

II-2 多様な植生を持つ雨水調整池の熱環境特性

高知工科大学大学院 学生員 ○馬淵 泰
 高知工科大学大学院 学生員 森進一郎
 高知工科大学 正会員 村上雅博

1. はじめに

一般に、都市気象を緩和する要因としては緑と水があげられ、既存研究においても緑地や水域を設置した場合における熱環境緩和効果の検討事例は多々見受けられる。しかし、湖沼においては浮遊性や沈水性の植物が繁茂し、陸上のみならず水域においても光合成活動は行われている。よって、熱環境の観点から見ると、水塊からの蒸散のほかに光合成による蒸発散による効果が加算され、水塊のみと比較してより熱環境緩和効果が大きくなるものと予想される。

そこで、本研究では、多様な植生を持つ水域のクールアイランド効果を評価することを目的として、豊かな自然環境を保持している高知県石土池において熱環境計測を実施し、水塊のみと植生で被覆された水面との熱環境特性の違いについて考察した。

2. 調査対象地の概要

石土池は、高知県南国市に位置し、十市パークタウンの宅地開発に伴う雨水調整を目的として、平成2年に従来の池を約4倍(約23.7ha、周囲は約4km)に広げて整備された半人工池である。石土池は、現在多様な生態系を有しており、8月の湖面被覆は、深い場所の水面を除いて、池の西部と南部はハス、東部はヒシモとアサザの混合、池の岸に沿ってホテイアオイが群生し、池の水面の約81.4%が植生で覆われている状態となっている(図-1、表-1)。

表-1 湖面被覆状況(2003年8月)

	被覆面積 (ha)	面積率 (%)
ホテイアオイ	2.58	10.9
ハス	8.15	34.4
ヒシ・ガガフタ	8.56	36.1
植生被覆面積合計	19.29	81.4
淺地帯	0.57	2.4
水面	3.84	16.2
石土池 湖面面積合計	23.70	100

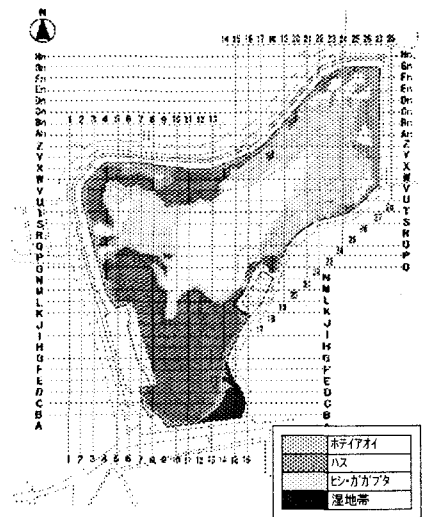


図-1 湖面被覆状況
(2002年8月)

3. 熱環境調査項目

熱環境調査は、石土池を構成する水草の熱環境の現状を把握する目的で、2003年9月2日19:00から9月3日17:00にかけて実施した。調査項目は、表-2に示すように、石土池を囲むようにして分布している芝道を代表点として観測鉄塔を設置するとともに、ホテイアオイが密生している水域をまたぐ形でシンチロメータ(Sintec製 SLS-40)のレーザ受発信機を設置し、ホテイアオイ面の顕熱フラックスと代表点の日射量や長波放射、気温等を2分間隔で計測した。また、石土池全体が見渡せる小山に赤外線熱画像装置(日本電気三栄(株)製 TH-5100)を設置し、石土池を構成する水生植物ごと及び水塊の表面温度を30分間隔で画像化した。さらに、水草と水塊の水温変化を把握する目的で、ロガータイプ水温計(HOBO製 WaterTempPRO)を水深30cmに設置した。

表-2 地点別計測項目

観測点	気温	湿度	風向 風速	地表面 温度	日射	長波 放射	水温	地温	シンチレ ーション
沿道 (芝)	○	○	○		○	○		○	
ホテイアオイ	○	○		○			○		○
ヒシ・ガガフタ	○	○		○			○		
ハス				○					
水塊	○	○		○			○		

4. 多様な植生を持つ石土池の熱環境特性

多様な植生を有する石土池において熱環境調査を実施し、石土池を覆っている植生ごとの熱環境特性を計測することで、植生を含む水域での熱環境特性及び植生ごとのクールアイランド効果の差異について検討した。クールアイランド効果を検証する項目は、ホテイアオイ、ヒシガガブタ、ハス、水塊露出域の4項目とし、湖沼の熱環境の定量化にあたっては、熱収支式を基本として各項目の算定はバルク式を用いた。

水草を含む水域の場合、正味放射に占める潜熱フラックスの割合は水塊のみと比較して2倍から3倍程度増加し植物による蒸散効果が現れていることを示しているが、その効果は陸生の芝と比較して約1/2程度である。水草の種類別潜熱フラックスのピーク値を比較した場合、ホテイアオイ、ハスは約300W/m²であるが、ヒシガガブタは約200W/m²であり他の水草より小さくなっている。これはヒシガガブタの分布形状が水面に沿うような形で分布しており、葉面積が他の水草と比較して少ないことによるものと考えられる。また、ヒシガガブタの顕熱フラックスは水塊とほぼ同じ約0W/m²となっているが、ホテイアオイとハスは50W/m²と若干高くなっている。この現象は、ホテイアオイとハスの葉面が暖められ、その熱エネルギーの一部が顕熱となって大気中に輸送され、少なからず大気温度の上昇を助けていることを示している(図-2)。

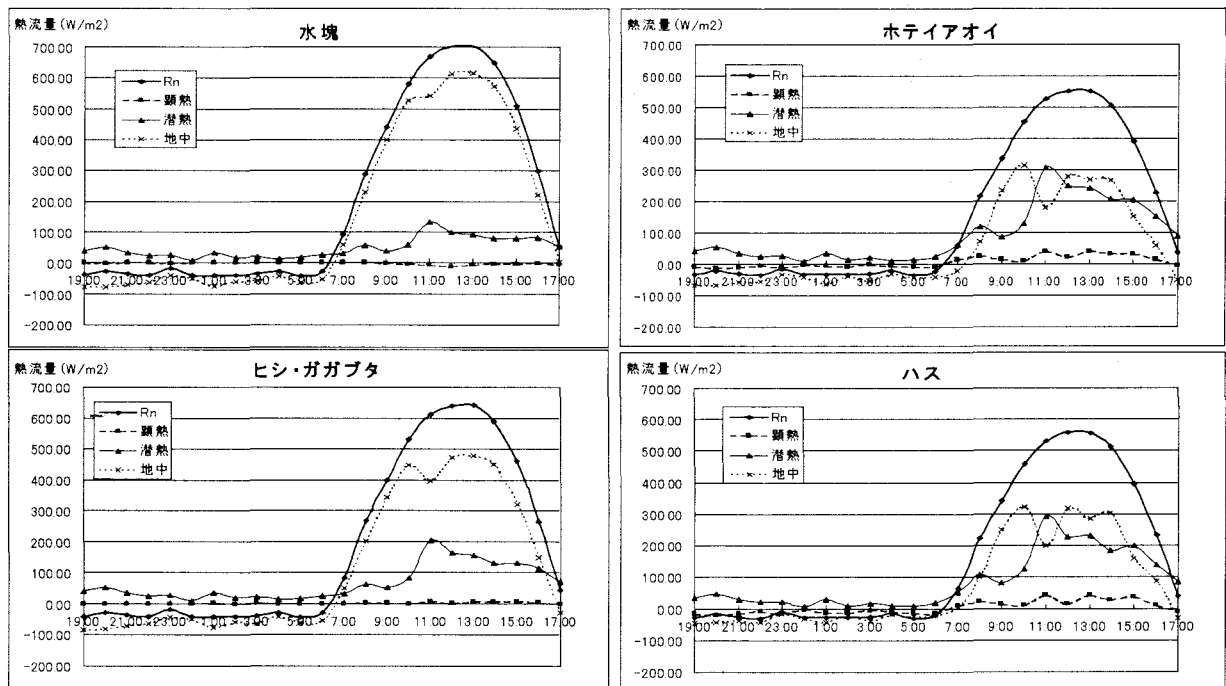


図-2 被覆別熱収支計算結果

表-3は、石土池の現状と石土池が水界のみで構成されていた場合における夏季の12時時点の顕熱・潜熱・地中熱流量の平均値を示したものである。現在の熱環境特性は、石土池に植生がなく水域のみで構成されると仮定して試算した結果と比較して、池全体の平均顕熱フラックスはあまり変化していないが、平均潜熱フラックスは12時の時点で183.50W/m²と約2倍増加している。このように石土池の多様な植生は、都市のヒートアイランド効果が顕著に現れる夏季の都市気候をかなり緩和する効果があることが示された。

5. 今後の課題

今後の課題としては、本結果の妥当性を検証するとともに、クールアイランド効果の経済価値についても検討していく。

<参考文献>

近藤純正 編著：水環境の気象学・地表面の水収支・熱収支、朝倉書店、1994年

表-3 石土池の植生の有無による
潜熱・顕熱・地中熱流量の比較

現状の石土池の植生	平均潜熱フラックス (W/m ²)	183.50
	平均顕熱フラックス (W/m ²)	7.37
	平均地中熱流量 (W/m ²)	427.99
石土池が水界のみで構成されていた場合	平均潜熱フラックス (W/m ²)	99.18
	平均顕熱フラックス (W/m ²)	-11.16
	平均地中熱流量 (W/m ²)	613.63