

## 熊本県の棚田における降雨の流出過程に関する研究(2)

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

小林 剛<sup>\*</sup>, 宮本邦明<sup>\*\*</sup>, 原口暢朗<sup>\*\*\*</sup>, 塩野隆弘<sup>\*\*\*</sup>, 宮本輝仁<sup>\*\*\*</sup>

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

#### 1. はじめに

棚田における降雨流出過程を評価することを目的として昨年度より熊本県上益城郡山都町(旧矢部町)城原地区の棚田を試験流域に設定し、水文観測を行っている。

本報では前報(小林ら, 2004)に引き続き観測結果をもとに流出特性について解析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。対象棚田は通潤用水によって灌漑されている。地点 J1 には通潤用水からの取水口が設けられており、集水桝が設置されている。地点 J1 から取水された用水は用排水兼用水路を通して棚田へ供給される。用排水兼用水路は途中二本に分岐し、棚田の最下流端である地点 J4 で再び合流する。地点 J4 に対応する流域面積は約 2.4ha、測線 A-B に沿う縦断勾配は約 1/8 である。地点 J3 に対応する表面流の発生流域は網で覆われている範囲でその面積は約 0.81ha で、観測・解析の主な対象流域である。棚田の段高は 2-3m で、法面・畦は土坡で築かれている。また で囲まれる法面は、斜面崩壊とブロック

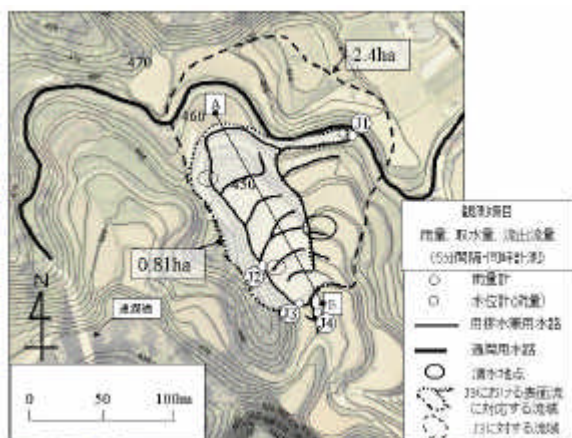


図1 対象棚田

や石積みによる復旧の後が見られる。

#### 3. 観測手法

地点 J1 の集水桝および地点 J2 に設置した三角堰、地点 J3, J4 に設置した U 字溝に水位計を設置し流量観測を行った。地点 J2 では水田一枚からの流出流量を、地点 J3, J4 では、それぞれの対象流域からの流出流量を観測した。また、雨量計を地点 J1 に併設した。雨量、流量、取水量はそれぞれ同時刻に 5 分間隔で観測されている。観測期間は、2003 年 5 月 9 日から 12 月 18 日、2004 年 3 月 15 日から 11 月 20 日である。観測期間内の総雨量は 2003 年が 1836mm、2004 年が 2336mm であった。日雨量が 100mm/d を越えた日は、2003 年は 3 日、2004 年は 2 日であった。特に観測期間中、2004 年 8 月 30 日には台風が熊本県を直撃し日雨量 315mm を記録した。

#### 4. 観測結果

地点 J3 における降水と用水に対する流出率を表 1 に示す。表中の 印は降雨イベントに対する流出率を、 印がついていないものは長期的な流出率を示している。表 1 より流出率は長期的な流出に対しても降雨イベントに対する短期的な流出に対してもほぼ同じ値、0.4-0.5 をとっている。一般に降雨の流出率は雨の降り方(降雨強度、継続雨量など)に依存すると考えられる。なぜなら十分な降雨強度がある場合、損失降雨強度(減水深)は一定と考えることができ、このとき降雨強度が大きくなるにしたがって流出高も大きくなると考えられるからである。しかしながら、表 1 は流出率が降雨強度に依存していないことを示している。そこで降雨イベント毎に損失降雨強度(減水深)を評価することを試みる。

損失雨量強度を 2 通りの方法で評価する。ひとつは、降雨イベント直前の無降雨時に用水の

\* 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, 減水深, 流出率, 貯留高

取水高から地点 J3 における流出高をさしひいた量を減水深として評価する方法(減水深 1), もうひとつは, 出水を伴う降雨イベント時の出水の立ち上がりから終わりまでの間の総降水量から総流出高を差し引き, それを出水の継続時間で割って評価する方法(減水深 2)である。表 2 にその結果を示す。減水深 1 は通常の水田より若干大きい値を示すもののほぼ一定の値を示している。一方, 減水深 2 は減水深 1 よりも数倍から 1 オーダー大きく雨量の増加に伴い増加する傾向がある。

次いで降雨の始めから出水の終了までの流域内の降雨の貯留について検討を行った。図 2 にその結果を示す。図 2 の縦軸の単位時間当たり(10 分)の貯留深の変化量は流入高(用水の取水高)と雨量強度(図 2 の横軸に等しい)の和から地点 J3 における流出高と減水深 1 を差し引いたものである。プロットの場合分けは, ある時刻の貯留深を貯留深の変化量の累加として求めそれを指標として分類している。図 2 で貯留深の時間変化と降雨強度が等しい線上では, 降雨から減水深 1 を差し引いた分が全量流域に貯留されていることを示す。一方, 縦軸の原点は降雨が全量流出(減水深を含む)していることを示す。貯留深の変化量が負の領域では, 流域に貯留されていた水が排水されていることを示す。図 2 より, 雨の降り始めから貯留高がおよそ 60mm に達するまでは貯留深の変化量と降雨強度が等しい。減水深 1 が降雨強度に対して十分に小さいことから, 降水から減水深 1 を差し引いた全量が流域内で貯留されていることを示す。貯留高が 60mm を越えると貯留深の変化量が降雨強度より小さくなり降水の流域からの流出が始まること分かる。また貯留深の増大とともに流域からの流出高が大きくなり単位時間当たりの貯留量の増加量が小さくなっていることが分かる。なお, この貯留高 60mm は, 対象棚田流域の畦のきりかきの高さにはほぼ等しい。これらのことから減水深 1 は, 平常時の減水深を示しており, 貯留深が畦のきりかき高さを越えると流出が始まることを示唆している。

### 5. おわりに

観測を通して対象棚田では洪水期, 非洪水期ともに流出率がほぼ等しく減水深が降雨強度に伴い変化していると考えられること, 平水時の減水深を表していると思われる指標(減水深 1)を用いて, 降雨の始めから貯留高が対象棚田

表 1 地点 J3 に対応する流出率

	総雨量(mm)	総取水高(mm)	総流出高(mm)	流出率
2003年				
7/17-12/18	1143.0	1164.9	1002.6	0.43
8/7-8/8	239.5	0.0	114.2	0.48
2004年				
3/17-6/24	732.0	1485.9	705.0	0.32
7/3-11/20	1590.5	1957.7	1621.4	0.46
8/29-8/31	368.5	1.0	183.7	0.50

表 2 減水深 1, 減水深 2 と日雨量

日付	減水深 1 (mm/d)	減水深 2 (mm/d)	日雨量 (mm/d)
2003年			
6/18		61.3	62
6/24	33.1	11.2	100
6/28		25.1	58.5
7/20	40.4	54.4	100
8/7	37.4	62.2	139.5
11/5		42.3	60
2004年			
5/16		86.4	97.5
8/30	8.6	84.7	317
9/7		61.3	124.5

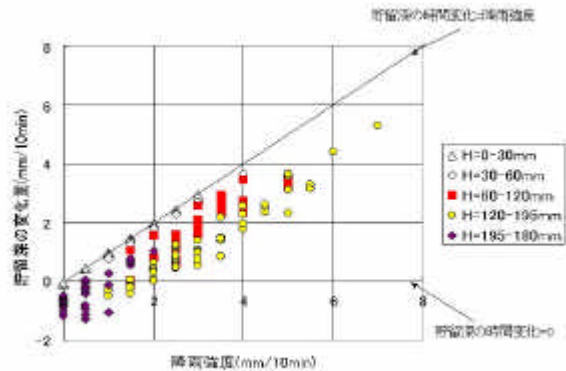


図 2 貯留深の変化と降雨強度

の畦のきりかきの高さとほぼ等しい 60mm に達するまでは降雨をほぼ全量貯留しており, 60mm を越えると流出が貯留量の増加に伴い増加し始めることが分かった。これらの流出特性が対象棚田の特有の特性なのか棚田一般の特性なのか明らかにする必要がある。また, このような流出特性を評価できる流出モデルの開発が望まれる。

### 6. 謝辞

最後に本研究にあたり, 山都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) 小林剛, 宮本邦明, 原口暢朗, 塩野隆弘, 宮本輝仁(2004): 熊本県の棚田における降雨の流出過程に関する研究, 平成 16 年度農業土木学会大会講演会講演要旨集, 860-861