

第5回

光合成

講師

市石 博

今回学ぶこと

第5回は、光合成について学びます。光合成とは光のエネルギーを使って、有機物を作り出す反応ですが、このような反応が地球全体の生物の生存にとっていかに大切な反応であるかを考えてもらいたいと思います。また、光合成が行われることによって地球環境がどのように変わったかについても認識を新たにして欲しいです。植物たちの行う光合成の意義を学んでいきましょう。

調べておこう、覚えておこう

光合成、光エネルギー、有機物、シアノバクテリア、葉緑体、
チラコイド、ストロマ、ATP

光合成の反応

光合成は非常に奇妙な反応である。多くの生物は何かを食べて、それを栄養とするわけだが、光合成では、どこにでもある空気中の二酸化炭素と水を材料に光エネルギーを使って、生物にとってのエネルギー源である有機物を生産する。

実際に有機物を作っているかどうかは、ジャガイモの葉をアルミ箔でまいたものとまいていないもので比較すると、後者のみがヨウ素液で色が変わることからデンプンが生産されたことがわかる。

オオカナダモに光を当てると葉から泡が出てきて、この気体は線香の炎を激しく燃やすので酸素が含まれていることがわかる。この酸素は水を分解して出てくるのだが、地球上にこの光合成を行う生物が誕生してから、原始地球においてはほとんどゼロであった酸素の濃度は上昇して、現在では大気中の21%を占めるまでになった。初期の光合成生物はシアノバクテリアで、その当時の様子を塩分濃度が高く他の海藻類が生えられないオーストラリアのシャーク湾に見ることができる。

光合成と葉緑体

光合成は植物においては葉緑体という細胞内の小器官で行われている。この葉緑体で光エネルギーを吸収して、そのエネルギーの助けを借りて水を酸素と水素に分解する。酸素はオオカナダモに見られるように外に捨てられる。水素は細胞の中でエネルギーを蓄えるATPという物質を作るのに使われる。さらに作られたATPは、植物が体外から吸収した二酸化炭素からグルコースなどの有機物を作るのに使われる。これらの有機物を動物が食べて分解し、生きていくためのエネルギー源にしている。植物の光合成が出発点となって地球の生態系が成り立っている。

光合成に使われるのは葉緑体中に含まれるクロロフィルなどの光合成色素だが、光合成色素には緑色のクロロフィル以外にも黄色のキサントフィルやオレンジ色のカロテンなどがある。また、秋になってクロロフィルが壊れ、光合成をする色素ではないが赤色のアントシアニンなどの色素が優先してくるとモミジの葉が赤くなる。

葉緑体の構造

ツバキの葉の断面を見ると、葉の上側の細胞は規則正しくぎっしり並んでいて、柵状組織と呼ばれている。光はまずこの柵状組織の細胞をまっすぐ通り、その中にある葉緑体で光合成が行われる。柵状組織の細胞の下、つまり葉の裏側にかけては丸めの細胞があちこちに散らばって分布していて、海綿状組織と呼ばれている。ここでは、柵状組織で吸収された残りの光を、不規則な形の細胞であちこちに曲げてできるだけ多く吸収できるようになっている。

光合成を行う葉緑体は電子顕微鏡で観察するとたくさんの膜が見られる。この膜をチラコイドと呼び、この膜の上にクロロフィルが存在し、光エネルギーをとらえている。水の分解で生成された水素イオンなどをこの膜の中にため込み、その水素イオンが膜から出ていくときに膜の上に存在するATPを合成する酵素を動かしてATPの合成が行われている。そのATPを使ってチラコイドの膜の外の部分で二酸化炭素も利用しながらグルコースを作っている。グルコースは集まってデンプン粒となる。

どこにでもある空気中の二酸化炭素と水を、太陽からやってくる光エネルギーを使って地球生態系を支える有機物を生産するシステムが成立した奇跡が、生き物にあふれる星をつくったのである。