

経塚 淳子先生

大学院農学生命科学研究科 生産・環境生物学専攻基礎生物学領域大講座栽培学研究室



植物の柔軟な形づくりを知りたいーキーワードは「枝分かれ」

辻： 先生のご研究について教えてください。

経塚： 「枝分かれ」をキーワードとして、植物の形づくりを研究しています。植物の形は、枝分かれの様子、つまりどのくらい茎が伸びて、何回枝分かれますか、どの枝分かれが花になるか（花も特殊化した枝です）を記述することで、全て説明できます。動物は、生まれた時からほとんどの器官がそろっていますが、植物は最低限の構造、芽と根しか持っていないで、その後、葉を作ったり、花を作ったりと、一生にわたってずっと形作りを続けます。百年生きた個体でも、千年生きた個体でも、種が同じならば、枝分かれのパターンや全体のシルエットは同じです。茎を伸ばして、茎の先の幹細胞が葉をつくり、葉の根元にわき芽をつけ、わき芽を伸ばして枝を作る。枝に葉ができたなら、その葉の根元にはまた必ずわき芽ができ、次の枝分かれのもとになる。そのシンプルな基本は、どの植物でも一様です。イネも、キャベツも、サボテンも、皆同じ。シンプルなことも、ちょっとずつ色付けを変えて繰り返せば、全然違うものを作り上げていける、というのが植物の形づくり。そのシンプルにして多様なところに植物の魅力があります。

それを、イネを使って研究しています。一番知りたいことは、枝分かれますかしないかを決める機構、何に分化するかを決める機構、ひいては個体としてそれをどう統合しているのかということ。例えば、ある植物は枝分かれをしつつ伸びていくのだけれど、ある段階になると花をつける。つまり、同じことを繰り返しつつ、あるタイミングでフェイズが変わるんです。その切り替えをどうやっているのか、花をつくるにはどういう遺伝子が関わっているのかなどを、知りたいと思っています。

辻： 田植え直後の葉の枝分かれと、稲穂の枝分かれに関わる遺伝子は同じなのですか？

経塚： イネの田植え直後の葉の枝分かれと、稲穂の枝分かれには、同じ遺伝子が関わっていることを見つけました。その後分化したものが葉になるか、花になるのかは、また別の遺伝子が決めています。

植物は動けない分、過酷な環境の変動にフレキシブルに対応します。例えば、環境が厳

しい時は、わき芽は作っておくけれど、枝は伸ばさず、待機させている。花を育てているとわかると思いますが、上を切るとわき芽が伸びだしますよね。先端が動物に食べられると、そのままでは困るので、それに対処する。最近の仕事では、理研との共同研究で、わき芽の伸びを抑制するストリゴラクトンという新しいホルモンを見つけ、Nature に掲載されました。そのホルモンはすごく面白いんですよ。実はこのホルモンは今回の発見が 3 回目なんです。1 回目は、植物の根に寄生する植物(根寄生植物)の発芽を促進する物質として 1960 年代に報告されました。寄生される植物が土中に放出し、それを検知すると、根寄生植物が寄ってきて寄生して発芽するんです。

酒井： 寄生される方がそんな物質を出してもいいことはなさそうですね？

経塚： はい、なにもいいことはないでしょ？ですから、なぜ植物がそんなものを作っているか、長らく謎でした。2 回目に発見されたのは、2005 年。実はその物質は、土中に分泌されて共生菌を誘因する物質だったんです。それを根寄生植物が悪用したのです。それで話は解決かと思われていました。しかしその後、2008 年に、植物のわき芽の伸長を抑制するホルモンだということを発見しました。結局、貧栄養の時にたくさん作られるホルモンなのです。共生菌を誘因して少しでも栄養をとりやすくし、出資を減らすためにわき芽を出さずに体を小さくおさえる。

人と違うことをやってみよう

辻： なぜイネを対象としているのですか？

経塚： 私は基礎的な興味で研究をしていますが、稲穂の枝分かかれはイネの収量を定める大きな要因です。イネは日本で 100 年以上も改良が重ねられてきた植物です。私たちが基礎的な興味で花づくりの遺伝子を調べている一方で、収量を増やすために、品種改良に有効な遺伝子を調べている方たちもいます。最近、私たちの調べている遺伝子と、品種改良のために調べられている遺伝子が同じことがわかってきて、それも面白いなと思っています。そういう意味では私たちの基礎的研究も、遠くない将来、応用にも直結すると思います。

農学部だから、イネが重要な作物だからということもあるのですが、イネを対象とする大きな理由は、少々効率が悪くても人と違うことをやってみたいからです。というのも、モデル植物としては、シロイヌナズナが最も研究しやすい植物です。全ゲノムが解読されているし、研究・情報が圧倒的にたくさんあり、最も効率よく研究が進むからです。植物の分子生物学的研究の 9 割以上はシロイヌナズナを扱ったもので、レベルも高い。イネは 2 番目に全ゲノムが解読されたモデル植物ですが、シロイヌナズナに比べたら、わかっていないことがたくさんあり、その分研究には困難が付きまといます。効率良く研究を進められる材料を使って最先端の成果をめざすことはもちろん重要ですが、時に、研究手法が画一化し、論文で見たお決まりの実験をやっているだけということもあると思います。特に

学生さんたちが、それが研究だと思ってほしくないと思います。私はどちらかといえば、独自の路線を取りたいし、自分で工夫をして、人とは違った研究をしたいと思っています。ちょっとダサイやりかたでも(笑)。

効率は悪くても、少人数でもイネをやっている価値はあると思います。実は先ほど話したストリゴラクトンにしても、あの共生菌は、シロイヌナズナを含むナズナ科には共生しません。イネを対象としたからこそ、得られた発見でした。シロイヌナズナだと、たまたま効果がおもてに現れないような遺伝子の研究も、イネだったらできることもあります。

「植物は、えらいなあ」と思います

酒井： これからどのような研究を？

経塚： 植物の体には、私たちの脳のような中枢系はありません。複数のホルモンが複雑に関わって、個体を統御しています。その「全体としての形の統御の機構」が知りたいですね。植物は、全体も、枝も、枝についている小さな枝も同じ形をしていて、フラクタルな構造をしています。枝が切り取られたら、また同じシルエットになるように枝を伸ばすし、毎年紅葉して葉を落としても、次の年はきちんと同じように葉をつける。それがとても面白いと思っています。今度そういう目で辺りの木を見てみてください。「植物は、えらいなあ」と思いますよ(笑)。そのメカニズムを明らかにしたいですね。例えば、枝の先がなくなったことがどうしてわかって、その枝をどこまで伸ばせばよいのかがわかるのか、不思議です。

辻： 私はヒトの癌を対象に、システムズバイオロジーの手法を使って研究していますが、植物のほうが均質で、対象としやすそうですね。

経塚： 植物をやっている先生方にも、システムズバイオロジーの手法に興味を持っている方、多いと思いますよ。今度、新領域の方で勉強会をやる予定です。例えば、竹などは地下茎を伸ばして、そこからタケノコを生やす際にどういった個体内のコミュニケーションが行われて、タケノコを出す位置を決めているのだろう、とか。システムズバイオロジーの手法はぜひ取り入れてみたいですね。

ムシャ修行の勧め

酒井： 学生さんたちへのメッセージと、生命科学ネットワークに期待することについて、教えてください。

経塚： 私は、東大の学部を卒業してから社会人として10年間研究所に勤めたり、その後他大学に就職したりと、東大以外のいろいろな環境で過ごしてきました。その経験から学ぶことも多かったです。例えば、研究所では安全管理が徹底されていたのですが、大学では、それに比べるとほぼまったく安全管理がされていないことに気づくことができました。

前所属の奈良先端科学技術大学院大学は、大学院しかない大学だったので全国のいろいろな大学から学生が集まってきていて、みんな「何かしてやろう」というガッツがありました。先生たちも一風変わっていて、研究に対する情熱が半端ではなく、修論発表会で先生同士がけんかに近い論争になったりするくらい(笑)。東大では、学生のころからずっと同じ研究室にいて、助手になり、教授になる人も少なくありません。「テストでよい点が取れる」といった東大的優秀さの価値は大人になればなるほど下がっていきます。私は、学生さんには外に出ていろいろな経験を積んでほしいと思いますね。最近は初対面の人とのコミュニケーションが苦手な学生さんも多いです。最近は優秀、大人しい、無難な子が多い気がしています。所属部局の多い生命科学ネットワークには、合宿など、若手同士、いろいろな学部の学生さんが交流できるような会を開いてほしいですね。

酒井： 学生さんたちの指導方針は？

経塚： 基本的に自由にしてもらっています。ただし、研究が面白いと思えるくらいになるまでは、実験手法などを、ちょっとうるさいくらいに教えます。手法は、これまで皆が積みあげてきたもので、学生が一から自分で編み出さなくてもよいですから。修士 1 年生の中ごろまでは、手法を学んでもらって、その先は自由にしてもらおうというのが基本的なスタンスです。アドバイスとしては、「人と違うことをやってみよう」かな。

しなやかに、過激にならずに、言い続けること

酒井： 女性研究者としてご苦労をされたことは？また、研究者を志す女子学生さんたちへのメッセージをお願いします。

経塚： うーん、私は「女性だから損をした」と感じたことはありません。基本的に楽観主義なので(笑)。あれ、おかしいな？と思うことはありました。例えば、男女雇用機会均等法(1999 年施行)が施行される以前に、民間の研究所で働いていたのですが、私が働き始めるまでは、毎日 2 回決まった時間に女性研究員がお茶をいれることになっていました。男性の研究員と仕事内容はまったく同じなのに。それで、おかしいな、と思って。そのように言ってみたところそのしきたりは廃止されました。一般生活においては、特に新聞記事の偏見は強いなと思います。例えば「女性〇〇」という単語や、「てんぷら油、奥さん注意」といった見出し。そうしたおかしいな表現がしょっしょ見られます。新聞社はまだまだ男社会なのでしょうね。

女子学生さんたちには、心配しなくても、社会は絶対良くなっていくから、「しなやかに、過激にならずに、こうあったらいいと言い続ける、変だと思ったことを気づかせる」ことを繰り返しましょうと、伝えたいですね。そうすれば、少しずつ女性研究者にとって研究のしやすい環境が整ってくる、と思っています。実は私は農学部の男女共同参画推進企画室の担当なんです。今年の 9 月 18 日には、「農学部を探検しよう」と題して、女子中高生向けのイベントを行う予定です。

辻、酒井： 本日はありがとうございました。

経塚： ありがとうございました。