参加報告：量子生命科学研究会第 2 回学術集会

平成 30 年 5 月 10 日に東京大学弥生講堂で量子生命科学研究会第 2 回学術集会が量子科学技術研究開発機構主催，日本放射線化学会他の後援で開催された．

量子生命科学研究会は昨年発足した研究会であり，『生命科学の分野に最先端の量子技術あるいは量子科学の知見を総合的に活用することにより，生命の本質に迫る新たな研究分野–量子生命科学（Quantum Life Science）–を立ち上げることを目的』（量子生命科学研究会 Web サイトより引用；英語名は筆者が追記）としている．昨年 4 月の第 1 回集会，7 月の国際シンポジウムを経て，都合 3 回目となる本集会には，236 名の参加があり，第 1 回と比べて 100 名近く増えたとのことである．第 1 回よりも大きくなった講演会場が，それでもなお満員となったことは，量子生命科学への関心，期待が徐々に高まりつつあることを感じさせた．本集会では，2 件の基調講演，1 件の特別講演，9 件の講演と，55 件のポスター発表が行われた．本稿では，この中から筆者が特に関心を持った講演を紹介したい．

1 件目の基調講演では，国立遺伝学研究所の前島一博先生が，「クライオ電子顕微鏡，X 線散乱，超解像蛍光顕微鏡で明らかになったクロマチンの構造とダイナミクス」と題し，電子線，放射光 X 線，あるいは蛍光を利用したイメージングにより，長年信じられていた規則正しく束ねられたクロマチン（DNA とタンパク質の複合体）構造は細胞内には存在せず，不規則に収納されている事や，その不規則な折り畳みによりクロマチンドメインと呼ばれる塊が形成されることを明らかにした成果に関して講演された．「規則正しく束ねられた」クロマチン構造もまた，実験的に観測された「正しい」描像ではあったが，細胞内の条件とは異なるイオン強度が低い条件下で観察される構造であり，イオン強度を高くした場合には不規則になることが紹介された．実験条件は，実験手法の制約などに左右され，実際の系とは異なる条件を設定せざるを得ない場合もあるが，ここに大きな落とし穴が隠れている可能性に改めて気付かされた．昨年ノーベル化学賞を受賞したクライオ電子顕微鏡に関しては，多少見聞きしていたものの，自身の研究に近い分野で適用された例をじっくりと聞くことができたのは非常に良い経験となった．

理研・放射光科学研究センターの山本雅貴先生は，「生命機能に迫る相関構造解析の最前線」と題し，講演をされた．講演では，10 μm 程度の微小タンパク質結晶から構造解析が可能になった最近の X 線結晶構造解析の進展が紹介された．また，創薬研究等への応用には，結晶構造解析で得られる静的な構造情報だけではなく，構造の時間変化や他の分子との相互作用，反応過程も重要になってくるため，現在主流の結晶構造解析に加え，小角散乱，クライオ電子顕微鏡，NMR といった複数の構造解析手法から得られた情報を統合し，計算機によるシミュレーションなども併用しながら構造ダイナミクスを明らかにする「相関構造解析」が重要であると述べられた．結晶という最もコンパクトな環境下に置かれた構造情報のみをもとに諸々が議論されることに疑問を感じていたので，「相関構造解析」が積極的に行われるようになることを期待したい．筆者らの使う放射光円二色性分光も上記の手法ではカバーできない重要な情報を提供できると考えられるので，放射光円二色性分光を中心に据えた相関構造解析を今後の課題としたい．

ポスターセッションでは，50 分の発表時間に対して，上述のように 55 件もの発表があった．非常に短い時間ではあったが，各所で活発な議論が行われていた．ポスター賞の審査員を拝命しており，一通りポスターを見て回る必要があったため，議論が不十分になってしまったのは残念であった（ちなみに筆者自身の発表は，ポスターを貼り付けただけで終わってしまった）．

最初の挨拶の中で平野俊夫会長（量研機構）が『（発足 2 年目の）量子生命科学はまだよちよち歩きの子ども』と表現されたが，その例え通り，昨年生まれたばかりの量子生命科学が日々着実に成長し，歩み始めていることを感じさせる第 2 回集会であった．本会を主催いただいた量研機構の関係者の皆様に深く感謝したい．量子生命科学が「走り回って」いるであろう第 3 回集会は，来年に京都大学主催で開かれる予定となっており，第 2 回の国際シンポジウムも計画中と聞いている．量子生命科学の成長を見に，ぜひともご参加いただきたい．

最後に，運営委員を拝命しているので，宣伝をひとつ．量子生命科学研究会は，現在会員を募集中である．興味を持たれた方は，研究会 Web サイトをご覧いただければと思う．

(広島大学 放射光科学研究センター　泉 雄大)

参加報告：第 55 回アイソトープ・放射線研究発表会

第 55 回アイソトープ・放射線研究発表会が東京大学において 7 月 6 日–8 日の 3 日間にわたり開催され，多くの分野で口頭発表及びポスター発表が行われました．本参加記では初日に行われた発表に関する私の印象等について記したいと思います．

1　放射線効果に関する研究

このセッションでは主にパルスラジオリシス法を用いた研究についての発表があった．パルスラジオリシス法とは時間幅の短いパルス状の放射線を試料に照射し，短寿命中間活性種の生成過程や反応機構を発光や吸光等の分光により調べる方法です．レジスト材料として用いられている ZEP520A の放射線反応を解明することを目的としたポリ α メチルスチレンの照射効果についての研究や，軽水炉の高温水中の水の放射線反応機構についての研究，他には放射線の防御機構の解明等，さまざまな研究発表が行われました．私の研究もパルスラジオリス法を用いており，非常に興味深いセッションでした．

その中でも早稲田大学の志村氏の発表が特に印象に残りました．再生医療用細胞培養膜の作製時に電子線グラフト重合法によって微細加工を施すことにより，細胞成長制御特性を持った細胞培養膜を作製する，という内容でした．私は学部生の時に再生医療に関する研究を行っていたこともあり非常に興味を持ちました．電子線等を用いた微細加工技術はレジスト分野で特に研究されているというイメージが非常に強かったため，細胞培養膜にも微細加工技術を使って新しい特性を付与しようという研究に感嘆しました．細胞培養膜へ新規特性を付与することで従来作れなかった細胞を培養できるようになり，再生医療がますます発展していくことを期待させられました．

2　線源及び放射線発生器に関する研究

このセッションでは高品質電子ビーム生成やレーザー変調器を用いた高出力テラヘルツ源に関する研究等と，日頃の研究で私が用いている装置についての発表でした．放射線効果のセッションとは異なり，物理的な話が多く非常にためになる発表ばかりでした．

また，量子科学技術研究開発機構の太田氏の “核融合中性子源（A-FNS）計画における医療用 RI 製造の検討” に関する発表では，A-FNS からの中性子線の核融合以外の利用の検討として，医療用 RI である ^{99}Mo の製造に着目したものが紹介されました．原子炉の多くが停止して以来，^{99}Mo は 100 % 輸入に頼っているとのことでしたが，A-FNS で国内の需要分をまかなう量の製造が可能との見積もりで，国内製造による安定供給の実現が期待されるとのことでした．今までのアカデミックな研究発表とはがらりと変わり，産業により近い研究テーマであり興味深かったです．

この発表会を通じて，放射線を用いた研究というのは，生体・原子炉・レジスト等と，さまざまな分野に広がっており，私が思っていた以上に奥深い研究分野であることを知り，この分野での興味，そして理解を深めることができました．

また，私も口頭発表させていただき，さまざまな先生方からありがたい助言をいただきましたこと，この場を借りて感謝申し上げます．

(阪大産研　　仮屋 深央)

放射線化学若手の会夏の学校 開催報告

2018 年度の放射線化学若手の会夏の学校は 8 月 25 日から 27 日にかけての 3 日間，福井工業大学砂川研究室の運営で開催しました．本年度は福井工業大学を会場に，また，大学に隣接する福井アカデミアホテル（天然温泉付き）を宿泊施設とし，大阪大学（吉田研究室），福井大学（泉研究室），福井工業大学（砂川研究室）から学生 10 名，教員 3 名の 13 名が参加しました．講師は量子科学技術研究開発機構高崎量子応用

研究所の田口光正先生，福井大学附属国際原子力研究所の泉佳伸先生をお招きし，ご講義頂きました．今回は2日目と3日目の朝にそれぞれ講義を行って頂くようにし，それぞれの前日の夜に事前学習と称して講義の前授業を行うことにしました．

初日は16時から開校式を行い，ホテルで一息ついた後で夕食とし，夕食後に早速田口先生の事前学習を行いました．放射線分解・架橋反応の利用についての説明の中で，架橋技術を用いた学校教材を使って簡単な実験を体験しました．この教材は生分解性樹脂（ポリカプロラクトン）に対して放射線照射による架橋反応によって耐熱性向上と形状記憶性が付与され，子供たちが簡単・短時間で放射線作用について学習できるというものでした．参加者は未照射の樹脂と照射済みの樹脂をお湯につけて伸ばし，放射線架橋された樹脂は再度お湯につけると元の形状に戻ることを実際に体験し，放射線の利用に対してよりよく理解することができました．その後懇親会を兼ねた研究室紹介を行い各研究室の個性，特色を表したユニークな発表でした．福井名物の一つ「秋吉の焼き鳥」と各研究室の持ち寄った酒を飲みながら参加者間で交流が深めることができ，1日目を終えました．

2日目の午前中は田口先生の講義をお聞きしました．田口先生は「放射線加工技術を駆使した生体親和性材料の医療への応用」という題目でお話ししていただきました．放射線治療に用いるゲル線量計，細胞培養に適したハイドロゲル，ナノゲルを用いたMRI造影剤等についての医療応用での放射線架橋技術，研究について分かりやすく説明していただきました．

午後からはバスで移動し，福井県立恐竜博物館の見学に行きました．世界3大恐竜博物館の一つであり，恐竜の全身骨格が所狭しに展示されており，その迫力に圧倒されました．恐竜の世界，地球の科学，生命の歴史についてロマンを感じつつ普段触れない学問分野を体感でき，良いリフレッシュにもなったのではないかと思います．

会場に戻り夕食後には泉先生の事前学習を行いました．数名の学生をあてて問題を出されることもあり，少し緊張していた学生もいましたが，「若手なのだから間違えることを恐れてはいけない」と，良い教えをいただきました．2日目の最後にポスター発表を，お酒を片手にしながら行いました．ディスカッションは活発に行われ，手に持つぬるくなったビールも忘れるほどに盛り上がり，各人の研究内容にとって非常に有意義な時間を得ることができました．

最終日3日目は，泉先生の講義をお聞きしました．泉先生は「放射線化学と放射線生物学での保護効果について」という題目でお話ししていただきました．化学過程における放射線保護効果について踏まえたうえで，細胞や生体が対象の放射線防護に適応させるにはどうすればよいかなど丁寧に説明していただき，カテキンなどのポリフェノール類やアスコルビン酸などの食品，天然由来のラジカルスカベンジャーの可能性等について興味を持って受講し，理解を深めることができました．

以上で2018年度の放射線化学若手の会を無事に終えることができました．開催日直前には台風が来ておりどうなるか不安でしたが，開催日は台風一過で非常に良い天候で3日間を過ごせました．反省点として，本年度は，放射線化学討論会の1か月前に開催することで，討論会本番へ向けて発表内容をシェイプアップさせる場にする意図を持たせようとした一方で，遠方の方にとっては参加しにくかったのかもしれません．

最後になりましたが，ご支援をくださった日本放射線化学会に厚く御礼申し上げます．ご講義頂いた田口先生，泉先生には，大変お忙しい中，多くの興味ある知見を与えていただき，また3日間通してご参加していただき，心から御礼を申し上げます．今後の若手の会が大きく盛り上がり，ひいては日本放射線化学会が繁栄することを願っております．

写真 1.　集合写真

(福井工業大学　　青木 祐太郎)

第 61 回放射線化学討論会参加報告（1 日目）

第 61 回放射線化学討論会は，大阪市立大学杉本キャンパスにて平成 30 年 9 月 26 日（水）から 28 日（金）までの 3 日間の日程で開催された．討論会初日の 26 日は，12 時 50 分から今年度討論会実行会委員長である大阪市立大学大学院工学研究科の堀邊英夫先生による開会挨拶の後，2 つのセッションにて 8 件の口頭発表と 1 件の特別講演，そして 1 件の招待講演が行われた．その後，ポスターセッションが行われ，多くの分野の研究成果が報告された．最後に理事会が執り行われた．

はじめのセッションでは，理研仁科センターの池田時浩氏により，ガラスキャピラリーによるイオンマイクロビーム照射で生じた細胞核内イオントラックの解析などが報告された．その後，筆者も関わっている研究グループのメンバーにより研究成果が報告され，筆者もこのセッションにおいて「紫外線マイクロビーム細胞照射システムの開発:微小距離でのプロファイル測定とエネルギー評価」の演題名で報告した．後半のセッションでは，東大院工の于暠氏らにより，放射線による DNA 変異誘発における微量添加剤の影響や，京大院工の水谷氏らにより，高真空内の微小液滴への MeV イオンビーム照射をし，二次イオンの質量分析を行い，液滴通過後の前方散乱イオンとの相関測定システムの開発についての報告があった．

阪大産研の仮屋氏らにより，有機物フリーな白金コロイド水溶液中でのナノ粒子形成過程について報告された．阪大基礎工の宮坂博先生により，多重励起・多光子励起による高位電子励起状態の反応過程の解明について特別講演が行われた．主に，フォトクロミック分子系における高位電子励起状態からの反応過程に関する報告を紹介していただいた．筆者の研究グループでフォトクロミックシートを取り扱い始めたこともあり，内容は非常に興味深いものであった．筆者は物理が専門であるが，放射線化学分野の多くの人と議論できたことで多く知見を得ることができた．また，本討論会において筆者は優秀発表賞をいただけたこともあり，筆者にとって有意義な時間となりました．

最後に，この様な貴重な機会を与えてくださった先生方，討論会を主催していただいた実行委員の方々に感謝いたします．

(東邦大学大学院　河村 俊哉)

第 61 回放射線化学討論会参加報告（2 日目）

平成 30 年 9 月 26 –28 日に大阪市立大学で開催された放射線化学討論会に参加しました．今年度は放射線化学だけでなく，光化学や生化学についての様々な講演を聴講することができ，非常に実りのある討論会でした．本参加記では 2 日目の 27 日に行われました発表等に関して記します．

2 日目の発表で非常に印象に残ったのは，大阪市立大学の堀井泰之氏の「ナノ物質の自在空間操作を目指して 量子の世界に足を踏み入れた新型光ピンセットの開発」でした．光ピンセットとは，レーザー等を物質に照射した際に生じる光の圧力を用いて非接触に微生物を捕獲する装置のことであり，今年のノーベル物理学賞はこの技術を開発したアメリカのアシュキン氏が受賞し，現在注目されている技術です．従来技術では DNA などの生体物質の捕捉としてよく用いられていますが，10 nm 以下のナノ物質の光捕捉は，捕捉に働く勾配力がビームの熱揺らぎに打ち勝てなくなるため非常に困難でした．そこで堀井氏らは，ナノニードルが集積した表面構造を有するケイ素結晶板を用いることで光圧を上げ，熱揺らぎを抑えた全く新しい光ピンセットを開発しました．光ピンセットという単語すら聞いたことのない初心者の私にもとてもわかりやすく，非常に興味をそそられるご講演でした．

また 2 日目の最後には放射線化学賞を受賞された，量研機構の山本洋輝氏の授賞式および受賞講演「放射線化学によるポリマーフィルムへの金属ナノパターン

形成」がありました．写真 1 は授賞式の様子です．山本氏は，金属含有のポリマー膜を作製し，放射線照射することで金属含有微細パターンを直接形成するという研究内容でした．私も放射線誘起による金属ナノ粒子形成に関する研究を行っており，非常に勉強になりました．新たな微細加工技術の創造に，今後の EUV リソグラフィーの発展をますます期待させられました．

写真 1.　授賞式の様子．

受賞講演の後には懇親会が行われ，多くの方々と懇親を深めることが出来ました．また，若手研究者による優秀発表賞の表彰式もありました．写真 2 は受賞した一人，東北大学の川本弘樹氏です．彼の「銀添加リン酸塩ガラスにおけるラジオフォトルミネッセンス（RPL）中心形成過程の RPL の温度依存性による探求」のポスター発表では，知識のない私でも非常に分かりやすい説明をしてくださり，深く理解することが出来ました．またそのほかの方々の素晴らしい口頭およびポスター発表を通して，皆様の研究姿勢に刺激を受け，私自身今後の研究を頑張っていこうと思いました．

この討論会を通じて，放射線を用いた研究というのは，生体・原子炉・レジスト等と，様々な分野に広がっており，私が思っていた以上に奥深い研究分野であることを知り，この分野での興味，そして理解を深めることができました．また，私も口頭発表させていただき，様々な先生方からありがたい助言を頂きましたこと，この場を借りて感謝申し上げます．

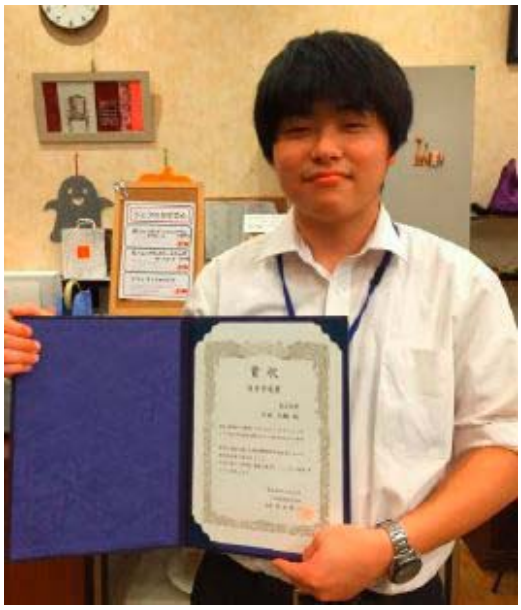

写真 2.　優秀発表賞を受賞した川本弘樹氏（東北大学）．

(阪大産研　　仮屋 深央)

第 61 回放射線化学討論会参加報告（3 日目）

討論会最終日となる 3 日目は，午前 9 時 30 分から午後 12 時 35 分までの間に計 8 件の講演が行われた．

まず，平出哲也氏（原子力機構）による “水中における OH-H_2O 複合体の陽電子消滅法による検出”，中島洋氏（阪市大院理）による “近赤外光応答性一酸化炭素放出鉄 (III) 錯体の開発”，渡邊禎之氏（都産技研）による “固体 NMR によるフェロシアン化遷移金属中のアルカリ金属イオンの吸着構造研究”，神戸正雄氏（阪大産研）による “ハロメタン中の放射線誘起反応の反応機構の再検討” の 4 件の口頭発表が行われた．筆者は，昨今発展の目覚ましい医療分野への応用を見越した中島氏の研究に聞き入った．これまで筆者は，一酸化炭素 (CO) は人体に有毒であると認識していた．しかし，本講演を通して CO を用いた技術が臨床段階に

至っていることを初めて知り，CO 医療への応用に向けた CO 放出錯体の可能性に高い将来性を感じた．

次に，招待講演として，中村貴宏氏（東北大学 多元物質科学研究所）に “レーザー誘起核生成法による金属・合金ナノ粒子の作製” について講演していただいた．いまだ発展途上である超高強度レーザー科学の分野において，講演者らが開発したレーザー誘起核生成法は世界に先駆けたものであり，金属・合金ナノ粒子を水溶液中に作製可能であると報告があった．

休憩をはさんだ後，小畠誠也氏（阪市大院工）に “フォトクロミック結晶の光化学と固体物性変化” について講演していただいた．ジアリールエテンは固体状態でフォトクロミズムを示す稀有な材料であり，光照射によるジアリールエテンの色，複屈折率，蛍光強度および結晶状変化について報告があった．筆者は，ジアリールエテン結晶の光照射による多様な特性の発現報告を受け，ジアリールエテンの今後の躍進と，より高度な光機能材料への応用が期待されると感じた．

最後に，鵜飼正敏氏（農工大院工）による “DNA 放射線損傷中間体分析のための発光測定”，小林一雄氏（阪大産研）による “パルスラジオリシス法を用いた放射線耐性を有するクマムシヘモグロビン（Kumaglobin）の酸素結合過程” と 2 件の口頭発表が行われた．これらの講演は，放射線の生理学・医学への利用が報告の主であり，近い将来，我々が享受することになるかもしれない最先端の技術に対する今後の展望をお聞きすることができた．

本討論会を通して，最先端の研究や技術を拝聴することができ，改めて化学の魅力を感じるとともに，放射線化学の益々の発展に期待した．さらに，講演では研究内容だけでなく，研究に対する姿勢やプレゼン技術などを実際に拝聴することができ，自分の研究生活の参考とすることができた．また，筆者は 2 日目のポスターセッションにて発表させていただいた．発表中には，多分野の方々からご指摘とご助言を拝受し，自分の勉強不足を痛感するとともに，今後の研究課題を見据えることができた．お会いする機会が限られている先生，学生の方々が積極的に自分の研究内容について議論を持ち掛けてくださり，自分の研究に対する知見を広げるとともに専門外の方々との交流を図る有意義な時間となった．本学会に参加し得た経験や知識は今後，社会人となり研究に携わっていく上で必ず生かされるものであると感じた．このような機会を与えてくださった関係者の方々に感謝を申し上げ，結びとさせていただく．

(大阪市立大学　外川 雄介)