

(Ⅱ - 35) 群馬県榛名湖の水温について

群馬高専 正会員 小金沢 誠助

群馬高専 正会員 山 本 好克

1. はじめに

湖沼の水量・水質の適切な管理および環境の保全や改善は、良好な自然環境の創造と生活の維持・向上を図る上から重要な事柄である。

著者らは、水質の適切な管理手法の構築を目指して、群馬県の代表的な湖沼である赤城大沼および榛名湖の水質を事例として、その時・空間的観点からの分析、かつ、2湖沼のそれらの比較検討、さらには、物理学的指標の1つである透明度との関連性について考察を加えてきた。また、先には¹⁾、水生生物の生態にはもとより、水質にも大きな影響を及ぼすであろう水温について、赤城大沼を対象として、その時・空間的特性および水質との関連性についての分析を試みた。

ここでは、榛名湖を対象として、水温の時・空間的特性および気温や水質との関連性について、赤城大沼の場合と同様、相関構造の観点から検討するものである。

2. 榛名湖および観測データの概要

図-1のような概形を示す榛名湖の諸元は、水面積1.49km²、湖岸線長4.8km、最大深度14.0mであり、また環境因子は、平均水深10m、滞留時間約1年とされている。

群馬県は、図-1に示してあるNo. 1～5の調査地点において、1972年から、5～10月の各月1回各種水質調査(全リンについては1981年から)を実施している。ここでは、諸データが整備(一部欠測はあるが)されている1976～90年までの15年間の気温、水温(表層)、COD、全窒素(T-N)および全リン(T-P)を用いて検討する。

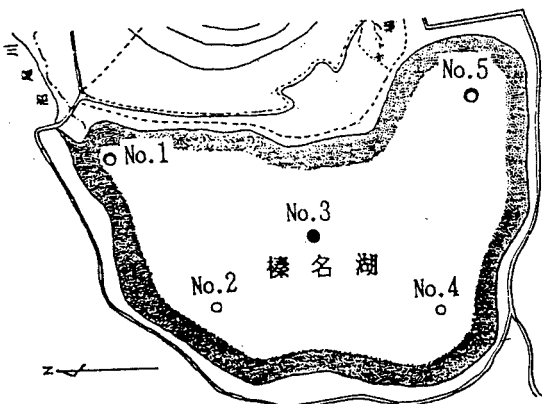


図-1 榛名湖および調査地点

3. 水温の時・空間特性

表-1には、各年度の5～10月の平均値を年平均値とみなした15年間の水温のNo. 1～5調査地点間の相関係数(R_p)を示してある。表より地点間相互に0.9以上の高い相関性があることがわかり、年平均水温は湖沼のどの地点においても17～20℃とほぼ同じ水温であると見なすことができよう。

表-2には、月別水温の15年間のNo. 1～5調査地点間の相関係数(R_m)の最小値と最大値、および、それらが生じた地点間No.を示してある。いずれの月も各地点間相互に年平均値の場合と同様、高い相関性を示しており、最大値は湖心(No. 3)とその南側に位置する地点(No. 4、5)に、また、最小値は沼尾川への流出口であるNo. 1との間に生じていることから湖水流動が推測される。なお、8月のNo. 1とNo. 2地点間にわずかではあるが水温差が生じているように見受けられる。

表-1 年平均水温の相互相関係数(R_p)

地点 No.	1	2	3	4	5
1	1.000	0.972	0.977	0.963	0.984
2		1.000	0.979	0.977	0.969
3			1.000	0.976	0.988
4				1.000	0.956
5					1.000

表-2 月別水温の(R_m)

月	最小値(地点間)～最大値(地点間)
5	0.926(No. 1・4)～0.991(No. 1・2)
6	0.947(No. 1・2)～0.990(No. 3・4)
7	0.952(No. 2・3)～0.989(No. 3・5)
8	0.892(No. 1・2)～0.994(No. 3・4)
9	0.981(No. 1・5)～0.996(No. 3・5)
10	0.952(No. 1・5)～0.995(No. 3・4)

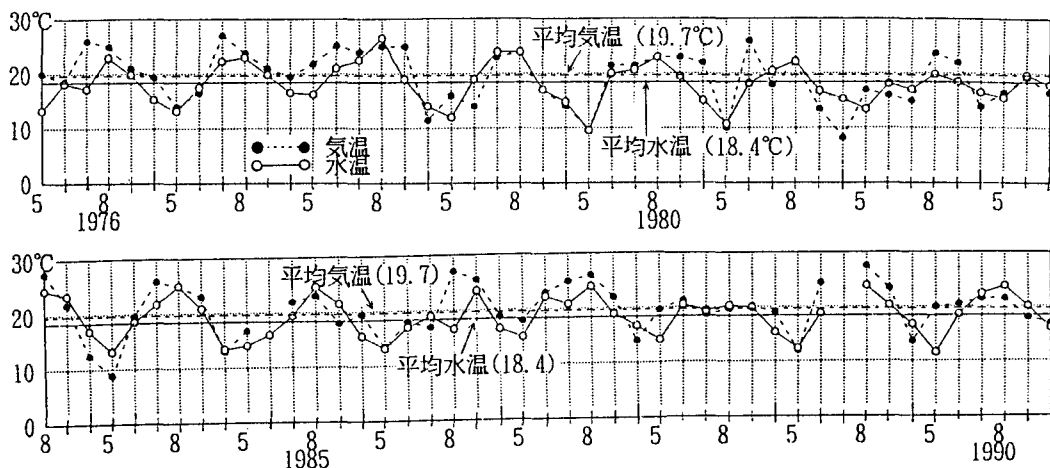


図-2 湖心 (No. 3) における水温の時系列特性

図-2には、湖心 (No. 3) における15年間の気温と水温の時系列を示してある。いずれも、季節的周期のある定常過程であると見なすことができよう。

湖心の気温と水温との相関性は、表-3にその相関係数Rで示してあるように、季節的には6月のそれが0.6とやや相関性があるようであるが、その他の月および年平均値は0.5以下と低い相関性となっており、大気と湖水の物理的特性の相違や蒸発などによる水文過程の影響が推量される。

表-4には、やはり、湖心における月別水温15年間の平均値 μ (°C)、および、標準偏差 σ (°C)を示してある。7・8月の標準偏差が2.4°Cと大きく、次に9月の1.9°C、5月の1.7°C、梅雨期6月の1.5°C、10月の1°C、と季節的・気象的特性が見受けられる。

表-3 湖心の気温と水温の相関係数R

月	5	6	7	8	9	10	年平均
R	.604	.462	.521	.100	.496	.117	.511

表-4 月別水温の基本統計量

月	5	6	7	8	9	10
μ	13.2	18.9	20.4	22.9	20.0	15.7
σ	1.71	1.54	2.02	2.36	1.85	1.03

4. 水温と水質との関連性

水温は、水生生物の生態系や、水中の栄養塩物質などの化学変化に最も影響度の高い物理学的指標の1つであろうと考えられる。

表-5には、湖心における季節別、および、年平均の水温とCOD、T-NおよびT-Pとの相関係数を示してある。いずれも小さな値であり、しかも、正負の値が混在している。この原因の1つには、水温の時系列特性はほぼ定常過程であるが、COD、T-N、T-Pの時系列特性において傾向変動が見られる²⁾ ことにあると考えられる。こうしたことから、現時点では、水温のみから水質状況を把握することは困難であろう。

表-5 水温と水質の相関係数

月	COD	T-N	T-P
5	0.247	-0.180	-0.324
6	-0.324	0.032	0.385
7	0.173	0.363	0.181
8	-0.081	0.192	-0.134
9	0.425	-0.552	-0.471
10	-0.018	0.144	-0.262
年平均	0.335	0.198	0.136

5. おわりに

榛名湖の15年間の水温の観測データから、その時・空間的特性を検討し、いくつかの知見を得ることができた。しかし、水温と水質との関連性については、赤城大沼の場合と同様、多くを見出すことが出来なかった。今後は水質の傾向変動の除去、データの正規化等、また、水温による水生生物の生態系についての検討を加えていきたい。

参考文献 1) 小金沢・山本：群馬県赤城大沼の水温について、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集、第2部 (B)、p. p. 1168~1169、1994. 9月、2) 小金沢・山本：群馬県榛名湖の水質変動(2)、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集、第2部、p. p. 994~995、1992. 9月