

B-34 石垣島吹通川マングローブ水域における 水質特性の経年変化

○玖津見 将史^{1*}・寺田 一美²・鯉渕 幸生³・磯部 雅彦³

¹東海大学工学研究科土木工学専攻修士課程（〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1）

²東海大学工学部土木工学科（〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1）

³東京大学大学院新領域創成科学研究科（〒277-8563 千葉県柏市柏の葉5-1-5）

* E-mail: 2bcdm001@mail.tokai-u.jp

1. はじめに

熱帯域に形成されるマングローブ水域は、沿岸生態系の保全・生育や、水域内の物質循環に大きな役割を持つだけでなく、津波の被害を防ぐ防御柵としての効果も注目されている。しかしその一方、世界のマングローブ植生面積は減少しつつあり、その保全のため、マングローブ水域に関する研究は意欲的に進められてきた。

例えば高谷ら¹⁾による流速・塩分・DO・栄養塩等に関する調査や、二瓶ら²⁾によるマングローブ水域の土砂沈降量についての研究等が報告されている。ところがこれらの研究の多くは、年に数回、数カ月にかけて行われたものが多く、長期間観測を行った例は、1999/5から2002/12にかけ行われた坂西ら³⁾によるマングローブ水域の土壌、窒素およびリンの推定流出量についての研究など、いまだ数少ない。天候や土地改変等の影響を考えたとき、河川の特特徴を正確に検討するには、多年に及ぶ継続的な調査が必要と考えられる。本研究では沖縄県石垣島の吹通マングローブ水域に注目し、4年間同時期に観測・比較することで、マングローブ河川の物理的な特徴や水質特性を把握することを目的とした。

2. 観測概要

(1) 観測地概要

観測は図-1に示す沖縄県石垣島北西部に位置する吹通川マングローブ水域（図-1）で行った。吹通川は、島南部の中心地に比べると周辺に民家が少なく、支流は蛇行しマングローブ林が網目状に広がる自然河川といえる。また吹通川周辺の年合計雨量の平均値（1978-2011）は

2189 mm year⁻¹、平均気温は23.7 °Cで、亜熱帯性気候といえる。

(2) 観測方法

現地観測は2008年から2011年の夏季に、吹通川河口に位置する吹通橋で行った。日間による違いを把握するために2008/6/16、2008/6/17に、さらに経年変化を検討するために2010/7/31、2011/8/1と計4回調査を行った。また調査期間は大潮期に設定し、全て1週間程度で行った。

観測日の降水量は、2008/6/16が26.5 mm day⁻¹、2008/6/17が8 mm day⁻¹であった。なお2010/7/31、2011/8/1は観測期間中に降雨は見られなかった。調査は潮汐変動を把握するため、12時間連続で表層水の採水および多成分水質計（AAQ125: JFEアドバンテック株式会社）を用いた塩分・DO等の水質測定を行った。また河口底層に、自記式水位計（U20-001-04-Ti: Onset社）を設置し水位変化を記録した。採取した水サンプルは東海大学および東京大学の分析室に冷凍空輸し、吸光度計（AACS3: ブランルーベ社、DR890: HACH社）を用いて栄養塩濃度を分析した。



図-1 観測地概要

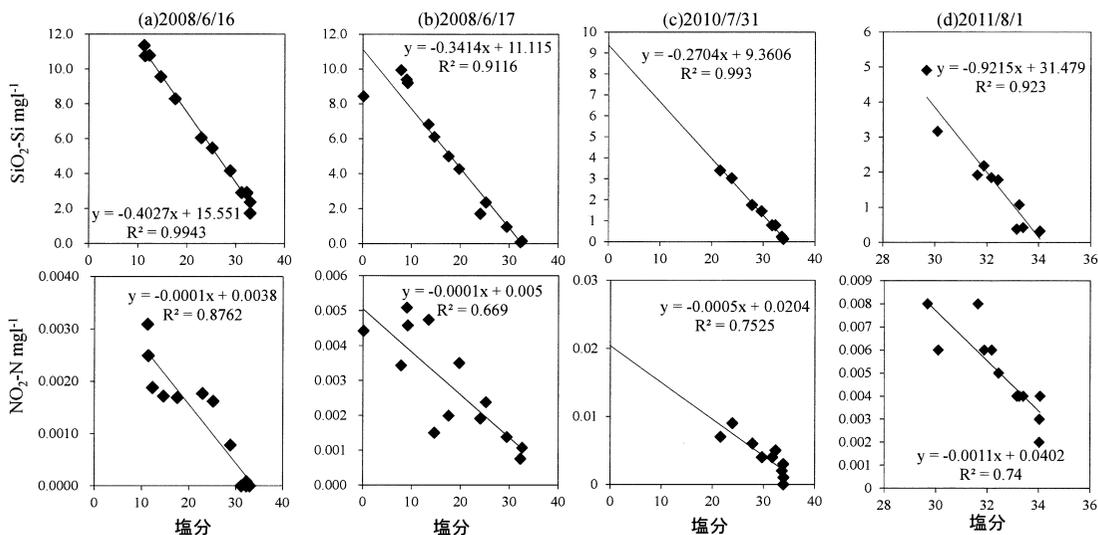


図-2 SiO₂-Si, NO₂-Nの塩分相関

表-1 観測時の降水量と栄養塩平均濃度

	2008/6/16	2008/6/17	2010/7/31	2011/8/1
PO ₄ -P mg/l	0.003	0.005	0.056	0.025
NH ₄ -N mg/l	0.006	0.011	0.010	0.010
NO ₃ -N mg/l	0.116	0.120	0.114	0.020
TP mg/l	0.004	0.019	0.010	0.011
降水量 mm/day	26.5	8	0	0

3. 観測結果

(1) 栄養塩平均濃度

表-1に観測時の降水量と、栄養塩の平均濃度を示す。2008年の結果(表-1)を見ると6/17は、26.5 mm day⁻¹の降雨がみられた6/16に比べ、PO₄-Pが1.6倍、NH₄-Nは1.9倍、NO₃-Nは2.4倍、TPは5.1倍と高濃度が示されたことから、PO₄-P、NH₄-N、NO₃-N、TPの4項目は降雨により希釈されることが示唆された。また、図-2に示したNO₂-N、SiO₂-Siの塩分相関を見ると、2010年、2011年共に2008年と同様に塩分との高い負の相関が見られ吹通川ではNO₂-N、SiO₂-Siが河川起源であることが示唆された。

(2) 塩分

図-3に2008年から2011年までの、塩分、DOの鉛直時空間分布とDIN/TN比(全窒素中に含まれる溶存態窒素率)の時間変動を示す。2008/6/16(図-3(a))の塩分は、下げ始めの午前7時、上げ潮時の午後7時頃には最大32.98とほぼ海水であり、干潮時には最小0.264に減少し、潮汐と連動している様子が見て取れた。翌日2008/6/17(図-3(b))も同様に、潮汐と同期して塩分濃度が変化して

いることが分かった。

2010/7/31(図-3(c))は2008年ほどの塩分減少はないものの、干潮時には22.8まで減少し、潮汐に伴った変動が見られた。一方、2011/8/1(図-3(d))の塩分は干潮時の底層のみ若干減少していたが(最小21.9)、その他の層では常に28以上を示し、2011/8/1はほぼ全ての時間帯で海水が支配的であり、前3ケースとは異なる挙動を示すことがわかった。

(3) 溶存酸素

2008/6/16(図-3(a))のDOは、干潮後の上げ潮時(午後4時半~7時頃)に上昇し、満潮後の下げ潮時(午前8時~9時頃)に減少する傾向が見られた。また14:45~16:25頃に表層でDOの急増が見られたが、これは局所的な降雨の影響によるものと思われる。翌2008/6/17(図-3(b))も同様に、干潮時には4.0 mg l⁻¹程度まで減少するものの、上げ潮時には最大10.0 mg l⁻¹まで上昇し、潮汐変動とともに貧酸素状態が解消されていた。

2010/7/31(図-3(c))のDOは下げ潮時に3.4 mg l⁻¹の貧酸素状態であったが、午前7時頃の上げ潮時には5.4 mg l⁻¹まで増加し、2008年と同様潮汐変動と共に貧酸素状態が改善されていた。一方、2011/8/1(図-3(d))のDOは、上げ潮、下げ潮関係なくすべての時間帯で2.9 mg l⁻¹以下の貧酸素状態を示し、2008、2010年に見られた潮汐に伴うDO上昇は2011年には表れなかった。2011年の観測期間中はほぼ全ての時間帯で海水が支配的であり、2008-2010年とは大きく異なる環境下にあったと推測される。その一因として陸土の流入による河口地形変化が挙げられるが、今後より詳細な調査が必要である。

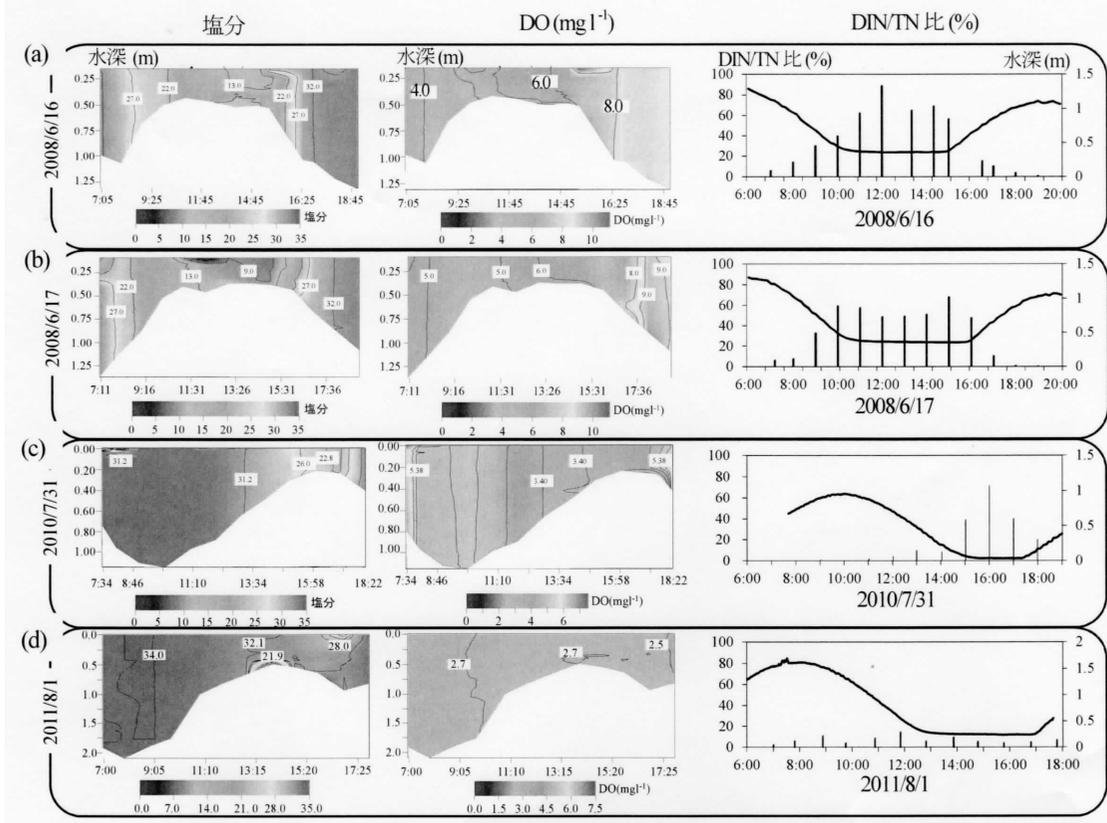


図-3(a)-(d) 2008年から2011年の観測期間中の塩分、DOの時空間変動とDIN/TN比(%)

(4) 溶存態窒素率

全窒素中に含まれる溶存態窒素率DIN/TN比(図-3(a)~(d), 右列)を見ると, 2008/6/16, 2008/6/17, 2010/7/31は下げ潮・干潮時にDIN/TN比が増加し, 上げ潮・満潮時に低下していた。すなわち河川から淡水が流入する下げ潮時に溶存態窒素が増加し, 海水が流入する上げ潮時に懸濁態窒素が支配的になることが示唆された。

一方 2011/8/1は, 観測を行った12時間中すべての時間帯で20%以下を示し, 水中の窒素分のうち80%以上が懸濁態であることがわかった。2011/8/1は, 塩分が常に高く海水が支配的であり, 淡水流入がほぼ見られなかったため, 溶存態窒素が流入しなかったものと思われる。

4. まとめ

本研究は沖縄県石垣島吹通マングローブ河川にて, 2008年から2011年にわたり観測を行い, マングローブ河川の物理的な特徴や水質特性を検討した。4年間の観測結果から吹通川では以下のような特徴が考えられる。

- SiO₂, NO₂は淡水起源であり, 栄養塩は降雨希釈が考えられる。

- 河口水中の窒素態は潮汐と共に変動し, 淡水流入時には溶存態窒素が, 海水流入時には懸濁態窒素が支配的であった。

謝辞: 化学分析は東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻水圏環境デザイン研究室の分析器を拝借し, カヌー一備船には石垣島シーカヤックツーリング&ネイチャーウォッチング「めがろば」の兼村憲次氏にご助力いただきました。ここに記して深謝します。

5. 参考文献

- 1) 高谷晃, 松田義弘, 佐藤義夫: マングローブ水域の環境特性: 西表島バシタ湊の水理・水質, 沿岸海洋研究ノート, Vol25, No.1, pp52-60, 1987
- 2) 二瓶泰雄, 関康太: 宮良川マングローブ水域における土砂輸送特性に関する長期連続モニタリング, 土木学会海岸工学論文集, Vol.53, No.2, pp.1086-1090, 2006
- 3) 坂西研二, 中村乾: 石垣島宮良川流域における懸濁性土壌, 窒素およびリンの推定流出量, 水土の知(農業農村工学会誌), Vol75, No9, pp 821-824, 2007