

蛍光スペクトルライダーを用いた藻類モニタリング技術の開発
Algae monitoring system with a laser-induced fluorescence spectrum lidar

斉藤保典¹⁾ 朴 虎東²⁾ 富田孝幸¹⁾ 小林一樹¹⁾

Yasunori Saito¹⁾ Ho-Dong Park²⁾, Takayuki Tomida¹⁾ and Kazuki Kobayashi¹⁾

1) 信州大学学術研究院工学系 2) 信州大学学術研究院理学系

1) Institute of Engineering, Academic Assembly, Shinshu University

2) Institute of Science, Academic Assembly, Shinshu University

Abstract

Shinshu University and Korea Institute of Construction Technology have made a research contact about inland water monitoring and preservation. Shinshu University group is charged with a development of laser-induced fluorescence spectrum lidar for algae monitoring. We report details of the joint research program and the present status of the development of a new LIFS (laser-induced fluorescence spectrum) lidar.

1. はじめに

ここ数年来の国内の湖沼・河川における水質（特に BOD や COD）の環境基準値達成率は約 53%と、その改善が進んでいない¹⁾。信州大学グループが研究対象としてきた長野県の諏訪湖も例外ではなく、2013 年の COD、全窒素、全リンの年間平均値が前年より悪化した²⁾。さらに、毒性藍藻³⁾が 15 年ぶりに検出された⁴⁾。信州大学グループは、2005 年 5 月から 2012 年 12 月まで、蛍光ライダーによる諏訪湖水質の長期観測を行った。初期システムはアオコ（藍藻）の蛍光成分のみを光電子増倍管で検出する藍藻濃度のみの観測であったが、後期システムではマルチチャンネル分光器を導入した蛍光スペクトル検出により、アオコ（フィコシアニン）、クロロフィル、水溶性有機物（DOM）の多成分観測を行った⁵⁾。

国外においても湖沼・河川水質の悪化が報告されているが、信州大学ではこれまでの実績をもとに、韓国建設技術研究院（KICT: Korea Institute of Construction Technology）と“蛍光スペクトルライダーを用いた藻類のモニタリング技術の開発”に向けた共同研究を開始することになった。

2. 韓国における水質環境の現状⁶⁾

2011 年度の湖沼水質で注目すべき点は、全窒素の値が、20 の全調査地点で湖沼水質環境基準の「やや悪い」（19 地点）と「悪い」（1 地点）に区分された事である。また全リンの値は、6 地点が「やや悪い」か「悪い」であった。同様に河川水質は、28 の調査地点のうち、BOD が「やや悪い」と区分されたのが 1 地点のみで、27 河川においては「非常に良い」から「普通」の範囲にあった。沿岸海域水質は、14 の調査地点において、COD は良好であるが、全窒素と全リンに関しては全地点で等級Ⅲ（工業用水、船舶の停泊などその他用途に利用される水質）であった。

窒素はリンと共に水系を富栄養化させる事が知られており、富栄養化水系では藍藻の大規模発生（アオコ）が起こる事が指摘されている。韓国の水質環境の現状を鑑み、蛍光スペクトルライダー観測では湖沼を対象とすることにした。湖沼やダム湖などは、内陸性の水源（河川の源泉）である事が多く、河川出発点としての湖沼やダム湖での観測の意味は大きい。

3 改良型蛍光スペクトルライダー

従来の蛍光スペクトルライダー (LIFS (Laser-induced fluorescence spectrum) Lidar) の改良を進めている (図 1)。基本的構造は従来通りであるが、1)レーザをより耐環境温度性に優れより高出力かつ小型のもの (Qunatel, Ultra 100-355-20-30) に変更した。355 nm、20Hz、6 ns の条件で 30mJ の出力が得られる。2)検出器を、従来型であるが新品のもの (浜松フォトニクス, PM12 C10029-01) に変更した。ゲート機能付き CCD 検出器なので、検出ゲート時間を 100 ns 程度にすれば、蛍光発光時間だけに同期して検出する事が出来るため、微弱な蛍光でも日中観測が可能である。また USB インターフェースのため、使用勝手が良くなった。予備的な動作実験の結果、従来のもものと比較して、全波長帯域での雑音の減少、特に 650 nm より長波長側での減少が大きいことを確認した。フィコシアニン (蛍光波長 650 nm) やクロロフィル (蛍光波長 685 nm および 740nm) 検出に都合が良い。レーザの変更と合わせて、従来と比較して 1 桁高い計測 S/N が期待できる。3)望遠鏡に回転機構を付加した。これにより、水質環境の二次元マッピングが可能である。4)ライダーデータは、水質速報値として、携帯端末等へ現場から直接に提供される。5)全システムは発電機 (ヤママー G900is, 100V_{AC}, 900W) で動作可能である。6)全システムの容量目標を 1200mm×1800mm×1300mm 程度 (小型軽自動車 (バンタイプ) に積載可能) に設定した。自家発電機を装備しているので、場所を特定しない観測ができる。

4. おわりに

共同研究 (図 2) は 5 年が想定されており、今年度と来年度は、蛍光スペクトルライダーの改良と動作確認を行い、2016 年度からの実観測に備える。



Fig. 1 Concept of LIFS lidar observation

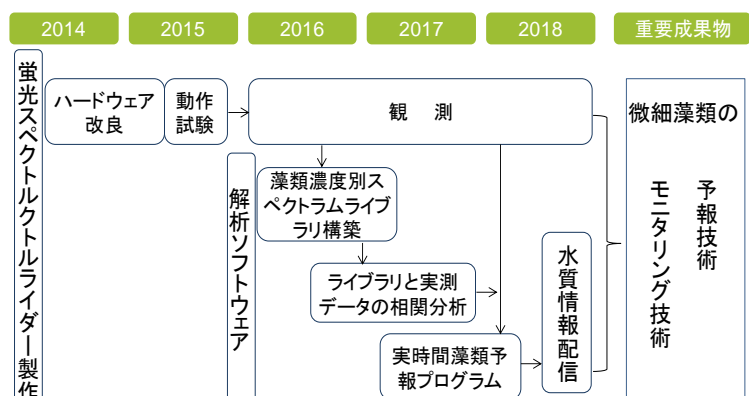


Fig. 2 Schedule of the project

参考文献

- 1) 環境白書 2013、環境省 (2013).
- 2) 平成 25 年度水質・大気・化学物質測定結果について、長野県ホームページ <http://www.pref.nagano.lg.jp/Mizutaiki/kurashi/shizen/suishitsu/kasen/suishitsu/h25.html>.
- 3) 朴 虎東, 水環境学会誌 37, pp. 169-174, (2014).
- 4) 信濃毎日新聞 2013 年 7 月 25 日.
- 5) Y. Saito et al., 26th ILRC (Porto Heli, Greece), S1P-58, (2012).
- 6) 韓国の水環境, <http://www1.c3-net.ne.jp/water321/index.html>.