

## 動物集団をどのようにとらえるか

吉田 敏 治

岡山大学農学部応用昆虫学研究室

### 1. ま え が き

動物の集団は英語では Population といずれの場合にも一語でよばれるが、これが日本語になると生態学では「個体群」とよばれ、遺伝学では「集団」(Population Genetics=集団遺伝学)、人間については「人口」とよばれている。個体群という用語は普通同種の個体の集まりを指して使われるが、Mixed Species Population というふうにも複数の種の個体の集まり(生物群集)についても使われる。ここでは混乱を避けるために以下ことわりのない限り種個体群について論じることとする。

まず、なぜ集団をとりあげなければならないか、つまり集団の意義について述べ、それが一般になかなか理解されにくい事情について説明し、ついで集団の特性について概説し、最後にそのとらえかたについての私見を述べたい。

### 2. なぜ集団をとりあげるか

私たちの自然にたいする認識=自然科学は、いくつかの考え方にもとづいて発展してきている。その一つに「還元主義」というのがある。ここで科学哲学に深入りするつもりはないから簡単に述べると、私たちはギリシャ時代の昔から自然は何らかの窮極の単位粒子からなりたつ(古代原子論)と考えてきた。近代科学が生れてからは分析は科学の基本的な方法として定着し、複雑な生命現象もいずれは単純な物理化学的法則の組み合わせとして説明できると信じられ、確かにその方向で生物学は急速な進歩をとげてきた。しかしその一方では絶えず「全体は部分の総和以上のものである」とする「全体主義」(ホーリズム)的な反省があった。最近アーサー・ケストラーは還元主義がいかにか科学を毒してきたかを鋭く批判し、自然の階層(ホラーキー)構造の認識の上に乗って、ホロン

の概念を提唱した。各階層のホロンは一方では下位の部分を取りまとめた全体としての“自己主張”(全体性)の側面を持ち同位の他の“全体”と対立し合い、他方ではより上位の階層の部分として自己を超越し全体に参加、全体と自己を同一化しようとする“統合”(部分性)の側面をも同時に持っていると考えた。

ここでの課題に則していえば、生命現象には経験的に疑う余地のない“個体”とその集合としての“種”(個体群)の階層がある。生きているとは個体として生きていると同時に種の一員として生きていることであり、あるいは種が生きていることでもある。これは理論ではなく事実である。もしも私たちの認識がこの事実から離れたのであれば、その当然の報いを私たちは実践(日常生活と農業生産)の中で受けねばならない。だから一般に自然の法則(理論)と実践(応用)は不可分であり、よりよく生き、より農業生産の実を挙げるためには“集団”をとりあげざるを得ないのである。このことに関して理解を助けるためにいくつかの具体例を挙げれば、植物の例だがどんな作物でも植栽密度を無視しては栽培できない。ネギは厚播きして後で移植するのである。鶏舎で何羽飼うかを適正に決めることは養鶏の第一歩であろう。もっと自然に近い場面で例を挙げれば、放牧地での牛の群は集団そのものであり、害虫はその集団が数を増すために被害を生む。牛の肥育を計り、害虫の抑制を望むなら、集団を正しく認識することが先決である。こう説いてくると当り前のことを言っているように思われるが、普通には殊さら構えてこのことを言わない限り集団への認識は無視され、忘れられているのが常態である。

### 3. なぜ「集団」は忘れられるのか

集団がなぜ無視され、常時意識されて何を考え

るにも当然のこととして考慮に入れられるようにならないのかについてはいくつかの理由が考えられる。その第一は私たちの認識主体が個人(個体)であるということである。このことの認識への、無自覚の内に働いている制約は極めて大きいと考えられる。まず自己の利害が優先する。生きているのは私個体でありそれ以外のことは考えないのである。日常私たちの意識はそこに留まっている。私たちは生き物のことを考えるときにはこの日常の意識から離れなければならない。それには意識的な多大の努力が要る。

私たちの生き物に対する考え方(生命観、生物観)は教育を通じて作られる。普通の生物学の教科書をみると、そこには生物学が現在までに解明し**わかったことだけ**が要領よく書かれている。それは時流によってその色合いを変えて書き変えられる。一時は生理学的な色彩の濃い書きぶりであった。いまでは遺伝学——分子生物学的な色合いの濃いものになっている(つまり教科書はその時々**の生命観——イデオロギー——**を下敷きにして書かれている)。私たちはこれらの教科書を通じて知らず知らずの内に還元主義的な生命観を植えつけられてしまっている。私たち自身についての素朴な疑問——なぜ目は二つで鼻は一つで指は五本なのかについてすら教科書は決して答えてはくれない。私たちは生き物について正しい見方をしたいなら教科書を離れて意識的にそれを求めなければならない。それは努力のいることである。(ここで問題にしている集団については教科書では生態の章でとりあつかわれているはずであるが、残念なことにはその内容は学校ではまともに教えられていず、ましてや現状では生きていとはどういうことかの真の理解に関わるような教育は望むべくもない。)

いま生き物とはどういうものかと問われたとき、もしも手近に動物図鑑があればその中の任意の種の図を示してこれが生き物だと答えるのは常識であろう。そうしてどこに不都合があるのだろうか。実はここに重大な問題が隠されているのである。この常識的な行為の中に一つの誤った生物観を強いられて怪しまないという事実が隠されていることに気付かなければならない。その行為は種を個

体に還元してとらえていることを示しているのである。事実は何の種も**完全な意味では**個体では生きていけない——そういう意味では個体は「生き物」ではないのである。

私たちがみずからの生き方を考えたり、農業のあり方を根本的に考え直したり、あるいは集団自体が問題である技術的課題と取り組まざるをえないときには、この種の認識のひずみは決定的な失敗をもたらす。方向を誤ってしまうか、問題は解決されないのである。しかし普通には部分を部分的にとりあげ、問題を局所的に解決して当面を糊塗し、その誤りが即座に露呈しない場合が多い。

“種”とさらに上位の“群集”の二つの階層に関係した事例ではあるが、せつかくミラクルライスを開発したのに数年を経ずして害虫が大発生し、その実用性がなくなってしまった苦い経験はまだこと新しい事例である。この種の誤りの例は枚挙にいとまがない。この「それで当座はすむ」(それが高く評価されずらす)ことが一つには認識の是正をむつかしくしている。

#### 4. 集団の特性

今西はあらゆる種が社会を形成しているとして(汎社会論)“種社会”の概念を提唱した。“社会”をどうとらえるかによって意見の分れるところであるが(群れであるとか、なわばり、順位といった社会制度の成立をもって社会と認めれば、動物の一部のみが社会を持つということになる)、社会の概念を最も広くとって同種個体間の何らかの結びつきとすれば社会は種の成立と同時に生れたものであり、種と種社会は殆ど同義となる。要するにここで最も大切なことは種とは同種の個体を部分として内に含んだ実在する一つの有機的統合体(ホロン)であるという認識である。この種社会に同一化し全体に統合していくという意味では同種個体はすべて同じである。一般に同じ形態をし、同じ要求を持ち、同じ行動・反応をし、同じ環境・棲み場(同種類の)に棲み、互いに交尾し共通の子孫が残せるのが同種個体であり、それが“種”として実在するということである。種の統合の始まりは同種個体が互いに仲間であると認知し合う identification であるという。今西はこの“種”のホロ

ンとしての存在を種社会と表現したのである。

他方では同種の個体には変異がみられる。普通同種個体間でそれぞれの“自己主張”が衝突し合い、種内競争が起こった時には競争能力の差(個体変異)によって勝敗が決まるといわれる。いわゆる生存競争、自然淘汰である。変異には明確な多形の形をとるものがある。性、年齢のちがいは下等な生物を除いては普遍的にみられる変異である。特殊には社会性昆虫の階級分化などもみられる。これらの変異は種社会の構造をより複雑にし統合機能を高めるのに寄与している。

一般にホロンが構成するホラーキー構造は多層である。個体はいきなり種(個体群)につながるのではない。種によってはその間にいくつかのサブ・ホロンの認められるものがある。卵塊集団、営巣集団、越冬集団、コロニー、渡りの時のガンの一群、スクール、フロック、ハードなどの群、あるいは一本の食草の上で加害する害虫の群、家族などである。

個体と個体の相互作用は古くからの生態学の研究テーマであり、その基本は今ではよくわかっている。それにはたがいの生存を助け合う協同作用と、逆に妨げ合う相害作用の二つが認められる。作用径路には環境への条件づけを通じる間接的なものと、より直接的に個体相互で関係し合うものがある。後者にはフェロモンのような特殊な化学物質を分泌し、あるいは特殊な音声を発し、あるいは形態を誇示し視覚に訴えるなど種々のコミュニケーションの方法を用いるものがある。さらには最終的には体を直接ぶっつけあう方法がとられる。これらは同種個体の同一性の上に成り立つ。これらの相互作用を通じてホロンの両機能面が出てくるが、それは協同作用を通じて“統合”面が、相害作用を通じて“自己主張”面がといった単純なものではない。例えば相害的な闘争を通じて確立された順位制やなわばり制が種の統合の役割を果たすとといったふうに両作用が入り雑じって両機能面がともに生じてくる。リーダー制はリードとフォローの両面から成り立つ。個体が自己を犠牲にして他個体(集団)に寄与するいわゆる利他行為もみられる。

種個体群の大きな機能はその個体数の増殖・調

節・維持の作用にみられる。この個体群動態の問題は伝染病のしょうけつ、害虫の大発生に悩み、大量の狩猟漁獲を望み、自らの人口過密に苦しんできた私たちにとっては古くからの大きな研究課題であった。その詳細についてはここでは触れないが、この問題をめぐっての意見の対立の一端のみを述べておく。変動する環境下にすむ動物はその増殖率( $r_m$ 内的自然増加率)をできるだけ高め、状況の許される場合にはその限り最大限に増加し、不時に備えるように進化してきたと考え、この類を $r$ 戦略者と呼ぶ。安定した環境下にすむ動物は常にその環境収容力に飽和した安定密度( $K$ ; 飽和密度)を維持し、この $K$ の値を高める方向に進化してきたとし、この類を $K$ 戦略者と呼ぶ。この区分の発想の基にはここで問題にしている種——ホロンの統合機能自体が進化発展してきたものであるという考えが隠されている。

## 5. 集団のより進んだ認識をめざしての生態学パラダイムの変換

これまでただここでの課題についてのこれまでの業績を私の考えに従ってレビューしてきただけである。以下、私の考えている生態学の体系づけの転換にも関連する提案を行ってみたい。

今ここで科学の性格についてのパラダイムを振り返ってみる。自然科学は普遍的な法則の解明をめざす。それは自然の現象の奥には何時何処でも共通の“普遍的法則”が働いているということを前提としている。生物学もその例外ではなく、その科学としての性格は当然のこととして先進科学である物理学・化学の性格を踏襲し、生命現象全般に通じる普遍法則を追求している(このことは微妙に還元主義と気脈を通じている)。これを自然科学の性格パラダイムと呼んでおこう。しかし科学の中には歴史学のように一回限りしか起こらない現象を対象としている分野もある。そこで求められている法則の性格は何時何処にでも通じる普遍法則を求める自然科学のそれとは自ずから異なる。この対比の中で自然科学の一分野である生物学の対象としている生命現象の性格を反省してみると、その現象は物理学や無機化学が対象としている無機的な現象とは根本的に異なり、生命現象は進化

発展するという性格を持っている。つまり生命現象には“歴史”があるのである。この対象の特性からいうと、生物学は自然科学の中であってなおかつ「歴史科学」でなければならない。このようにその対象の特性に合わせて意識的に歴史科学としての色彩を加味した生物学を指向していこうとすることは先に述べた科学の性格パラダイムの転換を計ることもである。(比喩的理論的に自然あるいは天体の進化を云々することもあるが、それは当面ここでの趣旨とは関連しない。)

ここで私のいう歴史生物学は従来の生物学の一分野としての系統を論じ種の形成の機構を論じる進化論とは異なる。あるいは比較生理学、比較生態学といわれてきた異種の間で現象の違いを比較して考察しようというものとも異なる。それらは歴史生物学構築のための素材ではあってもここで指向する学問それ自体ではない。決定的な違いは歴史生物学は生命法則自体が生命の起源と同時に生れたものであり、諸々の生物学の法則は生物進化の過程で次々と新生発展してきたものであると把握し、その法則自体の成立の条件、メカニズム、理由を解明し、生物進化の実態と同時にそれらの法則の適用範囲をも限定していこうとする点にある。かつて自然科学の一分野がNatural Historyと呼ばれていたことがあった。しかしここでいう歴史生物学は近代科学としての生物学の学問としての性格の変更を意図するもので、この博物誌の単なる復古ではない。

この科学の性格パラダイムの意図的変換の必要性は、生物の生活を総合的整体的にあつかおうとする生態学で最も顕著である。今生態学はいろいろな課題について意見の対立に悩み、出口のない論争を長年にわたって繰り返している。その多くは異論のあれかこれかをめぐって争っている。科学の性格パラダイムからは法則は一つでなければならない。どちらかが正しくどちらかが間違っていないなければならないのである。このパラダイムを変換して、その対立を生物進化にともなう一つの法則の他の法則への必然的な転化、あるいは生物の系統分岐に伴う法則の分岐と解釈すれば、あれもこれもという形で共に受け容れられるはずである。以下ここでの集団の問題——主としてその機能面

である個体群動態についてそれを歴史生態学ではどのように解されるかについて考察を行ってみる。素材としては陸上進出後の動物群——無脊椎動物群と脊椎動物群——をとりあげる。

まず種(集団)の生活の歴史的な展開をとらえる基本的な概念がないかどうかを探ってみる。脊椎動物は体(Body Size)が巨大化していく方向へ進化した(体軀巨大化の法則)。体は大きい程それを養うのに大量の食物を必要とし、その需要を満たすためには広い生活空間を必要とする。またその生長には長い時間がかかる。つまり体の大きい動物ほどその「生活規模 Life Scale」は大きくなる。種の生活規模とは、(1)その種が生活していくに要する空間の広さ——空間的規模 Life Space と、(2)一世代を経過するに要する時間の長さ——時間的規模 Life Time の二つから成り立つ。この生活の空間的規模と時間的規模は互いに相関し合う。この体軀の巨大化と平行して生理的には大きな変化が起こった。巨大化は単位体容積当りの体表面積を小さくし、熱消失率を低下させる低温への抵抗性増大のための適応であるといわれる(ベルグマンの法則)。これに重ねてこの間に、爬虫類から哺乳類・鳥類への進化——恒温動物化が起こっている。このことに最も端的に示されているようにこの一連の進化によって動物は気象的な環境条件の制約から脱却することに成功した。ホメオスタシスの確立、選択や移動を含む行動による調整がこれを助けた。これらのことが環境の変動性に対する動物の反応に何をもたらしたかをさらに考察しなければならない。話をわかりやすくするために例話から始めよう。草原に棲むアリにとっては10cmの距離内にある温度20℃の差は極めて意味のある環境の不均一性である。真夏の日中直射光線の当たっている局所の温度は簡単に50℃を越すからアリはこういう場面に絶えず直面しているはずである。この同じ温度差もそこに寝そべて草を食む牛にとっては全く意味のない温度差である。つまり環境の同じ温度条件もそれを受け止める動物の尺度如何によってその意義を全く異にする。この動物が環境の変動を評価する尺度を「生物尺度 Biological Scale」と呼ぶことにする。この尺度の目盛りは動物の体が大きいほど粗くなる。すなわち動物は

体が大きいほど環境をより一様なものとして受け止める。この環境の一様化が数の調整を可能にし、その調整のための機構を生み出していった。そのことが一つの条件となって社会制度が発展し、社会制度はまた数の調節の機能を高めるのに寄与した。いわゆる K 戦略の始まりである。そこでは比較的安定した環境収容力が現実のものとなりそれが持続される。個体数はその収容力に飽和し安定密度が維持される。(個体群生長の数学的モデルを考えよ)。この密度調節機構の発達は胎生哺乳・営巣育雛といった増殖様式の進化と相まって、少数の子を生みそれを死なせず育てるといふ、産卵へのエネルギー支出を節約した増殖戦略をとることを可能にした。

他方、外骨格という系統的な制約を荷なって出発した無脊椎動物のグループは、もともと体制的に体を巨大化できず、初めから脊椎動物とは棲み分け、その利用し残した微細なニッチへ割って入って適応放散していった。彼らに可能な生活戦略はその小さな生活規模を利用して種の保全を窮極には確率的に環境側に委託するやり方であった。いわゆる r 戦略である。生物尺度の目盛りの細かいこれら小形の動物は環境変動の影響をもろに受ける。しかし世代間隔が短い故に環境の側に季節的な変動があっても、その変動の大きな周期の波間に、つまり生育にとって好適な条件の持続しているシーズン中に増殖をすませることが出来る。ただし温帯ではこの好適な条件は長くは持続しない。

やがては厳しい酷寒の季節がやってくる。多くの昆虫は休眠に入ってこの時期をやり過ごす。この条件下では急速に増大する環境収容力に対応して(これはまた急速に減少するので)その間に出来る限り急速に増殖しておき、個体数を温存して次の環境の好転に備えるのが最も得策である。

## 6. ま と め

動物の「集団」——種個体群の意味、集団をとりあげる意義を述べた。集団が正当に理解されない理由を挙げ、その裏面には“還元主義”という科学の方法に関連した根強いイデオロギーのわだかまっていることを指摘した。部分と全体をとりあげる考え方としてケストラーのホロンの概念を参考にしつつ、種集団の全体としての統合的調整的機能が生物進化の過程でどのように形成されてくるかを、個体群動態のメカニズムを例に、動物の陸上進出後の二大群——昆虫に至る無脊椎動物群、哺乳類に至る脊椎動物群——の進化について考察した。

## 文 献

- アーサー・ケストラー、田中三彦・吉岡佳子訳 (1983) ホロン革命 工作舎  
 アーサー・ケストラー編、池田善昭監訳 (1984) 還元主義を超えて 工作舎  
 今西錦司 (1949) 生物社会の論理 毎日新聞社