



update

冬季号

Volume 26, Issue 2(J), 2015

News and Views

Radiation Effects Research Foundation

Hiroshima and Nagasaki, Japan



目 次

編集者のことば	1
理事のことば	
新理事長・副理事長より就任のごあいさつ	2
退任のごあいさつ	3
RERFニュース	
ワシントンD.C.で第5回評議員会	5
長崎と広島で地元連絡協議会	6
2015年度オープンハウス（広島・長崎）	7
「宮川大助・花子のハテはてな？」2度目の撮影	8
原爆投下から70年 マスコミの注目集まる	8
米国議会のグループら来訪	10
JSA代表団 広島研究所を訪問	11
スタッフニュース	12
「2015年JRR賞」を受賞して 坂田 律	13
スペシャル・レポート	
バイオストア「未来への切符」 児玉喜明、石邊綾子	14
会議・ワークショップ報告	
第5回被爆二世臨床調査科学倫理委員会 大石和佳	16
記者説明会：「62年間の追跡調査による被爆二世における死亡リスク：コホート調査」	18
第6回生物学者のための疫学研修会 坂田 律	19
学術記事	
62年間の追跡調査による被爆二世における死亡リスク：コホート調査 Eric J. Grant	21
思春期以降に被曝した被爆者の認知機能変化に対する放射線影響 山田美智子	23
広島、長崎で原爆直後に降った雨に曝露されたことによる長期影響 坂田 律	24
標準12誘導心電図検査で同定された明らかな基礎心疾患を伴わない 心室性期外収縮の形態別の予後評価 春田大輔	26
ヒューマン・ストーリー	
ハワイでバイオインフォマティクス研究 John B. Cologne	27
「私の原点」 古川恭治	29
調査結果	
東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究	31
研究計画書・最近の出版物	
承認された研究計画書（2015年5月－10月）	33
最近の出版物	34

表紙写真：（左）長崎オープンハウス、7ページに関連記事

（中央）第5回評議員会に出席した放影研評議員（米国学士院本部前にあるアインシュタイン記念碑で）、5ページに関連記事

（右）新しい生物試料保管庫BioStore IIの説明を受ける生物試料センターのスタッフ、14ページに関連記事

編集者のことば

RERF Update 2015 年冬季号へようこそ。今年の秋は、広島では珍しく温暖で雨が多く、日中は上着を着なくても散歩に出かけられるくらいでした。そんな穏やかな気候のまま、日本では勤労感謝の日、アメリカでは感謝祭のある 11 月最後の週を迎えました。

広島市内の中心部では、商売繁盛の守り神「えびす神」を祭る「胡子大祭」が終わったばかりです。そして年々スケールアップしている平和大通り沿いのイルミネーションが今年も始まりました。LED 照明の登場により規模を拡大したこのイベントですが、現在、鯉城通り（NHKビル付近の路面電車通り）西側から駅前通り（ショッピングセンター「フジグラン」付近の通り）東側までを光の装飾が華やかにライトアップしています。

放影研に目を向けますと、カマボコ型ではない比較的新しい建物で現在、耐震工事が進められており、テニスコートのあった中庭に大型の仮設事務所が設置されました。また、ロボット式フリーザーが既に稼働を開始しておりますが、その詳細が本号に掲載されていますのでご覧ください。

2015 年夏季号でも触れたとおり、2015 年は被爆から 70 年、放影研設立 40 周年という大きな節目の年でした。放影研はこの夏、新しい理事長と副理事長を迎えたことから、新旧の理事のごあいさつを掲載しております。加



えて、例年通り 8 月に広島・長崎で開催されたオープンハウスに関する報告、学術関連の報告や三つの会議・ワークショップの開催報告、放影研の組織運営関連の会議や出来事、マスコミ関連の記事など、様々なニュースを満載してお届けします。

どうぞ Update 2015 年冬季号をご覧ください。

2015 年 11 月 26 日

編集長 Harry M. Cullings
実務編集者 Jeffrey L. Hart
原地 節美
松本 友絵

公益財団法人 放射線影響研究所（放影研：元ABCC、原爆傷害調査委員会）は、平和目的の下に、放射線の医学的影響を調査研究し、被爆者の健康維持および福祉に貢献するとともに、人類の保健福祉の向上に寄与することをその使命としている。1975年4月1日に日本の財団法人として発足し、2012年4月1日に公益財団法人となった。その運営経費は日米両国政府が分担し、日本は厚生労働省、米国はエネルギー省（DOE）から資金提供を（後者についてはその一部を米国学士院に対するDOE研究助成金DE-HS0000031により）受けている。

RERF Updateは放影研が広報誌として年2回発行している。

編集長：Harry M. Cullings（統計部長）

実務編集者：広報出版室 Jeffrey L. Hart（室長）、原地節美、松本友絵

編集方針：RERF Updateに掲載されている投稿原稿は、編集上の検討のみで、専門家による内容の審査は受けていない。従って、その文中の意見は著者のものであり、必ずしも放影研の方針や立場を表明するものではない。

問い合わせ先：〒732-0815 広島市南区比治山公園5-2 放影研事務局広報出版室
電話：082-261-3131 FAX：082-263-7279 E-mail：research-info@rerf.jp
URL：http://www.rerf.jp/（Facebookへもこちらからアクセスできます）

新理事長・副理事長より就任のごあいさつ

理事長 丹羽太貴

このたび公益財団法人 放射線影響研究所（放影研）の理事長に就任した丹羽太貴（にわ おおつら）でございます。この場をお借りして、放影研の今後の大まかな方向性をお話しし、ごあいさつとさせていただきます。

放影研は、旧 ABCC 時代から数えて 60 余年の長い年月にわたり、被爆者と被爆二世の方々の健康について追跡調査を行ってまいりました。これまでの調査では、二世の方々の遺伝的影響は検出されておらず、被爆者の方々においてはがんと非がん疾患の頻度が線量に応じて上昇することが明らかになりました。これらの成果は国連の科学委員会で高い評価を受け、国際放射線防護委員会の放射線防護体系の基盤として用いられています。

特定の集団をほぼ生涯にわたり追跡した調査は放影研の被爆者研究以外に類例がなく、これは被爆者の方々のご協力の賜物であります。この調査からは、臨床研究と疫学研究にかかわる多くの知見を蓄積することができました。放影研で始まった東京電力福島第一原発緊急作業従事者の疫学調査は、放影研が蓄積してきた経験が被爆者以外の集団に用いられる最初の例です。放射線の利用が増加する 21 世紀の世界で、放影研はその経験を更にもっといろいろな解析に役立てていきます。

放影研の臨床研究と疫学研究は放射線リスクの実態を明らかにしましたが、その仕組みはいまだに不明です。放射線リスクの低減にもつながる機序の解明は放影研が取り組むべき課題のひとつで、それには疫学と基礎研究

放影研の副理事長兼業務執行理事として、皆さんにごあいさつ申し上げます。私は 2013 年 11 月に主席研究員として放影研に赴任し、2015 年 6 月に副理事長兼業務執行理事に就任しました。

放影研は今、心躍る時期を迎えています。全研究部の研究員が協同して、放射線の影響だけでなく遺伝的影響やがん以外の疾患に関する重要な問題への解答を見出し、がん発病の基本的機序を解明することを目標に、これまで以上の真剣さで研究に取り組んでいます。放影研にはこの目的を達成するための他に類を見ない資源がありますが、それは長年にわたり原爆被爆者の方々が当研究所の調査研究に惜しみなく協力してくださっているおかげです。これらの資源によって、私たちは世界でも放



新理事長 丹羽太貴

の両者が協力し合う必要があります。両領域の異分野横断的協力は欧米では取り組まれているものの、今のところ実績はほとんどありませんが、放影研は被爆者の方々に対する責任として、疫学と基礎研究の両領域から実行に移していく所存です。

放射線の健康影響の実態を更に解明するため、またその仕組みを明らかにするためには、被爆者および被爆二世の方々からご提供いただいた生物試料の解析が必須であり、そのためには世界最高の知識と技術を結集して、世界に開かれた形での利用に取り組んでまいります。

理事長の重職をお受けした上は、上記の方向性の展開を可能にする運営にまい進したく、皆さまにおかれましては、何とぞご支援を賜りますようお願い申し上げます。

副理事長兼業務執行理事 Robert L. Ullrich

影研にしかできないアプローチで最先端の研究を行うことができるのです。

放影研には長く輝かしい歴史があり、私は研究者になった当初から放影研の研究について知っておりました。来日を決めた時、単に放影研の研究に携わりたいたいと思っただけでなく、米国人として 1945 年の広島・長崎の原爆による放射線の影響を解明する研究に参加することが重要であると感じたのです。私の専門知識が放影研の更なる成長と被爆者における放射線の健康影響を可能か限り解明する研究の一助になると信じ、またそう願っておりました。

疫学部が継続し拡大している研究は、放射線被曝に関連した潜在的リスクを理解するための世界的なゴールデ

ン・スタンダード（究極の判断基準）と見なされています。統計部は、放影研の研究から生じる膨大なデータを解析するための新たな統計手法の開発において最前線に立っています。臨床研究部は被爆者とその子どもの健康状態を、ケアの行き届いた環境の中で観察しながら、放射線に関連した病気に関する類まれな知見を提供しています。これらの疫学および臨床研究は、疫学部と臨床研究部に加え、2016年1月に新たに設置される分子生物科学部（遺伝学部と放射線生物学/分子疫学部の統合による）が協調することで、疾患発症の機序と予測マーカーを更に探究し、将来の放影研の基盤を形成してまいります。情報技術部は、被爆者から収集する情報や放影研の全データベースを注意深く管理し、放影研で行うすべての研究を支えています。最近設置された生物試料センターにはロボット式フリーザーが導入され、20年先まで貴重な生物試料を保存する場所が確保されました（新たなロボット式フリーザーの詳細については、14-16ページをご参照ください）。

放影研の任務を遂行するためには、研究を更に拡大し



新副理事長 Robert Ullrich

能力を一層高めていくことが必要ですが、そのためには世界中から一流の研究者を積極的に採用して、疾患の発病プロセスをこれまで以上に解明できる最先端の科学技術を活用することが欠かせません。

冒頭で申し上げたように、今は放影研にとって期待が高まる時期です。これまで放影研で培われてきた世界に名だたる研究成果のおかげで新たなスタートを切れることに喜びを感じています。

退任のごあいさつ

前理事長 大久保利晃

2015年6月にワシントンD.C.で開催された定時評議員会をもって理事長を退任いたしました。10年3カ月間という大変長期間にわたりお世話になったことに、お礼の気持ちを込めて退任のごあいさつを申し上げます。

理事就任時の最初のお誘いが「1期4年間だけでも」だったことから考えると、在任期間は想定以上だったこととなります。着任前には、産業医科大学の実務研修センター長、副学長、学長として10年間、管理職を経験していましたので、放影研に着任してすぐに気付いたのは、諸規程はかなり整備されているのに、運営がその通り行われていないことでした。そこで、実状に合わない規程を改廃し、できるだけ規程通りの運営に改善することから着手したことを思い出します。

また、ABCCから放影研に移行して以来、長期にわたって人員削減が続いた結果、職員の高齢化が進み、それだけ活力が低下してきたのは止むを得ないことでした。しかし、科学技術の進歩に後れをとるようでは、研究レベルの維持が難しくなります。従って、必要最低限の研究員制度の改善や新しいシステムの導入は避けて通れない課題でした。

結果的に多くの新しいことを提案してきたように思い



前理事長 大久保利晃

ます。内部資料としての将来構想策定には、多くの積極的なご意見が集まり、画期的な事業になったと思います。また、長期間にわたり収集・保存されてきた被爆者の生物試料は放影研の宝ともいえるべきもので、その効果的活用を実現させる役割を担う生物試料センターの設置と、今後の増加分も想定した規模のロボット式大型フリーザーを導入できたのも、将来につながる大きな仕事だったと思います。

その他の諸事も含め、将来を見つめながら実行しているうちに、あっという間の10年3カ月間だったように

思います。昨年からは始まった、福島原発事故処理を担当した緊急作業従事者の疫学調査は、放影研にとって将来の主要な研究業務になります。今後は、この事業を軌道

に乗せるまで、顧問研究員としてもうしばらく放影研のために尽力させていただくつもりです。

私は疫学者として、放射線リスク評価の主たる基盤となっている疫学的放射線調査に惹かれて2006年に放影研にやってきました。私の目標は、放影研の研究プログラムを促進し、より進化した形に発展させる役割を担うことでした。放影研で過ごした10年間にその目標は達成できましたが、それは研究員たちのアイデアと努力、そして彼らが連携することで生まれた変化が大きく貢献したと言えるでしょう。

10年間で見られた新たな進展は満足できるものでした。各研究部における主な研究の進展を挙げると、遺伝学部は、高密度マイクロレイとゲノムシーケンシングを用いて、放射線誘発の遺伝的影響に関するより包括的な全ゲノム研究に移行しました。放射線生物学／分子疫学部は、免疫研究における日米の第一人者たちと共同して、放射線が免疫老化（ヒト免疫系の老化）に及ぼす影響と健康に及ぼす影響に関する研究プログラムを開始しました。臨床研究部は、バイオマーカーと生理学的指標に基づき、放射線に関連する心血管疾患の診断前評価を目的とした多角的プログラムを遂行し、胎内被爆者や小児期被爆者における放射線被曝と高齢期の神経認知機能障害に関する他に類を見ない研究を開始しました。疫学部は、放射線と心血管疾患および脳血管疾患の死亡率に関する重要な論文を発表し、同じテーマを扱う世界中の多くの調査に刺激を与え、原爆被爆者を対象とした寿命調査における放射線とがん死亡率に関する研究も国際的に大きな注目を集めました。原爆被爆者におけるがん罹患率と被爆二世におけるがん死亡率の更新作業が完了しつつありますが、これも影響力のあるものとなるでしょう。疫学部による研究結果では、放射性降下物（黒い雨）の曝露による健康への著しい影響や放射線リスク推定値へのバイアスは見られませんでした。統計部は、地形による遮蔽に伴う線量減衰のより正確な推定値の導

前副理事長兼業務執行理事 Roy E. Shore



前副理事長 Roy Shore

入や、中性子の生物学的効果比（RBE）および線量不確実性の推定法の改良に関する論文発表など、線量推定の研究を行いました。統計的な進展として、重要になると期待される低線量の影響を推定する新セミパラメトリック法、そして放影研のすべての研究部が行う研究への統計部の関与の促進などがあります。

全体として、この10年間は科学における成長と新たな進展が遂げられた期間であり、その一翼を私が担うという幸運に恵まれました。放影研は次の10年間でこれらの科学的進歩を基礎とし、放射線防護およびリスク評価にとって重要となる放射線影響とその生物学的基盤に関する新たな知見を生み出すものと信じています。

個人的なことながら、放影研の研究員そして職員のみなさんと一緒に仕事ができたととても嬉しく思っております。みなさんから頂戴したご好意と心温まる思いやり、そして友情をいつまでも忘れません。特に、若手研究員に手を差し伸べることで、彼らがイニシアチブを持ち、研究者として成熟していく姿を見るのが楽しみでした。日本に来て放影研での仕事に携われたことは、私にとって生涯忘れられない経験となりました。

ワシントンD.C.で第5回評議員会

第5回評議員会が6月18日と19日の両日（日本時間6月18 - 20日）、ワシントンD.C.の米国学士院において開催された。評議員7人と理事、監事が出席し、日米両国政府および米国学士院からもオブザーバーが参加した。議事進行は土肥博雄評議員会議長により行われ、会議冒頭の日米政府代表者のあいさつの中で、「放影研の調査研究成果は世界の放射線防護の基礎となっているとともに、原爆被爆者援護政策の基礎として社会から信頼を受けている」旨が述べられ、調査研究に献身的な協力をいただいている原爆被爆者の方々に対して謝辞が表明された。

本評議員会において討議された議事の主な内容は以下の通りである。

2014年度の事業報告、決算報告、監査報告が行われ、それらは原案通り承認された。2015年度の事業計画では、前年度に引き続き、被爆者の健康に関する調査研究事業、被爆者の子どもの健康に関する調査研究事業、個人別線量の見直しとそれによるリスク計算値への影響を明らかにするための調査研究事業、研究成果の公表と他機関との研究協力事業、国内外の専門家を対象とする研修事業、一般向け啓発事業、およびこれらを遂行するために必要な事業を行う2015年度事業計画および収支予算が報告された。また、2014年度に開始した東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究事業に関して、2014年度事業報告等および2015年度事業計画などについて説明があった。

2015年3月2 - 4日に広島研究所で開催された第42



ワシントンD.C.で開催された第5回評議員会

回科学諮問委員会（今回の詳細な審査対象は遺伝学部および放射線生物学／分子疫学部）の勧告に関して、Anatoly Dritschilo 科学諮問委員が報告した。全体的勧告では、基礎研究部門の統合に関して長期的な成果を期待するとし、先端技術に関して外部との共同研究による備品利用の可能性や外部バイオインフォマティクス専門家との協力関係の確立に関しての勧告があった。また勧告に対する放影研の対応が協議された。

次いで、評議員2人、理事3人、科学諮問委員2人、地元諮問委員2人が選任された。理事長等の選定に関しては、評議員会の終結後に開催された臨時理事会において、本評議員会の決議により新しく理事に就任した丹羽太貫 福島県立医科大学特命教授が理事長（代表理事）に、Robert L. Ullrich 主席研究員が副理事長兼業務執行理事



第5回評議員会の出席者

に、寺本隆信理事が業務執行理事（再任）にそれぞれ選定された。

最後に、翌年の評議員会の日程は2016年6月16 - 17

日とし、広島研究所で開催することが決まった。本年と同様に、前日の15日に評議員によるインフォーマル会議が開催される。

長崎と広島で地元連絡協議会

地元の関係者で構成する地元連絡協議会（協議会）が、2015年9月9日に放影研長崎研究所で、2日後の9月11日に広島研究所で開催された。長崎は第24回、広島は第21回目の協議会となった。

長崎の協議会には委員20人のうち12人が出席した。開会に先立ち、秋本英治事務局長が新委員を紹介。次いで丹羽太貫理事長があいさつを行った後、長崎協議会会長の片峰茂長崎大学学長により議事が進められた。

まず丹羽理事長が概況報告を行い、続いてRobert L. Ullrich 副理事長兼業務執行理事が最近の研究成果について、飛田あゆみ長崎臨床研究部部長代理が被爆二世臨床調査について報告した。次いで、山口邦雄長崎生物試料センター副センター長が生物試料センターの進捗状況について、楠洋一郎放射線生物学／分子疫学部長が米国アレルギー感染症研究所（NIAID）との共同研究の進捗状況を報告し、児玉和紀主席研究員が東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究事業について、寺本隆信業務執行理事が広報活動について説明した。

広島協議会には委員15人中、代理出席3人を含む13人が出席し、広島協議会会長の越智光夫 広島大学学長によって議事が進められた。長崎の協議会と同様、丹

羽理事長の概況報告、Ullrich 副理事長兼業務執行理事の最近の研究成果の報告に続き、大石和佳広島臨床研究部長が被爆二世臨床調査について、児玉喜明生物試料センター長が生物試料センターの進捗状況について報告した。

被爆二世臨床調査に関して、第2健診サイクルにおいて調査開始以降4年間で約10,000人が受診し、目標とする80%の受診率をほぼ達成したとの報告があり、今後は調査の集計を行い、被爆二世に関する有病率や疾患の発生などについて解析や評価を行う予定であることが説明された。

両協議会とも、放影研が保有するデータと研究成果に関して活発な意見交換が行われ、地元からの貴重な声を聴くことができた。そのうち広島の協議会では、市内の医療機関が保存している被爆者らの生物試料も放影研で一括管理できるようなシステムを構築してはどうかといった意見や、広島研究所の早期移転に関する要望などがあつた。

この協議会は、地元の要望を放影研の事業運営に反映させることを目的に設置されているもので、今回出された意見や要望を真摯に受け止め、今後の事業運営に活かしていきたい。



長崎研究所で開催された第24回地元連絡協議会



広島研究所で開催された第21回地元連絡協議会

2015 年度オープンハウス (広島・長崎)

「被爆 70 年 知ってほしい放影研」というキャッチフレーズを掲げた 2015 年度のオープンハウスを、8 月 5 - 6 日に放影研広島研究所で、同月 8 - 9 日に長崎研究所で開催した。それぞれ 21 回目と 19 回目のオープンハウスとなった。

広島研究所では、原爆被爆者の方々をはじめ多くの方のご理解とご協力により支えられ継続されている放影研の調査研究に関する最新成果の展示に加え、「原爆放射線の研究から低線量被ばくへの健康への影響を考える」と題する特別展示と「被爆 70 年を迎えて—放射線影響研究所のあゆみ—」と題する企画展示を行った。また、研究所内にサイエンスコーナーを設けて「液体窒素ショー」「小松菜から DNA を抽出」などの実験・体験イベントを行ったほか、医療現場の仕事を疑似体験できる「こどもホスピタル」や研究所内を巡る「クイズ・スタンプラリー」などを行い、会場内は多くの子どもたちでにぎわった。

講演会は、8 月 5 日に統計部の古川恭治副主任研究員が「だから統計学はおもしろい—放射線リスクからカープの優勝確率まで—」と題して、統計学の解説とともに広島の地元球団カープが優勝する確率を様々な指標を用いて示し、たくさんの来場者と楽しい時間を共有した。翌 6 日には、児玉和紀主席研究員が「原爆放射線の健康影響—何がわかり、何が残されている課題なのか：被爆 70 年にあたって考える—」という演目で、放影研のこれまでの研究と今後の課題などについて解説し、続いて外国人の来場者を対象に、同じテーマで英語による講演を行った。

長崎研究所でも広島と同様の企画展示や放影研の研究



オープンハウスでの講演会 (長崎)



多くの子どもたちでにぎわったオープンハウス (広島)



オープンハウスの体験学習に参加する少年 (広島)

内容・結果の紹介、特別展示のほか、2 日目に児玉主席研究員が広島と同じテーマで講演を行った。体験コーナーでは、液体窒素を用いた実験や顕微鏡・電子顕微鏡の観察、白衣での記念撮影など、子どもたちに大人気だった。また大人の方々には動脈硬化検査、骨密度測定、体脂肪測定、尿検査などが好評で、子どもから大人まで、職員との交流を通じて楽しく過ごしていただいた。

両研究所ともに晴天に恵まれ、広島は 2 日間で 1,046 人、長崎では 678 人の方にご来場いただいた。今年の特徴として、初めての方や子ども連れの家族が多く、放影研職員と笑顔で交流する場面がたくさん見られた。

被爆 70 年の節目となった今回のオープンハウスは、より多くの方々に放影研と親しんでいただく良い機会となった。

「宮川大助・花子のハテはてな？」2度目の撮影

漫才コンビ宮川大助・花子の知的探求バラエティー番組「宮川大助・花子のハテはてな？」の撮影が2015年6月30日、放影研広島研究所で行われた。

前回の番組（2015年2月放映）を見た視聴者の「放射線についてもっと知りたい」という声に応える形で2度目の撮影が行われたもので、今回は「放射線ってどんなもの？」という疑問に答えた。講師は前回と同じ、高橋規郎副理事長室付顧問が務めた。

まず放射線と放射能の違いについて説明し、次いで身体への影響は放射能の強さではなく放射線を受ける量によることや、その影響の度合いを表す単位がシーベルト(Sv)であることを解説した。また、放射線を出す物質から離れば離れるほど受ける放射線量が弱まることや、放射線は水やコンクリートで遮ることができることなど、実際に測定器を用いて紹介した。

この番組は10月中旬から広島でも視聴が可能となったが、今回の収録分は9月27日と10月4日の2回にわた

って山陰地方でのみ放映された。番組を通じて、一般の人々の放射線に対する理解が少しでも深まることを期待したい。



「宮川大助・花子のハテはてな？」で再び講師を務めた高橋規郎副理事長室付顧問（右端）

原爆投下から70年 マスコミの注目集まる

今年は1945年の原爆投下から70年、また1975年に放影研が設立されて40周年を迎えるため、広島研究所と長崎研究所はマスコミから例年以上の注目を集めることとなった。私たちが広島・長崎に原爆が投下されてからの長い年月を振り返っている時、世界中の報道機関が、被爆者そして放影研で行われている調査研究に関する重要な記事を大々的に報じた。

とりわけ海外の報道機関が高い関心を示した。例え



GISマッピング技術についてHarry Cullings統計部長にインタビューする米国CBS放送アジア局の取材チーム

ば、東京を本拠地とするフリーランスのフランス人ジャーナリストから成るTokyo Productions社の取材チームが今春、広島研究所を訪れ、フランスの報道局RMC Decouverteがドキュメンタリー番組の撮影を行った。9月8日にフランスで放映された1時間にわたるこの番組は、今日の日本に残された戦争の歴史的痕跡—沖縄の沖合に沈む米軍艦船の残骸から放影研が保存する原爆被爆者の医学記録に至るまで—を深く掘り下げて報じていた。その映像は放影研の部分のみを9月15日にFacebookページに掲載したので、ぜひご覧いただきたい。

上述のTokyo Productions社のフランス人ジャーナリストらが6月、フランスのテレビ局France 24のニュース番組制作のため放影研を再び訪れた。この番組は8月6日に3カ国語（フランス語・英語・アラビア語）で、欧米をはじめアフリカや中東諸国で放映された。以下のURLから、この番組（英語版）を視聴できる。

<http://www.france24.com/en/20150806-japan-hiroshima-70-years-survivors-medical-scrutiny-cancers-radiations>

アメリカの三大テレビネットワークのひとつであるCBSのアジア局から取材チームが7月下旬に放影研を訪れ、放影研が行っている原爆被爆者における放射線の

健康影響調査取材した。その番組は8月9日のCBSイブニングニュースで放送されたが、以下のウェブサイトでも番組を視聴できる。

<http://www.cbsnews.com/videos/the-health-effects-of-the-hiroshima-and-nagasaki-atomic-bombs-70-years-later/>

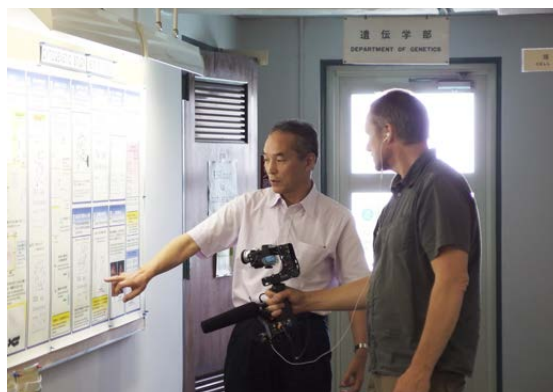
8月初旬にはアメリカの *Inside Science* 誌が、放影研の前身である原爆傷害調査委員会（ABCC）が1940年代に開始して今日まで継続して行っている放射線健康影響調査に関する記事を掲載した。この記事は、放影研の調査研究をはじめ、低線量被曝の調査研究において放影研が行ってきた功績に加え、原爆以外の放射線が健康に及ぼす影響について更に詳しく知るための放射線影響調査の今後の方向性を詳細に記述している。以下のウェブサイトで記事の全文を読むことができる。

<https://www.insidescience.org/content/seventy-years-later-atomic-bombs-still-influence-health-research/3086>

昨年は海外の放送局が放影研に関する番組を一度も放映しなかったことを思えば、今年はかなりインパクトの強い年であったと言える。

原爆投下から70年の今年は節目の年であることから、日本のマスコミも放影研に照準を当てた。4月下旬に広島と長崎でそれぞれ開催した恒例のマスコミ懇話会では、津波による福島第一原発事故後の汚染除去に従事した緊急作業従事者の健康調査を取り上げ、放影研が新たに開始した疫学調査について解説した。その福島の疫学調査によって、低線量放射線への長期間にわたる持続的な被曝の影響が解明されるだろう。そしてその知見は、原爆放射線に瞬時に被曝した被爆者に関する放影研の調査研究を補完するものとなるだろう。福島原発による低線量被曝は、日本国内のみならず世界でも非常に関心の高いテーマであるため、地元だけでなく全国の報道機関から相当数の記者が懇話会に参加した。この懇話会では、2015年度の放影研の事業計画やプロジェクトについても解説した。

学術雑誌に最近発表された論文「62年間の追跡調査による被爆二世における死亡リスク：コホート調査」に



フランスのジャーナリストに研究概要を説明する野田朝男 遺伝学部副部長

関する記者説明会が10月に開催され、新聞など報道各社から多くの記者が参加した。この説明会では、放影研の研究者が原爆被爆者の子どもにおいて死亡は増加していないという最新の調査結果を説明した。被爆二世の健康影響は一般市民にとって非常に関心の高い問題であるため、マスコミからも強い関心を集めている（この論文の概要については、Update 本号 21 - 22 ページの「学術記事」をご覧ください）。

原爆投下後70年となる今年は、地元をはじめとする全国の報道関係者はもちろんのこと、アメリカ、ドイツ、フランス、ブラジルなど国内外のジャーナリストたちが、広島・長崎に投下された原爆について、また原爆被爆者の放射線による健康影響について理解を深めるために放影研の研究活動を取り上げて報道したことから、放影研にとっては忙しい年だった。

放影研で行われている原爆放射線による健康影響に関する調査研究に基づいて、世界中の放射線防護基準が制定されていることから、放影研の調査研究は相当な評価に値すると言える。私たちは2015年において、放影研およびその調査研究がマスコミにこれほど注目されたことに対して感謝し、2016年以降も注目され続けることを願う。

米国議会のグループから来訪

米国議会日本研究グループの上級スタッフと笹川平和財団のメンバーら11人が、2015年5月25日、放影研広島研究所に来訪した。一行は大久保利晃理事長の出迎えを受けた後、Eric J. Grant 広島疫学部副部長から寿命調査 (LSS) 集団とその調査結果を含む研究概要について、続いて大石和佳広島臨床研究部長から成人健康調査 (AHS) の意義や、長年にわたる調査によって明らかになったことについて説明を受けた。

次いで、児玉喜明生物試料センター長が、超低温冷凍庫室と液体窒素タンク室へ案内し、90万点超の生物試料の保存状況を概説するとともに、年内稼働予定のロボット式フリーザーの設置について説明した。最後に、放影研を訪問した著名人らの写真を展示したパネルへ案内して施設見学を終えた。

一行は5月24日に広島へ到着したその足で広島平和記念資料館を訪れ、翌25日の朝は放影研を訪問する前に湯崎英彦広島県知事を表敬訪問した。放影研訪問後は、東広島市にある穀物選別機などの製造を行う多国籍



広島研究所の見学で歴史パネルに見入る一行

企業「株式会社サタケ」を見学し、その日のうちに飛行機で東京へ向かうといった意欲的なスケジュールをこなした。これに加えて、福島を訪れ、東日本大震災の被災地や、今なお続く福島第一原子力発電所からの放射能漏れによる被害地域の情報収集を行い、放影研が福島に対して行っている活動の中でも特に、原発事故発生直後の9カ月間、緊急作業に従事した作業員2万人を対象とした健康調査 (31 - 32 ページ参照) に高い関心を示した。

米国議会日本研究グループのウェブサイト (<http://usafmc.org/international-programs/congressional-study-groups/congressional-study-group-on-japan/>「英語のみ」)によると、このグループは米国議会と日本の国会との交流活動を推進する独立した超党派の団体で、1993年に発足して以来、日米関係における重要な事項の協議の場を提供している。

笹川平和財団は、自然が及ぼす脅威や社会的危機だけでなく、社会が直面する様々な問題に対して、諸外国とのあらゆるレベルでの連携強化に取り組む日本の民間財団である。詳しくは財団のウェブサイトを参照いただきたい (<https://www.spf.org/>)。



米国議会日本研究グループ一行に放影研の概要を説明する Eric Grant 疫学部副部長

JSA 代表団 広島研究所を訪問



JSA の代表団に放影研の研究について説明する Eric Grant 疫学部副部長

1945年に広島・長崎へ原爆が投下されて70年、そして放影研が設立されて40周年の節目となった2015年の夏は、放影研にとって忙しい季節となった。日頃から放影研は、様々な機会を捉えて調査研究に関する情報を一般社会へ伝える努力をしているが、幸いなことに放影研に来て直接学ぶことを希望する人たちの訪問を受けることもある。7月1日に来所した日本研究学会（JSA）の代表団もそのひとつである。

JSAは、主に米国の2年制大学と4年制大学の教員で構成されるメンバーが、日本に関する知識を実際に現地訪問して学び、それをワークショップや研修旅行を通じて自身のカリキュラムへ反映させるための支援を目的に1994年に設立されたもので、彼らのホームページによると、上記メンバーが日本に関連したカリキュラムの作成、留学プログラムの計画、そして比較研究を開始するための援助を行うとある。「広島と長崎の記憶：1945－2015年」と銘打った2015年の研修旅行では、6月28日から7月5日までの日程で代表団が被爆地広島と長崎を訪問した。

代表団は4日間の広島滞在中、平和記念資料館の関係者や被爆者と会ったほか、平和記念公園を見学した。7月1日には、代表団のうちの25人が広島研究所を訪れ、広島・長崎に投下された原爆の放射線健康影響について学んだ。

放影研ではまず、寺本隆信業務執行理事が放影研とその調査研究について概説し、Douglas C. Solvie 副事務局

長がABCC－放影研の歴史と日米両国政府との関わりについて、続いてEric J. Grant 広島疫学部副部長が寿命調査を中心とした放影研の研究成果を説明した。質疑応答の後、Jeffrey L. Hart 広報出版室長が所内を案内し、ABCC－放影研の歴史的側面や研究活動のいくつかを詳細に説明した。

代表団には科学分野の教育者も含まれており、そのうちの1人は放射線物理学者で、Grant 副部長の説明の後に同副部長と熱心に話し込む場面が見られた。代表団が所属する大学はウィスコンシン大学 River Falls 校、ハワイ大学 Kapi'olani Community College、オハイオ州の Antioch College など様々だった。

日本滞在の終盤の3日間は長崎を訪れ、長崎平和公園、永井隆記念館、浦上天主堂とグラバー園を見学した。

JSA の特別プロジェクトを担当する Fay Beauchamp 副会長から後日届いた書簡によると、今回の日本訪問が大変有意義な経験をもたらしたそうで、多くの大学において日本について教える際はもとより、別の代表団が日本を再訪する計画を立てる際にも、教員たちに好影響を与えた研修旅行であった、というのが、参加者全員の一致した意見だったという。この書簡は次のように結ばれていた。

「放影研への訪問を手配いただきありがとうございました。JSA の代表団にとって、放影研への訪問は今回の日本訪問の最も主要な行事のひとつであり、実際にメンバーの中には、放影研で学ぶのが目的で広島を訪れた参加者もいました。」



広島研究所内を見学する JSA 代表団

スタッフニュース

大久保利晃理事長および Roy E. Shore 副理事長が任期満了のため 2015 年 6 月 20 日付で退任、同日付で丹羽太貴福島県立医科大学特命教授が理事長に、Robert L. Ullrich 放影研主席研究員が副理事長兼業務執行理事に就任し、寺本隆信業務執行理事とともに新たな体制で放影研の運営を担うこととなった。なお、大久保前理事長は引き続き福島原発緊急作業従事者の疫学調査に携わるために、7 月 1 日付で顧問研究員を委嘱された。新旧の理事長および副理事長の就退任あいさつを 2 - 4 ページに掲載している。

中島栄二統計部副部長が 6 月 30 日付で定年退職を迎

えたが、7 月 1 日からも引き続き嘱託（研究員）として研究を続けている。一方、Reid D. Landes 統計部主任研究員（任期付研究員）が 6 月 30 日付で、京泉誠之放射線生物学／分子疫学部免疫学研究室（NIAID プロジェクト研究員）が 9 月 30 日付で任期満了のため退職した。また、浅川順一遺伝学部遺伝生化学研究室主任研究員（任期付研究員）も 6 月 30 日付で任期満了となったが、7 月 1 日からは同部顧問として引き続き放影研の研究に従事している。

新たに 7 月 13 日付で Kismet A. Cordova 研究員が統計部に加わった。以下に自己紹介を掲載する。

Kismet A. Cordova, MS

2015 年 7 月 13 日付けで統計部の研究員として放影研広島研究所に赴任いたしました。私は米国コロラド大学ボルダー校で研究方法論と統計学を主に学び、2011 年に心理学の学士号を取得後、同校で研究助手として 4 年間、大麻の長期使用に関する心理社会的因子と認知機能への影響を研究し、2015 年 5 月に同大学公衆衛生大学院で応用生物統計学とバイオインフォマティクスの修士課程を修了しました。

子どもの頃に日本を訪れて以来ずっと、日本文化に親しみを覚え、憧れを抱いておりましたが、その思いは夫の Damien との出会いによってますます強くなりました。というのも、夫も私も日本の歴史と日本の美学が大好きで、それをきっかけにお互いの絆を深めたからです。2013 年に結婚した折には、幸福に感謝するとともに、それが長続きすることを祈って、一緒に千羽鶴を折りました。昨年の夏に新婚旅行で日本を訪れた際は、東京 - 鹿児島間の旅を楽しみました。そして放影研の求人情報を見つけた時は、ぜひとも日本に長期滞在して統計的コンサルティングの技術を向上させたいと思った次第です。

この重要な研究所、放影研の歴史と現状そして将来について多くのことが学べるのを楽しみにしています。統計的コンサルティング業務においては、多岐にわたる研



統計部に赴任した Kismet Cordova 研究員

究テーマや課題、データを扱う様々なプロジェクトに関わりたと思っています。統計学が専門でない人にも分かりやすく情報を伝えることに情熱を傾けていますが、私が日本語を習い始めたことで、このスキルに更に磨きがかかることを楽しみにしています。最終的には、研究員おひとりおひとりと重要なテーマと一緒に研究する機会を持ち、成果を出すお手伝いができればと思っています。放影研そして日本での生活についてもっと学びたいと思っておりますので、ご指導ご鞭撻のほどよろしくお願いたします。

「2015年JRR賞」を受賞して

広島疫学部 副主任研究員 坂田 律

2015年5月25 - 29日に京都で開催された第15回国際放射線研究会議 [ICRR 2015] (15th International Congress of Radiation Research) における発表「原爆被爆者のコホートにおける上部消化管がんの放射線リスク (Radiation risks of upper digestive cancers in the cohort of atomic-bomb survivors)」に対し、「2015年JRR賞」(Journal of Radiation Research Award at ICRR 2015) を頂きました。

このたびの発表は、米国国立がん研究所 (NCI) と共同で進めている2009年までのがん罹患データを使った研究シリーズのひとつで、上部消化管がん (口腔がん、食道がん、胃がん) への放射線被曝の影響についての解析結果を示したものです。

現在進行中のがん罹患率研究シリーズの特徴のひとつは、郵便調査などで得た生活習慣情報を利用して喫煙や飲酒といった放射線以外のがんに関連する因子について調整を行うことです。口腔がんや食道がんは、喫煙や飲酒との関連が強いがんとして知られています。胃がんについては喫煙や飲酒との関連について一致した結果は得られていませんが、関連を示した報告も多く、また、胃がんは放影研の寿命調査集団で観察されるがんの約25%を占める最も多いがんで、線量反応関係や影響修飾因子などについての詳細な解析が可能であり、興味深い部位です。

いずれのがんでも喫煙や飲酒との関連は見られたものの、放射線影響との交絡は見られなかったこと、食道が



「2015年JRR賞」を手にする坂田 律疫学部副主任研究員

んについては、影響修飾因子として到達年齢、被爆時年齢を入れたモデルより、被爆後経過時間を入れたモデルの方が当てはまりが良かったことなどを発表しました。この発表の後、更に解析を進め、現在論文を作成中です。

このたびの受賞は、放影研の放射線影響に関する疫学研究が評価されたものであり、これまでご指導いただいた諸先輩方、様々なアドバイスをしてくれた同僚の研究員、ならびにNCIの共同研究者の方々のおかげとっております。今後とも皆さまの変わらぬご指導・ご鞭撻を賜りますよう、何とぞよろしくお願い申し上げます。

バイオストア「未来への切符」

生物試料センター長 児玉喜明
同広島副センター長 石邊綾子

2015年10月、放影研広島研究所の生物試料センターにロボット式フリーザーの設置が完了し、本格的な稼働を開始しようとしている。放影研において過去最大ともいべき大型機器の導入に至った経緯を振り返る。

生物試料の将来を憂慮

言うまでもなく、放影研の使命は放射線の健康影響調査であり、これを可能にしているのが、60年余りにわたって蓄積されたデータと試料である。「世界的にも類を見ない貴重な財産、宝である」と言い続けられているとおり、それを疑う余地はない。

ただ、これまで特にスポットライトを浴びることもなく、研究方針に従って生物試料を日々こつこつと冷凍庫に保管してきた現場の看護師や技術員たちは、いつのころからか思い始めていた。

「保存試料がこのまま増え続けたら、どうなるんだろう？」

過去において、生物学的試料委員会などが保存試料の一部洗い出しや管理について問題点の検討を行ったことがある。しかしながら、検討結果がレポートとして報告されたものの、研究部単位での管理体制もあり、また個別の冷凍庫に収納せざるを得なかったことなどから、その先へ進まなかった。保存試料の状況を調べて報告した現場の彼らは、実態をもっとも理解し、憂慮していたに違いない。

大久保利晃前理事長もまた憂慮するひとりだった。様々な機会を捉えては、それらの財産をいつ、だれが、何に活用するのかを決定するためには、被爆者をはじめとする社会的理解が必要であるとの主張を繰り返していた。そんな矢先の2009年、米国アレルギー感染症研究所(NIAID)からの助成金による免疫老化に関する国際共同研究の話がわき起こり、即刻、地元関係者および研究所内部の役職員に対して、保存試料利活用に関する理解を得るべく奔走したのである。

これは、放影研に眠る「宝物の活用」を本気で考えるという舵取りのための大きな要因となった。

構想から3年越しの一大プロジェクト

折しも2011年に、放影研職員全員の意見を集約する初の試み「放影研将来構想」が策定され、

「あと数年で超低温冷凍庫の保管場所がなくなる。」

「冷凍庫を管理する人手が足りない。」

「各部でばらばらになっている試料を一元的に管理すべきだ。」

「現存の非常用発電装置だけでは大量の冷凍庫の電源が不安ではないか。」

といった生物試料の保管に関する多くの意見が出された。

これらの問題を解決するために、放影研は広島と長崎の両舷に「生物試料センター」という新型エンジンを取り付け、ロボット式フリーザーの導入に向けて全速力で漕ぎだした…という訳ではなく、実際にはそんな簡単な話ではなかった。

そもそも、ロボット式フリーザーの代理店業者を初めて大久保前理事長に紹介したのは広島臨床研究部の大石和佳部長と同部(当時)の岸岳志技術員で、その時は、これが本当に放影研に入るのなら確かにすごい、という反応だった。その後、大石部長や放射線生物学/分子疫学部の林奉権副部長の紹介で他社の製品が候補に挙がり、大久保前理事長そして当時センター長だった児玉和紀主席研究員らが実際に稼働している実機を見学に行った。その後、日米両政府と評議員会の理解を経て予算が確保され、資料招請の公示、技術審査・入札といった様々なプロセスを経て、最終的にBrooks社製のBioStore IIの導入が決定したが、構想から数えて優に3年越しの一大プロジェクトであったことは間違いない。それがようやく現実のものとなり、われわれはついに完成品を見るに至った。

生物試料へのダメージをいかに抑えるか

大久保前理事長が決断する原動力となったのは、前述



ロボット式フリーザーを組み立てる作業員

の将来構想に寄せられた職員の意見であったことは事実だが、それは発端に過ぎなかった。放影研の生命線ともいべき今後の疫学調査の在り方を見通したとき、保存試料をいかに効率的に管理し、余計なダメージを与えずに取り出すかが大きな課題として立ちはだかったのである。これが研究遂行上避けて通れない現実的な問題であることを大久保前理事長はことあるごとに指摘した。

サンプルを利用して経年調査を行う場合、数十人分のサンプルを4年前、8年前、12年前といった具合に遡って取り出すたびに何台もの冷凍庫を開け閉めすると、その都度、同じ冷凍庫に入れられた同じトレイの他の試料も一緒に出さなければならず、それが保存試料にダメージを与えることが懸念されていた。その点、ロボット式フリーザーが優れものなのは、検体の真上に配置されたマイナス80℃のエバポレーターと、極めて効率のよい断熱設計による4区画の保管庫内から自動で目的のトレイを取り出すことができることと、更に除湿システムを完備した庫内でロボットが素早くピッキングして元に戻すので、結露もサンプルの温度上昇も最小限に抑えられることである。また、10 kg近いカートリッジを人力によって超低温冷凍庫から出し入れするというこれまでのような労力も必要ない。このほか、スペースを有効に活用できる、エネルギー効率を上げるといった利点もある。

マイナス80℃の世界を築き上げたエンジニアたち

付帯工事が完了して、2015年6月17日から搬入・立ち上げが始まった。Brooks社のエンジニアたちが常時各国から4-5人集められ、入れ替わり立ち替わり作業を行いながら、次第に立派な構造物が出来上がっていく様子を眺めているうちに、やはり投資に見合うだけの価値はありそうだ、と期待は膨らんだ。

ハード面だけでなく、彼らの職人としてのプロ意識を



試料の出し入れを試す生物試料センターのスタッフ

まざまざと実感した出来事があった。8月26日の朝、道路を掘削していた工業者が放影研への送電ケーブルを誤って切断し、全所停電という最悪の事態が起こった。ちょうどロボット式フリーザーはエアコンプレッサーによって除湿がほぼ完了し、8台のエバポレーターを順次立ち上げていた矢先だった。運悪く、新しく設置した非常用発電機2号機にまだ接続していないときで、それまでの作業が水の泡となってしまったのである。しかし、そんなことに落胆する暇はないとばかりに、エンジニアたちは徹夜でダメージを調査し、復旧作業を行った。

「このバイオスタはオレたちの子どもみたいなものだから！」

といった熱い思いが伝わってきた。彼らが心血を注ぐ源には、放影研の試料が世界にとってどれだけ価値あるものかを知っていたからで、彼らはそうした仕事を任されたことへの誇りと気概を持っていた。

「オレたちは放影研に来て、サンプルを安全に守るための手伝いができて、本当にハッピーだ。」

マイナス80℃の世界を築き上げて去って行ったエンジニアたちの笑顔がそれを物語っている。



設置作業中のBrooks社のエンジニアと生物試料センターのスタッフ
(最前列左：共著者の石邊副センター長)

生物試料センターはもうひと踏ん張り

10月5日に検収を行い、われわれはついに Brooks 社製の BioStore II を手に入れた。しかし、それはただ、放影研職員が将来構想で思い描いた未来への切符を手にしたに過ぎない。この切符を使って、どこへ行くのか、そこでどんな貢献ができるのか…。

これから先、放影研の試料を以ってしか検証できない

様々な研究を、このロボット式フリーザーが支えていくことだろう。生物試料センターはあともうひと踏ん張り棚卸を進め、それと並行して、試料の凍結融解が成分に与える影響など、残る課題をひとつひとつ検討していく。見学窓からバイオストアの雄姿を眺めながら、そんなことをつらつら考える今日このごろである。

第5回被爆二世臨床調査科学倫理委員会

広島臨床研究部長 大石和佳

第5回被爆二世臨床調査科学倫理委員会が、2015年5月14日（木）午後2時から放影研広島研究所の講堂で開催され、「被爆二世臨床縦断調査の進捗状況」および「被爆二世臨床調査：予備集計結果報告」について審議が行われました。

2002年から2006年に行われた最初の被爆二世臨床調査（第1健診サイクル）は、親の放射線被曝と子どもの多因子疾患（高血圧、高コレステロール血症、糖尿病、狭心症、心筋梗塞、脳卒中）有病率との関連性を調べることを目的とする調査でした。その結果、多因子疾患を一括して解析した場合と個別解析した場合のいずれにおいても、親の放射線被曝に関連した疾患リスクの増加を示す証拠は見られませんでした。しかしこの有病率調査では、受診の意思決定に偏りを生じる傾向があること、対象者の方の平均年齢が約49歳とまだ若かったことなどから継続調査の必要性が勧告され、2010年11月24日から約1万2千人を対象に被爆二世臨床調査（第2健診サイクル）を開始しました。

議事は、Roy E. Shore 副理事長のあいさつで始まり、児玉和紀主席研究員による委員の紹介、島尾忠男委員長のあいさつに続いて、大石が被爆二世臨床調査（第2健診サイクル）開始後4年間の進捗状況について発表しました。第2健診サイクルでは、4年間に約1万人が健診を受けられ、目標とする80%の受診率をほぼ達成したこと、第3健診サイクルへと順調に調査が進んでいることを報告しました。また、将来の研究のための血液、尿の保存・使用に関して、ゲノム・遺伝子解析を含まない研究では約99%、ゲノム・遺伝子解析を含む研究でも約97%の方から同意が得られていること、そして臨床調査への継続的な参加に対しては99.7%という非常に高い率で同意が得られていることなど、受診者の方々の本調査に対する高い理解と協力が得られていることを報告しました。

次に、立川佳美副主任研究員が、被爆二世臨床検査・第2健診サイクルの最初の3年間の受診者を対象に行った予備集計結果について発表しました。多因子疾患の有病率と発症率、第1健診サイクル時の情報を用いた第2



広島研究所で開催された第5回被爆二世臨床調査科学倫理委員会

健診サイクル受診者と未受診者との生活習慣や疾患有病率の比較検討結果、その結果を踏まえた今後の解析計画などの報告について、武部 啓 副委員長の司会で活発な質疑が行われ、委員の先生方から貴重なご意見をいただきました。これまでの受診状況から、2015年10月末までに第2健診サイクル対象者の大半が受診すると推測されることから、その受診者も含めた本集計を行い、今後の統計解析計画について更に詳細な検討を行う予定であ

ることを説明しました。最後に、島尾委員長の総括、児玉主席研究員による閉会のあいさつと謝辞で委員会は締めくくられました。

これからも多くの方々から本調査に対する理解と協力が得られるよう、研究の意義を説明する努力を続けるとともに、当所の健診が受診者の方々の疾患の早期発見・早期治療や健康管理に役立つよう、健診の内容を充実していきたいと考えています。

被爆二世臨床調査科学倫理委員会

委員長：島尾 忠男	公益財団法人 結核予防会顧問
副委員長：武部 啓	京都大学名誉教授
委員：上島 弘嗣	滋賀医科大学アジア疫学研究センター特任教授
川本 隆史	国際基督教大学教養学部哲学・宗教学デパートメント教授
木村 晋介	木村晋介法律事務所弁護士
佐々木英夫	安田女子大学家政学部管理栄養学科教授
Steve Wing	米国ノースカロライナ大学公衆衛生学部疫学科准教授
田島 和雄	三重大学医学部附属病院 病院長顧問
朝長万左男	長崎大学名誉教授
野村 大成	大阪大学名誉教授
早川 武彦	広島大学名誉教授
福嶋 義光	信州大学医学部遺伝医学・予防医学講座教授
振津かつみ	兵庫医科大学遺伝学講師
丸山 英二	神戸大学大学院法学研究科教授

放影研

大久保利晃	理事長
Roy E. Shore	副理事長兼業務執行理事
寺本 隆信	業務執行理事
Robert L. Ullrich	主席研究員
児玉 和紀	主席研究員
秋本 英治	事務局長
Douglas C. Solvie	副事務局長
および	
被爆二世臨床調査プロジェクトグループメンバー	
臨床研究部研究員	

記者説明会

「62年間の追跡調査による被爆二世における死亡リスク：コホート調査」

原爆放射線に直接被曝した被爆者の子どもの罹患と死亡に関する放影研の調査は常に人々の関心を集めており、特にマスコミ関係者の注目度は高い。

これを踏まえ、放影研の論文が *Lancet Oncology* 誌のオンライン版に掲載されたのを受けて、2015年10月5日に記者説明会を開催した。「62年間の追跡調査による被爆二世における死亡リスク：コホート調査」と題する論文は、広島および長崎の原爆被爆者の子どもにおける原爆放射線の影響について長期に調査した最新の結果を報告している。

放影研広島研究所で開催した記者説明会は、長崎研究所とテレビ会議システムをつなぎ、広島・長崎の地元メディアだけでなく全国の報道関係者も加わり、両市合わせて15人の記者が参加し、翌日の新聞やテレビ放送で報告された内容を報道した。

記者説明会では、まず小笹晃太郎疫学部長が本調査の結果と意義について概要を説明し、続いて Eric J. Grant 広島疫学部副部長が筆頭著者として記者からの質問に答えながら、本論文の学術的な意味合いや詳細事項を解説した。子どもの世代での遺伝的影響が他の多くの生物種には見られるにもかかわらずヒトに見られないのはなぜ

か、ハザード比がどれくらいのレベルであれば統計的に有意であるかなど、マスコミ関係者から様々な質問が寄せられた。マスコミ関係者の関心の高さから、記者説明会は予定の時間をはるかに超えた。

本調査の対象者は、広島・長崎に原爆が投下された1945年以降の妊娠によって1946年から1984年までに生まれた75,327人で、2009年12月31日まで追跡調査が行われた。同じテーマで一連の調査が放影研で実施されており、今回の論文はその最新の調査結果である。本調査では、原爆被爆者の子どもにおいて、がんおよびがん以外の疾患による死亡の増加は見られず、原爆投下後62年が経過しても、現在のところ広島と長崎の原爆被爆者の子どもに有害な健康影響は認められていないというものである。

しかしながら Grant 副部長は、電離放射線被曝後に妊娠した親から生まれた子どもに与える総合的な影響を理解するためには、将来的には精度の高い分子学的技術を用いてこのような疫学調査を補完しなければならないことに言及した。

この論文の概要については、Update 本号 21 - 22 ページの「学術記事」をご覧ください。



「62年間の追跡調査による被爆二世における死亡リスク：コホート調査」の論文記者説明会

第6回生物学者のための疫学研修会

広島疫学部 副主任研究員 坂田 律

放射線影響研究機関協議会^注主催の「第6回生物学者のための疫学研修会」が8月24日と25日に開催され、49人(うち放影研内6人)の方にご参加いただきました。これまで講堂を使っていたのが、今年は初の比治山ホールでの開催となり、講堂からテーブルなどを移動させなければならず、たくさんの疫学部職員にお手伝いいただきました。このような力仕事ではいつものことながら、職員の高齢化を痛切に感じました。

1日目は、まず「専門でない人のための疫学」(坂田 律)と題して疫学の用語・研究方法の解説をした後、「原爆被爆者寿命調査の最近の結果」(小笹晃太郎疫学部長)で放影研の疫学研究結果を説明し、「CTスキャンによる小児がんリスク」(定金敦子広島疫学部副主任研究員)で疫学論文の読み方や理解する上での注意点を解説。続く「放射線被ばくと甲状腺がん」(今泉美彩長崎臨床研究部放射線科長兼臨床検査科長)では、甲状腺の説明から放射線影響までを含んだ解説をしていただきました。その後の「胎児への被ばく影響」(中村 典遺伝学部顧問)、「閉経後乳がんへの放射線被ばくとエストラジオールのJoint effect」(Eric J. Grant 広島疫学部副部長)は、疫学と生物学の両方の研究結果を交えた内容で参加者の興味を引いたようです。初日最後のセッションは「ICRP 組織幹細胞報告書の要約」(丹羽太貫理事長)で、出席者の中にはこの講義を目的に参加された方も多かったようで、みなさん熱心に聴いておられました。その内容を受け「幹細胞競合による線量率効果のシミュレーション」(吉田和生 電力中央研究所 放射線安全研究センター長)で生物学と疫学をつなぐようなモデル検討の話をしていただ

き、1日目を終了しました。

例年ほとんどの方にご参加いただいている懇親会は、Robert L. Ullrich 副理事長、児玉和紀主席研究員のあいさつから始まり、交流を深めました。

2日目は、終了予定のお昼頃に台風が広島に最接近するとの予報を受け、交通機関の運転中止が予想された九州からの参加者を中心に、残念ながら予定を切り上げてお帰りになる方もおられました。大半の方が雨の中、最後までご参加くださいました。「マウス実験を疫学的にみてる」(中村顧問)という、まさに疫学と生物学の橋渡的な発表の後、過剰相対リスクなどを計算するRの拡張パッケージ開発についての「動物実験データで疫学の指標は出せるのか?」(土居主尚 放射線医学総合研究所 研究員)では、参加者から「ぜひ使わせてもらいたい」との声が上がっていました。最後のTomasetti らの「Variation in cancer risk among tissues can be explained by the number of stem cell divisions」を題材とした総合討論では、今までのようにひとつひとつの遺伝子に言及せず、変異の数の変化に着目した研究内容の解説を聴き、理解することで手一杯という方が大半だったように思います。

台風接近のため参加者の方のお帰りが心配でしたが、幸い上りの新幹線は問題なく動き、東からお越しの方はほぼ予定通りにお帰りになられたようで安心しました。

今回は、前回までのプログラムに比べ放影研の研究紹介を短くし、疫学研究と生物学的研究の橋渡しとなるような内容を増やしたことや、電力中央研究所、放射線医学総合研究所より一題ずつ話題を提供していただいたことが新しい試みでした。最後のアンケートでは、来年の



広島研究所の比治山ホールで開催された第6回生物学者のための疫学研修会

話題を提供すると予告していただくことができ、次回へとつながる会となったことは喜ばしい限りです。また、「数年前に参加したが、忘れていくことが多く勉強になった」との声も聞かれ、続けていくことの重要性も感じました。第4回にあった「専門でない人のための放射線生物学」を復活してほしいという声も強く、次回のプログラムに盛り込みたいと思います。

雨の上がった翌日、比治山ホールからの撤収時には、所内停電でエレベーターが止まるというアクシデントもあり、予想外のことが多かった今回の研修会でしたが、開催の意義を感じながら終了を迎えることができました。ご参加いただいた方々、講義を担当してくださった方々、そして運営をお手伝いいただいた総務課と疫学部の方々にお礼申し上げます。ありがとうございました。

注) 放射線研究機関の相互理解と連携を深めることを目的に、環境科学技術研究所、京都大学、長崎大学、弘前大学、広島大学、福島県立医科大学、放射線医学総合研究所、放影研（50音順）により構成された機関。

62年間の追跡調査による被爆二世における 死亡リスク：コホート調査*

Eric J. Grant

広島疫学部

*この記事は以下の論文に基づく。

Eric J. Grant, Kyoji Furukawa, Ritsu Sakata, Hiromi Sugiyama, Atsuko Sadakane, Ikuno Takahashi, Mai Utada, Yukiko Shimizu, Kotaro Ozasa: Risk of Death among Children of Atomic Bomb Survivors after 62 Years of Follow-up: A Cohort Study. *Lancet Oncol* 2015 (October); 16(13):1316-23 (doi:10.1016/S1470-2045(15)00209-0)

今回の調査で明らかになったこと

原爆被爆者の子どもの死亡と親(父親と母親いずれも)の原爆放射線被曝との間に関連は観察されなかった。

解説

放射線影響研究所(放影研)の被爆二世死亡調査集団において、原爆投下後の妊娠により生まれた被爆者の子どものがんおよびがん以外の疾患による死亡パターンと親の放射線被曝との関連を調べた。

1. 調査の目的

多くの生物種において放射線による遺伝的影響が確認されているが、ヒトにおける疫学調査では明らかな影響は示されていない。原爆被爆者の子どもの死亡追跡調査では1946年よりデータが得られており、この調査はヒトにおける放射線被曝による遺伝的影響の解明のための重要な情報源となっている。

2. 調査の方法

この前向きコホート調査(固定した研究対象集団の追跡調査)において、広島と長崎の原爆被爆者と非被爆の対照者に1946年から1984年までに生まれた子どもで、2009年12月31日まで追跡調査した75,327人について調べた。原爆放射線による親の生殖腺線量を用いて今回の調査の解析を行った。主要な健康影響の指標としては、死亡診断書に基づくがんまたはがん以外の疾患による死亡を用いた。全追跡期間、並びに出生から20歳未満の期間および20歳以上の期間について死亡解析を行った。*コックス比例ハザード回帰法による解析を行い、*ハザード比(HR)を報告した。

*コックス比例ハザード回帰法: イベント発生リスク(またはハザード)を推定するために1970年代にSir David Coxが構築した統計手法。本報では死亡ハザードを推定した。「比例」という言葉が入っている理由は、ある因子に曝露した人のハザードは当該因子に曝露していない人に比例していると想定されるからである。

*ハザード比(HR): ハザードは数学的比として比較される。ハザード比が1.0であれば、死亡ハザード(死亡リスクと同義)は親の放射線被曝と関連していない。

3. 調査の結果

(1) 解析対象集団について:

追跡期間中央値は54.3年であった(*四分位範囲: 45.4-59.3)。この間に5,183人が病死していた。追跡終了の時点で生存していた68,689人の平均年齢は53.1歳(*SD=7.9)であり、15,623人(23%)が60歳を超えていた。生殖腺被曝線量がゼロを超える親の平均生殖腺線量は264 mGy (SD=463)だった。

*四分位範囲: 25%値と75%値の間を示す。この統計値はしばしば「中央値」(50%値)と共に報告される。

*SD: 標準偏差(SD)はデータのばらつきを示す値であり、しばしば平均値と共に用いられる。

(2) 親の被曝と死亡の関係:

母親の生殖腺被曝と子供のがんによる死亡リスクとの関連(被曝線量が1 Gy増加することによるHRは0.891[*95% CI 0.693-1.145]; p=0.36)やがん以外の疾患による死亡リスクとの関連(HRは0.973 [0.849-1.115]; p=0.69)は観察されなかった。同様に、父親の被曝は、がんによる死亡(HRは0.815 [0.614-1.083]; p=0.14)やがん以外の疾患による死亡(HRは1.103 [0.979-1.241]; p=0.12)に影響していなかった。出生から20歳未満の期間

および20歳以上の期間の解析でも親の被曝と子供の死亡とに関連は見られなかった。

* CI (95% CI) : 信頼区間 (CI) は、実験を100回繰り返した場合、求めるハザード比の「真の値」が各実験について報告された信頼区間に95%の確率で存在することを意味する。言い換えると、データから算出した信頼区間の中に「真の」値が含まれていない場合、その事象が偶然に発生した確率は5%である。

(3) その他の所見

原爆投下後10年の間に生まれた人のがん以外の疾患による死亡率は、それ以降に生まれた人よりも親の被ばくと無関係に高かったが、親の被曝から出産までの期間や被曝時年齢は死亡率に影響していなかった。

この調査の意義

放影研の調査結果に基づき、電離放射線被曝の後影響として、原爆に直接被曝した人において死亡リスクが増すことが挙げられる。放射線被曝の継世代的影響については理論モデルにより、放射線に直接被曝した親に生まれた子どもにおいて遺伝子変化に基づきより多くの疾患が発生すると予測される。しかし、原爆投下後62年間の追跡調査では、広島と長崎の原爆被曝者の子どもに有害な健康影響は認められなかった。親の電離放射線被曝が被曝後妊娠し生まれた子どもに与えた総合的な影響を理解するために、精度の高い分子生物学的技術により疫学調査を補完することが必要であり、放影研はそれに取り組んでいるところである。

思春期以降に被曝した被爆者の認知機能変化に 対する放射線影響*

山田美智子

広島臨床研究部

*この記事は以下の論文に基づく。

Michiko Yamada, Reid D. Landes, Yasuyo Mimori, Yoshito Nagano, Hideo Sasaki: Radiation Effects on Cognitive Function among Atomic Bomb Survivors Exposed at or after Adolescence. *The American Journal of Medicine*; 1-6, 2015(online ahead of print)(doi: 10.1016/j.amjmed.2015.09.002)

今回の調査で明らかになったこと

思春期以降に原爆放射線に被曝した被爆者において、約 20 年にわたって観察された認知機能の経年変化について解析した結果、老年期の認知症発症前の認知機能のレベルや年齢増加に伴う認知機能低下に放射線被曝の有意な影響を認めなかった。

解 説

1992 年から 2011 年まで 2 年毎の健診時に認知機能を評価し、認知症発症前の認知機能経年変化に対する放射線被曝の影響を、年齢、性、教育歴、追跡中の認知症罹患を調整して推定した。

1. 調査の目的

思春期以降の放射線被曝が老年期の認知機能にどのような影響を与えるかについて、追跡期間中に認知症を発症した者と発症しなかった者に分けて、両者における認知機能の経年変化を推定することにより調べる。

2. 調査の方法

年齢 13 歳以上で被曝した広島成人健康調査（健診による健康影響調査）受診者において、1992 年に年齢 60 - 80 歳で認知症のなかった 1,844 人に対し、健診時に認知機能を評価し、認知症発症前の認知機能の経年変化を観察した。認知機能の評価は標準化された認知機能検査である Cognitive Abilities Screening Instrument (CASI) を用いて行った。今回の解析の追跡期間は 1992 年 - 2011 年で、その間に 313 人が認知症を発症した。認知症発症前の認知機能得点の経年変化を、*mixed-effects（混合効果）モデルにより解析した。

*mixed-effects（混合効果）モデル：繰り返し観察された測定

値を経時的に研究する場合等に有用で、固定効果（fixed effect）と変量効果（random effect）を共に含む（故に混合効果と呼ばれる）統計学的モデル。

3. 調査の結果

- (1) 認知機能レベルは高年齢、低教育歴、認知症発症者で有意に低かったが、放射線量や性には関係しなかった。
- (2) 認知機能低下は年齢の増加と共に加速し、特に認知症を発症した者で低下が著明であった。年齢に伴う認知機能低下の傾きに放射線や教育歴の影響は見られなかった。
- (3) 認知症を発症した者でも発症しなかった者でも認知機能レベルや年齢増加に伴う認知機能低下の傾きに放射線被曝による有意な影響はなかった。

この調査の意義

近年の悪性腫瘍の生存率の改善に伴い、認知機能に対する放射線影響についての関心が高くなっている。悪性腫瘍治療後の生存者における研究では、放射線治療時年齢が低く線量が高い場合に、長期経過後の認知機能低下が報告されている。しかし、悪性腫瘍の治療に用いられた放射線量は高線量であり、原疾患や化学療法による影響と放射線影響を区別することは困難であった。また、放射線量が中等度以下の場合や治療時年齢が比較的高い場合の報告は少ない。原爆被爆者を対象にした今回の研究では、中等度以下の線量（4 Gy 以下）に思春期以降で 1 回被曝した被爆者において老年期の認知機能について調べ、放射線被曝の認知機能に対する有意な影響を認めなかった。被曝時年齢 12 歳以下の成人健康調査参加者については、2011 年から同種の認知機能調査を実施しており、4 年の横断研究終了後に解析が行われる。

広島、長崎で原爆直後に降った雨に 曝露されたことによる長期影響*

坂田 律

広島疫学部

*この記事は以下の論文に基づく。

Ritsu Sakata, Eric J. Grant, Kyoji Furukawa, Munechika Misumi, Harry M. Cullings, Kotaro Ozasa, and Roy E. Shore: Long-Term Effects of the Rain Exposure Shortly after the Atomic Bombings in Hiroshima and Nagasaki. *Radiat Res* 2014(November); 182(6): 599-606

今回の調査で明らかになったこと

1949-1961年に行われた調査で原爆直後に降った雨に遭ったと回答した人と、遭わなかったと回答した人の死亡率、がん罹患率を比較した。雨に遭ったと回答した人での死亡およびがん罹患リスクの明らかな増加は示されなかった。

解説

1. 調査の目的

原爆直後の雨に遭ったと回答した人の死亡またはがん罹患リスクが、雨に遭わなかったと回答した人と比較して高いか調べる。

2. 調査の方法

DS02被曝線量が推定されている86,609人の寿命調査(LSS)対象者を解析の対象とした。放射線影響研究所の前身である原爆傷害調査委員会が、1949-1961年に行った聞き取り調査への回答により対象者を「雨に遭った」、「雨に遭わなかった」、「不明」の3群に分けた。1950-2005年の死亡と1958-2005年のがん罹患について、雨に遭ったと回答した人の雨に遭わなかったと回答した人に対する過剰相対リスク(ERR)を、都市、性、出生年、到達年齢、および直接放射線被曝線量を調整して推定した。

3. 調査の結果

➤ 雨について回答していた人は、広島で42,050人(72%)、長崎で25,064人(89%)であった。そのうち、雨に遭ったと回答した人は、広島で11,661人(20%)、長崎で733人(2.6%)であった。

➤ 広島では、雨に遭ったと回答した人における1950-

2005年のERRは全死亡で0.01(95%信頼区間-0.02、0.04)、固形がん死亡で-0.02(95%信頼区間-0.06、0.04)、白血病死亡で0.06(95%信頼区間-0.15、0.32)であり、いずれも有意なリスクの上昇は認められなかった。

➤ 長崎では、観察期間全体(1950-2005年)の全死亡リスクと、雨に遭ったとの回答の間に弱い関連(ERR=0.08、95%信頼区間0.00006、0.17)が見られたが、この関連は聞き取り調査が完了した後の期間(1962-2005年)に限定した解析では有意ではなかった。1950-2005年のERRは固形がん死亡で0.14(95%信頼区間-0.01、0.33)、白血病死亡で-0.03(95%信頼区間-0.07、0.02)であり、いずれも有意なリスクの上昇は見られなかった。

➤ 両市において、雨に遭ったと回答した人でのがん罹患リスクの上昇は認められなかった。

広島では、全死亡、固形がん死亡、白血病死亡、固形がん罹患、白血病罹患のいずれも雨に遭ったと回答した人において有意なリスクの上昇は見られなかった。他方、長崎で、雨に遭ったと回答した人に見られた全死亡リスクの上昇は、使用するモデルや観察期間によって変わる不安定な結果であり、また、がん死亡とがん罹患のリスク推定値が異なった傾向を示した。これは、長崎で雨に遭ったと回答した人の数(733人)が信頼性の高い結果を得るには少ないことによると考えられる。また、雨に遭ったか否かの質問を含んだ聞き取り調査(1949-1961年に実施)が、対象者の死亡やがん罹患が生じた後に行われた場合には、本人が雨に遭ったかどうか分からないために、「不明」という回答でのリスクが高くなる傾向(結果に依存する偏り)や、病気を雨に遭ったことと関連して考える傾向(思い出しによる偏り)を生じる

可能性がある。従って、聞き取り調査が完了した後の期間（1962年以後）に限定した解析ではこれらの偏りの影響を受けにくいと考えられるが、その結果では長崎でも有意なリスクの上昇は見られていない。更に、放射線影響の指標ともされる白血病では、両市ともに罹患および死亡リスクの上昇が見られていない。これらの理由か

ら、長崎で見られた関連は雨による放射線被曝によるものとは考えにくいと判断される。この研究は、雨に関する情報が得られていない人が多く、また、雨が降った状況や雨に濡れた状況などが分からないなど、利用可能な情報が限られているので、結果の解釈には注意が必要である。

標準 12 誘導心電図検査で同定された明らかな基礎心疾患を伴わない心室性期外収縮の形態別の予後評価*

春田大輔

長崎臨床研究部

*この記事は以下の論文に基づく。

Daisuke Haruta, Masazumi Akahoshi, Ayumi Hida, Nobuko Sera, Misa Imaizumi, Shinichiro Ichimaru, Eiji Nakashima, Ikuno Takahashi, Waka Ohishi, Satoki Fukae, Koji Maemura: Prognostic significance of premature ventricular contractions without obvious heart diseases determined by standard 12-lead electrocardiography considering their morphology. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 1-10, 2015(online ahead of print)(doi: 10.1111/anec.12275)

今回の調査で明らかになったこと

明らかな基礎心疾患を伴わない心室性期外収縮（心室に発生の起源を有し、本来の心拍の周期を外れて早く収縮する不整脈のひとつ）は、全死因による死亡、心疾患による死亡、ならびに虚血性心疾患（狭心症や心筋梗塞）による死亡のリスク上昇と関連はなかった。しかし、心室性期外収縮をその形態別に分類した解析では、左脚ブロック型（右心室側に発生の起源を有し、左脚の伝導障害に類似した形態を示す）の心室性期外収縮が虚血性心疾患による死亡のリスクと関係する可能性が示された。

解説

心室性期外収縮は、心臓の正常刺激伝導路以外にその起源を有する非常に頻度の高い不整脈のひとつで、基礎心疾患（元々持っている心臓の持病で、狭心症、弁の疾患、心筋の疾患などを含む）の有無にかかわらず発生する。基礎心疾患を伴わない心室性期外収縮の予後（死亡率）については、一定の結論は得られておらず、その形態別の予後への影響も十分に検討されていない。今回、長期間にわたり追跡されている成人健康調査集団を用いて、心室性期外収縮の予後を、その形態別に明らかにした。

1. 調査の目的

成人健康調査集団における、心室性期外収縮の予後を、その形態別に評価することを目的とした。また、心室性期外収縮の有病率と放射線量との関連についても評価した。

2. 調査の方法

まず、1990年1月－1991年12月の2年間を本研究に

組み込むための基本健診期間（エントリー期間）とし、その間に健診に参加したことのある広島・長崎の原爆被爆者6,685人を解析候補者として抽出した。次に基本健診時に明らかな基礎心疾患を有する、または心電図異常を有していた対象者1,000人を除外し、最終的に5,685人（女性67.1%）を本研究の解析対象者とした。その中から、基本健診時に行われた標準12誘導心電図検査を用いて131人の心室性期外収縮症例を同定した。更に、心室性期外収縮症例を、心電図上の形態に従って、左脚ブロック型（74人）、右脚ブロック型（21人）、その他（36人）に分類した。追跡期間は2008年12月までとし、全死因死亡、心臓死、虚血性心疾患による死亡を評価項目とした。なお、死因は死亡診断書の情報に基づく。統計解析法として多変量コックス比例ハザードモデルを用い、各評価項目に対するリスク（ハザード比）を算出した。

3. 調査の結果

どの心室性期外収縮（全心室性期外収縮、左脚ブロック型、右脚ブロック型、その他）も、全死因死亡および心臓死のリスク上昇との関連はなかった。しかし、左脚ブロック型の心室性期外収縮でのみ、虚血性心疾患による死亡のリスクが有意に高くなっていた（ハザード比2.73; 95%信頼区間1.11－6.73）。今回の解析では、基本健診期間での心室性期外収縮の有病率と放射線量との間に有意な関連は認めなかった。

今回の調査で、明らかな基礎心疾患を伴わない左脚ブロック型の心室性期外収縮は、虚血性心疾患による死亡のリスクが高くなる可能性が示された。心室性期外収縮の形態分類は、健診時における虚血性心疾患発生のリスク評価の有用な手段になるかもしれない。

ハワイでバイオインフォマティクス研究

統計部 主任研究員 John B. Cologne

私は幸運にも、米国ハワイ州ホノルルにあるハワイ大学がんセンター（UHCC）で研究する機会を得て、2015年5月から6月にかけての2カ月間ハワイに滞在し、高次元「オミックス」データの解析法を学んだほか、ゲノムデータを用いた細胞経路とネットワーク遺伝マーカーの解析に共同で取り組みました。そのきっかけとなったのが、2014年の科学諮問委員会による統計部への勧告でした。「ビッグ・データ」とゲノムデータの解析について引き続きトレーニングして技能を磨くこと、遺伝子と環境の相互作用の解析のための機械学習法などの取り組みを促進するために、外部の専門家や研究機関と協力関係を築くことが奨励されました。

私はバイオインフォマティクスに高い関心があり、高次元データを扱う現場で実際に体験したいという気持ちが強かったので、この難しい課題に意欲的に取り組みました。数年前に、岡山大学大学院医歯薬学総合研究科分子遺伝学分野の清水憲二博士と6カ月間共同して、ハーバード大学で開発されたソフトウェアPLINKを使ったゲノムワイド関連解析（GWA）の基礎を既に習得していましたし、症例対照データにおけるゲノム関連および遺伝子・環境相互作用を調べるためのカーネルロジスティック回帰の使用法についても自主学習をしていました。（カーネルロジスティック回帰は、サポートベクター

マシン学習と呼ばれるパターン認識手法に基づき、RソフトウェアのSKATおよびiSKATパッケージで実行されるものです。）

放影研の元来所研究員で現在はロサンゼルス Cedars-Sinaiメディカルセンターがん予防・遺伝部長である Marc Troup Goodman 博士から以前、UHCCを紹介してもらっていたので、UHCCには生物統計学と情報科学の合同グループがあること、生物学者ががん疫学プログラムと緊密に協力していること、高次元分子データに基づくがんにおける遺伝子・環境相互作用の研究に深く関わっていることを知っていました。このような理由から、UHCCは、統計学者・疫学者・生物学者・情報科学者が共同する充実した環境の中で、高次元データを扱う経験を積み、細胞経路/ネットワーク（一般的な病気の経路を介して関連する一塩基変異多型 [SNP] を結び付けることに基づく遺伝子セット）に基づくゲノム解析を実践するユニークな機会を与えてくれました。

UHCCの生物統計グループは、南カリフォルニア大学（USC）のケック医学部予防医学教室と共同し、ゲノムと生活習慣/食事要因の相互作用および遺伝的感受性とがんの原因との関係について調べる多民族コホート（MEC）の研究を行っています。放影研の顧問でUSCケック医学部生物統計学部門予防医学教室の准教授である



John Cologne 統計部主任研究員が特別研究制度を利用して学んだ米国ハワイ大学がんセンター

Dan Stram 博士は、このプログラムに深く関与しており、私を UHCC の生物統計・情報科学共同リソース部門の共同部長である Lynne Wilkins 博士に紹介してくれました。MEC には有効性を確認する調査（対象者数が少ないこと、また再現不可能な偽陽性の所見が多いことから、ゲノム研究では有効性を確認する調査がどうしても必要）を促進する可能性のある日系人の亜集団も含まれています。

UHCC では、全ゲノムとターゲット SNP 両方のアレイデータを使うことができました。後者は、代謝・心血管・身体計測の特徴およびそれらと疾患の関係を調べるために作られた MetaboChip です。GWA データは 300,000 を超える SNP について使用可能です。そして、それは「1000 ゲノムプロジェクト」（多様な民族グループにおけるヒトの遺伝的多様性に関するカタログを確立するために 2008 年に開始した国際的研究協力）から得られたデータを用いて連鎖不均衡（LD）に基づきデータ補完をし、MEC の日本人亜集団の 400 万を超える変異体について遺伝子型を決定しました。

UHCC と放影研の間に取り交わされたデータ共有同意書のもと、私に提供され、今回日本に持ち帰ることができた匿名化 MetaboChip データには、約 8,000 人の日系人（676 例の大腸がん症例を含む）の約 200,000 個の SNP が含まれています。現在、そのデータを用いてがんリスクに関連する様々な細胞シグナル伝達経路と大腸がんの関連について解析中です。MEC には放射線被曝例はないので、そのデータを用いて遺伝子と放射線の相互作用を検証することはできませんが、利用できるデータ数が比較的少ないこと、放影研データでは大腸がんの症例数が限られていることから、放影研での解析において考え得るリスク変異体に焦点を当てるという点では（無情報 SNP の数を最小限にすることができれば、GWA の調査がより統計学的検出力は高い）、MEC の日本人データから得られた結果は有益なものとなるはずで

最後に、UHCC の滞在中にオミックスの統合データを解析する統計法について最先端の研究をしている情報科学者と数学者のグループに会いました。ひとつのレベルのオミックスはどれも、がんリスクの複雑な機序について一部の不完全な部分しか示さない（例えば、リスク変異体は発現されなければリスクを与えません）、これら研究者らは多変量のアウトカム（例：遺伝子型、発

現、メチル化）を結合させる数学的方法を実施し、共通のパターンを探しています。使われている方法のひとつがスパース主成分分析であり、この分析法はオーストラリアのアデレード大学数理科学研究科 Inge Koch 准教授の著書「多変量・高次元データの解析」の中で説明されています。同准教授は広島を訪れたことがあり、2015 年 1 月の広島統計談話会において、自身の高次元データ結果について発表しました（Update 2015 年夏季号 23 ページを参照してください）。

ハワイに滞在した 2 カ月間で得た経験や知識についてここで報告記事にまとめることは難しいので、UHCC の私のオフィスからの景色を皆さんにお見せします（以下の写真）。「百聞は一見にしかず」のごとく、この写真の景色から、私が感じた爽快さと活気を感じとっていただけたらと思います。また、セミナーを 2 回行った際にハワイ大学の別の分野の統計学者たちとも交流する機会がありました。ひとつ目のセミナーは、コホートからの抽出法に関する私の研究について、二つ目は 2 値アウトカムデータの過剰相対リスクモデルから共変量を除くことに起因するバイアスに関する私の研究について話しました。UHCC での様々な会議や討議を通して、Wilkins 博士をはじめ親切で学識豊富な多くの研究者の皆さんと触れ合っ



Cologne 研究員のオフィスからの眺め

「私の原点」

統計部 副主任研究員 古川恭治

2015年7月下旬、シンガポールでの学会発表を終えた私は、スリランカに飛んだ。スリランカは、インド洋に浮かぶ北海道よりやや小さい常夏の島国で、紅茶や宝石、多くの世界遺産を含む遺跡群や美しいビーチリゾートが有名である。

私のスリランカとの関わりは20年前に遡る。

若いうちにできる限り世界のいろいろな国々を見てみたいと思っていた私は、20代半ばで仕事を辞め、国際協力事業団の青年海外協力隊に応募した。審査に合格し、3カ月の国内訓練を経て、派遣国であるスリランカに到着したのは1995年4月だった。勤務地は、中心都市コロomboの近郊にある国立モラトゥワ大学コンピュータ科学工学科で、講師として約2年半滞在した。当時のスリランカは民族間の対立で内戦状態にあり、渡航前は期待より不安の方が大きかった。実際、夜間外出や旅行地域が制限され、爆弾テロ事件が頻発していたが、郊外の大学構内の教員宿舎で生活する限り、それほど危険を感じることはなく、周囲の穏やかでフレンドリーな人々の協力もあり、平穏無事に暮らすことができた（内戦は1983年に始まり、2009年に終結した）。

人口約2,000万人のスリランカだが、当時の大学数は10にも満たず、大学生はいわば国を代表するエリートであり、そんな彼らを相手に、人工知能やアプリケーション開発などの講義や演習、プロジェクト指導を行うことが私の主な仕事であった。学生はととても優秀かつ真面目

で、授業中も全員が非常に集中して聴いているのをひしひしと感じた。そんな中で、英語で150時間以上講義したことは私にとって本当に得難い経験であった。限られた専門知識や英語力をカバーするため、準備には相当な時間を費やし、伝えたいことをできるだけシンプルで分かりやすく、なおかつ興味を惹くような例を用いるなど、内容に工夫を凝らした。こうした経験は、現在の私の研究やプレゼンテーションのスタイルに多大な影響を与えていると思う。今の自分の専門分野である統計学の知識の必要性を感じたのも、ここでの講義を通してである。

指導した学生グループのプロジェクトが研究大会で優勝し一緒に喜んだこと、ビーチでのパーティー、旅行に行ったり、クリケットをしたり…と、学生たちとの思い出は尽きない。日本とは異なり多くの面で恵まれない環境にありながら、限られたチャンスを探し、自分の可能性を信じて努力する彼らの姿勢から学んだことは数えきれないほど多い。彼らを指導した者として、よりふさわしい人間になりたいという思いが米国での博士号取得を目指すきっかけになったことから、スリランカこそが私の研究者としてのキャリアの原点であると言える。

さて、今回の渡航の目的は、講師時代の同僚である友人に招待され、モラトゥワ市のESOFT College of Engineering & Technologyで講義を行うことだった。多くの開発途上国と同様、経済発展を支える工業や情報技術の需要が高いスリランカで、将来有望な工学系の学生に「リ



スリランカの大学で講義する20年前の古川恭治統計部副主任研究員



学生たちと並ぶ当時の古川研究員

スクと統計的意思決定」と題して、放射線研究や環境リスク評価などを例に、リスクをどのように解析し意思決定に役立てていくかについて講義を行った。広島・長崎の原爆についてはスリランカでもよく知られているものの、放射線被曝による健康影響が長期間続くことなどは知られていないようだった。また、スリランカでは2004年スマトラ沖地震による津波の被害が大きかっただけに、東日本大震災の津波被害や福島第一原発事故について大きな関心を寄せていた。

今回の訪問では講義の他に、昔の同僚に数十年ぶりに会ったり、紅茶畑が広がる丘陵地帯などへの小旅行も楽

しんだりした。変化の著しい都市部から少し離れると、昔と変わらない水田やヤシ林の中の素朴な田舎の風景が広がる。相変わらず人々はとてもフレンドリーで、どこにいてもよく話し掛けられる。すっかり忘れたと思っていたシンハラ語（現地語）が口から出てきたり、手を使ってカレーを食べたり、砂浜でインド洋に沈む夕日をぼーっと眺めたりしているうちに、気分はすっかり20年前の青年へ戻っていった。30歳を目前にして、何の見通しもないのに将来を楽観的に考え、自分の直感を信じて未来を拓こうとしていたあの頃の経験が今の自分を支えている、と実感した今回の旅であった。



スリランカの学生に講義を行う古川研究員（2015年）

東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究

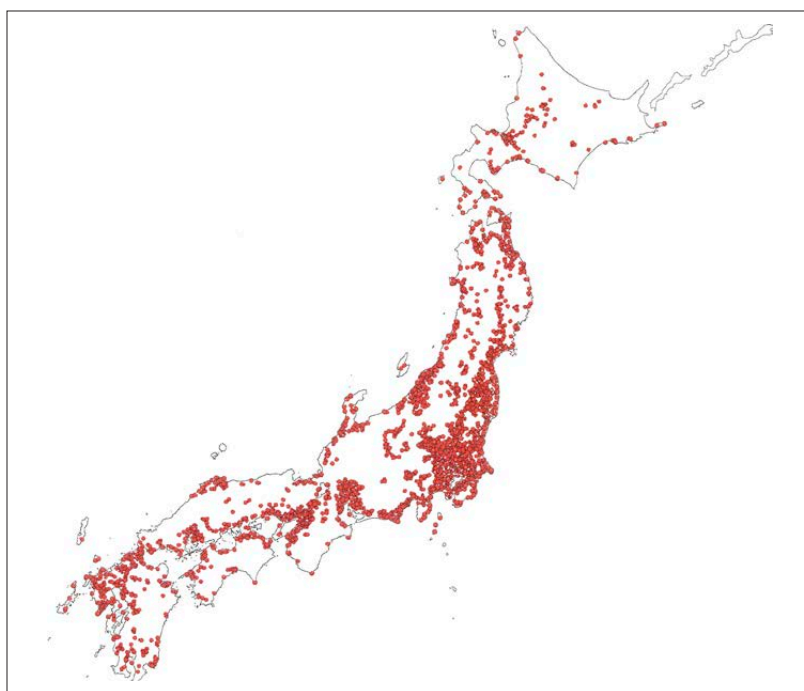
放影研は、原爆被爆者以外の集団における放射線健康影響調査を初めて実施するための準備を開始した。その集団とは、東日本大震災で津波による事故が起きた福島第一原発において2011年3月14日から12月16日まで事故対応に従事した緊急作業従事者である。この期間中、ほぼ制御不能とも思われた状況をできる限りコントロールするため、日本政府は緊急作業従事者の被曝限度を100 mSv から250 mSv に引き上げた。

現在は日本全国47都道府県にばらばらに居住している約20,000人の緊急作業従事者(以下、「対象者」という)が受けた被曝線量や線量率は、ほとんどの場合低いものである(原爆被爆者が瞬時に放射線に被曝したのに対し、これら作業従事者は長期間にわたっての被曝である)。放影研は2015年の早春、この調査を開始した時点で福島県内に在住していた約5,000人の対象者に健康調査を開始した。この初期調査を行うにあたり、放影研は福島県内に在住する対象者に1月末頃手紙を送り、調査に参加するよう要請したが、多くの手紙が宛先不明で戻ってきた。返信期限である2月末までに返信されたのは1,000通ほどしかなかった。2015年の8月17日から9月末にかけて約17,000人の対象者に手紙を送付した結

果、約7,000人からは返信があったが、残りの8,000人からは返信がなかった。返信された方の74%が調査参加に同意していたが、調査集団を最初の5年以内に確立する予定であるため、本調査における最大の課題は調査への参加率を上げることである。

放影研の解析に用いる線量は通常、4 Gy を超える線量は4 Gy に切り捨てているが、原爆被爆者の線量は最高数十 Gy にまで及ぶ(人数は少数)。NEWS(この福島の疫学研究の略称)の対象者である作業従事者のほとんどの被曝線量は0.1 Sv (100 mSv) 未満であるが、0.1 Sv を超える線量に被曝した作業員も174人いる。また、9人の作業員が0.2 Sv (200 mSv) を超える線量に被曝したと推定される。上記期間中に作業員が被曝した最高線量は、679 mSv であると報告されている。

本研究の当初の受託期間は5年だが、5年ごとに更新される予定であるため、対象者を生涯にわたり追跡して調査することができる。それに対し、放影研の寿命調査(LSS)では、被爆者の死亡についてこれまで65年間、がん罹患について57年間追跡調査している。放影研の成人健康調査(AHS)は、対象者の健診を行うという点でむしろ本研究に近く、57年間実施されている。



全国47都道府県すべてに広がっている約20,000人の対象者の居住地分布(2014年12月現在) ※地図には明示されていないが沖縄も含む

本研究の対象者は、日本全国の健診機関で繰り返し健診を受けることになるため、47都道府県それぞれに少なくとも一つの健診機関がある。本研究の代表者は大久保利晃前放影研理事長で、国内の少なくとも12の研究機関の共同研究者とともに放影研の研究者が関与する。

大久保前理事長は、「本研究は、内部被曝や毎日蓄積される線量を含む低線量被曝によって健康影響があるかど

うかを評価します。また、本研究結果は原爆被爆者調査の結果と比較されるという点で、非常に大きな意味を持ちます。」と述べている。2015年3月の時点で、2018会計年度末までの健康調査の概算費用は約23億円となるが、これには外部共同研究者へ分配される費用も含まれる。

注) 本記事においてはSv（シーベルト）を緊急作業従事者の線量の単位として使っている。それは、放射線防護やそれに関連する規則において使われる放射線の線量当量の単位であるからだ。放影研では被爆者の線量単位として、国際諮問機関が推奨する吸収線量（Gy；グレイ）を線量当量（Sv）に換算するためのエネルギー依存性の中性子の重み付けではなく、中性子にある特定の重み付けをした荷重吸収線量（Gy）を使っている。この状況において、二つの線量単位は本質的に同じである。

承認された研究計画書 (2015年5月－10月)

RP 2-15 放射線被曝および加齢に関係したヒト胸腺構造変化の病理組織学的評価 (RP-B-48-09 および RP-P2-11 の補遺)

伊藤玲子、梶村順子、吉田健吾、京泉誠之、小笹晃太郎、林奉権、有廣光司、Susan M. Geyer、Laura P. Hale、Gregory D. Sempowski、Nancy R. Manley、Marcel R. M. van den Brink、三角宗近、中地敬、楠洋一郎

RP-B-48-09 および RP-P2-11 に基づくこれまでの試行調査で、205人の寿命調査(LSS)対象者の剖検例からの胸腺標本が、ヒト胸腺の構造に対する放射線被曝および加齢の影響を調査するのに有効であることを見出した。これらの標本から選択された76症例について組織学的染色で検討したところ、通常の病理組織学的研究に十分な質を有することが示された。本研究では、健常な非被曝胸腺標本を用いて胸腺組織の形態に関するいくつかの病理学的指標に関するスコアリングシステムを構築し、そのシステムを応用して、これら205のLSS剖検例の胸腺標本を調べる。放射線被曝や加齢によるヒト胸腺構造の違いは、今回構築する組織学的スコアリングシステムで評価されることになる。更に我々は、Multitaper Circularly Averaged Spectral Analysis (MiCASA)を用いた解析方法で胸腺構造の評価が可能かどうか検証し、放射線被曝と加齢に関して組織学的指標にどのような違いが見られるかを評価する。これらの組織学的アプローチから、胸腺上皮領域の縮小に伴う胸腺内微小環境の変化によって、放射線被曝および加齢が胸腺細胞産生を減弱させるという仮説を試みる。

RP 3-15 放射線影響研究所生物試料センターにおける試料・情報の収集・分譲に係る研究計画書

今泉美彩、林奉権、定金敦子、小笹晃太郎、Harry M. Cullings、大石和佳、飛田あゆみ、楠洋一郎、片山博昭、児玉喜明

多因子疾患の発症には、生活習慣、環境、個人の感受性、遺伝的影響など様々な要因が絡み合って影響を及ぼしている。従って近年は、疾患リスクを高める生活習慣や環境因子を同定する臨床、疫学研究と、生物試料を用いた基礎的研究を網羅的に行うことにより、特定の疾患の原因究明のみならず、疾患の早期発見や予防法の確立などが期待されている。このような研究のための有用な生物試料とは、十分な質と量、数を備え、試料提供者への説明と同意に基づく倫理性が確保されており、質の高

い臨床情報や疫学情報、病情報等が付随している必要がある。このため、これらの要件を兼ね備えたヒト試料を利用した大規模研究を支えるバイオバンクの基盤整備の重要性が増している。

原爆傷害調査委員会(ABCC)および放射研は、原爆被爆者やその子どもの血液、尿、病理標本、歯など様々な生物試料を保存してきたが、試料の保存方法や個々の試料に関連する情報の管理は、これまで各研究者や各部に任されてきた。今後貴重な試料を長期に良質な状態で保存し、生物試料を利用した研究を推進するためには、生物試料の集中管理と試料情報のデータベース化が必須であることから、2013年4月に生物試料センター(以下、「センター」という)が発足した。

これに伴い、これまで各部で保存してきた試料やそれに関する情報をセンターへ移管し、今後新たに収集する試料については、新規にマニュアル化した方法で処理し保管する。試料情報は放射研データベース内に格納し、一元的に管理する。保存する試料は、新たに策定する「品質管理マニュアル」に従って定期的に品質管理を行う。試料の利用については、生物学的試料委員会と共同で「放射研生物試料利用細則」を設ける。倫理的配慮として、本センターに携わる職員および研究員は、「放射線影響研究所 個人情報保護規程」、および人を対象とする医学系研究に関する倫理指針、ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針など、適応される法令・指針を遵守する。インフォームド・コンセントの情報は、各試料における情報のひとつとしてデータベース内に格納する。試料を提供する場合は適切に匿名化を行う。

このようにして、今後は放射研が保有する生物試料とこれに関する情報はセンターが一元的に管理し、その適切な保管および活用を図ることとし、これにより原爆被爆者やその子どもの疾患および生物学的、分子学的変化に及ぼす放射線影響の解明に貢献する。

RP 4-15 成人健康調査集団における二次元スペクトルトラッキングストレイン解析 (RP 2-14 の補遺)

高橋郁乃、春田大輔、日高貴之、恒任章、梶村順子、林奉権、古川恭治、今泉美彩、飛田あゆみ、大石和佳、竹内正明、木原康樹

原爆放射線被曝と様々な心臓障害の関連を調べる調査(RP 2-14)の補遺として、心臓超音波検査の一種であるスペクトルトラッキング法を用いた詳細解析を提唱する。対象者や調査期間はRP 2-14に準じる(被爆時年齢15歳以下の成人健康調査対象者2,700人)。主要エンドポイントは長軸方向・円周方向のグローバルストレイン

である。スペクトルトラッキング解析を用いて、他のサブエンドポイントとして超音波後方散乱信号なども計測する予定である。これらの指標は弁機能や心筋線維化との関連が知られている指標である。2014年6月以降、既に収集・保存された画像についても、対象者から得られている同意に基づき、詳細解析を実施する。

RP 5-15 新規撮影装置を用いた原爆被爆者の眼科調査

飛田あゆみ、今泉美彩、春田大輔、立川佳美、光井富貴子、大石和佳、古川恭治、片山博昭、木内良明、北岡隆、佐々木洋

これまでに行われてきたいくつかの眼科調査において、原爆放射線と水晶体後嚢下混濁の間には有意な関連が示されてきた。しかし、原爆放射線と水晶体皮質混濁との有意な関連が示されたのは、2000年から2002年にかけて被爆者837人に対して行われた眼科調査のみである。この調査で保存された水晶体画像を使って再検討を試みたが、画像の撮影方法に一貫性がなかったため不可能であった。

本研究では、最近さまざまな国で行われている白内障疫学調査の標準的な手法を用いて、被爆時年齢15歳以下の成人健康調査(AHS)受診者(胎内被爆者を含む)に対し、白内障調査を実施する。本調査では、水晶体画像を適切な新規撮影装置を使って、専門家の監修のもと、適切かつ一定の撮影条件で撮影し、デジタル保存する。更に、保存された画像を使って、白内障の専門医が一括して水晶体混濁を評価した後、放射線との関連を解析する。

最近の出版物

Åsvold BO et al. (RERF: Imaizumi M): Thyroid function within the normal range and risk of coronary heart disease: An individual participant data analysis of 14 cohorts. *JAMA Intern Med* 2015 (June); 175(6):1037–47.

Blum MR et al. (RERF: Imaizumi M); Thyroid Studies Collaboration: Subclinical thyroid dysfunction and fracture risk: a meta-analysis. *JAMA* 2015 (May); 313 (20):2055–65.

Chaker L et al. (RERF: Imaizumi M): Subclinical hypothyroidism and the risk of stroke events and fatal stroke: An individual participant data analysis. *J Clin Endocrinol Metab* 2015 (April); jc20151438:1–11.

Chen Y et al. (RERF: Grant E, Ozasa K, Ohishi W): Association between body mass index and cardiovascular disease mortality in east Asians and south Asians: Pooled analysis of prospective data from the Asia Cohort Consortium. *BMJ* 2013 (October); 347(f5446):1–19.

Fujino H, Imamura M, Nagaoki Y, Kawakami Y, Abe H, Hayes CN, Kan H, Fukuhara T, Kobayashi T, Masaki K, Ono A, Nakahara T, Honda Y, Naeshiro N, Urabe A, Yokoyama S, Miyaki D, Murakami E, Kawaoka T, Hiraga N, Tsuge M, Hiramatsu A, Hyogo H, Aikata H, Takahashi S, Miki D, Ochi H, Ohishi W, Chayama K; Hiroshima Liver Study Group: Predictive value of the IFNL4 polymorphism on outcome of telaprevir, peginterferon, and ribavirin therapy for older patients with genotype 1b chronic hepatitis C. *J Gastroenterol* 2014 (December); 49(12):1548–56.

Grant EJ, Furukawa K, Sakata R, Sugiyama H, Sadakane A, Takahashi I, Utada M, Shimizu Y, Ozasa K: Risk of death among the children of the atomic bomb survivors, an update after 62 years of follow-up: A cohort study. *Lancet Oncol* 2015 (October); 16(13):1316–23. (放射線報告書 7-15)

Hamatani K, Takahashi K, Taga M: Thyroid cancer: Molecular characteristics of radiation-associated papillary thyroid cancer, with a special reference to of atomic radiation exposure. *J Thyroid Disorders Ther* 2015 (May); 4(2):1–7. (解説・総説シリーズ 2-09)

Hirabayashi Y, Tsuboi I, Nakachi K, Kusunoki Y, Inoue T: Experimentally induced, synergistic late effects of a single dose of radiation and aging: significance in LKS fraction as compared with mature blood cells. *J Appl Toxicol* 2015 (March); 35(3):230–40.

Hu Y, Yoshida K, Cologne JB, Maki M, Morishita Y, Sasaki K, Hayashi I, Ohishi W, Hida A, Kyoizumi S, Kusunoki Y, Tokunaga K, Nakachi K, Hayashi T: *CD14* and *IL18* gene

- polymorphisms associated with colorectal cancer subsite risks among atomic bomb survivors. *Hum Genome Variat* 2015 (October); 2(15035):1-9. (放影研報告書 5-15)
- Ishikawa T, Yasumura S, Ozasa K, Kobashi G, Yasuda H, Miyazaki M, Akahane K, Yonai S, Ohtsuru A, Sakai A, Sakata R, Kamiya K, Abe M: The Fukushima Health Management Survey: Estimation of external doses to residents in Fukushima Prefecture. *Sci Rep* 2015 (August); 5(12712):1-11.
- Itakura K, Takahashi I, Nakashima E, Yanagi M, Kawasaki R, Neriishi K, Wang JJ, Wong TY, Hida A, Ohishi W, Kiuchi Y: Exposure to atomic bomb radiation and age-related macular degeneration in later life: The Hiroshima-Nagasaki atomic bomb survivor study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015 (August); 56(9):5401-6. (放影研報告書 13-14)
- Kamiya K, Ozasa K, Akiba S, Niwa O, Kodama K, Takamura N, Zaharieva EK, Kimura Y, Wakeford R: Long-term effects of radiation exposure on health. *Lancet* 2015 (August); 386(9992):469-78.
- Kawasaki Y, Hosoya M, Yasumura S, Ohira T, Satoh H, Suzuki H, Sakai A, Ohtsuru A, Takahashi A, Ozasa K, Kobashi G, Kamiya K, Yamashita S, Abe M; Fukushima Health Management Survey Group: The basic data for residents aged 16 years or older who received a comprehensive health check examinations in 2011-2012 as a part of the Fukushima Health Management Survey after the great East Japan earthquake. *Fukushima J Med Sci* 2014; 60(2):159-69.
- 京泉誠之：免疫系。森田規之ほか編。人体の構造と機能解剖生理学実習。東京：講談社；2015, pp 101-10.
- Lee JE et al. (RERF: Grant EJ, Ozasa K, Ohishi W): Meat intake and cause-specific mortality: A pooled analysis of Asian prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2013 (October); 98(4):1032-41.
- Lin Y et al. (RERF: Grant E): Association of body mass index and risk of death from pancreatic cancer in Asians: Findings from the Asia Cohort Consortium. *Eur J Cancer Prev* 2013 (May); 22(3):244-50.
- Nakamura K, Nakagawa H, Sakurai M, Murakami Y, Irie F, Fujiyoshi A, Okamura T, Miura K, Ueshima H; The EPOCH-JAPAN Research Group (RERF: Yamada M): Influence of smoking combined with another risk factor on the risk of mortality from coronary heart disease and stroke: Pooled analysis of 10 Japanese cohort studies. *Cerebrovasc Dis* 2012 (May); 33(5):480-91.
- Nakashima E: Radiation dose response estimation with emphasis on low dose range using restricted cubic splines: Application to all solid cancer mortality data, 1950-2003, in atomic bomb survivors. *Health Phys* 2015 (July); 109(1):15-24. (放影研報告書 3-14)
- Noda A, Mishima S, Hirai Y, Hamasaki K, Mitani H, Haga K, Kiyono T, Nakamura N, Kodama Y, Landes RD: Progerin, the protein responsible for the Hutchinson-Gilford progeria syndrome, increases the unrepaired DNA damages following exposure to ionizing radiation. *Gene Environ* 2015 (October); 37(13):1-12. (放影研報告書 5-13)
- Noda A, Suemori H, Hirai Y, Hamasaki K, Kodama Y, Mitani H, Landes RD, Nakamura N: Creation of mice bearing a partial duplication of HPRT gene marked with a GFP gene and detection of revertant cells *in situ* as GFP-positive mutant cells. *PLoS ONE* 2015 (August); 10(8):e0136041:1-18. (放影研報告書 10-14)
- Nozaki A, Ando T, Akazawa S, Satoh T, Sagara I, Horie I, Imaizumi M, Usa T, Yanagisawa RT, Kawakami A: Quality of life in the patients with central diabetes insipidus assessed by Nagasaki Diabetes Insipidus Questionnaire. *Endocrine* 2015(May): 1-8 [Epub ahead of print].
- Ohira T, Hosoya M, Yasumura S, Satoh H, Suzuki H, Takahashi A, Sakai A, Otsuru A, Kawasaki Y, Ozasa K, Kobashi G, Kamiya K, Yamashita S, Abe M: How lifestyle affects health--Changes in health status before and after the earthquake. *Fukushima J Med Sci* 2014; 60(2):211-2.
- Ohtsuru A, Tanigawa K, Kumagai A, Niwa O, Takamura N, Midorikawa S, Nollet K, Yamashita S, Ohto H, Chhem RK, Clarke M: Nuclear disasters and health: Lessons learned, challenges, and proposals. *Lancet* 2015 (August); 386(9992):489-97.
- 定金敦子, 小笹晃太郎：原爆放射線による健康障害・影響の概要。 *Prog Med* 2015 (May); 35(5):23-7.
- Sasatani M, Xu Y, Kawai H, Cao L, Tateishi S, Shimura T, Li J, Iizuka D, Noda A, Hamasaki K, Kusunoki Y, Kamiya K: RAD18 activates the G2/M checkpoint through DNA damage signaling to maintain genome integrity after ionizing radiation exposure. *PLoS ONE* 2015 (February); 10(2):e0117845:1-16.
- Satoh H, Ohira T, Hosoya M, Sakai A, Watanabe T, Ohtsuru A, Kawasaki Y, Suzuki H, Takahashi A, Kobashi G, Ozasa K, Yasumura S, Yamashita S, Kamiya K, Abe M: Evacuation after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident Is a Cause of Diabetes: Results from the Fukushima Health Management Survey. *J Diabetes Res* 2015 (May); 2015(627390):1-9.
- Satoh M, Ohkubo T, Asayama K, Murakami Y, Sakurai M, Nakagawa H, Iso H, Okayama A, Miura K, Imai Y, Ueshima H, Okamura T; The EPOCH-JAPAN Research Group

(RERF: Yamada M): Combined effect of blood pressure and total cholesterol levels on long-term risks of subtypes of cardiovascular death: Evidence for Cardiovascular Prevention from Observational Cohorts in Japan. *Hypertension* 2015 (March); 65(3):517–24.

Suzuki H, Ohira T, Takeishi Y, Hosoya M, Yasumura S, Satoh H, Kawasaki Y, Takahashi A, Sakai A, Ohtsuru A, Kobashi G, Ozasa K, Yamashita S, Kamiya K, Abe M; Fukushima Health Management Survey Group: Increased prevalence of atrial fibrillation after the Great East Japan Earthquake: Results from the Fukushima Health Management Survey. *Int J Cardiol* 2015 (July); 198:102–5.

Wang C, Oshima M, Sashida G, Tomioka T, Hasegawa N, Kusunoki Y, Kyoizumi S, Imai K, Nakachi K, Iwama A: Non-Lethal ionizing radiation promotes aging-like phenotypic changes of human hematopoietic stem and progenitor cells in humanized mice. *PLoS ONE* 2015 (July); 10(7):e0132041:1–14.

放影研データを使った 外部研究者による論文

Ohtaki M, Tonda T, Aihara K: A two-phase Poisson process model and its application to analysis of cancer mortality among A-bomb survivors. *Math Biosci* 2015; 268:31–7.

Radivoyevitch T, Sachs RK, Gale RP, Molenaar RJ, Brenner DJ, Hill BT, Kalaycio ME, Carraway HE, Mukherjee S, Sekeres MA, Maciejewski JP: Defining AML and MDS second cancer risk dynamics after diagnoses of first cancers treated or not with radiation. *Leukemia* 2015:1–10. [Epub ahead of print]

www.rerf.jp

