

II-370 石狩湾において見いだされた海岸からの特徴的な濁水パターンについて(II)

— 室内実験による検討 —

東京工業大学 大学院 蒲田浩久  
 東京工業大学 工学部 正員 灘岡和夫  
 東京工業大学 大学院 佐藤尚稔

1. はじめに

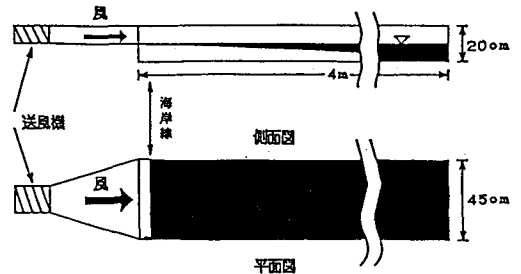
著者らは昨年の本講演会において、石狩川河口周辺海岸の衛星画像や航空写真の中から、従来のイメージからは考えにくいきわめて特徴的な筋状の濁水流出パターンが見いだされたことを報告した<sup>1)</sup>。そして、その原因として沖向きの風の効果が有力であることを指摘したが、明確な判断を下すには至らなかった。そこで、この原因を探るために昨年現地観測や衛星画像解析を行ったところ、風が沖向きにある一定時間吹いた場合に筋状のパターンが現れることが明らかになった(これについては詳細を第36回海講で報告の予定)。

そこで問題となるのは、風が原因であるとしても果してどのようなメカニズムで筋状の濁水パターンが現れるのかという点である。具体的には、風自体の非一様性による外因的なものなのか、あるいは何らかの不安定性に起因する内因的なものなのかを明らかにする必要がある。そこで本研究では、風洞を用いた室内実験を行うことによりこの点を検討してみた。その結果、たとえ様な風が作用した場合でも、ある間隔で海岸付近に循環流が発生し、結果的に現地に類似した流出パターンが現れることが見いだされた。

2. 室内実験

(1) 実験装置および方法

図一1に実験に使用した風洞水槽の概略を示す。水槽には、図に示すように可変勾配の斜面を設置し、その上に塩水を満たした。今回の実験では特に入口での風速分布の一様性を確保する必要があるが、ここでは送風ファンと風洞入口の間にフィルターを設けることにより様な風を発生させるようにした。また、塩水の流動パターンは、ポスターカラーやアルミ粉を用いて可視化した。



図一1 実験装置の概略図

(2) 実験結果および考察

写真一1は、海岸近傍の濁水を模擬する形で海岸線に平行に帯状にポスターカラーを注入しておき、0.6 m/sの様な風を作用させたときの約40秒後の平面写真である(斜面勾配は1/50)。これを見ると、現地のパターンと類似して、ある間隔で沖に延びた筋状のパターンが現れることがわかる。

ここで問題となるのは、この筋状パターンの発生が実験装置の影響によって左右されていないかどうかということである。そこでここでは、①風の微妙な不均一性、②表面張力の影響、③壁面の影響について調べてみた。まず①については、簡易熱線風速計による風速分布の測定ならびにスモークワイヤーによる可視化によって風洞入口での風速分布の一様性を確認した。次に②の水の表面張力の影響については、ラウリル硫酸ナトリウムを混入して人為的に表面張力の大きさを変えても流動パターンにほとんど変化が見られなかったことから、実験結果への関与は無視できると考えられる。最後に③の壁面の影響であるが、後述のようにこの筋状パターンの形成はまず海岸線近傍ではじまり、次第に沖に延びていくことが明らかとなったことから、少なくとも初期の段階では沖側端の影響は無視できると考えられる。さらに、水表面の揺動の可視化の結果、水表面はごくわずかの上下動しか示していなかったことから、重複波の発生を介しての側壁の影響も無視し得るものと考えられる。これらのことから、ここで見いだされた循環流パターンの発生は、今回の室内実験

装置固有の原因によるものではないことが確認された。

このように、一様な風を作用させた場合でも筋状のパターンが現れるということは、何らかの不安定性に起因する内在的なメカニズムが働いていることを示すものと考えられる。そこで、現象をより詳しく見るために、上記のポスターカ

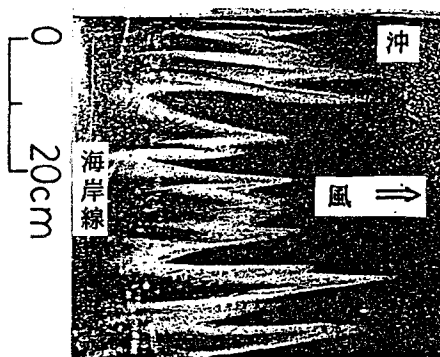


写真-1

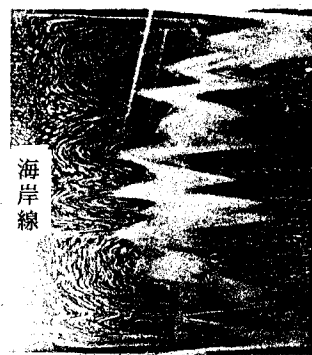


写真-2

ラーとともにアルミ粉末を注入して表層の流れのパターンの全体的な様子を見てみた。写真-2はその一例である（シャッター時間2秒）。このように染料の動きに対応してその岸側の領域で循環流パターンが形成されていることがわかる。また、水路横断面内での可視化の結果によると、ここで見られた循環流は、表層のみに限られた平面的なものであることが確認されている。

次に、このような循環流パターンの形成過程を時間を追って詳しくみてみた。写真-3 (a) (b) (c)は、写真-1と同じ実験ケースで、それぞれ、風作用後2秒後、4秒後、6秒後の可視化写真である。このように、風を作用させた直後には表面のトレーサーは全体的に沖に移流されるが、時間経過とともに沖に流れていく部分と停滞し始める部分が沿岸方向に交互に並ぶようになる。より詳細にみると、4秒後の時点での逆流領域の先端位置（図中の矢印A）が6秒後の時点ではより沖側の地点（矢印B）に移動しており、ここで見いだされたパターンが岸側から徐々に沖に向かって成長していく構造を持っていることが分かる。このことから、ここで見いだされた循環流のパターンの形成には、海岸線という幾何学的な境界条件の存在が本質的に重要な働きをしているものと考えられる。なお、実験では風速や海底勾配の影響も調べることを試みたが、実験装置等の制約で十分な検討を加えるには至らなかった。これについては今後の課題としたい。

### 3. あとがき

今回の実験により、一様な風を作用させた場合でも平面的な循環流が発生することにより筋状の流出パターンが現れることが明らかとなった。現段階では、この循環流の具体的な発生メカニズムは明らかになっておらず、したがって相似則も不明であることから、この実験結果からただちに現地の筋状の濁水パターンも同様の不安定機構によるものと断定することはできない。しかしながら、対象とした石狩海岸の背後地は平坦で一様な地形であることから風速分布に極端な非一様性があるとは考えにくく、同種の内因的な不安定機構が関与している可能性は高いものと考えられる。

<参考文献> (1) 瀧岡・蒲田・田中（1988）：第43回年講概要集II、pp. 748～749。

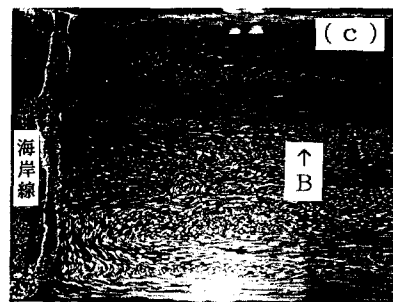
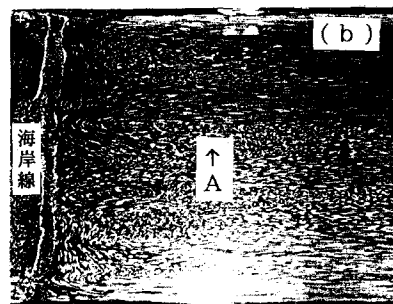
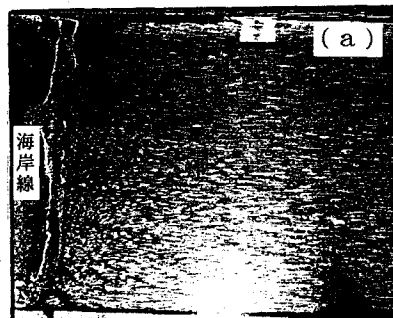


写真-3