

京都大学防災研究所 正会員 石原 安雄

同 上 正会員 ○ 友杉 邦雄

同 上 正会員 下島 栄一

1. はじめに

わが国では、水需要の増大に対して貯水池系に依存しようとするのが一般的趨勢となっており、貯水池系による水供給の安定性ないし安全性をどのように評価して貯水池計画の基準とするかが重要な問題となっている。近年、建設省等で異常渇水時に備える経年貯留ダムの構想が打出されているが、その計画問題は好例といえよう。

本研究は、上記の問題に答えるべく、まず、河川水の利用率と渇水被害の程度との定性的な関係を明らかにするとともに、異常渇水時を想定した場合の貯水池系による水供給、すなわち、水供給の不安定性に対して、どのような基準で保障用の貯水池容量を決定すればよいかを考察して一つの方法を提案し、その適用例を示すものである。ただし、渇水被害の程度を表わす指標としては、従来経験的に有効であることが認められている相対的評価指標である不足%・day を用いるものである。

2. 河川水利用率と渇水被害の程度との関係

図-1は貯水池によって水補給を行う場合の流況を模式的に示したものである。すなわち、通常、基準渇水年（年確率1/10）の流況（実線）を対象として貯水池容量が決定される。ただし、 Q_a 、 Q_b は取水必要流量で、 $Q_b > Q_a$ であり、 Q_b の場合の方が河川水利用率が高いことを意味する。この図で、いさげに、基準渇水年の

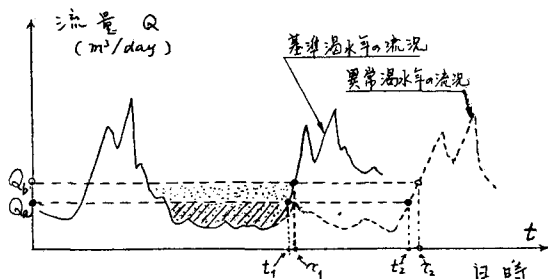


図-1 河川流況と不足水量

ときと同じ流況を t_1 、 t_2 までたどり、つぎに東の降雨が少なくて、以後、点線を示すような異常渇水になった場合を考えると、 Q_a 、 Q_b の場合の渇水被害評価指標、それぞれ S_a 、 S_b (%・day) は、時間的にどのような節水方法をとろうとも、結局、次式で計算されることになる。

$$S_a = \int_{t_1}^{t_2} \frac{Q_a - Q_n}{Q_a} \times 100 \cdot dt \quad \cdots \cdots (1), \quad S_b = \int_{t_1}^{t_2} \frac{Q_b - Q_n}{Q_b} \times 100 \cdot dt \quad \cdots \cdots (2)$$

ここに、 Q_n は自然流況の流量である。いま、 $t_1 \div t_1 \equiv T_1$ 、 $t_2 \div t_2 \equiv T_2$ と仮定すると、(1)、(2)式より、

$$S_b - S_a = 100 \cdot \left(\frac{1}{Q_a} - \frac{1}{Q_b} \right) \cdot \int_{T_1}^{T_2} Q_n \cdot dt \quad \cdots \cdots (3)$$

が得られ、 $Q_b > Q_a$ より、必ず $S_b > S_a$ であることがわかる。すなわち、同じ渇水確率で計画される貯水池系による水供給では、同じ異常渇水が生じた場合、河川水利用率が高くて補給水量が多いときほど渇水被害の程度を示す指標（不足%・day）が大きくなるといえる。換言すると、利用率が高いほど水供給が不安定になり、一度、異常渇水に見舞われれば社会的混乱が増大することを示している。

3. 不安定性の保障基準

上述のように、貯水池系による水供給は、利用率が高いほど不安定である（安全性が低い）ので、これを何らかの基準まで、補助的方法によって保障してやることが社会的公平というものである。その方式として、

① 貯水池の計画段階で、利用率が高いほど計画基準（確率年）をあげる方式。

② ある確率年の異常渇水に対する不足%・dayを同じにするような方式。

が考えられる。①は治水計画でとられている方式で一理あるが、わが国の実情を考えると②の方式の方がよいと

考えられる。すなわち、①は水供給の重要度と基準渇水の確率年との関係が不明で、かつ経験がないという致命的な問題がある。一方、②は、a) 渇水に対しては社会はある程度へ融通性があること、b) 経験的に、不足%・day が被害の相対的評価指標として有用であることがわかっている(500~1000%・day で、大新聞に報道され、1000~1500%・day で85%が被害を受けるといわれている)ことを考え合わせると、わが国の実績に合った、かなり説得力のある方式と思われる。そこで、「河川水利用率の高低にかかわらず、ある確率年の異常渇水に対して、同じ不足%・day で取るような保障的貯水池容量を確保すべきである」ということを、ここに提案するわけである。

4. 計算例

図-2は淀川水糸桂川の桂地先の18年間の流況であるが、この流況に対して、上述のことを計算してみた。

(1) まず、最近の10年間(昭45~54年)の流況にはとくに異常な渇水が含まれないので、この10年間を計画基準期間とし、各種の利用率 Q_d/Q_m (Q_d : 取水必要流量、 Q_m : 平均流量)に対して必要貯水池容量 V_p をマスカーブ法によって求めた。図-3の点線が Q_d/Q_m と V_p の関係を示している。

(2) つぎに、上記の V_p に対して、昭和37年からの全期間の流況を適用して、各利用率 Q_d/Q_m と不足%・day S の関係図(省略)を求めた。その図から、 S をパラメータとする Q_d/Q_m と必要貯水池容量 V との関係を求めたのが、図-3の実線である。

(3) いる、社会が我慢できる不足%・dayとして、 $S=500, 1000, 1500$

(%・day)の3ケースを考えると、図-3から、それぞれの場合に必要な貯水池容量 $V(S)$ が求められ、計画基準渇水年に対する容量 V_p との差、 $\Delta V(S)=V(S)-V_p$ として補助貯水池(保障用貯水池)の容量が求められる。表-1はその結果で、 V_p とそれの S 、 $S=0$ に対する $V(S)=V_T$ 、および $S=0$ に対する $\Delta V(S)$ も、 $Q_d/Q_m=0.20, 0.25, 0.30, 0.35$ に対して、参考のため示した。

5. おわりに

以上、現在問題となっている経年貯留ダムの必要理由と規模決定法に対する一つの答えを与えたと考えている。

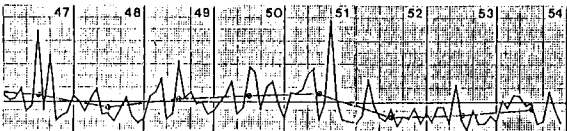
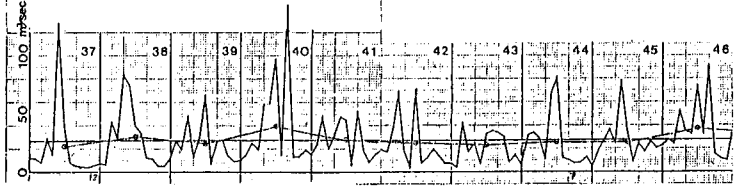


図-2 18年間の河川流況(月平均流量、桂川・桂地先)

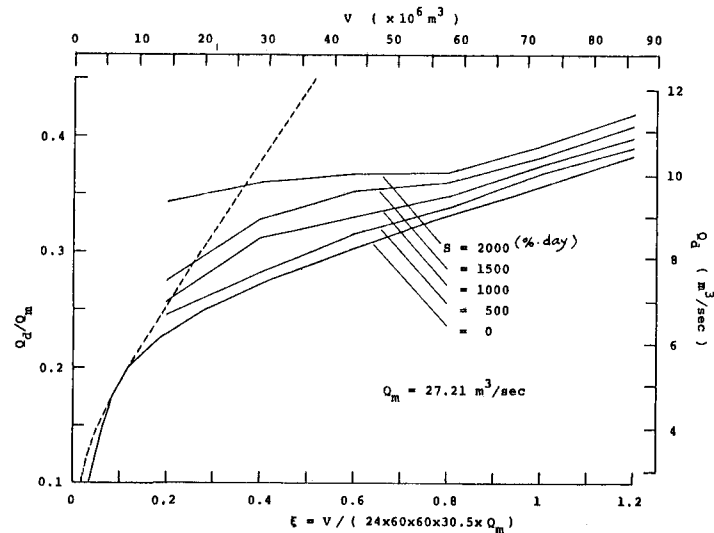


図-3 河川水利用率と必要貯水池容量の関係

表-1 補 貯水池の容量 ($\times 10^6 \text{ m}^3$)

Q_d/Q_m	V_p (S)	V_T ($S=0$)	$\Delta V(S)=V(S)-V_p$			
			$S=0$	500	1000	1500
0.20	8.6 (0)	8.6	0	—	—	—
0.25	14.0 (800)	20.5	6.5	2.5	—	—
0.30	19.5 (1600)	41.9	22.4	16.7	6.3	1.6
0.35	25.3 (1900)	68.4	43.1	38.2	32.8	17.0