

内水氾濫解析モデルへの転作田流出機構の導入と実流域への適応

Introduction of runoff mechanism of paddy-upland rotation fields to inundation analysis model and its application

○高野陽平¹⁾³⁾・吉川夏樹²⁾

Yohei TAKANO Natsuki YOSHIKAWA

1. 研究背景および目的

「新たな土地改良長期計画」では政策目標の1つに水稲栽培から高収益作物への転換が掲げられており、今後水田を畑地として利用する転作田の面積は増加することが予想される。

畑作物は水稲と比較して耐湿性に劣るため、転作田では畝立てや額縁明渠、暗渠の施工など土木的、営農的排水対策が施される。そのため、転作田の雨水流出特性は水稲田とは異なる(千家ら, 1987)。広域における豪雨時の氾濫計算には、こうした流出特性の違いを考慮したモデルが必要となる。

吉川ら(2011)により開発された内水氾濫解析モデルは、低平地水田地帯の浸水範囲を精度良く再現可能であるが、転作田の流出機構は導入されていない。

本研究では、現地観測により転作田からの流出特性を把握するとともに、その機構をモデル化し、今後予想される畑地転換の増加が氾濫現象へ与える影響を評価する。

2. 転作田の流出量観測

2.1 調査対象地および調査方法

耕区単位の流出現象の個性の影響を除去するため、複数区画からの流出を排水路で計測することとした。そのため、調査対象地は、①農区単位で転作が行われていること、②背水の影響を受けない勾配のある水路であること、③上流域の他土地利用から雨水の流入がないことを条件とした。衛星写真および現地踏査により適地を選定した結果、上越市2地区、長岡市2地区の計4地区の農区を対象とした(表1)。

対象農区の排水路には水位センサーを設置し、水位を継続的に観測するとともに、降雨時の流速を観測することで流出量を求めた。

2.2 観測結果

上越市柿崎地区における2017年7月23-25日の降雨イベント(総降雨量158.5mm, 最大時間降雨量24mm/hr(柿崎地区雨量計))の水稲田および転作田の流出量を図1に示す。水稲田、転作田ともに降雨初期の流出量は同程度であるが、転作田では降雨ピークにおいて流出量が水稲田の約3倍となり、ピーク到達後急激に減少することが確認された。

3. 転作田モジュール

3.1 転作田の流出機構のモデル化

各地区の転作田農区では全て大豆栽培が行われており、圃場面に畝を設け、畝間を用いて地表排水を行う畝間排水の形態をとる。雨水は畝間に湛水することから、地表面が均平な水稲田と比較して田面水深の変動は大きくなる。これがピーク流出量を増大させる要因と考えた。

こうした特徴をモデル化するため、畝の形状を余弦関数で表現した(図2)。降雨量をインプット、田区排水量をアウトプットとして畝間湛水量を求め、畝間湛水の断面積(A)

表1 調査対象地一覧表

地区	上越市		長岡市	
	柿崎地区	板倉地区	浦地区	深沢地区
水稲田面積 (ha)	4.7	0.7	5.4	3.8
転作田面積 (ha)	4.2	14.9	3.7	1.2

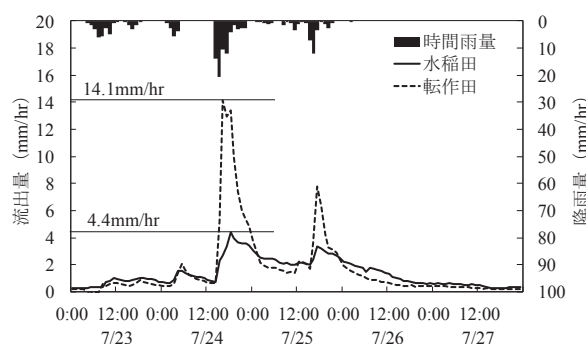


図1 水稲田および転作田の流出量観測結果

¹⁾ (株)ナルサワコンサルタント Narusawa Consultant Co., Ltd.

²⁾ 新潟大学自然科学系 Institute of Science and Technology, Niigata University

³⁾ 新潟大学自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

キーワード: 転作田, 流出特性, 内水氾濫解析モデル

を既知とした上で、畝間湛水深 (h) を逐次計算するものである。

3.2 再現計算結果

試験区により再現性は異なり、暗渠排水施設がなく、地表排水が卓越する上越市板倉地区では流出量を精度良く再現することができた (図 3)。一方で、暗渠排水施設がある試験区および地下浸透能が卓越する試験区では観測値と計算値に乖離があったため、今後さらに観測を継続し、暗渠排水特性や地下浸透について検討を行う。

4. 内水氾濫解析モデルへの導入

転作田モジュールを導入した内水氾濫解析モデルを、暗渠排水の影響が小さいと想定される地区に適用し、水田を転作田に転換した場合の浸水範囲の変化を検証した。

解析対象地は新潟市の中心部に位置する亀田郷地区 ($A=9,623\text{ha}$) とし、対象降雨には 2017 年 7 月 23-25 日の降雨イベント (総降雨量 227.5mm, 最大時間雨量 29.5mm/hr (新潟気象台)) を選定した。また、シミュレーションシナリオは、地区内の全水田を水稲田または転作田とした場合の 2 シナリオを実施した。なお、本地区は水田面積率約 80% の水稲単作地帯であることから水田の汎用化率は小さいと考えられる。

各シナリオにおける浸水範囲を図 4 に示す。水田を転作田とすることで、畑地および転作田の許容湛水深である 5cm を上回る湛水面積が増大する結果となった。水田を転作田とすることでピーク流出量が増大し、排水路水位が上昇することで湛水面積が増加した。

5. まとめ

本研究では転作田の流出機構を内水氾濫解析モデルに導入し、実流域に適用した結果、転作田の許容湛水深を上回る湛水面積が増大することが示された。しかし転作田の流出機構の再現において、暗渠排水や地下浸透による影響の検討が不十分であるため、今後更に観測を継続し、暗渠排水特性や地下浸透について検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 吉川夏樹, 宮津進, 安田浩保, 三沢眞一: 低平農業地帯を対象とした内水氾濫解析モデルの開発, 土木学会論文集 B1 (水工学) 67, ppI_991~I_996 (2011)
- 2) 千家正照, 西出勤, 足立忠司: 水田転換畑の流出モデルと計画ピーク流出係数, 農業土木学会論文集第 1987 巻 131 号 p.43-50, a2 (1987)

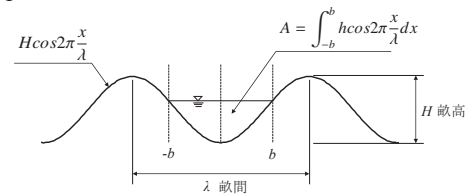


図 2 モデル化した畦間形状のイメージ図

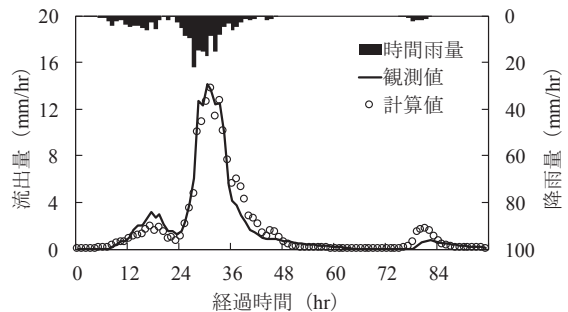
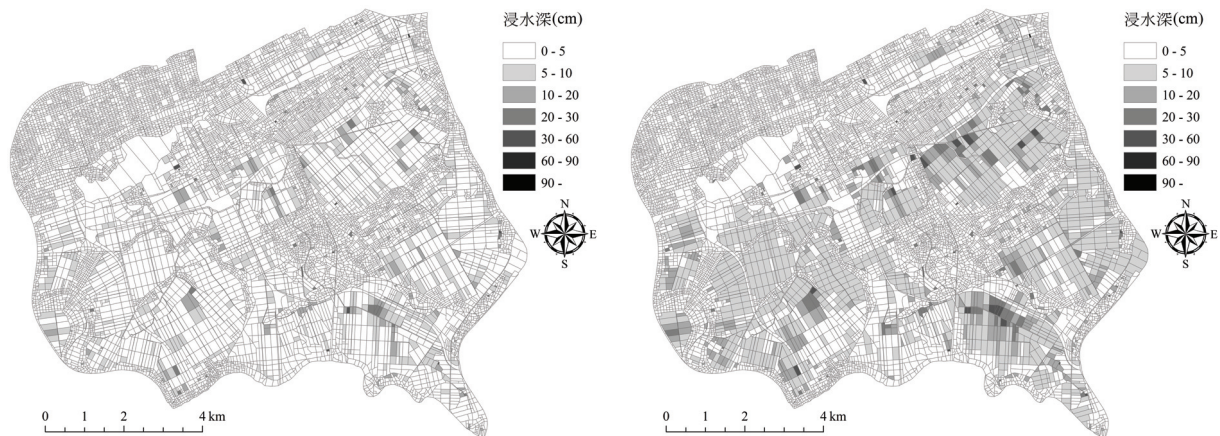


図 3 転作田流出量の観測値と計算値の比較



(a) 全水田を水稲田とした場合

(b) 全水田を転作田とした場合

図 4 シミュレーションシナリオ別の浸水範囲