

水資源開発公団 正員 工務 〇加藤 敏治
名古屋大学工学部 正員 工博 西畑 勇夫

1. まえがき

本研究は、図-1に示す揖斐川西平ダム上流域(流域面積600 km²)を対象流域とし、昭和28年9月から昭和40年9月までの17洪水を、貯留関数法にて検討したものである。

この方法による流出解析においては、

- (i). 流量と貯留量の関係を流域全体に積分するとき、この関数関係が元のまま残されるかどうか。
- (ii). 貯留関数に含まれる諸量の評価とその物理的意義。
- (iii). 貯留関数の適応性。

などの問題を明らかにすることが重要である。この度上記の17洪水を解析した結果の、貯留関数に含まれる定数の値を表-1に示した。

解析結果からみれば、貯留関数法は、1洪水に対して1貯留関数を定めれば、かなりの精度で適用しうが、各洪水に対する貯留関数のパラメーターのばらつきがかなり大きく、揖斐川上流域に対する総合貯留関数を一義的に定めるには、かなり無理があることが考えられる。そこで、貯留関数のパラメーターが、どのような要因に影響されるかを検討した。

2. 基礎的考察

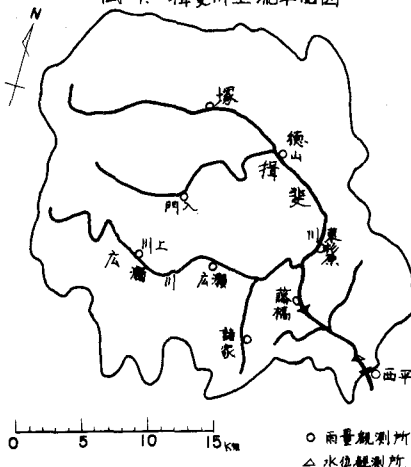
貯留関数は、貯留量 S と流出流量 O が一意的な関数関係にあるとした式(1)で与えられる。

$$S = K O^p \quad \text{..... (1)} \quad \text{ここで、} K, p \text{ は常数である。}$$

さて、木村・高樺のように、 K, p を比較的小流域では一定とし、考えている流域が模式的に図-2のような小流域に分割できたとすれば、各小流域では貯留関数 $S_i = K_i O_i^{p_i}$ が成立し、 $S_i = Y_i S$ とおくと全流域の貯留関数は $S = K_n / r_n \cdot O^{p_n}$ で表わすことができる。ここで、 r_i は全流域貯留量に対する i 番目の小流域貯留量のしめる割合である。

したがって、全流域の貯留関数を式(1)で表わすならば、 p は末端小流域の p_n で規定され、 K は末端小流域の K_n と、全流域貯留量の内の末端小流域貯留量のしめる割合である r_n により支配される。したがって、 p_n および K_n を一定としているから、 K のばらつきは、 r_n に起因すると考えられ、また、流域に唯一つの貯留関数すなわち総合貯留関数を定めることが許されるのは、 r_n が各洪水とも一定となる場合に限り得るであろう。

図-1. 揖斐川上流平面図

表-1 対象洪水の Qp/KP 値

DATA NO.	DATE	Q_p (mm)	K	P
1	S.28.9.25	191	0.741	0.476
2	S.32.9.7	1479	0.965	0.489
3	S.33.8.28	3112	0.173	0.575
4	S.33.9.25	324	0.576	0.486
5	S.34.4.5	198	0.340	0.492
6	S.34.8.13	2,134	0.160	0.462
7	S.34.9.26	3330	0.771	0.483
8	S.35.4.20	341	0.654	0.503
9	S.35.5.14	271	0.476	0.477
10	S.35.6.22	235	0.438	0.477
11	S.35.8.12	1,237	0.384	0.475
12	S.35.8.30	1,962	0.566	0.510
13	S.36.7.12	257	0.515	0.545
14	S.37.6.10	1,082	0.941	0.380
15	S.37.8.26	1,479	0.690	0.465
16	S.37.10.11	202	0.144	0.429
17	S.40.9.5	3,251	0.111	0.454

3. Kについて.

前述したように、Kは Y_n により変わると考えられる。 Y_n は、流域内貯留水の存在状態を表現する量であり、降雨量、時間など多数の要素が複雑にからみ合っていると考えられるが、ここでは、その一要素として降雨量 R のみととりあげ、これを Y_n' とすると、 $Y_n' = A_n R_n / A \cdot R$ ここで A は流域面積である。

図-3は、この Y_n' とKの関係を示したもので、 Y_n' が大きくなるにつれてKが小さくなる傾向がみられる。すなわち、 Y_n' が大きくなることは末端小流域での降雨量の全降雨量に占める割合が大きくなることを意味し、全流域貯留量が少くとも、到達時間が短いため、流出流量の過平化が少なく、 p を一定とすれば、Kは小さくなると考えられる。

4. pについて.

pについて木村は、河道の等流状態では河道の Y_n' 断面形状によりほぼ定まる量としている。

この理論を流域に拡張すると、表面流出状態に相当し、中間流出状態ではその運動機構が異なるため適用し得ないと思われる。すなわち、中間流出成分のしめる割合が多い状態では、流出量はダルシー則によつて水深に比例し、表面流出成分のしめる割合が多い状態では、マンニング則によつて水深の $5/3$ 乗に比例する。いま、貯留量を水深に比例するものと仮定すると、中間流出成分の多い状態では、貯留量は流出流量に比例し、表面流出成分の多い状態では、流出流量の $3/5$ 乗に比例する。つまり、pは、中間流出成分の多い状態の方が、大きくなるであろう。解析結果から、中間流出成分の多い状態、表面流出成分の多い状態またその中間的状态それぞれに対応する上記の傾向をみることができらる。

図-4は、最大流出流量 O_p とpの関係を示したものである。不明確ではあるが、 O_p の増加にしたがつてpが減少する傾向がみられる。ただし、この不明確さは表面流出成分が多いと考えられる最大流量付近に注目してpを定めたことに起因していると思われる。

5. むすび

揖斐川上流域の洪水資料により、貯留関数法による解析を試み、この解析法の特徴を検討した結果として、貯留関数法に含まれる諸定数の物理的意義とその特性の一部を明らかにすることができた。この解析法が実際に適合するための条件は、一流域にあつても洪水毎に変動し、また各定数の値の変動の傾向は物理的にも推定しうるものであることに留意して、さらにその適用の範囲と精度を高めることが必要であると考えられるものである。

図-2.

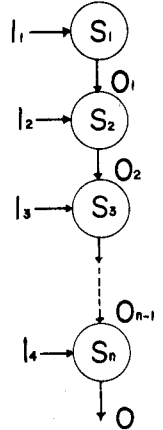


図-3. Y_n' とKの関係

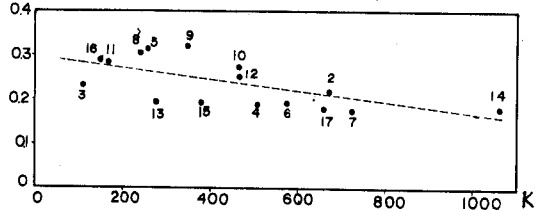


図-4. O_p とpの関係

