

平成 25 年度原子力発電施設等従事者追跡健康調査等委託費
(低線量放射線による人体への影響に関する疫学的調査) 事業

(原子力規制委員会原子力規制庁委託調査報告書)

平成 26 年 3 月

公益財団法人 放射線影響協会

本報告書は、原子力規制委員会原子力規制庁による委託業務として、(公財)放射線影響協会が実施した平成25年度「低線量放射線による人体への影響に関する疫学的調査(契約書第1条で定めた委託業務題目)」の成果を取りまとめたものです。

原子力規制委員会原子力規制庁委託調査報告書

平成 25 年度原子力発電施設等従事者追跡健康調査等委託費

(低線量放射線による人体への影響に関する疫学的調査) 事業

目 次

| | |
|---|----|
| I. 概 要 | 1 |
| II. 事業内容 | 4 |
| 1. 原子力発電施設等の放射線業務従事者及び元従事者の個人データ等の収集 | 4 |
| 1. 1 生死追跡調査及び放射線疫学調査ファイルの維持・管理 | 4 |
| (1) 生死追跡調査 | 4 |
| (2) 放射線疫学調査ファイルの管理等 | 10 |
| 1. 2 広報 | 10 |
| (1) 広報活動 | 10 |
| (2) 関連情報の収集 | 11 |
| 2. 放射線による健康影響の評価結果の解析について | 12 |
| 2. 1 被ばく線量情報の収集及び総死亡率と累積線量との関連 | 12 |
| (1) 全解析対象者を対象とする解析 | 13 |
| (2) 生活習慣調査回答者を対象とする解析 | 14 |
| (3) 観察期間の観点からみた異質性の検討 | 16 |
| 2. 2 集団特性の観点からの交絡因子の探索 | 17 |
| (1) 解析手法 | 17 |
| (2) 解析結果 | 17 |
| 2. 3 累積線量 10mSv未満の特異性 | 18 |
| 2. 4 生活習慣調査回答者を対象にした、喫煙開始年齢及び禁煙年齢等の喫煙情報による調整の効果 | 19 |
| (1) 総死亡 | 19 |
| (2) 白血病を除く全がん | 20 |
| (3) 肺がん | 20 |
| 2. 5 有害業務従事歴等による調整効果 | 22 |
| (1) 第 1 次生活習慣調査回答者を対象とした有害業務従事歴の影響 | 22 |
| (2) 第 2 次生活習慣調査回答者を対象とした有害業務従事歴、職種、職位、教育年数の影響 | 22 |
| 2. 6 集団特性及び生活習慣の同時調整効果 | 23 |
| (1) 第 1 次生活習慣調査及び第 2 次生活習慣調査回答者を対象とした検討 | 23 |

| | |
|---------------------------------|----|
| (2) 第2次生活習慣調査回答者を対象とした検討..... | 23 |
| 2. 7 非新生物疾患のリスク推定..... | 24 |
| 2. 8 放射線疫学調査基本解析システムの改良..... | 25 |
| (1) バックグラウンド変数指定機能の追加..... | 26 |
| (2) 交互作用変数指定機能の追加..... | 26 |
| 3. 個人情報保護の扱い..... | 30 |
| 3. 1 放射線疫学調査倫理委員会での審議..... | 30 |
| 3. 2 個人情報保護に関する技術専門委員会での審議..... | 31 |
| 3. 3 個人情報保護のための措置の実施状況..... | 31 |
| (1) 個人情報保護規則類の整備等..... | 31 |
| (2) 個人情報の保護に関する研修..... | 33 |
| (3) 調査対象者への説明と同意の意思の確認..... | 33 |
| (4) 住民基本台帳法改正に伴う対応について..... | 34 |
| 3. 4 死因情報の利用..... | 35 |
| 4. 委員会の運営..... | 36 |
| (巻末参考資料)..... | 39 |

I. 概 要

平成 25 年度は原子力発電施設等放射線業務従事者及び元従事者の約 20 万人に対して行ってきた追跡健康調査の第 V 期 5 ヶ年の 4 年目にあたり、引き続き個人情報保護に留意しつつ確実に調査及び解析を推進した。また、広報活動及び関連情報の収集等において原子力事業者、専門家および国民の理解と協力を得るため報告会を開催し、広報活動を行った。

原子力発電施設等従事者追跡健康影響調査

1. 原子力発電施設等の放射線業務従事者及び元従事者の個人データ等の収集

1. 1 生死追跡調査及び放射線疫学調査ファイルの維持・管理

(1) 生死追跡調査

本年度は、50,069 人の調査対象者について生死追跡調査を行い、1,496 市区町村（特別区及び政令市の行政区を含む。以下同様。）に対し住民票の写し等の交付を請求し、この内 1,494 市区町村から計 50,050 人の調査対象者について住民票の写し等の交付を受ける等、回答を得た。当該の市区町村に居住している者は 44,587 人、国内の他の市区町村へ転出した者は 3,503 人、国外へ転出した者は 76 人、死亡した者は 1,787 人、「該当者なし」等とされた者は 97 人であった。また、他の 2 市からは本疫学調査に対する協力を得られず、19 人の調査対象者について住民票の写し等を取得することができなかった。

前年度の調査終了時点での生存者 168,204 人に対して、本年度の調査終了時点での生存者は 166,233 人（本年度までに調査対象者となることに同意しない旨の申出をした者等を除く。）であり、前年度調査終了時点での死亡者 25,287 人に対して、本年度の調査終了時点での死亡者は 27,074 人であった。

(2) 放射線疫学調査ファイルの管理等

放射線疫学調査ファイルは、生死追跡調査で得られた住所及び死亡に関する情報等に基づきその内容を更新し、個人情報保護に関する法律等に適合するよう維持、管理した。

1. 2 広報

放射線の健康影響に関する国民一般の理解と協力、原子力事業者および調査対象者の理解と協力、ならびに専門家の評価を得るために、報告会を開催した。また、その概要を放影協ニュースへ掲載し広報活動を実施した。

広報活動の一環として、日本放射線影響学会第 56 回大会等の学会に出席し、第 IV 期放射線疫学調査結果^{注)}に関わる発表と意見交換などを行い放射線疫学調査の情報収集を行った。

注) 文部科学省委託調査報告書「原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査（第 IV 期平成 17 年度～平成 21 年度）」（平成 22 年 3 月）をいう。

2. 放射線による健康影響の評価結果の解析について

2. 1 被ばく線量情報の収集及び総死亡率と累積線量との関連

本年度は、観察を5年延長した総合評価の報告書をまとめる前年度に当たっているため、死亡の動向及び放射線と死亡との関係を前もって確認する必要がある。このため、生死追跡情報と放射線従事者中央登録センターから提供を受ける被ばく線量情報及び事業所情報の収集対象期間をできる限り延長し、総死亡率と累積線量との関連について検討した。

また、生活習慣調査から得られる交絡因子の影響を排除する方法の構築のため、生活習慣調査回答者を対象として、生活習慣等が放射線と死亡との関係に及ぼす影響の程度について検討した。

2. 2 集団特性の観点からの交絡因子の探索

集団特性の観点から、最初の個人識別登録機関、出生年、従事開始年度、従事年数等の特性について、交絡因子となりうる要因を探索し、放射線と死亡との関係に及ぼす寄与について検討した。

2. 3 累積線量 10mSv 未満の特異性

過去の調査結果では累積線量 10mSv 未満に特異性が示唆されているため、この特異性をもたらす要因として、最初の個人識別登録機関、出生年、従事年数、暦年等の集団特性のみならず、生活習慣調査から得られる喫煙、教育年数や職種等について検討した。

2. 4 生活習慣調査回答者を対象にした、喫煙開始年齢及び禁煙年齢等の喫煙情報による調整の効果

前年度に探索した統計的モデルの下、交絡要因として捉えた喫煙について、喫煙本数、喫煙開始年齢、禁煙年齢等を更に説明変数として考慮して、放射線と死亡との関係に及ぼす喫煙情報による調整の効果について検討した。

2. 5 有害業務従事歴等による調整効果

有害業務従事歴、職種、職位、教育年数等の交絡因子の影響について検討した。

2. 6 集団特性及び生活習慣の同時調整効果

放射線と死亡との関係に対して交絡因子となりうる集団特性、生活習慣等の影響を同時に調整することにより、総死亡率と累積線量との関連を検討した。

2. 7 非新生物疾患のリスク推定

心疾患等の非新生物疾患に関しては、これまで本調査においては傾向性検定のみを実施していたが、国外研究事例との比較可能性を担保するために放射線リスク推定について検討した。

2. 8 放射線疫学調査基本解析システムの改良

放射線リスクモデルに放射線以外の有意な複数の要因を同時に調整した解析が実行可能となるように、既に構築されている放射線疫学調査基本解析システムを改良した。過去に蓄積した解析用データについては当協会の個人情報保護規程等に基づき適確に維持管理を行うと共に、基本解析システムの保守管理を実施し、解析業務の効率化を図るため改良を実施した。

3. 個人情報保護の扱い

本調査において蓄積された疫学調査情報については、保管場所及び取扱場所並びに取扱者を指定し、また、保管・取扱場所及び事業所の出入りに制限を設け、さらに個人情報へのアクセス管理は、セキュリティ機器を用いて厳格に行っている。

本調査を遂行するに当たり、個人情報保護の厳正化を図るため、放射線疫学調査センター内に「放射線疫学調査倫理委員会」及び「個人情報保護に関する技術専門委員会」を設置し、本調査の実施計画及び個人情報保護対策について、個人情報保護に関する専門家の指導を受けている。

4. 委員会の運営

平成 25 年度は、放射線疫学調査倫理委員会、同評価委員会、同調査運営委員会、同解析検討委員会、交絡因子調査専門委員会、個人情報保護に関する技術専門委員会を開催し、放射線疫学調査に関する重要事項について審議検討した。

II. 事業内容

1. 原子力発電施設等の放射線業務従事者及び元従事者の個人データ等の収集

1. 1 生死追跡調査及び放射線疫学調査ファイルの維持・管理

調査対象者の生死追跡調査は、本年度においても、前年度に引き続き、個人情報保護に留意しつつ、全国の市区町村（特別区及び政令市の行政区を含む。以下、同様。）から住民票の写し等を取得することにより行い、その結果の集計及び放射線疫学調査ファイルの更新を行った。

(1) 生死追跡調査

法令により、消除された住民票（以下、除票という。）の保存期限は 5 年であると定められていることから、1 人の調査対象者について 3 乃至 4 年に 1 度、生死追跡調査を行う必要があるため、1 年当り、生存している調査対象者の 4 分の 1 から 3 分の 1（25 ~ 33%）について、住民票の写し等の交付請求を行うこととしている。本年度は、前年度の調査終了までに生存が確認されていた調査対象者 168,204 人の内、その約 30%に当たる 50,069 人について生死追跡調査を行った。

以下に、本年度の生死追跡調査の結果を報告する。

1) 住民票の写し等の交付請求及び取得

i) 住民票の写し等の交付請求

本年度は、I. 本年度中に当該調査対象者についての直近の生死追跡調査から 4 年が経過する者（平成 21 年度の生死追跡調査で住民票の写しを取得した者のうち、平成 24 年度に交付請求を行わなかった者）及び 3 年が経過する者の一部（平成 22 年度に住民票の写しを取得した者の一部）、II. 平成 24 年度の生死追跡調査において住民票の写し等の交付請求先の市区町村から他の市区町村への転出が判明した者並びに III. 平成 24 年度の生死追跡調査で「該当者なし」等の理由で住民票の写しを交付されなかった者のうち、再調査を行うこととした者、計 50,069 人の調査対象者について、1,496 市区町村に対し住民票の写し等の交付を請求した。

本年度、住民票の写し等を請求した調査対象者の内訳は表 1 の通りである。

ii) 住民票の写し等の取得

i) の住民票の写し等の交付請求により取得する等した住民票の写し等は、その内容により以下の通りの区分に分類し、整理している。

- ① 住民票の写しの取得（氏名、住所等が変更されていないもの）
- ② 住民票の写しの取得（氏名、住所等が変更されているもの）
- ③ 除票の写しの取得（死亡による消除）
- ④ 除票の写しの取得（転出（海外への転出も含む。）による消除）
- ⑤ 住民票なし（「該当者なし」（調査対象者が当該の市区町村に居住していない、又は居住していなかったことによる）のため）
- ⑥ 住民票なし（住民票の消除後 5 年（保存期限）以上経過のため）
- ⑦ 除票の写しの取得（不在住等の事由による市区町村長の職権による消除）

⑧ その他

本年度は、住民票の写し等の交付を請求した 1,496 市区町村の内、1,494 市区町村から、計 50,050 人の調査対象者について住民票の写し等の交付を受ける等、回答を得た。他の 2 市については、本疫学調査に対する協力を得られず、住民票の写し等の交付を受けられなかった。市区町村の協力を得られないことで住民票の写し等の交付を受けられなかったのは、平成 3 年度に住民票の写し等の取得による生死追跡調査を開始して以降、初めてのことである。

本年度に交付を請求して取得する等した調査対象者の住民票の写し等の内訳は表 2 の通りである。

(巻末参考資料 41 頁 参照)

表 1 平成 25 年度に住民票の写し等の交付を請求した調査対象者の内訳

| 請求の内訳 | 人数 |
|--------------------------------|--------|
| I. 前回住民票の写し ^{注-1} | 46,820 |
| II. 前回転出除票の写し ^{注-2} | 3,240 |
| III. 前回「該当者なし」等 ^{注-3} | 9 |
| 合計 | 50,069 |

注・1 直近の生死追跡調査から 4 年が経過する者（平成 21 年度の生死追跡調査において住民票の写しを取得した者のうち平成 24 年度に交付請求を行わなかった者）及び 3 年が経過する者の一部（平成 22 年度に住民票の写しを取得した者の一部）の調査

注・2 前年度（平成 24 年度）の生死追跡調査において他の市区町村への転出が判明した者の調査

注・3 前年度（平成 24 年度）の生死追跡調査において、「該当者なし」等の回答を得た者の一部等の再調査

表 2 平成 25 年度に取得する等した住民票の写し等の内訳（不交付を含む。）

（平成 26 年 3 月現在）

| 区分 | 人数 |
|--------------|--------|
| 住民票の写し ①② | 44,587 |
| 除票の写し（転出） ④ | 3,579 |
| 国内の他市区町村への転出 | 3,503 |
| 海外への転出 | 76 |
| 除票の写し（死亡） ③ | 1,787 |
| 該当者なし等 ⑤⑥⑦⑧ | 97 |
| 不交付 | 19 |
| 合計 | 50,069 |

2) 生死追跡調査の状況

本年度までの生死追跡調査で得られた調査結果を集計したところ、全調査対象者 277,128 人（男性 274,560 人、女性 2,568 人）のうち、(1) 生存者は 166,233 人、(2) 死亡者は 27,074 人、(3) 調査の結果追跡できなくなった者は 47,509 人（「説明と同意の確認」調査において、同意しない旨の回答をした者及び郵送した説明資料が不達となり最終的な意思の確認がなされなかった者 13,214 人を含む。）であった。なお、(4) 事業所に照会した時点で住所情報が得られず、初めから生死追跡調査の対象とならない者は 36,312 人である。

詳細は表 3 の通りである。

(巻末参考資料 42 頁 参照)

3) 住民票の写し等取得の年度推移

全国の市区町村から住民票の写し等を取得することによる生死追跡調査を開始して 23 年が経過した。その間に得た各年度の住民票の写し等取得実績の推移を図 1 に示す。

上述の通り、現在、生死追跡調査の対象となる者（生存者）は約 17 万人である。除票の保存期間が 5 年と定められていることから、生死追跡調査の確実な継続のため、1 人の調査対象者について 3 乃至 4 年に 1 度、住民票の写し等を取得する必要がある。このため、今後も当面の間、1 年当たり約 5 万人の調査対象者について住民票の写し等を取得する必要がある。

4) 生死追跡調査における「脱落」等の発生

i) 追跡先住所不明

住民票の写し等取得による生死追跡調査において、市区町村から「該当者なし」という回答を受けた調査対象者の一部については、前年度までに取得した最新の住民票の写し等を当該市区町村に提示し、再度、住民票の写し等の交付請求を行った。転出者については、次の調査までに除票の保存期間である 5 年を超えることのないよう、早めの住民票の写し等の交付請求を行った。しかしながら、調査対象者が転出元又は転出先の市区町村で転出又は転入の手続きをしないこと等により、調査対象者の追跡先の住所が不明となることがあるため、「脱落」が発生することがある。

本年度は 97 人（本年度調査分の 0.19%）の「脱落」があった。

ii) 海外転出

海外への転出が判明した調査対象者については、以降の追跡が困難であるため、生死追跡調査を継続しないこととしている。

本年度は 76 人（同 0.15%）の海外転出があった。

iii) 住民票の写し等の不交付

住民票の写しの交付制度等の見直しのために改正された住民基本台帳法が平成 20 年 5 月に施行されたことにより、以降、市区町村の判断によっては、本疫学調査に対して市区町村の協力が得られず、住民票の写し等が交付されない可能性が生じた。住民票の写し等の交付を見合わせる市区町村に対しては、本疫学調査の意義を

説明すること等により、市区町村の理解及び協力を得ることに努めているが、やむを得ず住民票の写し等が交付されない場合は、当該の住民票の写し等についての交付請求を次年度以降に行うこととしている。

前述の通り、本年度は、2市による計19人分（同0.04%）の住民票の写し等の不交付があった。

5) 死亡数

本年度の生死追跡調査の結果、表3に示すように、本年度の調査終了時点までに男性27,007人、女性67人の死亡が確認された。

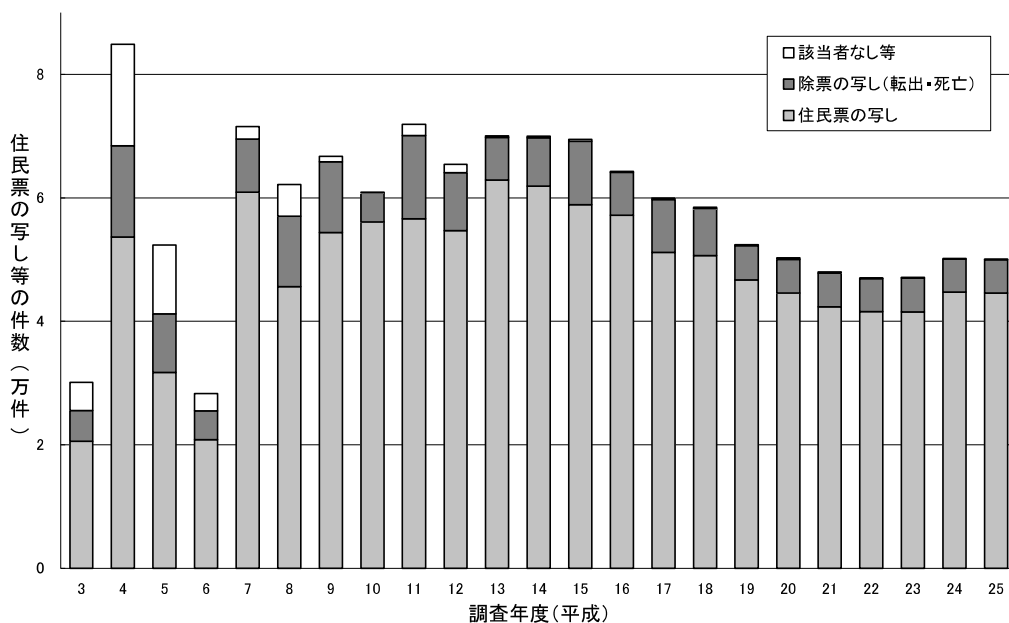


図1 住民票の写し等の取得実績

表3 生死追跡状況

(平成26年3月現在)

| 追跡結果 | 人数 (男 女) | |
|---------------------------|----------|-----------------|
| (1) 生存 | 166,233 | (165,101 1,132) |
| (2) 死亡 | 27,074 | (27,007 67) |
| (3) 脱落 | 47,509 | (46,992 517) |
| (脱落の内訳) | | |
| 初回追跡時脱落 ^{注-1} | 24,620 | (24,334 286) |
| 住所不明等 ^{注-2} | 9,656 | (9,613 43) |
| 不同意 ^{注-3} | 12,478 | (12,290 188) |
| 郵便不達 ^{注-4} | 736 | (736 0) |
| 不交付 ^{注-5} | 19 | (19 0) |
| (4) 住所情報無し ^{注-6} | 36,312 | (35,460 852) |
| 合計 | 277,128 | (274,560 2,568) |

注-1 原子力事業者から入手した住所情報に基づいて初めて行う住民票の写し等の請求において、該当者なし、除票の保存期間経過、職権消除等の理由で、住民票の写し等を取得できずに脱落した調査対象者の数

注-2 一旦、住民票の写し等を取得した後の再調査において、該当者なし、除票の保存期間経過、職権消除、海外転出等の理由により脱落した調査対象者の数

注-3 第2次交絡因子調査又は「説明と同意の確認」調査において、調査対象者となることに同意しない旨の回答をした者の数

注-4 「説明と同意の確認」調査において、郵送した説明資料が不達となり最終的な意思の確認がなされなかった者の数

注-5 市区町村の協力を得られなかったことにより住民票の写し等を取得できなかった調査対象者の数

注-6 原子力事業者から住所情報を入手できなかったため、当初から住民票の写し等の取得による生死追跡調査の対象とならなかった者の数

(2) 放射線疫学調査ファイルの管理等

本疫学調査の実施に当たっては、調査対象者 277,128 人についての情報を収めたデータベースを、インターネット及び協会の計算機ネットワークから独立した計算機上に構築している。また、このデータベースの管理のために開発した「放射線疫学調査に係る情報処理システム」(以下「情報処理システム」という。)により、年度毎に行う生死追跡調査の対象者の抽出、市区町村長に提出するための住民票の写し等の請求書類の作成、交付を受けた住民票の写し等の記載事項等の計算機への入力並びにデータベースに登録された情報の更新及び修正を行っている。

本年度の生死追跡調査において入手した住民票の写し等の情報に基づき、50,050 人の調査対象者について、データベースを更新した。そのうち、転居による住所の変更又は氏名の変更があった者は 4,649 人、転出による住所変更があった者は 3,579 人、死亡した者は 1,787 人、該当無し等により追跡できなかった者は 97 人であった。また、住民票の写し等の交付を受けられなかった 2 市に係る 19 人の調査対象者については、データベースの更新を保留した。

なお、このデータベース及び情報処理システムについては、定期的に保守点検を行うことにより、その正常維持を図るとともに、データのバックアップを定期的に又は適宜行い、データを適正に保管している。

1. 2 広報

(1) 広報活動

科学技術庁(当時)からの委託により、放射線疫学調査の本格実施に先立ち、放射線影響協会が「放射線疫学調査の手法等に関する調査研究」の報告書(平成 2 年 3 月)を取りまとめた。この報告書において、「この調査の実施に当たっては、広範な関係者の理解と協力を得るため、調査目的、調査内容等に関する広報活動は、調査機関の極めて重要な任務の一つである。広報の対象は、調査情報の提供元となる公共機関、調査に協力する関係事業者とその団体及び関係労働組合等である。また、広報活動により調査対象者にも広く情報が伝わるようにすることが肝要である。」としている。

さらに、調査の実施について専門家の理解と協力が不可欠であるとともに放射線の健康影響に関する国民の理解と協力を得ることが重要である。

以上のような認識により、放射線疫学調査においては調査開始以来、広報を重要な活動として展開している。

平成 25 年度は原子力事業者、専門家および国民の理解と協力を得るため、次の活動を実施した。

1) ホームページへの掲載

放射線影響協会のホームページに、これまで掲載してきた「放射線疫学調査」の内容等を修正及び追加等を行った。

2) 報告会の開催

放射線影響協会は原子力発電施設等における放射線業務従事者等を対象にして、低

線量放射線が人体に与える健康影響について科学的知見を得ることを目的に疫学的追跡調査を実施しており、その調査事業における広報活動の一環として平成 25 年 12 月 19 日にがん研究振興財団国際研究交流会館にて約 90 名の参加者を得て、放射線疫学調査報告会を開催した。

この報告会では、放射線の循環器への影響をテーマとし、当協会が実施している原子力発電施設等における放射線業務従事者の疫学的調査においてみられる低線量放射線と循環器疾患との関連について報告するとともに、循環器疾患への放射線リスクの基盤になっている原爆被爆者の調査について、また、循環器へのリスクを統合した解析論文の結果と解釈についての講演、さらには総合討論においては、原爆被爆者調査における循環器疾患の線量反応関係を知る上でのモデル推測の解釈に関する話題やモデル動物を用いた放射線と循環器疾患との研究などの話題提供を受けた。また、放射線の遺伝的影響は関心の高いテーマであり、原爆被爆者の子供の調査では未だ観測されていないことを含め放射線被ばくの遺伝的影響についての講演を行った。

(巻末参考資料 56～64 頁 参照)

3) 放影協ニュースへの掲載

広報活動の一環として、放射線疫学調査報告会のご案内及び終了後、その概要を掲載した。また、委員会の活動状況について掲載を行った。(巻末参考資料 65～69 頁 参照)

4) 学会発表

放射線疫学調査結果を学会の場において放射線疫学調査の普及、及び専門家による意見交換を目的とし、発表を行った。(巻末参考資料 70～74 頁 参照)

5) 市区町村へのパンフレットの送付

個人情報保護の強化を志向した住民基本台帳法改正(平成 20 年 5 月 1 日施行)に伴い、法人による郵送での住民票写し等の交付請求に際しては、「信頼のおける申請者(法人)であることを証する資料」等を市区町村の要求に応じ提出することとなった。

このことの趣旨に鑑み、平成 20 年度から、住民票の写し等の交付請求に当たっては、交付の請求先となる市区町村に本疫学調査の概要をまとめたパンフレットを請求書類一式に同封して送付することとし、本疫学調査事業の広報に努めている。

本年度においては、交付の請求先となった 1,496 市区町村に、第Ⅳ期調査の結果の要旨をまとめたパンフレットを送付した。

(2) 関連情報の収集

本年度において収集した主な関連情報は次の通りである。

- ①市町村自治研究会/監修, 日本加除出版編集部/編集(日本加除出版):平成 25 年度 住民基本台帳六法

2. 放射線による健康影響の評価結果の解析について

2. 1 被ばく線量情報の収集及び総死亡率と累積線量との関連

2010年（平成22年）3月、当協会が国に報告した「原子力発電施設等放射線業務従事者等に係る疫学的調査（第IV期 平成17年度～21年度）」（以下、第IV期調査という。）では2007年（平成19年）12月31日までの死亡について累積線量との関連等を観察した。

本年度は生死追跡情報、被ばく線量情報及び事業所情報の収集対象期間をできる限り延長し、総死亡率と累積線量との関連について検討することとした。

被ばく線量情報については、当協会放射線従事者中央登録センター（以下、中登センターという。）から、前記1. 1.（1）生死追跡調査の項に示す生死追跡対象者50,069人を含む放射線疫学調査対象者全員の年度別個人線量及び事業所情報について、最新の登録情報であった2011年度（平成23年度）までの情報の提供を受けた。

また、住民票の写し等の生死追跡情報は2013年（平成25年）3月31日までに交付を受けた情報を用いた。被ばく線量情報が2011年度（平成23年度）までの情報であることから、死亡の観察期間は1991年（平成3年）11月28日から2012年（平成24年）3月31日までとなり、第IV期調査から4年3ヶ月延長したこととなる。

なお、2008年（平成20年）1月1日以降の死亡者の死因は厚生労働省から提供を受けていないため総死亡について解析した。

このほか、一般的に放射線以外の生活習慣等に係る因子は、放射線が死亡に与える影響を調査する上で交絡因子となり得る可能性があると言われている。前年度、生活習慣等アンケート調査^{注)}の回答者（以下、生活習慣調査回答者という。）を対象に交絡因子を探索した結果では、喫煙状況、飲酒状況は調整に必要な因子であることが示唆された。このため追跡期間を延長した本解析においても生活習慣調査回答者について、喫煙状況、飲酒状況を調整する解析を検討した。

注) 第1次生活習慣調査は、平成9年10月から平成11年3月に実施し、この放射線疫学調査の対象者約5.8万人に喫煙、飲酒、過去の有害業務従事歴等の質問票を原子力事業所において配布し、約4.8万人（男性）から回答を得た。第2次生活習慣調査は、平成15年9月から平成16年3月に実施し、この放射線疫学調査対象者の40歳以上の男性約7.4万人に、喫煙、飲酒、原子力施設での業務歴、健康への意識等の質問票を郵送により送付し、約4.5万人から回答を得た。いずれかの調査に回答した者は7.7万人である。

更に、前年度において第IV期調査データについて観察期間の観点からみた交絡因子の探索を行い、肺がんでは、観察打ち切り直近の2003-2007年に異質性が見られることを指摘した。本年度この問題については2012年（平成24年）3月31日までの追跡データをもとに検討した。

(1) 全解析対象者を対象とする解析

1) 解析対象者の設定

本調査の対象者は、1999年（平成11年）3月31日までに中登センターに登録された者から、放射線業務に従事しなかった者及び日本国籍を有しない者を除いた者であり、住民票の写し等の交付を受けて生死を追跡している。

解析対象者は、調査対象者個人の生死追跡情報の履歴をもとに観察開始日及び観察終了日を決め、この観察期間内の年齢が20歳以上85歳未満である男性に限定した。

個人の観察開始日は、最初に取得した住民票写しの交付日、年齢が20歳に到達した日または放射線業務に従事した初年度の4月1日のうち、いずれか遅い日付とした。個人の観察終了日は、最終生存確認日（住民票写し交付日、転出除票の転出日、死亡除票の死亡日）、年齢が85歳に到達する前日または2012年（平成24年）3月31日のうち、いずれか早い日付とした。

なお、1999年（平成11年）9月30日に株式会社ジェー・シー・オー東海事業所において発生した臨界事故で、被ばく線量が1GyEq程度以上と評価された者の観察終了日は1999年（平成11年）9月29日とした。

2011年（平成23年）3月11日に発生した東日本大震災に伴う東京電力（株）福島第一原子力発電所の緊急作業者の観察終了日は、最終生存確認日、年齢が85歳に到達する前日、または2011年（平成23年）3月10日のうち、いずれか早い日付とした。

これらの条件に適合し、1991年（平成3年）11月28日以降に生死が確認できている解析対象者は男性204,091人（うち、死亡者20,283人）であった。

2) 解析方法

外部比較により解析対象者の死亡率と全日本人男性死亡率との比較を行い、また内部比較により死亡率と累積線量との関連を検討した。

外部比較では、解析対象者の死亡率が、全日本人男性死亡率（20歳以上85歳未満）に比べて高いか否かを検討するため、年齢、暦年で調整した標準化死亡比（SMR）を求めた。SMRは、観察死亡数と、全日本人男性死亡率から算出した期待死亡数との比である。またSMRが1に等しいかどうかについて両側検定を行い、p値が0.05未満の場合に有意であると判断した。

内部比較では、解析対象者を累積線量により10、20、50及び100mSvを区切りとする5群に分類した。年齢、暦年及び地域で調整し、累積線量の増加にともなう死亡率に増加する傾向があるかどうかについて片側検定を行い、p値が0.05未満の場合に有意であると判断した。更に統計モデルに基づく回帰分析により、死亡率と累積線量との関連に喫煙、飲酒など交絡因子が与える影響について検討した。

3) 解析結果

解析対象者 204,091 人の平均観察年数 14.3 年、平均年齢 49.7 歳（人年で重み付けした年齢）、一人当たりの平均累積線量 14.0mSv であった。総死亡 SMR は第 IV 期調査の総死亡 SMR よりわずかに高かったが、各々の SMR の信頼区間には重なりが認められた。また傾向性検定では、第 IV 期調査と同様に累積線量とともに総死亡率が有意に増加する傾向は認められなかった。

(2) 生活習慣調査回答者を対象とする解析

1) 解析対象者の設定

前記 (1) の解析対象者に含まれ、かつ第 1 次または第 2 次生活習慣調査に回答した者は 77,272 人（うち死亡者 4,045 人）であった。

個人の観察開始日は、第 1 次生活習慣調査回答者については回答記入日（不明の場合は 1997 年（平成 9 年）10 月 1 日）、第 2 次生活習慣調査回答者については 2003 年（平成 15 年）9 月 1 日とした。また、双方の調査に回答した者については第 1 次調査での回答を使用した。

観察終了日は、前記「(1) 1) 解析対象者の設定」に示す方法と同様に扱った。

2) 解析方法

i) 標準化死亡比と傾向性検定

生活習慣調査回答者 77,272 人について、上記「(1) 2) 解析方法」に示す解析方法と同様な方法で解析した。但し、傾向性検定では年齢、暦年、地域、喫煙状況及び飲酒状況を調整変数とした。

ii) 回帰分析

本調査では、かねてより放射線と死亡との関係に生活習慣等の交絡因子がどのような影響を及ぼしているかを把握し、それらの影響を除外することが懸案となっていた。このため、前年度、生活習慣調査回答者約 7.7 万人の第 IV 期調査データ（総死亡 1,902 人）を用いて、交絡因子のバックグラウンドへの投入方法による放射線リスクの変化について回帰分析を適用し検討した。その結果によると、交絡因子で放射線リスクを調整する時は、少なくとも喫煙状況、飲酒状況は落とせない調整変数であることが示唆された。

本年度においても回帰分析を適用し生活習慣調査回答者のデータを用いて、交絡因子のバックグラウンドへの投入方法による放射線リスクの変化を検討し、前年度と同様な結果を示すか否かを確認した。

放射線リスクモデルは、到達年齢、暦年、地域を層別変数として、生活習慣調査時期、喫煙状況、飲酒状況、最初の個人識別登録機関の因子をバックグラウンドに入れた、放射線の累積線量 d の相対リスクモデルである。

$$\lambda = \lambda_{a,c,p} e^{\beta_1 t + \beta_2 s + \beta_3 e + \beta_4 r} (1 + \beta d) \quad (\text{式 1})$$

ここで、 λ =死亡リスク、 a =到達年齢、 c =暦年、 p =地域、 t =生活習慣調査時期、 s =喫煙、 e =飲酒、 r =最初の個人識別登録機関、 $\lambda_{a,c,p}$ は a,c,p で層別したリスクであり、累積線量 d の係数 β は単位線量当たりの放射線リスクである。

更に、交絡因子のレベルによって放射線リスクに有意差があるのかどうかは、線量 d と、例えば喫煙 s との交互作用項を次のようにモデルに入れることによって確認した。

$$\lambda = \lambda_{a,c,p} e^{\beta_1 t + \beta_2 s + \beta_3 e + \beta_4 r} (1 + \beta d \times s) \quad (\text{式 2})$$

到達年齢、暦年及び地域を常に層別変数とし、生活習慣調査時期、喫煙状況、飲酒状況及び最初の個人識別登録機関の因子を種々組合せバックグラウンドに追加しながら、集団全体としての放射線リスクを推定したほか、生活習慣調査時期、喫煙状況、飲酒状況及び最初の個人識別登録機関各々の交絡因子のレベルに応じた放射線リスクを推定した。

3) 解析結果

i) 標準化死亡比と傾向性検定

解析対象者 77,272 人の平均観察年数 9.8 年、平均年齢 49.7 歳、平均累積線量 25.9mSv であった。総死亡 SMR は全日本人男性死亡率より有意に低いことを示した。また喫煙及び飲酒は死亡のリスク因子であると考えられているので喫煙状況別及び飲酒状況別に SMR を求めた。現在喫煙群 SMR は過去喫煙群、非喫煙群より高い値を示し、飲酒状況では過去飲酒群 SMR が現在飲酒群、非飲酒群より高い値を示した。

これらの結果は、昨年度と同じく喫煙、飲酒状況毎に死亡率が異なることを示し、累積線量と死亡との関連を検討する場合には喫煙、飲酒状況を調整することも必要であることを示唆している。

傾向性検定では、累積線量とともに総死亡率が増加する有意な傾向が見られたが、喫煙状況を調整することにより、その有意な傾向は消失した。また喫煙状況及び飲酒状況を同時に調整した場合にも有意な増加傾向は認められなかった。

ii) 回帰分析

回帰分析により生活習慣調査時期（第 1 次、第 2 次）、喫煙状況、飲酒状況及び最初の個人識別登録機関を同時に調整変数とした解析も行い、前年度と同じく、喫煙状況による調整はその他の因子による調整に比べ、解析結果に与える影響が大きいことを確認した。

①バックグラウンド変数の検討結果

前記、式 1 を適用して集団全体の放射線リスクを推定した。前年度と同様に、バックグラウンドに調整変数を入れることによって放射線リスクは変動し、放射線リスクに最も大きな調整効果をもたらす因子は生活習慣調査時期、喫煙状況、飲酒状況であった。このように本年度においても、交絡因子で放射線リスクを調整する時は、少なくとも喫煙状況、飲酒状況は重要な調整変数であることが確認された。

②交互作用項の検討結果

放射線リスクを交絡因子のレベル別に求めることは交互作用の確認を行うことに対応している。喫煙を例に挙げて述べると、線量と喫煙が交互作用を持って死亡との関連に影響を及ぼしているということは、被ばくの影響が喫煙状況に依存して異なることを意味している。仮に線量と喫煙の交互作用が存在するならば、集団全体での放射線影響を評価するのではなく、喫煙状況毎に放射線影響を評価すべきである。

ここでは前記の式 2 を適用して交絡因子のもつレベル別の放射線リスクを推定した。調査時期を 1 次調査、2 次調査の 2 つのレベル、喫煙状況を現在喫煙、過去喫煙、非喫煙及び不明の 4 つのレベル、飲酒状況を現在飲酒、過去飲酒、非飲酒及び不明の 4 つのレベル、並びに最初の個人識別登録機関を研究機関、電力会社及び請負企業等の 3 つのレベルに分類し、各々のレベルのリスクを求めると共に、各々の因子と線量との交互作用の有意性について検討した。

本年度の結果は、前年度と同様に、現在飲酒群では正の放射線リスクを、過去飲酒群では負の放射線リスクを示し、線量と飲酒状況との交互作用は有意な結果であった。このことは、現在飲酒群と過去飲酒群を個別に放射線リスクを推定することが望ましいことを示唆している。

今後とも生死追跡データの蓄積を図りながら、放射線リスクを推定する上では同様に交互作用の検討を進めていくことが必要である。

(3) 観察期間の観点からみた異質性の検討

前記 (1) に記述した解析対象者を対象に、暦年別に総死亡率と累積線量との関連を観察した。全体の観察期間 1991 年 (平成 3 年) 11 月 28 日～2012 年 (平成 24 年) 3 月 31 日を、1991 年-1994 年、1995 年-1999 年、2000 年-2004 年、2005 年-2009 年及び 2010 年-2012 年のほぼ 5 年間隔で分けて検討した。

観察期間全体では累積線量にともなう総死亡率の有意な増加傾向は見られなかったが、暦年別にみると 2010 年-2012 年の期間にのみ有意な増加傾向が認められ、1991 年-2009 年には有意な増加傾向は認められなかった。

また、前記 (2) に記述したアンケート調査回答者についても、同じく暦年別に検

討した。喫煙状況及び飲酒状況を同時に調整した場合、観察期間全体では累積線量にともなう総死亡率との間に有意な増加傾向は認められなかった。暦年別にみると2010年-2012年の期間にのみ有意な増加傾向が認められ、それ以前の1997年-2009年には有意な増加傾向は認められなかった。

この原因の一つとして、本調査の特長である住民票の写し等を用いた生死追跡調査に由来する可能性が考えられた。本調査では対象者個人の生死追跡は3~4年毎に調査(年間約5万人)しているため、観察期間が終了する直近3~4年間は、対象者の一部しか生死が確認されていない期間になっている。このため、生死追跡調査の毎年度5万人の集団の年齢構成及び線量分布などが年度毎に異なっていれば、観察終了の直近3~4年間は死亡の把握が対象集団全体を代表しない可能性が存在することが考えられる。

このような現象は、平成26年度に予定する第V期解析(観察期間:1991年(平成3年)11月~2012年(平成24年)12月)においても発生する可能性がある。このため、2012年(平成24年)12月31日を打切り日とする解析のほかに、期間別観察人年を確認したうえで、打切り日を設定することも必要と考えられる。

2. 2 集団特性の観点からの交絡因子の探索

集団特性の観点から、最初の個人識別登録機関、出生年、従事開始年度、従事年数等の特性について、交絡因子となりうる要因を探索し、放射線と死亡との関係に及ぼす寄与について検討した。

(1) 解析手法

解析対象者は前記2. 1 (1)に記載した解析対象者と同様に、観察期間を2012年(平成24年)3月31日まで延長したデータ204,091人とし、解析対象死因は全死亡とした。潜伏期は考慮せず、2. 1の式1を用いて検討した。

バックグラウンド変数として出生年、最初の個人識別登録機関、従事開始年度、従事年数を各々単独でモデルに含め、放射線リスクの変化を確認した。なお、バックグラウンド変数のカテゴリーは以下のとおりとした。

変数カテゴリー

| | |
|-------------|-------------------------------|
| 出生年 | <1940、1940-、1950-、1960-、1970+ |
| 最初の個人識別登録機関 | 研究機関、電力会社、請負等 |
| 従事開始年度 | <1975、1975-、1980-、1985+ |
| 従事年数 | 1、2-、5-、10+ |

(2) 解析結果

層別変数を到達年齢、暦年、地域とし、バックグラウンド変数に何も指定しないモデルを基本モデルとした。基本モデルに対してバックグラウンド変数に出生年、最初の個人識別登録機関、従事開始年度を加えても、放射線リスクへの効果は小さかった。バックグラウンド変数に従事年数を加えた場合、放射線リスクは大きく上昇した。

また、従事年数毎の放射線リスクの違い（従事年数と放射線リスクとの間の交互作用）は有意であった。

国際がん研究機関が実施した 15 カ国共同研究においても、従事年数により調整した場合には白血病を除く全悪性新生物の放射線リスクが上昇する結果が得られており、その背景として健康労働者生存効果の存在を示唆している。

一方、英国の放射線従事者国家登録における白血病を除く全悪性新生物の解析では、従事年数による調整前後の放射線リスクはほぼ等しい値を示した。

このように従事年数による調整効果が解析集団によって異なることは、従事年数が何らかの別な因子の代理指標である可能性を示しており、従事年数に関連する背後要因を探索することが重要であることを示唆している。

2. 3 累積線量 10mSv 未満の特異性

過去の調査結果では累積線量 10mSv 未満群（以下「<10mSv」）の死亡率が低いという特異性が示唆されているため、この特異性をもたらす要因として、最初の個人識別登録機関、出生年、従事年数、暦年等の集団特性のみならず、生活習慣調査から得られる喫煙、教育年数や職種等について検討した。

解析対象者は第IV期解析対象集団のうち、交絡因子情報を有する 77,221 人とした。ロジスティック回帰を用いて、生活習慣調査回答時までの累積線量が<10mSv であった集団の特性を下記の要因の中から検討した。

出生年（<1940、1940-、1950-、1960-、1970+）

最初の個人識別登録機関（研究機関、電力会社、請負等）

従事開始年度（<1970、1970-、1975-、1980-、1985+）

従事開始年齢（<20、20-、25-、30-、35+）

従事年数（生活習慣調査回答時までの従事年数）（<2、2-、5-、10-、20+）

地域（北海道・東北、関東、北陸、中部、近畿、中国、四国、九州）

喫煙状況（現在喫煙、過去喫煙、非喫煙、不明）

喫煙本数（0（非喫煙）、1-、15-、25+）

飲酒状況（現在飲酒、過去飲酒、非飲酒、不明）

教育年数（1-9、10-12、13+、不明、欠損）

職種（事務、管理 1、管理 2、設計・研究、運転・機器操作、試験・検査、保守・補修 1、保守・補修 2、保守・補修 3、不明）

事務：総務、管財、広報、守衛等

管理 1：工事管理、工程管理、品質管理、安全管理

管理 2：放射線管理、化学管理

設計・研究：原子力設備の設計、設備・運用改善の研究等

運転・機器操作：廃棄物処理、燃料移動等を含む

試験・検査：機器性能試験、溶接検査、SG 細管検査、燃料検査等

保守・補修 1：圧力容器、ポンプ、配管・弁類、保温、熱交換機、水処理・空

調設備等の機械関係の保守・保守業務

保守・補修 2：モーター、核計装を含む電気・計装・制御設備等の保守・保守業務

保守・補修 3：足場設定、運搬、塗装、清掃・除染等の業務

<10mSv 集団の特性として、いずれの要因も有意に関連していたが、そのうち強い関連をもたらした変数は従事年数（従事年数が短い者が多い）と職種（事務・設計研究に多い）であった。従事年数については、従事年数の短い者は従事年数の長いものと比べて管理区域への入域機会が少ないことが要因となり、<10mSv 集団となったと考えられる。また、職種については、事務、設計・研究の者は業務の性格上、管理区域に入域する機会が少ない、あるいは業務環境の放射線量率が低いいため、<10mSv 集団となったと考えられる。

交絡因子調査回答時線量が<10mSv 集団の特性としては従事年数、職種は重要な要因であることが観察された。放射線リスクを検討する際にはこれらの特性を考慮する必要があることが示唆された。

2. 4 生活習慣調査回答者を対象にした、喫煙開始年齢及び禁煙年齢等の喫煙情報による調整の効果

生活習慣等アンケート調査は過去 2 回実施しているが、ここでは、第 2 次生活習慣調査に比べ観察期間の長い第 1 次生活習慣調査の回答者を対象に、総死亡、白血病を除く全がん及び肺がんの放射線リスクが、喫煙本数などの喫煙習慣情報を説明変数に追加したときに受ける調整効果を評価した。

解析にあたっては、到達年齢、暦年及び地域を層別変数とした基本調整時の放射線リスクと、更に現在喫煙状況、一日喫煙本数、喫煙開始年齢、禁煙年齢、禁煙後経過年数等の喫煙情報をバックグラウンドに追加調整した時の放射線リスクとの差異を測ることで、喫煙情報による調整の効果を評価した。

第IV期解析対象集団のうち第 1 次生活習慣調査に回答した 46,274 人を解析対象とした。喫煙状況別では、現在喫煙者 28,530 人、過去喫煙者（禁煙者） 6,273 人、非喫煙者 9,365 人、不明 2,106 人である。追跡観察年数は 平均 8.0 年、観察人年平均の年齢は 43.8 歳であった。910 人の死亡が観察され、白血病を除く全がん死亡は 370 人、肺がんは 72 人であった。

(1) 総死亡

到達年齢、暦年及び地域を層別変数とした基本調整に、更に、喫煙習慣情報として現在喫煙状況に加えて、一日喫煙本数、禁煙者であれば禁煙後経過年数や禁煙年齢、喫煙開始年齢を調整に追加することにより、放射線リスクの値はゼロ近くまで大幅に低下（調整前後で 82%の低下）することが確認できた（図 1）。

(2) 白血病を除く全がん

ここでは潜伏期を 10 年として解析した。到達年齢、暦年及び地域を層別変数とした基本調整を適用すると、放射線リスクはほとんどゼロとなる。これに現在喫煙状況、一日喫煙本数、禁煙者にはその禁煙後経過年数を調整に加えると、放射線リスクは有意ではないがマイナスまで低下する (図 2)。

(3) 肺がん

潜伏期を 10 年とした。到達年齢、暦年及び地域を層別変数とした基本調整に、更に、現在喫煙状況、一日喫煙本数、禁煙者にはその禁煙後経過年数を調整に加えると、放射線リスクは、83%と大きく低下する (図 3)。

第 1 次調査の回答者においては、いずれの死因においても、到達年齢、暦年及び地域の基本調整の上に、更に、詳細な喫煙情報を加えることによって放射線リスクは大幅に低下し、喫煙情報の交絡因子としての調整効果は大きいと思われる。

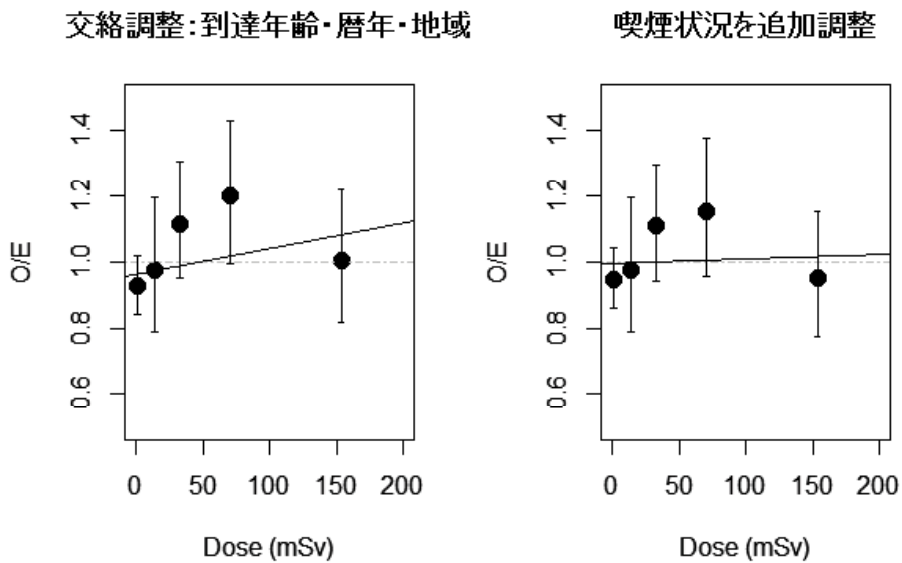


図 1 総死亡 放射線リスク 喫煙状況調整効果

喫煙状況

喫煙の有無 (現在喫煙、過去喫煙、非喫煙、不明)

一日喫煙本数 (1-19 本、20-24 本、25 本以上)

禁煙後経過年数 (10 年未満、10 年以上)

禁煙時の年齢 (40 歳未満、40 歳以上)

喫煙開始年齢 (19 歳未満)

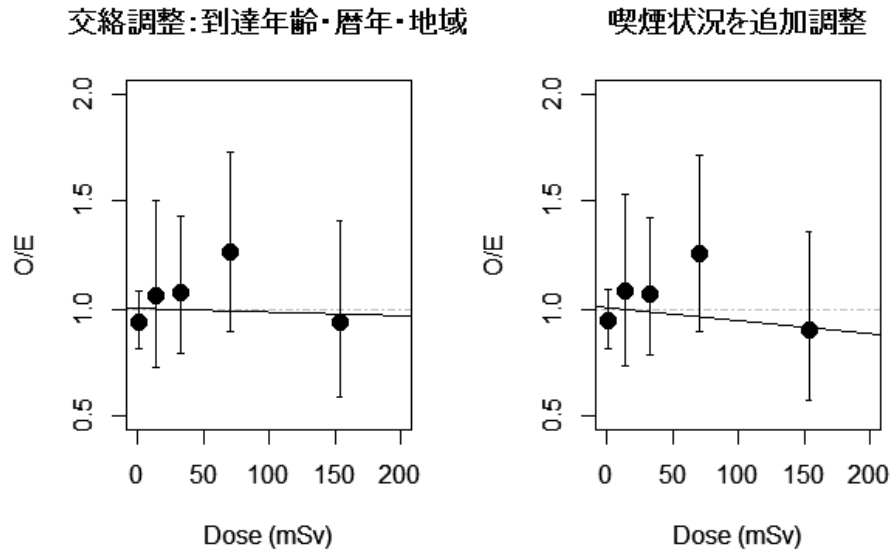


図2 白血病を除く全がん 喫煙状況調整効果

喫煙状況

喫煙の有無（現在喫煙、過去喫煙、非喫煙、不明）

一日喫煙本数（1-24本、25本以上）

禁煙後経過年数（10年未満、10年以上）

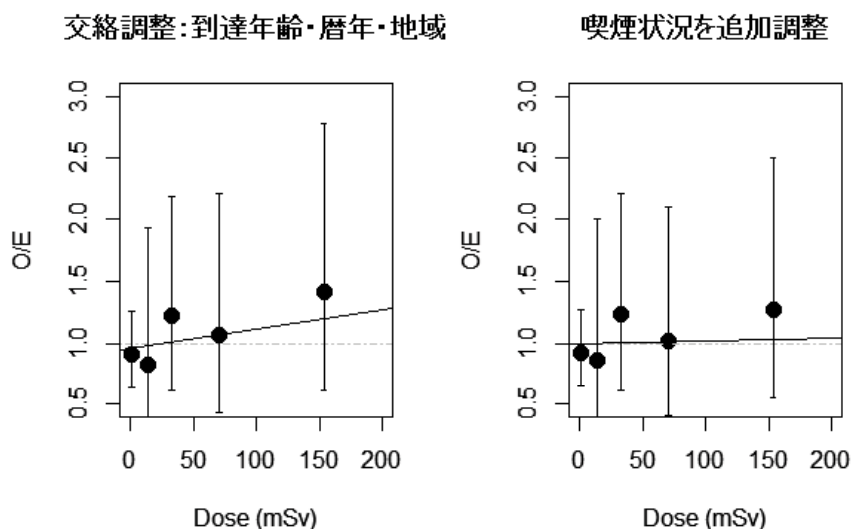


図3 肺がん 放射線リスク 喫煙状況調整効果

喫煙状況

喫煙の有無（現在喫煙、過去喫煙、非喫煙、不明）

一日喫煙本数（1-19本、20-24本、25本以上）

禁煙後経過年数（10年未満、10年以上）

2. 5 有害業務従事歴等による調整効果

第IV期解析対象集団のうち第1次生活習慣調査回答者 46,274人、第2次生活習慣調査回答者 43,689人を対象に有害業務従事歴等による調整効果を評価した。解析にあたり到達年齢、暦年及び地域を層別変数として調整した基本調整に、更に喫煙状況、有害業務従事歴等の項目を追加した。有害業務従事歴は生活習慣調査の特定業務従事歴有無の回答から定義した。

(1) 第1次生活習慣調査回答者を対象とした有害業務従事歴の影響

対象死因として、総死亡、白血病を除く全がん、肺がんを考えたが、いずれの死因においても、有害業務従事歴の単独の調整効果は小さく、また喫煙状況を調整した後では、有害業務従事歴の調整効果は弱い。

(2) 第2次生活習慣調査回答者を対象とした有害業務従事歴、職種、職位、教育年数の影響

第2次生活習慣調査以後の追跡期間は短く、総死亡と白血病を除く全がんを対象死因として考える。

総死亡においては、職種、教育年数による調整効果はあるが、喫煙状況の調整に匹敵するものではない。白血病を除く全がんでは、職種、職位、教育年数の調整効果は大きかった。

2. 6 集団特性及び生活習慣の同時調整効果

集団特性、生活習慣等の交絡要因を同時に考慮することによって、累積線量と死亡との間の関連がどのように影響されるかについて検討した。解析は交絡因子の調査回答者を対象としている。ここで考慮した交絡の可能性のある集団特性及び生活習慣要因は、出生年、最初の個人識別登録機関、従事開始年度、所属事業所数、従事年数、生活習慣調査時期、喫煙状況、飲酒状況、有害業務従事歴、及び第2次生活習慣調査からの職種、職位、教育年数、である。

到達年齢、暦年、地域を層別変数として調整した基本調整時の放射線リスクと、この基本調整の上に、更に上述した交絡の可能性のある要因をバックグラウンドとして調整した時の放射線リスクとを比較して、その差異を測ることによって、集団特性及び生活習慣の同時調整効果とした。

(1) 第1次生活習慣調査及び第2次生活習慣調査回答者を対象とした検討

解析対象者は、第IV期解析対象集団のうち、交絡因子情報を有する 77,221 人である。観察期間中の平均年齢は、47.1 歳である。

1) 累積線量と総死亡との関連への効果

考慮した集団特性及び生活習慣の中で、総死亡と有意に関連する要因は、出生年、最初の個人識別登録機関、生活習慣調査時期、喫煙状況、飲酒状況、有害業務従事歴であった。これらの要因をバックグラウンドとして調整した時には、基本調整の時と比較して、43.8%の放射線リスクの低下をもたらす。

2) 累積線量と白血病を除く全がんと関連への効果

白血病を除く全がんに対しては、バックグラウンドとして、出生年、最初の個人識別登録機関、喫煙状況、飲酒状況が有意な要因であった。基本調整では累積線量と白血病を除く全がん死亡との間には正の関連があったが、これらの要因を調整した場合には負の関連へと変化した。

3) 累積線量と肺がんとの関連への効果

肺がんに対しては、バックグラウンドとして、出生年、最初の個人識別登録機関、喫煙状況、飲酒状況、有害業務従事歴、従事年数が有意な要因であった。これらの要因を調整したときには、基本調整の時と比較して、58.3%の放射線リスクの低下をもたらす。

(2) 第2次生活習慣調査回答者を対象とした検討

第2次生活習慣調査では、職種、職位、教育年数の情報を得ているので、それらも調整に考慮する要因として加えて検討した。

解析対象者は、第2次生活習慣調査回答者の 43,689 人であり、観察期間中の平均年齢は、57.5 歳である。

1) 累積線量と総死亡との関連への効果

集団特性及び生活習慣の要因の中で、総死亡と有意に関連する要因は、出生年、

従事年数、喫煙状況、飲酒状況、職種、職位、教育年数、であった。基本調整の上
に更にこれらの要因を調整することによって、累積線量と総死亡との関連は、ほと
んどゼロとなり、放射線リスクは 88.0%の低下をもたらした。

2) 累積線量と白血病を除く全がんと関連への効果

白血病を除く全がん死亡と有意に関連する要因は、出生年、最初の個人識別登録
機関、所属事業所数、喫煙状況、飲酒状況、職種、職位、教育年数であった。基本
調整では累積線量と白血病を除く全がん死亡との間には正の関連があったが、これ
らの要因を調整した場合には負の関連へと変化した。

3) 累積線量と肺がんと関連への効果

肺がん死亡と有意に関連する要因は、出生年、所属事業所数、喫煙状況、飲酒状
況、職種、職位であった。これらの要因を調整することによって、放射線リスクは、
基本調整時に比べて、81.7%の低下をもたらした。

このように、集団特性及び生活習慣要因を同時に調整することの意義は大きく、
累積線量と死亡との関連を低下させる。このことは、累積線量と死亡との関連にこ
れらの要因が交絡している可能性を示唆するものである。

2. 7 非新生物疾患のリスク推定

低線量・低線量率の放射線被ばくが健康に及ぼす影響については、主に悪性新生物(が
ん)に関心が持たれていたが、近年、いくつかの疫学調査において非新生物疾患のうち
心疾患及び脳卒中に線量との有意な関連が認められ、低線量においても放射線リスクが
存在する可能性が指摘されるようになり国際的に関心が高まってきた。

本調査では、非新生物疾患については心・血管疾患、脳血管疾患など欧米の原子力関
連施設従事者の追跡調査と同じような疾患を調査しているが、累積線量との関連の調査
方法に違いがある。

本調査は、傾向性検定を用いているが、この傾向性検定では累積線量が死亡率に与
える影響の大きさ(放射線リスク)を示すことはできない。欧米の追跡調査では傾向性検
定その他、統計モデルによる回帰分析を適用し、放射線リスクが示されている調査事例が
多い。これら放射線リスクの有意性を見ると、例えば、英国など追跡調査結果事例につ
いて、英国核燃料会社では循環器疾患、虚血性心疾患に累積線量とともに死亡率に有意
な増加傾向が認められ、脳血管疾患には有意な増加傾向は認められていない。

また、英国の放射線従事者国家登録では循環器疾患、虚血性心疾患に累積線量の増加
とともに有意な増加が認められ、脳血管疾患は有意に増加していない。

国際がん研究機関(IARC)が主導した15カ国共同研究では、循環器疾患、虚血性心
疾患及び脳血管疾患のいずれも有意な増加は認められていない。

なお、ここに示した事例では、性別、年齢、暦年及び社会経済階層などの因子で調整
されているが、喫煙など生活習慣に関する因子では直接的に調整されていないことに注

意する必要がある。

本調査では、生活習慣アンケート調査を過去 2 回実施しており、放射線被ばくと非新生物疾患との関連を調査する上で交絡の影響を除外して検討できることは、過去の欧米の追跡調査に比べ大きな利点となっている。

第Ⅳ期調査解析集団のうち生活習慣調査回答者の観察結果は、非新生物疾患（死亡数：704 人）は累積線量とともに死亡率が有意に増加する傾向を示し、心・血管疾患（255 人）及び脳血管疾患（152 人）は有意の増加は認められなかった。

ここでは、この生活習慣調査回答者について、統計モデルに基づく回帰分析により喫煙状況を調整して死亡率と累積線量との関連を検討した。

喫煙調整前ではリスクが有意であった非新生物疾患は喫煙状況で調整すると有意性は消失し、心・血管疾患及び脳血管疾患のリスクは減少した。

最近の非新生物疾患に対する関心が国際的に高まっていることを踏まえ、本調査においては海外研究事例との比較を可能とすることが重要である。このため傾向性検定のみならず、累積線量が死亡率に与える影響の大きさを示すためには、統計モデルによる回帰分析を適用することも必要である。その際には潜伏期を考慮するなど解析条件を可能な範囲で揃えることが望ましいと考えられる。

2. 8 放射線疫学調査基本解析システムの改良

放射線疫学調査解析システム（以下、基本解析システムという。）は、累積線量と死亡との関連を調査するために開発し、運用を行ってきた。昨年度は層別変数として喫煙等の交絡因子を扱えるようシステムの改良を行った。この交絡因子としては喫煙等の生活習慣のみならず、出生年、従事開始年度等の特性要因も考えられる。

このため本年度は、放射線リスクモデルのバックグラウンドに放射線以外の有意な複数の要因を同時に調整した解析や交互作用項として変数指定ができるよう、既に構築されている基本解析システムを改良した。

基本解析システムの構成を図 4 に示す。この基本解析システムによる一連の処理は、住民票交付申請等で得られた情報のうち、氏名等を除いた生年月日、死亡日等解析に必要な情報のみから作成された従事者データを対象とする。また、この基本解析システムには 7 個のサブシステムを有し、従事者データのチェック、整理を行う「PC 用従事者データ作成サブシステム」及び「チェックサブシステム」、解析対象者の選択を行う「選択サブシステム」、喫煙等交絡因子情報を追加する「解析用データ作成サブシステム」、日本人の死亡率を算出する「死亡率ファイル作成支援サブシステム」及び「死亡率ファイル作成サブシステム」、人年計算から解析結果の出力までの一連の作業を行う「解析サブシステム」から構成される。

本年度は解析サブシステムについて、バックグラウンド変数指定機能の追加と交互作

用変数指定機能の追加を行った。

(1) バックグラウンド変数指定機能の追加

以下のモデルにおいてバックグラウンド変数を複数指定することができる機能を追加し、バックグラウンド変数による調整やバックグラウンド変数による死亡率の違いを検討できるようにした。

$$\lambda = \lambda_0 \text{ 層別変数 } e^{\text{バックグラウンド変数}} (1 + \beta d)$$

λ : 解析対象者の死亡率

λ_0 : 層別変数による死亡率

d : 累積線量

β : 放射線リスク

(2) 交互作用変数指定機能の追加

以下のモデルにおいて交互作用変数を複数指定することができる機能を追加し、交互作用の有無の確認や交互作用変数毎の放射線リスクが算出できるようにした。

$$\lambda = \lambda_0 \text{ 層別変数 } e^{\text{バックグラウンド変数}} (1 + \beta d \times \text{交互作用変数})$$

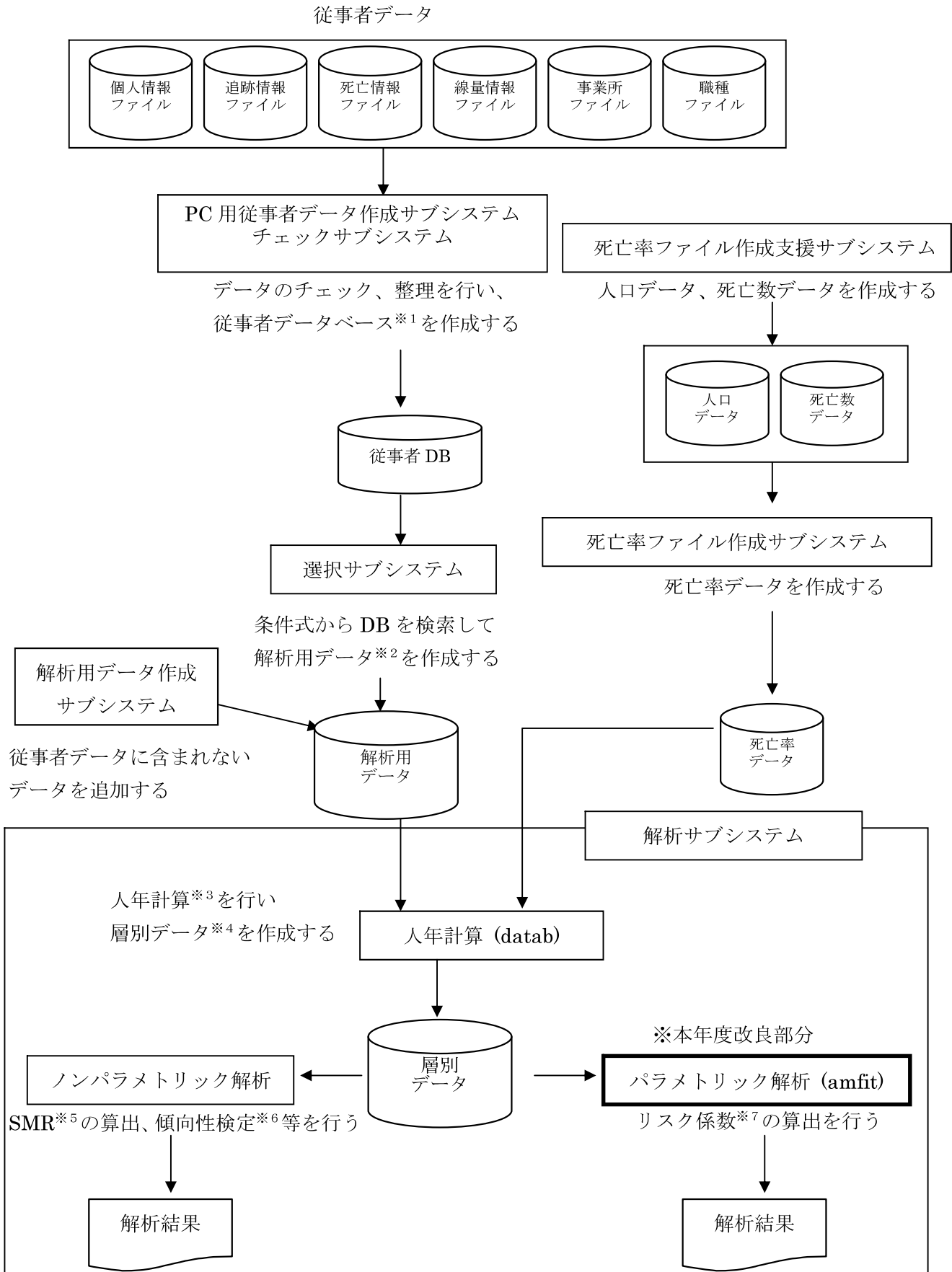
これまでの解析サブシステムでは、回帰モデルで放射線リスクを推定する場合、変数を調整する方法は層別変数として指定するのみであった。喫煙状況を層別変数とした場合には、喫煙状況で調整した放射線リスクは算出できるが、喫煙状況毎の死亡率の違い（例えば現在喫煙は過去喫煙より死亡率が高い／低い）を検討することはできなかった。

本年度はバックグラウンド変数指定機能の追加を行ったため、任意の変数をバックグラウンドとして指定し、バックグラウンド変数毎の死亡率を検討することが可能となった。例えば喫煙状況をバックグラウンドに指定し、放射線リスクを推定するには、以下の手順で行う。パラメトリック解析の条件指定画面において、喫煙状況データを含む層別データファイルを指定して呼び込み、解析対象死因、解析対象変数（ここでは放射線）を選択し、バックグラウンドとして喫煙状況を指定すれば計算が実行され、放射線リスクと共に、喫煙状況毎の死亡率の違いが推定可能となった。

また、交互作用変数指定機能の追加も行ったため、交互作用変数毎の放射線リスクの推定が可能となった。喫煙状況を交互作用に指定し、放射線リスクを推定するには、以下の手順で行う。パラメトリック解析の条件指定画面において、喫煙状況データを含む層別データファイルを指定して呼び込み、解析対象死因、解析対象変数（ここでは放射線）を選択し、交互作用として喫煙状況を指定すれば計算が実行され、喫煙状況毎の放射線リスクが推定されることとなった。

本年度の基本解析システムの改良により、バックグラウンドに指定した変数毎の死亡率の違いの推定や、交互作用に指定した変数毎の放射線リスクの推定が可能となった。

図4 放射線疫学調査解析システムの概要



※1：従事者データベース

従事者データを統合して検索、抽出を容易に行えるようにしたデータベース。

※2：解析用データ

従事者の情報を1レコードに集約したファイル。人年計算を行う際の入力データとなる。

※3：人年計算

追跡研究において疾病異常等の発生率を求める際に、個々の対象者の観察期間が異なる場合がある。そのようなときに観察期間を考慮に入れた分母を決める目的で考案された単位が人年であり、1人1年間観察した場合、1人年という。例えば20人を0.5年間観察した場合も、5人を2年間観察した場合も10人年になる。この人年を計算する処理を人年計算という。

※4：層別データ

個人毎のデータを読み込み、到達年齢、暦年、線量群等のカテゴリー毎に人年、観察死亡数等を集計したデータ。

※5：SMR

ある集団の観察死亡数と、その集団が標準集団（例：日本人男性）と同じように死亡したと仮定した場合の死亡数（期待死亡数）の比を標準化死亡比（SMR：Standardized Mortality Ratio）と言い、以下の式で計算される。

$$\text{SMR} = (\text{観察死亡数}) / (\text{期待死亡数})$$

※6：傾向性検定

累積線量の増加に伴う死亡率の増加傾向について検定する。片側検定のp値を算出し、その値が0.05未満の場合、「有意水準5%で累積線量の増加に伴い解析対象集団の死亡率は増加している」と判断する。

※7：リスク係数

単位線量当たりの死亡率の増加分を示す。例えば過剰相対リスクが0.5/Svであると言うことは1Svを被ばくした場合、被ばくしなかった人に比べて死亡率が50%増加することを意味する。

3. 個人情報保護の扱い

放射線疫学調査の実施にあたっては、その準備段階から科学技術庁（当時）は基本的調査事項についての検討として「放射線疫学調査の手法等に関する調査研究」（平成元年）及び「放射線疫学調査におけるデータ収集・管理方法に関する調査研究」（平成 2 年）を協会に委託し、専門家による委員会を設置して検討を行い、個人情報保護については法的及び実務上の観点からの報告がまとめられた。それらに則り、調査に係る秘密保持規程等の関係規程が整備され、調査実施方法が定められた。

平成 15 年 5 月、「個人情報の保護に関する法律」が全面施行され、平成 19 年 8 月、「疫学研究に関する倫理指針」が改正され平成 19 年 11 月に施行された。これを契機として、「放射線疫学調査秘密保持規程」を改め「放射線疫学調査個人情報保護規則」を新たに制定するとともに、「放射線疫学調査倫理規程」等の規程を整備した。なお、平成 25 年度は、個人情報保護対策をより厳正かつ実効的に実施するため、協会内の本調査に関わる個人情報保護規程類の一部見直しを行った。

協会の個人情報保護を含むセキュリティ確保の観点から、協会執務室内の出入口について、IC カードを用いた入退室管理システムによる制限を設けている。

放射線疫学調査に関しては、協会執務室内を区画し、高度なセキュリティエリアとして放射線疫学調査センター電子計算機室を設け、インターネット及び協会の計算機ネットワークから独立した電算機システムを構築し、業務を遂行している。また、個人情報保護に万全を期すため、個人情報等の秘密資料の保管・取扱場所である電子計算機室にセキュリティ機器を導入することにより、電子計算機室の疫学調査 IC カードを用いた入退出及び秘密資料取扱者の個人情報へのアクセス管理を厳格化する等、セキュリティの向上を図っている。

また、疫学調査業務に従事する職員等を対象に、協会における個人情報保護対策の周知及び情報漏えいの防止のために必要な知識の習得と意識の向上を図ることを目的とした業務研修を実施した。

3. 1 放射線疫学調査倫理委員会での審議

「放射線疫学調査倫理委員会」（以下「倫理委員会」という。）は、平成 25 年度末現在、浦川道太郎氏（早稲田大学法学学術院教授）を委員長とし、弁護士、医学専門家、法律専門家、疫学専門家、ジャーナリスト、セキュリティ専門家の外部委員 7 名と協会職員の委員 1 名の合計 8 名の委員で構成されている。

倫理委員会は、「疫学研究に関する倫理指針」に定める「倫理審査委員会」として疫学調査の倫理審査を行うほか放射線疫学調査の実施における調査対象者の個人情報の保護、その他重要事項について審議することとされており、審議結果について必要に応じ、理事長に助言または勧告することができる。

本年度は 2 回の委員会を開催し、第 28 回放射線疫学調査倫理委員会（平成 25 年 9 月 9 日）においては、1) 平成 25 年度「低線量放射線による人体への影響に関する疫学的調査」計画について、2) 個人情報保護文書の改訂について、3) 生死追跡調査の現状と予定について審議し、「電子計算機室の入退室等に関するマニュアル」に IC カードの管理台帳及び

紛失した場合の具体策について整備することとした。また、不交付となった市区町村の担当者に本疫学調査の公益性を理解いただくこととし、引き続き倫理委員会において交付に係る方策を検討することとした。

さらに、委員からの情報提供として、「番号利用法と個人情報保護制度の将来」について紹介があった。

また、第 29 回放射線疫学調査倫理委員会（平成 26 年 2 月 24 日）においては、1) 放射線疫学調査倫理委員会委員長及び副委員長の指名について、2) 生死追跡調査の現状について、3) 「個人情報保護に関する技術専門委員会」報告について、4) 個人情報保護文書の改訂について審議し、住民票の写し等を交付しない市区町村があった場合は、継続して住民票の写し等の交付を再請求することで、本疫学調査についての説明の機会を増やし、理解と協力を得ることとした。

3. 2 個人情報保護に関する技術専門委員会での審議

「個人情報保護に関する技術専門委員会」（以下「技術専門委員会」という。）は、平成 25 年度末現在、尾本 健氏（技術士（情報工学））を座長とし、情報セキュリティ関係分野の有識者 5 名による外部の委員で構成されている。

技術専門委員会は、倫理委員会の専門委員会として、放射線疫学調査における個人情報の保護の観点から情報セキュリティ上の技術的課題について検討を行い、放射線疫学調査の安全性及び信頼性の確保に資することを目的としている。

本年度の個人情報保護に関する技術専門委員会（平成 26 年 1 月 16 日）においては、1) 「個人情報保護に関する技術専門委員会」座長および座長代理の選任について、2) 第 1 回個人情報保護に関する技術専門委員会のご指摘に対する対応について、3) 疫学センター内要領、マニュアル類について、4) 倫理委員会指摘事項（入退室管理マニュアルにおける IC カードの管理）について審議し、「電子計算機室の入退室等に関するマニュアル」について電子計算機室への電子機器類の持ち込みを禁止する「電子機器類」の定義を明確にするなどの意見があった。また、委員からの情報提供として、「複合機のセキュリティ対策」について紹介があった。

3. 3 個人情報保護のための措置の実施状況

現在、放射線疫学調査において個人情報保護等のために取られている措置の状況は、以下のとおりである。

(1) 個人情報保護規則類の整備等

放射線疫学調査は、個人情報にかかわる調査であることを踏まえ、個人情報保護に関する法律、疫学研究に関する倫理指針等の関係する法令・規則等を遵守しつつ、本調査を合理的かつ円滑に実施するため、「放射線疫学調査個人情報保護規則」等の規則類を整備し、さらに実際の業務を行うための要領等を定め、個人情報保護に関する規程類の整備を図っている。なお、平成 25 年度は、個人情報保護対策をより厳正かつ実効的に実施するため、「放射線疫学調査個人情報保護規則」の運用に必要な事項を定めた要領を制

定及び改正を行った。

個人情報保護措置に関する規則類の概要は以下のとおりである。

1) 情報ファイルにおける個人氏名等の削除

放射線疫学調査のために取得した情報は個人識別情報ファイル、線量情報ファイル、死亡情報ファイル等に分割して管理を行っている。また、死因照合済みの死亡者についてはこれらのファイルから氏名及び住所を削除し、個人情報の保護に努めている。これらのデータを用いて統計解析を行う際には、専用の解析用プログラムを用いて管理番号をもとに各ファイルを照合して統計的なデータを算出している。

2) 秘密資料取扱者の指名等

協会は、「放射線疫学調査個人情報保護規則」等を制定し、放射線疫学調査の実施に当たっている。秘密資料（個人情報又は外部に知られることを適当としない情報が記載された文書及び電子媒体等。）（以下「秘密資料」という。）の取り扱いについては、放射線疫学調査センター長が担務する個人情報保護統括管理者（以下「統括管理者」という。）が指名した保管責任者及び秘密資料取扱者に限定している。

3) 秘密資料の取扱い及び保管場所の限定

「放射線疫学調査個人情報保護規則」等により、秘密資料の取り扱い及び保管については、統括管理者が定めた協会内の所定の場所でのみ行うこととしている。秘密資料の取扱場所または保管場所を一時的に変更する場合は、その都度、所定の変更許可申請書により統括管理者の許可を得ることとしている。

4) 情報の複写等の制限

「放射線疫学調査個人情報保護規則」等により、情報の複写等については、「統括管理者があらかじめ定めた方法による場合を除き、書面による統括管理者の許可を受けなければ、これを行ってはならない。」と定めている。

個人情報を他の情報と照合または結合する場合は、統括管理者の許可を得て行うこととしている。

秘密資料を廃棄又は消去する場合は統括管理者の許可を得て行うこととしており、秘密資料の廃棄を外注するときは、統括管理者は秘密資料の漏えいを防止するため、秘密資料取扱者の立会い等必要な措置を講ずるものとしている。

5) 秘密保持義務等

「公益財団法人放射線影響協会個人情報保護規程」及び「放射線疫学調査個人情報保護規則」により、協会の役職員等は、在職中のみならず退職後も、業務上知り得た個人情報を他に漏らしてはならないこと、協会が行う事業目的以外の目的のため利用し又は外部に提供してはならないこと等を定め、これらの規定に違反した場合は懲戒する旨を定めている。

6) 業務を外注する場合の措置

放射線疫学調査実施のため、業務の一部を外注する場合には、契約により外注先に秘密保持義務を負わせるとともに、業務に従事する社員等に対しても守秘義務を課すよう求めることとしている。

7) 電子計算機室の入退室管理

放射線疫学調査を実施するため、電子計算機室に入退するための疫学調査 IC カードの管理、電子機器類及び飲食物の持ち込みを禁止している。

8) 調査対象者等からの個人情報に関する問合せの措置

放射線疫学調査の調査対象者等から個人情報についての照会請求があった場合、個人情報保護課が窓口となり、フリーダイヤルを設け、迅速かつ適確に処理している。

9) 放射線疫学調査における一般個人情報の取扱い

放射線疫学調査実施のために必要な書類、データなどの一般個人情報の取り扱いについて管理体制、協会執務室内の施錠機能を具備した書庫に保管する等の措置を講じている。

(2) 個人情報の保護に関する研修

個人情報の保護においては、関係規程類及び体制を整備し、法令の遵守に努める等、万全を期しているところである。

特に、個人情報の保護においては、当該業務に携わる者の個人情報保護関係法令に対する理解を深め、その意識の向上を図ることが重要である。このため、平成 25 年度は、放射線疫学調査個人情報取扱業務に従事する職員等を対象に平成 25 年 9 月 2 日及び 9 月 3 日に研修を実施した。その他、本疫学調査に新たに従事する職員等に対する研修を平成 25 年 7 月 5 日と同年 10 月 2 日に実施した。

研修を通して、協会内の個人情報保護対策の周知を図るとともに、個人情報の保護についての関係者の理解を深め、その重要性に対する意識の向上に努めた。

(3) 調査対象者への説明と同意の意思の確認

(巻末参考資料 43～55 頁 参照)

平成 15 年度及び平成 16 年度に、倫理委員会において承認された「説明と同意の確認」の実施要領(巻末参考資料参照)に基づいて、当時の全生死追跡調査対象者約 20 万人を対象に、疫学調査についての説明及び調査対象者になることへの同意の確認(以下「説明と同意の確認」調査という。)を「調査対象者となることに同意しない旨の申出書」及び放射線疫学調査についての説明資料(以下、「説明資料等」という。巻末参考資料参照)を郵送することによって行った。

この「説明と同意の確認」調査において、郵送した説明資料等が宛先不明等の理由で返送された者(以下、「郵便不達者」という。)約 1 万 3 千人については、平成 17 年度から平成 21 年度にかけて、それぞれの年度における住民票の写し等の取得による生死追跡調査の過程で新たに判明した住所宛に説明資料等を郵送することにより、1 人の調査対象者について最多で 3 度の「説明と同意の確認」調査を行った。それでもなお郵便不達者となり、最終的な意思の確認がなされなかった約 7 百人については、平成 22 年度以降の「説明と同意の確認」調査及び生死追跡調査のための住民票の写し等の請求を行わないこととした。

ただし、調査対象者からの調査対象者となることに同意しない旨の申出については、回答の期限を特に設定せず、「説明と同意の確認」調査終了以降においても、調査対象者からの申出及び問合せを受けることとしている。

本年度は、調査対象者となることに同意しない旨の申出が新たに1件あった。この結果、平成15年度以降、本年度までに調査対象者となることに同意しない旨の申出をした調査対象者は12,478人となった。

また、本年度は、調査対象者等からの電話による問合せが6件あった。その内容は、主に、放射線疫学調査全般に関する質問、「説明と同意の確認」調査に関する質問等であった。

(4) 住民基本台帳法改正に伴う対応について

1) 住民基本台帳法改正への対応方針

平成20年の住民基本台帳法改正に伴い併せて改正された住民基本台帳事務処理要領によると、法人による住民票の写し等の郵送での交付請求に際しては、交付請求書において次の事項を明らかにすることとしている。

- A. 申出者たる法人の名称、代表者又は管理人の氏名及び主たる事務所の所在地
- B. 現に申出の任に当たっている者の氏名及び住所
- C. 申出対象者の氏名及び住所
- D. 利用の目的

また、請求を受けた市区町村は、必要に応じ、これらを証明するための資料の提示若しくは提出又は説明を要求することがあるとしている。

このことを踏まえ、住民票の写し等の交付請求に際しては、次の資料を市区町村に送付している。

- ・ 交付請求の任にあたっている作業担当者の身分証明書（協会発行）の写し（以下は要請のあった市区町村にのみ送付）
- ・ 協会の登記事項証明書の写し（抜粋）
- ・ 国（委託元官庁）との委託契約書の写し（抜粋）
- ・ 「説明と同意の確認」調査において調査対象者に送付した資料（説明資料）

また、市区町村からその他の新たな要求等があった場合は、その都度、別途検討することとしている。

2) 本年度の対応実績

本年度においても、1)の対応方針に基づいて、住民票の写し等の交付請求を行った。交付請求に際して、一部の市区町村から次の追加資料の提出を指示された（数字は本年度において当該資料の提出を指示した市区町村（①、②及び③は、前年度までの提出を指示に従い、本年度においても当該資料を送付した市区町村を含む。）の数。）。

| | |
|--------------------------------------|-----|
| ① 国（原子力規制庁）との委託契約書の写し | 204 |
| ② 協会の登記事項証明書の写し | 75 |
| ③ 「説明と同意の確認」調査において調査対象者に送付した資料（説明資料） | 50 |
| ④ 調査対象者本人の同意書 | 17 |

資料①、②又は③の提出を指示した市区町村に対しては、その指示の通りに当該の資料を送付した。資料④の提出を指示した市区町村を含む調査対象者の本人同意に関

する問合せをした市区町村に対しては、調査対象者の本人同意についての協会の考え方を説明し、必要に応じて資料③を送付した。

3) 住民票の写し等を交付しない市区町村への対応

本年度は、住民票の写し等の交付を請求したほとんどの市区町村から住民票の写し等の交付を円滑に受けることができた一方で、5市2町から、総務省作成の住民基本台帳事務処理要領の記述等を根拠として、書面により調査対象者本人の同意を確認できないため住民票の写し等の交付をしない旨の回答を受けた。

同様の事例があった平成22年度及び平成24年度における経緯及び対応、並びに第26回（平成24年7月19日開催）及び第28回（平成25年9月9日開催）の放射線疫学調査倫理委員会における「住民票の交付請求を継続することにより市区町村の理解を求めるように」との助言を踏まえ、平成25年11月に、本疫学調査の公益性及び重要性並びに調査対象者の本人同意についての原子力規制庁及び協会の考え方を説明する文書を請求書類に添えて、これら不交付の回答をした5市2町に対して、住民票の写し等の交付を改めて請求した。このうち3市2町から住民票の写し等が交付されたが、他の2市からは住民票の写し等の交付をしない回答を再び受け、このことにより計19件の住民票の写し等を本年度中に取得することができないこととなった。

この2市に交付を請求して取得する予定であった住民票の写し等については、上述の倫理委員会での助言に基づき、次年度以降においても当該2市に対して交付を請求することとした。

3.4 死因情報の利用

放射線疫学調査ファイル上に保有している死因を引き続き利用するため、統計法（平成19年法律第53号）第33条規定に基づき、平成25年6月17日に利用期間を平成26年6月29日まで延長する再申出を行い、平成25年6月21日に承認を得た。

4. 委員会の運営

本委託事業を実施するため委員会を設置し、実施計画、進捗状況及び実施結果等について審議検討し、専門的な指導・助言を受けた。本年度における各委員会の開催状況はつぎのとおりである。

(巻末参考資料 75頁 参照)

1) 倫理委員会

委員会は、弁護士、医学専門家、法律専門家、疫学専門家、ジャーナリスト、セキュリティ専門家、協会職員により構成されている。

本年度は、同委員会を2回開催し、平成25年度委託事業実施計画、生死追跡調査の現状と予定、個人情報保護文書の改訂について審議した。

2) 評価委員会

疫学調査手法や調査結果等の評価に関する重要な事項について審議を行い、疫学調査の円滑な推進を図るため設置されており、疫学及び統計解析等の専門家により構成されている。

本年度は同委員会を2回開催し、2012年（平成24年）3月までの総死亡を用いた解析結果及び交絡因子の検討状況等について審議した。

3) 調査運営委員会

放射線疫学調査に係る調査計画等の策定に関する重要な事項等について審議を行い、疫学調査の円滑な推進を図ることを目的として設置され、疫学及び統計解析並びに原子力発電施設等の放射線管理の専門家により構成されている。

本年度は、同委員会を2回開催し、放射線疫学調査における生死追跡調査並びに死亡解析及び生活習慣等による交絡の検討状況について審議した。

4) 解析検討委員会

疫学調査データの統計解析等に関する重要な事項について審議を行い、疫学調査の円滑な推進を図るため設置されており、疫学及び統計解析等の専門家により構成されている。

本年度は同委員会を2回開催し、2012年（平成24年）3月までの総死亡解析結果、交絡因子の検討状況及び最短潜伏期を考慮する解析方法等について審議した。

5) 交絡因子調査専門委員会

疫学調査の信頼性を高めるため、解析検討委員会の下部機関として設けた専門委員会であり、関係分野の有識者により構成される。専門的立場から疫学調査における交絡因子に関し検討を行う。

本年度は同専門委員会を2回開催した。アンケート調査から得られる生活習慣に関わる要因及び従事状況に関わる要因等を用いて交絡の状況について審議した。

6) 個人情報保護に関する技術専門委員会

技術専門委員会は、情報セキュリティ関係分野の有識者により構成されている。

本年度は同技術専門委員会を1回開催し、疫学センター内要領及びマニュアル類等について、情報セキュリティの観点から審議した。

委員名簿

(敬称略)
(五十音順)

◎ 委員長

平成 26 年 3 月 1 日現在

倫理委員会

| | |
|--------|---|
| 渥美 雅子 | 弁護士 |
| 稲葉 裕 | 順天堂大学 名誉教授 |
| ◎浦川道太郎 | 早稲田大学法学学術院 教授 |
| 尾本 健 | 技術士 (情報工学) |
| 倉田 泰孝 | 公益財団法人放射線影響協会 企画部長 |
| 佐々木秀智 | 明治大学 法学部 教授 (平成 26 年 2 月 19 日から) |
| 玉腰 暁子 | 国立大学法人北海道大学大学院 医学研究科 予防医学講座 公衆衛生学分野 教授 (平成 26 年 1 月 1 日から) |
| 中村 政雄 | 科学ジャーナリスト |
| 堀部 政男 | 一橋大学 名誉教授 (平成 25 年 12 月 31 日まで) |

評価委員会

(委員)

| | |
|----------------|--|
| 秋葉 澄伯 | 国立大学法人鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 健康科学専攻 人間環境学講座 疫学・予防医学 教授 |
| 草間 朋子 | 東京医療保健大学 副学長 |
| 多田羅浩三 | 一般財団法人日本公衆衛生協会 会長 |
| 丹羽 太貫 | 国立大学法人京都大学 名誉教授 |
| 沼宮内弼雄 | 公益財団法人放射線計測協会 相談役 |
| ◎吉村 健清 (顧問) | 公立大学法人福岡女子大学 国際文理学部 食・健康学科 教授 |
| 青山 喬 | 国立大学法人滋賀医科大学 名誉教授 (平成 26 年 1 月 10 日まで) |
| 松平 寛通 | 元 放射線医学総合研究所 所長 |

調査運営委員会

| | |
|-------|---|
| 川西 貞次 | 日本原子力発電株式会社 発電管理室 環境保安グループ 副長 |
| 祖父江友孝 | 国立大学法人大阪大学大学院 医学系研究科 社会環境医学講座 教授 |
| 田子 格 | 独立行政法人日本原子力研究開発機構 安全統括部 次長 |
| 松村 和彦 | 株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン 環境安全部 部長 (平成 25 年 10 月 28 日まで) |
| 森 延秀 | 株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン 環境安全部 安全管理課 担当課長 (平成 25 年 11 月 7 日から) |

- 村山一穂 株式会社東芝電力システム社 原子力フィールド技術部
安全・放射線管理担当 担当部長
- ◎吉村健清 公立大学法人福岡女子大学 国際文理学部 食・健康学科 教授
吉本泰彦 独立行政法人放射線医学総合研究所 人材育成センター 教務室 講師

解析検討委員会

- ◎秋葉澄伯 国立大学法人鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 健康科学専攻
人間環境学講座 疫学・予防医学 教授
- 和泉志津江 国立大学法人大分大学 工学部 知能情報システム工学科 情報科学基礎
第2研究室 准教授
- 祖父江友孝 国立大学法人大阪大学大学院 医学系研究科 社会環境医学講座 教授
丹後俊郎 医学統計学研究センター センター長
- 西信雄 独立行政法人国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター長
伴信彦 東京医療保健大学 東が丘看護学部 大学院看護学研究科 教授
吉永信治 独立行政法人放射線医学総合研究所 福島復興支援本部
健康影響調査プロジェクト チームリーダー
- 吉村健清 公立大学法人福岡女子大学 国際文理学部 食・健康学科 教授
吉本泰彦 独立行政法人放射線医学総合研究所 人材育成センター 教務室 講師

交絡因子調査専門委員会

- 秋葉澄伯 国立大学法人鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 健康科学専攻
人間環境学講座 疫学・予防医学 教授
- 今泉美彩 公益財団法人放射線影響研究所 長崎臨床研究部 臨床検査科・放射線科
科長
- 祖父江友孝 国立大学法人大阪大学大学院 医学系研究科 社会環境医学講座 教授
田中英夫 愛知県がんセンター研究所 疫学・予防部 部長
玉腰暁子 国立大学法人北海道大学大学院 医学研究科 予防医学講座
公衆衛生学分野 教授
- ◎西信雄 独立行政法人国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター長
野村保元 独立行政法人日本原子力研究開発機構 安全統括部長

個人情報保護に関する技術専門委員会

- ◎尾本健 技術士(情報工学)
- 菊池浩明 明治大学 総合数理学部 先端メディアサイエンス学科 教授
佐々木良一 東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科 教授
永瀬浩喜 千葉県がんセンター 研究所長
平松雄一 株式会社電子商取引安全技術研究所 取締役会長

平成 25 年度原子力発電施設等従事者追跡健康調査等委託費
(低線量放射線による人体への影響に関する疫学的調査) 事業

(原子力規制委員会原子力規制庁委託調査報告書)

(巻末参考資料)

原子力規制委員会原子力規制庁委託調査報告書

平成 25 年度原子力発電施設等従事者追跡健康調査等委託費 (低線量放射線による人体への影響に関する疫学的調査) 事業

(巻末参考資料)

目 次

| | |
|---|----|
| 1. 調査活動..... | 41 |
| 1. 1 平成 25 年度 住民票の写し等の交付請求及び交付の状況（都道府県別）..... | 41 |
| 1. 2 生死追跡状況の詳細..... | 42 |
| 1. 3 個人情報の保護に関する措置..... | 43 |
| (1)「説明と同意の確認」調査の実施要領..... | 43 |
| (2)「説明と同意の確認」調査において調査対象者へ郵送した資料..... | 45 |
| 2. 広報活動..... | 56 |
| 2. 1 2013 年放射線疫学調査報告会..... | 56 |
| 2. 2 放影協ニュースへの掲載..... | 65 |
| 2. 3 学会発表..... | 70 |
| 3. 委員会活動..... | 75 |

1. 調査活動

1. 1 平成 25 年度 住民票の写し等の交付請求及び交付の状況（都道府県別）

| 都道府県 | 請求 | | 回答 | | | | 取得率(%) | |
|------|-------|--------|----------|-----------------|-----------------|----------|--------|--------------------|
| | 市区町村数 | a. 件数 | b. 住民票写し | c. 除票写し (転出) | d. 除票写し (死亡) | e. 該当者なし | f. 不交付 | b. + c. + d. a. |
| 北海道 | 87 | 1,293 | 1,127 | 110 | 55 | 1 | 0 | 99.9 |
| 青森 | 32 | 850 | 691 | 147 | 11 | 1 | 0 | 99.9 |
| 岩手 | 23 | 140 | 115 | 18 | 7 | 0 | 0 | 100.0 |
| 宮城 | 37 | 1,509 | 1,335 | 106 | 64 | 4 | 0 | 99.7 |
| 秋田 | 20 | 156 | 123 | 8 | 7 | 0 | 18 | 88.5 |
| 山形 | 20 | 92 | 79 | 9 | 4 | 0 | 0 | 100.0 |
| 福島 | 50 | 4,995 | 4,541 | 255 | 181 | 18 | 0 | 99.6 |
| 茨城 | 44 | 7,041 | 6,514 | 330 | 192 | 5 | 0 | 99.9 |
| 栃木 | 24 | 230 | 205 | 20 | 5 | 0 | 0 | 100.0 |
| 群馬 | 24 | 185 | 159 | 20 | 6 | 0 | 0 | 100.0 |
| 埼玉 | 67 | 1,284 | 1,139 | 106 | 36 | 3 | 0 | 99.8 |
| 千葉 | 54 | 1,831 | 1,610 | 157 | 60 | 4 | 0 | 99.8 |
| 東京 | 56 | 2,609 | 2,208 | 323 | 67 | 11 | 0 | 99.6 |
| 神奈川 | 55 | 3,530 | 3,112 | 289 | 122 | 7 | 0 | 99.8 |
| 新潟 | 35 | 1,695 | 1,556 | 80 | 57 | 2 | 0 | 99.9 |
| 富山 | 14 | 242 | 234 | 6 | 1 | 1 | 0 | 99.6 |
| 石川 | 18 | 349 | 321 | 16 | 11 | 1 | 0 | 99.7 |
| 福井 | 17 | 2,606 | 2,377 | 129 | 99 | 1 | 0 | 100.0 |
| 山梨 | 19 | 58 | 49 | 7 | 2 | 0 | 0 | 100.0 |
| 長野 | 36 | 137 | 124 | 7 | 6 | 0 | 0 | 100.0 |
| 岐阜 | 32 | 162 | 140 | 14 | 7 | 1 | 0 | 99.4 |
| 静岡 | 42 | 1,884 | 1,702 | 129 | 51 | 2 | 0 | 99.9 |
| 愛知 | 64 | 1,164 | 1,010 | 114 | 36 | 4 | 0 | 99.7 |
| 三重 | 21 | 361 | 320 | 29 | 11 | 1 | 0 | 99.7 |
| 滋賀 | 17 | 221 | 200 | 10 | 10 | 1 | 0 | 99.5 |
| 京都 | 31 | 1,072 | 960 | 60 | 52 | 0 | 0 | 100.0 |
| 大阪 | 71 | 1,917 | 1,639 | 179 | 93 | 6 | 0 | 99.7 |
| 兵庫 | 47 | 2,947 | 2,663 | 153 | 127 | 4 | 0 | 99.9 |
| 奈良 | 23 | 186 | 161 | 16 | 9 | 0 | 0 | 100.0 |
| 和歌山 | 15 | 128 | 115 | 5 | 7 | 0 | 1 | 99.2 |
| 鳥取 | 13 | 215 | 190 | 14 | 10 | 1 | 0 | 99.5 |
| 島根 | 17 | 757 | 667 | 58 | 31 | 1 | 0 | 99.9 |
| 岡山 | 27 | 545 | 493 | 30 | 22 | 0 | 0 | 100.0 |
| 広島 | 27 | 903 | 805 | 51 | 46 | 1 | 0 | 99.9 |
| 山口 | 18 | 639 | 553 | 42 | 44 | 0 | 0 | 100.0 |
| 徳島 | 15 | 76 | 68 | 6 | 2 | 0 | 0 | 100.0 |
| 香川 | 15 | 264 | 235 | 23 | 6 | 0 | 0 | 100.0 |
| 愛媛 | 20 | 1,024 | 920 | 67 | 37 | 0 | 0 | 100.0 |
| 高知 | 17 | 108 | 94 | 6 | 8 | 0 | 0 | 100.0 |
| 福岡 | 67 | 1,849 | 1,543 | 213 | 89 | 4 | 0 | 99.8 |
| 佐賀 | 20 | 872 | 791 | 45 | 31 | 5 | 0 | 99.4 |
| 長崎 | 20 | 567 | 515 | 36 | 14 | 2 | 0 | 99.6 |
| 熊本 | 34 | 220 | 196 | 21 | 2 | 1 | 0 | 99.5 |
| 大分 | 17 | 249 | 209 | 22 | 18 | 0 | 0 | 100.0 |
| 宮崎 | 17 | 127 | 105 | 13 | 8 | 1 | 0 | 99.2 |
| 鹿児島 | 32 | 501 | 440 | 48 | 12 | 1 | 0 | 99.8 |
| 沖縄 | 25 | 279 | 234 | 32 | 11 | 2 | 0 | 99.3 |
| 合計 | 1,496 | 50,069 | 44,587 | 3,579 | 1,787 | 97 | 19 | 99.8 |

(本文 4~5 頁 参照)

1. 2 生死追跡状況の詳細

(平成 26 年 3 月現在)

| 群 ^{注-1} | 登録時期 ^{注-2} | 生死追跡調査の 開始時期 | 人数 (男 女) | 生死追跡状況の内訳 | | |
|--------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|----------|------------------|
| | | | | 追跡結果 | 人数 (男 女) | |
| a-1 | 昭和 63 年度以前 | 平成 3 年度以降 | 114,900 (114,898 2) | 生存 | 85,637 | (85,635 2) |
| | | | | 死亡 | 19,312 | (19,312 0) |
| | | | | 脱落 | 9,951 | (9,951 0) |
| | | | | 住所情報無し | 0 | (0 0) |
| a-2 | 昭和 63 年度以前 | 平成 7 年度以降 | 62,609 (62,608 1) | 生存 | 7,257 | (7,256 1) |
| | | | | 死亡 | 2,191 | (2,191 0) |
| | | | | 脱落 | 24,161 | (24,161 0) |
| | | | | 住所情報無し | 29,000 | (29,000 0) |
| b | 昭和 63 年度以前 | 平成 8 年度以降 | 4,074 (4,074 0) | 生存 | 2,315 | (2,315 0) |
| | | | | 死亡 | 243 | (243 0) |
| | | | | 脱落 | 911 | (911 0) |
| | | | | 住所情報無し | 605 | (605 0) |
| e | 昭和 63 年度以前 | 平成 8 年度以降 | 4,296 (2,779 1,517) | 生存 | 1,664 | (1,263 401) |
| | | | | 死亡 | 269 | (216 53) |
| | | | | 脱落 | 781 | (448 333) |
| | | | | 住所情報無し | 1,582 | (852 730) |
| c | 平成 1～6 年度 | 平成 8 年度以降 | 57,861 (57,346 515) | 生存 | 42,401 | (42,059 342) |
| | | | | 死亡 | 3,868 | (3,860 8) |
| | | | | 脱落 | 7,354 | (7,273 81) |
| | | | | 住所情報無し | 4,238 | (4,154 84) |
| d | 平成 7～10 年度 (燃料加工事業者のみ の従事者及び女子) | 平成 11 年度以降 | 33,388 (32,855 533) | 生存 | 26,959 | (26,573 386) |
| | | | | 死亡 | 1,191 | (1,185 6) |
| | | | | 脱落 | 4,351 | (4,248 103) |
| | | | | 住所情報無し | 887 | (849 38) |
| 合計 | | | 277,128 (274,560 2,568) | 生存 | 166,233 | (165,101 1,132) |
| | | | | 死亡 | 27,074 | (27,007 67) |
| | | | | 脱落 | 47,509 | (46,992 517) |
| | | | | (脱落の内訳) | | |
| | | | | 初回追跡時脱落 ^{注-3} | 24,620 | (24,334 286) |
| | | | | 住所不明等 ^{注-4} | 9,656 | (9,613 43) |
| | | | | 不同意 ^{注-5} | 12,478 | (12,290 188) |
| | | | | 郵便不達 ^{注-6} | 736 | (736 0) |
| 不交付 ^{注-7} | 19 | (19 0) | | | | |
| 住所情報無し | 36,312 | (35,460 852) | | | | |

注-1 第Ⅰ期放射線疫学調査解析対象: a-1
 第Ⅱ期放射線疫学調査解析対象: a-1、a-2、b、e及びc
 第Ⅲ期、第Ⅳ期及び第Ⅴ期放射線疫学調査解析対象: a-1、a-2、b、e、c及びd

注-2 放射線業務従事者として登録された時期

注-3 原子力事業者から入手した住所情報に基づいて初めて行う住民票の写し等の請求において、該当者なし、除票の保存期間経過、職権消除等の理由で、住民票の写し等を取得できずに脱落した調査対象者の数

注-4 一旦、住民票の写し等を取得した後の再調査において、該当者なし、除票の保存期間経過、職権消除、海外転出等の理由により脱落した調査対象者の数

注-5 第2次交絡因子調査又は「説明と同意の確認」調査において、調査対象者となることに同意しない旨の回答をした者の数

注-6 「説明と同意の確認」調査において、郵送した説明資料が不達となり最終的な意思の確認がなされなかった者の数

注-7 市区町村の協力を得られなかったことにより住民票の写し等を取得できなかった調査対象者の数

注-8 原子力事業者から住所情報を入手できなかったため、当初から住民票の写し等の取得による生死追跡調査の対象とならなかった者の数

(本文 7 頁 参照)

1. 3 個人情報の保護に関する措置

(1)「説明と同意の確認」調査の実施要領

(本文 33～34 頁 参照)

平成15年12月1日

財団法人 放射線影響協会

放射線疫学調査センター

調査対象者への説明と同意について

1 背景及び目的

「疫学研究に関する倫理指針」の制定、「個人情報の保護に関する法律」の公布など、近年の個人情報保護の重要性に関する社会的機運の高まり、また、第二次交絡因子調査における問合せの状況等に鑑み、放射線疫学調査においても、調査対象者の同意を得て調査を実施する必要があるとの認識が高まって来た。

2 調査対象者の理解協力の重要性

放射線疫学調査においては、調査開始以来、直接、調査対象者本人の同意を得ることはしていないが、調査への理解と協力を得るための広報活動、プライバシー保護及び機密保持を重要視して調査を実施して来ている。

「疫学研究に関する倫理指針」によれば、人体から採取された資料を用いず、既存資料等以外の情報に係わる資料を用いる観察研究の場合、「研究対象者からインフォームド・コンセントを受けることを必ずしも要しない。

この場合において、研究者等は、当該研究の実施についての情報を公開し、及び研究対象者となる者が研究対象者となることを拒否できるようにしなければならない。」(第3, 7, (2)②ア)とされている。

すなわち、既存資料等以外の情報に係る資料を用いる観察研究の場合、調査対象者からのインフォームド・コンセントを受けることは必ずしも要せず、研究の実施についての情報を公開し、かつ、対象者となることを拒否できるようにすればよいとされている。

しかしながら、前記の個人情報保護の重要性、調査手法として生死確認に住民票を用いていることから、放射線疫学調査対象者に対し調査の説明を行い同意を得ることとする。

3 調査対象者への説明と同意を得る方法について

調査対象者への説明と同意を得る方法は以下によるものとする。

- ① 調査対象者全員に対し、説明の文書を送付する。
- ② 調査への協力拒否の意思表示は、同封した書面の返送による他、電話、FAX又はe-mailにより受付する。
- ③ 調査対象者本人から、調査への協力拒否の意思表示がされた者につき、今後の調査リストから削除する。

④ 以上により調査への協力拒否の意思表示をしなかった者は、調査への協力を同意したものととして、引き続き調査対象者とする。

⑤ 生死追跡調査において住所が不明となっている者及び今回の調査対象者に対する協力依頼が郵送されなかった者については、平成16年度以降も生死追跡調査において住所の確認を行い、住所が判明した者について、随時、調査への協力の意思の確認を行うこととする。

以上を実施するに当たっては、実施の趣旨、目的を明確に整理するとともに、説明資料（リーフレット）の内容、対象者からの問合せ等への対応策、調査協力拒否者の取扱い及び拒否者が出た場合の今後の解析作業に与える影響とそれへの対応策等を検討する等周到な準備を行うこととする。

4 説明と同意を得ることの実施方法

説明と同意を得る対象は、生存する調査対象者の全員約20万人とし、平成15年度に約4万人、平成16年度に約12万人、平成17年度以降に残りの者（住所不明により実施できなかった者で住所が判明した者を含む）を対象とする。

説明と同意を得ることの実施方法としては、調査対象者に以下の説明資料等を送付する。

(1) 協力依頼状 調査への協力依頼文

(2) リーフレット 調査の内容についての説明、個人情報保護・調査への協力ができない場合等についての説明

(3) 調査への協力ができない旨の申出書

説明資料等の送付は質問等への対応の円滑化のため複数回に分けて行う。

電話（フリーダイヤル）を設置し、質問等への対応者を配置する。

調査への疑問等及び調査に協力できない旨の申出は、郵送又はFAXによる書面の他、電話（フリーダイヤル）、e-mailで受付を行う。

5 実施結果のとりまとめ

実施結果は、平成15年度及び16年度の実施分毎に集計するとともに、平成17年度以降の実施分を含めた全体について集計とりまとめを行う。

集計は、対象者数、資料送付件数、問合せ件数、協力拒否者数等について行う。

(2) 「説明と同意の確認」調査において調査対象者へ郵送した資料

1) 同意しない旨の申出書 (A4版、70%に縮小し掲載)

(本文 33～34 頁 参照)

(別 紙)

放射線疫学調査の対象者となることに同意しない旨の申出書

私は、(財)放射線影響協会の放射線疫学調査についての説明資料を読みましたが、この調査の対象者となることに同意しませんので、その旨の申出を致します。
私を調査対象者リストから削除し、今後は調査しないで下さい。

平成 年 月 日 (お申出の日)

(ふりがな)

(ご 氏 名)

(コード番号) (封筒宛先に記載された番号を記載して下さい)

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

(住 所)

都道

市

区

府県

郡

町村

お差支えなければ、同意しない理由を記載して下さい。

調査についてご意見、ご感想がありましたら記載して下さい。

(備考) 1 この申出書は、ご本人をご記入下さい。

2 氏名、コード番号、住所は、ご本人であることを確認するため、必ず正確に記入して下さい。

お申出の内容について、確認などのためお電話をさせていただくことがあります。
差支えなければ、ご自宅またはお勤め先のお電話番号を記載して下さい。

(ご連絡先電話番号) - () - () (ご自宅、 お勤め先)
(いずれかをマルで囲んで下さい。)

また、お電話をさせていただく場合、ご都合の良い曜日、時間帯がある方は、以下に記入して下さい。

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 曜日 | 午前 | 午後 | 午前 | 午後 |
| | | 時頃 | ～ | 時頃 |

「放射線疫学調査の対象者となることに同意しない旨の申出」の送付先、お問合せ先は次のとおりです。

電話 (フリーダイヤル) **0 1 2 0 - 5 7 4 - 5 7 1**
(受付時間) 月曜日～金曜日 (休祝日及び12月29日～1月2日を除く)
9時30分～12時、13時～17時
ファックス (フリーダイヤル) **0 1 2 0 - 8 5 4 - 8 5 8** (終日受付)
電子メールのアドレス **cont. ekigaku@rea.or.jp** (終日受付)

なお、調査にご協力いただける方は、この申出書をお送りいただく必要はありません。

放射線疫学調査の対象者となることに同意しない旨のお申出について

財団法人 放射線影響協会
放射線疫学調査センター

同封の資料<必ずご一読下さい>を、必ずお読み下さい。
その上で、放射線疫学調査の対象者となることに同意いただけない場合は、以下のいずれかの方法で財団法人放射線影響協会にご連絡下さい。
お申出いただいた方は、調査対象者リストから削除し、今後は調査を行いません。
なお、放射線疫学調査の対象者となることに同意いただける方は、お申出をいただく必要はありません。

1 同封の返信用封筒による場合

別紙の「放射線疫学調査の対象者となることに同意しない旨の申出書」にご本人がご記入の上、同封の返信用封筒によりお送り下さい。(切手を貼る必要はありません。)

なお、ご自分の封筒を使用される場合は以下に送付して下さい。

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町1丁目9番16号 丸石第2ビル5階

財団法人 放射線影響協会 放射線疫学調査センター 調査確認係 宛

2 電話による場合

以下にお電話をおかけ下さい。その際、別紙の「放射線疫学調査の対象者となることに同意しない旨の申出書」と同様の内容をお伺いします。

電話 (フリーダイヤル) は、0120-574-571 です。

電話 (フリーダイヤル) によるお申出の受付時間

月曜日～金曜日 (休祝日及び12月29日～1月2日を除く)

9時30分～12時、13時～17時

3 ファックスによる場合

別紙の「放射線疫学調査の対象者となることに同意しない旨の申出書」にご本人がご記入の上、以下にファックスでお送り下さい。

ファックス (フリーダイヤル) は、0120-854-858 です。(終日受付)

4 電子メールによる場合

別紙の「放射線疫学調査の対象者となることに同意しない旨の申出書」と同様に、次の事項を記載して下記のアドレスに送信して下さい。

[タイトル (件名)]

放射線疫学調査の対象者となることに同意しない旨の申出

[本文]

- ・ご氏名 (ふりがなもご記入下さい)
- ・ご住所 (市区町村まで結構です)
- ・コード番号 (コード番号は、お送りした封筒の宛名欄に記載されています)
- ・ご連絡先電話番号 (任意ですが、ご連絡させていただく場合、ご都合の良い曜日、時間帯がある場合はそれを記載して下さい)
- ・同意しない理由 (任意です)
- ・この調査についてのご意見、ご感想 (任意です)

電子メールの送付先のアドレスは、cont.ekigaku@rea.or.jp です。(終日受付)

なお、お申出について、お電話で確認をさせていただく場合がありますのでご了承下さい。

2) 放射線疫学調査についての説明資料

i) リーフレット「放射線業務従事者または放射線業務従事者であった皆さまへ」

(A4版、70%に縮小し掲載)

(本文 33～34 頁 参照)

放射線業務従事者または放射線業務従事者であった皆さまへ 放射線疫学調査にご協力下さい



ご説明の内容

(財)放射線影響協会について
放射線疫学調査とは
これまでの調査で得られた結果について
調査の対象となる方は
あなたにさせていただくことは
必要な情報はこのようにして集めさせて頂いています
収集した情報はこのように使わせて頂いています
収集した住所などの情報は、第三者に提供されることはありません
情報は厳重に管理されています
この調査は文部科学省の委託調査です
「疫学研究に関する倫理指針」に基づいて実施しています
倫理委員会の承認に基づき実施しています
放射線疫学調査の対象者になることに同意しない場合には

財団法人 放射線影響協会 放射線疫学調査センター

(財)放射線影響協会について

(財)放射線影響協会は、文部科学省所管の公益法人で、昭和 35 年(1960 年)に設立され、現在は、以下の事業を行っています。

1. 低線量放射線の環境・生物影響に関する調査研究の実施ならびに奨励・助成、放射線影響に関する知識の普及等
2. 原子力関係事業者等が運営する原子力発電所等で働く放射線業務従事者を対象とした被ばく線量¹⁾の一元的な登録管理制度の運用・管理(放射線従事者中央登録制度)
3. 文部科学省からの委託事業として、放射線業務従事者を対象とした放射線被ばくと健康影響との関係の調査(放射線疫学調査)

放射線疫学調査とは

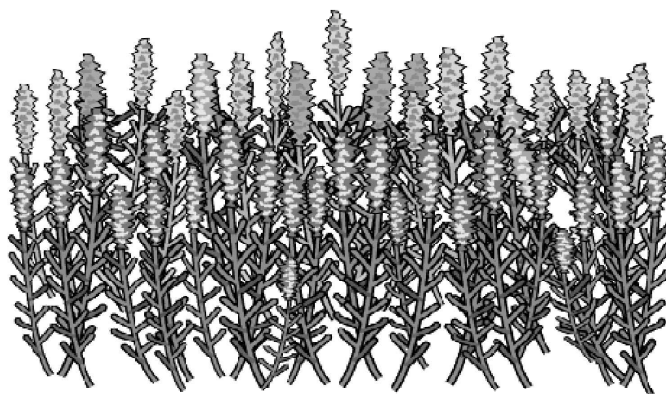
調査の目的

本調査は、原子力発電施設等で放射線業務²⁾に従事される方々および従事されていた方々を対象として、低線量の放射線が人体に与える健康影響について知ることを目的としています。

調査の必要性

放射線業務²⁾に従事する人に対する被ばく限度は、国際放射線防護委員会(以下「ICRP」といいます。)³⁾の勧告を基礎にして定められています。ICRP³⁾は、短時間に多くの放射線を受けた広島・長崎の原爆被ばく者等に対する健康影響の研究結果に基づき、「放射線が人体に与える確率的影響は、被ばくした放射線量に比例した一定の割合で低線量でも現れる」と仮定し、その影響が社会的に容認できるように線量を制限するという考えをとっています。

しかし、低線量放射線の長期被ばくによる人体への影響は、十分には確認されておらず、今後更に調査を続けることが必要と考えられています。



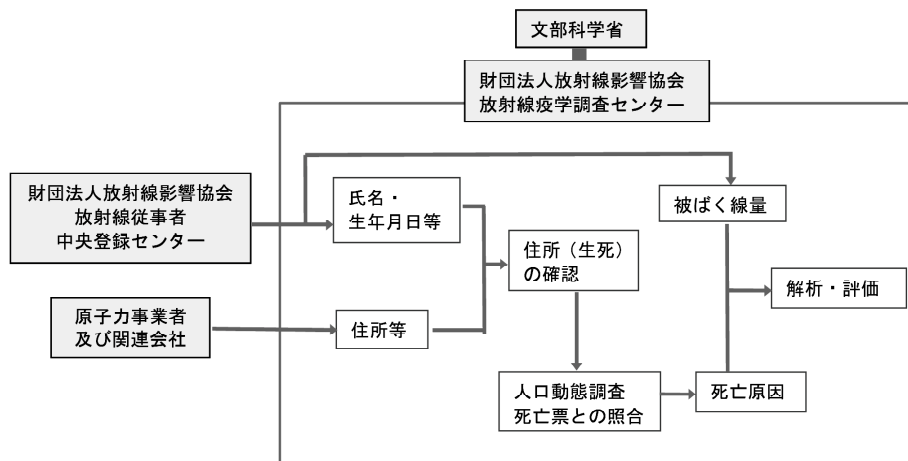
アンダーラインのある言葉については、最後のページに解説をしております。

調査・解析の方法

調査は、放射線業務²⁾に従事する方々の健康状況を把握し、これと被ばく線量¹⁾との関係を統計的に解析することによって行います。

調査対象となる方は、当協会放射線従事者中央登録の制度に参加している国内の原子力発電施設等で放射線業務²⁾に実際に従事したことがあるなどの一定要件に該当する方です。調査は、放射線従事者中央登録センター（以下「中央登録センター」といいます。）⁴⁾から登録番号、氏名、性別、生年月日等の情報の提供を受け、次いでこれらの方について原子力事業者等から住所情報の提供を受け、その住所地の市区町村から住民票（除票を含む）の写し⁵⁾を取得することによって行っています。死亡が確認された方については、厚生労働省の人口動態調査死亡票⁶⁾と照合することにより、死因を把握します。また、調査対象者となる方の被ばく線量¹⁾の累計（累積線量）は、中央登録センター⁴⁾に登録されている線量記録の提供を受けて計算します。

収集した死因、被ばく線量¹⁾情報等は、統計的に整理し、解析します。解析する対象集団について、死因別に死亡率を一般の日本人と比較するとともに、累積線量の多少と死因別の死亡率との関係の有無の解析を行います。



これまでの疫学調査で得られた結果について

これまでの調査によると、線量の低い放射線が健康に影響を及ぼしているとの明確な証拠は見られませんでした。

なお、平成 11 年度までの調査をまとめた結果は、以下の通りです。

「放射線業務²⁾に従事している方がん死亡率は、日本人男性と比べて増加していませんでした。

また食道がんなどの一部の消化器のがんの死亡率が累積線量とともに増加する傾向を示しましたが、白血病を含めてその他のがんにはそのような増加傾向は認められませんでした。全がんについては、明確な傾向は、認められませんでした。

一部の消化器のがんの傾向は、生活習慣などの影響を受けて見かけ上増加している可能性が推測されること、海外の同種の調査結果との整合性がないことなどから、今の段階では低線量の放射線ががん死亡率に影響を及ぼしているとの明確な証拠は見られませんでした。

より信頼性の高い科学的知見を得るためには、今後もこの疫学調査を継続するとともに、喫煙、飲酒などの生活習慣等の影響についても調査検討する必要があります。」(パンフレット「放射線疫学調査第 II 期調査結果の概要」より抜粋)

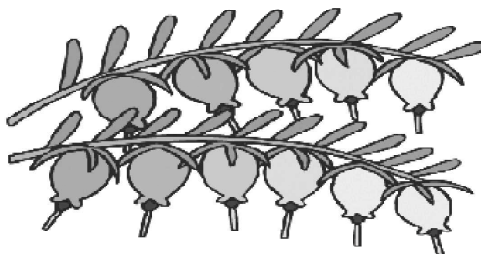
調査の対象となる方は

次の要件を全て満たしている方々を、調査の対象としています。

- 平成 11 年 3 月以前に、中央登録センター⁴⁾に登録された方
- 実際に放射線業務²⁾に従事された方
- 日本国籍がある方

あなたにさせていただくことは

この調査に協力するために、あなたが何かをしなければならないとか、何かの負担をしなければならないということはありません。なお、将来、アンケート調査へのご協力をお願いすることがあります。



この調査は、世界保健機関 (WHO) の国際がん研究機関を中心として行われている国際共同研究に世界の 17 ヶ国とともに参加しています。

必要な情報はこのようにして集めさせて頂いています

| 誰から | どんな情報を | どのような方法で |
|---|---|--|
| (財)放射線影響協会 <u>放射線従事者中央登録センター</u> ⁴⁾ | 登録番号、氏名、性別、生年月日、登録年月日、各年度の年線量、最終従事事業所、最終従事年月日 | 被ばく線量登録管理制度により登録された、全国の原子力発電所及び原子力研究開発施設等で働いている方及びこれまでに働いていたことがある放射線業務従事者の <u>被ばく線量</u> ¹⁾ の電子記録等による。 |
| 原子力事業者及び関連会社 | <u>放射線業務</u> ²⁾ に従事した当時の氏名、本籍（都道府県）、住所、就業区分（原子力事業者または請負事業者の従業員の区分） | 当協会指定の調査票による。 |
| 市区町村長 | 氏名、性別、生年月日、住所、転出先等、転出等年月日、死亡年月日 | <u>住民票（除票を含む）の写し</u> ⁵⁾ による。 |
| 厚生労働省 | 死因 | <u>人口動態調査死亡票</u> ⁶⁾ 磁気テープによる。 |
| 調査対象者（抽出による対象者の一部） | 喫煙歴、飲酒歴等の生活習慣等に関する情報 | アンケート票による。 |

収集した情報はこのように使わせて頂いています

- 住民票（除票を含む）の写し⁵⁾を取得することによって、住所の調査をさせていただいています。
- 亡くなった方について、その死因を、人口動態調査死亡票⁶⁾と照合します。
- 死因と被ばく線量に関連があるかについて、統計的手法を用いて解析します。
- 平成9～10年度及び平成14～15年度に実施した「生活習慣等についてのアンケート調査」（一部の対象者の抽出により実施）および将来行うアンケート調査等の結果と被ばく線量¹⁾との関係について、統計的手法を用いて解析を行います。

収集した住所などの情報は、第三者に提供されることはありません

収集した住所などの情報は、第三者に提供されることはありません。

ただし、以下の場合には提供することがあります。

- 住民票等の請求に際して、必要な情報(氏名、生年月日、住所)を市区町村長に示す場合。
- 裁判所や警察等の公的機関から、法律に基づく照会を受けた場合。

情報は厳重に管理されています

放射線疫学調査においては、調査対象者の氏名、住所等の情報を取り扱います。

そのため、(財)放射線影響協会では、関係職員に守秘義務を課すとともに情報取扱者を限定するなど、情報ファイルの安全管理の規程を定めこれを遵守することによって、決して住所等の情報が外部に漏えいしたりすることがないように、厳重な取り扱いをしています。

また、収集された情報の漏出、誤用、改変を防止するために、データを取り扱う場所では厳重なセキュリティ対策を実施しています。これらの情報は、インターネットや協会内の他のネットワークとは独立した安全な環境で、コンピュータのデータベースとして保管しています。

(財)放射線影響協会は、調査の業務処理の一部を、外部の企業に外注をすることがありますが、これらの情報を厳重に保護するため、契約上で守秘義務をかけています。

なお、集計、解析した調査結果は公表されますが、個人の名前、住所等が公表されることはありません。

この調査は文部科学省の委託調査です

放射線疫学調査は、文部科学省から委託を受けて(財)放射線影響協会が、実施しています。

「疫学研究に関する倫理指針」に基づいて実施しています

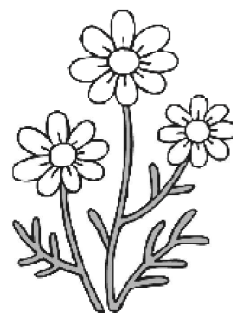
放射線疫学調査は、「疫学研究に関する倫理指針」(平成14年文部科学省・厚生労働省告示2号)に基づいて行なわれます。

倫理委員会の承認に基づき実施しています

この調査は、(財)放射線影響協会内に設置された、弁護士等の学識経験者による倫理委員会において、審議の上、承認をいただいて実施しています。

放射線疫学調査倫理委員会は、以下により構成されています。

| | | |
|----------|-------|-----------------------|
| 委員長 | 堀部政男 | 一橋大学名誉教授 中央大学法学部教授 |
| 副委員長 | 浦川道太郎 | 早稲田大学法学部教授 |
| 委員(五十音順) | | |
| | 渥美雅子 | 弁護士 |
| | 稲葉 裕 | 順天堂大学医学部教授 |
| | 手塚雅之 | 財団法人放射線影響協会企画部長 |
| | 中村政雄 | 科学ジャーナリスト |
| | 橋本達也 | 元日本原子力発電(株)顧問 |



放射線疫学調査の対象者になることに同意しない場合には

精度の高い調査結果を得るためには、少しでも多くの調査対象者が必要です。あなたも放射線疫学調査に御協力下さるよう、お願い致します。

しかし、もし、あなたが放射線疫学調査の対象者となることに同意しない場合には、何時でもその旨を申し出て下さい。今後の調査対象者から除外させていただきます。

なお、調査に協力しないことによって、あなたが不利益を受けることはありません。

言葉の解説

この調査において使用している用語の意味は次のとおりです。

1) 被ばく線量

放射線を受けることを「放射線被ばく」あるいは単に「被ばく」といい、被ばくにより体が受けた放射線の量を被ばく線量といいます。その単位の一つとして、放射線の人体への影響の度合いを考えたシーベルト (Sv) という単位があります。自然界から受ける放射線のように低い量の場合は、シーベルトの 1000 分の 1 のミリシーベルト (mSv) という単位を使います。日本では、自然界に存在する放射線から年間約 1.5 ミリシーベルトの被ばくを受けています。

2) 放射線業務

「放射線業務」とは、原子炉等の運転または利用、核燃料物質の運搬等の業務をいいます。放射線業務に従事する者であって、管理区域に立ち入る者を「放射線業務従事者」といいます。

3) 国際放射線防護委員会 (International Commission on Radiological Protection, ICRP)

放射線防護に関する基本的な考え方、原則、方策など放射線防護で用いる基本的な基準等を検討・報告する国際委員会です。ICRP 勧告は、世界各国の放射線防護法令の規範となっており、わが国でも基本的に ICRP 勧告を尊重して法令、その他の基準値が定められています。

4) 放射線従事者中央登録センター

財団法人放射線影響協会の放射線従事者中央登録センター(以下「中央登録センター」といいます。)は、原子力関係事業者等により運営されている機関で、全国の原子力発電所及び原子力研究開発施設等から報告された放射線業務従事者個人の被ばく線量を、個人ごとに登録・集計・管理しています。

これを被ばく線量登録管理制度といいます。放射線疫学調査は、中央登録センターから、この制度に参加している原子力関係事業者の了承のもとに、線量データ等の提供を受けて実施しています。

また、当該制度の一環として、中央登録センターは、放射線管理手帳の制定ならびに登録番号の発行を行い、関係事業者による放射線管理手帳の運用・管理が厳正に行われるよう指導・助言を行っています。

5) 住民票 (除票を含む) の写し

「住民票の写し」は、誰でも交付を請求することができます (住民基本台帳法 (昭和 42 年法律第 81 号))。ただし、交付の請求の際は、本人等以外の者が請求する際に、どのような目的に利用するのかを明らかにする必要があり、市区町村長は、請求が不当な目的によるものでないことを確認して交付します。

「除票」とは、転出、死亡等により消除された住民票のことで、住民票写しと同様の手続きにより、保存期間 (5 年) 中のものについて写しの交付を受けることができます。

6) 人口動態調査死亡票

戸籍法の死亡届に基づいて市区町村長が作成した人口動態調査死亡票を厚生労働省が集計しています。この統計は統計法に定める指定統計なので、本来の目的以外に使用することは原則として禁止されていますが、専門的な学問的研究であり、公益性が高いものについては総務大臣の承認を得ることによってその使用が認められています (統計法 (昭和 22 年法律第 18 号))。本疫学調査では死亡者の死因を特定するために人口動態調査死亡票を使用することとしており、第 II 期調査 (平成 7 年度～ 11 年度) においては総務庁長官 (当時) に使用が認められました。

放射線疫学調査にご質問などがある場合は、
下記にご連絡下さい。



財団法人 放射線影響協会
放射線疫学調査センター

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町1-9-16(丸石第2ビル)

TEL (フリーダイヤル) 0120-574-571

FAX (フリーダイヤル) 0120-854-858

E-mail cont.ekigaku@rea.or.jp

URL <http://www.rea.or.jp/>

お問い合わせ時間：月曜日～金曜日

9時30分～12時, 13時～17時

(休祝日、12月29日～1月4日を除く)

ii) リーフレット注記（平成 21 年度に送付したもの）
（70%に縮小し掲載）

このリーフレットは、本疫学調査の対象者になることについての確認をお願いするため、平成 15 年度から平成 16 年度末にかけて、対象者全員（約 20 万人）に郵送したものです。その当時、転居先不明等により郵便が届かなかった方々に対しては、その後住所が判明した時点で再度郵送しています。

放射線疫学調査倫理委員会の構成メンバーは、現在は次のように変更されています。

| | | |
|----------|--------|---------------------|
| 委員長 | 堀部 政男 | 一橋大学名誉教授 |
| 副委員長 | 浦川 道太郎 | 早稲田大学大学院法務研究科教授 |
| 委員（五十音順） | | |
| | 渥美 雅子 | 弁護士 |
| | 稲葉 裕 | 実践女子大学 生活科学部教授 |
| | 倉田 泰孝 | 財団法人 放射線影響協会企画部長 |
| | 中村 政雄 | 財団法人 電力中央研究所名誉研究顧問 |
| | 三宅 敏雄 | 元 株式会社 東芝原子力建設部部長代理 |

なお、当協会のホームページ（<http://www.rea.or.jp>）に本疫学調査についての最新情報が掲載されています。

2. 広報活動

2. 1 2013年放射線疫学調査報告会

(本文 10~11 頁 参照)

「放射線の健康影響について－循環器への影響と遺伝的影響－」

i) 日時

平成 25 年 12 月 19 日 (木) 13 時 15 分～17 時 15 分

ii) 場所

(公財) がん研究振興財団 国際研究交流会館 国際会議場 3 階
(〒104-0045 東京都中央区築地 5-1-1)

iii) プログラム

13:15 開会挨拶

13:20 座長 吉村 健清 福岡女子大学 国際文理学部 教授
小西 淳二 (公財) 体質研究会 理事長

講演 1 「原子力施設業務従事者における放射線と循環器疾患との調査」

(公財) 放射線影響協会 放射線疫学調査センター長 笠置 文善

13:50 講演 2 「原爆被ばく者の追跡調査にみられる放射線の循環器疾患への影響」

(公財) 放射線影響研究所 臨床研究部・疫学部 研究員 高橋 郁乃

14:30 (休憩)

14:40 座長 西 信雄 (独) 国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター長

講演 3 「放射線被ばくによる循環器疾患 : Little らによるメタ解析の結果とその解釈」

(独) 放射線医学総合研究所 福島復興支援本部
健康影響調査プロジェクトチームリーダー 吉永 信治

15:20 座長 丹羽 太貫 京都大学 名誉教授

講演 4 「放射線の遺伝的影響－原爆被ばく者の子供の調査からの知見－」

(公財) 放射線影響研究所・顧問 高橋 規郎

16:00 (休憩)

16:15 総合討論

座長 秋葉 澄伯 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 教授

話題提供

「原爆被ばく者にみられた循環器線量反応関係に対するコメント : Jacob らの Multi-model 推計に関連して」

(公財) 放射線影響協会 放射線疫学調査センター 審議役 水野 正一

「高自然放射線地域における循環器調査の結果」

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 教授 秋葉 澄伯

「放射線と循環器疾患－モデル動物を用いた研究－」

(公財) 放射線影響研究所・顧問 高橋 規郎

17:10 閉会挨拶

iv) 講演概要

講演 1 原子力施設業務従事者における放射線と循環器疾患との調査

(公財) 放射線影響協会 放射線疫学調査センター 笠置文善

はじめに

(公財) 放射線影響協会の放射線疫学調査センターは、低線量・低線量率の放射線が人体に与える健康影響についての科学的知見を得るために、低線量域の被ばく線量が個人ごとに判明している原子力発電施設等で放射線業務に携わる従事者を対象として死亡追跡調査を 1990 年以来実施している。

放射線被ばくの循環器への影響

放射線の被ばくはがんの発症リスクを高めることは知られているが、近年、がん以外の疾患である心疾患や脳血管疾患においても、比較的長期に亘る追跡調査から放射線との有意な関連が指摘され、これらの成績を踏まえて、国際放射線防護委員会は、循環器のリスクとして、急性、分割、慢性被ばくの何れの被ばくタイプであっても閾値線量 0.5Gy を提起している。

放射線被ばくと循環器疾患との関連を考える上で参考とされた主たる情報源は、広島・長崎原爆被ばく者を対象とした長期追跡調査である。しかしながら、原爆被ばく者は高い線量を瞬時に浴びたという被ばくであり、低線量の慢性被ばくの場合の循環器疾患については未だよくわかっていない。

国連の科学委員会 UNSCEAR (2006) では、原子力施設業務従事者を対象とする研究は、低線量被ばくにおけるがん以外の疾患のリスクについて有益な情報を提供できるとしている。しかし、一方で、低線量では放射線に起因する過剰リスクは、あったとしてもバックグランドリスクと比べて小さく、更に、循環器疾患への生活習慣や社会経済状況の影響の存在もまた循環器疾患のリスクを評価する上で困難さをもたらすと述べている。事実、原子力施設業務作業員の職業被ばくを扱った調査研究においては、放射線以外の交絡要因の影響を十分に制御している職業研究は殆んどなかったとしている。

放射線業務従事者の追跡調査

我が国の原子力発電施設等において放射線業務に従事する者の個人被ばく線量記録は、「被ばく線量登録管理制度」に基づき、当協会の放射線従事者中央登録センターにおいて全国規模で一元的に登録管理されている。

放射線疫学調査センターでは、この登録制度に基づいて 1999 年 3 月までに登録された従事者を対象としており、男性約 20 万 4 千人が解析上の population at risk である。対象者の出生年は、1940 年代以前、1940 年代、1950 年代、1960 年代、1970 年代がそれぞれ、18%、23%、25%、21%、13%である。

対象者の業務上の被ばく線量は中央登録センターから年度別の被ばく線量の提供を受け、年度別の線量を加算し累積線量として扱われる。生死追跡は、住民票を市区町村へ請求することによって行われ、死亡除票の交付でもって死亡の確認とし、その原死因は、厚生労働省の承認を受け提供された人口動態統計死亡票とのリンケージで把握している。

放射線業務従事者の調査結果

対象者 203,904 人を追跡した 1991 年から 2007 年までの観察期間内で 14,224 の死亡数を観測し、その内、がん以外の疾患による死亡は、6,310 人であった。心・血管疾患は 2,005 人、脳血管疾患は 1,373 人である。観察人年は 222.7 万人年、平均累積線量は 13.3mSv であり、対象者の 74% が 10mSv 未満である。

全日本人男性死亡率（20-84 歳）と比較した標準化死亡比（SMR）をみると、心・血管疾患の SMR=0.95 (0.91, 0.99)、脳血管疾患の SMR=0.96 (0.91, 1.01) であった。循環系疾患にいわゆる「健康労働者効果」が示唆される結果であった。健康労働者効果は、海外の放射線業務従事者を対象とする疫学研究においても観察されている現象であり、健康な人が雇用され、また事業所における健康管理体制が整備されていること等の理由により、一般の国民の死亡率と比較して職業集団の死亡率は低い状況を指すといわれている。

また、累積線量の増加に伴って死亡率は高くなるかを検討すると、年齢、暦年、地域を調整した傾向性検定の p 値は 0.61 であることから、がん以外の疾患死亡率は高くなる傾向があるとはいえなかった。更に、心・血管疾患、脳血管疾患、いずれの疾患死亡率においても、累積線量に伴う増加傾向は観測されなかった。

放射線業務従事者における放射線以外の交絡要因の調査

我々の本放射線業務従事者の調査では、これまでの欧米の研究調査集団とは異なって、約 8 万人弱の調査対象者から喫煙など生活習慣情報の提供を受けているため、放射線と健康影響との関連に交絡をもたらす放射線以外の要因を排除して検討できることの長所を持っている。

この交絡に関わる情報の調査は、「生活習慣についてのアンケート票」への自記式調査として過去 2 度実施されている。1 回目の調査は、1997 年から 1999 年にかけて調査当時の事業所従業者を対象に、喫煙、飲酒、原子力以外の業務、医療被ばく歴などが調査され、第 2 回目の調査は 2003 年から 2004 年に、40 歳から 85 歳未満を対象に年齢・地域別に線量をマッチングさせて郵送調査にて実施された。1 回目の項目に加え職種、教育歴、単身赴任歴などの情報が調査された。

累積線量が高い群ほど、喫煙者の割合が高く、20 歳未満から喫煙を開始する割合あるいは飲酒を開始する割合が高い等、累積線量と健康影響との関連を考える上で交絡となりうる要因が存在し、更には教育年数や単身赴任歴と線量との相関も観察されている。

これから

放射線以外の交絡要因調査の対象とした集団は、20 万 4 千人の解析対象集団の一部ではあるものの、累積線量によって生活習慣が異なるという知見は、放射線の影響を考える上で十分に考慮に入れる必要がある。UNSCEAR (2006) の言葉を借りれば、「放射線による循環器疾患のリスクを評価する上で生活習慣や社会経済状況などの交絡要因の影響を十分に制御する必要がある」ことからして、生活習慣や社会経済状況の指標を把握している本放射線業務従事者調査はそれらの要因を排除して放射線の影響を検討しうる調査となっている。

講演 2 原爆被ばく者の追跡調査に見られる放射線の循環器疾患への影響

放射線影響研究所 臨床研究部・疫学部 高橋郁乃

放影研では、原爆被ばく者の寿命調査 (Life Span Study (LSS)) と健康診断プログラムである成人健康調査 (Adult Health Study (AHS)) に基づいて、放射線被曝と心臓病および脳卒中 (CVD: 心臓と血管から成る循環器系の異常の総称) との関連が調査されている。LSS によって被曝と CVD 死亡に有意な関連が示されたが、サブタイプ別に分類すると、心筋梗塞や脳梗塞のような明確に定義される疾患では線量関係は認められず、診断が明確に定義されない心不全において有意な関連性があるというようなサブタイプ間での不整合性を示している (BMJ, doi:10.1136/bmj.b5349, 2010)。一方、AHS からの報告では、CVD 全体の罹患と放射線被曝に有意な関連はないが、若年被曝者で心筋梗塞罹患の非線形線量反応関係が示唆されている (Radiat Res 161(6):622, 2004)。また、診断精度が向上した 1980 年以降の脳卒中サブタイプ別の解析によって出血性脳卒中 (脳出血とくも膜下出血) に非線形の線量反応が示唆されている (BMJ Open 2(1): e000654, doi:10.1136/bmjopen-2011-000654, 2012)。

CVD のサブタイプ間には様々な相違点が存在する。このうち、死亡統計に基づく疫学調査で特に問題となるのは「診断定義の明確さ」と「診断基準の経時推移」の二点である。例えば、“心筋梗塞”や“くも膜下出血”、“脳梗塞”は診断定義が明確である一方、疾患の終末期の状態にあたる“心不全”は診断定義が明確ではない。また、「診断基準の経時推移」の影響の一例として、死亡診断書の変更後(1995年-)の“心不全”の著減と虚血性心疾患の増加が挙げられる。これらの問題を考慮し、放射線と CVD 死亡の関連についてより詳細な情報を得るために、LSS において、サブタイプ別に観察期間ごとの線量反応関係を中心とする詳細解析を実施中である。AHS 対象者においては、原爆被ばく者の心臓および血管に対する放射線被曝の影響の有無を解明することを目的として、心臓超音波検査、頸動脈内膜中膜複合体厚を含む動脈硬化性指標の測定および血液バイオマーカーの測定といった特別調査が計画/実施されている。同時に、AHS 追跡期間全体にわたる系統的な CVD 罹患率調査が現在準備されている。

講演 3 放射線被ばくによる循環器疾患：Littleらによるメタ解析の結果とその解釈

(独)放射線医学総合研究所 福島復興支援本部 健康影響調査プロジェクト 吉永信治

1. はじめに

放射線被ばくによる健康影響については、主のがんに注目が集まっていたが、最近では循環器疾患を初めとする非がん疾患にも国際的な関心が高まってきた。特に、原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) は、「放射線被ばく後の心血管疾患およびその他の非がん疾患の疫学的評価」と題した 2006 年報告書附属書で関連する疫学研究の知見を取りまとめたが、比較的低い線量域での非がん疾患リスクについては大きな不確かさが残っていた。そこで、Little らは、原爆被爆者やその他の集団における循環器疾患を調査した文献を系統的にレビューした上で、メタ解析と呼ばれる手法で低線量～中線量あるいは低線量率の放射線被ばくと循環器疾患の関連を評価し、循環器疾患による死亡と放射線被ばくの関連が支持されるという結論を下した。本講演では、この解析の手法と結果の概要を紹介した上で、解析結果を解釈する際の論点を整理する。

2. Little らが解析対象とした文献

PubMed と ISI Thomson を用いて、放射線と循環器疾患の罹患または死亡にかかわる 1990 年以降のピアレビュー文献が検索され、PubMed からは計 6,677 文献、ISI Thomson からは計 1,480 文献が該当した。このうち、低線量～中線量 (累積線量の平均が 0.5Sv 未満) もしくは低線量率被ばく (1 日あたり 10mSv 未満) の全身被ばくにかかわる研究、個人線量との関連が解析されている研究などの条件を満たす 10 研究が最終的な解析対象となった。これら 10 研究における調査対象集団は、原爆被爆者、マヤック作業員、チェルノブイリ事故緊急作業員、ドイツのウラン鉱夫、フランスの電力会社作業員、カナダのウラン鉱夫・加工作業員、英国放射線作業員、15 か国放射線作業員の計 8 集団で、原爆被爆者を除けばいずれも職業被ばくにかかわる集団であった。

3. Little らの解析方法

各文献で報告されている循環器疾患の 1Gy あたり過剰相対リスク (ERR) の推定値を固定効果モデルおよび変量効果モデルと呼ばれる統計モデルに当てはめて、研究間で統合した ERR 推定値が算定された。また、各文献から報告された推定値が互いに異なっているかどうか (異質性があるかどうか) については、Q 統計量を用いた検定によって評価された。さらに、統合した ERR 推定値と、英国、日本を含む 9 か国の集団の死亡率データを用いて、それらの各集団における放射線による循環器疾患の生涯リスクとして、1Sv あたりの被ばく誘発死亡リスク (REID)、1Sv あたりの寿命損失年数、放射線誘発循環器疾患死亡 1 例あたりの寿命損失年数が推定された。

4. Little らの主な結果

各研究から得られた 1Sv あたりの ERR 推定値を変量効果モデルによって統合した場合、虚血性心疾患で 0.10(95%CI:0.04–0.15, $p<0.001$)、脳血管疾患で 0.21(95%CI:0.02–0.39, $p=0.014$)、心疾患と脳血管疾患を除いた循環器疾患で 0.19(95%CI: -0.00–0.38, $p=0.026$)となり、ともに

有意な値となった。虚血性心疾患以外の心疾患の **ERR** は、固定効果モデルを用いた時に **0.12(95% CI : -0.01-0.25, p=0.031)** で有意となったが、変量効果モデルを用いた時は **0.08(95% CI : -0.12-0.28, p=0.222)** で有意ではなかった。

全循環器疾患についての **1Sv** あたり **REID** 推定値は、集団によって変動し、最小はフランスの **2.5%(95% CI : 0.8-4.2%)** で最大はロシアの **8.5%(95% CI : 4.0-13.0%)** となった。また英国と日本ではそれぞれ、**5.1%(95% CI : 2.6-7.6%)** および **4.0%(95% CI : 1.1-6.9%)** と推定された。これらの **REID** 推定値は固形がんに対する推定値と大きな差がなかった。全循環器疾患についての、英国の集団における **1Sv** あたりの寿命損失年数および放射線誘発死亡 **1** 例あたりの寿命損失年数は、それぞれ **0.4** 年および **7.9** 年と推定された。後者は固形がんや白血病の推定値と比べてかなり短かった。

5. 結果を解釈する際の論点

このメタ解析では低線量～中線量の放射線被ばくあるいは低線量率被ばくによって、循環器疾患が線量とともに有意に増加し、その増加の大きさが **1Sv** あたり **0.1~0.2** 程度であると推定された。しかしながら、本メタ解析結果を解釈する際は各研究で用いられた調査方法や解析方法の妥当性を検討することが重要である。さらに、**Little** らも論文中で考察しているように、下記に示すいくつかの点で注意が必要である。

(1) 解析の対象となった文献の選択に偏りはあるのか？

メタ解析を実施する際は、有意な関連を報告した文献のみが解析のために選択される可能性がしばしば懸念される。この点について **Little** らは漏斗プロットなどの統計学的なアプローチによって検討したが、出版バイアスや選択バイアスの証拠は示されなかった。しかし、調査対象者や観察期間が重複している論文の扱いについては、原爆被爆者で死亡と罹患を調査した **2** 研究がともに解析に含まれている点など、やや疑問が残る。

(2) 線量反応は直線なのか？

このメタ解析では、**1Sv** あたりの **ERR** を指標として、各研究におけるその推定値を統合しているが、**ERR** は通常、線量反応関係に直線を仮定したときに有用な指標である。解析に含まれた各研究のうち、原爆被爆者とマヤック作業者の研究を除けば、線量反応の形状が十分に検討されていないため、**ERR** をリスク指標として用いることには限界がある。直線モデルの当てはまりがよいのかどうか、あるいはしきい値があるのかどうかについては各研究のデータを細かく解析する必要がある。

(3) 各研究で同様の結果が得られているのか？

虚血性心疾患と虚血性心疾患以外の心疾患では、各研究間における **ERR** の異質性が有意ではなく、どの **ERR** 推定値も同様であることが示唆された。しかし、それら **2** つの疾患以外では **ERR** の異質性が有意となり ($p<0.001$)、研究によって放射線と循環器疾患との関連の強さが異なることが示唆された。この異質性が各集団におけるベースラインや放射線感受性の違いから生じたものなのか、調査方法に付随するバイアス等を原因とするものなのかは判断できない。

(4) 少数の調査結果が全体のリスク推定値に大きな影響を与えていないのか？

このメタ解析では、全体的には、個々の研究を除外しても統合した ERR 推定値に大きな影響を与えなかったとされている。しかし、マヤック作業者の研究を除外した場合は、虚血性心疾患と脳血管疾患において統合した 1Sv あたりの ERR 推定値が大幅に低下した。このことから、マヤック作業者の研究が全体の ERR 推定値を高めたことは否定できない。マヤック作業者の研究で ERR 推定値が高い理由について、症例確認や線量評価などの観点から慎重に検討する必要がある。

(5)交絡因子の影響は解析で補正されているのか？

喫煙や飲酒など交絡を与えうる生活習慣因子については、原爆被爆者の研究とマヤック作業者の研究でのみ情報が収集され、解析において補正されていた。これらの2集団の研究では生活習慣因子の調整有無によって放射線に関連した循環器疾患リスク推定値にほとんど差がなかったようであるが、他の集団でこれらの因子がどのような役割を果たしているかは不明である。

(6)放射線被ばく後に循環器疾患はどのような生物学的機構で起きるのか？

放射線被ばくによって心血管疾患が起きることを説明する生物学的機構として、例えば UNSCEAR2006 年報告書では、微細血管構造説、炎症説、単クローン説が言及されている。また、Little らは別の論文で提唱した血管内膜における単球細胞死が起きるといふ仮説によって、直線の線量反応関係が説明できると述べている。しかし、いずれの機構も現時点では有力な証拠に欠ける。

6. おわりに

Little によるメタ解析では、低線量～中線量放射線あるいは低線量率の放射線被ばくと循環器疾患との関連を支持するという結論が下された。しかしながら、解析の対象となった研究数は少なく、また、一部の研究は症例確認、線量評価、交絡因子の制御などの点で必ずしも十分な質ではない。このため、メタ解析結果が低線量放射線による循環器疾患のリスクについての説得力ある証拠を提供しているとは言えない。今後は、放射線と循環器疾患にかかわるさらなる疫学的知見を蓄積しつつ、動物や細胞を用いた実験による検証を行うことがより重要になるとと思われる。

・はじめに

放射線の遺伝的影響（継世代影響）は、重要な問題である。そこで、様々な調査を通して、電離放射線が生殖細胞で突然変異や染色体異常を誘発し得るか否かを確かめる試みが成されている。この講演では、最初にモデル動物（ショウジョウバエ、マウス）を用いた研究を紹介する。続いて、ヒトを対象とした遺伝的影響調査を、放射線影響研究所（放影研）で原爆被爆者の子供を対象として実施された調査を中心に述べる。結論を略述すると、モデル動物を用いた研究では遺伝的影響の存在が報告されている。一方、原爆被爆者の子供を対象とした調査においては、これまでの調査では、遺伝的影響は観察されていない。

・モデル動物を用いた研究

➤ H. G. マラーのショウジョウバエを用いた研究

マラーは特殊な遺伝子群(C1B)を有するショウジョウバエを用いた巧妙な実験系を用いることにより、精原細胞における放射線誘発突然変異率は、照射された線量と直線的に比例する「LNT(Linear No Threshold)モデル」ことを、世界で初めて報告した。

➤ W. L. ラッセルのマウスを用いた研究(所謂『メガマウススタディー』)

ラッセルは哺乳類の生殖細胞における放射線誘発突然変異の頻度と照射線量の間係を得た。マウスの可視表現形(毛の色、目の色、耳の形など)を指標として用いている。劣性遺伝子座を利用して、突然変異の頻度を調べた。多くの場合、1匹のマウスで1遺伝子座しか検査できないので、確実な値を得るために、多数のマウスを用いる必要があった。(『メガマウススタディー』と呼ばれる所以である。) 突然変異の頻度は、その照射の方法(一括か分割かなど)および集積照射線量に依存する。集積照射線量が同じ場合は、一括照射した場合の方が、その頻度が高くなる。また突然変異の頻度は照射した親マウスの性別、また照射した時の生殖細胞のステージで異なることを報告した。

➤ 環境科学技術研究所(環境研)においてマウスをモデル動物として行われている、低線量かつ低線量率放射線を照射した場合の遺伝的影響の調査

環境研では低線量放射線を長期間照射した場合の影響を、マウスをモデル動物とした実験系で精力的に調べている。その一環として、照射したマウスの子供(F1)および得られたF1を交配して得た子供(F2)を調べ、遺伝的影響を調査している。照射線量は0.05mGy/日(22時間)、1.0mGy/日(22時間)、20mGy/日(22時間)である。これらを400日間照射している。従って、各グループの集積線量は20mGy、400mGy、8,000mGyとなる。放射線の影響を見る場合は、照射線量が低いほど多数の動物が必要である。彼らは各群(コントロールとしての非照射を含めると4群となる)180匹のオスに各々の線量を照射、それと非照射のメスを交配してF1(各群あたり;オス250匹、メス240匹)を得た。更に、F1を交配してF2(各群あたり;オス380匹、メス359匹)を得た。これらをすべて終生飼育して出産匹数、性別比、寿命、死因および腫瘍発生

数などを指標とした調査を行っている。また一部のマウスからゲノムを抽出し、分子レベルでの調査を行っている。この膨大な仕事の結果が待たれるところである。

・ヒトへの影響の調査

放影研(および原子爆弾障害調査委員会；ABCC)では、原爆被爆者の子供を対象として、親の放射線被曝によりもたらされた遺伝的影響についての調査が行われてきた。調査で用いられた指標、調査期間および対象人数は下表にまとめた。①異常妊娠終結頻度においては、先天奇形や死産率、出生直後の死亡リスクに関する調査が実施された。②死亡率や③がんの発生率を被ばく群と対照群とで比較した。④染色体異常の調査では、安定型変異を指標として、両親には認められない変異が被ばく群の子供に観察される率が対照群に比べ増えているかを調べた。⑤タンパク質レベルの突然変異率では、タンパク質の電気泳動像の変化および酵素活性の変化を指標として突然変異を調べ、その頻度を両群で比較した。⑥DNA レベルにおける突然変異率の調査および⑦被爆二世健康調査は現在継続中である。結論を簡単に述べると、いずれ調査においても放射線被曝に関連した遺伝的影響は現在に至るまで認められていない。ただし、②、③、⑦に関しては、対象者の年齢が若く指標とした疾病(がん、多因子疾患『高血圧、糖尿病、高コレステロール血症、狭心症、心筋梗塞、脳卒中』)に多くの対象者が罹患する年齢までには至っていないため、影響が観察されていない可能性がある。そこで、今後とも継続して調査を行うこととしている。⑥DNA レベルの突然変異率を指標とした調査を行うために、両親(少なくとも片方は当研究所で実施中の成人健康調査対象者)とその子供からなる家族のリンパ球(およびそれから樹立された細胞株)を保存している。その数は約 1000 家族である。ゲノムの解析技術は急速な進歩を遂げている。その時点で、最も進歩している技術を順次導入しながら、調査を行っている。

・ABCC-放影研における遺伝的影響調査の概要

| 調査項目 | 期間 | 調査数(人) | 遺伝的影響 |
|------------------|-----------|--------|-----------|
| 1 異常妊娠終結頻度 | 1948～1954 | 77,000 | 検出されず |
| 2 死亡率 | 1960～ | 77,000 | 現在まで検出されず |
| 3 悪性腫瘍による死亡率 | 1960～ | 77,000 | 現在まで検出されず |
| 4 染色体異常 | 1967～1984 | 16,000 | 検出されず |
| 5 タンパク質レベルの突然変異率 | 1977～1986 | 24,000 | 検出されず |
| 6 DNA レベルの突然変異率 | 1985～ | 1,500 | 現在まで検出されず |
| 7 被爆二世健康調査 | 2002～ | 12,000 | 現在まで検出されず |

・まとめ

被爆者の子供の調査においては、現在まで用いられたすべての指標において、原爆放射線の遺伝的影響は観察されていない。しかしながら、大変重要な課題であるので、最終的な結論を得るためには、慎重に、しかも多数の指標を多面的に調べることが必要である。放影研では今後とも調査・研究を続けていくこととしている。

2. 2 放影協ニュースへの掲載

放影協ニュース Vol.77

(本文 11頁参照)

2013年放射線疫学調査報告会のご案内

テーマ：放射線の健康影響について ―循環器への影響と遺伝的影響―

(公財)放射線影響協会は、低線量放射線の健康影響を調べるため、原子力発電施設等における放射線業務従事者を対象に疫学的追跡調査を行っており、これまで本調査に関して皆様のご理解を頂くため、放射線の健康影響をテーマに報告会を実施してまいりました。

近年、国際放射線防護委員会が低線量での循環器の閾値線量を提起しています。そこで、今年度の報告会では、放射線の循環器への影響をテーマとし、循環器への放射線リスクの基盤になっている原爆被ばく者の調査を始めとして、循環器へのリスクを統合した解析論文の解釈について講演を頂きます。更に、総合討論において、高自然放射線地域の調査での循環器のリスクや線量反応関係を知る上でのモデル推測の意味づけなどの話題提供を頂きながら、放射線と循環器に関して総合的に理解を深めていきたいと考えています。

また、放射線の遺伝的影響は関心の高いテーマであり、原爆被ばく者の調査でみられた知見を含め放射線被ばくの遺伝的影響について講演を頂きます。

是非とも多数の方々のご出席をたまりたくご案内申し上げます。

開催日時：平成25年12月19日(木) 13時15分～17時15分

場所：(公財)がん研究振興財団 国際研究交流会館 国際会議場3階
〒104-0045 東京都中央区築地5-1-1

主催：(公財)放射線影響協会

後援：日本放射線影響学会 日本疫学会 日本保健物理学会

参加費：無料

定員：120名

申込方法：参加を希望される方は、お申込メールアドレス(houkokukai@rea.or.jp)宛に、メールの件名を「2013報告会」と入力していただき、①氏名(ふりがな)、②所属、③連絡先(e-mailアドレス、電話番号、FAX番号等)を明記の上、メールをお送り下さい。また、メール等をお持ちでない方は、当協会の電話(03-5295-1494)またはFAX(03-5295-1485)でも申込みを受付けております。

申込締切：平成25年12月10日(火) 15時

問合せ先：〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町1-9-16 丸石第2ビル5階

(公財)放射線影響協会 放射線疫学調査センター

広報担当 蝦名武美(Tel 03-5295-1495)、戸川映子(Tel 03-5295-1494)

*本報告会は、原子力規制庁の委託事業「低線量放射線による人体への影響に関する疫学的調査」の一環として開催しています。

プログラム

12:15 開場

13:15 開会挨拶

13:20 座長 吉村 健清 福岡女子大学 国際文理学部 教授
小西 淳二 (公財)体質研究会 理事長

講演1「原子力施設業務従事者における放射線と循環器疾患との調査」

(公財)放射線影響協会 放射線疫学調査センター長 笠置 文善

13:50 講演2「原爆被ばく者の追跡調査にみられる放射線の循環器疾患への影響」

(公財)放射線影響研究所 臨床研究部・疫学部 研究員 高橋 郁乃

14:30 休憩

14:40 座長 西 信雄 (独)国立健康・栄養研究所 国際産学連携センター長

講演3「放射線被ばくによる循環器疾患：Littleらによるメタ解析の結果とその解釈」

(独)放射線医学総合研究所 福島復興支援本部 健康影響調査プロジェクトチームリーダー 吉永 信治

15:20 座長 丹羽 大貫 京都大学 名誉教授

講演4「放射線の遺伝的影響 ―原爆被ばく者の子供の調査からの知見―

(公財)放射線影響研究所・顧問 高橋 規郎

16:00 休憩

16:15 総合討論

座長 秋葉 澄伯 鹿児島大学大学院医学総合研究科 教授

話題提供

「原爆被ばく者にみられた循環器線量反応関係に対するコメント：JacobらのMulti-model推計に関連して」

(公財)放射線影響協会 放射線疫学調査センター 審議役 水野 正一

「高自然放射線地域における循環器疾患の結果」 鹿児島大学大学院医学総合研究科 教授 秋葉 澄伯

「放射線と循環器疾患 ―モデル動物を用いた研究―

(公財)放射線影響研究所・顧問 高橋 規郎

17:10 閉会挨拶

●2013年放射線疫学調査報告会概要●

放射線の健康影響について
—循環器への影響と遺伝的影響—

(公財)放射線影響協会は、原子力規制委員会原子力規制庁の委託「低線量放射線による人体への影響に関する疫学的調査」事業のもと、原子力発電施設等における放射線業務従事者を対象に疫学的追跡調査を実施しております。これまでも本調査事業に関して皆様のご理解を頂くため、放射線の健康影響をテーマに報告会を実施してきておりますが、本年度は、12月19日に(公財)がん研究振興財団国際研究交流会館にて83名の参加を得て疫学調査報告会を開催いたしました。

近年、国際放射線防護委員会は、比較的長期に亘る追跡調査の成績を踏まえて、心疾患や脳血管疾患の循環器疾患リスクとして、低線量域での閾値を提起しています。そこで、本年度は放射線の循環器への影響をテーマとし、まず(公財)体質研究会 小西淳二理事長と福岡女子大学国際文理学部 吉村健清教授の座長のもと、原子力発電施設等における放射線業務従事者の疫学的調査でみられる低線量と循環器疾患との関連を始めとして、循環器疾患への放射線リスクの基盤になっている原爆被爆者の調査について、また、(独)国立健康・影響研究所 西 信雄 国際産学連携センター長の座長により、循環器へのリスクを統合した解析論文の結果と解釈についての講演、更には総合討論においては、原爆被爆者調査における循環器疾患の線量反応関係を知る上でのモデル推測の解釈に関する話題やモデル動物を用いた放射線と循環器疾患との研究などの話題提供を受け、放射線と循環器疾患に関して広く理解を深めた会であったと思います。

また、放射線の遺伝的影響は参加者にとっても関心の高い課題と考え、京都大学 丹羽大貫名誉教授の座長のもと、原爆被爆者の子供の調査でみられた知見を含め放射線被ばくの遺伝的影響についての講演も頂きました。

以下に講演の概略を記します。

講演1. 原子力施設業務従事者における放射線と循環器疾患との調査
(公財)放射線影響協会 放射線疫学調査センター 笠置 文善



笠置文善 センター長

我が国の原子力発電施設等における放射線業務従事者の個人被ばく線量記録は、放射線影響協会放射線従事者中央登録センターにおいて全国規模で一元的に登録管理される。これは「被ばく線量登録管理制度」と呼ばれるが、放射線疫学調査センターでは、この登録制度に基づいて1999年3月までに登録された従事者、男性約20万4千人を対象としている。対象者の業務上の被ばく線量は中央登録センターから年度別の被ばく線量の提供を受け、年度別の線量を加算し累積線量としている。生死追跡は、住民票を市区町村へ請求することによって行われ、死亡除票の交付でもって死亡の確認とし、その原死因は、厚生労働省の承認を受け提供された人口動態統計死亡票とのリンケージで把握している。

対象者203,904人を追跡した1991年から2007年までの観察期間内で原死因が心・血管疾患と脳血管疾患であったの死亡を観測し、その死亡率と累積線量との関連を観察した。累積線量の増加に伴って死亡率は高くなるのかどうかを検討すると、年齢、暦年、地域を調整した傾向性検定のp値は、心・血管疾患では $p=0.57$ 、脳血管疾患では $p=0.52$ であり、いずれの疾患死亡率においても、累積線量に伴う増加傾向は観測されないという結果であった。

本放射線業務従事者の調査では、約8万人弱の調査対象者から喫煙など生活習慣情報の提供を受けているため、放射線と健康影響との関連に交絡をもたらす放射線以外の要因を排除して検討できることの長所を持っている。そこで、喫煙の影響を調整したが、結果を変えるものではなかった。

国連の科学委員会UNSCEAR(2006)では、原子力施設業務従事者を対象とする研究は、低線量被ばくにおけるがん以外の疾患のリスクについて有益な情報を提供できるとしている。しかし、一方で、低線量では放射線に起因する過剰リスクは、あったとしてもバックグラウンドリスクと比べて小

さく、放射線による循環器疾患のリスクを評価する上で生活習慣や社会経済状況などの交絡要因の影響を十分に制御する必要があると述べていることからして、生活習慣や社会経済状況の指標を把握している本放射線業務従事者調査はそれらの要因を排除して放射線の影響を検討しうる調査となっているが、未だ本調査の平均観察期間は10.9年であることからして、結論に至るには更に調査を継続する重要性を強調して講演を結んだ。

講演 2. 原爆被爆者の追跡調査に見られる放射線の循環器疾患への影響
(公財)放射線影響研究所 臨床研究部・疫学部 高橋 郁乃



高橋郁乃 先生

平成23年の死因統計からみると、心疾患及び脳血管疾患の循環器疾患による死亡が日本人の3分の1を占めていることから始められ、循環器疾患発症には体質・遺伝の関わりの中で生活習慣、肥満、

インスリン抵抗性と続く多因子が複雑に関わるメタボリックドミノ説について解説されながら循環器疾患について概観された。原爆被爆者における知見と、マヤック作業員、英国放射線作業員、チェルノブイリ事故緊急作業員などの職業被ばくから得られた知見と対比しながら循環器疾患と放射線との関連を見渡した上で、放射線影響研究所(放影研)から報告されている放射線と循環器疾患の調査について紹介された。

放影研では、原爆被爆者の寿命調査(Life Span Study (LSS))と健康診断プログラムである成人健康調査(Adult Health Study (AHS))に基づいて、放射線被ばくと心臓病および脳卒中(CVD: 心臓と血管から成る循環器系の異常の総称)との関連が調査されている。

LSSによって放射線被ばくとCVD死亡に有意な関連が示されたが、サブタイプ別に分類すると、心筋梗塞や脳梗塞のような明確に定義される疾患では線量関係は認められず、診断が明確に定義されない心不全において有意な関連性があるというようなサブタイプ間での不整合性を示している(BMJ, doi:10.1136/bmj.b5349, 2010)。

一方、AHSからの報告では、CVD全体の罹患と放射線被ばくに有意な関連はないが、若年被ばく者で心筋梗塞罹患の非線形線量反応関係が示

唆されている(Radiat Res 161 (6) :622,2004)。また、診断精度が向上した1980年以降の脳卒中サブタイプ別の解析によって出血性脳卒中(脳出血とくも膜下出血)に非線形の線量反応が示唆されている(BMJ Open 2 (1) : e000654. doi:10.1136/bmjopen-2011-000654, 2012)。

CVDのサブタイプ間には様々な相違点が存在する。このうち、死亡統計に基づく疫学調査で特に問題となるのは「診断定義の明確さ」と「診断基準の経時推移」の二点である。例えば、「心筋梗塞」や「くも膜下出血」、「脳梗塞」は診断定義が明確である一方、疾患の終末期の状態にあたる「心不全」は診断定義が明確ではない。また、「診断基準の経時推移」の影響の一例として、死亡診断書の変更後(1995年-)の「心不全」の著減と虚血性心疾患の増加が挙げられる。

これらの問題を考慮し、放射線とCVD死亡の関連についてより詳細な情報を得るために、LSSにおいて、サブタイプ別に観察期間ごとの線量反応関係を中心とする詳細解析を実施中である。AHS対象者においては、原爆被爆者の心臓および血管に対する放射線被ばくの影響の有無を解明することを目的として、心臓超音波検査、頸動脈内臓中膜複合体厚を含む動脈硬化性指標の測定および血液バイオマーカーの測定といった特別調査が計画/実施されている。同時に、AHS追跡期間全体にわたる系統的なCVD罹患率調査が現在準備されているとのことである。

最後に、循環器疾患は複雑な病態であり、原爆被爆者調査からは放射線関連CVDリスクが示唆されているが解釈に注意を要し、更に詳細な情報の蓄積が必要であると結ばれた。

講演 3. 放射線被ばくによる循環器疾患：Littleらによるメタ解析の結果とその解釈
(独)放射線医学総合研究所 福島復興支援本部 健康影響調査プロジェクト 吉永 信治



吉永信治 先生

Littleらは、循環器疾患を調査した文献を系統的にレビューした上で、メタ解析と呼ばれる手法で低線量～中線量あるいは低線量率の放射線被ばくと循環器疾患の関連を評価しているが、講演では、この解析の

手法と結果の概要を紹介した上で、解析結果を解釈する際の論点について整理を行った。

放射線と循環器疾患の罹患または死亡に関わる1990年以降のピアレビュー文献のうち、低～中線量（累積線量の平均が0.5Sv未満）もしくは低線量率被ばく（1日あたり10mSv未満）の全身被ばくに関し、個人線量との関連が解析されているなどの条件に最終的に10研究を解析対象の論文としている。これらの調査対象集団は、原爆被爆者、マヤック作業員、チェルノブイリ事故緊急作業員、ドイツのウラン鉱夫、フランスの電力会社作業員、カナダのウラン鉱夫・加工作業員、英国放射線作業員、15か国放射線作業員の計8集団である。

各文献で報告されている循環器疾患の1Gyあたり過剰相対リスク（ERR）の推定値を固定効果モデルおよび変量効果モデルに基づいて、統計的手法により研究間で統合したERR推定値が算定し、また、各文献から報告された推定値の異質性についても評価している。

各研究から得られた1SvあたりのERR推定値を変量効果モデルによって統合した場合、虚血性心疾患で0.10（95%CI：0.04–0.15, $p < 0.001$ ）、脳血管疾患で0.21（95% CI：0.02–0.39, $p = 0.014$ ）となり、ともに有意な値であり、循環器疾患が線量とともに有意に増加し、その増加の大きさが1Svあたり0.1～0.2程度であると推定された。しかしながら、本メタ解析結果を解釈する際は各研究で用いられた調査方法や解析方法の妥当性を検討することが重要であり、いくつかの点で注意が必要であると、以下の諸点を示された。

(1) 解析の対象となった文献の選択に偏りはないのか？

この論文では、出版バイアスや選択バイアスの証拠はないとしているが、調査対象者や観察期間が重複している論文の扱いについてやや疑問が残る。

(2) 線量反応は直線なのか？

直線的な線量反応関係の仮定の下、1SvあたりのERRを指標として、各研究におけるその推定値を統合しているが、原爆被爆者とマヤック作業員の研究を除けば、線量反応の形状が十分に検討されていない。

(3) 各研究で同様の結果が得られているのか？

虚血性心疾患と虚血性心疾患以外の心疾患を除けば、ERRの異質性が有意（ $p < 0.001$ ）となっている。ベースラインや放射線感受性の違いや、調査方法に関わるバイアス等が考えられるが、

このことは統合の妥当性にも関係することである。

(4) 少数の調査結果が全体のリスク推定値に大きな影響を与えていないのか？

マヤック作業員の研究が全体のERR推定値を高めており、マヤック作業員の研究での症例確認や線量評価などの観点から慎重に検討する必要がある。

(5) 交絡因子の影響は解析で補正されているのか？

喫煙や飲酒など交絡を与えうる生活習慣因子については、原爆被爆者の研究とマヤック作業員の研究でのみで補正されているが、他の集団ではこれらの因子が不明である。

(6) 放射線被ばく後に循環器疾患はどのような生物学的機構で起きるのか？

生物学的機構として、微細血管構造説、炎症説、単クローン説が提唱されている。Littleらは血管内膜における単球細胞死の仮説を考えているが、いずれの機構も現時点では有力な証拠に欠ける。

このメタ解析では、低線量～中線量放射線あるいは低線量率の放射線被ばくと循環器疾患との関連を支持するという結論が下されたが、この論文のメタ解析が、低線量放射線による循環器疾患のリスクについての説得力ある証拠を提供しているとは言えない。今後は、更なる疫学的知見を蓄積しつつ、動物や細胞を用いた実験による検証を行うことがより重要になると結ばれた。

講演4. 放射線の遺伝的影響 —原爆被爆者の子供の調査からの知見— (公財)放射線影響研究所・顧問 高橋 規郎



高橋規郎 先生

放射線の遺伝的影響（継世代影響）は、重要な問題であり、様々な調査を通して、電離放射線が生殖細胞で突然変異や染色体異常を誘発し得るか否かを確かめる試みがなされている。しかし、モデル

動物を用いた研究では遺伝的影響の存在が報告されている一方で、原爆被爆者の子供を対象とした調査においては、これまでの調査では、遺伝的影響は観察されていないと略述されたあと、最初にモデル動物（ショウジョウバエ、マウス）を用いた

研究を紹介し、続いて、ヒトを対象とした遺伝的影響調査を、放射線影響研究所(放影研)で原爆被爆者の子供を対象として実施された調査を中心に紹介された。

H. G. マラーのショウジョウバエを用いた研究では、特殊な遺伝子群(CIB)を有するショウジョウバエを用いた巧妙な実験系を用いて、精源細胞における放射線誘発突然変異率は、照射された線量と直線的に比例する(LNT(Linear No Threshold)モデル)ことを世界で初めて報告した。

W. L. ラッセルは、マウスを用いた研究、いわゆる「メガマウススタディー」で、哺乳類の生殖細胞における放射線誘発突然変異の頻度は、その照射の方法(一括か分割かなど)および集積照射線量に依存し、集積照射線量が同じ場合は、一括照射した場合の方が、その頻度が高くなること、また突然変異の頻度は照射した親マウスの性別、また照射した時の生殖細胞のステージで異なることを報告した。

環境科学技術研究所は、マウスをモデル動物とした実験系で、低線量かつ低線量率放射線を長期間照射した場合の遺伝的影響を、照射したマウスの子供(F1)および得られたF1を交配して得た子供(F2)を調べ調査している。F1およびF2のすべてマウスを終生飼育して出産匹数、性別比、寿命、死因および腫瘍発生数などを指標とした調査、また、一部のマウスからはゲノムを抽出し、分子レベルでの調査も実施している。この膨大な仕事の結果は継世代影響に関して重要な情報を提供するものであると指摘した。

放射線影響研究所(および原子爆弾障害調査委員会ABCC)では、原爆がもたらす放射線被ばくの遺伝的影響が主要な調査課題として設立当初から認識されており、そのため、原爆被爆者の子供を対象として、親の放射線被ばくによりもたらされた遺伝的影響についての集中的に調査が行われてきた。それらの調査は多岐にわたり、「異常妊娠終結頻度として、先天奇形や死産率、出生直後の死亡リスクを指標とした調査」、「子供の死亡率やがんの発生率を親の被ばく線量で比較する調査」、「染色体異常の調査として、安定型変異を指標とし、両親には認められない変異が被ばく群の子供に観察される率が親の被ばく線量に応じて増えているかを調べた調査」、「タンパク質の電気泳動像の変化および酵素活性の変化を指標として突然変異を調べ、その頻度を線量との関連でみた調査」があり、更には現在継続中であるが、「DNA

レベルにおける突然変異率の調査」や「臨床的な調査である被爆二世健康診断調査」がある。いずれ調査においても放射線被ばくに関連した遺伝的影響は現在に至るまで認められていないと報告された。

死亡率やがんの発生率、多因子疾患有病率については、対象者の年齢が若く影響が観察されていない可能性があるため、これらを指標とした調査は今後とも継続して行うこととしている。

更に、DNAレベルの突然変異率を指標とした調査を行うために、両親とその子供からなる家族のリンパ球(およびそれから樹立された細胞株)を保存している。その数は約1000家族である。ゲノムの解析技術は急速な進歩を遂げており、先端の技術を順次導入しながら、調査を継続しているとのことである。

原爆被爆者の子供の調査においては、未だ原爆放射線の遺伝的影響は観察されていない。しかしながら、放射線の遺伝的影響については大変重要な課題であるので、最終的な結論を得るためには、慎重にしかも多数の指標を多面的に調べることが必要である。放射線影響研究所では今後とも調査・研究を続けていくこととしていると講演を締めくくった。



総合討論では、鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 秋葉澄伯教授の司会のもと、(公財)放射線影響協会放射線疫学調査センター 水野正一から、「原爆被爆者にみられた循環器線量反応関係に対するコメント：JacobらのMulti-model推計に関して」、(公財)放射線影響研究所 高橋規郎顧問からは、「放射線と循環器疾患—モデル動物を用いた研究—」と題して話題提供を頂き、参加者との間で質疑、意見交換など活発に進行した。

最後になりますが、ご協力を賜った座長、講演者、総合討論のパネリストそして参加者の方々に厚く御礼を申し上げますとともに、ご後援を頂きました日本疫学会、日本放射線影響学会、日本保健物理学会に深甚の謝意を表します。

2. 3 学会発表

(本文 11 頁参照)

2013 年

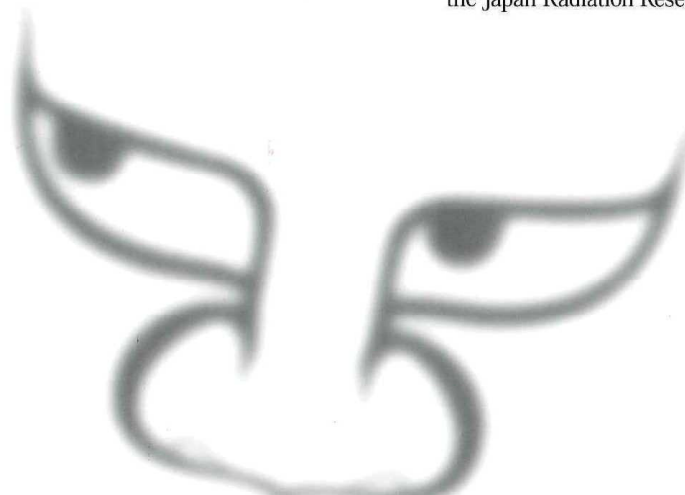
工藤伸一，大島澄男，吉本恵子，石田淳一，佐藤和子，水野正一，笠置文善
「原子力発電施設等の放射線業務従事者における喫煙リスク」(第IV期疫学調査結果)
日本放射線影響学会第 56 回大会,ホテルクラウンパレス青森(青森),2013.10.18

工藤伸一，大島澄男，吉本恵子，石田淳一，佐藤和子，水野正一，笠置文善
「放射線業務従事者を対象とした疫学調査における健康労働者効果」(第IV期疫学調査結果)
日本保健物理学会第 46 回研究発表会,ホテルポートプラザちば(千葉),2013.6.25

日本放射線影響学会第56回大会発表抄録

(2013年10月18日(金)～20日(日) ホテルクラウンパレス青森)

The 56th Annual Meeting of
the Japan Radiation Research Society



日本放射線影響学会 第56回大会

講演要旨集 Abstracts

「北の地から放射線科学の未来を創造する」

〔会期〕平成25年10月18日(金)▶20日(日)

〔会場〕ホテルクラウンパレス青森

大会長／柏倉 幾郎(弘前大学大学院保健学研究科教授)



01-3-4 原子力発電施設等の放射線業務従事者における喫煙リスク

○工藤 伸一¹⁾、大島 澄男¹⁾、吉本 恵子¹⁾、石田 淳一¹⁾、佐藤 和子¹⁾、水野 正一¹⁾、笠置 文善¹⁾

1)公益財団法人放射線影響協会

【背景、目的】放射線影響協会では、国の委託を受けて原子力施設の放射線業務従事者を対象に低線量による健康影響を調査している。放射線影響の解明にあたっては交絡因子がもたらす死亡への影響を評価した上で解析を進めることが必要となる。このため交絡因子探索の一環として放射線業務従事者における喫煙リスクを日本人と比較し、更に累積線量による喫煙リスクの差異について検討することを目的とした。【方法】喫煙状況等の生活習慣に関する情報を入手するためアンケート調査を行い約7.7万人から回答を得た。非喫煙者および喫煙本数を回答した現在喫煙者の計55,914人を対象に、喫煙による死亡の相対危険 (RR) を求め、日本人男性についてのRRと比較した。また、累積線量群 (0、0<-、10+mSv) 毎にもRRを算出した。層別変数は到達年齢、暦年および地域とした。追跡開始時の年齢は42.8歳である。【結果】平均4.9年の追跡期間中に、全死因896、白血病を除く全がん368、肺がん85人の死亡が観察された。RRは、全死亡で2.16、白血病を除く全がん1.99、肺が

んで2.36であった。喫煙と累積線量による区分カテゴリーのRRを、非喫煙者の0mSv群を基準としてみると、全死因では、累積線量に応じて非喫煙群で1.27、1.6、喫煙群では、2.67、3.13、2.82；白血病を除く全がんでは非喫煙群で0.97、1.15、喫煙群で2.35、2.17、1.94；肺がんでは非喫煙群で0.83、0.56、喫煙群で2.31、2.64、2.56であった。【結論】喫煙による死亡リスクの点推定値は全死因、白血病を除く全がんでは日本人より高く、肺がんでは低かった。しかし信頼区間を考慮すると有意差はなかった。また、線量群によって喫煙リスクが修飾されることは明確ではなかった。解析対象集団の平均年齢が比較的若く、観察期間も約5年と短いため、今後も観察を継続することが重要と考えている。

職業被ばく、コホート調査、喫煙リスク

日本保健物理学会第46回研究発表会発表抄録

(2013年6月24日(月)～25日(火) ホテルポートプラザちば)



日本保健物理学会第46回研究発表会
講演要旨集

平成25年6月24日(月)、25日(火)
ホテルポートプラザちば



放射線業務従事者を対象とした疫学調査における健康労働者効果 Healthy Worker Effect on Epidemiological Study of Radiation Workers

○工藤伸一、大島澄男、吉本恵子、石田淳一、佐藤和子、水野正一、笠置文善
(公益財団法人放射線影響協会 放射線疫学調査センター)

○S.Kudo, S.Ohshima, K.Yoshimoto, J.Ishida, K.Sato, S.Mizuno, F.Kasagi (REA)

【背景・目的】

職業集団を対象とした疫学調査では、一般集団と比べて職業集団の方が低い死亡率を示す健康労働者効果が観察されることがある。この原因として、被雇用者は一般集団より健康者の割合が相対的に高いこと、あるいは、被雇用者は健康診断等により病気の早期発見の機会が多いこと等が考えられている。

放射線影響協会放射線疫学調査センターでは1989年度より放射線業務従事者を対象とした死亡追跡調査を行っている。

本報告では、この放射線業務従事者集団における健康労働者効果の有無、更にその効果の被ばく線量による差異についての検討を目的とした。

【対象と方法】

生死の確認は住民票写し等の交付申請により行った。また、死因は人口動態調査死亡票との照合により確認し、被ばく線量は放影協放射線従事者中央登録センターから提供を受けた。

健康労働者効果の指標は、日本人の死亡率を基準とする標準化死亡比 (SMR) とした。ここで SMR = 観察死亡数 / 期待死亡数であり、期待死亡数は暦年年齢階級別の観察年人を対応する日本人男性死亡率に乗じて得た。SMR < 1 は、健康労働者効果の存在として捉えられている。

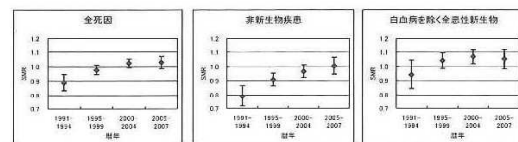
健康労働者効果を観察する SMR の対象死因は、全死因、非新生物疾患、白血病を除く全悪性新生物とした。

解析対象者は 1988 年度末までに従事実績のあった男性 119,436 人とし、住民票取得後の追跡期間を 1991-1994 年、1995-1999 年、2000-2004 年、2005-2007 年と区分して、SMR の推移を観察した。

【結果】

暦年別 SMR は全死因で 0.89、0.98、1.02、1.03 (上昇傾向 $p < 0.001$)、非新生物疾患で 0.79、0.91、0.96、

1.00 (上昇傾向 $p < 0.001$)、白血病を除く全悪性新生物で 0.94、1.04、1.07、1.05 (上昇傾向 $p = 0.118$) であった。



更に、暦年の経過に伴う SMR の推移 (傾き) が被ばく線量によって異なるか否かを検討したが、いずれの死因においても有意には異ならなかった。

【考察・結論】

全死因、非新生物疾患では観察当初に低い SMR を示し、健康労働者効果の存在が認められた。また、暦年の経過に伴い SMR は有意に上昇し、健康労働者効果の減衰がみられた。英国放射線作業従事者国家登録の暦年別解析においても 1955 年から 1984 年までは全死因 SMR の単調上昇傾向がみられている。ただし英国では、この上昇傾向について被ばく線量間の差異は検討されていない。

一方、白血病を除く全悪性新生物では観察当初の SMR は日本人男性と有意差はなく、健康労働者効果の存在は認められなかった。また、暦年の経過に伴う SMR の上昇傾向も有意ではなかった。

また、いずれの死因においても、暦年の経過に伴う SMR の推移は被ばく線量によって異ならなかった。このことは、健康労働者効果の減衰に被ばく線量は影響を及ぼしていないことを示唆している。

SMR の上昇傾向には従事者自身が持つ生活習慣等が関与している可能性も考えられる。これらについては今後の検討課題と考えている。

※本調査は文部科学省の委託業務として実施した。

3. 委員会活動

(本文 36～38 頁 参照)

- 平成 25 年 8 月 8 日 「第 28 回(平成 25 年度第 1 回)放射線疫学調査評価委員会」
(平成 25 年度放射線疫学調査の計画について審議した。)
- 平成 25 年 8 月 12 日 「平成 25 年度第 1 回放射線疫学調査調査運営委員会」
(生死追跡調査、放射線疫学調査の計画、交絡因子検討状況等について審議した。)
- 平成 25 年 9 月 6 日 「第 4 回(平成 25 年度第 1 回)交絡因子調査専門委員会」
(平成 25 年度放射線疫学調査の計画、交絡因子の検討状況について審議した。)
- 平成 25 年 9 月 9 日 「第 28 回(平成 25 年度第 1 回)放射線疫学調査倫理委員会」
(平成 25 年度放射線疫学調査計画、個人情報保護文書の改訂、生死追跡調査の現状について審議した。)
- 平成 25 年 11 月 8 日 「第 31 回(平成 25 年度第 1 回)放射線疫学調査解析検討委員会」
(観察期間を延長した全死因解析結果、交絡因子に関する検討状況について審議した。)
- 平成 25 年 12 月 20 日 「第 5 回(平成 25 年度第 2 回)交絡因子調査専門委員会」
(交絡因子の検討状況について審議した。)
- 平成 26 年 1 月 16 日 「第 2 回個人情報保護に関する技術専門委員会」
(前回指摘事項及び倫理委員会指摘事項の対応について審議した。)
- 平成 26 年 1 月 29 日 「第 32 回(平成 25 年度第 2 回)放射線疫学調査解析検討委員会」
(交絡因子に関する検討状況について審議した。)
- 平成 26 年 2 月 24 日 「第 29 回(平成 25 年度第 2 回)放射線疫学調査倫理委員会」
(生死追跡調査の現状について審議し、第 2 回個人情報保護に関する技術専門委員会及び個人情報保護文書の改訂について報告した。)
- 平成 26 年 2 月 27 日 「第 29 回(平成 25 年度第 2 回)放射線疫学調査評価委員会」
(平成 25 年度の生死追跡調査結果、総死亡解析結果及び交絡因子検討状況について審議した。)
- 平成 26 年 3 月 6 日 「平成 25 年度第 2 回放射線疫学調査調査運営委員会」
(生死追跡調査、第Ⅴ期中間データを用いた総死亡解析結果、交絡因子検討状況等について審議した。)