



Scientific Live SAPIENCE 生命進化のダイナミズム

この番組の第二回目でダーウィンの自然選択説を紹介しましたが、ダーウィンの自然選択説によると、キリンの首が長いのは高いところに生えている葉が食べやすかった首の長いキリンが次世代に生き残っていったため、ということに結論づけられます。

では、自然選択説が正しいのならなぜ人間でも背の高い人や美男美女ばかりが生き残るはずではないのか・・・という問題提起が、今回のサイエンス関連の総合商社日製産業が主催するセミナーScientific Live SAPIENCE で話題として取り上げられました。

そこでこの問題に対して、日本の研究者が、一番優れたものだけが生き残るのではない、という仮説を実験で証明する研究に取り組みました。

今回の研究では世代の交代が早く突然変異の実験を行いやすい大腸菌を使って、大腸菌のグルタミン合成酵素に着目して突然変異を追跡しました。グルタミン合成酵素は細胞の中でグルタミン酸というアミノ酸を原料にしてグルタミンという大腸菌が生きていくためには必ず必要なアミノ酸を細胞の中でつくりだす役目を担っています。

大腸菌を様々な栄養源が混合された培地と呼ばれる液体の中で生育させる、これを培養すると言いますが、培養すると、培地の中のグルタミン酸の量は限られていますので、大腸菌同士での奪い合いが発生します。

そこで、培養に先立って大腸菌のグルタミン合成酵素にランダムな突然変異を人為的にかけてやります。そうすると、グルタミン合成酵素の能力の強い大腸菌や弱い大腸菌など様々なバリエーションができます。

グルタミン酸からグルタミンを作ることは生きていくために必須なことです、優れたものが生き残るといふ説が正しいなら、グルタミン合成酵素の強いものが弱いものを駆逐して、培地の中はグルタミンを作る能力の優れた大腸菌が爆発的に増殖するはずです。

実際の実験では、大腸菌にどのような突然変異が発生したかをあらかじめ把握しておく必要がありますので、グルタミン合成酵素の遺伝子配列を調べてその違いによって大腸菌をグループ分けしました。

天然型のグルタミン合成酵素を持った大腸菌の集団にランダムな突然変異をかけると、数百種類の微妙に異なる大腸菌が生存競争を開始し、最終的に3種類の大腸菌が生き残りました。3種類の中に天然型の大腸菌は生き残っておらず、もともとの大腸菌は淘汰されて新しい種類の大腸菌の世界に変わったことがわかります。

生き残った新しい大腸菌3種類に再度突然変異をかけますと、また数百種類の異なる大腸菌が発生し、生存競争を始めます。そうして生き残ったのは、先ほどの生存競争で生き残った3種類とは違う種類の3種類でした。

この様子を見ると、確かにより優れた大腸菌が世代の交代ごとに現れているように見えますが、これをくりかえすと、以前に淘汰されたはずの種類が再び現れて大腸菌の世界を牛耳る現象が現れることがわかりました。

また、生き残った大腸菌のグルタミンを作る能力について各世代ごとに観察すると、より多く



のグルタミンを合成できる大腸菌に集団が向かっていくのではなくて、常にある程度のバリエーションを持って世代が交代していることがわかりました。これを集団の多様化といいます。

では、生きていくために必要なグルタミンを合成する能力が弱い大腸菌がなぜ何世代にもわたって生きていくことができるのでしょうか？ そのような疑問が浮かびます。

培地の中をよくよく観察してみると、グルタミンを合成する能力の高い大腸菌が死ぬと、細胞の中にあつたグルタミンが培地中にばらまかれていることがわかりました。グルタミンをうまく作れない大腸菌はグルタミンをたくさん作ることができる大腸菌の死体から生きていくために必要なグルタミンを得ていたのです。

また、培地の中の大腸菌の数を極端に減らして同じ実験をすると、先ほどのような集団の多様性は見られず、強い大腸菌一種類のみが生き残るということがわかりました。つまり、弱い大腸菌は強い大腸菌がまわりになかったために、死体から放出されるグルタミンを自分が利用することができずに淘汰されてしまったというわけです。

このように、相互作用のある系の中では、ある個体の能力はどんな相手がどれくらい回りにいるかによって決まることがあります。

今回の Scientific Live SAPIENCE の演者の結論としては、進化の歴史には2つのフェーズがあり、まず進化の初期段階では個体の密度が低く、相互作用する機会があまりないので自分の遺伝子と環境との相性で運命が決まってしまう優れたものが生き残る。ところが地球のように限られた空間で生き物の数が増えるとやがて生き物同士の相互作用がその生き物の運命を決定づける大きな要因となり、生物の集団が多様化していくということです。

つまり、今私たちと共に生きている生物は他の生き物を淘汰して生き残ってきた勝者であるというよりも、他の生き物と相互作用しつつ共存してきたと考えられるわけです。