

第 部門

DBF 海洋レーダーを用いた大阪湾奥部の表層流動特性の解析

大阪大学工学部 学生員 ○宮本 豊尚
 大阪大学大学院 正会員 西田 修三
 大阪大学大学院 正会員 中辻 啓二

1. はじめに DBF 海洋レーダー (Digital Beam Forming Marine Radar) は 2001 年に開発され, 約 20km 四方の広域表層流速場を時空間補間により 500m 間隔の格子点上に 15 分間隔に捉えることができる海洋レーダーである¹⁾. 昨年度は精度検証のための現地実験を実施し良好な結果が得られた²⁾. 本研究では, 河川からの出水や風が表層流動に及ぼす影響を明らかにするために, レーダー観測によって得られたデータを基に流動構造の解析を行う.

2. 現地観測 レーダー観測は 2003 年 10 月 18 日~12 月 17 日と 2004 年 10 月 8 日~12 月 20 日に大阪湾奥部で実施した. いずれの観測も 2 局のレーダーサイトのを大阪市此花区夢洲 (A 局) と堺産業廃棄物処分場 (B 局) に設置した. レーダーの観測範囲はビーム視線方向に約 20km, 走査角を約 90° として図-1 に示す大阪湾奥部を計測範囲とした.

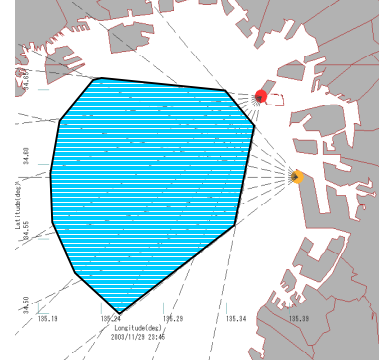


図-1 観測海域

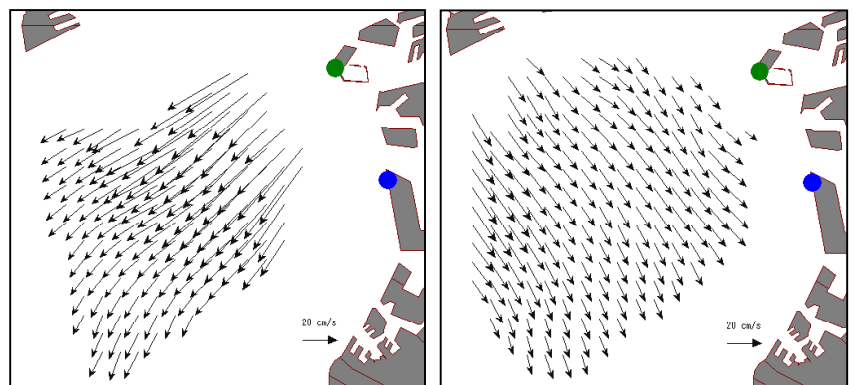
3. 海洋レーダーによる観測結果 観測期間中に得られた出水時と強風時のデータについて, 個別に解析を試みた. 図-2 に各気象条件下における日平均流の流速ベクトル図を示し, そのときの風向風速を表-1 に示す.

出水が確認された 2003 年 11 月 30 日は, 淀川の枚方地点での日平均流量が約 400 m³/s に達し, 11 月としては比較的大きな出水であった. その結果, 淀川や大和川の河口付近において 40cm/s 以上の流速が観測されている. これは湾奥部において平水時の日平均流速が最大で 20cm/s 程度であったことを考えると, 出水時の影響が顕著に現れた結果と言える. 流向は南西方向を示しほぼ一様化している. ちなみに, この時は北寄りの風が吹いていたが, 最大風速が 4.5m/s と小さかったため, 吹送流はそれほど発達せず, 河口流が卓越した流速場となっている.

一方, 2003 年 12 月 7 日は最大風速が 8.4m/s と 5m/s を超える強い西風が吹いていた. 一日を通して西寄りの風で, 風向が安定しており, 吹送流が十分に発達していたと考えられる. また, 枚方での日平均流量が約 120 m³/s と淀川は平水流量を示していた. 観測された表層平均流は大阪湾奥部全域で概ね風向に沿った 10~20cm/s の南東流を示している. 吹送流速は風速の約 2~3% を示し, 図からも吹送流が卓越した流れ場であることがわかる. 風向と流向の若干の不一致は, コリオリ力の影響とともに海上風と陸上風(ここでは神戸海洋気象台の観測値)の差異によるものと推測される.

	代表風向	割合	風速の内訳(m/s)		
			0~3	3~5	5~
11/30	N	29%	13%	17%	0%
	NW	21%	13%	8%	0%
12/7	W	54%	0%	33%	21%
	WNW	46%	4%	25%	17%

表-1 風速分布



(a)出水時(11/30)

(b)強風時(12/7)

図-2 各気象条件下における日平均流

大阪湾奥部の平均的な流動構造を把握するため、大きな出水のなかった2003年12/2～16までの表層の15日間の平均流を求めた。このとき風は西風が卓越していたが、吹送流の影響はほとんど見られない。一方、既往の研究で示されている潮汐残差流としての東岸恒流帯の存在が確認できる。15日間の平均流速は、大和川の河口付近で10cm/sを超える流れが見られるものの、概ね4～8cm/sの流速を示しており、既往の結果とも一致している³⁾。

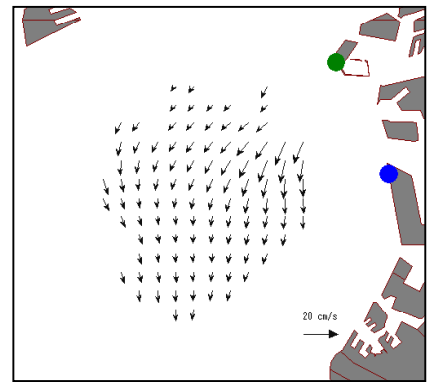


図-3 15日間平均流

強風時の特殊な観測例として台風時のデータを解析した。観測期間中の2004年10月20日18:00前に台風23号が大阪府南部に上陸した。この時一部のデータの欠測があったものの、接近時と上陸時のデータが得られた。

図-4は2004年10月20日の風況を示しており、台風の上陸前後で大きく風向が変化していることがわかる。図-5は同日の風向と表層流の流向を示す。15:45までは台風が遠方にあり、風向が安定していたため流向も安定し風と同方向を示していた。しかし、台風の上陸前後には、風向が北東→北北西に変化したものの表層流向は風向の変化に追従せず、流れが南西から南に変わったのは台風が上陸してから2時間後の19時45分、風向と表層流向がほぼ同じ方向を示すには約3時間を要した。つまり表層流動が風に応答するのに約3時間を要することが分かった。今回は大和川からの出水(推定最大1300 m³/s)よりも台風がもたらした最大風速30m/sの暴風の方が湾奥部の流況に及ぼす影響が大きかった。ただし、淀川の出水の影響が大きく現れる以前に観測が中断してしまったため、台風通過後については不明である。ちなみに、18:00には最大流速80cm/sを淀川河口で観測している。

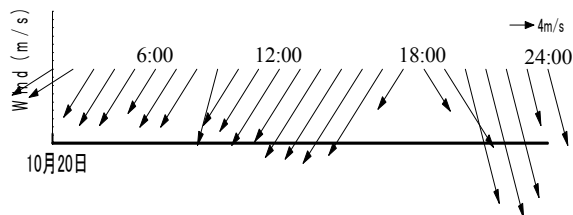


図-4 10月20日の風向風速の推移

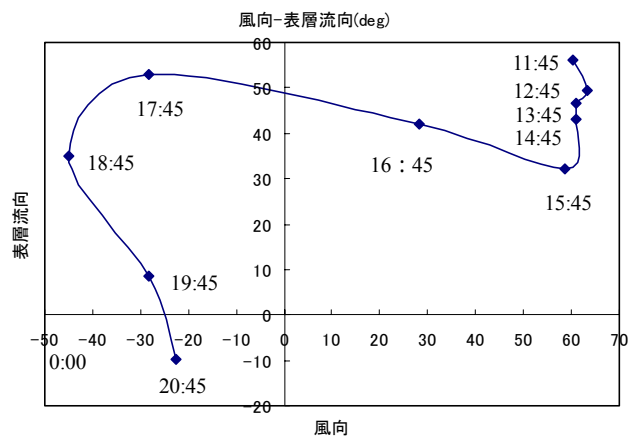


図-5 10月20日の風向と表層流向

4. まとめ 本研究では、大阪湾奥部において DBF 海洋レーダーを用いた流況の現地観測を行い、得られたデータを基に特徴的な気象条件下における流動特性の解析を行った。主な結果を以下に示す。

- (1) DBF 海洋レーダーにより河口流出や吹送流の時空間構造を捉えることができた。
- (2) 400 m³/s の淀川出水に対し 40cm/s を超える日平均流が観測された。
- (3) 5m/s を超える風速が吹いた時、卓越した吹送流が観測された。
- (4) 15 日間の平均的な流動構造には風の影響はほとんど現れず、潮汐残差流が卓越している。
- (5) 台風時には淀川河口で 80cm/s の流速が観測され、風向に対する表層流動の応答には約 3 時間を要した。

参考文献

- 1) 坂井伸一，他：短波時間観測が可能なデジタルビームフォーミング方式による沿岸海洋レーダーの開発，海岸工学論文集，49，1511-1515，2002
- 2) 谷川陽祐，他：DBF 海洋レーダーを用いた表層流れの観測とその精度検証，関西支部年次学術講演概要，-71，2004
- 3) 藤原建紀，他：大阪湾の恒流と潮流・渦，海岸工学論文集，36，209-213，1989