

NEWSLETTER

No. 18

目 次

第22回IEC目前に	2
第22回IEC組織委員会報告	2
お 知 ら せ	2
IEC日程表	3
Plenary and Symposium	4
Round-Tables and Satelite Meetings日程	8
学 会 誌 目 次	10
学会誌和文抄録	10
順位行動の分析について	14
第6回ラウンドテーブル報告	19
書 評	26
会員の異動	30

日本動物行動学会事務局

第22回 IEC 目前に

日本動物行動学会会長 日高 敏隆

8月22日～29日のIECまで、あと1か月になりました。プログラムの構成図は次ページにあります。

横軸は日付で、縦軸がその日の時間です。8月25日(日)を除き、毎日、午前中はプレナリー・セッション、会場の京都・大谷大学の講堂でおこなわれ、参加者全員が聞きます。

午後は15時までポスター・セッションの時間。口頭発表その他はこの時間帯には一切ありません。

ポスターは会期の前半(23日～26日)と後半(27日～29日)に分かれています。前半に割当てられた方は22日に、後半の方は26日夕方に、自分のポスターを所定の場所にセットして下さい。ポスター会場は4室あります。

15時から18時までが口頭発表、シンポジウムおよびスペシャル・セッションです。これらは5つの会場で平行しておこなわれます。

18時から20時までは、フィルム・ビデオ・セッションとラウンド・テーブルがいくつか平行して開かれます。ラウンドテーブルの進行はそれぞれのオーガナイザーにお任せしますが、20時あるいはそれ以前に終えて、京都の夜を楽しむ時間を残して下さい。小規模のラウンド・テーブルはまだ20ほど可能です。

8月22日と8月29日の夕方には、レセプションがあります。もちろん無料です。22日には日本風、29日には洋風の食べものを多くします。ベジタリアンやイスラム、ヒンドゥーの人にも配慮してあります。レセプションの場所は大谷大学の広い庭で、雨が降ったらピロティに逃げこみます。全員で見るアトラクションのようなものは考えていません。適当に盆踊りでもやる予定です。

夕方にはドリンク・コーナーを設けます。ただしこれは無料です。

8月30日からは信州、沖縄などでサテライト・ミーティングが催されます。

くわしいことは、レジストレーションのときにお渡しするプログラムとアブストラクトをご覧下さい。プログラムの変更や追加は、毎日のデイリー・ビュレタンでお知らせします。

シンボル・マーク入りのハッピーなども売ります。

すので、振るってお買上げ下さい。

参加者の皆さん、とくに若い方々が、この機会を大いに利用して、最大のベネフィットを得て下さることを願っています。

なお大谷大学には駐車場はありませんので、絶対車では来ないでください。

また、京都の宿泊の申し込みはお早めをお願いいたします。

第22回 IEC 組織委員会報告

1. 開催日時 1991年5月18日(土)
13:00～17:30
2. 場 所 大谷大学 第2会議室
3. 出席者 青木 清、安部琢哉、伊藤嘉昭、今福道夫、巖佐 庸、小原嘉明、粕谷英一、川那部浩哉、川道武男、木村武二、桑村哲生、幸田正典、杉山幸丸、椿 宜高、西田利貞、疋田 努、日高敏隆、松沢哲郎、山岸 哲、日下部有信、近 雅博、佐藤衆介、桃木暁子、中嶋康裕

4. 議 事

- (1) 報告: Plenary 発表者や発展途上国からの参加者などへの援助について。
- (2) 議事内容:
 - ① Oral session のプログラムの確定。
 - ② Oral session の責任者の決定。
 - ・責任者は chair person を決める。
 - ・責任者に参加者リストを送付する。
 - ③ Plenary session の chair person の確定。
 - ④ 参加者名簿を各委員に配り、未登録者に参加や発表をすすめてもらう。
 - ⑤ 広報活動を行なう。
 - ⑥ 夏の京都の宿泊は困難なので、事前に申込みをすすめる。

5. 会場の視察 [今福] お知らせ

日本宇宙生物科学学会第5回大会

日 時: 平成3年9月6日(金)～7日(出)

場 所: お茶の水女子大学

連絡先: 112 東京都文京区大塚2-1-1

お茶の水女子大学理学部

日本宇宙生物科学学会第5回大会運営委員会

IEC 日程表

22 August (Thu) Registration 10:00-19:30	23 August (Fri) PL1 Mating Strategies	24 August (Sat) PL2 Applied Ethology	25 August (Sun) Excursion	26 August (Mon) PL3 Economy of Sex	27 August (Tue) PL4 Primate Social Tactics	28 August (Wed) PL5 Evolution of Sociality	29 August (Thu) PL6 Decision Making
09:00-12:30 Room Auditorium	P1 Interspecific Relationship P2 Social Insect & Sociality P3 Mating & Reproductive Strategies I	P4 Feeding Behavior P5 Optimal Foraging		P1 P2 P3 Mating & Reproductive Strategies II P4 P5 Social Relationship P6 P7 Primate Behavior P8 P9 Human Ethology	P10 Primate Behavior P11 Human Ethology	P12 Ecological Aspects P13 Behavioral Genetics P14 Mechanism of Behavior P15 Perception, Learning & Development	Room A Room B Room C Room D
12:30-15:00 Room A	P6 Applied Ethology P7 Communication	O1 Mate Choice & Sexual Selection		O12 Optimal Foraging	O16 Interspecific Relationship O17 Insect-Plant Relationship	O21 Mating & Reproductive Strategies in Mammals	O26 Decision Making & Game Theories
15:00-18:00 Room E	O7 Mating & Reproductive Strategies in Birds	O8 Applied Ethology		SS2 Special Session Avian Social Systems	O18 Mating & Reproductive Strategies in Insect & Spiders	O22 Sociality in Insects	O27 Social Relationship
Room F	SS1 Special Session Evolution of Insect Sociality	O9 Group & Social Structure in Mammals		O13 Mating & Reproductive Strategies in Fish	O19 Primate Behavior	O23 Acoustic Communication	O28 Animal Management / Welfare
Room G	O2 Interspecific Conflict in Birds O3 Feeding Behavior	SM1 Symposium Mechanism of Conflict and Cooperation in Small Mammals		O14 Chemical Communication	O20 Learning	SS3 Special Session Species Recognition in Birds and Mammals	O29 Behavior Genetics O29 Causation
Room H	O4 Ecology Related Problems	O10 Mating & Reproductive Strategies in Marine Arthropods O11 Habitat Utilization in Fish		O15 Human-Animal Interface	SM2 Symposium Molecular Genetics and Social Behavior of Birds	O24 Behavior Development O24 Endocrine and Neuroendocrine Aspect of Behavior	SM3 Symposium Carnivore Social Systems
Room I	O5 Human Behavior: Analysis of Functions O6 Etho-pharmacology	FV Film/Video Session Room E		FV Film/Video Session Room E	Room E	Room E	Farewell Reception 18:30-
18:00-20:00	RT Roundtables Room L-Q	RT Roundtables Room L-Q		RT Roundtables Room L-Q	RT Roundtables Room L-Q	RT Roundtables Room L-Q	RT Roundtables Room L-Q

Plenary

PL1: Mating Strategies

- 9:10- Gross, Mart R.
PL1-1 EVOLUTION OF ALTERNATIVE REPRODUCTIVE TACTICS AND STRATEGIES
- 9:50- Ryan, Michael
PL1-2 SEXUAL SELECTION BY FEMALE CHOICE: SENSORY MECHANISMS AND EVOLUTION
- 10:30- *Coffee Break*
- 10:50- Alatalo, Rauno V.
PL1-3 MATING BEHAVIOR IN BIRDS - MATING SYSTEMS AND MATE CHOICE
- 11:30- Tsubaki, Yoshitaka
PL1-4 MATE SECURING TACTICS AND SPERM COMPETITION IN DRAGONFLIES

PL2: Applied Ethology

- 9:10- Takahashi, Shozo
PL2-1 ETHOLOGICAL ASPECTS OF INSECT PEST CONTROL
- 9:50- Bouissou, Marie-France
PL2-2 INTRA- AND INTERSPECIFIC RELATIONSHIPS IN DOMESTIC UNGULATES: IMPLICATIONS FOR MANAGEMENT
- 10:30- *Coffee Break*
- 10:50- Broom, Donald Maurice
PL2-3 COMPLEX CONCEPTS UNDERLYING THE BEHAVIOUR OF DOMESTIC ANIMALS
- 11:30- Kiley-Worthington, Marthe
PL2-4 ANIMAL WELFARE, TOWARDS SYMBIOSIS IN THE 21ST CENTURY?

PL3: Economy of Sex

- 9:10- Baylis, Jeffrey Rowe
PL3-1 INTRASEXUAL COMPETITION AND THE EVOLUTION OF PARENTAL CARE IN FISHES
- 9:50- Fischer, Eric A.
PL3-2 EGG TRADING: JUST THE ICING ON THE CAKE?

10:30- *Coffee Break*

10:50- Warner, Robert R.

PL3-3 SOCIAL AND ENVIRONMENTAL CONTROL OF SEXUAL EXPRESSION

11:30- Sella, Gabriella

PL3-4 SEX ECONOMY IN POLYCHAETES

PL4: Social Tactics

9:10- de Waal, Frans B. M.

PL4-1 COMPLEMENTARITY OF METHODS IN THE STUDY OF PRIMATE SOCIAL STRATEGIES

9:50- Byrne, Richard W.

PL4-2 PRIMATE DECEPTIVE BEHAVIOUR AND PRIMATES' UNDERSTANDING OF DECEPTION

10:30- *Coffee Break*

10:50- Datta, Saroj B.

PL4-3 COMPETITION AND CO-OPERATION THROUGH ALLIANCES AND COALITIONS AMONG PRIMATES

11:30- Visalberghi, Elisabetta M.

PL4-4 THE ROLE OF THE SOCIAL CONTEXT IN THE ACQUISITION OF INNOVATIVE BEHAVIORS IN PRIMATES

PL5: Evolution of Sociality

9:10- Reyer, Heinz-Ulrich

PL5-1 EVOLUTION OF COOPERATIVE BREEDING IN VERTEBRATES: THE ROLE OF PARENTAL LIMITATIONS

9:50- Gadagkar, Raghavendra

PL5-2 EVOLUTION OF EUSOCIALITY - A CLASSIFICATION OF HYPOTHESES

10:30- *Coffee Break*

10:50- Saito, Yutaka

PL5-3 IS SUBSOCIALITY A STEPPING-STONE EUSOCIALITY?

11:30- Braude, Stanton H.

PL5-4 THE NAKED MOLE-RAT AND THE EVOLUTION OF SOCIAL BEHAVIOR IN MAMMALS

PL6: Decision Making**9:10- Krebs, John R.**

PL6-1 FORAGING DECISIONS IN PATCHY ENVIRONMENT: INDIVIDUALS, GROUPS AND POPULATIONS

9:50- Mangel, Marc

PL6-2 DYNAMICS OF INFORMATION AND LEARNING IN ANIMAL BEHAVIOR

10:30- Coffee Break**10:50- Herrnstein, Richard J.**

PL6-3 THE MATCHING LAW AND ITS IMPLICATIONS FOR DECISION THEORY

11:30- Shettleworth, Sara J.

PL6-4 LEARNING AND FORAGING DECISIONS

Symposium**SM1: Mechanism of Conflict and Cooperation in Small Mammals**

organized by Greta Ågren

1 Wynne-Edwards, Katherine E., Surov, A. V. and Telitzina, A. Yu.SM1-1 DISTANT AND LOCAL CHEMICAL COMMUNICATION BETWEEN NEIGHBOURS IN DWARF HAMSTAER (*PHODOPUS*) POPULATIONS OF SOVIET ASIA**2 Arnold, Walter**

SM1-2 SOCIAL THERMOREGULATION DURING HIBERNATION IN ALPINE MARMOTS

3 Ågren, Greta, Zhong, W. and Zhou, Q.

SM1-3 DIFFERENTIAL SOCIAL STRESS WITHIN WILD MONGOLIAN GERBIL FAMILIES

4 Creel, Scott, Creel, N., Waser, P., Wildt, D., and Monfort, S.

SM1-4 MECHANISMS OF REPRODUCTIVE SUPPRESSION IN DWARF MONGOOSES

SM2: Molecular Genetics and Social Behavior in Birds

organized by Patricia Adair Gowaty

1 Gowaty, Patricia Adair, Droge, L. D., Bridges, W. C., Eldridge, L., and Abbott, A. G.SM2-1 PATERNITY AND PROVISIONING OF NESTLINGS BY EASTERN BLUEBIRDS, *SIALIA SIALIS*

- 2 Burke, Terry et al.
SM2-2 REPRODUCTIVE SUCCESS AND RELATEDNESS AMONG MALES AT AVIAN LEKS USING MULTILOCUS AND SINGLE LOCUS DNA FINGERPRINTING
- 3 Rabenold, Patricia P. and Rabenold, K. N.
SM2-3 BREEDING STRUCTURE AND FITNESS COMPONENTS IN TROPICAL WRENS
- 4 Gibbs, H. Lisle
SM2-4 REALIZED REPRODUCTIVE SUCCESS OF POLYGYNOUS RED-WINGED BLACKBIRDS (*AGELAIUS PHOENICEUS*) REVEALED BY HYPERVARIABLE DNA MARKERS

SM3: Carnivore Social Systems

organized by O. Anne E. Rasa

- 1 Mills, M.G. L.
SM3-1 THE COMPARATIVE BEHAVIOURAL ECOLOGY OF HYAENAS
- 2 Rasa, O. Anne E.
SM3-2 BEHAVIOURAL CORRELATES OF SOCIAL EVOLUTION IN MONGOOSES

ROUND— TABLES AND SATELLITE MEETINGS

This is an updated list of round-tables and satellite meetings proposed. Those who are interested therein are advised to get in touch with the contact person concerned. Other proposals are also appreciated.

ROUND-TABLES

- 1) Farm Animal Behavior Research in Japan (organized by Shusuke SATO & Seiji KONDO)
 Date & place : Aug. 24 (Sat)
 Contact : Shusuke SATO
 Faculty of Agriculture, Miyazaki University
 1-1, Gakuen, Miyazaki 889-21, Japan
 Tel. +81-(0)985-58-2811(ext. 3252), Fax. +81-(0)985-58-2884
- 2) Behavioral Ecology of Amphibians (organized by Eiiti KASUYA & Kinji FUKUYAMA)
 Date & place : Aug. 24 (Sat)
 Contact : Eiiti KASUYA
 Laboratory of Biology, Faculty of Education, Niigata University
 2-8050, Igarashi, Niigata 950-21, Japan
 Tel. +81-(0)25-262-7153, Fax. +81-(0)25-263-1277
- 3) Coevolution in Brood Parasitism (organized by Stephen I. ROTHSTEIN
 & Hiroshi NAKAMURA)
 Date & place : Aug. 28 (Wed) in Kyoto
 Contact : Hiroshi NAKAMURA
 Laboratory of Ecology, Faculty of Education, Shinshu University
 Nishi-Nagano, Nagano 380, Japan
 Tel. +81-(0)262-32-8106(ext. 361), Fax. +81-(0)262-34-5540
- 4) Evolutional Aspect of Human Behaviour (organized by Hisako SHIBASAKA
 & Hiromichi HOSOMA)
 Date & place : Aug. 28(Wed) in Kyoto
 Contact : Hisako SHIBASAKA
 Faculty of Home Economics, Ochanomizu University
 2-1-1, Otsuka, Bunkyo, Tokyo 112, Japan
 Tel. +81-(0)3-3943-3151(ext. 663), Fax. +81-(0)3-3943-5538
- 5) Butterfly and Moth Behavior (organized by Hisashi FUJII & Minoru ISHII)
 Date & place : Aug. 25 (Sun)
 Contact : Hisashi FUJII
 Department of Zoology, Faculty of Science, Kyoto University
 Kitashirakawa-Oiwake-cho, Sakyo, Kyoto 606-01, Japan
 Tel. +81-(0)75-753-4073, Fax. +81-(0)75-751-6149
- 6) Reproductive Effort and Success in Vertebrates (organized by Claudio CAMPAGNA
 & Charles J. DEUTSCH)
 Date & place : Aug. 28(Wed) in Kyoto
 Contact : Charles J. DEUTSCH
 273 Applied Sciences, University of California
 Santa Cruz, CA 95064, USA
 Tel +1-408-459-2464, Fax. +1-408-459-4882
- 7) DNA Technology in Behavioral Studies (organized by Patricia P. RABENOLD
 & H. Lisle GIBBS)
 Date & place : Aug. 27(Tue) in Kyoto
 Contact : Patricia P. RABENOLD
 Purdue University, Department of Biological Sciences
 West Lafayette, Indiana 47907, USA
 Tel. +1-317-494-4726, Fax. +1-317-494-0876
- 8) Individuality, Personality or Individual Distinctiveness (organized by Osamu KATANNO
 & Jennifer A. MATHER)
 Date & place : Aug. 26 (Mon)
 Contact : Osamu KATANNO
 Department of Zoology, Faculty of Science, Kyoto University
 Kitashirakawa-Oiwake-cho, Sakyo, Kyoto 606-01, Japan
 Tel. +81-(0)75-753-4077, Fax +81-(0)75-751-6149

- 9) Animal Coloration and Behaviour - Future Studies (organized by Yasuyuki SHIROTA)
 Date & place : Aug. 23 (Fri)
 Contact : Yasuyuki SHIROTA
 Hirosaki University, Faculty of Agriculture
 Hirosaki, Aomori 036, Japan
 Tel. +81-(0)172-36-2111 ext. 4733, Fax. +81-(0)172-35-9000
- 10) Providing Appropriate Environments for Captive Mammals (organized by
 Trevor B. POOLE & Marthe-KILEY-WORTHINGTON)
 Date & place : Aug. 28 (Wed)
 Contact : Trevor B. POOLE
 Universities Federation for animal Welfare
 8 Hamilton Close, South Mimms, Potters Bar, Herts EN6 3QD, England
 Tel +44-707-58202, Fax +44-707-49279
- 11) Cognitive Ethology (organized by Shigeru WATANABE & Kazuo OKANOYA)
 Date & place : Aug. 28 (Wed)
 Contact : Shigeru WATANABE
 Psychology Department, Keio University
 2-15-45,Mita, Minato-ku, Tokyo 108, Japan
 Tel. +81-3-3453-4511 ext. 3371, Fax. +81-3-3798-7480
- 12) Mechanism of Behavioural Organization (organized by Gregory A. GRIGORYAN)
 Date & place : Aug. 26 (Mon)
 Contact : Gregory A. GRIGORYAN
 USSR Academy of Sciences, Institute of Higher Nervous Activity
 and Neurophysiology, 5a Butlerov str. Moscow 117865, USSR
 Tel. +7-095-334-7000

SATELLITE MEETINGS

- 1) Biology and Control of Fruit Flies (organized by Kenjiro KAWASAKI,
 Kenneth Y. KANESHIRO & Osamu IWAHASHI)
 Date & place : Sept. 1-5 in Okinawa
 Contact : Kenjiro KAWASAKI
 Fruit Flies Laboratory, Okinawa Agricultural Experiment Station
 4-222, Sakiyama-cho, Naha 903, Japan
 Tel. +81-(0)98-884-3415, Fax. +81-(0)98-885-8000
- 2) Reproductive Behavior and Ecology of Marine Fishes and Other Animals (organized by
 Tetsuo KUWAMURA & Yasuhiro NAKASHIMA)
 Date & place : Aug. 30-Sept. 2 in Okinawa
 Contact : Tetsuo KUWAMURA
 Biological Laboratory, Faculty of Liberal Arts, Chukyo University
 Yagoto, Nagoya 466, Japan
 Tel. +81-(0)52-832-2151, Fax. +81-(0)52-835-7183
- 3) Behavior and Ecology of Freshwater Fishes (organized by Koji MAEKAWA)
 Date & place : Aug. 19-20 in Shiga
 Contact : Koji MAEKAWA
 National Institute of Fisheries Science
 1088, Komaki, Ueda 386, Japan
 Tel. +81-(0)268-22-0594, Fax. +81-(0)268-22-0544
- 4) Coevolution in Brood Parasitism (organized by Stephen I. ROTHSTEIN
 & Hiroshi NAKAMURA)
 Date & place : Aug. 30-Sept. 1 in Nagano
 Contact : Hiroshi NAKAMURA
 Laboratory of Ecology, Faculty of Education, Shishu University
 Nishi-Nagano, Nagano 380, Japan
 Tel. +81-(0)262-32-8106(ext. 361), Fax. +81-(0)262-34-5540
- 5) Methodology of Cultural Studies in Human Ethology and Related Disciplines (organized
 by Hisako SHIBASAKA, Hiromichi HOSOMA & Naosuke ITOIGAWA)
 Date & place : Aug. 30 in Kyoto
 Contact : Hisako SHIBASAKA
 Faculty of Home Economics, Ochanomizu University
 2-1-1, Otsuka, Bunkyo, Tokyo 112, Japan
 Tel. +81-(0)3-3943-3151 (ext. 663), Fax. +81-(0)3-3943-5538

『Journal of Ethology Vol. 8 No. 2』目次

齋藤 裕：亜社会性ハダニのハーレム占有権を決める要因	37
鈴木信彦・松本和馬：ジャコウアゲハにおける雄の交尾ペアしがみつき行動	45
C. Rivault・A. Cloarec：ゴキブリの盗み行為について	53
J. S. Ishay・S. M. Elly Lior：スズメバチの一種の巣掘り活動は太陽光の輻射と相関している	61
L. Rychlik：子ラットにおける温度に対する触覚刺激と可聴域発声	69
岩崎 拓：オオカマキリの捕食行動 I. 餌認識に及ぼす餌サイズの影響	75
森 哲：ヘビに対する対捕食者戦術であるニホンカナヘビの尾振り行動	81
B. Miller・et al.：飼育下のステップケナガイタチの生存能力の発達	
1：獲物を見つけたす	89
B. Miller・et al.：飼育下のステップケナガイタチの生存能力の発達	
2：捕食者の回避	95
上宮健吉：ヨーロッパ産ヨシノメバエ属一種における振動交尾信号の音響学的特性と地理的変異	105
江口和洋：カワガラスの採餌方法選択	121
渡辺 守・田口正男：ヒガシカワトンボの雄の翅 2 型性と交尾戦術	129
短報	
黒須詩子・D. L. Stern・青木重幸：蟻とゴール生の兵隊アブラムシの攻撃的相互作用	139

『Journal of Ethology Vol. 8 No. 2』和文抄録

亜社会性ハダニのハーレム占有権を決める要因

齋藤 裕

ススキスゴモリハダニ, *Schizotetranychus miscanthi* Saito の雄によるハーレムの占有権に影響を与えると考えられるいくつかの要因を実験的に検討した。また、この実験のためにハダニに適用可能なマーキング方法を開発した。マーキングを用いて巣への先住個体の有利さを検討した結果、先住個体がハーレム獲得闘争に勝利しやすいことはなかった。また、雄の齢の違いも勝敗には関係していなかった。しかし、雄の第 I 脚の長さは勝敗を分ける 1 つの重要な要因となっていた。そこで、この雄の第 I 脚の長さを決める要因についてさらに検討したところ、この形質は雄の加齢によって変化することはなく、発育期の寄主植物の質によって強く影響されていることが判明した。

ジャコウアゲハにおける雄の交尾ペアしがみつき行動

鈴木信彦・松本和馬

ジャコウアゲハの雌は通常羽化直後に交尾し、

交尾孔には雄の分泌物により交尾栓が作られるが、雌はしばしば再交尾する。野外観察により、雄が交尾栓をつけた既交尾雌と交尾する方法を調べた。処女雌探索中の雄はしばしば交尾ペアにしがみついて交尾終了を待ち、交尾終了後ただちに雌と交尾した。観察した 198 例の交尾ペアのうち 66% で雄のしがみつき行動がみられ、最大 5 頭の雄が同時に交尾ペアにしがみついた。長い時間交尾ペアにしがみついていた雄ほど、交尾直後の雌との交尾に成功した。雌の再交尾行動（再交尾したが 2 個目の精包が作られなかった場合を含む）の 61%、雌の再交尾（2 個目の精包が作られた場合のみ）の 53% はしがみつ雄による交尾であった。雄の交尾ペアしがみつき行動は、交尾直後でまだ固まっていない交尾栓をつけた既交尾雌と交尾するための有効な雄の繁殖戦略の 1 つと考えられた。

ゴキブリの盗み行為について

C. Rivault・A. Cloarec

チャバネゴキブリの一種 (*Blattella germanica*) に見られる主食糧の開拓利用と、

それを巡って生じる盗み行為の関係について調査した。食糧の盗み行為は利用している主食糧源の減少に伴って生じ、食糧源と隠れ家との空間的な位置関係や距離には影響されなかった。盗み行為は利用している食糧源の枯渇が近づくにつれて観察されるようになるが、これは特異的な戦略というよりはむしろ、食糧源利用の結果として生じる現象であるとみなされる。また、盗んだ食糧のかけらを持っていた個体の令の構成比率は、本種における一般的な令の構成とは有意に異なっており、主食糧源上にいた個体に比べると、盗み行為をしていた個体では、雌雄の成虫と大きな幼虫の比率が高く、逆に、小さな幼虫の比率は低かった。これらのデータから盗み行為は食糧利用を巡る争いが増加した時に現われ、この際、優勢な大きな個体（成虫と大きな幼虫）は盗んだ食糧のかけらを独占することで利益を得ていることが示唆された。

〔訳：事務局〕

スズメバチの一種の巣掘り活動は太陽光の輻射と相関している

J. S. Ishay・S. M. Elly Lior

スズメバチの一種 *Vespa orientalis* のワーカーが巣に飛んできて飛び立つまでの活動を、コロニーがもっとも活動的になる時期に観察した。巣からの飛翔では二つのタイプが観察された。掘り出した土を捨てて行く飛翔と巣材及び餌を探索する飛翔である。巣掘りワーカーの飛翔は正午をピークとしてみられる（ピークの両側では曲線を描いて減っていきゼロになる）。活動性の曲線は正規分布曲線で、太陽光輻射の強さに一致している。探索ワーカーの飛翔は午前中に限られているが、時刻が遅くなるにつれて増加し、その増加曲線は地上2mの気温の動きとよく似ている。隣り合った出口同士の巣掘りバチと隣り合った巣同士の巣掘りバチの飛翔活動性も調べられた。その結果は、太陽光の強度が最大の時には飛翔機会について、巣掘りバチの間でつよい競争があることを示している。巣掘りバチの飛翔と太陽光輻射の強度とが相関することから、スズメバチは飛翔のために太陽光のエネルギーを利用していると考えられる。

〔訳：事務局〕

子ラットにおける温度に対する触覚刺激と可聴域発声

L. Rychlik

子ラット (*Rattus norvegicus*) の可聴域発声における温度と触覚刺激の影響を調べた。母ラットとその同腹子を分娩後3日から11日まで1日おきに5℃の環境温度(AT)にさらした。母親との接触の間に子によって発せられた可聴鳴音はほとんど全て録音した。ATの単なる降下によって母親による子舐め行為の総合持続時間は長くならなかったし可聴発声が強くもならなかった。しかしながら、冷却の間母親のそばに在る頻度(Na/h.)は倍加すること、4日間冷却した子ラットが発する可聴鳴音の総和はコントロール子ラットのそれより大きいことがわかった。この差は明らかに冷却の間の母親の活動性、とくに巣をつくる活動性の増大に関連している。鳴音の発声に伴う状況の分析によって、母親にひきおこされた触覚刺激は子ラットの可聴域発声を引き起こすのに支配的な役割を果たしているという仮説が支持された。

〔訳：事務局〕

オオカマキリの捕食行動 I. 餌認識に及ぼす餌サイズの影響

岩崎 拓

オオカマキリの捕食行動とそれに及ぼす餌サイズの影響を立体の餌モデルを用いて調べた。餌の太さ、長さ、形(長さ/太さ)、側面積(太さ×長さ)及び体積が、Watch 反応と Attack 反応にどのように影響するのかを回帰分析で調べた結果、餌認識には餌の体積が最も重要な変数であることがわかった。餌の体積は餌のエネルギー量を最もよく反映した量であるので、この行動上の特徴は適応的であると考えられる。

ヘビに対する対捕食者戦術であるニホンカナヘビの尾振り行動

森 哲

ニホンカナヘビ *Takydromus tachydromoides* の、天敵であるシマヘビ、*Elaphe quadrivirgata* に対する反応を実験下で調べた。ニホンカナヘビは尾を一瞬(0.5秒以下)すばやく左右に振る行動をしばしば示し、その行動は接近してくるシマヘビから逃げ出す直前にすることが多かった。この尾振り行動はシマ

ヘビの頭がカナヘビの尾に近いときよりも頭に近いときの方がよく起こった。これより、尾振り行動はシマヘビの注意を致命的な体の部位から尾へとそらす役割があると考えられた。尾振り行動は逃走に成功する確率を増加させることが示された。このことから、ヘビの攻撃をかわすこの行動は対捕食者戦術であると示唆された。

飼育下のステップケナガイタチの生存能力の発達 1: 獲物を見つけだす

B. Miller・D. Biggins・C. Wemmer
R. Powell・L. Hanebury・D. Horn
A. Vargas

飼育下で育ったイタチ属は獲物を捕まえる能力が未発達だが、獲物の居場所を見つける能力が飼育中に減退するのであろう。われわれは、200平方mのアリーナ内に6つの巣穴からなるプレイリードッグのコロニーの模型を用意し、ステップケナガイタチ (*Mustela eversmanni*) にさらし、獲物を探索する行動の成熟要素をテストした。2.5, 3.5, 4.5カ月の未経験のステップケナガイタチをそれぞれ10頭(計30頭)12時間絶食させた。一頭のプレイリードッグの死体を巣穴のひとつに入れて、残りは空にした。日没前わずかな時間内、ステップケナガイタチをコロニー上に一頭放し、観察塔から動きを観察した。年齢の高いステップケナガイタチの方が低いものより獲物の場所を有意に早く発見できたものの、どの年齢のものも、巣穴方向以外に向いた地表での行動にひじょうに多くの時間を費やした。10カ月のステップケナガイタチを放したところプレイリードッグの入っている巣穴も含めてすべての巣穴が排泄物でふさがれてしまった。この冬の実験ではステップケナガイタチは獲物の場所を捜し当てたがなお多くの時間を巣穴と違う方向に向いた地表行動に費やした。地表での時間を経済的に使い、巣穴に向かわない行動が少なければ、獲物を探索している最中のステップケナガイタチに対する捕食の危険はおそらく減るであろう。

(訳: 事務局)

飼育下のステップケナガイタチの生存能力の発達 2: 捕食者の回避

B. Miller・D. Biggins・C. Wemmer・
R. Powell・L. Calvo・L. Hanebury・
T. Wharton

われわれは、襲いかかるポーズをとったアメリカワシミズクの剥製、およびアメリカアナグマの剥製をリモコン稼動のおもちゃの車の台枠にのせて、2, 3, 4カ月の未経験のステップケナガイタチをその前にさらした。

一度めに見せるときは剥製はなにもせず、二度めのときは少し攻撃的な刺激を一回伴った。そして三度め(攻撃から1日後)ではなにもせず、四度め(攻撃から30日後)でもなにもしなかった。

警戒行動はどのモデルでも一回攻撃したあと増えた。未経験のイタチの場合、アナグマに出会った時点では齢によって逃避反応は違わなかったが、4カ月のイタチの場合一回の攻撃以後では逃避反応時間が短くなった。

ミズクに出会った場合、未経験の4カ月のイタチは他の2種類の齢のグループより速く反応し、3, 4カ月のイタチは一回の攻撃のあと逃避反応時間が短くなった。

このことから、ミズクに対する生得的逃避反応は4カ月めに現れ、アナグマ、ミズクとの一回の少し攻撃的な出会いに対する短期間の記憶能力は3, 4カ月に現れるといえる。

(訳: 事務局)

ヨーロッパ産ヨシノメバエ 属一種における振動交尾信号の音響学的特性と地理的変異

上宮 健吉

セイヨウオオヨシノメバエ *Lipara lucens* の地理的に離れたヨーロッパ7地域集団における基質振動による雌雄の交尾信号の地理的変異を調べた。雌の応答信号は単純で、イギリス産だけがパルス群の間隔が有意に短かった。雄の交尾信号はより複雑で、前部の予備振動と後部の本振動に分けられた。本振動は一連のバースト波で、バースト内のパルスの数、バーストの持続時間(BD)、バースト間の間隔(BI)、バーストの周期(BP)に地域的に有意な差が見られた。ラトビア、ハンガリー、ブルガリアの集団は東ドイツ、ベルギー、チェコスロバキアの集団よりもバースト内のパルスの数が多かった。ラトビアとブルガリアの集団はBDが有

意に長く、一方、ベルギーは有意に短かった。BIはイギリスの集団が最も短く、ラトビアとブルガリアが最も長かった。東ドイツ、チェコスロバキア、ハンガリーの集団はBDとBIの値に有意な差は認められなかった。雄信号の時間振幅の変量についての多変量解析ではベルギー、イギリス、ラトビア、ブルガリアの集団に特異性が現われた。振動信号の地理的変異の出現について遺伝学的背景も論議した。

橙色翅型の縄張り雄と再交尾してしまう。あぶれ雄と交尾した雌の産卵時間は短かく(15分)、縄張り雄と交尾した雌のそれは長かった(66分)。結果として橙色翅型の雄と交尾した雌の全産卵時間は1日で約40分と計算される。透明翅型と橙色翅型の雄の繁殖成功率に違いはないように思われた。

カワガラスの採餌方法選択

江口和洋

カワガラスには、水中に潜って主に大型の餌を捕える潜水採餌と体の $\frac{1}{2}$ 以上が水面上に出るほどの浅瀬で、主に小型の餌を捕える非潜水採餌の、2通りの採餌方法がみられる。潜水採餌は非潜水採餌に比べてエネルギーコストが大きい。潜水採餌は5月から10月にかけては、ほとんど観察されず、底生生物中に大型餌が多く、カワガラスが繁殖にはいる12月から4月にかけて頻りに観察された。また、繁殖期間中でも親鳥自身が餌を食べる場合は非潜水採餌、仔(巣内ヒナ、巣立ちヒナとも)へ餌を運ぶ場合には潜水採餌で採餌するという使い分けがみられた。観察事実から、採餌方法の決定には大型餌の現存量と採餌の目的(自身で消費かヒナへの給餌か)が関与していることが示唆された。潜水採餌は採餌者自身には大きなコストがかかるがそれによる粗収量は大きいので、非潜水採餌に比べるとヒナへの給餌には有利であると考えた。

ヒガシカワトンボの雄の翅2型性と交尾戦術

渡辺守・田口正男

ヒガシカワトンボの雄は翅の色で2型に分けられてきた。橙色の翅を持つ型と、雌の翅に似た透明な翅を持つ型である。前者は縄張り性を有し、後者はスニーカー戦術を使う。橙色翅型の雄が縄張りの確保に失敗した時、その日一日中彼らはあぶれ個体となった。透明翅型の雄は縄張りの周囲にとまり、雌を発見するとたいてい求愛活動もせずにタンデムを形成した。その交尾頻度は縄張り雄よりも高く、交尾時間は長かった。その後再交尾せずに産卵した雌もいる。このようにして交尾した雌の全産卵時間は透明翅型の雄あたり1日平均32分以上と計算された。透明翅型の雄と交尾した雌はしばしば産卵前に

順位行動の分析について

粕谷 英一 (新潟大・教育・生物)

動物の行動の研究においては、2個体間の順位行動や優劣行動などの相互作用のデータが得られると、2個体間の勝敗の結果を表1(a)のような行列の形にまとめることがよくある(個体数をnとして、 $n \times n$ の行列のかたちになる。以下、これを順位関係の行列と仮に呼ぶことにする)。本稿では、このようなデータの分析上のいくつかの問題点を指摘する。ここで述べる問題の多くはMartin and Bateson (1986)のような行動学の入門書でもふれられており、多くの行動学研究者にとってはすでに明らかであるが、問題点を整理しておくことは役に立つと思う。なお、以下に述べることは、順位行動でなくても2個体がなんらかの相互作用を繰り返し行なって、その「勝敗」がなんらか基準で判定できるすべての行動に適用可能である。

直線的な順位制

表1(a)のような行列の形のデータが得られれば、いわば相僕の番付のように、よく勝つ個体を上位に、よく負ける個体を下位において、個体を並べることができる(表1(b))。その結果、行列の主対角より下(左下)がすべて0になれば、上位の個体が下位の個体に負けることが無いわけだから、直線的な順位制があるとみなされることがある。また、2個体間の順位行動でどちらの個体が多く勝つかだけに注目して、図2のように行列を単純にし、個体を並べかえてやはり行列の主対角より下(左下)がすべて×になれば、上位の個体が下位の個体とのあいだで勝率が0.5より小さくなること無いわけであるから、直線的な順位制があるとみなされることがある(以下、表2の(b)のようなものを仮に単純化した順位関係の行列と呼ぶことにする)。だが、これらのやり方は、個体間に直線的な順位制があることを前提としてなるべくその前提にしたがうように個体を並べかえているとも見ることができる。

表1. 順位関係の行列の例

(a)

	敗者				合計
	A	B	C	D	
勝者A	—	0	3	3	6
B	4	—	2	3	9
C	0	0	—	0	0
D	0	0	1	—	1
合計	4	0	6	6	16

Aは、Bに1度も勝たずにCに3回勝っている。

(b) (a)の個体を並べかえたもの。

	敗者				合計
	B	A	D	C	
勝者B	—	4	3	2	9
A	0	—	3	3	6
D	0	0	—	1	1
C	0	0	0	—	0
合計	0	4	6	6	16

表2. 順位関係の行列の例

(a)もとの順位関係の行列

	敗者				合計
	A	B	C	D	
勝者A	—	6	4	3	13
B	4	—	3	6	13
C	2	2	—	8	12
D	1	2	1	—	4
合計	7	10	8	17	42

(b) 単純化したもの

	敗者			
	A	B	C	D
勝者A	—	○	○	○
B	×	—	○	○
C	×	×	—	○
D	×	×	×	—

AとBの関係ではAが6勝4敗なので、Aが勝者でBが敗者のところが○、Bが勝者でAが敗者のところが×となる。

なお、ここでは以下、1回の相互作用の結果を勝敗、2個体間の相互作用で勝ち数が負け数より多いことを優位（負け数の方が多いことを劣位）と言うことにする。順位制に関する用語の整理が目的ではないので、これまでの使い方と少しちがうことがあるかもしれない。

あるサンプルについてデータが得られたとき、統計的な検定や推定を行なって、母集団に関してはどのくらいの確率でサンプルから得られた結論が当てはめられるのかを調べることはごく普通の手続きである。しかし、上記の直線的な順位制であるという判定はそのような手続きを経てはいない。つまり、個体間の優劣関係がランダムに決まっても偶然のため直線的な順位制がみられる可能性を考慮してはいないのである。

この可能性はどの程度の大きさなのかを

Appleby (1983) に沿って簡単な方法で検討する。まず、2個体の対を取り上げて2個体間の順位行動でそのどちらがより多く勝つだけに注目して表2(b)のように行列を単純化する。個体を並べかえることにより個体間の優劣がランダムに決まっても1つも逆転のない順位制（したがって直線的な順位制）が見られる確率を求めてみる。

一番簡単な3個体の場合を取り上げてみる。ABCの3頭からなるグループでは、2個体間の関係はA-B, B-C, C-Aの3つである。その3つのそれぞれについて片方が有利な場合があるから、とりうる順位関係は 2^3 通りである。AがBに対して優位であることを $A > B$ のように書くことにして、8通りを具体的に書くこととなる。

- ① $A > B, B > C, A > C$
- ② $A > B, B > C, A < C$
- ③ $A > B, B < C, A > C$
- ④ $A > B, B < C, A < C$
- ⑤ $A < B, B > C, A > C$
- ⑥ $A < B, B > C, A < C$
- ⑦ $A < B, B < C, A > C$
- ⑧ $A < B, B < C, A < C$

もし、2個体のどちらが優位になるかがランダムに決まっていればこの8通りの1つ1つは同じ確率でみられることになる。①から⑧までの8つのうち6つでは、直線的な順位制が見られることになる。つまり、①では上からABC, ③ではACB, ④ではCAB, ⑤ではBAC,

⑥ではBCA, ⑧ではCBAである。だから、3個体のあいだで直線的な順位制が偶然見られる確率は75%あることになる。普通、統計的な検定などではランダムな場合に5%よりも小さい確率で期待されるケースが実際に観察されたなら有意であるとしている。だから、この3個体の場合には、直線的な順位がみられてもそれは統計的には有意とは言えないことになる。

この例は3個体の場合だった。n個体の場合には、2個体の対の総数は、 $1 + 2 + 3 \dots + (n-1)$ つまり $n(n-1)/2$ となる。この $n(n-1)/2$ 個の2個体の関係はどちらが有利にもなりうる。そこで、n個体の場合には、とりうる順位関係の総数は $2^{n(n-1)/2}$ 乗となる（3個体なら8となる）。もし個体間の優劣がランダムに決まっていれば、この $2^{n(n-1)/2}$ 乗個の1つ1つが起こる確率は等しい。一方、直線的な順位の数値は、n個体の並べ方の数なので $n!$ である（3個体なら6となる）。だから、直線的な順位制が偶然に見られる確率は、 $n!$ を $2^{n(n-1)/2}$ 乗で割ったものとなる。これはすぐ計算できる。

直線的な順位制が偶然に見られる確率は、小さいグループほど大きい。逆転のない直線的な順位制が偶然に見られる確率は、3個体なら上記のように0.75, 4個体なら0.375, 5個体では0.117であり、いずれも5%より相当大きい。

これは1つも逆転がない直線的な順位制の場合である。逆転皆無のものよりも、少しは逆転があるものの方が偶然に起こりやすいことは明らかだろう。逆転がある場合についても、逆転がない3個体の場合と同様に数えればよいのだが、途中経過が複雑になるのでここでは省略する。Appleby (1983)によれば、6頭のグループでは1つだけ逆転のある順位制は18%の確率で偶然に起こる。同様に7頭では逆転がないかあっても1つだけ、8頭では逆転が2つまででないと5%水準で有意ではない。

順位の直線性の検定

上記の議論を一般的にし、偶然に（個体間の関係がランダムに決まる場合）見られるよりも高い直線性がみられるかどうかを検定しようというのが、以下のKendalによる順位の直線性の検定である（Kendal, 1962）。

順位の直線性を量的に示すには、順位関係の行列から3個体の組を次々取り出し、その3個

体の関係が推移的であるか循環的であるかを見ればよい。ABCの3個体の関係が推移的とは、たとえば、 $A > B$ で $B > C$ のときにAとCの関係は $A > C$ であることである。循環的であるとは、このときに $A < C$ となっていることである。検定をするには循環的な3個体の組の数と推移的な3個体の組の数を数え、関係が循環的な3個体の組の割合が偶然から期待されるよりも小さいことを示せばよい。

n 個体からなるグループで循環的な3個体の組の数がある値になる確率は Kendall が求めている。あとは循環的な3個体の組の数を数えることである。検定は以下の手順で行うことができる。

表 3. 表 2 のデータによる Kendall の検定
敗者

	A	B	C	D
勝者 A	—	1	1	1
B	0	—	1	1
C	0	0	—	1
D	0	0	0	—

- (ア) n 個体のグループの単純化した順位関係の行列を作る。ただし、行列の各要素の値は、優位なら1、劣位なら0とし、優劣がなければ0.5とする(表3)。
- (イ) 各個体について行合計 S_i ($i = 1, \dots, n$) を計算する。(表2と3の例ではA:3, B:2, C:1, D:0となる。)
- (ウ) 循環的な3個体の組の数 d は次のようになる,

$$d = \frac{n(n-1)(2n-1)}{12} (0.5) \sum (S_i)^2$$

なお、単純化した順位関係の行列の要素に0.5を割り振った場合には整数でないかもしれない。(表2と3の例では $\sum (S_i)^2 = 14$ だから、 $4 \times 3 \times 7 / 12 - 0.5 \times 14 = 0$ となる。)

- (エ) 5個体までの場合には、d が0でも5%水準で有意ではない。6個体ならd が0, 7個体でd が3以下, 8個体なら7以下, 9個体なら13以下, 10個体なら20以下なら5%水準で有意である。個体数n が10を越えれば、以下のように X^2 分布を使って検定できる。

$$X^2 = \frac{8}{(n-4)} \left[\frac{n(n-1)(n-2)}{24} - d + 0.5 \right] + \frac{n(n-1)(2n-1)}{(n-4)^2}$$

ただし、自由度は、 $n(n-1)(2n-1)/(n-4)^2$ である。

また、順位の直線性は以下のKで表わすことができる。

個体数n が奇数なら、 $K = 1 - 24d(n^3 - n)$
 個体数n が偶数なら、 $K = 1 - 24d(n^3 - 4n)$

この式は、奇数の場合は Landau の h 指数 (Martin and Bateson, 1986 参照) と同じである。Kは、完全に直線的な順位なら1になり直線性が弱ければ小さくなる。

たとえば表1や2のように個体を並べ替えるやり方は、上の検定で有意な場合には根拠があるといえるだろう。しかし、有意でない場合には、偶然の産物に過ぎない可能性は無視できないのである。

順位付けの基準と基礎的な順位

前節では単純化した順位関係の行列を使っており、たとえば、個体Aが個体Bに対して5勝4敗でも8勝1敗でも、ABに対して優位であることにはかわりはなかった。しかし、実際には個体に順位をつけるときには、順位関係の行列そのものの数値を使って勝ち数・勝率・勝ち数-負け数などのさまざまな基準が使われる。しかし、これらの基準のうち、どれを使うかによって順位はちがってくることもある。たとえば表4(a)の例では、(勝-敗)による順位と勝率による順位はちがったものになる。また、表4(b)の例では、下位のものが上位のものに勝つ回数(順位関係の行列の主対角の左下の合計)の最小化を基準にすればABCDEの順であるし、勝数ならCABDE、敗数が少ない順ならACEBD、勝率ならACBDEとなる。

表 4. 個体の順番をつけるやり方の比較

(a)

	A	B	C	D	勝	敗	勝-敗	勝率
A	—	11	2	1	14	1	+13	0.93
B	0	—	3	7	10	15	-5	0.40
C	1	2	—	24	27	5	+22	0.84
D	0	2	0	—	2	32	-10	0.06

(b)

	A	B	C	D	E	勝	敗	勝率
A	—	11	2	1	0	14	3	0.82
B	0	—	3	7	0	10	15	0.40
C	3	2	—	11	0	16	6	0.73
D	0	2	0	—	5	7	19	0.27
E	0	0	1	0	—	1	5	0.20

そのほかの基準として、遭遇した個体のうちの勝った個体の割合やそれぞれの相手に対する勝率の平均なども考えられるが、基準をどうとるかによって順位がちがってくる可能性があるということには変わりはない。

これまで行われてきている順位の付け方や付けた順位の扱い方には3つの問題がある。1つは、個体ごとの順位行動の回数のちがいのため、どの基準で順位をつけるかによりちがった順位になるという点である。第2には、順位を付けるという作業自体が、個体のある基準で1次的に並べることができることを前提としていることになるが、いつでもそうとは限らないということである。たとえば、ABC3個体の関係が $A > B$, $B > C$, $C > A$ のような3すくみになっている場合には、1次的に並べることには無理がある。1次的に並べることができるのかどうかをまずチェックして見る必要がある。上記のKendallの検定もそのようなチェックの1つである。

第3の問題として、付けた順位のデータとしての尺度は、順序の尺度であることがあげられる。付けた順位は順序の尺度のデータであって、1位が2位よりも優位と言うことは言えたとしても、1位は2位よりもどのくらい優位であるとは言えないのである。つまり、2個体間の関係には優劣がはっきりしたものもわずかなものもあるが、それは直接表現されない。AがBに8回中7回勝っていて、BはCに13回中7回しか勝っていない場合には、AがBに対して優位である度合の方がBがCに対して優位である度合よりも大きいと言えるだろう。しかし、1位、2位というような順位では、こういう「程度のちがいを」表せない。そして、通常のパラメトリックな方法はデータが間隔ないし比率の尺度を持つことを前提にしているのでそれより下の順序の尺度しかないデータには使えない(データの尺度については石居, 1975などを参照)。

Boyd and Silk (1983) は、これまでの順

位を序数的な (ordinal) 順位と呼び、それに対して強さの程度をも量的に表わすような順位を基数的な (cardinal) 順位と呼んだ。序数的な順位が順序の尺度であるのに対して、基数的な順位は間隔の尺度を持つことになる。かれらは、対比較のBradley-Terryモデル

(Bradley-Terry, 1952; 竹内, 1980も参照) を用いた基数的な順位の推定と検定の方法を述べているので、それにそって紹介する(計算の詳細はBoyd and Silk, 1983と以下のプログラムの項参照)。

基数的な順位と言えども各個体をその「強さ」にしたがって直線上に並べるのであるから、個体の強さは1次的に並べることができる類のものであることを当然仮定している。すでに述べたように、たとえば3個体からなるグループで3すくみになっていれば、このことは成り立たない。

まず、どのような場合にこれができるのかを簡単にみる。ABCの3個体がいる、AがBに、BがCに対して優位なときに、AがCに対して優位なら、この3個体の関係は推移的である。そして、順位制が直線的であることはある個体の集まりのすべての3個体の組合せの関係が推移的であることと定義できる。順位制が直線的であることが、各個体を1次的に並べる前提となる。

Bradley-Terryモデルは、個体*i*が個体*j*に勝つ確率(記号 P_{ij})に基づいている。この確率を使うと推移性は以下のように言い換えることができる。個体*i*が個体*j*に対して優位であり、*j*は別の個体*k*に対して優位であるとする($P_{ij} > 0.5$ で $P_{jk} > 0.5$)。このとき、 P_{ik} が P_{ij} と P_{jk} のどちらよりも大きければ、優位な個体(*i*)は順位がすぐ下の個体

(*j*)よりも順位がはるかに下の個体(*k*)に勝ちやすいのであるから、*ijk*の3個体間の関係は推移的であると言える。

実際のPと基数的な順位の関係は、 D_i と D_j をそれぞれ個体*i*と*j*の基数的な順位として、Bradley-Terryモデルを使い、 $P_{ij} = 1 / \{1 + \exp(D_i - D_j)\}$ となる。この関係では、*i*と*j*のあいだの基数的順位がちがいと*j*と*k*間のちがいが等しければ $P_{ij} = P_{jk}$ となる、 D が小さいほど高い順位を表わす(普通の順位の表わし方と同じである)、などの望ましい性質を持っている。

順位の指数の推定

順位関係の行列が与えられればDは最尤法を使って推定できる。表2の4個体について推定すると、A:0.92, B:1.31, C:1.34, D:2.70となる。また、直接に相互作用しない2個体の対があってもよい。しかし、他の個体に一度も負けていない個体がいる場合などには、推定できない。たとえば、どの個体にも負けたことのない個体は、一番上位であることはわかってもどのくらいの上位かはわからないのである。したがって、主体角の下のデータが非常に少ないとこの方法は適用できないことがある。

また各個体の基数的な順位の推定値は、順位関係の行列のすべてのデータに基づいており、ある個体の基数的な順位は、その個体と相互作用があったすべての個体の順位によっていることによる。だから、たとえば、データが1つ変わったら、推定をすべて(関係個体だけでなく)やり直す必要がある。

なお、この方法はBradley-Terryモデルを使うことが適当であるという仮定のうえに成り立っているから、個体間に推移的な関係があるかどうかをまず検定する必要がある。

基礎的順位の標準誤差も、標本数が充分大きければ、多変量正規分布を仮定して求めることができる。また、個体の基数的な順位のあいだに有意な差があるかどうかも尤度比検定を使って検定できる。

プログラム

基数的順位の推定と検定などの計算は、手計算では荷が重い、マイクロ・コンピュータで充分計算できる。Kendallの順位制の直線性の検定、Boyd and Silk(1983)による基数的な順位の推定と標準誤差の推定、基数的な順位の差の検定(いずれも対応機種PC98シリーズ、MS-DOS)のプログラムを作成したので、必要な方は粕谷あてディスク(5インチ2HDあるいは3.5インチ2HD、いずれもMS-DOSフォーマット済み)を送っていただければ配布する。

その他の問題

順位制のデータの分析についてはもちろんここではふれなかった問題もたくさんある。たとえば、ある基準(たとえば、餌をめぐる行動)についての順位制と、他の基準(たとえば、餌

をめぐる行動)についてのそれが同じかという問題とか引き分けをどう扱うかという問題や優劣関係の時間的な安定性などがあげられる。

引用文献

- Appleby, M. C. (1983) The Probability of linearity in hierarchies. *Animal Behaviour*, 31:600-608.
- Boyd, R. and J. B. Silk (1983) A method for assigning cardinal dominance ranks. *Animal Behaviour*, 31:45-58.
- 石居 進 (1975) 生物統計学入門。培風館。
- Bradley, R. A. and M. E. Terry (1952) The rank analysis of incomplete block design. I. *Biometrika*, 39:324-345
- Kendall, M. G. (1962) Rank Correlation Methods. Charles Griffin, London.
- Martin, P. and P. Bateson (1986) Measuring Behaviour. [行動研究入門。東海大学出版会]
- 竹内 啓 (1980) 現象と行動の中の統計数理。新曜社。

等 6 回大会ラウンドテーブル報告

ラウンドテーブル“進化生物学 6. 集団選択”報告

西 田 隆 義 (京都大・農・昆虫)

ニュースレター編集部より前回の学会の際開かれたラウンドテーブル“集団選択”の報告をするように求められた。ラウンドテーブル開催からすでに半年あまりもたっているのに記憶はかなりあいまいであり、正確な報告とは言いがたいことをご了承ください。行動学会では大会のたびごとにラウンドテーブルが催される。たいてい2つくらいの題目で開かれるがそのうちのひとつはいつも粕谷・河田両氏による“進化生物学”である。とにかく勉強ずきの両氏が主催者であるので内容はいつも新しくむずかしいことが多い。さて今回のテーマは集団選択である。集団選択をめぐるのは日本に行動生態学が導入された当初いろいろ議論されたようだが、最近ほとんど話題になることはない。これは集団選択についての理解が深まったためというよりはむしろ“集団選択は理由は良く分からないがまちがいらしい”という根拠のない雰囲気ひろがったためであろう。以前は集団の利益のための自己犠牲的な個体群密度調節は容易に進化しうるといふ素朴なウィーン・エドワース流の集団選択が主流であったが、今回、話題になったのは理論武装され遺伝子選択説と論理的には矛盾しないものばかりであった。表面はむかしと同じ集団選択ではあるが中身はすっかり変わってしまったというのが実情である。10年ほど前までは、学会の後の酒場で集団選択がいかにただしいのかといった説教を酔った勢いでする人がかならずいたが、その手の人の参加がなかったことがいささか残念であった。日本の研究者は流行にすぐ流されるとよく批判されるが、批判する側もされる側もともに流行によわいというのが実態のように思われる。今回の企画はこんな雰囲気に対する批判なのかもしれない。

今回の話題提供者は河田雅圭氏と辻和希氏のふたりであった。まず河田氏が集団選択の概念をめぐる解説をした。集団選択は集団が構造を

持つ場合に生じうるが大きく分けて、集団内で生活史のある段階において特定の形質をもった小集団 (trait group) が形成される場合の集団内集団選択 (intrademic group selection) と、個体群が複数の小集団からなっていて小集団間に絶滅率の差があるときに生じうる集団間集団選択 (interdemic group selection) とに分けられる。そして集団はランダムに構成されているよりむしろ何らかの意味で構造化されている場合が普通であるから、集団選択自体はありふれた現象である可能性があることなどをのべた。また、ここでいう集団なるものは個体間の相互作用が実現される場であるので研究対象と関心によってあつかわれる集団は異なるのが普通である。したがって、われわれが生物をみるときに習慣的に想定する個体—個体群—種といった階層構造は集団選択を研究するときには心理的障害物になりかねないのかもしれない。などといった集団選択をめぐる概念的な議論について紹介が行なわれた。

つぎに辻氏がアミメアリのコロニー内とコロニー間の自然選択をPriceの共分散分割法とHeisler and Damuthのcontextual analysis法により測定・解析した結果について報告した。一般に、野外で繁殖成功度を測るのは困難な場合が多いが、とりわけアリなど社会性昆虫ではその複雑な社会構造と地中生活のためもあり繁殖成功度を測定することはほとんど不可能に近い。ところがアミメアリでは女王が存在せずすべての働きアリが単為生殖で繁殖する。そのため世代ごとにコロニーのサイズを計ればコロニー単位の繁殖成功度が測定可能であるし、個体の繁殖成功度は卵巣の状態(この場合は卵巣小管内の卵の体積)から推定が可能である。アミメアリはコロニー単位で生活しているので、特定の形質に働く自然選択を測定すると、コロニー内とコロニー間とは反対の方

向に働くことがあるという。たとえば、頭幅にはコロニー内では正の方向性選択と分断選択が、コロニー間ではそのばらつきに対して負の方向性選択が検出された。その生物学的意味はコロニー内では大きな個体は大きな卵巣を持つので有利であり、一方小さな個体は子育てを熱心に行わないので余力を卵の生産に振り向けられるので有利であるが、コロニー間でみると体の大きさがある程度そろっていた方がコロニー全体でみた採餌の効率がよいためコロニー増殖上有利であるということらしい。したがってコロニー内では大型と小型の個体が増えるが、そういうコロニーはだんだん衰退してしまうらしい。またこの解析法は内役・外役率などコロニー単位ではじめて測定できる形質もあつかうことが可能である。内役・外役率には安定化選択が働いており実現されている内役・外役率が最適であることを示唆していた。この結果は実験条件下でも確認されていた。

もっとも計算結果が本当に集団選択を測定しているというのか否かについてはいまだに議論が絶えないようだ。ある現象がたしかに集団のレベルではじめて認識可能であることと、その現象を集団レベルの現象として解釈すべきであることは同じではないだろう。結局のところ集団選択はある現象をどのレベルの“集合”で解析し理解するのがもっとも生物学的に実りが多いかという問題に帰着するような気がする。この意味では集団選択はセマンティックな問題といえるだろう。

個体群が構造をもっている場合に個体と集団に働く選択を分離させて測定する方法はごく最近になって急速に開発されているようだが、いまのところ国内では辻和希氏以外にこの分野を研究している方はいないようであるし、国際的にもまだほとんど手付かずの状態らしい。

生物の適応的な形質の進化に集団選択がどの程度寄与しているかについての見解は研究者により大きく異なり、ほとんど無視できるとする立場からきわめて重要であるとする立場まであり、現在も活発に研究が行なわれている（否定的な例としてG. C. Williams (1985)、肯定的な例としてD. S. Wilson (1983)がある)。ところが、最近日本では集団選択に関連した研究は人気がないらしい。かつては非常に人気のあった研究分野である“集合性”のなかには集団選択からみて興味ぶかそうなものがた

くさんある。たとえば集合性があり警戒色をした生物の進化とか集団中に食い付きを促進する個体がいるがその個体の成長率は良くない現象とか血縁選択と集団選択のはざまにありそうな現象などが考えられる。集団にとって有利だが個体にとっては不利な形質がかならずしも血縁集団に限定されていないことを考えると集団選択の進化的意義は意外に大きいのかもかもしれません。最近はやらない集合性などの研究をどなたか温古知新でやってみたらいかがでしょうか？

引用文献

- Heisler, I. L. and J. Damuth (1987)
A method for analyzing selection in hierarchically structured populations. *Amer. Natur.* 130:582-602.
- Price, G. R. (1970) Selection and covariance. *Nature* 227:520-521.
- Williams, G. C. (1985) A defense of reductionism in evolutionary biology. *Oxford surveys in Evolutionary Biology* 2:1-27.
- Wilson, D. S. (1983) The group selection controversy: history and current status. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 14:159-187.

動物行動学と博物館と動物園（第2回）

大庭 照代（千葉県立中央博物館）

1990年大会の11月12日に行われたラウンドテーブル“動物行動学と博物館と動物園（第2回）”には、去年と同様に最終日の最後のプログラムだったが、参加者名簿に名前を記入して下さった方々の数だけでも30名に上るほどで、東京で行われた前回と引続き、このテーマに対する何らかの関心を持つ方が確実に存在することが明らかだった。ただし、参加者各々の関わり方はそれぞれに異なる。それは、どこに身を置くか、つまり博物館に勤務するか、動物園に所属するか、大学に籍を置くか、博物館や動物園を利用する立場にあるかということや、動物行動学の研究と教育普及活動への思い入れによっても、さまざまであった。

今回も、特にテーマを絞ることなく、各界の現場の声に耳を傾け、煩雑になるかもしれないけれども、とにかく挙がるものはできる限り挙げてしまおう、というのが開催者の方針であった。かなり悠長なペースだが、今しばらくお許しいただきたい。その理由は、これまでこのような現場に結びついた討論や、顔をあわせて意見を交換することが、そうなかったからである。問題はあつのに、その問題点を共有するほどにははっきりしていない。共通の問題を取り上げていく前の準備体操というところである。

また、現代社会では、社会教育を目的に設置された博物館、動物園ならびに水族館の役割は、利用者によりよく利用してもらうことだけではもはやない。自然保護や環境教育の場として、利用者の啓発啓蒙が重要課題になりつつある。ここに、動物行動学の視点と知見が確実に要求される。しかし、流れていく時間とこなさなければならぬノルマの重圧が日常的である。「よっこらしょ」と互いに声を掛け合って、というのも正直なところである。

そういうわけで、今回のラウンドテーブルは、博物館関係者の話題提供から始まって、動物園水族館関係者の発表に引き継がれ、さらにこの問題に関心を持つ方々のコメントが加えられた。まとめるにあたって、発言者の多くよりレジメが筆者の手元に送られてきている。これらは簡

単な装丁でまとめられて、ラウンドテーブル参加者ごと希望の方に実費で配布している。この報告は、ラウンドテーブルのポイントを、これらの抜粋の筆者のメモに基づいて作成された。抜粋については文章上の都合で大庭が多少手をいれたところは〔 〕に入れた。

1) 博物館における事例

大場信義氏が、横須賀市自然博物館の事例紹介をおして、スライドなどを交えながら、かなり総轄的な発表を行った。「動物行動学の成果が自然博物館にどのような関わりを持つのか。特徴ある展示は、研究が伴ったものである必要がある。オリジナルな研究成果に基づいたものを中心に据えて、標本だけの展示ではなく、現象を表現する。たとえば、ホタルの発光パターン・コミュニケーションについてコンピュータを駆使し、光・波形・音で表現している。

〔博物館では〕資料を収集して分類整理し、学術資料として活用するとともに、永久に保管する。博物館資料は、誰でもが調査・研究できる資料とする。発光生物資料については現在の必要性もあつて、対応している。

特徴ある資料収集調査から、オリジナリティのある独自の研究を行う。こうした成果は、博物館の紀要に報告する。博物館は環境科学にも対応し、その成果を市民に還元する役割を持つ。

〔市内2カ所にある〕自然教育園は、生きた生物に触れ、学習する場である。生物の生活様式や習性、配偶行動、なわばり行動を観察する格好の場である。こうした観察のベースに、動物行動学に裏付けされた観点が必要とされる。今後、自然教育園と博物館本館の機能をつなげる上でも、動物行動学は重要な学問の一つとして位置づけられよう。多くの研究者による動物行動学からのアプローチによつても、計り知れない活用とその成果が期待できる。

〔博物館は〕学問や社会の変化に対して対応していく必要がある。博物館の各分野をつなげて、学際的な研究や総合的環境科学にも発展させることが望まれる。博物館が学術的観点から社会、行政に対して提言し、発言力を大きくす

る必要がある。

博物館〔の昆虫部門〕での研究活動は、〔従来の博物館のイメージをつくっている標本中心の〕形態分類学に加え、資料から派生的に広がるさまざまな分野、行動学・生態学・生理学・遺伝学・物理学・化学ほか、すべてをつなぐ必要があると考える。日本ではさまざまな科学の成果を統合する機関が少ないし、行政に活用されるような工夫が、十分なされていないように思える。

博物館が行う調査・研究活動は、野外観察を中心に据えていく必要がある。生物学は字のとおり、生きたものを対象とする学問である。この意味で博物館はこれまで生物学を重視していなかったのではないかと思う。生物の生きた姿を理解する上で、動物行動学は重要な一分野である。今後、各地に博物館が設立され、特徴ある施設としていく為には、動物行動学を中心に据えた博物館が新設されたり、既設博物館に動物行動学を中心とする分野があってもよいのではないかと考える。さまざまな分野の結びつきによって、新しい展開が期待され、特に環境科学などの発展にも貢献できよう。

もう一つの傾向として、水族館・動物園・博物館・大学のつながりがさらに重要となろう。これらの機関が融合した施設が、新設されてもよいのではと考える。〔そのためには〕人的確保が不可欠である。この点において、日本の博物館が抱える最大の問題がある。こうした博物館の現状〔特に地方博物館〕をより多くの人に関心をもって頂き、博物館の将来展望が開かれることを期待したい。〕

徳島県立博物館の田辺力氏は、博物館準備室一年の経験から、苦悩する現場の状況を報告したなかで、「博物館の業務は、研究、資料収集、保存、展示、普及などにわけられ、それらはおたがいにかなり性格が異なり、それぞれに専門知識と技術を必要とする。特に、展示、普及については、メディアとしての自覚が必要」と述べた。

京都文教短期大学の中村博幸氏は、展示学会について紹介するとともに、「日本の学芸員が研究専門職として認められるのには、学芸員自身が研究者（博物館の）として行動をすべきで〔あって〕、現状では Educator 的な素養しかない学芸員が多いと思う。展示の技術部分はプロに任せるべきであろう」とコメントした。

2) 動物園および水族館の事例

動物園側からは、動物園における具体的な動物行動学研究の事例と、その研究環境に関する発表が相次いだ。発表の順番は前後するが、富山市ファミリーパーク公社の小杉潤氏は、「平成2年度日動水協動物園水族館技術者研究会宿題調査の日本産ホ乳類鳥類調査結果を参考に、動物行動学のみならず日本産動物の研究活動について、動物園側からの現状報告と、現場からの意見を発言した。この調査は、日本の動物園水族館の日本産動物に対する展望とその方向性を知ろうとする目的で、全国148園館へ9項目についてアンケートを依頼、集計したものだ。そのひとつに研究活動に関する項目がある。結果、研究活動実施園館は約半数で、しかも水族館の方が高い値を示した。研究内容は最も多いのが繁殖技術、次いで飼育下の生態や行動、そして飼育基礎技術の順だ。これは“種の保全”という大役を担っていること、野生動物を繁殖させることは飼育技術が繁殖という形で実を結んだということ、またそれが利用客への極上のニュースにつながることで、もう一つ、多くの園館が繁殖技術に精一杯、あるいはそれだけで満足していることにその理由がある。研究成果の発表先は、最も多いのが動物園水族館技術者研究会、次にこうした地方大会、そして全国大会や研究会となる。ちなみに、日本動物行動学会加入園館はわずか5園で、他の学会も同様かそれ以下の数だ。結果として閉鎖的と言われるのである。

現場の意見だが、飼育係は始終動物に接しているわけではなく、催し物の企画や準備、施設管理、事務処理等の業務をもかかえている。当然研究活動という、即業務や組織に還元されないものが後まわしになる。そこで研究活動を続けていくには、実際の例では今まで1時間費やしていた仕事を5分縮め、この5分間で動物を観察しデータをとりという方法を実施している。研究活動の多くは、それに携わる人の自覚、意識の持ち方に支えられていると言っても過言ではない。“見せ物”として起こりその延長線で発達してきた日本の動物園も、職員ひとりひとりに研究施設のひとつであるという意識改革を図ると同時にそのような人材を育てていくこと、そして研究活動が手弁当ではなく業務として確立すべ

き時期に来ているのではないかと思う。」

研究の具体例を紹介した宝塚動物園の荒木薫氏は、「動物園における動物行動観察の重要性はいうまでもないだろう。しかし、日本のほとんどの動物園では、そのための専門の職員がないという現状の中で獣医や飼育係がさまざまな作業をこなしながら、継続的な動物観察を続けていくのは容易なことではない。〔現在ほとんどの動物園関係者が行っている飼育日記的な観察法では〕まとまった記録となりにくい。そこにはちょっとした工夫が必要となる。一つの例として、〔筆者が試みた簡便な〕方法はどうかであろう。(1)観察したい動物とテーマを決める〔タマリンの育児行動〕(2)そのテーマを明らかにできる指標行動を決める〔誰が子供を背負っているか〕(3)観察時間を決める〔朝、昼、夕の1日3回〕(4)予備的にやって結果をまとめて検討する。よければ本格的に続ける。父、母、兄弟ごとにパーセントを計算し、半月単位の帯グラフにした。思った以上に良い観察結果が得られた。しかし、問題は〔瞬間的观察の〕結果の信憑性であろう。動物行動学者や学生との協力を仰ぎながら、長期連続観察を行ってみたい。最小の時間で最大の精度を上げられるポイントを掴み、何種類かの行動観察マニュアルが作れないものだろうか。」

動物園に眠っているたくさんさんの宝物の発掘を提起して、日本モンキーセンターの宮藤浩子氏は、「動物行動学の観点からみて、まず、希少種の観察、種間比較、詳細な観察などの利点に加え、動物園の持つ人的環境をどう活用するかは、非常に重要なことである。日常を長期的視点から把握している現場の飼育担当者と、ある期間に限って密度の濃い観察ができる研究者などの訪問者とのあいだに、もっと意見交流をはかることが大切だし、共同研究ももっと試みるべきである。Keyになるような基本的行動を見つけて、それを両者がつきあわせていくことで効果が上がることが、自分たち〔吉村知男氏と〕の行動観察の経験からわかった。次に、飼育や繁殖の記録からは、動物の寿命、成長速度、初産年令、出産間隔、出産率などのさまざまな基礎的データが抽出できるはずなのだが、現在まで一部の希少種を除いて系統だった整理はなされていない。これらのデータは、全動物園レベルで整理されるのが望ましい。しかし、そのシステムが整わない現在、各園で独自の整理を行

い、自園の動物管理のための基礎資料としたり、研究の場に情報を提供したりすることにも意義があると思う。散逸しつつある資料を記録、管理し、そのような資料の重要性を認識することが、このような試みの最初の目的である。」

天王寺動植物園公園からは、現場からの発言がいくつも続いた。飼育担当の岡田氏は、他の仕事があるために時間が制限され、たとえば30分見て回ってデータをとる、ということさえむずかしい現状を報告した。獣医の竹田正人氏は、「動物行動学に関する基礎知識がない。従って、何から手をつけていいのかわからない。動物の行動を逐一観察する時間も態勢も確立されていない。現状に甘んじ、個人的努力が足りない。外部からのアプローチがなく、その受け入れ態勢も確立されていない。」早川篤氏のコメントでは、「現在動物園の存在理由が大きく変わろうとしている。利用者増加を目指して様々な動物を展示する野生動物の消費者から、展示動物の繁殖(確保?)に力を入れ供給に応え、かつ博物館や水族館とともに、自然保護の重要性を訴えていく場にならなければならない。しかし、動物園がどこまで野生動物の生態を理解しているだろうか?過去の動物園の経験だけで判断した考えだけで、本来の生態展示ができるだろうか。今後、動物園関係者は大いに動物行動学を学ぶべきであり、そのためにも動物園は、広く園外に門を開け動物行動学関係者との接点を持つ必要がある。飼育現場と調査側との間には、時として反発しあうものがあるが、お互いの目的は同じなのだから、コミュニケーションを図ることで解決していかねばならない。また、組織的な問題(過去の慣例、組織的な労働条件等)もあろうが、動物園の内側の問題として考えていかねばならない。いずれにせよ、動物行動学と動物園の関わり方については、今後の動物園のあり方に大きく関係してくる問題だ。」さらに、大野尊信氏は、「自然系の博物館と動物園は共に自然をベースに持っていながら、どういうわけか日常的な交流はそれほど多いとは言えない。動物園でかつて飼育展示された動物が、標本として博物館に再展示されると学術的な価値が高く見えてくるのは、不可思議なことだ。生活している動物だからこそ学べることが無限にあるはずなのに、展示技術の遅れと、その動物園を支えるバックボーンの希薄さが動物を十分にいかしきっていない。〔しかし、〕ようや

く自然に近い環境で飼育展示することに目覚めてきた。博物館で発達したジオラマ技法が動物舎の内外のディスプレイに生かされて、ジオラマの中に生きた動物が展示されるようになった。単に個々の動物を見せるだけということから、その動物をとおして自然環境を見る。すなわち“自然認識の場としての動物園”という合い言葉を生んだ。動物のいる博物館、環境を再現する動物園。究極の博物館と究極の動物園は、もしかしたら同じものになるかもしれない。」

姫路市立水族館の市川憲平氏は、筆者のメモによれば、「水族館は研究施設ではないが、研究していないわけではなくて、館としてカメの飼育研究や調査を行ってきた。しかし、研究時間があるわけではなく、5時以降に自分でみつけてやっている。日本の水族館の問題は、人については、良い指導者に恵まれていない（館長が事務系であるか学者であるかで大きく違う）し、職員も研究職ではないうえに、水産系出身が多く、専門は増殖が中心で行動はほとんど扱っていない。物についていえば、飼育設備は揃っているし、材料も豊富だ。ただし、金がなく学会出張費などない。時間はまったくなくて、いつも走り回っているという状況だ。しかし、館として研究に取り組む場合は、研究のレベルは高い。」

3) 博物館・動物園・水族館をつなぐ

博物館、動物園、水族館は、それぞれに特徴のある別個の機関であるが、上記に展開された熱心な報告や問題提起のなかで、共通したところがいくつもあった。そのひとつは、どこも多忙で、落ち着いて研究する環境条件には恵まれていないことである。とはいっても、日々ある雑用はこなさなくてはならないし、動物行動学ばかりではないが、研究活動をおろそかにすることはまずいという自覚がある。そのため、組織内部の努力と外部とのコミュニケーション及び協力の必要性が浮き出てきたと思う。

これに関連して、農業研究センター鳥害研究室の岡ノ谷一夫氏から、「動物行動学の研究者は、大学だけではなく、博物館、動物園、水族館等多くの機関に分散している。これら研究者の情報交換がスムーズに行われるようになれば、経験や知識、測定法や測定装置などが無駄にされることなく、広く動物行動に関心を持つ〔世界中の〕人々の間で利用できるようになると思う。これを旨とした団体（The Consortium

of Aquariums, Universities, and Zoos 水族館・大学・動物園協会）が最近米国で発足した。現在、慶応義塾大学心理学教室の渡辺茂教授がCAUZの動きに賛同して、国内の動物行動研究者のデータベースを作る呼び掛けを起している。参加者の中でデータ・ベースの作成に興味のある方は、渡辺教授か上智大学生命科学研究所の青木清所長に連絡してほしいとあった。

千葉県立中央博物館の朝倉彰氏は、「これからは、〔博物館・動物園・水族館〕相互の研究成果の交流と、またその成果を多くの人の目にふれる場所へ公表していくことが望ましい。その場合、水族館、動物園で観察されたことを、整った形で公表するための大学などの専門機関の指導体制・協体制も必要になってくる。毎日の飼育管理していくなかで、発見された事実の中に貴重な新知見は多いと思われるし、大学ではなかなか観察する機会にも恵まれず、結果として埋もれてしまっている重要な発見も数知れないと思う。ただ大学との協体制については、アメリカでの類似のシステムに相乗するのでなく、日本独自のものを、日本の実状にあった形で作っていくのが望ましい。」

さて、もうひとつ博物館・動物園・水族館に共通する課題は、動物行動学に貢献するデータ（資料）の取り方、および集めたものをどう活用するかということだ。各動物園の苦心談に加えて、兵庫県立自然系博物館（仮称）設立準備室の大谷剛氏は、動物園や水族館のように忙しいところで職員が使える研究方法を紹介した。「ある動物の生活を正確に把握し、行動の実態をつかむには1個体の行動をずっと追いかける“1個体追跡法”が最も適している。記録は必ずタイムスケールのついた記録紙を用いる。タイムスケールがあると必ず何かを記入する必要があり、行動が行動型の連鎖であることに気づく。観察時間は連続で“ずっと”続けるのが望ましい。しかし、一般に観察時間はぶつ切りになる。動物園や水族館に勤務する人々は、きちんと記録をとっているにしても、バラバラの記録をまとめる時間と方法を持っていない。したがって、データは死蔵されるのがふつうだ。私の方法では、デジタイザーにより簡単にコンピュータに入力することができる。コンピュータに入ってしまったら、それまで得た“印象”はちゃんと数値化することができ、どのようにも

まとめることができる。しかも、同じ方法であれば他人のとったデータも利用できる。」

さらに、ここで動物園資料や博物館の自然誌資料が、広く現代社会の要求に応じて、自然保護や環境教育の観点から活用される必要のあることも見逃してはならないだろう。アートサークル・Zoo Design の米谷佳晃氏は、「動物行動学をもっと〔博物館・動物園・水族館の〕ビジターの立場に立って身近なものに！学問的難解さを感じさせる前に、動物行動学のオモシロサを楽しくわかりやすく紹介する努力が不足しているのではないか。もっと行動学に基づくコンセプトをしっかりと立て、一般にアピールする展示に期待する。そして、情報や資料を対外的に（ビジターレベルまで）公開になるように望む」とコメントした。大阪自然環境保全協会会員で、天王寺動物園ボランティアーズのひとりでもある小川裕美子氏は、「仕事に追われて忙しくても、まわりの環境に目を向け、地域の人たちとのかかわりも大切にしたいものだ。なかなか観察時間がとれない場合、自分が観察したい獣舎の前に観察記録用紙と筆記用具と〔記録用紙回収用の〕箱を置き、来園者に自由に書いてもらってはどうか。いろんな角度から観察された記録が残るし、じっくり動物を観察することによって、何か学びとってもらえると思う。」この意見に関連して、前出の一個体追跡法のような観察者に左右されないデータの取り方は、動物行動学面での自然誌資料を集約し役立てていく博物館でも、地域の人々の活動を有効な形で博物館活動に取り入れていく上で、おおいに有益だろう。

第2回目のラウンドテーブルは、このように自由で活発な意見交換の場として、盛況のうちに終了時刻を迎えた。正直なところ、どのように結んだらよいかとはらはらしたが、余りせかずにゆっくりと論議を進めていけばよいと思っている。一方で、何を目的にする会なのかははっきりしてほしいと言う方がいる。他方で、「動物園に勤めたいと思いつつながら、日本の動物園という立場を、想い続けてきたものですから」と語る、現在徳島文理大学理学部に席をおく井口利枝子氏のように、このラウンドテーブルが動物行動学の社会との接点を考える場として意義づける方も多々ある。

私自身、博物館で働くことになって、迷いながらもようやく3年目である。今回のラウンド

テーブルに先だって行ったポスター“博物館における生物音響研究”で発表したように、動物行動学に深くかかわりのある生物の音声に焦点をあてることによって、博物館の自然誌資料を充実させ、オリジナルな研究を目指している。趣味の世界で仕事ができたらうらやましいと、常々言われるけれども、私は動物行動学は物好きが時間潰しにする非社会的行動ではない、と思っている。学問の世界と一般社会との間をつなぐ立場に置かれていることの恵みを、どのように生かしていったらよいだろうか。雑用に追われても負けないで頑張り続けるために、ラウンドテーブルの場を借りて、これからも交流の場を持ってほしいと思う。博物館・動物園・水族館の働きを動物行動学の分野から支え、それらから動物行動学に貢献する多くの研究が育っていくことを願っている。

この場を借りて、参加者の方々の協力を感謝する。

書 評

『動物たちの生き残り戦略』

伊藤嘉昭・藤崎憲治・齋藤 隆 著
日本放送出版協会（1990）
大 串 隆 之（滋賀県立短大・農）

1960年後半から70年前半にかけて、日本の個体群生態学研究、とりわけ昆虫を中心とした野外個体群の動態研究はめざましい発展をとげていた。「動物の数は何で決まるか」が出版されたのはちょうどその頃である（伊藤と桐谷、1971年）。この一冊は新しく発展しつつある学問分野の息吹を感じさせてくれる好著で、その当時個体群関係の適当な入門書が少なかったこともあり、この分野を目指そうとする若い研究者たちを大いに啓発したものである。私にとっても、個体群研究の面白さを感じさせてくれた数少ない書物の一つであったことを覚えている。それから20年を経た現在の日本では、あれほど多くの研究者が情熱を傾けた個体群動態の野外研究も以前のような活気はなくなり、むしろ長期的な衰退傾向さえ見せている。このような試練とも言うべき時期に「動物の数は何で決まるか」の後身として著されたのが本書であり、それゆえに意義は大きい。注目すべき一冊と言わねばならない。

本書は3人の野外個体群研究者の共著という形をとった、個体群生態学の入門書である。1章でネズミ類の個体群研究の歴史的なレビューを行なった齋藤は、その中で個体群の変動を決定する要因として種内の社会関係の重要性を指摘する。続く第2章では自ら行なったケージを用いた野外実験の結果から、エゾヤチネズミのメスが早熟戦術と繁殖抑制戦術をとること、どちらの戦術を取るかについては母親の影響が大きいことを明らかにしている。さらに繁殖成功度を推定することにより、両戦術間にはほとんど差がないという興味深い結果も得ている（ただ実験区では捕食者によるコストが除去されており、この影響が気になるところではある）。個体群内の表現型の異変（一部は遺伝的な基盤がある）という問題を扱った藤崎は、第3章でトビバッタの大発生と相変異の関係を、第4章でウンカとナガカメムシを例にとりはね多型の実

体とその適応的意義を詳しく解説している。ただ、はね多型の問題は昆虫の生活史戦略の研究の中でも中心的課題の一つであるためか、少々内容を詰め込み過ぎた感がある。第5章で伊藤は食葉性テントウムシの個体群動態の諸研究を取り上げ、個体群の安定化とそれに関連する成虫の産卵抑制と分散行動の適応的意義を強調している。いずれの章も日本で行なわれた野外研究の成果を十分に盛り込みながら生活史戦略の重要な側面を丁寧に述べており、個体群の変動様式の特徴と個体群動態に対する種内要因（特に適応的形質）の重要性を分かりやすく解説してある。旧著同様、これから個体群生態学を学ぼうとする若い学生だけでなく生態学の他分野の研究者にとっても絶好の入門書となる。

一方、個体群生態学の研究者としては、旧著の後身としてどのように内容が一新されたのかという点に興味がある。しかし、この点になると戦略の適応的意義を説く時のような迫力と明快さに欠けているのが少々気になる。たしかに、それぞれの戦略の適応的意義については繰り返し繰り返し述べられているが、それらが個体群動態の様相にいかんにか反映されているのかについて説得ある論議が十分になされずに終わっているのが残念である。個体群生態学が進化的観点を取り入れて大きく様変わりしたのならば、なおさら、旧著との繋がりをより明確にすべきであったろう。この点に関して著者らは序文で次のように述べている。“この新著で私たちがもっとも努力したのは、……「社会生物学」登場後の生態学の革命的变化を受けとめ、全く新しい目で動物の数の変化と安定とを描くことであった。”つまり、社会生物学の登場（特にハミルトンの包括適応度の提唱）によって個体群生態学の内容が一新されたというのである。しかし、社会生物学が個体群研究者にはじめて進化的観点の重要性を開眼させたという主張は、個体群生態学の歴史について誤解を与えかねない。

ハミルトンの包括適応度は確かに社会性進化の理論で中心的な役割を果たしてきたが、それを個体群動態にまで敷衍するのは正しくない。ハミルトンの包括適応度が本書で述べられている個体群研究においてどのような成果をもたらしたのだろうか？個体群生態学における適応的行動の重要性は、すでに30年も前にラックらによって指摘され(Lack, 1965; Orians, 1962), マッカーサーらによって集団生物学として基礎づけられたのは周知の事実である(MacArthur and Connell, 1966; MacArthur and Wilson, 1967)。80年代に入って、この流れを発展させた研究成果が現われ始めているのが何よりもその証拠である(Woolfenden and Fitzpatrick, 1984; Grant, 1986; Koenig and Mumme, 1987)。このような経緯にもかかわらず、それを十分生かし切れなかったとすれば、それは(日本の)個体群生態学者の責任であると言わざるを得ない。個体レベルの形質と個体群動態の統合の必要性は、1984年のイギリスの生態学会のシンポジウムにおいて多くの著者の指摘するところであり(Sibly and Smith, 1985), さらに植食性昆虫の個体群動態における進化的側面は近年活発に論議されている(Price et al., 1990; Price 1991; Ohgushi, 1991)。このような経緯に触れることなく社会生物学の「革命」に全てを集約することは、日本の個体群生態学がなぜ衰退の道をたどっているのかという深刻な問題を考える際にただ混乱を与えるだけではなからうか。

本書の出版によって、日本における現状とは逆に、個体群生態学が実は第2の発展期を迎えつつあるという事実により多くの研究者が気づいてくれることを願っている。特にこれまで個体群動態を手掛けた研究者には、日本の個体群生態学の歴史を振り返りながら、批判的精神を大いに発揮して本書に取り組んでいただきたい。

引用文献

- Grant, P. (1986) Ecology and Evolution of Darwin's Finches. Princeton Univ. Press, Princeton.
- Koenig, W. D. and Mumme, R. L. (1987) Cooperatively Breeding Acorn Woodpecker. Princeton Univ. Press, Princeton.
- Lack, D. (1965) Evolutionary ecology. *Journal of Animal Ecology*, 34, 223-231.
- MacArthur, R. H. and Connell, J. H. (1966) The Biology of Populations. Wiley, New York.
- MacArthur, R. H. and Wilson, E. O. (1967) The Theory of Island Biogeography. Princeton Univ. Press, Princeton.
- Ohgushi, T. (1991) Resource limitation on insect herbivore populations. In "Resource Distribution and Animal-Plant Interactions" (M. D. Hunter, T. Ohgushi, and P. W. Price, eds.), Academic Press, New York.
- Orians, G. H. (1962) Natural selection and ecological theory. *American Naturalist*, 96, 257-263.
- Price, P. W., Cobb, N., Craig, T. P., Fernandes, G. W., Itami, J. K., Mopper, S., and Preszler, R. W. (1990) Insect herbivore population dynamics on trees and shrubs: new approach relevant to latent and eruptive species and life table development. In "Insect-Plant Interactions" (E. A. Bernays, ed.), vol. 2, CRC Press, Boca Raton.
- Price, P. W. (1991) Plant resources as the mechanistic basis for insect herbivore population dynamics. In "Resource Distribution and Animal-Plant Interactions" (M. D. Hunter, T. Ohgushi, and P. W. Price, eds.), Academic Press, New York.
- Sibly, R. M. and Smith, R. H. (eds.)

(1985) Behavioural Ecology.
Blackwell, Oxford.
Woolfenden, G. E. and Fitzpatrick,

J. W. (1984) The Florida
Scrub Jay. Princeton Univ.
Press, Princeton.

『行動生態学 (原書第2版)』

J. R. クレブス・N. B. デイビス著
山岸 哲・巖佐 庸
蒼樹書房 (1991)
井上 民二 (京大・生態研)

Krebs, J. R. と Davies, N. B. による『An Introduction to Behavioural Ecology』第2版の翻訳が蒼樹書房より『行動生態学』として翻訳されました。

わたしは京都大学農学部で3回生向け講義で『行動生態学』を担当してきました。この講義には第1版の翻訳『行動生態学を学ぶ人に』をおおいに利用させていただき、学生にもぜひ読むようにすすめてきました。学部向けの講義のやり方には人によって大変こととなります。自分の研究を中心にしゃべると、内容に精通しているので、話しに臨場感がでるというメリットがあります。しかしわたしは講義をはじめの前に、これを機会に自分でも行動生態学を一度系統的に勉強してみようとおもいました。採餌戦略や社会性昆虫に関しては自分でもいくつかの論文をそれまで書いていました。しかし、論文を書くときはどうしても自分の論旨の展開にあった考え方を「ひいき」にしてしまいます。しかし、学部向けの講義ではある程度系統的に話した方が学生に変なおもいこみをつけさせないためにも有効ではないかと考えたわけです。この差は小説家と評論家の関係にたとえられるとおもいます。講義のためにじっくりと読んでみるとその論理展開のたしかさにあらためて驚きました。講義では、展開はこの第1版に従いながら、所々に自分自身の仕事などをいれてみましたが、もとの論理展開があまりにがっしりしているので、追加したところとじっくりいかず、毎年苦労しました。

原著第1版がでたのは1981年、第2版は1987年、第1版に比べると第2版にはこの6年間にでた(日本人のものを含む)業績をかなり多く含んでいます。テキストですらこんな

に引用業績が追加されていることは、この分野がまだまだ発展途中の若々しい分野であることの確かな証明といえましょう。各章の内容の変更もかなりのものですが、第11章の『利己主義と利他主義』は新しく追加されています。この部分は第1版での扱いが手薄で、ハナバチの利他主義に興味をもっていただいたわたしはこの点ももっとも不満でした。今回、この分野の最近の大きなトピックである血縁認識などの紹介もはいたり、血縁淘汰も最適性、ESSなどにちかい扱いを受けるようになりました。一方、第1版第12章『共進化と軍拡競争』がなくなりました。この章では花とハナバチの例にかなりのスペースをさき、共進化を扱っていました。これを除外したのは行動生態学の得意分野をよく象徴しているようにおもえます。進化は行動生態学にとって不得意なテーマなようです。

第2版の翻訳は山岸哲さん、巖佐庸さんというこの分野の第1人者によってなされています。もちろん、こまかいところで意味がとりにくいな、とおもう箇所もありますが、全般に平易で読みやすい翻訳です。ただ、タイトルを『行動生態学』とし、『入門』をとったのは原著者らの意図からはずれているのではとおもいます。これは、粕谷英一さんの『行動生態学入門』が先に出版されたのでおなじタイトルをさけようとしたためと類推します。粕谷さんの方を読んだ人はすぐにわかっていただけるとおもいますが、粕谷さんの方が不適切で、とても入門というものではありません。正確には、『理論行動生態学』とか、『高等行動生態学』、『一度行動生態学をやってみて壁にぶつかった人のために』なんてのがよかったですのではと愚考いたします。もちろん、内容は行動生態学の主要概念を

厳密に検討した労作ですが、どちらかというところプロ向きで、学部学生入門書としてはやはり『行動生態学』の方が適しているとおもいます。これから行動生態学を学ぼうとおもう方はもちろん、この分野で活躍中のみなさまも、ぜひ読

まれることをすすめます。(どうもこの本はキリスト教徒にとってのバイブル、イスラム教徒のコーラン、仏教徒の仏典みたいなもので、書評が書きにくい典型といえましょう。次回はもっと悪口が言える本にめぐりあいたいものです)

『行動生態学入門』の書評での指摘にこたえて

粕谷 英一 (新潟大・教育・生物)

ニューズレター (No.17) の書評欄に拙著『行動生態学入門』(東海大学出版会、以下、本) をとりあげていただきました。編集部と評者の山村則男氏に感謝します。さて、評のなかで包括適応度の定義についてご指摘がありました。以下、釈明をしたいと思います。

本では、包括適応度は、

(自分の適応度 - 他個体からの相互作用による影響) + Δ (血縁度) \cdot (相互作用による血縁個体への適応度の影響)

となっています (p. 51)。書評では、他個体からの相互作用による影響を引くのではなく、他個体への相互作用による影響を引くのが正しいと指摘されています。

結論的に言えば、本でわたしが述べようとしたのは山村氏の指摘と同じ内容であり、本で「他個体からの相互作用による影響を引く」とは、書評での「他個体への相互作用による影響を引く」と同じ意味です (この点、山村氏にも確認しました)。本での定義が、別の読み方ができる書き方となっていたのは不適切でした。表現の不十分さをおわびする次第です。なお、定義の理由をあらためて述べれば以下のようです。

わたしは以下のような意味で包括適応度の定義の項を書きました。例として、血縁個体間の利他行動の場合を使います (そのほかの相互作用でも b , c のところが扱い方が変わるだけです)。自分を X , X の利他行動の相手となる個体を Y とします。一切の他個体の効果がない場合の X の適応度を W_0 とし、 b と c を Y の利益と X の損失とすると、包括適応度はたとえば $W_0 - c + br$ となります。さて、 X は他のさまざまな個体の社会行動によっても自分の適応度に影響をうけることがあります。この他の個体の社会行動により X の適応度が受ける影響を W_x とします。 X の適応度として実際に観察されるのは $W_0 + W_x - c$ なので、包括適応度のうち血縁個体の成分 br 以外の部分つまり個体 x 自身に関する成分 ($W_0 - c$) を出すには、 X の適応度 ($W_0 + W_x - c$) から W_x を引けばよい。そこで、(自分の適応度 - 他個体からの相互作用による影響) という書き方になりました。