

地上における太陽励起のクロロフィル蛍光の日中変化観測

○山本奈央(奈良女子大学)・村松加奈子・増田健二

1. 背景と目的

●クロロフィル蛍光:

植物がクロロフィルで太陽光を吸収し光合成を行う際利用されなかった光の一部を放出したものの波長:650-800nm付近,ピーク波長:685,740nm付近

●2011年 GOSAT衛星の観測(現地時間13時に観測)→太陽励起のクロロフィル蛍光(SIF)の季節変化が初めて全球で観測できた^[1]酸素Aバンド(760nm付近)では反射率が低いことを利用

●衛星観測データから光合成量推定するために→地上観測によって太陽励起のクロロフィル蛍光と光合成の日中変化の関係を把握

【目的】

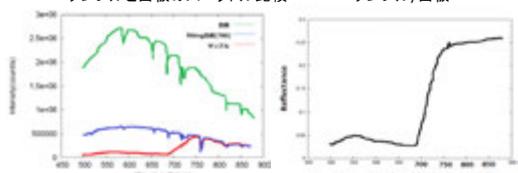
増田等の方法^[2]を用いた、地上における太陽励起のクロロフィル蛍光の日中変化の観測と解析方法の検討

3. クロロフィル蛍光の導出方法

1. 白板とサンプルを800nm付近で合わせこむ→750-800nm付近では反射率が一定であるとする
2. 白板とサンプルの757,760nm付近のそれぞれの強度の差からSIFを求める

サンプルと白板のスペクトル比較

サンプル/白板



$$SIF = (\text{白板}(757) - \text{白板}(760)) - (\text{サンプル}(757) - \text{サンプル}(760))$$

今回の使用波長: 757.702nm, 760.211nm

2. 観測

サンプル木: サクラ(観測視点から北東)

樹冠の観測風景

〈屋外実験〉

日時: 2019年10月31日 天候: 午前 晴れ時々曇り
AM9時~AM11時 午後 曇り(中止)
(晴れたときに観測)

・光合成有効放射量(PAR)[$\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$]の日中変化の測定

・分光計QE65pro(Ocean Photonics社)を用いた分光スペクトルの測定

白板

→地面と水平(望遠鏡の視野内に入る)
(各時間で数回測定)

10時7分: 白板→樹冠→白板
樹冠測定の前で白板に整合性があれば樹冠も同じような太陽スペクトルで測定していると考えられる

樹冠

→視野内に葉が多く入る
(各時間で数回測定)

QE65pro

S/N比: 1000:1
波長範囲: 500-880nm
(全波長で分光)

10月31日 望遠鏡視野内



・光合成蒸散測定装置LI6400(LICOR社)

を用いた個葉の光合成測定

(光合成速度(光合成量)、気孔コンダクタンス(開閉度)、VPD(飽和水蒸気圧差))

〈室内実験〉

日時: 2019年11月7日
PM5時~PM5時半

USB650UV

S/N比: 250:1
波長範囲: 200-850nm
(1nmで分光)

室内でシアンフィルターを照射

・個葉(屋外実験の樹冠のサンプル)

分光反射計FieldSpecFR(ASD社)を用いた分光反射率の測定
(分解波長: 1.4nm(1nmでプロット))

分光計USB650UV(Ocean Photonics社)を用いた分光スペクトルの測定

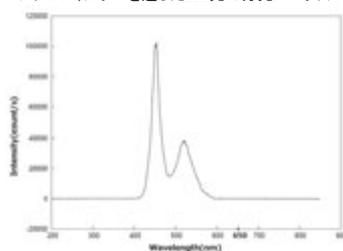
→波長650nm以上の光を通さないシアンフィルターを透過したLED光を照射
→クロロフィル蛍光の観測



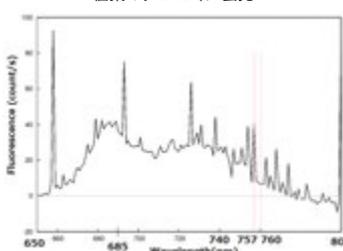
4. 結果

〈室内実験〉

シアンフィルターを通したLED光の分光スペクトル

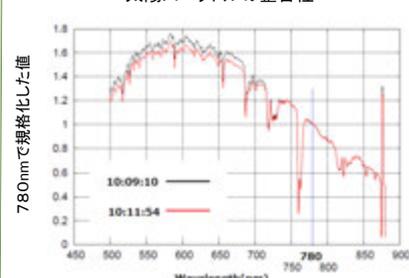


個葉のクロロフィル蛍光

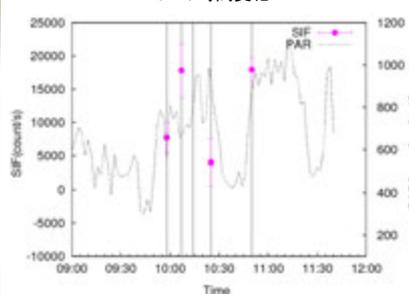


〈屋外実験〉

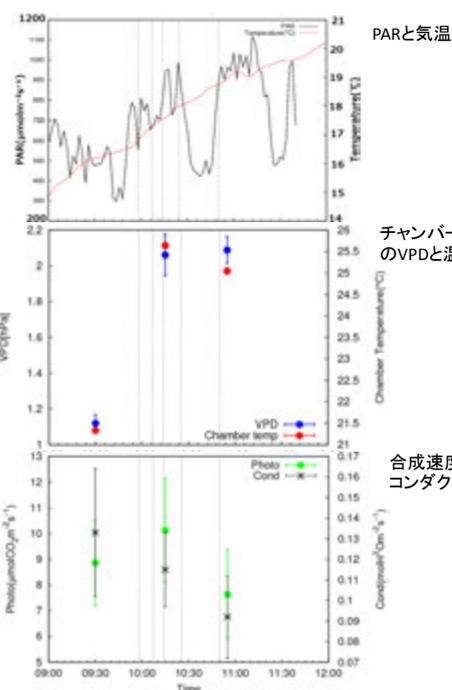
太陽スペクトルの整合性



SIFの時間変化



時間変化



5. まとめと今後の展開

室内実験では波長650-800nm付近のクロロフィル蛍光が観測された。また、屋外実験において、雲の流れが早い日で、午後から曇ったため午前中の測定になった。太陽のふらついている場合は樹冠測定の前で白板のスペクトルを測定し、比較を行い太陽スペクトルの整合性を確かめることが有用であると考えられた。今後の展開としては、データをより多く観測し、日中変化について調べていく。

[1] J. Joiner, Y. Yoshida, A. P. Vasilkov, Y. Yoshida, L. A. Corp, and E. M. Middleton: First observations of global and seasonal terrestrial chlorophyll fluorescence from space.
[2] 栗山健二, 眞子直弘, 久世宏明: 「太陽光を利用した群落レベルのスタンドオフ植物蛍光測定」日本リモートセンシング学会第65回(平成30年度秋季)学術講演会論文集