

みどりの読本

～みどりを見つめて～

平成19年（第1回）みどりの学術賞

命のみなもと

文・漆原次郎



杉浦 昌弘

すぎうら・まさひろ

昭和 11 年（1936 年）9 月 25 日生まれ。^{りゆうがく}留学先のアメリカ、広島大学、京都大学、^{こくけついでん}国立遺伝学研究所、名古屋大学などで、生命のしくみを^{がくけんきゅうしよ}設計図（遺伝子）^{いでんし}から探る研究をしてきた。いまは、名古屋大学の名誉教授、名古屋市立大学の名誉教授、^{めいよきようじゆ}椋山女学園の客員研究員として、植物のみどりがもっている自然の力を人間のくらしにいかすための研究をつづけている。

木かげから空を見上げると、日の光で明るくなった葉っぱが目に入ってくる。自然のみどりは、見ているだけでも心を気もちよくさせてくれる。でも、みどりから受ける自然のめぐみはそれだけではない。その色は、私たちに生きる力をあたえてくれる、命のみなもとの色でもあるのだ。

杉浦昌弘^{すぎうらまさひろ}さんは、草木のみどりの色のもとであり、^{えいよう}栄養や酸素を生みだしてくれる「葉緑体」^{ようりよくたい}のつくりを、生き物のとても小さな「設計図」^{せつけいず}を読むことで調べた。

親友との出会い

杉浦さんは、おさないころを戦争の中ですごした。食べるものが少なく、生活は苦しかった。戦争が終わると、それまで住んでいた愛知県の海沿いにある蒲^{がまごおり}郡市から、父の故郷^{こきよう}の豊坂村^{とよさか}（いまの額田郡幸田町^{ぬかたぐんこうたちょう}）に引っこしをした。いも、むぎ、野菜、くだもの。畑でいろいろな作物を育てた。食べていくために。

中学 1 年生のときに、湯川秀樹^{ゆかわひでき}博士が日本人ではじめてノーベル賞をとったという知らせを聞き、「ぼくも科学者になりたい」と強く思うようになった。生まれ故郷の岡崎市まで出かけ、機械の部品を買ってラジオを作ったり、村の農協^{のうきよう}の図書室でエジソンや野口英世などの伝記をたくさん読んだりもした。理科の科目が好きだった杉浦さんは、大学に入学して植物の勉強をはじめた。

大学院生のときのことだ。杉浦さんが^{りゆうがく}留学をしていたアメリカのカリフォルニア

大学の研究室に、一人の若い日本人がほかの研究室から移ってきた。おたがいまだ独身^{どくしん}どうし。すぐに気もちの通じる友になり、いっしょに食事をしたり車で海へ山へと出かけたりした。彼の名は利根川^{とねがわ}進^{すすむ}さん。のちにノーベル賞をもらう、生物学の科学者だ。

科学の研究でも、杉浦さんと利根川さんはおたがいを支えあう仲間どうし。昭和51年(1976年)に、スイス、バーゼルの研究所にいた利根川さんから「マサヒロ、おれの研究のために、おまえの持っている知識^{ちしき}や技術^{ぎじゆつ}をかしてほしいんだ」と言われ、杉浦さんは、利根川さんの研究室をたずねていった。

バーゼルの研究所や大学には、世界のすぐれた生物学の科学者が集まっていた。

杉浦さんは、世界でいちばん進んでいた研究の話を科学者たち自身から聞いた。まだ日本で知られていなかった技術を教わった。ここでは、利根川さんを含めた科学者たちが、本当にはげしく研究を競いあっている。わずか3か月だったが、杉浦さんにとっては心を大きく動かされる経験になった。まだ世界でだれもしていないような新しい研究をはじめよう。心の中でそう決めていた。

杉浦さんも利根川さんはいまでも、おたがいに親しみをこめて「おまえは、人生最大の悪友だ」と言いあえる仲だ。けれども、杉浦さんは「利根川さんがいなかったら、科学者としてのいまの私の姿はなかった」とも思っている。

「命のみなもと」と「生き物の設計図」

日本に戻ると、杉浦さんは「タバコの葉^{ようりよくたい}っぱの葉緑^{いでんし}体のつくりを、遺伝子の大きさから調べてみよう」と考えた。

葉緑体は、葉っぱなどの色をみどりにしているもとであり、自然の中で、私たち動物にはまねすることのできない働きをしている。太陽の光を受けた葉緑体は、私たちが息をはいたりエネルギーを使ったりしたときに出される二酸化炭素^{にさんかたんそ}というガスを吸いこみ、根から吸った水と合わせて、私たちの栄養のもとを作りだしてくれる。さらに、そのはたらきの中で、酸素^{さんそ}も作りだしてくれる。栄養も酸素も、私たちが生きていくために、なくてはならないもの。それを作りだしてくれる葉緑体は、私たちの命のみなもとといってもよいだろう。



昭和40年(1965年)ごろ アメリカ、カリフォルニアの海辺で利根川進さん(右)と

むかしから、木や草の葉っぱには葉緑体があることがわかっていてた。けれども、その葉緑体のつくりを遺伝子というとても小さな部分から調べることは、世界の科学者たちもあまりやっていたなかつた。

遺伝子は、すべての生き物がもっている、自分の姿やかたちなどを決める設計図せつけいずのようなものだ。生き物の体をつくっているたくさんの細胞さいぼうの中に、遺伝子はある。タンポポの種からタンポポが育つのも、カエルの子がカエルになるのも、親から子



昭和 61 年 (1986 年) 8 月ベルリンの学会で、タバコの葉緑体の遺伝子のしくみを読み終えたことを発表した

へと遺伝子が受けつがれるためだ。私たちの顔が、お父さんやお母さんの顔に似るのも遺伝子のせいだろう。草木の葉緑体ひとつひとつにも、遺伝子がある。

杉浦さんは葉緑体の遺伝子と、その遺伝子のまわりの部分のつくりをすべて知りつくそうと決めた。だれもやったことのない研究の道だから、自分で切りひらいていくしかない。設計図を読みとるための道具がな

かつたので、自分の手で作った。くる日もくる日も同じような作業をくりかえし、設計図の中のわからない部分を少しずつへらしていった。

そして研究をはじめてから 10 年後の昭和 61 年 (1986 年) に、杉浦さんはついにタバコの葉緑体の遺伝子のつくりをすべて明らかにした。世界中の科学者たちから、お祝いの言葉をもらった。

共に生きる

なぜ、草木のみどりは、葉緑体というしくみをもっているのだろう。人間が生まれるよりもずっと前、恐竜きょうりゅうさえ生まれているかいないかという大昔の地球で、こんな「事件」じけんがあったといわれている。

いま私たちが目にしている草木のご先祖せんぞさまの細胞の中に、「ラン藻」らんそうというとても小さな生き物が入りこんだというのだ。ラン藻は、葉緑体がしているような、お日さまの光を (いまの私たちにとっての) 栄養に変えるおこないを、地球のどの生き物よりも先に始めていたといわれている。

草木のご先祖さまは、自分の体の中に入ってきたラン藻を受け入れた。どうやらこの「事件」が、草木が葉緑体というしくみをもつようになったきっかけらしい。

杉浦さんは、葉緑体の遺伝子のつくりとラン藻の遺伝子のつくりを比べてみた。すると、このふたつはよく似ていることがわかった。葉緑体とラン藻の遺伝子、つまり設計図がおたがいに似ているということは、もともと葉緑体はラン藻だったということの証拠になる。

草木のご先祖さまとラン藻がそうだったように、ふたつの生き物が関わりあいを持ちながら共に生きている姿は「共生」とよばれ、自然の世界のあちらこちらで見ることができる。たとえば、海の中で生きるイソギンチャクはヤドカリのからに付いて、遠いところまで旅をさせてもらう。いっぽうのヤドカリは、ほかの動物に食べられないように、イソギンチャクに身を守ってもらうのだ。また、人間の体の中にいる小さな菌は、人間から栄養をもらって生きている。いっぽうの人間は、その菌に食べ物を消化してもらっている。

だれもやらないことに挑戦してほしい

植物は動物が必要とする酸素を作りだし、いっぽう、動物は植物が必要とする二酸化炭素を出している。この関係もまた、大きな共生といえるのかもしれない。私たちは、植物の支えがなくては生きていけないのだ。

杉浦さんはその後、イネなどのほかの植物でも葉緑体のつくりを明らかにした。また、葉緑体の遺伝子が、その役割を果たすまでの道すじも調べた。いまは葉緑体のもっている力を使って、健康のための新しい薬を作ったり、空気をきれいにしたりといった、私たちがよく生きるための方法を見つける研究を進めている。

杉浦さんが葉緑体のしくみをはじめて明らかにしてから、20年以上がたった。杉浦さんの研究をきっかけのひとつとして生物学の研究は広がりを見せ、いまでは、どうしたら植物の実をたくさんならすことができるか、なぜ私たちは病気にかかるのか、地球が生まれてから生き物はどのように歩みつづけてきたのか、といったことが少しずつ明らかになってきている。杉浦さんの研究のあとを追いかけるように、若い科学者たちがいま、それぞれの研究を進めている。

けれども杉浦さんはこうも考える。だれかがやったことの後を追いかけるのも大切かもしれないが、だれもやらなかったようなことに挑戦することは、もっと大事なことなのではないか。若い人には、自分が「おもしろい」と思うことを、しかもだれもそのおもしろさに気がついていないようなことを、苦勞してでも見つけてほしい――。

これまで出会ってきた人々に支えられながら、杉浦さんは研究を続けてきた。それとおなじように、「つねにだれもやっていないようなことをしていきたい」という杉浦さんの心も、人々を支えつづけてきた。人間どうしもまた、共生をしあいながら、ともに歩みつづけていく。

森は教えてくれる

文・漆原次郎

中静透（本名 浅野透）

なかしずか・とおる（あさの・とおる）

昭和31年（1956年）3月8日生まれ。のうりん農林
すいさんしょう水産省、そうごうちきゅうかんきょうがくけんきゅうしよ京都大学、総合地球環境学研究所で研究者として、長いあいだ森の姿を観察してきた。
いまは、東北大学の生命科学研究科の教授として、森との対話をつづける。



みんな同じようなみどり色に見えても、森には、びっくりするほどたくさんの種類なかしずかととおるの木や草が生えている。その種類や組みあわせは、すべての森でちがう。中静透さんは、森の中に入って木一本一本に話しかけながら、そして森全体を見わたしながら、森の木の育ちかたけんきゅうを研究してきた。中静さんは森から、どんなこと学んだのだろう。森は私たちに、何を教えてくれるのだろう。

本にのっていない草花

中静さんは子どものころ、新潟県にいがたの越路町（いまの長岡市）で育った。むこうの山には森がしげり、近くの平らな土地には田んぼが広がる。大地からわき出るきれいな川の水で、おいしいお米がとれるところだ。

木や草のことが好きになったきっかけを、中静さんはいまもはっきりと覚えている。中学1年のとき、はじめて受けた理科じゆきようの授業のときのことだ。

教室に入ってきたのは、生物科きさおかしげるの笹岡茂先生。見ると、植物をさした花びんを手にもっている。生徒たちの前に立った笹岡先生は、その植物を高く上げて聞いた。

「近くでとってきたものです。名前がわかる人、いますか」

青々とした葉、そして、赤々とした実がなっている。図鑑ずかんで見た覚えがある中静さんは、みんなの前で手をあげて、「アオキだと思います」と答えた。

けれども、笹岡先生の答えはちがうものだった。

「これはヒメアオキといいます。アオキという植物は日本海側にはないのです」

中静さんは、笹岡先生の話聞いて、自分の住むふる里には、図鑑や教科書にも
のっていないような、その場所でしかなかなか見られない草花も多くあるのだとい
うことに気がついた。笹岡先生と出会ってから、木や草のことをもっと知りたくなり、
学校の授業が終わると、毎日のように雑木林そうきばやしのなかに入って草花を集めていた。

いつも変わっている森

大学に入ると、中静さんは、ブナの研究けんきゅうをしようと心に決める。ブナは日本の山
の中で多く見ることのできる木だ。葉っぱは秋に赤々と色づき、冬には枯れ落ちる。

私たちはつい、山にはえる高い木々は、木としての命を終えるまで、そこにどっ
しりと根をはりつづけるというような、「いつも変わらない森」を思いえがいてしま
う。けれども、中静さんは、ブナブナの林を見ているうちに、森の木々は長い時間をか
けながら、少しずつ木が入れかわっているということに気づいた。

たとえば、強い台風が
やってくると、風のいきお
いで木がたおされてしま
う。また、川の流れのすぐ
近くでは、川が土をえぐり
取ることで木がたおされ
てしまう。こうして、木は
とつぜん命の終わりをむ
かえてしまうこともある。

たおれてしまった木のあ
とは、どうなるのだろう。
木々の葉でしげっていたみ
どりの森の一点に、ぽっか



新潟県・弥彦山やひこやまの森の中で草花の観察をする

りと「穴」があくようになる。すると、それまで太陽の光がとどかなかった地面に、
日がさす場所ができる。暗くて冷たかった地面は、太陽の光で温められて、そこか
ら新しい木の芽が顔を出す。木の赤ちゃんの誕生だ。
たんじょう

森には、びっくりするくらいに、いろいろな種類の木や草が生きている。だから、
森にあく「穴」の大きさや形によっても、新しく芽ばえてくる木の種類はちがって
くる。たとえば、地震による地すべりは、何本もの木々を地面ごとさらっていくが、
そうした場所では、育たない木もある。また、人間が起こす山火事も、森のみどりに
とても広い「穴」をあけてしまう。けれども、そうした場所では、ナラやクリな
どの木がよく育つ。

いつどこで起きるかはわからないけれども、いつかどこかで、森のみどりに「穴」

があき、そこで死んだ木の代わりに新しい木の命が始まるのだ。死んだ木とおなじ種類の木が芽ばえるときもあれば、ちがう種類の木のときもある。こうして、森はちょっとずつ中身が入れかわっていくのだ。

「いつも変わっている森」に、私たちがなかなか気がつかないのはなぜだろう。中静さんは、私たち人の時間のものさしと、森の時間のものさしの長さがものすごくちがうからだと考えている。森の中身の入れかわりは、一日まっていれば起きるような急いだものではない。100年とか1000年とか、(人から見れば)時間をかけてゆっくりと進んでいくものなのだから。

南の島のジャングルの神秘

日本からおよそ2500キロもはなれた南の国、マレーシアの大きな島にランビルという公園がある。公園といっても、ジャングルの森が広がる、自然の公園だ。一年中、とても暑く、たくさんの雨がふる。

この森の木々は、背がとても高く、50メートルもある。20階だてのビルを見下ろせるくらいの高さだ。

でも、その木々のみどりの間からひょこっと頭を出すように、さらに高い一台のクレーンが建っている。てっぺんまでの高さは80メートル。てっぺんからは、その背だけに負けないくらいの長い「腕」が伸びている。

クレーンは、森の虫たちの研究をしていた日本の井上民二^{いのうえたみじ}さんが計画したものだ。しかし、平成9年(1997年)に、井上さんはランビルの森に向かうとちゅう、飛行機の事故で帰らぬ人となった。井上さんの「思い」を受けつぐかたちで、中静さんたちのプロジェクトは、平成12年(2000年)にクレーンを完成させた。

クレーンの「腕」には、ゴンドラがつり下げられていて、人が乗ることができる。



マレーシアのランビルの森。後ろにはクレーンが見える

クレーンを動かせば、森の上をぐるっと一周することもできる。クレーンの上から森を見わたすと、深いみどりの中に、新しく生まれた葉っぱの黄みどり色のかたまりが、あちこちに散らばった眺めが広がる。まるで、サンゴ礁^{しょうがう}の海を眺^{なが}めているようだ。

ゴンドラを木々に近づけることによって、葉っぱや枝を手でさわることができる

る。ジャングルの森は、私たちがくらしの中で出した二酸化炭素にさんかたんそのガスをたくさん吸いこんで、私たちが生きるために必要な酸素さんそに作りかえてくれる。中静さんは、ゴンドラに乗っていろいろな木の葉っぱの育ちぐあいを見ながら、人間が森に手を加えたときの影響を調べている。

ランビルのジャングルの森では、数年に一度、とても不思議なできごとを見ることが出来る。めったに花を咲かせることのない森の植物たちが、短いあいだに、あちこちでいっせいに花を咲かせるのだ。この神秘的な自然しんぴのできごとはどのように起きるのだろうか。中静さんや、ともに研究をしている酒井章子さかいしやうこさんは、雨の降りがたを調べて、花がいっせいに咲く少し前には、乾燥した時期があることを見つけた。

わずかな雨の量のちがいでいっせいに花が開く。自然は、私たちが想っているよりも、はるかに繊細せんさいなバランスのうえになりたっているのかもしれない。

森と人のつきあいかたを探す

森を見守り、そして話しかけてきた中静さんは、いま心配をしている。ブナ、シラカバ、カエデ、ミズナラ、スギ、ヒノキ、そのほかとてもたくさんの種類の木々が寄りあつまっていた森がじょじょに少なくなり、スギの木だけとか、マツの木だけというように、ただひとつの種類の木でできた森が多くなってきているからだ。

人間はむかしから、道具や家具などをつくるために、それぞれの使いみちに適した木を必要なだけ切って使ってきた。それ自体は、森にほどほどの手入れをすることになったため、森にとっても悪いことではなかった。けれども、すぐに大きく育ち、売るときにも値段の高い木を、ひとつの森でまとめて育てるほうが都合がよいと考えた人間は、限られた数種類の木だけを広い面積で植えるようになった。

いろいろな種類の木でできている森であれば、一本の木が、その木だけがかかる病気になったとしても、まわりにほかの種類の木がたくさん生えているために、森の全体としてはほとんど傷つくことはなかった。

けれども、たとえばスギの木だけからなる森では、一本のスギが病気にかかると、まわりに生えている木もスギだから、病気が森全体に広がってしまうおそれがある。木をたくさんとろうとして、けっきょくは木がとれなくなることで起るかもしれない。

多くの種類の木々がおたがいに入りくんだ網あみのような関わりあいをもつことで、森は健康をたもつことができる。木だけではない。虫や動物も木の種を運んだりして、関わりあいの網の中に加わっているのだ。その中には、もちろん人間だって含まれる。

森はしゃべらない。けれども、教えてくれる。人間がどのように森とつきあっていけば、人間にとっても森にとっても、ずっとよい状態をたもちつづけることができるのかを。

中静さんはそのことを聞くために、今日も森へと向かう。