

自動撮影による傾斜畑表面流出量の推定 Estimating Surface Runoff Flow using Time-lapse Photography on a Sloping Field

○坂西研二* 清水登子** 芝山道郎** 綽宏二郎** 板橋直* 阿部薫*

Kenji Banzai, Toko Shimizu, Michio Shibayama, Kojiro Yutaka, Sunao Itahashi and Kaoru Abe

露地野菜畑からの土壌流亡や栄養塩流出を観測するため流量は下流端に三角堰、パーシャルフリューム、転倒マス流量計を置き表面流去水量の時系列データを得ているが、このような流量の直接計測は計測不能になることがしばしば起こる。それは、流量とともに流出土壌が大量に流れ出て、観測堰などを埋めたり壊したりすることによって起こる。また、測定不能となった状態が続くと、それまでの観測記録も無駄になるなど、その影響は少なくない。しかし、流出画像からの流量推定法があれば、測定不能期間について何らかの流量推定が可能となる。そこで、大量流出による測定不能を回避するために流出量の推定を流出映像を基に非接触で測定する手法を開発する。野菜苗植付け後の傾斜畑で流出の発生状況を分刻みで撮影、表面流出量測定と水質測定のための試料採取を行った。

1. 研究方法

(1) 農村工学研究所の斜面流出実験施設は水平長10m幅2.5m傾き5度と7度の黒ボク土で堆肥無施用区、豚糞堆肥区(30t/ha 施用)を設け、作目はスイートコーン、2012年5月20日に播種、畝幅0.3m株間0.35mで、栽培期間は5月20日～7月30日である。基肥として化成肥料を標準施用(NPK:15kg/10a)とした。一雨イベント毎に採水装置に溜まった流出水は持ち帰り分析した。



撮影システム

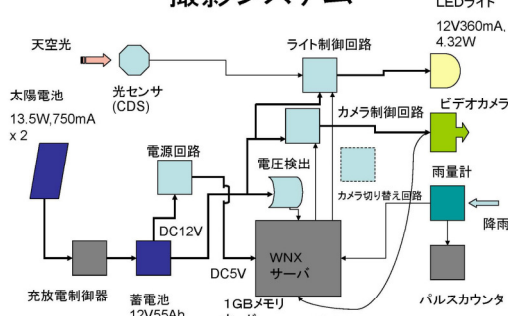


図1 自動撮影装置の構成と表面流出水のモニタリングシステム

(2) 本システムは降雨感知式ビデオカメラ、自動採水装置により構成される(図1)。映像による傾斜畑からの流出水量とSS、リン、窒素の関係を実験解析する。傾斜畑に定点ビデオカメラを設置し、それら映像と流量データとを照合させる。降雨感知式ビデオカメラで撮影した画像はWNXサーバーのメモリーに1枚1枚取り込まれる(図1)。

(3) 画像解析方法の手順

a) 水たまり計測・画像：降雨に反応して撮影の開始、1分間隔で自動撮影(カラービデオ480×640画素)。b) 流出量：集水基部に設置した集水マスの水位計で5分間隔で観測、水位値から換算。c) 雨量計は10分間隔で計測。d) 画像内の水たまりを観察して手動で切り出し、解析ソフトで画素数をカウント(解析ソフトImageJ)。e) オペレーター(画素数目視計測者)による水たまり計測の評価：無作為に選出したサンプル画像の水たまりを観察して手動で切り出し、解析ソフトで画素数をカウント。

2. 降雨強度、水たまり面積及び流出量の関係

農工研傾斜畑では、本モニタリングシステムを用いた1分間隔の撮影により、斜面下端の水たまり面積と流出量、降雨強度の関係を示した。期間中5回の流出(イベント)を観測し、時系列にデータをプロットした(図2~6)。雨量・流出量の変化と画像内の水たまり面積の増減との間に関係が認められた。殊に、雨量と水たまり面積の相関は良いが、流出量については水たまり内の流水移動の有無が影響していて、有るときは流出量となるが、無いときや土壌浸潤が卓越するときは表面流出がゼロになると見られる(図2~6)。目視による画素推定を行う際に、土壌の湿り気部分を除外したところ、より詳細な水たまり画素数の増減を示した。夜間撮影による画像は、照明の範囲が狭く左端部分が不鮮明であり、不鮮明な左端は除外し、一番左端のスティックから右の区域内に見える水たまりを抽出したところ、朝、昼(図3, 4, 6)と

* (独) 農業環境技術研究所 National Institute for Agro-Environmental Sciences **鹿児島大学農学部 Faculty of Agriculture, Kagoshima University 傾斜畑, 流出映像, 降雨

比較して雨量の減少に対する水たまり画素数減少の遅延が見られた(図5)。

① 2012年6月19日 17:00-0:20 ② 2012年6月22日 4:40-9:10 ③ 2012年7月14日 1:50-4:50 ④ 2012年7月7日 19:30-21:40 ⑤ 2012年7月8日 3:50-9:10

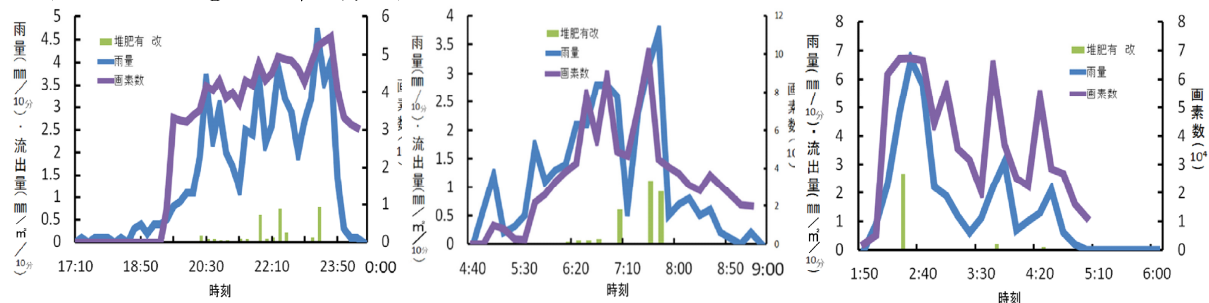


図2 ①における雨量強度・流出量と画素数の関係 図3 ②における " 関係 図4 ③における " 関係

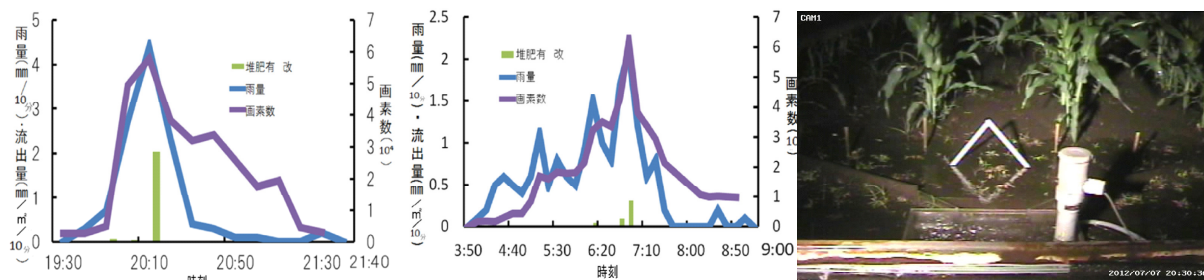


図5 ④における雨量強度・流出量と画素数の関係 図6 ⑤における " 関係 図7 2012年7月7日 20:30撮影画像

3. 雨量強度，流出量と画素数の関係

雨量と画素数の散布図(図8)，流出量対数と画素数の散布図(図9)を作成した。雨量・流出量の対数と画像内の水たまりの画素数間に直線的な関係が示された(図8, 9)。散布図でデータ群が2グループに分かれた(図8, 9)。これは、映像では判然としなかったが、下流端で土砂，作物残渣，ゴミ等で流水が止められ，流出水貯留が増加し，水たまり面積の拡大すなわち画素数の増加につながった可能性が考えられ，雨量強度や流出量との関係で新たなデータ群になったと見られる。

4. オペレーター(画素数目視計測者)の画素数変動

オペレーター4人による水たまり画素の抽出は(ImageJ)，イベント①・⑤より無作為に各二枚のサンプルを選んだ(図10)。平均と標準偏差を求め，変動係数を算定した。平均に対して変動係数が6%未満であった(表1)。水たまりの認識は，水面上に写る日光および標識(中心部のA型)の反射・波紋イベントの動画から見える流動等が関係している。

表1 4名のオペレータによる水たまり抽出

オペレーター	(16.19 23.30)	(16.19 20.00)	(57.8 7.00)	(57.8 5.00)
A	81601	43514	41304	50732
B	81645	43931	45089	50381
C	84635	42073	39403	49236
D	83543	46860	41845	54684
平均	82856	44094.5	41910.25	51249.25
SD	1492.02	2008.2	2363.79	2354.15
変動係数(%)	1.8	4.6	5.6	4.6
95%信頼区間	82856±2373.8	44094.5±3195.0	41910.25±3761.0	51249.25±3745.5

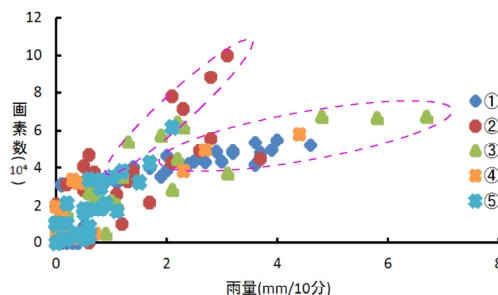


図8 雨量強度と画素数の関係

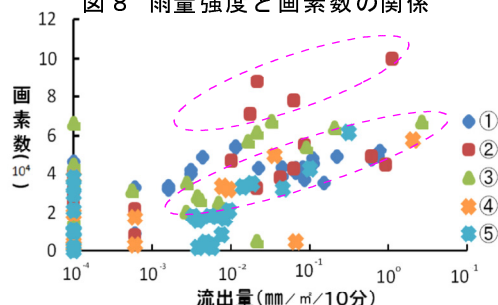


図9 流出量と画素数の関係



図10 ⑤2012年7月8日 7:00撮影画像