

厚生労働省労災疾病臨床研究事業費補助金

# 放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究

令和5年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 大久保 利晃

令和6年3月

# 目 次

## 研究者名簿

### I. 総括研究報告

放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究

(東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究)

大久保利晃 ..... 1

### II. 分担研究報告 (各分科会報告)

#### 1. 臨床調査分科会

##### ①臨床調査分科会 I

大石 和佳 ..... 33

##### ②臨床調査分科会 II

星 北斗 ..... 51

#### 2. 白内障調査分科会

佐々木 洋 ..... 63

#### 3. 甲状腺がん調査分科会

祖父江友孝 ..... 69

#### 4. 心理的影響調査分科会

江口 尚

①質問紙調査 ..... 105

②面接調査実施体制の構築 ..... 135

③面接調査 ..... 139

#### 5. 死因・がん罹患調査分科会

小笹晃太郎 ..... 145

#### 6. 線量評価分科会

明石 眞言 ..... 151

#### 7. 健康管理データベース分科会

大神 明 ..... 173

#### 8. 解析評価分科会

吉永 信治 ..... 183

研究者名簿 (50 音順)

研究代表者	大久保 利 晃	独立行政法人 労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 労働者放射線障害防止研究センター
研究分担者	明 石 眞 言	東京医療保健大学 東が丘看護学部
	江 口 尚	産業医科大学 産業生態科学研究所 健康支援部門 産業精神保健学
	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
	大 神 明	産業医科大学 産業生態科学研究所 社会環境部門 作業関連疾患予防学
	小 笹 晃太郎	京都府立医科大学 保健管理センター
	喜多村 紘 子	産業医科大学 産業医実務研修センター
	栗 原 治	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所 計測・線量評価部
	佐々木 洋	金沢医科大学 眼科学講座/ 総合医学研究所 プロジェクト研究センター 環境原性視覚病態研究部
	數 藤 由美子	国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学研究所 計測・線量評価部
	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
	谷 口 信 行	自治医科大学 医学部医学科 臨床検査医学
	辻 村 憲 雄	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所 放射線管理部
	星 北 斗	公益財団法人 星総合病院
	胡 歆	独立行政法人 労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 労働者放射線障害防止研究センター
	真 船 浩 介	産業医科大学 産業生態科学研究所 健康支援部門 産業精神保健学
	溝 上 哲 也	独立行政法人 労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 労働者放射線障害防止研究センター
	宮 川 めぐみ	医療法人誠医会宮川病院 内科
百 瀬 琢 磨	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門 福島研究開発拠点	
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	

# I. 総括研究報告

## 放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究 (東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究)

研究代表者 大久保利晃 労働安全衛生総合研究所  
労働者放射線障害防止研究センター長  
研究分担者 溝上 哲也 労働安全衛生総合研究所  
労働者放射線障害防止研究センター特定研究業務研究員  
研究分担者 胡 歆 労働安全衛生総合研究所  
労働者放射線障害防止研究センター特定研究業務研究員

### 研究要旨総括

#### 1. 統括研究

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日から約10か月間、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。本研究はこの期間に作業に従事した19,812人の緊急作業従事者を対象としている。この内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が、残りは100mSv未満であり、その内の大部分は合計線量が10mSv未満であった。本研究の目的は、これら緊急作業従事者全員を対象として、緊急作業による健康影響の有無を生涯にわたり追跡調査することである。

本報告書は令和5年度に実施した研究内容を取りまとめたものである。本年度のベースライン健診の受診予定者数は116人で、2023年10月までに実際に受けた人数は39人であった。また、10月末時点で未受診の者は77人となっている。

令和5年度におけるL1健診（ベースライン受診後第1回目の縦断調査）の受診予定者数は863人であり、そのうち、令和5年10月までのL1受診者は332人であった。

本年度の基本健診の受診予定者数は2,304人で、2023年12月までに実際に受けた人数は1,098人であった。健診結果は昨年までの傾向と変わるところはなかった。今後、より詳細な検討を行い、コホートの観察結果を解析する。

#### 2. 分担研究

##### 臨床調査分科会 (I)

高血圧症の有病者を正確に同定するアルゴリズムを開発し、それを自記式質問票で申告された有病者と比較した。2016年1月～2023年10月までの多項目健診および基本健診受診者において、降圧薬服用の有無から始まるアルゴリズムでは、高血圧症有病者（definite、probable、possible）はそれぞれ、2,125名（33.5%）、951名（15.0%）、130名（2.0%）であった。血圧値の分類から始まるアルゴリズムでは、高血圧症有病者（definite、probable、possible）はそれぞれ、2,387名（37.5%）、871名（13.7%）、111名（1.7%）であった。一方、自記式質問票のみにより抽出された高血圧症有病者は1,978名（31.1%）であった。自己申告の既往・現病歴だけでは約4割は把握できないことが示された。血圧値は治療の介入に

より影響を受けることから、血圧値の分類のみで高血圧症有病者を抽出することはできない。自記式質問票の既往・現病歴の情報、薬剤情報等を組み合わせることは、より正確な当該疾患有病者の同定において重要であることが示された。

#### 臨床調査分科会 (II)

放射線被ばくによる健康影響を検討する際に考慮すべき交絡因子、特に社会因子に着目して分析した。本年度は縦断調査1回目を2023年10月までに受検し、緊急作業による被ばくの総線量及びその記録期間がわかっている3,460名分について、従事開始月、同登録期間、総線量から推定される被ばくパターンと、年齢、緊急作業当時の年収及び所属会社、避難経験との関連を検討した。その結果、総線量が高い者は事故直後から緊急作業を開始した者が多く、高線量の被ばくがあった者に長期間従事した者は少なかったが、一方で、長期間従事した者には避難経験者が多く、また東京電力所属が多かった。これらのことから緊急作業に伴う被ばくパターンによって就労上の背景が異なることが示唆された。

#### 白内障調査分科会

白内障全国調査は2021年度から第2クールを開始し、今年度が最終年度となる。第2クールの対象者は、NEWSの研究同意者のうち白内障検診受診希望者は3,734名であり、現在までに2,245名の検診が終了した。平均年齢は57.7 ± 9.5歳であった。本クールでは約800名は簡易型徹照カメラの撮影も行っており、眼科医の診断した所見の検討とともに画像を用いた白内障の自動解析も含めた詳細な解析を行うことで、精度の高い調査を継続している。

#### 甲状腺がん調査分科会

ベースライン調査の結果は昨年度とほぼ同様のため、縦断調査の結果を中心に報告する。縦断調査の甲状腺超音波一次検査受診者2,878人中、最終判定は、A1:1,191人41.4%、A2:1,178人40.9%、B:509人17.7%、C:0人0.0%、判断不可:0人0.0%であった。実効線量別のB判定の割合は、5mSv未満で17.4%、5mSv以上10mSv未満で16.0%、10mSv以上20mSv未満で16.4%、20mSv以上50mSv未満で20.8%、50mSv以上100mSv未満で18.9%、100mSv以上150mSv未満で11.4%、150mSv以上27.3%、不明21.6%であり、実効線量との間に明らかな関連はなかった。

最終判定がBまたはCののべ1,037人(ベースライン調査528人、縦断調査509人)中、のべ444人(42.8%)について、精査を行った医療機関から二次検査の結果を受領した。このうち、細胞診を受けた122人中で、悪性ないし悪性の疑い9人、良性ないし良性の疑い88人、結果不明または判定不能25人であった。甲状腺がんは10人(手術で確定6人、細胞診診断のみ4人)であった。

甲状腺がん累積罹患は33人(手術で確定6人、細胞診診断のみ4人、質問票で自己申告23人)、全受診者における累積罹患率は0.5%であった。実効線量50mSv以上で罹患率が高い傾向であったが、甲状腺超音波検査受検回数も線量が高い方が多かった。甲状腺機能低下症の有病率はベースライン調査で3.6%、縦断調査で4.7%であり、システム中央判定がある受診者における結節(5.1mm以上)、のう胞(5.1mm以上)の有病率はそれぞれベースライン調査で15.3%、11.4%、縦断調査で17.6%、12.8%であり、いずれも実効線量と

の間に明らかな関連はなかった。

#### 心理的影響調査分科会

2023年10月31日までに回答が返送された6241件のうち、4782名を対象として解析した。心理的ストレス（K6）、睡眠障害（AIS）で評価した精神的健康の有所見率は日本における労働者を対象とした先行研究と比べても顕著な相違はみられなかった。ステイグマについては、先行研究と同様、強い関連がみられた。また、緊急作業における社会的支援が労働者の精神的健康の保護因子として重要であることが示唆された。

うつ病の有病率を評価するため、WHO 統合国際診断面接法（CIDI）コンピューター版面接（CAPI）のうつ病モジュールを用いた構造化面接を調査専門機関に委託して実施した。2023年10月31日までの健診調査受検者のうち、面接調査により有効な回答が得られた3661名（男性3641名、女性3名、不明17名）を対象に分析した。その結果、DSM-IV-TRにおける「大うつ病性障害」(296.xx)の有病率は、最近1か月で0.2%（9名）、最近12か月で1.9%（68名）、生涯で7.0%（257名）と判定された。ICD-10における「精神病的症状を伴わない重症うつ病エピソード」(F32.2, F33.2)の有病率は、最近1か月で0.1%（5名）、最近12か月で1.0%（38名）、生涯で3.4%（123名）と判定された。また、発災前にうつ病の既往がある群では、ない群に比べ、発災後のうつ病の発症が有意に多い傾向が示唆された。さらに、ICD-10を基準とした場合、実効線量が100mSv以上の被ばく群で生涯有病率と発災後の罹患率が有意に高かった。

#### 死因調査・がん罹患分科会

死亡および死因の追跡では、死亡の追跡に同意しなかった者を除く19,413人について人口動態統計情報により2011～2021年に721人の死亡を照合した。このうち2012～2021年の男性死亡者に関する日本全国の死亡率を基準とした標準化死亡比（SMR）の分析では、労働者は人口全体より健康である傾向による偏り（healthy worker bias）によると思われる、総死亡および慢性疾患における全国人口水準からの相対的な死亡率が低い傾向はみられるものの、それ以外には、おおむね同期間における日本全国の死亡状況からの逸脱はないと考えられた。

#### 線量評価分科会

緊急作業従事者の線量関連データの解析を進め線量分布の特徴を把握するとともに、東電の公表データとの比較を行った。今年度までに線量評価値の検証をほぼ終えた。

個人線量計の $\gamma$ 線Hp(10)指示値をもとに算出される実効線量や臓器線量について不確かさ評価を行った。その結果、個人線量計の $\gamma$ 線Hp(10)指示値100mSvの場合、 $\gamma$ 線による実効線量は平均値84.4mSv（95%信頼区間75.0～94.0）、 $\gamma$ 線による水晶体等価線量は91.8mSv（81.4～102.5）、 $\beta$ 線による水晶体等価線量は全面マスク無しで10.1mSv（1.2～25.3）、全面マスク有りで1.2mSv（0.1～3.1）であった。また、 $\gamma$ 線による甲状腺吸収線量は92.8mGy（82.4～103.6）と評価された。

イオン交換樹脂による尿中ヨウ素-129分析法を緊急作業従事者から採取した尿に適用してヨウ素を抽出し、加速器質量分析装置を使用してヨウ素-129濃度を測定した。測定した5件の試料のうち、最も高いセシウム-137濃度を含む尿試料のヨウ素-129濃度が最大値と

なった。

緊急作業従事者の週及的線量評価を行うため転座染色体の頻度を指標とした染色体解析を行った。ベースライン調査（2018年度採血、62名）および本格調査（2020年度採血、54名）により、一部の被検者で生物学的推定線量と物理学的被ばく線量の間乖離を認めた。喫煙習慣と医療被ばくについて詳細な解析を進め、二動原体染色体異常頻度を併せて解析し転座発生頻度と比較した。

#### 健康管理データベース分科会

集約された作業従事者の健康管理データベースを効果的にフィードバックし、継続的な有効活用に繋げる方法を検討した。リスクマトリックスによるデータベースの縦断的検討として、基本健診及び多項目健診の評価項目を、①肥満/るいそう、②血圧、③肝機能、④耐糖能、⑤脂質、⑥腎機能、⑦炎症、⑧貧血または多血症、⑨心電図所見、⑩胸部X線所見に分類し、2019年、2020年、2021年および2023年の基本健診データに基づき各項目のリスクレベル（高・中・低）を評価した。健診データの経時変化から健康リスク評価が可能であることが示唆された。健診アプリのデータ連携テストに関しては、参加者への概要説明、健診情報使用等への同意、データ連携の構築を行った上で健診アプリの使いやすさや連携上の課題を検討する計画を立案した。

#### 解析評価分科会

ベースライン調査参加者 6,341 人の質問票データを用いて、緊急作業線量と年齢、喫煙習慣などの基本的属性、CT 検査や甲状腺超音波検査の受療歴、および既往歴との関連を解析した。緊急作業線量と甲状腺超音波検査の受療有無および検査回数との間には強い相関がみられた。また、CT 検査受療歴や喫煙習慣も緊急作業線量によって多少異なっており、それらが交絡やバイアスをもたらす可能性が示唆された。緊急作業による長期的な健康影響を評価する際は、それらの因子を適切に調整する必要がある。

## 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、作業員の緊急被ばく線量限度が 100 mSv から 250 mSv に引き上げられた。この間、19,812 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 100 mSv を超えて被ばくしたと推定され、放射線による健康障害の発生が懸念されている。同時に、被ばく線量が 100 mSv 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、同時に、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を目的としている。

この研究を推進することにより、将来緊急作業員から発生する疾病の労災業務上外の判断の必要性が生じた際に、緊急作業員以外の人たち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

### B.1 研究対象者及び研究デザイン

研究対象者は、厚生労働省の「東電福島第一原発作業員の長期的健康管理システム」に登録されている、緊急作業従事者 19,812 人全員である。



研究デザインは、研究参加同意を得た対象者を生涯にわたり追跡調査する前向きコホート研究で、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。

本研究は、定期的な住所地照会、健康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、個別研究が計画された際に活用できる形で資・試料を保管する。

本研究で、評価対象とする健康影響の範囲は、死亡、悪性腫瘍、非がん性疾患、心理的影響、放射線の健康影響機序を評価する生体指標、および分子生物学的指標である。

令和5年度は令和4年度までに引き続き、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・コンセントを取得し、同意が得られた対象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。採取された血液・尿は、株式会社江東微生物研究所において保存用に分注されたうえで凍結し、ドライアイスで一定の低温を保ったまま安衛研へ輸送され、 $-80^{\circ}\text{C}$ の冷凍庫へ格納されている。

## B.2 研究体制

研究組織としては、安衛研が担う統括本部機能のもと、次のとおり分担研究ごとの分科会を設ける。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) 統括本部：

- ・研究計画、研究手法決定
- ・健康調査関連事業者等と契約、統括／指導
- ・健診・検査手法標準化、周知、精度管理
- ・長期的健康管理 DB 情報提供申出・データ管理

- ・死因・がん罹患情報提供申出
- ・システム開発、維持・改修・保守、検証
- ・研究参加者・健診受診者募集
- ・健康調査（質問紙含む）の結果データ収集、解析
- ・郵便調査実施
- ・生体試料収集、保管管理、分子生物学的研究
- ・研究成果公表、Web サイト運営、広報活動
- ・個人情報管理、事務運営

b) 線量評価分科会：作業時に装着した個人線量計による外部被ばく線量と、ホールボディカウンターで測定する内部被ばくの実測データや摂取シナリオによる被ばく線量再構築を試み、実効線量、預託線量の検討を行う。特に、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や安定ヨウ素剤服用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基に、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構築した。内部被ばくの影響を評価するために、転座染色体頻度（経年変動はほぼなし）の解析による生物学的被ばく線量評価を実施する。

c) 臨床調査分科会Ⅰ：非がん疾患の有病者の特定方法など臨床的課題の研究を担当する。

d) 臨床調査分科会Ⅱ：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を担当する。

e) 白内障調査分科会：白内障調査を実施し、その管理とデータ及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班で実施した先行研究の対象者のうち、本研究対象者から収集されたデータは、既存資料として本研究に承継する。

f) 甲状腺がん調査分科会：甲状腺がん調査の一次検査結果を甲状腺検査精度管理委員会へ収

集・判定し、異常者に対する二次検査受診勧奨及び返送された検査結果の管理とデータ解析・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、その管理とデータ及び解析結果の評価を行う。
- 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）の情報を取得する。これらの情報により、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、死亡・死因の情報を収集する。2016年以降は、全国がん登録との照合に同意した対象者のがん罹患情報を収集する。
- i) 健康管理データベース分科会：集約された作業従事者の健康管理データベースを効果的にフィードバックし、継続的な有効活用いかに繋げるかに関する研究を実施する。
- j) 解析評価分科会：他部門にわたる調査の相互関係の解析および評価を行う。

### B.3 健康調査の方法

健康調査を実施するにあたり、全国の健診協力機関との業務委託契約をはじめ健診予約から結果収集・経理等業務については、安衛研に代わってこれらを統括する専門の健診代行業者に委託した。具体的な委託業務としては、各健診機関との個別契約の締結、健診受入れ日・人数の把握、受診日予約、健診後の立替払い経費の支払い・振り込み、健診後のデータ収集、エラーチェックなど一連の健診実施補助業務である。

これらに加え、Research Coordinator (RC) 会議の主催、甲状腺超音波検査などの技術研修会の開催運営も委託している。これらの業務には会場予約、出席確認、講師・器具の準備などが必要である。

健診協力機関を介して実施する健康調査は、次の2種類である。

#### ①多項目健診

研究参加者は、原則として、5年に1度の多

項目健診を受診している。初回の多項目健診を「ベースライン調査 (B)」と呼び、2回目以降を「縦断調査 (Lx)」とする。L1調査は令和元年度より実施されている。この多項目健診には、血球数、炎症マーカー、前立腺がんマーカー、肝機能検査、腎機能検査、血糖値、血液脂質、甲状腺機能検査など、70項目が含まれている。同時に、ライフスタイル、既往歴、医療歴などの情報を収集するために自記式の質問票への回答を求める。

#### ・多項目健診を担当する医療機関

多項目健診の実施は、全国約60カ所の健診機関の協力を得ている。健診協力機関には、単に健診を委託するだけでなく、同意書・質問票の記入指導、健診手技や検体管理の標準化、対象者との関係構築などを図る目的から、必ず本研究の業務に当たる責任者を看護系職員と事務系職員の中から指名してもらうこととし、RCと呼称して、研究開始後の連絡はすべてRCを通して行うこと、最低年1回は全国のRCを集め、研究報告と同時に研究を進めるうえでの改善点の協議などを行うこととした。研究協力機関の体系的な運用を開始以来、コロナ対応のためにオンライン開催にした年を含め毎年開催し、契約上の制度説明や健診技術の標準化、調査実施上の問題点などの協議に大きな成果を収めてきた。

#### ②基本健診

令和元年度より、多項目健診を受診しない年度についても、労働安全衛生規則第44条及び電離放射線障害防止規則第56条に規定される項目について、健康診断（以下「基本健診」）の実施を開始した。基本健診においても、単に健診を実施するだけでなく、基本健診結果により緊急作業従事者の健康管理に役立てること、継続して研究参加するための動機づけ、問診を通じて緊急作業以降の労働環境、特に放射線業務等に関する健康情報を得る機会とし、多項目健診を補完して対象者との重要な接点となっている。

#### ・基本健診の対象者

基本健診は、原則、過去に多項目健診を受診

し、研究参加同意があった研究対象者を対象とした。ただし、研究参加を希望されている緊急作業従事者のうち、地理的、時期的な都合が合わず、多項目健診の受診及び同意取得ができていなかった一部の緊急作業従事者については、郵送で研究参加同意を取得した後、基本健診への受診を勧奨した。

#### ・基本健診実施項目

基本健診の実施項目は、法定の定期健診項目である：1) 診察・問診（身体計測・血圧を含む）、2) 血液検査（生化学検査を含む）、3) 尿検査、4) 画像検査等からなる。

#### ・基本健診を担当する医療機関

基本健診は、全国47都道府県の約400医療機関とあらかじめ協力機関としての契約を締結し実施を依頼した。多項目健診では、健診の実施手技の標準化、検体検査の分析精度管理、長期保存用血液・尿検体の収集等、技術的な統一を図った限定した健診機関に依頼したが、基本健診の健診の実施に関しては、医療機関毎の技術水準に依存し、多項目健診のように標準化はしなかった。したがって、健診で収集した情報は、多項目健診と区別して集計、分析を行うこととした。

### B.4 郵便調査

健康調査では、上記の2種類の健診のほか、郵便調査を実施する。平成26年度の研究開始当時より、研究参加への呼びかけに対して、手紙が届いているにも関わらず、約3割もの緊急作業従事者が未返信となっている。これら回答が得られない群に対するアプローチとして、令和2年度に郵便調査を試行し、その結果、十分な成果が見られたため、令和3年度から徐々に郵便による研究参加の呼びかけを毎年行うこととした。

### B.5 放射線ばく露の評価

①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、臓器別被ばく線量等の詳細な検討を行う。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内部被ばく量を含めた一次資料の提供を受けるとともに、緊急作業従事者の健康管理記録等を参考に、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、被ばく線量の推定精度を上げる。

②緊急作業就業前及びそれ以降の原子力関連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。

③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、受療した医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等で質問紙にて聴取する。これらの資料を基に臓器別被ばく線量の推定計算を行う。

④高線量被ばく者については、染色体検査による生物学的被ばく線量推定を行う。

⑤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。

⑥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。

### B.6 がん罹患、死因情報の取得

本研究では、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、がん罹患情報を収集する。同時に、統計法の規定に基づく人口動態調査死亡票も提供を受け、この情報と本研究の対象者の姓名、生年月日との照合を行い、死亡対象者を抽出する。これらのプロセスにより、死亡者に関する死因情報も収集する。得られた情報をもとに、本研究対象者集団が死亡・死因およびがん罹患においてどのような特性を有しているかを評価する。

（倫理面への配慮）

本研究は、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」を遵守して実施する。研究計画（基盤）は、安衛研において倫理審査

委員会の承認を得て実施する。研究分担者が企画する個別研究は、この基盤審査をもとに、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。令和5年度は、第三期以降の新規企画の導入や部分的変更を導入したうえで、令和6年2月の倫理審査委員会において全面的な審査を受ける。

#### 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、「人を対象とする生命科学・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安衛研に提供され、個々の対象者ごとに関連づけを行ったうえで、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、当該研究の目的に適合する対象者を抽出し、安衛研において匿名化したうえで、研究に必要な項目の情報のみを編集したデータセットが研究責任者へ提供される。連結のための対応表は、安衛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・保管庫に保管し、個人同定可能な資料はさらに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。資料は原則として研究期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、特定の個人を識別できる番号を当該個人と関わりない記述に置き換えたうえで、 $-80^{\circ}\text{C}$ の冷凍庫で保管する。冷凍庫及びそれを設置する部屋は施錠する。すべての研究期間終了後の資・試料の取り扱いは、その時点で他の研究に使用する必要があると考えられれば、保存することを可能とする。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

本研究計画の実施に際しては、研究の意義、目的、実施主体、方法を対象者に説明したうえで、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、当該対象者から同意を取得することが困難な場合には、代諾者からの取得も可とする。

- 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、既存資料及び採取後の試料の分析においては、対象者に対する利益及びリスクはない。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。研究協力機関及び研究者は、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、回復及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安衛研の長に報告するとともに、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。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

本研究に基づく学術的成果を公表する場合には、本研究が定める指針に基づき学術誌に発表する。

#### e) 研究機関の長への報告及び外部評価

年に1回、研究の進捗状況について安衛研の長に報告する。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、安衛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。同委員会は、本研究の期間中、本研究において公正かつ適正な判断が損なわれることのないよう、継続的に利益相反の審査を行う。

#### g) 情報公開の方法

本研究の概要及び主要な調査結果は、安衛研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文書を届ける。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

健診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に応じて謝金を支払う。

## C. 研究結果

### C.1 対象者への働きかけ

#### ①令和5年度の健診参加状況

研究開始から令和5年10月31日までに、緊急作業従事者19,812人のうち、6,369人(32.2%)

がベースライン健診を受診した。このうち、令和5年4月1日から令和5年10月31日までのベースライン受診者は39名で、現時点で77人は3月までに健診を予約している。

令和5年度にL1健診（ベースライン受診後第1回目の追跡健診）受診予定数は863人であった。その中で、332人が令和5年10月31日までにL1健診を受診した。研究開始から令和5年10月31日までに、L1健診受診者数は、年度別にみると、令和2年度1,137名、令和3年度1,014名、令和4年度1,223名、令和5年度863（健診未受診者含む）名であり、総計4,237名である。

#### ・集中健診日

最も対象者が多いのは事故が発生した福島県であり、現在、同県には健診協力機関が5カ所存在するが、それでも受診予定者をすべて消化できていない。次いで関東圏の千葉、東京、埼玉、神奈川で、その他密度は下がるが、新潟、宮城、青森などが多い。このように絶対数が多い地域では、本研究対象者の健診のみを実施する集中健診日を設定することが効果的である。この集中日健診は、令和2年度から試験的に始め、本年度は4年目となっている。

福島県・東京都での集中日健診は自施設にて行われているが、昨年度まで東京都・神奈川・千葉で行った集中健診日では、統括本部が健診統括機関と出張健診を専門に受託している健診機関の協力を得て、ホテルや公的会館を借り切って実施したものである。令和5年度は福島において12/20(水)、12/21(木)、2/27(火)、2/28(水)の4日間、また、東京都の健診協力機関においては、1月13日、2月17日に、埼玉では9月14日と9月15日に集中日健診を行った。

基本健診の受診数は、開始した2019年から順次887人（うち健診結果の利用不同意4人）、1,567人（利用不同意3人）、1,110人（利用不同意1人）、1,795人（利用不同意8人）となり、2023年は12月末現在1,098人（利用不同意1人）となっている。

ベースライン健診受診者6,369人のうち、

66.5%（令和5年度の健診未受診者含む）がL1調査の健診を受けた。この結果から、縦断調査を促進するための新しい手段を検討する必要がある。第三期令和6年度からは、多項目健診と基本健診が統合され、縦断健診を原則2年に1回に変更し、研究参加者の追跡率を向上させる。

## ②郵便調査

令和3年度には、60歳以上の1,726人に対して調査票を送付し、その結果、回答率は14.6%だった。また、宛先不明が10%の方々から新たに確認された。令和4年度では、40歳から59歳の2,738人に調査票を送付し、回答率は6.4%だった。宛先不明も3.5%の方々から新たに確認された。

令和5年度では、年齢区分を従来より一段階若い40歳未満とし、1,330人を対象とした。その結果、回答率は4.2%であり、57人から回答が得られた。この中で、13名の方が健診受診を希望された。前2年度と比較して、年齢が若いほど回答率が低い傾向が考えられた。また、この調査で宛先不明が7.2%、96人となり、新規の宛先不明は若年群に多く発生することが考えられた。

## ③広報活動

### ・ホームページ

本研究専用のホームページが作成されているが、ここには、研究の趣旨、具体的な研究活動内容を紹介するとともに、研究成果のまとめを掲載し、本研究の目的・成果を公表している。令和5年度には、第3期に向けて、このホームページのリニューアルについて専門業者とともに検討し、見せ方の工夫や内容の充実を図ることとした。また、このホームページから、緊急作業従事者は研究参加登録、健診申し込み、同意書の提出、住所などの変更通知ができる。

### ・NEWS健診だより

「NEWS健診だより」は、毎年1回、全緊急作業員に対して、研究の進捗と結果のまとめなどを周知するために発行しているものである。令和5年度は9月に第8号を発行（本報告の別紙「NEWS健診だより」参照）した。この

NEWS健診だよりにおいてアンケートを実施し、1,554人から回答を得た。

### ・オンラインコミュニティ応援隊

令和2年度に試験的に開始した「NEWSオンラインコミュニティ応援隊員（以下「応援隊員」という）」は、今年度で4年目となる。これは「積極的参加へのアプローチ」の一環であり、本研究開始以来4年に一度の健康調査の機会のみならず、研究参加に同意した緊急作業従事者との接触の機会を増やし、より緻密な接触を試みることを目的としている。令和5年度発行の「NEWS健診だより第8号」でも昨年に引き続き応援隊員の希望者を募集したところ、新たに252人からの申し込みがあった。これまでの通算で、1,808人を上回る参加が得られた。また、応援隊の参加者のうち、希望者には謝品として、簡易検査キットを送っており、今年度は98人に提供し、その検査結果を本研究に使用することの同意を得た。

### ・一般公開

労働安全衛生総合研究所全体行事として、毎年1回、研究内容の一般公開を行っている。令和5年度も前年同様、新型コロナウイルス感染症対策のため、対面での公開イベントは中止され、Web上で研究成果等を公開され、当センターもその一環として令和6年2月に発表資料を提供した。

### ・取材報告

朝日新聞東京本社からの取材申込みを受け、12月21日に、福島県いわき健診プラザにおいて、本研究参加者のインタビューが行われた際に、当センター広報担当者が別途本研究への要望などの聞き取りを行った。

## C.2 健康調査以外の研究実施

### ①通常被ばく線量の把握

緊急作業期間中の放射線被ばく線量は厚労省から提供を受けるが、緊急作業期間前後の通常作業で受ける被ばく線量は本研究が取得する必要がある。この内、原子力発電事業場における被ばく線量については、全電力会社の加盟する放射線影響協会の原子力作業員の被ばく線量を登録しているセンターから提供を受ける。その

ために研究参加者から線量提供を受けることに  
対する協会理事長宛での同意書を別途取得して  
いる。令和5年度は、同協会より、547人のう  
ち本人一致と判断された409名の緊急作業線量  
ありと通常作業線量ありの者、および129人の  
緊急作業線量のみありの者が抽出され、本年2  
月にこれら546名について登録されていた各線  
量情報が提供された。

## ②死因・がん罹患情報の取得

安衛研では、第1期に放影研で構築したシス  
テムの委譲を受け、調査票（死亡個票と死亡票）  
を事件簿番号で連携させ、緊急作業従事者の姓  
名と生年月日で照合させるプログラムを有して  
いたが、このプログラムが、国のデータベース  
の年度による定義変更に対応していなかったこ  
とから、令和5年度前半はこれに合わせて改修  
を行い、後半で、前年度に取得した人口動態統  
計からの調査票の解析を行った。

## ③令和6年度第三期に向けて準備

### ・健康調査の実施方法の見直し

令和5年度までは、健診機関で採取した検体  
を江東微生物研究所において一元的に測定して  
いたが、令和5年3月末にまとめられた第三者  
委員会における意見もあり、検討した結果、令  
和6年度からは各健診機関で測定することとな  
った。

多項目健診においては、健診機関で取得して  
いた同意書および質問票について、健診機関の  
負担増の一因となっていたことから、令和6年  
度より受診申し込み時に取得することとした。

### ・第3期の質問票の改定

来年度からの第3期の開始に向けて、質問票  
の改定を行った。総括本部と研究分担者が、新  
たにベースライン質問票、縦断調査La（L1未  
受診者）、Lb（L1受診済者）の3つの質問票  
を作成した。心理調査班の質問票は、ベースラ  
イン健診に関しては変更せず、縦断調査は改定  
を予定している新質問票と統合の予定である。

### ・生体試料の保管

令和5年度は、全国の健診機関で多項目健診  
を受診した371名（10月31日現在）のうち保  
存への同意があった370名分の血液と尿を江東

微生物研究所において血清・血球と上清尿・原  
尿に分離分注し、安衛研の-80℃の冷凍庫に  
保存している。令和6年度以降、検査の一元化  
を中止することから、関東圏・福島・新潟の地  
域で、保存検体の回収に協力する健診機関を募  
り、生体試料を収集することとなる。

## C.3 健康調査結果

### ①多項目健診（ベースライン受診者の特性）

令和5年4月から令和5年10月のベースラ  
イン受診者39名は全員男性であった。被ばく  
線量別の人数は、0-4 mSvが19名、5-9 mSv  
が5名、10-19 mSvが8名、20-49 mSvが5名、  
50-99 mSvが2名であった。表1は、令和5年  
の受診者の特性である。平均年齢は57.2歳で、  
既婚率は89.8%であった。教育歴は大学卒以上  
が38.5%であり、緊急作業において原子炉制御  
に従事した者は23.1%であった。緊急作業期間  
が7か月以上であった割合は20.0%であった。

表2は、ベースライン健診時に質問紙で回答  
を得た生活習慣である。喫煙習慣においては、  
吸っている割合は38.4%であった。飲酒習慣に  
ついては、飲む割合が76.9%であった。また、  
外食頻度が週1回以下である割合は51.3%であ  
り、BMIが27.5以上である割合は10.3%であ  
った。

図1はベースライン健診時に質問紙で回答を  
得た既往歴ある。39人の参加者のうち、30.8%  
が高血圧、15.4%が脂質異常症、5.2%が糖尿病、  
7.7%が心血管疾患、2.6%が甲状腺疾患、12.8  
%が白内障、2.6%ががんを患った。

表3はベースライン受診者の末梢血検査結  
果、表4は肝機能検査結果、表5は糖代謝、脂  
質代謝、血圧、肥満など、いわゆるメタボリッ  
クシンドロームに関連する項目、表6は腎機能  
パラメーター、そして表7はC反応性蛋白、  
前立腺特異抗原、ペプシノゲンI / II比率に関  
するものである。令和5年のベースライン受診  
者の数が少ないため、被ばく線量別のグルー  
プ間の差を検討しなかった。

### ②基本健診

本年度、基本健診の予約は2,304人であった。  
そのうち、2024年12月までに基本健診を受け

たのは1,098人（うち女性2人、健診結果の利用不同意1人）であった。図2の通り、1,097人の中で、184人が1回しか参加していない（16.8%）、408人が2回参加している（37.2%）、335人が3回参加している（30.5%）、170人が4回参加している（15.5%）結果であった。

表8は2023年度の基本健診受診者の検査結果である。年齢平均は60.8歳であった。被ばく線量別の人数は、不明が17名、0-4 mSvが541名、5-9 mSvが154名、10-19 mSvが148名、20-49 mSvが167名、50-99 mSvが53名、100 mSv以上が17名であった。年齢調整を行った結果、被ばく線量が高い群では、低い線量区分と比較して収縮期圧と拡張期圧がやや低い傾向が認められたが、他の健診項目については一定の傾向は認められなかった。

#### D. 考察

令和5年4月から令和5年10月までに39人がベースライン健診を受けた。また、77人が健診を予約しており、今年度3月末までに受診予定である。全体的に、健診結果は昨年までの傾向と変わるところはなかった。令和5年のベースライン受診者が比較的少ないため、被ばく線量別のグループ間の差については検討されなかった。今後は、研究に与える影響を考慮しながら、引き続き参加率の向上を図っていく。

研究開始から令和5年度までに、ベースライン健診受診者中で縦断調査1回目の健診を受けた総人数は4,237人に達し、参加率は67%になる見込みである。令和6年からは、原則として2年に1回の受診機会を設けることとし、追跡健診率を向上させることを考えている。今後は、ベースライン調査と縦断調査から収集されたデータを使用して、コホートの観察結果を解析する。

令和5年度における基本健診結果は、過去の報告と同様の結果であった。緊急時の被ばく線量との関連性を示唆する検査項目は、血圧を除いては見られなかった。

#### E. 結論

令和5年ベースライン新規参加者数は残念ながら多くはなく、今後も大きな増加は見込めないと予想される。新規研究参加者を増やす努力は第三期も継続する。令和5年度末までの縦断調査1回目の参加率は67%になる見込みである。現在のベースライン受診者が6,000人を超えており、これらの参加者の追跡、確保、および脱落防止が重要な課題である。

#### F. 健康危険情報

本年度の研究では、対象者の健康危険と考えられる情報を観察することはなかった。

#### G. 研究発表

##### 学会発表

- 1) 胡歆、大久保利晃. Low-dose radiation and risk of cataract: a 10-year retrospective cohort study、第96回日本産業衛生学会、令和5年5月10—12、宇都宮
- 2) 胡歆、大久保利晃. Low dose radiation exposure and the risk of diabetes: a 10-year retrospective cohort study、第59回欧州糖尿病学会、令和5年10月2—6、ハンブルグ/ドイツ

#### H. 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



表1 令和5年度ベースライン受診者の特性

	合計	被ばく線量別特性				
	(n=39)	0-4 mSv (n=19)	5-9 mSv (n=5)	10-19 mSv (n=8)	20-49 mSv (n=5)	50-99 mSv (n=2)
<b>年齢 (歳)<sup>a</sup></b>	57.2±11.9	56.3±12.1	61.8±4.8	61.6±12.8	57.1±9.8	37.0±5.4
<b>婚姻状態,%</b>						
既婚	89.8	89.4	80.0	100	100	50.0
未婚	5.1	5.3	20.0	0	0	50.0
その他	5.1	5.3	0	0	0	0
<b>教育,%</b>						
小中学校	10.2	5.3	20.0	12.5	0	50.0
高等学校	38.5	26.3	80.0	25.0	60.0	50.0
大学以上	38.5	52.6	0	50.0	20.0	0
その他	12.8	15.8	0	12.5	20.0	0
<b>緊急作業,%</b>						
土木	25.6	21.0	40.0	50.0	0	0
原子炉制御	23.1	10.5	20.0	12.5	60.0	100
線量管理	12.8	10.5	20.0	12.5	20.0	0
資材管理	2.6	5.3	0	0	0	0
その他	33.3	47.4	20.0	25.0	20.0	0
不明	2.6	5.3	0	0	0	0
<b>緊急作業期間,%</b>						
<1 ヶ月	12.8	10.5	0	0	60.0	0
1-3 ヶ月	53.8	73.7	60.0	37.5	20.0	0
4-6 ヶ月	15.4	5.3	40.0	37.5	0	0
7-9 ヶ月	18.0	10.5	0	25.0	20.0	100

a 多項目健診参加時点での年齢

表2 令和5年度ベースライン受診者の被ばく線量と生活習慣

	合計 (n=39)	緊急作業被ばく線量				
		0-4 mSv (n=19)	5-9 mSv (n=5)	10-19 mSv (n=8)	20-49 mSv (n=5)	50-99 mSv (n=2)
1日の平均睡眠時間	6.3±1.0	6.2±1.0	5.8±0.8	6.6±1.1	6.6±0.9	5.5±0.7
余暇運動習慣(1週間あたり150分以上),%	44.7	55.6	40.0	25.0	60.0	0
<b>喫煙習慣,%</b>						
吸わない	23.1	31.6	0	12.5	20.0	50.0
やめた	38.5	36.8	60.0	50.0	20.0	0
吸う	38.4	31.6	40.0	37.5	60.0	50.0
<b>飲酒習慣,%</b>						
飲まない	18.0	26.3	0	12.5	0	50.0
やめた	5.1	0	0	12.5	20.0	0
飲む	76.9	73.7	100	75.0	80.0	50.0
<b>外食,%</b>						
週≤1回	51.3	36.8	60.0	75.0	60.0	50.0
週2-6回	33.3	47.4	20.0	12.5	20.0	50.0
毎日1-2回	15.4	15.8	20.0	12.5	20.0	0
毎日>2回	0	0	0	0	0	0
肥満 (BMI≥27.5 kg/m <sup>2</sup> ), %	10.3	5.3	40.0	0	20.0	0

図1 令和5年度ベースライン受診者の既往病歴 (%)

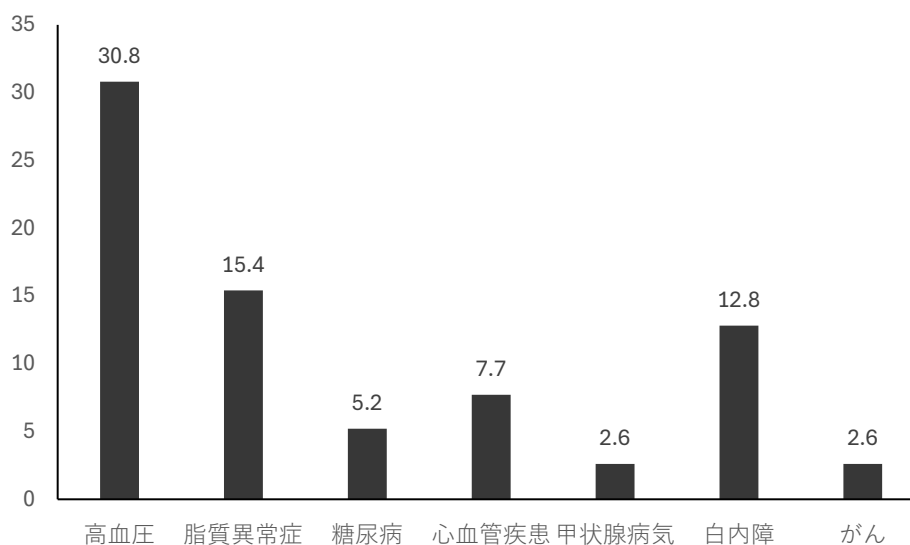


表 3-1 令和 5 年度ベースライン受診者の線量別末梢血検査値（年齢調整後）

	N	赤血球 ( $10^6/\mu\text{L}$ )	血色素 (g/dL)	ヘマトク リット, %	平均赤血球 容積 (fL)	平均赤血 球血色素 量 (pg)	平均赤血 球血色素 濃度 (g/dL)	白血球 ( $10^3/\mu\text{L}$ )
<b>緊急作業被ばく線量</b>								
0-4 mSv	19	4.6±0.10	14.3±0.24	44.6±0.76	97.9±0.94	31.5±0.38	32.2±0.27	5.5±0.28
5-9 mSv	5	4.5±0.19	14.5±0.66	45.7±2.07	100.8±3.28	31.9±1.12	31.7±0.39	6.3±0.48
10-19 mSv	8	4.5±0.19	14.2±0.49	44.0±1.35	97.5±1.89	31.4±0.64	32.2±0.35	5.3±0.47
20-49 mSv	5	4.6±0.24	14.7±0.35	46.1±1.31	100.2±2.60	31.9±0.91	31.8±0.32	5.5±0.45
50-99 mSv	2	4.6±0.05	13.9±0.50	42.9±1.35	93.0±2.00	30.3±0.80	32.5±0.15	5.5±0.10
合計	39	4.6±0.07	14.3±0.18	44.7±0.55	98.2±0.81	31.5±0.28	32.1±0.16	5.6±0.18

表 3-2 令和 5 年度ベースライン受診者の線量別末梢血検査値（続き）

	N	好中球, %	リンパ球, %	単球, %	好酸球, %	好塩基 球, %	血小板数 ( $10^3/\mu\text{L}$ )
<b>緊急作業被ばく線量</b>							
0-4 mSv	19	54.3±1.54	35.1±1.37	7.0±0.27	2.9±0.57	0.7±0.06	237.3±15.91
5-9 mSv	5	55.3±5.56	34.2±5.25	6.7±0.45	3.1±0.72	0.7±0.12	257.8±19.22
10-19 mSv	8	61.6±2.30	28.4±2.10	8.4±1.32	2.1±0.4	0.7±0.15	217.3±19.66
20-49 mSv	5	59.2±3.77	29.5±4.01	9±1.20	1.8±0.47	0.5±0.07	191.6±22.75
50-99 mSv	2	56.3±4.20	33.4±3.85	5.9±0.00	3.4±0.70	1.1±0.35	275.0±15.0
合計	39	56.5±1.27	32.8±1.19	7.4±0.35	2.6±0.31	0.7±0.05	231.9±9.85

表 4-1 令和 5 年度ベースライン受診者の肝機能検査値（年齢調整後）

	N	総蛋白 (g/L)	総ビリルビン (mg/dL)	アルブミン (g/L)	GOT (u/L)	GPT (u/L)
<b>緊急作業被ばく線量</b>						
0-4 mSv	19	7.1±0.08	0.7±0.03	4.3±0.06	22.7±1.54	22.1±2.54
5-9 mSv	5	7.5±0.29	0.8±0.05	4.3±0.14	25.4±6.87	30±10.30
10-19 mSv	8	7.5±0.22	0.6±0.08	4.3±0.18	19.6±2.95	23.5±4.31
20-49 mSv	5	7.2±0.16	0.8±0.14	4.4±0.15	34.6±11.29	35.8±6.13
50-99 mSv	2	6.9±0.30	0.6±0.00	4.3±0.20	22.5±0.50	34.5±0.50
合計	39	7.2±0.07	0.7±0.03	4.3±0.05	23.9±1.94	25.8±2.20

表 4-2 令和 5 年度ベースライン受診者の肝機能検査値（続き）

	N	乳酸脱水素 酵 (u/L)	アルカリフォ スファターゼ (u/L)	ロイシンアミ ノペプチター ゼ (u/L)	r-GTP (u/L)	コリンエステ ラーゼ (u/L)
<b>緊急作業被ばく線量</b>						
0-4 mSv	19	163.6±5.72	71.1±5.18	54.2±2.14	45.8±7.50	316.4±14.08
5-9 mSv	5	158.4±12.89	71.2±7.15	55.6±3.03	61.0±14.79	365.8±52.67
10-19 mSv	8	185.4±15.77	74.1±9.17	48.1±3.90	54.3±10.56	318.0±25.36
20-49 mSv	5	160.6±18.02	64.6±4.56	63.6±8.02	102.6±59.86	269.8±29.98
50-99 mSv	2	156.0±13.0	44.5±2.50	55.0±1.00	31.0±2.00	350.0±90.00
合計	39	166.6±5.13	69.5±3.38	54.4±1.77	56.0±8.84	318.8±12.15

表 5-1 令和 5 年度ベースライン受診者のメタボリックシンドロームパラメータ（年齢調整後）

	N	空腹時血糖 (mg/dL)	HbA1c (%)	総コレステ ロール (mg/dL)	HDL コレス テロール (mg/dL)	LDL コレス テロール (mg/dL)
<b>緊急作業被ばく線量</b>						
0-4 mSv	19	85.9±1.80	5.4±0.05	193.5±8.37	55.3±2.80	113.6±8.97
5-9 mSv	5	105.0±4.76	6±0.39	192.0±8.53	61.4±3.49	106.4±8.72
10-19 mSv	8	98.1±5.22	5.6±0.14	195.8±8.26	54.6±2.53	117.8±7.39
20-49 mSv	5	96.4±3.17	5.3±0.12	202.8±19.82	79.4±19.28	106.2±9.61
50-99 mSv	2	91.0±3.00	5.5±0.10	169.5±14.50	66.0±10.0	79.5±15.50
合計	39	92.5±1.88	5.5±0.07	193.7±5.14	59.6±3.02	110.8±5.00

表 5-2 令和 5 年度ベースライン受診者のメタボリックシンドロームパラメータ（続き）

	N	中性脂肪 (mg/dL)	収縮期血圧 (mmHg)	拡張期血圧 (mmHg)	腹囲 (cm)
<b>緊急作業被ばく線量</b>					
0-4 mSv	19	135.7±40.91	125.7±3.70	77.8±2.47	85.4±1.88
5-9 mSv	5	129.6±32.95	142.2±9.10	85.8±4.92	93.6±7.56
10-19 mSv	8	124.5±16.37	124.8±9.54	75.8±4.42	88.2±2.54
20-49 mSv	5	93.4±18.00	126.8±11.97	76.2±3.81	82.6±2.23
50-99 mSv	2	117.0±48.00	122.5±5.50	71.0±10.00	89.1±7.45
合計	39	126.2±20.58	127.6±3.25	77.8±1.76	86.8±1.49

表 6-1 令和 5 年度ベースライン受診者の腎機能パラメータ（年齢調整後）

	N	尿素窒素 (mg/dL)	クレアチニン (mg/dL)	尿酸 (mg/dL)	ナトリウム (mmol/L)
<b>緊急作業被ばく線量</b>					
0-4 mSv	19	14.0±0.94	0.9±0.03	5.8±0.35	140.1±0.39
5-9 mSv	5	15.7±2.34	0.8±0.04	5.5±0.51	140.2±0.49
10-19 mSv	8	14.3±1.92	1.4±0.49	6.2±0.56	139.9±0.58
20-49 mSv	5	11.8±1.35	0.9±0.04	5.9±0.36	140.8±0.66
50-99 mSv	2	11.3±2.50	0.9±0.04	6.4±0.45	139.5±1.50
合計	39	13.9±0.70	1.0±0.10	5.9±0.22	140.1±0.25

表 6-2 令和 5 年度ベースライン受診者の腎機能パラメータ（続き）

	N	カリウム (mmol/L)	クロール (mmol/L)	カルシウム (mg/dL)	無機リン (mg/dL)
<b>緊急作業被ばく線量</b>					
0-4 mSv	19	4.2±0.06	103.5±0.37	9.2±0.07	3.4±0.08
5-9 mSv	5	4.3±0.07	103.8±0.80	9.6±0.16	3.2±0.20
10-19 mSv	8	4.2±0.10	102.3±1.01	9.3±0.14	3.3±0.07
20-49 mSv	5	4.4±0.36	102.4±0.51	9.4±0.17	3.3±0.28
50-99 mSv	2	4.2±0.05	103.5±0.50	9.2±0.50	3.2±0.35
合計	39	4.2±0.06	103.2±0.30	9.3±0.06	3.3±0.06

表7 令和5年度ベースライン受診者のC反応性蛋白，前立腺特異抗原，ペプシノゲンⅠ／Ⅱの比  
(年齢調整後)

	N	C反応性蛋白 (mg/dL)	前立腺特異抗原 (ng/mL)	ペプシノゲンⅠ／Ⅱの比
<b>緊急作業被ばく線量</b>				
0-4 mSv	19	0.05±0.01	1.4±0.23	4.7±0.28
5-9 mSv	5	0.08±0.03	1.0±0.31	3.8±0.78
10-19 mSv	8	0.10±0.04	2.6±1.15	4.8±0.73
20-49 mSv	5	0.06±0.02	2.9±1.80	4.3±0.56
50-99 mSv	2	0.02±0.003	0.8±0.27	5.3±0.40
合計	39	0.06±0.02	1.8±0.36	4.6±0.23

図2 令和5年度の受診者の、これまでの基本健診への参加状況 (n=1,097 (女性2名))

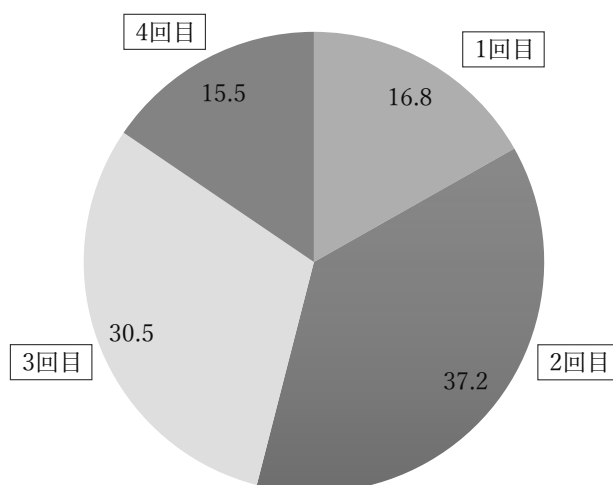


表8 令和5年度基本健診の検査結果

	被ばく線量別							合計
	不明	0-4 mSv	5-9 mSv	10-19 mSv	20-49 mSv	50-99 mSv	≥100 mSv	
N	17	541	154	148	167	53	17	1,097
年齢 (歳)	61.6 (10.0)	62.1 (9.5)	60.0 (9.9)	59.2 (10.6)	59.7 (9.3)	58.2 (10.4)	61.5 (10.1)	60.8 (9.8)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.4 (2.7)	24.4 (3.3)	24.7 (3.5)	24.6 (3.7)	24.3 (3.2)	24.1 (3.1)	24.0 (3.0)	24.4 (3.3)
収縮期血圧	128.9 (12.2)	128.2 (16.3)	125.2 (14.9)	127.5 (17.5)	124.4 (15.7)	124.8 (17.6)	122.4 (18.9)	126.9 (16.3)
拡張期血圧	76.4 (11.0)	79.4 (11.1)	77.1 (10.1)	79.4 (11.4)	76.6 (10.8)	77.2 (11.7)	75.0 (11.9)	78.4 (11.0)
赤血球 (10 <sup>6</sup> /μL)	4.6 (0.3)	4.7 (0.4)	4.8 (0.4)	4.7 (0.4)	4.7 (0.4)	4.8 (0.4)	4.7 (0.4)	4.7 (0.4)
血色素 (g/dL)	14.6(1.0)	14.6 (1.2)	14.7 (1.2)	14.6 (1.2)	14.8 (1.1)	14.9 (1.1)	14.5 (1.1)	14.6 (1.2)
ヘマトクリット, %	44 (2.6)	44 (3.7)	44.7 (3.4)	44.3 (3.4)	44.6 (3.3)	45.3 (3.3)	43.8 (3.4)	44.3 (3.5)
白血球 (10 <sup>3</sup> /μL)	6.2 (1.6)	5.9 (1.6)	5.8 (1.5)	5.7 (1.4)	5.6 (1.6)	5.8 (1.5)	5.2 (1.2)	5.8 (1.5.0)
血糖(mg/dL)	102.4 (13.4)	101.4 (20.2)	105.4 (33.4)	104.1 (22.3)	102.2 (28.2)	102.0 (22.4)	96.5 (11.7)	102.4 (24.0)
HDL-C (mg/dL)	57.5 (12.3)	59.6 (15.5)	58.8 (14.9)	59.1 (15.8)	58.9 (15.2)	61.1 (15.2)	63.9 (17.4)	59.4 (15.4)
LDL-C (mg/dL)	123.0 (26.6)	117.4 (29.5)	115.3 (28.5)	120.7 (33.7)	120.9 (32.8)	117.9 (28.4)	124.4 (24.2)	118.3 (30.3)
TG (mg/dL)	101.4 (61.5)	130.8 (103.0)	147 (99.8)	132.8 (89.8)	135.3 (90.7)	127.8 (198.9)	110.4 (61.0)	133.1 (104.8)
AST (U/L)	25.1 (12.9)	24.9 (11.6)	26.4 (24.3)	26.2 (11.2)	24.6 (12.1)	26.8 (11.3)	24.0 (4.6)	25.3 (14.0)
ALT (U/L)	25.6 (18.8)	25.2 (16.8)	25.6 (18.3)	26.9 (17.2)	25.6 (13.0)	29.1 (16.8)	24.2 (10.2)	25.7 (16.5)
γ-GTP (U/L)	35.5 (25.8)	47.5 (45.0)	57.3 (82.3)	56.3 (69.2)	68.2 (201.1)	52.2 (46.6)	36.9 (15.7)	53.1 (94.3)



独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所

# NEWS健診だより

第8号

2023年9月1日  
発行

NEWS健診だよりは、緊急作業に従事された方々の健康サポートのため、実施された健康診断結果等に基づくご報告や放射線の健康影響に関する研究活動の進捗などについて年1回お届けしています



Photo: いずみ9号とさいたまスーパーアリーナ

埼玉県健康づくり事業団が所有している胃腸検診車の1台「いずみ9号」です。埼玉県中を走り回って活躍しています。後ろに見えるガラス張りの建物は、「さいたまスーパーアリーナ」です。コンサートやスポーツ競技に利用されています。先の東京オリンピックではバスケットボールの会場になりました。

■写真提供：公益財団法人埼玉県健康づくり事業団

目次	P 1	目次、健診機関担当者からのメッセージ
	P 2	NEWS 研究本部（安衛研）の紹介
	P 3	健診の種類（令和 5 年度）
	P 4	令和 5 年度の健診の流れ、健診受診時の交通費と研究協力に係る謝金について
	P 5	健診のすすめ –現在の福一での健康管理状況を踏まえ–
	P 6	知っ得 Vol.6 男性の更年期障害
	P 7	健診結果と質問票の回答などから得られた情報
	P 9	オンラインコミュニティ応援隊募集
	P10	染色体分析に基づく線量推定について –研究参加の皆さまへのご協力に感謝–
	P11	皆さまからのお声、健診日より第 7 号のアンケート「健康づくり」の結果

## 健診機関担当者からのメッセージ

### 一般財団法人君津健康センター

保健師 I. F. さん

弊社は 2017 年度より緊急作業に従事された方々の健康影響に関する疫学研究に参加させていただいています。皆様とお会いする機会は健康調査・健診の場ですが、医師共々、可能な限り寄り添いながら、お話を丁寧に伺うよう心がけております。「やっと受診できました。ありがとうございます。」とお礼の言葉をいただくこともあり、大変な思いをされた方々の安心と、健康影響の解明に、これからもわずかでも役立てればと願っています。



### 公益財団法人 福島県労働保健センター

菊池 誠一 さん

私も公益財団法人福島県労働保健センターは、福島第一原発立地県にある労働衛生専門健診機関の使命として、平成 27 年 3 月の先行調査からこの健康調査・健診に全社を挙げて協力しております。最近はキャンセル率がとても低く、受診される皆様が数年に一度の健診機会をととても大切に思っていたいている事を実感しています。福島県の為に力を注いでいただいた緊急作業従事者の皆様がずっと笑顔で暮らせるよう、皆様の健康を生涯にわたって見守りたく思っています。



### 公益財団法人埼玉県健康づくり事業団

健康管理部 保健指導課 N.Y. さん

埼玉県健康づくり事業団では、緊急作業従事者様専用特別枠の受診日を設けて健診を実施しています。この健診を始めた当初はすべてが初めてのことで戸惑うことが多くありましたが、2011 年の震災当時の状況や想いを受診者の方と共有し、気持ちに寄り添うことを心がけて健診を実施してきました。最近では約 5 年ぶりにお元気に姿でお会いできる方も増え、とてもうれしく思っています。これからもこの健診スタイルを変えずに、特別枠の健診や相談を実施したいと思っています。



### 一般財団法人日本予防医学協会 附属診療所ウエルビーイング毛利

千葉 香理 さん

健康調査・健診が開始された 2015 年度から実施に携わっております。安衛研と協力しながら、毎年よりよい健診実施ができるように工夫してまいりました。受診者様は、日程の調整が難しい中で受診されますので、スムーズに受診できるよう心がけております。健診を受診いただくことで、ご自身の健康管理に役立つだけでなく、緊急作業と健康影響の関係を明らかにする研究に役立っていますので、今後も健診受診を継続いただけたらと思います。



### 国立国際医療研究センター 溝上 哲也 医師

昨年東京・錦糸町での NEWS 健診の間診と診察に携わっています。コロナ禍のためマスク越しでしたが、何人かの方から「前回の健診で病気が早く見つかった」、「気になっていたことがあったが、健診を受けて安心した」といった声を伺いました。震災から 12 年が経過し、加齢による健康管理のニーズも高まる中、本調査に期待を寄せてくださっていることがわかりました。今後ともご協力のほどよろしくお願い申し上げます。



## NEWS研究本部（安衛研）の紹介

本研究は、神奈川県川崎市にある独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所（以下「安衛研」という）の労働者放射線障害防止研究センター（以下「当センター」という）を研究本部として推進しています。本研究は、これまで厚生労働省の労災疾病臨床研究事業費補助金による応募型の研究として受託・実施してきましたが、令和6年4月より当センター指定研究として受託する運びとなりました。これにより、公募型による研究空白期間が解消されるなど、今後、調査対象者である皆様の長期的なフォローアップを推し進めるための地盤が強化されることになりました。当センターは主として次のような業務を行っています。



労働安全衛生総合研究所（安衛研）

### 1. 健診の支援

- ① 健診予約センターと受診希望情報を共有し、健診機関の受診可能日と受診希望日の日程調整を行います。
- ② 希望者が多い地域は集中健診日や会場健診日を設けて健診を行うよう健診機関に依頼しています。
- ③ 健診機関までの交通費計算を行い、お支払いの準備をします。



健診情報のデータ管理に関する会議

### 2. データ入力・管理

健診機関や検査業者からの健診結果を受領、データベースに入力し、研究計画にしたがって解析、および保管管理しています。



研究参加の呼びかけ

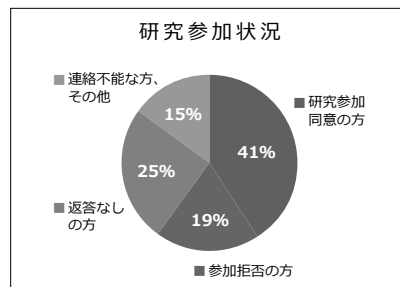
### 3. 研究参加の呼びかけ

- ① 毎年、健診予定者の方に対して受診の呼びかけをしています。
- ② 郵便調査により未返信の方への研究参加の呼びかけをします。
- ③ 健診日より年1回発行して情報をお伝えしています。

オンラインコミュニティ応援隊を運営して皆さまと情報交換を行います。

### 4. 研究参加状況の把握

令和4年度までの緊急作業従事者の研究参加状況は、全対象者19,812名のうち死亡や宛先不明などの連絡不能な方2,954名（14.9%）、返答なしの方4,992名（25.2%）、研究参加拒否の方3,843名（19.3%）を除く、8,023名（40.5%）の方が参加されました。（2022年12月31日現在）今後ともより多くの皆さまに参加していただけるよう努力をしまいりますので協力をお願いいたします。



バーコード読み取りによる検体管理

### 5. 検体の管理／保存

皆さまからの同意に基づいてお預かりしている貴重な血液や尿を将来の研究に資するためにマイナス80℃の冷凍庫で保存しています。

## 健診の種類 (令和5年度)

皆さまの健診サイクルにあわせて段階的にご案内をいたします。受診いただくためには研究参加への同意が必要です。所定の健診の費用は無料です。

### 多項目健診 (ベースライン調査・縦断調査)

4～5年に1回実施  
所要時間は半日程度  
全国約60の健診機関で受診できます

#### 健診項目

##### 血液検査

- 白血球 ●赤血球 ●血小板 ●肝機能
- 腎機能 ●尿酸 ●電解質 (Na, K, Cl, Ca, P)
- 血糖 ●HbA1c ●中性脂肪
- 総コレステロール ●LDL (悪玉)コレステロール
- HDL (善玉)コレステロール

**A** B型・C型肝炎ウイルス検査(初回のみ)

**B** 甲状腺ホルモン検査

甲状腺抗体検査

**C** ピロリ検査(初回のみ)

胃X線検査 または

胃内視鏡検査(2回目以降)<sup>\*1</sup>

**D** 前立腺特異抗原(PSA)検査

##### 尿検査

- 潜血 ●蛋白 ●糖 ●亜硝酸塩
- 尿中ヨウ素 ●尿中クレアチニン濃度
- 尿中Na

**E** 喀痰細胞診

**F** 便潜血検査

**G** 心電図検査

**H** 胸部X線検査

**I** 腹部超音波検査

**J** 甲状腺超音波検査<sup>\*2</sup>

##### その他

- 問診 ●質問票調査 ●診察
- 身体計測 ●視力・聴力等生理学検査
- 推定1日食塩摂取量

安衛則第44条と電離則第56条に基づく検査項目

\*1) 胃X線検査、胃内視鏡検査は、受診機関によって実施していないところがあります。

\*2) 甲状腺超音波検査は、受診機関によって実施していないところがあります。

### 基本健診

多項目健診を受診されない年に原則毎年実施  
所要時間は2～3時間程度  
全国約400の健診機関で受診できます

#### 健診項目

##### 血液検査

- 白血球 ●赤血球 ●肝機能
- 血糖 ●中性脂肪
- LDL (悪玉)コレステロール
- HDL (善玉)コレステロール

##### 尿検査

- 蛋白 ●糖

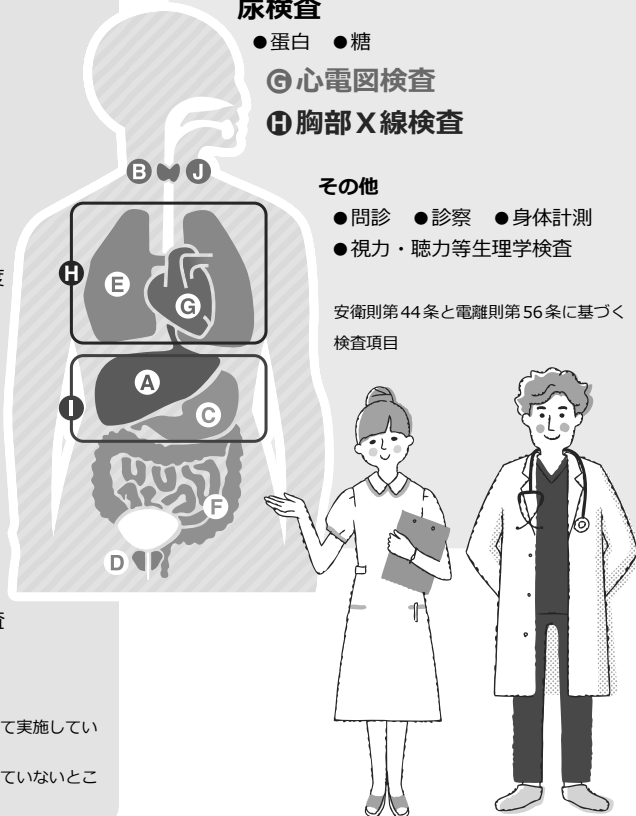
**G** 心電図検査

**H** 胸部X線検査

##### その他

- 問診 ●診察 ●身体計測
- 視力・聴力等生理学検査

安衛則第44条と電離則第56条に基づく検査項目



◎健診待ちの方が多数いらっしゃる場合があります。直近の健診のキャンセルは健診をお待ちの他の方への振替えができませんので、お控えくださいますようお願いいたします。

◎健康上の不安があれば、医師にご相談ください。必要があれば医師から紹介状を発行することもできます。

◎検査結果は、1か月程度でお手元にお届けいたします。

# 令和5年度の健診の流れ

## すでにお申込みをされている方

今年度の健診案内（多項目健診、または基本健診）は郵送済です。お手元がない場合は右のフリーダイヤル、Eメール、ホームページからお問い合わせください。

## 初めてお申込みをされる方

電話、Email、ホームページからお申し込みください。

フリーダイヤル：0120-865-618（受付時間 9:00-17:00）

Eメール：info.newstudy@h.jniosh.johas.go.jp

ホームページ：[https://www.news.johas.go.jp/hp/cooperate\\_flow.html](https://www.news.johas.go.jp/hp/cooperate_flow.html)

上記ホームページの新規登録ボタンからお申し込みください。



## 健 診

### 多項目健診

原則、初めての方 または4～5年前に多項目健診を受診した方が対象です。（例外もあります。）  
健診内容は前ページをご覧ください。

### 基本健診

原則、多項目健診の受診年でない方  
健診内容は前ページをご覧ください。

**予約調整** 健診機関、またはNEWS健診予約センターから予約調整のお電話をします。

**予約申込** 健診のご案内を郵送しますので、書類に必要事項とご希望日を記入してご返送ください。

**ご 案 内** 健診日の1週間～約10日前頃に健診機関から必要書類と検査キット等を送付します。健診当日までにご一読いただき、必要書類へのご記入と提出物を準備してください。

**予約調整** 予約が確定したら受診券を郵送します。ご希望日で予約できなかった場合はお電話で調整します。予約が確定したら受診券を郵送します。

**健診当日** ご記入いただいた書類と指定された提出物をご持参ください。

**健診当日** 受診券と健診機関から指定された提出物（事前に送付された場合）をご持参ください。

## 結果報告

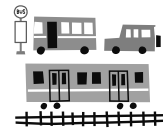
検査結果は、1か月前後をめどにお手元にお届けいたします。

※健診の結果、精密検査が必要な場合は、ご自身の負担（保険診療）となります。

## 健診受診時の交通費と研究協力に係る謝金について

多項目健診と基本健診にかかる交通費と謝金をお支払いしています。

交通費は次のような原則に基づき計算されます。



起 点	交通手段	計 算 方 法
自宅・単身赴任先・勤務先等当日の出発地	①公共交通機関	受診する健診機関までの最も経済的に安価な経路及び方法によりルートを選択し、お支払いしています。
	②自家用車 またはバイク	受診する健診機関までの一般道の往復距離分の交通費を安衛研の規定により算出してお支払いしています。（高速料金としてお出ししていませんが、安衛研の算定方法の1km当たりの料金にガソリン代と高速料金を加味しています。）
	③徒歩・自転車	交通費のお支払いはありません。

\*原則、県内、または隣県での受診をお願いしています。実際に負担されている費用と支払い金額に相違が生じる場合がありますが、厚生労働省の疫学研究に対する補助金より支出していますので、何とぞご理解とご協力をお願いいたします。なお、離島の方や近隣の健診機関までの距離が遠方となる方は個別にご相談ください。

# 健診のすすめ

## －現在の福－での健康管理状況を踏まえ－

産業医科大学 産業生態科学研究所 災害産業保健センター  
立石 清一郎

東日本大震災に起因した福島原子力発電所の事故から12年が経ちました。産業医科大学は発災当初から発電所の作業員の健康管理のサポートを行っており、私はその事務局の役割を担い続けています。発電所は当時のような喧騒は収まり、普通の職場にかなり近づきつつある状況です。これも、NEWS健診の対象者となっている皆さまが、最も危機的な状況に現場に出向き、復旧・廃炉活動にご尽力いただいたおかげであると思います。

さて、原発構内では協力企業も含めた各社の安全衛生・健康管理の状況についても格段に改善がみられているところです。発災直後は、放射線障害（外部被ばく）や熱中症など古典的な労働災害のリスクが最も高い状況でしたが、これらの問題はかなり解決されるようになってきました。最近の課題は、溶融した燃料棒を取り出す際に飛散する、放射性物質（アルファ核種など）を内部被ばくすることでありその対策を万全なものにしようと各方面で準備が進んでいます。

健康診断に関連したこととして、放射線業務従事者に義務付けられている健康診断受診後に精密検査の指示が出ている人たちに対して、企業が積極的に働きかけることで確実に精密検査を受ける仕組み（受診率95～100%）が出来上がりつつあります。今では健康診断以外にもメンタルヘルス対策や新型コロナ対策、働き方改革、女性の働きやすい職場など主体的に健康管理を進めようとする企業が増えてきています。そのような企業を対象に、年に1回産業医科大学学長名で健康経営表彰を実施しています。



贈られた賞状

2022年度調査には48事業者が参加し、最優秀賞として日立GEニュークリア・エナジー（株）が受賞し、優秀賞として（株）報徳バス、五洋建設（株）、（株）ネクセライズが受賞しました。

受賞企業以外全体としての健康管理のレベルも向上してきており、福一内での内因性疾患（心筋梗塞・脳梗塞などの搬送が必要な重大臓器疾患）の発生が減ってきている状況です。

このように、健康診断を軸とした健康管理システムが十分に機能しており、作業員全員が働きやすい環境が整備されてきています。また、日本の健康診断のレベルは世界随一で、アジアを中心とした世界中から最高峰の日本の健康診断を受診したいとこぞって来日するメディカルツーリズムが活況を示しております。NEWS健診で実施されている健康診断の項目は各国から多大な費用をかけて訪日する外国人が受けている項目とほとんど

ど一致しています。復旧・廃炉作業に携わった方々のみ国費により無料で受診することができる特別対応で、世界的にもあまり例のない仕組みです。皆様もぜひ自らの健康を数年に一度見直すきっかけとして、通常の健康診断よりも項目の多いNEWS健診を受診してみませんか。今後の高齢化の時代、長く働き続けることが必要になってきます。その時に皆様が最も大事になってくるのは自らの健康です。健康でなければ安心して働き続けることはできません。東日本大震災という我が国の重大な危機を救った英雄のひとりである皆さまが健康であり続けることを祈ってこの文章を寄稿いたしました。



2022年度表彰式での記念撮影。森晃爾教授（左端）、受賞された企業の皆さんと筆者（右端）

## 知っ得 Vol.6

### 男性の更年期障害



男性にも更年期障害が起こるということをご存じでしょうか。発症年齢は概ね40歳以降で、男性ホルモン（テストステロン）が減少し、身体や精神への様々な症状が出るといわれています。主な症状としては、原因のわからない体の不調、イライラ感、突然のほてりや発汗、ED（勃起不全）やうつ症状などで、日常生活に支障をきたす場合もあります。

男性と女性の更年期障害の違い				
	原因	ホルモン	発症時期	期間
男性	男性ホルモンの低下	テストステロン	40歳以降～	終わりが無い
女性	女性ホルモンの低下	エストロゲン	閉経の5年前頃から	閉経後5年ほどで症状が落ち着く

男性更年期障害の治療は泌尿器科やメンズヘルス外来などで男性ホルモン充填療法を行います。男性ホルモンを低下させないための食事や運動を心がけましょう。

食事▶テストステロンの分泌を促す食品

- ・肉類      ・魚類（牡蠣、鮭、うなぎなど）      ・たまご
- ・野菜（にんにく、ブロッコリー、玉ねぎなど）      ・果物（バナナ、パイナップルなど）



運動▶大きな筋肉を動かす運動（目安：毎日10分程度）

筋トレ、階段の上り下り、キャッチボールやスポーツなど



ほかにも十分な睡眠やストレスをためないことなど、生活習慣を見直してできることから取り組みましょう！！

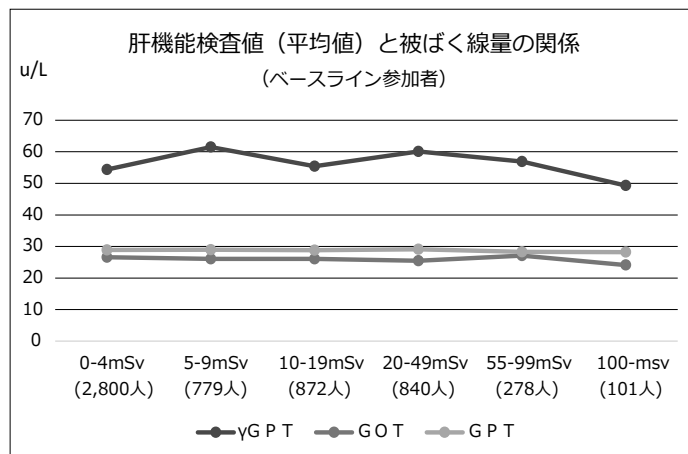
## 健診結果と質問票の回答などから得られた情報

本研究は開始以来9年が経過しました。放射線被ばく健康影響の研究には、多くの研究参加者を長い年月観察することを必要とします。ここでは、これまでに研究に同意してご参加いただいた方々の現時点における健診結果と質問票の回答などの情報により得られた結果をご報告します。

### 1. 健診結果・質問票の回答から得られた結果

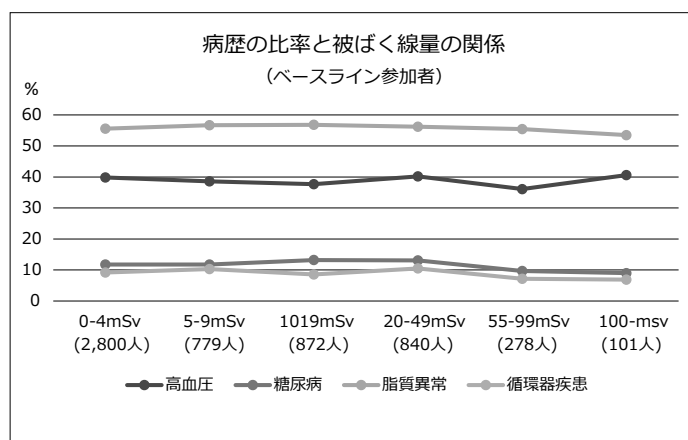
#### (1) 血液検査と被ばく線量の関係 ---2015年～2021年---

健診では末梢血検査、肝機能検査、腎機能検査等を行っていますが、被ばく線量区分による差は認められませんでした。代表例として肝機能検査（ $\gamma$ GPT、GOT、GPT）の結果を被ばく線量別に折れ線グラフで示しています。



#### (2) 病歴の比率と被ばく線量との関係（質問票の回答より） ---2015年～2021年----

自記式回答の病歴において、高血圧、糖尿病、脂質異常、循環器疾患などの病歴を記載された方の割合を被ばく線量別にみたところ、すべての項目において明らかな差は認められませんでした。





(3) 甲状腺がん調査（分担研究機関：大阪大学・自治医科大学・宮川病院）---2022/10/31 時点---

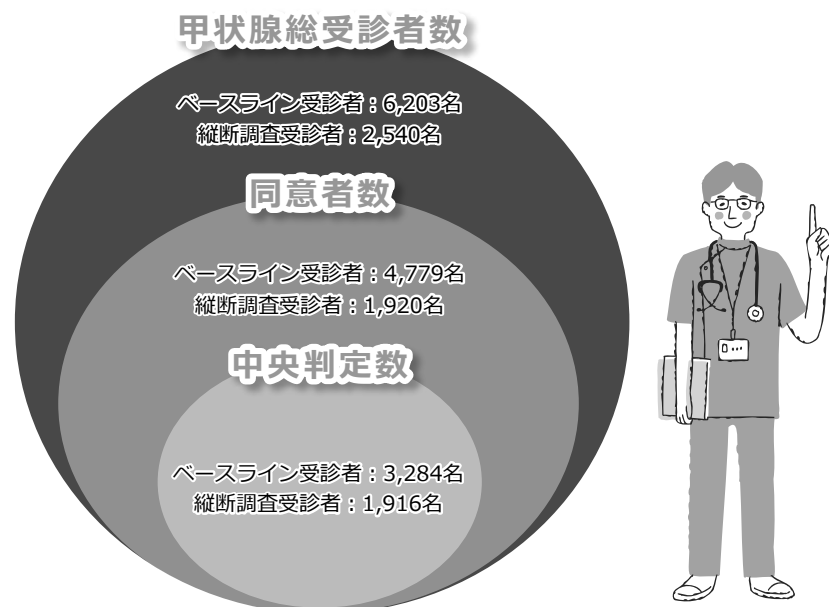
A. 甲状腺超音波検査（画像診断）

① 研究参加に同意した人数

甲状腺超音波検査に同意した人は、ベースライン調査の受診者 6,203 名の中で 4,779 名 (77.0%)、縦断調査の受診者では、2,540 名中 1,920 名 (75.6%) でした。

② 中央判定（※）を実施した人数（※自治医科大学精度管理委員会による判定）

ベースライン調査において中央判定を実施した人数は 3,284 名で、全健診受診者 6,203 名に対する割合は 52.9% でした。縦断調査で中央判定を実施した人数は 1,916 名で、全健診受診者 2,540 名に対する割合は 75.4% でした。



③ 中央判定の内訳

甲状腺超音波検査における中央判定で、B 判定（要二次検査）の割合はベースライン調査では 15.5%、縦断調査では 16.8% で、C 判定は 0 名でした。受診群別の判定は下の表のとおりです。

中央判定の受診群別割合

判 定	ベースライン受診者	縦断調査受診者
A1判定（異常なし）	45.2%	42.0%
A2判定（経過観察）	39.2%	41.2%
B 判定（要 2 次検査）	15.5%	16.8%
C 判定（直ちに 2 次検査が必要）	0%	0%

B. 甲状腺超音波検査の二次検査と、甲状腺機能・抗体検査（血液検査）と質問紙による既往歴を合わせて解析した結果（2022 年 10 月末現在）

健診時の血液検査と質問票の結果より、甲状腺疾患の既往歴、甲状腺機能の診断、自己抗体と甲状腺機能低下症等について集計を行っています。

- ① 甲状腺疾患の既往歴がある方は縦断調査受診者 2,540 名中 118 名 (4.6%) でした。
- ② 震災後に甲状腺がん罹られた方は全部で 30 名(確定 7 名、疑い 23 名)で、その割合(罹患率)は 0.5% でした。実効線量別では、50mSv 以上で罹患率が高い傾向がありましたが、線量が高い方のほうが検査を受ける回数も多く、そのために甲状腺がんを診断する機会が多くなるためと推察されます。
- ③ ベースライン調査時に超音波検査で結節<sup>\*1)</sup>のあった方は 15.2%、のう胞<sup>\*2)</sup>のあった方は 11.3% であり、血液検査で甲状腺機能低下症と診断された方は 3.5% でしたが、実効線量との間に明らかな関連は見られませんでした。

<sup>\*1)</sup>甲状腺の細胞が変化したもので、「しこり」とも呼ばれています。結節には良性と悪性(がん)がありますが、多くは良性です。

<sup>\*2)</sup>体液が溜まった袋状のものです。中には細胞がないので、がん化することはありません。

## 2. 全国がん登録の罹患率と同意された方のがん罹患率を比較した結果および死因調査 (分担研究：京都府立医科大学、大阪大学) ---2016～2018年、登録制度開始後の3年間---

### (1) がん罹患調査

がん罹られた方の情報は、同意を頂いている方 7,537 名について国立がん研究センターの全国がん登録情報と照合して得られます。胃、肺、大腸などの固形がんが全体で 140 名、白血病・リンパ腫は 10 名未満<sup>\*3)</sup>でした。日本全国と比べた場合<sup>\*4)</sup>には、検診により発見されやすいがん、例えば前立腺がんや甲状腺がんが多い傾向が示されました。

<sup>\*3)</sup>10 名未満については個人が特定されることを避けるために、具体的人数を記載していません。

<sup>\*4)</sup>日本全国の罹患率を基準とした標準化罹患比という指標を用いて比較しています。

### (2) 死因調査

お亡くなりになった際にその死因を調査させていただくという同意を頂いた方の情報については、厚生労働省が保管している死亡届の情報(人口動態統計調査票情報といいます。)と照合して調査します。死因調査は今後 30 年を目途に調査を続けます。

## オンラインコミュニティ 応援隊募集



### オンラインコミュニティ応援隊とは？

本研究についてご理解いただき、応援隊に登録された方には次のような“応援”をしていただきます。

- ▶ 新しく開発するシステムのモニターをしていただきます。
- ▶ 年に 1～2 回のアンケートをお送りしますのでご回答ください。
- ▶ 年に数回ほどメールマガジンをお送りします。
- ▶ 希望者には生活習慣病のチェックができる検査キットをお送りします。  
(この特典は本年度で終了します。)

### 応援隊の応募方法

同封のアンケート用紙【問 1】の①『申し込む』にチェックし、メールアドレスを必ず記載してください。今までに応募されている方は、新たな登録は不要です。

# 染色体分析に基づく線量推定について — 研究参加者の皆さまへのご協力に感謝 —

NEWS 線量評価分科会

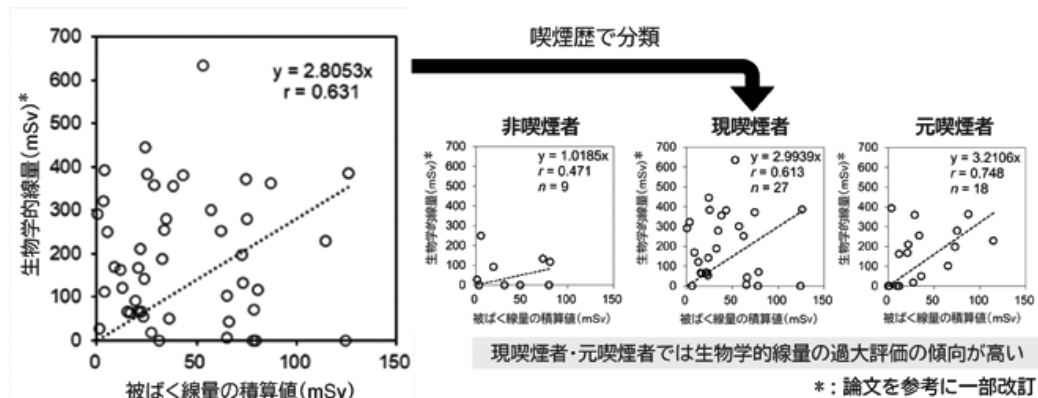
NEWS では東電福島第一原発事故の緊急作業に参加した方々を対象に、放射線被ばくによる将来の健康影響を調査しています。この調査では、個人の被ばく線量の評価が重要であり、NEWS 線量評価分科会では関係機関と協力しながら、既存の線量評価値の検証作業を進めています。また、血液中リンパ球の染色体分析に基づく研究も行い、平成 30 年度と令和 2 年度にそれぞれ 62 名と 54 名の研究参加者（健診時に染色体分析に関する研究についてご説明し、研究参加に同意された方々）から血液を提供していただきました。今回は平成 30 年度の予備調査の解析結果をまとめた概要を紹介します。

染色体は遺伝情報が書き込まれた DNA とタンパク質からできており、細胞の核内に存在します。染色体は様々な外的要因によって異常を生じることがあり、放射線もその一因として知られています。染色体異常の頻度は被ばく線量の増加と関連しており、この関係を利用して個人の被ばく線量を推定することが原理的に可能です。本研究では、長期間残存する安定型の染色体異常を FISH 法（蛍光 in situ ハイブリダイゼーション法）を用いて検出し、線量推計を試みました。

平成 30 年度に血液提供された 62 名のうち、1000 個以上の染色体を観察できた 54 名について、FISH 法による生物学的線量推計値と業務による被ばく線量の積算値（緊急作業以前に受けた線量も含む）を比較しました。結果は図に示されています。両者にはばらつきがありますが、緩やかな正の相関が見られました。ただし、生物学的線量は喫煙や飲酒などの生活習慣の影響も受けるため、個人線量計の数倍過大評価する傾向があります。そこで喫煙歴によるグループ分けを行ったところ、非喫煙者のグループでは過大評価の傾向が低く、現喫煙者や元喫煙者のグループでは過大評価の傾向が高いことが明らかになりました。また、CT 検査などの医療被ばく歴との関連も調べた結果、検査回数が多いほど、安定型染色体異常の頻度が増加することが確認されました。この結果は、放射線防護分野の学術雑誌に論文として掲載される予定です。

本研究は、緊急作業員の被ばく線量を評価するためのデータ提供や、将来の放射線・核災害に備えるために被災者の被ばく線量推定法を確立するという目的で行われました。研究参加者の皆様や健診機関、関係者のご協力に感謝の意を表します。

生物学的線量と被ばく線量の積算値との比較及び喫煙歴による違い



染色体分析に基づく線量推定について、詳しく知りたい方はホームページをご覧ください。  
URL [https://www.news.johas.go.jp/hp/radiation\\_dose\\_evaluation.html](https://www.news.johas.go.jp/hp/radiation_dose_evaluation.html)



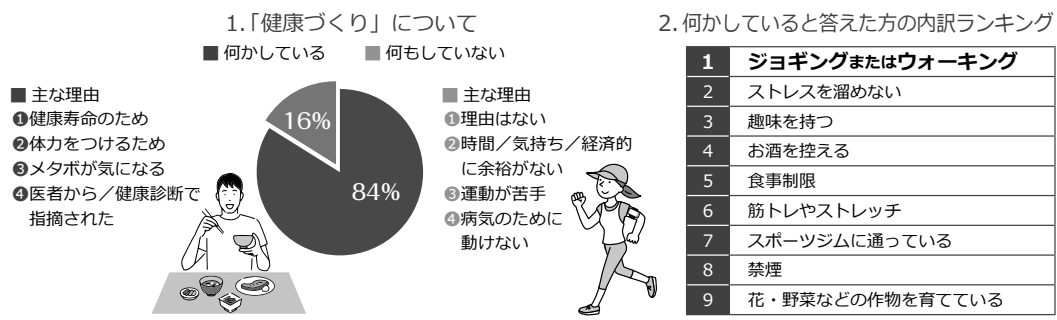
# 皆さまからの声

いつも貴重なご意見をありがとうございます。これからも調査研究に活かしてまいります。

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>1</b> 検査、検診を受けた方の感想、受診の際のイメージなど、経験者の声を聞けると良いと思う。</p>           | <p><b>A</b> 本誌面などで今後掲載するよう検討いたします。</p>  |
| <p><b>2</b> 地域の健診や職場で受けた健診結果を送信して活用することはできませんか。</p>                  | <p><b>A</b> ご本人からのお申し出があれば、郵送で受け付けています。その場合、受診1年以内の健診結果をコピーして安衛研（下記の住所）にお送りください。匿名化したうえでデータを活用させていただきます。</p>                                  |
| <p><b>3</b> 研究結果が積極的に発信されていないと感じる。良い事、悪い事、小さいことも含め事実をしっかり伝えて欲しい。</p> | <p><b>A</b> 現在、本研究を開始して10年目となりますが、全国的な大規模疫学調査では通常、長期間にわたってデータを集積して初めて得られるもの（例えばがん罹患率等の確率的影響の有無）が多くなります。現在発信できることは、7～9ページに掲載していますのでご覧ください。</p> |
| <p><b>4</b> 健診の申し込み方法がわかりません。</p>                                    | <p><b>A</b> 今までに受診したことのない方は、電話、Eメール、ホームページからお申し込みください。すでに受診したことのある方は、年度毎に多項目健診・基本健診に分けて、順次こちらから郵送でご案内いたします。詳しくは、4ページをご覧ください。</p>              |
| <p><b>5</b> 健診できる機関をもっと増やしていただきたい。</p>                               | <p><b>A</b> ご迷惑をおかけしております。お近くの健診協力機関を増やすように努めています。</p>  |

## 健診日より第7号のアンケート「健康づくり」の結果

1,532名の方からご回答をいただきました。その集計結果を次のとおり報告します。



「健康づくり」に取り組んでいる人が8割以上でした。内訳は様々で、工夫して頑張っている印象です。9の「作物を育てる」では、野菜や花などの収穫物を周囲の方たちお分けして喜んでもらっているというエピソードもあるなど、皆様のお元気な様子を嬉しく拝見させていただきました。

\*この結果はアンケートを回答された方の結果を集計したもので、すべての対象者の結果ではありません。



東電福島第一原発緊急作業従事者コホート  
**「放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究(NEWS)」**  
 〒214-8585 神奈川県川崎市多摩区長尾6-21-1  
 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 労働者放射線障害防止研究センター

お問い合わせ先（土曜、日曜、祝日を除く） 午前9時から午後5時 ☎ 0120-865-618 (フリーダイヤル) 繋がりにくいときは TEL 044-865-6111

e-mail info.newstudy@h.jniosh.johas.go.jp   ウェブサイト http://www.news.johas.go.jp/

## II. 分担研究報告 (各分科会報告)

## 「放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究」 臨床調査分科会

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  
喜多村 紘子 産業医科大学産業医実務研修センター・准教授  
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  
山田美智子 放射線影響研究所広島臨床研究部・主任研究員

### 研究要旨

原爆被爆者の長期追跡コホート調査から、循環器疾患、白内障、甲状腺疾患、副甲状腺機能亢進症、B型肝炎などの非がん疾患と放射線被ばくとの関連が報告されている。本疫学研究においても将来的に、個人の被ばく線量と生活習慣病等の非がん疾患の有病率や罹患率との関連を検討することを想定しており、そのためには追跡対象とする非がん疾患の有病者を正確に同定するプロセスを確立する必要がある。

今回、2016年1月～2023年10月までの本疫学研究の多項目健診および基本健診受診者において、①高血圧症の有病者をより正確に同定すること、②自記式質問票で申告された有病者と比較することを目的として研究を行った。降圧薬服用の有無から始まるアルゴリズムでは、高血圧症有病者（definite、probable、possible）はそれぞれ、2,125名（33.5%）、951名（15.0%）、130名（2.0%）であった。血圧値の分類から始まるアルゴリズムでは、高血圧症有病者（definite、probable、possible）はそれぞれ、2,387名（37.5%）、871名（13.7%）、111名（1.7%）であった。一方、自記式質問票のみにより抽出された高血圧症有病者は1,978名（31.1%）であった。自己申告の既往・現病歴だけでは約4割は把握できないことが示された。血圧値は治療の介入により影響を受けることから、血圧値の分類のみで高血圧症有病者を抽出することはできない。自記式質問票の既往・現病歴の情報、薬剤情報等を組み合わせることは、より正確な当該疾患有病者の同定において重要であることが示された。

今後も非がん疾患を対象として生涯追跡調査を行う上で、特に健診の機会に質の高い正確な情報を継続的に収集することが重要であると考えられた。すなわち、1) 高血圧治療ガイドライン2019に則り、標準的な診察室測定法で血圧測定を正しく行うこと、2) 自記式質問票の内服薬詳細はお薬手帳を参照して漏れなく記録すること、3) 自記式質問票の回答について、受診者の勘違いや誤解による過誤が発生しないよう、可能な限り医療専門職により記入内容を確認すること、が重要である。

### A. 研究目的

放影研の長期追跡コホート調査から、循環器

疾患、白内障、甲状腺疾患、副甲状腺機能亢進症、B型肝炎などの非がん疾患と放射線被ばく

との関連が報告されている<sup>12</sup>。本疫学研究においても将来的に、個人の被ばく線量と生活習慣病等の非がん疾患の有病率や罹患率との関連を検討することを想定しており、そのためには追跡対象とする非がん疾患の有病者を正確に同定するプロセスを確立する必要がある。2021年度に、本疫学研究の多項目健診を1回受診した者における高血圧症有病者抽出アルゴリズムを作成し、客観的情報を優先するアルゴリズムによる高血圧症有病者数と、自記式質問票の回答による高血圧症有病者数では相違があることを示した（客観的情報を優先するアルゴリズムによる高血圧症有病者数：2,530名、健康と生活習慣に関する質問票（自記式質問票）の既往・現病歴のみによる高血圧症有病者数：1,520名）。今回の目的は、2016年1月から2023年10月に、本疫学調査の多項目健診または基本健診を一度以上受診した者における、高血圧治療ガイドライン2019に準拠した高血圧症有病者抽出アルゴリズムを作成し、その有用性を検討することである。

※多項目健診とは、4～5年に一度受診する、一般的な人間ドック並みの検査項目および自記式質問票を含む健診を言う。全国の健診協力施設で受診できる。

※基本健診とは、毎年受診可能な、労働安全衛生法第66条第1項で定める健康診断と同等の健診を言う。全国の指定医療機関で受診できる。

## B. 研究方法

### (1) 分析対象者

分析対象者は、2016年1月から2023年10月に、本疫学研究の多項目健診または基本健診を一度以上受診した者である。

### (2) 高血圧症有病者を抽出するアルゴリズムの作成

多項目健診、基本健診で収集される情報のうち次の項目を抽出し、有病者抽出過程の操作順、操作詳細を設定した：健診種別、健診日、測定値：収縮期血圧1回目、拡張期血圧1回目、収縮期血圧2回目、拡張期血圧2回目、自記式質問票情報：高血圧症の既往・現病歴（自己申告）、

医師から処方されている薬のうち高血圧の薬（以下、「高血圧症処方薬」と言う。）の有無（自己申告）、内服薬詳細に降圧薬服用の有無。なお、内服薬詳細は、健診受診者自身が処方されている薬剤やお薬手帳を見ながら記入、もしくは健診会場へ持参されたお薬手帳の内容を健診機関のリサーチコーディネーター（RC）が書き写したものである。

### (3) 抽出された高血圧症有病者の検討

(2)で作成したアルゴリズムを用い、当該健診実施期間中の全健診受診者における高血圧症有病者を抽出し、アルゴリズムで抽出された高血圧症有病者と自記式質問票の回答による高血圧症有病者を比較した。

## C. 研究結果

### (1) 分析対象者

2016年1月から2023年10月に、本疫学調査の多項目健診または基本健診を一度以上受診したのは6,387名で、そのうち健診結果を研究に使用することの同意が得られたのは6,366名であった。血圧が測定されたのは、不同意のべ15回を除き、のべ14,796回であった。

対象期間中に、多項目健診または基本健診を一度受診したのは6,366名、二度受診したのは4,434名、三度受診したのは2,651名、四度受診したのは1,204名、五度受診したのは176名、六度受診したのは1名であった。多項目健診のベースライン調査を受診したのは6,350名、縦断調査1回目を受診したのは3,704名であった。基本健診1回目を受診したのは3,065名、基本健診2回目を受診したのは1,367名、基本健診3回目を受診したのは304名、基本健診4回目を受診したのは6名であった。

### (2) 高血圧症有病者を抽出するアルゴリズムの作成

高血圧治療ガイドライン2019<sup>3</sup>では、血圧値の分類として診察室血圧および家庭血圧が示されている。健診は診察ではないが、健診での血圧測定はガイドラインに示されている診察室血圧測定法に準拠していると考え、診察室血圧値による分類を用いた。診察室血圧値の分類を表

に示した。

高血圧治療ガイドライン 2019 では、「診察室血圧値による血圧分類は、降圧薬非服用下で、少なくとも 2 回以上の異なる機会における血圧値によって行い、各機会における血圧値は 1～2 分の間隔において複数回測定し、安定した値（測定値の差が 5 mmHg 未満を目安）を示した 2 回の平均値とする。」とされている。よって、降圧薬服用の有無、2 回以上の異なる健診における血圧値の有無、各測定機会における血圧値、を今回作成するアルゴリズムに取り入れた。

- 降圧薬服用の有無：内服薬詳細に基づき判断した降圧薬服薬状況（後述）により、対象者を降圧薬服用群、降圧薬非服用群に分類した。降圧薬服用群は高血圧症有病者 (definite) とした。
- 2 回以上の異なる健診における血圧値の有無：2 回以上の異なる健診で血圧が測定されている場合、血圧値が 2 回以上 I 度高血圧以上に分類された場合は高血圧症有病者 (definite) とし、血圧値が 1 回のみ I 度高血圧以上に分類された場合は高血圧症有病者 (probable) とした。
- 各測定機会における血圧値：一度の健診で 2 回、血圧が測定されている場合は、測定値の差が収縮期血圧、拡張期血圧ともに 5 mmHg 未満であれば 2 回の平均値、測定値の差が収縮期血圧、拡張期血圧のどちらか一方もしくは両方とも 5 mmHg 以上であれば 1 回目の測定値を採用した。一度の健診で 1 回しか測定されていない場合は、その値を採用した。採用した血圧値を診察室血圧値の分類に従い評価した。

質問票情報について、高血圧症の既往・現病歴が有る（自己申告）場合は高血圧症有病者 (possible)、高血圧症処方薬が有る（自己申告）場合も高血圧症有病者 (possible) とした。

降圧薬服薬状況の同定方法について述べる。高血圧治療ガイドライン 2019<sup>3</sup> では、主要降圧薬として Ca 拮抗薬、ARB、ACE 阻害薬、利尿剤、β 遮断薬（含む α β 遮断薬）が示されている。独立行政法人医薬品医療機器総合機構 (PMDA:

Pharmaceuticals and Medical Devices Agency) が提供しているウェブサイト「医療用医薬品情報検索 <https://www.pmda.go.jp/PmdaSearch/iyakuSearch/>」において、薬効分類（医薬品の種類）で血圧降下剤（含む ARB、ACE 阻害薬、β 遮断薬）、血管拡張剤（含む Ca 拮抗薬）、利尿薬を指定し抽出した薬品情報 773 件の薬剤名（一般名および販売名）を参照情報とし、内服薬詳細の記述と照合した（検索日：2024 年 1 月 22 日）。

アルゴリズムは、高血圧治療ガイドラインに則り降圧薬服用の有無から始まるアルゴリズム（図 1）および質問票調査のない基本健診を考慮して血圧値の分類から始まるアルゴリズム（図 2）を作成した。

#### (2) - 1：降圧薬服用の有無から始まるアルゴリズム

##### 【一度目の受診】

- ①：一度目の受診での降圧薬服用の有無
- ②：①で降圧薬服用が無い者において、一度目の受診で血圧値の分類が I 度高血圧以上の該当・非該当
- ③：②の非該当者において、一度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ④：③の非該当者において、一度目の受診で高血圧処方薬（自己申告）の有無

高血圧症有病者 (definite) となった者以外は【二度目の受診】へ

##### 【二度目の受診】

一度目の受診で高血圧症有病者 (definite) となった者は、二度目の受診の集計から除外

- ①：二度目の受診での降圧薬服用の有無
- ②：①で降圧薬服用が無い者において、一度目の受診の血圧値の分類が I 度高血圧以上の該当・非該当
- ③：②の該当者において、二度目の受診で血圧値の分類が I 度高血圧以上の該当・非該当
- ④：③の非該当者において、二度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ⑤：④の非該当者において、二度目の受診で高



血圧症処方薬（自己申告）の有無

- ⑥：②の非該当者において、二度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ⑦：⑥の非該当者において、二度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ⑧：⑦の非該当者において、二度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無

高血圧症有病者（definite）となった者以外は【三度目の受診】へ

- ・
- ・
- ・

#### 【n 度目の受診】

一度目～n-1 度目のいずれかの受診で高血圧症有病者（definite）となった者は、n 度目の受診の集計から除外

- ①：n 度目の受診での降圧薬服用の有無
- ②：①で降圧薬服用が無い者において、一度目～n-1 度目のいずれかの受診の血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ③：②の該当者において、n 度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ④：③の非該当者において、n 度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ⑤：④の非該当者において、n 度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無
- ⑥：②の非該当者において、n 度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ⑦：⑥の非該当者において、n 度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ⑧：⑦の非該当者において、n 度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無

高血圧症有病者（definite）となった者以外は【n+1 度目の受診】へ

このアルゴリズムでは、降圧薬服薬に係る情報が必要なため、多項目健診受診者のみが対象となった。このアルゴリズムのフローチャートを図1に示した。

#### ②-2：血圧値の分類から始まるアルゴリズム

##### 【一度目の受診】

- ①：一度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ②：①の該当者において、一度目の受診での降圧薬服用の有無
- ③：②で降圧薬服用が無い者において、一度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ④：③の非該当者において、一度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無
- ⑤：①の非該当者において、一度目の受診での降圧薬服用の有無
- ⑥：⑤で降圧薬服用が無い者において、一度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ⑦：⑥の非該当者において、一度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無

高血圧症有病者（definite）となった者以外は【二度目の受診】へ

##### 【二度目の受診】

一度目の受診で高血圧症有病者（definite）となった者は、二度目の受診の集計から除外

- ①：一度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ②：①の該当者において、二度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ③：②の非該当者において、二度目の受診で降圧薬服用の有無
- ④：③で降圧薬服用が無い者において、二度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ⑤：④の非該当者において、二度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無
- ⑥：①の非該当者において、二度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ⑦：⑥の該当者において、二度目の受診で降圧薬服用の有無
- ⑧：⑦で降圧薬服用が無い者において、二度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無

告)の有無

- ⑨：⑧の非該当者において、二度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無
- ⑩：⑥の非該当者において、二度目の受診で降圧薬服用の有無
- ⑪：⑩で降圧薬服用が無い者において、二度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ⑫：⑪の非該当者において二度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無

高血圧症有病者(definite)となった者以外は【三度目の受診】へ

- ・
- ・
- ・

#### 【n 度目の受診】

一度目～n-1 度目のいずれかの受診で高血圧症有病者(definite)となった者は、n 度目の受診の集計から除外

- ①：一度目～n-1 度目のいずれかの受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ②：①の該当者において、n 度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ③：②の非該当者において、n 度目の受診で降圧薬服用の有無
- ④：③で降圧薬服用が無い者において、n 度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ⑤：④の非該当者において、n 度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無
- ⑥：①の非該当者において、n 度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当
- ⑦：⑥の該当者において、n 度目の受診で降圧薬服用の有無
- ⑧：⑦で降圧薬服用が無い者において、n 度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ⑨：⑧の非該当者において、n 度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無
- ⑩：⑥の非該当者において、n 度目の受診で降

圧薬服用の有無

- ⑪：⑩で降圧薬服用が無い者において、n 度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無
- ⑫：⑪の非該当者において n 度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無

高血圧症有病者(definite)となった者以外は【n+1 度目の受診】へ

このアルゴリズムのフローチャートを図 2 に示した。

#### (3) 有病者の抽出

一度目～最大六度目までの受診で抽出された高血圧症有病者について、正確性に基づき definite、probable、possible の順に優先して、個人毎にひとつ、definite、probable、possible のいずれかを与えた。降圧薬服用の有無から始まるアルゴリズムでは、高血圧症有病者(definite、probable、possible)はそれぞれ、2,125 名(33.5%)、951 名(15.0%)、130 名(2.0%)、合計で 3,206 名(50.5%)であった。血圧値の分類から始まるアルゴリズムでは、高血圧症有病者(definite、probable、possible)はそれぞれ、2,387 名(37.5%)、871 名(13.7%)、111 名(1.7%)、合計で 3,369 名(52.9%)であった。それぞれのアルゴリズムにおける操作手順と、操作手順により抽出された高血圧症有病者(definite、probable、possible)の人数を表 1、2 に示した。

自記式質問票のみで高血圧症の既往・現病歴が有ると回答した者は 1,978 名(31.1%)であった。

#### D. 考察

降圧薬服用の有無から始まるアルゴリズムでは definite、probable、possible を合わせて 3,206 名(50.5%)、血圧値の分類から始まるアルゴリズムでは definite、probable、possible を合わせて 3,369 名(52.9%)が抽出された。一方、自記式質問票のみにより抽出された高血圧症有病者は 1,978 名(31.1%)であった。自己申告

の既往・現病歴だけでは約4割は把握できないことが示された。また、約70%の対象者について二度以上の健診受診データを用いたことから、ガイドラインに沿った血压値によるより正確な高血圧症有病者の同定が可能になると考えられた。

ただし、血压値は治療の介入により影響を受けることから、血压値の分類のみで高血圧症有病者を抽出することはできない。自記式質問票の既往・現病歴の情報、薬剤情報等を組み合わせることは、より正確な当該疾患有病者の同定において重要であることが示された。本疫学研究では、多項目健診および基本健診が実施されているが、それぞれから得られる情報を統合して有病者の判断を行うことが、今後の研究で有病率のみならず、発症率を検討していく上で重要であると考えられる。

今回作成したアルゴリズムでは、血压値の分類が2回、1度高血圧以上となることで高血圧症有病者 (definite) と取り扱ったが、2回の間隔は不問とした。高血圧治療ガイドライン2019では「2回以上の異なる機会」と書いてあるが、その間隔には言及されていない。第1期と第2期における本疫学研究では、多項目健診のみの場合、4～5年に1回の受診である。多項目健診と基本健診を組み合わせた場合、1年に1回の受診が可能にはなるが、最短で約1年間の受診間隔が「2回以上の異なる機会」として妥当であるかどうかは、今後、検討が必要である。

本疫学研究の対象者は、2011年3月に起きた東京電力福島第一原子力発電所爆発事故収拾の緊急作業に従事した労働者である。原爆被ばくとは被ばく状況が異なるが、放射線影響研究所で実施されてきた原爆被爆者の成人健康調査の知見を踏まえ、非がん疾患を対象として生涯追跡調査を行う上で、各種測定値に加え薬剤や既往・現病歴等の質の高い正確な情報を、多項目健診等の機会に継続的に収集することが重要であると考えられた。また、より正確な高血圧症有病者有病者の同定には、1) 各疾患の診療・治療ガイドラインに記載されている手順・方

法を遵守して手技・検査を行うこと、2) 自記式質問票の内服薬詳細はお薬手帳を参照して漏れなく記録すること、3) 自記式質問票の回答について、受診者の勘違いや誤解による過誤が発生しないよう、可能な限り医療専門職により記入内容を確認すること、が重要であることが示された。

今回の研究の限界は、高血圧治療ガイドライン2019で示されている主要降圧薬が、高血圧症の治療ではなく、脳出血や大動脈瘤、腎硬化症、眼底出血等の既往があり、血压を低くコントロールする必要がある場合や不整脈の治療、心不全や浮腫の改善のために処方されていた可能性が挙げられる。降圧薬の処方目的まで検討していないため、過剰に高血圧症の有病者として抽出してしまった可能性は否定できない。ただし、高血圧症の治療以外の目的で前述の降圧薬が処方されていることを検討するためには、出来るだけ客観的な既往・現病歴の情報が必要であるが、現状では質問票で得られている限られた疾患に関する自己申告の情報しかなく、その信頼性は担保されていない。

## E. 結論

2016年1月～2023年10月までの本疫学研究の健診受診者において、①高血圧症の有病者をより正確に同定すること、②自記式質問票で申告された有病者と比較することを目的として研究を行った。

降圧薬服用の有無から始まるアルゴリズムでは、高血圧症有病者 (definite, probable, possible) はそれぞれ、2,125名 (33.5%)、951名 (15.0%)、130名 (2.0%)、合計で3,206名 (50.5%) が抽出された。血压値の分類から始まるアルゴリズムでは、高血圧症有病者 (definite, probable, possible) はそれぞれ、2,387名 (37.5%)、871名 (13.7%)、111名 (1.7%)、合計で3,369名 (52.9%) が抽出された。一方、自記式質問票のみにより抽出された高血圧症有病者は1,978名 (31.1%) であった。約70%の対象者について二度以上の健診受診データを用いたことから、ガイドラインに沿った血压値に

よるより正確な高血圧症有病者の同定が可能になると考えられた。

ただし、血圧値は治療の介入により影響を受けることから、血圧値の分類のみで高血圧症有病者を抽出すれば当該疾患の有病者数を過少評価することになる。したがって、自記式質問票の既往・現病歴の情報、薬剤情報等を組み合わせることは、より正確な当該疾患有病者の同定において重要であると考えられた。今後も非がん疾患を対象として生涯追跡調査を行う上で、特に健診の機会に質の高い正確な情報を継続的に収集することが重要である。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

##### 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. Noncancer disease incidence in atomic bomb survivors, 1958-1998. Yamada M, Wong FL, Fujiwara S, Akahoshi M, Suzuki G. Radiat Res. 2004 ;161(6):622-32.
2. Epidemiological studies of atomic bomb radiation at the Radiation Effects Research Foundation. Ozasa K, Cullings HM, Ohishi W, Hida A, Grant EJ. Int J Radiat Biol. 2019; 95(7):879-91.
3. 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会. 高血圧治療ガイドライン 2019. 2019年4月25日発行.

表1 降圧薬服用の有無から始まるアルゴリズムの操作手順と、操作手順により抽出された高血圧症有病者の人数

【一度目の受診】		人数
受診者総数		6,387
同意が得られた者の総数		6,366
集計人数（基本健診受診者を除外）		6,350
①：一度目の受診での降圧薬服用の有無	有	1,421 definite
②：①で降圧薬服用が無い者において、一度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	1,000 probable
③：②の非該当者において、一度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	176 possible
④：③の非該当者において、一度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	14 possible
	無	3,739
【二度目の受診】		人数
受診者総数		4,434
同意が得られた者の総数		4,434
一度目の受診での高血圧症（definite）となった者を除外した人数		3,475
集計人数（基本健診受診者を除外）		1,926
①：二度目の受診での降圧薬服用の有無	有	268 definite
②：①で降圧薬服用が無い者において、一度目の受診の血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	218
③：②の該当者において、二度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	139 definite
	非該当	79 probable
③で非該当の者の内訳		
④：③の非該当者において、二度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	7
⑤：④の非該当者において、二度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	4
	無	68
⑥：②の非該当者において、二度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	248 probable
⑦：⑥の非該当者において、二度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	21 possible
⑧：⑦の非該当者において、二度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	11 possible
	無	1,160
【三度目の受診】		人数
受診者総数		2,615
同意が得られた者の総数		2,615
一度目～二度目のいずれかの受診で高血圧症（definite）となった者を除外した人数		1,853
集計人数（基本健診受診者を除外）		924
①：三度目の受診での降圧薬服用の有無	有	142 definite
②：①で降圧薬服用が無い者において、一度目～二度目のいずれかの受診の血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	231
③：②の該当者において、三度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	128 definite
	非該当	103 probable
③で非該当の者の内訳		
④：③の非該当者において、三度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	4
⑤：④の非該当者において、三度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	2
	無	97
⑥：②の非該当者において、三度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	67 probable
⑦：⑥の非該当者において、三度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	2 possible
⑧：⑦の非該当者において、三度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	3 possible
	無	479

【四度目の受診】		人数
受診者総数		1,207
同意が得られた者の総数		1,204
一度目～三度目のいずれかの受診で高血圧症（definite）となった者を除外した人数		743
集計人数（基本健診受診者を除外）		23
①：四度目の受診での降圧薬服用の有無	有	3 definite
②：①で降圧薬服用が無い者において、一度目～三度目のいずれかの受診の血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	7
③：②の該当者において、四度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	7 definite
	非該当	0
③で非該当の者の内訳		
④：③の非該当者において、四度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0
⑤：④の非該当者において、四度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0
	無	0
⑥：②の非該当者において、四度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	2 probable
⑦：⑥の非該当者において、四度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0
⑧：⑦の非該当者において、四度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0
	無	11
【五度目の受診】		人数
受診者総数		880
同意が得られた者の総数		880
一度目～四度目のいずれかの受診で高血圧症（definite）となった者を除外した人数		116
集計人数（基本健診受診者を除外）		43
①：五度目の受診での降圧薬服用の有無	有	9 definite
②：①で降圧薬服用が無い者において、一度目～四度目のいずれかの受診の血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	13
③：②の該当者において、五度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	8 definite
	非該当	5 probable
③で非該当の者の内訳		
④：③の非該当者において、五度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0
⑤：④の非該当者において、五度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0
	無	5
⑥：②の非該当者において、五度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	0
⑦：⑥の非該当者において、五度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0
⑧：⑦の非該当者において、五度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0
	無	21
【六度目の受診】		人数
受診者総数		1
同意が得られた者の総数		1
一度目～五度目のいずれかの受診で高血圧症（definite）となった者を除外した人数		0
集計人数（基本健診受診者を除外）		0
①：六度目の受診での降圧薬服用の有無	有	0
②：①で降圧薬服用が無い者において、一度目～五度目のいずれかの受診の血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	0
③：②の該当者において、六度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	0
	非該当	0
③で非該当の者の内訳		
④：③の非該当者において、六度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0
⑤：④の非該当者において、六度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0
	無	0
⑥：②の非該当者において、六度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	0
⑦：⑥の非該当者において、六度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0
⑧：⑦の非該当者において、六度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0
	無	0

表2 血圧値の分類から始まるアルゴリズムの操作手順と、操作手順により抽出された高血圧症有病者の人数

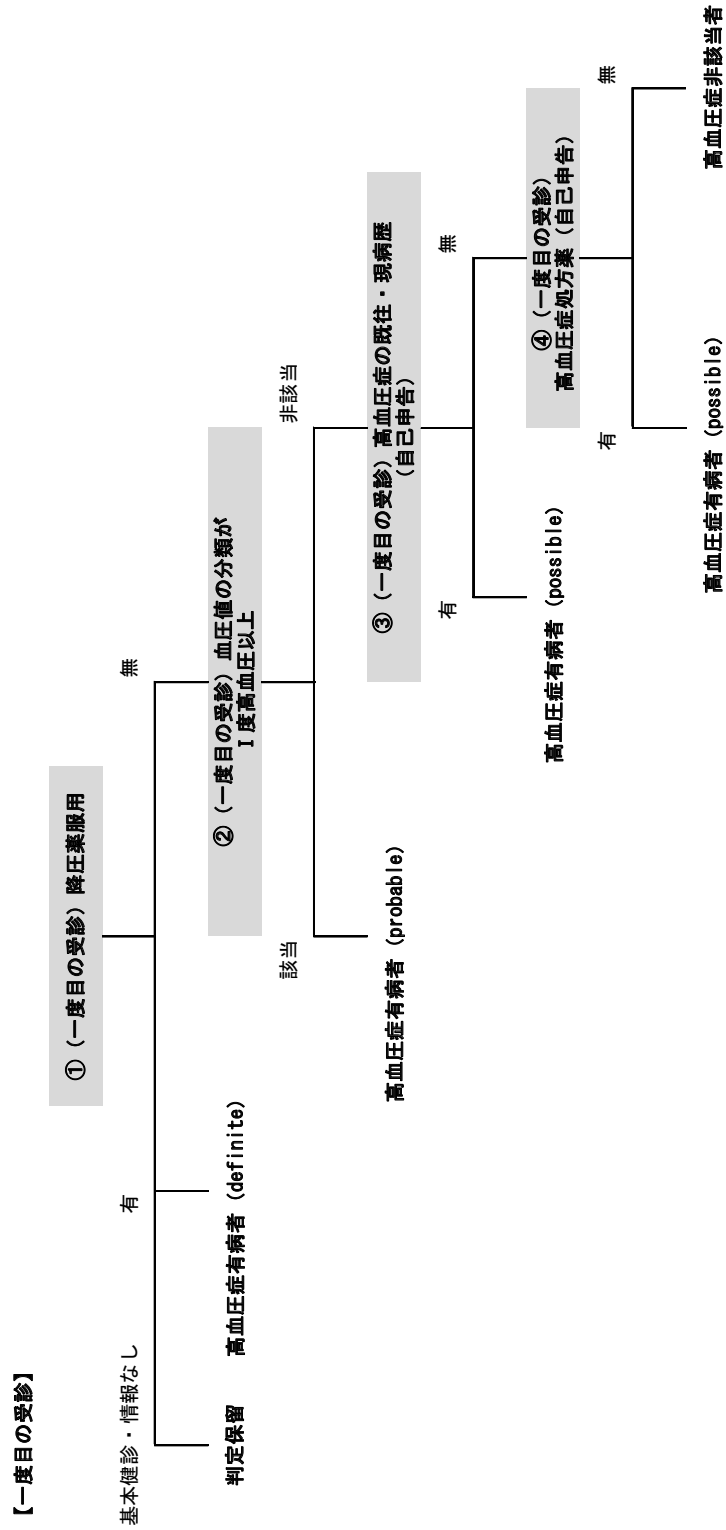
【一度目の受診】	人数	
受診者総数	6,387	
同意が得られた者の総数	6,366	
①：一度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	1,482
②：①の該当者において、一度目の受診での降圧薬服用の有無	有	475
	無	1,007
②で降圧薬服用が無い者の内訳		
③：②で降圧薬服用が無い者において、一度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	175
④：③の非該当者において、一度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	4
	無	828
⑤：①の非該当者において、一度目の受診での降圧薬服用の有無	有	946
⑥：⑤で降圧薬服用が無い者において、一度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	176
⑦：⑥の非該当者において、一度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	14
	無	3,748
【二度目の受診】	人数	
受診者総数	4,434	
同意が得られた者の総数	4,434	
一度目の受診で高血圧症（definite）となった者を除外した人数	3,475	
①：一度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	701
②：①の該当者において、二度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	397
③：②の非該当者において、二度目の受診で降圧薬服用の有無	有	77
	無	227
③で降圧薬服用が無い者の内訳		
④：③で降圧薬服用が無い者において、二度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	7
⑤：④の非該当者において、二度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	4
	無	216
⑥：①の非該当者において、二度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	513
⑦：⑥の該当者において、二度目の受診で降圧薬服用の有無	有	40
	無	473
⑦で降圧薬服用が無い者の内訳		
⑧：⑦で降圧薬服用が無い者において、二度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	5
⑨：⑧の非該当者において、二度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	3
	無	465
⑩：⑥の非該当者において、二度目の受診で降圧薬服用の有無	有	93
⑪：⑩で降圧薬服用が無い者において、二度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	21
⑫：⑪の非該当者において二度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	11
	無	2,136

【三度目の受診】	人数
受診者総数	2,615
同意が得られた者の総数	2,615
一度目～二度目のいずれかの受診で高血圧症（definite）となった者を除外した人数	1,705
①：一度目～二度目のいずれかの受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当 434
②：①の該当者において、三度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当 203 definite
③：②の非該当者において、三度目の受診で降圧薬服用の有無	有 39 definite 無 192 probable
③で降圧薬服用が無い者の内訳	
④：③で降圧薬服用が無い者において、三度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有 2
⑤：④の非該当者において、三度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有 2 無 188
⑥：①の非該当者において、三度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当 160
⑦：⑥の該当者において、三度目の受診で降圧薬服用の有無	有 10 definite 無 150 probable
⑦で降圧薬服用が無い者の内訳	
⑧：⑦で降圧薬服用が無い者において、三度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有 3
⑨：⑧の非該当者において、三度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有 0 無 147
⑩：⑥の非該当者において、三度目の受診で降圧薬服用の有無	有 36 definite
⑪：⑩で降圧薬服用が無い者において、三度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有 2 possible
⑫：⑪の非該当者において三度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有 3 possible 無 1,070
【四度目の受診】	人数
受診者総数	1,207
同意が得られた者の総数	1,204
一度目～三度目のいずれかの受診で高血圧症（definite）となった者を除外した人数	656
①：一度目～三度目のいずれかの受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当 167
②：①の該当者において、四度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当 60 definite
③：②の非該当者において、四度目の受診で降圧薬服用の有無	有 0 無 107 probable
③で降圧薬服用が無い者の内訳	
④：③で降圧薬服用が無い者において、四度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有 0
⑤：④の非該当者において、四度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有 0 無 107
⑥：①の非該当者において、四度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当 22
⑦：⑥の該当者において、四度目の受診で降圧薬服用の有無	有 0 無 22 probable
⑦で降圧薬服用が無い者の内訳	
⑧：⑦で降圧薬服用が無い者において、四度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有 0
⑨：⑧の非該当者において、四度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有 1 無 21
⑩：⑥の非該当者において、四度目の受診で降圧薬服用の有無	有 0
⑪：⑩で降圧薬服用が無い者において、四度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有 0
⑫：⑪の非該当者において四度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有 0 無 467

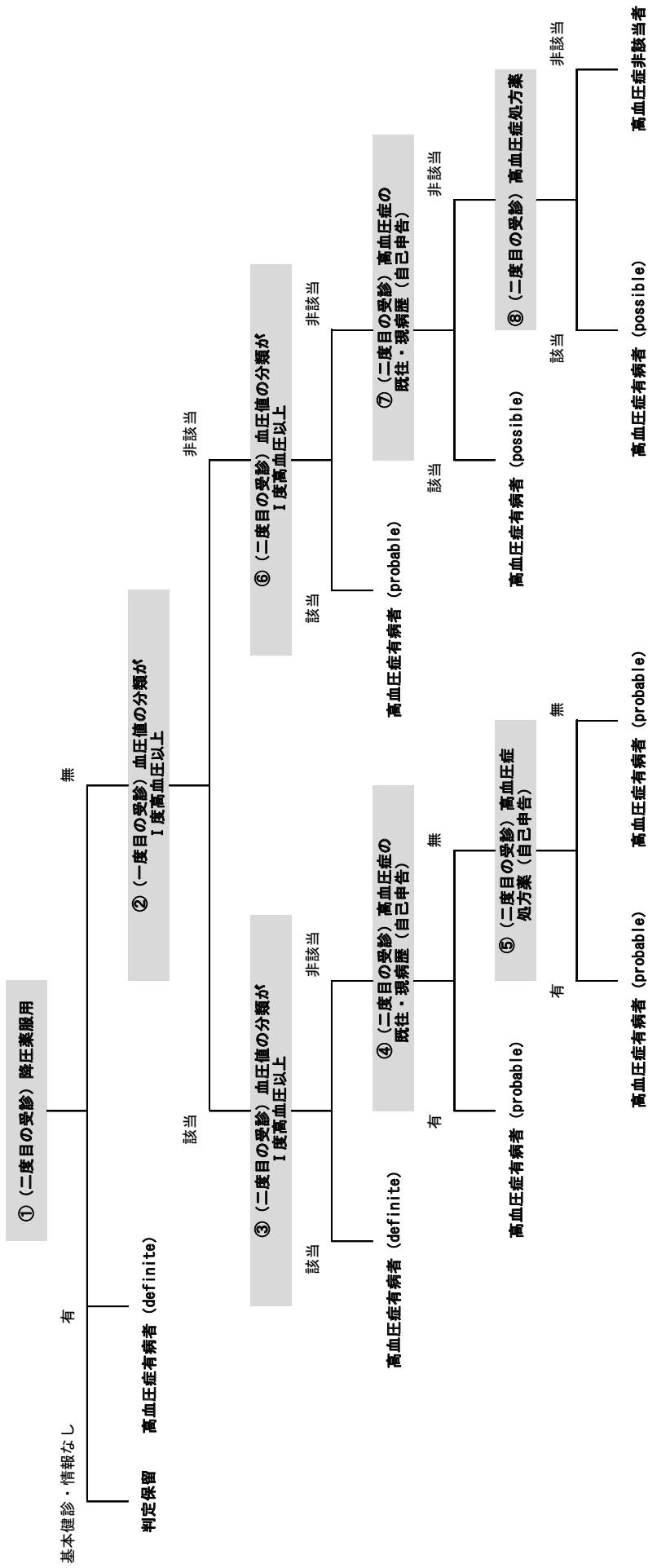


【五度目の受診】		人数	
受診者総数		880	
同意が得られた者の総数		880	
一度目～四度目のいずれかの受診で高血圧症（definite）となった者を除外した人数		93	
①：一度目～四度目のいずれかの受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	21	
②：①の該当者において、五度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	7	definite
③：②の非該当者において、五度目の受診で降圧薬服用の有無	有	3	definite
	無	11	probable
③で降圧薬服用が無い者の内訳			
④：③で降圧薬服用が無い者において、五度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0	
⑤：④の非該当者において、五度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0	
	無	11	
⑥：①の非該当者において、五度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	5	
⑦：⑥の該当者において、五度目の受診で降圧薬服用の有無	有	0	
	無	5	probable
⑦で降圧薬服用が無い者の内訳			
⑧：⑦で降圧薬服用が無い者において、五度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0	
⑨：⑧の非該当者において、五度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0	
	無	5	
⑩：⑥の非該当者において、五度目の受診で降圧薬服用の有無	有	1	definite
⑪：⑩で降圧薬服用が無い者において、五度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0	
⑫：⑪の非該当者において五度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0	
	無	66	
【六度目の受診】			
受診者総数		1	
同意が得られた者の総数		1	
一度目～五度目のいずれかの受診で高血圧症（definite）となった者を除外した人数		0	
①：一度目～五度目のいずれかの受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	0	
②：①の該当者において、六度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	0	
③：②の非該当者において、六度目の受診で降圧薬服用の有無	有	0	
	無	0	
③で降圧薬服用が無い者の内訳			
④：③で降圧薬服用が無い者において、六度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0	
⑤：④の非該当者において、六度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0	
	無	0	
⑥：①の非該当者において、六度目の受診で血圧値の分類がⅠ度高血圧以上の該当・非該当	該当	0	
⑦：⑥の該当者において、六度目の受診で降圧薬服用の有無	有	0	
	無	0	
⑦で降圧薬服用が無い者の内訳			
⑧：⑦で降圧薬服用が無い者において、六度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0	
⑨：⑧の非該当者において、六度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0	
	無	0	
⑩：⑥の非該当者において、六度目の受診で降圧薬服用の有無	有	0	
⑪：⑩で降圧薬服用が無い者において、六度目の受診で高血圧症の既往・現病歴（自己申告）の有無	有	0	
⑫：⑪の非該当者において六度目の受診で高血圧症処方薬（自己申告）の有無	有	0	
	無	0	

図1 降圧薬服用の有無から始まるアルゴリズムのフローチャート



【二度目の受診】



【n度目の受診】

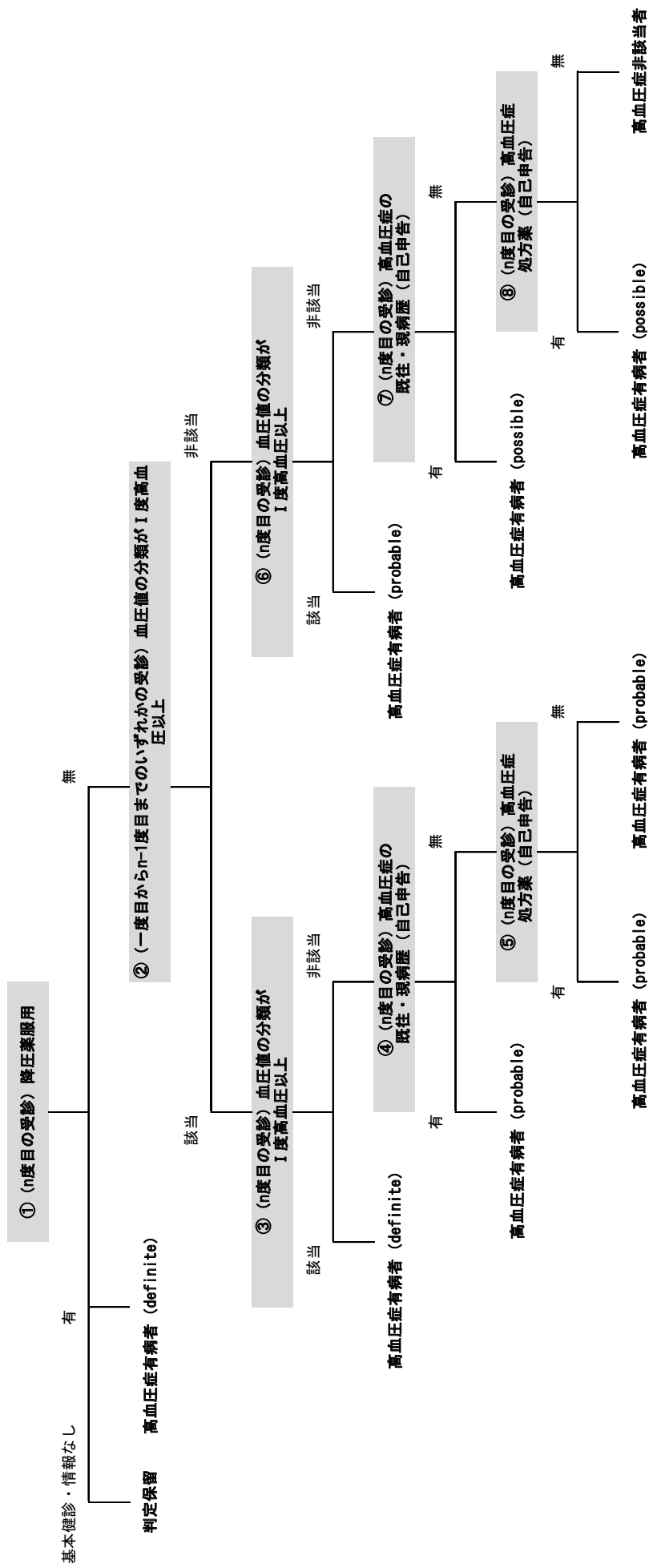
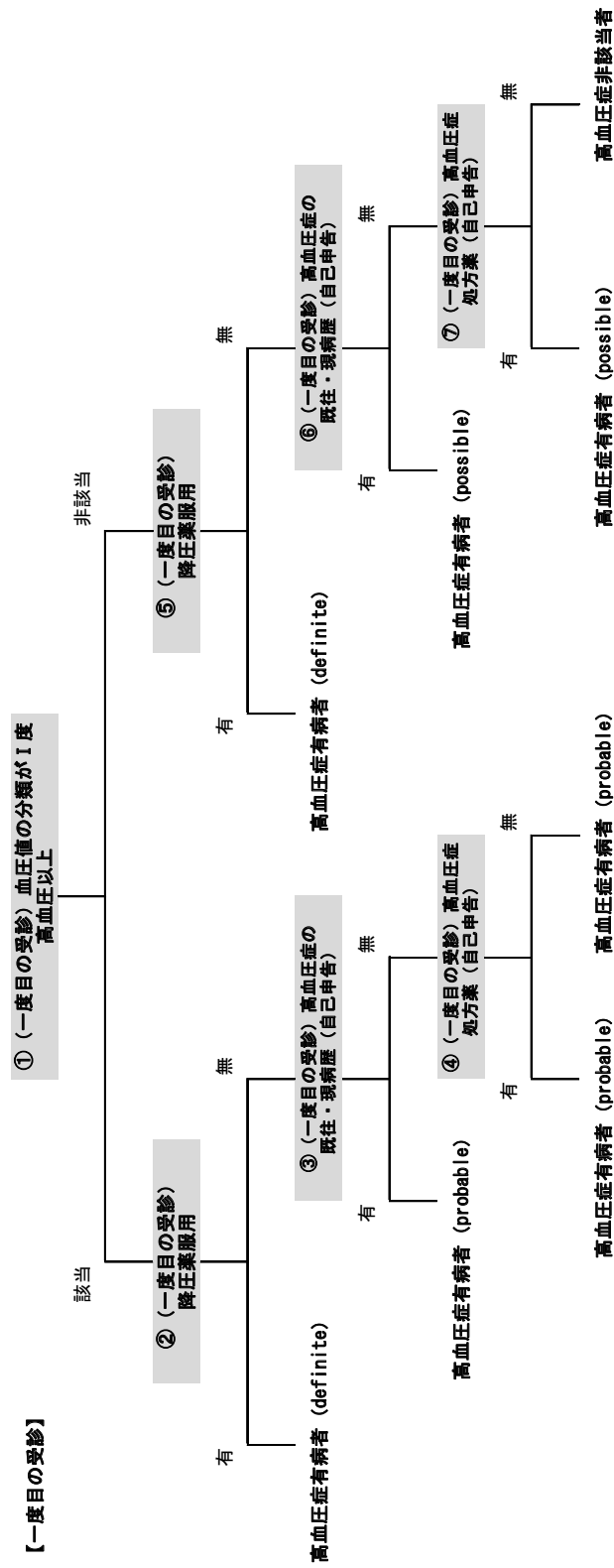
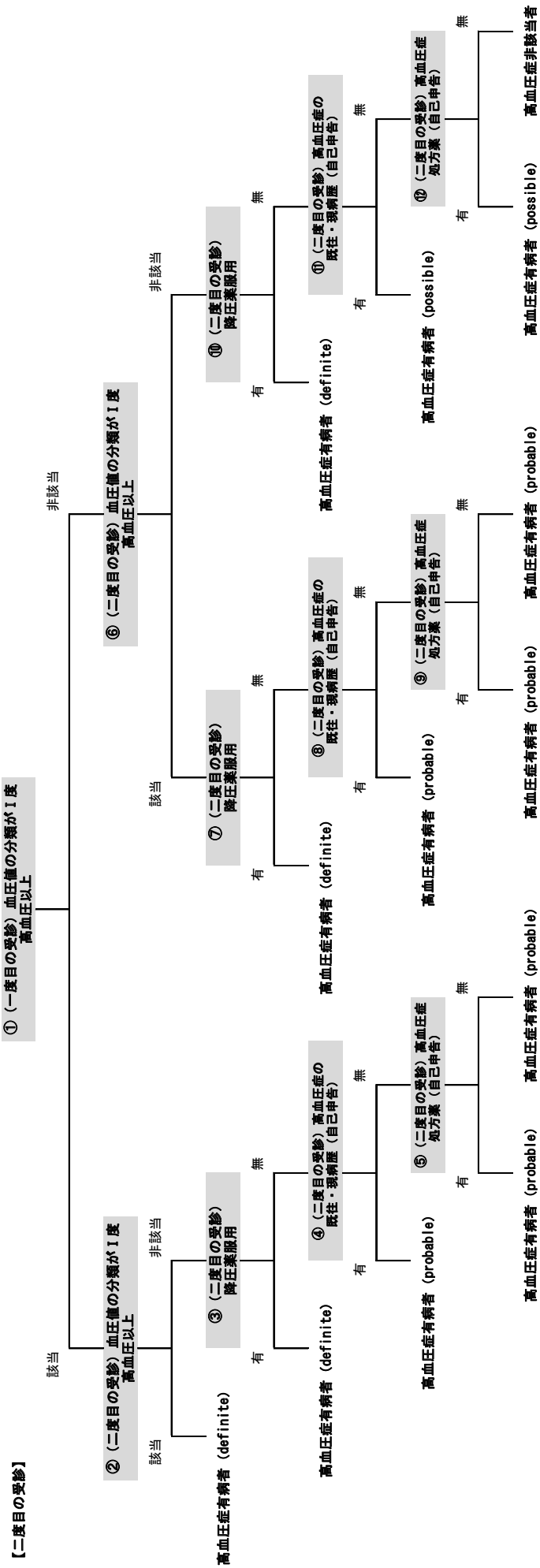
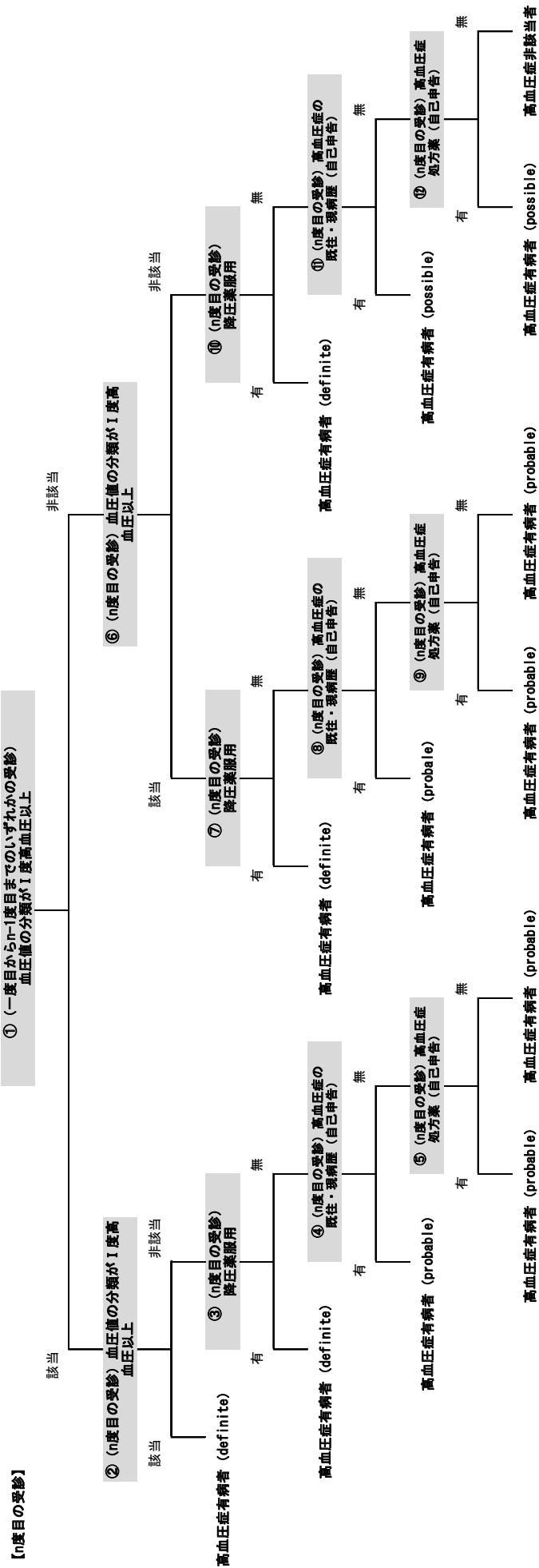


図2 血圧値の分類から始まるアルゴリズムのフローチャート







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  
－ 研究対象者の緊急作業従事による被ばく総線量およびその記録期間と  
緊急作業当時年収・避難生活経験との関連性について－

研究分担者 星 北斗 公益財団法人 星総合病院 理事長  
研究協力者 水野 光仁 公益財団法人 星総合病院 健康管理センター長  
研究協力者 佐藤 正基 公益財団法人 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による健康影響の評価を行うとともに、健康診断およ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。

本年度は既に行われている臨床調査（健診）の「縦断調査1回目」を2023年10月までに受検した者で緊急作業従事による被ばくの総線量及びその記録期間がわかっている3,460名分のデータから、その従事開始月、同登録期間、総線量から推定される被ばくパターンと、年齢、緊急作業当時の年収及び所属会社、避難経験との関連性を検討した。その結果、総線量が高い者は事故直後から緊急作業を開始した者が多く、高線量の被ばくがあった者では長期間従事した者は少なかったが、一方で、長期間従事した者には避難経験者が多く、また東京電力所属者が多かった。これらのことから緊急作業に伴う被ばくパターンによって就労上の背景が異なることが示唆された。

今後、緊急作業従事における放射線被ばくの時期やパターン（曝露回数や1日あたりの線量などの違い）が健康影響評価上必要となった場合には、そのような社会的因子の差異にも注意が必要であると考えられた。

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」（令和元年度からは「放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究」。以下、「主研究」という）の対象となる緊急作業従事者（以下、単に「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、健康診断およ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。

社会的因子を検討するにあたり、本研究では新聞、文献、また緊急作業従事者を雇用していた複数の事業者へのインタビュー調査等に基づき、これまでの主研究の臨床調査で用いられている問診票に追加すべき項目について、「①震災・原発事故による被災・避難生活の有無につ



いて」及び「②緊急作業に従事した際の雇用形態について」の2点があると結論した。<sup>\*1</sup>その質問内容は臨床調査における「縦断調査1回目」の『健康と生活習慣に関する質問票』（以下、単に「質問票」という）内に設問された。

この「縦断調査1回目」について、2020年3月から2023年10月までに3,704名が受検し、同質問票の回答が得られた。この人数は主研究におけるベースライン調査を受検しデータが確認できた6,355名中の一部（58.2%）であり、現段階でこの回答結果を主研究対象集団の因子として健康影響を評価するにはいまだ不十分であると考えられる。しかし、今後の社会的因子を検討していくうえでその質問方法の妥当性を検討するにはある程度可能な数だとも考えられる。

本研究の一昨年度の調査結果では緊急作業による累積被ばく線量が高い者に緊急作業当時の年収が高く、また避難経験者が多いという関連性が見られた。<sup>\*2</sup>また昨年度の調査結果では緊急作業当時の年収と避難経験は飲酒等の生活習慣との関連性がみられ、健康影響評価に交絡性をもつ可能性が今後現れる可能性があると思われた。<sup>\*3</sup>これらのことから、緊急作業従事者の社会的背景と放射線被ばくとの関連性をより明らかにする必要があると考えられた。

また、社会的因子の一つとして、我々の第一期の総合研究報告書で、健康影響評価に交絡性を生じる可能性があるものとして、研究対象者の雇用形態や避難経験の他に、緊急作業従事の時期的分類及び就労パターン分類についても検討が必要であると報告した。<sup>\*1</sup>今回はその点についての検討を行うため、現在主研究が保有するデータで確認可能な緊急作業の開始月及び終了月のデータおよび累積被ばく線量と、緊急作業当時の年収、所属、避難経験についての関連性を検討することとする。

## B. 研究方法

上述のとおり、「縦断調査1回目」について、2020年3月から2023年10月までに3,704名（以下「本受検者」という）が受検した。

今回本研究では縦断調査1回目の質問票上の

設問の中（表1）から、避難生活経験、緊急作業時の年収（以下、「当時年収」）及び緊急作業時の所属（以下、「当時所属」）について評価するとともに、主研究で確認可能な緊急作業従事の開始年月および終了年月（以下「開始月」「終了月」）、また外部預託合計線量（mSv）（以下、「総線量」）のデータから、開始月、緊急作業登録期間（開始月を1カ月目として、終了月までの月数とする（例：開始月が2011年3月で終了月が2011年5月の場合、3カ月間と評価））、また、総線量を緊急作業従事期間で除した数を「月平均線量（mSv/月）」として評価することとした（2012年2月以降も登録されている者については、2012年2月までの期間として除した）。なお、本受検者のうち、開始月が2011年12月以降の者と、この緊急作業による被ばく線量について本研究時点でさらに確認すべき点があると考えられた計244名分は除外した。その為、本研究の対象者は3,460名となった。

なお、総線量については、一般の電離則での5年間の管理区域内において放射線業務に従事する労働者の受ける実効線量の限度（100 mSv）の年平均値である20 mSv未満のものを「低線量」、それ以上で同規則の1年間あたりの限度である50 mSv未満のものを「中線量」、50 mSv以上の者を「高線量」と分類した（以下、「総線量3分類」）。なお、電離則における緊急作業の実行線量の被ばく上限は100 mSvであるが、当時の緊急作業に関する被ばく線量の上限は250 mSv（「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」（2011年3月14日施行））とされ、2011年11月1日に一部を除き廃止された（「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を廃止する等の省令」（2011年12月16日施行）による）。

また、緊急作業登録期間について、3カ月以下の者を「短期登録」、4カ月以上の者を「長期登録」と分類した（以下、「期間2分類」）。

また主な健康に関する指標として、同時に実

施された臨床調査（健診）から、収縮期血圧（mmHg）（以下、SBP）の値を用いた（2回測定した者の値は、その2回の測定値の平均値とした）。本来であれば、他の臨床調査項目についても網羅的に検討を行うべきと考えられるが、本報告検討時点で主研究において未だ臨床調査上緊急作業従事による健康影響として明確なものが認められていないことから、今回は健康状態に最も影響を与えうると考えた血圧の値で試験的に検討するにとどめることとした。なお、降圧薬の服用の有無については、同質問票の設問I-(2)-1（「現在、医師から処方された薬を定期的に服用していますか？（市販薬は含みません）」）に「1. はい」と答え、「1. 高血圧の薬」に○をつけた者を「降圧薬内服あり」として評価した。

なお、本受検者の東日本震災当時（2011年）の年齢（以下、「当時年齢」という）は、同調査受検時の年から2011を引いたものを年齢から差し引いたものとした。分析対象者が健診（縦断調査1回目）を受診したのは、震災時よりかねがね9～12年後であることに注意されたい。

また、避難生活経験については避難生活をしていない者を「非避難群」（図表では「非避難」）、避難生活をしていた者を「避難群」（図表では「避難」）とし、さらに期間が震災後数日間又は1カ月以内と回答した者を「短期避難群」（図表では「短期避難」）、「半年程度まで」「半年程度以上」と回答したものを「長期避難群」（図表では「長期避難」）と分類した。

また、当時所属に関しては、選択肢の「1. 東京電力」、「2. 元請け企業（東電グループ会社・原子炉メーカー・総合建設業（ゼネコン）等）」、「3. 下請け企業」、「4. 派遣会社」、「5. その他」の回答者を以下ではそれぞれ「東電」、「元請」、「下請」、「派遣」、「その他」の所属者と称する。

なお、避難生活経験、当時年収、当時所属の各有効回答率は、それぞれ99.9%、98.1%、97.7%であった。有効回答でないものは結果から除いた。

なお、年齢及び収縮期血圧に関する結果の検

討において分散分析を用いたが、これには統計ソフトウェアとしてJMP 17.0.0を使用した。

（倫理面への配慮）

本研究は当院（公益財団法人 星総合病院）の倫理委員会の審査をうけ実施許可を受けた。

なお、臨床調査に関する詳細については、本年及び過去の主研究に関する報告書及び臨床調査分科会（I）の分担研究報告書の記載を参照されたい。

## C. 研究結果

開始月と総線量3分類との関係性を表2及び図1に示す。開始月が最も多いのは3月で、以降減少がみられた。

いずれの開始月でも最も多いのは低線量のものだが、中線量、高線量の者は開始月が遅くなるほど減少し、5月以降は高線量の者はわずかで、中線量の者も8月以降開始者はわずかであった。

開始月と期間2分類したものの関係性を表2及び図2に示す。開始月が3月・4月までは、長期登録に該当する者が過半数であったが、5月以降は40%未満に減少した。

期間2分類及び総線量3分類を組み合わせると6分類としたもの（以下、「パターン分類」と呼ぶ（「短期登録低線量」、「長期登録低線量」、「短期登録中線量」、「長期登録中線量」、「短期登録高線量」、「長期登録高線量」の6分類。図表ではそれぞれ「短低」、「長低」、「短中」、「長中」、「短高」、「長高」と略しても示す））と、開始月との関係性を表3及び図3に示す。短期登録高線量の者は3月開始者がほとんどで、長期登録高線量の者も多くが3月開始者で、6月以降はわずかであった。中線量でも同様の傾向であり、短期登録・長期登録共に8月以降はわずかであった。低線量については、3月より多い開始月の者もあり（短期登録では5月、長期登録では、4～5月）、短期登録低線量については8月以降やや少なくなり、長期登録高線量については、9月以降は稀であった。

パターン分類毎の年齢構成について、表4及び図4に示す。長期登録低線量の者が若干年齢

層の高い者が多く、長期登録高線量の者が若干年齢層が低い者が多いように思われた（全パターン分類の平均年齢による分散分析：F 値 6.049、 $R^2=0.0086$ 、 $p<.0001$ ）。

パターン分類と、月平均線量との関係性を表 5 に示す（図 5 はない）。短期登録者の月平均被ばく線量は様々だが、長期登録高線量では 20 mSv 未満の者がほとんどで 40 mSv/ 月を越すものはおらず、長期登録中線量では 10 mSv/ 月未満の者がほとんどで、20 mSv/ 月を越す者はいなかった。

パターン分類と、避難経験への質問への回答との関係を表 6 及び図 6 - 1 に示す。短期登録者・長期登録者いずれも避難経験者は高線量の者ほど多く、とくに長期登録者では高線量・中線量の者では避難者が過半数であった。

パターン分類と、当時年収への回答との関係を表 6 及び図 6 - 2 に示す。登録期間の長短では大きな差はみられないが、高線量の者はやや高収入の者が多いように思われた。

パターン分類と、当時所属への回答との関係を表 6 及び図 6 - 3 に示す。長期登録高線量・中線量の者は、東電の所属者がとくに多かった。

当時所属と平均年齢及び年齢構成、当時年収、避難経験との関係について、表 7 及び図 7 - 1、7 - 2、7 - 3 に示す。東電の所属者は他の所属者と比べるとやや若年者が多いように思われた。年収は、東電の所属者・元請の所属者が、下請の所属者に比べて高い傾向が見られた。避難経験は、東電・元請・下請の所属者で大きな差は見られなかった。

パターン分類毎の収縮期血圧の平均値について表 8 に示す。パターン分類毎での収縮期血圧に有意な差は認められなかった（分散分析、F 値 1.301、 $R^2=0.0019$ 、 $p=0.2603$ ）。降圧薬内服の者とそうでない者に分けて検討しても、有意な差は認められなかった（分散分析、降圧薬内服なしの者：F 値 1.733、 $R^2=0.0037$ 、 $p=0.1236$ 、降圧薬内服ありの者：F 値 1.410、 $R^2=0.0063$ 、 $p=0.2178$ ）。

## D. 考察

累積の線量が比較的高い者が多いのが事故後ごく初期から開始した者がほとんどであることから、比較的高線量の被ばくは事故後ごく初期の間に生じたものがほとんどと思われる。また、長期登録高線量及び長期登録中線量の者はそもそも全体から見れば少なく、かつ月平均線量は多くが 20 mSv/ 月未満であることから考えると、多くの高線量被ばくのあったものは速やかに緊急作業から離れることになっていたと思われるが、長期間の緊急作業従事を求められる者では追加の被ばくが多くならないよう、その後は比較的低線量の被ばくとなるよう業務が調整されていたものと思われる。なお、短期登録高線量及び中線量の者について、震災後ごく初期以外の開始月の者がごく少数であったことから、短期間の作業員についても、被ばく線量が多くならないように調整されていて、多くは比較的低線量 (<20 mSv) の範囲で作業を終了し得たと考えられる。

また、社会的背景については、長期登録高線量・中線量の者で避難経験者が多いことが見られたが、これは避難経験を要しなかった単身赴任あるいは出張で福島第一原子力発電所に入所した者に比べ、地元出身者はある程度の高線量被ばくをうけてなお従事を継続していた者が多かったためと思われる。また、同じく長期登録高線量・中線量の者では東電の所属が多いことが見られたが、これも、同発電所を管理している東電所属者では線量の被ばくよりも従事継続を優先したためだと思われる。同じく長期登録高線量・中線量の者では当時年収が比較的高い層が多かったが、東電の所属者は、他の所属者に比べ、比較的当時年収が高い層が多いことから、これも東電の所属者が多いことが影響しているものと思われる。長期登録高線量の者が比較的若年者層が多かったのも、東電の所属者が多い影響と思われる。逆に、長期登録低線量の者で比較的高年齢層が多かったのは、他のパターン分類に比べ、東電の所属者の割合が低く、かつ比較的年齢層の高い者が多い派遣の割合が若干高いことなどが影響しているものと思われる。

また、短期登録・長期登録ともに低線量より中線量、中線量より高線量の者が比較的当時年収が高い層が多くみられるが、これは、前述のことに加え、低線量の者に派遣の者が比較的多く、高線量の者に下請の者が比較的少ないことから、これらの比較的当時年収が低い層の影響が加わったためと考えられる。

なお、そのようにパターン分類毎の社会的背景は差異があるものと思われたが、収縮期血圧に差がほとんどなかったことは、このような社会的背景の差異は臨床調査結果に大きな影響を与える可能性が現時点では高いものではないことが示唆されているものと思われた。

ただ、将来的に緊急作業従事者のなかで特定の疾病発生が増加したと考えられた場合、長期間ある程度の線量にさらされた場合と、短期間のみさらされた場合ではその健康影響に差異がある可能性があり、そのような場合、このような社会的背景が影響を及ぼす可能性もあることに留意する必要があると思われた。

また今回の検討は、あくまで登録期間と総線量によってパターン分類して検討したにすぎず、実際の曝露頻度や1日あたりの被ばく線量等は、より詳細な（月毎あるいは日々の）従事記録を確認する必要があると思われる。なお、縦断調査1回目の質問票上では、従事期間について記述式での回答が得られているが、主研究で把握されている線量データ上の記録がある期間（本報告では「登録期間」と述べている）には一致しないことが多かった。同線量データにも実際には作業していない（従事登録はされているが、実際に発電所内に進入していない場合等）こともあるとは思われるが、記述回答の期間では回答者が主観的に緊急作業に関与していると考えている期間をも含まれている可能性があるため、今回は客観性を重視して線量データの記録を用いた。

今後、緊急作業従事による健康影響を評価していく中で、曝露パターンの分析の必要性を随時検討しながら必要に応じてより詳細な検討を進めていくべきと考えられる。

## E. 結論

今回の検討では、緊急作業従事者の就労に関する社会的背景として緊急作業の開始月及び緊急作業による累積の被ばく線量及び従事期間から放射線曝露パターンを推定したパターン分類と緊急作業従事者の年齢、当時収入、当時所属、避難経験との関連について検討を行ったが、その結果、それらには一部に関連性が伺われる部分があることが示唆された。今後、曝露パターンが健康影響評価上必要となった場合には、それらの社会的因子の影響も考慮する必要があると考えられ、その際には、より詳細な曝露パターンの検討が必要になると考えられた。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

なし

## H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

## ■参考文献等

※<sup>1</sup> 星北斗．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．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，91-108，2018.

※<sup>2</sup> 星北斗．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－ 研究対象者の被ばく線量と年収・避難生活の有無との関連性について－．放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究 令和3年度 総括・分担研究報告書，65-73，2022.

※<sup>3</sup> 星北斗．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－ 研究対象者の被ばく線量と年収・避難生活の有無との関連性について － .放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究 令和4年度 総括・分担研究報告書, 61-78, 2023.

表 1. 評価する質問票の項目と質問票上の設問内容

<p>Ⅷ. 「避難の状況」についておたずねします。</p> <p>(1) あなたは東日本大震災または東電福島第一原発事故の影響で、避難生活をしましたか？※避難生活：自宅から離れ、避難所や避難住宅(またはそれに類する仮住まい)で定住を予定せずにする生活。 1. はい 2. いいえ</p> <p>(2) 避難生活の期間はどの程度続きましたか？最も近いものを1つ選んで、○をつけてください。 1. 震災後数日間 2. 震災後1か月以内 3. 震災後半年程度(2011年9月頃まで) 4. 震災後半年以上(現在も続いている場合も含みます)</p> <p>(3) 略</p>	
<p>Ⅸ. 「緊急作業時の状況」についておたずねします。</p> <p>(質問(1)、(2)、(4)～(7)省略)</p> <p>(3) あなたの緊急作業時の所属は主に1から5のどれでしたか？複数該当する場合は、最も長い期間従事した作業についてお答えください。 1. 東京電力 2. 元請け企業(東電グループ会社・原子炉メーカー・総合建設業(ゼネコン)等) 3. 下請け企業 4. 派遣会社 5. その他( )</p> <p>(8) あなたの緊急作業時の年収はどのくらいでしたか？いずれかに○をつけてください。(手取りではなく支給総額で回答して下さい) 1. 200万円未満 2. 200万円以上400万円未満 3. 400万円以上600万円未満 4. 600万円以上800万円未満 5. 800万円以上</p>	

表 2. 開始月と総線量及び登録期間の関係表 (人数)

	計	低線量	中線量	高線量	短期登録	長期登録
3月	954(27.6%)	457(47.9%)	286(30.0%)	211(22.1%)	431(45.2%)	523(54.8%)
4月	657(19.0%)	543(82.6%)	92(14.0%)	22(3.3%)	317(48.2%)	340(51.8%)
5月	549(15.9%)	489(89.1%)	53(9.7%)	7(1.3%)	347(63.2%)	202(36.8%)
6月	330(9.5%)	300(90.9%)	28(8.5%)	2(0.6%)	203(61.5%)	127(38.5%)
7月	353(10.2%)	327(92.6%)	24(6.8%)	2(0.6%)	220(62.3%)	133(37.7%)
8月	203(5.9%)	198(97.5%)	4(2.0%)	1(0.5%)	143(70.4%)	60(29.6%)
9月	151(4.4%)	147(97.4%)	4(2.6%)	0(0.0%)	151(100.0%)	0(0.0%)
10月	128(3.7%)	127(99.2%)	1(0.8%)	0(0.0%)	124(96.9%)	4(3.1%)
11月	135(3.9%)	135(100.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	131(97.0%)	4(3.0%)
合計	3460	2723(78.7%)	492(14.2%)	245(7.1%)	2067(59.7%)	1393(40.3%)

(カッコ ( ) は「計」列のみ全体に対する割合、その他は開始月毎の合計に対する割合)

図 1. 開始月と総線量の関係グラフ

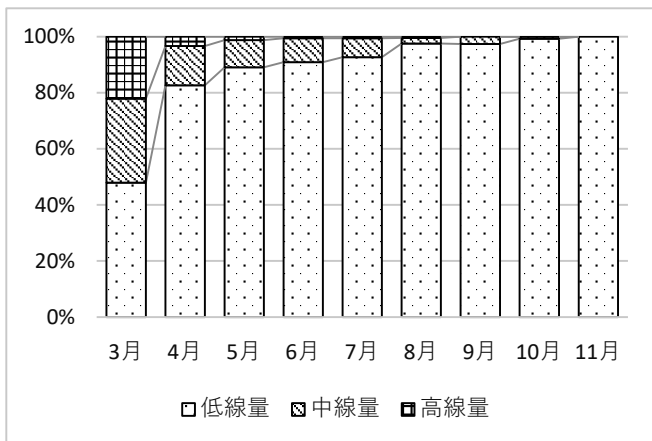


図 2. 開始月と登録期間の関係グラフ

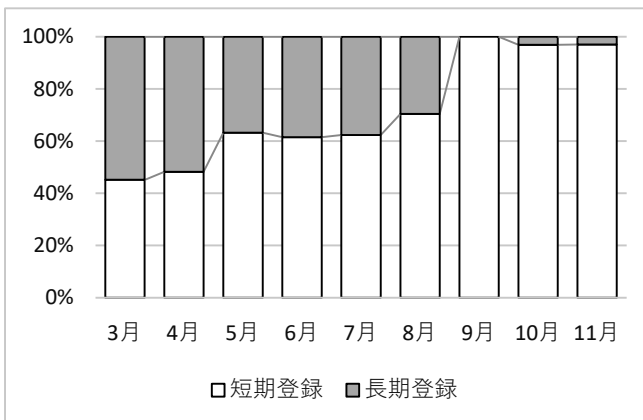


表 3. 開始月とパターン分類の関係表 (人数)

開始月	低線量		中線量		高線量	
	短期登録 (短低)	長期登録 (長低)	短期登録 (短中)	長期登録 (長中)	短期登録 (短高)	長期登録 (長高)
3月	308(32.3%)	149(15.6%)	92(9.6%)	194(20.3%)	31(3.2%)	180(18.9%)
4月	299(45.5%)	244(37.1%)	17(2.6%)	75(11.4%)	1(0.2%)	21(3.2%)
5月	327(59.6%)	162(29.5%)	19(3.5%)	34(6.2%)	1(0.2%)	6(1.1%)
6月	188(57.0%)	112(33.9%)	15(4.5%)	13(3.9%)	0(0.0%)	2(0.6%)
7月	209(59.2%)	118(33.4%)	11(3.1%)	13(3.7%)	0(0.0%)	2(0.6%)
8月	141(69.5%)	57(28.1%)	2(1.0%)	2(1.0%)	0(0.0%)	1(0.5%)
9月	147(97.4%)	0(0.0%)	4(2.6%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
10月	124(96.9%)	3(2.3%)	0(0.0%)	1(0.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)
11月	131(97.0%)	4(3.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)
合計	1874(54.2%)	849(24.5%)	160(4.6%)	332(9.6%)	33(1.0%)	212(6.1%)

(カッコ ( ) は開始月毎の合計に対する割合)

図 3. 開始月とパターン分類の関係グラフ

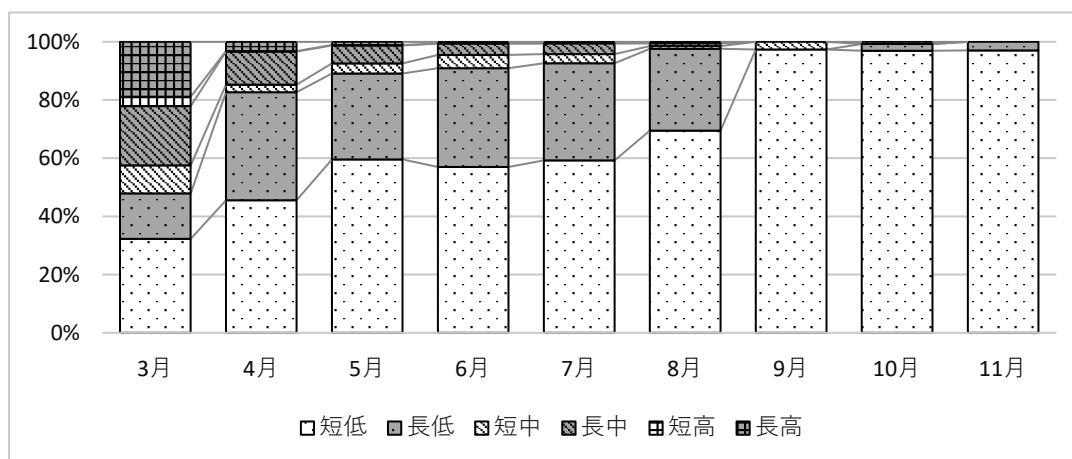


表 4. 各パターン分類毎の平均年齢及び年齢構成表（人数）

	低線量		中線量		高線量	
	短期登録 (短低)	長期登録 (長低)	短期登録 (短中)	長期登録 (長中)	短期登録 (短高)	長期登録 (長高)
平均(歳)*	46.3[45.9-46.8]	47.7[47.0-48.3]	46.1[44.6-47.7]	46.4[45.3-47.5]	45.5[42.1-48.8]	43.6[42.3-45.0]
20歳代**	102(5.4%)	36(4.2%)	6(3.8%)	21(6.3%)	3(9.1%)	24(11.3%)
30歳代	374(20.0%)	147(17.3%)	34(21.3%)	53(16.0%)	8(24.2%)	45(21.2%)
40歳代	632(33.7%)	274(32.3%)	60(37.5%)	124(37.3%)	8(24.2%)	70(33.0%)
50歳代	594(31.7%)	302(35.6%)	47(29.4%)	109(32.8%)	11(33.3%)	68(32.1%)
60歳代	169(9.0%)	90(10.6%)	11(6.9%)	25(7.5%)	3(9.1%)	5(2.4%)
70歳代	3(0.2%)	0(0.0%)	2(1.3%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)

(\* [ ] 内は95%信頼区間の下限-上限。

\*\*20歳代は19歳の者（計3名）を含む。カッコ（ ）は各パターン分類の合計人数に対する割合。

図 4. 各パターン分類の年齢構成グラフ

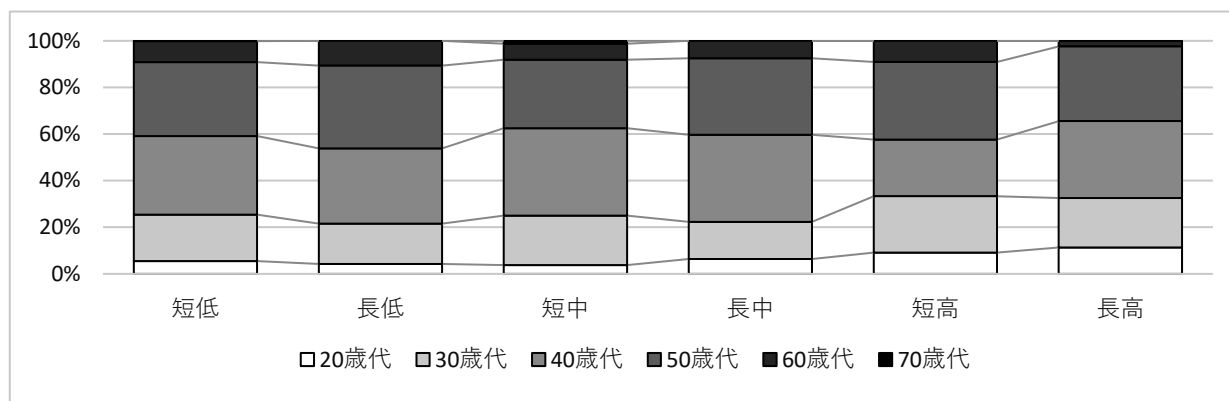


表 5. 各パターン分類毎の月平均線量表（人数）

	低線量		中線量		高線量	
	短期登録 (短低)	長期登録 (長低)	短期登録 (短中)	長期登録 (長中)	短期登録 (短高)	長期登録 (長高)
0	<u>1716(91.6%)</u>	<u>849(100.0%)</u>	22(13.8%)	<u>328(98.8%)</u>	0(0.0%)	<u>146(68.9%)</u>
10	158(8.4%)	0	<u>64(40.0%)</u>	4(1.2%)	3(9.1%)	61(28.8%)
20	0	0	51(31.9%)	0	<u>8(24.2%)</u>	4(1.9%)
30	0	0	14(8.8%)	0	3(9.1%)	1(0.5%)
40	0	0	9(5.6%)	0	2(6.1%)	0
50	0	0	0	0	4(12.1%)	0
60	0	0	0	0	1(3.0%)	0
70	0	0	0	0	3(9.1%)	0
80	0	0	0	0	2(6.1%)	0
90	0	0	0	0	2(6.1%)	0
100	0	0	0	0	2(6.1%)	0
130	0	0	0	0	1(3.0%)	0
170	0	0	0	0	1(3.0%)	0
220	0	0	0	0	1(3.0%)	0

(月平均線量は1桁切り捨て。下線部は各パターン分類内の最頻値。  
カッコ（ ）は各パターン分類の合計人数に対する割合。)

(図 5 欠番)



表 6. 各パターン分類毎の避難経験、当時年収、当時所属表（人数）

		低線量		中線量		高線量	
		短期登録 (短低)	長期登録 (長低)	短期登録 (短中)	長期登録 (長中)	短期登録 (短高)	長期登録 (長高)
避難経験	非避難	1708(91.1%)	612(72.1%)	139(86.9%)	162(48.8%)	21(63.6%)	81(38.2%)
	避難*	163(8.7%)	235(27.7%)	21(13.1%)	170(51.2%)	12(36.4%)	131(61.8%)
	短期避難	50(2.7%)	65(7.7%)	2(1.3%)	43(13.0%)	4(12.1%)	16(7.5%)
	長期避難	112(6.0%)	169(19.9%)	19(11.9%)	127(38.3%)	8(24.2%)	115(54.2%)
当時年収**	<200	128(6.9%)	37(4.4%)	11(7.1%)	6(1.9%)	0(0.0%)	0(0.0%)
	200≦	196(10.6%)	106(12.7%)	13(8.4%)	43(13.3%)	6(18.2%)	15(7.4%)
	400≦	429(23.2%)	205(24.6%)	43(27.9%)	90(27.9%)	10(30.3%)	39(19.1%)
	600≦	553(29.9%)	243(29.2%)	38(24.7%)	84(26.0%)	5(15.2%)	68(33.3%)
	800≦	542(29.3%)	241(29.0%)	49(31.8%)	100(31.0%)	12(36.4%)	82(40.2%)
当時所属	東電	573(30.7%)	194(23.0%)	47(29.4%)	143(43.3%)	8(24.2%)	159(75.4%)
	元請	770(41.2%)	419(49.6%)	70(43.8%)	112(33.9%)	17(51.5%)	33(15.6%)
	下請	464(24.9%)	212(25.1%)	43(26.9%)	69(20.9%)	8(24.2%)	16(7.6%)
	派遣	18(1.0%)	12(1.4%)	0(0.0%)	6(1.8%)	0(0.0%)	3(1.4%)
	その他	42(2.2%)	7(0.8%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)

（下線部は各設問毎の各パターン分類内の最頻値。カッコ（ ）は各パターン分類の合計人数に対する割合。

\*避難期間の回答内容不明の者（計2名）を含む。

\*\*「<200」：200万円未満、「200≦」：200万円以上400万円未満、「400≦」：400万円以上600万円未満、「600≦」：600万円以上800万円未満、「800≦」：800万円以上。図6-2も同じ。）

図 6 - 1. 各パターン分類毎の避難経験グラフ\*\*\*

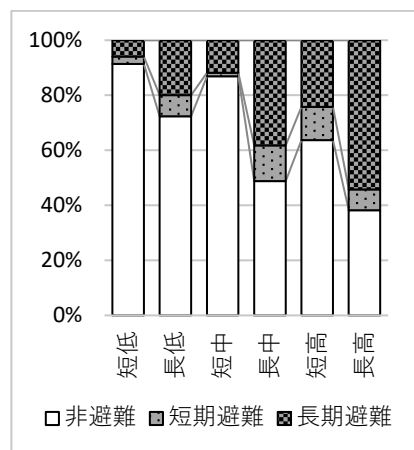


図 6 - 2. 各パターン分類毎の当時年収グラフ\*\*

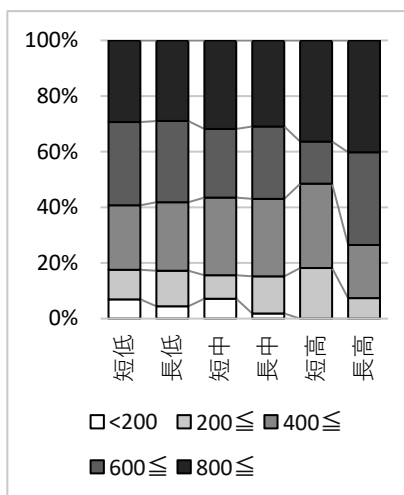
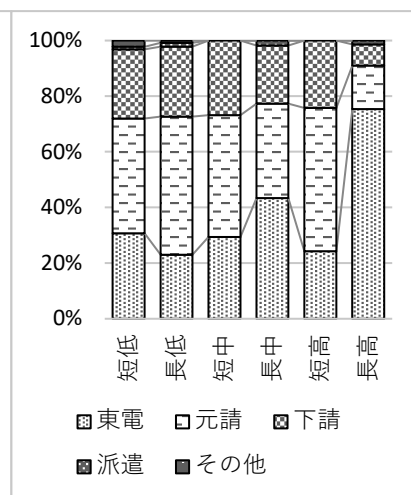


図 6 - 3. 各パターン分類毎の当時所属グラフ



(\*\*\*避難期間の回答内容不明の者は除いた。)

表7. 当時所属毎の平均年齢及び年齢構成、当時年収、避難経験表（人数）

	東電	元請	下請	派遣	その他
合計	1124(32.6%)	1421(41.2%)	812(23.6%)	39(1.1%)	49(1.4%)
平均年齢(歳)*	42.2[41.7-42.8]	48.7[48.2-49.2]	48.1[47.5-48.8]	52.6[49.6-55.6]	49.8[47.2-52.5]
20歳代**	99(8.8%)	49(3.4%)	39(4.8%)	2(5.1%)	3(6.1%)
30歳代	314(27.9%)	189(13.3%)	145(17.9%)	2(5.1%)	7(14.3%)
40歳代	<u>462(41.1%)</u>	460(32.4%)	224(27.6%)	7(17.9%)	9(18.4%)
50歳代	225(20.0%)	<u>584(41.1%)</u>	<u>278(34.2%)</u>	<u>16(41.0%)</u>	<u>23(46.9%)</u>
60歳代	23(2.0%)	139(9.8%)	122(15.0%)	12(30.8%)	7(14.3%)
70歳代	1(0.1%)	0(0.0%)	4(0.5%)	0(0.0%)	0(0.0%)
当時年収***					
<200	20(1.8%)	70(5.0%)	74(9.2%)	<u>14(35.9%)</u>	4(8.3%)
200≤	56(5.1%)	129(9.2%)	173(21.6%)	13(33.3%)	5(10.4%)
400≤	253(23.2%)	268(19.1%)	<u>270(33.7%)</u>	9(23.1%)	13(27.1%)
600≤	<u>391(35.8%)</u>	410(29.2%)	174(21.7%)	2(5.1%)	8(16.7%)
800≤	371(34.0%)	<u>526(37.5%)</u>	110(13.7%)	1(2.6%)	<u>18(37.5%)</u>
避難経験****					
非避難	<u>899(80.0%)</u>	<u>1124(79.1%)</u>	<u>621(76.5%)</u>	<u>25(64.1%)</u>	<u>45(91.8%)</u>
避難***	224(19.9%)	295(20.8%)	191(23.5%)	14(35.9%)	4(8.2%)
短期避難	39(3.5%)	81(5.7%)	52(6.4%)	5(12.8%)	1(2.0%)
長期避難	185(16.5%)	213(15.0%)	138(17.0%)	9(23.1%)	3(6.1%)

(下線部は各設問毎の各当時所属内の最頻値。  
カッコ( )は各当時所属毎の合計人数に対する割合(合計(最上段)のみ全体に対する割合。)

\*[ ]内は95%信頼区間の下限-上限。

\*\*20歳代は19歳の者(計3名)を含む。

\*\*\*避難期間の回答内容不明の者(計2名)を含む。

\*\*\*\*「<200」: 200万円未満、「200≤」: 200万円以上400万円未満、「400≤」: 400万円以上600万円未満、「600≤」: 600万円以上800万円未満、「800≤」: 800万円以上。図7-2も同じ。

図7-1. 各当時所属毎の年齢構成グラフ

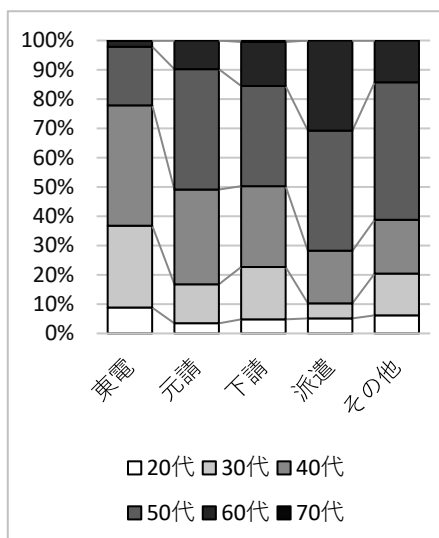


図7-2. 各当時所属毎の当時年収グラフ\*\*\*\*

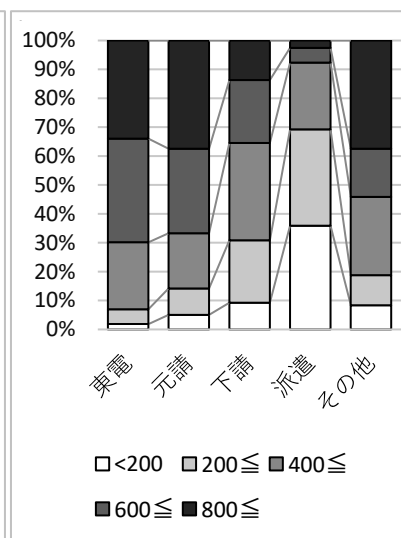
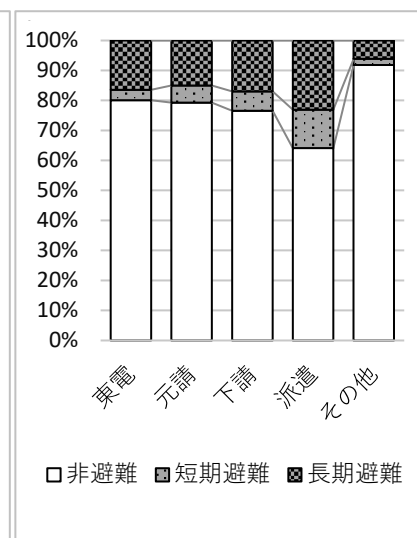


図7-3. 各当時所属毎の避難経験グラフ\*\*\*\*\*



(\*\*\*\*\*避難期間の回答内容不明の者は除いた。)

表 8. 各パターン分類毎の平均収縮期血圧

	低線量		中線量		高線量	
	短期登録 (短低)	長期登録 (長低)	短期登録 (短中)	長期登録 (長中)	短期登録 (短高)	長期登録 (長高)
<b>人数(人)</b>						
全体	1872	848	160	331	33	212
降圧薬内服なし	1309(69.9%)	535(63.1%)	117(73.1%)	214(64.7%)	23(69.7%)	145(68.4%)
降圧薬内服あり	563(30.1%)	313(36.9%)	43(26.9%)	117(35.3%)	10(30.3%)	67(31.6%)
<b>平均収縮期血圧(mmHg)</b>						
全体	125.8 [125.1-126.5]	126.1 [125.0-127.2]	127.3 [124.9-129.8]	125.8 [124.1-127.5]	130.1 [124.7-135.5]	124.2 [122.0-126.3]
降圧薬 内服なし	124.3 [123.5-125.2]	123.6 [122.2-124.9]	124.7 [121.8-127.6]	123.8 [121.7-125.9]	128.9 [122.4-135.4]	121.0 [118.4-123.6]
降圧薬 内服あり	129.1 [127.9-130.4]	130.4 [128.8-132.0]	134.5 [130.1-139.0]	129.6 [126.9-132.2]	133.1 [123.9-142.2]	131.1 [127.5-134.6]

(カッコ ) は各パターン分類毎の合計人数に対する割合。[ ] 内は95%信頼区間の下限-上限。

## 放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究 白内障調査分科会

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 主任教授  
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

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の放射線被ばくによる健康への影響を長期にわたり検証する。水晶体は人体の中でも放射線感受性の高い組織の一つであり、従来考えられていた閾値以下の低線量放射線被ばくでも白内障を発症することが報告されている。白内障調査分科会では緊急作業従事者の白内障の調査を行い、緊急作業による放射線被ばくと長期での水晶体混濁発症の関係について明らかにする。

白内障全国調査は2021年度から第2クールを開始し、今年度が最終年度となる。第2クールの対象者は、NEWSの研究同意者のうち白内障検診受診希望者は3,734名であり、現在までに2,245名の検診が終了した。平均年齢は $57.7 \pm 9.5$ 歳であった。本クールでは約800名は簡易型徹照カメラの撮影も行っており、眼科医の診断した所見の検討とともに画像を用いた白内障の自動解析も含めた詳細な解析を行うことで、精度の高い調査を継続している。

### 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一つであり、比較的低線量の慢性放射線被ばくでも白内障を発症するとされている。白内障分科会では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。放射線被ばくに関連する白内障病型としては、後囊下白内障や皮質白内障などがあげられるが、放射線白内障の初期病変として Vacuoles (VC) と呼

ばれる小さな粒状の混濁（微小混濁）が見られる。眼科診療では細隙灯顕微鏡を用いた眼科医の肉眼診断が基準となるが、このような微小混濁を追跡する調査には水晶体撮影カメラによる徹照画像が必須である。全国調査においては多施設での調査となり、画像データを元に大量のデータ解析と追跡調査が必要となる。本研究では深層学習を用いた画像認識処理によって水晶体混濁の自動計測を行うことを目指し、水晶体混濁自動計測システムの開発と評価も同時に行っている。

## B. 研究方法

①実効線量が50 mSv以上の現東電社員を対象とした白内障調査は、2013年より慶應義塾大学眼科学教室との共同調査として、福島第一・第二、柏崎刈羽、東京本社で眼科検診を行っている。今年度も3か所において眼科検診を実施した。眼科検診は視力検査、眼屈折検査、眼圧検査および散瞳下での医師による白内障診断の他に、前眼部解析装置と簡易型徹照カメラを用いた水晶体撮影も含めた診断を行っている。

②全国白内障調査は、日本白内障学会と日本眼科医会の協力を得て2018年から開始し、全国76施設で実施している。簡易型徹照カメラは対象者の多い福島、東京、新潟の各2施設に設置していたが、本年度はさらに東京の施設に2台のカメラを追加し計8台で水晶体撮影を含めた検診を行っている。第2クールの対象者は被ばく線量限度の制限をなくし、NEWS研究への同意がある6,999名とし、第2クール開始とともに白内障調査案内を送付し受診可否および希望施設について確認した。そのうち受診希望者は3,643名であった。

③水晶体の徹照画像およびスリット画像データを元に、深層学習を用いた画像認識処理によって白内障の自動診断を行うことを目指し、画像認識モデルの開発と評価を継続的に実施している。本年度は、これまで開発してきた画像認識モデルを利用した診断手法について、実際の研究での活用に向けた改良を行いその実用度を高める取り組みを実施した。VC検出を行う物体検出モデルは、これまでは厳密な定義にそって検出を行うものとなっていたことから、多少定義を外れて映るようなVC(きれいな液胞として映らないVC)は検出されず、結局すべての画像を肉眼で再度確認する必要があった。また白内障5病型のグレード判定では、皮質混濁やRetrodotsに対しては精度が70%前後にとどまっていたことから、実臨床でのさらなる評価へ向けた精度の向上が必要である。今回は画像鮮明化ツールを通じた補正データの活用を用いて、学習・判定の両方から検討を行った。

(倫理面への配慮)

全国調査に関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。

## C. 研究結果

①昨年度NEWS本部に届いた過去の検診データについて、水晶体画像解析を進めている。まずは微小混濁であるVCの7年間(2013-2019年)での有病率の推移について検討した。対象は調査に参加している東電社員のうち、被ばく線量の提供の研究同意がある315名とした。白内障は散瞳下での徹照画像(EAS-1000)から、VCの解析を行った。画像解析はAI診断を使用し、VCの局在(後囊下中心)やVCの数について診断した。図1は水晶体全体でみたVC有病率(両眼)であり、横軸は各年度、括弧内は人数を示す。7年間で見ると、対象者は毎年測定している人、年度間隔が一定ではない人、1回のみの人など様々であり、各年度で同じ対象者ではない。全体でのVC有病率はどの年度でも約30%となっている。後囊下中心にあるVC有病率(両眼)は2013年の6.0%から2019年の18.0%と年度により増加傾向を示した(図2)。図3は同一対象者の徹照画像を年度別に並べたものである。VCの発症と消失を繰り返しているものや、局在が変化する(VCの位置が移動する)ものなど様々な変化が起こっている事が確認された。事故後10年未満となる7年間のVCの変化を検討した結果、7年間に1度でも後囊下のVCが確認された対象者は49.2%(図2)と約半数になることが確認された。また後囊下中心のVCは7年間で発症・消失および局在の位置など細かな変化を繰り返していることが明らかとなった。

②本年度は第2クールの最終年度となり、772名の検診を実施した。第2クールとしては3年間で2,245名(2021年度:587名、2022年度:886名、2023年度:772名)の検診が終了した。解析可能であった2,121名の結果では、平均年齢は $57.7 \pm 9.5$ 歳で年代別の人数は表1に示す。水晶体所見について左右眼を合わせて解析した結果、透明水晶体眼(微小混濁もないもの)は

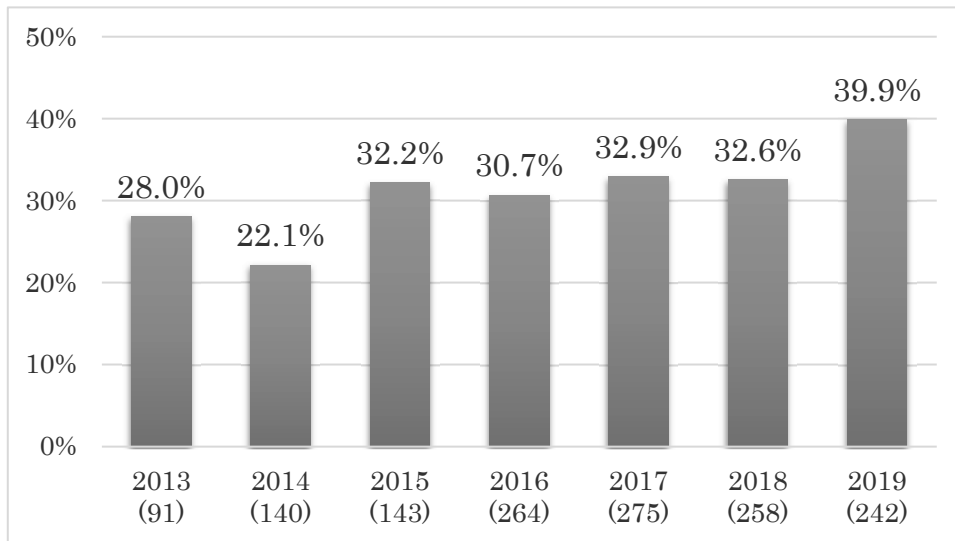


図1 水晶体全体での VC 有病率 (両眼) の推移

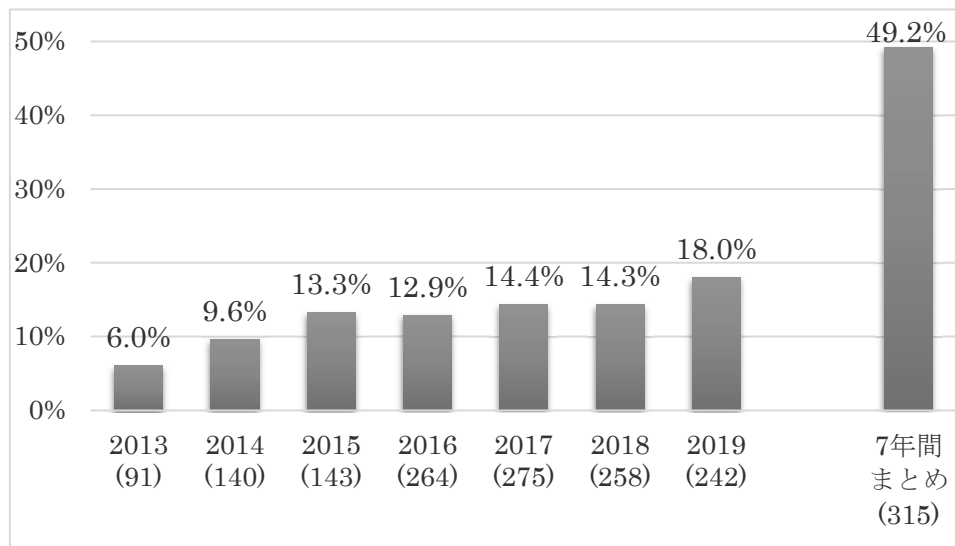


図2 後嚢下中心の VC 有病率 (両眼) の推移

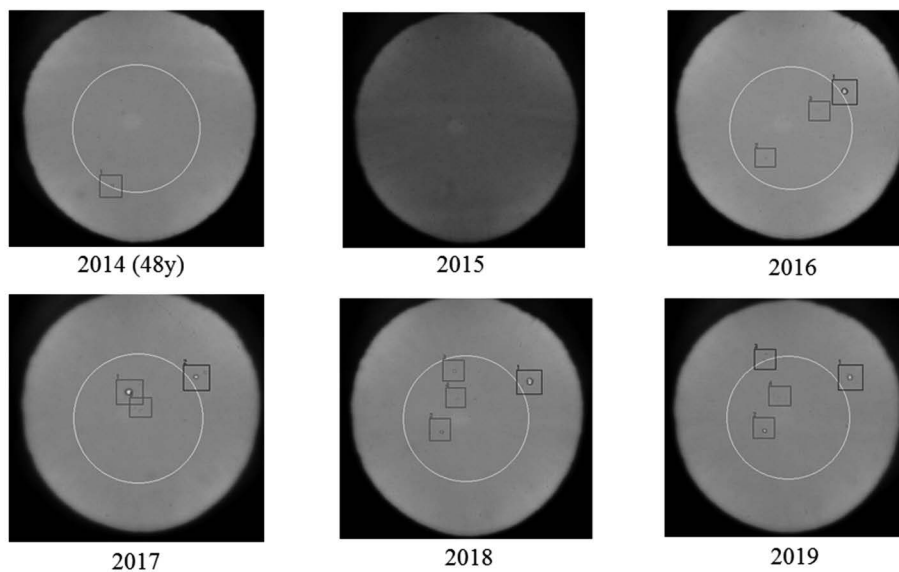


図3 同一対象者の VC の変化

23.3%であった。微小混濁を含む水晶体変化(皮質、核、後囊下、Retrodots、Waterclefts、Vacuoles)が確認されたのは75.7%であり、白内障手術後である眼内レンズ眼は1.0%であった。微小混濁を含む白内障眼に対する視力別での有病率は矯正視力1.0以上が89.1%、視力0.7-0.9が8.6%、視力0.6以下が2.3%であり、事故後10年以上が経過しているが、対象者の9割近くがまだ白内障がない、あるいは水晶体の変化があるが視力良好であるということが確認できた(図4)。今回の結果は各施設の眼科医の診断を評価したものであり、特に微小混濁の診断においては施設間でばらつきが出ることが予想される。第2クールでは通常検診と同時に徹照カメラの撮影を行った対象は約800名含まれるため、今後はAIを用いた白内障解析を追加し、白内障5病型および微小混濁VCの診断から精度の高い評価を進めていく。

③ VC 検出モデルに対する改良において、これまでの定義であった「明確な液胞 = 完全な黒い円状の輪郭と白い抜けを持つ」という検出対象の幅を広げ、類似した特徴を持つものも検出対象に加えた。特に簡易型徹照カメラ画像では明確な液胞として映らず、明確な輪郭がない(抜けがいびつ)、形が不完全、ぼやけて映るなどの事例が少なくなかった(図5)。今回の改良によりVCの検出定義を広げることで凹んだように映る円(内部が白く抜けていない/輪郭線が無いものの、立体的に奥方向に窪んでいるように見える円形画像)も検出評価の一部となった。評価データ889画像(768眼)から、明確な液胞として323画像に追加して凹み方向の円として映る70画像が検出された。また残りの496画像ではきちんと検出なしを提示することも確認された。白内障5病型グレード判定モデルの改良については、ロジックアンドデザイ

表1 第2クールの年代別人数(解析可能対象者)

年代	人数
30代以下	84
40代	337
50代	736
60代	735
70代以上	229
計	2,121

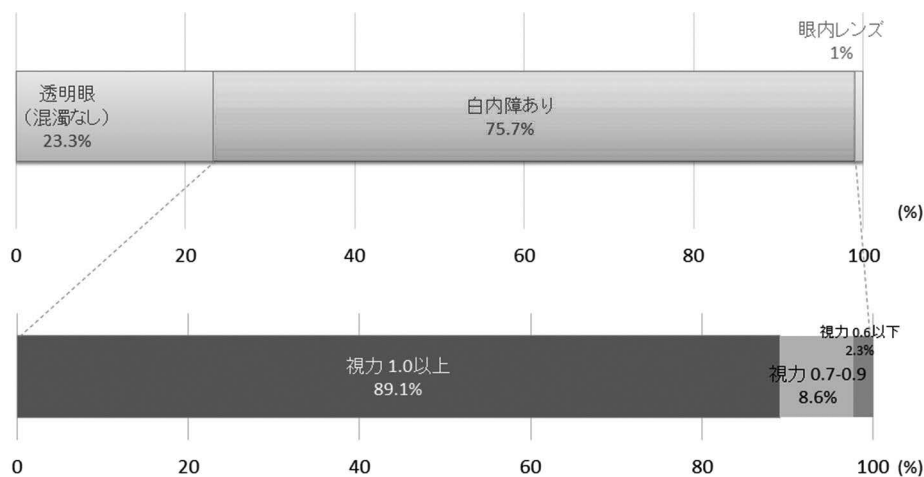


図4 水晶体所見の結果(第2クール)

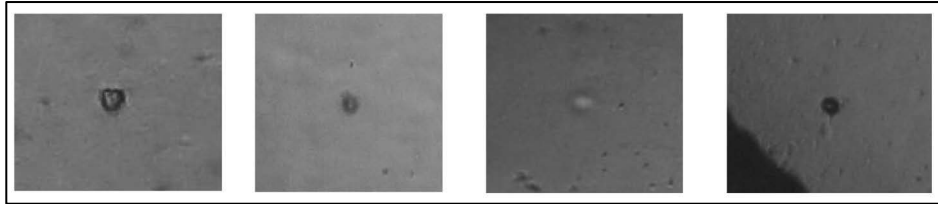


図4 今回 VC として評価に含めた液胞の例

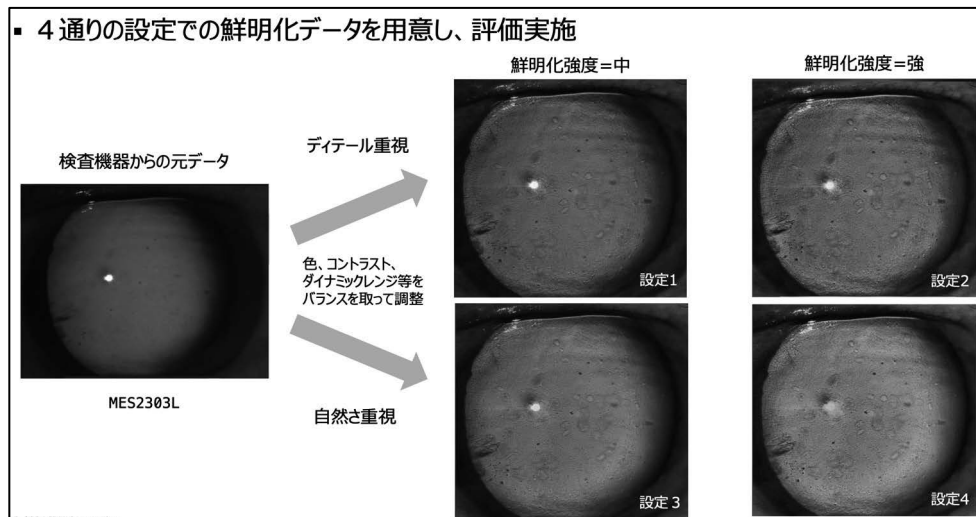


図5 4つの画像鮮明化パターン

ン社の協力により4つのパターンでの画像鮮明化設定を定義し(図6)、鮮明化したデータを学習・評価それぞれに対して検討を進めた。鮮明化データを軸に各5病型の映り方と捉え方・定義方法の見直しを実施した結果、病変の特徴や鮮明化の内容によって、個別のデータごとに効果は異なるが、鮮明化により明確に病変と認識できる混濁が増え、学習および評価用データの見直しに大きな効果があった。

#### D. 考察

東電社員に対する2013年から2019年までの検診データに対して、後囊下中心に局在するVCの有病率は7年間で増加傾向にあり、今後後囊下白内障に進展する可能性は否定できない。低線量被ばく者の水晶体変化について微小混濁から長期間縦断的に経過観察した報告はこれまでほとんどないため、本研究により得られるデータは今後ICRPの基準となっている被ば

く線量限度の評価にもつながると考えている。また白内障5病型についても同様の解析を進めるとともに、来年度も白内障検診を従来通り実施する予定である。

第2クールとして受診希望者が3,643名のうち受診できた対象者は2,245名であった。受診に至らなかった約1,400名のうち459名は電話連絡による検診の日程調整ができなかった。その理由の1つとして本研究では一般の眼科クリニックで検診を行っているため、各施設における検診の受け入れ状況が異なることや、通常臨床業務の枠に検診を入れてもらう難しさなどがあげられる。また対象者は仕事の都合から土曜日の検診を希望することが多いが、土曜日に検診の受け入れがある眼科施設は少ない。64名は居住地域に検診施設がないため受診ができなかった。こちらは書面でのお詫びと粗品を郵送した。残りの約900名に関しては、2度目の意向調査(眼科施設および受診希望日)の返信がな



かった。返信がなかった理由として、行けそうな施設がない（遠い）、本研究は散瞳検査を含むため車の運転を制限している施設が多く地方の地域にとっては受診が難しい、コロナウィルスの影響により日程調整が難しいなどが推察された。検診施設に関しては今後協力施設を追加する必要があると考えている。また簡易型徹照カメラの製作と設置施設を増やすことで、今後多くの施設で水晶体徹照画像の撮影を行い精度の高い評価ができるように進めていきたい。

今回のモデル改良の検討により、まず簡易型徹照カメラ画像に対する VC 検出では従来モデルの検出漏れをカバーする結果となり、実用面での評価を高めることができたと考えている。また画像鮮明化を含めた5病型のグレード判定モデルに対しては、各鮮明化設定の特徴と、捉えたい病変の映り方の差異などにより、画像ごとに微妙に有効な設定が異なることが確認されたが、元データを含み各鮮明化設定データにも対応した汎用モデルに改良することで、どの設定データに対しても一定範囲の精度となる判定モデルとして更新することができた。これらのモデルを実際の臨床や研究面でより多様な画像データでの判定に活用して、その結果からさらに対策を進めるフィードバックサイクルを継続していくことが有効と考えている。また今回分析したようなデータ鮮明化のさらなる活用や効果取得に向けた設定の継続検討も有効であると考えている。

## E. 結論

現東電社員に対する検診は、過去のデータの精査を行いながら来年度以降も継続する。これまでの検診結果をまとめ、白内障有病率の比較や、同対象者の経年変化など詳細な検討を進めている。全国白内障調査は第1クールと第2ク

ールを終えた。これまでの結果をまとめ、被ばく線量と水晶体変化の関係についても解析を進めている。長期での縦断調査には水晶体の画像診断が必須であり、簡易型徹照カメラの製造と設置施設の増加を目指すとともに、今後の検診データの解析に使用して精度を確認していきたい。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

Hiroshi Sasaki: Findings from radiation cataract survey on emergency workers at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Station and interventional medical radiation workers. 7th ICRP International Symposium 2023, 2023/11/11, Tokyo

Natsuko Hatsusaka: Application of artificial intelligence in diagnostic imaging of radiation Cataract. 7th ICRP International Symposium 2023, 2023/11/11, Tokyo

初坂奈津子, 胡歆, 渋谷恵理, 三田哲大, 鶴飼祐輝, 中津川宥衣, 水戸毅, 久保江理, 大久保利晃, 佐々木洋: 「東電福島第一原発緊急作業員の放射線白内障調査 Vacuoles の7年間の変化と被ばく線量との関係」第62回日本白内障学会総会、2023/7/21-23、盛岡

## G. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

## 放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究 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
	谷口 信行	自治医科大学医学部	客員教授
	宮川めぐみ	国家公務員共済組合虎の門病院	非常勤医師 医療法人誠医会宮川病院 内科部長
	百瀬 琢磨	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門福島研究開発拠点	所長代理
	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
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
	山本さやか	自治医科大学臨床検査医学	助教
	査 凌	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】緊急作業員約 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、旧研究班のデータを入手し確認した。甲状腺超音波検査受診歴等を「健康と生活習慣に関する質問票」等に含めて情報収集している。【課題 B】については、令和 5 年度は甲状腺超音波検査従事者講習会を 2 回行い、令和 5 年 12 月現在、認定技師数は 89 人、認定施設数は 31 施設となっている。

令和 5 年 10 月末時点で、ベースライン調査受診者 6,355 人中、甲状腺超音波検査を受けてシステム中央判定のある例が 3,398 人（同意者の 69.5%）となり、昨年（3,284 人）よりも 114 人増加した。一方、縦断調査受診者 3,704 人中、甲状腺超音波検査を受けた 2,878 人（同意者の 99.8%）は全例システム中央判定があり、昨年（1,916 人）よりも 962 人増加した。甲状腺疾患の既往歴、頭頸部 CT 歴、家族歴、二次検査情報提供への不同意、甲状腺関連血液検査、甲状腺機能の診断、自己抗体と甲状腺機能低下症、甲状腺一次検査（超音波検査）の受診率や判定結果、および二次検査結果についてベースライン調査と縦断調査を分けて集計を行った。受診者が微増に留まったベースライン調査は昨年度とほぼ同様であるため、以下に縦断調査の甲状腺一次検査および二次検査結果を中心に述べる。

縦断調査の甲状腺一次検査受診者は、対象者全体の 19,812 人中 2,878 人（14.5%）

で、実効線量別に見た受診率は、5mSv未満で14.1%、5mSv以上10mSv未満で13.8%、10mSv以上20mSv未満で14.1%、20mSv以上50mSv未満で15.2%、50mSv以上100mSv未満で20.8%、100mSv以上150mSv未満で25.4%、150mSv以上29.7%と、実効線量が高いほど受診率が高い傾向にあったが、ベースライン調査と比べるとその傾向が小さかった。一次検査受診者2,878人中、最終判定は、A1:1,191人41.4%、A2:1,178人40.9%、B:509人17.7%、C:0人0.0%、判断不可:0人0.0%であった。実効線量別にみた最終判定の分布は、B判定割合が、5mSv未満で17.4%、5mSv以上10mSv未満で16.0%、10mSv以上20mSv未満で16.4%、20mSv以上50mSv未満で20.8%、50mSv以上100mSv未満で18.9%、100mSv以上150mSv未満で11.4%、150mSv以上27.3%、不明21.6%、A2判定割合が、5mSv未満で42.1%、5mSv以上10mSv未満で39.7%、10mSv以上20mSv未満で41.1%、20mSv以上50mSv未満で38.6%、50mSv以上100mSv未満で38.3%、100mSv以上150mSv未満で51.4%、150mSv以上18.2%、不明43.1%であり、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。

最終判定がBまたはCののべ1,037人（ベースライン調査528人、縦断調査509人）中、自治医大にて医療機関からのべ444人（42.8%）について二次検査結果を受領した。このうち、細胞診を受けた122人の中で、悪性ないし悪性の疑い9人、良性ないし良性の疑い88人、結果不明または判定不能25人であった。甲状腺がんは合計10人（手術で確定6人、細胞診診断のみ4人）で発見された。

甲状腺がん、結節、のう胞、甲状腺機能低下症の4疾患を主要評価項目をとして、質問票での自己申告を含めて診断基準を定め検討した。震災後の甲状腺がん累積罹患は33人（手術で確定6人、細胞診診断のみ4人、質問票で自己申告23人）、全受診者における累積罹患率は0.5%であった。実効線量別に見た罹患率の分布は、5mSv未満で0.5%、5mSv以上10mSv未満で0.6%、10mSv以上20mSv未満で0.2%、20mSv以上50mSv未満で0.3%、50mSv以上100mSv未満で1.4%、100mSv以上150mSv未満で2.3%、150mSv以上0.0%、不明0.0%で、実効線量50mSv以上で罹患率が高い傾向があったが、緊急作業後の甲状腺超音波検査受検回数も線量が高い方が多かった。全受診者における甲状腺機能低下症の有病率はベースライン調査で3.6%、縦断調査で4.7%であり、システム中央判定がある受診者における結節（5.1mm以上）、のう胞（5.1mm以上）の有病率はそれぞれベースライン調査で15.3%、11.4%、縦断調査で17.6%、12.8%であり、いずれも実効線量との間に明らかな関連はなかった。

入手した旧研究班のデータに関しては今後の有効活用を図り、甲状腺超音波検査に関しては精度管理体制や二次検査の結果把握体制を維持しつつ、さらに二次検査の結果の受領率や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】緊急作業員約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オンライン会議を含む打ち合わせ会による討議を行った（令和5年6月14日、11月12日、12月13日、令和6年2月14日）。また、本部との個別会議をオンラインにて行った（令和5年7月26日）。

【課題A】については、①旧研究班のデータを本研究に利用可能とする、②緊急作業員全体に対して実施するベースラインアンケートの際に、過去の甲状腺超音波検査受診歴情報を収集する、ことで情報収集を試みた。

（倫理面への配慮）倫理面の詳細は「C. 研究結果」を参照のこと。以下簡潔に述べる。イ

ンフォームド・コンセントについて【課題A】では、旧研究班データを本研究に使用すること、および過去の甲状腺超音波検査歴を含めた健康と生活習慣に関する質問票の記載について、書面で同意を受ける。【課題B】では、甲状腺超音波検査について書面で同意を受けるとともに、二次検査が必要な場合はその結果取得について書面で説明し拒否機会を保障する。また甲状腺超音波検査により検査結果や二次検査、治療に関連する精神的、身体的、社会的負担等の不利益を生じる可能性があるため、縦断調査ではその旨を説明した上で同意を受ける。東電保有の甲状腺情報を本研究に使用することについても書面で同意を受ける。データはすべて安衛研で保存され、甲状腺がん調査分科会で解析する際は匿名化されたデータを使用する。

## 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人中NEWS研究参加者対象者865人に、NEWS研究の本部事務局であった放射線影響研究所緊急作業員健康調査室（以下「NEWS事務局」という。）より同意を求める文書を発送し、令和2年度までに627人より同意を得た。令和3年度、同意を得た627人のデータを入手し、NEWS研究参加者のうち甲状腺超音波検査受診者のベースライン調査のデータと突合を行った。その結果、531人（ばく露群274人、対照群257人）が突合された。今後は、これらの突合された人について、旧研究班データを有効活用する予定である。今年度において進捗がない。

[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、受療医療機関からの診療情報収集の同意を、健康と生活習慣に関する質問票（ベースライン調査および縦断調査）および同意書（ベースライン調査）、に含めて情報収集している。甲状腺超音波検査受診歴の集計結果を下記【課題B】[主要評価疾患の検討]に記載する。

【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、以下を提案した（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100 mSv以上全員(推定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、専用のものに記載する、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、である。これに対して、現状の実施状況は以下のとおりである。

[対象者] 研究参加者は全員希望すれば甲状腺超音波検査を受けることができる。上記の②の提案通りの対象者ではない理由は、研究開始当初は甲状腺超音波検査を受けたくて健診を受診する人も多かったこと、また今年度時点でも甲状腺等価線量は利用できず、甲状腺等価線量100 mSv以上の対象者を特定することができないためである。

[甲状腺検査認定施設、認定技師、甲状腺超音波検査従事者講習会] 甲状腺超音波検査従事者講習会を2回行った。令和5年7月29日、第16回講習会(疾患・症例研修のためB、検査結果の報告方法習得のためC): MEETING SPACE AP日本橋、対面、参加15名。令和5年11月11日、第17回講習会(基礎A、ハンズオン): 富士フイルム本社、対面、参加19名で会場ハンズオンを行った。自主学習期間として事前に講演をWeb配信(令和5年10月23日~令和5年11月10日)した。講習会受講者には受講証明証を発行した。認定技師の申請はNEWS事務局で順次受け付けており、令和5年12月現在、認定技師数は89人(うち認定施設所属は55人)、認定施設数は31施設となっている。引き続き、精度管理委員会では最終判定と共に健診機関の画像データの質の向上や経時的な判定の信頼度をはかるため、写真の記録・計測の良否について5段階評価(スコア0~4)を行っている。

また、甲状腺超音波検査結果報告書関連の書類が多く健診協力機関の負担となっていたた

め、報告書と甲状腺超音波検査の手引きの改訂を行い、負担軽減を図った。

[情報システム・検査結果] 平成29年2月に甲状腺超音波検査情報システムが完成し、順次稼働を開始した。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(以下、甲状腺検査システム中央判定という)。平成29年4月からは甲状腺超音波検査受診者全例でシステム中央判定を行っている。

[同意書・検査実施・血液検査・質問紙集計](集計表I参照) 令和5年10月末時点で、ベースライン調査受診者6,355人中、甲状腺超音波検査同意書での回答が、同意4,889人(76.9%)、不同意26人(0.4%)、空欄(健診機関の都合により検査不能)1,440人(22.7%)であった(表1-a)。甲状腺検査システム中央判定のある例が、3,398人(同意者の69.5%)であり、昨年(3,284人)よりも114人増加した(表1-d ベースライン調査)。実効線量別にベースライン調査における同意状況を見ると、不同意割合は100 mSV以上で2.4-4.3%とやや高い傾向があるものの、線量が低いほど空欄(健診機関の都合により検査不能)が多く(50 mSv未満で16.6-27.1%)、甲状腺超音波検査が実施できない健診機関を受診している傾向があった(表1-b ベースライン調査)。縦断調査受診者3,704人中、甲状腺超音波検査同意書での回答が、同意2,883人(77.8%)、不同意18人(0.5%)、空欄(健診機関の都合により検査不能)803人(21.7%)であった(表1-a)。縦断調査では甲状腺超音波検査受検者は全員甲状腺検査システム中央判定があり、2,878人(同意者の99.8%)で、昨年(1,916人)よりも962人増加した(表1-d 縦断調査)。実効線量別に縦断調査における不同意割合は、100 mSV以上で4.9%とやや高い傾向があるものの、線量が低いほど空欄(健診機関の都合により検査不能)が多く(50 mSv未満で19.3-25.0%)、甲状腺超音波検査が実施できない健診機関を受診している傾向があった(表1-b 縦断調査)。研究対象者全体での縦断

調査甲状腺検査超音波受診率は19,812人中2,878人で14.5%であった(表1-b 縦断調査)。実効線量別に見た受診率は、5 mSv未満で14.1%、5 mSv以上10 mSv未満で13.8%、10 mSv以上20 mSv未満で14.1%、20 mSv以上50 mSv未満で15.2%、50 mSv以上100 mSv未満で20.8%、100 mSv以上150 mSv未満で25.4%、150 mSv以上29.7%と、実効線量が高いほど受診率が高い傾向にあったが、ベースライン調査と比べるとその傾向が小さかった(表1-b)。

NEWS健診の質問票、血液検査に基づいて、甲状腺疾患の既往歴、頭頸部CT歴、家族歴、二次検査情報提供への不同意、甲状腺関連血液検査、甲状腺機能の診断、自己抗体と甲状腺機能低下症についてベースライン調査と縦断調査を分けて集計を行った。受診者が微増に留まったベースライン調査は昨年度とほぼ同様であるため、以下に縦断調査の結果を中心に報告する。

縦断調査受診者3,704人を対象として、甲状腺疾患の既往歴をみると、154人(4.2%)は何らかの甲状腺疾患の既往があり、甲状腺がん25人(0.7%)、甲状腺機能亢進症・バセドウ病30人(0.8%)、甲状腺機能低下症13人(0.4%)、慢性甲状腺炎・橋本病18人(0.5%)、甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫47人(1.3%)、その他の甲状腺の病気27人(0.7%)であった(表2-a)。実効線量別にみると、線量が高い方が割合がやや高い傾向があった(表2-b 縦断調査)。ベースライン受診者6,355人と比較すると、縦断調査受診者3,704人では、やや既往歴ありの割合が高い傾向にあった(表2-b)。3,704人全体と甲状腺検査システム中央判定のある2,878人の間でも差はなかった(表2-c 縦断調査)。

頭頸部CT歴をみると、3,704人中、前回のNEWS健診以降の頭頸部CTありが377人(10.2%)であった(表3)。

家族歴をみると、3,704人中、甲状腺がん34人(0.9%)、甲状腺機能亢進症・バセドウ病67人(1.8%)、甲状腺機能低下症17人(0.5%)、慢性甲状腺炎・橋本病15人(0.4%)、甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫12人(0.3%)、その他の甲状

腺の病気8人(0.2%)であった(表4-a)。3,704人全体と甲状腺検査システム中央判定のある2,878人の間でも差はなかった(表4-c 縦断調査)。

二次検査情報提供への不同意をみると、3,704人中、同意3,692人(99.7%)、不同意12人(0.3%)、であった(表5-a)。3,704人全体と甲状腺検査システム中央判定のある2,878人の間でも差はなかった(表5-c 縦断調査)。

甲状腺関連血液検査については、ベースライン調査では2016年11月までと12月以降で、測定機関、測定法が変わったため、別に集計を行った。縦断調査では全て2016年12月以降となり、以下に縦断調査の結果を中心に報告する。

FT3の低値、正常、高値をみると、3,702人中、低値29人(0.8%)、正常3,585人(96.8%)、高値88人(2.4%)であった(表6 縦断調査)。

FT4の低値、正常、高値をみると、3,702人中、低値24人(0.6%)、正常3,644人(98.4%)、高値34人(0.9%)であった(表6 縦断調査)。

TSHの低値、正常、高値をみると、3,702人中、低値240人(6.5%)、正常3,299人(89.1%)、高値163人(4.4%)であった(表6 縦断調査)。

TgAbの陰性、陽性をみると、3,702人中、陰性3,480人(94.0%)、陽性222人(6.0%)であった(表8-a 縦断調査)。

TPOAbの陰性、陽性をみると、3,702人中、陰性3,410人(92.1%)、陽性292人(7.9%)であった(表6 縦断調査)。

TSHとFT4値で診断した甲状腺機能をみると、顕性甲状腺中毒症9人(0.2%)、潜在性甲状腺中毒症231人(6.2%)、甲状腺機能正常3,258人(88.0%)、潜在性甲状腺機能低下症155人(4.2%)、顕性甲状腺機能低下症6人(0.2%)、その他43人(1.2%)であった(表7)。

自己抗体とTSHとFT4値で診断した甲状腺機能低下症については、3,702人中、自己抗体陽性は380人(10.3%)で、そのうち潜在性甲状腺機能低下症は38人(10.00%)、顕性甲状腺機能低下症は3人(0.79%)であった(表8 縦断調査)。自己抗体陰性は3,322人(89.7%)で、そのうち潜在性甲状腺機能低下症は117人

(3.52%)、顕性甲状腺機能低下症は3人(0.09%)であった(表8 縦断調査)。

[甲状腺一次検査集計](集計表II.参照)令和5年10月末時点、甲状腺超音波検査の受診年別の縦断調査受診者数は2020年324人、2021年938人、2022年834人、2023年782であり(表9)であった。最終判定は、A1(異常なし):1,191人41.4%、A2(5.0mm以下の結節や20.0mm以下ののう胞):1,178人40.9%、B(5.1mm以上の結節や20.1mm以上ののう胞):509人17.7%、C(直ちに二次検査を要するもの):0人0.0%、判断不可:0人0.0%であり、B判定の割合がベースライン調査(15.5%)と比べてやや高かった(表10-a)。実効線量別にみた最終判定の分布は、B判定割合が、5mSv未満で17.4%、5mSv以上10mSv未満で16.0%、10mSv以上20mSv未満で16.4%、20mSv以上50mSv未満で20.8%、50mSv以上100mSv未満で18.9%、100mSv以上150mSv未満で11.4%、150mSv以上27.3%、不明21.6%、A2判定割合が、5mSv未満で42.1%、5mSv以上10mSv未満で39.7%、10mSv以上20mSv未満で41.1%、20mSv以上50mSv未満で38.6%、50mSv以上100mSv未満で38.3%、100mSv以上150mSv未満で51.4%、150mSv以上18.2%、不明43.1%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(表10-b 縦断調査)。

[二次検査集計](集計表III.参照)BまたはC判定を二次検査対象とし、本人に医療機関への紹介状を送付した。令和5年10月末時点、ベースライン一次検査で最終判定がBまたはCの人528人中、自治医大にて医療機関から207人(39.2%)について二次検査結果を受領した(表11)。このうち、細胞診結果を確認した74人の中で、悪性ないし悪性の疑い6人、良性ないし良性の疑い56人、結果不明または判断不能12人であった(表12)。ベースライン調査でシステム中央判定した3,389人のうち、7人(0.2%)でがんを発見し、手術で確定したがん definite 例は5人(うち1人は細胞診なし)、細胞診のみで診断したがん probable 例は2人

であった。また definite 例はすべて乳頭癌であった。がん発見率と実効線量に関連はなかった(表13)。一方、縦断調査一次検査で最終判定がBまたはCの人509人中、自治医大にて医療機関から237人(46.6%)について二次検査結果を受領した(表11)。このうち、細胞診結果を確認した48名の中で、悪性ないし悪性の疑い3人、良性ないし良性の疑い32人、結果不明または判断不能13人であった(表12)。縦断調査でシステム中央判定した2,878人のうち、3人(0.1%)でがんを発見し、このうち definite 例は1人(乳頭癌)、probable 例は2人であった。がん発見率と実効線量に関連はなかった(表13)。

[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、NEWS事務局から対象者へ同意書を送付した。令和3年10月末までに同意1,793人、不同意23人、宛先不明24人、未返信323人であった。平成30年に425人分の情報を東電から受領し、令和4年度、同情報の収集については終了することを決定した。今後は収集した情報の有効利用を図ることとする。

[主要評価疾患の検討](集計表IV.参照)プロトコールにおいては甲状腺がん、結節、のう胞、甲状腺機能低下症の4疾患を主要評価疾患とした。甲状腺がんについては、甲状腺検診で診断された症例に限らず、震災後に診断された症例を網羅的に把握する必要がある。また正確な甲状腺疾患の診断には、検査値や検査所見のみならず、甲状腺疾患の既往歴や治療歴を考慮する必要がある。そのため各甲状腺疾患の診断基準を定め、質問票での自己申告を含めて全受診者における震災後の甲状腺がん累積罹患率、および甲状腺機能低下症、甲状腺結節、のう胞の有病率を検討した。甲状腺機能低下症、結節、のう胞について、ベースライン調査における受診者数は微増に留まり、昨年度とほぼ同等の結果が得られた。このため、本報告では縦断調査

の結果を中心に述べる。

甲状腺がん累積罹患の診断基準は今年度改定し、1) 手術でがんの確定診断ある場合を definite 例、2) 細胞診で悪性ないし悪性疑いを probable 例、3) 質問票で甲状腺がんの既往がある場合を possible 例とし、震災以前に甲状腺がんの既往があった4人を除いた健診受診者6,351人で集計した。震災後、全受診者における甲状腺がん累積罹患は33人 (definite 6人、probable 4人、possible 23人 [表14-c])、罹患率は0.5%、がん症例の震災時年齢は30～60歳台であった (表14-a 全受診者)。実効線量別に見た罹患率の分布は、5 mSv 未満で0.5%、5 mSv 以上 10 mSv 未満で0.6%、10 mSv 以上 20 mSv 未満で0.2%、20 mSv 以上 50 mSv 未満で0.3%、50 mSv 以上 100 mSv 未満で1.4%、100 mSv 以上 150 mSv 未満で2.3%、150 mSv 以上 0.0%、不明0.0%で、実効線量50 mSv 以上で罹患率が高い傾向があった (表14-b)。甲状腺がん診断に関連する要因として緊急作業後の甲状腺超音波検査受検回数を検討したところ、0回の割合は実効線量50 mSv 未満では12.1～25.8%、50 mSv 以上で0～2.9%であり、50 mSv 以上ではほとんどの対象者で超音波検査受検歴があった (表15 全受診者)。また累積受検回数の平均は、5 mSv 未満で1.12回、5 mSv 以上 10 mSv 未満で1.24回、10 mSv 以上 20 mSv 未満で1.52回、20 mSv 以上 50 mSv 未満で2.11回、50 mSv 以上 100 mSv 未満で3.53回、100 mSv 以上 150 mSv 未満で4.87回、150 mSv 以上 6.04回、不明1.05回で、線量が高い方が回数も多く、甲状腺がん診断の機会も多かったと考えられた (表15 全受診者)。

甲状腺機能低下症の診断基準は、TSHが基準値を超えておりかつFreeT4が基準範囲上限以下、または質問票で甲状腺機能低下症の治療中または甲状腺ホルモン剤服用中とし (ただし質問票で甲状腺機能低下症以外の甲状腺疾患の治療中または手術歴ある場合や頸部の放射線治療歴がある場合は除外)、甲状腺血液検査を受けた対象者で集計した。ベースライン調査受診者6,349人のうち、甲状腺機能低下症の有病率

は3.6%であった (表16-a ベースライン調査全受診者)。縦断調査受診者3,702人のうち、甲状腺機能低下症の有病率は4.7%であった (表16-a 縦断調査全受診者)。実効線量別にみると、5 mSv 未満で5.1%、5 mSv 以上 10 mSv 未満で4.5%、10 mSv 以上 20 mSv 未満で3.4%、20 mSv 以上 50 mSv 未満で4.1%、50 mSv 以上 100 mSv 未満で5.0%、100 mSv 以上 150 mSv 未満で7.3%、150 mSv 以上 9.1%、不明7.2%であった (表16-b 縦断調査全受診者)。実効線量と甲状腺機能低下症有病率との間に明らかな関連はなかった。

結節の診断基準は一次検査 (超音波検査) で最大径5.1 mm以上の結節またはのう胞内結節がある場合とし、超音波検査の中央判定が行われた対象者で集計した。ベースライン調査3,398人のうち、結節の有病率は15.3%であった (表17-a ベースライン調査システム中央判定あり)。縦断調査2,878人のうち、結節の有病率は17.6%であった (表17-a 縦断調査システム中央判定あり)。実効線量別にみると、5 mSv 未満で17.4%、5 mSv 以上 10 mSv 未満で16.0%、10 mSv 以上 20 mSv 未満で16.0%、20 mSv 以上 50 mSv 未満で20.8%、50 mSv 以上 100 mSv 未満で18.9%、100 mSv 以上 150 mSv 未満で11.4%、150 mSv 以上 27.3%、不明21.6%であった (表17-b 縦断調査システム中央判定あり)。実効線量と結節有病率との間に明らかな関連はなかった。

のう胞の診断基準は一次検査 (超音波検査) で最大径5.1 mm以上ののう胞とし、超音波検査の中央判定が行われた対象者で集計した。ベースライン調査受診者3,398人のうち、のう胞の有病率は11.4%であった (表18-a ベースライン調査システム中央判定あり)。縦断調査2,878人のうち、のう胞の有病率は12.8%であった (表18-a 縦断調査システム中央判定あり)。実効線量別にみると、5 mSv 未満で13.0%、5 mSv 以上 10 mSv 未満で12.1%、10 mSv 以上 20 mSv 未満で12.7%、20 mSv 以上 50 mSv 未満で13.2%、50 mSv 以上 100 mSv 未満で13.9%、100 mSv 以上 150 mSv 未満で0.0%、



150 mSv 以上 9.1%、不明 13.7% であった (表 18-b 縦断調査システム中央判定あり)。実効線量とこの胸有病率との間に明らかな関連はなかった。

#### D. 考察

【課題 A】について、旧研究班のデータを本研究に利用することについての同意書送付を終了し、同意者のデータを安衛研より入手した。今後はデータの有効活用を図っていく。

【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。しかしながら二次検査結果受領率が約 40% と低いことが課題であり、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、受領率や精度を高める対策を講じる必要がある。

本年度は、甲状腺超音波検査に関する集計のうち、縦断調査受診者を中心に記述を行った。また主要評価疾患である甲状腺がんの累積罹患率、結節、のう胞、甲状腺機能低下症の有病率についての記述も行った。がんの累積罹患率は実効線量が高い傾向があるも、実効線量が高いと超音波受検回数も多く、発見の機会が多かった可能性がある。今後は甲状腺がんがどのような機会で見えられたか、またがんの大きさや進展度、超音波検査の実施理由 (検診か診療か) 等も詳細に検討して、結果を解釈していく必要がある。

第 2 期の全体の課題としては、現在利用可能なデータをすべて俎上に載せて解析を実施することにより、重要なデータが欠落していないかを確認することにより、長期観察の体制を確立することであり、ほぼ体制は確立しつつある。個別の課題として、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、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、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、があげられ、

第 3 期以降はこれらの課題に取り組んでいく予定である。

#### E. 結論

【課題 A】については、同意を得た 627 人のうちベースライン調査データとの突合ができた 531 人 (ばく露群 274 人、対照群 257 人) のデータを有効活用する予定である。

【課題 B】については、令和 5 年 10 月末時点で、ベースライン調査受診者中甲状腺検査システム中央判定のある例が 3,398 人 (同意者の 69.5%) となり、昨年 (3,284 人) よりも 114 人増加した。一方、縦断調査受診者中甲状腺超音波検査を受けた 2,878 人 (同意者の 99.8%) は全例システム中央判定があり、昨年 (1,916 人) よりも 962 人増加した。実効線量が高いほど甲状腺超音波検査受診率が高い傾向にあったが、ベースライン調査と比べるとその傾向は小さかった。縦断調査の甲状腺超音波検査受診者 2,878 人について、最終判定は、A1:45.2%、A2:41.2%、B:16.8% であった。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。

自治医大にて、ベースライン調査と縦断調査合わせてのべ 444 人について医療機関から二次検査結果を受領した。甲状腺がんは合計 10 人 (手術で確定 6 人、細胞診診断のみ 4 人) であった。

また、甲状腺がん、結節、のう胞、甲状腺機能低下症の 4 疾患を主要評価項目をとして、質問票での自己申告を含めて診断基準を定め検討したところ、震災後の甲状腺がん累積罹患は 33 人 (手術で確定 6 人、細胞診診断のみ 4 人、質問票で自己申告 23 人)、罹患率は 0.5% であった。実効線量別に見た罹患率は 50 mSv 以上で罹患率が高い傾向があったが、緊急作業後の甲状腺超音波検査受検回数も線量が高い方が多かった。甲状腺機能低下症、結節、のう胞の有病率は、実効線量との間に明らかな関連はなかった。

#### F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

Imaizumi M, Sobue T, Taniguchi N, Miyagawa M, Momose T, Yoshinaga S, Yamamoto S, Zha L, Ohishi W, Kitamura H, Okubo T. “Thyroid study in Fukushima nuclear emergency workers” . The 17 th WHO REMPAN meeting. 13-15 September, 2023 Seoul, Korea.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

集計表 I. NEWS 健診受診者全員の集計：同意書・検査実施・システム中央判定・質問紙・血液検査

■検査同意・検査実施・システム中央判定

表 1-a 甲状腺超音波検査同意書の①同意、②不同意、③空欄の人数、割合

甲状腺超音波検査同意書	ベースライン調査		縦断調査		合計	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
①同意	4,889	76.9	2,883	77.8	7,772	77.3
②不同意	26	0.4	18	0.5	44	0.4
③空欄 (健診機関の都合により検査不能)	1,440	22.7	803	21.7	2,243	22.3
①②③合計	6,355	100.0	3,704	100.0	10,059	100.0

表 1-b 実効線量別甲状腺超音波検査同意書の①同意、②不同意、③空欄人数、割合

ベースライン調査

受診者数	同意		不同意		空欄		
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	
5mSv 未満	3,024	2,194	72.6	11	0.4	819	27.1
5-10mSv	871	671	77.0	2	0.2	198	22.7
10-20mSv	955	766	80.2	3	0.3	186	19.5
20-50mSv	897	742	82.7	6	0.7	149	16.6
50-100mSv	370	328	88.6	1	0.3	41	11.1
100-150mSv	86	76	88.4	2	2.3	8	9.3
150mSv 以上	23	20	87.0	1	4.3	2	8.7
不明	129	92	71.3	0	0.0	37	28.7
合計	6,355	4,889	76.9	26	0.4	1,440	22.7

縦断調査

受診者数	同意		不同意		空欄		
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	
5mSv 未満	1,817	1,358	74.7	4	0.2	455	25.0
5-10mSv	492	388	78.9	6	1.2	98	19.9
10-20mSv	559	450	80.5	1	0.2	108	19.3
20-50mSv	515	410	79.6	3	0.6	102	19.8
50-100mSv	200	180	90.0	2	1.0	18	9.0
100-150mSv	41	35	85.4	2	4.9	4	9.8
150mSv 以上	11	11	100.0	0	0.0	0	0.0
不明	69	51	73.9	0	0.0	18	26.1
合計	3,704	2,883	77.8	18	0.5	803	21.7

表 1-c 実効線量別④検査実施有の人数、割合

ベースライン調査

実効線量	NEWS 対象者数 (人)	健診受診 者数 (人)	①同意人数 (人)	④検査実施有 の人数 (人)	NEWS 対象 者に対する 割合 (%)	健診受診者に 対する割合 (%)	①同意人数に対 する割合 (%)
5mSv 未満	9,580	3,024	2,194	2,104	22.0	69.6	95.9
5-10mSv	2,805	871	671	658	23.5	75.5	98.1
10-20mSv	3185	955	766	747	23.5	78.2	97.5
20-50mSv	2685	897	742	726	27.0	80.9	97.8
50-100mSv	864	370	328	322	37.3	87.0	98.2
100-150mSv	138	86	76	75	54.3	87.2	98.7
150mSv 以上	37	23	20	17	45.9	73.9	85.0
不明	518	129	92	87	16.8	67.4	94.6
合計	19,812	6,355	4,889	4,736	23.9	74.5	96.9

縦断調査

実効線量	NEWS 対象者数 (人)	健診受診 者数 (人)	①同意人数 (人)	④検査実施有 の人数 (人)	NEWS 対象 者に対する 割合 (%)	健診受診者に 対する割合 (%)	①同意人数に対 する割合 (%)
5mSv 未満	9,580	1,817	1,358	1,354	14.1	74.5	99.7
5-10mSv	2,805	492	388	388	13.8	78.9	100.0
10-20mSv	3185	559	450	450	14.1	80.5	100.0
20-50mSv	2685	515	410	409	15.2	79.4	99.8
50-100mSv	864	200	180	180	20.8	90.0	100.0
100-150mSv	138	41	35	35	25.4	85.4	100.0
150mSv 以上	37	11	11	11	29.7	100.0	100.0
不明	518	69	51	51	9.8	73.9	100.0
合計	19,812	3,704	2,883	2,878	14.5	77.7	99.8

表 1-d 実効線量別⑤システム中央判定有の人数、割合

ベースライン調査

実効線量	NEWS 対象者 数 (人)	健診受診 者数 (人)	①同意人数 (人)	④検査実 施有の人 数 (人)	⑤中央判 定有 (人)	NEWS 対象 者に対す る割合 (%)	健診受診 者に対す る割合 (%)	①同意人数 に対する割 合 (%)	④検査実施有 の人数 (人) に対する割 合 (%)
5mSv 未満	9,580	3,024	2,194	2,104	1,458	15.2	48.2	66.5	69.3
5-10mSv	2,805	871	671	658	454	16.2	52.1	67.7	69.0
10-20mSv	3185	955	766	747	525	16.5	55.0	68.5	70.3
20-50mSv	2685	897	742	726	547	20.4	61.0	73.7	75.3
50-100mSv	864	370	328	322	275	31.8	74.3	83.8	85.4
100-150mSv	138	86	76	75	62	44.9	72.1	81.6	82.7
150mSv 以上	37	23	20	17	16	43.2	69.6	80.0	94.1
不明	518	129	92	87	61	11.8	47.3	66.3	70.1
合計	19,812	6,355	4,889	4,736	3,398	17.2	53.5	69.5	71.7

## 縦断調査

実効線量	NEWS 対象者 数 (人)	健診受 診者数 (人)	①同意人数 (人)	④検査実 施有の人 数 (人)	⑤中央判 定有 (人)	NEWS 対 象者に 対する割合 (%)	健診受診 者に 対する割合 (%)	①同意人数 に対する割合 (%)	④検査実施有 の人数 (人) に対する割合 (%)
5mSv 未満	9,580	1,817	1,358	1,354	1,354	14.1	74.5	99.7	100.0
5-10mSv	2,805	492	388	388	388	13.8	78.9	100.0	100.0
10-20mSv	3185	559	450	450	450	14.1	80.5	100.0	100.0
20-50mSv	2685	515	410	409	409	15.2	79.4	99.8	100.0
50-100mSv	864	200	180	180	180	20.8	90.0	100.0	100.0
100-150mSv	138	41	35	35	35	25.4	85.4	100.0	100.0
150mSv 以上	37	11	11	11	11	29.7	100.0	100.0	100.0
不明	518	69	51	51	51	9.8	73.9	100.0	100.0
合計	19,812	3,704	2,883	2,878	2,878	14.5	77.7	99.8	100.0

## ■質問紙：既往歴

表 2-a 甲状腺癌有、甲状腺機能亢進症・バセドウ病有、甲状腺機能低下症有、慢性甲状腺炎・橋本病有、甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫有、その他の甲状腺の病気有、いずれか1つ以上有の人数、割合

甲状腺の病気	ベースライン調査		縦断調査		合計	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
いずれか1つ以上甲状腺の病気有	127	2.0	154	4.2	281	2.8
甲状腺がん	18	0.3	25	0.7	43	0.4
甲状腺機能亢進症・バセドウ病	26	0.4	30	0.8	56	0.6
甲状腺機能低下症	17	0.3	13	0.4	30	0.3
慢性甲状腺炎・橋本病	10	0.2	18	0.5	28	0.3
甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫	38	0.6	47	1.3	85	0.8
その他の甲状腺の病気	24	0.4	27	0.7	51	0.5
甲状腺の病気無	6,228	98.0	3,550	95.8	9,778	97.2
合計	6,355	100.0	3,704	100.0	10,059	100.0

表 2-b 実効線量別甲状腺癌有、甲状腺機能亢進症・バセドウ病有、甲状腺機能低下症有、慢性甲状腺炎・橋本病有、甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫有、その他の甲状腺の病気有、いずれか1つ以上有の人数、割合  
ベースライン調査 (人数)

実効線量	甲状腺の 病気有	甲状腺の 病気無	計	1つ以上甲状腺の病気有のうち					
				甲状腺 がん	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・ 結節・腺腫	その他の甲 状腺の病気
5mSv 未満	47	2,977	3,024	6	11	8	5	12	7
5-10mSv	10	861	871	3	2	0	0	5	0
10-20mSv	14	941	955	1	5	1	1	5	3
20-50mSv	32	865	897	4	2	7	1	10	9
50-100mSv	16	354	370	3	2	1	2	5	4
100-150mSv	3	83	86	1	2	0	0	0	0
150mSv 以上	4	19	23	0	1	0	1	1	1
不明	1	128	129	0	1	0	0	0	0
合計	127	6,228	6,355	18	26	17	10	38	24

ベースライン調査（割合）

実効線量	甲状腺の 病気有	甲状腺の 病気無	計	1つ以上甲状腺の病気有のうち					
				甲状腺 がん	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・ 結節・腺腫	その他の甲 状腺の病気
5mSv 未満	1.6	98.4	100.0	0.2	0.4	0.3	0.2	0.4	0.2
5-10mSv	1.1	98.9	100.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.6	0.0
10-20mSv	1.5	98.5	100.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.5	0.3
20-50mSv	3.6	96.4	100.0	0.4	0.2	0.8	0.1	1.1	1.0
50-100mSv	4.3	95.7	100.0	0.8	0.5	0.3	0.5	1.4	1.1
100-150mSv	3.5	96.5	100.0	1.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0
150mSv 以上	17.4	82.6	100.0	0.0	4.3	0.0	4.3	4.3	4.3
不明	0.8	99.2	100.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	2.0	98.0	100.0	0.3	0.4	0.3	0.2	0.6	0.4

縦断調査（人数）

実効線量	甲状腺の 病気有	甲状腺の 病気無	計	1つ以上甲状腺の病気有のうち					
				甲状腺 がん	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・ 結節・腺腫	その他の甲 状腺の病気
5mSv 未満	67	1,750	1,817	12	13	4	10	17	12
5-10mSv	18	474	492	4	2	1	2	9	1
10-20mSv	22	537	559	2	8	1	3	7	4
20-50mSv	28	487	515	3	4	5	1	8	8
50-100mSv	11	189	200	3	0	2	1	4	1
100-150mSv	3	38	41	1	2	0	0	0	0
150mSv 以上	4	7	11	0	1	0	1	1	1
不明	1	68	69	0	0	0	0	1	0
合計	154	3,550	3,704	25	30	13	18	47	27

縦断調査（割合）

実効線量	甲状腺の 病気有	甲状腺の 病気無	計	1つ以上甲状腺の病気有のうち					
				甲状腺 がん	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・ 結節・腺腫	その他の甲 状腺の病気
5mSv 未満	3.7	96.3	100.0	0.7	0.7	0.2	0.6	0.9	0.7
5-10mSv	3.7	96.3	100.0	0.2	0.4	0.2	0.4	1.8	0.2
10-20mSv	3.9	96.1	100.0	0.1	1.4	0.2	0.5	1.3	0.7
20-50mSv	5.4	94.6	100.0	0.2	0.8	1.0	0.2	1.6	1.6
50-100mSv	5.5	94.5	100.0	0.2	0.0	1.0	0.5	2.0	0.5
100-150mSv	7.3	92.7	100.0	0.1	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0
150mSv 以上	36.4	63.6	100.0	0.0	9.1	0.0	9.1	9.1	9.1
不明	1.4	98.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0
合計	4.2	95.8	100.0	1.4	0.8	0.4	0.5	1.3	0.7

表 2-c 表 1 の①～⑤別甲状腺癌有、甲状腺機能亢進症・バセドウ病有、甲状腺機能低下症有、慢性甲状腺炎・橋本病有、甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫有、その他の甲状腺の病気有、いずれか 1 つ以上有の人数、割合  
ベースライン調査（人数）

甲状腺超音波 検査同意書	甲状腺の 病気有	甲状腺の 病気無	計	1 つ以上甲状腺の病気有のうち					
				甲状腺 がん	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・ 結節・腺腫	その他の甲 状腺の病気
①同意	101	4,788	4,889	12	24	13	9	31	17
②不同意	4	22	26	4	0	0	0	0	0
③空欄	22	1,418	1,440	2	2	4	1	7	7
④検査実施有	96	4,640	4,736	10	23	13	9	29	17
⑤システム中央 判定有	70	3,328	3,398	9	16	7	8	18	15
①②③合計	127	6,228	6,355	18	26	17	10	38	24

ベースライン調査（割合）

甲状腺超音波 検査同意書	甲状腺の 病気有	甲状腺の 病気無	計	1 つ以上甲状腺の病気有のうち					
				甲状腺 がん	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・ 結節・腺腫	その他の甲 状腺の病気
①同意	2.1	97.9	100.0	0.2	0.5	0.3	0.2	0.6	0.3
②不同意	15.4	84.6	100.0	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
③空欄	1.5	98.5	100.0	0.1	0.1	0.3	0.1	0.5	0.5
④検査実施有	2.0	98.0	100.0	0.2	0.5	0.3	0.2	0.6	0.4
⑤システム中央 判定有	2.1	97.9	100.0	0.3	0.5	0.2	0.2	0.5	0.4
①②③合計	2.0	98.0	100.0	0.3	0.4	0.3	0.2	0.6	0.4

縦断調査（人数）

甲状腺超音波 検査同意書	甲状腺の 病気有	甲状腺の 病気無	計	1 つ以上甲状腺の病気有のうち					
				甲状腺 がん	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・ 結節・腺腫	その他の甲 状腺の病気
①同意	131	2,752	2,883	21	27	10	15	40	24
②不同意	1	17	18	1	0	0	0	0	0
③空欄	22	781	803	3	3	3	3	7	3
④検査実施有	130	2,748	2,878	20	27	10	15	40	24
⑤システム中央 判定有	130	2,748	2,878	20	27	10	15	40	24
①②③合計	154	3,550	3,704	25	30	13	18	47	27

縦断調査（割合）

甲状腺超音波 検査同意書	甲状腺の 病気有	甲状腺の 病気無	計	1 つ以上甲状腺の病気有のうち					
				甲状腺 がん	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・ 結節・腺腫	その他の甲 状腺の病気
①同意	4.5	95.5	100.0	0.7	0.9	0.3	0.5	1.4	0.8
②不同意	5.6	94.4	100.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
③空欄	2.7	97.3	100.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.9	0.4
④検査実施有	4.5	95.5	100.0	0.7	0.9	0.3	0.5	1.4	0.8
⑤システム中央 判定有	4.5	95.5	100.0	0.7	0.9	0.3	0.5	1.4	0.8
①②③合計	4.2	95.8	100.0	0.7	0.8	0.4	0.5	1.3	0.7

■質問紙：頭頸部 CT 歴

表 3 頭頸部 CT 検査有、前回の NEWS 健診以降の頭頸部 CT 有の人数、割合

頭頸部 CT	ベースライン調査		縦断調査		合計	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
なし	3,809	59.9	0	0.0	3,809	37.9
あり	2,065	32.5	0	0.0	2,065	20.5
わからない	277	4.4	0	0.0	277	2.8
空欄	204	3.2	3,704	100.0	3,908	38.9
合計	6,355	100.0	3,704	100.0	10,059	100

前回の NEWS 健診以 降の頭頸部 CT	ベースライン調査		縦断調査		合計	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
あり	0	0.0	377	10.2	377	3.7
なしまたは空欄	6,355	100.0	3,327	89.8	9,682	96.3
合計	6,355	100.0	3,704	100.0	10,059	100.0

■質問紙：家族歴

表 4-a 甲状腺疾患家族歴有、甲状腺機能亢進症・バセドウ病の家族歴有、甲状腺機能低下症の家族歴有、慢性甲状腺炎・橋本病の家族歴有、甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫の家族歴有、甲状腺がんの家族歴有、その他の家族歴有の人数、割合

甲状腺の病気の家族歴	ベースライン調査		縦断調査		合計	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
甲状腺の病気の家族歴：有	270	4.2	150	4.0	420	4.2
甲状腺がん	54	0.8	34	0.9	88	0.9
甲状腺機能亢進症・バセドウ病	105	1.7	67	1.8	172	1.7
甲状腺機能低下症	31	0.5	17	0.5	48	0.5
慢性甲状腺炎・橋本病	19	0.3	15	0.4	34	0.3
甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫	27	0.4	12	0.3	39	0.4
その他の甲状腺の病気	26	0.4	8	0.2	34	0.3
詳細不明	11	0.2	1	0.0	12	0.1
甲状腺の病気の家族歴：無	6,077	95.6	3,539	95.5	9,616	95.6
甲状腺の病気の家族歴：空欄	8	0.1	15	0.4	23	0.2
合計	6,355	100	3,704	100	10,059	100



表 4-b 実効線量別甲状腺疾患家族歴有、甲状腺機能亢進症・バセドウ病の家族歴有、甲状腺機能低下症の家族歴有、慢性甲状腺炎・橋本病の家族歴有、甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫の家族歴有、甲状腺がんの家族歴有、その他の家族歴有の人数、割合

ベースライン調査（人数）

実効線量	家族歴有	家族歴無	空欄	計	家族歴有のうち							詳細不明
					甲状腺がん	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・結節・腺腫	その他の甲状腺の病気		
5mSv 未満	142	2,878	4	3,024	26	60	18	6	15	11	7	
5-10mSv	38	830	3	871	9	15	3	4	2	4	1	
10-20mSv	35	920	0	955	8	12	4	3	3	3	2	
20-50mSv	31	865	1	897	6	12	3	3	3	6	0	
50-100mSv	14	356	0	370	3	2	2	2	4	1	0	
100-150mSv	3	83	0	86	2	1	0	0	0	0	0	
150mSv 以上	0	23	0	23	0	0	0	0	0	0	0	
不明	7	122	0	129	0	3	1	1	0	1	1	
合計	270	6,077	8	6,355	54	105	31	19	27	26	11	

ベースライン調査（割合）

実効線量	家族歴有	家族歴無	空欄	計	家族歴有のうち							詳細不明
					甲状腺がん	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・結節・腺腫	その他の甲状腺の病気		
5mSv 未満	4.7	95.2	0.1	100.0	0.9	2.0	0.6	0.2	0.5	0.4	0.2	
5-10mSv	4.4	95.3	0.3	100.0	1.0	1.7	0.3	0.5	0.2	0.5	0.1	
10-20mSv	3.7	96.3	0.0	100.0	0.8	1.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	
20-50mSv	3.5	96.4	0.1	100.0	0.7	1.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.0	
50-100mSv	3.8	96.2	0.0	100.0	0.8	0.5	0.5	0.5	1.1	0.3	0.0	
100-150mSv	3.5	96.5	0.0	100.0	2.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
150mSv 以上	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
不明	5.4	94.6	0.0	100.0	0.0	2.3	0.8	0.8	0.0	0.8	0.8	
合計	4.2	95.6	0.1	100.0	0.8	1.7	0.5	0.3	0.4	0.4	0.2	

縦断調査（人数）

実効線量	家族歴有	家族歴無	空欄	計	家族歴有のうち							詳細不明
					甲状腺がん	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・結節・腺腫	その他の甲状腺の病気		
5mSv 未満	83	1,729	5	1,817	20	40	4	7	7	4	1	
5-10mSv	21	467	4	492	8	6	5	2	1	1	0	
10-20mSv	18	537	4	559	5	6	2	2	0	3	0	
20-50mSv	20	494	1	515	1	11	4	3	3	0	0	
50-100mSv	4	195	1	200	0	1	2	1	0	0	0	
100-150mSv	1	40	0	41	0	1	0	0	0	0	0	
150mSv 以上	1	10	0	11	0	1	0	0	0	0	0	
不明	2	67	0	69	0	1	0	0	1	0	0	
合計	150	3,539	15	3,704	34	67	17	15	12	8	1	

縦断調査（割合）

実効線量	家族 歴有	家族 歴無	空欄	計	家族歴有のうち						
					甲状腺 がん	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・結 節・腺腫	その他 の甲状 腺の病 気	詳細不明
5mSv 未満	4.6	95.2	0.3	100.0	1.1	2.2	0.2	0.4	0.4	0.2	0.1
5-10mSv	4.3	94.9	0.8	100.0	1.6	1.2	1.0	0.4	0.2	0.2	0.0
10-20mSv	3.2	96.1	0.7	100.0	0.9	1.1	0.4	0.4	0.0	0.5	0.0
20-50mSv	3.9	95.9	0.2	100.0	0.2	2.1	0.8	0.6	0.6	0.0	0.0
50-100mSv	2.0	97.5	0.5	100.0	0.0	0.5	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
100-150mSv	2.4	97.6	0.0	100.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150mSv 以上	9.1	90.9	0.0	100.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
不明	2.9	97.1	0.0	100.0	0.0	1.4	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0
合計	4.0	95.5	0.4	100.0	0.9	1.8	0.5	0.4	0.3	0.2	0.0

表 4-c 表 1 の①～⑤別甲状腺疾患家族歴有、甲状腺機能亢進症・バセドウ病の家族歴有、甲状腺機能低下症の家族歴有、慢性甲状腺炎・橋本病の家族歴有、甲状腺良性腫瘍・結節・腺腫の家族歴有、甲状腺がんの家族歴有、その他の家族歴有の人数、割合

ベースライン調査（人数）

甲状腺 超音波検査 同意書	家族 歴有	家族 歴無	空欄	計	家族歴有のうち						
					甲状腺 がん	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・結 節・腺腫	その他 の甲状 腺の病 気	詳細不明
①同意	208	4,677	4	4,889	44	77	23	16	20	21	8
②不同意	3	23	0	26	0	1	1	0	1	0	0
③空欄	59	1,377	4	1,440	10	27	7	3	6	5	3
④検査実施 有	202	4,530	4	4,736	42	77	21	16	19	21	7
⑤システム 中央判定有	140	3,257	1	3,398	32	52	15	12	9	15	6
合計	270	6,077	8	6,355	54	105	31	19	27	26	11

ベースライン調査（割合）

甲状腺 超音波検査 同意書	家族 歴有	家族 歴無	空欄	計	家族歴有のうち						
					甲状腺 がん	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・結 節・腺腫	その他 の甲状 腺の病 気	詳細不明
①同意	4.3	95.7	0.08	100.0	0.9	1.6	0.5	0.3	0.4	0.4	0.2
②不同意	11.5	88.5	0.00	100.0	0.0	3.8	3.8	0.0	3.8	0.0	0.0
③空欄	4.1	95.6	0.28	100.0	0.7	1.9	0.5	0.2	0.4	0.3	0.2
④検査実施 有	4.3	95.7	0.08	100.0	0.9	1.6	0.4	0.3	0.4	0.4	0.1
⑤システム 中央判定有	4.1	95.9	0.03	100.0	0.9	1.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2
合計	4.2	95.6	0.13	100.0	0.8	1.7	0.5	0.3	0.4	0.4	0.2

縦断調査（人数）

甲状腺 超音波検査 同意書	家族 歴有	家族 歴無	空欄	計	家族歴有のうち						
					甲状腺 がん	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・結 節・腺腫	その他 の甲状 腺の病 気	詳細不明
①同意	111	2,761	11	2,883	24	50	12	12	6	8	1
②不同意	0	18	0	18	0	0	0	0	0	0	0
③空欄	39	760	4	803	10	17	5	3	6	0	0
④検査実施 有	110	2,757	11	2,878	23	50	12	12	6	8	1
⑤システム 中央判定有	110	2,757	11	2,878	23	50	12	12	6	8	1
合計	150	3,539	15	3,704	34	67	17	15	12	8	1

縦断調査（割合）

甲状腺 超音波検査 同意書	家族 歴有	家族 歴無	空欄	計	家族歴有のうち						
					甲状腺 がん	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・結 節・腺腫	その他 の甲状 腺の病 気	詳細不明
①同意	3.9	95.8	0.38	100.0	0.8	1.7	0.4	0.4	0.2	0.3	0.0
②不同意	0.0	100.0	0.00	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
③空欄	4.9	94.6	0.50	100.0	1.2	2.1	0.6	0.4	0.7	0.0	0.0
④検査実施 有	3.8	95.8	0.38	100.0	0.8	1.7	0.4	0.4	0.2	0.3	0.0
⑤システム 中央判定有	3.8	95.8	0.38	100.0	0.8	1.7	0.4	0.4	0.2	0.3	0.0
合計	4.0	95.5	0.40	100.0	0.9	1.8	0.5	0.4	0.3	0.2	0.0

■二次検査情報提供への不同意

表 5-a 同意書で「医療機関から甲状腺精密検査情報の提供を受けること」に不同意の人数、割合

医療機関から甲状腺精密検査情報の提供を受けること	ベースライン調査		縦断調査		合計	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
同意	6,312	99.3	3,692	99.7	10,004	99.5
不同意	43	0.7	12	0.3	55	0.5
空欄	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計	6,355	100.0	3,704	100.0	10,059	100.0

表 5-b 実効線量別「医療機関から甲状腺精密検査情報の提供を受けること」に不同意の人数、割合

実効線量	ベースライン調査（人数）			計	実効線量	ベースライン調査（割合）			計
	同意	不同意	空欄			同意	不同意	空欄	
5mSv 未満	3,004	20	0	3,024	5mSv 未満	99.3	0.7	0.0	100.0
5-10mSv	862	9	0	871	5-10mSv	99.0	1.0	0.0	100.0
10-20mSv	953	2	0	955	10-20mSv	99.8	0.2	0.0	100.0
20-50mSv	888	9	0	897	20-50mSv	99.0	1.0	0.0	100.0
50-100mSv	368	2	0	370	50-100mSv	99.5	0.5	0.0	100.0
100-150mSv	86	0	0	86	100-150mSv	100.0	0.0	0.0	100.0
150mSv 以上	22	1	0	23	150mSv 以上	95.7	4.3	0.0	100.0
不明	129	0	0	129	不明	100.0	0.0	0.0	100.0
合計	6,312	43	0	6,355	合計	99.3	0.7	0.0	100.0

## 縦断調査（人数）

実効線量	医療機関から甲状腺精密検査情報の提供を受けること			計
	同意	不同意	空欄	
5mSv 未満	1,814	3	0	1,817
5-10mSv	489	3	0	492
10-20mSv	558	1	0	559
20-50mSv	511	4	0	515
50-100mSv	199	1	0	200
100-150mSv	41	0	0	41
150mSv 以上	11	0	0	11
不明	69	0	0	69
合計	3,692	12	0	3,704

## 縦断調査（割合）

実効線量	医療機関から甲状腺精密検査情報の提供を受けること			計
	同意	不同意	空欄	
5mSv 未満	99.8	0.2	0.0	100.0
5-10mSv	99.4	0.6	0.0	100.0
10-20mSv	99.8	0.2	0.0	100.0
20-50mSv	99.2	0.8	0.0	100.0
50-100mSv	99.5	0.5	0.0	100.0
100-150mSv	100.0	0.0	0.0	100.0
150mSv 以上	100.0	0.0	0.0	100.0
不明	100.0	0.0	0.0	100.0
合計	99.7	0.3	0.0	100.0

表 5-c 表 1 の①～⑤別「医療機関から甲状腺精密検査情報の提供を受けること」に不同意の人数、割合

## ベースライン調査（人数）

甲状腺超音波 検査同意書	医療機関から甲状腺精密検査情報の提供を受けること			計
	同意	不同意	空欄	
①同意	4,851	38	0	4,889
②不同意	25	1	0	26
③空欄	1,436	4	0	1,440
④検査実施有	4,698	38	0	4,736
⑤システム中央判定有	3,365	33	0	3,398
①②③合計	6,312	43	0	6,355

## ベースライン調査（割合）

甲状腺超音波 検査同意書	医療機関から甲状腺精密検査情報の提供を受けること			計
	同意	不同意	空欄	
①同意	99.2	0.8	0.0	100.0
②不同意	96.2	3.8	0.0	100.0
③空欄	99.7	0.3	0.0	100.0
④検査実施有	99.2	0.8	0.0	100.0
⑤システム中央判定有	99.0	1.0	0.0	100.0
①②③合計	99.3	0.7	0.0	100.0

## 縦断調査（人数）

甲状腺超音波 検査同意書	医療機関から甲状腺精密検査情報の提供を受けること			計
	同意	不同意	空欄	
①同意	2,873	10	0	2,883
②不同意	18	0	0	18
③空欄	801	2	0	803
④検査実施有	2,869	9	0	2,878
⑤システム中央判定有	2,869	9	0	2,878
①②③合計	3,692	12	0	3,704

## 縦断調査（割合）

甲状腺超音波 検査同意書	医療機関から甲状腺精密検査情報の提供を受けること			計
	同意	不同意	空欄	
①同意	99.7	0.3	0.0	100.0
②不同意	100.0	0.0	0.0	100.0
③空欄	99.8	0.2	0.0	100.0
④検査実施有	99.7	0.3	0.0	100.0
⑤システム中央判定有	99.7	0.3	0.0	100.0
①②③合計	99.7	0.3	0.0	100.0

## ■血液・尿検査の基本統計（受診日 2016 年 11 月までと 2016 年 12 月からを分けて集計）

FT4 は以下の基準範囲を用いる

期間	受診日 2016 年 11 月まで	受診日 2016 年 12 月から
測定試薬	ルミパルス	コパス
FT4 基準範囲	0.71-1.52	0.90-1.70

TSH は以下の補正值、基準範囲を用いる

期間	受診日 2016 年 11 月まで	受診日 2016 年 12 月から 2018 年 12 月まで	受診日 2019 年 1 月から
測定試薬	ルミパルス	コパス	コパス（ハーモナイゼーション対応）
TSH 値の補正	補正係数 1.2 を乗じる	補正係数 0.98 を乗じる	補正なし（補正係数 1.0）
TSH 基準範囲	0.61-4.23		

TgAb、TPOAb は以下のカットオフ値を用いる

期間	受診日 2016 年 11 月まで	受診日 2016 年 12 月から
測定試薬	CLEIA（ルミパルス F1200）	ECLIA（コパス 6000）
TgAb (IU/mL)	陰性 < 54.7	陰性 < 28
TPOAb (IU/mL)	陰性 < 9.4	陰性 < 16

## ■血液検査の基本統計

表 6 FT3、FT4、TSH、TgAb、TPOAb の低値、正常（または陰性）、高値（または陽性）の人数・割合

2016 年 12 月より前ベースライン調査

血液検査	FT3		FT4		TSH		TgAb		TPOAb	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
低値	11	0.6	2	0.1	139	7.9	-	-	-	-
正常 (陰性)	1,738	98.4	1,751	99.1	1,587	89.8	1,674	94.7	1,682	95.2
高値 (陽性)	18	1.0	14	0.8	41	2.3	93	5.3	85	4.8
合計	1,767	100.0	1,767	100.0	1,767	100.0	1,767	100.0	1,767	100.0

2016 年 12 月以降ベースライン調査

血液検査	FT3		FT4		TSH		TgAb		TPOAb	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
低値	25	0.5	27	0.6	277	6.0	-	-	-	-
正常 (陰性)	4,376	95.5	4,485	97.9	4,132	90.2	4,337	94.7	3,847	84.0
高値 (陽性)	181	4.0	70	1.5	173	3.8	245	5.3	735	16.0
合計	4,582	100.0	4,582	100.0	4,582	100.0	4,582	100.0	4,582	100.0

2016 年 12 月以降縦断調査

血液検査	FT3		FT4		TSH		TgAb		TPOAb	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
低値	29	0.8	24	0.6	240	6.5	-	-	-	-
正常 (陰性)	3,585	96.8	3,644	98.4	3,299	89.1	3,480	94.0	3,410	92.1
高値 (陽性)	88	2.4	34	0.9	163	4.4	222	6.0	292	7.9
合計	3,702	100.0	3,702	99.9	3,702	100.0	3,702	100.0	3,702	100.0

## ■甲状腺機能の診断

表7 顕性甲状腺中毒症、潜在性甲状腺中毒症、甲状腺機能正常、潜在性甲状腺機能低下症、顕性甲状腺機能低下症、その他の人数、割合

甲状腺機能の診断が 以下に該当	ベースライン調査		縦断調査		合計	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
顕性甲状腺中毒症	29	0.5	9	0.2	38	0.4
潜在性甲状腺中毒症	384	6.0	231	6.2	615	6.1
甲状腺機能正常	5,648	89.0	3,258	88.0	8,906	88.6
潜在性甲状腺機能低下症	204	3.2	155	4.2	359	3.6
顕性甲状腺機能低下症	10	0.2	6	0.2	16	0.2
その他	74	1.2	43	1.2	117	1.2
合計	6,349	100.0	3,702	100.0	10,051	100.0

## ■自己抗体と甲状腺機能低下症

表8 TgAb または TPOAb 陽性群と両陰性群、またそれぞれの群で顕性甲状腺機能低下症、顕性または潜在性甲状腺機能低下症の人数、割合

ベースライン調査

自己抗体	人数 (人)	割合 (%)	潜在性		顕性	
			甲状腺機能低下症		甲状腺機能低下症	
			人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
自己抗体陽性群 (TgAb かつ/または TPOAb 陽性)	948	14.9	50	5.27	8	0.84
自己抗体陰性群 (TgAb と TPOAb の両方で陰性)	5,401	85.1	154	2.85	2	0.04
合計	6,349	100.0	204	3.21	10	0.16

縦断調査

自己抗体	人数 (人)	割合 (%)	潜在性		顕性	
			甲状腺機能低下症		甲状腺機能低下症	
			人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
自己抗体陽性群 (TgAb かつ/または TPOAb 陽性)	380	10.3	38	10.00	3	0.79
自己抗体陰性群 (TgAb と TPOAb の両方で陰性)	3,322	89.7	117	3.52	3	0.09
合計	3,702	100.0	155	4.19	6	4.19

## 集計表 II. NEWS 甲状腺一次検査（甲状腺超音波検査システム中央判定）の集計

### ■受診年別甲状腺超音波検査システム中央判定の受診者数

表 9 受診年別ベースライン調査と縦断調査の受診状況

受診年	受診者数	
	ベースライン調査	縦断調査
2016	134	0
2017	1,426	0
2018	1,018	0
2019	362	0
2020	149	324
2021	74	938
2022	148	834
2023	87	782
合計	3,398	2,878

### ■最終判定

表 10-a 最終判定の結果（人数・割合）

ベースライン調査		
最終判定	人数	割合
A1	1,535	45.2
A2	1,333	39.2
B	528	15.5
C	0	0
判断不可能	2	0.1
合計	3,398	100.00

縦断調査		
最終判定	人数	割合
A1	1,191	41.4
A2	1,178	40.9
B	509	17.7
C	0	0.0
判断不可能	0	0.0
合計	2,878	100.0

表 10-b 実効線量別最終判定の結果（人数・割合）

ベースライン調査（人数）

実効線量	最終判定				計
	A1	A2	B	判断不可	
5mSv 未満	645	583	229	1	1,458
5-10mSv	219	169	66	0	454
10-20mSv	247	196	82	0	525
20-50mSv	238	215	93	1	547
50-100mSv	122	115	38	0	275
100-150mSv	24	27	11	0	62
150mSv 以上	8	7	1	0	16
不明	32	21	8	0	61
合計	1,535	1,333	528	2	3,398

縦断調査（人数）

実効線量	最終判定				計
	A1	A2	B	判断不可	
5mSv 未満	548	570	236	0	1,354
5-10mSv	172	154	62	0	388
10-20mSv	191	185	74	0	450
20-50mSv	166	158	85	0	409
50-100mSv	77	69	34	0	180
100-150mSv	13	18	4	0	35
150mSv 以上	6	2	3	0	11
不明	18	22	11	0	51
合計	1,191	1,178	509	0	2,878

ベースライン調査（割合）

実効線量	最終判定				計
	A1	A2	B	判断不可	
5mSv 未満	44.2	40	15.7	0.1	100.0
5-10mSv	48.2	37.2	14.5	0	100.0
10-20mSv	47	37.3	15.6	0	100.0
20-50mSv	43.5	39.3	17	0.2	100.0
50-100mSv	44.4	41.8	13.8	0	100.0
100-150mSv	38.7	43.5	17.7	0	100.0
150mSv 以上	50	43.8	6.2	0	100.0
不明	52.5	34.4	13.1	0	100.0
合計	45.2	39.2	15.5	0.1	100.0

縦断調査（割合）

実効線量	最終判定				計
	A1	A2	B	判断不可	
5mSv 未満	40.5	42.1	17.4	0.0	100.0
5-10mSv	44.3	39.7	16	0.0	100.0
10-20mSv	42.4	41.1	16.4	0.0	100.0
20-50mSv	40.6	38.6	20.8	0.0	100.0
50-100mSv	42.8	38.3	18.9	0.0	100.0
100-150mSv	37.1	51.4	11.4	0.0	100.0
150mSv 以上	54.5	18.2	27.3	0.0	100.0
不明	35.3	43.1	21.6	0.0	100.0
合計	41.4	40.9	17.7	0.0	100.0

集計表 III. NEWS 二次検査（二次検査医療機関から提供された診療情報）の集計

■二次検査結果受領状況：対象は一次検査で最終判定が B または C の人

表 11 二次検査結果有、「医療機関から甲状腺精密検査の提供を受けること」に不同意、不同意連絡票受領有の人数、割合

二次検査結果受領状況	ベースライン調査		縦断調査		合計	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
二次検査結果有	207	39.2	237	46.6	444	42.8
「医療機関から甲状腺精密検査の提供を受けること」に不同意	4	0.8	3	0.6	7	0.7
不同意連絡票受領有	1	0.2	0	0.0	1	0.1
合計	528	100.0	509	100.0	1,037	100.0

■最終診断：対象は二次検査結果有の人。

表 12 細胞診の結果がなし、悪性ないし悪性の疑い、良性ないし良性の疑い、結果不明または判定不能の人数、割合

細胞診の結果	ベースライン調査		縦断調査		合計	
	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)	人数 (人)	割合 (%)
なし	133	64.3	189	79.7	322	72.5
悪性ないし悪性の疑い	6	2.9	3	1.3	9	2.0
良性ないし良性の疑い	56	27.1	32	13.5	88	19.8
結果不明または判定不能	12	5.8	13	5.5	25	5.6
合計	207	100.0	237	100.0	444	100.0



表 13 実効線量別甲状腺がん definite（手術で悪性腫瘍有）、および甲状腺がん probable（甲状腺がん definite 以外で細胞診の結果が悪性ないし悪性の疑い）の人数、割合

ベースライン調査

実効線量	システム中	甲状腺がん definite		甲状腺がん probable		計	
	中央判定あり	(手術で確定)		(細胞診のみの診断)			
	人数	人数	割合(%)	人数	割合(%)	人数	割合(%)
5mSv 未満	1,458	3	0.2	2	0.1	5	0.3
5-10mSv	454	1	0.2	0	0.0	1	0.2
10-20mSv	525	0	0.0	0	0.0	0	0.0
20-50mSv	547	0	0.0	0	0.0	0	0.0
50-100mSv	275	1	0.4	0	0.0	1	0.4
100-150mSv	62	0	0.0	0	0.0	0	0.0
150mSv 以上	16	0	0.0	0	0.0	0	0.0
不明	61	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計	3,398	5	0.1	2	0.1	7	0.2

縦断調査

実効線量	システム中	甲状腺がん definite		甲状腺がん probable		計	
	中央判定あり	(手術で確定)		(細胞診のみの診断)			
	人数	人数	割合(%)	人数	割合(%)	人数	割合(%)
5mSv 未満	1,354	1	0.1	2	0.1	3	0.1
5-10mSv	388	0	0.0	0	0.0	0	0.0
10-20mSv	450	0	0.0	0	0.0	0	0.0
20-50mSv	409	0	0.0	0	0.0	0	0.0
50-100mSv	180	0	0.0	0	0.0	0	0.0
100-150mSv	35	0	0.0	0	0.0	0	0.0
150mSv 以上	11	0	0.0	0	0.0	0	0.0
不明	51	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計	2,878	1	0.0	2	0.1	3	0.1

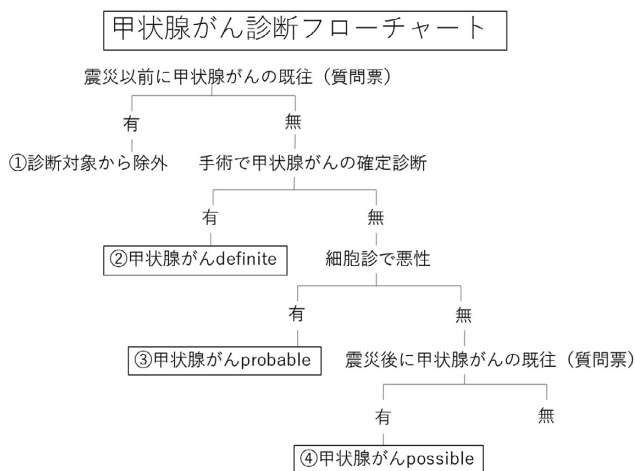
集計表 IV. 主要評価疾患：診断基準に基づいた甲状腺がん累積罹患、および甲状腺機能低下症、甲状腺結節、甲状腺のう胞の有病率

診断基準

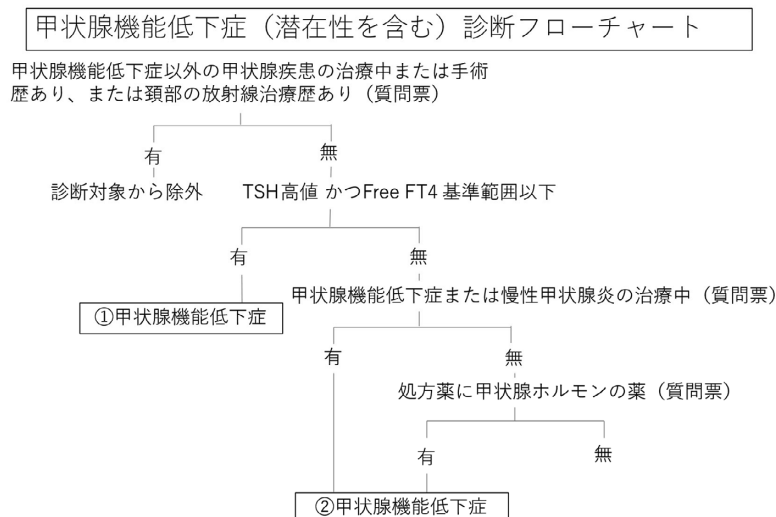
	診断基準	診断から除外する基準
甲状腺がん（またはがんの疑い）	次のいずれかを満たした場合、 1. 手術でがんの診断 2. 細胞診で悪性 3. 質問票で甲状腺がんあり 1は definite、2は probable、3は possible	
甲状腺機能低下症（潜在性を含む）	TSH が基準値を超えている、または質問票で甲状腺機能低下症の治療中または甲状腺ホルモン剤服用中	質問票で甲状腺機能低下症以外の甲状腺疾患の治療中または手術歴あり、または頸部の放射線治療歴がある場合は除外
甲状腺結節	一次検査（超音波検査）で 5.1mm 以上の結節またはのう胞内結節あり	
甲状腺のう胞	一次検査（超音波検査）で最大径 5.1mm 以上ののう胞あり	

## 診断アルゴリズム

### 1) 甲状腺がんの診断(震災後の累積罹患)



### 2) 甲状腺機能低下症の診断(有病者)



## ■甲状腺がん震災後の累積罹患

表 14-a 震災時年齢階級別・性別甲状腺がん累積罹患数・割合

震災時年齢 (歳)	全受診者								
	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺がん累積罹患 (数)	割合	受診者 (数)	甲状腺がん累積罹患 (数)	割合	受診者 (数)	甲状腺がん累積罹患 (数)	割合
20 未満	28	0	0.0	1	0	0.0	29	0	0.0
20-29	492	0	0.0	3	0	0.0	495	0	0.0
30-39	1,348	10	0.7	3	0	0.0	1,351	10	0.7
40-49	2,055	12	0.6	2	0	0.0	2,057	12	0.6
50-59	1,934	9	0.5	3	0	0.0	1,937	9	0.5
60-69	476	2	0.4	0	0	-	476	2	0.4
70-79	6	0	0.0	0	0	-	6	0	0.0
80 以上	0	0	-	0	0	-	0	0	-
合計	6,339	33	0.5	12	0	0.0	6,351	33	0.5

システム中央判定あり

震災時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺がん累積罹患 (数)	(割合)	受診者 (数)	甲状腺がん累積罹患 (数)	(割合)	受診者 (数)	甲状腺がん累積罹患 (数)	(割合)
20 未満	26	0	0.0	1	0	0.0	27	0	0.0
20-29	372	0	0.0	3	0	0.0	375	0	0.0
30-39	1033	9	0.9	3	0	0.0	1,036	9	0.9
40-49	1542	6	0.4	2	0	0.0	1,544	6	0.4
50-59	1464	9	0.6	3	0	0.0	1,467	9	0.6
60-69	338	2	0.6	0	0	-	338	2	0.6
70-79	3	0	0.0	0	0	-	3	0	0.0
80 以上	0	0	-	0	0	-	0	0	-
合計	4,778	26	0.5	12	0	0.0	4,790	26	0.5

表 14-b 実効線量階級別甲状腺がん累積罹患数・割合

実効線量	全受診者			システム中央判定あり		
	受診者 (数)	甲状腺がん累積罹患 (数)	(割合)	受診者 (数)	甲状腺がん累積罹患 (数)	(割合)
5mSv 未満	3,022	16	0.5	2,162	15	0.7
5-10mSv	870	5	0.6	654	3	0.5
10-20mSv	955	2	0.2	741	2	0.3
20-50mSv	896	3	0.3	716	1	0.1
50-100mSv	370	5	1.4	333	3	0.9
100-150mSv	86	2	2.3	78	2	2.6
150mSv 以上	23	0	0.0	19	0	0.0
不明	129	0	0.0	87	0	0.0
合計	6,351	33	0.5	4,790	26	0.5

表 14-c 診断確実性別甲状腺がん累積罹患数・全罹患数中の割合 (② definite (手術で確定)、③ probable (細胞診)、④ possible (質問票))

診断年齢 (歳)	全受診者		システム中央判定あり	
	甲状腺がん累積罹患 (数)	(割合)	甲状腺がん累積罹患 (数)	(割合)
②definite (手術で確定)	6	18.2	6	23.1
③probable (細胞診)	4	12.1	4	15.4
④possible(質問票)	23	69.7	16	61.5
合計	33	100.0	26	100.0

表 15 実効線量別緊急作業後の超音波受検累積数の平均、標準偏差、分布 (グラフと表 (人数、割合))

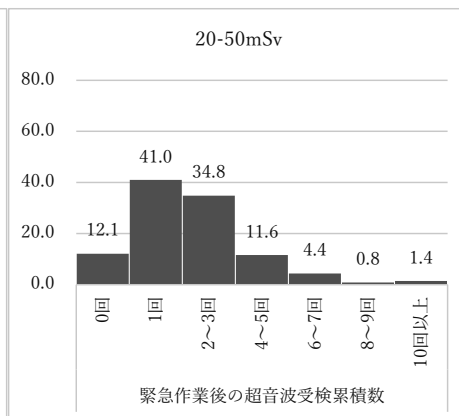
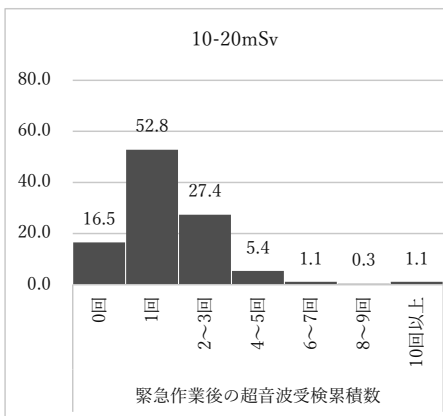
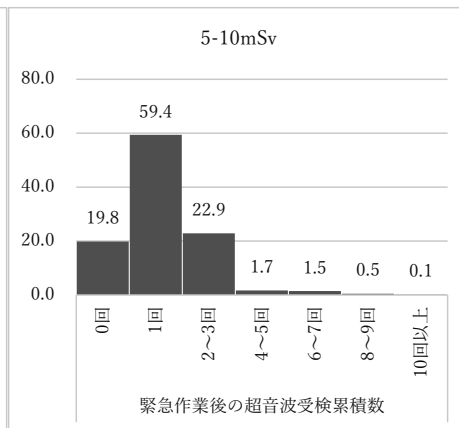
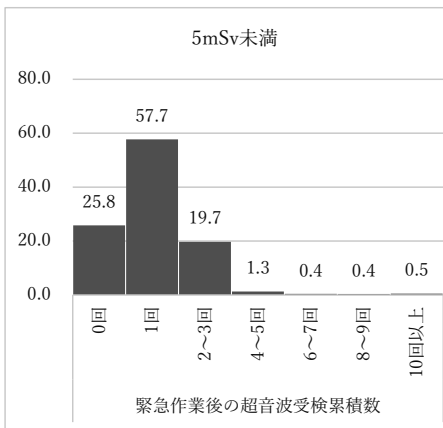
実効線量	人数	全受診者		システム中央判定あり		
		緊急作業後の超音波受検累積 数		緊急作業後の超音波受検累積 数		
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
5mSv 未満	3022	1.12	1.31	2162	1.46	1.13
5-10mSv	870	1.24	1.25	654	1.55	1.26
10-20mSv	955	1.52	1.63	741	1.82	1.67
20-50mSv	896	2.11	1.96	716	2.40	1.93
50-100mSv	370	3.53	2.50	333	3.61	2.45
100-150mSv	86	4.87	2.98	78	4.99	3.10
150mSv 以上	23	6.04	4.79	19	6.11	5.16
不明	129	1.05	1.35	87	1.47	1.44
合計	6,351	1.54	1.78	4,790	1.89	1.75

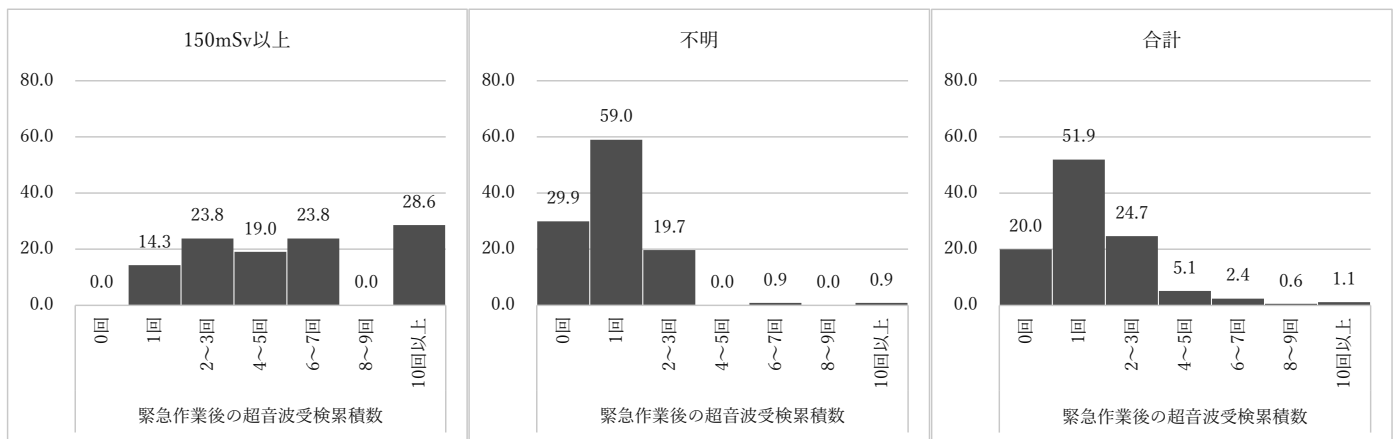
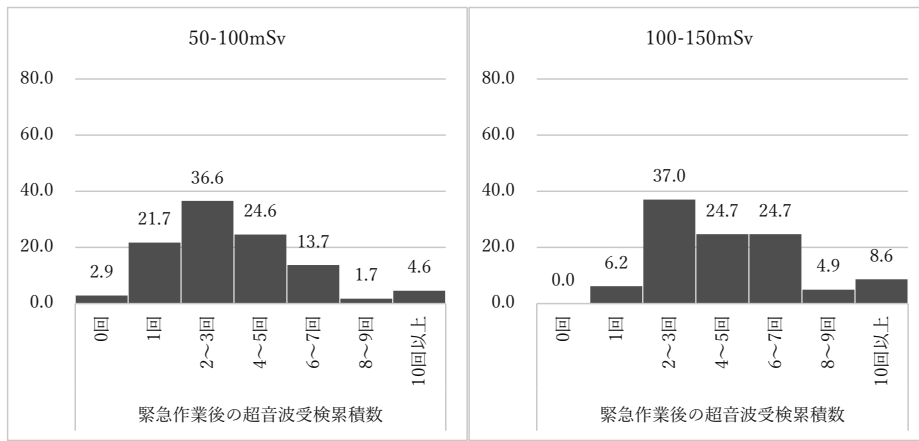
超音波受検累積数の人数（全受診者）

実効線量	緊急作業後の超音波受検累積数						
	0回	1回	2~3回	4~5回	6~7回	8~9回	10回以上
5mSv未満	737	1,647	563	37	12	11	15
5-10mSv	163	488	188	14	12	4	1
10-20mSv	151	482	250	49	10	3	10
20-50mSv	102	346	294	98	37	7	12
50-100mSv	10	76	128	86	48	6	16
100-150mSv	0	5	30	20	20	4	7
150mSv以上	0	3	5	4	5	0	6
不明	35	69	23	0	1	0	1
合計	1,198	3,116	1,481	308	145	35	68

超音波受検累積数の割合（全受診者）

実効線量	緊急作業後の超音波受検累積数						
	0回	1回	2~3回	4~5回	6~7回	8~9回	10回以上
5mSv未満	25.8	57.7	19.7	1.3	0.4	0.4	0.5
5-10mSv	19.8	59.4	22.9	1.7	1.5	0.5	0.1
10-20mSv	16.5	52.8	27.4	5.4	1.1	0.3	1.1
20-50mSv	12.1	41.0	34.8	11.6	4.4	0.8	1.4
50-100mSv	2.9	21.7	36.6	24.6	13.7	1.7	4.6
100-150mSv	0.0	6.2	37.0	24.7	24.7	4.9	8.6
150mSv以上	0.0	14.3	23.8	19.0	23.8	0.0	28.6
不明	29.9	59.0	19.7	0.0	0.9	0.0	0.9
合計	20.0	51.9	24.7	5.1	2.4	0.6	1.1



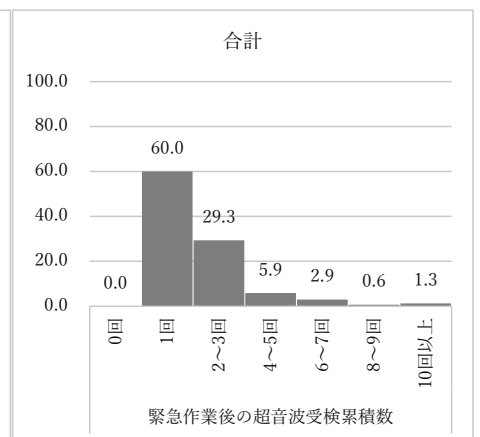
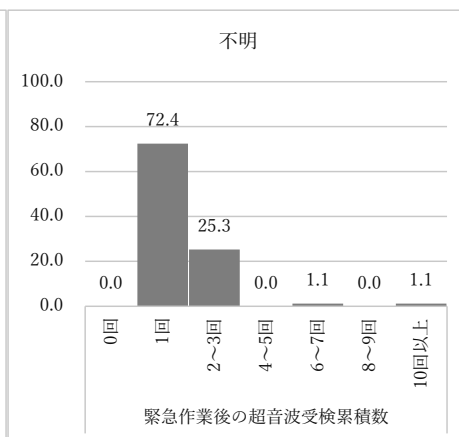
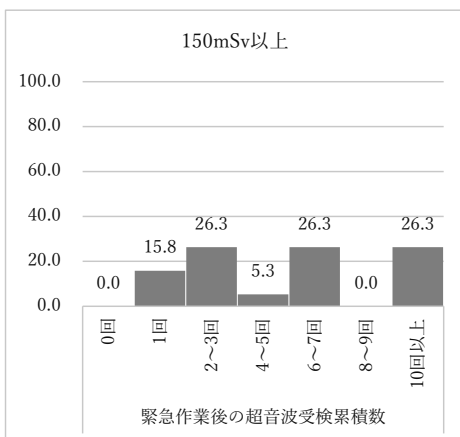
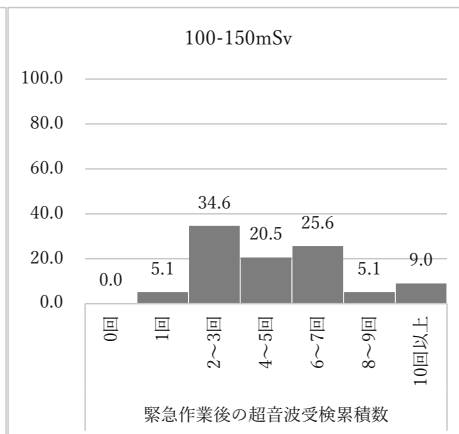
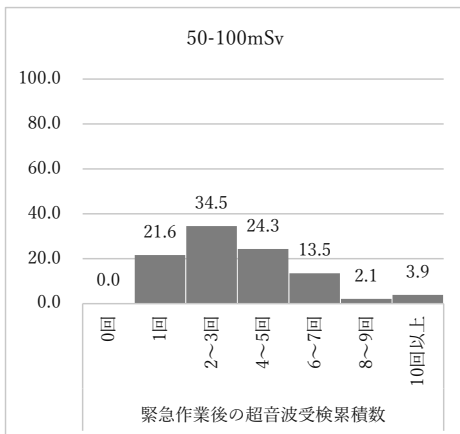
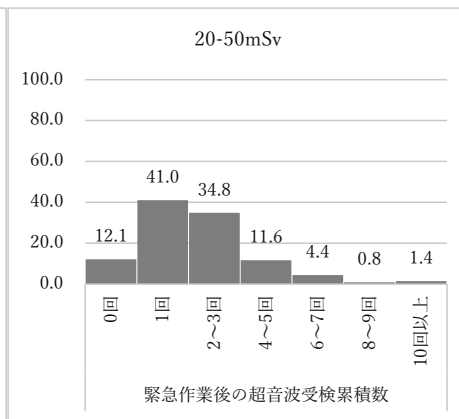
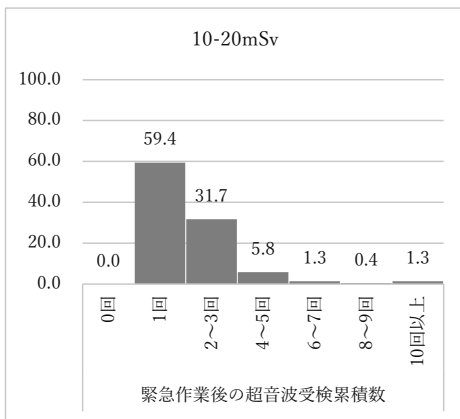
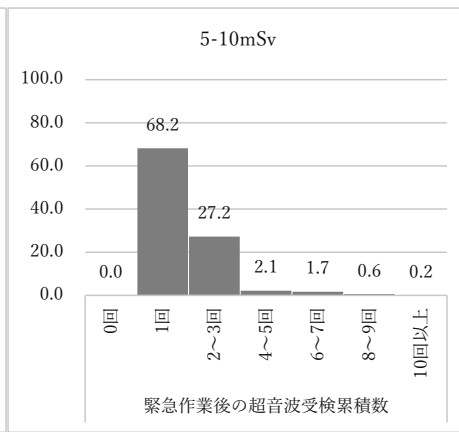
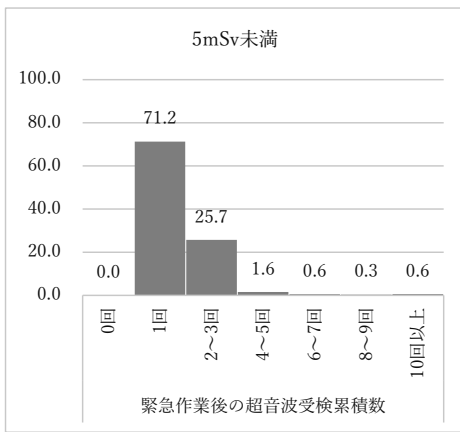


超音波受検累積数の人数（システム中央判定あり）

実効線量	緊急作業後の超音波受検累積数						
	0回	1回	2~3回	4~5回	6~7回	8~9回	10回以上
5mSv 未満	0	1,540	556	34	12	7	13
5-10mSv	0	446	178	14	11	4	1
10-20mSv	0	440	235	43	10	3	10
20-50mSv	0	305	267	92	36	6	10
50-100mSv	0	72	115	81	45	7	13
100-150mSv	0	4	27	16	20	4	7
150mSv 以上	0	3	5	1	5	0	5
不明	0	63	22	0	1	0	1
合計	0	2,873	1,405	281	140	31	60

超音波受検累積数の割合（システム中央判定あり）

実効線量	緊急作業後の超音波受検累積数						
	0回	1回	2~3回	4~5回	6~7回	8~9回	10回以上
5mSv 未満	0.0	71.2	25.7	1.6	0.6	0.3	0.6
5-10mSv	0.0	68.2	27.2	2.1	1.7	0.6	0.2
10-20mSv	0.0	59.4	31.7	5.8	1.3	0.4	1.3
20-50mSv	0.0	42.6	37.3	12.8	5.0	0.8	1.4
50-100mSv	0.0	21.6	34.5	24.3	13.5	2.1	3.9
100-150mSv	0.0	5.1	34.6	20.5	25.6	5.1	9.0
150mSv 以上	0.0	15.8	26.3	5.3	26.3	0.0	26.3
不明	0.0	72.4	25.3	0.0	1.1	0.0	1.1
合計	0.0	60.0	29.3	5.9	2.9	0.6	1.3



■甲状腺機能低下症有病者

表 16-a 受診時年齢階級別・性別甲状腺機能低下症有病数・割合

ベースライン調査：受診月が2023年10月までの全受診者

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺機能低下症		受診者 (数)	甲状腺機能低下症		受診者 (数)	甲状腺機能低下症	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	118	2	1.7	3	0	0.0	121	2	1.7
30-39	708	11	1.6	2	0	0.0	710	11	1.5
40-49	1,760	45	2.6	4	2	50.0	1,764	47	2.7
50-59	2,025	74	3.7	3	0	0.0	2,028	74	3.6
60-69	1,571	86	5.5	0	0	-	1,571	86	5.5
70-79	154	9	5.8	0	0	-	154	9	5.8
80 以上	1	0	0.0	0	0	-	1	0	0.0
合計	6,337	227	3.6	12	2	16.7	6,349	229	3.6

縦断調査：受診月が2023年10月までの全受診者

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺機能低下症		受診者 (数)	甲状腺機能低下症		受診者 (数)	甲状腺機能低下症	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	4	0	0.0	1	0	0.0	5	0	0.0
30-39	188	3	1.6	2	0	0.0	190	3	1.6
40-49	652	17	2.6	1	1	100.0	653	18	2.8
50-59	1,241	41	3.3	2	0	0.0	1,243	41	3.3
60-69	1,207	78	6.5	0	0	-	1,207	78	6.5
70-79	397	33	8.3	0	0	-	397	33	8.3
80 以上	7	1	14.3	0	0	-	7	1	14.3
合計	3,696	173	4.7	6	1	16.7	3,702	174	4.7

ベースライン調査：システム中央判定あり

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺機能低下症		受診者 (数)	甲状腺機能低下症		受診者 (数)	甲状腺機能低下症	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	86	1	1.2	2	0	0.0	88	1	1.1
30-39	406	8	2.0	2	0	0.0	408	8	2.0
40-49	943	28	3.0	4	2	50.0	947	30	3.2
50-59	1075	40	3.7	3	0	0.0	1,078	40	3.7
60-69	782	48	6.1	0	0	-	782	48	6.1
70-79	92	6	6.5	0	0	-	92	6	6.5
80 以上	0	0	-	0	0	-	0	0	-
合計	3,384	131	3.9	11	2	18.2	3,395	133	3.9

縦断調査：システム中央判定あり

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺機能低下症		受診者 (数)	甲状腺機能低下症		受診者 (数)	甲状腺機能低下症	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	4	0	0.0	0	0	-	4	0	0.0
30-39	145	2	1.4	1	0	0.0	146	2	1.4
40-49	512	15	2.9	2	0	0.0	514	15	2.9
50-59	963	31	3.2	1	1	100.0	964	32	3.3
60-69	941	56	6.0	2	0	0.0	943	56	5.9
70-79	302	24	7.9	0	0	-	302	24	7.9
80 以上	4	1	25.0	0	0	-	4	1	25.0
合計	2,871	129	4.5	6	1	16.7	2,877	130	4.5

表 16-b 実効線量階級別甲状腺機能低下症有病数・割合

ベースライン調査

実効線量	全受診者			システム中央判定あり		
	受診者 (数)	甲状腺機能低下症		受診者 (数)	甲状腺機能低下症	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
5mSv 未満	3021	114	3.8	1457	61	4.2
5-10mSv	870	25	2.9	453	17	3.8
10-20mSv	954	43	4.5	525	25	4.8
20-50mSv	897	28	3.1	547	17	3.1
50-100mSv	370	9	2.4	275	7	2.5
100-150mSv	86	4	4.7	62	3	4.8
150mSv 以上	22	1	4.5	15	1	6.7
不明	129	5	3.9	61	2	3.3
合計	6,349	229	3.6	3,395	133	3.9

縦断調査

実効線量	全受診者			システム中央判定あり		
	受診者 (数)	甲状腺機能低下症		受診者 (数)	甲状腺機能低下症	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
5mSv 未満	1817	93	5.1	1354	67	4.9
5-10mSv	491	22	4.5	388	18	4.6
10-20mSv	558	19	3.4	449	15	3.3
20-50mSv	515	21	4.1	409	14	3.4
50-100mSv	200	10	5.0	180	9	5.0
100-150mSv	41	3	7.3	35	2	5.7
150mSv 以上	11	1	9.1	11	1	9.1
不明	69	5	7.2	51	4	7.8
合計	3,702	174	4.7	2,877	130	4.5



## ■甲状腺結節

表 17-a 受診時年齢階級別・性別甲状腺結節有病数・割合

ベースライン調査：全受診者

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺結節		受診者 (数)	甲状腺結節		受診者 (数)	甲状腺結節	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	118	1	0.8	3	0	0.0	121	1	0.8
30-39	710	26	3.7	2	0	0.0	712	26	3.7
40-49	1,761	110	6.2	4	2	50.0	1,765	112	6.3
50-59	2,027	187	9.2	3	1	33.3	2,030	188	9.3
60-69	1,572	164	10.4	0	0	-	1,572	164	10.4
70-79	154	29	18.8	0	0	-	154	29	18.8
80 以上	1	0	0.0	0	0	-	1	0	0.0
合計	6,343	517	8.2	12	3	25.0	6,355	520	8.2

縦断調査：全受診者

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺結節		受診者 (数)	甲状腺結節		受診者 (数)	甲状腺結節	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	4	0	0.0	0	0	-	4	0	0.0
30-39	188	7	3.7	1	0	0.0	189	7	3.7
40-49	653	56	8.6	2	0	0.0	655	56	8.5
50-59	1,242	155	12.5	1	1	100.0	1,243	156	12.6
60-69	1,207	216	17.9	2	0	0.0	1,209	216	17.9
70-79	397	69	17.4	0	0	-	397	69	17.4
80 以上	7	2	28.6	0	0	-	7	2	28.6
合計	3,698	505	13.7	6	1	16.7	3,704	506	13.7

ベースライン調査：システム中央判定あり

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺結節		受診者 (数)	甲状腺結節		受診者 (数)	甲状腺結節	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	86	1	1.2	2	0	0.0	88	1	1.1
30-39	407	26	6.4	2	0	0.0	409	26	6.4
40-49	943	110	11.7	4	2	50.0	947	112	11.8
50-59	1076	187	17.4	3	1	33.3	1,079	188	17.4
60-69	783	164	20.9	0	0	-	783	164	20.9
70-79	92	29	31.5	0	0	-	92	29	31.5
80 以上	0	0	-	0	0	-	0	0	-
合計	3,387	517	15.3	11	3	27.3	3,398	520	15.3

縦断調査：システム中央判定あり

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺結節		受診者 (数)	甲状腺結節		受診者 (数)	甲状腺結節	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	4	0	0.0	0	0	-	4	0	0.0
30-39	145	7	4.8	1	0	0.0	146	7	4.8
40-49	513	56	10.9	2	0	0.0	515	56	10.9
50-59	963	155	16.1	1	1	100.0	964	156	16.2
60-69	941	216	23.0	2	0	0.0	943	216	22.9
70-79	302	69	22.8	0	0	-	302	69	22.8
80 以上	4	2	50.0	0	0	-	4	2	50.0
合計	2,872	505	17.6	6	1	16.7	2,878	506	17.6

表 17-b 実効線量階級別甲状腺結節有病数・割合

ベースライン調査

実効線量	全受診者			システム中央判定あり		
	受診者 (数)	甲状腺結節		受診者 (数)	甲状腺結節	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
5mSv 未満	3024	223	7.4	1458	223	15.3
5-10mSv	871	66	7.6	454	66	14.5
10-20mSv	955	81	8.5	525	81	15.4
20-50mSv	897	92	10.3	547	92	16.8
50-100mSv	370	38	10.3	275	38	13.8
100-150mSv	86	11	12.8	62	11	17.7
150mSv 以上	23	1	4.3	16	1	6.3
不明	129	8	6.2	61	8	13.1
合計	6,355	520	8.2	3,398	520	15.3

縦断調査

実効線量	全受診者			システム中央判定あり		
	受診者 (数)	甲状腺結節		受診者 (数)	甲状腺結節	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
5mSv 未満	1817	235	12.9	1354	235	17.4
5-10mSv	492	62	12.6	388	62	16.0
10-20mSv	559	72	12.9	450	72	16.0
20-50mSv	515	85	16.5	409	85	20.8
50-100mSv	200	34	17.0	180	34	18.9
100-150mSv	41	4	9.8	35	4	11.4
150mSv 以上	11	3	27.3	11	3	27.3
不明	69	11	15.9	51	11	21.6
合計	3,704	506	13.7	2,878	506	17.6

## ■甲状腺のう胞

表 18-a 受診時年齢別 5.1 mm 以上ののう胞（なし、あり）（人数、割合）

ベースライン調査：全受診者

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺のう胞		受診者 (数)	甲状腺のう胞		受診者 (数)	甲状腺のう胞	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	118	3	2.5	3	0	0.0	121	3	2.5
30-39	710	34	4.8	2	0	0.0	712	34	4.8
40-49	1,761	84	4.8	4	0	0.0	1,765	84	4.8
50-59	2,027	123	6.1	3	1	33.3	2,030	124	6.1
60-69	1,572	127	8.1	0	0	-	1,572	127	8.1
70-79	154	16	10.4	0	0	-	154	16	10.4
80 以上	1	0	0.0	0	0	-	1	0	0.0
合計	6,343	387	6.1	12	1	8.3	6,355	388	6.1

縦断調査：全受診者

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺のう胞		受診者 (数)	甲状腺のう胞		受診者 (数)	甲状腺のう胞	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	4	0	0.0	0	0	-	4	0	0.0
30-39	188	10	5.3	1	0	0.0	189	10	5.3
40-49	653	39	6.0	2	0	0.0	655	39	6.0
50-59	1,242	122	9.8	1	0	0.0	1,243	122	9.8
60-69	1,207	139	11.5	2	0	0.0	1,209	139	11.5
70-79	397	56	14.1	0	0	-	397	56	14.1
80 以上	7	1	14.3	0	0	-	7	1	14.3
合計	3,698	367	9.9	6	0	0.0	3,704	367	9.9

ベースライン調査：システム中央判定あり

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺のう胞		受診者 (数)	甲状腺のう胞		受診者 (数)	甲状腺のう胞	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	86	3	3.5	2	0	0.0	88	3	3.4
30-39	407	34	8.4	2	0	0.0	409	34	8.3
40-49	943	84	8.9	4	0	0.0	947	84	8.9
50-59	1076	123	11.4	3	1	33.3	1,079	124	11.5
60-69	783	127	16.2	0	0	-	783	127	16.2
70-79	92	16	17.4	0	0	-	92	16	17.4
80 以上	0	0	-	0	0	-	0	0	-
合計	3,387	387	11.4	11	1	9.1	3,398	388	11.4

縦断調査：システム中央判定あり

受診時年齢 (歳)	男			女/不明			合計		
	受診者 (数)	甲状腺のう胞		受診者 (数)	甲状腺のう胞		受診者 (数)	甲状腺のう胞	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
20 未満	0	0	-	0	0	-	0	0	-
20-29	4	0	0.0	0	0	-	4	0	0.0
30-39	145	10	6.9	1	0	0.0	146	10	6.8
40-49	513	39	7.6	2	0	0.0	515	39	7.6
50-59	963	122	12.7	1	0	0.0	964	122	12.7
60-69	941	139	14.8	2	0	0.0	943	139	14.7
70-79	302	56	18.5	0	0	-	302	56	18.5
80 以上	4	1	25.0	0	0	-	4	1	25.0
合計	2,872	367	12.8	6	0	0.0	2,878	367	12.8

表 18-b 実効線量別 5.1 mm 以上のう胞 (なし、あり) (人数・割合)

ベースライン調査

実効線量	全受診者			システム中央判定あり		
	受診者 (数)	甲状腺のう胞		受診者 (数)	甲状腺のう胞	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
5mSv 未満	3024	179	5.9	1458	179	12.3
5-10mSv	871	44	5.1	454	44	9.7
10-20mSv	955	62	6.5	525	62	11.8
20-50mSv	897	65	7.2	547	65	11.9
50-100mSv	370	25	6.8	275	25	9.1
100-150mSv	86	5	5.8	62	5	8.1
150mSv 以上	23	0	0.0	16	0	0.0
不明	129	8	6.2	61	8	13.1
合計	6,355	388	6.1	3,398	388	11.4

縦断調査

実効線量	全受診者			システム中央判定あり		
	受診者 (数)	甲状腺のう胞		受診者 (数)	甲状腺のう胞	
		(有病数)	(割合)		(有病数)	(割合)
5mSv 未満	1817	176	9.7	1354	176	13.0
5-10mSv	492	47	9.6	388	47	12.1
10-20mSv	559	57	10.2	450	57	12.7
20-50mSv	515	54	10.5	409	54	13.2
50-100mSv	200	25	12.5	180	25	13.9
100-150mSv	41	0	0.0	35	0	0.0
150mSv 以上	11	1	9.1	11	1	9.1
不明	69	7	10.1	51	7	13.7
合計	3,704	367	9.9	2,878	367	12.8

## 放射線業務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 真船 浩介 産業医科大学産業生態科学研究所産業精神保健学 講師  
研究分担者 江口 尚 産業医科大学産業生態科学研究所産業精神保健学 教授

### 研究要旨

2014年度から5年間にわたって実施した「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「原発緊急作業従事者の心理的影響の評価に関する研究」（第1期調査）ならびに2019年度以降の「放射線業務従事者の心理的影響に関する研究」における「放射線業務従事者の心理的影響の評価に関する研究」（第2期調査）は、質問紙調査と面接調査を併用し、放射線業務従事者における緊急作業の心理的影響を検討した。本報告では、質問紙調査に基づく分析結果をまとめた。

2023年10月31日までに回答が返送された6241件のうち、研究参加への同意が得られ、属性情報と照合できた4782名を対象として解析を行った。本報告では、各対象者の初回調査のみを分析の対象とした。

心理的ストレス（K6）、睡眠障害（AIS）で評価した精神的健康の有所見率は日本における労働者を対象とした先行研究と比べても顕著な相違はみられなかった。精神的健康、AUDITにより評価したアルコール関連問題およびIES-Rにより評価したPTSD症状の精神的健康に関連する結果指標と、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・生活満足度などのストレス関連要因との有意な関連が明らかになった。特に、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。また、緊急作業における社会的支援が労働者の精神的健康等の保護因子として重要であることが示唆された。

### A. 研究目的

本研究では、質問紙（別紙）を用いて、東電福島第一原発事故の緊急作業に従事した放射線業務従事者の精神的健康と緊急作業時の状況等や個人要因との関連の検討を目的とした。

調査は、2016年1月20日から第1期を開始し、2018年度末まで同じ質問紙による調査を継続した。2019年度以降の第2期調査では、第1期調査に一部の項目を加えて実施した。本報告では、調査開始から2023年10月31日までに健康調査を受検し、回答を返信した対象者の初回調査の結果を解析した。

### B. 研究方法

調査は、「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」並びに「放射線業務従事者の心理的影響に関する研究」において実施された健康調査の受検者の内、緊急作業による心理的影響に関する調査への参加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、後日の返送を求めた。

質問票には、精神的健康等のアウトカムを評価する4つの指標、すなわち不安・抑うつ等の心理的ストレスを評価するK6、アルコール使用障害を評価するAUDIT、心的外傷後ストレ

ス障害 (PTSD) 症状を評価する IES-R、不眠を評価する AIS のほか、主たる曝露変数として、緊急作業の入構日、緊急作業を行った日数、その他、精神健康度に影響を与える可能性のある調整変数として、作業に伴うスティグマ、調査時点から過去1年間のライフイベント、現在の日常場面と緊急作業時の2時点の社会的支援、ストレス対処行動 (Brief Scale for Coping Profile:BSCP)、首尾一貫感覚 (SOC3-UTHS)、レジリエンス (Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC2)、自己効力感 (Sherer らの尺度 23 項目版)、自尊感情 (Rosenberg の 10 項目)、生活・仕事満足度によって構成されている<sup>1)</sup>。

本調査は、産業医科大学倫理委員会の承認を得て、実施した (H27-172)。

## C. 結果

2023 年 10 月 31 日までに返送があった 6241 件のうち、属性情報が照合できた 4782 名を解析の対象とした。なお、本報告では、各対象者の初回調査のみを解析の対象とした。また、女性は 9 名 (0.2%) であったため、男女別での解析は行わなかった。

### (1) 対象者の属性、各尺度の得点分布

表 1～34 に対象者の年齢層別分布、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示した。PTSD 症状については、IES-R の下位尺度である侵入症状 (表 12)、回避症状 (表 13)、過覚醒症状 (表 14) についても得点分布を示した。

#### 1) 年齢分布

平均年齢 (標準偏差) は、52.8 (10.3) 歳で、50 歳代 (32.9%)、60 歳代以上 (29.5%)、40 歳代 (26.4%) の順に多かった。最高齢は 80 歳、最低齢は 24 歳であった。

#### 2) 婚姻状況

既婚 (内縁・再婚を含む) が全体の 83.7%

を占めた。

#### 3) 最終学歴

最終学歴は、高等学校 (43.7%) が最も多く、次いで、大学 (26.3%) が多かった。

#### 4) 入構日

福島第一原子力発電所への入構は、最初期の事故発生日～2011 年 5 月末が 60.3% を占めた。全体の 87.1% が、2011 年 9 月末までに入構していた。

#### 5) 緊急作業の日数

5 日以内の短期間または 101 日以上 of 長期が多く、それぞれ 29.6%、27.2% を占めていた。

#### 6) 作業内容

複数回答による作業内容では、「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」への従事が 32.4% で最も多く、次いで、「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 30.4%、「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 11.9% であった。上記以外の「その他 (管理・技術・監督、警備、庶務、その他)」にも、62.5% が従事していた。このうち、主な作業内容では、最も多い「その他」(46.9) を除くと、「土木建築」(21.4%)、「原子炉制御」(21.1%) に従事する者が多かった。

#### 7) K6

全項目に回答した 4738 名の平均 (標準偏差) は、3.2 点 (4.4 点) であった。強い心理的ストレスと評価される 5 点以上<sup>2)</sup>が 28.5%、うつ病・不安障害が疑われる 10 点以上<sup>3)</sup>が 9.7% と判定された。

#### 8) AUDIT

全項目に回答した 4407 名の平均 (標準偏差) は、8.0 点 (5.5 点) であった。有害あるいは危険な飲酒とされる 12 点以上が 24.5%、アルコール依存症の水準とされる 15 点以上が 13.7% と判定された。

#### 9) AIS

全項目に回答した 4713 名の平均 (標準偏

差)は、4.1点(3.5点)であった。不眠症が疑われる6点以上が、28.6%と判定された。

#### 10) IES-R

全項目に回答した4734名の平均(標準偏差)は、4.4点(9.4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(3.6点)、1.8点(3.9点)、1.0点(2.6点)であった。PTSDが疑われる25点以上が4.2%と判定された。

#### 11) スティグマ(0~56点)

全項目に回答した4726名の平均(標準偏差)は、2.9点(6.0点)であった。最頻値、中央値はともに0点、4点未満が全体の77.4%を占め、20点以上が2.9%であった。

#### 12) 日常場面における社会的支援(各3~12点)

平均(標準偏差)は、上司7.9点(2.4点)(N=4675)、同僚8.3点(2.2点)(N=4680)、家族・友人9.9点(2.1点)(N=4727)であった。

#### 13) 緊急作業時における社会的支援(各3~12点)

平均(標準偏差)は、上司8.1点(2.5点)(N=4712)、同僚8.4点(2.4点)(N=4718)、家族・友人9.0点(2.5点)(N=4735)であった。

#### 14) ライフイベント

直近1年間のうちに、「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(28.8%)が最も多く、「自分自身の病気・けが」については23.6%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11.7%が経験していた。家族の問題(病気、死亡、その他)も24.2%が経験していた。4種類のライフイベントのすべてを経験していたのは1.7%で、逆にいずれも経験していなかった者は41.1%だった。

#### 15) BSCP(コーピング特性簡易尺度)

「積極的問題解決」で高得点の割合が最も高く、9点以上が全体の74.2%を占めた(平均(標準偏差)9.7点(2.3点))。「他者を巻

き込んだ情動発散」で低得点の割合が最も高く、5点以下が全体の88.8%を占めた(平均(標準偏差)3.9点(1.4点))。

#### 16) SOC3-UTHS(3~21点)

尺度上の最低値3点から最大値21点まで、幅広く分布したが、18点を最頻値として12~18点の範囲で相対度数が高く、全体の82.6%を占めた平均(標準偏差)は、15.1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、26点以下は少なく、全体の7.8%であった。最頻値は36点、平均(標準偏差)は36.0点(6.7点)であった。

#### 18) 特性的自己効力感(23~115点)

25点から115点まで、広範囲に分布した。最頻値は80点、平均(標準偏差)は76.1点(12.5点)であった。

#### 19) CD-RISC2(0~8点)

広く分布したが、高得点域の4点以上が多く、全体の93.0%を占めた。平均(標準偏差)は5.6点(1.6点)であった。

#### 20) 仕事・家庭生活満足度(2~8点)

広く分布したが、5点以上で84.6%を占めた。平均(標準偏差)は5.9点(1.4点)であった。

以下では、スティグマ、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(SOC)、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「ストレス関連要因」と表現する。

#### (2) 入構時期と精神健康度等

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の平均、有所見率を算出し、平均は分散分析(多重比較は、Turkey HSD法)、有所見率は $\chi^2$ 検定により比較した(表35)。

IES-Rのみ、入構時期の主効果が有意であり、最初期の3-5月の入構群が、10月から12月までに入構した群に比べて有意に高値を示した。また、IES-R下位尺度の侵入症状、回避症状で

も、最初期の入構群が有意に高値であった。侵入症状でも、3-5月の群が、8月から12月までのいずれの入構群よりも有意に高く、1月以降の入構群が10-12月の入構群に比べて高値であった。回避症状では、3-5月の最初期の入構群が、6月から12月までのいずれの入構群に比べても有意に高値であった。

なお、有所見率は入構時期によって有意に異なる指標は認められなかった。

### (3) 緊急作業の作業日数と精神的健康

緊急作業日数の群別に、K6得点、AUDIT得点、IES-R得点、AIS得点の平均、有所見率を算出し、平均は分散分析（多重比較は、Turkey HSD法）、有所見率は $\chi^2$ 検定により比較した（表36）。

K6、AIS、IES-Rにおいて、作業期間の主効果が有意であった。いずれの尺度得点においても、最も短期間の5日以内の得点が低く、最も長期間の101日以上作業期間群の得点が高かった。

K6では、5日以内が、10日以上いずれの作業期間群に比べても有意に低く、6-10日の作業期間群が31日以上作業期間群よりもそれぞれ有意に低値であった。11-30日の作業期間群が31日以上作業期間群よりも有意に低値であった。

IES-R得点では、5日以内の作業期間群が11日以上いずれの作業期間群に比べても有意に低く、6-10日が31日以上作業期間群よりも有意に低かった。また、10-30日と31-100日でも101日以上作業期間群よりも有意に低かった。下位尺度についても、侵入症状、回避症状、過覚醒症状のいずれにおいても、同様の傾向が認められた。

AIS得点では、5日以内の作業期間群が、10日以上作業期間群よりも有意に低かった。6-10日と11-30日の作業期間群でも、31日以上作業期間群よりも有意に低かった。

### (4) K6、AUDIT、AIS、IES-R得点間の相関係数

表37に、Pearsonの相関係数を示した。いずれも中程度の有意な相関が認められた。

AUDITのみ有意ではあるが、0.07前後の弱い相関係数が示された。一方で、いずれの尺度においても、Cronbachの $\alpha$ 係数は、0.8以上であった。

### (5) K6、AUDIT、AIS、IES-Rとストレス関連要因との相関係数

表38に、Pearsonの相関係数を示した。コーピング特性の一部とIES-R、AUDIT、AISでは有意な相関が認められなかった。また、緊急作業時及び日常場面での社会的支援とAUDITでも、有意な相関が認められなかった。

### (6) K6、AUDIT、AIS、IES-Rを従属変数とした重回帰分析

ストレス関連要因を独立変数、精神的健康に関連する指標を従属変数とする重回帰分析の結果を表39に示した。

#### 1) K6を従属変数とした分析

スティグマ、ライフイベント、緊急作業時における家族・友人の支援、BSCPの気分転換、情動発散と発想の転換、特性的自己効力感において有意な正の関連、日常場面における家族・友人の支援、緊急作業時における上司支援、BSCPの相談、SOC-UTHS、自尊感情、CD-RISC2、生活・仕事満足度が有意な負の関連を示した。標準化偏回帰係数から、K6では、スティグマとの関連が最も強く、次いで、自尊感情、ライフイベントとの関連が強かった。決定係数は32%であった。

#### 2) IES-Rを従属変数とした分析

スティグマ、ライフイベント、BSCPの気分転換、情動発散、特性的自己効力感が有意な正の関連、日常場面における上司の支援、緊急作業時の同僚の支援、BSCPの相談、SOC-UTHS、自尊感情が有意な負の関連を示した。標準化偏回帰係数から、IES-Rでは、スティグマとの関連が最も強く、次いで、ライフイベントの関連が強かった。決定係数は47%であった。IES-Rの各下位尺度においても同様の傾向が認められた。

#### 3) AUDITを従属変数とした分析

スティグマ、ライフイベント、緊急作業における上司の支援、BSCPの情動発散、SOC



が有意な正の関連、BSCPの気分転換が有意な負の関連を示した。標準化偏回帰係数からは他の要因よりも顕著に強く関連するストレス関連要因は認められなかった。

#### 4) AISを従属変数とした分析

スティグマ、ライフイベント、BSCPの問題解決、情動発散が有意な正の関連、日常場面における上司の支援、家族・友人の支援、自尊感情、CD-RISC2、生活・仕事満足感が有意な負の関連を示した。標準化偏回帰係数から、AISでは、生活・仕事満足感との関連が最も強く、次いで、スティグマとの関連が強かった。決定係数は29%であった。

#### (7) K6を従属変数としたロジスティック回帰分析

深刻な精神的健康問題が懸念されるK6の13点以上を基準とした所見を従属変数、緊急作業の諸条件、基本属性、ストレス関連要因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。上司の支援は、特に、緊急作業の期間が中期または長期に及ぶ場合に、有意な関連が認められた。教育歴では、小・中学校に比べて、高等学校または大学以上の場合のオッズ比が有意であり、重篤な所見が少なかった。

## D. 考察

### (1) 緊急作業に従事した放射線業務従事者の精神的健康

精神的健康は、国内外の大規模疫学調査等で広く使用されているK6を用いて評価し、28.5%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と判定された。K6による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>4)</sup>、労働者に限定した複数の調査結果<sup>5-7)</sup>とは同程度である。本研究で評価したストレス関連要因では、スティグマとライフイベントとの関連が強かった。

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、24.5%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調査結果<sup>8)</sup>よりも高値である。飲酒問題は、労働者に限定しても、業種や職種により大きな相違があることが知られており、慎重な解釈が求められる。また、相関分析や重回帰分析においても飲酒問題と強い関連が認められる要因は特定できていない。AUDIT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、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。

睡眠障害については、国際的な疫学調査において標準的な評価尺度として知られているAISによって評価し、28.6%に睡眠の問題が認められた。平均値は、労働者を対象とした調査結果<sup>9)</sup>と比較しても高値ではなかった。重回帰分析では、現在の仕事や生活の満足感と睡眠の問題が関連している可能性が示唆された。

緊急作業に関連したPTSD症状は、IES-Rにより評価し、スティグマとの強い関連が示された。スティグマは睡眠、飲酒問題、精神的健康のいずれの結果指標においても関連が認められた。災害に関連するスティグマは当事者に強い心理的苦痛をもたらすことが報告されており<sup>10)</sup>、本研究結果とも一致する。スティグマによる影響を精査する必要がある。

精神的健康に関連する指標のいずれにおいても、他者を巻き込んで、情動を発散するストレス対処行動は、精神的健康の保持には寄与していなかった。一方で、自尊感情は、飲酒問題を除いて保護因子として機能している可能性が示唆された。また、社会的支援も、日常場面、緊急作業当時とも、重要な保護因子であることが示唆された。緊急作業時における上司の支援が、重篤な精神的健康からの保護に寄与している可能性が示され、特に、緊急作業が長期化するほど、管理監督者の支援が重要になることが示された。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。

なお、以上の関連は横断的な解析であり、因果関係は推定できない。

## E. 結論

東電福島第一原発事故の緊急作業に従事した放射線業務従事者の心理的影響を質問票調査により評価し、2016年1月20日から2023年10月31日までに実施された健診調査の受診者4782名の結果を解析した。その結果、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。これらの精神的健康に関連する指標は、特に、ステイグマとの関連が示唆された。また、緊急作業による影響を検討するためには、調査直近のライフイベントが精神的健康に及ぼす影響を考慮することが不可欠であることが示された。一方、緊急作業時の上司の支援が重要な保護因子となる可能性が示唆され、大規模な重大災害においては、管理監督者への支援を通じて、安全衛生体制を維持する視点が重要と考えられる。

## F. 引用文献

- 1) 廣尚典, 重村淳: 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。厚生労働省労災疾病臨床研究事業 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 総合研究報告書 (研究代表者 大久保利晃). pp177-215, 2019.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 厚生労働省: 平成 25 年 国民生活基礎調査の概要. 2014.
- 5) 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.
- 6) Miyaki K, et al: Folate intake and depressive symptoms in Japanese workers considering SES and job stress. *BMC Psychiatry* 12, 33-40, 2012.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) Kozaki T, et al: Effect of Reduced Illumination on Insomnia in Office Workers. *J Occup Health* 54, 331-335, 2012.
- 10) 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.

## G. 研究発表

なし

## H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

## I. 研究協力者

日野亜弥子 (産業医科大学)

表 1. 対象者の年齢分布

	N (%)
20 歳代	6 (0.1)
30 歳代	72 (1.5)
40 歳代	456 (9.5)
50 歳代	1265 (26.4)
60 歳代以上	1577 (32.9)

表 2. 対象者の婚姻状況

	N (%)
未婚	478 (10.0)
既婚 (含内縁・再婚)	3986 (83.7)
離婚	230 (4.8)
死別	64 (1.3)
その他	2 (0.0)
不明	28

表 3. 対象者の最終学歴

	N (%)
小・中学校	349 (7.3)
高等学校	2092 (43.7)
専門学校	247 (5.2)
短大・高専	249 (5.2)
大学	1259 (26.3)
大学院	546 (11.4)
その他	46 (1.0)
不明	0

表 4. 入構日

	N (%)
事故発生～2011 年 5 月末	2802 (60.3)
2011 年 6 月～7 月末	812 (17.5)
2011 年 8 月～9 月末	437 (9.4)
2011 年 10 月～12 月末	599 (12.9)
不明	138

表 5. 緊急作業を行った日数

	N (%)
5 日以内	1396 (29.6)
6 日～10 日	518 (11.0)
11 日～30 日	789 (16.7)
31 日～100 日	725 (15.4)
101 日以上	1284 (27.2)
不明	76

表 6. 作業内容 (複数回答可)

	N (%)
土木建築	1553 (32.4)
原子炉制御	1456 (30.4)
線量管理	568 (11.9)
資材管理	590 (12.3)
その他	2991 (62.5)

表 7. 主な作業内容

	N (%)
土木建築	1022 (21.4)
原子炉制御	1004 (21.1)
線量管理	359 (7.5)
資材管理	144 (3.0)
その他	2236 (46.9)
不明	23

表 8. K6 の得点分布

	N (%)	
0	1987	(41.9)
1	428	(9.0)
2	394	(8.3)
3	314	(6.6)
4	265	(5.6)
5	230	(4.9)
6	229	(4.8)
7	169	(3.6)
8	161	(3.4)
9	102	(2.2)
10	85	(1.8)
11	59	(1.2)
12	89	(1.9)
13	45	(0.9)
14	45	(0.9)
15	30	(0.6)
16	19	(0.4)
17	15	(0.3)
18	23	(0.5)
19	9	(0.2)
20	16	(0.3)
21	8	(0.2)
22	5	(0.1)
23	1	(0.0)
24	10	(0.2)
不明	50	

表 9. AUDIT の得点分布

	N (%)	
0	268	(6.1)
1	170	(3.9)
2	268	(6.1)
3	252	(5.7)
4	338	(7.7)
5	411	(9.3)
6	374	(8.5)
7	328	(7.4)
8	269	(6.1)
9	223	(5.1)
10	223	(5.1)
11	205	(4.7)
12	171	(3.9)
13	173	(3.9)
14	130	(2.9)
15	127	(2.9)
16	113	(2.6)
17	88	(2.0)
18	60	(1.4)
19	51	(1.2)
20	46	(1.0)
21	37	(0.8)
22	29	(0.7)
23	11	(0.2)
24	15	(0.3)
25	10	(0.2)
26	6	(0.1)
27	4	(0.1)
28	2	(0.0)
29	4	(0.1)
31	1	(0.0)
不明	381	

表 10. AIS の得点分布

	N (%)	
0	523	(11.1)
1	654	(13.9)
2	644	(13.7)
3	605	(12.8)
4	509	(10.8)
5	432	(9.2)
6	330	(7.0)
7	272	(5.8)
8	242	(5.1)
9	143	(3.0)
10	114	(2.4)
11	69	(1.5)
12	49	(1.0)
13	34	(0.7)
14	31	(0.7)
15	21	(0.4)
16	17	(0.4)
17	6	(0.1)
18	3	(0.1)
19	3	(0.1)
20	4	(0.1)
21	5	(0.1)
22	1	(0.0)
23	1	(0.0)
24	1	(0.0)
不明	75	

表 11. IES-R の得点分布 (不明 : 54 名)

	N (%)		N (%)	
0	2483	(52.5)	36	7 (0.1)
1	427	(9.0)	37	7 (0.1)
2	299	(6.3)	38	2 (0.0)
3	229	(4.8)	39	3 (0.1)
4	158	(3.3)	40	5 (0.1)
5	129	(2.7)	41	1 (0.0)
6	113	(2.4)	42	2 (0.0)
7	80	(1.7)	43	4 (0.1)
8	72	(1.5)	44	4 (0.1)
9	77	(1.6)	45	6 (0.1)
10	50	(1.1)	46	5 (0.1)
11	38	(0.8)	47	1 (0.0)
12	47	(1.0)	49	1 (0.0)
13	38	(0.8)	50	3 (0.1)
14	48	(1.0)	51	4 (0.1)
15	43	(0.9)	52	3 (0.1)
16	30	(0.6)	53	2 (0.0)
17	27	(0.6)	54	3 (0.1)
18	21	(0.4)	55	1 (0.0)
19	26	(0.5)	56	1 (0.0)
20	30	(0.6)	58	1 (0.0)
21	22	(0.5)	59	3 (0.1)
22	20	(0.4)	65	1 (0.0)
23	13	(0.3)	66	3 (0.1)
24	16	(0.3)	67	2 (0.0)
25	13	(0.3)	68	2 (0.0)
26	20	(0.4)	70	2 (0.0)
27	14	(0.3)	71	1 (0.0)
28	8	(0.2)	72	1 (0.0)
29	11	(0.2)	74	1 (0.0)
30	6	(0.1)	76	2 (0.0)
31	4	(0.1)	78	1 (0.0)
32	7	(0.1)	79	1 (0.0)
33	8	(0.2)	84	2 (0.0)
34	10	(0.2)	88	3 (0.1)
35	6	(0.1)		

表 12. IES-R 侵入症状の得点分布

	N (%)	
0	2940	(61.8)
1	566	(11.9)
2	334	(7.0)
3	182	(3.8)
4	156	(3.3)
5	121	(2.5)
6	82	(1.7)
7	73	(1.5)
8	70	(1.5)
9	42	(0.9)
10	33	(0.7)
11	29	(0.6)
12	19	(0.4)
13	12	(0.3)
14	8	(0.2)
15	12	(0.3)
16	14	(0.3)
17	9	(0.2)
18	14	(0.3)
19	4	(0.1)
20	3	(0.1)
21	4	(0.1)
22	4	(0.1)
23	2	(0.0)
24	4	(0.1)
26	2	(0.0)
27	5	(0.1)
28	2	(0.0)
29	1	(0.0)
30	3	(0.1)
32	6	(0.1)
不明	32	

表 13. IES-R 回避症状の得点分布

	N (%)	
0	3119	(65.4)
1	414	(8.7)
2	257	(5.4)
3	203	(4.3)
4	157	(3.3)
5	99	(2.1)
6	92	(1.9)
7	59	(1.2)
8	77	(1.6)
9	37	(0.8)
10	45	(0.9)
11	30	(0.6)
12	31	(0.7)
13	28	(0.6)
14	13	(0.3)
15	19	(0.4)
16	17	(0.4)
17	13	(0.3)
18	7	(0.1)
19	7	(0.1)
20	6	(0.1)
21	5	(0.1)
22	5	(0.1)
23	2	(0.0)
24	3	(0.1)
25	5	(0.1)
26	3	(0.1)
27	4	(0.1)
28	4	(0.1)
29	1	(0.0)
30	1	(0.0)
32	5	(0.1)
不明	20	

表 14. IES- 過覚醒症状の得点分布

	N (%)	
0	3494	(73.4)
1	440	(9.2)
2	206	(4.3)
3	144	(3.0)
4	132	(2.8)
5	91	(1.9)
6	67	(1.4)
7	40	(0.8)
8	30	(0.6)
9	25	(0.5)
10	15	(0.3)
11	12	(0.3)
12	9	(0.2)
13	13	(0.3)
14	6	(0.1)
15	11	(0.2)
16	7	(0.1)
17	1	(0.0)
18	5	(0.1)
19	4	(0.1)
21	1	(0.0)
22	2	(0.0)
23	1	(0.0)
24	7	(0.1)
不明	25	

表 15. ステイグマの得点分布

N (%)		N (%)	
0	2652 (56.1)	22	15 (0.3)
1	438 (9.3)	23	6 (0.1)
2	358 (7.6)	24	7 (0.1)
3	210 (4.4)	25	7 (0.1)
4	186 (3.9)	26	11 (0.2)
5	105 (2.2)	27	7 (0.1)
6	109 (2.3)	28	8 (0.2)
7	80 (1.7)	29	8 (0.2)
8	78 (1.7)	30	2 (0.0)
9	51 (1.1)	31	5 (0.1)
10	58 (1.2)	32	6 (0.1)
11	36 (0.8)	33	1 (0.0)
12	42 (0.9)	34	4 (0.1)
13	35 (0.7)	35	5 (0.1)
14	42 (0.9)	36	2 (0.0)
15	25 (0.5)	40	5 (0.1)
16	21 (0.4)	43	3 (0.1)
17	19 (0.4)	48	2 (0.0)
18	22 (0.5)	51	1 (0.0)
19	23 (0.5)	52	2 (0.0)
20	15 (0.3)	53	1 (0.0)
21	10 (0.2)	56	3 (0.1)
		不明	62

表 16. 日常場面における上司支援の得点分布

N (%)	
3	206 (4.4)
4	173 (3.7)
5	230 (4.9)
6	820 (17.5)
7	682 (14.6)
8	635 (13.6)
9	854 (18.3)
10	387 (8.3)
11	201 (4.3)
12	487 (10.4)
不明	113

表 17. 日常場面における同僚支援の得点分布

N (%)	
3	115 (2.5)
4	99 (2.1)
5	165 (3.5)
6	672 (14.4)
7	757 (16.2)
8	634 (13.5)
9	996 (21.3)
10	467 (10.0)
11	214 (4.6)
12	561 (12.0)
不明	108

表 18. 日常場面における家族・友人支援の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	43	(0.9)
4	31	(0.7)
5	49	(1.0)
6	315	(6.7)
7	239	(5.1)
8	365	(7.7)
9	954	(20.2)
10	511	(10.8)
11	456	(9.6)
12	1764	(37.3)
不明	61	

表 19. 緊急作業当時の上司支援の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	244	(5.2)
4	168	(3.6)
5	197	(4.2)
6	897	(19.0)
7	513	(10.9)
8	469	(10.0)
9	961	(20.4)
10	313	(6.6)
11	203	(4.3)
12	747	(15.9)
不明	76	

表 20. 緊急作業当時の同僚支援の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	146	(3.1)
4	107	(2.3)
5	162	(3.4)
6	804	(17.0)
7	563	(11.9)
8	484	(10.3)
9	1126	(23.9)
10	371	(7.9)
11	196	(4.2)
12	759	(16.1)
不明	70	

表 21. 緊急作業当時の家族・友人支援の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	149	(3.1)
4	97	(2.0)
5	115	(2.4)
6	655	(13.8)
7	343	(7.2)
8	411	(8.7)
9	1033	(21.8)
10	346	(7.3)
11	237	(5.0)
12	1349	(28.5)
不明	53	

表 22. ライフイベントの得点分布

	<i>N</i>	(%)
0	1970	(41.1)
1	1784	(37.3)
2	739	(15.4)
3	211	(4.4)
4	84	(1.8)



表 23. ライフイベント体験の内訳

	<i>N</i>	(%)
仕事	1378	(28.8)
病気	1132	(23.6)
個人的問題	560	(11.7)
家族の問題	1161	(24.2)

表 24. BSCP : 問題解決の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	96	(2.0)
4	39	(0.8)
5	112	(2.4)
6	341	(7.2)
7	314	(6.6)
8	327	(6.9)
9	738	(15.5)
10	593	(12.5)
11	613	(12.9)
12	1584	(33.3)
不明	31	

表 25. BSCP : 相談の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	262	(5.5)
4	236	(5.0)
5	340	(7.2)
6	606	(12.8)
7	545	(11.5)
8	581	(12.2)
9	740	(15.6)
10	477	(10.0)
11	338	(7.1)
12	622	(13.1)
不明	41	

表 26. BSCP : 気分転換の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	568	(12.0)
4	438	(9.2)
5	575	(12.1)
6	894	(18.8)
7	551	(11.6)
8	488	(10.3)
9	555	(11.7)
10	251	(5.3)
11	163	(3.4)
12	267	(5.6)
不明	38	

表 27. BSCP : 情動発散の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	2754	(57.9)
4	881	(18.5)
5	594	(12.5)
6	301	(6.3)
7	100	(2.1)
8	52	(1.1)
9	54	(1.1)
10	10	(0.2)
11	4	(0.1)
12	10	(0.2)
不明	28	

表 28. BSCP : 逃避の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	1080	(22.8)
4	679	(14.3)
5	885	(18.6)
6	1078	(22.7)
7	429	(9.0)
8	250	(5.3)
9	200	(4.2)
10	58	(1.2)
11	34	(0.7)
12	53	(1.1)
不明	42	

表 29. BSCP : 発想転換の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	236	(5.0)
4	314	(6.6)
5	515	(10.8)
6	1015	(21.4)
7	745	(15.7)
8	607	(12.8)
9	642	(13.5)
10	303	(6.4)
11	179	(3.8)
12	192	(4.0)
不明	40	

表 30. SOC-UTHS の得点分布

	<i>N</i>	(%)
3	27	(0.6)
4	4	(0.1)
5	13	(0.3)
6	36	(0.8)
7	23	(0.5)
8	35	(0.7)
9	87	(1.8)
10	101	(2.1)
11	149	(3.2)
12	427	(9.1)
13	324	(6.9)
14	461	(9.8)
15	738	(15.7)
16	509	(10.8)
17	563	(12.0)
18	863	(18.3)
19	152	(3.2)
20	62	(1.3)
21	131	(2.8)
不明	83	

表 31. 自尊感情の得点分布

	<i>N</i>	(%)		<i>N</i>	(%)
10	2	(0.0)	31	176	(3.7)
11	1	(0.0)	32	210	(4.5)
12	4	(0.1)	33	221	(4.7)
13	6	(0.1)	34	235	(5.0)
14	4	(0.1)	35	275	(5.8)
15	8	(0.2)	36	283	(6.0)
16	3	(0.1)	37	239	(5.1)
17	4	(0.1)	38	267	(5.7)
18	9	(0.2)	39	237	(5.0)
19	19	(0.4)	40	255	(5.4)
20	23	(0.5)	41	237	(5.0)
21	24	(0.5)	42	200	(4.2)
22	35	(0.7)	43	212	(4.5)
23	46	(1.0)	44	141	(3.0)
24	49	(1.0)	45	141	(3.0)
25	56	(1.2)	46	155	(3.3)
26	75	(1.6)	47	86	(1.8)
27	108	(2.3)	48	50	(1.1)
28	133	(2.8)	49	33	(0.7)
29	149	(3.2)	50	40	(0.8)
30	255	(5.4)	不明	82	

表 32. 特性的自己効力感尺度の得点分布

N (%)		N (%)		N (%)	
25	1 (0.0)	58	37 (0.8)	87	81 (1.7)
27	3 (0.1)	59	54 (1.2)	88	81 (1.7)
28	1 (0.0)	60	47 (1.0)	89	83 (1.8)
30	3 (0.1)	61	56 (1.2)	90	87 (1.9)
31	4 (0.1)	62	70 (1.5)	91	58 (1.3)
33	3 (0.1)	63	65 (1.4)	92	53 (1.1)
34	2 (0.0)	64	89 (1.9)	93	48 (1.0)
36	3 (0.1)	65	111 (2.4)	94	48 (1.0)
37	1 (0.0)	66	104 (2.2)	95	37 (0.8)
38	2 (0.0)	67	114 (2.5)	96	32 (0.7)
39	5 (0.1)	68	110 (2.4)	97	30 (0.6)
40	5 (0.1)	69	173 (3.7)	98	29 (0.6)
41	6 (0.1)	70	136 (2.9)	99	26 (0.6)
42	3 (0.1)	71	132 (2.8)	100	19 (0.4)
43	6 (0.1)	72	146 (3.2)	101	15 (0.3)
44	4 (0.1)	73	148 (3.2)	102	20 (0.4)
45	1 (0.0)	74	170 (3.7)	103	27 (0.6)
46	13 (0.3)	75	157 (3.4)	104	15 (0.3)
47	10 (0.2)	76	177 (3.8)	105	14 (0.3)
48	7 (0.2)	77	145 (3.1)	106	8 (0.2)
49	18 (0.4)	78	157 (3.4)	107	7 (0.2)
50	19 (0.4)	79	157 (3.4)	108	9 (0.2)
51	14 (0.3)	80	180 (3.9)	109	8 (0.2)
52	22 (0.5)	81	143 (3.1)	110	5 (0.1)
53	21 (0.5)	82	153 (3.3)	111	6 (0.1)
54	20 (0.4)	83	121 (2.6)	112	2 (0.0)
55	22 (0.5)	84	112 (2.4)	113	4 (0.1)
56	41 (0.9)	85	108 (2.3)	114	1 (0.0)
57	41 (0.9)	86	102 (2.2)	115	6 (0.1)
				不明	154

表 33. CD-RISC2 の得点分布

	<i>N</i> (%)
0	35 (0.7)
1	20 (0.4)
2	104 (2.2)
3	167 (3.6)
4	859 (18.4)
5	838 (17.9)
6	1336 (28.6)
7	563 (12.0)
8	751 (16.1)
不明	115

表 34. 仕事・生活満足 の得点分布

	<i>N</i> (%)
2	79 (1.7)
3	128 (2.7)
4	517 (11.0)
5	819 (17.4)
6	1630 (34.7)
7	935 (19.9)
8	595 (12.7)
不明	85

表 35. 精神的健康に関する尺度得点の入構時期別比較

	3-5月			6-7月			8-9月			10-12月			1月-				
	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	F	p	$\chi^2$
K6	2777 (10.2)	3.3 (4.4)	802 (8.9)	3.2 (4.4)	432 (9.0)	3.1 (4.1)	393 (6.1)	2.7 (3.8)	198 (11.1)	3.5 (4.3)	1.63	.164	7.87	.097			
AUDIT	2581 (13.0)	7.9 (5.4)	749 (15.1)	8.1 (5.8)	401 (16.0)	8.4 (5.8)	375 (12.3)	7.7 (5.2)	183 (12.6)	7.9 (5.4)	1.06	.376	4.89	.298			
IER-R	2773 (4.5)	4.7 (9.8)	801 (3.5)	3.8 (8.8)	433 (3.9)	3.4 (7.8)	395 (2.8)	2.9 (6.9)	198 (4.0)	4.9 (10.6)	5.56	.000	3.50	.478			
侵入症状	2789	1.8 (3.8)	803	1.5 (3.5)	434	1.2 (2.9)	396	1.0 (2.4)	199	2.0 (4.4)	6.77	.000					
回避症状	2793	2.0 (4.1)	810	1.4 (3.6)	434	1.3 (3.2)	396	1.2 (3.1)	199	1.9 (3.9)	6.73	.000					
過覚醒症状	2790	1.0 (2.7)	807	0.9 (2.4)	436	0.9 (2.3)	397	0.7 (1.9)	198	1.2 (2.9)	2.29	.058					
AIS	2766 (28.5)	4.1 (3.4)	795 (27.4)	4.1 (3.6)	427 (30.0)	4.2 (3.6)	392 (26.3)	3.9 (3.3)	198 (29.8)	4.3 (3.9)	0.87	.478	1.94	.747			

K6, AUDIT, IES-R, AISの(%)は基準値以上の有所見者の割合

IES-Rの多重比較結果 (p<.05) : 3-5月>10-12月

侵入症状の多重比較結果 (p<.05) : 3-5月>8-9月・10-12月, 1月->10-12月

回避症状の多重比較結果 (p<.05) : 3-5月>6-7月・8-9月・10-12月

表 36-1. 精神的健康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 (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	N (%)	M (SD)	F	p	$\chi^2$
K6	1388 (5.4)	2.3 (3.6)	512 (8.0)	2.8 (4.4)	784 (8.7)	3.1 (4.2)	714 (12.0)	3.8 (4.5)	1266 (14.6)	4.2 (4.9)	37.66	.000	70.86	.000			
AUDIT	1307 (12.6)	7.9 (5.4)	477 (14.3)	8.2 (5.6)	722 (13.2)	8.0 (5.5)	654 (14.5)	8.2 (5.7)	1180 (14.7)	7.9 (5.5)	0.73	.572	2.87	.579			
IER-R	1384 (2.1)	2.6 (6.6)	510 (2.7)	2.9 (7.7)	782 (3.3)	3.9 (9.2)	713 (4.9)	4.8 (10.1)	1271 (7.2)	6.9 (11.4)	39.64	.000	48.14	.000			
侵入症状	1388	1.0 (2.6)	514	1.2 (3.1)	785	1.5 (3.5)	717	1.8 (3.7)	1277	2.6 (4.5)	35.45	.000					
回避症状	1393	1.2 (3.1)	515	1.2 (3.0)	788	1.6 (3.9)	721	1.8 (4.2)	1276	2.7 (4.7)	32.66	.000					
過覚醒症状	1392	0.5 (1.8)	516	0.6 (2.1)	786	0.9 (2.5)	717	1.2 (2.9)	1278	1.6 (3.1)	34.49	.000					
AIS	1383 (24.4)	3.7 (3.2)	508 (24.0)	3.8 (3.3)	776 (27.1)	4.0 (3.3)	714 (33.9)	4.5 (3.6)	1260 (33.0)	4.5 (3.7)	13.49	.000	40.10	.000			

K6, AUDIT, IES-R, AISの(%)は基準値以上の有所見者の割合

表 36-2. 精神的健康に関する尺度得点の緊急作業日数別比較の多重比較結果

K6	IES-R			侵入症状			回避症状			過覚醒症状			AIS						
	≤5	≤10	≤30	≤5	≤10	≤30	≤5	≤10	≤30	≤5	≤10	≤30	≤5	≤10	≤30	≤5	≤10	≤30	≤100
≤10	.08	.99	.99	.85	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	1.00
≤30	.00	.71	.03	.35	.01	.47	.01	.20	.02	.29	.22	.66	.02	.29	.66	.02	.29	.66	.66
≤100	.00	.00	.03	.00	.00	.28	.00	.04	.00	.00	.08	.00	.00	.00	.08	.00	.00	.00	.05
≥101	.00	.00	.00	.29	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.01

表 37. 精神的健康に関する尺度得点間の相関係数

	K6			IER-R			侵入症状			回避症状			過覚醒症状			AUDIT			AIS			
	N	a/r	p	N	a/r	p	N	a/r	p	N	a/r	p	N	a/r	p	N	a/r	p	N	a/r	p	
K6	4738	.899																				
IER-R	4692	.545	.000	4734	.962																	
侵入症状	4711	.523	.000	4734	.951	.000	4756	.920														
回避症状	4723	.493	.000	4734	.935	.000	4745	.818	.000	4768	.905											
過覚醒症状	4720	.543	.000	4734	.916	.000	4743	.848	.000	4753	.772	.000	4763	.895								
AUDIT	4371	.072	.000	4371	.067	.000	4388	.067	.000	4394	.052	.001	4395	.066	.000	4407	.804					
AIS	4669	.506	.000	4670	.453	.000	4688	.437	.000	4699	.382	.000	4696	.489	.000	4355	.123	.000	4713	.848		

同尺度間の係数はCronbach's  $\alpha$  係数

表 38. 精神的健康に関する尺度得点と個人要因等の相関係数

	K6			IER-R			侵入症状			回避症状			過覚醒症状			AUDIT			AIS		
	N	r	p	N	r	p	N	r	p	N	r	p	N	r	p	N	r	p	N	r	p
ステイグマ	4682	.414	.000	4684	.673	.000	4704	.627	.000	4714	.650	.000	4711	.603	.000	4358	.047	.000	4662	.321	.000
日常場面の支援																					
上司	4632	-.283	.000	4630	-.243	.000	4651	-.222	.000	4661	-.228	.000	4657	-.251	.000	4318	-.010	.529	4610	-.286	.000
同僚	4634	-.286	.000	4637	-.237	.000	4657	-.213	.000	4666	-.226	.000	4663	-.248	.000	4324	-.002	.920	4615	-.283	.000
家族・友人	4681	-.245	.000	4683	-.171	.000	4704	-.145	.000	4712	-.158	.000	4708	-.190	.000	4358	-.020	.183	4658	-.249	.000
緊急作業時の支援																					
上司	4669	-.274	.000	4665	-.259	.000	4686	-.238	.000	4698	-.239	.000	4693	-.260	.000	4347	.023	.133	4643	-.244	.000
同僚	4673	-.259	.000	4670	-.251	.000	4691	-.229	.000	4703	-.238	.000	4698	-.251	.000	4355	.026	.086	4649	-.242	.000
家族・友人	4689	-.175	.000	4687	-.154	.000	4709	-.131	.000	4720	-.158	.000	4715	-.139	.000	4366	-.011	.459	4664	-.196	.000
ライフイベント	4738	.338	.000	4734	.320	.000	4756	.306	.000	4768	.285	.000	4763	.322	.000	4407	.071	.000	4713	.348	.000
BSCP																					
問題解決	4709	-.149	.000	4709	-.062	.000	4731	-.053	.000	4742	-.057	.000	4737	-.084	.000	4382	.024	.107	4685	-.076	.000
相談	4701	-.159	.000	4701	-.105	.000	4722	-.088	.000	4734	-.098	.000	4729	-.110	.000	4376	-.002	.910	4681	-.134	.000
気分転換	4702	.071	.000	4702	.097	.000	4724	.095	.000	4735	.098	.000	4730	.085	.000	4379	-.018	.232	4678	.028	.059
情動発散	4714	.188	.000	4714	.164	.000	4736	.149	.000	4745	.148	.000	4741	.183	.000	4387	.059	.000	4691	.147	.000
逃避	4699	.185	.000	4700	.148	.000	4721	.127	.000	4732	.150	.000	4727	.143	.000	4378	.045	.003	4676	.189	.000
発想転換	4700	-.036	.014	4702	-.003	.861	4722	.005	.730	4733	.006	.682	4730	-.013	.387	4379	.035	.020	4678	-.063	.000
SOC-UTHS	4660	-.258	.000	4660	-.164	.000	4680	-.147	.000	4692	-.152	.000	4688	-.178	.000	4346	.029	.057	4642	-.230	.000
自尊感情	4665	-.393	.000	4662	-.249	.000	4682	-.223	.000	4692	-.227	.000	4690	-.266	.000	4347	-.014	.361	4643	-.362	.000
自己効力感	4589	-.272	.000	4593	-.149	.000	4613	-.116	.000	4620	-.145	.000	4618	-.170	.000	4288	-.001	.949	4569	-.286	.000
CD-RISC2	4629	-.296	.000	4629	-.193	.000	4650	-.176	.000	4658	-.184	.000	4655	-.198	.000	4318	.016	.294	4604	-.282	.000
生活・仕事満足感	4659	-.359	.000	4658	-.271	.000	4678	-.250	.000	4689	-.243	.000	4685	-.291	.000	4345	-.054	.000	4635	-.413	.000

表 39-1. K6 を従属変数とした重回帰分析結果

独立変数		b	95% CI	p	$\beta$	VIF
スティグマ		.18	.16 - .20	.000	.26	1.16
日常場面の支援	上司	.00	-.10 - .09	.939	.00	4.48
	同僚	-.10	-.21 - .00	.060	-.05	4.56
	家族・友人	-.11	-.18 - -.03	.005	-.05	2.14
緊急作業時の支援	上司	-.10	-.19 - .00	.049	-.06	5.16
	同僚	.07	-.04 - .17	.209	.04	5.29
	家族・友人	.07	.01 - .13	.023	.04	2.06
ライフイベント		.64	.52 - .76	.000	.15	1.18
BSCP	問題解決	-.06	-.12 - .01	.091	-.03	1.82
	相談	-.06	-.11 - .00	.047	-.04	1.84
	気分転換	.08	.04 - .13	.001	.05	1.24
	情動発散	.21	.12 - .30	.000	.07	1.23
	逃避	.00	-.07 - .08	.891	.00	1.60
	発想転換	.07	.01 - .12	.026	.04	1.40
SOC-UTHS		-.05	-.10 - -.01	.028	-.04	1.77
自尊感情		-.12	-.15 - -.10	.000	-.20	2.05
自己効力感		.02	.01 - .03	.005	.06	2.49
CD-RISC2		-.17	-.26 - -.08	.000	-.06	1.82
生活・仕事満足感		-.27	-.37 - -.16	.000	-.09	1.63
<i>Adjusted R<sup>2</sup></i>		0.32				

表 39-2. IES-R を従属変数とした重回帰分析結果

独立変数		b	95% CI	p	$\beta$	VIF
スティグマ		.87	.83 - .90	.000	.59	1.16
日常場面の支援	上司	-.32	-.50 - -.15	.000	-.09	4.48
	同僚	.13	-.06 - .32	.188	.03	4.56
	家族・友人	-.09	-.23 - .05	.194	-.02	2.14
緊急作業時の支援	上司	.06	-.11 - .24	.487	.02	5.16
	同僚	-.28	-.47 - -.09	.004	-.08	5.29
	家族・友人	.09	-.02 - .20	.104	.03	2.06
ライフイベント		.98	.76 - 1.20	.000	.11	1.18
BSCP	問題解決	.08	-.04 - .20	.179	.02	1.82
	相談	-.17	-.27 - -.07	.001	-.05	1.84
	気分転換	.17	.08 - .26	.000	.05	1.24
	情動発散	.30	.14 - .47	.000	.05	1.23
	逃避	-.03	-.16 - .10	.647	-.01	1.60
	発想転換	.10	-.01 - .21	.065	.03	1.40
SOC-UTHS		-.09	-.18 - .00	.041	-.03	1.77
自尊感情		-.08	-.12 - -.04	.000	-.06	2.05
自己効力感		.05	.03 - .08	.000	.08	2.49
CD-RISC2		-.15	-.32 - .01	.069	-.03	1.82
生活・仕事満足感		-.02	-.21 - .17	.859	.00	1.63
<i>Adjusted R<sup>2</sup></i>		.47				



表 39-3. IES-R 侵入症状を従属変数とした重回帰分析結果

独立変数		b	95% CI	p	$\beta$	VIF
ステイグマ		.31	.29 - .32	.000	.54	1.16
日常場面の支援	上司	-.12	-.19 - -.05	.001	-.08	4.48
	同僚	.08	.00 - .16	.055	.05	4.56
	家族・友人	.00	-.06 - .06	.971	.00	2.14
緊急作業時の支援	上司	.01	-.07 - .08	.877	.00	5.16
	同僚	-.10	-.18 - -.03	.009	-.07	5.29
	家族・友人	.03	-.02 - .07	.237	.02	2.06
ライフイベント		.39	.30 - .48	.000	.11	1.18
BSCP	問題解決	.03	-.01 - .08	.173	.02	1.82
	相談	-.06	-.11 - -.02	.003	-.05	1.84
	気分転換	.06	.03 - .10	.001	.05	1.24
	情動発散	.11	.04 - .18	.002	.04	1.23
	逃避	-.03	-.08 - .02	.240	-.02	1.60
	発想転換	.03	-.01 - .07	.193	.02	1.40
SOC-UTHS		-.03	-.07 - .00	.089	-.03	1.77
自尊感情		-.03	-.05 - -.02	.000	-.07	2.05
自己効力感		.02	.01 - .03	.000	.09	2.49
CD-RISC2		-.05	-.11 - .02	.195	-.02	1.82
生活・仕事満足感		-.01	-.09 - .06	.748	-.01	1.63
<i>Adjusted R<sup>2</sup></i>		.40				

表 39-4. IES-R 回避症状を従属変数とした重回帰分析結果

独立変数		b	95% CI	p	$\beta$	VIF
ステイグマ		.35	.34 - .37	.000	.57	1.16
日常場面の支援	上司	-.14	-.22 - -.06	.001	-.09	4.48
	同僚	.04	-.05 - .12	.380	.02	4.56
	家族・友人	-.02	-.08 - .04	.540	-.01	2.14
緊急作業時の支援	上司	.06	-.01 - .14	.105	.05	5.16
	同僚	-.12	-.20 - -.03	.006	-.08	5.29
	家族・友人	-.01	-.06 - .04	.768	-.01	2.06
ライフイベント		.30	.20 - .40	.000	.08	1.18
BSCP	問題解決	.05	-.01 - .10	.092	.03	1.82
	相談	-.07	-.12 - -.03	.002	-.05	1.84
	気分転換	.07	.03 - .11	.000	.05	1.24
	情動発散	.08	.01 - .16	.030	.03	1.23
	逃避	.02	-.04 - .08	.506	.01	1.60
	発想転換	.05	.00 - .09	.050	.03	1.40
SOC-UTHS		-.03	-.07 - .01	.131	-.02	1.77
自尊感情		-.02	-.04 - .00	.017	-.04	2.05
自己効力感		.02	.01 - .03	.002	.06	2.49
CD-RISC2		-.09	-.16 - -.01	.019	-.04	1.82
生活・仕事満足感		.06	-.02 - .14	.165	.02	1.63
<i>Adjusted R<sup>2</sup></i>		.42				

表 39-5. IES-R 過覚醒症状を従属変数とした重回帰分析結果

独立変数		b	95% CI	p	$\beta$	VIF
ステイグマ		.20	.19 - .21	.000	.51	1.16
日常場面の支援	上司	-.07	-.12 - -.01	.012	-.07	4.48
	同僚	.01	-.04 - .07	.634	.01	4.56
	家族・友人	-.07	-.11 - -.03	.000	-.07	2.14
緊急作業時の支援	上司	-.01	-.06 - .04	.765	-.01	5.16
	同僚	-.05	-.11 - .00	.053	-.06	5.29
	家族・友人	.07	.04 - .10	.000	.08	2.06
ライフイベント		.29	.22 - .35	.000	.12	1.18
BSCP	問題解決	.00	-.03 - .04	.900	.00	1.82
	相談	-.03	-.06 - .00	.043	-.03	1.84
	気分転換	.04	.01 - .06	.005	.04	1.24
	情動発散	.11	.06 - .16	.000	.06	1.23
	逃避	-.02	-.05 - .02	.357	-.01	1.60
	発想転換	.02	-.01 - .05	.132	.02	1.40
SOC-UTHS		-.03	-.06 - .00	.020	-.04	1.77
自尊感情		-.02	-.03 - -.01	.000	-.06	2.05
自己効力感		.01	.00 - .02	.005	.06	2.49
CD-RISC2		-.02	-.07 - .03	.392	-.01	1.82
生活・仕事満足感		-.06	-.12 - -.01	.023	-.04	1.63
<i>Adjusted R<sup>2</sup></i>		.40				

表 39-6. AUDIT を従属変数とした重回帰分析結果

独立変数		b	95% CI	p	$\beta$	VIF
ステイグマ		.04	.01 - .07	.012	.04	1.16
日常場面の支援	上司	-.12	-.28 - .03	.121	-.05	4.48
	同僚	.09	-.08 - .26	.281	.04	4.56
	家族・友人	-.05	-.17 - .07	.429	-.02	2.14
緊急作業時の支援	上司	.16	.01 - .32	.043	.07	5.16
	同僚	.05	-.12 - .22	.594	.02	5.29
	家族・友人	.01	-.09 - .11	.851	.00	2.06
ライフイベント		.37	.17 - .56	.000	.06	1.18
BSCP	問題解決	.03	-.07 - .14	.548	.01	1.82
	相談	-.05	-.14 - .04	.270	-.02	1.84
	気分転換	-.13	-.21 - -.06	.001	-.06	1.24
	情動発散	.22	.08 - .37	.003	.05	1.23
	逃避	.10	-.02 - .21	.092	.03	1.60
	発想転換	.08	-.01 - .17	.092	.03	1.40
SOC-UTHS		.11	.03 - .19	.005	.06	1.77
自尊感情		-.01	-.05 - .02	.467	-.02	2.05
自己効力感		.00	-.02 - .03	.741	.01	2.49
CD-RISC2		.02	-.13 - .17	.789	.01	1.82
生活・仕事満足感		-.11	-.28 - .05	.188	-.03	1.63
<i>Adjusted R<sup>2</sup></i>		.02				

表 39-7. AIS を従属変数とした重回帰分析結果

独立変数		b	95% CI	p	$\beta$	VIF
ステイグマ		.09	.08 – .11	.000	.16	1.16
日常場面の支援	上司	-.09	-.17 – -.01	.030	-.06	4.48
	同僚	-.03	-.12 – .06	.513	-.02	4.56
	家族・友人	-.10	-.16 – -.03	.003	-.06	2.14
緊急作業時の支援	上司	.01	-.07 – .09	.846	.01	5.16
	同僚	-.01	-.10 – .08	.809	-.01	5.29
	家族・友人	.04	-.01 – .09	.103	.03	2.06
ライフイベント		.64	.54 – .74	.000	.18	1.18
BSCP	問題解決	.07	.02 – .13	.007	.05	1.82
	相談	-.03	-.08 – .02	.228	-.02	1.84
	気分転換	-.01	-.05 – .03	.664	-.01	1.24
	情動発散	.10	.02 – .18	.010	.04	1.23
	逃避	.03	-.03 – .09	.263	.02	1.60
	発想転換	.00	-.05 – .05	.926	.00	1.40
SOC-UTHS		-.02	-.06 – .02	.386	-.02	1.77
自尊感情		-.07	-.08 – -.05	.000	-.13	2.05
自己効力感		.00	-.01 – .01	.982	.00	2.49
CD-RISC2		-.10	-.18 – -.03	.007	-.05	1.82
生活・仕事満足感		-.44	-.53 – -.36	.000	-.18	1.63
<i>Adjusted R<sup>2</sup></i>		.29				

95% CI : 95%信頼区間, VIF : 分散拡大係数

表 40. 深刻な心理的ストレスと緊急作業時の支援, 職場状況等の関連  
(多重ロジスティック回帰分析結果)

	OR	95% CI	p	OR	95% CI	p	OR	95% CI	p
緊急作業時の社会的支援									
上司	0.34	0.22 - 0.52	.000	0.45	0.29 - 0.69	.000	0.38	0.22 - 0.67	.001
同僚	0.73	0.42 - 1.27	.266	0.79	0.45 - 1.37	.395	0.85	0.41 - 1.73	.647
職場外	0.83	0.59 - 1.18	.310	0.91	0.63 - 1.30	.596	0.87	0.57 - 1.35	.543
入構時期									
5月以前	1.00			1.00			1.00		
6-7月	1.01	0.67 - 1.50	.980	1.09	0.72 - 1.66	.688	1.10	0.72 - 1.67	.663
8-9月	0.91	0.53 - 1.55	.730	1.01	0.58 - 1.75	.974	1.01	0.58 - 1.75	.981
10月-	0.62	0.37 - 1.03	.065	0.67	0.40 - 1.14	.143	0.67	0.40 - 1.14	.137
作業期間 (日)									
短期間 (≤10)	1.00			1.00			1.00		
中期間 (11-30)	1.01	0.62 - 1.66	.955	0.89	0.54 - 1.48	.657	0.70	0.30 - 1.65	.415
長期間 (≥30)	1.66	1.17 - 2.36	.005	1.18	0.82 - 1.70	.377	1.07	0.65 - 1.78	.788
作業内容†									
土木建築	1.12	0.80 - 1.56	.518	1.04	0.74 - 1.47	.821	1.03	0.73 - 1.45	.871
原子炉制御	1.45	1.05 - 2.00	.023	1.20	0.87 - 1.68	.270	1.20	0.86 - 1.67	.276
線量管理	1.74	1.18 - 2.56	.005	1.58	1.06 - 2.35	.024	1.58	1.06 - 2.35	.024
資材管理	1.38	0.94 - 2.03	.097	1.23	0.83 - 1.83	.295	1.22	0.82 - 1.81	.328
ライフイベント\$				2.72	1.80 - 4.10	.000	2.74	1.81 - 4.13	.000
ステイグマ#				3.73	2.55 - 5.45	.000	3.76	2.57 - 5.50	.000
レジリエンス#				0.86	0.58 - 1.27	.450	0.87	0.59 - 1.28	.475
年齢 (歳)									
≤29				1.00			1.00		
30-39				1.11	0.36 - 3.46	.858	1.07	0.34 - 3.34	.908
40-49				0.98	0.33 - 2.93	.978	0.96	0.32 - 2.87	.946
50-59				0.83	0.28 - 2.49	.746	0.82	0.27 - 2.43	.714
≥60				1.04	0.35 - 3.13	.943	1.02	0.34 - 3.07	.972
婚姻状況‡				1.12	0.77 - 1.63	.556	1.14	0.78 - 1.66	.507
教育歴									
小・中学校				1.00			1.00		
高等学校				0.50	0.31 - 0.81	.005	0.50	0.31 - 0.81	.005
専門学校・短期大学				0.42	0.22 - 0.81	.010	0.42	0.22 - 0.81	.009
大学・大学院				0.34	0.20 - 0.58	.000	0.34	0.20 - 0.58	.000
社会的支援の単純主効果									
短期間 (≤10日)									
上司							0.68	0.34 - 1.35	.267
同僚							0.77	0.31 - 1.90	.571
職場外							0.84	0.43 - 1.61	.591
中期間 (11-30日)									
上司							0.20	0.05 - 0.84	.028
同僚							1.04	0.17 - 6.24	.969
職場外							0.83	0.30 - 2.29	.725
長期間 (≥30日)									
上司							0.41	0.23 - 0.75	.004
同僚							0.76	0.35 - 1.63	.479
職場外							0.96	0.60 - 1.53	.861

OR: オッズ比, 95% CI: 95%信頼区間

† 各作業に従事していない群が参照群

# 各尺度特典の低群が参照群

\$ 直近1年間でライフイベントを経験していない群が参照群

‡ 現在の未婚群が参照群

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	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

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

NEW (Nuclear Emergency Workers) Study

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、ご本人がご記入いただけますよう、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(放射研代表)

【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。

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、そういう気持ちを感じていた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。

(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、何が起ころっても気が晴れないように感じましたか	0	1	2	3	4
(5) 何をしても骨折りと感じましたか	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  
 一の番号を塗りつぶしてください。

	0 飲まない	
	1 1か月に1度以下	
	2 1か月に2~4度	
	3 1週に2~3度	
	4 1週に4度以上	
(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 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	
(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 ない 1 1か月に1度未満 2 1か月に1度 3 1週に1度 4 毎日あるいはほとんど毎日	
(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か月に1度未満 2 1か月に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か月に1度未満 2 1か月に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、普通だと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か月に1度未満 2 1か月に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か月に1度未満 2 1か月に1度 3 1週に1度 4 毎日あるいはほとんど毎日	

3. (続き)

	0 ない	
	1 1か月に1度未満	
	2 1か月に1度	
	3 1週に1度	
	4 毎日あるいはほとんど毎日	
(7) 過去1年間に、飲酒後、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か月に1度未満 2 1か月に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か月に1度未満 2 1か月に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年にばなし 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年にばなし 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が、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	非常に早かったが、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ごくくらしい体験しましたか。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) 人々に罵倒にされた	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) 人付き合いを選じた	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

	全くなし	少し	中くらい	かなり	非常に
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。					
(1) どんなきっかけでも、そのことを思い出すと、そのときの気持ちがぶりがえし 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) 別のことをしているとき、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きどってしまおう	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) 気がつくと、まるでそのときにもどってしまっただかのように、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、悪苦しくなったり、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

	非常に	かなり	多少	全くない
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。				
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いきいきしてくれますか？				
(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。				
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いきいきしてくれますか？				
(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



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. 自分自身の病氣、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 (病氣、死亡、その他)

	よくある	ときどきある	たまにある	ほとんどない
10. 困ったこと、悩みなどであったとき、あなたはどのようにすることが多いですか？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。				
(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ただけの時が過ぎるのを待つ	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っようにする	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、日常生活で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、日常生活で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りません	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、該当するマークの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、できるだけやり続ける	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) 困難に出合うのを避ける	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) 面白くないことをずるでも、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思っても、出だして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、この1カ月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、もしあったらどう感じたの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、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。

## 放射線業務従事者の心理的影響の評価に関する研究 —面接調査実施体制の構築

研究分担者 江口 尚 産業医科大学産業生態科学研究所産業精神保健学 教授  
研究分担者 真船 浩介 産業医科大学産業生態科学研究所産業精神保健学 講師

### 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」(2014～2018年度)における「原発緊急作業従事者の心理的影響の評価に関する研究」および「放射線業務従事者の心理的影響に関する研究」(2019年度以降)における「放射線業務従事者の心理的影響の評価に関する研究」では、質問紙調査と面接調査を併用し、緊急作業による心理的影響を検討している。本研究では、緊急作業と精神的健康との関連を検討するために、症状の発症時期を特定できる妥当性が実証された構造化面接調査の併用を重視している。2014～2015年度に、既存の構造化面接法の検討を行い、本研究では、世界保健機関統合国際診断面接法(WHO-CIDI) コンピューター版面接(CAPI)のうつ病モジュールを使用することとし、面接調査の実施者を養成する研修を継続してきた。しかし、2020年度から新型コロナウイルス感染症の感染拡大等の影響により、各研究協力機関における健康調査時の構造化面接の実施継続が困難となった。2021年度下半期から大規模会場において、多数の対象者に調査を実施する会場型健康調査が企画、実施され、構造化面接を実施する機会が得られた。

本研究により、会場型健康調査においても円滑かつ確実に構造化面接が実施できることが示唆された。2021年度から十分な調査精度を担保し、かつ全国で調査を実施できる体制を整備するため、構造化面接の実施は調査専門機関に委託し、2023年度まで確実に実査が完了している。会場型での調査委託は、面接調査に専従する人員を割けない研究協力機関の負担軽減にも寄与する方法である。2023年度は、異なる会場での実施上の課題を整理し、構造化面接調査の持続可能性の改善を図った。

### A. 研究目的

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」(2014～2018年度)の「原発緊急作業従事者の心理的影響の評価に関する研究」および「放射線業務従事者の心理的影響に関する研究」(2019年度以降)における「放射線業務従事者の心理的影響の評価に関する研究」では、質問紙調査と面接調査を併用し、放射線業務従事者における緊急作業の心理的影響を精査

している。質問紙調査は、広範かつ詳細な調査内容を広く簡便に把握する上で有用である。しかし、発症時期を含む症状の詳細な情報は、質問紙法による評価が難しいことから、構造化面接法の併用が望ましい。本研究では、緊急作業と精神的健康との関連を検討するため、症状の出現時期の特定が重要である。本報告は、本研究に求められる構造化面接法の要件と実施体制を整理し、質の高い面接調査の持続可能性の確

保を目的とする。

本研究では、2014年度の研究開始時に調査方法の検討を行い、実施条件を整理した。精神保健に関する大規模疫学調査、特に精神疾患の有病率を推定する調査では、構造化面接法が採用されていた。疾患の可能性を精査するためには、回答に応じて必要な情報を聴取できる構造化面接法が有用と考えられる。また、質問紙調査では評価が困難な発症時期に加えて、再発の有無やその時期についても構造化面接法では評価できる。そこで、本調査においても、構造化面接法を使用することとし、日本における十分な妥当性と使用実績が確立されている世界保健機関（WHO）統合国際診断面接法（CIDI）コンピュータ版面接（CAPI）のうつ病モジュールの使用を決定した。WHO-CIDIは、ICD-10およびDSM-IV-TRの診断基準に基づく精神疾患を評価するため、研修を終了し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。

WHO-CIDIは、十分な妥当性が検証され、豊富な情報が得られるが、条件によっては実施の負担も大きい。WHO-CIDIでは、面接者による情報バイアスを最小化し、検査の信頼性・妥当性を担保するため、実施の条件として面接者に対して一定の訓練を課している。また、CAPIは対象者の回答内容に応じて質問項目が変化し、必要最小限の調査内容になるよう配慮されているため、受検者の負担は考慮されているが、対象者の状態によって所要時間が異なり、健康診断等の円滑な進行が必要となる調査においては、所要時間の予測が難しく、健康診断の進行の妨げとなる懸念が生じる。本研究において、各研究協力機関で実施されている多項目健康調査等は限られた時間で多数の検査が求められ、効率も重視されるため、実施者を養成する研修等においても、面接調査を担当するリサーチコーディネーター等からWHO-CIDIを用いた構造化面接の実施の困難さに関する意見が寄せられていた。

これらの懸念に加えて、新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、2021年度は各研究協力機関における多項目健康調査では構造化面

接の実施が見送られた。2020年度上半期は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、各研究協力機関での健康診断等の検査が大きく影響を受け、通常健康診断等も、同年下半期以降に集中して実施する必要性が生じていた。各研究協力機関では感染拡大防止のため延期された本研究以外の検査も含めて多数の検査の実施が求められ、効率性は喫緊の課題であり、本研究の構造化面接の実施が困難であった。こうした状況においても、本研究では、調査の実施体制を維持すべく、2020年度もWHO-CIDIの実施者養成研修を大阪と東京で各1回ずつ実施し、延べ314名に及ぶ体制を敷いていた。しかし、2020年度下半期以降に累積した検査件数等の逼迫した状況を勘案し、2021年度は各研究協力機関での構造化面接の実施を中断し、多項目健康調査の円滑な実施を優先することとなった。

2021年度は多項目健康調査を推進するため、各研究協力機関において、個別の希望者を対象に随時、検査を実施する方法に加えて、多数の受検希望者を募る会場型健康診断が企画され、構造化面接も新たな実施方法で改めて検討する機会が得られた。

会場型健康調査は、調査対象者が集中する全国各所において実施される可能性を勘案し、任意の日程で全国的な対応が可能で、安定した調査精度を確保するため、構造化面接の実施者は専門機関に委託した。実施委託先は、全国規模の実施体制、精度管理体制、面接調査の実施実績、個人情報管理の4点を要件として、先行研究<sup>1)</sup>等を参考に複数社を選定し、最終的に全国規模調査の実績、公的調査及び学術調査の実施実績、WHO-CIDIの実施実績、機関としてのプライバシーマークの取得並びに調査員等の個人情報保護士等の資格保持の全てを満たした一般社団法人 新情報センター（以下、実施機関）に決定した。

2021年度は、福島県、神奈川県、東京都、千葉県のみにおいて会場型面接調査が企画され、構造化面接の実施に先立ち課題を整理した。2021年度の会場型健康調査は、福島県

では公益財団法人福島県労働保健センターにより同センターいわき健診プラザにおいて2021年12月21日(火)、2022年1月25日(火)、同年2月1日(火)の計3回、神奈川県ではバイオコミュニケーションズ株式会社の会場運営と一般社団法人京浜保健衛生協会の検査実施により新横浜グレイスホテルにおいて、2022年1月8日(土)、同年1月22日(土)、同年2月3日(木)の計3回、東京都ではバイオコミュニケーションズ株式会社の会場運営と一般財団法人産業保健協会の検査実施によりサンシャインシティ文化会館において2022年2月12日(土)の1回、千葉県では東京会場と同様の実施体制により千葉県文化会館において2022年2月19日(土)の1回、合計8回、いずれも午前半日での会場型健診が企画、実施された。

2022年度は、2021年度と同様の体制で、公益財団法人福島県労働保健センターの会場運営と検査実施により、同センターいわき健診プラザ(以下、福島会場)において2022年12月20日(火)、同21日(水)、2023年2月7日(火)、2023年2月21日(火)の計4回、神奈川県ではバイオコミュニケーションズ株式会社の会場運営と一般財団法人産業保健協会の検査実施により、新横浜グレイスホテル(以下、横浜会場)において2022年10月15日(土)の1回、千葉県では横浜会場と同様の実施体制により、千葉県文化会館において2022年11月26日(土)の1回、合計6回、いずれも午前半日での会場型健診が企画、実施された。

本報告では、2022年度までの実績を踏まえて、構造化面接の実施者の確保と継続的な訓練、会場運営・対象者対応の整理、必要備品の整備、制度管理について、2023年度に実施した対策と今後対処すべき課題等を整理した。

## B. 研究方法

2023年度は、福島県と東京都の1都1県において会場型面接調査が企画され、福島会場では、2023年12月21日(木)、同年2月27日(火)、同28日(水)の3回、東京都では、一般社団法人日本予防医学協会による会場運営と検査実

施により、同協会ウェルビーイング毛利(以下、東京会場)において、2024年1月13日(土)、同2月17日(土)の2回、合計5回、いずれも午前半日での実施が計画されている。これらの実施計画を踏まえて下記5点について、実施機関と議論し、課題を整理した。

- 1) 構造化面接の実施者の養成・確保
- 2) 会場運営・対象者対応
- 3) 調査備品一式管理
- 4) 精度管理
- 5) 実施計画等の情報共有

なお、構造化面接調査の実施には、産業医科大学倫理委員会の承認を得た(H27-172)。

## C. 結果

- 1) 構造化面接の実施者の養成・確保

2022年度までは、実施機関の面接調査従事者を対象にWHO-CIDIの実施者養成研修を行なったが、2023年度は同様の研修は企画しなかった。2023年度の調査実施者は、2021年度から変わりがなく、2021年度と2022年度に各1回ずつ、計2回、同じ研修を受講している。また、同時期に、本研究以外でもCIDIの調査を受託し、使用実績を重ねていたことから、2023年度は実施者養成研修の実施を見送った。実施者養成研修に代えて、実施前の確認と実施後の実施状況並びに課題等の報告を受け、対応を協議する方法に変更した。

これらの報告・協議は、疑問点を即座に確認し、実施後も速やかに報告、協議するために、ビジネスチャット上で実施することとした。ビジネスチャットツールはSlackを採用し、実施期間と情報共有するための専用チャンネルを設けた。

## D. 考察

一部の実査を終えた福島会場、東京会場の2会場では、関係機関の連携により、いずれも円滑に実施された。構造化面接ブースでの対象者の滞留もなく、対象者数と検査の進捗に対して

適切な調査担当者数が確保できていたことが確認された。

会場型健康調査における構造化面接の実施は、研究協力機関の負担を軽減し、持続可能な方法と考えられる。2023年度の東京会場における調査では実施機関の調査員も、原則として同機関の非常勤調査員ではなく、常勤の調査員のみを当てたことにより、ビジネスチャットツールを用いて、実査当日以外の情報の周知や調査方法の均質化が容易になった。会場型健康調査における構造化面接を専門調査機関に委ねることにより、高い精度を保持したまま、円滑な実査体制を整備できた。

## E. 結論

会場型健康調査における構造化面接調査は円滑に実施可能であり、同様の方法の全国的な波及が期待される。2023年度も、2022年度の調査実績を踏まえて各種課題の改善を試み、円滑かつ確実に実査が進行している。会場型健康調査における調査専門機関による実査は、研究協力機関の負担軽減にも寄与していると考えられ、面接調査の持続可能性を高める方法であることが示唆された。

## F. 参考文献

- 1) 川上憲人：厚生労働省厚生労働科学研究費補助金・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 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、2016

## G. 研究発表

なし

## H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

## I. 研究協力者

下田陽樹（岩手医科大学）

日野亜弥子（産業医科大学）

## 放射線業務従事者の心理的影響の評価に関する研究一面接調査

研究分担者 真船 浩介 産業医科大学産業生態科学研究所産業精神保健学 講師  
研究分担者 江口 尚 産業医科大学産業生態科学研究所産業精神保健学 教授

### 研究要旨

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」(2014～2018年度)における「原発緊急作業従事者の心理的影響の評価に関する研究」および「放射線業務従事者の心理的影響に関する研究」(2019年度以降)における「放射線業務従事者の心理的影響の評価に関する研究」では、WHO 統合国際診断面接法(CIDI) コンピューター版面接(CAPI)のうつ病モジュールによりうつ病の有病率を評価した。

本報告では、2023年10月31日までの健診調査受検者のうち、面接調査により有効な回答が得られた3661名(男性3641名、女性3名、不明17名)を対象に分析した。その結果、DSM-IV-TRにおける「大うつ病性障害」(296.xx)の有病率は、最近1か月で0.2%(9名)、最近12か月で1.9%(68名)、生涯で7.0%(257名)と判定された。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)の有病率は、最近1か月で0.1%(5名)、最近12か月で1.0%(38名)、生涯で3.4%(123名)と判定された。また、発災前にうつ病の既往がある群では、ない群に比べ、発災後のうつ病の発症が有意に多い傾向が示唆された。さらに、ICD-10を基準とした場合、実効線量が100mSv以上の被ばく群で生涯有病率と発災後の罹患率が有意に高かった。

### A. 研究目的

本報告は、東日本大震災に伴う東京電力福島第一原発事故の緊急対応作業に従事した放射線業務従事者を対象にうつ病所見の評価を目的とする。「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」(2014～2018年度)の「原発緊急作業従事者の心理的影響の評価に関する研究」および「放射線業務従事者の心理的影響に関する研究」(2019年度以降)における「放射線業務従事者の心理的影響の評価に関する研究」では、世界保健機関統合国際診断面接法(WHO-CIDI) コンピューター版面接(CAPI)のうつ病モジュールを使用して、うつ病の所見を評価した。WHO-CIDIは、国際疾病分類(疾病及び関連保健問題の国際統計分類)第10版

(International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems: ICD-10) および米国精神医学会の精神疾患の診断・統計マニュアル第4版(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition, Text Revision: DSM-IV-TR)の診断基準に基づき、精神疾患を評価することを目的としている。CIDIは、一定の訓練を経た修了者が面接を実施する包括的な構造化面接法として大規模調査でも妥当性が確立されている<sup>1-2)</sup>。なお、米国精神医学会は、2013年にDSM-IV-TRからDSM-Vに診断基準を改訂し、国際保健機関も、2018年にICD10からICD11に疾病分類を改訂しているが、いずれの基準においても本研究で取り扱う「うつ病」は名称の変更

や一部の除外基準が割愛される軽微な変更にとどめられていることから、既報と同じDSM-IV-TRとICD-10の基準を用いて解析した。

本報告では、2023年10月31日までに構造化面接調査を実施し、有効な回答が得られた者の結果を分析し、東電福島第一原発事故において緊急作業に従事した放射線業務従事者のうつ病の有病率を評価した。また、発災以降の新規発症と発災以前の既往の再発の比較はプログラムを改良し、改めて評価した。なお、本報告では、ベースライン調査の結果のみを使用した。

## B. 研究方法

2016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」および「放射線業務従事者の心理的影響に関する研究」の一環として実施された健診調査を受検した放射線業務従事者のうち、研究参加の同意が得られた者を対象として、健診調査時に、WMH-CIDI (CAPI) のうつ病モジュールを用いた調査を実施した。

本報告では、DSM-IV-TRにおける「大うつ病性障害」(296.xx) および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) の2つの診断基準に基づき、面接結果を判定し、面接時を起点に、最近1ヶ月、最近12ヶ月の有病率と生涯有病率を算出した。また、東日本大震災の発災日(2011年3月11日)を基準に発災前のうつ病の既往の有無と発災後のうつ病の発症の関連を検討し、既往のオッズ比を算出した。さらに、実効線量とうつ病発症との関連を検討するため、緊急作業時の実効線量から、対象者を50mSV未満、50mSV以上100mSV未満、100mSV以上の3群に分類し、うつ病の有病率、災害後の初発および再発による有病率を比較した。有意水準は5%未満を基準とした。

本調査は、産業医科大学倫理委員会の承認を得て、実施された(H27-172)。

## C. 結果

2023年10月31日までに延べ4017名が面接

調査を受検した。本報告では追跡調査の結果を除外し、分析対象は、3661名(男性3641名、女性3名、不明17名)で、平均年齢(標準偏差)は51.4(10.3)歳であった。

DSM-IV-TRにおける「大うつ病性障害(296.xx)」では、最近1か月の有病率は0.2%(9名)、最近12か月の有病率は1.9%(68名)、生涯有病率が7.0%(257名)と判定された。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)」では、最近1か月の有病率は0.1%(5名)、最近12か月の有病率は1.0%(38名)、生涯有病率が3.4%(123名)と判定された(表1)。

発災後のうつ病の有病率は、DSM-IV-TR、ICD-10のいずれに基準でも、発災後の初発よりも、災害以前に既往があった再発が有意に高率であった(表2)。DSM-IV-TRとICD-10、それぞれの診断基準で、発災後の初発は既往がない者の2.8%(98名)、1.3%(45名)であったのに対し、発災後の再発は既往のある者の41.1%(65名)、41.6%(32名)であった。既往によるオッズ比(信頼区間)は、DSM-IV-TRを基準とした場合で、24.28(16.69 - 35.34)、ICD-10を基準とした場合で、55.92(32.58 - 95.99)であった。

実効線量とうつ病所見の関連では、ICD-10の「精神病症状を伴わない重症うつ病エピソード」の生涯有病率、災害後の初発(罹患率)において、100mSv以上の群で有意に多かった(表3)。なお、ここでは、実効線量が推定できず、分類できなかった78名を除く3583名を対象に解析した。

## D. 考察

本年度までに所見を判定した3661名におけるうつ病(DSM-IV:296.xx、ICD-10:F32.2、F33.2)の1か月有病率、12か月有病率は、日本の一般人口の有病率<sup>3)4)</sup>と比較して、同程度であったが、生涯有病率は本報告でやや高値であった。2016年の日本人を対象とした大規模調査<sup>4)</sup>では、一般人口における男性の有病率は、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) と報告されている。本研究の対象者では、調査時点から過去 1 年以内のうつ病の発症は一般人口と相違ない可能性が示唆された。一方で、本研究の対象者の生涯有病率は、いずれの基準においても、一般人口と比べて 1.5 倍程度、高率であった。ただし、一般人口と就労状況や基本属性の相違を考慮できていないため、単純に比較できない。未測定 of 交絡要因の影響も排除できず、緊急作業と生涯有病率の関連は明らかにできない。測定できていない交絡要因のうち、時間によって変化しない安定的な要因については、追跡調査の蓄積後、固定効果モデルにより検討することが必要である。

発災以前にうつ病の既往がある群は既往のない群に比べ、発災後のうつ病有病率が有意に高く、うつ病の既往がある労働者が緊急作業に従事した場合は、緊急作業後も経過観察や継続的な支援の重要性が示唆された。ただし、うつ病は再発リスクが高いことが明らかにされているが<sup>5)</sup>、一般人口と比較しても、本研究の対象者では、東日本大震災の前後で既往のリスクが顕著であるかは明らかにできていない。比較対照群の設定が困難であり、緊急作業による影響の精査は容易ではないが、今後、緊急作業の内容等による差異を検討することも必要と考えられる。

実効線量とうつ病有病率との関連は ICD-10 を基準とした場合にのみ、100 mSv 以上の被ばく群の生涯有病率、発災後の初発の罹患率が有意に高かった。実効線量が高かった放射線業務従事者は、事故後早期の緊急作業や短期間の放射線の曝露を体験する場合も想定され、過酷な作業を体験した可能性がある。また、ICD-10 の基準は、DSM-IV-TR と比べてやや重症のうつ病が該当するため、過酷な作業体験との関連も否定できない。ただし、100 mSv 群の対象者は分析対象者の 1.3% と少数であり、選択バイアスの影響も想定される。また、いずれの診断基準においても、100 mSv 以上の曝露群では、発災前の既往の再発が多い傾向も認め

られたが、5% 未満の有意水準は満たしていない。100 mSv 以上の曝露群のデータの蓄積と精査が必要である。

2020 年度以降に新たに追加された面接調査の結果は新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染拡大後に得られたデータも含まれており、特に最近 1 ヶ月または 12 ヶ月の有病率の解釈には留意が必要である。しかし、本調査結果においては、2019 年度以前の結果とほぼ同様の傾向が再現されており、COVID-19 をはじめとする社会情勢による影響は軽微にとどめられたと考えられる。

## E. 結論

CIDI-CAPI うつ病モジュールから、DSM-IV 「大うつ病性障害」(296.xx) の有病率は、最近 1 か月 0.2% (9 名)、最近 12 か月 1.9% (68 名)、生涯 7.0% (257 名)、ICD-10 「精神病症状を伴わない重症うつ病エピソード」(F32.2, F33.2) の有病率は、最近 1 か月 0.1% (5 名)、最近 12 か月 1.0% (38 名)、生涯 3.4% (123 名) と判定された。発災前にうつ病の既往を有する労働者では、発災後のうつ病の有病率が高く、継続的な支援の必要性が示唆された。

## F. 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) 廣尚典，重村淳：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。厚生労働省労災疾病臨床研究事業 東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究 総合研究報告書 (研究代表者 大久保利晃)。Pp217-243, 2019。
- 3) 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.

- 4) 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.
- 5) American Psychiatric Association: Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 4 th ed., text rev., DSM-IV-TR. American Psychiatric Association, Washington, DC, 2000.

#### **G. 研究発表**

なし

#### **H. 知的財産権の出願・登録状況**

なし

#### **I. 研究協力者**

下田陽樹（岩手医科大学）

日野亜弥子（産業医科大学）

表 1. うつ病の所見 (N=3661)

	<i>N</i> (%)	<i>M</i> ( <i>SD</i> )	<i>Max</i>	<i>Median</i>	<i>Min</i>	<i>Mode</i>
DSM-IV						
1ヶ月有病者数	9 (0.2)					
12ヶ月有病者数	68 (1.9)					
生涯有病者	257 (7.0)					
発症年齢		37.6 (12.6)	73	38	2	40
災害後発症年齢	98 (2.7)	45.6 (10.3)	73	46	24.0	42
災害前発症年齢	158 (4.3)	32.6 (11.2)	58	34	2.0	40
最近の発症年齢		42.7 (11.9)	73	43	8	44
災害後再発年齢	65 (1.8)	46.6 (9.2)	63	47	27.0	44
症状持続期間 (年)		1.4 (2.4)	20	0.5	0.0	1
ICD-10						
1ヶ月有病者数	5 (0.1)					
12ヶ月有病者数	38 (1.0)					
生涯有病者	123 (3.4)					
発症年齢		37.0 (11.6)	64	37	4	40
災害後発症年齢	45 (1.2)	44.5 (10.0)	64	45	26.0	54
災害前発症年齢	77 (2.1)	32.7 (10.3)	58	34	4.0	40
最近の発症年齢		42.6 (11.7)	68	43	8	40
災害後再発年齢	32 (0.9)	47.9 (9.3)	62	47	30.0	44
症状持続期間 (年)		1.7 (2.8)	20	0.5	0.0	0.5

表 2. 災害前のうつ病の既往と災害後のうつ病発症の関連 (N=3504)

うつ病の既往	N (%)	OR	95% CI	
DSM-IV				
なし	98 (2.8)	1.00		
あり	65 (41.1)	24.28	16.69	– 35.34
ICD-10				
なし	45 (1.3)	1.00		
あり	32 (41.6)	55.92	32.58	– 95.99

OR: オッズ比, CI: 信頼区間

表 3. 実効線量別のうつ病所見 (N=3583)

	実効線量			$\chi^2$	p	P of Fisher
	<50mSv	≥50mSv	≥100mSv			
	N=2557	N=151	N=38			
	N (%)	N (%)	N (%)			
DSM-IV						
1ヶ月有病者	9 (0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.71	.703	1.000
12ヶ月有病者	63 (1.9)	1 (0.5)	1 (1.9)	2.19	.335	.311
生涯有病者	231 (7.0)	16 (7.7)	6 (11.3)	1.67	.435	.371
災害後発症	91 (2.7)	3 (1.4)	3 (5.7)	3.01	.222	.169
災害前発症	139 (4.2)	13 (6.3)	3 (5.7)	2.30	.316	.244
災害後再発	54 (1.6)	7 (3.4)	2 (3.8)	4.75	.093	.056
ICD-10						
1ヶ月有病者	5 (0.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.39	.822	1.000
12ヶ月有病者	35 (1.1)	0 (0.0)	1 (1.9)	2.59	.273	.216
生涯有病者	113 (3.4)	3 (1.4)	5 (9.4)	8.32	.016	.021
災害後発症	41 (1.2)	1 (0.5)	3 (5.7)	9.30	.010	.027
災害前発症	71 (2.1)	2 (1.0)	2 (3.8)	2.04	.360	.304
災害後再発	27 (0.8)	1 (0.5)	2 (3.8)	5.84	.054	.115

## 放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究 死因・がん罹患調査

研究分担者 小笹晃太郎 京都府立医科大学保健管理センター 特任教授  
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 溝上 哲也 国立国際医療研究センター臨床研究センター疫学・予防研究部  
部長

### 研究要旨

令和5年度(10月末まで)の本調査のベースライン健診受診者は39人で、今までの累計は6,369人、調査対象者19,812人の32%となり、これらに加えて基本健診のみの受診者および郵送・ウェブサイトによって、対象者に関する情報収集や追跡等に同意した者は調査対象者の約4割となった。引き続き対象者からの同意取得を進めることに努める。死亡および死因の追跡では、死亡の追跡に同意しなかった者を除く19,413人について人口動態統計情報により2011～2021年に721人の死亡が照合された。このうち2012～2021年の男性死亡者に関する日本全国の死亡率を基準とした標準化死亡比(SMR)の分析では、労働者は人口全体より健康である傾向による偏り(healthy worker bias)によると思われる、総死亡および慢性疾患における全国人口水準からの相対的な死亡率が低い傾向はみられるものの、それ以外には、おおむね同期間における日本全国の死亡状況からの逸脱はないと考えられた。今後も死因およびがん罹患情報の収集を継続して進める必要がある。

### A. 研究目的

死因・がん罹患調査では、緊急作業従事者の健康影響に関する疫学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、対象者のベースライン健診受診時、郵送およびウェブサイト等により取得する。令和5年度は過年度と同様、下記の内容である。

番号と項目は、現行のホームページ([https://www.news.johas.go.jp/hp/cooperate\\_form.html](https://www.news.johas.go.jp/hp/cooperate_form.html))に掲載されているものとした。番号は同意書からの抜粋のため欠番がある。

- (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。
- (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。
- (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。
- (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。
- (8) 将来、法律に定められた手続きにより、人

口動態調査死亡票の情報の提供を受け死因を調べること。

甲状腺検査に関しては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。

なお、ベースライン健診時以外にも基本健診受診時や web または郵送での同意取得も行っている。

追跡は、調査対象者の厚生労働省による現況調査、リサーチコーディネーター（RC）を通じた情報収集、および住民票照会により行う。あわせて統計法の規定に基づき人口動態調査死亡票の提供を受け、その情報と本研究の対象者の姓名、性別、生年月日等との照合による死亡対象者の抽出も行う。これらによって判明した死亡者について死因情報を収集する。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。

本研究対象者集団が死亡・死因およびがん罹患においてどのような特性があるのかを、日本全国を標準集団とした標準化死亡比・罹患比などの指標により評価する。なお、放射線被ばくの詳細な解析と評価については、線量評価分科会において精度の高い個人線量推定が行われた後に行われる。

死因調査については、全対象者（19,812人）から同意を取得することはむずかしく、主に健診受診者からなる同意取得者のみの解析では、結果に健診受診に伴う重大な選択の偏りの生じる可能性がある。健診受診者等に生じる選択の偏りを評価するためにも、健診非受診者も含む全対象者を対象として収集可能な帰結を比較する必要がある。したがって、死亡・死因情報の利用については、同意しないと回答した者を除外（opt-out）した対象者について人口動態統

計との照合を行った。

本年度は、統計法に基づき、2011年から2021年末までの本研究対象者の該当する世代の日本全国の人口動態統計に基づく死亡者情報の交付を受けた。2011年は3月に震災および事故が発生し12月まで緊急作業に順次参加した時期であるので、解析は2012年から2021年の期間について、暦年別の全国年齢別死因別死亡率を標準率とした標準化死亡比（SMR）を、男性の表1に示す死因について求めた。

（倫理面への配慮）

本研究では対象者への侵襲はない。非匿名化個人情報を含む研究資料については、がん登録等の推進に関する法律（平成25年法律第111号）、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」（令和3年3月23日 文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第1号）、および各施設の個人情報取扱規程等に従って取り扱い、外部への漏洩などの生じないように万全を期す。本分科会の調査および解析の方法については、労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会による審査・承認を受けた。

## C. 研究結果

令和5年度の10月31日までに新たにベースライン健診を受診した者は39人であり、そのうち上記各項目への同意状況は(1)が39人、(4)が38人、(5)が39人、(6)が39人、(7)が39人、(8)が37人であった。調査開始時からの累計では、ベースライン健診受診者6,369人のうち、(1)が6,299人（99%）、(4)が6,238人（98%）、(5)が6,306人（99%）、(6)が6,319人（99%）、(7)が6,323人（99%）であった。(8)への同意者は、2020年以後のベースライン健診時に回答した者と、それ以前のベースライン健診の受診後の他の機会（基本健診や郵送・ウェブサイト）に回答した者を合わせて4,804人（96%）であった。ただし、(8)への同意割合の母数は前述の理由によりベースライン健診受診者数とは異なる。

ベースライン健診未受診であるが、基本健診および郵送・ウェブサイトから取得したものを含む、同意者の総数および追跡対象者 19,812 人に占める割合は、(1) が 7,912 人 (40%)、(4) が 7,751 人 (39%)、(5) が 7,849 人 (40%)、(6) が 7,894 人 (40%)、(7) が 7,884 人 (40%)、(8) が 5,523 人 (28%) であった。

死因調査では、調査対象者 19,812 人のうち、前記同意書の項目 (8) において死因追跡に同意しないと回答した 399 人を除いた 19,413 人 (男 19,390 人、女 21 人、性別不明 2 人) について人口動態統計の死亡者と照合した結果、男 720 人、女 1 人の死亡が照合された。厚生労働省が毎年実施する現況調査等によって判明した死亡者はここにすべて含まれていた。

SMR の解析 (表 1) を行った期間の総死亡数は 710 人であり、全死因の SMR が 0.86 であり有意に低かった。死因大分類別には、神経系 (死亡者数 2 人、SMR=0.11、以下同順)、循環器系 (169 人、0.84)、呼吸器系 (26 人、0.51)、筋骨格・結合組織 (0 人、0.00)、腎尿路生殖系 (2 人、0.18) で有意に低かった。有意に高い SMR を示した死因大分類はなかった。新生物全体の SMR は 0.96、固形がんでは 1.00 と全国水準であり、リンパ腫、白血病および骨髄形成症候群 (MDS) では有意差は見られなかった。ただし、リンパ腫以降では死亡者が少数である。

総死亡の時系列的な SMR を表 2 に示した。追跡早期である 2016 年までの SMR が 2015 年を除いて有意に低かった。なお、追跡中の生存者の平均年齢は 2012 年では 45.0 歳 (範囲 17, 76 歳)、2021 年では 53.7 歳 (範囲 26, 85 歳) であった。死亡者の死亡時年齢の平均は 2012 年では 53.4 歳 (範囲 22, 70 歳)、2021 年では 64.9 歳 (範囲 37, 77 歳) であった。

#### D. 考察

同意取得に関する質問への回答者のなかでは、追跡および死因・がん罹患把握に関する同意率は高かった。今後は、まだ回答していない

調査対象者からの同意取得を進める必要がある。また、死因およびがん罹患情報の収集を継続して進める必要がある。

今回の SMR 解析において、総死亡および循環器系や呼吸器系疾患による死亡が全国に比べて少なかったことは、労働者集団は一般人口集団よりこれらの基礎疾患を持つ者が少ないという偏り (healthy worker bias) によると考えられた。追跡早期の総死亡の SMR が低く経時的に高くなることも、時間と共に上記の選択バイアス効果が低減されているためと考えられた。

新生物・がんによる死亡は、全国人口の水準と同程度であると考えられた。昨年度に報告した 2016~2018 年の標準化がん罹患比の解析において、対策型および任意型検診の行われている部位のがん罹患の多いことが示されたが、今回の解析では 2012 年からの固形がん全体の死亡を対象としているので、検診による死亡率減少効果は表現されていない。白血病については、事故後早期も含めた SMR は全国水準に比べて増加傾向が認められなかった。

これらのことから、本追跡集団においては healthy worker bias はみられるものの、全体としてはおおむね日本全国の死亡状況からの逸脱はないと考えられた。また、上記の所見からは、現段階では本集団における死亡情報に関する大きな把握漏れはないであろうと考えられた。

#### E. 結論

放射線業務従事者の健康影響に関する疫学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継続して行った。本年は、2011~2021 年の死亡・死因情報を照合して 2012~2021 年について SMR による分析をおこなった。結果として、healthy worker bias によると思われる、総死亡および慢性疾患における全国人口水準からの相対的な死亡率減少はみられるもの

の、それ以外には、おおむね同期間における日本全国の死亡状況からの逸脱はなく、死亡状況および死因に関する大きな把握漏れはないであろうと考えられた。

#### G. 研究発表

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし



表1. 死因別死亡数と標準化死亡比 (SMR)、男性、2012～2021年

大分類	死因	ICD-10 コード	観察数	期待数	SMR (95%信頼区間)*
	全死因	A01-U99	710	820.4	0.86 (0.80, 0.93)
1章	感染症	A01-B99	6	12.8	0.46 (0.17, 1.02)
2章	新生物	C00-D48	306	316.1	0.96 (0.86, 1.09)
	固形がん	C00-C80,C97	290	289.1	1.00 (0.88, 1.14)
	リンパ腫他	C81-C90,C96	5	11.5	0.43 (0.14, 1.01)
	白血病	C91-C95	6	8.7	0.68 (0.25, 1.50)
	骨髄異形性症候群	D46	3	2.2	1.35 (0.28, 3.95)
3章	血液・造血系	D50-D89	0	1.9	0.00 <i>p=0.15</i>
4章	内分泌他	E00-E88	14	16.4	0.85 (0.47, 1.43)
5章	精神・行動	F00-F99	4	4.0	1.00 (0.27, 2.27)
6章	神経系	G00-G98	2	17.5	0.11 (0.01, 0.41)
7章	眼・付属器	H00-H59	0	0.004	0.00 <i>p=0.99</i>
8章	耳・乳様突起	H60-H95	0	0.01	0.00 <i>p=0.98</i>
9章	循環器系	I00-I99	169	198.9	0.84 (0.73, 0.99)
10章	呼吸器系	J00-J98	26	50.1	0.51 (0.34, 0.76)
11章	消化器系	K00-K92	45	49.3	0.91 (0.67, 1.22)
12章	皮膚・皮下組織	L00-L98	1	0.9	1.14 (0.03, 6.35)
13章	筋骨格系・結合組織	M00-M99	0	3.4	0.00 <i>p=0.03</i>
14章	腎尿路生殖器系	N00-N99	2	11.0	0.18 (0.02, 0.66)
17章	先天奇形等	Q00-Q99	0	1.3	0.00 <i>p=0.26</i>
18章	症候等	R00-R99	29	34.2	0.84 (0.57, 1.22)
19章	外因	S00-T98	104	100.5	1.03 (0.85, 1.26)
22章	特殊目的**	U00-U99	2	—	—
20章	外因の理由				
	交通事故	V01-V98	13	9.2	1.41 (0.75, 2.41)
	不慮の損傷	W00-X59	32	25.4	1.25 (0.86, 1.77)
	自傷自殺	X60-X84	50	57.7	0.86 (0.64, 1.14)
	その他	X85-Y98	9	8.2	1.09 (0.50, 2.08)

\* SMR=0についてはポアソン検定によるp値を付記している

\*\* 原因不明の新たな疾患の暫定分類であり、本例は2020年における新型コロナウイルス感染症である

表2. 年次別総死亡数と標準化死亡比 (SMR)、男性、2012～2021年

暦年	観察数	期待数	SMR (95%信頼区間)
2012	30	60.7	0.49 (0.33, 0.71)
2013	47	64.8	0.72 (0.53, 0.97)
2014	46	68.4	0.67 (0.49, 0.89)
2015	83	72.1	1.15 (0.92, 1.43)
2016	55	76.3	0.72 (0.54, 0.94)
2017	71	81.8	0.86 (0.68, 1.09)
2018	78	88.5	0.88 (0.70, 1.10)
2019	86	95.1	0.90 (0.72, 1.12)
2020	88	101.6	0.86 (0.69, 1.06)
2021	126	111.1	1.13 (0.95, 1.36)

「放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究」  
線量評価分科会

研究分担者 明石 眞言 東京医療保健大学  
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 辻村 憲雄 日本原子力研究開発機構  
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 京都府立医科大学保健管理センター  
研究協力者 金 ウンジュ 量子科学技術研究開発機構  
谷 幸太郎 量子科学技術研究開発機構  
藤田 博喜 日本原子力研究開発機構  
星 勝也 日本原子力研究開発機構  
坂井 晃 福島県立医科大学  
津山 尚宏 福島県立医科大学  
三浦 富智 弘前大学  
阿部 悠 長崎大学

研究要旨

東京電力福島第一原発事故の収束作業に従事した作業員（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に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双方から進めた。令和5年度（2023年度）に得られた主な結果は下記のとおりである

(1) 既存の被ばく線量評価値の検証・解析

研究代表機関から提供を受けた線量関連データの解析を進め、緊急作業従事者の線量分布の特徴を把握するとともに、東電の公表データとの比較を行った。前年度までの研究成果と併せて、本疫学研究の基礎となる緊急作業従事者の線量評価値の検証をほぼ終了した。

(2) 電子式個人線量計の指示値に基づく実効線量・臓器線量の評価

個人線量計の $\gamma$ 線  $H_p(10)$  指示値をもとに、実験又は計算によって決定された換算係数や補正係数を適用することによって算出される実効線量や臓器線量について不確かさ評価を行った。各換算係数に対して、推定値とその確率分布を与え、モンテカルロシミュレーション（試行回数10万回）によって、算出される線量の平均値と95%信頼区間を計算した。その結果、個人線量計の $\gamma$ 線  $H_p(10)$  指示値100 mSvの場合、 $\gamma$ 線による実効線量は平均値84.4 mSv（95%信頼区間75.0～94.0）、 $\gamma$ 線による水晶体等価線量は91.8 mSv（81.4～102.5）、 $\beta$ 線による水晶体等価線量（2011年3月15日頃の $\beta$ 線被ばくを想定）は、全面マスク無しで10.1 mSv（1.2～25.3）、全面マスク有りでは1.2 mSv（0.1～3.1）で

あった。また、 $\gamma$ 線による甲状腺吸収線量は、92.8 mGy (82.4~103.6) と評価された。

#### (3) 尿中ヨウ素-129分析に関する研究

これまでに確立したイオン交換樹脂による尿中ヨウ素-129分析法を緊急作業従事者から採取した尿に適用してヨウ素を抽出し、加速器質量分析装置を使用してヨウ素-129濃度を測定した。測定した5件の試料のうち、最も高いセシウム-137濃度を含む尿試料のヨウ素-129濃度が最大値となった。

#### (4) 緊急作業従事者の染色体分析に基づく遡及的線量評価に関する研究

末梢血リンパ球の染色体が受けた傷害の度合（染色体異常の出現頻度）は被ばく線量に応じた量として観察されるため、線量推定が可能である。本研究では遡及的線量評価を行うため、緊急時作業従事者を対象に転座染色体の頻度を指標とした染色体解析を行っている。ベースライン調査（2018年度採血、62名）および本格調査（2020年度採血、54名）により、一部の被検者で生物学的推定線量と物理学的被ばく線量の間乖離が認められた。染色体分析に基づく遡及的線量評価において、この乖離要因を詳細に解析することが重要となる。従来、年齢および喫煙習慣が染色体転座頻度に影響を及ぼすことが報告されている。本研究事業令和5年度で、喫煙習慣と医療被ばくについて詳細な解析を進めた。さらに、一部の作業従事者については、二動原体染色体異常頻度を併せて解析し、転座発生頻度と比較した。

## A. 研究目的

厚生労働省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（以下、福島原発事故）に係る緊急作業に従事した作業員（以下、緊急作業従事者）を対象とした疫学研究（前向きコフォート研究）が、独立行政法人労働者安全機構労働安全衛生総合研究所（以下、安衛研）を研究代表機関とする体制の下で進められている。本分科会では、この疫学研究に用いる緊急作業従事者の被ばく線量の精緻化を図ることを目的として、既存の被ばく線量を導出過程から検証するとともに、放射線による健康影響の指標となる臓器線量を導出するための換算係数や被ばく線量の不確実性などを評価した。また、一部の緊急作業従事者については、安定型染色体異常頻度を指標とする生物学的線量推定を実施した。

## B. 研究方法

### (1) 既存の被ばく線量評価値の検証・解析

前年度までに整備した解析支援ツールの一つ

(図1)を用いて、2011年3月から12月までの緊急作業従事者の月別線量値を抽出し、東電の公表データとの比較検証を行った。東電の公表データとしては、2018年7月31日に公表されたものを参照した<sup>[1]</sup>。

### (2) 電子式個人線量計の指示値に基づく実効線量・臓器線量の評価

外部被ばくの防護においては、体表面に付けた個人線量計で実測した実用量をもって実効線量などの防護量の代替とする管理が一般に行われる。しかしながら、事故時の線量評価や疫学調査においては、その線量計の指示値を臓器線量に関連付けるなどの必要がある。また、そのとき、使用されていた防護装備等によってもたらされる放射線遮へい効果を線量評価に反映したり、仮に測定そのものに何らかの不備や欠測があった場合にそれを補正したりすることが望ましい。そこで、今年度は、個人線量計の指示値をもとに、実験又は計算によって推定された換算係数を適用することによって算出される実

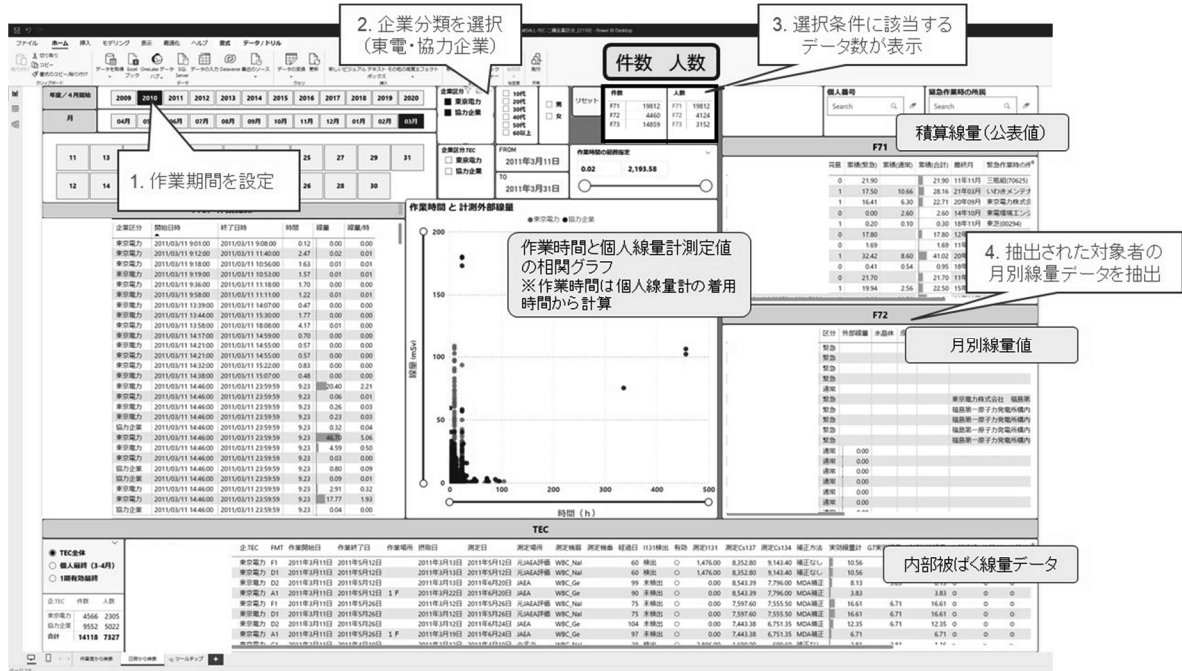


図1 線量データ解析支援ツール

効線量や臓器線量について不確かさの評価を行う。

実効線量  $E$ 、臓器の吸収線量（臓器線量） $D_t$  及び水晶体等価線量  $D_e$  は、個人線量計の指示値  $M$  ( $\gamma$  線  $H_p(10)$ ) から、次式により算出することができる。

$$E = M \times k_E$$

$$D_t = M \times k_{Dt}$$

$$D_e = M \times k_{De} \times f_H$$

$$D_{e,\beta} = M \times k_{De,\beta} \times f_{GR} \times f_M$$

ここで、

$M$ : 個人線量計の  $\gamma$  線  $H_p(10)$  指示値 (mSv)

$E$ :  $\gamma$  線による実効線量 (mSv)

$k_E$ : 指示値から実効線量への換算係数

$D_t$ :  $\gamma$  線による臓器  $t$  の吸収線量 (mGy)

$k_{Dt}$ : 指示値  $M$  から臓器  $t$  の吸収線量への換算係数

$D_e$ :  $\gamma$  線による水晶体等価線量 (mGy)

$k_{De}$ : 指示値  $M$  から  $\gamma$  線による水晶体等価線量への換算係数

$f_H$ : 水晶体の高さの違いによる線量勾配の補正

$D_{e,\beta}$ :  $\beta$  線による水晶体等価線量 (mGy)

$k_{De,\beta}$ : 指示値  $M$  から  $\beta$  線による水晶体等価線量への換算係数

$f_{GR}$ : 地表の荒れによる  $\beta$  線自己吸収補正

$f_M$ : 全面マスクの  $\beta$  線遮へい係数

である。上記の計算式の変数それぞれについて、推定値とその確率分布を与えることによって、算出される線量の平均値と不確かさを計算する。この計算にあたり、スプレッドシート・ベースのモンテカルロ・シミュレーション・ソフトである Oracle Crystal Ball (version 11.1.2.4.850) を用いる。各変数の入力条件について以下に説明する。

個人線量計  $H_p(10)$  指示値 ( $M$ ):  $\gamma$  線 100 mSv とする。 $\gamma$  線用電子式個人線量計の場合、統計誤差はほぼ無視できるので、ここでは感度の個体差を主たる誤差要因と考え、その確率分布として、JIS Z4312<sup>[2]</sup> が要求する指示誤差 ( $\pm 10\%$ ) の半分に相当する 5% を百分率相対標準偏差に持つ正規分布を用いる。

指示値から  $\gamma$  線による実効線量、臓器線量又は水晶体等価線量への換算係数 ( $k_E$ 、 $k_{Dt}$  及び  $k_{De}$ ): 表 1 に、平均  $\gamma$  線エネルギー 0.39 MeV (最大 0.47 MeV ~ 最小 0.30 MeV) における、電子式個人線量計 ZP-1460 の空気カーマ当たりの  $H_p(10)$  指示値、空気カーマから実効線量及び臓器線量への換算係数、並びにそれらの比である、指示値から実効線量及び臓器線量への換算係数を示す。これらは、人体形状ファントム上

での ZP-1460 レスポンスの実験値（令和元年度総括・分担研究報告書、227 頁、表 2）及び ICRP Publ 116 の線量換算係数<sup>[3]</sup>から、事故後 30 日間における作業現場付近の平均  $\gamma$  線エネルギー（令和 4 年度総括・分担研究報告書、271 頁、表 8）で内挿した値である。曝露ジオメトリとして前方照射（AP）、回転照射（ROT）、等方照射（ISO）の 3 種類が考えられるが、ここでは、それぞれ 0.1、0.5、0.4 の相対割合を持つ混合照射とし、かつ、それぞれの割合が  $\pm 50\%$  の範囲で一様に変動（例えば 0.1 であれば 0.5～0.15）する曝露ジオメトリ分布を仮定する。なお、この換算係数にはファントム実験の誤差も含まれるため、ここでは、 $\gamma$  線（X 線）校正場における基準線量率の不確かさ及び複数の個人線量計から得られた観測値のばらつきを基に、平均値 1.0、標準偏差がそれぞれ 1%、2% の正規分布を持つ補正係数として、曝露ジオメトリ分布とは独立に与える。

個人線量計と水晶体の高さの違いによる線量勾配の補正（ $f_H$ ）：個人線量計の地表からの高さ（120 cm）と水晶体の高さ（165 cm）における  $\gamma$  線  $H_p(10)$  の比（令和 4 年度総括・分担研究報告書、270 頁、表 7）及びその高さ勾配から、平均値 0.92、百分率相対標準偏差 1.6% を持つ正規分布とする補正を行う。

指示値から  $\beta$  線による水晶体等価線量への換算係数（ $k_{De,\beta}$ ）：発電所構内で採取された土壌試料の核種分析結果に基づきモンテカルロ計算シミュレーションによって算出された、高さ 120 cm での  $\gamma$  線  $H_p(10)$  に対する高さ 165 cm での  $\beta$  線  $H_p(3)$  の比（令和 4 年度総括・分担研究報告書、270 頁、表 7）を換算係数とする。この比は、採取場所（核種組成）に大きく依存し、また、事故からの経過日数でも変化する。本計算では、最大の比が算出された 2011 年 3 月 15 日における値、北側で 0.25、南側で 0.076（南側）、をそれぞれ上端と下端とする一様な分布を仮定する。また、水晶体の高さの違いによる比の変化については、 $\beta$  線量の高さ勾配に基づき、平均値 1.0、百分率標準偏差 14% を持つ正規分布とする。加えて、 $k_{De,\beta}$  の算出にあた

って計算シミュレーションで得られた統計誤差（FSD）5% を正規分布として与える。

地表の荒れによる  $\beta$  線自己吸収補正（ $f_{GR}$ ）： $\beta$  線による線量は、地表面の荒れや埃等によって大きく減衰する。ここでは、 $\beta$  線放出核種が、地表の深さ 0 mm から深さ 1 mm（フレッシュな放射性降下物における代表値とされる）まで分布すると仮定し、地表面での  $\beta$  線強度が自己吸収補正なしに相当する 1.0 から深さ 1 mm での吸収補正に相当する 0.12（令和 4 年度総括・分担研究報告書、267 頁、図 10）まで一様に分布すると仮定する。また、 $k_{De,\beta}$  と緩やかな相関（相関係数  $\sim 0.8$ ）があると仮定する。

全面マスクの  $\beta$  線遮へい係数（ $f_M$ ）：緊急作業時に使用していた全面マスクについて評価した実験（令和元年度総括・分担研究報告書、211 頁、表 3）から、遮へい係数  $f_M$  を 0.11～0.13 の一様分布とする。

（倫理面への配慮）

本研究は、特定個人にかかわるものを対象とするものではないので人権擁護上の配慮等に特に必要としない。

### （3）尿中ヨウ素 -129 分析に関する研究

原子力機構（JAEA）では、内部被ばくに係る甲状腺及び全身の精密測定を目的として JAEA に来訪した緊急作業従事者 517 名から提供された尿試料のうち、 $^{134}\text{Cs}$  あるいは  $^{137}\text{Cs}$  が検出された 230 名の尿試料を現在も冷凍保管している。当時、放射性セシウムについては測定したものの、事故発生後 2 か月から 4 か月程度経過してからの採取であったため、これらの試料中に含まれる短半減期の  $^{131}\text{I}$  は検出できず、その正確な内部被ばく線量評価には情報が不足したままである。しかし、 $^{131}\text{I}$  の放射性同位体である長半減期の  $^{129}\text{I}$  が検出できれば、環境モニタリングデータ等を利用して、 $^{131}\text{I}$  との同位体比組成比からその摂取量及び線量を推定することができると考えられる。しかし、この尿中  $^{129}\text{I}$  を測定するためには、尿試料からヨウ素を抽出し、極低濃度まで測定できる加速器質量分

析法(Accelerator Mass Spectrometry、AMS)で測定する必要があるが、その確立した分析方法及び測定条件は、今のところない。このため、本研究では、文献等を参考に、その分析及びAMS測定に係る手法の検討を行い、確立した手法を緊急時作業従事者から採取した尿試料に

適用し、尿中<sup>129</sup>I濃度を測定する。

(倫理面への配慮)

本研究項目は、特定個人から採取された生体試料(尿)を今後扱うため、量子科学技術研究開発機構において研究倫理審査の承認を得ている。

表1 電子式個人線量計 ZP-1460 の空気カーマ当たりの H<sub>p</sub>(10) 指示値、空気カーマから実効線量及び臓器線量への換算係数、並びに指示値から実効線量及び臓器線量への換算係数

	γ線エネルギー <sup>注</sup>	空気カーマ当たりの電子式個人線量計 ZP-1460 の H <sub>p</sub> (10)指示値 (Sv/Gy)、空気カーマから実効線量及び臓器線量への換算係数 (Sv/Gy 又は Gy/Gy)			電子式個人線量計 ZP-1460 の γ線 H <sub>p</sub> (10)指示値から実効線量及び臓器線量への換算係数 (Sv/Sv 又は Gy/Sv)		
	(MeV)	AP	ROT	ISO	AP	ROT	ISO
ZP-1460	0.47	1.278	0.914	0.877	—	—	—
電子式	0.39	1.315	0.901	0.859	—	—	—
個人線量計	0.30	1.367	0.882	0.833	—	—	—
実効線量	0.47	1.058	0.808	0.682	0.828	0.884	0.778
	0.39	1.062	0.807	0.677	0.808	0.896	0.788
	0.30	1.090	0.814	0.674	0.797	0.923	0.809
結腸	0.47	1.032	0.773	0.634	0.808	0.846	0.723
	0.39	1.052	0.776	0.629	0.800	0.861	0.732
	0.30	1.080	0.790	0.628	0.790	0.896	0.754
肺	0.47	1.002	0.783	0.676	0.784	0.857	0.771
	0.39	1.012	0.782	0.671	0.770	0.868	0.781
	0.30	1.040	0.785	0.665	0.761	0.890	0.798
生殖腺 (精巣)	0.47	1.211	0.805	0.706	0.948	0.881	0.805
	0.39	1.234	0.798	0.707	0.938	0.886	0.823
	0.30	1.280	0.798	0.705	0.936	0.905	0.846
赤色骨髄	0.47	0.884	0.784	0.650	0.692	0.858	0.741
	0.39	0.889	0.787	0.647	0.676	0.873	0.753
	0.30	0.911	0.799	0.649	0.666	0.906	0.779
甲状腺	0.47	1.281	0.891	0.717	1.002	0.975	0.818
	0.39	1.305	0.896	0.714	0.992	0.994	0.831
	0.30	1.360	0.908	0.713	0.995	1.029	0.856
水晶体	0.47	1.194	0.927	0.853	0.934	1.014	0.973
	0.39	1.214	0.927	0.840	0.923	1.029	0.978
	0.30	1.260	0.928	0.820	0.922	1.052	0.984

注:γ線エネルギー(平均0.39 MeV、最大0.47 MeV、最小0.30 MeV)は、令和4年度総括・分担研究報告書、271頁、表8に基づく。

#### (4) 緊急作業従事者の染色体分析に基づく遡及的線量評価に関する研究

2018年度および2020年度に本研究への参加に同意が得られた方々の血液から作成した染色体標本を用いて染色体転座頻度を追加解析した。ヒト1、2、4番染色体に特異的に結合する染色体ペインティングプローブを用いた蛍光 *in situ* ハイブリダイゼーション (FISH) 法により、染色体を標識し、染色体転座を検出し、その頻度を算出した。解析基準、必要となる解析細胞数、線量計算方法は ISO 20046:2019<sup>[4]</sup> に準拠する。また、転座は年齢に応じて増加することが報告されているため、年代別世界平均自然発生頻度<sup>[5]</sup> による年齢補正を行っている。線量推定には Abe 等<sup>[6]</sup> の解析結果を再評価した Goh 等<sup>[7]</sup> の線量反応曲線を用いている。

染色体異常に影響を及ぼす喫煙習慣については、質問紙式調査で取得された緊急作業従事者の喫煙習慣に基づき、喫煙者、かつて喫煙していた者 (禁煙者)、喫煙経験のない者 (非喫煙者) の3群に分類した。さらに、喫煙期間と1日の喫煙本数によって決定される指標である Brinkman Index (BI)<sup>[8]</sup> を用い、BI = 0、<400、<800、 $\geq 800$  の4群に分類した一部の緊急作業従事者については、喫煙の影響が少ない二動原体染色体異常頻度を併せて解析し<sup>[9,10]</sup>、喫煙習慣の影響を追加解析した。医療被ばく歴については、質問紙式調査で緊急作業従事者が申告した情報から、CT スキャン検査の有無で集団を分類した。

#### (倫理面への配慮)

量子科学技術研究開発機構および研究協力者所属機関の倫理審査委員会で承認された研究計画に従い遂行した。健診会場での同意取得には細心の注意をもって当たった。染色体分析に基づく遡及的線量評価では、本事業における検診時の個人番号 (ID) とは異なる染色体解析用 ID を別途付し、個人情報の保護に努めた。なお、本報告書では、染色体解析用 ID のみを示す。

## C. 研究結果

### (1) 既存の被ばく線量評価値の検証・解析

表2に、東電が2018年7月31日に公表した緊急作業従事者の被ばく線量データ<sup>[1]</sup> と線量評価分科会が入手した月別線量データ (F72) を比較した結果を示す。F72には月別線量データが収録されているが、同一者が複数のデータを有している場合があるため、件数と人数は必ずしも一致しない。また、F72には緊急作業と通常作業の種別が含まれており、それぞれの作業についてデータ件数を集計した。同表に示すとおり、東電公表データの入域者数とF72の緊急作業件数の数値は2011年11月まで比較的一致しているが、線量限度の引き上げ措置が終了した12月の両者の数値は大きく異なっている。他方、F72の通常作業件数の推移を見ると線量限度が引き上げられた期間中も東電社員と協力企業社員の合計で400件から1,000件程度あり、通常線量限度に戻された12月に通常作業件数の急増が認められた。このことから、東電公表データとF72では、同月における緊急・通常作業の分類が異なる可能性が考えられる。

図2から図4には、F72から抽出したデータを基に、2011年3月から12月までの月別の総線量、(一人当たりの) 平均線量、及び、データ件数 (緊急作業及び通常作業の合計) の推移を示した。原発事故が発生した3月の線量が最も高いのは予想される結果であるが、4月以降の総線量及び平均線量の推移は東電社員と協力企業社員で傾向が異なるように見える。すなわち、東電社員の場合は、4月に総線量が急減し、以降も減少傾向が見られるのに対し、協力企業社員の場合は、4月に総線量減少するものの、その後は増加し、7月以降からは減少に転じている。これは、事故発生以降の要員の補充状況にも関係していると思われ、外部被ばく線量データの件数を見ると、東電社員の方は当該期間を通じてほぼ横ばいであるのに対し、協力企業社員の方は7月まで増加し、以降もその状態が続いている。このことから、東電社員は協力企業社員と比較して人員の入れ替えや増員が困難

な状況であったため、4月以降は個人の線量を抑えざるを得ず、これに対し、協力企業社員の方は増員することで平均線量及び総線量を抑制したことが示唆される。なお、図2から図4に示した内部被ばく線量の平均値については、4月以降のデータ件数が少ないために参考として

捉えることが妥当である。作業期間における内部被ばく線量は、その算定のために設定した摂取日の当該月の線量として扱われており、ホールボディカウンタ等の測定を受検した月には線量ではないことに留意する必要がある。

表2 東電公表データと分科会データとの月別作業件数等の比較

	2011年3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
東電公表データ[1] 全体	3,973	5,844	7,286	7,601	7,746	7,494	7,190	6,797	6,758	6,599
(緊急作業) 東電	1,696	1,657	1,477	1,351	1,351	1,286	1,207	1,179	1,180	1,192
入域者数 協力企業	2,277	4,187	5,809	6,250	6,395	6,208	5,983	5,618	5,578	5,407
F72抽出データ 全体	3,994	5,903	7,383	7,849	7,891	7,553	7,234	6,811	6,784	142
(緊急作業) 東電	1,719	1,684	1,504	1,382	1,399	1,346	1,272	1,240	1,248	109
件数 協力企業	2,275	4,219	5,879	6,467	6,492	6,207	5,962	5,571	5,536	33
F72抽出データ 全体	466	355	374	549	618	753	980	985	991	8,137
(通常作業) 東電	425	304	246	266	292	314	308	300	297	1,418
件数 協力企業	41	51	128	283	326	439	672	685	694	6,719
F72抽出データ 全体	4,124	6,048	7,606	8,163	8,345	8,150	8,028	7,689	7,679	8,028
(緊急+通常) 東電	1,825	1,827	1,726	1,633	1,673	1,640	1,574	1,538	1,544	1,519
人数* 協力企業	2,299	4,221	5,880	6,530	6,672	6,510	6,454	6,151	6,135	6,509

\* 同一人が複数の月別線量データを有している場合があるため、件数と人数は必ずしも一致しない。

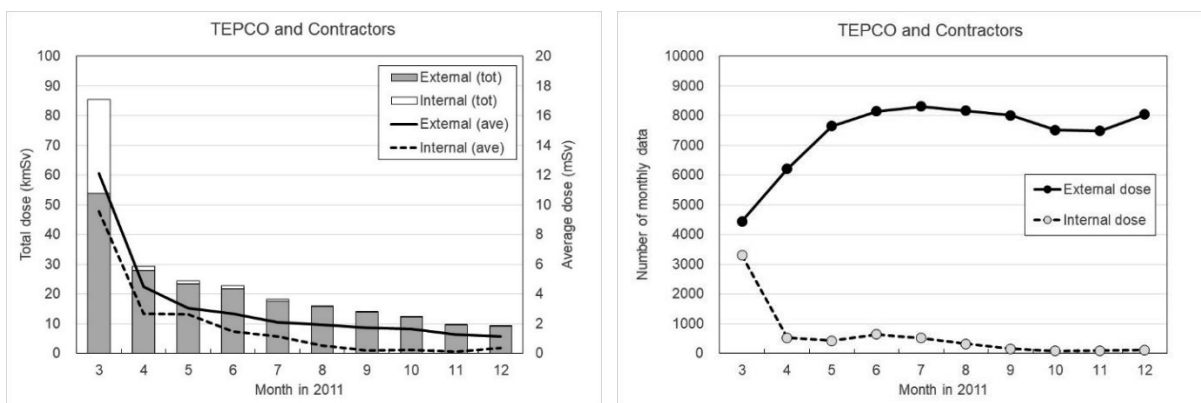


図2 月別線量及び作業件数の推移（東電社員及び協力企業社員）  
（左は総線量及び平均線量、右は月別データ件数）



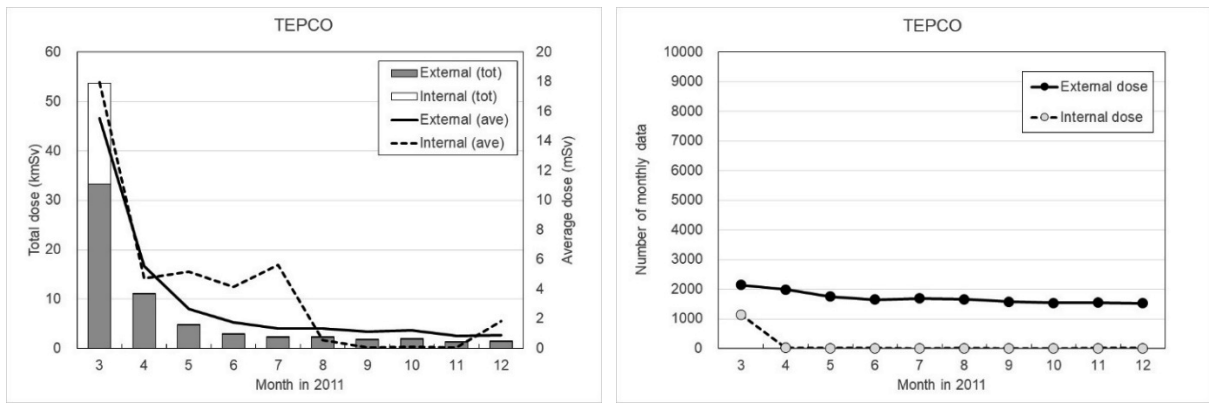


図3 月別線量及び作業件数の推移（東電社員）  
（左は総線量及び平均線量、右は月別データ件数）

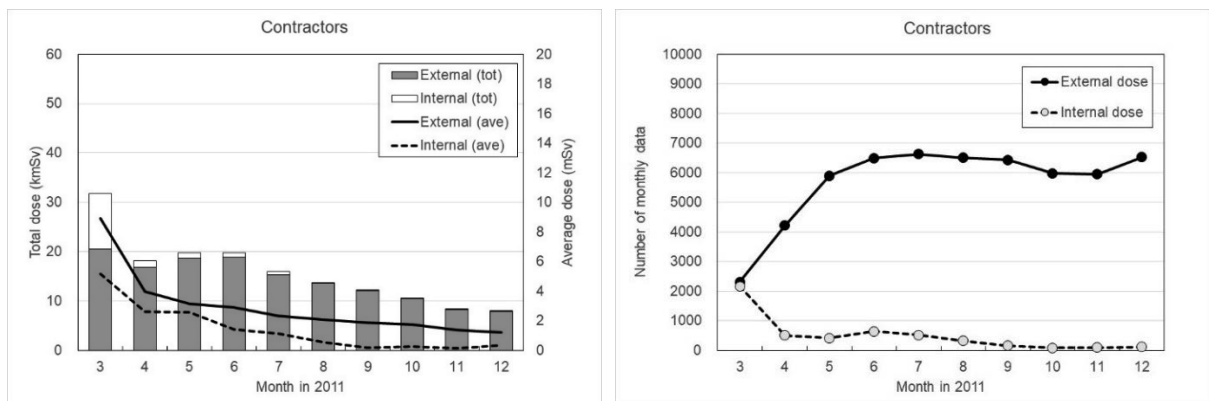


図4 月別線量及び作業件数の推移（東電社員）  
（左は総線量及び平均線量、右は月別データ件数）

表3には、東電公表データと分科会データの緊急作業従事者の最大線量と平均線量の比較を示しており、両者は良く一致している。ただし、公表された緊急従事者数 21,135 名に対し、分科会データの方は 19,812 名であった。図5には東電公表データを基に作成した外部被ばくによる実効線量、皮膚線量及び水晶体線量の線量分布（全体に対する百分率）を示した。同図からは外部被ばく線量の種別間には差が殆ど見られないが、実効線量と皮膚線量（または水晶体線量）の双方を比較した散布図上では、僅か

はあるが差異が認められるデータも確認された<sup>[11]</sup>。事故当時使用された個人線量計の多くはγ線のみに感度を有する電子式線量計であったとされるが、地表面に沈着した放射性核種からのβ線量は、空気中での減衰効果によって地表面からの高さによって変化する<sup>[12]</sup>。そのため、外部被ばくを受けた時期の環境中の放射性核種の組成比を考慮し、個人線量計指示値から、各外部被ばく線量への補正を行う必要と考えられる。

表3 東電公表データと分科会データの最大・平均線量との比較

	区分 (mSv)	東電社員	協力企業	全体
東電公表データ[1]	250超え	6	-	6
	200超え~250以下	1	2	3
	150超え~200以下	26	2	28
	100超え~150以下	117	20	137
	75超え~100以下	186	65	251
	50超え~75以下	257	261	518
	20超え~50以下	630	2,660	3,290
	10超え~20以下	491	2,896	3,387
	5超え~10以下	377	2,556	2,933
	1超え~5以下	589	4,625	5,214
	1以下	735	4,633	5,368
	計	3,415	17,720	21,135
	最大 (mSv)	<b>678.8</b>	<b>238.42</b>	<b>678.8</b>
	平均 (mSv)	<b>25.15</b>	<b>10.06</b>	<b>12.5</b>
F71	最大 (mSv)	<b>678.8</b>	<b>238.4</b>	<b>678.8</b>
緊急作業累積線量	平均 (mSv)	<b>25.6</b>	<b>9.7</b>	<b>12.8</b>
F72*	最大 (mSv)	<b>678.8</b>	<b>238.4</b>	<b>678.8</b>
月別線量	平均 (mSv)	<b>24.5</b>	<b>9.7</b>	<b>12.3</b>

\* 2011年3月から12月まで

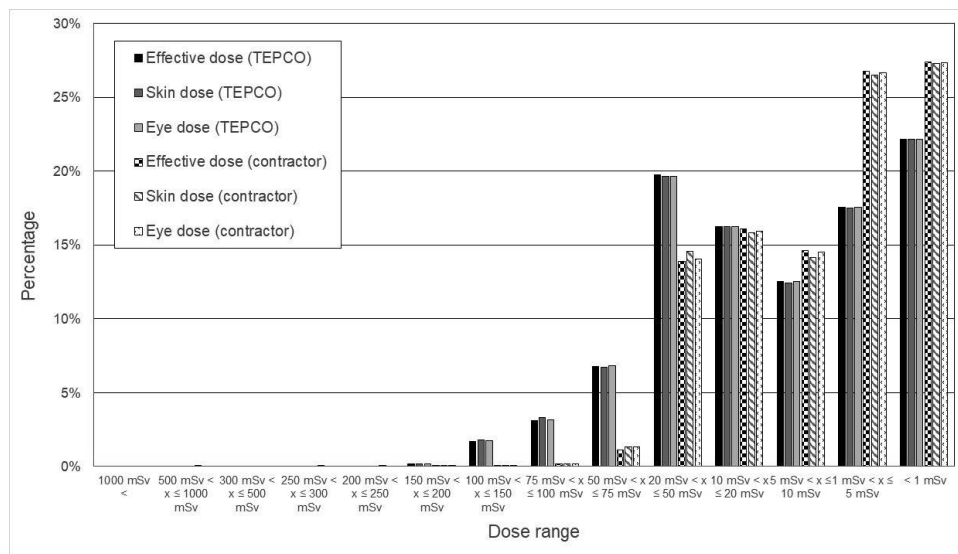


図5 東電公表データに基づく線量分布

(2) 電子式個人線量計の指示値に基づく実効線量・臓器線量の評価

Crystal Ball を用いたモンテカルロシミュレーション（試行回数 10 万回）によって算出された、個人線量計の  $\gamma$  線  $H_p(10)$  指示値 100 mSv における、実効線量、代表的臓器（甲状腺等）の吸収線量及び水晶体等価線量の平均値とその 95% 信頼区間を表 4 に示す。また、図 6

~12 に、 $\gamma$  線による実効線量、 $\gamma$  線による水晶体等価線量、 $\beta$  線による水晶体等価線量（全面マスク無し）、 $\beta$  線による水晶体等価線量（全面マスク有り）、 $\gamma + \beta$  線による水晶体等価線量（全面マスク無し）、 $\gamma + \beta$  線による水晶体等価線量（全面マスク有り）、及び  $\gamma$  線による甲状腺吸収線量の度数分布をそれぞれ示す。

表4 個人線量計の $\gamma$ 線 $H_p(10)$ 指示値100 mSvにおける、実効線量、代表的臓器（甲状腺等）の吸収線量及び水晶体等価線量の平均値とその95%信頼区間

	線種	平均値及び95%信頼区間 (mSv 又は mGy)
実効線量	$\gamma$	84.4 (75.0~94.0)
結腸吸収線量	$\gamma$	80.3 (71.3~89.6)
肺吸収線量	$\gamma$	82.3 (73.3~91.6)
赤色骨髄吸収線量	$\gamma$	80.5 (71.5~89.8)
生殖腺（精巣）吸収線量	$\gamma$	86.6 (77.2~96.3)
甲状腺吸収線量	$\gamma$	92.8 (82.4~103.6)
水晶体等価線量	$\gamma$	91.8 (81.4~102.5)
水晶体等価線量	$\beta$ 注	10.1 (1.2~25.3)
水晶体等価線量（マスク有）	$\beta$ 注	1.2 (0.1~3.1)
水晶体等価線量	$\gamma+\beta$ 注	101.9 (86.3~121.2)
水晶体等価線量（マスク有）	$\gamma+\beta$ 注	93.0 (82.4~104.0)

注： $\beta$ 線による線量は、 $\beta/\gamma$ 比が最大となる2011年3月15日頃の換算係数に基づく。

備考：表の値は電子式個人線量計の $\gamma$ 線 $H_p(10)$ 指示値が100 mSvの場合の結果である。指示値が異なる値の場合、その指示値の統計変動は無視できるので、そのまま按分して実効線量等を計算してよい。例：50 mSvの場合、 $\gamma$ 線による実効線量の平均値42.2 mSv、95%信頼区間は27.5~47.0になる。

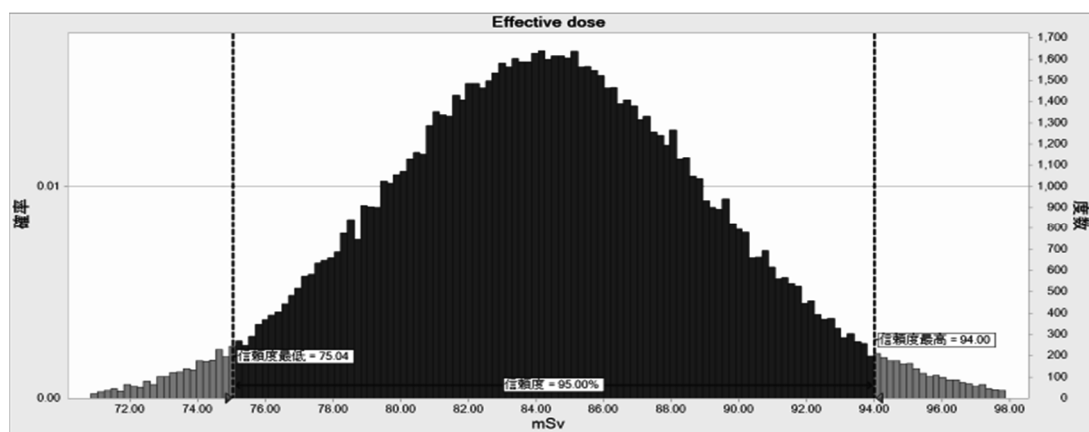


図6 個人線量計の $\gamma$ 線 $H_p(10)$ 指示値=100 mSvにおける $\gamma$ 線実効線量の分布

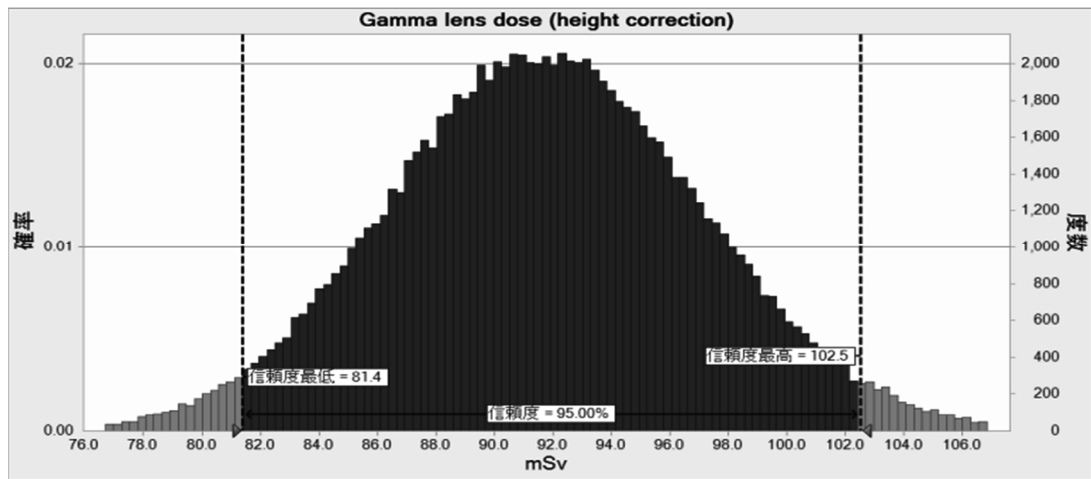


図7 個人線量計の $\gamma$ 線  $H_p(10)$  指示値 = 100 mSv における $\gamma$ 線による水晶体等価線量の分布 (高さ勾配を補正)

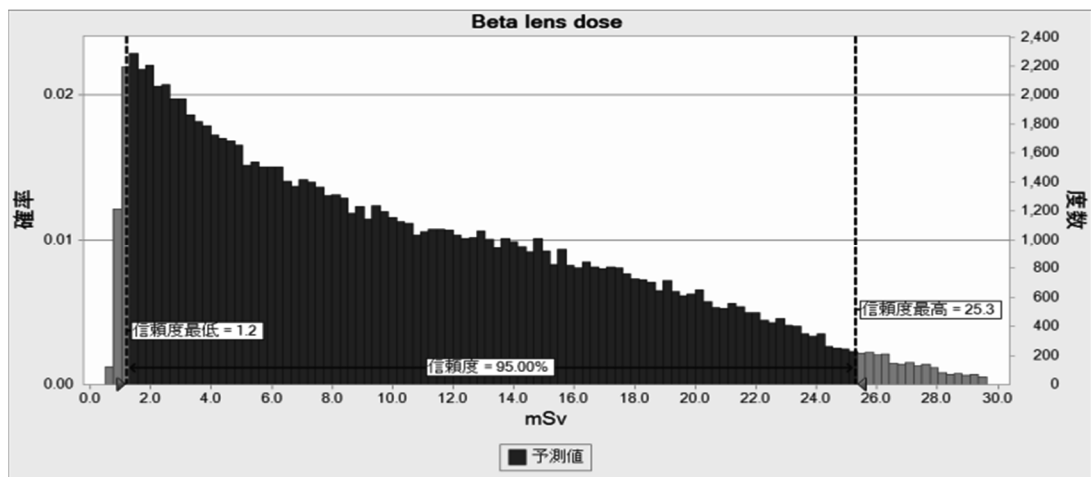


図8 個人線量計の $\gamma$ 線  $H_p(10)$  指示値 = 100 mSv における $\beta$ 線による水晶体等価線量の分布 (全面マスク着用なし)

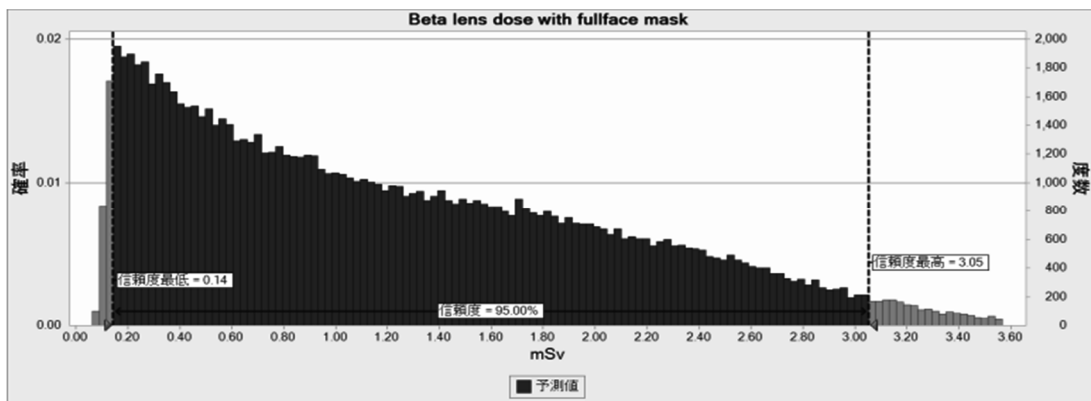


図9 個人線量計の $\gamma$ 線  $H_p(10)$  指示値 = 100 mSv における $\beta$ 線による水晶体等価線量の分布 (全面マスク着用あり)

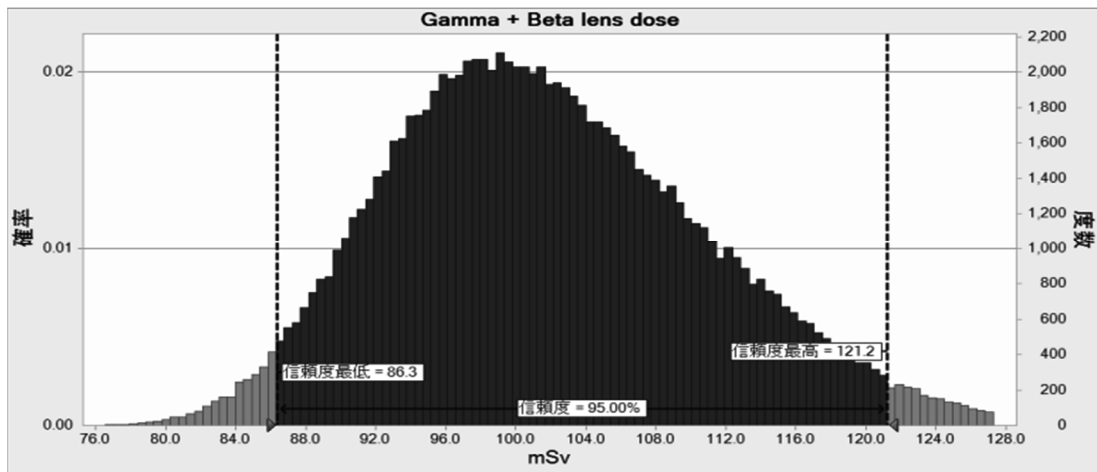


図 10 個人線量計の  $\gamma$  線  $H_p(10)$  指示値 = 100 mSv における  $\gamma$  線 +  $\beta$  線による水晶体等価線量の分布 (全面マスク着用なし)

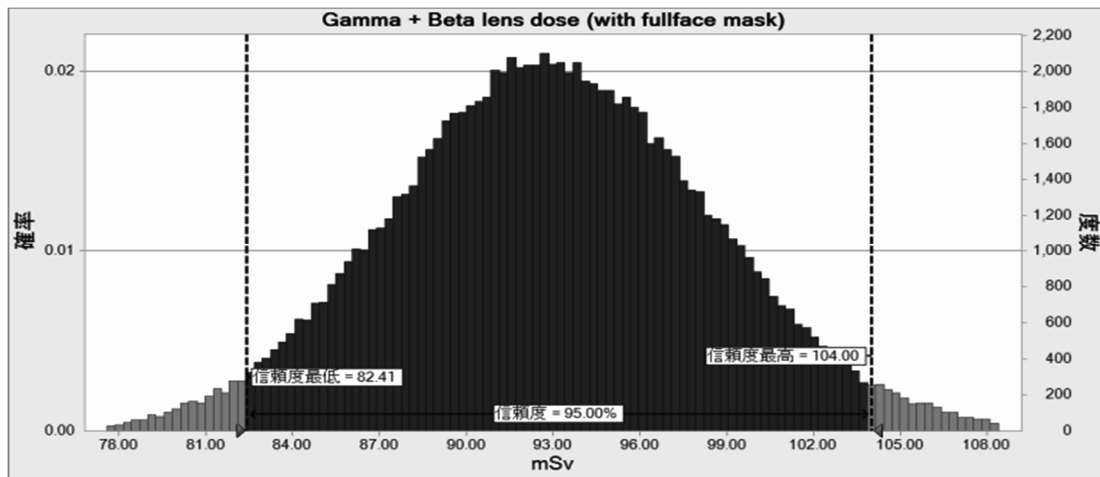


図 11 個人線量計の  $\gamma$  線  $H_p(10)$  指示値 = 100 mSv における  $\gamma$  線 +  $\beta$  線による水晶体等価線量の分布 (全面マスク着用あり)

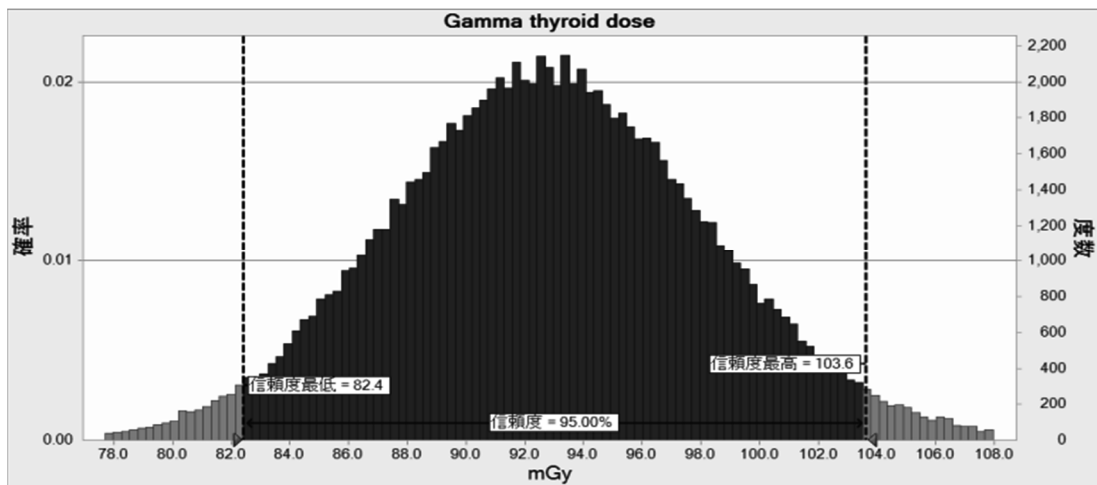


図 12 個人線量計の  $\gamma$  線  $H_p(10)$  指示値 = 100 mSv における  $\gamma$  線甲状腺吸収線量の分布

### (3) 尿中ヨウ素-129分析に関する研究

令和4年度に分析をした緊急作業従事者の尿試料について、AMSで測定するための試料調製をし、JAEA青森研究開発センターの所有するAMSで $^{129}\text{I}$ 濃度を測定した。その結果は、 $1.4 \times 10^{-5} \sim 1.5 \times 10^{-4}$  Bq/Lの $^{129}\text{I}$ 濃度であった。ここで使用した尿試料中 $^{137}\text{Cs}$ 濃度は50~250 Bq/Lの範囲にあり、250 Bq/Lの $^{137}\text{Cs}$ 濃度の尿試料の $^{129}\text{I}$ 濃度が $1.5 \times 10^{-4}$  Bq/Lであった。

### (4) 緊急作業従事者の染色体分析に基づく週及的線量評価に関する研究

緊急作業従事者を対象に染色体転座法を用いた週及的線量評価を実施した<sup>[13]</sup>。喫煙歴の自己申告にしたがい、集団をBI = 0、<400、<800、 $\geq 800$ の4群に分類し、各集団の喫煙頻度と染色体転座頻度を比較した(図13)。非喫煙者(BI = 0)に比べ、禁煙者および喫煙者ではBIの増加とともに染色体転座頻度が増加したのは明らかである。Sigurdson等は染色体転座の自然発生頻度に関する国際的調査を行い、喫煙者では非喫煙者よりも染色体転座頻度が1.19倍高いことを報告した<sup>[5]</sup>。そこで、喫煙によって誘発される転座を調整するための喫煙補正係数(1.19)を用い、2018年度および2020年度に末梢血の提供を受けた緊急作業従事者の転座頻度を分析した(図14)。BIに基づく解析結果と同様に、禁煙者および喫煙者では非喫煙者よりも染色体転座頻度の増加率が高いことが明らかとなった(図14A)。さらに、

喫煙補正係数(1.19)で染色体転座頻度を補正した結果、増加率は下方修正されたものの、禁煙者および喫煙者における加齢に伴う染色体転座頻度の増加率が高いという傾向が認められた。さらに、喫煙者、禁煙者、非喫煙者のいずれにおいても、自然転座の頻度が高かった。非喫煙者においても一般公衆における自然発生頻度をわずかに上回っていた。

染色体転座頻度に影響を及ぼす要因として医療被ばくを除外することはできない。そこで、喫煙習慣に加え、医療被ばくの影響を解析した(図15)。喫煙頻度を示すBIと緊急作業従事者の染色体転座頻度は有意な正の相関を示す( $p = 0.0001$ 、図15)。この集団をCT検査受診歴の有無で分類した結果、緊急作業から本研究用の採血までの間にCT検査歴のある緊急作業従事者では、染色体転座頻度のさらなる増加が観察された(図15B)。

本研究で解析している染色体転座は安定型染色体異常であり、先にも述べたように喫煙習慣の影響を受けることが明らかとなっている。そこで、作業従事者のうち、十分な解析細胞数が得られた39名に対して喫煙習慣の影響が少ない二動原体染色体頻度を併せて解析し、両エンドポイントを比較した(図16)。二動原体染色体頻度と染色体転座頻度は有意な正の相関を示したが( $p = 0.001$ )、安定型染色体異常である染色体転座頻度は、不安型染色体異常である二動原体染色体頻度比べて高い頻度を示した。

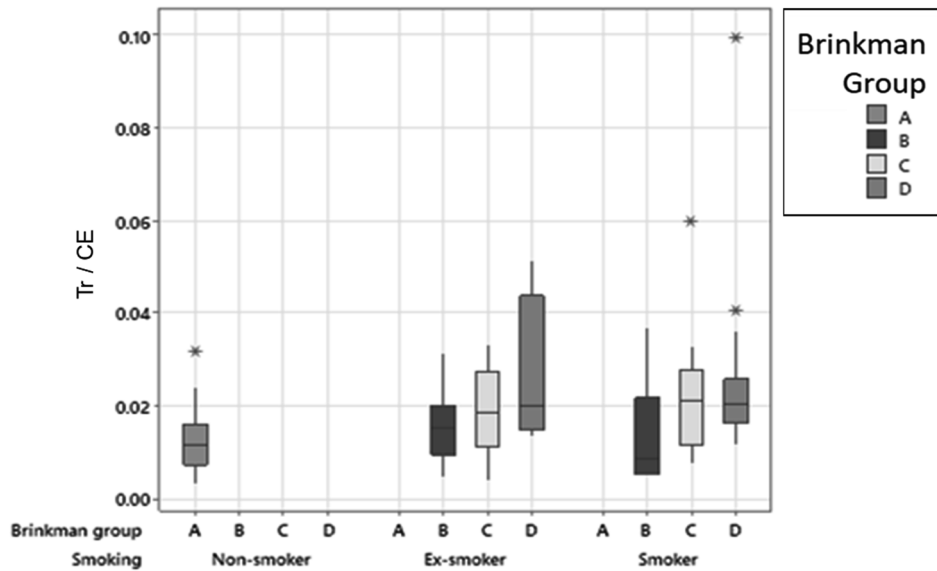


図 13 緊急作業従事者における Brinkman Index (BI) による喫煙習慣分類と染色体転座頻度  
 A 群 : BI = 0、B 群 : BI < 400、C 群 : BI < 800、D 群 BI ≥ 800. 図のボックスは●●を示す。

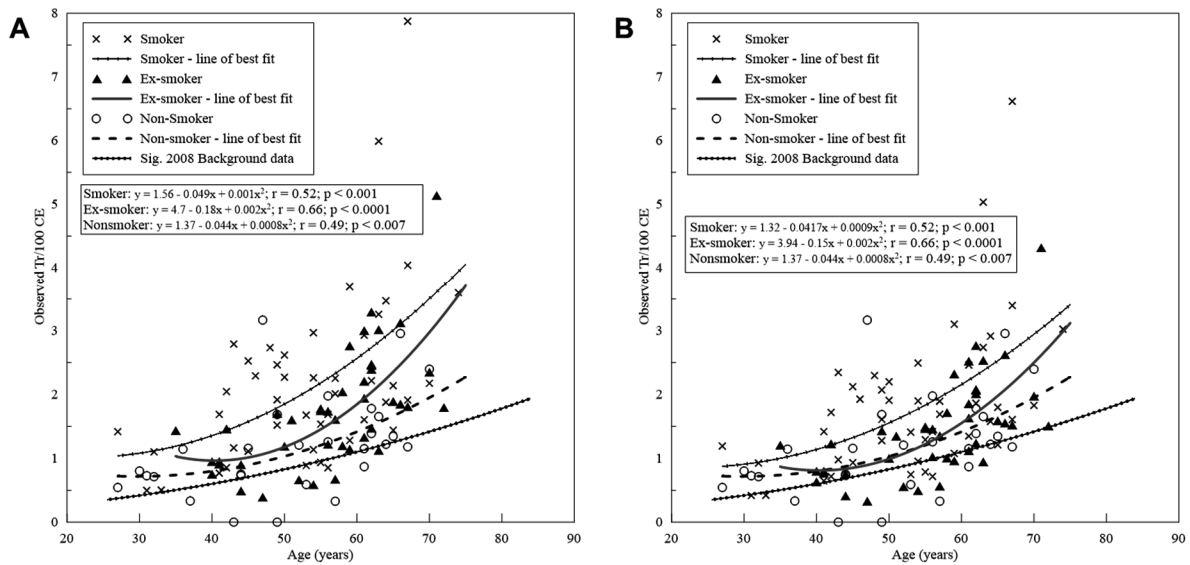


図 14 緊急作業従事者における喫煙習慣と染色体転座頻度の比較  
 A : 喫煙補正なし、B : 喫煙補正係数 (1.19) 適用  
 参考値 : 年齢ごとのベースライン転座頻度 (age-background)<sup>[5]</sup>

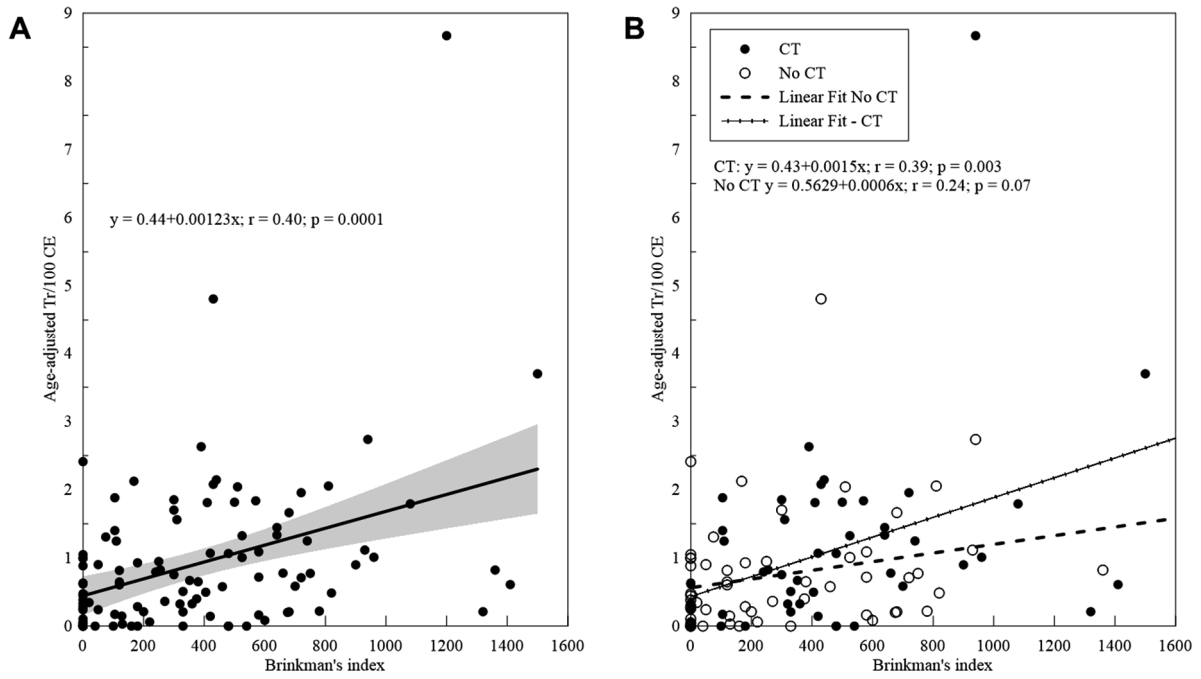


図15 緊急作業従事者における喫煙習慣と染色体転座頻度の比較  
 A：全緊急作業従事者（年齢補正有り）、B：CT 検査受診歴の有無による比較（年齢補正有り）

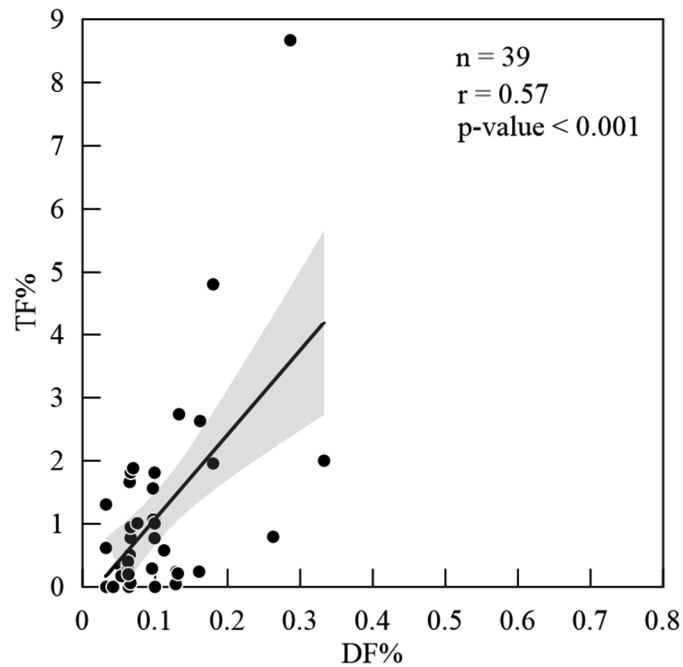


図16 緊急作業従事者における二動原体染色体頻度と染色体転座頻度の比較  
 DF：二動原体転座頻度（%）、TF：染色体転座頻度（%）  
 グレー部：一般公衆の二動原体頻度の基準値（100細胞当たり0.1個）を示す



## D. 考察

### (1) 既存の被ばく線量評価値の検証・解析

第二期の最終年度となる本年度（2023年度）は、研究代表機関である安衛研から提供を受けた緊急作業従事者の線量関連データについて、東電が公表している情報との整合性を確認しつつ、被ばく線量の全体的な特徴や傾向の把握を行った。当該データは、厚生労働省が構築した緊急作業従事者の長期的健康管理システムに格納された3種類のデータセット（F71：緊急時/通常作業の累積線量、F72：月毎の外部被ばく及び内部被ばくによる線量、F73：作業毎の個人線量計測定値）、及び、東電が作成した緊急作業従事者の内部被ばく関連データ（体内残留量、測定日、摂取日、評価方法等を含む）である。昨年度までに、これらの複数のデータセットを個人IDで紐づけし、個人または任意の検索条件によって抽出された集団毎に線量データを視覚的にも確認することが可能な支援ツールを作成した<sup>[12]</sup>。ここで厚生労働省のデータセット（F71）に記録された緊急作業従事者数は19,812名であり、内部被ばく関連データでは7,327名であった。

東電から公表された被ばく線量データと本分科会で所有する上記データを比較したところ、緊急作業従事者数に関しては、特別措置により引き上げられた線量限度が元に戻された2011年12月の前月までは比較的良い一致を示した。しかしながら、12月には両者に大きな乖離を生じており、この点はデータ提供元に確認を行う必要がある。原発事故後も、通常作業に従事している者も相当数存在していることが線量関連データの解析を通して明らかになり、この点も必要に応じて調査する必要があるだろう。他方、東電社員と協力企業社員とでは、事故直後からの被ばく線量の累積の様相に異なる特徴が見られ、要員の補充や作業形態などの違いが原因と考えられた。

第二期研究の総括として、上記のような緊急作業従事者の既存の被ばく線量関連データを精査・検証するとともに、複数のデータセットを有機的に統合した解析支援ツールの作成を行っ

たこと、及び、内部被ばく線量に関しては、<sup>131</sup>I未検出者に対する線量推定法の改良や疫学研究において着目される主要臓器の線量を算定したことの二点が主要な成果である。これらは、今後の疫学研究の進展に貢献するものと思われる。

### (2) 電子式個人線量計の指示値に基づく実効線量・臓器線量の評価

個人線量計 $\gamma$ 線 $H_p(10)$ 指示値100 mSvの場合、 $\gamma$ 線による実効線量は、84.4 mSv（95%信頼区間75.0~94.0）と算出された。その分布の形状は、図6に示すように個人線量計の感度の個体差の分布（ $1\sigma\sim 5\%$ ）を概ね反映したものである。一方、その平均値は、 $H_p(10)$ 指示値から実効線量への換算係数（ $k_E$ ）に依存し、それは代表的な3種類の曝露ジオメトリ、すなわちAP、ROT及びISOの曝露ジオメトリの組み合わせで近似されると考えられる<sup>[14]</sup>。ただし、個々の作業員についてそれを決定するに足る事故当時の情報は少ないため、本研究では、AP、ROT、ISOそれぞれの相対割合が0.1、0.5、0.4（ただし、それぞれの割合が $\pm 50\%$ の範囲で一様に変動、例えば0.1であれば0.5~0.15）とした。これは、放射性物質が周辺環境に広がった中で作業員が動き回りつつ、線源に対峙する状況もある程度存在しうることを想定したものである。ここで仮に、線源に対峙する作業の割合が多いとして、AP、ROT、ISOがそれぞれ0.5、0.4、0.1（それぞれの割合が $\pm 50\%$ の範囲で一様に変動）とすると、実効線量の平均値は84.4  $\rightarrow$  84.7 mSv、その95%信頼区間は75.0~94.0  $\rightarrow$  75.4~94.1となるもその変化量はわずかであった。曝露ジオメトリの選択によって線量評価結果が大幅に変化するとは考えにくい。個々の作業員の作業条件が特定できる場合は、その作業条件により適切な曝露ジオメトリの組み合わせで換算係数を設定することが望ましい。

一方、個人線量計 $\gamma$ 線 $H_p(10)$ 指示値100 mSvの場合での $\beta$ 線による水晶体等価線量は、 $\gamma$ 線 $H_p(10)$ 指示値から $\beta$ 線による水晶体等価

線量への換算係数 ( $k_{De, \beta}$ )、地表の荒れによる  $\beta$  線自己吸収補正 ( $f_{GR}$ )、さらに全面マスクの着用の有無で決まる。このうち前二者は、モンテカルロ計算シミュレーションによって算出したものであるが、事故当時の実測による検証がなされていないため、大きな不確かさを持つと考えられる。ここでは、予想される変動範囲の最大値から最小値まですべてに可能性があるとして仮定し、保守的にも非保守的にもなりうる一様分布を想定した。ここで仮に保守的な線量評価をするなら、完全に平滑な地表面（すなわち自己吸収なし）を想定することになる。これは、かなり極端な条件であるが、その影響の感度分析を目的に自己吸収補正 ( $f_{GR}$ ) 有りを無しに変更した場合に  $\beta$  線による水晶体等価線量がどの程度変化するかを調べた。その結果、 $\beta$  線による水晶体等価線量（2011年3月15日頃の  $\beta$  線被ばくを想定）の平均値（95%信頼区間）は、全面マスク有りでは、1.2 mSv (0.1 ~ 3.1) → 2.0 mSv (0.9 ~ 3.4)、全面マスク無しでは、10.1 mSv (1.2 ~ 25.3) → 16.3 mSv (7.3 ~ 27.8) とやや増加することが確認された。この増加分も、 $\gamma$  線による水晶体等価線量 (91.8 mSv) と比べると小さな変化でしかなく、 $\beta$  線と  $\gamma$  線の合計線量には大きく影響しないものと考えられる。なお、 $k_{De, \beta}$  は、放射性降下物の地表沈着後の経過日数の関数でもあるので、それぞれの作業員の線量記録から水晶体等価線量を算出する場合は、被ばくを受けた日付に対応した係数を選択する必要がある。自己吸収補正  $f_{GR}$  も、経過日数につれて吸収が大きくなるのが容易に予想される。本研究の結果を、作業員の線量データベースと連結させる際、これら経過日数に係る数値モデルの組み込みを考慮する必要があるかもしれない。

### (3) 尿中ヨウ素-129分析に関する研究

尿試料中  $^{129}\text{I}$  濃度測定の結果、 $^{137}\text{Cs}$  濃度の高い試料で、高い  $^{129}\text{I}$  濃度が得られ、令和4年度までに確立した分析・測定方法の妥当性が示された。しかし、得られた測定結果が5件の尿試料のものであり、引き続き、残りの尿試料の分

析・測定を行い、その分析・測定方法の検証が必要である。特に、AMSでは、試料中に含まれる  $^{129}\text{I}$  濃度に依存した安定ヨウ素 ( $^{127}\text{I}$ ) による希釈が必要であり、今回の測定では土壌試料中  $^{129}\text{I}$  濃度分析法と同様の希釈操作を行っており、この妥当性も評価する必要がある。

得られた尿試料中  $^{129}\text{I}$  濃度については、環境試料で得られている  $^{129}\text{I}/^{137}\text{Cs}$  比等<sup>[9]</sup>と比較し、その測定結果の妥当性も検証していく必要がある。

### (4) 緊急作業従事者の染色体分析に基づく遡及的線量評価に関する研究

緊急作業従事者の被ばく線量を遡及的に解析することを目的として、生物学的半減期が長い安定型染色体異常の発生頻度に基づき遡及的線量評価を行ってきた。これまでの研究において生物学的推定線量と物理学的手法により導かれた個人被ばく線量との間には、乖離が認められた。生物学的線量推定でエンドポイントとして用いられている染色体転座は、年齢依存性にその頻度が増加することに加え、喫煙者では非喫煙者に比べて1.19倍増加することが報告されている<sup>[5]</sup>。また、我が国では医療用CT検査が多く、検査時の被ばく線量を考慮する必要がある。そこで、令和5年度は、喫煙習慣ならびに医療用CT検査による医療被ばくの影響について解析した。

汚染現場で作業する前に実施された染色体異常頻度のデータまたは検査がないため、染色体転座法による緊急作業従事者の吸収線量を正確に評価することが困難であるが、国際的自然発生頻度調査結果から自然発生頻度の年齢補正を実施し、喫煙の影響を解析した。

喫煙習慣に基づく層別解析の結果、緊急作業従事者の喫煙習慣により染色体転座頻度の増加は明らかであり、染色体転座法による遡及的線量評価において喫煙補正が必要となる。そこで、国際的染色体転座自然発生頻度調査で得られた喫煙補正係数 (1.19) を用いて補正を行ったが、遡及的線量評価における喫煙補正として煙補正係数 (1.19) が不十分である可能性がある。低

線量放射線被ばくの遡及的線量評価では、喫煙習慣を考慮した染色体転座補正法に関する大規模研究が必要である。さらに、注目すべきことに、緊急作業従事者では喫煙者、禁煙者、非喫煙者のいずれにおいても、年代別世界平均染色体転座発生頻度よりも染色体転座が増加するという明確なパターンが認められた。

本研究において線量推定を複雑にしている他の要因についても考慮しなければならない。染色体転座解析のために血液を提供していただいた緊急作業従事者において、熱ルミネッセンス線量計 (TLD) やホールボディカウンターで記録された線量のほとんどが緊急作業期間内で 100 mGy 以下であり、血液サンプルが採取されたのは 2018 年または 2020 年である。緊急作業から血液採取の間に時間的な隔りがあるため、この期間に生じたライフイベントを総合的に評価することは非常に困難となる。医療用の CT スキャン検査では、短時間に数 mSv 以上の放射線を被ばくすることとなり、1 回の CT スキャン検査により、染色体異常が誘導されることが報告されている<sup>[15,16]</sup>。医療用 CT スキャン検査受診歴の有無で層別化した場合、転座のさらなる増加が観察されるケースもある。転座の頻度が最も高かったのは、ヘビースモーカーで年齢が高く、PET-CT 検査を受けた人であった。このような複合的な特徴を持つ人において、背景、医療被ばく、職業被ばくによる転座を区別することは非常に困難であり、このような状況において染色体異常に寄与する特定の因子を解釈することの複雑さを浮き彫りにしている。

遡及的線量評価にエンドポイントとして用いた染色体転座は喫煙、加齢、電離放射線などの影響を長期にわたって調査できる安定型染色体異常と考えられているが、直近に受けた電離放射線被ばくをよく反映する不安型染色体異常である二動原体染色体頻度に比べ、緊急作業従事者では有意に高い頻度を示した。これは、各染色体異常の半減期が顕著に異なることが一因となる。安定型染色体異常である染色体転座の半減期は被ばく条件によって異なるが、数年から数十年と報告されている。一方、不安型染色

体異常である二動原体染色体の生物学的半減期は数カ月から 2 年程度である<sup>[17,18]</sup>。緊急作業から 6~8 年後に採取された末梢血における二動原体染色体頻度は、その多くが一般公衆の二動原体染色体頻度 (0.1%) に分布するが、一般公衆の頻度を上回る二動原体染色体頻度を示す緊急作業従事者が認めれており、これは、医療被ばくに誘導された可能性を考慮する必要があることを示している。

## E. 結論

### ● 既存の被ばく線量評価値の検証・解析

研究代表機関から提供を受けた線量関連データの解析を進め、緊急作業従事者の線量分布の特徴を把握するとともに、東電の公表データとの比較を行った。前年度までの研究成果と併せて、本疫学研究の基礎となる緊急作業従事者の線量評価値の検証をほぼ終了した。

### ● 電子式個人線量計の指示値に基づく実効線量・臓器線量の評価

個人線量計の  $\gamma$  線  $H_p(10)$  指示値をもとに、実験又は計算によって決定された換算係数や補正係数を適用することによって算出される実効線量や臓器線量について不確かさ評価を行った。各換算係数に対して、推定値とその確率分布を与え、Crystal Ball を用いたモンテカルロシミュレーション(試行回数 10 万回)によって、算出される線量の平均値と 95% 信頼区間を計算した。その結果、個人線量計の  $\gamma$  線  $H_p(10)$  指示値 100 mSv の場合、 $\gamma$  線による実効線量の平均値 (95% 信頼区間) は、84.4 mSv (75.0~94.0)、 $\gamma$  線による水晶体等価線量は、91.8 mSv (81.4~102.5)、 $\beta$  線による水晶体等価線量 (2011 年 3 月 15 日頃の  $\beta$  線被ばくを想定) は、全面マスク無しでは 10.1 mSv (1.2~25.3)、全面マスク有りでは 1.2 mSv (0.1~3.1)、両線種の合計の水晶体等価線量は、全面マスク無しでは 101.9 mSv (86.3~121.2)、全面マスク有りでは 93.0 mSv (82.4~104.3) であった。また、 $\gamma$  線による甲状腺吸収線量は、92.8 mGy (82.4~103.6) と評価された。

● 尿中ヨウ素-129分析に関する研究

確立した尿中<sup>129</sup>I分析法により、緊急作業従事者から採取した尿試料中<sup>129</sup>Iを測定し、その濃度範囲は $1.4 \times 10^{-5} \sim 1.5 \times 10^{-4}$  Bq/Lであった。

● 緊急作業従事者の染色体分析に基づく適及的線量評価に関する研究

生物学的推定線量には喫煙歴、医療被ばく歴、加齢が影響することが確認された。特に、喫煙習慣に注目して解析した結果、喫煙指数に依存して染色体頻度が増加する明らかな傾向が認められた。注目すべきは、緊急作業従事者では喫煙者、禁煙者、非喫煙者のいずれにおいても、年代別世界平均染色体転座発生頻度よりも染色体転座が増加することである。

令和5年度は、放射線被ばくに特異性の高い二動原体染色体解析結果を追加し、喫煙の影響を可能な限り排除することで医療被ばくの影響解析を施行した結果、緊急作業後の医療被ばくに起因すると推定される染色体異常頻度の増加が認められた。今後、これらの緊急作業従事者の生活習慣や医療被ばく歴に着目して詳細な解析を進める。

参考文献

- [1] 東京電力ホールディングス．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(2018年7月31日)．  
[https://www.tepco.co.jp/press/release/2018/1502475\\_8707.html](https://www.tepco.co.jp/press/release/2018/1502475_8707.html) (2024年2月14日閲覧)
- [2] JIS Z4312:2013、X線、 $\gamma$ 線、 $\beta$ 線及び中性子用電子式個人線量(率)計、日本工業規、日本工業規格(2013)．
- [3] ICRP, Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures. ICRP Publication 116, Ann. ICRP 40(2-5), (2010)．
- [4] International Organization for Standardization. 20046:2019. Radiological protection — Performance criteria for laboratories using Fluorescence In Situ Hybridization (FISH) translocation assay for assessment of exposure to ionizing radiation. Geneva: ISO.
- [5] Sigurdson AJ, Ha M, Hauptmann M, Bhatti P, Sram RJ, Beskid O, et al. International study of factors affecting human chromosome translocations. *Mutat Res*, 652(2):112-121 (2008)．
- [6] Abe Y, Yoshida MA, Fujioka K, Kurosu Y, Ujiie R, Yanagi A, Tsuyama N, Miura T, Inaba T, Kamiya K, Sakai A. Dose-response curves for analyzing of dicentric chromosomes and chromosome translocations following doses of 1000 mGy or less, based on irradiated peripheral blood samples from five healthy individuals. *J Radiat Res*, 59(1):35-42 (2018)．
- [7] Goh VST, Fujishima Y, Abe Y, Sakai A, Yoshida MA, Ariyoshi K, Kasai K, Wilkins RC, Blakely WF, Miura T. Construction of fluorescence in situ hybridization (FISH) translocation dose-response calibration curve with multiple donor data sets using R, based on ISO 20046:2019 recommendations. *Int J Radiat Biol*, 95(12):1668-1684 (2019)．
- [8] Brinkman GL and Coates EO Jr. The Effect of Bronchitis, Smoking, and Occupation on Ventilation. *The American Review of Respiratory Disease*, 87, 684-693 (1963)
- [9] International Organization for Standardization. 21243:2022. Radiological protection — Performance criteria for laboratories performing initial cytogenetic dose assessment of mass casualties in radiological or nuclear emergencies. General principles and application to dicentric assay Geneva: ISO.

- [10] Anderson D, Abe Y, Goh VST, Nakayama R, Takebayashi K, Tran TM, Fujishima Y, Nakata A, Ariyoshi K, Kasai K, Yoshida MA, Miura T. Cytogenetic Biodosimetry in Radiation Emergency Medicine: 5. The Dicentric Chromosome and its Role in Biodosimetry. *Radiat Environ Med*, 12(2):121-139 (2023)
- [11] 厚生労働省労災疾病臨床研究事業補助金放射線業務従事者の健康管理に関する疫学研究 令和2年度 総括・分担研究報告書 (研究代表者 大久保利晃)線量評価分科会報告.
- [12] 厚生労働省労災疾病臨床研究事業補助金放射線業務従事者の健康管理に関する疫学研究 令和4年度 総括・分担研究報告書 (研究代表者 大久保利晃)線量評価分科会報告.
- [13 H] Abe Y, Takashima Y, Akiyama M, Tsuyama N, Takebayashi K, Nakayama R, Goh VST, Sugai-Takahashi M, Alkebsi L, Ishii K, Kudo K, Sakai A, Kurihara O, Miura T, Suto Y, Akashi M. A preliminary report on retrospective dose assessment by FISH translocation assay in FDNPP Nuclear Emergency Worker Study (NEWS). *Radiat Prot Dosimetry*, 199(14):1565-1571 (2023)
- [14] Victor Kryuchkov, Vadim Chumak, Evaldas Maceika, Lynn R. Anspaugh, Elisabeth Cardis, Elena Bakhanova, Ivan Golovanov, Vladimir Drozdovitch, Nickolas Luckyanov, Ausrele Kesminiene, Paul Voillequé, and André Bouville, RADRUE Method for Reconstruction of External Photon Doses to Chernobyl Liquidators in Epidemiological Studies, *Health Phys.* 97(4), 275-298, (2009). doi:10.1097/HP.0.b013.e3181.ac9306.
- [15] Abe Y, Miura T, Yoshida MA, Ujiie R, Kurosu Y, Kato N, Katafuchi A, Tsuyama N, Ohba T, Inamasu T, Shishido F, Noji H, Ogawa K, Yokouchi H, Kanazawa K, Ishida T, Muto S, Ohsugi J, Suzuki H, Ishikawa T, Kamiya K, Sakai A. Increase in dicentric chromosome formation after a single CT scan in adults. *Sci Rep*, 5:13882, 2015.
- [16] Abe Y, Noji H, Miura T, Sugai M, Kurosu Y, Ujiie R, Tsuyama N, Yanagi A, Yanai Y, Ohba T, Ishikawa T, Kamiya K, Yoshida MA, Sakai A. Investigation of the cumulative number of chromosome aberrations induced by three consecutive CT examinations in eight patients. *J Radiat Res*, 60(6):729-739, 2019.
- [17] Herate C, Sabatier L. Retrospective biodosimetry techniques: Focus on cytogenetics assays for individuals exposed to ionizing radiation. *Mutat Res Rev Mutat Res*, 783:108287, 2020.
- [18] Cho MS, Lee JK, Bae KS, Han EA, Jang SJ, Ha WH, Lee SS, Barquinero JF, Kim WT. Retrospective biodosimetry using translocation frequency in a stable cell of occupationally exposed to ionizing radiation. *J Radiat Res*, 56(4):709-716, 2015.
- [19] 大野剛, 福島第一原子力発電所事故により放出された放射性ヨウ素の環境汚染, 地球化学 54, 209-217 (2020). doi:10.14934/chikyukagaku.54.209

## F. 健康危険情報

該当無し

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- [1] Abe Y, Takashima Y, Akiyama M, Tsuyama N, Takebayashi K, Nakayama R, Goh VST, Sugai-Takahashi M, Alkebsi L, Ishii K, Kudo K, Sakai A, Kurihara O, Miura T, Suto Y, Akashi M. A preliminary report on retrospective dose assessment by FISH translocation assay in FDNPP Nuclear Emergency Worker Study

(NEWS). Radiat Prot Dosimetry, 199(14):1565-1571 (2023)

- [2] Akiyama M, Tominaga T, Takashima Y, Ishii K, Suto Y. Assessing the applicability of modified replication banding protocol for the analysis of radiation-induced chromosomal aberrations in cultured human lymphocytes. Cytologia (2024, in press)

## 2. 学会発表

- [1] 辻村憲雄、東京電力福島第一原子力発電所事故における緊急作業者の疫学調査のための電子式個人線量計に基づく実効線量および臓器線量の評価、PS1093、日本放射線影響学会第66回大会、令和5年11月6～8（東京）、ポスター発表
- [2] Anderson D, Abe Y, Tsuyama N, Takashima Y, Goh VST, Echigoya N, Ishibashi I, Sakai A, Akashi M, Suto Y, Miura T. Analysis of chromosome aberrations as a

retrospective biodosimetry tool in subjects who received low dose occupational exposures. The 17th International Congress for Radiation Research (ICRR), 令和5年8月27～30日（モントリオール、カナダ）、ポスター発表

- [3] Miura T. Dose evaluation of the NPP workers during Fukushima accident response. The 17th WHO REMPAN, 令和5年9月14日（ソウル、韓国）、口頭発表

## H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

なし

## I. その他

JAEA 原子力科学研究所放射線標準施設棟での実験において、吉富寛氏、辻智也氏、核燃料サイクル工学研究所安全管理棟での分析作業の準備において、永岡美佳氏の協力を得た。

研究成果の刊行に関する一覧表

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
Abe Y, Takashima Y, Akiyama M, Tsuyama N, Takebayashi K, Nakayama R, Goh VST, Sugai- Takahashi M, Alkebsi L, Ishii K, Kudo K, Sakai A, Kurihara O, Miura T, Suto Y, Akashi M	A preliminary report on Retrospective dose assessment by FISH translocation assay in FDNPP Nuclear Emergency Worker Study (NEWS)	Radiat Prot Dosimetry	199(14)	1565-1571	2023
Akiyama M, Tominaga T, Takashima Y, Ishii K, Suto Y.	Assessing the applicability of modified replication banding protocol for the analysis of radiation- induced chromosomal aberrations in cultured human lymphocytes	Cytologia	(2024, in press)		

## 放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究 臨床調査に関連した健康データベース活用についての研究分科会

研究代表者 大久保利晃 労働安全衛生総合研究所 労働者放射線障害防止研究センター長  
研究分担者 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 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

本疫学研究にて集約される健康上データは、研究対象者への保健指導などを通じた緊急作業従事者の健康の維持増進に貢献することが期待される。しかしながら本調査の対象者となった健診受診希望の意思表示をした健診参加者へは、その結果に対しての保健指導の方法及び結果説明についてのプロトコールは未整備である。本分担研究班では、集約された作業従事者の健康管理データベースを効果的にフィードバックし、継続的な有効活用に関しに繋げるかに関する研究を実施する。

研究5年目の本年度は、(1)リスクマトリックスによるDBの縦断的検討 (2)健診アプリのデータ連携テスト計画立案を行った。

(1)については、昨年引き続き基本健診及び多項目健診の検査項目のうち、評価項目を10種類のカテゴリー（①肥満/るいそう、②血圧、③肝機能、④耐糖能、⑤脂質、⑥腎機能、⑦炎症、⑧貧血または多血症、⑨心電図所見、⑩胸部X線所見）に分類した。それぞれのカテゴリーについて2019年、2020年、2021年および2023年の基本健診データのリスクレベル（高リスク、中リスク、低リスクの3カテゴリー）を評価した。

健診データの経時変化を捉えることによってより詳細な健康リスク評価が可能になることが示唆された。

(2)については、参加者に対して連携テストの概要説明、健診情報使用及び委託の同意、データ連携の構築を行った上で健診アプリの使いやすさや連携上の課題についての検討を行う計画を新たに立案した。

### 英文研究要旨

The health data collected in this epidemiological study is expected to contribute to the maintenance and promotion of the health of emergency workers by providing health guidance to the study subjects. However, protocols have not yet been established for explaining health guidance methods and results to participants who expressed a desire to receive health checkups, who were the subjects of this study. This subgroup will conduct research on how to effectively feed back the aggregated health management database of workers and how to link it to continuous effective utilization.



This year, the fifth year of research, the group conducted (1) a longitudinal study of the DB using a risk matrix and (2) planning of a test for data linkage of health checkup applications.

(1) Continuing from last year, we classified the evaluation items of the basic medical checkup and multiple medical checkup into 10 categories (i.e., 1) obesity/fatness, 2) blood pressure, 3) liver function, 4) glucose tolerance, 5) lipids, 6) renal function, 7) inflammation, 8) anemia or polycythemia, 9) electrocardiogram findings, and 10) chest X-ray findings). For each category, risk levels (three categories: high risk, medium risk, and low risk) of basic health examination data in 2019, 2020, 2021, and 2023 were evaluated.

It was suggested that more detailed health risk assessment would be possible by capturing changes in health examination data over time.

(2) A new plan was introduced that the usability of the health checkup application and issues related to the linkage will be studied after explaining the outline of the linkage test to participants and obtaining their consent for the use and outsourcing of health checkup information and the establishment of data linkage.

## 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。）の事故対応にあたり国は、緊急作業に従事する労働者の線量限度を一時的に 100 mSv から 250 mSv に引き上げる「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（以下「特例省令」という。）」を公布したが、特例省令が廃止された同年 12 月 16 日まで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。）は約 2 万人である。本研究は緊急作業従事者を対象とし、1) 生涯にわたり詳細な健康診断（以下「多項目健診」という。4～5 年に 1 回実施）を実施して長期的かつ総合的に健康状態を継続調査すること、2) 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、比較的低線量の反復した放射線被ばくの健康影響を調査すること、3) がん検診を含む多項目健診を定期的、継続的に実施して緊急作業従事者の健康管理に役立てること、を目的として開始した。

この大規模な多項目健康調査は、令和元年度も平成 30 年度までと同様に全国 77 ヶ所の研究協力機関にて健康診断（健診）を実施された。しかしながら、本調査の対象者となった健診受診希望の意思表示をした健診参加者へは、その結果に対しての保健指導の方法及び結果説明についてのプロトコールは未整備であった。また、本研究における受診可能医療機関の地理的分布の問題と健診頻度を毎年実施に改善する目的で、令和元年の第二期調査より、「基本健診」の実施が加わることになった。基本健診は「多項目健診」を実施しない年に毎年実施され、健診項目は安衛側第 44 条と電離則 50 条に基づく検査項目である。本分担研究班においても、多項目健診のデータセットに加え基本健診のデータセットも含めて取り扱うこととなった。

本分担研究班では、集約された作業従事者の健康管理データベースを効果的にフィードバックし、継続的な有効活用いかに繋げるかに関する研究を実施する。そのため、集積された健診結果のデータベースから、受診者に対する保健指導の方法及び結果開示の標準フォーマットの策定に関する調査研究を行うことと、受診を

希望する健診実施機関の検査結果票を集積し、効果的な結果開示票の制作を行うことを計画している。本研究班では、健診結果などの経年個人健康記録による健康評価の仕組みを策定し、健診項目の中で、単項目を用いて（健康度を）判断するのか、複合項目によって判断するのか等の分析についての考察も重要であると考ええる。当然、この健康度指標については妥当性の検証が必要で、そのためにも健診データを試用した解析研究を実施する。

研究5年目の本年度は、

(1) リスクマトリックスによるDBの縦断的検討

前年度に引き続き、リスクマトリックスによるDBの縦断的検討を行った。

オンラインコミュニティに登録している2019年度基本健診885名、2020年度基本健診1564名、2021年度基本健診1117名のデータのリスク評価を参照し、2023年度のデータについてリスク評価し、比較検討を行った。

(2) 健診アプリのデータ連携テスト計画立案

健診データを緊急作業従事者の健康維持増進に役立てるには、緊急作業従事者自身が自身の健診データに容易にアクセスするための環境が必要であり、その一つの手段がwebアプリケーションシステムの活用である。本分担研究班では昨年度までにすでに、緊急作業従事者が自身の健診データに直接アクセスすることが可能、かつ、次回の健診の案内を通知するなどの双方向的なやり取りが可能な健診用webアプリケーション（健診アプリ）を開発しており、同健診アプリは緊急作業従事者の健康維持増進に寄与するものであると考えている。しかしながら、健診アプリの実運用は開始されておらず、その実用性、および運用の課題については明らかになっていない。そのため改めて健診アプリをより有益なツールへと改修するための基礎情報を得るため、健診アプリの実用性、および運用の課題を検討する計画を立案した。

## B. 研究方法

(1) リスクマトリックスによるDBの縦断的検

討

昨年までに作成したリスクマトリックスでは、健診項目を系統別に10種類の群（肥満/るいそう、血圧、肝機能、耐糖能、脂質、腎機能、炎症、貧血または多血症、心電図、胸部X線）に分け、各群中の健診項目に対して、検査値の度数分布を元に基準値を設定した。また、リスク項目の中で、基準値に応じて「低リスク群」「中リスク群」（表1）「高リスク群」（表2）の3群に分類し、10種類のリスク項目の中で設定基準値に準じてリスクレベルを判定した。

今年度は健診アプリに実装するデータコンテンツ作成を目的に、2019年、2020年と2021年のリスク評価結果に加えて、2023年4月～2023年10月に実施された放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究の基本健診等受診者の匿名化健診データを用いてリスク評価を行い、比較検討を試みた。

(2) 健診アプリのデータ連携テスト計画立案

昨年の報告書では、今後の研究活動への協力へ積極的に表明した研究参加者約900名を参加対象として、開発した個人健康記録閲覧システムの試用計画を立案したが、対象者への案内と同意書取得および個人情報の授受の点等で倫理計画書の再検討が必要となった。そのため改めてデータ連携テスト計画の立案を行う事となった。

## C. 研究結果

(1) リスクマトリックスによるDBの縦断的検討

1) 2019年度基本健診、2020年度基本健診のデータのリスク基準による評価

2019年度基本健診、2020年度基本健診、2021年度基本健診のデータの数は、それぞれ885名、1564名、1117名であった。2023年4月～2023年10月に実施された放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究の基本健診等のデータ数は193名であった。各年度のリスク評価結果を表3、項目毎のリスク陽性率の年次変化を図1aと図1bに示す。

過去4回の基本健診等のデータによるリスク10項目の推移では、肥満/るいそう、血圧、肝機能、耐糖能、脂質の5項目で中リスク以上の割合が20%を超えていた。一方で、腎機能、炎症、貧血又は多血症、心電図、胸部X線の5項目では90%以上が低リスクであった。

## (2) 健診アプリのデータ連携テスト計画立案

開発した個人健康記録閲覧システムの試用にあたっては、その参加対象として、今後の研究活動への協力へ積極的に表明した研究参加者に依頼するのが最適かと思われ、この点は前年度の内容を継承した。新たに個人情報の新規利用やデータ授受に関する同意書等が必要であると考えられたので、データ連携テストの対象は以下の条件を満たす従業員を対象とすることとした。(在宅勤務をしている方を含む)

- 1) 「放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究」に参加する緊急作業従事者のうち東京電力社員である者
- 2) 50歳以上の者
- 3) 調査開始時点で福島第一原子力発電所に勤務している者

図2に本年度新たに立案した健診アプリのデータ連携テストの概念図、図3に調査の流れ(案)を示す。

連携テストの手順として、まず研究説明と同意書取得の作業を実施した後、本研究対象者の健診データを労働安全衛生総合研究所よりクラウド経由で受領し、健診データと健診アプリとの連携を行う。健診データと健診アプリとの連携が完了した後、健診アプリを本研究参加者に提供し1年間の試験運用を開始する。1年間の試験運用期間中には、研究参加者はいつでも健診アプリを用いて自身の健診データにアクセスすることが可能である。また、試験運用期間中、対象者は自身の健康状態や健診結果等について、健診アプリを通して問い合わせることを可能とする。なお、試験運用期間中に研究者側から健診アプリを通して研究参加者に呼びかけを行い、次回健診の予約作業を行なわせる。

連携テストでは試験運用期間中の研究参加者

の健診アプリ利用ログを確認し、健診データへのアクセス頻度等を確認する。また、次回健診予約の呼びかけに対する反応時間、および反応率を確認する。さらに、試験運用終了後には健診アプリの使いやすさ、改良を望む点等についてのアンケートを行う。アンケートは健診アプリを通して、google formのURLを配信して回答を得る。

本年度は試用研究の説明と同意を取るところまでには至らず、計画立案のみとし、産業医科大学の倫理委員会にて計画書を審議することとした。

## D. 考察

### (1) リスクマトリックスによるDBの縦断的検討

昨年度報告書の中で設定したリスク基準を用いて2023年度も基本健診データを評価したところ、2019年、2020年、2021年の基準とほぼ同様なリスク構成となり、サンプル数が異なる各年間のデータ上でも、リスク群の構成割合に変化は見られなかった。

このリスク基準は当該受診年度のリスクを横断的に評価するとともに、今後経年のデータおよびそれに伴うリスク評価の蓄積を重ねることによって、経年的あるいは縦断的な健康リスクの評価が可能になっていくと思われる。

リスク要因として設定した10項目のうち、5項目(肥満/るいそう、血圧、肝機能、耐糖能、脂質)は中リスク以上の割合がほかの5項目(腎機能、炎症、貧血又は多血症、心電図、胸部X線)と比べ20%以上と高い傾向を示した。これら肥満/るいそう、血圧、肝機能、耐糖能、脂質のリスク要因は、メタボリックシンドロームの主因をなすリスク項目とも言える。

特定保健審査や特定保健指導の意義については各方面で議論されているが、少なくともこれらのリスク要因を軽減させることが、今後の疾患発生や健康状態の維持に影響を考える可能性が高いことを示唆している。

このリスク要因10項目は、後述の健診アプ

り上で、直接研究参加者に対して提供される情報であるが、視覚的かつ随時的に健診結果を参照することにより、参加者に対する行動変容を促すことに貢献することが期待される。

## (2) 健診アプリのデータ連携テスト計画立案

健診データを緊急作業従事者の健康維持増進に役立てるには、緊急作業従事者自身が自身の健診データに容易にアクセスするための環境が必要であり、その一つの手段がwebアプリケーションシステムの活用である。我々はすでに、緊急作業従事者が自身の健診データに直接アクセスすることが可能、かつ、次回の健診の案内を通知するなどの双方向的なやり取りが可能な健診用webアプリケーション（健診アプリ）を開発しており、同健診アプリは緊急作業従事者の健康維持増進に寄与するものと考えている。しかしながら、健診アプリの継続利用を促進するためには、健診アプリへの定期的なアクセスを促すための仕組みが必要である。具体的には、自身の健康に関する情報（健診内容に含まれない項目）をアプリ上で緊急作業従事者自身が入力し、そのフィードバックをリアルタイムで受け取るという仕組みが挙げられる。

現在の健診内容に含まれず、健診アプリで自己にて入力可能かつ緊急作業従事者の健康維持増進に寄与する可能性がある項目としてFrailty（フレイル）が挙げられる。フレイルは「加齢に伴う予備能力の低下のため、ストレスに対する回復力が低下した状態」（日本老年医学会，2014）と定義され、個人の健康状態と生活の質に大きな影響を及ぼすことで知られる老年医学領域では広く周知された概念である。2024年1月現在、東電福島第一原発での事故から11年以上が経過し、緊急作業従事者の加齢が進行している。また、本分担研究を含めたこの疫学研究は、生涯に渡る緊急作業従事者の健康状態のモニタリングを目的にしていること

を踏まえると、緊急作業従事者の高齢化も考慮した健康状態のモニタリングについても考慮する必要がある。

今後アプリの連携実証実験を経た後に、このような視点も加えることも想定している

## E. 結論

研究5年目の本年度は、(1)リスクマトリックスによるDBの縦断的検討 (2)健診アプリのデータ連携テスト計画立案を行った。

(1)については、昨年引き続き基本健診及び多項目健診の検査項目のうち、評価項目を10種類のカテゴリー（①肥満/るいそう、②血圧、③肝機能、④耐糖能、⑤脂質、⑥腎機能、⑦炎症、⑧貧血または多血症、⑨心電図所見、⑩胸部X線所見）に分類した。それぞれのカテゴリーについて2019年、2020年、2021年および2023年の基本健診データのリスクレベル（高リスク、中リスク低リスクの3カテゴリー）を評価した。

健診データの経時変化を捉えることによってより詳細な健康リスク評価が可能になることが示唆された。

(2)については、参加者に対して連携テストの概要説明、健診情報使用及び委託への同意、データ関係の構築を行った上で健診アプリの使いやすさや連携上の課題についての検討を行う計画を新たに立案した。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1：中リスク群のリスクマトリックス

MODERATE RISK FACTOR EXTRACTION			
	抽出項目(Risk Factor)	cut off値	
1	肥満/るいそう	BMI	17.5-18.5, 26.0-30.0 いずれかに該当
2	血圧	BP-s	140-150
		BP-d	90-100
3	肝機能	AST(GOT)	40-100
		ALT(GPT)	40-100
		g-GT(g-GTP)	50-100
4	耐糖能	FBS(食後3.5hr以上)	110-200
		HbA1c	6.5-8.0
		US	+/-
5	脂質	T-cho	250-300
		HDL	35-40
		LDL	130-200
		TG	150-400
6	腎機能	尿蛋白	1+
7	炎症	WBC	10000-13000, 2000-3000 いずれかに該当
8	貧血または多血症	Hb	9.0-12.0, 17.0-18.0 いずれかに該当
9	心電図		要精査
10	胸部X線		要精査

表2：高リスク群のリスクマトリックス

HIGH RISK FACTOR EXTRACTION			
	抽出項目(Risk Factor)	cut off値	
1	肥満/るいそう	BMI	<17.5, >30.0 いずれかに該当
2	血圧	BP-s	>150
		BP-d	>100
3	肝機能	GOT	>100
		GPT	>100
		g-GTP	>100
4	耐糖能	BS	>200
		HbA1c	>8.0
		US	1+以上
5	脂質	T-cho	>300
		HDL	<35
		LDL	>200
		TG	>400
6	腎機能	尿蛋白	2+以上
7	炎症	WBC	>13000, <2000 いずれかに該当
8	貧血または多血症	Hb	<9.0, >18.0 いずれかに該当
9	心電図		要受診以上
10	胸部X線		要受診以上

表3：表1・表2のクライテリアによる健診データにおけるリスク評価の年次変化

年度	リスク項目	有効データ数	低リスク数	中リスク数	高リスク数
2019	肥満/るいそう	885	609	215	61
2020		1564	1097	368	99
2021		1117	761	277	79
2023		193	137	47	9
2019	血圧	884	635	135	114
2020		1562	1073	296	193
2021		1117	886	159	72
2023		193	142	31	20
2019	肝機能	882	551	247	84
2020		1562	984	419	159
2021		1117	732	272	113
2023		193	131	41	21
2019	耐糖能	885	711	137	37
2020		1562	1247	227	88
2021		1117	854	178	85
2023		193	162	18	13
2019	脂質	885	467	380	38
2020		1562	812	678	72
2021		1117	571	499	47
2023		193	94	84	15
2019	腎機能	884	851	26	7
2020		1562	1508	34	20
2021		1115	1084	18	13
2023		111	106	3	2
2019	炎症	885	865	19	1
2020		1564	1527	35	2
2021		1117	1094	21	2
2023		193	188	5	0
2019	貧血または多血症	885	845	32	8
2020		1564	1471	83	10
2021		1117	1080	32	5
2023		193	183	10	0
2019	心電図	878	825	31	22
2020		1560	1441	61	58
2021		1117	1042	38	37
2023		123	118	4	1
2019	胸部X線	880	842	36	2
2020		1562	1505	44	13
2021		1113	1057	43	13
2023		123	118	5	0

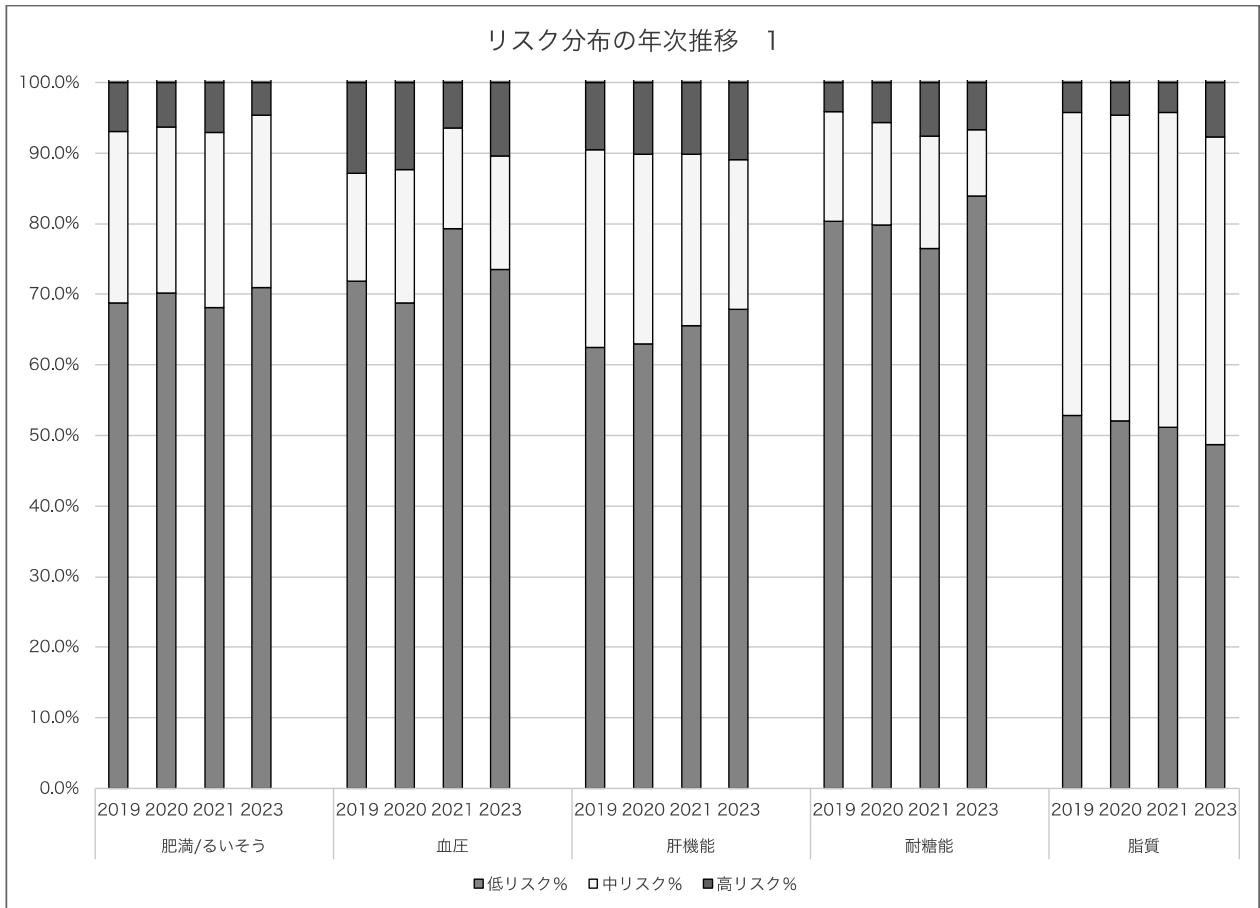


図 1 a : 項目毎のリスク陽性率の年次変化 1

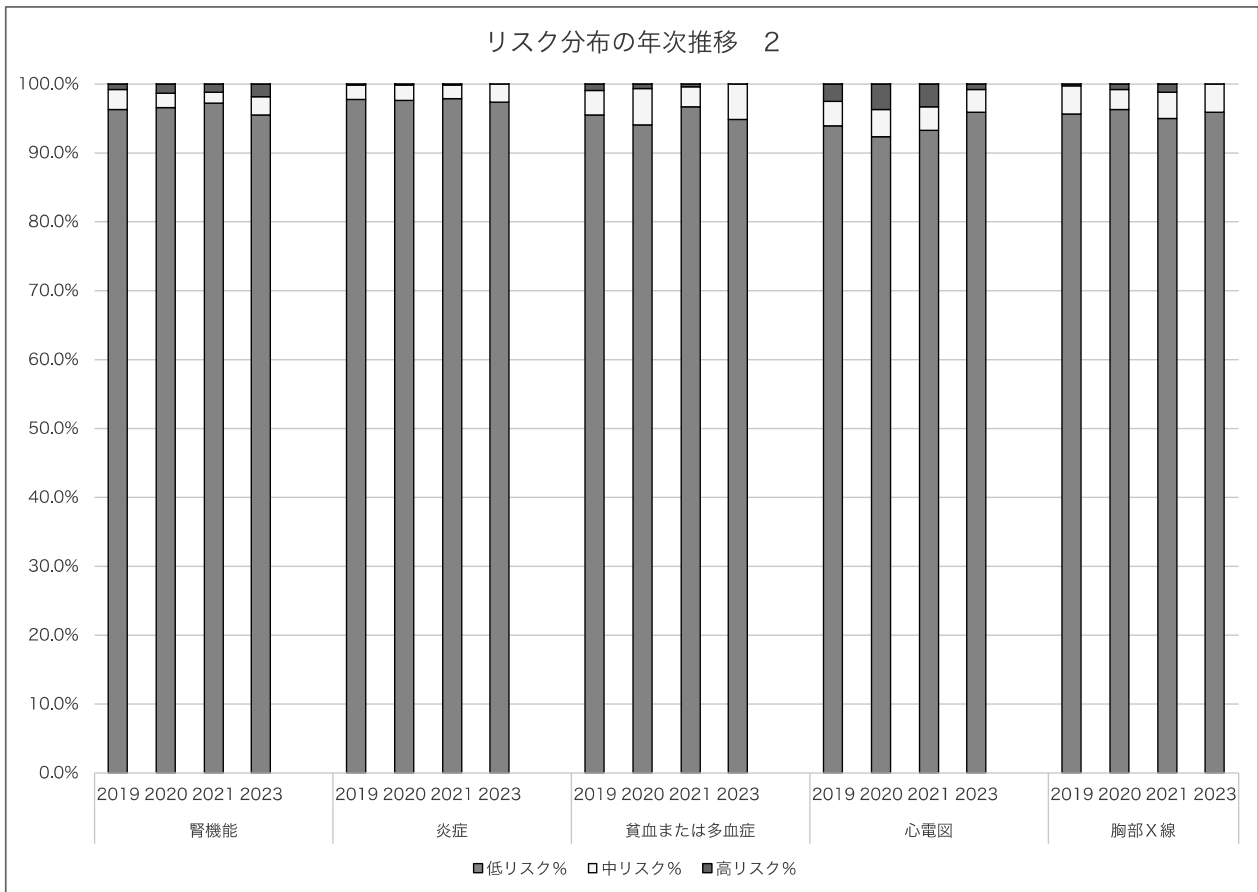


図 1 b : 項目毎のリスク陽性率の年次変化 2

## アプリ 実証実験における情報の流れ

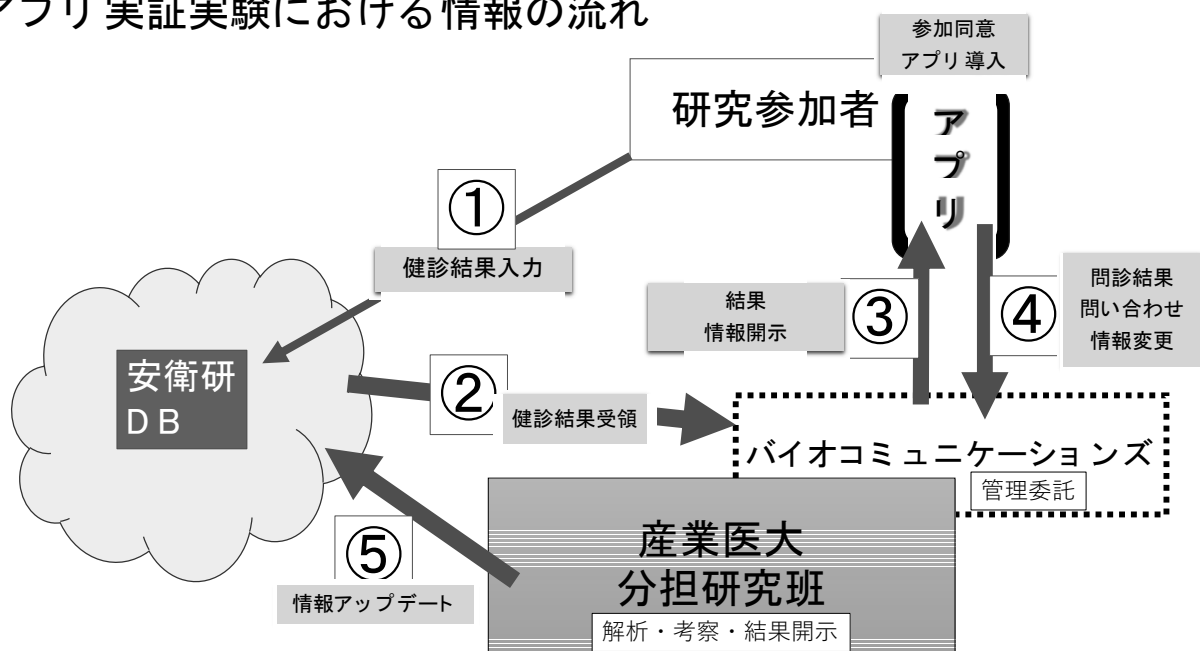


図 2 : 健診アプリのデータ連携テスト計画 概念図



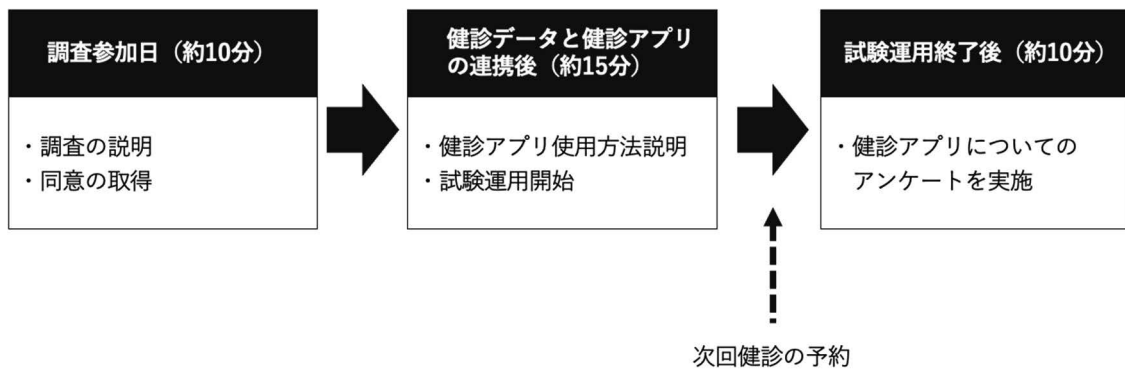


図3：調査の流れ（案）

## ベースライン調査回答者における既往歴と緊急作業線量や 生活習慣等との関連

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

### 研究要旨

2023年10月31日までにNEWSへの参加同意が得られ、ベースライン調査に参加した6,341人の質問票への回答データを用い、緊急作業線量と年齢、喫煙習慣などの基本的属性、CT検査や甲状腺超音波検査の受検歴、および既往歴との関連を解析した。緊急作業線量と甲状腺超音波検査の受検有無および検査回数との間には強い相関がみられた。また、CT検査受検歴や喫煙習慣も緊急作業線量によって多少異なっており、それらが交絡やバイアスをもたらす可能性が示唆された。緊急作業による長期的な健康影響を評価する際は、それらの因子を適切に調整する必要がある。

### A. 研究目的

緊急作業従事者における緊急作業従事に伴う放射線被ばくによる長期的な健康影響を評価する上で、追跡開始時（ベースライン調査実施時）の既往歴を含む調査参加者の特性を把握し、交絡やバイアスの可能性を検討しておくことは重要である。本研究では、これまでにNEWSへの参加同意が得られ、ベースライン質問票に回答した緊急作業従事者における既往歴と緊急作業線量や喫煙習慣などの基本的属性、およびCT検査や甲状腺超音波検査の受検歴を集計し、それらの因子間の関連を解析した。

### B. 研究方法

#### 1. 研究対象者

2023年10月31日の時点でNEWSへの参加同意が得られ、ベースライン調査を受診した6,353人のうち、女性11人および性別不明のもの1人を除いた男性6,341人を対象とした。

#### 2. 既往歴の疾患の再分類と発症年の推定

既往歴の集計と解析にあたっては、調査対象

者の回答から得られた66の疾病コードに基づき大きな疾病群に再分類した。すなわち、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、白血病を「がん」に、狭心症、心筋梗塞、心房細動、その他の心臓病を「心疾患」に、脳出血・くも膜下出血、脳梗塞・脳血栓、その他の脳の病気を「脳疾患」に、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・結節・腺腫、その他の甲状腺の病気を「甲状腺非がん疾患」に、白内障、緑内障、その他の目の病気を「眼の疾患」に再分類した。

これらの既往疾患については発症時年齢を尋ねているが、発症年（月日）は尋ねていない。このため、各調査回答者に対し、出生年から2011年時点の年齢を算定し、発症時年齢がその年齢以上の場合2011年以降の発症と判定し、緊急作業従事との関連を検討する上で参考とした。

#### 3. 統計解析

緊急作業線量とCT検査や超音波検査の受検

歴の関連については、線量群毎の受検割合や平均受検回数を比較するとともに、それらの傾向性をコクランアーミテージ検定あるいはヨンキー検定による検定をおこなった。

主な疾患の既往歴と緊急時線量を含む各種要因との関連については、既往の有無による2群間でそれらの平均や頻度を比較し、ウイルコクソン順位和検定をおこなった。

さらに、主な疾患の既往の確率に対する各種要因の関連をロジスティック回帰モデルによって解析した。ロジスティックモデルには、緊急作業線量、平常線量、調査時年齢(20-39、40-49、50-59、60歳以上)、喫煙習慣(喫煙経験者、非喫煙者)、CT検査回数(0、0~2未満、2~5未満、5~10未満、10回以上、不明)を共変量として含めた。甲状腺のがんと非がん疾患に対しては、さらに甲状腺超音波検査受検回数(0、0~2未満、2~5未満、5~10未満、10回以上、不明)で層別したロジスティックモデルを解析に用いた。

データの集計と解析は統計パッケージSAS 9.4を用いて実施した。p値の算出はすべて両側p値とし、これが0.05未満の場合、統計学的に有意と判断した。

(倫理面への配慮)

本研究では対象者への侵襲はない。非匿名化個人情報を含む研究資料については、がん登録等の推進に関する法律(平成25年法律第111号)、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」(令和3年3月23日 文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第1号)、および各施設の個人情報取扱規程等に従って取り扱い、外部への漏洩などの生じないように万全を期す。なお、本研究は統括研究機関の労働安全衛生総合研究所および分担研究機関の広島大学の研究倫理審査委員会による審査・承認を受けて実施している。

## C. 研究結果

### 1. 調査回答者の基本的属性

集計対象となった6,341人のベースライン調査回答年、調査時の年齢、喫煙習慣、緊急作業

時と平常作業時の実効線量を表1に示す。2016~2018年の回答者が全体の80%以上を占めており、2020年以降は各年100~200人程度と低下している。ベースライン調査時の年齢は40歳代から60歳代が大部分で約85%を占める。喫煙習慣については、現在喫煙者と過去喫煙者がほぼ等しくそれぞれ34.6%、39.3%で非喫煙者は26.1%であった。作業による実効線量は、緊急作業、平常作業ともに約半数が5 mSv未満であった。一方、実効線量が100 mSvを上回った人は緊急作業で108人(1.8%)、平常作業で192人(3.0%)であった。

これら調査回答者の調査時および2011年時点の平均年齢はそれぞれ52.6歳、46.1歳であったが、これらは調査年によって有意に異なっていた(表2)。緊急作業時と平常時の作業による実効線量の平均はそれぞれ、15.1 mSvおよび9.0 mSvであったが、年齢と同様に調査年による有意な違いがみられた。特に2018年と2019年に調査に回答した人で他の年に回答した人と比べて緊急作業の実効線量は高く(平均はそれぞれ7.3 mSv、7.7 mSv)、また平常時の実効線量は2016年、2020年、2023年に回答した人で他の年の回答者よりも高い傾向にあった。喫煙習慣についても同様に、調査年による有意な違いが見られたが、調査年別の喫煙者割合は71.0~77.1%の範囲にあった。

### 2. 放射線治療、CT検査、甲状腺超音波検査の受療歴と受検歴

表3には放射線治療の受療有無、CT検査(頭部、胸部、腹部、PET、その他)の受検有無、甲状腺超音波検査(全期間、緊急作業従事以降)の受検有無を示す。放射線治療を受けたことのある人は全体の0.6%にあたる40人であった。また、CT検査は全体の52.7%にあたる3,341人が何らかの種類の検査を受けていた。このうち、頭部CT、胸部CT、腹部CT、その他、PET-CTの順に多く、全体に占める割合はそれぞれ32.5%、18.1%、17.9%、5.9%、5.3%であった。受けたCT検査の平均回数は全体で1.5(標準偏差3.8)回、いずれかのCT検査を受け

たことのある人に限定すると3.1(標準偏差5.0)回であった。甲状腺超音波検査については、全体の20.9%にあたる1,324人が受けており、受けた平均回数は全体で0.53(標準偏差1.5)回、受けたことのある人では2.5(標準偏差2.3)回であった。また、緊急作業従事以降の甲状腺超音波検査を受けていた人は1,268人(20.0%)で、受けた平均回数は全体で0.48(標準偏差1.2)回、受けたことのある人では2.4(標準偏差1.8)回であった。

### 3. 緊急作業線量による受検歴と喫煙歴の比較

緊急作業線量別にみたCT検査と甲状腺超音波検査(全期間および緊急作業従事後)の受検歴および喫煙歴を表4に示す。CT検査については、150 mSv以上の群で受検者の割合が68.2%と最も高かったが、この群を除けば線量の増加とともに受検ありの人の割合が低下しており、その傾向性は有意であった( $p=0.017$ )。CTの検査回数には線量群によって多少の変動がみられたものの、有意な傾向性はなかった( $p=0.238$ )。

甲状腺超音波検査については、全期間と緊急作業従事後のいずれにおいても線量の増加とともに受検者の割合および検査回数がともに有意に増加していた( $p<0.001$ )。

喫煙経験者の割合および喫煙指数は緊急作業線量の増加とともに増加または低下する有意な傾向性はみられなかったものの(それぞれ $p=0.741, 0.181$ )、線量群によってそれらは多少異なっていた。

### 4. 主な疾患の既往歴

調査回答者の既往歴は表5に示すとおり、主な疾患分類のうち高血圧が圧倒的に多く全体の26.0%にあたる1,646人に既往があった。続いて眼の疾患、心疾患が多く、それぞれ590人(9.3%)および452人(7.1%)に既往があった。白内障の既往は243人(3.8%)にみられ、そのうち185人(76.1%)は2011年以降の発症と推定された。また、甲状腺の非がん疾患は全体の1.7%にあたる106人が既往を有し、うち

76人(71.7%)は2011年以降の発症と推定された。

がんの既往は全体の3.9%にあたる249人が有し、その内訳は胃がん43人、大腸がん49人、肺がん20人、甲状腺がん18人、前立腺がん41人、白血病4人、その他のがん83人であった。

### 5. 主な疾患の既往の有無による年齢や実効線量等の比較

表6には主な疾患の既往の有無による調査時年齢、緊急作業線量、平常作業線量、甲状腺超音波検査受検回数(全期間および緊急作業従事以降)、CT検査受検回数、喫煙指数を比較した結果を示す。甲状腺がんおよび甲状腺非がん疾患を除く疾患で、既往のある人は既往のない人に比べ調査時年齢が有意に高かった( $p<0.001$ )。

また、緊急作業線量は、甲状腺非がん疾患の既往を有する人で既往のない人に比べて有意に高かったが( $p<0.001$ )、甲状腺がんを含むその他の疾患では既往の有無による緊急作業線量の有意な違いはみられなかった。平常作業の線量はいずれの疾患の既往の有無とも関連がなかった。

さらに甲状腺がんと甲状腺非がん疾患の既往がある人では、甲状腺超音波検査の平均受検回数がそれぞれ5.6回、2.8回で、既往の無い人の回数(0.5回、0.5回)に比べて大きく上回った(ともに $p<0.001$ )。同様に、眼の疾患脳疾患の既往のある人では既往のない人に比べて甲状腺超音波検査の平均受検回数が有意に高かった(0.71回と0.51回、 $p=0.011$ )。緊急作業従事以降の超音波検査の受検回数についても同様の結果が得られた。一方、脳疾患の既往のある人は既往のない人に比べて甲状腺超音波検査受検回数が有意に低かった( $p=0.027$ )。

CT検査については、総じて既往歴のある人のほうがない人に比べて、受検回数が有意に高かった。また、喫煙指数は、全がん、肺がん、心疾患、脳疾患、白内障の既往を有する人で既往のない人に比べて有意に高かったが、甲状腺のがんおよび非がん疾患、眼の疾患全体では既

往歴による有意な差はみられなかった。

#### 6. ロジスティックモデルによる解析結果

主な疾患の既往と各種因子の関連についてロジスティックモデルを用いて解析した結果を表7に示す。眼の疾患と白内障では、既往と緊急作業線量との間に有意な関連がみられたが、平常作業の線量との有意な関連はみられなかった。眼の疾患および白内障と緊急作業線量との間でみられた有意な関連は、それらの疾患の発症を2011年以降に限定して解析した場合も同様であった。それら以外の疾患では緊急作業や平常作業の実効線量と既往との間に有意な関連はみられなかった。

喫煙歴は眼の疾患の既往との間に有意な負の関連がみられた。肺がん既往に対する喫煙経験ありのオッズ比は5.25（95%信頼区間：0.69-39.9）と有意ではないものの高い値となった。さらに、年齢の高い群では全がん、心疾患、脳疾患、眼疾患、白内障の既往が有意に上昇していたが、甲状腺のがんと非がん疾患では年齢との明瞭な関連はみられなかった。

#### D. 考察

本研究は約8年間にわたって実施し、蓄積されたベースライン調査のデータを用い、研究対象者の平常作業の線量、CT検査や超音波検査の受検歴、喫煙、年齢などの特性を検討した。次に、それらの因子と緊急作業線量との関連を検討することで、緊急作業によって受けた放射線被ばくが長期的な健康に及ぼす影響を評価する際に、喫煙やCT検査、超音波検査歴が交絡やバイアスをもたらしうることを示した。特にそれらの検査で見つかりやすい疾病をアウトカムにする場合は注意が必要である。

さらに、既往歴と関連する因子を解析することで、いくつかの疾患に対しては喫煙や年齢と有意な関連があることを示すとともに、緊急作業線量や平常作業線量は主な疾患の既往と関連がないことが確認された。眼の疾患は例外で、既往と緊急作業線量との間に有意な関連がみら

れたが、この結果は慎重に解釈する必要がある。本研究では緊急作業従事者が受けた眼科検査の受検歴情報が得られていないため、緊急作業の線量に応じて頻度が高くなったと考えられる眼科検診に関連したバイアスを解析で調整することは不可能であった。これに対して、甲状腺疾患の解析では、緊急作業者が受けた甲状腺超音波検査の受検回数をモデルで調整した結果、それらの調整をおこなっていなかった場合にみられた既往歴と緊急作業線量との間の有意な関連は消失した。

本研究では解析をおこなった既往歴、喫煙歴、CT検査と超音波検査の受検歴などの情報が自記式質問票への回答に基づいているため、それらの情報の信頼性と妥当性には注意が必要である。また、CT検査については、検査部位、機器、施設などによって体内の臓器・組織に与えられる放射線量が大幅に異なるため、質問票から得られた情報から線量を推定することは困難である。

#### E. 結論

ベースライン調査に参加した6,341人の質問票への回答データを用い、緊急作業線量と年齢、喫煙習慣などの基本的属性、CT検査や甲状腺超音波検査の受検歴、および既往歴との関連を解析した結果、喫煙や検査が交絡やバイアスをもたらす可能性が示唆された。緊急作業による長期的な健康影響を評価する際は、それらの因子を適切に調整する必要がある。

#### G. 研究発表

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

表 1. 調査対象者の基本的属性

	人数	割合 (%)
ベースライン調査回答年		
2016	1,900	30.0
2017	2,080	32.8
2018	1,283	20.2
2019	458	7.2
2020	201	3.2
2021	96	1.5
2022	213	3.4
2023	110	1.7
ベースライン調査時の年齢 <sup>1)</sup>		
20～29	96	1.5
30～34	262	4.1
35～39	400	6.3
40～44	689	10.9
45～49	1,003	15.8
50～54	1,032	16.3
55～59	1,032	16.3
60～64	970	15.3
65～69	663	10.5
70～	194	3.1
喫煙習慣		
現在喫煙	2,192	34.6
過去喫煙	2,492	39.3
非喫煙	1,655	26.1
不明・無回答	2	0.0
緊急作業線量 (mSv)		
0～4.9	2,981	47.0
5～9.9	858	13.5
10.0～19.9	950	15.0
20.0～49.9	882	13.9
50.0～99.9	368	5.8
100.0～149.9	86	1.4
150～	22	0.4
不明	194	3.1
平常作業線量 (mSv)		
0～4.9	3,030	47.8
5～9.9	495	7.8
10.0～19.9	447	7.1
20.0～49.9	492	7.8
50.0～99.9	179	2.8
100.0～149.9	13	0.2
不明	1,685	26.6
合計	6,341	100.0

1) ベースライン調査回答年と出生年の情報から推定

表 2. ベースライン調査年別にみた調査参加者の年齢，線量，喫煙割合の比較

ベースライン調査年	調査時の平均年齢	2011年時点の平均年齢	緊急作業線量の範囲と中央値 (mSv)	平常作業線量の範囲と中央値 (mSv)	喫煙経験者 <sup>1)</sup> の割合(%)
2016	53.7	48.7	0-239.2 4.0	0-113.6 12.2	76.6
2017	51.7	45.7	0-238.4 5.6	0-121.0 7.1	71.0
2018	51.1	44.1	0-353.1 7.3	0-110.8 8.7	72.2
2019	51.1	43.1	0-645.5 7.7	0-108.2 6.5	77.1
2020	54.0	45.0	0-134.9 4.6	0-113.8 13.2	74.6
2021	56.3	46.3	0-135.3 4.6	0-75.1 8.4	77.1
2022	56.6	45.6	0-197.0 5.5	0-79.7 7.2	77.0
2023	56.7	44.7	0-113.1 4.4	0-104.7 11.1	76.4
合計	52.6 p<0.0001	46.1 p<0.0001	15.1 p<0.0001	9.0 p<0.0001	73.9 p=0.002

1) 現在喫煙者と過去喫煙者を合わせたもの

表 3. 放射線治療，CT 検査および甲状腺超音波の受療・受検状況

	受療/受検あり	受療/受検なし	不明・無回答
放射線治療	40 (0.6%)	6,265 (98.8%)	36 (0.6%)
CT 検査	3,341 (52.7%)	2,527 (39.9%)	473 (7.5%)
頭部 CT	2,060 (32.5%)	3,802 (60.0%)	479 (7.6%)
胸部 CT	1,148 (18.1%)	4,519 (71.3%)	674 (10.6%)
腹部 CT	1,137 (17.9%)	4,540 (71.6%)	664 (10.5%)
PETCT	336 (5.3%)	5,393 (85.1%)	612 (9.7%)
その他 CT	376 (5.9%)	4,964 (78.3%)	1,001 (14.8%)
甲状腺超音波検査	1,324 (20.9%)	4,988 (78.7%)	29 (0.5%)
緊急作業従事以降の超音波検査	1,268 (20.0%)	5,034 (79.4%)	39 (0.6%)

表 4. 緊急作業線量別にみた CT 検査および甲状腺超音波の受検状況

緊急作業線量 (mSv)	C T 検査		甲状腺超音波検査		緊急作業従事以降の甲状腺超音波検査		喫煙	
	受検あり	平均回数 (範囲)	受検あり	平均回数 (範囲)	受検あり	平均回数 (範囲)	喫煙経験者	平均喫煙指数 (pack-years) (範囲)
0~4.9	1,616 (54.2%)	1.4 (0-57)	235 (7.9%)	0.16 (0-40)	210 (7.0%)	0.11 (0-10)	2,193 (73.6%)	24.6 (0-189)
5~9.9	467 (54.4%)	1.6 (0-81)	106 (12.4%)	0.22 (0-10)	97 (11.3%)	0.18 (0-8)	629 (73.4%)	25.0 (0-320)
10.0~19.9	456 (48.0%)	1.4 (0-50)	206 (21.7%)	0.42 (0-10)	201 (21.2%)	0.38 (0-6)	713 (75.1%)	24.7 (0-155)
20.0~49.9	466 (52.8%)	1.6 (0-83)	387 (43.9%)	1.14 (0-14)	372 (42.2%)	1.08 (0-14)	671 (76.1%)	25.9 (0-348)
50.0~99.9	183 (49.7%)	1.4 (0-60)	275 (74.7%)	2.41 (0-11)	273 (74.2%)	2.37 (0-11)	259 (70.4%)	19.2 (0-140)
100.0~149.9	40 (46.5%)	1.3 (0-19)	79 (91.9%)	3.35 (0-14)	79 (91.9%)	3.33 (0-14)	58 (67.4%)	16.4 (0-94.5)
150~	15 (68.2%)	1.6 (0-11)	18 (81.8%)	3.76 (0-10)	18 (81.8%)	3.76 (0-10)	13 (59.1%)	14.6 (0-58)
不明	98 (50.5%)	1.4 (0-18)	18 (9.3%)	0.18 (0-7)	18 (9.3%)	0.17 (0-7)	148 (76.3%)	25.9 (0-122)
合計	3,341 (52.7%) 傾向性 p=0.017	1.5 (0-83) 傾向性 p=0.238	1,324 (20.9%) 傾向性 p<0.001	0.53 (0-40) 傾向性 p<0.001	1,268 (20.0%) 傾向性 p<0.001	0.48 (0-14) 傾向性 p<0.001	4,684 (73.9%) 傾向性 p=0.741	24.4 (0-348) 傾向性 p=0.181

表 5. 主な疾患の既往歴

疾患の種類	既往あり	うち 2011 年以降の既往 <sup>1)</sup>	既往なし・不明
全がん	249 (3.9%)	173 (69.5%)	6,092 (96.1%)
うち胃がん	43 (0.7%)	23 (53.5%)	6,310 (99.3%)
大腸がん	49 (0.8%)	34 (69.4%)	6,304 (99.2%)
甲状腺がん	18 (0.3%)	14 (77.8%)	6,323 (99.7%)
肺がん	20 (0.3%)	17 (85.0%)	6,321 (99.7%)
甲状腺の非がん疾患	106 (1.7%)	76 (71.7%)	6,235 (98.3%)
心疾患	452 (7.1%)	257 (56.9%)	5,889 (95.9%)
高血圧	1,646 (26.0%)	749 (45.4%)	4,704 (74.0%)
脳疾患	159 (2.5%)	96 (60.4%)	6,182 (97.5%)
眼疾患	590 (9.3%)	404 (68.5%)	5,751 (90.7%)
うち白内障	243 (3.8%)	185 (76.1%)	6,098 (96.2%)

1) 出生年から2011年時点の年齢を算定し、発症時年齢がその年齢以上の場合2011年以降の既往と判定



表6. 主な疾患の既往有無による年齢、緊急作業線量、通常線量、甲状腺超音波検査回数、CT検査回数、喫煙指数の比較

	調査時 年齢の 平均	緊急作 業線量 の平均 (mSv)	通常線量 の平均 (mSv)	甲状腺超音 波検査回数 の平均	緊急作業開始後の 超音波検査回数の 平均	CT検査 回数の 平均	喫煙指数 の平均 (pack- years) <sup>1)</sup>
全がん							
あり	61.0	14.0	7.0	0.74	0.63	7.48	30.0
なし	52.2 p<0.001	15.1 p=0.166	9.0 p=0.458	0.52 p=0.444	0.47 p=0.523	1.31 p<0.001	24.2 p<0.001
甲状腺がん							
あり	53.4	29.2	6.8	5.58	4.25	3.55	14.9
なし	52.5 p=0.733	15.0 p=0.236	9.0 p=0.746	0.51 p<0.001	0.47 p<0.001	1.48 p=0.002	24.4 p=0.240
肺がん							
あり	62.2	14.1	1.4	0.53	0.53	8.72	38.0
なし	52.5 p<0.001	15.1 p=0.687	9.0 p=0.430	0.53 p=0.965	0.48 p=0.885	1.47 p<0.001	24.4 p=0.004
甲状腺の非がん疾患							
あり	52.7	31.4	6.4	2.80	2.33	1.79	21.8
なし	52.5 p=0.999	14.8 p<0.001	9.0 p=0.960	0.49 p<0.001	0.45 p<0.001	1.48 p=0.005	24.4 p=0.436
心疾患							
あり	58.3	14.2	8.5	0.51	0.48	3.1	29.3
なし	52.1 p<0.001	15.1 p=0.438	9.0 p=0.891	0.53 p=0.891	0.48 p=0.708	1.4 p<0.001	23.9 p<0.001
脳疾患							
あり	57.7	11.0	11.8	0.28	0.25	4.15	30.4
なし	52.4 p<0.001	15.2 p=0.575	8.9 p=0.094	0.53 p=0.027	0.49 p=0.019	1.43 p<0.001	24.2 p<0.001
眼疾患							
あり	58.3	16.4	7.3	0.71	0.61	2.20	24.6
なし	52.0 p<0.001	14.9 p=0.407	9.1 p=0.591	0.51 p=0.011	0.47 p=0.037	1.42 p<0.001	24.4 p=0.504
白内障							
あり	61.1	18.5	8.3	0.64	0.56	2.37	29.8
なし	52.2 p<0.001	14.9 p=0.772	9.0 p=0.529	0.52 p=0.301	0.48 p=0.356	1.45 p<0.001	24.2 p=0.003

1) 現在喫煙者に対しては、喫煙開始年齢と調査時の年齢の差を喫煙年数とし、平均喫煙箱数（本数/20）との積を計算することによって求めた。過去喫煙者に対しては喫煙開始年齢と終了年齢の差を喫煙年数とし、平均喫煙箱数との積を計算することによって求めた。

表7. 主な疾患に対する緊急作業線量, 平常作業線量, 喫煙歴, 年齢に関連したオッズ比<sup>1)</sup>

	全がん (n=243)	甲状腺がん (n=18)	肺がん (n=19)	甲状腺非がん疾患 (n=104)	心疾患 (n=436)	脳疾患 (n=153)	眼疾患 (n=564)	白内障 (n=234)
実効線量(10mSv 毎)								
緊急作業	1.02 (0.97-1.08)	0.88 (0.74-1.04)	1.04 (0.88-1.23)	0.93 (0.87-0.99)	1.01 (0.97-1.05)	0.94 (0.86-1.03)	1.04 (1.01-1.07)	1.06 (1.02-1.10)
平常作業	0.88 (0.77-1.00)	0.85 (0.49-1.46)	0.23 (0.03-1.61)	0.86 (0.71-1.04)	0.99 (0.92-1.06)	1.05 (0.94-1.17)	0.93 (0.87-1.00)	0.96 (0.86-1.07)
喫煙歴								
なし	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)
あり	1.02 (0.73-1.42)	0.92 (0.30-2.82)	5.25 (0.69-39.9)	1.35 (0.83-2.17)	1.29 (1.00-1.67)	1.36 (0.89-2.08)	0.75 (0.61-0.91)	1.03 (0.74-1.43)
調査時年齢								
20-39	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)
40-49	1.57 (0.52-4.75)	0.67 (0.10-4.49)	21.2 (<0.001- >999)	1.02 (0.50-2.08)	1.07 (0.64-1.79)	1.04 (0.44-2.49)	1.22 (0.75-1.97)	1.08 (0.38-3.09)
50-59	5.15 (1.86-14.3)	1.16 (0.21-6.43)	13.9 (<0.001- >999)	1.04 (0.52-2.08)	2.05 (1.28-3.29)	1.76 (0.79-3.94)	3.02 (1.95-4.68)	4.79 (1.92-12.0)
60-	11.4 (4.15-31.1)	1.17 (0.20-6.92)	46.8 (<0.001- >999)	1.44 (0.70-2.95)	4.04 (2.54-6.43)	2.60 (1.18-5.75)	5.85 (3.79-9.02)	13.4 (5.43-33.0)

1) 緊急作業実効線量, 平常作業実効線量, 喫煙歴, 年齢, CT検査回数を共変量に含むロジスティック回帰モデルによる調整オッズ比。甲状腺がんと甲状腺非がん疾患に対してはさらに甲状腺超音波検査受検回数で層別したモデルを用いた。平常作業時の実効線量が不明な1,685人に対しては当該線量を0とした。解析には緊急作業線量が欠損の194人および喫煙歴が不明・無回答の2人を除く6,145人のデータを使用した。

表中の括弧内の数値は95%信頼区間を表す。

厚生労働省労災疾病臨床研究事業費補助金  
放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究  
令和5年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 大久保 利晃

令和6年3月

発行：独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所  
労働者放射線障害防止研究センター

〒214-8585 神奈川県川崎市多摩区長尾6-21-1

電話 (044) 865-6111 FAX (044) 865-6124

印刷：株式会社 総北海東京支店

〒130-0022 東京都墨田区江東橋4丁目25番10号 加藤ビル2F

電話 (03) 5625-7321 FAX (03) 5625-7323