

移動型蛍光スペクトルライダーを用いた生活圏内物質の蛍光スペクトル

Fluorescence spectrum of materials in the Livingsphere collecting with a mobile LIFS (Laser-induced Fluorescence Spectrum) lidar observation

小川 太一¹, 小澤 巧², 大谷 武志², 小林 一樹¹, 斉藤 保典²

Taichi Ogawa¹, Takumi Ozawa², Takeshi Ohtani², Kazuki Kobayashi¹, and Yasunori Saito²

¹信州大学大学院 理工学系研究科, ²信州大学 工学部

Graduate School of Engineering¹ and Faculty of Engineering², Shinshu University

Abstract :

Our former LIFS (laser-induced fluorescence spectrum) lidar observations showed that almost all materials in the Livingsphere exhibited their own unique fluorescence spectrum, but origin of the fluorescence has not been clarified yet. We consider that soil particles and materials buried in soil are the best candidates for the origin. To investigate this, a mobile LIFS lidar was developed, that can operate in every observation field. Fluorescence data of several materials in the Livingsphere including soil, pollen and artificial products have been collecting by the mobile LIFS lidar, also making a database of fluorescence is in progress.

1 はじめに

これまでレーザ誘起蛍光分光法を取り入れた蛍光スペクトルライダー (LIFS (Laser-induced Fluorescence Spectrum) lidar)を開発し, 生活圏(Livingsphere)¹⁾²⁾内の様々な観測を行ってきた. その結果, 大気, 湖 / 河川, 植物等の蛍光にはいずれも 400-600 nm 域に 100 nm 程度のスペクトル幅を持つ蛍光スペクトルが観測されている³⁾. これらの起源を考えた場合, 地表から大気中に散逸, あるいは河川中に流入する土壌性粒子状物質である可能性が高いと考えられる. 本研究ではその実証として, LIFS ライダーを用いて土壌, 花粉, 人工物等を含む生活圏内物質の蛍光スペクトルを計測し, データベース化を進めている.

2 実験手法

生活圏内の全領域を観測対象とし, 場所を選ばない観測を可能とするため, 新たに移動型 LIFS ライダーを開発した(Fig. 1). 励起光に Nd:YAG レーザ (355 nm, 10 mJ, 6 ns, 10 Hz)を使用し, シュミットカセグレン型望遠鏡(φ254 mm, f=1600 mm)で集光後, ゲート機能付きイメージンテンシファイアを搭載したマルチチャンネル分光検出器(検出波長 200-860 nm, 分解能~3 nm)で蛍光を計測する. 検出ゲート幅は 100 ns(距離分解能 15 m)に設定し, ゲート時間を変化させることで距離情報を取得した また 100 ns の短時間ゲート動作とすることで, 日中でも微弱な蛍光検出が可能になった.



Fig. 1 Mobile LIFS lidar

3 観測

3.1 土壌の蛍光スペクトル

生活圏内の多くのエアロゾルは、土壌起源のものが多くと考えられるため、移動型 LIFS ライダーを用いてキャンパス内の土壌の蛍光スペクトルを計測した。ライダーから約 15 m 離れた地面に対し 5° 下向きにレーザを照射した。Fig. 2 に 20012 年 7 月 5 日に行われた土壌計測結果を示す。400-600 nm 帯と 700 nm 付近に強い蛍光スペクトルが得られた。この 400-600 nm のスペクトルは植物の葉や湖水などにも共通して見られた。685 nm 付近のスペクトルは土壌に生えていた植物のクロロフィル蛍光である。スペクトルには微細構造(図中矢印)が見受けられるため、現在、スペクトル成分分析を進めている。

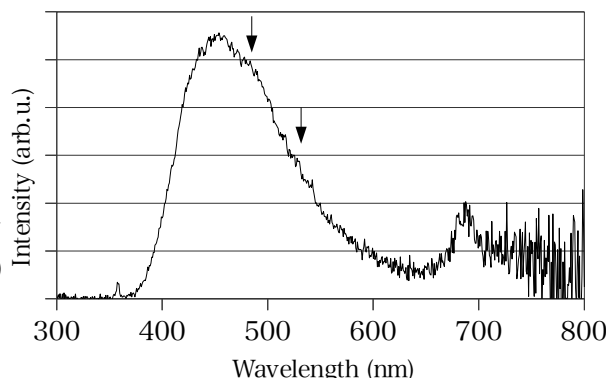


Fig. 2 Soil fluorescence spectrum

3.2 花粉の蛍光スペクトル

花粉は生活圏内において重要なバイオエアロゾルの 1 つで、その影響は特に大きなものがある。様々な植物の花粉を分光蛍光光度計(株式会社日立ハイテクノロジーズ, F-2500)を用いて計測し、花粉データベースを作成した(Fig. 3)。予め物質が発する蛍光スペクトルを調べておくことで、大気観測用 LIFS ライダーによって得られた観測スペクトルと照合することができる。実際に大気浮遊スギ花粉およびブタクサ花粉の移動型 LIFS ライダー観測結果⁴⁾と花粉データベースとの比較が行われ、高い一致が得られている。

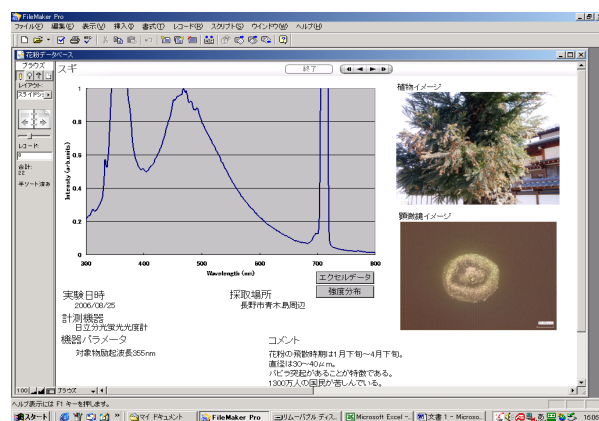


Fig. 3 Database of pollen fluorescence spectrum

3.3 人工物の蛍光スペクトル

生活圏内には自然起源物質以外にも、人工物が多く存在する。コンクリート、アスファルト、マンホール等の蛍光も計測された。いずれも土壌や花粉と比べて蛍光強度が小さかった。

4 まとめ

移動型 LIFS ライダーを用いて生活圏内に存在する様々な物質の蛍光スペクトルを観測した。現在、これらの蛍光スペクトルのデータベース化を進めている。LIFS ライダーで観測したスペクトルと観測データベースを照合し、観測した対象の物質を特定するようなソフトウェアの開発を目指している。

参考文献

- 1) Y.Saito et al., 8th International Symposium on Advanced Environmental Monitoring, II-EO1, (2010).
- 2) 斉藤保典, レーザー研究, pp.590-595, (2011).
- 3) Y.Saito et al., 26th International Laser Radar Conference, S1P-58, (2012).
- 4) 笠井 他, 第 29 回レーザーセンシングシンポジウム, PB-6, (2011).