

玉名干拓低平地の洪水解析

熊本大学 宮崎翔平 (学生会員)

北村 耕一郎 (非会員) 山野 智 (学生会員) 濱 武英 (正会員)

1. はじめに

近年, 全国で気象変動により豪雨災害の発生が増加しており, 気象庁によれば, 全国での1時間降水量50mm以上の年間発生回数は増加傾向であると示されている¹. 今後, 被害による経済的な損失の増加が懸念されており, 低平地農業地帯での河川氾濫や高潮による湛水被害は大きな課題の一つである. 低平地農業地帯ではかつての水稻を中心とした農業から, 現在はトマト, イチゴ等の付加価値の高い施設園芸作物の栽培が増加しているため, 水害発生による経済的損失は大きなものになると考えられている.

一方で, 低平地農業地帯では農業水利施設の老朽化も課題となっている². 耐用年数が40年~50年といわれている農業水利施設は, 戦後から高度成長期にかけて整備されてきたため, 耐用年数を迎える農業水利施設が近年増加している. 現在の日本の厳しい財政状況では, これらの施設全てを更新することは困難であるため, 施設の機能と地域の水文特性を把握し, 効果的に更新していく必要がある.

そこで本研究では, 沿岸部の低平地農業地帯において多様化する土地利用の実態を把握し, 現地計測により排水路の水位変動を調査したうえで, 数値計算を行い排水機場の役割の評価と洪水リスクの定量化を行うことを目的とする.

2. 研究方法

2.1. 調査地概要

熊本県の北西部に位置する玉名市横島町を調査対象地域とした(図-1). 本地域は有明海に面し, 西側には一級河川の菊池川, 東側には二級河川の唐人川に挟まれており, 町の中央には有明海に向かって明辰川, 甲申川が流れている. 総面積16.95 km²のうち農地面積10.17 km²(水田: 7.67 km², 畑地: 2.49 km²)であり, 総面積の96%が低平地の低平地農業地帯である. また, 大部分が江戸時代以降に有明海に向かって逐次ひらかれていった干拓地である³.

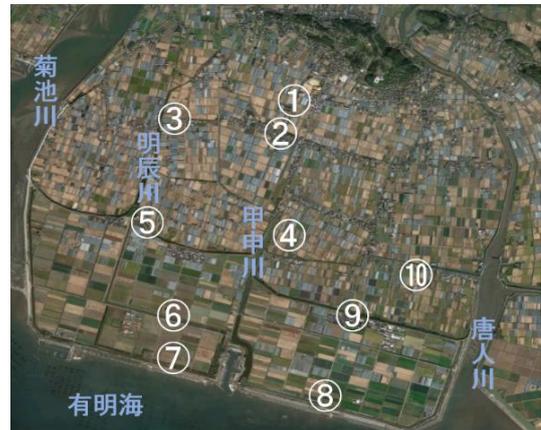


図-1 調査対象地域

2.2. 現地調査

月に約1回のペースで現地に訪れ, 排水位データの観測を行った. 排水位データの観測において, 圧力式水位計を図-1に示す横島地区の排水路10地点(地点名: T-D-1~T-D-10)に設置した. 水位計によって10分間隔でそれぞれの地点の水圧を計測し, 得られた測定圧力とアメダスより取得した大気圧データから次式を用いてそれぞれの排水路の水深を求めた.

$$\text{水深 } h = (\text{測定圧力} - \text{大気圧}) \times 0.10197 \quad (1)$$

2.3 数値解析手法

横島地区を水田セル1~21, 水路セル22~46のセルで分け, 数値解析を用いて水田と水路の水位変動を再現した. 水田どうしの流出入の際の流量 Q_{pi} を式(2), 水田から水路への流出の際の流量 Q_{pi} を式(3), 水路どうしの流出入の際の流量 Q_{wi} を式(4)に示す. また, 時刻 t のそれぞれのセルの水位 h_{t+1} は式(5)を用いて求めた.

$$Q_{pi} = k_1 \frac{h_{pi} - h_{pj}}{D_{pi}} \times \frac{L_{pi}(h_{pi} + h_{pj})}{2} \quad (2)$$

$$Q_{pi} = k_2 \sqrt{h_{pi}} \times \frac{L_{pi}(h_{pi} + h_{wj})}{2} \quad (3)$$

$$Q_{wi} = k_3 \frac{h_{wi} - h_{wj}}{D_{wi}} \times \frac{L_{wi}(h_{wi} + h_{wj})}{2} \quad (4)$$

$$h_{t+1} = h_t - \frac{Q_t \Delta t}{S} \quad (5)$$

ここに、 k_1, k_2, k_3 は通水係数、 h_{pi}, h_{pj} はそれぞれ水田セル i, j の水深、 h_{wi}, h_{wj} はそれぞれ水路セル i, j の水深、 D_{pi}, D_{wi} はそれぞれ水田セル i 、水路セル i の隣接セル間との辺長、 L_{pi}, L_{wi} はそれぞれ水田セル i 、水路セル i の隣接セルとの中心間の距離である。

3. 結果

排水位観測データの観測結果を図-2～6 に示す。上流部の T-D-2 は降雨の影響を強く受けている一方で、T-D-3 は灌漑の影響を強く受けていると考えられる。また、中流部の T-D-4～T-D-6 は降水量によらず水位変動が上下しているため潮汐の影響が示唆される。T-D-7 も同様に潮汐の影響を受けていると考えたが、水位が大きく下がっている箇所が多く見られたため排水機場の影響を受けていると推察される。同様に、T-D-8～T-D-10 も潮汐の影響を受けやすい傾向であった。

また、数値解析によってセル 2, 7, 11, 21 水位変動を再現した結果を図-7 に示す。いくつかのセルにのみ初期水深を 1m とし、その他のセルは 0m とした。このモデルは低平地の水位変動をうまく再現していると考えられる。

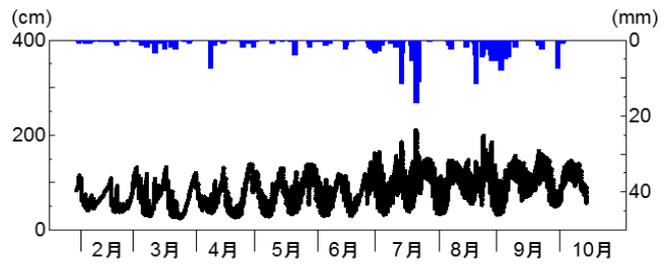


図-4 T-D-4 の水位変動

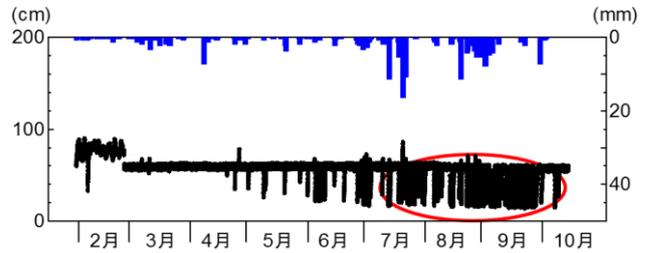


図-5 T-D-7 水位変動

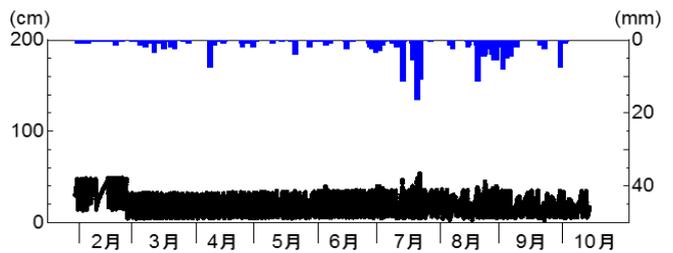


図-6 T-D-8 の水位変動

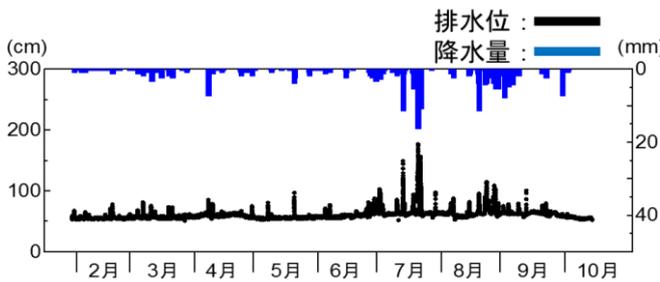


図-2 T-D-2 の水位変動

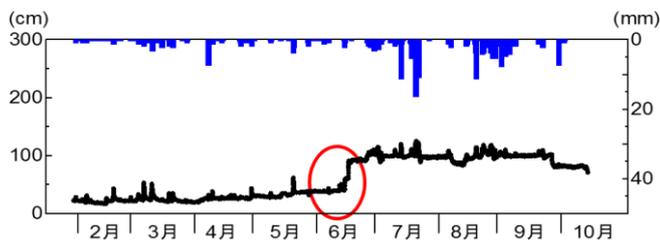


図-3 T-D-3 の水位変動

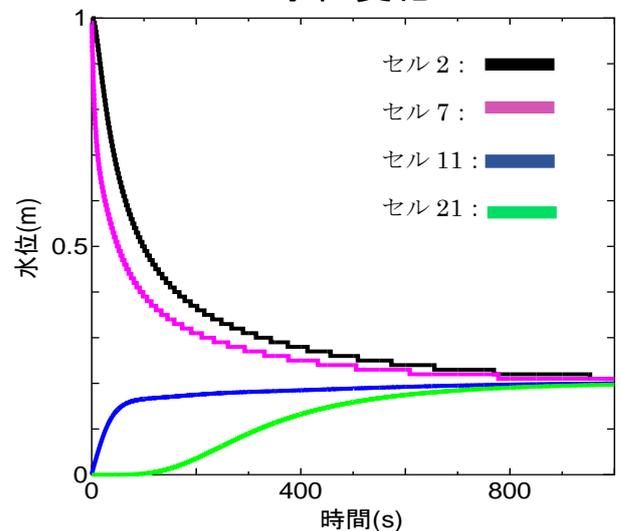


図-7 数値解析による水位変動の再現

参考文献

1. 大雨や猛暑日など（極端現象）のこれまでの変化：国土交通省 気象庁 https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.htm
2. 農業水利施設のストックマネジメント：農林水産省 <https://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/>
3. 横島町史編纂委員会「横島町史」玉名市, p.14-22.2008