

遍歴と局在 ～ガラスと結晶の狭間で～

東北大学大学院工学研究科 応用物理学専攻

藤原 巧

Travel and stay with research experiences for glass and crystal

Takumi Fujiwara

Department of Applied Physics, Tohoku University

私の研究は結晶から始まった。学生時代の研究は、いわゆる固体物理や物性物理という分野で、物質が本来有している普遍的な物性を明らかにするために、不純物を含まない純粋な単結晶こそがそれに値する対象であると教えられた。私が在籍していた研究室は、先生が電総研（当時は電子技術総合研究所、電気試験所）から異動してきて間もなくの黎明期にあたり、したがって赤外線集中加熱炉などの単結晶育成装置が立上げ中のため、もっぱら専門メーカーにお願いして物性評価のための単結晶試料を購入して賄っていた。爪の先ほどのほんのわずかな量ではあったが、大変高価なために貴重品として宝物のように扱うことを厳命されていた。誘電特性や非線形光学効果など、結晶が高価な夢の機能材料という刷り込みはまさにこの時期になされたものであろう。私の先生は、半導体工学やBCS理論など、固体物理が開いた時代に、まだ東京・田無にあった電総研・基礎物理部を率いた方であり電子立国・日本の創世記を肌で知る方であった。当時、先生が「ガラスは魔物

だから」といって決して研究対象とはしなかったことを今さらながら思い出す。

ところで、固体物理学入門という有名な専門書がある。磁性物理学者であるチャールズ・キッテルにより著されていて、物理系の基本教科書として手にした方も多いと思う。第1章の結晶構造からスタートする構成であり、要するに周期ポテンシャル中を運動する遍歴電子が主役となる固体物理学の入門書である。ガラスなどのランダム構造物質、局在電子系については、従来はいくつかの章での部分的な紹介に留められていたが、版を重ねるにつれて少しずつ記述が増えて、現在では非晶質固体として一章が配分されるようになった（それでも、全ページ数の3%程度）。余談になるが、ガラス研究者には材料や化学系の出身が多いのはちゃんとした学術的な理由からで、キッテルの教科書のせいではない、と思っている。

この偏った(?)物理系教育を受けた研究者にとっては極めてなじみの薄いガラスを研究対象とすることになったのは、私が企業の研究所に在職していた約30年前に遡る。当時、博士号取得後のポスドク留学先として選んだ米国・フロリダ大学ではガラス材料を用いた光集積回路の研究を行っていた。それまでに結晶材料用に独自に開発していた光物性評価法をガラスに用

〒980-8579

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-05

TEL 022-795-7964

FAX 022-795-7964

E-mail: fujiwara@laser.apph.tohoku.ac.jp

いたらどうなるかというあまり明瞭でない動機と、北国生まれの私には常夏の別天地に思えたフロリダという響きが派遣先を決めた。かの地に着任直後に、周期性のないガラス構造に光学バンドギャップがなぜ存在するかを今さらながら知るに至り、“結晶”固体物理では到底理解できない分野へ足を踏み入れたことを改めて自覚したが、当初は企業派遣留学による一時的な異分野体験くらいに気楽に構えていて、本場ディズニーワールドの地元、オーランドに隣接する立地の方が気にかかるくらいであった。フロリダ時代の先生は、かつてベル研でパンダ型ファイバ（偏波保持）を考案された方で、材料と言えばガラスしかない典型的なガラス研究室であったが、フロリダの気候の良さとも相まって、ガラスの基礎から応用までを、門外漢の私が気楽に通じ学ぶには最高の環境であったと後から分かった。これも余談であるが、研究室に韓国の同じ企業から2人の研究者が派遣されていて、仲良くなってよく遊びにも連立った。企業名を聞いても良く知らない会社で、その割にはよく2人とも思ったが、「サムスン」がこれほどの大企業に成長するとは当時は考えもしなかった。また、隣の研究室では青色ダイオードをテーマとしていて、その先生から前に在籍していた日本人のことをよく聞かされた。当時は面白い雑談の一つだったが、それがノーベル賞を受賞したN先生のことと知ったのは大分後である。

米国から2年後に帰国した際に、その私が、産業においてガラスはなくてはならない材料であり、是が非でも研究テーマとして進めるべきであると本社の開発企画会議で主張するに至る変節は、自分自身でも全く予想外の出来事であった。あいにくと所属していた企業はもともと結晶製造を生業としており、開発経験のないガラスに無謀にも手を出すことはなく、しょせん適わぬ妄想であった。後に退職することになるのだが、待遇に不満があったわけではなく（むしろ大変良くして頂いた）、自分自身の研究

として、仕事として何をどう選択するか、また、30代半ばの進路選択として、家族のこと、将来のことなど、相当に迷い悩みぬいた末に最後はガラスを選び、新天地を求めたのである。

次の勤務先となった豪州・シドニー大学の光ファイバ技術研究所（OFTC：Optical Fibre Technology Centre）は、所長が英国・サウサンプトン大の元教授であり光アンプの開発者として論文等で知るくらいで面識も知遇もなく、国際的な研究員公募によるまったくの飛び込み・押し売りであった。書類審査通過の連絡を受け、幼い子供連れの家族4人で初めて降りたったシドニーのキングスフォードスミス空港は初冬の寂しい雰囲気、母国には何の後ろ盾もつながりもなくなった足元の頼りなさを痛感し、ここから異国の地で一人生き抜いて行かねばと必死の覚悟であった。当時は、光ファイバ増幅器の開発や光ネットワークの拡大期にあり、世界中で光ファイバ情報通信の研究が活発に行われ、豪州も2000年シドニー五輪開催に向けて国中が何かワクワクした雰囲気に満ちていた。日本よりもはるかに広い国土を有する豪州では、国民皆がオリンピックの高品質な画像中継を見られるようにと有線光ファイバによる情報通信網の拡充を目指して、国家主導で期間限定の研究開発プロジェクトが走っており、OFTCの所長も英国よりスカウトされて着任したばかりという発展途上であった。総勢100名規模（学生やテクニシャンなどを含む）の研究所は、約30名の研究員のほぼ全員が20 - 30代と若い集団で、多数を占める英国出身者に加えてカナダやインド、香港など、ほとんどが豪州と同じ英連邦諸国から採用されていた。すでにファイバグレーティングの応用など誰もが知る成果を挙げているような超一流の若手研究者もちらほらいる中で、ガラス分野の業績はほとんどなく、英連邦に属さないただ一人の日本人として私が雇ってもらえたのは大変な幸運（多分何かの間違い？）であったといえるであろう。もっとも最初の半年は見習い期間であり、正規の研

究員として雇用してもらうために、それこそ必死で昼夜なく研究に打ち込んだ。なかには3ヶ月ほどで失格宣言を受けて職場を去る同僚もいてかける言葉もなく見送ったが、本人は気にする風もなく「次のランクの仕事を見つけるよ」と実にさばさばした様子に、日本とは全然違う職業観に仰天したものである。

プロフェッショナルとしての勤務は、野球やサッカーなどのプロスポーツ選手とまったく同じである。1年ごとの業務目標が課せられ、年末には上司との議論・交渉の上で各項目が何割達成されたかという評価が数値であらわされ、その結果に基づいて翌年の年俸や雇用形態が決定されるという仕組みであった。こう書くと、年がら年中息が詰まるような緊迫感の中で仕事をしているように思われるかもしれない。そのようなシステムに慣れない根っからの日本人である私はそれに近い心理状態であったが、毎週金曜の午後になると何はさておき全員が中庭に集い（担当役の研究員に強制的に集められる…）、賑やかにバーベキューが催され、満腹とアルコールでこちよくなり、ハイッ今週は終わり！というおおらかさだったり、3ヶ月働くと1週間の有給休暇が取得できるルールをフル活用し、1年分をまとめて12月に4週間の真夏(!)のクリスマス休暇を取るなど(12月は開店休業状態)、同僚たちは実にのびのびとまさに人生を謳歌しながらすごしていた。そんな中でも、いや多分そんな中だからこそ、着実に目を見張る研究成果を上げ、ある者は米国や欧州の有力大学やベル研などへとステップアップを果たし、また、自らベンチャー企業を創設する例もあった。シドニーという南半球の片田舎ではあるが、研究で世界中とつながっているという意識が常にあったように思う。このように世界中を活躍の舞台として職業遍歴を繰り返し、その経験を糧にしながら成長し続ける強くたくましい個人によって構成される組織は、長期安定で局在的な雇用を基本とし組織力を磨き上げてきたこれまでの日本のシステムとは全く

異質、と感じたものである。グローバルが叫ばれて久しいが、どちらが優劣ということではなく要はバランスの問題と思う。ただし、日々の生活、人生を目いっぱい楽しみながらという点は大いに見習うべきであろう。

所長の個人的な事情(古巣へのライバル心!)から、英・サウサンプトン大への対抗意識はすさまじく、所長の号令のもと、世界最大の光ファイバ通信会議(OFC: Optical Fiber Communication Conference, 米国で毎年開催)でもっとも競争率の高いポストデッドライン論文の採択数を、サ大をはじめ他の研究機関と激しく競い合った。採択数10件中4件が我々の発表(内1件は私の発表)で、サ大が2件と大差で圧勝した年は皆が感激し、必ずしも研究先進国とは言えない豪州にありながら、設立間もないOFTCがついに世界最先端の研究所として認められたことに大いに盛り上がった。歓喜の宴での全員による祝杯や身長2mを越す大男である所長の破顔のコメント、それが泣いている・いないで大騒ぎした当時の興奮が今でもよみがえる。OFTC研究所は一定の役割を終えて2002年に解散となり、同僚や学生は世界中に散らばっているが、彼らの活躍を聞くとかつて苦楽を共にした仲間たちを懐かしく思い出し、我がことのように嬉しく感じる。

私は、OFTCが解散となる数年前に研究所を離れた。公募によって日本の大学に首尾よく採用されたためである。おおらかでのんびりと暮らしやすい豪州を終の棲家とする選択もないわけではなかったが、結局は、意義ある局在を終えて、再び新たな遍歴を選んだのである。結晶からガラスへの変遷をきっかけとして、その後もいくつかの遍歴と局在の選択を繰り返し、たくさんの仲間・同僚に恵まれ支えられて何とか継続してきた。「ガラス本来の優れた特徴である透明性と賦形成(易ファイバ化)に加えて、本来は結晶にしかない物性(光機能性)をガラスに」という私の生涯テーマともいえる研究課題は、どうやらこのような経歴によるものらし

い。もはやガラスを選ばなかった人生を想像することもできないが、あの選択を今でも後悔することはなく、大切なターニングポイントとして私の財産となっている。

注) 本稿は、NTRNews (2012年) に寄稿した「硝子をめぐる冒険」をベースに、日本セラミックス協会年会サテライト講演(2018年)の内容を一部追加・加筆したものである。



シドニー大学 OFTC を退職時に、同僚が手作りしてくれた世界に一つしかない記念品。
 サイドホールを持つ特殊構造ファイバに金属細線を導入し、アクティブ機能化したファイバを象徴するモデル。