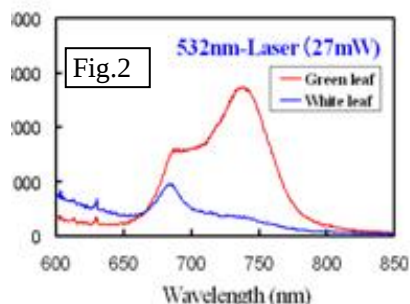
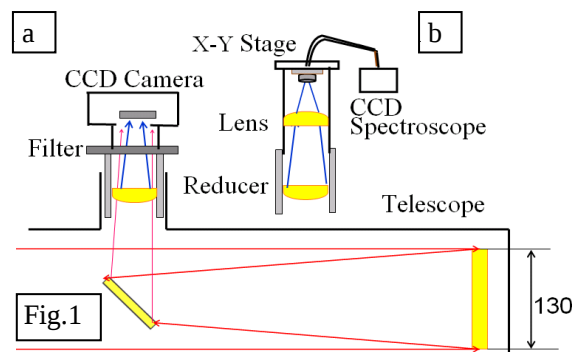


17a-E4-8

酸素Aバンドを利用した植物葉の蛍光スペクトル計測システムの開発 Development of a system for measuring fluorescence from vegetation leaves using solar blind oxygen A band

静岡大工¹, 千葉大 CEReS² ○栗山 健二¹, 齊藤 隼人², 馬淵 佑作², 眞子 直弘², 久世 宏明²
Shizuoka Univ.¹, Chiba Univ.², Kenji Kuriyama¹, Hayato Saitou², Yusaku Mabuchi²,
Naohiro Manago², Hiroaki Kuze²

数 10 m の距離からの植物葉の蛍光をリモートセンシング計測するシステムとして、微弱な蛍光を望遠鏡 (口径 130 mm) により集光させる。Fig.1 (a) のように、CCD カメラとフィルターを用いて強度分布画像を取得する。その際、レデューサを装着して焦点距離を短くし、広角で明るい (小さな) 像を得ている。分光計測の場合にはレデューサの後に平凸レンズ置き、ファイバーに集光して受光強度を向上させた (Fig.1-b)。



試料植物葉として、緑色の葉に白色の斑入りのポトス (*Pothos, Epipremnum aureum*) 葉を用いる。可視 (532 nm, 27 mW) レーザー光を緑葉と白葉に交互に照射し、CCD 分光器 (Ocean Optics USB2000) を用いて、植物葉から放射されるクロロフィル蛍光スペクトルをレーザー励起蛍光 (Laser-Induced Fluorescence: LIF) 法¹⁾を用いて測定する。Fig.2 のように、緑葉部分からはクロロフィルによる 650 -770 nm の赤色蛍光が生じるとともに、690 nm (F690) と 740 nm (F740) に蛍光のピークが見られる。F740 は、光合成活性状態のチラコイド膜上に存在する光化学系 I のクロロフィルから発せられており、これらのクロロフィル蛍光強度比 (F740/F690) は、植物生体内でのクロロフィル濃度の指標となることが知られている。クロロフィルをほとんど含まない白葉部分では、740 nm の蛍光ピークが消失し、690 nm の蛍光ピークも半分程度の強度となった。Fig.1 (a) のように 532nm レーザー光を拡幅し植物葉の全面に照射して、望遠鏡 (口径 130 mm) により集光させ、CCD カメラ (BITRAN BU-51LN)、レデューサ、干渉フィルター (CWL750 nm, FWHM 40 nm) を用いて、二次元的なクロロフィル蛍光 (F740) 強度分布画像を取得した。Fig. 3 (a) は距離 10 m から撮影 (積分時間 20 ms) した通常の CCD カメラ画像で、白葉部分からの反射光が強い。Fig.3(b) は干渉フィルターを用いて撮像した蛍光画像 (積分時間 50 s) である。緑葉部分が白く写り、クロロフィル蛍光強度を示している。

CCD 分光器 (USB2000) を用いて計測された直達光、760.68 nm 透過 (FWHM 1 nm) フィルター装着時の透過光、および、実験室内でのモンステラの葉からのレーザー励起 (532 nm, 27 mW) 蛍光スペクトルを示す (Fig. 4)。太陽光誘起のクロロフィル蛍光は非常に微弱なため、太陽スペクトル暗線 (solar blind、O₂ 線: 759~762 nm) 域を利用し、CCD カメラを用いて葉面全体の蛍光分布画像を取得した。

数 10m の距離にある樹木 (楠木・松・カエデ・イチョウなど) について、直達太陽光励起 (Direct-Solar Radiation Induced Fluorescence, DSRIF) 法²⁾による CCD 分光器蛍光スペクトル計測を行った。

文献 1) Kenji Kuriyama *et. al.*: The 60th JSAP Spring Meeting 2013. 27p.A2-6、

2) Kenji Kuriyama *et. al.*: The 55th RSSJ 2013.11.21-22

