

# 中山間小流域の水田管理による流出特性の変化とそのモデル化 Change of Runoff Characteristics in Small Basins caused by Terrace Paddy Management and its Hydrological Modeling

○吉田武郎・増本隆夫・堀川直紀

Takeo YOSHIDA, Takao MASUMOTO and Naoki HORIKAWA

1. はじめに 適切に管理され耕作が行われている中山間水田は、洪水緩和機能、斜面崩壊防止等の流域保全機能を有するとされる。中山間地における耕作放棄田と耕作水田の流出特性の違いは、主に水田一筆から数筆を調査単位とし、気象条件、水田の土壌物理特性等による説明が試みられてきたが、流域内に占める耕作放棄水田面積率や管理の粗放化を考慮した小流域単位での流出特性の変化については未検討である。そこで、新潟県東頸城丘陵地区（図1）に、土地利用や耕作放棄率が異なる複数の試験観測流域を設置し、10分間隔（積雪融雪期は1時間）の河川流出量、降水量の観測を平成19年7月から開始した。それらの流出特性を解析すると共に水田及び農業用水の管理についての調査を行い、その管理実態が流出に及ぼす影響を評価するための分布型流出モデルの構築を目標とする。観測流域の諸元を表1に示す。流域選定法と流域諸元の詳細は吉田ら（2009）を参照されたい。

## 2. 対象地区の水田管理

（1）水田の管理：東頸城丘陵地区の水田では、土壌の乾燥による亀裂発生を防ぎ、浸透を抑制する等の目的から収穫後に代かき（秋代）を行い、湛水した状態で冬を越すという特徴的な土地管理を行っている。この水田管理により、東頸城丘陵地区の耕作水田は一年を通じて湛水された状態にある。また、夏季には畦畔の乾燥を防ぎ、各種補修を行うことによって畦畔浸透量を抑制する。そのため、耕作水田と放棄水田の湛水状況を融雪直後に比較すると、放棄水田では畦畔の形状が残されているにも関わらずほとんど湛水がみられず、両者の保水性は大きく異なることが分かる。

（2）農業用水管理：流域には灌漑のための大規模な水利施設はなく、小規模なため池を補助水源として用いながら降水、地表水、地下水を様々な方法で取水し営農を行っている。耕作期には、上流の水田では表面流量の大部分を取水し、田越し灌漑によって下流の水田への水の供給を行うため、渇水時には下流から水不足の影響が現れる。他方、聞き取り調査から、上流水田からの浸透水が下流地区の用水の重要な源であり、上流水田が耕作放棄されると下流で長期的な湧出水が不足し用水が得られなくなることも分かった。

表1 観測流域諸元  
Classification of landuse in observed basins

	耕作水田型	放棄水田型	森林型
流域面積	1.02	0.61	0.47
水田	0.37 (36.5)	0.24 (39.2)	0.02 (4.2)
耕作水田	0.30 (29.6)	0.05 (8.2)	0.02 (4.2)
放棄水田	0.07 (6.9)	0.19 (31.0)	0.00 (0.0)
山林	0.65 (64.0)	0.37 (60.5)	0.43 (90.9)

ただし、( )は各地目の面積率(%)

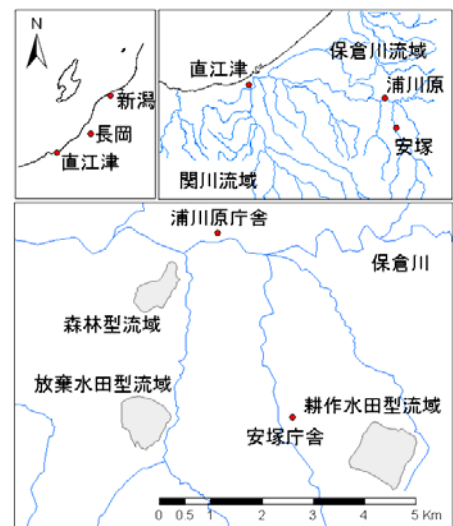


図1 試験観測流域位置図  
Location of the observed basins

### 3. 観測流域の流出特性

流域雨量及び流量の観測を1年間半継続して得られた降水量20mm以上の短期流出事象から、各観測流域の保留量曲線を作成した(図2)。得られた保留量曲線から、各流域の最大保留量はそれぞれ63mm(森林型)、59mm(耕作水田型)、44mm(放棄水田型)であることが明らかになった。また、秋代直前であったために耕作水田の湛水が無かった時期に発生した洪水事象における耕作水田型流域の保留量は74mmであり、この貯留量は同流域で貯留可能な最大値を示すと考えられる(図3)。

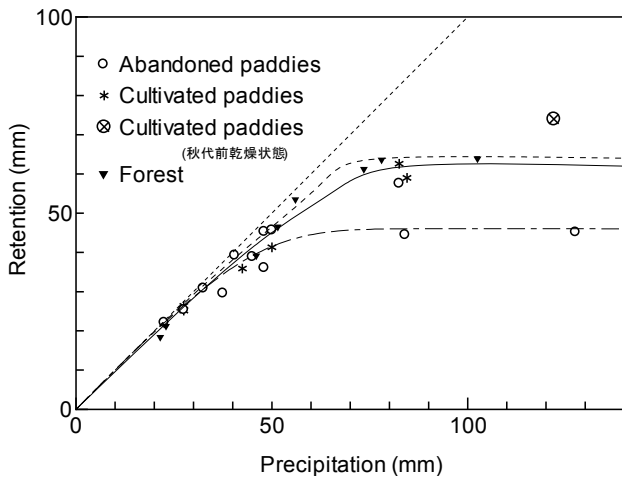


図2 各流域の保留量曲線

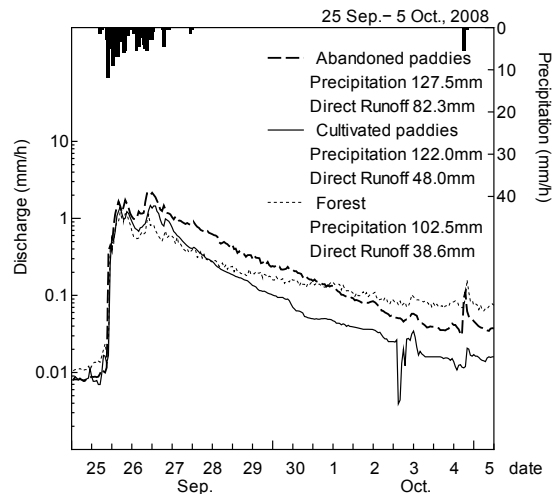


図3 得られた洪水ハイドログラフの一例

### 4. 分布型流出モデルの試作・計算結果の一例

耕作放棄された水田面の透水性は高く、畦畔の形状が残っていたとしてもその漏水量が大きいこと、放棄田、耕作田の貯留可能量は大きく異なる。上流域の耕作放棄が下流域の流況や洪水危険度の変化に及ぼす影響を定量的に評価するため、中山間水田流出の特徴を表す畦畔高、欠口の高さ、田面の透水係数の違いを表現可能な分布型流出モデルを構築した。モデルは、標準地域メッシュの三次メッシュを10分の1にしたグリッド(一辺約100m)を基本構造とし、各グリッドに標高、土地利用を属性値として与える。地表流はキネマティックウェーブ法、側方浸透流はダルシー則により計算する。耕作水田と放棄水田の違いは、1) 地表水の取水を行う/行わない、2) 畦畔高を30cm/0cm、3) 田面の透水係数を $3\text{mm d}^{-1}/10\text{mm d}^{-1}$ (それぞれ耕作水田型/放棄水田型)と単純化した。また湛水深の初期条件は共に0mmとした。同モデルを各試験観測流域に適用し、前述の秋代直前の降雨時の実測流量との比較検証を行い、次に耕作水田型、放棄水田型流域間の比較することで、耕作水田型の洪水ピークが放棄水田型より小さいことを示した(図4)。今後、中山間水田の取水管理、積雪融雪過程をモデルに組み込み、長期流出計算を行うことを目標とする。

参考文献：吉田武郎ら(2009)平成20年度学会大会講演会要旨集, pp.348~349

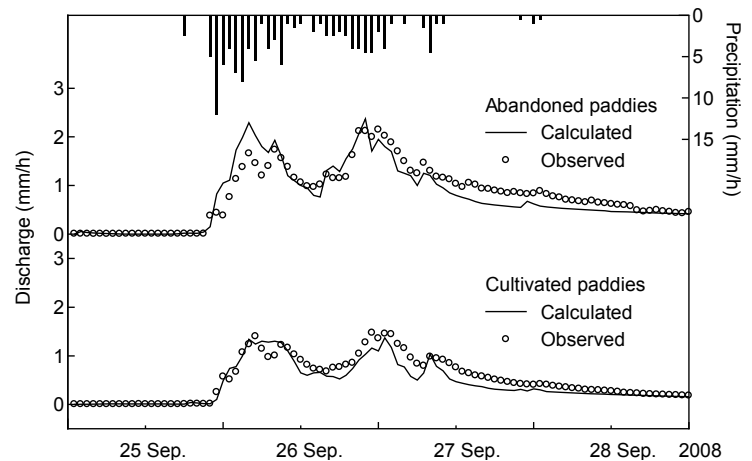


図4 耕作水田型、放棄水田型流域の計算ハイドログラフの比較