

水田落水口に設置する堰板形状が雨水貯留機能に及ぼす影響評価 Evaluation of the effect of paddy field drainage gates on the rainfall storage function

○阿南光政*, 弓削こずえ*

Mitsumasa Anan, Kozue Yuge

1. はじめに

佐賀県では流域治水対策の一環として、水田落水口に越流調整板を設置する田んぼダム対策を推し進めている。本研究では、対策実施圃区を対象に実証調査を実施するとともに、水理模型実験により、落水口の堰板形状の違いによる越流特性を把握することで、当手法による洪水緩和機能を定量評価する。

2. 調査実験方法

佐賀県が取り組む田んぼダム対策では、水田落水口に設置する角落しに、直角三角堰の形状をした調整板を設置することで、流出の時間遅れ効果を期待するものである。実際に対策に取り組む水田圃区 4.4ha (Fig.1) を対象に、田面および排水路に水位計を設置することで、降雨時の水田湛水深および排水流量の変動を観測した。また、堰板形状の違いによる流出特性を把握するため、水田落水口を模した回流水槽 (Fig.2) を製作し、越流実験を行った。ポンプによる注水流量をバルブで調整し、定常状態に達した時点で、注水流量と越流水深を測定した。越流実験の結果 (Fig.3), 通常の堰板 (四角堰) に比べて調整板 (直角三角堰) は高い流出抑制効果があることが明らかになるとともに、堰板形状別の $H-Q$ 関係式を得ることができた。

3. 雨水貯留機能の定量評価

降雨時の水田落水口からの流出量および雨水貯留量の算定は、式(1)を基礎式とする水田欠口流出法を用いた (阿南ら, 2023)。

$$A_p \frac{dH_j}{dt} = I_j - Q_j \quad (1)$$

* 佐賀大学農学部/Faculty of Agriculture, Saga University
キーワード: 地表排水, 洪水流出, 排水管理, 田んぼダム

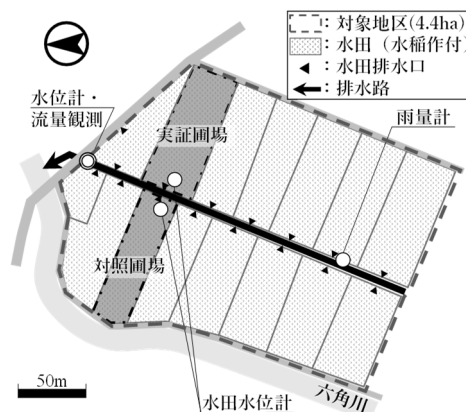


Fig.1 対象地区概略図

Schematic view of study site.

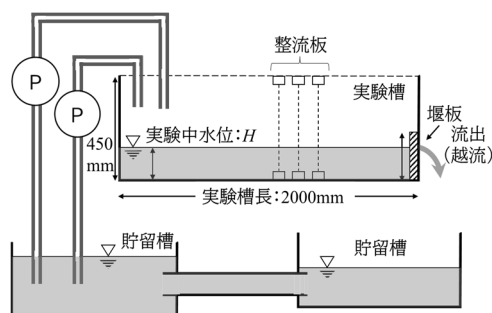


Fig.2 水理模型概略図

Schematic view of experiment model.

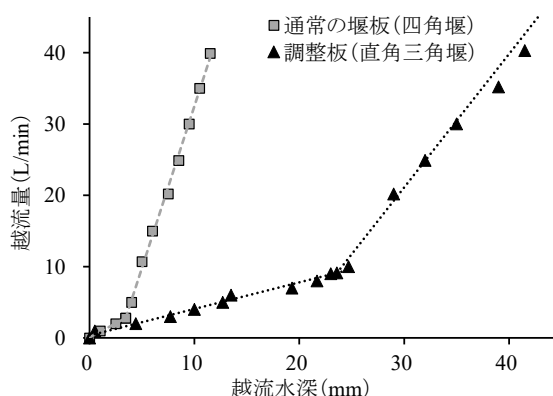


Fig.3 水理模型による越流実験結果

Flow rate and water depth by overflow experiment.

ここで, A_p : 落水口 1 カ所当たりの水田面積 (m^2), H_j : j 時の水田湛水深 (m), t : 時間 (h), I_j : j 時の水田への流入量 ($\text{m}^3 \text{h}^{-1}$), Q_j : j 時の欠口流出量 ($\text{m}^3 \text{h}^{-1}$) である. 流出量 Q_j は堰の越流公式を用い, 通常の堰板の場合は式(2), 調整版を設置した場合は式(3)より算定する.

$$[\text{通常の堰板}] \quad Q_j = 3600CBh_j^{1.5} \quad (2)$$

$$[\text{調整版を設置}] \quad Q_j = 3600Ch_j^{2.5} \quad (3)$$

ここで, C : 流量係数 (模型実験結果より算定), B : 堰板の幅 (m), h_j : j 時の越流水深 (m) である. また水田による雨水貯留機能を評価するために, 流入および流出の累積量から j 時における貯留率 $S_j(-)$ を次式で定義した.

$$S_j = \frac{\sum_{n=1}^j I_n - \sum_{n=1}^j Q_n}{\sum_{n=1}^j I_n} \quad (4)$$

調査対象地区内で実測した降雨イベント (155.5mm/72hr) を用いて, 地区内水田 (4.4ha) での雨水貯留量を算定した結果について, 通常の堰板のみ設置の場合を Fig.4, 調整版を設置した場合を Fig.5 に示す. 結果より, 貯留量は期間を通して調整版を設置した場合が優位であり, ピーク時で, およそ 2 倍の量的効果が期待できることが明らかとなった. さらに式(4)を用いて毎時の貯留率を算定した結果を図 5 に示す. 貯留率は調整版設置のほうが終始上回っていることに加えて, 特に一連降雨の前半において, 高い貯留率となることが明示された.

4. まとめ

本研究から, 水田落水口に設置する堰板形状の違いによる雨水貯留機能を定量的に評価することができた. また, 佐賀県が取り組む田んぼ対策では, 降雨イベント前半において特に効果を発揮することが明らかとなった.

謝辞

本研究の実施に当たって, 佐賀県農林水産部農山村課の関係各位に御協力と資料の御提供を賜りました. 記して謝意を表します.

引用文献

阿南光政, 原初花, 弓削こずえ(2023): 水田

欠口流出法を用いた平地水田地帯の雨水貯留効果の評価, 雨水資源化システム学会誌, 28(2), pp.65-71

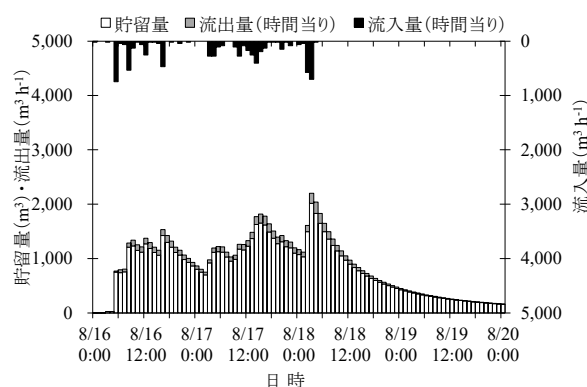


Fig.4 水田貯留量計算結果 (通常の堰板)

Calculation results of rainfall storage volume of paddy fields (normal drainage gate)

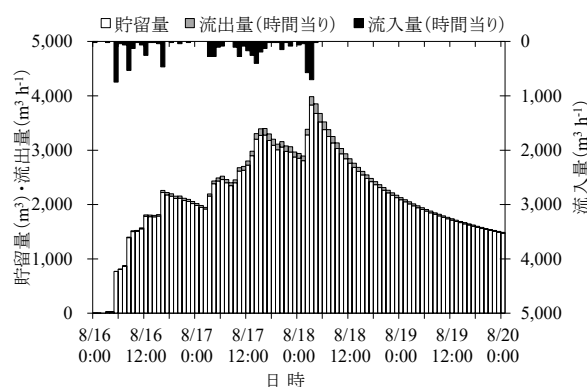


Fig.5 水田貯留量計算結果 (調整版設置)

Calculation results of rainfall storage volume of paddy fields (improved drainage gate)

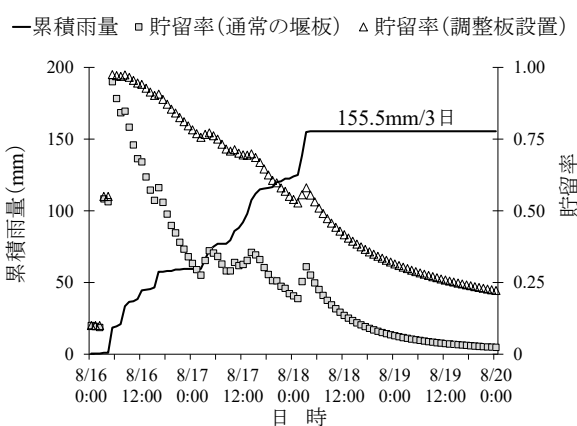


Fig.6 堰板形状の違いによる貯留率の比較

Comparing the rainfall storage rates by the difference of drainage gate type.