

## O-6-13

### ピコ秒ライダーによる植物生葉クロロフィル蛍光寿命の遠隔計測

Remote sensing of chlorophyll fluorescence lifetime of living tree leaves  
by pico-second lidar

斉藤保典、○今井彰仁、小林史利、野村彰夫

Yasunori saito, Akihito Imai, Humitoshi kobayashi and Akio nomura

信州大学工学部

Faculty of Engineering, Shinshu Univ.

Abstract: Chlorophyll fluorescence was remotely monitored by a pico-second lidar system. The decay time of the fluorescence of Pratanus leaves varied depending on the status of the leaves in arely it became longer under high sun-light intensity or senescence. The possibility of the monitoring of plant physiological activities and living status are discussed by showing the results.

### 1. はじめに

光合成活性度は植物の生育過程、環境状態、病体発現などにより変化し、蛍光寿命と関連のあることが知られている。従って蛍光寿命の計測により植物の生理状態に関する情報を得ることができる。本研究では、開発したピコ秒ライダーシステムを用いて野外生育の自然樹木を対象としたクロロフィル蛍光寿命の遠隔計測を行っている。季節変化による葉色変化とその蛍光減衰時間との関係について述べる。

### 2. システム

システムの概要を Fig.1 に示す。ピコ秒パルス Nd:YAG レーザ(波長 532nm, レーザエネルギー<math>500 \mu\text{J}/\text{pulse}</math>, パルス幅 40ps, 繰り返し 20Hz)を対象樹木に照射し、樹木生葉から放出される蛍光及び散乱光をフレネルレンズ(口径 400mm, 焦点距離 400mm)で集光しマルチチャンネルプレート内蔵型の高速PMT によって検出する。受信信号はデジタルオシロスコープで表示、データの保存が行われる。計測対象はシステムから約 20m 離れた場所に自生するプラタナスの樹を選んだ。

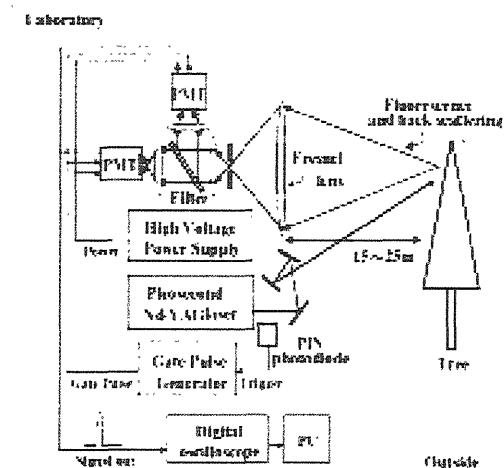


Fig.1 Pico-second LIDAR system

### 3. 蛍光波形取得実験結果～緑色～

プラタナスの葉(緑色)から放出された散乱光(532nm)及び蛍光(670nm~750nm)の取得波形を Fig.3 及び Fig.4 に示す。それぞれ 12 時 30 分、14 時 30 分、16 時 30 分、18 時 30 分のデータであり、計測日は 2002 年 9 月 26 日(木)である。波形の蛍光強度は 12 時 30 分、14 時 30 分、16 時 30 分、18 時 30 分の順に強く、そして減衰の程度は前述の順で小さくなった。

日中の陽射しが強すぎる条件では、必要以上の蒸散を防ぐために気孔を閉じ光合成活動を行わないと言われているが、本結果はこのような考えを裏付ける結果となった。

#### 4. 紅葉実験～緑色と黄・赤色の比較～

成長過程変化を葉色変化に対応させ、蛍光及び散乱光波形計測による成長関連情報の抽出を試みた。緑色と同様に、葉（黄色・赤色）から放出された蛍光及び散乱光波形の取得を行った。緑色と黄色の波形の比較結果を Fig.5、緑色と赤色の波形の比較結果を Fig.6 に示す。波形の取得日時は緑色が 2002 年 9 月 26 日(木)14 時 30 分、黄色が 2002 年 11 月 11 日(月)14 時 30 分、赤色が 2002 年 11 月 12 日(火)14 時 30 分である。蛍光の立ち下り時間は緑葉、黄葉、赤葉の順に長くなった。

蛍光寿命には枯死等に関する情報が含まれるものと思われる。

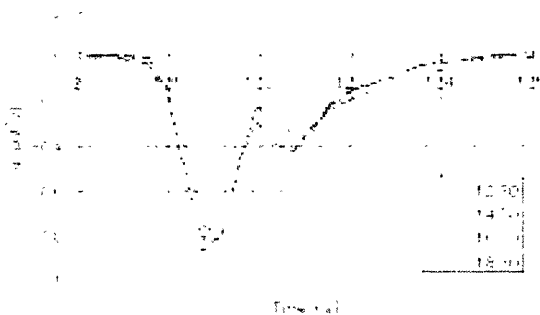


Fig.3 Scattering light waveform of the green leaf.



Fig.4 Flourescence waveform of the green leaf.

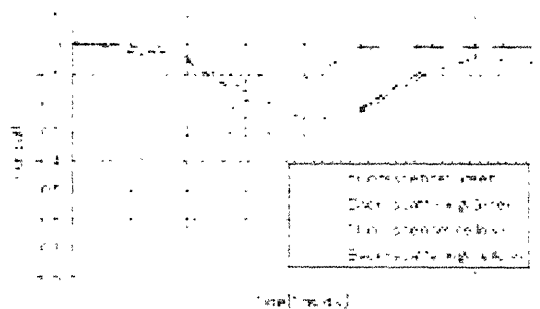


Fig.5 Comparison of the waveform of the green leaf and that of the yellow leaf.

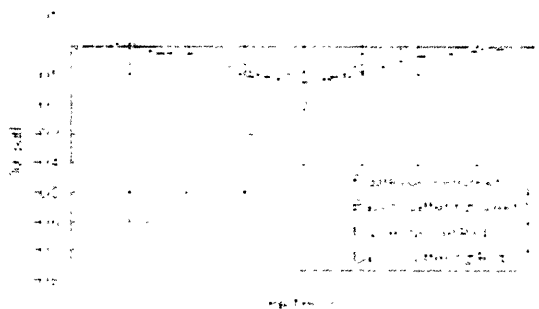


Fig.6 Comparison of the waveform of the green leaf and that of the red leaf.

#### 5. おわりに

自然に生育したままの植物からの蛍光減衰波形の遠隔計測に成功した。その結果、植物生理機能や成長等に関する情報を抽出できる可能性を得た。