

NEWSLETTER

No.34

目 次

会長あいさつ	2
編集長あいさつ	3
おしらせ	6
学会誌目次	7
学会誌和文抄録	8
第17回大会ラウンドテーブル報告	11
国際学会参加報告	28
書評	29
会員異動	35
会則	39

日本動物行動学会事務局

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
京都大学理学部動物学教室内
TEL. 075-753-4073 FAX. 075-753-4113
E-mail: ima@ci.zool.kyoto-u.ac.jp
(振・01050-5-1637)

Handwritten signature: C. Ueda

会長あいさつ

日本動物行動学会会長 桑村哲生

今年から会長に就任しました中京大学教養部の桑村です。初代会長の日高敏隆さん、2代目の伊藤嘉昭さんという有名人のあとを受けて、無名の3代目ですが、ともかく、おもしろい活気のある学会であり続けるために、微力ながら尽したいと考えておりますので、よろしく願います。

あつという間に半年が経過しました。いくつか新しい試みが進行しておりますので、ご報告しておきます。

(1) 学会誌 *Journal of Ethology* が2000年から Springer-Verlag 社より発行されることになりました。昨年の NEWSLETTER 6月号で検討経過はお知らせしてありますが、本年1月25日に新編集長の齋藤裕さん(北大)ほかの立ち会いのもと、正式な委託契約を結びました。記念すべき移行第1号に、ぜひたくさんの原稿をお寄せ下さい。また、移行に伴い別刷代が高くなりますので、別記お知らせのように、学生会員に対して学会から補助金を出すことを運営委員会で検討しました。

(2) 行動学会 MailNews を開始しました。前号でメールアドレスを事務局のほうにお知らせいただくようお願いしましたが、ようやく試運転にこぎつきました。ホームページも少しずつですが改訂していますのでご覧ください (http://www.i-mde.tmd.ac.jp/Ethol/JESOC_J.html)。どちらも東京医科歯科大の大塚公雄さんが担当してくださっています。

(3) 国際行動生態学会 ISBE の2002年大会は、モンリオールで開催されることが決まりました。昨年の総会でお知らせしましたように、Emlen 会長から立候補の要請を受け、もし決まれば当学会が主催することを認めていただいたのですが、残念な結果に終わりました。

北大で開催する予定で、齋藤裕さんに現地委員会の代表になっていただき、副会長の粕谷英一さん、事務局長の今福道夫さん、最近の大会参加経験者から長谷川寿一さん、椿宜高さん、上田恵介さん、中嶋康裕さんにも準備委員会に入っていただき、2月末に齋藤さんと私の連名でbidを提出しました。当初立候補を予定していたパナマが辞退し、代わってモンリオールが立候補するとの連絡がありました。そして、5月に学会役員による投票の結果、6対3で敗れました。

敗因は、相手のほうがずっと安い参加費を示したということもありますが、招致活動をまったくしなかったことのほうが大きいと、私個人は判断しています。欧米以外でやりたいという Emlen 会長の熱意に押されて立候補を決めたので、対立候補はダミーだと思い込んでいました。また、昨年の夏、アシロマ大会に参加したときに「降って湧いた」話だったので、準備不足であったことも確かです。今回は関係者の皆さんにご迷惑をおかけしましたが、ご協力ありがとうございました。どうしても日本で開催したいという声が大きくなれば、また立候補を検討したいと考えています。

(4) 今年の学会大会は中京大学で開催します。大会案内が同封されていますが、名古屋港水族館の見学と水族館内での懇親会を予定しております。これは、昨年 ISBE に参加したとき、モンレー水族館でのレセプションに感激して、ぜひ国内学会でもやってみたいと考え、さっそく名古屋港水族館にお願いしてみたという次第です。内田至館長をはじめ水族館関係者の皆様に感謝します。会員のみなさん、どうぞお楽しみに、ふるってご参加ください。

編集長あいさつ

日本動物行動学会編集委員長 齋藤裕

編集長を拝命いたしました北大の齋藤裕です。大役という認識なしに、前編集長の粕谷さんと前幹事の近さんから2月に編集の引継を受け、以来試行錯誤の毎日ですが、幸い、同研究室の長谷川英祐さんが編集幹事を引き受けてくださっているのです、現在のところは、比較的スムーズに編集事務が遂行できています。

さて、Journal of Ethology (以下JE) は、前回の総会で決議されたように、ともかく西暦2000年からSpringer-Verlag (以下SVとする) 社から発行されることになりました。この2月に移行問題専門委員の長谷川寿一さん、上田恵介さんと私が同席の上で、同社と本契約をとりかわしました。今後は、論文を十分に準備し、発刊を滞らせないことが、私たち編集委員および全会員の腕のみせどころということになります。多数のレベルの高い論文のご投稿を、この場を借りてお願い申し上げます。

ところで、SVへの出版移行にともない、名実ともに国際誌になるようにと、編集委員の人選はもとより、新たにアドバイザーボード(編集顧問)を設置し、できるだけ若手がかつ活発な研究をされている海外の14名の研究者(末尾に名簿あり)に就任をお願いしました。末尾の名簿をご覧いただければ、当該分野あるいは材料を扱われている会員の方にとっては、おなじみの名前が含まれていることと存じます。やや無脊椎動物や社会性関連のメンバーが多いという印象があるかと思いますが、それは編集長の研究分野との関連で依頼しやすかったためとご了解ください。今後、会員の皆様のご推薦等をいただき、構成メンバーをより充実させていきたいと考えます。

さて、このような時期には、会員の皆様に現在のJEがおかれている状況について多少詳しくお知らせしておくことも大切だと考えます。6月5日現在投稿されて受理されている論文は、7編です。また、現在査読にまわっているものが14編あり、手持ち原稿は計21編となります(後者の6割が受理されるとすれば、全体で15編強)。したがって、現在の原稿数は、2号分にしか相当しません。スムーズな移行のためには、あと1号分(受理原稿10編程度)がこの12月までに是非とも必要です。

ところで、前記の原稿のうち、8編は、移行前のJE Vol.17.No.1(9月発行予定)に掲載されます。SVから出る2000年 Vol.18 は、No.1の原稿の最終締め切り(受理原稿のSVへの引き渡し)が今年12月ですので、1999年 Vol.17.No.2よりも早く入稿するという手順になります。その結果、Vol.17.No.1に掲載されずに残った論文のうち受理の早いものがSVのVol.18.No.1に、遅れたものがVol.17.No.2に載るといふ、逆転現象が起きると予想されます。これは、今回の移行期だけに起きる問題ですが、年号、巻号の早いほうが良いのか、あるいはSV移行後のJEに載った方が良いのか、そこは皆様の判断が分かれるところではないでしょうか。御意向に沿えずご迷惑をかけることがあるかもしれませんが、いずれに振り分けるかの最終判断は編集長と幹事にお任せ願えれば幸いです。

なお、SV移行後の雑誌の体裁すなわち、表紙、投稿要領(instruction)とAim & Scopeについては、2月以来編集委員の間で検討いただき、およその形ができてきております。細部はSVにまかせるということで、現在最終的な段階にあります。中でも、いままでのinstructionが説明不十分であるところのご指摘をいただいておりますが、SVでは、雑誌にはinstructionの基本的なことだけを掲載し、SV共通のinstruction、たとえばabbreviation、単位、referenceの形式等の詳細については、テクニカルinstructionというものを別に発行しており、受理原稿の最終修正時に必ず添付するので、それを参照されたいとのことでした。

なにやら事務的な話題に終始して、編集長の挨拶としてはお粗末であるとおしかりを受けそうなので、今後のJEのあるべき姿について、私なりの考えを最後に述べさせていただきます。創刊以来の会員

だった私なりに、JEをふりかえってみますと、この雑誌が他の国内の学会誌とはやや違った道を歩いてきたように思われます。それは、JEが必ずしも国内の、まさに行動学をやっている研究者にとって「率先して投稿すべき」雑誌ではなかったという点ではないでしょうか。その原因について、いくつかの意見があるようです。

一つには、我が国の行動学の研究はレベルが割合高いので、JEよりも、他のメジャージャーナルへ投稿する傾向が強かったこと。二つめには、行動学と生態学の区別があまり明確でなかったり、あるいは対象動物別、さらに応用関係の雑誌もたくさんあるので、性格のはっきりしないテーマの研究が、あまり投稿されない傾向にあったことでしょう。それらは、多くの会員にとって行動学会が活動の場として2番目の学会であったという会員の声にも現れています。

この点をどのように変えていくのか、それは特に若い会員の皆様が、どのようにこの雑誌を育てていこうと考えるかに関わっていると考えます。しかし、一方では人事等における業績至上主義的な風潮から、ボランティア(?)を若い人に強いることは無理だということも承知いたしております。このディレンマ的な状況を打破するには、大学等での誤った「国際誌信奉」、すなわち「欧米から出ている雑誌は国際誌であり、国内の学会の雑誌はどんなに国際誌として認められていても、国内誌である」という現状を変えることが必要だと考えます。そのためには、インパクト指数を雑誌、ひいてはそこへ掲載された論文の評価基準にしていく不断の努力と、同時にJEのインパクト指数をなんとしても上げていく努力とが欠かせません。もちろん、これらはいずれも簡単に遂げられるものではありません。前者については、職場の人事に携わる方々の不断の努力が肝要であり、また後者については、質の高い原稿が多数JEに投稿されることが必要でしょう。

このように名実ともにJEの充実をはかることが、SV移行後の長期的な目標であるとして、一方で短期的には、一定レベル以上の論文が継続的に投稿されてくることを、何とか保証しなければなりません。そのためには、すでにメジャーとされる国際誌、Behav. Ecol. や Behav. Ecol. Sociobiol. あるいは Anim. Behav.、さらに第二群とされるいくつかの雑誌との棲み分けが重要だと考えます。そこで、短期的には、これらの雑誌において近年掲載が困難になってきている記載的な論文をJEでは積極的に取りあげていこうと考えています。

記載的論文について、その価値に疑問をもつ研究者も多いかと思いますが、わたしは、現象の記載がすべての出発点であるという考えを持っています。なぜなら、仮説はすでに記載された現象から帰納的に導かれることがほとんどだからです。動物行動学においては、従来の考えでは理解不能な現象がたくさん見つかって、それを統一的に説明する仮説が生まれるという場合が、一般的なのだと考えます。また、ある仮説を実証するために対象動物を決める上でも、ある程度の経験的(記載的)知識が不可欠であるからです。もちろん、仮説を作り、それを実証し、さらにフィードバックするという、ようやくこの分野にも根付いてきた方法論を捨てるということではありません。むしろ、このような新しい方法論と、記載的な研究の共存の道を探るという意味で、後者を取り上げるという考えです。したがって、記載された現象の「位置づけ」が明確でないものは、掲載すべきではないということも付け加えておきましょう。

また、ネガティブデータについても、今後どしどし掲載していこうと考えています。もちろん、それは仮説検証型のしっかり計画された研究に限定されますが、ある予想が外れたということで、次の新しい仮説や考慮すべき背景(制約、遺伝、生態、環境等)に思いの至ることがあります。このようなネガティブデータは、むしろ仮説の発展を促すものになり得るでしょう。そのようなデータが予測と一致しないという理由だけで葬られてしまうのは実に惜しいことです。皆さんの机の引き出しで眠っているそのようなデータがあったら、是非もう一度見直して、もし価値がみいだせたら是非投稿してみてください。

最後に、若い研究者の指導にあたる会員の皆様をお願いいたします。昨今の投稿論文を校閲された編

集委員や校閲者の方から、指導された方と連名で書かれているのに、論文の体を成していないものが散見されるとのご指摘をいただいています。かく申す私も、類似のご叱咤をいただいた経験がございます。お忙しいことは重々承知いたしておりますが、このような論文は、ご自分の論文でもあるとの立場から、十分な推敲をお願いいたしたく、蛇足ながら付け加えさせていただきます。

以上、会員の皆様様のさらなるJEへのご支援をお願いして、編集長の挨拶とさせていただきます。

SV 移行後の編集顧問名簿 (ABC 順、なお研究分野は参考程度です)

1. Dr. Burney Le Boeuf
University of California Santa Cruz,
Department of Biology & Institute of Marine
Sciences

(アザラシの行動生理)

2. Dr. Nancy Burley
Department of Ecology & Evolution Biology
University of California Irvine,
Irvine, CA 92717

(鳥・配偶者選択)

3. Dr. Jae C. Choe
Department of Biology
Seoul National University
Kwanak-ku Shilim-dong San 56-1
Seoul 151-742, Korea

(アリ・クモ社会性)

4. Dr. Nicola S. Clayton
Section of Neurobiology, Physiology &
Behavior,
179 Briggs Hall,
University of California Davis,
One Shields Avenue,
Davis, CA 95616-8519,
USA.

(神経行動学, 貯食行動)

5. Dr. Bernard J. Crespi
Department of Biosciences
Simon Fraser University
Burnaby BC V5A 1S6 Canada

(昆虫・アザミウマ社会)

6. Dr. Marcel Dicke
Department of Entomology, Wageningen
Agricultural University, P.O.Box 8031,
6700EH, Wageningen, The Netherlands

(無脊椎・化学行動生態)

7. Dr. Robin I.M. Dunbar
Evolutionary Psychology
School of Life Sciences,
University Liverpool,
Nicholson Building, P.O. Box 147,
Liverpool L69 3BX UK

(霊長類行動)

8. Dr. Robert W. Elwood
School of Biology and Biochemistry
The Queen's University of Belfast,
Belfast, Northern Ireland BT9 7BL
UK
r.elwood@qub.ac.uk
(ヤドカリの行動・ネズミ)

9. Dr. Michael H. Ferkin
Department of Biology
Ellington Hall
University of Memphis

(哺乳類・血縁認知)

10. Dr. Darryl Gwynne
Biology Department
Erindale Campus
University of Toronto
Mississauga, Ont L5L 1C6
CANADA

(昆虫性行動・精子競争)

11. Dr. Anne E. Houde
Department of Biology
Lake Forest College
555 North Sheridan Road
Lake Forest, IL 60045

(魚の配偶者選択)

12. Dr Mark J. Scriber
Department of Entomology
Michigan State University
East Lansing, MI 48824 USA

(昆虫・擬態)

13. Dr. Jon Seger
Department of Biology
University of Utah
Salt Lake City, Utah 84112

(行動理論・数理モデル)

14. Dr. Robert Warner
Department of Ecology, Evolution, and Marine
Biology
University of California
Santa Barbara,
CA 93106 USA

(魚・行動)

おしらせ

行動学会 Home page および MailNews について
web page および MailNews 管理人 大塚公雄
(東京医歯大・生体材料)

日本動物行動学会の web page は、現副会長の
粕谷さんにより九州大学に開設され、その後東北
大・京都大を経て現在は東京医歯科大学にサー
バを移し、私が管理を担当しています。

日本語のホームページの URL は、http://www.i-mde.tmd.ac.jp/Ethol/JESOC_J.html
英語は、<http://www.i-mde.tmd.ac.jp/Ethol/JESOC.html> です。

会員内外へ向けて入会方法、過去の Journal of
Ethology の目次および日本語の要約、次回の学
会、「会員へのお知らせ」などの情報提供を行って
います。随時更新できる点を生かして、次期大会
の開催地（中京大学）と期間を早い時期から掲載
するなど、速報性も重視していく方針です。8月に
インド BANGALORE で開催される第 26 回国際
動物行動学会議 (XXVII EC) についても、
Secretary General である Prof. Dr.
SHAKUNTHALA SRIDHARA のご協力により、
プログラムを掲載できる予定です。

行動学会 MailNews は随時発行される e-mail に
よる News です。すでにアドレスを登録されてい
る会員には No. 0 (運用開始号) が届いているこ
とと思います。No. 0 にもありますように、事務局
等からのお知らせを主な内容として不定期に発行
されます。現在は年 2 回発行されている
Newsletter と大会の際にしか、お知らせをお届け
する機会がなかったのですが、e-mail を用いるこ
とで、より高い頻度での情報提供が可能になりま
す。

MailNews はこちらから発送するだけで、一般
の Mailing List のように登録者から他の登録者全
員に向けてメールを発送することはできません。
双方向性が確保されていない点は欠点でもありま
すが、登録した結果予期せぬ大量のメールが配送
されてきて困ってしまうという心配もありません。

また、会員からの情報も掲載されます。
MailNews に記事・問い合わせ等の掲載を希望さ

れる方は、桑村哲生会長 (kuwamura@lets.chukyo-u.ac.jp) または、今福道夫事務局長
(ima@ci.zool.kyoto-u.ac.jp) にその内容をお知らせ
ください。

MailNews は原則として、アドレスを登録した
会員全員に送付されます。配送を希望されない会
員は、管理人にお伝えいただければ配送を止める
ことも可能ですので、アドレスの登録をお願いいた
します。アドレスの登録および変更届は事務局
長宛をお願いいたします。

Web page, MailNews とともに充実したもの
としていきたいと考えております。ご意見ご提案
等ありましたら管理人 otsuka@inst.i-mde.tmd.ac.jp にお願
いいたします。

別刷代補助のご案内 (学生会員の皆様へ)

すでにご案内しましたように、学会誌 Journal
of Ethology は来年の 18 巻 1 号より、Springer-
Verlag 社から発行されることになりました。サー
キュレーションが格段によくなり、投稿数が増え
ることが期待されますが、別刷代はこれまでより
かなり高くなります。ただし、他の国際誌と比べ
て特に高いわけではありません。それにしても、
この値上げが投稿意欲を損なうことも考えられま
すので、一時的に、日本人学生会員の論文に限っ
て、別刷代金の一部を学会で負担することにしま
した。実施期間は当面 2 年間 (2000-2001 年 = 18
巻、19 巻掲載論文) とし、その後は投稿状況と予
算面から再検討します。なお現状は、前編集部が
アルバイトを雇わずにがんばっていただいたこと
で、編集費の繰越金が 200 万円余り溜っています
ので、予算的裏付けがあります。このチャンスを
逃さずに投稿してください。助成希望者は下記
の要領で申込んで下さい。

- (1) 日本人学生会員が第 1 著者である論文に対し
て、別刷代のうち 2 万円を学会が補助する。
- (2) 助成希望者は、グラ返送時に Springer に送
る別刷申込用紙のコピーをとり、それに学生であ
ることを証明する書類 (指導教官の文書など) を

添えて、学会事務局（京大）まで申込むこと。（「学生」の資格はゲラ返送／別刷申込の時点とする。）

注）この件は運営委員会で承認されましたが、予算案に関わることで、11月の学会大会における総会で、これを含む2000年度予算案が承認された場合のみ実施されます。

お詫び

事務局 今福道夫

NL33では、9頁の右端が欠けていました。これは印刷所およびそれを確認できなかった事務局のミスによるものです。会員の皆様に深くお詫びいたします。修正印刷したものを同封しましたので、差し換えて下さい。

『Journal of Ethology Vol.16 No.2』 目次

- 真田幸代・佐藤俊幸・小原嘉明：ヤマヨツボシオオアリ (*Camponotus yamaokai*) 実験コロニー内の平均血縁度がワーカー間の餌交換頻度に与える影響 43
- 揚妻直樹：オペラント条件づけの手法を用いたサルの食物パッチ利用のシミュレーション 49
- 劉志斌・山根爽一・王青川・山本宏：クロオオアリ, *Camponotus japonicus* Mayr の自然コロニーにおける巣仲間認識と体表クチクラの炭化水素組成の継時的変調 57
- 馬場玲子・狩野賢司：ムギツクの托卵に対する宿主オヤニラミの対抗戦術 67
- Cuadrado, M：メスの体色を持つモデルはチチュウカイカメレオンのオスの求愛行動を引き起こす：求愛リリーサーの証拠 73
- 小北智之・中園明信：テングカワハギにおける配偶相手の利用可能性に依存した婚姻形態の可塑性 81
- 青木重幸・黒須詩子・柴尾晴信・山根正気・深津武馬：イスノアキアブラムシの閉鎖ゴール内での1齢幼虫による防衛（同翅目，アブラムシ科，ヒラタアブラムシ亜科） 91
- 山根爽一・工藤起来・田嶋俊子・二本柳公子・篠田暢・斎藤京子・山本宏：同一亜属に属するトガリフタモンアシナガバチ, *Polistes Polistes riparius*, と フタモンアシナガバチ, *P. P. chinensis*, の創設雌による巣建築への投資の比較 97
- 赤川泉・神田猛・沖山宗雄：雄間競争によって形成される産卵行列を利用して行われるアミメハギの雌の配偶者選択 105
- Warburg, M. R.：サソリの種間、種内の行動パターンにおける質的、および、量的解析 115
- 短報
- 松本一範・幸田正典：タンガニイカ湖産基質産卵型シクリッドの婚姻形態における 個体群間変異 123

『Journal of Ethology Vol.16 No.2』和文抄録

ヤマヨツボシオオアリ (*Camponotus yamaokai*) 実験コロニー内の平均血縁度がワーカー間の餌交換頻度に与える影響

真田幸代・佐藤俊幸・小原嘉明

ヤマヨツボシオオアリのワーカーが血縁の高い個体に偏って餌交換するかどうかを確かめるため、血縁個体だけの単一コロニーと、血縁と非血縁個体を混ぜた混合コロニーを創り、餌交換がどの個体間で行われたか観察した。観察は餌を十分に与えた場合（餌十分条件下）と、水だけを与えた場合（飢餓条件下）の両方で行った。どちらの条件下でも、混合コロニーのワーカーは血縁の高い個体に偏って餌交換することはなかった。しかし、混合コロニー内の平均餌交換頻度は、単一コロニーに比べて、特に飢餓条件下で低い傾向がみられた。これらの結果から、ワーカーはコロニー内の平均血縁度の高低を感知し、血縁の低いコロニーでは、特に餌が十分でない厳しい環境下において、血縁のない他個体へ投資する可能性のある餌交換を控えていると考えられる。

オペラント条件づけの手法を用いたサルの食物パッチ利用のシミュレーション

揚妻直樹

オペラント条件づけの実験手法を用いて、サルの食物パッチ利用を最適採餌戦略の観点から検討した。まず、レバー押し回数が増加するにしたがって、指数関数的にエサが得られる確率（強化確率）が減少する課題を用意した。これは丁度、食物パッチ内で動物がエサを採食するにつれ、エサの発見確率が低下することを模している。課題には強化確率の高いものと低いものの2種類あり（確率が2倍違う）、それぞれ高質パッチ、低質パッチを表している。これらの食物パッチを連続的にオスのニホンザル2頭に提示した。各食物パッチの出現割合とパッチ間の時間隔間が異なる5条件で実験を行い、各パッチに対するサルの反応を調べた。その結果、基本的に1.サルは高質パッチにおいてレバー押しをより多く行うこと、2.各

食物パッチで最後にレバーを押したときの強化確率は高質パッチと低質パッチで違いがないこと、3.食物パッチ間の時間が長いと各パッチにおけるレバー押し回数が増加すること、などが解った。これらの結果はCharnovの最適パッチ利用モデル（限界値定理）の予測と一致しているものと考えられた。

クロオオアリ, *Camponotus japonicus* Mayr の自然コロニーにおける巣仲間認識と体表クチクラの炭化水素組成の継時的変調

劉志斌・山根爽一・王青川・山本宏

クロオオアリのワーカーは巣仲間を他巣の個体から識別することができる。野外のコロニーにおいて、冷凍死させた他巣のワーカーの死体を巣の入り口においたところ、巣仲間の死体よりも有意に多くの攻撃をワーカーから受けた。ガスクロマトグラフィー(GC)によると、異なるコロニーから得た採餌ワーカーの体表の炭化水素の種類組成は同じであったが、いくつかの炭化水素の構成比率はコロニーによって異なった。これらの化学物質はコロニーのサイン（パスワード）として機能している可能性が高い。2つの野外コロニーにおける採餌ワーカーのクチクラ炭化水素の成分組成を30日毎に約4か月にわたってGCで調べたところ、そのパターンは時間と共に変化した。このような炭化水素の成分比率における継時的変調は、コロニーの潜在的なサインと推定される6つの化合物のうち5つにおいて起こった。このサインの継時的変調のもつ生物学的意義を論議した。

ムギツクの托卵に対する宿主オヤニラミの対抗戦術

馬場玲子・狩野賢司

スズキ科魚類オヤニラミ (*Siniperca kawamebari*) の雄は縄張り内に産みつけられた卵・仔魚の保護を行うが、コイ科魚類ムギツク (*Pungtungia herzi*) はそこに托卵して孵化するまで宿主による保護を受ける。ムギツクが托卵を

行う際、他の魚も縄張りに侵入し宿主卵を捕食するため、宿主オヤニラミは托卵に対するなんらかの対抗戦術を持つと予想される。西日本の1河川で野外調査を行った結果、他の托卵を受ける鳥類などでよく見られる托卵種の卵除去や巣の放棄などは、オヤニラミ雄は行わなかった。一方、オヤニラミ雌の産卵巣選択には非托卵期と托卵期で違いが見られ、托卵が起こる時期にはすでに多くのオヤニラミ卵が産みつけられている巣を避けるようになり、また1つの巣に産みつける卵数も少なくなつた。ムギツクはオヤニラミ卵が多数産みつけられている巣に好んで托卵することから、オヤニラミ雌がそのような巣を避け、また自分が産卵した後も巣内の総卵数をできるだけ抑えるようなこの行動はムギツクの托卵に対する対抗戦術であることが示唆された。

メスの体色を持つモデルはチチュウカイカメレオンのオスの求愛行動を引き起こす：求愛リリーサーの証拠

M. Cuadrado

チチュウカイカメレオン (*Chamaeleo chamaeleon*) のメスは、繁殖期間中、性的な段階(中立、受容、妊娠)に応じて体色を変化させる。このメスの体色がオスとの間のコミュニケーションで使われているという仮説を、メスに似た色を塗ったプラスチックモデルを使った野外実験で検証した。モデルの色には、メスが野外でみせる3種類の色(中立、受容、妊娠)に加え、2種類の人工的な色(白、白地に黒い斑点)をコントロールとして用いた。野外で20個のモデル(各色につき4個)を同時に提示し、それらに対するオスの反応を0~4の4段階スコア(無反応の場合は0、交尾を試みようとした場合は4)で記録した。20個のモデルの同時提示は25回繰り返された。こののべ500回の提示のうちモデルの近くにオスがいたのは59回であった。うち23回(38.9%)でオスはモデルに反応した。オスの反応はモデルの色によって有意に異なっていた。オスは「受容」色のモデルに最も強い反応を示し、モデルと交尾しようとしたことが5回あった。この「受容」色に対するオスの反応はこれまでの野外研究の結果と一致しており、緑色の地に黄色い斑点が求愛行

動のリリーサーであることを示唆している。

[訳：事務局]

テングカワハギにおける配偶相手の利用可能性に依存した婚姻形態の可塑性

小北智之・中園明信

サンゴ礁に生息するカワハギ科魚類、テングカワハギ (*Oxymonacanthus longirostris*) は異性ペアで遊泳し、共通の摂餌なわばりを防衛する。本種の婚姻形態は厳密な一夫一妻制であるとされてきたが、沖縄県のサンゴ礁海域で本種の繁殖生態を調査したところ、ハレムを形成して繁殖する雄が存在することが判明した。調査個体群のアダルト性比は若干雌に偏っていたが、この原因として繁殖期中の生理的コンディションの悪化に伴う雄の高死亡率が考えられた。ハレム雄は体サイズが相対的に大きく、二尾の雌と交互にペアを組み、各雌のなわばりをともに防衛した。ハレム雄の割合はアダルト性比の季節変動パターンに対応して変化し、性比の偏りが大きくなる繁殖盛期から後期に高くなった。これらの結果、本種において一夫一妻制が唯一の選択肢ではなく、雄は配偶相手の利用可能性に依存した可塑的な配偶戦術を採ることが示唆された。

イスノアキアブラムシの閉鎖ゴール内での1齢幼虫による防衛(同翅目、アブラムシ科、ヒラタアブラムシ亜科)

青木重幸・黒須詩子・柴尾晴信・

山根正気・深津武馬

イスノキの葉に完全閉鎖型のゴールを形成するイスノアキアブラムシの防衛行動を観察した。成熟したゴールの中には、第3世代成虫(有翅虫)あるいは翅芽を持った4齢幼虫数十個体に加え、3-17個体の第3世代1齢幼虫が残存していた。第3世代1齢幼虫の脚はよくキチン化し、アンテナは発達した剛毛を備えていた。彼らは少数ながら、実験的に導入した鱗翅目(または双翅目)幼虫に組み付き、口針でこれを刺した。実験時に個体数が最も多かった4齢幼虫も、導入した幼虫を攻撃したが、簡単に幼虫から振り落とされてしまった。成熟ゴールから見いだされた合計205個体の第3世代1齢幼虫のうち、4個体が次齢のクチクラを

体内に形成していた。このことは、残存している1齢幼虫が、不妊を運命づけられているわけではないということを示している。

同一亜属に属するトガリフタモンアシナガバチ, *Polistes Polistes riparius*, と フタモンアシナガ バチ, *P. P. chinensis*, の創設雌による巣建築へ の投資の比較

山根爽一・工藤起来・田嶋俊子・

二本柳公子・篠田暢・斎藤京子・山本宏

Polistes 亜属に属するトガリフタモンアシナガバチ (Pr) とフタモンアシナガバチ (Pc) の創設メスが創設期に建築した巣の、いくつかの特性を比較した。Prにおける巣の容積と乾燥重量はPcに比べて著しく大きく、創設メスの体重で標準化した値でも、容積で2.5倍、乾重では2倍に達した。これは、Prの創設メスがPcの創設メスに比べて、巣の建築により多くの労働を投資していることを示している。一方、基本素材である植物繊維を結合する口内分泌物の巣の総重量に対する比率は、Prの方がPcよりも小さかった(52.1%vs. 60.4%)。これは、Prの方が相対的に少ない建築材で大きな巣を建築することを示す。北海道の渡島半島以南に分布するPcに比べ、Prはそれより北の寒冷な地方に分布する。創設メスによる巣建築とメンテナンスへの労働投資が異なることを、これら2種の分布する地域の気候や他の環境要因と関連づけて論議した。

雄間競争によって形成される産卵行列を利用し て行われるアミメハギの雌の配偶者選択

赤川泉・神田猛・沖山宗雄

温帯の藻場に生息する小型のカワハギ科魚類アミメハギは、繁殖期の早朝には2-10個体の雄が、1個体の産卵間近の雌を産卵まで追尾して行列を作る。この産卵行列の形成と雄の順位の入替わりを、大きな水槽中で調べた。雄たちは互いに争って雌に近づこうとして行列を形成し、いっぽう雌は、泳ぐスピードとコースによって、この行列をコントロールした。雄の参加者と順位は行列の途中で頻繁に入れ替わった。行列中の雄の順位

は、雄の婚姻色の濃さに相関しており、婚姻色は社会的地位に応じて変化した。雌はときどき産卵姿勢をとったが、雌の両側に並んだ雄たちの位置取りが良くないとき、例えば、行列の順位と大きく異なる時などには、産卵を拒否した。雌は、両側に並んだ2-5個体の雄と産卵したが、雌にもっとも近い場所は、行列で長い間前方の位置を占めた2個体の雄が獲得した。長い距離と時間をかけた産卵行列によって、雌は、温帯の藻場のような変化に富んだ環境によく適応した優れた複数の雌に順位をつけて、繁殖相手として選ぶことが出来ることが考察された。

サソリの種間、種内の行動パターンにおける質的、および、量的解析

M. R. Warburg

サソリは単独生活者として知られており、一般的に攻撃的な性質を持っているため、同種の他個体とでもあまり関係をもたない。けれども、同種あるいは他種のサソリと同じ生息場所を共有しているため、他個体との遭遇はおこりやすい。サソリが一般的にもっている攻撃的な性質にもかかわらず、このような共存が行動をつうじてどのようにもたらされているのかを調べた。イスラエル北部の地中海沿岸にある森林地帯に同所的に生息している4種のサソリ、*Scorpio maurusfuscus* (Scorpionidae)、*Nebo hierichonticus* (Diplocentridae)、*Buthotus judaicus* および *Leiurus quinquestriatus* (Buthidae)の行動上の相互関係について記載する。観察された行動パターンは、主に、脚鬚と尾部を使った威嚇と攻撃を表す姿勢で構成されていた。相手をおさえつけるために、Buthids科のサソリは2種とも主に尾を使い、Scorpionid科とDiplocentrid科のサソリは大きな脚鬚を用いていた。攻撃行動はあまりおこらなかったが、闘争的な遭遇においては、攻撃的ディスプレイの時間とその程度は種間で有意に異なっていた。4種とも、同種より異種との遭遇において有意に攻撃的だった。*Leiurus*属は他種に対しては有意に激しい攻撃をおこない、相手が死に至ることもあった。[訳：事務局]

第17回大会ラウンドテーブル報告

動物の社会性から見た保全生態学

嶋田正和 (東京大・広域システム)

保全生態学の最近の発展は述べるまでもない。しかし、対象となる動物の行動・社会特性によって、どのように絶滅リスクが上昇・低下するかについては、まだ分かっていないことが多く、それらを取り込んだ動態予測モデルの発展が望まれるところである。今回のラウンドテーブルでは、主に大型動物の保全/管理について動態予測モデルを用いて研究されている人達を演者に集めて、行動及び社会特性がどのように絶滅リスクに効くかを探ることを試みた。

このラウンドテーブルでは「社会性」をできるだけ広く捉えて、雄雌の関係・親子の関係・年齢構成・群の構造など、集団内の社会的な個体間相互作用に関わる要素を広く含め、これらがもたらす絶滅リスクへの影響について総合的に検討した。講演の構成は以下のとおりであった。

- ・嶋田正和 (東大・広域システム) 性比の揺らぎと絶滅リスク：趣旨説明にかえて
- ・高橋紀夫 (遠洋水研) 行動生態学から見たトド個体群の駆除による影響と保護政策
- ・松田裕之 (東大・海洋研) 密集地で駆除すべきか、周辺で駆除すべきか：シカの猟師回避行動と管理計画
- ・堀野眞一 (森林総研) ツキノワグマ個体群の持続可能性分析

嶋田は趣旨説明として、RAMAS/space を用いてカリフォルニア・マダラフクロウの絶滅リスクを評価した LaHaye et al. (1994)らの解析を紹介し、1夫1妻制の婚姻システムはいかに性比の揺らぎの効果を増大させやすいかを指摘した。高橋は、千島列島トド個体群について、年齢構成を取り入れたモデルにより北海道沿岸における駆除の効果を解析し(Takahashi & Wada 1998)、駆除個体の年齢構成や性比を正確に記録することの重要性を指摘した。トドの繁殖形態や社会構造は未だにわからないことが多く、また、行動生態学的な知見

を考慮して絶滅リスク評価を行えるほどのデータの蓄積もない。発表では、繁殖期にハーレムをつくる鯨類の個体群動態モデルをトドに応用できないかを考察した。松田は、エゾシカ集団がどのように分布して採餌するか観点から、理想自由分布をベースにしたモデルで、密集地と周辺で駆除することの管理計画を比較した。最後に堀野は、ツキノワグマの個体群サイズが、餌となる堅果の豊凶によってどのように変動するか、生息地間の移動があったらどうなるかをシミュレーション解析し、絶滅リスクを推定した。

婚姻システム・親子関係・採餌行動などの社会性は、ようやく保全生態学の絶滅リスク評価モデルに取り入れられるようになってきたばかりである (Caro, 1998)。しかし、まだまだ日本では、年齢構成 (デモグラフィ) への着目などに限られたモデル化がせいぜいで、真の意味での社会性の考慮には至っていないものがほとんどである。この点は、総合討論の後で巖佐庸氏からも指摘されたことであった。今後の絶滅リスク評価モデルでは、特に哺乳類や鳥類の研究においては、そのような取り組みが必須となるだろう。

なお、このラウンドテーブルは、1998年度個体群生態学研究集会の一環として開催された。日本動物行動学会関係者のご協力に感謝します。

LaHaye, W. S., Gutierrez, R. J. and Akcakaya, H. R. 1994. Spotted owl metapopulation dynamics in Southern California. *J. Anim. Ecol.* 63:775-785.

Caro, T. (ed.) 1998. *Behavioral Ecology and Conservation Ecology*. Oxford Univ. Press, 582pp.

Takahashi, N., and K. Wada. 1998. The effect of hunting in Hokkaido on population dynamics of Steller sea lions in the Kuril Islands: a demographic modeling analysis. *Biosphere Conservation* 1:49-62.

意思決定ルール

<個体レベルでの行動メカニズム研究>

中田兼介・藪田慎司（京都大・理）
坂田宏志（兵庫県立人と自然博）

情報処理機械としての動物

私たちは、動物を情報処理機械とみなしています。この機械は様々な情報（外的、内的にかかわらず）を入力とし、特定の運動パターンを出力とします。この入力と出力の関係を、私たちは知りたいと考えています。そして、その関係を記述する形式を「意思決定ルール」と呼びました。しかし、意思決定ルールという用語は、すでに、比較的整備された研究領域におけるテクニカルタームとして市民権を得ていることもあり、このタイトルは、むしろ私たちのねらいを伝わりにくくしたかもしれません。

私たちのメッセージは、一言で言えば、個体レベルの研究者ももっとメカニズムの研究をやろう、ということでした。観察された行動を適応で解釈してしまっただけでなく、行動を決定するメカニズムを探ろうというわけです。そして、重要なのはそれを個体レベルでやろうということなのです。「行動メカニズムの研究は、神経や分子のレベルで行われるべきテーマであり、そういった技術（神経生理学、分子生物学、遺伝学的な技術）に長けていない研究者（つまり多くのフィールドワーカー）にとっては主要なテーマにならない。なったとしてもたちうちできない」そう思う方も多いのではないのでしょうか。一方、私たちは「神経や分子レベルまで降りていかななくても、個体レベルでもいろいろやるべきこと、できることがあるはずだ」と考えました。

計算法論と行動の「ルール」

小脳や視覚の研究でよく知られた D. Marr は、その著作「ビジョン」の中で、脳研究には「計算法論」という段階が必要であることを説きました。彼によれば、脳に限らず、ある情報処理機械のメカニズムを理解するためには、物理的実現のレベル、表現とアルゴリズムのレベル、さらに計算法論のレベル、これら3つのレベルで研究すること

が必要だといえます。

計算法論のレベルとは、D. Marr の表現で言えば、問題にしている情報処理機械が「何を」「何のために」やっているかを明らかにする段階となりますが、これはすなわち、情報処理機械の入力が何で出力が何か、そしてそれらがどのような原理によって結び付けられているか、を明らかにするレベルです。この計算法論のレベルはメカニズム研究における最も抽象度が高いレベルであり、その研究にあたっては具体的な機構に関する知識を必ずしも必要としません。従って、個体レベルでの研究によって行動メカニズムに接近可能だと言えば、それはこの「計算法論」レベルからだということになります。

D. Marr はこのレベルに関する知識は数学的に定式化されるのがふさわしいと考えました。それが「計算法論」という呼び名を使った理由です。しかし、行動学では数学的定式化だけでなくほかの形式、例えば言語的なルールという形式もまたこのレベルを記述するのにふさわしいように思われます。というのは、行動学ではすでに「戦略」というルール様の言語表現で行動を記述するやり方が定着しており、しかも、この形式は「計算法論」のレベルを記述する能力があるからです。「戦略」とは「ある状況でどのようにふるまえばよいかを動物に教える指示書」であり、形式的には「状況 A で行動 X を行え」と記述される一種のルールです（例えば有名なハト戦略とは「闘争においてディスプレイを行え」と記述されます）。この記述形式には、入力と出力の記述が含まれています。状況が入力であり行動が出力です。従って、行動学者たちがその使用に習熟しているこの記述形式は、計算法論レベルの知識を記述する形式としてそのまま流用可能なのです。

もちろん、戦略研究と同じ記述形式を用いるとはいえ、計算法論レベルの研究はあくまでもメカニズムの研究です。だから、私たちは、「状況 A で

行動Xを行え」という記述形式を「戦略」とは呼ばず、もっと中立的な「意思決定ルール」という言葉で呼ぶことにしたのです。ただ、最初にも述べたようにこの用語はあまりよくなかったかもしれません。もっと中立的な別の用語、例えばただの「ルール」といった言葉を使うべきだったかもしれません。この文章では以後たんなる「ルール」を用いることにします。

ルール研究とはどのような研究か

行動の適応進化を扱う戦略研究とメカニズムを扱うルール研究の違いの一つには、戦略研究ではほとんどの場合で一つの行動を一つの戦略として記述するけれども、ルール研究においては複数のルールが一つの行動を支配することを普通のこととして想定する、ということがあげられるでしょう。一つのルールは極めて単純なものですが、一つの行動に複数のルールが関係することを認め、さらにそれら諸ルール間に関連性(例えば階層性)を仮定するなら、そのようなシステムはかなり複雑な挙動を見せるようになるでしょう。これにより、行動のより複雑な側面を説明できる可能性が開けてきます。ルール研究が扱うのは単独のルールというよりもむしろ「ルールの束=ルールシステム」になるでしょう。

また、対象とする行動の範囲にも戦略研究とルール研究の間で違いがあるでしょう。戦略研究では適応的差異に注目して行動を単位化することが重要であり、適応的差異に関係しない(と考えられる)行動の差異はしばしば無視されます。つまり、戦略とは行動の適応進化の研究にふさわしくなるよう単純化された行動の記述だということです。これに対してルール研究は行動の適応進化を研究するための概念ではありません。より自由な概念であり、原理的には、動物行動のあらゆる側面を説明すべき対象とみなします。行動のあらゆる側面が淘汰によってデザインされているとは限りませんが、行動のあらゆる側面には対応するメカニズムが存在するはずですから、異常行動、「間違い」行動、個体差、平均的行動からのずれ、etc...といった「ノイズ」として処理されがちな種類の行動もまた、ルール研究は対象とします。

ルール研究が原理的にあらゆる種類の行動を対象にするというのは、実践的な意味においても重要です。ルールとは入力(情報)と出力(行動)を結び付ける原理ですから、それは一種の理論(計算理論)として扱われるべきです。言い替えば、ルールの妥当性はそれがどの程度よく現実についての予測を産み出せるかで判定されるということです。つまり個体の行動についてより細かくより正確に予言できるルールこそ、より妥当なルールです。ルール研究は、戦略研究が無視してきた細かな行動上の差異に注目することで、自らを検証するチャンスを広げることができます。また、そうすることで科学的に説明できる動物行動の領域を広げていくでしょう。

個体レベルでの研究は行動学の「交差点」である

主催者の一人である私(藪田)は自分を個体レベルで行動のメカニズムを研究する者であると思っています。しかし、行動メカニズム研究の最終目的は、それを神経あるいは分子のレベルで説明することであると思っています(なんだか前言を翻すようですが、まあ先をお読みください)。だから、個体レベルで行動メカニズムを研究することは、最終目的地(ターミナル)へ向かう通過駅で時間を過ごすようなものです。研究活動を目的に向かう直線的な運動ととらえるなら、通過駅で時間を過ごすことは「無駄」に他なりません。しかし、通過駅を通過しなければ目的地へ着けないというのもまた事実です。では、できるだけ早くそこを通過することが重要なのか。私はそうは思いません。それはこういう理由です。個体レベルという駅は単なる通過駅ではありません。そこは、もう一つの太い線路が通過する交差点(ジャンクション)なのです。そのもう一つの線路とは、行動の適応進化の研究です。適応進化は集団レベルの現象です。しかしその集団とは、行動生態学が示したように、あくまでも個体を単位とする集団であり、詳細な個体レベルの研究なしに行動の適応進化を研究することは今や困難です。つまり個体レベルは、神経あるいは分子のレベルへ向かうメカニズム研究と、集団レベルへ向かう機能研究という二つの研究の交差点にあるのです。

個体レベルでのメカニズム研究を進めることは、この交差点を活気ある場所に変えていくことに他なりません。そして、それは行動学全体を活気づけることにつながるでしょう。例えば、「辻」において、人々はすれちがうだけでなく、商品や情報を交換します。こうして、活気のある「辻」は、その「辻」を持つ町だけでなく、そこを通り過ぎて行った人々がやがて訪れる町をもまた、活気づけるのです。

提供された話題

当日提供された話題について簡単にふれておきましょう。

中田は、クモの引っ越し行動について報告しました。このクモが今の巣を捨てて新しい場所に移動するという意思決定を行う確率は、新しい場所に巣を構えた初日と二日目以降で異なっています。先行研究はこの現象を、クモが初日と二日目以降で異なるルールに従って行動している結果であると解釈しました。これに対して中田は、2種類のルールを考えなくても、一つの共通のルールによってこの現象が説明しうることを示しました。ルールはその数をふやすことによって、どんどん複雑な現象を「説明」できるようになります。これはルール研究が陥りやすい罠の一つです。このような批判的な吟味はルール研究の重要なプロセスです。

坂田は、トビイロケアリのコロニーの採餌行動のメカニズムについて報告しました。トビイロケアリは餌資源としての価値の異なる2種のアブラムシに随伴し、状況に応じて各アブラムシを蜜源あるいは蛋白源として利用します。しかし、個々のアリはコロニーの状況を把握しているのではなく単純ないくつかのルールに従って行動しているだけであることが簡潔な実験によって明らかにさ

れました。このようなアリが集団として相互作用することによって、あたかもコロニー全体が一つの意思決定を行っているかのような形で採餌行動が制御されており、さらにその事が2種のアブラムシの空間分布にまで影響していることが報告されました。この研究はルール研究が、集団レベル（進化ではなく社会の挙動および群集構造）の現象を理解するのに大きな威力を発揮しうることを示しています。

藪田は、ミスジチョウチョウウオのディスプレイ行動と攻撃行動について報告しました。この二つの行動には少なくとも、他個体がどんな行動を行っているか、および、その他個体がパートナーであるか否か、の2種類の情報が関係しており、これらの入出力間は3つのルールでつなぐことができます。報告では、この3つのルールから成るシステムより、新たな4つの予測を導き、それらの予測が野外での観察とよく一致することが示されました。この研究は、ルール研究におけるルールシステムの推測→行動予測→検証という一連の手続きをよく表わしています。

最後に、お知らせです。「個体レベルで行動メカニズムを研究すること」に関するラウンドテーブルを今年も開きたいと考えております。このテーマに興味をお持ちの方、いっしょに議論をしていただける方、どうかご連絡下さい。（文責：藪田）

連絡先

中田兼介：〒606-8502 京都市左京区北白川追分町京都大学大学院理学研究科動物学教室

藪田慎司：同上

坂田宏志：〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目 兵庫県立人と自然の博物館生態研究部

「動物のゆらぎの新しい意味論」

動物の自律的な行動に対する2つのアプローチ

加納義彦（清風高校）

今回のラウンドテーブルでは、動物の自律的な (autonomous) 行動を次のように定義し、その定義から仮説を立て、検証できる可能性について報告しました。『動物の自律的な行動とは、原理的な不定さをもち多義的である。換言すると、動物の行動は、原理的に一対多型の運動であり事前と事後の間で常につじ寝合わせをしながら実行である』という定義に基づき『動物は常に自律的に振る舞っている』という仮説を検証しようと試みたのです。この仮説を検証するためのアプローチの仕方は2つあります。

第1のアプローチは、同じ一連の行動に対して、2つの異なる観察方法によって集めたデータを比較することで、動物の行動の不定さを浮き彫りにする方法です。第2のアプローチの方法は、動物の行動の形式化によって生じる矛盾を解消するプロセスをコンピュータでシミュレートすることから間接的に予測できるデータを検証することです。ここでいう行動の予測とは、決定論的に行動が予測可能であるということではなく、自律的な行動であるからこそ、相互作用の結果が事後的に特殊な構造をもった行動分布として現われてくるので、データとして検証できるだろうということです。

私は第1のアプローチの結果を、対象動物の誤解度の増加として表現しました。また、第2のアプローチの結果として、魚の社会構造が変動するときに縄張り雄の行動が自己相似的な運動になることを示しました。そして、この2つのアプローチによって、縄張り雄の縄張りが崩壊する直前期に個体間の誤解度が増加すると同時に、縄張り雄の行動分布がジップの法則に従うフラクタル分布になることを報告したのです。このようなデータが取れること自体、動物の行動は常に不定さをもち多義的であるとする仮説を支持するものだと確信しています。以下、それらのデータを取る過程を要約したいと思います。

アプローチⅠ：現象学的観察方法によるデータと行動主義的観察方法によるデータとの比較

コンラート・ローレンツが『人間性の解体』で主張するように、現象学的方法の正当性を認め、主観的ではあるが複数の観察者が納得できる行動の定義を行い、一つ一つのデータを複数の観察者で確認しながら取る。……(a)

ここで、現象学という用語が意味しているのは、如何なる客観化の試みにも不可欠な主観的体験とそれに内在する法則性との認識にほかならない (K. ローレンツ, 1985: 人間性の解体) ということです。

一方、行動主義的観察方法によるデータとは、行動主義にみられる研究方法で、すべての行動の意味から主観による擬人的なものをできる限り除き、誰が観察しても判断できる振る舞いのみから定義し、機械的にデータを取る。……(b)

もし、動物の行動が原理的な不定さをもつために、一対多型の運動でありながら事前と事後の間で常につじ寝合わせをしながら実行であるならば、不定さが増加するときに(a)と(b)のデータが異なる確率が増加するはずですが。私が示した『誤解度』とは以上のような考えから提出した概念です。(b)の方法では機械的に判断するため、どうしても(a)の方法で決定した結果と異なる状況が現われてしまいます。実際、誤解度は、バラタナゴの縄張り雄の縄張りが崩壊する直前期に増加し、その時期には縄張り雄は産卵雌を追い払ってしまったたり、スニーカー雄の侵入放精を易々とさせてしまったたりするのです。ここでいう『誤解度』とは(a)と(b)のデータの異なる率として定義しています。

アプローチⅡ：行動の形式化に伴う矛盾を解消するプロセスから、間接的に予測できる構造を検証するためのデータを採用する方法

仮説：動物は常に自律的に振る舞っている。すなわち、動物は、原理的に一対多型の運動を行い、事前と事後の間で常につじ寝合わせをしながら実行的に振る舞っている。このことから動物の行動の履歴を考慮し、動物の行動を簡単な式で再帰的に定義してみます。

$$\text{一般式: } X_{n+1} = F(X_n) \cdots \cdots \textcircled{1}$$

n は整数で反順序集合 ($\cdots \cdots X_{n+1} > X_n > X_{n-1} \cdots \cdots$) である。 $n \rightarrow \infty$ のとき $X_\infty = Y$ とすると、①式は、

$$Y = F(Y) \cdots \cdots \textcircled{2}$$

これは F に関する不動点と言います。②式は、定義式としては意味をもたず矛盾するので、この矛盾を解消するために②式を方程式として解を導き、その値を①式に代入します。

以上の過程を繰り返し、魚の行動を郡司さんたちがシミュレートしたところ、各個体の行動が集団を形成したり、ランダムに行動したり、局所的に分散したりして、非周期的にそれらの様相が自動的に変動していくのです。また、そのシミュレーションにおいて、各個体の行動は、ランダムな行動から統一的な集団行動に相転移する直前に、フラクタルな構造 ($1/f$ ゆらぎ、あるいはジップの法則に従う行動分布) を示すようです (Gunji, Y-P. et al. 1997. *Physica D*, 110, 289-312; Gunji, Y-P. & Y. Kusunoki. 1997. *Chaos, Solitons & Fractals*, 8, 10, 1623-1630)。従って、我々は縄張りが崩壊する直前期に縄張り雄のフラクタルな行動分布が現われるかどうかを、実験によって検証することができるわけです。

実際の観察については、野外および水槽内でビデオに記録したバラタナゴの産卵行動をアプローチ I、II の方法で繰り返し観察を行いデータを集めました。アプローチ II のデータは、縄張り雄が縄張りを形成してから崩壊し集団産卵に移行するまでの 2~4 時間の連続した繁殖行動を解析しました。まず、縄張り雄の行動のタイム-インターバルをタイマーで測定します。そして、2~4 時間のデータを 5 分間毎に区切り、1 分間ずつずら

しながら、時系列のデータを解析していきます。つまり、5 分間のデータから 1 つの行動分布図ができるわけです。横軸は縄張り雄のタイム-インターバルを頻度順にとり、縦軸はその頻度をとって、両対数グラフで表します。このグラフにおいては、フラクタルな行動分布は負の直線で表わされます。さらに、ジップの法則に従う行動分布は傾きが -1 の直線になるわけです。普通、縄張り雄が安定している時期の行動分布は、ランダムな行動を示す指数分布になり、グラフは湾曲したキュウビク的な曲線になります。このことから、どのような様相のときに縄張り雄の行動分布がフラクタルな構造を示すかをチェックできるのです。

アプローチ I、II が示した結果は、動物の行動は、原理的な不定さをもち多義的であり、原理的に一対多型の運動でありながら事前と事後の間で常につじ合わせをしながら実行的であるということです。そのことを私は、動物の自律的な (autonomous) 行動と呼んでいるのです。今回のラウンドテーブルで取り上げたテーマ「動物のゆらぎの新しい意味論」とは、動物の行動の不定さから必然的に生じてくる $1/f$ ゆらぎやフラクタルなゆらぎは、動物の行動の自律性の現れであるということです。動物行動学が動物を対象にする限り、今回、取り上げたような問題は常に避けては通れない問題のように私には思えます。『主体性の進化論』を書かれた今西錦司氏は、プロトアイデンティティ (原帰属性) についての対談で、動物行動学が生物の主体性を明らかにするのではないかと述べられていたことを思い出します。今西氏自身は科学の範疇は狭いと思われ、自然学を提唱されましたが。

私を含む動物 = 不定性を含む動物

郡司ペギオ幸夫 (神戸大・理)

野村収作・森山徹 (神戸大院・情報メディア)

ラウンドテーブル「動物のゆらぎの新しい意味論」では、池上高志 (東大・教養・物理)、郡司ペギオ幸夫 (神戸大・理・地球惑星) および加納義彦 (清風高校) の三名がこのテーマに関して講演を行い、簡単な質疑応答が行われた。ここでは池上および郡司の講演の概略を示すと共に (加納に

ついては別項で加納が述べる)、本ラウンドテーブルの狙いと今後の展望、特に動物行動学における展望を論じる。

1. 意思決定に出現する不定さ

池上は、複数のエージェントが、互いに相手の

振る舞いに関する内部モデルを構成し、これを参照しながら自らの振る舞いを決めるモデルを提案し、この力学的解析を通じて、認知的創発を論じた (Ikegami & Taiji, 1998)。内部モデルの逐次的構成には、再帰的ニューラルネットが用いられ、入力線の荷重は、神経細胞間の文脈（入力線の荷重とは別に定義される荷重）と出力との関係で変えられていく。これによって外界や相互作用する相手の学習が可能となっている。再帰的ニューラルネットは、出力が状態のみでなく演算子にも影響を与える。したがって、ちょっとした揺らぎ・不安定性にも鋭敏に反応する。ここで、モデルは有限オートマトンによる学習と比較され、有限オートマトンによる学習からの逸脱が創発的認知の発現として解析されると共に、特に内的な不安定性の意味について調べられた。

エージェント間の相互作用が進行するに従い、相手に対する内部モデルは時間的に変動する。内部モデルは探索空間の運動を次元空間に落とし表され、その複雑さの変動として調べられた。場合によっては、有限オートマトンに落とせない複雑な挙動が学習され、これは探索空間に自己相似的なパターンとして描き出された。相手がバックプロパゲーションを用いた学習システムである場合、最終的に相互裏切り (Tit for Tat) の相に至ることが確認され、ここには相互協力が現われなかった。さて、このモデルは、『相手が学習するシステムである』ということ学習する」という点に特徴がある。それは、外部 (相手) の歴史性・時間性の把握という問題を含み得るはずである。池上は、エージェントに、歴史性の把握に関する不定さをより強調して付与する為、可能な経路の内的シミュレーションを実行させた。エージェントは相手の挙動からその機構を内部モデルとして決めるが、この決定が不可能で内部モデルが発散してしまう場合さえある。この場合、この決定不能性を可能性の複数性として表す為、池上はメタレベルの評価関数を導入した。すなわち、内部モデルを有限で決定しようとするとき現われる複数の内部モデル候補を全てシミュレートし、その結果から妥当な内部モデルを選択するのである。このメタレベルの選択の導入によって、決定に伴う不可避的な不定さ (決定不能性) とそれに

抗する決定は、内部モデルの複数の可能性とそこから選択によって表され、この導入以前には明らかとならなかった別の可能な経路を出現させる。この場合に初めて、相互学習によって、相互裏切りを乗り越え、相互協力へ至る経路が現われた。すなわち池上は、通常出現しない相互協力への経路を創発的認知と考えたのである (Ikegami & Taiji, 1999)。この結果は、一見エージェントの論理的階層性によって、相互協力の生成を説明するかのようである。しかし、モデルが隠喩として構成されている点を理解するなら、時間性の決定 (相手の歴史への言及) に伴う本質的な不定さを、モデルに陽に構成する為の便宜として、可能な全経路の計算とメタレベルの選択 (階層性) が導入されていると考えるべきである。これによって初めて相互協力が現われるということは、決定不能という様相が、エージェントの運動や意思決定を停止させるのではなく、逆に可能性の創発・開拓として積極的に利用されることを示すものと理解される。

郡司は、通常の力学的理論が、状態の確定・区別・指示を認める点から出発し、その無根拠性と必然性 (根拠はないながらも区別や指示は可能となる様相) には注意を払わない点に異議を唱え、逆にこの出発点への懐疑をモデル内に構成する方法論を提案した (Gunji et al., 1997; 郡司, 1999)。通常、こういった懐疑論は懐疑論それ自体で終わり、何ら建設的描像を与えないが、懐疑を時間の中で理解するとき、徹底した懐疑と無根拠な区別は原理的に区別されず、不断の懐疑はある瞬間に区別の生成さえもたらし得る。ここでは、いわば状態概念を、「区別 (状態の確定) = 区別の解体」としての時間単位として定義し、ここから巨視レベルにおける区別の起源に対してアプローチする。

「区別 = 区別の解体」における区別は、形式的にアジャンクションを意味する。例えば、まず機械的手続き (統語論) を定義し、それを満足する具体例 (モデル・意味論) の存在が証明できたなら、この証明を無矛盾性の証明といい、逆の証明 (意味論から統語論の存在へ) を完全性の証明というが、この二つの証明の関係がアジャンクションで

ある。アジャンクションは異なる論理的世界を間接的につなげる形式的コードであり、異なる描像を形式において統一的に把握する方法である。だから多くの場合、アジャンクションの発見が理論の完結・完成を意味することになる。この、形式における究極の区別を仮に認め、これを無効にする操作をシステムの単位時間として、システムを動かす。これがモデルの基本構想となる。

ここでは、第一に、状態の対から次状態を決める遷移規則と、内部状態から状態遷移規則を決定する規則とのアジャンクション（べきの存在）が仮構され、すなわち両者の区別の基礎をなす状態の集合 X と関数の集合 $\text{Hom}(X, X)$ とが区別され、続いて両者を同型としてこれを満たす集合を遷移規則とみなし、これを現在の状態に適用して時間を進めるモデルが提案された (Gunji et al. 1997)。このモデルでは、自らの従う規則を外側との相互作用によって決定せねばならないという制約が、エージェントに課せられる。しかし エージェントは、常に決定不能に陥りながら決定不能を表す形式それ自体を肯定的形式として利用することで、時間を進めることになる。魚個体間の相互作用をこの形式で構成するとき、個体間の反発性と親和性が本質的に両義的であり、その結果、ある場合には群れが形成され、ある場合には逆に縄張り形成が形成されてしまうシミュレーション結果が得られた (Gunji et al. 1999a)。

第二に、挙動機構を表すプログラムとそのプログラムが創り出す可能な経路の全体に関するアジャンクションに対して、同様のモデルが構成され、その結果、前述したべきの生成という結果が得られた。可能性がアジャンクションにおいてのみ理解されるなら、可能性は、実現された一部とそれ以外の間を否定操作で結び付ける可能空間でしかない。本モデルは可能性が決して先行的に見渡されないという様相を、可能空間の無効化によって構成し、実現された確実なものとは未だ実現されない未来の可能性に関する区別の不定さを陽に構成し、それによってシステムが内部モデル（べき）を創発する様相を示した。また、べきの生成に決して至らない経路も存在し、それは逆に、階層性が既に存在してメタレベルのパラメータを揺らして得られるような挙動（カオスとオーダー

の境界付近でモデルのパラメータを揺らして得られるような挙動）であることが示された (Gunji et al. 1999b, Gunji & Higashi, 1999)。

池上と郡司の議論は、外部と相互作用するシステムを、意思決定（区別）の不断の継起として理解するとき、常にそのシステムが決定不能性に晒される点から出発している。この決定不能性をモデルから排除するのではなく、逆に決定不能性の肯定的表現によってモデルが新たな可能性を創り出し、開拓していく様相を論じている。「決定を意図することで不可避的に出現する決定不能性（区別の担う不定さ）を積極的に展開するなら、生成・進化・発達という問題が扱え、しかもそれは、我々が通常、先行的に実在すると信じるしかない普遍概念の起源さえも扱い得るのではないか」、これが加納の議論もあわせて共通の問題であった。

2. 発達：私を含む描像

通常、普遍概念と個別的体験とは対峙させて扱われる。かつてあった本能・学習論争はこの一変奏であるし、確定された状態や確実な結果から出発するアプローチと、過程それ自体や持続という概念を掲げるアプローチとの対立も同根である。この対立は、通常、確定概念や普遍概念から出発する側が優勢となる。しかし、例えばゼノンのパラドクスのように、過程や運動、持続という問題は問題として残されながら、とりあえず無視されるという形で対立は隠蔽される。これに対して、我々の立場は、いわばどちらの側にも立たず、この対立図式を乗り越える第三のアプローチを採用するものである。ゼノンのパラドクスの第三形態、アキレスと亀の寓話について論じよう。ここでゼノンは、我々が通常採用する、状態概念の連続として運動を理解する方法、の矛盾をつく。すなわち、亀を追うアキレスは、亀と自分との、無限個の中間点を經由しなければ亀には追いつけない。だから、亀に追いつくまでに無限の時間を要し、アキレスは決して亀に追いつけないというわけだ。これによって、運動を状態概念の連続として理解する限り、任意の切断（距離の測定）を可能とし、故に矛盾が出現すると唱えられ、この懐疑論から、存在する運動それ自体が逆照射されるというわけだ。

ゼノンの懐疑論的言い分において、進行する運動(持続)と、距離の同定(区別、状態の確定、言明)は対立図式に置かれ、存在する前者を、単なる一解釈としての後者において理解する試みの誤謬が説かれるかにみえる。しかし、この懐疑論が、言明や区別の無根拠性によって、言明や区別が不可能であると主張すること自体、不可能である。懐疑論それ自体にも同様の懐疑が可能であるから。だとすると我々は、確実な根拠に依拠した言明や区別は斥けながら、同時に言明や区別の可能性についてはこれを擁護せねばならない。すなわち、懐疑論の内部に、懐疑論者が懐疑したある確定や同定が無根拠に参入し、懐疑論者の議論を進行せしめる、という過程の理解へと進むことになる。

この段階に議論を進めるとき、我々は懐疑論の肯定的意味を発見し、同時に懐疑論とは別な地平へと降り立つことになる。アキレスと亀の寓話の場合、一見、亀とアキレスとの間の距離の同定は、記述主義の誤謬である。しかし、距離の同定は、その実、状態概念の連続として運動を構成するという信念とは無関係に、故に、連続性を根拠とすることなく可能である。だからこそ、距離の同定は、走っているアキレスにおいて決して彼を停止させたり、運動からかけ離れた場所へ陥れるものではない。今、走っているアキレスは、むしろ「あと亀まで5m」という測定によって、加速し自らを鼓舞することさえ可能である。走っているアキレス(持続・運動)が、「あと5m」(測定・区別)によって、区別以降の持続・運動を変調する。これによってアキレスは、「追いついた」という区別を経由し、更に走るのである。ここにあるのは、運動と状態の連続という対立ではなく、両者の不断の交替・継起による発達過程の描像である。根拠付けられた区別の描像において、全ては先験的に与えられ得る。ここには以前なく以後あるといった起源・発達という概念がない。逆に、一切の区別を無根拠であるが故に退け、運動や過程それ自体のみを扱おうというなら、やはりここにも発達や起源という概念はない。「あと5m」を同定し得ないアキレスにおいて、「追いついた」もまた決して彼の脳裏に現われないのだから。発達は常に、以前の区別の変更として理解されるのだから。結局、状態概念と持続(運動)の対立図式においては、そ

のいずれもが、発達・起源を語り得ない。この限りで起源問題とは、飽くまで以前の無から以後の有という問題を扱いながら、以前の無という概念装置が、決して虚無を意味しないこと、すなわち、「区別=区別の解体」としての無からの、ある区別の生成であると理解される。

ここでの焦点は、飽くまで、発達・創発である。区別可能か否かの判断に関する決定不能性が、議論の最終的帰結として扱われるとき、そこに認められるのは単なる懐疑論となる。これに対して、かかる決定不能性・不定さを議論の出発点に据えるとき、我々は発達や創発、起源問題を扱い得る。発達や起源は、徹底して個別的体験である。私が何か気付いた、知ったというできごとは、誰かもしくは皆が既に知っていたということと無関係である。あなたにとって創発でなくても私にとって創発である、ということは成立可能である。しかし、気付いた内容や、気付くという行為を客観的・一般的に論じるとき、私にとっての体験という意味が失われてしまう。だから、創発や起源を扱うには、どこまでも個性、わたくし性に言及せねばならない。対象に、このわたくし性を含めるとき、我々は対象における創発、区別の発生を語り得るのであるから。

対象に私を含める、すなわち観測者を含めるという方法は、従って、「対象Xを私においてYと解釈する」、といった形式で構成することではない。それは「対象X」や「対象Y」に対する冗長な表現に過ぎなからう。わたくし性は、対象をXと同定しようがYと同定しようが、その同定に関する無根拠性、すなわち同定の可能・不可能に関する区別の両義性・不定さとして導入されることになる。以下ではこのようなアプローチからの動物実験の方法と、理論の可能性について論じる。

3. 創発・起源をみる、理解する

わたくし性の導入、それは動物の実験系を構成する自明な概念に関して、その概念の同定に関する決定不能性を積極的に導入することである。例えば、Kitabayashi & Gunji (1997) では、蟻道の形成に関するフェロモンの確実性が疑われ、多数のアリが十分フェロモンを分泌したガラス管

とフェロモンなしのガラス管とをアリの群れに提示し、経路の変更が調べられた。その結果、アリはフェロモンが十分に塗布されたガラス管を最初選択するが、十分時間が経った後でも、この経路を辿りながら突然きびすを返すアリが出現し、この引き返しの頻度の脈動が引き金となって、経路の変更が突然発生する、という結果が得られた。ここでは「フェロモン=確実な信号」に対して、これを懐疑する引き返し行動が解析に供されたため、引き返し行動の脈動が経路の変更に対して信号となるというできごとの発見を可能とした。Kitabayashi et al. (1999) では、観察者が自明なものと考え、アリにとっての餌という概念に懐疑が与えられた。すなわち、アリにとって好ましくないプレート上に顆粒状の餌が置かれ、巣の方向へアリが運ぶものは餌であるという前提に対して、プレートの運搬が起こり得る状況を設定したのである。その結果、当初はプレート上の顆粒状餌を運搬するアリが、後に顆粒状餌を載せたままプレートを協同で運ぶ段階へと入り、ここにアリにおける道具の使用というできごとが発見された。

Mizukami & Gunji (1999) では、穴のパターン学習をさせた金魚を用いて以下のような実験を行った。穴のパターン学習では、水槽に水面上まで達する不透明な塔を立て、水面下の入り口のパターンを学習させる。このとき塔内の水面に浮いた餌が報酬となって金魚は入り口のパターンを学習する。この学習において、観察者は、水面に浮いた餌が、観察者にとっても金魚にとっても報酬として働くであろうとの前提を採用しており、果たしてこの前提が正しかったかのように金魚は学習を実現する。そこで第二に、二つの塔を同時に提示する。ただし第一の塔には水面上に餌が認められるものの、餌と金魚の間はガラス板で遮られ、金魚は餌を食べることが不可能となっている。第二の塔は、水面に餌がないが、塔内部に隠し部屋があり、そこに到達可能な餌が用意されている。実験のセッションごとに第一および第二の塔の位置はランダムに設定され、空間的に塔を同定することはできないようにする。このとき、「水面上の餌=報酬」を自明なものとする前提に対し、「水面上の餌=餌の不在」、「水面上の餌の不在=餌の存

在」という不定さを導入し、何が学習されるかを問うたのである。

十分なトレーニングの後、金魚は、与えられた二つの塔に対して、たまたま第一の塔（餌が浮いている）に最初に入った時には速やかにそこから出て、もう一方の第二の塔（餌が浮いてない）を探索して餌に到達し、逆に第二の塔に最初に入ったときにはそこから出ることなくひたすら探索して餌に辿り着くよう、塔を学習したのである。こうして、餌に関する不定さが実験系に積極的に導入されることによって、「餌の不在=存在」とその逆といった形式が学習され、もしくは空間のある場所（一方）によって他方を知り得るという学習が認められたのである。

Moriyama (1998) はダンゴムシについて、やはり通常では発現されない行動が、実験環境に不定さ（自然環境のダンゴムシにおいて決定できない環境）を導入することで現われる実験系を構成している。まずターンテーブルを利用したT字路が無限に繰り返す迷路をダンゴムシに与え、ダンゴムシを歩かせ続ける（実験1）。その後、同じ対象群に、同様のしかし袋小路付きの迷路を与える（実験2）。結果は次のようなものだった。通常ダンゴムシは、繰り返すT字路に対し、右折・左折を交互に繰り返す。ところが、長時間の繰り返しに対し、実験した（実験1）ダンゴムシでは、このパターンに変調をきたす個体が現われた。そしてこの変調をきたした個体のみが、実験2にあって、袋小路に抗し、迷路の壁面を登り迷路から脱出したのである。

森山は、第一に右・左折の規則的交替を自明な機械的アルゴリズムに従った行動と仮に捉え、しかしこの自明性が根拠付けられていないからこそ、実験1で突然の逸脱が現われると考えた。すなわち、左右いずれかの触覚がT字路壁に先に触れ、それによって機械的に右・左折が決まるようにみえながら、その実、壁に触覚が触れたその一瞬において、触感と行動の関係をその都度決定しているのではないかと疑うわけだ。そして第二に、この懐疑、すなわち、右・左折の規則的交替に関する決定不能性が強調されるような袋小路を、同じダンゴムシに与えたわけだ。もし自明な状態（規則的右・左折）が、不断の意思決定の結果である

なら、実験1においてその変調という形式で不定さ(意思決定)を顕現した個体は、実験2では、この不定さがより露になる形で、行動をおこすのではないか、というわけだ。すなわち実験2では、実験1での変調個体のみ、新しいタイプの行動発現が期待された。実験結果は、まさしく期待した通りのものであった。

Nomura & Gunji (1999) の実験は、実験の前提に関する不定さという形で、わたくし性を、より積極的に導入した実験である。野村は当初、カメの落とし穴実験を行っていた。カメを坂道の下に置くと、自ら登り出す。このとき坂道の途上、左右いずれかが落とし穴になっている。例えば落とし穴を左に設定しておく、何回かのトレーニングの後、カメは穴に落ちないように、右の道を登るようになった。次に野村は、落とし穴をセッション毎に、左右交互に変える実験を行った。カメが交替を学習するかというわけだ。カメは最終的に、左右いずれかの道を選んだ。ここで野村は次のように問うた。「結果的にカメは50%失敗する。これは半分だから、ターゲットを学習したとはいえない。しかしカメは50%の成功を選択したとも言えるのではないかと。カメ自らの選択という問題に、学習した・しないを判定する観察者の判定基準・前提外部が、不可避的に参入してしまうのだ。

野村は、学習実験において、「学習ターゲットが学習実験の過程で変更されることはなく、この禁を犯さない限り、動物がターゲットを学習したと言い得る前提」、に関して、不定さを構成した。すなわち、第一に、変更されないターゲットの学習を動物に施した後、第二に、ターゲットの変更を動物のその時その時の行動に合せた実験を行う。第二の実験では、ターゲットが場当たりに変更される為、動物の行動がたとえ収束しようと、その結果に対して学習した・しないとの判定が原理的に下せない。その後、第三に、変更されないターゲットの学習、しかし第一のそれとは困難なターゲットの学習を動物にさせる。

この系列的実験において、第一の実験で、実験結果は学習実験の前提内部で把握されるが、第二の実験では前提外部に位置づけられ、さらに第三の実験では再度前提内部に回収可能な状況が設定

されている。結果は、以下の通りであった。第二の実験で、ある個体は特定の歩行パターンを獲得するが、このような歩行パターンを獲得した個体のみが、第三の実験においてターゲットを学習し得たのである。ここでは、観察者の実験の枠組みに関する前提に不定さが構成され、その不定さを契機として起こる行動(特定の歩行パターン)が、通常の実験的枠組み内で困難なターゲットと理解されるターゲットの学習を実現したと言えるであろう。こうして、区別(確定概念)の不定さを契機として新たに創発される区別の様相が、実験的に構成されたのである。

野村の実験は、様々な含意を有する。対象動物において出現する区別という様相に対する実験的構成方法は、しかし動物自身の区別の発現に対する条件を与えるものではない。そうではなく、区別の起源というできごとが、観測の前提に関する不定さを積極的に導入することで、効果的に観察できるということを示している。この実験方法は、通常困難と信じられる事象の生成(例えば下等動物が二次道具さえ用いたり、予測を行うといった)の実現に対して、極めて有効な方法となるであろう。そしてそのような高度な発達、不定さの導入によって実現される事例が増えるなら、高度な発達を可能とする機構・根拠の探索という研究スタイルとは異なるアプローチがさらに進展するであろう。

これに対して、野村の実験が、動物自身の区別の発見=構成に対する、ある条件を与えていると主張するなら、それは知能に関する先験的定義として解釈されるところのチューリングテスト(その挙動から計算機であるとも人間であるとも判断できないとき、その挙動を示すシステムは、人間と同等の知能を有する判断してよい)と同じ誤謬を抱えることになる。いわく、「この実験において、動物は、学習機械である(第一の実験で学習したと判断できる)と同時に、学習機械でない(第二の実験(機械であるとの判断外部)での獲得事項を第三の実験に接続できる)とも判断できる。だから、この動物は人間と同等の学習・区別の創発能力を有する」といったように。この限りで、区別の起源という問題は、個別的経験に属する問題

ではなく、先験的に定義を与えることが可能な一般化可能な問題と遇されることになる。

チューリングテストは、知能に関する先験的定義を企図したものと解釈できる一方、他方では判断に関して私が関与せざるを得ない、わたくしの不可避性を逆照射する提案とも解釈できる。野村の動物実験は、まさに同じ両義性を有している。ここにも現われる両義性に対して、この対立図式を仮に受け入れながら、個別的体験・経験という様相にどこまで徹底的に迫れるかという問題が、創発・起源の理論的課題であろう。創発は、みることで理解することが決して分離できない。実験と共に、どう理解するか、理解（の内容ではなく）の方法・理解する為の装置の構築が急務となる。

チューリングテストの意味が、「判断とはわたくし性の関与である」にあると肯定的に捉えられるのと同様に、野村の実験は肯定的に捉えられよう。それは、チューリングテストの個別的な時間発展を、動物実験として再構成したと考えられる。学習した・しないという判定外部に位置づけられた動物が、しかし最後の実験において、判定内部へと再回収される。ここに、前提内部と外部との接続が出現する。外部にあり続けるなら、それは単に埒外である。チューリングテストで、「機械でないと判定できない」と謂れながらも、被験者は、対象であるシステムと何らかの相互作用を続けることができる。この相互作用・コミュニケーションの続行においてのみ、「いずれとも判定できないが、しかし知能を有すると私は判断してしまった」という「しかし」以降が出現するのである。この相互作用の続行は、野村の実験において、前提外部の結果（第二実験の結果）が内部に接続された（第二の実験での歩行パターン生成個体のみが第三実験でターゲットを学習した）ことで構成されているわけだ。

どこまで個別性に徹するかという課題において、力学系を隠喩として用いるというモデルとは別のアプローチが望まれる。力学系において、局所の状態概念と、統計量としての全体概念は常に区別される。もしくは、局所の状態遷移を特定の幾何学が定めるとき、その幾何学の安定性（構造安定性）を決めるのは、状態概念とは別のパラメータ

概念である。両者の分離によって、ある状態が、局所であるか全体であるかといった区別の決定不能性を担うことはなく、状態か軌道かの不定さを担うこともない。したがって、特定のパラメータ空間のみでは現われない挙動の創発には、複数のパラメータを創り出し、そこから調整・選択するという操作が必要となる。すなわち、局所の状態が担う不定さは、局所の複数性とその挙動である相互作用によって構成される。例えばモデルが隠喩であると理解しても、モデルもまた担う一般性と個別性の両義性は、我々をして一般性への誘惑をもたらすことになる。個別的経験を理解する為の力学モデルが担う階層性は、個別的体験を、私と私の存在する世界の階層的理解へと誘い、わたくしにおいて知るというできごとの様相を一般性への回帰に誘う。我々はこれに対して、どこまでも考えつづけねばならない。これに対しては、稿を改めて論じたいと思う。

いずれにせよ、本ラウンドテーブルでの議論は、徹底した個別性の果てに普通性の起源を理解するというアプローチに対し、第一歩を踏み出したものであり、理論と実験との協同が今後本格的に期待されるものとなった。個別性を徹底させないとき、我々は個体と全体性という異なる概念装置を用意し、両者間の関係で、システムを理解しようとする。利己的遺伝子と評価する環境というように。徹底的な個別性には、個別者が安定であるべく存在する規範性が、同時に現われるはずである。加納のタナゴの議論を通して、我々は動物の行動に潜む社会性を、創発・発達・起源という切り口で展開できるという思いを強くした。

引用文献

- Ikegami, T. & Taiji, M. Imitation and cooperation in coupled dynamical recognizers (submitted to European Conference for Artificial Life 1999)
- Ikegami, T. & Taiji, M. Structures of possible worlds in a game of players with internal models. *Acta Poly-Scan*. Ma 91, 283-292, 1998.

- 郡司ペギオ幸夫、時計としての時間、または現在・過去・未来の起源、現代思想27(4), 120-139, 1999.
- Gunji, P-Y. & Higashi, H. The origin of universality : making and invalidating free category (in preparation).
- Gunji, P-Y. Ito, K. & Kusunoki, Y. Formal model of internal measurement : Alternate changing between recursive definition and domain equation. *Physica D*110, 289 - 312, 1997.
- Gunji, P-Y. Kusunoki, Y. Kitabayashi, N. Mochizuki, M. Ishikawa, M. & Watanabe, T. Dual interaction producing both territorial and schooling behavior in fish. *BioSystems* 50, 27-47, 1999a.
- Gunji, P-Y. Higashi, H. & Takachi, Y. Time emerges from incomplete clock, based on internal measurement, In: *Softcomputing* (Matsumoto, G. & Kitamura, N. eds.), World Sc. Pub.(in press, 1999b)
- Kitabayashi, N. & Gunji, P-Y. Making decision in estimating pheromone by an ant itself, expressed as a cause-effect loop. *Riv. Biol.* 90, 393-422, 1997.
- Kitabayashi, N. Kusunoki, Y. & Gunji, P-Y. The emergence of the concept of a tool in food-retrieving behavior of the ants *Formica japonica* Motschulsky. *BioSystems* (in press).
- Mizukami, E. & Gunji, P-Y. The concept of Food=Non(Food) acquired by goldfish, *Carassius auratus* (submitted to *BioSystems*).
- Moriyama, T. Anticipatory behavior in Animals. In: *Computing anticipatory systems* (Dubois, D.M. ed.) 121-129, 1998.
- Nomura, S. & Gunji, P-Y. Autonomous choice in the learning process of the turtle *Chinemys reevesi* (submitted to *BioSystems*).

人間行動の普遍性と文化的多様性

長谷川寿一 (東京大・総合文化)
長谷川真理子 (専修大・自然科学)

人間の行動や心理を進化生物学の枠組みから研究しようとする領域は、かつてはヒューマン・ソシオバイオロジー(human sociobiology)と呼ばれたが、近年では人間行動生態学(human behavioral ecology)あるいは進化心理学(evolutionary psychology)として、おもに米英を中心に大きな進展を遂げつつある。国際学会としては、人間行動進化学会(Human Behavior and Evolution Society)があり、毎年、アメリカで研究発表会が開催されている。筆者らは、1995年(第7回大会)以来、毎回この学会に出席し、海外の研究動向を知るとともに日本国内で行ったオリジナルな研究を発表してきた。日本動物行動学会では、第14回大会(1995年、大阪教育大)で「人間行動と進化」というラウンドテーブルを開催し、海外の人間行動進化研究の新展開について紹介した(ニューズレター28号を参照)。

さて、前回のラウンドテーブルから3年ぶりに

開かれた今回の企画では、人間行動の通文化的普遍性と文化特異性に焦点をあてて、研究発表と討論を行った(参加者は約80名)。

欧米の進化心理学者は、ヒトが生物である以上、ヒトは進化的存在であり、であるならば、ヒトの心理メカニズム(心的器官という研究者もいる)も自然淘汰を受け、適応的な心が形作られた、という前提から出発する。この前提は、進化を理解する者にとって、大枠において抵抗なく受け入れることができるもので、ほとんどの進化心理学者の間の共通認識になっている。他の動物行動研究と同様に、研究者たちはヒトの適応課題(生存、繁殖に関連し、適応度と直接、間接に関係する諸問題)を探しだし、それに対する適応機構を見いだそうとしている。少なからぬ研究では、仮説検証型の手続きがとられ、進化的理論の仮説構築力の強さが示されている。

このような研究は、人間の本性(human nature)

に関する研究と言い替えることができ、しばしば、そこには通文化的普遍性(human universals)が存在するとみなされる。ヒトという同種の成員間には、共通した心理メカニズムが進化してきたはずだという立場である。しかし、従来の研究の大半は欧米圏で(それも多くは大学生を対象に)行われたものであり、進化心理学のこれまでの「発見」が、はたして本当に通文化的なものかどうかについての検証は未だに不十分である。

一方、社会学者たちは、人間行動の通文化的普遍性に関して伝統的にきわめて懐疑的で、普遍性よりも社会的、文化的特異性に重きをおいた論を重ねてきた。事実、社会や文化が異なれば、人間の行動傾向や態度、信念などが変化するという証拠は枚挙にいとまがない。

生物学者にしても、文化を持つことが、ヒトと近縁の霊長類を分かち最も重要な特徴の一つであることを十分認識しており、人間行動にさまざまな文化差がみられることを否定しているわけではない。

動物行動研究では、群淘汰説に拘泥していた古典的エソロジーの時代には、個体変異や環境要因を十分に考えない「種に固有な」という動物観が支配していたものの、今日では、個体はそれぞれが環境を評価し意志決定する独自の存在であるという見方が一般的である。となると、人間研究でナイーブに行動の普遍性を発見しようとする試みは、古典的エソロジーの発想に通じる古めかしさを感じさせる。問題は、文化的な修飾があることを認めた上で、人間行動のどのレベルにおいて適応行動が見られるかを探ることなのであろう。

筆者らは過去数年、進化心理学の代表的研究のうちいくつかのテーマについて、日本のデータを収集してきた。文化間比較は、進化理論から導かれる共通の予測を異なる文化にあてはめることによって、通文化的妥当性を検討するオーソドックスな方法である。もし日本での結果が、欧米の先行研究を追認できれば、(もちろんそれだけで通文化的普遍性の存在証明にはならないが)社会学者がその差異を強調する西欧文化と日本文化の間に(少なくともあるレベルでは)共通の適応的心理機構があることを示すことができるだろう。もし、結果が異なれば、仮説のもとにある理論に修

正を加える必要があるか、そもそも予測自体が誤りであるかを考察できるだろう。どちらの結果が得られることになるにせよ、文化を越えて仮説の検証を試みる意義は大きい。

以下、4つの具体的な研究事例について、仮説と先行研究、および日本の結果の要点をごく簡潔に述べる。

○裏切り者の発見に鋭敏な心理メカニズム

(仮説)互恵的利他行動の理論(Trivers, 1971)で説明されるような互恵的な関係が維持されるためには、コストを払わずに受益者になる裏切り者が排除されねばならない。人間は動物界で例外的に互恵性が進化している。となると、人間には裏切り者を鋭敏に検知する適応的な心理機構が備わっているだろう。

(先行研究) Cosmides(1989)は、認知心理学の推論研究で用いられる標準的な課題— Wason 選択課題(4枚カード問題)—を用いて、「PであればQである」という命題の真偽が、抽象命題(例:カードの片面が偶数であれば、その裏面は母音である)の場合よりも、裏切り者を検知するという社会契約文脈においてはるかに確認しやすいことを示した。裏切り者検知の主題文脈効果は、文脈が回答者に馴染みのない異文化条件でも認められた。逆に、文脈を熟知していても、裏切り者検知でない課題の正答率は裏切り者検知課題よりも有意に低かった。同様の結果は、ドイツでも得られている。この研究の意義は、演繹的推論過程が文脈に依存しない汎領域的な心理機構(従来の多くの心理学者が抱いていた前提)ではなく、適応的効用の大きい文脈でより自動的に作動しやすいこと(領域固有性があること)を示した点にある。

(日本での結果) 平石らはCosmidesの実験の追試を行い、その結果はCosmidesの結果をほぼ追認するものだった(第15回動物行動学会発表)。課題正答率それ自体は、日本の実験集団間で差がみられたが、集団内または同一の被験者内で比較すると裏切り者発見課題における回答率の上昇は顕著だった。

○性的嫉妬の性差

(仮説)体内受精する動物において、母親の確からしさは確実だが、父性(paternality)にはつねにあ

いまいさが残される。一方、ヒトの父親は子の養育に大きく関与する。したがって、父性の確実性の確認は男性にとって重要な適応課題であり、男性は女性よりも配偶相手の肉体的関係に鋭敏に反応するだろう。一方、男性からの養育投資を必要とする女性は、男性よりも配偶相手の投資態度の変化に敏感に反応するだろう。

(先行研究) Buss et al.(1992)は、「パートナーが自分以外の異性と熱いセックスを楽しんでいる場合」と、「パートナーの気持ちがいずれ別の異性に移ってしまった場合」のどちらにより強い苦悩を感じるかといった質問を強制二肢選択法で尋ねた。結果は、予測通り、男性は女性よりも、前者の文脈でより強く嫉妬を感じると回答した。

(日本での結果) 筆者らはBussの異文化間調査に協力し、日本でのサンプルを集めた。その結果は、先行研究と同じく、パートナーの肉体的関係により強い嫉妬を感じる回答率は男性の方が女性よりも高かった。同時に行った韓国での調査でも同様の結果であった(Buss et al., 1999)。ただし、男女間比較ではなく、同じ性について日、米、韓で回答率を文化間比較をすると、日本は男女とも、相手の肉体的関係よりも恋愛感情の移り気に対して嫉妬を感じるという回答率が高かった。予備的な分析では、性体験の有無は調査結果に影響していなかった。日本人被験者が肉体的浮気よりも恋愛感情(こころ)の浮気に性的嫉妬を感じるという現象が、今回(東京在住の大学生)とは別の被験者群でも一般的にみられるかどうかは今後の調査に待たねばならない。

○きょうだいの出生順位による家族感情の差異

(仮説)きょうだいの出生順位によって親の投資が異なることは動物界でもよく知られている(Mock & Parker, 1997)。Sullowayは、人間においても選択的な親の投資が、子の行動傾向(人格)形成に強い影響を与えるだろうと考えた(Sulloway, 1996)。すなわち、繁殖価が高い長子は次子以降のきょうだいに比べて、親の投資を多く受けるので、現状肯定的な行動傾向を示すが、次子以降(later borns)は長子のそれとは異なる生活空間を求め、よりリベラルな行動に走りやすいと予測した。SalmonとDaly(1998)は、自分より下にきょうだいのいない末子は親の投資量が相対

的に大きいので、分けて考える必要があり、きょうだいの中で特異的な行動傾向を示すのは中子(middle borns)であると予測した。

(先行研究) 科学史家であるSallowayは、彼の著書『Born to rebel』において、later bornsが革新的な科学的発見に貢献してきた事例を豊富に示した。それとは別に、SalmonとDalyは、「あなたにとって最も大切な人は誰か」を答えさせる質問によって、middle bornsが家族に対する感情的絆が弱いことを明らかにした。彼女らの結果では、middle bornsが最も大切な人物として親をあげる比率は、長子、末子よりもそれぞれ有意に低かった。

(日本での結果) 大学生を対象に「あなたにとって最も大切な人は誰か」を尋ねた結果、middle bornsは男女とも、親をあげる率が長子、末子よりも有意に低く、SalmonとDalyの結果を追認した。しかし、出生順位によって親の投資量が異なるかどうか(小遣い、仕送り、けいこ事などで測定)に関する予備的な調査では、出生順位による差はなかった。また、「あなたがこれまでに行った最も奇抜なことは何か」を自由記述させ、奇行度を評定したところ、これも出生順位による差異がなかった。これらの結果は、Sullowayの仮説と一致しないが、調査の手続きに改良を加える余地もある。

○殺人の行動生態学

(仮説)殺人はそれ自体が適応行動とはいえないが、他の適応行動の延長線上に暴発的に生じる出来事だと考えられる(Daly & Wilson, 1988)。血縁淘汰の理論からは、親族殺人の頻度は非常に低く、それでも血縁者を殺害する場合には、非血縁者殺人とは違った動機があるだろうと予測できる。性淘汰理論からは、男性間の葛藤(攻撃行動)が頂点に達する20歳代前半に殺人率のピークがあることが予測される。

(先行研究) DalyとWilsonは、おもにカナダ国内とデトロイトの殺人データを詳細に分析し、さらにその他の殺人に関する文献も渉猟して、進化生物学的予測を多面的に調査した。殺害者と被害者間の平均血縁度をさまざま社会で計算すると0.01~0.09となり、共犯殺人の場合の共犯者間の血縁度0.09~0.35よりずっと低かった。親や子

や親族が安直な動機で殺されることはめったになく、親族殺しが起きるときには繁殖戦略上の特別の理由がある場合がほとんどだった。また、性年齢別に殺人率を求めると、殺人率の高低によらず、どの文化圏においても20歳代前半男性に非常に鋭いピークが見られた。

(日本での結果) 現代日本の殺人率は、世界でも最低レベルにあることが知られている。しかし、殺人行動のデモグラフィックな解析は日本の犯罪学ではこれまでに全くといってよいほど行われてこなかった。筆者らの戦後の殺人行動の分析によると、日本ではこれまで報告のあるどの文化よりも、殺害者－被害者間の平均血縁度が高かった(1995年で0.10、1955年で0.13)。この高い値は、おもに、日本における母親の嬰兒殺人率が非常に高いことに起因していた。嬰兒殺人の動機を調べると、父親からの養育投資が期待できない場合が大半を占めていた。また、殺人率の性年齢別分析によると、日本では1955年(戦後の殺人件数のピーク時)には、20歳代前半の男性にピークがみられ通文化的傾向が追認できたが、その後、殺人率の全般的低下とともにこのパターンが崩れ、1990年代に入ると、20歳代前半の男性殺人率は40～50歳代男性よりもむしろ低くなった。

以上、細かい議論を省いて駆け足で実際の研究事例を紹介した。進合理論に基づく人間行動の通文化的普遍性の予測は、大筋において日本人を対象とした場合にもあてはまり、進合理論の仮説構築力の強さが示された。人間行動を1次近似として予測し、記述する上で、進合理論は強力なツールであるといえるだろう。

しかし同時に、繁殖や生存に関連した適応課題においても、文化差は厳然と存在し、その差を考察するためには文化的背景や歴史性を知らねばならないことも明らかになった。たとえば、殺人率の経年的変化をみると、かつてみられた通文化的なパターンが刻々と崩れていく様子がはっきりと認められ、これは現代日本の特異的な社会的変動(例えば繁殖スケジュールの遅延と少子化、富の分配の平等化、高等教育への依存度の高まりなど)と対応していた。出生順位の効果に関するSullowayの議論も、少子化が進む現代日本では、単純にはあてはまらないように思われた。

これらの比較研究を通して、生物学は社会科学に貢献できる可能性が非常に高いことを感じるとともに、人間の「本性」について知るには社会学者との連携が不可欠であるということも強く実感した。社会学者は文化間比較を行うために、共通のものさしを探しあぐねている。人間行動進化学は、そのものさしを提供できるだろう。しかし、人間活動における適応をローカルな条件の中で考察していくには、人間の現場を知り尽くした社会科学の知見を仰がなくてはならない。

行動生態学のパラダイムシフトが、今ようやく人間研究にまで及びつつある。1970～80年代、理論研究と現場の生態学的調査が手を取りあって行動生態学は大きな進展をとげたが、おそらく人間研究でも同じことが起ころうとしている(人間研究では、さらに歴史的分析も必要だろう)。多くの社会学者は、今なお生物学に依存しない説明に固執する傾向があるので、連携は必ずしもスムーズに進まないかもしれない。しかし、今回のラウンドテーブルにも、何人かの社会学者が(生物学に何かを求めて)参加してくださったように、変化の兆しは現われ始めている。

文献

- Buss, D. M., Larsen, R. J., Westen, D., & Semmelroth, J. 1992 Sex differences in jealousy: Evolution, physiology, and psychology. *Psychological Science*, 3, 251-255.
- Buss, D. M., Shackelford, T. K., Kirkpatrick, L. A., Choe, J. C., Lim, H. K., Hasegawa, M., Hasegawa, T., & Bennett, K. 1999 Jealousy and the nature of beliefs about infidelity: Tests of competing hypotheses about sex differences in the United States, Korea, and Japan. *Personal Relationships*, 6, 125-150.
- Cosmides, L. 1989 The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, 31, 187-276.
- Daly, M., & Wilson, M. 1988 *Homicide*. Hawthorne, NY: Aldine.

Salmon, C. A., & Daly, M. 1998 Birth order and familial sentiment: Middleborns are different. *Evolution and Human Behavior*, 19, 299-312.

Mock, D. M., & Parker, G. A. 1997 The evolution of sibling rivalry. Oxford: Oxford University Press.

Sulloway, F. 1996 *Born to rebel*. New York: Pantheon.

Trivers, R. 1971 The evolution of reciprocal altruism. *Quarterly Review of Biology*, 46, 35-57.

左右性の機能を探る

浅見崇比呂 (都立短大)
今福道夫 (京大・理)

左右非対称の分子に左型と右型が存在しても、生物はどちらか一方しかつづらない。動物の形もほぼ普遍的に左右どちらか一方にかたよっている。内臓の左右が逆の系統や種は、ほとんどの動物門に皆無である。なぜなのか、だれも知らない。体中の左右を逆にする遺伝子の研究はいま、脊椎動物の左右軸決定のプロセスを解明しつつある。だが、はらわたが左右非対称であることに積極的な意味があるのだろうか。生物の左右性 (chirality) は現在、学際的な研究領域として爆発的な脚光を浴びつつあるものの、その機能はほとんど未知、文字通りのフロンティアだ。そこで、このラウンドテーブルではあえて、左右性の機能に挑む先端研究の現場を学び、実証的なアプローチを追及する議論を深めることを試みた。4名の話者提供者の発表内容の要旨は以下の通りである。

1. なぜ左右性が問題か

今福道夫 (京大・理)

ヘッケルの基本形態学によると自由生活をする動物は左右相称のはずである。しかし、ヒラメやカタツムリのように、自由生活者なのに左右不相称のものがある。それには、何らかの適応的意味があると思われる。その意味には、左右が違っていることが重要である「不相称の意味」と右 (左) が優勢であることが重要な「右 (左) 優勢の意味」とが考えられる。そのような観点から動物の左右性を考えてみた。

2. 巻貝の左右性は鏡像進化をさまたげる

浅見崇比呂 (都立短大)

右巻きの貝は、交尾器が体の右側にある。ゆえに、らせん卵割の左右軸が逆転して発生する左巻

きでは、交尾器が体の左側に開口することになる。うまい具合に交尾行動も左右逆転する結果、左どうしても右どうしても交尾はうまくいく。それだけに、左×右の交尾は難しい。だから集団内では、多数派と交尾しにくい少数派の巻型が毎代減少し、左右どちらか一方が安定に維持される。多くの系統で独立に出現した鏡像種の進化について検討した。

3. ナミアゲハの交尾行動における尾端光受容細胞の機能の左右性

蟻川謙太郎 (横浜市大・理)

ナミアゲハの交尾器には左右に光受容細胞がある。左右両方の光受容細胞を破壊すると、オスは交尾できなくなった。オスの光受容細胞は、交尾したときにメス交尾器で被い隠されるような位置にあって、オスは光のもれを検出して交尾器の噛み合わせを確認しているらしい。光受容細胞を片側だけ破壊したところ、驚いたことに、左側の光受容細胞からの入力の方がより大切らしいという結果が出た。現在のところ、その理由は不明である。

4. 魚類の左右性 - 群集中でのダイナミズム

堀道雄 (京大・理)

タンガニカ湖の鱗食魚は個体ごとに右利きか左利きであり、個体群中でのその比率は数年周期で振動している。この現象は、被食防衛を介した頻度依存選択による種内多型の典型例として注目を浴びたが、一方で、その奇妙な食性に起因する特異な現象とも見られていた。ところが、その後、魚類は全て左右性を持つことが発見され、各々の左右性の比率の振動は種間相互作用そのものから生成し、近縁種の共存、群集の多様性とも密接に関連していることが明らかとなってきた。

国際学会参加報告

7th International Behavioral Ecology Congress

(ISBE 98) 参加報告

高栖明子 (東京大院・総合文化)

1998年7月27日から8月1日にかけて、California州 Montereyにて行われた第7回 International Behavioral Ecology Congressに参加した。私にとって初めての国際学会参加であり、初めての海外渡航でもあった。だから、飛行機の搭乗法や、機内の様子、入国審査など基本的なことももちろん未経験だし、私が日本語以外に話せる言語は茨城弁だけなので、現地でのコミュニケーションもどうなることや、と出発当日まで五里霧中の状態だった。

会場となった Asilomar Conference Center は海岸沿いにあった。会場の敷地には野生のシカやアライグマが現れ、目の前にある海にはやはり野生のラッコが姿を見せるという、自然に恵まれた場所だった。

今大会で発表された研究は、口頭とポスターをあわせて約470だった。口頭発表は研究内容により54のタイトルに分類されており、5つの建物を使って毎日発表が行われた。54タイトルから大まかにキーワードを拾ってみると、EPP/EPC、精子競争、代替戦略、捕食/寄生、社会行動、繁殖行動、性選択、配偶者選択、免疫系、親子間相互作用、シグナル、foraging、spacing、分散、生活史、保全生物学、といったところだろうか。ポスター発表は、3日目の夜と4日目の夜にアルコールとおつまみを伴って行われた。

私の研究テーマはインドクジャクの性選択であるので、口頭・ポスター共に、性選択や配偶者選択を主題とした発表に重点を置いて話を聞いた。

さて、性選択/配偶者選択理論のうちに、雄の装飾的な二次性徴と雌の選り好みの関係を説明する説として immunocompetence 仮説がある。本大会における口頭発表では、immunocompetence を主題とした6つの研究は "Immunocompetence and mating behavior" というタイトルでまとめられており、発表時間は大会

3日目に割り当てられていた。私は以前から immunocompetence 仮説に関心があったので、特にこの日を楽しみにしていたのだが、実際にこれら6つの報告を聴いた後では、immunocompetence 説に否定的なデータが集まりつつあるなどという印象を受けた。他にもこの仮説に合致しないデータがさらに増えていくのかどうか、今後の動向に注目したいと思う。

また、M. Petrieの報告も楽しみだった。彼女は私と同様インドクジャクの研究者で、1991年に「インドクジャクの雄では、上尾筒についている目玉模様の数が多い個体ほど交尾成功が高い」という有名な発表をした人である(ちなみに、私の所属する研究室での5年にわたるクジャク研究では、このような結果は一度も得られていない)。Petrieは本大会ではT. Burkeとともにインドクジャクを題材としてレックの進化について報告していた。彼女らは、subordinate 雄自らがレックに加わることで、彼と血縁がある上位ランクの雄の繁殖成功をさらに高めることができれば、subordinate 雄も間接的な利益を得るだろうと予測を立てた。この予測を検証するため Petrie と Burke は、雄の血縁度を、個体群全体の雄と個体群中でレックに加わっている雄同士とで比較したところ、後者の方が血縁が高かった。つまり、予測を支持する結果が得られたことになる。したがって、レックは kin selection によって進化したのだろうというのが、Petrie らの主張だった。実は、彼女の発表を聞いて、私の頭に最初に思い浮かんだ言葉は「やられた!」だった。というのは、われわれが着手したばかりのDNAによるクジャクの親子判定を、彼女たちが先に成功させていたからだ。「やられた!」のあとから、「私たちの個体群で、彼女たちの主張を追試するのは難しいだろうな」とか、「Petrie は以前とはだいぶ違ったことをはじめたな」という感想がわいてきた。

私自身は発表はしなかったのだが、ちょっとした立ち話で「インドクジャクの研究をしている」というと、数人からクジャクについての質問を受けた。つたない英語で何とか説明したわけだが、私が途中で口ごもっても、誰もが笑顔で次の言葉が出るまで待っていてくれた。話の最後に、「英語がうまくなくてごめんなさい」というと、彼らは「自分だって日本語が話せないんだから、お互い様だ」と励ましてくれた。別の日の立ち話で、「言葉はお互い様だよ」と言ってくれた人は、「でも、とにかく話さなくちゃ、いつになってもうまくならないよ」と、彼が実際行った発音上達法を伝授してくれた。実際、私の英語力がもっとしっかりしていれば、よりたくさん参加者とお話できたろうし、参加者の中に知り合いを作ることもできたろう。なんていったって「英語を話せると10億人と話せる」んだから。

それから、今回のISBEで特筆すべきは、2日目に Monterey Bay Aquarium で行われたレセプションだろう。会場となった水族館は「世界一」と

うわさされるだけあって、本当に素晴らしいところだった。「何がそんなにいいの?」と言われると、「まず建物がきれいだし、展示も工夫されていて・・・」と月並みな言葉の羅列になってしまうが、とにかく、アルコールとオードブルを片手に、わくわくするような館内を自由に見て回れたレセプションは最高だった。このレセプションを企画された方々に感謝したい。皆さんも、機会があったらこの水族館に一度足を運ばれたらいいと思う。

最初に述べたように、私の国際学会参加は本大会がはじめてであったので、第6回までのISBEや他の国際学会との比較ができず、この報告は皆さんにはあまり参考にならない内容となってしまったかもしれない。それでも、私自身は今大会でたくさんの貴重な体験をし、出席して本当に良かったと思っている。また、次に国際学会に参加するときには、今回よりもさらに多くのことを学べるよう、まず英語力をつけ、さらにはその英語力をいかせるような度胸もつけてから挑みたいと考えている。

- 書 評 -

『The evolution of mating systems in insects and arachnids』

Choe, J.C. and Crespi, B.J. 編
Cambridge Univ. Press (1997)
中田兼介 (京都大・理)

繁殖に関する異性個体間相互作用は、利害が「部分的」に対立し「部分的」に一致しているという点で、社会行動に似ている。突き詰めれば、現在の社会行動および繁殖行動の研究は、部分とは一体どの範囲のことか?つまり、対立点はどこで、一致点がどこにあるかを各対象生物について明らかにすることだと言えるだろう。本書はこのような観点から、昆虫と蜘蛛類の交配システムについてまとめた論文集であり、同じ編者らの The evolution of social systems in insects and arachnid (1997)の姉妹本にあたる。

本書の狙いは、各章の著者が専門とするグループの配偶システムについて包括的なレビューを行い、性間の利害対立について、また各分類群で見られる繁殖戦略の原因となる内的外的要因について論じること、これからの研究分野とそれに適した分類群を指し示し、将来性のある課題を提出すること(イントロより)である。

本書は21章からなっており、いくつか例外的な章を除けば、各章のテーマは驚くほど一貫している(別の言葉で言えば単調)。各章の内容は、

第1章: Evolutionary perspectives on insect mating (Alexander, R.D. et al.) は、性選択に関する一般理論を展開する章である。最初に一連の交配行動を複数の段階に分け、各段階で選択がどのように働くかについて、雌雄の利害対立と female choice の観点から論じている。また交配行動と種分化の関係についても述べている。

第2章: Sexual selection by cryptic female choice in insects and arachnids (Eberhard, W.G.) は、雄による交尾器の挿入後に雌が父性を選択するという cryptic female choice が、昆虫やクモ類で広く見られる現象であり、配偶システムの研究では無視出来ないものであることを主張している。また、cryptic female choice に影響を与えるという精液の「化学的交尾器」の機能についてもページが割かれている。

第3章: Natural and sexual selection components of odonate mating patterns (Fincke, O.M. et al.) では、トンボ目が材料である。配偶システムのレビューから性選択の重要性を示し、生涯配偶成功と生涯繁殖成功の比較から雄が受精を独占する能力に伴い性選択が強まっていることを示している。同時に天候が繁殖成功の変異に影響しており、性選択に対する主要な制約要因となっていることも示している。また、female choice の配偶パターンへの影響にも触れ、最後に、うまく繁殖した成虫の子孫はより質が高いかどうかを確かめるために、幼虫期の生態について研究を行わなければならないとしている。

第4章: Sexual selection in resource defence polygyny: lessons from territorial grasshoppers (Greenfield, M.D.) は、資源防衛型の一夫多妻制度に見られる性選択プロセスの例として、雄が配偶なわばりとして餌資源となる灌木を防衛する *Ligurotettix* 属のバッタを取り上げている。female choice は雄の音声シグナルに基づく雌の資源パッチ(灌木)の選択という形をとっていることを示している。また、雄は攻撃性の高さにもかかわらず、一本の灌木上に集合することがあるが、雌はそのような集合を好むことも示されてい

る。

第5章: Reproductive strategies of the crickets (Orthoptera; Gryllidae) (Zuk, M. & Simmons, L.W.) は、やはり音声シグナルを用いるコオロギが材料である。配偶はランダムに起こっているのではないのだが、雄の歌の変異の中で雌が選択に使っている要素はほとんどみつからないこと、音声定位を行う捕食寄生者による選択圧があること、雌は複数回交尾し、雄の齢を間接指標として利用していること、交尾後ガードの重要性などが示されている。

第6章: The evolution of edible 'sperm sacs' and other forms of courtship feeding in crickets, katydids and their kin (Orthoptera: Ensifera) (Gwynne, D.T.) では、直翅目の亜科 Ensifera での雄による交配中の給餌(分泌腺物質や体の一部の提供)の様子とその起源について系統解析も交えて論じている。雄の提供物は性選択と性間利害対立によって量が多くなるように、そして父性が増大するように進化してきたことが論じられている。また、*Requena verticalis* では、例外的に給餌が親による投資の機能を持っているようであることも示されている。

第7章: The evolution of mating systems in the Zoraptera: mating variations and sexual conflicts (Choe, J.C.) は、同所的に存在する2種のジュズヒゲムシ (*Zorotypus barberi* と *Z. gurneyi*) の配偶システムを比較している。前者では配偶コントロールは主に雌が担っているが、後者では雄に順位性があり、雌の配偶コントロールは前者と比べると重要ではないようだ。

第8章: The evolution of water strider mating systems: causes and consequences of sexual conflicts (Arnqvist, G.) では、アメンボの配偶システムには複数回交尾についての利害対立の存在(雄は雌よりも多数の交尾を望む)と交尾前後の闘争(雄が進化的な対立に勝っていると考えられる)が特徴の一型と、このどちらも示さない二型(この進化にも性間の対立が影響していることが示唆

される)とがあることが述べられている。また、配偶システムの種内変異に注意を払う価値があること、配偶パターンに関する個体群レベルでの観察および実験研究は個体レベルの行動についての実験研究と結びつけられるべきであることが主張されている。

第9章: Multiple mating, sperm competition, and cryptic female choice in the leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) (Dickinson, J.L.) は、ハムシの交尾器の形態を示し、雌による父性制御のメカニズムおよびそれに対する雄の配偶相手防衛、および cryptic female choice、雄にとっての長時間配偶行動と複数回配偶の間のトレードオフについて論じている。

第10章: Firefly mating ecology, selection and evolution (Lloyd, J.E.) は、この本の中では少々毛色の変った章である。ホタルを広く種間比較することで、発光信号の様式とそのパターンの進化について論じているのだが、性選択からの解釈はあまり強く打ち出されていない。その後他の種の発光信号に擬態して、誘引してきたホタルを食べるホタル *Photuris* 属の捕食が、餌種と自分自身の配偶行動に与える影響が述べられている。

第11章, Modern mating systems in archaic Holometabola: sexuality in neuropterid insects (Henry, C.S.) は完全変態する内翅類の中でも原始的なアミメカゲロウ、ヘビトンボ、ラクダムシを扱っている。これらの配偶システムは原始的なものではなく、フェロモン、巨大な精包、長時間交尾、配偶者防衛、求愛行動、振動コミュニケーションといったように非常に多様化しており、「進んでいる」グループと同様に配偶相手誘因と同性間異性間の競争によって形成されたものであることを示している。

第12章: Mating systems of parasitoid wasps (Godfray, H.C. and Cook, J.M.) では、寄生蜂で近親交配について雄と雌の間に利害対立が生じる可能性について論じている。寄生蜂には性複対立因子が見られる種があり、このような種では近親

交配が不妊の二倍体雄を生じさせるためである。また、膜翅目は子の性比を変えることが出来るが、その配偶システムへの影響についても示唆を行っている。

第13章: Fig-associated wasps: pollinators and parasites, sex-ratio adjustment and male polymorphism, population structure and its consequence (Herre, E.A. et al.) の主なテーマはイチジクコバチの性比に個体群構造、局所的配偶競争、近親交配がどのような影響を与えているかである。これまでの章の重要なテーマである性選択は、本章ではわき役で、わずかに雄同士の闘争について触れられている。どうでもいいことだが、この章の欄外見出しは "Fig wasps are wonderful" である。

第14章: Evolution of mate-signaling in moths: phylogenetic considerations and predictions from the asymmetric tracking hypothesis (Phelan, P.L.) は、ガが配偶行動の際に誘因に使う信号系（多くはフェロモン、雄が雌を誘引する際には稀に音声信号）の進化について、フェロモンの化学と系統情報を組み合わせてアプローチしている。

第15章: Sexual dimorphism, mating systems and ecology in butterflies (Rutowski, R.L.) は、チョウの体サイズ、体の形、翅の形、視覚信号である翅の色と模様、化学信号や音声信号といったその他の信号系、感覚システム、発達パターンに見られる性的二型について、性間に違いがあること自体に選択圧がかかっているのか、それとも両性に独立に働く選択圧の偶然の結果なのかを論じている。

第16章: Lek behavior of insects (Shelly, T.D. & Whittier, T.S.) では、雄の配偶集団をなわばりを防衛し雌を待ち交尾の前に求愛を行う基質上のものと、雄同士で攻撃することはなく、求愛なしにすぐに交尾を行う空中（群飛）のものに分けている。また、レック行動の進化的起源として多くの雌が通過するだろう地点に雄が集まったと言

う仮説の妥当性を示唆している。

第17章: Mate choice and species isolation in swarming insects (Sivinski, J.M. & Peterson, E.) では、群飛がどのような場所に起こるか、群飛に参加する個体数といった性的活動の機会に影響する群飛自体の性質、群飛で性的コミュニケーションを行うときの利点と制約について論じており、また群飛の進化について生態的形態的系統的側面からアプローチしている。

第18章: Function and evolution of antlers and eye stalks in flies (Wilkinson, G.S. & Dodson, G.N.) では、ハエに見られる頭部突起物の進化が、資源防衛型の配偶システムと関係しており、雄間の競争能力の推定を用意にし、闘争に使う時間を減ずるといった利点を持っているだろうことを論じている。

第19章: Sex via the substrate: mating systems and sexual selection in pseudoscorpins (Zeh, D.W. and Zeh, J.A.) では、雄が精包を基質上に置き、雌がそれを拾い上げるという配偶行動を行うカニムシを扱っている。配偶行動は多様で、雄は雌のいるいないにかかわらず精包を置く種もあれば、精妙な求愛行動を行う種もいる。また、

*Cordylochernes scorpioides*に見られる小さな雄と大きな雄が交代に有利になる性選択についても紹介されている。

第20章: Jumping spider mating strategies: sex among cannibals in and out of webs (Jackson, R.R. and Pollard, S.D.) では、ハエトリグモの同性間相互作用の複雑性と、配偶行動が種内の捕食活動—雌が雄を食べる—と切っても切り離せない関係にあることを紹介し、その影響について述べている。このようなハエトリグモの生態と、他のクモの網に進入してそのクモを捕食する *Portia* 属のクモを比較し、いずれの場合も相手の信号系を利用して、相手の行動を操作していることを紹介している。

第21章: Sexual conflict and the evolution of mating systems (Brown, W.D. et al.) では、ペア形成から親の投資の終了までが性間の利害の対立と一致点の分析対象であること、配偶システムの進化に及ぼす3つの主要な要因として、(1) 資源と配偶相手の分布、(2) 遺伝的または物質的な利益が受け渡しできるかということと、またその程度、(3) 配偶中の異なる段階における出来事を各性がどのくらい制御できるか、があることを論じている。

『An introduction to Animal Behaviour 5th Ed.』

A. Manning & M. S. Dawkins 著
Cambridge Univ. Press (1998)
渡部健 (京都大・理)

本書は、動物の行動に興味を持ち、その意味や仕組みを知りたいと思いはじめた学生および一般の人々へむけて書かれた本である。動物行動学の良質な入門書であり、特に、動物の行動を外側から観察するタイプの研究を行おうとする人たちに、本書が広く読まれることが望ましいと思う。というのも、日本で理系の学部学生が、動物の行動に興味をもって学ぼうとする時に手始めに読むのが、行動生態学・社会生物学あるいはサル学の本である場合が多く、それらの教科書によって既に専門化・細分化された学問手法を「刷り込まれる」ことが多いからである。このことは、90年代に目覚

ましい進歩を遂げた脳生理学や神経生理学、認知科学の成果を、動物行動学者が取り込みあぐねている原因の一つだと思う。

著者等 (A. Manning と M. S. Dawkins) は、動物の行動の基盤である生体のメカニズムを理解することの重要性を繰り返し指摘する。単純にいつてしまえば、至近要因にこだわっているのである。これは、外側から観察される行動を話題にしなから、その分析の視線が皮膚の内側に注がれている点で、その部分をブラック・ボックスとし、究極要因を論ずるスタイルとは明らかに異なっている。著者等の目的は、しかし、至近要因の重視でもな

い。動物の行動を理解するために、至近要因と究極要因を結ぶ視座の必要性を述べようとしているのである。そのために、あらゆる行動の分析にたいし、多面的なアプローチをとるといのが、著者等のさしあたってのスタイルである。このあたり、一見凡庸であるが、読み進めば、本書が入門書として非常にバランスの良い仕上がりになっていることに大きく寄与していることが分かる。

Introductionが第1章をなし、ここで動物行動をいかに分析すべきか、著者等の基本的な立場が示される。ある問題への解答のありかたは、問題の立て方に依存したものと成るが、本書では、お馴染みティンバーゲンの4つの問いかけ方(機能、直接の原因、行動の発達、進化)を分析の指針とする。あらゆる行動について4つの問いに対する答を得ようとする事は、専門化された各分野の分析手法を総動員する試みとなる。もちろん、著者等のもくろむ総合化とは、単なる知識の寄せ集めのことではない。単一の事象でも4つのコンテクストから分析されることで、各分野の研究者が互いの知見に興味を持ちあうことにつながり、研究の新しい展開や深まりが期待できるということだ。

動物の行動を観察するにあたり、もう一つ重要な作業は、適切な行動の単位を観察者が見極めることである。動物行動の研究には測定単位を明確にできない、という不安がつきまとう。このあたりの議論、本書では曖昧に終わってしまうが、入門書に期待すべきものでもないだろう。

以下本論にはいるが、章立ては次の通り。第2章：行動の発達(The development of behaviour)、第3章：刺激とコミュニケーション(Stimuli and communication)、第4章：動機と意思決定(Motivation and decision-making)、第5章：学習と記憶(Learning and memory)、第6章：進化(Evolution)、第7章：社会(Social organization)

第2章では、ミクロからマクロまで、あらゆるレベルの分析が必要である現象として、行動の発達を話題にする。行動の発達過程は複雑であり、遺伝的な要因と環境の影響の連鎖である。先天的な(遺伝的な)要素とともに、後天的な要素も大きく関与しており、それらがどの程度、どのよう

な仕組みで影響を与えあい、ある個体の行動が発達するのかについて、様々な研究例が紹介されている。先天的形質は、本能の研究として、後天的形質は例えば学習や記憶の研究として、それぞれ動物行動学の古典的な研究テーマであるが、著者等は、先天的な性質の研究でも後天的な性質の研究でもなく、それら両方の要素が複雑に作用しあう様を捉えなければならぬ行動の発達という問題を最初に提起することで、イントロで述べた、動物行動の分析には多角的なアプローチが必要であるという著者等の主張を具体的に印象づけようとしているようだ。

第3章では、動物が正しくものごとに対処できる仕組みについて解説する。もちろん、学習や記憶も関与するが、それは続く章で解説され、本章では専ら刺激-応答のメカニズムに焦点が当てられている。つまり、動物の行動における至近要因についての章である。動物は、しばしば特異的な感覚器を発達させており、そうした器官で得られる情報を利用することによって餌を探し、配偶相手を見つけ、また大規模な移動を行う。一見複雑な行動が、単純なメカニズムによって可能となっている場合も多い。他種多様なそうした仕組みを解き明かすことは、動物行動学のもっとも楽しい一面であろう。動物にとって反応すべき重要な刺激の発生源は、しばしば、動物の他個体のふるまいであり、そこにコミュニケーションが発生する。社会関係を発達させている動物の研究において、コミュニケーションの研究が重要であることは間違いないが、いざ研究をしようとする、実際にやり取りされている情報を定義できるかどうか、という苦しい問題があるようだ。

第4章では、動物の行動を生じさせる動機と意思決定について述べられている。動物が、環境から重要な信号を見つけだし認識することは重要な能力であるが、どのように反応すべきかは、さらに状況に依存して決められることである。最適採餌理論は、そうした状況依存的な行動を記述し、パターンを説明することに成功したが、計算機本体の仕組みが見えなかった。本書では、意思決定のメカニズムとして、ホルモンや、神経系など生理的な機構の説明にページを費やしている。この章を読んで、高校の教科書からなじみ深い転移行

動や、葛藤といった事象が、動物の行動を内的に秩序立てている見えないメカニズムの表出であることにあらためて気づかされた。

第1章から第4章まで、すなわち前半部に本書の重心がある。ここまで論を進めるにあたり、単純な事例のあとで、かならず複雑な事例の説明も加えるように配慮している。当然ながら複雑な事象の例では、明快な結論に至らないこともしばしばなのであるが、あらゆる考え方にたいして、その適用範囲の限界を見せることは教科書として優れている点であろう。

第5章では学習と記憶について述べる。第4章で扱った意思決定に、学習や記憶が大きな役割を果たしているのは明らかである。当然ながら、第2章における発達のプロセスにも重要な役割を果たしている。というわけで、避けては通れない話題なのであるが、如何せん、脳の仕組み、あるいは記憶のメカニズムについての理解は、近年急速な発展を遂げており、そうした情報が巷にどんどん流れつつある現状では、内容はいささかカビ臭いものに感じる。しかしながら、複雑な神経中枢をもつ動物の行動を理解するうえで、神経系における情報処理の仕組みを理解することの重要性が今後増してゆくことは間違いない。この章は、テーマの大きさにたいして、割り当てられたページ数があまりにも少なく、いきおい単純すぎて退屈である。

第6章では進化を扱う。適応的な行動が進化するメカニズムの基本的な考え方、動物が適応的な行動ルールを持つというモデルの立て方、検証の仕方を説明したあと、最適戦略、進化的安定戦略の説明に続き、血縁選択から包括適応度の概念の説明、そして利他行動の進化を説明するモデルが紹介される。この章での解説は、より高次な社会組織を扱う第7章へのつなぎとして必要である。

これまで、生理的なメカニズムへの言及が頻繁であったのに対し、思弁的な章であるが、全体に分かりやすい概説になっている。

第7章では、動物の行動における社会的な側面を考える。進化・学習・協力・コミュニケーション・血縁関係など、これまでに触れてきた話題をより合わせ、動物が社会的な性質をもつ理由を考察している。複数個体が集うことについては、生態的なコンテキストで考えることで、ある程度の説明が可能である。つまり、身を守るためであったり、繁殖を助けるものであったりと、生存価に関する要因が数多く考えられる。ただし、集団内における個体の順位など集団内の社会的秩序の関係を例にすると、霊長類にあっては、個体の順位が、他個体との協力関係によって直線関係にならない場合があるなど、まさしく一筋縄ではゆかない状況にいたってしまうようだ。こうした場合では、動物行動学は、もはや分析や理論化ではなく、記述である。それが良いとも悪いとも著者等は述べていない。

以上紹介してきたように、本書では神経細胞から個体が所属する個体群という社会的な環境までが、観察された行動にどのように関わっているかを考察する。あらゆる行動の成り立ちを説明するに当たり、multilevelからのアプローチを試みるわけである。冒頭で述べたように、大事なものはマイクロからマクロまで、それぞれの階層にある原理の指摘なのではなく、細分化・専門化された動物の行動に関する学問分野がそれぞれで扱う事象に、同様に4つの問いを投げかけることである。その問いに答えることが、各分野にあっては領域を踏み越える運動につながり、その知識は動物行動学に統合されるというわけである。統合の学としての動物行動学、そしてその本家としての矜持が著者等にこのような入門書をかかせたのであろう。

- 会 則 -

日本動物行動学会会則

[1982年12月9日採択]

[1990年11月12日改訂]

[1992年12月2日改訂]

[1994年12月3日改訂]

[1998年11月22日改訂]

総 則

第1条 本会は日本動物行動学会 (Japan Ethnological Society) と称する。

第2条 本会は動物行動学の発展を図ることを目的とする。

第3条 本会は前条の目的を達成するために、次の事業を行う。

1. 研究発表機関としての英文学会誌、連絡・情報交換手段としてのNewsletterその他の出版物の編集・刊行。

2. 研究発表・討論の場としての大会・研究会の開催。

3. 講演会の開催その他本会の目的に沿った諸事業。

会 員

第4条 本会の会員は一般会員、学生会員とする。

第5条 会員は会誌・Newsletterの配布を受けるとともに本会の運営と諸事業に参加することができる。

第6条 会員は定められた会費を納入しなければならない。納入しないときは第5条の権利は停止される。

運 営

第7条 本会は会長1名、運営委員10名(副会長1名を含む)で構成する運営委員会により運営される。会長は運営委員会の議長となる。会長と運営委員は会員から選出され、副会長は運営委員の互選による。事務には運営委員会により指名された事務局員若干名があたる。

第8条 会誌の編集のため、本会に編集委員会をおく。編集委員長と編集委員は、運営委員会の承認を経て会長が委嘱する。任期

は3年とし、再任を妨げない。

第9条 総会は本会の議決機関であり、会則の変更、会費の変更その他運営委員会が提案する事項などを議決する。議決は総会出席者の過半数による。

第10条 本会の経費は会費・寄付その他の収入をもってあてる。

第11条 会計は運営委員会により指名された2名の会計監査員の監査を受ける。会計年度は毎年1月1日に始まり12月31日に終わる。

第12条 会長、副会長、運営委員、会計監査の任期は2年とする。会長の連続3選を認めない。

選 挙 規 定

[1982年12月9日採択]

[1983年12月10日改訂]

[1990年11月12日改訂]

第1条 会長および運営委員選挙は、選挙管理委員会が管理して行う。

第2条 選挙管理委員長は運営委員が委嘱し、委員長が若干名の委員を指名する。

第3条 選挙を行う年度までの会費を、その年の6月30日までに納入した会員が、選挙権、被選挙権を有する。

第4条 会長選挙は単記無記名投票、運営委員選挙は10名連記無記名投票により、任期満了までに行う。

第5条 得票数が同じ場合は、年少者を当選とする。

第6条 会長が運営委員としても当選した場合は、運営委員の当選を無効とし、運営委員次点者を繰り上げ当選とする。

第7条 当選者に任期中事故があった場合は、次点者が残りの任期を引き継ぐ。