

死、身体、オスの起源

吉田賢右



はじめに：死と性

生命誌研究館では毎月、高度でありながら市民も楽しめるバイオ関係の講演会を開いています。今年1月には、オスとメスの話を東京理科大学の宮川信一さんにいただき、2月には東京大学の小林武彦さんに、生物はなぜ死ぬのか、という話をさせていただきました。どちらも引き込まれるような面白い講演で、講演後の質疑討論ももりあがりました（どちらの講演も生命誌研究館のホームページで見ることができます）。私は講演を反芻しながら、下記のようなことに気が付きました。

死も性も、地球の生命史の半ば以降に出現したもので、生命発生の初めからあったわけではなかった、と。

生物はすべて死ぬ？

小林さんは「生物はすべて死ぬ」と講演でくりかえされました。たしかに、私たちの目に見えるような生き物は必ず死にます。でも、主として細菌を材料に研究してきた私は、大腸菌は必ず死ぬのかな、と考えます。いや、大腸菌は分裂して生き続けることができます。大腸菌が2つに分裂した時、「大腸菌は死んだ」と言う人はいません。だいいち、分裂している限り、どこにも死体がありません。単細胞の生物は、一代限りで使い捨てされる体細胞を持ちません。単細胞イコール生殖細胞であり、生殖細胞であるかぎり死なずに増え続けることができます（注1, 2）。

もちろん、大腸菌にも「不慮の死」はあります。餌がなくなったり、乾いたり、放射線にやられたり、他の生き物の餌になったり、ファージに侵されたり、いろいろな原因で死ぬことはあります。いや、増殖した子孫のほとんどが不慮の死を遂げているはずです。さもないければ、地球はた

ちまち大腸菌でいっぱいになってしまいますから。しかし、今でも大腸菌が存在しているということは、分裂することで生きてきた大腸菌がいるということです。

多細胞生物になって「身体」ができて、「死」が不可避となった

たしかに、単細胞生物は、必ず死ぬわけではなく、生き残って増殖をつづけることができます。不老不死ということが可能なのです。必ず死ぬのは多細胞生物です。すると、地球の生命史の中で、避けられない運命としての「死」が出現したのは多細胞の生物が現れた時ということになります。その時、単細胞生物にはなかったもの、つまり一世代限りで使い捨てされる体細胞が出現したからです。生殖細胞から体細胞が分離し、「身体」ができたのです。その時初めて、死すべき個体が現れました。

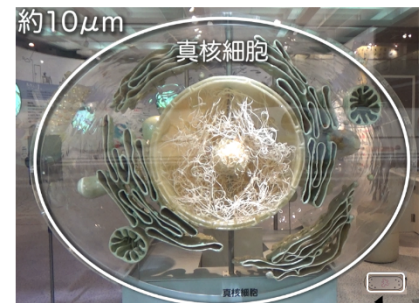
このあたり、気が付いてみると、リチャード・ドーキンスが『利己的な遺伝子 (The Selfish Gene)』で提唱した「身体は遺伝子の乗り物である」のようなことです。ただ、彼は、遺伝子は不死であって、身体は使い捨て、と言っていますが、私は、身体があるのは多細胞生物だけだ、ということを強調したいと思います。

真核細胞ができて、多細胞生物が生まれた

地球の生き物の一番大きな分類は、原核細胞の生物と真核細胞の生物です。

原核細胞には、細胞の中に核という区画がありません。原核と言うより無核と言った方が近いのです。細胞の中で遺伝子である長い DNA は何百種類ものタンパク質とスープのように混じりあっています。大腸菌などの細菌とメタン菌などの古細菌が原核細胞生物です。

真核細胞は原核細胞の1000倍くらいの大きな体積があり、DNAは核膜で包まれた核の中におさまっています。細胞質には、ミトコンドリアなど様々な細胞内小器官と細胞骨格が存在して細胞の仕事を分業して行っています。



(生命誌研究館の展示から)

原核細胞
約1μm

と精細胞（小型配偶子）に分化して、生命史のなかで初めてオスが現れました（注6）。卵細胞は生きて増殖するための細胞機能をすべて持っています（ただし増殖スタートのスイッチは受精するまでオフになっています）。精細胞は遺伝子を卵細胞に送り届けるだけの役割で、自分で増殖することはできません。

単細胞生物の場合、細胞はすべて生殖細胞であり、卵細胞と同じく、生きて増殖するための細胞機能を持っています（増殖スタートのスイッチも自前で備えています）。その点では、単細胞はすべてメスです（注7）。精細胞のように遺伝子の運び屋だけの機能で自分では増殖できないオスの単細胞生物は原理的にも実際にも存在しません。つまり、生命が誕生して23億年の進化の末に多細胞生物ができてそこで初めてオスが出現したのです。

その時、生命は、多彩多様な機能器官（最高傑作、自分自身と世界を認識する脳！）を発展させることのできる「身体」と、オスとメスの和合と競争の無数のストーリーに満ちた世界への発展性を得たのです。「死」を受け入れることと引き換えに。

注1 聖書 ヨハネによる福音書に有名なフレーズ

「一粒の麦、地に落ちて死なずば、ただ一つにてあらん。

もし死なば、多くの実を結ぶべし。」

があります。私は、このフレーズには昔から違和感がありました。つまり、「タネが発芽して成長する」＝「タネが死ぬ」と言うのですから。しかし、タネは死なないからこそ、発芽するのではないだろうか。

注2 単細胞の中には、非対称的な分裂（分裂した2つの子細胞に大小があるなど）をするものもあります。その時に、分裂前の親細胞の部分の毎回きまって多く引き継ぐ特定の子細胞は、何回か分裂を繰り返すと、やがて分裂できなくなることがあります。たとえば、出芽酵母の場合は、出芽20回くらい、大腸菌の場合は、分裂100回くらいとか。分裂できない細胞は死にます。それをもって、細胞の寿命と言う場合もあります。しかし、死ぬのは生殖能力を失った細胞の一般的な運命です。生殖細胞が生殖をしている限り死は無い、とするならば、生殖能力のない細胞は死を免れません。

注 3 原核細胞でも細胞が集まって簡単な分業を行う例があります。シアノバクテリアでは窒素不足になると窒素固定に特化した細胞が現れる、細菌性の粘菌は飢餓になると集まって子実体となる細胞が現れる、放線菌は菌糸をのばすし孢子になる細胞が現れる、などです。ただし、それらはバラバラになっても生きられる、細胞間の連絡も非常に単純であることから、ふつう多細胞生物とは言わないで群体などと呼ばれる。

注 4 原核細胞から真核細胞が生まれるまでに長い時間がかかったのは、非常に大きな変化だったから時間がかかった、という理由のほかに酸素 (O_2) の出現を待たなければならなかったからだと思われれます。原核生物のあるものがシアノバクテリアとなり光合成によって O_2 を大気中に放出し、 O_2 で呼吸して ATP を作る好気性の原核生物が誕生し、そのうちのあるものが別の原核細胞（古細菌）内に入り込んでミトコンドリアになり真核細胞が生まれました。

注 5 ミトコンドリアを持たない真核細胞生物もありますが、かれらは原核細胞から真核細胞への進化の途中の細胞ではなく、ちゃんとミトコンドリアを持っていたが 2 次的に失った真核細胞生物です。

注 6 オスとは DNA を運ぶだけの役割のごく小型の生殖細胞（精子）を持つ個体、メスは増殖機能を備えた大型の生殖細胞（卵）を持つ個体です。単細胞生物といっても、相互に遺伝子の交換をするシステムを持っていますが、オス・メスの関係ではありません。大腸菌の接合 (conjugation) では、性線毛で DNA を相手細胞に送り込むことのできる F(+) 菌と、受け取る F(-) 菌がありますが、オス・メスとは言えません。また、有性生殖をする単細胞真核生物もありますが、それはオス・メスではなく「交配型 (mating type)」と呼ばれます。大きさも機能もほぼ同じ生殖細胞を作るからです。

注 7 「メスというのはオスがいて初めて定義できる」「オスもメスもお互いが存在して初めて意味を持つ」とよく言われます。もっともに見えますが、しかしこれでは、オスがいなければメスがない、メスがいなければオスがない、というのと同じで、定義の中身がありません。メスの独立の定義は、増殖能のある生殖細胞をもつ生き物、オスの定義は、増殖能はなく遺伝子の運び屋の生殖細胞をもつ生き物、とした方が学術的に明確です。すると、単細胞生物はすべてメスということになります。