

独立行政法人土木研究所

独立行政法人土木研究所

独立行政法人土木研究所

○正会員 権五益

正会員 深見和彦

正会員 吉谷純一

1. はじめに

河川流域において適切に水資源管理・運用を図り、必要な水資源開発を行うためには、まず現行の利水システムの性能を明確に評価しなければならない。現在、流域の利水システムの性能を評価する基準として、 n 年間の渇水基準年の渇水発生頻度が利水安全度という概念で使われている。本報では、この利水安全度をさらに発展させ、低水計画と渇水計画を区別して、水資源開発施設が果たしている役割も簡潔に表現できる利水計画安全度の概念を提案する。この指標の導入により、自然流量を含めた全体の利水システムの中で水資源開発施設が果たしている相対的な役割を表現できるようになる。また、計画を上回る渇水が発生した場合に備えて、現実の河川流域では渇水対応の施設運用計画を立てていることが多いが、その渇水時の運用計画（ここでは渇水計画と呼ぶ）と本来の低水計画との間の関連性を渇水時運用実績をふまえた上で再評価・見直しができるようになることが期待できる。

2. 低水計画安全度

低水計画とは、あらかじめ想定した流量不足に対して正常流量を確保する計画であり、低水計画上の利水システムの性能はその水供給形態によって、自然流量の性能と貯留施設の性能に区分できる。実際大部分の期間は自然流量だけで正常流量を供給している。渇水基準年の自然流量曲線は、設定した正常流量と比べて、流域の水供給形態を期間別に区分し、水不足期間に対する貯留施設の施設容量を決定する基準となる。渇水基準年の渇水特性を一番よく示す指標は渇水流量である。低水計画の場合、自然流量だけで正常流量を供給する期間と自然流量・貯留施設容量を利用して供給する期間とをある程度区分するほうがいい。その区分において、渇水流量は適切な基準となる。

渇水流量を基準として流域の低水計画を簡略に概念化すると、図-1のとおりである。図-1で、 Q_P は設定した正常流量を、 Q_A は渇水基準年の渇水流量を、 Q_B は低水目的の貯留施設の施設容量を示す。各々は流域の低水システムの目標値や自然流量の供給能力、貯留施設の供給能力を示す。

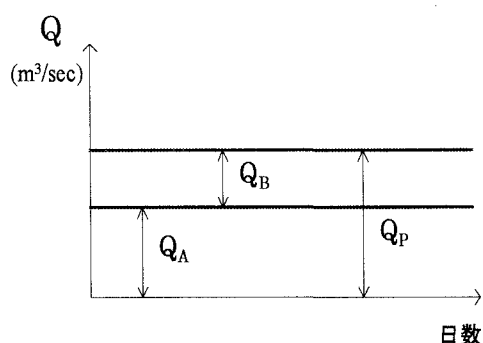


図-1 低水計画の基本の概念図

本研究では、図-1のような低水システムの性能を評価するため、「設定した渇水基準年に対して、計画基準点で設定した正常流量を供給するために計画した低水システムの性能」を表す意味で低水計画安全度という用語を式(1)のように定義した。

低水計画安全度

$$\begin{aligned}
 &= \text{低水計画上の低水システムの性能} / \\
 &\quad \text{設定した低水計画流量(正常流量)} \\
 &= (\text{自然流量の水供給能力} + \text{貯留施設の水供給能力}) \\
 &\quad / \text{正常流量} \\
 &= (Q_A + Q_B) / Q_P \quad (1)
 \end{aligned}$$

3. 渇水計画安全度

河川流域の水資源管理は、計画と実際の運用、そしてその差を調整して計画を達成する管理過程に区分できる。

キーワード：利水安全度、渇水流量、利水計画安全度、水マネジメントサイクル

連絡先：茨城県つくば市大字南原 1-6 独立行政法人土木研究所水工研究グループ(水理水文)

流域は低水計画より悪い実際流況をある程度予め考慮して事前対策を準備する必要がある。すなわち、低水計画だけで設定した正常流量を供給できない状況を考慮して、その不足分をある程度補給できる別の補給施設を計画するのがもっと安定的な水資源供給計画となる。渇水対策容量はこの補給施設の概念に相当する。ここではそうした「渇水予防対策概念の渇水計画システムの性能」を表す意味で渇水計画安全度という用語を式(2)のように定義する。それでも、実際の場合、準備した低水計画と渇水計画を超える異常渇水が発生する場合には、渇水被害が不可避である。その時には、渇水最小化対策という概念で実際運用上の渇水計画が必要である。

渇水計画安全度

$$= \text{補給施設の最大施設容量} / \text{正常流量}$$

$$= Q_C / Q_P \quad (2)$$

3. 利水計画安全度

流域の利水計画は、本来、豊水・平水・低水・渇水計画から成り立つと考えられる。低水計画はある規模の渇水に対して渇水被害を発生させないことを目的とし、渇水計画とは、低水計画を超える渇水状況においても、貯留施設の運用状況を睨みながら現実の渇水状況でも可能な範囲で正常流量を維持させようとする事前渇水予防対策を意味する。本報ではこうした低水計画と渇水計画を合わせて利水計画の基本と理解し、「設定した正常流量を供給するための低水・渇水計画の両者のシステム性能を合わせた能力」を表す意味で利水計画安全度という用語を式(3)のように定義した。図-2はその概念図である。

利水計画安全度

$$= \text{低水計画安全度} + \text{渇水計画安全度}$$

$$= (Q_A + Q_B) / Q_P + Q_C / Q_P$$

$$= (Q_A + Q_B + Q_C) / Q_P$$

$$= Q_{A+B+C} / Q_P \quad (3)$$

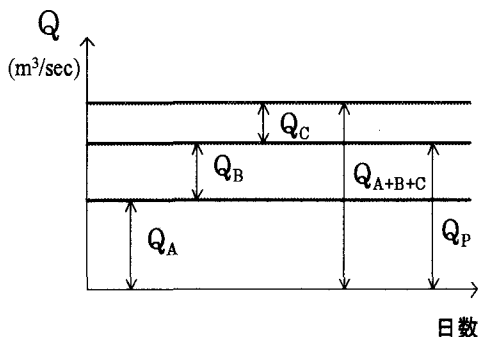


図-2 利水計画安全度

4. 適用例

図-3 は本報で提案した概念を用いて、ある仮想流域の低水計画基準点での利水計画を説明した図である。この流域では、渇水基準年の流況を考慮して、水文年期間中 275 日程度は自然流量だけで正常流量($Q_P=2.41 \text{ m}^3/\text{sec}$)を供給し、残りの 90 日は自然流量($Q_A=1.05 \text{ m}^3/\text{sec}$)と貯留施設($Q_B=1.42 \text{ m}^3/\text{sec}$)を利用して正常流量を供給することとする。そして、計画規模以上の渇水年を考慮して、基準点隣に別途の補給施設($Q_C=1.05 \text{ m}^3/\text{sec}$)を準備することとする。したがって、この仮想流域の低水計画と渇水計画を考慮した利水計画安全度は式(4)のように評価できる。

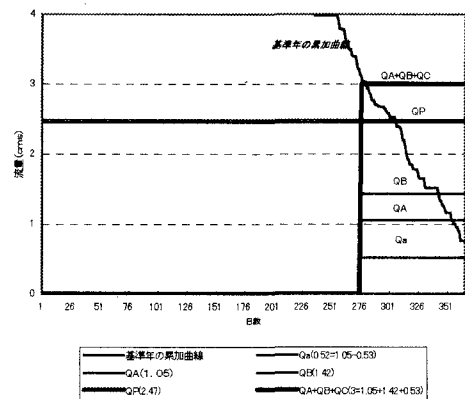


図-3 仮定した流域の利水計画安全度
仮想流域の利水計画安全度

$$= \text{低水計画安全度} + \text{渇水計画安全度}$$

$$= (Q_A + Q_B) / Q_P + Q_C / Q_P$$

$$= (1.05 + 1.42) / 2.47 + 0.53 / 2.47$$

$$= 1.00 + 0.21 = 1.21 \quad (4)$$

仮想流域の利水計画安全度は 1.21 であり、渇水基準年のみならず、それよりも流況が悪い状況下においても、実際の渇水流況流量(Q_a)が $0.52 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上なら、準備した補給施設を利用することにより、正常流量の確保が可能となる。

V. おわりに

現在、個別の水文年における流況や、実時間での流況を通して利水安全度を評価し、水資源(利水)計画の再評価を図っていくための概念についても検討を進めている。これらの概念を現実の水資源管理に活用していく方策を検討しながら、マネジメントウサイクルを確立していくための研究を進めていくことを目指している。