

1. はじめに

多目的施設として建設される貯水池の治水利水機能が的確に発揮されるためには、①維持保全対策、②水質保全対策、③利水安全度と水利用、④利水安全度を越える異常渇水を主に考慮した管理計画が必要と考えられる。これらのうち、③の項目を考慮した管理計画に関する研究を今回は行った。

2. 水系の利水安全度と水利用

上流に既設ダムのある水系の中流部に建設される貯水池を取り上げて研究を行った。この場合の水系の利水安全度ならびに水利用は、①利水の基準地点の管理目標流量、②貯水池と既設ダムの補給量分担、③基準地点流量の時間変動の3要素に支配されると考えられる。そこで、これら各々の要素に対して次のような検討を行った。

(1) 利水の基準地点の管理目標流量

利水の基準地点においては、正常流量と貯水池による開発流量を考慮した確保流量が定められている。したがって、確保流量を基準として、既設ダムと貯水池による流量調節を行うのが原則と考えられる。しかし、いくつかの水系の水利用実態に基づいた①、②のような考察を行うと、確保流量は施設計画に対応するものと考え、確保流量とは別に管理目標流量を定めて、これを基準とした流量調節を行ったほうが、利水安全度と水利用を考えた場合に得策であると考えられる。

① 基準地点の流量が確保流量を下回っても、ある程度までは下流の水利用に必ずしも支障は発生しない。この理由は、基準地点下流の残流域流出量によって充足される取水量も確保流量に取り込まれている場合があるからである。この取り扱いは、施設計画において決定される利水容量にある程度の余裕が含まれていることを意味する。そこで、基準地点下流の取水量を充足する残流域流出量を確保流量から差し引いた流量を管理目標流量として定め、この管理目標流量を基準にして流量調節を行えば、渇水時の貯水量の減少速度は抑制され、既設ダムと貯水池はより長期的に水利用に寄与すると考えられる。

② 暫定水利権に基づく都市用水の取水が行われる水系においては、渇水時において必ずしも都市用水の取水停止が原則どおり行われないうちに、施設計画上の利水安全度を達成することは容易でない。原則的には、暫定水利権のルールに基づいた取水によって対応すべきであるが、このルールを厳守した場合の社会経済活動に及ぼす影響を考えると、管理目標流量の設定によって部分的に対応したほうが得策と考えられる。

管理目標流量の評価手法に関しては、水系の取水量、雨量、河川流量のテレメータ施設、さらにレーダー雨量計を利用する手法と、これらの河川情報を利用しないで簡易に行う手法の2ケースにわけて考えることができる。ただし、いずれの場合においても水利用実態と残流域の関係を考慮して、基準地点下流に補助基準地点を予め定めておく必要がある。そして、この補助基準地点において水利用を考慮した必要流量を定めておかなければならない。

さて、前者のケースに対応する管理目標流量は、リアルタイムで入手される河川情報を最大限に活用した基準地点と補助基準地点の流量予測システムを作成することによって評価できる。

管理目標流量 = 確保流量 - $\Delta Q \geq$ 基準地点での維持流量 + 基準地点～補助基準地点間の取水量

ここで、 ΔQ は補助基準地点の流量が必要流量を下回らないように定めなければならない。また、管理目標流量は基準地点の維持流量と基準地点～補助基準地点間の取水量を合計した流量以上でなければならない。

後者のケースに対応する管理目標流量は、図2-2に示すような流量相関法に基づいて決定できる。この際に、

基準地点と補助基準地点の流量相関は図2-2に示すようにある幅を持ってばらつくので、同図に示す確率が利水安全度に等しくなるように管理目標流量を定めるのが適切と考えられる。

以上のように、管理目標流量の決定手法には2種類ある。流量予測システムを利用した手法では、かなりきめ細かく管理目標流量を決定することになるので、流量相関法よりも、利水安全度と水利用に対してより寄与するが、流量予測の誤差を管理目標流量の決定にある程度考慮しておく必要がある。

(2) 貯水池と上流の既設ダムの補給量分担

補給量分担の方法としては、貯水池優先型、温存型が考えられる。

優先型は、貯水池の水を先使用する方法である。貯水池空容量の発生頻度は多くなるので、貯水池と上流ダム間の残流域流出量を拾いやすい。貯水池の水回転率が大きいので、貯水池の富栄養化は抑制される。上流ダムよりも貯水池放流水の基準地点に対する到達時間は短いので基準地点下流の水利用に速やかに対応できる。ただし、貯水池残存貯水量が零となるまで優先補給すると、これ以後は上流ダムによって基準地点の流量調節を行うこととなり、基準地点下流の水利用への対応が遅れる可能性がある。

温存型は、渇水がかなり進行したときのみ貯水池の水を放流する方法である。空容量の発生頻度が少ないことから、貯水池と上流ダム間の残流域流出量を拾いにくい。貯水池の水回転率は小さいので、富栄養化が進行しやすく、水利用に支障を与える可能性がある。

以上のことから、基本的には優先型を採用すべきであるが、前述のような問題点がある。そこで、上流ダムの基準地点までの到達時間に貯水池の操作設備から決まる可能最大放流量を乗じて得られる数値までに残存貯水量が低下した場合に上流ダムに放流量の増加を要請する必要がある。このことによって、上流ダムの放流の効果が基準地点に到達するまでの間、貯水池による基準地点への放流を継続できる。

(3) 基準地点の時間変動

貯水池から基準地点までの到達時間が小さくなく、かつ、基準地点流量の時間変動がかなりある場合は、基準地点流量の予測を行って流量調節を行う必要がある。この場合の予測手法としては、表2-1に示すような河川情報および上下流間の流量相関と到達時間を組み合わせた手法を精度面から推奨する。

3. 結論

流量相関法によって管理目標流量を評価した結果、ある水系では、確保流量と管理目標流量の差が20m³/s程度となった。したがって、管理目標流量に基づいた既設ダムならびに貯水池の運用は、水系の利水安全度と水利用にかなり寄与するものと考えられる。

貯水池と上流の既設ダムの補給量分担は、前述のように貯水池優先型が利水安全度と水利用面からは得策と考えられる。

基準地点の時間変動への対応は貯水池と基準地点間の距離が比較的小さい場合、表2-1の予測手法による対応が考えられる。

参考文献：建設省河川局監修 建設省河川砂防技術（案）計画編

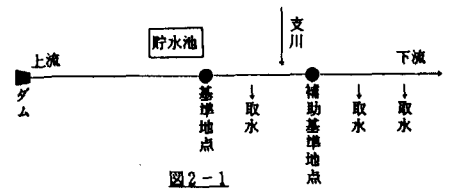


図2-1

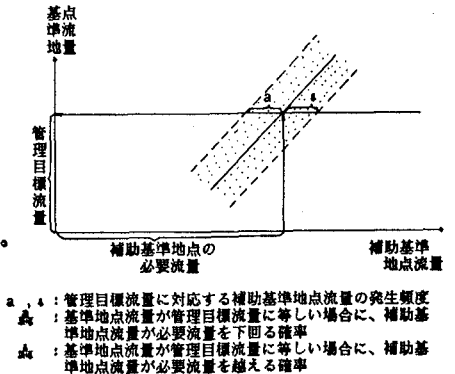


図2-2

表2-1

$Q_b(t) = A \{ Q_a(t - \alpha \tau) - Q_a(t_0 - \alpha \tau) \} + Q_a(t_0)$	
上流 (I)	下流 (O)
t : 予測時刻 (hr) ただし、 $t_0 \leq t \leq t_0 + \alpha \tau$ $Q_a(t)$: 下流観測所の予測流量 (m³/s) A : 上流観測所流量と下流観測所流量の回帰係数で、到達時間の影響を除去するために日流量または半日流量の回帰係数としたほうがよい。 Q_a : 上流観測所の時間流量 (m³/s) $\alpha \tau$: 上流から下流までの流量到達時間 (hr)、 L は観測所間の距離 (km)、 v は下流観測所の流速 (m/s)、 α は補正係数 t_0 : 現時刻 $Q_a(t_0)$: 下流観測所の現時刻流量 (m³/s)	