

非常識な生物たち

深海から宇宙まで。驚異の生存能力

100度Cをこえる熱水や、硫酸のような強い酸性の環境にすむ微生物。宇宙空間に1年間放置されても死なない昆虫。この世界には過酷な環境をものともしない“非常識”な生物が存在する。そんな極限環境に生きる生物をめぐる研究は、地球上の生命の起源や、宇宙へと進出する人類の未来にもつながっているという。生物たちのおどろくべき能力を紹介しよう。

協力 **奥田 隆** 農業生物資源研究所乾燥耐性研究ユニット
ユニット長

山岸明彦 東京薬科大学生命科学部教授

私たち人間は、熱いお湯や強い酸性の液体に手を入れれば大やけどをしてしまう。真空の宇宙空間や高い水圧がかかる深海に、なま身で投げだされたりしたら、酸素ボンベがあったとしても生きてはいられない。ヒトだけでなく、多くの生物は高温や低温、強い酸やアルカリといった極端な環境では生きられない。それは、極端な環境では体内のタンパク質や、細胞を包みこむ細胞膜がこわれてしまうからだ。

生物の体は主にタンパク質からできている。体を動かす筋肉も、食べ物を消化する酵素も、すべてタンパク質だ。タンパク質は、その機能に応じた特定の形をもっている。温度や酸性・アルカリ性が極端な環境では、その形がこわれて(変性して)しまい、本来のはたらきができなくなる。一度こわれてしまったタンパク質は、元の形にはもどらない。ゆで卵になってしまった卵がなま卵にもどらないのも、タンパク質がこわれてしまうからだ。

細胞の中と外をへだてる細胞膜のはたらきも重要だ。細胞膜は、主に脂質という物質からで

きている。この細胞膜がこわれてしまえば、細胞自体もこわれてしまう。

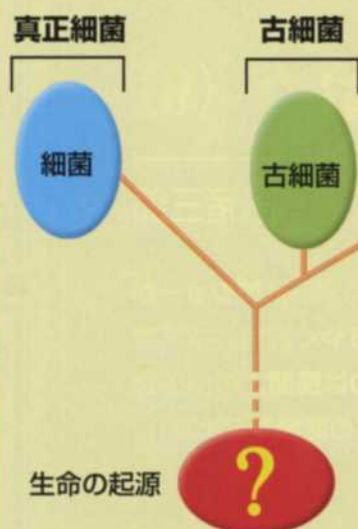
逆にいえば、もしタンパク質や細胞膜がこわれたりしなければ、極端な環境でも生きていられるということだ。この記事では、さまざまなふうでそれを実現し、極限環境に適応した生物たちと、その驚異の能力を紹介しよう。

水分が数%になっても死なない

雨季と乾季がはっきりと分かれているアフリカの半乾燥地帯に、「ネムリユスリカ」という、刺さない蚊の一種が生息している。このネムリユスリカは、何か月間もの極度の乾燥状態に耐えることができる特殊な能力をもっている。

ネムリユスリカの乾燥耐性メカニズムを研究する農業生物資源研究所の奥田隆ユニット長は、次のように語る。「ネムリユスリカは、体内の水分がほとんどなくなっても死なない、まさに非常識な生物です。昆虫全体を見渡しても、この特殊な能力が確認されているのはネムリユスリカだけです」。

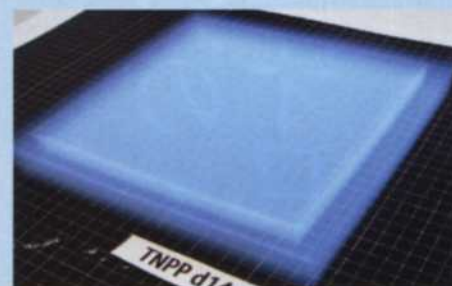
極限環境の生物は、
生命の起源に近い？



各生物の遺伝子(16SrRNA)の情報をもとに、生物の進化のようすをあらわした図。進化によって各生物グループが枝分かれして行くことから、「進化系統樹」とよばれる。系統樹全体の根元には、「生命の起源」が存在する。この系統樹から、古細菌が生命の起源に近いグループであることがわかる。

宇宙を飛びかう生命の痕跡をつかまえる「たんぼぼ計画」

たんぼぼ計画とは、国際宇宙ステーションの外に「エアロゲル」を数年間にわたって取り付け、宇宙を飛びかうちりを捕集する計画である。エアロゲルは、ケイ酸からできた超低密度(1立方センチメートルあたり0.03グラム以下)の物質だ。エアロゲルにとらえられた細かな粒子の中からDNA(デオキシリボ核酸)などの生命の痕跡が検出されれば、何らかの微生物が宇宙空間を移動している有力な証拠となる。



たんぼぼ計画で用いる予定のエアロゲル。非常に低密度の素材からできており、外側と内側で密度がことなる2層構造になっている。

も高温に適應している生物がいることや、細胞膜だけでなく、細胞内のタンパク質も高温に耐えられるようなしくみが必要だからだ。

「高温耐性の“決め手”となる特徴はまだ特定されていません。どうやら高温でもこわれないタンパク質は、安定性を高めるための特別な方法を使っているわけではないようです。通常のタンパク質ももっている安定化のしくみを少しだけ強くし、それを複数組み合わせていると考えられています」(山岸教授)。

極限生物は宇宙を旅する？

さて、動物や植物、細菌などの遺伝子を解析することで、「生命の起源」とよぶべき初期の生物から、各生物がどのように進化してきたかを推測することができる。すると、古細菌の中でもとくに高温環境にすむグループが、生命の起源に近いことがわかるという。これは、地球に存在した初期の生命は、高温の環境にすむ微生物だった可能性があるということだ。

山岸教授は、この初期の生命が地球で誕生したのではなく、宇宙のどこから飛来した可能性を検討している。さらに、地球の生命が逆にほかの惑星へと渡った可能性もあるという。

生命が宇宙空間をこえて広がったという考え

方は「パンスペルミア仮説」とよばれている。「これだけさまざまな環境に適應できる生物たちが、彗星や隕石に付着して宇宙空間を移動できないと考える理由はありません。ほかの惑星で生まれた生命が地球へ飛来した可能性は十分あります」(山岸教授)。

現在、微生物が宇宙を移動した可能性を検証する計画が進行中だ。その計画は、綿毛のついた種子を風に乗せて遠くへ飛ばすタンポポにかけて、「たんぼぼ計画」と名づけられている。「エアロゲル」というきわめて低密度な素材でできた“クッション”を国際宇宙ステーションに取り付け、宇宙空間を飛びかうちりをとらえ、生物の痕跡がないかを解析するのだ。

計画どおり進めば、エアロゲルは2012年に日本の無人補給機「HTV」で宇宙ステーションへと運ばれる予定だ。なお、先ほど、火星の衛星フォボスへ向かう探査機に微生物をのせる計画を紹介したが、これもパンスペルミア仮説を確かめるための重要な実験の一つである。

人類に先がけて火星へ向かうネムリユスリカ。ほかの惑星から地球に飛来してきた生物の子孫かもしれない極限環境の微生物たち。非常識な生物たちをめぐる研究は、私たち人類の過去と未来に深くつながっているようだ。

(担当：編集部 福田伊佐央)

左：生物の進化のようすをあらわした系統樹。

右：宇宙空間をただよう微粒子をとらえて解析する「たんぼぼ計画」の概要。微粒子をとらえるエアロゲルは水分をほとんど含まないためとても軽く、質感はかさかさしている。