

# 蛍光スペクトルライダーによる湖沼・河川の水質評価Ⅱ Water Quality Monitoring in River/Lake using Laser-induced Fluorescence Spectrum (LIFS) Lidar Ⅱ

角田圭<sup>1</sup>, 中村聡太<sup>2</sup>, 大谷武志<sup>2</sup>, 小林一樹<sup>1</sup>, 斉藤保典<sup>2</sup>, 朴虎東<sup>3</sup>, 韓智仙<sup>3</sup>

Kei Kakuda<sup>1</sup>, Sota Nakamura<sup>2</sup>, Takeshi Otani<sup>2</sup>, Kazuki Kobayashi<sup>1</sup>

Yasunori Saito<sup>2</sup>, Park Ho-dong<sup>3</sup>, Han Jisun<sup>3</sup>

1 信州大学大学院工学系研究科, 2 信州大学工学部, 3 信州大学理学部

1 Graduate School, of Science and Technology, Shinshu University

2 Faculty of Engineering and 3 Faculty of Science, Shinshu University

Abstract: We have performed lidar monitoring of water quality in Lake Suwa. Some natural materials in the water emit fluorescence by irradiation of UV laser (355nm). The fluorescence spectrums monitored by the LIFS Lidar were analytically separated into its components, which were dissolved organic matters, phycocyanin, chlorophyll, and water Raman. We show long-term monitoring results of them from July 2009 to July 2011 and discuss the system performance.

## 1. はじめに

諏訪湖では、周辺河川流域からの窒素、リン等の流入により湖水の富栄養化が進み、アオコが大量発生し湖水生態系に大きな影響を及ぼしている。アオコの主成分である藍藻は、波長 650nm に特徴的な蛍光ピークをもつ光合成色素フィコシアニンを含む<sup>1)</sup>ことから、蛍光スペクトルライダー (Laser Induced Fluorescence Spectrum Lidar : LIFS Lidar)を用いたアオコの定期観測を諏訪湖釜口水門にて行っている<sup>2)</sup>。LIFS ライダーでは、フィコシアニンの他にも、藻類のクロロフィルや水溶性有機物 (DOMs)からの蛍光スペクトルを観測できることから、湖沼や河川の水質評価が可能である。

本稿では、LIFS ライダー計測スペクトルの分離解析によって可能となった水中の各成分の導出結果 (年間変動)について報告し、現状の課題とその検討結果について報告する。

## 2. 長期観測結果

2009 年 7 月から 2011 年 7 月にかけて行った諏訪湖での蛍光ライダー観測実験に対してスペクトル分離解析法<sup>2)</sup>を適用し、得られた水溶性有機物 (DOMs), フィコシアニン, クロロフィルのライダー観測結果 (成分スペクトルの積分値)を Fig.1 に示す。DOMs において、値が増加している観測日の数日前には台風が発生しており、湖水の循環・攪拌が行われ DOMs が増加したものと思われる。また、DOMs は水質基準の指標として用いられていることから、その蛍光強度から濃度が算出できれば、湖沼や河川の水質評価ができると考えた。

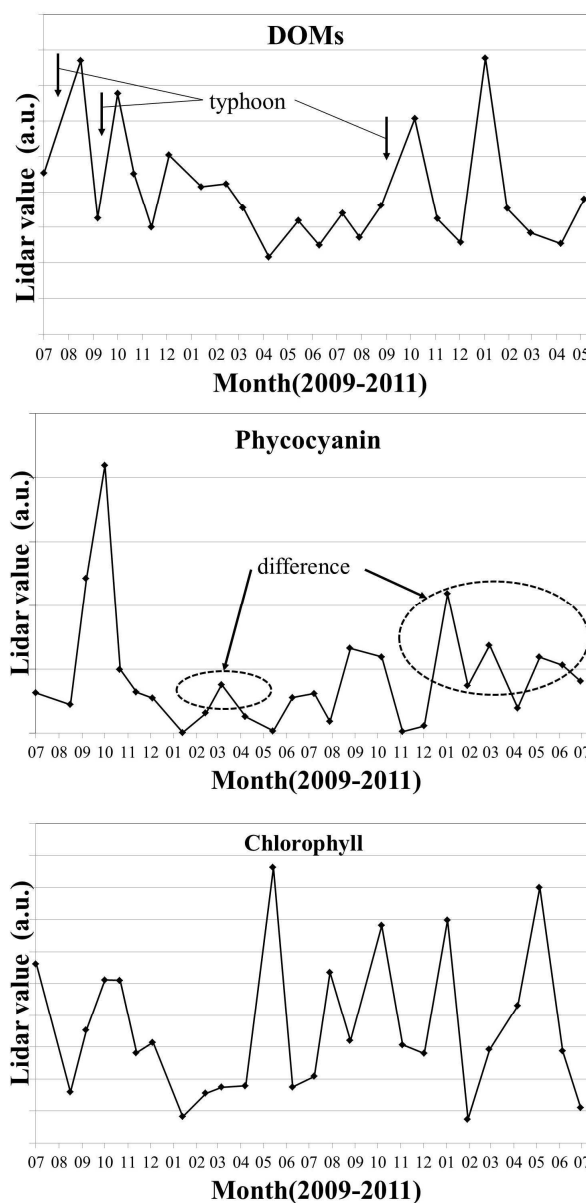


Fig.1 Fluorescence intensity of DOMs, Phycocyanin, and Chlorophyll measured by LIFS Lidar method.

### 3. 速報値 Web 配信

これまで計測したスペクトルに対して行ってきたデータ処理・スペクトル分析を自動で一括して行えるプログラムを作成した。またこのプログラムでは 2 年間の観測結果から得られたライダー計測値から濃度を求める関係式を用いて、計測したデータから速やかに濃度を導出する。これにより計測後、1 分ほどで濃度を導出することが可能となった。自動解析によって導出された濃度は、現地から大学の研究室サーバにアップロードし、携帯や PC などの端末から計測時の観測結果が即座に確認できる。Fig.2 に流れを示す。諏訪湖においては、釜口水門から約 4km 下流に農地用取水口がある。天竜川の流速の平均が 1m/s であり、約 1 時間で取水口に到達する。本配信では LIFS ライダーの結果を計測開始から約 2 分でデータを配信することが可能であることから、警報等の迅速な対応が求められる際には威力を発揮すると考える。

### 4. 課題と検討

ライダー観測結果とサンプル水の化学分析による濃度値を比較したところ大まかな変化傾向は一致しているが、まれに低濃度での両者の値に相違が見られることがあった (Fig.2 のフィコシアニンの矢印)。その原因として①特に赤～近赤外にかけて検出器の感度が低く、また暗電流が増大することによる、計測誤差の増大、②ライダー計測地点とサンプル水取得地点の違いによる濃度の違いが検討された。①については、FFT 解析などのより高度な解析法を導入することを考えている。②については検量線作成のため室内において望遠鏡を除いた送信・検出系を再構築した。Fig. 3 は湖水サンプルを用いた DOMs についての検量線の例であり、濃度に比例した蛍光信号が得られている。

### 5. まとめ

LIFS ライダーによる水質評価について報告した。また、新たに Web 配信を試みた。現在フィコシアニンとクロロフィルについての検量線作成を行っている。得られた検量線を基に、現地でのライダー観測値の較正を行うことでより精度の高い水質評価が可能になると思われる。

### 6. 参考文献

- 1) K. Takano et al., Blue-Green Algae Monitoring by a Fluorescence Lidar-Observation at Lake Suwa-, 8P-4, 23rd ILRC (24-28, July, 2006, Nara, Japan).
- 2) 横山他, 蛍光スペクトルライダーによる湖沼・河川の水質評価, H-3, 第28 回レーザーセンシングシンポジウム (2010).

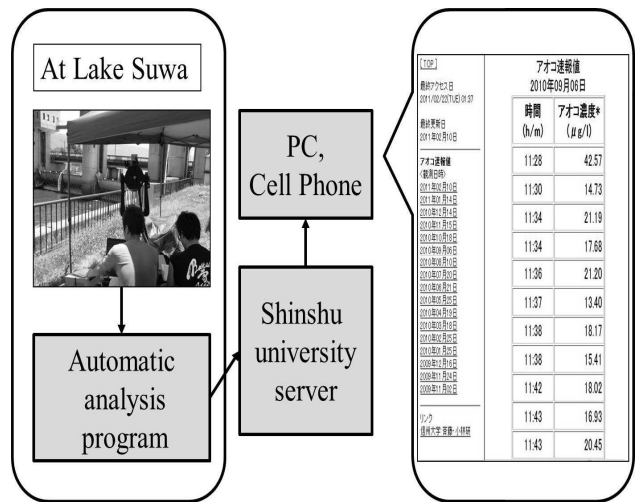


Fig.2 Water quality distribution system.

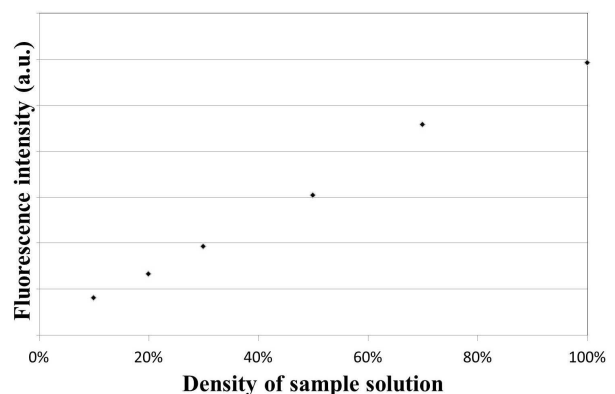


Fig.3 Relationship between DOMs density and fluorescence Intensity using the lake water.