

# 令和 4 年度事業報告

公益財団法人放射線影響研究所



## 2022年(令和4年)度 事業報告

### I. 主要事業報告

原爆被爆者（寿命調査 [LSS] および胎内被爆者調査）とその子ども（F<sub>1</sub> 調査）の死亡およびがん罹患に関する疫学データは、長年にわたり国内外における電離放射線被曝によるがんなどの疾患リスク推定の主要な基盤となっている。規模が大きいこと、線量の範囲が広いこと、被爆時年齢が全年齢にわたること、死亡・がん罹患について質の高い追跡調査が長期間実施されていることから、LSS は他に類を見ない重要な調査となっている。しかし、LSS が放影研の調査活動の全てではない。成人健康調査（AHS ; LSS の亜集団）の健診と生物試料の収集、および被爆者の子どもの臨床・疫学・遺伝調査は、放射線に関連するがん以外の疾患を含む調査対象である健康状態や放射線被曝に関連する当該健康状態の発生機序について、更に詳細な情報を提供する。また、遺伝性の突然変異に関する調査も行っている。基礎研究グループは、臨床研究部や疫学部と協力し、遺伝子への影響（遺伝性および体細胞性）の特徴と程度について、また健康リスクに関連する分子変化について更に取り組むために生物試料を使用する。放影研調査プログラムを構成するこれら三つの調査は、ヒト放射線リスクを疫学、臨床、生物学および機序の観点から検討する統合的なアプローチを可能にする。このような統合的なアプローチは放影研特有であり、被爆者および放射線研究全体のために最高の科学を実施することが求められる。今後は放影研の研究の重点はこのような統合型の調査プログラムに置かれる。このような調査プログラムはがん・遺伝・非がんリサーチクラスター内で展開される。調査プログラムの展開に更に必要となるのが、日本および海外の外部機関との協力の拡大である。最近、今後の研究において統合的な取り組みを重視する戦略計画を評議員会と連携して作成した。

#### 1. 被爆者の健康に関する調査研究事業

##### 1) 放射線とがん：

- 骨髄異形成症候群（MDS）を発症した対象者のゲノム変化を調べるため、追跡調査中に MDS を発症した AHS 対象者から得られた保存血液試料について、MDS 発症前に連続して収集した血液試料を用いて全エクソームシーケンス（WXS）を実施した。体細胞変異が同定され、そのデータは AHS 健診で収集した彼らの臨床測定値と共に解析する予定である。対象者数は 16 名で、シーケンスデータが得られているのは MDS を発症した対象者のみである。そのため、変数間の関連について検出するための統計的検出力など、統計解析上のいくつかの課題が予想される。しかし、これらのデータはクローン造血プログラム・プロジェクトにとって重要な情報となり、赤血球分布幅（吉田、三角、楠ら、*British Journal of Hematology*, 2020）や単球（吉田、French、吉田ら *British Journal of Hematology* 2017）など AHS で最近検討されている造血器に関する縦断的測定値をこのゲノムデータと組み合わせる予定である。このプロジェクトの統計解析と並行して、ゲノムと臨床に関する縦断的測定値における因果関係を検討するための方法論的研究を行う。
- [慢性骨髄性白血病（CML）の研究（RP-P2-19、RP-P1-23、吉田稚明）]  
白血病は原爆投下後早期に発症した唯一の悪性腫瘍であり、放射線被曝が白血病を誘発しうることが広く認識されている。1950-1980 年の原爆被爆者における白血病の形態学的分類（FAB 分類：French-American-British Classification）の研究により、慢性骨髄性白血病（CML）がこの期間に最も高い頻度で発生していることが明らかになった。CML

は現在、融合遺伝子 BCR-ABL1 の存在に基づいて診断されている。本調査では CML の 3 剖検症例のホルマリン固定パラフィン包埋 (FFPE) 試料を用いて、分子解析が可能かどうかを評価する予備調査を行った。病理解析を行い、無染色スライドから DNA と RNA を抽出した。抽出した DNA と RNA を使って、BCR-ABL1 と造血器悪性腫瘍に関し診断上有益ないくつかの遺伝子変異の存在を評価した。

- **死亡率に関する最新の LSS 報告書 (RP 1-75)**：被爆者における原爆放射線による死亡リスクの解析は、原爆放射線被曝による健康への後影響を評価する上で最も重要である。その理由は、生死の別やがんやがん以外の疾患による死因は、疫学における健康アウトカムの評価に最も不可欠だからである。また、生死の別および死因の情報は、日本全国に居住する LSS 対象者について収集されているが、がん罹患情報は、広島県および長崎県に居住する人から収集する。国際的なリスク評価機関では、死亡リスクに関する結果を放射線リスク推定の主な根拠として用いている。1962 年に LSS 報告書第 1 報が発表されて以来定期的に結果を発表し、1950–2003 年の追跡データに関する最新の第 14 報を 2012 年に発表した。死亡率に関する新たな LSS 報告書 (第 15 報) に向けて、統計部と共同で、2017 年までのデータ、最新の線量推定値、および生活習慣や居住地に関する因子について新たに得られた情報を用いた解析に着手した。これらの解析には、地理空間的因子、生活習慣因子 (喫煙、飲酒、肥満度)、社会経済的状況を表すいくつかの指標などによる潜在的な交絡やベースライン率の変動を考慮した低線量域での線量反応曲線の形状および放射線リスクの調査も含まれる。2017 年までのデータについては、LSS 報告書第 14 報で使用したものと同一モデルによる解析を実施し、その結果は前回の報告書と実質的に同一のものであった。2008 年の郵便調査から得られた情報を含む生活習慣に関する統合データセットを作成した。現在、がん罹患調査で使用したパラメトリックバックグラウンドモデルを用いた解析を継続している (坂田ら)。
- **広島・長崎の腫瘍／組織登録 (RP 18-61、RP29-60)**：がんの放射線リスク解析には、がん罹患およびがんの組織学的診断に関する正確な情報が不可欠である。疫学部では、全国がん登録、広島・長崎の地域がん登録および組織登録のシステムを、地元とのコミュニケーション、年次報告書の発行、各自治体のがん対策基本計画の策定に係る委員会への貢献など、長年担当してきた。また、疫学部は、それらの登録から全てのコホートメンバーに関する情報を収集している。全国がん登録の法制度が 2016 年以降に診断されたがん症例に対して有効であるため、その情報を放影研の研究に活用するため、疫学部職員は多大な努力をしている。施設の厳格な安全管理基準、解析データセットの連結不可能匿名化、研究終了後のデータセットの廃棄など、法的規制による実務上の問題はあるが、放影研のがん情報利用者に対する組織的、物理的、技術的、教育的な安全管理対策は整備されている。オフィスのドアロックの整備、解析用 PC を限定、がん罹患データの研究目的の利用の方法に関する情報を提供する所内ウェブページ、データディクショナリー、データセットをがん罹患データとリンクするためのアプリケーションなど、放影研の利用者のためのインフラを整備した。ウェビナーでは、利用者が守らなければならない関連法規や放影研の新しいインフラについて紹介した。しかし、全国がん登録データとリンクしたデータを海外に転送することは認められていない。共同研究のために放影研のがん罹患データを共有するには、疫学部研究員や外部の研究者とともにこの問題を克服する必要がある。広島での組織登録は 2021 年に中止されたため、広島の地元の病理医とともに、LSS 対象者の組織試料に関する情報を収集するための代替りの手段について計画している。長崎の組織登録は継続しており、継続的に情報を入手することができる。広島、長崎ともに 2023 年 3 月までに、2019 年までの LSS がん罹患情報を全国がん登録から入手する予定である (杉山)。集団ベースの情報を、放射線リスク解析の

裏付けとなる特定の目的のために解析し、国際がん研究機関 (IARC) / 国際がん登録協議会 (IACR) による世界規模の要約プログラム「五大大陸のがん罹患、XII」に提出した。また、ロンドン大学衛生熱帯医学大学院による CONCORD-4 研究にもがん情報を提供する予定である (RP-S2-17、杉山)。

- 1958 年の健診以降、原爆被曝後早期にがんを発症した人を含む成人健康調査の全対象者約 25,000 人の血液試料を保存しているため、(まずは GWAS 研究に) これらの試料を用いてゲノム解析を行えば、放射線関連がんの発生機序を詳細に解明し、これらのがんに対する感受性の個人差を明らかにできるだろう。AHS 対象者全員の全血試料が揃っており、2 年ごとに実施する健診の血液検査による塗抹標本が大量に保存されている。このアプローチの実行可能性を判断するためには、微量の血液試料から作製された塗抹標本が利用可能かどうかについて調べる必要がある。本研究では、所内ボランティア 6 名の血液試料から作製した塗抹標本から抽出した DNA 中の SNP を正確に同定する性能に関し、Axiom Japonica Array NEO (AJAN) と Infinium Japanese Screening Array (IJSA) を比較検討した。新鮮血試料から得られた DNA (W-DNA) および血液試料から作製した塗抹標本から抽出し QIAGEN REPLI-g DNA 増幅キットで増幅した DNA (増幅 DNA) を用いて、これら 2 つの SNP アレイの SNP のコールレートおよびコンコードダンスについて調べ、比較した。その結果、2 つの SNP アレイの W-DNA と増幅 DNA の平均コールレートはそれぞれ 99% 以上、96% 以上で、コンコードダンスも 93% 以上であったが、IJSA では平均コンコードダンスが 99.7% とより信頼性の高い結果を示した。その後、新鮮血試料および過去に保存した血液試料から抽出した DNA を用いて、新規の予備調査を実施している。10 年、30 年、50 年前に保存した塗抹標本、20 年前に保存したペーパーディスク、30 年前に保存したギムザ染色標本から DNA を抽出した。(林、吉田健吾、大石、吉田 稚明、加藤、Sposto、徳永、植木、小笹、RP-P1-19、2022 年 9 月までに終了：林、大石、Brenner、加藤、Cologne、吉田 稚明、濱崎、児玉、徳永、植木、松浦、吉田 健吾、田邊、野田、RP-P2-22)。PI：林。
- 本研究の目的は、結腸がんの発がん経路を考慮に入れて、結腸がんの放射線リスクが解剖学的部位間で異なるかどうかを調べることである。尤度推定は、放射線被曝に関連するいくつかのパラメータを有する 2 経路多段発がんを想定した数理モデルを用いて実施する。これは、放影研の三角副部長とドイツ・ヘルムホルツセンター放射線防護研究所 (HMGU) の元職員である Kaiser 博士との共同研究である。このプロジェクトは、中心的役割を果たした Casteletti 博士と Simonetti 博士が Kaiser 博士の研究班を退職したこと、また研究費の関係で 2023 年 1 月に Kaiser 博士が放射線研究を継続するために HMGU から別の研究所への移籍を決めたことなど、様々な理由で、最近では中断している。Kaiser 博士は、移籍後も LSS データの機序モデリングについて継続することに同意している。結腸がん用に開発された機序モデルは、2 経路 2 段階などの簡略化した設定で使用することが可能である。また、機序モデルの R スクリプトが完成し、R パッケージ msce を作成した。2022 年の Zoom 会議で、目標を更新した。三角副部長は、Kaiser 博士の研究班が開発した R パッケージの調査を開始するとともに、LSS データの解析にも着手する。また、Kaiser 博士はバイエルンの、三角副部長は LSS の腺腫データをそれぞれ解析し、2023 年も検討を継続する予定である。

## 2) 放射線とがん以外の疾患への影響：

- 2016 年 4 月に、機器を用いた白内障調査のための眼科検査を広島大学および長崎大学の眼科医と協力し広島および長崎で開始した。本調査は金沢医科大学の白内障の専門家の指導を受けている。2020 年 3 月には広島および長崎で、被曝時年齢 15 歳未満の AHS 対象者 1,048 人 (115 人の胎内被曝者を含む) を対象とする眼科検査を終了した。また、眼

科医による撮影画像を用いた白内障の重症度の判定を終了し、統計部と共同で統計解析を完了した。

白内障の有無については、白内障手術による欠測データの可能性を考慮し、逆確率重み付けロジスティック回帰モデル (IPWLR) を用いて解析した。解析の結果、白内障の有病率は、年齢、性別、都市、喫煙、紫外線、眼軸長と有意に関連することが示唆された。また、放射線と後嚢下白内障との有意な関連も示された。しかし、皮質白内障に対する放射線影響は観察されなかった。本研究の対象者の 86% は、2000 年から 2002 年に実施した過去の白内障研究に参加していない。このことが、過去の研究と今回の研究の結果に差異が生じた原因の一つかもしれない。

- 1960 年代以降、ホジキンリンパ腫のマントル放射線治療中に使用された程度の相当量の放射線量 (>30 Gy) は心臓に傷害を与える可能性が認識されてきた。低線量放射線に関し、微小血管系への影響、酸化、炎症および突然変異説など低線量被曝に適用可能な理論がいくつか存在するが、疫学的データは不十分であり生物学的に説得力のある機序は見つかっていない。LSS および AHS のこれまでの調査結果は、放射線被曝と心血管疾患の死亡や罹患との間に関連があることを示唆しているが、多様な亜型と心血管疾患リスクに関連する交絡リスク因子が放射線影響の推定を複雑にしている。アテローム性動脈硬化、心疾患、慢性腎臓病、脳卒中および心筋梗塞と放射線被曝との関係を詳細に検討することを目的とする調査を実施した。

- [アテローム性動脈硬化症調査 第一部 (RP 7-09、中溝)] :  
これまでの研究により、放射線被曝と心血管疾患の死亡や罹患との関連性が報告されている。その機序は不明だが、有効な関連性があると思われるのが放射線誘発性アテローム性動脈硬化症である。放射線とアテローム性動脈硬化症との関連を調べるため、2010 年から 2014 年に、AHS 対象者 3,775 人を対象に、足関節-上腕血圧比、頸動脈内膜中膜厚、脈波増幅指標、中心収縮期血圧、上腕-足首脈波伝播速度、脈波立ち上がり時間、胸部・腰椎 X 線により評価した大動脈石灰化など、アテローム性動脈硬化症の包括的な指標を測定した。データは、アテローム性動脈硬化の主な病因を表す潜在的な変数である 1) 動脈壁硬化、2) 大動脈石灰化、3) プラークを用いた構造方程式モデリングによって解析した。

大動脈石灰化およびプラークと放射線の間には線形の関連性があったが、動脈壁硬化と放射線の間に関連性はなかった。関連性はあまり強いものではなく、放射線被曝 1 グレイあたり約 2 年の老化に相当する。この横断的調査の結果は、放射線が動脈硬化の原因となる役割を果たしている可能性を示唆しており、今後の縦断的調査で確認する必要がある。この結果に関する論文が発表された (Eur J Epidemiol, 2021; 36)。

- [アテローム性動脈硬化症調査 第二部 (RP2-11、中溝)]  
最近の研究 (RP7-09) により亜臨床のアテローム性動脈硬化との関係が示唆された。しかしその機序は不明である。クローン造血プログラム・プロジェクトで検討する炎症の関与の可能性に加え、血管 (間葉系) 幹細胞・前駆細胞の増殖・分化による血管修復の障害について検討する。これは広島市の約 2,000 人の AHS 対象者を対象とした横断的研究である。オステオポンチン、オステオプロテジェリン、血管内皮増殖因子 (VEGF) -A など、いくつかの損傷修復系に関与する多機能性サイトカインを測定した。測定値の信頼性と解析前の特性を、アッセイ内およびアッセイ間の再現性 (変動係数: CV)、保存安定性、個体内変動 (クラス内相関係数: ICC) の観点から評価した。

- [プログラム・プロジェクト：原爆被爆者のアテローム性動脈硬化リスクに関連する可能性があるクローン造血と炎症表現型 (吉田健吾、PI)、プロジェクト2 (中溝)]  
放射線被曝とアテローム性動脈硬化疾患および炎症の関連が、これまでの被爆者研究により示唆されている。放射線被曝に関係のない研究の最近のエビデンスにより、クローン造血 (CH) がアテローム性動脈硬化疾患の原因となる慢性炎症を起こす可能性があることが示唆されている。放射線被曝により造血幹細胞に生じた CH が、被爆者の慢性炎症およびその結果生じるアテローム性動脈硬化の原因であるとの仮説を検証するため、炎症・アテローム性動脈硬化の指標と共に血液学的プロファイルに関する AHS 既存データセットの解析研究を開始する。当該データを放影研データベースから抽出した。
- 放射線被曝および炎症性疾患のリスク増加に関連すると考えられるクローン造血 (CH) は、科学界にとって大きな関心事である。CH プログラム・プロジェクトの一環として、放射線関連のがん以外の疾患、特に動脈硬化症と関連する CH について評価するための戦略を策定するため、我々は放射線照射マウスにおける CH が炎症誘発性表現型に関与し、アテローム性動脈硬化症発生を促進するかもしれないという仮説を検証できるマウスモデルを 1 つ以上確立するための予備実験を実施した。マウスを用いた予備実験により、3Gy 全身照射マウスでは極めて高頻度で CH が観察され、各照射マウスの CH には、骨髓核細胞集団全体の 60-80% を占めるまでに増殖した複数のクローンが含まれていた。これは、高線量放射線がごく少数の幹/前駆細胞から大量の造血細胞の生成と増殖を誘発することを示唆するものである。また、縦断的に収集した血液細胞を用いて、放射線照射マウスにおける CH 変異の縦断的な軌跡を調べた。放射線照射マウスの血液中では、炎症性骨髓細胞と赤血球分布幅 (RDW) の両方が上昇し、これは CH を有するヒトの集団においてもしばしば観察される。これらの予備研究の結果は、研究報告書に掲載した (2022 年)。LDLR ノックアウトマウスモデルにおける CH とアテローム性動脈硬化形成の検討のための実行可能性調査を評価するために、3Gy を照射し高脂肪食を与えた LDLR ノックアウトマウスの骨髓、末梢血、大動脈におけるクローン造血細胞集団を評価する予備実験を開始した (吉田、楠ら：CR155)。PI；吉田。研究報告書 12: 17276 (2022) doi: 10.1038/s41598-022-21621-6。
- Cologne 研究員は、長期保存中の信頼性と安定性およびサイトカインの測定者間差に関する本研究において、線形ランダム効果モデルを用いて、変動係数 (CV)、クラス内相関 (ICC)、経時的減衰率により信頼性について評価した。この研究により、論文草稿が完成した：「長期保存中の信頼性と安定性およびオステオポンチン、オステオプロテジェリン、血管内皮増殖因子-A、インターロイキン-17A の血清レベルの個人内変動」中溝、Cologne、岸、高橋、井上、龍角、林、楠、藤原、大石。[投稿予定学術誌：未定] 2022 年；作成中。[RP 2-11] [AHS]

### 3) 放射線の遺伝的影響：

- 分子生物科学部 (分生部) の遺伝プログラムおよび放影研全体にとって最も重要な研究の取り組みは、原爆被爆者とその子どもから成るヒトトリオに焦点を当てた全ゲノムシーケンシング (WGS) 研究である。これは、全所的な F<sub>1</sub> アンブレラ・プログラムの主要な部分を占める。2022 年度は、外部の共同研究者と会合し、研究計画書を作成した。当該計画書は外部審査を経て承認された。本研究は、米国国立がん研究所の Stephen Chanock 博士および理化学研究所の中川博士と共同で実施する。変異解析は、外部のクラウドサーバーおよび所内のサーバーで実施され、外部共同研究者はクラウドサーバー上で解析できるが、データをダウンロードすることはできないため、対象者のゲノム情報は確実に保護される。さらに、対象者のゲノムデータ、疫学データおよび臨床データ間の相関解析は、放影研内のみで行われるため、個人情報情報は徹底的に管理される。WGS

調査における最大の課題の一つが、社会的合意を得ることと倫理問題の取り組みである。この点について、昨年は ELSI（倫理的・法的・社会的課題）に関する国際ワークショップを開催し、今年はトリオ WGS 調査について、被爆者および被爆二世を含む外部諮問委員会を広島と長崎で開催した。当該委員会の意見を反映した調査計画の倫理手続き部分は、倫理審査委員会が現在審査中である研究計画書の中に組み込まれている。承認されたら、可能な限り速やかに対象者から同意書を取得し、調査を実施する予定である。内村、佐藤、野田（分生部）、Sposto（統計部） CR162 の一部、PI：内村。

- 2022 年には、三角副部長が WXS で同定された変異の縦断的軌跡の統計解析を行った。変異の変異型対立遺伝子頻度 (VAF) について、線量が高い方の被爆者と線量が低い方の被爆者の間で異なる特徴が観察された。線量が高い方の被爆者では低い方の被爆者と比べて、MDS が診断されるかなり前から比較的高い VAF が存在し、VAF は MDS の診断時に近くなると増加した。三角副部長は、線量グループ間の縦断的な変異クローンの差異を記述するためにマルチレベル線形混合効果モデルを応用した。また、宮崎博士と他の共同研究者は、MDS を発症した原爆被爆者の変異シグネチャーを調べるために、特定の対象者について全ゲノムシーケンシング (WGS) を行っている。2023 年度中に WGS を完了する予定である。WXS と WGS の結果に基づき論文を作成する。

## 2. 被爆者の子ども(F<sub>1</sub>)の健康に関する調査研究事業

- 親の放射線量と被爆者の子どもに発生した多因子性疾患との関連を検討するため、毎月会議を開き、統計部の FOCS 解析ワーキンググループと共に解析計画を策定した。統計部および疫学部と共同してデータセットを作成中である。
- [骨髄異形成症候群 (MDS) の発生機序 (RP1-17、宮崎、今泉)] このプロジェクトは、長崎大学および京都大学との共同研究として策定した。放射線は血液悪性腫瘍の発生原因の一つである。被曝後 50 年を経ても、原爆被爆者は、急性骨髄性白血病 (AML) や MDS など、血液悪性腫瘍の発症リスクが高い。これらの疾患の最近のゲノム解析により、ほとんどの試料にはいくつかの遺伝子変異が含まれており、これらの変異は臨床診断前に発見される可能性があることが明らかになってきた。我々は、少数の遺伝子変異を有する造血前駆細胞または幹細胞が、時間の経過とともに (数年以上) さらに遺伝子変異を獲得し、血液悪性腫瘍を引き起こし、電離放射線がそのような遺伝子変異の発生確率を高めるといふ仮説を立てた。我々は、次世代ゲノム解析技術を用いて、MDS を発症した AHS 対象者から連続して収集した保存血液試料中の変異を検出する研究を実施している。当該研究は、MDS の臨床診断前の変異クローンの動態を特定し、それが被曝線量によってどのように異なるかを調べることを目的とする。当該研究は、これまで検証されてこなかった、放射線誘発の骨髄性悪性腫瘍がどのように発生するかという極めて重要な疑問に答えるものである。

MDS 診断前後に連続的に収集した 17 名の血液試料の全エクソームシーケンシングを行い、平均深度は 200 倍だった。MDS クロームは MDS 診断の 4—22 年前に検出され、MDS 発生中に増殖した。クローム進化には以下の 2 つのパターンがある：1) クローム造血関連の変化 (例：DNMT3A、TET2) を有する MDS クロームの持続的な拡大、2) 複雑な核型と ATM を含む del11q を有する MDS クロームの顕著なクロームシフトおよび／または急速な拡大。後者は高線量被爆者 (1>=1 Gy) に主に観察され、前者はそれよりも低い線量の被爆者 (<1 Gy) に主に観察された。線量が低い被爆者と高い被爆者の間

で、変異の変異型対立遺伝子頻度の軌跡に違いがあった。MDSの診断の前と後に連続的に血液試料が収集されている9人の対象者について、平均深度が100倍以上の全ゲノムシーケンシングを成功裏に実施し、現在解析中である。

- **[慢性骨髄性白血病 (CML) 研究 (RP-P2-19 および RP-P1-23、吉田稚明) ]**

白血病は原爆投下後早期に発症した唯一の悪性腫瘍であり、放射線被ばくが白血病を誘発しうることが広く認識されている。1950-1980年の原爆被爆者における白血病の形態学的分類 (FAB分類: French-American-British Classification) の研究により、慢性骨髄性白血病 (CML) がこの期間に最も高い頻度で発生していることが明らかになった。CMLは現在、融合遺伝子BCR-ABL1の存在に基づいて診断されている。本調査ではCMLの3割検症例のホルマリン固定パラフィン包埋 (FFPE) 試料を用いて、分子解析が可能かどうかを評価する予備調査を行った。病理解析を行い、無染色スライドからDNAとRNAを抽出した。抽出したDNAとRNAを使って、BCR-ABL1と造血器悪性腫瘍に関し診断上有益ないくつかのゲノム変異の存在を評価した。

PCR/TR-PCR/ドロップレットデジタル PCR (ddPCR) 法および病理解析により、FFPE 試料から抽出した DNA と RNA は従来の分子解析に適していることが示唆された。ddPCRによる解析では解析症例の内2例でBCR-ABL1が同定されたが、もう1例では同定されず、病理学的基準のみで診断されたCMLは誤診につながる可能性があることが示唆された。剖検報告書を検討したところ、全症例の臨床検査において白血球増加が見られているため、解析された全症例にCMLを含む骨髄増殖性腫瘍があることが示唆された。古いFFPE試料から抽出したDNAとRNAをハイスループットのターゲットシーケンシングに使用することが可能かどうかを調べるために、上記に関連した別のパイロット研究も開始した。

- **F<sub>1</sub> コホート調査 (RP4-75、18-61) :** F<sub>1</sub> コホートの長期的調査は、放射線被曝の生殖細胞系への影響を研究するための枠組みを構築し、その種の最大規模の調査に重要なデータをもたらす。2015年に死亡リスク評価に関する主要な論文が発表された後、症例情報の通常の収集を継続中である。2023年3月までにF<sub>1</sub> コホート対象者の親の個人別線量をDS02R1線量に更新し、被曝状況が不明である親の被曝位置を基本調査資料で調査し更新した (坂田)。全国がん登録制度を通じがん罹患状況を把握するには住民情報が不可欠であることから、被曝二世臨床調査 (FOCS) の対象者情報を収集した。これらの記録のリンクを設定する (杉山、門脇)。
- トリオメンバーの同定および情報の利用を含む、F<sub>1</sub>に関する包括的な研究のアンブレラ・プログラム・プロジェクトを策定した。本プログラムでは、疫学部が遺伝子型・表現型解析において主導的な役割を果たす。野田分子生物学部長が、本アンブレラ・プログラムをリードする。
- **死亡調査 (RP 1-75、2-61、4-75) :** これは、疫学部の主要業務である。全コホート (LSS、F<sub>1</sub>、胎内被爆者集団) の死亡を3年周期で継続して追跡調査している。2017年までの死亡データが揃っており、原死因および関連死因が含まれる。研究資源センターに備えて、過去に主要コホートおよびその他の対象となられた方に対して行った質問票などの初期の資料をスキャンしてデジタル化し保存している (坂田)。
- **F<sub>1</sub> 臨床研究 (FOCS) における疾患と死亡の多状態モデル [RP 4-10]**  
Cologne研究員と山村研究員は、Sposto部長および船本課長も参加するワーキンググループを率いて、F<sub>1</sub>/FOCS解析に適用可能な方法 (疾患-死亡モデル、多状態モデル (MSM)、区間打ち切りの問題など) を評価した。このグループは、2020年と2021年

に定期的に会合を持ち、これらの統計的手法と適用可能なソフトウェアを検討し、これらを原爆被爆者の子どもの臨床追跡調査から得られた予備的データに適用した。Cologne研究員は、死亡を最終状態とし、まず糖尿病、高血圧および脂質異常症を中間状態とする探索的な解析を行い、ワーキンググループの結果の要約を作成する上で、主導的な役割を果たした。このワーキンググループは、当該解析のためにMSMを適用することについて検討し、立川副部長、大石部長、飛田部長を初めとする臨床研究部の共同研究者にその手法を提示し、作業を2021年に完了した。解析方法に関するワーキンググループの提言が受け入れられた。2022年、Cologne研究員は、本プロジェクトに関する包括的な解析計画を作成し、当該計画はワーキンググループおよび臨床研究部の共同研究者により検討された。2022年7月、当該計画は、被爆二世臨床調査科学倫理委員会に提出されコメントを受け、その後、2022年末に最終版となり、承認された。現在、Cologne研究員と船本課長がデータをまとめ、解析を実施するために必要なコードを処理している。解析は2023年春に開始する予定である。

### 3. 原子爆弾の個人別線量とその影響を明らかにするための調査研究事業

- 臓器線量ワーキンググループ (ODWG) 活動の調整：統計部は、改善された新しい計算ファントムを基に計算した新しい応答関数表と共に DS02 で計算した既存の遮蔽放射線場を用いて、臓器線量推定を改良する方法の開発を目的とした日米ワーキンググループにおいて、調整および共同作業を継続してきた。この作業には、元統計部長の Harry Cullings 博士、放影研の線量推定方式の技術的導入を主に担当する統計部の船本課長が貢献した。
- ヒトにおける原爆放射線の線量に依存した影響について評価するため、AHS コホートのサブセットの原爆被爆者において細胞遺伝学・生物学的線量推定調査を数年に渡り行っている。合計 1,868 人の被爆者（広島 1,179 人、長崎 689 人）を対象に、2 色 FISH 法を用いて 1、2、4 番染色体に関わる安定転座の頻度を検出した。FISH データによる線量反応では、過去の通常ギムザ染色による研究で観察されたように、両市とも個人の転座頻度が広範に散在していた。2 つの都市間の差異は有意なままであったが大幅に減少しており、これまでの研究で都市間の差が大きかったのは、主に広島研究所と長崎研究所の変異検出率の差異によるものであることが示唆された。長崎の工場労働者を解析から除外すると、都市間の差は有意ではなかった。この結果は、放射線の遮蔽が依然として有意な線量影響の修飾子であるが、性別、都市、喫煙のいずれもバックグラウンド率と有意に関連していないことを示唆した。今年、これら解析について発表した。Sposto ら、Radiation Res. (印刷中) (児玉、濱崎、Cordova、Cullings、RP 8-93)。 (PI：児玉)
- 山村研究員は、飛田部長を初めとする臨床研究部の研究員と引き続き協力して、新しい DS02R1 線量推定および新しい眼撮影装置を用いる厳格に標準化された白内障評価に基づいて放射線と白内障の関係を再調査した。山村研究員は、放射線被曝と白内障の有病との関係に関する統計的解析をデザインし実施した。解析では、白内障の手術による情報のある打ち切りを考慮するために逆確率重み付け解析を用いた。このプロジェクトは現在、論文を作成中である。
- この論文は、Gene Expression Omnibus (GEO) のトランスクリプトームデータセットを用いて、低線量および高線量の照射による遺伝子変化の動態を調べるために時間と線量の統合モデルを構築することを目的とするパイロット研究について報告する。線量と時間に相関する遺伝子が同定され、低線量被曝および高線量被曝に特異的に発現する (DE) 遺伝子が、同様の経路に関与していることが観察された。また、モデルのパラメータに基づき、線量と時間の両方と正または負の相関がある、長期に渡る転写の変化

があるかもしれない2つ遺伝子クラスターがあった。提案するモデルは、遺伝子発現に対する照射の長期的な影響を理解する上で有益である。この研究は、現在作成中の論文のテーマである：「低・高線量電離放射線に関する候補バイオマーカーと長期転写応答」Liu、Cologne、Amundson、野田 [投稿予定学術誌：未定] 2022年；作成中。[RP無し] [Smnos]

- 原爆被爆者の寿命調査（LSS）は、放射線のリスク推定の他に類をみない情報源となっている。この調査から多くの論文が発表されているが、リスク推定は、難しいテーマであり、依然として研究の焦点となっている。リスク推定によく使われているのは、線形線量反応モデルである。非線形線量リスク関係も研究されている。パラメトリックモデルの計算結果は、通常、そのモデル仕様から影響を受ける。パラメトリックモデルが異なると、一貫性のない、あるいは矛盾する結果になることがある。Liu研究員は、Cologne研究員、三角副部長、中溝研究員および小野部長の協力を得て、寿命調査のがん罹患データを用いて非線形リスクを予測するためにTensorGlowを使った深層学習モデルを提案した。このデータ駆動型ノンパラメトリック法は、特定のパラメトリック設定に依存せず、実施が容易であり、指標が異なる線形的手法よりも著しく優れている可能性がある。この研究の結果、論文を現在作成中である：「原爆被爆者の放射線リスク予測のための深層学習」Liu、中溝、Cologne、三角、小野 [投稿予定学術誌：未定] 2022年；作成中。[RP 1-75] [Smnos]
- 臓器線量ワーキンググループ（ODWG）の活動は完了に近づいている。新しい臓器線量推定の様々な側面に関して4本の論文が発表された。さらに2本の論文が投稿され、もう1本が作成中である。また最近、以下に起因する胎児線量の不確実性を割り当てて評価する最善の方法について討議した：（a）胎児ファントムは、いくつかの固定した妊娠週齢について作成されたが、実際の妊娠週齢は2つのファントムの週齢の間である可能性がある；（b）正確な妊娠週齢は不明だが、誕生日から推定することしかできない；（c）3つの胎位の胎児ファントムが存在するが、胎位は時間とともに変化し、いかなる場合でも不明である。ワーキンググループがこの問題を解決すれば、論文がもう1本作成されることになるであろう。
- 特に線量誤差に関しては、放影研で使用している現在の線量誤差補正にはいくつかの潜在的な問題があり、対応する予定である。第1に、現在の線量誤差補正は、古典的な線量誤差モデル（例えば、被爆位置が誤って特定されたことによる誤差）のみに基づいており、いわゆるバークソン型の誤差（例えば、遠距離被爆者では被曝線量が低く遮蔽歴がないために対応する遮蔽状況（屋内、屋外等）の平均透過率が割り当てられていることによる誤差）について併せて考慮するという事はしていない。第二に、現在の古典的回帰較正による線量誤差補正は、高線量域（広島では> 約 500 mGy、長崎では>約 700 mGy、遮蔽カーマ）にのみ適用される。さらに、染色体異常に関する最近の解析では、長崎の工場従事者の線量について系統的な過大推定が指摘されている。これらの問題および新しい臓器線量推定値の採用の可能性を考慮し、線量推定誤差の問題についての再評価が必要である。
- 放影研は動物実験によるゲノム・オミクス研究を実施しており、そのような研究を原爆被爆者の試料を用いて実施することを計画している。Liu 研究員と三角副部長が、吉田研究員が実施したマウス実験の単一細胞シーケンスデータについて検討しており、放射線被曝に関連する遺伝子の差次的発現を調べるために標準的なパイプラインを応用している。また Liu 研究員を初めとする統計部研究員は、コンピュータインフラなど、将来のバイオインフォマティクス能力のニーズを明らかにするために、分子生物学部および情報技術部の小野部長と協力している。さらに、膨大なマルチオミクスデータが、パ

ブリックドメインとして利用可能である。Liu 研究員および三角副部長を初めとする統計部研究員は、放影研で進行中の遺伝・オミクス研究に公開オミクスデータを統合する可能性について調べることを検討している。

- 2023年度の線量推定に関する研究では主として、上述の最新の計算ファントムを用いた改訂臓器線量推定の実施に向けた準備を継続することに焦点を当てる。改定臓器線量推定の実施を2023年度に計画している。

#### 4. 研究成果の公表と他機関との研究協力事業

放影研の使命遂行に極めて重要であるのが、放影研の調査結果を被爆者とその子ども、また国際社会へ発信することである。その目的のため、広島および長崎の地域を代表する地元連絡協議会を開催し、また市民公開講座などの活動を通して情報を提供している。これについては本事業報告の後半部分でさらに説明する。国際社会に関しては、多くの活動がある。例えば、セミナー、ワークショップ、国際学会への出席、国際的学術誌への論文発表などがある。今年、放影研は3回のセミナーを開催し、国内外の専門家が講演した。また60本を超える論文を発表した。

#### 共同研究

- 現在進行中の国際共同研究

上記活動に加え、放影研の研究調査結果を発信し研究調査事業を強化するためには、国内外との連携を確立することが重要である。以下に現在の共同研究を示す。

- ワシントン大学とのパートナーシップ
- 久留米大学とのパートナーシップ
- 米国国立がん研究所との共同研究
- フロリダ大学との共同研究
- 外部研究者との共同研究：

日本の研究機関	39 施設
北米	7 施設
欧州	8 施設

#### 5. 国内外の専門家を対象とする研修事業

- ① 「放射線生物学者のための疫学研修会」をオンラインで開催して、当研究所の疫学調査に対する生物学研究者の理解を深めるとともに、放射線研究機関で働く研究者の交流を促進した（2022年8月22日－23日：外部30名、放影研内部40名：計70名）。
- ② 疫学部において、広島大学フェニックスリーダー育成プログラム長期インターンシップの学生1名を2022年6月6日から7月1日まで受け入れ、オンラインによる講義や実習を行った。
- ③ 新型コロナウイルス感染症の影響により、長崎・ヒバクシャ医療国際協力会（NASHIM）等を通じた海外からの研修生の受け入れは全面的に中止となったが、広島・放射線被曝者医療国際協力推進協議会（HICARE）の研修は再開され、オンラインで講義を行った。
- ④ 2022年度も厚生労働省による国際交流調査研究事業の公募は実施されなかったため、外

国からの研修生の募集は行わなかった。

- ⑤ 統計部において、日本学術振興会（JSPS）による外国人研究者招へい事業に参加する研究者を放影研公式ホームページで募集した。2024年または2025年の参加について問い合わせた候補者がいたが、2022年度も応募者がおらず、当該事業に申請できなかった。

## 6. 一般向け啓発事業

### ① 公開講座

2019年から開始した新しい公開講座は、広島平和記念資料館等の外部組織と連携しながらピースボランティア等を対象にしたものである。2022年度は、新型コロナウイルスの感染拡大による影響から、回数は限られたが、ワールド・フレンドシップ・センターや広島平和記念資料館を通じて国際連合を対象に、Zoom形式で開催した。

### ② オープンハウス

広島研究所で27回目、長崎研究所で25回目のオープンハウスを開催した。新型コロナウイルスの感染拡大の影響を考慮し、2年連続で、広島と長崎の共同でのWeb形式で開催した。オープンハウスのために特別に作成した日本語版と英語版のビデオへのアクセス数は7,744、総ページビューは9,565だった。

### ③ ソーシャルメディア関連活動の強化

2022年度は、原爆被爆者、被爆二世、地元市民、そしてメディアの理解獲得を最重要課題と位置付け、その目標達成のためソーシャルメディア・ネットワークを有効活用した。この期間、フォロワー数は緩やかに増加し、2023年3月31日の時点でFacebookのフォロワー数は862人、また、日本語版と英語版のTwitterは日英合計で599人に達した。ソーシャルメディア関連活動の一環としてビデオ制作に取り組み、ホームページ、FacebookおよびYouTubeに投稿した。2022年度に制作したビデオは20本で、その中には、オープンハウス用に作成されたものや放影研が計画しているゲノム配列解析研究に関する紹介ビデオシリーズの第1回目が含まれている。

### ④ マスコミへの広報活動の推進

2022年度は、マスコミとの良好な関係維持・強化を図るべく、懇話会や勉強会を再開したが、新型コロナウイルス感染症の影響により、1回にとどまった。また、放影研から積極的にマスコミへの話題提供を進める中で、2022年度の放影研に関する記事の掲載は、放影研の移転に関するものが多くみられ、2023年3月31日時点で105件であった。

### ⑤ ホームページの充実

- 2022年度も、定期的にホームページを更新し、追加情報を掲載した。公開された学術論文の掲載箇所について、簡単にたどり着けるようにした上で、分類システムへの理解をうながすために表示方法を改善した。
- 2022年度、特にオープンハウスの開催中は、ビデオやその他の手段を用いて、研究関連情報およびその他の情報を一般に公開することに重点を置いた。
- 2018年度から論文が専門誌に掲載される際には、専門家でない人向けに分かりやすく要約した「一般向資料」を公式ホームページに掲載している。2022年度は「一般向資料」をさらに充実させると共に、タイムリーに掲載した。
- 2022年4月1日から2023年3月31日までのヒット数（閲覧数）は、540,990件に達

し、1日平均1,482件だった。同期間におけるホームページの訪問者は246,389人で、1日平均675人だった。

⑥ オンライン情報配信システムの充実

2022年度は、紙媒体の広報誌 Update に代えて開始したメールマガジン（「放影研メルマガ」）を終了し、放影研の研究やその他のコンテンツをより現代的で視覚的に魅力のある方法で配信するため、ビデオ制作システムに変更した。

⑦ 出前授業

2022年度も、放射線の健康影響について分かりやすい言葉で学生に伝える試みである出前授業を計画したが、新型コロナウイルスの感染拡大の影響で中止した。

⑧ 施設見学

施設見学は、毎年多くの依頼があり、可能な範囲で受入れを行い、研究所の歴史や調査研究事業について紹介している。2022年度は、新型コロナウイルスの感染拡大の影響で受入れができなかったが、広島研究所では一部期間において所外の会議室や比治山ホールを利用して研究所の紹介を行った。

⑨ インターンシップ（職業体験）プロジェクト

放影研は以前より科学に興味のあるインターンを受け入れてきたが、2022年度は、新型コロナウイルスの感染拡大のため計画を延期した。

⑩ その他の広報活動

- プレスリリースやリモートによる記者会見を通じて、メディアに対して積極的に放影研の重要な学術論文に関する広報活動を行った。
- 海外からの来訪者のために英語で施設案内を行う人材の育成を目指したが、健診協力者を新型コロナウイルスの感染から守るための対策として、施設案内を中止したため、残念ながら案内面での実践が十分にできなかった。
- 放影研の調査研究に関する情報提供の推進、放影研の事業に対する透明性の向上、一般市民（特に被爆者および被爆二世）ならびにマスコミ各社との良好な信頼関係の構築を目的として、2019年に「放影研の活動を広めるためのワーキンググループ」(PAC)を立ち上げた。2022年度は、PACメンバーが中心となり、放影研の研究に関する市民からの問い合わせに対応した。
- 被爆者および被爆二世の方々等の市民グループを放影研に少人数お招きし、放影研の役職員とともに ABCC-放影研の歴史や研究成果について語り合い、理解を深めていただくことを目的とした交流の場は、新型コロナウイルスの感染拡大のため設けることができなかった。

## 令和4(2022)年度における放影研の国際協力活動

I.放影研役職員の国際協力関係活動への参加		II.海外からの視察・研修などの受入	
WHO 関連	3人	(広島)	
UNSCEAR 関連	3人	HICARE 関連	10人
ICRP 関連	2人	放影研(国際交流調査研究事業)関連	なし
IAEA 関連	なし	文部科学省関連	なし
在韓被爆者健康相談関連	なし	国際協力機構(JICA)関連	なし
その他	13人		
		(長崎)	
		NASHIM 関連	なし
合 計	21人	合 計	10人 (広島10人、長崎0人)

## I. 放影研役職員の国際協力関係活動への参加 (国際学会出席は除く)

斜体：費用拠出機関

## 1. 世界保健機関 (WHO) 関連 (3人)

放影研 (職名は参加当時。以下同様)

- (1) 児玉業務執行理事と今泉長崎臨床研究部副部長が、第4回 WHO Collaborating Centre 連携会議に参加した (2022年4月26日、オンライン)。
- (2) 児玉業務執行理事が HICARE の講演会において「世界の放射線災害医療体制 - 世界保健機関 放射線緊急医療対応・支援ネットワーク (WHO REMPAN) と広島」と題して講演を行った (2023年2月)。

## 2. 放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) 関連 (3人)

## 1) 放医研

坂田疫学部長代理が、UNSCEAR 国内対応委員会の会議に出席した (2022年7月22日、10月17日、2023年2月27日、オンライン)。

## 2) 放影研

- (1) プレナー疫学部主任研究員が、UNSCEAR 放射線およびがんの疫学研究の主執筆者として会議に出席した (2022年4月7日、5月9-13日、6月9日、9月9日、12月5日、2023年1月26日、3月29日、オンライン、10月25-27日、フランス)。
- (2) 栗栖広島臨床研究部主任研究員が、UNSCEAR 循環器疾患に関する専門家グループ会議に出席した (2022年6月22日、2023年2月14日および2月28日、オンライン)。

## 3. 国際放射線防護委員会 (ICRP) 関連 (2人)

- (1) プレナー疫学部主任研究員が、ICRP のタスクグループ 122 (がんにおける有害度計算の更新) の委員として会議に出席した (2023年1月4日、3月6日、オンライン)。

- (2) 中溝長崎臨床研究部放射線科長が、ICRP のタスクグループ 119 (循環器疾患への放射線影響) に委員として会議に出席した (2022 年 6 月 16 日、2022 年 9 月 26 日および 28 日、2023 年 1 月 31 日、2023 年 3 月 29 日、オンライン)。

4. 国際原子力機関 (IAEA) 関連 (0 人)

実施なし

5. 在韓被爆者健康相談関連 (0 人)

実施なし

6. その他 (13 人)

- (1) グラント主席研究員が、国際放射線防護委員会 (ICRP) 第一委員会タスクグループ 121 共催ワークショップに出席した (2022 年 5 月 31 日-6 月 2 日、ハンガリー、ブダペスト)。
- (2) グラント主席研究員が、第 44 回国際宇宙空間研究委員会に出席した (2022 年 7 月 16-24 日、ギリシャ、アテネ)。
- (3) 田邊主席研究員が、保健物理学会第 67 回年次会合で講演した (2022 年 7 月 20 日、オンライン)。
- (4) ウーリック副理事長とグラント主席研究員が、第 68 回放射線影響学会年次総会に出席した (2022 年 10 月 16-19 日、米国ハワイ)。
- (5) 杉山疫学部副部長が、IACR の理事会に出席した。(2022 年 11 月 7 日、2023 年 3 月 23 日、オンライン)。
- (6) 杉山疫学部副部長が、国際がん登録協議会 (IACR) の学術集会に出席した。(2022 年 11 月 8-10 日、オンライン)。
- (7) 兒玉業務執行理事が、HICARE と国際原子力機関 (IAEA) との協働センター再指定の署名式に出席。HICARE リエゾンオフィサーとして、今後 4 年間のワークプランについて協議を行った (2022 年 11 月 10 日)。
- (8) 兒玉業務執行理事が、IAEA/HICARE 協働 先進的放射線治療 (頭頸部がん・肺がん・肝臓がん) に関する国際医療研修に講師として出席した (2022 年 11 月 15 日)。
- (9) ウーリック副理事長が、NASA ヒューマンリサーチプログラム研究者ワークショップに出席した (2023 年 2 月 7-9 日、米国ヒューストン)。
- (10) ウーリック副理事長とグラント主席研究員が、第 59 回全国放射能防護測定委員会 (NCRP) 年次総会にてプログラム委員として、セッションの座長を務めた (2023 年 3 月 27 日-28 日、米国ベセスダ)。

## II. 海外からの視察・研修などの受入 (10 人)

2022 年度も長崎・ヒバクシャ医療国際協力会 (NASHIM) 等を通じた海外からの研修生の受け入れは全面的に中止となったが、広島・放射線被曝者医療国際協力推進協議会 (HICARE) の研修は再開され、オンラインで講義を行った。

## 令和4(2022)年度放影研と海外研究者・研究機関との共同事業

斜体：費用拠出機関

### 1. 放影研・米国国立がん研究所 (NCI) 共同研究

- (1) 小笹前疫学部長が放影研側の責任者となっていた NCI との研究契約により、寿命調査集団における固形がん罹患リスク解析、病理組織学診断に基づく部位別がん研究等を実施し、以下の論文を発表した（下線は放影研研究者）。

Yoshida N, Fujihara M, Preston DL, Ozasa K, Hida A, Ohishi W, Sakata R, Mabuchi K. Further analysis of incidence of multiple myeloma among atomic bomb survivors, 1950-1994. Blood Advances 2023/02/11 [Epub]:1-10 [RP-3-94]

Utada M, Brenner AV, Preston DL, Yamada M, Grant EJ, Sugiyama H, Sakata R, Cahoon EK, Ozasa K, Mabuchi K. The effect of prostate-specific antigen (PSA) test on radiation risk estimate for prostate cancer incidence among atomic-bomb survivors. Radiat Res [in press][RP-S5-19]

注記：放影研と NCI が 2019 年 5 月 20 日付で締結した研究契約は 2021 年 7 月 31 日で終了した。

- (2) 坂田疫学部副部長とブレナー疫学部主任研究員が、NCI 放射線疫学部門の研究員によって行われている中枢神経系腫瘍の統合解析に、放影研のデータを用いて参加している。
- (3) 坂田疫学部副部長が、NCI 放射線疫学部門の研究員によって行われている低線量放射線被曝による甲状腺がんの統合解析に、放影研のデータを用いて参加している。

### 2. 放影研・アジアコホートコンソーシアム (ACC) 共同研究

坂田疫学部副部長が、アジア人コホート研究コンソーシアムへの参加提案：喫煙・飲酒・肥満度と稀ながんのリスクに関する研究に参加している。

### 3. 放影研・英国がん研究所・米国国立環境健康科学研究所 共同研究

ブレナー疫学部主任研究員が、英国がん研究センターのアンソニー・スワドロー教授と米国国立環境健康科学研究所のヘーゼル・ニコルス助教によって行われている統合解析に、放影研の閉経前乳がんデータを用いて参加している。

### 4. 放影研・ワシントン大学共同研究

放影研はワシントン大学（疫学部および生物統計学部）と研究契約を締結し、スポーツ統計部長が取りまとめを行った。この契約のもと、放影研は疫学や生物統計学部の理学修士や博士課程の学生のための研修や教育をサポートし、学生やその教官と共同研究を行った。研究プロジェクトは、寿命調査のコホートデータを解析するための新しい統計的手法の開発はもちろん寿命調査のがん罹患率と死亡率結果にも焦点をあてた。

注記：放影研とワシントン大学が 2017 年 9 月 16 日付で締結した受託研究契約は 2021 年 12 月 31 日で終了した。

5. 放影研・統計解析国際共同研究

三角統計部副部長が、オンライン会議を行うことでドイツ・ヘルムホルツセンター放射線防護研究所との共同研究を継続した。

6. 放影研・放射線線量推定についての国際共同研究

カリングス統計部顧問と船本統計部課長が、放影研の放射線被曝線量の更新について議論する線量推定専門家の国際ワーキンググループとの共同研究を行った。

7. ベルン大学・甲状腺についての国際多施設共同研究

今泉長崎臨床研究部副部長、大石臨床研究部長、山田臨床研究部放射線科長が、スイス・ベルン大学のロンドンディ教授を中心に行われている甲状腺機能に関する統合解析(Thyroid Studies Collaboration)に、放影研の成人健康調査データを用いて参加している。

令和4年度 外部資金研究一覧表  
FY2022 External Research Funds

外部機関名称 Name of Outside Organization	件数 Number of Grants	研究資金 (資金拠出機関からの入金額) Research funds (amount of funds from funding)
厚生労働省 Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW)	2	¥1,450,000
独立行政法人 日本学術振興会 (文部科学省所管の独立行政法人) Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) [Independent administrative entity under the jurisdiction of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)]	7	¥11,050,000
一般財団法人 土谷記念医学振興基金 Tsuchiya Memorial Medical Foundation	1	¥1,000,000
国立研究開発法人 国立がん研究センター National Cancer Center	1	¥0 *
総合計 Grand total	11	¥13,500,000

注)

- ・ 間接費を含む。
- ・ 研究分担者の配分額を含む。
- \* 研究協力者として研究参画のため、配分資金の配分なし。

Notes)

- ・ These amounts include indirect cost.
- ・ These amounts include subsidies allocated to collaborators.
- \* No research funds are allocated, because the RERF researcher takes part in the research as a cooperative investigator.

令和4年度 外部資金研究一覧表  
FY2022 External Research Funds

研究のタイトル Title of Research	委託組織の名前と場所及び研究 グループのチーフ又は担当の主任研究者 Name and location of entrusting outside organization Chief of research group or principal investigator in charge	放影研における研究者の名前 Investigator(s) at RERF	研究資金(資金拠出 機関からの入金額) Research funds (amount of funds from funding organizations)	令和4年度 開始日 First project date in FY2022	令和4年度 終了日 Last project date in FY2022	関連RP Related RPs	関連性 Relationship to RERF's mission
疫学部 Department of Epidemiology							
1 社会経済的格差に着目したがん対策に資する空間疫学的ビッグデータ解析研究 Spatial epidemiological big data analysis research that contributes to cancer control focusing on socio-economic disparities	日本学術振興会・科学研究費助成事業 「基盤研究(B)」 研究代表者 伊藤 秀美 JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research Scientific Research (B) Hidemi Ito	研究分担者 (Collaborator) 杉山 裕美 Hiromi Sugiyama	直接経費 (Direct cost) ¥200,000  間接経費 (Indirect cost) ¥60,000	April 1, 2022	March 31, 2023	RP-S2-17	日本人のがんの疫学研究 Epidemiological study of cancer in Japanese population
2 国際比較可能ながん登録データの精度管理および他の統計を併用したがん対策への効果的活用の研究 Studies on the quality control of internationally comparable cancer registry data and on the effective usage for cancer control using other statistics	厚生労働省・厚生労働科学研究費補助金 「がん対策推進総合研究事業」 研究代表者 松田 智大 国立研究開発法人国立がん研究センター がん対策研究所 国際政策研究部 部長 Health and Labour Sciences Research Grants (MHLW) Promotion of Comprehensive Research Project for Cancer Control Tomohiro Matsuda Chief, Division of International Health Policy Research, National Cancer Center, Institute for Cancer Control	研究分担者 (Collaborator) 杉山 裕美 Hiromi Sugiyama	¥600,000	April 1, 2022	March 31, 2023	RP-S2-17	日本人のがんの疫学研究 Epidemiological study of cancer in Japanese population
3 科学的根拠に基づくがんリスク評価及び予防ガイドライン提言に関する研究 Study for evaluation of cancer risk and proposal of cancer prevention guidelines on the basis of scientific evidence	国立がん研究センター・国立がん研究センター研究開発費 研究代表者 井上 真奈美 国立研究開発法人国立がん研究センター がん対策研究所 予防研究部 部長 National Cancer Center Funds for Cancer Research and Related Technology Development Manami Inoue Chief, Division of Prevention, National Cancer Center, Institute for Cancer Control	研究協力者 (Cooperative Investigator) 歌田 真依 Mai Utada	研究協力者のため、 研究資金の配分なし Since this person is a cooperative investigator, research funds were not allocated to her.	April 1, 2022	March 31, 2023	RP-A2-15	日本人のがんの疫学研究 Epidemiological study of cancer in Japanese population

令和4年度 外部資金研究一覧表  
FY2022 External Research Funds

研究のタイトル Title of Research	委託組織の名前と場所及び研究 グループのチーフ又は担当の主任研究者 Name and location of entrusting outside organization Chief of research group or principal investigator in charge	放影研における研究者の名前 Investigator(s) at RERF	研究資金(資金拠出 機関からの入金額) Research funds (amount of funds from funding organizations)	令和4年度 開始日 First project date in FY2022	令和4年度 終了日 Last project date in FY2022	関連RP Related RPs	関連性 Relationship to RERF's mission
臨床研究部 Department of Clinical Studies							
1 生涯にわたる循環器疾患の個人リスクおよび集団 リスクの評価ツールの開発及び臨床応用のための 研究 Assessments and clinical application of long-term predictability of cardiovascular risk factors in both individual and population levels	厚生労働省・厚生労働科学研究費補助金 「循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業」 研究代表者 村上 義孝 東邦大学医学部 教授 Health and Labour Sciences Research Grants (MHLW) Comprehensive Research on Life-Style Related Diseases including Cardiovascular Diseases and Diabetes Mellitus Yoshitaka Murakami Professor, Graduate School of Medicine, Toho University	研究分担者 (Collaborator) 立川 佳美 Yoshimi Tatsukawa  研究協力者 (Cooperative Investigator) 山田 美智子 Michiko Yamada 栗栖 智 Satoshi Kurisu	¥850,000	April 1, 2022	March 31, 2023	RP 2-75 RP 6-08 RP 1-15	広範囲な医学的調査 (生活習慣病) Broad-based medical research (Lifestyle disease)
2 被爆による造血器腫瘍発症に関する分子機構 の解明と今後への展望 Identification of molecular mechanisms related to development of hematological malignancies by atomic-bomb	日本学術振興会・科学研究費助成事業 「若手研究」 研究代表者 吉田 稚明 JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research Early-Career Scientists Noriaki Yoshida	研究代表者 (P.I.) 吉田 稚明 Noriaki Yoshida	直接経費 (Direct cost) ¥0  間接経費 (Indirect cost) ¥0  補助事業期間延長により、令和3年度の未執行額(399,928 円)を使用。令和4年度に新たな助成金の交付はなし。 With extension of the funded term, the unexecuted amount for FY2021 (399,928yen) was used. No grant was provided for FY2022.	April 1, 2022	March 31, 2023	RP 6-70 RP 5-90 RP-S2-15 RP 5-02 RP-P2-19	がん研究 (被爆者がん研究への応用) Cancer research (Application to cancer research among A-bomb survivors)
3 被爆後早期に発症した白血病症例の分子病理学 的解析 Pathological and molecular characterization of leukemia developed shortly after A-bomb radiation exposure	一般財団法人 土谷記念医学振興基金 研究代表者 吉田 稚明 Tsuchiya Memorial Medical Foundation Noriaki Yoshida	研究代表者 (P.I.) 吉田 稚明 Noriaki Yoshida	¥1,000,000	April 1, 2022	March 31, 2023	RP 6-70 RP 5-90 RP-S2-15 RP 5-02	がん研究 (被爆者がん研究への応用) Cancer research (Application to cancer research among A-bomb survivors)

令和4年度 外部資金研究一覧表  
FY2022 External Research Funds

研究のタイトル Title of Research	委託組織の名前と場所及び研究 グループのチーフ又は担当の主任研究者 Name and location of entrusting outside organization Chief of research group or principal investigator in charge	放影研における研究者の名前 Investigator(s) at RERF	研究資金(資金拠出 機関からの入金額) Research funds (amount of funds from funding organizations)	令和4年度 開始日 First project date in FY2022	令和4年度 終了日 Last project date in FY2022	関連RP Related RPs	関連性 Relationship to RERF's mission
統計部 Department of Statistics  1 Fused-lassoによる広島・長崎の被爆に関する時空間リスク推定モデルの開発 Development of a spatio-temporal risk estimation model for Hiroshima and Nagasaki exposures by Fused-lasso	日本学術振興会・科学研究費助成事業 「基盤研究(B)」 研究代表者 山村 麻理子 JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research Scientific Research (B) Mariko Yamamura	研究代表者 (P.I.) 山村 麻理子 Mariko Yamamura  研究分担者 (Collaborator) 坂田 律 Ritsu Sakata	直接経費 (Direct cost) ¥3,700,000  間接経費 (Indirect cost) ¥1,110,000  広島大学の研究分担者への配分額は、上記の研究資金に含まれている。 The above amount includes funds allocated to the collaborators at Hiroshima University.	April 1, 2022	March 31, 2023	RP 1-75	LSS LSS
2 疫学データに基づく大腸がんの放射線発がん機序モデリングとその妥当性の検討 Biology-based mechanistic modelling of colorectal cancer based on epidemiological data and investigations of its validity	日本学術振興会・科学研究費助成事業 「基盤研究(C)」 研究代表者 三角 宗近 JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research Scientific Research (C) Munehika Misumi	研究代表者 (P.I.) 三角 宗近 Munehika Misumi	直接経費 (Direct cost) ¥1,800,000  間接経費 (Indirect cost) ¥540,000	April 1, 2022	March 31, 2023	RP-S4-18 RP18-61	LSS LSS

令和4年度 外部資金研究一覧表  
FY2022 External Research Funds

研究のタイトル Title of Research	委託組織の名前と場所及び研究 グループのチーフ又は担当の主任研究者 Name and location of entrusting outside organization Chief of research group or principal investigator in charge	放影研における研究者の名前 Investigator(s) at RERF	研究資金(資金拠出 機関からの入金額) Research funds (amount of funds from funding organizations)	令和4年度 開始日 First project date in FY2022	令和4年度 終了日 Last project date in FY2022	関連RP Related RPs	関連性 Relationship to RERF's mission
分子生物科学部 Department of Molecular Biosciences							
1 放射線の遺伝影響研究を目的として、マウス精原細胞の染色体に構造変異を持ち込む Introduction of chromosome structural changes into mouse spermatogonia cells for the analysis of their transmission to next generation	日本学術振興会・科学研究費助成事業 「基盤研究(C)」 研究代表者 野田 朝男 JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research Scientific Research (C) Asao Noda	研究代表者 (P.I.) 野田 朝男 Asao Noda  研究分担者 (Collaborator) 濱崎 幹也 Kanya Hamasaki	直接経費 (Direct cost) ¥1,000,000  間接経費 (Indirect cost) ¥300,000	April 1, 2022	March 31, 2023	RP-P3-17	GS細胞染色体への構造変異導入 Introduction of chromosome structural changes by gene editing technology
2 ヒト造血幹細胞における放射線誘発変異の全ゲノムシーケンスによる解析 Whole-genome sequence analysis of radiation-induced somatic mutations in human hematopoietic stem cells	日本学術振興会・科学研究費助成事業 「基盤研究(C)」 研究代表者 田邊 修 JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research Scientific Research (C) Osamu Tanabe	研究代表者 (P.I.) 田邊 修 Osamu Tanabe  研究分担者 (Collaborator) 松田 由喜子(分子生物科学部) Yukiko Matsuda (Dept. Molecular Biosciences) 吉田 健吾(分子生物科学部) Kengo Yoshida ( Dept. Molecular Biosciences ) 内村 有邦(分子生物科学部) Arikuni Uchimura (Dept. Molecular Biosciences)	直接経費 (Direct cost) ¥1,600,000  間接経費 (Indirect cost) ¥480,000	April 1, 2022	March 31, 2023	No RP	放射線被曝による晩発障害である 白血病、固形腫瘍、循環器疾患な どの分子メカニズムの解明と、それ ら疾患の予防法、治療法の開発に 貢献  This study contributes to the elucidation of molecular mechanisms of the late-onset diseases by radiation exposure, including leukemia, solid tumors, and cardiovascular diseases, and contributes to the development of preventive and therapeutic measures for those diseases.

令和4年度 外部資金研究一覧表  
FY2022 External Research Funds

研究のタイトル Title of Research	委託組織の名前と場所及び研究 グループのチーフ又は担当の主任研究者 Name and location of entrusting outside organization Chief of research group or principal investigator in charge	放影研における研究者の名前 Investigator(s) at RERF	研究資金(資金拠出 機関からの入金額) Research funds (amount of funds from funding organizations)	令和4年度 開始日 First project date in FY2022	令和4年度 終了日 Last project date in FY2022	関連RP Related RPs	関連性 Relationship to RERF's mission
情報技術部 Department of Information Technology  1 ワイヤレスセンシングと機械学習による猟師向けリアル タイム獣流推定に関する研究 Study concerning the use of wireless sensing and machine learning by hunters to estimate the movements of wildlife real-time	日本学術振興会・科学研究費助成事業 「若手研究」 研究代表者 小野 悟 JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research Early-Career Scientists Satoru Ono	研究代表者 (P.I.) 小野 悟 Satoru Ono	直接経費 (Direct cost) ¥200,000  間接経費 (Indirect cost) ¥60,000	April 1, 2022	March 31, 2023	No RP	診療録を始めとする紙媒体のス キャンデータを分類するための 手法の構築には、本研究で用い る機械学習を用いた行動情報の 分類に関する研究が有用に機 能すると考えられる。  This research which will examine machine-learning-based dog's movement data classification, will expect to contribute to the creation of a best-fit classification method for medical charts and other paper documents.

令和4年度 特別会計一覧表  
FY2022 Special Funds

資金拠出機関名称 Name of Funding Agency	件数 Number of Funds	資金合計 Amount of Funding Total
厚生労働省 Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW)	2	¥10,701,000
広島県 Hiroshima Prefecture	1	¥15,940,947
長崎県 Nagasaki Prefecture	1	¥8,700,000
総合計 Grand total	4	¥35,341,947

注)

- ・ 間接費を含む。
- ・ 研究分担者の配分額を含む。

Notes)

- ・ These amounts include indirect cost.
- ・ These amounts may include subsidies allocated to collaborators.

令和4年度 特別会計一覧表  
FY2022 Special Funds

研究のタイトル Title of Research	委託組織の名前と場所及び研究 グループのチーフ又は担当の主任研究者 Name and location of entrusting outside organization/Chief of research group or principal investigator in charge	放影研における契約者/ 研究者の名前 Investigator(s) at RERF	資金拠出機関か らの入金額 Amount of Funds from Funding Agencies	開始日 Initiation Date	終了日 Termination Date	関連RP Related RPs	関連性 Relationship to RERF's mission
1 放射線業務従事者の健康影響に関する疫学 研究 Epidemiological study of health effects in radiation workers	厚生労働省・労災疾病臨床研究事業費補 助金 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 センター長 Research Grant for Clinical Studies of Work-Related Illness (MHLW) Toshiteru Okubo Director, Research Center for Prevention from Radiation Hazards of Workers, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan Organization of Occupational Health and Safety	研究分担者 (Collaborative Investigators) 大石 和佳 Waka Ohishi	¥8,827,000	April 1, 2022	March 31, 2023	RP 6-15	東電福島第一原発事故処理緊 急作業従事者の長期疫学調査 Long term follow-up epidemiological study on emergency workers of TEPCO, Fukushima 1F Nuclear Power Plant accident.
2 原爆被爆者の生物試料の保管及び活用に関 する研究事業 Research Program on preservation and use of the A-bomb survivors' biosamples	厚生労働省・委託事業 丹羽 太貴 MHLW Entrustment Ohtsura Niwa	受託者 (Contractor) 丹羽 太貴 Ohtsura Niwa	¥1,874,000	December 19, 2022	March 31, 2023		原爆被爆者の生物試料の保管 及び活用 Preservation and use of the A- bomb survivors' biosamples
3 がん登録推進事業 Cancer Registry Promotional Project	広島県・委託事業 丹羽 太貴 Hiroshima Prefecture Ohtsura Niwa	受託者 (Contractor) 丹羽 太貴 Ohtsura Niwa	¥15,940,947	April 1, 2022	March 31, 2023	RP18-61 RP29-60 RPs18-61& 29-60附属書	がんの疫学研究、 LSS、胎内被爆者、 F1集団 Epidemiological study of cancer, LSS, in utero, and F1 populations
4 長崎県がん登録・評価事業 Nagasaki Prefecture Cancer Registry Program	長崎県・委託事業 丹羽 太貴 Nagasaki Prefecture Ohtsura Niwa	受託者 (Contractor) 丹羽 太貴 Ohtsura Niwa	¥8,700,000	April 1, 2022	March 31, 2023	RP18-61 RP29-60 RPs18-61& 29-60附属書	がんの疫学研究、 LSS、胎内被爆者、 F1集団 Epidemiological study of cancer, LSS, in utero, and F1 populations

## II. 法人の運営管理

### 1. 研究資源センター

研究資源センター（RRC）は、放影研の「戦略計画」を具体化するために、研究インフラストラクチャーを現代的なものにすること、研究管理体制を効率化して共同研究を促進することなどを目的として設立が計画されている。具体的には、RRCの使命は以下の3項目からなる。

- (1) 放影研の研究資源や、歴史的資料を保全すること。例えば、様々な紙の調査研究資料、写真、フィルム、論文原稿、データセットなど。
- (2) 全ての調査研究データ及びバイオサンプル在庫情報を統合して、これら研究資源の可用性を高めること。そのための、データの可視化やデータアセンブリのためのツール及びシステムの提供。
- (3) 研究支援室を創設し、放影研の内外での共同研究を促進し、契約や外部資金獲得を促進するための、効率的な研究管理体制を提供すること。

RRC設置準備委員会の勧告に基づいた、RRC設立のための二段階プロセスの最初の段階として、RRC運営委員会が2021年度に設置された。発足以来の委員長のグラント主席研究員が退職したため、情報技術部の小野部長が2023年1月に委員長に就任した。2022年度には、RRCの前身組織として「研究資源課」を情報技術部内に新設した。上記の使命(1)すなわち研究資源や歴史的資料の保全のための取り組みとして、疫学部及び臨床研究部が保有するマイクロフィルムの電子化が2020年からの2年間で行われた。古いマイクロフィルムは物理的劣化が進んでおり、喫緊の対応が必要であった。また、2022年度には図書資料課が保有する写真、ビデオ、フィルムなどの電子化、疫学部が保有する病理標本（パラフィンブロック、スライドなど）の管理情報の整理と電子化を行うとともに、分子生物学部が保有する染色体画像のネガフィルムと管理台帳の電子化を開始した。また、論文原稿や研究計画書などの紙資料を一元管理するための「コンテンツ管理システム」の導入準備を行っている。そして、上記使命(2)すなわち研究所が保有する研究資源の可用性の向上のための「データ管理システム」の導入準備を進めており、所内の実データを用いたパイロットプロジェクトを開始した。一方、上記使命(3)の研究支援室は、研究活動の促進のために、研究管理の各種事務手続きの支援、知的財産の管理と活用、外部資金獲得のための支援を行うが、そのための所内意思決定手順を電子化するための電子ワークフローシステムの導入に向けた準備を行った。

### 2. 広島研究所の移転の検討

広島研究所の移転については、2022年6月の第12回評議員会（書面表決）で移転候補地を広島大学霞キャンパスに1本化して検討を進め、2023年1月に開催した第31回理事会（臨時）において広島研究所の移転を決定し、広島大学に対し移転受入れの申入れを行った。広島大学からは、移転受入れを承諾する旨の文書を受領し、広島大学霞キャンパスへの移転計画を推進した。広島研究所の移転先建物の建築費用の一部が計上された2023年度政府予算案は、2022年12月に閣議決定され、2023年3月28日に国会で成立した。

### 3. フルオーディットへの移行

当研究所は、監事による監査を補完するため外部監査法人による任意監査（フルオーディット）を受けることを目指してきた。2022年度は、有限責任監査法人トーマツにより「2022年度期首残高調査」が行われ、同年6月に提出された「調査報告書」で任意監査受託可能と判断された。これを受けて、2022年9月1日にトーマツと監査契約を締結し、

2022年度を対象とする任意監査が開始された。任意監査は契約締結日から2023年6月末までの期間で実施されている。

2023年3月末までに実施された任意監査の内容は以下のとおりである。

- 第1回 リモート監査 2022年12月12日～14日
  1. 内部統制の整備・運用状況の評価：購買プロセス、固定資産管理プロセス、棚卸資産、人事給与プロセス、財務プロセス、販売プロセス、業務フロー
  2. 理事長とのディスカッション：事業環境の全般的な理解、理事者による管理プロセスの理解
- 第2回 往査 2023年3月30日  
期中実証手続：分析の実証手続（推定値と帳簿金額との重要な差異の調査）
- 第3回 往査 2023年3月31日  
期中実証手続：棚卸の立会、現金実査、銀行残高の確認、弁護士への確認

監査報告書は任意監査終了後、2023年6月の定例理事会までに監事に提出される予定である。

#### 4. 規程整備

公益財団法人としての運営体制を整備するため、2022年度も諸規程の整備を行った。制定・改正を行った主な諸規程は次のとおり。また、監査法人の指摘を受け、規程の上下関係や他規程とのつながりがわかるよう体系的な見直しにも着手した。

- 反社会的勢力への対応に関する規程〔2022年4月1日施行〕  
反社会的勢力による被害を防止するための方針を作成するとともに、反社会的勢力との取引を含めた一切の関係を遮断し、問題発生時の対応等に関する規程を制定した。
- 研究所（研究部門）組織細則〔2022年4月1日施行〕  
分子生物科学部の2つの研究室名の変更（細胞ゲノム学研究室、分子病理学研究室）及び臨床研究部の緊急作業従事者健康調査室の廃止に伴う変更を組織細則に反映した。
- 事務局所管の基幹事務システム運用管理規程〔2022年4月1日施行〕  
事務局所管の基幹事務システムの運用管理についてのルールを制定した。
- 内部監査規程〔2022年4月1日施行〕  
「内部監査運用規程」と「外部研究資金に関する内部監査運用細則」の全体的な見直しを行い、二つの規程を統合し「内部監査規程」として整備した。
- 外部資金研究の取扱いに関する規程〔2022年4月1日施行〕  
外部研究資金の事務処理に関する規定を統合し、「外部資金研究の取扱いに関する規程」として新たに制定した。
- 安全衛生委員会規程〔2022年5月1日施行〕  
広島および長崎の安全衛生委員会において委員会の成立要件の見直しが行われ、両委員会の決定を受け、規程を制定した。
- 電子署名管理規程〔2022年9月28日（適用日：2022年9月1日）〕  
外部から求められる電子署名による契約書の締結に対応するため、電子署名の管理者、権限者および電子署名の取扱等に関する規程を制定した。

- 対外的な慶弔事等に関する取扱基準〔2022年11月1日施行〕  
対外的な慶弔事等に関する取扱いを見直し、新たに基準を制定した。
- 旅費取扱規程〔2022年12月1日施行〕  
出張旅費の支給における事務の円滑な実施と経費の適正な支出を図ることを目的に、担当課による規程の見直しを受け、旅費取扱規程を改正した。
- 試料利用外部諮問委員会設置要綱〔2023年3月1日施行〕  
「試料利用外部諮問委員会」の設置に伴い、当該委員会の運営について設置要綱が定められた。

## 5. 研究所施設の整備

令和4年度厚生労働省保健衛生施設等施設・整備費補助金にて、長崎研究所の空調機取替工事を行った。

## 2022年（令和4年）度事業報告の附属明細書

2022年（令和4年）度事業報告の内容を補足する重要な事項に該当するものはなかった。

以上