

# 令和 3 年度事業報告

公益財団法人放射線影響研究所



# 2021年(令和3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：

- 予備解析により、肝細胞癌（HCC）の放射線リスクが B 型肝炎ウイルス（HBV）による媒介を受ける可能性を示すエビデンスが得られた。我々は、解析方法の適合性と媒介モデルのモデル仮定の妥当性を検討した。欠測データが存在するため、欠測に対処するための原理的な方法を用いる必要がある。そこで、我々はコホート内症例対照デザインを考え、本研究に最適な多重代入の実施方法についても検討した。特に、統計部と協力し、欠測データの代入モデルにおいてデザインパラメータをどのように説明するのが最適かについて調べている。
- 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）さらなる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クローンはMDS診断の4—22年前に検出され、MDS発生中に増殖した。クローン進化には以下の2つのパターンがある：1) クローン造血関連の変化（例：*DNMT3A*、*TET2*）を有するMDSクローンの持続的な拡大、2) 複雑な核型と*ATM*を含む*del11q*を有するMDSクローンの顕著なクローンシフトおよび／または急速な拡大。後者は高線量被曝者（ $>=1$  Gy）に主に観察され、前者はそれよりも低い線量の被曝者（ $<1$  Gy）に主に観察された。

- 最新のがん罹患（RP 1-75, 18-61）：がん罹患の放射線リスクに関する定期的な報告は、疫学部の最重要課題である。統計部および米国国立がん研究所との共同により、最新の個人別線量および喫煙などの生活習慣因子に関する情報を用いて、2009年までのがん罹患に関する放射線リスク推定値を更新するための包括的な解析が完了した。全固形がん、肺がん、乳がん、子宮がん、胃・結腸・直腸を含む上部消化器系がん、肝がん、結腸がん、直腸がん、および中枢神経系腫瘍に関する論文が2020年までに発表され、前立腺がん（馬淵ら、*Radiat Res* 2021;195:66-76）、卵巣がん（歌田ら、*Radiat Res* 2021;195:60-65）、および腎臓・尿路がん（Grantら、*Radiat Res* 2021;195:140-148）に関する論文が2021年に発表された。がん罹患と死亡の比較に関する論文（Brennerら）は印刷中であり、また部位別解析の要約論文（Brennerら）が執筆中である。最近の一連の論文では、関連する生活習慣因子を調整し、線量反応曲線の形状、低線量放射線リスクおよび若年被曝者におけるリスクに焦点を当てた。

生活習慣因子を調整した各部位の最新がん罹患リスク推定値は、若干のばらつきが観察されたものの、ほとんどが以前に報告されたものと同様であった。放射線感受性期間、すなわち、放射線リスクが高い被曝年齢は、組織幹細胞の活性の高さに関係しているようである。諸結果について観察された線量反応関係の非線形性は、放射線科学の世界では非常に関心がもたれているが、Brennerらの最新の論文に示されているようにその理由は複雑である。若年被曝者の大半は現在も生存しており、現段階では彼らのリスク推定値は不確実であるため、さらなる追跡調査により、放射線リスクのより有益な特徴を明らかにすることができるであろう。

- 死亡率に関する最新のLSS報告書（RP 1-75）：被曝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報で使用したのと同じ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。現在は、新たに利用可能になった変数や市内不在者などを含めた種々のモデルを用いて解析を継続している（坂田ら）。

- 慢性骨髄性白血病（CML）の剖検症例における融合遺伝子とゲノム変異のスクリーニング（P I：吉田（稚））：白血病は、放射線量によって発生する疾患の一つである。特に、慢性骨髄性白血病（CML）は最も発生頻度の高いタイプであり、原爆投下直後に発症したCMLでは特徴的なゲノム変化が生じている可能性がある。本RPでは、CML患者の剖検試料からDNAを抽出し、融合遺伝子やゲノム変異を検出するために、FFPE組織にハイスループットシーケンス解析を適用できるかどうかを確認する予定である。加藤研究員は、Spoto部長の指導のもと、ロジスティック回帰モデルを用いて、急性骨髄性白血病（AML）の融合遺伝子の有病率と放射線量との関係を検定する際の統計的検出力を推定した。

## 2) 放射線とがん以外の疾患への影響：

- 2016年4月に、3つの機器（標準化された手法に基づき、細隙灯顕微鏡、徹照カメラ、シャインプルーフカメラ）を用いて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、被爆時年齢15歳未満のAHS対象者1,048人（115人の胎内被爆者を含む）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ほぼ完了した。

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、放射線と後囊下白内障との有意な関連も示された。しかし、皮質白内障や核性白内障に対する放射線影響は観察されなかった。

- 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）。

- 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) について評価した動物モデル研究はまだない。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關与し、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。全エクソームディープシーケンシング (WES) およびターゲットアンプリコンシーケンシングによるマウスを用いた予備実験では、3 Gy 全身照射マウスにおいて極めて高頻度で CH が観察された。すなわち、照射後 16 カ月目に、ヒトにおける CH の定義である 2% を超える変異頻度の再発性体細胞変異が、12 匹の放射線照射マウスのうち 11 匹で観察されたが、6 匹の対照マウスのいずれにも観察されなかった。この突然変異は、造血組織 (骨髄および脾臓) および造血幹/前駆細胞の単一細胞由来のコロニーにほぼ特異的に出現し、非造血器官 (尾部、脳、精巣など) の細胞には見られなかった。さらに、各照射マウスの CH には複数のクローンが含まれており、それらのクローンが拡大し、合計で骨髄核細胞集団全体の 60-80% を占めるようになった。このことは、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導することを示唆しており、これは以前に高線量被曝者の血液細胞でクローン性染色体異常が観察されたことと幾分一致する。放射線照射マウスの血液中では、炎症性骨髄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。以上の結果は、WES を用いた CH の検出と CH 関連の血液細胞プロファイリングを含む我々の実験系が、マウスおよびヒトにおける放射線誘発 CH とそれに伴う炎症性表現型の評価に有効であることを示している。(吉田 (健)、楠ら、CR155)。(PI: 吉田、論文作成中。)

### 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、原爆被曝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。2021 年度は、F<sub>1</sub> における放射線誘発変異の検出の検出力推定値に関する統計計算を完了した。新しい RP を作成するために外部の共同研究者と会議を開き、当該 RP を遺伝リサーチクラスターに提出した。当該 RP は現在審査中である。また、外部クラウドサーバーとオンプレミスサーバーから成るヒトゲノムデータ解析システムを構築した。ヒト WGS 研究の最も重要な課題の一つは、社会的な同意を得ることおよび倫理的問題に対処することである。この点については、昨年 (2020 年 12 月)、「原爆被曝者とその子どもにおける放影研の今後のゲノム研究に向けた ELSI ワークショップ」と題した国際ワークショップを開催した。今年、ワークショップでの議論と助言の要約を発表した (野田ら、2021 年)。また、外部諮問委員会の開催に着手し、研究の目的や関連する倫理的問題について検討した。このように、研究の倫理面の検討と科学的な研究計画の詳細な検討を並行して進めることで、早期に適切な研究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。
- マウスの培養精原細胞における放射線誘発変異: 放射線被曝がどのように精原幹細胞に変異を誘発し、その変異がどのようにして次世代に遺伝するかに関する機序を理解するため、*in vitro* 培養方法に着手しマウス精原細胞 (以下、GS、生殖幹細胞) を調べる。培養 GS 細胞に X 線照射し、生存細胞コロニーを回収した。対照 (非照射)、2-Gy 照射および 4-Gy 照射 GS 細胞の各 5 クローンについて、ゲノムの構造変化を aCGH (MacroGen/Agilent 標準法) により解析した。全ゲノムシーケンシングについて、対照および X 線照射 GS 細胞コロニーにおいてショートリード WGS を行い、放射線誘発 SNV、

小規模インデルおよび多部位変異を検出した。aCGH解析の結果、NHEJが媒介したと思われる欠失は、照射クローンでは1つだけであった。WGSでは、4-Gy照射クローンは、多部位変異と欠失変異についてそれぞれ2.5倍および4倍と顕著な増加を示したが、SNVおよび挿入についてはわずかな増加しか認められなかった。興味深いことに、非照射の対照群で検出されたこれらのインデルの多くは反復配列に由来するものであったが、放射線関連の変化の多くは、固有の配列で起こっており、GS細胞における放射線関連の変異誘発にはNHEJの関与が示唆された。これらの結果をまとめて発表する。放射線照射GSクローンでは大規模な構造変化がほとんど検出されなかったため、遺伝子編集技術を用いてそのような変化を導入することに着手した。来年、これらGS細胞を雄マウスの精巣に移植し、個々の変異の遺伝性について調べる予定である（野田、濱崎、佐藤、内村、RP-P3-17）。（PI：野田、一部文科省科研費（No.20K12179）の助成を受けている。）

## 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

- *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。2022年5月までにF<sub>1</sub> コホート対象者の個人別線量をDS02R1線量に更新する（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、被爆二世臨床調査（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）。
- *被爆二世臨床調査 (FOCS) [RP 4-10、大石、立川、飛田]*  
2014年11月に開始した4年を1健診サイクルとする被爆二世臨床調査（FOCS）の3サイクル目を完了し、2021年9月末までに9,860人が受診した（受診率75.3%）。2018年11月に4サイクル目を開始し、2021年11月末までに5,809人が健診を受診した（受診率58.4%）。
- 疫学部、分子生物科学部、統計部と協力し統合プロジェクトを策定する作業を継続した。原爆放射線の遺伝的影響を調査するアンブレラプロジェクトを策定した。我々は、将来的にゲノム情報と臨床・疫学情報をリンクさせるために、FOCS対象者から臨床・疫学情報やバイオサンプルを入手する役割を担うことで、アンブレラプロジェクトへの関与を継続した。
- F<sub>1</sub> 家族トリオにおける放射線による遺伝的影響の調査（PI：野田）：Sposto 部長は、船本課長の支援を得て、分子生物科学部の野田部長および内村研究員と共同で、親と子どものトリオを用いた親の放射線被曝と遺伝的変異との関係に関する調査の研究デザインと解析計画を検討した。この研究では、まず、DS02R1 推定放射線量が判明している完全な家族トリオの存在を調べ、これを子どもと親のシーケンシングに必要な種類の試料のインベントリと関連付けることで、本調査に利用できる完全な家族トリオを特定した。次に、本調査の主要エンドポイント（多部位突然変異、一塩基変異、挿入／欠失）の分布特性を、予測される超ポアソン分散に特に注目して既存の文献から導き出した結果、放射線量に対する突然変異率の負の二項線形回帰モデルを採用した。利用可能なトリオと彼らに関連する DS02R1 線量に基づきシミュレーションを行い、全てのトリオを検査することが経費の観点から見て不可能な場合に最適な方法と思われるサブサンプリング

方式および感度解析等、各エンドポイントについて実施する一次解析の検出力を推定した。また、詳細な統計解析計画も作成した。現在、当該研究計画書は審査中である。

### 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行った。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、一部の被爆者における物理学的線量推定値に遮蔽関連の偏りがあることを示唆するものである。この FISH 研究により、我々が過去に行ったギムザ染色で転座の約 70% の検出に成功していたことも再確認された。論文を 2022 年に投稿する（児玉、濱崎、Cordova、Cullings、RP 8-93）。（PI：児玉）

### 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 1 回のセミナーを開催し、国内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。

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

日本の研究機関 39 施設

北米	12 施設
欧州	4 施設
アジア・豪州	1 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（2021年8月26日－27日：外部28名、放影研内部54名：計82名）。
- ② 新型コロナウイルス感染症の影響により、放射線被曝者医療国際協力推進協議会（HICARE）、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。また、2021年度も新型コロナウイルス感染防止の観点から所内立入を制限したため外部からの研修依頼に応じることができなかったが、その代わりに放影研紹介ビデオやパンフレット等を教材として提供した。
- ③ NASHIM主催のNASHIM設立30周年記念シンポジウム（2022年2月20日）を後援し、講師を派遣した。なお、当該シンポジウムはオンラインで開催された。
- ④ 2021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が、2021年度は応募者がおらず、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。2021年度は、新型コロナウイルスの感染拡大のため中止した。
- ② オープンハウス
 

2021年度は、広島研究所で26回目、長崎研究所で24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、初めての試みとして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ビデオへのアクセスは1,824人だった。
- ③ ソーシャルメディア関連活動の強化
 

2021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。Facebookのフォロワー数は2022年3月31日までに855人だった。また、日本語と英語版のTwitterは、2022年3月31日までに日英合計で573人のフォロワーを抱えている。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及びYouTubeに投稿した。2021年度に制作したビデオは、オープンハウス用に企画したもので19本を作成した。

新型コロナウイルスの感染拡大により人との接触が制限される環境において、Facebook

や Twitter 等のソーシャルメディアが外部とのコミュニケーションツールとして最も効果的な手段となった。

#### ④ マスコミへの広報活動の推進

マスコミとの良好な関係維持・強化を図るべく、2021 年度も、懇話会や勉強会を計画したが、新型コロナウイルスの感染拡大の影響で中止した。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、2021 年度の放影研に関する記事の発行数は、2022 年 3 月 31 日時点で 69 件である。

#### ⑤ ホームページの充実

- 2021 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、アクセスを容易にしつつ、分類システムの理解を深めるために表示方法の見直しを行った。
- 2021 年オープンハウスの開催中は、ビデオやその他の方法を利用して、研究関連情報や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。2021 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。
- 2021 年 4 月 1 日から 2022 年 3 月 31 日までのヒット数（閲覧数）は、609,602 件に達し、1 日平均 1,670 件だった。同期間におけるホームページの訪問者は 273,323 人で、1 日平均 749 人だった\*。

\*この数字は Google アナリティクスというアクセス解析システムによるもの。

#### ⑥ オンライン情報配信システムの充実

2021 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」）の内容をさらに充実させ、放影研のイベントや活動に関する情報を配信した。放影研メルマガの利用者登録によって放影研という組織の「一員」であるという意識を読者に持ってもらうことも目的としており、2022 年 3 月 31 日時点の購読者数は日英で 388 名である。

#### ⑦ 出前授業

2021 年度も、放射線の健康影響について平易な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。2021 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、2021 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実施したが、研究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実践での案内ができなかった。
- 放影研の調査研究に関する情報提供の促進、放影研の事業に対する透明性の向上、一般市民（特に被爆者及び被爆二世）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。2021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。
- 被爆者及び被爆二世の方々等の少人数の市民グループを放影研に招待し、放影研の役職員と 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3(2021)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	4人	(広島)	
UNSCEAR 関連	7人	HICARE 関連	なし
ICRP 関連	4人	放影研(国際交流調査研究事業)関連	なし
IAEA 関連	1人	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	18人		
		(長崎)	
		NASHIM 関連	なし
合 計	34人	合 計	0人 (広島0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 (4人)

放影研 (職名は参加当時。以下同様)

- (1) 今泉長崎臨床研究部副部長が、WHO 緊急被ばく医療準備ネットワーク (REMPAN)活動として、ConvEx-3 国際緊急対応演習に出席した (2021年10月26-27日、オンライン)。
- (2) 兒玉業務執行理事、今泉長崎臨床研究部副部長、濱崎分子生物科学部研究員が、WHO の求めに応じて丹羽理事長の了解のもとに WHO 共同センター再指定の事務手続きを行った。(2022年2月)。

## 2. 放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR) 関連 (7人)

## 1) 放医研

小笹疫学部長が、UNSCEAR 国内対応委員会の会議に出席した (2021年9月13日、2022年2月15日、オンライン)。

## 2) 放影研

- (1) 小笹疫学部長が、影響と機序に関する特別ワーキンググループの委員として、会議に出席した (2021年4月22日、6月15日、9月6日、10月11日、11月10日、12月17日、2022年1月24日、および2月15日、オンライン)。
- (2) 兒玉業務執行理事が、福島追跡プログラムの前上級技術アドバイザーとして、小笹疫学部長が、日本側ワーキンググループの委員として会議に出席した (2021年5月17日、7月26日および10月15日、オンライン)。
- (3) グラント主席研究員が、UNSCEAR 放射線およびがんの疫学研究の専門執筆者として会議に出席した (2021年5月27日、6月18日、オンライン)。
- (4) 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 (2021年5月28日、6月16日、6月21-25日、

10月21-22日、11月29日、12月13日、12月15-16日、2022年1月12日、2月24日、オンライン）。

- (5) 小笹疫学部長が、第68回 UNSCEAR 全体会合の会議に出席した（2021年6月21-25日、オンライン）。

### 3. 国際放射線防護委員会 (ICRP) 関連 (4人)

- (1) 小笹疫学部長が、ICRP のタスクグループ 91 (線量・線量率効果係数) の委員として会議に出席した (2021年4月6日、5月13日、2022年3月1日、オンライン)。
- (2) 小笹疫学部長が、ICRP のタスクグループ 115 (宇宙飛行士の放射線防護) の委員として会議に出席した (2021年5月20日、9月29日、2022年1月24日、3月4日、オンライン)。
- (3) 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 (2021年9月9日および2022年3月16日、オンライン)。
- (4) 小笹疫学部長が、ICRP の第1専門委員会の年次会議に委員として出席した (2021年11月2日-5日、11月29日、オンライン)。

### 4. 国際原子力機関 (IAEA) 関連 (1人)

丹羽理事長が「医学における放射線のコミュニケーションと方法論に関するテクニカル会議-低線量放射線環境における国際的視点と科学、技術および社会の役割」(オンライン配信)で講演を行った(2021年11月9日)。

### 5. 在韓被爆者健康相談関連 (0人)

実施なし

### 6. その他 (18人)

- (1) 兒玉業務執行理事が、HICARE の国際原子力機関 (IAEA) 協働センター再指定における諸事務手続きを主導した (2021年8月)。
- (2) ブレナー疫学部主任研究員が放射線影響学会 (RRS) で講演し、ウーリック副理事長およびグラント主席研究員が、ヴァーチャル会議に出席した (2021年10月3-6日、プエルトリコ、オンライン)。
- (3) グラント主席研究員が、放射線影響協会 (REA) で講演を行った (2021年11月4日)。
- (4) グラント主席研究員が、放射線影響学会 (RRS) プログラム委員会委員として会議に出席した。(2021年12月16日、2022年1月20日、2月23日、3月14日、オンライン)。
- (5) 疫学部の小笹部長、ブレナー主任研究員および杉山主任研究員が、RERF ISoRED ウェビナーで講演し、参加した (2022年1月12日、オンライン)。
- (6) グラント主席研究員が、2023年 NCRP 会議プログラム委員長として米国放射線防護審議会(NCRP)の会議に出席した (2022年1月13、26日、オンライン)。
- (7) ウーリック副理事長が、米国学士院・工学院・医学院の公開会議「米国における低線量放射線研究の長期的戦略の開発」についてセミナーを行った (2022年1月24-25日、米国、オンライン)。

- (8) 丹羽理事長が、第6回放射線災害・医科学研究拠点国際シンポジウムに出席した(2022年2月7日、オンライン)。
- (9) 兒玉業務執行理事が、NASHIM 設立30周年記念シンポジウムにパネリストとして出席した(2022年2月20日、オンライン)。
- (10) グラント主席研究員が、放射線影響学会(RRS)財務委員会委員として会議に出席した(2022年2月23日、オンライン)。
- (11) 丹羽理事長が2022年福島県立医科大学「県民健康調査」国際シンポジウムで講演を行い、兒玉業務執行理事がオンラインで出席した(2022年3月5日、福島、オンライン)。
- (12) グラント主席研究員が、米国放射線防護審議会「科学委員会1-27」に出席した(2022年3月28-29日、オンライン)。
- (13) 濱崎分子生物科学部研究員が、EPR Biodose 2022に出席した(2022年3月28日-30日、オンライン)。

## II. 海外からの視察・研修などの受入

2021年度も新型コロナウイルス感染症の影響により、放射線被曝者医療国際協力推進協議会(HICARE)、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。

## 令和3(2021)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) 小笹疫学部長が放影研側の責任者となっている 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、甲状腺がんのゲノム解析の事前検討等を実施し、以下の論文を発表した(下線は放影研研究者)。

Fujihara M, Sakata R, Yoshida N, Ozasa K, Preston DL, Mabuchi K. Incidence of lymphoid neoplasms among atomic bomb survivors by histological subtype: 1950-1994. *Blood* 2022; 139(2):217-27

Brenner AV, Preston DL, Sakata R, Cologne JB, Sugiyama H, Utada M, Cahoon EK, Grant EJ, Mabuchi K, Ozasa K. Comparison of all solid cancer mortality and incidence dose-response in the Life Span Study of atomic bomb survivors, 1958-2009. *Radiat Res* 2022; [Epub]:1-18 [RP1-75, RP18-61]

Sugiyama H, Misumi M, Sakata R, Brenner AV, Utada M, Ozasa K. Mortality among individuals exposed to atomic bomb radiation in utero; 1950-2012. *Eur J Epidemiol* 2021; 36(4):415-28 [RP2-61]

Utada M, Brenner AV, Preston DL, Cologne JB, Sakata R, Sugiyama H, Kato N, Grant EJ, Cahoon EK, Mabuchi K, Ozasa K. Radiation risk of ovarian cancer in atomic bomb survivors: 1958-2009. *Radiat Res* 2021; 195(1):60-65 [RP1-75, RP18-61]

Grant EJ, Yamamura M, Brenner AV, Preston DL, Utada M, Sugiyama H, Sakata R, Mabuchi K, Ozasa K. Radiation risks for the incidence of kidney, bladder and other urinary tract cancers: 1958-2009. *Radiat Res* 2021; 195(2):140-8 [RP1-75, RP18-61]

- (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、スロ

スト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、以下の学術論文を発表した（下線は放影研研究者）。

Hu A, French B, Sakata R, Bhatti P, Bockwoldt B, Grant EJ, Phipps A. The possible impact of passive smoke exposure on radiation-related risk estimates for lung cancer among women: The Life Span Study of atomic bomb survivors. *Int J Radiat Biol* 2021; 97(11):1548-54

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。

Van Vliet AN, van Heemst D, Almeida OP, Åsvold BO, Aubert CE, Bae JB, Barnes LE, Bauer DC, Blauw GJ, Brayne C, Cappola AR, Ceresini G, Comijs HC, Dartigues JF, Degryse JM, Dullaart RPF, van Eersel MEA, den Elzen WPJ, Ferrucci L, Fink HA, Ficker L, Grabe HJ, Han JW, Helmer C, Huisman M, Ikram MA, Imaizumi M, de Jongh RT, Jukema JW, Kim KW, Kuller LH, Lopez OL, Mooijaart SP, Moon JH, Moutzouri E, Nauck M, Parle J, Peeters RP, Samuels MH, Schmidt CO, Schminke U, Slagboom PE, Stordal E, Vaes B, Völzke H, Westendorp RGJ, Yamada M, Yeap BB, Rodondi N, Gussekloo J, Trompet S. Association of thyroid dysfunction with cognitive function: An individual participant data analysis. *JAMA Intern Med*, 2021; 181(11): 1440-50

Syrogianouli L, Wildisen L, Meuwese C, Bauer DC, Cappola AR, Gussekloo J, den Elzen W, Trompet S, Westendorp R, Jukema JW, Ferrucci L, Ceresini G, Åsvold BO, Chaker L, Peeters RP, Imaizumi M, Ohishi W, Vaes B, Völzke H, Sgarbi JA, Walsh JP, Dullaart RPF, Bakker SJL, Iacoviello M, Rodondi N, Giovane CD for the Thyroid Studies Collaboration. Incorporating baseline outcome data in individual participant data meta-analysis of non-randomized studies. *Front Psychiatry*. 2022; 13: 774251.

令和3年度 外部資金研究一覧表  
FY2021 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	¥1,320,000
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)]	9	¥8,710,000
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	13	¥11,030,000

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3年度 外部資金研究一覧表  
FY2021 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3年度 開始日 First project date in FY2021	令和3年度 終了日 Last project date in FY2021	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, 2021	March 31, 2022	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 がん対策情報センターがん登録センター 全国がん登録室長 Health and Labour Sciences Research Grants (MHLW) Promotion of Comprehensive Research Project for Cancer Control Tomohiro Matsuda Section Head, Registry Section, National Cancer Registry, Center for Cancer Registries, Center for Cancer Control and Information Services, National Cancer Center	研究分担者 (Collaborator) 杉山 裕美 Hiromi Sugiyama	¥600,000	April 1, 2021	March 31, 2022	RP-S2-17	日本人のがんの疫学研究 Epidemiological study of cancer in Japanese population
3 国内外研究連携基盤の積極的活用によるがん リスク評価及び予防ガイドライン 提言に関する 研究 Study of evaluation of carcinogenetic effects based on active utilization of domestic and international research consortia and proposal of cancer prevention guidelines	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 社会と健康研究センター 予防研究部 部長 National Cancer Center Funds for Cancer Research and Related Technology Development Manami Inoue Chief, Division of Cohort Consortium Research, Epidemiology and Prevention Group, Center for Public Health Sciences, National Cancer Center	研究協力者 (Cooperative Investigator) 坂田 律 Ritsu Sakata	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, 2021	March 31, 2022	RP-A2-15	日本人のがんの疫学研究 Epidemiological study of cancer in Japanese population

令和3年度 外部資金研究一覧表  
FY2021 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3年度 開始日 First project date in FY2021	令和3年度 終了日 Last project date in FY2021	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) 山田 美智子 Michiko Yamada  研究協力者 (Cooperative Investigator) 立川 佳美 Yoshimi Tatsukawa	¥720,000	April 1, 2021	March 31, 2022	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与する分子機構 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) ¥300,000  間接経費 (Indirect cost) ¥90,000	April 1, 2021	March 31, 2022	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, 2021	March 31, 2022	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3年度 外部資金研究一覧表  
FY2021 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3年度 開始日 First project date in FY2021	令和3年度 終了日 Last project date in FY2021	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) ¥2,400,000  間接経費 (Indirect cost) ¥720,000  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, 2021	March 31, 2022	RP 1-75	LSS LSS

令和3年度 外部資金研究一覧表  
FY2021 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3年度 開始日 First project date in FY2021	令和3年度 終了日 Last project date in FY2021	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, 2021	March 31, 2022	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 微量変異原評価を可能とする全ゲノム解読に基づく網羅的自然発生突然変異検出系の開発 Development of comprehensive identification of spontaneous mutations based on whole genome sequencing applicable for the assessment of low-dose mutagens	日本学術振興会・科学研究費助成事業 「基盤研究(A)」 研究代表者 権藤 洋一 東海大学 医学部基礎医学系 分子生命科学 教授 JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research Scientific Research (A) Yoichi Gondo Professor, Department of Molecular Life Sciences, Tokai University School of Medicine	研究協力者 (Cooperative Investigator) 内村 有邦 Arikuni Uchimura	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 him.	April 1, 2021	March 31, 2022	No RP	放射線被曝の遺伝的影響 Genetic effects of radiation exposure
3 放射線発癌と体細胞変異に対する酸化ストレス転写因子NRF2による防御作用の検討 Possible Roles of Oxidative Stress Response in Protection against Radiation-induced Mutagenesis and Oncogenesis	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 稚明(臨床研究部) Noriaki Yoshida (Dept. Clinical Studies)	直接経費 (Direct cost) ¥200,000  間接経費 (Indirect cost) ¥60,000	April 1, 2021	March 31, 2022	RP-P3-19	放射線による発がんメカニズムの 解明とその予防法の開発に貢献 Contribution to the elucidation of mechanisms of radiation oncogenesis and to the development of methods to prevent it

令和3年度 外部資金研究一覧表  
FY2021 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3年度 開始日 First project date in FY2021	令和3年度 終了日 Last project date in FY2021	関連RP Related RPs	関連性 Relationship to RERF's mission
分子生物科学部 Department of Molecular Biosciences  4 脊髄小脳変性症モデルマウスを用いたCRISPR/Cas13 による新しい核酸医療 New oligonucleotide therapy using CRISPR/Cas13 in spinocerebellar ataxia model mice	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 松田 由喜子 JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research Scientific Research (C) Yukiko Matsuda	研究代表者 (P.I.) 松田 由喜子 Yukiko Matsuda	直接経費 (Direct cost) ¥700,000  間接経費 (Indirect cost) ¥210,000  広島大学原爆放射線医科学研究所の研究員(非常勤)の立場で研究代表者として当研究所の就業時間外に広島大学において行われる。当該科研費の管理および係る交付申請、実績報告書等の提出事務はすべて広島大学が行う。 As the part-time researcher of RIRBM in Hiroshima University, this project is performed at Hiroshima University outside working hours. All management of this funds and submission of reprot, etc. are done by Hiroshima University.	April 1, 2021	March 31, 2022	No RP	なし None
5 がん細胞の力学モデルの構築と病理診断への応用 Mechanical model of cancer cells and its application to pathology	日本学術振興会・科学研究費助成事業 「挑戦的研究(萌芽)」 研究代表者 今井 正幸 JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research Challenging Research (Exploratory) Masayuki Imai	研究分担者 (Collaborator) 鶴山 竜昭 Tatsuaki Tsuruyama	直接経費 (Direct cost) ¥1,000,000  間接経費 (Indirect cost) ¥300,000	April 1, 2021	March 31, 2022	No RP	原爆被爆者におけるがん細胞像の生物物理学メカニズムの解明 Understand biophysical mechanism of cancer cell imaging in A-bomb survivors

令和3年度 外部資金研究一覧表  
FY2021 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3年度 開始日 First project date in FY2021	令和3年度 終了日 Last project date in FY2021	関連RP Related RPs	関連性 Relationship to RERF's mission
<b>情報技術部</b> 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	<b>研究代表者 (P.I.)</b> 小野 悟 Satoru Ono	直接経費 (Direct cost) ¥900,000 間接経費 (Indirect cost) ¥270,000	April 1, 2021	March 31, 2022	No RP	診療録を始めとする紙媒体のスクリー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3年度 特別会計一覧表  
FY2021 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	¥17,837,000
米国国立がん研究所(NCI)契約 U.S. National Cancer Institute (NCI) Contract	1	¥3,701,335
広島県 Hiroshima Prefecture	1	¥15,739,885
長崎県 Nagasaki Prefecture	1	¥8,700,000
総合計 Grand total	5	¥45,978,220

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3年度 特別会計一覧表  
FY2021 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	¥15,963,000	April 1, 2021	March 31, 2022	RP 6-15 RP 2-20	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 太貫 MHLW Entrustment Ohtsura Niwa	受託者 (Contractor) 丹羽 太貫 Ohtsura Niwa	¥1,874,000	December 20, 2021	March 31, 2022		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 原爆被爆者のがん罹患データの更新 Updated cancer incidence data in the atomic- bomb survivors.	米国国立がん研究所 (NCI) 契約 米国メリーランド州ベセスダ、 米国国立がん研究所 NCI契約 75N91019P00167 主任研究者 小笹 晃太郎 U.S. National Cancer Institute (NCI) Contract National Cancer Institute, Bethesda, Maryland, USA NCI Contract 75N91019P00167 Kotaro Ozasa	主任研究者 (Program Director) 小笹 晃太郎 Kotaro Ozasa 研究管理者 (Project Managers) エリック グラント Eric J. Grant リチャード スポスト Richard Sposto	直接経費 (Direct cost) ¥2,467,559  間接経費 (Indirect cost) ¥1,233,776	August 1, 2019	July 31, 2021	RP 1-75 RP 18-61 RP 3-94 RP 1-06 RP 4-07 RP 5-08 RP 6-10 RP-S5-19 RP-S2-20 RP-S1-21 RP-S2-21	がんの疫学研究、 LSS、胎内被爆者、 F <sub>1</sub> 集団 Epidemiological study of cancer, LSS, <i>in utero</i> , and F <sub>1</sub> populations
4 がん登録推進事業 Cancer Registry Promotional Project	広島県・委託事業 丹羽 太貫 Hiroshima Prefecture Ohtsura Niwa	受託者 (Contractor) 丹羽 太貫 Ohtsura Niwa	¥15,739,885	April 1, 2021	March 31, 2022	RP18-61 RP29-60 RPs18-61& 29-60附属書	がんの疫学研究、 LSS、胎内被爆者、 F <sub>1</sub> 集団 Epidemiological study of cancer, LSS, <i>in utero</i> , and F <sub>1</sub> populations
5 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 太貫 Nagasaki Prefecture Ohtsura Niwa	受託者 (Contractor) 丹羽 太貫 Ohtsura Niwa	¥8,700,000	April 1, 2021	March 31, 2022	RP18-61 RP29-60 RPs18-61& 29-60附属書	がんの疫学研究、 LSS、胎内被爆者、 F <sub>1</sub> 集団 Epidemiological study of cancer, LSS, <i>in utero</i> , and F <sub>1</sub> 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、放影研のインフラストラクチャーの中核的な構成要素となると思われる。放影研の戦略計画を推進するためには、RRCを確実に実現・運営することが不可欠である。

RRCには以下の3つの使命がある：

1. 放影研の研究資産を保護、索引付け、統合する。この資産とは、データ、生体試料インベントリ（在庫）、紙媒体の記録、人工物（被爆煉瓦など）、原稿、データセット、プログラミングスクリプト、その他歴史的に重要な論文などである。研究データへのアクセスは、対象者のプライバシーを保護する明確なアクセシビリティ基準を備えたウェブポータルを介して行われる。
2. 全てのデータと生体試料インベントリ（在庫）を統合することにより、放影研の研究遂行能力を高める。データ可視化、データアセンブリ、分析のためのツールにより、アクセス手順を簡略化・標準化し、研究を促進する。
3. 研究支援室を新設し、放影研の資源を活用・共有し、契約や外部資金の獲得を促進するための管理体制を提供する。

RRC 設立のための「2段階」プロセスの一環として、研究資源センター設置準備委員会の勧告に基づき放影研常任理事会が新たに臨時委員会を設立した。グラント主席研究員を委員長とする新委員会「研究資源センター運営委員会」は、RRC 設立のための手順と優先順位について助言を行う。直ちに対処すべきは、技術開発を監督する「研究資源課」を情報技術部（ITD）内に新たに設置すること、図書資料課を拡大し全ての文書や紙ベースの資料を一元化し保護するためのコンテンツ管理システム（CMS）の開発・導入を支援すること、事務局内に研究支援室を設置して調査研究のための管理手順の特定・自動化を開始することなどが挙げられる。情報技術部長が、同部の全ての活動を管理する。昨年の活動としては、東京の委託企業からの支援を受けてCMSのパイロットプロジェクトを開始した。CMSの技術開発を可能にし、広島大学の医学アーカイブグループとの協力関係を構築するために外部研究資金を申請した。広島研究所にスキニングセンターを立ち上げ個々の研究員や部署が資料をローカルでスキャンやアップロードし長期保存ができるようにした。Gen3 データコモンズのフレームワークパイロットプロジェクトは、新型コロナウイルス感染拡大の影響でエンジニアが放影研に来所するインターンシップを実施することができなかったことが主な理由で、2021年3月をもって中止した。少人数から成るRRCテクニカルチームが年間を通じて会議を開きRRCのビジョンに関する技術的要件や機能性を特定した。

### 2. 広島研究所の移転の検討

放影研戦略計画を達成するための移転先候補として、広島市総合健康センター及び広島大学霞キャンパスの2つの案を軸に検討を進めた。

### 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フルオーディット（会計監査）を受けることを目指している。フルオーディットの委託先として、2007年度より「合意された手続き（Agreed Upon Procedures）」、2016年度より「内部監査補助サービス」を委託している有限責任監査法人トーマツを選定し、2021年10月に「監査のための調査」業務契約を締結した。2021年11月に「監査に向けた予備調査」が行なわれ、同12月に「調査報告書」の提出を受けた。現在、「調査報告書」の指摘事項および改善提案への対応を行なっているところである。

#### 4. 勤怠（就業状況）管理システムの導入

働き方改革関連法の施行に伴い、職員の労働時間を客観的な方法により把握することが求められた。放影研では職員の労働時間の客観的な把握に止まらず、休暇申請の電子化による省力化を図るため勤怠（就業状況）管理システムを導入することとした。一般競争入札により 2021 年 4 月 13 日付で締結した株式会社チームスピリットとの契約に基づき、2022 年 1 月 1 日付で同システムを導入した。

#### 5. 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、2021 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。

- 研究費の不正使用防止計画に関する要領、研究費の不正使用の防止及び対応に関する規程〔2021 年 4 月 1 日施行〕  
文部科学省のガイドラインに沿って定めた規程を放影研の管理体制の実情に合わせて、整合性がとれるよう改正を行った。
- 研究活動に係る不正行為の防止及び対応に関する規程〔2021 年 4 月 1 日施行〕  
文部科学省の「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」に基づき改正した。
- 規程管理規程〔2021 年 4 月 30 日施行〕  
規程の制定、改廃、公布等にかかる手続きをより明確化した。
- 理事の職務権限規程〔2021 年 6 月 3 日施行〕  
化学物質の管理体制を見直し、総括管理者を変更したことにより、第 7 条関係別表（理事の担当業務）に規定する環境管理（毒物、化学物質）の担当を変更した。
- 研究対象者保護規程および個人情報保護規程〔2021 年 6 月 3 日施行〕  
「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」と「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」が統合され、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」が制定されたため、両規程中の指針名を変更した。
- バイオサンプル研究センター運営要領、バイオサンプル研究センター試料及び試料情報提供細則〔2021 年 6 月 8 日施行〕  
バイオサンプル研究センターに関する 2 つの規程が制定された。
- 公印取扱規程〔2021 年 7 月 1 日施行〕  
公印省略に関する規定及び電子証明書についての規定を追加し、長崎研究所の銀行届出印について実態に合わせて改正した。
- プロジェクト別経費計算要領〔2021 年 8 月 1 日施行〕  
間接費の配分方法の変更に伴い、要領を改正した。
- 事務局組織細則〔2021 年 8 月 1 日施行〕  
事務局各課室による業務の見直しを行い、現状に則した内容に改正した。
- 決裁権限取扱内規〔2021 年 10 月 1 日施行〕〔2022 年 1 月 1 日施行〕  
決裁文書の種類及び決裁権者の一覧を見直し、現状に合うように改正した。また、トーマツの予備監査における指摘事項に対応するため、会計事務の決裁権者を一部変更した。
- 文書規程〔2021 年 10 月 14 日施行〕  
起案文書の省略並びに決裁済み文書の変更及び取り下げに関する規定を追加した。

- 任期付研究員の委嘱及び給与に関する基準、研究員の採用手続きに関する基準第2条（当面の研究員の採用指針）第4項及び第5項の運用に関する手順の一部を改正する手順〔2021年10月26日施行〕  
部長又は部長同格者である任期付研究員の任期を5年に変更するのに伴い、2つの任期付研究員に関する規程を改正した。
- 図書管理規程〔2021年12月23日施行〕  
放影研図書室における図書の取扱いに関する規程を制定した。
- 職員等ICカード管理規程〔2022年1月1日施行〕  
勤怠管理システム等に必要なICカードの管理及び取扱いに関する規程を制定した。
- 契約事務取扱細則〔2022年1月1日施行〕  
入札保証金及び契約保証金に関する規定を追加した。
- 事務局文書保存取扱内規〔2022年1月1日施行〕  
事務局各課で保存文書の種類及び保存期間の見直しを行い、電子文書に係る規定を追加した。
- 電子取引データの改正及び削除の防止に関する事務処理規程〔2022年1月1日施行〕  
電子帳簿保存法の施行に伴い、帳簿書類を電子的に保存、管理する事務処理規程を制定した。

## 2021年（令和3年）度 事業報告の附属明細書

2021年（令和3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