

生態学の取扱い方 (総会講演筆記要点)

講師 千葉大学教授 沼田 真

生態学の歴史

生物学はもと博物学といわれ、その内容は観察記載的なもので、その状態は凡そ2,000年もの間つづいた。1807年、アレキサンダー・フォン・フンボルトは各地方の植物相の統一的法則的な表現を試みた。すなわち、種のちがいを一応伏せ、世界の植物を17~19の生活型にわけた上で、その構成割合を各地域ごとに表現し、フロラのちがいがう地域の比較にはじめて成功した。ここに記載的生物学から法則科学への進歩がみられ、間もなく生物学という言葉が生まれた。

1834~1859年、ダーウィンはフンボルトの「赤道紀行」に影響をうけて、後者の求めた空間的法則に対して異なった生物相の成立について時間的秩序法則に興味を示した。彼のネコが増えればミツバチが増えるというweb of life をふまえた生存競争の理論は多分に生態的要素をもっている。

次にヘッケルが出て、Ecology という言葉をつくった。彼はハックスレーとともに日本への進化論の紹介者として有名で、とくに生態学的な業績はないが、理論家として洞察力があり、ダーウィンの古代人類の故郷がゴリラ、チンパンジーのいるアフリカとしたのに対し、ヘッケルはオランウータン、ギボンのいる東南アジアとした。デユボアはこれに刺激されてピテカントロプスを発見、リーキーはオーストラロピテクスを発見した。ヘッケルは生体に対して、機能と形態という二元的な見方をして、生物学のあらゆる仕事はこの2つの分野の中に入るとした。機能を扱う生理学を2つにわけ、作業生理学と関係生理学とし、前者は個体以下のレベルのものを対象とし、後者は生物と生物、生物と環境の関係をあつかうとした。これが今日の生態学である。

「種の起原」が出たのは1859年であるが、19世紀後半は実際にはラマルキズムが風靡し、ダーウィニズムはむしろ20世紀のはじめに正しい方向に展開されたといつてよい。すなわち、19世紀後半は目的論的な解釈が流行し、あらゆる形態や機能に適応的解釈を与えようとした。

次に1895年、デンマークのバーミングは最初の生態学の本とまとめた教科書をかき、autecology (個生態学) と synecology (群落生態学) の2つに分けて説明した。わが国では前者を個体生態学ないし環境学として扱って

きたが、この解釈は群落にも環境があるのに無視された形で、むしろ種生態学と解した方がよいと沼田は考えている(普通、わが国では種生態学の語を genecology にあてるが、これは、むしろ品種生態学とよぶべきである)。

その後、この2つの分野は多くの流れに分かれた。フランスのブロンブランケ(1928)は「植物社会学」を出し、synecology に重点をおき、比較群落学を展開した。スウェーデンのルンドゴルトは「気候と土壌」をかき、植物の実験的生理生態学をねらいとした。デンマークのラウンケアは「統計的植物地理学」をかいた。アメリカのクレメンツはヨーロッパにない“遷移——succession”という新しい概念をうちて、動的生態学の研究分野を開いた。同じくアメリカのオダムは「生態学の基礎」の中にエルトンのおももの食物円錐の個体数のピラミッドを一步進め、各栄養段階の全エネルギー量で示して、ピラミッドないし、栄養環の数量的把握に成功した。ドイツのクナップは「実験群落学」をかき、群落の成立の基礎を実験的に調べ、優占種はどのようにしてできるかなどの機構の一部を明らかにした。

生態学分野のレベルのちがい

生態学は対象が広いので学者により意見がちがうのは当然で、その1つの大きな理由は、対象とする分野のレベルがちがうからである。個体からはじまった生物の研究は機械論的な立場に立って細胞レベルからさらに下って染色体、分子、量子へと下ったが、下へ下ることは可能でも今日の生物学では、これをもとにして、上のレベルを完全に解釈するには至っていない。一方対象は個体から上って同種個体群、異種個体群(群落)、さらに生態学へと上った。しかし、この場合でもポットでの植物の研究結果をそのままにもちこんで森林を論ずることはできない。実験的手法そのものが悪いのではないが、1本の木の蒸散量を本数倍しても森林のそれにはならないように、下手をすると下のレベルで得た結果を上レベルへ加算的に拡張し、結局はうその結果を把むことにもなりかねない。レベル間のつながりが今の生物学ではまだうまくいっていない。BSCSの教科書も結局はレベル別の3本立にせざるを得なかった。

次にクレメンツは植物群落と動物群集とをあわせて biome (1916) といつて、この biotic communityこそ

具体的な自然の基本的単位であるとした。これに対し、タンズレーはさらにすすめて、無機環境もあわせて ecosystem (1936) といった。クレメンツにアメリカで哲学者というあだ名があったが、一方タンズレーはクレメンツのよき批判者であり、実際経験の豊富な理論家でもあった。のち、彼の生態系の理論はオダムによって生態系生態学として発展させられた。また、これより先、アメリカの若くしてなくなったリンドマン (1942) は、レベルのちがう対象を統一的に理解するため、比較的閉鎖的な系として扱える湖沼を対象とし、生態系の概念を植物による一次的物質生産と動物による消費（二次生産）をカロリー計算で算出してエネルギー関係として具体的に示した。

概念と方法

ラウンケアはフンボルトの考えをくみ、すべての植物の休眠芽の最高位より生活形を分類し、植物相の生活形による比較と、各地域の植物、気候の統一的把握を可能にしたため、そのシステムは世界的に広く利用された。これは気候帯と植生帯の関係を見事に説明した。一方に、クレメンツは植物自身で周りの環境（気候や土壌の総合的效果）を類推する植物測器を提唱した。このことは指標植物の考にも通じる。ドイツのハンブルグ大学の植物園はエングラの配列以外に指標植物群による生態配列を行なっていて、一般人へもその考の普及をはかっている。

環境の考え方については、やはりクレメンツが、環境作用 (action) と環境形成作用 (reaction) というところで、生物主体とその生活を与える無機的環境要因の関係を明示した。また、植物の環境として、これに効果的にきいている要因群であって、そのきき方は植物の反応をおしてのみ正しくとらえられるという見方から、植物測器法（フィトメーター法、phytometer method）が生まれた。生化学でいう生物試験法 (bioassay) や、植物ホルモンの Avena test の如きも一種の phytometer method といえよう。

記載・観察—実験—理論とすすむのはすべての科学に共通に見られる発達段階であるが、吉井 (1943) によれば、観察生態学—適応生態学—実験生態学とすすんだところで、実験の概念は観察に対置され、条件を設定しコントロールするところにその最大の特徴があるようにいわれるのであるが、生態学では生理学の実験とちがって、同じく個を扱う場合でも、つねに群の中の個として位置づけることが必要であるし、また、野外での実験を要求されることが多い。私の行なった竹の水収支の場合でも、1本の竹をドラムかんに植えて計った蒸散量は竹林の中の1本の竹のそれとは全くちがう。ましてや

生理学でつかう切枝法のごときは（技術的にも困難であるが）、全く意味をなさない。しかも実験を竹林の生えている現場でやろうとすれば、従来の「実験室的実験」では動きがとれず、近代統計学の実験計画法にのっとった「野外実験」によらざるを得なくなる。

そうした生態的な生物の生活の場においては、種内や種間のさまざまな関係がみられるものがあるが、クレメンツはこれを先の action-reaction にもう1つ加えて coaction（生物相互作用）として位置づけた。動物の方でよくいわれる順位制、なわばり制のような種内関係、植物の方でよくみられる種間の優占—従属関係、すみわけ、さらに食物連鎖など、ダーウィンの生存競争とつながる競争的、あるいは協同的なさまざまな関係がある。これらをとおして生態系の遷移や進化をもたらす。また、このことに関連して群落や群集を不連続な単位とみなすか、環境勾配に対応して連続的に分布する種の重ねあわせによる仮りの姿とみるか（植生連続体説）といった考え方の対立がある。

高校での生態教材の扱い方 — その問題

以上には生態学自身のもつ問題点をあげたのであるが、高校の生物教材の扱い方との関連でもう一度見直してみよう。

中学あたりでは生態教材を natural history 的にあつかって、生物の導入部につかうという場合があるが、高校ではむしろ、低次のレベルの生物知識の総合ということで、後半にもってくることがよいであろう。そして生態と進化という形で、たとえば形態の問題にしても、形態輻合 (morphological convergence) とか、適応放散 (adaptive radiation) のごとき、進化とうまく結びつけた生態の学習として興味深く行なうことができるであろう。生態は一般に現在の時点での現象を扱うが、それが進化とのつながりを示すことによって興味は倍加する。分類と進化を結びつけるのも部分的には必要であるが、生態と進化というテーマでの扱い方も検討してほしい。

生理と生態は、先の水収支の例でも示したように扱かうレベルのちがいがから観点がちがってくる。したがって、生理的教材を生態のところに持ちこむと混乱を生ずる。光周性のごときもよく生態のところに入っているが、生理のところ扱った方がよい。教材の整理をもう一度やってみては如何であろうか。

高校教材の中に生態学的環境観をもちこむことは無理としても、生活形のようなものを上手に使って生態的なもの見方を教えることはできるはずである。そういう点が現行の system では全く後退している。

分布は、よく生態と分布というテーマで扱われている

が、分布にもっと因果的要素を多くし、かつ生活形や生態系（あるいは植物群落）の分布といった方向へもっていかないと、一向におもしろくならないであろう。

実習例として、よく群落調査の方法（とくにワク法）がでていますが、社会段階の扱いなどがおおむねでたらめであるし、また、全体の流れから遊離した学習でうまく生かされていない。目的は何なるか、そこからどんなことが把握されるかをはっきりさせてほしい。同じワク法でも、裸地（校庭など）での二次遷移の初期段階を追う

方法をつかえば、はるかに意味もでてくるし、生徒にやらせても興味をもってついてくる。

生態分野は農業、林業、畜産業など生物生産業の基礎を提供するし、基礎生物学と応用生物学とのかけ橋でもある。そういう意味での人生とのつながりをとくに生態分野との問題で扱うことが望ましい。同時に自然保護にもふれたい。これらの点では現行の学習指導要領は非常に後退しているように思われる。（岡村）