

苫小牧沿岸の流動特性

CHARACTERISTICS OF COASTAL CURRENTS IN TOMAKOMAI COAST

山下 俊彦¹・奈良 俊介²・宮下 将典²・新山 雅紀³・山崎 真一⁴

Toshihiko YAMASHITA, Shunsuke NARA, Masanori MIYASHITA, Masaki NIIYAMA,
and Shin-ichi YAMAZAKI

¹正会員 工博 北海道大学大学院助教授 工学研究科 (〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)

²学生会員 工学 北海道大学大学院 工学研究科 (〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)

³工修 (株) アイ・エヌ・エー (〒112-8668 東京都文京区関口1-44-10)

⁴正会員 工修 北海道開発局 開発土木研究所 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目)

To understand the environments of water quality, sediments and ecology in a coastal sea area, the characteristics of coastal currents must be clarified. In this study, we analyzed observation data of flow velocity and wind velocity in Tomakomai Coast including the area of Mukawa River mouth.

Along Tomakomai Coast, a strong south-west or south-east wind often caused eastward or westward currents parallel to the shoreline in winter. Flow velocity in offshore of Siraoi Coast was strong and more than 30cm/s at a depth of 50m. In both summer and winter wind occurred currents parallel to the shoreline. In summer, flow fluctuations with the period of about one day were occurred by sea and land wind.

Key word: Coastal current, Wind-induced current

1. はじめに

沿岸域における土砂や栄養塩などの物質の輸送・変質特性、海浜変形や水質・生態環境などを把握する上で基本となるのは流動特性である。沿岸域環境を考える際の流動としては、空間的に数10km以上の領域を対象として、風、海流、河川水等の影響を把握しなければならない。従来、海岸工学では海岸付近の流れとして砕波帯内に発生する海浜流が主に研究されてきた。しかし、最近では、砕波帯外の水深30m程度の海域に存在する強い流れとその特性についても重要視されている。例えば、佐藤(1995)¹⁾は、北陸沿岸の水深15m地点で海岸に沿って1m/sにも達する強い平均的な流れが存在し、その流れが風応力とコリオリ力によって維持されていることを報告している。また、安田ら(1995)²⁾はこのような砕波帯外の強い流れには、風応力のほかに沖合砕波による運動量輸送が重要であるこ

とを指摘している。苫小牧沿岸については、山下ら(1996)³⁾は、周期4~7日、位相速度約2km/hで西へ伝播する強い流速変動の存在とその流れにより形成される東港周辺の循環流の平面特性を明らかにしている。このような流れは、砕波帯外の水深の深い海域においても大きな流速を持つため、沖合への土砂流出などの漂砂現象および生物の浮遊幼生の移流・拡散等に重要な役割を果たしている。しかしながら、このような流動に関する現地観測の記録は少なく、流れの発生要因も風応力だけでなく沖合い砕波、密度差などが複合的に作用しているため、その物理機構は十分に把握されていないのが現状である。そこで本研究では、流動による鵠川流出土砂の移動等への影響が考えられる鵠川河口域を含む苫小牧沿岸にて現地観測を実施し、得られた流速データと既応のデータをもとに苫小牧沿岸の流動特性について考察する。

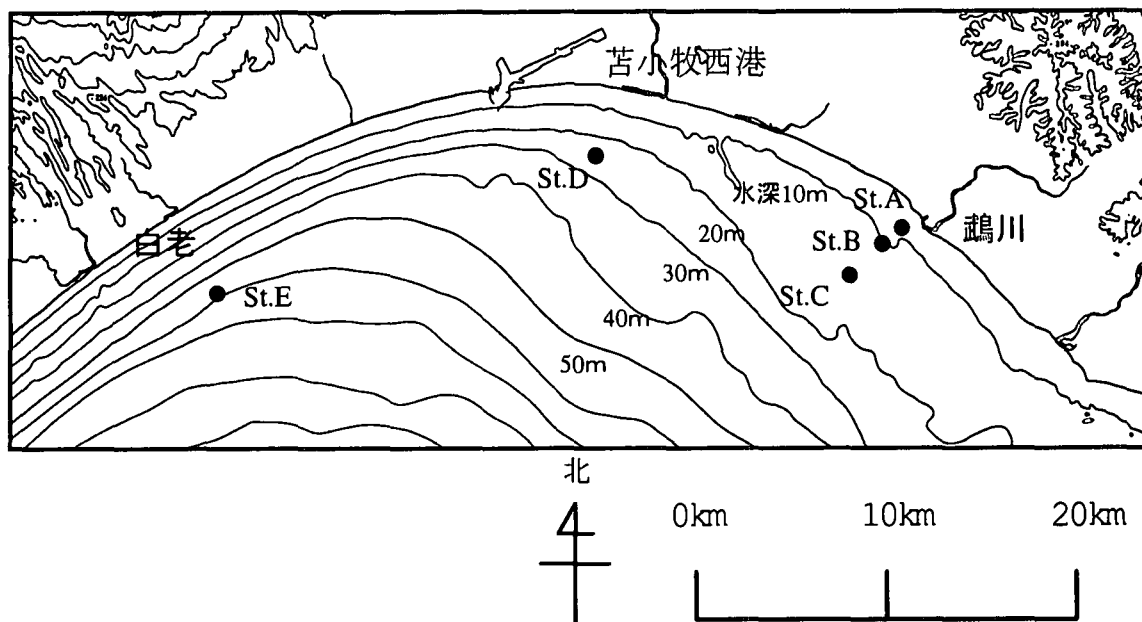


図 - 1 苫小牧沿岸域の現地観測地点

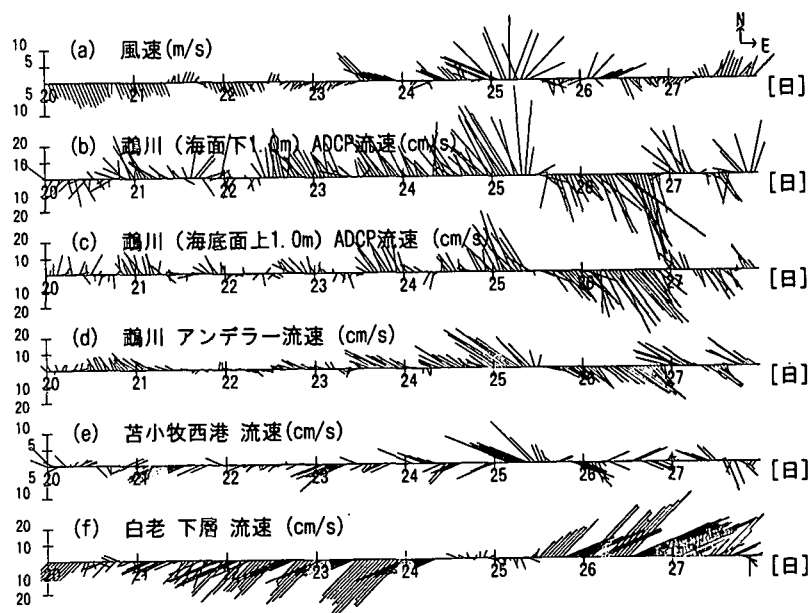


図 - 2 風速・流速データ

2. 現地観測の概要

図-1に苫小牧沿岸域での現地観測地点を示す。鸕川河口域の観測期間は1999年9月6日～10月3日であり、鸕川河口沖に アンデラー流速計 (St. A、離岸距離 0.6km、水深 7.2m に海面下 2.0m と海底面上 2.0m)、 (St. C、離岸距離 2.7m、水深 11.1m に海面下 2.0m と海底面上 2.0m) と ADCP (St. B、離岸距離 1.2km、水深 10.4m) を設置し流速を測定した。

また、北海道開発局苫小牧港湾建設事務所観測資料の1996年4月～1999年11月における苫小牧西港管理用 (St. D、離岸距離 3.5km、水深 24.5m の海底面上 3.0m) の流速データ、苫小牧西港の風速データと白老沖 (St. E、離岸距離 4km、水深 50.7m) の上 (海面下 10m)・中 (海面下 20m)・下 (海面下 30m) の3層の流速データを用いて解析した。月別の風速・流速のスペクトルを調べるために、1ヶ月間の風速・流速の生データを汀線に平行方向成分と直角方向成分に分け、

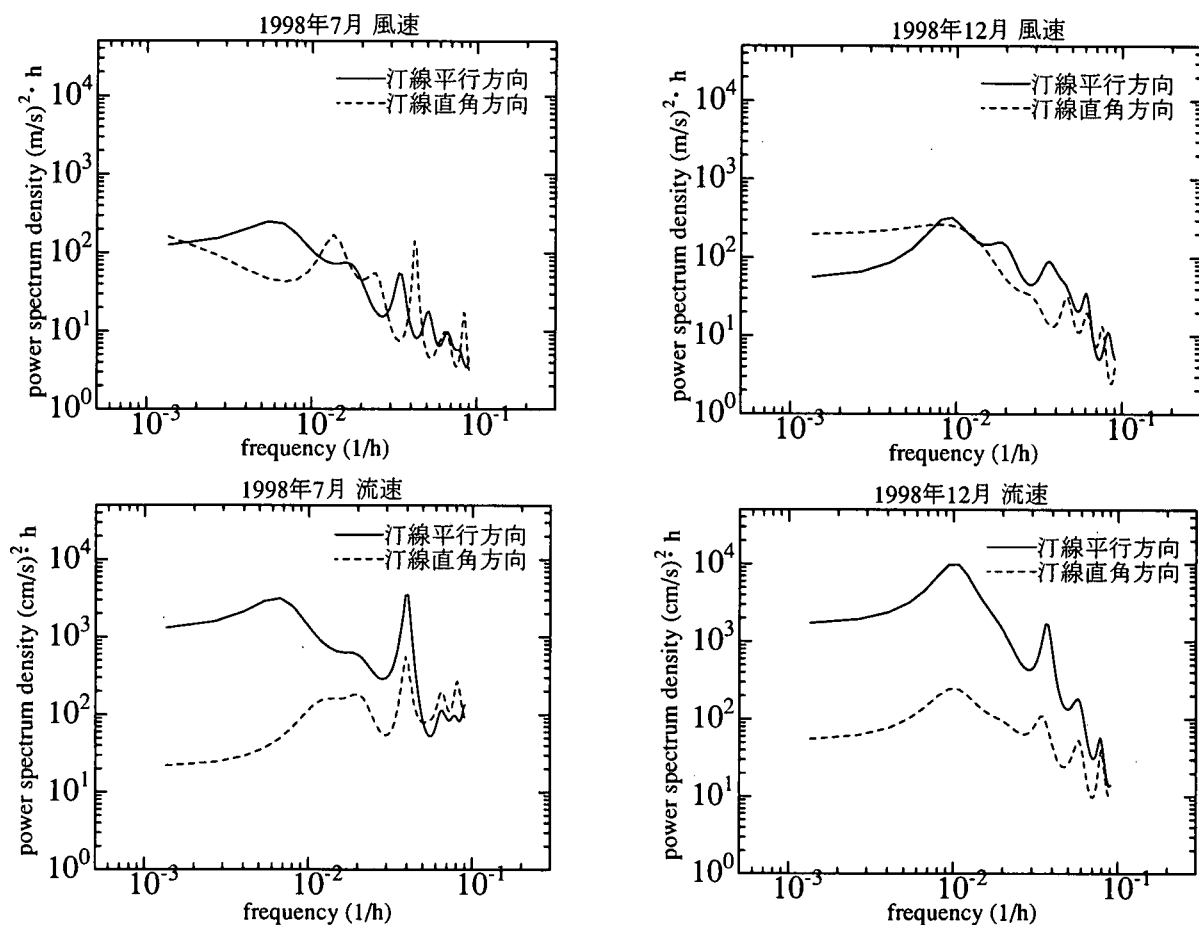


図 - 3 冬期・夏期の風速・流速スペクトル

MEMを用いて約30日間に相当する、毎正時の約700個のデータを使用して計算した。

3. 解析結果

3-1 流動の空間特性

図-2に1999年9月20~27日の苫小牧西港の(a)風速・(e)海底面上3.0mの流速データ、鵠川沖のSt.Bの(b)海面下1.0m、(c)海底面上1.0mのADCPデータ、(d)St.Aの海底面上2.0mの流速データを示す。

St.B ADCPの(b)表層と(c)底層のデータを見ると、23日から25日前半にかけて、強い南東よりの風により汀線平行方向の強い北西流が発生している。表層、底層とも風向とほぼ同じ方向の流れで、底層の方が流速はやや小さくなっている。St.AはSt.Bよ

りも水深が浅いが同じような北西の流れが見られる。図-2(e)の苫小牧西港でも23日から25日に、流速の大きさは鵠川よりも小さいが汀線平行方向の北西の流れとなっている。このとき、白老においても図-2(f)に示すように(21~24日)汀線平行方向の強い南西流が発生しており、水深50m地点ではあるが30cm/sを超えるような強い流速となっている。このように、苫小牧沿岸を汀線に沿って東から西へと強い流れが発生していることがわかった。

続く25日後半から26日にかけて、強い南西寄りの風により、(f)白老では30cm/sを超えるような強い北東流、(e)苫小牧西港では南東~東方向の流れ、(b)(c)(d)の鵠川でも強い南東の流れとなっており、今度は苫小牧沿岸を汀線平行方向に西から東へと強い流れが発生している。

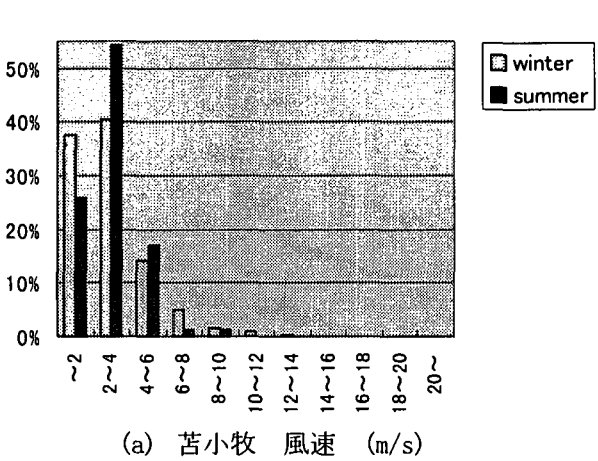
苫小牧西港の長期の流動データを見ると、このような強い南東風、南西風による同様な流れは苫小牧沿岸

では冬期においてよく見られる現象であることがわかった。

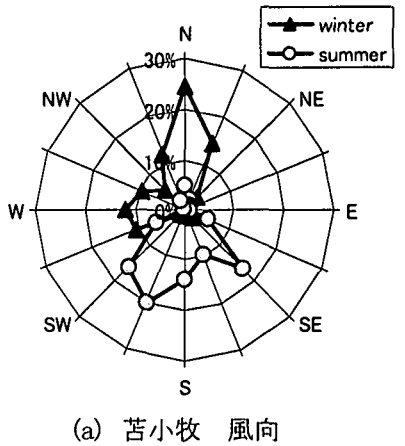
3-2 流動の季節変動特性

図-3に夏期（1998年7月）、冬期（1998年12月）

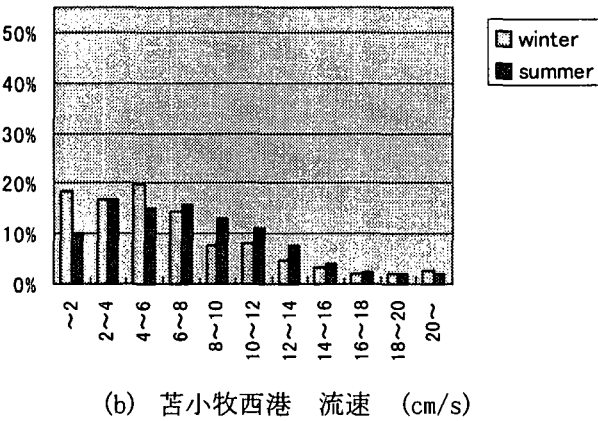
それぞれの苦小牧西港の風速と流速のスペクトルを示す。冬期を見ると、周期4～5日程度で風と流れのピークが一致しており、流速は汀線平行方向が卓越している。これは、強い風によって引き起こされる苦小牧沿岸に沿った冬期特有の流れであると考えられる。夏期を見ると、周期6～7日程度で風と流れのピークが一致しており、冬期と同じく汀線平行方向が卓越しているが冬期よりは少し弱い。また、夏期では24時間程度の



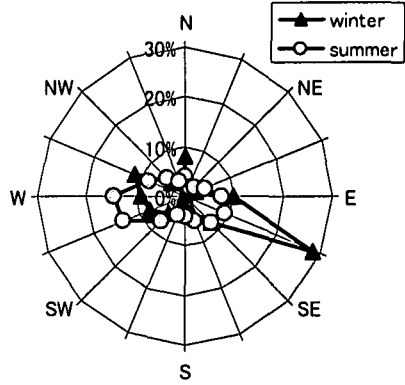
(a) 苦小牧 風速 (m/s)



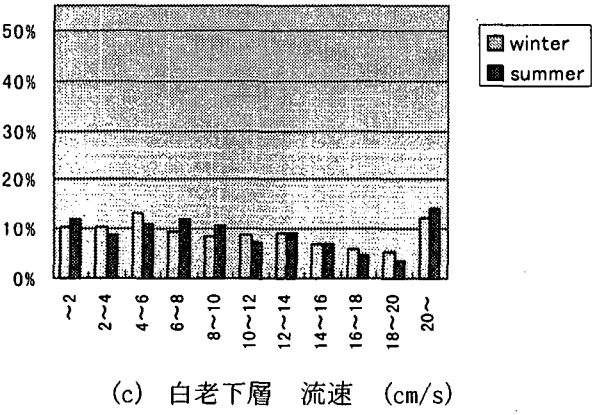
(a) 苦小牧 風向



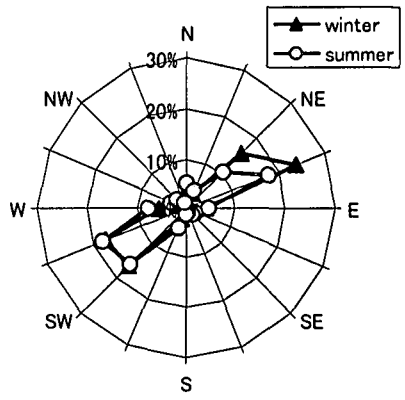
(b) 苦小牧西港 流速 (cm/s)



(b) 苦小牧西港 流向



(c) 白老下層 流速 (cm/s)



(c) 白老下層 流向

図-4 風速と流速の絶対値の発生頻度

図-5 風向と流向の頻度分析

周期を持つ流れがかなり強くなっている。これは、夏期の風速をみると24時間程度の周期で汀線直角方向の風、すなわち海陸風がかなり強く、海陸風の影響で1日程度の周期の流れが強くなったと考えられる。

図-4 (a) は苫小牧の風速、(b) は苫小牧西港の流速、(c) は白老沖下層の流速の絶対値を10段階に分割し、その発生頻度を示したものである。風速は冬期および夏期とも2~4m の範囲が最多頻度帯となっており、全般的な分布形状は両期ともほぼ同様な傾向となっている。10m 以下の風が多く、10m 以上の風の頻度は急激に低下する。苫小牧西港の流れも夏期・冬期で大きな差はなく、10cm/s 以下の流速が多く、15cm/sを超える流れは少なくなる。白老沖の流れも夏期・冬期で大きな差はない。しかし、苫小牧西港の流れと比較すると 15cm/s を超える特に 20cm/s 以上の強い流れが多いことがわかる。

図-5 (a) (b) (c) に各々、風向と流向の頻度分布を示す。夏期には南よりの海風が多く、冬期には北よりの陸風が多いことがわかる。苫小牧西港の流向は、夏期・冬期とも海岸線に平行であり、夏期は西向きが冬期は東向きがやや卓越している。白老沖の流向も両期とも海岸線に平行であり、北東方向と南西方向が卓越し、両方向とも同程度の発生頻度である。

参考文献

- 1) 佐藤慎司：日本海沿岸で観測された流れの特性、土木学会論文集、No. 521、II -3、pp. 113-122、1995.
- 2) 安田孝志、森 信人、加藤 茂、佐藤慎司：石川海岸沖合の流況特性と砕波の影響について、海岸工学論文集、第42巻、pp. 431-435、1995.
- 3) 山下俊彦、金子俊道、木下大也、関口信一郎、國田淳、渥美洋一：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、pp. 201-205、1996.