

太陽光誘起による植物樹冠蛍光画像の広域計測手法

Wide-range observation method of solar-induced fluorescence image over vegetation canopies

静岡大¹, 千葉大 CERE², 〇栗山 健二¹, 眞子 直弘², 久世 宏明², 王 権¹

Shizuoka Univ.¹, Chiba Univ.², 〇Kenji Kuriyama¹, Naohiro Manago², Hiroaki Kuze², Quan Wang¹

E-mail: masuda.kenji@shizuoka.ac.jp

大地上での植生リモートセンシング計測により、野外の群落レベルで活用可能な太陽光誘起の植物蛍光 (Solar-induced fluorescence, SIF) 計測法を開発している。Fig.1 に PAR 強度変化に伴う SIF 強度とパルス変調法(PAM)による電子伝達速度(ETR)の日変化のグラフを示す。クロロフィルは、680nm の赤色の光を誘起光として吸収し、740nm にピークのあるクロロフィル蛍光を放出する。ETR は、光合成のキャパシティーの範囲内では光合成有効放射(PAR)の上昇に従って大きくなっていく。光合成のキャパシティーを超える光を照射すると、電子伝達の量子収率(Φ_{II})が低くなり、PAR が $700\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 辺りで飽和する。この飽和値から光合成活性が判断できる。SIF 強度の場合は、熱放散と同様に光合成に使用されないエネルギーを蛍光として放出しており、PAR に従って増加していく。このことから光合成活性を SIF 強度からも判断できることが分かる。

電子伝達速度(ETR)= 量子収率(Φ_{II}) $\times$ PAR $\times$ 葉の吸収係数(0.84) $\times$ 光化学系IとIIの分配率(0.5)

2018 年 9 月 30 日に最大瞬間風速 42m という猛烈な台風 24 号が浜松市を通過し、ターゲットの樹木も大きなダメージを受けた (Fig.2)。台風前後で比較するとケヤキ(点線枠)は黄緑だった葉が茶色に変色している。(c)と(d)の SIF 画像は、ケヤキは灰色だった部分が、濃い灰色になり蛍光強度値が低下している。(e)と(f)の NDVI 画像もケヤキは薄い灰色の部分、灰色になり植生指数の低下している。強風のため、茎が折れ葉に養分や水分が供給できなくなったことによるクロロフィルの含有量の低下に由来する。(g)と(h)は、熱放散が活発であれば、群落の表面温度は低くなり、より濃い灰色となる。台風通過後は、ほとんど濃い灰色はなくなり、熱放散が低下している。

Fig.3は、PARの上昇に従って余剰エネルギーとして放出されるSIF強度が高くなることを示している。日中の強光条件下では、熱放散回路の活性化が生じていることが推測できる。また、台風通過後のクスノキ (●) はPARに従ってSIF強度値の上昇する割合が低くなっている。ケヤキ (▲) のダメージが非常に大きいことが分かる。このことから、SIF強度値の上昇率からも植生の活性化を判断することは可能であると考えられる。

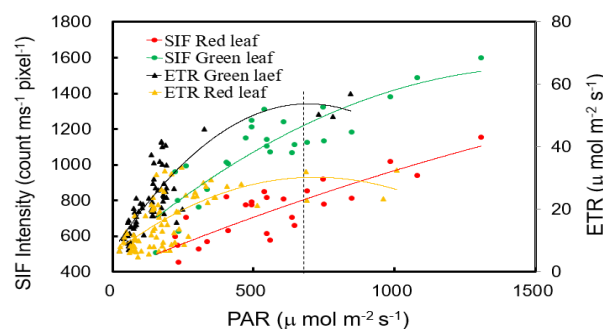


Fig.1 PAR dependence of SIF intensity and ETR.

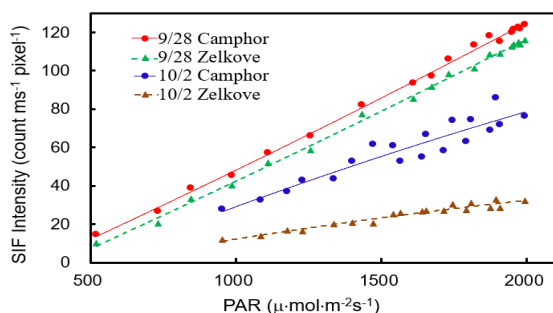


Fig.3 Temporal change of the camphor and zelkove SIF intensity resulting from the imaging measurement.

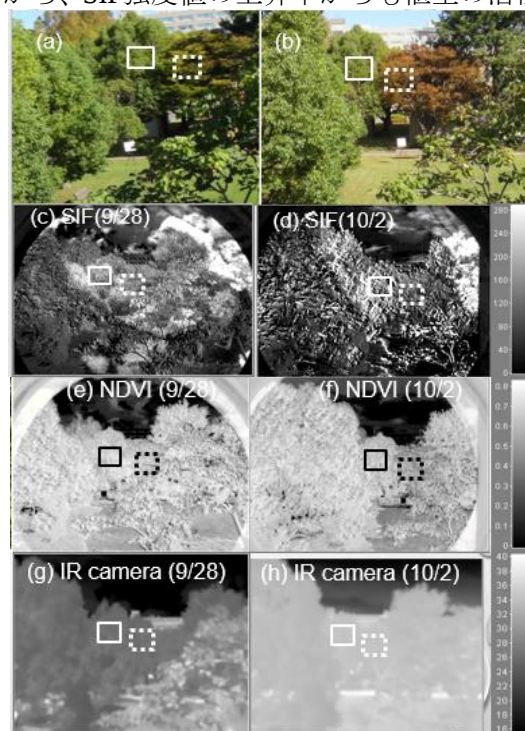


Fig.2 Observations before and after the passage of a strong typhoon that hit Hamamatsu.