

動物のコミュニケーション

ミツバチの行動から学ぶこと

蒲原 春一

—

私とミツバチの出会いには大学に入って二年目のことだったから、かれこれ四〇年も前のことになる。このことは以前紹介したこともあるが、動物生理学の講義のなかで当時はまだ耳新しかったミツバチに関するカール・フォン・フリッシュの研究を知った時、動物学を専攻し始めたばかりの我々は大変感動したものである。講義の目的はミツバチのコミュニケーション、つまりどの様な方法で花蜜のある方向・距離・花の種類・蜜の量などを伝えるのかということや働きバチの分業の問題などについてであった。しかし、フリッシュの業績を紹介された理由はむしろ彼が行った研究方法の問題であったと思う。フリッシュがミツバチを実験動物に選んだ理由は色々あるだろうが、その一つはちょうど前の世界大戦の最中で研究室のあったミュンヘン大学も戦禍を受けるようになったので、故郷のオーストリアに移った彼は自宅の庭先で研究を続けることになった。その際ミツバチはどんな田舎でも飼うことができる格好の材料であり、少々工夫さえすれば特別に複雑・高価な装置を使う必要もなく効果的に研究を進めることができる動物だったからである。例えば一匹の働きバチが孵化してから死ぬま

での生活を追跡したいと思う。そのためにハチの胸や腹部の違った場所に何色かの塗料をマークすることで数百匹の個体を識別する方法を彼は考え出した。巣箱の外で活動しているものならこの方法だけで見分けられるが、巣箱内にいるハチはこのままでは見ることができない。そこで巣箱の横側をガラスばりにした。さらに普通は巣椀が重ねて置かれているので内側は見ることはできないから、巣椀を重ねないで平面に並べておくことによって巣内の全面をガラス越しに見ることを考えた。このような簡単な装置を用いるだけで、巣内でのハチの行動・分業の様子も理解できるのである。これから動物学を専攻しようとしている私達にとってこのような研究のあり方を学ぶことができたことは、大いに役立つことになった。

二

その後ミツバチとは御無沙汰していたが、跡見女子大の教壇に立つようになり、また文化学科が設立され「原典研究」を担当するようになった時、何の躊躇もなくフリッシュの著書(Karl von Frisch, *Bees, Their Vision, Chemical Senses, and Language*, 1971)を選ぶことにした。学生時代に私が受けたあの感銘を跡見の学生諸君にも味わってもらいたかったからである。もっとも、そのときは原文を読むことの方にばかりエネルギーを使わねばならなかったようで余り成果がなかったようだ。現在は「文化学研究」の時間を使って、翻訳にばかり気をとられることのないよう訳本『ミツバチの不思議』(内田亨訳、法政大学出版社)をもとに各自に発表してもらう形式をとっている。もちろんここでも研究の進め方・あり方について学ぶことも重要な目的の一つであることには変りないが、同時にミツバチのコミュニケーションを学ぶことで行動学(エトロジー)の目標を理解してゆきたいとも思っている。動物の行動を理解することは人間自身を理解する一助ともなるからである。

人間が動物の行動に関心を持ち初めた歴史は古く、初めは学問的な対象としてではなかった。人と動物とが何らかの形でかわり合いを持っていたからである。例えば、動物を食料とする必要上、狩猟家は獲物の行動を知ろうとする。獲物の通り道や巣作りなどを知ること役立つし、農家の人は家

畜の行動や作物を荒す動物の習性を知る必要もある。そればかりでなく、周囲のすべてのものに対して興味を持ち驚異の念を持つことから科学的探求心の基礎も生れ、行動の研究も行われる。行動の研究もその当初は観察の記録から始まったが、それはむしろ動物文学に属するものだったといえるだろう。しかし我々の知りたいのは単なる観察ではなくて科学なのだから、行動のメカニズムの解明・内因の分析・自然と実験的条件両面での比較などの研究も必要となってくる。動物文学にしばしば見られる擬人的表現はともすれば主観的で誤解が生じることもある。ファールルの『昆虫記』などは確かに立派な観察に基づいていることは間違いないが、果して科学的立場からは全面的に信じられるものばかりだろうか。

ミツバチは色盲であるとかかなり昔から信じられてきた。これは一九一〇年頃のヘスの実験から得られた結論である。暗黒の箱にハチを入れ一方からスペクトル光を照射すると、全色盲の人が最も明るく感じると同じ波長の光の方に向って集まる。この結果からミツバチも人のそれと同じ、色盲であると結論したわけだが、自然の状態で生活するミツバチは花から花へと蜜を求めて飛びまわるわけで、全色盲であるということは余りにも不自然だとフリッシュは考えた。そこでこの点を確かめるために色々な色の紙の上に餌を入れた皿を置いて見る実験を行うことを思いついた。その結果、人間が感じる色とハチにとっての色は必ずしも全部は一致しないが、ハチもちゃんと色を区別して覚えることが分った。ミツバチは決して色盲ではなかったことになる。ただ「ミツバチが美しい花から花へと蜜を求めて……」と云うような表現は文学は別として、注意しなくてはならない。たとえば人間にとって美しい赤い花であっても、ミツバチは赤を色として感じてないことが分ったからである。ミツバチが色盲で全色盲の人と同じ明るい光に向ったというヘスの実験結果は、実は「逃避行動」という特別の場合だった。最近では高校生物の教科書にもフリッシュの実験の一部が紹介され、興味を持った人も少くないようだが、大体は一九七〇年頃までの業績を参考にしたもので、その後に発表されている研究にも極めて注目に値するものが少くない。

人類学の方向として「文化」「社会」の起原について見直す必要があると言われる。文化は動物と人間を分ける大きな特徴の一つとされてきたが、文化の本質を求めるとするには、所詮人類も進化の産物であると考えられる以上、動物段階にまで遡って考える必要がある。また動物の社会行動の本質とも言えるものがコミュニケーションである。社会を構成することによって動物は種々の利益を得ることになるが、彼等の相互作用を理解するためにも個体間の連絡機構を明らかにしなければならぬ。

ミツバチの行うコミュニケーションは、おそらく他の動物に較べても比類のないほど優れた能力で、特に餌についての情報を伝達する独特のダンスについては、アリストテレスも気付いてはいたそうだが、フリッシュ自身やその弟子達によって見事に解明されてきた。最近の研究によれば、このダンスによるコミュニケーションのほかにも「女王物質」とよばれるものについて研究され、その驚くべき働きが明らかになってきた。春先、ミツバチの巢は新しく生れたハチと集めた蜜で充満しもうこれ以上の余地がないことを知ると、ミツバチは新しい「群」つまり一つの社会を作る目的で「分封」ということを行う。この分封を行う時に旧女王は自分の仲間を伴って新しい棲家を求め飛立って行く。一方、分封の前から巢の中で予め育てられていた新女王がやがて孵化し、しばらく飛行練習をした後、天候のよい日を選んで「結婚飛行」という大事な儀式を行わねばならない。新しく女王になるハチは地上高く飛んでいるが、大きな眼を持つオスバチは一生懸命これを追ひ、交尾をする。このとき彼女の大顎の下にある大顎腺（大顎腺ともいう）から分泌される物質すなわち「女王物質」はオスを誘きよせる重要な役目を果たしていることが分った。一方、新女王の誕生前に分封のため飛出した旧女王は一人単からあまり遠くない場所（木の枝など）に小休止する。そうすると部下のハチ達は旧女王を中心に大きな集団「蠢団」を作る。このとき中心にいるハチの腹部背面に開口するナサノフ腺から分泌される一種のフェロモンによって集団の形成が行われ、さらに「女王物質」によって集団は安定な状態になる。

この女王物質は「トランス9オキソ2デセン酸」を主体とすることは分つたが、この物質だけでは充分な効果が見られないので他にも不明な要素が含まれているらしい。この女王物質の働きについて発見されたのは最初は他の効果についてであった。よく知られているように、正常な活動をしているミツバチの群が何かの原因で女王バチを失うと直ちに代りの女王バチが作られる。その際、普通の働きバチのある巢の入口が下方に向けて乗れて大きく作り直されて行く。いわゆる「変性王台」とよばれるものになり、その中の幼虫には特別な餌を充分与えこれがやがて後継女王となる。ではもし女王が失なわれ後継ぎとなるべき卵も幼虫も存在しなかった場合はどうなるだろう。女王がいなくなつて一週間か一〇日もたつと働きバチの卵巢が普通は小さく糸状に退化して機能を果していかない状態なのが、次第に肥大しやがて産卵をするようになる。ただしこの卵は受精しておらず、孵化したハチは小形のオスバチにしかなれないので、やがて働きバチも消えこのハチ群は絶滅の運命をたどることになる。何としてでも仲間を守ろうと仮女王を作る努力は立派なものだが、結果としては目的を達するまでには到らなかつた。このように本来の女王がいなくなると、働きバチの萎縮していた卵巢が発達するのだが、このことに女王物質が関係していることが明らかになつてきた。これを確かめる目的で、まず女王を小さな金網籠に閉じこめて巣箱の中に置く。働きバチは金網を通して女王に餌を与えることも触れることもできるためか、働きバチ達に変化は起らない。次に女王は籠に入れ巣箱内を細い目の金網で二つに仕切つておく。それでもハチ達に変化は起らない。いずれの場合もすべてのハチは直接・間接に金網を通して接触を保つことができるためである。そこで次に金網の仕切りを二重にするると、女王のいる側のハチはどれも接触可能であり、変化も起らなかつた。一方、二重の金網でへだてられた側の働きバチでは卵巢が発達してきて新女王の育成が始まる。別な方法で働きバチの集団を作つて女王を与えないでみると、働きバチの卵巢が発達することは分つたが、この際、死んで間もない女王でも一緒に入れておくと卵巢は発達しないし、女王を殺して熱や薬品で処理した場合も同じように卵巢の発達は起らない。以上のような実験結果から、女王の大腮腺分泌物である「女王物質」が働きバチの卵巢発育を抑制し、それは新女王の育成を押える物質（トランス9オキソ2デセン酸）を

主体とするものであることになった。ただしこの物質だけでは効果が強くないので、やはりこのときも実際にはこの物質の他に何らか未知の物質が加わって女王物質となっているのだろう。

四

巢の中では、女王を中心にして働きバチの何匹かが「ロイヤル・コート」と呼ばれる輪を作って運動している。女王を真中にし、働きバチ達は女王に頭を向け触角で女王を探ったり女王に給餌し、女王の腹部をなめたりしばらく行動を共にしている。やがて女王が他の場所に移ると、また別な働きバチがロイヤル・コートを作る。女王物質が経口的に女王に接した働きバチに作用するだけでないことは、ふつう何万匹もいる働きバチのうち女王に直接触れることのできるのは限られた数であるにもかかわらず、すべてのハチに効果があることから理解できる。恐らく女王物質の匂いと匂いの移ったハチとの接触刺激が働きバチの脳に作用して反応を起すことになるのだろう。女王を失なった群の働きバチにトランス9オキソ2デセン酸を注射しただけでは新女王の育成抑止を起さないことから、この物質の作用は単に代謝に及ぼすだけの単純なものではなく、神経中枢にも関係した複雑な働きであるようだ。

ミツバチの社会では、一匹だけを女王として後継者のために育て他のメスバチはすべて女王物質によって不妊化し、労働者として働かせるという社会構成のための驚くべきコミュニケーションを行っている。このように単純だが絶大な効果のある手段は、たとえどれほど発達した人間の「ことば」によったにせよ真似ることもできないだろう。

餌についての情報伝達ばかりでなく、ミツバチがその社会を維持するための見事としか思えないコミュニケーションの手段について学ぶことを通じて、学生諸君も色々な意味で興味を持ってくれるものと期待しており、これからも研究成果が増々進展してくれることを楽しみにしている。

(かんばら しゅんいち・専任・自然人類学)