

## II-256

## 東京湾の残差流形成に及ぼす風の影響

大阪大学大学院 学生会員○湯浅泰三

大阪大学工学部 崔 成烈

大阪大学工学部 正 会 員 中辻啓二

**1. はじめに** 著者らは第42回海岸工学講演会で風外力が作用する東京湾で3次元バロクリニック流れの数値実験を実施して、残差流系に関して検討を行った。その結果、北東風が連吹する場合には、東京湾の千葉側での表層水が沖方向に輸送され、それを補うように低層の海水が湧昇することが分かった。同時に、等密度差線が湾の長軸方向に平行になった。これは宇野木らが説く力学と同じである。しかしながら、南西風が連吹した場合に生じる残差流系や等密度差線の結果は、予想される力学の結果とは著しく異なる。地形や風の風向から言って逆対称になると期待されたが、計算結果は予想とは異なり、等密度線湾軸に串刺し状に、短軸方向に平行になる結果を得た。本文では、東京湾への陸水の流入の多くは東京湾の湾奥に集中していることから地球自転の効果が現象に卓越するものと想定しコリオリ係数を種々変えた数値実験を実施した。結論は満足できる結果をもたらさなかったが、話題提供の意味も含めて報告する。

**2. 数値実験方法及び結果** 本研究では吹送流の数値実験として、風外力には北東風（離岸風）と南西風（接岸風）の2通りの風向を考えている。その大きさについては夏季の観測データから平均風速6 m/sを与える。さらに、南西風の場合には地球自転の影響を以下のように変化させた数値実験も実施した。地球自転の大きさを通常のコリオリ係数 $f_T$ に対して、自転の影響のない場合の $f=0$ と、自転の影響が大きい場合（3倍の自転）を考えた $f=3f_T$ のケースの実験をする。

(1) **無風状態**：図-1に無風状態での残差流、平均密度分布を示す。等密度線上の数字は $\sigma_t$ である。流動の特徴として、湾奥部に水深5～8 mにかけて高気圧性渦が認められる。この循環流は大阪湾、伊勢湾でも確認されているもので、閉鎖性湾における特徴的なものである。それは、低層水の連行による高気圧性渦（発散）と地球回転により生じている。

(2) **北東風**：このケースを図-1の無風状態からの変化を見ると、密度分布に大きな違いが認められる。まず、北東風を連吹させたことによって、密度分布が風向に平行に縦に長い分布形状に変化する。これは、エクマン輸送で説明できる。特徴的な流動として湾奥の循環流がある。これは無風状態（図-1 (b)）の水深8 mで確認されていたが、そのときよりも強化されている（図-2 (b)）。したがって、北東風が上層の流れの加速とともに、循環流の強化にも大きく関与していることが分かる。

(3) **南西風**：図-3. 1～3. 3には南西風送風時の残差流・平均密度分布を示す。南西風で通常地球自転の場合（図-3.2）、密度分布は風の軸に直角に並んだ形状となる。また、密度は湾奥で小さく、富津岬沖にかけて高くなるという傾向を呈している。つまり、東京湾の富津岬-観音崎以北を矩形水路と考えたような、鉛直2次元的な密度分布を示している。これは、北東風のケースで発生したような湧昇現象は発生せず、全く異なった密度形状となっている。

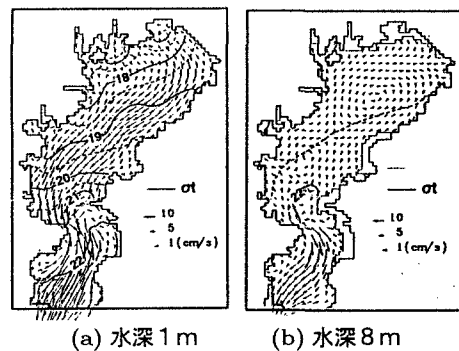


図-1 無風状態の残差流

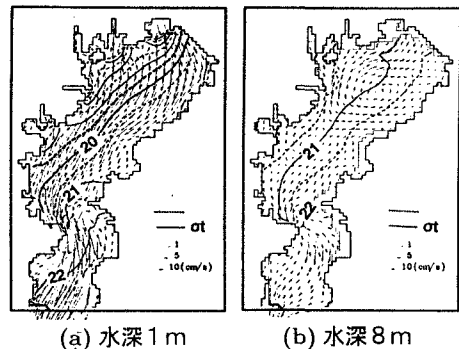
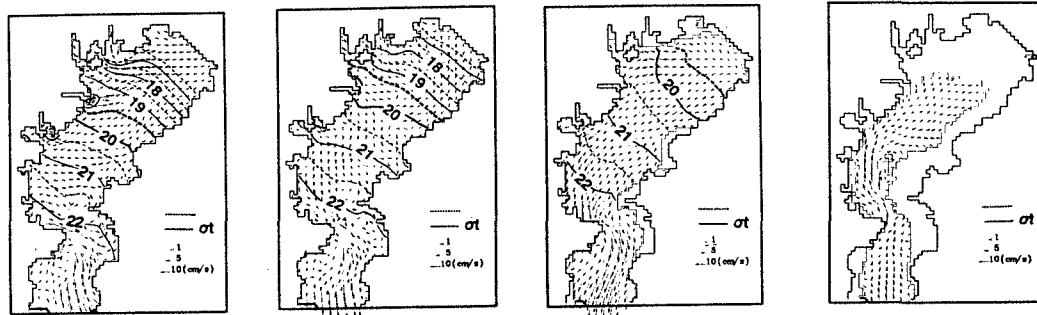


図-2 北東風送風時の残差流

この原因には地球の自転が大きく関与していると考え、本研究では地球の自転を変化させて数値実験を行った。地球自転なしの条件（図-3.1）と3倍の地球自転を与えたもの（図-3.3）を比較すると、密度構造は通常の地球自転の場合とほぼ等しい結果となっている。従って、図-3.1～3.1の3つのケースは、自転の影響の有無関わらず風向に対して直角方向に並ぶ密度構造となっており、コリオリ力の影響が他の外力よりも相対的に小さいといえることができる。



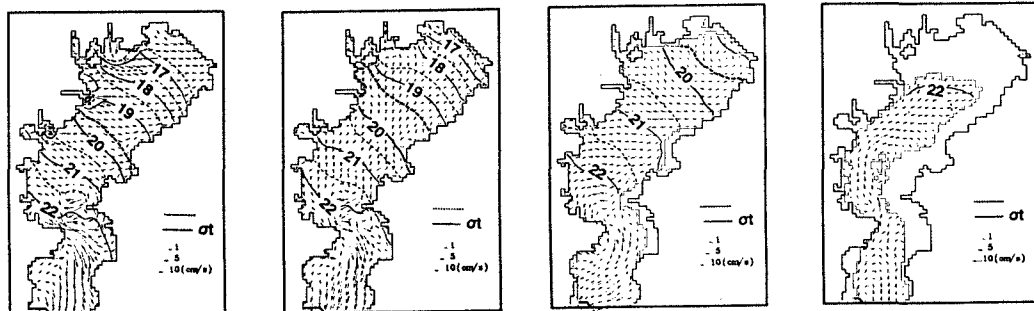
(a) 水深 1 m

(b) 水深 3 m

(c) 水深 8 m

(d) 水深 21 m

図-3.1 南西風送風時（地球自転の影響なし）



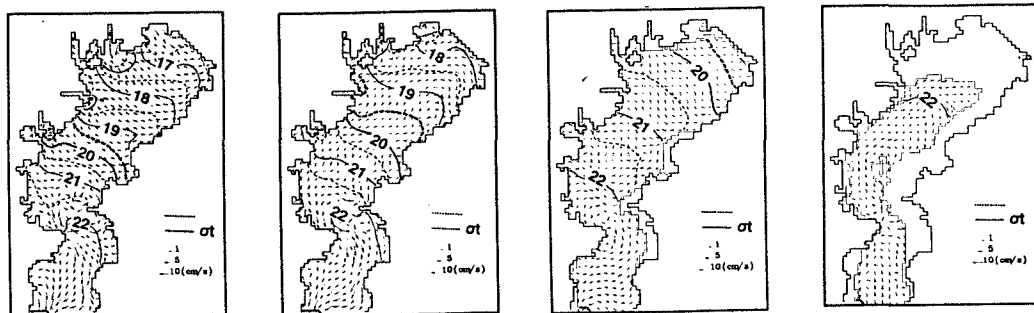
(a) 水深 1 m

(b) 水深 3 m

(c) 水深 8 m

(d) 水深 21 m

図-3.2 南西風送風時（通常の地球自転）



(a) 水深 1 m

(b) 水深 3 m

(c) 水深 8 m

(d) 水深 21 m

図-3.3 南西風送風時（3倍の地球自転）

#### <参考文献>

中辻啓二, 尹鐘星, 白井正興, 村岡浩爾 (1995): 東京湾における残差流系に関する三次元数値実験, 海岸工学論文集