

FOM-AMOLF 研究所滞在記

京都大学大学院工学研究科材料化学専攻

村井 俊介

Staying at FOM Institute AMOLF

Shunsuke Murai

Department of Material Chemistry, Graduate School of Engineering, Kyoto University

1. はじめに

現在（オランダ時間 2012 年 3 月 19 日午後 5 時）、オランダ、スキポール国際空港から関西国際空港へ向かう機内で 12.1 インチのディスプレイとキーボードに向き合っている。出発が 1 時間半遅れたり天井から水滴が垂れてきたりと若干のトラブルはあるものの、概ね順調なフライトである。本稿では、14 ヶ月間に渡るオランダ派遣について記したい。予定飛行時間は 10 時間 30 分。関空到着までに、どこまで書けるだろうか。

2. 準備～到着

平成 22 年度に日本学術振興会の「頭脳循環を活性化する若手研究者海外派遣プログラム」（現在は「頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム」）の一つとして、京都大学工学研究科と福井謙一記念研究センター、東京大学工学研究科総合研究機構が共同で提案した 3 年間の「ナノ材料科学若手国際交流プログラム」が採択された。これは世界トップレベルの複数の研究機関に若手研究者を送り込

み、派遣先との共同研究を遂行する中で、人的ネットワークを構築するとともに、国籍、地理および分野の距離を超えた研究者間の濃密なコミュニケーションを促し、そこから科学の新分野およびそれを担う次世代の研究者を生み出すことを目論む野心的なプログラムである。その事業の一環で、筆者は 2011 年 1 月より 14 ヶ月間、オランダ、アムステルダム郊外の AMOLF 研究所に派遣され、Jaime Gómez Rivas 教授のもとで光機能材料に関する研究を行った。AMOLF のナノフォトニクスグループは光と物質の相互作用について主に基礎的な立場から研究を進めており、この分野で世界をリードする成果をあげる非常にアクティブなグループである。筆者は光機能材料に関わる研究に着手した修士課程の頃から常に彼らの先駆的な研究成果に刺激を受けてきた。今回の派遣にあたって、国際学会で面識のあった Gómez Rivas 教授に連絡をとったところ、快く受け入れを許可してくださった。

さて、派遣が決まればまずは部屋探しである。筆者は 2007 年 12 月から 3 ヶ月間イタリアに留学した経験があり¹⁾、その際は自分でずいぶん苦労して探したのだが、今回は AMOLF が手配してくれた。受け入れに必要な手続きも手際よく処理してくれ、派遣に伴う

〒615-8510 京都市西京区京都大学桂
TEL 075-383-2422
E-mail: murai@dipole 7.kuic.kyoto-u.ac.jp

不安がだいぶ低減された。これはオランダに来た後に気づいたことだが、AMOLFには常時たくさんの留学生がいるため、海外からの研究者受け入れ体制は万端だったのである。

フライトの確保、プロジェクトの打ち合わせなど慌ただしく準備をしているとあっという間に1月9日、出発の日となった。オランダは日本より緯度が高いため、冬は夜が長い。アムステルダムに着いた翌朝、張り切って早起きしたものの、7時に朝食をとったときは外は真っ暗であった。何だか日本と違う国に来てしまったと心細く思いながらもタクシーでキャンパスへ向かった。ほんやり外を眺めているとようやく明るくなってきて、朝焼けが道端に残った雪に反射されて綺麗だったことをよく覚えている。

3. 研究内容

筆者は修士課程の頃からゾルーゲル法による酸化物材料の形態制御とその光学的性質の評価を行なってきた。最近では表面プラズモン共鳴を用いた新規な光学材料の創出に興味を持ち研究を進めている。表面プラズモンは金属の電子の集団振動であり、光との共鳴により誘電体材料では見られない特異な光学現象を示す。そのために基礎のみならず応用の分野からも注目されており、例えば金属ナノ粒子を組み込んだ高効率太陽電池や高感度センサーが提案されている。ここで、表面プラズモン材料の実用化を考えたときに問題となるのが金属の光吸収である。表面プラズモン共鳴効果で太陽電池の効率が上がったとしても、金属ナノ粒子が太陽光の一部を吸収してしまえば元も子もない。また、光吸収は共鳴ピークのブロードニングと直結するため、センサーを考えたときには感度の低下を引き起こす。この厄介な問題のひとつの解決策が表面プラズモンと他の光学モードとを組み合わせたモード（＝ハイブリッドモード）を利用することである。これにより、金属ナノ粒子の高い散乱強度と誘電体の低損失を組み合わせ、両者のいいとこどりの材料の作製が可

能となる。筆者はAMOLFにおいて、ゾルーゲル法で作製した蛍光体薄膜と金属ナノ粒子の周期構造を組み合わせた材料を作製し、ナノ粒子の局在表面プラズモンと周期構造に由来する光回折が結合したハイブリッドモードによる発光制御に取り組んだ。局在表面プラズモンによる発光増強がせいぜい2倍程度であるのに対し、ハイブリッドモードとの組み合わせにより10倍以上の発光増強が得られた。またナノ粒子アレイのピッチを調節することで発光の方向制御も可能であり、基板に垂直な方向から基板に沿った方向まで、任意の方向に選択的に発光を集中させることができた。

4. 研究室生活

研究室の雰囲気は非常にフレンドリーで、教授と学生・ポスドクの距離が近く、教授-学生および学生同士で自由にディスカッションを楽しむ雰囲気があった。学生の国籍はオランダのほかにはスペイン、ポーランド、ドイツ、イタリア、メキシコ、中国、フランス、ギリシャ、スイスと多彩であった。Gómez Rivas教授自身がスペイン人であることも関係しているが、他のナノフォトニクスグループ（教授はすべてオランダ人）に比べオランダ人の割合が極めて少なく、国際色豊かな陣容であった。これは筆者がグループに溶け込む大きな助けになった。日本人は研究所内に筆者一人だけだったのだが、これがもしオランダ人ばかりのグループに放り込まれていたら溶け込むのに時間が掛かっていたであろう。

さて研究室生活であるが、一番大きなイベントは、毎週水曜日の午前9時から行われるコロキウムである。これはナノフォトニクスグループ内の研究報告会であり、一人45分の持ち時間で全グループメンバー（40人ほど）を前に自分の研究を発表する。参加者は皆好奇心旺盛で議論好きな理屈屋で、発表を中断させてどんどん質問を出してくる。それらの質問をどうさばいていくかが発表者の腕の見せ所で、う

っかり誤解を招くような返答をすると徹底的に叩かれたり議論があらぬ方向に発展してスライドを全部見せる前に時間切れになったりする。筆者も2回発表の機会があったが、タイトルと結言のページを抜いて10枚のスライドを説明するので45分をめいっぱい使った。参加者はほぼ100%物理学者なので材料化学者の筆者とは視点が違って面白い。物理学者が材料および材料分析法に疎いのは前回のイタリア留学で経験済みであったが、それはAMOLFでも同じで、X線回折測定のチャートを見せても彼らには何のことかわからない。ただし測定の原理を説明するとちゃんと理解する所はさすがである。ただ、薄膜試料表面のSEM像を見せたときにそれが何を写しているのか分からない人がいて、それには物理学者と材料化学者の違いを見た気がした。

コロキウムに加え、グループ内のミーティング、サブグループでのミーティングなど、とにかくミーティングが非常に多かった。打ち合わせおよび計画好きなのはオランダ人の特徴である。多過ぎるミーティングに辟易とする時もあったが、一方でその大切さも学んだ。最初に研究の目的、測定対象および測定方法を明確に定め、短いスパンのミーティングで進捗状況を確認・軌道修正を繰り返していくのが研究成果を上げる最短の手法であるというのは確かに正しい。研究対象へのアプローチの仕方も筆者の従来の方法とはずいぶん違うように感じた。筆者は「こんな材料を合成したらどんな性質を示すだろうか?」と材料中心の思考なのだが、彼らは「この物理現象を観察するためにはどのような材料が必要か?」と物理現象寄りの思考である。物理現象の理解に全力を注ぎ、1つのサンプルの1つの測定結果の解釈に1年をかけることもある彼らの姿勢は、毎日のように材料合成をしている筆者にとって新鮮であった。アプローチ法の優劣の判断はしないが、両者を実験した意味は大きいと感じている。

5. 日常生活

さて、オランダに来た外国人という視点で、オランダ人の気質や習慣、およびオランダの気候を見ていこう。まず、生活習慣であるが、オランダ人はおしなべて早寝早起きである。仕事は短期集中・効率重視で早く始めて早く帰る。朝はサンドイッチ、昼も時間短縮のためサンドイッチで手早く済ませる、というのが周りのオランダ人の典型的な生活スタイルであった。昼に2時間近くかけるイタリアとは大違いである。食事は総じて美味しくない。効率重視で味は気にしていない風である。これは他の国から来たメンバーにはすこぶる不評で、特にイタリア人とスペイン人にとっては問題外とのことであった。筆者に関して言えば、イタリア留学のさいは日本食が全く恋しくなかったのに対し、今回は激しく日本食を恋しく思った。炊飯器を日本から持ってきていたので、それではほぼ毎日米を炊いて食べていた。

次に言語であるが、オランダ人は皆英語が流暢であり、コミュニケーションには困らない。スーパーマーケットのバイトの女の子も流暢に英語を話すのは驚きであった。小さな国で、昔から隣国との行き来が活発であることが理由であるようだ。もちろんオランダ語が彼らの母国語なのであるが、これがすこぶる発音が難しく、筆者は最初の1ヶ月は挨拶でさえ何と言っているのか聞き取れなかった。このオランダ語、ヨーロッパ圏の人間にとっても難易度の高い言語であるようで、特にラテン系の言語圏からきた人間は苦勞していた（というよりは愚痴っていた）。

天気は晴れの日が少なく、どんよりしていることが多い。これも南ヨーロッパの人間には不評である。筆者にとっては夏が涼しく嬉しかったが、温暖な地中海性気候で育った人間には厳しい気候であろう。特に冬は日照時間が短いうえに雨やら雪やら霧やらで外に出たくない日が多い。それでも寒くて運河が凍った時はそこ



写真 1 グループメンバーと。右から 4 人目が筆者。

でスケートを楽しむあたりがオランダ人のたぐいましいところである。

最後に自転車について。オランダに到着した次の日に自転車を購入し、それで平日は研究所とアパート（3 km くらいの距離）を往復し、週末は街を散策した。ご存知のとおり世界一フラットな国なので自転車で移動するには好都合であり、車道と歩道に加え自転車道も完備されている。ただ風が強い日は遮るものがないので風を真正面から受けることも多々あった。山がない 2 次元な風景はなんとも不思議で、殺風景に感じた。これはアルプスを見て育ったスイス人やイタリア人も同意見であった。

6. おわりに

現在オランダ時間 3 月 20 日午前 0 時（日本

時間 3 月 20 日午前 8 時）あと 2 時間 30 分で関空到着である。機内エンターテインメントの誘惑や乱気流の振動に負けずに書き続けた甲斐あって、ストーリーの大筋を書き上げることができた。あとは推敲であるが、睡魔に勝てそうにないので帰ってからとしよう。振り返ってみると、ポストドクになった気分で過ごした充実した 14 ヶ月間であり、ひと仕事できたというのが正直な感想である。最後に、快く送り出してくださった田中勝久教授、藤田晃司准教授をはじめとする研究室のメンバー、および受け入れてくださった Gómez Rivas 教授をはじめとする AMOLF のメンバーに感謝します。

参考文献

- 1) ニューガラス, Serial 92 Vol. 24 No. 1 (2009) p 64.