

遺伝子奪って進化か

真核生物のミトコンドリア・葉緑体誕生の謎

生物の進化をめぐる、日本の研究チームが英科学誌ネイチャーに発表した一本の論文が注目を集めている。「最古の植物」のゲノム(全遺伝情報)研究で、私たちヒトを含む真核生物が太古の地球でどのように誕生してきたのかという謎解きにつながる。チームが描くのは、微生物が微生物を収容して進化してきたというシナリオだ。従来の「定説」を覆すことになるのだろうか。(米山正寛)

「最古の植物」研究で新説

チームは立教大の黒岩常祥教授(細胞生物学)ら。シゾンという、今なお原始的な構造を残す単細胞藻類の核ゲノムを解読し、4月8日発行のネイチャーに発表した。

「だれよりも原始的な真核生物に近づけた」と解析の中心になった東京大大学院の松崎素道さんが話す。

生物は大きく真核生物と原核生物に分かれる。エネルギー工場であるミトコンドリアや光合成を

行う葉緑体という、真核生物の細胞の中であって、生命活動に欠かせない小器官は、太古に取り込まれた微生物の名残とされる。

真核生物の進化は、こう説明されることが多い。いわば「定説」だ。約20億年前に登場した真核生物は、エネルギーを大量に作るプロテオ細菌を取り込んでミトコンドリアとし、光合成をするシアノバクテリア(らん藻類)を取り込んで葉

緑体とした。ミトコンドリアなどの遺伝子の大半は、長期にわたって少しずつ核に移動し、共生したと考えられた。

ところが、黒岩さんらの研究では、ちよつと異なる結論が導かれた。シゾンの核には、20本の染色体に約1652万塩基対のDNAが並び、5331個の遺伝子があった。生命活動に必要なものはそろっていた。ミトコンドリアや葉緑体からは、元々もつてい

た遺伝子の9割以上が核に移ったと考えられた。シゾンは真核生物が現れてすぐのころに生まれた植物の一つとされる。

そのシゾンで、9割もの遺伝子が移動していたことは、長い間、少しずつ移った、という考えでは説明できない。

「取り込んだ微生物から遺伝子を大量に抜いて分裂を支配し、今のようにな真核生物が生まれた。これは収奪というべき出

さらに黒岩さんらは、あることに気づいた。シゾンが細胞分裂する際、ミトコンドリアや葉緑体も真ん中でくびれて分裂する。このとき、微生物が持つていた遺伝情報で作られた物質と、核の遺伝情報から作られた物質の双方がうまく働かないと分裂できない仕組みになっていた。

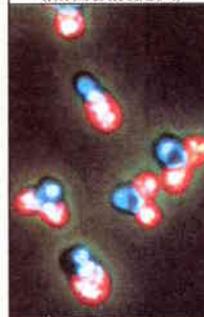
黒岩さんは言う。「取り込んだ微生物から遺伝子を大量に抜いて分裂を支配し、今のようにな真核生物が生まれた。これは収奪というべき出

「取り込んだ微生物から遺伝子を大量に抜いて分裂を支配し、今のようにな真核生物が生まれた。これは収奪というべき出

「取り込んだ微生物から遺伝子を大量に抜いて分裂を支配し、今のようにな真核生物が生まれた。これは収奪というべき出

単細胞藻類・シゾン

シゾンの顕微鏡写真(黒岩教授提供)



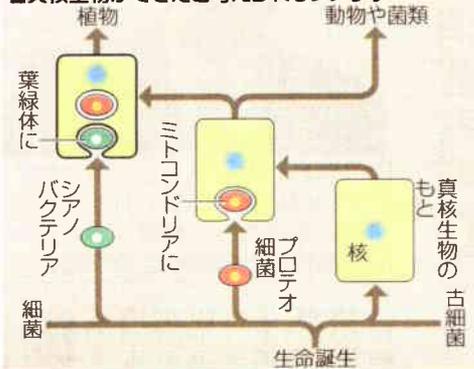
シゾンの入った容器を手にする黒岩教授



シゾンの構造

名称	ゲノムサイズ (塩基対)	遺伝子数
核	約1652万	5331(個)
ミトコンドリア	3万2千	34
葉緑体	15万	208

真核生物ができたと考えられるシナリオ



系統関係の見直し提案

シゾンのゲノム解析結果を利用し、東京大の野崎久義・助教(藻類系統分類学)らは、植物の系統関係を見直そうと提案している。

真核生物 核膜に包まれた核を持つ真核細胞からなる生物。核に核膜がない原核細胞からなるのが、より原始的な原核生物だ。細菌などを除いて、ほとんどの生物種は真核生物に属し、酵母など単細胞のものもある。細胞内にはミトコンドリアや葉緑体など、さまざまな小器官が存在する。

シゾン 強酸性で比較的高温という、原始地球に近い環境にすむ単細胞紅藻類。イタリアの温泉で見つかった。真核生物にはふつうミトコンドリアや葉緑体はたくさんあるが、シゾンには1個ずつしかなく、植物進化の古い姿を今に伝える存在と考えられる。

緑色植物(陸上植物と緑藻類)や紅藻類はシアノバクテリアを取り込んで葉緑体とした(1次共生)とされている。褐藻類などは1次共生した植物を取り込むこと(2次共生)で葉緑体を獲得したと考えられている。こうした植物の系統関係をはつきり示そうと、ゲノムのデータを用いた研究は盛んだが、解析の上で重要な紅藻類ではこれまで、養殖に使うササビノリぐらいしかデータがなかった。シゾンを使って解析し

杉浦昌弘・名古屋市立大教授(分子生物学)は「外国の研究者から早くデータを見たいと心待ちにする声を聞いていた。植物細胞や真核生物の起源を知る上で日本が誇るべき成果」と評価する。かすきDNA研究所の田畑哲之・植物遺伝子研究部長は「ゲノムの進化について議論はあるが、シゾンが真核生物の古い特徴をかなり残しているのは間違いない。さらに何がわかるのか、比較研究の対象としては非常におもしろい」と話す。

緑色植物（陸上植物と緑藻類）や紅藻類はシアノバクテリアを取り込んだ葉緑体とした（1次共生）とされている。褐藻類などは1次共生した植物を取り込むこと（2次共生）で葉緑体を獲得したと考えられている。

こうした植物の系統関係をはっきりするところ、ゲノムのデータを用いた研究は盛んだが、解析の上で重要な紅藻類ではこれまで、養殖に使うスサビノリぐらいしかデータがなかった。シゾンを使って解析してみると、褐藻類などは、1次共生の後に葉緑体が消えた生物がもう一度葉緑体を持つ植物を取り込んで生まれた、という結果が出た。

葉緑体を持ったことがない生物に、1次共生した植物が入って、2次共生が成立した、という従来強かった見方と異なっていた。

野崎さんは「これまで系統的に重要な紅藻のデータが十分ではなく、信賴度の高い結果が得にくかった。1次共生する能力があつたからこそ、2次共生もできたのではないか」と考えている。