

有明海の熊本県沿岸域における流況、物質拡散に関する研究

熊本大学 学生員 ○西山 大輔 柿木 哲哉
正会員 滝川 清 山田 文彦

1. はじめに

有明海は九州西部に深く入り込んだ閉鎖性の内湾で、約 1,700km²の水面積を有し、その規模は東京湾・伊勢湾・大阪湾などに匹敵する。しかし、平均水深が約 20m と浅く、国内最大の潮汐を生じることにより、干潮時には広大な干潟が出現する等、特異な海域環境を形成している。また、大きな潮汐がもたらす強い潮流は、底泥が移動し堆積が少なく、水質の汚濁物質を凝集・沈降させる浮遊粘土の効果もあって、閉鎖性水域にもかかわらず、安定した環境を維持してきた。しかし、最近では赤潮の発生等、環境の悪化が顕著に現われ始めている。有明海の環境特性を生かし、環境容量に配慮した開発また保全を行っていくためには、環境を構成する要因とメカニズムを十分把握することが必要である。本研究では、熊本県沿岸海域の流況、物質拡散特性の把握を目的とし、白川・緑川河口域の現地観測や、平面水槽を用いた室内実験を行うとともに、数値計算を用いて検討を行うものである。

2. 現地観測

現地観測では、河川流量増大時のデータを取得するため、降雨後の観測が予想された平成 12 年 6 月 18 日(大潮)~19 日と 28 日(中潮)の二回にわたって、図-1 に示す No.1 と No.2 の地点で水平流速、流向、濁度の鉛直分布について計測を行った。図-2 は熊本新港での潮位および白川・緑川の河川流量の経時変化を示す。観測期間中の河川流量は、白川で約 300m³/s、緑川で約 150 m³/s であり、平成 6 年 6 月の平均流量 22.35 m³/s、28.11 m³/s に比べて大きい。図-3 は上げ潮時の流速と流向の観測結果である。ここで流向は真北から時計周りに図った角度であり、流れ去る方向をもって定義している。(a)に示す上げ潮時の流速は、底面から水表面方向に増加している。下げ潮時にも同様の

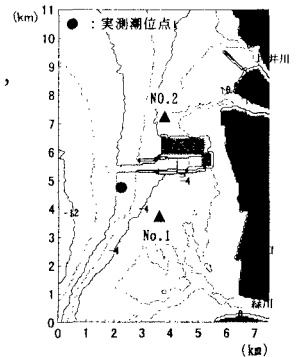


図-1 観測地点

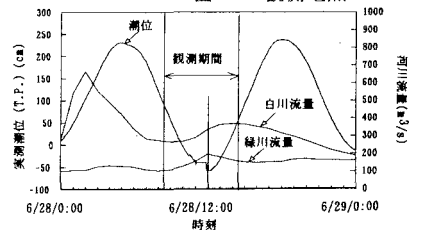


図-2 潮位と河川流量の経時変化(6/28)

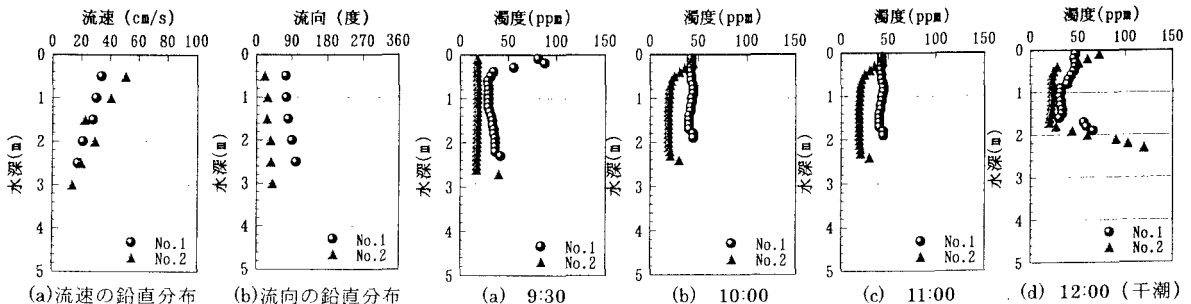


図-3 上げ潮時の観測結果(6/28 14:00)

図-4 下げ潮時の濁度の鉛直分布(6/28)

様の傾向が見られた。しかし、河川流量が28日と比較して少ない18~19日の観測結果では、前述のような現象が顕著に現れていない。河口付近の濁度場には河川水の流入量の他、潮位、汀線の位置、風速、波浪等が関係しているものと考えられる。そこで、河川流入量の変化による物質拡散の影響について調べるため、平面水槽を用いて実験を行った。

3. 平面水槽実験

模型実験では、図-5に示すように熊本県沿岸海域を中心とする30km四方を対象領域とし、水平縮尺1/3000、鉛直縮尺1/207のひずみ模型を用いた。潮流と拡散の解析に際しての基礎式は、鉛直方向に積分した2次元の浅水長波方程式および拡散方程式を対象とし、相似則を用いて各パラメータの縮尺を算出した。実験では、外海からの潮汐現象を図-5に示す湾口部abから起潮装置によって与えることで潮汐を再現した。流況の把握には、白川・緑川から染料を投入し、その拡散過程をビデオカメラで撮影することによって行った。潮汐は島原新港における実測値を用い、波形は正弦波として連続的に与え、河川流量には平成6年度の豊水時および最大流量時の値を用いた。実験で採用した諸条件の換算値を表-1に示す。

潮汐		
振幅	0.976 (cm)	
周期	3分34秒	
河川流量		
	最大流量時	豊水時
白川	197.1(cm ³ /s)	2.22 (cm ³ /s)
緑川	219.7(cm ³ /s)	1.93 (cm ³ /s)

4. 実験結果

図-5は白川・緑川から最大流量時の河川流量を与えた場合の3潮汐後の染料の分布である。染料は干潟上を広がりながら沖へ向かって移動した後、水深が急激に変化する干潟周縁の沖を周縁に沿いながら移動する。干潟周縁に広がった物質は、宇土半島から菊池川北部まで広域に分布している。図-6は白川・緑川から豊水時の河川流量を与えた場合の3潮汐後の染料の分布である。図-6(a)の干潮時には、白川からの染料は南西方向に広がり、緑川からの染料は北部の藩筋を北上し、沖方向や南に広がる。図-6(b)の満潮時には、畠口の沖で混合した染料が白川から緑川の岸に沿って帯状に広がる。また、白川および緑川の河口への流れの遡上に伴って染料も河口側へと遡上していく。最大流量時には、湾口方向へも物質が広がったのに対して、豊水時の染料の分布は湾口方向へほとんど広がることなく、上げ潮に乗って湾奥方向へと北上した。これらの物質拡散の状況は、当研究室で行った数値計算結果¹⁾と類似するものである。

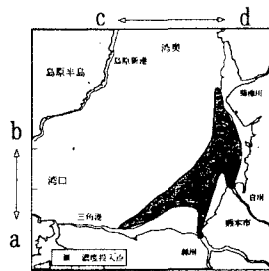
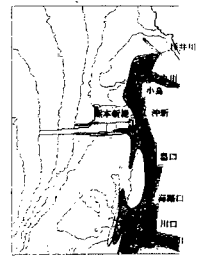
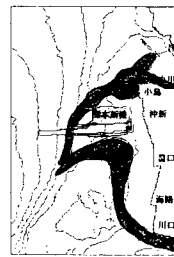


図-5 対象領域および拡散状況(3潮汐後)



(a) 干潮時 (b) 満潮時
図-6 3潮汐後の拡散状況

5. 終わりに

現状では、流況、物質拡散の定性的な傾向について、大まかな把握を行うにとどまり、定量的な結果を得るまでには至っていないが、今後、画像解析を用いた濃度場の定量的な把握を試みる予定である。また、平面水槽実験では、ひずみ模型を使用する際の縮尺の相違による影響が大きな不確定要因の一つであるが、これについては数値計算による検討を行っており、講演時に発表の予定である。

参考文献

- 1) 柿木哲哉, 滝川清, 山田文彦(2000): 白川・緑川河口域の干潟形成に及ぼす潮位・潮流と河川流入の影響, 海岸工学論文集, 第47巻, pp.636-640
- 2) 金子安雄, 堀江毅, 上野信行, 久保正則(1973): 東京湾口航路潮流模型実験, 港研報告, 第12巻, 第1号, pp.83-121