

植物の不思議な能力「光合成」と光ひかりごうせい

春になると、野も山も一斉に緑になり湧き上がるような新しい活動が感じられます。そうです、この緑は、植物の葉です。多くの植物は、春暖かくなると芽を出し葉を広げ、太陽の光をその葉にせいっぱい浴びてエネルギーを得て、根からは養分を吸収し活動しています。植物の不思議な能力と、その偉大さについて考えてみましょう。

植物の呼吸と光合成

植物の葉の表面には、気孔という穴が開いており、ここから空気が入り出ています。植物も動物と同様に呼吸をしているので、空気中の酸素を取り入れ、二酸化炭素を放出しています。植物はもう一つ光合成という大切な活動を行っています。植物の葉には葉緑体があって、これが太陽の光を受け止めます。葉緑体は、光のエネルギーを利用して気孔を通して取り入れた二酸化炭素と根から吸収した水とから有機物の仲間である糖と酸素を作ります。これが光合成です。有機物は炭素原子を骨格とする化合物で、ここで生産された糖は植物の体中に移動し、いろいろな複雑なほかの形の有機物に変化し体作りに使われます。また、分解する時にエネルギーが発生します。こうして植物は生長します。もちろん、同時に窒素、リン酸やカリウムといったいろいろな栄養を必要としますが、これらは無機物といて根から吸収されます。

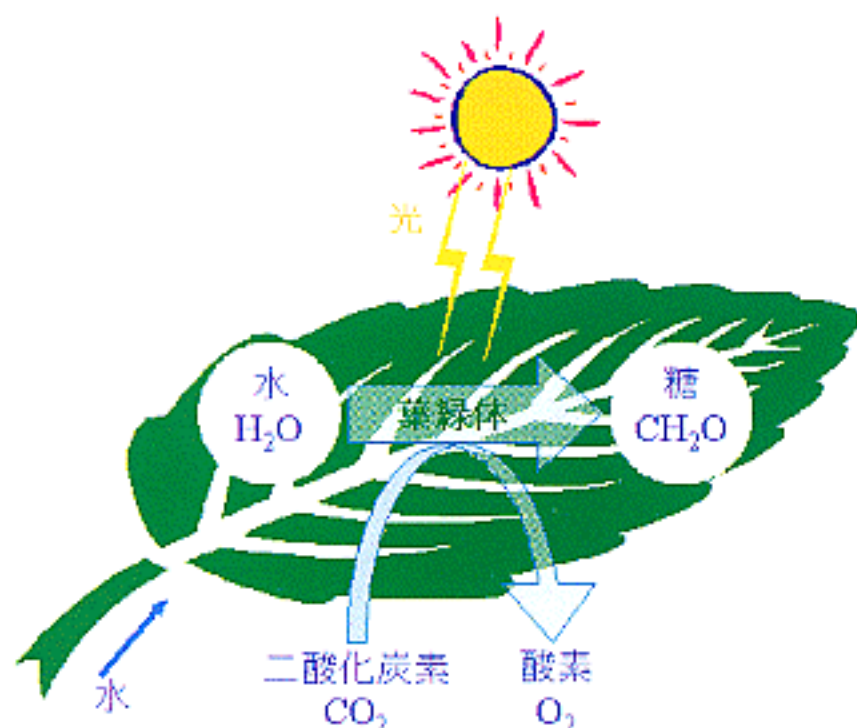


図1 光合成のしくみ

動物のエネルギーの源は植物

私達人間をはじめとした動物は、光を利用することは出来ません。では、動物は何からエネルギーを得て生長し、活動しているのでしょうか？ ご存知のとおり食べ物です。野菜や果物を通して植物から有機物を取り入れ、これを体作りに利用したり、分解してエネルギーを得たりしています。肉食動物は、他の動物を食べることによりエネルギーを得ていますが、食べられる動物のもとをたどれば必ず植物を食べ物にしています。このように、私達人間も含めた動物は、植物が作った有機物を利用することによって生活が可能となっています。

酸素は植物により供給

私達生物は、動物も植物も呼吸しています。体の中では有機物を分解してエネルギーを得ていると話しましたが、このときに酸素が必要なのです。有機物を酸素で分解すると、エネルギーと二酸化炭素が出てきます。エネルギーは、活動に使い、二酸化炭素は呼吸として空気中に吐き出されます。

植物は動物のパートナー

このように、動物にとって植物は地球上にエネルギーと酸素が不足しないようにいつも生産して供給してくれる、なくてはならない大事なパートナーなのです。

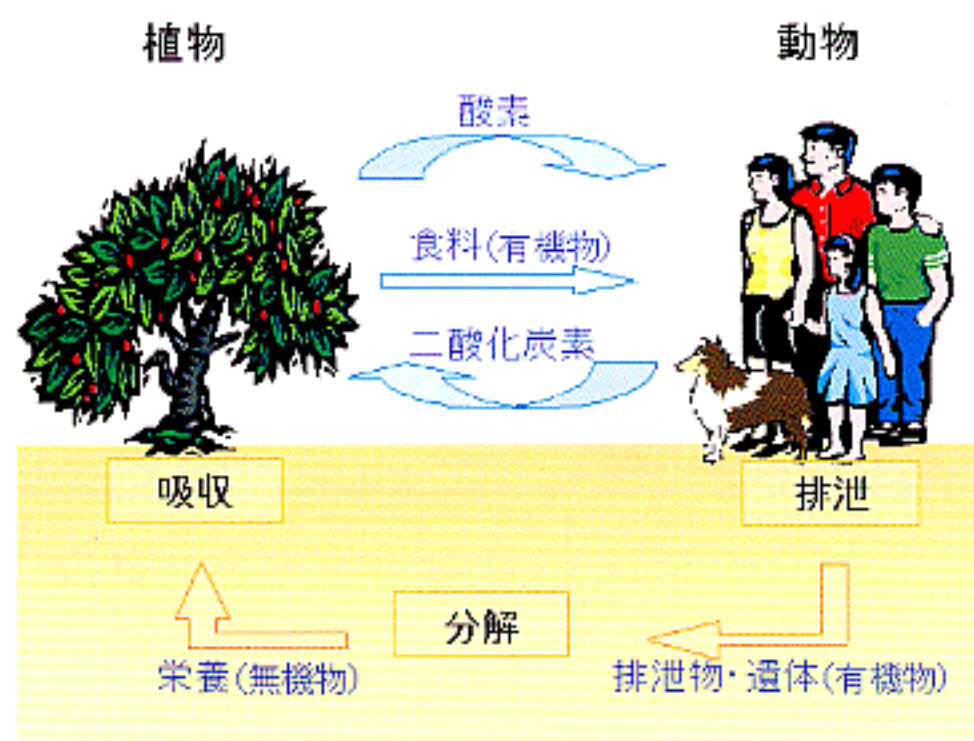


図2 植物と動物の間の物質のやり取り

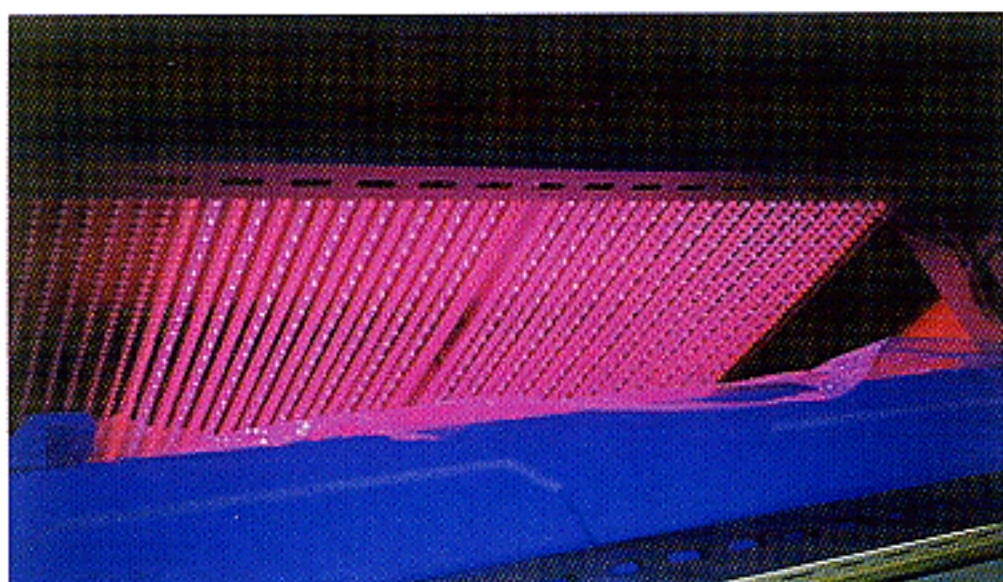


写真1 LED照明パネル赤色光と青色光



写真2 LED照明によるレタス栽培

植物に必要な光

植物が光合成に利用する光について考えてみましょう。植物は光の何を利用してエネルギーにしているのでしょうか？ 私達が目に見える光は可視光といい、短い波長の青色から長い波長の赤色まであります。植物は可視光のうち、青色、赤色そして赤色より少し波長の長い遠赤色の光を利用しているといわれています。このうち赤色が光合成反応に用いられていることがわかっています。

植物を人工の光で育成

植物はどこでも育てられるわけではありません。光が遮られていて良く育たないところは多く見受けられます。そこで活躍するのが人工の光です。白熱電灯、蛍光灯、高圧ナトリウムランプやメタルハライドランプなどが人工の光源として利用されています。でも、人工の光は電気を消費します。電気を得るためには、石油や天然ガスなどの貴重なエネルギー資源を消費します。これらの光源から出てくる光には、いろいろな波長の光が含まれています。その中には、植物に利用されない、あるいは利用されるが効率の良い光が含まれています。そこで、植物が利用できる光、それも効率の良い光のみを出す光源を利用すれば貴重な電気エネルギーを有効に使うことが出来ると考えられます。また、赤外線のような熱くなる光線も必要ないので、光源を植物に近づけて狭い空間で栽培できます。しかし、これらのためには必要な波長の光だけを出す光源が必要になります。

必要な光は発光ダイオードで

発光ダイオードはLED(Light Emitting Diode)ともいい、特殊な元素を混合した結晶を重ね合わせたものであり、電気を与えると元素の種類と混合の割合に応じて特有の波長の光を出します。赤色光を出す赤色LEDを使った植物栽培の日本特許が1984年に日本の化学会社から出願されています。これがLEDを植物栽培に利用した世界で最初と思われる。その後、1987年にアメリカのウィスコンシン大学、1989年にアメリカ航空宇宙局が研究を行い、赤色LEDと青色の蛍光灯だけで、植物を栽培しました。赤色光だけでは、植物がモヤシのように伸びてしまう徒長という現象が起こってしまいましたが、青色がこれを抑制することから青色蛍光灯を使ったのです。

その後、ほとんどの植物が赤色光だけでは徒長してしまいが、青色光を併用すると徒長がなくなること、また、シュンギク、コマツナなど一部の植物は赤色光だけでも徒長がなく、外観的には太陽の光で栽培されたものと全く変わらなく生育すること等がわかってきました。1994年には青色LEDが開発され、研究に使われています。現在、赤色LEDを使った大規模野菜工場が試験稼働中で、この実用化が楽しみです。

(遠藤 政弘)

このミニ百科の執筆では、以下の文献を参考としました。
田中史宏・渡辺博之・遠藤政弘：園芸学会誌、64(別1)、392、1995
渡辺博之・遠藤政弘：植物工場ハンドブック、東海大学出版会、44、1997