



作物とヒトとのインターフェース

農業センシングの世界

その9…測るもの：太陽エネルギー
道具：日射センサ

星 岳彦

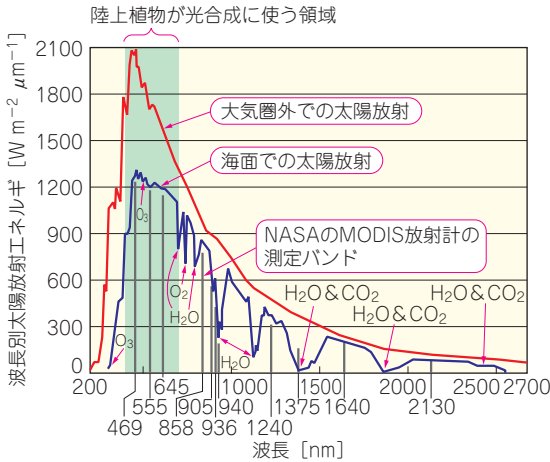


図1 植物が光合成に使用するの太陽放射エネルギーが一番大きいオイシイ波長域

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18563399>の図面を基に筆者が加工

太陽エネルギーについて考えてみる

ヒトを含めた動物が生存のために摂取するエネルギーをたどっていくと、最終的に植物（正確には光合成をする生物）へ行き着きます。また、石炭、石油、天然ガスなど、さまざまな社会活動を行うエネルギー源も、最終的には太古の植物が遺したものです。硫化水素をエネルギーにする深海生物や、原子力を除いて、地球上の営みのエネルギーは植物の光合成からもたらされ、結局、太陽から放射された熱エネルギーが全ての根源になっているのです。

● 太陽からのエネルギーの正体

太陽と地球は真空の宇宙空間で隔てられています。熱エネルギーの伝わり方は、伝導、対流、放射の3種類があります。このうち、伝導と対流は、伝えるモノ（媒体）が必要なので、真空では機能しません。つまり、太陽と地球の熱エネルギーの交換方法は放射しかありません。

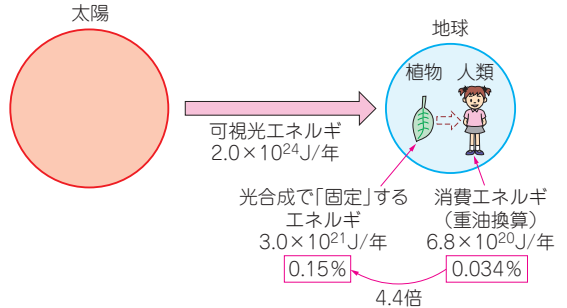


図2 光合成が地球上に「固定」してくれるエネルギーは太陽放射のごく一部だけど人類の消費エネルギーよりは大きい
太陽放射・光合成固定・2010年の人類消費エネルギーの年間値の比較

放射によって伝えられるエネルギーの正体は、電波や光などの電磁波です。電磁波は波ですので、波長があります。太陽からの放射エネルギーの波長分布を図1に示します。図1の緑線を積分したものが、太陽定数と呼ばれる地球の大気表面に垂直に入射する太陽放射エネルギーの流れ（日射フラックス）です。現在のそれは、1m²当たり約1.4kWです。大気などに反射・吸収され、地表まで到達するのはそのうちの約8割です。

● 光合成は太陽エネルギーの地球上への「固定」

植物は、日射フラックスの大きなオイシイ波長域を利用するように進化してきました。光合成に使っている波長は400nm～700nmです。このわずか300nmの波長帯で、波長3000nm以下の日射フラックス全体の約4割を占めます。この太陽からのエネルギーを植物は光合成で「固定」して、自身の生存に使用しています（図2、写真1）。それだけでなく、われわれ人類もそれらを利用させてもらっているわけです。

これがどれだけ大きいかを、400nm～700nmの日射フラックスで計算した年間値を図2に示します。人類が消費するエネルギーの4.4倍程度を、地球の植物は固定していると考えられます。しかし、その効率はわずか0.15%です。日射エネルギーは地球全体に広く薄く到達するというのが、効率が低い理由です。太陽電池や人工光合成も変換効率の改善が進んでいますが、大

その1…測るもの：植物のエサの量 道具：CO₂ガス・センサ（2018年10月号）
その2…測るもの：植物体内の化学変化 道具：温度（気温）センサ（2018年11月号）
その3…測るもの：屋外や温室の気温 道具：温度センサ（2018年12月号）