

要 旨

地球温暖化の影響下にある石土池と高知城内堀の 水界生態系の保全と再生に向けた緩和策と適応策

浦 安 慧

高度経済成長期に我が国の河川・湖沼・海域の水質環境は生活排水や工業排水などの流入によって大幅に悪化したため、政府は巨額の費用を投じ日本の多くの都市で大規模な下水道整備等を進めた。しかし河川の水質環境は改善されたものの、浅い湖沼の水質環境はいまだに富栄養化問題が続いている。1980年代から地球温暖化のファクターが加わり、湖沼環境はより複雑になった。温暖化の影響は浅い湖沼では水温上昇のみならず、連鎖的に水質と生態系に大きな影響を及ぼしている。日本の温暖化のホットスポットにある高知県中央部に位置する高知城内堀と石土池の水質環境変化及とバイオマニピュレーションの適応について着目した。

本論の目的は、温暖化の最前線である高知城内堀と石土池の水界生態系を調査し、気候変動による水質環境の変化・バイオマニピュレーションの効果を評価し、ジレンマの関係にある生物多様性及び清らかな水環境や景観が同時に保全・再生される可能性のある緩和・適応策の具体的な政策オプションを提案することである。

高知城内堀において、年間を通じて水温が15～20℃で水質も同時に安定している地下水井戸の補給による水質改善効果を評価するため、2012～2014年に1ヶ月毎の水質定期観測を行った。上流側は良質な地下水供給により水質環境は安定しているが、下流側では夏期に高水温化して富栄養化が進むため水質は悪化している。次に、内堀に高密度に生息する魚類の活性度と水温及び水質との相関関係を明らかにするため、メソコスム（隔離水界）実験を行った。結果は、魚類の生息密度か水温のコントロールにより水質（濁度）環境の改善が可能であることが示された。

石土池において、水質・ミジンコ類の季節変化と時間変動特性を3次元的に評価するため、2012～2013年（9月、10月、12月、2月、5月）に2時間毎の24時間連続現地観測を実施した。夏期に水深2m以下では表層の水温上昇に伴い無酸素層が形成され、水温と溶存酸素の変化がミジンコの活性と動態生態に大きな影響を与えている。石土池上流にあたる十市川源流部は、地下水の湧出箇所でもホテイアオイが越冬して異常増殖を繰り返しており、雨水調整池の機能を保全・再生するためには最優先で重点的に植栽除去管理すべきポイントであることが分かった。

高知城内堀では重要な補給水源となつて夏期にアオコが異常増殖することを防いでいる地下水が石土池においては冬期に熱源となり、ホテイアオイの異常繁殖を引き起こしている。温暖化の影響で脆弱性が高い湖沼地域の自然環境を持続的に保全・再生していくためには、①安定した地下水の導入による高水温化の緩和と②バイオマニピュレーションによる生態系の管理、を組み合わせたオプションが環境政策レベルで議論され検討されるべきであり、その社会実装も可能である。

キーワード 地球温暖化，水界生態系，バイオマニピュレーション，浅い湖沼，濁度

Mitigation and adaptation policy on the conservation and restoration of water-ecosystem in Ishiduchi reservoir and the moat around Kochi castle under the influence of global warming

Kei, URAYASU

Abstract

The government of Japan has developed the large scale sewage system in many cities in Japan to allocate the huge national budget owing to the serious water quality pollution problems with untreated wastewaters in the rivers, lakes and coastal zones in the period of rapid economic growth in the 1960s-1970s. While water quality environment of the shallow lakes has not been improved to suffer from the long-standing eutrophic problem. The lake water environment has become even more complicating under the influence of global climatic change since 1980s. The influence give a significant impact on the surface water temperature increasing to follow the deterioration of water quality and eco-system environment in the shallow lake systems. Kochi prefecture which is located at the forefront of global climatic change in the western part of Japan, has already suffered from the influence of global warming with Japan's highest air temperature record of 41.1°C at Ekawazaki metrological station in August 2013. Annual average air temperature as well as sea surface temperature (SST) along the offshore of Tosa Bay has been significantly increasing by 2°C in the recent 35 years.

The purpose of this study is to evaluate the impact of bio-manipulation by examining the relation among water temperature, water quality and ecosystem, and to propose the sustainable adaptation policy on water quality environment for conservation and/or restoration under the influence of global climatic change including two field studies such as Ishiduchi flood retention reservoir and Kochi castle moat.

The distinctive feature of the two water systems incorporates the shallow groundwater with stable water temperature between 15 and 20 °C throughout a year. Source water of the moat is dependent on the supplementary supply from shallow groundwater well with pumping rate at 20 litter per second. The role of groundwater is to control the optimum water temperature and increasing the flow velocity in the canal system. The water quality of the upstream is excellent with very high transparency, while the downstream has been being eutrophicated significantly in summer season by increasing the water temperature with high population density of omnivorous fish group with carps.

This study carried out 24 hours field monitoring of water quality and eco-system with zooplankton to evaluate the three dimensional time-space changes in the Ishiduchi lake at different

seasons including September, October and December 2012 in the Ishiduch lake. The vertical sampling and measurement were performed at the different depth of 0m, 1m, 2m, 3m to evaluate the three dimensional water quality changes and behavioral pattern of the daphnia. The study concluded that the application of bio-manipulation technology including the ecological management of fish density and water temperature could improve the water quality environment at optimum level of turbidity. This low cost eco-technology application is an optional promising pilot model project proposal to support the social implementation program for the next generation.

Key words Global Warming , Bio-manipulation , Groundwater , Shallow lakes , Turbidity ,Carp