

猪鼻湖における夏期成層時の淡水の収支に関する研究

豊橋技術科学大学建設工学系

○大谷 聡

豊橋技術科学大学建設工学系

有田 守

豊橋技術科学大学建設工学系

正会員 青木伸一

1. はじめに

猪鼻湖は瀬戸とよばれる水路を介して浜名湖とつながっており（図-1）、外海から二重に閉鎖された極めて閉鎖性の強い汽水湖である。富栄養化に伴う夏期の底層水の大規模な貧酸素化が深刻な問題となっており、生物生息環境が非常に悪化している。貧酸素水塊の形成・発達・解消については、水塊形成前の降雨量、および風に影響されることがわかっている¹⁾。しかしながら、貧酸素水塊の動態に関わる物質収支については定量的に明らかにされておらず、根本的な解決策がとれないのが実情である。

本研究は、夏期の密度成層形成時期に猪鼻湖に流入出する淡水の収支を調べ、湖水の交換特性について検討したものである。用いたデータは、猪鼻湖と浜名湖の境界である瀬戸（図-1）での ADCP を用いた流速の鉛直分布および塩分、河川に設置された堰での水位データから推定した河川流入量である。本検討結果は、栄養塩等の物質収支の検討に発展させることができる。

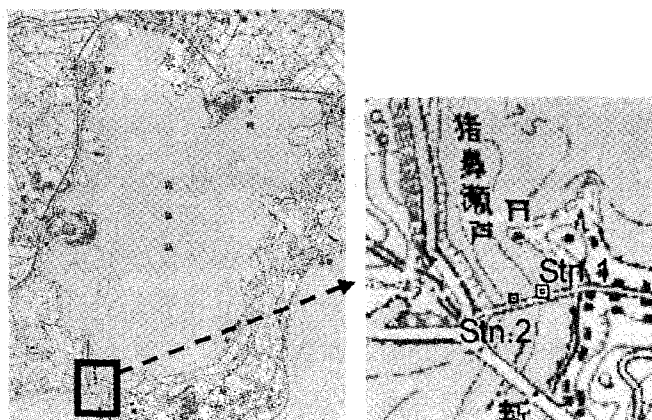


図-1 猪鼻湖流速観測地点

2. 河川流入量の算定

猪鼻湖には6本の流入河川が存在する。どの河川にも農業用水を確保するため上流部に堰が設けられており、夏期は猪鼻湖への流入量が少ない。

各河川の形状を調査し、堰設置部の水位観測結果から流量 Q_R を次式で求めた。

$$Q_R = 1.84BH^{\frac{3}{2}}$$

ここで B は堰の閉口幅、 H は越流高さである。水位観測は自記式の水圧計を用い、8月1日より9月2日の1ヶ月間の連続観測を行った。

図-2 は全河川からの総流入量の変化を示したものである。8月平均流入量は $1.54\text{m}^3/\text{s}$ であった。

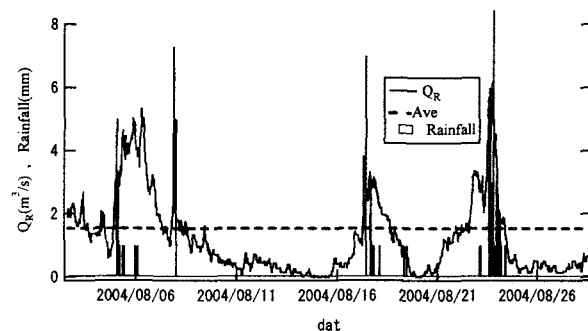


図-2 河川流入量と降雨量

猪鼻湖に流入する河川の流域面積 (70km^2) と三ヶ日測候所の8月の降雨量データから総雨量を求めたところ、平均流入量（8月の降雨が全て流出したとして計算）は $2.64\text{m}^3/\text{s}$ という結果となった。実際には8月以前の雨量も河川流入量に関わってくると思われる。例えば、5~8月総雨量を用いた場合は $4.99\text{m}^3/\text{s}$ となった。実測データから求めた河川流入量 ($1.54\text{m}^3/\text{s}$) はこれらを下回っているが、蒸発散や河川水の農業利用等を考慮し、ほぼ妥当なものと判断した。

3. 瀬戸流量

瀬戸での浜名湖との交換流量の算定には、図-1に示す Stn.1（東側）および Stn.2（西側）で2004年7月15日～9月2日に湖底に ADCP を設置して測定した流速プロファイルデータを用いた。ADCP はデータサンプリング間隔 600 sec で 60 sec

間の平均流速の鉛直分布を1mごとに計測するよう設定した。観測データのうち8月のデータと瀬戸の断面測量を行って求めた瀬戸の断面積を用いて平均流量を算定した。

図-3 に平均流量の算定結果を示す。水底付近ではいずれも猪鼻湖内に向かう流れが存在するが、2つの観測点において平均流の向きが大きく異なることが分かった。すなわち、瀬戸東側である Stn.1 では期間中を通して猪鼻湖内に向かう流れが強く、それとは逆に瀬戸西側の Stn.2 では浜名湖内に向かう流れが強かった。瀬戸東側と西側で流れの向きが違うのは、瀬戸の流軸方向は北より13° 西側にずれており、地形もそれに沿うように湾曲している瀬戸の狭窄で複雑な地形によるものと考えられる。期間中の瀬戸の平均流量は Stn.1 では猪鼻湖側に 22.25m³/s、Stn.2 では浜名湖側に 24.35m³/s であった。この差は 2.10m³/s であり、河川からの流入量に近い。

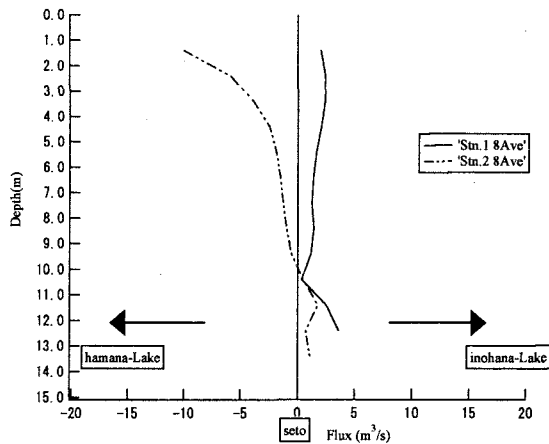


図-3 瀬戸流量

4. 淡水流量の収支

淡水流入によって猪鼻湖内の塩分が平均的には変化しないものとするれば、瀬戸から同量の淡水が流出していなければならないことになる。瀬戸での淡水流出量 Q_{fs} は、瀬戸で実測した流速 u と淡水率 f を用いて次式で与えられる。

$$Q_{fs} = \int f u dS$$

上式の f は次式で与えられる。

$$f = \frac{S_o - S}{S_o}$$

ここに、 S_o は海水の塩分 ($S_o=35$ 程度)、 S は湖水の塩分 (PSU) である。上式で、 $f=1$ のときは淡水、 $f=0$ のときは海水となる。

瀬戸において 2004 年 8 月 6 日の 6 時～18 時に一時間おきに観測した水深 1m ごとの塩分データより各水深の平均淡水率 (表-1) を求め、それを 8 月の瀬戸での淡水率とした。各セルの流量に各水深の淡水率 f を乗じ、瀬戸での淡水流量を求めた。図-4 にその結果を示す。淡水の総量を求めると、Stn.1 では猪鼻湖側に 4.46m³/s、Stn.2

表-1 淡水率

Depth(m)	淡水率 f
1.4	0.261
2.4	0.229
3.4	0.209
4.4	0.197
5.4	0.193
6.4	0.187
7.4	0.185
8.4	0.183
9.4	0.180
10.4	0.178
11.4	0.177
12.4	0.174
13.4	0.174

では浜名湖側に 5.70m³/s であった。この差は 1.24m³/s となり、河川淡水流入量 1.54m³/s と比較するとほぼ収支がとれていることが分かった。

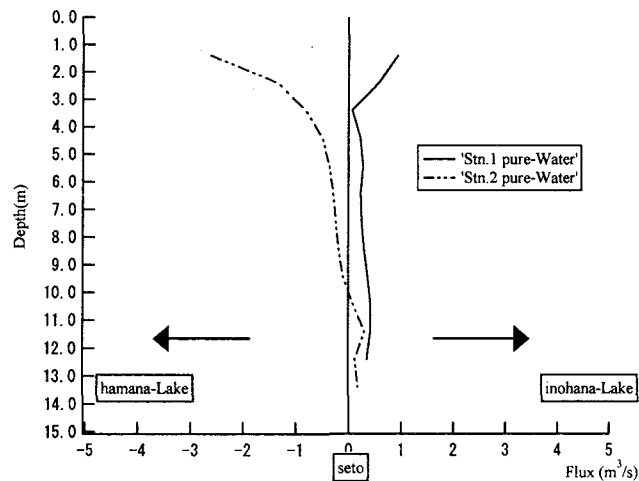


図-4 瀬戸での淡水交換量

5. まとめ

猪鼻湖における 8 月の淡水の収支を検討し、河川の水位と瀬戸での流速と濃度の鉛直分布の測定から物質収支を議論できることを確認した。

参考文献

1) 青木伸一・水野亮・有田 守 (2004) : 潮汐の影響を受ける汽水域での夏期の貧酸素水塊の形成と栄養塩収支に関する研究, 海岸工学論文集, 第 51 巻.