

蛍光ライダー開発のための基礎研究 空・森・土・川のつながりを意識した  
環境計測を目指して

Study on a fluorescence lidar -toward better understanding of  
interaction among atmosphere, vegetation, land and river-

斉藤保典、高野健悟、倉田英史、大熊 陽、宮尾恭介、小林史利、川原琢也、  
野村彰夫（信州大学工学部）

Yasunori Saito, Kengo Takano, Hidehumi Kurata, Akira Okuma, Kyosuke Miyao,  
Fumitoshi Kobayashi, Takuya D. Kawahara, and Akio Nomura(Shinshu Univ.,  
Faculty of Engineering)

Abstract We discuss a fluorescence lidar that can offer new knowledge on  
interaction among environmental elements such as atmosphere, vegetation, land and  
river. Some basic fluorescence spectral data of the elements were measured.  
Preliminary experiments with a vehicle fluorescence lidar confirmed the potential  
and uniqueness in environmental monitoring.

### 1. はじめに

自然環境要素間のつながりを理解するためには、大気、生物圏、陸域、水域の異なる対象であっても、共通の計測原理でしかも同一の機器で計測することが望ましい。私達は、共通原理としての光反応の有効利用を考えており、特に蛍光（分光型）ライダーに興味を持ち、その開発を進めている。

### 2. 環境要素のレーザ誘起蛍光スペクトル計測例

誘起光源として YAG レーザの 355nm (<2mJ, 6ns, 10Hz) と多波長同時検出器を用いて、環境要素の蛍光スペクトルを計測した。

- 1) 花粉の蛍光スペクトル：現在までに約 20 種の花粉を調査した。スギやヒノキはスペクトル形状を判定することでその区別が可能であることがわかった。
- 2) 植物生葉の蛍光スペクトル：レタス葉では、クロロフィル成分が 650nm 以上に、カロテノイド系成分が 460nm と 520nm 付近に蛍光スペクトルを有した。
- 3) 藻の蛍光スペクトル：水質調査における生物指標としての藍藻（アオコ）の蛍光スペクトルを図 1 に示す。アオコの蛍光は珪藻や緑藻よりやや短波長側に出現した。
- 4) 土壌肥料の蛍光スペクトル：窒素を主成分とする肥料の蛍光スペクトルを図 2 に示す。

いずれも特徴的なスペクトルを有しており、その形状が、環境計測における指標（共通原理）の一つになる可能性が示された。

例えば、諏訪湖に発生するアオコは、上流のレタス栽培地域から流れ込む肥料による富栄養化が原因と言われている。各々の環境要素の蛍光スペクトルの追跡観測により、農産物 - 土壌肥料 - アオコ発生、という循環メカニズムの解明に役に立つ。

### 3. 蛍光ライダーによる観測例

蛍光ライダーの可能性を調べるため、検出波長を 650nm に設定したシステムを製作した。レーザ波長は出力が大きい 532nm (80mJ、6ns、10Hz) を用いた。受信系は 25cm 直径望遠鏡と光電子増倍管からなる。

ダム湖周辺での観測風景と結果を図 3 と図 4 に示す。冬季間のためアオコからの信号は得られなかったが、その他のほとんどの環境要素からの信号が得られた。

### 4. おわりに

蛍光ライダーによる環境要素検出の可能性は十分に示された。今後、環境要素の蛍光スペクトルのデータベース化と、スペクトル形状計測のための検出系の改良を行う。

謝辞：ダム湖での観測にあたり便宜を図って頂きました、東京電力犀川総合制御所、石井課長、宮川様に感謝申し上げます。

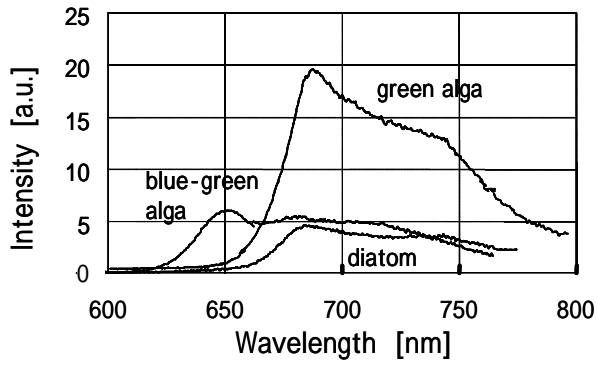


Fig. 1 Fluorescence spectrum of algae

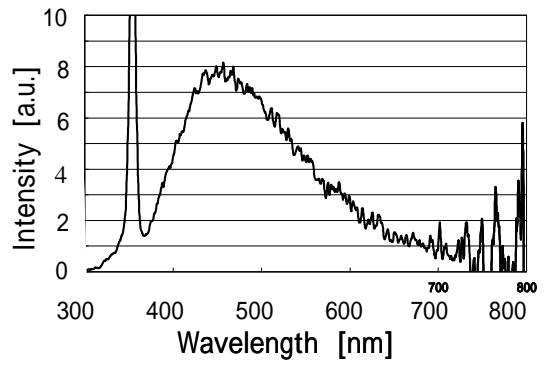


Fig. 2 Fluorescence spectrum of nitrogenous manure

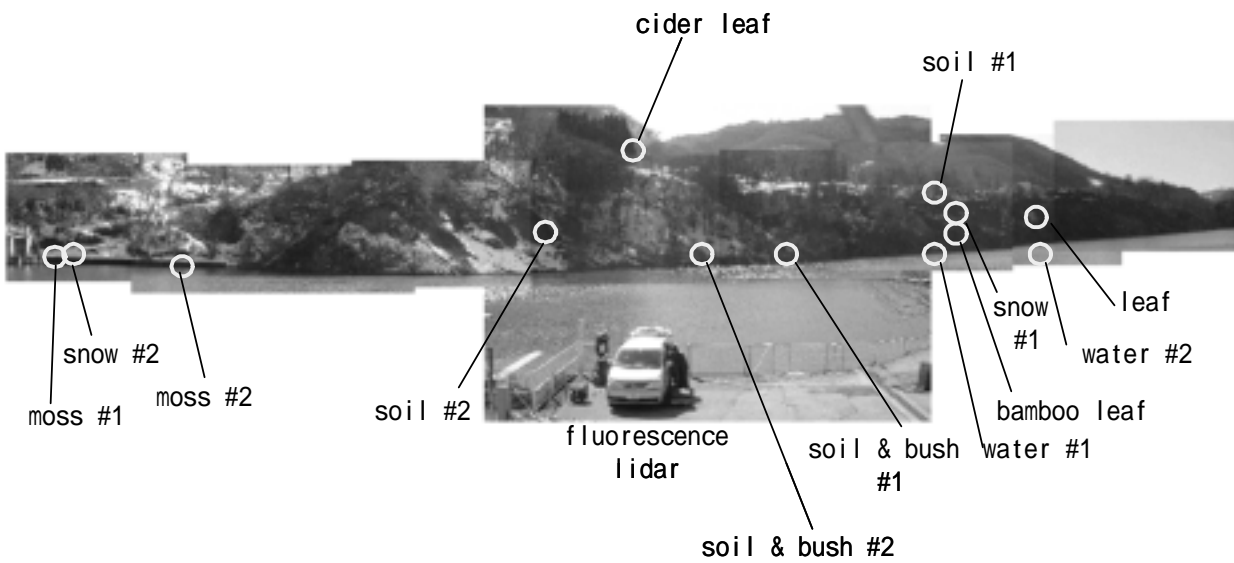


Fig. 3 Observation site and target

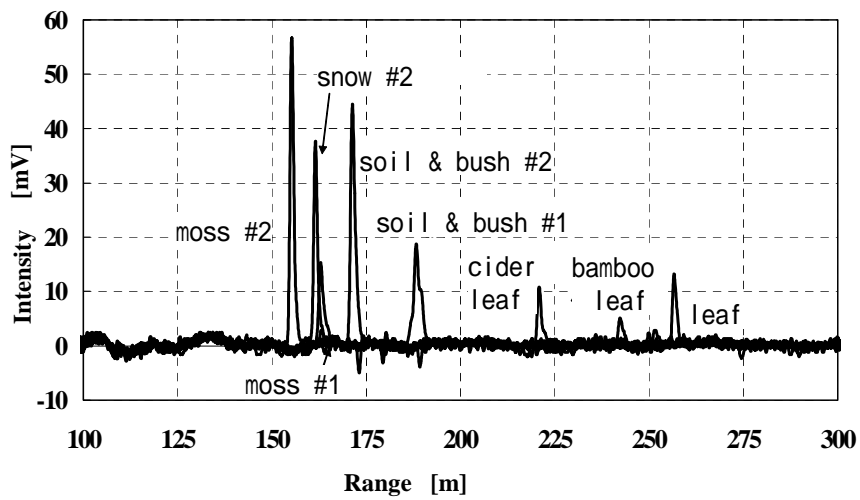


Fig. 4 Observation example