

# 甌島湖沼群貝池における昇温期を中心とする 水温変化の特性

渡辺 真木

## 1. はじめに

鹿児島県上甌島にある甌島湖沼群と呼ばれる四つの湖は、1930年前半から湖沼学的な研究の対象となってきた。これらの湖は今から5000年ほど前の縄文海進最盛期以降の海退に伴って、入り江の湾口部が砂州によって閉塞され形成された潟湖である。その湖水の水質の状態は現在かなり異なっており、最も北西側に位置する海鼠池（最大水深22.6m）は四湖のうちもっとも海水に近く、鯨崎池（最大水深5.9m）は淡水化されており海水の60%程度の濃度を示す。須口池（最大水深0.4m）は人為的な流入口が設けられているため、湿地化が進行している。

調査対象とした貝池（最大水深11.5m）は上部層が淡水に近く、深水層が海水に近い性質をもっており、そのため上部層のみ循環する部分循環湖である。砂州（構成物質は主にレキであるので「レキ層」とも言われる）で海と隔てられているため、湖水位が潮汐の影響を受け変化する。部分循環湖の性質から、上部層にのみ溶存酸素が存在し下部層になるにつれそれはなくなり、代わりに硫化水素が発生している。また水温成層の発達する時期には、深度約3m付近が表水層より高温を示す、いわゆる「中温層」が生じることが知られている。また、深度5mから6m付近の躍層下部にバクテリア・プレートが存在し、*Chromatium sp.* および *Macromonas sp.* という2種類の光合成細菌のために湖水がピンク色～赤色を呈していることでも知られている。

本論では主に貝池を中心として、汽水湖の水温成層の状態とその循環の湖沼学的な特徴について、鉛直方向の複数の深度における水

温の長期連続観測によって得られたデータから考察することを試みた。貝池は、前述のように2層構造をもつ部分循環湖であり、一般に存在する淡水湖とは異なる興味深い現象すなわち表層より下部にある水塊の方が水温が高い中温層が存在すること、従来の湖沼の水温研究はサーミスター温度計による「点」における観測が主なものであり、ひと月毎の観測で湖の水温の変化を論じてきた。しかしながら、湖内部の水の挙動は気象及びその他の要因の影響を受け日々刻々と変化しているものと思われる。今回自記記録水温計をもちいて、複数の点における長期の観測をおこなうことで、昇温期を中心に水温成層が形成される過程また水温下降期において、水温成層が崩され循環が始まる過程の特徴をより詳細にとらえ考察するものである。

## 2. 研究方法

1997年5月24日～27日に現地にて、貝池の任意の3点（湖心部10m付近2点および陸側6m付近1点）において、表層（0.4m～1.1m）、中温層を含み水温が変化している躍層の上部層（約3m）・中部層（約4m）・下部層（約5m）および深層の5つの深度においてそれぞれ自記記録水温計（アメリカ、オンセットコンピューター社製）を設置した。貝池はその北西端で海鼠池と隣接しており、両者は流路を通じて湖水の交流がある。観測点の決定に関しては、湖心を中心として、海側と山側を予定していたが、海側の湖盆の急傾斜な勾配で湖岸線を形成しており、同程度の深度で観測をすることが困難であったため、湖心付近に2点設けることにした。

水温計の設置方法は、伸縮性の少ないロープ2本のうち一方に重りと浮きを取り付け観

測地点に沈めた。もう一方に水温計を深度毎に取り付け、このロープにもやや軽めの重りと浮きを取り付け、先に沈めた方のロープに沿わせるように下ろした。観測間隔は30分で行い、1997年5月26日～11月27日の期間、連続観測を行い、8月30日及び11月27日にデータ回収を行った。

### 3. 水温変化の特徴

約6ヶ月間の連続観測において、いずれの点においても見られた特徴としては、①表水層の水温は気温の変化に伴って日変化すること、②水温が急激に低下する現象が9月中旬および10月下旬の2度見られたこと、③水温の低下が生じる直前にそれまでには見られなかった微細な水温の変動が見られたこと、④水温が急激に低下するとき、表水層の水温の日変化が消失したこと、などがあげられる。また山側の観測点においては急激に上昇する現象が8月初旬に見られたが、この原因については不明である。また③の、水温が急激に低下する現象の以前にみられた躍層3層におけるそれまでの水温の変化より微細な揺れは、それぞれの観測点で、ほとんど同時に生じていた。このことから、水温が低下する現象は湖内部で同じようなメカニズムで起こっているのではないかと考えられる。

この微細な揺れは、湖水の上下運動すなわち内部静振であると考えられる。従来の方  
法、すなわち湖内部を2層構造ととらえ、貝

池の長径  $l = 0.69\text{km}$  とし、先程求めた平均水深  $5.099\text{m}$  を用い、 $h_1 = 2.099\text{m}$ 、 $h_2 = 3\text{m}$  と設定し、密度  $d_1$ 、 $d_2$  を求めた。このとき  $h_2$  は表層  $0\text{m}$  から境界面までの深度、 $h_1$  は境界面から平均水深までの深度とした。貝池の湖水の密度は1995年に現地にて測定した結果を用いた。その結果、周期は約1時間14分となった。

表水層の水温変化には気温の日変化及び潮汐の影響が見られるが、これらの周期的な要素を取り除くために、24時間の移動平均を計算した結果によると、周期的な要素を排除した後にも明瞭な周期が見られるが、これは湖がもつ固有の振動、すなわち表面静振であると思われる。表面静振の周期は以下の方法で求められる。 $l$ : 湖の長径、 $g$ : 重力加速度、 $h$ : 平均水深とする。貝池は、 $l = 690\text{m}$ 、容積  $770 \times 10^3 \text{m}^3$  および湖面積  $0.151\text{km}^2$  から平均水深  $h$  を求めると、 $(770 \times 10^3 \text{m}^3) \div (0.151\text{km}^2) = 5.099\text{m}$ 、 $g = 0.98\text{m/s}^2$  とすると、周期  $T = 617.34\text{sec} = 10.29\text{min}$  となる。

### 4. まとめ

従来の観測では気象条件などに伴って連続的に季節変化していくものと思われたが、今回の連続水温観測の結果から湖の水温の成層状態の発達は、必ずしも連続的な変化をしているわけではなく、不連続な変化が生じていると思われる。また内部静振が不連続な変化の契機となっていると思われる。