

熊本県の棚田における降雨の流出過程に関する研究

Study on runoff process of rainfall from paddy field on a slope in Kumamoto

小林 剛^{*}, 宮本邦明^{**}, 原口暢朗^{***}, 塩野隆弘^{***}, 宮本輝仁^{***}

Go Kobayashi, Kuniaki Miyamoto, Noburo Haraguti, Takahiro Shiono, Teruhito Miyamoto

1. はじめに

近年、中山間地域の棚田には、洪水低減や生態系保全など多面的な機能が期待されている(千賀, 1997)。現在この多面的機能の評価手法が重要な課題となっている。棚田の多面的機能とは多かれ少なかれ降雨の流出過程と関わっている。筆者らは任意3角形要素を用いた分布型の地表流・地下水流・統合流出解析モデルを開発しており、このモデルの棚田への適用について検討を行っている。前報では、熊本県上益城郡矢部町城原の棚田の流域を対象としてモデルを構築し簡単な計算を行った(小林ら, 2003)。

本文では、同流域において降雨流出過程について現地観測を行ったので報告する。

2. 対象流域

観測の対象とする棚田の平面図を図1に示す。対象とする棚田は図中に示す通潤用水により灌漑されている。地点Aに設けられている取水口には、集水桝が設置されている。地点Aから取水された用水は図中で示される用排水兼用水路を通して棚田へ供給される。途中二本に分岐し、棚田の最下流端である地点Dで再び合

流し流域外へと流れる。地点Dに対する流域面積は約 $2.0 \times 10^4 \text{m}^2$, 棚田斜面の平均勾配は約 $1/8$ である。地点Cに対する表面流の流域は図中の網で覆われている範囲でその面積は約 $8.1 \times 10^3 \text{m}^2$ である。棚田の段高は2-3mで、法面・畦は土坡で築かれている。また で囲んだあたりには、斜面崩壊とブロックや石積みによる復旧の後が見られる。

3. 観測手法

地点Aの集水桝および地点B, C, Dにおいて水位計を設置し流量観測を行っている。また、雨量計を地点Aに設置している。地点Aを除く流量と雨量は平成15年5月9日より、地点Aの流量は同年5月29日より観測を開始した。同年12月18日に、凍結による破損を防ぐため観測装置を撤去した。なお、観測期間中、雨量計の故障により、7月9日から16日までの8日間、欠測している。

4. 結果と考察

平成15年5月9日から平成15年12月18日までの、地点Aからの日流入高、地点Cからの日流出高および日雨量を図2に示す。観測期間内の総雨量は1831mmであった。観測期間中、日雨量が100mm/dayを越えた日が3日あった。図中の矢印で示す6月24日(田が湛水)、7月20日(田が非湛水)、8月7日(田が非湛水)の3日である。それぞれ3つの降雨イベント時の総雨量(R), 総流入高(q) 総流出高(Q), 貯留高, 流出率を整理し表1に示す。なお、貯留高, 流出率の定義は表1に示すとおりである。また6月23日~6月25日の降雨イベントには前日の26.5mmの降雨を含む。表より、田が湛水している時期(6月)と湛水していない時期(7月8月)とでは流出率に差が認められ6月の流出率は7月8月に比べ大きいことが分かる。3つの降雨イベント毎に降雨強度, 流入高, 流出高, 貯留

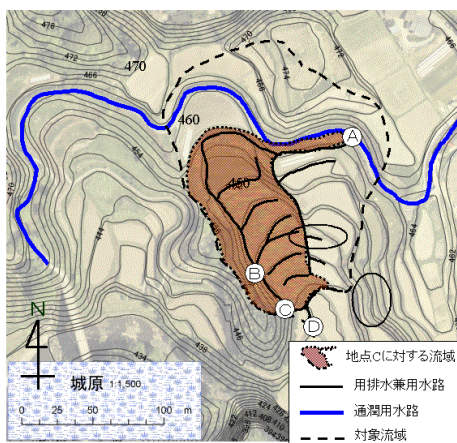


図1 対象棚田

* 筑波大学大学院生命環境科学研究科 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Univ. of Tsukuba, ** 筑波大学農林工学系 Inst. Agricultural and Forest Eng., Univ. of Tsukuba, ***九州沖縄農業研究センター National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

キーワード: 棚田, 降雨流出過程, 多面的機能, 貯留量, 損失雨量,

高，流出係数の時間変化を整理し，それぞれ図3 図4 図5 に示す。各図中の矢印は流出率，貯留高の計算期間を示す。ここでいう流出係数とは合理式のそれをいう。ただし降雨強度には各時間の時間雨量を，流量は時間雨量に対応する時間内の平均流量を用いた。降雨強度，流入高，流出高は 10 分間隔で整理した。貯留高は次式で定義する。

$$h(T) = \frac{1}{A} \int_0^T R(t) dt - \frac{1}{A} \int_0^T Q_{out}(t) dt \quad (1)$$

ここに， T ：降り始めからの時間， $R(t)$ ：降雨強度， $Q_{in}(t)$ ：地点 A からの流入流量， $Q_{out}(t)$ ：地点 C からの流出流量， $h(T)$ ：貯留高， A ：流域面積である。

降雨のピークの時刻と流出のピークの時刻は，すべての降雨イベントにおいてほぼ一致し，その差はたかだか 20 分程度であった。また，貯留高の増加とともに流出係数が増加している。降雨に伴う洪水終了時の貯留高に着目すると湛水期の 6 月では 0.18mm であるが，非湛水期の 7 月，8 月では，123.4mm，158.4mm と総流出高とほぼ同程度の値となっている。式(1)からわかるように右側の流出高には蒸発散量・地下浸透量が含まれていない。つまり損失雨量が考慮されていない。降雨の流出過程を評価するためには，損失雨量を考慮した貯留高を検討することが重要である。

表 1 3つの降雨イベントの概要

	6/23～25	7/20～21	8/6～7
総雨量R (mm)	168.5	163.5	283
総流入高q (mm)	0	65.9	2.2
総流出高Q (mm)	168.3	106	126.8
貯留高R+q-Q	0.2	123.4	158.4
総流出率Q/(R+q)	0.78～0.99	0.46	0.45

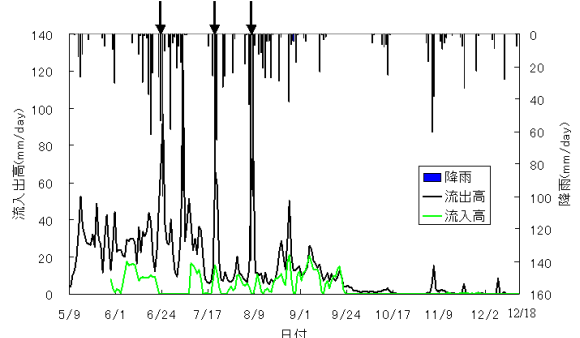


図2 観測期間中の降雨イベントの概要

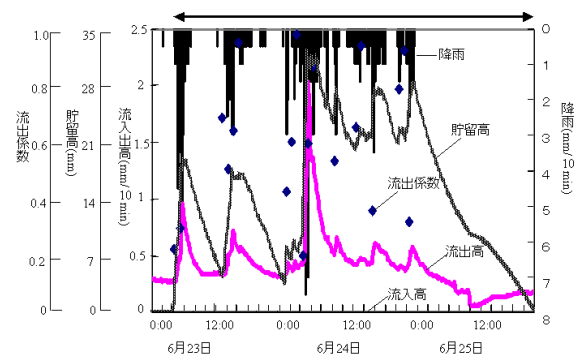


図3 6月23日の降雨イベントの概要

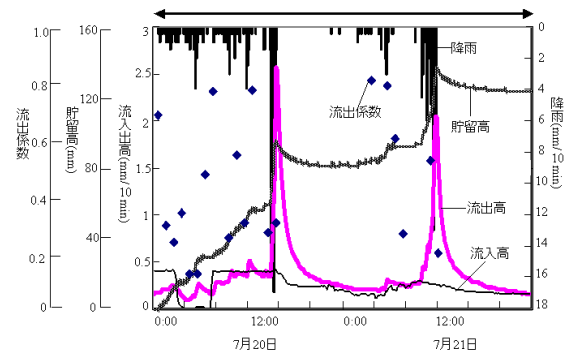


図4 7月20日の降雨イベントの概要

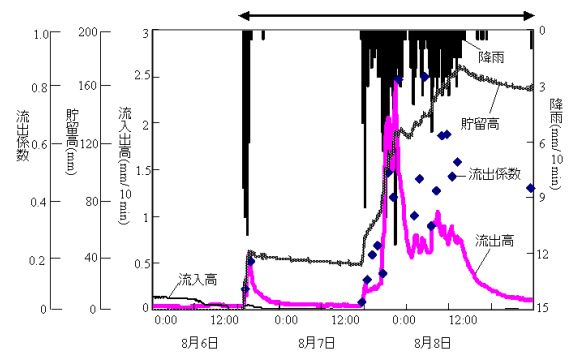


図5 8月6日の降雨イベントの概要

5. 謝辞

最後に本研究にあたり，矢部町役場農林課の西田毅氏には現地調査，観測施設の設置にあたりご協力いただいた。記して謝意を表します。参考文献：

- 1) 千賀祐太郎(1997)：棚田の多面的機能とその保全，地理，42(9)，50-55
- 2) 小林剛，宮本邦明，樽屋啓之，塩野隆弘，宮本輝仁(2003)：棚田における降雨の流出過程に関する研究，平成 15 年度農業土木学会大会講演会講演要旨集，422-423