

苫小牧沿岸域の流動特性

Characteristics of coastal currents in Tomakomai coast

北海道大学工学部環境社会工学科 ○学生員 田口 竜也(Tatsuya Taguchi)
北海道大学大学院工学研究科 正員 山下 俊彦(Toshihiko Yamashita)

1. まえがき

苫小牧沿岸域には鶴川や沙流川などの一級河川が注ぐ。鶴川・沙流川は道内では比較的洪水が多い川として知られ、洪水時には土砂やそれと同時に栄養塩を周辺海域に放出している。また鶴川沿岸ではシシャモの漁などが盛んに行われている。海域の流動特性を明らかにすることは土砂や栄養塩の挙動を捉えるために重要であり、河川からの流出水が海域環境に与える影響を評価する上で基礎資料となる。周辺海域では季節を限定した流動の研究はこれまで行われてきたが、年間を通しての流動特性の研究はほとんど行われてきていない。山下ら(1996)は冬期に苫小牧沿岸域で周期4~7日、位相粗速度2.0km/hで西へ伝搬する長周期流速変動の存在と特性を示し、それを起こす外力として風応力、復元力としてコリオリ力を考慮した高潮の方程式を用いた解析により説明できることを報告した。また、桧垣(1996)らは襟裳岬西岸は陸棚が発達しており、冬期の水温成層衰退期に襟裳岬西岸の汀線に平行方向に連続した風が吹くと陸棚波が発生し、流速変動が門別から臼尻まで岸を右手に見るように伝播すると報告している。本研究では潮汐以下の短周期成分を除去し、吹送流など比較的周期の長い流動を対象としている。

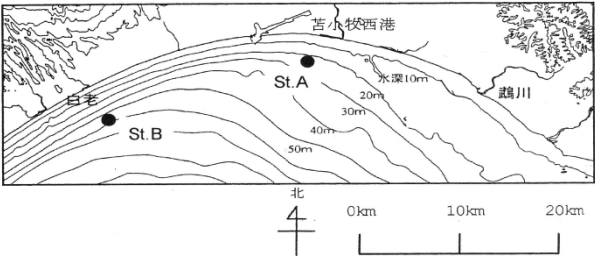


図-1 苫小牧沿岸域の観測地点

2. 観測データ

観測地点を図-1に、詳細・観測期間は表-1に示す。白老沖st.Aにおける21.5m地点の流速のデータ、st.Bにおける上層10m、中層20m、下層30m地点の流速、風速のデータを使用した。潮汐以下の短周期成分を除去するため25時間の移動平均を行った。

	期間	離岸距離	観測水深
苫小牧st.A	1999年1月～12月	苫小牧港沖 3.5km地点	水深24.5mの 21.5m地点
白老st.B	1999年1月～12月	杜台沖 3km地点	水深50mの 上層10m、中層20m、 下層30m地点

表-1 観測期間と観測地点の概要

3. 陸棚波の流動の特性

桧垣ら(1996)は、襟裳岬西岸の汀線に平行な連続した南東風、北西風が吹くことにより、陸棚波は日高湾沿岸に発生し、岸を右手に見よう門別～臼尻まで第1モードとして伝播することを報告しており、その特徴について以下に述べる。図-2に陸棚波の伝播の様子を示した。襟裳岬西岸の陸棚上で発生した陸棚波は岸を伝うように伝播していく。門別では風が吹き始めてから約6時間後に風下に向かう流速変動が生じ、この流速変動は陸棚波により約19時間かけて臼尻まで伝播する。したがって臼尻では風の吹き始めから約25時間後に風上に向かう流速変動が生じる。

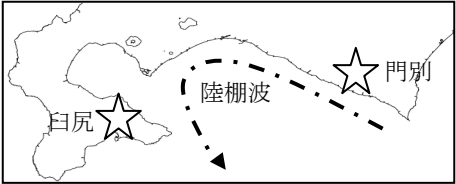
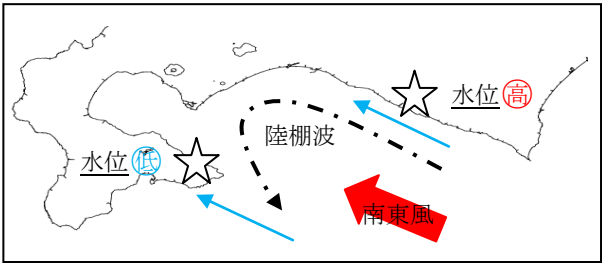


図-2 陸棚波の伝播の仕方

3-1 南東風の場合

エクマン輸送により表層水は襟裳岬西岸に押し寄せられ、浅海域の陸棚上で水位が高くなる。陸棚上の海域では水位差による沖に向かう圧力勾配が生じるが、これは岸向きのコリオリ力と釣り合い、陸棚上では陸棚波の進行方向と同じ方向に流動が発生し、風の吹き始めから約25時間後に臼尻においても陸棚波の進行方向と同じ南東向きへと流動が発生する。結果的に風の吹き始めの門別の流動と吹き始めから25時間後の臼尻の流動は逆向きになる。



風の吹き始めから25時間後の流向

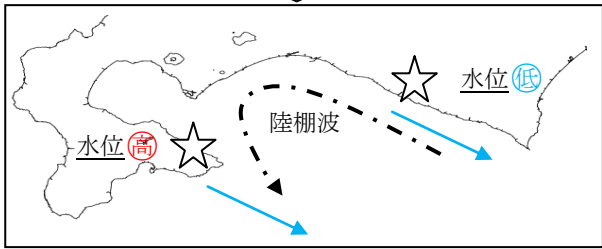


図-3 南東風発生時の門別と臼尻における流向

3-2 北西風の場合

エクマン輸送により表層水は沖側に運ばれ、陸棚上では水位が下がる。陸棚上では岸に向かう圧力勾配が生じるがこれは沖向きのコリオリ力と釣り合い、陸棚上では陸棚波の進行方向とは逆に流動が発生し、約 19 時間後に臼尻においても陸棚波の進行方向とは逆向きの北西方向へと流動が発生する。結果的に風の吹き始めの門別の流動と吹き始めから 25 時間後の臼尻の流動は逆向きになる。

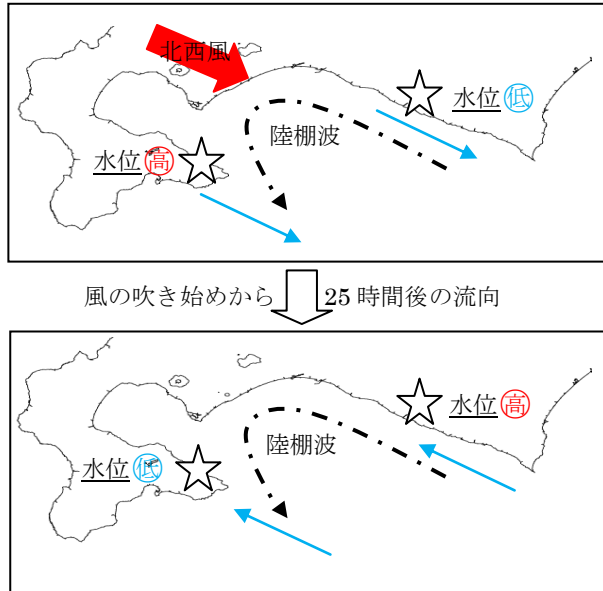


図-4 南東風発生時の門別と臼尻における流向

3-3 陸棚波発生時のベクトル図

1 月の風と流れのベクトル図を分析した結果、陸棚波によるものとみられる流動が苫小牧～白老間でも存在していた。図-3 は 1 月における陸棚波発生時と思われる期間のベクトル図を抜き出したものである。1/27 に北風が吹き、苫小牧では若干のラグの後、南東へ流動が発生している。この苫小牧における風下へ向かう流速変動が、岸を右手に見ながら反時計回りに伝播する陸棚波によって伝播され、白老では北東方向への流動が発生したと考えられる。

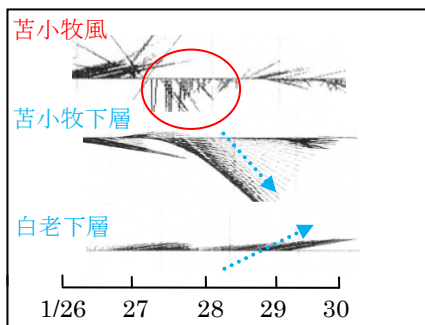


図-5 陸棚波発生時の 1 月の風と流れのベクトル図

3. 流動特性

3.1 冬期の流動特性(11 月～3 月)

1 月の観測から得られた風と流れのベクトル図を図-2 に示す。白老沖の流れでは南西、北東方向へ交互に流れていることがわかる。白老の流れのベクトル図より流動には約

4～7 日程度の周期があることがわかる。北東方向への流れは低層の方が大きい場合が多い。上旬は一定して北風が吹いており、白老では風下方向に流動が発生していることが図からわかる。28 日の北風では、流動は風上方向へ発生している。これは陸棚波の流動の特徴と一致していることから、北風（北西風）によって陸棚波が発生し流速変動が反時計回りで伝播したとみられる。

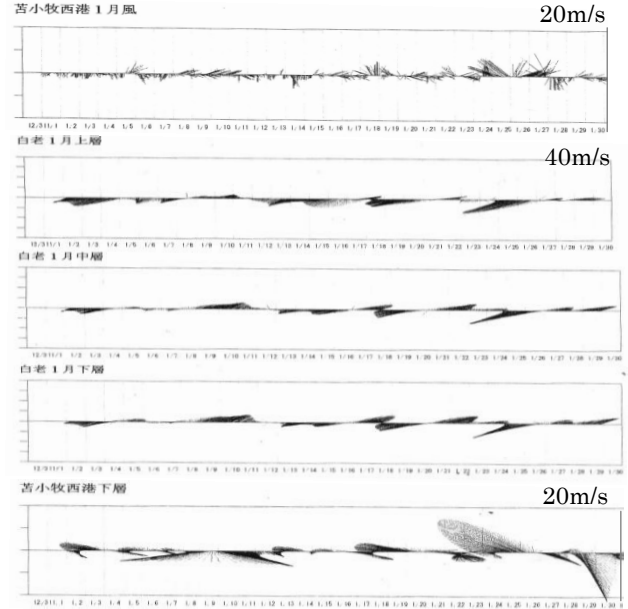


図-6 1 月の風と流れのベクトル図

3.2 夏期の流動特性(6 月～8 月)

6 月～8 月にかけて夏場の特徴的な流動が現れる。8 月の観測から得られた風と流れのベクトル図を図-6 に示す。風は海からの南風(南東風)が卓越しており、白老における各層の流向は風に応答して南西方向である。水温成層未発達 の時期に見られた陸棚波とみられる流動はあまりみられない。9～10 月は夏場の特徴的な流動は薄れていき、流動のパターンは再び 11～3 月の流動パターンに近づいてくる。

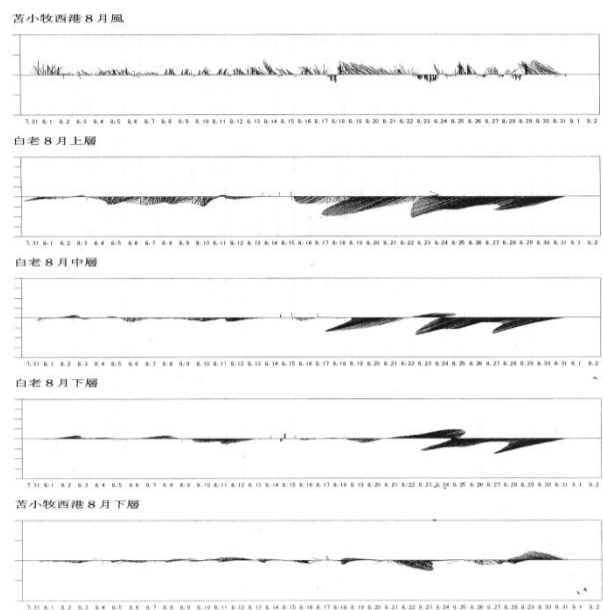


図-8 8 月の風と流れのベクトル図

6. 風と流動の周期

風と流れのパワースペクトル図より1月~4月にかけては風と流れともに5日程度の周期があり、周期は一致していた。3月のパワースペクトル図を図-9に示す。3月では風の東西方向・南北方向、流れの東西方向・南北方向の周期のピークが一致していることがわかる。5月のパワースペクトル図を図10に示す。5月になると、風には卓越した周期は見られたものの、流れには卓越した周期は見られなかった。これは融雪による淡水が周辺海域に流入したため、流動の特性が変化したのだと考えられる。以上から周期的な流動は、周期をもつ風によって励起されていると考えられる。夏場にかけては太平洋高気圧の影響により、風は海からの南風が卓越するようになり、反時計回りの流れが卓越するようになる。

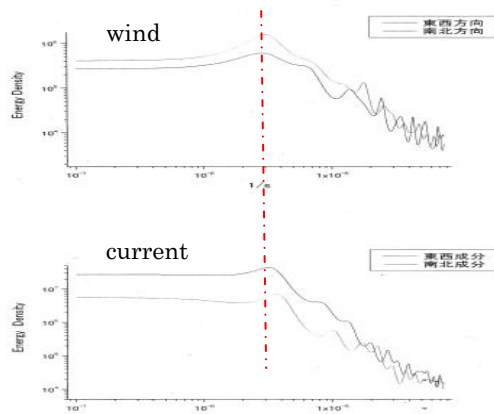


図-9 3月パワースペクトル図

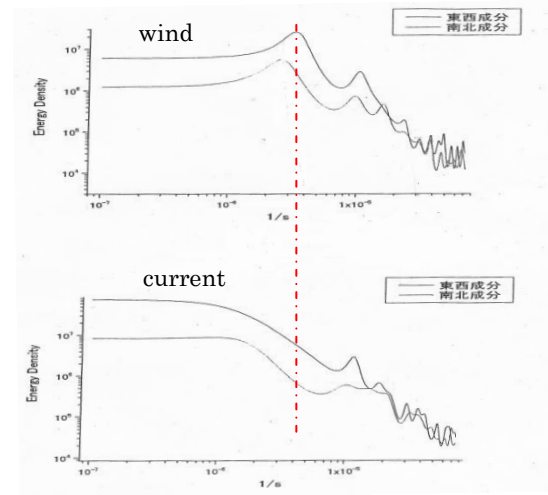


図-10 5月パワースペクトル図

7. あとがき

苫小牧沿岸域において陸棚波の特徴的な流動が見られた。その流動は冬に顕著になり、夏にはあまり見られないという特徴も既往研究と一致していた。冬に見られる周期的な流動は低気圧による風によって起こる。今後は風応力を考慮した海洋循環モデル POM を用いて、特徴的な流動が再現できるか解析を行う予定である。

謝辞:今回用いた観測データは北海道開発局苫小牧港湾建設事務所から提供いただいた。ここに記して深甚なる謝意を表します。

8. 参考文献

- 1) 山下俊彦他：苫小牧沿岸における長周期流速変動特性, 海岸工学論文集, 第43巻, pp201-205, 1996
- 2) 王毅他：石狩湾における広域の流動・水温変動特性, 海岸工学論文集, 第51巻, pp1136-1140, 2004
- 3) 桧垣直幸他：噴火湾沿岸流の短周期変動の予測システム開発に関する研究, 北海道立地下資源調査・北海道大学共同研究, 1996