

# 千曲川上流域における河畔植生の土砂流出防止機能

川之辺素一・山本 聡

A preventive function of earth and sand inflow of riparian vegetation in the upper basin of the Chikuma river

Motokazu Kawanobe, Satoshi Yamamoto

千曲川上流域には、濁り易い河川とそうでない河川がある<sup>1)</sup>。この原因については、周辺の土地利用との関係も考えられたが、畑及び森林の比率と濁りとの相関は無かった<sup>1)</sup>。これは単に集水域の土地利用状況だけでなく川岸の状況が濁り易さに大きく関与していると考えられた。そこで降雨時に畑から河川へ注ぐ流れ（以下、細流）に着目し、形態別に3区分し、濁りの調査を行い、それぞれが土砂流入の緩衝帯として、どの程度機能しているかを把握するため調査を行った。



図1 調査区間（番号は表1を参照）

## 材料と方法

調査区間は図1、表1に示した細流12区間とした。調査区間には、上流にレタスなどの高原野菜を生産する広大な畑があり、溪畔林内を通過し、他から水の流入が無い流れを選んだ。外観による特徴により細流を、草本植物が繁茂するもしくは広葉樹の落ち葉が堆積している「草・落ち葉堆積区」、細流底部に土砂が溜まっている「土砂堆積区」、人工的に側溝が作られそのまま河川に流入している「人工側溝区」に分けた（表1、図2、3）。採水は当日早朝の降雨状況とその後の予報から降雨が続くと判断された日として2003年8月14日、15日、11月25日に行なった。なお、採水日には30mm以上の降雨があった（図4）。各調査地点で細流の上流と下流の水を採水し、それぞれの採水地点の流量と、地点間の距離を測定した。試料は前報<sup>1)</sup>と同様の方法によりSSを測定した。測定した値から以下の式によりSS減少率を求めた。

$$SS \text{ 減少率}(\%) = ((SS_1 - SS_2) / SS_1) / L \times 100$$

ただし、 $SS_1$ ：上流地点でのSS値 (mg/L)、 $SS_2$ ：下流地点でのSS値 (mg/L)、L：区間長 (10m)

表1 調査区間概要

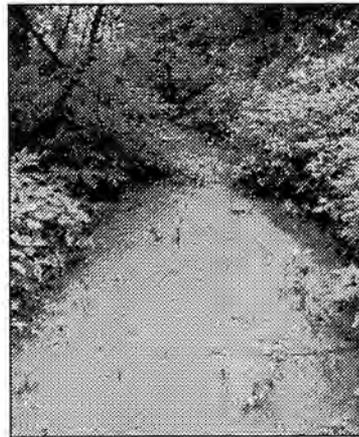
No	流出先 河川名	調査日	区間長 (m)	平均流量 (L/秒)	区
1	千曲川	11/25	30.3	0.5	草・落ち葉
2	千曲川	8/15	30.8	3.8	土砂堆積
3	金峰山川	11/25	10.7	3.0	草・落ち葉
4	金峰山川	11/25	10.1	0.4	草・落ち葉
5	金峰山川	11/25	8.7	1.0	草・落ち葉
6	小川	8/15	38.0	16.6	人工側溝
7	黒沢川	8/14	63.0	1.2	土砂堆積
8	黒沢川	8/14	24.0	4.1	草・落ち葉
9	埋沢川	8/14	49.0	12.8	人工側溝
10	埋沢川	8/14	48.0	14.2	土砂堆積
11	埋沢川	8/14	35.0	120.9	人工側溝
12	西川	8/14	38.0	3.8	草・落ち葉

## 結果

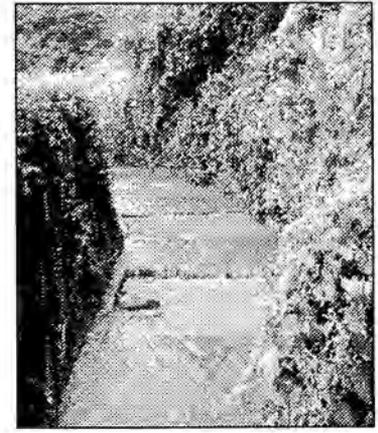
区別、調査地点別のSS減少率を図5に示した。なお、数値



草・落ち葉堆積区



土砂堆積区



人工側溝区

図2 細流形態別調査の各区の外観

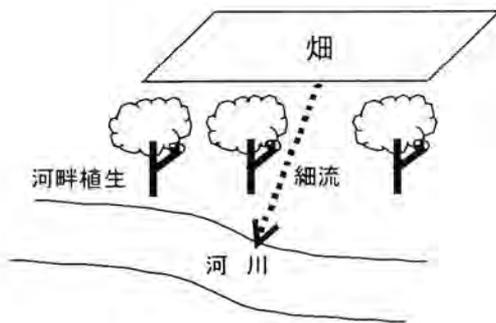


図3 細流のイメージ

もしくは負の値になり、それぞれの平均値は-3.4%及び-7.4%であった。SS 減少率の平均値について「人工側溝区」<「土砂堆積区」<「草・落ち葉堆積区」の順序で統計的に有意な差が認められた(分散分析、 $p < 0.05$ )。また、細流の流量とSS 減少率との間に相関関係は無かった。

### 考 察

今回の調査で、「草・落ち葉堆積区」では10m 流れる間にSSを平均18.4%減少させていた。このことから「草・落ち葉堆積区」は畑から流れ出る土砂を吸収する緩衝帯としての機能を果たしていることが確認された。

「土砂堆積区」は、SS 減少率の平均値が-3.4%であったことから土砂を吸収する緩衝帯としての機能が無いと考えられた。通常樹木の枝葉や下層植生、落葉落枝による地表面被覆がなくなると、降雨の雨滴が地表面上を直接打撃し、孔隙に富んだ土壌表層の構造が破壊され、目詰まりが生じ雨水の浸透が阻害され地表流を生む<sup>2)</sup>。今回の「土砂堆積区」は、畑から流れ出る土砂が溪畔林内の間隙をつまらせ、さらに土壌表層を覆ってしまったため、土砂を吸収できないと考えられる。

「人工側溝区」では段差があり、雨水が流れていないときはそこに土砂が溜まっていることから、河川に注ぐSSを減少させる効果があることが予測された。しかし、今回の結果から、「土砂堆積区」と同様に緩衝帯としての機能が無いと考えられた。

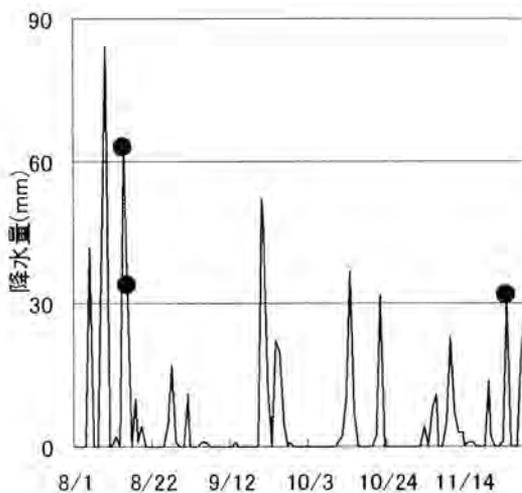


図4 野辺山観測所での日間降水量(2003年)

(●は調査日 データは気象庁電子閲覧室より)

が負になっている調査地点は上流よりも下流のほうがSS量が多いことを示している。「草・落ち葉堆積区」では多くの調査地点で正の値となっており、平均SS 減少率は18.4%であった。「土砂堆積区」及び「人工側溝区」ではSS 減少率が0に近い

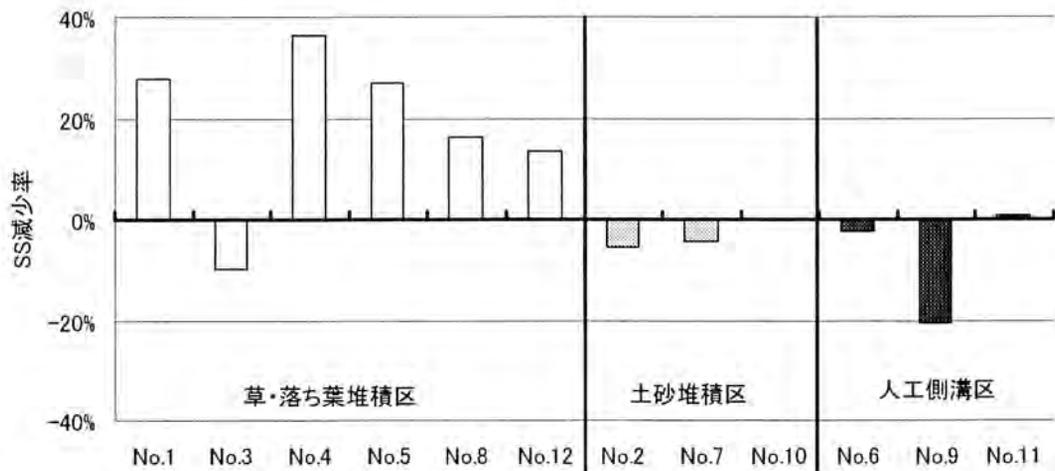


図5 区別・地点別 SS 減少率

このように、細流の型により土砂の吸収作用が違うことがわかった。河川毎に細流の形態の比率は異なり、このことが前報<sup>1)</sup>で示した集水域が同じ土地利用状況であるにもかかわらず河川の濁りやすさに違いがあった要因のひとつであると考えられる。

北海道において畑から流出する濁りを河畔林がどの程度緩衝しているかを経時的に調査した報告では<sup>3)</sup>、降雨が連続 12 時間という長雨では、降雨時初期には土砂の吸収作用が高いが、降雨の後期にはほとんど吸収されない。今回の調査は、一調査地点につき一回のみの測定であるため、それぞれの区分の詳細を捕らえるには経時的調査が必要になるものと考えられた。また、農地での表土の流出を予測する手法として USLE 式が用いられ、十分活用できることが示唆されている<sup>4)</sup>。しかし、千曲川上流部の畑作地帯はほぼ全面をビニル製のマルチシートで覆われているため、農地からの流出量の予測については十分な検討が必要と考えられた。

畑からの細流が河畔林内を通過すると、当初は「草・落ち葉堆積区」として、SS 減少率が上がることが予測される。しかし、流入土砂の程度によるが、いずれ「土砂堆積区」へ進行することも考えられ、河畔林の緩衝機能のみに頼るべきではない。千曲川上流域においては、濁水の発生場所から河畔林に入る前の段階で、土砂流出を軽減する方法が必要であると考えられた。

1. 降雨時に畑から河畔林内を通過し、河川へ流れ込む細流毎に土砂流入防止機能を把握するため、細流を外観により 3 区分し、濁りの調査を行った。
2. 「草・落ち葉堆積区」の平均 SS 減少率は 18.4%、で畑から流れ出る土砂を吸収する緩衝帯としての機能を果たしていることが確認された。一方、「土砂堆積区」及び「人工側溝区」はその機能はほとんど無かった。
3. 細流の形態により土砂の吸収作用が違うことが、前報で畑及び森林の比率と濁りの実態に相関が無かった要因の一つと考えられた。
4. 千曲川上流域においては、濁水の発生場所から河畔林に入る前の段階で、土砂流出を軽減する方法が必要であると考えられた。

## 文 献

- 1) 山本聡・川之辺素一 (2006)：千曲川上流域における濁りの実態。長野県水産試験場研究報告第 8 号(附 平成 16 年度事業報告) 15-18。
- 2) 大倉陽一 (2001)：森林の持つ表土流防止機能を評価する。平成 13 年度森林総合研究所研究成果発表会要旨
- 3) 北海道立中央農業試験場農業土木部農村環境科 (2001)：土壌流亡の緩和手法と河畔林の緩衝機能評価(農村地帯における河畔環境の再生に関する研究)。北海道農業試験会議成績書。28-34
- 4) 比嘉榮三郎・満本裕彰 (2001)。USLE 式による土壌流出予測方法。沖縄県衛生環境研究所報第 35 号。121-127

## 要 約