

1995)、Arno Karlen の *Plague's Progress* (Orion, 1995) と Christopher Wills の *Plagues* (Diane, 1996) がある。そして Mark Walters の *Six Modern Plagues* がこのほど出版された。

本書では、最近頻繁になった感染症流行の原因である人間の生態と行動の根本的变化について掘り下げ、清新な感じを受ける。また本書には、「微生物を征服する」、「包囲されている」、「反撃する」といった闘争的な常套句は見られない。著者は、個々の事例から一つの根本的な教訓を引き出している。つまり人類が生活様式、環境破壊、長距離にわたる人的交流や食糧の生産方法を変え続けていく限り、速いペースで遺伝を続ける微生物界に繁栄の機会を与えている、という教訓だ。微生物の生き残りへの欲求は、人類と同じくらい強く、生き残り術に関しては人類よりも微生物の方がかなり経験を積んでいる。

著者は、過去30年間に人類を襲った数十種類の感染症の中から、最近流行した6つの感染症を選んだ。最近の疫病はかなり速いスピードで出現したわけで、それは周知の通りだ。このような感染症の大流行は、現代人が自然界やそこに住みつく微生物をどれほど混乱させ、現代人と自然界や微生物との間にいかに相互作用があったかを物語っている。著者は環境保全医学研究の第一人者 Peter Daszak の言葉を引用している。「新たに発生した感染症の背後には、人類が引き起こした環境の変化がほぼ必ず存在している。それが感染症を引き起こし、あるいは深刻化させたのだ」

本書で取り上げた感染症には、最近米国内で発生した4種類の感染症が含まれている。ライム病、ハンタウイルス肺症候群、西ナイル熱、そして最も最近になって発生した狂牛病(牛海綿状脳症、BSE)だ。このほかにも、抗生物質耐性があるサルモネラ DT104 と HIV/AIDS が取り上げられている。この6種類すべては、「人類が自らのすみかである自然界を不注意によって破壊したことで思いがけない結果が生じた、という寓話になっている」と著者は言う。サルモネラ DT104 やその他数多くの抗生物質耐性菌は、家畜の詰め込み飼育を強化するため抗生物質を無分別に使用したために発生した。しかし米国政府は、既得権や市場経済重視の姿勢から、この畜産農家の慣行を規制することに及び腰だった。

狂牛病は、1986年に英国でウシの奇怪な感

染症として出現した。虐殺されたヒツジやウシを原料として加工された肉骨粉が、餌のタンパク分を補うためにウシに与えられていたことから、この感染症の原因がウシの共食いであったことが後になって判明した。ウシの脳内では、異常なタンパク質分子(プリオン)が、その特異な折りたたみ構造を他の正常なプリオンに及ぼすことで神経損傷を引き起こす。またプリオンは牛肉を食べた人間にも影響を与え、変異型クロイツフェルト・ヤコブ病を起こす。この人間の病気の症例数は、現在のところ約130例で、BSEに感染して処分されるウシの数(数百万頭)より数桁少ない。

本書は、環境科学、臨床医学、三面記事と社会時評の間のバランスがうまくとれた記述になっている。そのスタイルは明らかにアメリカ力的で、各章が「タイム」誌のような構成で、それぞれの感染症の典型例を個人の事例として説明している。例えば、苦境にある英国の酪農家、慢性消耗病にかかったシカの肉を食べる狂牛病の近縁種を発生した米国のシカ専門の猟師、HIVに感染したアマンディーンという名のチンパンジー、サルモネラ DT104 感染で死の淵にあるバーモント州の畜産農家、プリズビー場近くの低木に潜んでいたダニによってライム病を発生したニュージャージー州の大学生などが紹介されている。

本書では、具体的な規範のような提言は示されていない。むしろ著者は、微生物の日和見感染を増進させるような根本的な生態過程の解明が進めば、「人間の健康を左右することが多い生態系の一体性を回復させることによって」問題の原因解消に取り組むことができるのではないか、と論じている。

本書と対照的なのが、Elinor Levy, Mark

Fischetti 共著の *The New Killer Diseases* (Crown, 2003) だ。表紙から判断すると、この本は明らかに「人間対病原体」の観点で書かれている。また裏表紙には次のように記されている。「家庭、職場や公共の場など、私たちの身の回りでは、細菌やウイルスがものすごい速さで進化を続けている。そして私たちの身を守る最も強力な手段ですら、その勢いに圧倒されてしまう危険にさらされている。最近発生している疾患による脅威は、これまで人類が直面してきた数々の脅威と同じ程度に手ごわい」。大きな課題は、「微生物の軍隊を撃退すること」のようだ。

*The New Killer Diseases* には、こうした言い方が随所に出てくる。例えば、「病原体との戦いで私たちが直面する邪悪な脅威には、海外から潜入してきた致死率の高い細菌が含まれる」といった具合だ。「『殺し屋』ウイルスは、どこにでも潜んでいる点で細菌と同じだが、狡猾さでは細菌の上手をいく」という記述もあるが、これは微生物の意図を誤解している。微生物は、それ自身の生き残りとし殖能力を高めることだけに関心があり、人類に害を与えようとしているわけではない。

この本では、最近の感染症の流行が明瞭に示され、三面記事や臨床現場での不気味な話がたくさん載っている。だが、感染症が今日の世界ですます急速に発生し、蔓延している理由は説明していない。その点については、この Walters の新刊書を読んでもらいたい。■

評者の Tony McMichael は、オーストラリア国立大学、国立疫学・集団衛生学センター (the National Centre for Epidemiology and Population Health, The Australian National University, Canberra, ACT 0200, Australia) に所属している。

## essay concepts

# 種の絶滅の今昔物語

化石記録と現代のデータをつかえば、生物学的な絶滅とその結果について、より深い理解がえられるだろう。

原文: *Extinction: past and present* Nature Vol.427(589)/12 February 2004; www.naturejpn.com/digest

David Jablonski

**絶**滅は自然の摂理である。かつて生きていた種の99%以上が絶滅の憂き目を

見た。「余分な」種が消えても誰も意に介さないだろう。だが、もっと大規模な消失、たとえば、個体群全体や共通の祖先から進化した生

▶ 物群(クレード)、あるいは(体が大きいなどの)特殊な形態や摂餌メカニズムといった機能特性を共有する群が、根こそぎ消えてしまうと、その影響は計り知れず、生態系全体の崩壊や進化の偉大な「王朝」の断絶にさえつながりかねない。そこで、絶滅の原因(特に種の危急度を左右する生物学的な属性)と絶滅の結果の両方を理解することが課題となる。

この課題への挑戦は学問的な興味にとどまらない。今日の生物相は、生息地の破壊や断片化、乱獲や侵入種といった多くのストレスに囲まれている。それだけでなく、種の存続は、トップダウン式(捕食者や他の消費者が取り除かれる)に、あるいはボトムアップ式(第一次生産者が取り除かれたり入れ替わる)に、連鎖反応的に危うくなることだってある。このような問題を見極めて対応しようとする際に、われわれの前に大きな障害が立ちほだかる。われわれは、今現在の生態学的多様性をほとんど把握できていないのである。われわれが知っている175万を数える種も、おそらく実際に存在するであろう種の数の10%以下にすぎないだろうし、この数字は、遺伝的に識別できるであろう個体群の数の1%にも充たないだろう。

生息地の喪失率から地球規模の絶滅を見積もる試みは、いずれ検証されるだろう。だが、これまでのところ、もっと有効なのは、北アメリカの鳥類や熱帯地方のヤシやオーストラリアの哺乳動物のように、種のプールの(およそその)規模が判っている群の絶滅を分析する方法であった。そのような分析で一般的に判ったのは、第一に、種と個体群の絶滅や絶滅の危機が驚くべきペースで進んでいること。第二に、絶滅や衰退の選択度が理論による見積もりとよく合うことである。例えば、種の集団成長率が緩慢だったり、集団密度が低かったり、あるいは地理的生息域が狭かったりすると、絶滅に瀕しやすい。

しかしながら、絶滅の危険度に関する経験データは、必ずしも、理論による予測線上にきれいに乗るとは限らない。例えば、体のサイズが大きいと、霊長類や鳥類では絶滅しやすくなるが、肉食動物や爬虫類や軟体動物ではあまり関係がない。そこで重要な問題として浮上してくるのが、絶滅の危険度に影響するさまざまな形質どうしの相関(共変動)である。例えば、個体群密度が高い種は、一世代の寿命

が短く、体のサイズが小さい傾向にある。この3つの形質には相関関係があり、共に変動する。だから、見かけ上のパターンの背後に間接的な効果が隠れているかもしれないのだ。

さらに、このような共変動は複雑で、形質間の関係も「直線型」ではなく「多角形」型になることも多い(例えば、小さい体の形態は、広域に広まる場合もあるが、空間的に限られたものになることもある)。そして、異なる要因が与える影響の大きさは、(外来の捕食者が原因なのか、それとも生息地の喪失によるのか、といった)絶滅のメカニズムに左右されるかもしれない。私たちは、こうした問題に取り組みはじめてばかりなのである。

化石は目を見張るような絶滅の「保管文書」なのであり、絶滅のパターンを「つかさど」る要因について、時間軸を過去へと遡る、なくてはならない視点を提供してくれる。現在の生物学的多様性の分析では、過去の誕生と絶滅の「総決算」が算出できるだけだ。ところが、化石記録は、分類学上の生(なま)の生存率あるいは絶滅率を垣間見させてくる「窓」なのだ。規模と分類学上の範囲の違いはあるものの、絶滅の古生物学的な分析は、理論と現在のデータを確認する傾向にあり、それを進化論的な時間尺度にまで広げるのに大いに役立っている。

もっとも、特に大きな大量絶滅は、また別の話である。過去5億年の間に5回だけで、毎回、海洋生物種の60%以上が除去されたと思われる、この稀に見る事象では、絶滅の強さがピークになるだけでなく、しばしば選択性さえも変わってしまう。(局所的な数の多さ、生殖方法、体のサイズ、摂餌戦略、種のレベルにおける地理的分布域、種の豊富さなどの)「通常」レベルの絶滅にとって重要と考えられる要因は、6,500万年前の白亜紀末の大量絶滅におけるクレードの生存を左右しなかったし、他のいくつかの大量絶滅の場合にもやはり重要ではなかった。この大量絶滅の「ビッグ5」は「非建設的な選択」のモデルに適合するように思われる。それは、完全にランダムな選択ではないにしろ、「通常」時には特に有利とも思われない特徴(例えば、クレードのレベルにおける地理的分布域)が選択されてしまうため、長期的な適応をほとんど強化もしないし促進もしない。

今日の淡水魚やオーストラリアの有袋動物

にも見られるように、環境のかく乱要素が増大するのにともない、内的な要因は、重要でなくなってゆくのだろう。選択の基準は激変し、「ビッグ5」の規模は、ひたすら大きかった。この2つの理由によって、誰もが知っているように、大量絶滅のあとに、かつては端役の座に甘んじていた群が繁栄する機会を与えられたのだ。恐竜が絶滅したあと、哺乳類の繁栄が見られたのが良い例である。

絶滅と残存する生物相の多様性を見極めるには、単なる種の消失数以上のものに目を向けることが大切だ。なぜなら、分類群のランダムな消失は、形態学的多様性にはあまり影響をおよぼさないが、クレードの絶滅は、はるかに甚大な影響を与えることがあるからだ。だから、分類学上の絶滅の強さが同じでも、生存者の形態学的な多様性に与える影響が違ってくることがある。(地理的に広く分布しているといった)絶滅に対する抵抗性を高める特徴に欠ける分類群に属していた、というだけの理由で、重要な適応形態が失われてしまうことだってあるのだ。

古代の大量絶滅が、今日の情況に、直接どのように関わってくるかは、まだ判っていない。しかし、「ビッグ5」事象を除外して考えても、化石の記録には様々な事象についての「自然の実験結果」がたくさん含まれている。例えば、局所的な情況に対処する種の能力を超えた地球温暖化や冷却化、生態学的なコミュニティの分解、かつて強靱だった分類群の絶滅や、以前は個体数もまばらだった生息地の植民化などである。

このような「実験」の全てが、現在の系と関係している。絶滅の規模の大きさとその効果を細かく比較検討し、それがいかに系の初期状態や、絶滅へと駆り立てるメカニズムの本質や、絶滅後の物理的および生物的環境と関連しているかを知る必要がある。生物的多様性のダイナミクスの完全な理論をつくるには、このような全ての要素が欠かさないのである。 ■

筆者の David Jablonski は、シカゴ大学地球物理学科学科(Department of Geophysical Sciences, University of Chicago, 5734 South Ellis Avenue, Chicago, Illinois 60637, USA)に所属している。彼は貴重なコメントをくれたS.M.KidwellとM.Footeに感謝の意を表している。