

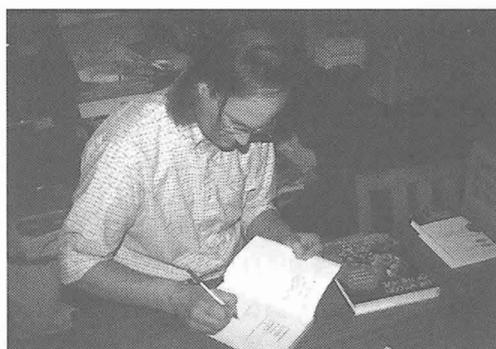
シーリー教授を迎えて —玉川大学ミツバチ研究 50 周年記念講演会—

吉田 忠晴

1949年(昭和24年)に新制玉川大学が発足し、その翌年の1950年には、ミツバチの花粉媒介による農業生産性向上のために、ミツバチの生態を探ることが重要であるという考えから、故岡田一次名誉教授を中心にミツバチの研究がスタートした。これが玉川大学でのミツバチ研究の第一歩である。

これから数えて、今年西暦2000年でちょうど50周年目に当たり、また機関誌「ミツバチ科学」の発行も20周年と、節目の年となった(「ミツバチ科学」については本誌20巻4号を参照)。世間でも20世紀最後の年であるとか、新しい21世紀や新千年紀(ミレニアム)を迎えるということで、各地で種々の行事が行われているが、ミツバチ科学研究施設としては、たまたま節目の年と2000年が重なった格好になった。これを記念して新年恒例の「ミツバチ科学研究会」をぜひ特別な研究会にしたいと考えて、企画・準備に入った。その中で、外国人研究者を招聘するという案が採用され人選が始まった。

1995年、コーネル大学神経生物学・行動学のトーマス・D・シーリー教授が、社会生理学



自著にサインするシーリー教授

という新しい分野を告げる「THE WISDOM OF THE HIVE The Social Physiology of Honey Bee Colonies」を出版した。前著(1985年)の「Honeybee Ecology」は、日本語版として「ミツバチの生態学」(大谷剛訳, 1989)が出されているが、「THE WISDOM OF THE HIVE」も翻訳の話が持ち上がった。松香光夫教授を中心に翻訳が進められ、1998年10月に「ミツバチの知恵 ミツバチコロニーの社会生理学」が青土社から出版された(このいきさつについては本誌19巻4号を参照)。

このような出版の経緯もあり、玉川大学でのミツバチ研究50周年を記念した外国人研究者の招聘企画に、シーリー教授の名前が挙がった。きわめて多忙で日程が調整できるかどうかわからなかったが、研究会での講演と、前後の日程での訪日を打診したところ、すぐにシーリー教授から快諾を告げる連絡が来た。研究会の日程と訪日日程を調整し、シーリー教授には、ミツバチ科学研究会、学術講演会、兵庫県養蜂講習会などでの講演、静岡県でのイチゴのポリネーションの見学、京都見物などをしていただ



ニホンミツバチの巣箱を見学後、ハチミツを試食



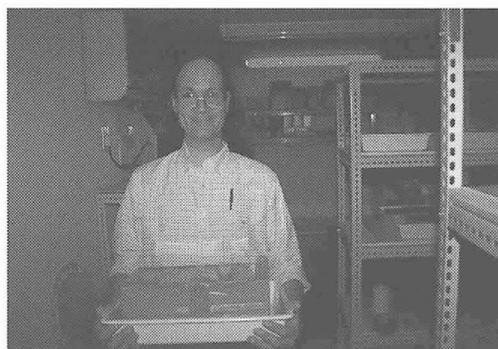
佐々木教授と観察巣箱の前で

くように、計画が立てられた。短期間の滞在ながらきわめて過密なスケジュールではあったが、以下にシーリー教授の来日から日を追って記録も兼ねて紹介したい。

2000年1月14日(金)、朝、航空会社から、ニューヨークの降雪でシーリー教授のフライトがキャンセルになったという情報が入った。翌日の便に振り替えたとの追加情報もあったが、これは航空会社の手違いで、結果としてシーリー教授を成田空港では出迎えられず、教授には新宿まで自力で来ていただくことになった。新宿のホテルからの連絡で無事到着したのを確認。急遽組み直した日程を再調整。

15日(土)は、都内観光の後、相模大野で歓迎会が開催された。これまで面識のあったのは佐々木教授だけで、筆者も初顔合わせであったが、旧知の間であったかのような気さくな人柄にふれることができ、ひとまず安心。

16日(日)には、玉川大学ミツバチ研究50年・「ミツバチ科学」発行20周年を記念した「第22回ミツバチ科学研究会」が農学部第2校舎502番教室で開催され、この午後の特別講演で、「ミツバチの巣箱はハチミツ工場ーミツバチがハチミツを貯めるまで」と題して話していただいた。松香教授の通訳で、採餌と貯蜜の制御についてとても簡潔に、またユーモアを交えて解説していただいたので、聞いている側にはとてもわかりやすい内容であった。その後の質疑応答の時間には、ご自身の講演内容とは別に、参加者から質問のあった内容にアメリカでの現状などを交えて説明していただいたり、積極的に会議に参加していただいた。当日は学外

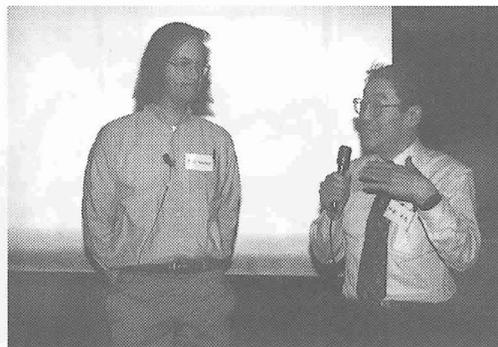


マルハナバチ増殖施設を見学

より216名の養蜂家、研究者、関連業者に、学内関係者、学生など合わせて250名が参加した盛会で、研究会終了後の懇親会でも、シーリー教授を囲んだ意見交換の場が大いに盛り上がった。

懇親会后、若手の研究者などで、シーリー教授をタイ料理店に招待し、そこでは日米の研究者の待遇の差や、研究の場としての大学環境などを肴にさらに盛り上がったようであった。

17日(月)の午前は、研究施設での意見交換、ニホンミツバチ蜂場、マルハナバチ飼育施設の見学などに時間を当てた。ミツバチ科学研究施設のスタッフそれぞれが自分の研究を紹介するという形であったが、どの分野の研究にも関心を持っていただき、非常に有意義な時間となった。午後3時30分からは、玉川大学ミツバチ研究50年記念学術研究所講演会、第2回J I U S S Iシンポジウムとして「ミツバチの社会生理学」講演会をが玉川大学学術研究所主催、国際社会性昆虫学会日本地区会(J I U S S I)の共催で農学部第2校舎502番教室において開催した。この講演会には学外から関連



研究会では松香教授が通訳



学術講演会にて辻博士と

分野の研究者や学生約40名が参加した。片岡学術研究所副所長の開会あいさつの後、この新しい学問分野である「社会生理学」についての基調的講演として、富山大学の辻和希博士が「社会生理学ってなに？－階層構造と機械論－」、さらに続いてシーリー教授が「ミツバチの情報統合－分蜂群はどのように営巣場所を決めるか－」と題して、前日の研究会とは趣を異にした講演が行われた（両講演の要旨を記事末に収録した）。また2002年に北海道大学で開催される「第14回国際社会性昆虫学会（IUS

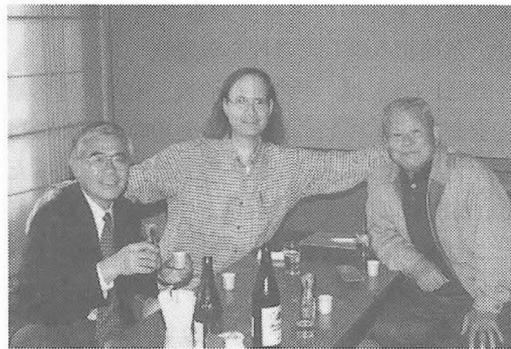
S I）札幌大会」について、大会会長である東京大学の松本忠夫教授から開催についての説明があった。

18日（火）には、筆者と佐々木教授が同行して清水市のクインビーガーデン養蜂組合を訪問。蜂場を見学した後、鈴木勲組合長の案内で久能山の石垣イチゴ農園を訪れた。斜面に放射状に広がるイチゴハウスに、そして斜面の上から下に続くトンネルの左右に作られた石垣に、冬期にもかかわらずイチゴが見事に実っているのに驚きの声を発していた。置かれている巣箱は1箱で、そこから飛び出した働き蜂が上下、左右のトンネル内を自由に飛び回り、花粉媒介を行うことに関心を寄せ、この複雑なトンネル内での訪花行動を、観察巣箱を用いて調べてみたいと興味を示された。また清水では、駿河湾で獲れた魚のお刺身や天ぷらを日本酒と共に味わうことができた。

夕方には京都に向かい、19日の午前中に訪問する京都繊維工芸大学の山岡亮平教授とお会いし、会食の機会を持つことができた。



クインビーガーデン養蜂組合を訪問



鈴木組合長（右）と新鮮な魚介類を堪能



久能山の石垣イチゴのハウスを見学、実ったイチゴを丹念に調べる

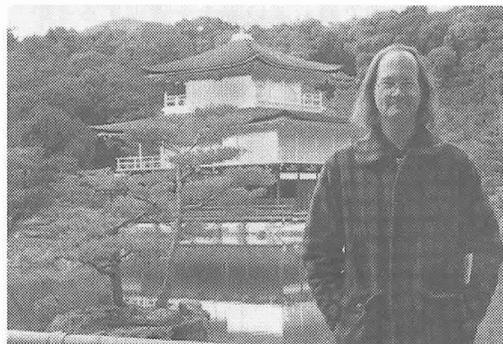


兵庫県での養蜂講習会での講演

19日(水)の午前中は、京都工芸繊維大学繊維学部応用生物学科生物有機化学研究室に山岡教授を訪問して研究情報交換を行った。

午後1時から兵庫県養蜂振興会の主催による養蜂講習会が神戸市の北野プラザ六甲荘で開催された。養蜂振興会の会員、神戸大学など大学関係者、60名が参加。兵庫県農林水産部畜産課課長山本和範氏の祝辞に続き、兵庫県立姫路工業大学の大谷剛教授による「ニホンミツバチは小雨に強い」の講演が行われた。

次いで佐々木教授の通訳で、シーリー教授による講演が行われた。16日のミツバチ科学研究会と同様の内容であったが、参加者は重なっておらず、こちらでも皆さんが熱心に聞きいていた。ご参集いただいた方の多くは養蜂家で、採餌蜂が持ち帰った蜜の受け取り手を増やすための「身震いダンス」を見たことのある参加者も多く、シーリー教授の説明に納得がいったという様子であった。シーリー教授は、主賓としての大きな胸飾りや、高橋国人事務局長から贈呈された「信・望・愛」と書かれた色紙に



京都見物、金閣寺を背景に



高橋事務局長から記念の色紙を手渡される

感激深げであった。講演後、神戸の夜景を見ながら大谷教授と会食を共にし、京都に戻った。

20日(木)は、通訳付きのタクシーで、京都観光を楽しんだ。シーリー教授は何にでも興味津々で、あまり多くを見ることはできなかったが充実した観光旅行となった。新幹線での帰途、夕焼け空に浮かぶ富士山を見入りながら、夕刻東京到着、研究施設の全員は参加出来なかったが東京まで出迎えたメンバーで送別会を開いた。ほんの8日前に出会ったばかりなのに、長い間一緒に仕事をしてきたかのような錯覚に陥った。これもミツバチに心から親しんでいるシーリー教授の人柄によるものであろう。

翌、21日(金)朝、過密な日程をすべてこなして、シーリー教授は無事帰国の途につかれた。

玉川大学でのミツバチ研究50年を記念したこの機会に、シーリー教授をお迎えできたことを、時の主任として幸運に思い、感謝する次第である。また、一方で、シーリー教授も、アメリカをはじめ各国で研究者だけではなく、養蜂家を対象にした講演会などの経験を豊富にお持ちで、そうした経験と同様、今回の日本での講演会も熱心な養蜂家の方々に接することができたということで、この来日を大変喜んでおられた。終わってみれば本当に足早に過ぎた数日間ではあったが、どの企画も、多くの方々の参加なしには成り立たなかった。末筆ながら、研究会、学術講演会の参加者、兵庫県養蜂振興会の方々をはじめ、多くの方々のご協力にあらためて感謝申し上げる。

(玉川大学ミツバチ科学研究施設)

学術講演会講演要旨 (1)

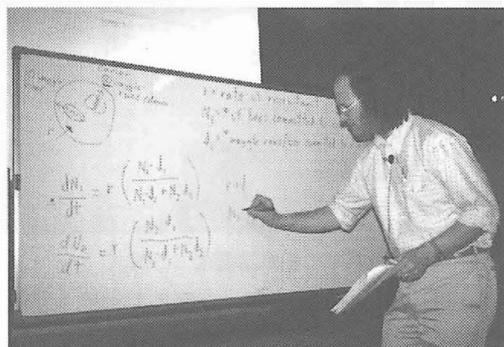
ミツバチの情報統合 —分蜂群はどのように営巣場所を決めるか—

トーマス・D・シーラー

最近私はひとりの学生とともに、意志決定系としてのミツバチの分蜂群の解析を再開した。私たちはLindauer (1995, 1961) の観察に示されている分蜂群による新営巣場所の決定過程について、40年前当時が可能だったよりもかなり詳細な観察を、最新のビデオ録画やミツバチの個体識別法を利用して行った。得られた結果はLindauerによる知見を再確認するとともに、意志決定過程におけるいくつか新しい特徴をも明らかにした。

意志決定過程をグループレベルで捉えると以下ようになる。1) 分蜂群のスカウト蜂は、すべての方角の、遠くは数 km に及ぶ範囲内の新しい営巣候補地をすべて探し出す。2) 最初スカウト蜂は1ダンスかそれ以上の候補地をダンスで示すが、そのうちただ一つの候補地しか示さないようになる。3) スカウト蜂のダンスが一つに統一されてからおおよそ1時間以内に、分蜂群は新営巣地に飛び立つ。4) ダンスは分蜂の起こる直前に最高潮に達する。5) 選ばれた候補地は、いちばん最初にダンスで示された候補地であるとは限らない。

意志決定過程を個体レベルで捉えると以下のようになる。1) ダンスをする蜂には日毎の入れ替わりが多く見られる。2) 個々のスカウト蜂のダンス量は減る傾向にあり、やがて終わってしまう。3) スカウト蜂のなかには、その指示する営巣候補地を変えるものもある。4) 選ばれない候補地を指示する蜂のダンスを完全にやめさせることによってダンスする蜂たちの間で



講演会は、大学の授業風で、スライドの他にホワイトボードに数式も登場

合意ができるのであり、ダンスの示す候補地を選ばれたものに変更させることによるのではない。5) 選ばれた候補地を最初から指示していた蜂も半分近くが意志決定過程の終わりまでにダンスをやめてしまう。私たちは、互いに相容れないダンス蜂たちが2つ以上の候補地をめぐって膠着状態に陥り、意志決定の過程が行き詰まってしまう可能性を下げるため、スカウト蜂が徐々にダンスをやめるようにプログラムされていると考えた。分蜂群の意志決定の全体像はつまり「重みづけ戦略 weighted additive strategy」であるといえる。この戦略は、意志決定の必要な問題に対して関係のある情報をすべてもらさず取り扱うので、最も正確で、情報処理の場面で最も要求される戦略となる。

小さな脳しか持たない蜂の集合体ではあるが、分蜂群は、新たな営巣候補地の評価という仕事とその中で最もよい場所を選定するという仕事を多くの蜂の間で分業することによって、「重みづけ戦略」による意志決定に成功しているのである。

(コーネル大学神経生物学・行動学部)

学術講演会講演要旨 (2)

社会生理学ってなに？ —階層構造と機械論—

辻 和希



辻博士の講演も、大学での講義風。OHPを使って教壇を所狭しとアクティブな講演

社会生理学という耳慣れない言葉の意味を具体的イメージするための準備となる話をしたい。ミツバチのコロニーは全体として、生存上適切に振舞っているように見える。たとえば、巣に蜜の貯えが少ない時には、より多くの採集蜂を花に送り込む。コロニーの必要性に応じ、送り出される蜂数が適切に調節されるのはなぜだろう。

この「なぜ」に対し、動物行動学ではニコ・ティンバーゲン以来、系統、適応、生理、発生という4つの答え方があるとされている。大概の生物学では、対象をそれより下の単位の相互作用に還元して解釈する。たとえば、微生物学の通常のアプローチでは、個体レベルで観察される現象でも、器官や細胞そして現代ではもっと下の分子のレベルの相互作用系として理解しようとする。これを、広義の生理学と呼ぶなら、社会生理学とはアリやミツバチなどのコロニー、すなわち個体の集合である社会を、ひとつ下の個体レベルの相互作用系として解釈するアプローチなのである。

社会生理学のキーワードは「計画中枢なき制御」である。脊椎動物などの「高等」動物では、個体が適切に振舞うのは、主として脳により個体全体の情報が処理・集約され、行動が制御されているからだ。しかし、ミツバチやシロアリなどの昆虫のコロニー（超個体）に、個体における脳に相当する洗練された情報処理器官や、神経のような高速の情報伝達ネットワークが存在するという証拠はない。かわりに社会生理学

が採用する有力な仮説、すなわち今日自己組織化と呼ばれるところのメカニズムは、個々の個体はコロニー全体の状況を認識する必要はなく、それぞれが出くわす局所的な情報に対し一定のルールに従って単純に反応するだけで、コロニー全体の挙動が適切に制御されるというものである。社会生理学の現場では、個々の具体例でこの実像の解明が目指されている。

社会生理学が個体の生理学と違う点は、一般論を述べる際に物質還元主義が成立しにくい点だろう。かわりに相互作用を数理化し、システム全体の挙動を予測する物理学的なアプローチがとられる。社会生理学においては、個とシステムの関係のあり方こそが、注目すべき一般命題なのである。社会生理学はまだ始まったばかりの若い分野だが、今後の発展を大いに期待したい。

(富山大学理学部生物学科)