

石垣島名蔵川流域圏における土砂・栄養塩動態に関する現地観測

東京工業大学大学院 学生会員 ○久保田 龍三朗
 東京工業大学大学院 正会員 大澤 和敏
 東京工業大学大学院 フェロー会員 池田 駿介

1. 序論

農地などの面源における過度の土砂生産に始まり、河川および沿岸域における土砂・栄養塩輸送が顕著である沖縄では、この問題を赤土流出と称して、サンゴをはじめとする沖縄地方独自の自然形態を破壊する要因として問題視している。そこで、本研究では沖縄県石垣島名蔵川流域圏を対象として現地観測を行い、河川における降雨時および平水時の土砂・栄養塩動態の把握と、沿岸域における平水時の浮遊物質(SS)濃度、栄養塩濃度、そして底質中懸濁物質含量(SPSS)の把握を目的とした。

2. 現地観測

(1) 観測地概要

名蔵川は全長 4.6km、流域面積 16.1km²、河口部にマングローブ域と干潟が広がっている。観測地概要を図-1に示す。上流の土地利用状況から流域を小流域に分け、それぞれの末端をSt.A~St.Gとした。

(2) 観測方法

現地観測では、設置型観測機器による連続計測と採水および底質採取を実施した。なお、採水実施日および採水場所は、2005/6/12~6/13(St.A~St.F)、2005/8/31~9/1(St.F, St.G)、2005/9/10~9/11(St.F, St.G)、2005/9/16~9/17(St.F, St.G, 名蔵湾)、2005/11/2(名蔵湾)、2005/12/1(名蔵湾)である。底質採取実施日および場所は、2005/11/2(名蔵湾)、2005/12/1(名蔵湾)である。観測項目は、流速、水深、濁度、雨量で、採水試料および底質試料の分析項目はSS濃度、SPSS、栄養塩(全窒素(T-N)、全リン(T-P)、無機態溶存態(NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、PO₄-P))である。

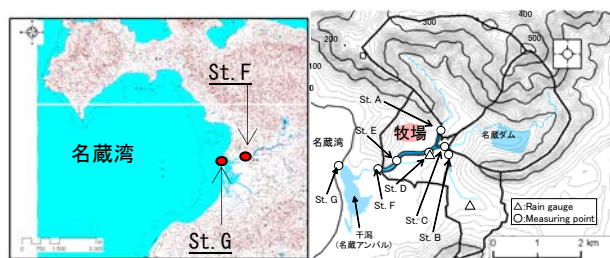


図-1 名蔵湾および名蔵川流域の概要と観測地点

3. 土砂・栄養塩輸送量算定方法

流量とSS濃度の積からSSの断面通過量を求め、土砂輸送量とした。栄養塩輸送量は、流量とT-N濃度およびT-P濃度の積からT-NおよびT-Pの断面通過量を求め、T-NおよびT-P輸送量を算定した。

表-1 河川における採水時の観測降雨

	2005/6/12	2005/8/31	2005/9/11	2005/9/16
イベント番号	No.1	No.2	No.3	No.4
総雨量 (mm)	152	172	121.5	3
最大降雨強度 (mm/hr)	57.0	22.5	15.5	2.5

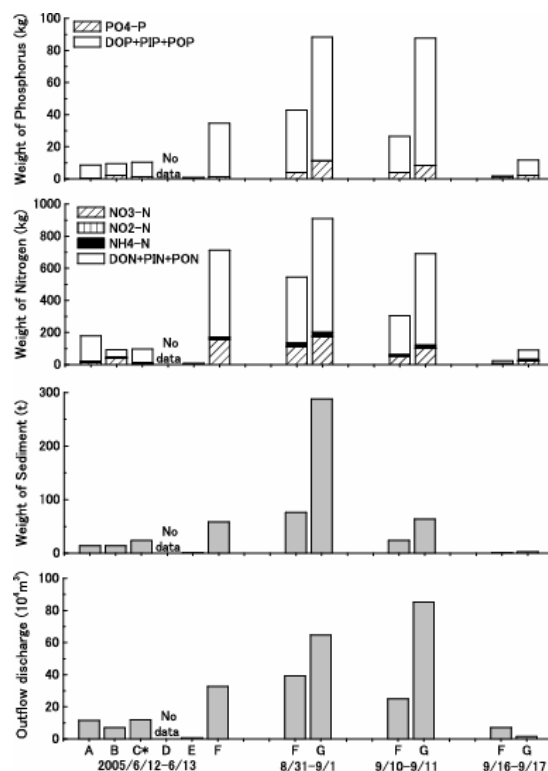


図-2 降雨イベント No.1~No.4 の観測結果

4. 観測結果

(1) 採水時の降雨

採水時の観測降雨を表-1に示す。それぞれにイベント番号をつけた。No.4は微小な降雨であり、平水時のデータとして扱った。

(2) 河川における土砂・栄養塩動態

河川および河口部における観測結果を図-2に示す。図-2中のSt.C*はSt.CとSt.Bの観測結果の差である。St.Dは欠測である。No.1の降雨に着目すると、St.A~St.Eの土砂輸送量の合計は51tで、St.Fでは53tであった。この結果より、降雨時において土砂は上流で生産され、河川で捕捉されず流下していた。窒素輸送量およびリン輸送量については、St.A~St.Eの合計が376kgおよび25kgで、St.Fでは711kgおよび35kgと大きな差が生じた。この差は、観測していない小流域の牧場から糞尿由来の栄養塩が流入したことと、地下水の影響、そして河川中

キーワード 赤土流出 流域圏 土砂動態 栄養塩動態

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-M1-1 東京工業大学 TEL03-5734-2597 FAX03-5734-3577

に貯留されていた有機物由来の栄養塩が巻き上げられて流されたことが考えられる。

(3) 海域への土砂・栄養塩流出量

表-1, 図-2 より降雨強度が大きい場合に土砂輸送量が大きくなることがわかった。St.GにおけるNo.2およびNo.3の土砂輸送量はNo.4の115倍および25倍であったが、窒素輸送量は10倍および7.6倍、リン輸送量は8.7倍および7.4倍となり、土砂輸送量と栄養塩輸送量の間には相関があることがわかった。しかし、栄養塩輸送量の平水時と洪水時との比は、土砂輸送量の比と比べると小さい。よって、栄養塩輸送量は単に土砂輸送量の大小関係のみでは決まらないといえる。

(4) 海域のSS濃度

観測結果を図-3に示す。2005/9/16の湾中央部の平均SS濃度が35.8mg/Lと、2005/11/2の16.9mg/L、2005/12/1の9.4mg/Lより高かったのは、9/11の台風時に河川から流出した土砂の影響と、底質が巻き上げられたためであると考えられる。

(5) 海域の栄養塩濃度

観測結果を図-4および図-5に示す。2005/9/16の湾中央部における平均T-N濃度は0.11mg/L、平均T-P濃度は0.011mg/Lであった。この日観測された河口部における下げ潮時の平均T-N濃度および平均T-P濃度は、0.38mg/Lおよび0.050mg/Lと湾中央部よりも高くなっていったことから、陸域から供給される高濃度の栄養塩は、貧栄養海域を好むサンゴ生態系に悪影響を与えている可能性がある。また、2005/11/2の平均T-N濃度は0.15mg/L、平均T-P濃度は0.014mg/Lであり、2005/12/1の平均T-N濃度は0.15mg/L、平均T-P濃度は0.012mg/Lであった。降水量が少なく赤土流出が顕著でない時期の栄養塩濃度が、降水量が多く赤土流出が顕著である時期のそれよりも高く観測されたことから、湾内の栄養塩濃度管理には平水時に供給されている濃度の管理も重要であると考えられる。

(6) 海域のSPSS

得られた結果を既往の研究で定められている1~8のランクに分けて図-6に示す。湾南東部以外ではランク6以上であった。ランク6とは人為的な赤土流出によって汚染されていることが示唆される値である。このため、赤土流出対策が必要である。

5. 結論

(1)土砂は、河川では捕捉されず流下した。また栄養塩は、下流ほど輸送量が増大した。

(2)1回の降雨で平水時の100倍の土砂(288t)および10倍の栄養塩(窒素910kg, リン99kg)が流出した。

(3)降水量が多い時期の海域のSS濃度は、降水量が少ない時期のSS濃度よりも2倍以上高かった。

(4)湾内の栄養塩濃度は観測時期の降水量の多寡によらなかったことから、その濃度管理は平水時に陸域から供給されている濃度管理も重要であると考えられる。

(5)名蔵湾南東部以外のSPSSはランク6以上であったことより、その地域の海底は赤土の汚染を受けていた。

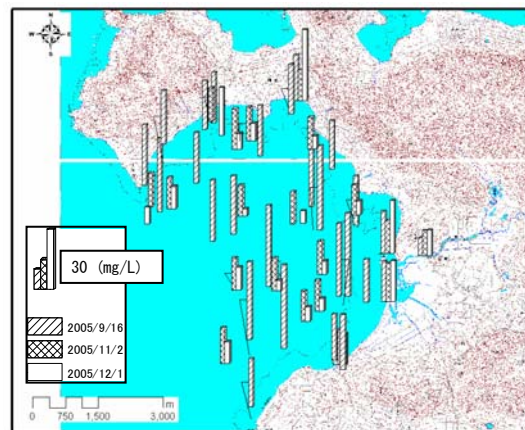


図-3 湾内のSS濃度分布

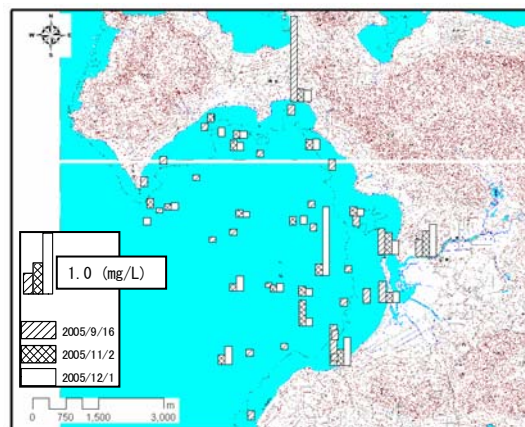


図-4 湾内のT-N濃度分布

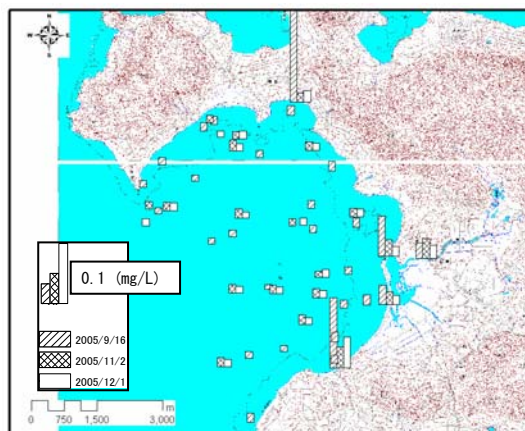


図-5 湾内のT-P濃度分布

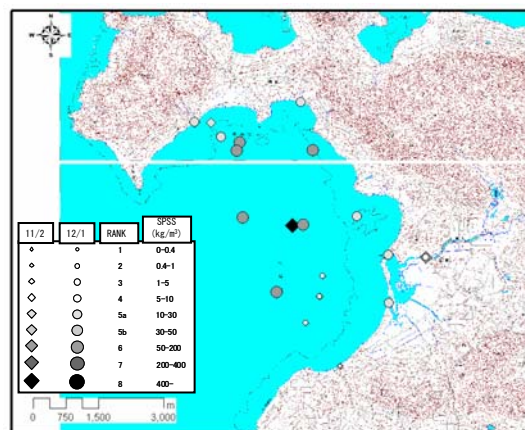


図-6 湾内のSPSS