

AFTERNOON TEA

鳥取大学医学部機能形態統御学講座統合生理学分野
井元 敏明

ブログからみえること

東京医科歯科大学の渡辺賢先生より突然バトンを渡されました。先生は前任の慈恵医大に居られた頃に交換講義を通して始まった教室ぐるみの交流のアレンジ役として米子にも何度か来てくださった経緯があり、もう20年近くのお付き合いということになります。どちらかという若い方々の交流と親睦の場であるこの貴重な紙面を、定年まであと何年と数えるようになってきた者が汚すのはどうか躊躇しましたが、他ならぬ渡辺先生にせっかくご紹介頂きましたので助走もなく走り出すことにしました。

私はバックグラウンドが化学ということもあって、ほとんど違和感なく味覚の生理・生化学の道へ入り込んでから30年近くが過ぎました。現在は渡邊達生教授の下で環境生理学の薫陶を受ける機会にも恵まれ、ストレスと味覚をキーワードに新しいプロジェクトを模索中、と簡単に自己紹介を終えて、ここでは学生とのコミュニケーションに関して近頃考えていることを書いてみることにします。

歳を重ねると当然のことながら体力は衰えて、学生を前に午前2時、3時まで口角泡を飛ばしていたのも昔のこと。近頃は一次会どまりが多くなってきました。さらに3年前、新築された研究棟に移転すると講義室が道路を隔てて位置することとなり、これまでのように学生がぶらりと教室にやってくることも少なくなりました。そしてなんととっても大きな変化は、医学教育におけるカリキュラムの改革です。今やほとんどの大学では生理学の系統講義は姿を消して、いわゆる臓器別の講義となっていることでしょう。従来のように生理学は生理学教室が責任をもって講義・実習を担当するという形態が無くなったわけです。これは各々の教室がもっている「持ち味」、生理学への



「米子港から望む大山」

「思い入れ」、大仰に言えば「哲学」を語る場が少なくなってきたことを意味します。ミニマムリクワイアメントの項目に沿ってなされる講義はどの大学で聴いても大差のないものになっているという言い過ぎでしょうか。

こうして、教員は自分の専門に近い領域だけをいくつかのカリキュラムをまたにかけて講義をすることになります。もちろんこの形態のメリットは充分認識していますが、学生とのコミュニケーションという面から言えば、どうしても浅薄にならざるを得ません。このようなことから、もともと乏しい体力と財力を使うことなく、しかも知的レベルを保った学生とのコミュニケーションをとる方法、と考え付いたのがブログです。本学では数年前の入学生からノートパソコン必携となっていることも動機の一つとなりました。

校内の教育用サーバーにも講義用資料を学生に公開する場や、掲示板システムがありますが、これは学外からはアクセスできません。幸い、最近ではどのインターネットプロバイダーもブログの場を提供しています。パスワードも設定すること

ができますので、学生は場所と時間を選ばずにアクセスが可能となります。こうしてあるプロバイダーのブログシステムを利用して、毎回の講義の後に必ずこれを更新することにしました。内容は一方的な情報の発信ではなく、学生とのコミュニケーションを主眼におくべく一工夫を考えました。毎回の講義にはあらかじめ7、8人を discussants and questioners として指名しておいて、少なくともその学生たちは時間内に必ず質問をする、という縛りをかけたのです。とは言っても大抵は講義時間が足りないので、質問は質問用紙に書いて提出してもらうことになります。それを教室に戻って一枚一枚スキャナーで取り込んで、それをそのまま匿名でブログに載せ、その質問に関連した解説をアップするわけです。体力を使わずに楽をするという当初のもくろみはずれて、結構手間暇はかかるのですが、120人の受講生から

延べ3,500を越すアクセスがあるところからすると、学生も何かを求めていることが感じられます。深夜から早朝に及ぶアクセス記録を見ているだけでも最近の学生生活の一面を垣間見ているような気がするものです。

こうしてとにかく半年間続けてみた感想は、1. 半ば強制的に質問をさせることで、学生は意外とわかっていないということがよくわかった。2. いつも前の席に陣取る「積極派」学生だけでなく、ブログを通して生理学への隠れファンを発見できた。3. 講義時間内ではできない生理学の「蘊蓄」を語る事ができた。ということでしょうか。

まだまだ「生協の白石さん」には程遠いのですが、一応どんな質問にも丁寧に応えることをモットーにして来年度も続けてみようと考えながら、次の方にバトンを渡すことにいたします。



東京慈恵会医科大学・医学部・生理学第1
竹森 重

「スキンドファイバー潰れてるみたいなんですけど。」

「スキンドファイバー潰れてるみたいなんですけど。」キムが言った。カエルのぷっとい筋線維の細胞膜をむしったスキンドファイバーの横断面積を見ていた。

ぼくが馬さんに教わって名取のスキンドファイバーを扱い始めたころ、研究室では平均分子量が50万もあるデキストランでしきりにスキンドファイバーを潰してX線回折像を撮っていた。巨大分子は筋フィラメントが作る格子に入れなから、浸透圧的に格子が圧搾されるのだと教わった。混在する小分子量のデキストラン分画が格子内に入るだろうことをみんなしきりに気にしていた。光回折や散乱の理論に強い藤目先生も交えて物理化学で習ったビリアル係数を考えていた。自然科学はすごいと思った。ごっついX線発生装置の高い音が隣の部屋で心地よくうなっていた。

キムが入れたのは絶対にフィラメント格子に入り込むはずの分子だった。何のためにそんなことをしたのかは忘れた。とにかく浸透圧がかからないからファイバーが潰れるはずはないが、念のために確かめたのだ。もうすぐ生理学会大会だった。

みんなでイスラエラチビリの「分子間力と表面力」を抄読していた。ブハンさんに「訳本があるのに、」と教えられたが手遅れだった。馬さんは関係式の演繹ルートを大きな地図にした。脂質膜物性が専門の佐藤さんも一緒だった。その後知り合ったハイパーモバイル水の鈴木さんも、微小管周りの溶液場の箕浦さんもチビリファンだった。いい本はみんなに読まれている。フィラメント格子に入る小分子がスキンドファイバーを圧搾するのは排除体積効果による凝集じゃないかということになった。チビリにも紹介されていた朝倉-大沢理論の原著を読んだ。

生物物理系の学会に行ったら、朝倉-大沢理論

をバージョンアップして溶媒をあらわに扱ったらどうなるかという発表があった。学部学生にどうやって朝倉-大沢理論に取り組ませているか、という紹介までしていただいた。ぼくたちが教えている学生さんたちも、学部が違ったらきっと平気で朝倉-大沢理論に取り組んだらと思うと残念な気がした。遺伝子からタンパクに焦点が移ったいま、医学の世界にもひたひたと本物の物理学が迫ってきている、あの学会に参加するたびにその足音の力強さを感じる。

多分11年前から、物理化学と医学とを融合させたオリジナルな科目を医学科の学生に教えている。馬さんが「自然と生命の理」という名前を課程につけた。自由エネルギーやボルツマン分布が自然の理解に恐ろしく役立つことをなるべく医学にかかわり深い題材を例にしながら学んでもらっている。物理受験をしたか、していないかでクラス分けをし、同じ内容を異なる教員が二回ずつ教えている。物理受験クラスは僕と大野さんが交互に教え、物理を受験していないクラスは僕と眞紀さんが交互に教える。それでも物理や数学があまり得意でない学生さんたちにはつらかろう。

医・生物学分野では短時間での温度変化が大きな意味をもつことは稀だから、課程の前三分の二ほどは等温の世界に限定してエントロピーを避け、膜平衡、化学平衡、相平衡、拡散を膜電位現象、筋収縮、酸塩基平衡、肺胞での溶解と拡散などと結び付けて扱う。自由エネルギーを軸に、ネルンストの式やらフィックの法則といったものたちを心から分からせるのが目標だ。残りの時間で温度差を自発的に下るエントロピーを導入し、その微視的意味を高校数学の個数の処理と確率・統計の範囲で解く。温度の微視的な意味が大きなハードルになるけれども、それを越えればボルツマン分布が手に入る。状態方程式を頼りに課程の前半で巨視的に導いたネルンストの式を今度は微視的に導き、最後にそれまでさんざん頼って来た状態方程式を分子運動から導いて議論の整合性を確かめ、課程が閉じる。

「死んだ気でやろう！」物理化学を医学と融合



秋保温泉での筋肉と水のセミナーにて

右から 武藤悦子さん、ブハンさん、大野さん、水野有武さん、馬さん、眞紀さん、鈴木誠さん、キム、箕浦さん、そして僕

させる課程を引き受けて来た当初、馬さんが言った。死んだ気になっても始めのうちは混沌として当時の学生さんたちに気の毒なことをした。年ごとに研究室の自由エネルギーを注ぎ込み、混沌から秩序を生み出した。高等学校までの教育の多様化で、上手に専門教育に橋渡ししないと学ぶ側には大きな論理の飛躍ができてがむしゃらに覚えるのは忘れることになる。エントロピーはちゃんと考えれば理解できるものだということを経験して知っておいてもらえれば、将来必要が生じても恐れずにすむに違いない。

課程を組み立てながら研究室みんなで学んだことが、チビリや大沢-朝倉理論を読む力になった。その力を集めていまは分子性液体の相互作用点モデルに挑んでいる。

研究室の大切なお友達である鳥取大学・井元敏明先生からご紹介をいただきました。ありがとうございました。また、ここに登場して下さることをご承諾くださった次の皆様にご心からお礼を申します。木村雅子さん（キム）、馬詰良樹先生（馬さん）、山田武範さん（ブハンさん・東京理科大学）、佐藤幸一さん（慈恵医大・物理）、鈴木誠さん（東北大学）、箕浦逸史さん（理化学研究所）、

大野哲生さん，山口眞紀さん（眞紀さん），写真
で武藤悦子さん（理化学研究所），水野有武さん
（水野視覚研究所）．所属の記載がないのは僕が所

属する慈恵医大・生理学第1のメンバーです．
故・藤目智先生のご冥福をお祈りしています．

「英国, Bristolからこんにちは」

私は英国Bristol大学医科学生理学教室に所属しております和気秀文と申します。筑波大学医学部生理学講座の小金澤禎史先生よりバトンを受けてAfternoon teaを執筆させて頂く事になりました。小金澤先生とは昨年先生が当講座に留学されたのを期にお付き合いさせていただいております。

私は2003年6月に7年間在籍しておりました福島県立医科大学生理学第一講座を退職し、同年7月より英国ブリストル大学にポスドクとして在籍しております。福島県立医科大学在籍中は清水強先生(現福島県立医科大学名誉教授)のもと、循環生理学、特に重力の変化と循環調節機能の関係について研究しておりました。大変幸運にも、1998年にはNASAにおいてスペースシャトルを使った実験(ニューロラブ計画)に参加するという、大変貴重な経験をさせて頂くことができました。

現在私の生活するBristolは、Londonから真西へ約200km、Severn Bridgeを渡るとウェールズに約30分で行けるという場所に位置しております。また観光名所で有名なBathにも車で30分位のところにあります。人口は約50万人程の都市で、大きくも無く小さくも無いといった感じで、町には多くのmuseum, theaterおよびshopping mallなどがあり、わざわざLondonに出かけなくても休日を十分楽しむことができます。

私が所属しておりますBristol大学の生理学教室はいわゆる大講座制で約30の研究グループに分かれており、大学院生を入れると150人位の研究者が在籍しています。私はJulian FR Paton教授の下で高血圧発症の循環中枢機序について学んでおります。私はもともとwhole bodyを使ったin vivo実験を中心にこれまでやってきましたが、当教室は分子生物学実験を行う環境が充実していることもあり、transcriptomicsやproteomicsといった実験手法により、高血圧関連候補遺伝子/

蛋白質をスクリーニングし、ウイルスベクターやRNAsiを使って機能的に証明するというのが私の主な研究テーマとなっております。研究成果の報告はPhysiological Society Meeting(ご存知の先生方も多いかと思いますが、こちらのPhysiological Society Meetingは年に複数回あります。)か、北米で開催されておりますExperimental Biology Meetingにて発表しておりますので、研究に関するお話はその場でまたよろしく願いいたします。

さて話は変わりますが、この場をお借りし、英国における研究活動を続けるための仕組みについてお話させていただきたいと思っております。と言いますのが、私もポスドク3年目となり、研究者としての自立を迫られる時期になりました。現在そのための準備をしていることもあり、いろいろとわかってきたことがあります。

英国ではポスドク(supervisorがお金をとってきて自分を採用してもらう)とリサーチフェローシップ(財団等から自分で自分の給料および研究費をとってくる)では大変大きな差があります。基本的に前者はボスの下でお世話になっていることを意味し、後者は自分で独立したラボをもっていることを意味します(ラボのサイズはどうあれ)。ただフェローシップもjunior, intermediate, seniorなどに分かれていて、juniorの場合には、まだsupervisorが必要な場合もあります。英国の大学に自力で残りたい場合には、このフェローシップをとるか、Lecturerになるかのどちらかになります。Lecturerも細かく言えば大学からの直接採用と財団等による採用による場合があります。大学採用の場合には、基本的にpermanent positionが得られると考えていいようですが、リサーチフェローや財団枠のLecturerは期限付きとなります。Lecturerはその名の通り、講義をたくさん行わなくてはなりません。リサーチフェローも講義や実習の義務がありますが、その担当時間は最小限となるように大学と財団の間

で契約がなされております。従って、permanent positionは魅力ですが、研究主体で大学に残りたい人達は例えnative speakerであっても、リサーチフェロースhipに魅力を感じる人が多いようです。ただLecturerになったにも関わらず、研究活動水準を維持するために、自分のgrantで講義の代役（つまりtemporary lecturer）を雇う人もいます。このような仕組みは日本になかったと思います。

さてリサーチフェローであっても permanent positionを得られる場合があります。非常に優秀なフェローであると大学（というより講座）が判断した場合、その研究者を大学に残して置きたいがために、講座がpermanent positionの契約を結ぼうとします。英国では毎年大学評価だけではなく国による講座ごとの評価があることが一つの理由です。前述の如くりサーチフェローは自分の給料を自分で見つけてくるのが基本ですが、大学がpermanent positionを約束した場合、もし自分でgrantをとり損ねても、大学が給料を保障してくれる仕組みになっております。このような優秀なリサーチフェローである方の多くは、いわゆる

professorialリサーチフェローと呼ばれている方々です。いわゆる‘教授’なわけですが、講義の義務は大幅に免除されております。

さて、もしめでたく独立したラボが持てるようになっても、今度はラボを維持していくための努力をしなくてはなりません。どの国も恐らく同じでしょうが、英国でもラボを持つより維持していくことの方が難しいと言われております。私がこちらに来て3年のうちに、同講座内だけであっても、20人位いたラボが3人になってしまったり、またその逆のケースもありました。同じようなスタイルで研究を続けることも重要でしょうが、自分の行っている研究と世間での興味を結びつけること（例えば今は再生医学が旬でしょうか？）もラボを維持する上で必要なこととなってきます。

とりとめない話となってしまいましたが、これから英国で研究を志す若手研究者の方々の参考になっていただければ幸いです。パブも規制緩和で24時間営業となったことだし、私はもうしばらくこちらで生活することになりそうです。



シドニー大学・医学部・生理学講座&生物医科学研究
所

Cardiovascular Neuroscience Laboratory

堀内 城司

豪シドニーでの研究生活

UKはBristol大学の和気秀文先生からのご推薦で今回のAfternoon Teaを担当することになりました。私はここシドニーでの研究生活についてレポートしたいと思います。

本題に入る前に私の専門分野を簡単に紹介いたします。私の研究分野は中枢性循環調節です。麻酔下および意識下の動物を用い、電気生理学的手法と免疫組織学的手法を用いて、延髄による血圧維持の神経メカニズムを研究してきました。この数年はこの延髄と視床下部との相互関係に興味を

持っていて、ストレスおよび運動時における循環動態変化の中枢内下降路の解明を目指しています。

さて、本題の研究生活について、生理学講座は医学部に所属しますが、医学部内の他の講座とは独立していて、自前のMedical Science Courseを持っています。Medical Courseはpost-graduate制を採用していますので、Medical Science Courseの学生の一部はMedical Courseへと進学します。研究を志向する学生は博士課程へ進みます。博士課程を終えてMedical Courseに進学する学生はいるのですが、逆は殆どいません。

現在、生理学だけで現在15部門のラボがあります。アカデミックスタッフは教育・研究と研究専任のスタッフに分かれます。教育・研究スタッフは日本での講師以上のスタッフとなり、自分のラボを主宰し、且つ講義の義務を負います。このスタッフは終身雇用となります。研究専任スタッフは任期制で、その給料はグラントで賄われます。多くは教育・研究スタッフの主宰するラボに所属して研究をおこないますが、自前のグラントがあり条件を満たせば、ラボを主宰することができます。

前述のように教育・研究スタッフ以外のスタッフの給与と研究費は全てグラントから賄われます。私の専門分野から申請するグラントのメインはNational Health & Medical Research Council (NH&MRC) と National Heart Foundation (NHF) の2つです。NH&MRCは日本での科学研究費にあたります。NHFは臨床色が強いのですが、NH&MRCとリンクしていて、併願した場合、NH&MRCに採択された段階で、NHFの申請は取り下げられます。グラント申請をすると研究内容から経費内訳に関する詳細な質問状が送られてきます。返信後、採否の決定が下されるので

すが、申請者は毎回胃が痛くなる思いをします。また、NH&MRCの場合、採択されるとその総額の約40%が、別に大学へ支給されます。このお金が大学の運営費となるため、グラントを獲得すると学長からの感謝状とパーティーへの招待状が届きます。

最後に、研究者の日常生活について。当初はノンビリした雰囲気を想像していましたが、いざやって来ると、その日常に日本と大差ありませんでした。これはラボだけでなく豪社会全体に言えることかと思いますが、働いた分だけ自分の業績や給与アップに繋がるような人はかなりハードに働きます。豪華なと思う事もあり、例えば研究所の中庭には立派なガス式のBBQの施設が備えられていて、講座の行事として、頻繁にBBQをやります。休暇はまとめて2-3週間単位でとることが普通ですが、中にはクリスマスしか休まないという怪物教授もいたりします。総じて、やる時はやって、休む時は休むというメリハリの効いた生活をしているように思います。

簡単ですが以上が、私の現在の研究環境です。このエッセイで豪との研究交流に興味を持たれる方が一人でも増えれば、望外の喜びです。

「仕事は夢を見ること」

獨協医科大学生理学教室の若松永憲先生よりバトンを受け取りました。私は、新エネルギーの研究をしてみたいと工学部に入学しましたが、入学直後に「NHKスペシャル 驚異の小宇宙・人体脳と心」のビデオを見て脳の研究に興味を湧き、大学院では東北大学情報科学研究科の生体情報学研究室で電気生理実験を行いました。博士号を取得した後も母校で研究を続けています。

現在私が所属している研究室（バイオモデリング論分野）は、生物に興味を持つ工学系の先生や学生が集まっており、動物実験およびコンピューターシミュレーションを用いて研究しています。研究室の研究テーマの一つに『睡眠』があります。睡眠の研究は、「どのようにして我々は眠るのだろうか？」という睡眠メカニズムを調べる研究と「なぜ我々は眠るのだろうか？」を明らかにするための睡眠ファンクションを調べる研究に分かれます（私はそう思っています）。私の研究室では、どちらにも興味があるので、両方の研究に挑戦しています。前者（睡眠メカニズム）については、多くの研究者により報告されてきた「睡眠物質」や「睡眠-覚醒を調節するニューロン群」に関する断片的な知見をまとめる作業を行っています。具体的には、蓄積された知見を組み合わせた睡眠-覚醒機構の概念モデルを構築し、コンピューターシミュレーションを用いてそのモデルが現実的かどうかの検討を行っています。将来的には、そのモデルを交代勤務や時差飛行の就労スケジュールの設計に応用していきたいと考えています。一

方、後者（睡眠ファンクション）については、特にレム睡眠の機能について研究しています。レム睡眠が脳の発達に役立っているという興味深い説がありますので、それを検証する動物実験を行っています。両方の研究ともにまだまだ解明には時間がかかりそうですので、腰をすえて研究していきたいと考えています。

話はそれますが、私の実家には、「寝るのは勉強」という格言があります。私の祖母が約50年前に作ったものです。「寝ることは勉強するのと同じくらい大事」という意味で、寝る時間を削って試験勉強している子に「寝ないで勉強しても効果が出ないから、早く寝なさいよ」という意図で使われていました。私も小さい頃から刷り込まれており、忠実に!?守っていました（小学生の時は10時間以上、大学受験の時も8時間は寝ていました）。睡眠の研究を始めてから、「学習後にはレム睡眠が増加する」とか、「レム睡眠を剥奪すると記憶固定が妨げられる」という報告がたくさんあり、レム睡眠が学習・記憶機能に役立っているという説が多くの研究者に支持されていることを知りました。レム睡眠が発見されたのは今から約50年前の1953年で、記憶に寄与していると認知されるようになったのは最近です。50年前に作られた祖母の格言が、この50年でようやく認知されてきたことに、感慨深いものを感じます。

そろそろ眠くなってきました。今晚も楽しい夢も見たいなと思いつつ、次の方にバトンを渡したいと思います。



「青葉山にて」

東北大学大学院情報科学研究科の辛島彰洋先生からのご紹介で、Afternoon Teaを受けました。辛島先生とは研究室が隣同士で、普段からお世話になっております。私は、現在東北大学大学院情報科学研究科の博士課程後期の学生で、坪川宏教授が率いる生命フラクチュオマティクス論に属しております。

最初に情報科学研究科がどのようなところにあるかを簡単に説明します。情報科学研究科は、工学部同様に青葉山の上にキャンパスがあります。自然が多く、とても静かなところで、夏は涼しいです。ただ、やはり山だけに冬、雪が降ると仙台市内からの循環バスが登れなくなるということがあります。この場合、バスで通っている先生方や学生は、途中で降ろされて、そこから徒歩でキャンパスまで行きます。また、街中は雨でも山の上は雪ということもあります。そのため、仙台のバイクショップでは、原動機付き自転車（原付）のスタッドレスタイヤやスパイクタイヤが売られております。こちらの学生は、そのタイヤに履き替えて雪の青葉山を原付で移動しています。

このような自然環境に恵まれた中、私は、中枢神経系において様々な細胞内小器官の働きがシナプス伝達にどのように影響しているかということ調べております。細胞内では、小器官同士や小器官と膜の間で多様な情報伝達が行われております。このやりとりが、シナプス伝達にどのように寄与しているかを調べているわけですが、現在は焦点をしばってトランスゴルジネットワークによ

る小胞輸送に着目しております。この結果は、2005年に仙台で開催された第82回日本生理学会大会で発表しました。次回の発表に向けてさらに実験を続けております。

最後に私事です。生理学会若手の会では、毎年サマースクールを開催しております。講義形式なので専門分野でないが勉強してみたいという人にとってはとてもありがたいサマースクールです。どんな基本的な質問でも答えていただけるのもこのスクールの特徴だと思います。私には、このサマースクールを通して知り合った友人たちがおり、飲みに行くことがあります。そこで、一応、会を作りました。名前もつけてありますが、はずかしいので伏せておきます。聞かればお答えします。会員は約10名。生理実験をやっているが生理学が苦手な人や、興味があるがまだやったことがない人が集まって飲み会をしているだけです。しかし、何の話をして話も生理学と結びつけて、話の方向が生理学になってしまうというのがこの会の特徴です。もちろんまじめな生理学の話も可です。悩み事でも可です。もし、この会に興味がある方は、是非サマースクールに参加して、その後の飲み会に参加してください。この会のメンバーの誰かが参加していると思います。ちなみに東北大には、メンバーが私を含めて4人おり、不定期ですが、会合と称する飲み会を開催しております。

私は、この辺にして次回の方にバトンを渡したいと思います。