

研究部門

臨床研究部（広島・長崎）

1958年に開始された2年に1回の成人健康調査（AHS）健診が今日まで継続されている。健診の主な目的は、過去の電離放射線被曝に起因すると思われる(a)疾患の種類および(b)生理学的または生化学的異常を決定し、またこの情報と他の発病および死亡の様態との関連性を究明することである。AHS健診は被爆者との唯一の直接的な接点であり、広範囲にわたる他の貴重な特別調査のための主要な生物試料源ともなっている。

放射線に関する所見の有無にかかわらず、継続的な健診により膨大なデータが蓄積された結果、AHSプログラムは近年その重要性を著しく増してきた。特に注目に値するのは、心臓血管疾患、副甲状腺機能亢進症、甲状腺疾患、子宮筋腫、慢性肝疾患および白内障など、がん以外の疾病罹患率の線量に関連した増加の証拠が蓄積されていることである。おおむね予測されなかったこの重要と思われる関係は、死亡診断書データのみでは正しく究明し得ないであろう。後ろ向き研究によって得られたもう一つの予測されなかった所見は、放射線が早期閉経と関連しており、それがコレステロール値増加や心臓血管疾患のような他の障害の発生に結びついている可能性である。被爆者の高齢化を考えれば、このような調査のための時間は限られており、この集団におけるありとあらゆる研究の機会を早急に検討すべきである。

広島と長崎の臨床研究部では、AHS基盤研究計画書（RP 2-75）に基づいてAHS対象者の臨床健診および各種検査（病歴聴取、理学検査、心電図、胸部X線、腹部超音波、血液検査、生化学検査）ならびにコンピュータ・データ入力 が全く同様の手順に従って行われており、両市における合

同のAHS集団データの解析を可能にしている。若年被爆者はリスク評価において非常に重要な集団である。2007年10月に、被爆時年齢が0-9歳の若年被爆者2,300人を追加した拡大集団の健診を試行調査として開始し、2008年11月にこれを本格調査（RP 3-07）とした。この集団について2010年7月より2年に1回の健診を行う。

被爆二世（F₁）臨床健康診断調査（FOCS、RP 1-02）が2002年1月に開始され、2006年9月に終了した。放影研は、過去複数の継世代放射線影響に関する研究を実施してきた。また、現在でも被爆者の子どもの死亡追跡調査および1,000家族の両親・子どもトリオの遺伝子解析を継続している。FOCS調査の目的は、多因子疾患（糖尿病、本態性高血圧、冠状動脈性心疾患など）の有病率および多因子疾患の背景となる前臨床的变化を反映する検査値をエンドポイントとして、原爆被爆について考え得る遺伝的影響を解析することにある。また一方で、F₁対象者は年齢的にもまだ若く（平均年齢48歳）、ほとんどの疾患の発症が見られるのはまだ先のことであるので、当該集団を前向き調査集団に切り替え追跡調査をすることにした。F₁臨床追跡調査の計画はほぼ完成している。

主要な研究計画であるRP 2-75、RP 3-07、およびRP 1-02についての協力に加えて、広島・長崎の両部は、二つの成人健康調査（RP 7-09、RP-A3-09）、11件の特別臨床調査（RP 3-10、2-10、6-08、3-05、2-05、1-05、8-02、3-00、2-99、および9-92、RP-A13-08）、四つのがんの特別調査（RP 1-09、2-04、1-04、および6-02）、更に一つの腫瘍登録調査（RP 4-08）においても研究責任者として共同研究を行っている。また、長崎臨床研究部は四つの特別臨床調査（RP 5-00、RP-A14-08、A10-08、およびA8-08）、広島臨床研究部は四つの特別臨床調査（RP 5-92、3-89、および4-85、RP-A1-10）



広島臨床研究部研究員。（前列左から）山田美智子、藤原佐枝子、鍊石和男、（後列左から）高橋郁乃、大石和佳、立川佳美



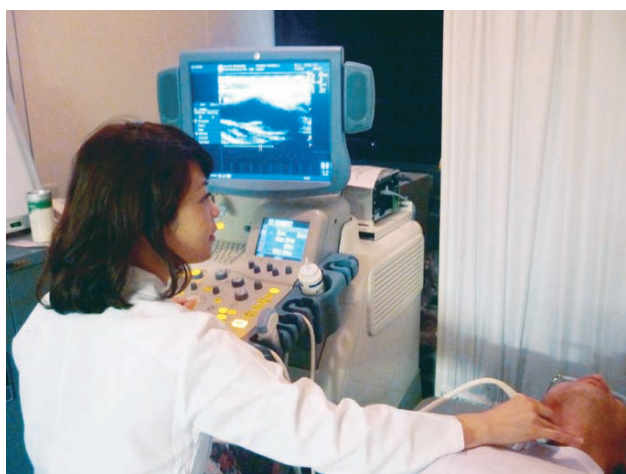
長崎臨床研究部研究員。（前列左から）飛田あゆみ、世良至子、（後列左から）今泉美彩、赤星正純

を独自に行っている。

心血管疾患に関連して、「被爆者における慢性腎疾患と心血管疾患との関係」(RP-A3-09) および「成人健康調査集団における動脈硬化の研究(第1部:動脈硬化性指標を用いた検討)」(RP 7-09)と題した2件の研究が新たに開始された。白内障の進行について明らかにするために初期から中期までの白内障を追跡する研究(RP 3-10)、心血管疾患リスクと緑内障の初期マーカーとして網膜動脈硬化を調べる研究(RP 2-10)、ATMと白内障に関する研究(RP-A1-10)という、眼に対する放射線影響に関して3件の新しい研究計画書が放影研の委員会により承認された。

1969年から、AHS健診時に受診者から収集された血清を保存してきた。情報技術部との協力により、Microsoft AccessTMソフトを使用した、使いやすい保存血清データベースを作成した。超低温冷凍庫内の生物試料のデジタル記録・警報システムが2002年に広島で導入された。放射線と感染病原体またはホルモンの相互作用が肝細胞癌(RP 1-09 および 1-04)、胃がん(RP 2-04)、および乳がん(RP 6-02)の発生に及ぼす影響を調査するため、保存血清試料を用いた四つの調査が進行中である。

2009年3月に「放射線白内障発生」と題するワークショップを放影研で開催した。放影研の調査結果およびワークショップで発表された放影研以外の調査データは共に、これまで考えられていたよりも放射線の線量反応の閾値が低いことを示す強力な証拠を提供した。放影研の最新の調査結果を含む当該ワークショップの概要はRadiation Research誌に近く掲載される。同誌には、放影研とその他の白内障の疫学データに関する総説も近く掲載されることになっている。



動脈硬化に関連する調査「成人健康調査集団における動脈硬化の研究(第1部:動脈硬化性指標を用いた検討)」の一環として頸動脈超音波検査が開始された。この検査では、首を通して脳に行く頸動脈の壁構造を観察することによって動脈硬化の程度・脳梗塞の予測を行うことができる。

遺伝学部

遺伝学部には、遺伝生化学研究室と細胞遺伝学研究室という二つの研究室がある。遺伝生化学プログラムは放射線に被曝した親(すなわち、原爆被爆者または実験動物)の生殖細胞突然変異を子どもにおいて検出することと、そのために必要な技術の開発に中心を置いている。その目的のため、父-母-子どもの1,300組近く(半数の家族では、少なくとも両親の一方が近距離被爆者)のB細胞株を樹立してきた。細胞遺伝学プログラムは被爆者およびその子どもにおける染色体異常の検出に焦点を当てている。

今までにこの二つの研究室において、F₁集団から選ばれた被爆者の子どもについて、生殖細胞で生じた染色体異常および遺伝子突然変異のスクリーニングが行われた。細胞遺伝学調査はこの10年間、被爆者の体細胞染色体異常のスクリーニングを行い、放射線の生物学的線量推定のため、生物学的反応の評価に焦点を当ててきた。被爆者から収集した歯のエナメル質の電子スピン共鳴(ESR)法による補完的調査は、DS02原爆放射線量推定方式の検証用データを引き続き提供している。

遺伝学部が実施している現在の主要な研究計画書は、遺伝生化学調査RP 1-10、2-07、1-07、1-97、および5-85、細胞遺伝学調査RP 6-09、1-08、6-00、および8-93、RP-A4-09、原爆線量調査RP 3-04、1-92、および10-86の13件である。

遺伝生化学研究室

遺伝生化学研究室は、原爆被爆者から生まれた子どもにおいて突然変異率が有意に増加しているかどうかを調べるための調査を実施してきたが、これまでに行われた広範な調査では、そのような継世代的影響の明確かつ不明瞭さのない証拠は得られていない。

分子生物学的調査に必要なDNA試料を確保するために、



遺伝学部研究員。(前列左から) 平井裕子、野田朝男、児玉喜明、小平美江子、濱崎幹也、(後列左から) 中村 典(主席研究員)、浅川順一、佐藤康成、高橋規郎

原爆被爆者の家族（父－母－子）の血液試料を収集し、EBV 形質転換細胞株を樹立してきた。生殖細胞において高い自然突然変異率を示すミニサテライトおよびマイクロサテライト遺伝子座に関する二つの試行調査を、100 家族（親が最も高い線量群に属する 50 家族と、非被爆である対照群の 50 家族）から収集した細胞株の DNA を用いて実施した。しかし、放射線被曝による突然変異率の有意な増加は示されなかった（小平ら、Radiation Research 2004; 162:350-6 および小平ら、Radiation Research 2010; 173:205-13）。

我々はゲノム全体の突然変異を検出する 2 種類の技法の開発を行ってきた。一つは ^{32}P で標識した DNA 断片を画像化し、定量的解析を行う DNA の 2 次元電気泳動 (2-DE) 法である。ヒト男性の放射線被曝のモデルとして我々の行ったマウス実験では（浅川ら、Radiation Research 2004; 161:380-90 および浅川ら、Radiation Research 2007; 168:158-67）、得られた平均突然変異誘発率は、今まで、ヒトにお



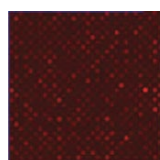
1 枚のガラススライドに 210 万個のプロープ（ヒトやマウスゲノムの 210 万箇所からそれぞれ選んだ 60 塩基）を貼り付けた超高密度のアレイが入手可能となった。この超高密度マイクロアレイを用いた調査を行うべく、Roche NimbleGen 社の MS200 マイクロアレイスキャナー(左)、ハイブリダイゼーション装置(右)を導入した。装置はオゾンフリーの暗所に設置されている。

ける遺伝リスクの推定値の主要な情報源となっていたメガマウス実験から得られた 7 遺伝子座の平均率よりもかなり低かった。もう一つはマイクロアレイを用いる比較ゲノムハイブリダイゼーション (aCGH) 法である。我々はまず、2,300 の BAC (細菌人工染色体) クローンから成るマイクロアレイを用いて、aCGH システムを確立するための試行調査を実施した。試行調査の結果は、検出したまれな変異体の分子生物学的特徴なども含めて発表した（高橋ら、Annals of Human Genetics 2008; 72:193-204 および高橋ら、Cytogenetic Genome Research 2008; 123:224-33）。試行調査の後、より大規模な集団に基づく調査、すなわち、高線量 (≥ 1 Gy) に被曝した親の子ども 225 人について 2,500 の BAC クローンから成るアレイを用いて調べ、被曝した父親に由来する配偶子に三つの新規突然変異（欠失 1 と重複 2）を検出した。

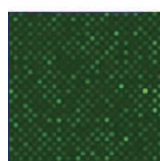
当研究室では現在、コピー数の変異を検出するために、高密度アレイ（100-200 万個のプロープ）を用いて、動物モデルとヒトの両方における放射線関連生殖細胞突然変異に関する調査を計画している。

細胞遺伝学研究室

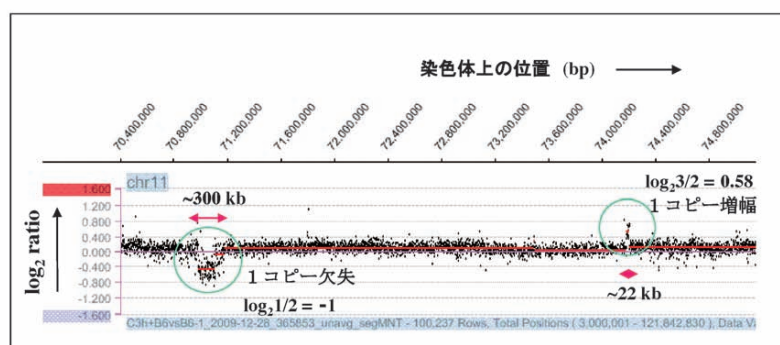
細胞遺伝学研究室の調査は五つの分野に分かれている。第一は、被爆者の血液リンパ球における細胞遺伝的情報を収集し、その情報を用いて従来の物理学的測定に基づき推定された個人放射線量に見られるバイアスを確認、実証することである。第二は、親の原爆放射線被曝により染色体異常を有する被爆二世の人数が増加したかどうかを見極めることである。第三の分野は、歯の ESR 測定を用いて得られた線量と DS02 線量推定値を比較するために実施している調査である。第四は、放射線に関連する乳がん、皮膚



Cy5:635nm



Cy3:532nm



比較する DNA サンプルを、一方は赤 (Cy5)、他方は緑 (Cy3) の蛍光色素で標識する。マイクロアレイ上の同じプロープに結合させる。プロープごとの蛍光強度比から遺伝子コピー数を推定する。この方法を用いて遺伝子コピー数の変化（欠失や増幅）を小さなものから大きなものまで正確に検出できる。

がん、高血圧について実施している遺伝学的調査である。第五は、低線量放射線の遺伝的影響を推定するための新たな動物モデルシステムの開発である。

被爆者における細胞遺伝学調査

過去において、4,000人以上の被爆者の染色体転座頻度を調べたところ（3,000人には従来のギムザ染色法、1,000人には新しい蛍光 *in situ* ハイブリダイゼーション [FISH] 法を使用）、DS86/DS02 線量に対する個人の頻度には幅広い分布があった。放射線被曝からあまりに長年が経過しているため、現在観察されるリンパ球のかなり大きな割合（しかしどれだけの割合かは不明で変動がある）が様々なレベルで被曝骨髓幹細胞に由来する（しかし転座誘発の放射線感受性は十分に理解されていない）ということが主な理由で、転座頻度は放射線量の算出には使用されなかった。歯エナメル質の ESR 測定は、転座頻度と ESR 推定線量（Co-60 ガンマ線によって校正）がよく一致することから、この線量推定の問題を解決するのに有効となることが期待される。更に ESR データは、ガンマ線光子のエネルギー依存性が考慮できるならば、原爆ガンマ線量を算出するのにより優れているかもしれない（後述の原爆線量調査の項を参照）。

原爆被爆者の子どもに関する細胞遺伝学調査

以前、通常染色法を用いた大規模な細胞遺伝学調査がほぼ 16,000 人の F₁（少なくとも両親のどちらか一方が被爆している 8,000 人と両親ともに被爆していない 8,000 人）について行われた。この調査では新たな染色体構造異常が発見されたのはそれぞれのグループで 1 例だけであり、有意な遺伝的影響は示されなかった。しかしここで注意すべきことは、染色体異常を持つ人の両親すべてについて細胞遺伝学的な検査が行われたわけではないということである。そうした制約はあるが、原爆被爆者の生殖細胞に対する放射線の影響はこれまでのところ証明されていない。

放射性同位元素使用施設

放射性同位元素使用施設は、液体放射性同位元素を用いて放射線の体細胞または生殖細胞に及ぼす影響を調べる実験室である。³²P、³H、⁵¹Cr、¹²⁵I など 7 種の核種が許可されている。最近では、³²P を使用した DNA 解析が最も頻繁に行われている。

研究部門の共同使用施設として、遺伝学部 11 名および放射線生物学／分子疫学部 7 名が当施設を利用するために放射線業務従事者として登録されており、これらの従事者には年 1 回の教育訓練と年 2 回の健康診断が実施されている。施設の安全管理は 3 名の担当者により行われている。

当施設は施設の安全管理に関して法令を遵守している。監督官庁である文部科学省は操業を監視し、他の事業所で違反などがあった場合は、再発防止のため関係事業所に通達を出す。その通達を受けて、当施設に不備な点がないかを検討し、施設の運営改善に努めている。



RI 排気設備。RI 使用施設の空気は、すべてフィルターを通して放出される。右側手前のフィルターユニットで空気を浄化し、奥の排風機で屋外へ排気している。左側のガスモニターで、排気中の放射能濃度を常に測定している。

放射線生物学／分子疫学部

放射線生物学／分子疫学部は、原子爆弾放射線がどのようにヒトの健康に影響を及ぼし疾患の原因となるかという問題に取り組むため、原爆被爆者における放射線被曝と種々の疾患の発生にかかわる免疫学的・分子生物学的メカニズムを解明するとともに、放射線関連疾患に対する個人の感受性に関与する遺伝的要因を特定する。これらのメカニズムを理解することにより、放射線関連疾患のより確実なリスク評価が可能となり、これらの疾患の予防と治療に向けて、確固たる基礎を築くことができるだろう。

細胞生物学研究室は放射線関連がんのメカニズムを理解するため、原爆被爆者の一部のがんの特性に関する分子レベルの調査を進めている。これらの調査として、甲状腺がんでは *RET/PTC* 再配列および最近見つかった未分化リンパ腫キナーゼ (*ALK*) 遺伝子再配列 (RP 5-02)、肺がんでは



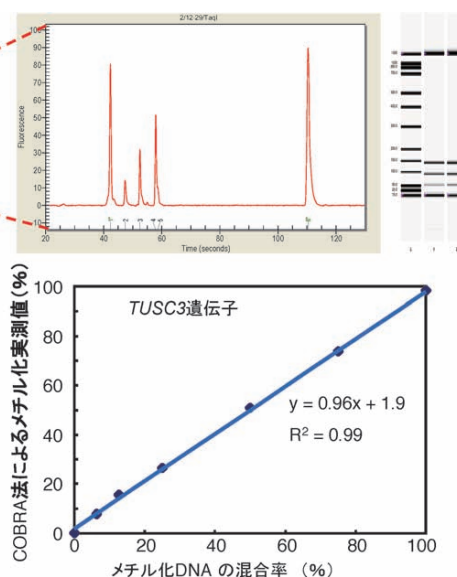
放射線生物学／分子疫学部研究員。(前列左から) 林 奉権、中地 敬(放影研顧問)、楠 洋一郎、Evan B. Douple(主席研究員)、濱谷清裕、(後列左から) 吉田健吾、丹羽保晴、伊藤玲子、今井一枝、多賀正尊

は *p53*、*EGFR*、*ALK* 遺伝子の突然変異や DNA 全体の低メチル化 (予備調査 B37-04)、大腸がんではマイクロサテライト不安定が関与する *MLH1*、*MSH2*、*RAS* シグナル関連遺伝子の変異 (予備調査 B38-04) が挙げられる。

また細胞生物学研究室では正常細胞における放射線影響について評価するため、原爆被爆者について保存した非がん剖検組織および AHS 対象者の血液細胞サブセットにおけるエピジェネティック状態を評価する予備調査を計画している。

免疫学研究室では、電離放射線が免疫老化を亢進した結果、原爆被爆者の加齢関連疾患のリスクが増加するという仮説を検証する。これまでにこの仮説を裏付ける証拠が蓄積されており、この例として原爆被爆者に観察される (i) T細胞レパトリリーの偏りとメモリーT細胞のクローン性増殖、(ii) T細胞機能の低下と炎症亢進、(iii) ナイーブT細胞プールの減少 (iv) 能力が劣り老化した表現型を有するT細胞集団の増加、(v) 造血系の遺伝子損傷などの免疫系の変化が挙げられる。同研究室は米国国立アレルギー感染症研究所 (NIAID) から資金提供を受け、放射線関連の免疫老化の機序、インフルエンザ・ワクチン接種応答、および原爆被爆者における免疫と炎症状態を評価する総合スコアリング・システムの開発に関する国際的な共同研究を開始した。

免疫学研究室の免疫ゲノムプロジェクトでは、保存リンパ球 DNA を用いて、全ゲノム解析のみならず表現型-遺伝子型の関連性に基づく遺伝子ターゲティングによる解析に焦点を当て、放射線感受性や疾患への感受性にかかわる



全自動電気泳動システムの DNA メチル化解析 (COBRA 法) への適用。ラボチップを用いた電気泳動を利用することにより、右下の図に示すように COBRA 法を用いて DNA メチル化の頻度を定量的に測定することができる。

遺伝的要因を解明していく。当該研究では、免疫、炎症、DNA 修復、細胞周期および異物代謝に関与する複数の候補遺伝子多型を調べる。これまでに原爆被爆者の一部のがんについて、個人の放射線量に伴うリスクは *IL-10*、*IL-18*、および *EGFR* の遺伝子多型により変化することが判明した。

放射線生物学／分子疫学部の現在の調査研究は 15 の研究計画を基に行われており、その内訳は免疫学的調査が 12（RP 5-09、4-09、3-09、5-04、4-04、1-03、4-02、2-97、1-93、2-90、7-87、および 3-87）、細胞生物学調査が 1（RP 5-02）、がんの特別調査が 1（RP 2-86）、細胞遺伝学調査が 1（RP-A2-09）である。当部は、これらの研究を放影研の他部研究者および外部研究者と共同で行っている。



高次機能を有したセルソーター FACS Aria II が免疫学研究室に導入された（遺伝学部と共同購入）。造血幹細胞をはじめとする様々な細胞の分離解析や、染色体ソーティングを遺伝学部と共同で行っている。

疫学部（広島・長崎）

疫学部は、寿命調査（LSS）集団、胎内被爆者集団および F₁ 集団の三つの調査集団の長期追跡調査実施において中心的役割を果たしている。これらの集団の追跡調査は、全国的な戸籍制度を利用した死亡調査データおよび広島・長崎の腫瘍登録で収集されたがん罹患データに依存してきた。DS02 線量推定方式を用いた、LSS におけるがんおよびがん以外の疾患による死亡率に関する最新データ（2003 年まで）の解析が終了した。総死亡リスクが有意に増加しており、それは主にがんにおけるほぼ線形の線量依存性の増加によるもので、特に若年被爆者に見られるものである。脳卒中および心臓疾患のリスクも、中程度の線量から高線量にかけて増加している（清水ら、*British Medical Journal* 2010; 340:b5349）。胎内被爆者における固形がん死亡リスクは、固形がん罹患率の場合と同様、幼少期に被爆した人より小さいと思われるが、がん以外の疾患リスクは、胎内



広島疫学部研究員。（前列左から）徳岡昭治（放影研顧問）、小笹晃太郎、笠置文善、（後列左から）Eric J. Grant、坂田 律、杉山裕美



長崎疫学部研究員。（左から）早田みどり、陶山昭彦

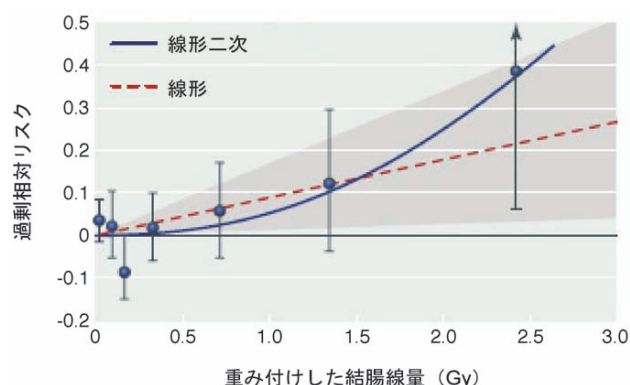


図 1. 脳卒中死亡の放射線リスクの線量反応関係（1 Gy 当たりの過剰相対危険度）について、線形および線形二次関数モデルでの関連を示す。陰影部分は線形モデルに従った時の 95% 信頼領域を示す。各線量区分における点推定値は点で示し、95%信頼区間を垂直線で示す。(Shimizu et al., *BMJ* 2010; 340:b5349)

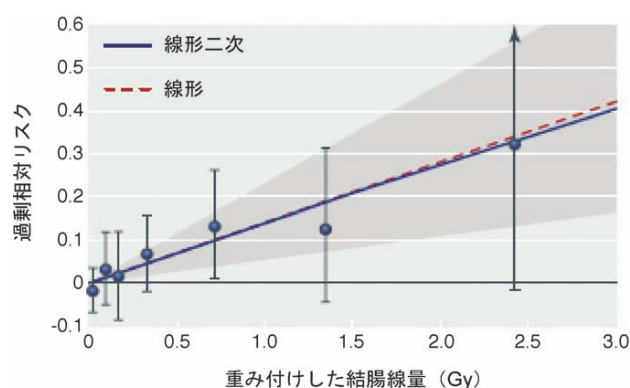


図 2. 心臓病死亡の放射線リスクの線量反応関係（1 Gy 当たりの過剰相対危険度）について、線形および線形二次関数モデルでの関連を示す。陰影部分は線形モデルに従った時の 95% 信頼領域を示す。各線量区分における点推定値は点で示し、95%信頼区間を垂直線で示す。(Shimizu et al., *BMJ* 2010; 340:b5349)

被爆者の方が高いことが示唆される。F₁ 集団に関する最近の調査結果は、以前の追跡調査の解析結果を裏付けており、被爆者の子どもにおけるがんまたはがん以外の疾患による死亡率あるいはがん罹患率と、父親あるいは母親の線量との間に関連性は認められない。

若年被爆者が、がんリスクの増加する年齢に近づいているので、これらの集団のがんリスクの経時的パターンを明らかにするためには、継続的な追跡調査が不可欠である。LSS 集団における年齢分布からすれば、観察がん死亡数は年々増加し、2015 年頃にピークに達し、その後緩やかに減少すると推定される（古川ら、*Risk Analysis* 2009; 29:885–99）。放射線被曝と加齢により増加すると思われる心血管疾患などのがん以外の疾患の検討も重要である。2005 年末の時点で LSS 対象者における生存者の割合は約 40%であ

るが、被爆時に 10 歳未満であった LSS 対象者の 86%が生存している。同様に、胎内被爆者集団および F₁ 集団の約 90%が生存している。

LSS 集団のがん症例について、種々の臓器部位に関する病理組織学的検討を含む詳細な部位別がん調査が長期にわたり実施されてきた。この調査は広島・長崎の病理学者および米国国立がん研究所と共同で実施されている。皮膚がん、甲状腺がん、卵巣がん、および肺がんの調査が、データ解析の最終段階あるいは論文作成および印刷の段階にある（古川ら、*Radiation Research*、印刷中）。悪性リンパ腫の病理組織学的検討がほぼ終了した。現在、軟部組織と骨腫瘍、乳がん、および子宮がんの試料を収集中である。

放射線リスクの交絡や修飾の評価に用いられる生活習慣などの放射線以外のリスク因子に関する情報を収集するため、1960 年代から LSS 対象者に郵便調査が実施された。例えば、乳がんにおける初経および初回出産、結腸がんにおける身体計測因子、膀胱がんにおける喫煙および職業の放射線以外の因子による放射線リスクの交絡や修飾を評価することを目的とした幾つかの調査が現在進行中かまたは最近終了した。これらの調査は主に、ワシントン大学および久留米大学との放射線研究パートナーシップと称される共同プログラムの一環として実施されている。過去の郵便調査データを使用したもう一つのプロジェクトとして、日本における死亡率および主要な死因に対する喫煙の影響を、英国での調査で認められた喫煙リスクと比較して評価する調査が挙げられる。この調査は、オックスフォード大学と共同で実施されており、最終段階に入っている。また、当部は、18 のアジア人コホート集団から成る 100 万人以上を対象に、生活習慣因子と比較的まれながんと関連を明らかにしようとする、アジア人コホート・コンソーシアム (ACC) に参加する予定である。

LSS 対象者への新規の郵便調査が、前回の本格調査から 17 年後に開始された。原爆以外の線源からの放射線を評価することが重要であるので、診断および治療における医用放射線被曝データを含め、新たな情報をこの調査で収集する。調査の第一段階は、成人健康調査対象者に適格である 5,100 人を対象とし、ほぼ終了した。次に、残りの LSS 対象者から DNA 抽出用唾液収集を行う可能性を検証するための試行調査を行う。

疫学部は、LSS、胎内被爆者および F₁ 集団から得られた死因やがん罹患情報を提供することで、複数の部における種々の調査活動の計画と実施に重要な役割を果たすべきであり、今後も果たしていくであろう。当部は、F₁ 臨床健康

診断調査、心血管疾患の放射線リスクやその機序の評価プログラム、および個人線量の改訂のような、放影研のすべての部が参加するワーキング・グループに関与している。また疫学部は、放影研の他部と多くの個別プロジェクトを実施している。広島・長崎の大学および病院と協力して、当所の調査対象者およびそれ以外の原爆被爆者から得られた病理組織試料の保存プロジェクトが計画されている。これは、厚生労働省の補助金を受け、大久保理事長の指導により実施される共同プロジェクトである。

広島・長崎の疫学調査活動は、広島の5名の疫学者および長崎の2名の疫学者によって同一の研究計画書および手順に従って実施される。また、非常勤の病理医2名が研究に深く関与している。調査計画、データ解析、および主要報告書作成に当たり、疫学部研究員は統計部研究員と密接に協力している。データベースのデザインおよび開発では情報技術部とも協力している。

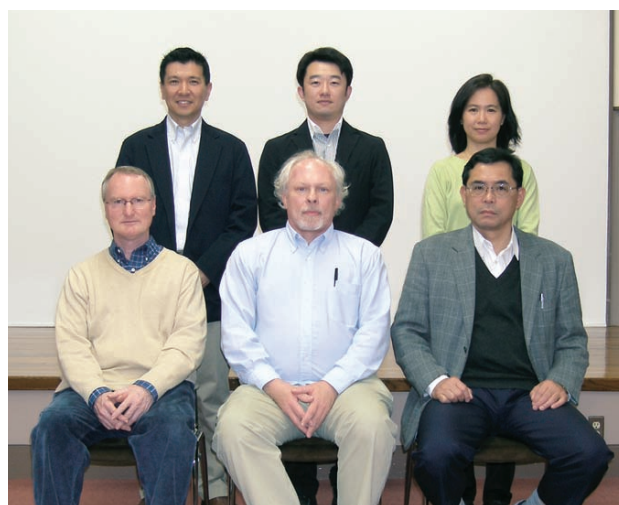
今年度、広島・長崎の疫学部研究員が研究責任者となって、9件の小規模なタイプA研究計画を含め、31の研究計画が実施された。これらの研究計画書は以下の五つの研究分野に属する。寿命調査（RP 3-08、2-08、2-06、1-75、および2-61、RP-A11-08、A9-08、A7-08、A6-08、A3-08、およびA1-07）、F₁調査（RP 3-02 および 4-75）、腫瘍登録（RP 18-61 および RP 番号なしの組織登録調査）、組織病理学調査（RP 5-89、RP-A2-08）、がんの特別調査（RP 2-09、5-08、4-07、1-06、2-02、3-94、1-94、2-92、6-91、2-91、9-88、および29-60、RP-A12-08 および A5-08）である。A1-07 および A6-08 は2009年中に成功裏に終了した。疫学部研究員はほかにも多くの研究計画書に共同研究者としてかかわっている。

統計部

統計部は優先度順位により以下に示した三つの主要な使命を遂行する。すなわち、(1) 放影研の他部の研究員に対する統計的助言と協力の提供、(2) 放射線リスク推定に関する研究の実施（原爆放射線量推定方式の実行と特徴付け、年齢、時間およびその他の因子によるリスク修飾の評価など）、(3) 放影研調査研究に関連する生物統計学的方法の実施・拡大のための基礎的な方法論的研究の実施である。

統計部は2009年度に多くの来所研究員や共同研究者を受け入れた。また、統計部研究員は、放影研の研究計画を支援するための多くの統計支援プロジェクトや、放射線影響のリスク評価の改善を目的とした統計学的方法の研究に携わっている。以下に統計的研究について簡単に述べ、統計研究と統計的支援の両方を次の項で述べる。統計の三つの主な研究分野は、1) 主なリスク評価研究においてグループ化データではなく個人別データを用いる手法の開発、2) 複数のリスク因子の同時効果のための新しい一般化モデルの開発、3) リスク評価における被曝線量推定値の不確実性の数量化および修正法の開発である。

関連する分野には、リスク評価において、線量計算のために単純に距離を用いるのではなく、被曝位置や住所歴に関する地理空間情報を利用する新しい方法が含まれる。その他重要な研究として、生物試料の実験解析などを必要とする調査のための効率的かつバイアスのない亜集団に関する特別なネステッド・デザインにかかわるものがある。また、中間変数が関係する因果関係の検討もあり、統計部の最新の作業の一部には亜集団デザインと因果関係の両方がかかわっている。線量推定に関する研究では、線量推定値の精度を向上させる地理情報システム技術の利用、およ



統計部研究員。(前列左から) John B. Cologne、Harry M. Cullings、中島栄二、(後列左から) 古川恭治、三角宗近、Wan Ling Hsu

び残留放射線、つまり局所的な放射性降下物および中性子によって放射活性化された土壌からの線量の定量的評価などにおいて、この1年で大きな進展があった。また臨床検査データ利用の改善法の検討やがんの機序モデル化などに積極的に取り組んでいる。

2009年度の統計部研究員による活動の概略

放射線影響の研究およびリスク評価

Hsu 研究員は、白血病・リンパ腫・多発性骨髄腫の罹患率に関する解析を完了するための作業を継続し、また、長崎大学の岩永正子博士と協力して、長崎原爆被爆者の骨髄異形成症候群（MDS）について調査した。また、成人健康調査（AHS）における被曝線量と白血球数の関係の経年的傾向に関する論文を発表した。男性の線量反応のまとめを図1に示す。がん罹患率データへの地理空間ホットスポット特定の適用に関する Cullings 部長代理の論文が *Environmental and Ecological Statistics* 誌に投稿された。Cullings 部長代理はまた、三つの国際会議で地理空間ホットスポットに関連した発表を行った。Cologne 研究員および他の統計部研

究員が「他のリスク因子の存在下での放射線の寄与リスク」を執筆し、*Health Physics* 誌に受理された。図2に、他のリスク因子が存在する場合の放射線の乗法モデルと加法モデルの異なるリスク関係を示す。

原爆放射線量推定

Cullings 部長代理は、非被曝の対照者における結果に関する論文作成を目的として、電子スピン共鳴（ESR）法による歯エナメル質への原爆ガンマ線量の測定値について、中村主席研究員が入手してドイツのミュンヘンにある Helmholtz 研究所の Albrecht Wieser 博士が評価したデータの解析を開始した。ミュンヘン Helmholtz 研究所の研究員と共同執筆の、 ^{41}Ca レベルの測定による歯の熱中性子放射化測定に関する論文2件が *Radiation Research* 誌で印刷中である。Cullings 部長代理はこれらの関連する解析に貢献しており、2件目の論文の共著者である。線量推定のその他の側面に関して進行中の作業は、「放影研プログラム別の研究課題」の項で RP 18-59 として述べられている。

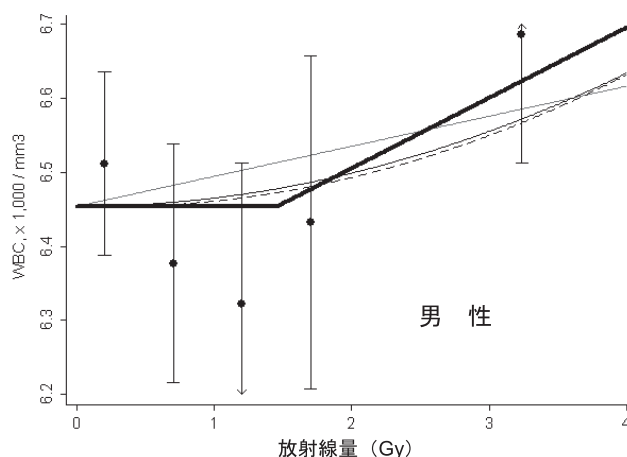


図1. 年齢 = 30 歳、BMI = 21 に調整した、LSS の男性対象者における白血球数と骨髄線量。幾つかのモデル（線形、二次、線形二次、閾値）を示す。

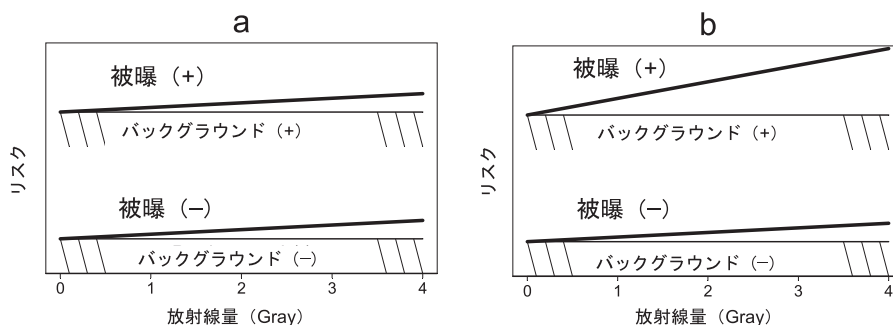


図2. 同時効果が相加的 (a) であるか相乗的 (b) であるかにより、他の因子が存在する場合 (+) としない場合 (-) の放射線被曝のリスク

方法論的研究

統計部は、放射線のリスク推定と関連する問題の改善に重点を置いた多くの方法論的研究に関与しており、それらは、リスク解析と線量推定、複雑なモデル化、研究デザイン、および特定の放影研調査に関連する方法の四つの主要な領域に分けられる。

線量推定における誤差に起因する偏りや不正確性についてリスク推定値を調整するための統計学的方法に関する研究が引き続き必要とされている。この研究には、線量推定値の誤差の特徴をより明確にし、このような誤差についてリスク推定値を修正する方法を開発することなどが含まれる。統計部は多くの異なるアプローチを検討しており、「外部研究機関との共同研究」の項でその詳細を述べる。

マルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 積分により評価されたベイズモデルに基づく個人別データを用いたリスク推定の方法を開発中である。これにより、機序仮説や家族関係（放射線感受性の観点からのクラスタリング）を組み入れ、欠測データの機構をモデル化し（郵便調査データに関してなど）、線量反応（特に低線量反応）の形状に関する推論を行う柔軟な手法を開発し、線量推定値の不確実性に対してより柔軟で詳細な誤差モデルを利用するなど、従来のポアソン回帰法ではできない多くのことが可能となる。予備的解析結果を用いて、幾つかの誤差モデルにおける線量誤差の影響の評価が行われた。

外部の幾つかの研究者グループと、発がん機序モデルや中間リスク因子を含む複雑な因果機序モデルについて共同研究を行っており、「外部研究機関との共同研究」の項でその詳細を述べる。コホート内症例対照研究デザインでの中間リスク因子を含む複雑な因果モデルについて解析するための方法も開発中で、新しい RP を作成した（「コホート内症例対照研究における放射線と中間リスク因子の同時効果に関する評価方法」）。現在解析中の AHS の幾つかのコホート内症例対照研究には、放射線量と関連した中間リスク因子が関与しているので、上記の開発作業は最優先事項である。

放影研の幾つかの調査は、リスクセットを基盤とする対象者選定と放射線量に対するカウンター・マッチング（層化標本抽出）によるコホート内症例対照研究としてデザインされている。1) 層化の最適な定義や、2) 後に除外されることになった症例に対して当初はマッチングされていた対照者を再び使用することなどの問題を処理するための方法を開発中である。

放影研の個々の調査のための解析方法については、白内

障手術に関するデータを白内障有病率の代替指標として用いて、誤分類の影響を評価する作業が進められている。臨床データが関連する他の分野に、関連する抗体価の同時分布の二次元解析など、ピロリ菌と胃がんに関連する抗体価の解析のための左側打ち切りデータ（検出下限値を持つデータ）への混合分布の拡大適用がある。また、放射線生物学／分子疫学部による放射線－免疫遺伝子－がんの症例コホート調査のデザイン（放射線で層化するかどうか）および解析（症例－コホートの部分集団に含まれない症例の競合する加重法のどれを選択するか）に対する様々な方法の比較も進行しており、南カリフォルニア大学の Bryan Langholz 博士と共同で行われている。

放影研の他部との共同研究

中島副部長が臨床研究部と行っている進行中の共同研究としては、白内障および緑内障の継続的調査、潜在性甲状腺機能低下症および耳下腺における脂質浸潤と内臓脂肪および冠動脈心疾患との関係についての代謝リスク因子調査、ならびに継続中の F₁ 眼科調査などがある。

Cullings 部長代理は、浅川研究員（マウスおよびラットの生殖系細胞突然変異アッセイにおけるまれな突然変異事象の二項統計。突然変異をコピー数変異として検出する高密度オリゴヌクレオチドマイクロアレイを用いる新しい RP の作成を含む）、野田研究員（フローサイトメトリーによる突然変異頻度と突然変異率の関係）、中村主席研究員（ESR 法および歯エナメル質の ⁴¹Ca 線量測定）など、遺伝学部の数名の研究員に対して支援を行い、共同研究を実施した。Cullings 部長代理はまた、放影研線量委員会の下、疫学部ならびに放影研の他部の研究員との広範な共同作業に携わっている（前述の RP 18-59）。

米国国立アレルギー感染症研究所 (NIAID) から放射線生物学／分子疫学部に多額の研究奨励金が交付された。このプロジェクトは、免疫・炎症マーカーから見た免疫加齢（免疫老化）に対する放射線の影響に重点を置いた三つの RP に関係する。これらの RP は、樹状細胞・造血幹細胞に対する放射線の影響に関する研究、高齢の AHS 対象者におけるインフルエンザ・ワクチン反応の研究、ならびに免疫学的加齢の評価のためのスコアリング・システムの開発を行うものである。Geyer 博士がこれらのプロジェクトのすべてについて研究デザインと解析計画を策定した。三角研究員が、現在は米国に帰国した Geyer 博士と協議しながらこれらのプロジェクトを担当している。インフルエンザ・ワクチン反応に関するプロジェクトは試行調査として

開始された。

Cologne 研究員は放射線生物学／分子疫学部の吉田研究員らと共同で、肺がんにおける放射線と *EGFR* 遺伝子の反復多型の相互作用に関する解析を行い、論文が *Carcinogenesis* 誌に掲載された。また、遺伝子－環境と放射線の交互作用に焦点を当てた免疫遺伝子とがんに関する様々な調査（RP 4-04、現在は *HLA-DRB1*、*IL-10* 遺伝子多型と放射線に関連する胃がんリスク）を放射線生物学／分子疫学部の林研究員と共同で行っている。Cologne 研究員は、臨床研究部の鎌石副部長が主導する乳がん／子宮内膜がんのコホート内症例対照研究（RP 6-02、本報告で別途記載）においても統計学分野で指導的役割を果たした。親の放射線被曝による特異的影響を評価するため、被爆二世臨床健康診断調査（FOCS；RP 1-02）から得られた横断的データの解析を拡大し、多変量アウトカムモデルを用いて個々の多因子疾患をまとめて検討している。Cologne 研究員はまた、遺伝学部遺伝生化学研究室の高橋・佐藤両研究員と共同で、アレイ比較ゲノムハイブリダイゼーション（アレイ CGH）法（RP 2-07）で評価された放射線の継世代的影響の調査を行っており、単一塩基多型（SNP）アレイを用いる新しい研究計画にも関与している。臨床研究部の大石研究員とのウイルス性肝炎と肝臓がんに関するコホート内症例対照研究の共同研究を継続しており、B 型肝炎ウイルス（HBV）感染を放射線に関連する中間リスク因子として扱う複雑な解析が行われ、論文が作成段階にある。疫学部、特に以前 Beebe フェローであった Samartzis 博士が関与している骨肉腫および軟部組織肉腫への放射線の影響についての解析に関す

る共同研究を継続している。

古川研究員は、疫学部および米国国立がん研究所と協力し、寿命調査（LSS）における部位別がん（肺がん・甲状腺がん）の解析において主要な統計学者および研究者としての役割を果たした。肺がんに及ぼす喫煙と放射線の同時効果に関する重要な結果を示すグラフを図 3 に示す。古川研究員はまた、疫学部の西博士（元副部長）の主導により実施されていた LSS の第二原発腫瘍に関する研究のための解析を行った。古川研究員と鎌田元統計部研究助手は、遺伝学部が実施しているマイクロサテライト突然変異に対する親の放射線被曝の遺伝的影響に関する研究に対して統計学的支援を提供した。

Hsu 研究員は、LSS 集団における白血病・リンパ腫・多発性骨髄腫の罹患率の解析について疫学部との共同研究を継続した。また同研究員は、長崎大学の岩永博士との共同プール研究で、LSS コホートの長崎の対象者における MDS のリスク解析を行い、論文が学術誌に投稿された。臨床研究部の高橋研究員の「成人健康調査集団における動脈硬化の研究（第 1 部：動脈硬化性指標を用いた検討）」（RP 7-09）と題する研究計画書の作成に協力した。Hsu 研究員、古川研究員、および Cullings 部長代理は、個々の多因子疾患に対する放射線の影響を解明するため、Cologne 研究員が主導する FOCS 統計ワーキング・グループに引き続き参加した。

三角研究員は、原爆被爆者における大腸がんおよび肺がんの分子学的特徴に関する解析のための研究提案の作成に関連して放射線生物学／分子疫学部に支援を提供し、当部

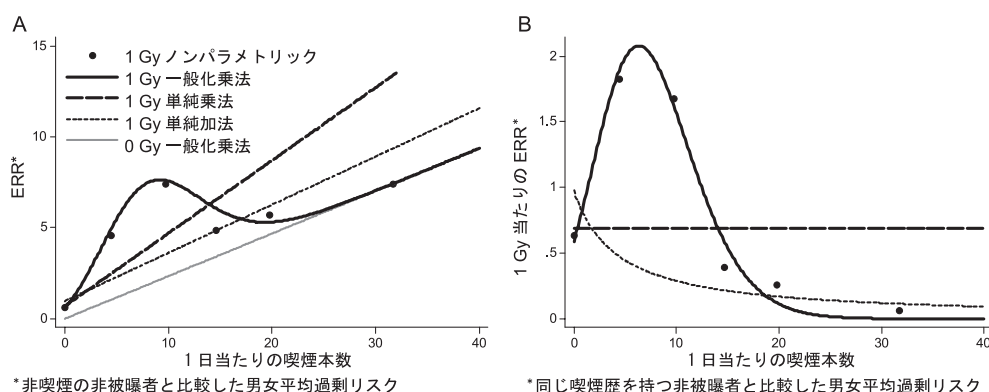


図 3. 喫煙強度に伴う過剰相対リスク（ERR）の変動。30 歳で被曝後、70 歳でのリスク推定値（男女平均）。この図では、喫煙期間を 50 年とするために喫煙開始年齢を 20 歳とした。グラフ A は非被曝の非喫煙者の基準率と比較した放射線と喫煙の同時効果を表す。細い点線は非被曝者の当てはめ ERR を表す。実線は一般化乗法モデルによる 1 Gy への被曝後の当てはめ ERR であり、太い破線は単純乗法モデルによる当てはめリスク、短い破線は単純加法的同時効果モデルによる当てはめ ERR を示す。点は一般化乗法モデルで用いた対数強度の線形二次関数を喫煙強度区分で置き換えた一般化乗法モデルに基づく。グラフ B は同じ喫煙歴を持つ非被曝者のリスクと比較した 1 Gy 被曝での放射線関連の過剰リスクを表す。

の NIAID ワクチン調査の試行段階用の対象者選択を行った。三角研究員はまた臨床研究部の放射線の体組成への影響に関する調査の研究提案作成に際して統計的支援を提供した。

外部研究機関との共同研究

Hsu 研究員は、放影研／ワシントン大学／久留米大学パートナーシップ・プログラムにより、久留米大学の角間辰之博士と共同で、AHS 対象者における放射線、炎症マーカー、および術後白内障罹患率の因果関係を同時モデルを用いて調べている。事象までの時間（生存モデル）の解析における中間的炎症因子を調整するためにモデルを適用した。予備の結果から、白内障発症に際して炎症が放射線の影響を仲介する重要な因果経路が示唆された。本研究は継続中である。

南カリフォルニア大学の Daniel Stram 博士と放影研の研究員が共同で、生物学的線量測定と線量の不確実性に関する大規模な新規研究を提案した。この研究提案には、生物学的線量データと物理学的（DS02）線量推定値、脱毛などの放射線障害の急性症状およびがん発症に関するデータの併用などが盛り込まれている。現在審査中の別の研究提案には、ニューヨーク州立大学バッファロー校の Randy Carter 博士の研究班により提案された線量誤差の評価および修正のための操作変数法に関する研究も含まれる。また、フレッド・ハッチンソンがん研究センターの C.Y. Wang 博士は、放影研／ワシントン大学／久留米大学パートナーシップ・プログラムに基づいて研究計画書（審査中）を作成し、誤差分布に関する仮定をほとんど必要としない線量誤差を取り扱うための関数論的アプローチの研究について、研究費申請書を米国国立衛生研究所（NIH）に提出し、恐らく研究費が交付されると思われる。Donald Pierce 博士が 2009 年に来所し、線量誤差のシミュレーションに関連した同博士との共同研究が継続された。Cullings 部長代理および Cologne 研究員は、疫学部の清水研究員と共に、日本人トトロラスト投与患者集団から得られたデータの解析を人口学的に類似している LSS のサブセットと比較して行うため、横浜市立大学の森 武三郎博士との共同研究を継続し、現在論文を作成中である。

更に、Cullings 部長代理と Hsu 研究員は、2 段階クローン性拡大（TSCE）モデルによるアプローチに関して外部の共同研究者と研究を行ってきた。Hsu 研究員は、オランダの国立公衆衛生環境研究所の Fieke Dekkers 博士および Harmen Bijwaard 博士と共同研究を実施している。同研究

所では、放影研の白血病データを用いた両博士らの発がんモデル研究のための研究計画が遂行されている。Cullings 部長代理は、ドイツの Helmholtz 研究所の Jan Christian Kaiser 博士と共同で、固形がんデータを使用した発がんのモデル化に取り組んでおり、同研究所の Wolfgang F. Heidenreich 博士と共同で、がん罹患率に関する個人データへの TSCE モデルの適用に関する二つ目の論文を完成させた。この論文は Radiation Research 誌に掲載された。

Cologne 研究員と Cullings 部長代理は、南カリフォルニア大学の Bryan Langholz 博士とのコホート内症例対照研究デザインに関する共同研究を、特にカウンター・マッチングにおけるバイアスおよび効率の問題に焦点を当てて遂行中である。一つの重要な側面は乳がんおよび子宮内膜がんのコホート内症例対照研究に関するもので、この調査では多数の症例が使用不可能であったが、既に分子解析が行われている多くの対照試料を他のマッチされた症例対照の試料と共に利用する可能性が生まれてきている。

情報技術部

情報技術部はシステム技術課と図書資料課の二つの課で構成されており、放影研の多岐にわたる研究活動を支える情報の中心としての役割を果たし、常勤の職員 15 名と勤務時間が約半分の再雇用職員 1 名を抱える。情報技術部の活動には三つの分野がある。1 番目の分野は放影研におけるコンピュータ環境の管理である。これには、ネットワーク構築、様々なハードウェアの管理およびソフトウェアの開発、ユーザー支援などが含まれる。また情報技術部は寿命調査（LSS）データベース、成人健康調査（AHS）データベースおよび生物試料データベースなど種々のデータベースを管理し、現在のデータベースおよび ABCC－放影研が収集した過去のデータに関する情報に基づき、研究員が適切なデータベースを容易に選択できるようなツールを提供している。2 番目の分野は図書資料課による情報管理である。この業務には、ABCC から放影研にかけての歴史的文書類の整理と保管、放影研出版物や報告書の管理、ならびに図書室の管理が含まれる。3 番目は放影研の国内および国際協力に際しての技術的援助の提供である。その一例として、当部が開発し日本の多数の都道府県で導入されている、地域がん登録標準システムのためのソフトウェアおよびドキュメンテーションがある。



情報技術部研究員 片山博昭
(情報技術部長)

システム技術課

データベース関連の活動

過去 1 年間に、主要なデータベースに多くの基本的な構造変更を加え、幾つかの新しいデータベース・システムを設計、開発した。これらの研究関連のデータベースへの変更には以下が含まれる。

- (a) データベースの分割：主要なデータベースを目的別に資源管理用データベースと研究用データベースに 2 分割した。研究結果から個人同定情報を除くことにより、情報の安全な保管が可能となり、健診業務、データ収集活動、研究活動のいずれもデータベース構造の変更の影響を受けなくなった。
- (b) 研究用データのバックアップ方法およびプロトコルの改善：研究用データはハードディスクに保存され、別のハードディスクにバックアップとしてコピーされる。更にバックアップ・データは夜間に磁気テープに保存される。2 本の磁気テープが作成され、1 本は広島研究所の耐火金庫に、もう 1 本は長崎研究所に送られ一時的に保存される。1 年後に長崎研究所に保管されているバックアップ・テープは広島に送り返され、2 本のバックアップ・テープのうち 1 本は広島銀行本店の地下耐火金庫に永久保存される。
- (c) データベース利用者のためのデータ・ディクショナリ・システムの開発と導入：新しい研究員は放影研のデータベースやデータの経緯に関する知識がないので、研究員が適切なデータベースにアクセスできるようなデータ・ディクショナリ・システムを開発した。システムには、解析に非常に重要なこれまでの経緯に関する記述が含まれている。

情報技術部によるデータベースの開発と保守管理

部 門	データベースの名称	部 門	データベースの名称
全 所	Research Management Information System Archives Search System	遺伝学部	DNA Microarray Database System PLC（リンパ球永久細胞株）Storage Database
臨床研究部	AHS Database System (FOCS を含む) X-ray Digital Filing System Blood Sample Database System	放射線生物学／ 分子疫学部	CS（細胞保存）Database
疫 学 部	Index Database Master File Database Tumor & Tissue Registry Database Tumor & Tissue Registry Form Digital Filing System Death Information Digital Filing System	事務局人事課 会計課 用度課	Personal Information Database System Payroll Database System Accounting Database System Budget Management System Equipments Management System Purchasing Management System

- (d) AHS 臨床データベース・システムおよび関連するアプリケーションの改良：これには、血液保存管理システムやレントゲン写真デジタル・ファイリング・システム、診察室で用いる検査結果表示システム、基本名簿データベース・システム、がん登録データベース・システムなどが含まれる。また、網膜および水晶体の画像など、数多くのデジタル画像データをバックアップ保管システムに保存している。
- (e) 会計・人事データベースの設計と開発：放影研事務局が特定した管理目的やその他のニーズに合わせて開発した。
- (f) 腫瘍登録データベース・システムと関連アプリケーションの改良：これには、広島県がん登録と広島市がん登録両方の管理システムにかかわる作業が含まれる。現在このデータベース・システムは、がん登録データだけでなく組織登録データも扱っている。

ネットワークの安全保護に関する業務

インターネット接続およびイントラネット（所内ネットワーク）が放影研で日常行われている活動には必要不可欠になっているので、ネットワークサービスが突然中断されないように放影研のネットワークを構築してきた。停電に備えて補助の非常用発電機が設置されており、停電が起きた場合、即座に、また必要があれば継続して、電力を供給する。

また、放影研ネットワークの保護のため、様々なシステムを設置してきた。これには、(a) 外部からの不正アクセスを防ぐファイアウォール・システム、(b) 迷惑メール防止システム、(c) 外部からの電子メールによるウイルス侵入防止のためのウイルス認識・チェックシステム、(d) ホームページ利用の監視のためのホームページ・アクセス監視システム、(e) マイクロソフトのウィンドウズ OS に関する問題解決のためのウィンドウズ自動更新システム、(f) ネットワーク負荷バランスのチェックのためのネットワーク・トラフィック監視システム、(g) 個人を特定できる機密情報を扱う部署への出入りのための IC カード式認証システムを用いた自動ロックシステム、(h) 出入り口および放射性同位元素使用施設の出入りを記録するための IP 監視カメラ・システム、(i) 情報漏洩防止のために個人情報情報を暗号化し、職員による各自の PC の操作を記録する暗号化システム、(j) 放影研が送受信するすべての電子メールの復元を可能にするメール保存システムなどが含まれる。

システム技術課の過去 1 年間の主な活動

広島および長崎の疫学部の原簿管理課と腫瘍組織登録室および臨床研究部の臨床庶務課に、IC カードによる自動ロック・システムを設置した。このシステムにより、いつ誰が入室・退室したかが記録される。

メール・サーバーの老朽化が激しく負荷バランスが非常に高くなったため、メール・サーバーをアップグレードし、これにより性能と最大容量を改善することができた。ユーザーは、ホームページを介した新しいインターフェースにより外部から電子メールを確認でき、また新しいメール・システムにより自分の携帯電話からも電子メールを確認できる。

システム技術課はまた、生物試料データベースを改善した。臨床研究部、遺伝学部、放射線生物学／分子疫学部はそれぞれ独自の生物試料を保管している。これまで生物試料に関するデータベースは個別に構築され、統合されていなかった。過去 1 年間、システム技術課は生物学的試料委員会とデータベースに必要な情報の種類について検討し、最終的に別々だった生物試料データベースを統合した。現在では一つの画面に、関係するデータベースからの情報を表示することが可能である。

図書資料課

図書係

図書係は、放影研研究員の図書にかかわる要求に応える正職員 2 名と勤務時間が約半分の職員 1 名が配置されている。経費節減措置として放影研は 2003 年から海外の学術誌を米国学士院を通じて購入してきた。この購入法では時に問題が生じたため、2008 年に定期購読業者から直接学術誌を購入するという方法に戻した。またオンライン購読と比較し、冊子体を購入するというこれまでの決定を見直した。その結果、国際学術誌 47 誌については冊子体およびオンライン購読の両方、その他の学術誌についてはオンライン購読のみと決定した。現在では放射線関連の学術誌の大部分やその他の科学分野に関する種々の学術誌についてオンライン・アクセスが可能である。

資料係

放影研の歴史的文書は重要であり、適切に目録を作成し保存する必要がある。この作業が膨大であり、資金も職員数も限られているにもかかわらず、資料係は可能な限り多くの文書や写真を分類してデジタル化し、コンピュータに保存するよう努力している。職員数が限られているため、

歴史・保管文書を扱う主な組織との提携など、この問題に対する新しい対処法が検討されている。

図書資料課の過去 1 年間の主な活動

保管資料の分類作業は著しく進展した。職員は文書一つ一つを綿密に調べ、内容を読み、今後の検索機能のための関連コードを選択し、このコードを他の情報と共にデータベースに入力する。最終的には文書をスキャナーで読み取り、原本を資料保管室の特殊な保存箱に保存する。このプロジェクトは 2007 年 8 月に開始され、これまで約 18,000 枚の写真と 5,000 件のその他文書の読み取りを行った。また、放影研のユーザーがパソコンからこれらの記録を見られるようにするための応用プログラムを開発した。

国際・国内協力

過去においては、情報技術部の仕事は放影研に限られていたが、近年、図書資料課は、放影研の学術的出版物に関する日本国内や海外からの数々の問い合わせに応え、過去の公的文書や写真などに対する増え続ける要求に対応してきた。

システム技術課は、厚生労働省による「第三次対がん 10 年総合戦略」に関与しており、このプロジェクトのために、地域がん登録用の標準データベース・システムを作成し、日本全国に広める作業を行っている。当該システムはこれまでに 18 の都道府県により採用されており、2010 年中に 6 都道府県が導入予定である。更に、広島大学原爆放射線医科学研究所との共同研究で、カザフスタン共和国セミパラチンスクにおいて、旧ソビエト連邦によって長年にわたり行われた核実験による低線量被曝の影響に関する調査をより円滑に行うために、データベースを構築した。後者の例は、情報技術部が日本政府および様々な国内の研究機関へ積極的に支援を行っていることを示すものである。また、放影研の正式なルートを通じて承認された場合には、海外の機関およびそこに所属する研究者からの要求にも応えるよう努めている。