



富士五湖の関連性について*

准員 箭内 寛 治**

1. まえがき

富士山の周囲にある5つの湖のうち、幾つかがその湖底で連絡していると云うことは古くから云われていたが、筆者は水位変化率を用いて、散布図、管理図、時系列相関図等を作り統計的に処理することにより、その中の西側の3湖（本栖湖、精進湖、西湖）は互いに比較的強い相関を示すが、東側の2湖（河口湖、山中湖）及びこれ等の2湖と前3湖とは比較的相関の少ないことを確かめ得た。なおこの結果は従来の云い伝えによく一致するものである。

現在5湖に流入している大きな河川はなく、各湖面の高さは必ずしも一致していない。西湖、河口湖にはそれぞれ発電所があり必要に応じて放水を行っており、また昨年本栖湖にトンネルを掘鑿して随時放水試験をしている。主として用いた資料は昭和26、27年度の5湖水位変化率である。それは相関をみるとき水位より水位変化率の方が敏感であるし、また表-1によつて水位変化率の相関をとることが充分意味あることとわかつたからである。

表-1 水位変化率に対する各種偏相関値

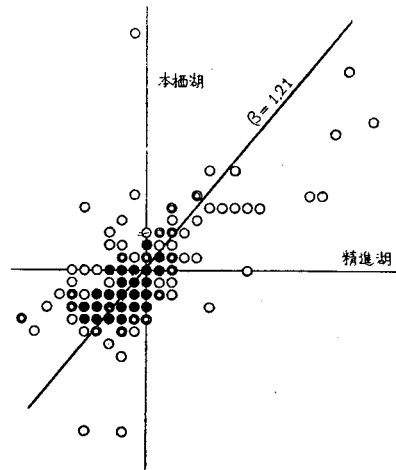
	西湖放流量の影響	河口湖放流量の影響	鉛直雨量の影響
本栖湖 水位変化率	0.432	—	0.265
精進湖 水位変化率	0.473	—	0.148
西湖 水位変化率	0.540	-0.070	0.042
河口湖 水位変化率	0.169	0.116	0.102
山中湖 水位変化率	—	0.171	0.492

2 資料の解析

散布図はそれぞれの2つの湖から得られる同月同日の水位変化率を図上にプロットして作製したものである。かなり楕円状に拡がるが、試みに回帰直線（最小2乗直線）を引いて入れてみた。その際この2湖ともに同程度の観測上の誤差があるとして簡易計算法を考えそれによつて回帰直線を引いた。図-1

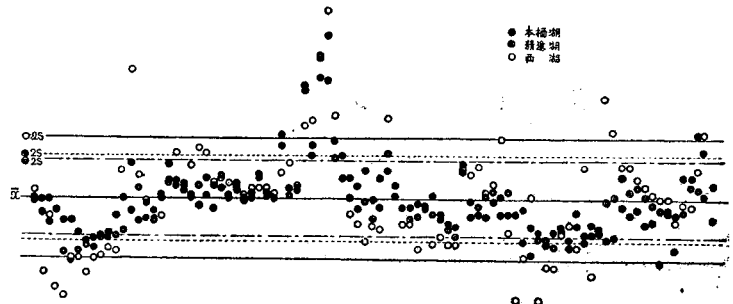
はその一例である。

図-1 本栖湖、精進湖の水位変化率散布図



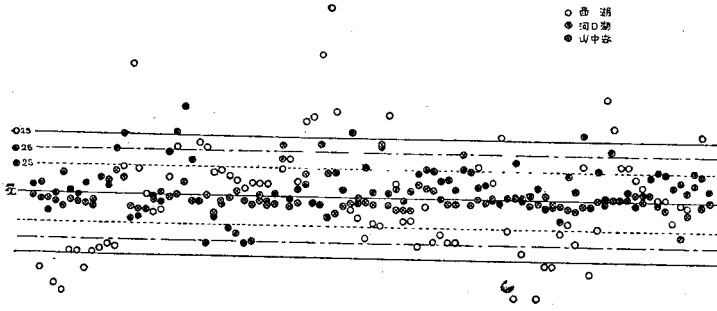
管理図は全水位変化率を5個づつのグループにしてその平均値 \bar{x}_i を出し、ときに従つてプロットし作製した。その際各湖の全平均値は異なるが、便宜上 \bar{x} を一致させ、また散らばり線は $+2s$ 、 $-2s$ のみをのせた。比較的相関の強い本栖湖、精進湖、西湖を1つの図に、相関の弱い西湖、河口湖、山中湖を他の図にわけた。さらにこの散らばりの類似性を見るために分割表を作り χ^2 検定を行つた。

図-2 本栖湖、精進湖、西湖の水位変化率管理図



* 山梨大学工学部研究報告第4号に発表せるものの要約に、論議を附加したものである。
 ** 山梨大学講師、工学部土木教室

図一 西湖, 河口湖, 山中湖の水位変化率管理図



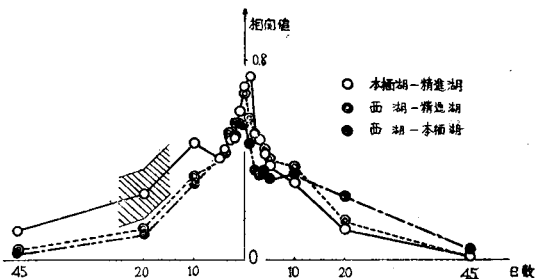
表一 χ^2 -検定の結果

	本栖湖, 精進湖, 西湖	西湖, 河口湖	河口湖, 山中湖	西湖, 山中湖
χ^2	14.26	7.56	30.68	36.23
χ_0^2	23.69	14.07	14.07	14.07
	有意でない	有意でない	有意	有意

この結果から判断すると分散に関しては本栖湖—精進湖—西湖の3湖, 及び西湖—河口湖の間には類似性があり, 西湖—河口湖, 河口湖—山中湖の間には類似性が少ないことになる。しかしこの場合図上には時の観念が含まれているが検定は単なる散らばりの検定に過ぎず時の観念は入っていないから, 上の χ^2 -検定だけでは確定的なことは云えず図を併読しなければならない。次いでこの図の平均値を境にとり連の考察を行うといずれも無作為とは云えないが, 異常な渇水であつた一時期をやや緩やかに考慮すると山中湖の連のみは無作為と考えられ, その独立性を裏書きしている。

時系列相関図は各2湖間(例えば本栖湖と精進湖)の同日水位変化率による相関値, 次に本栖湖の日附を固定して精進湖の水位変化率をすべて1日, 2日……とずらして相関値を出しこれを連らねたものがここに得られた図である。これも相関の比較的高いものと, 低いものを別にした。ベースになる湖は必ずしも一致していないが, 図に示してある各の2湖の湖名のうち最初のものがベースになっている。左側に斜影を施

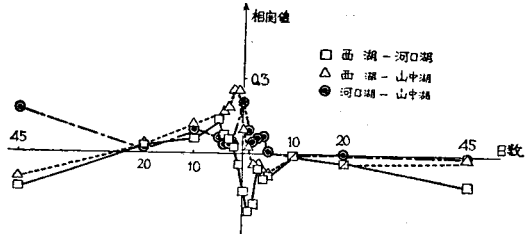
図一 本栖湖, 精進湖, 西湖の時系列相関図



こしてあるのは相関値の危険率5%の信頼限界である。同日あるいはその前後で非常に相関の高いことは注目すべきであると思う。また0に収斂するのが信頼中を考慮して, 20日以上かかるのは放流が通常10日以上連続するからであろう。また比較的相関の弱い図については他の2曲線に比し西湖—河口湖の曲線が同日あるいはその前後で有意の負相関を示しているのは西湖

の放流量が使用後河口湖に流入する事情によるものらしく西湖—山中湖, 河口湖—山中湖で同日及びその前後で有意の相関を示すのは雨量, 蒸発量等によるもので当然のことであろう。ただしこれ等はおおむね5日以上経過すると信頼中を考慮して0に収斂するが, 雨量等の影響は5日以内でおさまるものと解釈できる。

図一 西湖, 河口湖, 山中湖の時系列相関図



3. 論議

この小文について次のごとき論議があるので附記し今後の参考に供したい。

a. ここでは水位変化率を信頼度その他の理由で一応 +2, +1, 0 と割り切つたが, もつと信頼度の高い資料ならば散布図作成のとき, 縦軸, 横軸同じ目盛りにとることなく全散布範囲を適当に整理して100と換算し, 完全相関の場合は回帰係数も1になるように図示するのがより妥当であると思う。従来の図示法では完全相関でも回帰係数は普通1にならない。

b. ここでは変数は放流量, 雨量, 蒸発量等しか考えなかつたが, その他の予期せざる変数を考慮するとどのように変わるだろうか。ちなみに河口湖, 西湖でそれぞれ他湖の放流量を考慮せずに偏相関値を計算すると表一のごとくである。また単にこの問題に限らず

表一 偏相関値の参考比較

	西湖放流量の影響	河口湖放流量の影響	総降雨量の影響
西湖 水位変化率	0.540	-0.070	0.042
	0.574	—	0.046
河口湖 水位変化率	0.169	0.116	0.102
	—	0.228	0.108

ある程度資料が揃えば未知の要素の存在, あるいはそれに対する何等かの推察ができるように思うがどうだろうか。