



震災で見えた真の財産



平成23年度専攻長・コース長

佐久間 昭正

去る3月11日の東日本大震災で、私たち応用物理学専攻の6研究室が入っていた電子情報システム・応物系1号館は、危険建物として立ち入り禁止となる被害

を受け、本専攻の教育と研究活動は一時的な停滞を余儀なくされました。しかし、本学教職員の丸となった取り組みと迅速な対応により、教育・研究環境は早期に整備され、1ヶ月遅れではありましたが新学期のスタートを切ることが出来ました。震災から5ヶ月余りが経過した現在、国と本学、そして皆様のご支援により、本専攻は、緊急避難フェーズからプレハブ建設、そして新生応用物理学専攻の建設へと移行しつつあります。

この未曾有の大災害、払った犠牲は余りにも大きいものでありますが、様々なことを気づかされるいい機会でもあったように思います。我々の想像をはるかに超える被害にあいながら、人間としての尊厳を失わず、冷静で秩序を保ち、他人を配慮している被災者の姿に、外国から多くの賞讃の声が寄せられたことは周知のとおりです。この方たちによって、日本人全体が救われたような気持ちになったのは私一人ではないでしょう。また、日ごろ無気力・無関心に見られがちな若者がボランティア活動に打ち込む姿も注目を集めました。大袈裟に言えば、このような自助・公助の精神こそが日本人の原点であり、非常時においてその本質が試されたように思います。このような大災害にあいながらなお、この国に生まれてよかったと思えることは素晴らしいことと思っています。さらに身近に目を移せば、この5ヶ月間、「おうぶつ」のメンバーは私にとってまさに戦友であり、短期間での復旧は日ごろのチームワークの賜物であったように思います。震災以降、本専攻の教員と学生は、工夫と努力により教育・研究環境が一つ一つ回復していく達成感を味わいながら、一体となってこの前例のない復興作業に取り組んできました。その原動力となったのは、まさに、震災によって研ぎ澄まされた神経と高いモチベーションであり、その背後には、大学としての本来の任務遂行の責任に加え、震災から獲得した知識・技術の提供の責務であります。そして日常と平静を取り戻した今、我々は新生応用物理学専攻の建設に向け、構想を練る日々を送っています。

これから将来に向けて一步を踏み出さんとする若いみなさ

ん。バブル崩壊以降、大震災、原発事故そして超円高と、三重苦、四重苦の試練を与えられた我が国において、今日ほど“和と知”が我々の真の財産であることを認識させられたことはないのではないのでしょうか。応用物理学は“社会に帰する知の創成”を目指すものであります。固体物理学や材料物性学、あるいはナノバイオ科学などに関心をお持ちの方はもちろんのこと、新たな学府の建設に夢を託したいと思われる方、是非、我々と一緒に未来へ踏み出してみませんか。そして、このような混乱の最中にナノサイエンスコース(来年度より応用物理学コース)に配属になった2年生のみなさん、当コースは設備的に(おそらく工学部で)最も大きなダメージを受けたわけですが、この逆境をバネとしてみなさんが将来、いかなる困難にも果敢に立ち向かうたくましい研究者・開発者に成長してくれることを願ってやみません。みなさんは、「おうぶつ」の財産です。共にがんばりましょう。

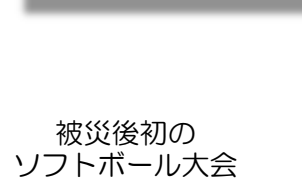
5月頃の講義風景



電子情報システム・
応物系1号館



建設中のプレハブ棟



被災後初の
ソフトボール大会





中村 修一 (工藤研)

私は平成22年12月に応用物理学専攻生物物理学分野(工藤研究室)の助教に着任しました。私は農学部出身です。大学時代、学生実習では羊の毛刈りもしました

し、牛の群れを一日観察し続ける実習もありました。必修科目は動物生理学、動物栄養学など動物とか家畜がつくものばかり。その中で私が最も興味を持ったのが、病原微生物学でした。初めは病気の豚から分離した細菌の分類をやっていましたが、顕微鏡でうねうね動き回るいかにも悪さをしそうなお細菌を見たとき、どうやって動いているのか一匹つまんで調べてやろうか、という衝動にかられ、大学院修士課程で生物物理の世界に飛びこんで細菌の運動メカニズムに関する研究を始めました。博士課程で理学系の研究科に移ってからは運動の大元である「べん毛」の研究に取り掛かり、今に至ります。べん毛というのは、大腸菌やサルモネラ菌が水中を泳ぐのに使う細長いしっぽのような細胞器官です。そのしっぽを、「べん毛モーター」と呼ばれる直径約45nmの回転型分子モーターを使ってスクリューのように高速回転させて推進力を発生します。べん毛モーターは私たちの体と同じ蛋白質でできていますが、外形はまるで機械のモーターのようです。

これまでにいろいろな分野の方を相手にべん毛の話をして

きましたが、決まって「何の役に立つの?」と聞かれます。熱ノイズに支配される微視的空間で高出力を実現するべん毛モーターの作動原理は、将来活躍するナノマシン設計のいいお手本です。べん毛構築には病原性大腸菌の毒素分泌と同じ仕組みが使われていますので、べん毛研究から新たな治療技術が生まれることも期待できます。しかし、これらを実現するには解明しなければならないことがたくさん残っています。1974年のべん毛モーター発見以来、研究者たちはべん毛の構造と機能の謎を30年以上追いつけています。長い進化の中で独自に作り上げた巧妙な仕組みを、生物はたやすく教えてはくれません。山積みの宿題をどれほど片付けられるか、これからの30年が楽しみです。

生物物理には実にいろいろな分野の人が集います。異分野融合の典型であり、それが生物物理学者の得意とするところかもしれない。生命を理解するには、あらゆる知識と技術を総動員してもまだまだ足りないのです。応物にも、私のバックグラウンドとは全く違う、興味深い研究をされている方たちがたくさんいます。きっと楽しいサイエンスが始まるに違いありません。とはいっても、スタートしたばかりの研究室ですから、いきなりすべてがうまく行くとも思えません。細菌は発育に適した環境に行きつのにフラフラと試行錯誤を繰り返します(バイアスランダムウォークと言います)。せっかく細菌を研究しているわけですから、私も彼らを見習って、寄り道しながらゆっくり進んでいきたいと思っています。たぶん私よりも寄り道が大好きな、うちの先生と一緒に。

応物春季ソフトボール大会報告

あの震災にもめげず、当コース/専攻では、恒例の春季ソフトボール大会を6月4日(土)に開催いたしました。グラウンドコンディションはいまいちでしたが、震災後初めてのスポーツ大会を、参加者全員が満喫したのではないかと思います。

優勝は順当に小池研Aチームでしたが、新勢力の台頭が顕著な大会でした。準優勝が、初出場の工藤研、3位は3年生チームでした。また、敗者復活優勝は佐々木研でした(私の記憶では、佐々木研の好成績は初めてです)。秋季は、他チームも盛り返そうと練習するでしょうし、また熱戦が期待できそうです。個人賞ですが、ホームラン王が修士1年生の大野真澄君、奪三振王が3年生の土屋雄大君、MVPがホームラン王との二冠で大野真澄君でした。(大兼幹彦)

【MVP:大野真澄君(写真中列右から3番目)の談話】

まさか私がMVPを受賞できるとは思わず、MVP賞発表の際に私の名前が呼ばれた時は、正直驚きました。決勝戦は、実際5回裏のあの場面で監督(野地さん)が55歳以上だったから延長戦に持ち込み、小池研が優勝できましたが、もしかしたらサヨナラ負けをしていたかもしれません。だから、あの窮地を救ってくれた監督に感謝いたします。秋季は、連覇を目指して、また、なでしこJAPANのような感動を与えられるように、練習に励みたいと思います。

優勝:小池研A, 準優勝:工藤研, 3位:3年生

敗者復活優勝:
佐々木研

敗者復活T



先輩から2年生へのメッセージ



土浦 宏紀 (佐久間研)

新2年生の皆さん、ナノサイエンスコースによろこそ。第一志望の人はもちろんのこと、その他の人もぜひ楽しく過ごしていただきたいと、教職員一同願っています。しかし、希望はどうか、配属コースが決まったときには不安が募るもの。

そこで今回は特集記事として、現役の大学院生の皆さんに、「コース配属決定の頃の自分に伝えたいこと、また、その頃を知っておきたかったこと」を自由に語ってもらいました。勉強・講義に関すること、就職・進路のこと、イベントや研究室での生活といった項目別にまとめてありますので、ぜひ目を通して見て下さい。これからの皆さんの生活にお役に立てばいいのですが…。

1. 勉強・講義について

- ・ナノサイエンスコースというと、量子力学、熱・統計力学、物性物理学と言った新しい科目が始まるのが特徴です。
- ・力学や電磁気学、電気回路、プログラミングなどは世界が違う感じ(特に量子力学!)で戸惑いますが、それはみな同じ。全員が同じスタートラインに再び並ぶと思えば良いのでは。あんまり心配する必要はないと思います。
- ・「演習」と名のつく講義が多いですね。先生に教えてもらいながら、自分の手を動かして問題を解くスタイルなので、これのおかげで講義の内容が分かったという人が多いです。
- ・演習の「裏」活用法を紹介しておきます。まず、演習では一人で黙々と問題を解くのではなく、周囲の人と相談しながらやりましょう(むしろ、そうするように勧める先生もいます)。そこで、「こいつはできる!」という人を見つけて、仲良くなっておくことが重要です。
- ・残念ながら「できる」友達がみつからなかった場合も、教えてもらったりすることで、理解が思いのほか進むことがあります。
- ・工学系の就職先で、量子力学関係なし、ってところはあんまり無いみたいだし、学生のうちに基礎からしっかり教わっておいた方が得かも。
- ・実際、うちの大学院の講義には、他専攻(電気やマテリアル)からの受講者が毎年何人もいます。
- ・就職し30歳頃になって、仕事しながら量子力学みたいな抽象的なことを勉強するのは正直きつそう。
- ・工学系って、結局みんな「応用物理」をやってる感じ。
- ・ナノテクノロジーって、量子力学そのものだし。

2. 就職・進路について

- ・なぜだか、ナノサイエンスコースは就職に不利だと思いでいました。でも、先輩の実績をみると、みんなかなりいいところに普通に就職しています。
- ・研究職に就く人もいるし、文系就職で有名企業に行く人もいます。
- ・ナノサイエンスコースに来たために進路が完全に変わってしまう、ということはそうそう無いと思います。

- ・就職の推薦枠は、電気系と応物で独立して持っているようなので、競争率が下がって得かも。
- ・「応物とにかくやばい、就職無いよ」と言いくるめてた(他コースの)先輩。簡単に信じこんでいた自分…orz
- ・つぶしがきかないってよく聞かされてたけど、それは逆だと思おう。

3. イベント

- ・イベントは多いです。とにかく多い。
- ・配属後(10月頃?)に、2年生と教員が温泉旅行に行く企画、通称「合宿」があります。はじめに聞いたときには正直引きましたが、行くと結構面白いです。
- ・研究室対抗のソフトボール大会が年に2回(も)あります。研究室に配属される前の2年生や3年生も、独自のチームを組んで参加するように(強力的に)誘われます。これも、参加すると確かに楽しいものです。
- ・テニス大会や駅伝大会もあります。
- ・イベントの後に大学院講義室で行う打ち上げが楽しいです。

4. 研究室生活

- ・教員と学生の距離が近いですね。たまに近すぎるんじゃないかと思うこともあります。全体的にはいい感じですが。
- ・教員の熱心さや、研究室の雰囲気という意味では、かなり良いのではないのでしょうか。他専攻、他学部の友達に話を聞いてみて、そう思います。

5. 応物で快適に過ごすための(俺的)Tips

- その1: まず授業にでよう。遅刻してもいい。
- その2: 眠くても、話がほとんど分からなくても、とりあえずノートはとれ。
- その3: 字は(なるべく)きれいに書いておこう。自分で読める程度には。
- その4: 友達と助け合え。
- その5: 先生に頼ることを忘れるな。

6. 番外編: どうしても応物がいやな人のために

- ・応物の講義を(最低限)受けつつ、他コースの講義を取るとは、もちろん可能です。そうして、他コースの単位でも卒業できそうだった友人が実際にいました。ただし、月曜1限から金曜4限まですべて講義で埋まっていたけど…。
- ・研究室配属で他コースに行くこともできるみたいです。ただし、配属を決定する時期は電気系の方が早いので、掲示板をよく見ておくこと。
- ・僕らの学年でも、配属時に心底落胆した人(自分含む)が何人かいましたが、結局みんな応物の大学院を受けたし、普通に楽しくやっています。「**コースじゃなきゃお終い」みたいな、1か0かの考え方をする人(→昔の自分)がいたら、それは絶対にやめた方がいいと言いたい。

いかがでしょう。先輩たちもいろいろ思うことがあったようですが、2年生の皆さんがいま知りたいことに答えられているでしょうか。それとも、もうすっかり応物の「中の人」になってしまって、皆さんの気持ちが分からなくなっているかも知れませんね。

研究トピックス ～MnBiの分解と合成に関する強磁場効果の観測に成功～



三井 好古 (渡邊研 博士3年)

強磁性体 MnBi は 450 K 付近において高い保磁力を持つため、高温で使用可能な永久磁石材料として注目されています。しかしながら、単相の MnBi 試料を得ることは困難です。この理由には、Mn-Bi 平衡状態図(図1)によると合成のための熱処理温度が低いことが挙げられます。

一方で、平衡状態の電場や磁場といった外場による制御が注目されています。MnBi はその相変態温度が磁場印加によって 2 K/テスラ ($B \leq 14$ テスラ)と大きく変化する材料です。Mn_{1.08}Bi への分解を伴い、強磁性から常磁性へと磁気 1 次相転移する温度 ($T_i \sim 628$ K) が 2 K/テスラで上昇すると報告されています。この相変態温度は 45 テスラを印加することで包晶反応温度 ($T_m \sim 719$ K) に到達することが予想されたことから、Mn と liquid の状態から Mn_{1.08}Bi 相を経ない強磁性 MnBi の合成 (Mn+liquid→MnBi) が期待されていました。

材料のポテンシャルを見極めるためには、より強磁場で実験を行うことが重要です。さらに、磁場中材料合成を行うためには、材料の磁場中における平衡状態を明らかにすることが重要となります。そこで本研究では、MnBi の合成と分解への強磁場効果を明らかにするため、金研強磁場センターの 30 テスラハイブリッドマグネット、米国国立強磁場研究所 NHMFL (National High Magnetic Field Laboratory, Florida State University) の 45 テスラハイブリッドマグネットを使用し、世界最高定常磁場 45 テスラまでの磁場範囲、室温から 753 K の温度範囲で MnBi の強磁場中示差熱分析測定を行いました。

MnBi の磁気相図を図2に示します。金研強磁場センターで測定した結果を青、NHMFL で測定した結果を赤で示しました。MnBi→Mn_{1.08}Bi の分解を伴う磁気 1 次相転移温度は、20 テスラまでの磁場中では 2 K/テスラで直線的に上昇しましたが、20 テスラ以上では、そ

の上昇率は減少しました。45 テスラ中では 714 K とゼロ磁場から 84 K と大きく上昇しました。さらに、Mn_{1.08}Bi から Mn と liquid への包晶反応温度は、37 テスラまではほとんど変化しませんでした。37 テスラ以上では、上昇が観測されました。これらは、40 テスラ以上の定常強磁場を印加することで、初めて観測できた結果です。

以上の結果は MnBi 相、Mn_{1.08}Bi 相のゼーマンエネルギーの自由エネルギーへの寄与を考慮することで説明が可能です。強磁場中の測定では、一般的に小さいと考えられている常磁性のゼーマンエネルギー $E \sim \chi B^2$ が無視できなくなります。20 テスラまで直線的に上昇する磁気変態温度は、45 テスラまでの測定では常磁性 Mn_{1.08}Bi のゼーマンエネルギーの利得によって、分解を伴う磁気 1 次相転移温度の上昇率の減少、Mn_{1.08}Bi→Mn+liquid の包晶反応温度の上昇が起こると考えられます。

以上の結果は、Mn-Bi の平衡状態図全体が磁場で大きく変化することを示唆しています。そのため、磁場中での材料合成を行う際には磁場中の平衡状態を考慮する必要があります。このように、材料の合成、分解への強磁場効果を明らかにすることで、磁場中材料開発の効率化が期待されます。

(Journal of Alloys and Compounds **509**, L78 (2011)にて発表。第120回東北大学金属材料研究所講演会優秀ポスター賞を受賞)
渡邊研究室 <http://www.hflsm.imr.tohoku.ac.jp/cgi-bin/index.cgi>

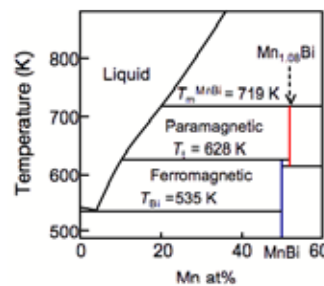


図1 Mn-Bi の二元状態図.

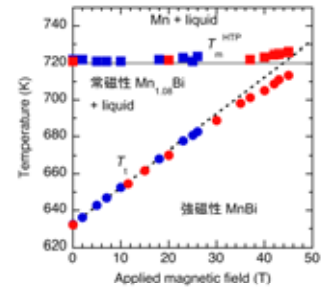


図2 MnBi の磁気相図.

受賞 <AWARD> 2011年5月1日～2011年8月31日 (受賞者の身分は受賞当時のもの)

永沼博 **MMS賞** 「界面制御による低リーク電流の BiFeO₃/Pt(SrRuO₃) キャパシタ構造の開発」 2011年5月
正井博和 **第33回(2011年度)応用物理学会論文賞(奨励賞)**
「High Photoluminescent Property of Low-Melting Sn-Doped Phosphate Glass」 2011年7月 (現在、京都大学化学研究所)

宮崎真史 **The 26th International Conference on Low Temperature Physics Best Poster Presentation Award**
(修士2年) 「Inhomogeneity of superconductivity and stripe correlations at $x \sim 0.21$ in La_{2-x}Sr_xCuO₄」 2011年8月
受賞年月日順に掲載

平成23年度 ナノサイエンスコース、 応用物理学専攻 行事予定 (後期)

- 10/3(月)～1/30(月) 学部授業 (冬季休業: 12/26(月)～1/5(木))
- 10/3(月)～2/3(金) 大学院授業 (冬季休業: 12/26(月)～1/5(木))
- 10/15(土) 秋季ソフトボール大会
- 10/21(金) 工明会運動会(休講)
- 11/3(木)～5(土) 大学祭
- 11/4(金) 大学祭に伴う休講
- 11/26(土) 駅伝大会 (予備日: 12/3(土))
- 11月下旬～12月上旬 学部3年生研究室見学
- 12/7(水)～9(金) 集中講義 (対象: 学部4年生および大学院生)
- 1/26(木)・27(金) 博士論文本審査会
- 1/31(火) 大学院月曜日授業
- 1/31(火)～2/13(月) 学部補講
- 2/7(火) 学部金曜日補講
- 2/13(月)・14(火) 修士論文本審査会
- 2/20(月)・21(火) 学部4年生卒業研修発表会
- 2/28(火)～3/1(木) 大学院入学試験
- 3/5(月)～8(木) 工場見学
- 3月下旬 卒業記念パーティ
- 3/27(火) 学位記授与式

人事異動 (2011年5月1日～2011年8月31日)

2011年6月30日
[辞職] 劉玉懷 金属材料研究所電子材料物性学研究部門助教 (中国鄭州大学講師へ)

編集後記

この忙しいご時世に、原稿を頼まれる方は大変だろうかと恐縮しながらも、1-2ヶ月後にいただいた原稿を読みながら、その素晴らしさに感激しています。Newsletter「おうぶつ」が一人でも多くの人の目に触れ、そこから何かを感じていただければ、編集に携わった者としてこれ以上の喜びはありません。(小池洋二)

おうぶつ 第8号 2011年10月1日発行
発行者 東北大学大学院工学研究科応用物理学専攻
Newsletter 編集委員会
(足立匡、大兼幹彦、小池洋二、佐々木志剛、佐藤文隆、高橋儀宏、土浦宏紀、中村修一、林慶)
〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-05
TEL 022-795-7980 FAX 022-795-7203
URL <http://www.apph.tohoku.ac.jp/>