

令和6年度労災疾病臨床研究事業
「放射線業務従事者の健康影響に関する疫学研究」

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長
大久保 利晃

1. 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。

2. 研究方法

研究デザインは、対象者を生涯にわたり追跡する前向きコホート研究である。本研究で評価対象とする健康影響には、悪性腫瘍（甲状腺がん、白血病を含む）、非がん性疾患（循環器疾患、白内障、甲状腺疾患等）、心理的影響（PTSD、適応障害、うつ病等）、放射線の健康影響機序を評価する生体指標（免疫老化の指標、慢性炎症指標等）が含まれる。目的疾患の評価に影響する放射線以外の因子（交絡因子）に関する情報の収集が重要な研究課題となる。そのため、自記式の質問票で疾病の罹患情報や交絡因子などの情報を収集する。

また、国のがん登録事業から得られるがん罹患情報を重要な研究資源とし、死因に関する研究では、人口動態統計の目的外利用申請により取得する死亡情報と照合して行う。循環器や代謝性疾患など非がん疾患把握のため、全国規模で健診協力機関を組織化し、健康調査の実施体制を構築した。健康調査時に収集した血液・尿の検体は、将来の研究のためマイナス80°Cの超低温フリーザーにて保管する。

3. 研究成果

平成26年度に本研究を開始して以来、令和7年2月末までにおいて、全対象者19,812人中、研究参加者9,725名（死亡者239名含む）であった。令和6年度からは、研究参加者を半数に分け、多項目健診と同様の健診項目を2年に1回実施する。令和6年度の健診対象者4,275人のうち健診申込者は1,899人で、このうち健診受診者は1,492名であった。また、将来の研究のために血液・尿の検体保存に同意をした人のうち、今年度より福島県と関東圏に地域を限定して収集した結果、462名からの検体が得られた。

がん罹患調査では、全国がん登録制度における同意免除対象にあたりとし、がん登録等の推進に関する法律第17条適用を求めることとした。

臨床調査分科会：

甲状腺疾患については、第3期の甲状腺検診実施体制と課題を整理し、第1・2期健診結果の概要と課題把握のための集計を行った。第3期では超音波検査は11%、血液検査は92%の健診機関で実施され、第2期より規模は縮小した。第1・2期の超音波検査における要二次検査者のうち検査結果取得率は約4割に留まっていたため、医療機関から診療情報を取得する計画を立案し、準備を進めている。

非がん疾患については、糖尿病有病者の正確な同定プロセスを確立するため、2016年1月～2024年10月のベースライン調査受診者6,426名を対象に検討を行った。自己申告情報のみを用いたアルゴリズムでは糖尿病579名(9.0%)が抽出されたが、さらに血液データ及び内服薬詳細情報も用いたアルゴリズムでは、糖尿病444名(6.9%)、糖尿病疑い250名(3.9%)、計694名(10.8%)が抽出され、より正確な同定に血液データや内服薬詳細情報の活用が重要であることが示された。

社会的特性分析分科会：

質問票により得られた社会的因子により影響を受ける健康管理状況の有無、それにより緊急作業従事による放射線被ばくの健康影響評価が影響の有無を検討した。緊急作業従事における外部被ばく実効線量と預託線量合計線量(mSv)を3区分にし、高血圧・糖尿病の治療有無、収縮期血圧・HbA1cの値を検討したとき、無治療者の収縮期血圧・HbA1c、また高血圧の治療開始年齢は高線量群が統計上有意に低かったが、年齢、緊急作業時の年収、緊急作業時の所属、避難経験の内容で各々分類して検討すると、それらの有意差は認められなかった。一方、緊急作業時の年収、緊急作業時の所属毎では差が見られた。緊急作業従事による放射線被ばくの健康影響を評価では社会的因子が交絡因子となることが示唆され、社会的因子の調整が必要と考えられた。

白内障調査分科会：

2013年から継続している現東電社員を対象とした白内障検診を本年度も実施した。過去のデータ解析により、微小混濁であるVC(液胞性白内障)の7年間(2013-2019年)の有病率の推移は2013年の6.0%から2019年の18.0%と増加傾向である。白内障全国調査は第3クールを開始した。第3クールの対象者7,196名に白内障検診の案内を送付し、432名が検診予定である。また第1・第2クールのデータ解析として、画像を用いた白内障の自動解析及び詳細な検討も行っており、第2クールでは事故後10年以上が経過しているが、解析対象者(2,211名)の約9割が透明水晶体眼を維持、あるいは微小混濁を含む水晶体変化が認められても視力は良好であることが示された。

線量評価分科会：

電子式個人線量計の指示値に基づく実効線量・臓器線量の評価では、緊急作業時に使用されていた全面マスクについて、計算シミュレーションによって β 線遮へい係数を評価した。 β 線源(132I)に対する遮蔽係数は、0度入射で $0.13 \pm 1.9\%$ 、45度入射で $0.11 \pm 2.3\%$ となり、 $90\text{Sr} + 90\text{Y}$ 線源を用いた実験結果と一致した。これは、緊急作業時の状況を適切に再現しており、 $90\text{Sr} + 90\text{Y}$ 線源による測定結果が適用可能であることを示している。内部被ばく線量推定法に関する研究では、令和5年度から引き続き、確立した尿中 I^{129} 分析方法を尿中 I^{129} の分析方法を緊急作業従事者の試料に適用し、高い分析回収率(約90%)が

確認された。

健康管理データベース分科会：

令和6年度は、健診アプリのテスト運用を開始した。緊急作業従事者のうち、1) 東京電力ホールディングス株式会社の社員である者、2) 50歳以上の者、3) 研究参加の同意時点で東京電力ホールディングス株式会社に勤務している者に対して、案内を配布し、本研究説明会への参加を呼びかけた。本研究説明会に参加した対象者に対して、研究の説明を口頭で行い、書面で同意が得られた者を本研究の対象者とした。

3. 結論および今後の展望

・ 継続してベースライン調査の参加を呼びかけるとともに、全国約250か所の健診協力機関において、2年に1回の定期的な調査を行い、現在の約9,000人の研究参加者の維持を目標とする。研究参加者の年齢区分を分析すると、40歳代が約32%、50歳代が31%、60歳以上が12%となっている。高齢化モデル地域を設定し対象者の参加動向の把握と、地域医療との協力・連携を模索しつつ、60歳以上の割合が100%に達する2050年に向けて、対象者の本研究への帰属意識を高め、生涯にわたる健康状態の観察により重点を置く体制を強化する。

・ 現時点までの参加同意者約9,000人を基に試算すると、がん死亡の10%増加を80%の検出力で把握するには、少なくとも今後40年以上の追跡調査が必要である。現時点の死因調査では、healthy workers biasにより全死因の頻度は全国平均を下回っているが、今後対象集団の高齢化に伴いこの状況は変化することが予想されるため、引き続き死因情報の収集・分析する必要がある。

・ 分子生物学的研究では、血球試料から抽出したDNA試料を用いて、血清中免疫・炎症関連生体指標、ミトコンドリアDNA欠損、造血幹細胞中体細胞突然変異、テロメア長などの測定とともに、SNPアレイ解析を行い遺伝的背景に基づく免疫・炎症関連生体指標と遺伝子に対する放射線被ばくの影響を調べる。