

# 生態環境計測学 2017.01.19 の質問・補足

回答者 : 植山

1. NDVI において近赤外線と赤色光の差によって植物量や活性が表現できる原理について説明がほしい。

[Answer]

植物の葉は可視域の光をクロロフィルなどの色素が効率的に吸収すると共に、近赤外の光を反射する特徴を持つ(図 1)。リモートセンシングを用いた植生モニタリングでは、このような植物の分光反射の特徴を利用する NDVI (Normalized Difference Vegetation Index; 正規化植生指数) という指標が広く用いられている。NDVI は、近赤外光(NIR)と赤色光(RED)の反射率を用いて以下のように表される。

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

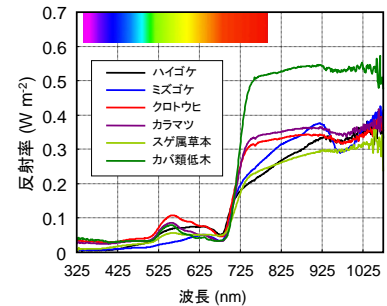


図 1. 夏季アラスカで計測された植物の分光スペクトル反射率

近赤外光の反射率が高く、赤色光の反射が少なければ 1 式の分子が大きくなり、NDVI は 1 に近づく。

2. NDVI の変化からストレスを検出する方法を教えてください。

[Answer]

ストレスによって落葉するなどの群落構造の変化が生じるか、色素量の変化などで葉の分光反射特性が変化する場合、NDVI などの植生指数の変化から植生のストレスを検出することができる。植物は水ストレスを受けていない場合、蒸散によって葉温の上昇を防いでいる。植生の活性が高い場合は NDVI が高く表面温度が低いと考えることができるが、NDVI が高いにも関わらず表面温度が高い植生があるとすると、その植生は水ストレスを受けている可能性があると判断できる (Nemani and Running, 1989)。特定の波長領域 (531 ~ 570 nm) の反射率は、植物がストレスを受けている際に変化することが知られており、この波長帯の反射率を用いた指標から植物のストレスを検出しようとする試みもある (Gamon et al., 1997)。

引用文献

Gamon, J. A., Serrano, L., and Surfus, J. S. 1997: The photochemical reflectance index: an optical indicator of photosynthetic radiation use efficiency across species, functional types, and nutrient levels. *Oecologia*, **112**, 492-501.

Nemani, R., and Running, S. W. 1989: Estimation of regional surface resistance to evapotranspiration from NDVI and thermal infrared ACHRR data. *J. Appl. Meteorol.*, **28**, 276-284.

3. 光利用効率(LUE; Light Use Efficiency)モデルについて、再度、説明をしてほしい。

[Answer]

LUE モデルとは、植物が吸収した光(APAR; Absorbed Photosynthetically Active Radiation)と LUE の積から光合成量を推定するためのモデルである。

$$\begin{aligned} \text{光合成量} &= \text{LUE} \times \text{APAR} & (2) \\ &= \text{LUE} \times \text{FPAR} \times \text{PAR} \end{aligned}$$

ここで、FPAR は光合成有効放射吸収率(Fraction of PAR)を表す。一般に、FPAR と NDVI の間には関係性があることが分かっているため、NDVI から FPAR を推定することができる（ただし、近年では、より高度な手法を用いて FPAR が計算されることが多い）。また、衛星データから PAR を推定することも可能であるため、衛星リモートセンシングから式 2 中の LUE 以外を評価することができる。LUE は、植物種毎に異なること、また環境要因によって光合成活性が変化することを考慮してモデル化すると、LUE モデルと衛星データを用いた広域的な光合成量の評価が可能となる (Sasai et al., 2005)。観測データが豊富にある生態系を対象にパラメータリゼーションを行い、熱帯林等の観測が少ない地域の光合成速度を類推することが可能であるが、十分な検証や調整がなされていない場合、モデルの精度が保障できないことに注意が必要である。

引用文献

Sasai, T., Ichii, K., Yamaguchi, Y. and Nemani, R. 2005: Simulating terrestrial carbon fluxes using the biosphere model “biosphere model integrating eco-physiological and mechanistic approaches using satellite data” (BEAMS), *J. Geophys. Res.*, **110**, 493-503. G02014, doi:10.1029/2005JG000045.

4. 放射線の波長帯は電磁波の中のどの領域になるか？

[Answer]

放射線とは高いエネルギーの電磁波の総称で、ガンマ線、X線のことである。

参考文献

Wikipedia 「放射線」