

## 話題

### 放射線防護と放射線生物のお見合い —若手研同士の合同勉強会—

片岡 憲昭\*1, 中畠 純也\*2,  
三輪 一爾\*3, 廣田 誠子\*4,  
坪田 陽一\*5, 山田 椋平\*5,  
藤通 有希\*6, 石川 純也\*7,  
砂押 正章\*8

#### 1. はじめに

2018年12月1日に(一社)日本保健物理学会若手研究会(以下,保物若手研)と若手放射線生物学研究会(以下,生物学若手の会)の合同勉強会が東京大学本郷キャンパスにて開催された。「放射線影響」と「保健物理」はお互いを補完し合う学問であるにも関わらず,相互交流の場が限られており,生物影響や線量計測などの議論が曖昧であることが多かった。そこで,保物若手研と生物学若手の会で互いの勉強会に参加し,両分野の相互交流方法について模索した。両学会の若手合同勉強会は初めての試みであり,「生物影響」と「防護」の関わり合いを再確認するため「放射線防護と放射線生物のお見合い」と題し,合同勉強会を開催するに至った。

今回の勉強会では両分野を牽引する3名,島田義也先生((国研)量子科学技術研究開発機構理事),坪倉正治先生(福島県立医科大学公衆衛生学講座特任教授),飯本武志先生(東京大学環境安全本部教授)を講師としてお招きし,両分野の関わり合いについて,それぞれ生物学の視点,医学的な現場の視点,保健物理的な防護の視点から講演いただいた。その後,若手の一般発表を行った。参加者は土曜日にも関わらず30名程度集まり,年の瀬の寒い時期であったが会場は熱気に包まれていた(第1図)。本稿では,全セッションの概要について,筆者らの所感を交えながら報告する。また,生物学若手の会の幹事団からの感想も報告する。

(片岡)



第1図 会場の様子

Noriaki KATAOKA, Junya NAKAJIMA, Kazuji MIWA, Seiko HIROTA, Yoichi TSUBOTA, Ryohai YAMADA, Yuki FUJIMICHI, Junya ISHIKAWA and Masaaki SUNAOSHI; Joint Meeting of Young Researchers in the Field of Radiation Protection and Radiation Biology.

\*1 (地独) 東京都立産業技術研究センター; 東京都江東区青海2-4-10 (〒135-0064)

Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Institute; 2-4-10 Aomi, Kouto-ku, Tokyo 135-0064, Japan.

\*2 (国研) 日本原子力研究開発機構原子力科学研究所放射線管理部; 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4 (〒319-1195)

Department of Radiation Protection, Nuclear Science Research Institute, Sector of Nuclear Science Research, Japan Atomic Energy Agency; 2-4 Oaza-Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1195, Japan.

\*3 (国研) 日本原子力研究開発機構安全研究・防災支援部門安全研究センター環境安全研究ディビジョン; 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4 (〒319-1195)

Environmental Safety Research Division, Nuclear Safety Research Center, Sector of Nuclear Safety Research and Emergency Preparedness, Japan Atomic Energy Agency; 2-4 Oaza-Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1195, Japan.

\*4 広島大学原爆放射線医学研究所線量測定・評価研究分野; 広島県広島市南区霞1-2-3 (〒732-8551)

Hiroshima University Department of Radiation Oncology, Research

Institute of Radiation Biology and Medicine; 1-2-3 Kasumi, Minami-ku, Hiroshima 732-8551, Japan.

\*5 (国研) 日本原子力研究開発機構核燃料・バックエンド研究開発部門核燃料サイクル工学研究所放射線管理部; 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地33 (〒319-1194)

Radiation Protection Department, Nuclear Fuel Cycle Engineering Laboratories, Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development, Japan Atomic Energy Agency; 4-33 Oaza-Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1194, Japan.

\*6 (一財) 電力中央研究所原子力技術研究所放射線安全研究センター; 東京都泊江市岩戸北2-11-1 (〒201-8511)

Radiation Safety Research Center, Nuclear Technology Research Laboratory, Central Research Institute of Electric Power Industry; 2-11-1 Iwadokita, Komae-shi, Tokyo 201-8511, Japan.

\*7 杏林大学保健学部; 東京都三鷹市下連雀5-4-1 (〒181-8612)

Department of Medical Radiological Technology, Kyorin University; 5-4-1 Shimorenjaku, Mitaka-shi, Tokyo 181-8612, Japan.

\*8 (国研) 量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所放射線影響研究部; 千葉県千葉市稲毛区穴川4-9-1 (〒263-8555)

Department of Radiation Effects Research, National Institute of Radiological Sciences, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology; 4-9-1 Anagawa, Inage-ku, Chiba 263-8555, Japan.

# Corresponding author; E-mail: kataoka.noriaki@iri-tokyo.jp

## 2. 「放射線影響研究者の放射線防護との接点—個人の経験—」(島田義也先生)

(国研)量子科学技術研究開発機構の島田先生からは、先生の研究人生を振り返りつつ、放射線生物学が放射線防護にどのように貢献できるか、もしくは放射線防護は放射線生物学に何を求めるのか、という本勉強会にとって不可欠な問いかけをいただいた(第2図)。先生のお話は生物学の話のみならず、研究者としての楽しみや姿勢をも説くもので、私たち若手研究者にとってさまざまな意味で糧になる話であった。以下にその概要と所感を述べる。

島田先生は学部生の頃に出会った江上信雄先生の授業「無脊椎動物学」と名著「生き物と性」に魅せられたことをきっかけに「生物の多様性と進化」に興味を持った。大学院では江上先生の研究室で「メダカ」というテーマを与えられ、メダカの発生途上において胚の生殖幹細胞(始原生殖細胞)が当時の通説と違って放射線耐性が高いこと、その耐性は発生の段階において変化することを発見した。また、がん細胞の放射線感受性を高くするハイパーサーミアが、放射線照射の前に施すことで、始原生殖細胞は放射線耐性になるという現象も見つけた。この頃、日本保健物理学会の甲斐先生や伴先生、酒井先生、杉浦先生など多くの学友と出会い、その付き合いは今に続くことになる。そして今まさに、日本放射線影響学会と日本保健物理学会との連携に一役買っている。

卒業後、研究者として働き出した先生の苦労話も非常に教訓を含んだものであった。ひたすら続くマウスの世話と疫学論文を読み込む毎日。その結果、放射線のがんリスクに興味を持つようになり、のちの留学先での研究生活を通じて「幹細胞と放射線」が先生のライフワーク



第2図 島田先生ご講演の様子

となる。被ばくをキーワードにリスクコミュニケーションや医療被ばく、そして放射線防護へと活動領域が広がり、本勉強会での「放射線防護学から求められる放射線生物学のアウトプットは何か」という問いかけに繋がった。

話は先生の半生を振り返る形で進められたため臨場感があった。放射線生物学の話の合間に、「どのように面白いと思えるものを見つけてきたか」、「共に研究を進められる仲間がいかに大事か」といった先生の経験談が織り込まれており、私たち若手へのメッセージとして力強く響いたと思う。特に後者のメッセージは本勉強会を開いて二つの分野で交流を図ろうとする私たちにとって非常に励みになるものだと感じた。

(廣田)

## 3. 「東日本大震災・福島第一原発事故後における住民の健康課題」(坪倉正治先生)

坪倉先生からは、始めに東京電力福島第一原子力発電所事故(以下、福島原発事故)後における地域の放射線検査体制の構築とその測定結果が解説された。次に、さまざまなデータを背景に、若手に伝えたい3項目について述べられた。本項では、後者について報告し、最後に筆者の所感を述べる。

1点目は「情報の流通や広がり特性を知ること」として、「南相馬市内の中学校に通う生徒をもつ家庭における食材調達状況」と「福島原発事故後半年間のTwitterによる情報拡散状況<sup>1)</sup>」のデータが示された。前者では、福島原発事故以降、福島県産を購入する割合は徐々に増加しているが、最近の調査でも約3割の家庭が福島県産を避けると回答していた。後者では、Twitterにおける放射線関連のキーワードを含む全ツイートのうち、リツイートは約5割で、そのリツイート中の約6割は「インフルエンサー」と呼ばれる上位100件のアカウントが占めていた。また、リツイートの内容としては「科学的事実に基づいた発言」、「感情的な発言」及び「メディアによる発言」に群分けされ、これら各群間を越えたリツイートはほとんど見られなかったことが紹介された。これらを含む複数の調査結果から、一度でも放射線が危険だと考えた人のうちの約3割は、科学的に正しい情報が発信されても、立場が変わりにくい傾向にあると述べられた。

2点目は「健康の視野を大きく持つこと」として、福島原発事故前後で健康に関する指標が変化したことを示す複数のグラフが紹介された。坪倉先生からは、変化の

要因を「震災によるストレスや生活習慣の変化」という一個人に原因があるような解釈をするのではなく、その先の要因（教育・社会環境など）まで考えることが重要であるという話があった。

3点目は「一見、科学的には必要ないデータが住民に必要とされることがあること」であった。例として、福島県内の山中で自生の植物などを食して生活していた方でも、WBC（ホールボディカウンター）測定の結果、預託実効線量が1 mSv未満であった事例が挙げられた。このようなデータは科学的にはさほど重要でないが、住民には大きな安心感を与え、インパクトのあるデータとなることを、坪倉先生の実体験を交えながら紹介された。

本講演を拝聴して、現代の一般市民におけるTwitter等を利用した情報の広がり方の特性を把握し、地域住民が要求する情報の内容を理解したうえでクライシス/リスクコミュニケーションを行うことの重要性を感じた。勉強会でも活発な質疑応答が行われ（第3図）、参加者にとって非常に有意義な時間であったと思う。

（山田）

#### 4. 「人と環境をリスクから護るとは—放射線の例で読み解くその理念とプロセス」（飯本武志先生）

飯本先生は大学の安全衛生に携わる一方、研究としては人と環境を放射線から守る「環境安全マネジメント学」をご専門にされている。先生からはリスクマネジメントに関する一般的理解として、その構成要素とプロセスに関して、日常生活におけるリスク事例を交えながら以下の3点を中心に話題提供をいただいた（第4図）。

1点目は、「リスクマネジメント」そのものに関してである。「リスクマネジメント」とはリスクを認識し、理解し、決断することであり、ちょっとしたことに気づ



第3図 坪倉先生発表時の質疑応答の様子



第4図 飯本先生ご講演の様子

く洞察力がマネジメントのスタートラインである。またマネジメントの立場にある人間は正確な情報、知識、経験、そしてコミュニケーションが重要と述べられた。

2点目はリスクとハザードについてである。多くの場合、社会はリスクソースである「ハザード」を除去しようとするが、一方でハザードマネジメントはリスクマネジメントのオプションであり、コストとの兼ね合いの中実施していくものであるとご紹介いただいた。

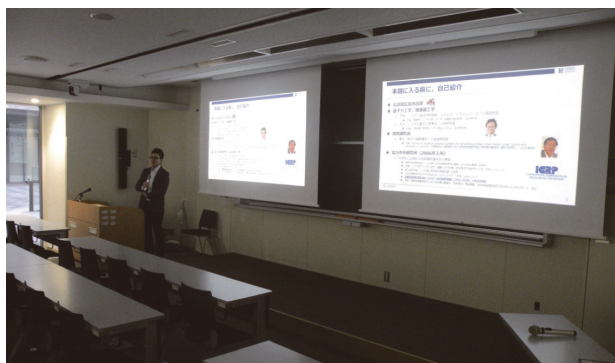
3点目は防護に携わる人材に向けての先生からのメッセージである。放射線防護に携わる人間はさまざまな基準値に直面することが多いが、ただその基準値を守ることだけがリスクマネジメントではないとお言葉をいただいた。例えばICRP勧告の数値だけに着目して管理を行うのではなく、その数値基準がどのように決められたか、その背景や経緯は何かといったプロセス理解がマネジメントの本質である。

筆者自身も放射線防護に日々携わっており、さまざまな基準値を基に作業の安全管理を行っているが、一方でその数値の背景については必ずしも十分に理解していないことも多い。規制値や基準値に関しては常にその背景や一次情報に触れ、正しく運用する必要性を感じた。

（坪田）

#### 5. 一般発表

一般講演では、保物若手研と生物学若手の会の計6名により発表が行われた（第5図）。発表内容は、国際機関における活動の報告や自身の研究内容の説明、今後の放射線防護、放射線生物分野における課題の提示等多岐にわたった。全ての講演において放射線影響と保健物理の両分野の関連性を意識した内容となっていたと感じた。質疑応答においても、質問者が片方の分野に偏るこ



第5図 一般演題の発表の様子

となく、両分野の参加者が積極的に発言し、両分野の相互理解が図られた。

これらの素晴らしい一般講演の中でも特に筆者が興味を持った発表として、放射線治療の分野における線量評価の高度化を目的とした、今後の物理線量と生物線量の研究のあり方について議題を提案した発表があった。当発表においては、放射線治療の分野における線量評価の高度化のためには現在主流の物理線量のみでは不十分で、細胞や組織の感受性を考慮した生物線量の指標が重要になると提案されていた。生物学的原則に基づく研究が従来から重要である一方で、物理指標（線量や診断画像）と生物学的指標（組織や検査データ）を組み合わせた情報である Radiomics を用いた研究の関心が高まっていることが述べられた。上記のように、放射線治療の分野において従来と異なる分野からのアプローチが行われ始めており、今後の保健物理分野の発展のためにはさまざまな分野間の知の共有や放射線影響全体の将来像の共有が重要であると結ばれていた。当発表は、分野間の交流をテーマとした本勉強会を代表するような発表であったと感じた。

(三輪)

## 6. 放射線生物から放射線防護へのメッセージ

「放射線防護と放射線生物のお見合い」をテーマに保物若手研との合同勉強会を開催した。初の開催ということで顔合わせの意味が強かったが、さまざまな意見交換をすることができ充実した内容の勉強会となった。われわれ生物学者は、放射線防護の考え方や防護基準の根拠などが普段馴染みのあるものとは言いがたく、2つの分野が協働することで、実学である防護の考え方を生物に取り入れ、かつ防護にも基礎科学的な生物の考え方を取り入れて頂きたいと考えている。本勉強会では、3名の

先生のご講演を拝聴し、協働に向けてのヒントを頂くことができた。ここでは、2つの若手組織が今後活動する上で鍵になると感じた事項についてまとめる。1点目は、放射線防護と生物それぞれがお互いの役割を認識することである。放射線防護などのリスクマネジメントの流れ「リスク源を認知→理解（情報収集・伝達）→対応方針の提案」において、われわれ研究者の役割は「理解」にあるが、その中でも各々の分野に与えられた役割は異なる。「各々のできることに」これを明確にすることが共同研究などを推進する上で重要だと感じた。2点目は、物事を正しく理解し伝えるために、データで語るだけでなく、1対1で顔の見える関係を築くことである。研究者であっても、分野が異なれば、誤った情報を誤りと判断できず、偏った情報に翻弄される可能性はある。これを防ぐためにも、「顔の見える関係」を挙げ、保物若手研の皆様との連携を強めたいと感じた。3点目は、ただ顔の見える関係を築くだけでなく、若手が合同で、著書の執筆を行うという「形を残す」試みの有用性である。勉強会では、このような会で講演を聴くだけでなく、共同研究テーマを設定することをゴールとしてはどうかという提案もあった。時代と共に劇的に変化する世の中の考え方や価値観に対応し、ニーズに応える研究、すなわち実学を展開することの重要性を改めて痛感する今日。まずはこの印象記の執筆を今後の協働の足がかりとした。

(藤通, 石川, 砂押)

## 7. 終わりに

初めての試みとなった保物若手研と生物学若手の会の合同勉強会は、飯本先生から「線量計測」という両分野共通の軸があることが示されたほか、一般発表もお互いの研究分野を意識した内容にまとめられており、そして意見交換や情報交換も活発になされ、今後のさらなる協働関係を期待させる素晴らしい「お見合い」であった(第6図)。また、各界を牽引する先生方による招待講演は、われわれ若手にとって大変刺激的で、研究やプロジェクトへの取り組み方、リスクとの向き合い方、リスクコミュニケーションの方法、「健康」に関連するさまざまな要素の認知など、多くのヒントが与えられたのではないかと思います。今回の合同勉強会を契機に、両分野の交流がますます活発となり、良い「お付き合い」が継続するよう今後もさまざまな催しを企画したい。

末筆ではございますが、ご多忙のところ合同勉強会のためにお時間を割いていただき、われわれ若手の心に残



第6図 若手放射線生物学研究会との合同勉強会の集合写真

るご講演を賜りました島田義也先生，飯本武志先生，坪倉正治先生に深く感謝いたします。

(中寫)

#### 参 考 文 献

- 1) M. TSUBOKURA, Y. ONOUE, HA. TORII, S. SUDA S, K MORI et al.; Twitter use in scientific communication revealed by visualization of information spreading by influencers within half a year after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident, *PLoS ONE*, **13**, e0203594 (2018).

#### 片岡 憲昭 (かたおか のりあき)



1987年新潟県生まれ。博士(工学)。新潟大学大学院で環境放射能の研究を行う。2015年より現職。現在は、食品照射の研究と非破壊検査と環境放射能の業務に携わる。趣味はランニング。

E-mail: kataoka.noriaki@iri-tokyo.jp

#### 中寫 純也 (なかじま じゅんや)



2011年，日本原子力研究開発機構入社。以降，試験研究用原子炉施設，核燃料物質使用施設等の放射線管理業務に従事するほか，放射線教育による人材育成にも従事している。



#### 三輪 一爾 (みわ かずじ)

2015年，(国研)日本原子力研究開発機構入社。1F事故由来の放射能汚染物質の再利用に係る線量評価，原子力施設の安全評価に向けた火山活動評価等に従事。2017年より東京大学の飯本武志教授のもと社会人Dとして勉強中。研究分野は放射線防護。



#### 廣田 誠子 (ひろた せいこ)

広島大学原爆放射線医科学研究所，線量測定評価研究分野。普段は，爪や髪を用いた週及的被ばく線量評価手法の開発研究などを行っている。



#### 坪田 陽一 (つばた よういち)

1985年北海道生まれ。博士(工学)，経営管理修士(専門職)。2015年，(国研)日本原子力研究開発機構入社。現在は放射線管理と1F廃炉工程で発生する放射性微粒子挙動に係る研究開発に従事。趣味はドローン空撮。

E-mail: tsubota.yoichi@jaea.go.jp



#### 山田 涼平 (やまだ りょうへい)

1992年北海道生まれ。弘前大学大学院にて大気中放射性物質濃度の測定に関する研究を行う。2018年，(国研)日本原子力研究開発機構入社。現在は，施設排水の放出管理に関する業務に従事している。



#### 藤通 有希 (ふじみち ゆき)

(一財)電力中央研究所・放射線安全研究センターにて，低線量率放射線影響の生物学的メカニズムを探るため，幹細胞競合に着目した研究に従事。腸管幹細胞の3次元培養(オルガノイド形成)を行っている。



**石川 純也** (いしかわ じゅんや)

2016年、弘前大学大学院保健学研究科修了・博士(保健学)。大分県立看護科学大学・助手, 同・助教を経て, 現在は杏林大学保健学部・助教。新たな放射線防護剤の探索に関心を持っている。



**砂押 正章** (すなおし まさあき)

1987年茨城県生まれ。茨城大学大学院理工学研究科修了。博士(理学)。2017年より, (国研)量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所研究員。放射線による胸腺の発がんのリスクと分子メカニズムに関する研究を行っている。

E-mail: [sunaoshi.masaaki@qst.go.jp](mailto:sunaoshi.masaaki@qst.go.jp)