

おうぶつ

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

工学部情報知能システム総合学科

応用物理学コース・ナノサイエンスコース



過去を知るコト



平成23年度専攻長
コース長

佐久間 昭正

昨年の大震災から1年2か月が経過し、我々応物専攻は緊急避難フェーズから、仮設住まい(プレハブ)フェーズへと移行

し、ひとまず落ち着いた環境を得たところです。私も震災直後から1年間、応物専攻の教職員や学生のみなさんの協力により何とか専攻長役を終えてようやくホッとしたところです。そこに、本稿の執筆依頼があり、なかなか簡単に解放してもらえないものだな、と思いつつ(重い)筆を執っている次第です。ともあれ、我に返ったいい機会ですので、この1年間に見聞きしたことの中で漠然と頭の中に残っている二つのことを述べてみたいと思います。

一つは、「東北地方太平洋沖地震」(今回の地震の正式名称)そのものについてです。今回の地震で日本列島は東に約5メートルずれたそうですが、東大地震研の平野直教授によると、太平洋プレートが日本列島の下に沈む東の沖合約200キロメートルのところでは約50メートルも東にずれたそうです。また、この太平洋プレートが沈む量は1年間に10センチ弱であり、これにより日本列島は東西に毎年1センチほど縮んでいたとのこと。このようなことが分かったのは、阪神・淡路大震災以後、国土院が国内の1400か所にGPSの電子基準点を設けたことによるもので、ミリ単位の精度で位置の変化が測定できるそうです。以上の数値から単純計算すると、今回の地震によって500年~700年分のひずみのエネルギーが一気に放出されたことになり、数十年ごとに小刻み(?)に起きていた地震のエネルギーも考慮すると、前の貞観地震からの年数、約1200年がいかにreasonableであることが結論されるわけです。結局、我が国の地震研究者がこの100年弱の間に観測していた事象は地震発生サイクルの最後の一部分に過ぎなかったことが、今になって分かったということです。

もう一つは、今年3月の学位記授与式の専攻長挨拶でも述べたことですが、上記の時間スケールより2ケタ、3ケタ大きい規模のはなしです。内容は、昨年のNHKスペシャルで放映された「ヒューマン」という番組に関するものです。人類、即ちホモサピエンスは、約700万年前にアフリカで生まれたことをご存知の通りですが、約10万年ほど前にインドネシアで火山の大爆発があり、粉塵が地球全体を覆って気温が低下し、アフリカに住んでいた人類のほとんどは死滅したそうです。そのとき、多くの人間は戦うことによって少ない食料を獲得しようとしたのですが、唯一、血縁関係を超えて物を分かち合ったグループのみが生きのこり、それが我々の祖先となったことが最近の研究から明らかになったそうです。ちなみに、人間に最も近い知能を持った類人猿にボノボというのが(やはりアフリカに)います。彼らに餌を与えると、最初に餌にあやかるのはメスで、次に老いたボノボ、最後にオスのボノボの順だそうです。特筆すべきは、ほかの群れから移ってきたボノボが気後れしていると、メスのボノボがちゃんと餌を分け与えることです。力を持ったボスが最も多くを得るチンパンジーやゴリラなど他の霊長類には見られない光景です。彼らは思いやりと優しさに満ちた立派な福祉社会を築いているのです。以上のことは、種の繁栄と個体の知的発達がいかに思いやりという要素を伴うものであり、さらに言えば知と心が不可分であることを示唆しているように思えます。今回の地震で多くの愛他行動(自らの危険を顧みず他人を救助しようとする行動)が報じられましたが、上記のことがこれと重なり、私の脳裏に強い印象として残ったのかもしれない。

以上、1000年と10万年の時間スケールのお話をしましたが、これらはいずれもここ1、2年の研究によって明らかになってきたことです。私たちはようやくここにきて、自分と、自分が立っている大地の正体を知る入口に立ったのかもしれない。先に述べた「東北地方太平洋沖地震」は自然現象としての正式名称であり、災害としての正式名称は「東日本大震災」です。地震という自然現象が大災害となるかどうかは人間の生き方と社会の在り方の問題です。10万年前の火山の大爆発のなかで生き延びた我々の祖先に学ぶところ大なのかもしれません。

一日がもっと長かった頃から

秩父 重英



(右が筆者)

新入生の皆さん入学おめでとうございます。先輩の皆さんは進級おめでとうございます。昨年度から連携研究室となった多元物質科学研究所の秩父です。本専攻関係の皆様をはじめ、大地震・津波・原発大事故の被害を受けたすべての人が、一日も早く日常を取り戻して楽しいステップを踏めるようになることを願ってやみません。あの直前に連携

替えが決まったのは、きっと「この専攻で復興に貢献しなさい」との、何かからのお達しだったのでしょうか。みなさん、よろしくお祈りします。

さて、近年、脳科学の進歩が著しく、色々な事が脳内で生成されたり変化したりする物質の種類や量などで説明できるよう。根性とか打たれ強さとか言っていた精神論さえ、持続力を司るなんとかいう物質の特性だとか、成功経験や達成感が脳にポジティブな帰還をかける物質を生み出すとか。少しでも原理が見えてくればこっちのものですよね。新入生の皆さんも、4年生になって研究室なる、教員や先輩と密接に関わるプチ職場のような組織に配属された皆さんも、就職した新入社員も、何もひるむ必要は無いってことです。緊張は脳が勝手に作るもの。我々の分野の言葉では、見ている景色はただの電磁波で、赤・緑・青色と呼んでいる波長の電磁波に反応する網膜細胞組織から視神経を通して信号が伝わり、脳が色を創っているだけですからね。皆さんは天下の東北大・応物の学生なのだから優れた人材だと証明済みだし、私や定年間近の(失敬!)教授より新型なのだから、生物進化の歴史から考えても遥かに優れていて、何でもできちゃうのです。

私は現在は半導体量子・光デバイス、光物性や先端計測の研究をしています。一日がもっとずっと長かった頃には新幹線の運転手になりたかったりボーイングを飛ばしたかったり、大学4年秋まで続けたバスケ

ットボールのプロ選手になりたいと思った中一の頃もありました。高校時代は「内燃機関を勉強して日産自動車に入る」なんて思い浮かべていましたが、大学3年次には嫌だった電気系学科に望んで進み、好きとは言えなかった物性科学・量子力学ゆかりの半導体の研究室に入り、今やそれらが好きになってしまっています。東芝の総合研究所に同期で入社し、半導体のエピタキシャル成長をしていた女性は、現在は2児の母で前出の脳科学の教授になっています。そうです。人生、何年後に何をしているかわからないし可能性は∞だから、何にでも be prepared の状態にすべく、学生のうちから努力をしましょう。何にでも目を向けるようにし、狭い視野で勝手に自分に枠をはめない。そうすればチャンス逃がさないかもしれません。

ありきたりの例かもしれませんが、大学院修士を出て企業に入り、そこで自分の無能さ不出来さを思い知り、たぶん初めて大人になろうと決意して「このままで良いんだろうか」、「誰もやっていない事や、できるかわからないようなチャレンジングな事をしたい」と思い立ち、無謀にも26歳で会社を辞めて博士課程に復学した青年がいました。その後、紙面に書ききれない人並みの冒険ストーリーがあって、時には幽霊船に出くわし、時には名場面もあり、女房子供に勇気をもらい、沢山の人の助けられて東北大の教授になれたようです。「チャレンジすると人間は成長する」という法則があって、それは決して楽な道ではなく最初は負け続きの人生を送ることになるけれども、夢という不死身の守護神を連れて進むと、誰でも必ず、少しずつでも成長することができるようです。

会社を辞めた、一日が今より倍ほど長かった時に抱いた3つの夢があります。一つは一度で良いから国際会議に Invite されること。一つは海外の研究機関で研究活動を行うこと。これらはなんとか達成できました。最後の一つは、悔しながらまだ達成できていません。一日が今の半分くらいに感じる年齢になっても達成できないかもしれませんが、楽しさは増える一方です。

学生の皆さん、若いうちにいっぱい負けてください。それはチャレンジしている証。自分に枠をはめて可能性をつぶすことなく、自分を信じて人生を楽しんでください。

研究トピックス ~揺らぎの定理による生体モーターの駆動力測定~

林 久美子 (佐々木研)

1. Fluctuation Theorem(揺らぎの定理)と熱力学第二法則

マイクロな系として電場で駆動される荷電コロイド粒子を考える(図 a)。微小時間 Δt に生じる熱 Q は、この系の場合、 $Q = \text{力} \times \text{移動距離}$ である。コロイド粒子の位置が熱ノイズで揺らぎ、測定を繰り返すと Q は多様な値を取る。引っ張って粒子が前進すれば $Q > 0$ だが、 Δt が小さいと、たまたま水分子たちが駆動力 F に逆らって粒子を後方に押し、

$Q < 0$ となる。 Q の分布 $P(Q)$ を見ると、 $Q < 0$ (吸熱) が観測できる(図 b)。このような熱ノイズの影響の大きい系では熱力学第二法則に代わって Fluctuation Theorem (FT) が成立し、図 a の例では

$$P(Q/k_B T) / P(-Q/k_B T) = \exp[Q/k_B T] \quad (1)$$

T は温度、 k_B は Boltzmann 定数。物理的意味付けが難しい?? な式だが、マクロな世界 (Q の平均値が正でとても大きい世界) では(1)式は「 Q が正である確率が爆発的に増えること」を示すので、私達の経験(熱力学第二法則)に一致する(図 b)。FT は 1993 年 Evans らによって発見され、2002 年コロイド粒子の実験で検証された。状況に応じたバリエーションがあり、例えば Crooks が導出した仕事に関する FT は 2005 年 Bustamante らによって RNA ヘアピンの実験で検証された。

2. 私たちの研究: 蛋白質回転モーターへの応用

F_1 は ATP (細胞にとってのエネルギー源) を加水分解して得たエネルギーで回転する蛋白質モーターである。 F_1 が約 10 nm と小さいため 200 nm 程度のビーズを付けて回転運動を光学顕微鏡で観察する。ATP 高濃度で F_1 は連続的に回転する(図 c)。カメラの画像からビーズの重心を

計算し、回転角 $\theta(t)$ を測定する。 F_1 の回転トルク(駆動力)を N 、 $\Delta\theta = \theta(t + \Delta t) - \theta(t)$ として、(1)式を変形すると、

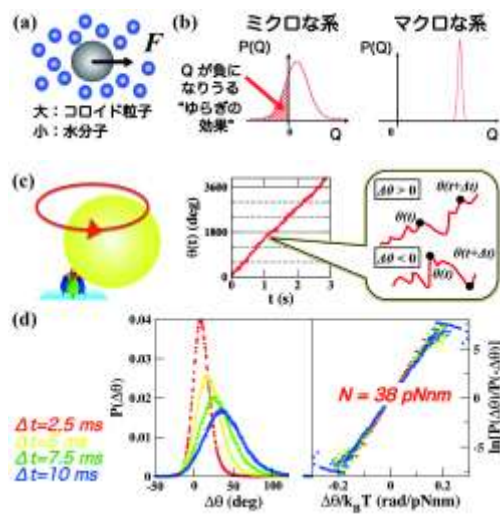
$$\ln[P(\Delta\theta) / P(-\Delta\theta)] = N \Delta\theta / k_B T \quad (2)$$

$\theta(t)$ を元に $P(\Delta\theta)$ を調べると(図 d)、 $\Delta t \rightarrow$ 大で $P(\Delta\theta)$ のピーク値は右にずれ(駆動力の効果)、分散が大きくなる(拡散の効果)。 $\ln[P(\Delta\theta) / P(-\Delta\theta)]$ を計算し $\Delta\theta / k_B T$ に対してプロットすると、異なる Δt に対してもグラフの傾きは全て同じになり、(2)式よりこの傾きが N である(図 d)。

これまで F_1 の回転トルク N はビーズの粘性係数 Γ と平均角速度 ω から $N = \Gamma \omega$ を利用して測定されてきた。しかしながら、カバーガラス表面で回転する F_1 に付着するビーズの粘性係数 Γ は、ガラスの影響があるため理論値を正確に計算することが難しい。(2)式は Γ を必要とせず、 $\theta(t)$ だけから N を見積もれる(実際、以前より良い計測値を得た)。 F_1 に類似した V_1 や、これらの変異体研究においても FT の利用が始まった。

(生物物理 51 188-189 (2011)にて発表)

佐々木研究室:
http://www.apph.tohoku.ac.jp/mathphys/



おもえば尊し



生出 嘉
応用物理学科 第 39 回卒業生
(平成 20 年修士修了)
東北大学工学部・工学研究科 技術部

私は平成 20 年に修士課程を修了しました生出と申します。現在は工学部・工学研究科 技術部に所属しております。学生時代は梶谷研究室(現:宮崎研究室)で結晶解析学を学びました。

3 月に、大変お世話になった梶谷先生の最終講義と、定年退職を記念してのパーティーが催されました。

久々に会った研究室の仲間や、先生方となんということもなく話をするうちに、一人の先生が「学生のときはあんなに先生に反発していた卒業生が、就職してしばらくしてから『先生に仲人をお願いしたいです』っていつか来て、びっくりしたよ」とおっしゃっていました。学生のときに気が付くことができなかつた先生の偉大さに就職してやっと気が付くことができる、ということは、自分のこれまでを思い返してみても確かによくありました。

私は大学院を修了後、3 年ほど会社に勤めました。入社して少しすると、先輩もでき、質問に答えたり仕事のやり方を伝えたりすることが増え始めました。自分の仕事に手がいっぱいになっているときに「先輩お時間ありますか」と質問されると、「少し待って、後で答えるから」と幾度となく私は答えてしまいました。気が付くと、先輩は困ったまま机に向かって仕事が進まない様子で、私はあわてて先輩に話を聞きに行きました。

こういうとき私は、いつどんな時も私の質問にも真摯に答えてくださった先生方の偉大さを思い返します。「先生お時間ありますか」とお忙しそ

うにしている先生に尋ねると、「どうぞ、どうしたの」と答えて話を聞いてくださいました。どんな時でもどんなことでも人の話を聞いて答えるということは、当たり前のように思えて、いざ行おうとするととても難しいことです。同じような場面は、学生の時でもあったでしょう。部活や研究室で先輩ができ、何気ない質問に答える。ありふれたやり取りに、難しさなど何も感じられませんでした。ではなぜ、学生の時にはその難しさに気が付かず、就職すると気が付くことができるのでしょうか。おそらくは、自由と責任がすこし変化するためだと思います。

学生時代は、自分の興味を掘下げ、大変自由に好奇心を満足させることができます。就職すると、一日の大半を勤め先で過ごすことになり、仕事を行う時は利益や結果を求める責任が生じ、興味の趣くままに何事も行うことは難しくなります。代わりに、給与をもらうことができ、それ自分で「誰のために使うか」自由に選ぶことができます。仕事、研究テーマ、お金など、得るものに対して、それをどう動かすかを考える自分と同じですが、学生時代から比べると、就職してからは選ぶものや考える事柄が変化しぐっと増えます。そのとき先生が見せてくださった何気ない心配りを自分の行動にも心がけると、いろいろな事柄を前に推し進めるきっかけになると思います。

学生時代は、過ごしているときには気が付ききれないたくさんの教養をいただくときです。海のように深い愛情を持ってご指摘いただいたことも、若人には暖簾を腕押しするかのごとく、受け止めているのかそうでないのか、さっぱりわからないことがあります。それは、決して悪いことではなくて(良いことでもないと思いますが)わかり得るまで時間が必要なことなのだと思います。これからまだまだたくさん楽しいことが待っている学生時代ですから、まずはひたすら走って走って、いただいた愛情をかみしめなくとも、ぼうっと心の片隅にとどめておいてください。いつかときがきたら、素敵な想いを感じ取れることができると思います。

平成 23 年度就職状況報告



平成 23 年度就職担当
安藤 康夫

ここ数年、学生の就職活動の時期が早まる傾向があり、M1 の秋から就活に専念している極端な例もあります。一方で、企業の採用活動も早まっていることから、従来のように 2 月末に就職ガイダンスをしていたのでは対応が遅くなってきています。そこで本年度はこれまでよりひと月スケジュー

ュールを早めて、1 月中旬に就職ガイダンス、2 月末を目処に推薦候補者を決めることにいたしました。これにより就活時期の実質上の短縮化と内々定率の向上を期待していたわけでしたが、ご存じのとおり、3 月 11 日に東日本大震災が発生し、全ての予定が違ってきてしまいました。経団連の働きかけもあり、表向きは東北地区の採用活動は 6 月からスタートすることになりましたが、実際に 6 月まで待つ面接を始める企業は限られており、従来通り 4 月から面接を始める、あるいは、表向きは 6 月から面接開始であるが 4 月からも採用を始めていたため希望の業種の枠は既にうまってきている、など企業ごとに対応がまちまちになりました。就職担当としては非常にやりづらい状況ではありましたが、学生にとっては、上手に活動すれば実質上活動期間が長くなった分、複数の企業を受けるチャンスができたため悪いことではなかったように感じています。

今年度の求人数は約 140 社で、ここ数年減少する傾向にあります。相変わらず業種は電気、機械、金属、情報、材料、化学、などほぼ工学部全体を網羅するようなバラエティに富んだ内容となっております。これも偏に応用物理出身の先輩がたが社会で実際に活躍され、高く評価されてきているからに他なりません。このように非常に恵まれた就活環境ではありますが、とりあえずは自由に複数の企業を見ることができる自由応募で活動する学生が少なからずおりました。しかし、自由応募は競争率

が高く、理不尽に中途半端な状態で次のステップまで待たされるなど、実際に内々定までこぎ着ける例は非常に少なく、最後は学校推薦に頼るケースが多く見受けられます。確かに、最近では学校推薦があまり強くなくなってきており、落とされるケースもあるのは事実です。しかし、理由を聞いてみると、筆記の点数が悪い、SPI が低い、自分の研究を論理的に説明することができない、声が小さい、など事前にちよつと対策しておけば問題とならないケースがほとんどです。ともあれ、ほとんどの学生は第 2 志望までの企業に就職できているようで、とりあえずホッとしているとともに、学生達が会社を受けるのに際してきめ細かく指導して下さる各企業の応用物理出身の先輩方に、心より感謝いたしたいと思います。

最後に博士課程への進学者は本年度 9 名おりました。最初から進学を希望する者から、就職活動していくなかで進学を意識するようになった者まで、その動機はさまざまです。しかし、学問の楽しさをまだ十分に理解できないうちに就職活動を強いられる今の学生達をみていると、送り出す側の立場として非常に胸が痛むことが多々あります。少しでもそれぞれの学生の希望が叶うように努力することを心がけております。

平成 23 年度卒業生・修了生就職先 ():就職者数

電気関連	東京エレクトロン(1)、日立製作所(1)、北陸電力(1)、シャープ(1)
化学・材料関連	富士フィルム(1)、花王(1)、住友電工(1)、東レ(1)、旭化成(2)、日本ガイシ(1)、古河電工(1)、日陽エンジニアリング(1)、ブリヂストン(1)
金属関連	JFE スチール(1)、三菱重工(1)、NEC トーキン(1)
機械関連	三菱自動車(1)、キャノン(1)、ニコン(1)、三菱電機特機システム(1)、トヨタ自動車(1)
その他	ポストンコンサルティング(1)、東北大(1)

平成23年度学外見学実施報告

川股 隆行 (小池研)

昨年度の3月5日から4日間、小池洋二先生と共に引率者として、学外見学に行ってきました。今回は、学生の参加人数は29人で、彼らと一緒に、(独)理化学研究所、JFEスチール(株)、シャープ(株)、(株)富士通研究所、TOTO(株)、古河電気工業(株)、ブルカーエイエックス(株)を見学しました。道中、大きなトラブルもなく、無事に見学を行うことができました。

学生のためにやっている学外見学ですが、企業を見学する機会は滅多にないため、私自身、非常に楽しみにしておりました。正直、企業を選ぶ基準として、自分が見学したいかどうかを考慮に入れておりました。もちろん、学生のために考えて、企業の選択のバランスは取るように配慮しました。見学を通してその企業に接しますと、説明してくれる方や案内してくれる方などから、その会社の社風がにじみ出てきている感じがします。企業が行っている事業にも触れることができ、実際に企業を見学するということの大切さを改めて実感しました。

私も3年生のときに、学外見学に参加しました。そのころは、バブルが弾けてはいましたが、就職氷河期が来襲する前でした。就職が年を追うごとに難しくなっているという状況ではありましたが、進学希望でもあったため、旅行気分で参加しておりました。今回、見学を企業にお願いする

立場となったため、学生が旅行気分で見学中に質問がないという状況を非常に心配しておりました。しかし、見学中や、OBOG・若手社員への質問時間など、学生たちは、積極的に質問をしていました。現在は、就職難と言われる時代でもあります。就職に対する学生たちの気持ちが非常に高くなっていると感じました。

3年生は研究室に入る前であるため、まだ、実際の研究を体験していません。今回の学外見学で、実際の研究・開発・量産の現場を見たことは、これからの研究生活やその後の進路決定への刺激になったのではないかと思います。見学の準備は大変でしたが、学生にも引率者にも大変有意義な見学になったと思います。最後に、今回、見学に尽力して頂いた研究所・企業の方々に対して、この場を借りてお礼申し上げます。



(前列中央が筆者)

受賞 <AWARD> 2012年1月1日~2012年4月30日 (受賞者の身分は受賞当時のもの)

大兼幹彦 第22回トニー科学技術振興財団研究奨励賞
「ハーフメタルホイスター合金の開発とスピントロニクスデバイスへの応用」2012年3月
三井好古 2012年春季第59回応用物理学関係連合講演会講演奨励賞
(博士3年) 「Mn-Bi 二元系の強磁場中平衡状態図の作成」2012年3月
李昔炯 平成23年度工学部長賞 2012年3月
(学部4年)
澤田祐也 平成23年度工学部長賞 2012年3月
(学部4年)

常木澄人 平成23年度工学研究科長賞 2012年3月
(博士3年)
大平祐介 平成23年度(第15回)応用物理研究奨励賞
(博士3年) 「Spin transistor using magnetic tunnel junctions with half-metallic Co₂MnSi Heusler alloy electrodes」2012年3月
小川大介 平成23年度(第15回)応用物理研究奨励賞
(平成22年度博士修了) 「 α -Fe(100)/Nd₂Fe₁₄B(001)界面における交換結合の評価」2012年3月(現:山形大学)

平成24年度 行事予定 (前期) 応用物理学コース・ナノサイエンスコース 応用物理学専攻

4/9(月)~7/20(金) 学部授業
4/9(月)~8/7(火) 大学院授業 (補講を含む)
5/18(金) 工明会運動会 (休講)
5/29(火) 春季ソフトボール大会 (休講、雨天時は6/5(火)に延期)
6月 テニス大会
6月上旬 博士・修士論文予備審査会 (対象:9月修了生)
6/22(金) 創立記念日 (休講)
6/28(木)・29(金) 集中講義 (対象:学部4年生および大学院生)
7/2(月) 大学院前期2年の課程推薦入学試験
7/17(火)・18(水) 博士・修士論文審査会 (対象:9月修了生)
7/23(月)~8/7(火) 学部補講
7/30(月)・31(火) オープンキャンパス (休講)
8/1(水) 学部月曜日の補講
8/2(木)・3(金) リカレント教育講座 (対象:大学院博士課程在籍者)
8/7(火) 学部・大学院金曜日の補講
8/8(水)~9/7(金) 学部夏季休業
8/8(水)~9/28(金) 大学院夏季休業
8/27(月)~29(水) 大学院一般選抜試験
9/10(月)~14(金) 学部補講・試験予備日
9/18(火)~28(金) 学部学期末休業
9/25(火) 学位記授与式 (対象:9月修了生)

人事異動 (2012年1月1日~2012年4月30日)

2012年1月1日
[昇任] 渡邊昇 多元物質科学研究所量子電子科学研究分野 准教授
(同分野助教より)

2012年3月1日
[採用] 古澤健太郎 多元物質科学研究所附属窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター 助教 (理化学研究所研究員より)

2012年3月31日
[定年退職] 梶谷剛 機能結晶学分野 教授

2012年4月1日
[採用] 谷川智之 金属材料研究所電子材料物性学研究部門 助教
(名古屋大学大学院工学研究科DCより)

[昇任] 宮崎讓 機能結晶学分野 教授 (同分野准教授より)
[配置換] 佐久間昭正 固体物性物理学分野 教授 (基礎物性物理学分野より)
[配置換] 秩父重英 多元物質科学研究所量子光エレクトロニクス研究分野 教授 (多元物質科学研究所附属窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センターより)
[配置換] 羽豆耕治 多元物質科学研究所量子光エレクトロニクス研究分野 助教 (多元物質科学研究所附属窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センターより)
[配置換] 古澤健太郎 多元物質科学研究所量子光エレクトロニクス研究分野 助教 (多元物質科学研究所附属窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センターより)

編集後記

激動の昨年度がおわり、我々教職員の日常もすっかり落ち着きました。すると今度は、書くべき論文がいくつもたまっていることに気づきます。震災にもめげずに学生さんが進めてくれた研究の成果が、ずいぶん揃ってきたのです。でも、こういう忙しさはありがたいこと。おかげで、この編集後記を書くのをすっかり忘れていました…。(土浦宏紀)