

## 大規模営農地区における給水栓の開度調整の効果についての水理解析

### Hydraulic Simulation for Effect of Controlling Opening Degree of Water Taps in Large Scale Field

浪平 篤 中矢哲郎 樽屋啓之

NAMIHIRA Atsushi, NAKAYA Tetsuo and TARUYA Hiroyuki

#### 1. 研究の背景と目的

農業経営体の総数は減少傾向をたどる一方<sup>1)</sup>、圃場整備を契機として大規模経営が実現される事例が数多くみられ<sup>2)</sup>、経営耕地面積が数十 ha 以上に及ぶ大規模経営体の数は全国で増加している<sup>1)</sup>。しかし水稻の大規模営農を行う場合、作業効率の向上等のため複数品種の作付や移植栽培と乾田直播栽培の組合せが不可欠となり、水管理の複雑化が課題である<sup>3)</sup>。特にパイプライン灌漑地区では、水源からの距離等の影響によって水田毎の給水量に大きな差が生じ、水利用が集中する時間帯には給水量が不足する水田が生じるため<sup>4)~6)</sup>、作付する品種と栽培方法の組合せの数の増大による複雑化に止まらない。これに対し、近年、ICTを活用して従来の自動給水栓よりも省力化を実現できる多機能自動給水栓<sup>7)</sup>や遠隔・自動給排水装置<sup>3)</sup>等の開発が行われており、普及すれば、給水量の不均衡を解消する有力な手段の一つとして、手動の給水栓では困難であった給水栓の開度調整<sup>4) 6)</sup>の実現が期待される。本研究では、その効果を水理解析によって評価する。

#### 2. 解析の対象および方法

用水路がパイプライン化されるとともに地下灌漑施設が導入され、大規模経営体によって水稻移植、水稻乾田直播、転換畑(大豆)を対象とした5年7作のブロックローテーションが実施される地区(Fig.1)を事例地区とした。そして灌漑期のうち、乾田直播の減水深(20mm/d)が移植(12mm/d)よりも大きくなり、転換畑においても給水(5mm/d)が行われるため、圃場毎の給水量の差が最も大きくなる中干し後を対象に、解析を行うこととした。

水理解析手法は節点水頭法<sup>8)</sup>とし、支線管路における分岐点から給水栓までのモデル化<sup>9)</sup>を組み入れた。

給水栓の開度を調整する方法として、次の4つを実施することとした。①初期値を全て100%とし、給水量の計算時から水頭が変化しない前提で、目標値に対する開度を逆算して設定する方法<sup>5)</sup>；②前述①で初期値を全て50%とする方法<sup>4)</sup>；③初期値を全て100%とし、目標値との差を縮小させる方向に微小な刻みで開度を変更する方法；④前述③で目標値との相対誤差がある一定以上の圃場があれば、それらのみを優先して開度変更する方法。なお①および②では、逆算した開度を10%の位で四捨五入して設定し、③および

④では、開度を変更する際の刻みは10%とした。また④では、開度変更を優先する圃場を相対誤差が50%以上のものとした。いずれの開度調整の方法も、地区全体の平均相対誤差が一定値に収束するまで繰り返した。

なお、各給水栓の開度を変更しても分水量(Fig.1)からの分水量は変化しない、すなわち、分水量ではバルブの操作が行われて一定の分水量が確保されることとした。分水量が変化する場合は、今後の検討課題とする。

#### 3. 解析の結果と考察

まず、前述のブロックローテーションの各年について、全ての給水栓を全開とした場合の水理解析を行った。そして、各圃場への給水量の目標値と解析値の相対誤差が最大となる年を確認した。

次に、この年を対象に、給水栓の開度調整①~④を適用して水理解析を行った(Fig.2)。この結果から、目標値に対する開度を逆算して設定する方法(①、②)では、初期値に拘わらず、目標値には達しにくいことがわかる。このことは、本地区では開度変更に伴う水頭変化が無視しうる範囲を超えていたためと考えられる。これに対し、目標値との差を縮小させる方向に開度を変更する方法(③、④)では、目標値に比較的達しやすいことがわかる。③と④を比較すると、地区全体の開度の分布に大きな差はないものの、目標値との相対誤差が大きい圃場のみを優先して開度変更した④の方が、個別の圃場の相対誤差の最大値は若干小さくなった。この傾向は、他の年でも同様であった。

ブロックローテーションの各年について、④の方法によって目標値との相対誤差を調べると、地区全体の平均では最小の年が13.5%(開度調整なしでは89.7%)で最大の年が18.1%(同156.0%)、個別の圃場の最大値では最小の年が48.6%(同461.2%)で最大の年が87.3%(同1081.4%)であり、大きな効果が確認された。このような効果は、開度を変更する際の刻みを小さくすることで改善できるが、多機能自動給水栓<sup>7)</sup>や遠隔・自動給排水装置<sup>3)</sup>等が開度を変更する際の最小刻みを確認する必要がある。

謝辞：本研究の一部は、内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」(管理人：農研機構 生物系特定産業技術研究支援センター)によって実施された。研究を

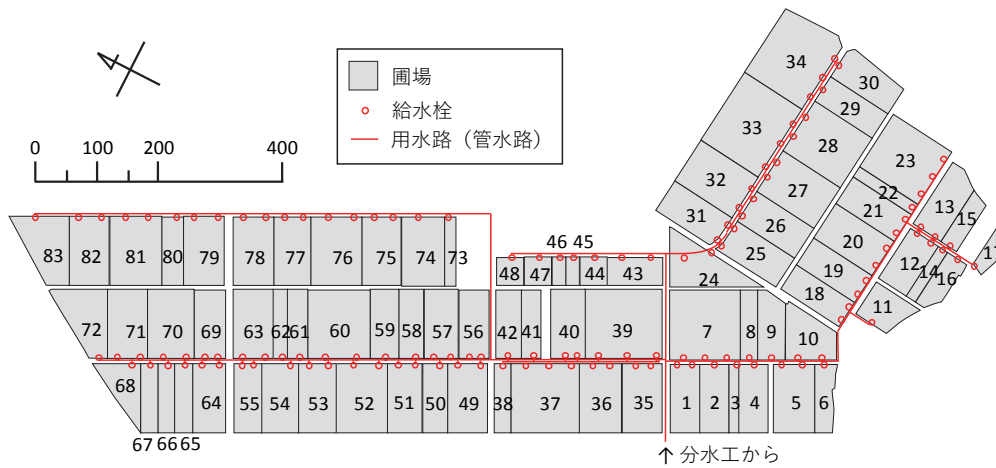


Fig. 1 事例地区の概要図

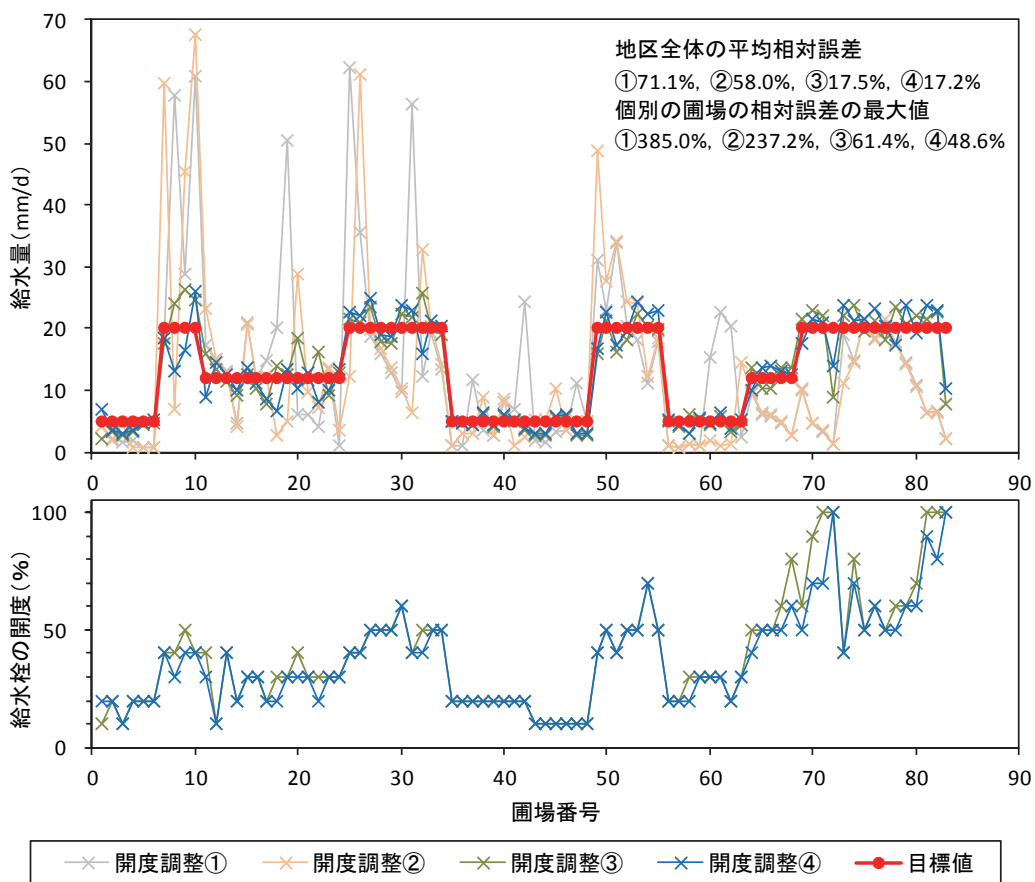


Fig. 2 圃場毎の給水量と給水栓の開度 (上図: 給水量, 下図: 給水栓の開度)

進めるにあたり、農研機構 農村工学研究部門の原口暢朗 ユニ  
 ット長と吉村亜希子 主任研究員に減水深の観測データの提供と適  
 切な助言をいただいた。ここに記して深く謝意を表す。

#### 引用文献

- 1) 農林水産省 (2016) : 食料・農業・農村白書 平成 27 年版, 92-93.
- 2) 農林水産省 (2011) : 食料・農業・農村白書 平成 22 年版, 291-293.
- 3) 若杉晃介, 鈴木翔 (2017) : ICT を用いて省力・最適化を実現する圃場水管理システムの開発, 水土の知, **85**(1), 11-14.
- 4) 中山修 他 (1996) : 水田パイプライン地区における管理揚水量

- のシミュレーションについて, 農土論集, **186**, 37-41.
- 5) 宮本幸一, 山本太平 (1999) : 異常少雨時のパイプラインによる水田灌漑地区の水管理, 農土論集, **201**, 89-97.
- 6) 中村和正, 長谷川和彦 (2002) : 水田パイプラインにおける配水管理の課題と対策, 農土誌, **70**(4), 301-304.
- 7) 坂田賢 他 (2015) : 多機能自動給水栓を用いた水管理省力化の取組, 第 66 回農業農村工学会関東支部大会講演会要旨, 79-80.
- 8) 岩崎和己 (1982) : パイプラインの水利設計 (その 10) 一定常水利計算プログラム, 農土誌, **50**(7), 615-621.
- 9) 前川勝朗, 岩倉達也 (1984) : 水田パイプラインにおける支線管路の流出特性について, 農土誌, **52**(10), 891-897.