流域の計画基準点での低水計画評価及び渇水状態表現方法に関する研究

国土交通省土木研究所　協定会員　權　五益
国土交通省土木研究所　正会員　三輪準二
国土交通省土木研究所　正会員　金木　誠

１．はじめに

流域の低水管理は、一連の計画・管理・評価・改善過程が、流域の必要性(問題点、流域の状況変化等)によって繰り返すマネジメントサイクルを持っており、評価を行うことによりそれぞれの過程にフィードバックをしていく必要がある。また実際の管理が計画とは違ってくる面もあることから、実態に基づいて、流域の低水管理実績を定量的に分析し、流域の低水管理を評価する必要がある。本研究はその一環で、評価過程に重点を置き、まず、流域の低水計画が達成されているかどうかを現す指標として「低水計画評価指標」を定義した。また、未達成の場合（渇水の発生)、発生した渇水について一目瞭然に図で表現できる「渇水状態指標」を定義した。本研究と同じような目的と観点を持って遂行された既存の研究が多く、互いに比較することもできる。

２．低水計画評価及び渇水状態表現方法

流域は低水計画によって運用され、運用実績によってその結果を評価できる。評価の結果、渇水の発生した場合なら、その被害状況や原因などを分析して、その対応策を検討しなければならない。すなわち、発生した渇水の場合､設定した計画渇水規模を越えているかどうか､低水計画を修正する必要があるのかどうか､もしくは渇水対策を強化するのがいいのかどうかなどを判断することが必要である｡そのため､本研究では､計画と管理実績にもとづき、正常流量（又は確保流量）の達成度の評価方法を研究した。原因分析と改善方策などについては今後の研究で取り扱う予定である。

2.1 ある流域の低水計画と低水管理実績の比較

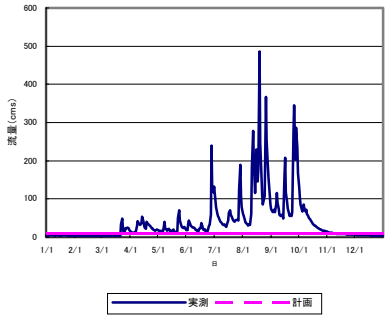

図１低水計画地点の実績資料

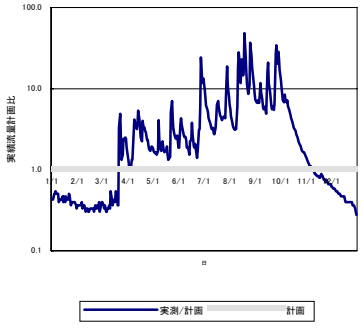

図２計画流量と実績流量

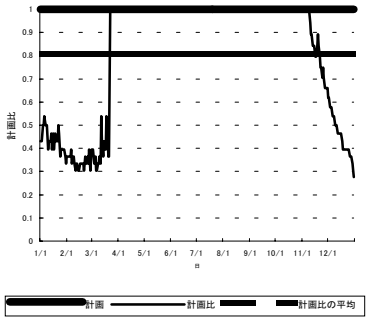

図３実績流量計画比

図１はある流域の低水計画地点の実績流量を、図２はその実績流量と低水計画流量（正常流量又は確保流量）との比を、図３は実績流量計画比を示すことで、図３は計画の達成度、渇水発生の程度を見ることができる。

2.2「低水計画評価指標」と「渇水状態指標」の定義

図４で、x 軸は単位期間(N)を、y 軸は実績流量対正常流量比(Zi)を示す（ただし、if 流量＞Zi、流量＝Zi として計算する)。MNZi は単位期間の Zi の平均であり、これは実績流量の計画達成度をあらわす。本研究ではこれを「低水計画評価指標」として式１のように定義した。単位期間に常に正常流量(Xi)を維持する場合なら、当然 MNZi の値は１である。しかし、MNZi<1 である場合、曲線のような渇水が発生し、その時渇水持続期間は D で、水不足量は(1-MNZi)＊N＊Xi＊86,000（㎥）である。また渇水持続期間 D の平均 Zi を MDZi とすると、水不足量は(1-MDZi)＊D＊Xi＊86,000（㎥）となる。本研究では渇水状態を現す指標とし

キーワード：低水政策、低水計画評価、渇水状態指標
連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市大字旭１番地 TEL0298(64)2211 FAX0298(64)1168

て図５のように太い点線で囲む面積で表現し、式２のように「渇水状態指標」を定義した。これは渇水の深刻さであるΣdLZi(=ｄ1L0.9+,...,+ｄ10L0.0)を意味することで、既存の%・DAY の概念と同じものとなる。

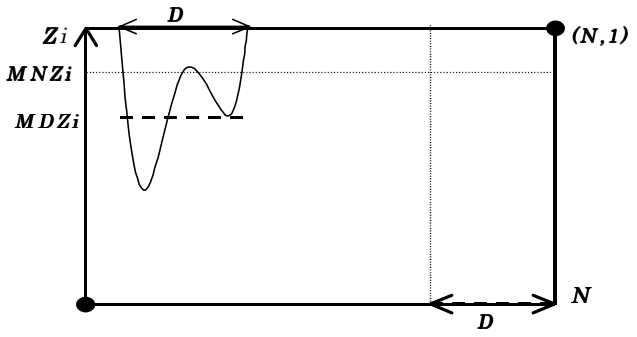

図４ 低水計画評価指標図

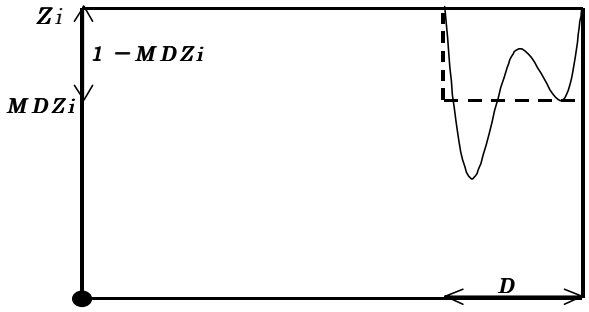

図５渇水状態指標図

低水計画評価指標（MNZi）＝ΣZi/N、(0＜＝MNZi≦1)　　渇水状態指標　＝　(1-MDZi)・D

MNZi=1：低水計画の達成　　MDZi：渇水持続期間の平均 Zi

MNZi<1：低水計画の未達成（渇水発生）　＜１＞　　D：水不足日数（日）　＜２＞

2.3 適用結果

表１は本研究で仮定したある流域の低水計画基準点の 10 年間の適用結果として、この結果は図４と図５のように描くことができ、また年別に個別分析もできる。

表１　ある流域の低水計画基準点の 10 年間（1989 年~1998 年）低水計画評価指標及び渇水状態指標

年度	低水計画評価指標	渇水持続期間		不足量	深刻さ
	MNZi	D	ND	—	ΣdLZi
	—	日	%	10^6 ㎥	日数＊程度
1989	1.00	0	0	0	-
1990	0.97	44	12	6.2	16L9+14L8+06L7+00L6+01L5+01L4+00L3+05L2+01L1
1991	0.99	16	4	1.5	07L9+05L8+02L7+01L6+01L5
1992	0.997	8	2	0.7	03L9+03L8+02L7
1993	0.997	5	1	0.6	02L9+01L8+01L7+00L6+01L5
1994	0.99	14	4	2.2	02L9+03L8+02L7+06L6+01L5
1995	0.98	24	7	3.4	00L9+06L8+16L7+02L6
1996	0.83	161	44	36.9	19L9+10L8+09L7+35L6+52L5+34L4+02L3
1997	0.99	37	10	2.6	20L9+14L8+03L7
1998	1.00	0	0	0	-
平均	0.97		8.4		
総合		309		54.1	69L9+56L8+31L7+44L6+56L5+35L4+02L3+05L2+01L1

３．おわりに

本研究は仮定した既存流域の計画基準点で、低水計画と今までの低水管理実績を互いに比較・評価するためのものである。本研究では、その目的が互いに違う低水計画と渇水計画を区分し、各々低水計画評価指標と渇水状態指標を定義した。低水計画評価指標は分析期間の低水計画の達成度を期間平均としてあらわす指標であり、渇水状態指標は計画未達成の程度・持続期間・不足量・深刻さを共にあらわす指標で、共に提案した指標図を利用することにより、各指標及び変化の状況をわかりやすく理解することができる。本研究は、流域の低水政策におけるマネジメントサイクルの観点で、計画・管理・評価部分に焦点を置く。したがって、よりよい流域の低水管理のためには、渇水の原因分析・改善方法研究・改善効果分析などの研究が継続して行われる必要がある。本研究はある流域での流量資料を用いているが、もっと具体的な資料を利用すれば、流域の低水計画と管理方法についてより細かい説明を追加することができる。より合理的な流域管理のためには、政策のマネジメントサイクルの確立という考えで、計画と管理などと関連した基本的な資料の収集・整理をまず先行させる必要がある。