

多目的ダムの治水強化に対する需要主導型水管理による節水効果の経済的価値 Economic Value of Water Saving Effect through Demand-Driven Water Management for Flood Control Enhancement in Multi-Purpose Dam

○谷口智之*・飯田菜々**・中村遥***・凌祥之****

○TANIGUCHI Tomoyuki・HAMDA Nana・NAKAMURA Haruka・SHINOGI Yoshiyuki

1. はじめに

水田の給排水操作を遠隔・自動制御する圃場水管理システムは、水管理労力や圃場あたりの用水量を削減できる一方で、コストが普及の課題となっている。今後、幹線用水路から圃場までをデータ連携する次世代型水管理システムにおいても、同様の課題が生じると予想されるため、普及に向けてはこれらのシステムに新たな価値を付加する必要がある。

本研究では、次世代型水管理システムのような需要主導型水管理において、栽培管理用水や施設管理用水（以降、「管理用水」）の発生が抑えられる点に着目した。地域全体の取水量を削減できれば、上流ダムの利水容量を他の用途に活用する可能性が生まれる。本研究では、流域内における用水の反復利用を評価できるCB法（岡本，1973）に基づいて、需要主導型水管理による節水効果がダムの利水容量に与える影響を整理した。さらに、節水で生み出される利水容量を降雨時のダム空き容量（治水）に活用した場合の経済的価値を試算した。

2. 需要主導型水管理による節水効果が流域全体の用水需要量に及ぼす影響

CB法は、流域における水田灌漑普通期の最大用水需要量を算定する手法である（図1）。河川に接続する水田ブロックを、上流から順に取水量を正、排水量（還元水量）を負として、水量累積値を作成し、水量累積値が最大となるC点を決定する。C点よりも上流に位置する水田域（RBブロック）からの還元水はすべて下流の水田で使用され、C点より下流に位置する水田域（NBブロック）の用水は上流からの還元水ですべて賄われる。一方、C点より上流から取水し、C点より下流に還元する水田域（CBブロック）の還元水の一部は、下流で反復利用されない。このような性質から、水田灌漑普通期における流域全体の最大用水需要量（上流ダムからの放流量） Q は以下の式で算定できる。

$$Q = \Sigma(ET \times A_{RB}) + \Sigma\{(ET+P) \times A_{CB}\} \tag{1}$$

ここで、 A_{RB} と A_{CB} はそれぞれ流域内のRBブロックとCBブロックの総面積、 ET は蒸発散量、 P は浸透量である。

通常、CB法では Q にある水量を上乗せすることで管理用水を

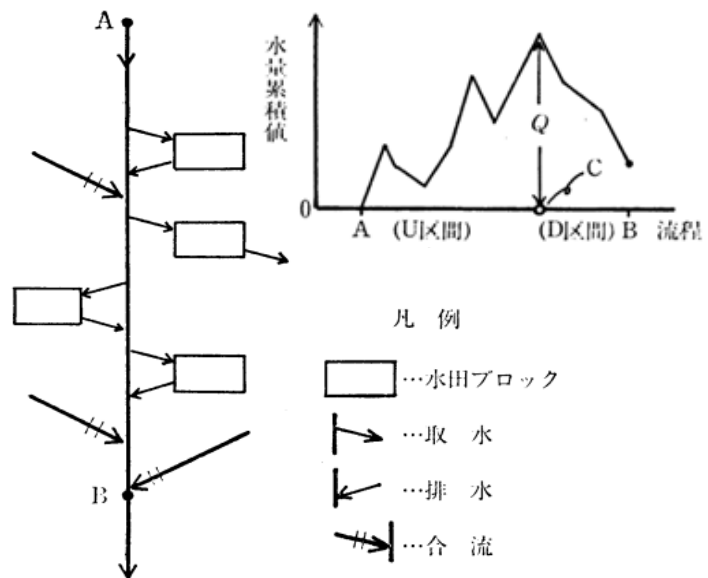


図1 CB法の概念図（佐藤・岡本，1985）
Diagram of the CB method

*九州大学大学院農学研究科 Faculty of Agriculture, Kyushu University, **前田建設工業 MAEDA Construction Technology Co.,Ltd,***九州大学大学院生物資源環境科学府 Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University, ****個人 Independent, キーワード: 需要主導型水管理, 多目的ダム, CB法

考慮するが、これを個別の水田域でみると、管理用水は P と同様の性質をもつ。よって、管理用水量 M を考慮する場合、 Q は(2)式で表現できる

$$Q = \Sigma(ET \times A_{RB}) + \Sigma\{(ET + P + M) \times A_{CB}\} \quad (2)$$

つまり、需要主導型水管理による節水効果が、流域全体の利水容量の削減に繋がるのは、CBブロックで需要主導型水管理を実施する場合のみである。

3. 需要主導型水管理による節水効果を治水に活用した場合の経済的価値

福岡県 S 川流域を模した仮想流域を設定し、需要主導型水管理による節水で削減できる利水容量を、治水容量として活用する場合の経済的価値の試算方法を検討した。なお、本流域の CB ブロックの総面積は 883 ha である。

通常、降雨日にはダムからの放水は行われなため、需要主導型水管理の節水効果は発生しない。つまり、降雨が多い年は、需要主導型水管理によって生み出される治水容量が小さい。一方、通常の降雨に対しては現在のダム操作で対応できるため、需要主導型水管理による節水効果が価値を持つのは大規模降雨時である。そこで、朝倉気象観測所(福岡県)の過去 20 年で灌漑普通期に発生した降雨のうち、降雨強度が大きい上位 5 降雨が発生した年を対象に、それぞれの最大降雨日までの需要主導型水管理による節水効果の累積値(生み出される治水容量のポテンシャル) ΣQ を推定した。なお、ここでは厳密な計算を行うことは目的としていないため、各変数は灌漑期間を通して $P=22 \text{ mm/d}$ 、 $M=8 \text{ mm/d}$ 、 $ET=5 \text{ mm/d}$ と仮定した。対象 5 降雨が発生する日までの ΣQ の累積値は 225 万～326 万 m^3 であった(図 2)。

経済的価値については、過去に実施された全国のダム再開発事業のうち、治水効果の増強を主目的とした 13 ダムを対象とした。ダム再開発の事業費と事業によって増加する貯水量から貯水量 1 万 m^3 あたりの事業費を算出し、法定耐用年数 80 年で除した結果、1 年あたりの費用は 2.8 万～107.7 万円/万 m^3 円であった。仮に、仮想流域の CB ブロックのすべての水田 2,823 箇所(水田面積は 30 a と仮定)に 1 台 12.5 万円の圃場水管理システム(耐用年数 10 年と仮定)を導入すると、節水効果による貯水量 1 万 m^3 あたりの事業費は、通信費を含めて年間 11.4 万～16.6 万円/万 m^3 であった。対象ダム再開発事業 13 事例のうち 10 事例では、圃場水管理システムの方が費用を抑えられる結果となった。なお、本計算では次世代型自動水管理システムにおける用水路管理に関する費用を考慮していない点に留意が必要である。

4. おわりに

需要主導型水管理による節水効果で生み出される治水容量の運用には注意が必要である。需要主導型水管理システムによる節水効果が価値を持つのは大規模降雨時であるため、平水年は現状の制限水位を維持し、大規模降雨が予想される場合にのみ、事前放流の設定水位を下げれば、利水側のリスクを抑えながら治水を強化できると考えられる。

引用文献 1) 岡本雅美(1973)水田農業用水の計画需要量の推定法, 2) 佐藤政良・岡本雅美(1985): CB 法におけるブロック判定の理論的検討。

謝辞 本研究は、JST SATREPS JPMJSA2304, JSPS 科研費 24K09128 の助成を受けたものである。

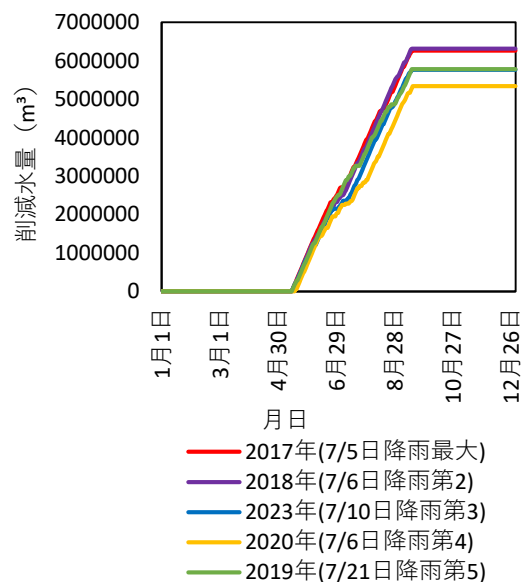


図 2 対象 5 年における用水需要量累積値 ΣQ の変化
Change of cumulative water demand ΣQ in the targeted five years