

有明海西部海域における高濁度層の形成に関する研究

九州大学総理工 学生会員 ○徳永貴久 学生会員 阿部淳
正会員 松永信博 学生会員 宗孝士

はじめに

有明海西部海域では、強い潮流によって底泥が再懸濁し、高濁度層が形成されることが報告されている¹⁾。また、高濁度層の形成と貧酸素化との関係も指摘されている²⁾。そこで本研究では、有明海西部海域において ADCP および STD を用いた 13 時間定点観測を行い、流速と濁度の鉛直分布の時間変化を示し、成層期における高濁度層の形成過程について考察を行った。

観測概要

図-1 に示す観測地点 A において水質と流速の定点観測を行った。観測期間は 2003 年 7 月 28 日 9:00 から 22:00 (大潮) までの 13 時間であった。潮流速の鉛直分布を得るために、超音波式ドップラー流速計 (RD-Instruments 社製、以下 ADCP) を使用し、水深 1m ピッチで水平流速を計測した。ADCP の流速データは 3 秒毎に取得された。また、水質の鉛直分布の時間変化に対しては、多項目水質計 (アレック電子製: ACL1182-PDK、以下 STD) を 30 分毎に船上より吊り下げ、1m 間隔で水温、塩分および濁度を測定した。

結果及び考察

図-2 に佐賀地方気象台での毎正時において 10 分間平均された風向・風速の時系列を示す。風向・風速の結果から、12:00 (観測開始後約 3 時間) までは風速約 1~2m/s の弱い南風が吹いていたが、13:00 から 22:00 (観測終了時間) まで風速約 3~4m/s の若干強い南西からの風が吹いていたことがわかる。

図-3 に ADCP より得られた流向・水平流速、STD より得られた濁度および密度 σ_t の鉛直分布の時間変化を示す。なお、密度 σ_t については水温と塩分のデータから算出した。ADCP の流向・流速データは 3 秒ごとに得られたデータを 10 分平均したものである。いずれの時間においても水表面下約 2~4m の位置に密度躍層が存在し、明瞭な二成層状態になっていることがわかる。9:00、15:00、21:00 はそれぞれ満潮、干潮、満潮時に対応しており、流向が著しく変化していることがわかる。特に、表層内における流向の変化が激しく、密度成層の効果により、表層流体と底層流体が独立に運動し易くなっていたためと考えられる。下げ潮最強時 (12:00) では、底面付近になめらかな流速分布が形成され、せん断層も厚くなっていることがわかる。せん断層内の流速分布はほぼ直線をしており、流向は全層にわたって南向きとなっている。形成されたせん断流は、海底面上約 8m まで達している。それに対して、海底面付近の濁度の値は大きくなり、鉛直シアアの層内で大きな濃度勾配をもって直線的に減少する。干潮時 (15:00) になると、まず底面付近の流れが南向きから北向きへと変化する。濁度については、下げ潮最強時と同様の傾向を示している。上げ潮最強時 (18:00) に

は全層にわたって北向きの流れとなり、底面付近に形成されるせん断層も厚くなるのがわかる。特に、北向きの流れと南西からの風とが重なって、表層内の流速を増大させ、大きな速度勾配が形成されている。下げ潮最強時と同様、せん断流が発達し、その結果、海底面付近に高濁度層が形成される。濁度の分布も鉛直シアアの層内で大きな濃度勾配をもって減少する。しかし、下げ潮最強時と比べると海底面付近の濁度の値および高濁度層の層厚は小さくなっている。満潮時 (21:00) になると、速度勾配がほとんどないため、濁度の値も低くなり、鉛直方向に一様になる。

図-4 は、観測期間中のせん断層厚と高濁度層厚との関係をプロットしたものである。また、2002 年 9 月に行った観測結果³⁾もプロットしている。せん断層および高濁度層の厚さは、直線分布が形成されている層厚として算定されている。この図から、せん断層厚は高濁度層厚と良く一致していることがわかる。換言すれば、速度勾配が存在する高さまで底泥が巻き上がっているといえる。

図-5 は海底付近の水平流速と濁度の値をプロットしたものである。データは ADCP と STD で測定した最下層の値を使用した。図中には、2002 年 9 月に行った観測結果³⁾もプロットしている。なお、図中の実線は観測データに基づいて描いた近似曲線である。流れがないとき、濁度の値は約 12ppm を示す。これは有明海西部海域の海底付近に形成される定常的な高濁度層であると考えられる。流速が大きくなるにつれ、濁度も増大することがわかる。特に、海底面付近の流速が約 25cm/s を超えると、海底面付近の濁度が指数関数的に増加し始めるため、多量の底泥が巻き上がっているものと考えられる。ただし、今回の観測結果は、湾奥部で再懸濁した SS の移流効果も含むため、今後さらなる検討が必要であると思われる。

おわりに

有明海西部海域において現地観測を行った結果、下げ潮によって形成された高濁度層は干潮時においても高濃度を維持する。上げ潮時においても同様に、高濁度層は形成されるが満潮時には濃度は若干低くなる傾向があることが明らかとなった。また、速度勾配が存在する高さまで底泥が巻き上がり、海底面付近の流速が約 25cm/s を超えると、海底面付近の濁度が指数関数的に増加し始める。

謝辞

本研究は文部科学省科学研究費補助金 (基盤研究 (B) (2) 15360268, 研究代表者: 松永信博) の助成を受けて行われた。ここに、記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 阿部淳ら: 有明海西部海域における高濁度層の形成と酸素消費過程, 海岸工学論文集, 第 50 巻, pp.966-970, 2003.

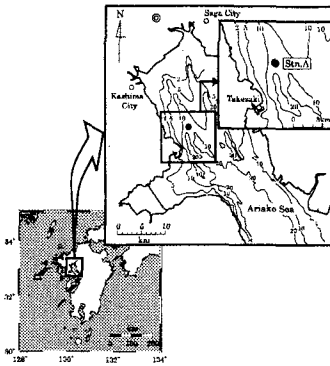


図-1 観測地点.

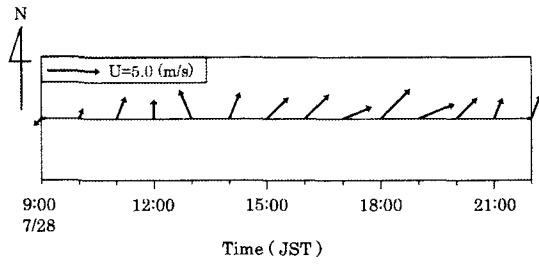


図-2 風向・風速の時系列変化.

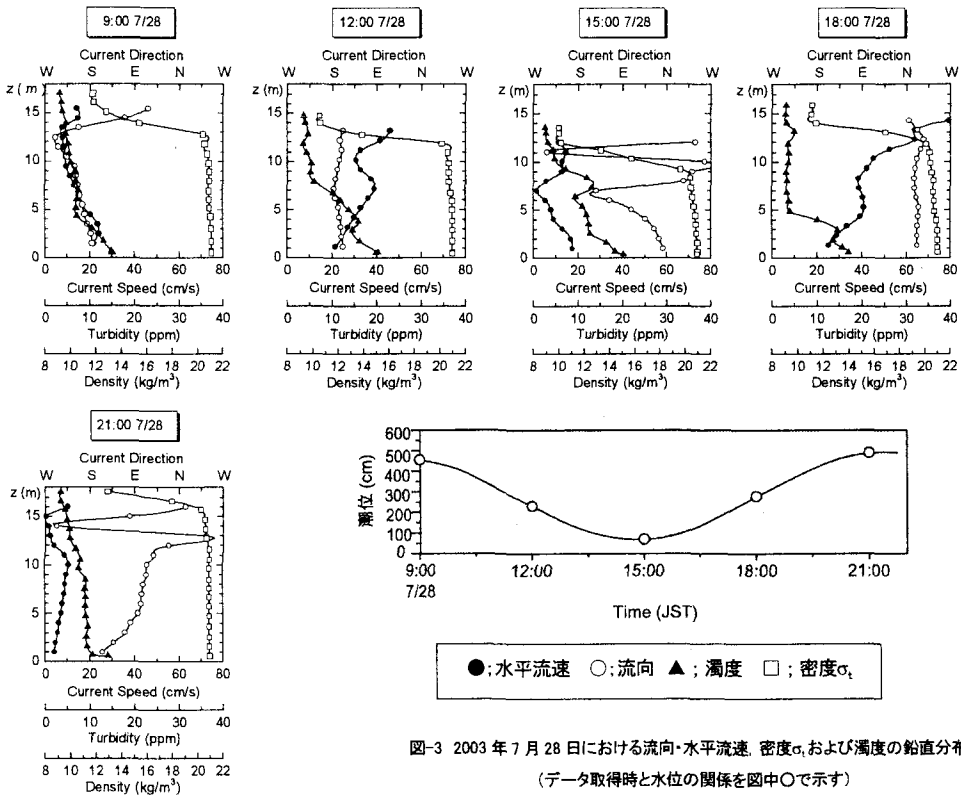


図-3 2003年7月28日における流向・水平流速、密度 σ_t および濁度の鉛直分布。
(データ取得時と水位の関係を図中○で示す)

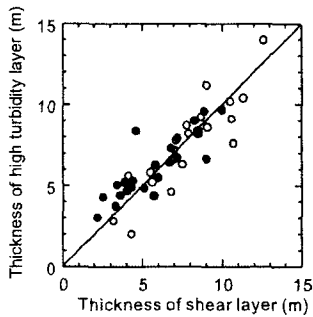


図-4 せん断層厚と高濁度層厚の関係。
(●:2002年, ○:2003年)

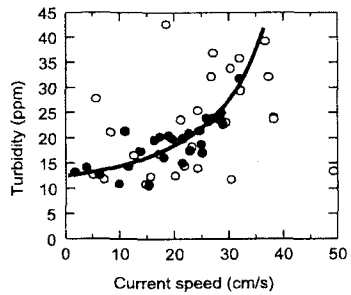


図-5 海底面付近における流速と濁度の関係。
(●:2002年, ○:2003年)