

図1-3で谷のようにへこんでいるところは光が吸収されなかったところです。ホウレンソウの葉では、五五〇ナノメートル付近が谷になっています。五五〇ナノメートル付近の光は緑色をしています。すなわち、ホウレンソウの葉は、緑色の光を吸収することができないのです。ここではホウレンソウの葉を例にとりましたが、ほとんどすべての植物の葉でこの現象は共通しているのです。これが、植物が緑色に見える理由です。

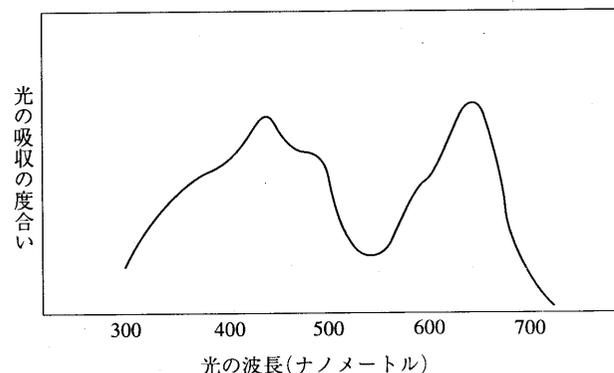


図1-3 葉の抽出液の光の吸収

660nm 付近 赤色光
450 nm 付近 青色光

植物はこの炭水化物を自分で作らなくてはなりません。その材料となるのが、空気中の二酸化炭素と水です。二酸化炭素は CO_2 、水は H_2O と表します。炭水化物の炭素原子 (C) と酸素原子 (O) は、二酸化炭素分子 (CO_2) からやってきます。水素原子 (H) は水分子 (H_2O) からやってきます。水分子 (H_2O) にも酸素原子 (O) はありますが、炭水化物中の酸素原子は二酸化炭素のものが使われます。水分子の水素原子を炭水化物を作るために使うためには、水分子を水素原子と酸素原子に分けなければなりません。これらに分けるために必要なエネルギーの供給源が、光なのです。

分かれた水素原子は二酸化炭素とともに炭水化物を作りますが、もう一方の酸素原子 (O) は酸素分子 (O_2) となって大気中に放出されます。また二酸化炭素からきた炭素原子と酸素原子、

および水からきた水素原子をくっつけるためのエネルギーも、もとをただせば光のエネルギーです。しかし光エネルギーは溜めておくことができません。そのため、植物は**光エネルギーを使って炭水化物という化学エネルギーを作りだし、いつも貯蔵**しているのです。

動物はいつでも食物を食べることができます。これは、いつでもエネルギーの補給ができるということです。もし、植物が光エネルギーしか使えなかったら、光のない夜の間にはエネルギーの補給ができません。そこで、**光エネルギーを炭水化物という貯蔵することができる化学エネルギーに変換**することで、**二四時間いつでもエネルギーを取り出して使うことができる**ようにしているのです。

さて、ここでこの章の最初の部分を思い出してください。植物の葉はなぜ緑色をしているのかのところでした。簡単に言えば、緑色の光を反射しているからでした。では、どうして植物は緑色の光を光合成に使わないのでしょうか。

残念なことに、**なぜあえて緑色の光を捨てるのか、まだよくわかっていません**。私たちエンジニアであれば、もちろんこの光も無駄なく使うよう設計するはずですが。もしかすると私たちには想像もつかないような設計思想が、そこにはあるのかもしれない。

地球に暮らす生物の中で、直立している生物は多くはありません。苦もなく直立しているのは植物と人間ぐらいです。生物が直立するというのは、それだけで大変なことであるということが出来るでしょう。もっとも**人間が直立しているのは、手を自由にして道具を使うため**であることはいまでもありません。

平面状の葉の形には線形、円形、長楕円形、楕円形、心形、卵形、倒卵形、披針形（披針ひしんは外科用のメスのこと）などがあります（図 3-1）。

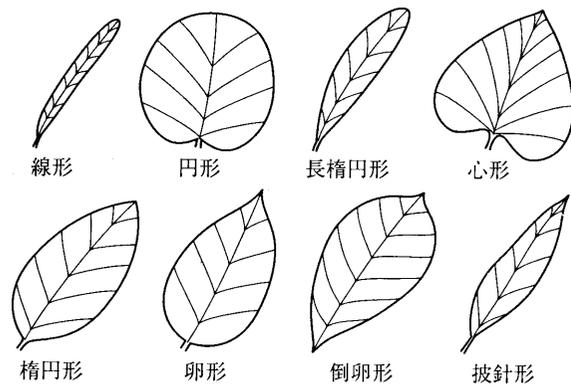


図3-1 基本的な葉の形

松はもともと水分の少ない所で暮らしていたのです。そのような場所では水は貴重ですから、いちど獲得した水は、なるべく手放したくはありません。水分は葉の表面から蒸発して逃げていきますから、大きな葉ではたくさんの水が逃げてしまいます。しかし、**松のような針状の葉は、表面積が小さいので、水分が失われにくいのです。**この極端な例はサボテンです。触ると痛いサボテンの刺トゲのようなものは、**実は葉**なのです。

葉の裏面には、**気孔**という小窓があります。気孔は、開けたり閉めたりすることができます。この開閉は、気孔という窓の周囲の細胞が膨らんだり縮んだりすることによって行われます（図4-5）。気孔という名前は、気体の通過する孔ということです。この名前からは余分な水分を排泄するというイメージはありません。もし余分な水を出すことを表すなら、**液孔**とでもしたほうがよいかもしれません。気孔と名付けられたのは、この小窓が光合成に必要な二酸化炭素を植

物の体内に取り込む役目をしているからです。二酸化炭素を取り込むために植物は気孔を開きますが、それと同時に、余分な水を水蒸気の形で大気中に放出するのです。**気孔は水の排泄器官としての役割もする**し、動物の鼻のように大気を吸い取る役割もしているのです。

植物が糞をしないということは、**取り入れたものがすべて栄養**となることを意味しています。逆に考えると、**栄養とならないものは最初から取り込まない**のです。植物は、なぜこのような無駄のない食事をするのでしょうか。その秘密は食事のメニューにあります。

動物は、トウモロコシの例のように、澱粉を得るために不必要な皮もいっしょに食べているのです。これは、有機物を食べなければならない動物の宿命なのです。これに対して、**植物は無機物を栄養**としています。人間は筋肉をつけるためには、蛋白質を取らなければなりません。この蛋白質は、肉などの有機物に含まれています。肉は蛋白質のみからできているわけではありませんから、肉を食べれば不必要なものまでいっしょに食べることになります。

植物は蛋白質をつくるために蛋白質を必要としません。アンモニアや硝酸などの無機物があれば、それらを使って蛋白質を自ら合成することができるのです。アンモニアや硝酸は土のなかにあって、水に溶けた状態で根から吸収されます。**硝酸を吸収するとき不必要なものをいっしょに取り込んでしまうことはない**のです。すなわち、植物は動物と違って食事に無駄がないのです。

花粉はおしべの葯やくにあります。

花粉の入っている葯は、花卉の内側にあります。

-----Web-----

受粉（じゅふん）とは、種子植物において花粉が雌性器官に到達すること。

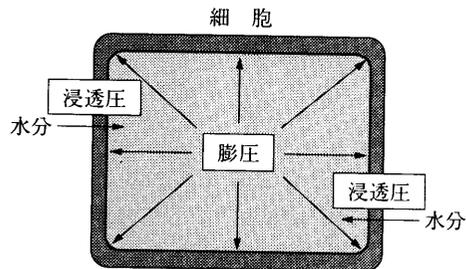
もし柱頭がツルツルしていたらどうでしょう。せっかくたどり着いた花粉は、柱頭に付着することなく滑り落ちてしまうでしょう。無事到達した花粉をがっちり捕まえるために、風を受粉の媒体とする花は柱頭の表面をザラザラにしたり、毛で柱頭の表面をおおったりしているのです。このような構造により、到着した花粉を離れにくくしています。

また鳥は赤や黄色を識別することができるため、鳥により受粉する植物はあざやかな色の花が多いのですが、多くの昆虫は赤や黄色を見分けることができません。花は、香りや色によって来てほしい昆虫や鳥を誘うのです。

660nm と 730nm 付近の

光はフィトクロムという物質により、また四五〇ナノメートル付近の青色光はカロチノイドという物質により吸収され、**光形態形成反応**という反応に利用されています。光形態形成反応とは、光が制御している植物の形態形成に関与する反応のことです。例えば、発芽や芽の伸長、葉の展開、茎や実の運動、花芽の形成などが光によって誘導されたり、制御されたりしています。

土壌中の水分は、根毛細胞の吸水力によって植物に取り込まれます。**吸水力**は、**浸透圧と膨圧の差**として表されます。浸透現象とは、濃度の異なる二つの溶液がある膜をへだてて接しているとき、濃度が低い方から濃い方へ水が通りぬけていく現象のことです。根毛細胞中には様々な物質が溶けているため、外部の土壌中にある水分は浸透圧によって根毛細胞中に移動することができます。根毛細胞が水分を吸収すると、細胞内は水分によって膨れ上がり細胞壁を内側から押し広げようとするでしょう。この力を膨圧といいます。したがって、浸透圧が膨圧より大きい時には、根毛細胞には水分を吸収するための力、すなわち吸水力が生じるのです（図 612）。



$$(\text{吸水力}) = (\text{浸透圧}) - (\text{膨圧})$$

細胞内の塩類濃度が細胞外より高いと、浸透圧という力によって水は細胞内に入る。水分が入ると細胞内の体積が増えるため内側から細胞を広げようとする力(膨圧)が働く。浸透圧と膨圧の差が吸水力となる。

図 6-2 浸透圧と膨圧による水の吸収

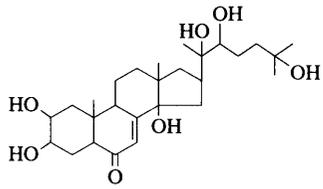
4・2 低温で生きるための努力

では、まず低温に適応することができる植物を見てみましょう。植物の細胞の七〇～九〇パーセントは水でできています。低温では、この細胞内の水が凍ってしまいます。したがって植物はまず、植物を構成しているすべての細胞の中にある水を凍らないように改良しなければなりません。そのためには構造的に改良するよりも、むしろ化学的な改良を施しています。

寒冷地方で冬にガソリンスタンドに行くと、車のラジエターの冷却液が凍結するのを防ぐために、凍結防止剤を勧められます。これはエチレングリコールという物質で、冷却液を凍りにくくするのです。植物もこれと同じようなしくみをもっています。細胞の中の水には、栄養として取り込んだ窒素化合物やリン酸化合物さらにカリウムなどが溶けています。これらの物質を総称して塩類といいます。水の凍る温度は0度Cですが、水にこのような塩類が溶けていると、ただの水よりも凍りにくくなります。したがって、**細胞内の水にたくさんの塩類を溶かすことによって、細胞内の水が凍る温度を下げる**ことができます。

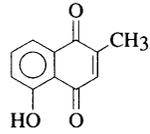
このような化学的な工夫をすることによって、**マイナス五度C**ぐらいまでは細胞の中の水を凍らなくすることができます。

昔からよくとられる奇襲戦法は、食べ物に毒を盛って相手を毒殺するという方法です。そのため、昔の将軍や皇帝などの要人には、必ず毒味係がいました。幸いにして植物の敵である昆虫には、毒味係はいないようです。そこで、植物の体内に昆虫を殺してしまうような毒をたくさん蓄積しておけばよいでしょう。ある植物は、**エクダイソン**という毒物を体内に蓄積しています。昆虫がこの植物を食べると、脱皮を繰り返し続け、しまいには死んでしまうのです。また**プランバギン**という毒をもつ植物を食べた昆虫は、堅い外皮の殻を作ることができなくなり死んでしまうのです（図7-2）。



β-エクダイソン

キランソウが作る毒。この毒を食べると昆虫は脱皮を続けて死んでしまう。



プランバギン

プルンバコが作る毒。この毒を食べると昆虫は外皮の殻を作ることができなくなる。

現在、医学分野では**癌細胞をアポトーシスにより自殺させる**という研究が行われています。何らかの刺激を与えることによって、癌細胞の遺伝子上にセットされた自殺プログラムを働かせれば癌細胞を自滅させることができるからです。

光合成を行い、水の中で暮らしている植物のグループに藻類があります。私たちがよく食べる**ワカメやコンブあるいはヒジキや海苔**などはすべて、**水の中で生活している植物**、すなわち藻類なのです。これらの藻類は、**陸上の植物と同様に光合成**をしています。

紅藻類は海中深く届く青緑色の光をフィコエリトリンで捕獲し、光合成を行うことができます。