

多様な植生を持つ雨水調整池における熱環境緩和効果の環境経済性評価

高知工科大学大学院 学生会員 ○馬淵 泰

高知工科大学大学院 学生会員 中田智子

高知工科大学 正会員 村上雅博

1. はじめに

一般に、湖沼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を行っている。よって、多様な植生を持つ水域のクールアイランド効果は、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。

筆者らは、水域や緑地で構成される都市公園の熱環境緩和効果について定量的に把握し評価する手法の確立に関して一連の調査研究を行っている。水草が都市熱環境に与える効果として、正味放射に占める潜熱フラックスの割合は2倍から3倍程度増加しており、水草が繁茂している池沼は繁茂していない場合と比較して池全体の潜熱フラックスは12時の時点で183.50W/m²と約2倍増加していることを示したり。本論は、その結果を踏まえ、多様な植生を持つ湖沼の熱環境の観点から見た環境経済性について報告する。

2. 調査対象地の概要

調査対象地は、高知県南国市に位置し多様な水界生態系を有する石土池とした。石土池は、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。

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 湖面被覆面積(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・ガガブタ	8.56	36.1
植生被覆面積合計	19.29	81.4
湿地帯	0.57	2.4
水面	3.84	16.2
石土池 湖面面積合計	23.70	100

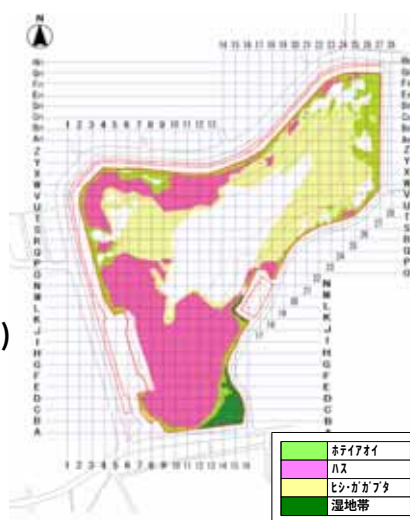


図-1 湖面被覆状況
(2002年8月)

3. 多様な植生を持つ水域の環境経済価値の推定

植生域では、潜熱効果により植生域周辺の気温を低下させている（クールアイランド効果）。この気温低下量は、クーラーを使用することによる効果と代替させることによって、植物のクールアイランド効果の経済性を評価することができる。多様な植生を持つ水域の環境経済的な価値の算定は、2003年9月2日から3日にかけて石土池を対象として実施した熱環境調査結果より湖面被覆ごとの潜熱フラックスを推定し、潜熱フラックスより石油エネルギー換算により湖沼のクールアイランド効果を推定した[図-2中(1),(2),(3)式]。

また、近年、地球温暖化への関心の高まりとともに、発展途上国の資源を用いて先進国の経済的繁栄

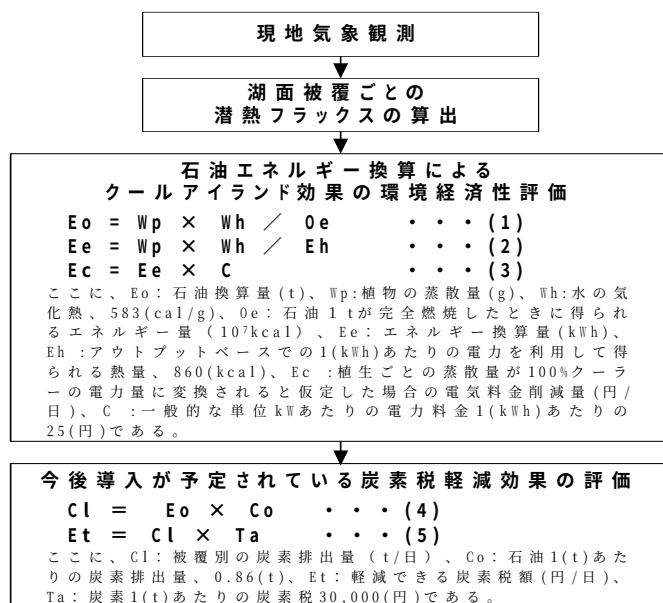


図-2 多様な植生を持つ水域の環境経済性評価手順

キーワード：水生植物、クールアイランド効果、環境経済評価、炭素排出税

〒782-8502 高知県香美郡土佐山田町宮の口185、Tel:0887-53-1040

が成立するという考え方から、炭素税取引の概念が注目を浴びている。炭素税とは、石炭・石油・天然ガスなどの化石燃料に、炭素の含有量に応じて税金をかけて価格を引き上げることで需要を抑制し、結果として二酸化炭素（CO₂）の排出量を抑えるという経済的な政策手段のことであり、2005年ころに日本で導入が検討されている。京都議定書の中で炭素排出権の取引が国家レベルで検討されていることを考慮すると、本項目も環境に対する便益として定義することができる。本論では、石油エネルギー換算結果より排出される炭素量を推定し、導入される炭素税の効果を推定した[図-2中(4),(5)式]。

クールアイランド効果の評価

石土池のクールアイランド効果を評価した結果、石土池の平均蒸散量は単位面積あたり 2.41mm/日であり、その水塊が気化する際に必要なエネルギーは約 38.7 万 kWh と計算された。この電力量は、夏季の高知県全体の日あたり消費電力量約 1521.2 万 kWh（平成 13 年 8 月）の約 2.5%に相当する量であり、電気料金に換算して約 967 万円に相当する（表-2）。

表-2 石土池クールアイランド効果の
環境経済評価（2003 年 9 月 2 日時点）

	ホテアオイ	水塊	ヒシ・ガガフタ	ハス	湿地帯	石土池全体
単位面積あたり蒸散量(mm)	3.14	1.63	2.20	2.83	5.67	2.41
蒸散量(kg/日)	81381	131266	94856	231016	32230	570749
緩和エネルギー量(kWh/日)	55169	88986	64303	156607	21849	386915
原油換算(t/日)	4.74	7.65	5.53	13.47	1.88	33.27
電気量換算(千円/日)	1379	2225	1608	3915	546	9673

炭素税軽減効果の推定

表-2で算出した原油換算結果を元に炭素排出量を推定した結果、多様な植生を持つ石土池の存在は、夏の 1 日当たり 28.62t/日に相当する炭素排出量を削減でき、85.8 万円/日の炭素税軽減効果を有している（表-3）。

表-3 炭素税導入後における石土池のクールアイランド効果
による炭素税軽減効果（2003 年 9 月 2 日時点）

	ホテアオイ	水塊	ヒシ・ガガフタ	ハス	湿地帯	石土池全体
炭素排出軽減量(t/日)	4.08	6.58	4.76	11.58	1.62	28.62
炭素税軽減量(千円/日)	122	197	143	347	48	858

4. 水草の効果の推定

石土池の現状と、石土池が水塊のみで構成されていたと仮定して試算した結果との比較を表-4に示す。熱環境の観点から見た石土池の現状の便益は、水塊のみと比較して電気使用量削減効果で約 310 万円/日、炭素税換算で約 17.8 万円/日増加し、クールアイランド効果と炭素税軽減効果を組み合わせた全体の熱環境価値は夏季の調査時点において約 1053.1 万円/日と評価された。

以上から、水草が繁茂した水面は、水塊のみと比較して金額換算で約 33%分の価値の増加しており、熱環境緩和効果がさらに向上したことが示された。また、石土池全体の熱環境価値は、高知県における実質の県民総生産（平成 13 年度、日額：69.6 億円）と比較して約 0.15%に相当する額であり、炭素税導入は、今後の日本経済にとって多大な影響を与えることを示している。

5. 今後の課題

本論では、水辺の多様な植生が水辺本来の熱環境緩和効果をさらに向上させていることを示すとともに、都市熱環境を定量化し環境経済的な価値を推定する一連の流れを提示した。都市の熱環境を定量的に把握し評価する手法を提示することは、事業の必要性を評価する事業評価を実施する上で重要である。今後の課題としては、熱環境緩和効果をクールアイランド効果と炭素税軽減効果の 2 点の他に人工排熱や顕熱を含めた定量化・評価手法を確立する。

参考文献

- 1) 馬淵泰、森進一郎、村上雅博：多様な植生を持つ雨水調整池の熱環境特性、土木学会四国支部第 10 回技術研究発表会講演概要集（平成 16 年度）、投稿中

表-4 石土池に植生が存在することによる環境経済効果（2003 年 9 月 2 日）

現状	クールアイランド効果(千円/日)	9,673
	炭素税軽減量(千円/日)	858
	合計	10,531
石土池が水塊のみで構成されていたと仮定した場合	クールアイランド効果(千円/日)	6,532
	炭素税軽減量(千円/日)	580
	合計	7,112