

JSMB Newsletter No. 47

日本数理生物学会 ニュースレター

第 47 号

2005 年 9 月

*The Japanese Society
for
Mathematical Biology*

<http://www.jsmb.jp/>

2005 年数理生物学会年次総会のお知らせ

日時 2005 年 9 月 15 日 (木) 10:00 - 12:00

場所 横浜国立大学、教育文化ホール

報告事項

1. 第 4 回大久保賞受賞者の選考結果について
2. 事務局からの報告
3. その他

議題

1. 次期、および次々期数理生物学会大会について
2. 大久保賞選考委員 (1 名) の改選
3. 2004 年決算および 2006 年度予算案
4. 学会、大会の財政について
5. 今後のニュースレター
6. 研究奨励賞の創設について
7. その他

以上

日本数理生物学会事務局

2005 年 日本数理生物学会 第 15 回大会

大会案内

開催日 2005 年 9 月 15 日 (木)~17 日 (土) (3 日間)

場所 横浜国立大学 (横浜市保土ヶ谷区)

◎ 大会参加を検討されている皆様へ

大会には非会員の方も参加できます。ただし、最終日午後に予定されている公開シンポジウムは参加費は無料ですが、**事前の申し込みが必要**です。参加をご希望の方は下記、松田までご連絡ください。大会参加費・懇親会費・より詳しい日程は下記の大会ホームページをご覧ください。

一般講演(口頭, ポスターとも)における研究発表の講演者は、日本数理生物学会会員に限られます。未会員で、申込みと同時に入会手続きを取られる方は、その旨お知らせください。

当日参加もできます。どなたでもお気軽にご参加ください。ただし、一般講演および懇親会参加については、事前登録が必要です。

日本数理生物学会への新規入会につきましては、下記の学会ホームページをご覧ください。[学会費は、年間、一般 3,000 円、学生 2,000 円です]

一般講演における研究発表につきましては、事前のお申し込みが必要です。下記の大会ホームページをご覧ください。当日の発表申し込みはできません。

日本数理生物学会への新規入会は、大会当日の受付でも受け付けます。

懇親会参加につきましては、事前のお申し込みをお願い致します。下記の大会ホームページをご覧ください。当日の懇親会参加申し込みの可否については、会場受付にてお問い合わせいただくことになります。人数の関係で当日の懇親会参加希望につきましては、お断りせざるを得ない場合もございますことご了解下さい。

◎ 一般講演・懇親会 申し込み期間

本シンポジウムにおける一般講演(口頭, ポスター)に関する締め切り日は以下のようになっております。詳しい申し込み方法等につきましては、下記の大会ホームページをご覧ください。

企画セッション	テーマ募集	2005 年 2 月 10 日~4 月 30 日 (終了)
一般講演(口頭, ポスター)	発表申込	2005 年 5 月 1 日~7 月 31 日 (終了)
	講演要旨申込	2005 年 8 月 1 日~8 月 20 日 (終了)
懇親会	参加申込	2005 年 5 月 1 日~8 月 20 日 (終了)

(懇親会を 9 月 16 日(木)夕方に予定しています。懇親会費、場所、申込み方法など詳細は下記の大会ホームページをご覧ください)。

日本数理生物学会の問合せ先 岡山大学 環境理工学部 環境数理学科 日本数理生物学会事務局 梶原 毅 Tel 086-251-8828, Fax 086-251-8837, E-mail kajiwara@ems.okayama-u.ac.jp	横浜大会の問合せ先 〒 240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7 横浜国立大学 環境情報研究院 松田裕之 Tel 045-339-4362, Fax 045-339-4373, E-mail matsuda@ynu.ac.jp
学会 HP http://www.jsmb.jp/	大会 HP http://risk.kan.ynu.ac.jp/jsmb/

第4回大久保賞受賞者決定について

第4回大久保賞受賞者として、James D. Murray ワシントン大学名誉教授が選ばれました。選考委員会から会長あての受賞決定の経緯に関するメールを掲載いたします。

President of the Society for Mathematical Biology
President of the Japanese Society for Mathematical Biology

Dear Professor Lou Gross
Dear Professor Yoh Iwasa

I would like to report the result of the conclusion of the Fourth Akira Okubo Prize committee. Since candidate were very excellent, the decision of the winner was a very difficult task. I apologize the delay for the decision.

The winner is Professor James D. Murray.

We have received three nominations for this year's Okubo Prize. After checking documents from the nominators, we decided to ask some people reviews or supporting letters. Most of them were the potential referees who were listed in the nomination letters. The letters sent by them greatly helped the decision process of the committee.

To make the decision easier, we did the first vote to reduce the number of the candidates to two from three. Each member of the committee gave at most two points to each candidate. Then we could select two candidates who got high score.

After discussion, we did the final vote. Then a candidate, Murray, has got the majority.

Professor James D. Murray received PhD degree at University of St. Andrews. From early 70's to 90, he was a Professor of Mathematical Biology at Oxford University. After late 80's, he was a Professor of mathematics and Adjunct Professor of zoology at University of Washington. Now he is a Emeritus Professor of University of Washington.

Murray studied the idea of Turing on diffusion driven instability for reaction diffusion system in early 70's. He applied the idea to butterfly wings and mammal coat pattern. He also modeled and analyzed the spread of rabies in Europe, and presented the actual control method for spread of rabies. He also presents the model of brain tumor. This study is related to the practical medical procedure.

In addition to his many researches, he wrote a famous book, Mathematical biology, which has been read by so many students and researchers. He supervised many students, who are major researches in mathematical biology now.

He founded the Center for Mathematical Biology at Oxford in early 80'. This was a great contribution to the development of mathematical biology in UK.

By the following criteria of Akira Okubo Prize,

"originality (discovering a new theory and opening a new research direction), breakthrough (solving outstanding problems in the field), new synthesis (leading to a new research area), and impact already made, or expected, on subsequent studies",

Professor James D. Murray deserves to be the winner of Akira-Okubo prize.

Sincerely
Tsuyoshi Kajiwara

日本数理生物学会 会員各位

2005 年 7 月 19 日
日本数理生物学会会長 巖佐 庸

大久保賞選考委員の推薦依頼について

大久保賞選考委員会は、日本数理生物学会と Society of Mathematical Biology から選ばれた各 3 名の委員で組織され、委員の任期は 3 年、毎年 1 名が交代することになっています。本年 9 月 15 日に横浜国立大学で開催予定の日本数理生物学会総会では、現梶原毅委員と交代する委員を決定しなければなりません。

そこで、次のような手続きで選考委員会を決定することにいたします。

1. ニュースレターならびに、biomath や会員のメール連絡網を通じて、大久保賞選考委員の候補者の推薦をお願いします。
2. 複数の候補者が推薦された場合は運営委員会で候補者を絞って総会に提案する。
3. 候補者が出なかった場合は事務局が推薦して総会で承認を受ける。

大久保賞選考委員候補者の推薦のお願い

日本数理生物学会会則 (2003 年 9 月 20 日制定) 第 17 条に基づき、以下のように大久保賞選考委員候補者の推薦をお願いします。

1. 被推薦者・・・本会の会員であることを要しない。現在の委員は、梶原毅、松田裕之、佐々木顕の 3 氏です。また既に過去 6 年以内に委員をつとめられた三村昌泰、巖佐庸、難波利幸、高田壯則、竹内康博の 5 氏も委員になることができません。以上の計 8 名は今回の候補にならないのでご注意ください。
2. 推薦方法・・・電子メールまたは郵送により、日本数理生物学会幹事長あてに候補者名をお送りください。
(送付先: 700-8536 岡山市津島中 3-1-1 岡山大学環境理工学部 梶原 毅
Tel 086-251-8828、Fax 086-251-8837)
(E-mail: kajiwara@ems.okayama-u.ac.jp)
3. 推薦締切・・・2005 年 9 月 5 日 (月)

生命と非線形ダイナミクス

合原一幸 (あいはら・かずゆき)

東京大学 生産技術研究所

科学技術振興機構 ERATO 合原複雑数理モデルプロジェクト

はじめに

日本数理生物学会の多くの会員の皆さんがたぶんそうであるように、私も子供の時から昆虫採集が大好きだった。初めて出版した論文(とは言えない簡単なものだが)は、中学校のときに『昆虫と自然』に出した2編の短報だ。当時は、昆虫を“頭”で数えたり、“筆者は”とか書くと、何だか偉くなったような気がしたものだった。武道も小学校の時から趣味だが、昆虫採集も武道も相手との間合いとダイナミクスが死命を制する点はよく似ている。どうも私はダイナミクスが好きなので、大学院生時代は「力学系理論」にのめりこみ、今でもいわば力学系理論のアマチュア愛好家である。

恩師の先生方

私は大変幸運なことに、すばらしい恩師の先生方にめぐり会うことが出来た。宇都宮敏男先生(東大名誉教授)は、昭和49年から3年間にわたって文部省科研費特定研究「生体の制御情報システム」を総括された。今日の「システム生物学」の走りのような研究で、私が大学院で最初に学んだのは、「生命のシステムの理解」と「Analysis by Synthesisによる生体の構成論的研究手法」であった[1]。こういった考え方の最近の流行より、30年程前のことである。

故松本元先生には、ヤリイカ巨大軸索の実験を通じて、生命現象の動的構造の奥深さを教えていただいた[2]。ヤリイカ巨大軸索の興奮ダイナミクスを、微分方程式を用いて定量的に記述することに成功してノーベル医学・生理学賞を受賞したA.L.HodgkinとA.F.Huxleyの研究は有名である。人々は実際のヤリイカ巨大軸索の振舞が4変数の微分方程式で見事に再現されたことに驚いたのだが、私の驚きは逆だった。Hodgkin-Huxley方程式の研究をやってからヤリイカ巨大軸索の実験をやったので、Hodgkin-Huxley方程式の解の振舞いがヤリイカ巨大軸索の実験で見事に再現されることに驚いたのだった。その当時は今と違って、数値解析はプログラムの一行を一枚のカードにパンチしカードの束を読み込んでバッチ処理するというたいへん不便な時代だった。1000行のプログラムだと1000枚のカードを持ち歩かなければならないし、入力波形を変える際には対応部分のカードを新たにパンチして入れ換えなければならない。オールドというウィスキーの箱がカードを収納するのにぴったりで、オールドばかり飲んでいて。一方でヤリイカ巨大軸索の実験では、波形を変えるのは波形ジェネレータのつまみを回すだけで自由自在なので、むしろ実験のほうが楽し、Hodgkin-Huxley方程式解析用の恰好なエミュレータが手に入ったような気がしてうれしかった。

甘利俊一先生(現在、理化学研究所BSIセンター長)には、数理工学のすばらしさを教えていただいた。甘利先生の「神経回路網の数理」[3]が出版されたのがちょうどM2に成り立ての頃で、あまり熱心に読んでいたので私の母が今でもこの本の題名を覚えているほどである。情報理論も甘利先生流[4]はユニークだなと思っていたら、その後「情報幾何学」として大きく開花した。

二刀流のすすめ

自分自身の経験から言って、脳の数理モデルを研究するに際して、少しでも生理実験を体験していたことが大きく役に立った。理論と実験の非線形効果のようなものである。

したがって、私の回りにいる若い理論研究者たちにも実験を経験することを薦めている。研究室の助手の鈴木秀幸さんは、数理モデル研究とともに、北大の下澤楯夫さんの研究室でコオロギの気流感覚細胞実

験、電中研の岡本達希さんの研究室で部分放電実験の共同研究を経験し、それらの成果をもとに「二重回転写像」系を提案し、エルゴード理論に一石を投じた [5]。今年遺伝子・タンパク質ネットワークのゆらぎ解析理論で博士号を取得した小林徹也さんは現在、理化学研究所 発生・再生科学総合研究センターの上田泰己さんの研究室で実験見習いの最中である。複雑ネットワーク理論 [6] で名を馳せた卒業生の増田直紀さん (理化学研究所 BSI) は、現在多チャンネル電極による脳計測に取り組んでいる。研究員の島田尚さんは、理論物理で博士号を取得した後、東大分生研の伊藤啓さんの研究室でショウジョウバエの脳の細胞を数え上げるというユニークな研究を仕上げた後から理論に復帰して、現実に近いニューラルネットワーク理論の構築を始めている。九大の巖佐庸さんの研究室から来た研究員の黒澤元さんは、人工遺伝子ネットワーク実験の準備中である。研究員の岡本剛さんは、初期視覚野のハニカム構造仮説の理論研究 [7] で博士号を取得した後、検証実験を目的に大阪大学の藤田一郎さんの研究室でサル of 神経生理実験の見習い中である。生化学の修士修了後理論研究のためやってきた森田賢治さんは脱分極性 GABA の数理モデル研究 [8] で脳科学者の注目を集めた。9 月からは A.L.Hodgkin の部屋をうけついでケンブリッジ大学の Hugh Robinson さんの研究室で、ダイナミックランプ実験に取り組む予定である。東大医学部を出た後 数理工学で博士号を取得した研究員の河野崇さんは、実は電子回路の天才で、今ではニューロチップ開発の最先端を走っている [9]。一方、医学部出身の小田也寸志さん、坂本知華さんや獣医学科出身の船橋真俊さんたちは、これから数理の修業が必要である。いずれにしろ、私の回りの若い人たちが二刀流のマスターにつとめているのは心強い。

海外経験のすすめ

海外経験も学生を大きく伸ばしてくれる。増田直紀さんは、院生時代の一年間をカリフォルニア大学サンディエゴ校の Henry Abarbanel さんの研究室で過ごし、スペイン語も堪能になって帰国した。D3 の豊泉太郎君はスイスの EPFL の Wulfram Gerstner さんの研究室で 1 年間過ごし、STDP (Spike Timing Dependent Plasticity) の理論研究で世界をリードしている [10]。私自身の海外留学は 35 歳と結構遅かったが、遅かった分ワイフとなによりも二人の子供たちと一緒に西オーストラリア大学 (UWA) 数学科で一年間楽しく過ごすことができたのは幸運だった。西オーストラリアはモンキーマイアのワイルドドルフィン等々生物が面白い。Thorny Devil (トゲだらけのサボテンのようなトカゲ) を野外で見つけた日本人は私以外あまりいないのではないだろうか。当時朝日新聞社から出版されていた「科学朝日」という雑誌に一年間西オーストラリアから連載を書いたこと [11] や高橋智さんがパースの我が家を訪問してくれたこともいい思い出として残っている。この私の UWA への留学が縁でその後大勢の日本人が UWA の数学科を訪れるようになった。平田祥人さんは、東大・計数工学専攻の修士課程を修了後 UWA に留学して Ph.D. を取得し、現在は私の研究室の PD として風のカオス時系列解析に挑戦している。

短期の国際会議の出席でも結構いい経験になるので、若い人たちには積極的に海外の会議に参加することを推奨している。国際会議出張は、我々にとっても日頃の雑事から離れて、いろいろなことをゆっくり考える貴重な機会でもある。今年 7 月にドレスデンの複雑系物理学研究のためのマックスプランク研究所で開催されたワークショップ「Nonlinear Dynamics in Biophysics」では、東大の金子邦彦さんと一緒だった。同じ駒場にいるが学内で会うことはほとんどない。ドレスデンでゆっくり話すことができ、彼の研究の深さと広さ [12] が十分実感できてよかった。そういえば、このワークショップの主催者の一人である Jürgen Kurths さんと私の古くからの友人の Klaus Müller さんは同じポツダム大学に所属しているが、初めて二人が研究の話をしたのは二人がたまたま同じ日に東大の私の研究室を訪問して会った日だったらしい。その後、Jürgen の非線形動力学研究と Klaus の統計学習理論が結びついて強力な共同研究グループとなった。「小さな世界ネットワーク」の好例であろう。

ニューラルネットワーク・カオス・非線形時系列解析

ここまで書いてきて、編集委員の谷内茂雄さんからの「ニューラルネットワーク・カオス・非線形時系列解析」について書いてくださいというリクエストにちゃんと答えていないのに気づいた。少々手遅れだが加筆しよう。

脳に関しては、工学部でも興味を持つ学生が増えている。たとえば、私が2003年に開講した東大工学部の三年生向けの共通講義「脳科学入門」の初回には、多様な学科から教室の席数の2倍を超える学生たちが集まり、廊下にまであふれて黒板の立ち見さえできない状況となった [13]。また、最近のゲノム科学や一分子生物学の進歩に伴って、この分野での新しい数理モデルへの期待が高まっている [14]。

カオスに関しては、私たちが構築してきた「カオス工学」分野で、カオスコンピューティング、カオス暗号、カオス乱数など様々な科学技術が開花しようとしている [15]。

力学系理論に基づく非線形時系列解析 [15],[16] は、今や従来の確率・統計的時系列解析を補完する手法として、確固たる地位を確立したように思える。また、生命現象のように第一原理からの数理モデル作りが難しい分野では、時系列データから直接非線形ダイナミカルモデルを構成する本手法の重要性は高いと思う。

おわりに

若い人たちが今後のことを考える際に参考になるかもと思い、過去を少し振り返ってみた。最近自分の息子や娘の年齢が院生たちと近くなり、院生たちと一緒に研究する楽しみの質が変わってきているように思う。何となく自分の子供たちと研究しているような気分だ。

今 机の横に3頭のオオムラサキのさなぎが下がっている。近いうちに羽化して、そのダイナミカルで美しい姿を見せてくれることだろう。生物の非線形ダイナミクスのすばらしさ、これが今でも私の研究の基盤である。

参考文献

- [1] 宇都宮敏男 編：生体の制御情報システム，朝倉書店 (1978).
- [2] 松本 元：神経興奮の現象と実体 (上)，丸善 (1981).
- [3] 甘利俊一：神経回路網の数理，産業図書 (1978).
- [4] 甘利俊一：情報理論，ダイヤモンド社 (1970).
- [5] H. Suzuki, S. Ito, and K. Aihara: Double rotations, Discrete and Continuous Dynamical Systems, Vol.13, pp.515-532 (2005).
- [6] 増田直紀，今野紀雄：複雑ネットワークの科学，産業図書 (2005).
- [7] T. Okamoto, M. Watanabe, K. Aihara, and S. Kondo: An Explanation of Contextual Modulation by Short-range Isotropic Connections and Orientation Map Geometry in the Primary Visual Cortex, Biological Cybernetics, Vol.91, No.6, pp.396-407 (2004).
- [8] K. Morita, K. Tsumoto, and K. Aihara: Possible Effects of Depolarizing GABAA Conductance on the Neuronal Input-Output Relationship: A Modeling Study, Journal of Neurophysiology, Vol.93, pp.3504-3523 (2005).
- [9] T. Kohno and K. Aihara: A MOSFET-based model on a Class-2 type of Nerve Membrane, IEEE Transactions on Neural Networks, Vol.16, No.3, pp.754-773(2005).
- [10] T. Toyozumi, J.-P. Pfister, K. Aihara, and W. Gerstner: Generalized Bienenstock-Cooper-Munro Rule for Spiking Neurons that Maximizes Information Transmission, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol.102, pp.5239-5244 (2005).
- [11] 合原一幸：南十字星通信，科学朝日，1月号-12月号 (1990).
- [12] 金子邦彦：生命とは何か，東大出版会 (2003).
- [13] 合原一幸 編著：脳はここまで解明された，ウェッジ (2004).
- [14] 合原一幸，岡田康志 編：<1分子>生物学，岩波書店 (2004).
- [15] 合原一幸：カオス学入門，放送大学教育振興会 (2001).
- [16] 合原一幸 編：「カオス時系列解析の基礎と応用」，産業図書 (2000).

『私の目ざす数理生物学』

竹内 康博(たけうち やすひろ) 静岡大学工学部システム工学科

私の故郷は(1960年代半ばの)石油コンビナート反対運動で有名な沼津です。当時中学生であったので、記憶が定かではないが、保守的な父親からも反対運動についてよく話しを聞かされた。大学に入ってから学園紛争が盛んな時代をすごし、ストライキが頻発する学部生時代は受けた講義の記憶より、クラスの有志で自主ゼミと称して好きな本を読んでいたことが記憶に強く残っている。ポントリヤーギン「常微分方程式」、高木貞治「解析概論」、山口昌哉「非線形現象の数学」、コルモゴロフ・フォーミン「函数解析の基礎」、LaSalle & Lefschetz「Stability by Liapunov's Direct Method」など何度も読了計画を立て読もうとした(実は、どの一冊も読破できなかった)。

卒業研究時代

学部4年生当時、関西地方の水質汚濁である琵琶湖に赤潮が発生し、水道水が臭くなるという問題が起きていた。公害問題に関心があったこと、また微分方程式の勉強を少ししていたことが背景にあって、いくつかの卒業研究テーマから私が選んだのは、この琵琶湖水質モデルの解析であった。栄養塩(窒素、リン)と植物プランクトン・動物プランクトンで構成されるシステムのダイナミクスを表す数理モデルをつくり、赤潮発生メカニズムを解明しようと試みた。しかし、モデルの非線形性がきつすぎて線形化法しか適用できず、その定性的挙動を大域的に明らかにすることはできなかった。また水温や照度のプランクトン成長への影響を組み込んだり、琵琶湖の北湖と南湖の2パッチモデルにして湖の特性を導入したりして、計算機で長時間かけて数値シミュレーションした。数値シミュレーションして夏に南湖でプランクトンが大量発生したことを示すグラフを眺めても、何故このような結果になるのか良く分からず呆然とした。

大学院時代

大学院進学後は、数理生態学における非線形モデルとして最も基本的であるロトカーヴォルテラ系(琵琶湖モデルと比較してずっと非線形性の弱いモデル)を研究対象に選んだ。修士となっても卒業研究の琵琶湖モデルの解析に取り組んでいる同級生の隣で、リアプノフ関数と闘っていた。当時、何故ロトカーヴォルテラ系を研究しているのかと自問し、はっきりとした確信がなく悩んでいたことを思い出す。単に強い非線形性を持つ琵琶湖モデルを避け、比較的“簡単”で扱いやすい系を趣味的に選んで研究しているという強迫観念に悩まされていたのである。そのような状況を脱することができたのは、指導教官の足立紀彦先生に「対象のモデルが面白いと思えて愛着があるのなら、特定のモデルでも良いから徹底的に研究して、そのモデル解析に関して一流になれば、それでいい」とアドヴァイスされたこと、さらに大学院在学時にロバートメイによるロジスティックモデルにおけるカオスの研究(簡単な非線形モデルが想像を超えた非線形現象を有すること)を知ったこと、メイとレオナルドの3種競争ロトカーヴォルテラ系におけるヘテロクリニック・サイクル発見の論文を読んだことが大きかったと思う。博士課程に入って、いくつか論文を書いていくと、論文の別刷りの郵送を頼む葉書が外国から来るようになり(常に私の研究に注目して葉書をくれたのは、手書き文字のきれいなヴィクトリア大学のvan den Driesscheと慣れるまでよく読めない字を書くアルバータ大学のHerb I. Freedman、共同研究者となったウルビーノ大学のEdoardo Beretta)、このような研究の方向(本質的であると考えられる構造だけを組み込むことによりモデルをできるだけ簡単なものとし、その動的挙動を徹底的に調べる)に誤りは無いことを確信した。大学院時代は、ロトカーヴォルテラ系のどのような構造(競争、共生、食う-食われるの関係)が、系の大域的安定性を保証しているのかを解明した。

静大時代

その後、ロトカーヴォルテラモデルの有する周期的・カオスの振動に関しても考察した。ロトカーヴォルテラ系に拡散項や時間遅れの影響を加えた、より現実的なモデルの大域的安定性を研究してきた。

一方、生態系をながめると、一般的に大域的に安定な平衡状態において生物の共存が保証されているとは限らず、系を構成する生物が有限な大きさの振動(周期的、カオス的)を繰り返しながらも基本的にどの生物種も絶滅しないことが多い。また、ロトカーヴォルテラ系でも正の平衡点が局所的に安定であっても、初期値によっては解の成分の一部が零に漸近することがある。そこで、モデルの大域的安定性を含む、より広い概念であるパーマネンス(系を構成する全ての生物種が、どのような正の初期値から出発しても発散や絶滅しないで長期間共存できること[任意の解が初期値と無関係な正の上極限と下極限を持つこと])に関する研究に進んだ。パーマネンスでない競争系に捕食者を導入したり、競争種に隠れ家を導入したりして、系全体がパーマネンスとなる条件を考察した。最近、ロトカーヴォルテラ系に加えて、物質のリサイクルを考慮したケモスタットモデルや、伝染病モデル、HIVの治療に役立つと考えられている赤血球を利用した薬物モデルなど、対象とするモデルを広げ生態系モデルに関して得られた結果を適用し応用範囲の拡大に努力をしている。

この間、よく参加していた国内の研究集会としては、現在明治大学の三村昌泰さんの主催されていた京都大学数理解析研究所共同研究集会 Mathematical topics in biology と故吉沢太郎先生のグループが主催していた函数微分方程式関係の共同研究集会がある。三村さんの「現象数理学」で表現される非線形数学に対する研究姿勢に学ぶことが多かった。また日本数理生物学会の前身である日本数理生物学懇談会の毎年の研究集会は、様々な興味深い生物現象とその数理モデルを知ることができ視野を広げることに役に立った。

「佐鳴湖」プロジェクト

特に、最近力を入れている「佐鳴湖」プロジェクトについて述べる。本プロジェクトは2002年12月に4日間にわたって浜名湖湖畔でおこなわれた合宿形式の「The Theory of the Chemostatをイッキ読みするセミナー」(世話人: 齋藤保久(幹事), 今隆助, 竹内)において参加者全員で“The Theory of the Chemostat”(H. L. Smith and P. Waltman, Cambridge University Press, 1995)を読破したことに端を発する。湖を栄養物質の流入と流出を有する自然の水溜りと考えれば、Chemostat(ケモスタット)は最も単純化した湖のモデルを表す。またケモスタットは、定量的にも定性的にも現実のデータと合致する工学でよく知られたモデルである。同著書の読破とともに、現在汚染度国内ワーストワンの佐鳴湖(浜松市)の現状に関する報告がなされ、ケモスタットモデルの枠組みで湖沼生態系のモデリングを行うこととなった。周知のように、数学では実際の現象を完全に再現し理解することは非常に困難であるが、数学は現象の本質を取り出し、見えない要因をつきとめる眼をもつ。しかしながら従来の湖沼生態系の研究は、系が含む多要素をすべて考慮した、いわば“忠実”記述的なモデル研究が多くなされてきた。しかし組み込まれた複雑さが多すぎれば、現象における因果を明確にすることは不可能である。不確実な環境に関わる問題には、明確な原因究明が求められる。幸い、定量的にも定性的にもデータに合致するケモスタットは湖沼生態系を記述する。昨今の計算機の発達により実現が従来よりも容易に再現できる今こそ、ケモスタットモデルを用いて数学的な理論解析と計算機シミュレーションを組み合わせた研究を行う絶好の機会であるといえよう。佐鳴湖という現実の湖沼を取り上げ、佐鳴湖が浜名湖と連結する汽水湖で海洋の干潮の影響を受ける周期環境下にあることに注目する。また様々な不確実な環境の影響も受けることも考慮する。このような環境の不確実性や周期性に着目した現実の湖沼生態系に関する研究である点が、「佐鳴湖」プロジェクトの特色の一つである。また現実のデータと定性的にも定量的にも合致するケモスタットモデルを用いて、生物の持続性を不確実環境下において研究することは「佐鳴湖」プロジェクトの大きな独創的な点である。

今後とも、モデルの非線形性を徐々に強めていき、非線形現象の定性的挙動を調べる手法を獲得していくことを通して、いつの日にか再度琵琶湖モデルに挑戦したいと考えている。

共同研究者の大切さ

このような研究経過を振り返ると、親しい共同研究者と出会うことが非常に大切であることが分かる。生物の共存形式としてパーシステンスに注目しその研究を始めることができたのはカナダの Herb I.

Freedman 教授との出会いがあったからであり、常微分方程式系に時間遅れの影響を加えた研究やケモスタットモデルや伝染病モデル、HIV モデルの研究を始めることができたのはイタリアの Edoardo Beretta 教授との出会いからである。彼らとの出会いは新しい視点で研究を行うきっかけとなっただけではなく、研究教育に対する真摯な態度からも学ぶことが多かった。最近では、確率論のハノイ国立大学 Nguyen Huu Du 教授、生物数学の南京師範大学 Jingan Cui 教授、西南師範大学 Wendi Wang 教授、また外国研究者と並んで、私の学生であった Zhengyi Lu, Wanbiao Ma, Bo Feng, 今隆助君、現在の同僚である齋藤保久君や研究室の学生たちとの共同研究は、時には研究スタイルや思想の違いで口論をしながらも、充実した研究活動を支える源となっている。

以上、これまでの研究は非線形現象を解析する手法を求めてきたわけであるが、「具体的なものをつくる」工学的観点からすると単に現象を「説明している」にすぎないかもしれない。すなわち、工学に現れる種々の非線形現象を工学の立場からみると、そのような現象を発生させるシステムの構造はさておき、とにかくシステム全体が安全性とか効率といった観点から「うまく動作する」ようにシステムを設計することが求められる。したがって、工学的立場からは解は一つではなく多数存在する。システム工学はそのような解のうちどれが最適であるかを決定する。しかしながら我々の前にある種々の非線形現象を考察するばあい、系への深い洞察に基づいて、システムの構造を仮定し（私の立場では、本質的と考えられるものだけを含むできるだけ簡単なモデルをつくること：モデリング）、そのような現象を引き起こしている原因を定性理論とシミュレーションによって明らかにすることが、現象解明の第一歩であることに間違いはない。このことは簡単な非線形性によりカオスが発生するという事実からみて、大切な視点であると考えられる。



日本数理生物学会のあゆみを振り返って

重定 南奈子 (同志社大学文化情報学部)

数理生物学会が発足してはや 2 年半が過ぎた。この間、初代松田会長および第二代巖佐会長のもと、新生学会ならではの様々な新しい取り組みが機動的に進められており、学会化の実が着実に上がりつつあるように思われる。折しも、京都のニューズレター編集局より、学会化にちなんだ特集が今回で最後となるため、締めくくりとして本学会の前身である日本数理生物懇談会の発足当時から今日までの歩みなど振り返ってほしいという依頼を受けた。日本数理生物学懇談会の誕生は僅か 16 年前、数学や物理学などと違い、振り返るにはあまりに短い歴史といわざるを得ない。とはいえ、数理生物学懇談会の立役者である、寺本英、山口昌哉両先生も既に亡くなられ、会員の多くが若い方たちを中心とする世代交代の時を迎えている。私自身、日本における数理生物学勃興期の頃の高揚感はいまも懐かしく思い出されるものの、詳細な経緯についてはおぼろげになりつつある。お引き受けするべきか逡巡したが、幸い、手元に懇談会設立当初から発行されているニューズレターや、設立準備委員会のメモも若干残っているので、これらを頼りに思い出すまま書かせて頂くことにした。

日本数理生物学懇談会ニューズレター創刊号は 1989 年 10 月 1 日付けで、発行されている。創刊号は、本会の立ち上げに奔走された寺本英先生、山口昌哉先生、三村昌泰さんらの祝辞から始まり、最後に、本会設立の趣旨と入会案内で締めくくられている。また、この号には、会員名簿も掲載されており、既に 82 名が登録していることが分かる。所属と研究テーマをみると、他分野から数理生物学に乗り移ってこられた方、それぞれの専門分野に身を置きながらも大いに関心を寄せておられる方、あるいは、はじめから数理生物学を目指して頑張っている若い方々など、実に多様である。

数理生物学が日本で本格的に芽生え始めたのは1970年の中頃と思われるので、ここに至るまでに、すでに15年近くが経過している。思い返せば、1970年代前半は、大学紛争が終焉しキャンパスには空虚感が漂っていた時である。同時に、既存の学問分野を越えた新しい領域の開拓に強い期待が集まった時代でもあった。実際、物理学から生物物理学が派生し、数学からは現象を扱う応用数学に進む人たちが育って行った。数理生物学もそうした趨勢のなかで生まれた新しい学問分野といえよう。上記の3名の方々はもちろん、後に懇談会会員になられた人達の多くが、こうした共通認識のもとに、さまざまな研究会を自発的に企画し、あるいは参加することによって、交流のネットワークが築かれていった。

一方、欧米では *Journal of Theoretical Biology* や *Bulletin of Mathematical Biology* など、伝統ある国際誌が既に発行されてはいたものの、いわゆる数理生物学の台頭はそれほど以前のことではないことなどが、国外の研究者との交流の中で明らかになってきた。日本も国際的に歩調を合わせて、この分野の発展に寄与しようと勇気づけられたものである。こうして、1978年と1985年の2回に渡って、京都で数理生物学国際会議が寺本英組織委員長のもとに開催された。特に後者では、生態、形態形成、神経科学、生理・生体反応、などの分野で世界のトップクラスの研究者(例えば、T. Banks, C. Clark, D. Cohen, O. Diekmann, S. Kauffman, S. Levin, A. Lindenmayer, R. May, H. Meinhardt, R. Miura, A. Okubo, G. Oster, H. Othmer, L. Ricciardi, J. Rinzel, R. Rosen, L. Segel, etc)が集まり、参加者に多大なインパクトを与えた。こうして、徐々に懇談会立ち上げの機運が熟して行ったのである。

ここで、創刊号に載った山口・寺本先生の「懇談会へのお誘い」の一部を紹介しよう。数理生物学懇談会設立当時の雰囲気は何よりもよく彷彿させる一文である。

「・・・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) からも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来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はなく、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。したがって、差し当たりは種々の情報の連絡(できればニュースレターの発行)が主になりますが、私たちは単に呼びかけ人ということで、むしろ会員のご協力によって充実したものに育てば幸いです・・・」

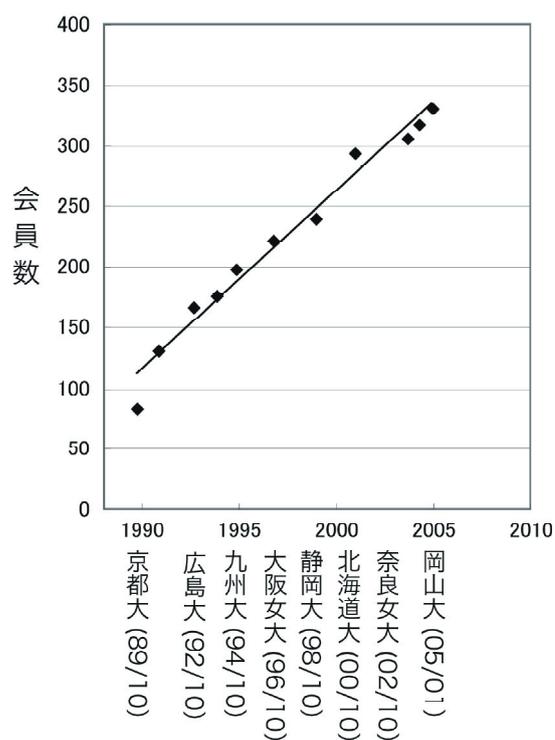
このように、当初は、事務局を京都大学理学部生物物理学教室内におくが、会長も役員も持たない緩やかな会として発足した。それから一年後に、第一回年会「数理生物学シンポジウム」(1990/10/15-17)が京大数理解析研究所で開催され、会員が初めて一堂に会した。総会では、今後の運営体制が議論され、事務局の主な業務は、年会開催、ニュースレター発行、会計管理などで、その任期は2年とすること、また、事務局に事務局長をおくことなどが了承された。

こうして事務局は、第1期の京大(事務局長:重定)を皮切りに、広大(三村)、九大(巖佐)、大阪女子大(難波)、静岡大(竹内)、北大(管野)、奈良女子大(重定)を経て、現在、岡山大(梶原)で第8期を迎えている。また、2003年9月20日、数理生物学懇談会は発展的に解消し数理生物学会へと移行した。初代会長として松田博嗣先生が、次いで本年1月より第二代会長として巖佐庸さんが就任している。

下の図は、懇談会設立当初から今年1月までの会員数の推移を、手元にある会員名簿8冊と総会で報告された現員数をもとに作成したものである。この間を通じて、会員数はほぼ一定の割合(年間15名増)で着実にのびてきたことが分かる。実は、しばらく前から、そろそろ会員数が頭打ちになるのではないかとの懸念がささやかれていたこともあり、それがどの程度なのか確かめるためにグラフにしてみたのだった。データの上ではそうした兆候がみられないのに私自身驚いている。これは、数理生物学がまだ発展途上に

あることと、同時に、各事務局が毎回新しい課題を掲げ果敢に取り組んでこられたおかげはなかろうか。以下に、年会、ニュースレター、学会運営においてなされたそうした取り組みを思いつくままあげてみたい。

年会である数理生物学シンポジウムは、当初は一般講演が主体であったが、そのうち、若い会員にじっくり勉強をしてもらう機会を提供することを目的に始まった「オーガナイズドセッション」、最先端の動向について、あるいは、Bioinformatics やシステム生物学など従来会員の少ない分野について非会員を含めた専門家からじっくり話を聞く「企画シンポジウム」、さらには、外国人招待者による「特別講演」など、次々と新しい企画が登場してきた。たとえば、2000年の静岡大の年会では第一回大久保賞受賞者 Martin Nowak 氏の特別講演とそれに関連するテーマのオーガナイズドセッションで盛り上がった。図にあるように、その後会員が急増しており、魅力ある企画が多くのリクルートにつながったものと推測される。



会員数の推移。下欄は担当事務局と開始年

ニュースレターでも事務局が移転するごとに新しい企画が生まれている。時宜を得た特集、会員の自己紹介、国内外の研究室紹介や会議報告、修士論文要旨集、あるいは、会員のみならず非会員の研究紹介のページなど、若手の育成と他分野との交流に心がけた取り組みが多い。しかし、一方で、こうしたニュースレターの充実には印刷費の高騰と相まって、学会の財政に深刻な影響を与えつつある。緊急の対応策として、今年の大大会の講演要旨はニュースレターと切り離し HP から直接ダウンロードしてもらうことになった。幸い、世はインターネットの時代、学会ホームページとメーリングリスト biomath を有効に活用して、これまでと変わらぬ、魅力ある情報提供を続けていただきたいと願っている。

シンポジウムやニュースレターの取り組みと違って、運営体制の方は会員の総意に配慮しながらゆっくりと変革が行われてきた。前に述べたように、数理生物学懇談会は、当初、事務局のみを擁する格式張らない緩やかな連合体として発足した。しかし、その後会員が増加し、200名を超えたころから運営組織の明確化が望まれるようになってきた。1998年、難波事務局長により提案された数理生物学会則が総会で承認され、ここに、明文化されたルールに沿って運営が行われることになった。その後しばらくして、今度は学会化の要望がちらほら聞かれるようになってきた。しかし、この声はすぐには会員の総意とはならず、学会化の検討開始は2002年の総会まで待たなければならなかった。それから一年の間、会員全員に学会化の基本方針を提示し、合意を図る努力が続けられ、翌年の総会で漸く学会設立の運びとなったのである。(この間の、巖佐さんの「日本数理生物学会への移行についての提案」や総会での議論など、ニュースレター 39号と 42号に詳しい。)

このように、理念や組織の根幹に関わる場所では、じっくりと丁寧に議を尽くして進めるのも本学会の特徴といえよう。学会化の成立を喜んでいるものの一人として、本学会が一段と飛躍することを心から願っている。同時に、親密な中にも学問上の批判が忌憚なく行えるこれまでの自由な雰囲気が継承されることを望みながら筆を置く。

日本数理生物学会会員の皆様：
京都大学数理解析研究所の共同利用研究集会を日本数理生物学会の後援で開催します。

第2回「生物数学の理論とその応用」

Theory of Bio-Mathematics and Its Applications

2005年11月21日～11月25日

京都大学数理解析研究所 420号室

昨年は日本数理生物学会の後援を受け、101名が参加し、54の講演、「個体群・生物群集の数理」「走性の数理」「進化生物の数理」「感染症の数理」の4つのミニシンポと中国西南師範大学教授の Wendi Wang 氏の特別講演が行われ、33の論文が載った数理解析研講究録 1432 を出版しました。

本研究集会では、力学系にとどまらず幅広く生物数学に関連するダイナミクスを解析するための数理モデリングおよび解析手法と解析理論を研究交流・討論する。同時に基礎理論、手法、およびそれらの生物学における（非線形）現象解析に応用する研究の発展を目指す。生物学の問題に対して数理モデルからのアプローチを考えている方、数学的手法を生物学への応用可能性を考えている方の参加も希望します。なお**参加費無料**です。昨年より広い会場を予定しています。

具体的な計画は次の4本立てとし、勉強会に半分(①②)、研究発表会に半分(③)とした集会を考えています。

- ① ユトレヒト大学獣医学部理論疫学ハンス・ヘースターベーク教授講演：
Mathematics for understanding infectious disease dynamics and control
- ② テーマを絞った4つのMini-Sympo開催：
 - ★ 生物がつくる空間パターンのダイナミクス-拡散モデルからコンパートメントモデルまで [重定南奈子(同志社大)],
 - ★ 確率過程と格子モデル [泰中啓一(静岡大)],
 - ★ 免疫の数理 [梶原毅・佐々木徹(岡山大)],
 - ★ 数理モデルとパーマネンス [今隆助(九大), 齋藤保久(静大)]
 - ★ 感染症の数理 III [稲葉寿(東大)]
- ③ 残りを一般講演とする。研究発表を数理解析研講究録として残す。

具体的な参加方法、講演申し込み方法は7月はじめにbiomathを通じてお知らせします。講演を希望する学生中心に旅費の一部を援助します。

静岡大学工学部システム工学科 竹内康博

平成 17 年度京大大学生態学研究センター 集中講義 & セミナー受講者の募集

タイトル：「理論生物学入門」

開催日程：2005 年 12 月 19 日 13:30 – 12 月 20 日 16:00

会場：京大会館 (〒 606-8305 京都市左京区吉田河原町 15-9)

受講者：全国から 50 名程度を公募する

参加費：無料 (但し、レジュメ印刷代のみ有料、宿泊・食事は各自負担)

趣旨：本集中講義 & セミナーでは受講者が理論生物学の諸分野を短期間に幅広く学習できると同時に、今後の更なる学習や研究の推進に役立つ内容にする。そのために以下の点を実施する。(1) 受講生へ渡すレジュメを充実させる (講師は教科書並みの準備できたレジュメを用意する)。(2) 講師と受講生、また受講生どうしのコミュニケーションが容易にとれる雰囲気と環境条件を整える (全日程 (2 日間) 参加の受講者を優先して受け入れる)。対象とする受講生は、生物系 (実験および理論専攻) をはじめ、数理情報系・物理系・工学系・医学系 (また文系の学生も歓迎) などの学生・研究者とし、学部レベルの知識で十分に習得できるものとする。

内容およびプログラム：

担当講師：山村則男 (京都大学教授)、竹内康博 (静岡大学教授)、梯正之 (広島大学教授)、関村利朗 (中部大学教授)

内容は、生態学をはじめ近い将来取り扱われる問題も含め生物科学の諸分野から幅広く選ぶ。上記 4 名の講師が下記のスケジュールで生物個体数変動論、生化学反応論、パターン形成モデル、遺伝の数理、適応戦略の数理、医学領域の数理モデルなどの講義を行う。

第一日目 (12 月 19 日)

13:30 – 14:30 講義 1& 生物個体群変動論 1 (担当：竹内)

14:30-15:30 講義 2& 生化学反応論 (担当：関村)

15:30-16:00 休憩

16:00-17:00 講義 3& 遺伝の数理 (担当：山村)

17:00-18:00 講義 4& 医学領域の数理 1 (担当：梯)

18:00-19:00 夕食

19:00-20:00 自由討論

第二日目 (12 月 20 日)

9:30-10:30 講義 5& 生物個体数変動論 2 (担当：竹内)

10:30-11:30 講義 6& パターン形成 (担当：関村)

11:30-13:00 昼食

13:00-14:00 講義 7& 適応戦略の数理 (担当：山村)

14:00-15:00 講義 8& 医学領域の数理 2 (担当：梯)

15:00-16:00 自由討論 & 終了

申し込みおよび連絡先： 関村利朗 中部大学
〒 487-8501 愛知県春日井市松本町 1200 番地
中部大学応用生物学部応用生物化学科
Tel: 0568-51-6109 Fax: 0568-51-6109
E-mail: sekimura@isc.chubu.ac.jp

編集後記

2003年に数理生物懇談会が日本数理生物学会になった記念すべき号から、京都・大津周辺で、ニュースレター編集を担当しましたが、今回の号でお役目を終了することになりました。この2年間の編集の基本的コンセプトは、平凡ながら今までのやり方を踏襲することでした。その線に沿って、学会会則などの移行関係の記事、学会・シンポジウムの案内、留学・シンポジウムの感想・体験記などを掲載してきました。編集委員会もかなり頻繁に開き、記事をたくさん集める努力をしてきました。しかし、2年目に財政問題が持ち上がり多くの記事を集めることが財政上のコストを伴うことに、不覚にもそのときはじめて気が付きました。会長はじめ運営委員会を中心にその問題を解決して頂きありがたく思っています。我々編集委員会の企画で連載「数理生物学の現在と未来」を掲載してきましたが、この企画も今回が最終回で、数理生物学会の企画シンポジウムとしてもとりあげました。これらの企画やお世話は編集委員の谷内さんが中心になって進めました。谷内さん、ご苦労さまでした。記事の収集・校正・印刷のお世話は、ほとんど編集員の山内さんにやっていただきました。彼こそが真の編集局長でした。ありがとうございました。他の編集委員の方、記事を寄せてくださった方々にもあらためてお礼申し上げます。

次号からは編集局が広島に移り、ニュースレターの表紙の体裁なども含めて抜本的改革がなされると聞いています。よろしくお願い致します。

山村 則男

JSMB ニュースレター編集局

山村則男（編集局長）	yamamura@ecology.kyoto-u.ac.jp
近藤倫生	kondoh@ecology.kyoto-u.ac.jp
森田善久	morita@rins.ryukoku.ac.jp
谷内茂雄	yachi@chikyu.ac.jp
山内淳	a-yama@ecology.kyoto-u.ac.jp

〒520-2113 滋賀県大津市平野2丁目509-3
京都大学生態学研究センター 気付

JSMB Newsletter No. 47

目次

2005 年日本数理生物学会第 15 回大会案内	1
第 4 回大久保賞受賞者決定について	2
大久保賞選考委員の推薦について	3
第 21 回京都賞記念ワークショップの協賛について	4
連載特別企画「数理生物学の現在と未来」 生命と非線形ダイナミクス	
合原一幸 @ 東京大学	5 - 7
私の目指す数理生物学	
竹内康博 @ 静岡大学	8 - 10
日本数理生物学会のあゆみを振り返って	
重定南奈子 @ 同志社大学	10 - 12
研究会案内	
第 2 回「生物数学の理論とその応用」の案内	
竹内康博 @ 静岡大学	13
集中講義&セミナー受講者の募集の案内	
関村利朗 @ 中部大学	14