## -/ ここにも科学 /-

## NO 23 紅葉

## 色の変化はなぜ起こる? 「紅葉」に潜むサイエンス



秋になると山々や街路樹が赤、黄、オレンジに色づき、その美 しい風景が私たちの目を楽しませてくれる。日本人の原風景の 1つともいえるこの紅葉だが、「なぜ葉の色が変わるのか」とい う問いに、正確に答えられる人は少ないはずだ。実はこの時期、 落葉樹の葉の内部では、ある化学的な変化が起こっている。

光合成を中心とした植物生理学の専門家である、早稲田大 学教育学部・園池公毅教授は次のように語る。「色の変化を引 き起こす要因の1つが、葉緑体にあるクロロフィルという色素 です。葉が緑に見えるのは、この色素が赤・青の光を吸収し、緑 の光を多く反射するから。そして葉の寿命が近づく秋頃に、こ のクロロフィルが分解され始めることが判明しています」。それ と入れ替わるように葉の表皮細胞を中心に増えるのが、アント シアニンという赤い色素だという。クロロフィルが減少し、アン トシアニンが増加することで葉が赤く「色づく」ように見えるの だ。一方、イチョウのように黄に紅葉する植物もある。これは葉 緑体に常在するカロテノイドという黄色い色素の働きによるも ので、クロロフィルの分解によりカロテノイドの色合いが際立つ という理屈である。

では、なぜ植物はこうした色の変化を起こすのだろうか。実 は、その理由についてはまだはっきりと分かっていない。「紅葉 が季節限定の現象であることから研究には特有の難しさがあ り、未解明な点も多いのが現状です。しかし、有力説の1つに 『アントシアニンがサングラスの役割を果たしている』というも のがあります」。

かつて理科の授業で学んだように、光合成によるエネルギー 獲得は植物の生存に不可欠だ。しかし同時に、過剰なエネル ギーは有害な活性酸素の発生にも繋がるという。「光合成がで

きなくなる冬を前に、植物は光合成に利用していた養分を葉か ら回収、リサイクルします。ただその途中段階の葉緑体は不安 定で、光が当たると活性酸素が発生してしまうのです。これを避 けるために、表皮細胞内のアントシアニンが余分な光を反射・ 吸収し、不都合な反応が起こらないようにしている――この 『サングラス説』が紅葉の役割として現在主流となっている考 え方です」

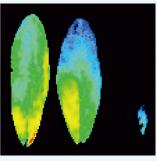
このように私たちにごく身近な紅葉という現象を1つとって も、背後には複雑な生理反応と、したたかな生存戦略が隠され ているようだ。「足がある私たち人間とは違い、植物は動けませ ん。だからこそ長い年月をかけてその環境に適応し、自らの構 造や機能を変えながら生き延びてきたのです」(園池教授)。た とえば、シベリアの寒冷地に生きる木々は体温を調節する機能 を持たないが、その代わりに細胞液の中に"天然の不凍液"のよ うな成分を蓄えることで、極寒の環境に耐える術を獲得したと いう例もある。

こうした観点に立てば、植物の営み一つひとつは、太古の昔 からの試行錯誤の積み重ねによって編み出された「知恵の結 **晶」だと言えるだろう。私たち人類もまた、身近な植物への好奇** 心を起点に、新しい環境への適応の仕方、エネルギーの効率的 な使い方など、まだまだ多くのことを学べるはずだ。色づいた 紅葉を見上げてふと「なぜ?」と感じたその瞬間、すでに科学へ の新しい扉は開かれているのかもしれない。

【取材協力】早稲田大学 教育·総合科学学術院 教育学部 教授 園池 公毅先生

## ■色の変化から見るビョウヤナギの紅葉と光合成





ビヨウヤナギにおける紅葉の進行過程(左の写真)と光合成の効率 を色の変化で示したもの(右の画像)。まず葉の中で赤色のアントシ アニンが合成され始めるが、その時点では葉緑体にクロロフィルが 残されているため濁った赤色になる(中央の葉)。続いてクロロフィル の分解が進み、アントシアニンのみの美しい赤色に変化(右の葉)。こ の段階では葉緑体は光を吸収できないため、光合成は行われない (画像右の黒く見える葉)。