

自然教育園における植生活性度の季節変化

菅原広史*

防衛大学校

Hirofumi Sugawara: Seasonal variation of vegetation activity in Institute for Nature Study. Miscellaneous Reports of the Institute for Nature Study (53): 39–41, 2021.

National Defense Academy

はじめに

大気中の温室効果ガス削減を考える際、植物の光合成による二酸化炭素吸収は非常に重要な要素である。日本政府の温室効果ガス削減目標でも、都市緑化等の推進により約910万トンの二酸化炭素吸収量確保が掲げられている。植生による二酸化炭素吸収については、自然教育園でも吸収量の評価が行われてきた(菅原, 2020)。吸収量は明瞭な季節変化を示すことが観測されている(菅原ら, 2016)。

二酸化炭素吸収量の季節変化はとりもなおさず、植生の展葉・落葉による変化であるが、筆者らの一連の研究では樹林の葉層を透過する日射量によって展葉・落葉のタイミングを推定してきた。これは葉(植生量)が少ないほど林床まで到達する透過量が大きいことを利用したものである。一方で、永井ほか(2020)が示すように葉の分光日射反射率を利用する方法もある。この方法は植生が多いあるいは植生の活性度が高いほど、近赤外線と可視光線(赤)とで反射率の差が大きくなることを利用したものである。活性度にも関係している点で、二酸化炭素吸収との対応を見るには透過率よりも優れていると考えられる。

そこで、本報告では自然教育園の樹林上において日射反射率を計測し、それに基づいた正規化植生指数(Normalized Differential Vegetation Index, NDVI)について、季節変化を検討した。

測定

園中央のタワー(地上20m, 樹冠上約6m)において分光放射計(skye社 SKR1800)を用いた日射反射率の計測を2016, 2017年に行った。660および830ナノメートルの波長帯において、下向き放射および植生からの上向き反射放射をそれぞれ計測し反射率 a_{660} , a_{830} を算出している。これら反射率からNDVIを以下の式により算出している。NDVIは0から1の値をとり、1に近づくほど植生量が多い、あるいは植物活性が高いことを意味する。

$$NDVI = \frac{a_{830} - a_{660}}{a_{830} + a_{660}}$$

解析では1分ごとの計測値から算出した30分平均の放射量からNDVIを算出した。図1に上向き反射放射を計測する放射計から見た樹冠の様子を示す。センサー直下の植生は主にスダジイ、一部に落葉樹となっている。本報告で示すNDVIはこの視野内の植生活性度を反映したものである。ただし、センサーは真下からの放射に最も強く感度があり、天底角が大きくなるほど(水平方向に近くなるほど)感度は小さくなる。このため、NDVIも真下にある植生の影響をより強く受けている。また、タワーには正味放射計(KIPP & ZONEN社 CNR-1)も設置し、下向き全天日射量と樹林層全体での日射反射率の測定も行った。さらに林床にも日射計を設置し、タワーで計測した全天日射量との比をとって、葉層の日射透過率とした。

*E-mail: hiros@nda.ac.jp

結 果



図1. 放射センサーから見た樹冠の様子. 右上に放射センサーが写っている。2020年3月24日撮影。

NDVIの季節変化を図2に示す。合わせて樹林の葉層における日射透過率・日射反射率も示した。いずれも日中(9 - 15時)の平均値である。NDVIは年末に最小値(0.70)、6月に最大値(0.88)をとる季節変化を示している。NDVIの増加が始まるのは4月上~中旬である。この変化は日射透過率の立下りと同じタイミングであり、透過率を用いた植生量の評価は妥当であることがわかる。なお、日射反射率はこれより幾分早く3月下旬に増加し始めている。一方で落葉期に関しては、NDVIは緩やかな変化を示しており、1月下旬に明確な増加傾向を示す透過率とは異なっている。

永井ほか(2020)は人工衛星から計測したNDVIを用いて自然教育園における植物季節観測を行い、4月から5月にかけて園中央付近ではNDVIが増加し、これは落葉樹やコナラの開葉に対応すると述べている。我々が計測した季節変化は永井ほかの結果と一致している。ただし、NDVIの絶対値については我々の放射センサーと衛星センサーとでは視野が異なるため、一致しない部分もある。

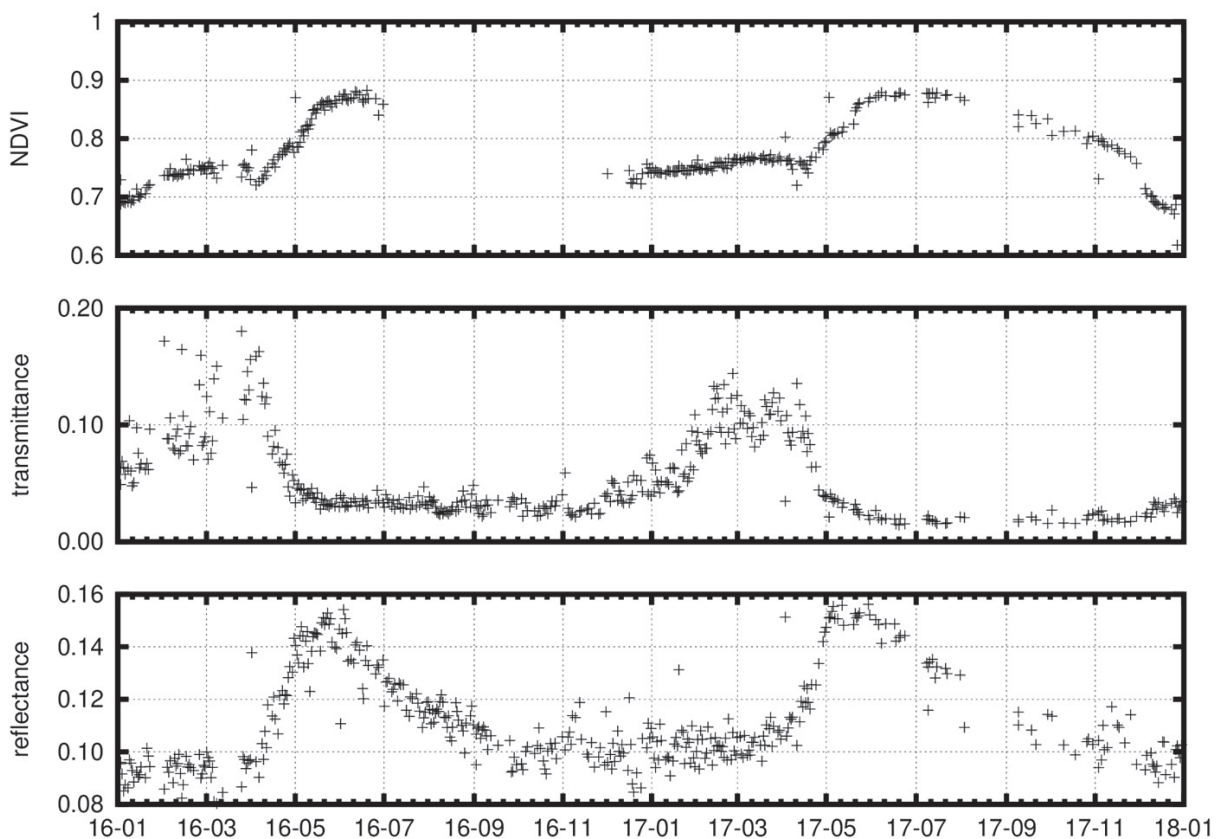


図2. NDVI(正規化植生指数)、日射透過率、日射反射率の季節変化。横軸ラベルは年一月を表す。

要 旨

自然教育園の樹冠上で正規化植生指数 (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) の計測を行った。春季における NDVI の増加は葉層の日射透過率の立下りと同じタイミングであった。一方で、落葉期の NDVI は透過率ほどには明確な時間変化を示さなかった。

Summary

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was measured at the top of the urban forest canopy. NDVI increases in spring, almost simultaneously with decrease in transmittance of solar radiation in the leaf layer. On the other hand, NDVI showed gentle change at leaf falling period.

引用文献

- 菅原広史, 萩原信介, 2016. 樹林上における二酸化炭素輸送の季節・経年変化, 自然教育園報告, 47: 23-27.
- 菅原広史, 2020. 自然教育園における二酸化炭素吸収量の経年変化, 自然教育園報告, 52: 1-6.
- 永井 信, 遠藤拓洋, 奈佐原顕郎, 2020. 高頻度・高空間分解能: SENTINEL-2A/B 衛星による自然教育園の植物季節観測, 自然教育園報告, 52: 19-24.

