

照度ロガーを用いた湖沼透視度の連続測定

吉澤一家, 堀内雅人

Application of Light Intensity Measurement using Data Loggers
to Evaluate the Transparency of lake

Kazuya YOSHIKAWA and Masato HORIUCHI

Key word: データロガー, 照度, 連続測定

筆者らは、沈水植物による栄養塩類の吸収に加え、底泥の巻上げ抑制という物理的効果を利用した、湖の浄化実験を試みている^{1,2)}。平成22年度は前報³⁾で報告した、底泥を焼成した基物を用いた沈水植物の植栽手法を用いて、広範囲での植栽実験を行なっている。このような水生植物利用の水質浄化実験ではメソコスムを用いて浄化効果を評価する方法が一般的であるが、本研究では湖を隔離せずに植栽を行い、透明度を浄化効果の主な指標として実験を行なっている。この方法はより自然に近い状態での浄化実験ができる反面、メソコスム実験に比して非植栽水域との差が明確に出ないことが予想されたため、測定頻度を高めるとともに、風による巻上げの影響を把握するために、照度測定ロガーを用いて水中照度の連続測定を行ない、浄化効果の評価への適用可能性を検討した。

実験方法

1. 実験水域

実験水域は富士五湖の一つである、山中湖の北東部にあるワンド（最大水深約4m）とした。水深1.2m~2.0mの水域30m×30mの範囲にセキショウモとクロモを600株植栽し、この内側（水深約1.7m）と外部（同約2.5m）で水中照度の測定を行なった。（図1）

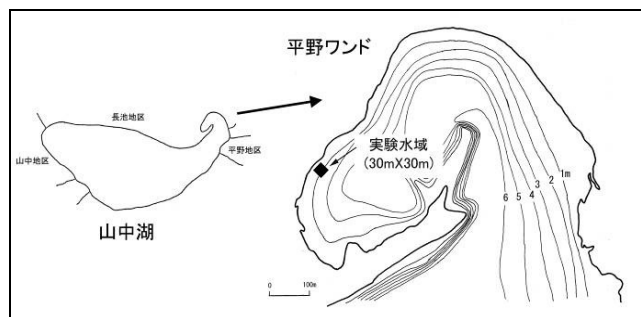


図1 実験水域図

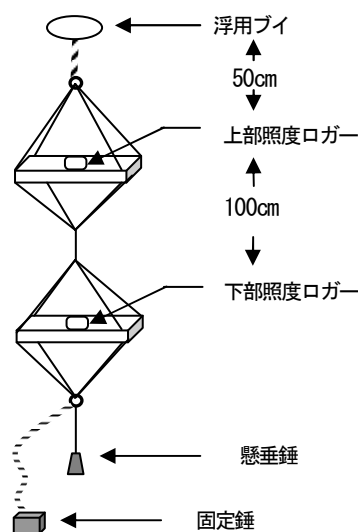


図2 照度ロガーの設置方法

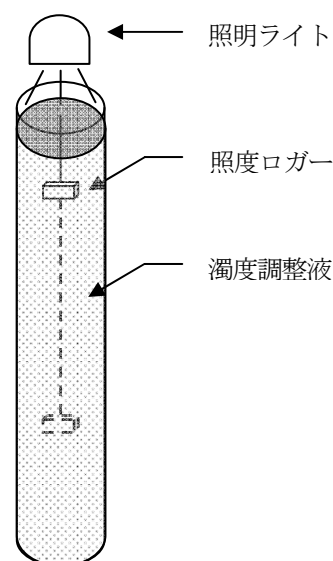


図3 各濁度液での照度透過率測定装置

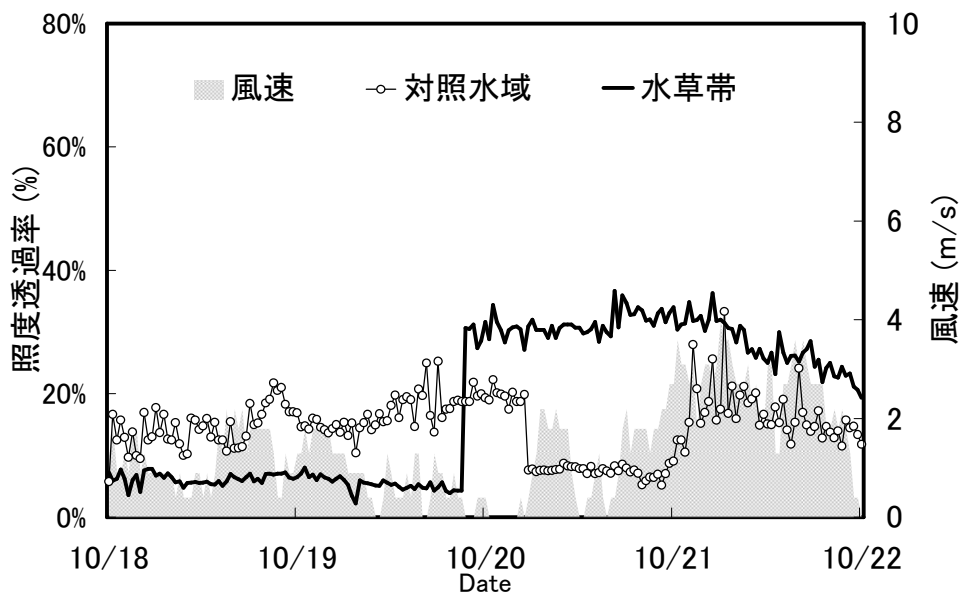


図4 水草繁茂期の照度透過率

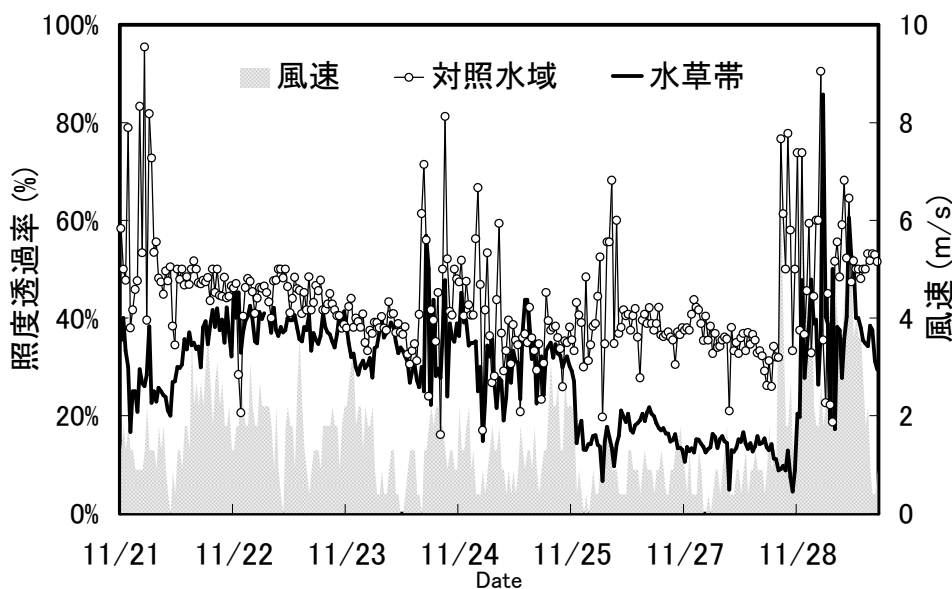


図5 水草衰退期の照度透過率

2. 使用機器

照度データロガー：Onset 社 UA-002-08

気象データ：Davis 社 VantagePro 2

3. 測定方法

1) 実験水域での照度測定

照度ロガーの設置方法を図2に示した。水面のブイから50cmの水深に上部ロガーを懸架し、それよりさらに100cm下に下部ロガーを懸架した。次式により算出される、上下の照度測定値の比を照度透過率とし、湖水の透明度(または透視度)に代わる指標として用いた。

$$\frac{\text{下部照度 (lux)} / \text{上部照度 (lux)} \times 100}{=} \text{照度透過率 (\%)}$$

水草の繁茂が認められた10月中旬から10分間隔で測定を

開始し、設置後 1~2 週間でデータを回収するとともに、ロガー表面の付着物を取除き、再度測定を繰り返した。

2) 照度透過率と濁度の相関

照度透過率から濁度を推定するために、図 3 の装置を用いて両者の相関関係を求めることを試みた。直径 57mm の不透明塩ビパイプの中を、濁度を調整した蒸留水で満たし、上部に LED ライトを取り付けて照射した。その中に照度ロガーを懸架し、上下での照度の測定値から透過率を求め、濁度との相関関係を求めた。

結果と考察

1) 実験水域での照度測定

ロガーへの付着物による影響を避けるため、設置後 1 週間の照度データのみ用いるとともに、太陽光の入射角度が低くなる朝夕のデータを除外し、9 時から 16 時までの数値を比較に用いた。水草の繁茂期と衰退期の水草帯と外部（対照水域と表記）のそれぞれの透過率を風速とともに図 4、図 5 に示した。

繁茂期では水草帯の透過率が対照水域より高かったが、前半(10/18~10/20)では水草帯の透過率が非常に低かった。これは繁茂する水草により光が遮られたものと考えられた。今後ロガーの周囲のみ水草を刈り取るか、メッシュ等で囲うなどして水草の影響を排除できれば、安定したデータ収集が可能と考えられ、水質(透明度)の比較に用いることができると思われた。一方、水草衰退期では両測定点での差が見られず、外部の透過率が高い期間もあった(11/25~11/28)。ただし風速が高くなると透過率の振幅が大きくなった。これは底泥の巻上げなどによる攪乱も考えられたが、特に上部ロガー面の角度が風波により乱れた影響が大きかったとも考えられ、懸垂錘の重量を増すなどして、測定面の安定性を改良する必要があった。

2) 照度透過率と濁度の相関

図 6 に照度透過率と濁度の測定結果を示した。両者には良い($R = -0.99$)相関関係が見られたが、濁度 0 の場合でも透過率は約 20%に留まった。実験水域での透過率は 20%を超過することはまれではなかったため、この結果を直ちに現場測定値に応用することはできないと考えられた。

その原因として、図 3 の実験装置では垂直方向の光しか測定できないが、湖沼等では斜め方向からの光の入射があり、その光量を捕捉していないことにあると考えられた。今後内径の大きな容器を用いるなどして、より屋外での実

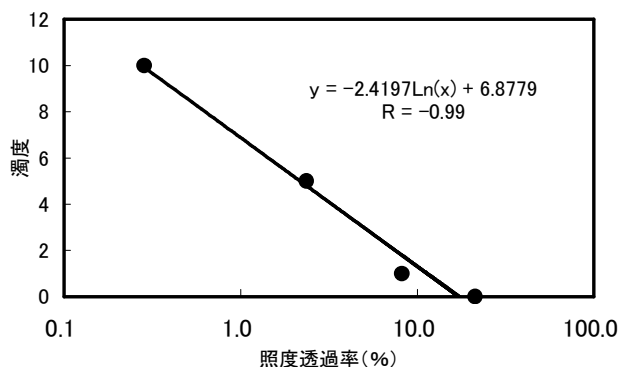


図 6 照度透過率と濁度の相関関係

験現場に近い条件で測定を行ない、照度透過率から濁度を推定できるよう試みたい。

まとめ

湖沼の透明度に関する情報を、連続的に長時間採集するために、照度ロガーを用いて透明度や透視度に代わる照度透過率を測定した。その結果次の諸点が明らかとなった。

- 1) 水草の繁茂期と衰退期では、水草植栽実験域の内外で照度透過率に差が見られた期間があり、水環境の差による透明度などの差を測定できる可能性があった。
- 2) 照度ロガー面の角度が風波により乱れた可能性があり、懸垂錘の重量を増すなどして、測定面の安定性を改良する必要があった。
- 3) 照度透過率と濁度の間には良い相関が見られたが、直ちに野外データに適用することはできなかった。

参考文献

- 1) 吉澤一家ら: 自然公園における湖の水質管理に関する総合研究, 山梨総理研研究報告書, 4, 41-49 (2009)
- 2) 吉澤一家ら: 自然公園内における湖沼の水質向上に関する研究, 山梨総理研研究報告書, 5, 39-53 (2010)
- 3) 吉澤一家, 大石衛: 焼成湖泥を用いた水草植栽実験～山中湖での栽培事例～, 第 44 回日本水環境学会講演集, 566 (2010)