

東京湾のゴミ漂流における風の影響

千葉工業大学生命環境科学科 学生員 ○吉野 隆介
 千葉工業大学大学院工学専攻 学生員 藤原 誠司
 千葉工業大学生命環境科学科 フェロー 矢内 栄二

1. はじめに

東京湾内では、漂着ゴミによる景観の悪化などの問題が起こっている。ゴミの放出源として河川の影響が指摘されており、これまでも研究が行われている^{1)~3)}。一方、東京湾では風向により湾内の流況が変化することが知られている⁴⁾。そこで本研究では、風向の変化によるゴミ漂流経路の影響に着目し、河川より放出されたゴミの漂流・漂着経路の解析を行うことを目的とした。

2. 数値計算手法

計算には MEC モデル⁵⁾を使用した。本モデルは静水圧近似により、解析領域を平面二次元的に計算できる。支配方程式は Navier-Stokes の式に基づき、浮力項でのみ密度変化を考えるブシネスク近似と静水圧近似を適用した式(1)~(3)と連続の式(4)で表される。

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = f_v - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x} + A_M \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_M \frac{\partial u}{\partial z} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -f_u - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial y} + A_M \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_M \frac{\partial v}{\partial z} \right) \quad (2)$$

$$0 = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - g \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (4)$$

ここに、 u, v, w : x, y, z 方向流速、 ρ : 海水密度、 ρ_0 海水の代表密度、 p : 圧力、 A_M, K_M : 水平および鉛直渦動粘性係数、 f : コリオリパラメータ、 g : 重力加速度である。



図-1 解析領域

表-1 計算条件

計算格子数	89×108×20	
時間刻み Δt [sec]	1.0	
助走時間 [hour]	13	
計算時間 [day]	30	
コリオリパラメータ [rad/s]	8.38×10 ⁻⁵	
渦動粘性係数 [m ² /s]	水平	50(Δx=10 ³ mの時)
	鉛直	1×10 ⁻³

3. 計算条件

解析対象領域は、図-1 に示す東京湾の 54.0km×44.5km の範囲とした。水温、塩分は日本海洋データセンターより、1906 年から 2003 年までの統計平均値を使用した。気象条件、風向、潮汐の振幅は気象庁より、2012 年のデータを使用した。河川の水温は、千葉県側 3 河川では千葉県公共用水域水質測定結果を、東京~神奈川間の 3 河川は国土交通省水門水質データベースより 2002~2012 の 10 年間の平均値をそれぞれ使用し、塩分は電気伝導度の値より換算した。

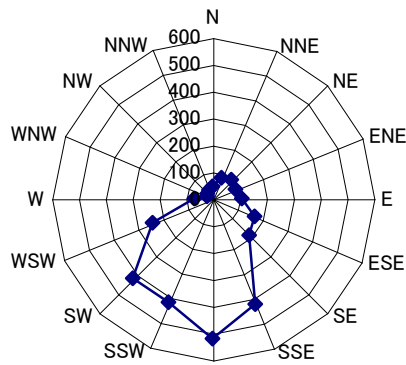


図-2 東京湾内の風向

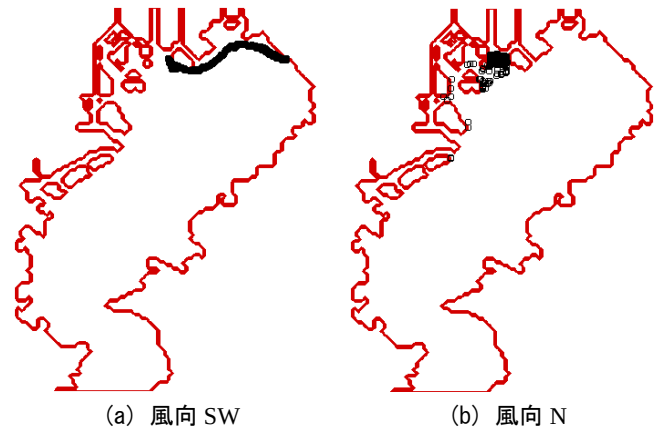


図-3 流速ベクトル

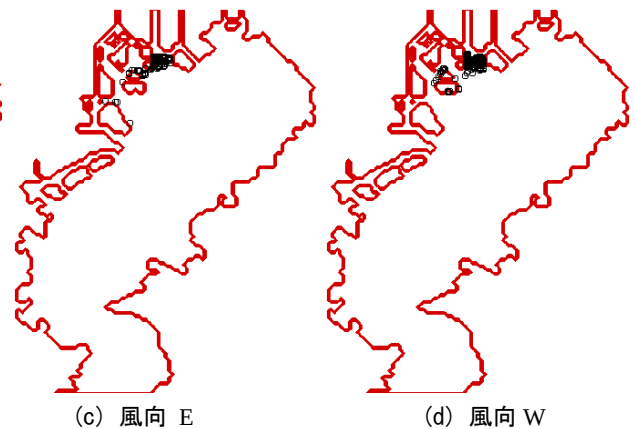


図-4 ゴミ流動結果

4. 東京湾の風向特性

図-2 は、2012 年 8 月の東京・横浜・館山・千葉の 4 地点における風向頻度を合計したものである。東京湾付近では S~SW 成分の風向が卓越している。

5. 東京湾の流況

図-3 は、風向が SW と N に対する大潮時の流速分布である。風向 SW では東京湾奥部において、風向と同じ SW 成分の流れが発生している。一方、風向 N では風向 SW とは湾中央部の流況が変化し、風向の影響を受けることが分かった。湾口では流速が 0.40m/s であるが、湾奥部では流速が 0.02m/s となり、(a) (b) とともに湾口と湾奥部で流速の差が大きく見られた。

6. 風向 SW におけるゴミ流動特性

風向 SW において旧江戸川から放出されたゴミ流動過程を図-4(a)に、比較として風向 S~E のゴミの流動を図-4(b)~(d)に示す。

風向 SW のとき旧江戸側から放出されたゴミは、湾奥部を西へ移動し、千葉県北西部へ到達している。

風向 N のときは神奈川県側を通り、湾口へ向かい、風向 S では旧江戸側～荒川河口付近で滞留して拡

散しない。風向 E では、ゴミは東京港内へ拡散している。

7. まとめ

東京湾内のゴミの流動に対する風向の影響を解析結果、風向がゴミの漂流に大きく影響していることが分かった。

参考文献

- 1) 矢島秀二・矢内栄二(2006)：東京湾奥部の人工海浜に漂着する海岸ゴミの流動，土木学会第 61 回年次学術講演会概要集，pp. 411-412.
- 2) 片岡智哉・日向博文・二瓶泰雄(2013)：河川から東京湾へ流入する漂流ごみ量の逆推定，国土技術政策総合研究所研究報告，No. 53.
- 3) 森谷拓実・村上和男(2012)：海洋短波レーダー観測結果を用いた東京湾における漂流ゴミの輸送経路・流入期間の推定，土木学会 67 回年次学術講演会概要集，pp. 455-456.
- 4) 鈴木高二朗・中村由行・田中陽二・井上徹教(2007)：東京湾の海水交換と貧酸素化に及ぼす淡水流入と風の影響について，港湾空港技術研究所 資料，No1276，p. 43.
- 5) MEC Ocean Model：http://mee.k.u-tokyo.ac.jp/mec/model