

物工同窓会だより

第 35 号

令和 3 年 9 月発行

2020 年度の物理工学科、物理工学専攻の近況報告

物理工学専攻 2020 年度 学科長・専攻長
有田 亮太郎

2020 年度の物理工学科、物理工学専攻についてご報告いたします。

例年に従い、最初に人事異動から報告します。

2020 年 8 月 1 日付で、車地崇氏が有馬研の助教に着任されました。同 10 月 1 日付で、沙川貴大氏が量子物性基礎工学講座の教授に昇任されました。また同日付で平山元昭氏を量子相エレクトロニクス研究センター創発物性科学連携講座の特任准教授にお迎えしました。さらにアサバナント ワリット氏が古澤研助教に、11 月 1 日付で磯部大樹氏が永長研助教に着任されました。また、2021 年 1 月 1 日付で吉岡信行氏が沙川研助教に、5 月 1 日付で安井勇氣氏が杉本研の助教に着任されました。

一方、物工で活躍され、新たなステップを踏まれるべく転出された先生方もおられます。2020 年 10 月 31 日付で、蘆田祐人助教が理学系研究科附属知の物理学研究センターの准教授として、2021 年 3 月 31 日付で山地洋平特任准教授が国立研究開発法人 物質・材料研究機構 エネルギー・環境材料研究拠点・主任研究員として転出されました。

今年も多くの方々が表彰の栄誉に輝いていらっしゃいます。2020 年 10 月には、香取秀俊教授が第 90 回服部報公会「90 周年特別賞」を、江澤雅彦講師が第 24 回久保亮五記念賞を、大池広志助教、榎本雄太郎助教が第 15 回日本物理学会若手奨励賞を受賞されました。さらに十倉好紀卓越教授が文化功労者に選ばれるという非常に大きなニュースがありました。翌 11 月には鹿野田一司教授が第 66 回仁科記念賞を受賞され、川崎雅司教授が紫綬褒章を受けられています。また、十倉好紀卓越教授、齊藤英治教授、永長直人教授、岩佐義宏教授、江澤雅彦講師および筆者(有田)が Highly Cited Researchers 2020 に選出されました。12 月には香取秀俊教授が The 2020 Micius Quantum Prize を受賞されています。2021

年2月には永長直人教授が第62回本多記念賞を受賞され、同3月には小芦雅斗教授、沙川貴大教授、求幸年教授、賀川史敬准教授がオンライン授業等におけるグッドプラクティス総長表彰を受けられました。また、牛島一朗講師が2020年度理研栄峰賞を受賞されました。同4月には十倉好紀卓越教授が日本物理学会名誉会員になられ、金澤直也講師、井手上敏也助教、大池広志助教が科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞されました。翌5月には武田俊太郎准教授が2020年度船井学術賞を受賞されています。このように、物工では数々の名誉ある賞の受賞が続いております。

また学生も大変活躍しており、2020年度には4名の学生が物理工学科優秀卒業論文賞を受賞し、6名の学生が田中昭二賞（物理工学優秀修士論文賞）を受賞しました。また、長吉博成氏（古澤・吉川研）は工学部長賞を、修士課程の清水宏太郎氏（求研）と博士課程の藤代有絵子氏（十倉研）が工学系研究科長賞をそれぞれ受賞しました。

続いて今年度の学生の動向を報告します。2021年4月には、駒場より57名が物工に進学しました。また修士課程には53名、博士課程には18名の進学者がありました。修士課程学生の一部と、博士課程学生の多くは、齊藤英治教授がプログラムコーディネータをつとめている「統合物質情報国際卓越大学院（MERIT-WINGS）」や「統合マテリアル科学キャリア接続型フェローシップ」、あるいは「量子科学技術フェローシップ」といった制度により経済的支援を受けています。2018年、2017年に文部科学省のプログラムとしては終了した博士課程教育リーダーディングプログラム「統合物質科学リーダー養成プログラム(MERIT)」及び「フォトンサイエンス・リーダーディング大学院(ALPS)」の採用学生についても奨励金がこれまで通り支給されています。さらに工学系研究科によるリサーチアシスタント（SEUT-RA）制度などによる支援もあり、博士課程学生は恵まれた経済的環境にあると言えます。

次に、学内の動きについても手短にご報告します。

「東京大学ビジョン2020」

(http://www.u-tokyo.ac.jp/president/b01_vision2020_j.html)

をベースに様々な施策を進め、多くの成果が挙げてこられた五神真総長が6年間の任期を終えられました。2021年4月からは藤井輝夫新総長による新体制が発足しています。

2020年度は新型コロナウイルス感染症の拡大によって大学全体が非常に大きな影響を受けました。厳しい活動制限が決められ、各種会議や講義、演習などがオンラインで行われるようになりました。一人暮らしの学生の中には、孤立した生活が長く続いたことによって精神的な健康を損なってしまうケースもありました。特に

研究室にまだ配属されていない学部学生にこの問題が深刻です。オンラインで教員と学生の懇親会を開くなど、一年前にはおよそ想像もつかなかった対応をしていますが、日常生活をともにする友人との間で刺激を与え合うという大学本来のあるべき姿には程遠い状況が続いています。一年以上の長期間にわたって活動制限が続いてしまったことの影響は、コロナの問題が一定の収束を見せた後もしばらく続くものと思われます。このような中で、物工が高いレベルの教育・研究を通じて優秀な人材を輩出していくためには、様々な検討と対策をさらに重ねていく必要があると思われます。同窓生の皆様のお知恵を、是非お聞かせください。

同窓生の皆様には、物理工学科・物理工学専攻へのさらなるご支援を賜りますようお願いいたします。今年度のホームカミングデーは新型コロナウイルス感染拡大防止の観点からオンラインで開催することになりました。残念ながら皆様に直接お目にかかることができませんが、来年度、皆様とお会いできることを楽しみにしております。

※詳細は別添の「物工ホームカミングデーのお知らせ」をご覧ください。

人が安心して豊かに暮らしていける社会のために

石川 正行

理工工学科 昭和57年卒業

同専門課程修士 昭和59年修了

株式会社東芝 嘱託

冒頭から私事で恐縮であるが、この夏初孫が生まれた。蔓延する感染症の中、クラスターの発生する病院での出産には、息子も息子の嫁もさぞかし気を揉んだと思う。無事、この世に生を受けることができ、感謝の気持ちでいっぱいである。

初めての孫に接し、修士課程の指導教官であった伊藤良一先生の退官記念の最終講義で受け止めた言葉が頭に浮かんだ。表題がそれである。科学技術を志すものとして、自分たちの子や孫の世代が安心して豊かに暮らしていける社会に少しでも貢献しなければならない。企業人となって15年目、新しい技術や新しい商品の研究・開発にがむしゃらに携わっていた時代から、ちょうど企業人としての立ち位置が変わろうとしていた時期であった。

あれから22年経って、本当に孫を持つことになった。還暦もとうに過ぎ、年金をいただく年となっているが、まだまだ青二才である。あのときいただいた課題に、自分を取り組めてきたといえるだろうか。書きあがらないうちに原稿の締め切りがきてしまったような気持である。

理工工学科の修士課程を修了し、企業人となったのはもう37年も前のことになる。立派な業績があるわけでもないが、後輩達から背中を押された上に、お世話になった鳩貝さんからの丁寧なご依頼をいただき、さすがに引くに引けない。先生方、諸先輩のみなさんの前で恥ずかしい限りであるが、自分に書けることがあるとしたら自分が体験してきたこと、自分の頭で考えたことくらいと覚悟を決め、物工時代から表題の言葉に触れるまでのことを少し振り返ってみようと思う。

ブリキ職人の息子として生まれ、小学校のころから父の手伝いで、雨漏りする屋根の修理、厨房の更新などの現場に連れていかれた。家の仕事場では、父は金切バサミで平たい金属の板を切り刻み、ケガキ針で点と線の「しるし」を付け、点は山折り、線は谷折り、はんだ付けをして加工していた。その時は当たり前のことのように思っていたが、ろくな図面もなしに平たい板から、その場に合わせた立体を作り上げていく技は、とてもいまの自分にはできる気がしない。

自分自身も屋根瓦の上を滑らずに歩くすべを覚え、油まみれになって中華料理屋の排

気ダクトの掃除をした。M1の夏の企業実習も家の手伝いがあるので、教務科の嶋貝さんに勘弁してもらうようお願いにもあった。はっきりと言われたことはなかったが、父はきっと自分に家業を継いで欲しいと思っていたのだと思う。でも、自分はその道を選ばなかった。代わる何かがあったからという訳でもなかったが。ありがたいことに父もそれを許してくれた。

人の役に立つものを作ることへのこだわりの血は、きっとそのころにも知らず知らずに自分の中に流れていたのだと思う。

学部4年の卒論は田中昭二先生の研究室だった。酸化物による超電導フィーバーの数年前にあたる時期で、助手をされていた谷俊朗先生の指導で、金属カルコゲナイドの低次元結晶の合成と低温での構造相転移による熱電特性の変化に関する評価を行った。研究室は本郷キャンパス6号館の地下であったが、結晶の合成は少し離れた総合試験所で行った。原料を石英アンプルに封入し、若干の温度差を付けた電気炉で目的の結晶が数週間かけて育つのを待った。化学輸送法 (CVT: Chemical vapor transport) という方法であることを谷先生から教わった。

合成された結晶には、熱電係数の温度依存性を測定するため、電極配線と熱電対を谷先生ご自身が取り付けられた。2重のデュワーの中で、真空引きのレベルを変えながらヘリウム温度まで少しずつ温度を変え、直流測定を行う。温度を変化させながら、温度勾配を付ける測定を素早く行うため、当時出始めたばかりのPCにデータを取り込むインターフェイスを谷先生が設計、我々は秋葉原で買ってきた電子部品で作成、データ取り込みのプログラムも機械語を勉強して作成した。

本当かどうかよくわからなかったが、微弱な電流を測定するには電波の影響の少ない深夜がよいとのことで、測定は夜始まり、翌朝まで続いた。明け方、測定が終了すると、気化したヘリウムガスを回収した風船を回収タンクに戻して測定が終了した。そんな測定を何度もやった。決して上手にはできないのだが、実際に手を動かし、データがとれることが好きだと思った。

修士の入試成績はあまりよろしくなかったようで、面接のときに花村栄一先生が、石川君は実験ができればいいよね、とおっしゃられたことを鮮明に覚えている。数日して伊藤良一先生の研究室になることがわかった。

伊藤先生は、日立で半導体レーザーの研究開発をされ、数年前に母校に移ってこられて間もないころで、自分はその3代目の修士学生だった。伊藤先生から提示された2つのテーマのうち、結晶を作り、可視光の半導体レーザーを作る方のテーマを選ばせていただいた。当時、半導体レーザーはコンパクトディスクのピックアップとして使われるようになったばかりの頃で、光ファイバーの損失が最小になり長距離の光通信への応用も含め、その発振波長は赤外で、人間の目に見える波長での実用化には至っていなかつ

た。

伊藤研究室も6号館の地下であったが、田中研とは丁度対角の位置にあった。地下といっても天井の高い部屋には中二階が作られ、下は実験場所、上は居室だった。若くして亡くなられた小笠原長篤先生が助手をされていて、ご自身の研究の傍ら我々学生の面倒を見てくださった。

修士の二年間も結晶成長と結晶評価の毎日だった。伊藤研初代修士の糸雅弘先輩が書き残された報告書をボロボロになるまで見ながら、二代目で1年先輩の太田淳先輩に指導いただき、午前と午後、結晶成長と結晶評価を太田さんとの交代で毎日毎日行った。M2になってからは交代相手は1年後輩の櫛部光弘さんになった。

III族とV族の化合物半導体混晶をガリウムヒ素やインジウム燐の単結晶基板の上に液相エピタキシャル成長法(LPE: Liquid phase epitaxy)で成長する。原材料を化学天秤で秤量し、基板の表面の洗浄処理を行い、石英管内のカーボンボートに仕込む。真空引きをして、水素を流し、750°Cまで昇温。原料が溶け合い、飽和溶液(メルト)ができるまで1時間放置、それから1分間に0.5°Cずつ徐冷し過飽和状態を作り、740°Cになったところで基板をスライドしメルトに接触、1分間で結晶を成長させる。

できた結晶は顕微鏡で表面とへき開面を観察し、列品館にあったX線回折装置で基板との格子整合を測り、伊藤研にあるアルゴンイオンレーザーで励起したフォトルミネッセンスを測り、できた結晶の固相組成を同定する。結晶成長に使ったメルトを熱板で溶かし、飽和溶液にするため少し過剰に入れた多結晶化合物半導体の溶け残りを取り出し、王水でメルトを除去し、溶けた量を測り、飽和溶液の液相組成を算出する。少しずつ条件を変えるが、基本、毎日毎日それを繰り返す。いいものを作りたいというより、とにかく繰り返したくさん作ることで、なにが起きているのかを知ることができる、という楽しみを覚えた。

あるとき後輩の櫛部さんが、国府田隆夫先生の研究室からヘリウム温度でフォトルミネッセンスを測れるデュワーを借りてきてくれた。普段の室温や液体窒素温度では励起光のアルゴンイオンレーザーの青い光が強すぎて、ロングパスフィルターを通して見ないと見えなかった赤いフォトルミネッセンス光が、液体ヘリウムの中ではフィルターなしでもキラキラと赤く光るのがいまでも目に焼き付いている。自分の作った結晶がこんなにも明るく光るものなのかと不思議にさえ思った。

伊藤研でできない結晶の分析評価で企業の研究所にお世話になった。伊藤先生のご紹介で、富士通、沖電気、松下、NEC、日立で先端的な分析装置での分析をしていただいた。最後は伊藤研の同期だった佐々木徹さんがつくばの高エネ研に持っていき、放射光でのEXAFS測定をしてくださった。基板をエッチングして除去すると、1ミクロン程度の厚さのエピタキシャル層だけが残った。結晶は濃い赤色のキャンディのようで、とて

もきれいだった。EXAFS 測定のためには結晶を粉末にする必要があり、せつかくのキャンディを粉々にしなければならなかったのは少しだけ残念な気がした。

奨学金をはたいて購入した PC で、糸さんが書き残された液相固相の平衡の相図計算を見様見真似でしてみると、実験で起こっていることとよく合っていた。これも面白いと思った。当時 NEC で、その後物工に戻られた尾鍋研太郎先生が、化合物半導体混晶の熱力学的な不安定性に関する相図計算を論文に発表されていた。ミッシビリティギャップという混晶がうまく混ざり合うことができず、きれいにできない組成があるという計算で、ディスカッションの機会をいただいた。エピタキシャル成長による基板の効果も考慮すると、実験結果とよく合っていた。伊藤先生にすすめられ、初めて筆頭著者での論文投稿、学会発表をすることができた。

修士論文の発表も迫ってきた中、半導体レーザー構造の結晶成長にトライした。基板を研磨し、裏表全面に電極を蒸着し、カミソリを使って結晶をへき開をしてチップを作った。真鍮製のヒートシンクの上に樹脂で絶縁した銅の板バネを使ってチップを挟み込み、ネジで締めて固定した。液体窒素の中にジャブ漬けし、この時のために買っていた高電流まで流せる水銀パルサーでパルス電流を流した。デューティー比は 100 万分の 1 ほどしかないのに、ほんの微かな光でしかなかったが、オシロスコープでみる PIN フォトダイオードの出力は電流とともに非線形に増加しているようだった。

小笠原先生に促され、6 号館 1 階の伊藤先生の部屋に発振しているかもしれないことを報告すると、先生はすぐに偏光板を持って地下の実験室に降りてきてくださった。レーザー発振していれば偏光しているはずである。パルス動作のほのかな赤い光を、偏光板を通して覗き込んだ先生は、偏光板を右へ左へと回し、発振している、と伝えてくださった。これも忘れられない思い出である。

就職したのは、修士時代に結晶評価でお世話になった企業ではなく東芝だった。物工の先輩で当時東工大の柗元宏先生の研究室の博士課程を出られた大場康夫さんと一緒に、新しい材料で DVD 用のピックアップに使う赤色の半導体レーザーの研究開発をするのが最初の仕事だった。結晶成長や評価、デバイスのプロセスの装置など、研究開発の環境としては大学とは比べ物にならないほど充実していた。それでも毎日毎日結晶成長を行い、結晶評価を行い、あるレベルまで行くとデバイスを作り評価した。とにかく愚直にやる、というところは物工時代に体得したことだから少しも変わらなかったように思う。

結晶が成長して行くさまがまるで見えているかのような大場さんの英知のおかげで、良い結晶、良いデバイスが作れるようになり、室温でも連続発振した。学生時代に見たパルス発振の 100 万倍は確かに明るかった。でもどこかで見覚えがあると思った。伊藤研の頃、液体ヘリウム温度でのフォトルミネッセンスで光る結晶を見たときのあれだっ

た。大場さんの英知の詰まった技術を、多くの仲間とともに事業部に移し、商品としてものにするという、橋渡しをすること、繋ぐこと、が新たな自分の仕事となった。自分に向いていることを感じた。

その後、同じ材料での LED の開発、商品化、より波長の短い材料の研究開発などに携わらせていただいた。あっという間に直接現場に携わるエンジニアとしての 15 年の月日が流れ、企業の中で求められる立ち位置は、マネジメントやスタッフへと変わっていた。思えば父は 77 歳の時、脳梗塞で倒れるまで、現場での仕事を続けていた。それに比べて自分の現場での仕事は 40 歳ほどで終わってしまうのか、などとの考えが頭をめぐっていた。

丁度そのころが、冒頭の伊藤先生の最終講義をお聴きしたタイミングであった。孫の時代になっても、人々が安心して豊かに暮らしていける社会のために。会社での立ち位置も変わり、LED による照明を普及させることに関わることになっていったこととも相まって、その後の会社人生での転機となる出来事であった。

環境に調和し、人々が本当に安心して豊かな暮らしを続けて行かれるためには、いまはまだ顕在化していないものも含め、まだまだ多くの課題があるように思う。科学技術に関わるものとしてのやれること、やるべきことがまだまだたくさんあるように思う。幸い、定年を過ぎ、エンジニアの端くれとしての仕事を再びすることができるようになった。いくつかの会社で嘱託としてのお世話になり、新しい領域の技術を勉強することもできた。この春には古巣の東芝の研究所に嘱託として職をいただいた。

名実ともにじじいになり、自分自身がその解決に直接関われるかどうかははなはだ怪しいが、若い技術者の方々が、その孫や、そのまた先の世代に向けての課題を捉え、解決していくことの勇気になり、少しでも助けになるようにしたいものである。