

傾斜畑流域における土砂流出要因の分析

Factors affecting Soil Loss in Sloping Upland Field Watersheds

劉 国君 松本 康夫
LIU Guojun and MATSUMOTO Yasuo

はじめに

岐阜県郡上市（旧高鷲村）の上野，切立高原は長良川の源流部に位置し，高原畑では夏大根が栽培されている。大根畑からの土砂流出が畑面崩壊や溪流・河川の汚濁を招いており，長期にわたって畑面や排水路などで土壤侵食・土砂流出防止策が行われてきた¹⁾。本報では，傾斜畑を含む小流域に注目して土砂流出の実態を追跡調査し，その要因を検討した。

対象流域の概要

上野，切立高原において流末に沈砂池が設置された小流域に着目し，それぞれ4流域，7流域の計11流域を選定した。各流域の総面積，大根畑・裸地の概況をTable 1に示した。各流域では，発生源対策として，畑面の傾斜緩和(造成地)，畝間対策，圃場内承水路，圃場内沈砂池，法面保護工などが一部実施され，流出防止対策としては沈砂池工，排水路工が一部施工されている。上野流域は1992年から1996年まで実施された「農林地一体開発パイロット事業」によって造成された大区画畑（標準区画50×100m）を含む。

土砂流出の実態

1. 土砂流出の期別変化

原則として20mm以上の一連降雨があった後，沈砂池内の堆砂量を測定することとした。結果的に4回にわたって測定し，各期間の堆砂量を期間土砂流出量とした。即ち，2003年5月27日～6月23日をⅠ期，6月24日～8月6日をⅡ期，8月7日～8月21日をⅢ期，8月22日～10月2日をⅣ期として4つの期間に分けた。土砂流出量の期別変化をFig 1に示した。

2. 土砂流出と降雨の関係

2003年5月～10月の蛭ヶ野アメダスデータを用い，降雨特性と流域毎の土砂流出量の関係を調べた。各期間の土砂流出量と降雨量，30mmを超えた総降雨量，日最大降雨量，時間最大降雨量及び降雨履歴をみるために累積降雨量の関係を相関分析すると，Table 2に示したように，上野と切立のみ，期間降雨量，30mmを超えた総降雨量，時間最大降雨量と有意な正の相関が見られ，他の流域では相関が異なり，負の関係など多様な傾向が見られた。

Table 1 流域の概況

流域	総面積 (ha)	大根畑・裸地の面積 (ha)	大根畑・裸地面積の割合 (%)	大根畑・裸地平均勾配 (%)
上野	26.1	6.3	24.1	4.7
上野	10.4	9.6	92.3	3.5
上野	24.9	14.7	59.0	5.3
上野	5.3	3.0	56.6	4.5
切立	1.9	1.1	57.9	2.1
切立	7.9	0.8	10.1	4.4
切立	6.2	2.4	38.7	5.5
切立	10.5	2.6	24.8	7.4
切立	4.3	1.5	34.9	3.8
切立	13.9	3.4	24.5	2.6
切立	3.7	2.6	70.3	5.2

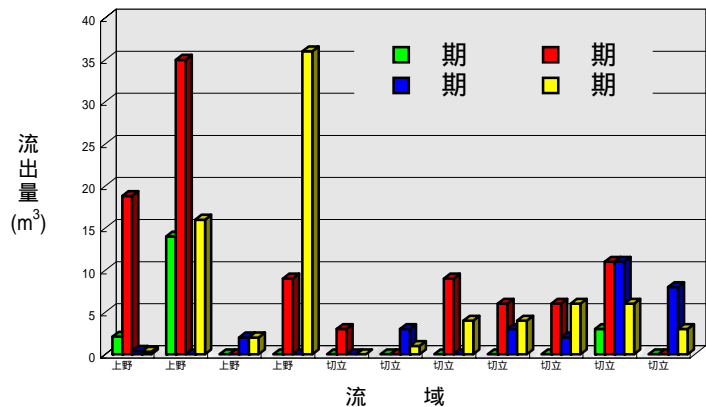


Fig.1 土砂流出量の期別変化

Table 2 降雨量と小流域毎流出量の相関係数

小流域	期間降雨量	30mmを超えた総降雨量	日最大降雨量	時間最大降雨量	累積期間降雨量
上野	0.989*	0.966*	0.342	0.974*	-0.142
上野	0.843	0.744	-0.158	0.829	-0.146
上野	-0.532	-0.464	0.064	-0.788	0.826
上野	-0.065	-0.155	-0.608	-0.317	0.675
切立	0.998*	0.980*	0.371	0.951*	-0.052
切立	-0.431	-0.291	0.551	-0.585	0.551
切立	0.885	0.814	-0.008	0.746	0.203
切立	0.767	0.777	0.356	0.488	0.641
切立	0.802	0.780	0.201	0.544	0.562
切立	0.587	0.699	0.874	0.382	0.501
切立	-0.445	-0.308	0.521	-0.608	0.579

* 5%水準で有意 ** 1%水準で有意

土砂流出の要因分析

圃場一筆調査結果を圃場カルテとして整理し、Table 3 に示したような土砂流出に影響すると考えられる要因を選択した。各流域の土砂流出量、流域単位面積に換算した平均侵食深、畑・裸地のみから流出したと仮定した畑平均侵食深を目的変数として、それぞれ重回帰分析の逐次変数選択法を用い、土砂流出に影響を与える要因を抽出した。

結果は Table 4 に示したとおりである。1%有意な要因は排水路延長、大根畑・裸地の割合、土壌要因であり、5%有意な要因は畝平均勾配、排水路平均勾配、法面状況であった。この7要因が両流域における土砂流出に影響していると思われる。土砂流出の総体としてみた場合、土性の影響が強く、畝平均勾配が急なほど土砂流出が少なく、排水路延長と排水路勾配が大きいほど土砂流出が激しいことがわかる。侵食深については、土壌、法面の影響が強く、畑侵食深では畑・裸地割合が多い流域ほど少なくなった。次に、流域内での土砂の滞留の観点から排水路特性との関係を見るために、土砂流出量と平均侵食深について、排水路平均勾配、排水路勾配の変動（標準偏差）、排水路密度、流域平均幅との間の相関分析を行った。全てにおいて有意な相関関係は見られなかったが、土砂流出量と平均侵食深に対して、勾配標準偏差、流域平均幅と負の関係、排水路平均勾配、排水路密度と正の関係があった。即ち、流域が幅広く、排水路勾配の変動が大きいほど、土砂流出しにくく、勾配、排水路密度が大きいほど土砂流出しやすい傾向が示唆された。

抽出要因からみた流域特性

小流域の特性を把握するために、抽出した7要因によって、クラスタ分析を行うと、Fig 2 に示したような3つのグループに類型化できた。

A グループは畝平均勾配が相対的に急で、混合土の割合が高く、排水路延長は相対的に短く、排水路勾配が緩く、法面の草生良好な圃場率が高いなど土砂流出を抑制できる特性を持っている。B グループは畝平均勾配が

緩く、排水路延長が長く、排水路勾配が急であり、法面草生良好の圃場率が低いなど、土砂が流出しやすい特性をもっている。C グループは切立 流域だけであり、排水路から見ると、排水路延長が全ての流域の中で最も短く、排水路平均勾配も最も急であり、法面が裸地状態で土砂が流出しやすい特性をもっている。切立 流域で降雨特性と土砂流出量の間に関連がみられたのは、流域特性からみると、排水路の延長と勾配が関係していると考えられる。上野 流域は A グループであるが、排水路延長が相対的に短いことが共通しており、降雨特性との密接な関係は、排水路の特性が関係していると思われる。今後の検証が必要である。

Table 3 選択要因

内容	要因
営農状況	小流域総面積、大根畑・裸地面積の割合、畝平均勾配、畝長
畑の土性	黒ボク土、赤黄色土、混合土の圃場率
対策状況	畝間対策、承水路、圃場内沈砂地の実施圃場率
法面状況	裸地、草生良好圃場率
排水路	排水路延長、平均勾配

Table 4 抽出要因

項目	大根畑・裸地		土壌		排水路		法面草生良好
	面積の割合	畝平均勾配	赤黄色土	混合土	延長	平均勾配	
土砂流出量		- *	- **	- **	+ **	+ *	
平均侵食深				- **			- *
畑平均侵食深	- **			- **			- *

- 負の関係 +正の関係 *5%水準で有意 **1%水準で有意

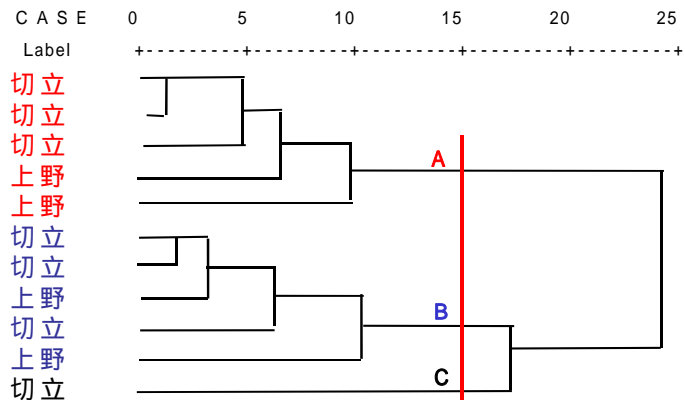


Fig.2 小流域の類型化

1) 松本康夫他(1995)：高原洪積畑地帯における圃場利用形態と土壌侵食特性，土壌の物理性(71),23-29

