

## 浮遊植物の繁茂が小規模閉鎖性水域内の物理的環境に及ぼす影響について The Effects of Free-Floating Plant on Physical Environment in Reservoir

○齋 幸治\*・野村昌平\*\*・浦安 慧\*\*\*・村上雅博\*\*\*\*  
Sai Koji, Nomura Shohei, Urayasu Satoshi and Murakami Masahiro

**1. はじめに** 近年、西日本の陸水域を中心に、浮遊性の外来水生植物であるホテイアオイの侵略的増殖が問題となっている。湖沼やため池といった閉鎖性水域においても、ホテイアオイによる生態系の破壊や有機物・ヘドロの堆積が深刻化している。浮遊・浮葉植物の繁茂は、水域内の物理的環境へも影響すると予想され、とくに貯水容量の低い小規模水域において、この影響の度合いは大きいと考えられる。そこで、本研究では高知県南国市に位置する石土池を対象に、ホテイアオイの繁茂状況ならびに植物の表面被覆による水域内の物理的環境への影響について定量的に検討した。

**2. 対象水域と調査の概要** 石土池は、水面積約 0.23km<sup>2</sup>、最大水深約 4.0m、貯水量約 675 千 m<sup>3</sup> の規模の農業用・雨水調整用ため池である。ホテイアオイやヒシの異常な繁茂が問題となっており、現在、南国市や近隣住民による駆除が定期的に行われている。

同池における水生植物の生育状況について、無人空撮機を用いた調査を行った。繁茂最盛期となる夏季から枯死・衰退期となる冬季にかけて、隔月で池直上の航空撮影を行い、画像データより植物の存在量および水面被覆率を求めた。水生植物による水域内の物理的環境へ及ぼす影響については、1) 風の吹送距離減少による水域内の機械的攪乱の阻害、2) 水表面を通じた熱収支（顕熱・潜熱）への影響について検討した。

**3. 浮遊植物の存在量と水面被覆率** 航空写真の画像データの一例を Fig. 1, 2 に示す。画像より浮遊・浮葉植物を読み取り、水面被覆率を求めた結果を Table 1 にまとめる。夏季は、池の半分以上を植生が覆っていたが、時間の経過とともにそれぞれ減少していき、浮葉植物にいたっては 10 月末の時点で完全に枯死・沈降し、表面上は消滅した。

**4. 水域内の機械的攪乱への影響** 植物被覆によ



Fig. 1 Aerial photography of Pond Ishitsuchi on August 17th, 2017.



Fig. 2 Aerial photography of Pond Ishitsuchi on November 24th, 2017.

Table 1 Surface coverage of aquatic plants.

撮影日	被覆率 (%) (浮遊植物)	被覆率 (%) (浮葉植物)	全被覆率 (%)
8/17	34.0	21.2	55.2
9/27	27.8	10.9	38.8
10/26	15.7	0.0	15.7
11/24	16.9	0.0	16.9

\*高知大学農林海洋科学部 Faculty of Agriculture and Marine Science, Kochi University

\*\*株式会社エイト技術開発 Eight-Japan Engineering Consultants Inc.

\*\*\*土佐塾中学校・高等学校 Tosajuku Junior & Senior High School

\*\*\*\*高知工科大学名誉教授 Professor Emeritus, Kochi University of Technology

キーワード：閉鎖性水域，浮遊植物，物理的環境

る水表面積の縮小，すなわち風による摩擦距離の短縮は，水域内の風による機械的攪乱を阻害すると考えられる．とくに，夏季の繁茂最盛期において，水域の成層化を助長する大きな要因となりうる．そこで，表面被覆による風の吹送距離  $L$  の短縮が，水域内の機械的攪乱に及ぼす影響について，成層化関数を用いて定量的に検討した．ここでは，成層化関数として，次式のウェダバーン数  $W$  を採用した．

$$W = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} \frac{gH}{U_*^2} \frac{H}{L} \quad \left[ \begin{array}{l} \rho_1, \rho_2: \text{表層と底層の密度(kg/m}^3\text{)} \\ H: \text{水深(m), } U_*: \text{摩擦速度(m/s)} \end{array} \right]$$

$W$  は鉛直循環や深層水の湧昇特性を表すパラメーターとして使用され， $W < 1$  の条件下で，下層水の湧昇が生じることが知られている<sup>1)</sup>．航空写真より，各月における最長吹送距離および植物被覆のない状態の最長水平距離を測定し，それぞれの被覆条件における  $W$  を求めた．結果の一例として，9月8日～15日までの  $W$  の経時変化を Fig. 3 に示す．同図より，植物被覆による吹送距離の短縮により， $W$  の上昇が認められ，水域は強固な成層状態を維持することが予想された．また，成層破壊の目安となる  $W < 1$  の状態もとくに夏季において減少し，植物による表面被覆が，水中の機械的攪乱を妨げていることが示唆された．

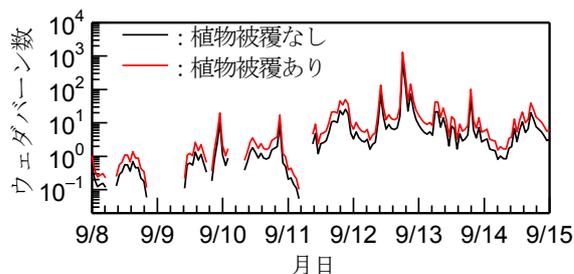


Fig. 3 Time-series of Wedderburn number.

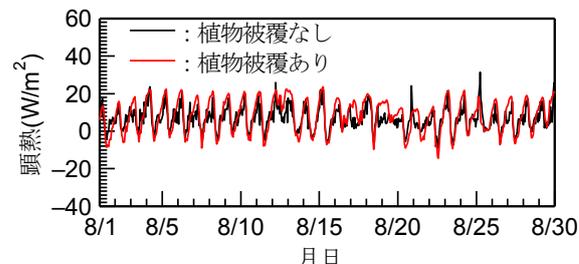


Fig. 4 Time-series of sensible heat flux

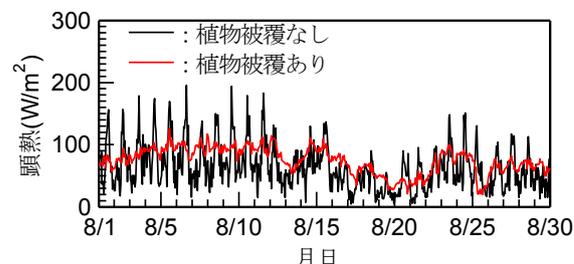


Fig. 5 Time-series of latent heat flux

**5. 水域の熱収支に及ぼす影響** 植物被覆下における顕熱および潜熱フラックス（以下， $H$ ， $iE$ ）を，丸山ら<sup>2)</sup>による葉面積指数 LAI を関数とする次式の推定法を用いて算定した．

$$\begin{aligned} H &= h(T_w - T_a), & iE &= 1.53h(e_s(T_w) - e_a) \\ h &= 8.72 \exp(-0.36 \text{LAI}) \end{aligned} \quad \left[ \begin{array}{l} H: \text{顕熱輸送係数(W/m}^2\text{/}^\circ\text{C)}, T_w, T_a: \text{水温, 気温}(^\circ\text{C)} \\ e_s: \text{水温 } T_w \text{ に対する飽和水蒸気圧(hPa)} \\ e_a: \text{空気中の水蒸気圧 (hPa)} \end{array} \right]$$

植物被覆のない水面における  $H \cdot iE$  をバルク法により求め，被覆の有無による両フラックスを比較することで，植物繁茂による熱収支への影響を検討した．8月の水温・気象データを基に推定した  $H$  および  $iE$  の推定結果を Fig. 4, 5 にそれぞれ示す．両図より， $H$  については被覆の影響は小さく， $iE$  については日スケールでの変動に差がみられた．とくに，植物被覆下の  $iE$  は，気象条件の影響が抑えられ，時間的変動の小さい放熱量を示した．以上より，植物の繁茂により，水面での熱収支が大きく変化し，水域内の成層構造等にも影響が及ぶ可能性が示唆された．

**6. おわりに** 小規模閉鎖性水域における浮遊植物の繁茂が，水域内の物理的環境に強く影響することを定量的に確認した．今後は，短波放射の遮蔽効果等についても検討するとともに，とくに夏季の受熱期における水域内の成層構造に対する植生の影響について，究明していく予定である．

参考文献：1)有田ら（1998）：水圏の環境，東京電機大学出版局，pp.276-323，2)丸山ら（1998）：平衡水温モデルによる異常気象年の水田水温の推定，農業気象 54（3），pp.247-254