

第15回CEReSシンポジウム 2013.2.22
**酸素Aバンドを利用した植物の蛍光
 スペクトル計測システムの開発**

静岡大工¹, 千葉大CEReS² : ○ 増田 健二¹,
 齊藤 隼人², 馬淵 佑作², 眞子 直弘², 久世 宏明²

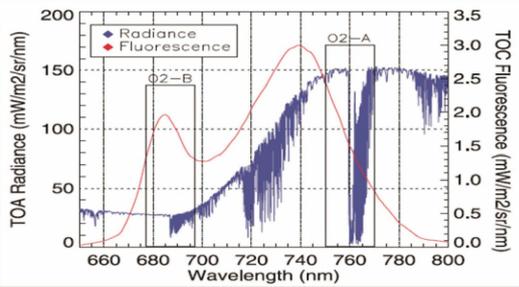


三宅島坪井地区 2010年9月22日～29日

1. 本研究の目的

- ・ 生育場所において、太陽光によるFLD (Fraunhofer-Line-Discrimination) 法を用いた植物葉蛍光分光リモートセンシング計測システムを開発する。
- ・ 実験室において、酸性液 (pH 4.0: 緩衝液) や有害紫外線 (UV-B) などの植物のストレス要因を与え、植物葉のクロロフィル濃度やその他化合物の構成要素に関する情報をレーザー励起蛍光 (Laser-Induced Fluorescence, LIF法) スペクトルや蛍光顕微鏡を用いて解析する。

2. 先行論文: 酸素Aバンドを利用した植物の蛍光測定



文献1: L. Guanter et al.: Developments for vegetation fluorescence retrieval from spaceborne high-resolution spectrometry in the O₂-A and O₂-B absorption bands. Journal of Geophysical Research, vol. 115, D19303 (2010)

Specification of spectroscope

(久世研)



Si-array Spectrometer
 (Ocean Optics HR4000)
 200-650nm
 3048pixel (0.15nm/pixel)

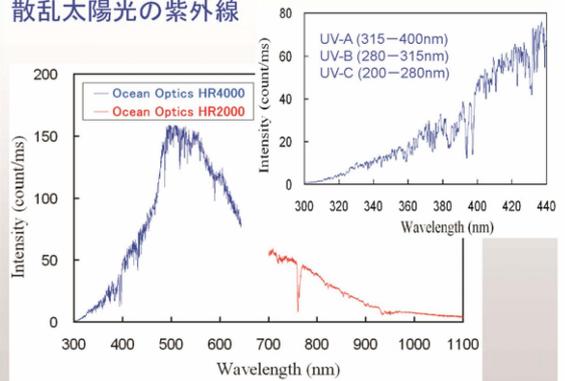
Si-array Spectrometer
 (Ocean Optics HR2000)
 700-1100nm
 2048pixel (0.2nm/pixel)

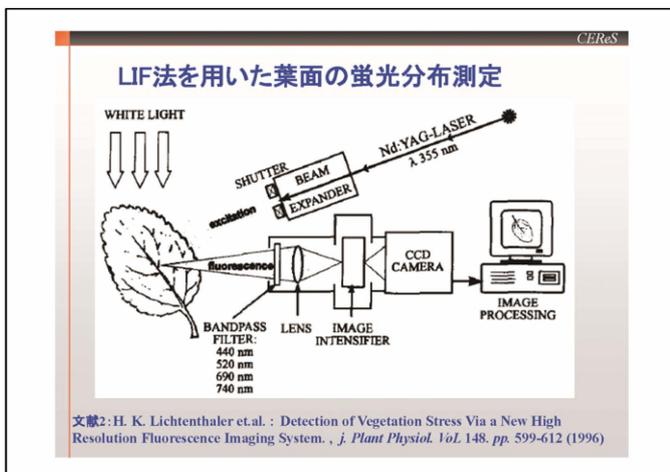
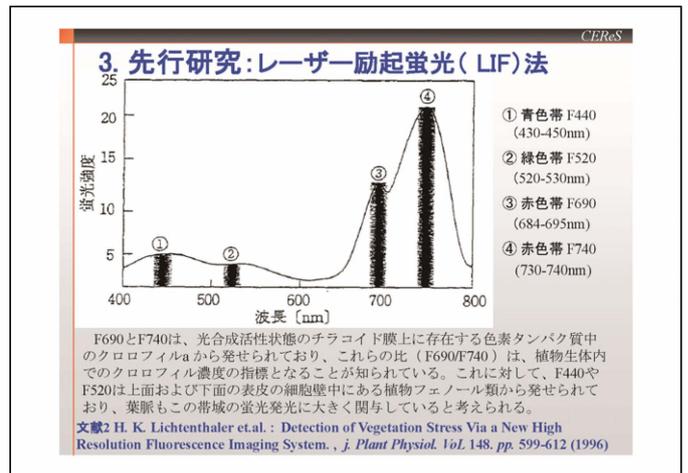
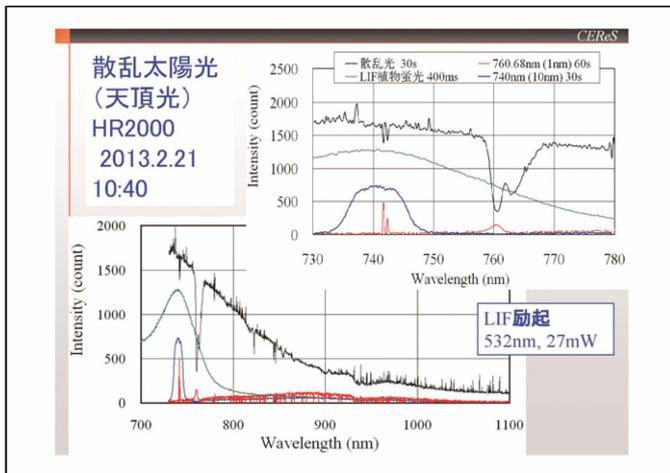
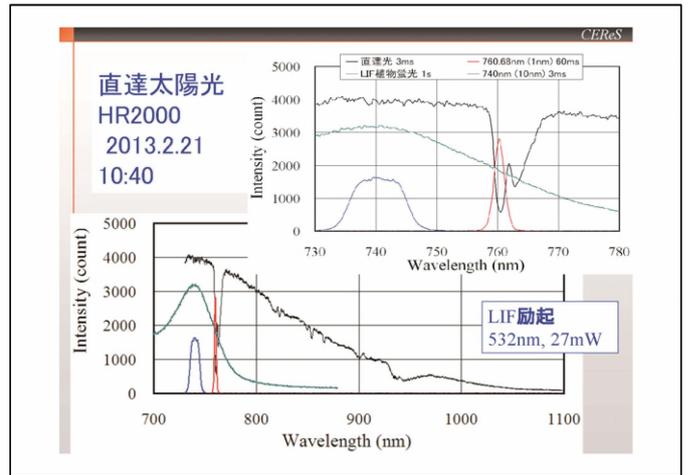
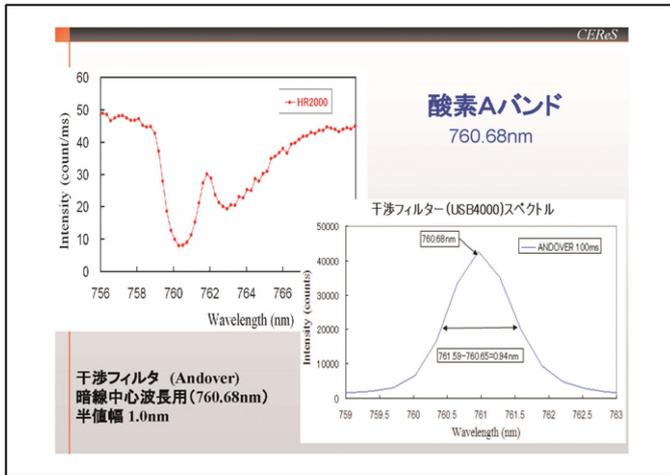


Si-array Spectrometer
 (Ocean Optics USB2000)
 200-800nm
 2048pixel (0.3nm/pixel)



散乱太陽光の紫外線





CEReS

実験室における植物のレーザー励起蛍光測定 (UVまたは可視光を照射させ励起させる)

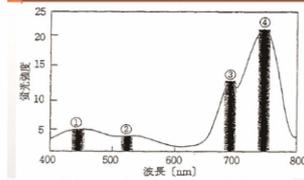


植物サンプルA
モンステラ

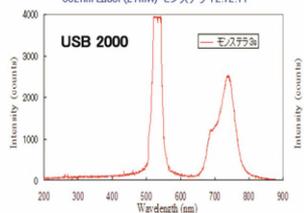
CEReS

モンステラ

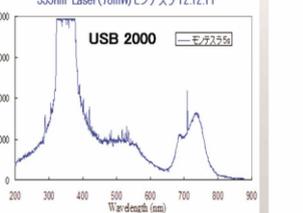
① 青色帯 F440 (430-450nm)
② 緑色帯 F520 (520-530nm)
③ 赤色帯 F690 (684-695nm)
④ 赤色帯 F740 (730-740nm)



532nm Laser (27mW) モンステラ 12.12.11

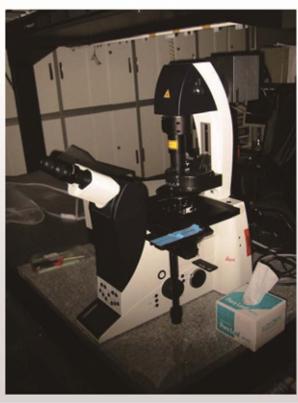


355nm-Laser (78mW) モンステラ 12.12.11



CEReS

共焦点レーザー
スキャナー蛍光
顕微鏡
Leica TCS SP8

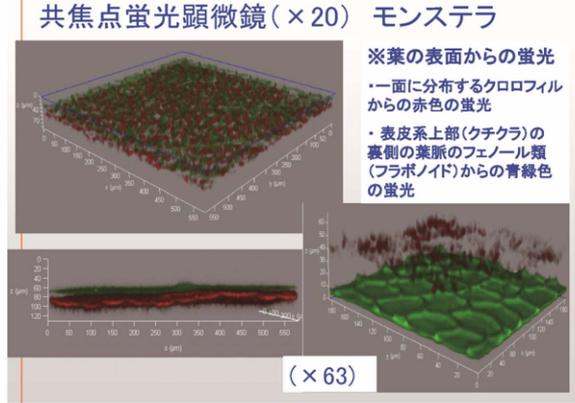


CEReS

共焦点蛍光顕微鏡 (×20) モンステラ

※葉の表面からの蛍光

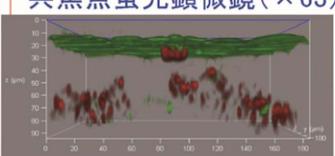
- ・一面に分布するクロロフィルからの赤色の蛍光
- ・表皮系上部(クチクラ)の裏側の葉脈のフェノール類(フラボノイド)からの青緑色の蛍光

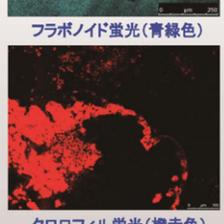


(×63)

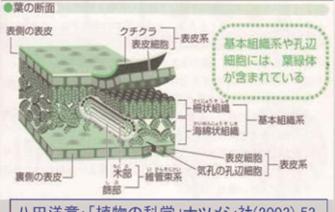
CEReS

共焦点蛍光顕微鏡 (×63) モンステラ





●葉の断面



基本組織系や孔辺細胞には、葉緑体が含まれている

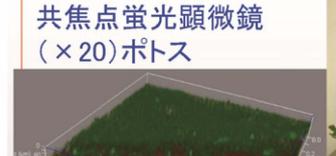
八田洋章:「植物の科学」ナツメ社(2003) 53

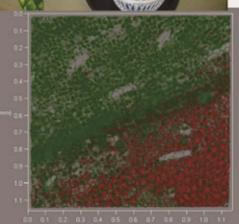
フラボノイド蛍光(青緑色)

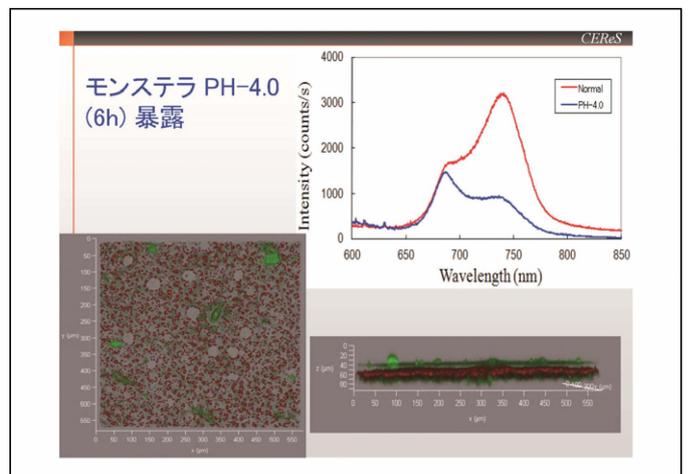
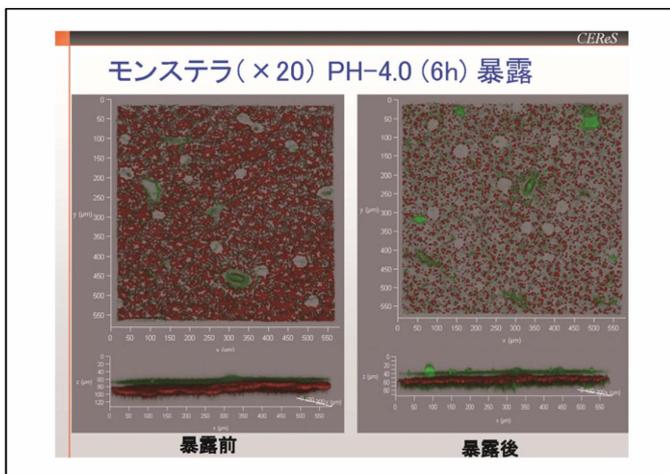
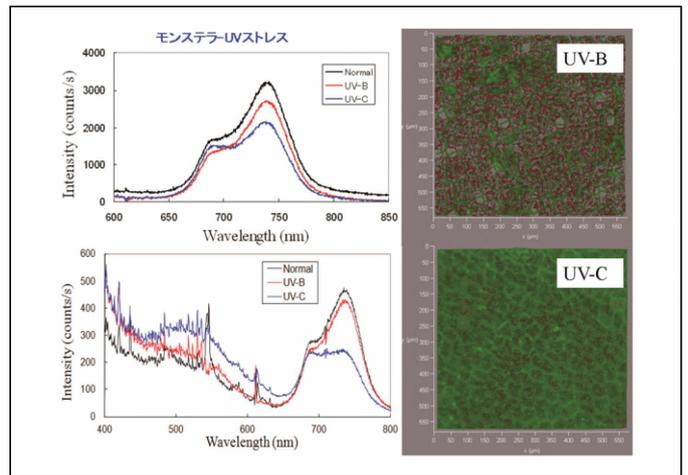
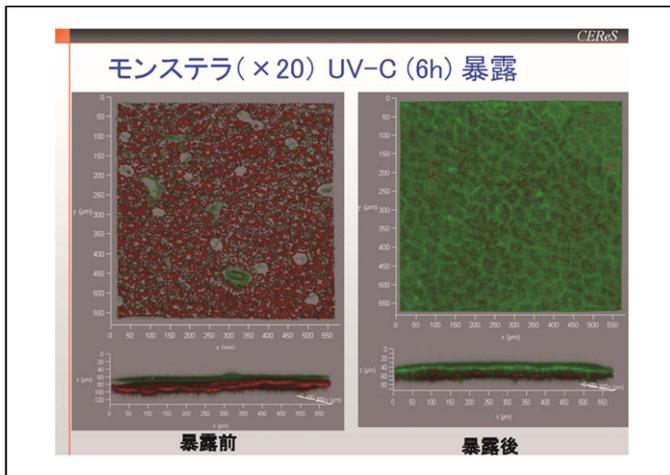
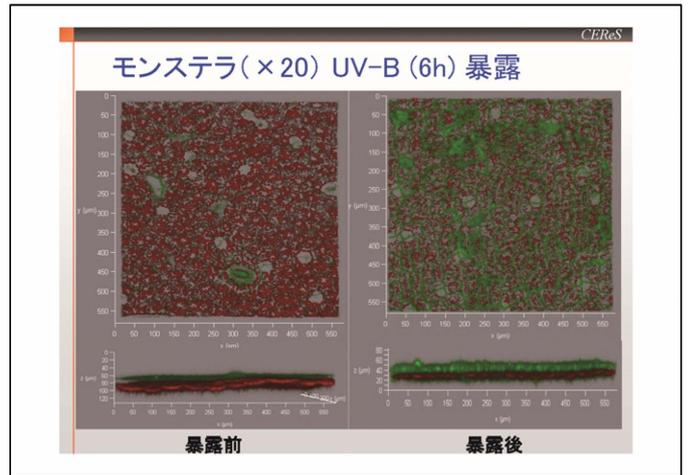
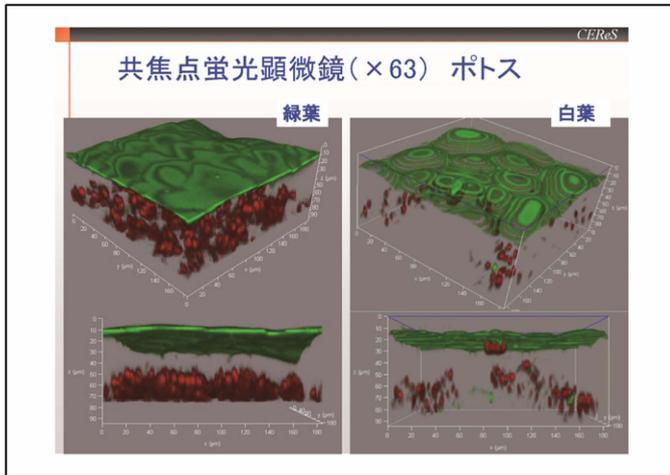
クロロフィル蛍光(橙赤色)

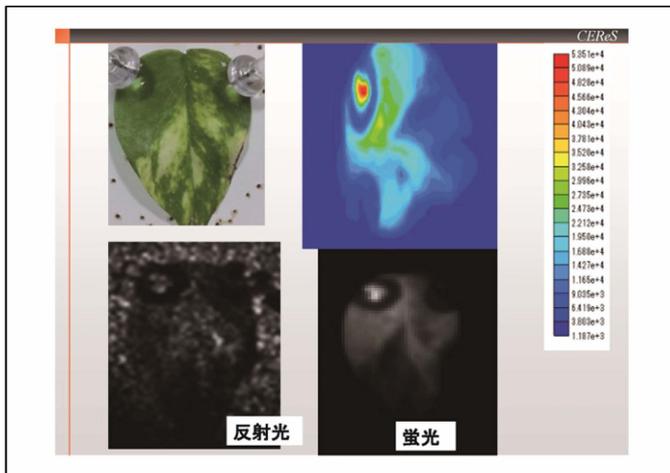
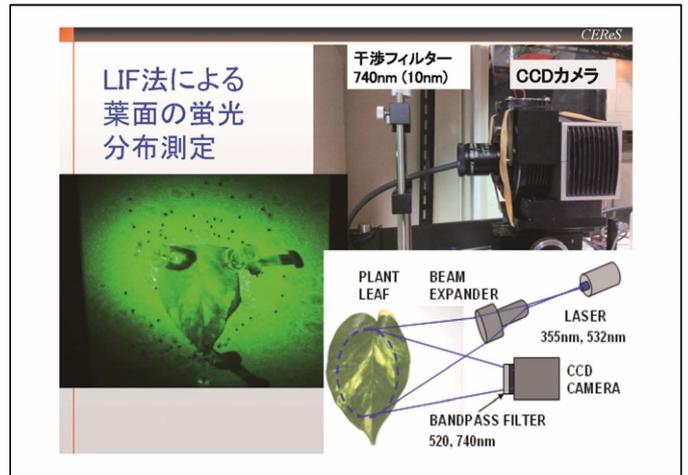
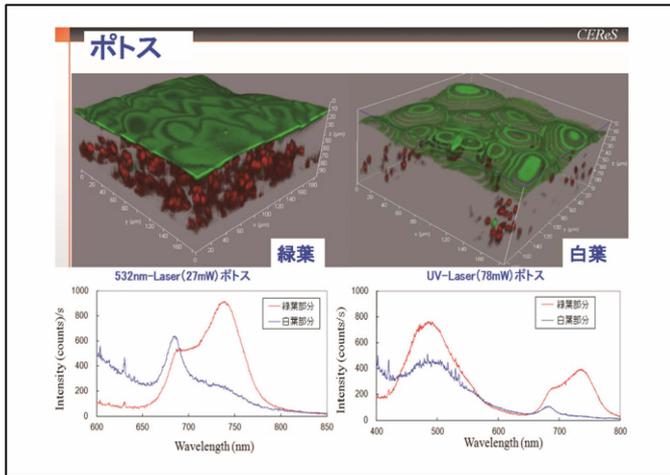
CEReS

共焦点蛍光顕微鏡 (×20) ポトス







- まとめ** CEReS
- ① 屋外でのFLD法を用いてクロロフィルなどの蛍光を解析する。クロロフィル蛍光は太陽光に比べて非常に微弱なため、太陽スペクトルの暗線(O₂線-Aバンド: 760.68 nm)域を利用する。この方法では、太陽光エネルギーによる生育場所において光合成能力に伴う、環境悪化に伴うストレス評価を行う。
 - ② 可視域(532nm)のレーザー励起した場合には、クロロフィルの赤色(670nm)から近赤外(740nm)で極めて強い蛍光が見られ、このスペクトルの変化を解析することにより、植物葉のクロロフィルa濃度に関する情報が得られた。さらに、蛍光顕微鏡測定から化合物の構成要素が解明できた。
 - ③ 紫外域(355nm)のレーザー励起した場合には、クロロフィルa以外にもフラボノイドからのLIF蛍光スペクトルが見られる。これら化合物の種類および濃度から蛍光強度や葉内分布の違い等を明らかにするとともに、ストレスによるLIFスペクトルへの影響について調べる。CCDカメラを用いて葉面全体の蛍光分布画像を取得した。