

重力式灌漑地域における水口・分土工操作が管理用水量に及ぼす影響 Effect by Control of Inlet and Division Works on Amount of Management Water in Gravity Irrigation Area

○中村遥*・谷口智之**・岩田幸良**

NAKAMURA Haruka・TANIGUCHI Tomoyuki・IWATA Yuki Yoshi

1. はじめに

水田計画用水量の構成要素の一つである管理用水量（栽培管理用水量，施設管理用水量）は，中干しや代かき，水田が取水できる水路水位の確保などのために必要な用水である．管理用水量には営農者の水管理労力を削減する用水も含まれるが，水不足のときには営農者が水田の見回り回数を増やすなどの管理労力を増やすことでその水量は削減される．つまり，水管理の完全自動化が実現すると，削減できる可能性がある水量（以下，管理省力用水）といえる．ただし，現地では管理用水量から管理省力用水だけを分離して観測することは難しい．

そこで中村ら（2024）では，重力式灌漑地域における配水と取水を簡易に表現し，管理省力用水量を推定するモデルを構築した．本研究では，本モデルを仮想水田地域に適用し，水不足時の水口・分土工操作と管理省力用水量の関係について検討した．

2. 管理省力用水量推定モデル

管理省力用水量推定モデルの計算フローを図1に示す．本モデルでは，水路を調整池として扱い，下流受益地での分水や取水によって貯水位が下がると，上流から用水が供給される状況を仮定する．上流からの供給水量と下流への供給水量，水田浸透量，蒸発散量から，水田と各用水路の貯水位を推定する．なお，ここでは連続干天時の配水を想定し，降雨量は考慮しない．

水口の開閉については，水口を閉じる高水位 $S_{f,high}$ と水口を開ける低水位 $S_{f,low}$ を設定し，見回り時間毎に水田湛水位 S_f との大小関係で判定する．小用水路の分土工は，当該小用水路から取水する水口が1つでも開いている場合に開放，全ての水口が閉じている場合に閉鎖する．支線用水路の分土工の開閉も同様に，分水する小用水路の分土工の開閉状況で判定する．このときに，分水や取水の過程で用水路末端や水田水尻から排水される水量を管理省力用水量とする．

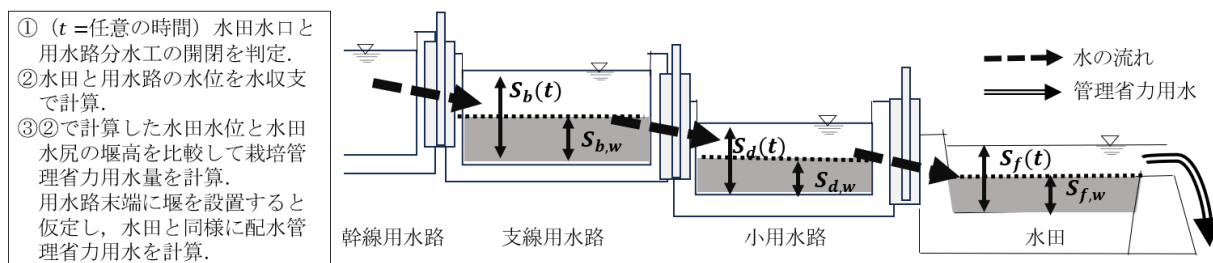


図1 管理用水量推定モデルの概要

Schematic diagram of the management water calculation model

*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, **九州大学大学院農学研究院 Faculty of Agriculture, Kyushu University

キーワード：配水管理用水，栽培管理用水，見回り頻度，操作管理

3. 水口・分土工操作が管理省力用水量に及ぼす影響

50 a の水田 384 枚，支線用水路 4 本，小用水路 96 本を有する仮想水田地域 192 ha に対して，上流からの供給水量，水口の開閉判定の水位，水口と分土工の見回り頻度の条件を設定し，30 日間で計算した．なお，水田の浸透量は 20 mm/d を平均値とし，標準偏差 5 でばらつかせた．

計算条件と結果（地区全体での合計）を表 1 に示す．条件 1 では平水時の用水供給を想定し，全水田が取水した際の需要水量を満たす水量を幹線用水路から供給した．以降の条件では，水不足時を想定し，条件 1 の 7～8 割の水量を供給した．条件 2 では条件 1 に比べ，管理省力用水量と水利施設の総操作回数はいずれも減少し，水田湛水位が 0 mm となる水不足時間が地域全体で約 1,440 h となった．条件 3 では，水口の操作条件 $S_{f,high}$ を 90 mm, $S_{f,low}$ を 30 mm に設定し，条件 2 よりも湛水位が高くなるようにした．その結果，水不足時間は約 41 h に減少した．ただし，条件 3 よりも水田湛水位のレンジを狭めて湛水位を高く維持する条件にしたところ（条件 4），水口の操作回数は 4,688 回，水不足時間は約 54 h に増加した．浸透量の少ない水田は他の水田よりも用水需要は少ないが，そのような水田でも湛水位を高く保つ条件を与えると地区全体の用水需要が増加し，下流の水田で水不足が発生した．一方，条件 4 と同じ水田湛水位のレンジ（40 mm）でより低い湛水位 30～70 mm で制御する条件 5 を適用したところ，水不足時間は約 28 h に減少した．ただし，水田貯水位が低下し，水口・分土工の操作回数が増えたにも関わらず，総管理省力用水量も増えた．これは低下した貯水位分の水が，用水が不足している水田に供給され，更に余った用水は管理省力用水として排出されたためである．

一方，条件 5 の条件で見回り頻度を 12 h ごとから 6 h ごとに増やしたところ（条件 6），地域全体の水不足はすべて解消したが，条件 5 よりも水口・分土工の操作回数と総管理省力用水量が増加した．見回り頻度を増やすと水口が閉鎖される時間が増加するため，小用水路末端

から排出する管理省力用水量が増大したことが原因と考えられる．

〈引用文献〉1) 中村ら（2024）：水田灌漑地域における管理用水量と水管理労力の関係
〈謝辞〉本研究は，JST SATREPS JPMJS A2304，JSPS 科研費 24K09128 の助成を受けて実施された．

表 1 各条件におけるモデルの適用結果
Application Results of the Model Under Various Conditions

条件	1	2	3	4	5	6
用水供給	平水	水不足	水不足	水不足	水不足	水不足
水田の開閉判断湛水位(cm)	20~80	20~80	30~90	50~90	30~70	30~70
見回り頻度 (h に 1 回)	12	12	12	12	12	6
総供給水量 (万 m ³)	313.7	254.3	255.3	256.3	255.0	256.9
総栽培管理省力用水量 (万 m ³)	0.4 (0.1)	0.2 (0.0)	3.5 (1.4)	4.3 (1.7)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
小用水路における総配水管理省力用水量 (万 m ³)	70.1 (22.6)	48.3 (19.0)	46.2 (18.1)	52.1 (20.3)	54.8 (21.5)	56.7 (22.1)
支線用水路における総配水管理省力用水量 (万 m ³)	49.0 (15.6)	13.9 (5.4)	11.0 (4.3)	4.0 (1.5)	8.1 (3.2)	8.7 (3.4)
総管理省力用水量 (万 m ³)	120.4 (38.4)	62.4 (24.5)	60.6 (23.8)	60.4 (23.5)	62.9 (24.7)	65.4 (25.5)
計算終了時の水田貯水量 (万 m ³)	13.3	12.3	14.2	14.8	11.5	10.9
水口の総操作回数 (回)	4193	3793	3710	4688	5000	5770
小用水路における分土工の総操作回数 (回)	739	625	588	515	655	838
地域全体における水不足時間 (h)	0.0	1440.1	40.9	54.2	27.5	0.0

※括弧内の数字は総供給水量に対する管理省力用水量の割合 (%)