

環境変化条件下における農業用排水機場の必要ポンプ能力簡易評価手法 Development of simplified method for estimating drainage pump capacity under environmental changes

○高野陽平*・赤堀悦朗*・田巻翔平*・吉川夏樹**・稲垣政則***・佐藤淳亮****

Yohei TAKANO, Etsuro AKABORI, Shohei TAMAKI, Natsuki YOSHIKAWA,
Masanori INAGAKI, Atsuhiko SATO

1. 研究背景および目的

新潟平野は中央部に 182.6km² の海拔ゼロメートル地帯を抱えるなど低平な地形が広がることから、農地の湛水被害解消を目的とした農業用排水機場が多数設置されている。排水機場の多くは昭和後期に建設され老朽化が進行しており、施設ごとの機能保全計画に基づく計画的な機能維持対策を実施しているものの、その内容は必要排水能力に変化がないことを前提とした劣化部品の交換や修理等を行う維持・補修が基本である。一方で、近年の都市化の進展や降雨パターンの変化など国土・気象条件の変化により、既設ポンプの排水能力不足が懸念されている。排水機場の能力不足は深刻な浸水被害をもたらすため早期の対策が求められるが、120 施設もの基幹的排水機場すべての対応には多大なる歳月と費用を要する。

そこで本研究では、詳細な解析を実施する前段として、土地利用変化および降雨変化への対応が特に必要な排水機場を抽出するための簡易評価手法を検討した。

2. 研究の概要

新潟県内の主要な機械排水流域（69 流域）を対象に、市街化率および計画基準降雨の増減を把握し、環境変化条件下で必要なポンプ能力を算定した結果を用いて、インプット（市街化率、降雨量増加率）とアウトプット（ポンプ能力増加率）の関係を求めた。新潟県内の主要排水機場の設計資料を収集した結果、多くが昭和後期から平成初期に湛水防除事業で計画されていたことから、昭和と平成の切り替りを基準に市街地化および降雨量変化を

把握した。なお、降雨量には湛水防除事業の計画基準降雨である 20 年確率 3 日連続雨量を使用した。また、ポンプ能力は湛水防除事業に準拠し、最低標高田において許容湛水深（30cm）を超える湛水継続時間が 24 時間以内となるポンプ能力を算定した。

3. 土地利用および降雨変化の把握

3.1 土地利用変化

市街化率の把握には、国土数値情報土地利用細分メッシュデータ（国土交通省提供）の昭和 62 年度版と平成 26 年度版を使用した。最も市街化率が大きい流域は 30.3%であり、10%以上が 17 流域、20%以上が 4 流域であった（図 1）。

3.2 降雨変化

排水機場設計時に使用された気象庁管轄のアメダス観測所（13 地点）日雨量データを収集し、岩井法により確率雨量を算定した。計算には昭和（S34-S63）、平成（S63-H29）の

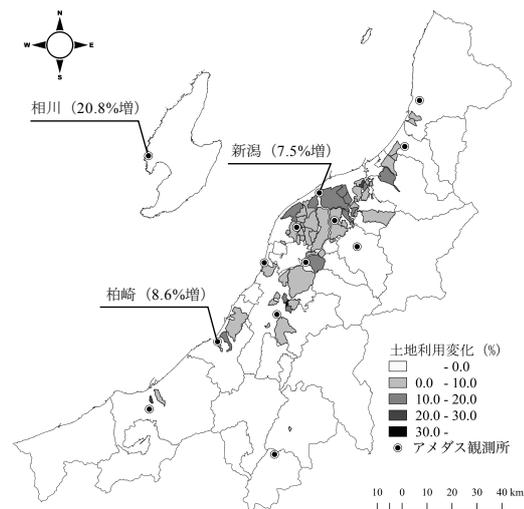


図 1 土地利用および降雨変化

*株式会社ナルサワコンサルタント Narusawa Consultant Co., Ltd.

**新潟大学自然科学系 Institute of Science and Technology, Niigata University

***新潟県農地部農地計画課 Agricultural Land Planning Division, Department of Agriculture Land, Niigata Pref

****新潟県村上地域振興局農林振興部 Murakami Regional Promotion Bureau, Niigata Pref

キーワード：排水機場，ポンプ能力，簡易評価，内水氾濫解析

それぞれ 30 年分のデータを使用した。3 日連続雨量の増加が確認された観測所は 3 地点のみであり、その他は減少傾向であった (図 1)。

4. 簡易評価手法の検討

4.1 ポンプ能力増加率の算定

(1) 概要：必要ポンプ能力の算定は、解析諸元が取得できた 3 流域 (H 流域, F 流域, K 流域) を対象に行い、解析手法には低平農業地帯を対象とした内水氾濫解析モデル¹⁾を活用した。当初設計時点の土地利用をベースに、10%、20%、30%市街地化が進行した場合のシナリオでシミュレーションを実行した。また、入力降雨として新潟地方気象台の 20 年確率雨量 (239.8mm/3 日) を使用し、5%、10%降雨量が増加したシミュレーションを行った。なお、降雨波形は実績型 (S53.6.25-27, 村上観測所) を採用した。

(2) 結果：ポンプ能力は市街化率および降雨量増加率が大きくなるに従い、一定の割合で増加することが明らかとなった (図 2)。また、市街化率と比較して、降雨量増加率の方がポンプ能力増加率へのセンシティブティは高く、近似直線の傾きは市街地化で 0.22、降雨量増加時で 1.28 であることが確認された (図 3)。

4.2 ポンプ能力増加率推定式の作成

市街地化および降雨量増加時のポンプ能力増加率の近似式を組み合わせ、ポンプ能力増加率の推定式を作成した [式 1]。

$$Y = 0.22X_1 + 1.28X_2 \quad [1]$$

ここに、Y: ポンプ能力増加率, X_1 : 市街化率, X_2 : 降雨量増加率である。

本式による推定値と内水氾濫解析モデルによる計算値を比較した結果、市街化率が大きくなるほど誤差が大きくなるものの概ね計算値と整合する結果となった (図 4)。

4.3 簡易評価手法の適用

ポンプ能力推定式を新潟県内の主要機械排水流域に適用させた結果、69 流域中 67 流域でポンプ能力増加の必要性が示唆された。増加率の最大値は 14.9%であり、10%以上の増加率となった流域は 7 流域であった。また、前項で示したように、降雨量増加率は市街化率と比較してポンプ能力の増加に及ぼす影響が大きいことから、3 日連続雨量が増加傾向にある新潟および柏崎アメダス観測所周辺の流域ほどポンプ能力増加率が大きくなること

が示唆された。

5. まとめ

本研究では市街化率および降雨量増加率を使用してポンプ能力増加率を簡易に推定する手法を検討し、簡易手法による推定値と内水氾濫解析モデルによる計算値との整合性を確認した。本手法は 3 流域のシミュレーション結果のみで構築されているため、今後、検証流域を増やし精度向上および妥当性検証を行う予定である。

参考文献

- 1) 吉川夏樹ら (2011), 土木学会論文集 B1 (水工学) 67(4), ppI_991-I_996

謝辞：本研究は官学連携環境にやさしい田園整備新技術創造事業「排水機場機能強化及び評価手法の検討」の一部として実施された。

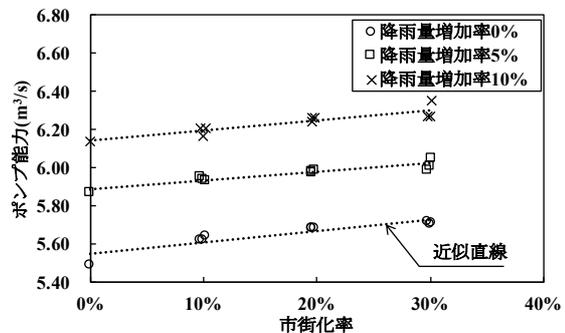


図 2 ポンプ能力推定結果 (H 地区)

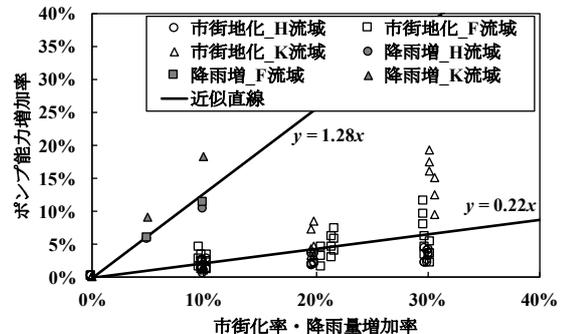


図 3 ポンプ能力増加率の計算結果

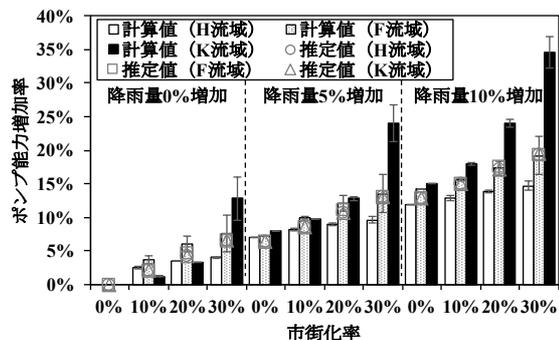


図 4 ポンプ能力推定値の整合性検証