

Newsletter by Department of Applied Physics, Tohoku University

東北大学 大学院工学研究科 応用物理学専攻
工学部電気情報物理工学科 応用物理学コース



2014年度をふりかえって



平成26年度専攻長・コース長
宮崎 譲

初めての専攻長・コース長を終え、まずは一年間大過なく過ごせたことに安堵しています。これも前任の小池先生をはじめ応物の先生方、職員の皆様ならびに学生の皆様のご協力によるものであり、ここに感謝の意を表します。

2014年度を振り返ると、応物にとって最も大きな出来事はやはり新1号館への引越だったように思います。これについては前号で詳細が述べられていますが、藤原先生には復興創生戦略委員会の副委員長として、土浦先生とともに3年以上の長きにわたり、ご自身の研究時間を大幅に削ってまで新1号館の設計や機能に関して日々議論していただきました。7研究室の引越が無事終わり、会議や行事でユーティリティ室と隣の中会議室を使い始めてようやく、細部に多くの配慮がなされていることに改めて感動しています。素晴らしい教育・研究環境の実現に尽力していただきましたことに心から感謝いたします。ようやく新棟での生活にも慣れてきましたので、今後は遅れていた研究を取り戻し、一層広範な社会貢献を目指そうと気持ちを新たにしています。

ところで、2014年は世界結晶年 (International Year of Crystallography: IYCr 2014) であったことをご存じでしょうか? X線による結晶の回折現象を発見した M. von Laue は1914年のノーベル物理学賞を受賞しました。同じ頃、Henry と Lawrence の Bragg 父子は X線の回折現象を利用してアルカリハロゲン化物の結晶構造 (固体中の原子の並び方) を解明し、その功績により1915年のノーベル物理学賞を受賞しました。波長と回折角および面間距離の関係を表す Bragg の法則はあまりにも有名ですね。これらの先駆的研究は、その後100年にわたり結晶学に関連した分野で20件以上ものノーベル賞が授与される端緒となったもので、近代結晶学の祖となる彼らの業績を讃えて世界各地で記念行事が行われました。日本においても、Laue や Bragg 父子と同時期に、寺田寅彦博士 (東京帝大) や西川正治博士 (東京帝大、理研) により結晶学の礎が築かれました。寺田博士は随筆家としても有名ですが、30代半ばの1913年に、Nature 誌 (Vol. 91) に 'X-Rays and Crystals' と題する手紙 (現在で言うところの Letters to Nature) を投稿しています。

両博士の業績は上述のノーベル賞受賞者のそれと比較して勝るとも劣らない内容だと思いますが、国内での評価があまり高いと感じるのは私だけでしょうか。

結晶という言葉を知ると、多くの人は中谷宇吉郎博士 (北大) の雪の結晶を思い出すかも知れません。私は小学生の時に中谷博士に関する本を読み、数々の緻密な雪の結晶のスケッチを見て、科学者の執念と自然の神秘に対する畏敬の念を抱いたことを鮮明に覚えています。中谷博士の業績は、雪の形状を分類することに留まらず、様々な気候条件の下で得られた観察データを蓄積・分析して、その知見を雪の結晶の人工合成に応用したことに意味があります。工学研究に日々携わる学生の皆さんには、「観察・分析・仮説・試行・考察」のプロセスの大切さが再認識できますので、是非、中谷博士の「雪 (岩波文庫)」を読むことをお勧めします。博士の作成した温度と飽和水蒸気量 (過飽和度) の関係は中谷ダイアグラム (Nakaya Diagram) と呼ばれており、気相成長法 (液相を経ずに気相から直接固相を合成する方法) を用いた最先端の薄膜デバイス作製においても、その結晶成長に関する理論は重要な役割を果たしています。余談ですが、六回対称性を反映した雪の結晶の形を「正規六花型」と言うそうです。北海道の有名な菓子屋さんの名前にも六花という文字が使われていますね。

結晶に関する話題をもう一つ。2014年のノーベル物理学賞は青色発光ダイオード (LED) の発明で、日本人3人が受賞をしたことをご存じの通りです。暗い話題が多かった昨年ですが、窒化物半導体という応物に深く関連ある分野で受賞者が出たことは、文字通り日本中を明るく照らしてくれる良いニュースでした。電球から LED に変わって以来、冷たい感じがしていた仙台光のページの電灯が、昨年は少し暖かく感じられたような気がします。

最後に、2015年度から学科名が「電気情報物理工学科」に変わり (ほぼ元の名前に戻る)、それを踏まえての入試が2014年度に行われました。名称変更の経緯はここでは述べませんが、学科名に物理の名前が復活したことで一般入試やAO入試、編入学試験において、応物を志望する学生が着実に増えていることは事実のようです。昔から、努力の末に結果が得られることを、「努力の結晶」と言ってその成果を讃えます。もちろんその結晶には、たいいてい格子定数も対称性も長距離秩序性もないので、非晶質 (アモルファス) といった方が定義上は正しいのですが、何らかの成果を形としてイメージするには結晶という言葉がぴったりです。応物の皆さんの日頃の努力が実を結び、「おうぶつ16号」で小池先生が述べておられた悩みが徐々に解消されて行くことを切に願っております。

もう一つの真理を求めて



柳原 美廣

私は、この3月で多元物質科学研究所を定年退職しました。科学計測研究所時代も含めると、28年間になりますが、この間応物専攻の先生方には大変お世話になりました。また、個性豊かな学生の皆さんと大事な時期を過ごせたことも大きな喜びでした。深く感謝申し上げます。このたび、ニュースレターへの寄稿を求められ、何を書こうか迷いましたが、聖書に関する構わないという、編集委員である大兼先生のお言葉に勇気を得てお引き受けることにしました。

私は、中学生の頃深刻な不安感に悩まされました。その私の長年の悩みと疑問に答え、指針を与えてくれたのが聖書でした。今、私は聖書を座右の書としています。皆さんは、聖書と聞くと、「時代遅れ」とか、「古くさい」というイメージを持たれるでしょうか。しかし、聖書は時代遅れでも、無用の長物でも決してありません。聖書は現代の人間の問題にも対処できるのです。

聖書の内容は、人生の指針として大変優れています。例えば、「受けるより与える方が幸福である」、「悪に悪を返さない」などの格

言があります。しかし、聖書の更に重要な点は、人類に関する重要なメッセージを伝えていることです。ただし、その内容を鵜呑みにすることは盲信であり、聖書自体が厳に戒めています。むしろ、「見えない実体についての明白な論証」をし、よく研究するよう勧めています。聖書は、正しく理解し、実践してこそ意味があります。

ここでは、上記の「悪に悪を返さない」という言葉について考えてみます。日頃、私たちは、言われたことに対してカチンとくることがあります。その時、つい感情的に反応したくなります。しかし、そうするとかえって事態の悪化を招くことがあります。何よりも後味が悪いことは否めません。むしろ穏やかにやり過ぎた方が、事態は良い方向に向かうのではないのでしょうか。ひょっとしたら、カチンとくる言い方をした人は、その時何かの問題を抱えていたのかも知れません。あるいは、こちらの態度に原因があったことも考えられます。今考えた言葉は、研究室の中でも適用できます。研究に関する議論は真剣にすべきですが、それがさらに互いを築き上げるようにしたいものです。また、この言葉は配偶者同士や家族にも適用できます。私自身努力しているところです。

見識の高い皆様を前にして差し出がましいことを申し上げましたが、参考になれば幸いです。最後に、応物専攻の皆様の益々のご発展を祈念致します。

就職活動経験談



梶田 徹也

平成16年修士修了・平成19年博士修了
東北大学学際科学フロンティア研究所助教

はじめまして、または、お世話になっています。2006年度に応用物理学専攻のドクターコースを修了し、現在、学際科学フロンティア研究所に勤務している梶田です。去年と今年に、就職進学ガイダンスにて講演した内容をまとめることになりました。

ドクターコースに進学したきっかけは、就職失敗と研究成果(幸運?)だったように思います。修士2年時、あまり方向性を定めずに就職活動を行った結果、春の時点で内定をもらうことができませんでした。しかし、10月を過ぎたころに幸運にも新超伝導物質の合成に成功し、最後まで研究をまとめようとドクターコースに進学することを決めました(研究指導教員であった加藤准教授からの「ドクター行ったら」という言葉があったのも決心した理由です)。ドクターコース在学中では、いろんな経験(論文投稿、国際会議発表、受賞等)をさせてもらったと感じています。また3年間、自由に研究をさせてもらったので、自分で考えて研究を遂行していく面白さを知ることができました。

ドクターコース修了後の進路として考えた方向性は、研究テーマと研究環境でした。これらは、「実験方法に用いていた電気化学を利用する電池の研究をしたいということ」と「商売を見据えた研究についても興味があり、企業で研究したいということ」でした。電池は商品化されており、様々な企業で研究されており、いくつかの企業を自由応募で受けました。方向性が明確であったため、就職活動中もあまり悩むことはなく、結果としてNECTOキン(株)に内定をいただき、入社しました。入社後は希望通り電池の研究をさせてもらい、紆余曲折がありつつ、約7年間企業に勤めました。ドクターコースを進学することで社会にでるのが3年遅れたわけですが、あまりハンデは感じませんでした。ドクターコースの3年間で得た経験や知識と度胸は非常に濃いものだったように思います。しかし、残念ながら、ライフイベント(結婚、出産等)は若干遅くなってしまいました。

ここまで、ざっと自分の経験と感じた事について書きました。私の場合、自分のやりたいことが明確でなかったことが最初の就職失敗につながりました。今考えると、自分のやりたいことを見つけるのに3年かかったのかもしれませんが、自らについて考えるのは、中々難しいことだと思います。この進路決定するまでの期間を、ポジティブにいい機会と捉えて自らについて考えてみてください。

最後に、紹介した私の経験が皆様の進路を決定する一助になれば幸いです。皆様の活躍を祈っています。

ノーベル賞秘話：青色LEDの研究開発を支えた二人の応物教授に聞く

昨年度のノーベル賞は、今やわれわれの生活を支える身近な存在となった、青色LEDに関する研究が対象となりました。実は、このノーベル賞に極めて近いところにいた研究者もお二人、われわれのすぐそばにいらっしゃいます。青色LEDの研究がノーベル賞に結実するために欠かせぬ重要な貢献をなされた両先生に、当事者ならではの話をうかがってみました。(土浦宏紀)

リストラかノーベル賞か： 会社で研究するということ

松岡 隆志

青色LEDの研究には長い歴史がある。中心材料であるGaNの気

相成長の試み(1969年)と、MISダイオードによる青色発光の確認(1971年)がその発端である。しばらく飛躍がない時期が続いた後、1980年代後半に再び研究が大きく進み始めた。文科省平成19年度科学技術白書はこれを「三つのブレークスルー」と表現している。

最初のブレークスルーは、高品質GaNの成長である。博士課程の学生であった天野浩氏は、澤木助教授(当時)のAlN層を中間層として導入するアイデアに従い、MOVPE法と呼ばれる方法を用いてGaN成長を試みていた。1986年のあるとき、いつものように一定温度下での成長実験中



に、成長炉の温度が上がらなくなるトラブルが生じたのだが、その後装置の調子が回復して通常の成長温度に達した。このとき初めて、予期せぬほど美しいGa₂Nが成長していた。

第二は、p型Ga₂Nが作製されたことである。一般に、ワイドギャップ半導体ではp型化が難しいとされ、Ga₂Nも通常はn型を示す。天野氏らは、Znを添加したGa₂Nに電子線を照射することでその発光反応を調べていた。このとき発光強度が時間とともに大きくなるという、通常とは逆の振る舞いに疑問をもってその伝導特性を調べたところ、p型化の気配を感じたという。この直観が天野氏を動かし、Znよりもアクセプタレベルが浅いMgを添加したところ、p型化していることが確認された。これが1989年のことである。このp型化の物理的機構はSiにおける機構と同様であることが、後に中村修二氏らによって明らかにされた。

最後のブレークスルーは青色の発光層であるInGa₂Nの単結晶薄膜の成長が可能になったことである。高効率LEDの実現には、ダブルヘテロ(DH)接合と呼ばれる構造が必須である。この構造の構築には、まず基礎となる化合物半導体に二元素、そのバンドギャップ・エネルギー制御に一元素、さらに高品質結晶得るための格子定数制御に一元素と、少なくとも四元素必要である。組合せは膨大であるが、その中から私(松岡)はIn-Ga-Al-Nの組合せを提案した。この中で青色発光材料となるのはInGa₂Nである。この単結晶薄膜の成長においては、原料輸送のためのキャリアガスに窒素ガスを用い、成長温度をGa₂Nより200℃以上下げ、かつ、V族原料とIII族原料の供給比を思い切って従来より二桁も大きくしたことが成功の鍵となった。これらの要素のどれ一つとして、当時の常識に沿うものはなかったが、現在のLED量産においてそのまま用いられている。

これら三つのブレークスルーによって確立された技術を集積し、高効率で発光するDH構造のLEDが、ついに1993年に中村氏らによって作製された。1996年には日亜化学から商品化された。これにともない、黄色の蛍光材料と青色LEDの組合せによって白色LEDも実現された。現在では、蛍光灯の三倍以上の効率をもつ白色LEDが実現されており、皆さんの生活に役立っている。

ところでその頃、私は何をしていたかという、さあこれからLEDを作ろうというときになって、社内でリストラの憂き目にあっていたのである。その理由は、1991年6月の米国での国際会議におけるZnSe系レーザ発振の発表に遡る。通信会社であるNTTで通信に関係のない青色発光の研究を継続するためには、世界でトップを走ることが義務づけられていた。そこで、年度内の青色レーザ発振成功が至上命令となり、その責任者に私が充てられたのである。ワイドギャップ半導体の研究グループで唯一デバイス作製の経験があったからである。10月からスタートし、新規に結晶成長装置の手配から始まって、翌1992年3月17日に、世界で二番目のレーザ発振に成功した。当初の約束では、発振に失敗したらグループは解散、成功したら元の仕事に戻れるということであった。ところが、二度と窒化物研究を再開することは叶わなかったのである。赤崎勇氏が立派なところは、研究継続が難しくなった時点で、会社を辞めて大学に移ったことである。残念ながら、当時の私にはそれができなかった。1994年になって、研究所のトップに直訴し、研究再開は漸くかなったのではあるが。

秀才と天才と奇才と。。。総天然色発光ダイオード

秩父 重英



1988年、東芝時代の筆者。これから青色LEDの研究に乗り出そうとしていた頃。

故大瀧詠一さんが「君は天然色」を歌った1981年には青色発光ダイオード(LED)も高輝度緑色LEDもありませんから、天然色が見られたのはテレビのブラウン管だけでした。今はブラウン管は使われていませんし、大瀧さんもいらっやいません。伝記を読み感動したトーマス・アルバ・エジソン氏が発明した電球も、もう製造禁止です。電光変換効率が悪く寿命の短い電球を置き換える、明るく省エネ効果の大きい白色LED照明が普及し、それを可能にした高輝度青色LEDを開発した赤崎勇・天野浩・中村修二の3教授に昨年のノーベル物理学賞が授与されました。こう書くと自分も歳をとったと思いますが、子供の頃の事でも天然色でくっきりと思い出せる場面はたくさんあります。昔話はくすぐっ

たいですが、この25年関わってきた青色LED関連技術で活躍した盟友がノーベル賞を貰うなんて素敵な事が起きましたので、ちょっとだけ振り返ってみましょう。

正確を期すため、秀才・赤崎勇教授がまとめられた青色LED開発年表を示します。青色LEDには、n型とp型の窒化ガリウム(GaN)、そして窒化インジウムガリウム(InGa₂N)の発光層が絶対に必要です。III族窒化物半導体の発表論文数が爆発的に増えたのは90年ですが、86年にほんの少しの増加がみられました。赤崎・天野グループが低温バッファという格子不整合緩衝層を開発し、綺麗な表面のGa₂N成長を実現した年です。私はその前年(30年前)に研究室に配属され、電界効果トランジスタ用GaAs単結晶の研究で卒論を書き、そのデータで春の応用物理学会に初めて登壇したのですが、会場は満員で熱気ムンムンでした。一方、青色LEDを本気で始めようと模索していた88年にGa₂Nのセッションを見に行ったところ、登壇者と座長と、あと数名。自分を入れて6人くらいという光景がありました。状況が大きく変化したのは、私が東芝を辞め博士課程に復学する90年3月。天才にして盟友、天野浩氏が初めてp型Ga₂Nを作ったと応用物理学会で発表し、それを質問攻めにしたのを覚えています(ご本人ともよくこの時の話をします)。

私は「今からではGa₂Nでは一番を取れない」と判断し、カルコパイライト型半導体の研究に進みました。実際、光励起ですが世界で初めてCuAlSe₂を青く光らせたりCuAlS₂を紫外線で光らせたりできました。ところが、学位を取得して東京理科大助手となる94年3月の応用物理学会にて、奇才にして恩人・中村修二氏が、超満員の会場でビカビカに明るい青色LEDパネルを掲げて講演をしました。中村氏をして「奇跡の材料」と言わしめるInGa₂Nは、それまでのLEDの常識では絶対に光らないほど欠陥密度が高い(従来の100万倍)のに明るく光る、驚嘆すべき材料でした。このミステリーを解明する仕事に、応用物理学に携わる者として「動」の気配を感じて中村氏に試料を請求し、窒化物半導体の物性研究に傾倒します。その後、赤崎・天野教授らの試料も評価する機会も得て、それら一連の研究結果が、自分が世界に出ていくきっかけとなって今日があります。窒化物半導体にはたくさん勉強させてもらいました。

あの衝撃の学会から20年、良い意味で振り回された格好ですが、やっと落ち着いて励起子ポラリトンや紫外線LED等、先に進めそうです。冒頭で述べたように新しい技術がどんどん開発され進歩していきます。学生の皆さんも「動」の気配を感じたら逃さないようにアンテナを高くしておいてください。皆さんと応用物理学専攻で、ノーベル賞を目指すのを楽しみにしています。

Distinguished Important Achievements ¹⁾

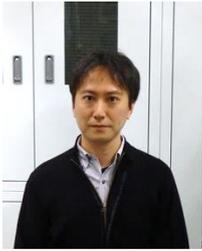
- 1969 Single crystal GaN (H. P. Maruska *et al.*)
- 1971 MIS-type Blue LED (J. I. Pankove *et al.*)
- 1986 [High-quality GaN single crystal grown with LT-buffer layer by MOVPE](#)
- 1989 [GaN p-n junction Blue LED](#)
- 1989 [Conductivity control of p- and n-type GaN](#)
- 1990 [Room temperature UV stimulated emission from GaN by optical pumping](#)
- 1990 Growth of GaInN (T. Matsuoka *et al.*)
- 1991 [p-type GaN by thermal annealing \(S. Nakamura *et al.*\)](#)
- 1993 [GaInN double hetero-junction Blue LED \(S. Nakamura *et al.*\)^{2\)}](#)
- 1995 [Stimulated emission from GaInN/GaN quantum wells by current injection](#)
- 1996 [Violet laser diode \(S. Nakamura *et al.*\)](#)
- 1996 Spontaneous emission mechanism of InGa₂N due to localized excitons (S. Chichibu *et al.*)³⁾
- 1996 [UV laser diode](#)
Red characters: Akasaki and Amano group

¹⁾ 出典: 日本学術振興会ノーベル賞記念講演会

²⁾ ノーベル物理学賞の対象である白色LED照明に用いられている高効率青色LEDとは、1993年に中村修二氏率いる日亜化学工業が発表した、このInGa₂N二重ヘテロ構造を基本とする量子井戸LEDです。

³⁾ ちなみに、InGa₂Nのエピタキシャル成長には本専攻の松岡教授が先に成功していました。また、中村教授と赤崎教授は、講演会で筆者の応用物理学的な貢献(InGa₂Nが、欠陥密度が非常に高くても明るく光る理由を解明したこと)を言及してくださいました。有り難いことです。

新奇な光デバイス創出を目指して！ ～着任のあいさつ～



窪谷 茂幸 (松岡研)

2013年4月に金属材料研究所松岡研究室に着任いたしました窪谷と申します。私は学生時代から半導体の結晶成長に関する研究を行っています。自己紹介として、これまでどのようなことを行ってきたのか少し紹介させて頂きたいと思

います。

学部4年生のときには、私は半導体の研究室で量子ドットの研究を行っていました。初めて量子ドットの光学測定をしたときに、量子力学や固体物理学で学んだことが半導体の中で実際に生じていることを実感し、物理学はやっぱり面白いなと思い、大学院でも半導体の研究室に入りました。大学院生時代には、有機金属気相成長法という方法でIII-V族半導体に窒素原子を少し混ぜた半導体を結晶成長し、その物性を調べるといった研究を行っていました。窒素のたくさん入る結晶成長条件がなかなか見つからず、いろいろと成長条件を考えては結晶成長を試みるということを繰り返しながら研究をしていました。

有機金属気相成長装置は、成長炉に導入するガス種を切り替えて結晶成長を行う装置で、何十個という数のバルブがあり、それらを操作して結晶成長を行います。当時私の使用していた装置は、各バルブに対応する制御盤上のボタンを手動で押して、バルブの操作を行う装置でした。研究のはじめのころの試料は層数の少ない試料構造だったので、各層の成長開始時にストップウォッチを見ながら3、2、1、オンとカウントし、両手の指を駆使して複数のボタンを同時に押し、ガス切り替えを行っていました。そして、研究が進み、量子井戸層を何周期も重ねた多重量子井戸構造を作製するこ

とになりました。量子井戸構造ではバリア層と井戸層を交互に成長するため、ガスの切り替え回数は量子井戸の周期数の2倍程になります。初めて、この多重量子井戸構造を結晶成長したときは、数秒～数十秒おきに両手の指で複数のボタンを操作しながら結晶成長を行いました。何周期分もガス切替えを行う間に、一回でも、一つでもボタンを押すタイミングがずれたり、ボタンを押し損じると、その結晶成長はすべてが無駄になってしまうので非常に緊張し、多重量子井戸構造をすべて積層し終わったときには、くたくたになっていました。そこで、手動でボタンを押してバルブ操作するのではなく、PCでプログラミングしてバルブを制御できるように装置を改良することにしました。PCから外部機器を制御するためのプログラムや電気回路は作ったことがなかったため、試行錯誤しながら外部制御用のプログラムと電気回路をなんとか完成させました。自分でハンダ付けをして作製した回路を結晶成長装置に接続し、プログラム制御でバルブが自動的に切り替わる様子を見たとき、非常に嬉しかったのを覚えています。その後、この自動制御プログラム・回路を使用することで、量子井戸や量子ドットなどの様々な結晶成長へと展開することができました。この経験から、研究を進めていく上で装置を自分で改良することの大切さを改めて感じました。

ポストドクター時代には、窒素原子の少し入ったIII-V族半導体の研究からは離れ、量子ドットを用いたイメージング素子や、量子カスケードレーザーの結晶成長を海外の大学で行っていました。ここでは自分で結晶成長した薄膜がデバイスになって動くことの楽しさを経験させて頂きました。現在、松岡研究室に入ってからV族元素がすべて窒素原子である窒化物半導体の研究を行っています。

仙台での生活にまだまだ慣れていないので、よろしく願いいたします。

17年ぶりの青葉山 ～着任のあいさつ～



寺門 信明 (藤原研)

皆さま、こんにちは。藤原研究室・助教の寺門です。昨年(2016)の4月に応物専攻のスタッフとなり、早いもので一年が経ちました。新米スタッフとしてこの一年に感じたこと、青葉山の思い出などを記しつつ、

着任二年目の挨拶とさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

私が初めて青葉山キャンパスに来たのは高3の夏、東北大オープンキャンパスの日でした。仙台駅から青葉山に向かう満員のバスに揺られながら、東北大生は通学が大変なんだなあと、のん気に思った記憶があります(17年後にこの満員バスで通勤することになるとは夢にも思いませんでしたが)。到着後、どこかの研究棟の入り口で缶ジュースをもらいました。棟内に入ると学生の方々が、その缶にどんな元素が入っているか教えてあげるといので、缶を差し出しました。缶が分析装置に入ると数秒のうちに、モニター上にスペクトルが表示されました。大学生・大学院生たちが自由自在に高価な装置を扱い、専門用語を交えて説明してくれる姿が当時の私にはカッコよく映り、その光景は今でも頭に焼き付いています。そして昨年7月、立場は変わり、私は東北大のスタッフとしてオープンキャンパスに参加させていただきました。といっても、私がしたことはほんの僅かで、主役はやはり研究室の学生たちでした。学生たちが中高生たちに研究の魅力を熱心に説明する様子は17年前に見た東北大生そのものであり、この伝統を絶やすことのないようオープンキャンパスのみならず学内外の教育・運営に携わりたいと感じました。

大学時代に話を移します。大学は結局のところ北海道大学に進学しました。本専攻と同名の応用物理学科(専攻)です。4年次の研究室配属では光物性工学研究室を選択し、田中啓司先生のご指導のもと、16族系の非晶質材料の研究をしました。16族系非晶質材料とは、例を挙げれば、窓ガラス(酸化物系)、赤外レンズや光電変換材料(S、Se系)、相変化メモリ材料(Te系)などです。ここで16族系とひとくくりにしましたが、酸化物系とそれ以外では物理・化学特性が大きく異なります。つまり周期律表において、16族系の酸素と硫黄の間に、特性や歴史的背景からくる大きな壁が横たわっています。この壁を取っ払ったとき何か新材料が生まれるのではないかと。これが私の研究の原点でした。当初は酸素とカルコゲン(S、Se)が原子オーダーで均一に混合した材料を作ることを目指しましたが、結局それらがきれいに混ざり合うことはありませんでした。モヤモヤしたものを抱えながら研究を進めるうちに、不均質だからこそ発現あるいは増強される物性やダイナミックな変化を見出すことができました。このような経験ができた理由は、研究対象が非晶質という熱力学的に準安定な状態にあったことに帰せられます。研究対象が準安定であることは、物性を調べる研究者にとっては少々厄介なことかもしれませんが、秩序を生み出すための肥沃な土壌と考えたとき、準安定な非晶質は一層魅力ある材料となります。この思いは、北大を離れた後の3年間の企業経験、そして藤原研究室に身を置いたことにより一段と強くなりました。

現在は、非晶質/不均質材料を出発点として、熱を素早く伝える材料の開発に挑んでおります。もちろん熱伝導にとって非晶質の構造乱れは大敵ですが、光や熱で原子配列を整えてやることにより、望みの方向に熱を伝える新素材ができます。私たちの開発した材料が社会でどのように利用されるかを想像しながら研究に励みたいと思います。

初めての国際会議を経験して



(左が筆者)

阿部 貴寛

(工藤研 博士2年)

私は、2014年11月13-16日にハワイのホノルルで開催されたThe Sixth International Symposium on Aero Aqua Bio-Mechanismsにてポスター発表を行ってきました。応物のみならずにはなじみのないと思われる

この国際会議は、生物流体に関する研究に関する学会です。私が研究で取扱っているバクテリアから昆虫、魚、鳥など多くの生物を研究対象としており、空気中や液中での生物や流体の振る舞いを研究したユニークな研究が数多くありました。

私自身、国際会議に参加したのが初めてというよりも、海外に行くのも初めてだったので、参加することが決定してから非常に楽しみにしていました。ハワイはみなさんもお存じのとおり、1年中温暖な気候で私が訪れた11月も非常に暖かかったです。また、日本人の観光客も多く現地で日本語を目にするのも多々ありました。入国審査のときにも、現地の審査官の人が日本語で対応していて、こちらのほうが英語で答えてしまったりして、なんだか変な感じになってしまったことを覚えています。

実際の発表に関しては、バクテリアが走化性応答と呼ばれる化学物質に対する方向性を持った行動を示し、集団を形成した際に発生する対流現象についての発表を行ってきました。国際会議でした

ので、当然のことながら英語での発表となったので非常に緊張してしまい、うまく説明できたかは怪しいですが、とにかく相手に伝わるように必死に説明してきました。何とか発表を終えて、最終日に授賞式がありました。Student Awardという賞で、学生の発表の中で口頭発表から3人、ポスター発表の中から2人選出されるというものでした。光栄なことにポスター発表の中から私を選んでいただいて、名前が呼ばれた時には非常にうれしかったです。研究で受賞するのが初めてだったというのがありますが、受賞者は賞状に加えて1人200ドルという賞金をいただいたのもあり、非常に印象に残った国際会議となりました。授賞式の後にはディナークルーズがあり、大きな船の中で踊りや歌などのショーや景色を楽しみながら、ロブスターやステーキなどの豪華なディナーを堪能してきました。さすが国際会議だけあって豪華だなあと感心しながらも、船に乗り海から見た夕日やホノルルの町並みはとてもきれいで、発表を終えたということもあり学会ということも忘れて楽しんできました。

初めての国際会議で初めて受賞したこと、普段参加する国内の学会とは異なる雰囲気の中で発表を行ってきたこと、そして、普段はかかわりのないような方々とも多く知り合い議論ができたことは非常に良い経験になったと思います。このような経験ができたのは、工藤研究室の方々や研究に関する議論をいただいた多くの先生方、両親のおかげだと思います。本当にありがとうございました。この経験を生かして、今後の研究をより良いものへとさせていきたいと思っています。



平成26年度 就職状況報告



平成26年度就職担当

工藤 成史

大卒のサラリーマンの生涯賃金は平均2.5億円ほどになると言います。就職担当として企業の方とお話する中で、このような数字が話題になることがありました。企業が人を雇うということは、その人に対してそれ

だけの投資をすることになります(さらに社会保険料の企業負担分なども加わります)。人事担当者が、緊張感を持って採用業務に向き合っていることが伺えます。思い返すと、私が企業に勤めていた時にも、このような数字を耳にすることがありました。社員としては、その金額に見合うだけの仕事をしなければならぬというニュアンスが伝わってきたことを覚えています。ここで視点を変えて、賃金がどのように決まるのかというお話に触れておきたいと思います。池上彰さんと佐藤優さんの著書「希望の資本論」(朝日新聞出版、2015)によりますと、労働者の賃金は次の3つの要素により決まるといのがマルクス経済学の考え方だそうです。①衣食住の経費とちよっとのレジャー費で、月給であれば次の1ヶ月も働けるエネルギーを蓄えるための費用、②家族を養い、次世代の労働力を生産するための費用、③技術革新に備えて、本人が自己学習する費用。三つの中の③のファクターは、研究開発に携わる人間のあり方とも関わっており、納得できるものがあります。

前置きが長くなりましたが、平成26年度の卒業生・修了生の就職状況を報告させていただきます。求人票を送付して下さった会社は158社、そのうち117社から推薦依頼がありました。これらの数字は、前年度とほぼ同じでした。年度によっては学生の推薦希望が重複して調整に苦勞することがあったと聞いていましたが、今回はあまり重複希望がありませんでした。学生諸君の興味が広がったのか、たまたまであったのか、定かではありません。ひとつ特徴的だったのは、弱電メーカーを第一希望とする学生の比率が、昨年度に続いて低かったことです。これは、業界の中核となる企業の業績低迷がマスコミで盛んに報じられた影響を受けたものと思われる。

結果としては、表に示しましたように、例年通り電気関連の企業への就職が多めではありましたが、他の様々なジャンルの企業に就職した例も多く、企業側の多様なニーズに応物出身者のポテンシャルが合致した結果であろうかと推測しています。その一方で、ジョブマッチングに力を入れている企業の場合、応物出身者に対するバリアーが高くなる傾向が感じられました。私が大学院を出て企業の採用試験を受けた際には、「大学でやってきたことは無関係なことでもやれるか」と問われました。考えてみれば、会社に入ってから定年まで同じ仕事をする人は極めて稀なはずですが、入口を狭めた採用方式の妥当性を、企業の側がどのように検証されているのか、素朴な疑問を感じています。

企業が技術革新を継続して一定の業績を挙げ続けることが、日本の経済力の維持につながり、社会の安定をもたらす、ひいては世界の平和にも貢献していく、そんな未来像を描き続けていきたいものです。前掲書によると、②の費用を圧縮しようとする資本主義の性のようなものが人口減少につながり、結果的に資本主義の首を絞めるというような問題があり得るということです。企業の経営者が短期的視点に立てば、③の費用の必要性も軽視される可能性があります。しかし、研究開発に携わる人間が自己研鑽を放棄してしまえば、日本経済はじわじわと低落していくことを避けられないと思います。応物を今春巣立っていった諸君がなお一層の精進を積まれ、元気に活躍されることを願っています。

平成26年度卒業生・修了生就職先():就職者数

電気関連	アンリツ電気(1)、沖データ(1)、コニカミノルタ(1)、新電元工業(1)、シャープ(2)、日本TI(1)、フジクラ(2)
化学・材料関連	横浜ゴム(1)
光・部品関連	住友電工(1)、東杜シーテック(1)、凸版印刷(1)、ニコン(1)、山形スリーエム(1)
金属関連	DOWAホールディングス(1)
機械・設備関連	デンソー(1)、トプコン(1)、トヨタ自動車(2)、ヤマハ発動機(1)、ユニプレス(1)
その他	アイ・エヌ・ジー(1)、アイビス(1)、気象庁(1)、産総研(1)、JR東日本(1)、東北大(1)、都庁(1)、日本ウィルテックソリューション(1)、東日本高速道路(1)

平成26年度 学外見学実施報告

三浦 大介 (佐久間研)

3月9日(月)から3月12日(木)にかけて毎年恒例の学外見学が行われました。応用物理学コース3年生を主な対象としており、私と佐久間先生が引率者として随伴しました(計33名)。訪問先事業所は、(独)産業技術総合研究所、古河電気工業(株)、日産自動車(株)、(株)東芝、JFEスチール(株)、そして東京エレクトロン宮城(株)です。訪問順序もこの通りです。旅行行程は昨年度を踏襲し貸切バス(名鉄観光)を利用しました。44人乗りの大型バスなので座席に余裕があり中々快適でした。また、各事業所にほぼ全員が一度に到着するため受付に迷惑が掛からない、参加者の管理が楽、といった利点があります。

訪問先では、工場見学以外に、応物卒業生の懇談会を設定して頂くなど手厚い対応を賜りました。懇談会では学生らが(私の心配とは裏腹に)大変積極的に質問をしており、僅かな時間ではありましたが非常に有意義に過ごすことができたのではないかと考えています。話の内容を聞いていると「学生時代にやっておけば良かったこと・やるべきこと」が気になるようです。3年生という学部生活も後半にさしかかっているから当然なのかもしれません。また、研究室時代の専門とは全く異なる分野で働いている人がほとんどである、ということも衝撃だったようです。実際、応物卒業生が配属されている部署は多岐に渡り、物理系出身者が

「どんな仕事を要求されても対応可能」であることが伝わったのではないかと考えます。逆にいうと応物出身者にはこの能力が要求されるわけですが、これは漫然と講義に出ているだけでは簡単には身につかないものです。学生が自分自身を見つめ直す良い機会になったのではないのでしょうか。

この「学外見学」は応物3年生を主たる対象とはしていますが、修士や博士課程の皆さんも問題なく参加可能です。ある程度研究の場数を積んでから現場を眺めると、それまでとは全く異なる印象・興味を持つはずで。例えば産総研では10年以上先を見据えた研究がほとんどで、どれもこれも最先端技術の粋を結集した実験を紹介して頂いたのですが、反応は「ふーん」といった感じでした。この点については大学院生が見ればもっと興味が出たのではないかと考えます。また、大学院生に聞くと、3年のときに参加した学外見学の内容はほとんど忘れていた様ですので、改めて参加してみるのも良いかもしれません。

末筆ながら、今回の学外見学にご尽力して頂きました研究所・企業の方々に対してこの場を借りて厚く御礼申し上げます。



(後列右端が筆者)

受賞<AWARD> 2015年1月1日~2015年4月30日

- ・畑田武宏 (修士2年) **第19回(2014年度)応用物理学会東北支部講演奨励賞**
「インターカレーション化合物 $A_x(C_2H_4N_2)_yFe_{2-z}Se_2$ (A=Li, Na)の超伝導特性と大気暴露効果」 2015年1月
- ・正直花奈子 (博士2年) **第19回(2014年度)応用物理学会東北支部講演奨励賞**
「MOVPE法による可視光全域波長の発光を有するN極性(0001)InGaN発光ダイオードの作製」 2015年1月
- ・藤原 巧 **工学研究科長特別賞** 2015年3月
- ・中野貴文 (博士1年) **2014年秋季応用物理学会第2回英語講演奨励賞**
「Improvement of Annealing Stability in Magnetic Sensors Based on Magnetic Tunnel Junction by Using CoFeB/CoFeAlB Sensing Bilayer」 2015年3月
- ・鈴木謙介 (平成25年度博士修了) **日本中間子科学会平成26年度(第1回)学生奨励賞**
「La系銅酸化物高温超伝導体のオーバードープ領域におけるストライプ相関のFe置換による研究」 2015年3月
- ・福田健二 (学部4年) **平成26年度総長賞** 2015年3月
- ・佐藤健人 (学部4年) **平成26年度工学部長賞** 2015年3月
- ・中村健作 (博士3年) **平成26年度工学研究科長賞** 2015年3月
- ・梅津信之 (博士3年) **平成26年度(第18回)応用物理研究奨励賞**
「Theoretical Study on Gilbert Damping of Nonuniform Magnetization Precession in Ferromagnetic Metals」Journal of the Physical Society of Japan, **81**, 114716 (2012). 「Gilbert damping of ferromagnetic metals incorporating inhomogeneous dynamics」Journal of Applied Physics, **117**, 17E122 (2015). 2015年3月
- ・横山寿敏, 小形正男, 田仲由喜夫, 小林健司, 土浦宏紀 **JPSJ 2014 Highly Cited Article**
「Crossover between BCS Superconductor and Doped Mott Insulator of d-wave Pairing State in Two-Dimensional Hubbard Model」Journal of the Physical Society of Japan, **82**, 014707 (2013). 2015年4月

平成27年度 行事予定 (前期) 応用物理学コース・応用物理学専攻

4/8(水)~7/31(金)	授業
5/9(土)	水曜日の授業または補講
5/22(金)	工明会運動会(休講)
5/30(土)	月曜日の授業または補講
6/5(金)	春季ソフトボール大会 (休講、雨天時は6/12(金)に延期)
6/15(月)~19(金)	博士・修士論文予備審査会(対象:9月修了生)
6/22(月)	創立記念日・月曜日の授業または補講
6/27(土)	火曜日の授業または補講
6/29(月)	大学院前期2年の課程推薦入学試験(A日程)
7/1(水)・2(木)	集中講義(対象:学部4年生および大学院生)
7/11(土)	水曜日の授業または補講
7/21(火)	博士・修士論文本審査会(対象:9月修了生)
7/29(水)・30(木)	オープンキャンパス(休講)
7/31(金)	月曜日の授業または補講
8/1(土)~9/30(水)	夏季休業
8/3(月)・4(火)	リカレント教育講座 (対象:大学院後期3年の課程在籍者)
8/26(水)・27(木)	大学院一般選抜試験・大学院前期2年の課程推薦入学試験(B日程)
9/25(金)	学位記授与式(対象:9月修了生)

編集後記

南国育ちの人間には非常に堪える、東北の冬がようやく終わりました。これからソフトボール大会や駅伝等のイベントが目白押しです。皆さんの活躍により、ニュースレターの記事が賑わうことが楽しみです。あ、もちろん、これから試験や学会等も目白押しですので、勉強・研究も忘れずに。
(吉留 崇)