

人工の細胞作り出せる？

生きている細胞を人工的に作れないだろうか。「合成生物学」という新分野の研究が世界で活発になっている。日本でも細胞の主要な部品を組み合わせた生物の一手前まで迫る成果が出てきた。いまだに謎に包まれている生命の起源を解明する手がかりになると期待が膨らむ。細胞は極微の化学工場ともいえ、産業応用を目指すアイデアも出ている。

神奈川県横須賀市にある海洋研究開発機構の研究室で、車倉徹(くわたくてつ) 研究員が顕微鏡の観察像をパソコンの画面に映し出した。緑色に光る多数の円を指しながら「たんぱく質を作る人工細胞です」と解説する。車研究員は様々な「部品」を組み合わせて細胞を人工的に

に作ろうと挑戦中だ。まず脂質の膜でできた直径100、200ナノ(ナは10億分の1)の微小なカプセルに、細胞のエネルギー源である「アデノシン三リン酸(ATP)」を作る酵素や、ATP合成に必要な水素イオンを運ぶ分子を組み込んだ。多数のカプセルを、直径10、20ミクロン(ミは1

00万分の1)の脂質膜の粒の中に入れた。外から光を当てると酵素などが働いてATPを作り、そのエネルギーを使い緑色に光るたんぱく質ができた。光合

成をする人工細胞の誕生だ。人工細胞でATP合成酵素を作ることも成功。2019年3月に成果を発表し「人工光合成(aPS)細胞」と名付けた。車研究員は「次は膜

の合成、コンピュータによる分子設計など周辺の技術が格段に発達し、10年に節目といえる成果が登場した。ヒトゲノム(人間の全遺伝情報)の解読の立役者となった米国の

クレイグ・ベントナー博士が率いる研究チームが細菌の遺伝子を人工合成し、別の細菌に移植して自己増殖させることに成功した。これを機に合成生物学の研究に火がつき世界で盛りあがっている。どのようにして生命は誕生したのか。研究者はその謎を解明したいと考えている。合成生物学がその突破口を開くのではないかと感じているからだ。

しかし何をもちて生物と判定するのは難しい問題だ。人工細胞分野の研究者は少なくとも「自分と外界との境目をもち」外部から物質を取り込んで利用する(代謝)」「複製して増える」の3つは必要と考えている。

ベントナー博士らの手法は細菌の一部を再利用しているため、厳密には人工細胞とはいえない。人工物だけでどこまで生命に迫れるのか様々な試みが登場している。東京大学の豊田太郎准教授は慶応義塾大学の伴野太祐専任講師らと協力し、水の中に2種類の油を混ぜた液体と洗剤の主成分である界面活性剤を加え、アメーバのように変形しながら水中を動き分裂する物体を作った。豊田准教授が立てた仮説は「油脂でできた動いて分裂する細胞に似た物体が出現した後、DNAやたんぱく質が取り込まれて生命になった」だ。この実験などをもちに検証していく。東北大学の野村慎一郎准教授も脂質の粒の中に短いDNAを2本入れて、アメーバのように動く大きさ約20ミクロンの人工細胞を作った。「滅びた生命はどんな構造をしていたのか。考えられる細胞を実験室で作り、生命の誕生と進化

の謎に迫りたい」(野村准教授)

最初の生命は熱水が噴き出す海底で、岩肌を開いた無数の穴の中で生まれたという説がある。東京大学の田端和仁准教授の研究は、この説の再現につながる可能性がある。小さな穴が多数開いた基板に細胞膜の一部を取り出した大腸菌を入れると、基板を細胞の一部として使う「ハイブリッドセル」になり、たんぱく質を合成し、細胞分裂も起こして大腸菌が増殖できた。

生命の仕組みは極めて複雑で生命と呼べる細胞がすぐに合成できるわけではない。しかし様々な試みを通じて、有用な物質を作る超ミニ工場のような人工細胞を作れるかもしれない。経済産業省がそんなねらいを込めた事業を推進する。欧米など海外でも研究拠点が乱立している。

また社会応用のめどがついてくると、生命誕生を人工的に再現する実験を研究者だけの判断で推進してよいのか議論が起る可能性もある。倫理やルールのあり方が重要になるだろう。(章塩拓郎)

生命研究倫理観に議論も

SCIENCE

生命の起源、細胞を人工的に作れるか

生命がどこで、どうやって生まれたのかは謎に包まれている

「生命」に必要な条件

- 代謝** 物質を取り込んで利用
- 複製** 細胞が分裂し世代をつなぐ
- 境界** 自分と外部を隔てる

光を受けてたんぱく質の合成に成功

代謝

- 1 水素イオンを運び込む
- 2 水素イオンが酵素を動かす
- 3 エネルギー源ができる
- 4 エネルギー源を使い、細胞がたんぱく質を作る

エネルギーを蓄える物質

エネルギー源を作る酵素

人工細胞

カプセル

光を受けてイオンを運ぶ分子

複製

DNAやたんぱく質はもたないが、動いて分裂する油脂

細胞へ進化?

油の粒

第2世代の粒

境界

細胞膜

内側

外側(水)

水に溶けにくい部分

水に溶けやすい部分

グラフィックス 強矢さつき

キーワード

生命の起源

古代から議論

地球の生物がいつ、どこで、どのように誕生したのかは古代ギリシャ時代から議論的になっていた。近代科学の発展とともに起源となる物質や化学反応の条件などの問題に整理され、合成実験などが繰り返されてきた。

生命の設計図である遺伝子の構造や遺伝の仕組みなどが解き明かされると、RNA(リボ核酸)やDNA、たんぱく質といった生体材料を基盤にする議論が中心になった。現在のDNAを中心とする生命活動は長い進化の末、たどり着いた姿だと考えられている。

生命が生まれたとされる40億年以上前の岩石や化石は見つかっておらず、地質学的な証拠がない。合成生物学が果たす役割は大きいと期待されている。

生命の設計図である遺伝子の構造や遺伝の仕組みなどが解き明かされると、RNA(リボ核酸)やDNA、たんぱく質といった生体材料を基盤にする議論が中心になった。現在のDNAを中心とする生命活動は長い進化の末、たどり着いた姿だと考えられている。生命が生まれたとされる40億年以上前の岩石や化石は見つかっておらず、地質学的な証拠がない。合成生物学が果たす役割は大きいと期待されている。