

石垣島名蔵川における降雨時の土砂・栄養塩流出に関する現地観測

東京工業大学大学院 学生会員 ○宮本泰章
 東京工業大学大学院 フェロー会員 池田駿介
 東京工業大学大学院 正会員 中嶋洋平
 東京工業大学大学院 学生会員 山口悟司

1. はじめに

沖縄地方では、農地の造成、土地改良事業、リゾート開発などを主な原因として大量の赤土が流出し、河口・沿岸域の生態系や漁業、観光産業に影響を与えている。この問題の対策として、流出規制が設けられ、沈砂枡、沈砂池の設置といった対策が行われている。しかし、これらの対策は、防止効果が弱い、普及しない、などの理由から十分な効果を発揮していないのが現状である。

栄養塩に関する調査は近年全国的に行われているものの、沖縄地方において土砂・栄養塩濃度を測定した例は僅かである。本報では、土砂流出に加えて、栄養塩の流出に関する現地観測を行い、名蔵川流域における土砂・栄養塩の流出動態について考察する。

2. 観測概要

沖縄県石垣島西部に位置する名蔵川流域を対象として、降雨の多い時期である8月9月を含んだ2002年8月13日～11月4日に現地観測を実施した。流域の約70%を森林が占め、現在、名蔵ダム供用開始と共に灌漑地区整備事業が進められており、水田や畑地の面積は増加傾向にある。

現地観測では設置型観測機器による連続計測および降雨期間中における水質の測定を行った。測定地点を図1に示す。名蔵川上流から下流にかけ6地点（St.A～St.F）で、流速、濁度、水深の計測、採水を行い、流域内3地点において雨量を計測した。ここでは、地点C（取水堰）地点D（畑地からの流出口）、地点E（下流域）について考察していく。

3. 観測結果

(1) 土砂流出

図2に2002/8/11～11/4のSt.Cにおける雨量を示す。観測期間中に連続降雨は合計33回あったが、そのほ

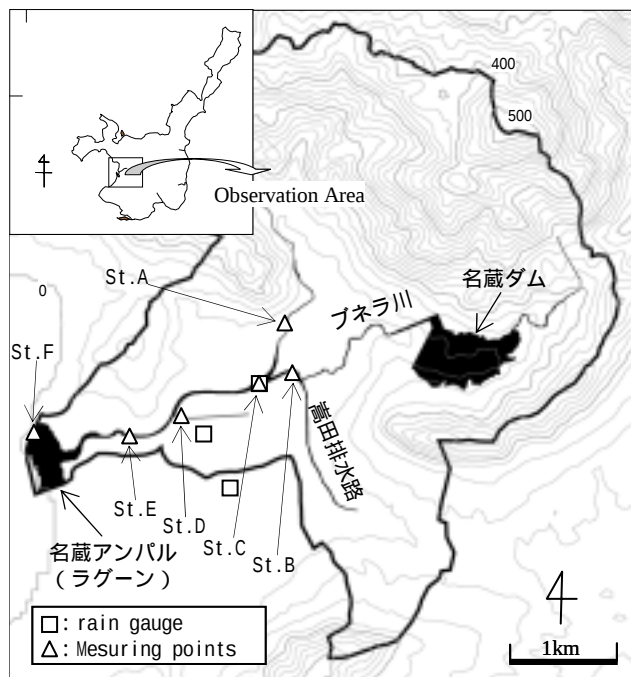


図1 観測地地図

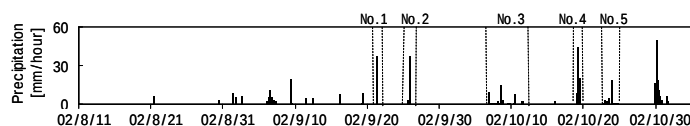


図2 観測期間中のSt.Cにおける雨量

とんどが総雨量10mm以下であり、大きな土砂流出は確認されなかった。これらの降雨の中で濁度に変動が見られ、河口まで土砂が流出したものが6回あり、そのうちデータが得られた5回について検討を行う。表1にSt.C、D、Eの土砂流出量を示す。降雨No.1～No.3の合計雨量は約180mmでNo.4の総雨量118mmの約1.5倍になる。しかし、どの地点においてもNo.4の方がNo.1～3の合計土砂流出量よりも多かった。これは、No.4は降雨強度が大きく、高い濁度が発生していたためであると考えられる。土砂

Keyword : Soil erosion , nutrient , Field observation , Ishigaki Island

連絡先 : 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 緑ヶ丘 1 号館 517 号 03-5734-2597

の流出量は 総雨量によって決定されるのではなく、濁度の増加の一因とされる降雨強度も関係しているといえる。9月1日～10月29日の St.E における全土砂流出量は 134t であったが、1年に1回生起する程度の降雨 No.4 で 50t が流出しており、その約 4 割を占めている。土砂の流出は、降雨強度が大きく、流出した土砂を下流へ流すのに十分な雨量が発生した降雨時に集中して起こっていると考えられる。

表 1 土砂流出量

Rain No.	Point	Area [km ²]	Precipitation		Turbidity Max [ppm]	weight of sediment [t]
			Total [mm]	Hourly-max [mm/hour]		
No.1	C	12.9	45	40	387	11
	E	15.1			196	8.3
No.2	C	12.9	46	38.5	288	8.3
	E	15.1			231	13
No.3	C	12.9	92.5	14.5	125	12
	D	0.8			219	0.8
	E	15.1			192	15
No.4	C	12.9	118	43.5	615	65
	D	0.8			733	2.0
	E	15.1			688	49.9
No.5	C	12.9	79	18.5	341	36
	D	0.8			381	0.81
	E	15.1			259	43

(2)土砂流出量と栄養塩流出量の関係

栄養塩濃度と流量を乗じることにより栄養塩の総流出量を概算した。その際、測定時間間隔の広い栄養塩濃度は測定値を線形補完して計算した。このようにして得られた降雨 No.3 ,No.4 の栄養塩流出量について考察していく。St.E における栄養塩流出量を図 3 に示す。降雨 No.3 における総流出量は、炭素は溶存態が多く、リンは粒子態が多く、窒素は粒子態、溶存態が同程度である。それに対し、降雨 No.3 よりも土砂の流出量が多い降雨 No.4 では、炭素、リン、

窒素のすべてにおいて粒子態の流出量が多い。リンは粒子への吸着性が強いいため土砂流出の規模に関係なく、主に粒子態として流出するが、炭素、窒素に関しては土砂流出の規模によって粒子態、溶存態の比率が変化すると考えられ、特に炭素や窒素は土砂の流出規模が小さければ粒子態と同程度の溶存態栄養塩が流出していることがわかる。粒子態と溶存態の流出量の割合は炭素で 7:3 ,窒素で 4:6 ,リンで 9:1 と物質ごとに違いが見られた。特にリンは粒子態として多く流出していることが本観測において確認された。2002/10/7 12:00 ~ 2002/10/9 12:00 の St.C ,St.D , St.E における PO₄-P の変化を図 4 に示す。上流側集水域が畑地約 65%である St.D において PO₄-P が非常に高くなっている。St.C , St.E の上流域は森林が約 70~80%を占めており、St.D の上流域は St.C , St.E の上流域に比べて畑地が占める割合が高い。このことから St.D において PO₄-P が高くなる原因の一つとして畑地の影響が考えられる。また、PO₄-P は降雨前の地下水に多く含まれているが、吸着性が高く降雨期間中に新たに溶出して濃度増加を引き起こすことはなかった。そのため PO₄-P 濃度は、降雨により地下水が徐々に河川中へ押し出されていく過程で希釈され、徐々に減少したと考えられる。

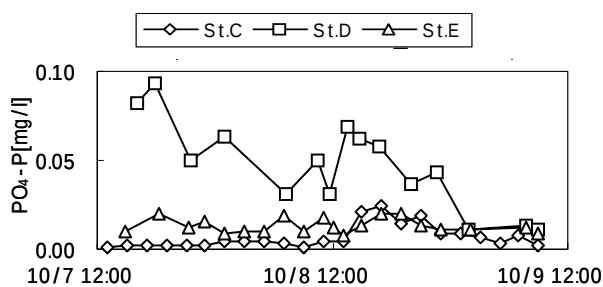


図 4 St.C , St.D , St.E における溶存態リン濃度の変化

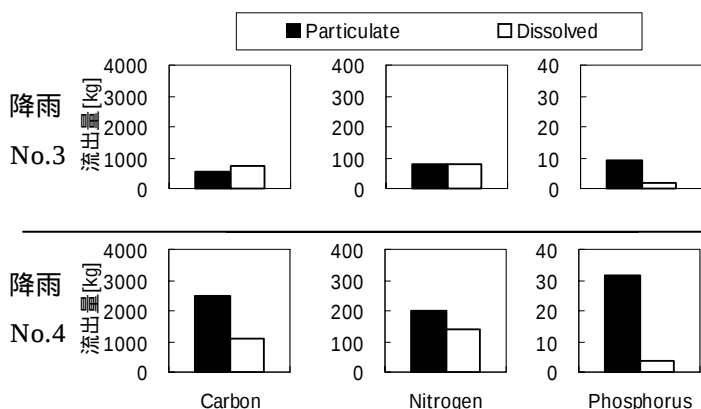


図 3 St.E における粒子態、溶存態栄養塩の流出量

4. 結論

- (1)年に1回生起する程度の降雨によって全観測期間中の総土砂流出量の約 4 割が流出していた。土砂流出は強い降雨時に集中して起こる。
- (2)土砂流出量が多い降雨では栄養塩は主に粒子態として流出するが、土砂流出量が少ない降雨では粒子態と同程度の溶存態栄養塩が流出する。また畑地が多い流域からは溶存態窒素と溶存態リンが多く流出する。