

生物多様性を守れますか？



生物多様性を知る

遺伝子を調べる方法などで
微生物の多様性や役割を知ります。

最初に訪ねたのは、微生物の専門家の
大熊盛也さんです。

21世紀に入り、遺伝子を調べる方法などにより、
微生物はどれくらい多様で、生態系や私たちの
健康にとってどんな役割をしているのかが
わかり始めてきました。

おおくもり や
大熊盛也 さん

■ 私たちの体は微生物だらけ

「生物多様性って、なんだか難しそう。私たちの生活とはあまり関係なさそうだし」——そう思っていないですか。とんでもない！実は、みなさんの体にもさまざまな微生物がすんでいて、それぞれの人の体質や病気にとっても深く関わっています。だから、生物多様性って、とても身近なものなのです。

では、人の体にはどれくらいの微生物が暮らしているのでしょうか？実は最近まで、それがよくわかっていませんでした。なにしろ微生物とは、目では直接見ることができない小さな生物のこと。その中には、おなじみの大腸菌やピロリ菌のような細菌や、カビ、パンやお酒づくりに欠かせない酵母、池や海で光合成を行う藻類などがふくまれています。

目に見える動物や植物ならば、種によって形が異なり、どんな性質なのかも調べやすいのですが、微生物は小さすぎるため、顕微鏡で観察しただけでは、それぞれの性質がよくわかりません。これまでの微生物の研究では、ある種だけを取り出して、育てて増やす「分離・培養」という方法が主に行わ

れてきました。育てて増やすことができれば、いろいろなテストをして、どのような性質かを知ることができます。

ところが、その分離・培養が難しいんです。現在の技術で分離・培養できる微生物は1パーセント以下。99パーセント以上の微生物は、どんな種か、どんな性質なのか、よくわかっていません。

21世紀に入ると、分離・培養とは別の方法で、微生物

を調べる研究が盛んになってきました。生物の設計図である遺伝子を調べる方法です。遺伝子には、生物に必要なタンパク質をつくるための情報が書かれています。現在の主な方法は、ある場所からさまざまな微生物をこっそりとってきて、そこにふくまれる遺伝子の情報を読み取る、というものです。それにより、その場所にいる微生物の種の数を予測することができます。

こうして、たとえば人の腸には、細胞の数で100兆個、数百種もの微生物がいることがわかってきました。さらに口の中や皮膚にも、それぞれ数百種の微生物が暮らしています。

人の体は、60兆個の細胞からできていて、遺伝子の数は2万2000。一方、人の体にすむ微生物は、細胞の数で1000兆個、遺伝子の数では50万以上と予測されています。細胞の数でも遺伝子の数でも微生物のほうが多いのです。

■ 微生物が私たちの体質や病気を大きく左右する

その微生物たちが、人の体質や病気にとっても深く関わっていることが、わかり始めてきました。

たとえば、太っているマウスの腸にすむ微生物を、実験で別のマウスの腸に入れたところ、そのマウスは太ってしまったそうです。

また、日本人の腸には、ノリなどの海藻の栄養分を分解してくれる微生物

人の体は微生物だらけ

口の中

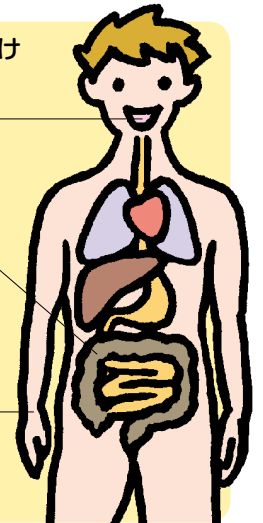
だ液1ミリリットルあたりの微生物の細胞数：1億～10億個

腸

便1グラムあたりの微生物の細胞数：100億～1000億個

皮膚

1平方センチメートルあたりの微生物の細胞数：1万～10万個



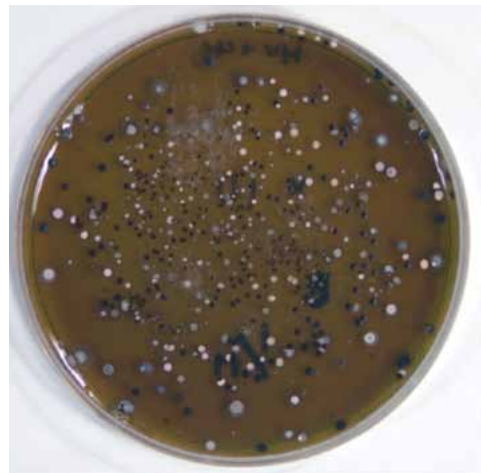
がいることもわかりました。その微生物は、アメリカやヨーロッパに住む人の腸ではほとんど見つかりません。私たち日本人は、微生物のおかげで、ノリなどの栄養分を消化することができるのです。

みなさんもO157という名前を聞いたことがあるでしょう。食中毒の原因となる大腸菌の一種です。腸にすむビフィズス菌の一種がつくる物質が腸を刺激して、O157の感染への抵抗力を高めていることを、理研の研究者たちはつきとめました。

人のことを知るには、人を調べるだけでなく、人の体にすむ微生物の多様性と役割を調べる必要があるのです。

■ 1グラムの土に100万種の微生物

人の体だけでなく、土の中も微生物だらけです。わずか1グラム、1円玉と



土の中も微生物だらけ
土の中のさまざまな微生物をシャーレで培養したもの

同じ重さの土に、細胞の数で1億～10億個、10万～100万種もの微生物がすんでいます。

特に、植物の根のまわりの土にはたくさんの微生物がいて、植物の成長に深く関係しています。たとえば、根から出る栄養分をもらう代わりに、植物の成長に欠かせない窒素やリンなどを植物が利用しやすい形にしてあたえている、根粒菌や菌根菌という微生物がいます。

空気の80パーセントは窒素ですが、植物はそのままの形では利用できません。根粒菌などの微生物が、窒素を植物が利用できる形にしてくれるおかげで、植物は成長できるのです。もしそのような微生物がいなかったら、植物は成長できず、植物をエサにする動物も生きていけません。目に見えない微生物が生態系を支えているのです。

■ 環境にやさしい農業にも微生物の多様性が大事

ところで、農業では「土が大事だ」と聞いたことはありませんか？ それは、作物がよく育つためには、菌根菌のような微生物やミミズなど、土の中の生物多様性が大事だ、ということです。農業をしている人たちは、これまでの経験により作物がよく育つ土づくりをしてきました。しかし、その土の中にどのような微生物がいて、どんな物質のやりとりをしているのか、科学的にはほとんどわかっていません。昔から重要だと知られている菌根菌でさえ、分離・培養ができないため、その性質をくわしく調べることができていません。

人の体にたくさんの微生物がすんでいるように、植物の体にもたくさんの微生物がすんでいます。それらの微生物も植物の病気や成長に深く関係していると考えられます。植物のことも、植物だけを調べているだけではわからないのです。

作物の病気を防ぐために農業を使うと、土の中の生物多様性が大きく失われることがあります。また、化学肥料を使いすぎると、土の中の生物たちが作り出す物質のやりとりのバランスがくずれたり、使い切れなかった化学肥料の成分が水にとけて田んぼや畑から流れ出たりして、環境を汚染してしまうことがあります。

土や植物の体にすむ微生物の多様性と役割を知るとは、農業や化学肥料の量を減らして生物多様性を守りながら、たくさんの作物を育てる農業に役立つはずです。

■ 微生物の多様性や生態系での役割を調べる

このように、微生物の多様性が、動物や植物の多様性を支えています。では、場所や環境によって微生物の種はどれくらい異なるのでしょうか。南北に長い日本列島には、さまざまな環境があり、多様な微生物がいると予測されています。しかし、きちんと調べられてはいません。そこで私たちは、微生物の中では分離・培養がしやすく、性質などを調べやすい、酵母の多様性について調べることにしました。

酵母は、古くからパンやお酒づくりなどに利用されてきました。ただし、そんな酵母でも、私たちがすでに知っている種は全体の5パーセントくらいだと予測されています。

調べたのは、^{おきなわ}沖縄県の^{いりおてしま}西表島と^{りしりとう}北海道の^{りしりとう}利尻島という南北に遠くはなれた、^{きこう}気候の異なる2カ所です。それぞれの場所の土の中や植物の体にすむ酵母を集めて遺伝子を調べたところ、183種の酵母が見つかりました。そのうち半分は、これまで知られていない新種です。そして、西表島と利尻島のどちらからも見つかった種はわずか^{しゅるい}15種類でした。二つの島では酵母の種は大きく異なっていて、多様性が高いことが確かめられました。

微生物は、食品だけでなく、薬をつくったり、^{おすい}汚水をきれいにしたりするなど、さまざまな^{ちくつき}目的で利用されています。しかし、人が必要とする性質だけに注目していても、微生物の多様性や生態系での役割がわかりません。これまで、生態系を調べる研究者と微生物の研究者は、多くの場合、ちがう目的で研究をしていました。

遺伝子を調べる方法などが^{はってん}発展することで、生態系の研究者と微生物の研究者が^{きょうりやく}協力して研究できるようになってきました。

■ 微生物をもっとうまく利用する

微生物が、^{じっさい}実際の環境の中で、ほかのどんな種と^{はってん}いっしょにくらし、物質をやりとりしているのかがわかれば、今までよりももっとうまく微生物を利用できるようになるでしょう。たとえば、ある物質を分解したいとします。これまでは^{こうそ}分解酵素とよばれる、物質を分解するタンパク質を1種類だけ利用することがほとんどでした。でもその分解酵素を持つ微生物が、実際の環境では別の微生物と^{はってん}いっしょにすんでいて、協力して物質を分解していることがわかれば、そのしくみを利用して、今までよりもっと物質を分解できるようになるでしょう。

ある場所から、たくさんの微生物を^{はってん}ごっそりとってきて遺伝子を調べることで、その場所に、どんな遺伝子を持つ微生物がいるのかがわかるようになってきました。しかし、どの微生物がどの遺伝子を持っているのかまではわかりません。それがわかれば、この遺伝子を持つ微生物と、この遺伝子を持つ微生物が、この物質をやりとりしているのだろう、と予測することができるようになります。

「だったら、ねらった微生物から1個の細胞だけを取り出して、遺伝子の情報を読み取ればいいんじゃないの？」と思うでしょう。しかし、それは技術的

に難しく、^{せいこうれい}わずかな成功例があるだけでした。ところが2013年くらいになると、1個の細胞から、その微生物が持つ遺伝子の大部分を読み取ることができるようになってきたのです。

でも、微生物の性質を遺伝子の情報だけから調べるのは無理があります。これまで知られているものとはまったく異なる遺伝子は、その^{はたら}働きを予測することができません。微生物の性質をくわしく調べるには、やはり分離・培養して、いろいろなテストをする方法が欠かせません。分離・培養の技術を発展させる^{つづ}取り組みも続けられています。

■ 微生物の多様性を保存し、研究に役立てる

生物の研究をするには、実験用の生物や遺伝子など（「バイオリソース」といいます）が必要です。私たち理研バイオリソースセンターでは、日本をはじめとするさまざまな研究者から、実験用の動物や植物、細胞、微生物、遺伝子をあずけてもらい、それを^{ほぞん}きちんと^{かんり}保存・管理して、日本や世界の研究者に^{ていきょう}提供しています。

微生物を^{たんどう}担当する私たちの研究室には、微生物をあつかう^{ゆうしゅう}優秀な専門家がそろっていて、保存している細菌の種の数是世界第2位。4ページの写真は、こおらせて保存している微生物の^{ようま}容器を、私が引き出しているところです。

これまでは、^{きちゅう}貴重な種でも、それを研究していた研究者が^{いんたい}引退してしまうと、その種が保存されず、ほかの研究者が研究を引きつぐことができない場合もありました。私たちはそのような貴重な種も保存しています。また最近では、微生物の遺伝子についても保存して、提供することを始めました。私たちは、微生物の多様性を保存して、多くの研究に役立てているのです。たとえば、先ほど^{しやうかい}紹介したO157の感染を防ぐビフィズス菌の研究には、私たちが提供したビフィズス菌の種が使われました。

私の話を聞いて、「なんだ、微生物はわかっていないことだらけじゃないか」と思ったことでしょう。そのとおりです！ きっと、私たちがまだ知らない、^{のうりやく}すごい能力を持つ微生物がいるはずですよ。

世界の人口は70億をこえました。70億以上の人々が、環境を大事にして生物多様性を守りながら、健康で豊かに暮らしていくには、微生物の多様性と役割を知り、その能力をうまく利用していく必要があります。