

植物の機能向上を、都市環境向上につなげる



大学院工学科学研究科
応用生物学部門
半場 祐子教授

自然環境の変動を考慮した、 街路樹の選定基準の見直し

植物分子工学研究室の半場祐子教授は、自らの研究について次のように言います。「専門は植物の光合成ですが、遺伝子・分子レベルから、生態系といえるところまで、様々なレベルの研究をしているのが特徴です。光合成は植物が大気中から二酸化炭素を取りこんで、自らの体を形成するという働きですが、大気中の二酸化炭素を吸収するという点で、地球環境の維持にとって大切な役割を果たしています。私は植物の持つ機能を更に高め、私たちの暮らしている環境の

向上に役立てたいと思っています。」

多岐にわたる半場先生の研究のひとつに、都市環境下での植物を対象とした研究があります。「都市には街路樹があります。幹線道路を造る際には、街路樹を必ず植えなければならないことになっています。なぜなら、都市における植物には大切な役割があるからです。夏になりますと、街路樹は人々に涼しい木陰を提供します。しかも、単に太陽の光を遮蔽して温度を下げるというだけではありません。実は、木の葉から多量の水分が蒸発しています。これには、私たちが汗をかいたときと同じく、温度を下げる効果があります。もともと街路樹は、大気汚染に強い点を重視して選ばれてきました。最近の都市部では、夏がとても暑く、長く雨が降らない期間もありますが、こうした点は、街路樹選びの際に考慮されてきませんでした。例えば、桜のソメイヨシノは乾燥に弱く、暑い夏にあっては葉も変色し、しなびた状態になってしまいます。こうした自然環境の変動にあわせて、夏でも元気でいられる木を選ぶ必要があります。つまり、街路樹の選定基準に、暑さや乾燥に耐えられるという点を追加すべきだと考えています。そのためにも、どのような樹木が暑さや乾燥にどの程度耐久性があるか、という評価基準を私たちはつくりたいと考えています。」

炭素安定同位体を都市環境下の 植物の研究に適用する試み

半場先生は、暑さや乾燥に対する木の耐性の評価基準として、炭素安定同位体の値を使うことができると言います。「同位体は、時間の経過とともにエネルギーを放射して別の元素に壊変する放射性同位体と、時間が経過しても不変である安定同位体に分けられます。炭素の安定同位体を用いると、樹木がどのぐらいのストレスを受けているかを評価することが可能です。国際的にみても、炭素安定同位体を都市環境下の樹木に用いた研究例はこれまであまりないので、ぜひ本学でやってみたいです。研究の方法は、フィール

ドワークと樹木栽培実験で、その両者を組み合わせた方法で実施しています。フィールドワークでは、京都市に街路樹として多く植えられているイチョウやクスノキなどを対象に、1)街路樹がどの程度排気ガス由来の二酸化炭素の影響を受けているのか 2)特に乾燥ストレスに強い樹種はどれなのか、について調査を行っています。研究の状況としては、10種類程度の調査が完了しました。」と半場先生は言います。「国内で街路樹に使われている樹木は数百種類あるのですが、代表的に利用されているものは20〜30種類ほどなので、現時点で半分程度の調査が完了しています。現在までの調査では、冬でも葉をつけているような種類は比較的夏の暑さにも強そうだとわかってきました。また、イチョウは落葉樹なのですが、どうも乾燥や暑さにも強そうだということもわかってきました。ちなみに、イチョウは日本で一番多く利用されている街路樹です。逆に、桜は乾燥や暑さに相当弱いようです。」

二酸化炭素を通しやすくする アクアポリンの研究

また半場先生は、アクアポリンというタンパク質が光合成に与える影響についても研究しています。「葉の中身はすかすかではなくて、いろいろ詰まっています。そのため、二酸化炭素が通りにくいという性質があります。光合成を行う葉緑体は、葉の奥に位置していますので、二酸化炭素がそこまで届かないということがあります。特に二酸化炭素が通りにくい箇所としては、細胞膜や葉緑体の膜などが挙げられます。植物の膜には植物にとって必要なものを通しやすくする、専用のタンパク質があります。輸送体タンパク質というのですが、グリセロールや水素イオンなど特定のものを運ぶタンパク質があるわけです。なかでも、水を通すタンパク質のなかには、アクアポリンという、二酸化炭素も通すものがあるのではないかとされています。アクアは水、ポリンは穴を意味します。アクアポリンを増やせば、光合成もしや

すくなるのではないかと考えています。」

半場先生は、研究の目標を「乾燥や暑さにも耐えられ、光合成が盛んな植物をつくること」と言います。「通常その二つは両立しないと言われています。植物が成長するためには、たくさんの二酸化炭素を取り入れないといけませんが、そのためには気孔を開く必要があります。しかし、そうすると水が出ていってしまいます。乾燥や暑さに耐えられる植物は気孔が閉じていることが多いのです。しかし、細胞膜や葉緑体の二酸化炭素の通りやすさが上がれば、気孔を開かなくてもいいので、水を失わずに光合成ができるのではないかと考えています。その仮説のもと、研究を進めています。」

世の中に役立つ研究を目指して

研究室の方針について、半場先生は次のように言います。「研究室によっては、先生が学生の研究テーマを全部決めてしまうこともあるようですが、私は、研究テーマを決める前から学生に関わってもらいたいと思っています。指示に従って黙々とやるだけではなく、積極的に自分から研究を進められるようになって欲しいです。実学的な研究が多い本学の影響かもしれませんが、私自身も世の中に役立つ研究をしたいと思っています。基礎研究に従事している人の中には、実学的な研究をよしとしない傾向がみられることもあります。アクアポリンに関する研究も基礎的な研究といえるでしょうが、やはり最終的には、世の中に役立つ実学的なものにしていきたいです。」

