

# AFTERNOON TEA

神奈川県立神奈川歯科大学学生体機能学講座生理学分野

小野 弓絵

皆様、はじめまして。神奈川県立神奈川歯科大学生理学の小野弓絵と申します。理化学研究所の廣野守俊先生からバトンをいただきました。会員の先生方の多くは、医歯薬学系のご出身でいらっしゃるかと思いますが、私は早稲田大学理工学部電気電子情報工学科という、生理学とは縁遠い分野の出身です。今回はこの場をお借りして、工学部出身者から見た生理学の世界について、私が現在の職に至るまでの経験から感じてきたことを書かせていただこうと思います。

私の大学院時代の研究は、超電導量子干渉素子という超高感度磁気センサーでマウスの脳磁図・心磁図を計測し、脳機能や心機能の評価を行う生体磁気計測システムの設計開発でした。もともと医用工学に興味があった私は、このシステムで神経疾患や心疾患を発症する遺伝子改変マウスの脳磁図・心磁図を経時的に計測し、疾患発症の前兆症状を捉える研究をしたいと考えました。そしてそれまで手に取ることもなかった医学や神経科学の論文を読み、医学系の先生に相談させていただいているうちに、生きている脳や神経の中で何が起きているのか、より詳細に知りたいと思うようになりました。ちょうど学振特別研究員の任期が切れる時期で、当時人間科学部から理工学部に移ってこられた吉岡亨先生（現 高雄医学大学客員教授）の薦めもあり、シンガポールに設立されたばかりの Waseda-Olympus Brain Research Institute (WOBRI) の小西史朗先生（現 徳島文理大学香川薬学部教授）のラボへ、電気生理の勉強をさせて欲しいと押しかけの形で転がりこみました。パッチクランプのPaの字も知らないポストドクを受け入れてくださり、電気生理学の基本をご教授くださった小西先生には、この場を借りて厚く御礼申し上げます。初めは全く違う世界感に戸惑いましたが、ほどなくして実は大学で勉強した回



神歯大生理学教室のメンバー。後列左から2番目が筆者です。

路理論のコンデンサや抵抗が細胞膜やガラス電極に置き換わったものだとわかると、計測している信号の意味の理解も進んだように思います。神奈川県立神奈川歯科大学に移った現在は、咀嚼活動が全身健康、とくに脳機能に及ぼす影響をテーマに、動物実験では WOBRI で学んできた電気生理学、ヒトでは早大時代に扱っていた MEG や fMRI を用いて研究を行っています。

日々の研究の中で、工学部出身で有利であると思うことは、自分の手で実験装置を改良したり、データ計測や解析用のプログラムを作れるということです。もちろん市販のソフトに比べれば見劣りしますが、自由にカスタマイズできますし、何より安くあがります（業者の方には、アルゴリズムを聞くだけ聞いて購入しないのでご迷惑をかけています）。また、工学分野では当たり前に使われている、意味のあるデータを抽出するための解析やモデリングの手法が生命科学分野ではまだ浸透していない部分も多く、工学者が生理学の分野で活躍できる余地は十分あるように感じます。逆に不利な点としては、生理学の授業を全く受けてこ

なかったため、自分が教えるときの準備が非常に大変だということです。ポスドク中に学んだ脳神経系については大体頭に入っていました、その他の部分については正直さっぱりでした。着任した年は学生に混じって授業を受け、来年度からは教壇に立つようにという教授のお達しのもと、国家試験まで数年余裕のある学生たちを尻目に必死に勉強しました。その甲斐あって現在は何とか授業をさせていただいていますが、まだまだ勉強不足を感じることにしきりです。その点では、日本生理学会大会の生理学モデル講義は大変参考になっています。

以上、とりとめなく書いてきましたが、工学出身者が生理学の世界で一人前にやっていけるのか、まだまだ半人前の私には想像が付きません。ただ、普通に工学部で研究をしていては出会えないであろう多様な人々と、より多くの知識を交換しあうことができることは、私自身の確かな糧になっています。もし同じようなバックグラウンドをお持ちの先生がいらっしゃいましたら、ロールモデルとして学会場などでお声をかけていただければと思います。今後ともよろしくお願いいたします。

新潟大院医歯学総合統合生理

戸田 春男

久留米の石松さんからバトンを渡された、新潟大院・医歯学総合・統合生理の戸田です。先の神経科学学会でこの話をしたところ、ある方から「Afternoon Teaって偉い先生が書くコーナーでしょ」と言われました。確かにこれまで執筆された方々には適合しますが、私のようなものが書くことがあるのですから、明らかにその認識は誤っています。あるいは石松さんの誤解か編集部の手違いなのでしょう(笑)。

以前はネコの近見反応系を調べるのにPC9801シリーズの金物を直接制御してデータを取り込み、OS/2 PM上の自作Pascalプログラムで解析していました。某一部では「山口智子のOS」として知られるOS/2は、当時のパーソナルコンピュータ用OSとしては最高の安定性を誇り、しかも比較的軽いOSでした。

現在ではMac OS Xを使っています。OS/2並に信頼性が高く、GUIに加え、必要があればコマンドラインからUNIXとして利用することができます。おかげでいろいろなアプリケーションが移植されていて、これを書いているのもOpenOfficeの移植であるNeoOfficeの上です。MATLABライクな処理系ならOctave、ネイティブコードコンパイラはFreePascalとLazarusの組み合わせを愛用しています。元Turbo Pascalユーザにおす

```
(* object type declarations are omitted.
IIRDataType shall be one of the float types that has sufficient precision *)
begin
constructor butterworth.init(pk, pa, pb1, pb2 : IIRDataType);
var z : IIRDataType;
begin
  k := pk;
  a0 := pa;
  b1 := pb1;
  b2 := pb2;
end;

function butterworth.NewY(x : IIRDataType) : IIRDataType;
var z : IIRDataType;
begin
  z := x * k - z1 * b1 - z2 * b2;
  NewY := (z - z1 - z1 + z2) * a0; (* a0 = a2, a1 = -2*a0 *)
  z2 := z1;
  z1 := z;
end;
```

図 1

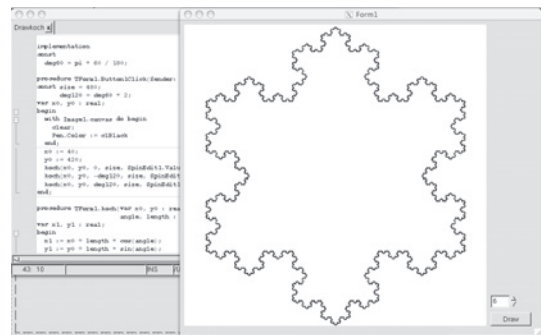


図 2

すめです。統計にはRを使うことが多くなりました。言語としてはSchemeをC風に表記したような雰囲気、言語仕様が一貫しているだけではなく、さまざまな要素からなる「表」を直接記述できるようになっています。コマンドをタイプして操作する方法に抵抗のない方は試してみられると

いいかと思えます。

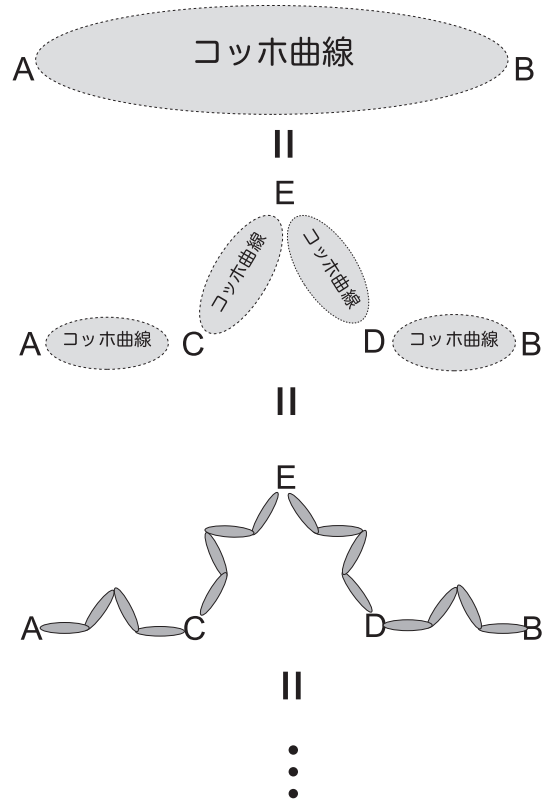
先日、この歳になってデジタルフィルタの設計法を勉強するはめに陥りました。わざわざ古本を取り寄せ、二日間読んでみると、なんとか双2次フィルタをでっちあげる程度のことはできるようになりました。これがまた、わずかな遅延線と乗算器と加算器だけで組めるというのですから驚きです。特にバターワースなど、図1のような極めて簡単なコードで書いてしまいます。こんなものがコイルとコンデンサの束の代わりになるのかと思うとなんとも不思議です。その秘密は再帰的な構造にあります。一つの信号が何度も何度も同じ回路を通過するため簡単な仕掛けが大きな効果をもたらすのですね。

再帰性は樹木の枝分かれや血管系の構造にも出てくるそうですね。一見複雑な構造が、わずかな原理から構成されるのは感動的です。図2に Lazarus で書いたコッホ雪片を載せます(6次まで)。点Aから点Bまでコッホ曲線を描くには、線分ABを三等分する点をA側からC、Dとし、線分CDを底辺とした正三角形の頂点をEとすると、

1. A から C までコッホ曲線を描く
2. C から E までコッホ曲線を描く
3. E から D までコッホ曲線を描く
4. D から B までコッホ曲線を描く

という操作を行います。このように自分で自分を定義する堂々巡りが再帰です。

最近ラットの視覚運動連関を調べはじめています。脳を見ると小さいわシワはないわ、大したことはできそうもありませんが、実際に扱ってみるといかにも「動物らしいなあ」と思わせる行動をします。一つ一つは細かな(貧弱な?)構造に過



ぎなくとも、巧妙なアルゴリズムによって、複雑な処理を実現しているのかも知れません。わずかな数行の Pascal プログラムがコイルとコンデンサの束と同じ機能を実現するようなものです。

先生方にとっては「なにを今更わかりきったことを」「お前の脳みそのシワの方が心配だ」とおっしゃりたくするような雑談でしょうが、放っておくと複雑なものへ複雑なものへといきたがる傾向がある頭の動きを再調整してくれたのがラットののっぺら脳でした。

筑波大学大学院人間総合科学研究科感性認知脳科学専攻  
行動神経内分泌学研究室

小川 園子

和歌山大学木村晃久さんより引き継ぎました筑波大学の小川園子です。私は、1982年より2004年までの22年間のアメリカ在住中の大半、1988年よりの16年間はロックフェラー大学で過ごし

ました。木村さんと私は、所属研究室も研究分野も異なるのですが、木村さんが1990年代にロックフェラー大学の故浅沼廣先生の研究室に研究員として来られた際に、私の significant half の共同研

究者として知り合いました。そのようなわけで、今でも Aki とお呼びした方がしっくりくるという間柄です。私が日本生理学会に会員登録をしたのは、2007 年の末と、つい最近のことで、こんな新参者にこのコラムへの投稿の機会をいただき感謝しています。生理学会に初めて参加したのは、2006 年の前橋での大会でしたが、この時の感動は今でも忘れられません。システム神経科学の面白さがぎゅぎゅつまった数々の演題に触れ、研究することの喜び・楽しみを久々に満喫できる大会でした。この afternoon tea のコラムにも現れているように、お互いの発想や考えを自由に交換できる居心地のいい学会に参加できてとても嬉しく思っています。

私は現在、筑波大学の感性認知脳科学専攻という、感性科学、心理学、精神機能障害学、分子及びシステム神経科学の研究者が集結した大学院専攻に所属しています。このような異分野融合型の大学院組織は、今ではあまり珍しくなくなっただけかもしれませんが、私にとっては、学部生から憧れ続けてきたものです。私は、学部では心理学を専攻しましたが、そこで「ネズミの行動研究」に初めて出会い、マウスの母親攻撃行動のテーマで卒業論文を仕上げました。さらに研究を進めるべくやはり心理学の大学院に入学しましたが、次第に自分の知りたいことを突き詰めるには、「心理学」の枠組みの中だけでは足りないと感じ、色々と論文を漁っていて、コネチカット大学の Biobehavioral Science という大学院のことを知り、大学院途中で移籍しました。ここでは、心理学だけでなく、生物人類学、神経解剖学、神経内分泌学、薬理学などの研究者が集まって、行動の遺伝的、内分泌的、神経科学的基盤について学際的な研究を進めていました。そこで、行動を司る脳の働きとそこに関わるホルモンや遺伝子の働きについて多くのことを学び、Ph.D. を取得しました。今から思えば、そのころアメリカでは Neuroscience が爆発的な成長をし始めた時期であったのだと思います。その後、前述の通り、ロックフェラー大学で 16 年を過ごし、自分なりに「知りたい



ことを極める」道を選びながら歩み続けてきました。その結果、現在は、「行動神経内分泌学」研究室の看板を掲げて、「ホルモンが脳神経系に働いてどのように行動を調節しているのかを解明すること」を目指した研究を進めるに至っています。ここに掲げたのは、研究室のメンバーと研究テーマを象徴するロゴマークです。研究室の HP (<http://www.kansei.tsukuba.ac.jp/~ogawalab/>) もご覧いただければ幸いです。

「行動神経内分泌学」は残念ながら、日本においては未だ極めてマイナーな研究領域です。行動への興味を出発点にして、その神経内分泌基盤を理解することの面白さを、学部生、大学院生や色々な分野の研究者の方々に伝えていきたいと、日々、奮闘しています。2006 年には、数名の有志と共に日本行動神経内分泌研究会 (Japanese Society for Behavioral Neuroendocrinology, JSBN) を発足させ、多くの方々のご協力を得て活動を進めています。今後もこの歩みを地道に続けていきたいと思っています。