to the outbreak of novel influenza A (H1N1) in Japan: risk communication and shimaguni konjo. *Am J Disast Med* 4 (3) 133-134, 2009.
- 6) Overholt L, Wohl DA, Fischer WA 2<sup>nd</sup> et al: Stigma and Ebola survivorship in Liberia: Results from a longitudinal cohort study. *PLoS One.* 13 (11) : e0206595, 2018.
- 7) 飛鳥井望, 杉山裕美, 加藤寛ほか: 広島原爆体験者の長期精神健康不良の寄与因子. *日本社会精神医学会雑誌* 21 ; 208-214, 2012.
- 8) Honda S, Shibata Y, Mine M, et al: Mental health conditions among atomic bomb survivors in Nagasaki. *Psychiatry Clin Neurosci* 56 ; 575-83, 2002.
- 9) Remennick LI: Immigrants from Chernobyl-affected areas in Israel: the link between health and social adjustment. *Soc Sci Med* 54 : 309-17, 2002.
- 10) 伊沢健司: 原発事故避難先でいじめや差別「ある」62%共同調査。朝日新聞デジタル、2017年2月25日。https://www.asahi.com/articles/ASK2N7VK8K2NUGTB014.html (2018年11月27日アクセス)
- 11) 重村淳、谷川武、野村総一郎: 東日本大震災



- における救援者・支援者：支援に向けた課題（インタビュー：山本智子、聞き手：重村淳）。トラウマティック・ストレス 9 (2) 141-147, 2011.
- 12) Shigemura J, Tanigawa T, Nomura S: Launch of mental health support to the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant workers. *Am J Psychiatry* 169 (8) 784, 2012.
- 13) 長峯正典、重村淳：福島第一・第二原子力発電所職員における仕事のモチベーション：Fukushima NEWS Project 研究。平成 26 年度厚生労働省科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）分担研究報告書, 2015.
- 14) 大久保利晃：東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究調査対象者への働きかけ。東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 平成 27 年度 総括・分担研究報告書（研究代表者 大久保利晃）pp. 21-78, 2016.
- 15) 重村淳、廣尚典：福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるステイグマの関連因子（第 1 報）。厚生労働省労災疾病臨床研究事業費補助金「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」平成 28 年度 総括・分担研究報告書 pp. 183-190, 2017.
- 16) 廣尚典：原発緊急作業従事者の心理的影響の評価に関する研究－質問紙法。東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 平成 27 年度 総括・分担研究報告書（研究代表者 大久保利晃）pp.107-132, 2016.
- 17) Kessler RC, Andrews G, Colpe LJ, et al : Short screening scales to monitor population prevalences and trends in nonspecific psychological distress. *Psychol Med* 32 (6) 959-976, 2002.
- 18) American Psychiatric Association: Quick reference to the Diagnostic Criteria from DSM-IV-TR, Washington, 2000（高橋三郎・大野裕・染谷俊幸訳：DSM-IV-TR 精神疾患の分類と診断の手引き。医学書院、東京、2002）
- 19) Weiss DS, Marmar CR: The Impact of Event Scale-Revised, In *Assessing Psychological Trauma and PTSD*. Edited by Wilson JP, Keane TM, pp399-411, Guilford Press, New York, 1997.
- 20) Babor TF, et al: AUDIT: The Alcohol Use Disorders Identification Test: Guidelines for Use in Primary Health Care. World Health Organization, Geneva, 1992.
- 21) Soldatos CR, Dikeos DG, Paparrigopoulos TJ. Athens Insomnia Scale: validation of an instrument based on ICD-10 criteria. *J Psychosom Res* 48 (6) 555-560, 2000.
- 22) 重村淳、廣尚典：福島第一原発緊急作業従事者のステイグマ尺度開発に関する研究。東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 平成 27 年度 総括・分担研究報告書（研究代表者 大久保利晃）， pp. 133-141, 2016.
- 23) Shigemura J, Tanigawa T, Saito I, Nomura S: Psychological distress in workers at the Fukushima nuclear power plants. *JAMA* 308 (7) 667-669, 2012.
- 24) Ben-Ezra M, Shigemura J, Palgi Y et al: From Hiroshima to Fukushima: PTSD symptoms and radiation stigma across regions in Japan. *J Psychiatr Res* 60 : 185-6, 2015.
- 25) Kasl S, Chisholm R, Eskenazi B et al: The impact of the accident at the Three Mile Island on the Behavior and well-being of nuclear workers. *Am J Public Health* 71: 472-495, 1981.
- 26) Kessler RC, Mickelson KD, Williams DR: The prevalence, distribution, and mental health correlates of perceived discrimination in the United States. *J Health Social Behavior* 40: 208-230, 1999.
- 27) Williams DR, Yu Y, Jackson JS et al: Racial differences in physical and mental health: socioeconomic status, stress, and discrimination. *J Health Psychol* 2: 335-351, 1997.
- 28) Sternthal M, Slopen N, Williams DR: Racial disparities in health: how much does stress really matter? *Du Bois Rev* 8: 95-113, 2011.
- 29) Link BG: Understanding labeling effects in the area of mental disorders: an assessment

- of the effects of expectations of rejection. *Am Sociol Rev* 52 : 96-112, 1987.
- 30) 蓮井千恵子、坂本真士、杉浦朋子ほか：精神疾患に対する否定的態度：情報と偏見に関する基礎的研究。精神科診断学 10: 319-328, 1999.
- 31) Thornicroft G, Brohan E, Rose D et al: Global pattern of experienced and anticipated discrimination against people with schizophrenia: a cross-sectional survey. *Lancet* 373 : 408-415, 2009.
- 32) Brouwers EP, Mathijssen J, Van Bortel T et al: Discrimination in the workplace, reported by people with major depressive disorder: a cross-sectional study in 35 countries. *BMJ Open* 6 (2) : e009961, 2016.
- 33) Thornicroft G, Rose D, Kassam A et al: Stigma: ignorance, prejudice or discrimination? *Br J Psychiatry* 190: 192-193, 2007.
- 34) Kao YC, Lien YJ, Chang HA, et al: Evidence for the indirect effects of perceived public stigma on psychosocial outcomes: The mediating role of self-stigma. *Psychiatry Res.* 240 : 187-195, 2016.
- 35) Tanisho Y, Shigemura J, Kubota K, et al: The longitudinal mental health impact of Fukushima nuclear disaster exposures and public criticism among power plant workers: the Fukushima NEWS Project study. *Psychol Med* 46 (15) 3117-3125, 2016.
- 36) Norris FH, Friedman MJ, Watson PJ, et al. 60,000 Disaster Victims speak: Part I. an empirical review of the empirical literature, 1981-2001. *Psychiatry* 65 (3) 207-239, 2002.
- 37) Neria Y, Nandi A, Galea S: Post-traumatic stress disorder following disasters: a systematic review. *Psychol Med.* 38 (4) 467-480, 2008.
- 38) Neria Y, Shultz JM: Mental health effects of Hurricane Sandy: characteristics, potential aftermath, and response. *JAMA* 308 (24) 2571-2572, 2012.
- 39) Viel JF, Curbakova E, Dzerve B, Eglite M, Zvagule T, Vincent C. Risk factors for long-term mental and psychosomatic distress in Latvian Chernobyl liquidators. *Environ Health Perspect* 105 Suppl 6 1539-44, 1997.
- 40) Rahu K, Auvinen A, Hakulinen T, et al. Chernobyl cleanup workers from Estonia: follow-up for cancer incidence and mortality. *J Radiol Prot* 33 (2) 395-411, 2013.
- 41) Ikeda A, Tanigawa T, Charvat H, Wada H, Shigemura J, Kawachi I: Longitudinal effects of disaster-related experiences on mental health among Fukushima nuclear plant workers: The Fukushima NEWS Project Study. *Psychol Med* 47 (11) 1936-1946, 2017.
- 42) Rahu K, Hakulinen T, Smalyte G, et al. Site-specific cancer risk in the Baltic cohort of Chernobyl cleanup workers, 1986-2007. *Eur J Cancer* 49 (13) 2926-33, 2013
- 43) Komuro H, Shigemura J, Uchino S: Longitudinal factors associated with increased alcohol and tobacco use in Fukushima nuclear power plant workers 32 months after the nuclear disaster: The Fukushima NEWS Project study. *J Occup Environ Med.* 61 (1) : 69-74, 2019.
- 44) 重村淳、廣尚典：福島第一原子力発電所事故の緊急作業従事者におけるステイグマの関連因子（第2報）。厚生労働省労災疾病臨床研究事業費補助金「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」平成29年度総括・分担研究報告書 pp. 199-209, 2018.



## 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 死因・がん罹患調査

研究分担者 小笹晃太郎 放射線影響研究所広島疫学部 部長  
研究分担者 祖父江友孝 大阪大学大学院医学系研究科社会医学講座環境医学 教授  
研究分担者 吉永 信治 広島大学原爆放射線医科学研究所放射線影響評価部門  
計量生物研究分野 教授  
研究分担者 喜多村絃子 放射線影響研究所臨床研究部 副主任研究員

### 研究要旨

本調査の健診受診者は累計5,133人であり、その約99%から追跡および主要帰結把握に関する同意が得られた。郵送およびウェブサイトからは1,414人の同意が得られた。統計法に基づき人口動態調査による死亡情報を取得した。がん罹患についても、国立がん研究センターからの情報取得について検討中である。

### A. 研究目的

死因・がん罹患調査では、東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究の対象者の追跡および生死の確認を行い、主要な帰結である死因およびがん罹患情報の収集を行うことを目的とする。

### B. 研究方法

対象者より、疫学調査におけるばく露、追跡および帰結に関する情報を収集する際に必要となる同意を、対象者の健診受診時、郵送およびウェブサイト等により取得する。平成26年度より継続して行った項目は下記の内容である。番号は同意書からの抜粋のため欠番がある。

- (1) 東電、元請企業および緊急作業時の所属企業が保有する、緊急作業の状況や被ばく線量および法定健診の結果に関する資料の提供を受けること。
- (4) 将来転居したときの変更後の住所、婚姻等により改名したときの変更後の氏名等、および生死の確認・追跡を行うに必要な情報を得るために、法律で定められた手続きに従い、住民票を照会すること。

(5) 居住地の都道府県の地域がん登録、または国立がん研究センターの全国がん登録よりがん罹患情報の提供を受けること。

(6) 放射線作業従事者の法定健診の過去および将来の結果を、健診実施機関より提供を受けること。

なお、帰結については、甲状腺検査に関して、下記の同意を得ている（甲状腺がん調査分科会）。

(7) 甲状腺検査（血液検査、超音波検査、細胞診など）を受けた医療機関より、精密検査結果および関連する診療情報の提供を受けること。ただし、照会内容、照会先医療機関等に関しては、あらかじめ個別にあなたの同意を得ることとします。（これまで受診されていない方は、今後、受診された場合を想定してお答え下さい。）

追跡は、調査対象者の厚生労働省による現況調査やリサーチコーディネーター（RC）を通して情報を収集する。対象者の死亡が確認された場合には、人口動態調査の目的外利用手続きにより、死因等の情報を収集する。定期的に対象者の居住する都道府県地域がん登録または全国

がん登録（国立がん研究センター）に対して研究対象者の名簿を提出してがん罹患情報を収集する。

## 2. 実用新案登録

なし

## 3. その他

なし

## C. 研究結果

平成30年10月31日までの累計数は、健診受診者が5,133人、同意者は(1)が5,081人、(4)が5,048人、(5)が5,086人、(6)5,098人、(7)が5,098人である。郵送およびウェブサイトへの回答では、同意者は(1)が1,178人、(4)が1,116人、(5)が1,134人、(6)が1,159人、(7)が1,154人であった。

平成29年度に統計法に基づき、平成23年3月より平成28年末までの本研究対象者の当該世代の日本全国の死亡者情報の交付を受けたため、本研究対象者中の死亡者に関する死因等の情報を収集するためのソフトウェアの開発を行った。がん罹患情報の取得についても検討中である。

## D. 考察

調査参加者における追跡および死因・がん罹患把握に関する同意率は高いが、引き続き対象者全員への初回面接を行い、郵送やウェブサイトなども通じて同意取得を進める必要がある。研究対象者中の死亡者に関する情報の収集を進めるとともに、がん罹患情報の収集を行う必要がある。

## E. 結論

東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究の健診参加者等からの追跡調査内容に関する同意取得を行った。死亡者の死因情報等の収集を行った。

## F. 研究発表

なし

## G. 知的所有権の取得状況

### 1. 特許取得

なし

## 東電福島第一原発緊急作業従事者の個人被ばく線量の再構築に関する研究 線量評価分科会報告 －不確実性を考慮した内部被ばく線量評価に係る検討－

研究分担者 明石 真言 量子科学技術研究開発機構  
研究分担者 栗原 治 量子科学技術研究開発機構  
研究分担者 数藤由美子 量子科学技術研究開発機構  
研究分担者 百瀬 琢磨 日本原子力研究開発機構  
研究分担者 小笹晃太郎 放射線影響研究所  
研究分担者 谷 幸太郎 量子科学技術研究開発機構  
研究分担者 金ウンジュ 量子科学技術研究開発機構  
研究協力者 笠置 文善  
高田 千恵 日本原子力研究開発機構  
藤田 博喜 日本原子力研究開発機構

### 研究要旨

東電福島第一原発事故の収束作業に従事した作業員（以下「緊急作業従事者」という。）の疫学的研究の一助として、既存の線量評価値をより正確的に再評価するための検討と手法の開発を、物理学的線量評価及び生物学的線量評価の両方について行った。本研究では、放射線防護や被ばく管理の目的に通常用いられる防護量ではなく、疫学的研究の横軸とすべき主要臓器の吸収線量を既存の線量評価値（個人線量計の指示値や内部被ばく線量測定に基づく実効線量）から補正して算定するための方法を提示した。特に、事故直後の緊急作業に従事した被ばく線量の高い作業員において寄与の大きいヨウ素 131 ( $^{131}\text{I}$ ) による甲状腺線量については、放射線医学総合研究所で行った研究結果に基づき、超音波診断装置から得られる個人の甲状腺体積を用いて補正する方法を提案した。緊急作業従事者が着用した個人線量計の指示値は、事故当時の照射ジオメトリが回転照射と見なせる場合には実効線量の良い近似値となっていることを実験的に確認するとともに、個人線量計の指示値から赤色骨髓、肺、結腸、甲状腺及び水晶体の吸収線量に換算するための係数を整備した。物理線量評価の補完として、安定型染色体異常に適用可能な FISH 法を用いる遡及的生物線量評価手法を、国際標準規格の開発と併せて構築した。また、事故当時に保管された尿試料中のヨウ素 129 ( $^{129}\text{I}$ ) の分析手法を構築し、 $^{131}\text{I}$  の内部被ばく線量評価に資する情報が得られる見通しが得られた。緊急作業全体の線量評価の見直しについては、これに必要となる情報を格納するデータベースの開発・整備を放射線影響研究所と連携して進めている現状である。

### A. 研究目的

厚生労働省（以下「厚労省」という。）の労災疾病臨床研究事業の一つとして、東京電力福島第一原子力発電所事故（以下「1F 事故」という。）に係る緊急作業に従事した作業員（以下「緊

急作業従事者」という。）を対象とした疫学的研究が、公益財団法人放射線影響研究所（以下「放影研」という。）を統括研究機関とする体制の下、平成 26 年度から開始された。疫学的研究の対象者は、1F 事故に伴い国が臨時に線量限

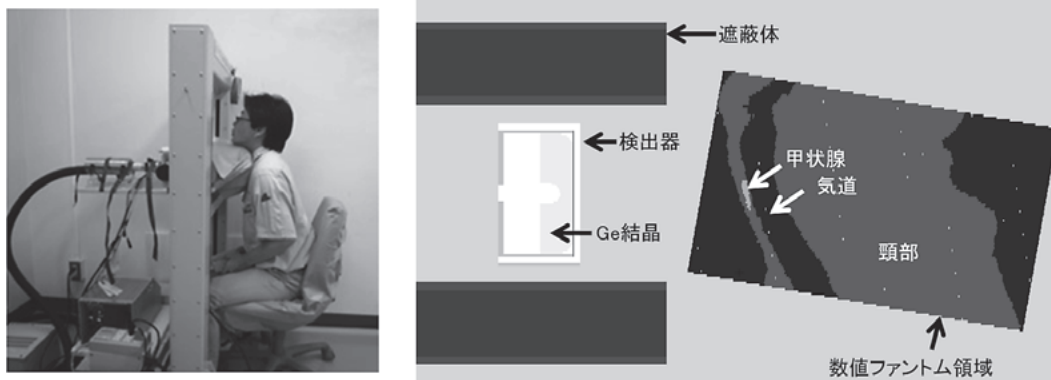


図1 甲状腺計測の様子（右）とシミュレーションの計算体系（左）

度の引き上げを行った平成23年3月14日から同年12月16日までの期間に緊急作業に従事した約2万人である。疫学的研究では、甲状腺がん、白内障、心理的影響等を含む様々な項目について対象者の臨床調査が行われており、その結果から可能な限り科学的に正しく被ばく線量と健康影響との関係を追及してゆくことが重要である。そこで本研究では、緊急作業従事者の既存の被ばく線量評価値を精査するとともに、入手可能な情報や実験に基づき、より正確的に、また、疫学的研究により適した被ばく線量を再評価することを目的とした。また、一部の緊急作業従事者を対象として、物理学的線量評価の補完として安定型染色体異常を指標とする生物学的線量評価を適用し、1F事故当時の外部被ばく線量の推定を試みた。

## B. 研究方法

### (1) 内部被ばく線量評価に関する研究

疫学的研究の対象となる緊急作業従事者の内、特に被ばく線量の高い者については、ヨウ素131 ( $^{131}\text{I}$ ) の内部被ばくによる寄与が大きかった。このことから、1F事故当時に行われた緊急作業従事者の甲状腺計測の精度を再検証するとともに、疫学的研究において、より適切な被ばく線量の尺度となる甲状腺の吸収線量を評価することが重要である。そこで、量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所（以下「放医研」という。）において1F事故直後からフォローアップを継続している高線量の緊急作業従事者7名（1F事故直後、外部被ばくと内部被ばくの合計線量が250mSvを超過したと推定された者）

の内6名に対し、MRIを用いた頸部断層撮像を行い、得られた医用画像を用いて個人の数値ファントムを作成し、これを取り込んだ放射線輸送シミュレーションを実施した。具体的には、図1に示す甲状腺計測を再現した計算体系を計算機上に構築し、数値ファントム内に定義した甲状腺領域内に $^{131}\text{I}$ から放出される $\gamma$ 線や $\beta$ 線を無数に発生させ、物理法則に基づく物質との相互作用を考慮した粒子の輸送をシミュレートすることにより、甲状腺モニタとして用いたゲルマニウム半導体検出器に対する応答（ $\gamma$ 線に対してのみ）と甲状腺における沈着エネルギーを計算した。これらの計算には、米国ロスアラモス研究所で開発されたMCNP（Monte Carlo Neutron and Photon Transport Code System）コード<sup>[1]</sup>を使用した。

その他、上記7名の緊急作業従事者の長期間のホールボディカウンタ（Whole Body Counter, WBC）測定結果を用いた放射性セシウムの体内動態解析、安定ヨウ素剤の投与時期に応じた $^{131}\text{I}$ 甲状腺摂取率抑制効果の評価、1F事故時に緊急作業従事者から採取された尿試料（230検体）中に含まれるヨウ素129 ( $^{129}\text{I}$ ) の分析手法の開発などの研究を行った。

（倫理面への配慮）

MRI画像に基づく頭頸部数値ファントムを用いた研究については、放医研の臨床研究審査委員会の承認を得ており（研究承認番号16-009）、さらに被検者本人の同意を得て実施した。

### (2) 外部被ばく線量評価に関する研究

緊急作業従事者の外部被ばく線量測定は、主として電子式個人線量計を用いて行われた。通

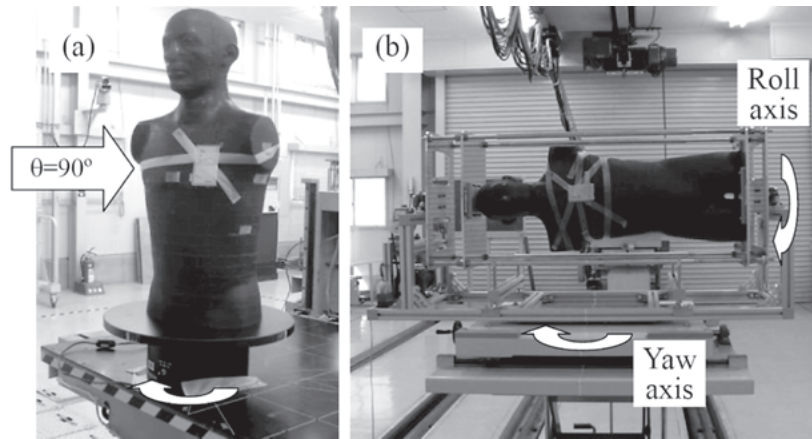


図2 個人線量計応答評価のための実験

常の外部被ばく管理においては、体幹部に装着した個人線量計で実測した実用量をもって、線量限度との比較対象とされる実効線量などの防護量の代替とされる。しかしながら、事故時の線量評価や疫学調査においては、防護量ではなく各臓器の吸収線量を用いるべきであり、事故現場の照射条件に対する個人線量計の応答とともに、個人線量計の指示値から着目する臓器の吸収線量に換算するための係数を導出する必要がある。Tsujimuraらは、1F事故の際に緊急作業従事者が着用したものと同一型式の電子式線量計（Panasonic ZP-1460 Series）を成人男性の体格形状を有するRANDOファントム上に設置し、様々な方位から $\gamma$ 線を照射したときの線量計の応答を実験的に評価した<sup>[2]</sup>。本研究では、当該データを再整理するとともに、個人線量計の指示値から、国際放射線防護委員会（International Commission on Radiological Protection、ICRP）の刊行物<sup>[3,4]</sup>に準拠した上記換算係数を算出した。ここで、対象臓器は、赤色骨髄、肺、結腸、甲状腺及び水晶体である。その他、同様な実験により、呼吸器保護（全面マスク）による水晶体に対する遮へい効果を調べた。

### (3) 染色体分析による外部被ばく線量推計に関する研究

ヒト1.2.4番染色体の蛍光標識プローブを用いた3色FISHにより、末梢血リンパ球で安定型染色体異常である染色体転座を検出し、出現頻度から線量推定を行う手法の開発を行う。また、多検体の染色体解析に対応するため、画像解析ソフトウェアの開発を実施した。

（倫理面への配慮）

緊急作業従事者の血液試料の採取及び染色体分析による線量推計に係る一連の研究に関しては、放医研の臨床研究審査委員会の承認を得て実施した（研究承認番号18-019）。

### (4) 尿中ヨウ素129分析に関する研究

日本原子力研究開発機構（Japan Atomic Energy Agency, JAEA）では、東京電力からの要請により、緊急作業従事者の内部被ばく線量測定を1F事故直後から数カ月間にわたり行った<sup>[5]</sup>。同測定のためJAEAに来訪した緊急作業従事者から提供された尿試料の内、WBC測定においてセシウム134（<sup>134</sup>Cs）あるいはセシウム137（<sup>137</sup>Cs）が検出された者（230名）の尿試料が保管されている。内部被ばく線量に最も寄与する<sup>131</sup>Iは物理半減期が短いために尿試料の放射能測定は不可能であるが、長半減期核種である<sup>129</sup>Iが検出できれば、<sup>131</sup>Iとの同位体組成比から、その線量評価のための手掛かりが得られる可能性がある。ただし、<sup>129</sup>Iを検出するためには、尿試料からヨウ素を抽出し、加速器質量分析法（Accelerator Mass Spectrometry, AMS）を適用する必要がある。本研究ではこの分析法の開発を実施した。

（倫理面への配慮）

緊急作業従事者の保管尿試料中の分析に係る研究に関しては、放医研の臨床研究審査委員会の承認を得て実施した（研究承認番号18-016）。

### (5) 緊急作業従事者の線量関連情報の整理

緊急作業従事者の既存の線量評価値の見直しに際し、その根拠となる線量測定値や作業情報



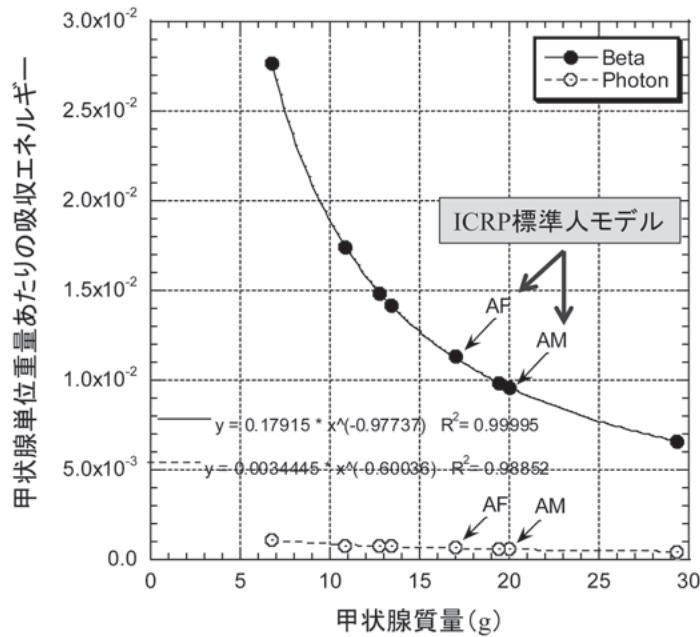


図3 甲状腺重量とSEEの関係

(図中のAMとAFは、それぞれ成人男性と成人女性に対するICRPモデルを意味する)

等を収集整理することが必要である。ただし、これらの情報は企業毎に様式が異なっており、手書きのものも多く含まれている。また、本研究のために放医研の研究者が参照するには、元になる情報やデータを放影研内のデータベースに格納した後、専用のシステムを介して個人が特定されない形に処理する必要がある。そこで、各企業から放影研に提供された情報やデータの確認作業を行うとともに、放影研との協議を重ねてデータベースの仕様について決定した。

### C. 研究結果

#### (1) 内部被ばく線量評価に関する研究

個人の甲状腺形状を考慮した甲状腺線量の評価に関して、頭頸部のMRI画像を取得した6名の甲状腺体積は、全体的にICRPが内部被ばく線量評価のために採用した数学ファントムにおいて定義される甲状腺の体積(約20ml)に比べて小さく、また、個人間の差が大きかった。6名の内、甲状腺体積(重量)が最も大きかった者はICRPモデルの約1.4倍、最も小さかった者は約0.3倍であった<sup>[6]</sup>。他方、放射線輸送シミュレーションの結果から、甲状腺中において<sup>131</sup>Iが崩壊した際に甲状腺に付与されるエネルギー、すなわち比実効エネルギー(Specific

Effective Energy, SEE)は、甲状腺体積に逆比例する関係があることが確認された(図3)。言い換えれば、個人の甲状腺体積だけで、既存の線量評価値である甲状腺等価線量から個人の甲状腺吸収線量への補正が可能である。SEEの大半は<sup>131</sup>Iからのβ線によるものであり、γ線によるSEEはβ線のその5%程度であった。また、当時の甲状腺測定により定量された<sup>131</sup>I甲状腺残留量は、甲状腺モニタ検出器の応答シミュレーションの結果から、十分な精度であったことが確認された。その他、MRI撮像と併せて行われた超音波画像診断装置から評価された甲状腺体積は、MRI画像により評価されたものと良好な相関関係が見られ、両者の数値はほぼ同等であった。

放射性セシウムの体内動態に関しては、長期的なWBC測定の結果から、通常可溶性の画分の他にこれとは異なる難溶性の画分の存在する可能性が示唆された<sup>[7]</sup>。図4は、放医研でフォローアップをしている緊急作業従事者の<sup>137</sup>Cs体内残留量の一例であるが、全摂取量の5%程度が難溶性の画分と仮定すると、実測値とモデルによる予測値が良く一致した。なお、同図に示した予測値は、呼吸気道から全身に均一に、かつ、速やかに移行する可溶性の画分をタイプF、

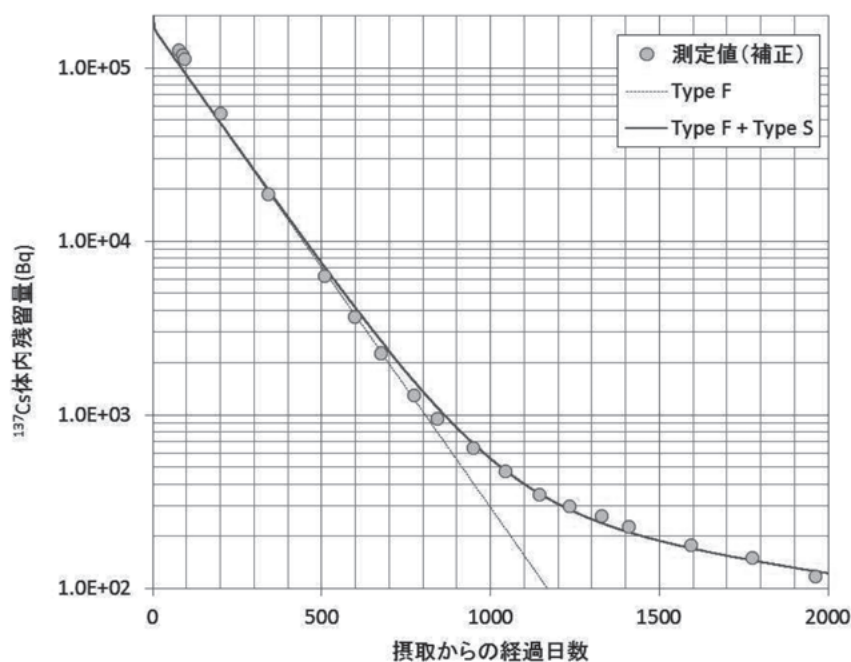


図4  $^{137}\text{Cs}$  体内残留量の実測値と予測値の比較

表1 電子式個人線量計の空気カーマ当たりの指示値<sup>[2]</sup>

線質	実効 エネルギー	入射 方向	ISO水ファントム		RANDOファントム										
			ZP-1460	ZP-1461	入射 方向	ZP-1460 中央	ZP-1460 左7cm	入射 方向	ZP-1460 中央	ZP-1460 左7cm					
M50	36.9	AP	0.15 ±0.05	0.24 ±0.08	AP	1.83	1.76	ROT	0.97	0.96	ISO				
M60	42.4		0.62 ±0.15	0.64 ±0.16											
M75	54.4		1.58 ±0.17	1.68 ±0.00											
M100	71.6		2.18 ±0.12	2.29 ±0.00								1.87	1.71	0.78	0.75
M125	88.9		2.05 ±0.05	2.12 ±0.02								2.41	2.30	1.13	1.11
M150	107		1.74 ±0.02	1.80 ±0.04								1.44	1.40	0.82	0.81
M175	125		1.53 ±0.02	1.58 ±0.05											
M200	144		1.41 ±0.02	1.46 ±0.04											
M225	162		1.37 ±0.03	1.42 ±0.04											
M250	179		1.38 ±0.03	1.42 ±0.03								1.43	1.40	0.81	0.81
Cs	662	1.21	1.21	1.20	1.17	0.98	0.99	0.94							
Co	1250			1.08	1.07	0.92	0.92								

難溶性の画分をタイプS（それぞれのタイプはICRPの線量評価モデルで定義される）とした計算結果であり、実測値はWBCの各身体部位の検出感度の違いを考慮した補正を行った。

安定ヨウ素剤の服用時期に応じた $^{131}\text{I}$ 甲状腺摂取率抑制効果については谷らの報告がある<sup>[8]</sup>。同報告では、過去の研究から得られた日本人の体内動態パラメータ及び安定ヨウ素を過剰に摂取した場合に発現するWolff-Chaikoff効果を考慮した $^{131}\text{I}$ の甲状腺摂取率をシミュレートした結果を示している。Wolff-Chaikoff効果は、甲状腺内に安定ヨウ素が一定量以上存在するときに、血液中から甲状腺への移行が一時的に停止する効果であり、安定ヨウ素剤の通常の投与量（ヨウ素換算で1回76mg）で発現するものと考

えられる。 $^{131}\text{I}$ 甲状腺摂取率抑制効果の試算の結果は、 $^{131}\text{I}$ を摂取する1日前から直前までに安定ヨウ素剤を服用した場合で80%以上、一方、 $^{131}\text{I}$ を摂取後に投与した場合には抑制効果は急速に減少し、12時間後で20%、1日後では7%未満であった。

## (2) 外部被ばく線量評価に関する研究

対象とする電子式個人線量計の空気カーマ当たりの指示値を表1に示した。この結果、当時使用された二種類の線量計（ $\gamma$ 線用のZP-1460と $\gamma$ 線・ $\beta$ 線用のZP-1461）のエネルギー特性はほぼ同等であった。また、空気カーマ当たりの実効線量と臓器吸収線量への換算係数について、表1の結果及びICRPの外部放射線に対する線量係数等を用いて導出した結果を表2に示した。

表2 空気カーマ当たりの実効（臓器）線量換算係数及び個人線量計指示値から実効（臓器）線量への換算係数

線質	実効エネルギー (keV)	入射方向	実効(臓器)線量/空気カーマ						$k_E$ (Sv/Sv)又は $k_{D_i}$ (Gy/Sv)					
			実効線量	赤色骨髓	結腸	肺	甲状腺	水晶体	実効線量	赤色骨髓	結腸	肺	甲状腺	水晶体
Publ. 74														
M75	54.4	AP	1.21	0.48	1.17	1.13	1.76	1.45	0.65	0.26	0.62	0.60	0.94	0.78
		ROT	0.74	0.56	0.66	0.85	1.05	0.84	0.95	0.72	0.84	1.08	1.34	1.07
		ISO	0.58	0.46	0.48	0.66	0.65	0.78						
M100	71.6	AP	1.41	0.71	1.43	1.32	1.93	1.54	0.59	0.30	0.59	0.55	0.80	0.64
		ROT	0.93	0.80	0.87	1.02	1.21	0.97	0.82	0.71	0.76	0.90	1.07	0.85
		ISO	0.73	0.66	0.65	0.81	0.79	0.86						
M150	107	AP	1.37	0.83	1.40	1.27	1.84	1.52	0.75	0.45	0.76	0.70	1.01	0.83
		ROT	0.95	0.90	0.90	1.01	1.22	1.03	0.99	0.93	0.93	1.04	1.27	1.07
		ISO	0.74	0.73	0.67	0.80	0.81	0.91						
M200	144	AP	1.27	0.81	1.30	1.18	1.70	1.44	0.88	0.56	0.90	0.82	1.17	1.00
		ROT	0.90	0.87	0.85	0.94	1.17	1.02	1.10	1.07	1.04	1.16	1.43	1.25
		ISO	0.71	0.71	0.64	0.75	0.78	0.90	1.08	1.08	0.98	1.15	1.19	1.37
M250	179	AP	1.20	0.79	1.22	1.12	1.59	1.38	0.84	0.55	0.85	0.78	1.11	0.96
		ROT	0.87	0.85	0.82	0.91	1.13	1.00	1.07	1.04	1.01	1.12	1.39	1.23
		ISO	0.69	0.70	0.62	0.73	0.76	0.88						
Cs	662	AP	1.02	0.76	1.03	1.00	1.29	1.16	0.85	0.64	0.86	0.84	1.08	0.97
		ROT	0.82	0.79	0.78	0.86	1.02	0.91	0.83	0.81	0.80	0.88	1.04	0.93
		ISO	0.69	0.68	0.63	0.73	0.76	0.84	0.73	0.72	0.67	0.78	0.80	0.88
Co	1250	AP	1.00	0.80	1.00	0.99	1.22	1.09	0.92	0.74	0.92	0.92	1.13	1.01
		ROT	0.84	0.82	0.81	0.89	1.04	0.92	0.92	0.89	0.89	0.97	1.14	1.00
		ISO	0.74	0.72	0.68	0.78	0.79	0.85						
Publ. 116(男性)														
M75	54.4	AP	1.23	1.10	1.25	1.07	1.91	1.51	0.66	0.59	0.67	0.57	1.02	0.81
		ROT	0.74	0.89	0.76	0.67	0.96	0.94	0.95	1.14	0.97	0.86	1.23	1.20
		ISO	0.60	0.70	0.58	0.54	0.69	0.80						
M100	71.6	AP	1.40	1.32	1.43	1.25	2.05	1.57	0.58	0.55	0.59	0.52	0.85	0.65
		ROT	0.92	1.10	0.93	0.85	1.13	1.01	0.81	0.97	0.82	0.75	0.99	0.89
		ISO	0.74	0.87	0.72	0.70	0.84	0.86						
M150	107	AP	1.36	1.22	1.38	1.25	1.81	1.48	0.74	0.67	0.75	0.68	0.99	0.81
		ROT	0.92	1.03	0.93	0.88	1.08	1.00	0.96	1.06	0.96	0.91	1.11	1.04
		ISO	0.75	0.82	0.72	0.73	0.84	0.83						
M200	144	AP	1.26	1.08	1.27	1.16	1.61	1.41	0.87	0.75	0.88	0.81	1.12	0.98
		ROT	0.87	0.92	0.87	0.84	1.01	0.97	1.07	1.13	1.06	1.03	1.24	1.19
		ISO	0.71	0.74	0.68	0.70	0.76	0.81	1.09	1.12	1.04	1.07	1.16	1.24
M250	179	AP	1.19	1.01	1.19	1.11	1.52	1.35	0.83	0.70	0.83	0.78	1.06	0.94
		ROT	0.84	0.87	0.83	0.81	0.95	0.95	1.03	1.06	1.02	1.00	1.17	1.17
		ISO	0.69	0.69	0.65	0.68	0.74	0.80						
Cs	662	AP	1.01	0.87	1.01	0.99	1.21	1.17	0.85	0.73	0.85	0.83	1.01	0.98
		ROT	0.80	0.79	0.79	0.80	0.89	0.93	0.81	0.80	0.80	0.81	0.90	0.95
		ISO	0.69	0.67	0.65	0.70	0.73	0.87	0.73	0.70	0.69	0.74	0.77	0.92
Co	1250	AP	0.99	0.89	0.98	0.98	1.14	1.08	0.92	0.82	0.91	0.90	1.05	0.99
		ROT	0.83	0.82	0.82	0.83	0.89	0.93	0.91	0.90	0.89	0.91	0.97	1.01
		ISO	0.73	0.71	0.71	0.75	0.78	0.87						

(3) 染色体分析による外部被ばく線量推計に関する研究

3色 FISH による遡及的線量評価手法を確立するとともに、ISO 規格開発にワーキンググループの一員として当初から貢献し、最終原案 (ISO / FDIS 24006) が取りまとめられた。また、同手法を多数の被検者に適用するための自動画像解析ソフトウェアのプラットフォームを開発した (図5)。平成30年度は試験的に10月~12月に福島県内の健診機関にて健診を受診した62名から同意を取得し、採血を行い、現在染色体分析を進めている。

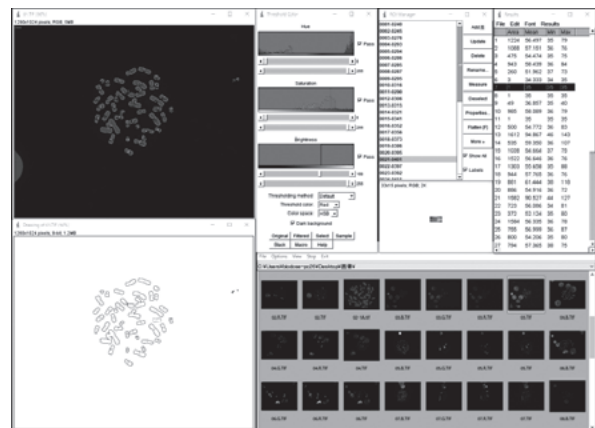


図5 開発した染色体画像解析ソフトウェアの画面の一例

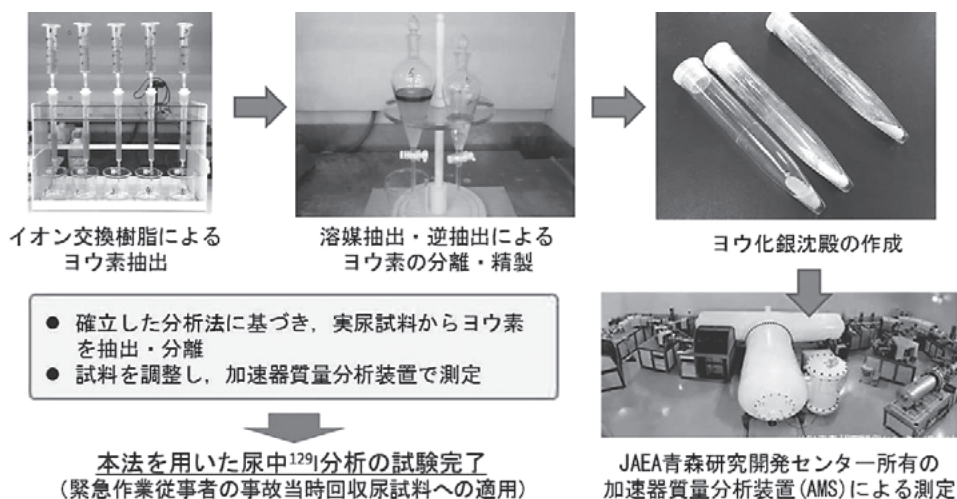


図6 尿中ヨウ素 129 分析に関する工程

表3 各協力企業（東電除く）から提供された資料の整理

企業	作業日	作業内容	外部被ばく		内部被ばく	
			日毎	月毎	記録	行動調査票
A	○	○	○	×	×	×
B	○	○	×	○	×	×
C	○	○	○	×	×	×
D	○	×	○	○	○	×
E	○	△	×	×	×	×
F	○	△	○	×	×	×
G	○	×	○	×	×	
H	○	△	×	×	○	少数○
I	○	×	×	○	×	×
J	○	×	○	×	×	×

#### (4) 尿中ヨウ素 129 分析に関する研究

文献調査及び海外研究者からの情報に基づき、イオン交換樹脂を用いた尿中<sup>129</sup>Iの分離方法を検討した。先ず遠心分離によって尿中の沈殿物を除去し、上澄み試料に亜硫酸ナトリウムを添付することによりヨウ素を樹脂に吸着させ、共存物を除去した後に次亜塩素酸ナトリウム溶液をカラムに通すことによりヨウ素を回収した。これを誘導結合プラズマ質量分析計 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS) で測定し、分析前後のヨウ素量から回収量を求める。

予備実験として、尿試料の代わりに蒸留水を試料として上記の分析手順に従い回収率を評価した結果、88～93%という高い回収率が得られた。次いでボランティアから採取された実尿試料を用いて同様に回収率を評価したところ、

24～70%と大きくばらつく結果が得られた。その後、検討を重ね、抽出された尿中ヨウ素をヨウ化銀に調整した後、JAEA 青森研究センター所有の AMS を用いて測定を行い、尿中ヨウ素 129 分析に関する一連の工程を完成させた (図6)。

#### (5) 緊急作業従事者の線量関連情報の整理

各協力企業から厚労省を介して放影研に提供された線量測定データや作業関連情報等の資料を、放影研との共同作業により確認した (表3)。個人線量計のデータについては、様々な種類 (作業日毎、作業期間毎、Jビレッジから 1F までに受けた移動線量等) のものが混在しており、整理が必要であることが分かった。また、福島県在住者については、県民健康調査 (基本調査)<sup>[9]</sup> によって推計された 1F 事故後 4 ヶ月間の福島県内での滞在線量についても考慮すべきと考えられた。また、内部被ばく線量推計の際の摂取

日（期間）の検討に要する作業関連情報についても、東電及び一部の関連企業を除いて資料が十分でないことが確認された。厚労省長期的健康管理システムデータベースより抽出し、放影研に提供された緊急作業従事者約2万人分の既存線量データについても、各企業の資料にある数値との不一致が一部見つかった。

#### D. 考察

緊急作業従事者の疫学的研究の横軸となる線量は、放射線防護や被ばく管理に通常用いられる実効線量ではなく、他の疫学研究と同様に、物理量として定義される（臓器）吸収線量とすべきであると思われる。例えば、通常の外部被ばく管理に関しては、個人線量計の指示値として得られる1cm個人線量当量（Hp(10)）が実効線量に代替として使われるが、両者の関係は照射ジオメトリによって異なる。線源に身体正面が対向する照射条件では個人線量当量は実効線量に比べて大きくなる（すなわち、個人線量計の指示値は実効線量を保守的に評価する）が、1F事故直後に放射性核種が原発敷地内に広く拡散したような状況では、身体背面から入射する成分も存在し、その場合、個人線量計の感度は低下することになる。ただし、土壌表面に放射性核種が均一に分布するような場合は、個人線量計の指示値は実効線量の良い近似値を与えることが分かってきた<sup>[10, 11]</sup>。原子炉建屋内での作業や原発敷地内での屋外作業等における詳細な放射線場の推定は現時点では困難であるものの、外部被ばく線量の第一近似としては、個人線量計指示値に表2に示した換算係数を乗じ、対象臓器の吸収線量を算定することで良いと思われる。

内部被ばく線量評価に関しては、本疫学的研究の対象者の内、1F事故直後の緊急作業に従事し、比較的高い被ばく線量を受けた者については、<sup>131</sup>Iの内部被ばくによる寄与が大きいことから、個人差が大きい甲状腺形状を考慮した甲状腺吸収線量の評価に着眼した。本研究では、放医研でフォローアップを1F事故直後から継続している高線量を受けた緊急作業従事者6名

の同意を得て、MRIによる頭頸部断層撮像を行い、取得された医用画像から個人の数値ファントムを作成した。その結果、6名の甲状腺体積には大きな個人差があり、また全体的に標準値として認識されてきた値よりも小さい傾向があることが分かった<sup>[6]</sup>。これまで放射性ヨウ素による内部被ばくについては、日本人が普段の食生活から摂取する安定ヨウ素の量が世界平均と比べて多いために<sup>[12, 13]</sup>、体内に取り込まれた放射性ヨウ素の甲状腺アップテークはICRPの体内動態モデルに設定されている数値（0.3、すなわち血中に残留するヨウ素の30%が甲状腺に取込まれる）よりも幾分小さくなることが予想された<sup>[14]</sup>。これは、ICRPの体内動態モデルを日本人に適用した場合、甲状腺吸収線量を実際よりも過大に評価することを意味している。しかしながら、個人の甲状腺形状を考慮した線量評価をする場合においては、特に甲状腺体積が小さい者に対し、ICRPに準拠した方法では甲状腺吸収線量を過小評価する可能性があることが認識された。ただし、甲状腺体積の大小のみで個人の放射線感受性が変わるとは考えにくく、今後の疫学的研究の結果を慎重に見極める必要があると思われる。なお、個人の甲状腺形状を考慮した甲状腺吸収線量の算定は、摂取シナリオに変更が無ければ、既存の線量評価値に $20/v$ （ここで $v$ は個人の甲状腺体積ml）を乗じるだけで行える。個人の甲状腺体積は、甲状腺診断の際の超音波画像診断装置から得られた画像から評価できる。

放射性ヨウ素の他に内部被ばく線量評価において主要な核種となる放射性セシウムである<sup>134</sup>Csと<sup>137</sup>Csについては、放医研における緊急作業従事者の長期的なWBC測定の結果から、セシウムの体内動態として一般的に知られている可溶性の画分に加えて、僅かな難溶性の画分が混在している可能性が示唆された。WBC測定からは放射性セシウムの詳細な体内分布は分からないものの、WBCに備わる複数の検出器の計数比からは胸部に割合として多く存在しているようにも見られる<sup>[7]</sup>。環境中で見つまっている不溶性セシウムとの関連は不明であるが、

引き続き注視してゆく必要があると思われる。なお、難溶性の画分の存在を仮定しても、全身線量に与える影響は軽微である。

染色体解析に基づく外部被ばく線量の推計に関しては、当初の計画では個人線量計による外部被ばく線量評価値が100mSvを超過した者について実施する予定であったが、70mSvに途中で変更した。これにより、対象者数は174名から787名に増加した。本研究において、ISO規格作成と併行して進めたFISH法は安定型染色体異常を指標とする分析手法であり、生物線量評価としての限界（検出可能な外部被ばくは、一般には150～200mGy以上の全身被ばくに限ると考えられる）はあるものの、事故から数十年の時間が経過しても適用できる手法である。本疫学的研究においては、ゴールドスタンダードとされている二動原体染色体分析法は不安定型染色体異常の消失（推定半減期は2～4年）が早いために当初から適用が困難であることが既知であった。そのため、本研究において新たな分析法を確立できた成果は大きいと思われる。一方で、当初は被検者へのインフォームド・コンセント（以下「IC」という。）は健診機関のRCが行い、血液試料が健診機関から放医研に送付されることを想定していた。平成30年度は暫定的にだが、被検者へのICおよび試料回収のため、健診が実施される都度健診機関に研究者を派遣したので、労力面での課題が新たに生じた。今後は健診機関と協力し、IC・採血・試料回収の流れをよくする方法を検討していく。

尿中<sup>129</sup>Iの分析手法についてはAMSを用いる必要があり非常に大がかりであったが、本研究において分析手法を確立した。現在、保管されていた緊急作業従事者の尿試料の分析を進めている

緊急作業従事者の線量関連情報の整理については、東電及び関連企業から厚労省を介して資料が放影研に提供されたのが研究期間の後半であったため、データの精査等の作業には未だ積み残しがある。現在、放影研により製作された線量関連情報データベースへのデータの格納作

業が進められている。緊急作業従事者全体の既存線量評価値の本格的な見直しはこの作業の後になる見込みであるが、特に内部被ばく線量推計に必要となる安定ヨウ素剤の服用状況に関する情報が欠損している点や、炉内からの放射性核種の漏えい機構が現時点ではまだ不確定な要素が多いため、依然として課題が山積している。既存の内部被ばく線量評価値には、<sup>131</sup>I以外の短寿命核種の寄与が含まれていない点などは国連科学委員会（United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR）も指摘しているとおりであり、1F事故発生翌日のみにこれらの核種の摂取があったと仮定すると、甲状腺等価線量で30～40%増加する見込みである<sup>[15]</sup>。したがって、作業関連情報の基づく摂取シナリオを見直しが重要である。

## E. 結論

緊急作業従事者の疫学的研究の一助として、既存の線量評価値をより正確的に再評価するための検討と手法の開発を、物理学的線量評価及び生物学的線量評価の両方について行った。本研究では、放射線防護や被ばく管理の目的に通常用いられる実効線量等の防護量ではなく、疫学的研究の横軸とすべき主要臓器の吸収線量を既存の線量評価値から補正して算定するための方法を提示した。特に、内部被ばくで問題となる甲状腺吸収線量については、超音波診断装置から得られる個人の甲状腺体積に基づき補正する方法を提案した。緊急作業全体の線量評価の見直しについては、これに必要となる情報を格納するデータベースの開発・整備を進めている現状であり、時間を要する見込みである。FISH法による外部被ばく線量の遡及的な評価法については、国際規格の開発と併せて本研究において構築した。今後は物理線量評価で70mSv以上の緊急作業従事者を対象に評価を進める予定である。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

1) N. Kunishima, K. Tani, O. Kurihara et al.

- Numerical simulation based on individual voxel phantoms for a sophisticated evaluation of internal doses mainly from  $^{131}\text{I}$  in highly-exposure workers involved in the TEPCO Fukushima Daiichi NPP accident. Health Physics (in press, 2019).
- 2) U. Kulka, A. Wojcik, M. Di Giorgio, R. Wilkins R, Y. Suto et al. Biodosimetry and biodosimetry networks for managing radiation emergency. Radiat. Prot. Dosimetry 182: 128-138 (2018).
  - 3) B. Brzozowska, E. Ainsbury, A. Baert, Y. Suto et al. RENEBA accident simulation exercise. International Journal of Radiation Biology. 93 : 75-80 (2017).
  - 4) Y. Suto. Review of cytogenetic analysis of restoration workers for Fukushima Daiichi nuclear power station accident. Radiat. Prot. Dosimetry 171: 61-63 (2016).
  - 5) K. Tani, O. Kurihara, E. Kim et al. Numerical simulation of direct measurement to determine thyroid  $^{131}\text{I}$  content of two TEPCO workers considering individual tissue thickness. Radiat. Prot. Dosimetry 170 (1-4), 373-376 (2016).
  - 6) T. Nakano, E. Kim, K. Tani et al. Three year retention of radioactive cesium in the body of TEPCO workers involved in the Fukushima Daiichi nuclear power station accident. Radiat. Prot. Dosimetry 170 (1-4), 315-317 (2016).
  - 7) Y. Suto, M. Akiyama, T. Noda, Momoki Hirai. Construction of a cytogenetic dose-response curve for low-dose range gamma-irradiation in human peripheral blood lymphocytes using three-color FISH. Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis 794 : , 32-38 (2015).
  - 8) 谷幸太郎、栗原治、小佐古敏荘. 安定ヨウ素剤投与時期の  $^{131}\text{I}$  甲状腺摂取率抑制効果の評価～体内動態モデルによる日本人を対象とした計算～. RADIOISOTOPES, 60 (10), 461-469 (2014).
- ## 2. 学会発表等
- 1) Y. Suto. Individual difference of chromosome aberration in accidentally exposed workers (invited). ICRP-QST-RERE Workshop on Individual Response to Ionizing Radiation (2018年12月12日、国立がんセンター)
  - 2) 辻村憲雄、星勝也、百瀬琢磨. 有限面積を持った地表(床)汚染における電子式個人線量計のレスポンスと全面マスクの遮へい効果の実験的評価. 日本放射線影響学会第61回大会、P5-05、2018年11月(長崎)
  - 3) 星勝也、内田真弘、辻村憲雄、百瀬琢磨. 厚いプラスチックシンチレータを用いた $\beta$ 線吸収線量率の深さ分布測定. 第55回アイソトープ・放射線研究発表会、3a-I-07、2018年7月(東京)
  - 4) Y. Suto. Case report and network activity in Japan (invited) . The 5th Coordination Meeting of the World Health Organization (WHO) BioDoseNet (ミュンヘン、2018年6月11日)
  - 5) Y. Suto et al. Cytogenetic biodosimetry of plutonium radiation-exposed workers. EPR BioDose 2018 (ミュンヘン、2018年6月11～15日)
  - 6) S. Jang, Y. Suto et al. Capabilities of ARADOS-WG03 Network for Large Scale Radiological and Nuclear Emergency Situations. EPR BioDose 2018 (ミュンヘン、2018年6月11～15日)
  - 7) Y. Suto. Biodosimetric Strategy for Radiation Emergency Medicine in Japan (invited) . NCT CBRNE Asia-Pacific 2018 (東京、2018年5月28～30日)
  - 8) 数藤由美子. 染色体異常を指標とした線量評価法の運用と国際的な動向. 日本放射線影響学会第60回大会 シンポジウム(千葉、2017年10月28日)
  - 9) 栗原治. 「これからの被ばく障害治療を考

- る」被ばく医療に求められる線量評価とは。日本放射線影響学会第60回大会ワークショップ（2017年10月27日）
- 10) 辻村憲雄、星勝也、百瀬琢磨. 様々な $\gamma$ 線入射ジオメトリにおける電子式個人線量計の指示値と臓器線量の関係. 日本放射線影響学会第60回大会、P-046、2017年10月（千葉）
  - 11) Y. Suto. Three-color FISH analysis using human peripheral blood lymphocytes for cytogenetic dose assessment (invited). Global Conference on Radiation Topics (ConRad) 2017/22nd Nuclear Medical Defense Conference（ミュンヘン、2017年5月9日）
  - 12) Y. Suto. Biological dosimetry during and after Fukushima. The 14th International Workshop on Radiation Damage to DNA (IWRDD)（メルボルン、2016年3月20～24日）
  - 13) Osamu Kurihara. Dose reconstruction project for emergency workers involved in the Fukushima NPP accident. UNSCEAR technical meeting, 14-15 November 2016, Tokyo.
  - 14) Osamu Kurihara. Dose assessment of workers and the public-Lessons learned from Fukushima. ICRP Symposium on radiological protection dosimetry (invited), 18 February 2016, Tokyo.
  - 15) Osamu Kurihara. OPERRA Workshop on “Lessons learned about somatic health effects from radiation and non-radiation accidents” 13 October 2015, CREAL, Barcelona.
  - 16) 栗原治. 東京電力福島第一原子力発電所事故に係る緊急作業員及び住民の内部被ばく線量評価. 平成27年度放射線基礎セミナー【日本アイソトープ協会】（2015年7月11日）
  - 17) Y. Suto et al. Constructing a cytogenetic dose-response curve for low-dose range gamma irradiation by 3-color FISH. The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR2015)（京都、2015年5月25～29日）
  - 18) 数藤由美子. 放射線と染色体異常（招待講演）. 日本植物学会第78回大会. シンポジウム9「細胞遺伝学の伝統と新たな地平」（東京、2014年9月13日）
  - 19) Y. Suto. TEPCO workers biodosimetry（招待講演）. The 14th Coordination and Planning Meeting of the WHO REMPAN（ヴェルツブルグ、2014年5月8日）
- ### 3. その他
- 1) ISO/TC85/SC2 Working Group-18, P-members (Y. Suto). ISO/DIS 20046 : Radiological protection-Performance criteria for laboratories using fluorescence in Situ Hybridization (FISH) translocation assay for assessment of overexposure to ionizing radiation (2018).
- ## G. 知的所有権の取得状況
1. 特許取得  
なし
  2. 実用新案登録  
なし
  3. その他  
なし
- ## ■参考文献
- 1) D.B. Pelowitz, J.W. Durkee, J.S. Elson et al. MCNPX 2.7.0 extensions. Los Alamos National Laboratory report. LA-UR-11-02295 (2011).
  - 2) N. Tsujimura, T. Yoshida, K. Hoshi, and T. Momose, Performance of Panasonic ZP-1460 Electronic Personal Dosimeter under Exposure Conditions Likely to be Found at Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, JPS Conf. Proc. 11, 070008-1-070008-6, (2016).
  - 3) International Commission on Radiological Protection. Conversion coefficients for use in radiological protection against external radiation. ICRP Publication 74. Ann. ICRP 26 (3-4) (1996).



- 4) International Commission on Radiological Protection. Conversion coefficients for radiological protection quantities for external radiation exposure. ICRP Publication 116. Ann. ICRP 40 (2-5) (2010).
- 5) O. Kurihara, K. Kanai, T. Nakagawa et al. Direct measurements of employees involved in the Fukushima Daiichi nuclear power station accident for internal dose estimates : JAEA's experiences. Proc. of the 1st NIRS symposium on reconstruction of early internal dose in the TEPCO Fukushima Daiichi nuclear power station accident (ed. O. Kurihara et al), Chiba, Japan 2012. NIRS-M-252, 13-25 (2012).
- 6) N. Kunishima, K. Tani, O. Kurihara et al. Numerical simulation based on individual voxel phantoms for a sophisticated evaluation of internal doses mainly from  $^{131}\text{I}$  in highly-exposure workers involved in the TEPCO Fukushima Daiichi NPP accident. Health Phys. (in press, 2019).
- 7) T. Nakano, K. Tani, E. Kim et al. Three-year retention of radioactive caesium in the body of TEPCO workers involved in the Fukushima Daiichi nuclear power station accident. Radiat. Prot. Dosimetry 170 (1-4), 315-317 (2016).
- 8) 谷幸太郎、栗原治、小佐古敏荘. 安定ヨウ素剤投与時期の  $^{131}\text{I}$  甲状腺摂取率抑制効果の評価～体内動態モデルによる日本人を対象とした計算～. RADIOISOTOPES、60 (10)、461-469 (2014).
- 9) S. Yasumura, M. Hosoya, S. Yamashita et al. Study protocol for the Fukushima Health Management Survey. J. Epidemiol. 22, 375-383 (2012).
- 10) D. Satoh, T. Furuta, F. Takahashi et al. Simulation study of personal dose equivalent for external exposure to radioactive cesium in soil. J. Nucl. Sci. Technol. 54 (9), 1018-1027 (2017).
- 11) K. Yajima, O. Kurihara, Y. Ohmachi et al. Estimating annual individual doses for evacuees returning home to areas affected by the Fukushima nuclear accident. Health Phys. 109 (2), 122-133 (2015).
- 12) T.T. Zeva and D.T. Zeva. Assessment of Japanese iodine intake based on seaweed consumption in Japanese : a literature-based analysis. Thyroid Res. 4, 14 (2011).
- 13) 横山直方. 日本人のヨード摂取量と甲状腺機能. 保健物理、30、243-250 (1995).
- 14) 吉沢康雄、草間朋子. 日本人の甲状腺に関する正常値について. 保健物理、11、123-128 (1976).
- 15) S.M. Shinkarev, K.V. Kotenko, E.O. Granovskaya, et al. Estimation of the contribution of short-lived radionuclides to the thyroid dose for the public in case of inhalation intake following the Fukushima accident. Radiat. Prot. Dosimetry 164, 51-56 (2015).

## 低線量放射線の影響とバイオマーカーの検索

研究分担者 岡崎 龍史 産業医科大学放射線健康医学 教授  
研究分担者 河井 一明 産業医科大学職業性腫瘍学 教授  
研究協力者 楠 洋一郎 放射線影響研究所 副部長  
研究協力者 盛武 敬 産業医科大学放射線健康医学 准教授  
研究協力者 香崎 正宙 産業医科大学放射線健康医学 学内講師

### 研究要旨

約2万人の福島第一原発緊急作業者が、通常放射線業務より多くの被ばくをし、うち174名が100mSvを超えた。現在も低線量被ばくしている可能性があり、その後の長期的な健康影響との関連を科学的に証明する必要がある。本研究班では、純系マウスあるいは培養細胞を用いて、放射線の影響を分子生物学的及び遺伝学的な観点から解析し、低線量放射線影響のバイオマーカーを検索することを目的としている。将来的にヒトの生体試料への応用の可能性を検討していく。

### A. 研究目的

福島第一原発事故により、約2万人の作業者が緊急被ばく作業従事者（以下「緊急作業従事者」という。）として登録され、うち174名が100mSvを超え、6名が250mSvを超えている。すでに労災認定として、白血病が3例、甲状腺がんが2例及び肺がん1例が認められている。特に白血病の労災認定基準は、年間5mSv以上の被ばくが一条件となっている。直線しきい値なし仮説の考え方では、100mSv以下の低線量被ばくの影響は科学的に証明されておらず、線量が増えれば比例して発がんの可能性はある。したがって「100mSv以下での労災認定もあり得る」としている。

これまで低線量放射線の被ばく後長期的な影響は、様々な交絡因子があり、放射線のみで発がんなどの疾病と発症と関連付けるのは困難である。疫学的研究で100mSv未満では、統計学的に有意な差がみられないとされている。低線量影響を疫学的研究のみで結論付けることができず、分子生物学的及び遺伝的研究で科学的証明は必用不可欠である。解析方法は進歩しており、生物学的影響を科学的に解析することは重要である。放射線被ば

くにより酸化ストレスが生じることが知られている。被ばく影響の評価として用いられることもある。今回、様々な生態試料を用いて、放射線影響を様々な手法を用いて検証した。

唯一、低線量放射線影響を科学的データに解析できる現象は、放射線適応応答である。つまり、高線量被ばくの前に低線量被ばくがあると高線量単独の被ばく影響よりも様々な影響が軽減する。放射線でなく、いかなる変異源（大量飲酒や喫煙等）でも同様の現象はみられる。すでに低線量被ばくをしている緊急作業従事者は、今後高線量被ばくをする可能性はほぼないと考えられるが、様々な変異源にばく露する可能性はある。また放射線適応応答における影響の低減効果は、修復作用、DNAダメージあるいは遺伝的不安定性があるのかを証明するには、寿命延長効果を調べると証明できる可能性がある。今回、マウスを用いて寿命延長効果の有無を解析した。

放射線影響を科学的に解析するためには、高線量照射にて確実に表現系としてみられる現象をとらえる必要がある。骨肉腫や白血病に関連するRecQL4遺伝子に着目し、放射線の影響を

解析する。RecQL4 の遺伝子改変したマウスや培養細胞に対して高線量被ばくを与えたのちの影響を評価し、バイオマーカーとなるものを検索し、さらに線量の中から低線量へ線量を下げ、バイオマーカーが確実なものか検索する。

甲状腺に関する影響を解析するために *ALK-EML4* 融合遺伝子に着目し、放射線被ばくとの関連を検索する。

また、酸化ストレスマーカーの一つである 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG) は、DNA を構成する塩基の一つである deoxyguanosine の 8 位がヒドロキシル化された構造を持つ。8-OHdG の測定方法は、産業医科大学職業性腫瘍学で開発された。尿中 8-OHdG は、緊急作業従事者に対して解析を開始し、今後フォローをしていく。

## B. 研究方法

### ■放射線適応応答関連実験

#### 1. 放射線適応応答の照射方法

産業医科大学では、p53 遺伝子正常マウス (p53+/+ マウス) 及び p53 ヘテロマウス (p53+/- マウス) を維持継代している。8 週齢の C57BL マウスも併用して用いた。

照射方法は 8 週齢にて、0Gy (対照群)、0.02Gy 及び 3Gy をそれぞれ単独照射した。さらに 0.02Gy と 3Gy の照射間隔を 96 時間とし照射した (0.02Gy+3Gy 群)。2007 年、p53+/+ マウスでは 0.02Gy と 3Gy の時間間隔が 2 から 168 時間の間隔でもアポトーシスの有意な減少がみられたが、p53+/- マウスでは 2 から 4 時間間隔でしかアポトーシスの減少がみられなかったと報告した (Radiat Res, 167 (1) 51-57, 2007)。したがって、前照射と後照射の時間間隔を 96 時間とした。また、40 週齢の p53+/+ マウスを用いて同様の照射を行った。これらマウスの寿命を Kaplan-Meier 法を用い、死因を解剖して解析した。

#### 2. 放射線適応応答における死因、乳酸及び酸化

ストレス、microRNA 及び 53BP1 の解析

放射線適応応答における寿命を観察したマウスの死因を解剖学的、病理学的に解析した。

細胞の酸化還元状態を示す乳酸量の測定は、血液を試料に Lactate Assay kit (フナコシ) を用いて評価した。

酸化ストレスは、血液中のグルタチオンを測定することによっての評価した。酸化型グルタチオン / グルタチオン (GSSG/GSH) 測定キット (同仁化学) を用いて、評価した。

microRNA の測定は、8 週齢マウスより血清を採取し、東レ株式会社に測定を委託した。各群 5 個体からの血清を 10,000rpm で 10 分間遠心後得た上清を一つにまとめ、各群 150  $\mu$  l/tube を 5 本とした。カラム吸着時に 1 つにまとめ total RNA を溶出した。抽出した各群の total RNA を 2 つに分け、n = 2 としてアレイ解析にかけた。

53BP1 は、DNA 二本鎖切断マーカーである。肺、小腸、大腸の各臓器を摘出してホルマリン保存し、蛍光免疫組織染色法を用いて、DNA 修復の挙動を解析した。

### ■酸化ストレス関連実験

#### 3. スピンプローブ法による血中抗酸化能 (ESR) 測定

抗酸化能の測定は、スピンプローブという安定したフリーラジカルを持つ化合物 Tempol (図 1) とサンプルを混ぜ、温度を 37°C に保ちながら、Electron Spin Resonance (ESR) で 3 分に一度測定する (スピンプローブ法)。

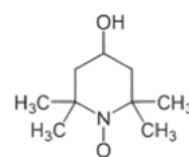


図 1 : tempol 化学構造式

Tempol の開始濃度が、20  $\mu$  M がベストであることがわかった。サンプルのシグナルを 3 本と標準となるマンガンの比を取る (図 2, 3)。

一定のマイクロ波を連続的にかけ、少しずつ磁場を変える → 共鳴する磁場になったら、シグナルが観察される。tempol という化合物のシグナル (3 本)。高さはシグナルの量を示す。標準はマンガンを用いる (表 3)。

今回はマウス全血 20  $\mu$  L を使用し、tempol と混ぜたものを、3 分毎 48 分間測定を行い、時間とシグナル / マンガン比をグラフ化し (図

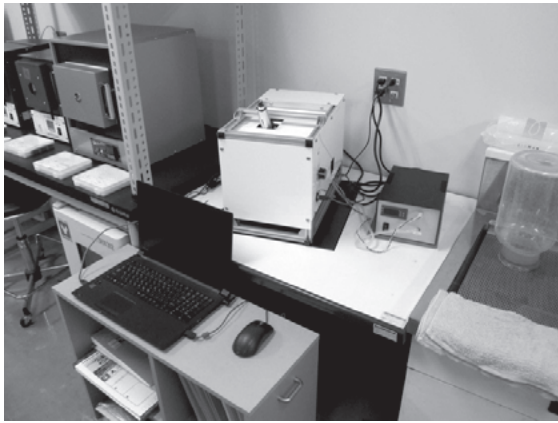


図 2：ESR 装置の実際



図 3：ESR 装置による標準波形

4-1、4-2)、その式を求めた。  $y = e^x$  における傾きの値 (x 値) が必要な数字となる。

採血後、時間が経って計測した場合でも、サ

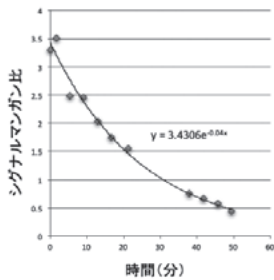


図 4-1：全血の還元能 (tempol 還元能)

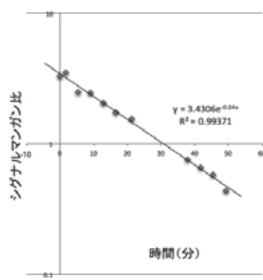


図 4-2：全血の還元能 (tempol 還元能)

ンプルは安定しており、2 時間放置後も測定可能であったことが示された (図 5)。

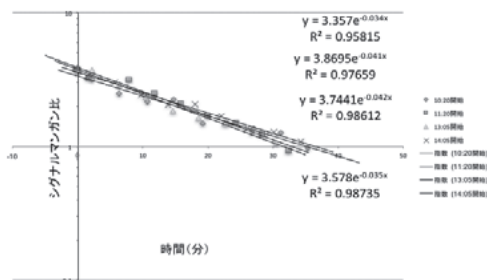


図 5：採血後経過時間の還元反応の安定性

ビタミン C は抗酸化作用がある。あらかじめビタミン C を内服したマウスは、抗酸化能が高まり、傾き (x 値) が有意に減少していることを認めた (図 6)。

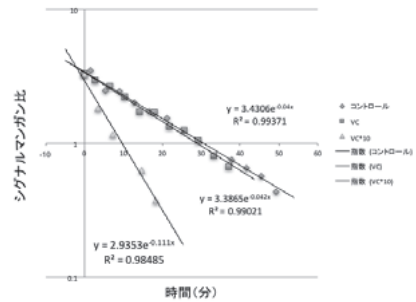


図 6：血液にビタミン C を加えて抗酸化能を高めた際のシグナルマンガニン比

## ■ RecQL4 関連

### 4. SDSBs 形成機序の解析

放射線による細胞毒性に関与する新しいタイプの DNA 二本鎖切断 (Secondary Double Strand Breaks: SDSBs) が、低線量放射線被ばくのバイオマーカーとなりうるかを検討した。

RecQL4  $\Delta C / \Delta C$  細胞の放射線高感受性の原因が、形成と修復機構の破綻によるものと考えられる。RecQL4  $\Delta C / \Delta C$  細胞を用い分子生物学、生化学的手法によって形成機序を解明し、低線量放射線の生物影響を評価する指標として活用できるか検討する。

#### ① SDSBs 形成に対する促進及び抑制機構を検討

クロマチン構造変化と DSBs (これまでの DNA 二本鎖切断: Double Strand Breaks) 形成は密接に関係している。そこでクロマチン構造変化による新規 SDSBs 形成への影響を調べるために、ヒストン脱アセチル化酵素阻害剤 Trichostatin A を SDSBs 形成過程で処理し、DSBs を直接可視化できる実験手法であるパルスフィールドゲル電気泳動 (PFGE) 法を用いて SDSBs の形成影響を調べた。

#### ② RecQL4 のヘリカーゼドメイン以外のドメインの SDSBs 形成関与の検討

RecQL4 ヘリカーゼドメインの C 末端側には、抗がん剤として知られるシスプラチンの感受性に関係している出芽酵母 Hr 1 遺伝子と相同な領域が存在する。そこで、RecQL4 の全長 cDNA 及び部分的突然変異によって作製した変

異型 cDNA を、RecQL4  $\Delta$  C/  $\Delta$  C 細胞に導入し PFGE 法で調べることで、RecQL4 のそれぞれのドメインの SDSBs 形成への寄与を明らかにする。

### ③ RecQL4 との相互作用因子の同定と SDSBs の形成複合体の全体像の解明

SDSBs 形成過程で RecQL4 と相互作用するタンパク質を同定することで、SDSBs の形成複合体の全体像を明らかにする。目的タンパク質に streptavidin と calmodulin binding protein が 2 つ並んだタグを付けタンパク質を発現させた後に精製し、質量分析法で新規相互作用因子を同定する実験系を用いる。この方法を用いることで、SDSBs の形成に参与する複合体の全体像が把握できる。さらに、これらの新規相互作用因子が低線量の放射線に対する指標として機能するかを検討する。

### ④ 低線量放射線照射マウスを用いた個体レベルでの長期生物学的影響の検討

上記の培養細胞系で得られた、低線量による SDSBs 形成に対する定量的な結果の中から、有意な結果に着目して、マウスを用いて低線量放射線照射後の長期的な生物影響を検討する。この際に、がん抑制遺伝子として重要な p53 が果たす役割を p53<sup>+/+</sup> と p53<sup>-/-</sup> マウスを用いて検討する。生物影響を調べる対象としては、放射線に高感受性の臓器である胸腺・脾臓と、感受性の比較的低い腎臓・肺などを用いて、SDSBs の形成挙動・ $\gamma$  H2AX の挙動や、NF- $\kappa$ B、14-3-3  $\zeta$ 、MnSOD の発現量に加え、新規低線量マーカーを長期的に解析する。こうした一連の実験を通して、将来的に放射線業務従事者に対する低線量域での防護の評価基準となる研究目標を到達する。

### 5. Cyclin E 過剰発現 U2OS 細胞株を背景に Cas9/CRISPR を用いて RecQL4 ノックイン細胞樹立

現在ヒト細胞で BIR (Baculovirus IAP Repeat) 活性を測定するには、がん遺伝子 Cyclin E を過剰発現する特殊な状況下で解析する必要がある。Cyclin E 過剰発現 U2OS 細胞株は 4 倍体アリルを持つので、従来の方法では 4 回ノックインを作成する必要があった。そこで、最近確立された Cas9/CRISPR 遺伝子導入技術を用いて

(Cong et al, Science, 2013)、1 回のトランスフェクションで 4 アリル全部をノックインが可能かを試みた。

### 6. RecQL4 欠損細胞の放射線とシスプラチン高感受性の確認と off-target の可能性の排除

ヒト B リンパ球を用いた RecQL4 ノックイン細胞は放射線とシスプラチンに高感受性である (Kohzaki et al, Carcinogenesis, 2012)。B リンパ球は放射線に高感受性であることから、RecQL4 ノックイン細胞が、普遍的に放射線とシスプラチンに感受性があるか U2OS 細胞で調べたところ、どちらにも高感受性を示した。今回、RecQL4 の cDNA を異所的に発現させ、これらの表現型が抑えられたことから、約 20 塩基を標的とする Cas9/CRISPR による off-target の可能性を検討した。

がん遺伝子過剰発現による細胞毒性と放射線とシスプラチンによる細胞毒性との関係性を解析し、これらの細胞ストレスがお互いに独立した経路で毒性を引き起こすかを検討した。

### 7. RecQL4 欠損細胞の BIR 経路への関与の解析

RecQL4 タンパクの N 末端に存在する複製開始因子 Sld2 の BIR における機能が RecQL4 タンパクの C 末端欠損によって影響を受けるか、BIR 活性を測定することで調べた。

### 8. 全ゲノムレベルでの放射線とがん遺伝子過剰発現の影響解析

放射線とがん遺伝子過剰発現によって誘導される全ゲノム変化 CNVs (copy number variations) を Affimetrix 社の CytoScan<sup>®</sup> HD Array を用いて比較解析した

### 9. 大腸がん細胞株 HCT116 と非がん不死化細胞株 MCF10A を背景に Cas9/CRISPR を用いて RecQL4 ノックイン細胞樹立

大腸がん細胞 HCT116 と、非がん不死化細胞 MCF10A に対して、CRISPR-Cas9 技術を用いて (Cong et al, Science, 2013)、1 回のトランスフェクションで両アリルノックインが可能かを試みた。

### 10. RecQL4 欠損細胞の放射線とシスプラチン高感受性の確認

樹立した RecQL4 遺伝子ノックイン細胞株を

用い、放射線とシスプラチンの感受性をコロニー形成法で調べた。細胞は実験1日前に播種し接着確認後に、放射線照射及びシスプラチン2時間処理後に通常培養液と交換し、10日程度培養し、培養後はメタノールで固定し、ギムザ染色後にコロニーを計測した。

#### 11. RecQL4欠損細胞は放射線照射後に遅延的にDNA一本鎖切断部位が蓄積

カバーガラスに接着させた培養細胞に放射線を照射し、2、8、20時間後に細胞を3% paraformaldehyde, 2% sucrose で5分間氷上で固定し、0.5% TritonX PBS溶液で透過処理後に、各一次抗体と二次抗体を処理した。DAPI染色後にFluoromount-Gで封入し、蛍光顕微鏡ZEISS Axio Observerで観察・計測を行った。

#### 12. <sup>45</sup>Ca投与体内被ばくマウスを用いた個体レベルでの放射線影響評価

4週齢のTマウスとRecQL4ノックアウトマウスに対して、1Ci/gの<sup>45</sup>Caを腹腔内投与し、3週間間隔をあけて再度同量の<sup>45</sup>Caを投与した。その後は、3週間毎にアニマルランセットを用いて顎下部より約400ml採血し4℃保存の後、翌日に遠心し血清を分離、-80℃で長期保存した。この実験と並行して、体重、赤血球数、白血球数を計測し、血液スメアサンプルを作成した。

#### 13. 低線量γ線複数回照射体外被ばくマウスを用いた個体レベルでの放射線影響評価

4週齢のTマウスとRecQL4ノックアウトマウスに対して、リンパ腫を必ず生じる1.5Gyよりも低い1Gyを毎週反復4回照射後、2ヶ月毎に処理を行った。

#### 14. 放射線照射後のRecQL4欠損がん細胞におけるGFPレポーターアッセイを用いたDNA二本鎖切断後のDNA修復定量解析

AddgeneよりpCBASceI(26477)と、pDRGFP(26475)を入手した。PvuI処理で直鎖状にしたGFPレポーターベクターを、Amaza Nucleofector 2bを使ってHCT116大腸がん細胞に導入した。次に2-4 μg/mlのPuromycinでクローニング選別を行い、GFPレポーターベクターが安定に導入された細胞株を樹立した。これらの細胞に、

pCBASceIベクターをトランスフェクションしDNA二本鎖切断を誘導した。DNA二本鎖切断を誘導しないコントロールとして、pCAGGSベクター(pCBASceIベクターのI-SceIコーディング配列をEcoRI処理で除いた)を発現させる。また、pmaxGFPベクターを用いてトランスフェクション効率を併せて測定した。さらに、hRecQL4発現ベクターを共発現させて、RecQL4の機能を確認した。トランスフェクションには、Lipofectamine LTX Reagent with PLUS Reagentを用いた。36-48時間培養後に、セルアナライザー(SON、EC800)にてGFPの発現強度の解析を行い、トランスフェクション効率で補正することで定量解析を行った。

### ■胸腺リンパ腫発症モデルマウス関連実験

#### 15. 胸腺リンパ腫発症モデルマウス実験

高頻度で胸腺リンパ腫を発症するC57BL/6マウスを用いて、8週齢から、週一回0.86Gyと1.16Gyを計4回照射する2群のマウス実験を行った。胸腺リンパ腫発症期間は、照射後100-200日である。照射後から2、10、18、26週間後に、アニマルランセットを用いて顎下部より約400ml採血し4℃保存後、翌日に遠心し血清を分離、-80℃で長期保存した。発症有/無マウスを確認した後、これらのマウスの保存した血清から全mRNAをmiRNeasy Mini Kitを用いて精製し、Agilent RNA6000 pico bioanalyzerを用いて質と量を確認後に、agilent SurePrint G3 Mouse miRNA array 8x60K Rel.21.0アレイ解析を行った。

#### 16. 胸腺リンパ腫発症関連miRNAの解析

高頻度で胸腺リンパ腫を発症するC57BL/6マウスを用いて、8週齢から毎週0.86Gy×4と1.16Gy×4照射後、2、10、18週時点で採血し血清を分離後、-80℃で保存した。胸腺リンパ腫発症有/無マウス結果を元に、保存血清から全RNAを精製し、agilent SurePrint G3 Mouse miRNAアレイ解析を行った。今回は、個体ごとの標準化を行った後で、胸腺リンパ腫発症有/無マウス間を比較し、重複して発現が顕著に上昇/減少するmiRNAを抽出した。

## ■甲状腺関連実験

### 17. ヒト甲状腺細胞における ALK 再配列の放射線による誘発

X線単一照射した不死化ヒト甲状腺細胞(Nthy-ori 3)を8-10日間試験管内で培養を行い、抽出した全RNAを用いて、遺伝子特異的プライマーでcDNAを合成しPCR増幅を行った。

18. ALK-EML4融合遺伝子トランスジェニックマウスにおけるALK-EML4融合遺伝子発現EML4-ALK融合遺伝子を有するコンディショナル・トランスジェニックマウスは、*pTet-On/CMV-rtTA/EML4-ALK*を導入したファウンダーマウスをC57BL/6マウスと交配して作成した。ドキシサイクリン(DOX)1か月間投与後、マウスを安楽死させて臓器を摘出し、融合遺伝子の発現をリアルタイムRT-PCRにて解析した。

## ■ヒト尿中酸化ストレス関連実験

### 19. ヒト尿中8-ヒドロキシデオキシグアノシン(8-OHdG)の測定

星総合病院の協力により、平成30年1月～3月に行われた臨床調査の健康診断時に、本研究対象者より採取した尿の一部を-20℃で凍結保存した。得られた尿は、産業医科大学へ冷凍搬送し、尿中8-OHdGをHPLC-ECD法により分析した。

(倫理面への配慮)

産業医科大学におけるマウス実験に関しては、動物実験、飼育倫理委員会及び遺伝子組換え実験安全委員会の承認を得ている。

放射線影響研究所でのマウス実験は、現実験動物管理委員会および組換えDNA実験安全委員会の承認を受けている。

ヒト尿測定は、産業医科大学倫理審査委員会の承認を得ている。

## C. 研究結果

### ■放射線適応応答関連実験

#### 1. 放射線適応応答による寿命延長効果

8週齢のp53+/+マウスに対して、0.02Gy照射群では0Gy対照群と寿命の有意な差はなかつ

た。0Gy対照群と0.02Gy+3Gy群は、有意に寿命は短縮していたが、3Gy単独照射群はさらに寿命短縮がみられた。0.02Gy+3Gy群と比べて3Gy単独照射群では有意に寿命の延長効果がみられた(図7)。

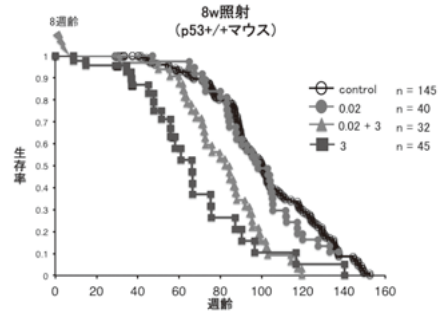


図7: p53+/+マウス8週齢における様々な線量照射後の生存率

8週齢のp53+/-マウスは、どの照射群も8週齢p53+/+より寿命は短縮していた(図8)。また0.02Gy照射群では0Gy対照群と寿命の有意な差はなかった。0Gy対照群に対して0.02Gy+3Gy群及び3Gy単独照射群は有意な寿命短縮がみられた。しかしながら、0.02Gy+3Gy群と3Gy単独照射群の間に有意な寿命短縮は見られなかった。

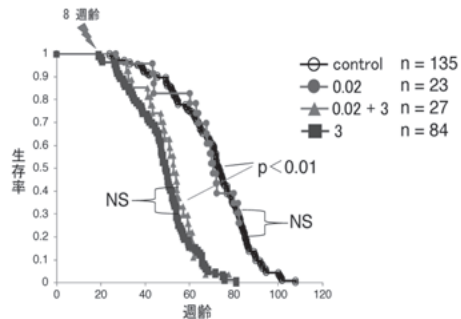


図8: p53+/-マウス8週齢における様々な線量照射後の生存率

40週齢のp53+/+マウスでは、照射群間の結果は8週齢のp53+/+マウスと同様の結果となった(図9)。

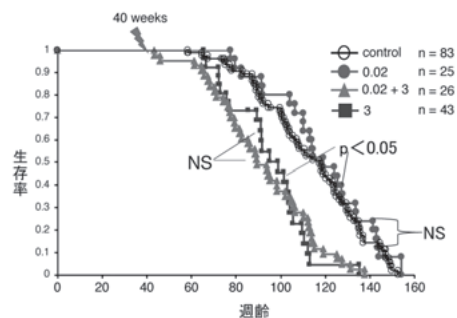


図9: p53+/+マウス40週齢における様々な線量照射後の生存率

## 2. 放射線適応応答による寿命延長効果における死因の同定

### ■死因

平成 29 年度、マウスにおいて対照群と 0.02Gy 照射群の間に寿命の差はみられなかったが、0.02Gy+3Gy 群と 3Gy 単独照射群を比較した場合、前者は後者よりも有意に寿命が延長したことを報告した。死因に関しては、すべての群でリンパ腫がみられた。対照群及び 0.02Gy 照射群では、原因不明の死亡（衰弱死）がみられたが、0.02Gy+3Gy 群及び 3Gy 照射群で衰弱死はほとんどみられず、何らかの腫瘍を認めた。

### ■乳酸量の解析

最終照射から 1、4 及び 7 日目に乳酸量を測定した。いずれの測定日でも、0.02Gy+3Gy 群と対照群の差はみられなかったが、3Gy 単独照射群では有意に減少していた（図 10）。

### ■ GSH/GSSG の経時的变化

最終照射から 1、4 及び 7 日目に GSH/GSSG を測定した。1 及び 7 日目では、3Gy 単独照射

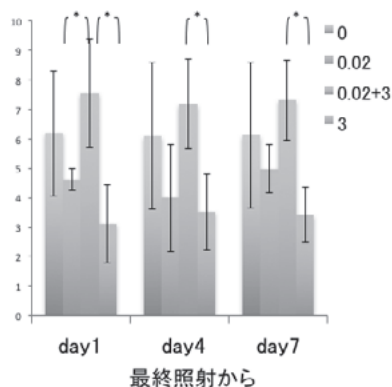


図 10：放射線適応応答における乳酸量の経時的变化

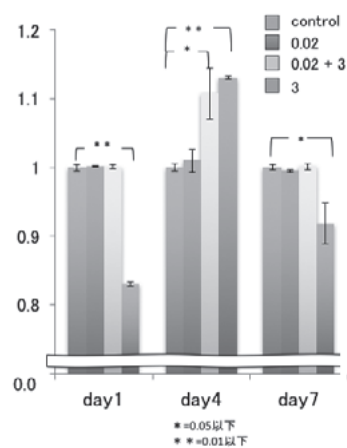


図 11：放射線適応応答における GSH/GSSG の経時的变化

群のみ減少していた。0.02Gy+3Gy 群は対照群と差がなくなっていた。4 日目では、0.02Gy+3Gy 群及び 3Gy 照射群で増加していた（図 11）。

最終照射から 2 及び 7 日目に GSH/GSSG を測定した。2 日目では、総グルタチオン、還元型 GSH 及び GSH/GSSG 比は、線量依存的に減少していた。0.02Gy 前照射の効果は無くなっていた。7 日目では、5Gy 群でのみ減少していた（図 12）。

### ■ microRNA の測定（クラスター解析結果）

0.02Gy の照射ではほぼ表現系として、放射線の影響をみることはないが、今回 8 週齢直後で 0.02Gy においても microRNA に関して 0Gy コントロール群と異なる変化がみられた。また、0.02Gy+3Gy 群と 3Gy 群においても遺伝子の発現は異なる変化がみられている（図 13）。

### ■発現変動遺伝子リスト

以上の結果より、コントロール群に対して、0.02Gy 照射群、0.02Gy+3Gy 群及び 3Gy 群での microRNA の発現が上昇あるいは減少している候補を 10 ずつ表にまとめた。

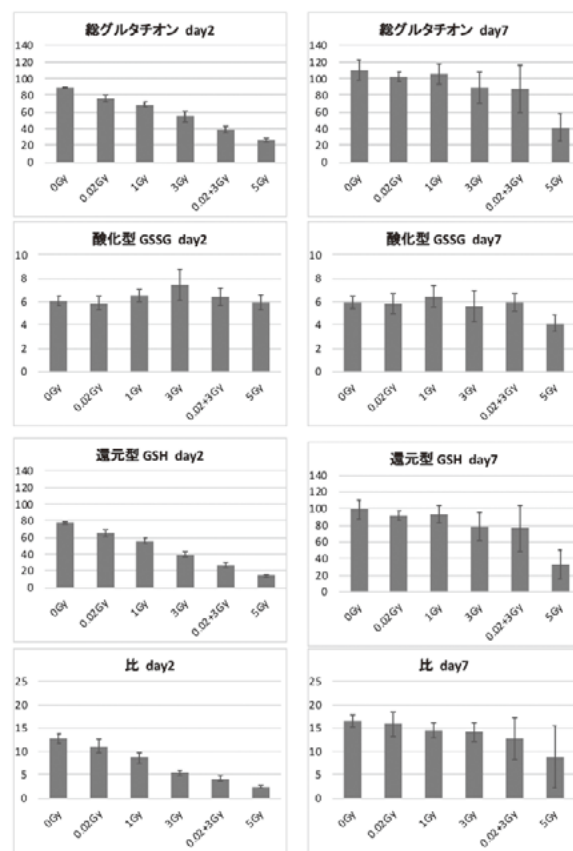


図 12：放射線適応応答における GSH/GSSG の経時的变化



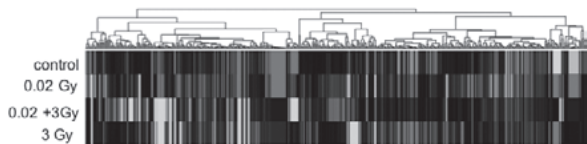


図 13：各照射群の microRNA のヒートマップ

[0.02Gy 群]

コントロールに対して発現が上昇している miRNA

systematic_name	FoldChange		Normalized data	
	FC ([0.02] vs [Cont])	[Cont]/normalized	[0.02]/normalized	
1 mmu-miR-195a-3p	-44.96	-4.86	-10.35	
2 mmu-miR-1947-3p	-36.98	-5.14	-10.35	
3 mmu-miR-6354	-33.05	-5.30	-10.35	
4 mmu-miR-3093-3p	-25.92	-5.65	-10.35	
5 mmu-miR-1897-3p	-25.33	-5.69	-10.35	
6 mmu-let-7j	-12.73	-4.35	-8.02	
7 mmu-miR-207	-12.16	-4.98	-8.58	
8 mmu-miR-758-5p	-9.42	-4.16	-7.40	
9 mmu-miR-6937-3p	-8.51	-4.28	-7.36	
10 mmu-miR-7045-3p	-7.89	-4.38	-7.36	
11 mmu-miR-7115-3p	-7.89	-4.38	-7.34	

コントロールに対して発現が減少している miRNA

systematic_name	FoldChange		Normalized data	
	FC ([0.02] vs [Cont])	[Cont]/normalized	[0.02]/normalized	
1 mmu-miR-466g	35.28	-10.57	-5.42	
2 mmu-miR-675-3p	11.41	-8.72	-5.21	
3 mmu-miR-467f	10.85	-8.00	-4.56	
4 mmu-miR-499-5p	8.80	-10.57	-7.43	
5 mmu-miR-330-5p	7.58	-10.57	-7.64	
6 mmu-miR-6956-5p	7.23	-10.57	-7.71	
7 mmu-miR-374e-5p	7.08	-8.04	-5.21	
8 mmu-miR-194-5p	6.85	-10.57	-7.79	
9 mmu-miR-669a-3p	6.74	-8.65	-5.90	
10 mmu-miR-362-3p	6.41	-10.57	-7.88	

[0.02+3Gy 群]

systematic_name	FoldChange		Normalized data	
	FC ([0.02+3] vs [Cont])	[Cont]/normalized	[0.02+3]/normalized	
1 mmu-miR-690	161.74	-10.57	-3.23	
2 mmu-miR-7085-3p	10.80	-8.08	-4.64	
3 mmu-miR-7241-5p	10.19	-10.57	-7.22	
4 mmu-miR-375-3p	5.39	-3.85	-1.42	
5 mmu-miR-7055-3p	3.22	-5.17	-3.46	
6 mmu-miR-328-3p	3.06	-2.39	-0.78	
7 mmu-let-7d-3p	2.96	-5.04	-3.47	
8 mmu-miR-714	2.77	-3.88	-2.41	
9 mmu-miR-574-3p	2.43	-3.72	-2.44	
10 mmu-miR-122-5p	2.37	1.01	2.25	

コントロールに対して発現が上昇している miRNA

systematic_name	FoldChange		Normalized data	
	FC ([0.02+3] vs [Cont])	[Cont]/normalized	[0.02+3]/normalized	
1 mmu-miR-639f	-71.72	-3.34	-9.50	
2 mmu-miR-181b-5p	-63.79	-3.50	-9.50	
3 mmu-miR-1967	-60.10	-3.59	-9.50	
4 mmu-miR-1931	-53.65	-3.75	-9.50	
5 mmu-miR-181c-5p	-53.53	-3.76	-9.50	
6 mmu-miR-22-5p	-47.34	-3.93	-9.50	
7 mmu-miR-7056-5p	-44.05	-4.04	-9.50	
8 mmu-miR-7238-5p	-43.87	-4.04	-9.50	
9 mmu-miR-200a-3p	-43.07	-4.07	-9.50	
10 mmu-miR-6997-5p	-42.27	-4.10	-9.50	

コントロールに対して発現が上昇している miRNA

systematic_name	FoldChange		Normalized data	
	FC ([3Gy] vs [Cont])	[Cont]/normalized	[3Gy]/normalized	
1 mmu-miR-690	186.15	-10.57	-3.03	
2 mmu-miR-3058-3p	131.22	-10.57	-3.53	
3 mmu-miR-675-3p	17.07	-8.72	-4.63	
4 mmu-miR-9769-5p	14.72	-10.57	-6.69	
5 mmu-miR-7084-5p	14.57	-10.57	-6.70	
6 mmu-miR-3110-3p	13.38	-10.57	-6.82	
7 mmu-miR-551b-5p	13.02	-10.57	-6.86	
8 mmu-miR-7217-5p	12.99	-10.57	-6.87	
9 mmu-miR-7241-5p	12.92	-10.57	-6.87	
10 mmu-miR-883a-5p	11.15	-10.57	-7.09	

[3Gy 群]

systematic_name	FoldChange		Normalized data	
	FC ([3Gy] vs [Cont])	[Cont]/normalized	[3Gy]/normalized	
1 mmu-miR-758-5p	-43.90	-4.16	-9.62	
2 mmu-miR-3101-3p	-42.04	-4.23	-9.62	
3 mmu-let-7j	-38.70	-4.35	-9.62	
4 mmu-miR-7045-3p	-37.68	-4.38	-9.62	
5 mmu-miR-8107	-37.54	-4.39	-9.62	
6 mmu-miR-6916-5p	-36.12	-4.45	-9.62	
7 mmu-miR-133a-5p	-35.86	-4.46	-9.62	
8 mmu-miR-181a-5p	-34.31	-4.52	-9.62	
9 mmu-miR-6963-5p	-28.29	-4.80	-9.62	
10 mmu-miR-297c-5p	-27.75	-4.83	-9.62	

コントロールに対して発現が減少している miRNA

今後はこれらの候補から、より特異的な microRNA を検索していく。

■ 53BP1

放射線照射後 4 時間では、3Gy と 0.02+3Gy の両方で、二本鎖切断マーカー 53BP1 の明らかな増加が見られたが、3Gy 群に比べて 0.02+3Gy 群の象徴での 53BP1 フォーカスの有意な減少が確認された。一方、照射後 24 時間ではこれらの有意な違いはほとんど確認されなくなった (図 14, 15)。

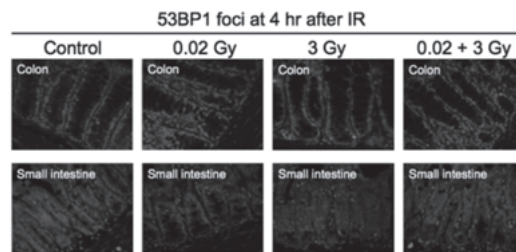


図 14：各組織での 53BP1 フォーカス (赤色)

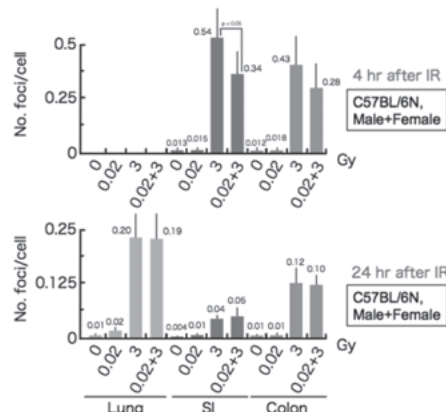


図 15：照射後 4 時間と 24 時間での 53BP1 フォーカス

40 週齢マウスでは、53BP1 の上記照射群の有意な差がみられなかった。

■ 酸化ストレス関連実験

3. スピンプロブ法による血中抗酸化能(ESR)測定

3Gy 照射後、1 日目より 85 日までの傾きの変化は加齢ともに上昇していたが、照射による影響は明らかでなかった。採血による誤差、あるいは測定誤差が大きいと考えられた (表 1)。

表 1：3Gy 照射後のシグナルマンガン比の経時的変化

	day1	day8	day24	day84	day85
0Gy 傾きK	0.038	0.055	0.074	0.099	0.092
3Gy 傾きK	0.033	0.054	0.071	0.09	0.077

0,5 及び 7Gy 照射したところ、day2 においても 5Gy 以上で傾きの現象がみられた。変化を見出す可能性があると考えられた (表 2)。

表 2：照射後のシグナルマンガン比の経時的変化

	day2	day6	day9
0Gy 傾きK	0.084	0.055	0.065
5Gy 傾きK	0.064	0.042	0.036
7Gy 傾きK	0.058	0.053	0.049

放射線適応応答の変化も明らかでなかった (表 3)。

表 3：照射後のシグナルマンガン比の経時的変化

	day8	day84	day85
0Gy 傾きK	0.057	0.099	0.092
0.02Gy傾きK		0.068	0.070
0.02+3Gy傾きK	0.060	0.095	0.059
3Gy 傾きK	0.056	0.090	0.077

8 週齢に照射し、40 週齢での ESR は各群の間に有意な差はみられなかった (図 16)。

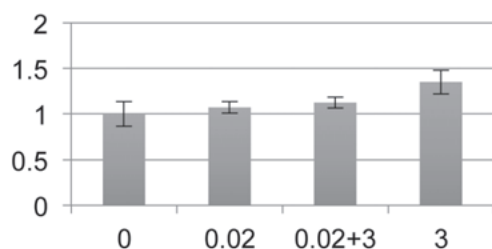


図 16：放射線適応応答における ESR の変化

## ■ RecQL4 関連実験

### 4. SDSBs 形成機序の解析

#### ① SDSBs 形成に対する促進及び抑制機構を検討

PFGE 装置を用いた実験では放射性同位体 <sup>14</sup>C を使用するため、共同利用センターの PFGE 装置を RI センターに移設後、実験条件を

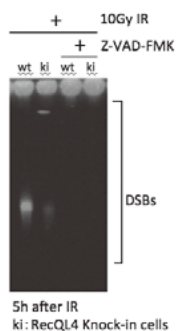


図 17：アポトーシスの関与

決定した。高線量 10Gy 照射後の大部分の DNA 二本鎖切断分画がアポトーシスを反映していることを、カスパーゼ阻害剤 Z-VAD-FMK 処理により確認した (図 17)。

#### ② RecQL4 のヘリカーゼドメイン以外のドメインの SDSBs 形成関与の検討

RecQL4 の様々な変異 cDNA 発現ベクターを作成し、タンパク発現を確認した (図 18)。

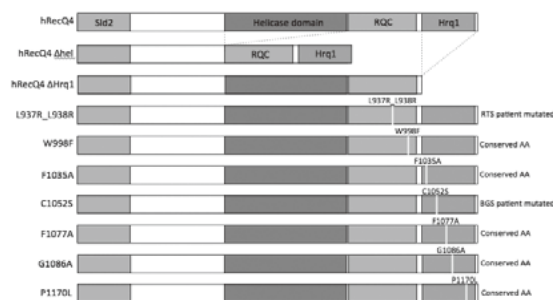


図 18：RecQL4 変異 cDNA 発現ベクターの構築

#### ③ RecQL4 との相互作用因子の同定と SDSBs の形成複合体の全体像の解明

RecQL4 タンパク質に streptavidin、HA、calmodulin bindingprotein の 3 つ並んだタグをヒト HCT116 細胞に導入し、上記のタンパクを発現している Neomycin 抵抗性 (Neo<sup>r</sup>) 遺伝子発現細胞を Neo0.625mg/ml 濃度長期培養によってセレクションをかけ安定発現株を樹立し、RecQL4 とタグ抗体を用いて安定発現を確認した (図 19)。

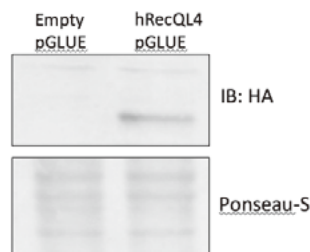


図 19：タグ RecQL4 発現細胞の樹立

#### ④ 低線量放射線照射マウスを用いた個体レベルでの長期生物学的影響の検討

NIH (National Institutes of Health) の Dr. Bohr のグループより RecQL4<sup>-/-</sup> マウスの精子を入手した。<sup>45</sup>Ca 腹腔内投与による体内被ばく群に対する、汚染排泄物を処理するための特別な飼育場所を RI センター内に確保した。マウスでの低線量放射線照射による発がん過程における体内変化を経時に追跡するために、屠殺するこ

となく動物ランセットを用いて末梢血約 200-300  $\mu$ l を定期的に採血保存可能であることを確認した。後々に骨肉腫等の表現型が出たマウスの保存サンプルを中心に、保存血液中の安定な microRNA の変化を追跡調査することで、原因となる分子マーカーを今後同定していく。

5. Cylin E 過剰発現 U2OS 細胞株を背景に Cas9/CRISPR を用いて RecQL4 ノックイン細胞樹立

Cas9/CRISPR 遺伝子導入技術を用いて、1 回のトランスフェクションで 4 アリル全部をノックインした細胞樹立に成功した (図 20)。

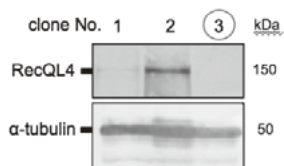


図 20: Cas9/CRISPR 技術による RecQL4 ノックイン細胞の樹立

6. RecQL4 欠損細胞の放射線とシスプラチン高感受性の確認と off-target の可能性の排除

RecQL4 欠損細胞に対して、RecQL4 の cDNA を異所性に安定的発現させることで、欠損細胞のシスプラチン感受性の表現型が回復したことを確認し、に約 20 塩基を標的とする Cas9/CRISPR による off-target の可能性を排除した (図 21, 22)。

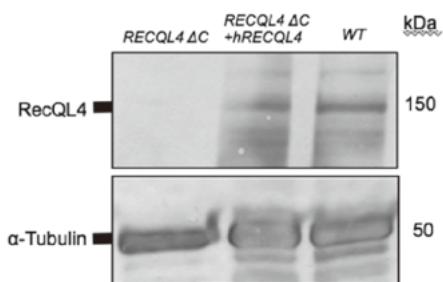


図 21: RecQL4cDNA 異所性発現確認

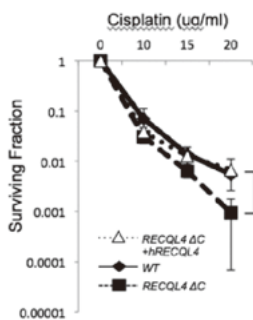


図 22: off-target の可能性を排除

がん遺伝子過剰発現による細胞毒性と放射線とシスプラチンによる細胞毒性との関係性を解析し、これらの細胞ストレスがお互いに独立した経路で毒性を引き起こすことを明らかにした。

7. RecQL4 欠損細胞の BIR 経路への関与の解析

RecQL4 欠損では、synthesis-dependent strand annealing (SDSA) や single strand annealing (SSA) の修復経路に影響を与えずに、BIR の活性だけが低下することが明らかとなった (図 23)。

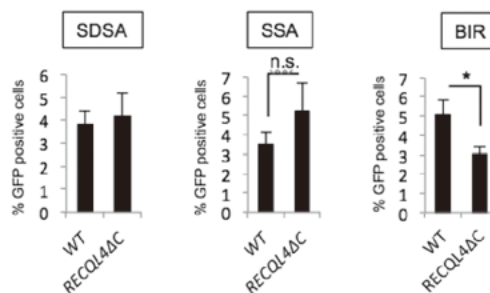


図 23: 様々な DNA 修復経路活性の解析

FACS 解析によって、RecQL4 欠損細胞が、BIR に関与する POLD3 欠損細胞と類似した複製異常を示すことを明らかにした (図 24)。

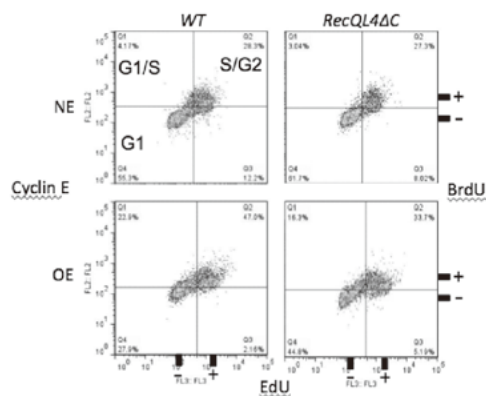


図 24: RecQL4 欠損による複製異常

免疫蛍光染色による DNA ダメージ修復挙動の解析によっても、POLD3 欠損細胞と同様の複製異常を示すことを明らかにした (図 25)。

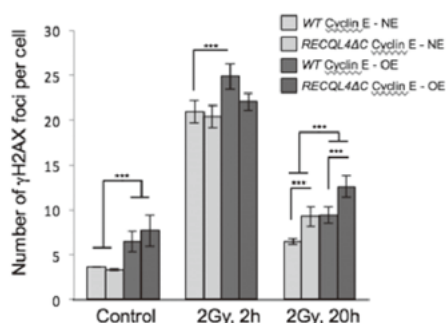


図 25: 蛍光免疫染色法による DNA ダメージ修復異常解析

8. 全ゲノムレベルでの放射線とがん遺伝子過剰発現の影響解析

放射線とがん遺伝子過剰発現によって誘導される全ゲノム変化 CNVs (copy number variations) を調べたところ、放射線は照射直後に大規模なゲノムの欠失を誘導して定着する結果を得た (図 26)。

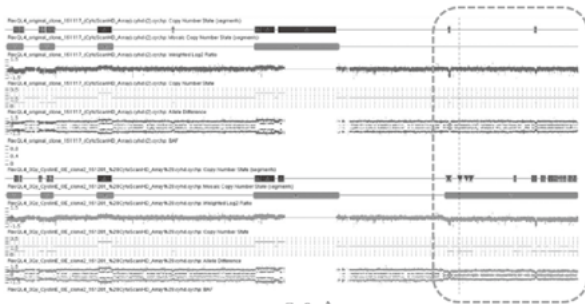


図 26: 放射線 (IR) による大規模ゲノム欠失 (上: IR なし、下: IR あり)

一方、がん遺伝子過剰発現はゲノムの特異的な領域にモザイク様の変化を徐々に誘導することが明らかとなった (図 27)。

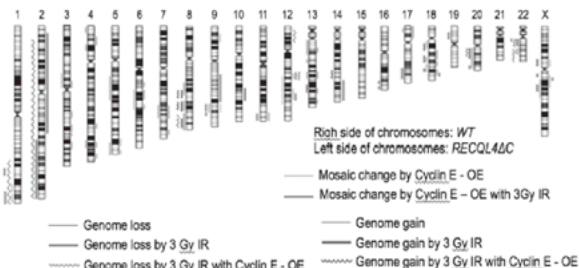


図 27: 異なるストレス処理による全ゲノムでの CNVs 変化の比較

CNVs 解析でも、BIR によって生じる 200kb 以下のゲノムの増幅が RECQL4 細胞で有意に低下していることを明らかにした (図 28)。

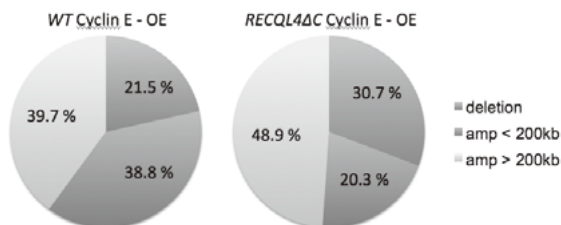


図 28: RECQL4 欠損細胞における BIR による 200kb 以下の増幅低下

9. 大腸がん細胞株 HCT116 と非がん不死化細胞株 MCF10A を背景に Cas9/CRISPR を用いて RECQL4 ノックイン細胞樹立

2012 年に発表した論文 (Kohzaki et al, Carcinogenesis, 2012) で用いた白血病 B 細胞

Nalm-6 及び骨肉腫 U2OS 細胞を用いて、RECQL4 欠損細胞を作成したところ、がん治療として用いられる放射線とシスプラチンに高感受性である表現型を明らかにした。そこで、この表現型が、がん細胞の共通した特徴であるかを確認するために、Cas9/CRISPR 遺伝子導入技術を用いて、大腸がん細胞 HCT116 と非がん不死化細胞 MCF10A 細胞を背景に、RECQL4 遺伝子をノックインした細胞樹立に成功した (図 29)。

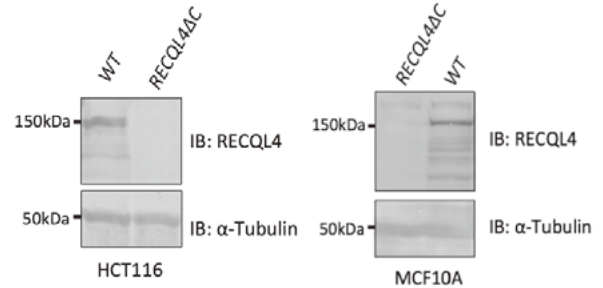


図 29: Cas9/CRISPR 技術による RECQL4 ノックイン細胞の樹立 (左: HCT116, 右: MCF10A)

10. RECQL4 欠損細胞の放射線とシスプラチン高感受性の確認

上記で樹立した RECQL4 遺伝子ノックイン細胞株を用いて放射線とシスプラチンの感受性を調べたところ、がん細胞 HCT116 は放射線とシスプラチンに高感受性であったが、興味深いことに、非がん細胞 MCF10A 細胞は感受性がみられなかった。このことから、放射線やシスプラチンなどの抗がん治療を行った際に、がん細胞は生存するために RECQL4 タンパクを必要とすることが明らかになった (図 30)。

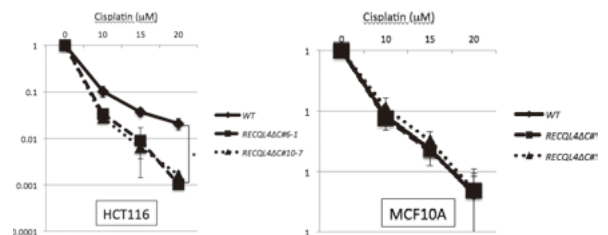


図 30: シスプラチンに対する感受性の違い (左: HCT116, 右: MCF10A)

11. RECQL4 欠損細胞は放射線照射後に遅延的に DNA 一本鎖切断部位が蓄積

次に、放射線高感受性の分子メカニズムを調べるために、DNA 二本鎖切断マーカーとして  $\gamma$  H2AX や、DNA 一本鎖切断マーカーとして replication protein A (RPA) などの DNA 修復タンパク質の挙動を調べた (図 31)。

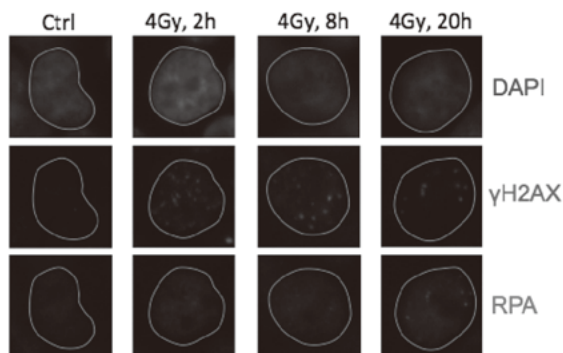


図 31 : 蛍光免疫染色法による DNA 修復挙動の解析

その結果、DNA 二本鎖切断マーカー  $\gamma$  H2AX の修復タイミングは RecQL4 欠損細胞と野生株では差が無いにもかかわらず (図 32 : 左)、RecQL4 欠損細胞では DNA 一本鎖切断マーカー RPA の有意な蓄積が照射 8 時間後から観察された (図 32 : 右)。

RecQL4 欠損細胞に hRecQL4cDNA を異所的に発現させることで、RPA の蓄積が抑制されたことから (図 32 : 右)、Cas9/CRISPR 遺伝子導入による off-target 効果の可能性を排除することができた。

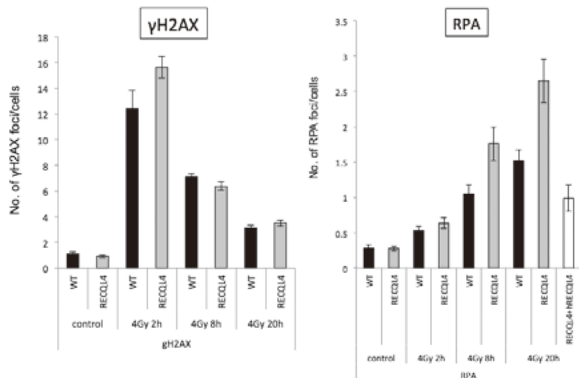


図 32 : DNA ダメージ修復タンパク質の挙動の違い (左 :  $\gamma$  H2AX, 右 : RPA)

## 12. $^{45}\text{Ca}$ 投与体内被ばくマウスを用いた個体レベルでの放射線影響評価

はじめに、 $^{45}\text{Ca}$  が体内に留まることを確認するために、最初の投与後 0-3 日分及び 3-10 日分の排泄物を全て集めて、排泄物中の  $^{45}\text{Ca}$  の量をシンチレーションカウンターで測定した。その結果、排泄された  $^{45}\text{Ca}$  は 20% 以下であり、ほとんどが体内に残留することを確認した (図 33)。

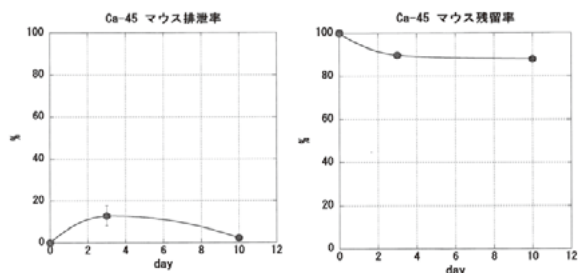


図 33 :  $^{45}\text{Ca}$  の排泄率及びマウス残留率

これらのマウスを経時的に観察した結果、体重 (図 34) と赤血球数 (図 35) には変化が見られなかったが、 $^{45}\text{Ca}$  投与マウスでは、定常的に白血球数の減少 (図 36) が観察された。

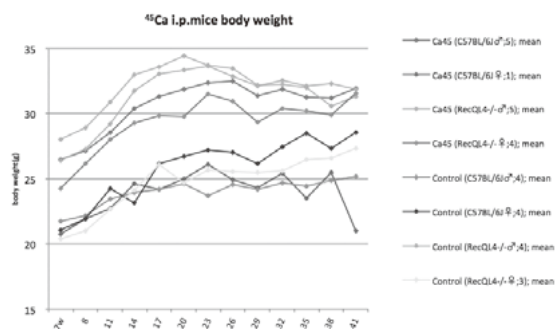


図 34 :  $^{45}\text{Ca}$  注入マウス体重変化

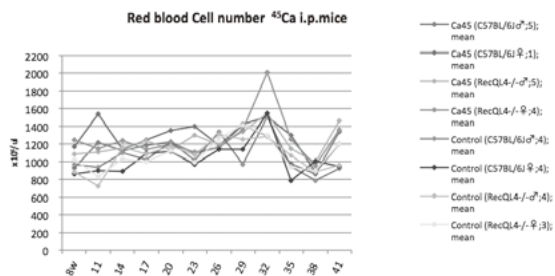


図 35 :  $^{45}\text{Ca}$  注入マウス赤血球数変化

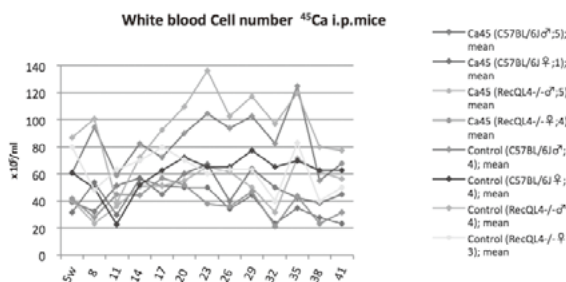


図 36 :  $^{45}\text{Ca}$  注入マウス白血球数変化

## 13. 低線量 $\gamma$ 線複数回照射体外被ばくマウスを用いた個体レベルでの放射線影響評価

低線量外部被ばくマウスを経時的に観察した結果、照射後 2 週間での白血球数減少を除いては、体重 (図 37)、赤血球数 (図 38)、白血球数 (図 39) には変化がみられなかった。

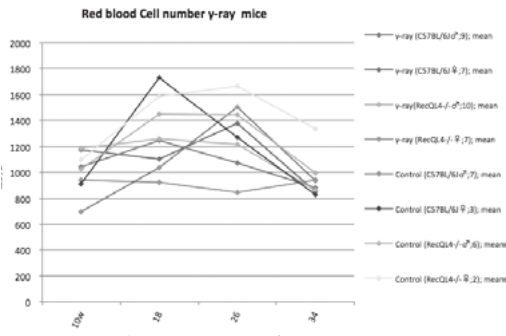


図 37：低線量外部被ばくマウス体重変化

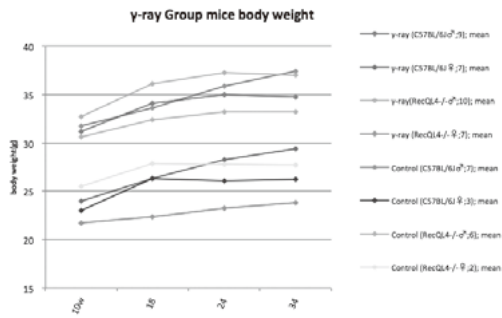


図 38：低線量外部被ばくマウス赤血球数変化

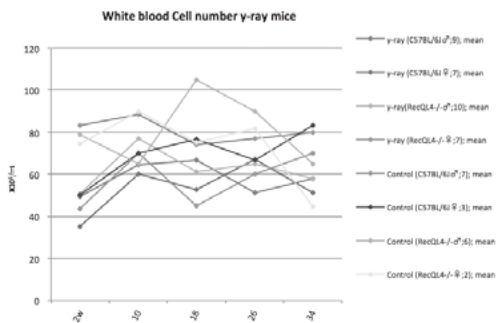


図 39：低線量外部被ばくマウス白血球数変化

## ■胸腺リンパ腫発症モデルマウス関連実験

### 14. 胸腺リンパ腫発症モデルマウス実験

Kaplan 博士によって樹立された胸腺リンパ腫形成モデルマウスのプロトコルに従って実験を行った (図 40、Kaplan and Brown, J Natl Cancer Inst, 1952)。

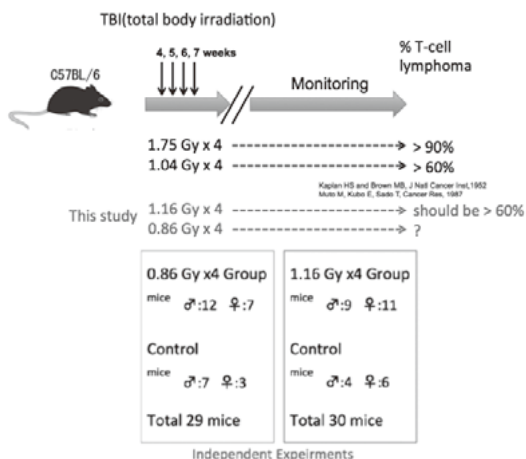


図 40：胸腺リンパ腫モデルマウス 2 群実験プロトコル

照射線量の異なる 2 群で異なる結果が得られたが (図 41)、胸腺リンパ腫の発症率は、原著論文とほぼ同じ結果となった (図 42 右)。低線量放射線では、ほとんど胸腺リンパ腫を引き起こさない可能性が唆された。

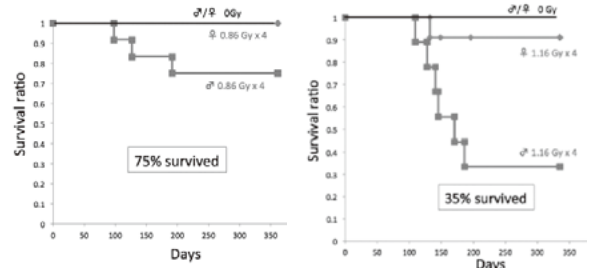


図 41：2 群間での胸腺リンパ腫発症率の違い

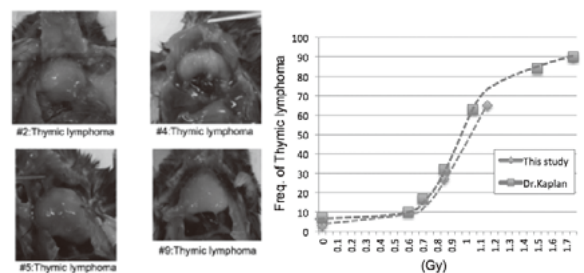


図 42：胸腺リンパ腫の確認と Kaplan 論文との比較

胸腺リンパ腫を確認後に (図 8 左)、死亡 / 生存したマウスの保存血清から、それぞれ複数マウスにおける、miRNA アレイ解析を行うサンプルを選定した (図 43)。

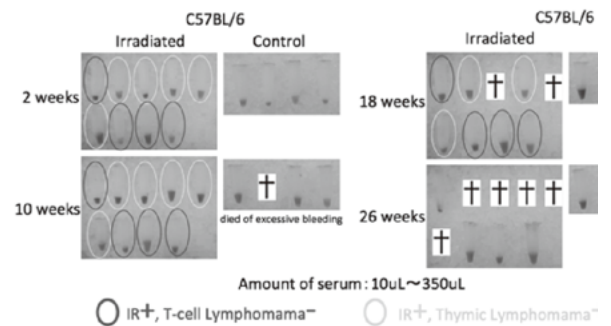


図 43：経時的に保存した放射線照射 / 非照射マウスの血清サンプル、十字架印は死亡したマウスを示す

### 15. 胸腺リンパ腫発症関連 miRNA の解析

個体ごとの標準化を行った後で、放射線照射後の各時点で、個体ごとに胸腺リンパ腫で死亡したマウスに共通して発現が顕著に上昇する miRNA を抽出した一例 (表 4)。

## ■甲状腺関連実験

### 16. ヒト甲状腺細胞における ALK 再配列の放射線による誘発

5Gy での X 線照射により、不死化ヒト甲状腺

表 4: 胸腺リンパ腫で死亡(4番, 12番)/生存(2番, 8番)したマウス個体ごとに miRNA 発現の比較解析を行い、死亡マウスで発現が有意に増加した miRNA (ピンク色) を抽出した。一方で、生存マウスではこれら miRNA の発現上昇は見られなかった。

		2week (4で高いもの)		4: died		8: lived		12: died	
		4↑ & 12↑ (21個)	Log2 Ratio	Log2 Ratio	Log2 Ratio	Log2 Ratio			
1	471	mmu-miR-3058-5p	0.00	6.11	0.00	6.15			
2	494	mmu-miR-3070-2-3p	0.00	5.90	0.00	6.06			
4	320	mmu-miR-1a-3p	0.00	5.02	0.00	5.06			
5	138	mmu-miR-144-5p	0.00	4.78	0.00	6.53			
6	1760	mmu-miR-7674-5p	0.00	4.71	0.00	5.68			
7	1419	mmu-miR-7014-5p	0.00	4.64	0.00	5.82			
8	304	mmu-miR-1971	0.00	4.62	0.00	4.61			
9	1078	mmu-miR-6415	0.00	4.51	0.00	4.63			
10	1325	mmu-miR-6970-5p	0.00	4.38	0.00	4.66			
11	618	mmu-miR-331-3p	0.67	2.08	-4.70	2.62			
12	409	mmu-miR-26b-5p	0.34	1.52	-1.28	2.97			
13	495	mmu-miR-3070-3p	0.15	1.50	0.40	1.61			
14	597	mmu-miR-320-3p	0.83	1.33	-0.04	1.19			
15	9	mmu-let-7d-5p	0.83	1.31	-0.53	1.96			
16	1690	mmu-miR-744-5p	-0.01	1.29	-3.87	1.23			
17	148	mmu-miR-148a-3p	0.65	1.29	-1.26	1.80			
18	562	mmu-miR-30c-5p	0.56	1.26	-0.28	1.64			
19	18	mmu-let-7i-5p	0.94	1.22	-0.62	2.25			
20	1089	mmu-miR-652-3p	0.21	1.14	-0.78	1.54			
21	564	mmu-miR-30d-5p	0.56	1.04	-0.59	1.09			

上皮細胞において、RET 再配列 (RET/PTC1 および RET/PTC3) のみならず、ALK 再配列 (EML4-ALK variant 1 および EML4-ALK variant 2) も検出された。また、0、0.2、1 あるいは 5Gy での X 線単一照射により、EML4-ALK 融合は線量の増加に伴い高頻度で誘導された (表 5)。

表 5 EML4-ALK variant 1 の誘導頻度

照射 X 線量 (Gy)	細胞 106 個あたりの誘導頻度
0	0
0.1	0.54
0.2	0.90
1.0	0.93
5.0	3.81

#### 17. ALK-EML4 融合遺伝子トランスジェニックマウスにおける ALK-EML4 融合遺伝子発現

甲状腺、肺、および肝臓において、ドキシサイクリン投与の有無にかかわらず、GAPDH をレファレンスとした delta Ct 値 2-9 のレベルで EML4-ALK 融合遺伝子の発現が認められた (表 6)。肺における融合遺伝子発現は、甲状腺ならびに肝臓に比べ約 30 倍高値を示した。しかしながら、いずれの臓器においてもがん化の兆候は認められなかった。

表 6 トランスジェニックマウスにおける EML4-ALK 発現 (delta Ct ; mean ± SD)

	DOX treatment 2mg/ml	None
No.	18	10
Thyroid	7.60 (± 0.67)	7.55 (± 0.73)
Liver	7.72 (± 3.0)	8.92 (± 2.4)
Lung	1.99 (± 1.95)	2.13 (± 1.73)

#### ヒト尿中酸化ストレス関連実験

#### 18. ヒト尿中 8-ヒドロキシデオキシグアノシン (8-OHdG) の測定

本研究への協力承諾が得られた 50 名から尿サンプルを採取した。被験者の尿中 8-OHdG 値は、 $4.97 \pm 3.07$  (平均値 ± SD) であった。この値は、これまでの疫学研究による背景データと比べて有意に高い値であった (図 44)。(2001 (n = 318) : Kasai H. et al., Jpn. J. Cancer Res. 2001. 92 : 9-15, 2016 male (n = 2370), female (n = 4052) : Hara M., et al., Cancer Sci. 2016 ; 107 (11) : 1653-1659)

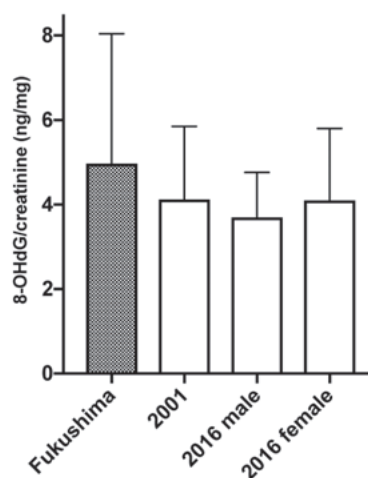


図 44 東電福島第一原発緊急作業従事者の尿中 8-OHdG 値の背景データとの比較

#### D. 考察

##### 1. 放射線適応応答による寿命延長効果

放射線適応応答は、今のところ低線量放射線を科学的に証明できる唯一の方法である。放射線適応応答で寿命延長効果が見られたことは、初期の低線量被ばくによって、次の高線量に対する抵抗性を獲得し、何らかの修復機能が働いていると考えられる。また、p53 遺伝子欠損では現象はみられず、重要な役割を果たしていると考えられている。8 週齢の p53+/+ マウスで低線量放射線前照射による寿命延長効果がみられ、8 週齢の p53+/- マウスではその効果はみられなかった。この結果からも、p53 遺伝子が重要であることがわかった。また 40 週齢マウスでも放射線適応応答はみられなかったのは、加齢による p53 遺伝子機能の低下が考えられる。

これらのことから、p53 遺伝子の欠損あるいは機能低下によって、寿命延長効果がみられなくなっていると考察する。

放射線被ばくは酸化ストレスが発生する一つの変異源であり、飲酒や喫煙によっても生じる。緊急作業従事者は低線量被ばくを受けており、過度の飲酒や喫煙等があれば酸化ストレスの発生増加の可能性がある。新たな高線量被ばくの可能性は少ないと考えられるが、寿命延長効果が認められたことは、緊急作業従事者にも想定される現象かもしれない。

したがって、細胞の酸化還元状態を示す乳酸量や酸化ストレスの指標である GSH/GSSG の測定は放射線被ばくの指標となる。今回照射直後、これらの値において放射線適応応答の現象がみられた。つまり前照射があると、寿命に関して延長効果があるのは、DNA 修復関連タンパクが活性化することで、照射直後の放射線の影響が軽減されるためではないかと考えられた。

microRNA は数種類のガンでバイオマーカーとして利用されている。また、放射線被ばくによるマーカーとなりうる可能性が示唆されている。今回、放射線適応応答におけるマーカーとなりうる性質をもった microRNA が見つかる可能性があり、今後も解析が必要である。

## 2. RecQL4

複製開始必須因子 Sld2 が融合している特殊な DNA ヘリカーゼである、RecQL4 遺伝子に着目している (Sangrithi et al, Cell, 2005)。最新の遺伝子改変技術である Cas9/CRISPR 技術と (Cong et al, Science, 2013)、RecQL4 遺伝子ノックイン技術を組み合わせることで (Kohzaki et al, Carcinogenesis, 2012)、RecQL4 遺伝子ノックイン Cyclin E 過剰発現 U2OS 細胞を樹立した (Costantino et al, Science, 2014)

この細胞を用いて様々な BIR 活性に関する解析を行い、RecQL4 欠損が BIR 活性を低減させることを発見した。がんを頻発する RecQL4 変異患者が存在することを考えると (Kitao et al, Nature Genet, 1999)、BIR 欠損と発がんとは密接に関係していることが考えられる。

RecQL4 欠損細胞は、放射線やシスプラチン

といった抗がん治療法に対して高感受性であることから、がんの弱点である DNA 修復 / 複製経路と、RecQL4 や BIR は密接に関係していることが考えられる。近年、新規分裂期 DNA 合成にも BIR が関与していることが報告されたが (Minocherhom i et al, Nature, 2015)、この報告と同じ U2OS 細胞を我々も使用していることから、放射線・がん遺伝子過剰発現・BIR・抗がん剤感受性・新規分裂期 DNA 合成・全ゲノム変化・分子レベルでの複製異常などの全体的な関係を、世に先駆けて総括的に報告可能な立場にあり、新規の DNA 修復・DNA 複製・発がんメカニズムをリンクさせる 1 つの重要な指針研究になることが期待できる。加えて、細胞レベルでの以上の知見に加えて、現在進行中のマウス実験によって、個体レベルにまで放射線発がんの理解を深めることで、低線量放射線から放射線業務従事者を防護するという目標を目指す。低線量放射線発がんメカニズムを理解することが出来れば、放射線防護分野だけでなく、様々な有害物質の個人差間での感受性の違いの課題にも応用することが可能であり (orld Cancer Report 2014, HO)、将来的に大きな貢献が期待できる。

本研究で、放射線やシスプラチン等の抗がん剤処理に対して、RecQL4 タンパクはがん細胞を生存させるために働く側面を明らかにした。RPA は、エラーが生じやすい修復経路である一本鎖アニーリング (single-strand annealing : SSA) 経路の主要タンパクであるため、RecQL4 欠損がん細胞での抗がん剤処理後 RPA タンパクが蓄積する表現型は、RecQL4 タンパクが無い場合に、がん細胞がエラーが生じやすい経路を利用して生存することにより、二次発がんを促進している側面を反映していると考えられる。

## 3. 血中抗酸化能

抗酸化能のあるビタミン C を用いた時は、ESR 測定で明らかに有意な傾きの変化がみられたが、放射線照射による有意な差はみられなかった。低線量域あるいは放射線適応応答による照射方法においても明かな差はみられなかった。欠損値もあるため、再度検討し、実験を行



う必要がある。しかしながら、照射後DNA修復が起こる時期には、抗酸化能の上昇がみられるため、細胞によっては長期的な影響をみる必要性があると考えられる。

## E. 結論

0.02Gyは、職業被ばくにおいて5年で100mSv、つまり年間20mSvまでの被ばく線量から想定した。生物学的にはほとんど影響のみられない線量である。寿命に対し影響しないが、放射線適応応答を起こすのに十分な線量であることがわかった。その上で低線量被ばくの生物学影響を、microRNAを用いて評価できる可能性がある。

白血病あるいは骨肉腫発症モデルとしてRecQL4に関する解析を行うことは、低線量放射線発がんメカニズム解明の可能性がある。DNA損傷のメカニズムを捉えることもバイオマーカーとなる可能性がある。

甲状腺乳頭がんの発症においてEML4-ALK融合遺伝子がバイオマーカーとなることが示唆される。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 香崎正宙、大津山彰、盛武敬、岡崎龍史、放射線高感受性RecQLヘリカーゼ欠損ヒトBリンパ球細胞と骨肉腫との関係についての考察、放射線生物研究、50(2):113-114、2015
- Hong Z, Zenkoh J, Le B, Gerelchuluun A, Suzuki K, Moritake T, Washio M, Urakawa J, Tsuboi K: Generation of low-flux X-ray micro-planar beams and their biological effect on a murine subcutaneous tumor model. J Radiat Res, Sep; 56(5):768-76. 2015
- 岡崎龍史、福島原発作業者の低線量放射線被ばく影響—研究の意義と展望—。公衆衛生。2016; 80(4):281-286.
- 吉田健吾, 楠洋一郎. 末梢血免疫細胞への原爆放射線の長期影響とその修飾因子. 放射線生物研究 52(4):350-363. 2017
- Sun L, Moritake T, Ito K, Matsumoto

Y, Yasui H, Nakagawa H, Hirayama A, Inanami O, Tsuboi K. Metabolic analysis of radioresistant medulloblastoma stem-like clones and potential therapeutic targets. PLoS One. 2017 Apr 20; 12(4):e0176162. doi: 10.1371/journal.pone.0176162

### 2. 学会発表

- 岡崎龍史、盛武敬、香崎正宙、大津山彰、石田和彦、渡邊純平、マウス放射線照射後の抗酸化能測定を試み、第51回放射線影響懇話会、長崎大学医学部良順会館専斎ホール、2014年6月14日
- 岡崎龍史、盛武敬、香崎正宙、大津山彰、石田和彦、渡邊純平、マウス放射線照射後の抗酸化能測定を試み、第51回放射線影響懇話会、長崎大学医学部良順会館専斎ホール、2014年6月14日
- Kohzaki M, Ootsuyama A, Moritake T, Halazanetis T, Okazaki R, Possible role of human RecQL4 helicase but not BLM helicase in replication coupled DNA double strand breaks by ionizing radiation, 日本放射線影響学会第57回大会、演題番号 YAO1-04、かごしま県民交流センター、鹿児島、2014年10月1日-3日
- Kohzaki M, Ootsuyama A, Moritake T, Okazaki R: A Role of Novel Type of DNA Double Strand Breaks Induced by IR in Cancer Predisposed Autosomal Recessive Diseases, ICRR 2015, Kyoto, 2015年5月25日-28日
- Kohzaki M, Ootsuyama A, Moritake T, Okazaki R: Evaluation of a novel type of DNA double strand breaks induced by ionizing radiation for protecting workers in long-term decommission of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, 31st International Congress on Occupational Health, (Seoul, Korea) 2015年5月31日-6月5日
- Kohzaki M. Comparative analysis of whole genome CNV/Indel and replication

- fork abnormality induced by oncogene overexpression and ionizing radiation. GDN radiation biology & therapy. Tokyo, 2016年1月 (招待講演)
- 香崎正宙, 盛武敬, 岡崎龍史. 他. がん遺伝子過剰発現と放射線照射によって誘導される全ゲノム変化の比較解析から分かってきた遺伝的不安定性機序について, 第53回放射線影響懇話会. 大分. 2016年7月
  - 香崎正宙, 盛武敬, 岡崎龍史. 他. がん遺伝子過剰発現と放射線照射による全ゲノム変化の違いについての研究. 第34回産業医科大学学会. 北九州. 2016年10月
  - 松本孔貴, 盛武敬, 他. 間欠的低酸素下がん細胞の代謝変化および獲得放射線抵抗性に対するX線、陽子線および炭素線の効果. 日本放射線影響学会第59回大会 ワークショップ: がん細胞のエネルギー代謝は新たな治療標的となるか. 広島. 2016年10月
  - 五十嵐友紀, 盛武敬. 他. 放射線被ばく時におけるアスコルビン酸の体内解毒システムに与える影響の評価. 第34回産業医科大学学会. 北九州. 2016年10月
  - Sun L, Moritake T, Kohzaki M, Okazaki R. et al, Energy and ROS metabolism in radioresistant brain tumor cells. SfrBM' s 23rd Annual meeting. San Francisco. USA. 2016年11月
  - 孫略, 稲葉洋平, 佐藤圭創, 平山暁, 坪井康次, 千田浩一, 盛武敬. 血中脂質ラジカル消去能を指標とした放射線影響測定. 第70回日本酸化ストレス学会学術集会. つくば. 2017年6月
  - 孫略, 五十嵐友紀, 川崎祐也, 李云善, 河井一明, 佐藤圭創, 平山暁, 坪井康次, 盛武敬. 虚血性心疾患患者に対する血中脂質ラジカル消去能測定と関連因子の同定. 第70回日本酸化ストレス学会学術集会. つくば. 2017年6月
  - 孫略, 盛武敬, 松本孔貴, Yuzi Wang, 香崎正宙, 大津山彰, 岡崎龍史, 坪井康次. 放射線抵抗性がん幹細胞のエネルギー代謝特性. 第70回日本酸化ストレス学会学術集会. つくば. 2017年6月
  - 香崎正宙, 大津山彰, 阿部利明, 孫略, 宮田博規, 馬田敏幸, 盛武敬, 岡崎龍史. 放射線誘導C57BL/6マウス胸腺リンパ腫の発生閾値周辺領域解析に基づく胸腺リンパ腫関連バイオマーカーの探索. 第54回放射線影響懇話会. 福岡. 2017年6月
  - Okazaki R, Kohzaki M, Sun L, Suzuki K, Moritake T, Ootsuyama A. Radioadaptive response for prolongation of life span depend on p53. PS-12. 63th Annual Radiation Research Meeting. Cancun. Mexico. 2017年10月
  - 五十嵐友紀, 孫略, 李云善, 川崎祐也, 平川晴久, 河井一明, 盛武敬. 放射線被ばくによるDNA損傷とアスコルビン酸が体内解毒システムに与える影響の評価. 第35回産業医科大学学会 第29回産業医学推進研究会全国大会. 北九州. 2017年10月
  - 孫略, 稲葉洋平, 佐藤圭創, 平山暁, 坪井康次, 千田浩一, 盛武敬. 電子スピン共鳴法を用いた被ばく後の酸化ストレスレベルの測定. 日本放射線影響学会第60回大会. 千葉. 2017年10月
  - 孫略, 稲葉洋平, 佐藤圭創, 平山暁, 坪井康次, 千田浩一, 盛武敬. ラジカル消去能を指標とした被ばく線量推定. 第56回電子スピンサイエンス学会年会. 東京都・目黒区. 2017年11月
  - Yoshida K, French B, Yoshida N, Hida A, Ohishi W, Kusunoki Y. Increases in peripheral blood monocytes among aging atomic-bomb survivors. Cold Spring Harbor Meeting : Mechanisms of Aging. 1-5 October 2018, Cold Spring Harbor, NY, USA
  - 楠洋一郎, 吉田健吾. 原爆被爆者における放射線関連疾患の生物学的メカニズムを理解するための取り組み. 第61回放射線影響学会. 長崎. 2018年11月7日-9日
  - Bekal M, Sun L, Kanzaki N, Ueno S, Okazaki R, Moritake T. Acute effects of low doses of radiation on cognition. The 61th Annual Meeting of the Japanese Radiation Research Society. November 7-9. 2018

- 孫略, 坪井康次, 盛武敬. 被ばくによる生体レドックス状態の変化. 日本放射線影響学会 第61回大会シンポジウム. 長崎. 2018年11月7日-9日
- Kohzaki M, Ootsuyama A, Sun L, Moritake T, Okazaki R. Molecular mechanisms of cancer-specific DNA repair pathway choice after ionizing radiation or chemotherapy. The 61th Annual Meeting of the Japanese Radiation Research Society. November 7-9. 2018
- 香崎正宙, 大津山彰, 阿部利明, 盛武敬, 岡崎龍史. がん抑制遺伝子欠損マウスを用いた放射線誘発がん関連マーカーの探索. 第36回産業医科大学学会. 北九州市. 2018年10月20日
- Okazaki R, Kohzaki M, L Sun, Suzuki K, Nakayama T, Moritake T, Ootsuyama A. The Effects of Priming Dose on Prolonging Life Span in Radioadaptive Response. The 64th Annual Radiation Research Society Meeting. Chicago. September 23-25. 2018
- 阿部利明, 盛武敬, 大津山彰, 永元啓介, 中上晃一, 馬田敏幸. マウスファントムにガンマ線およびX線を照射した際のファントム内部と表面の線量の差について. 第55回放射線影響懇話会. 久留米. 2018年7月21日
- 香崎正宙, 大津山彰, 盛武敬, 岡崎龍史. 放射線や抗がん剤処理によって誘導されるDNA修復経路選択機序の解析. 第55回放射線影響懇話会. 久留米. 2018年7月21日
- Sun L, Inaba Y, Sato K, Hirayama A, Tsuboi K, Okazaki R, Chiba K, Moritake T. Changes in blood antioxidant capacity after irradiation: A novel biodosimetry method. 第8回放射線神経生物学会. つくば国際会議場(エポカルつくば). 2018年2月9日-10日
- Kohzaki M, Ootsuyama A, Abe T, Umata T, Moritake T, Okazaki R. Is there Onset Threshold of T-cell Lymphomas Induced by Low-Dose of Ionizing Radiation?. The 2nd International Symposium of the Network-type Joint Usage/Research Center for

Radiation Disaster Medical Science. 長崎. 2018年2月3日-4日

- 孫略, 稲葉洋平, 佐藤圭創, 平山暁, 岡崎龍史, 坪井康次, 千田浩一, 盛武敬. 電子スピン共鳴法を用いた被ばく後の血液抗酸化レベルの測定. 第11回 Quantum Medicine 研究会(茨城大学理学部公開シンポジウム)「組織環境と発がん・がん放射線治療」. 茨城大学理学部. 2018年1月28日

## G. 知的所有権の取得状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

## 研究成果の刊行に関する一覧表

## 成果の刊行に関する一覧表

### 書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
佐々木洋	放射線白内障、電撃白内障	大路正人、後藤浩、山田昌和、野田徹	今日の眼疾患治療指針第3版	医学書院	日本・東京	2017	388-390

### 雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
N. Hatusaka, K. Sasaki, Y. Kawakami, M. Sasaki, H. Sasaki	Casey Eye Institute (CEI) camera による混濁水晶体画像の評価	臨床眼科	68 (10)	1413-142	2014
佐々木洋	放射線白内障	臨床眼科	68 (13)	1667-1672	2014
林田敏幸, 佐々木洋, 浜田信之, 立崎英夫, 初坂奈津子, 赤羽恵一, 横山須美	東京電力福島第一原発発電所事故復旧時の放射線管理の課題－水晶体被ばく・生物影響の観点から－	Japanese Journal of Health Physics	52	88-99	2017
初坂奈津子, 結城賢弥, 内野美樹, 坪田一男, 佐々木洋	福島第一原子力発電所事故後3年から5年における緊急作用従事者の水晶体所見	日本白内障学会誌	30	57-60	2018
林田敏幸, 坪田一男, 佐々木洋	福島第一原子力発電における放射線防護の状況－眼の水晶体の放射線防護を踏まえて－	日本白内障学会誌	30	54-56	2018
Kunishima N, Tani K, Kurihara O, Kim E, Kishimoto R, Nakano T, Tsuchiya H, Omatsu T, Tatsuzaki H, Tominaga T, Watanabe S, Ishigure N, Akashi M	Numerical simulation based on individual voxel phantoms for a sophisticated evaluation of internal doses mainly from <sup>131</sup> I in highly-exposure workers involved in the TEPCO Fukushima Daiichi NPP accident	Health Physics	(in press, 2019)		2019
Kulka U, Wojcik A, Di Giorgio M, Wilkins R, Suto Y et al.	Biodosimetry and biodosimetry networks for managing radiation emergency	Radiat. Prot. Dosimetry	182.	128-138	2018
Brzozowska B, Ainsbury E, Baert A, Suto Y et al.	RENEB accident simulation exercise	International Journal of Radiation Biology.	93	75-80	2017
Suto Y	Review of cytogenetic analysis of restoration workers for Fukushima Daiichi nuclear power station accident	Radiat. Prot. Dosimetry	171	61-63	2016
Tani K, Kurihara O, Kim E, Sakai K, Akashi M	Numerical simulation of direct measurement to determine thyroid <sup>131</sup> I content of two TEPCO workers considering individual tissue thickness	Radiat. Prot. Dosimetry	170 (1-4)	373-376	2016
Nakano T, Kim E, Tani K, Kurihara O, Sakai K	Three year retention of radioactive cesium in the body of TEPCO workers involved in the Fukushima Daiichi nuclear power station accident	Radiat. Prot. Dosimetry	170 (1-4)	315-317	2016
Suto Y, Akiyama M, Noda T, Hirai M	Construction of a cytogenetic dose-response curve for low-dose range gamma-irradiation in human peripheral blood lymphocytes using three-color FISH	Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis	794	32-38	2015
谷幸太郎, 栗原治, 小佐古敏荘	安定ヨウ素剤投与時期の <sup>131</sup> I甲状腺摂取率抑制効果の評価～体内動態モデルによる日本人を対象とした計算～	RADIOISOTOPES	63 (10)	461-469	2014

厚生労働省労災疾病臨床研究事業費補助金  
東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究  
総合研究報告書

研究代表者 大久保 利晃

平成 31 年 3 月

発行：東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究事務局  
公益財団法人 放射線影響研究所 内  
〒732-0815 広島市南区比治山公園5-2  
電話 (082) 261-3131(代) FAX (082) 263-7279  
印刷：株式会社 タカトープリントメディア  
〒730-0052 広島市中区千田町3丁目2-30  
電話 (082) 244-1110 FAX (082) 244-1199