

アラバマ滞在記

A Stay in Alabama

大塚晃弘

京都大学低温物質科学研究センター

Akihiro Otsuka

Research Center for Low Temperature and Materials Sciences, Kyoto University

1. はじめに

2003(平成15)年9月4日から同年11月30日までの約3ヶ月間,文部科学省の在外研究員制度(平成15年度 創造開発研究海外調査旅費)により,米国アラバマ州タスカルーサ市にあるアラバマ大学化学科(図1~3)に Visiting Scholar として滞在しました.受け入れ先の研究者は,分子整流素子(Molecular Rectifier)への取り組みで著名な Robert M. Metzger 教授で,「分子整流素子の開発に関する調査研究」を派遣の目的としました.本稿はそれにまつわる雑談的なアラバマ滞在記です.



図1 アラバマ大学のシンボル,
Denny Chimes



図2 派遣当時の化学科建物,
Lloyd Hall



図3 玄関付近近影,2階右端
が筆者らの居室兼実験室

2. Metzger 先生と研究室

Metzger 先生は横浜でお生まれ(1940年)になった経歴をお持ちのためか,特に日本人には親切にしてください。「あっ,そうですか。」といったごく自然なイントネーションの片言日本語も話されます.渡米翌日に,私どもが入居することになった大学敷地内アパートへ案内されたのですが,何ヶ月もつけ放しだったエアコンのドレインが漏れて床に水たまりを作っていたり,洗面台のお湯(電気温水器)側蛇口が閉じ切らない,といったトラブルに遭いました.金曜日昼近くだったこともあり,Metzger 先生は急いで私を連れて担当事務室を訪ね,修理のオーダーをして下さいました.午後は研究室メンバーと共に学内の MINT Center (Center for Materials for Information Technology) のセミナーに

参加したのち、電話開通の手続きをして下さいました。夕方の時点でアパート修理が来そうにないことが判明すると、食事のあと、一旦ご自宅へ戻って半ズボンに着替え、道具一式を持参して自ら修理を試みて下さいました。更にその後は生活用品や食料を買うためにスーパーへ連れて行って下さったりと、一家3名の settlement のためとはいえ大変お世話になり恐縮したものです。

先生以外の研究室メンバーは、私を除いてポスドク2名、ドクターコース(DC)学生2名、学部生約3名で、ポスドク2名はインド人、DCの1名はルーマニア人でした。Metzger 研は Laboratory for Molecular Electronics という名称で化学教室2階の一角を占め、教授室1区画分の他に、実験室兼メンバー居室として3区画分を2部屋と2区画分を1部屋使用していました。これ以外に、有機合成実験用として3階の Michael P. Cava 教授の実験室の一部を間借りしており、そこでは主に Desikan Rajagopal 博士と私がドラフトチャンバー等を使っておりました。

Metzger 研の主要な実験装置は、Langmuir - Blodgett (LB) トラフ、STM、真空蒸着装置、FT-IR (grazing-angle)、蛍光分光計、SQUID 磁束計、グローブボックスなどでしたが、私が到着した時点で LB トラフと真空蒸着装置があいにく使用不可の状態でした。

LB トラフは、気水界面上で面積 - 表面圧等温曲線 (*I-A* isotherms) を測定したり、単分子膜を固体基板に移し取ったりする際に必須の装置で、この研究室では要となるものですが、英国から修理品が戻って来たのは10月上旬でした。同時に制御ソフトウェアがバージョンアップされたため、それまで Windows 3.11 で動作していたパソコンセットアップを Windows 98 のものに入れ換え、諸々の動作チェックを終えるのに Archana Jaiswal 博士が10日ほどかかりきりになっていました。

真空蒸着装置は、膜の整流効果をバルクのデバイスとして実測するための電極付着に欠かせないものですが、数ヶ月間以上に渡って原因不明の真空漏れ(リーク)に悩まされ、Edwards 社の技士1名をボストンから1週間呼んでも直らなかったという代物です。Metzger 先生は油拡散ポンプ(DP)自体が怪しいと思われ交換用の DP を取り寄せたのですが、届いた現行品のフランジ形状が古い既設装置のものから変更されており、一同落胆しました。その後、D2の Andrei Honciuc 君が、Edwards 技士が閉止用フランジを持っていなかったためにチェックできずにいた蒸着機側の1ポートについて部品を取り寄せて調べたところ、まさにそのポートから分岐しているベント配管からのリークであることが10月中旬にわかりました。この研究室では、薄膜にダメージを与えずに金を蒸着するために Cold Gold Evaporation という手法を2-3年前から採用しています。その方法は、Ar ガスをベント配管からベルジャー内へベントさせながら DP で引いて 10^{-4} torr 程度を維持し、金が薄膜に到達する前に多くの Ar 原子と衝突するようにし向けるものです。安定した性能を維持するには Ar 流量の制御を再現性良く行う必要があります。弁類の慎重な扱いが重要なことが理解できます。Andrei と私はベント配管最上流にあるニードル弁及びリーク用電磁弁の両方が怪しいと判断し、新たにフィルターを挿入することを含めて弁やベント配管まわりを改良することにしました。ステンレスのシールド溶接は学内の workshop で迅速にやってもらえたのですが、市販部品を入手するまでに何かと手間暇かかるのが常でした。化学科のストックルームに在庫されていない商品は、まず事務室の担当者に注文商品のリストと発注先を紙に書いて渡します。担当者が発注先業者から見積を取り、注文者にそれで良いか商品と値段の確認を取ります。この過程で、記入漏れや誤記など日本では考えられない原因で大幅な待ちができてたりします。蒸着装置のリークが修理でき稼働再開にこぎ着けたのは、そろそろ帰国準備に入った11月下旬でした。もともとサンプルを日本で合成して持参し、Metzger 研ではそれを用いたデバイス作製と整流特性の測定をする計画だったのですが、渡米前に予定していた化合物合成が未完了だったこともあり、上述のような装置系のトラブルも重なったため、滞在中は主にサンプル合成や、整流

関係化合物の単結晶作りなどに専念しました。化学科とあって、建物内にガラス工作専門のスタッフと設備が完備されており、拡散用セルなどの製作では助かりました。作った化合物試料は一部置きみやげとし、帰国後も同グループとの共同研究が続いています。

低温サービス関係は私の活動範囲内では特にめばしいものはありませんでした。液取りとガス取りを兼ねた 5 t 程度の液体窒素タンクが化学科建物 (Lloyd Hall) に隣接して設置されていて、窒素ガス配管が各実験室まで来ていました。地下の寒剤室には小出し用の 200 L 液体窒素容器、大きなドライアイス収納庫 (ポンド単位で計って持ち出します)、製氷器がありました。合成系実験室には給湯蛇口や加熱用スチーム供給バルブがあり、便利に使われていました。

京大理学部化学教室は平成 16 年 4 月から新築の理学部 6 号館へ移転しましたが、偶然にもアラバマ大の化学科もほぼ同時期に新しい建物 (Shelby Hall) へ移転しました。Shelby Hall は 2004 年 5 月に完成し、夏にかけて Lloyd Hall から大移動したとのことです。私が滞在していた頃は建物の建設中でしたが、実験室設備などが計画通りにちゃんと作られているかどうかチェックする目的で、Metzger 研メンバーで視察する機会を得ました(図 4, 5)。Metzger 先生は LB トラフ用小部屋の空調に HEPA (high efficiency particulate air) フィルターを付けたか工事責任者に確認されていました。実験室内のドラフトチャンバーのパネルに、排風機の風速実測値がモニタ表示されるようになっていたのには驚きました。Shelby Hall を含め、アラバマ大の新しい建物は窓が開かない構造になっています。埃よけと空調効率のアップが目的と思われるが、空調がダウンした時は悲惨だそうです。完成した Shelby Hall 外観のネットカメラによるライブイメージが、ウェブ上で公開されています (<http://bama.ua.edu/~chem/> から辿るか、<http://www.as.ua.edu/shelby/work/index.html>)。



図 4 建設中の Shelby Hall (2003.11.4 撮影)



図 5 向かって右から Rajagopal 博士, Metzger 先生, Honciuc 君, Jaiswal 博士, と筆者

3. アラバマ大学とタスカルーサ市

アラバマ大学は州内のバーミングハムとハンツビルにもキャンパスを持っていますが、1831 年 (日本は江戸時代) の大学創立時から、当時は州都だったタスカルーサが本拠地です。実はタスカルーサ市は千葉県習志野市と姉妹都市となっていて、大学関係に限らず日本との人的交流は盛んなようです。同大ウェブ (<http://www.ua.edu>) の中に掲載されている情報によると 2003 年秋時点の学生総在籍数は約 2 万人です。キャンパスは広く緑豊かで散策にはもってこいでしたし、研究室まで歩いて 7 - 8 分の距離にある学内アパートに家族で住むことができ助かりました。学内には売店, ATM, 郵便局 (私書箱が借りられます), 信用金庫, 日曜も営業しているフードコート (すし職人も勤務) などが入った

施設があり重宝しました。

アパートが学内にあるのは通勤や子供の散歩のためには良かったのですが、食料品や日用品の購入には郊外の大型スーパー（WAL-MART, Target, Bruno's など）へ行く必要があるため、自動車が無いととても不便でした。Metzger 先生, Archana, Andrei にそれぞれ 1 回ずつ買い物に連れていってもらったのですが、その後はレンタカーを常用するようになりました。

アラバマ大のフットボールチームは全米大学リーグで 12 回優勝した名門とのことで、収容人員が約 8 万人（タスカルーサ市の人口も 8 万人程度です）の巨大なフットボールスタジアムがキャンパス内にあります。シーズン中はほぼ毎週土曜日に試合があり、州外からもキャンピングカーや大型バスなどでファンが殺到するため、車で買い物ができないほどです。チケットはシーズン前に売り切れてしまったようで観戦のチャンスはありませんでしたが、アパートがスタジアムの近くでしたので、テレビの中継映像に合わせてリアルタイムの生歓声を楽しむことができました。

渡米直後にご自宅へご招待して下さいました上、3 ヶ月間テレビを貸して下さい、日本企業からの研究員の方をご紹介頂いたり大変お世話になった MINT Center 教授の藤原英夫先生と奥様から、竜巻が来たら大きな建物の地階へ逃げよう注意を受けていました。まさか滞在中には無かろうと思っていたのですが、11 月初旬の朝に、近くで竜巻の touch down（この言葉を使います）がありました。テレビをつけると、いつも買い物で通過する 15th & McFarland という大きな交差点にあるドラッグストア CVS が直撃で大破されていました。ニュースでは積乱雲の様子がレーダー画像で流され、竜巻が通って被害を受けた箇所の映像と次はどこが危ないかを報じていました。幸いけが人はなかったのですが、付近の電気や交通が 1 日ほど麻痺しました。

1998 - 1999 年に滞在したペンシルバニア州フィラデルフィア[1]に比べると、タスカルーサはのどかな田舎の大学町といった印象です。それでも、2001 年のテロ以降、米国入国ビザの取得や空港でのチェックは厳しくなる一方で、今回の渡航ではそれを肌身で感じました。

4. おわりに

そもそも 3 ヶ月の短期滞在を計画した点にも無理はあったのですが、装置修理が予想以上に長引き、予定した主要な実験が滞在中に進まなかったことについて、Metzger 先生は私の帰国に際し大変申し訳ないとおっしゃっていました。「Lloyd Hall から Shelby Hall への移転があり何かとバタバタするので、実験のアクティビティが今後暫く低下すると思う。でも、5 - 6 年後は整備もすっかり済んで一番良い時期だと思うから、その頃にまたおいで。」との頼もしいご挨拶（まだまだ現役宣言）を頂きました。仕事上の直接的な成果はさておき、Metzger 研への滞在を通じて外国の友人を増やせたことは大きな収穫だったと思います。アメリカ南部アラバマ辺りでは、うちとけた仲間に対するお別れの言葉は「Good-bye」ではなく、南部なまりで「Come back」というのだという説明をされた後、「So, really come back!」とおっしゃって下さいました。

極低時代から 2 度目となる外国滞在を、今回は短期だったとはいえ、西下氏ご停年直前のせわしい時期にゆるして頂きました当センター、その他関係の皆様方にお礼を申し上げます。

(2004 年 9 月)

参 考 文 献

[1] 「サロン, テンプル大学滞在記」, 大塚晃弘, 京都大学極低温研究室月報, 第 75 号, 34 - 43 (1999).