

BOOK REVIEW

ウイルス、遺伝子の種間水平移動、今西

佐々木 顕

中原英臣, 佐川 峻 (1986) ヒトはなぜ
進化するか. 泰流社.

「今西進化論を科学的に証明する新説=ウイルス進化論を提唱する」と称して、上記の本が出版された。著者の中原、佐川両氏(以下敬称略)は、これと相前後して文芸春秋に同様の主張を載せたほか¹⁾ Nature に今西擁護の論文を寄せるなど²⁾、分子生物学の立場から今西進化論の再評価を目指しているようである。

中原・佐川はまず、突然変異と自然淘汰では進化は説明できないとし、ダーウィニズムは机上の空論であると切り捨てる。それに代わって、ウイルスは「進化のためのオルガネラ」であって、進化はもっぱらウイルスによる遺伝子の種間水平移動で理解できるのだとして、これに「ウイルス進化論」という名称を与えている。そして彼らの説は「種は変わるべきときに、一斉に変わる」という今西の見解を科学的にサポートするのだという。

[1] 内容以前のことにについて

本書の場合、内容以前の論理の展開のしかたに見過ごせない問題があると思われるので最初にそれを批判しておく。

「自然淘汰は存在しない」という見出しを掲げた節(pp. 148-151)で中原・佐川は、オオシモフリエダジャクの工業暗化の例を取り上げている。文脈からいって当然、自然淘汰以外の説明をもちだすのかと思って読むと、なんと鳥が白いガを選択的に捕食したために起こったのだと言っている。これは、自然淘汰が存在することを彼ら自身が認めてしまったことを意味する。見出しと真っ向から矛盾するこの言明に対して彼らは一言の釈明もしない。

同じ節からもうひとつ例をあげる。彼らは「淘汰をつづけても純系が選ばれるだけだから新種にならない」

という十九世紀的批判、つまり突然変異の存在が分る前なら意味をもつ批判をもちだし、それを理由に「淘汰では種は変化しない」と断定している。

その直後に「突然変異があれば変わりうるが」と認めているのだから、当然先の放言を撤回すべきなのだが、それをしない。自然淘汰は十九世紀的に否定されたままである。

結局、「自然淘汰は存在しない」と題するこの節では、進化には突然変異が必要だという当然のことが書いてあるだけだ。にもかかわらず、語調や断片的な文章だけをみると自然淘汰の否定が種々の観点から結論されているようにみえる構成になっている。

一頁前に自分が書いたことにも責任をもたないというのはひどすぎるのではないか。自己矛盾を平気で放置する態度は、この節に限らず、本書の至るところにみられるもので、これによって矛盾する主張の並立が許されているほか、のちに指摘するように立場によって論理を使い分けるといったことが堂々と許されている。

「ダーウィン進化論はとうてい科学的理論とはみなされない」、「ウイルスは進化性のオルガネラだ」、「ネアンデルダール人にウイルスが感染したからヒトになった」といった、中原・佐川のその他の主張についても、「自然淘汰は存在しない」の項でみせたように、ろくに論証もせず、繰り返して放言することで終わっている。こういった態度は、読者に対して非常に不誠実であるといえる。

[2] おなじみのダーウィニズム批判に関連して

「ダーウィン進化論は矛盾に満ちており、とうてい科学的理論とはみなされない」と中原・佐川は主張し

ているのだが、彼らのダーウィニズム批判には別段目新しいものは含まれていないようである。

「ダーウィン進化論への疑問」(pp. 139-144)の部分で、中原・佐川はまず有利な突然変異は稀だから、これによる進化はありえない、と言う。しかしこの論理を認めると彼らの「ウイルス進化論」もつぶれることになる(後述)。

彼らはまた、でたらめな突然変異で偶然にも素晴らしいものができることはありえない、とも言う。これには種間水平移動なら完成した遺伝子が突如として出現するのに、という含みがあるのだろう。しかしできないの遺伝子の導入だけを考えるのではなく、また逆に点突然変異だけを考えるのでもなく、遺伝子の構造や発現調節領域が様々な機能単位から組み立てられていくと考えると、相当「素晴らしい」ものもできるのではないか。あるいは、遺伝子重複やトランスポジション、遺伝子変換など各種相互作用を伴いつつ、多重遺伝子族がゲノム上を「適応放散」していく、というような描像はどうか。さらにそれらの変異率の調節や変異発生機構の進化まで含めて考えていくと、色々なアイデアがありうるのではないか。

中原・佐川は次に、生存に有利な個体が自然淘汰で生き残りやすいというのは間違いで生き残るかどうかは運だけで決まる、と言う。しかしこの主張はすこしでも偶然性が入るとただちに完全なでたらめになると言っているのに等しく、明らかに誤っている。いくら揺らぎが大きくても、適応度の高い個体が生き残りやすいことに変わりはない。ついでに、中原・佐川がここで多数の卵を産む魚を例にだしていることには、遺伝的浮動に対する誤解があると思う。有利な突然変異がどの程度確実に集団に広がるかという問題に対しては、その種が数個の卵を産もうと100万個の卵を産もうと大した違いはない。どの卵が生き残っても同じ確率でその突然変異をもつからだ。問題なのはどの親由来の卵が生き残るか、つまり繁殖個体数の方である。

有利な突然変異も偶然消失することがあることを、今西なども自然淘汰の難点だと考えているようなので、この問題をもう少しみておこう。

次世代の繁殖個体数(指定席の数)が有限である場合、適応度の高い個体が必然的に選ばれるのではなく、そこには必ず確率的揺らぎが生ずる。有利な突然変異がたまたま選ばれないこともあるし、不利な突然変異が指定席に納まってしまう場合もある。そしてこの揺ら

ぎ(遺伝的浮動)は指定席の数が少ないほど強い。(これはサンプル数の少ないデータほど、信頼性が低いのと同一理屈。)

従って、繁殖個体数(N)が多いほど有利な突然変異は確実に広がり、繁殖個体数が少ないほど有利な突然変異であっても偶然消失することが多くなる。これは当然突然変異の有利さの度合にも依る。集団遺伝学の理論を使うと⁹⁾、淘汰係数Sの(適応度が $100 \times S\%$ 高い)有利な突然変異が集団に固定する確率は、中立な突然変異のほぼ $N \times S$ 倍である。 $N \times S$ が大きいと自然淘汰は強力に働き、逆に非常に小さいと偶然的浮動の方が効いて、中立説の描像に近くなる。

今西が自然淘汰よりも運が効くと主張するとき、それは同時に表現型のレベルで中立説を主張していることになっている。

さて、中原・佐川の第三の批判は、大進化と不連続的進化はダーウィニズムで説明できない、というもの。これに対しては中間形態が生存に不利であるような形質の大進化を連続的で微少な変化を基礎とするネオダーウィニズムの立場から取り扱う理論が提出されている⁹⁾。概略を述べると、適応度のsub optimalなピークに捉えられている有限集団からでも、偶然的浮動の効果によって、深い適応度の谷を飛び越えてより高い適応度のピークに到達でき、その時間経過を追えば、長いstasisのあと、突然形質がジャンプするように見えることなどが結果としてでる。なお元の連続状態確率過程(ネオダーウィニズム的モデル)がある種の極限で離散状態飛躍過程(不連続的な大進化のモデルに相当)に収束することが数学的に証明されている⁹⁾。

大進化、不連続的進化に関して中原・佐川は、ウイルスによる遺伝子の水平移動を考えれば自然淘汰がなくても遺伝子が集団中に広がりうるし、ウイルスの感染力はすさまじいからほとんど瞬時に広がるといっている。しかしこの主張は(1)まずそのような理想的なウイルスをホストが開発、維持、操作するのはほとんど困難だと思われること、(2)自然淘汰はどうしても必要となること、によって成立しない。(詳細は次節で論ずる。)

中原・佐川は定向的進化に対しては、ウイルスがゲノム中の特定のサイトに引き続いて同じ遺伝子を導入するために起こる、としている。この主張も同様の難点のため成立しないが、考え方としては面白いと思う。

[3] ホストは「進化性のウイルス」を開発できるか ——「ウイルス進化論」について

中原・佐川の「新理論」というのは要するに種間水平移動(horizontal gene transfer)で進化の全てを説明しようというものだ。詳しく検討する前に、まず問題なのは彼らがウイルスによる種間水平移動が日常茶飯事であるかのように描いている点だ。

中原・佐川はまず複数の種に感染するバクテリオファージがいるから、種間水平移動の可能性があることを示唆している(p. 31)。ところがその直後の文では、バクテリアの遺伝子はファージによって異種間を水平移動している、と断定形で述べられており、いつのまにか事実昇格している。私の知る限り、バクテリア種間のファージによる水平移動の実例はないはずだ。

なお三章で述べられているバクテリアのプラスミド、ファージによる遺伝子の移動の話は、全て同種内の話であり、これら性因子、薬剤耐性因子の話などはなんら新しいものではない。

四章で紹介され、「ウイルス進化論の立場」から論じられたりしている、B型肝炎ウイルス、日本脳炎ウイルス、EBウイルスはレトロウイルスではなく、ホストの遺伝子を取りこんだ例もないはずである。レトロウイルスも彼らのあげているAIDSウイルス、ATLウイルスでは、癌遺伝子のとりこみは知られていない。ましてこれらのウイルスによる種間水平移動の例はみつかっていない。

結局、中原・佐川は遺伝子の種間水平移動がありふれた既成事実であるかのような扱いをしているが、実際のところはIgE-BF⁹を含めた数例⁷⁾についてその可能性が検討されている段階であることを確認しておこう。

さて、中原・佐川は自然淘汰を必死に否定しようとしているのだが、彼らの「ウイルス進化論」で自然淘汰ぬきで進化を説明するのは不可能であると思われる。

中原・佐川は、遺伝子操作実験でスーパーマウスを作る過程と同様のことが、自然界でも起きうるはずだ、と考えて彼らの説を思いついたというが、スーパーマウスを作る過程は、人の明確な目的意識と非常に巧みな人工的操作があって初めて可能になることに注目すべきである。

他ならぬラット成長ホルモンの遺伝子がスーパーマウス作成の「ために選ばれ」、適当なベクターとして「人が選んだ」プラスミドに「人工的に」組み込まれ、

マウスでうまく発現される「ように選ばれた」マウスのプロモーター領域がその上流に「人工的に」組み込まれ、そして「人の手で」マウスに導入された。これらの人工的操作と、明確な目的意識のもとで行われた諸選択を自然界では何が担うのか、その全てを中原・佐川は明らかにする必要がある。もちろん自然淘汰ぬきで。

例えば、マウスがスーパーマウスに「変わるべきとき」がきたと仮定しよう。「ウイルス進化論」が正しければ、このときマウスは、(1)ラットに感染し、(2)ラットゲノムに組み込まれ、(3)ラットの成長ホルモンの遺伝子だけを選んで、(4)これを取り込んだのち外に出ていき、(5)マウスに戻ってきてこれに感染し、ゲノム中の適当なプロモーター領域の下流にもぐりこんだのち、突然変異を起こして出ていけなくなる、といった諸性質を全て兼ね備えた「進化性のウイルス」を開発しなければならない。

これを可能にするためにはマウスは、自分にどんな遺伝子が欠けているかを認識する能力のほか、ラットのゲノムに関するほぼ完璧な情報と、上記のプロジェクトを可能にするウイルス開発のための高度の遺伝子工学の知識、および開発の手段のすべてをもっていなければならない。

これではSFにもならないから、上記のプロセスのうち(3)だけをゆるめるとすると、結局、何を運んでくるかはランダムだということになる。そうするとほとんどの場合、マウスにとって迷惑な遺伝子ばかりが運び込まれることになる。こういう迷惑な遺伝子も、なにしろ自然淘汰を否定しているから、取り除くこともできない。マウスは破滅への道を迎えるのみである。

こうしてみると、彼らの「ウイルス進化論」を救うためには、自然淘汰は絶対に必要だということが分かる。

また、たとえ自然淘汰を導入してもなお、異種に感染し、異種の遺伝子をかかえこんで戻ってくる、しかも病原性もたないような「忠実な」ウイルスを、ホストがどうやって開発し操作するのか、という問題が残る。

仮にそのようなウイルスの開発に成功したとしても、ホストに害を与えるがウイルスとしての増殖速度の優れた突然変異体が生ずると、「忠実な」ウイルスはたちまち一掃されてしまう。そんな変異体をどうやってチェックし、取り除くというのか。

「忠実なるウイルス」の開発と操作のメカニズムが考えられない以上、中原・佐川のようにウイルスを進化のための器官とみることは、どう考えても不可能である。

結論をまとめると、中原・佐川の「ウイルス進化論」は自然淘汰抜きでは問題にならず、ウイルスを進化性のオルガネラであるとみなすこともまた不可能である。ただし、ウイルスの異種間感染の際、偶然遺伝子が移動するという事象自体は稀に起こるかもしれない。

しかし、種Aの遺伝子 G_A がウイルスによって近縁種Bに運ばれるようなことを考えるくらいなら、種Bにもとから存在して G_A と相同性をもつ遺伝子 G_B が重複して、その一方が G_A 様に進化する方がよっぽど起こりやすいように思う。

なお、中原・佐川も彼らの期待するプロセスの起こる確率が非常に小さいことを認めているようであるが、「自然界で起こる可能性のあることは必ず起きる、という自然科学上の大原理」があるから大丈夫だと言う。ここで中原・佐川は「有利な突然変異の起こる確率は非常に小さいから」とダーウィニズムを否定したときと正反対のことをいっている訳だ。この「自然科学上の大原理」は中原・佐川にとって都合の良い時だけ働くものらしい。

[4] 「今西進化論」について

読者が本書に最も期待するところは、今西説との関連にあったはずだが、彼らの説と今西説との間には論理的接点すらなく（「種は一齐に変わる」という今西の言葉と、ウイルスの感染力がすさまじいことをひっかけているだけ）、「今西進化論を科学的に証明する」と本書のカバーで大々的にうたった中原・佐川は完全な公約違反をやっている。

ところで、中原・佐川がいったいなぜ今西をもちだしたのか私には理解できない。彼らの説にとって今西説が都合がよいという訳でもなく、むしろ今西をもちだしたために彼らにとって必要であったはずの自然淘汰を否定するはめに陥ってしまったのだ。

今西説が「独創的進化論」であるかのような幻想を抱くのは、もうそろそろやめたほうがよい。そもそも、進化のプロセスを説明する具体的原理をなんらもたないという点で、今西説を「進化論」と呼べるかどうかとも疑問であるし、独創性の方も「個体は種のためであり、種は生物全体社会のためにある」という今

西の全体主義哲学が、現代においては特異であるというだけではないか。

今西が進化に対して主張していることの多くも彼の哲学や自然観からの「要請」に過ぎない。例えば、今西が「種は変わるべきときに変わる」と言うとき、これは化石上の進化の記録が今西には不連続に見えるということ、ただ言い換えているだけだし、「種を構成する個体のどれもが一齐に変わる」というのは、個体が勝手に走り出すのを彼の哲学が許さない、ということを表現しているにすぎない。

こういう今西説を「独創的な進化論」だともちあげる風潮の背景には、自然選択説は西洋的で今西説は東洋的という皮相な文明論にもとづいて、それがゆえに多少いいかげんな議論でも容認しようとする傾向（ナショナリズム）があることを指摘しておきたい。

有益な助言をいただいた九大理学部 藤 博幸氏に感謝します。

引用文献

- 1) 佐川峻, 中原英臣. 文芸春秋, '86. 7月号
- 2) Nakahara, H., Sagawa, S. and Fuke, T. (1986) Nature, 321: 475.
- 3) Crow, J. F. and Kimura, M. (1970) An Introduction to Population Genetics Theory. Harper & Row, New York.
- 4) Lande, R. (1985) Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 82: 7641-7645.
- 5) Newman, C. M., Cohen, J. E., and Kipnis, C. (1985) Nature, 315: 400-401, Iizuka, M. and Ogura, Y. (in preparation).
- 6) Toh, H., Ono, M. and Miyata, T. (1985) Nature, 318: 388-389.
- 7) Carlson, T. A. and Chelm, B. K. (1986) Nature, 322: 568-570.

(812 福岡市東区箱崎 九州大学理学部生物学教室)

BOOK INFORMATION

General

Sewall Wright and Evolutionary Biology. (1986)

W. B. Provine, Univ. Chicago Press, Chicago.
\$30

Evolution: Selected Papers by Sewall Wright.
(1986) W. B. Provine (ed.), Univ. Chicago
Press. \$70

前者は Wright の理論、視点と進化生物学に及ぼした影響に主眼をおいてかかれてある。後者は Wright の1922年からの論文42編が収録されている。主要な論文だけでなく、書評や百科辞典の項目なども掲載されており、Wright の理論を理解し直すときだけでなく、読み物としても有用な本。J. Felsenstein (*Nature*, 324: 175-176) による書評がある。

The Blind Watchmaker. (1986) R. Dawkins,
Longman. £12.95

R. ドーキンスの第三作目はいったいどのようなものになるのか? 彼の『生物=生存機械論 (The Selfish Gene)』、『拡張された表現型 (The Extended Phenotype)』を読み継いで、しかもかなり圧倒的な感銘を受けたあとで、期待と違ってな気づかいを半ば入り混じらせて、その本を待っていた。表現型を個体のしがらみから解き放ち、そして再び個体を発見してしまったあと、ドーキンスの才能はいったいどこへ向かうのか、どこへ向かうにしてもそれはかなり困難な仕事になるはずだと、ひとごとながらいさか心配し、かつは期待していたのである。その意味からいけば、本書は少しはぐらかされた気にさせる。がしかし、そんな感想は一ファンの余計な繰り言にちがいない。今度の本が、生物界にみられる複雑なデザインにたいするダーウィン主義的説明として、一般読者向けに書かれるについては、それなりの背景もあったのだろう。そして、その説明の小道具としてコンピューター・バイオモルフなどを用意するあたり、読者サービスにはいっそう磨きがかかっており (バイオモルフについては、ドーキンス自身 [New Sci., 25 Sept. 1986, pp. 34-38]

が、また科学朝日の進化論特集 [1987年2月号] が紹介している)、以前の著作同様、一般読者のみならず多くの専門的読者にも魅力あふれる読み物となっている。想像力、これはしばしばプラクティカルな学問をやるうえで不必要なものとして揶揄されることさえあるが、長いタイムスケールの絡んだ生物学をやるうえでは、欠くべからざるものであることを、この本は私たちに教えてくれるはずである。邦訳は早川書房から刊行の予定。S. R. L. Clark (*Times Literary Supplement*, 26 Sept. 1986, pp. 1047-1049), P. Kitcher (*Nature*, 324: 170-171), J. Maynard Smith (*New Sci.*, 20 Nov. 1986, p. 61), M. Ruse (*Biol. Philo.*, 1: 373-376) などの書評がある。(T. E)

Evolutionary Processes and Theory. (1986) S. Karlin and E. Nevo (eds.), Academic Press.

1985年5月イスラエルで開かれたワークショップの会議録。「分子生物学の進化的問題」「分子進化のテンポと様式」「DNAとタンパク質の配列の比較解析」「種分化のモデルと証拠」「集団遺伝学: 観察、実験、理論」「生態と行動の相互作用の集団生物学」の6部よりなり33編が収録されている。進化生物学の様々な分野で現在何が問題となっているかを一瞥できる。

Evolutionary Biology, Vol. 19. (1985) Hecht et al. (eds.), Plenum, NY.

Riley (バクテリアのゲノム進化), Mueller (*Drosophila* の進化生態), Nevo らの (カエルの行動的隔離の進化), Bekoff らの (ほ乳類と鳥類の行動の発達) など。

Clay Minerals and the Origin of Life. (1986) A. G. Cairns-Smith and H. Hartman, Cambridge Univ. Press.

The Evolution of Life. (1986) G. Vines and L.