

低平農業地域における排水機場の予備運転による大雨時の内水位上昇抑制効果

東京大学	正会員	○木村 匡臣
新潟大学	正会員	吉川 夏樹
農研機構	正会員	安瀬地 一作
農研機構	正会員	桐 博英

1. はじめに

低平農業地域における排水路、排水機場等の農業排水施設は、農地からの余剰水の排除という元来の目的に加えて、農地から転用された宅地等を含む地域全体の排水を担う役割も有している。また、近年の豪雨発生頻度の増大、改修更新が必要な施設の増加等により施設容量が不足する例が目立つようになってきており、ハード的な対策のみに依存しない持続的な排水対策を講じる必要がある。ソフト的な対策方法の一つとして、降雨に先立って事前に排水機場を稼働させ、排水施設の容量を予め確保しておく予備排水が推奨されているが、そのタイミングや事前に排水しておく水量について明確な基準は定められておらず、現状では施設管理者の経験と勘に大きく依存している。本研究では、排水機場の予備排水操作による大雨時の内水位上昇抑制効果について、主に数値シミュレーションを用いて明らかにすることを目的とする。

2. 研究対象地の概要

本研究の対象地は、新潟県新潟市の亀田郷地区である(図1)。信濃川、阿賀野川、小阿賀野川に囲まれた輪中地帯で、海拔ゼロメートル地帯が約2/3を占めている。大半の農地および市街地からの排水は、支線および幹線排水路を経由して調整池の役割を持つ鳥屋野潟へ流入し、土地改良区管理の親松排水機場や、大雨時には国土交通省管理の鳥屋野潟排水機場も稼働して信濃川へ排水される。両排水機場には複数台の排水ポンプが備わっており、それぞれ起動および停止の目安となる内水位が段階的に定められている。

3. 数値シミュレーション

対象地における降雨・流出過程を再現するため、地形適合セルを用いた内水氾濫解析モデル^[1-3]を採用した。本モデルは、流域全体を地形適合セルに分割し、地目別流出モデルにより水田、畑地、市街地からの流出量を水収支式を解いて求め、氾濫流モデルによりセル間の氾濫水の移動量を平面2次元流の局所慣性方程式を離散化して求め、河川・排水路網内の流れには1次元浅水流方程式を離散化して数値解を得るものである。計算対象セルの総面積は96.2 km²、水路の総延長は246 km、空間格子幅は200~600 mである。

予備排水を実施することによる効果を検証するため、降雨開始前に調整池(鳥屋野潟)の管理水位を通常時のT.P. -2.50 mから-2.70 m、-2.90 mへと引き下げておいた場合の2種類のケース(「予備-0.2 m」、「予備-0.4 m」)を想定し、さらに、すべての排水ポンプの起動・停止水位を一律0.2 m引き下げた場合(「計画-0.2 m」)のシミュレーションも実施した。

4. 結果および考察

2017年7月23~25日の降雨イベント(総降水量192 mm、最大3時間降水量33 mm)の際の調整池の水位および親松・鳥屋野潟両排水機場からの合計排水量の計算結果を図2に示す。計画通りの排水機場の運転を行った場合に比べて、予



図1 研究対象地

キーワード 農業排水施設, ポンプ場, 予備排水, 排水解析, 内水氾濫, 気候変動

連絡先 〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1 東京大学大学院農学生命科学研究科 TEL 03-5841-5348

備排水により調整池の水位を下げておいた場合は、出水の初期において調整池水位が低く推移しており、予備排水の効果が認められるものの、出水のピーク前にはその影響はほぼ無くなっている様子がうかがえる。これは、予備排水で確保した容量が、降雨のピークを迎えるより前に降った雨由来の流出水により埋まってしまったためであると考えられる。一方で、すべての排水ポンプの起動・停止水位を引き下げておいたケースでは、通常運転に比べて終始調整池の水位を低く維持できており、ピーク水位の抑制効果が認められた。なお、どちらのケースにおいても、出水イベント中の排水機場からの総排水量にはほとんど差が見られなかった。しかしながら、ポンプの揚程が常に約 0.2 m 異なることから、消費電力量には違いがあると予想され、さらなる検討が必要といえる。

2014 年 7 月 8～10 日の降雨イベント（総降水量 125 mm，最大 3 時間降水量 60 mm）の際の結果を図 3 に示す。降雨開始からピークを迎えるまでの時間が図 2-(a) に示したハイトグラフに比べて短い降雨イベントであり、出水のピーク時まで予備排水を実施したことによる影響が認められるものの、その大きさは次第に小さくなっている様子がうかがえる。また、すべての排水ポンプの起動・停止水位を引き下げておいたケースでは、図 2 に示した結果と同様に、ピーク水位の抑制効果が認められた。

5. おわりに

本研究では、新潟県亀田郷地区の低平農業地域を対象に、排水機場の予備運転操作による大雨時の内水位の上昇抑制効果を、数値シミュレーションを用いて検討した。その結果、降雨の前に排水機場を稼働させて調整池の管理水位を下げた場合の効果は降雨波形に依存することが示唆された。また、排水ポンプの起動・停止水位を全体的に引き下げた場合には、調整池の水位上昇を抑制する効果が大きく発揮されることが明らかとなった。今後は、シミュレーションモデルの精緻化や、さまざまな再現期間、降雨波形の降雨イベントを想定したさらなる検討、電力消費量や空振りのリスク等の観点からの検証を試みる予定である。

謝辞 本研究は平成 29 年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「超過降雨に対応した農業地域の洪水被害を軽減する減災支援技術の開発」の一部として実施された。研究遂行に当たり、亀田郷土地改良区に多大なるご配慮を頂いた。記して謝意を表する。

参考文献 [1]吉川ら (2011), 土木学会論文集 B1 (水工学) 67(4), I_991-I_996. [2]宮津ら (2012), 農業農村工学会論文集 80(6), 479-488. [3]吉川ら (2013), 農業農村工学会論文集 81(2), 185-191.

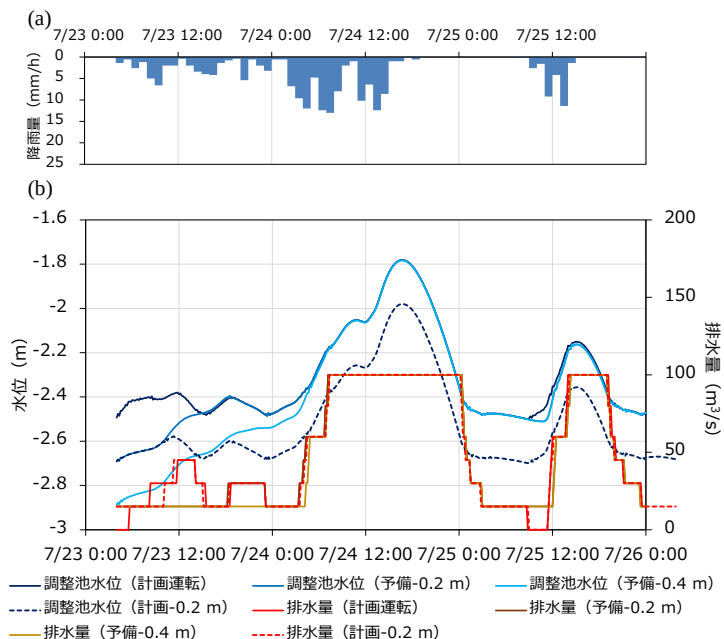


図 2 (a) ハイトグラフ (2017/7/23-25)

(b) 貯水池および排水機場からの排水量 (計算値)

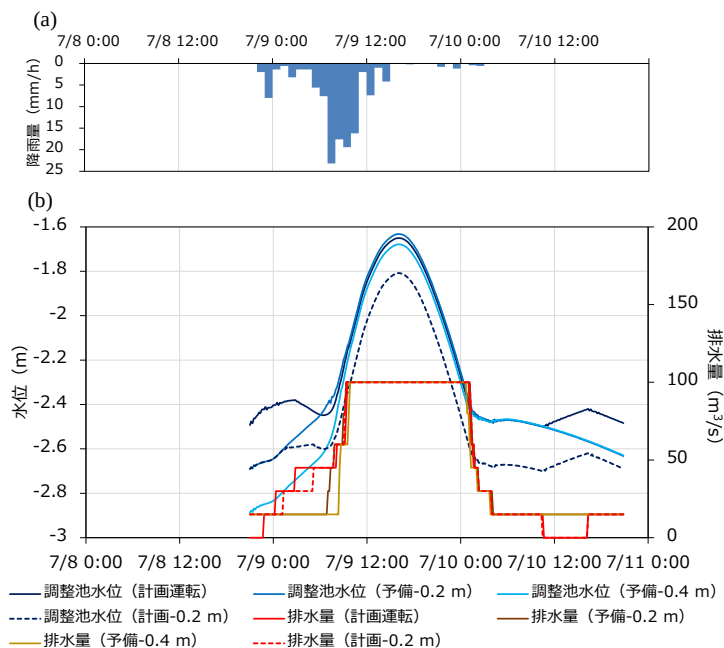


図 3 (a) ハイトグラフ (2014/7/8-10)

(b) 貯水池水位および排水機場からの排水量 (計算値)