

JAMB Newsletter No. 40

数理生物学懇談会
ニュースレター

第 40 号
2003 年 4 月

*Japanese Association
for
Mathematical Biology*

事務局からのお知らせ

前号の数理生物学懇談会ニュースレター（第39号）で、事務局からのお知らせとして「数理生物学懇談会の学会化」について、会員の皆様よりご意見をお寄せいただくようお願いいたしておりましたが、締め切りの2月25日までに、「学会化に賛成」というご意見を一通のみいただきました。

事務局では、この結果から本件について全体的に肯定的であると判断して、ニュースレターに書きました通り、学会化についての準備を開始することに致しました。今後の予定として、運営委員会で承認を得た原案を、biomathや8月発行のニュースレターなどで事前にお知らせし、皆様からのご意見を汲み上げた上で総会に提案する予定にしております。

皆様のご協力をよろしくお願いいたします。

数理生物学懇談会事務局

重定 南奈子

高橋 智

高須 夫悟

川崎 廣吉

難波 利幸

第 13 回数理生物学シンポジウムのお知らせ

下記の要領で第 13 回数理生物学シンポジウムを開催します。本シンポジウムは、ミクロからマクロに至る生物学における諸現象の理解に数理モデル解析の立場から取り組む方々、生物現象に数理的な興味を見だし、あらたな数学問題の展開を目指す方々、ならびに、情報科学の観点から新しいコンピュータサイエンスの発展を目指す方々に研究発表並びに議論の場を提供し、数理生物学のさらなる発展に寄与することを目的としています。幅広い研究分野からの多数のご参加をお待ちしています。

日時：2003 年 9 月 20 日（土曜）～ 22 日（月曜）

場所：奈良女子大学 記念館・大講義室

奈良市北魚屋西町

<http://www.nara-wu.ac.jp/>

最寄り駅：近鉄奈良駅より徒歩 3 分

シンポジウム URL: <http://gi.ics.nara-wu.ac.jp/JAMB2003/>

オーガナイズドセッションの企画募集

事務局では、学会化の準備を進めるなど、数理生物学の一層の発展をめざす一環として、様々なテーマをめぐる充実したオーガナイズドセッションを設けたいと考えています。件数等は検討中ですが、オーガナイズドセッションの企画を募集いたしますので、開催を希望される方は、5 月 30 日（金）までに事務局までご連絡ください。ご希望が多数の場合は事務局で調整させていただきますのでご了解ください。

一般講演の募集

一般講演の形式として口頭発表とポスター発表を用意します。数理生物懇談会の会員以外の方の発表も歓迎します。一般講演を希望の方は、講演者氏名、演題、希望講演形式（口頭・ポスター）、連絡先（所属先・住所・電話ファックス番号・電子メールアドレス）を事務局シンポジウム係まで申し込んで下さい。電子メールによる申し込みを歓迎します。一般講演の締め切りは 6 月 21 日（土曜）とします。

シンポジウムのプログラム並びに講演要旨集を JAMB ニュースレター 9 月号に掲載いたします。A4 用紙 1 ページに収まる要旨を電子媒体*で事務局シンポジウム係までお送り下さい。要旨提出の締め切りは 7 月 12 日（土曜）とします。

*電子媒体としては、テキスト形式、MS ワード形式、TeX、画像（eps, jpeg 等）、PDF を受け付けます。PDF の場合可能な限りフォントを埋め込んで下さい。電子媒体で提出が困難な場合のみ、A4 用紙に印刷した講演要旨を提出して下さい。

申し込み・問い合わせ先

〒630 - 8506

奈良市北魚屋西町

奈良女子大学理学部情報科学科 自然情報学講座（2）気付

数理生物学懇談会事務局 シンポジウム係り 高橋智

Tel & Fax: 0742-20-3442

E-mail: takahasi@lisboa.ics.nara-wu.ac.jp

国際会議のお知らせ

数理生物学懇談会の皆様：

以下のような国際会議を文部科学省からの援助により開催します。

公式ホームページは <http://yoake.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~dynamics/conf/conf.html> です。

Dynamical Systems Theory and Its Applications to Biology and Environmental Sciences

力学系理論と生物学・環境科学への応用

2004年3月14日～3月17日：静岡大学佐鳴会館（浜松市）

次号ニュースレターに正式なお知らせを掲載します。特に数理生物学の数理的側面に注目したシンポジウムです。15人程度の招待海外研究者を含め30人程度の海外参加者を予定しています。現在確認が取れている参加者は Karl Sigmund, Ulf Dieckmann で、参加を呼びかける予定者は S.A. Levin, L. Chen, M. G. Neubert, Odo Diekmann, J.M. Cushing, J. E. Franke, Josef Hofbauer, Vivian Hutson, S. Schreiber, Horst R. Thieme, Z. Ma, Hal Smith, O. Arino です。

シンポジウムの目的・内容

カオスに代表されるように数理生物学・環境科学における力学系は数学者だけにとどまらず、幅広い関心を呼んでいる。例えば、数理生物学から生まれた、生物のロバストな共存を表現するパーマネンスやパーシステンスといった新しい数学的概念はカオスを代表とする多様な非線形現象を含んでおり、力学系の安定性や振動といった従来の力学系研究の概念を超えたものである。その研究は数学の新しい分野を切り開くだけでなく、現実問題（種の多様性や絶滅リスク等）の解決に有益な指標を与えている。このように生物学・環境科学と数学がともに発展していくためには、数理生物学における力学系に対して生物学・環境科学が提起する諸問題の数学的基盤を整備してき、それを生物学・環境科学へ feed back していくことが大切である。以上の観点から生物学・環境科学で現れる代表的な微分方程式系の諸性質を総合的に討論することが本シンポジウムの目的である。同様な会議で数理生物全般に関する国際会議はこれまで主として欧米で開催されてきたが、今回は力学系理論に話題を絞ってその生物学・環境科学への応用を議論するものであり、また日本で開催することによってアジア諸国からの参加を容易にすることが期待される。

静岡大学工学部システム工学科 竹内康博

特集 2002 年度 修士論文・卒業論文

この3月に修士課程・学士課程を修了された方からお寄せ頂いた論文要旨を順不同で掲載します。

時間遅れをもつ微分方程式の保存量と漸近定数問題

静岡大学大学院理工学研究科システム工学専攻
宮崎研究室 芦澤恵太

概要

本論文では主として環状に配置された n 個の単体がそれぞれ右隣の単体の状態に同調させようとする系をタイムラグをもつ Lotka–Volterra 微分方程式を用いて表現し、その解の漸近的挙動を解析した。そして、解が初期値、及びタイムラグの大きさに応じた一点に漸近的に収束することを数学的に証明した。

次のタイムラグをもつ Lotka–Volterra 微分方程式

$$\begin{cases} x_1'(t) = \alpha_1 x_1(t)[-x_1(t) + x_2(t - \tau_2)] \\ x_2'(t) = \alpha_2 x_2(t)[-x_2(t) + x_3(t - \tau_3)] \\ \vdots \\ x_n'(t) = \alpha_n x_n(t)[-x_n(t) + x_1(t - \tau_1)] \end{cases} \quad (\text{E})$$

$$x_i(s) = \varphi_i(s) \geq 0, -\tau_i \leq s \leq 0; \varphi_i(0) > 0, i = 1, 2, \dots, n$$

を考える。ここで τ_i, α_i は定数で $\tau_i \geq 0, \alpha_i > 0$ とし、 φ_i は連続関数である ($i = 1, 2, \dots, n$)。また (E) の解 $(x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))$ は $0 \leq t < \infty$ で存在し、各成分は正の値をとる (cf.[2])。

まず $n = 2$ のときシミュレーションを行った (タイムラグがない ($\tau_1 = \tau_2 = 0$)) ときは、ベクトル場の考察と保存量の構成 ($x_1^{\frac{1}{\alpha_1}} x_2^{\frac{1}{\alpha_2}} = \text{const}$) から、解は一点 ($\alpha_1 + \alpha_2 \sqrt{x_1(0)^{\alpha_2} x_2(0)^{\alpha_1}}, \alpha_1 + \alpha_2 \sqrt{x_1(0)^{\alpha_2} x_2(0)^{\alpha_1}}$) に収束することが容易に証明できる。その結果タイムラグが小さい場合、解軌道はゆるやかな渦状を呈するが、タイムラグを増やしていくに連れて解軌道は振動性を帯びて、よりはっきりとした渦状となり、さらにタイムラグを増加させていくと解軌道はより複雑な様相 (初期関数の影響を受けたあと八の字のような軌道を描く) を呈することが観察できた。またいずれの場合も解は直線 $x_1 = x_2$ 上の一点に収束し、タイムラグを大きくするに連れて遷移することも観察された。そこで本研究では (E) に対し、タイムラグを変えることで解の収束先がどこにどのように遷移するかを数学的に考察した。次の定理を得た：

定理 1

(E) の全ての解は一点 $(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_n)$ に収束し

$$\text{かつ} \quad \tilde{x}_1 = \tilde{x}_2 = \dots = \tilde{x}_n = \tilde{x}$$
$$\sum_{i=1}^n \left\{ \frac{\log \tilde{x}}{\alpha_i} + \tilde{x} \tau_i \right\} = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{\log \varphi_i(0)}{\alpha_i} + \int_{-\tau_i}^0 \varphi_i(s) ds \right\} \text{ をみたす.}$$

定理 1 は収束先を初期関数とタイムラグで具体的に表現している。証明では、二つの異なった汎関数 V と W を構成した。一つはリアプノフ汎関数 V であり、LaSalle の不変原理 (cf.[1]) に適用することで解の収束性を示した。さらに解の収束先が一点になることを示す為に、保存量 W を考えた。また、この手法によって線形システムに対しても同様の結果を得ることができた。

参考文献：[1] J. K. Hale and S. M. Verduyn Lunel, “Introduction to Functional Differential Equations,” Springer-Verlag, New York, 1993. [2] Y. Saito, T. Hara, and W. Ma, Necessary and sufficient condition for permanence and global stability of a Lotka–Volterra system with two delays, *J. Math. Anal. Appl.*, **236** (1999), 534–556.

修士論文 中立群集モデルによる生物多様性の確率論的アプローチ

金沢大学大学院 教育学研究科 数学教育専攻

五十嵐 正明

1. はじめに

生物群集の基本的な特徴である種数-個体数分布は、最近までは『対数正規則』の考え方が主流であったが、**G.Bell** や **S.P.Hubbell** たちのようにそれと異なる主張する研究者も出てきた。本研究は、生物群集の種数-個体数分布の構造解析に重きをおき、よりよい中立群集理論の構築を目指し、**G.Bell(2,000)**の2つの主張の検証から始める。そして、『出生-死亡-移入』モデルによって、中立群集の様々な特徴に確率論的にアプローチしていく。

2. 種々のシミュレーションの結果

G.Bell の2つの主張は正確ではなかった。彼の中立群集モデルによる **2,000** 世代後の種数-個体数分布は幾何分布であり、ある意味準定常状態は存在したが、それは彼が実行した **2,000** 世代までの結果ではなく、約 **20,000** 世代後といった長時間後に存在した。さらに、準定常状態における種数-個体数分布は比較した実際の観測結果には類似していなかった。

そこで、**G.Bell** の中立群集モデルに、多くの種が影響を受けていると思われる気候変動を考慮した中立群集モデルを構築した。その結果、準定常状態において得られる種数-個体数分布は **G.Bell** のモデルよりも対数正規分布と幾何分布に類似しており、比較した実際の3つの観測結果との類似が見られた。また、移入率の増加に伴って総種数は増加し、ある個体数未満の種と仮定した希少種の種数は約半数であること、群集内の優占種(**Rank-1**種)はいずれ他の種にその座を奪われ、最終的には絶滅していくこと、そして **100** 世代という比較的短期間の群集の変動から総個体数と多様度指数に負の相関があることがわかった。優占種の動向については **Winemiller** のデータを裏付ける内容であったと考えられる。さらに、群集の総種数は移入率で決まるようであった。

最後に、移入率を増加させることで群集を飽和させたシミュレーションも行った。移入率の増加が群集の種数-個体数分布を対数正規分布と幾何分布の両方に類似した分布へ近づけるだろうということがわかったが、実際の観測結果に類似した結果は得られなかった。

3. 結論

『出生-死亡-移入』モデルに気候変動の影響を考慮に入れることでよりよい中立群集モデルを構築できた。またこのモデルで、実際の観測結果に類似した結果は群集が飽和していない場合であった。したがって、群集は飽和していない可能性がある。さらに、実際の観測結果とのさらなる類似を目指すためには、調査対象によって移入率を、調査地域によって環境収容力を変更するなど、仮定の修正または追加が必要になると思われる。

参考文献: [1] Bell,G.: The Distribution of Abundance in Neutral Communities. *American Naturalist*,155(2000),606-617. [2] Hubbell,S.P.: *The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography*. Princeton University Press(2001). [3] Gregory,R.D.: Species abundance patterns of British birds. *Proceedings of the Royal Society, London, series B*,257(1994),299-301. [4] Winemiller,K.O.: Dynamic diversity in fish assemblages of tropical rivers. in M.L.Cody and J.A.Smallwood,eds. *Long-Term Studies of Vertebrate Communities*. Academic Press, San Diego, CA(1996), 99-134. [5] Smith, B. and Wilson, J. B.: A consumer's guide to evenness indices. *OIKOS* 76(1996),70-82. [6]Kalko, E.K.V.,Handley,C.O. and Handley,D.: Organization Diversity and Long-Term Dynamics of a Neotropical Bat Community. in M. L. Cody and J. A. Smallwood, eds. *Long-Term Studies of Vertebrate Communities*. Academic Press, San Diego, CA(1996), 505-553.

Evolution of stochastic strategies in indirect reciprocity and the role of punishment (間接的互惠主義における確率的戦略の進化および懲罰の役割)

東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻・数理第一研究室 大槻 久
hisa@sat.t.u-tokyo.ac.jp

概要: 利他行動の進化を説明する一つの理論として近年、indirect reciprocity が注目を集めている。本研究では、協力者のみに対し協力で報いる ‘discriminating strategy’ とよばれる戦略を、adaptive dynamics を用いて適応的動機の間から再検証し、この戦略が非社会的な集団から内在的には発生し得ないことを示した。さらに、自然界で多く見られる punishment の役割について注目し、情報伝達に優れた集団内では、この punishment がきっかけとなって協力行動が進化し得ることを示した。

自らコストを支払って相手に利益をもたらす行動のことを利他行動とよぶ。利他行動の進化は、その行動をする側にコストがともなう故に Darwin の自然淘汰説では単純には説明できない。人間社会などでは個体 A が個体 B に利他行動をした時、その A の評判を知った第三者である個体 C が個体 A に利他行動で報いる為、結果として個体 A は total でその差分だけ利益をあげられ、協力が進化するのではないかと考えられる。A は、B ではなく C から間接的に返礼を受けているので、このような仕組みを indirect reciprocity とよぶ。Nowak ら [?] は「協力者であるという評判を持つ者に対してのみ協力で応ずる」という ‘discriminating strategy’ を調べ、この戦略が defector の侵入に対して安定であることを示した。

しかしなぜ discriminating strategy は相手の評判によって対応を変えるのだろうか? 評判の悪い相手に対して非協力で応じることは、自分の評判を下げることにもなる。そのような行動の適応的意義はどこにあるのだろうか? 本研究では discriminating strategy の意義を adaptive dynamics [?] を用いて再検証した。その為、相手が前回取った行動を signal として用い signal に応じて自己の振舞い方を決定する、条件付き戦略の進化を調べた (図??)。

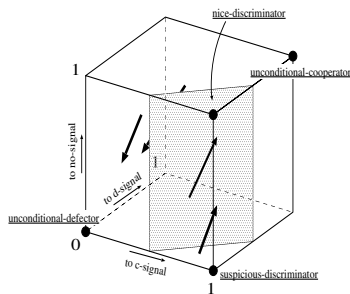


図 1: The adaptive dynamics of the Public Goods Game

戦略空間は灰色の平面により 2つの領域 (手前側: C-region とむこう側: D-region) に分けられる。C-region ではベクトル場は unconditional-cooperator (相手によらず常に協力) の方向を向いており、一方で D-region ではベクトル場は unconditional-defector (相手によらず常に非協力) の方向を向いている。協力者には協力、非協力者には非協力といった discriminating strategy の進化を表す領域は存在しない。このことから、discriminator が集団にたくさんいれば確かにその集団は安定だが、discriminating strategy という戦略は非社会的な集団から内在的には生まれ得ないことが分かる。discriminating strategy は非協力者に対し非協力で応じる

戦略であったが、実際の動物社会でそのようなことが起こるのはまれで、裏切りに対して裏切りでは応じず、攻撃で応じるのである。このような報復的行動を ‘punishment’ とよぶ。情報伝達に優れた集団内では、punisher であるという評判を獲得できれば、他個体から協力を引き出すことができ、結果として punishment の際に支払ったコストを凌ぐ大幅な利益をあげられるであろう。本研究では punishment のオプションがあるとき、条件付き戦略がどのように進化するかを adaptive dynamics で調べた (図??)。

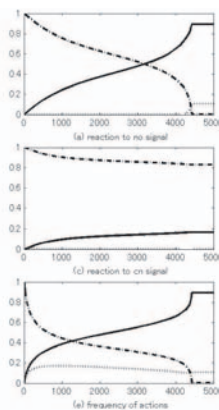


図 2: The adaptive dynamics of the Public Goods Game with punishment (solid=Cooperation with punishment(CP), dotted=Cooperation without punishment(CN), hatched=Defection(D))

図??の上の4つのグラフは各 signal に対する応答の進化、一番下のグラフは実際の行動の頻度を表す。一番下のグラフから集団では D という行動から CP という行動が好まれるようになることが分かる。これは、punishment ありの協力行動を取ると、punishment を恐れた相手が協力で応じるようになり、結果として相互協力による大きな利益を上げられるからである。上の4つのグラフからは、利他行動はするのにも裏切られても punishment をしてこない「お人好し」に対しては非協力 D で応じ、それ以外の相手に対しては CP で応じるという利己的な戦略が進化することが読み取れる。

- [1] Nowak, M.A. , Sigmund, K. : The dynamics of indirect reciprocity. *J. theor. Biol.* **194**, 561-574 (1998).
- [2] Hofbauer, J. , Sigmund, K. : *Evolutionary Games and Population Dynamics*. Cambridge : Cambridge University Press. (1998).

鳥類の托卵に関する数理的研究 ー決定論的モデルと確率論的モデルの比較ー

奈良女子大学大学院 人間文化研究科 情報科学専攻
自然情報学講座 奥野由美子

托卵とは、パラサイト（寄生者）が自分で巣を持つ代わりに宿主（宿主）の巣に卵を産みつけ、自分の子孫の世話を宿主に托す繁殖形態である。近年の研究は想像以上に数多くの鳥類が托卵の習性を持つことを明らかにしている。

宿主が卵模様を認識し、托卵されたパラサイト卵を巣から排除する防御手段が托卵に対抗する手段として進化してきたことが野外実験によって明らかにされている。

宿主が托卵対抗手段を進化させると、パラサイトの托卵成功率は低下する。しかし似ていない卵を認識排除する宿主の行動は、より宿主の卵によく似た卵を産むという精巧な卵擬態への選択圧をパラサイトに及ぼす。つまり、パラサイトは托卵を成功させるために宿主の卵と良く似た卵模様に擬態して、より高い確率で托卵を受け入れさせる方向への選択が働くと予想される。

こうしてパラサイトが卵擬態で宿主に対抗すれば、宿主の側に卵模様の変化を促す選択が働くと考えられる。つまり、宿主はパラサイトとは異なる模様の卵を産む方向へ進化すると考えられる。このように、パラサイトはより効率良く宿主を利用し、宿主はより効率良くパラサイトから免れる方向へと淘汰が働く結果、軍拡競争型の共進化が起こると考えられている。

このような托卵における軍拡競争型の共進化のメカニズムにはまだ明らかにされていない部分が多くある。

本研究では幾つか研究されてきた宿主とパラサイトに関する個体変動の決定論的モデル、1) ホストとパラサイトの個体群動態、2) ホスト（托卵拒否・受け入れ個体）、3) ホストとパラサイトの卵模様を巡る個体群動態の3つのモデルに対応した確率論的モデル（IBM）を構築し、決定論的モデルと確率論的モデルの比較を行う。そして、従来のモデルとは違い個体を集団として捉えるのではなくこの性質を持つものとして取り扱う確率論的モデルの有効性を確かめると共に、その振る舞いを解析し、托卵鳥の宿主とパラサイトの卵模様を巡る軍拡的共進化のプロセスを明らかにしていく。

発生過程を安定化させる遺伝子ネットワーク

九州大学・院理・生物 高野良治

遺伝子発現制御は、タンパク質間の複雑な相互作用によってなされている。転写調節領域では、様々なタンパク質の存在状態が発現状態の切り替わりを決定しており、いわばタンパク質による論理計算がなされていると捉えることができる。生物の発生とは、このような制御がダイナミカルに繰り返されることにより、時空間上にパターンが展開していく過程である。実験的手法により、この高次機能を実現するシステムの実体について明らかにされつつあるが、一般的な性質についてはほとんど分かっていない。本研究では、ノイズに対する安定性という視点に基づき、robust に空間パターンが生成されるための遺伝子間相互作用について数理モデルを用いて明らかにした。

まず遺伝子間相互作用を一般的な枠組みで扱える、mRNA u とタンパク質 v の偏微分方程式系

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} = a_i F_i(v) - b u_i, \quad (1)$$

$$\frac{\partial v_i}{\partial t} = D \Delta v_i + c_i u_i - d_i v_i \quad (2)$$

を考えた。 F は遺伝子の転写レベルを表し、その活性化状態は、タンパク質の多様な存在状態に対して決まるものとする。ここでそれぞれの遺伝子のタンパク質状態に対する応答の仕方によって遺伝子ネットワークの構造が決まるものとした。また空間相互作用はタンパク質の拡散によりなされると仮定した。このような偏微分方程式系に、

単純な初期発現分布を与えると、適当な遺伝子間相互作用を持った系では時間とともに複雑な発現分布パターンが形成されることが分かった。また本研究では図1に示した5つの遺伝子による発現パターンを正常パターンと定義した。

この正常パターンを安定に生成するネットワーク構造を明らかにするために以下のことを行った。(1) 遺伝子発現が自律的に空間分布を形成するための、タンパクの生成分解速度、発現スイッチングの閾値をもとめた。(2) 次にノイズが無い状態で自律的に遺伝子の正常な発現パターンが生成されるための、ネットワーク構造を求めた。(3) 形態形成の過程にノイズを与えることにより、正常パターンを生成する多数のネットワーク構造の中からノイズに対して安定なものを抽出した。

その結果、タンパク質すべての存在状態に対する遺伝子の応答の仕方のうち、比較的少数のものを固定することで正常パターンが形成されることが分かった。またノイズによって出現するタンパクの存在状態を維持することのない遺伝子ネットワーク構造がノイズに対して安定な系であるということが分かった。

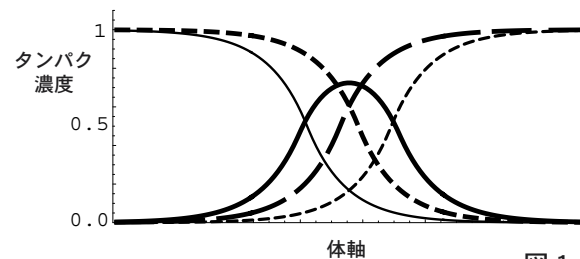


図1

統語的言語を創発する社会進化のモデル

田中賢二

電気通信大学大学院 情報システム学研究所 情報ネットワーク学専攻

E-mail:tnk200104@glia.pc.uec.ac.jp

1. はじめに

動物個体が、明確な内容をもつ発声その内容の伝達を目的として行うことは、さまざまな動物社会で行われている。しかし、単語を組み合わせることによって文を作り、それによって意志を伝えるという言語は、人間だけが使っているものである。それはどのようにして創発されたのであろうか。その創発を決める要因としては、人間の脳の発達や人間社会の生活、文化、制度の複雑化とそれにより取り扱う情報の量の増加などが考えられる。これらの要因がどのように作用して統語的言語の創発が生じたのか、そのメカニズムを明らかにするために、多くの人々により、様々な見地から研究がなされている。本論文では、人間社会の複雑化とそれに伴う脳の進化の効果に注目してモデルを構築した。

2. モデル

2.1. 人間社会モデル

図1に示すように、女性が洞窟に住んでいる母系社会を考える。男性は広場に住んでいるとする。洞窟は全部で3つあり広場は1つある。それぞれの洞窟にはバックヤードがありそこには食料があるが人間を食う虎もいる。

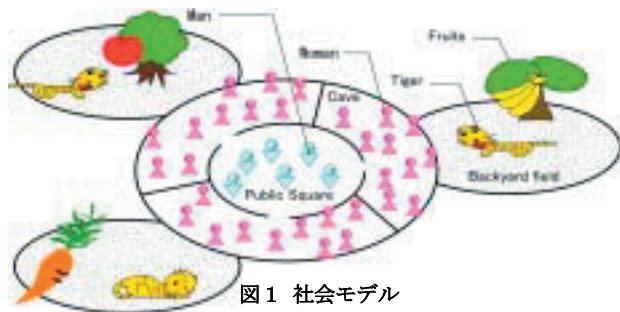


図1 社会モデル

hearing network

hearing network を図2に示す。speaker より提示された gesture は3ステップでその順序に Visual Input Neuron に入力される。Temporally preserving Neuron は時間情報を保持するためがあるがこの数は適応的に変化する。hearer は Action Output Neuron によって示された Action を行う。

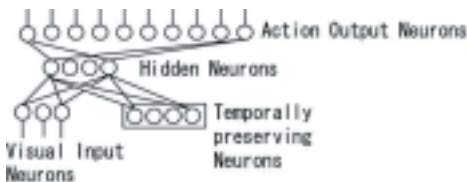


図2 hearing network

2.2. 社会における人々の生活

社会における人々の生活を図3に示す。

2.3. 世代交代のルール

親が子供を持てるかどうかは評価値をもとに決定される。女性の淘汰増殖は洞窟ごとに行われる。男性の淘汰増殖は広場全体で行われる。男女それぞれ上位 P%、Q%の親は全くおなじネットワークをもった子供をもつことができる。淘汰増殖の後、突然変異として 1.5%の確率で Temporally preserving neuron の数を1つ変化させる (但し、ニューロン数は多いほど保持するエネルギーがかかる)。

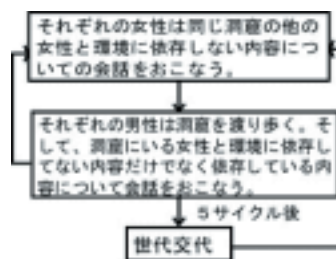
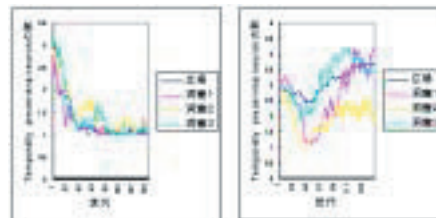


図3 人々の生活の内容

3. グローバルな環境の厳しさの影響

グローバルな環境の厳しさの影響を見るために虎の起きている確率を変更してシミュレーションを行った。洞窟が3つで各洞窟に女性が10人、広場に男性30人、虎がいる状況でのモデルでシミュレーションを行った。虎の起きている確率が高いと Temporally preserving neuron が増える傾向がでた。

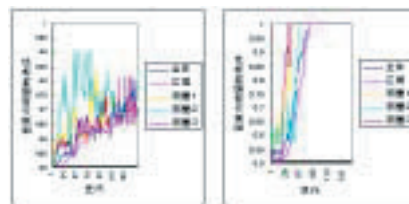


(a) 虎の起きている確率 0.1 (b) 虎の起きている確率 0.8

図4 Temporally preserving neuron の数の推移

4. 言語共通化のデータ

言語共通化のデータを見る為、言語の時間的秩序を(1-ハミング距離)によって求めた。虎の起きている確率が高い場合の方が言語の時間的秩序は大きくなり、言語統一が早いのが分かる。言語の共通化は人々が住んでいる環境の厳しさに影響されることが分かる。



(a) 虎の起きている確率 0.1 (b) 虎の起きている確率 0.8

図5 言語統一化の推移

魚類の左右二型の存続と変動について

(Persistence and fluctuation of lateral dimorphism in fishes)

中嶋 美冬 (東大海洋研・資源解析)

タンガニイカ湖のシクリッド群集において、顎が右に \cdot き体が左に曲がる「右利き」と、その逆の「左利き」という遺伝形質の二型が知られている。遺伝形式は1遺伝子座2対立遺伝子に \cdot される左利き優性のメンデル遺伝と考えられている。魚 \cdot 魚では自分と反対の利きの \cdot 個体を主に捕 \cdot することが明らかにされており、本研究ではこれを交差捕 \cdot (Crossed Predation)、逆に、捕 \cdot 者が自分と同じ利きの被 \cdot 者を \cdot べることを並行捕 \cdot (Parallel Predation) と呼ぶ。本研究ではこのような捕 \cdot の非対称性が魚 \cdot の左利きと右利きの共存を維持する要因となりうるかどうかを、数理モデルの解析と計算機実験を用いて検討した。なお、検討した \cdot 物網は種 x 、その \cdot 種 y 、 x と y に捕 \cdot される種 z で構成される3種捕 \cdot 系である。

各種での利き個体の頻度がどのような挙動を示すのかを調べるために、被 \cdot 者 z と x か y のどちらかの捕 \cdot 者で構成される2種系についてはLotka-Volterra捕 \cdot 系を応用したモデル、 x, y, z の3種については、時間遅れのない連続時間の1遺伝子座2対立遺伝子の遺伝子頻度モデルを用いた。これは、右利き個体の遺伝子型が劣性対立遺伝子のホモであることを利用して、劣性対立遺伝子の頻度の動態を、周辺適応度とその種の平均適応度の淘汰差に遺伝子頻度を乗じて表したものである。どちらのモデルにおいても、検討した \cdot 物網において、各種内の右利き個体頻度が $1/2$ のときに平衡点となった。2種系のLotka-Volterra

型のモデルでは、常に各種で左右二型が共存し、右利き個体頻度の平衡点は中立安定であることがわかった。3種系の遺伝子頻度モデルでは、右利き遺伝子頻度の平衡点は常に不安定渦状点であり、計算機実験からリミットサイクルが出現することが確かめられた。このようにどちらのモデルでも平衡点を中心に周期的な振動を示すことがわかった (図)。これは野外観察で得られているデータの挙動と一致している。

さらに、 x の右利き、 y の左利き、 z の左利き、 z の右利き といった、ある種においてどちらかの利きに偏った平衡点は、数値計算の結果、もう一方の利き (この場合 x の左利き、または y の右利き) が侵入可能であるため、不安定であることがわかった。

また、本研究では自然界での交差捕 \cdot に対する並行捕 \cdot の頻度を定量的に評価する方法としてオッズ比を提案し、実際に5種の魚 \cdot 魚とその胃内の魚の利きを5年間にわたり調査した結果を用いて、その値が約0.15であることを示した。

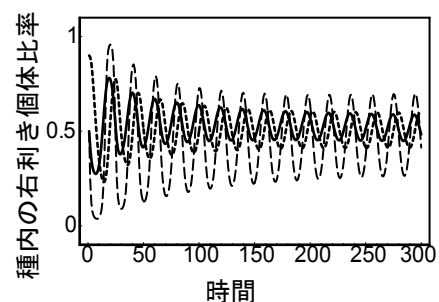


図 3種系の遺伝子頻度モデルの計算機実験結果。各種における利き遺伝子頻度の時間変化はリミットサイクルとなり、周期的に振動した。

視覚システムの物体形状認識のプロセスにおける予測の役割

橋本 信寛

▪ 気通信大学大学院 情報システム学研究所 情報ネットワーク学専攻
email : hashimoto@gliu.pc.uec.ac.jp

1. はじめに

視覚系を構成する各部位に関しては、生理学的研究から多くの事実が明らかになってきている。物体形状の認識メカニズムについて従来提出されてきたモデルは、どのように視覚情報がコーディングされるかということに焦点を当ててきた。本研究ではそれを一歩進めて、脳内に表現された物体の視覚情報がどのように物体の記憶と結びついているかを考える。そのために、形状記憶の呼び出しを含めた統合的な物体形状の認識モデルを提案し、シミュレーションを行うことで、形状認識プロセスにおいて、予測信号が重要であることを示した。

2. 視覚情報の流れ

生理学的研究によると、網膜(retina)で2次元画像として受容された物体の視覚情報は、外側膝状体(LGN)を経て後頭葉の第1次視覚野(V1)で様々な特徴が抽出された後、V4から下部側頭葉(IT)のTEに至る腹側視覚路で色や形の情報が処理され、同時に後部頭頂葉(PP)に至る背側視覚路で位置や動きの情報処理がなされることが分かっている。

3. 物体形状の認識モデル

図1にモデルの概略的構造を示す。Retinaに物体の画像入力があり、LGNが中継する。V1は、4種の線分の傾きを・低の空間周波数で抽出するコラムが配列する多重解像度マップで構成される。V4はV1で抽出した線分を組み合わせた図形特徴に反応するニューロンがコラム配列をなしており、V1同様に多重解像度マップである。V4の抽出した図形特徴は、その位置がPPに送られ、図形の種・がITの最初のステージであるTEOに伝えられる。TEOでは、低解像度マップの図形特徴を図形カテゴリ情報としてTEに送る。TEは図形カテゴリの中から一つの図形を網膜上の物体画像に対する予測として選び出し、予測図形の・解像度における図形特徴とその配置をTEOとPPにフィードバックする。TEOとPPからV4に予測の・解像度画像が表現され、V1から伝えられた網膜画像の処理結果とマッチングが行われる。両者が一致すれば、V4の反応は強められ、認識完了である。不一致の場合、V4は反応が弱くなり、TEにおける予測が修正され、再びフィードバックされてマッチングされる。

TEにおけるカテゴリ化された形状記憶は、低解像度の図形特徴と・解像度の図形特徴および配置をダイナミカルマップの周期的アトラクタとして実現した。ダイナミカルマップは、多数のニューロンが完全相互結合したネットワークで、それぞれの結合に時間遅延があるため、時空間的な発火パターンを記憶できる。

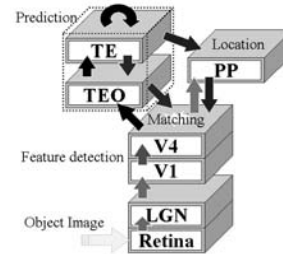


図1. 物体形状認識モデルの構造

4. シミュレーション

乗算記号「×」の形状カテゴリに属する二つの図形を用意した(図2)。どちらも低解像度では「×」であるが、・解像度では(a)が「×」、(b)は「+」である。

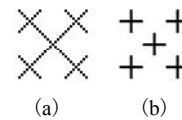


図2. 形状カテゴリ「×」に属する形状

作成したシミュレーションプログラムのRetinaに(b)の画像を入力し、特徴抽出によってカテゴリ「+」が想起され、TEの予測が(a)であったときのマッチング結果を図3(a)に示す。V1はここでは表示しないが網膜画像の局所的な線分に反応している。TEからの予測とV1からの特徴抽出が一致しないためV4で互いに打ち消しあい、V4ニューロンは全く発火しない。それによりTEの予測を(b)に修正したマッチングの結果、V4の出力が強められている様子を図3(b)に示す。

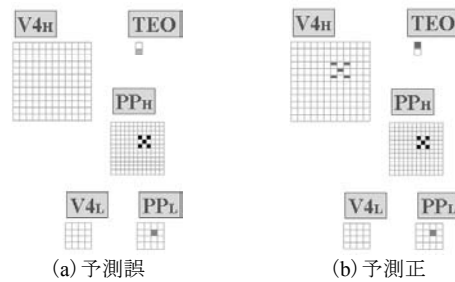


図3. V4におけるマッチングの様子

5. まとめ

低解像度の図形情報から物体形状のカテゴリ記憶を呼び出し、予測とマッチングをとることで認識に要する時間と情報量が大幅に節約できる。我々のモデルは、従来あまり明確ではなかった認識のメカニズムに一つの解答を与えるものである。

Dynamical Properties of a stage structured three species model with intra-guild predation

山口 正博 (静岡大学大学院理工学研究科)

生態系における個体群動態の解析には、食う－食われる、競争、共生などの直接的な作用だけでなく、複数の種間関係の連鎖や交差から生ずる間接的な効果（間接効果）を考慮する必要がある。ここでまず、間接効果の最も簡単な例を二つ挙げる。一つは、exploitative competition（搾取的競争）と言われるものである。exploitative competitionとは、被食者 A とその被食者を食べる二種の捕食者 B,C が存在するとき、B と C との間には A をめぐって競争関係が生じることである。もう一つは、apparent competition（見せかけの競争）と言われるものである。apparent competitionとは、競争関係にはない二種の被食者 A,B、さらにその両者を捕食する捕食者 C が存在するとき、C により A,B の間に競争関係が生じることである。さて、われわれはここで資源、被食者、捕食者の3種の生態系において捕食者が被食者だけでなく資源も食べる「ギルド内捕食」のモデルを考える。ギルド内捕食とは、捕食者と被食者が同じ資源を利用しているという意味で、同じギルドに属しており、その意味における捕食者の資源に対する捕食のことをいう。ギルド内捕食のモデルは、その種間関係から、apparent competition と exploitative competition の要素を含んでいる。つまり、個体群動態の現象の把握には、ギルド内捕食による影響とそれらの間接効果の両方を考える必要がある。ギルド内捕食の影響については、Holt と Polis [2] が捕食者のギルド内捕食率が比較的小さくても、生態系は大きく不安定化すると述べている。しかし、彼らは系が不安定化したとき、カオスが起るかどうかは述べていない。また、系が不安定化したとき、全ての種が長い期間にわたって生き残れるかどうかは定かではない、つまり、絶滅してしまう種が存在するかもしれない。我々はこの「ギルド内捕食」のモデルについて解析を試みた結果、捕食者のギルド内捕食率が大きくなるにつれて、平衡解から Hopf 分岐を経てリミットサイクルが現れ、さらに周期倍分岐を経てカオスが生じることが明らかになった。また、このように系が不安定化した場合においても、全ての種が生き残れる条件を explicit な形で導くことができた。さらに、系に与える間接効果の影響についても調べ、被食者－捕食者の資源搾取競争において被食者のほうの競争率を大きくした場合においてもカオスが発生することがわかった。

次に、具体的にギルド内捕食をする生物について考えてみる。実際、生態系において多くのギルド内捕食をする生物が発見されているが [4]、われわれはその中でも「スズキ（英語名：sea bass）」という魚に注目した。スズキの子供である「セイゴ（英語名：young sea bass）」は prwan や benthos などの資源しか食べることができない。しかし、セイゴが大人になり、すなわちスズキになったときには、資源の他に小魚（この小魚は資源を餌としている）なども食べるようになる。つまり、

スズキはギルド内捕食者となる。そこで、我々はギルド内捕食のモデルの捕食者にスズキとセイゴの stage structure の導入を試みた。stage structure のモデルについては、近年多くの研究者が取り組んでいる。その一例として、Wang et al [3] は被食者と捕食者のモデルで、捕食者に stage structure を入れたモデルを考えた。その結果、捕食者の birth rate が高かつ子供の death rate が低ければ、子供から大人になるまでの成熟期間が短くても長くても、平衡状態は大域的に安定であることがわかった。これに対し、今回我々が考えるのは、ギルド内捕食を考慮した資源、被食者、捕食者の3種系で、捕食者に stage structure を入れたモデルになる。以下、ここで3つの仮定をする。一つ目は、セイゴからスズキになるまでの期間、すなわち成熟期間を時間遅れとして考える。二つ目は、セイゴは捕食能力をほとんどもっていないものとし、かつ自分自身で再生産できないものとする。三つ目は、被食者、スズキ、セイゴの自己密度依存を考慮しないこととする。これらの仮定をふまえてモデリングし、局所的な安定性解析を中心におこなった。一般的に、時間遅れの入ったモデルにおいては、時間遅れを大きくすると不安定化することが知られている。しかしながら、時間遅れを大きくすることで安定化するモデルもある。Beretta et al [1] は潜伏期間（時間遅れ）を考慮した chemostat と bacteriophage のモデルについて考え、時間遅れを大きくしていくと正の平衡点が安定、不安定、安定と二回、安定性が変化することを明らかにした。一方、我々のスズキとセイゴのモデルにおいては、時間遅れが0のときに正の平衡点が安定の場合は、時間遅れを大きくしても安定性は変化しない。しかし、時間遅れが0のときに正の平衡点が不安定の場合には、時間遅れを大きくすると安定化することがわかった。この場合、さらに時間遅れを大きくすると、捕食者が絶滅してしまうこともわかった。このモデルの解析結果から、現段階で生物学的に言えることは、生態系の安定化のためには捕食者の子供から大人への成熟期間が短くも長くもないことが必要である。

参考文献

- [1] Beretta, E., F. Solimano and Y. Tang (2002): Analysis of a chemostat model for Bacteria and virulent Bacteriophage, *Discrete and Continuous Dynamical Systems-series B*. Vol.2, No.4, pp. 495-520.
- [2] Holt, R. D. and G. A. Polis (1997): A theoretical framework for intraguild predation, *American Naturalist* 149:745-764.
- [3] Wang, W., G. Mulone, F. Salemi and V. Salone (2001): Permanence and Stability of a Stage-Structured Predator-Prey Model, *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 262, 499-528.
- [4] 群集生態学の現在（佐藤宏明・山本智子・安田弘法）（2001）、京都大学出版会

変動環境下における最適保全戦略の数理的研究

横溝 裕行 (九州大学大学院・生物科学)

e-mail: yokomizo@bio-math10.biology.kyushu-u.ac.jp

絶滅の危険のある個体群に対しての保全政策を考えると、環境変動による生存率の変動、個体数などの不確実性に対処していかなければならない。本研究では、このような不確実な状況下で、どのように保全政策を決定すればいいのか数理モデルを用いて考察を行った。

生存率に確率的なノイズが加わる個体群について、最適な保全努力量を考える。保全努力量を増やせば絶滅リスクは減らせるが、経済的なコストを伴う。そこで、絶滅確率に個体群の価値をかけたものと保全努力の経済的コストの和を全コストと定義し、これを最小にするように保全努力量を求めた。まず、個体数を正確に知ることができるということを仮定して解析を行った。その結果、次のことが明らかになった。[1]最適保全努力量が中程度の環境変動の大きさで最も大きくなった。このことは、必ずしも環境変動が大きい地域の個体群に最も多くの保全努力を傾ければいいと言うわけではないことを意味する。[2]ノイズの確率分布型（指数分布、正規分布、一様分布）に結果が大きく依存する。[3]

環境変動が小さい時は保全年数が長くなる程、最適保全努力量が大きくなるが、逆に環境変動が大きい時は最適保全努力量が小さくなる。

以上は、個体数を正確に知ることができるということを仮定して解析を行ったが、実際は正確な個体数を知ることは不可能である。そのような場合、真の個体数に関しての情報に基づいて真の個体数を推定し、保全努力量を決定する事を考える。この時、情報の正確さも考慮に入れなければいけない。最適保全努力量の求め方と、保全努力量が個体数の情報の正確さにどのように依存するかを明らかにした。個体群の価値が大きい場合や、環境変動が小さい場合は、情報が不確かなほど、より多くの保全努力を傾けるべきであることが示せた。

また、個体数の調査努力を増やすことで個体数がより正確に知ることができる場合において、コストを伴う調査努力をどれだけ行えばいいのかを求めた。結果は、年によって個体数が大きく変動する場合や環境変動が小さい場合に調査努力をより行うべきであることなどが分かった。

タカラガイの生活史における地理的変異

入江貴博（九州大学理学部生物学科：卒業論文）

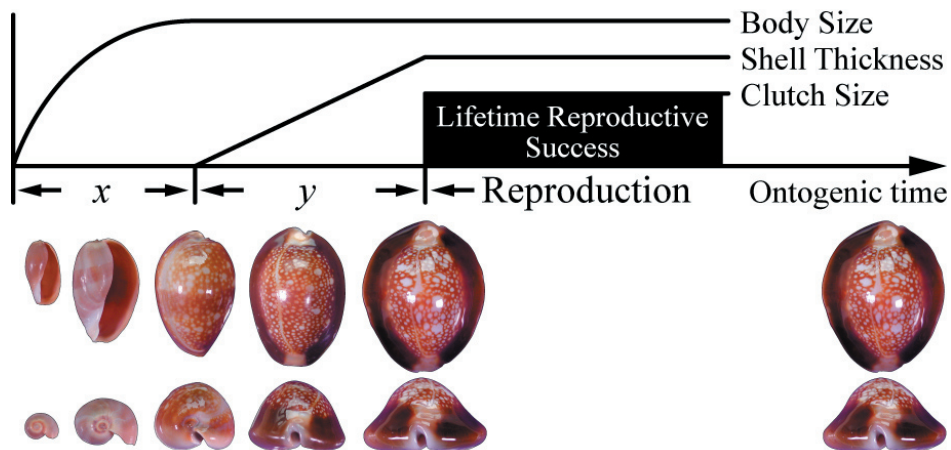
タカラガイ（軟体動物門腹足綱）の多くの種では、貝殻形質に関する種内地理的変異が知られており、それに基づいて数多くの種内分類群が設けられてきた。タカラガイ科 (Cypraeidae) の中でもハナマルユキ *Cypraea caputserpentis* は、インド洋と太平洋に幅広く分布し、特に顕著な地理的変異を示す。その分布域を網羅する世界の30産地から収集した貝殻標本を調査した結果、成貝の体サイズは低緯度ほど小さく、また殻の厚さは低緯度ほど厚いという二種類の緯度勾配が明らかになった。生物の体サイズが低緯度ほど小さくなる傾向はベルクマンの法則と呼ばれ、変温動物に広く知られている。また、殻の厚さの緯度勾配についても、軟体動物では種間および種内のパターンとして数多くの例が報告されている。これらの緯度勾配が発生する進化的機構を、数理モデルを用いて解明することが本研究の目的である。

タカラガイは腹足類の中でも特殊な個体発生様式を採用している。プランクトン生活を終えて着底した幼貝は一般的な巻貝と同じく螺旋状に殻を拡大する（この時期を幼貝期と呼ぶ）が、ある時点で殻の巻きを終え、幼貝期に形成した殻の内外に殻の成分を追加して殻を厚くする（この時期をカルス形成期と呼ぶ）。カルス形成期が終了すると、性熟して繁殖期に入る。このような個体発生に基づいて構築された数理モデルは、以下の通りである。

幼貝の体積 V (\propto 軟体部の体積) は、幼貝期（長さ x を持つ）の間にのみ拡大を続ける。カルス形成期（長さ y を持つ）に入ると、カルスの厚さ C が時間と共に増加する。幼貝の拡大効率とカルスの厚化速度はそれぞれ α と r の定数によって決定される。繁殖期には殻の各部のサイズは変化しない。生涯を通して、時間あたりの死亡率 μ は「殻の破壊を伴う捕食 P 」と「それ以外の死因 m 」の和として表現される。このうち、殻の破壊による捕食圧 (P) はカルスの厚化によって緩和される。以上の条件の下で、生涯繁殖成功を最大にするような x と y の値を算出することによって、特定の環境での最適な成長スケジュールを求めた。

貝殻形質のクラインを潜在的に説明する環境変数は、モデル中ではタカラガイの死亡率および成長率に反映される。各産地で採集されるハナマルユキの殻を破片が占める割合は低緯度ほど高くなることから、殻の破壊による捕食圧 (P) は低緯度ほど高いことがわかっている。また軟体部および貝殻の成長速度は水温に依存し、低緯度ほど高くなるため、成長に関する定数 (α, r) は低緯度ほど大きくなるはずである。

タカラガイを含む多くの決定成長を行う生物では、低緯度ほど成長速度が速く、成長期間が短く、最終サイズが小さくなる。計算の結果、これらのクラインをすべて説明するためには、幼貝死亡率が低緯度ほど高くなるという環境勾配が必要不可欠であることが明らかになった。このことは、タカラガイを含むベルクマン・クラインの進化的要因として、死亡率の緯度勾配が重要であることを示唆している。いっぽうカルスの厚さに関しては、成長率 (r)・捕食圧 (P) のいずれの勾配も独立にその緯度勾配を説明しうることが明らかになった。これらの究極要因に加え、緯度勾配の近接要因に関しても調査を続けることが本研究の今後の課題である。



グッピーの尾ビレのパターン変化からの解析

水野 悠 (九大 理 生物)

熱帯魚のグッピーは、特に雄にきれいな斑点や縞状などの、模様が尾ビレに形成されている。熱帯魚の体表模様は Turing System という機構で形成される空間パターンに従って、形成されると考えられている。グッピーの雄の尾ビレは扇型の形状をしている。このことが尾ビレにきれいな斑点、きれいな縞状（特に同心円状の縞）の出来やすさ、出来にくさに関係があるのかどうかを調べるため、グッピーの尾ビレを扇型に見立て、扇型の領域で形成される Turing パターンの解析を行った。

結果は、縞状、斑点状というパターンの違いは反応項のパラメータの違いだけで領域の形状には関係はなかった。また、グッピーで見られるきれいな同心円状の縞状パターンというのは扇型の中心角度が $\frac{\pi}{4}$ の時に特に現れ、その他の時には現れなかった。また、比較対象としての正方形の線形解析から、パターンが現れる領域の、ある境界では縞状の方が出やすいことがわかった。

実際のグッピーにおいても、同心円状の縞状パターンを持つために、尾ビレの形を進化的に調節して、きれいなパターンを作りやすくしているのではないかと思われる。

地球研での流域管理プロジェクト

総合地球環境学研究所 谷内茂雄

■地球研とは

地球研とは、「総合地球環境学研究所（英語名：Research Institute for Humanity and Nature）」の略称です。この地球研で私たちがとりにくんでいる研究の一端をご紹介しますと思います。

この研究所は、2年前に京都市に設立された、文部科学省の新しい大学共同利用機関です。研究所長は、動物行動学出身の日高敏隆さんです。まず日高さんの地球研ホームページ（<http://www.chikyu.ac.jp/>）での巻頭言から、地球研の特徴をご紹介します。

『知識としての科学ではなく、知としての「学」であるということを示すその名称。いわゆる地球環境問題の根源は、自然に挑み、支配しようとしてきた人間の生き方、いかえればことばの最も広い意味における人間の「文化」の問題であるという基本認識。そしてこの複雑な人間という存在と自然との多様な関係の解明を目指すことを示す Research Institute for Humanity and Nature という英語名。理系・文系などを越えた真の総合を実現するための研究プロジェクト方式...』

このように地球研では、総合的に地球環境問題に取り組むための新しい方法論（地球環境学）の構築を、分野横断的なプロジェクトで追求しています。そこでは、水文学、気象学、生態学、農学、工学、経済学、社会学、文化人類学、民族学...といった文理にまたがる幅広い分野から、プロジェクトの主題に応じてメンバーが組織されます。

■流域管理プロジェクトのめざすもの

さて、私は、『琵琶湖一淀川水系における流域管理モデルの構築』というプロジェクトに所属しています（本稿では簡単に「流域管理プロジェクト」と呼びます）。流域管理に必要な環境診断と合意形成の方法論を、琵琶湖一淀川水系（流域）での研究をもとに、開発・検証していくことが目標です。

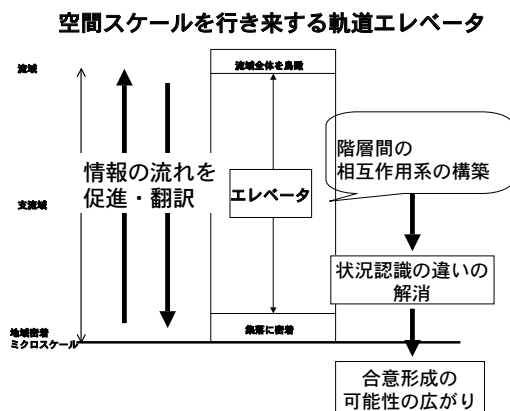
さまざまな生態系サービスを生み出す基礎となる生態系の機能がうまくはたらくためには、多様な生物が生存し、物質やエネルギーがうまくまわらなければなりません。そのためには、生物が生活のうえで必要とし、また物質の溶媒となる水の循環が健全であることが基礎となります。流域は、まとまりのある水循環を考えるための適切な空間スケールと考えられ、そのため流域を空間単位とする環境管理、すなわち流域管理が注目を浴びてきました。

ところが、流域というスケールは、河川の分布パターンを考えていただけるとわかりますが、地形的に階層的（入れ子的）な構造をしているとともに、人間社会もこの空間構造にあわせて多くは構造化（たとえば、県—市町村—集落といった行政区）されています。私たちは、この流域に包含されるスケールの多層性は、自然現象の特徴的なスケールの多様性を生み出すだけでなく、人間社会においても異なる階層間で状況認識の違いを生み出し、さまざまな対立（コンフリクト）を引き起こす重要な要因であると考えています。つまり、このような階層間での状況認識の違いは、流域管理の上では、階層ごとに何を重要な管理課題と考えるか、その違いを生み出します。たとえば、皆さんが飛行機に乗って離陸した場合、高度が上がるにつれて、認識する地上のまとまりのあるパターンが変化するのが実感できると思います。このような視覚的な情報に限らず、さまざまな環境情報もスケールによって取捨選択をうけ、その違いが状況認識の違いを生み出すと考えられます。ところが、これまでの流域管理は、効率性を重視したトップダウン（上意下達）型の政策手法が中心であったために、市町村や集落レベルでの地域に密着した多様で特徴的な課題と直接結びつかないため、住民にインセンティブが生まれにくい点が問題でした。

このような認識の違いは、しかし、その階層にとどまる限りなかなか自覚できないものです。私たちのプロジェクトの基本的なアイデアは、この階層スケールに由来する認識の違いを解消することが、合意形成の可能性を大きく広げ、ひいては流域管理の効率化や各階層スケールのバランスのとれた環境保全につながるだろう、という

点にあります。比喩的にいえば、階層間を自由に上昇下降することが可能な「軌道エレベータ」のような流域診断ツールを開発し、階層間の相互作用系を確立して、情報共有をはかることです（図）。そのようなツールは、常に現場からのフィードバックをもとに、自らを更新・進化させて現場に適応していく、OSの「Linux」のような「カスタマイズ」できる特性を有することが望ましいと考えています（参考文献）。

私たちの流域管理プロジェクトでは、物質レベルのダイナミクスを扱う物質動態班、生物と生態系のしくみを担当する生態系班、人間活動と社会・文化システムを担当する社会・文化システム班、そして全体のプラットフォームとなる流域情報・モデリング班が、「文理連携」というキャッチフレーズを合言葉に、琵琶湖・淀川流域を共通フィールドとして、このような新しい方法論の開発にとりこんでいます。



■流域管理と地球環境問題との関係

それでは、この流域管理プロジェクトと地球環境問題はどう関係しているのでしょうか？地球環境問題の研究といえば、人間活動の、温暖化や気候変動に代表される大きな（グローバルな）空間スケールでの自然への影響評価がすぐ思い浮かびます。しかし、同時に重要で根本的な問題は、多様な考え方・生き方をする人間の参加を前提とした、地球環境の保全に関する社会的な合意形成のしくみが、現在まだ確立していない、あるいはうまく機能していないことにあります。その意味で、多様なステークホルダーの参加を前提とする流域管理において、合意形成の方法を追及することは、地球環境問題の本質につながると考えています。

一方で、流域という空間スケールは、地域の環境問題と地球の環境問題が交錯するスケールであるとともに、具体的な地球環境問題の発生と解決の場でもあります。マクロなスケールから地球環境を鳥瞰的にとらえて議論するだけでなく、住む人の視点から管理する上で、地表を多様で個性に富んだ流域のネットワークとして捉えなおすことが重要ではないかと考えています（参考文献）。

■数理的研究の役割

これまで、プロジェクトの骨組みだけをお話してきましたが、このプロジェクトでも、数理的な考え方は大切です。本稿では残念ながら詳しくお話する余裕がありませんが、たとえば、ニュースレター1月号の瀬野裕美さんによる公開シンポジウム「生態系の複雑さに関する数理的研究の展望」の報告記、そこに出てくる議論や「縮約」、「粗視化」といったキーワードは、私たちのプロジェクトでも具体的で切実な問題となっています。

数理的研究というと、モデリングが中心のように思われがちですが、私がいま感じているのは、もっと広い意味での重要性です。たとえば、環境の状態を診断する上で、「指標」は重要なツールですが、目的に応じて、適切な指標を作成あるいは選択する方法とは？環境の将来予測をするモデルが複数あるときのモデルの選択基準とは？指標とモデルの相補的で有効な使い方は？などなど、より根源的な流域診断の方法論に関する問題や、概念的な枠組みづくりの事です。この段階でも数理的な思考（あるいは方法論）は重要であり、数理に関わる研究者はチャレンジすべきだと思っています。

参考文献

谷内茂雄、脇田健一、原雄一、田中拓弥（2002）水循環と流域圏—流域の水環境の総合的な診断法— 環境情報科学 31 巻 4 号 pp17-23.

理論生物学・福岡ワークショップの裏事情

加茂将史 九大・理・生物

今年3月の14日から途中遠足日を除く3日間にわたって福岡で行われたワークショップの報告をしたいと思います（13日は顔見せをかねたパーティーだけでした）。

さて今回のワークショップ。いささか宣伝不足の感もあり、何のことやらわからない方もいらっしゃると思いますので、今更ながらちょっとした宣伝を。

プログラムや参加者の詳細が

<http://bio-math10.biology.kyushu-u.ac.jp/workshop.html>

に未だ掲載されています。

このワークショップ、どこから持ち上がった話なのか、動機は何なのか、末端構成要員である私にはあずかり知らぬところで、気が付いたら準備に追われていました。ところが参加者名簿をみてびっくり。教科書でしか見たことのないビッグネームがずらりと勢揃い。世間知らずの私は、ただただおびえるばかりです。しかも、ただの参加者なら開始日までにのんびりとやってくればよろしいのですが、準備する側としてはそうもいきません。お茶やお菓子の確保、プロジェクターの設定等、初めて開催者側の苦労を実感させられました。とにかく、あれもこれもと雑用が目白押し。とにかく落ち着かない。終了日には研究室の院生一同、廃人も同様になっていました。

実は、このワークショップの開催1週間前ほどから、私に英国はスコットランドから、ジョン・グリーンマンが来日されていて、いよいよ私にも海外からお客さんがきてもらえるようになったと、ちょっぴり感動していたところでした。グリーンマンはスターリング大学で応用数学科の教授をされていましたが、昨年退官され今はティーチングなどの義務から解放され、より積極的に研究生活に励まれている方です。以前私がスターリング大学に訪問したときに知り合った方で、私に足りない数学の教養を教えてくださいました、数多い私の陰の恩師の一人です。スコットランド滞在記も報告したいのですが、それはまた別の機会に。

日本人研究者が海外研究者と渡り合うときにもっとも引け目を感じるのが、なんと言ってもやっぱり英語。誰にも身に覚えがありますよね、なんともいやな劣等感ですよね。話しかけたいけど何を話しているのかわからないし、論文の別刷り渡してハローと言った後、顔で笑って心で泣いているなんてのが普通。しかし、今回の私は違いました。教授のおかげで、英語の生活がワークショップの少し前から始まっていたわけです。私宛のお客さんでしたから、びったりマーク、当然英語。頭が英語に汚染されていた状態で望んだワークショップ、引け目をそれほど感じることもなく、割と対等に渡り合えたと思います。劣等感を感じているそのあなた、英語は慣れた、とにかく話せ！

全体的に多くの分野が入り乱れていたワークショップですが、ある程度はジャンルごとに分類されていたようで、初日は進化ゲームの話が中心でした。初日二人目のカール・ジグムント（写真1）の話は、協力型の社会にお金を払って参加するかどうかを決定することができるというゲームの話で、協力・裏切りの他に、そもそもゲームに参加しないという戦略があると、これら三戦略が三つ巴になり力学系に周期的挙動を引き起こす、という内容でした。そして、この日の最後はハンス・メッ





ツ (写真 2)。いきなり数式は一つも出てこない宣言から始まり、機関銃のようにまくし立てられる混み入ったロジックに、最初の 20 分で玉砕。まだまだ修行が足りません。

2 日目は、その日最初の発表者グリーンマンを除きすべて発表者は日本人でした。グリーンマン (写真 3) は (モデルの詳細は忘れてしまいましたが)、2 つのパラメーターに注目し、平衡状態が安定になる外側で現れる不安定周期解の周期を詳細に報告していました。非線形モデルですから様々な周期が現れるわけですが、割と小さな正数周期解の領域を図示しており、それをアーノルドの舌と呼ぶらしいです。これまた玉砕。

この日の最終発表者が私でした。その際、発表者側から撮ったのが写真 4。この行為、ちょっぴり受けました。

さらに、この日は少し余った時間を利用して、総合討論を行いました。ディークマンを座長として、皆さん当然ながら英語で議論を進めます。小心者の私は話を振られたらどうしようときどきしていましたが、皆さんにそんな暇はなく、自分の話したいことをどんどん話しておられました。このような議論に積極的に参加しなくてはならないと思うのですが、やはりまだまだ修行が足

りません。

さて次の日は遠足。この日からマーティン・ノバックおよび、秀才の誉れ高いフランチェスカ・ミヒョーの登場。遠足の日から現れるとは何ともいい度胸。おかげでか、その日は大雨。9 時半の出発段階で脱落者がすでに数名。たった 4 5 分の熊本城登城後、一路阿蘇へ。1 時間の予定でございませう。1 時間ではとうてい着かないという運転手のしりをたたいて、大急ぎで草千里へ向かいました。山が深くなるにつれて、雨がひどくなり辺り一面は深い霧。そして草千里到着。眼前に開けるはずの草千里ですが、何も見えません。この段階で敗北宣言をした人たちは、草千里にある博物館に行くことになり、残りの勇者たちがロープウェーを用いて火口口に登頂を試みた。ロープウェーの乗降口にて、暴風で壊れた傘の山を横目に火口まで進む。が、すべて霧の中。ぬれねずみの勇者たち、新たに壊れた傘を山に付け足して、敗北感とともに下山。

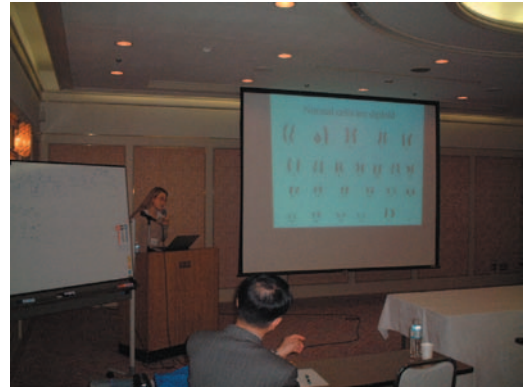


さて、最終日。この日はマーティン・ノバック (写真 5) が以前から研究を進めている言語の進化の話をし、続いてフランチェスカ・ミヒョー (写真 6) がキャンサー・ジェネティクスという聞いたことのない話をしていました。常に新たな分野を開拓している、マーティン・ノバックと共同研究者たちには舌を巻くばかりです。

この日までは発表中には質問はしないという暗黙の了解があったようなのですが (別に取り決めをしていたわけではないが)、ミヒョーおよびノバックはわからないことがあるとどんどん質問していました。議論も自然に盛り上がり、なるほどこうでなければいかんと改めて思わされました。がんばって質問するぞ…、たぶんね。



この日の発表はアンジェラス・デコラ（写真7）が話したのち数人の日本人を置いて、大トリはウルフ・ディークマン（写真8）。このときの座長はノバックで、ディークマンの発表タイトルが”Future of evolutionary biology (tentative)”となっているのを見て、ノバック思わず、「おめー、すげーことやってんだな」とディークマンに一言。そして二人で固い握手と、会場中は大爆笑でした。内容は、最近 Nature に掲載された論文2本についてで、ESSに一度たどり着いた後に集団が二系に分かれるというブランピングの話が中心でした。以前までは、無性生殖系で話を進めていたが、有性生殖を行うようにモデルを変えるとブランピングが消えてしまうという話もしておられました。



全体的に思ったことは、有名な人であるほど話がおもしろいということです。ここでいう話がおもしろいというのは、何も研究内容がおもしろいということと必ずしも一致するわけではなく、仕事の内容をわかりやすく話すことができるという意味です。逆に言うと、どれだけおもしろい仕事をしていても、それを伝えることができなければ、何の役にも立たないということです。このことを改めて思いました。



最後に、発表する機会を与えてくださいました先生方、企画進行を行ってくださった方に感謝いたします。

おまけ

私の発表を聞いて多数の方が”best talk”と言ってくださいました。非常に喜んでいましたが、どうやら発表者ほとんど全員に言っていたようです。うーん、若手に自信を持たすというのも大切なことのように・・・。



感謝の辞

このくだらない原稿は以下の方たちが校正してくれました。

中丸麻由子、首藤絵美、大槻久（敬称略、コメントをいただいた順）。

さらに・・・ワークショップ最終日の飲み会で私はぶっ飛んでしまいました。迷惑を受けた覚えのある方すべてにこの場を借りてお詫びいたします。



研究室訪問報告

九州大学理学府生物 D2 首藤絵美

2002年10月、Center of Excellence (COE) プログラムによって、私が所属する研究室から4人の大学院生が、それぞれ希望する研究室へ短期訪問することができるようになりました。今回私が訪問した研究室は、私にとってここ数年の憧れの研究室でした。いつか学術振興会の研究員に採用されたら、これらの研究室に留学したいとかねてから思っていました。しかしながら、私は学術振興会の研究員に採用されたことがなく、15年度の結果を受け取ったときも、留学が（とりあえず一年は）できないことを悔しく思っていました。そのような私にとって、今回の訪問実現はとても幸運なことでした。

憧れていた研究室は、かつて非常に感動した論文の著者が率いる研究室です。

Alan S. Perelson は、1970年代にB細胞（液性免疫に関わる細胞）の最適生産を理論的に解析しました。

Denise Kirschner は、Wigginton & Kirschner, 2001 で、急性肺炎の患者と慢性肺炎の患者のデータからパラメータを推定し、急性、慢性それぞれの場合に患者の体内で起こっている菌や免疫細胞の動態をシミュレーションによって再現しました。

どちらの研究室も、私が所属している数理生物学研究室には無い長所があり、研究手法などについて短期間ながら学べるだけのことを学ぼう、というのが今回の訪問の目標でした。

○ 訪問行程

-
- 1月14日-16日 LANL (Alan S. Perelson 訪問) セミナー
 - 1月16日 Santa Fe Institute (David C. Krakauer 訪問)
 - 1月17日 Univ. New Mexico (Michael A. Gilchrist 訪問) セミナー
 - 1月18-19日 Denver 観光
 - 1月20-23日 Univ. Michigan (Denise Kirschner 訪問) セミナー
 - 1月24-27日 North Carolina (友人宅、Duke Univ.) 訪問
-

上記が私の訪問日程です。他の院生と比較して、ずいぶん転々としてしました。

当初、Perelson の研究室と、Kirschner の研究室のみを訪問する予定でしたが、皆さまのご厚意により、さらに別の研究所や大学も訪問することができました。Krakauer 氏は、2000年、浜松で開催された数理生物学懇談会に Nowak 氏とともに出席された方で、Gilchrist 氏は3年前に九大数理生物学研究室に短期留学していた方です。当時よりも、私の英語は格段に上達したつもりでしたが、それが彼らに伝わっていたかどうかは不明です。

最初の訪問地である、LANL(Los Alamos National Laboratory) は、かつて広島に投下された原子爆弾が作られた研究所です。話は飛びますが、物理学者 R.P. ファインマン（ボンゴを打つ姿が素敵！）が居た場所でもあります。LANL には今は多様な研究分野があるようですが、そのなかでも、核開発はもっとも主要な分野です。核開発をしているだけあって、非常にセキュリティの厳しい研究所でした。他人のコンピュータを借りることは禁止され（研究所内の人々同士の貸借も不可）、研究所の施設に入るには申請と許可が必要でした。研究室の或る人は、更新の手続きが遅れてしまい、数日施設に入れないとっていました。因みに、Perelson の研究室は理論免疫学の研究室なので、核開発には関わっていません。Perelson のグループの研究内容は、主に肝炎 (Hepatitis B virus, Hepatitis C virus) やインフルエンザ感染のダイナミクスを作り、実験データから推定したパラメータを用いてシミュレーションを走らせ、実験結果シミュレーション結果を比較する研究などでした。個人的に最も興味深かった

のは、T cell Receptor (TCR) と MHC の相互作用のモデルです。TCR の一部は活性化された後 T 細胞上から除去されます。相互作用させる MHC の数によって T 細胞上に残る TCR の数が異なり、TCR と MHC 解離定数が中間のとき、最多の TCR が除去される、という実験結果に基づいた研究でした。ダイナミクスでは、TCR が MHC と相互作用している間に複数回のリン酸化を経て、T 細胞上を動きながら (拡散項)、最終的に活性化され、除去されます。結果は、TCR は活性化後、MHC と解離し、T 細胞上から除去される前に活性化された状態をしばらく保ち続ける、というものでした (Coombs et al (2002))。

ミシガン大学は LANL とは異なり教育機関なので、教官、大学院生、ポスドクがいました。ここで最も驚いたのは、実験の研究室とのコンタクトが予想していた以上に少ないということでした。しかしながら、大学院生たちは、みずからアンテナを立て、J.Immunology などから見えそうなデータを常に探しています。Perelson の研究室では、実験と理論のグループ同士の連携があり、ポスドクひとりひとりが実験系の共同研究者と密接に協働しているのと対照的でした。「Denise には、協力してくれる実験の研究者がいるけれど、学生にはそのような協力者がいない。だから自分で探すしかない」と或る学生が言っていたのが印象的でした。

○ 研究室訪問全体を通して

訪問前の私は、実験データに基づいた研究というものに漠然とした憧れがありました。各項がすべて実験的証拠資料に基づくモデル (実際に Kirschner は、式のすべてが実験的証拠資料に基づくべきだ、と私に説明しました) を用いれば、未発見の諸分子発見に寄与できる、とっていました。

けれども、訪問を通して、漠然とした憧れは消え、各手法の利点と欠点が見えてきたように思います。そして、私がこれまで続けてきた研究 (数学的に解析できることを最大の拠り所とした研究) の価値を、見直すことができました。また、私が今所属している研究室では出来ないことと、この研究室だからこそ出来ることを再確認しました。私は今年から D2 になります。この研究室だからこそ出来ることを存分に学び、将来チャンスがあったら、LANL や Univ. Michigan を再訪し、さらに詳しく手法を学びたいと思いました。

○ その他雑記

1. Santa Fe Institute (SFI) は、高級ホテルのように美しい作りでした。壁一面の窓からは美しい夕日が見えます。ベランダに出ると、ウサギやリスを見ることもできます。研究所のなかに大きなキッチンがあり、昼食時には料理人が来て研究者の昼食を作るのだそうです。
2. 本文ではかなり積極的な書きぶりをしてしまいましたが、「早く日本に帰りたい」と思い続けていたのも事実です。大好物の餃子を探して数軒の中華料理店へ行きましたが、餃子にはなかなか出会えませんでした。

○ 謝辞

最後になりましたが、今回の訪問実現のために多くの人々にお世話になりました。来年以降、後輩たちもまた、海外に旅立って行けることを期待しています。

オランダ紀行

九州大学大学院理学府生物科学専攻数理生物学講座 横溝裕行

私はある日突然、外国に行く機会を得ることができた。そこで、オランダのライデン大学の Patsy Haccou との共同研究をすすめるためオランダに行くことを決定した。Patsy とは去年の4月から5月にかけて日本に来られて、共同研究させていただいた。滞在期間は、Patsy の都合を考慮して2月8日から26日までの約3週間にした。これまでに一人で海外に行ったこともなく、英語も不得意な私にとって大変不安があった。しかし飛行機に乗ったら、どんな失敗をしても誰も見てないと開き直った。アムステルダムスキポール空港には Patsy の研究室の人で、私より1つ年上の Michel Durinx が迎えに来てくれた。Michel も去年、数日福岡に来たので顔見知りであった。Michel はとても話し好きで私の英語力におかま



いなしで話続けてくれた。この Michel にはこの滞在中で大変お世話になった。宿の世話、町の案内やお勧めのレストランなど、必要な情報は Michel が教えてくれた。携帯電話やデジタルカメラまで貸してくれ、このたびが楽しかったのは彼のおかげでもあると思う。私の滞在したライデンは、首都アムステルダムから電車で西に35分位の所にある歴史と文化が感じられる町である。

ライデン大学は、1575年にオラニエ公によって設立されたオランダで最も古い大学である。私が訪問した研究室は Hans Metz 先生がいる Theoretical Evolutionary biology という講座である。全体で10人程度の講座であった。とてもみんなが優しく接してくれたのでありがたかった。初日の昼頃に突然カーンと鐘が鳴る音がした。何だろうか？と思ったら、これはランチタイムを知らせる音であった。すると、忙しい人以外はそろってカフェテリアに向かった。みんなでランチとはいいいものだと思った。オランダに来る前に、オランダの食事は質素だと聞いていたが、メニューが少ないものの結構楽しむことができた。特に日替わりのスープがとても安くおいしかった。このカフェテリアのおばちゃんは英語が話すことができないが、とても優しくしてくれた。彼女は、必死にオランダ語を僕に教えてくれているようなのだが、説明がオランダ語なので全く分からなかった。今度またライデン大学に行く機会があれば、少しはオランダ語を勉強しようと思った。

滞在中に、2日間にわたって、ライデン大学内で毎年行われているシンポジウムが行われた。そのシンポジウムには、Pomiankowski など、ライデン大学以外の研究者も数人参加していた。このシンポジウムでいろいろな人の研究を聞くことができ、多くの知り合いもできた。また、研究室の Tom というポストドクの人が、統計の勉強会を開いていて、フランスやノルウェーの人など7人程が約1週間、ライデン大学にきていた。Tom は僕をこの勉強会に誘ってくれたが、共同研究があるし、とても難しそうだったし、週末は遊びたかったので断った。しかし、いろいろな人と知り合いになりたかったので、夕食会は参加させてもらった。毎日、高そうなレストランに行ってお酒もたくさん飲んだ。勉強会に参加せず、お酒ばかり飲んでいたので“guest drinker”っていわれてしまった。オランダでは食事は質素であると覚悟していたので、こんな食生活を送るとは思ってもいなかった。私以外は皆、英語が上手だったのであまり多くを話すことができなかったのが残念である。

オランダには Patsy との共同研究を目的として行ったが、私が考えてあったモデルでは、計算がうまくいかないことが分かった。最終的には、新しいモデルを考えることができ、続きは日本にかえってからすすめることを約束した。こんな感じで半年位研究ができれば楽しいだろうなと思った。また、シンポジウムで知り合った先生や院生の部屋を訪ねて研究の話聞かせてもらったり、自分の研究の話聞いてもらい、とてもいい経験になった。

研究以外で、オランダで楽しみにしていたことは、日本では見ることのできない景色や文化を楽しむことであった。オランダの国土の4分の1は干拓によって作られ、海拔0メートル以下の土地がほとんどである。オランダの特徴的なものの1つである風車は海面下の土地から水をくみ出すという重要な役目を担っていた。この風車と運河のある風景は最高であった。毎朝、早起きをして散歩をしたのはいい思い出である。また、ライデンの町では毎週水曜日と土曜日に運河ぞいにマーケットがあり、チーズや魚などが売っていてにぎわいを見せていた。欲張りな私はチーズをほぼ全ての種類を少しずつ購入した。チーズは牛だけではなくヤギや羊の乳から作ったものがあり、また熟成の長さによっても味が異なる。おかげで、1日もチーズを食べなかった日はなかった。魚ではハーリングが気に入った。これは、保存用に塩漬けた生ニシンの塩抜きをしたものである。これを食べるといつも手が臭くなるのだが、私は病み付きになってしまった。また、Michelは2度もオランダ料理を作って食べさせてくれた。特にムール貝料理はとてもおいしかった。週末はアムステルダムやデン・ハーグなどに行って観光を楽しんだ。オランダには、多くのにすばらしい美術館がたくさんあった。ゴッホやレンブラントなどの有名な画家がオランダ出身だからである。美術に興味がない方だが、ヨーロッパの雰囲気のおかげで、とても楽しむことができた。

3週間というのは非常に短いもので、あっという間に帰国の日がきた。やっとオランダの生活にもなれてきたところだったので、帰国したくなかった。PatsyやMichelなどのもてなしには感謝の一言につきる。これから、日本にくる外国からのお客さんには親切にもてなそうと思った。研究を進めるという以外にもいろいろと学ぶことがあった旅であった。オランダのみなさん Dank u wel!



プリンストン滞在記—若手研究者の視点から—

静岡大学工学部 中丸麻由子

1 始めに

September 11 の 10 日前から 1 年間、文科省長期若手在外研究員としてアメリカ、プリンストンに滞在していました。ニュースレターへのプリンストン報告記はこれが初というのではなく、昨年号に巖佐先生からのプリンストン高等研究所報告があり、かなり前には当時九大に所属していた久保さんの報告もあります。これらの報告をトータルして、頭の中でプリンストンという所を再構築していただければ、きっと実際のプリンストンに近くなるのかもしれませんが。

ちなみに、高等研究所はプリンストン大学とは別組織で場所も離れています。自転車で野を越え山越え 20 分ぐらいです。高等研究所周辺は超高級住宅地と散歩にちょうど良い野原があります。綺麗な景観の会員制高級ゴルフ場もすぐそばにあります。それ以外は喫茶店すらない所なので、研究だけに没頭するのが好きな人にはとてもよい所です。

高等研究所周辺だけでなく、基本的にはプリンストンは金持ち白人の街です。プリンストン大学の真正面にはロレックスのお店があります。ウィザースプーン通りやパルマースクエアでは高級店が多く、人間の食べ物よりも高いドックフードの店がありました。自転車で行ける範囲のスーパーのほとんどは有機野菜のみ扱ってました。有機野菜は高いのですが（高いといっても日本の農薬野菜の値段とさほど変わらない）プリンストンだから経営が成り立つのでしょうか。家賃が高いという難点がありましたが、お陰で治安が良くて、窓を開けて寝てました。

2, 研究生生活

2-1, サイモン研究室

受け入れ先だったサイモン・レビンについては特に言う必要もないほど大物ですので説明は省き、研究室を説明します。サイモンは「Department of Ecology & Evolutionary Biology (EEB)」にいて、応用数学と進化&生態学の院生を受け入れています。数理生物学なら何でも来いという所ですが、私の滞在期間中（平成 13 年秋—14 年夏）は、生態学に興味のある院生、ポスドクがほとんどでした。

サイモンは多忙なため研究室に居ないことが多く、出張先からメールで院生との研究打ち合わせを行っています。ちなみに、アメリカでは教官と会って研究打ち合わせをするためにはまずは秘書か本人を通じてアポイントメントをとる必要があります。こういったところから日本と違うので始めはピンと来ませんでした。

自主性と自由な雰囲気が漂っており、院生はサイモンからのアドバイスを受けながらも自由に研究をしていました。EEB には様々な教官やポスドクが居るので、院生の興味関心によってはサイモン以外にも共同研究をしているようでした。院生の国籍もまちまちですが、ポスドクも世界の色々なところから来ています。サイモン研のポスドクは完全に独立して研究しています。EEB の良いところは短期滞在から長期滞在者まで様々な研究者が入れ替わり立ち替わりやってくることで、話が合えば共同研究者がすぐに見つかります。院生もポスドクも訪問研究者も自分の共同研究者を探し、話が合うとどんどん進めているという感じでした。院生も一人前の研究者



サイモン達の居る Eno Hall

と見なされ、本人もそう自覚しているようです。のんびりと院生生活を送ってきたわたしとしては、「若いうちからのそういった自覚は大切だなあ」と反省しました。

関連のある院生やポスドク・教官を集めて、輪読会を行っていたのですが、日本の大学の形式とは全く異なっていました。日本では、まずは論文の内容を紹介して質問を受け付けるというのが普通となっています。しかし、アメリカでは、まず全員が内容を読んできたという前提のもとに、担当者が論文の内容について参加者と議論するための議題を用意してきます。そしてブレーストーミング形式でどんどん意見を言っていくのです。こういった訓練の繰り返しをしているので、アメリカ人研究者というのは議論上手なのだ、と感心しました。議論の仕方やマナーをわきまえていて、どんな意見が出て、うまく組み入れ、発展させていきます。こういったどんな議論でも大事にする風潮が、新しい研究を潰すことなく育てていくのだと思いました。

2-2、研究テーマとその周辺？

人間社会の数理モデル研究に興味のある院生も若干いて、サイモンも興味があるということで、一時期週一度に社会規範やその周辺に関するミーティングがありました。このミーティングが切掛けとなって、社会規範の研究を始めました。

人間社会に興味を持って研究を進めている私にとっては、外国に住むというのは異文化体験であり、研究ネタに繋がるという点で非常に有益です。サイモン達と一緒にいったミーティングだけではなく、海外在住経験がこの研究のきっかけとなったと思っています。

実際に行った研究は抽象的なモデルなのですが、かなり具体的な事から興味の発端が始まりました。EEBの院生には非常にベジタリアンが多いことです。始めは「野菜ばかり食べて、不健康だ。」とぐらいにしか思っていませんでした。が、話を聞いていると、「環境問題」や「動物権支持」のためにベジタリアンになったそうです。それでも、納得行かずずっと不思議に思っていました。自分では「環境問題」に関心があると思っても、「お肉や魚を食べること自体が環境問題を引き起こす」などと言われてしまうと、なぜか嫌悪感を起こしてしまいます。おそらく、日本の食文化を愛し、誇りに思っていると、大切なものを否定された感じになるためだと思います。ちなみに、日本人にベジタリアンの話をすると、私が最初の拒否反応と同じ反応が返ってきました。子供の頃からずっと魚を食べる文化に育ち、食文化がアイデンティティーとなっているわけで、それを真っ向から否定されると、人間というもの拒否反応を示すものかもしれません。

色々な仮説を立てて楽しんでいました。まずは、(1) アメリカやイギリスはご飯が美味しくないから、ベジタリアンになれる。フランスや日本では食文化が花開いており、無理。(2) 人間関係のあり方の文化差。パーティーに呼ばれた時などは特に、日本では食べ物の好みは言いにくい雰囲気。(3) 均一的なことを好む日本と、他のグループとの差異化を測りたがる傾向になるアメリカとの違い。(4) ベジタリアンになったのは、周囲の人がベジタリアンだったから。つまり、頻度依存。

単に考えを巡らせて楽しんでいてもしょうがないので、新しい社会規範が広がるための条件を検証する研究を始めることにしました。仮説(3)は有名な心理学者が何となく言っていた話ですが、いまいち納得できませんでした。というのは個人主義なフランス人がこの仮説には当てはまるように思えないのです。仮説(1)がもっともらしいかもしれないのですが、プリンストンで取り組んだ仮説は(4)頻度依存です。只今論文にまとめているところです。決してふざけた研究ではないので、興味のある人は連絡ください。ちなみに、2003年3月の理論生物学福岡国際ワークショップで発表した内容です。

とまあ、始めはベジタリアンに抵抗があったものの、ベジタリアンの人たちの仲良くなっていくと面白くなってきました。アメリカではベジタリアン的生活を送るようになり(お肉もたまには食べていたが)、お陰で太らずにすみました。

2-3、若手が海外に滞在するメリットは？

私のようにずっと日本でしか研究をしたことのない人間にとって、海外で研究することは雲の上の出

来事でしたが、実際に1年間滞在してみると「なんだ」という感じです。若手研究者として海外に行くことはどういう意味があるのかと、それ以来ずっと問い続けていました。研究分野によってはアメリカの方がダントツに進んでいる場合もあります。そういった分野ではアメリカに行くことは重要でしょう。では数理生物はどのようなのでしょうか？数理生態学なら日本も欧米には劣らないのではと思いました。違いと言えば、アメリカでは物理系や応用数学系の人の参入も多く、色々な生物現象のモデル化を楽しんでいるような印象を受けました。最近では分子生物の数理モデルも流行りです。ちなみに実験系研究者も数理モデルの重要性やダーウィン進化論を踏まえる重要性も分かっており、共同研究も盛んです。目新しいテーマに対して露骨にアレルギー反応を示す傾向のある日本人に対し、アメリカの研究者は議論の仕方をわきまえていて議論そのものを楽しんでいる感じがしました。これは日本人の真似の出来ない非常に優れた点だと思いました。これが目新しい研究を潰さずに育てていく土壌になるのではないかと思います。また、アメリカの研究者は知識の幅や興味の範囲が広いというのもあり、目新しい研究、さらには新しい分野開拓にと進むのかもしれない。

数理生物の話に戻りますと、日本でも十分数理生物の面白い研究が出来ると思いましたが、興味・知識の範囲を広げるきっかけや議論の仕方、柔軟な研究への関わり方を学ぶためには、アメリカ滞在は良いと思います。特に若いうちは吸収が早いのでアメリカ滞在は糧となるでしょう。

アメリカ滞在做して、大学院システムの違いが研究者そのものの違いに影響をしていると思うようになりました。島津製作所の田中さんの研究を「発見」出来なかった日本に問題があるのではないかという記事を名大の野依先生が書いていましたが、その通りだと思います。私の持論では「これは大学院システムの違いではないか」という事です。アメリカの大学院では授業が厳しく、非常に沢山の様々な文献を読まされ、それを自分なりに消化して発言することが強制されています。その結果、他人の論文を評価する能力が付くのではないのでしょうか。一方日本では、ドクター取得者に対する差別が酷いのが問題だと思います。ドクターを取得する段階になって、やっと研究というものがどういうものか身をもって分かるようになって考えています。しかし、ドクター取得者が冷遇されているためにドクターに進学しようという動機が減ってしまいます。ドクター取得してなくても良い研究は出来ます。しかし、他の研究や論文、特に既存の枠組みとは異なる研究への評価する力の育成となると、ドクターを取得するための過程が重要ではないかと思っています。この持論が正しいかどうかは何とも言えません。

2-4、プリンストン大学のキャンパスライフ

プリンストン大学のことにもどります。東部のエリート校というのもあり、学生は良くも悪くもプライドを持っていました、始めは「ふーん」ぐらいにしか思っていなかったのですが、良いプライドだったら持つことは大切なあ、と気がつきました。最近の日本では、「プライド」＝「嫌な感じ、鼻持ちならない」という図式が出来上がり、誇りを持つべき人たちが卑屈にならざるを得ない風潮があります。「良いプライド、誇り」を持つことは、自分を信じて高めていくこと、そして絶対変なことはしないと信じる信念にも繋がりますし、社会的責任を自覚する事にもなります。誇りを持った人間になろう、と思いました。

アメリカの大学では学部卒業生は同じ大学院には残れないと言うのもあり雰囲気が異なっていますが、プリンストン大学は学部生と院生が対立しています。学費が高いのと校風もあって学部生は良家の子女が多く、昨年秋からはモデルもしているブッシュの姪が入学していました。一方、院生は教育機会に恵まれている人は多いものの、奨学金を取って入学するので、お金持ちや良家の子女ではなくても入学できます。そのため社会に対する認識が違うせいか、仲が悪いそうです。学部生が卒業する時ほとんど使用していない高級品をも平気で捨てる、と院生が憤慨していました。(それなりの生態系は成り立っているのだ！)

5月頃になると学部生寮のゴミ捨て場はその山高りになるそうで、それを院生が拾って生活の足しにしているそうです。毎年5月の終わるか6月始めにプリンストン大学で学部の同窓会が開かれます。あらゆる年齢の卒業生がやってきて3、4日食べ飲み明かします。最終日にはパレードとプリンストンにかけて「Parade」という名のパレードがあり、同じ学年同士でグループを作って構内や町中をパレードします。パレードの先頭は70年以上前に卒業した今にも死にそうなおじいさんですが、周囲の(若い)卒業生は「生きていることを」祝って拍手と喝采を送ります。ちなみに、1960-70年代の卒業生頃から女性も加わっていますが、プリンストン大学は

アメリカの中でも女子学生を受け入れたのが遅かったらしい。とまあ、そんな変わった催しはアメリカ広しと言えプリンストン大学だけらしい。この同窓会期間中のビールの消費量はミュンヘンのビール祭りに匹敵するとか？おそるべしプリンストン。

3, アメリカの光と影

アメリカの良いところばかりを見て帰ってきたような書き方でしたが、そればかりではありませんでした。

アメリカにいると階級社会や貧富の差を強く感じます。例えば、隣町のトレントンはニュージャージー州の州都ですが、貧しい街です。メイン道路を南へ下りトレントンに近づくと、どんどん柄が悪く変わっていきます。棲み分けには驚きました。social security number を取得しにトレントンに行き、帰りのバスを待っていると、「give me money」と言われたほどです。その時は特に怖い感じでもなかったので「I have no money.」とって終わりでしたが。「だったらバスなんか乗れないのでは？」と鋭い突っ込みをされたら、うろたえていたかも知れません。

人種、民族の問題もなかなか難しいものです。木曜日や土日に構内を歩いていると遊びに行く集団を見かけるのですが、ほとんどが同じ民族同士で固まって出かけている気がしました。カップルもそうです。アメリカに行く前は「いろんな人種がいるので、人種に関係なくグループをつくっているもの」と思いこんでいたのですが、そうではなかったのです。ちょっとした習慣の違いで、「ちょっとしたニュアンス、価値観の違い」というのを分かり合えなくなるので、同じ習慣で育ったもの同士と一緒にいる方が楽でしょう。けれど、それが悪い方向に行くと、民族や人種の隔たりを助長するのかなあと感じてしまいました。アメリカ人院生に「同じ民族同士で固まっているね」といった話をすると、「まあ、そうだ」と答え、「黒人の院生に対するちょっとした差別があるらしく、よくその人は愚痴を言っている」と教えてくれました。私の語学力ではそういった事を知るほどの人間関係は築けなかったのですが、アメリカのダークな部分の存在を身近に感じた気がしました。

プリンストンに黒人やヒスパニック系の住んでいる地域があり、家賃が他に比べて高くないので院生やポストドクも住んでいます。メキシカンな小さな店とかがあって面白い雰囲気です。普段何気なく訪れていた所でしたが、プリンストンの学生の召使いだった黒人が住み始めたのが発端になった地域でした。歴史を紐解くと意外な事実が驚かされます。

EEB では毎週金曜日に social hour ? とって、有志で集まってお菓子をつまみながらお酒を飲むという場があります。そこで、黒人やユダヤ人の研究者が明るい調子で自分の差別体験談を話していました。「臭いものにはふたをしる」という日本にあって、お茶の時間に差別体験談をするというのはタブーな感じだったのですが、明るく話していたので驚きました。そういった態度は差別を解決する上で重要なのかなあ、と思いましたが。プリンストン大から高等研究所へ行く途中に会員制高級ゴルフクラブがあります。噂では有色人種は入会を断られているとか。本当かどうかは知りませんが、そういう噂が囁かれていることから、アメリカの人種問題の根深さがあります。

健康保険制度はかなり酷く、貧富の差を助長している気がします。国が健康保険の面倒を見てくれるのではなく、自分で健康保険会社に加入します。金持ちなら何も問題ありません。プリンストン大学の場合は、いくつかの保険会社と提携していて、自分のポジション（私なら foreign visiting researcher）によって選べる保険が決まります。その中から選ぶのです。負担額が高くないものを選びましたので、眼科や歯医者への保険はカバーされていないものでした。自分の所属する組織や保険会社によって、保険額が全く異なるそうです。でも大学に所属している場合はそんなに問題もないのですが、職もない貧しい人になると保険にも入れないそうです。映画を見ると、マクドナルドの店員はアメリカでの最低賃金の象徴のような扱われ方をしていますが、まさにそうらしいです。マクドナルドは店員のための保険会社と提携しておらず、つまりマックの店員は保険に入れないのです。子供が風邪



Purade の写真)

をひいて病院にかかる、1ヶ月分の給料が吹っ飛ぶと考えても良いです。アメリカの医療制度は問題になっていることは知っていたのですが、住んでみると身にしみて感じました。以前、厚生省がアメリカ型の健康保険システムを検討している、という記事を読んだことがあります、「それってまずいのではないの？」と強く思います。

私も差別的発言に巻き込まれたこともあります。高等研究所Tシャツを着てEno Hallをぶらぶら歩いたら、以前高等研究所にいたという研究者がこのTシャツが気になったようで、突然早口な英語で話しかけてきました。良く聞き取れずに上手く答えが出なかったのですが、最後に「耳が聞こえないのか、それとも日本人か」と言われたのです。自分から勝手に話しかけていてそれはないでしょ、これって差別じゃないのかと思ったのですが、その時は「はっ？」ぐらいにしか思わなかったのが後の祭りでした。こういう事にでくわした時は、中指立てて「Fuck you」か「ニイタカヤマノボレ」(注)と言いましょ。

9/11の時などは、Eno Hallにいたポストクに面と向かって「日本赤軍が貿易センターをアタックしたのか」と言われました。その時は「冗談いつているのか？」ぐらいにしか思わなかったのですが、隣にいたアメリカ人がこの発言を非常に怒っていて喧嘩になったほどです。アメリカ在住の日本人の知人にもこの話をしたら「怒るべきだ。ぶん殴ってもよかったんじゃない？」と忠告を受けたほどです。ずっと日本に住んでいて平和ぼけをしていると、突然の差別的発言に対処が出来ないものです。しかし、差別をうけたらきちんと対処するべきなのです。

4, おわりに

このようにアメリカの良い部分だけでなく嫌な部分も少しだけ体験して戻ってきたのは、アメリカという国を知る上で有益でした。

どこの国にも一長一短あるのですが、生まれて初めてアメリカの学会に参加した5,6年前は、学会中はいつも議論が活発で、夜の飲み会でも白熱の議論を広げていた所だけを見て、アメリカを好きになっていました。今回の滞在では短所を知った上でアメリカを好きになって戻ってきました。

この滞在記を読んでアメリカ滞在をやめようと思った人にはちょっと申し訳ない気もしますが、アメリカのダークサイドは気にせず、どんどん海外滞在を経験してください。

注：「ニイタカヤマノボレ」は太平洋戦争の日米開戦の合図だった。

謝辞：この原稿にコメントをくださった、加茂将史、齋藤保久、佐藤一憲、首藤絵美（アイウエオ順、敬称略）に感謝いたします。



これがアメリカンホームパーティー

研究会紹介

マトリクス研究会

日時：2003年2月12日（水）～14日（金）

場所：恵庭青年の家（北海道恵庭市）

参加者数：14名

北海道の冬は寒い。特に立春を過ぎてからの2月の寒波は厳しいものがある。だからこそ、雪像が溶け出さないようにと札幌雪祭りは立春から建国記念日までの間に開催される。その厳寒のさなか研究会を開催しておおいに北海道の冬を体験してもらおうとしたのだが、その目論見は裏切られる結果となった。今年の雪祭りは暖冬の影響もあって（本州では雪の多い冬だったらしいが）、雪像が溶けて骨組みが露出するほどの悲惨な雪祭りとなった。研究会はその翌日から開催された。

これで2回目となるこの研究会は約700頁のCaswell, H. 著 “Matrix Population Models (2nd ed.); Construction, analysis and interpretation.” を輪読する目的で泊まり込み方式で開催されている。第一回目は昨年の同時期にやはり北海道の苫小牧市で行われた。約18名の参加者で、ほぼ300頁を2泊3日で仕上げた大変ハードな輪読会であった。その反省に立ち、今回はやや少なめの4章200頁を同じ日程で行った。各章の内容は

Chapter 12 Statistical Inference

Chapter 13 Periodic environments

Chapter 14 Environmental stochasticity

Chapter 15 Demographic stochasticity

である。

第一回目が行列モデルの作り方 (Construction)、解析方法 (Analysis) など行列モデルの基礎的な学習にあてられたのとは対照的に、今回は Gilpin, Shaffer らによって1980年代に提唱されたPVA(Population Viability Analysis) を行列モデルを用いて実際に行う時に必要な手法の勉強会となった。応用的側面の強い勉強会だったせいか、参加者も半数以上が数理モデルを専門としない生態学者で、実際に応用することを視野に入れた質問や議論が多くなされ、自由な雰囲気の充実した会であったように感じている。特に有意義であると感じたのは、数理生態学者とフィールド生態学者が一堂に会し、同じテーマで学習したということである。モデルの理解の仕方、疑問に思うこと、研究へのニーズが質的に異なるメンバー間の交流はむしろ議論の活性化をもたらしていた。これをきっかけに将来お互いのメンバーの研究の進展、共同研究の糸口になれば、この研究会を開催した意味も倍増することだろう。

第三回目は16章から最終章までを読破する予定で2003年9月に開催される。

(文責：北海道東海大学 高田 壮則 takada@dc.htokai.ac.jp)

–The Theory of the Chemostat–

をイッキ読みするセミナー

2002年12月17日～2002年12月20日

報告記

静岡大学大学院理工学研究科システム工学専攻
宮崎研究室 芦澤恵太

2002年12月17日から20日まで静岡県の浜名湖畔でおこなったセミナーの報告をさせていただきます。このセミナーは以下のような呼びかけのもと行われました。

科学研究費（数理生物学における力学系に関する総合的研究「基盤研究（A）（1）」研究代表者：竹内康博）により

- 名称：「The Theory of the Chemostat をイッキ読み（×飲み）する合宿セミナー」
- 日時：12月17日（火）昼～12月20日（金）昼
- 計画：午前と午後の8時間を勉強に当てるハードスケジュール。夜は自由時間。
- 宿泊所：浜名湖頭脳公園内のカリアック (<http://www.curreac.co.jp/>)
- 参加条件：参加者全員で以下の本を読破します。一人20ページ程度分かり易くレポートすること。
- 本：The Theory of the Chemostat : Dynamics of Microbial Competition (Cambridge Studies in Mathematical Biology), 約300ページ Hal L. Smith (著), Paul E. Waltman (著) 出版社: Cambridge University Press ; ISBN: 0521470277 ; (1994/12)

このセミナーのモットーは「聞き手も話し手も本を見ずに理解しあう」です。つまり、レポート時に皆一緒になって本を開いて読んでいくようなセミナーではなく、レポーターと聴衆との立場を完全に分けて、レポーターが各々の担当ページ内容を聴衆全員に完全に説き伏せるようなセミナーを想定しています。言うなれば、「話し手は授業時の先生のように、聞き手は学生のように（、ときには娼婦のように by 黒沢○男:ヒット曲）」な雰囲気セミナーを強く望んでいます。また、当初の「読破する」という目標を超えて、知的・学術的に満ちたすばらしいセミナーになりました暁には、対象本「The Theory of the Chemostat : Dynamics of Microbial Competition」の和訳本の出版も考えております。皆さん、気合を入れて頑張りましょう！

静岡大学 齋藤保久（幹事）、竹内康博、今隆助

実際のセミナーには約20人が参加しました。今回は、初の開催ということもあって静岡大学からの参加者が半数を占めましたが、徳島大学、横浜国立大学、大阪府立大学からも参加をしていただきました。レポートは初日の竹内先生から、最終日の中丸先生（静大工）までとどこおりに行われました。本書で主に取り扱われている“chemostat(連続培養器)”とは一般には生物を培養する栽培条件を任意に制御できる装置を意味します。これを数学モデルとして考える利点はパラメータが測定でき、

実験と数学の確認の両立が可能であろうということです（湖や污水处理プラントなどを考えるのに適している）。そういったこともあり最終日には、先日「日本で一番汚れている湖」のまさに汚名を賜った静岡大学浜松キャンパスの南西2 kmに位置する佐鳴湖の生態系と水質問題について、“chemostat”と関連させての特別セッションも行われました。これらセミナー＆「数理生物学における力学系に関する総合的研究」についての詳細はHP (<http://yoake.sys.eng.shizuoka.ac.jp/dynamics/>) をご覧下さい。参加者好評につき、このイッキ読みセミナーは今夏（2003年9月初旬）に次回開催を計画しております。今回の参加者からの感想を御参考に、次回参加をお考えください。

中岡慎治・大阪府大 M1 （以下、敬称略）

ケモスタットというモデルの勉強を通して、様々なアイデア、解析の手法を学ぶことが出来て非常に有意義な勉強セミナーであったと思います。又、佐鳴湖問題を通して多分野の人々が共同で一つの問題に着手する一つのきっかけにもなりました。今後 interdisciplinary study が重要視される中、このセミナーは大きな意義があったことと思います。

伊藤昌平・横浜国立大 D1

このセミナーは僕にとって微分方程式とその応用の一部をのぞくとてもいい機会でした。1時間半の発表も初めてでいい経験になりました。

自分の研究において最近 monotone の話が出てきて早速役に立っています。

守田智・静大教官

本書は、数学的な内容を含みかなり難しく、短い期間で最後まで読むことができるか心配でした。しかし、全ての参加者が非常に丁寧に準備をしてプレゼンテーションを行ったので、わずか数日でその全容を理解することができました。今後もこのようなセミナーが企画されるとよいと思います。

その他の参加者の皆様の感想は、HPで紹介させていただいています。そのなかで江上さん（横国大D1）始め、多くの方が触れられていたのが「数学で実際の現象を完全に再現することは無理なのだが、数学を使えば現象の本質が取り出せる。その本質をベースにモデリングすることで、計算機の発達した現在、数値解析により実現象の再現の可能性が広がる。だからやはり数学を使った理論的な解析は大切なんだ」という瀬野先生（静大工）のお言葉でした。この言葉の中にも参加者が共有できた想いの一部が表れていると思います。さらに私個人の感想を述べさせていただくならば、「また、参加したい」というのが正直な感想です。参加する前には、四日間で本を一冊読むことなどできるのだろうか？との疑問もありました。しかし実際には、“一冊”を読破できたわけです。「なんでだろう」との疑問に対しての、私なりの答えは“参加者全員がレポーターを担当する”という責任感、一体感が今回の成果に結びついたというものです。セミナー終了時には、心・身・頭すべてにわたって疲労の色は隠せなかったものの、日常の研究室生活では味わえない充足感を得ることができました。

最後に、今回のセミナーがきっかけとなって「The Theory of the Chemostat : Dynamics of Microbial Competition」の訳本出版の計画が牧野書店を通して実現しつつあることを紹介することで報告とさせていただきます。

<http://yoake.sys.eng.shizuoka.ac.jp/dynamics/>

つい最近出版に至りました拙書をご案内申し上げます。

【書名】「姓の継承と絶滅の数理生態学 --- Galton-Watson 分枝過程によるモデル解析」
【著者】佐藤葉子・瀬野裕美
【出版社】京都大学学術出版会 【発行日】2003（平成15）年3月5日
【総頁数】234頁 【定価】3,200円（税別） 【ISBN】4-87698-612-6

【概要】

本書は、学際研究分野としての数理生態学の観点をとりいれて、応用数理分野である確率過程のなかの分枝過程（また、その中でも最も基本的な Galton-Watson 分枝過程）を応用した数理モデルの解析によって、姓の存続性や絶滅性、さらに、多様性に関する数理的な考察を試みるための、また、試みた道筋を、できるだけ丁寧にまとめようとしたものです。数理生態学の観念の導入については、とりわけ、姓の存続性の検討に関して、出生率や出生性比を陽に含む数理モデルの解析によって考察している点に顕著です。日本の姓の多様性や存続性・絶滅性に関する数理的な考察を本書のように行った研究は他にはないと思います。

姓の問題は、社会的あるいは文化的な要素を抜きには考察できないことは当然ですが、理論的な扱いとして、本書のようなアプローチも今後の研究にとって有意義な面があることを信じたいと思います。

また、分枝過程には、物理現象、生物現象、社会現象などの理論的、数理的研究に多様な形で応用されてきた歴史もあります。そうした理論的な研究に関心をもつ学生や研究者にとっての入門書の一つたりうるならば、それ以上の喜びはありません。

なお、本書の発行直前、「確率過程と数理生態学」（藤田哲郎著、日本評論社、2003年）が出版されています。本書の数学的基礎をより深く学びたい方に併せてお薦めできる類書のないものです。

【内容目次】

はじめに

分枝過程とは

第 I 部 姓の多様性と継承過程の数理モデリング

第 1 章 姓の多様性の尺度

Simpson の多様度指数; Shannon-Weaver 関数; 多様度指数と Zipf の法則

〈トピック〉 国立大学職員録の姓統計

第 2 章 Galton-Watson 型分枝過程による姓の継承

一 種系モデル; 二 種系モデル

〈トピック〉 継承者とは

〈トピック〉 Henry William Watson と Francis Galton

第 3 章 年齢依存型分枝過程による姓の継承

仮定と定義; 時刻 t における継承者の数; 時刻 t で存在する k 世代目の継承者数; 継承者数に関する母関数 $F(s, t)$ の性質; 時刻 t における継承者数の期待値; 継承者数の期待値 $M(t)$ の性質

〈トピック〉 各国における夫婦の姓

〈トピック〉 分枝過程の現象例

第 4 章 姓の継承における性構成の効果

継承者数に関する確率の再定義; 性差のあるランダムな継承者の選択子の数が幾何分布にしたがう場合; 二

種系モデルにおける性差の導入

〈トピック〉 各国における子の姓

〈トピック〉 姓でなく父称を使うアイスランド

〈トピック〉 父方第一姓と母方第一姓を継承するスペイン

第 I I 部 数理モデルの応用

第 5 章 日本の姓の多様性

日本における姓の頻度分布; 日本における姓の多様性

〈トピック〉 電話帳を使って姓分布の傾向を探る

第 6 章 日本の姓の多様性

姓の存続性評価; 統計データの利用上の仮定; 統計データの処理; 姓の最終絶滅確率の評価; 姓の存続性と出生性比; 姓の存続性と未婚率; 幾何分布にしたがう次世代継承者数

〈トピック〉 姓の継承とジェンダー

結び

付録 A 確率論の基礎概念;

付録 B 積率母関数 $f(t)$ の特性;

付録 C 組み合わせの補助定理と s_n ;

付録 D s_n に対する母関数;

付録 E 母関数 $f(t)$;

付録 F $F(0, t)$ と最終絶滅確率 d の関係;

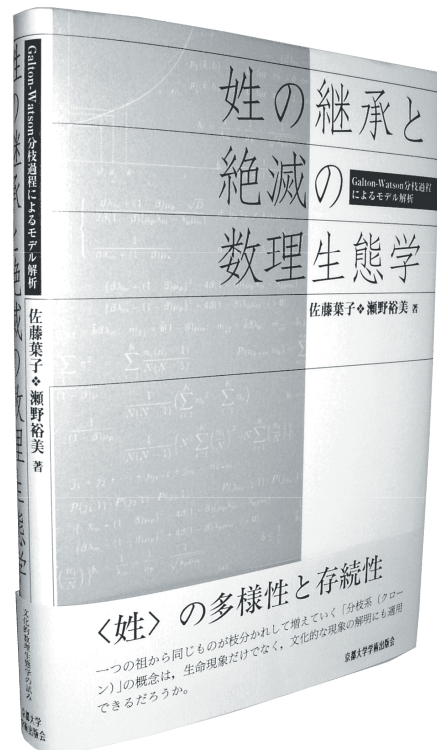
付録 G 1920 年の米国における姓の存続性;

付録 H Taylor 展開 (Taylor の定理) ;

付録 I 生命保険各社による姓ランキング

参考文献

索引



2002/12/31

2002年度数理生物学懇談会会計報告

会計担当幹事 松石 隆

matuisi@fish.hokudai.ac.jp

数理生物学懇談会一般会計

収入		2002年度予算	2002年度決算
前年度より繰り越し		540,405	524,854
会費		580,000	495,000
利子等		0	0
	計	1,120,405	1,019,854
支出			
ニュースレター	冬号印刷費	80,000	76,020
	冬号郵送費	57,000	46,500
	春号印刷費	72,000	134,820
	春号郵送費	50,000	46,870
	秋号印刷費	51,000	152,355
	秋号郵送費	47,000	47,355
名簿		0	0
通信費等		23,000	7,655
シンポジウム特別会計へ繰り入れ		200,000	0
	小計	580,000	511,575
予備費(次年度繰越)		540,405	508,279
	計	1,120,405	1,019,854

数理生物学シンポジウム特別会計

収入		2002年度予算	2002年度決算
前年度より繰り越し		244,441	250,441
一般会計より繰り入れ		200,000	0
懇親会費残金			27,500
	計	444,441	277,941
支出			
大会費(お茶等)		0	54,025
大久保賞受賞者旅費		200,000	0
その他		0	0
	小計	200,000	54,025
予備費(次年度繰越)		244,441	223,916
	計	444,441	277,941

監査報告

数理生物学懇談会の2002年度の収入及び支出に関する証書類を調べ、すべて適正に執行され決算報告にも誤りのないことを確認しました。

監事 竹内康博



2003年1月29日

編集後記

新学期が始まりました。今回ももろもろの事情による編集作業の遅れにより、ニュースレター4月号が4月中に皆さまのお手元に届く可能性が限りなく0になってしまいました。出版業界では締め切りを遅れる（原稿を落とす）のはやってはならぬ悪行の一つらしいですが、ふと自分を振り返ると、なにかと原稿など締め切りを守れていない。こうした悪習は法人化の暁には是正されるかも。今回も皆さんの熱いご好意により原稿を集めることができました。原稿を書いて頂いた皆方々にただ感謝するのみです。

現在事務局は、数理生物懇談会学会化や9月の数理生物シンポジウムに向けて活動を始めています。特にシンポジウムに関しては、数理生物の今後の発展をにらんで充実した内容を企画しています。本ニュースレターに関連記事がありますが、私は3月の理論生物福岡シンポジウムに参加しました。関連する分野の研究者との議論を通じて自分が知らなかったこと、自分の研究の今後の道筋などについて大きな収穫がありました。9月のシンポジウムも参加される方にとって実りのある研究発表・議論の場とすべく事務局一同張り切っていきたいと思います。

高須夫悟

JAMB ニュースレター編集局

重定南奈子 sigesada@ics.nara-wu.ac.jp
高橋智 takahasi@ics.nara-wu.ac.jp
高須夫悟（編集局長） takasu@ics.nara-wu.ac.jp

〒603-8506 奈良市北魚屋西町
奈良女子大学理学部情報科学科自然情報学講座（2）気付

JAMB Newsletter No. 40

目次

第 13 回数理生物学シンポジウムのお知らせ	事務局より	1 -
国際会議のお知らせ	竹内康博@静岡大学	2 -
特集 2003 年度修士論文・卒業研究論文要旨		3 - 15
芦澤恵太	時間遅れを持つ微分方程式の保存量と漸近定数問題	
五十嵐正明	中立群集モデルによる生物多様性の確率論的アプローチ	
大槻久	間接的互惠主義における確率的戦略の進化およびちょうばつの役割	
奥野由美子	鳥類の托卵に関する数理的な研究 - 決定論的モデルと確率論的モデルの比較 -	
高野良治	発生過程を安定化させる遺伝子ネットワーク	
田中賢二	統語的言語を創発する社会進化のモデル	
中嶋美冬	魚類の左右二型の存続と変動について	
橋本信寛	視覚システムの物体形状認識のプロセスにおける予測の役割	
山口正博	Dynamical properties of a stage structured three species model with intra-wild predation	
横溝裕行	変動環境下における最適保全戦略の数理的な研究	
入江貴博	タカラガイの生活史における地理的変異	
水野悠	グッピーの尾びれのパターン変化からの解析	
寄稿 地球研での流域管理プロジェクト	谷内茂雄@総合地球環境学研究所	16-
研究会参加報告記		
理論生物学・福岡ワークショップの裏事情	加茂将史@九州大学	18-
海外研究室訪問記		
研究室訪問報告	首藤絵美@九州大学	21-
オランダ紀行	横溝裕行@九州大学	23-
プリンストン滞在記 - 若手研究者の視点から -		
	中丸麻由子@静岡大学	25-
研究会紹介 マトリクス研究会	高田壮則@北海道東海大学	30-
The Theory of Chemostat をイッキ読みするセミナー		
	芦澤恵太@静岡大学	31-
書籍紹介 姓の継承と絶滅の数理生態学 --Galton-Watson 分岐過程によるモデル解析		
	瀬野裕美@広島大学	33-
2002 年度決算報告		34-

数理生物学懇談会ニュースレター第 40 号
2003 年 4 月発行
〒630-8506 奈良市北魚屋西町
奈良女子大学理学部情報科学科
数理生物学懇談会ニュースレター編集局
印刷・製本 うめだ印刷 (株)