

タンザニアの傾斜畑作地において初期土壌水分含量が表面流去水発生に与える影響 Effect of ancient soil moisture content on runoff generation in slope croplands in Tanzania

○西垣智弘*、杉原創*、キラサラムソッド**、舟川晋也*

○NISHIGAKI Tomohiro*, SUGIHARA Soh*, KILASARA Method**, FUNAKAWA Shinya*

1. 背景と目的

土壌侵食（水食）は土壌劣化の最たる要因であり、表面流去水による肥沃な表層土壌の物理的な流亡はその土地の生産性の低下に直結する。半乾燥熱帯アフリカにおける高標高地帯は、冷涼な気候と、安定した降雨によって、古くから重要な農業生産地として発展してきたが、近年の急激な人口増加による土地利用圧の高まりをうけて土壌侵食が深刻化している。表面流去水は、降雨強度が浸潤速度を上回ることによって発生することが知られているが、降雨開始時の表層土壌の水分含量は浸潤速度を規定する因子の一つである。当地帯の降雨特性（量・強度）は、標高、斜面の向きによって特に大きく異なり、地域ごとの降雨特性と初期土壌水分含量の関係が表面流去水発生に与える影響を解明することは、それぞれの地域における侵食危険度が高まる時期を知るうえで重要である。しかしながら、人工降雨装置を用いた室内実験に比べ、現場観測によって降雨特性と表層の土壌水分含量が表面流去水の発生に及ぼす影響を明らかにした研究例は少ない。そこで本研究では、半乾燥熱帯アフリカにおける傾斜畑作地において、短期水収支の解析に基づき、降雨開始時の表層の土壌水分含量が表面流去水発生に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

本研究を行ったタンザニア・ウルグル山塊地域は、400 m から 2630 m に至る標高差が作り出す多様な気象環境を有する。ここに土壌・気象条件が異なる 4 サイトを設定した（Table 1）。各サイトにおいて、表面流去プロット（幅 0.8 m×斜面長 2.4 m）を設置し（2 連）、データロガーを用いて表面流去水量、降雨量、土壌体積含水率（深さ 0-15、15-30、30-60 cm）を 10 分間隔で測定した。また、100 cm³ コアを用いて最表層（深さ 0-5 cm）の飽和透水係数を測定した。観測期間は 2010 年 11 月～2011 年 5 月（計 160 日間）で、土壌条件の影響を顕在化させるため裸地で実験を行った。

Table 1 サイト概要 Site description.

サイト名	標高 (m)	年平均気温 (°C)	斜度* (°)	粘土含量 (%)	表層の飽和透水係数 (m s ⁻¹)
Nyandira	1600	18.2	20	47	4.2×10 ⁻⁶
Tandai	450	25.4	20	46	1.3×10 ⁻⁴
SUA	550	25.4	<5	28	2.8×10 ⁻⁵
Mazimbu	500	25.0	<5	3	7.6×10 ⁻⁵

*表面流去プロットを設置した地点の斜度

* 京都大学大学院農学研究科 Graduated School of Agriculture, Kyoto University

** ソコイネ農業大学（タンザニア） Sokoine University of Agriculture, Tanzania

キーワード 表面流去水、土壌侵食、初期土壌水分含量

3. 結果と考察

Nyandira、Tandai、SUA、Mazimbu の4サイトの観測期間中の総降雨量は、それぞれ980、1625、550、500 mmであった。そのうち総表面流去水としてそれぞれ157、181、90、63 mmが観測され、総降雨量に占める割合は、クラストの形成が確認されたSUA (17%)とNyandira (16%)で高く、表層の透水係数が大きかったTandai (11%)とMazimbu (12%)で低い値を示した。

Fig. 1は、降雨イベントごとの総降雨量と総表面流去水量を、初期土壌水分含量によって場合分けして示したものである。本研究では、降雨開始時の体積含水率が圃場容水量よりも高いものをWet、成長障害水分点よりも低いものをDry、その中間のものをMoistと定義した。Nyandira、Tandai、Mazimbuの3サイトについては、降雨イベント内の総降雨量によらず、初期土壌水分含量がDryの時に表面流去水の発生が抑制されていることが明らかとなった。一方SUAでは、降雨開始時の土壌水分含量が全てDry時に表面流去水は発生しており、初期土壌水分含量が表面流去水発生に与える影響は明瞭ではなかった。

Fig. 2は降雨イベント内の水収支の経時変化について、Nyandiraにおける例を示したものである。降雨開始時に表層土壌0-15 cmがDryであった場合(左)、高い降雨強度にも関わらず降雨水の大部分は表層土壌に保持され、表面流去水発生は抑制された。一方、降雨開始時にWetであった場合(右)、降雨は土壌中に殆ど浸潤せず、降雨開始と同時に表面流去水が発生した。これらの傾向はSUAを除く全てのサイトで同様に観測された。

以上より、SUAを除く全てのサイトにおいて、地域ごとの降雨特性の違い、すなわち降雨イベント内の総降雨量や降雨強度の大小関係によることなく、土壌水分が乾燥している時期(例えば雨季初期)には表面流去水発生は抑制されるが、土壌水分が湿潤である時期(例えば雨季中期以降)には表面流去水発生の危険度が高まることが示された。

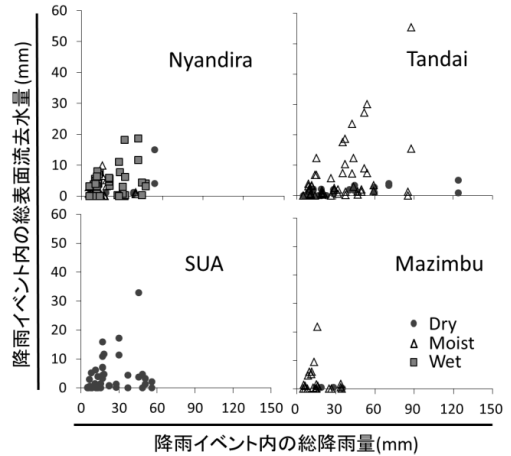


Fig. 1 降雨イベント内の総降雨量に占める総表面流去水量の割合 Relationship between total precipitation and total runoff within each rainfall event.

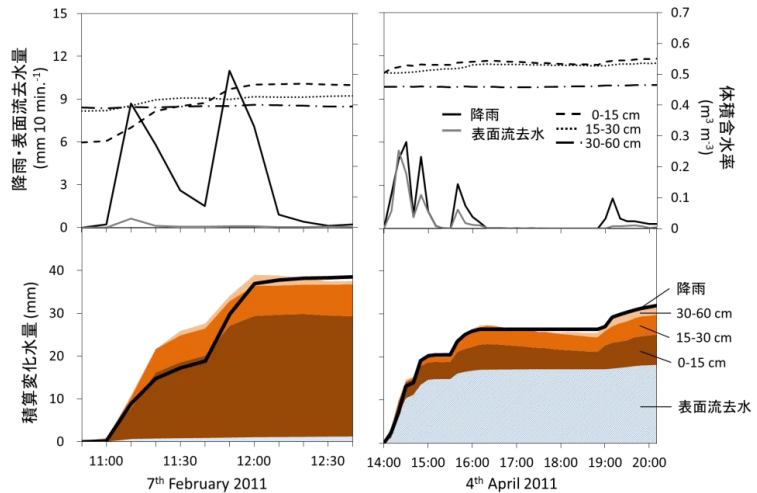


Fig. 2 ある降雨イベントにおける降雨強度と表面流去水、体積含水率の経時変化(上)と、水収支の経時変化(下) Water budget within rainfall events. The upper graph shows the intensity of rainfall and runoff, and volumetric moisture content in each depth. The lower graph shows the cumulative water amount derived from rainfall into each proportion.