

# 豪雨時の農業水利施設操作支援に向けた水理モデルの構築 Development of hydraulic model to support operation of agricultural water facilities during heavy rainfall

○福重 雄大\* 皆川 裕樹\* 吉永 育生\* 安瀬地 一作\*\*

○FUKUSHIGE Yudai・MINAKAWA Hiroki・YOSHINAGA Ikuo・AZECHI Issaku

## 1. 背景と目的

近年は各地で豪雨が頻発しており、特に低平な農業地区では排水能力不足に伴う浸水・湛水等の被害リスクが高まっている。同時に、農業従事者の減少や担い手の不足により水門や排水機場といった農業水利施設の管理負担が増加するだけでなく、水田の畑利用や宅地化の進展により農業水利施設の重要性が増大すると考えられる。これら施設の管理は主に土地改良区職員が担当するが、豪雨時における被害防止・軽減のための水門操作や事前排水等に関する明確な規定は定められていない場合が多く、現状では管理者の過去の経験に基づく操作に頼る場合が多い。上記のような課題に対応し持続可能な農業を実現するためには、ベテラン管理者が培った貴重な経験「知」を保存し、地区ごとに次世代の管理者へスムーズに継承していく仕組みづくりが必要である。

そこで本研究では、水門操作に特徴がある低平農業地区を対象に、実際に行われている水門操作を考慮して現地ハイドログラフの再現を試みる。さらに、構築したモデルを用いていくつかの水門操作シナリオで計算を実行し、排水路水深に対する水門操作の影響と、被害を軽減するための水深コントロールの可能性について検討する。

## 2. 対象地区の特徴と検討方法

(1) **対象地区**：本研究では、佐賀県の大詫間地区を解析対象とした (Fig. 1)。本地区は筑後川最下流に位置し、同河川と早津江川、そして有明海に囲まれた輪中内にある約 320 ha の干拓農地である。地区内に格子状に整備されたクリークには、操作可能な水門が約 100 ヶ所もあり、営農のための水位管理と共に、豪雨時には管理者の経験に基づいた水門操作による排水路の事前排水が行われている。ただし、地区外への排水は干拓地を囲む承水路にある樋管からの自然排水であるため、干満差の激しい有明海の影響で干潮の前後数時間しか排水できない。また、毎年地区面積の約 4 割にあたる圃場ブロックで大豆が生産されるため、大豆圃場に面する排水路では地下水位を低く保つための低水管理が水門操作によって行われる。

(2) **解析期間**：まとまった降雨により末端排水路で溢水が生じた 2022/7/18 18:00 から 7/20 17:00 までを解析対象とした (Fig. 2)。

(3) **水理モデルの概要**：本研究では、安瀬地

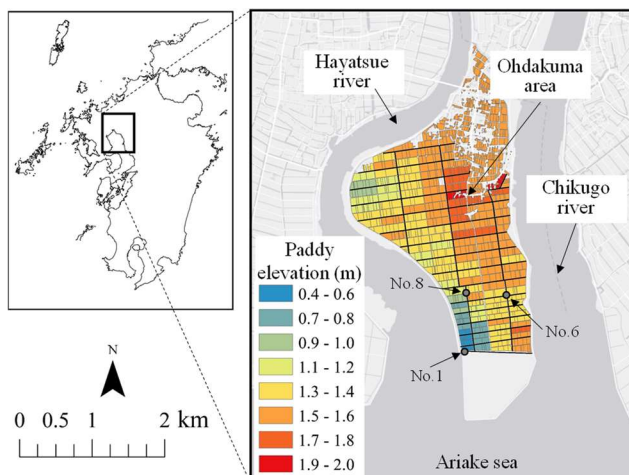


Fig. 1 解析対象地区

Research area

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

\*\* 三重大学大学院生物資源学研究科 Graduate School of Bioresources, Mie University

キーワード：施設操作支援, 事前排水, 排水解析, 水門操作

ら (2021) が提案した水理モデルを使用した。本モデルでは、排水路内の流れについては開水路における通常の連続式と運動方程式を 1 次風上差分によって陽的に差分した式を用いている。一方背後地については、排水路との相互干渉を考慮しかつ計算時間を短縮するために、排水路に接続する幅広の水路とみなし、局所慣性方程式を陰的に差分した式を用いている。地区内の水門は、当該の計算点における運動方程式を越流堰の流量公式に変更することで表現している。下流境界条件は、幹線水路末端 (Fig.1 の No.1 地点) に観測水深 (Fig.2) を与えた。

### 3. 結果と考察

施設管理者から聞き取った事前排水操作を再現した計算結果と観測結果の比較を Fig.3 に示す (No.6 地点)。計算結果は、ハイドログラフの傾向は再現できているが、水深のピークを過大評価している。原因として、下流境界として与えた幹線末端のハイドログラフの影響が大きいことや、降雨終了後に行われたであろう水門操作の記録がなくモデルに反映できていないこと等が挙げられる。本モデルを用いて、水門操作が排水路水位に与える影響を調べるために、仮に地区内の操作可能な水門を全て全開にしたシナリオで計算を行った。現実の水門状況を設定した結果と比較すると (Fig. 4, No.8 地点での比較)、水門の開閉条件によって上流から下流に流下する流量のコントロールが働き、降雨前のベースの水深や降雨ピーク水深が変化することが確認された。この結果を踏まえて、今後モデルの精査を進めると共に、様々な水門操作シナリオを設定し、管理者の意思に沿った水深状況の再現と、毎年の転作状況も踏まえた事前排水や浸水被害軽減に繋がる水門操作の提案技術の開発を目指す。

### 4. まとめと今後の予定

管理者の経験知によって操作されている水利施設操作を解釈する第一歩として、今回の検討では水理モデルによる現地ハイドログラフの再現と水門操作シナリオの検討を実施した。現地観測結果と比較すると、概ね良好な再現結果を得た。今後は、今回構築した水理モデルを用いて水門操作が排水路水位に与える影響を精査する。加えて、使用する水理モデルの改良も含めて、施設操作の意思決定を補助する情報発信技術の開発を目指す。

参考文献：安瀬地ら (2021)：深層学習と物理モデルを用いたリアルタイム水位予測システム，水土の知，89 (1)，pp.11-14.

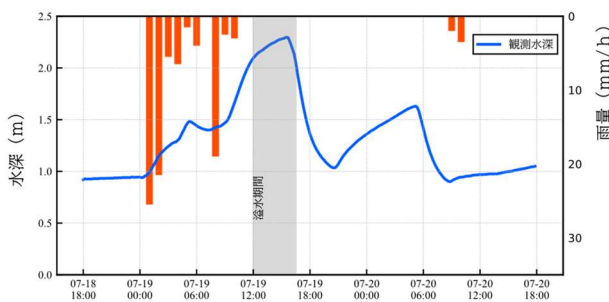


Fig.2 解析期間の観測水深ハイドログラフ

Observed hydrograph during calculation period

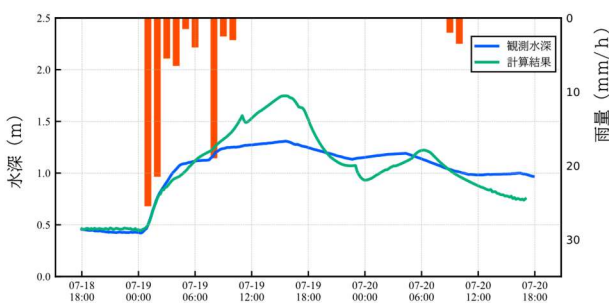


Fig.3 観測結果と計算結果の比較

Comparison of observed and calculated data

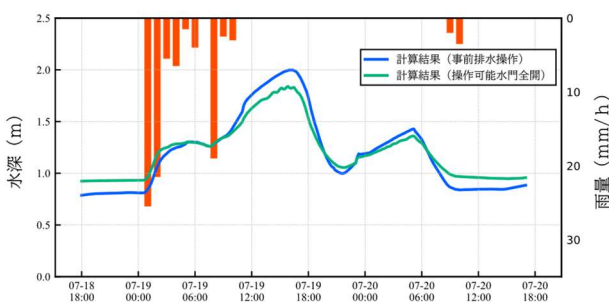


Fig.4 溢水時の水深変化とハイドログラフ

Water depth change and hietograph