

開水路末端における調整池の情報を用いた灌漑スケジュールの即時的調整 Real-time Irrigation Schedule Adjustment based on Information about a Regulation Pond at a Downstream End of an Open Channel

○武馬夏希*
○BUMA Natsuki*

1. はじめに

圃場における弾力的な農業用水の利用を目的として、用水路系における開水路と管水路の接続点には調整池が整備される場合が多い。しかしながら水利システム再編によるこのような調整池の新規整備を想定した場合、既存水路の上・中流域に大規模な調整池を造成することが用地上の制約により困難なことが考えられる。

著者ら（2017）は、このような調整池の下流側だけでなく上流側でも水利用の弾力性が向上する可能性を検討してきた^[1]。上流側でも弾力的な水利用が可能であれば、調整池の位置を用水路系全体の下流側へ移動させることができる。またここで調整池容量を小規模に抑えることができれば、用地上の制約への対処が更に容易になる。そこで本稿では、調整池の水位情報を用いて上流側での水利用量をリアルタイムで制御することにより、弾力的な水利用を可能にしつつ調整池容量の必要量を減少させる手法について考察する。

2. 仮想領域におけるシミュレーション

2.1 対象領域

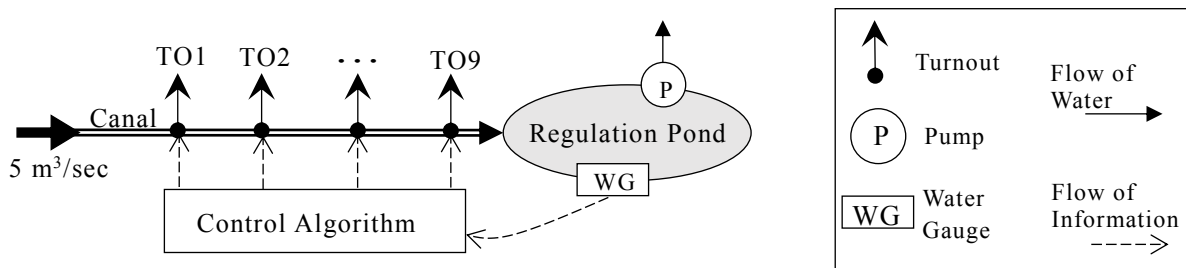


Fig.1: Conceptual View of the Objective Domain

Tab.1: Specifications of the Canal and Pond in the Objective Domain

| Length | Width | Bed Slope | Manning's Roughness | Pond Area |
|--------|-------------|-----------|----------------------------|-----------------------|
| 10 km | 0.9 - 2.0 m | 1/2,000 | 0.015 sec/m ^{1/3} | 13,800 m ² |

Fig.1 及び **Tab.1** に示すような仮想領域を対象として、一次元開水路の非定常流計算を行う。開水路からは9箇所の直接分水口（それぞれ TO1～TO9 と呼ぶ）により取水が行われており、調整池からはポンプにより揚水が行われている。

直接分水口からの取水量について、事前に設定したスケジュールどおり取水する Case 1 及び調整池の水深に基づき制御を行う Case 2 を設定する。それぞれの Case で、事前の灌漑スケジュールから外れた取水が直接分水口から行われた場合を想定する。**Fig.2** において、通常の灌漑スケジュールを実線、TO1 と 2 における「予定外」の取水を破線で示す。

*農研機構 農村工学研究部門 *Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード: 調整池, 水利システムの計測・管理・制御, 下流制御

Case 1 では、24 時間での調整池水収支が ± 0 となるよう取水量を設定している。Case 2 では、調整池の水深を引数として各直接分水口からの取水量を Fig.3 のとおり変化させる。すなわち、調整池の水深が小さいほど取水量を $0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ から減少させる。なお、調整池からの揚水量は 6 時~20 時にかけて $0.87 \text{ m}^3/\text{sec}$ で両 Case 同一とする。

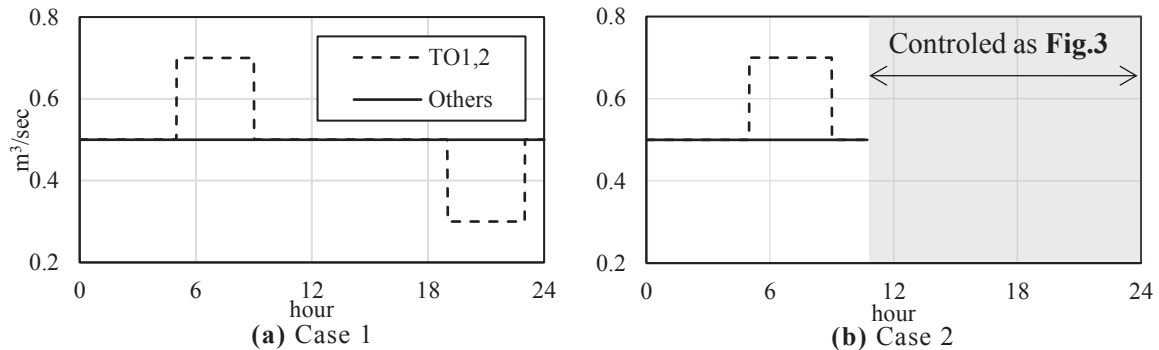


Fig.2: Computational Setting of Water Release from Turnouts

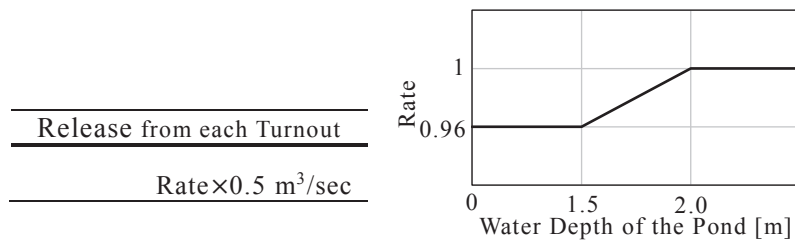


Fig.3: Control Algorithm in Case 2 for Release from Turnouts

2.2 計算結果

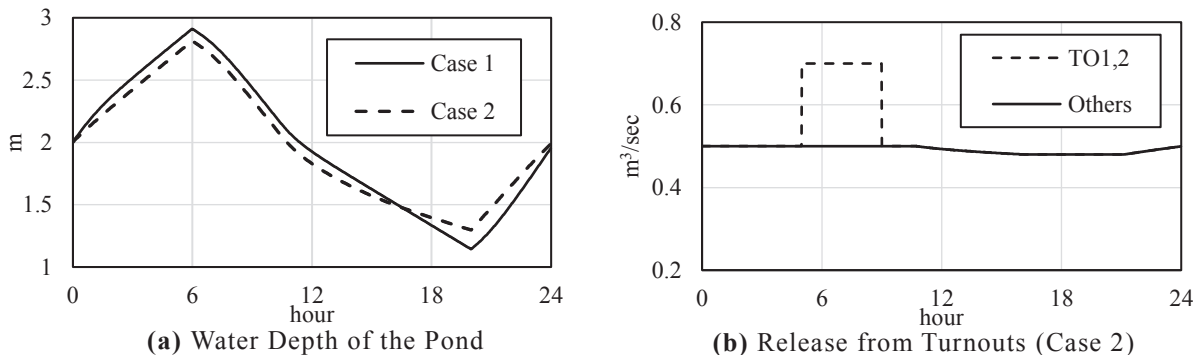


Fig.4: Computational Results

調整池の水深 (Case 1, 2) 及び各直接分水口からの取水量 (Case 2) の計算結果を Fig.4 に示す. 調整池の最大水深と最低水深の差に水面積を乗じた値を必要な調整容量とすると, Case 1 及び 2 で必要な調整容量はそれぞれ $24,397 \text{ m}^3$ 及び $20,939 \text{ m}^3$ となった.

3. おわりに

下流にある調整池の水深を引数として上流にある直接分水口からの取水量をリアルタイムで変更することにより、調整池上流側での弾力的な水利用を可能にしつつ調整池容量の必要量を減少させられることが、仮想的なシミュレーション内で示された。今後、より複雑で実現象に近づけた状況について検討を行っていく必要がある。

[1] 武馬夏希, 松田亮二, 樽屋啓之(2017): 平成 29 年度 農業農村工学会大会講演会 講演要旨集, 講演番号 9-19.