

水生植物の密生度による水面熱境界の応答特性

Characteristics of the heat boundary at the water surface with degree growing thickly of aquatic plants

○濱上 邦彦* 森 健** 平井 康丸**

HAMAGAMI Kunihiko, MORI Ken, HIRAI Yasumaru

1. はじめに

閉鎖性水域は、水の出入りが少なく、富栄養化等による水質問題が深刻であり、その改善が早急の課題となっている。閉鎖性水域における水の循環としては、風の作用による吹送流と、日中の日射・夜間の放射冷却による熱対流があるが、河川などに比べ水塊の滞留時間が長く、栄養塩類の負荷量が多いことが水質悪化の原因となる。一方、近年閉鎖性水域における水質問題の改善策として水生植物を用いた水質浄化が提案されている。栄養塩類を水生植物に吸収・吸着させ、系外へ排除する方法であるが、これが効率的に作用するためには、底層の栄養塩類が上層へ運ばれる必要がある。しかしまた、水生植物の存在は水域に付加される擾乱の規模に影響を及ぼすことが考えられるため、水生植物が水域内流動現象に及ぼす影響について検討する必要がある。本研究では、熱的擾乱の卓越した閉鎖性水域を対象として、浮葉性植物の種類・密生度の変化による水面の照度および水温の応答に関する水槽実験の結果に基づき、水面における熱フラックスの大きさに与える影響を検討した。

2. 実験概要

側壁を発泡スチロールで覆い断熱した、深さ100cm、直径64cmの円筒形水槽を、日射に関する障害物のない平地に設置し、日中の日射・夜間の放射冷却による日サイクルでの水温および照度の変化を測定した。水深を80cmとし、上方20cmは防風壁とした。同型的水槽を5つ作製し、各水槽に形状の異なる水生植物4種類を繁茂させ、繁茂させていない対照水槽との比較を行った。照度は紫外～赤外精密測定用 Si フォトダイオードにより水面近傍において、水温は熱電対により水面下4cmより水深方向に8cm間隔で10点、それぞれサーモダック EF により30秒間隔で記録した。

3. 結果と考察

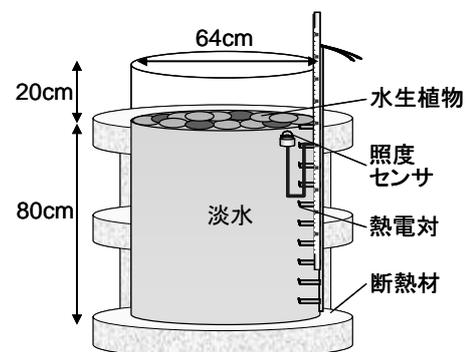


Fig.1 実験装置
Experimental equipment

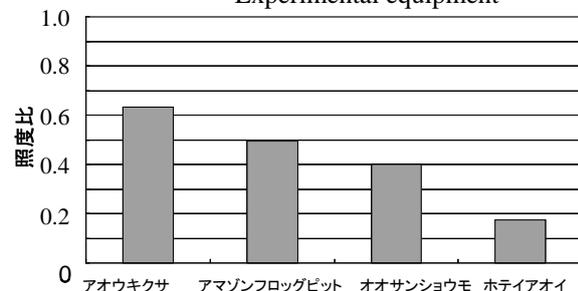


Fig.2 水生植物による照度の減衰
Attenuation of illuminance with aquatic

*九州大学大学院生物資源環境科学府 Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University

**九州大学大学院農学研究院 Faculty of Agriculture, Kyushu University

キーワード：閉鎖性水域，熱対流，照度，熱フラックス，混合層

Fig.2 は水生植物による照度の減衰を水生植物のない場合との比で表わしている。水生植物の種類によって照度を遮蔽する割合に大きな差が見られる。この減衰傾向は水生植物の葉厚に反比例している。またホテイアオイに関しては根の存在が大きく影響を及ぼしていると考えられる。

水生植物の存在により吸収日射量が減衰すると、水面より水域に付加される熱フラックスが減少すると考えられる。Fig.3 は水生植物による熱フラックスの減衰を示しており、水生植物のない場合との比で表わしている。密生度が大きいほど、熱フラックスは減少しており、また、密生度が 50%以下では熱フラックスの減衰はほとんど見られない。この傾向は放熱期においても見られ、すなわち水生植物の存在が水域から大気へ向かう熱輸送を阻害していることがわかる。

水面における熱フラックスが減少することで、放熱期における混合層の発達速度は減少すると考えられる。Fig.4 は水生植物による混合層発達速度の減衰を示しており、水生植物のない場合との比で表わしている。混合層の発達速度は、密生度が增大すると、混合層発達速度が小さくなっている。また、植生の種類によりその傾きは変化しており、アオウキクサの傾きが最も緩やかで、ホテイアオイの傾きが最も急となった。これは密生度と熱フラックスの関係と同様の傾向であり、混合層の発達速度が水面における熱フラックスに大きく依存していることがわかる。

4. おわりに

水生植物の繁茂が熱対流の規模に及ぼす影響の大きさを植物の種類により検討した。その結果、葉の厚い植物体ほど日射の遮蔽率が大きくなり、水面での熱フラックスは小さくなった。また、熱フラックスの減少傾向が大きくなると、混合層の発達速度の減少傾向も大きくなる結果を得た。

参考文献

- 森 健 (1989) : 吹送流型二層流の乱流構造, 農業土木学会論文集, 第 144 巻, pp.75-84
 森 健ら (2001) : 浅い閉鎖性水域における溶存酸素の日サイクル運動, 水産工学, Vol.38, No.1, pp.53-59

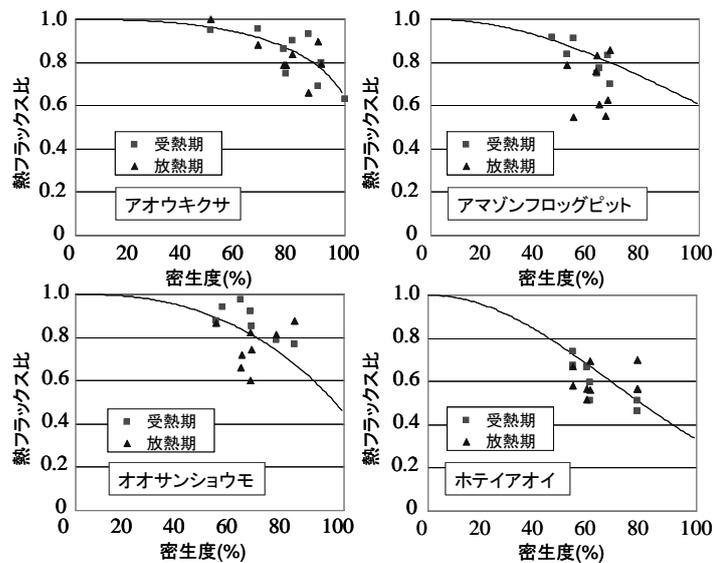


Fig.3 水生植物による熱フラックスの減衰
Attenuation of heat flux with aquatic plants

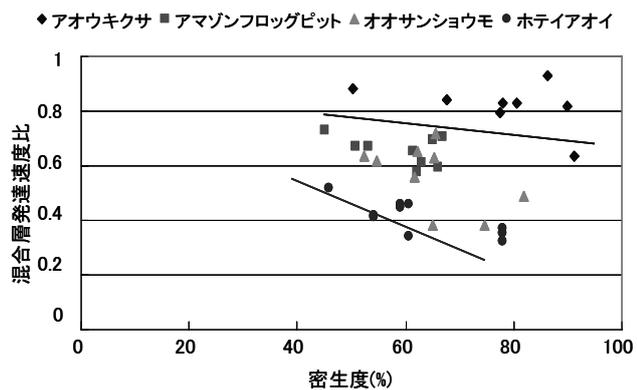


Fig.4 水生植物による混合層発達速度の減衰
Attenuation of heat flux with aquatic plants