



update

夏季号

Volume 25, Issue 1(J), 2014

News and Views

Radiation Effects Research Foundation

Hiroshima and Nagasaki, Japan



目 次

編集者のことば	1
RERFニュース	
第41回科学諮問委員会報告 (2014年)	1
広島で第4回市民公開講座を開催	4
長崎でも第4回市民公開講座を開催	5
放影研フェイスブックページを開設	6
広報の専門家による講演会を広島研究所で開催	6
東京工業大学の学生が来訪	7
英国の放射線データの専門家が広島研究所で講演	7
スタッフニュース	8
来所研修生	9
会議・ワークショップ報告	
国際シンポジウム：原爆被爆者における低線量放射線被曝の 健康影響の評価 Eric J. Gant	11
国際ワークショップ：原爆放射線の健康影響に関する研究のための 生物試料の保存と利用 今泉美彩	13
遮蔽計算に関する未解決問題について検討する放影研国際 ワークショップ Harry M. Cullings	14
学術記事	
胎児照射ラットの乳腺上皮細胞には血液リンパ系細胞には見られない 成体照射ラットと同レベルの残存性転座が誘発される 児玉喜明	16
<i>IL10</i> ハプロタイプと原爆放射線被曝が胃癌リスクに及ぼす影響 林 奉権	18
寿命調査集団における放射線被曝とがん以外の呼吸器疾患による 死亡リスク、1950–2005年 Truong-Minh Pham、定金敦子	20
放射線がヒトの遺伝に及ぼす影響 中村 典	22
ヒューマン・ストーリー	
追悼文：Carl Frederic Tessmer博士を偲ぶ William J. Schull	24
在韓被爆者健康診断・健康相談事業に参加して 春田大輔	26
調査結果	
原爆被爆者の地形による遮蔽に関する新入力データ Harry M. Cullings	27
承認された研究計画書	30
最近の出版物	31

表紙写真：(左) 市民公開講座 (広島)、4ページに関連記事

(右) 遮蔽計算に関する放影研国際ワークショップでの現地調査 (現存する長崎市立山里小学校防空壕の前で)、14ページに関連記事

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。

編集者：Harry M. Cullings (統計部長)

実務編集者：杉山智恵 (広報出版室)

編集方針：*RERF Update*に掲載されている投稿論文は、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 ファックス：082-263-7279

インターネット：<http://www.rerf.jp/>

編集者のことば

RERF Update の 2014 年第 1 号によること。今年は 3 月末に美しい桜の時期を迎え、5 月にこの記事に取り掛かった時にはつつじが満開で、ゴールデンウィークと広島フラワーフェスティバルの季節になっていました。しかし時は過ぎ、今では紫陽花の時期となり梅雨もそう遠くはありません。今年の春は温暖でおおむね天候に恵まれましたが、6 月初めの現在は暑くなり始めたところです。さて、いつものように科学諮問委員会の年次会議や最近開催されたワークショップの報告など放影研のニュースや、研究関連の記事、新しい職員の紹介記事などを掲載した Update 完全版をお届けします。今回から、新しい実務編集者の杉山智恵さんを迎えたことを嬉しく思います。彼女は、2001 年から放影研の広報出版室（旧編集出版課）の一員として、Update やその他の放影研出版物の編集にかかわっており、有能で頼りになるスタッフとして知られています。改めて Update 実務編集者という新しい役割を担った彼女と、これから共に仕事をするを楽しみに



しています。

本号を準備しながら頭に浮かんだのは、印刷媒体からオンライン媒体への移行が進行していることです。例えば、Update の印刷版には掲載できないような資料をオンライン版に入れることができないかどうか考えています。このことを念頭に置き、今後の Update でこのような変更を取り入れることについて読者の皆様のご意見を伺うアンケートを実施することになるかもしれません。

編集長 Harry M. Cullings
実務編集者 杉山智恵

第41回科学諮問委員会報告（2014年）

放影研の研究活動を審査する第 41 回科学諮問委員会が 2014 年 3 月 3-5 日に広島研究所で開催された。科学諮問委員会は日本および米国から各 5 人、合計 10 人の研究者によって構成される。今年の共同座長は Marianne Berwick 博士と権藤洋一博士が務めた。科学諮問委員会は、宮川 清博士、田島和雄博士、John J. Mulvihill 博士の後任として、それぞれ甲斐倫明教授（大分県立看護科学大学）、祖父江友孝教授（大阪大学大学院医学系研究科）、および Anatoly Dritschilo 教授（米国ジョージタウン大学医学部）を新たな科学諮問委員として迎えた。我々は同教授らの放影研に対する卓越した献身的な貢献に深く感謝するものである。

今年は、疫学部、統計部および情報技術部の三つの研究部の詳細な審査を行うことが決定しており、これを支援するため、Scott Davis 米国ワシントン大学教授（疫学）、濱崎俊光大阪大学大学院准教授（生物統計学）、および Divesh Srivastava 米国 AT&T 研究所常務理事（情報技術）の 3 人が特別科学諮問委員として選任された。特別科学諮問委員の見識は極めて有益であり、このような優れた洞察力のある研究者と共に仕事できたことは大きな喜びで

あった。

最初に大久保利晃放影研理事長が開会の辞を述べ、出席者全員に対して歓迎の意を表した。報告の中で理事長は、科学諮問委員会の審査が放影研職員にとっていかに重要であるかを強調し、2013 年 11 月付で放影研主席研究員に就任した Robert L. Ullrich 博士を紹介した。大久保理事長は重要な課題の一つとして、職員数が減少する中で質の高い研究を維持するためには放影研の組織再編が必要であると述べた。日本政府によって義務付けられた放影研定数削減は年間約 5 人である。現時点の職員数は 1975 年の放影研設立当時の半分以下となっている。

次いで、Roy E. Shore 副理事長が今年の科学諮問委員会勧告への対応と新たな研究業績について述べた。2013 年の科学諮問委員会勧告に従い、インパクト・ファクターのかなり高い国際的な学術誌に論文を発表したこと、放射線と心血管疾患に関するワークショップの報告書を出版したこと、¹ 放影研の世界的影響力を強化するための協働関係および連携の樹立に向けて尽力したこと、福島関連の健康問題に関して引き続き諮問役を務めたこと、更に、若手研究者を対象とする研修や指導の機会を増やし

たことなどを報告した。

続いて Shore 副理事長は、2013 年の放影研の主要な研究業績について説明した。その中でも、2013 年 12 月に放影研で開催された「原爆被爆者における低線量放射線被曝の健康影響の評価に関する国際シンポジウム」や、複数の論文発表について言及した。放射線影響を調べた論文として、軟部組織肉腫における放射線リスク²、放射線、免疫遺伝子および胃がんリスク³、放射線、免疫遺伝子および肝がんリスク⁴、放射線、肥満および結腸がんリスク⁵、放射線、慢性腎疾患および心血管リスク⁶、放射線とがん以外の呼吸器疾患⁷、放射線と緑内障⁸、および胎内放射線被曝における乳腺細胞と比較した場合の血液細胞の染色体異常頻度⁹に関する論文を挙げた。また Shore 副理事長は、データベースや試料の収集と保存を統合、一元化し支援するために実施している極めて重要な作業についても述べた。これらの作業については、後ほど情報技術部および新たに発足した生物試料センターに関する発表の中で詳しく取り上げられた。最後に、研究計画書 (RP) の審査過程に関する透明性を強化したこと、研究管理上の決定を支援するため種々の研究プロジェクトの優先度に関する情報を提供する目的で研究計画書優先度決定委員会が発足したことが報告された。

放影研研究員は、国際放射線防護委員会 (ICRP)、原子放射線の影響に関する国連科学委員会 (UNSCEAR)、米国放射線防護・測定審議会 (NCRP) などの放射線防護およびリスク評価に関する国際的委員会への積極的な関与を継続している。また、海外で数多くの招待講演を行ったほか、日本、ヨーロッパ、米国、およびアジアの種々の研究機関の研究者と多数の共同研究に携わっている。

科学諮問委員会は勧告に関する報告書を提出した。以下に主要な全体的勧告について簡単に説明する。

- 現在の研究プログラムの一部について、根拠、優先度、全体的な質に関する懸念がある。RP は放影研の全体的な目標に貢献する、明確に記述された検証可能な仮説を検討すべきである。放影研における複数の要求事項の優先順位決定や総合的科学的策定のためにワーキンググループを奨励する。
- 放影研の使命に沿った極めて重要な調査を優先し、技術 (全ゲノム配列決定やメタボロミクスなど) 利用に向けての計画立案およびバイオインフォマティクスのリソースの開発を奨励する。
- 複数の全ゲノム調査、次世代シーケンシング調査やその他の高次元データ解析について優先順位を決定する必要がある。慎重に計画し、研究部間で調整することが重要である。

- 放射線研究における卓越した国際的教育研究拠点 (COE) になる軌道を進んでいくために、新設の生物試料センターと情報技術部のデータ管理能力のいずれもが非常に重要である。
- 試料同定・位置特定などの情報へのアクセスのためのデータベース開発作業が進行中であるが、この取り組みは生物試料データの統合のために重要であり、すべての部が支援すべきである。
- これまで ABCC - 放影研の研究に一度でも参加したことがある対象者それぞれに関する完全なデータは容易に検索できなければならない。
- 放影研が今後も成功を取めるためには、質の高い論文発表の数を増やすことが必要不可欠である。将来構想で概説されている計画がその一助となるだろう。
- 外部研究資金を更に獲得しようという取り組みが増しており、科学諮問委員会はこの活動を推奨する。
- 「黒い雨」データの発表は、環境要因による健康影響に関して結論を出す上での科学の強みと弱みに関する一般人啓蒙のよい機会である。
- 将来構想の実施、特に研究部間で仮説と研究を統合するためのワーキンググループの設立が不可欠である。
- 科学諮問委員会は、放影研内のセミナーや交流の取り組みを高く評価する。放影研の新しい研究員の専門能力開発に役立つよう、正式な研究指導システムの確立を勧める。

詳細な審査の対象となった研究部に関する主要な勧告の一部を以下に示す。

- 疫学部：放影研内外の研究者と緊密に協力し、明確な目的を有した、疫学部の保存組織試料を効率的に最大限活用するような新規調査や現在進行中の調査への追加部分をデザインし実施するよう勧める。
- 統計部：線量反応推定におけるノンパラメトリック平滑化に関する計画は、特に低線量リスク推定に適用されるので、新しく興味深いものであり、奨励される。ゲノムデータ解析技術は近い将来ますます必要になると思われるので、このような技術の研修および開発の継続を強く勧める。
- 情報技術部：放影研には傑出したデータがあるが、中には古いデータや放影研の発表論文に使用された解析用データなど、放影研研究者に必ずしも広

く知られていないものやアクセスできないものもある。ABCC - 放影研のデータの使用方法などの情報について改善が行われ、使いやすいインターフェースを用いて検索可能なものにすべきである。

要約すると、科学諮問委員会は、放射線リスクの調査において放影研が果たす他に類を見ない役割や、調査が今後も重大な貢献をもたらす可能性が高いことを強調した。同諮問委員会は、科学的関心や公衆衛生上の関心が高い事項について迅速に研究を進め、新たな研究結果を発表するよう求めて、基礎科学分野における新たな技術的問題に対処する方法を提示した。

放影研科学諮問委員

- Marianne Berwick 米国ニューメキシコ大学内科学科・皮膚科学科殊勲教授 (共同座長)
- 権藤 洋一 独立行政法人理化学研究所筑波研究所バイオリソースセンター新規変異マウス研究開発チームチームリーダー (共同座長)
- 酒井 一夫 独立行政法人放射線医学総合研究所放射線防護研究センターセンター長
- 祖父江友孝 大阪大学大学院医学系研究科社会環境医学講座教授
- 山下 俊一 長崎大学理事/副学長
- 甲斐 倫明 公立大学法人大分県立看護科学大学理事/人間科学講座環境保健学研究室教授
- Sally A. Amundson 米国コロンビア大学メディカルセンター放射線医学研究センター放射線腫瘍学担当准教授
- David G. Hoel 米国サウスカロライナ医科大学医学部殊勲教授、Exponent 社主任研究員
- Michael N. Cornforth 米国テキサス大学医学部放射線腫瘍学部門生物学部教授兼部長
- Anatoly Dritschilo 米国ジョージタウン大学医学部放射線医学教室主任兼教授

特別科学諮問委員

- Scott Davis 米国ワシントン大学公衆衛生大学院疫学部長兼教授
- 濱崎 俊光 大阪大学大学院医学系研究科医学統計学教室准教授
- Divesh Srivastava 米国 AT&T 研究所データベース研究部門常務理事

参考文献

1. Takahashi I, Ohishi W, Mettler FAJ, Ozasa K, Jacob P,

Ban N, Lipschultz SE, Stewart FA, Nabika T, Niwa Y, Takahashi NA, M, Kodama K, Shore R, and the International Radiation and Cardiovascular Disease Workshop Participants: A report from the 2013 international workshop: radiation and cardiovascular disease, Hiroshima, Japan. *J Radiol Prot* 2013; 33:869-80. (doi: 10.1088/0952-4746/33/4/869)

2. Samartzis D, Nishi NC, J, Funamoto S, Hayashi M, Kodama K, Miles EF, Suyama A, Soda M, Kasagi F: Ionizing radiation exposure and the development of soft-tissue sarcomas in atomic-bomb survivors. *J Bone Joint Surg Am* 2013; 95:222-9. (doi/10.2106/JBJS.L.00546)
3. Hayashi T, Ito R, Cologne JB, Maki M, Morishita Y, Nagamura H, Sasaki K, Hayashi I, Imai K, Yoshida K, Kajimura J, Kyoizumi S, Kusunoki Y, Ohishi W, Fujiwara S, Akahoshi M, Nakachi K: Effects of *IL-10* haplotype and atomic bomb radiation exposure on gastric cancer risk. *Radiat Res* 2013; 180(1):60-9. (doi: 10.1667/RR3183.1)
4. Ohishi W, Cologne JB, Fujiwara S, Suzuki G, Hayashi T, Niwa Y, Akahoshi M, Ueda K, Tsuge M, Chayama K: Serum interleukin-6 associated with hepatocellular carcinoma risk: A nested case-control study. *Int J Cancer* 2014; 134(1):154-63. (doi: 10.1002/ijc.28337)
5. Semmens EO, Kopecky KJ, Grant EJ, Mabuchi K, Mathes RW, Nishi N, Sugiyama H, Moriwaki H, Sakata R, Soda M, Kasagi F, Yamada M, Fujiwara S, Akahoshi M, Davis S, Kodama K, Li CI: Relationship between anthropometric factors, radiation exposure, and colon cancer incidence in the Life Span Study cohort of atomic bomb survivors. *Cancer Causes Control* 2013; 24(1):27-37. (doi: 10.1007/s10552-012-0086-8)
6. Sera N, Hida A, Imaizumi M, Nakashima E, Akahoshi M: The association between chronic kidney disease and cardiovascular disease risk factors in atomic bomb survivors. *Radiat Res* 2013; 179:46-52. (doi: 10.1667/RR2863.1)
7. Pham TM, Sakata R, Grant EJ, Shimizu Y, Furukawa K, Takahashi I, Sugiyama H, Kasagi F, Soda M, Suyama A, Shore RE, Ozasa K: Radiation exposure and the risk of mortality from noncancer respiratory diseases in the Life Span Study, 1950–2005. *Radiat Res* 2013; 180(5):539-45. (doi: 10.1667/RR13421.1)
8. Kiuchi Y, Yokoyama T, Takamatsu M, Tsuiki E, Uematsu M, Kinoshita H, Kumagami T, Kitaoka T, Minamoto A, Neriishi K, Nakashima E, Khattree R, Hida

- A, Fujiwara S, Akahoshi M: Glaucoma in atomic bomb survivors. *Radiat Res* 2013; 180(4):422-30. (doi: 10.1667/RR3273.2)
9. Nakano M, Nishimura MH, K Mishima, S, Yoshida M, Nakata A, Shimada Y, Noda A, Nakamura N, Kodama Y:

Fetal irradiation of rats induces persistent translocations in mammary epithelial cells similar to the level after adult irradiation, but not in hematolymphoid cells. *Radiat Res* 2014; 181:172-6. (doi: 10.1667/RR13446.1)



広島研究所で開催された第41回科学諮問委員会の参加者

広島で第4回市民公開講座を開催

放影研は2013年11月30日(土)午後2時から4時半まで、広島平和記念資料館のメモリアルホールにおいて、第4回広島市民公開講座を開催した。この市民公開講座は、原爆放射線の健康影響に関する放影研の長年にわたる研究成果について原爆被爆者や被爆二世の方々をはじめ一般市民の皆様へ情報を提供し、交流を促進することを目的としている。

このたびの市民公開講座は、「放影研保存試料の活用を考える」をテーマとし、放影研の生物試料センターと、共同研究も含めた保存試料の活用法に関して一般市民の方々から意見を頂くために企画された。生物試料センターは2013年4月に設立された放影研の新組織で、2014年度から本格稼働を開始している。パネルディスカッション形式で行われた今回の公開講座には160人以上の市民が参加した。

開会に当たり、寺本隆信業務執行理事が放影研広島研究所のある比治山の様々な日常について紹介し、市民との交流を目的とする公開講座参加への謝意を述べた。次に、大久保利晃理事長が、「広島と長崎の原爆被爆者から提供していただいた多くの生物試料を、原爆の健康影響研

究はもとより、それ以外の放射線影響を含めた医学研究の進歩に資するよう最大限に活用することが、被爆者のご協力にお応えする最善の方法だと信じる」との趣旨説明を行った。

最初の演者は児玉和紀主席研究員/生物試料センター長が務め、「放影研保存試料の現状と活用について」と題して、放影研で保存されている被爆者の試料について詳述



第4回市民公開講座(広島)で講演する児玉和紀主席研究員/生物試料センター長

し、生物試料センターの概略を述べた。二人目の演者の広島大学原爆放射線医学研究所の稲葉俊哉所長は「放射線健康影響研究における保存試料の役割」と題して、研究に用いられる血液細胞やがん細胞、その他の生物試料の究極的な所有者は誰なのかという難題にも触れた。二人の演者による基調講演の後、招待パネリストによるパネルディスカッションが行われた。

パネルディスカッションでは、パネリスト（前述の二人の演者と大久保理事長、パネルディスカッションの座長を務めた浅原利正広島大学学長、坪井 直広島県原爆被害者団体協議会理事長、山内雅弥広島大学病院特命広報・調査担当、および難波健治日本ジャーナリスト会議広島支部代表幹事）が放影研の生物試料の意義についてそれぞれの見解を述べた。山内氏は、共同研究提案に関する放影研の審査・承認過程における透明性の確保についての要望を表明した。難波氏は、共同研究遂行に際しての個人

情報保護と指針の厳密な適用に関する懸念について述べた。自身が被爆者である坪井氏は、「放射線による健康影響を更に究明するために生物試料を共同研究に用いるべきであるという考えに賛同する」との意見を述べた。

続いて行われた質疑応答では、放射線影響研究の分野に携わる若手の研究者が不足する中、「どのようにすれば放影研は放射線影響研究の推進を継続していくことができるのか」という疑問の声や、「例えば放影研の倫理委員会に被爆者を参加させる必要がある」、更には「放影研が生物試料を用いた共同研究を行うことで研究の範囲を広げることができる」など、多くの意見が出された。

最後に、Roy E. Shore 副理事長が「放射線の健康影響に関する理解を世界的に促進するために、放影研が保存試料を共同研究に用いる必要があることを市民の皆さんに理解していただきたい」と閉会のあいさつを述べ、第4回市民公開講座を終了した。

長崎でも第4回市民公開講座を開催

長崎での市民公開講座は2014年2月22日（土）午後2時から4時半まで、長崎原爆資料館ホールにおいて、広島と同様「放影研保存試料の活用を考える」をテーマにパネルディスカッション形式で行われ、100人を超す長崎市民が参加した。

寺本隆信業務執行理事の開会あいさつと大久保利晃理事長による本公開講座開催の趣旨説明に続いて二つの基調講演が行われ、最初に児玉和紀主席研究員／生物試料センター長が「放影研保存試料の現状と活用について」と題し、放影研で保存している被爆者の試料の詳細、ならびに生物試料センターの概略を解説した。次に、永山雄二長崎大学原爆後障害医療研究所所長が「放射線健康影響研究における保存試料の役割」と題して、被爆者から頂いた試料を基に実施した研究成果は本来、被爆者に還元されるべきであるが、調査研究に時間を要するため次世代の人々に還元することになると述べ、更に、長崎大学での保存試料の取り扱いについての取り決めや方法について分かりやすく説明した。

続いてパネリスト6人（前述の演者2人と、大久保理事長、片峰 茂長崎大学学長、川野浩一長崎県平和運動センター被爆者連絡協議会議長、馬場宣房長崎新聞社論説委員長）によるパネルディスカッションが行われた。座長を務めた片峰博士の進行で、パネリストが放影研の生物試料の意義についてそれぞれの見解を述べた。馬場氏は、放

影研を社会的な側面と歴史的な側面から見た考えを述べ、川野氏は、被爆者の立場から見た放影研の役割と試料の持つ歴史的、社会的意義について述べた。

続いて、会場の市民の皆さんとの質疑応答が行われ、「生物試料での研究を進めて被爆者に還元してほしい」という要望や、「放影研の様々な研究で被爆者を救済すること、また核兵器廃絶にも貢献すべき」、「放影研が更に信頼される機関として認知されるように努力することも大切」など、多くの意見が出された。

最後に寺本業務執行理事が、市民公開講座への参加のお礼と、貴重なご意見を頂いたことへの謝辞を述べ、長崎での第4回市民公開講座を終了した。



第4回市民公開講座（長崎）

放影研フェイスブックページを開設

2014年3月3日、放影研はフェイスブックページを開設し、放影研にとって記念すべき初の「ソーシャルメディア」の利用となりました。(Facebook.com/Radiation Effects Research Foundation)

放影研は、長年にわたりウェブサイトを通じて、広島・長崎の原爆放射線被曝による健康影響に関する情報を一般の方々に伝えてきました。しかし近年、広報活動の分野において様々ないわゆるソーシャルメディア・プラットフォームの活用が飛躍的に増加したことにより、情報の発信側およびユーザー双方がお互いにこれまでよりも迅速にコミュニケーションをとることが可能になっています。

このような背景から、放影研もフェイスブックを活用してソーシャルメディアの世界に乗り出し、若年層を含むユーザー層の拡大を狙っています。そのため、ホームページに比べて、より基本的な放射線の健康影響に関する科学的な情報や科学以外のニュースを、より迅速に掲載しています。放影研フェイスブックは週に一度更新され、福島関連の話題をタイムリーに提供したり、チェルノブイリ事故の歴史、ABCC-放影研の研究結果に関する記事、放射線に関する書籍のレビューなどを紹介したりし

ています。

放影研 Update 読者の皆様には、ぜひ放影研フェイスブックで「いいね！」ボタンを押していただくようお願いしたいと思います。そしてフェイスブックに掲載されている資料にアクセスし、原爆投下、放射線とその健康影響、世界各地の原子力事故などの話題について他のフォロワーの方々と議論を交わしていただきたいと思います。



開設された放影研のフェイスブックページ

広報の専門家による講演会を広島研究所で開催

今年2月7日、広報活動への見識を高める目的で、広報の専門家であり元ジャーナリストでもある方を放影研に招き、放影研の研究成果を地元地域および世界に向けて発信するという観点から、一般市民やマスコミとの効果的なコミュニケーションについて職員に向けて助言および講演を頂いた。

まず、広島大学病院特命広報・調査担当(元中国新聞論説委員)の山内雅弥氏と、広報出版室のスタッフ5人を含む放影研の広報活動に直接的または間接的にかかわる職員12人程の小グループとの会議が行われた。会議は、市民やマスコミとのコミュニケーションを図る際に放影研が直面している課題についての聞き取りから始まり、それに対して山内氏が自身の経験に基づく実例を示した。その洞察力のある助言は、マスコミの一員として中国新聞で培った長年の経験、また広島大学病院での現在のキャリ



放影研職員に向けて講演を行う山内雅弥広島大学病院特命広報・調査担当役

アに裏付けられたものであった。

会議に続き、山内氏は、放影研講堂で多数の参加者を前にあいさつした後、「市民、マスコミとどう向き合うか」と題して講演を行った（長崎研究所でもテレビ会議により聴講）。講演で山内氏は、ABCC－放影研の広報活動の歴史や最近の活動および広島大学病院での広報への取り組みを中心に、ABCC－放影研のイメージ管理の失敗例に幾つか触れ、放影研が耐えてきた批判についても幾つか例を挙げて述べた。しかしそれと同時に、山内氏が重要と考える放影研の一般市民への働きかけの取り組みについて、特に一連の市民公開講座を取り上げ、今後も継続するよう奨励した（山内氏には2013年11月30日に広島で開

催された市民公開講座にパネリストとして参加いただいた）。

講演後の質疑応答で寄せられた質問の多くは、ソーシャルメディアの使用に関する質問をはじめとして、放影研が一般市民に向けてより効果的にメッセージを発信していく方法に関するものであった。

山内氏の広報活動に関する豊富な知識と、公平な伝え方で思慮深い助言を頂いたお陰で、一般市民とのコミュニケーションに関する新たなアイデアが生まれ、広報活動にかかわる職員の意欲が高まった。今後とも山内氏との関係を継続し、複雑な科学的情報を市民やマスコミに伝える技術の向上にまい進する所存である。

東京工業大学の学生が来訪

2014年2月28日午前、東京工業大学グローバル原子力安全・セキュリティ・エージェント教育院院長の齊藤正樹工学博士（同大学原子炉工学研究所教授）の引率の下、同教育院の学生51人（うち約3分の2が外国人留学生）が広島研究所を訪問した。これは同大学が主催した「原子力国際セミナー」の一環として広島を訪れたもので、一行はまず、講堂で放影研の紹介ビデオを視聴した後、大久保利晃理事長より「A long-term cohort study on the A-bomb survivors of Hiroshima and Nagasaki, recent results and a future scope」と題する英語による講義を受けた。その後、3組に分かれて所内を見学し、成人健康調査のパネル、細胞遺伝学研究室の生物学的線量推定、生物試料センターなどを重点的に回って説明を受けた。



東京工業大学の学生に講演を行う大久保利晃理事長

英国の放射線データの専門家が広島研究所で講演

Tony Riddell氏が2014年4月21日に広島研究所を訪問し、放影研職員を対象に講演を行った。同氏は日本への家族旅行で東京、箱根、京都、大阪に立ち寄った後、広島を訪れていた。

Riddell氏は27年間にわたりプルトニウムに関連した分野にかかわっている。最初の7年間は英国原子燃料公社で研究開発を行い、原子炉のインベントリ（残存放射能）計算や計装設計に携わった。次に保健安全の分野に、その

後疫学分野のデータ管理へと活躍の場を移した。Riddell氏は現在、英国保健省公衆衛生局放射線・化学・環境ハザードセンター疫学部でデータ管理者を務めている。

Riddell氏は講義の中で、プルトニウム被曝の放射線防護基準の設定について詳細な見解を述べた。1940年代前半のプルトニウム発見以降の歴史やプルトニウムによる健康影響の研究の歴史を説明し、最後に現在行われている米国および旧ソビエト連邦の労働者についての疫学研

究に関する考察を述べた。

放影研では線量評価システム 2002 (DS02) に基づいて評価される原爆被爆者の直接被曝について研究を行っているが、プルトニウム被曝はそれとは大きく異なる。DS02 線量推定値はほぼ瞬時に浴びた透過性放射線（中性子線およびガンマ線）への外部被曝に関するものだが、プルトニウムによる典型的な健康被害は、主にアルファ粒子の形状の高密度電離放射線への内部被曝で、中には被曝が長期にわたるものもある。長崎の原爆によって生じた局地的な放射性降下物に含まれていたかもしれないプルトニウムを西山地区の被爆者が吸入被曝した可能性を懸念する研究者がいるという点で、プルトニウムは原爆被爆者にも関係があるかもしれない。

Riddell 氏の発表の後、複数の質問が挙がった。その後、Riddell 氏と夫人、子息が放影研の紹介ビデオを閲覧し、放影研施設を簡単に見学した。その際、Riddell 氏は放射



家族と共に広島研究所を見学する Tony Riddell 氏（左端）。右端は所内を案内する Jeffrey L. Hart 広報出版室長。

線リスクコミュニケーションの様々な面について特に関心を示していた。

スタッフニュース

濱谷清裕放射線生物学／分子疫学部細胞生物学研究室長の任期が 2013 年 12 月 31 日に満了となり、1 月 1 日から嘱託（研究員）として、引き続き細胞生物学研究室で研究を続けている。また、3 月 31 日付で世羅至子長崎臨床研究部内科副主任研究員が任期満了で退職した。世羅研究員は 4 月 1 日付で長崎大学病院生活習慣病予防診療部副部長に就任したが、6 月から長崎臨床研究部非常勤研究員として引き続き放影研の研究にご協力いただくこととなった。

4 月 1 日付で、大石和佳臨床研究部部長代理が部長に、飛田あゆみ長崎臨床研究部副部長が部長代理に、立川佳美臨床研究部健診科副主任研究員が内科長に、それぞれ昇任し、組織改正により山田美智子臨床研究部健診科長が放射線科長に就任した。

また、新たに研究員 2 人が採用された。2013 年 12 月 1 日付で関原和正博士が遺伝学部に、2014 年 4 月 1 日付で歌田真依博士が疫学部に加わった。

なお、放影研では、毎年 4 月に永年勤続者を表彰しているが、今年は広島で 30 年勤続 3 人、20 年勤続 5 人、10 年勤続 8 人の計 16 人が表彰され、このうち研究員については、臨床研究部の大石和佳部長および立川佳美内科長、疫学部の杉山裕美研究員、放射線生物学／分子疫学部細胞生物学研究室の伊藤玲子研究員、遺伝学部遺伝性化学研

究室の佐藤康成研究員が 10 年表彰を受けた。また長崎では、一般職員 2 人が 30 年表彰を受けた。

上述の 2 人の新任研究員による自己紹介を以下に掲載する。

せきはら かずまさ
関原 和正

はじめまして。2013 年 12 月 2 日付で遺伝学部細胞遺伝学研究室に研究員（臨時職員、文部科学省科学研究費雇用）として着任いたしました。

私は、徳島大学医学部保健学科を卒業後、北海道大学大学院医学研究科で修士号、鳥根大学大学院医学系研究科で博士号を取得しました。修士課程では、白土博樹教授（放射線医学）の指導の下、生物学的効果を考慮した放射線治療計画についての研究を、博士課程では、内田伸恵教授（放射線腫瘍学、現 鳥取県立中央病院）、猪俣泰典教授（放射線腫瘍学）、原田守教授（免疫学）の下で、温熱療法や放射線療法と熱ショック蛋白質阻害剤との併用効果についての研究を行いました。論文が採択掲載され、学位授与のめどが立ち、次は就職と考え放射線生物学分野の研究職を探していたところ、放影研で研究員を募集していることを知



り、応募しました。その結果、遺伝学部の野田朝男副部长のご厚意により、幸運にも放影研で採用していただけることになりました。

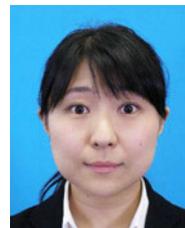
お陰様で順調に新しい職場でのスタートを切ることができ、採用後約半年が経った今も遺伝学部で毎日楽しく研究させていただいております。これも、私が研究員に応募した時から変わらず、放影研の皆様がとても親切に温かく接してくださっているお陰であり、本当に感謝している次第です。現在は、突然変異検出 GFP マウスの作製および電離放射線被曝後の DNA 二本鎖切断修復機序の解明というプロジェクトに鋭意取り組んでいるところです。2年間の任期において良い研究結果が得られるよう、最善を尽くす所存であります。

広島は小学生の時に修学旅行で訪れて以来です。広島に住み始め、自転車で街をまわり、だいぶ土地勘がつかめてきました。一人旅、登山、食べ歩きなどが趣味ですので、休みの日など時間を見つけて、広島の自然、文化、グルメなどを楽しめたらと思います。

最後になりましたが、このたび研究員として名誉ある放影研の一員になることができ、大変光栄に思っています。若輩かつまだまだ至らぬ点ばかりで、皆様に多分にお世話になると思いますが、今後ともご指導ご鞭撻の程よろしくお願い申し上げます。

うただ まい
歌田 真依

平成26年4月1日より、疫学部
に研究員として着任いたしました、歌田真依と申します。今年3月に大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻の博士課程を修了いたしました。がんの研究に興味を持ったきっかけは、学部生の時に卒業論文をまとめる際、日本のがん罹患数は実際に観測されたものではなく、推計値であることを知り、驚いたことでした。大学院在学中は、長崎県がん登録資料や三府県コホートデータなどにかかわる機会を頂き、がん疫学研究に携わりたいと思うようになりました。今までは既にきれいに整えられたデータを解析するばかりで、それがどのように登録され、追跡されてきたかという経緯を意識することがあまりありませんでした。しかし、放影研でコホート研究の歴史や腫瘍組織登録室での仕事を学ぶにつれ、対象者の方や先生方、スタッフの方々が築いてこられたものなのだと強く感じました。これからはより一層、敬意をもって、真摯に研究に取り組んでいきたいと思っております。



出身は広島県呉市で、広島市の安田女子中学・高等学校に通っていました。このたび、9年ぶりの地元広島で、伝統ある放影研の一員になれたことを、大変嬉しく光栄に思います。右も左も分からない若輩者ではございますが、今後ともご指導ご鞭撻の程、何卒よろしくお願い申し上げます。

来所研修生

Tatjana Bogdanova (研修期間：2014年1月14日－2月14日)

私は放影研で来所研修生として林 奉権副部长のご指導の下、放射線生物学 / 分子疫学部で学びました。

私は2011年にリガ・ストラディン大学を卒業し、現在はストラディン大学病院病理部で病理学研修医として勤務しています。また同大学同部で医学生を対象に、病理解剖学および病態生理学の教育助手を務めています。

2013年10月に博士課程の勉強を開始しました。研究テーマは「胃がんにおける新たな形態学および分子的診断パラメータおよび予後」です。

私が育ったのはラトビア東部のルドザという町です。

ルドザは小さいですが大変美しい緑豊かな田舎町で、そこでの生活スタイルは穏やかなものです。私は高校卒業後、医学の勉強のためラトビアの首都に移りました。

ラトビアは住み良い国で、手つかずの自然が残っており、冬は寒さが大変厳しく雪深く、夏はそれとは対照的で暑く短いです。人々の多くは色とりどりの紅葉が見られるラトビアの秋を愛しており、そんな季節に最も美しいのがシングルダという町です。

もう数年前からになりますが、私はアジア文化、とりわけ韓国文化に多大な興味を抱くようになりました。アジアの国々はヨーロッパの国々と異なり（言語構造、家族関係、習慣）、なぜか私にはアジア諸国のほうがより刺激的

に思えます。アジア映画や代表的なドラマを鑑賞するのが好きで、それを通してアジア諸国とその生活様式について更に学んでいます。

放影研で研修を受け、自分の研究分野の新しい経験および知識を習得する機会を与えられたことに大変感謝しています。放影研で研究に取り組む間に、がん細胞のDNA 突然変異の観察に基づくがん組織のマイクロダイセクションといった自分の専門分野に役立つ幾つかの手法について理解が深まりました。残念なことは、この種の研究をラトビアで行うには特殊装置が必要であるということです。

更に一般的なことを述べると、私は放影研での研修期間中に多くのことを学び、その中には全血試料を用いた細胞分離手法や活性酸素種 (ROS) 分析があります。また、染色体異常を検出するための「良い眼」を持つ熟練の専門家となることを要求される多色 FISH (蛍光 *in situ* ハイブリダイゼーション) 法に関して学ぶのは本当に楽しいことでした。がん罹患率および被曝線量に基づいて整理されたこのように大規模な原爆被曝者調査集団のデータにアクセスできたことは大変興味深く有益でした。

冬だったにもかかわらず、私は広島での滞在を心から楽しみました。平和記念資料館、原爆ドーム、宮島など素晴らしい場所を訪れました。この素晴らしい思い出を一生忘れることはないでしょう。

Svetlana Lakisa (研修期間：2014年1月14日－2月14日)

私は来所研修生として、放影研および放射線被曝者医療国際協力推進協議会 (HICARE) による共同研修プログラムに参加しました。私の故郷ラトビアは、森と緑の草原に囲まれたバルト海に面する美しい国です。小さい国ながらも豊かな文化遺産があり、民謡、広大な森林、リガ旧市街の建築を体験できる機会に恵まれています。

私の専門は職業安全および環境衛生で、リガ・ストラディン大学の職業安全環境衛生研究所で研究者として勤務しています。2005年から2011年にかけて、リガ・ストラディン大学にて公衆衛生の学士課程を修了し健康管理学の修士号を取得しました。

放影研の研修プログラムに参加できたことを心から感謝しています。専門分野と個人的成長のいずれの面においても、私にとって素晴らしい経験でした。研修プログラムで学んだテーマの多くが私には全く未知のものでした。今回の研修での経験を基に、このような科学的・研究的文化が母国ラトビアの研究機関でも育つための助力になりたいと思います。

日本で目にした素晴らしい場所、文化、歴史、伝統はとても刺激的なものでした。この素晴らしい経験は私の人生を変えてしまうかもしれません。当然ながら、原子爆弾投下という悲惨な出来事に対する私の見方は以前とは違います。広島は世界の平和への切望の象徴であり、私はこの平和の理念を追い続けたいと思います。

この研修プログラムに参加する機会を与えてくださった放影研および HICARE に感謝いたします。特に林 奉権 副部長およびスタッフの皆様には、研修にご尽力くださったこと、また忘れられない時間となったこの期間中お世話くださったことに対して感謝いたします。

Eun Kyoung Choi (研修期間：2014年2月3日－28日)

私は現在、韓国高陽の韓国国立がんセンター (NCC) 放射線医学部門に勤務している分子生物学研究者です。放影研の国際交流プログラムに参加するため、広島に来ました。

私は韓国全南国立大学で分子細胞生物学の博士号を取得しました。2011年まで同大学で博士研究員として研究を継続した後、現在勤務している韓国国立がんセンター (NCC) の研究所に入所しました。私の研究分野は放射線被曝による影響であり、トランスジェニック・マウスを用いた乳がん研究を行っています。

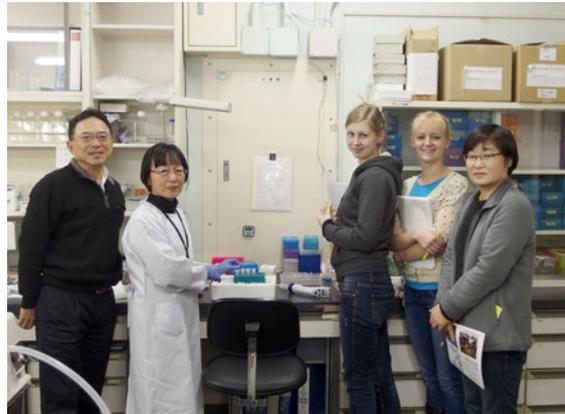
日本で最初に訪れた場所が広島であったことを嬉しく思います。広島は世界で初めて原子爆弾を投下された都市であるという知識はあったものの、それ以外の広島に関する詳しい知識はありませんでした。しかし、ありがたいことにこの広島滞在中に多くのことを学ぶことができました。広島の放影研、そして韓国高陽の NCC に対して、この研修プログラムに参加する素晴らしい機会を与えてくださったことに感謝申し上げたいと思います。

放影研の研究室に対する私の第一印象は、清潔、静か、よく整理整頓がなされているということでした。更に、高台という立地が放影研の環境をより落ち着いたものに行っているように感じられました。しかし、ほかにも研究を行う過程の中で分かったことがあります。それは研究を行う方々の情熱です。放影研で多くの方々と出会いましたが、どの方もご自身のキャリアを通して生み出してきた研究成果に、多大な情熱と強い信念を持っていることに驚かされました。

広島滞在中、私は広島平和記念公園を訪れ、原爆資料館の展示やそこでの情報を通して1945年に広島で起こったことを目の当たりにしました。市内の多くの建築物や住民が一瞬にして消滅してしまうという光景は、なかなか想像することができず、とても驚きました。しかし最も驚いた

この一つは、核爆発によるがれきの中で広島を復興させた日本人のたくましさでした。ただあきらめてしまうこともできたのではないかと思いましたが、広島の復興努力の背景にある強力な原動力に気付かされました。それと同様に、放影研も活力に満ちあふれていると感じました。私はその活力を原爆投下による影響に関して放影研が蓄積してきた膨大なデータや研究成果の中に見いだしました。またその素晴らしい強みは現在行われている研究にも内在していると感じました。参加させていただいた研修プログラムは、言うまでもなく私にとって素晴らしい経験でした。

放影研での研修中、新たな人と出会い、様々なことを学びました。それらが自分にとってどれほど大きな意味があったのかということや、そのような経験が自分の人生に特別な価値をもたらしたことを明確に理解しています。改めて、この興味深いプログラムに参加できたことに感謝いたします。また放射線生物学 / 分子疫学部の皆様へ感謝の意を表したいと思います。特に同部の林 奉権副部



右から、研修生の Eun Kyoung Choi 博士、Svetlana Lakisa 氏、Tatjana Bogdanova 博士。林 奉権副部長（左端）および森下ゆかり副技師長と共に、細胞内活性酸素種の測定実験に使用する生物試料の前で。

長には研修中にサポートおよびご指導いただきましたことに感謝申し上げます。韓国に戻ってからも、放影研での経験を決して忘れないでしょう。

国際シンポジウム

原爆被爆者における低線量放射線被曝の健康影響の評価

広島・疫学部副部長 Eric J. Grant

上記の国際シンポジウムが2013年12月5-6日、放影研広島研究所で開催された。低線量放射線被曝による健康影響はいまだ解明されていない。このシンポジウムは、そのような健康影響の調査のための疫学および統計学的手法を改良すること、また健康影響に対する生物学的基礎について有用な見識を得ることを目的として開催された。

本シンポジウムの目的と概要が放影研の小笹晃太郎疫学部長により説明され、電離放射線による健康影響の解明にとって、被爆者の寿命調査 (LSS) はデータの宝庫であることが述べられた一方、低線量放射線の影響はいまだ解明されていないことも再確認された。シンポジウムの開催には、低線量被曝、とりわけ福島原子力発電所事故で見られた環境曝露後の低線量被曝に対する社会的関心が背景にあった。

シンポジウム初日、Richard Wakeford マンチェスター大学教授が低線量放射線疫学をテーマに発表を行い、本分野の現状、低線量放射線のリスク評価の難しさ、最近有用な成果をもたらしている研究デザインについて説明した。

続いて小笹部長が LSS における低線量の影響に関する研究の現状を紹介した。

引き続き参加者による以下の発表が行われ、低線量の影響に関する研究手法の改良をテーマに討論が行われた。

- 日本のがん罹患率に影響を及ぼす要因 (祖父江友孝大阪大学教授)
- 非線形モデルにおいて非交絡リスク因子を考慮しない場合のリスク推定値の偏りの可能性 (John B. Cologne 統計部研究員)
- バックグラウンドリスク変動のモデル化に役立つ、ABCC-放影研が LSS の開始以来調査票および面接調査により蓄積してきたデータ (Eric J. Grant 疫学部副部長)
- 放影研の現在の線量推定方式による推定線量が被曝時の遮蔽状況の詳細度にどのように左右されるか、および、残留放射能による被曝 (Harry M. Cullings 統計部長)
- 放射性降下物を含む雨が死亡およびがん罹患リスクに与える影響に関する最近の研究成果 (坂田 律)

疫学部研究員)

- 成人健康調査 (AHS) 対象者における診断・治療用 X 線による被曝線量を推定した研究についての解説、および LSS 郵便調査による診断・治療放射線被曝の記録が最近終了したことについての報告 (定金敦子疫学部研究員)
- ユーザーが指定した放射線被曝歴について、放射線関連がんの生涯リスクを不確実性区間と共に推定する放射線リスク評価オンラインツール RadRAT (Amy Berrington de González 米国国立がん研究所上級研究員)
- LSS データにおける低線量リスクおよび線量反応関係の研究を行う場合に比較対照群の選択を考慮する必要性 (Dale L. Preston 米国ヒロソフト・インターナショナル・コーポレーション主席研究員)
- ベイズセミパラメトリックモデルを用いた放射線リスク解析における線量反応推定の改善 (古川恭治統計部研究員)
- しばしば見られる数理モデルと現実の乖離はどのように起こるか (伴 信彦東京医療保健大学教授)。

2 日目は、安村誠司福島県立医科大学教授による福島での外部被曝放射線量の推定についての発表が行われ、2011 年 3 月 11 日の時点で福島県に居住していた 205 万人

全員について外部被曝放射線量を推定するという試みである県民健康影響調査 (基本調査) に関して、その手法および結果が紹介された。続いて、丹羽太貫京都大学名誉教授により放射線影響の生物学的基礎に関連した様々な問題が取り上げられ、放射線疫学に用いられるモデルについて、またそれらのモデルと機序モデルとの関連についても触れられた。同テーマの下、放影研の中村 典遺伝学部顧問により「乳がんリスクと被曝時年齢：疫学と生物学との掛橋」という題目で発表が行われた。そして最後に、Preetha Rajaraman 米国国立がん研究所プログラムディレクターによる放射線感受性の個人間多様性についての発表が行われた。

シンポジウムを締めくくる最終全体討論では、2 日間の総括が行われるとともに、参加者による放影研の研究の今後の方向性に関する提案が行われた。

結論として、低線量放射線被曝による健康影響に関しては、数多くの複雑な疑問が未解明のままである。放影研の LSS は放射線被曝の健康影響を調べる上で優れた資源ではあるが、専門的および一般的疑問すべてを解明し得ないことを認識した。また、放影研は他の放射線被曝者集団も含めた共同研究を精力的に進める中で、その研究結果を今後も引き続き公表していかなければならない。これらの複雑な疑問を解決するためには、世界中の専門知識を結集し協同して取り組むよりほかに方法はない。



広島研究所で開催された国際シンポジウム「原爆被曝者における低線量放射線被曝の健康影響の評価」の参加者

国際ワークショップ 原爆放射線の健康影響に関する研究のための生物試料の保存と利用

長崎・臨床研究部臨床検査科長 今泉美彩
(生物試料センター研究員)

2014年2月10日、上記のワークショップが広島研究所講堂で開催された。被爆から60年以上経過した今も、原爆被爆者には推定被曝線量の増加に伴う固形がんの過剰発生が観察されているが、その分子機序および生物学的特徴はほとんど明らかにされていない。これらを解明するためには血液や病理標本など生物試料を用いた分子学的研究が不可欠である。そこで本ワークショップは、被爆者の方々の貴重な生物試料の保存とその利用を今後どのように行っていくべきかについて、国内外および地元の専門家と議論することを目的に企画された。

海外からは、チェルノブイリ組織バンクを立ち上げ、現在コーディネートをを行っている Geraldine A. Thomas 教授(英国インペリアルカレッジ・分子病理学担当教授)、国内からは、広島大学と長崎大学から4人、および地元病院の病理医2人を招待して行われた。

放影研の大久保利晃理事長のあいさつに始まり、児玉和紀主席研究員が本ワークショップの目的と概要を説明した後、Thomas 教授による特別講演が行われた。同教授は、チェルノブイリ組織バンクにおける甲状腺組織や血液の収集および利用方法を説明しながら、バンクの概要と放射線誘発性甲状腺がん研究への取り組みについて倫理的側面や研究成果を含む幅広いレビューを行った。

続いて児玉主席研究員が「放影研生物試料センターの設立と役割」、小笹晃太郎疫学部長が「放影研における病理標本保存の現状と広島・長崎の病院と連携した寿命調査対象者のがん手術標本保管システムの構築」、今泉美彩長崎臨床研究部臨床検査科長が「成人健康調査参加者から得られた新鮮甲状腺標本の保存」、山下俊一博士(長崎大学理事/副学長)が「長崎大学における原爆被爆者の生物試料保存」と題する発表を行った。ここでは放影研と長崎大学における生物試料の具体的な保存状況や利用について現状報告があり、今後の保存と利用方法について議論された。

次のセッションでは、放影研の高橋規郎主席研究員室付顧問が「ヒトゲノム・遺伝子解析に関する倫理指針」の発表の中で、2013年2月に改正された日本の倫理指針に基づき、生物試料の保存と利用に関連する倫理的問題を解説した。続いて放影研の楠洋一郎放射線生物学/分子疫学部長が「原爆被爆者における放射線関連甲状腺がんの分子腫瘍学研究」、林奉権同副部長が「成人健康調査参加者における免疫生物学および免疫ゲノム研究」と題して、被爆者の組織試料と血液試料を用いた具体的な研究成果について発表し、生物試料を利用した研究の現状と将来の展望について議論が行われた。



広島研究所で開催された国際ワークショップ「原爆放射線の健康影響に関する研究のための生物試料の保存と利用」の参加者

最後の総合討論では、チェルノブイリ組織バンクの実例を参考に、原爆被爆者の方々の生物試料を今後どのように保存し放射線影響の研究に活かしていくかについて、科学的側面と社会的側面から活発な討議が行われ、Roy E. Shore 副理事長による閉会のあいさつと謝辞で締めく

られた。

本ワークショップは厚生労働省の支援を受けて、放影研生物試料センターの企画の下に、各部および事務局の多くの方々の協力を得て実現しました。この誌面をお借りして深謝いたします。

遮蔽計算に関する未解決問題について検討する 放影研国際ワークショップ

統計部長 Harry M. Cullings

2014年2月19日と20日の両日、原爆被爆者の遮蔽計算に関する未解決問題について検討する国際ワークショップが開催された。個々の被爆者の被爆位置や地形による遮蔽状況に関する入力データを改善するためのプロジェクトを放影研が最近完了したことを受け、ワークショップの冒頭で当該プロジェクトの完了までの経過について概要説明が行われた。このプロジェクトには数年にわたり献身的に努力が傾けられてきたが、その内容は現在作成中の論文と放影研報告書に詳述する予定である。次にワークショップでは、遮蔽計算に関する未解決問題（特に、2002年線量推定方式 [DS02] では遮蔽が計算できないために現在「線量不明」と分類されている被爆者の遮蔽）について討議した。広島研究所における一連の発表に加え、長崎を訪れ、特別な遮蔽問題を呈する場所の現地調査も行った。

放影研の大久保利晃理事長のあいさつと出席者紹介の後、Harry M. Cullings 統計部長が被爆位置と地形による遮蔽を改善する作業の概要について説明した。当該プロジェクトでは、推定される被爆位置および関連する地形データを改善するために、新たな技術を用いて原票を使用する幾つかの方法が用いられた。まず、基本調査票、移住歴調査票、被爆質問票および1949年調査票など、様々な原票を比較し、初期の時代から現在の作業に至るまでABCCおよび放影研が使用してきた1945年米国陸軍地図の座標で、原爆投下時の個々の被爆者の最も信頼できる推定被爆位置を決定した。放影研疫学部原簿管理課の小田崇志主査が、種々の原票の間で不一致が見られた理由を詳細に調べた調査結果、またそれに伴う特定の被爆者の推定被爆位置の変更（ごく一部の被爆者では爆心地からの距離が大きく変わった）について詳細な発表をした。また、理由は不明であるが過去において桁が切り捨てられた多くの被爆者について米国陸軍地図の座標を10ヤード

単位まで復活させた作業についても発表した。

Cullings 部長は、当該プロジェクトにおける地図作業の主要なツール（原爆投下前の航空写真を基に作成された両市の正射投影モザイク画像）の作成と使用について詳しく説明した。原爆投下前の航空写真を特殊なソフトウェアにより幾何補正し、航空機の高度や地形の起伏およびカメラアングルなどの影響を取り除き、写真を同一の縮尺比にして並べモザイク画像を作成する。地理情報システム (GIS) 上でモザイク画像と正確な新しい地図の両方で目印となる陸標を用いて新日本測地系 2000 (JGD2000) の座標で各モザイク画像を正確に配置した。まず、「ラバーシーティング」法により交差点などの多くの陸標を基に正射投影モザイク画像を米国陸軍地図に重ね合わせた。これにより、米国陸軍地図上の地物の配置における局的ゆがみを補正する数学的変換が行われ、この変換は被爆位置が米国陸軍地図座標のみで推定されている被爆者の米国陸軍地図座標に適用された。放影研疫学部の Eric J. Grant 副部長が、遮蔽歴情報を持つ被爆者の推定被爆位置を改善するための更に正確な方法（近隣図を通りの角などの地物を使って正射投影モザイク画像に重ね合わせる）について詳しく説明した。更に詳しい情報は、*RERF Update* 2013年第24巻第2号冬季号の「調査結果」の記事（大久保利晃放影研理事長）を参照されたい。

続いて未解決の問題について目が向けられ、Cullings 部長と放影研疫学部原簿管理課の渡辺忠章氏が、昔の記録において工場による遮蔽が木造家屋による遮蔽として誤って分類されている被爆者や、遮蔽歴記録の中では記述されているが DS02 の地形による遮蔽のモジュールによる計算に適さない擁壁のような特殊な地形による遮蔽を持つ被爆者について説明した。

コンクリート建物や防空壕のような再建築遮蔽を受けた被爆者の線量計算における「生存者バイアスの問題」に

ついて、構造物内の位置の関数として占有状態の尤度と生存者の負った複合的外傷の尤度の両方の情報を用いて取り組む統計的方法について討議した。これは、1年前に開催された重建築遮蔽に関するワークショップにおける発表を更に詳しく述べたものである（*RERF Update* 2013年第24巻第1号夏季号「重建築遮蔽に関する放影研国際ワークショップ」を参照）。次に、LEIDOS（旧 Science Applications International Corporation; SAIC）の Stephen D. Egbert 博士が、「現時点で線量が不明である被爆者の遮蔽について感度解析を実施することを目的としたモンテカルロ法による計算に汎用遮蔽モデルを使用することについて」と題する発表をした。同博士は、汎用モデルに必要な要件、および車両、大きな木、船、コンテナなど様々な通常ではない遮蔽状況にそのようなモデルを使用する方法について話した。また、地形や市街地の遮蔽計算の強化、臓器線量の改善および重建築遮蔽の計算についても概要を述べた。最後に Grant 副部長が、広島と長崎の三次元モデル構築に使用可能な放影研の持つ情報源について話した。当該モデルは、建物や地形の上空の原爆放射線の輸送計算を市全体について大規模に行うことにより DS02 の局所的地形遮蔽計算を将来的に検証するために使用することが可能である。

ワークショップ2日目は長崎の屋外でフィールドワークを行った。長崎研究所で長崎疫学部原簿管理課の 瀧 博司課長補佐による説明を受けた後、ワークショップ参加者は、線量推定が困難な防空壕や特殊な地形による遮蔽状況を呈する多くの場所を訪れた。これらの場所は、ほぼ当時のまま残っているため、現在の長崎市において高い信頼性および正確性で位置が確認でき、長崎原爆の爆央との空間的關係を直接観察することができる。



広島・長崎で開催された遮蔽計算に関する未解決問題について検討する放影研国際ワークショップ（写真は広島研究所講堂）

胎児照射ラットの乳腺上皮細胞には血液リンパ系細胞には見られない成体照射ラットと同レベルの残存性転座が誘発される*

児玉喜明

放射線遺伝学部

*この記事は以下の論文に基づく。

Nakano M, Nishimura M, Hamasaki K, Mishima S, Yoshida M, Nakata A, Shimada Y, Noda A, Nakamura N, Kodama Y: Fetal irradiation of rats induces persistent translocations in mammary epithelial cells similar to the level after adult irradiation, but not in hematolymphoid cells. *Radiat Res* 2014 (February); 181(2):172-6 (doi: 10.1667/RR13446.1)

今回の調査で明らかになったこと

胎児照射したラットの染色体を調べたところ、乳腺上皮細胞では、母ラットと同様に放射線被曝のダメージとして染色体異常が残っていたが、リンパ球ではほとんど認められなかった。この結果は、胎児被曝における染色体異常の有無に明瞭な組織特異性があることを示している。

解説

これまでのヒトとマウスの調査から、胎児被曝では血液リンパ球に染色体異常が残らないことが分かっている。放射線被曝に対するそのような低レベルの反応は、胎児は放射線感受性が高いという一般的な認識に反するものである。今回我々は、これらの結果が普遍的なものかどうかを調べるために、胎児期に照射したラットの乳腺細胞について染色体検査を行った。

1. 調査の目的

本研究では胎児期被曝により生じる染色体異常頻度の組織による違いを検証するために、これまでに報告してきた血液細胞に続き、新たにラットの乳腺上皮細胞における染色体異常頻度を調べた。また、一部のラットでは脾臓リンパ球の染色体検査を行い、血液細胞と上皮細胞の比較も行った。

2. 調査の方法

妊娠 17.5 日目のラットに 2 Gy の放射線を照射した。照射後、6 週、9 週、45 週目に母ラットおよび子ラットから乳腺組織を採取し、乳腺上皮細胞の培養を行い (4-10 日)、通常法により染色体標本を作製した。転座の検出には 2 番染色体 (緑) と 4 番染色体 (赤) を染める FISH (蛍

光 *in situ* ハイブリダイゼーション) 法を用い (図)、各ラットについて 800 細胞を分析した。2 日培養による脾臓リンパ球の染色体検査も同様に行った。

3. 調査の結果

- (1) 2 Gy 照射した胎児の乳腺上皮細胞における転座頻度は平均 3.7% (n = 23) であった。これは、母ラットの乳腺上皮細胞で観察された転座頻度の平均 2.9% (n = 5) とほぼ同じレベルであった。
- (2) 脾臓リンパ球における転座頻度は、胎児照射ラットでは 0.0-0.6% (平均 0.4%, n = 13) であり、母ラットの平均 3.5% (n = 3) と比べ明らかに低かった。
- (3) 照射後の時間経過 (6-45 週) による転座頻度の変化は認められなかった。

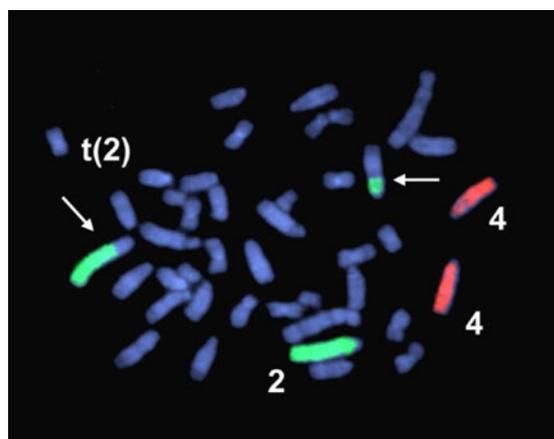


図. FISH 法による転座 (t) の検出。2 番染色体を緑、4 番染色体を赤、それ以外の染色体を青に着色している。異常染色体 (転座) は色変わりのある染色体として検出される (矢印)。

以上のように、今回の調査では、以前のリンパ球での調査結果とは大きく異なり、6-45 週齢で調べた胎児照射ラットの乳腺細胞では、彼らの母ラットと同じく高頻度の染色体異常が観察された。一方、リンパ球では、以前のマウスおよびヒトの調査と同様に、母ラットでは高頻度の転座が見られたが、胎児照射ラットでは母ラットの約10分の1と転座頻度が低かった。これらの結果は、胎児被曝における染色体異常の有無に組織特異性があること

を示唆している。もし、転座頻度を放射線の発がん効果の指標と考えると、ラットの胎児期照射で乳がんリスクは増加しないとの報告があることから、今回の結果は、胎児被曝は乳腺の幹細胞・前駆細胞に永続的な発がんダメージをもたらすが、発がんリスクの上昇には直接結びつかないことを示している。しかし、今のところその理由は明らかではなく、更なる研究が必要であろう。

IL10 ハプロタイプと原爆放射線被曝が胃癌リスクに及ぼす影響*

林 奉権

放影研放射線生物学／分子疫学部

*この記事は以下の論文に基づく。

Hayashi T, Itoh R, Cologne JB, Maki M, Morishita Y, Nagamura H, Sasaki K, Hayashi I, Imai K, Yoshida K, Kajimura J, Kyoizumi S, Kusunoki Y, Ohishi W, Fujiwara S, Akahoshi M, Nakachi K: Effects of *IL10* haplotype and atomic-bomb radiation exposure on gastric cancer risk. *Radiat Res* 2013 (July); 180(1):60-9 (doi: 10.1667/RR3183.1)

今回の調査で明らかになったこと

私たちの遺伝子の構造には個人差があり—これを「遺伝子多型」と呼び、幾つかの遺伝子型にタイプ分けされる—個々人の生まれつきの体質はこれらの遺伝子の違いによって影響される。原爆被曝者に発生した胃癌を腸型・びまん型に分けるとともに、更に免疫抑制関連遺伝子 *IL10* の遺伝子型別に胃癌発生リスクと被曝線量との関係を検討した。放射線被曝と腸型胃癌リスクの間には *IL10* の遺伝子型にかかわらず有意な関連性はなかったが、びまん型胃癌リスクの線量依存性には *IL10* 遺伝子型による違いが見いだされた。この結果は、*IL10* 遺伝子多型が放射線関連びまん型胃癌リスクの個人差に関与することを示唆している。

解説

放射線影響研究所の林 奉権副部長（放射線生物学／分子疫学部）らは、広島・長崎の原爆被曝者の健康状態を長期追跡している成人健康調査の対象者のうち、1981 年以降免疫学的調査で収集された対象者の試料を用いて、原爆被曝者に発生する胃癌と免疫・炎症関連遺伝子多型との関連を調査し、その結果を *Radiation Research* 誌に発表した。

1. 調査の目的

胃癌は、原爆被曝者の死亡率と罹患率のリスクの増加が明らかな癌の一つである。放射線影響研究所の寿命調査集団における胃癌の発生率は、放射線被曝線量に応じて増加しており（男女を平均した 1 Gy 当たりの過剰相対リスクは 0.28）、被曝後 65 年以上経過した現在でもそのリスクは高いままである。今回の調査では、放射線被曝に対する胃癌感受性の個人差を検討するため、免疫抑制関連遺伝子 *IL10* の遺伝子型別に胃癌（腸型とびまん型胃癌）

発生リスクと放射線被曝との関係を調べた。

2. 調査の方法

胃癌 200 症例（腸型 93 症例、びまん型 96 症例、その他 11 症例）を含む成人健康調査対象者 4,690 名の *IL10* 遺伝子多型を調べた。*IL10* 遺伝子型は次の三つに分けられる：野生型ホモ接合体、ヘテロ接合体、変異型ホモ接合体。放射線被曝線量と *IL10* 遺伝子型を組み合わせた場合のリスク評価と相互作用は統計的モデル（乗法モデルと加法モデル）により検討した。

3. 調査の結果

(1) *IL10* 遺伝子型と腸型胃癌

性、出生年、都市、喫煙状況、放射線被曝線量を調整した時、*IL10* 野生型ホモ接合体と比較して *IL10* 変異型ホモ接合体の腸型胃癌の相対リスク (RR) は 2.2 (95% 信頼区間 1.10-4.25) と有意に高い値を示した。すなわち、変異型 *IL10* 遺伝子は腸型胃癌のリスク因子であると考えられる。しかし、放射線被曝と腸型胃癌リスクの間に有意な関連性は見られず、また放射線被曝と *IL10* 遺伝子型の間に統計的な相互作用は見られなかった。

(2) *IL10* 遺伝子型とびまん型胃癌

IL10 遺伝子の変異型はびまん型胃癌のリスク因子ではなかったが、遺伝子型別に見た放射線被曝 1 Gy 当たりの過剰相対リスク (ERR) は *IL10* 遺伝子の野生型ホモ接合体においてのみ統計的に有意 (ERR = 0.46/Gy、*P* = 0.037) であった。一方、変異型ホモ接合体では放射線被曝の ERR 推定値がほぼ 0 であり、統計的有意性は見られなかった。従って、*IL10* 遺伝子の変異型はびまん型胃癌の放射線被曝によるリスクを減らすように作用するのかもしれない。

今回の原爆被爆者の調査により、*IL10* 遺伝子型が放射線に関連するびまん型胃癌の発生に関係する可能性が示唆されたことから、免疫・炎症関連遺伝子多型が放射線関連癌発生リスクの個人差に関与する可能性が考えられ

る。現在、胃癌だけでなく大腸癌、肺癌、肝細胞癌、乳癌などに及ぼす免疫・炎症関連遺伝子多型と放射線被曝の影響について調査を行っている。

寿命調査集団における放射線被曝とがん以外の呼吸器疾患による死亡リスク、1950–2005年*

Truong-Minh Pham,¹ 定金敦子²

¹カナダ、エドモントン、アルバータ保健サービスがん対策部門

²放影研疫学部（広島）

*この記事は以下の論文に基づく。

Pham TM, Sakata R, Grant EJ, Shimizu Y, Furukawa K, Takahashi I, Sugiyama H, Kasagi F, Soda M, Suyama A, Shore RE, Ozasa K: Radiation exposure and the risk of mortality from noncancer respiratory diseases in the Life Span Study, 1950-2005. *Radiat Res* 2013 (November); 180(5): 539–45 (doi: 10.1667/RR13421.1)

今回の調査で明らかになったこと

寿命調査集団において、原爆放射線への被曝ががん以外の呼吸器疾患による死亡と関連していることが明らかになった。しかし、この関連は、既に放射線被曝との関連が示されているがんなどの疾患の終末期に生じた呼吸器疾患が死因とされたことによる二次的な関連の可能性もある。また、放射線被曝と呼吸器疾患との関連性の裏付けとなる生物学的な機序は明らかでないことも併せると、放射線被曝と呼吸器疾患による死亡との関連を結論付けるには更なる検討が必要である。

解説

1. 調査の目的

寿命調査により、原爆放射線被曝とがんとの関連が明らかにされてきたが、近年、がん以外の疾患への注目も集まっている。本調査の目的は、放射線被曝とがん以外の呼吸器疾患との関連を明らかにすることであり、主要な呼吸器疾患についての分析を行った。また、死因の分類の誤りがリスク推定に及ぼす影響についても検討した。

2. 調査の方法

1950年の国勢調査に基づき設定された120,321人から成る寿命調査集団のうち、肺の被曝線量が推定されている86,611人を本調査の対象とした。国際疾病分類に基づき、対象者の死因とされたがん以外の呼吸器疾患を急性呼吸器感染症、肺炎／インフルエンザ、慢性閉塞性肺疾患、気管支喘息、およびその他の呼吸器疾患に分類した。本調査は1950年から2005年までの追跡結果に基づいている。放射線被曝がこれらの疾患による死亡に及ぼす影響の程度をコックス回帰モデルを用いて過剰相対リスク

(ERR)として推定した。

3. 調査の結果

(1) 放射線被曝と呼吸器疾患との関連

調査期間中に、5,515人のがん以外の呼吸器疾患による死亡が確認された。がん以外の呼吸器疾患全体の1 Gy当たりのERRは0.17(95%信頼区間 [CI]: 0.08, 0.27)と有意に増加していた(ここでのERRが0.17とは、被曝していない場合に比べて1 Gy被曝した場合にリスクが17%増加することを示している)。疾患ごとにERRは異なっており、肺炎／インフルエンザは0.20(95% CI: 0.09, 0.34)、慢性閉塞性肺疾患は0.08(95% CI: -0.14, 0.37)、気管支喘息は0.16(95% CI: -0.10, 0.52)、急性呼吸器感染症は-0.16(95% CI <0, 0.40)であった。生活習慣や社会経済的因子がこれらのリスク推定に影響を及ぼした可能性は低いと考えられた。調査期間を1950–1964年、1965–1979年、1980–2005年に分けて観察すると、放射線被曝と呼吸器疾患との関連は1980–2005年の期間においてより強く観察された。1970年代までは、呼吸器疾患の主体は急性感染症であったが、1980年代以降は、高齢者の終末期にがんや循環器疾患などに随伴する疾患へと変化してきたことを反映し、後者の時期の呼吸器疾患において放射線被曝との関連が観察されたと考えられた。

(2) 死因の分類の誤りの影響

本調査では死亡診断書に基づいて対象者の死因を把握しているため、正確なリスク推定を行うには死亡診断書の原死因が適切に記載されていることが重要である。がんや循環器疾患の終末期には呼吸器疾患を経て死亡

することが多いとされ、本来はがんや循環器疾患が原死因であるにもかかわらず、記載の不備により呼吸器疾患が原死因として採用される可能性が懸念される。このことを考慮して、がんや循環器疾患の既往を有する対象者を呼吸器疾患による死亡から除外して解析すると、ERR は35%減少し、肺炎／インフルエンザを除いて放

射線被曝と呼吸器疾患による死亡との関連は観察されなくなった。死因の分類の誤りがリスク推定に及ぼす影響が大きいこと、および死亡診断書からの情報のみではこの誤りを十分に調整することはできないことが示唆され、結果の解釈には注意を要する。

放射線がヒトの遺伝に及ぼす影響*

中村 典

放影研遺伝学部顧問

*この記事は以下の論文に基づく。

Nakamura N, Suyama A, Noda A, Kodama Y: Radiation effects on human heredity. *Annu Rev Genet* 2013 (November); 47:33–50 (doi: 10.1146/annurev-genet-111212-133501)

論文の要旨

この総説は放射線の遺伝的影響に関する研究結果をまとめたものである。歴史的なショウジョウバエとマウスを用いた研究、ヒトにおける調査研究、そして最近のヒトゲノム解読研究の成果が及ぼす影響について述べられている。動物実験では放射線の遺伝への影響が明らかであるが、ヒトでは調べられた限り明らかな影響は観察されていない。この理由について考察が加えられている。

解説

この総説の構成は、「緒言」「ショウジョウバエとマウスを用いた古典的研究」「ヒトにおける調査研究」「ヒトゲノム研究の衝撃」「結論」となっている。「ヒトにおける調査研究」の部分の内訳は、出生時の異常／染色体異常／性比／ゲノム内の反復した塩基配列部位における反復回数の変化／がんの罹患率／死亡率となっていて、原爆被爆者だけでなく小児がん治療のために放射線治療を受けた元患者や原子力施設で働く人とその家族についての調査論文も紹介されている。

ヒトにおける調査研究で放射線の影響が検出されにくい理由

1. 放射線量の違い

マウスでは3グレイ (Gy) 以上の照射が普通に行われてきたが、ヒトの場合にはそのような全身大量被曝は極めてまれである。ただし、小児がんの放射線治療では局所反復照射による生殖巣への合計線量が 10 Gy を越えることも少なくない。

2. 減数分裂前の生殖細胞に生じた突然変異は次世代に伝わりにくい

哺乳動物のオスでは、精子のもとになる幹細胞 (精原細胞) が絶えず分裂してコピー (娘細胞) を作り、娘細胞は

減数分裂 (生殖細胞に特有の、染色体の数が半減する細胞分裂の様式をいう) を経て精子となる。減数分裂後の細胞は被曝しても時間と共に消えて (吸収されて) しまうが、幹細胞に生じた突然変異は消えない。出生時の異常に関するマウス実験で、オスの放射線被曝により次の世代に異常を生じることが報告されているが、減数分裂前に被曝した娘細胞に由来する子どもには影響は少ない。他方、哺乳動物のメスは、生涯に必要なよりもはるかに多くの卵子 (未熟卵子) を持って生まれてくる。成長に伴いほとんどの卵子は未熟状態のまま、排卵されることなく自然に減少の一途をたどる。他方、ごく少数の卵子は栄養分を蓄える成熟過程を経て排卵される。放射線被曝の直後の妊娠例数は少ないので、ヒトの女性の場合も調査の対象となるのは未熟状態にあった卵子の被曝の影響ということになるが、この場合も減数分裂前の卵子では影響は少ないと予想される。しかしマウスの未熟卵子は少量の放射線によって細胞死 (アポトーシス) を生じるので、子どもが得られず、従ってデータも得られない。ヒトの未熟卵子にはアポトーシスは起こらないので、マウスはヒト女性のモデルとしては役立っていない。ハムスターの未熟卵子 (アポトーシスは生じない) では 1 Gy の放射線により子どもに染色体異常は検出されていないので、ヒトでも同様の可能性がある。

3. ヒトゲノム研究の衝撃

最近の調査から、ヒトのゲノムには既に多くの「異常」が蓄積していることが明らかとなった。任意の正常な二人を比較すると 1 塩基の違いは数百万カ所、小さな欠失や重複は数十万カ所にも及ぶ。他方、マウス精原細胞の任意の遺伝子に突然変異を生じる確率は 1 Gy で 10 万分の 1 程度である。マウスでもヒトでも遺伝子の数は 25,000 個くらいなので、突然変異を起こす遺伝子総数は 1 Gy で 0.25 個と推定される。原爆被爆者の子どもの出生時調査

の対象となった親の場合、平均線量は0.3 Gy くらいなので、もしヒトとマウスの放射線に対する感受性が同じであれば、突然変異を生じる遺伝子の数は平均 0.075 個という

推定が成り立つ。この値は既存の「異常」数と比べて大変少ないので、影響検出の困難さが分かる。

追悼文

Carl Frederick Tessmer 博士を偲ぶ

(1912年5月28日 - 2011年2月2日)

元副理事長 William J. Schull

広島・長崎の原爆被爆者の調査は、1945年の晩秋に日米二国間委員会である合同調査団が行った一連の勧告により実施されることになった。その勧告の一つは、原子爆弾による電離放射線被曝がもたらす後影響をつきとめ、また同放射線が人の健康に及ぼす影響を可能な限り定量化することを目的とした長期的な研究調査を、民間主導の下で開始するというものであった。これらの研究調査のデザインおよび実施の責任を負っていたのはワシントンの米国学士院学術会議であったが、彼らに課された任務は途方に暮れてしまうようなものであった。そのような研究調査の指針となり得る科学的情報は皆無に等しく、また米国本土から7,000マイルも離れた戦後の焼け野原と化した都市で、要求される規模の研究調査を組織するのに要する一連の業務は大変な困難を伴うものであった。

そのような困難にもかかわらず、1947年3月に現在の放射線影響研究所 (RERF) の前身である原爆傷害調査委員会 (ABCC) が広島に設立され、程なくして長崎にも設立された。常任の所長が任用されるまで ABCC の指揮は臨時の所長 James V. Neel 博士に任された。初期の調査プログラムといえば、Neel 博士により着想、管理された遺伝プログラム、複数の血液学的調査研究、被爆した子どもの成長発育に関する調査など、幾つかの既に存在していたプロジェクトの寄せ集めであった。各プロジェクトは単体では価値のあるものであったが、全体としては放射線関連の健康リスクの総合的な評価を行うには一貫性を欠いていた。そこで、一貫性のある調査プログラムの決定という任務を任されたのが、ABCC 初の常任の所長となった Carl Tessmer 博士である。

幸いにも、Tessmer 博士は ABCC の目的およびニーズを事前に把握していた。クロスロード作戦として知られる太平洋地域での核実験の一環として Shields Warren 博士により組織された 1946 年の調査に参加していたのである。しかしながら、Tessmer 博士は米国陸軍医療部隊の現役メンバーであったため、ABCC への登用は単純にはいかなかった。ABCC の活動への参画には、陸軍軍医総監により同博士を学術会議の任務に派遣任命してもらう必要があった。1947年11月、学術会議議長 Lewis Weed 博士により、陸軍軍医総監 Raymond Bliss 少将にあてて

Tessmer 博士の派遣任命要請がなされた。要請は程なく承認され、1948年3月、Tessmer 中佐は ABCC 所長に就任すべく日本に向かった。

Carl Frederick Tessmer 博士は 1912年5月28日、ペンシルベニア州ピッツバーグ東部の North Braddock で誕生した。当時の Braddock は人口 19,000 人ほどで、Andrew Carnegie が Bessemer 製鋼法を導入した製鋼所を最初に建設した地であり、ここから世界の鉄鋼生産に革命をもたらした。Tessmer 博士の祖先は 1850 年代中頃ペンシルベニア州に移住したドイツ人であった。彼はピッツバーグ大学で高等教育を受け、1933年に同大学で理学士を取得後、同大学医学部に入学、1933年 - 1935年の在学後、1935年に医学博士号を取得した。ピッツバーグ大学メディカルセンターにて当時医師免許交付に義務付けられていたローテーションインターンを修了後、1937年にピッツバーグの Presbyterian 病院で病理学の研修医となった。その後フェローとしてミネソタ州ロチェスターの Mayo クリニックでも病理学の研究を続けた。当時、依然として猛威を振っていた世界恐慌の煽りを受け職業の選択肢は限られており、若き医師にとって経済的に苦しい時代であった。博士はホノルルにある Queen's 病院の研修医となり、その研修期間を修了後、米国陸軍医療部隊のメンバーとなり、Schofield Barracks 基地の医療部隊に任命さ



ABCC 所長時代の Carl Frederick Tessmer 博士

れた。そこで 1941 年 12 月 7 日には「当直将校」を務めた。1963 年に大佐として退役するまでの 23 年間、米国陸軍に従事した。

Tessmer 博士の ABCC 所長時代、日本は連合軍による占領時代であった。ABCC の運営は、Crawford F. Sams 大佐（後に准将）を指揮官とする、連合軍最高司令官総司令部の公衆衛生福祉局の監督下に置かれていた。気難しいと評判の Sams 大佐であったが、博士は ABCC の実務を巧みにこなした。博士の責任範囲は人事、用度、住居関連、原子力委員会（AEC）との契約、出張、その他際限なく多岐にわたる詳細に及んだ。また、連合軍最高司令官総司令部が公布した日本国民と連合軍メンバーのやり取りに関する無数の規則に常に従って行動しなければならなかった。ABCC（現 RERF）が経験した最も急激な人員増加の指揮も執り、1948 年 3 月の就任時には 28 人であった ABCC の職員数は、退職時には 1,000 人を超えるまでになった。また博士は日本文化に対する配慮があり、研究施設の建設用地に関して当時の広島市長であった浜井信三氏と定期的に会談した。実際、1949 年 7 月に行われた ABCC の起工式（地鎮祭）では、Tessmer 博士はこの伝統的な神道形式で行われた式に積極的に参加した。

一方研究面においては、彼の所長在任時代は被爆者における白血病の増加が見られた時期であり、また ABCC が 1950 年国勢調査において極めて重要な役割を果たした時期であった。実際、ABCC は 1950 年 10 月時点で生存している広島・長崎の全被爆者を確認するために簡単な質問票を通常の国勢調査票に添付することを許可された。この質問票により得られた情報は、後に寿命調査（LSS）

および成人健康調査（AHS）に代表される固定コホートを設定する際に極めて重要であった。また博士は 1950 年に出された Goodpasture 委員会による調査終了の勧告に対してとりわけ熱心に異議を唱えた。

1951 年初頭 ABCC を去るに当たり、博士はケンタッキー州 Fort Knox の米国陸軍医学研究所に指揮官として配属された。3 年間の任務後、彼はワシントンの軍病理学研究所放射線病理学科長および基礎科学部長に任命され、6 年間の部長職の後、米軍第 406 医学総合研究所の所長として再び日本に派遣された。米国帰国後はワシントンの Walter Reed 陸軍研究所で短期間の任務に就いた後、ヒューストンの MD Anderson 病院がん研究所にて主任病理医、テキサス大学生物医科学大学院にて病理学教授を務めた。ヒューストンで 10 年間過ごした後、今度はテキサス州テンプレの Olin E. Teague* 退役軍人センターに移り、そこで更に 10 年間様々な任務に従事した。1985 年に 73 歳で学問の世界から引退したが、医師およびコンサルタントとして更に四半世紀の間活動を続けた。

Tessmer 博士は、亡くなるまで 25 年間住んでいたテキサス州 Belton で 2011 年 2 月 2 日に逝去した。2 度の結婚のうち、1939 年に結婚した最初の妻 Maxine（旧姓 Keller）との間に 2 人の息子 Jon と David をもうけた。博士は、Maxine に先立たれたばかりでなく、再婚した妻 Shizue（旧姓 Murata）にも先立たれた。

*Olin E. Teague は数多くの勲章を授与された第二次世界大戦の退役軍人で、第二次世界大戦の退役軍人に利する法律の制定で知られ、長きにわたり米国下院議員を務めた人物である。

在韓被爆者健康診断・健康相談事業に参加して

長崎・臨床研究部研究員 春田大輔

在韓被爆者健康診断・健康相談事業は、平成16年度より在韓原爆被爆者支援事業の一環として半年に1回行われており、今回節目となる20回目の健診事業に初めて参加させていただきました。この事業の目的は在韓被爆者対策として、韓国に医師を派遣して健康診断・健康相談を実施し、原爆後障害に対する不安の解消と健康の増進を図ることです。

在韓被爆者は、韓国全土にわたって居住されているため、比較的多く居住されている、ソウル、大邱、^{テグ}ハプチョン、^{プサン}マサン、^{クワンジュ}ピョンテク、^{テジョン}ウルサン、^{チェジュ}キョンサンナムド、釜山、馬山、光州、平澤、大田、蔚山、済州、慶尚南道の各都市・地域が対象となっています。今回は済州、光州、大田の3地域を2013年11月10日から11月13日までの4日間の日程（初日と最終日は移動日、実働2日間）で訪問しました。派遣メンバーは、内科医師4人、長崎市の保健師1人、長崎県・市の職員2人の計7人の構成で、対象者数は、済州9人、光州14人、大田61人の計84人（平均年齢75.3歳、最高年齢94歳、最低年齢67歳、被爆地別では広島73人、長崎11人）でした。今回は3地域を実働2日で回る日程でしたので、1日目と2日目は済州班と光州班の2班に分かれて実施し、3日目に大田市で合流するという形での実施になりました。

私は、光州班でしたので、1日目に光州市に移動し、2日目に光州市での相談事業、3日目に大田市での相談事業を担当しました。事前に現地の赤十字病院で行われた健診の結果を参考にしながら、当日は問診票を使っての聞き取り調査から始め、通訳を介して健康相談を行いました。在韓被爆者の中には日本語の上手な方もおられましたが、ほとんどの方が理解できないか忘れておられ、専属の通訳を介して説明を行いました。それぞれの被爆者の方に対して30分から1時間程度の時間をかけて問診および検査結果と病気の説明を行い、必要があれば韓国の医師への助言と行政相談を行いました。初参加の緊張と、通訳を介しての説明に要領を得なかったこと、また出発前からの風邪が重なり、初日が終わったときには疲労困ぱい状態でした。光州市での相談終了後、バスで大田市に移動し済州班と合流しました。3日目は、幾分要領を得たの

と、風邪も大分回復していたので、比較的スムーズに進めることができました。3日目の相談事業が終了した後、バスでソウルに移動し、大韓赤十字社主催の食事会で本場の焼き肉を頂き、最後にソウルタワーからの夜景を鑑賞して日程を終了しました。

健診に来られた在韓被爆者の方々も、日本の被爆者と同様に、肥満、高血圧、糖尿病など生活習慣病を多く抱えておられましたが、受けている医療は日本と大差ありませんでした。在韓被爆者の方々からは、とても快く迎えていただき、ほとんどの方から感謝とねぎらいの言葉をかけてもらいました。大韓赤十字社の職員の方々にも、移動から食事に至るまで、十分なおもてなしを受け、限られた人たちとの交流ではありましたが、昨今問題となっている日韓関係の悪化は全く感じませんでした。今後も参加する機会があれば、この活動を通して、少しでも在韓被爆者の方々の健康維持の手助けとなり、更には日韓友好の架け橋となれば幸いです。

最後に、20回目の節目となる今回の健診・相談事業への派遣にご協力いただいた長崎研究所の研究員・スタッフの方々、ならびに現地でご協力いただいた大韓赤十字社の職員・ボランティアの方々、通訳の方々に感謝申し上げます。



光州健康管理協会にて（後列左から2人目が筆者の春田大輔研究員）

原爆被爆者の地形による遮蔽に関する新入力データ

統計部長 Harry M. Cullings

前号の *Update* (2013 年第 24 巻第 2 号; 23 ページ) に詳細に記載されているように、放影研は、2012 年線量推定方式 (DS02) の距離入力データの精度を増すこと (その結果、推定線量の精度が高まる) を目的とした推定被爆位置を改善するプログラムを最近完了した。当該プログラムの一環として、新たに推定された被爆位置における地形による遮蔽を再評価する必要があることは明確だった。しかし、地形による遮蔽に関する入力データを取得するためにかつて使用された方法を単に模倣することは望ましいことではなく、実現性もなかった。

被爆者の地形による遮蔽を計算するために DS02 は、被爆者の位置から水平線までの仰角 (グレーディング角) を使う。これは、爆心方向とその左右 45° と 90° の五つの水平方向のグレーディング角である。「グローブ地形」事例と呼ばれる長崎の約 315 人の近距離 (<2 km) 被爆者については、1945 年米国陸軍地図の等高線を用いて 1960 年代にグレーディング角を推定した。(広島では、地形による遮蔽があったと考えられる近距離被爆者はいなかった。) 近距離よりもかなり人数が多くなる遠距離 (>2 km) 被爆者については、比治山 (広島) および金毘羅山 (長崎) の後ろで被爆したことによる遮蔽を考慮するために、広島では 3,521 人、長崎では 8,242 人のグレーディング角が DS02 導入時に推定された。50 m 単位の水平線グリッド上でデジタル地形標高データを用いることによって当該データを得た。これらの被爆者は「遠距離地形」または「山」による遮蔽を受けたと表記された。しかし、その多くが (「山」および爆弾に対する被爆者の正確な位置によるが) 地形による遮蔽をほとんど、または全く受けていないことが分かった。

今回新たに行われた作業では、10 m 単位の水平線グ

リッド上で以前よりも正確なデジタル地形標高データを国土地理院から入手できた。更に、コンピュータの計算速度が速くなったため、恣意的に決められた基準に基づき前もって選ばれた一部の被爆者だけでなく、被爆者全員のグレーディング角を推定することが可能になった。この作業では、いつも研究面で助言いただいている Stephen Egbert 博士 (LEIDOS 社 [旧 Science Applications International Corporation; SAIC]) の多大な支援を受けた。同博士は、DS02 の地形による遮蔽のモジュールを開発した主要人物である。被爆位置の海拔高度に応じてグレーディング角を補正する必要性について以前は考えられていなかったが、今回 Egbert 博士がその必要性があることを確認した。この必要性は、それぞれの原爆が特定の海拔高度で爆発しているために生じる。ゆえに、一定のグレーディング角と距離で被爆した被爆者では、被爆位置の海拔高度が高いほど、爆弾の水平線に対する角度は低くなる。

表は、地形により相当な遮蔽を受けた被爆者の人数を距離別、都市別に、新旧の方法で示す。また図 1 および 2 からは、距離と遮蔽量に対応する被爆者の数を読み取ることができる。一部の被爆者は地形によりかなりの重遮蔽を受けているが (透過係数が <0.2、つまり線量減少が >80%)、ほとんどの被爆者では地形による遮蔽に起因する線量の減少はそれより少ない。以前の方法では地形による遮蔽を受けていたと適切に確認されていなかった被爆者がいたため、表と図で明らかなように地形による遮蔽が相当増加している。また、1960 年代に推定されたグレーディング角の多くは非常に不正確であることが分かったが、紙の地図を使い手作業でそのような推定を行うことは困難であるので無理はない。

表. 地形による遮蔽*を受けた被爆者の距離別、都市別人数と割合

地上距離 (m)		広島						長崎					
		人数	以前の method		新しい method		人数	以前の method		新しい method			
			地形による遮蔽	%	地形による遮蔽	%		地形による遮蔽	%	地形による遮蔽	%		
自	至												
0	250	8					0						
250	500	31					8	1	13				
500	750	634					66	5	8	3	5		
750	1,000	2,854					405	5	1	2	<0.5		
1,000	1,250	5,661					1,588	52	3	103	6		
1,250	1,500	7,108					1,565	100	6	221	14		
1,500	1,750	7,529			12	<0.5	1,504	171	11	506	34		
1,750	2,000	6,373	179	3	157	2	2,459	531	22	759	31		
2,000	2,250	7,141	228	3	356	5	2,730	916	34	1,712	63		
2,250	2,500	2,842	19	1	124	4	4,131	2,513	61	3,257	79		
2,500	2,750	2,109	1	<0.5	70	3	4,825	2,839	59	3,906	81		
2,750	3,000	2,418			206	9	1,080	18	2	700	65		
3,000	3,250	2,223			183	8	884	2	<0.5	390	44		
3,250	3,500	1,489					868			307	35		
3,500	3,750	1,025					695			71	10		
3,750	4,000	1,141					799						

* ガンマ線透過係数 <0.9

ガンマ線の地形による遮蔽 (広島)

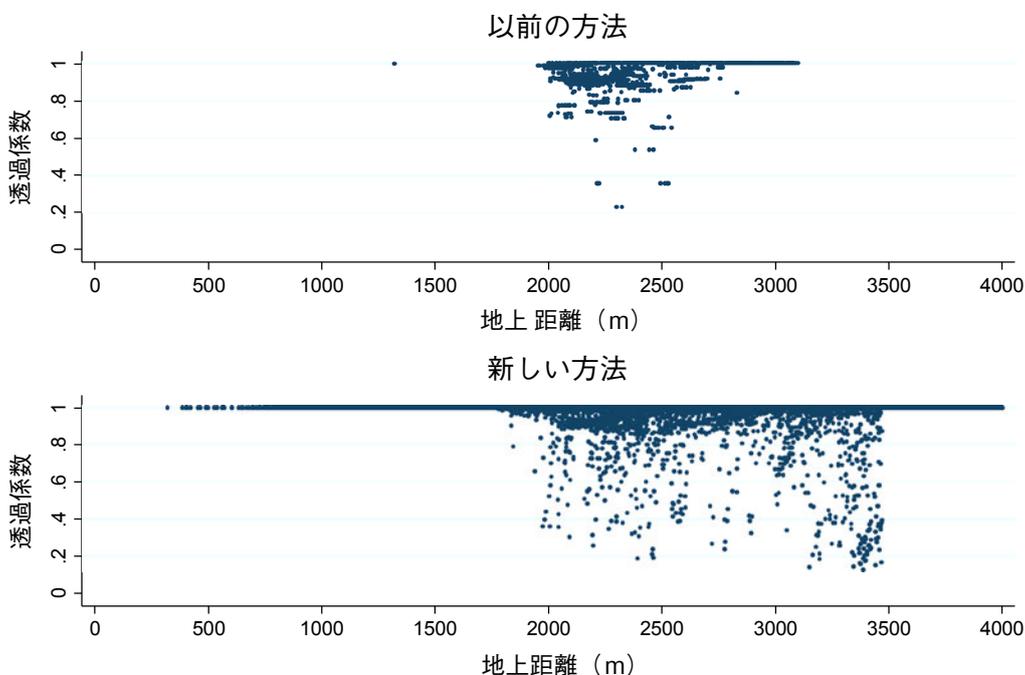
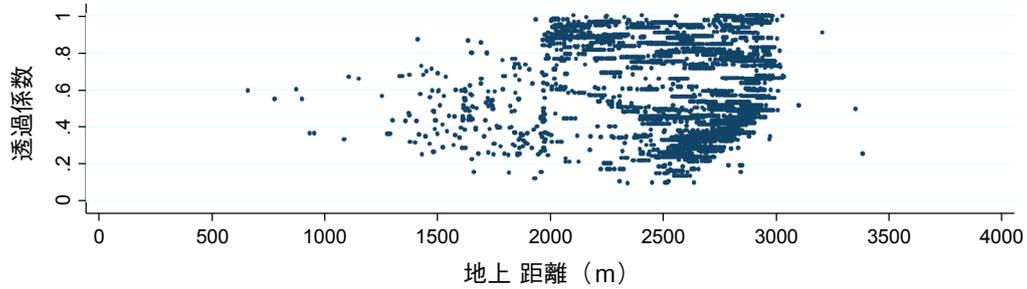


図 1. 地形による遮蔽のガンマ線透過係数と距離の関係 (広島): 「新しい方法」では透過係数計算値を持つ被爆者数が明らかに増加しており、透過係数が 1 よりもかなり低い被爆者数も多くなっている。これは、地形による遮蔽を受けていたことが以前の method で確認されていなかった被爆者がいることが一つの理由であることを示している。(注: 個々の被爆者を示す多くの点は重なり合っている。また、1 未満の透過係数は、遮蔽なしの線量がごく少量である 3,500 m を超える距離の被爆者については計算されていない。

ガンマ線の地形による遮蔽（長崎）

以前の方法



新しい方法

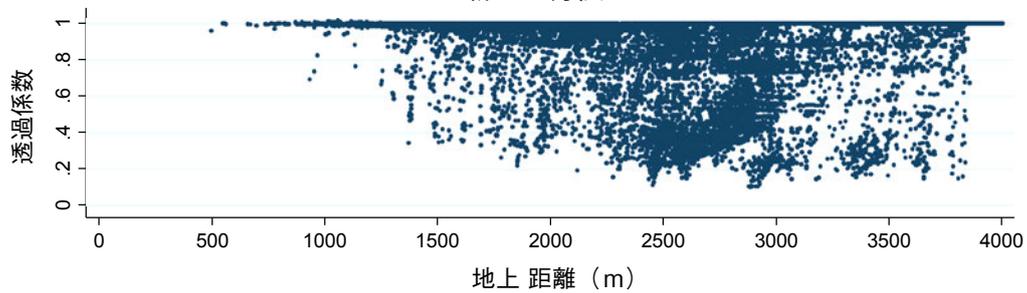


図2. 地形による遮蔽のガンマ線透過係数と距離の関係（長崎）：地形による遮蔽を決定するために新しい方法を用いて再評価した結果、透過係数計算値を持つ被爆者数が増加しており、透過係数が1よりもかなり低い被爆者数も多くなっている。

承認された研究計画書 (2013年11月－2014年4月)

RP 1-14 コンディショナル・トランスジェニックマウスを用いた放射線関連甲状腺発がんにおける *EML4-ALK* 融合遺伝子の生物学的役割に関する研究
濱谷清裕、伊藤玲子、多賀正尊、丹羽保晴、Young Min Kim、林雄三、江口英孝、楠洋一郎

甲状腺乳頭癌では、我々が初めて見いだした再配列型未分化リンパ腫キナーゼ (*ALK*) 遺伝子 (echinoderm microtubule-associated protein-like 4 [*EML4*]-*ALK* 融合遺伝子) は、原爆放射線被曝と強く関連し、また *RET*、neurotropic tyrosine kinase receptor 1 (*NTRK1*)、*BRAF* および *RAS* 遺伝子変異とは基本的には排他的に生じるようである。興味深いことに、*EML4-ALK* 融合遺伝子を持つ肺腺癌症例がこの遺伝子を持たない肺腺癌症例とは有意に異なる組織学的特徴を示すように、この融合遺伝子陽性の甲状腺乳頭癌は高頻度で特徴的な充実／索状構造を有しており、*EML4-ALK* 融合遺伝子は、我々の腫瘍学研究に関するがん組織の組織病理学的特徴に関連する構造的変化において重要な役割を果たしていることが示唆される。従って、我々は *EML4-ALK* 融合遺伝子は甲状腺乳頭癌を引き起こす上で重要な役割を果たし、かつその融合遺伝子は放射線の結果であるという仮説を立てる。この融合遺伝子の機能は病理学的結果の観点から、*RET/PTC* 再配列とは異なるかもしれない。*EML4-ALK* 融合遺伝子を持つコンディショナル・トランスジェニックマウスを用いて次の観点からこの仮説を検証する。一つはこの融合遺伝子を持つトランスジェニックマウスから甲状腺乳頭癌が生成することを証明する。2番目はこれらのトランスジェニックマウスでの腫瘍形成における放射線の影響、すなわち潜伏期間の短縮および腫瘍の悪性度の亢進あるいはそのいずれかを実証することである。

RP 2-14 成人健康調査集団における心臓超音波検査を用いた心臓病の研究

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、木原康樹

放射線治療による高線量被曝では心血管疾患リスクが上昇することが知られている。近年、原爆被曝者においては心血管疾患死亡過剰リスクの上昇（特に高血圧性心疾患、心不全）が報告されている。放射線治療患者の疫学調査結果においては微小循環障害に起因する心臓障害の可能性が示唆され、動物実験の結果からラットへの放射線

全身照射が心臓拡張障害に関連するとの報告から、我々は原爆放射線被曝によって被曝者の心臓拡張機能不全が生じると仮説を立てた。本調査は、被曝時年齢 15 歳以下の成人健康調査 (AHS) 対象者に対して、心臓超音波検査と血液検査を実施して心不全の診断、更には心不全サブタイプに分類を行う。我々の主目的は拡張期心不全に対する被曝の影響を評価することであるが、第2エンドポイントとして、収縮機能不全、高血圧性心疾患、弁膜症、虚血性心疾患も心臓超音波検査によって評価する予定である。本調査計画書は、これらの情報を広範に収集するための標準的な検査手技を実施することを計画するものである。標準的な検査手技の過程で入手される画像情報を適切な形式で保存することによって、今後更に詳細な心機能解析 (スペクトルトラッキング心臓超音波検査) を実施することも可能となる。この詳細解析については改めて別の計画を立案する予定である。

本調査で評価を予定している心疾患サブタイプに関連する指標はすべて、米国心臓超音波学会のガイドラインおよび勧告に基づく心臓超音波検査手技に基づいて入手される。広島・長崎で被曝時年齢 15 歳以下の 2,700 人 (胎内被曝者を含む) の AHS 受診者が調査対象として見積もられている。心臓超音波検査と同時に、心臓組織傷害および損傷修復過程の結果生じる心臓の線維化、リモデリングの指標となるバイオマーカーを測定する。

最近の出版物

- Arataki K, Hayes CN, Akamatsu S, Akiyama R, Abe H, Tsuge M, Miki D, Ochi H, Hiraga N, Imamura M, Takahashi S, Aikata H, Kawaoka T, Kawakami H, Ohishi W, Chayama K: Circulating microRNA-22 correlates with microRNA-122 and represents viral replication and liver injury in patients with chronic hepatitis B. *J Med Virol* 2013 (May); 85(5):789-98.
- 飛鳥井 望、杉山裕美、加藤 寛、中嶋みどり、佐伯俊哉：広島原爆体験者の長期精神健康不良の寄与因子。日本社会精神医学会雑誌 2012 (May); 21(2):208-14.
- Chen Y et al. (RERF: Grant EJ, 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.
- Cologne JB: Probabilistic interpretation of data: A physicist's approach by Guthrie Miller [Book review]. *Health Phys* 2013 (December); 105(6):576-7.
- 濱谷清裕：放射線関連固形癌と融合遺伝子。細胞 2013 (June); 45(6):6-9.
- 中村 典：低線量被ばくのリスクをどう考えるか？医学物理学 2013 (May); 32(4):202-8.
- Nakamura N, Suyama A, Noda A, Kodama Y: Radiation effects on human heredity. *Annu Rev Genet* 2013 (November); 47:33-50. (CR 2-12)
- Nakano M, Nishimura M, Hamasaki K, Mishima S, Yoshida M, Nakata A, Shimada Y, Noda A, Nakamura N, Kodama Y: Fetal irradiation of rats induces persistent translocations in mammary epithelial cells similar to the level after adult irradiation, but not in hematology cells. *Radiat Res* 2014 (February); 181(2):172-6. (RR 3-13)
- Neriishi K: The accident at Tokai-Mura Japan (1999): managing the psychosocial impact. Doran M et al., eds. *The Medical Basis for Radiation-accident Preparedness*. Tennessee: Oak Ridge Associated Universities; 2013, pp 261-73. (Proceedings of the Fifth International REAC/TS Symposium on the Medical Basis for Radiation Accident Preparedness: Medical Management)
- Ozasa K: Late health effects of atomic bomb radiation. Tajima K et al., eds. *Advances and Future Directions of Cancer Epidemiology and Prevention-Extended Abstracts for the 44th International Symposium of the Princess Takamatsu Cancer Research Fund*, Tokyo, Japan, 13-15 November 2013. Tokyo: Princess Takamatsu Cancer Research Fund; 2014, pp 49-53.
- 小笹晃太郎：放射線の健康影響。安村誠司 編。原子力災害の公衆衛生—福島からの発信。東京：南山堂；2014, pp 18-24.
- Pham TM, Sakata R, Grant EJ, Shimizu Y, Furukawa K, Takahashi I, Sugiyama H, Kasagi F, Soda M, Suyama A, Shore RE, Ozasa K: Radiation exposure and the risk of mortality from noncancer respiratory diseases in the Life Span Study, 1950-2005. *Radiat Res* 2013 (November); 180(5):539-45. (RR 2-13)
- 杉山裕美：地域がん登録における収集方法の違いによる完全性と収集情報の精度への影響。JACR Monograph 2013 (December); No.19:116-20.
- Wongergem J, Boerma M, Kodama K, Stewart FA, Trott KR: Cardiovascular effects after low-dose exposure and radiotherapy: what research is needed? *Radiat Environ Biophys* 2013 (November); 52(4):425-34.
- Yanagi M, Misumi M, Kawasaki R, Takahashi I, Itakura K, Fujiwara S, Akahoshi M, Neriishi K, Wong TY, Kiuchi Y: Is the association between smoking and the retinal venular diameter reversible following smoking cessation? *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014 (January); 55(1):405-11. (RR 17-12)
- 吉田健吾：mTOR シグナル経路が関わるヒト老化メカニズムと放射線被曝。放射線生物研究 2013 (September); 48(3):297-305.
- Yoshida K, Nakashima E, Kubo Y, Yamaoka M, Kajimura J, Kyoizumi S, Hayashi T, Ohishi W, Kusunoki Y: Inverse associations between obesity indicators and thymic T-cell production levels in aging atomic-bomb survivors. *PLoS ONE* 2014 (March); 9(3):e91985. (RR 8-13)

放射研データを使った
外部研究者による論文

- Sasaki MS, Tachibana A, Takeda S: Cancer risk at low doses of ionizing radiation: artificial neural networks inference from atomic bomb survivors. *J Radiat Res (Tokyo)* 2014 (May); 55(3):391-406

www.rerf.jp

