

好運な生物学者と共生

石川 統（動物学教室）

アメリカ・テネシー大学の動物学の教授に Kwan Jeon というひとがいる。生物学者の中でこのひとほど好運に恵まれたひとは何人もいないのではないかと、筆者は常々思っている。

Jeon は原生動物のアメーバの遺伝を研究しているひとだが、今から20年前のある日、好運は突然に舞い込んできた。それは文字通り「舞い込んだ」としか表現のしようのないできごとだった。

その朝いつものように出勤した Jeon は大切に培養を続けてきたアメーバが、なぜか一晩にしてほとんど死に絶えているのを目のあたりにして動転した。よく調べてみると、培養液の中に今までみたことのないバクテリアがうようよといる。アメーバには餌としてバクテリアを与えるのだが、もちろんそれとは違うバクテリアである。さらに調べてみてわかったのは、アメーバはこのバクテリ

アを餌として細胞内に取り込むのだが、どうい
うわけか他のバクテリアのようにそれを消化する
ことができないため、逆にそれが細胞内で殖えてし
まって、その結果アメーバの方が死んでしまうこ
とであった。

ところが、幸いなことにこのバクテリアの感染
をうけても生き残るアメーバが少数ながらいた。
このようなアメーバを大切に培養してみてもわかっ
たのは、バクテリアは細胞内で一定数に達すると
もうそれ以上は殖えないことと、アメーバが分裂
するとバクテリアもそれに伴って新しい細胞に分
配され、また一定数に達するまでは増殖すること
であった。

感染事故があってから2、3年経ったある日、
アメーバの培養に使っていた恒温器の電源が切れ
るという事故が起こった。このために温度が2、
3度上がり、培養中のアメーバの一部が死んでし
まった。Jeonはこのとき奇妙な事実気づいた。
アメーバは元来高温には弱い動物なのだが、例の
バクテリアを抱えた系統の弱さが桁違いだという
事実である。この原因を調べる過程で明らかにな
ったのは、温度が少し高くなるとアメーバはそれ
まで何世代も細胞内に抱えてきたバクテリアを消
化してしまうことであった。そして、その結果身
軽になると、今度は何とアメーバ自身が死んでし
まったのである。

温度が上がるとなぜアメーバがそれまで抱えて
いたバクテリアを消化するようになるのだろうか。
少々込み入った話になって恐縮だが、ついだから
説明しよう。実はこのバクテリアにはプラスミ
ドがいて、その遺伝子産物がバクテリアの細胞膜
をアメーバによる消化から妨げているのである。
高温にすると、まずこのプラスミドがバクテリア
から追い出される。そうすると、やがてバクテリ
アの膜成分が変わってアメーバに消化されるよう
になるというしくみであった。

これよりもっとふしぎなのは、なぜバクテリア
を消化して身軽になったアメーバが死んでしまう
のかである。もとはといえば外から入ってきたも

のなのに、なぜそれが失われると自らが死ななけ
ればならないのだろうか。この疑問にぶつかった
とき、Jeonは初めて、自分の懐に舞い込んだ好
運の質に気づいた。これを確かめるために、彼は
感染事故を再現する実験を行なった。バクテリア
を抱えていない系統のアメーバにこのバクテリア
を感染させてみたのである。やはり初めのうちは
死んでしまうアメーバが多かったが、生きのびた
アメーバが10世代分ぐらい分裂するうちに、細胞
内のバクテリアの数は一定になり、こうなるとも
うアメーバはバクテリアが細胞内にいても死ぬこ
とはなくなった。この段階で、Jeonはアメーバ
を抗生物質で処理し、中にいるバクテリアを追い
出してみたが、アメーバは何事もなかったように
その後も増殖を続けた。ところが、バクテリアを
抱えたまま100世代以上分裂を重ねたバクテリア
から同じ処理によってバクテリアを追い出したと
ころ、今度は身軽になったアメーバ自身も死んで
しまうことがわかった。

さて、これら一連の現象を目のあたりにした
Jeonを好運なひとと評する理由はおわかりいた
だけであろうか。それは、いながらにして「細
胞内共生」の証人の役を与えられたからである。
同種の生物が有形、無形に干渉し合いながら営ん
でいるのが人間社会を含む個体群であるのだが、
自然界全体をみると、種を異にする生物たちも互
いにさまざまな関わり合いをもちながら生きてい
ることに気づく。そして、生物が時間と環境の関
数として変化するとともに、それらの関わり合い
の質にも変化がおこる。それがまたおのおのの生
物のありかたへと反映されてゆく。これこそ「生
物進化」の一面であるはずなのだが、それを実証
するのは容易ではない。進化における時間の流れ
は緩慢であり、それに比べてわれわれの命があま
りにも短いからである。しかし、緩慢と思われる
進化にも例外があり、それを垣間みるチャンスに
恵まれたのがJeonであった。

アメーバにとって感染したバクテリアは初めは
自分を食いつぶす敵であった。ところが、何世代

かにわたって、この敵と攻めぎ合っているうちに、次第につきあい方がうまくなって害をうけないように変わっていったらしい。バクテリアの方もやみくもに増殖してアメーバを食いつぶすよりは、安定に確実に維持されてゆくように自らの性質を細胞内環境へ適応させていったらしい。このような相互適応が100世代にわたって積み重ねられた結果、いつの間にか2つは互いに相手によりかかり合う共生の関係へ入っていたのである。アメーバがバクテリアなしでは生きられなくなっていたことは述べたが、バクテリアの方も、実は何世代もアメーバの細胞内で過ごした後は細胞外では増殖できなくなっていた。

共生は2種以上の生物が相手の長所によって自らの短所を補い、相補的に作用し合うことによって高次のシステムをつくる現象である。しかし、これは初めから相互にメリットをもたらすパートナーを選び合って成立するものとは考えにくい。そんなつごうのよい相手が用意されているとは思えないからである。Jeonのアメーバのケースは、敵対関係として出発した種間の関わり合いでさえも共生へと転化しうることを実証し、しかもこれ

が生物の進化としては考えられないほどの速さで進みうることを示した。共生がすべて敵対関係に発するという証拠はないし、いわんや、すべての敵対関係が共生に帰結するとは信じ難い。しかし、自然界の共生を見渡して明らかに言えることは、似たものどうしの共生は概して不安定なのに対して、縁の遠い生物間の共生ほど緊密なものが多いことである。そして、考えてみれば相互矛盾と相補性とはコインの裏表である。「今日の敵」のなかにも共生を通じて「明日の友」となりうるものがあるのかもしれない。

Jeonのことを好運だと述べてきた。しかし、本当はわれわれにだってこの程度の好運を掴むチャンスは何度も訪れたのかもしれない。それらを見逃してきただけなのかもしれない。こう考えると、研究者に求められる究極の資質とは何かが自ずとみえてくる気がする。それは「気紛れな自然」の投げかけるチャンスを見逃さない透徹した目である。これさえあれば、今日、自分がやらなければ明日にでも他人がやっしまいそうな研究など、喜んで他人に委ねればよいからである。