

野生種の豆の可能性を引き出し、 食糧危機にも備えるアイデア

友岡 憲彦

茨城県つくば市にある農業生物資源研究所の研究者友岡憲彦さんは、野生種の小豆を全国各地で発見し、海外の野生種の豆類についても調査研究を重ねてきました。野生種の豆とはいったいどんなものなのでしょう。また、昔ながらの農民の知恵に着想を得、最新技術で実現せんとする、私たちの食を担う挑戦についてうかがいました。

日本固有の資源、野生種小豆

日本在来といわれる豆でも、ルーツは大陸にあるものが多いのですが、小豆は日本に古来からあったものと考えられます。その証拠に、いたるところで野生の小豆が発見されています。

青森以北はまだ見つけられていません。あとは、なぜか瀬戸内海沿岸にもあまりないのです。世界地図でみれば、小豆は照葉樹林文化とだいたい重なっていて、「照葉樹林文化の豆」といわれています。

私が野生種の豆の研究を始めたきっかけは、大学卒業時に進路を考えるときにさか

のぼります。もともと、植物に限らず伝統的なもの、伝統的な農業に興味があったことと、熱帯の国々で働きたいという希望を持っていました。大学院は京都大学で熱帯農学を専攻していて、就職先にと紹介されたのが、熱帯農業研究センター。1986年、めでたく就職できました。

翌年、バンコクから北に200kmくらい行ったところにあるチャイナート畑作研究センターに配属され、そのセンターの研究対象が緑豆の育種でした。大学院のときも豆の研究はしていたのですが、特にこのグループをやっていたわけではなく野生種を扱っていたわけでもありませんから、自分がセンターでどんな研究をしようかと考えたのです。



友岡憲彦氏

ともおか のりひこ 農業生物資源研究所
遺伝資源センター
多様性活用研究ユニット長

そのとき、遺伝資源センターの人に相談したら、緑豆とケツルアズキの野生種の中に、アズキゾウムシに完全に抵抗性を示すものがあると教わりました。この害虫は小豆栽培にとって、すごく大きな問題です。北海道にはアズキゾウムシがいないため、小豆の産地になっているくらいです。

そのときジーンバンクに保存されていた緑豆の種が600種類くらいありました。それを全部タイに持って行って植えてみて、どうなるか見てみる研究をしようと思いました。タイに行って、普通に研究するよりも野生種を研究した方が多様性があるとおもしろいだろうと、野生種を利用した緑豆育種というテーマで4年くらいタイにいました。そのときにタイで野生種の探索を始めたらすごく楽しくて、それ以来マレーシア、インド、スリランカ、パプアニューギニア、ブータン、カンボジア…というように日本に帰って来てからも3年ずつくらいテーマを決めて各地を巡っていました。

タイから日本に帰って来たはいいけれど、当時、熱帯農業研究センターは外国に長期で行く人が所属していて、国内の研究はほとんどしていなかったんです。だから、帰ってきたらどこかに異動しなければなりませんでした。

農水省で豆の研究といたら大豆なんですよね。なので、大豆の研究室に行かないかと誘われたんだけど、日本でもタイで始めた研究の続きがしたかった。大豆以外の豆の研究を続けられるところといたら、農業生物資源研究所しかない。なので、ど

うしてもここに来たいとって、1992年に農業生物資源研究所の所属になりました。それ以来ずっとここにいます。そして、日本の在来種研究が始まりました。

粟や稗以外の作物だと、日本特有の遺伝資源といたら野生の小豆と大豆くらい。日本で起源した可能性のある数少ない作物です。1992年に、当時の室長のダンカンと僕の2人で、野生種の遺伝資源の研究をやりましょうと新しい研究室をつくったんです。

大豆の研究は盛んなので、野生大豆の種は保存されていたけれど、野生小豆の種がジーンバンクにはほとんどなくて、さすがに日本なのにそれはまずい、と。それまで日本のフィールドワークは全然やっていなくて、海外ばかり行きたがっていたんだけど(笑)。約4年間、全国各地を飛び回って野生小豆を探していました。

雑種小豆というのものもあるんです。これが結構多い。栽培種と混ざってしまったものなんですけど、昔からわりと食べられていたみたいです。

野生小豆の味は…餡にして食べると、味も風味も濃くておいしいですよ。大抵の人がそういいます。ただ水を吸いにくいので、圧力鍋で煮ないといけないですね。種まきするときも、種皮に傷をつけてからまかなくちゃいけない。休眠性といって、即座に水を吸わないようになっています。すぐ水を吸ってしまうようだと、秋にバラバラと種が落ちて冬の雨でみんな死んでしまうためです。野生だと春まで発芽せずに土の中

で待っていないてはいけません。

現在は、野生小豆について、北海道大学の先生と共同研究をしています。小豆栽培のネックになっている病害虫への抵抗性がある野生種を研究しています。やはり、今まで栽培種では見つからなかったような抵抗性を示す野生種も見つかっています。

その、抵抗性のある野生種小豆をどう利用するかが問題です。今までの栽培種とは異なる抵抗性遺伝子を持っている野生種まで調べておけば、さらに抵抗性に優れた品種を生み出すことができるはずで

す。私たちは今まで、栽培種を掛け合わせてなんとか抵抗性を持とうとしてきたけれど、これからのことを考えると、野生種まで視野を広げていかないと食糧が危ない。今のうちからさまざまな病害虫への抵抗性を見つけておけば、将来役に立つと考えています。最近、地球温暖化の影響で今までいなかった虫や病気が日本にも入ってくるようになっていきますし、小豆は暑さに弱いから、対暑性も必要です。

野生種を探す楽しみが原点

野生種のことを専門にやるようになりましたが、その原点にはタイでの経験があります。「野生種を探す」って純粋にすごく楽しいんです。日本各地でも探索してきましたが、あのワクワクがあったから野生種に関わる研究を続けてきたのだと思います。

以前、ジーンバンクに野生小豆の種がほとんどない頃に、「ぜひ見つけて送って



ジーンバンクでは、種はこのようなかたちで貯蔵される。研究や教育目的なら誰でも種を取り寄せられる



野生種を探す友岡氏

ださい」と一般の方々にアナウンスしたことがあります。実際、何人かの方が送ってくださったのですが、その中には、野生種小豆を見つけるのが大好きという人もいて、一緒に探索をしたこともあります。東京都の檜原村に住んでいる方で、各地で見つけた野生小豆を家庭菜園で奥さんに育ててもらって、野生小豆の餡を食べさせてくれたのはこの方です。海外の研究者が来たときにも、その方の家に連れていったら、野生小豆の餡でつくった羊羹を食べさせてくれて、野生小豆の歌まで聞かせてくれました。そういう方の協力もあって、ジーンバンクには野生小豆の種もだいぶ集まりま

した。

せっかく日本古来の豆なのですから、ちゃんと残していかななくては行けないと思っています。

neo-domesticationの可能性

最近特に興味を持ってやっているのは、豆の環境ストレス耐性についての研究です。そのためにまずは、栽培化 (domestication) の過程で何が起きているのかを明らかにしなくては行けません。

野生種の中から飛び抜けて大きい豆ができたものを選別して植えて、さらにその中から大きな豆を選んで…と作物にしていくことを栽培化といいます。栽培化には、3000~5000年くらいかかります。その間に突然変異が何回も起こって、それを農民が選別していき、結果的に作物になるのですが、どの遺伝子がどう変遷していったのかを研究しています。それが分かれば、3000年かかったことが30年くらいでできる可能性があります。

もう一度、これまで作物化されなかった品種を作物にしてしまえばいいわけです。たとえば、ある作物を塩害が強い種にするには、普通の進化をたどれば100万年単位の話。だけど、もともと海辺に生えている豆科の植物を栽培化するには30年くらいでできるかもしれない。簡単にいえば新しい方法で新作物をつくらうとしていて、それをneo-domesticationといいます。

既存の作物の遺伝子の変異情報を利用して、遺伝子をターゲットにして突然変異育

種をするんです。自然界の進化には100万年かかることが、どうして栽培化は短期間でできるかということ、新しい遺伝子がつくられるのではなくて、遺伝子の一部が壊れているものを選択していくことが栽培化だからです。

新しい遺伝子をつくるのは大変だけど、壊すのは簡単。neo-domesticationのために放射線を当てたり、突然変異を誘発する薬を使ってどんどん突然変異を起こしたり。その遺伝子のDNAの配列を、次世代シーケンサーで読み込んで、狙い通りの遺伝子が壊れているものを見つけて、植えればいい。ただ、そもそもどういうDNA編成を経て作物化したのかが分かっていないから、それを明らかにしている段階です。

野生種が食糧危機を救う可能性

世界中を見渡せば、塩害、アルカリ土壌、酸性土壌、乾燥、水浸しなど過酷な環境が、日本の栽培面積の1000倍も広がっています。困っている人も多いので、それらの問題に対処できるようなものを作物化していきたいと考えています。

塩害には海岸に生えているササゲ属、アルカリ土壌なら石灰岩の上に生えているようなもの、酸性に強く芋までつくるもの、乾燥には、根をしっかりと伸ばすものというように、目星をつけています。

ササゲ属は、世界中に100種類くらいあり、さまざまな環境に適応した種がたくさんある。水浸しにすると根を上向きにのばして酸素を得る種もあるし、全然虫にやら

れないものもあります。そういった環境への耐性が強い野生種の豆を、地元の人はだいたい食べているんですよ。それを作物化していけば、これから厳しさを増す環境にも適応していけるのではと考えています。

今、私が研究所で育ててみている豆は、インドの農民もつくっていて、調査に行ったらローカルな種屋で種も売っていました。その値段が緑豆より高い（笑）。「緑豆はすぐに虫にやられて農薬をやらなくちゃいけないけど、この野生種の豆だと何もしなくていいんだ」と。しかも味も野生種の方が良いというんです。「じゃあこの種がもうちょっと大きくなったらどう？」と聞いてみたら、「それはすばらしい」といわれました。

試しに日本でも栽培していますが、確かに虫がつかなくて、近くの小豆には2週間に1度薬剤散布していたのに、インドの野生種には1回も薬をかけずに済みました。インドだけじゃなくて日本でも強いことが分かったから、栽培化の研究をしていかなないと。この豆のDNAは東京農業大学の先端ゲノムセンターに送って、遺伝子を読んでもらっています。これまでは、植えてみて、育って、さらに次の世代を見てみなければ形質が分からなかったのが、DNAを読みとることによってどんな豆か分かるんです。これも画期的なことですよ。

これからDNA解析で選抜した豆を植えてみるので、今年の夏が楽しみです。植えずに選抜。これはかなりの労力削減とス

ピードアップができるのではと期待しています。これが成功したら、さまざまな野生種に対応して、既存の作物よりストレスに強いものをつくっていける希望がわいてきています。

作物がすでにあって、野生種の抵抗性を入れましょうというのが今までの研究。新しいアイデア、neo-domesticationは、ストレスにすでに適応している野生種があるよ、それを作物にしちゃったらどうか、というもの。これは、僕が世界で初めて言い出したアイデアです。世界中を歩いていると、地元の人は意外と野生種を食べているし、みんな「うまい」といっている。それが発想の原点です。

最先端の技術で農民の知恵を活かす

栽培化するための変化は、遺伝子が壊れているだけだと分かってきたのが2000年頃。野生種が栽培種になるには、「大きく」「さやがはじけない」「休眠性をなくす」という3つが大事です。ひとまずこの条件を満たせば、プリミティブな大昔の作物のようにはなりません。

小豆や緑豆の遺伝子解析をして、どの部分の遺伝子が壊れて大きい種子になったのかということが分かってきました。さまざまな種類を見てきて、中でもひとつの遺伝子の欠落でバーンと大きくなる遺伝子をケツルアズキで見つけました。ですから、他の野生種でもまずはケツルアズキのその遺伝子に該当するものを壊してみよう、となるわけです。

7番染色体の変異でさやが破けにくくなった豆が多いと分かったから、まずはこの遺伝子の変異をもっと詳細に解析していく必要があります。たとえるならば、「遺伝子の地図」の解像度を良くして行って、ピンポイントでこの遺伝子だということが分ればそこをいじればいいわけです。今、解析できているのは、日本の九州にあるよ、というくらいの精度のところまでなんです。それを遺伝子の住所まで特定するにはあと数年かかりそうですね。

スピードアップして作物化していくにも、まずはこれまでの農民が積み上げたものを読み解くことが必要。伝統的な農法を続けている農民こそ、作物についてよく語るんです。たとえば、これは虫に強い、乾燥に強い、どうして自分が住む地域では特定の豆しかつくれないのか、真理をいうんです。野生種についても、特徴をよく捉えているんですね。研究室ではなくて現場にずっと行き続けてきたことによって、neo-domesticationを思いついたんです。

逆にいうと、日本だと最先端のことができる人はいっぱいいて、次世代シーケンサーを扱えたりテクニカルな部分は問題ない。だけど、アイデアとなると弱い。だから、自分の研究についても、若い人たちと共同研究で進めて、しっかりと受け継いでいきたいです。それと、2014年にはneo-domesticationについての論文も書き、発表

しているんで、世界中にこの可能性が広がっていくかもしれない予感しています。



ヤブツルアズキ



ヤブツルアズキを訪花するクマバチ