

石垣島名蔵川における降雨時の河川水質に関する現地観測

東京工業大学大学院 学生会員 ○山口悟司
 東京工業大学大学院 フェロー会員 池田俊介
 東京工業大学大学院 正会員 中嶋洋平

1. はじめに

沖縄県石垣島では降雨による畑などからの土砂の流出が問題になっている。この土砂流出は熱帯性の土壌、集中的な降雨、開発による斜面の裸地化などの様々な原因が考えられ、現在では有効な解決策を構築するには至っていない。また降雨によって流出した濁質は河口に堆積し、その結果として河口域で栄養塩量の増加する事など河口の水質生態環境に影響を与える。そこで本研究では、土砂およびそれに含まれる栄養塩の降雨期間における特性を把握することを目的として、石垣島で約3ヶ月間現地観測を実施した。

2. 観測概要

観測期間は2002年8月10日から同年11月4日までの約3ヶ月の期間である。観測地の概要図を図-1に示す。流域内に雨量計を3点設置し、観測期間中の雨量を測定した。また名蔵川に上流から下流にかけて観測点を6点(図-1中)設置し、地点A、Bでは8/10~9/8、地点C~Fでは8/10~11/4の期間流速、濁度、水位を測定した。降雨時には河川水を採水し、濁質の粒度分布を測定するとともに、SS濃度および粒子態炭素濃度、粒子態窒素濃度、粒子態リンの栄養塩濃度を測定した。

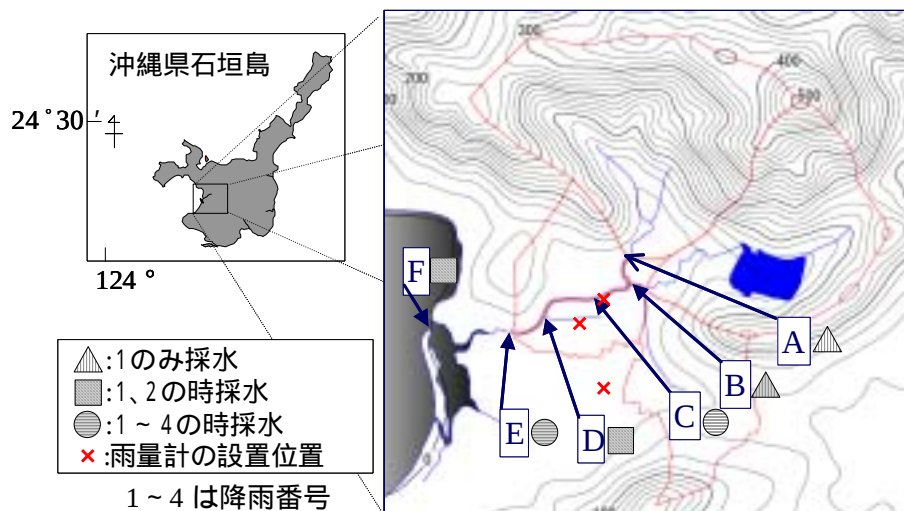


図-1 観測地

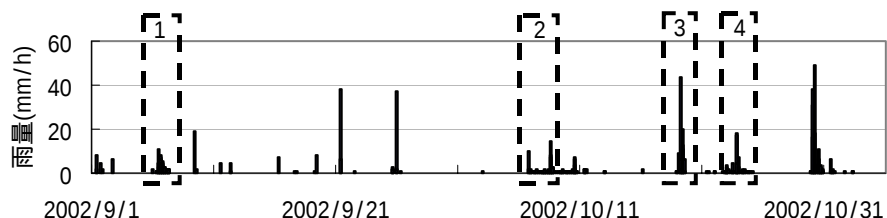


図-2 観測期間中の降雨

3. 観測結果

3-1 観測期間中の降雨

図-2に9月から10月までの観測期間中の降雨を示す。今回採水を行ったのは図中の1から4までの降雨であった。

3-2 降雨による粒子態栄養塩量の変化

10/19 0:00~20:00にかけて、感潮域である地点E(神田橋)での雨量、流量、SS濃度、および粒子態炭素濃度、粒子態リン濃度、粒子態窒素濃度の変化を図-3に示す。降雨後、流量が増加したときにSSが増加して、同時に各粒子態栄養塩量も増加していることがわかる。各粒子態栄養塩量とSSの相関関係を図-4に示す。ここから粒子態の炭素、リンはSSと比較的相関が高く、一方窒素はSSと相関が低いことがわかる。この理由として、炭素は有機物粒子自体として濁度とともに運ばれ、リンは濁質粒子表面へ吸着し輸送されるためだと考えられる。一方窒素に関してはリンと比較して吸着性が弱いいためSSとの相関が低かったものと推察される。また河川水の水質分析結果から窒素の多くがNO₂-NやNO₃-Nの形態で流出していた。このことは畑の土壌中の肥料に含まれるNO₂-NやNO₃-Nが降雨時に流出したためだと思われる。

キーワード 土砂流出、粒度分布、栄養塩、石垣島、現地観測

連絡先 〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1 東京工業大学 TEL03-5734-2597

3-3 粒度分布の変化

降雨期間中の粒度分布の時間変化及び流域内の畑の粒度分布を図-5に示す。畑の粒度分布より、流域内の畑地にはおおむね $10\mu\text{m}$ 程度の大きさの土壌が存在していることが分かる。流量がピーク付近である 4:00 の粒度分布は中央粒径が $50\mu\text{m}$ 程度の値を示しており、その後流量が低下するに伴って、畑地の粒度分布で見られた $10\mu\text{m}$ 程度の粒径成分が濁質の大部分を占めるようになる。このことは、流量のピーク時付近には、河道内の掃流力が大きくなり、 $50\mu\text{m}$ 程度の粒径の土砂が巻き上げられるが、時間の経過とともに掃流力が減少し、流域の畑地から付加された $10\mu\text{m}$ 程度の粒径の小さな土砂が濁質の主要な構成成分となるためと思われる。

3-4 栄養塩含有率と粒度分布の関係

濁質に伴う栄養塩輸送特性を把握するため、各時刻の単位重量 SS 当たりの栄養塩含有量を図-6に示す。流量が大きな値を示す 4:00 や 10:00 で窒素およびリンの単位重量 SS 当たりの栄養塩含有量が減少している事がわかる。またこのとき粒度分布から推察される中央粒径は平水時に比べて大きな値を示している。前述の通り流量の増加によって河床から粒径の大きな土砂が巻き上げられ、また河床にある土砂は長時間の通水のため、栄養塩吸着量が少ないことが推察される。その結果として流量の大きなときには栄養塩含有率の小さな粒径 $50\mu\text{m}$ 程度の土砂濃度が増加し、単位重量 SS 中の栄養塩含有量が減少したことが考えられる。

4. 結論

・濁質の粒子態栄養塩量は、炭素とリンは SS との相関は強いが窒素は相関が弱い。

・流量が増加しているとき、窒素やリンの単位重量 SS 当たりの栄養塩含有量は減少する。

参考文献 1) 仲宗根一哉・比嘉榮三郎・大見謝辰夫・安村茂樹・灘岡和夫・石垣島轟川の SS と栄養塩濃度、沖縄衛生環境研究所報、第 35 号、pp93-101、2001

2) 渡邊康玄・新目竜一・斎藤大作・玉川尊：鶴川 1998 年融雪出水時の物質輸送に関する現地調査、水工学論文集、第 43 巻、pp587-592、1999

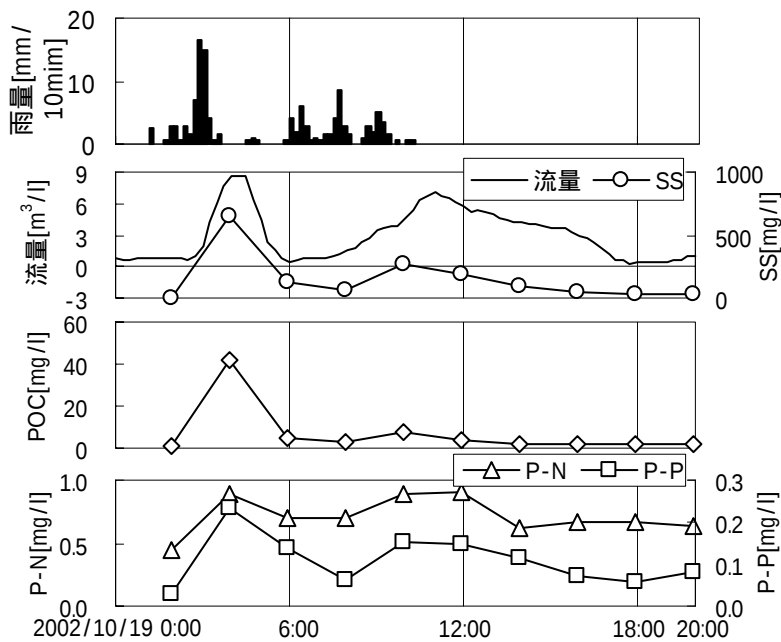


図-3 雨量・流量・SS・栄養塩濃度

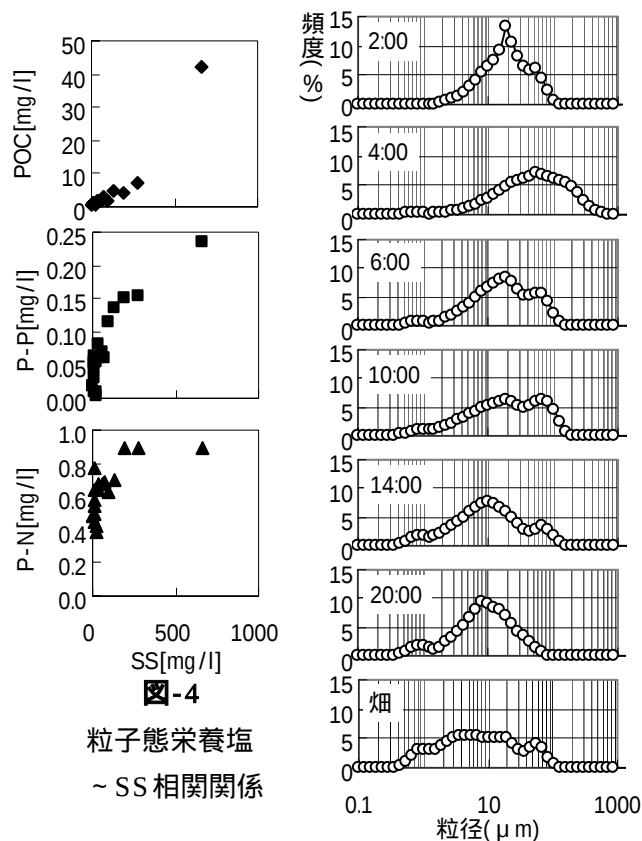


図-4

粒子態栄養塩
～SS 相関関係

図-5 粒度分布

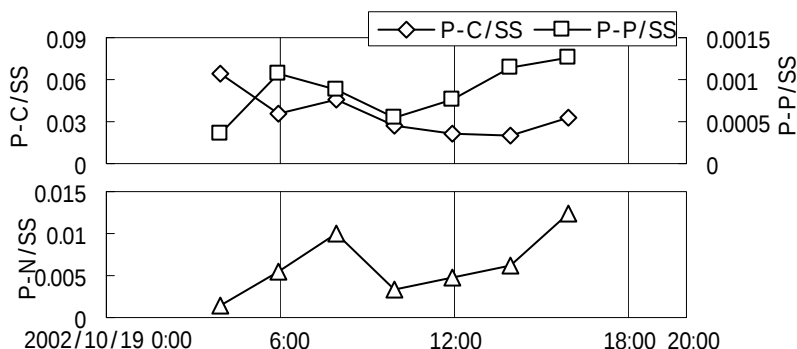


図-6 単位重量 SS 当たりの栄養塩含有量