

II-29

河口湖の水位変動機構に関する研究

Y. H. P. 正会員 高須研一
山梨大学工学部 正会員 竹内邦良

1 はじめに

富士五湖の一つである河口湖は近年異常増水、異常渇水で地域住民に大きな影響を与えた。富士山の北麓に位置し、河川による流入、流出のないこの湖の水位変動の要因を明確にし、湖から漏水及び、地下から湖への流入量を水収支式から推定し、河口湖の水位変動のシミュレーションを試みた。

2 河口湖の水文特性

2-1 降雨量について： 船津にある河口湖測候所の観測データを用いた。1981～1989年の最大は 2181.5(mm)(1982年)、最小は 1071.5(mm)(1987年)、平均は 1524.1(mm)である。

2-2 放流量について： 河口湖の取水は東京電力によって昭和13年から開始された。現状では最大放流量は $7.79(\text{m}^3/\text{s})$ 宮川へ送水されて飲料水、農業用水、発電に利用されている。一方、西湖からの取水は最大 $4.00(\text{m}^3/\text{s})$ で発電及び、飲料水として使われる。発電用水はそのまま河口湖へ流入する。

2-3 湖面蒸発量について： Penman法により求めた。河口湖測候所では1933～1965年まで蒸発皿による蒸発量が測定されているが、Penman法による推定は、蒸発皿蒸発量より $0.7(\text{mm}/\text{mon}) \sim 34.6(\text{mm}/\text{mon})$ 少なかった。

3 河口湖の水収支式と集水域から河口湖への流入量について

$$P \cdot A_L + D_{Li} = E_L \cdot A_L + (D_{Lk} - D_{Ls}) + \Delta S_L \cdot A_L + L_k \cdot A_L \quad (1)$$

ここに、

P : 降雨 (mm/day) $\times 10^3$

E_L : 湖面蒸発量 (mm/day) $\times 10^3$

D_{Li} : 集水域から湖への流入量 (m^3/day)

D_{Lk} : 河口湖から河口湖流域外への放流量 (m^3/day)

D_{Ls} : 西湖から河口湖への放流量 (m^3/day)

A_L : 湖面積 (m^2), A_B : 集水域面積 (m^2)

L_k (Leak) : 湖からの漏水 (mm/day)

ΔS_L : 河口湖の水位変化高 (m)

である。

はじめ漏水を無視して河口湖からの地下水流入量 D_{Li} を計算した。図2中段のグラフはその月平均値である。河口湖へ流入する量 D_{Li} (最大: 1983年、約3000万 m^3 、最小: 1982年、約-200万 m^3) は降雨とかなり相関が高いが時として負の値が出ている。これは河口湖から集水域もしくは他流域へ流出しているということである。長期にわたって、一旦湖へ

流入した地下水が、再度流域へ戻ることは考えにくいので、ここではこれを漏水と考えた。

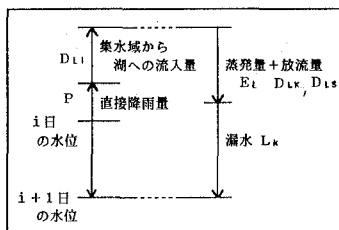


図3 漏水

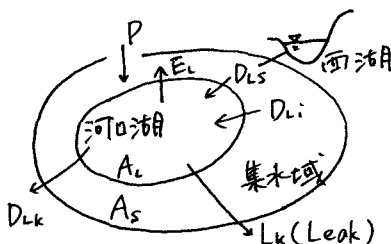


図1

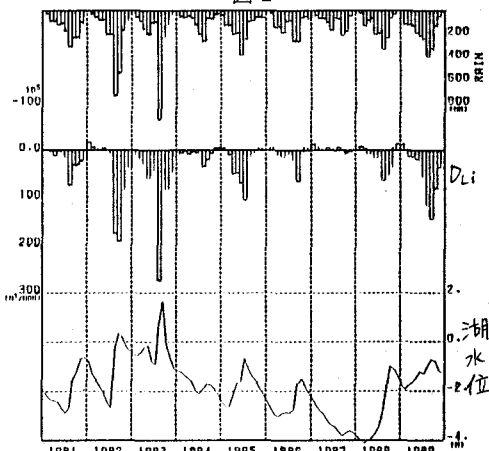


図2 河口湖への月別水収支

日漏水量は $(i+1$ 日の水位 $-i$ 日の水位) $+(i$ 日の湖面蒸発量 $+i$ 日の放流量 $-i$ 日の直接降雨)から求められる(図3)。最大値は12.4(mm/day)であった。本研究では、13.0(mm/day)の湖水が常に漏出する値と仮定することにした。

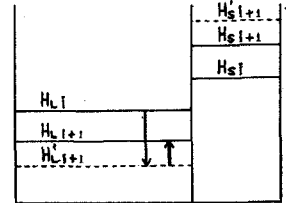
4 影響域を考慮した水位変動機構

影響域を考慮にいたした場合(C.1)の計算方法：

① i 日 $-i+1$ 日の水位変化高 $<i$ 日の(蒸発+放流+漏水-直接降雨)の場合は影響域への流入量 $= (H'_{Si+1}-H_{Si}) \cdot A_S$, $Q = (H_{Li+1}-H'_{Li+1}) \cdot A_L$ と $q = A_L / r \cdot k \cdot h(t)$ から影響域への流入量を求めることができる。

② i 日の水位 $>i+1$ 日の水位の場合

$H_{Li+1} > H_{Si}$ のときは影響域への流入量は $(H_{Li+1}-H_{Si}) \cdot A_L$ とした。 $H_{Li+1} < H_{Si}$ のときは、①の場合と同様にして求めることができる。また河口湖への流入量はダルシーの法則にしたがう。



湖(A_L), 影響域(A_S)
図4

5 シミュレーション結果

C.1は $k=0.04$, $\alpha=0.4$, ただし k は透水係数で α は $A_S = \alpha A_L$ である。また4段タンクのパラメータが図5の通りであるときの結果である。C.2はそれぞれのパラメータは同一であるが、1984年の1月から3月までと1985年の8月から10月までと1988年の3月から5月まではそれぞれ1.0ミリ、1.5ミリ、2.0ミリを4段タンクの3段目に日単位で入力した時の結果である。

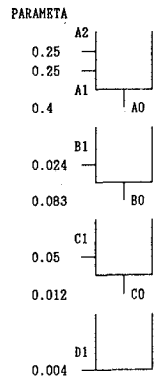


図5 4段タンク

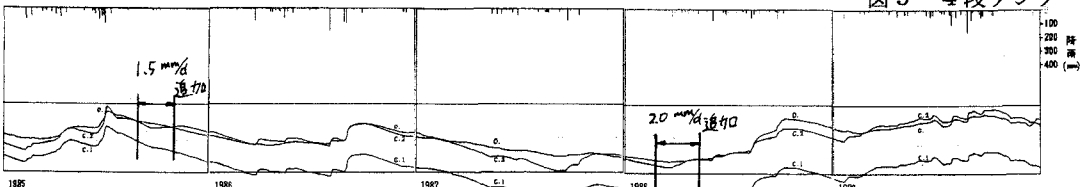
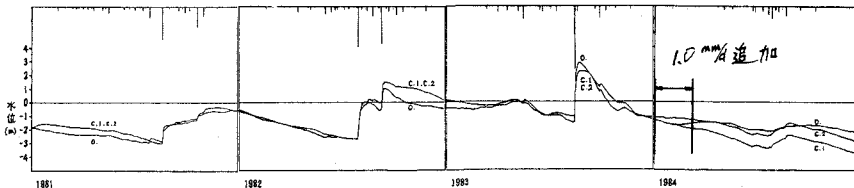


図6 河口湖の水位シミュレーション(1981~1989年) (C.1:修正前,C.2:修正後)

6 結論

- 1) 河口湖の月別水収支計算より、河口湖への地下水流入量は降雨と相関が高いが、河口湖から湖水の流出する量が、集水域から河口湖へ流入する量を上回る月があり、河口湖から他流域への漏水があるものと推定される。
- 2) 水位変動機構として周辺に影響域があり、湖への流入は一旦その影響域へ流入するものと考えた。この結果、多量の人為的取水がなされる期間では影響域を考慮にいたったときの方が水位変動を実測値に近く推定できることがわかった。
- 3) 正確な水位変動を再現することはできなかったが、その理由としては、地下も含めた流域界が一定していないと考えられることと、河口湖測候所で流域全体の雨量を代表させることに問題あると思われる点が挙げられる。
- 4) 低水時のずれを、3段目タンクの水量で部分的に調節して修正したところ、かなり良く水位を再現できるようになった。これは漏水が一定ではないことを示しているものと考えられる。