

# 飛散花粉の検出を目的とした 蛍光ライダーシステムの基礎実験

Performance of a fluorescence lidar for detection of flying pollens

○森下謙蔵, 市原健太郎, 小林史利, 川原琢也, 斉藤保典  
K. Morishita, K. Ichihara, F. Kobayashi, T. Kawahara, Y. Saito

信州大学工学部

Faculty of Engineering, Shinshu University

## Abstract

Database of plant pollen fluorescence was made, which was irradiated by a 355nm laser pulse. On the basis of the database, a (laser-induced) fluorescence lidar was developed for monitoring pollens flying outside naturally. Simulation of lidar experiments were conducted using flour and natural pollen of Japanese red pine. They were flying at about 20m away from the lidar system. Fluorescence spectra of them monitored by the lidar showed the same spectral shapes stored in the fluorescence database. Lidar application to monitoring pollens of Japanese cedar is also discussed.

## 1. はじめに

近年、花粉を原因とするアレルギー症状を訴える人々が急増している。その原因物質は、スギ花粉だけにとどまらず、ヒノキ、オオブタクサなど、約 60 種類もの原因花粉が報告されている。また、遺伝子組み換え作物に関する、花粉の交配問題なども発生している。現在の飛散花粉測定は、屋上などに設置した花粉採取器で行われており、リアルタイム観測には不向きである。本研究では、屋外で飛散する花粉にレーザーを照射した時に、花粉から放出される蛍光をリアルタイムで検出し、飛散花粉の予報や監視に応用しようと考えている。

## 2. 花粉蛍光スペクトルデータベース

これまで、取得した植物の花粉蛍光スペクトルデータを利用しやすい形にまとめた。蛍光スペクトル計測には、分光蛍光光度計(日立, F-2500)を用いた。励起波長 355nm での花粉蛍光スペクトル、励起波長依存グラフ、レーザー顕微鏡で取得した花粉画像、植物の写真とコメントを掲載している。取得した植物は、花粉症の原因とされるスギ、ヒノキ、ブタクサなどアレルギー症状を引き起こす

植物を始め、花粉の交配問題なども発生していることから、林檎、杏などの果実種による植物も含まれている。合計で約 20 種類の植物情報を掲載している。

## 3. 蛍光ライダーシステム<sup>1)</sup>

Nd:YAG レーザ(励起波長 355nm、パルスエネルギー 32mJ、パルス幅 6ns、ビーム径 約 10cm)で、照射された対象物からの蛍光は、シュミットカセグレン型望遠鏡(25cmφ)で集光され、光ファイバーを通して分光器に送られ CCD で検出された後、パソコン上に、蛍光スペクトルデータとして表示される。(将来的に)データベースと照合することで、飛散花粉の種類が自動判別できるよう目指している。本ライダーのシステム的な特徴としては、遅延装置を用いて同期検出(ゲート幅 200ns)にすることで、微弱な蛍光を瞬間的に取得し太陽光などの背景光を極力除去することにある。Fig. 1 にシステムの概略図を示す。

将来的にはデータベースと照合することで飛散花粉種類が自動判別できることを目指している。

#### 4. 実験結果

シミュレーション実験として、Fig.1 のシステムを用いて、約 20m離れた場所で、強力粉を飛散させて蛍光スペクトルを観測した。次に、屋外に自生する赤松の葍を手で揺らした時に飛散する花粉の蛍光スペクトルの取得を行った。それぞれ取得した蛍光スペクトルを Fig.2, Fig.3 に示す。屋外での実験を行った後に、実験室で分光蛍光光度計(日立, F-2500)を用いて蛍光スペクトルを取得した。それぞれ、ライダーシステムで取得した蛍光スペクトルと分光蛍光光度計での蛍光スペクトルはほぼ同じ形状を示した。

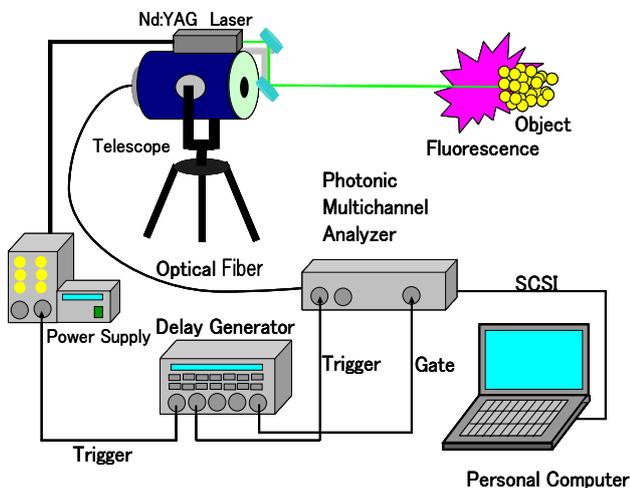


Fig.1 Fluorescence lidar system.

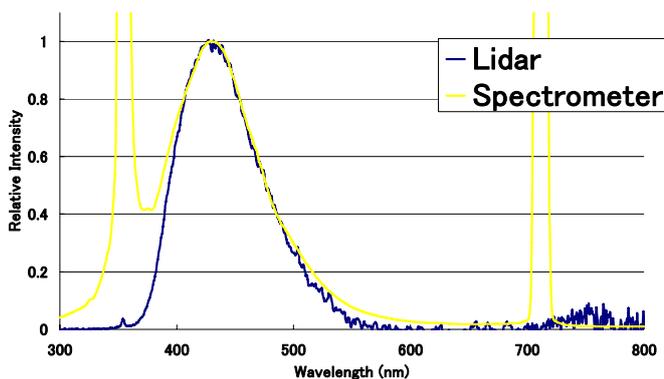


Fig.2 Comparison of fluorescence spectra of flour monitored by a fluorescence lidar (outside) and by a spectrometer (inside).

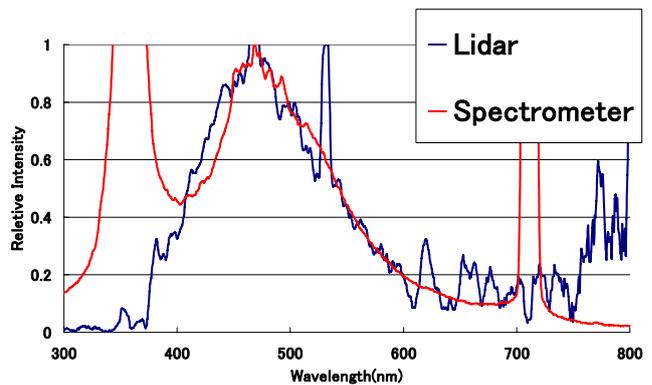


Fig.3 Fluorescence spectrum of Japanese red pine pollen monitored by a fluorescence lidar (outside) and by a spectrometer (inside).

#### 5. 終わりに

蛍光ライダーシステムを製作し、飛散花粉計測のシミュレーション実験を行い、蛍光スペクトルの遠隔計測の高機能性を得た。赤松からの飛散花粉計測では花粉の量が少ないためスペクトル検出の際の信号 S/N 比が良くないことも分かった。ビーム径を拡大して、照射空間を増加させることや、レーザエネルギーの増加も検討する必要がある。

これらの結果に基づき、ヒノキ等の花粉計測に向けて、実際の測定条件(現場観測)に近づけた実験を進めている。

#### 参考文献

- 1) 齊藤他、農業環境工学関連 7 学会 2005 年合同大会、os13-1.