



# update

夏季号

Volume 26, Issue 1(J), 2015

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42回科学諮問委員会報告（2015年）	2
広島で第20回地元連絡協議会	5
広島で第5回市民公開講座を開催	5
長崎でも第5回市民公開講座を開催	6
Caroline Kennedy駐日米国大使が来訪	8
駐大阪・神戸米国総領事が来訪	9
甲状腺研究に関する記者説明会	9
知的探求バラエティー番組が放影研を取材	10
広報の専門家による講演会と勉強会を広島・長崎で開催	11
第4回歴史懇話会を開催 片山博昭	12
ラトビア連合チェルノブイリ協会から放影研へ名誉賞	12
長崎と広島でマスコミ懇話会	13
ジャーナリズム専攻の米国学生が来訪	13
スタッフニュース	14
来所研究員	14
会議・ワークショップ報告	
国際研修コース：最先端の放射線治療技術に関する最新情報（HICARE/IAEA）	16
国際研修コース：カンボジア乳がん専門医のための研修を広島放影研で実施	17
国際シンポジウム：「オミックス」の放射線研究への応用 Robert L. Ullrich	18
国際ワークショップ：線量推定の問題に関する会議 Harry M. Cullings	19
広島統計談話会セミナー：プロテオミクス研究における高次元データ法 Harry M. Cullings	22
学術記事	
小児期に被曝した原爆被爆者における甲状腺結節と放射線量の関連（2007-2011） 今泉美彩	24
原爆被爆者における皮膚がんの放射線リスク、1958-1996年 杉山裕美	26
生存時間解析での不完全な喫煙歴データの取り扱い 古川恭治	28
ヒューマン・ストーリー	
在韓被爆者健康診断・健康相談事業に参加して 春田大輔	29
追悼文：Arthur Canfield Upton博士を偲ぶ	30
調査結果	
放影研が保存する生物試料について 児玉喜明	31
研究計画書・最近の出版物	
承認された研究計画書（2014年11月-2015年4月）	33
最近の出版物	33

表紙写真：（左）理事長室で贈り物を交換するCaroline Kennedy駐日米国大使（右）と大久保利晃理事長（左）、同席した米国エネルギー省エネルギー担当官のJeffrey Miller氏、8ページに関連記事  
（右）山陰放送（BSS）知的探求バラエティー番組「宮川大助・花子のハテはてな？」で講師を務める高橋規郎 放影研主席研究員室付顧問（左）、10ページに関連記事

## 編集者のことば

REF Update 2015 年夏季号へようこそ。今年も穏やかな春の陽気に恵まれましたが、あっという間に桜の時期も広島フラワーフェスティバルも終わってしまいました。特に桜は、あいにくの雨により「まばたきする間に見逃してしまう」ほど悲しいくらい短期間に満開の時期が過ぎ去ってしまいました。一転してゴールデンウィークが好天だったのは幸いでしたが、1カ月程度続く長雨の季節、いわゆる梅雨の始まりが近づいています。本号の英語版は、早めの発行を目指して取り組んでおりますが、昨年とほぼ同様の6月後半になる予定です。

今年是被爆から70年、そして放影研設立40周年を迎えます。それほどの時が経過すれば、何か大きな変化が起きようとしているのでは、と想像されるのではないのでしょうか。事実、放影研では重要かつ新たな取り組みがいくつか動き出しています。そのうちのひとつに、放影研が収集した大変貴重な生物試料の保存に必要なスペースや労力をどう確保するかという課題に取り組む新たな大規模構想があります。その一環として導入するロボット式フリーザーは、超低温状態で保存した試料を機械制御のみで出し入れする大型の超低温冷凍庫で、今秋後半の稼働を予定しています。

その他の取り組みとしては、原爆被爆者とは異なる集団、すなわち東京電力福島第一原発事故の緊急作業従事者に関する新たな調査を実施します。厚生労働省により行われた研究公募に対して昨年10月、放影研が受託したもので、放影研の研究者や職員がこれまでに蓄積して



編集長 Harry Cullings

きた専門性が存分に発揮されることでしょうか。この調査集団は電離放射線による被曝ですが、原爆被爆者の調査集団に比べ、より小規模であること、最大被曝線量がより低いこと、原爆被爆者の急性曝露と違って慢性曝露であること、職業が明確であること、性別と年齢にばらつきが少ないことなど、重要な違いが見られます。

さて、本号では研究関連の記事をはじめ、第42回科学諮問委員会、駐日米国大使の来訪、五つの会議やワークショップの開催報告など、様々なニュースを満載してお届けします。どうぞUpdate 2015年夏季号をご覧ください。

2015年5月20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。

REF 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: REF 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@ref.jp

URL: <http://www.ref.jp/> (Facebookへもこちらからアクセスできます)

## 第42回科学諮問委員会報告（2015年）

放射線影響研究所（放影研）の研究活動を審査する第42回科学諮問委員会が2015年3月2日から4日まで、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人の専門家で構成されており、今年はMichael N. Cornforth博士と権藤洋一博士が共同座長を務めた。

昨年退任したSally A. Amundson博士（米国コロンビア大学）の後任としてFrancesca Dominici博士（米国ハーバード公衆衛生大学院）を新メンバーとして迎えた。我々はAmundson博士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。

今年は遺伝学部と放射線生物学／分子疫学部について詳細な審査が行われるにあたり、この分野の審査を支援するため、木南 凌博士（新潟大学）およびRalf Kittler博士（米国テキサス大学サウスウェスタン医療センター）が特別科学諮問委員として出席した。特別科学諮問委員の見識は極めて有益であり、このような優れた研究者とともに仕事ができただことは大きな喜びであった。

最初に大久保利晃理事長が開会の辞を述べ、出席者全員に歓迎の意を表するとともに、科学諮問委員会の審査が放影研にとっていかに重要であるかを強調した。大久保理事長は、ワーキンググループに基づく研究組織に関する計画や生物試料の一元管理および利用を促進するための超低温検体自動搬送保冷庫の購入など、いくつかの項目について進捗状況を説明し、新たな長期的調査である福島原発事故緊急作業従事者に対する疫学調査は注目に値すると述べた。

次いで、Roy E. Shore 副理事長兼業務執行理事が昨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発表した。その中で、昨年の勧告を受けて、放影研の使命と科学的関係性の関係に基づき、研究の優先順位を決定するための専門委員会を設置したこと、データおよび生物試料という貴重な資源を活用するための新たな科学技術（オミックス）を導入し、強力に体系化されたデータ手法により、研究計画の策定から解析、報告書に至るまでの全行程を通じて、質の高い調査の実施に取り組んでいること、記者会見、マスコミ懇話会、市民公開講座などを通じて、一般の方々の理解の促進に努めていることなどを報告した。引き続きShore副理事長が、2014年の主要な研究業績について発表した。その中で、甲状腺結節、<sup>3</sup> 肝臓がん、<sup>5</sup> 認知障害、黄斑変性および染色体異常<sup>4</sup>と放射線との関連に関する論文を準備中であること、原爆中性子線量推定<sup>1</sup>および放射性降下物を含む雨

による被曝<sup>6</sup>に関する論文や、肺がんリスクに対する喫煙と放射線の同時効果<sup>2</sup>を評価した論文が発表されたことを報告した。また、原爆被爆者の被爆位置に関する精度の向上と包括的な地形遮蔽モジュールの適用によるDS02線量データの改訂作業も完了し、運用されていること、新たな放射線研究の構想として、原爆被爆者の子ども（被爆二世）における第3健診周期の開始や原爆被爆者における心エコー検査の実施、放射線関連の代謝パターンの検討などについても説明した。更に、95,000人以上の原爆被爆者を対象とする寿命調査（LSS）におけるがん罹患率データの11年ぶりの更新や、約76,000人の被爆二世におけるがんおよびがん以外の疾患による死亡率データの更新、そしてデータの解析と報告書の作成も大きく進展していることにも言及した。

放影研の研究者は、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）などの放射線防護およびリスク評価にかかわる国際機関の活動に積極的な関与を続けており、海外での招待講演や、欧州・アメリカ・アジア各地域における40以上の機関や国内の約40機関の研究者と共同研究を行っている。

次にRobert L. Ullrich 主席研究員が、放影研の研究プログラムを再編成する計画について発表した。研究の優先度を決定する大まかな骨子としては、がん、遺伝子損傷、心血管疾患における放射線の役割が含まれる。遺伝学部と放射線生物学／分子疫学部を分子生物学部に統合する動きが進んでいるが、現在の四つの研究室（細胞生物学研究室、細胞遺伝学研究室、免疫学研究室、遺伝生化学研究室）は当面の間、現状のまま維持する。当初の課題は、この新たな研究部の目標および方向性に関する5カ年計画の策定である。

再編成を構成する二つ目の要素は、まずは、がん、遺伝学、心血管疾患およびその他の非腫瘍性疾患の分野において、研究グループを立ち上げることに関係する。それは、情報伝達、協力関係、そして指導體制を強化し、重要な放射線研究分野の課題に焦点を当てつつ、多くの専門分野にわたる統合研究プロジェクト（「プログラム・プロジェクト」）を策定し、的確に評価することを目的とする。これらのプロジェクトは、それぞれが独自の資金の予算管理を行い、その研究分野における技術革新と生産効率に関して責任を負うことになる。次いで児玉和紀主席研究員が、血液成分、尿、病理組織、菌など、種々の生物試料を一元的に保存・管理する生物試料センターについて報告した。放影研は、原爆被爆者および被爆二世

の血清約 490,000 件、血漿 100,000 件、リンパ球 130,000 件など、長期にわたって収集した生物試料を大量に保有している。凍結試料の保存を機能的に行うため、既存の全凍結試料と今後 20 年分の試料を  $-80^{\circ}\text{C}$  で保存する超低温検体自動搬送保冷庫の設置が進んでおり、2015 年 9 月の運用に備えて、試料を調製し文書化する作業が進んでいる。

最後に、大久保理事長が福島県の緊急作業従事者の長期的なコホート調査を実施するために放影研が獲得した新たな補助金について報告した。この調査は、許容被曝線量の限度が 100 mSv から 250 mSv に引き上げられた 2011 年 3 月 14 日から同年 12 月 16 日までの期間、福島原発で緊急作業に従事した約 20,000 人の作業員を対象とするもので、放影研は当該調査において主導的役割を果たすとともに調整センターとしての役割も担う。しかし、対象となる緊急作業従事者は既に全国に散在しているため、インフォームド・コンセントを得て毎年標準的な健康診断を行う複数の医療機関に協力を求めているところである。この健康診断では、甲状腺がんを含むがんや白内障および心理的影響に関するスクリーニングも実施し、生物試料も収集する。得られたデータは、全身線量および甲状腺線量の推定値に関する情報やがん罹患率・死亡率データと連結させる予定である。

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。

- 科学諮問委員会は、放影研が遺伝学部と放射線生物学／分子疫学部の統合および集中的な研究構想を策定するワーキンググループの設置に取り組んでいることを歓迎する。しかし、これらの改革が研究の有効性を確実に高めるように、上級管理者は慎重にこれらの変更を実施する必要があるとの忠告があった。
- 放影研は「オミックス」関連の研究を展開するにあたり、優先度を決め、計算および統計情報能力の向上に最も注意を払うべきである。計算生物学者の雇用は優先度の高い課題である。
- 試料やデータの共有に関して、放影研の使命を遂行する一助となり得る研究協力関係を構築するために、放影研はその独自のデータや試料の基盤をどのように活用すべきかを学ぶ必要がある。放影研は、外部研究機関から生物学的データおよび生物試料を利用したいとの申し入れを受けることになるだろう。また将来、共同研究者になるかもしれない研究者からの要求にいかに対処し、優先順位を決定するかについて、事前に検討すべきである。
- 生物試料の収集と保存は放影研の最も重要な責務のひとつである。試料の同定、保存箇所の特典などの情報にアクセスするためのデータベースを開発中であり、

試料に関連する各研究部の情報もこれに含めるべきである。また、知的所有権の問題やクロスプラットフォーム（OS・ソフトウェア・ハードウェアなどが異なる環境でも問題なく使える）データベースという厄介な問題にも対処すべきである。

- 生物試料の保存に関する新しい計画は素晴らしい。特に、メタボロミクスやプロテオミクス、トランスクリプトミクスといったより新しい技術が必要とされる研究での利用において、研究員は試料の品質に関する情報を必要とするだろうということに科学諮問委員会は言及する。
- 若手研究員の採用に高い優先順位を置くことは、放影研にとってより重要である。この環境で一流の研究者を誘致することは困難であると、放影研が納得する必要がある。採用の見込みがある研究者に、放影研では他では得られない研究の機会が与えられ、キャリア形成にも役立つ研究所であることをアピールする必要がある。
- 様々なレベルでの優先度決定の必要性がある。そのひとつに、研究計画書（RP）の全体的な質および放影研の使命に関連した検証可能な仮説に関する評価の方法がある。
- 最近の放影研の福島原発事故への関与は、特に広報の面において前向きな動きであるが、現有の人材と資産を放影研の主要な使命からそらさないよう取り計らう必要がある。
- 広島と長崎で市民公開講座が開催されていることを、科学諮問委員会は高く評価する。

今年、詳細な評価を行った研究部に関する主要な勧告の一部は、以下の通りである。

- 遺伝学部：科学諮問委員会は、ゲノムデータから有益な情報を収集するには、適切かつ厳格なコンピュータ解析法を用いることが必要不可欠であり、このためには広範なバイオインフォマティクスの専門知識とコンピュータ化された基盤構築が必要と考える。十分な専門知識を得るため、科学諮問委員会は計算生物学において既に研究し、論文発表などを行っている研究者を採用し、放影研でバイオインフォマティクスのグループを作ることを勧める。
- 放射線生物学／分子疫学部：加齢は恐らく T 細胞などの免疫関連細胞の数や機能の低下など、免疫系の障害に関連しているだろう。しかし、それらの変化と慢性もしくは持続性の炎症、またはがんおよび他の加齢に関連する一般的な疾患の発症との関連がまだ発見されていない。この観点からの調査の継続を勧める。

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他に類を見ない役割を果たしているこ

とや、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。

科学諮問委員

- 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 (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
- 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
- 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
- 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
- Francesca Dominici 米国ハーバード公衆衛生大学院学部長室研究部門上級副学部長/生物統計学部生物統計学教授 (欠席)

特別科学諮問委員

- 木南 凌 新潟大学名誉教授、理化学研究所筑波研究所研究嘱託 (非常勤)
- Ralf Kittler 米国テキサス大学サウスウェスタン医療センター医学部薬理学准教授、マクダーモット次世代シーケンシング中核研究所長

参考文献

1. Cullings HM, Pierce DA, Kellerer AM. Accounting for neutron exposure in the Japanese atomic bomb survivors. *Radiat Res*, 2014; 182:587-598.
2. Furukawa K, Preston DL, Misumi M, Cullings HM. Handling incomplete smoking history data in survival analysis. *Stat Methods Med Res*, 2014 (October 26). doi:10.1177/0962280214556794. [Epub ahead of print]
3. Imaizumi M, Ohishi W, Nakashima E, Sera N, Neriishi K, Yamada M, Tatsukawa Y, Takahashi I, Fujiwara S, Sugino K, Ando T, Usa T, Kawakami A, Akahoshi M, Hida A. Association of radiation dose with prevalence of thyroid nodules among atomic bomb survivors exposed in childhood (2007-2011). *JAMA Intern Med*. 2015;175:228-36.
4. 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 following adult irradiation, but not in hemato-lymphoid cells. *Radiat Res*, 2014; 181(2):172-6.
5. 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.
6. Sakata R, Grant EJ, Furukawa K, Misumi M, Cullings HM, Ozasa K, Shore RE. Long-term effects of the rain exposure shortly after the atomic bombings in Hiroshima and Nagasaki. *Radiat Res*, 2014; 182:599-606.



広島研究所で開催された第 42 回科学諮問委員会の参加者

## 広島で第20回地元連絡協議会

第20回広島地元連絡協議会（協議会）が2014年12月1日、放影研広島研究所の講堂で開催された。委員15人中、代理出席2人を含む13人が出席し、多くの貴重な意見をいただいた。

協議会ではまず、秋本英治事務局長が委員を紹介した後、大久保利晃理事長が開会のあいさつに立ち、本協議会の目的について説明した。続いて、本協議会会長の浅原利正広島大学学長のあいさつの後、議事に移り、最初に大久保理事長による概況報告、次にRoy E. Shore 副理事長兼業務執行理事による最近の研究成果と被爆二世臨床調査の進捗状況についての報告があった。続いて児玉和紀主席研究員兼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、大久保理事長が米国国立アレルギー感染症研究所（NIAID）との共同研究の進捗状況について、最後に寺本隆信業務執行理事が広報活動について、それぞれ報告し、それらに対する質疑応答が行われた。

報告の中では、生物試料を保存するための装置として、これまでの超低温冷凍庫に替わる全自動のロボット

式フリーザーを購入するため、2014年9月に契約を締結し、2015年9月末までに稼働する予定であるとの説明があった。

質疑応答の中で、放影研の調査研究活動とその成果を外部に広く伝えるための取り組みを、より一層充実させることへの要望があった。

議事を終えて、大久保理事長が委員の方々にお礼を述べ、第20回広島地元連絡協議会を終了した。



広島研究所で開催された第20回広島地元連絡協議会

## 広島で第5回市民公開講座を開催

放影研の保存試料の活用を考える市民公開講座を2014年11月22日午後、広島市中区の広島YMCA国際文化センター本館地下1階「国際文化ホール」で開催し、市民をはじめとする184名が講演とパネルディスカッションに耳を傾けた。このテーマは前年に続く第二弾で、市民公開講座は今年で5回目を数える。

放影研には1947年に調査を開始して以来、被爆者や



大勢の市民が参加した第5回広島市民公開講座

被爆二世などからご提供いただいた血液、尿などの生物試料が保管されている。これらの試料を一元管理し、最新かつ最適な保存システムの導入を図るために昨年4月1日に生物試料センターを開設し、自動冷凍搬送装置の導入に向けて準備を進めてきた。同時に、データベース化されていない組織試料などの整理、更には研究所内外で利用するための各研究に即した品質管理あるいは倫理的な課題の整理・検討など、種々の側面から体制整備に向けて鋭意努力しているところである。

放影研で保管する試料は、被爆者はもとより地元の方々のご理解とご協力によって集められたものである。従って、これらの試料を将来にわたって管理・活用していくための基本方針は、ご協力いただいている皆さま方と、広く一般市民の方々のご意見を参考にしながら決めることが肝要と考える。そのために前年と同じテーマ「放影研保存試料の活用を考える パート2」を掲げ、放影研研究員による講演と、地元の方々をパネリストに招いたパネルディスカッションを企画した。

講演は3部構成で、最初に疫学部病理学研究室の定金

敦子室長代理が「原爆放射線の健康影響について、これまでに分かったこと」と題して講演した。次いで、「保存試料を使ってこれからどんなことが分かるか」をテーマに、放射線生物学／分子疫学部の楠 洋一郎部長と臨床研究部の大石和佳部長が説明した。まず「遺伝子の変化が語る健康と病気のヒストリー」と題して楠部長が話し、続いて大石部長が「病気になる前の道しるべを求めて」の講演を行った。

これらの基調講演を踏まえて、小溝泰義広島平和文化センター理事長を座長に、パネリストの意見交換と、フロアとの質疑応答が行われた。パネリストとして参加いただいたのは、原田 浩氏（被爆体験証言者、元広島市国際平和担当理事兼広島平和記念資料館長）、有田健一氏（広島赤十字・原爆病院呼吸器科部長）、金崎由美氏（中国新聞社ヒロシマ平和メディアセンター）、古谷章子氏（ひろしま通訳・ガイド協会会長）で、放影研の児玉和紀主席研究員・生物試料センター長と楠部長、大石部長が加わった。

パネリストの意見として原田氏は、「被爆者はもとより被爆していない人のためにも十分活用できるという思いを改めて感じた。こういう機会を増やして多くの市民と情報を共有し、人類の共通財産として平和を前提に利用してもらいたい」と述べた。有田氏は、「患者さんからいただいた試料は人間の尊厳に関わるものなので、大切に扱っていききたい。その意味で、生物試料センターの設置は意義がある。今後も開かれた形で議論してもらいた

い」と発言した。金崎氏は、「研究成果を一般の人にどう伝えるかが課題で、専門家の言葉が分かりにくいことを経験した。生物試料を提供してきた被爆者にとって研究成果がどのようなものであり、何に気を付ければ健康によいか、といった情報の提供が必要である」と訴えた。古谷氏は、「通訳ガイドの立場から、放射線が人体に与える影響を知りたい人たちのために放影研でのツアーをもっとアピールしてはどうか」と提案した。放影研の保存試料を使うときにどういう制限と条件を設けるかについて市民の意見を聴くことが大事とする小溝座長の話を受けて、児玉生物試料センター長は、「これから基準作りに着手するが、いきなり外部でなく、所内の研究者を交えた共同研究の形でスタートし、その後、外部の研究者が使える道を探って行きたい」との考えを示した。

フロアからは、国際的に貢献できる組織として放影研を残し、広島から世界へ貢献すべきであるといった声や、ベラルーシの汚染地域での甲状腺がん標本の保存に関する意見や、保存試料の中に入市被爆者のものもあるのかといった質問があった。

今回の市民公開講座は、保存試料の活用を考えるという特殊なテーマであったにもかかわらず、前年を上回る大勢の方にお越しいただき、若い大学生の姿も目立った。そのような中で、長年にわたって放影研に保管された生物試料が、放影研だけに留まらず、被爆地更には世界の遺産として注目を浴びていることを踏まえ、その活用について話し合われたのは有意義だった。

## 長崎でも第5回市民公開講座を開催

2015年1月31日午後、長崎原爆資料館ホールにおいて、第5回長崎市民公開講座を開催した。この公開講座は、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さまに情報を提供し、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、昨年と同じテーマ「放影研保存試料の活用を考える」の第2弾で、放影研が保存する試料の、共同研究も含めた活用法に関して、長崎の一般市民の方々からご意見を伺うために企画したものである。パネルディスカッション形式で行った今回の公開講座には100人を超す市民の皆さまにご参加いただいた。

開会にあたり、大久保利晃理事長が、「放影研で保管する試料は、被爆者はもとより地元の方々のご理解とご協

力によって集められたものである。これらの試料を将来にわたって管理・活用していくための基本方針は、ご協



第5回長崎市民公開講座

力いただいている皆さま方と、広く一般市民の方々のご意見を参考にしながら決めることが肝要と考える。皆さまの忌憚のないご意見を賜ることができればと期待しております」との趣旨説明を行った。

最初の演者は、今泉美彩長崎臨床研究部放射線科長兼臨床検査科長が務め、「原爆放射線の健康影響について、これまでに分かったこと」と題して解説を行った。次いで、「保存試料を使ってこれからどんなことが分かるか」をテーマに、放射線生物学／分子疫学部の楠 洋一郎部長と長崎臨床研究部の飛田あゆみ部長代理が説明した。まず「遺伝子の変化が語る健康と病気のヒストリー」と題して楠部長が話し、続いて飛田部長代理が「病気になる前の道しるべを求めて」の講演を行った。

これらの基調講演を踏まえて、小路武彦長崎大学大学院医歯薬学総合研究科長を座長に、パネルディスカッション形式で意見交換が行われた。パネリストとしてご参加いただいたのは、中島正洋氏（長崎大学原爆後障害医療研究所腫瘍・診断病理学教授）、城臺美彌子氏（被爆69周年長崎原爆犠牲者慰霊平和祈念式典「平和への誓い」被爆者代表）、永井徳三郎氏（長崎市永井隆記念館館長）で、放影研の児玉和紀主席研究員兼生物試料セン

ター長と楠部長、飛田部長代理が加わった。

パネリストの意見として永井氏は、「被爆者の皆さまから得られた試料は、宝石のように貴重なもので、試料には非常に多くの情報量がある。個人情報保護について十分気を付けてほしい」と、城臺氏は、「実際に放影研で健診を受けたら、これまで抱いていた印象とまったく異なった。長崎のデータが福島や他の放射線災害に役立つように使われるべきだ」と、中島氏は、「試料の提供者である被爆者の方々のご理解を得ること、試料の保存体制の整備、生物試料の共同利用、共同研究を推進する体制の整備、試料を使うためのルール作りが重要である」と発言した。

続いて、会場の皆さまとの質疑応答が行われ、「保存している生物試料を使うためのルール作りを検討しているようだが、放影研外部の研究者を含めてのルール作りを行っているのか」、「研究者と被爆者の気持ちが離れているようだ。研究成果の情報公開、広報活動が重要である」など、多くの意見が出された。

最後に寺本隆信業務執行理事が、参加者へのお礼と、貴重なご意見をいただいたことへの謝辞を述べて、公開講座は終了した。



第5回長崎市民公開講座でパネリストを務めた皆さん

## Caroline Kennedy 駐日米国大使が来訪

Caroline Bouvier Kennedy 駐日米国大使が2015年4月17日に放影研広島研究所に来訪された。同駐日大使は、Barack Obama 米国大統領からの指名を2013年7月24日に受け、2013年10月16日に米国上院議会で正式に承認された初めての女性駐日米国大使である。同行したのは Roshni Nirody 氏（大使付政策特別顧問）、Jeffrey Miller 氏（米国エネルギー省エネルギー担当官）、そして駐大阪・神戸米国総領事の Allen Greenberg 氏と同領事館の担当官3人であった。

一行は、理事長室で大久保利晃理事長をはじめとする理事および幹部職員から歓迎のあいさつを受け、互いに自己紹介をした後、大久保理事長から放影研とその前身である原爆傷害調査委員会（ABCC）からの歴史、ABCC－放影研が長年にわたり研究を続けている複数の調査集団について詳しい説明を受けた。Kennedy 駐日大使らは、放影研で行われている調査研究、特に被爆二世について熱心に質問を行った。

概要説明に続いて所内案内が行われ、大久保理事長と大石和佳臨床研究部長が臨床研究部で行っている調査研究の概要について説明を行った。その後、大久保理事長が近年設立された生物試料センターへ一行を案内し、児玉喜明生物試料センター長とともに80万点を超す放影研の生物試料を集中一元保存することの重要性を説明した。

Kennedy 駐日大使が広島放影研に来訪したのは今回で2度目となる。1978年1月11日に、叔父の Edward M. Kennedy 上院議員（マサチューセッツ州出身の上院議員であり、John Fitzgerald Kennedy（JFK）元大統領の弟）が



大久保利晃理事長（左端）の案内で所内を見学する Caroline Kennedy 駐日米国大使ご一行

広島放影研を訪れた際に同行したのが最初の訪問だった。そのとき一緒に来訪したのは、夫人と3人の子ども、そして3人の姉妹、姪 Caroline Kennedy と甥 Michael Kennedy であった（詳細はフェイスブック2013年3月14日の記事「Kennedy 家の放影研来訪（広島）」を参照）。大使ご一行が生物試料センターへ向かう途中の廊下には、叔父の Kennedy 上院議員が訪問された時の写真が展示されており、今回、それと同じ写真を大久保理事長が事前に用意して Kennedy 駐日大使にプレゼントした。

我々は Kennedy 駐日大使ご一行に対して、当研究所と調査研究の成果を説明する機会が得られたことに心より感謝したい。このような機会を通じ、すべての来訪者に放影研の調査研究プログラムの重要性をご理解いただけるものと確信している。



広島研究所の玄関前で Caroline Kennedy 大使、大使館職員と記念撮影をする放影研の理事、幹部職員

## 駐大阪・神戸米国総領事が来訪

2014年8月に就任された駐大阪・神戸米国総領事館のAllen Greenberg 総領事が同年の12月8日、Brian DaRin 政治経済担当領事と渋井直美政治経済担当官を伴い、放影研広島研究所に来訪された。

大久保利晃理事長を始めとする放影研の理事や幹部職員が理事長室で総領事一行をお迎えし、放影研の前身である原爆傷害調査委員会（ABCC）からの歴史や放影研の過去・現在・今後の研究およびその他の活動について概要を説明した。総領事らは放影研の研究に強い関心を示された。

概要説明の後、一行は所内を見学し、各研究部の活動と責務についてより詳細な説明を受けられた。総領事らは放影研職員との熱心な質疑応答の中で、1947年のABCC設立以降、ABCC－放影研が広島・長崎の原爆被爆者の長期にわたる追跡調査で蓄積してきた放射線の健康影響に関する基礎知識の理解に意欲を示された。

米国政府外交の高官に放影研およびその研究成果を説

明する機会を得たのは喜ばしいことだった。広島・長崎の被爆者ならびに被爆二世における長期健康影響調査を含む放影研の研究プログラムを継続する重要性が、放影研の研究成果によって再認識されたものと確信している。



Allen Greenberg 駐大阪・神戸米国総領事（左）と大久保利晃理事長

## 甲状腺研究に関する記者説明会

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、大規模な地震とそれに伴う大津波により、福島第一原子力発電所から大量の放射性物質が拡散するという重大事故を引き起こした。その事故を契機に、特に子どもの放射線被曝と甲状腺がん・甲状腺結節との関係について国民の関

心が高まっている。これを受けて2015年2月2日、「原爆被爆者の甲状腺がん・甲状腺結節に関する最近の論文」についての記者説明会を放影研広島・長崎両研究所で同時に開催した。

この説明会は、難解な科学知識を報道関係者に理解してもらい、メディアを通して、分かりやすい言葉で広く一般に伝えていただくことを目的としており、今回は全国・地方の報道機関から、広島で9人、長崎では6人の参加を得て、両市の研究所をテレビ会議システムで結んで開催した。

甲状腺疾患については、広島・長崎の原爆による放射線被曝との関連が示唆されており、出席した記者らは、この分野において豊富な知識と経験を持つ放影研の研究者から学ぼうと強い関心を寄せていた。原発事故当時、福島県に住んでいた子どもに甲状腺疾患の増加が報告されているが、これが被曝によるものか、検査数の増加の結果なのかについては、まだ議論の余地が残されている。



甲状腺研究に関する記者説明会で発表する古川恭治統計部副主任研究員（演壇）および今泉美彩長崎臨床研究部放射線科長兼臨床検査科長（テレビ会議の画面）

記者説明会当日は、最初に広島研究所統計部の古川恭治副主任研究員が「日本人原爆被爆者における甲状腺がん：被爆後60年の長期的傾向」と題する自身の論文(2013年3月)に基づき、被爆者における放射線と甲状腺がんリスクの関係について説明した。広島・長崎両市の記者からは、甲状腺がんの「過剰相対リスク」と「相対リスク」の定義の違いなど、極めて専門的な質問があった。

次に長崎研究所の臨床研究部放射線科および臨床検査科の今泉美彩科長が「小児期に被曝した原爆被爆者における甲状腺結節と放射線量の関連(2007-2011)」と題する自身の論文について説明した。この論文は2014年12月末に学術誌にオンライン掲載されたもので、正式な記者への発表は今回が初めてとなった(24-25ページに解説文を掲載)。

広島・長崎の記者からの「この研究結果は福島で甲状

腺結節が増加していることの説明に利用できるか」との質問に対し、今泉科長は、10歳未満で被曝し60歳の時に検査を受けた原爆被爆者を対象としているため、この調査結果をそのまま福島の状況に応用することはできないものの、今後長年にわたって福島の子どもの健康を守る観点から、この研究結果を参考情報として活用できることを強調した。

今回の記者説明会では、参加した記者から詳細にわたる質問が出されたことから、この説明会は教育的取り組みとして有効であることが証明されたと言える。報道機関にとっても今後、放影研の原爆関連情報のみならず、福島の事故を含む国内外の放射線被曝について市民に詳しく報道する際に、放影研が提供してきた情報が大いに役立つであろう。

## 知的探求バラエティー番組が放影研を取材

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？」の収録が2014年12月16日、放影研広島研究所で行われた。これは山陰放送のミニ番組で、環境やエネルギーなど、身近な問題でちょっと難しい、なんとなく分かっているつもりだけど本当は良く分かっていない…そんな疑問を調査して伝えるというもので、放影研は「放射線ってどこにあるの？」と「放射線ってどんな影響があるの？」の二つの疑問に答える形で取材を受けた。

高橋規郎 放影研主席研究員室付顧問が講師となって、様々な場所の放射線を測定器で実際に計測したり、放射線は自然界にも存在し、エックス線撮影などの医療の分野で活用されていることや、放射線が人体に与える影響は放射線を浴びる量によることなどを学んでもらったりした。

この番組は2015年2月8日と15日の2日にわたって山陰地方を中心に放映された。残念ながら広島では視聴

できなかったが、このような番組を通じて、一般の人に少しでも放影研のことを知ってもらうにはいい機会となった。また放影研としても、こうした身近な疑問が一般の人の興味を引くテーマであることを確認できたのは有意義なことだった。



山陰放送(BSS)知的探求バラエティー番組「宮川大助・花子のハテはてな？」で放射線被曝について解説する高橋規郎 放影研主席研究員室付顧問(左)

## 広報の専門家による講演会と勉強会を広島・長崎で開催

広報の発端は、20世紀初頭のイギリスやアメリカにさかのぼる。放影研では各種の広報ツールを用いて研究成果を公開し、中立の立場で原爆放射線の調査研究を行う組織としての設立目的と運営状況について市民から理解を得るための広報活動を行っている。放影研はその性格上、被爆者やその関係者との微妙ではあるが開かれたコミュニケーションが要求される環境の中、2006年1月1日に広報出版室を立ち上げており、広報の分野では比較的新参者であると言える。

広報に関する理解を深めるために2015年2月20日、東京の博報堂で活躍している広報の専門家を放影研広島研究所へ招き、広報をテーマにした全職員対象の所内講演会を開催した。広報に携わる専門スタッフに対しては別途、広報戦略に関するワークショップも行った。博報堂からは講師のほか2人のスタッフが同行し、講習会の運営をサポートした。博報堂は日本における最古参の広告代理店で、影響力のある広報部門を持っている。同社の活動範囲は地球規模にわたり、世界各地にオフィスを構えている。

博報堂のコンサルタント兼シニアディレクターである講師の芳賀雅彦氏は、ここ数十年、広報部門で活躍している専門家である。主な功績としては、同氏が博報堂に入社して間もない1985年の日航ジャンボ機墜落事故における対応や、1992年から1995年にかけての日本プロサッカーリーグ（Jリーグ）設立時における活動などが挙げられる。

所内講演会には広島と長崎（テレビ会議による同時開催）の職員約70人が参加した。講演では、従来のメディアとネット上のソーシャルメディアにおける基本的な仕組みを含む広報の基礎が説明され、放影研のメッセージを伝えるためにメディアと共同し、様々な手段によってメディアを活用することが重要であると言及した。また、世界的な放射線防護基準の構築といった地球規模の問題に対して、放影研の研究が重要であることを力説することで、いかに放影研の研究業績を広く伝えられるかを、これまでに博報堂が主導して行ったプロジェクトの事例を用いて解説した。

続いて行われたワークショップには、広島・長崎の両研究所で広報に携わる専門スタッフら約30人が参加した。講師の芳賀氏は、広報の歴史に触れながら、広範にわたる事項を述べ、第二次大戦後に日本へ導入された広報について説明した。これによると、マッカーサーを司令官とするGHQ（連合軍総司令部）は、各都道府県にPRO（パブリックリレーションズ・オフィス）を設置するなどして民主政治を日本に受け入れさせようとしたとのことである。

ワークショップの最後に、参加者たちは小グループに分かれて、放影研における広報の在り方について議論し、グループごとに最善と思われるアイデアを発表した。その中で、広島・長崎で開催している市民公開講座より規模の小さい講座を両市以外で開催するという発表や、放影研の研究員を学校へ派遣して放射線の健康影響に関する基礎知識を子どもたちに解説するなど、長期にわたって調査研究してきた放影研の成果を若者に伝えようという発表が多く見られた。

博報堂のスタッフ3人も、放影研のスタッフが小グループに分かれて協議したのと同じフォーマットを用いて、放影研の将来の広報活動に関するユニークな提案をした。中には、市民を招いて比治山でピクニックを行うというものもあり、春の兆しが漂うこの時期にふさわしいプランであると思えた。



広島研究所で広報に関する講演を行う博報堂のコンサルタント兼シニアディレクター 芳賀雅彦氏（演壇）

## 第4回歴史懇話会を開催

情報技術部長 片山 博昭

2015年4月9日、放影研広島研究所の講堂において歴史資料管理委員会主催による第4回歴史懇話会が開催された。歴史懇話会は、原爆傷害調査委員会（ABCC）時代に勤務していた元職員から当時の実情についてお話を伺い、現職員がABCC－放影研で行われてきた原爆被爆者調査の経緯を振り返り、正しく理解することを目的としている。2013年4月に長崎研究所で第1回歴史懇話会を開催して以来、4回目となる今回は、ABCCで看護業務に従事された湊 潔子さんと田中久江さんをお迎えした。湊さんは、ABCCがまだ宇品の仮施設で開設の準備をしていた1949年に入所し、アメリカ人看護師による厳しい特訓を受けつつ、職員の採用時健診や遺伝調査におけ

る訪問健診などに携わり、1966年に退職された。一方、田中さんは1951年に入所し、内科外来や小児科外来をはじめ、すべての看護業務を経験し、1987年に定年退職された。

お二人とも勤務当時の状況を細かく記憶されており、来所された受診者に看護師が1対1で付き添い、検査や診察の際にやさしく丁寧に補助していたことや、クリニックにおいて投薬が必要な人には薬が処方されていたことなどを分かりやすい表現で説明された。特に、1950年代には入院治療を必要とする受診者のために病室が設けられ10床ほど設置されていたことなどは、初めて耳にする職員も多かったのではないだろうか。また、健診の際、受診者に当時珍しかったガウンに着替えていただいたのは、スムーズに検査を進めるためだけでなく、周囲の目が気になる受診者への配慮でもあったことを、実際の道具を用いて紹介された。司会を務めた寺本隆信業務執行理事の温かい進行により、緊張気味であったお二人も次第に笑顔になり、和やかな懇話会となった。

歴史資料管理委員会では、ABCC時代の状況について正しい認識と理解ができるよう、これからもOBの方々からABCC時代の生きた経験についてお話しいただく企画を継続したいと考えている。なお、歴史懇話会の内容は放影研の公式ウェブサイト（<http://www.rerf.or.jp/history/histforum.html>）で公開しているので、是非ともご覧いただきたい。



寺本隆信業務執行理事の進行で当時を振り返る湊 潔子さん（中央）と田中久江さん（右）

## ラトビア連合チェルノブイリ協会から放影研へ名誉賞

放影研はこれまで、ラトビアからの医療関係者や研究者への長年にわたる研修支援およびチェルノブイリ退役軍人の健康管理に協力してきた。これらの貢献に対して、このたびラトビア連合チェルノブイリ協会から放影研へ名誉賞が贈呈されることとなり、ラトビアのリガ市にあるPauls Stradins 臨床大学病院において2014年10月13日、同協会のArnolds Vērzemnieks会長から林 奉権放射線生物学／分子疫学部副部長に賞状とメダルが授与された。



名誉賞の賞状とメダルを手にする林 奉権  
放射線生物学／分子疫学部副部長

## 長崎と広島でマスコミ懇話会

長崎の第4回マスコミ懇話会が2015年4月22日、放影研長崎研究所3階会議室で開催され、7社7人のマスコミ関係者が参加した。

この懇話会は、ABCC-放影研で70年近く行われてきた原爆放射線の健康影響に関する調査研究と、最新の研究成果について知識を深め、一般市民の方々に分かりやすく伝えていただくために開くもので、このたびは当研究所役員の説明を聞きながら、いつでも自由に質問できる形式で進められた。



広島研究所で行われた第4回マスコミ懇話会

まず、今年度から本格的に実施する「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」について、大久保利晃理事長が概要を説明した。マスコミ関係者からは、ABCC-放影研のデータを福島で被曝された人々にどのように活用できるかといった質問が寄せられた。次いで、寺本隆信業務執行理事が「2015年度行事・事業計画」を説明した。

2日後の4月24日には広島研究所においても同じ趣旨の第4回マスコミ懇話会が開催され、7社10人が参加した。

「東電福島第一原発緊急作業従事者に対する疫学的研究」に関して、調査対象となる緊急作業従事者約2万人について所在が分かっている人数、その中で同意を得た人数や、調査の今後の見通しなどに関する質問があった。「2015年度行事・事業計画」については、3巡目となる被爆二世臨床調査が更に踏み込んだ調査になるのかといった質問が出された。

長崎・広島ともに活発な質疑応答が行われ、一般市民の方々に分かりやすく伝えていただくという当初の目的を十分果たせたものと思われる。これからも適宜、懇話会を開催し、マスコミとの良好な関係を維持していきたいと考える。

## ジャーナリズム専攻の米国学生が来訪

米国インディアナ州 Bloomington 市のインディアナ大学 (IU) でジャーナリズムを専攻している Mary Shownさんと Kami Mackinさんが2015年3月17-18日の両日、放影研広島研究所を訪問した。2人は、来日したIU国際報道コースの学生グループ16人のメンバーで、原爆や原爆放射線の健康影響に関するABCC-放影研の調査などについて学ぶため、IUの教授とともに広島を訪れた。今年は原爆が投下されて70年目を迎えることから、被爆地ヒロシマについてそれぞれ文章にまとめることがグループ全員の課題であった。

原爆関連事項の中で、ABCC-放影研の調査に的を絞ったShownさんとMackinさんは、Eric J. Grant疫学部副部長にインタビューすることで放影研の研究結果を学び、またJeffrey L. Hart広報出版室長との話の中で、放影研の歴史をはじめ、市民と報道機関を対象とした広報活

動について学んだ。

現在4年生のShownさんは科学・国際報道が専門で、ジャーナリズムと生物学の学位取得を目指している。同じジャーナリズム課程の3年生Mackinさんは、新聞・



疫学部のEric Grant副部長にインタビューするインディアナ大学の学生Mary Shownさん(中央)とKami Mackinさん(左)

雑誌を目的とした国際報道および戦争特派員報道に関心を寄せている。放影研の調査研究を学ぶことに加えて、ABCC 初期段階の調査に被爆者の参加協力を促すための手法についても、2人は高い関心を示した。

日本に滞在した週の大半をIUの学生たちは広島で過ごし、その間、現在のヒロシマにおける核兵器廃絶運動の記録をまとめたり、原爆養護ホームに被爆者を訪ねたりした。その後、一行は広島から東京に移動して反核抗議活動取材したり、靖国神社を参拝したりした（詳細

は学生たちの日本滞在ブログを参照：<http://mediaschool.indiana.edu/japan-2015/> [英語のみ]）。

放影研はこのような教育活動における協力要請に対し、可能な限り受け入れに応じている。ShownさんとMackinさんの学業の成功を願うとともに、今回の放影研での経験が2人の将来の仕事に生かされるよう期待している。また、これを機に、放射線の健康影響に関する情報を得るため、放影研に問い合わせる学生が増えることを願っている。

## スタッフニュース

児玉喜明主任研究員（任期付研究員）が2014年12月31日付で遺伝学部長としての任期を満了して、2015年1月1日付で生物試料センター長に就任した。また、**John B. Cologne** 統計部主任研究員が3月31日付で定年退職を迎えたが、4月1日からも引き続き主任研究員（任期付研究員）として研究を続けている。一方、3月31日付で植田慶子広島臨床研究部臨床検査科任期付研究員、日高征幸遺伝学部博士研究員、胡 軼群放射線生物学／分子疫学部免疫学研究室博士研究員、4月30日付で関原和正遺伝学部研究員（臨時職員）が任期満了により退職し

た。また、濱谷清裕放射線生物学／分子疫学部細胞生物学研究室嘱託（研究員）も3月31日付で任期満了となったが、4月1日からは同部顧問として引き続き放影研の研究に携わることになった。

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5人、20年勤続2人、10年勤続1人の計8人が表彰され、このうち研究員については、放射線生物学／分子疫学部の林 奉権副部長が20年表彰、統計部の古川恭治副主任研究員が10年表彰を受けた。また長崎では、一般職員1人が20年表彰を受けた。

## 来所研究員

来所研修生として2013年10月24日から2014年10月10日まで疫学部で研修を受けていたCaitlin M. Milderさんが、2015年2月23日から1年間の予定で、同部の来所研究員として再び放影研で研究を行うことになった。以下にMilder来所研究員の自己紹介を掲載する。

私は疫学部の来所研究員として放影研に戻り、再びEric J. Grant副部長の指導を受けています。今回、米国学士院（NAS）経由で米国エネルギー省から奨学金の給付を受け、もう1年放影研での研究を継続できるようになりました。放影研に戻ってきて、以前（2013年10月から2014年10月まで来所研修生として在籍）携わっていたプロジェクトに引き続き取り組み、こちらで研究の幅を広げることができるのを大変嬉しく思っています。

私は長年日本に興味を持っており、米国アリゾナ大学の学生だった時は生理学と東アジア研究（特に日本語）

を専攻していました。同大学を卒業する時点で、東京に6カ月間留学し、ネフローゼ症候群に関する雑誌投稿論文の日英医学翻訳を仕上げていました。

このような経緯もあり、今回、日本について見聞を更に広める機会に恵まれ、胸を躍らせています。昨年とは



放影研で再び研究を行う Caitlin Milder 来所研究員

州と九州の都市をいくつか旅しましたが、そこで日本と日本文化に対する考えが広がりました。今年は週末を利用して旅行に出かけ、引き続き各地域の宗教、芸術、方言について見識を深めたいと思います。昨年と同様、日本語能力を磨くための日本語クラスも受講します。放影研の皆さんと英語と日本語の両方でお話できることを楽しみにしています。

昨年私は、Johns Hopkins Bloomberg 公衆衛生大学院から理学修士号（公衆衛生）を授与され、同大学院を修了しました。これも放影研で過ごした1年間の成果であり、放影研ならびに職員の皆さまのご支援に感謝しています。

昨年の放影研での研修期間中、私は実施中の複数の研究プロジェクト（米国国立がん研究所との共同プロジェクトである LSS がん罹患率調査や被爆二世 [F<sub>1</sub>] コホート調査など）に参加し、役割を果たしてきました。また 2013 年に開催された低線量被曝に関するシンポジウム

の報告書の作成や発表にも協力しました。この報告書はまもなく公開されるでしょう。

今年は放影研で実現したい目標がいくつかあります。まず、米国国立がん研究所との LSS がん罹患率調査に更に深く関わりたいと思っています。この調査結果は放射線被曝が今後どのように扱われるかを左右する重要なもので、その過程において、これまで以上に大きな役割を果たしたいと考えています。私の研究プロジェクトに関しては、昨年やり残した作業を完了するつもりです。また、この機会に学んだことが実り多い経験となるよう、プレゼンテーション能力や統計ソフト、特に Epicure におけるスキル向上にも努めていきたいと思っています。

再び放影研の皆さまとともに働き、放射線および放射線疫学に関する知識を深め、放影研の研究に貢献できることを楽しみにしています。

## 国際研修コース： 最先端の放射線治療技術に関する最新情報 (HICARE/IAEA)

バングラデシュ、中国、モンゴル、ネパール、タイ、米  
国など 15 国から 27 人の医師や研究者が広島を訪れ、  
「HICARE と IAEA の国際研修コース：最先端の放射線  
治療技術に関する最新情報」の研修会に参加した。  
HICARE（放射線被曝者医療国際協力推進協議会）と  
IAEA（国際原子力機関）の共同開催で、「最新の放射線  
治療技術を最適な状態で活用し、がん患者への効果的かつ  
安全な放射線治療を行う」ことが研修の目的である。

HICARE は 2014 年 5 月 26 日、IAEA から「放射線影  
響と人類の健康に関わる人材育成のための協働セン  
ター」に指定された。期間は最低 4 年間で、IAEA の協働  
センターとして医師と研究者の研修を行う。この指定  
は、放影研、広島県、広島市、広島大学をはじめとする  
10 の機関で構成される HICARE の専門知識と研究水準  
が高レベルであると国際的に認められたものと言える。  
HICARE は日本国内の IAEA 協働センターとしては 2 番  
目である。

IAEA との研修コース共同開催は 2013 年以来 3 度目  
で、今回は HICARE が IAEA の協働センターに指定され  
て以降初めてとなる。最初の共同研修コースには海外か  
ら 9 人、2 回目は 12 人で、このたびは大幅に増えて 27  
人となった。

初日（2015 年 1 月 19 日）は、HICARE の会長を兼ね  
る大久保利晃放影研理事長が開会あいさつを行った。オ  
リエントルホテル広島で開かれた当日の研修では、新し  
い放射線による治療法や臨床への応用、またそのような  
治療による物理的現象の基本について取り上げられた。

2 日目は同ホテルに集合した後、研修生 27 人は世界的



HICARE と IAEA 国際研修コースで放影研の概要を説明する  
児玉和紀主席研究員（手前）



HICARE と IAEA 国際研修コースの一行に ABCC—放影研  
の歴史を紹介する児玉和紀主席研究員（左端）

ながん治療に関する討議に参加し、3 日目は広島大学病  
院を訪れて、病院の概要説明を聞いた後、放射線治療の  
枠組みの中で用いられる放射線照射標的と近接危険臓器  
(OAR) を示す図が実際に描かれるのを見学した。

最終日に一行は放影研を訪れ、児玉和紀主席研究員が  
放影研の概要を説明した。児玉主席研究員は稲葉俊哉 広  
島大学原爆放射線医科学研究所（原医研）所長とともに  
HICARE と IAEA の連絡担当責任者を務めている。放影  
研講堂で研修生ひとりひとりが研修会の修了証を授与さ  
れた。午後は広島平和記念資料館と原爆ドームを見学し  
た。原爆ドームは、原子爆弾による被爆の惨禍を伝える  
とともに平和を訴えるシンボルとしてユネスコの世界遺  
産に登録されている。

このたびの研修コースの重要性について児玉主席研究  
員は、特定のがんについては現在治療が可能であり、放  
射線治療によって延命できるがん患者がこれからの 10  
年間あるいは 20 年間で「飛躍的に」増えるだろうと述  
べた。一方で、幸いにして最初のがんが治療できたとし  
ても、その治療のために放射線を頻繁に浴びることで、  
第二のがんに罹患するリスクが増大することにも言及し  
た。放射線を照射してがん組織を死滅させる放射線治療  
が「正常な細胞にまで放射線があたることで患者が新た  
な病気に罹患する危険にさらされる」ことを指摘した。

児玉主席研究員はまた、放射線被曝の長期にわたる健  
康影響について人々にご理解いただく上で、放影研の研  
究成果が大きな役割を果たすことを述べた。そしてこの  
たびの研修に言及して、放射線治療が有益なものである

ことを学ぶことはもちろん大事だが、「それがもたらすリスクを学ぶことも重要である」と言い添えた。

研修生の何人かは、母国では経験できない最先端の放射線治療技術を学ぶことができたことで、このたびの訪

日が大変有意義であったと述べた。これは、HICARE と IAEA の国際研修コースが非常に重要であることの証しと言えるだろう。

## 国際研修コース： カンボジア乳がん専門医のための研修を広島放影研で実施

2015年4月15日、井内康輝広島大学名誉教授らとともに、研修生としてカンボジアからの医師3人とカンボジア保健省の医官2人が放影研広島研究所を訪問した。研修生は乳がん検診についての研修を受けるために広島を訪れており、その一環として、原爆放射線被曝の健康影響を学ぶことが目的であった。

放影研紹介ビデオの視聴後、定金敦子疫学部病理学研究室室長代理（副主任研究員）が放影研で行っている寿命調査の概要とその結果について説明した。同室長代理は、寿命調査の研究手法を具体的に説明した上で、原爆放射線被曝による死亡やがん罹患、特に乳がん罹患のリスクを調査結果として紹介した。その中で、研修生らは寿命調査が長期間にわたり実施されてきたことに特に関心を示し、調査結果の解釈の仕方や数値が示す意味などについて、積極的に質問していた。

続いて、歌田真依疫学部研究員が広島のがん登録制度について説明した。その中で、広島には三つのがん登録（広島市地域がん登録・広島県地域がん登録・広島県腫瘍登録）があり、がんについて精度の高い情報が得られていることや、これらのがん登録は行政や医療機関、医師会、業務を委託されている放影研などの連携により運用されていることなどを解説した。研修生らは広島県地域がん登録届出票がスライドで紹介された際、届出票に記載されている項目に着目しながら熱心に聞き入っていた。

次に林奉権放射線生物学／分子疫学部副部長が、原爆被曝者の免疫機能に及ぼす放射線被曝の影響や、放射線被曝に対する胃発がん感受性の個人差、特に、これまでに国際雑誌に

報告した免疫抑制関連遺伝子 IL10 の遺伝子型別胃がん発生リスクと放射線被曝との関係、そして原爆被曝者の甲状腺がんの発生機構と放射線被曝の関係について発表した。その中で、「原爆被曝後、早期に発生した甲状腺がんは、放射線が DNA に与えた直接の影響によるものと考えられるか」という質問に対して、同副部長は「原爆被曝後、早期に発生した甲状腺がんの中には放射線関連の甲状腺がんが含まれている可能性が高いと考えられる。また、白血病などの発生も被曝後約10年以内に多く観察されているため、原爆被曝者におけるそれらのがんの発生についても、放射線が DNA に与えた直接の影響により発生したがんが含まれている可能性が高いと考えられる」と回答した。

約2時間半にわたるプログラムの中で活発な質疑応答が行われ、とても有意義な研修となった。



広島研究所で研修を受けるカンボジアの乳がん専門医グループ

## 国際シンポジウム： 「オミックス」の放射線研究への応用

主席研究員 Robert L. Ullrich

「オミックスの放射線研究への応用」と題した国際シンポジウムが2014年12月2日と3日の両日、放射線影響研究所（放影研）広島研究所で開催された。このシンポジウムは厚生労働省（厚労省）の国際交流プログラムの一環として開催されたもので、出席者の多くが海外から参加したため、日本人研究者の発表も含めて全て英語で行われた。

シンポジウムの目的は二つあった。ひとつは放影研研究員に対してプロテオミクス、プロテオゲノミクス、メタボロミクスをはじめとする最先端の「オミックス」技術に精通してもらい、原爆被爆者における放射線誘発疾患の機序に関連するバイオマーカーおよび分子レベルの変化の同定に、この技術をどのように応用できるかを探る機会を提供することであった。

もうひとつは、共同研究プログラムを通じて今回参加した外部の研究者に放射線リスクをより深く理解してもらい、被爆者に多く発生している疾患の早期診断を支援する新たなツールを開発し、治療法の改善について検討することであった。

これらの新技術を用いた共同研究は、がんや心血管疾患などの病気になるプロセスの理解に大きく貢献するもので、世界中の人々の生活改善につながる可能性を秘めている。

シンポジウムでは、成人健康調査（AHS）の現状に関する放影研研究員による発表に加え、トランスクリプトーム解析およびプロテオミクス解析、リポドミクスおよび統合「オミックス」法、ならびにメタボロミクスなどのテーマを扱った。国際的に知名度の高い日本人研究者4人と世界の第一線で活躍する米国の研究者3人が招聘講演を行った。このシンポジウムには放影研や日本の大学および研究機関の研究員も出席し、討論への参加や進行役を務めた。また、欧州や米国からの研究者がオブザーバーとして参加した。

AHSの現状をテーマとする第1部では、児玉喜明遺伝学部長（当時）が座長を務めた。まず児玉和紀主席研究員兼生物試料センター長（当時）が開会のあいさつを行い、放影研の寿命調査（LSS）およびAHSを通じて得られた生物試料について、放射線研究における重要性を交えながら説明した。次いで大石和佳広島臨床研究部長がAHSについて更に詳しく解説し、児玉主席研究員の話

を補足した。林 奉権 放射線生物学／分子疫学部（放生部）副部長は、AHS 集団における免疫学調査および免疫老化に関する米国国立アレルギー感染症研究所（NIAID）との共同研究について概要を説明した。その後の討論で午前のセッションを終えた。

午後は、トランスクリプトミクス（全RNA分子とその機能に関する研究）およびプロテオミクス（生体が産生する全てのタンパク質に関する研究）をテーマとする第2部が始まり、楠 洋一郎 放射線生物学／分子疫学部長が座長を務めた。菅野純夫 東京大学大学院新領域創成科学研究科生命科学研究系教授が、次世代シーケンサーを用いた単一細胞トランスクリプトーム解析について述べ、その後、米国メリーランド大学の David R. Goodlett 薬学部教授 兼 Isaac E. Emerson 薬学科長が臨床解析で用いるラベルフリー法によるプロテオミクス技術について説明した。

短い休憩をはさんで、リポドミクス（生体系における細胞脂質の経路およびネットワークに関する研究）と統合オミックス分野に関する第3部に移り、大石広島臨床研究部長が座長を務め、池田和貴 理化学研究所統合生命医科学研究センターメタボローム研究チーム上級研究員が、世界レベルでリポクオリティ（脂肪酸の質）に焦点を当てる多次元リポドミクス・プラットフォームをテーマとした発表を行った。その後 Mark R. Emmett 米国テキサス大学医学部 Sealy 分子医学センター生化学・分子生物学部教授が、がん研究における統合オミックスの活用について発表し、1日目のセッションを終了した。

翌12月3日の第4部では、林 放生部副部長が座長を務め、メタボロミクス（生体、細胞、または組織に内在する代謝産物に関する研究）をテーマに、Albert J. Fornace 米国ジョージタウン大学 Lombardi 総合がんセンター分子がん研究リーダー兼生化学・分子細胞生物学部および腫瘍学部教授が、放射線関連のメタボロミクス研究における継続的な進歩について発表した。次に柳田充弘 沖縄科学技術大学院大学（OIST）G0細胞ユニット教授が、ヒトに関する血液メタボロミクス技術について発表した。短い休憩をはさみ、三浦大典 九州大学先端融合医療レドックスナビ研究拠点メタボリック・プロファイリンググループ准教授が、マトリックス支援レーザー脱離イオン化質量分析法（MALDI-MS：生体分子解析を目的

とする質量分析法に使用するソフトイオン化技術)を用いたイメージング技術および病理学的解析への応用について説明した。

第5部の全体討議を終えてすべての日程が終了し、本シンポジウムの世話役を務めた Robert L. Ullrich 主席研究員の閉会のあいさつで幕を閉じた。

今回のシンポジウムで「オミックス」という放影研に

とって新たな研究分野に焦点を当てた結果、既に何人かの研究員は新たな研究プロジェクトの策定に着手している。更に今回のシンポジウムで、放影研研究員と日本の優れた研究者との科学的論議の重要度に拍車がかかり、また海外の研究者にとっては、放影研が放射線影響に関する共同研究を行うことができる研究所として、ますます興味を持つ結果となった。



広島研究所で開催された国際シンポジウム「オミックスの放射線研究への応用」の参加者

## 国際ワークショップ： 線量推定の問題に関する会議

統計部長 Harry M. Cullings

原爆被爆者の線量推定の問題をテーマとした国際ワークショップが2015年3月25日と26日の両日、放影研広島研究所で開催された。このワークショップは毎年開催されており、今回で3回目を迎えた。このたびは、放影研において最近完了した線量推定作業を総括し、改訂臓器線量推定方式を利用した新しい計画について討議するとともに、「線量不明」の特定区分の被爆者について十分な討議を行った。

冒頭で Harry M. Cullings 統計部長が、2010-2014年に放影研で実施した様々な作業やプロジェクトの結果により、2002年線量推定方式(DS02)の線量推定値に最近変更を加えたことについて概略を述べた。これらの作業に

は、利用可能なすべての調査票などの原本に基づいて照合や優先順位の決定を行い、米国陸軍地図の座標を用いて被爆者ひとりひとりの最も信頼できる被爆地点を決定する作業が含まれていた。更に、初期のデータ処理システムに限界があったため、多くの被爆者について切り捨てられていた座標の桁(10ヤード単位)を復元する作業も行った。それに加えて、幾何補正を行って原爆投下前の航空写真を作成し、「正射写真モザイク画像」と呼ばれる広島・長崎の写真地図を組み立てた。これらは米国陸軍地図のゆがみを補正するために使用され、より正確な位置情報が得られるようになった。

高解像度のデジタル地形標高データを用いることによ

り、地形遮蔽入力データの精度が大幅に向上した。家屋の遮蔽と地形の特徴を結合させるための DS02 コードの「修正」や、合計遮蔽カーマが 4 Gy を超える場合における中性子とガンマ線成分の扱い方の変更なども、この作業に含まれていた。

Cullings 部長は、新しい線量推定値の様々なヒストグラム（度数分布図）や新旧線量を比較した散布図のほか、線量推定値の変更に関連する表を示した。寿命調査 (LSS) については、線量推定値の頻度分布に大きな変化はなかった。線量反応の曲率など比較的微妙な問題において影響を受ける可能性はあるが、この変更がリスク推定値全般に及ぼす影響は小さいと考える。LSS の主要なリスク推定値への影響については現在評価を進めている。新しい線量推定値に関するこれまでの三つの論文をまとめた報告書を作成中であり、この報告書に相応しい学術誌に投稿する予定である。

続いて Cullings 部長は、放影研が設置する臓器別線量推定に関する二国間ワーキンググループの新しい計画について説明した。この計画では、現存の DS02 遮蔽フルエンス（建造物内のいろいろな場所におけるエネルギーおよび方向のカテゴリ内の中性子とガンマ線の数）を、新たに作成するコンピュータ・ファントム（人体モデル）に結合させ、組織や臓器別線量の新たな計算値を導き出す予定である。これらの新しいファントムは、円錐や円柱などの幾何学的な形状に基づき 1980 年代に開発された単純な人体モデルに代わるもので、より詳細な人体構造の特徴や体格を備えており、成長の異なる小児、男女別の青年および成人、ならびに 3 カ月ごとの胎児のファントムが含まれる。当初から 1986 年線量推定方式 (DS86) に含まれていた 15 臓器に加えて、食道・心臓・腎臓・主要な血管・前立腺・胸腺・様々な歯などの追加臓器について計算を行う。最後に、部分的な身体遮蔽の計算を正確にするため、作業台または自立型工作機械の陰にいた工場労働者のための新たな「身体+作業台」および「身体+工作機械」の結合ファントムも作成する。この二国間ワーキンググループは、2015 年 5 月 20 - 21 日に放影研広島研究所で第 1 回会議を開催した（この会議に関する報告は次号の Update に掲載予定である）。

これに続く発表では、Stephen D. Egbert 博士が放射線輸送計算の方法に関して、特に臓器別線量ワーキンググループがその作業において考慮すべき幾つかの問題に言及した。同博士はまず臓器別線量計算の経緯を説明し、距離や家屋遮蔽など他の要因に依存しないと考えられる透過率（同一場所における空中線量に対する臓器別線量の比率）を用いて、最初に臓器別線量を計算したのは

1965 年暫定線量推定方式 (T65D) の改訂線量推定方式であったことを解説した。その後 1985 年には、3 種類のファントムにおける 15 臓器別の DS86 漏洩表（ひとりの人の周囲を通過する特定のエネルギーにおける中性子とガンマ線の数と、その人の特定の臓器に対する放射線量との関係を示す表）が作成された。これらの表は DS86（後に DS02）で計算されるいずれの遮蔽フルエンスについても使用でき、その後 30 年間使われてきた。

次に Egbert 博士は、この新たな取り組みの基本的パラメータについて説明し、まず合計臓器別線量についてはサンプリング統計量による標準誤差を 1% とするなど、特に新しい表で目標とすべき幾つかの統計精度を提案した。同博士は、前向きモンテカルロ輸送コード（モンテカルロ N 粒子：MCNP）および連結（時間における後ろ向き計算）コード（モンテカルロ連結遮蔽：MASH）の長所と短所を比較した。MCNP は MASH に比べ散乱確率（断面図）などのインプットについては最新の手法であるが、この問題に関しては極めて効率が悪く、結果の事後処理によって漏洩表を作成しなければならないという大きな問題がある。もうひとつ重要なのは、フルエンスを線量に変換するための変換率を算出する場合と、改善する場合があるという点である。これは特に、赤色骨髄（軟組織が骨と連結）、皮膚や眼の水晶体（軟組織が空気と連結）、および歯エナメル質（鋭い輪郭の小さなエナメル質含有物が象牙質／歯髄、口腔の軟組織、顎の骨と連結）など、二つの媒質が連結した臓器や組織について必要となる。

Egbert 博士の発表に続いて、被爆者の遮蔽を計算する DS02 モジュールが存在しない二つの DS02 遮蔽区分「10」と「11」に分類される被爆者について重点的な討議が行われた。この討議の目的は、現在「線量不明」の被爆者の大部分について詳細な遮蔽状況を明らかにすること、多くの労力を必要とせずに線量計算が可能となる状況を提案すること、平均透過率 (TF) を用いて、はるか遠い距離にいた人の線量も現在の DS02 の実施体系において計算できるという仮説を調べることであった。

原簿管理課の職員がこれらの区分に含まれる被爆者の遮蔽について、現在判明していることを詳しく説明した。疫学部原簿管理課の渡辺忠章氏は、最初に詳細な情報と表を示し、「線量不明」の被爆者 7,070 人のうち、DS02 の区分が 10 と 11 の人数は 5,863 人（約 83%）で、そのうち 5,448 人が区分 11 であると述べた。また、これら区分の被爆者のうち遮蔽歴があるのは約 27% のみであるが、ほぼ全員について遮蔽に関するある程度の情報が他の初期の調査票類に記されていること、DS02 区分

10は通常「標準的な屋外」とされているが、これら被爆者のうち屋外にいたのは約69%のみで、31%は実際には原爆時に屋内にいたこと、同様にDS02区分11は通常「標準的な屋内」とされているが、このうち屋内にいたのは約68%のみで、32%は実際には原爆時に屋外にいたことなどを説明した。渡辺氏が提示したDS02区分が10および11の遮蔽歴のある全被爆者に関する遮蔽の種類を示した詳細な表を以下に示す。

次に、疫学部原簿管理課の小田崇志氏が、屋外にいた人の三つの区分「無遮蔽」、「塀の陰」、「木の陰」について詳細な情報を提供した。DS86およびDS02実行マニュアルならびに関連資料では、DS02区分10には「無遮蔽」であったが閃光熱傷がなかった多くの人々が含まれ、DS02区分0（「無遮蔽」）には「遮蔽はなく閃光熱傷があった」人々が含まれる。しかし、実際にはDS02区分10および11には「無遮蔽」の108人が確認されており、そのうち半数以上に閃光熱傷があった。これらの人々をDS02区分0に再分類し、線量を計算することが可能かもしれない。放影研の最近の研究で、より厚い土壁の陰にいた人と「塀の陰」にいたと分類されている人は似ているようだ。すなわち、詳細な遮蔽に関する図が存在する場合には、その図に基づき線量計算を行うことが可能かもしれない。

続いて長崎疫学部原簿管理課の淵博司氏が、DS02区分10および11で建物内にいた人々、すなわち工場またはバラックなどの建物内にいた人々について詳細を説明した。工場内にいた人の中には実際、長崎のモデル化された建物のモデル化された部分にいた人もいると考えられ、これらの人々の再分類が可能である。他の人々は、他の種類の工場施設または大きな建物の隣にある物置などにいたことが明らかになっており、「バラック」建物の多くは、物置・厠・警備用の小屋など小さなものであった。これら「バラック」建物のうち、特に9Pに区分された家屋に比べて小さな建物は、材料や構造によっては9P家屋モデルに適切な補正を加えて使用することも可能か

もしれないが、その点は不明である。

その後Cullings部長がDS02区分10および11に関するこれまでの経緯について説明し、どのような場合に「線量不明」でなく平均透過率（TF）を用いた計算をするのか、またどのようにTFを計算するのかについての基準を解説した。これらの詳細な発表から浮かび上がったのは、TFの屋外平均（average outside）および屋内外平均（average any）は、それらが適用される遮蔽状況の実際の構成と完全には一致しない仮定に基づいており、それらが適用される被爆者の真の平均TFの正確な推定値ではないかもしれないという点であった。更に、より正確な平均TFを推定することが可能かもしれない。もしそうなら、それらを近距離と遠距離両方に適用するのが妥当かもしれない。

Cullings部長は発表の最後に、費用および実行可能性を含め、現在「線量不明」とされている線量推定値の算定基準を説明し、計算可能な推定値の精度と潜在的なバイアスを示した。また、DS86が策定された30年前とは、計算方法および計算資源が著しく変化していることを指摘した。

疫学部のEric J. Grant副部長が、現在の高性能なコンピュータを利用した手法について図を用いて説明し、締めくくりとなる発表を行った。「無遮蔽」と分類されている被爆者でも、近くの建物や他の建造物、または樹木によって少なからず遮蔽されていたかもしれない状況を考慮し、航空写真もしくは被爆者の遮蔽歴近隣図などの情報源から三次元画像または数値モデルを作成する技術が存在することを指摘した。また、放影研の地図作業で使用されている地理情報システム（GIS）から集めた幾つかの例を示した後、その中から近隣地区を選び出し、Google Sketchup™で作成した三次元モデルに基づく全景を映し出した。

DS02区分10および11で「無遮蔽」に分類されている被爆者について、同副部長から以下の点において有利性があることが指摘された。

表：DS02区分10および11の詳細

都市	DS02区分	屋 外				屋 内					その他	合計
		無遮蔽	塀の陰	木の陰	地形	工場	バラック	電車/自動車	コンクリート建造物	防空壕		
広島	10	58	6	6	0	20	18	1	1	3	6	119
	11	50	87	7	19	65	31	192	56	17	42	566
長崎	10	15	0	132	57	30	47	1	2	1	11	296
	11	37	21	16	111	109	13	3	11	254	49	624
合計		160	114	161	187	224	109	197	70	275	108	1,605

- ほとんどの被爆者について面接が行われ、遮蔽歴がある。
- 多くが近距離に位置し、高線量である。
- これらの被爆者情報により、放影研の調査研究における統計的検出力が向上する可能性がある。
- 「線量不明」によるバイアスに関する懸念が緩和され、最大限にデータを活用する一助となる。

しかし同副部長は、この考えを実行するには、放影研の現在の GLOBEモデル（DS86の家屋群モデルなど）や

方法では適切に表すことができない状況に言及し、新たなモデルまたは方法を開発する必要があるかもしれないと言いつつ添えた。

遮蔽歴のない被爆者について今後、線量評価を向上させる可能性や、「線量不明」に分類される被爆者の人数を減少させる方法について具体的な考えが提示され、臓器別線量計算を更新する展望が示されたことから、会議は前向きな雰囲気でも終了した。



広島研究所で開催された国際ワークショップ「線量推定の問題に関する会議」

## 広島統計談話会セミナー： プロテオミクス研究における高次元データ法

統計部長 Harry M. Cullings

放影研は長年にわたって広島統計談話会を主催し、放影研および地元の大学に所属する談話会のメンバーが約1カ月に1度の割合で集まって統計学の特定の分野に関する講演を聴く機会を設けている。2015年1月23日に広島大学に出張中のオーストラリア、アデレード大学数理科学研究科の准教授である Inge Koch 博士を招き、「プロテオーム質量分析の空間データ解析」と題してご講演いただいた。同博士は高次元データ分野の専門家で、『多変量・高次元データの解析』（ケンブリッジ大学出版局発行）の著者である。

質量分析法（MS）は、複雑な生体系の解析にかかわるプロテオミクスの分野において、多様な用途に利用できる強力なツールである。MS法は、まず蛋白質をペプチドに分解し、そのペプチドをイオン化して電磁的に加速させ、それから検出器に到達するイオン数を計算するこ

とにより機能する。Koch博士の研究にとって興味深いこの方法では、イオン化と検出器到着までに経過した「飛行時間」でペプチドの質量を測定するが、その飛行時間内に様々な質量値で何千という鋭いピークを示すスペクトルが生成される。

一般的なMS法と違い、最近のイメージング質量分析法（IMS）では、特別に調製した組織試料上の数千個の各位置で、被検体の質量を測定することにより、組織試料に固有の空間分布を保持する。IMSデータは、組織試料の各位置で測定した数万個のスペクトルから成り、各スペクトルまたはプロファイルは広範な質量域でのイオン数またはイオン強度によって構成される。それらのイオン数とイオン強度は変数である。各スペクトルは組織切片の表面上の格子点から生じ、そこからスペクトルの空間分布に関する知識が得られる。

がん研究では、このようなデータについて細胞集団および組織型を正確かつ効率的に識別する必要があるため、Koch 博士の研究班は、がん組織を周辺の正常組織から区別する分光質量のサブセットを同定する目的で、クラスター解析と特徴抽出法を組み合わせた方法を開発した。同博士は、卵巣がん患者の組織切片から入手した IMS データを用いて、この方法を説明した。組織切片の位置によって決まる信号利得に関する問題を克服するため、ピークを二値データ（有か無）に変換し、割合差統計量（differences in proportion of occurrence statistic; DIPPS）を策定する。こうして特定の蛋白質またはペプチドが生成するスペクトルについて特別な知識がなくても、ペプチドの質量のイオン強度を示す組織試料上の点に関するスペクトルを利用することができる。

自然な解釈ができる単一の画像でがん組織を最も的確に特徴付ける変数についてまとめるため、上記の着想を

患者の組織切片上のがんおよび非がん領域に適用した。異なるがん患者から入手した組織試料に関して DIPPS 地図と関連する「がん」変数を比較すると、異なる患者についてがん組織の類似点や多様性が判明するのである。



（左から）広島大学理学研究科数理統計学講座教授 若木宏文博士、豪州アデレード大学数理科学研究科准教授 Inge Koch 博士、広島大学名誉教授 藤越康祝博士

## 小児期に被曝した原爆被爆者における甲状腺結節と放射線量の関連 (2007-2011)\*

今泉 美彩

長崎臨床研究部

\*この記事は以下の論文に基づく。

Misa Imaizumi, Waka Ohishi, Eiji Nakashima, Nobuko Sera, Kazuo Neriishi, Michiko Yamada, Yoshimi Tatsukawa, Ikuno Takahashi, Saeko Fujiwara, Takao Ando, Toshiro Usa, Atsushi Kawakami, Masazumi Akahoshi, and Ayumi Hida: Association of Radiation Dose with Prevalence of Thyroid Nodules among Atomic Bomb Survivors Exposed in Childhood (2007-2011). *JAMA Intern Med* 2015 (February); 175(2):228-236 (doi: 10.1001/jamainternmed.2014.6692)

### 今回の調査で明らかになったこと

小児期 (10歳未満) に被曝した原爆被爆者の62-66年後の甲状腺調査において、甲状腺結節 (径10 mm以上または甲状腺結節術後) の有病率\*は原爆による甲状腺被曝線量と有意な関連を認めたと、径10 mm未満の小結節の有病率は関連を認めなかった。

[注]\* 有病率とは、最初に罹患した時期とは無関係に、ある時点 (検査時) において集団の中で疾病に罹患している人の割合をいう。

### 解説

1958年から2年に1度の健康診断により広島・長崎の原爆被爆者の健康状態を追跡している成人健康調査の参加者のうち、10歳未満の小児期に被曝した参加者を対象として、甲状腺結節と原爆放射線の関連を調査した。

[注] 甲状腺結節とは悪性、良性問わず甲状腺に見られるしこりの総称で、超音波検査で観察すると大きく分けてのう胞と充実性結節の2種類が認められる。のう胞はほぼ良性で、充実性結節は悪性腫瘍 (主にがん) と良性結節に分類される。良性結節には良性腫瘍の他、過形成や甲状腺炎に伴う結節などがある。通常、悪性腫瘍以外は治療の必要はないが、大きい結節で圧迫症状があったり、悪性の可能性が否定できない場合などに治療することがある。本調査では甲状腺結節を、臨床的に問題となりやすい比較的大きい甲状腺結節 (径10 mm以上または甲状腺結節術後) について重点的に検討し、さらに臨床的に問題となりにくい径10 mm未満の小結節についても検討を加えた。

### 1. 調査の目的

小児期に放射線被曝すると成人期に被曝した場合より甲状腺がんのリスクが高いことが知られているが、小児期に被曝して長期経過した成人の甲状腺においても、放射線の影響が認められるか否かを知ることは、公衆衛生上重要である。一方、甲状腺超音波検査を行うと、放射線被曝がほとんどない一般の人たちにも17-67%に甲状腺結節が認められる。今回の調査は、小児期に被曝して60年以上経過した原爆被爆者において、甲状腺結節と原爆放射線被曝との関連性を明らかにしようとしたものである。

### 2. 調査の方法

2007-2011年に成人健康調査に参加した被曝時年齢10歳未満の原爆被爆者3,087人に、甲状腺超音波検査を含む甲状腺検査を行った。このうち、原爆による甲状腺被曝線量が推定されている2,668人 (平均年齢68.2歳、男性1,213人、女性1,455人、平均線量0.182 Gy、線量範囲0-4.040 Gy) について、甲状腺結節 (径10 mm以上または甲状腺結節術後) の有病率、および甲状腺小結節 (径10 mm未満) の有病率と甲状腺被曝線量との関連を調べた。

### 3. 調査の結果

(1) 甲状腺結節 (径10 mm以上または甲状腺結節術後) の有病率 (17.6%) は甲状腺被曝線量と有意に関連しており、甲状腺被曝線量1 Gy当たりの過剰オッズ比\*\* (95%信頼区間) は1.65 (0.89, 2.64) であった。甲状腺結節を更に充実性結節とのう胞に分類し、さ

らに充実性結節を悪性腫瘍と良性結節に分類してそれぞれ解析したところ、有病率はいずれも甲状腺被曝線量と有意に関連していた。

[注]\*\* 本研究ではオッズ比はおおよそ相対リスクとみなすことができ、対照群（被曝線量 0 Gy）と比較して被曝群のリスクが何倍になっているかを表す。オッズ比から 1 を引いたものを過剰オッズ比といい、相対リスクのうち被曝放射線が占める部分をいう。

(2) 甲状腺結節（径 10 mm 以上または甲状腺結節術後）の有病率と放射線との関連には、被曝時年齢が有意に作用しており、低年齢であるほど放射線の影響が大きいことが明らかとなった。一方、性、甲状腺疾患の家族歴、抗甲状腺自己抗体、海藻摂取の影響は認めなかった。

[注] 一般的に甲状腺結節は女性や甲状腺疾患の家族歴がある人で頻度が高く、慢性甲状腺炎の人（血液検査で抗甲状腺自己抗体が陽性）に認められることも多

く、海藻に多く含まれるヨウ素摂取量にも影響されることが知られている。従って、これらの因子が甲状腺結節の有病率と放射線との関連に影響するか否かを調べた。

(3) 甲状腺小結節（径 10 mm 未満）の有病率と甲状腺被曝線量は有意な関連を認めなかった。

小児期の被曝から 60 年以上経過した原爆被曝者では、甲状腺結節（径 10 mm 以上または甲状腺結節術後）において放射線との関連を認めたが、径 10 mm 未満の小結節においては関連を認めなかった。ひと口に甲状腺結節と言ってもその病態は、がんや良性腫瘍のほか、過形成や甲状腺炎による変化など様々である。結節の大きさによる放射線影響の違いは、放射線被曝が甲状腺結節のどのような病態にどのような機序で影響を及ぼすかを知る上で手がかりとなるだろう。

## 原爆被爆者における皮膚がんの放射線リスク、1958—1996年\*

杉山 裕美

広島疫学部

\*この記事は以下の論文に基づく。

Hiromi Sugiyama, Munechika Misumi, Masao Kishikawa, Masachika Iseki, Shuji Yonehara, Tomayoshi Hayashi, Midori Soda, Yukiko Shimizu, Ritsu Sakata, Eric J. Grant, Fumiyoshi Kasagi, Kiyohiko Mabuchi, Akihiko Suyama, Kotaro Ozasa: Skin Cancer Incidence among Atomic Bomb Survivors from 1958 to 1996. *Radiat Res* 2014 (May); 181(5):531-9 (doi: 10.1667/RR13494.1)

## 今回の調査で明らかになったこと

皮膚の基底細胞癌発生に対して、閾値 (0.63 Gy) を持つ線量反応関係を伴った有意な放射線リスクが認められ、被爆時年齢が若いほどリスクが高かった。

## 解説

## 1. 調査の目的

これまで電離放射線被曝が、皮膚がん、特に基底細胞癌発生のリスクを上昇させることは、原爆被爆者や放射線医療従事者、放射線治療経験者を対象とした研究により明らかであるとされてきた。放射線影響研究所 (放影研) ではこれまでに寿命調査集団 (LSS) を対象として1958年から1987年までに診断された皮膚がんの放射線リスクを報告している。本研究では、観察期間を10年延長し、皮膚がんの放射線リスクを組織型別に検討すること、更に紫外線の放射線リスクに対する影響を検討することを目的とした。

## 2. 調査の方法

LSS 集団 120,321 人のうち、広島および長崎の地域がん登録が開始された1958年に生存しており、最新の線量推定システム (DS02) によって被曝放射線量が推定されている80,158人を対象とした。1958年から1996年までに診断された皮膚腫瘍について、病理学的検討を行い、組織型別に、初発がんについて放射線リスクを推定した。解析にはポアソン回帰モデルを用いた。

## 3. 結果

## (1) 基底細胞癌の放射線リスク

基底細胞癌 (123 例) では、閾値が 0.63 Gy (95% 信頼区間 [CI]: 0.32, 0.89) となる線形閾値モデルが最も適合

し、被爆時年齢が30歳の場合、1 Gy 被曝での過剰相対リスク ( $ERR_{1\text{Gy}}$ ) は 0.74 (95% CI: 0.26, 1.6) と推定された。被爆時年齢が1歳若くなると、リスクは11%高くなると推定された。一方、到達年齢は放射線リスクに有意な影響を与えなかった。

## (2) 基底細胞癌における紫外線曝露と放射線リスクの関連

表皮のうち顔面や手などの紫外線に曝露しやすい部位での基底細胞癌発生の  $ERR_{1\text{Gy}}$  は 0.6 (95% CI: <0, 2.1) であり、体幹や手以外の四肢など紫外線に曝露しにくい部位での  $ERR_{1\text{Gy}}$  は 2.3 (95% CI: 0.61, 6.7) であると推定された。両者に統計学的有意差はなかったが ( $P = 0.15$ )、紫外線に曝露しにくい部位の方が放射線によるリスクが高くなる可能性が示唆された。

## (3) 上皮内扁平上皮癌 (ボウエン病) の放射線リスク

線形モデルを用いた場合、上皮内扁平上皮癌 (64 例) の  $ERR_{1\text{Gy}}$  は 0.71 (95% CI: 0.063, 1.9) であった。しかし、都市別に見ると、広島での上皮内扁平上皮癌 (56 例) の  $ERR_{1\text{Gy}}$  は 0.28 (95% CI: <0, 1.9) と有意ではなかったが、長崎での上皮内扁平上皮癌 (8 例) の  $ERR_{1\text{Gy}}$  は 17.6 (95% CI: 3.0, 149) と非常に大きく、両者に統計学的に有意な差が見られた ( $P < 0.001$ )。しかしながら、長崎における症例数は少なく、更に広島と長崎における上皮内扁平上皮癌の診断と地域がん登録への報告に差がある可能性もあることから、有意な線量反応関係があるかどうかを結論付けることは難しかった。

## (4) その他の組織型の放射線リスク

悪性黒色腫 (10 例)、扁平上皮癌 (114 例)、パジェッ

ト病（10例）、その他の皮膚がん（15例）については、有意な線量反応関係は見られなかった。

本研究の結果から、基底細胞癌と原爆放射線被曝には、閾値が0.63 Gyである線型の線量反応関係があることが示され、被曝時年齢が若いほどその放射線リスクが高くなることが明らかとなった。悪性黒色腫、扁平上皮

癌、パジェット病は、放射線被曝と有意な関連は認められなかった。

※（编者注）「がん」と「癌」の表記の使い分けは、一般的な名称として使う場合、および部位別で表す場合を「がん」、病理学的に分類したものを「癌」とした。

## 生存時間解析での不完全な喫煙歴データの取り扱い\*

古川 恭治

統計部

\*この記事は以下の論文に基づく。

Kyoji Furukawa, Dale L. Preston, Munechika Misumi, and Harry M. Cullings: Handling Incomplete Smoking History Data in Survival Analysis. *Stat Methods in Med Res* 2014 (October 26) (electronic version prior to print publication) (doi: 10.1177/0962280214556794)

## 今回の調査で明らかになったこと

原爆被爆者の寿命調査集団 (LSS) におけるがん罹患率調査などで問題となる不完全な喫煙歴データを伴う解析に対し、新しい多重代入法<sup>\*</sup>による解析法を提案した。提案手法を用いた LSS 肺がん罹患率解析では、中程度の喫煙者の方が、重度喫煙者よりも、放射線に関連した肺がんリスクが高くなる傾向を確認した。また、今回の解析では、従来の欠測指標 (欠測データを扱う上で比較的単純な方法) を用いた単純な解析で見られたような、非常に強い喫煙と放射線の交互作用はやや弱まり、より妥当と思われる結果が得られた。提案手法は、既知の情報をを用いることにより推定効率を維持する一方、従来の解析方法では避けられない推定バイアスを減少させ、より精度の高い放射線リスク推定を行うことが期待できる。

(注) 多重代入法とは、欠測値を含むデータ解析手法のひとつで、欠測値に値を複数回代入し、結果を平均化する手法である。

## 解説

原爆被爆者のがん罹患率調査などでは、放射線影響を調べる上で、喫煙など他の重要なリスク因子の影響も考慮して解析することは重要である。そのようなリスク因子の情報は、データが欠測したり、不完全に得られることが多い。一般に欠測データをどのように扱うかはリスク推定結果に大きな影響を及ぼす。特に、欠測している対象者を外すなどの単純な解析は、推定結果に大きなバイアスをもたらし得ることが知られている。本研究は、LSS 肺がん罹患率調査において、欠測したり不完全に得られる喫煙歴データを伴う解析方法として、多重代入法を用いた新しい方法を提案し、従来の欠測値に対する単純な解析から得られた結果と比較した。

## 1. 調査の目的

欠測したり不完全に得られる時間依存の喫煙データに対して、多重代入法を用いた新しい解析方法を提案し、それを用いて LSS 肺がん罹患率解析を行う。

## 2. 調査の方法

1958 年から 1999 年の期間の LSS 肺がん罹患率において、対象者 105,401 人の約 40% に対し喫煙情報が欠測しており、また、その他の対象者の多くに対しても、不完全な喫煙歴が得られた。不完全に観測される喫煙歴に対する新しい多重代入法として、喫煙開始年齢、さらに、喫煙を開始した場合、喫煙頻度と喫煙中止年齢の欠測値を予測するモデルを推定し、それらのモデルに基づいて、欠測している個人喫煙歴を予測した。予測データを含む完全な喫煙データを、多重代入法によって解析した。

## 3. 調査の結果

LSS 肺がん罹患率データの解析において、放射線被曝と喫煙の両方が起こった場合には、中程度の喫煙者の方が、重度喫煙者よりも、放射線関連の肺がん過剰相対リスクが高くなる傾向が確認できた。従来の欠測指標を用いた単純な解析で見られた、非常に強い喫煙と放射線の交互作用はやや弱まり、同時影響について、より妥当な解釈ができる結果となった。提案する方法は、欠測する喫煙歴のような時間依存データを含む解析において、既知の情報をできるだけ多く用いることにより推定効率を維持する一方、単純な解析では避けられない推定バイアスを減少させることが期待でき、LSS のような大規模コホート調査で特に有益である。

## 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 春田 大輔

在韓被爆者健康診断・健康相談事業は、長崎県および長崎市が平成16年度から行う在韓原爆被爆者支援事業の一環として半年に1回行われるもので、今回で22回目となりました。私は1回目の光州と太田、2回目のソウルに続いて今回が3回目の参加です。この事業の目的は、在韓被爆者対策として、韓国に医師団を派遣し、健康診断・健康相談を実施することで、原爆の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、韓国全土におられるため、比較的多く居住されているソウル、<sup>テグ</sup>大邱、<sup>ハプチョン</sup>陝川、<sup>ブサン</sup>釜山、<sup>マサン</sup>馬山、<sup>クワンジュ</sup>光州、<sup>ピョンテク</sup>平澤、<sup>テジョン</sup>大田、<sup>ウルサン</sup>蔚山、<sup>チェジュ</sup>濟州、<sup>キョンサンナムド</sup>慶尚南道の各都市と地域が対象となっています。今回は、大邱地域を2015年2月1日から2月6日までの6日間の日程(初日と最終日は移動日、実働4日間)で訪問しました。派遣メンバーは、長崎市内の内科医5人、長崎市の保健師1人、長崎県の職員2人の計8人でした。

1日目に福岡空港から釜山の金海空港に渡り、そこからバスで約2時間かけて大邱に到着しました。その後、会場の大邱赤十字血液センターの見学と大邱の市場を観光しました。大邱にはあまり見どころがないようで、滞在中の観光はこのときだけになりました。2日目から5日目までの4日間で、事前に現地での病院で行われた健診の結果を参考にしながら、通訳を介して健診結果の説明や健康相談、助言などを行いました。私は3回目の参加ということで大分要領を得ていたため、比較的順調に進めることができました。大邱は、他の地域と比べて最も参加者が多い地域で、医師5人で合計289人の被爆者から相談を受けました。今回の大邱の参加者の特徴として、生活習慣病の有病率が高いことは他の地域と共通していた一方で、整形外科領域の疾患(変形性関節症、関節リウマチ、椎間板ヘルニアなど)の有病率が前回まで

と比べて高い印象を受けました。最終日は、朝5時半にホテルを出発して金海空港へ向かい、9時発の便で帰国しました。

これまでの参加を通して、在韓被爆者の方々も日本の被爆者の方々と同様に、今なお被爆の影響に苦しんでいる現実を肌で感じ、今後も精神的および経済的なサポートが必要であると実感しました。その他に印象に残ったのは、在韓被爆者の方々で日本との友好を望んでいる人が多い、韓国の冬は寒い、キムチは日本製が私の口に合う、帰国してもしばらくは家族からニンニク臭いと言われる、などということです。今後もこの事業を通して、少しでも在韓被爆者の方々の不安の解消に貢献できれば幸いです。

最後に、22回目となる今回の相談事業の派遣にご協力いただいた長崎研究所の연구원・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、通訳の方々に心より感謝申し上げます。



在韓被爆者健康診断・健康相談事業の健診団(前列左端が筆者の春田大輔研究員)

## 追悼文

## Arthur Canfield Upton 博士を偲ぶ

(1923年2月27日 - 2015年2月14日)

米国国立がん研究所の所長（1977-1980年）で米国がん学会の会長（1963-1964年）だった Arthur Canfield Upton 博士が、2015年2月14日に逝去された。92歳だった。Upton 博士は1970年代から80年代にかけて7年間、放影研の専門評議員（現 科学諮問委員）を務められ、専門的な第三者の立場から放影研の研究活動に数々の助言をいただいた。

Upton 博士は、電離放射線およびその他の有害な環境物質による健康影響に関する研究で国際的に名が知られており、米国ニュージャージー州 Newark にあるニュージャージー州立医科歯科大学 Robert Wood Johnson 医学部の環境医学名誉教授および環境・地域医療分野の臨床学教授を務めた。

1977年、当時の Jimmy Carter 大統領により国立がん研究所長に任命され、環境と発がんに関する Upton 博士の幅広い知識を活用して、まずは環境問題に取り組んだ。1980年には、米国環境保護庁など環境保護機関の設立に尽力した人たちが所属していたニューヨーク大学環境医学研究所の所長に就任した。

Upton 博士は1923年2月27日に生まれ、1946年にミシガン州 Ann Arbor のミシガン大学で医学の学位を取得した。その後、電離放射線やその他の有害な環境物質の健康影響に関する論文や書籍、研究報告書を生涯にわたり400本も発表・出版した。また、米国がん学会、米国実験病理学会、米国放射線影響学会、国際放射線研究連合会のそれぞれの会長を務めるなど、放射線における健

康影響の予防や医学的管理に携わる国内外の主要な専門組織において指導的役割を果たした。

長年にわたる多大な功績をたたえられ、Upton 博士は全米科学アカデミー医学研究所の会員に選出された。また、ペルー腫瘍学会、日本癌学会、ニューヨーク科学アカデミー、米国病理学登録の名誉会員となり、E.O. Lawrence 賞、Lovelace 医学財団環境研究優秀賞、リスク分析学会功労賞を受賞するなど、多くの栄誉にも輝いた。

Upton 博士は Elizabeth 夫人とともに、3人の子ども、9人の孫、そして7人の曾孫に恵まれた。ご遺族にお悔やみを申し上げるとともに、放影研の研究をはじめ、放射線の研究全般における長年のご貢献に心から感謝の意を表したい。ご冥福をお祈りする。



専門評議員当時の Upton 博士（1984年）

## 放影研が保存する生物試料について

生物試料センター長 児玉 喜明

ABCC-放影研は、原爆被爆者および被爆二世の方々から様々な生物試料（血液、尿、組織、菌、顕微鏡スライド、剖検標本など）を収集し、その一部を将来の研究のために保存している。例えば、成人健康調査（AHS）対象者は1969年より2年に1回の健診時に、被爆二世臨床調査（FOCS）対象者は2002-2006年の健診時と2010年から開始された4年に1回の健診時に、それぞれご本人の同意を得て、血液試料（血清、血漿、リンパ球など）を保存している。また2002年からは、AHSおよびFOCS対象者の尿保存も開始している。これまでAHS対象者約2万人、FOCS対象者約1万人から血液試料や尿など約90万本（主として冷凍）が保存されており、またそれらとは別にパラフィン包埋ブロック約70万個、スライド標本約140万枚も生物試料として保存されている（表を参照）。これらの生物試料は、原爆放射線の健康影響を解明するうえで極めて貴重なものであり、今後とも収集・保存を継続する予定である。

放影研が保存する生物試料は、これまで各部や各研究者がそれぞれの研究計画に基づき、独自に収集・保存を行ってきた。そのため、試料の調整方法が必ずしも統一されておらず、また試料のデータベース化が進んでいないなど、生物試料の全体利用を検討する際に様々な問題点がある。更に、火災や地震などの災害に備えて広島と長崎で二重保管している試料はまだ一部に過ぎないことや、多数ある冷凍庫の停電対策が必ずしも十分でないことなど、ハード面での課題も多い。このような様々な問題に対処するため、2013年4月に生物試料センターが発足した。同センターの目標は、専門スタッフによる統一された手法での試料調整、試料の集中管理とその品質の標準化、情報のデータベース化などを進めることにより、中央管理型で機能的な生物バンクを構築することである。それにより、放影研が保管する生物試料を広く有効利用することが可能となる。

こうして発足した生物試料センターにとって最大の問

表. 放影研で保存している生物試料（2013年11月末現在）

生物試料	検体数（のべ数）
血清	約49万本
血漿	約18万本
リンパ球	約12万本
尿	約11万本
パラフィン包埋ブロック	約70万個
スライド標本	約140万枚



血清、血漿、尿などを保存（広島）



リンパ球などを保存（広島）

図1. 超低温冷凍庫室（左）と液体窒素タンク室（右）

題は、試料を保存するスペースの不足であった。先に述べたように、これまで90万本近い生物試料が超低温冷凍庫と液体窒素タンクに保存されており、既に広島、長崎とも保存スペースに余裕がない状態である（図1）。新たなスペースの確保が難しいことから、今後も増加する検体をどうやって保存するかが大きな課題となった。それを解決するためにロボット式フリーザー（超低温検体自動搬送保冷库）の導入が検討され、2015年度に広島研究所への設置が決定した（図2）。この機器は超大型の超低温冷凍庫で、試料の出し入れはコンピュータ制御によ

る自動搬送で行い、長期停電時には液体窒素による冷却バックアップ機能もある。使用する保存チューブの大きさにもよるが、小型サイズのチューブを使うと300万本以上の検体保存も可能である。同機器の導入により、省スペース、省エネ、省力、作業効率の改善、危機管理の向上など、様々なメリットが期待される。広島では今後20年分の保管スペースが確保されると考えており、将来長崎研究所への導入も予定している。

現在広島では、2015年10月のロボット式フリーザー本格稼働に向けて準備を進めている。



図2. ロボット式フリーザー（ $-80^{\circ}\text{C}$  BioStore II、2015年10月から稼働予定）

## 承認された研究計画書 (2014年11月－2015年4月)

### RP 1-15 原爆放射線の糖代謝・脂質代謝異常ならびに動脈硬化性疾患やがんリスクへの影響

立川佳美、飛田あゆみ、山田美智子、Young Min Kim、Harry M. Cullings、世羅至子、坂田 律、大石和佳、中西修平、米田真康

糖・脂質代謝異常は動脈硬化性疾患の主要なリスク因子であるが、これらの代謝異常への原爆放射線による影響は未だ明らかになっていない。原爆被爆者を対象とした成人健康調査（AHS）は、1958年から2年に1度の健康診断（健診）により各健診時の医療情報が取得でき、糖尿病や脂質代謝異常などへの放射線被曝影響を評価するのに適した集団である。更に2008年には、被曝時年齢が10歳未満の若年被爆者約1,900人を対象者として加えてAHSの調査集団を拡大しており、オリジナルAHS集団と同様に、糖・脂質代謝に関する種々のバイオマーカーの測定を行っている。拡大群はオリジナル集団と比較し、低線量被曝域の対象者数が高い割合で含まれているため、より正確な線量反応に関する情報が得られるであろう。本研究計画では、縦断的調査により、放射線被曝が糖尿病の罹患と関連するかどうかを検討し、更にその関連が都市や被曝時年齢により影響されるかどうかを検討する。

放射線被曝が、多くのがんリスクの増加と関連していることはよく知られている。最近の研究では放射線被曝による動脈硬化性疾患リスクとの関連も示唆されているが、そのメカニズムは明らかになっていない。糖尿病や脂質異常症は動脈硬化性疾患の主要なリスク因子であり、最近の疫学研究では、糖尿病は、動脈硬化性疾患だけでなく、がんリスクとも関連することが示されている。本研究では、放射線被曝が糖尿病や脂質代謝異常を介して動脈硬化性疾患やがんのリスク増加に関与しているかどうかについても、中間因子を評価するための「因果モデル」を用いて調べる。横断研究では、放射線被曝と糖化ヘモグロビン（HbA1c）、インスリン抵抗性、脂質レベル（HDLコレステロールなど）、ならびに糖・脂質代謝に関連するバイオマーカー（アディポネクチンなど）との関連を検討する。

## 最近の出版物

Akamatsu S, Hayes CN, Tsuge M, Miki D, Akiyama R, Abe H, Ochi H, Hiraga N, Imamura M, Takahashi S, Aikata H, Kawaoka T, Kawakami Y, Ohishi W, Chayama K: Differences in serum microRNA profiles in hepatitis B and C virus infection. *J Infect Dis* 2015 (March); 70(3):273–87.

Allemani C et al.; the CONCORD Working Group (RERF: Sugiyama H, Utada M): Global surveillance of cancer survival 1995–2009: analysis of individual data for 25676887 patients from 279 population-based registries in 67 countries (CONCORD-2). *Lancet* 2014 (March); 385 (9972): 62038–9.

Bernstein JL et al., The WECARE Study Collaborative Group (RERF: Shore RE): Contralateral breast cancer after radiotherapy among *BRCA1* and *BRCA2* mutation carriers: A WECARE Study Report. *Europ J Cancer* 2013 (September); 49(14):2979–85.

Chayama K, Hayes CN, Ohishi W, Kawakami Y: Treatment of chronic hepatitis C virus infection in Japan: update on therapy and guidelines. *J Gastroenterol* 2013 (January); 48(1):1–12.

Cologne JB: Uncertainties in the estimation of radiation risks and probability of disease causation (NCRP Report No. 171)[Book Review]. *Health Phys* 2013 (May); 104(5):532–3.

Crowley KD, Cullings HM, Landes RD, Shore RE, Ullrich RL: Comments on estimating risks of low radiation doses—A critical review of the BEIR VII Report and use of the linear no-threshold (LNT) hypothesis by Edward J. Calabrese and Michael K. O'Connor. *Radiat Res* 2015 (April); 183(4):476–81. (放射線報告書 2-15)

Cullings HM: Impact on the Japanese atomic bomb survivors of radiation received from the bombs. *Health Phys* 2014 (February); 106(2):281–93.

Cullings HM, Pierce DA, Kellerer AM: Accounting for neutron exposure in the Japanese atomic bomb survivors. *Radiat Res* 2014 (December); 182(6):587–98. (放射線報告書 9-13)

Grant EJ, Ozasa K, Ban N, de Gonzalez AB, Cologne JB, Cullings HM, Doi K, Furukawa K, Imaoka T, Kodama K, Nakamura N, Niwa O, Preston DL, Rajaraman P, Sadakane A, Saigusa S, Sakata R, Sobue T, Sugiyama H, Ullrich RL, Wakeford R, Yasumura S, Milder C, Shore RE: A report from the 2013 International Symposium: The evaluation of the effects of low-dose radiation exposure in the Life Span Study of atomic bomb survivors and other similar studies. *Health Phys* 2015 (May); 108(5):551–6. (放射線報告書 12-14)

- 濱谷清裕：原爆被爆者の保存固形がん組織試料を用いた分子腫瘍学的研究—甲状腺乳頭がんを中心に。長崎医学会雑誌 2014 (September); 89 (特集号):195–201. (第 55 回原子爆弾後障害研究会講演集、平成 26 年)
- Haraguchi A, Fujishima K, Ando T, Mori F, Imaizumi M, Abiru N, Yamasaki H, Matsumoto K, Takamura N, Kawakami A: Multiple drug combination of anti-diabetic agents as a predictor for poor clinical response to liraglutide. *Minerva Endocrinol* 2014 (December); 39(4):289–97.
- Haruta D, Akahoshi M, Hida A, Sera N, Imaizumi M, Ichimaru S, Nakashima E, Takahashi I, Ohishi W, Fukae S, Maemura K: Prognostic significance of premature ventricular contractions without obvious heart diseases determined by standard 12-lead electrocardiography considering their morphology. *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2015 (April). doi: 10.1111/anec.12275. [Epub ahead of print]. (解説・総説シリーズ 1-14)
- Hayashida N, Imaizumi M, Shimura H, Furuya F, Okubo N, Asari Y, Nigawara T, Midorikawa S, Kotani K, Nakaji S, Ohtsuru A, Akamizu T, Kitaoka M, Suzuki S, Taniguchi N, Yamashita S, Takamura N: Thyroid ultrasound findings in a follow-up survey of children from three Japanese prefectures: Aomori, Yamanashi, and Nagasaki. *Sci Rep* 2013 (March); 5:9046. doi: 10.1038/srep09046.
- Hayashida N, Imaizumi M, Shimura H, Okubo N, Asari Y, Nigawara T, Midorikawa S, Kotani K, Nakaji S, Otsuru A, Akamizu T, Kitaoka M, Suzuki S, Taniguchi N, Yamashita S, Takamura N: Thyroid ultrasound findings in children from three Japanese prefectures: Aomori, Yamanashi and Nagasaki. *PLoS ONE* 2013 (December); 8(12):e83220. doi: 10.1371/journal.pone.0083220.
- 胡 軼群、吉田健吾、梶村順子、京泉誠之、楠 洋一郎、Cologne JB、大石和佳、林 幾江、中地 敬、林 奉権：CD14 遺伝子多型と原爆被爆者における結直腸がんサブサイトの発生リスクとの関連。長崎医学会雑誌 2014 (September); 89 (特集号):257–61. (第 55 回原子爆弾後障害研究会講演集、平成 26 年)
- Ikeoka T, Ando T, Imaizumi M, Ueki I, Usa T, Kawakami A: Moderate to severe nausea in radioactive iodine (RAI) therapy is associated with the RAI dose per body weight and was not prevented by ramosetron. *Endocrine* 2014 (May); 46(1):131–7.
- Imaizumi M, Ohishi W, Nakashima E, Sera N, Neriishi K, Yamada M, Tatsukawa Y, Takahashi I, Fujiwara S, Sugino K, Ando T, Usa T, Kawakami A, Akahoshi M, Hida A: Association of radiation dose with prevalence of thyroid nodules among atomic bomb survivors exposed in childhood (2007–2011). *JAMA Intern Med* 2015 (February); 175(2):228–36. (放射線報告書 9-14)
- Ito Y et al., the J-CANSIS Research Group (RERF; Sugiyama H): Long-term survival and conditional survival of cancer patients in Japan using population-based cancer registry data. *Cancer Sci* 2014 (November); 105(11):1480–6.
- Kerr GD, Egbert SD, Al-Nabulsi I, Beck HL, Cullings HM, Endo S, Hoshi M, Imanaka T, Kaul DC, Maruyama S, Reeves GI, Ruehm W, Sakaguchi A, Simon SL, Spriggs GD, Stram DO, Tonda T, Weiss JF, Weitz RL, Young RW: Workshop report on atomic bomb dosimetry—residual radiation exposure: Recent research and suggestions for future studies. *Health Phys* 2013 (August); 105(2):140–9.
- Kodama Y: Genetic effects of atomic bomb radiation on humans. *Fukushima Nuclear Accident: Global Implications, Long-Term Health Effects and Ecological Consequences*. New York: Nova Science Publishers; 2015 (March), pp 77–88.
- 楠 洋一郎、吉田健吾、久保美子、山岡美佳、梶村順子、林 奉権、京泉誠之、中島栄二、大石和佳：原爆放射線のヒト免疫応答に及ぼす影響。第 27 報：原爆被爆者における肥満指標と胸腺 T 細胞産生レベルの負の関連。長崎医学会雑誌 2014 (September); 89 (特集号):288–91. (第 55 回原子爆弾後障害研究会講演集、平成 26 年)
- Landes RD, Lensing SY, Kodell RL, Hauer-Jensen M: Practical advice on calculating confidence intervals for radioprotection effects and reducing animal numbers in radiation countermeasure experiments. *Radiat Res* 2013 (December); 180(6):567–74.
- 中村 典：放射線とはどういうものか（低線量被ばくのリスクについて：シリーズ 1）。ナガセランダウア NL だより 2014 (February); No.434:2.
- 中村 典：発がんのメカニズム・放射線によるがんリスク（低線量被ばくのリスクについて：シリーズ 2）。ナガセランダウア NL だより 2014 (March); No.435:2.
- 中村 典：広島・長崎の被爆影響・低線量放射線の影響評価（低線量被ばくのリスクについて：シリーズ 3）。ナガセランダウア NL だより 2014 (April); No.436:2.
- 中村 典：フクシマを考える（低線量被ばくのリスクについて：シリーズ 4）。ナガセランダウア NL だより 2014 (May); No.437:2.
- 中村 典：放射線被ばくによる発がんリスクの考え方。日本放射線公衆安全学会誌 2014 (September); No.11:13–21.
- 中村 典、坂田 律：原爆被爆者における乳がんリスクと被ばく時年齢 effect—疫学調査結果の説明と解釈。放射線生物研究 2013 (December); 48(4):388–400.

- Nakashima E, Neriishi K, Hsu WL: Radiation may indirectly impair growth resulting in reduced standing height via sub-clinical inflammation in atomic-bomb survivors exposed at young ages. *Epidemiol Res Int* 2015 (January); Vol 2015 (ID 295958);10 pages.doi: 10.1155/2015/295958. (放影研報告書 17-11)
- 大石和佳、茶山一彰：IL-6 上昇と肝細胞癌リスク増加の関連。日本臨牀 2015 (January); 73(増刊号 1):217-21.
- Ostroumova E, Rozhko A, Hatch M, Furukawa K, Polyanskaya O, McConnell RJ, Nadyrov E, Petrenko S, Romanov G, Yauseyenko V, Drozdovitch V, Minenko V, Prokopovich A, Savasteeva I, Zablotska LB, Mabuchi K, Brenner AV: Measures of thyroid function among Belarusian children and adolescents exposed to Iodine-131 from the accident at the Chernobyl Nuclear Plant. *Environ Health Perspect* 2013 (July); 865-71.
- 小笹晃太郎：疫学と病理学的機序。病理と臨床 2015 (January); 33(1):55-9.
- Sakai A, Ohira T, Hosoya M, Ohtsuru A, Satoh H, Kawasaki Y, Suzuki H, Takahashi A, Kobashi G, Ozasa K, Yasumura S, Yamashita S, Kamiya K, Abe M and for the Fukushima Health Management Survey Group: White blood cell, neutrophil, and lymphocyte counts in individuals in the evacuation zone designated by the government after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident: The Fukushima Health Management Survey. *J Epidemiol* 2015 (January); 25(1):80-7.
- Sakai A, Ohira T, Hosoya M, Ohtsuru A, Satoh H, Kawasaki Y, Suzuki H, Takahashi A, Kobashi G, Ozasa K, Yasumura S, Yamashita S, Kamiya K, Abe M and for the Fukushima Health Management Survey Group: Life as an evacuee after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident is a cause of polycythemia: the Fukushima Health Management Survey. *BMC Public Health* 2014 (December); 14:1318.
- Sakata R, Grant EJ, Furukawa K, Misumi M, Cullings HM, Ozasa K, Shore RE: Long-term effects of the rain exposure shortly after the atomic bombings in Hiroshima and Nagasaki. *Radiat Res* 2014 (December); 182(6):599-606. (放影研報告書 7-14)
- Shimamoto A, Kagawa H, Zensho K, Sera Y, Kazuki Y, Osaki M, Oshimura M, Ishigaki Y, Hamasaki K, Kodama Y, Yuasa S, Fukuda K, Hirashima K, Seimiya H, Koyama H, Shimizu T, Takemoto M, Yokote K, Goto M, Tahara H: Reprogramming suppresses premature senescence phenotypes of Werner Syndrome cells and maintains chromosomal stability over long-term culture. *PLoS ONE* 2014 (November); 9(11):e112900. doi: 10.1371/journal.pone.0112900.
- Shore RE: Radiation impacts on human health: Certain, fuzzy, and unknown. *Health Phys* 2014 (February); 206(2):196-205.
- Taniguchi N et al., The Investigation Committee for the Proportion of Thyroid Ultrasound Findings (RERF: Imaizumi M): Ultrasonographic thyroid nodular findings in Japanese children. *J Med Ultrasonics* 2013 (July); 40(3):219-24.
- Tekwe CD, Carter RL, Cullings HM, Carroll RJ: Multiple indicators, multiple causes measurement error models. *Stat Med* 2014 (November); 33(10):4469-81.
- Walsh L, Roy Shore RE, Auvinen A, Jung T, Wakeford R: Risks from CT scans—what do recent studies tell us? *J Radiol Prot* 2014 (March); 34(1):E1-5. doi:10.1088/0952-4746/34/1/E1.
- Walsh L, Zhang W, Shore RE, Auvinen A, Laurier D, Wakeford R, Jacob P, Gent N, Anspaugh LR, Schüz J, Kesminiene A, van Deventer E, Tritscher A, del Rosario Pérez M: A framework for estimating radiation-related cancer risks in Japan from the 2011 Fukushima nuclear accident. *Radiat Res* 2014 (November); 182(5):556-72.
- Yamada M, Landes RD, Mimori Y, Nagano Y, Sasaki H: Trajectories of cognitive function in dementia-free subjects: Radiation Effects Research Foundation Adult Health Study. *J Neurol Sci* 2015 (April); 351(1-2):115-9. (放影研報告書 11-14)

[www.rerf.jp](http://www.rerf.jp)

