沿岸域における土砂・栄養塩動態に関する現地観測

Field Observation for Sediment and Nutrients in Coastal Area

○大澤 和敏^{*} 池田 駿介^{**} 久保田 龍三朗^{**} 乃田 啓吾^{***} ○Kazutoshi OSAWA^{*}, Syunsuke IKEDA^{**}, Ryuzaburo KUBOTA^{**}, Keigo NODA^{***}

1. はじめに

沖縄地方では,近年,圃場整備や各種イン フラ事業などが原因で赤土土壌等の侵食が顕 著になった.その結果,河川や沿岸域におけ る水域汚染による生態系の破壊が起こり重大 な問題となっている.そこで本研究では,人 為的な影響が顕著である石垣島名蔵湾と人為 的影響が比較的少ない石西礁湖を対象として, 土砂および栄養塩に関する現地観測を実施し た.具体的には,無降雨時,降雨時,そして 台風時における採水および観測機器による観 測を行い,沿岸域における土砂・栄養塩動態 について検討することを目的とする.

2. 観測方法

沖縄県石垣島西部に位置する名蔵湾および 竹富島南方における石西礁湖を対象として現 地観測を行った.観測点をFig.1に示す.R-3 は名蔵川河口部(名蔵大橋)における観測点で ある.S-16 は名蔵湾の比較対象地域として, 名蔵湾より人為的影響が少ないと考えられる 石西礁湖における観測点である.S-5,S-16, R-3 において設置型観測機器による連続自動 計測を行い,S-1~S-16 では水面から 50cm 程 度の海水を手採水し, R-3 では自動採水機を 用いた吸引採水を降雨時に 1 時間~数時間間 隔で実施した.

観測項目と分析項目を**Table 1**に示す.連 続自動計測の観測項目は,流速,水深,濁度, 雨量,風向風速である.採水試料の分析項目 は SS 濃度,栄養塩濃度として硝酸態窒素濃 度(NO₃-N),亜硝酸態窒素濃度(NO₂-N),アン モニア態窒素濃度(NH₄-N),リン酸態リン濃度 (PO₄-P),総窒素濃度(T-N),総リン濃度(T-P) である.

無降雨時の採水日は,2006年6月から2007 年5月の間に10回実施し,採水時刻は沿岸域 に河川水の影響が最も顕著であると予想され る引き潮時とした.冬期の降雨時の2006年 12月14日および梅雨期の降雨時の2007年6 月16日では,湾内において濁水が視認された 直後に河口付近を中心に採水した.さらに, 大型の台風(石垣島地方気象台における最大 瞬間風速:67m/s)が石垣島を通過した2006年 9月16日では,採水は実施できなかったが, 設置型観測機器による測定によってデータが 得られた.



Fig. 1 Observation points

^{*} 宇都宮大学 農学部 (Faculty of Agriculture, Utsunomiya University)

^{**} 東京工業大学 大学院理工学研究科 (Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology) *** 東京大学 大学院農学生命科学研究科(Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo)

キーワード:水質,水環境,沿岸域の土砂・栄養塩動態,赤土流出,土壌侵食

3. 結果および考察

(1) 無降雨時の土砂・栄養塩濃度

無降雨時の名蔵湾および石西礁湖における 土砂・栄養塩濃度の平均値を Table.2 に示す. なお、季節的な変化は見られなかった.結果 を見ると、SS 濃度に関しては場所による違い は見られなかったが、栄養塩に関しては微小 ではあるが、名蔵湾沿岸域では濃度が大きく、 沖および石西礁湖では小さい傾向にあった.

(2) 降雨時の土砂・栄養塩動態

梅雨期における降雨時の名蔵湾における SS 濃度および NO₃-N 濃度の分布を Fig. 2 に 示す.風速約 3m/s の南風が卓越した中で,最 大 SS 濃度が約 200mg/L の濁水が湾へ流入し

 Table 2 Average concentrations of SS and nutrient on not rainy days

地点	SS	溶存性無機態窒素(DIN)				PO ₄ -P
		NO ₃ -N + NO ₂ -N + NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	
名蔵湾(沿岸域)	3.2	0.026	0.004	0.002	0.020	0.003
名蔵湾(沖)	3.0	0.022	0.002	0.002	0.018	0.002
外洋	3.1	0.019	0.002	0.001	0.016	0.002
石西礁湖	3.5	0.021	0.003	0.002	0.016	0.002
						単位 · mg/l



た後、下げ潮時に採水を実施した結果,河口 北西部の SS 濃度および NO₃-N 濃度がそれ以 外の場所の濃度より大きかった.最大値は, SS 濃度が 261mg/L, NO₃-N 濃度が 0.179mg/L であった.一方,図では示していないが,冬 期における降雨時の SS 濃度および硝酸態窒 素濃度に関して,風速約 10m/s の北西風が卓 越した中で,最大 SS 濃度が約 300mg/L の濁 水が湾へ流入した後,満潮時に採水を実施し た結果,河口南西部の SS 濃度および NO₃-N 濃度がそれ以外の場所の濃度より大きかった. 最大値は,SS 濃度が 15.8mg/L, NO₃-N 濃度 が 0.131mg/L であった.このように,沿岸域 における土砂・栄養塩動態は風向に大きく依 存している結果となった.

Fig.2における河口北西部のSS濃度および NO₃-N濃度の分布を比較すると,NO₃-N濃度 はSS濃度より広範囲に大きい濃度の領域が 存在していることがわかる.このように,溶 存態栄養塩と土砂では輸送特性が異なり,溶 存態栄養塩の方が土砂より輸送範囲が大きい ことを確認することができた.

(3) 台風時の土砂動態

台風時の観測結果をFig.3に示す.結果を 見ると、風速が増大すると、それに対応して 流速も増大していることが分かる.S-5 にお ける濁度が400mg/L程度まで増加した時の風 向は南西または西であったので、この時の土 砂動態としては、河口からの濁水が輸送され たのではなく、底質が巻き上げられたことが 要因であったと予想される.一方、S-16にお ける濁度は最大で100mg/L程度であった.こ のように、S-5 の濁度がS-16より大きかった ことから、名蔵湾は石西礁湖より海底におけ る土砂の堆積が顕著であったと考えられる.



Fig. 2 SS and NO₃-N concentrations on rainy day (June 16, 2007)

Fig. 3 Observed data in the event of typhoon