

光合成ユビキティ

Photosynthesis Ubiquity News Letter



No. 2 Jun. 2024

目次

- p2 (1) ご挨拶
領域代表 栗栖源嗣
- p3 (2) 第2回領域会議開催雑話
A06 福岡大学 山本大輔
- p5 (3) US-Japan Binational Photosynthesis Workshop
再開後第二回日米二国間セミナー
A05 埼玉大学大学院理工学研究科 日原 由香子
- p7 (4) US-Japan Binational Photosynthesis Workshop 日米二国間セミナーの思い出
領域アドバイザー 高橋伸一郎
- p11 (5) 第65回 日本植物生理学会年会@神戸
学術変革領域 (A) 「光合成ユビキティ」「植物気候フィードバック」共催シンポジウム
植物と大気環境の相互作用：原子から生態系までを観る・測る・繋ぐ
A05 埼玉大学大学院理工学研究科 日原 由香子
- p12 (6) 光合成ユビキティ 2024 上半期 活動記録
- p14 (7) シリーズ 私が学生だった頃
A04 岡山大学資源植物科学研究所 桶川 友季
- p18 (8) 連載 光合成研究事始 (二)
A04 早稲田大学 教育・総合科学学術院 園池 公毅

ご挨拶

7月に入り非常に暑い日が続いていますが、皆さん元気にお過ごしでしょうか？家のベランダに咲くゼラニウムは元気よく育って綺麗な花を咲かせていますが、我々（現代の）人間は猛暑が続くとエアコンなしの生活には戻れません。領域の命題である「地球上のどこでも光合成が行われている不思議」を体感する季節となりました。

今回のニュースレターも面白い記事が盛りだくさんです。2月に福岡大学で開催した2回目の領域会議から早半年が経ちました。学術変革らしい共同研究の芽が沢山あって、大きく育ちそうな気配を感じる会議でした。世話人を務めていただいた福岡大の山本さん、大変ありがとうございました。会議でたお饅頭に、そんな裏話があったとは！

領域の共催で開催された日米二国間セミナーの報告と、その伝統に関する記事を読んでいて懐かしい Lou Sherman 先生の写真を見つけました。私は米国 Purdue 大学の Bill Cramer 研に留学していましたが、隣の建物におられたのが Sherman 先生です。Cramer 研のパーティーやイベントで Lou Sherman はいつも一緒でした（写真）。彼の温厚な人柄と、とびきりの笑顔を見つけて充実した米国時代を思い出しました。高橋さんの秘蔵（？）写真には、懐かし



い顔が沢山写っていますね。若い人も自分の先生の若かりし頃の写真を探してみられてはいかがでしょうか。

左から2番目が Michael Rossmann, 1人おいて Lou Sherman, 2人おいて Bill Cramer

植物生理学会で開催された「植物気候フィードバック」領域との合同企画についても記事があります。私のような分子構造から光合成研究に入ってきた人間にとって、スケールの大きな話と繋げて考える大変良い機会で勉強になるシンポジウムでした。私の実家は、おそらく大量の BVOC が出ている広島県の山奥で、かつて林業が盛んだった中山間地域です。子供の頃には、地域の共有林というのがあって、各家から人を出して共同で下草刈りや枝打ちなどをしていました。桶川さんの「シリーズ 私が学生だった頃」を読んで、自分の中にある田舎者の血が蘇えるとともに、一期一会が人を育てるのだなと改めて感じました。私自身も PEPC の構造解析をされていた博士の指導教員である甲斐泰先生、蛋白研の長谷俊治先生、Bill Cramer 先生、Matthias Rögner 先生など多くの人との出会いが今の自分を育ててくれたと感謝しています。最後に園池さんの「連載企画 光合成研究事始（その二）」。シニア研究者にとって懐かしい話が盛りだくさんです。私が研究室に入った時、カラーで結晶の写真や構造の絵を発表できるスライドは必須アイテムでした。その後 OHP になりパワーポイントへと変遷をたどりましたが、今も昔の結晶や構造のスライドが私のキャビネットの中に眠っています（思い入れが強すぎて廃棄できないのです）。

これからも暑い日が続くと思いますが、植物に負けないように頑張っていきたいと思います！

領域代表 栗栖源嗣

第二回領域会議開催雑話

A06 福岡大学

山本 大輔

第二回の領域会議は2024年2月19日-20日に福岡大学で開催しました。福岡大学正門近くに地下鉄七隈線の駅があります。昨年3月に七隈線の延伸工事が完了し、博多駅から福岡大学まで地下鉄一本で来られるようになりました。それまでは地下鉄の乗り換えのために一駅分程度天神地下街を歩きましたので、大きな荷物を持って移動するのがちょっと大変でしたが、延伸工事の完了で福岡空港や博多駅からのアクセスはとて良くなりました。会場となった建物も地下鉄の駅から近く、構内で迷わなければ駅を出て5分程度で到着します。しかしながら構内は迷路のごとく建物が建っており、目的の建物に到着するまでにぐるりと道に迷った方もおられたようでした。初日は朝から雨風が強かったため、会場に到着するまでが大変だったかもしれません。

開催の裏話を少ししたいと思います。開催準備で大きな心配のひとつはポスターセッション用のパネルの設営でした。用度課から貸し出してもらえるパネルが9枚、会場とは別の建物の地下1階倉庫にあり下見に行ってみると、かなり重い。これは台車を使っても会場まで持って行くのは大変だ、どうやって持っていこう、アルバイト学生にお願いして何往復かしてもらおうか、しかし会場設営できる時間は限られているし、大丈夫だろうか。他にやりようもないしそうするしかないかも、と思っていたら、開催1週間か2週間くらい前に用度課の担当の方から連絡があり、「ポスターパネルは用務員さんにトラックにのせて運んでもらえます」。有難いことにとて助かりました。おかげで設営をスムーズに進めることができました。パネルを倉庫に戻す運搬もしてもらえました。

つぎに、領域会議会場の茶菓子にだした抹茶のまんじゅうについて。ご出席のみなさん遠方から来られるので、福岡っぽいものを出すことにしました。福岡にある明月堂さんの「博多玉露まんじゅう」。博多駅まで買い出しに行きました。駅のお土産屋さんと同じく明月堂さんの黄色い包装の「通りもん」がたくさん



集合写真



懇親会

積まれていて、近くに緑の包装の玉露まんじゅうが積まれてありますが、数が足りません。買えるだけ買って、聞くと駅の構内に明月堂の店舗があるとのことで、買い足しに行きました。玉露まんじゅうをたくさん入れた紙袋を下げた客が玉露まんじゅうをさらに何箱も買いに来たわけで、もはや爆買い状態です。店員さんがちらりちらりと紙袋の中を見ていたような気がしましたが気のせいかもしれません。これだけたくさんまんじゅうを買うことは今後ないだろうと思うと、これはこれで貴重な体験でした。もっと早く準備を進めていればオンラインで購入することもできたのですが。

他にも少しばかり小話がありますが、これくらいにします。ポスターパネルの件の他にも多くの方の支援を受けて無事に領域会議を開催することができました。活発な議論が行われ、実りのある会議になったと思います。開催にあたり、関係者の皆様にご協力を頂きました。特に福岡大の西谷助教並びに学生諸君には準備から当日の会場運営、終了後の作業まで多大なご協力を頂きました。この場をお借りして、感謝申し上げます。

US-Japan Binational Photosynthesis Workshop (再開後第二回日米二国間セミナー)

A05 埼玉大学
大学院理工学研究科
日原 由香子

会場 : Arizona State University
日時 : 2023 年 11 月 6 日 (火) 8:25~8 日(木)20:00

本領域が共催した「US-Japan Binational Photosynthesis Workshop」が、アリゾナ州 Tempe の Arizona State University の歴史ある建物 "Old Main" (図 1) で開催されました。アリゾナの 11 月初旬は軽く羽織るものを持っていれば良いくらいの過ごしやすい気候で、連日雲一つない青空が広がっていました。



図 1. アリゾナでの集合写真 (2023)

本ワークショップは、米国側代表を Kevin Redding 博士、



図 2. 会場の様子

副代表を Graham Peers 博士、日本側代表を中央大の浅井智広 博士が務め、米国側 17 題、日本側 13 題 (内、本領域からの参加者は、坂本・皆川・桶川・園池・日原) の講演のほか、米国側から数題のポスター発表がありました。マクロからミクロまで光合成に関連する様々な話題が取り上げられ、丸テーブルを囲んでくつろいだ雰囲気の中で、活発に意見交換が行われました (図 2)。学内の Compact X-ray

Free-Electron Laser (CXFEL) 施設見学や、サボテンが見事な砂漠植物園でのエクスカージョンと

ディナーなどの企画もあり、参加者は皆、コロナ禍のブランクを埋めるように前のめりにコミュニケーションしていました。手軽に参加できるものの、Zoom の接続を切ったらそこで終わりのオンラインミーティングに比べ、実際に足を運んで得るものがいかに多いことか、久しぶりにオンサイト参加して再認識させられました。

日米二国間セミナーは、高橋先生の記事にあるとおり、80 年代に遡る可能性のある歴史あるシリーズです。今回の会合の終了後、米国側参加者の Wendy Schluchter 博士が、「2000 年に開催された熱海でのセミナーの集合写真を見つけた」と皆にメールで共有して下さいました（図 3）。この写真には 27 名の参加者が写っていますが、そのうち女性は、Schluchter 博士、Susan Golden 博士、Devaki Bhaya 博士と、駒場の大森・池内研がホストを務めたため、演者兼実働部隊として参加していた筆者の 4 名のみです。それに対し、今回のアリゾナの会では参加者 30 名のうち、日米 6 名ずつ、計 12 名も



の女性が参加したことから、男女共同参画が確かに進んでいることが実感されました。こういった交流の歴史は、研究コミュニティの財産です。世代が交代しても、日米の光合成研究者間の交流が続いていくことを願います。

図 3. 熱海での集合写真(2000)

US-Japan Binational Photosynthesis Workshop

日米二国間セミナーの思い出

高橋裕一郎（岡山大）

日本の光合成研究のコミュニティーでは、学際化と国際化に積極的に取り組んできた長年の伝統があります。そのため、多くの光合成分野の研究者は、大学院生の時から国際的な環境下での研究協力、情報交換、ネットワーク作りを活発に進める機会が与えられてきました。特に、日本学術振興会の支援による日本・ドイツ、日本・フィンランド、日本・スイスなどの二国間セミナーを数多く開催してきました。その中でも長い実績を誇るのが、日米二国間セミナーで、当時の基礎生物学研究所の村田紀夫教授が熱心に推進してきました。国際的に活躍する若手研究者を育成するためには、二国間セミナーの継続は大切です。ここではこれまでに開催された日米二国間セミナーのいくつかを紹介します。

学術振興会・二国間共同研究による日米二国間セミナー

資料が散逸したため、正確なことは分からなくなりましたが、日米二国間セミナーが始まったのは80年代に遡るかもしれません。日本と米国で交代して開催することになっていました。その当時は国際学会に参加するために海外渡航することは財政的にも難しく、日本で海外の一線の研究者の研究発表を聞くことができるのはとても貴重な機会でした。しかし、多くの若手研究者は英語力が不十分だったため、発表内容を十分に理解することも、積極的に質問することも、かなり大変であったのも現実です。

私が初めて日米二国間セミナーでの研究発表に招待されたのは、1995年1月のKKRホテル東京でのセミナーでした。埼玉大学の檜山先生が日本側の代表者で、若手・中堅研究者に発表させる方針にしたそうです。1月17日の早朝に新幹線で岡山から東京へ移動する予定でしたが、夜明け前に阪神・淡路大震災が発生しました。地震が少ない岡山でも大きな揺れを感じ、驚いて布団から飛び起きたことを思い出します。岡山でこんなに揺れたのだから震源地は大事になっているかもしれないと心配してテレビをつけると、神戸付近の新幹線の橋脚が破壊されていて、この日の東京行きは不可能となりました。東京ではセミナーのプログラムを変更して、西日本からの参加者の発表はセミナー後半に移しました。私は翌日に高松から羽田へのフライトを何とか予約して会場に駆けつけました。当時は英語で発表する経験があまりなかった頃で、質疑応答はどうしようかと心配でしたが、とても貴重な経験でした。会場では神戸の街の悲惨な状況がテレビで刻々と実況される一方で、KKRホテル東京の上階のレストランからは静かな皇居の広大な緑を見下ろすことができ、2つの光景が同じ日本であることが不思議でした。この頃の光合成研究のトレンドは光合成関連の新しい遺伝子が次々と同定されて、その欠損株の表現型を生理学、生化学および物理化学的手法で解析することでした。残念なことにこの時の様子を記録する写真は見つかりませんでした。

1996年11月21-25日には、米国のグランドキャニオンで「Advances in the Molecular Biology

of Photosynthesis」が開催されました。アリゾナ州立大の Vim Vermaas 教授と名古屋大の小川晃男教授が代表者で、会場はグランドキャニオンの崖の縁のホテルで、日本側の参加者を喜ばしてくれる粋な計らいでした。まずアリゾナ州立大に集合して、翌日にグランドキャニオンへ長い距離を車で移動しました。グランドキャニオンの雄大な風景を楽しみながら研究成果の議論をしました。シアロバクテリアの全ゲノム配列が決定され、その情報をどのように活用して光合成研究を進めるかが重要なトピックの一つでした。朝、昼、夜の光の変化に伴うグランドキャニオンの光景はとても印象的で、月明かりのグランドキャニオンはまるで地球外の惑星にいるかのようでした。



グランドキャニオンを背景に滞在したホテルの裏で集合写真



後列左から佐藤文彦、筆者、佐藤直樹、小俣、前列は藤田

2000年のセミナーは KKR ホテル熱海で開催されました。オーシャンビューの素晴らしい場所で、温泉につかりながらの会議となりました。アメリカ側の参加者はどのくらい温泉の大浴場を楽しめたのかわかりません。しかし、食事では大いに海の幸を楽しみました。このセミナーの最終日に、村田先生から次のセミナーの学術振興会への申請は私がするよう指名されました。米国側はパデュー大学の Lous Sherman 教授が NSF(National Science Foundation)へ申請することになりました。この頃にはすでに日本でも電子メールが普及し、日米での連絡も手軽にできるようになり、隔世の感がありました。最初にメールを交換したとき、Sherman は「自分のことは Lou と書いてほしいが、おまえのことは何と書いたらいいか？」と聞かれて、これがアメリカ流なのかなと妙に感心したことを覚えています。彼は「それでは Washington に行ったときに NSF の担当者到我々の二国間セミナーについて説明してくるからね」、「NSF の東京事務所の担当者にも話をつけておいた」と書いてきたので、これは大げさなことになってきたなと思いました。おそらく NSF から光合成の基礎研究の予算を得るのは容易ではないという事情があったのかもしれませんが。日本側としてはただ学術振興会に申請書を提出するだけのことなのですが。

Lou の卓越した政治力と熱意により、2002年11月23-26日にセミナー「Microbial and Plant Metabolism-Function through Genomics」をマウイ島のマウイプリンスホテルという豪華なリゾートホテルで開催しました。限られた予算の中で、日本からは15名が参加しました。しかし、予算の不足から9名は研究費を利用して旅費を賄い、参加していただきました。その他にも、家族連れで参加の方もいました。この時のセミナーではアメリカ側はシアロバクテリアの研究者が中心に参加し、日本側はシアロバクテ

ア、藻類、植物とバラエティーに富んだ人選でした。かつてのハワイの首都であったラハイナの街を散策する時間もあり、夜にはハワイアンダンスと食事のルアウ（ハワイ風宴会）を楽しみました。ラハイナは先の大火災で無残にも焼け落ちてしまい、とても残念です。素晴らしい街だったので何とか復興してほしいものです。



懇親会にて左から Burnap、筆者、村田、Bryant



ホテルの Sherman のスイートルームにて左から池内、杉田、筆者、Sherman、皆川



ラハイナのカフェにて左から一人目は忘れられました、筆者、Pakrasi、鹿内



ホテルのダイニングにて左から Sherman 夫人、池内、筆者、Sherman



ルアウ会場にて左から佐藤一家、その右側のお二人は分かりませんでした、小川さんの奥様かもしれません。後列左から Burnap、小川



ルアウのハワイアンダンスショーの後のダンサーとのスナップショット、笑顔がはじけています。天国が本当にあるんだなと皆感じているようです。ルアウは希望者のみでしたが、日米の多くが自費で参加しました。

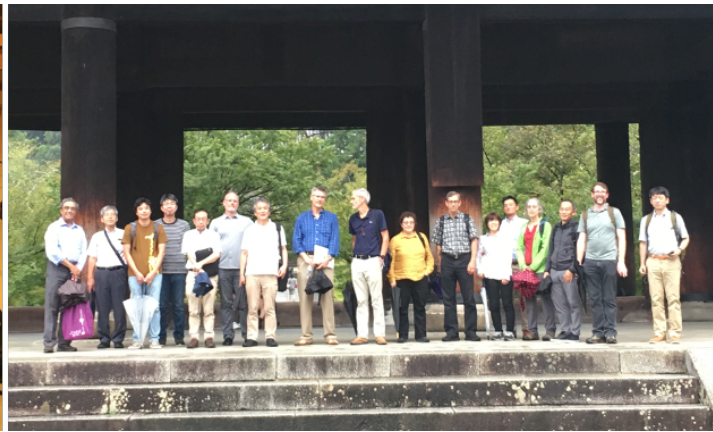
最終日には、2年後にまた開催できるように代表者を決めましたが、先に述べた米国側の事情もあり、予算獲得がうまくいかず、しばらく開催ができないまま時が過ぎてしまいました。

再開日米二国間セミナー

日米二国間セミナーを何とか再開したいという日本側の熱意により、2019年10月1-3日に京都の京都市国際交流会館で17年ぶりに再開第一回の日米セミナーが開催されたことを覚えている方も多いと思います。このセミナーは日本学術振興会の二国間セミナー支援ではなく、皆川純教授が代表の新学術領域の国際交流の予算で賄われ、京都大学の鹿内利治教授が中心となって開催の準備を進めました。17題の口頭発表と25題のポスター発表がありました。セミナー修了後は街へ出かけて食事とお酒を楽しみながらリラックスした雰囲気の中で研究交流を深めました。二国間セミナーの醍醐味はここにもあります。



発表者の懇親会



南禅寺三門での日米発表者のグループ写真

再開第二回の日米セミナーは米国のアリゾナで成功裏に開催されたことは、埼玉大の日原さんが詳しく報告しているとおりです。

国際的な研究集会に参加する目的に、新しい研究成果や知識、研究技術、研究の動向の取得があると思います。その他にも、自分の研究成果を評価してもらったりアドバイスを受けて、共同研究者を見つけたり、することがあります。そうであるなら多くの参加者がある国際会議の方が参加する意義が大きいかもしれません。日米二国間セミナーに限らないのですが、二国間セミナーは参加者が少ないため、それぞれの参加者が研究情報の濃密な交換する十分な時間がとれます。特に、若手研究者にとっては、研究者間のネットワークを作るには好都合です。参加者の多い国際会議では個人的な関係を作るのは可能ですが、簡単ではないのが現実です。私にとっても二国間セミナーは、共同研究者を見つけるのにとっても役に立ちました。これからも二国間に限りませんが、コンパクトな国際セミナーを継続して開催していくことが、日本人研究者が厳しい国際競争に打ち勝っているためには必要だと思います。

第 65 回 日本植物生理学会年会@神戸

学術変革領域 (A) 「光合成ユビキティ」「植物気候フィードバック」共催シンポジウム

植物と大気環境の相互作用：原子から生態系までを観る・測る・繋ぐ

A05 埼玉大学

大学院理工学研究科

日原 由香子

会場：神戸国際会議場

日時：2024年3月17日(日) 9:30~12:30

両領域のアドバイザーを務められている西村いくこ先生からのご提案をきっかけとして、本領域と「同期」の「植物気候フィードバック」領域とジョイントシンポジウムを開催しました。「植物気候フィードバック」の永野惇さん（龍谷大/慶應大）、山口暢俊さん（奈良先端大）、本領域の A02 坂本さんと A05 日原の 4 名がオーガナイザーを務め、両領域より 4 名ずつ、本領域からは A02 小澤さん、A03 田中さん・金さん、A05 丸山さんが発表しました。「植物気候フィードバック」領域は、植物から放出されるイソプレンなどの BVOC（生物由来揮発性有機化合物）が大気組成や気候へ与える影響に着目し、植物-気候間の動的フィードバックの解明を目指しています。年間を通じて、人間による放出量の 10 倍もの VOC が樹木から放出され、大気中で化学反応を起こして有機エアロゾルを生成、それらが凝結核となって雲が形成され、雨を降らせるのだそうです。「雨が降るから植物が生える」ばかりでなく「植物の生えるところに雨が降る」とも言えるわけで、新たな視点を得て大変勉強になったシンポジウムでした。樹木によっては光合成で固定した炭素の 1 割ほどをイソプレン化しているとのことで、光合成産物である BVOC が地球環境に影響を与え、地球環境が光合成に影響を与えている、それを両領域が研究課題としていることが認識され、シンポジウム終了後に、お互い「視野が広がりましたね」「今後も情報交換を続けましょう」と言い合いました。私は参加できませんでしたが、晩には両領域の交流会も開催され、さらに親睦を深めることができましたのではないのでしょうか。ジョイントシンポを提案して下さった西村先生に感謝申し上げます。

光合成ユビキティ 2024 年上半期活動記録

- 2月19日（月）-20日（火） 領域会議 於：福岡大学 A 棟



雷雨を物ともせず新たな発表が続きました。初のポスターセッションは熱こもる議論があちこちで勃発。

- 3月17日（日）第65回 日本植物生理学会年会@神戸

学術変革領域（A）「光合成ユビキティ」「植物気候フィードバック」共催シンポジウム
「植物と大気環境の相互作用：原子から生態系までを観る・測る・繋ぐ」

- 6月2日（日）若手セミナー@三河湾リゾートリンクス



第3回領域会議プレイベントとして開催、大学院生やポスドクなど約40名が参加しました。

NTT 宇宙環境エネルギー研究所の今村壮輔上席特別研究員の特別講演「アカデミアで15年、企業で4年間働いてみて ～続く研究者（ひと）へ～」では、研究者の多様なキャリアパスについて語っていただきました。また、日本で活躍する海外の学生・研究者によるパネルディスカッションも開催しました。夜通し研究人生について英語で語り合うなど、領域内での国際交流のよいきっかけとなりました。

- 6月3日（月）-4日（火）第3回領域会議@岡崎コンフェレンスセンター



いよいよ20の公募班が加わり領域会議も大所帯に！食べる間もなく議論しまくる若者も。

関連イベント

5月11日（土）岡大・資源植物科学研究所・一般公開

「植物のソーラーシステム -光合成-」



顕微鏡を使ってシロイヌナズナ、オオカナダモ、クラミドモナスの観察をおこないました。

6月8日（土） 北大・低温科学研究所 一般公開

「植物の色素と光合成のひみつ」



植物色素を使ったしおりづくり（ぬりえ）体験など、工夫を凝らした体験イベントを実施！

領域内留学

3月14日～ 大阪大学・栗栖研究室 中村美月さん→A02 班・小澤真一郎研究室

エチオプラスト（並行して葉緑体）膜単離技術ならびにタンパク質精製・分離・検出技術

4月1日～ 北大・田中研究室 亀尾辰砂さん

→A01 班・川本晃大研究室 クライオ電子顕微鏡測定

4月27日～ 岡山大学・坂本研究室 Sarah Wanjiru Gachie さん

→A01 班・川本晃大研究室 クライオ電子顕微鏡測定

6月19日～ 早稲田大学・園池研究室 原 紅葉さんと御幡 飛鷹さん

→A05 班・日原由香子研究室 シアバクテリアのアミノ酸置換株作製方法

シリーズ 私が学生だった頃

A04 岡山大学
資源植物科学研究所
桶川 友季

高校でも、大学入試でも生物に興味はなく、特に生物の勉強はしていませんでした。今となって思えば、唯一現在の私につながっているのが、中学生の頃、読書感想文を書くために読んだ「森が消えれば海も死ぬ」という本です。当時、社会の授業などで地球温暖化や酸性雨などの環境問題について習っていたこともあり、とても興味深く読んだ記憶があります。

といってもそこで生物に興味を持ったわけではなく、高校では物理を選択しました。ただ、大学を決める時、林学のある農学部がおもしろそうだな、と思ったのはその本の記憶が残っていたからかもしれません。「何が何でも林学を学びたい」というわけでもなかったので、入試時にコースを選ばずに済む九州大学の農学部を受験することにしました。友人が「農学部に進むなら生物も勉強しないと」と高校・生物の教科書をくれたのですが全く勉強しないまま入学した気がします。

入学すると、一般教養のほとんどが物理と化学で、生物の授業はほぼなく、生物の知識があまりないまま2年生のコース選択になりました。そして、入学前から興味があった林学を選びました。

選択した地球森林科学コースは農学や食品コースに比べて実験が少なく、学期期間中はのんびりしていました。その分、長期休暇期間中には多くの実習がありました。

九州大学は福岡、宮崎、北海道に演習林を持っており、長期休暇中それぞれの場所で実習がありました。全ての実習に参加する人は一か月ほとんど家にいない、という夏休みになります。北海道の演習林は足寄町にあって、青春18きっぷを使って行く人や、福岡から数週間かけて自転車で行く強者もいました。私は安いチケットを取って飛行機で行きましたが、帰りは宗谷岬まで足を延ばして北海道を満喫してきました。

記憶に残っているのは宮崎の実習です。演習林があるのは椎葉村。岐阜の白川郷、徳島の祖谷とともに日本三大秘境のひとつとも言われている地です。実習を担当する先輩の青いスポーツカーに乗って、険しい山道を登って行きました。秘境というだけあり、星空が本当にキレイで、夜になると宿舎から毛布を持って抜け出し、道に寝っ転がって空を見ていました。椎葉村の星空はこれまで見た中で一番壮大で、天の川が本当にキレイに見えました。

実習では林床の植生調査や木の高さや幹の太さなどの測量をしたり、のこぎりを使って枝打ちや間伐をし

たり。枝打ちをしないと木材に節ができ、商品価値が下がります。また間伐をしないと木と木の間隔が狭くなり十分に生育できなくなります。それだけでなく枝打ちや間伐をしていない整備されていない森林では林床に光が当たらないため下草が育たず、土壌の浸食や流出が起こりやすくなります。



日本の林業の深刻さも学びました。数十年におよぶ手間の成果で立派な木材となっても山から運び出す運搬費で利益はほぼゼロになってしまいます。補助金なしでは成立しないのです。ブランド

木材も一部ありますが安い輸入材に負けて国産の木材はどんどんと使われなくなりました。そして多くが放棄林となり、荒れていってしまうのです。

中学の頃に読んだ本の内容を実際に講義や実習として学び、森林整備の重要性をより深く理解できました。大学の同級生の多くは国や県で林業職員（公務員）として働いています。

けれども私自身はピンとくるものが無く、林学をさらに学ぶ意欲がわいてきませんでした。

そんななか出会ったのが、後に私が配属する研究室の小林善親教授による植物代謝制御学の講義でした。光合成反応とその代謝についてでしたが、結構難しく、ほかの学生には人気がありませんでした。かく言う私もわからないことが多く苦労しましたが、難しくわからないからこそ、もう少し勉強してみたいと思いました。地球森林科学コースに生物の講義があまりなかったため「光合成反応では電子伝達に伴ってチラコイド内腔にプロトン輸送され…」という内容を新鮮に感じたのかもしれませんが。他の学部、学科だったら、そうした内容が多かったと思うのですが…。今考えてみると、調査よりも実験に興味を惹かれたのだと思います。

やがて研究室への配属と同じタイミングで指導教官となる鹿内利治先生（現京都大学）が着任されました。私は本当に生物の知識がほとんどない状態で研究室に入ったため、「突然変異体ってわかる？」「わかりません」という会話から研究指導が始まったことを覚えています。染色体、ゲノム、DNA、遺伝子から勉強を始めました。今の鹿内先生の学生は信じられないかもしれませんが、当時はバッファの調製からPCR、ウェスタン……とすべての実験を直接教えてもらっていました。

私が最初に与えられた実験はシロイヌナズナの突然変異体のマッピングでした。分子生物学の勉強にもちょうどいい教材だったと思います。表現型を調べて、DNAを抽出して、ひたすらPCRをしていました。どんどんと原因遺伝子がある領域が狭まってくるのはとても楽しかったです。数個の遺伝子まで絞ったのですが、シーケンサーが壊れていて変異同定まで辿り着きませんでした。また、別のテーマを始めていたこと

もあり後輩に引き継ぎました。

別のテーマで卒論を書き、その内容は修士の初めには論文になりました。今は論文を書くのに苦労し、投稿して返事があるまでドキドキし、アクセプトになったらすごく嬉しいのですが、当時の私はその重要性がまだわかっていませんでした。論文がアクセプトになった時、先生はとても喜んでいたのですが、私は「別刷りかっこいい！」と別のところでテンションが上がっていたと思います。



そんな調子で、修士一年の時は周りと同じように就職活動を始めました。研究室の同期二人は最初から博士後期課程に進学することを決めていて、一人は学部時から将来は教授になる！と熱い思いを持っていました。私も博士後期課程に進むことを考えていましたが、とりあえず就職活動をしてどんな仕事があるのか知ろうと思いました。また、博士研究員の方がなかなか定職に就けないと話しており、研究職の大変さも気になっていました。「あと3年間授業料を払うのか？」「9年間勉強しただけの価値のある仕事に就けるのだろうか？」などいろいろな悩みました。

就職活動も進んでいた頃、学会に初めて参加する機会がありました。植物生理学会です。そこで口頭発表をおこないました。学会発表は今でも緊張しますが、当時はものすごく緊張したことを覚えています。でも、会場の人たちが自分の発表を聞いてくれ、質問してくれたことにビックリし、同時に少し感動しました。学会なので当たり前なんですけどね。それまでも卒論発表や大学院入試、就職活動でも研究内容を話したことがありましたが、内容をうまく伝えられなかったり、全然違う質問がきたりと自信をなくしていたこともあったと思います。

学会では、同じ分野の人の発表を聞き、他の大学の先生とディスカッションする機会もありました。夜は飲み会に参加して、先生や研究者の方々のフランクな一面も知り、「博士後期課程に進むのも楽しそうかも」と思い始めました。

鹿内先生に「このまま博士後期課程に進んでも大丈夫でしょうか？無理だと思うなら、そう言ってください」みたいな質問をした記憶があります。先生に「進んだ方がいいとは言えないけど、向いてくはないんじゃない？」と言ってもらい、そのくらいがちょうどいい、と思いました。両親にも博士後期課程に進むことを伝えまし



た。そして企業へのエントリーシートを書くのをやめて学振のDC1の書類を書き始めました。

無事に博士後期課程に進学しましたが、研究に没頭していたわけではありません。変わらずのんびりとマイペースで実験をしていました。家庭教師先のお母さんから韓流ドラマのDVDを借りて朝まで見て、大学は昼からみたくてよかった。今考えると時間があれだけあったのだからもう少し真面目に研究に取り組んでいればよかったと思います。

そんな日々を過ごしていたなか、博士後期課程2年から指導教官だった鹿内先生が京都大学に異動され、私も九州大学に籍を残したまま京都に引っ越しました。京大では前任の教授の学生が何人か残っていて、最初は文化の違いにびっくりしました。農学部と理学部の違いが大きいかもしれませんが、それぞれの学生が独立した研究者として研究をしているように見えました。何でもすぐに先生に相談して実験をしていた私とは全然違うと感じたことを覚えています。学生のうちにそうした能力を身につけないまま学位を取り、その後すぐ助教となったものの、しばらくは研究者とは名乗れないと思っていましたし、本当に研究者に向いているのだろうか？と悩みながら過ごしました。そんな優柔不断な性格もあってか、なかなかパーマネントの職に就けず、パーマネントの職に就けないからまた迷う、という負のループに陥っていたかもしれません。

ただ、今でも何とか研究職として仕事を続けられているのは、ひとえに多くの方に支えられたからであることは間違いありません。本当に感謝しています。私の性格上、これからもいろいろな場面で迷うとは思いますが、自分の興味に従って研究者としての道を進んでいけたらいいな、と思っています。

連載企画 光合成研究事始（その二）

A04 早稲田大学
教育・総合科学学術院
園池 公毅



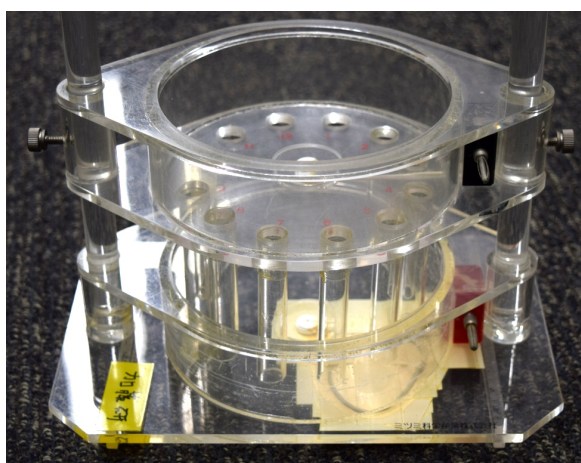
古き良き電気泳動の世界

前回は、卒業研究の研究テーマとして光化学系 I の複合体の構成成分の研究を選んだところまででした。そのためには、光化学系 II などの混入のない、きれいな系 I 複合体標品を精製する必要があります。そのために、ジギトニン処理と遠心分画で得られた系 I の粗画分から、SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動（SDS-PAGE）を用いて系 I 複合体標品を精製していました。電気泳動にはいくつかの方法があります。1964 年に B.J. Davis が発表したディスクゲル電気泳動（僕らは Davis の系と呼んでいました）を改良して、陰イオン界面活性剤の SDS を加えることにより、サブユニットをばらばらにして電荷を与えることにより主に分子量で分離するようにした SDS-PAGE（当時は Laemmli の系と呼んでいました）は、1970 年に U.K. Laemmli によって発表され、世界中で広く使われるようになっていました。SDS は非イオン性の界面活性剤であるジギトニンよりかなり作用が強いため、普通はサブユニットをバラバラにして分析する際に使われるのですが、好熱性のシアノバクテリアの光化学系 I は非常に安定なので、SDS の存在下でも複合体として泳動されます。

分析ではなく、複合体を大量に単離するのが目的なので、直径 1 cm ぐらいのより太いガラス管を使うように改造したディスクゲル（円柱状のゲルなので、バンドを切り



ガラス管に巻いたセロハンテープ



加藤研で使っていたディスクゲル電気泳動槽

出すとディスクになる）電気泳動装置を用いていました。もともとは、5 mm 径のガラス管をシリコンゴムのパッキンで止めるようになっていたのですが、1 cm 径だとパッキンの隙間はないので、毎回ガラス管にセロハンテープを 5 回半、0.5 mm ぐらいずつずらしながら巻いて斜めのセロハン層を作って、泳動槽にねじ込んでいました。泳動後にガラス管からゲルを抜き出すのも氷水中でガラス管とゲルの間に針を回すように差し込むとか、分離したバンドを 1 cm 径のぷよぷよのゲルから氷水中で剃刀を引くようにして切り分けるとか、

今から思えば職人技たっぷりの世界でした。

研究を始める

早速、複合体の単離から実験を始めました。クロロフィルを結合した複合体が泳動されるわけですから、染色などしなくてもきれいな緑色のバンドが分離します。面白くて、複合体標品をどんどん作っていたら、ある日先輩の高橋裕一郎さんから「園池くん、もうちょっと周りを見ないとだめだよ。ジギトニンの画分はみんな使っているんだから、一人で使い切っちゃったら困るんだよねー。」とご注意を受けました。今思えば、周りを考えずに行動するのは子供のころからなのですが、おそらくそれを明確に自覚したのはこの時が始めてかもしれません。ただ、高橋さんの指導もむなしく、この性癖は今に至るまで治っていないようです。

研究テーマとして最初にやってみたのは、トリプシンや V8 プロテアーゼといったタンパク質分解酵素で系 I 複合体標品を処理してから再度泳動して、クロロフィルを結合しているより小さな複合体や断片を得ることができないかという実験です。やってみてわかったのは、ポリペプチド鎖がタンパク質分解酵素により細かく切断されても、それだけでは複合体はびくともしないということです。一度構成された複合体のサブユニットの折りたたまれ方や、サブユニット同士の相互作用は、ポリペプチドの鎖が切断されても変化しないことがわかりました。今考えてみれば、タンパク質のフォールディングに効いているのはやはり疎水相互作用なのだろうということなのでしょうけれども、ポリペプチドが細切れになっても複合体のままという結果は、その時の僕にとってはかなり衝撃的でした。

そのような試行錯誤をしているある日、低濃度の SDS とやはり低濃度の還元剤である DTT で複合体を処理すると、今までよりもかなり低分子量のクロロフィルを結合した複合体が出現することを見つけました。光化学系 I の反応中心は、大型サブユニットと多数の小型サブユニットからなっていることはわかっていたのですが、大型サブユニットには 2 種類あって、新しく得られた複合体は、そのうちの 1 種類だけがクロロフィルを結合した状態で得られていることがわかったのです。この結果は卒業研究を開始してからちょうど 1 年後の 1983 年の学会で発表することができました。

スライドによる学会発表

当時の学会発表でデータを示すのに使ったのは、「本当の」スライドです。透明フィルムに図表を写しこんだものをマウント（枠）に挟んだスライドを、金具に複数（最大 10 枚）枚セットしてスライドさせて次々映写します。枚数が 10 枚を超えときには金具を入れ替える必要があります。後には、スライドさせるのではなく、50 枚ぐらいのスライドを一度に格納できる回転式映写機も出現しました。スライド自体は、当初は本郷にあった新光社などの写真屋さんで図版を渡して作成してもらっていましたが、学会発表の数日前には図版を完成しておく必要がありました。その後、1970 年代の半ばに開発された自動スライド作



パナコピーによって作ったスライド。映写機からは上下反転して映写されるので、映写機にセットする際の上側を示す赤線は、図の下部に引かれ、名前は上下逆転している。

成機の「パナコピー」が 1980 年代には大学で一般化してきたので、学会発表の前日に慌ててスライドを作る学生がパナコピーに行列するような光景が見られるようになりました。その後は、OHP（オーバー・ヘッド・プロジェクター）の短い繁栄の時代を経て、パソコンとプレゼンテーションソフトの時代になり、発表の 5 分前まで図の修正をすることができるようになったのは、ご存じの通りです。

タイプライターとワープロ

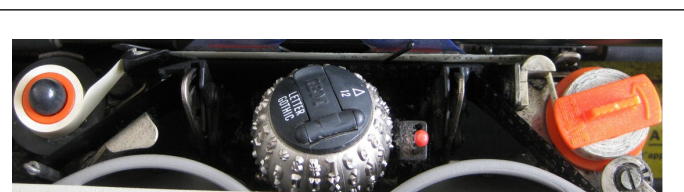
学会発表をしたら、次なる目標は、論文の執筆・投稿です。僕が研究室に配属された時点では、英文を打つのに使われていたのは IBM の電動タイプライターでした。さらにそれ以前の手動のものだと、活字のついた棒の 1 本 1 本をキーを押す指の力で動かして印字をしていましたから、そもそも均一の濃さで印字するだけでも修練が必要でした。どうしても力の弱い薬指で打つ「S」や「L」が薄くなりがちです。しかし、IBM の電動タイプライターは、活字が



IBM 社製の電動タイプライター。
当時は多くの研究室でこれが使われていた。

球形に集まったタイプボールが電気で動くという画期的なもので、このタイプボールを取り換えるだけで、フォントの大きさや種類まで変えることができます。例えば、ギリシャ文字を打ちたいときには、ギリシャ文字のタイプボールに交換するわけです。タイプボールが紙の上の印字用リボンを打つと印字されますが、タイプミスをして修正したい場合には、特別なキーを押すとリボンが白い修正リボンに切り替わるので、同じ行であれば比較的簡単に修正できます。ただし、もっと先に進んでからミスが見つかった場合には、場合によってはすべてを打ち直す必要が出てきます。

しかし、このタイプライターを使ったのは手紙を英文で書く時だけで、最初の論文を書く直前に、研究室にワープロが導入されました。緑色一色のディスプレイと 8 インチのフロッピーディスクを持つハードウェア上で動く WordStar というソフトです。20 cm



タイプライターのタイプボール(中央)と白い修正リボン(左右)。
タイプボールには右に 12(フォントサイズ)、左に LETTER GOTHIC(フォントの種類)と書いてあるのがみえる。

四方の大きさのペラペラな（文字通りフロッピー）ものにデータが書き込まれるわけですが、ドライブに差し込むときに撓むので、いつも心配でした。

(つづく)