

ゲノム進化学とは

斎藤成也 (Home Page: <http://sayer.lab.nig.ac.jp/~saitou/index-j.html>)

生物進化の根本は、ゲノム塩基配列が時間の経過とともに突然変異を蓄積して変化することである。時間軸に沿ってものが生成発展するというのは、生物に限ったことではない。地表の形態は少しずつ変化しており、それらは地層の中に記録されている。そもそも、この宇宙全体が時間とともに生成発展している。時間軸に沿ったこのような変化なくして森羅万象を語ることはできない。すべては歴史なのだ。したがって、自然現象を扱う自然科学の本質は、記述なのである。いわゆる自然法則を解明することが自然科学の究極の目的であり、自然現象の記述はその過程にすぎないといった主張をよく耳にするが、それは本末転倒である。法則は、自然現象の効率よい記述をめざしたものにすぎない。効率よい記述ができる現象は、比較的単純であるのに対して、複雑な現象は法則化しにくい。しかしそれは現象そのものに根ざすことであり、簡単に法則化できる現象だけを扱うのが自然科学ではない。もちろん、効率の悪い、下手な記述をしているのは、肉体的限界を持った人間が自然現象を認識することが困難になる。重要なのは、効率の良い記述法をそれぞれの自然現象に対して見いだして行く努力である。

ゲノムという概念は、1920年に植物学者のヴィンクラー (Hans Winkler) が提唱した。遺伝子 (gene) と染色体 (chromosome) をくっつけたものである。その後、コムギのゲノムを研究した木原均が、「生命体の生活に必須な最小の遺伝子セット」という機能的単位をゲノムに付与し、その重要性が確立した。現在でもこの機能的定義は有効だが、遺伝子の物質的本体が明らかになり、塩基配列が決定されるにつれて、ゲノムを生命体のもつ遺伝子セットの全体を指す構造的単位と考えることも多くなっている。なお「ゲノム」はドイツ語風の発音である。

当時の生物学では、細胞内の染色体に遺伝子の本体が乗っていることまでしかわかっていなかったもので、ゲノム研究は、もっぱら光学顕微鏡で染色体の形と種類 (核型) を観察することで行なわれた。とくに、植物の倍数体に関する研究が中心だったので、その最小単位である半数体 (ハプロイド) に特別な地位を与え、それをゲノムと呼んだのである。コムギの「ゲノム解析」を行なった木原は次のような言葉を残している。「地球の歴史は地層に刻まれている。生命の歴史は染色体に刻まれている」。この言葉は、塩基配列を直接調べることができるようになった現在、ますます妥当なものだということを実感できる。

現在では、ゲノムという言葉がどんどん拡大して用いられてきている。たとえば、核の外に存在するミトコンドリアや葉緑体のDNAをゲノムとよぶことが、現在では一般化している。ミトコンドリアのDNAだけで生命が生きていけないのにもかかわらず、このような用いられ方が広まっているということは、もはやゲノムが機能ではなく、構造から定義されていることの証である。そこで、斎藤 [2004] は、ゲノムを「自己複製体のもつ塩基配列のなかで最大の単位」と定義した。自己複製体は生命よりも広く、ウイルスやミトコンドリアなど、単独では生命といいにくいものも含めている。

突然変異が生成して、あるものは消えてゆき、あるものは残ってゆく。このような過程は、機

械論の得意とする論理的な因果関係ですべて説明することは不可能だ。遺伝子が自己複製という機能によって持っているすぐれた歴史性は、機械論を乗り越える鍵を持っているのである。ただし歴史といっても、何でもかんでも片端から記述するという枚挙だけではだめである。それぞれの内容に即した、構造のある歴史性の把握が必要である。

このような意味で、ゲノム進化学は生物学だけでなく、物理学志向だったこれまでの自然科学全体の考え方を変換してゆくための重要な試金石なのである。

講演者の著作

ゲノム進化学入門（2007, 共立出版）

ゲノムはここまで解明された（編, 2007, ウェッジ）

ゲノム進化を考える—系統樹の数理から脳神経系の進化まで—（2007, サイエンス社）

ゲノムと進化—ゲノムから立ち昇る生命—（2004, 新曜社）

遺伝子は 35 億年の夢を見る—バクテリアからヒトの進化まで—（1997, 大和書房）

略歴

1957 年 福井県に生まれる

1975 年 東京大学理科 II 類 入学

1979 年 東京大学理学部生物学科人類学課程 卒業

1981 年 東京大学大学院理学系研究科人類学専攻 修士課程 修了

1982 年 テキサス大学ヒューストン校生物医科学大学院 入学

1986 年 同上 修了 (Ph. D.)

1987 年 日本学術振興会特別研究員 (PD)

1989 年 東京大学理学部 生物学科人類学教室 助手

1991 年 国立遺伝学研究所 進化遺伝研究部門 助教授

1992 年 総合研究大学院大学生命科学研究科遺伝学専攻 助教授 (兼任)

0002 年 国立遺伝学研究所 集団遺伝研究部門 教授 {現職}

0002 年 総合研究大学院大学生命科学研究科遺伝学専攻 教授 (兼任) {現職}

0005 年 日本学術会議第 20 期会員 (兼任) {現職}

0006 年 東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻 教授 (兼任) {現職}

連絡先

Email: saitounr@lab.nig.ac.jp

電話: 055-981-6790

郵便: 〒411-8540 三島市谷田 1111 国立遺伝学研究所 斎藤研究室