ローレンスバークレー国立研究所に滞在して

1 はじめに

アメリカ・カリフォルニア州にあるローレンスバークレー国立研究所に2017年3月より1年間滞在する機会を得たので、簡単に報告させていただく.

2 ローレンスバークレー国立研究所について

ローレンスバークレー国立研究所(Lawrence Berkeley National Laboratory: LBNL)は、元々カリフォルニア大学バークレー校(UC Berkeley)の放射線研究所(Radiation Laboratory)として1931年に Dr. Ernest Orland Lawrence によって設立された。Dr. Lawrence は、1930年にサイクロトロンの原理を発表し、テーブルトップサイズの装置開発から始め、11 inch、27 inch、37 inch、60 inch と徐々に大型化・高エネルギー化を図った。1939年には Dr. Lawrence はサイクロトロンの発明とそれを利用した新元素の存在立証への貢献によりノーベル物理学賞を受賞している。その後、さらに大型のサイクロトロン建設のため、1940年に研究所をバークレー校キャンパス裏の丘斜面に移転した。それが現在の LBNL であるが、彼の死後、研究所の名はLawrence の名を冠することになった。

LBNL は米国エネルギー省管轄下にあり、丘の麓にある UC Berkeley と組織・研究面で連携しながら、 "Bringing science solutions to the world"をスローガンに Biosciences、Computing Sciences、Earth & Environmental Sciences、Energy Sciences、Energy Technologies、Physical Sciences など幅広い研究を進めている。宇宙物理学の分野でも有名であり、2011年に超新星爆発の観測による宇宙加速膨張の発見によりノーベル物理学賞を受賞した Dr. Saul Perlmutter や東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構(IPMU)機構長の村山斉教授も在籍している。

研究所の雇用者数は約3000人であり、その約3分の1は非アメリカ国籍である。その内訳は、中国50%、ドイツ15%、韓国13%、インド12%、フランス10%となっているそうで、合計100%となってしまう。他の国は1%未満ということで、実際私が知り得た日本人研究者は3人だけであった。数十年前は多くの日本人研究者が在籍していたそうであるが、何とも

寂しい限りである。また、現在でもシンクロトロンALS (Advanced Light Source)を有し、加速エネルギー1.9 GeV、ビームライン40本、ビーム波長は赤外―硬X線となっており、さまざまな分野の研究者に利用されている。他に、ナノテクノロジー研究を推進する Molecular Foundary、人工光合成研究を進める JCAP (Joint Center for Artificial Photosynthesis)などテーマに特化した組織や施設が特徴的である。



写真 1. 研究所からの眺め.

3 研究生活について

筆者は、水溶液中における有機配位子と元素の錯体形成に関する研究手法を学ぶため、Glenn T. Seaborg Center に在籍する Dr. Linfeng Rao のグループの門を叩いた。筆者の普段の職務の一つは、放射線グラフト重合法による元素吸着材開発であり、いいかえれば、有機配位子を有機高分子上に固定化する技術開発である。有機配位子の元素選択性等の性質は吸着材にとって重要な要素の一つであり、それらを評価する手法を勉強したいと考えていた。新しいモノを生み出すためには基礎的な研究に立ち戻ること、新しい分野の知識が重要であるとひしひしと感じていたこともあり、今回一から教えてくださいとほぼ学生気分で Dr. Rao のところに飛び込んだ次第である。

少し脱線するが、センターの名を冠している Dr. Glenn T. Seaborg は Dr. Lawrence らが構築したサイクロトロンを用いて多くのアクチニド元素の存在を立証し、その化学的性質を系統的にまとめあげた功績により、1951 年ノーベル化学賞を受賞している。ちな

第 106 号 (2018) 45

みに、超ウラン元素の中には LBNL にちなんだ名前が あり、Bk (バークレニウム、原子番号 97)、Cf (カリホ ルニウム, 原子番号 98), 他に Dr. Lawrence の名を取っ た Lr (ローレンシウム, 原子番号 103), Dr. Seaborg の 名を取った Sg (シーボーギウム,原子番号 106) があ る. 本センターは、新元素研究の流れを引き継ぎ、特 にランタニド, アクチニド, 超ウラン元素にまつわる 研究が連綿と続いている. Dr. Rao は、水溶液中にお ける錯体化学,特に電位差測定,光吸収測定,熱量測 定, X線構造解析等,複数の手法を組み合わせて,重 元素の化学的性質や有機配位子との相互作用を多角的 に解釈することを専門としている. 筆者は、古典的な 電位差測定法から始めることにして, 電極でひたすら pH を測定する日々が続いた。ただ装置が安定に機能 せず、その解決に3か月以上かかってしまった。苦労 して解決したことは良かったが、むしろこれまでポス ドクや学生が測定していたデータは大丈夫だったのだ ろうかとやや心配にはなった. 他に分光測定, 熱量測 定等を用いた化学種同定法などを学び, 先述の ALS 放 射光での錯体結晶構造解析などを含め, 多くのことを 経験させていただいた。また、HERL (Heavy Element Research Laboratory) と呼ばれるアクチニド元素を扱 う施設があり、ウラン錯体の実験も多少行うことがで きた. 多くの想定外のトラブルはあったが、何とか予 定していた手法を学ぶことができた。もう少し時間が あれば! と思ったりもするが、基礎研究の世界に一時 でも戻れたことは本当に幸せなことだった。今後の材 料開発に活かしていきたいと思う.

4 バークレーでの生活について

バークレーの街は、サンフランシスコ周辺のベイエリアと呼ばれる地域の東側、イーストベイに位置する.サウスベイエリアには、シリコンバレーがあり、現在を代表するテック企業、Apple や Google、Intel、Teslaなど多数立地している。ベイエリアには世界中から多くの人材が技術や仕事、夢を追い求めて集まり、家賃が凄まじく高騰し、かつ競争率が激しい。かくいう筆者も現地に到着後、家探しに奔走した。20-30件ほど連絡を取って交渉し、たくさんの物件を下見に行った。家賃も1Kの間取りで1500ドルは下らない。また、比較的条件の良い物件は下見に多くの人が集まり、この多くのライバルの中から家主に気に入られなければならない。非常に苦労したが、あの手この手を使い、

比較的条件の良い物件の契約に成功した。ただし、契約後、家主はことあるごとに"この家ぼろいからなあ"といい放ってくる。確かに入口のドアを開けるには蹴る必要があり、部屋のドアノブは引っ張れば外れてしまう、という具合であった。



写真 2. Dr. Rao(左)と Dr. Zhang(右) とともに.

いくらかバークレーの街に友人ができると、彼らは Potluck Party をやろうという。いわゆる食べ物を持ち 寄るパーティである。ある時、持ち寄った料理に投票 で順位を決めようという企画が持ち上がった。皆は寿 司を作れだなんだといってきたが、材料の入手しやす さ、食べやすさ、南米出身者が多いこと、色々考えて、 肉汁をたっぷり含んだビーフコロッケに行きついた。 結果、作戦が功を奏し、31人中1位を獲得した。よく しゃべるブラジル人の婦人がお気に召したらしく、宣 伝効果が抜群だったようだ。誇らしかったが、コロッケが日本料理かというと答えに若干窮してしまった。 元々日本料理ではないが、典型的な日本の家庭料理だ ということでその場は落ち着いた。

5 おわりに

バークレーやベイエリアに世界中からやってくる 人々は、皆意欲的で目が輝いているように見えた。生 活費の高騰にも関わらず集まってくるのは、仕事や 先端技術によるだけではなく、人々や街の寛容さに あるのだと個人的に思う。Dr. Lawrence の Radiation Laboratoryでは、物理学者のみならず、化学者、医学 者など多様な分野の人が集っていたという。その中か ら、新元素の化学的性質の解明、核医学への応用が展 開していった。新しい分野を切り拓くには、異なる分

46 放射線化学

野や発想を融合していく勇気や労力が必要だと思う. そういったものを称賛・応援する土壌がバークレーやベイエリアにはあると感じる. 今回の滞在では、研究以外にも多くのことを学ぶことができた. このような 機会を与えていただいた職場関係者に感謝し、この経験を今後の研究生活に活かしていきたい.

(国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 佐伯誠一)

2nd International Conference on Ionizing Processes (ICIP2018) 参加記

2018 年 7 月 22 日から 27 日の 6 日間, アメリカ合衆国 Maryland 州の Annapolis にて 2nd International Conference on Ionizing Processes (ICIP2018) が開催された. ICIP は Gordon conference の後継として 2 年前に第 1 回が Brookhaven National Lab. にて行われ, 今回が 2 回目の開催になる. 開催地の Annapolis は Washington D.C. から東に車で 1 時間程の距離であり, 綺麗な街並みやシーフードを楽しむことができる港町である. 今年は University of Maryland の Mohamad Al-Sheikhly 先生が Chair を行われ, Gordon conference から続く伝統を踏襲し, 世界各国からの研究者を招待し,最新の研究成果やアイディアなどを含めた意見交換を目的とし, 放射線化学の基礎から応用に至る幅広い内容について, 活発な議論が行われた.

会議にはアメリカを中心として世界 15 カ国から若 手研究者 19人を含む 91人が参加し、日本からは 2名 が参加した.参加者の多くは学会会場である Loews Annapolis Hotel に宿泊し、朝から夕方まで行われた セッションに参加した. 会場は Annapolis のメインス トリートに位置し、メインストリートを通って海まで 徒歩15分ほどであった。2日目の午後に少しのフリー タイムが設けられ、潮風にあたりながら街中を散策す ることができた。Annapolis 自体が有名な観光地の一 つであるようで、街中にはレストランも豊富にあった ため、空き時間には近隣の散策などを行ったり、美味 しいシーフードに舌鼓をうったりすることができた。 5日目の夕方にはBanquetが催され、港の真横のレス トランを利用し、クラフトビールとカニの食べ放題付 きの料理に舌鼓を打ちつつ,参加者同士の懇親を深め ることができた。夜にはホテル内および近隣のバーで お酒を飲むことができ、夕食後には参加者同士でさら なる親睦を深める飲み会が開かれていた.

セッションでは 41 件の招待講演, 12 件の若手研究 者講演,30件のポスター発表があった。講演の内容と しては, 放射線化学の基礎過程, エネルギー技術への 応用、放射線による合成技術、生体分子への照射効果、 原子炉への応用など,幅広くカバーされている内容 で非常に充実していた. 初日は Welcome reception お よび1つのセッションが行われた。2日目以降は8時 から 12 時の間に 2 セッション、14 時から 18 時の間 で2セッション、という形で行われた。ポスター発表 は 3, 4,5 日目の午後の1つのセッションを用いて 実施され、筆者は酸化アルミニウムの表面における過 酸化水素の反応についてポスター発表を行い、KTH の Jonsson 先生、パリ南大の Mostafavi 先生、BNL の Wishart 先生など、著名な方々と充実した議論をする ことができた。議論を通し、ポスターで発表したデー タのみならず、基礎データや実験の細かい手法、さら には関係する別のプロジェクトの内容についても細か く議論することができ、有意義な時間を過ごすことが できた. 招待講演全体を通して活発な議論が行われ, 各講演について、時間内に終わることが稀であり、議 長から言葉にならない悲鳴が聞こえていた気がした. また前回に比べて会議自体のスケジュールに比較的 余裕があったため、講演終了後や空き時間に随所で質 間しきれなかった内容についての議論が行われていた り、研究グループ同士での打ち合わせも行われていた りした.

次回は Idaho National Lab (INL)の Dr. Gregory Horne がオーガナイザーとして、Idaho Fall で行われることが決定した。INL はアメリカで初めて実機のスケールで原子炉を設計し、国内で初めて原子力発電による電気を供給した場所でもあり、これまでに 52 機の原子炉を設計してきたことから、アメリカ国内でも原子力及

第 106 号 (2018) 47

海 外 レ ポ ー ト

び放射線関連の研究において重要な研究施設の一つである。Dr. Horne と筆者とは Notre Dame Radiation Lab. にて寝食を共にした仲であり、非常に人柄のよい方で、INL に移動した後も実験や会議で顔を合わせる度に熱い抱擁を交わしてくる研究者である。次回の会議はそんな彼の人間性あふれる内容の会議になることは間違いないと思われる。また INL の近くにはアメリカで初めて国立公園として指定されたイエローストーン国立公園があるため、会議の前後にオプショナルツアーを計画されることをお勧めいたします。筆者もなるべく参加できるように、研究に精進したいと思う。



写真. 参加者の集合写真

(University of Notre Dame 岩松 和宏)

PULS2018 報告

2018 年 9 月 2 日から 7 日にかけて、ポーランドの Łódź (ウッチ) 工科大学で、第 9 回 PULS (Pulse Investigation in Chemistry, Physics and Biology) Conference が、 第 4 回 RKCM (Reaction Kinetics in Condensed Matter) Conference との合同で開催された。

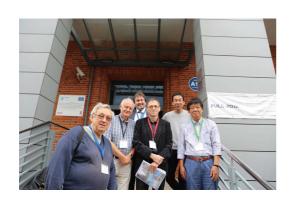


写真. 主催者の Wojcik 教授 (中央), Bobrowski 教授 (中列左), Ulański 教 授 (後列左).

ウッチ工科大学の IARC (応用放射線化学研究所)では、1980年代から Kroh 教授 (2016年没)のもと、パルスラジオリシスによる放射線化学初期過程の研究が推進されてきた。そのウッチで 1985年に第1回が開催され、2008年までに8回の国際会議がポーランドの各地で開催さた。その後しばらく開催が中断していたが、2010年から始められた RKCM Conference と合同開催で、歴史ある国際会議が復活した。なお、この

会議は、その前の週にモスクワで開催された IRaP2018 から連続の参加者も多数見受けられた。

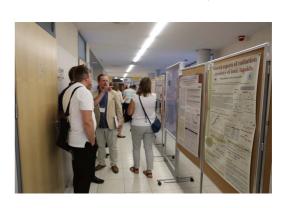


写真. PULS2018 ポスター会場.

本会議のメインテーマは kinetics であるが、実験、パルスラジオリシス、光物理・光触媒、生体系、フリーラジカル、高分子、理論の広い分野に渡るセッションが設けられた。招待講演 28 件、一般講演 25 件、ポスター 49 件が行われ、連日熱心な議論が行われた。冒頭の米ブルックへブン国立研究所の J. Wishart 博士は、放射線化学の研究動向の現状と将来について総括を行い、日本の東京大学、大阪大学等の日本のパルスラジオリシスにつても言及した。日本からは、高橋、吉田のほか、産総研の関和彦先生、また現在、台湾国立交通大学におられる太田信廣先生が参加された。高橋は、イオン液体の反応ダイナミックス、吉田はアト秒パルスラジオリシスに関する提案を行った。

48 放射線化学

海外レポート



写真. 会議の開かれたポーランド Łódź の街並み.

ポーランドをはじめ若手研究者の発表も多く,この 分野における活発な活動が印象に残った。会議の運営 は非常によく,充実したバンケット等,参加者は充実 した6日間を過ごすことができた。改めて,主催者の M. Wojcik 教授, K. Bobrowski 教授, P. Ulański 教授をはじめ, 組織委員会の方々に感謝する.



写真. Conference Dinner(Izrael Poznański's Palace).

(金沢大学¹,大阪大学² 高橋 憲司¹,吉田 陽一²)

第 106 号 (2018) 49