

第6部 環境研の未来

1. 若手座談会 ―環境研の将来展望―



写真1 座談会前の参加者

手前左から：中平研究員、三谷共創センター長、今井研究員、海野研究員、多胡30年史編集委員長、佐藤研究員、長島研究員、田内トリチウム研究センター長

開催日：2022年9月30日

参加者（写真1）

研究員：

環境影響研究部：今井祥子、海野佑介、佐藤雄飛

生物影響研究部：中平嶺

トリチウム研究センター：長島明輝

ファシリテーター：

三谷啓志共創センター長

田内広トリチウム研究センター長

響を研究していました。

今井 海産魚を使った放射性物質の移行調査をしています。ここに来る前は水俣病の研究所や、東京の船舶の研究所にいました。学生の時にはメダカを使って、化学物質の移行や生物への影響を見る実験をしていました。ここに来るまで放射性物質の研究をしたことはありませんでしたが、同じ手法を使って出来ると聞き、こちらでも海産魚を使って飼育実験をしています。

1.1 はじめに～参加者の自己紹介

田内 私の本務は茨城大学大学院で放射線をキーワードにした量子線科学専攻の教員をしています。DNAの損傷の修復機構と、その結果として起こる突然変異、や発がんを研究しています。

三谷 本務は東京大学の環境安全本部の中で、東大全体の放射線管理をする放射線管理部長をしています。一昨年の退官までメダカを使って生殖細胞の放射線影

海野 再処理施設に万が一の事態が起こった時どのようなにすれば食べ物を介した内部被ばくを低減できるかについて研究しています。環境研着任以前は北海道大学、国際コムギ・トウモロコシ研究所、農研機構に所属し、安全な作物を安定的に生産する方法について研究を行ってきました。2011年からは東京電力福島第一原発事故により放出された放射性セシウムについて、土壌から作物への移行を低減する方法についての研究も行ないました。

佐藤 ここ2年は六ヶ所村沿岸海域の調査全般を行っており、それ以前は農作物中の放射性核種に関する調査を行っていました。前職は茨城県東海村にある日本原子力研究開発機構で、福島沿岸・河川における放射性ヨウ素動態に関する研究をしていました。大学では、気候変動に関連する炭素循環の研究をしていました。

長島 茨城大学で学位を取った後、環境研に就職しました。大学院では体細胞突然変異を高感度に検出できる細胞を用いて、低線量放射線による突然変異を研究しました。その中で低濃度のトリチウム水をばく露させる実験を行った縁から、環境研のトリチウム研究が始まるのに合わせて、こちらに来ました。

中平 2016年からは母体内における被ばくについて、現在は幼若期の被ばくについて調べています。出身は日本獣医生命科学大学で、専門は獣医病理学です。在学中はジャンガリアンハムスターのアンドロゲンに感受性を示す細胞について研究しており、環境研に来てから放射線に関わるようになりました。

1.2 環境研において研究を行うメリットなど

三谷 最初にこの研究所で研究をするメリットや、ここを変えれば研究しやすくなるという改善点、したい研究等があれば、教えてください。

中平 メリットは大規模な実験が出来る事でしょうか。環境研で使えるレベルの放射線を長期に渡り外部被ばく出来る環境は他に無いようです。改善点としては、規模が大きくなると何人かで協調して研究を進める必要があるものの、十分に協力出来ていないように思うので、協調して分担する形でできれば成果も出やすくなるのではと思っています。

三谷 低線量の長期照射実験は非常にユニークで、世界的にも数少ない施設です。中平さんが来る前にも歴史があり、そのスキルの伝承や、中平さんが来る前の人たちがしていた事について学ぶことはメリットですか。

中平 環境研の、死因を究明したり、寿命を見たりとい

うところはあまり一般的には行われていない操作ですので、継承していくことも重要だと思います。

三谷 継承という意味で、このようなものがあるといふというものはありますか。

中平 継承といいますか、人員不足などもあるのか、シニア〜若手間で技術の伝達が十分ではないように思います

三谷 そこを埋める仕組みを考えなければいけませんね。次は長島さんをお願いします。

長島 先ほど話があったように、装置が充実していることでしょうか。特に低線量放射線影響の研究をする上では、ここならではのメリットがあります。大学から続けてきた細胞への影響を調べる実験も、こちらで継続できます。数mGy/日という低線量率で長期間の照射ができる装置を使って研究を続けられることも、環境研ならではの点です。また、トリチウム研究センターのスタート段階から研究に関われることは非常にやりがいがあります。研究所が良くなるように思う点は、来年度から放射性物質を扱う新たな管理区域が立ち上がるので、トリチウム研究の拠点としてどのように盛り上げるか、考えていかなければいけないと思っています。

大学だと先生がいて、学生がいてという環境ですが、研究所は自分が大勢の研究者の中の1人になるので、自分の置かれている環境や周りとの関わり合いはかなり違うと感じていて、日々、勉強しなければと思うことが多いです。自分の研究をどのように進めるかを周りや相談しながら、自分の力で考えなければいけません。それは非常に大きいです。

佐藤 メリットを前職との比較で考えてみます。前職（原子力機構）と比べて大きな違いは資金面です。原子力機構も資金は豊富でしたが、こちらはテーマ当たりの資金が圧倒的に多く、定期的な財源があることはメリットだと思います。施設が保証されていることもメリットです。分析やデータ取得方法が担保されているので、成果を出しやすい環境です。また、多様な分野の

人がいることもメリットです。自分の分野の相談をしにくい可能性もありますが、それは過去の知り合いなどに話をすることが出来ます。他分野の人が近くにいる環境の方が貴重に感じます。

それを踏まえての改善点は、他分野に対する協力関係が希薄な部分です。環境研では計画を立てるときに、テーマをいくつか挙げます。一つのテーマの担当になると他テーマの担当とは分担が違うので協力し難くなります。もう一つは、予算規模やテーマの重さの割に人が少ない気がします。この予算規模なら、もう少し多くの人数を確保してほしいです。

三谷 恒常的な研究ができることは、この研究所の特徴ですね。環境を扱う研究はプロジェクトが終わったからといって終了ではありません。これから何十年という未来も続けて、この地域の環境と生物影響を見ていくというミッションを持っています。タイムスパンの感覚として、ライフサイエンスのようにサイクルを早く回し、終わったら次へいく研究と、環境系の長いスパンの研究を一緒に場所ですることに価値があるのかもしれないと思いました。

海野 環境研では基本的な分析を分析グループに依頼分析できるというメリットがあります。各々の分析機械に担当技術者が付いていて、分析や保守点検を行う体制が整っています。これは大きなメリットです。また研究に使える時間が多いこともメリットです。こうしたメリットがあることで、長期計画のもと長時間と多くの労力を必要とする大規模研究や、多くの試行錯誤を必要とする最先端の技術に挑戦できています。

ただ課題もあります。長期計画があるために、緊急性を要する事象にすぐには対応しにくいという問題です。この先、緊急性を要する事象が生じた時にスムーズに対応できる体制を準備することも必要だと思います。

今井 最も大きなメリットは、再処理施設のすぐそばで環境の研究をしているということです。多様な分野の人がいることはメリットであり、デメリットでもあります。環境分野でも重なる分野がないほどばらばらなのはメリットであると同時に、自分の研究について

近場で相談できる人がいないという意味ではデメリットだと思います。

資金に関して特徴的なメリットとは感じていません。前職は国立水俣病総合研究センターで、基本的に予算の削減はありませんでした。その前は国土交通省の研究所で、もとの額がそれなりに多く、それほど困ったことはありません。ここでも困らずに研究できていることは非常にありがたいです。

改善点として、国立研究開発法人などの他の研究所とは違い、何かあった時にすぐに対応できないという海野さんの意見と同じです。

1.3 将来に行いたい研究

田内 将来に行いたい研究について順番に話してください。

中平 環境研ではほとんどがマウスの実験ですが、私は元々ハムスターを使っていたこともあり、他の動物種ではどうなのかということも気になります。生物学的な興味もあり他の動物種に手を広げてみたいですね。

あと、放射線の影響単体ではなく、それを修飾するような要因など、例えば病原体との複合ばく露などは非常に面白いかもしれないと思います。ただ、感染実験ができる施設がないので難しいとは思っています。

さらに、近くに処理施設があり、そこでサンプルを採れるというメリットを生かして、野生動物のモニターは非常に面白いと思います。野生動物は未知の部分も多いので、個人的な興味ですが面白い病気もあるのではないかと考えています。

田内 野生動物は私も気になっていることがあります。ヒトは遺伝的に超ヘテロな集団ですので、それを模した実験は、同じマウスにしても野生ネズミでなければできないのかもしれないかもしれません。当然、感染を持ち込む可能性など、課題は山ほどありますが、将来のテーマとして考えてもいいと思います。

長島 目の前のことを一生懸命こなすことで手一杯で、その後をどのように広げるかはまだ考えが及びませんので、将来というより現在の研究をどのように進める

かという話をします。先ほども話したように、環境研には低線量率でガンマ線照射が出来る装置があります。これまでトリチウム水の実験で、突然変異頻度が特定の線量率で変わることが報告したので、ガンマ線でも影響が見えてくるのかを実験しています。そこからトリチウムベータ線の損傷の特徴などを調べていければいいと思っています。特に有機物に結合するトリチウムの場合には、トリチウム水と動態が変わるので、今後、重要になってきます。

佐藤 私は気候変動などに関連させ、炭素循環の研究を行いたいです。炭素は基本的に生き物が唯一のエネルギー源として使える元素という意味で、炭素循環を見ると生き物のエネルギーフローを化学で記述できます。生物学的にも生態学的にも非常に面白い分野ですので、分野外の人にも興味が伝わりやすい分野です。放射性物質に直接的に絡めることは難しいかもしれませんが。

具体的には、土壌の炭素年齢を測定したり、海洋の溶解態有機物の生成要因が分かっていないので、それを調べたりなど、炭素循環全般に関する研究を環境研で進めたいです。研究室レベルの実験とフィールドレベルの両方を組み合わせたいです。幸い、近くの沿岸で海水採集しますし、室内実験に関しては環境研の施設は充実していますので、両方とも可能だと思います。

田内 そこは面白いですね。理学部の化学教員の中には、化学は理学の中心だと豪語する人もいますが、ある意味合っていると思います。生物、あるいは地球もそうですけれども、化学反応で成り立っていることは多いです。化学式や反応などで色々な事が説明できるようになれば、研究所のミッションになっている生体影響なども、分かり易い言葉で語れると思います。

次は海野さんをお願いします。

海野 放射性物質の環境動態に関しては、再処理工場が稼働した時に、これまで環境研の研究成果を検証してみたいです。今までの成果が反映される所を見たいし、それに貢献出来れば良いと思います。また、この先、原子力を新たに使用する国や地域にも貢献できる研究

をしたいです。それぞれの国でパターンは違いますが、雨が多くて暑い所だったり、暑くて乾燥している所だったり、これまで原子力が使用されてきた地域と異なる環境条件も環境研の施設を使えば、再現可能です。環境研が行ってきたような研究がしにくい地域にも貢献出来る、国際共同研究のようなことも出来ると広がりができると考えています。

それ以外では、放射性物質以外の、これから50年ほどで問題になる元素に関しても研究したいと思っています。実際に科研費で研究しているものにはリンがあります。リンについての環境問題は、良質なリン資源の枯渇と環境中におけるリンの過剰蓄積という2点があります。質の低いリン資源には不純物としてウラン等の放射性元素が比較的多く含まれているため、こうした質の低いリン肥料を用いて生産された食べ物を介した内部被ばくを懸念する報告もあります。研究所のデータと外部資金でのデータを合わせて、うまく進められればと思います。

私も佐藤さんと同じで、元素循環にも興味があります。元素循環を研究するに当たっては環境ゲノム解析を行っています。今までのマイクロバイオームのように、系統基準遺伝子の変動ではなく、ゲノム構成の変化を環境レベルで見られる時代が来たので、それを研究したいと考えています。私の研究対象は陸圏、土壌や植物、食料生産に絡んだものですが、ゲノム構成の比較となると水圏も腸内圏にも広がりを作れます。

今井 環境をモニタリングしていく時もそうですけれども、実際、生き物がある濃度になっていることが結果として出ますが、その濃度に至った過程を調査する研究テーマがあればいいと思います。

それから、(放射性物質を用いた)トレーサー実験では割と高濃度でばく露しますが、低濃度でばく露した時にどうなるのか、それから、濃度だけではなく、どのようなメカニズムで起きているのかなど、環境研では海の生き物としては手を付けていないテーマなので、モニタリングと合わせつつ、今後、出来たら良いと思います。

田内 海野さんが言った、環境ゲノムの話や、佐藤さん

の化学式で語るという話も、共通して見えるところはメカニズム研究です。そこまで発展すれば、研究所のステータスは上がるでしょうから、ぜひ、心の片隅に留めてほしいです。皆さんが言うように、設備は非常に充実していますので、それを活かしてください。

1.4 地域共創をどのように展開するか

三谷 研究者が自分の知っている事を伝えて、皆が何を知りたがっているかを聞くことがアウトリーチ活動ですが、共創活動はもう一步踏み込んで、一緒に何かを、誰かと創る事です。それは国や県、企業かもしれませんが、ここは地域が一つのキーワードになっているので、地域というキーワードで誰と何を創るかを考えるハブとして、共創センターが作られたと理解しています。

皆さんは共創活動にどのようなイメージを持っていますか。また、もっと新しい何かを生み出すために、自分たちのスキルなり知識がどのように使えるかという観点や、今までの環境研のアクティビティーを見て思ったことでもいいです。

中平 環境研では2年前から高校生と一緒にPCRを使った実験をして、科学的な技術や考え方を育む活動をしています。このように子どもたちと一緒にいろいろな実験をしてみることは一つの手ではないでしょうか。例えば、夏休みの自由研究でもいいですし、そういったものを気軽に引き受けられるような体制があるといいと思います。

また、個人的には共創活動で重要なことは、信頼関係だと思います。私も、突然知らない先生がセミナーに来て、本当かなと思う程度ですが、それが知っている先生であれば、あの先生が言っているからそうなのだろうと思います。六ヶ所村の方と仲良くなる活動も進めているようですので、施設公開や見学に来たから対応するだけではなく、常日頃から話せる関係になることが理想的ではないでしょうか。ただ、一朝一夕にできるものではないでしょう。

さらに、放射線の測定など、環境の方は当然できると思うのですが、事故時対応などで、甲状腺の線量を計ってくださいと言われても、私はできません。生物系の人はこういったものは不得手だと思いますので、私達とし

ては現状では、学習的な方向からバックアップができないかと思っています。

長島 中平さんの話ではサイエンスツアーなどを増やしたらいいのではと書いていました。忙しくなりますが、もう少し機会があってもいい気がします。生物の方は放射線量を計ることの知識がないのであれば、環境と繋げてはどうですか。こちらも学ぶ意味がありますし、住民も巻き込んで実際に使えるようにするなど、そういった機会を作ることも良いと思います。

ALPS 処理水が排出されるという状況の傍らで、再処理工場の稼働が遅れています。処理水中のトリチウムの影響が一般の方には懸念される事柄ですので、そういった不安に対する情報提供や住民からの疑問に答えられるような体制を作る事は、トリチウム研究センターとしての、今後の大きな課題だと思います。

佐藤 2点あります。1点目は先行研究的な話です。原子力施設の建設に関する社会調査では、科学的に丁寧な説明をすると、反感を持つ住民に対しては反対の意思が強くなる場合がある事が示されています。それは心理学や社会学的な観点に立つと整合的で、そんなに丁寧に説明するという事は「裏」があるのではないかと、という気持ちが働くようです。私達の常識は理学で、この常識に基づく説明をしても、一部の一般の方には、その説明が正しく受け取られない可能性があります。これを踏まえて地域共創を展開することが大前提です。この(社会科学)分野は、私達の分野ではありませんので、専門家がいた方が良いでしょう。

2点目は自分の経験を踏まえての話です。私は以前に畑で5年ほど、現在は海で2年ほど仕事をしています。畑で仕事をするにあたって、畑の管理や農作物を作る地元業者を雇っていました。一緒に畑作業をし、ランチマットを敷いておにぎりなどを食べているところに、たまにお邪魔しました。このような経緯を経て仲良くなり、施設が稼働すると、放射性物質が出るのか、作物中の濃度が上がるのか、実際に食べたらどうなるのか、など聞かれました。過去の試験操業時のデータを基に、その際と同等の水準なら影響は無視できる程度、と答えたら、そうなのかと納得してくれました。

結局、こちらの説明を素直に聞いてくれる人間関係を構築することが大事です。ある程度の交流がある人は、私達の説明をそのまま聞いてくれますが、初めて会った住民に成果をどれほど丁寧に説明しても、100パーセントは伝わりません。この研究所の性質や、この研究所が地域のためにどう頑張ってきたかなどを、科学の面だけではなく、社会的な面で伝え、科学的信頼性とともな社会的信頼性のバックグラウンドを作る事が大事ではないでしょうか。

上から説明する研究所ではなく、近くにあるスーパーのような感覚で、自分たちが気軽に行ける研究所が教えてくれると思って貰わなければ、説明を聞き入れて貰えません。長い時間をかけて行っていく作業だと思います。

海野 私は農学部出身です。確立した技術を現場に届けることが大事だとされていて、共創活動は私達の研究とセットだという考えが元からあります。ただ、それは目標を達成するための技術とは別の話です。私が以前に在籍した国際コムギ・トウモロコシ研究所は、アフリカの貧困や飢餓を解決することを目標に、作物の生産性を上げる研究をしています。大きな柱としては遺伝子組み換え作物プランと土壌の健全化プランの複合プランが進められています。そのうち普及活動において前面に出されているのは、土壌の健全化プランです。遺伝子組み換え作物プランを前面に出した普及活動には、未だ抵抗感があるため、難しさがあります。やはり現地の人にメリットを感じて貰い、納得して貰えるものを届ける方が共創活動をし易いです。

現地の人達と仲良くなり、その結果、現地の人を受け入れにくい情報を現地の人に受け入れて貰ったという話が成功例として出ますが、本当はそうではない方向で、もっとやんわりと包み込むように、現地の人に総体としてのメリットを感じて貰い、納得して貰えるものとして届ける方が良いだろうと感じます。そのためにはまず、六ヶ所村の委託を受けて行っている湖の浄化や緑化の研究などから現場の人と信頼関係を作り、六ヶ所村の人がどのような情報に価値を感じるのかを把握する事が大事だと感じています。

今井 今まで研究者であれば、アウトリーチとして論文にしたり、シンポジウムをしたりすることで許されていたものが、地域に還元しなければいけない方向になってきました。私達は何ができるかを考えた時に、まずは研究データを示すことが出来ます。

共創活動は基本的に即効性が出るものではないでしょうから、一度、何かをしたからといって、すぐにいい結果が出ることはありません。長い目で放射性物質に限らず、子ども達に環境研と関わりを持って貰い、小学校～高校と六ヶ所村で過ごすうちに、徐々に研究所の活動を知ってもらう機会を作る事が重要です。子ども達に、生き物の解剖を教えたり、沼の調査に一緒に行ったり、教室的なもので触れ合い、小学校1年生から高校卒業するまでの12年間に、環境研を知って貰うという共創活動でも良いのではないのでしょうか。すぐに成果は出ませんが、それが今後の六ヶ所村のためになると思います。

三谷 時間と場所を共有することで同胞意識を持つことは大切です。上から目線ではなく、自分たちが知っている事はこれですが皆さんの知っている事は何かと、素直に聞いて、そこで何が互いに足りないのかを話し合う場を設けることは、これからも続けていかなくては行けないだろうと思いました。

佐藤 私は去年からずっと漁協に出入りしていて、尾駮漁港の皆さんとは話はできるし、仲良くしています。仕事上で目的があつて関わりがあれば、自然と仲良くなれます。

田内 佐藤さんが言うように、いざという時の説明は誰が言っているかが非常に大事です。海岸の掃除など、年に1回でも大勢で参加すると良いのではないですか。顔が見えるように、少しでも努力しましょう。繋がりを作れる人は、ぜひ、それを深めてください。子どもたちへの顔つなぎも大事ですので、その辺りは工夫が必要でしょうか。

中平 子どもたちへは、広報の仕事として総務の人が行っていたと思いますが、そこに研究者も参加する方

が良いと思います。

田内 何年かに1度のローテーションなら良いという気になりませんか。毎年は難しいでしょうから、5年に1回で回ってくるかもしれないという程度であれば可能ではないでしょうか。

海野 私も高校の科学部の手伝いをする事があります。その場合は弘前大学などの大学を経由して依頼が来ます。相談する窓口のある大学には相談し易いのです。私達のような研究所は窓口を作って、それを周知する事からしなくてはいけないのではないのでしょうか。環境研の共創センターが窓口を作り青森県内の高校に周知しなければ、私達が動いても、あなたは誰ですかと言われてしまいます。

三谷 そこは共創センターのミッションですね。

1.5 まとめ

三谷 何より良かったのは、皆さんが研究を楽しそうにしている事です。私の経験では、信頼関係を築くため

には自分の研究を楽しそうに話す事です。先生の言っていることは良く分かりませんでしたが、楽しそうでしたという感想を聞いて、そこから話が広がります。楽しそうに話していると、向こうも質問をしてくれたりする事もあります。分からない顔をされてもめげずに、楽しいと訴え続けることが、人間関係を作るために大事なことだと思いました。この座談会を基に共創センターでも出来る事を考えたいと思います。

田内 私は研究面の部分で、いいアイデアが出てきたように思います。ここの施設を生かした、共同研究の拠点として具体化して欲しいと思います。もう一つは所内にいろいろな分野の研究者がいますが、協力や連携が部署やセクションに限られていることがもったいないと思いました。成果報告会よりも気軽なポスター発表会でも良いかもしれません。「一緒に出来るかも」というきっかけになる会が、2年に1回でもあれば良いと思います。皆さんの研究の将来構想が発展して、メカニズム研究まで進み、環境研から凄い成果が出れば、非常に嬉しいです。

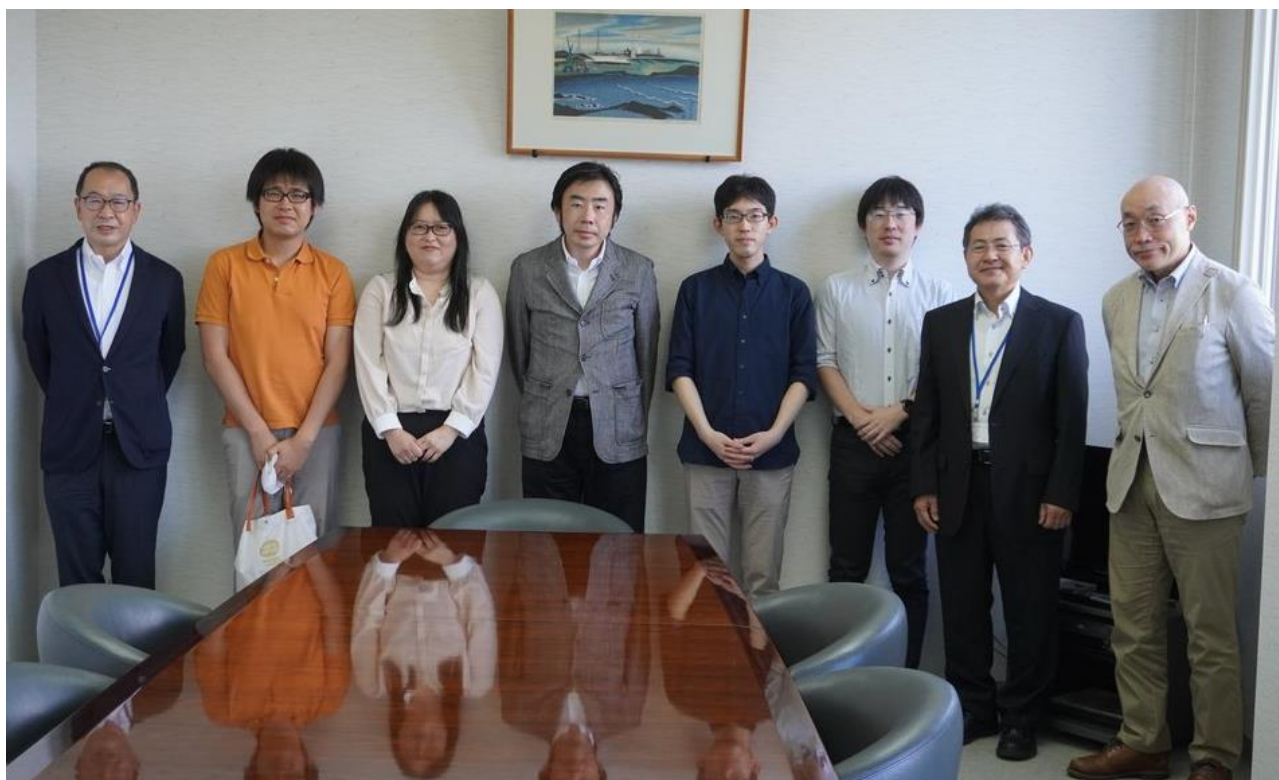


写真2 座談会後の集合写真

左から：三谷共創センター長、佐藤研究員、今井研究員、海野研究員、長島研究員、中平研究員、田内トリチウム研究センター長、多胡30年史編集委員長