

## 放射線疫学と日本人のコホートを追跡する日米共同研究機関

三角宗近 (放射線影響研究所)

広島市内、平和公園の前を東西に走る平和大通りの東の端に、緑の小高い丘 (ウィキペディアによると標高 71.1m) があります。その頂上にたどり着く頃、珍しい形の建物が姿を現します。一見軍隊の施設かと思うこの建物が、私の勤務する放射線影響研究所 (放影研) です。放影研は、その前身である原爆傷害調査委員会 (Atomic Bomb Casualty Commission, ABCC) と日本の旧厚生省、国立予防衛生研究所による広島・長崎の原爆被爆者の長期疫学調査を継続している日米共同研究機関です。ABCC による調査が 1947 年に広島、1948 年に長崎で始まり、同年 1948 年には国立予防衛生研究所が正式に調査に参加したとされています<sup>1)</sup>。1975 年まではアメリカが運営していましたが、それ以降は日米共同の運営で、これまで 70 年以上、広島・長崎で日米の研究者が共に研究を行ってきました。

放影研は、放射線疫学分野では最大規模のコホートを長期間追跡しており、アメリカの生物統計学や疫学研究者にはよく知られています。私がノースカロライナ州立大学大学院に在学していた当時も、統計学科の教員が一人 1 年間放影研に滞在していました。しかし、私が赴任して以来、アメリカからは有名な生物統計学者が研究員のポジションに応募してきますが、日本人の生物統計学者の公募を出しても応募はほとんどありません。今回、このシリーズに寄稿する機会を頂き、(ふと放射線疫学の現在を考えたとき、計量生物学の未来に向けてというテーマに繋がる部分があるかも、という期待も込めて) 少し放射線疫学、そして放影研の紹介をさせて頂きたいと思います。

### 放射線疫学と放影研

放射線疫学は、一般的な疫学と比べてユニークな特徴があると思います。原爆被爆者の疫学がその発端だと思いますが、戦前から放射線について実験的・生物学的な研究が行われてきたこともあり、物理学に基づいて放射線の被曝線量が計算できるため、対象とする曝露因子、すなわち放射線の量を正確に調べ、様々な不確実性も考慮しながら放射線リスクの線量反応を推定します。リスクの記述は一般的な統計学の方法論を用いますが、医学・疫学・生物学的な仮説・解釈を multidisciplinary なチームで検討していきます。このチーム戦略的な検討方法は、特に原爆被爆者の研究では古くから行われてきました。アメリカの Society for Risk Analysis (SRA) の学会に参加すると、化学物質や化粧品、ナノテクから食品まで幅広く扱う SRA の中でも、その根底に原爆被爆者の risk analysis があると言われます。

原爆被爆者の疫学研究として世界で認知されている研究が、放影研の寿命調査 (LSS) であることが広く知られたのは、日本では特に福島事故以降かもしれません。国際的な放射線防護の基準は、LSS からの知見を主要な科学的根拠として決められています。ABCC 時代にアメリカの運営の下、広島・長崎での人海戦術による情報収集と米国内で核実験まで行って被爆者の線量推定を行い、さらに被爆者の方のご協力のもと、定期的な健診と郵便調査などで収集したデータは、放射線の科学界では世界的に最も信頼されているデータとして認知されています。また、放影研ではアメリカ学士院から錚々たる研究者が来ているというのがありますが、役職などの上下関係を気にすることはなく、研究者やスタッフの science に対する integrity やプライドの高さを感じるがよくあります。日本人生物統計学者として放影研の科学研究に関わる以上、調査にご協力頂いた被爆者や参加者、そして広島・長崎の被爆という

経験を無駄にしないよう、人類の未来へ還元できる科学的知見を発信していかなければという思いになる場所です。

### これからの放射線疫学研究

放射線が遺伝子に作用してがんが増えることは、放射線生物学の知見と合わせてよく知られています。一方で、特に低い線量については、本当に少しでも放射線を浴びるとがんが増えるのか、もし増えるのならなぜか、詳細なメカニズムはわかっていません。放影研では、同一対象者からの健診データやバイオサンプルを蓄積し、生物統計学者としてはとても魅力的な経時測定データが、ほぼ人間一世代分収集されています。保存されている血液やがんの組織などから得られる情報は、世界中の医学・生物学者とともに分子疫学研究として発展させることで、放射線の影響はもちろん、ヒトや病気自体への理解を深める重要な知見が得られると思います。また、最近では、がんの etiology についてシンプルで面白い提案 2) をして話題の人となったジョンス・ホプキンス大学の応用数学者 Cristian Tomasetti 博士も、放射線発がんに興味を示され、計算生物学者、遺伝学者や臨床研究者と共に、生物学的な実験と並行して、観測されたデータを説明できる数理モデルの開発を行うなど、新しい数理科学的なアプローチを取り入れた発がんメカニズムの研究を始めています。

あまり国内で知られていないのが残念ですが、放影研は、日本にある日米共同研究機関で、日本で生活している日本人の研究を行っています。様々な慎重さは必要になりますが、これから本格的にゲノム・オミクスのデータが取得可能になると思います（すでに、あるがんについて罹患した人の試料をシーケンスするゲノム研究が行われています）。疫学・生物統計学にバイオインフォマティクスや計算生物学を含めた計量生物学が、放射線影響のみでなく医学・生物学のさらなる理解と進歩に大きく貢献するのは言うまでもありません。日本の計量生物学研究者にぜひ放影研を知って頂いて、国際共同研究に参加して頂きたいと思っています。観察研究データですが、研究デザインの重要性を認識した専門家が参加してきたので、研究デザインは可能な限り考えられ実行されています。また、まだ掘り起こされていないデータも大量にあり、新たな研究デザインのニーズもあります。生体試料などの限られたリソースについては、世界中の研究者と未来を見越した協議・検討が不可欠ですが、これからテクノロジーを駆使して新たに得られる生物学的なデータと時代を超えて蓄積されたデータをどう用いるかも含め、科学するデータとしての面白さや課題の多さは、想像に難くないと思います。一緒に挑んでみたいと思って頂ける方は大歓迎です。ぜひご協力をお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

- 1) 放射線影響研究所 要覧 [https://www.rerf.or.jp/uploads/2017/07/briefdescript\\_j.pdf](https://www.rerf.or.jp/uploads/2017/07/briefdescript_j.pdf)
- 2) Tomasetti C, Vogelstein B. Cancer etiology. Variation in cancer risk among tissues can be explained by the number of stem cell divisions. *Science*. 2015;347(6217):78–81. doi:10.1126/science.1260825