

II-315 渇水持続曲線による節水方式に関する一考察

北海道開発局 局長官房 正員 ○許士 達広
 北海道開発局開発土木研究所 正員 渡辺 和好
 建設技術研究所 正員 下田 明

1. はじめに

ダムの利水運用については、竹内らによる渇水持続曲線（DDCルールカーブ）の有効性が確認されている。これはダムが渇渇しないために必要な各時点の節水率を、既往流量データの確率統計処理のみにより決定する方法であり、このため過去に生じたことのない状況に対する対応や、気象長期予報等のとりこみがむずかしいという指摘がされている。しかし気象予報等により長期流入量の推定が可能であれば、そのとりこみは、渇水持続曲線における確率値を流入量推定値におきかえていくことによって容易に実現できる。

一方、ダム渇渇の危険性が高い場合の安全性の向上と、水の有効利用としての溢水量の減少のために、ダムの容量毎に渇水安全度を変える段階渇水持続曲線の適用が提案される。この方法と、溢水確率と渇水確率を同時に考えた両側制約によるルールカーブは、一見類似した形の曲線をとるが、それぞれの特性を検討したうえで用いられる必要がある。

今回は、長期流入量予測が可能であれば運用上どの程度の効果があるかを検討するとともに、段階渇水持続曲線と両側制約の持続曲線の特性について概略の比較を行い、報告するものである。

2. 長期流入量予測の効果

長期流入予測のためには長期の気象予測が不可欠である。しかし気象庁が発表している長期予報は、信頼性の面では不十分であり、現状では貯水池管理には用いられていない。よって、長期流入予測の効果をみるために、流入量が一定期間完全に予測できたと仮定し、貯水池運用による利水安全度指標の変化を試算してみる。具体的には、流入量の予測期間について、図-1のように渇水持続曲線の確率流量を実績流量におき

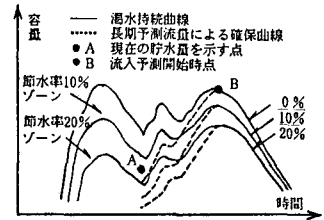


図-1 流入予測の導入

かえて確保計算を行い、各時点でルールカーブを変更する。例えば、図のA点について予測なしの渇水持続曲線（実線）では20%の節水がされるが、流入予測を行った場合（破線）では節水は不要となる。

図-2は予測期間毎に利水安全度指標を38ヵ年のデータを用いて計算した結果である。渇水持続曲線は5/38確率率のもので、これは $(\%)^3 \text{ day}$ 等の利水安全度指標を最小にする、ピークがダム規模のルールカーブである。予測期間が3ヵ月ぐらいまでは、期間の長期化に伴い各指標が良化するが、それより長くなると逆に悪化する。この原因としては予測期間が長くなるに伴い、渇水年の節水カーブが大きくなり、ダム能力に比して過大な節水をかけてしまうこと等が考えられる。

予測期間が短い場合は指標の変化が小さく、運用面の効果が期待しにくい。図-3は10日、1ヵ月及び3ヵ月の流入量予測を行って運用した時の、各時点の1番上の渇水持続曲線（0%）の点を結んだカーブを示したものであり、

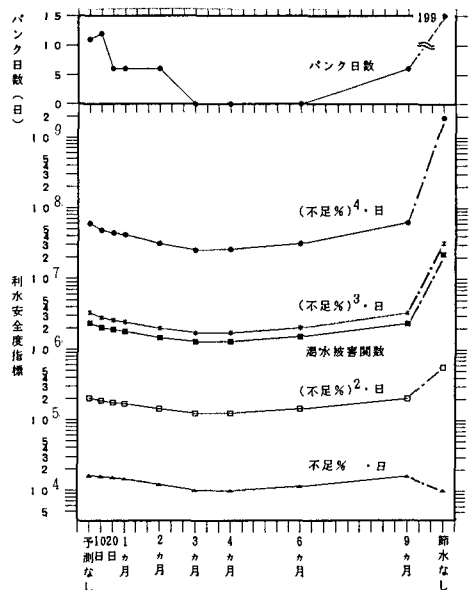


図-2 流入予測期間による利水安全度指標変化

10日程度の予測では予測なしのカーブとの差が小さいことが分かる。

3. 段階渇水と両側制約の持続曲線の比較

段階渇水持続曲線はダムの利水容量（ここでは千万 m^3 ）毎に、渇水持続曲線の流量確率を変化させて曲線を求めつないだものである。一方両側制約の渇水持続曲線は、涸渇確率のほか溢水確率も条件に入れたものである。この両者は図-4、図-5のように条件の設定のしかたによってはやや形状の類似した曲線となり、運用される水位は殆ど等しい。利水安全度指標についても表-1に示すように部分的に類似の値をとる。但し、両側制約の渇水持続曲線は、渇水持続曲線を容量内に収める目的のものであるため、涸渇日数を減少させ改善する効果は無い。図-4、図-5は渇水年に当初水位を下げて運用した例であり、ダムの涸渇は図-4では生じていないが、図-5では6日間発生している。また、表-1の両側制約の場合では、溢水確率が大きくなるにしたがい、溢水を考えない時の値に近づくことがわかる。

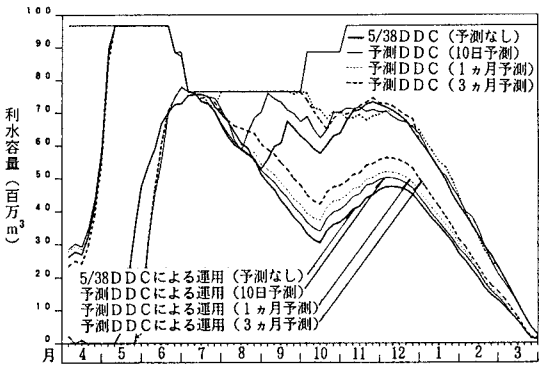


図-3 流入予測をした場合の運用（昭和53年）

表-1 渇水持続曲線の種類による指標変化

	確率年	涸渇日数	不足量・日	(不足量) ² ・日	渇水被害関数
段階	渇渇 5/38	11	16.2×10^3	206×10^3	2341×10^3
	渇渇 1/38-8/38	0	14.5×10^3	249×10^3	3483×10^3
	渇渇 2/38-9/38	0	12.9×10^3	222×10^3	3077×10^3
	渇渇 2/38-5/38	0	18.5×10^3	235×10^3	2554×10^3
両側制約	渇渇 5/38, 溢水 4/38	11	12.8×10^3	205×10^3	2650×10^3
	渇渇 5/38, 溢水 7/38	17	14.3×10^3	207×10^3	2536×10^3
	渇渇 5/38, 溢水 15/38	11	16.2×10^3	206×10^3	2341×10^3

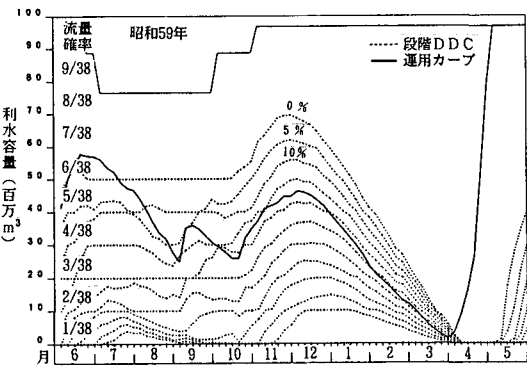


図-4 段階渇水持続曲線（2/38～9/38）

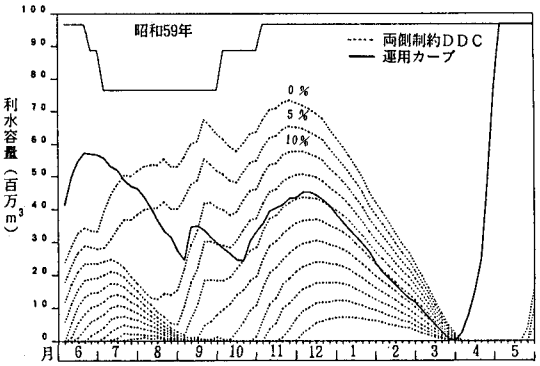


図-5 両側制約渇水持続曲線（渇渇5/38、溢水7/38）

4. おわりに

渇水持続曲線は多面的に応用が可能な技術であり、各時点での気象長期予測等の結果も、その信頼度が高い場合にはダム運用にとりこみが可能である。しかし入手できる予測の期間が短い場合には、ダム規模等の条件にもよるが、顕著な効果は期待しにくい。また両側制約の渇水持続曲線は、涸渇日数の改善等の目的には用いることができないが、渇水持続曲線形状決定の一手法として、流域としての最適水運用に応用していくことが考えられる。

参考文献

1) 竹内邦良 富田茂 伊藤幸哉：給水貯水池のためのDDCルールカーブ 第28回水理講演会（1984）
2) 許士達広 渡辺和好 下田明：渇水持続曲線によるダムの低水管理 第46回年次学術講演会（1991）
3) 竹内邦良 新谷渡：溢水確率を考慮したDDCルールカーブ 第46回年次学術講演会（1991）