

Abstract: A fluorescence lidar for detection of blue-green algae was developed. Blue-green algae have a peculiar peak at a wavelength of 650nm, that was used for the detection. The system performance was investigated by outdoor observations at Lake Suwa. Lidar results which were compared with a chemical analysis showed a quite similar pattern of the variation of the algae concentration.

1. はじめに

自然環境における水域、主に湖沼の水質をみる
とき、アオコ（藍藻）の量は水質汚濁の一つの指
標とされる。通常は池や湖からサンプリングを行
い、化学的に調査を行っているが、化学分析には
多くの時間を要し、その期間は数日から数週間に
及ぶ。これに対し、蛍光ライダーはサンプリング
を必要とせず、リアルタイムかつ広域的な観測が
可能である。我々は蛍光ライダーの水域環境調査
における有効性に着目し、アオコ検出のための蛍
光ライダーの開発を行っている。今回、諏訪湖（長
野県）において実証試験を試みた。

2. アオコ検出の可能性

蛍光ライダーによるアオコ（藍藻）検出を考え
たとき、湖沼には様々な藻類が存在し、それらと
の識別が必要になる。諏訪湖においては、藻類の
ほとんどは、藍藻、珪藻、緑藻であることが知ら
れている。これらを識別することができれば、ア
オコのみを捉えられる。

アオコ独自の検出の可能性を示すため、これら
3種類の藻類の蛍光スペクトルを取得し、アオコ
識別の可能性を調べた。Fig.1 に結果を示す。

この結果から、アオコは珪藻、緑藻よりも短波
長側、波長 650nm 付近に特有のピークを示すこ
とが分かる。この波長を計測することにより識別

は可能となることが判った。

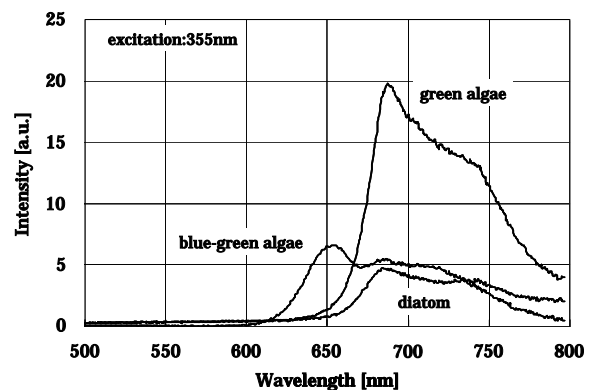


Fig.1 Fluorescence spectrum of three different algae

3. 蛍光ライダーシステム

アオコ蛍光スペクトル取得結果より、アオコ特
有のピーク（波長 650nm）に合わせた検出システ
ムを構築した。Fig.2 に示す。送信系（光源）に
はパルス Nd:YAG レーザの第 3 高調波（波長
355nm、パルスエネルギー 40mJ、繰り返し数
10Hz）を用いた。受信系には、シュミットカセグ
レン型望遠鏡（主鏡直径 254mm、焦点距離
1600mm）、狭帯域干渉フィルタ（中心波長 650nm、
半値全幅 10nm、透過率 50%）、短波長側カット、
長波長側カットのためにそれぞれフィルタ
（600nm,700nm）、小型メタルパッケージ光電子増

倍管(PMT、最高感度波長 630nm、増倍率 5×10^5 倍、量子効率 0.15)を用いた。PMT により光電変換された信号はアンプで 5 倍に増幅され、デジタルオシロスコープにて信号を得た。これらの動作制御、データ処理は 1 台のパソコンで行うことができる。

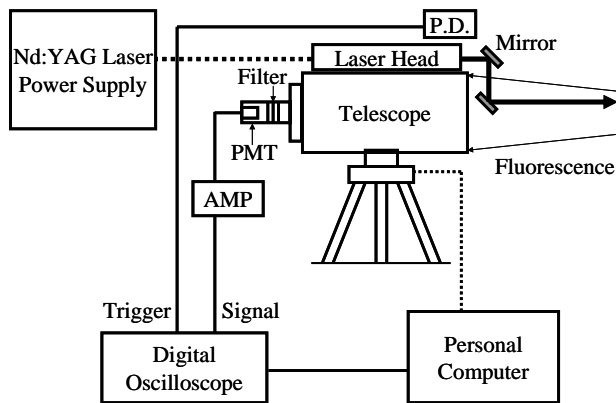


Fig.2 System configuration

4. 現地観測

諏訪湖において現地観測を行った。観測ポイントは諏訪湖水が天竜川に流れ込む(天竜川始点)地点、釜口水門である。Fig.3 に観測結果を示す。

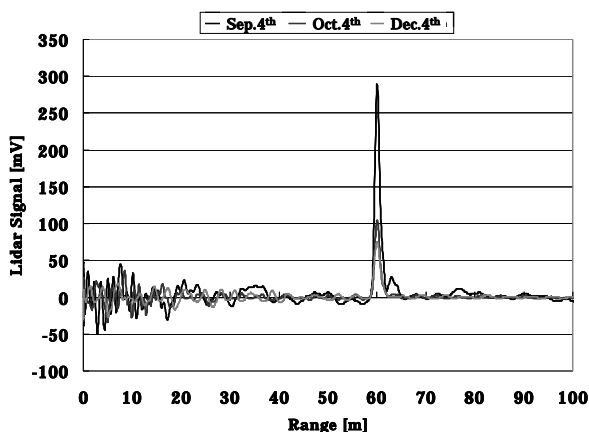


Fig.3 Lidar signals of fluorescence at 650nm observed in Lake Suwa

結果はライダー位置を 0m とした距離に対する蛍光強度であり、水門までの位置に一致した 60m 付近から強い信号が得られている。また、観測は 9 月から 12 月にかけてのアオコ量が減少する時

期に行われたが、蛍光強度も同様に減少する推移をみせている。

5. 化学分析結果との比較

蛍光ライダーの有効性を示す為に、確立された計測手法である化学分析との比較を行った。波長 650nm の蛍光は、アオコのみに含まれるフィコシアニンに帰属することが確認された。その為、ライダー観測と同時刻、同位置で採取した湖水中のフィコシアニン濃度を測定(化学分析手法)し、ライダーによる蛍光強度との比較を行った。結果を Fig.4 に示す。推移状況に高い相関がみられた。

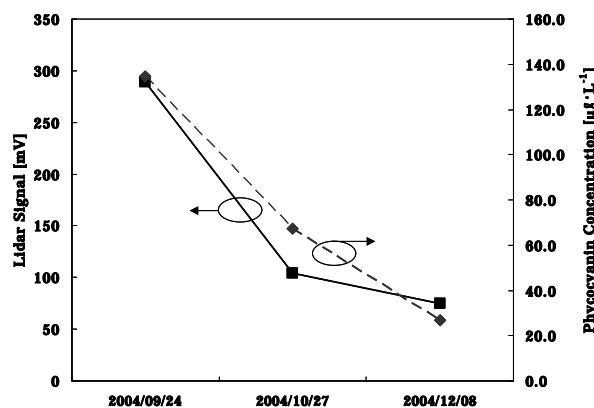


Fig.4 Comparison of the lidar observation with a chemical analysis

6. まとめ

アオコ検出のための蛍光ライダーの開発を行った。実証試験として諏訪湖のアオコ観測を行い、ライダー信号と化学分析結果との比較において、近似した推移がみられ、高い相関を示した。これにより、蛍光ライダーはアオコ検出において有効な手段であると考えられる。今年度も 6 月から観測を継続しており、その詳細は当日報告する。

参考文献

- 1) 齊藤保典、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：「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 - 」第 23 回レーザーセンシングシンポジウム AO-3 (2004) .