

JAMB Newsletter No. 15

数理生物学懇談会
ニュースレター

第15号

1994年12月

*Japanese Association
for
Mathematical Biology*

事務局移転に当たって

本会の事務局は、1990年から1992年12月までの第一期を京都大学理学部生物物理学教室理論生物物理学研究室、1993年1月から1994年3月までの第二期を広島大学理学部数学教室応用解析学研究室が担当し、1994年10月より九州大学理学部生物学教室数理生物学研究室が担当することになりました。第二期の事務局は、実際、多くの会員の方々のバックアップなしには成り立ちませんでした。ご協力くださいました多くの方々に心から感謝いたします。JAMB Newsletter第9号で第二期の事務局の挨拶として三村昌泰氏が「ヒットを打った1番バッターを次の打者である3番バッターにつなぐ為に確実な犠牲バントを行なうの2番バッターの役割」と述べた役割を果たしてうまく果たせ終えたのかどうか、会員の皆さん、特に、第三期の事務局を受け持たれる皆さんのご判断におまかせするしかありませんが、第二期の事務局で不十分だった部分につきましては、今後の第三期となる九州大学の事務局の新しい進展に期待しております。

会員数は第二期の間に200名に迫るまでになりました。第一期の終わり頃に170名弱であったわけですから、実質30名の増加ということになります。この増加に伴い、新しい分野、バックグラウンドから新入会員を迎えてきています。数理生物学懇談会（JAMB）を通じての研究の輪が徐々に拡がりつつあるのでは、という期待を抱かせてくれます。また、1994年10月17-19日に文部省統計数理研究所（東京）において開かれた第5回数理生物学シンポジウムはSociety of Mathematical Biology (USA)のメールニュース上で紹介されましたが、その記事に対して海外からの反響も少なからずありました。今後のJAMBの活動がどのような発展、展開をしてゆくのか、してゆくべきなのか、会員の皆さんのご意見、ご批判のもと、第三期事務局、それにひきつづく事務局の活動により、より一層充実への方向で検討されてゆくことを願っております。

数理生物学懇談会 第二期事務局（旧） 瀬野裕美

このたび、数理生物学懇談会の事務局を、九州大学の数理生物学講座でお引受けすることになりました。これまで事務局を担当されてこられた広島大学理学部の皆さん、御苦勞さまでした。

いままでの会員にないバックグラウンドをもつ方々に参加して活躍していただけるよう何かできるとよいと思います。たとえばJournal of theoretical Biologyなどといった数理生物学の国際学術誌に、日本人による素晴らしい研究の論文が随分多く掲載されていますが、これらの著者の方々に呼びかけてお仕事を紹介していただくこともニュースレター編集部では考えています。電子メールをもちいて数理生物学関連の情報交換の可能性も検討中です。シンポジウムについても、さらに面白くする工夫はありませんか？

数理生物学懇談会を、面白い研究発展のきっかけになるような会にするには、どのようなアイデアがあるでしょう。思い付いたことはなんでも気軽に教えてください。

数理生物学懇談会 第三期事務局（新） 巖佐 庸
ニュースレター編集委員長 松田裕之

SMB Digest の電子郵便(Internet)による入手方法

数生懇ニュース編集局

数生懇ニュースには以前、Society for Mathematical Biology(SMB)の情報がSMB Newsletterよりの抜粋(No.1, 2, 3, 4, 9, 10)、あるいは国際会議案内(No.5, 7)の形で掲載されてきました。これはSMBの会員に学会誌Bulletin of Mathematical Biologyとともに送られるSMB Newsletterや、最近では電子郵便(Internet)で入手できるSMB Digestの情報を転載したものです。今回は、これを直接入手する方法について説明します。

(方法1) SMB netに登録する。まず、直接SMB netに自分の電子郵便の住所(e-mail address)を登録して情報を定期的(月1、2回)に送ってもらう方法について説明します。この説明は先日東大海洋研の山内淳氏に教わった生物関係の登録方法を応用したものです。

SMBnetに自分を登録するときは、listserv@fconvx.ncifcrf.govに

subscribe SMBnet Kenzaburou Ooe

とだけ書いたメールを送ればよいのです。イタリック体の部分はあなたの氏名です。これは単なるメールではなく、LISTSERVERへ登録を指示するための「コマンド」ですから、余計なことは書かないように！これで、会議での発言は自動的にこの電子郵便の送信者に送られてきます。相手から登録された旨の返事と、詳しい使い方が(英語の)電子郵便で送られてきます。過去の電子メールをftp(ファイル転送機能)で見えることもできます。SMBnetへこちらの情報を送ることもできるはずです。

登録抹消もできます。何かの都合で会議から登録を抹消したい場合も、簡単な操作でできますlistserv@fconvx.ncifcrf.govに

unsubscribe SMBnet

とだけ書いた電子郵便(コマンド)を送ればOKです。

(方法2) World-Wide-Webを使う。本号掲載の山内淳氏の「Mosaicとわたくし」の説明にあるようにしてWorld-Wide-Webの以下の住所につなげば、好きな号のSMB Digestを入手できます。絵や音声は出てこないようです。時間がかかるので過去の情報を見るときだけにした方がよいでしょう。

gopher://gopher.nih.gov/11/res/SMBdigest

SMB Digestには「国際会議の案内」「教官公募」「Post-docの公募」「学会誌や研究会紹介」などが掲載されています。たとえば今年の12号(9月1日付)には次のような内容が載っています。

SMB Digest September 1, 1994 Volume 94 Issue 12
Editor: Ray Mejia (ray@helix.nih.gov)

Issue's Topics:

1995 Annual Meeting of the Society for Mathematical Biology
What a Biomathematician Does at a Toxicology Research Institute
VII International Congress on Biomathematics, October 23-27, 1995
Request for Reprints/Preprints on Development, Genetics and Evolution
Postdoc Research Associates in Computational Science and Engineering
Position at UBC in Mathematical Biology with Emphasis in Ecology
SMBnet Contact between September 10 and October 3, 1994
SMBnet Reminders

毎号、初めにこのような目次があります。最後の2つはSMBnet利用者へのお知らせです。最初の情報はSMBの1995年の年会案内です。初めの行は発信者、2行目の日付は発信者が寄稿した日時を表わしています。

From: John Tyson <TYSON@VTVM1.CC.VT.EDU>
Date: Wed, 17 Aug 94 09:47:51 EDT
Subject: 1995 Annual Meeting of the Society for Mathematical Biology

I am pleased to announce details of **the next meeting of the Society for Mathematical Biology.**

Where? Oaxtepec, Mexico (a resort 40 miles south of Mexico City airport).

When? 27-31 May 1995 (First session starts 9:00 am May 28, last session ends 10:30 pm May 30).

Accommodation? Hotel Tepozteco (US\$114-single, \$73-double, \$58-triple; price is per person per night INCLUDING ALL MEALS, except for beverages).

Registration Fee? \$75 academicians, \$50 postdocs, \$25 students.

Topics? Cell and Molecular Biology, Immunology, Population Biology, Developmental Biology, Physiology, Neurobiology, Public Health.

Organizers? Francisco Lara-Ochoa (FAX: 525 616 2217) and Carlos Castillo-Chavez (email: cc32@cornell.edu).

Program Committee? Humberto Carrillo Calvet, Germinal Cocho Gil, Karl Hadeler, Robert Miura, Rafael Perez Pascual, Alan Perelson, John Tyson, Cristobal Vargas Jarrillo.

詳しい情報は、上記のOrganizerへFaxかE-mailでお尋ねください。SMBの会員には以下のような広告とPre-registration Formが郵送されてきています。

September, 1994

Dear Colleague,

We would like to invite you to participate in the annual meeting of the Society for Mathematical Biology (SMB), which in 1995 will for the first time be held outside of the United States and Canada.

This SMB meeting will be hosted by the National University of Mexico between May 27-31, 1995 in the resort of Oaxtepec, Mexico (40 miles south of Mexico City's airport).

We are inviting papers and posters in all areas of mathematical biology. Special sessions are planned in the areas of Cell/Molecular Biology, Immunology, Population Biology, Developmental Biology, Physiology, Neurobiology, and Public Health.

The deadline for receipt of abstracts will be April 1, 1995. An abstract form is included for your convenience. Abstracts may be sent to either Francisco Lara-Ochoa or Carlos Castillo-Chavez.

Partial support will be available for a limited number of participants.

For further information contact:

Dr. Francisco Lara-Ochoa

Instituto de Quimica, UNAM

Ciudad Universitaria

04510, Mexico, D.F. Mexico

Fax: (525)616.2217, 616.2203

E-Mail: flara@redvax.dgsca.unam.mx

Prof. Carlos Castillo-Chavez

Biometrics Unit

Cornell University

Ithaca, N.Y. 14853-7801, U.S.A.

(607)255.4698

Internet: cc32@cornell.edu

葉序の拡散モデル

四本 彬 (科学イラストレータ)

植物の茎のまわりの葉の並び方 [葉序 (ようじょ)] は、大まかに四つのタイプに分けられる。葉が (1) 茎をはさんで交互につく「二列縦生 (じゅうせい)」 [distichy]、(2) らせん階段のようにつく「螺旋 (らせい)」 [spiral]、(3) 茎をはさんで向いあわせに2枚づつつく「対生」 [opposite]、(4) 節ごとに3枚以上の葉がつく「輪生」 [whorled] の四つである。(1) と (2) を合わせて「互生 (ごせい)」 [alternate] ということが多い。(3) はふつう一段ごとに直角の配列になっており「十字対生」 [decussate] といわれる。実際には、これらの中間的のものなどが連続的に存在し、環境条件によってはタイプの間の変換も生じるので、葉序のモデルを考えるときは、連続体として再現できることが必要と思われる。

葉序がどのようなメカニズムでつくられるのかということは昔からの植物の謎の一つで、過去100年以上にわたって多くのモデルが提唱されてきた。しかし、多くのモデルで、らせん葉序の配列は再現されたものの、パラメータのとりかたで不安定な葉序になるなど、ほかのタイプとの連続性までは十分再現できず、不十分なものだった。らせん配列を実現したモデルの一つは1975年にJ.H.M. Thornleyが発表した「拡散説」で、次のようなものである。植物の芽 (外から見える部分は芽を覆っている鱗片で、芽の本体は0.5ミリ内外の顕微鏡サイズのものである) の先端はドーム形をしており、中心のまわりに発生リング [anneau initiale] とよばれる細胞分裂が盛んに行われ成長に寄与しているはちまき状の部分がある。ここで細胞分化が起って葉の元になる葉原基 [primordium] ができると、その部分から阻害物質が浸出してリング上にひろがって他の葉の発生を抑える。芽の成長にともなって葉原基が中心から離れるにしたがって、リング上の阻害物質の濃度は低下するので、ある閾値 [threshold] 以下になったとき次の葉が発生する。この過程がくりかえされて葉序がつくられるというのが拡散説の骨子である。私はこれをコンピュータシミュレーションのプログラムにつくっていろいろ試行錯誤を行った。プログラムは次のようなものである。

(1) まず画面中央に大きい円が描かれる。これは発生リングを上から見

た図である。円の右端（極座標の0度の位置）に最初の葉（葉原基）を表わす小さい円が描かれる。

- (2) リング上の5度ごとの地点の阻害物質の濃度が計算される。つまりはじめに濃度分布曲線を決めておいて各地点と葉との直線距離を計算させて濃度を計算させるのである。
- (3) リング上を一周して閾値以下の地点がないときは、葉の位置が外側に一定量動かされてから、同じ計算操作がくりかえされる。
- (4) 閾値以下の地点が生じたら（計算地点に小さい円を描かせることにして閾値以下になったとき色が変わるようにしておいた）走査が終了され、その地点の位置を入力するように指示が表示される。位置を角度で入力すると、その位置に新しい葉の円が描かれる。閾値以下の円が複数発生したときは中点の位置を入力する。
- (5) (2) からの操作がくりかえされるが、今度は各地点での計算は二つの葉からの濃度の合計が計算されることになる。
- (6) 葉の数が適当な枚数になるまで操作を続ける。

Thornleyは濃度分布曲線を $C = S \cdot \exp(-x)$ （減少指数関数）と仮定してシミュレーションを行った。私もはじめこの式を用いたのであるが、いくらやっても思わしい結果が得られないのである。つまり、らせん葉序はできるが対生ができないのである。いろいろと考えた末に、濃度分布範囲は有限でなければならないことをつきとめた。この式は x が無限大にならないかぎり C の値は厳密には0にならない。そこで C の値（濃度）が見かけ上0になったときは C の値が正しく0になるように設定したところ、めでたく対生が発生されることになった。

実をいうと対生の場合はもう一つ解決しなければならない問題が残されていた。葉がリングから離れていくときのリング上の濃度の変化する速度のことなのである。はじめはゆっくりと終りは急速に変わって消えていってくれないといけないのである。この問題は阻害物質の垂直方向の濃度分布を考えることで解決された。つまり、ふつうは濃度分布は球状になるものであるが、ここでは上半分がつぶれた楕円体で、しかも上の面は明確な境界面をつくっていないといけないのである。このことは植物生理学の観点からするとむしろ好都合なことがわかった。というのは阻害物質とし

でもっとも有力な候補であるオーキシン（なぜならばほとんどすべての若い葉の基部でオーキシンがつくられていることが実証されている）は強い極移動性（一方向に移動する性質）をもっているからである。オーキシンは発生部位から茎の下部に向かって移動するのである。したがって濃度分布は上部が明確な境界面をもつ平べったい楕円体になっている可能性は大きい。

このシミュレーションプログラムを使っていろいろとパラメータを変えてデータをとったところ、いろいろなタイプの葉序ができることがわかった。さらに、らせん葉序のデータは、亜麻の芽生えの初期から順を追って精密に記録したR.F. Williamsのデータと一枚ごとの角度までおどろくほど一致していた。しかしパラメータとタイプの相関が入り組んでいて、なかなかどのパラメータが効果的に働いているのかみつけることができなかった。相関グラフをいくつかつくっていくうちに、閾値における分布範囲の大きさと、濃度が0のところまでの分布範囲の大きさとの比が葉序のタイプを決めていることをつきとめた。つまり、濃度分布曲線の下部の裾の傾斜角度が葉序のタイプを決めていたのであった。この比を縦軸にとり、中心濃度の絶対的な大きさを横軸にとって、データからつくられた葉序のタイプをグラフにプロットすると見事に二次元に配列された葉序相関図が得られた。従来葉序のタイプは相互にどのような関係にあるかはっきりしない点が多かったのは確かである。この点はこの相関図で明瞭になり植物進化の問題などにも役にたつことが期待できる。

濃度分布曲線の裾の勾配を支配しているのは何であろうか。細胞の物質を出し入れしているのは細胞膜についている膜蛋白のトンネルの作用であるといわれている。オーキシンの極移動性もこれらの作用が関係していることが考えられるので、この方面の研究がすすめられて、オーキシンが上部に明確な境界面をもった濃度分布をしていることが確かめられれば、このモデルの正当性が実証されたことになるのではないだろうか。

(From: Journal of Theoretical Biology Vol.162, No.2, May 1993, 131-151 "A Diffusion Model for Phyllotaxis-A. Yotsumoto")

回転モデル： ニコチン性アセチルコリンレセプター (nAChR)
イオンチャネルの開閉は熱力学的な力によって行なわれる

後藤邦彦（東北大学医学部第二病理学教室）

nAChR の一次構造は沼ら¹⁾によって、ACh の結合部位の構造は Changeuxら²⁾によって決定されている。nAChR は膜蛋白質であるため結晶化はできず従って三次構造はわかっていない。しかし様々の実験事実や蛋白質構造の基本的な原理からnAChR の α 鎖は図 a のような構造であることが解っている。

一方、我々は細胞大の大きさを有し二重膜よりなるリポゾームを世界に先がけて作成した³⁾。このリポゾームの形体は一ヶ月以上も保持される非常に丈夫なものであることより疎水結合力が非常に強いものであることを実感した。その後疎水結合力が生体機能の分子機構の主たる役割を荷なうものであるとする “回転モデル” を提唱した（興奮膜の発生・伝導・伝達⁴⁾、分泌⁵⁾、アクチン・ミオシンスタイディング⁶⁾、 β_2 アドレナリン・G蛋白質カップリング⁷⁾、酵素・基質の分子認識⁸⁾、バクテリオロドプシン⁹⁾）。

今回はnAChR イオンチャネル開閉機構に回転モデルを適応した¹⁰⁾。

熱力学的解析法： 主に次の二つの熱力学的原理を用いた。

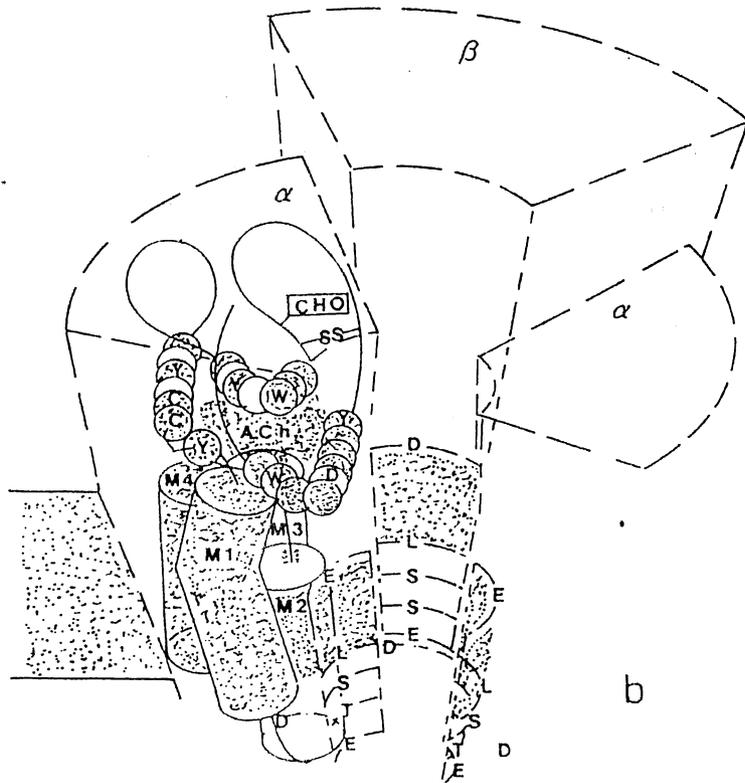
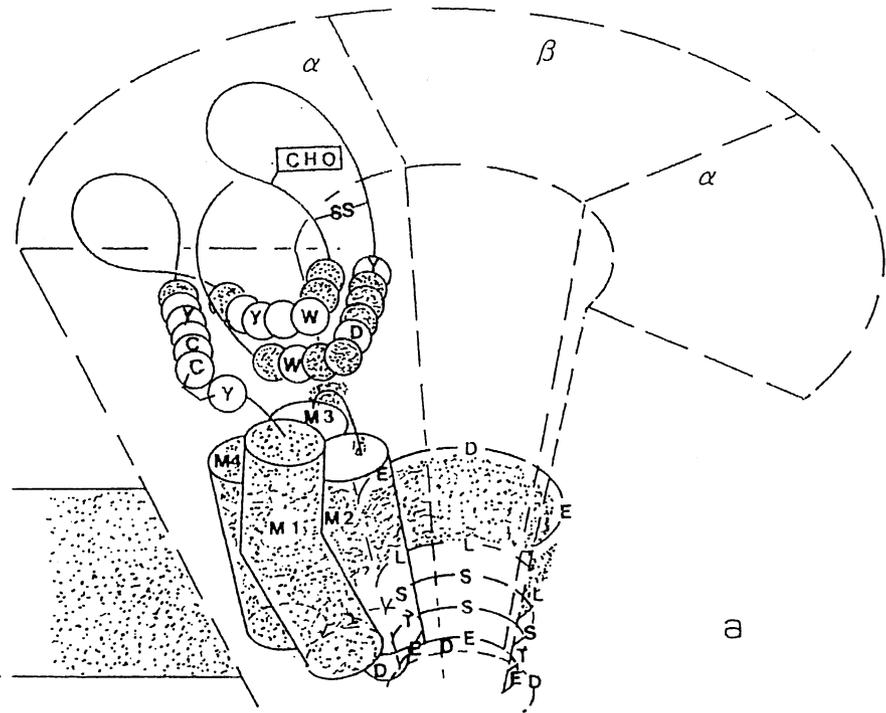
(i) 蛋白分子の極性基がリガンドと結合すると、もともと結合していた水分子が排除されるので極性基は -1.5Kcal/mol のエネルギーを得る¹¹⁾。

(ii) 蛋白質の荷電基は相対する荷電基と結合するか、全体として相対する荷電基になる極性基などと結合すると、その荷電は中和される。即ち荷電基は疎水性になる。

上記 (i) (ii) いずれの場合にも、もしも水素結合の供与基、受容基の相補性が達成されなかつたり荷電基の相補性が達成されない場合にはエネルギーの損失があまりに大きすぎるため結合しないことになる¹²⁾。

各アミノ酸の疎水性の度合いはEngelman¹³⁾ のものを用いた。

回転モデル： nAChR のエネルギー計算は次のようになる。nAChR α 鎖のACh 結合部位はV⁸⁵ からC¹⁹³の三つのloopからなる（図a）。静



止時の疎水性エネルギーは -10.1 ($-5.4, +1.7, -6.4$) Kcal/molであり、三つのloopは独立しているので不安定ながら水の中に浮いている。活性時にはこの三つのloopの7個の極性アミノ酸側鎖がAChと結合するので -10.5 (-1.5×7) Kcal/molの疎水性エネルギーを獲得する。静止時のエネルギーに加算されるので -20.6 ($-10.1 - 10.5$) Kcal/molのエネルギーとなる。

AChがnAChRに結合するとAChの4級アミン及びカルボキシル基はそれぞれに対応するnAChRの残基に相補性に結合し中性になる(熱力学的解法ii)。その結果AChの4個のメチル基と2個のアルキル基が外液に露出し -12.2 Kcal/molの疎水性エネルギーを獲得する⁶⁾。一方M2とM3の間の細胞外ドメイン2は E^{262} から G^{275} までに -11.4 Kcal/molのエネルギーを有している。AChがnAChRに結合することによって総計 -44.2 ($-20.6 - 12.2 - 11.4$) Kcal/molの疎水性エネルギーが形成され外液に露出する。

膜貫通ドメインはM1、M2、M3、M4それぞれが -47.6 、 -44.7 、 -47.3 、 -47.8 Kcal/molの疎水性エネルギーをもっている。活性時外液中に形成された -44.2 Kcal/molの疎水性エネルギーは水の中では非常に不安定であるので仲間の膜貫通ドメインであるM2の方に落ち込んでくる。なぜならM2の真上にあるので。 -44.2 Kcal/molと -47.3 Kcal/molがつり合う所まで落ち込む。イオンチャネルそのものであるM2は外側半分が疎水性であり内側半分は親水性であるので α 鎖のM2が半分まで落ちてくると β 、 γ 、 δ 鎖の内側半分のところに達する(図b)。そのため外側半分は α 鎖の細胞外ドメインそして内側半分は β 、 γ 、 α 鎖の内側よりなる親水性のチャネルが形成される。その結果水分子を含む陽イオンが細胞外から細胞内に流入する。これがOn mechanismである。

膜中に落ち込む時AChとnAChRの結合部位は大きなコンホメーションの変化を受けるため結合が切れる。結合が切れた親水性の残基は油の中に存在することになり熱力学的に非常に不安定になる(一価の荷電が膜内や蛋白質内部に入るのに10Kcal/molのエネルギーが必要とされる¹²⁾)。その結果静止時の位置に戻る。これがOff mechanismである。

回転モデルによる予測: AChがnAChRに結合するとき形成され

る疎水性領域は両者に結合していた水分子を排除する。その結果水分子の存在できる体積が減少する。即ち次のような現象が予測できる。

(1) nAChRを含むシステム、例えば興奮膜、神経細胞などは、活性化時疎水性になる(NMRによって測定可能と思われる)。(2)このシステムは熱を発生する。(3)このシステムの内圧が亢進する。(4)図a,bのようなコンホメーションの変化をきたす。(5) αD^{89} はイオンチャネルから離れたところに存在するがイオンコンダクタンスの上昇に大きな役割を演じている。それは活性時に αE^{262} のごく近傍にまで近付くので。これは αD^{89} を site-directed mutagenesis によって他のアミノ酸側鎖にかえることによってイオンコンダクタンスが上昇することが観察されるはずである。

文献:

1. Noda M et al (1982) Nature 299:793-797.
2. Galzi J-L et al (1991) A Rev Pharmacol 31:37-72.
3. Goto K & Tamahashi N (1981) Tohoku J Expl Med 134: 97-72.
4. Goto K (1983) Tohoku J Expl Med 139:159-164.
5. 後藤邦彦, 笹野伸昭 (1982) 医学のあゆみ 121:201-203.
6. Goto k (1984) Jap J Pharmacol 36:69.
7. Goto k J Theor Biol in press
8. Goto K Biochem Biophys Res Commun 1994 in press
9. Goto K Biochem Biophys Res Commun 1995 in press
10. Goto K (1994) J Theor Biol 170:267-272.
11. Chothia C (1974) Nature 248:338-339.
12. Schulz G E & Schirmer R H (1979) Principle of Protein Structure New York : Springer-Verlag.
13. Nemethy G & Scheraga A : J Chem Phys 36:3401-3417.

“ブタのエントロピー生理学＝巨視的観点から＝”

大阪医大・青木一郎

1. 物理学由来のエネルギー概念は、現在自然科学さらに社会科学の各方面で広く用いられている；生物学の分野では、biocalorimetry, bioenergetics, ecological energeticsなどを例として挙げるができる。

しかしながら、熱力学の立場から見てエネルギーと並んで重要な概念であるエントロピーに関しては生物学では殆ど研究が進んでいない（エッセイや評論の類は除く）。熱力学第一法則のkey conceptがエネルギーであり第二法則のそれがエントロピーであることを考えると、これは片手落ちと言うべきである。また、エントロピーは物理学において時間についての方向性を持つ唯一の基本量であり、さらに生物学的現象のほとんどが時間について方向性を持つものであることをかんがえると、エントロピー概念の適用が生物学のより深い理解を導くであろうことが期待される。しかしながら、生きもののエントロピーを測定・評価することには概念的にも方法的にも大きな困難が存在する（これが生物学におけるエントロピー研究が多く研究者によって興味を持たれながらも進展しなかった原因である）。他方、エントロピー量そのものではなく、エントロピー生成量に着目すれば、これは生きものについても求めることができ、それについてのPrigogineの理論がすでに存在し、それと比較考察することもできる。

以上の考えに基づいて、生命系（生物個体及び生態系を含む）のエントロピー生成を求めそれが時間と共にどのように変化するかを考察して、生命系における“エントロピー法則”を見いだすことを目標として一連の研究を行ってきた。ここで紹介する表記論文はその一部である。

2. この論文以前のいくつかの論文で、私はヒトのエントロピー生成をとりあげた。ヒトの体表面積あたりのエントロピー生成は、ヒトの一生の初期では時間と共に増大、後期では減少することを見だし、エントロピー生成の時間的変化についての“二段階説”あるいは“二方向説”を提唱した。

この説が他の生物種にも成り立つものかどうかを確かめるためにブタについて考察したのが本論文である。一般に、生物学では“一般法則”と見なされるものを得るためには多種の生物についての比較研究が必要である。わずかの種について得られた規則的性質を一般化できない場合が多いことは生物学の歴史が示している。^註 この点で生物学では物理学とは異なった研究方法がとられなければならない：生物学研究では、物理学では評価され

^註（普遍生物学とみなされている分子生物学においてさえ次のようなよく知られた例がある：初期において大腸菌やそのファージの研究から得られたセントラルドグマや、遺伝コードの普遍性の考えは、後に、動物細胞に感染するレトロウイルス、イーストや哺乳類のミトコンドリアの遺伝コードの研究により普遍的なものではないことが明らかにされた）。

ない“銅鉄主義”が必要とされるのである。

3. ブタのエントロピー生成の計算法についての記述は本稿の目的ではないので簡単にアウトラインのみを記す。ブタとその環境とのエネルギーのやりとりは、赤外線放射、水の蒸発、熱伝導、空気の対流のメカニズムによって起る。それらのエネルギーの流は測定されており、それらの値を用いて環境からブタへの正味のエントロピー流の大きさを求めることができる。ブタへ流れ込んだエントロピーの大きさとブタの内部でのエントロピー生成との和はちょうどブタのエントロピー量の変化に等しい。ブタは測定の間ほぼ定常的な状態にあると考えてよい根拠があるから、ブタのエントロピー量の変化はゼロ、したがってエントロピー生成は流入した正味のエントロピー流の負の値に等しいものとして求められる。種々のブタについて調べた結果、体表面積あたりのエントロピー生成は、体表面積あたりのエネルギー損失量に比例することがわかった。エネルギー損失量は、ブタの体内でのエネルギー生成量に等しいと考えてよい根拠があるから、結局エントロピー生成はエネルギー生成量に比例することになる。

ところで、ブタの誕生から25ヶ月齢までの間調べられた結果から、体表面積あたりのエネルギー生成量は初期には増大、それ以降減少することがわかっている。したがって、ブタの体表面積あたりのエントロピー生成も初期には増大、それ以降減少することになる。このようにヒトの場合の“二段階説”がブタの場合にもあてはまることがわかった。

4. 本論文に続いて、ヒトの一個体あたりのエントロピー生成を調べた結果、ヒトの一生の初期での増大、後期での減少という二段階から成っていることがより顕著に示された。エントロピー生成は、物理的・化学的・生物学的諸活動の激しさを示す尺度とみなすことができる。したがって、この二段階説は、生命体の活動度がゼロの状態から出発し生長するにつれ活動度がしだいに増大しやがて老化の段階で減少し死に至ってゼロにもどる、という生命の一生についての直観的イメージと合致するものである。

この二段階説はすべての生命体にあてはまるものであらうと仮説しておきたい。これは、エントロピー生成が時間と共に減少し最小値をとるにいたるという Prigogine の「エントロピー生成最小原理」に反するものである。Prigogine の原理は変化の一方向性のみを主張するものであるのに対して、ここでは増大・減少という変化の二方向性を主張している。この二方向性は、生命に固有な生長と老化という相反する二面性を反映したものであり、生命の過程のエントロピー的記述としてより妥当なものと考えてよいと思う。(なお、ブタの一個体あたりについての考察は今後行う予定である)。

シンポジウム「漁業から独立した資源評価手法」への協力依頼 —海洋生物個体群生態研究法の進展を目指して

長崎大学水産学部 白木原国雄

来年度の東京大学海洋研究所の共同利用シンポジウムとして、「漁業から独立した資源評価手法」を申請中です。このシンポ、名前はいかめしいですが、個体数推定法、個体群パラメータ推定法などの近年の進展を論議することを目的にしています。シンポを実のものにするためにJAMBの会員の方々のご協力とご参加をいただきたく、筆をとった次第です。以下にシンポの意図、素案などを記します。

1. 漁業から独立した資源評価とは？

私たち人間は魚を水産資源として利用しています。人間が勝手に魚を資源とみなして漁獲するからには、資源の枯渇や絶滅を防ぐ義務が人間側にあります。そのため資源の健康診断が必要です。資源が乱獲の状態（不健康な状態）と診断されると、資源を保護・管理するための何らかの措置がとられるべきです。資源の診断をするためには、資源の検査を行ない、資源が健全な状態にあるかを調べる必要があります。この行為が資源評価です。具体的には個体数、年齢組成、性比、生存率、成熟年齢、成長率などの推定を行なうことです。資源評価は、漁獲の影響の見積もりに焦点があてられますが、個体群解析そのものです。

さて資源評価は漁業からの情報を主に活用して行われてきました。漁獲の影響を知るためには漁獲の資料は不可欠ですが、それだけではありません。魚は水中にいて見えない、泳ぐ、陸から遠い所にいる、種類によっては分布域が非常に広いなどの理由から、個体群を代表するようなデータは簡単にとりにくいことが挙げられます。海洋のモニタリング手法の進展は種々のバイアスの入りやすい漁獲情報を用いない資源評価の道を開きつつあります。一例は魚群探知機などの音響機器の利用です。この機器を用いると、調査コースに沿った密度の水平・垂直分布が得られます。個体群にダメージを与えない方法でもありません。漁業から独立した資源評価とは、利用可能な漁獲資料の解析というデスクワークでなく、フィールドワークに基づくオーソドックスな個体群解析のことです。

2. シンポジウムの意図

このシンポは分布・移動、系群（個体群動態の単位となる集団）識別、個体数推定、個体群パラメータ推定などの生態研究法について論じるものですが、各種方法を網羅的に扱うつもりはありません。生態調査のための機器や素材の開発・進展、調査の方法を変えるような解析理論を特に取り上げ、海洋生物の個体群生態研究法の最近の進展について論じることがねらいです。直接の対象生物は水産的に有用な生物ですが、そのような生物にはこだわられません。陸上植物を対象とした個体群生態研究法であっても、海洋生物に応用の可能性があるものは考慮の対象にします。

3. シンポジウムの素案

以下に記すことは現段階での素案です。発表の順番や各セッションの名前はいいかげんですし、演題は仮のもので演者名もご本人の了解を得たもののみ記しています。1995年12月7～8日、東大海洋研にて

1) 資源評価手法のレビュー

白木原国雄 (長大水産)

卵・稚仔調査、音響調査、標識放流、目視調査、試験操業、バイオテレメトリー、リモートセンシング

2) 解析手法

・DISTANCE SAMPLING

岸野洋久 (東大教養)

対象生物と観察者との距離を測ることで個体数を推定する方法。全数調査にこだわらず、移動性の強い生物に有用な方法。

・CIR 法

松宮義晴 (東大海洋研)

2つのタイプの生物の組成比から個体数を推定する簡便法。

3) 各種アプローチ

・音響調査の高度化

水産工学研究所の適任者

・自律型模型飛行機による資源のリモートセンシング 石松隆和 (長大工)

・新素材を用いた標識技術

早乙女浩一 (日裁協)

このほか、画像処理技術、映像生物学、ミトコンドリアDNA標識、系群識別のための生化学的手法、生物採取具の開発など

4) 資源評価あるいは個体群解析の実際

移動性の弱い生物、移動性の強い生物、分布域の広い生物、漁業から独立した資源評価と資源管理の連結

4. 協力依頼

ご覧のとおりシンポの素案は不十分なものです。水産学にこだわらず、様々な分野の方のご意見をいただいて、シンポの内容を確定させていきたいと考えております。講演発表の申し込み、もちろん大歓迎です(旅費ほかの詳細についてはお問い合わせ下さい)。適切な講演者を推薦していただける方、より詳しい情報を知りたい方、ご連絡をお待ちしています。

連絡先 〒852 長崎市文教町1-14 長崎大学水産学部

白木原国雄

電話: 0958-47-1111 内3143

Fax: 0958-44-3516

E-mail: shirak@net.nagasaki-u.ac.jp

JNNS94' MiniReview

武田裕彦 (九大理生物・数理生物)

神経回路学会第五回全国大会が11月9日(水) - 13日(金)の三日間、工業技術院つくば共同講堂で開かれました。会場正面には黒い鮒が木の葉のごとく浮かんでくる池があり、煉瓦造りの建築とともに小春日和な雰囲気醸し出されるなか、すべての口頭発表が一会場の連続したスケジュールの上で行われるという問題意識の reshuffling には最も適当な大会になりました。

参加者の視点によって、報告内容は大きく異なるはずですが、個人としての理解をここでは述べさせていただきます。

第一にハードウェアの進歩が目につきました。Hitachi microcomputer system Ltd.の出品(MY-NEUPOWER)では、512の並列プロセッサを用いて、通常のWSでは12分かかる誤差逆伝播学習を2秒で完了することができることが示され(350倍!)、大学での購入ならば300万円まで安くなる(personal communication)とのこと、真面目な研究計画があれば研究室レベルでも購入可能となりつつあることがわかりました。ただ各プロセッサに中間素子、フィード・フォワードネットワークいずれを割り振るのか等、プログラミングはまだ通常の言語とはいかないようです。

学習についての3つの側面というのが、S. Shimojyo (Univ. of Tokyo) 氏の特別講演「一般的視点の原理」で出てきました。(1) 進化: 見えている形質・機能が、見えない遺伝型・ハードウェアによってどのように実現されているのか、あるいは制約を被っているのか?。(2) 確率分布: 周りに現われてくるパターンの相関をどのようにベイズ推定していくのか?。(3) 臨界期: 学習の成立時に何が起きているのか?です。何かを獲得する過程を学習と考えれば、この三つの側面はとても大切なように思えます。

生物としてのパターンの上に乗る情報処理という見方、が幾つか眼に付きました。S. Nakauchi et al. (豊橋技術大学・情報工学) では外界のルールの反映、あるいは局所的なシナプスの増強機構に基づくと考えられる視覚皮質地図形成のパターンが、「(機能の相関) × (網膜上の距離) のすべてのペアについての和」を目的関数とするモンテカルロ法によって構成されていました。K. Simokawa et al. (筑波大工 & 電総研) では温度変化に伴うヤリイカ神経軸索イオンチャンネル分布パターンの変化によって、自励発振状態の分岐が起こることが示されていました。モデルによってマクロな機能とミクロなパターンの間をつなぐことは大切なアプローチではないかと思われま。

懇親会での松本元会長のご講演でも強調されていましたが、時間軸を正しく取り込んで行くことが、これからは当たり前になって行くでしょう。機能や、構造の上に乗る因果律を明らかにして行くことが大切である、と考えます。

追伸: 東京駅 <-> 筑波間のバスはラッシュ時には1時間40分程かかります。お急ぎのときはご注意ください。

「Mosaic とわたくし」

東京大学海洋研究所 山内 淳

先日、私の古巣である九州大学数理生物学研究室を訪ねたとき、研究室のMacintoshにMosaicをインストールしました。後日、ニューズレターの編集部（いうまでもなく九州大学数理生物学研究室）より、このMosaicというソフトについて一筆原稿を書いてくれないかと依頼がありました。Mosaicについては最近コンピュータ関係の雑誌で散々紹介されており、私以上にハマってとてつもなく詳しい情報を持っている方もおられるかとは思いますが、まあ私でよければということ引き受けました。Mosaicについていろいろ紹介しているときりがありませんが、ここではこのソフトの使い方と、数理生物学に関連するような情報について簡単に紹介させていただきます。

Mosaicとは...

Mosaicというのは、インターネットに接続したコンピュータ間でファイルのやり取りを行うためのソフトです。このやり取りの規格としてはftp, gopher, WWW (World-Wide Web) などがありますが、Mosaicはこれらの全てに対応しています。本来はワークステーション用に開発されたソフトですが、現在ではMacintoshやWindows対応のものも開発され、フリーウェアとして公開されています。

Mosaicは、WWWに接続されたときにその真骨頂を発揮します。WWW (World-Wide Web) というのは、世界中のコンピュータ同士がまさしく網の目のように結び付いた一大データベースと考えてもらえば結構です。具体的には、何かしらの情報を公開してもいいと考えている機関が、自分のコンピュータにHTMLという規格に乗っ取ったファイルを準備します。このファイルには、文章はもちろんカラフルな画像や別のいろいろなファイルを載っけておくことができます。このコンピュータに、例えばあなたがMosaicを使ってアクセスすると、マウスで画面をクリックするだけで、そのファイルで準備された画像や文章を自由に見たり、公開されているファイルをあなたのコンピュータにダウンロードできるというわけです。

さらに、WWWの本領は、公開している情報に他のコンピュータを関連付けておくことができることです。例えば、あなたがMosaicで我が東京大学海洋研究所にアクセスしていて、ある項目に興味を持ったとします。画面上のこの項目をマウスでクリックすると、あら不思議、気づいた時にはあなたのコンピュータはアメリカのWoods-Hole海洋研究所

に接続されているのです。つまり、HTMLファイルの中で関連付けが定義されてさえいれば、あなたはその情報が世界中のどこにあっても、そんなことは意識することなく、自由に情報にアクセスすることができるのです（このような概念をHyperLinkといいます）。これがWorld-Wide Webの名前の由来です。そして、その網にアクセスすることを可能にするのがMosaicです。

Mosaicを使うには...

前に述べたように、Mosaicはワークステーション(X-Window)用からMacintosh版やWindows版までフリーウェアとして公開されています。ここでは、手軽であり細かい設定の要らないMacintosh版について簡単に説明したいと思います。Mac Mosaicは、日本ではftp.iij.ad.jpの/pub/./9/mac/umich/util/networkなどで公開されておりftpで手に入ります。実は11月1日現在、Mac Mosaicはバージョン2.0のテストバージョンAlpha 8が最新のものののですが、このサイトを含め日本国内ではバージョン1.03(ncsamosaic1.03)しか公開されていないようです。2.0Alpha 8は、141.142.3.135の/Web/Mosaic/Macからftpで入手できます（通常のMac用とPowerMac用は違うので注意してください）。

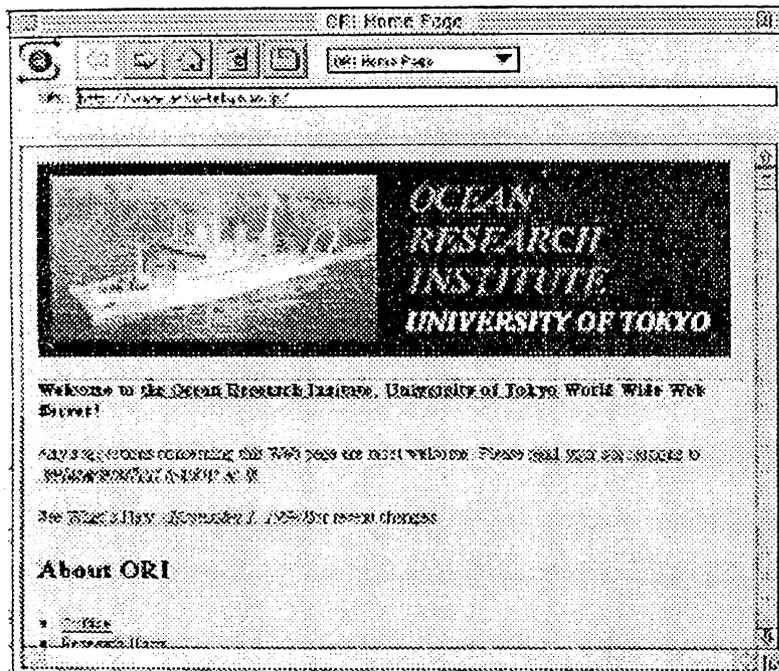
Mac Mosaicを入手したとして、それを使ってみるには、まずあなたのMacintoshがインターネットに接続されていることが大前提です（これがないと始まりません）。次にMacTCPなるソフトを入手して、あなたのMacintoshのコントロールパネルに入れます。このソフトは、アプリケーションとEthernetとの接続の仲立ちをするソフトです。非常に標準的なソフトで、ネットワーク関係の装置やソフトに添付されていたりしますし、あるいは、Appleの代理店などでも購入できます（そんなに高価ではありません）。Mac Mosaicは、このMacTCPを介して動作しますので、必ず準備しなければなりません。このMacTCPのセッティングにはそこそこの知識が必要なので、あなたが接続しているネットワークをよく知っている人にやってもらいましょう。これさえ何とかかなれば、あとはMac Mosaicを立ち上げるだけです。

最初の立ち上げでは、Mac Mosaicを開発しているアメリカのNCSA (National Center of Supercomputing Application) のコンピュータに接続するはずですが、うまく接続すれば、テキストがカラフルに表示され

ます。テキストばかりでは面白くないので、一番上にある四角形をちょっとクリックしてみてください。きれいな絵に変わったでしょう。最初から画像を画像として表示させることもできるのですが、デフォルトでは画像は省略表示されクリックでロードされるというふうになっています。

Mosaicで遊ぼう

いつまでもNCSAに接続していてもしょうがないので、別なところに接続してみましよう。メニューバーのFILEの中のOpen URLを選んでください。ダイアログボックスが現れたら、「http://www.ori.utokyo.ac.jp/」と入力してOKをクリックしてみてください。



上のように表示されたでしょうか。これぞ我が東京大学海洋研究所のHome Pageです。この中で、青色で表示されている文字は何かしらのファイルや他のページ、他のコンピュータなどとリンクしています。この文字をマウスでクリックすると、ファイルのダウンロードが行われたり、他のコンピュータへの接続が行われたりします。例えばこの画面の下の方にある「Woods-Hole Oceanographic Institution」という文字をクリックすれば Woods-Hole 海洋研究所へ行けますし、「NASA SeaWiFS」をクリックすればNASAに行けるというわけです。

Mosaicを助ける小物たち

インターネットのネットワーク上には、今流行の、いわゆるマルチメディアに相当する情報も多く公開されています。画像や音声、動画にいたるまでさまざまなファイルがあちこちに存在しています。これらを見たり聞いたりするには、そのためのソフトが必要です。そのソフトさえ持っていれば、

例えば画像ファイルをダウンロードすると、Mosaicが自動的に画像表示ソフトを呼び出して画面にそれを表示してくれます。音声のファイルでも同様です。これらのソフトを持っているのと持っていないのでは、ネットワークの世界の楽しみが全く違います。そういったソフトをいくつか紹介しておきます。

まず、画像を表示させるなら JPEG View です。これは gif や jpeg といった画像フォーマットに対応しており、ネットワーク上に流れている画像は概ねこいつで見ることができます。インターネットで流れている音声ファイルを聴くなら Sound Machine です。インターネット上の音声ファイル

はだいたい au 形式というフォーマットで作られています。このソフトがあればその au 形式の音声を聴くことができます。カエルの鳴き声だろうがなんだろうがバッチリです（後述）。mpeg 形式の動画なら Sparkle です。これでコンピュータグラフィックで描かれた分子構造アニメーションなども見ることができます。ただし、よほどパワーのある Mac でないと、紙芝居以下のスピードになってしまいます。その他にもいろいろありますが、これぐらいあれば一通りは楽しめると思います。

さて、これらのソフトがどこで手に入るかですが、それは皆さんが各自で探してみてください。インター

ネット上のどこかにありますから... これらのソフトを一通りそろえる頃には、あなたも立派な Mosaic 猿です。

WWWのルール

WWWを利用するには幾つか暗黙のルールがあります。ここではそれらについて注意を促しておきたいと思います。まず、近場ですむことをわざわざ遠くまで行ってしないこと。インターネットでは、あちこちのコンピュータを経由してコンピュータ同士が接続されます。そのため、遠距離で接続するとそれだけ多くのネットワーク資源を消費することになります。特に回線の弱い地域では、少しの負担で情報の転送速度が大きく低下してしまいます。このことを避けるため、近場で見つかるファイルを遠くまで取りに行くようなことは止めましょう。

同様の理由で、Mosaic上からサイトへアクセスする頻度は最小限にしましょう。この意味を説明するには、Mosaicのアクセス動作についてちょっと解説

を加える必要があります。実は、Mosaicが相手のサイトと情報のやり取りをするのは一瞬（でもないですが…）だけで、その後の画面に情報が表示されている期間は接続そのものは切れているのです。そのため、新たにアクセスしない限りMosaicの画面を見ているだけならネットワーク資源は消費されていないのです。加えてMosaicは、以前にアクセスしたサイトの情報をおお程度覚えていて、そこに戻る限りは再度サイトにアクセスすることなしに情報を参照できます。具体的には、Mosaicの画面の左上の左右を向いた矢印をクリックします。左向きの矢印はサイト情報を古い方へと順次さかのぼり、右向きの矢印は新しい情報へと前進して行きます。これをうまく使うことで、サイトへのアクセス頻度を大きく減らすことができます。

便利なサイト

WWWはまさしく広大な網の目です。いかに自由に歩き回れるといっても、闇雲にうろついていたのではいつまでたっても必要な情報にたどり着けません。そこで、自分の活動の中心となるサイトを設けて、そこからあちこちへとアクセスすることをお勧めします。では、具体的にはどのようなサイトを利用すればいいのでしょうか？そこで、少し便利なサイトをお教えしておきます。

まず、日本の国内レベルであちこち覗いてみたいなら、

WWW Servers in Japan

(<http://www.ntt.jp/SQUARE/www-in-JP.html>)

を使えばいいでしょう。ここでは各都道府県ごとに、様々なサイトをまとめてあります。ここで好きなサイトを選べば、日本中どこでも一発でアクセスできます。

同様なServers Listは世界レベルにもあります。

World-Wide Web Servers : Summary

(<http://info.cern.ch/hypertext/DataSources/WWW/Servers.html>)

がそれです。ここは世界各国への入口となっています。ここで好きな国を選べば、即座にその国のServers Listにアクセスできます。日本を選べば、前述のWWW Servers in Japanにつながるわけです。こ

こをうまく使うことでアジア、アフリカ、南米、ヨーロッパへと自由に飛び回れます。

数理生物学とMosaic

Mosaicの大まかな雰囲気はご理解頂けたでしょうか？さて、いよいよここから本題です。ここでは、WWW上の多くのサイトのうちで数理生物学に関係ありそうな便利なサイトをいくつか紹介したいと思います。

まず、数学に関するServers Listです。

Mathematics Information Servers

(<http://www.math.psu.edu/OtherMath.html>)

ここは地域ごとに関連するサイトがまとめて示されているのに加えて、数学の各分野の中心なサイトがリストアップされていたりして、なかなか覗いてみる価値のあるサイトです。ただ残念なことに、私自身はバリバリの数学屋というわけではなく、猫に小判状態なので、数学屋さんに見てもらって感想などを聴かせてもらいたいところです。

その代わりといっは何ですが、生物の関係のサイトを少ししっかり紹介しましょう。

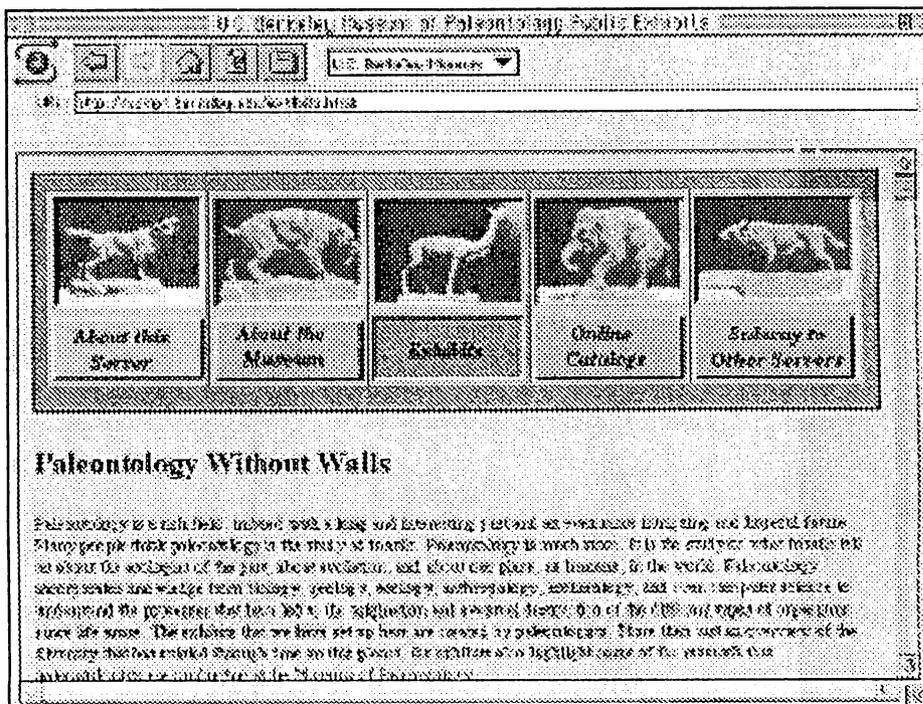
The World-Wide Web Virtual Library : Bioscience

まず、生物関係の情報を集めたハーバード大学のサイト、

The World-Wide Web Virtual Library : Bioscience

(<http://golgi.harvard.edu/biopages/all.html>)

です。ここは、生物学のテーマごとに情報が分類されていて、各項目を選ぶことでより詳細な情報を参照できます。また、アメリカを中心にかなりの数の研究機関がリストアップされていて、なかなか見応えがあります。ここは個人的な趣味で、Evolutionの項目をク



リックしてみましょう。ページが移ると、またしても様々な研究機関がリストアップされています。いろいろな情報が並んでいますが、カリフォルニア大学の古生物博物館が何かの展示をしているようなので、ここは一つそのExhibitionを覗いてみましょう。このサイトに行ってみると、古生物の博物館らしく前のページのような表示が現れます。このページからさらに項目を選んで行くことで、系統学や地史時代、進化論の歴史などについても詳しい説明を見ることができます。また、恐竜をはじめ古代の生物に関する展示などもあって、古生物に関する簡単な説明なども参照することができます。

ENTER EVOLUTION: Theory and History



(↑進化論のページにあるダーウィンの肖像)

Biology

次に紹介する Servers List は、
Biology

(<http://nearthnet.gnn.com/wic/bio.toc.html>)

です。これは、O'Reilly & Associates 社が提供する Global Network Navigator (GNN) というサービスの中にあるものです。実は GNN を完全にコピーしたサービスを NTT が提供していて (こういうサイトをミラー・サイトといいます)。

<http://www.ntt.jp/gnn/wic/bio.toc.html>

でも同じ情報が参照できます。インターネットのルールに乗っ取れば、日本国内であるこちらにアクセスすべきでしょう。

さて、このリストにあげられている Artificial Life ONLINE というのが面白そうなので、ちょっとクリックしてみましょう。新たに表示されたページは、まだ Alife のサイトそのものではないようで、サービスの情報が簡単に表示されているだけです。ここで画面上の [GO] と描かれた所をクリックすると、今度こそ Alife のサイトへとアクセスします (この [GO] というのは画像データになっているので、Mac Mosaic のデフォルトのセッティングでは前述のように四角形をクリックしてロードしないと表示されません)。ここは

Artificial Life Online

(<http://alife.santafe.edu/>)

どうやら、かの有名なサンタフェの Alife の研究グループのサイトの様です。このサービスは、全面、Alife の宣伝 (紹介) で占められています。項目を選んで進んで行くと、Alife の定義やら Alife のソフトだの論文だのといったものを参照できます。ただ、全体が文字ばかりで構成されているため、少し面白みに欠けるところもあります。もう少しグラフや画像などを入れてもらえれば楽しめるものになっただろうと思います。

ANU Bioinformatics

さて、Servers List の紹介に戻りましょう。次に紹介するのは、

Australian National University Bioinformatics

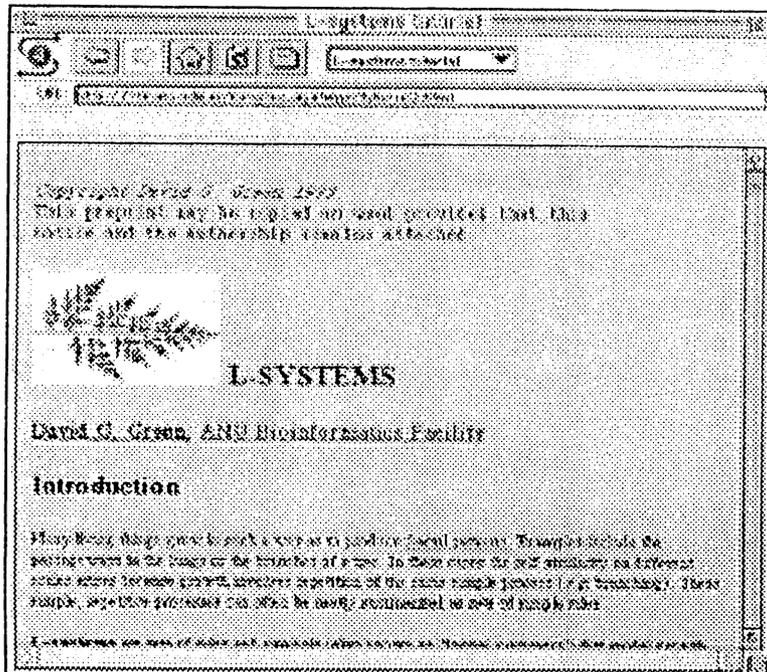
(<http://life.anu.edu.au/www.html>)

です。このサイトは、前述の The World-Wide Web Virtual Library : Bioscience や Biology から参照できます。ここは、Biodiversity や Biomathematics といった項目を含んでいます。Biodiversity は、オーストラリアの生物種の分類を中心に、多くの情報をテキストファイルで提供しています。これらは有用

な情報ではあるのですが、眺めて面白いものではありません。Biomathematics もニュースや他のサイトのテキストファイルにつながっているだけでそんなに面白くありません。面白いのは Complex systems という項目です。この項目の下には、Cellular automata, L-systems, Fractal といった見なれた文字が並んでおり、そこをクリックすることで、それらについての簡単な説明 (tutorial) を見ることができます。その説明も、多くの図表を含んだ面白く分かり易いものになっています。ただし、それらの図表のいくつかは画像ファイル (拡張子が .gif のファイル) になっており、前述の JPEG View などのアプリケーションがないと見ることができないので注意が必要です。

ここで L-systems を選んでみると、次ページのような画面が表示されます。そこでは L-systems の概念が簡単に説明されており、こんなルールを与えるとこんな図形ができるといった例や、簡単な練習問題なども準備されています。

あと、このサイトには Landscape Ecology という項目があって、さらにその下には fire (火事) などという項目があります。その関連ででしょうか、on-line demonstration のページには「セル・オートマトンを用いた燃えるモナ・リザ」、という画像ファイルがあって、モナ・リザが燃えて行く過程の何コマかを見ることができます。



面白そうなサイトの紹介はこれぐらいにしておきます。まだまだいろいろなサイトが参照できますので、ここに紹介したサイトを利用して皆さん御自身で面白いサイトを探してみてください。私が追えてないサービスも多くあるはずですから、いろいろ開拓できると思います。

Froggy Page

インターネット上には、実に多岐にわたる情報があふれています。中には「何だこれは?」と思わせてくれるサイトもあります。ただ研究室のコーヒーマーカーの最新画像を映すだけのサーバーあり、ビールのラベルの画像ファイルのコレクションあり、料理のレシピのコーナーあり、といった具合です。ここでは、そんなサイトの一つを紹介しましょう。それは、

Froggy Page

<http://www.cs.yale.edu/HTML/YALE/CS/HyPlans/loosemore-sandra/froggy.html>
 エール大学内のサイトのようなのですが、全体これカエル一色です。カエルの画像あり鳴き声あり。ただしこれらを見たり聴いたりするためには、この文章の最初の方で言及した、相応のアプリケーションが必要です。これらの画像や音声はなかなか美しく、結構楽しめます。あと、カ

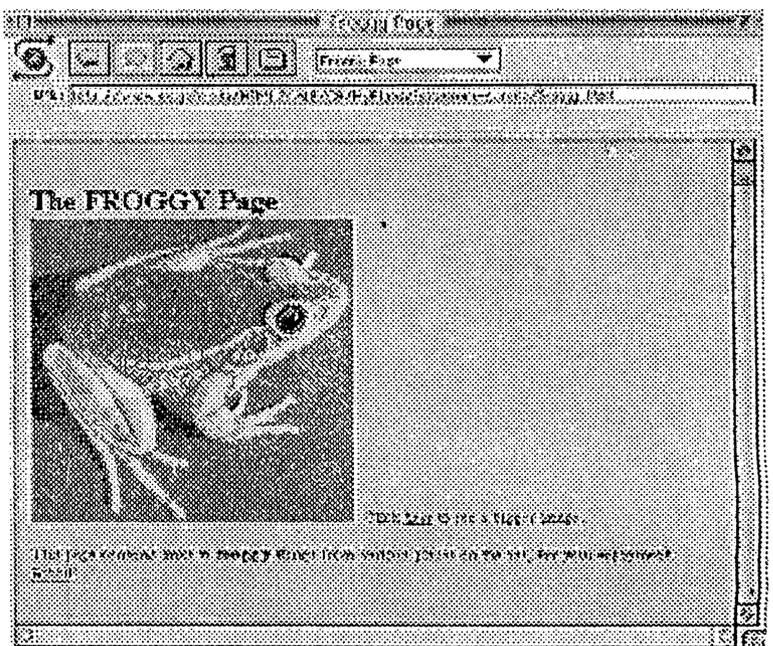
エルに関する物語やら歌やらも集められており、学術的なサイトへもリンクしています。

最後に

舌足らずながら、WWWを中心にインターネットの楽しみを紹介してきましたが、少しは興味を持たれたでしょうか?正直いって、Mosaicを使ったインターネットへのアクセス自体は、必ずしも研究の助けとなるようなものではないと思います。何故ならば、WWWの情報の中心となっているのは今のところ研究機関や個人の紹介がほとんどで、実用的なのは、遺伝子の塩基配列やコンピュータソフトのデータベースといったところに限られている

からです。さらにいえば、準備もないままWWWに何かの意味を求めてアクセスしたりするなら、広大なインターネットの海原を無為に泳ぎ回ってクタクタになるのが落ちです。WWWは、ちょうどウインドウショッピングをするような感じで、あちこち見てまわりながら面白そうなものを見つけたいじってみたり、ちょっとした路地や看板を憶えておいて何か必要があったらまた戻ってくる、というようなアプローチがちょうどよいように思います。

こうしたブラブラ歩きが研究の糧になることもあると思うのですが、いかがでしょうか?



1. はじめに

本稿では、神経線維上のパルス列の伝搬における相対不応期（分散関係）と雑音の影響について調べる。そして、伝搬に伴って生じるパルス間隔系列の変化は、'線形系+雑音'として表すことができることを示す。

神経パルス列の伝搬は、Hodgkin-HuxleyモデルやFitzHugh-Nagumoモデルに基づく研究によって、次のようなキネマティック方程式によって記述できることが知られている。

$$dt_j(x)/dx = 1/c(t_j(x) - t_{j-1}(x)) \quad (0 \leq x \leq X) \quad (1)$$

x : 神経線維上の位置

$t_j(x)$: x における j 番目のパルスの通過時刻

$c(\tau)$: 周期パルス列（パルスの時間間隔: τ ）の伝搬速度（分散関係）

これは、個々のパルスの伝搬速度（左辺の逆数）は、先行パルスとの時間間隔によって異なり、かつ、それのみによって定まることを意味しており、つぎのような神経線維の性質から導かれるものである。

(I) パルスの伝搬速度はパルス通過時点の神経線維の状態（興奮性）によって定まる。

(II) パルス通過後に不応期によって興奮性が低下するが、その回復過程は個々のパルスによらず同一であると見なせる。

そして、分散関係 ($c(\tau)$) は神経線維の不応期特性の一つであり、図1のように、パルス間隔が小さく相対不応期内にあるときには周期パルス列の伝搬速度は小さくなる。（なお、キネマティック方程式と良く似た形でより身近なものとして、交通流問題における車の追従モデルがある。そして、神経線維 \leftrightarrow 道路、パルス \leftrightarrow 自動車、相対不応期 \leftrightarrow 先行車との間隔が縮まると安全のため速度を落とすといった運転者の心理、というように対応している。）

このキネマティック方程式によれば、パルス間隔が相対不応期内に分布しているようなランダムパルス列は、伝搬によってその間隔系列が平滑化されることが分かる。すなわち、先行パルスとの間隔が小さなパルスは伝搬速度が遅くそのパルス間隔は広がるように、逆に、大きな間隔は縮まるように変化する。そのため、パルス間隔系列を信号と見なすならば、神経線維上を伝搬することによって信号の変調が起こっているわけである。

ところで、実際の神経線維においては、イオンチャンネルの動作が確率的であることなどによって生じる膜電流・電圧雑音が存在している。そのため、神経線維の状態は常に揺らいでおり、その揺らぎは上記の性質 (I) によってパルスの伝搬速度に不規則な変動を及ぼすことになる。実際、チャンネル揺らぎを考慮したHodgkin-Huxleyモデルのシミュレーションにおいて、パルスの伝搬時間にばらつきが生じることが示されている。

ここでは、このような時間・空間的な雑音と上記のような相対不応期とによって引き起こされる伝搬に伴うパルス列の変化について考える。そして、雑音項を有するキネマティック方程式に基づいて、パルス間隔系列の変化の特性を導く。更に、その特性は、FitzHugh-Nagumoモデルに時間空間的な雑音を付加したモデルのシミュレーション結果と良く一致することを示す。

* 本稿の内容は、次の文献による。

Horikawa Y.: "Noise effects on spike propagation during the refractory period in the FitzHugh-Nagumo model", J. Theoretical Biology, 162, pp. 41-59 (1993).

2. 雑音項を付加したキネマティック方程式からのパルス間隔系列の変化の導出

相対不応期内のパルス列の伝搬における雑音の影響は、キネマティック方程式に加法的雑音項を付加することによって考慮することができる。

$$d t_j(x) / d x = 1 / c(t_j(x) - t_{j-1}(x)) + n_j(x) \quad (0 \leq x \leq X) \quad (2)$$

ここで、 $n_j(x)$ は、パルスの軌跡： $t_j(x)$ に沿っての雑音に対応する。パルスの間隔系列： $\tau_j(x)$ については、次式のようになる。

$$\begin{aligned} d \tau_j(x) / d x &= 1 / c(\tau_j(x)) - 1 / c(\tau_{j-1}(x)) + n_j(x) - n_{j-1}(x) \\ \tau_j(x) &= t_j(x) - t_{j-1}(x) \end{aligned} \quad (3)$$

更に解析を進めるために、次の2つを仮定する。

・パルス間隔の分布の広がりとは十分小さいものとして、 $1 / c(\tau)$ を平均パルス間隔： τ_m の回りで線形化する。

・ $n_j(x)$ は $t_j(x)$ に依存するものであるが、ここでは、 j と x についての白色雑音過程とする。これによって、パルス間隔系列 ($\tau_j(x)$) の変化は、次のような白色雑音項を含む線形微分方程式系によって記述されることになる。

$$\begin{aligned} d \tau_j(x) / d x &= -\beta_0 \cdot (\tau_j(x) - \tau_{j-1}(x)) + n_j(x) - n_{j-1}(x) \\ \beta_0 &\approx -d[1 / c(\tau_m)] / d \tau \\ &\approx c(\tau_m)^{-2} \cdot d c(\tau_m) / d \tau \quad (\geq 0) \\ \tau_m &= E\{\tau_j(x)\} \\ E\{n_j(x)\} &= 0, \quad E\{n_j(x) n_k(y)\} = \sigma_n^2 \delta_{jk} \delta(x-y) \end{aligned} \quad (4)$$

ここで、 β_0 は分散関係のグラフの傾きによって定まる定数であり、 τ_m が相対不応期内にあるときには正の値をとり、 τ_m が十分大きい場合には0となる。

式(4)は、ベクトル表現あるいは z 変換などを用いて形式的に解くことができる。そして、伝搬後のパルス間隔系列の相関関数： $r_k(x)$ 、およびパワースペクトル： $S(\omega; x)$ について、次式のような表現が導かれる。

$$\begin{aligned} r_k(x) &= E\{[\tau_j(x) - \tau_m][\tau_{j+k}(x) - \tau_m]\} \\ &= \sum_{j=0}^{\infty} r_j(0) \exp(-2\beta_0 x) I_{j+k}(2\beta_0 x) + \sigma_n^2 / \beta_0 [\delta_{k0} - \exp(-2\beta_0 x) I_k(2\beta_0 x)] \\ I_k(y) &= \sum_{j=0}^{\infty} (y/2)^{2j+k} / [j!(j+k)!] : \text{第1種変形ベッセル関数} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} S(\omega; x) &= \sum_{k=0}^{\infty} r_k(x) e^{-ik\omega} \\ &= S(\omega; 0) |H(e^{i\omega}; x)|^2 + S_N(\omega; x) \\ |H(e^{i\omega}; x)|^2 &= \exp\{-2\beta_0 x [1 - \cos(\omega)]\} \\ S_N(\omega; x) &= \sigma_n^2 / \beta_0 \cdot [1 - \exp\{-2\beta_0 x [1 - \cos(\omega)]\}] \end{aligned} \quad (6)$$

ここで、 $H(e^{i\omega}; x)$ はパルス間隔系列に対する伝達関数であり、また、 $S_N(\omega; x)$ は雑音によって生じるパルス間隔系列の変動のパワースペクトルである。

このように、相対不応期と雑音の下での伝搬前後のパルス間隔系列の変化は、伝搬距離 (x) をパラメータとして、線形系+雑音という形に定式化することができる。

$$\tau_j(0) \rightarrow H(e^{i\omega}; x) + S_N(\omega; x) \rightarrow \tau_j(x)$$

そして、その特性としては、次のようなことが挙げられる。

・伝達関数は、相対不応期内においては $\beta_0 > 0$ ゆえ低域通過型特性を有している。また、通常の信号伝送系とは異なり、 ω の指数関数型（非有理型）のものとなる。

・雑音によって生じる変動は、伝搬距離に依存した相関を有する。相対不応期外（ $\beta_0 = 0$ ）においては、白色雑音系列： $\int_0^x n_j(y) dy$ の1階差分となり、そのパワースペクトルはその大きさが x に比例して増大するだけで形は変化しない（ $S_N(\omega; x) = 2\sigma_n^2 x [1 - \cos(\omega)]$ ）。それに対して、相対不応期内（ $\beta_0 > 0$ ）においては、 x が増大するにつれ $S_N(\omega; x)$ は高周波側から平坦化していき、 $x \rightarrow \infty$ において $S_N(\omega; x) \rightarrow \sigma_n^2 / \beta_0$ となる。すなわち、伝搬距離の増大に伴って、1階差分系列から白色雑音系列へと相関が変化する。

3. 確率的FitzHugh-Nagumoモデルのシミュレーション

次に、神経線維上の時間空間的な雑音を考慮に入れた、次のようなFitzHugh-Nagumoモデルにおいて雑音項： $g(x, t)$ を付加したモデルを用いてシミュレーションを行った。

$$v_t(x, t) = v_{xx}(x, t) + f(v(x, t)) - w(x, t)$$

$$w_t(x, t) = b(v(x, t) - dw(x, t)) + g(x, t)$$

$$f(v) = -v(v - a)(v - 1)$$

$$E\{g(x, t)\} = 0, \quad E\{g(x, t)g(y, s)\} = \sigma_w^2 \delta(x - y)\delta(t - s)$$

$$(a = 0.2, b = 0.003, d = 2.5, \sigma_w = 0.001) \quad (7)$$

v と w の空間波形は、図2のようにFitzHugh-Nagumoモデルの固有波形に乱れが加わったものとなっている。また、雑音項の無い場合の周期パルス列の分散関係は、図1に示したものである。

ここでは、 $x = 0$ において周期パルス刺激（間隔： τ_m ）を与えることによって発生・伝搬するパルス列の変化を示す。この場合、伝搬前のパルス間隔系列： $\tau_j(0) = \tau_m$ と見なすことができ、雑音によって生じる変動（ $S_N(\omega; x)$ ）のみについて見ることになる。

$\tau_m = 250$ （相対不応期内（ $\beta_0 > 0$ ））と、 $\tau_m = 500$ （相対不応期外（ $\beta_0 = 0$ ））の2つの場合について、 $x = 100, 400$ におけるパルス間隔系列： $\tau_j(x)$ （ $100 \leq j \leq 200$ ）を図3に示した。 $x = 100$ における間隔系列の変動の大きさは両者で同程度であるが、 $x = 400$ においては、 $\tau_m = 500$ の場合は分散がほぼ4倍になっているのに対して、 $\tau_m = 250$ の場合にはほとんど大きさが変化していないことが分かる。

更に、間隔系列のパワースペクトル図4に示した。実線はシミュレーションから得たものであり、破線はそれを式（6）によって近似したものである。 $\tau_m = 500$ の場合には $x = 100$ と 400 とでその形は $1 - \cos(\omega)$ のまま不変であるのに対して、 $\tau_m = 250$ の場合には高周波領域から平坦化していることが分かる。（なお、シミュレーションによるものが低周波領域で平坦になっていることは、統計的な推定誤差によるものである。）

このように、確率的FitzHugh-Nagumoモデルのシミュレーションから得られる間隔系列の変化は、雑音項を付加したキネマティック方程式に基づいて得られた表式によってうまく説明される。

最後に、結びにかえて以下のことを付け加えておきたい。

- ・リング上をパルスが周回する場合の雑音による変動は、やや直観に反する性質を持つ。
- ・間隔系列の変化に対する'線形系+雑音'としての表式は、振動的な分散関係（過常期）、蓄積的变化（3変数系）、雑音の時間的・空間的相関などを取り入れた形に一般化することができる。
- ・確率的Hodgkin-Huxleyモデルに対しても同様なシミュレーション結果が得られている。

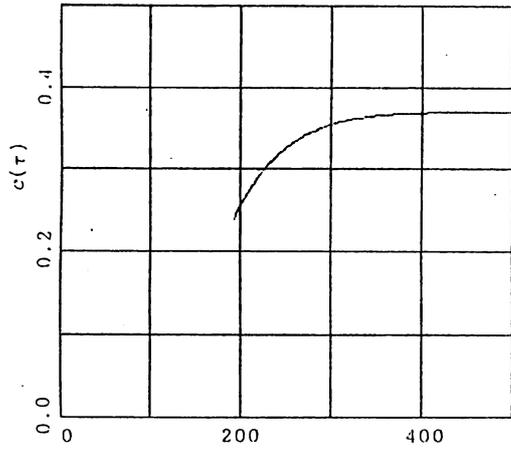


図1 FitzHugh-Nagumoモデルにおける分散関係
(伝搬速度: c vs パルス間隔: τ)

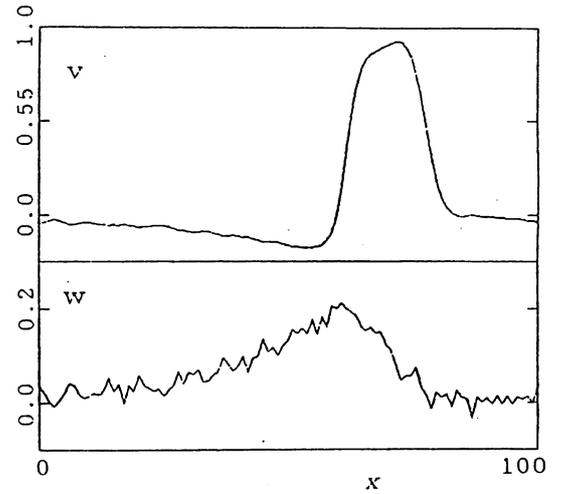


図2 確率的FitzHugh-Nagumoモデルにおける
 v, w の空間波形

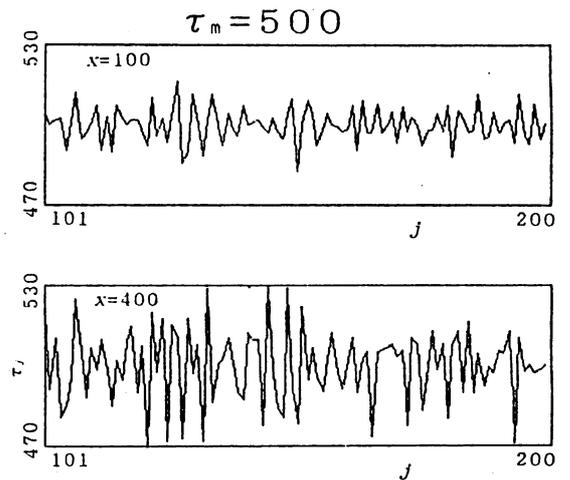
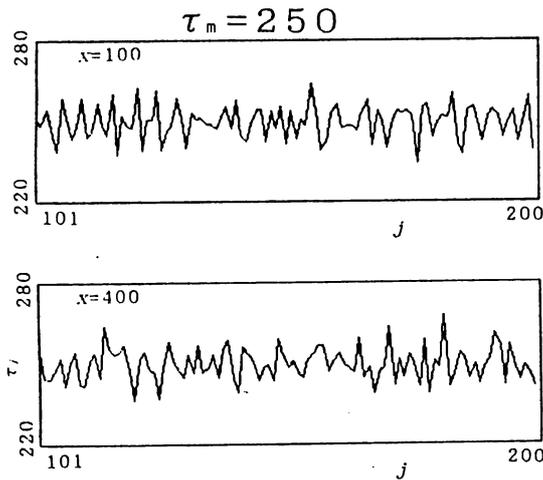


図3 周期パルス列 ($\tau_j(0) = \tau_m$) の間隔系列: $\tau_j(x)$ の変化 ($x=100, 400$)

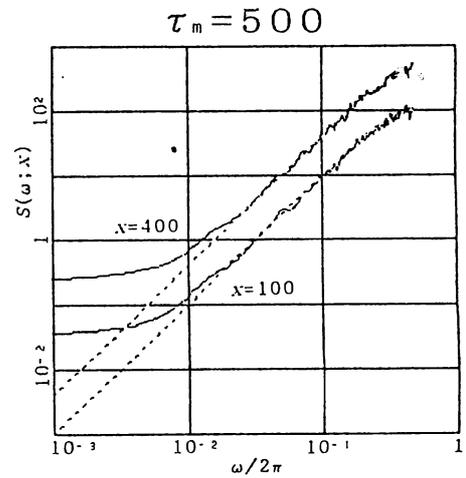
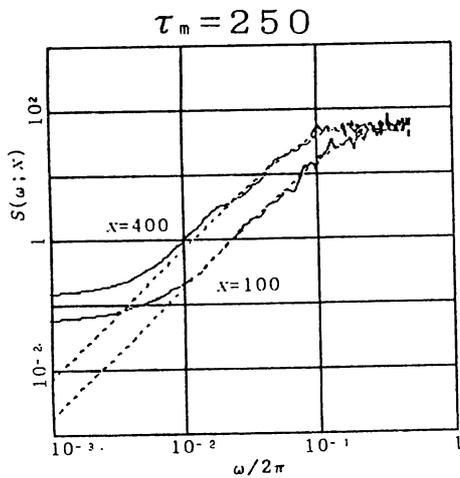


図4 周期パルス列の間隔系列のパワースペクトル: $S_N(\omega; x)$ の変化 ($x=100, 400$)
実線: シミュレーション, 破線: 式(6)

木村さんの思い出

松田博嗣（九大名誉教授）

木村資生先生が11月13日に急逝された。御病気が以前からかなり進んでいるようにもれ聞いて心配してはいたものの、こんなに早く幽明を隔てられようとは思及ばなかった。分子進化機構についてのわれわれの研究成果を判って頂けないままに亡くなられた悔しさもあって、16日は朝暗い中に家を出て、九州から三島の追悼式に参列させて頂いた。

木村先生は私より4年年上である。理論物理学で育った私の周辺では、10年くらいまでの年長者を先生と呼ぶのは何かよそよそしい気がして、「さん」付けで呼ぶことが多い。つき合い方も同僚的で、4年上は近い兄さんという感じである。しかし、先生の育たれた環境からすると、それはがさつな振舞と思われたかも知れない。でも最近、よろず先生扱いが行き過ぎて、それが真理の探求のさまたげになっているように思われてならないので、以下では敢えて「さん」付けで書かせて頂く。

私は日本では初めて数理生物学を銘打った講座の開設を請われて、1972年、京大基礎物理学研究所物性理論部門の教授から、九大理学部生物学教室に転出した。講座名が生物物理学ではないこと、すでに多くの物理出身者が生体物性的な研究を始めておられることから、まだ物理出が余り手を染めていない生物進化、それも今後データがどんどん出そうな分子進化に講座の全力をふり向けようと決心した。そこでこれを統計物理学的に研究しようと、先ず石井一成さんを助手に迎えた。

翌73年になると、早くも助教授は宮田隆さん、学生はDCに入った高畑尚之さん、MCの飯塚勝さん、4年生の五條堀孝さん、安永照雄さん、三郎丸清さんと講座の人数もかなり揃い、皆で集団遺伝学の勉強をした。この分野の世界的研究者であり、伝統に抗して分子進化の中立説を提唱しておられる木村さんに、ぜひ集中講義をお願いしようということになった。植物学教室を出られた木村さんには面識がなかったが、私も同じ京大理学部の卒業生であるので、多分大学の後輩として親近感をもって下さるだろうと期待した。実際すぐに快諾して下さった。

「福岡空港にお迎えに行きます。」と電話すると蝶ネクタイをしているからすぐ判るとの事、たしかにすぐ判り、初対面の挨拶もそこそこにタクシーに乗りこむと、いきなり、「僕はSさんが嫌いであらう。それがかえってよかった。中立説はもう少しでつぶされるところだった。」と言われた。簡にして要を得た自己紹介と感心したが、初対面に向っていきなり先生の悪口をいわれるのは相当なものだと思った。

講義もすこぶる簡潔明解であった。技術的なことや細かいことは、丁寧に書かれたプリントを用意して配られ、そうしたことよりは、本には書いていないような研究の歴史的流れを聞かせて下さった。ランダムドリフトの重要性を巡ってFisherとWrightの間に論争があり、可視的表現型のレベルではWright先生の方が旗色が悪かったが、自分はその弟子として、分子レベルで敵討ちをするようなことを言われた。

なるほど、FisherとFordは遺伝子頻度の経年変化には、個体数有限のために生ずる狭義のランダムドリフトよりも環境変動の方がよく効くことを野外測定の間を経由して示したが、後々Wrightはランダムドリフトを広義に定義し、環境変動もこれに含まれるとして争点を

ほかして逃げた感がある。

この論争のことを木村さんから教えられて、私は分子レベルではネオダーウィニズムが成立しないとすると中立説が真に受入れられるためには、変異体の遺伝子頻度が固定に到るまでずっと狭義のランダムドリフトによって増加し続けることが示されなければならぬと強く思った。ランダムといっても環境のランダムなら、Wrightの敵討ちにはならないではないかと。

講義の後お茶を飲みながら、私は「中立説と言われるから多くの反発があるのだが、中立モデルとされれば皆賛成でしょう。」と言った。はっきりしたお答えはなかったが、多分もっと気宇壮大なものをねらっておられるのだろうと思った。

Crow-Kimuraの教科書で集団遺伝学の拡散近似を学ぶと、適応度のランダムな時間変化が遺伝子頻度に及ぼす効果の式が出てくるが、この取扱いには論理的なギャップがあることに気付く。この取扱いはWrightに由来するので、私は'Wright is not always right.'と言い、このことを五條堀さんらが計算機シミュレーションで確認して、もっと筋の通った近似をすべきことを主張した。また木村さんが環境変動効果をマイナーとされたのは、適応度のゆらぎの時相関を無視されたことにもよると気付き、高畑さん、石井さんと協力して論文にまとめ、木村さんに送った。74年のことであった。木村さんは電話してこの論文をほめられ、PNASに掲載のために紹介の労をとって下さった。お蔭でこの論文は75年に無事日の目を見た。私はこれを平均中立説とし、この論文をTIMと呼ぶことにした。

この話を日本生物物理学会ですると、これはむしろ自然選択説ではないかとの評を得た。私も木村さんは喜ばれないかも知れないが、その姿勢の方が争点があはっきりして良いと次第に思うようになった。TIMモデルを用いると、多型に関する限り、中立モデルで実測に合うとされているような諸量は同等に得られ、しかも多型の程度には生物種に余り依らない一般性があるという実測結果については、TIMモデルの方が中立モデルよりはうまく説明できることが判ったので、自説に自信をもつようになってきた。

76年木村さんは第2回谷口国際シンポジウムを遺伝研で開かれた。テーマは「分子進化と多型」で、九大からは向井さん、山崎さん、高畑さんと私とが招かれて出席した。この時私は高畑、五條堀との共著として以上のような知見を発表し、「中立説が不適とは直ちには言えないが、中立説でなければ説明できない実測結果はなく、どちらかと言えば環境ゆらぎ説の方に分がある。」と強く主張した。当時中立進化は非ダーウィン進化と呼ばれていたが、席上R.E.Dickersonはこの呼び方は当たらないとし、F.J.Ayalaは木村の中立説はそのままの形では自分らの実測結果と矛盾すると述べた。

私は自説を理解してほしい気持ちで一杯だったが、私の烈しい議論は多分に木村さんの感情を害したと思う。「同じに説明できるなら簡単な方がよい。それに君らの多型は理論的に出るが進化速度はうまく出ないぞ。」と言われた。その後多型についても、「君らのように等価アレルの数を2つにすれば世話はないが、その数がもっと多いときにはやはり多型の程度は個体数に強く依存する。」と電話された。この結果は79年高畑、木村の連名の論文としてPNASに掲載された。これは無限アレルモデルでの結果である。私は同時点で無限に等価アレルがあるとする仮定自体に根拠がなく、それをもとにこの論文であた

かも環境ゆらぎ説自体を切って捨てたかのように書かれるのはいかがかと思った。

それにしても環境ゆらぎ説が進化速度の理論をもたないのはやはり不備で、このため新たに「進化ステップ数」の概念を導入して、石井さんらと「生物進化モデル」の構築を目指した。解析的取扱いでは、手始めとして個体数 N を無限大とし、進化速度 v が突然変異率 μ 、自然選択の強さ s とその持続時間 τ にどう依存するかを導いた。これに対して、木村さんは個体数無限大では固定がない。固定のない進化速度の定義や研究は無意味であるかのように言われた。石井さんがきびしく反論し、太田朋子さんが間をとりもつようなコメントをして下さったが相当険悪な空気になった。たしか東京理科大学での小グループでの研究会であったと思う。

この頃から木村さんとわれわれとの間の建設的な意見交換はほとんどなくなってきた。その後石井さんや私が書いたものは無視しておられるようであった。実際、中立突然変異率と中立進化速度が等しいことがもっと広い仮定で導けることや、選択説を貶めるためによく引用される $v=4N\mu s$ の公式が環境変動を顧慮しない特殊な仮定の産物であることに言及されることはなかった。昔木村さんがやられたことの一般化としてのわれわれの突然変異荷重の理論についても一切コメントされなかった。

1983年には中立説の集大成として'The Neutral Theory of Molecular Evolution'を出版された。ごく早朝に起きての執筆を何日も続けられた由で、こういう持続力と執念が事を成し遂げるためには大事と感じ入った。この本が分子進化を学ぶために不可欠不朽の名著であることは言うまでもない。

ただこの頃以降になると、日本では何か中立説は確立したかのような解説がよく行なわれるようになり、果ては「中立進化論の考え方から『分子進化時計』が導入された。突然変異が中立ならその変化の進度は一定になるからだ」などといった記事まで現れるようになった。事実はむしろあべこべで、書くなら、「分子進化時計の考え方から中立進化論が導入された。しかし、突然変異が中立なら、なぜその変化の進度は年当たり一定になるのだろうか。」とすべきではないか。木村さん自身、「私はまた、少なからぬ生物学者が中立説の正しさに疑問を抱いており、非常に多くの人がある正しさをまだ確信していないことを知っている。」とくり返し述べられているのに、これに反する言説や誤解をなぜたしなめられないのかといぶかった。

88年には、「生物進化を考える」が岩波新書として出版された。これはもっと一般人に読みやすく、集団遺伝学の歴史が手際よく解説されたものである。これを読むと、WrightとFisherとの論争もさることながら、木村さんがネクタイを蝶ネクタイにして個性を發揮しようと勉められたのは50年代から60年代にかけて集団遺伝学に支配的影響をもったDobzhansky学派に対する抵抗にあったように感じられる。Dobzhanskyは1955年に集団遺伝学における二つの対立する立場を想定し、これを古典仮説(classical hypothesis)と平衡仮説(balance hypothesis)と名づけた。古典仮説では有害遺伝子はヘテロでもホモでも適応度が野生型を越すことはないと考えのに対し、平衡仮説では遺伝子の適応度は集団の遺伝的構成に依存し、ホモで有害でもヘテロでは逆に有利となることもあると考えるもので、この二つの仮説は多型の維持機構上大きな争点である。

DobzhanskyはMullerを古典仮説の代表者とし、自らを平衡仮説の推進者と位置づけていた。私には概して遺伝学者はMullerを好み、生態学者はDobzhanskyを好むように思われる。優生学に共感する人が遺伝学者に多いのも、Mullerに負う所が少なくないと思われる。それはともあれ、向井さんの研究成果が大きく貢献して、今は古典仮説の方が旗色がよく、平衡仮説が成立するのは例外的と思われている。私もそのように考えていて、これについてはずっと木村さんに同調していた。

やがて私の九大定年退官も迫ったので、退官後の仕事の一つとして環境変動理論の整備やとりまとめを志し、その皮切りとして遺伝研の共同利用研究計画に応募した。これによって、遺伝研所外の私の親しい友人がもっと遺伝研に出入して、直接的に進化機構論について自由に討論できる雰囲気になればよいと思った。

それには何より木村さんに御挨拶する必要があると考えてお手紙を差上げた。さっそく丁寧な電話を下さって、私は三島に出掛けた。久々にお目に掛ると、木村さんは自分は理論物理学者がやるように集団遺伝学をやったことを強調され、最近の研究者は本質的でない細かいことをやり過ぎると言われた。適応戦略論は相変わらずお嫌いの様であったが、有性生殖の意義の追求は重要なこととされた。環境ゆらぎ説については非難も激励もされなかった。何となく以前と違ってお元気がないように感じられ、昔のような激論をくり返す気が起らず、専ら聞き役に終始した。

帰りにギ・ソルマンの「二十世紀を動かした思想家たち」を下さったので、早速むさぼり読んだ。この本は11章からなり、「第3章 人間は偶然の所産」の中に、S.J.Gould, E.O.Wilson, 木村資生それぞれのインタビューをもとに書かれた記事が載せられている。「だが、なぜこのように種は入れ替わるのか？生存競争に勝つため、と新ダーウィン諸派は応える。‘違う、その種が幸運だっただけのことだ’と木村は反論する。」そこで「これが現代科学の進化論と木村学説の決定的相違点であることに注目しよう。」とソルマンはいう。でも「それは一つのものの二つの側面に過ぎないのではないか。」と私は思う。

とにかく、木村さんはトロントでの遺伝学国際会議で大勢の聴衆を前に中立説の招待講演をされ、「survival of the luckiest」という標語で自説をしめくくられた。その後自分の人生と結びつけてもこの標語を口にされた。木村さんは「誰が先に言い出したかより、誰が世間を納得させたかが大事だ。」と持論のように云われていた。中立説の意義は多くの研究者から認められ、ダーウィン賞に輝いた。その成果は自然科学の枠を越えて思想界にも大きな影響を与えた。木村さんは持論通りの目標と比べてこれは幸運であると思われたかも知れない。しかし、幸運だったのは木村さんの生きられた時代と周囲の環境であったと私は思う。環境が似ていても誰もが成功するとは限らない。成功はその天才的資質と並はずれた努力の結果であって、単なる僥倖でないことは明らかである。

こう考えると、眼前にJ.F.Crowさんの白髪と温顔が彷彿とする。75年九大で始めてお目に掛ったとき、すぐわれわれの仕事の意義を理解して下さったので大変感激した。中立説について意見を伺うと、'Sympathetic to the neutral theory'と答えられた。その後何度かお会いしたが、学者として良心的であるべきと努力される姿勢に接して勇気づけられたことであつた。中立説の問題点を指摘しつつも、その長所を何度か説得的に述べられた。Crowさ

んの支持は木村さんの目標達成のために大きくプラスになったと私には思われる。

私が研究を始めた頃、数理生物学のモデルは物理学のモデルと異なり、むしろメタファーと呼ぶのがふさわしいなどと言われた。実際、中立モデル以前では、物理学のモデルのように、諸量の大きさの程度の評価を踏まえての現象の説明予測を行なうことはほとんどなかったし、理論を検証しようと実地の研究者が血眼になることもなかった。木村さんは大胆かつ細心に、中立モデルを育て上げ集団遺伝学、分子進化の標準的モデルの一つとして残された。たしかに物理学者がやるようにやろうという意図も果たされたと思う。われわれ後輩の数理生物学者は、大いにこれに見習わねばならない。

木村さん以前では、種間変異と種内変異の存在は概ね別々の要因によるとされた。中立モデルの結果がある程度実測に合うのは、この常識が必ずしも成立たないという可能性を示唆する。その正否適用限界は、種分化の認識上基本的な問題で、今後大いに検討すべきことであろう。

中立モデルは、進化のように史学の対象にはなっても、科学の対象としてはなじまぬように思われる複雑系であっても、見所によっては定常過程、それも定常マルコフ過程としてのモデル化が有用であることを示した。中立モデルはその最も簡単な場合に当る。理想気体モデルから不完全気体、液体モデルへと進んだように、数理科学者なら中立の枠を越えての拡張を目指すべきであろう。現実には、中立モデルでは説明しにくいデータが蓄積されているのだから尚更である。

こんな思いから、私は昨年来、「中立説を止揚しよう」ということを言い出している。「中立説を使用する」ことはすでに多くの方々がやっておられる。それは結構ではあるが、基礎科学に愛着をもつ者ならば、「止揚しよう」にもっと興味を寄せて然るべきであろう。

追悼式の夜、私はこのようなことをあれこれ考えながら三島で朝を迎えた。想いを英文にしてみると、詩のようなものになった。詩というより駄洒落かも知れないが、決してふざけた気持ちから発したものではないので、亡くなられた木村さんも許して下さるだろうと思ってここに書き留め、思い出のしめくりにさせて頂く。

Note in Memory of Dr. Motoo Kimura

(by Hirotsugu Matsuda; at Mishima, 16 Nov. 1994)

Fisher fished too much.

Wright was lost in match.

Muller's classic sounded marvelous.

Dobzhanski's balance looked dubious.

Kimura neutralized for Wright,

Who but turned to right.

Kimura was left with teacher Crow,

Whose conscience pused him to hero.

はじめまして。今回九州大学の松田裕之氏より私の所属している部所の紹介をして頂きたいと依頼を受けましたので、以下簡単ですが紹介をさせていただきます。

まず「室蘭」という都市をご存じ無い方もおられるかも知れませんが、簡単に紹介したいと思います。室蘭は北海道の南、登別から南西に26キロ、洞爺湖から南東に53キロの場所に位置している、道内随一の工業港湾都市（新日本製鉄、日本製鋼所、が有名）です。このように、登別温泉、洞爺湖温泉、及び太平洋、に囲まれた誠に風光明媚な場所であります。夏は、サーフィン（北海道では珍しく、すばらしいサーフスポットがあり、室蘭は別名「北の湘南」とも呼ばれています）、冬はだんばラスキー場（「だんぜんパラダイス」の略と言われています）でジンギスカンを食べながらのスキーとそり遊び等、1年間を通して様々なスポーツを満喫できます。また室蘭には、絵鞆岬、マスイチ浜、地球岬、金屏風と銀屏風、トッカリショ浜、測量山、大黒島、室蘭の夜景、の「室蘭八景」という地元が選んだ景勝地もあり、至る所絵になる町でもあります。数年前チリのサンチャゴで開催された国際数理生物学会に参加したおり、サンチャゴから西に130キロ離れた、バルパライソという港町を訪れました。この町は、発見したスペイン人によって、そのあまりの丘陵に建てられた家々の配色の美しさのために「天国の谷（Valpariso）」と名付けられたそうですが、室蘭もこの町に非常に良く似ていたので、驚いた記憶があります。このように良いことづくめの室蘭ですが、禁欲的な学究生活を強いられる研究者にとって、室蘭唯一の短所といえば、「中島」という（私は心密かに日本一ではないかと自負しておりますが）きれいどころを集めた歓楽街が存在することではないでしょうか。北海道のガイドブックをとときどき見る機会がありますが、たまに「室蘭」を飛ばして「登別温泉」や「洞爺湖」の紹介になってしまうものがあります。しかし、上記の理由によりこの本はとんでもない過ちを犯している（あるいは手抜きをしている）ことがご理解頂けたと思います。最後に蛇足ですが、室蘭に関係のある有名人を何名か挙げ、室蘭の紹介を終えたいと思います。（どのような関係があるかの詳細は今回省かせて頂きます。）鳩山由紀夫（政治家）、クマさん（鉄の芸術家）、カールセル麻紀（タレント）、今野雄二（元11PM美術評論家）、・・・

ところで、前置きが多少長くなりましたが、そろそろ本題に入ります。わが室蘭工業大学は室蘭市の北の奥にひっそりと位置しております。（近くには文化女子大学室蘭短期大学もあり、室蘭市には大学、短大は併せて2校あります。）本学は工学部6学科からなるコンパクトな大学ですが、博士課程まで設置されています。また一昨年度の一般教育等の改組により、私達数学の教官は共通講座数理科学として再出発することになりました。その過程の中、数理科学の強化ということで、昨年度3月に九州大学より佐藤一憲氏を同僚の一人として迎え入れることが出来ました。この改組により、教官組織だけでなく学生のカリキュラム等も随分変わりました。例えば、室蘭工業大学は日本でも珍しい副専門コースが存在します。数理科学コースを含め、全5コースが用意されていて、学生は1年後期の時点でどれかのコー

スに所属しなければなりません。我が数理科学の教官はこの数理科学コースの授業も行うのですが、数理科学プレミナール（1年後期）、数理モデルA（3年前期）、数理モデルB（3年後期）、数理科学ゼミナール（4年前期）とかなり教官の研究テーマにそくした授業を行うことが出来るようになっていました。また、希望すれば4年生、大学院生も専門6学科から引受ることも可能です。とにかくこのように教育面でかなり「数理科学」を積極的に押し出したシステムが整備されています。

次に研究面の紹介をします。数理科学の教官は私を含め全員で8名です。具体的には次のとおりです：以下敬称略、五十嵐敬典（微分幾何）、山口忠（グラフ理論）、山口格（数学教育）、桂田英典（整数論）、竹ノ原裕元（有限群）、溝口宣夫（微分幾何）、佐藤一憲（生物数学）、今野紀雄（無限粒子系）です。数理科学共通講座では週に約1回、「数理科学談話会」を開催し、本学教官を中心として様々な講師の方に講演をして頂いています。また不定期ですが、一週間位来蘭可能な方には、数理科学セミナーと称し、集中講義形式で4回ほど講演も頼んでいます。最近では、10月に濱名裕治氏（九大・数理学研究科）にランダムウォークに関する4回連続講演をして頂きました。

個人的な研究面では、7年前に室蘭に赴任して以来、無限粒子系を中心に研究してきました。具体的には伝染病伝播の簡単なモデルとも考えられるコンタクトプロセス及びそれを様々な形で変形させたモデルの相転移及び臨界現象について数学（特に確率論）、及び統計物理学の手法を用い、香取眞理氏（中央大・理工・物理）との共同研究を主に、解析を進めてきました。昨年5月からは1年間、コーネル大学の数理科学研究所（Durrett教授が確率解析部門のDirector）に席を置きました。この間、拡散効果を入れたコンタクトプロセスの拡散率を大きくした場合の臨界値と秩序変数の漸近挙動に関する若干の結果を得ました。特に、臨界値が平均場の値に収束する速さが、空間次元によって異なるという結果は興味深い結果だと思います。また、我々の無限粒子系に関する結果を中心に様々な相転移現象に関する結果を整理、解説した本もまとめることが出来ました。タイトル等は次のとおりですので興味のある方はご購入お願い致します。現在印刷中で、早ければ今年中に出版される予定です。

Norio KONNO: Phase Transitions of Interacting Particle Systems
(World Scientific, Singapore, 1994 or 5)

また、上述したように格子モデル（格子モデルの多くは無限粒子系と読み替え可能です）を生物学的視点よりペア近似等を用い研究されてきた佐藤一憲氏が昨年度3月より同僚となりました。このことにより、コンタクトプロセスをより生物学的に複雑化したモデルの研究プロジェクトが、彼の協力を得て現在いくつか進行中であります。今後どのような面白い結果が出るのか、今から楽しみにしています。

以上まとまりのない文章になってしまいましたが、この辺で失礼させていただきます。北海道にお越しの際には、私今野か佐藤さんの方までご一報ください。過剰接待させていただきます。

奈良女子大学 理学部 情報科学科 大域情報学講座

{学科の紹介}

大域情報学講座が属する情報科学科は平成3年度に新設された新しい学科で、今年度初めての学部卒業生を社会に送り出します。この学科は学問発展の時代の趨勢と社会的要請に対応し、旧来の数学、物理、化学、及び生物という枠組みを越えた新しい自然科学を情報科学を軸に展開する目的で設置されました。

当学科には、大域情報学講座以外に、数理情報学講座、情報基礎学講座、応用情報学講座の3講座から編成され、それぞれ、情報科学の基礎をなす数学的側面、計算機アーキテクチャーならび基本ソフトウェア、画像処理ならび自然環境変動、の研究を行っています。

当学科は情報科学ということもあって、計算機を道具として利用できることを目指した計算機教育にも力をいれており約50台のUNIXワークステーションが学生の実習用に用意されています。今年の8月に情報科学科の新しい建物が完成し、10月に入ってからようやく机などの施設が整い各講座とも心新たに本格的な活動をはじめたところです。

{大域情報学講座の紹介}

我々の講座では、大域環境における生態情報についての数理的研究を行なうことを謳っており、この10月になってスタッフ全員がそろいました。これで本格的な研究環境が整ったと言いたいところなのですが、予算執行の関係で講座の設備はまだ完成というところまでには至っていませんし、今後の講座の活動についてもこれから徐々に決まってゆくという段階です。講座運営は良き伝統は守り、同時に新しい気風を講座に持ち込めればと思っていますところでは。

現在は4人の4回生が当講座に所属し、それぞれの卒業研究として数理モデルに関する課題に取り組んでいます。発足時にありがちなのですが、結構、事務的仕事に時間をとられ、研究指導はおろそかになりがち(!)なのですが(どうしてこんなに忙しいのだろうか???)、不満も言わずにがんばっている4回生たちには頭の下がる思いです。この新しい研究室から将来活躍する研究者がでてくることを期待しつつがんばろうと、教官一同、これからは思いをめぐらす毎日です。

この講座によるオープンセミナーも行ってゆこうと計画を練っているところです。情報科学科という新しい場で数理科学の様々な分野の研究者と交流を深め新しい研究を進展させていくにはどのような形のセミナーが良いかということも考えながら船出しようと考えています。セミナーのタイトルにはこだわりたいのですが、話し合った結果「大域情報」をそのまま訳してGlobal Information セミナーと銘打つことにしました。GIセミナーとでも呼んでいただければ幸いです。これからセミナーの案内を各方面の方にお送りさせていただきますので、活発な議論の場として、また学際領域の諸研究はもちろん、様々な研究者の様々な「情報」交流の場としてよろしくお願い申し上げます。

(文責：瀬野裕美, 高須夫悟)

静岡大学では以下のような公募をしています。生物・生態システムを専門分野にしている数理生物学懇談会のメンバーからの応募を期待しています。システム工学科は今年10月に発足した新学科で、来年4月に80名の第一期生を迎えます。同学科は、システム工学の基礎理論を担当するシステム数理講座・システム情報講座と、システム理論の応用分野を担当する社会システム工学講座・環境システム工学講座の4大講座で来年4月の時点でこの人事を含めてシステム工学科のスタッフは約10名でスタートし、第一期の学部卒業生が出るまでにあと14名のスタッフを迎える予定です。

(文責：静岡大学工学部システム工学科 竹内康博)

静岡大学工学部システム工学科教授公募

公募人員：教授1名

担当分野：システム工学分野における教育と研究に熱意があり、主として生態・生物システムや環境システム工学などの講義を担当できる方。

応募資格：原則として45才以上で博士の学位を取得している方。

着任時期：平成7年4月1日以降できるだけ早い時期。

提出書類：

- 1.履歴書（写真貼付）
- 2.研究業績（著書、論文、特許、研究発表等）の目録
- 3.主要論文の別刷りまたはコピー
- 4.推薦書または本人に関する所見を求めうる人の氏名
- 5.教育と研究についての抱負（2000字程度）

公募締切：平成7年1月10日

書類の送付先及び問合せ先：

封筒に応募書類在中と朱書きの上、下記まで簡易書留で送付して下さい。

〒432 浜松市城北3-5-1、
静岡大学工学部システム工学科 渥美邦夫

大阪女子大学教員公募

本学では学芸学部基礎理学科の助手1名を公募することになりました。

- 募集人員：助手1名
- 専門分野：数理環境科学（環境科学を数理的手法で研究している方。例えば，集団遺伝学，個体群生態学，行動生態学，群集生態学，地球環境科学など）
- 担当科目：数理環境科学演習。その他，卒業研究の指導にご協力いただくほか，数学関係の演習や情報処理の科目を担当していただくこともあります。
- 応募資格：修士課程終了（平成7年3月修了見込を含む）またはこれと同等以上
- 年齢：なるべく30歳以下
- 採用予定日：1995年4月1日
- 応募締切：1995年1月7日（土）（必着）
- 提出書類：①履歴書②業績リスト③論文の別刷および著書④現在までの研究の紹介と将来の希望について（2000字程度）⑤推薦書（自薦の場合は本人について意見を述べ得る人の氏名と連絡先）⑥健康診断書（保健所または国公立総合病院のもの）
- 書類送付先：

〒590 堺市大仙町2-1 大阪女子大学
基礎理学科主任 三田朝義

封筒の表に「数理環境科学助手応募書類」と朱書し，必ず郵便書留でお送りください。

- 問合せ先：

大阪女子大学基礎理学科 難波利幸
TEL 0722(22)4811 内線344 FAX 0722(22)4791
e-mail: tnamba@center.osaka-wu.ac.jp

次のような、若手海外派遣渡航費援助の募集が、「新しい研究の芽を育む会」より送られてきております。援助の対象が数理生物学となっており、本会の会員や会員のまわりに有資格者が多数おられると思いますので、奮って応募ならびに宣伝をお願い下さいとのことです。この件についてのお問い合わせは、直接「新しい研究の芽を育む会」事務局にしてください。

新しい研究の芽を育む会海外派遣援助応募要領

1994年5月15日

1. 趣旨

現在、分子レベルから地球規模までの様々な生物現象が、数理的な方法で解明され始めている。この数理生物学と呼ばれている分野の若手研究者が国際交流を通して、その研究の国際的進展を図り、またこの分野の国際交流が促されるよう、海外において開催される研究集会への参加に対する援助を行なう。

2. 応募資格

上で述べられた数理生物学の研究を行なっている大学院生、あるいは大学院終了後、研修員や研究生等、大学または研究機関で研究を続けている若手研究者。

3. 派遣時期

今回の募集は、1994年9月1日から1995年8月31日までの間に出発するものを対象とする。

4. 援助金及び募集人数

渡航のための航空運賃（エコノミークラス）の補助、（ただし、援助の上限を1件につき20万円とする）、若干名

5. 申請方法

本会の所定の申請書と添付すべき文書あるいはその写しを添え、国際研究集会に参加する本人が申請する。添付書類は次のとおり。

a) 集会の内容を紹介する文書（例えば、集会のサーキュラー及びプログラム、集会の主催者と取り交わした手紙等）

b) 講演・発表などの要旨

c) 最近3年間の研究報告のリスト

航空運賃の見積書は必要ありません。援助が認められた場合に、航空券を購入した際の領収書のコピーを本会に送っていただき、本会より援助金を送金するという手順を取ります。

6. 選考方法

選考委員による選考の上、運営委員会が決定する。

7. 応募の締め切り

前期・後期の2度に分けて、選考を行います。

前期選考の応募締め切り：1994年7月31日（必着）

後期選考の応募締め切り：1995年1月31日（必着）

ただし、1995年2月以降に出発する場合でも、前期選考に応募していただけて結構です。

8. 申請書送付先及び連絡先

〒525-77 草津市野路町 立命館大学理工学部物理学教室

新しい研究の芽を育む会事務局

中島久男 宛

電話 (0775) 66-1111 内線 8155

ファックス (0775) 61-2657

付

申請書を請求する場合には、上の「8. 申請書送付先及び連絡先」に連絡下さい。また、帰国後に本会のニューズレターと本会主催のセミナーで報告願うことがあります。

N²Aセミナー講演録 (1994年5月-12月)

前号でもお知らせしましたが、1994年5月から上記セミナーを下記のように催しております。N²Aは

Numerical and Nonlinear Analysis

の省略形です。“現代の万能ツール”と言われる“計算機と数学”を用いて諸処の自然現象を数理的に解明することを目標にしています。もちろん数理生物の話題も歓迎ですので是非ご参加ください。

NNAセミナー事務局代表

広島大学理学部 田端正久 (0824-24-7346)

広島大学総合科学部 西浦廉政 (0824-24-6482)

第1回：田端正久氏 (広島大学理学部数学) 5 / 11

題目：安定性不等式と非圧縮性流れ計算

要旨：偏微分方程式の数値計算の誤差評価で基本的な安定性不等式を非圧縮性流れの混合型有限要素近似の場合に考察する。

第2回：桑村雅隆氏 (広島商船高専) 5 / 18

題目：対流ロールの安定性とSwift-Hohenberg方程式の固有値問題

要旨：ある現象論的なモデル方程式に基づいて対流ロールのEckhaus不安定性とzig-zag不安定性を決めるcriterionを与える。

第3回：小川知之氏 (広島大学理学部数学科) 5 / 25

題目：摂動された可積分系の解析

要旨：液膜流のモデルで知られるBenney方程式など可積分系の摂動として捉えられる方程式の解の構造の解析の試みを紹介する。

第4回：藤野清次氏 (広島市立大学情報科学部) 6 / 1

題目：Spinodal分解と数値計算技法 (その1)

要旨：Spinodal分解の1つのモデル方程式であるCahn-Hilliard方程式を差分法で解いた結果の可視化をVTRでお見せします。また、Poisson方程式の高次精度の差分公式の1つを紹介いたします。

第5回：今井仁司氏 (徳島大学工学部) 6 / 8

題目：数値計算におけるスペクトル法の応用

要旨：定常非定常の偏微分方程式系をスペクトル法で解く。自由境界問題への応用も含む。

第6回：坂元国望氏 (広島大学理学部) 6 / 15

題目：Spatio-Temporal Patterns in a combustion model

要旨：By using singular perturbation techniques, the existence of transition layer solutions is shown. By carrying out stability analysis, a Hopf-bifurcation is shown to occur as a controll parameter is varied, giving rise to spatio-temporal oscillations.

第7回：梯 正之氏 (広島大学医学部公衆衛生学教室) 6 / 22

題目：伝染病の数理モデル -理論と応用-

要旨：伝染病の基本的な数理モデルに基づいた病原体やホストの進化という理論的な話題と、主としてAIDSを想定したモデルによる応用面の話題とを提供する。

第8回：谷口雅治氏 (京都大学数理解析研究所) 6 / 29

題目：A priori bounds of the inverse operators
of some elliptic operators

要旨：特異摂動解をリヤプノフ・シュミット法で構成するために必要な「ある逆作用素の有界性」の一つの証明法を述べる。

第9回：中村宗敬氏 (広島大学理学部数学) 7 / 6

題目：自己相似集合上の不変測度の絶対連続性について

要旨：不変測度とその次元のハウスドルフ測度を転送作用素を用いて解析する。

第10回：瀬野裕美氏 (広島大学理学部数学) 9 / 26

題目：群れのサイズ決定に関する葛藤 - 村八分、合併、分裂 -

要旨：包括適応度を考慮した群れのサイズの最適決定に関する数理モデル解析の結果を紹介する。

第11回：藤間昌一氏 (広島大学理学部数学) 11 / 2

題目：全体剛性行列を組み立てない流れの有限要素解法

要旨：流れ問題の混合型有限要素解法において、全体剛性行列を組み立てずに計算する方法を紹介する。スーパーコンピュータ環境で、パフォーマンス（計算速度、必要記憶量）が向上する。

第12回：国府寛司氏 (京都大学理学部数学) 11 / 9

題目：A degenerate singularity generating geometric Lorenz attractors

要旨：3次元ベクトル場の退化特異性から geometric Lorenz attractor が現われるような分岐とそれに関連するホモクリニック軌道の余次元2の分岐について述べる。

第13回：大木谷耕司氏 (広島大学総合科学部) 11 / 16

題目：2次元流体乱流についてのレビュー

要旨：2次元流体力学の動機づけからはじめ、渦のダイナミックスの3次元の場合との相違点を解説し、これまでに行なわれた数値計算の結果について概観する。また「秩序構造」の出現についての Weiss の議論を検討し、2次元流における小さなスケールの生成メカニズムを考察する。

第14回：隠居良行氏 (九州大学) 11 / 25

題目：ロール型対流解の安定性について

要旨：レーリー・ベナル対流にみられるロール型対流を表すブシネスク方程式の定常解の安定性を考え、2次元攪乱に対するロール解の安定性の判定条件をロール解の波数とレーリー数を用いて与える。

第15回：木村正人氏 (大阪教育大学) 11 / 30

題目：移動境界問題に対する Boundary Tracking Method による数値解析について

要旨：移動境界問題に対する数値解法の一つである Boundary Tracking Method (BTM) について説明し、特に、収束が証明されている曲率流に対する接線方向速度を考慮した BTM について述べる。次に、移動境界を持つ Hele-Shaw 流れ問題の概説と、それに対する接線方向付 BTM による数値計算結果について考察する。

第16回：倉田耕治氏 (大阪大学) 12 / 7 予定

第17回：K. Mischaikow 氏 (Georgia Inst. of Tech.) 12 / 14 予定

またセミナー案内を email にてもお送りしますのでご希望の方は下記まで御一報下さい。

724 東広島市鏡山 1-3-1

広島大学理学部数学教室 小川知之

tel : 0824-24-7341 email : ogawa@math.sci.hiroshima-u.ac.jp

1994年度MEセミナーの記録

(九州大学理学部生物学科数理生物学研究室) 4/19~12/6まで

- 4/19 アミラーゼ分子進化のモデル
松田 博嗣 九大・名誉教授
因果解析 (epistasis analysis) について
武田 裕彦 九大・理・数理
- 4/26 サイクリンの機能ドメインと細胞周期
小林 英紀 九大・医・細胞工学
- 5/10 A Mathematical Modelling on Population Dynamics for Brood-Parasitism:
What is the benefit for host? (托卵を介する寄主-宿主の個体群密度に関する数理
モデルの解析: 宿主にとって利益はあるのか?)
原口 佳大 九大・理・数理
- 5/17 Evolutionarily Stable Phenotype Distribution in a Random Environment.
(変動環境下の進化的に安定な表現型分布) 予測不可能な環境のもとで母親は子の
表現型を離散的に分散させる
佐々木 顕 九大・理・数理
- 5/24 変動環境のもとで維持される量的遺伝分散の構造
佐々木 顕 九大・理・数理
- 5/31 繁殖価によるまき網漁業とたもすくい漁業のマサバ資源への影響評価
松田 裕之 九大・理・数理
- 6/7 細胞選別(Cell Sorting)のダイナミクスをペア近似を用いて捉える
望月 敦史 九大・理・数理
- 6/21 配偶者ガード戦略: オスの立場とメスの立場
山村 則男 佐賀医大・数学
- 6/28 Sophophora 亜属におけるアミラーゼ遺伝子の分子進化; Biased Ratio of
Replacement to Synonymous Substitutions and Multiple Rearrangement of Gene
Structure.
猪股 伸幸 九大・理・細胞遺伝
- 7/5 疫学入門-序章-
徳永 章二 九大・医・公衆衛生
- 9/16 「自然・文化・経済」
幸泉 哲紀 オハイオ州立大・経済
- 9/20 「餌をめぐる競争」
箱山 洋 九大・理・数理

- 9/26 Negative Serial Dependence in Neural Coding: Mechanisms and Uses
Charles E. Smith North Carolina State Univ.
- 10/4 「先史生態学と数理生物学的解析」
小池 裕子 九大・比較社会文化・地域資料情報学
- 10/11 「寄主、寄生者間の組み換え率の共進化」
原口 佳大 九大・理・数理
- 10/25 交尾グラフと世話グラフ：雄による世話を引き出す配偶者選択のゲーム
原田 祐子 九大・理・数理
- 11/8 ヤエムグラ (*Galium spurium* var. *echinospermon*) の発芽の多様性
増田 理子 福教大・生物
- 11/15 寄生性甲殻類フクロムシの生物学 --オカマになったカニさんの話--
高橋 徹 九大・農・水産第一
- 11/22 互助的相互作用を伴う分子進化の確率モデル
飯塚 勝 九歯科大・数学
- 11/29 ファッションとモード：フィッシャー流配偶者選択の周期的進化とカップリングについて
巖佐 庸 九大・理・生物、
Andrew Pomiankowski U.C.London, UK
- 12/6 発生過程に現われる遺伝子回路網の解析
武田 裕彦 九大・理・数理

数理生物談話会

7月2日

- 難波利幸 (大阪女子大学・基礎理学科) ・高橋智 (大阪大学数学教室)
「周期係数の競争系における多重安定周期解」
上野民夫 (京都大学農学部・農芸化学) 「植物病原菌の寄主認識化学物質」
本多久夫 (新技術事業団・吉里プロジェクト) 「血管系の形成」
川井宏弥 (大阪大学・大型計算機センター) 「Biomathematics」

11月5日

- 山村 則男 (佐賀医大・数学) ・服部 昭尚 (京都大・生態学研究センター)
「クマノミの性転換と代替戦略」
瀬野 裕美 (奈良女子大学・理学部)
「群れサイズの包括適応度による決定理論 --村八分, 合併, 分裂--」
Dr. Beate Pfister (Dept. Theor. Biol., Univ. Bonn, Germany)
「A one dimensional interaction model for the dynamics of myxobacteria swarms」

12月3日 (予定)

- 梅田民樹 (神戸商船大学) 「微小管の伸長にともなうリポソームの変形」

世話人：川崎廣吉（同志社大学）

FAX 07746-5-6799 or 6801 / TEL 07746-5-6675 E-mail : kkawasak@doshisha.ac.jp

進化生態学酒話会

- 42 回 1994.1.22 鈴木準一郎（都立大・理・生物）
多年生草本植物個体群の生長動態 一個体はどのように地下貯蔵物質を分配するのが最適か？
- 43 回 1994.3.19 可知直毅（国立環境研・地球環境）
熱帯林の多様性と林冠木の更新
- 44 回 1994.4.9 浅見崇比呂（都立立川短大・生物）
巻型進化への実験的アプローチは可能か、有益か？ -左右対称性の生態遺伝学プレリュウド-
- 45 回 1994.5.28 橋詰和慶（東京水産大・資源育成学）
形態的多様性の起源---ヘテロクローニーから見た海産甲殻類の世界---
- 46 回 1994.6.18 嶋田正和（東大・教養・生物）
寄主-寄生者系の格子モデルは何をめざすか？：ダイナミクスの永続性から、遺伝的多様性の保持機構、保全生物学への応用まで、縦横無尽に夢を語れば...
- 47 回 1994.8.6 長谷川英佑（東京都立大・理・生物）
ヤマアリ種群内の奴隷狩り行動の進化に関する分子系統学的解析に基づく比較生態
- 48 回 1994.9.9 竹中明夫（国立環境研・地球環境）
枝の勝手なふるまいと木のかたち -枝の成長の光環境依存性をくみこんだ樹形モデル
- 49 回 1994.10.22 山内淳（東大・海洋研）
樹木の周期的種子生産（成り年）に関する数理モデル
- 50 回 1994.11.5 増田弥生（自治医大・第一解剖）
ジャコウネズミの頭
- 51 回 1994.12.10 酒井聡樹（草地試験場・生態部）
なぜ、offspring size は親個体間でばらつくのか？ fertilization efficiency 仮説とその三通りの検証

酒井聡樹 SAKAI, Satoki

Department of Ecology, National Grassland Research Institute

Nishinasuno, Tochigi 329-27, Japan,

Tel. 0287-36-0111 ex. 272, 280, Fax. 0287-36-6629, e-mail sakai@ngri.affrc.go.jp

国際会議案内

Newsletter編集部
(SMB digestに掲載されている来年の国際会議の案内をNewsletter編集部において編集し直したものです。この情報は本号別掲の「SMB Netの説明」の通りにSMB digestに登録すれば直接入手することができます。なお、SMBの1995年年会については別掲の記事をご覧ください)

Marek Kimmel or Meg Gelder
Department of Statistics
Rice University
P.O. Box 1892
Houston, TX 77251
(713) 285-5255
fax (713) 285-5476
kimmel@rice.edu or gelder@rice.edu

January 16-19, 1995 First Asian Computational Fluid Dynamics Conference

Hong Kong University of Science and Technology,
Hong Kong

CONTACT: Conference Secretary, Dept of
Mathematics Hong Kong University of Science and
Technology, Clear Water Bay, Kowloon, Hong Kong
FAX: +852 358-2643

E-mail: asiacfd@usthk.bitnet, mamu@uxmail.ust.hk

1st Announcement - Call for Papers 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICAL POPULATION DYNAMICS

An international conference to be held at the Rice
University, Houston, TX, May 23-27, 1995

Topics:

- * Genome Structure and Dynamics
- * Cancer Cells and Tumors
- * Epidemics
- * Selforganization and Complexity
- * Dynamical Systems
- * Stochastic Population Processes
- * Structured Population Theory
- * Other

Please send the application by mail, fax or e-mail
to:

FRACTAL 95 "Fractals in the Natural and Applied Sciences" 3rd International Working Conference

February 7 - 10, 1995, Marseille, France
CALL FOR PAPERS

AIMS AND SCOPE

The conference is intended to provide a forum for
the dissemination of the latest research findings in
the broad field of fractals. Interdisciplinary
submissions are encouraged.

CONFERENCE TOPICS (amongst others)

Applications, Diffusion, Disordered systems,
Dynamical systems, Fractal surfaces, Growth
phenomena, Multifractal formalism, Pattern
formation, Phase transitions, Self organization,
Visualization

CONFERENCE CHAIRMAN M. M. Novak (UK)

INFORMATION

Please submit your paper to:

Miroslav M. Novak
School of Physics Email: novak@kingston.ac.uk
Kingston University Fax: +44 (0)81 547 7562
Surrey KT1 2EE +44 (0)81 547 7419
England Tel: +44 (0)81 547 2000

1995 Conference on Health Sciences,
Physiological and Pharmacological
Simulation Studies

Where: Tropicana Hotel, Las Vegas, Nevada
When: 15-18 January, 1995

(1429) Buenos Aires
ARGENTINA
Tel. and fax: 64-1-782-0319
Email: legbiom@mate.dm.uba.edu.ar

Dr. Meyer Katzper of FDA/CDER is organizing the program on Pharmacometric simulation.

Contact: Meyer Katzper, Ph.D., Co-Chairman
EMail: KATZPER@FDACD.Bitnet
Phone: (301) 443-3741
FAX: (301) 443-1476

**VII International Congress on
Biomathematics, October 23-27, 1995,
Buenos Aires-Argentina.**

Dr. James G. Anderson of Purdue U. is organizing the Health Services program.

Contact: James G. Anderson, Ph.D., Chairman
EMail: SWY@PURCCVM.BITNET
Phone: (317) 494-4703
FAX: (317) 496-7068

More information may be obtained from:
Asociacion Latinoamericana de Biomatemática (ALAB).
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad de Buenos Aires.
Of 2003. Pab I.
Ciudad Universitaria.
Nun~ez.
Buenos Aires (1428)-Argentina.

To provide you with a better idea of the scope of the conference, the following is a list of the sessions at last year's meeting:

- Pharmacometric Studies
- Dosage Calculations
- Pharmacokinetic and Regulatory Modeling
- Clinical Application of Artificial Intelligence and Neural Networks
- Physiological Based Modeling
- Pharmacometric Software
- Modeling and Teaching
- Data Analytic Approaches and Simulation Studies
- Health Service Delivery
- Micropopulation Simulation Models of Clinical Medicine

Fax: 54-1-782-0319 or 54-1-703-2645.
E-mail: legbiom@mate.dm.uba.edu.ar

**3rd. European Conference on Artificial
Life Conference Announcement and Call
for Papers Granada, Spain, 4-6 June,
1995.**

Organization Committee
Federico Moran U. Complutense Madrid (E) Chair
Alvaro Moreno UPV, San Sebastian (E) Chair
Arantza Etxeberria U. Sussex (UK)
Julio Fernandez U. Pais Vasco, San Sebastian (E)
George Kampis ELTE Univ. Budapest (H)
Francisco Montero U. Complutense, Madrid (E)
Tim Smithers U. Pais Vasco, San Sebastian (E)
Carne Torras UPC, Barcelona (E)

**Asociacion Latinoamericana de
Biomatemática announces the Seventh
International Congress on
Biomathematics to be held in Buenos
Aires, October 23-27, 1995.**

For information contact:

Group of Biomathematics
Atomic Energy Commission
Av. del Liberador 8260

Secretary
Julio Ortega U. Granada (E)
Francisco J. Pelayo U. Granada (E)

Important dates:

January 9, 1995 Submission deadline
 March 10 Notification of acceptance
 March 24 Camera-ready due
 March 31 Early registration deadline
 May 4 Regular registration deadline
 June 3 Reception and on site registration
 June 4-6 Conference dates

Program Secretary:
 Juan J. Merelo;
 Dept. Electronica y Tecnologia de Computadores,
 Facultad de Ciencias,
 Campus Fuentenueva s/n,
 18071 Granada, Spain.
 E-mail: jmerelo@kal-el.ugr.es
 Phone: +34-58-243162; Fax: +34-58-243230
 ECAL95 site: babieca.ugr.es (150.214.60.75);
 login: anonymous; cd/pub/ecal95

**First IMACS International Symposium
 on Mathematical Modelling and
 Simulation in Agriculture & Bio-
 Industries
 May 9-12, 1995 Brussels, Belgium**

People wishing to present a paper should send 2
 copies of an abstract (300-500 words) to the
 symposium secretariat:
 M2SABI'95 Lab. d'Automatique CP 165 - U.L.B.
 av. F.D. Roosevelt 50 B-1050 Brussels, Belgium
 e-mail: labauto@labauto.ulb.ac.be

IMPORTANT DATES:

Deadline for submission of abstracts:
IMMEDIATELY
 Preliminary acceptance of papers: January 15, 1995
 Full camera ready papers due: February 28, 1995
 Final acceptance of papers: March 31, 1995

More information concerning the venue, program,
 and travel information may be obtained by
 contacting the symposium secretariat

**Workshop Announcement
 NEURAL MODELING OF COGNITIVE
 AND BRAIN DISORDERS**

Sponsors:
 Institute for Advanced Computer Studies,
 University of Maryland.
 Dept. of Neurology,
 University of Maryland School of Medicine.
 Center for the Neural Basis of Cognition, Carnegie
 Mellon and
 Pittsburgh Universities
 Center for Neural and Cognitive Studies, University
 of Maryland
 (Additional sponsors are currently being sought.)

CALL FOR ABSTRACTS

Individuals wishing to present a poster related to
 any aspect of the workshop's themes should submit
 an abstract describing the nature of their
 presentation. The single page submission should
 include title, author(s), contact information (address
 and email/fax), and abstract. One inch margins and a
 typesize of at least 10 points should be used.
 Abstracts will be reviewed by the Program
 Committee; those accepted will be published in the
 workshop proceedings. Six copies of the camera
 ready abstract should be mailed TO ARRIVE by
 February 1, 1995 to James A. Reggia, Dept. of
 Computer Science, A.V. Williams Bldg.
 University of Maryland, College Park, MD 20742
 USA.

For questions about the workshop
 technical/scientific content or abstract submissions
 please contact

Eytan Ruppin
 Dept. of Computer Science
 A.V. Williams Bldg.
 University of Maryland
 College Park MD 20742 USA
 Tel.: (301) 405-2709
 Fax: (301) 405-6707
 email: ruppin@cs.umd.edu

**

E

入会案内

数理生物学懇談会へのお誘い.....以前から数理生物学関係のシンポジウムや研究会はいろいろな形でたびたび開かれ、こうした分野の研究者の数も次第に増して来ておりますが、比較的新しい境界分野ということもあって母体となる組織がなく、研究会の開催や国内国外の情報交換などの面でいろいろと不便を感じられることが多かったように思います。.....最近設立されましたアメリカの数理生物学会 (Society for Mathematical Biology, 会長Simon A. Levin) から日本での協力体制ができることを熱望されております。単に国内での交流だけでなく、国際的な情報交換や研究協力を能率よく推進するためにも、なにか連絡センターになるような組織を作ることが必要な時期にきているように思えます。しかし、学問の性格上から考えても、ある程度ルーズな結び付きをもった組織であることが望ましいように思われますので、学会といった正式の形のものでなく、情報の連絡などのサービスを主としたグループとして、「数理生物学懇談会」(数理生物学といっても、理論的モデルによる研究といった広い意味で考えてください)を発足させたいと思います。.....

山口昌哉、寺本 英 (1988年12月20日: JAMB Newsletter 第1号より抜粋)

入会のお申し込みは事務局 (表表紙見返し参照、申し込み用紙は本号表表紙見返しをコピーしてお使いください。電子郵便による申し込みもできます) までご連絡ください。会費は年会費が一般3000円、学生2000円、入会金不要です。

95年の会費請求書を同封しています。振り込み先が広島から福岡に変わりました。ご注意ください。1月中に必ずお振り込みください。

新入会員、会員情報変更者 (敬称略、変更内容は同封の名簿をご覧ください)

新入会員: 檜森与志喜、河内健治、池上高志、松尾則之

退会者: 倉地奈保子

変更者: 梅田民樹、瀬野裕美、高橋 智、竹内康博、難波利幸、保江邦夫、治部真里、川崎廣吉、郷田直輝、藤原彰夫、矢内浩文

編集後記

本号より編集経過を何人かの会員に電子郵便(Internet)で連絡し、ご意見をうかがっています。今後は電子会議に発展させるつもりです。電子郵便をお使いの会員で編集会議参加希望者は事務局までご連絡ください。大歓迎です/入稿は手書き、ワープロ印字、フロッピーディスク入稿、電子入稿 (E-mailによるテキスト原稿送信) のすべてを受け付けます。ただし、こちらの編集作業の都合上、最後はB5版のレーザプリンタ出力にページ番号を加えて印刷所に送る (A4の清書原稿は縮小コピーして原版とする) ことを想定して頂くと助かります。なお、こちらで扱える電算機はMacintosh(MS-DOSファイルも読み込み可能)で、使用ソフトはSOLO WRITER(NISUS Software製)、マックライトII、マックドローPro (以上クラリス製)、Illustrator(Adobe製) などです。それ以外でもマックかMS-DOSのテキストファイルなら利用できます。 (ま)

agic

sity

d to

mit

heir

ould

ress

nd a

sed.

ram

the

era-

by

. of

dg.,

742

hop

ons,

JAMB Newsletter No.15

目次

1. 事務局移転のお知らせ	事務局	表表紙見返し
2. 編集局からのお知らせ		
SMB digestの電子郵便(Internet)による入手方法—Society for Mathematical Biology 1995年 年会(メキシコ)のお知らせ—	編集局	1
3. 論文、研究紹介		
葉序の拡散モデル	四本 彬	4
回転モデル:ニコチン性アセチルコリンレセプター(nAChR)=イオンチャネルの開閉 は熱力学的な力によって行われる=	後藤邦彦	7
ブタのエントロピー生理学=巨視的観点から=	青木一郎	11
4. 寄稿、研究会報告		
シンポジウム「漁業から独立した資源評価手法」への協力依頼—海洋生物個体群生態 研究法の進展を目指して	白木原国雄	13
JNN94' / 神経回路学会大会 / MiniReview	武田裕彦	15
Mosaicとわたくし	山内 淳	16
FitzHugh-Nagumoモデル上の相対不応期内のパルス伝搬における雑音の影響	堀川 洋	21
木村さんの思い出	松田博嗣	25
5. 研究室紹介、シンポジウム案内、セミナー案内		
室蘭工業大学工学部共通講座数理科学の紹介	今野紀雄	30
奈良女子大学理学部情報科学科大域情報学講座	瀬野裕美・高須夫悟	32
6. 公募		
静岡大学工学部、大阪女子大学		33
新しい研究の芽を育む会海外派遣援助		35
7. セミナー記録、国際会議案内		
N ² Aセミナー(広島大学)、MEセミナー(九州大学)、数理生物談話会、進化生態 学酒話会		37
国際会議案内	編集局	42
8. 入会案内、新入会員、会員情報変更者の氏名一覧、編集後記	事務局	裏表紙見返し
目次		裏表紙

数理生物学懇談会ニューズレター第15号

1994年12月発行

〒812 福岡市東区箱崎6-10-1

九州大学理学部生物学強室内

数理生物学懇談会編集局

印刷・製本 (株)うめだ印刷