

平成 27 年度

境水道潮流観測報告書

平成 27 年 11 月

第八管区海上保安本部

海洋情報部

目 次

	ページ
1 目的	・・・ 1
2 調査区域	・・・ 1
3 観測方法	・・・ 1 ~ 2
4 観測状況	・・・ 2 ~ 3
5 解析結果	
(1) 時系列変化	・・・ 3 ~ 5
イ . 流向・流速ベクトルの時系列変化	
ロ . 25 時間移動平均	
ハ . 北方分速・東方分速	
ニ . 水温及び風の時系列変化	
(2) 方位頻度分布図	・・・ 6 ~ 7
(3) 調和定数・非調和定数	・・・ 8 ~ 9
(4) 潮流ホドグラフ	・・・ 9 ~ 10
(5) 四季曲線	・・・ 11 ~ 12
(6) 最大流速	・・・ 12
6 まとめ	・・・ 13 ~ 15

1 目的

境水道は特定港である境港の主要な区域でもあることから、国内外の船舶および小型船舶等が多数往来しており、航行安全・海難防止の観点から海図等により新たな潮流情報を提供する必要がある。よって、同水道の流況を把握し、調和定数を算出するとともに船舶安全情報を作成する際の基礎資料として役立てることを目的とする。

2 測点図(図 1 参照)

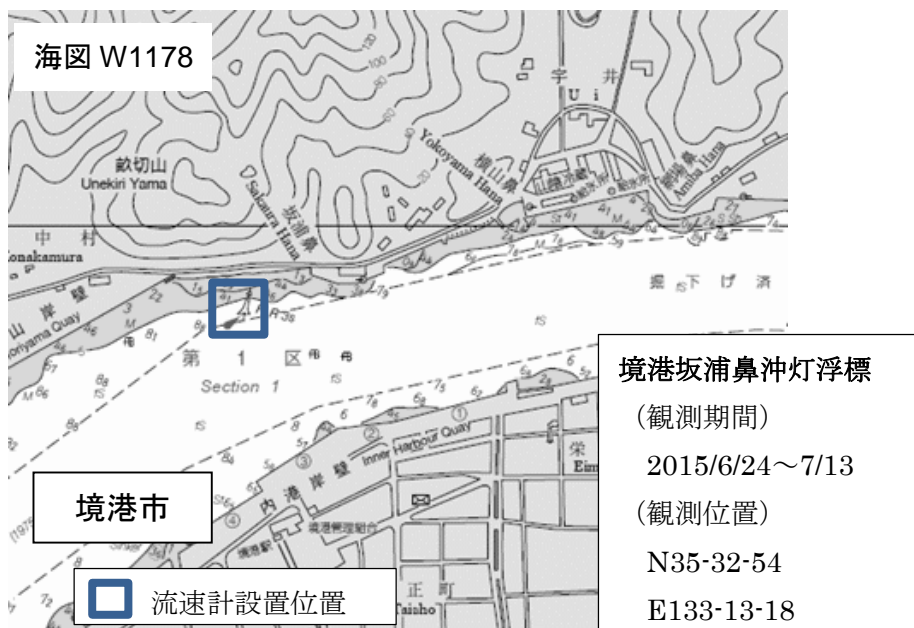


図 1 調査区域 (境港坂浦鼻沖灯浮標)

3 観測方法

図 1 の流速計設置点 (境港坂浦鼻沖灯浮標) に、超音波流速計 (RD Instruments 社製 WH ADCP センチネル 600kHz) を設置し、20 日間の連続潮流観測を実施した。観測層は、1.0m 間隔で水面下 3.0m から 11.0m までの 9 層とした。

流向・流速及び水温は毎正時から 5 分間隔で 2 分間測定し、その平均値を ADCP 内部のメモリーカードに記録した。以下、表 1 に観測概要、図 2 に設置図を示す。

なお、資料整理については、ノイズが多く見られたものを除いた流れの変化が顕著に見られる水面下 3.0m 及び水面下 5.0m の 2 層を選定し解析を行った。

観測資料番号	440649
観測海域	境港坂浦鼻沖灯浮標
測点番号	banal
緯度、経度	N35-32-54 E133-13-18
観測開始年月日	2015/6/24
観測終了年月日	2015/7/13
観測日数	20 日間
観測層	3.0m-11.0m (1m 間隔) 9 層
観測機器名	RD Instrument 社製 WH ADCP センチネル 600kHz
観測機関	第八管区海上保安本部
測定間隔	5 分

表 1 観測概要

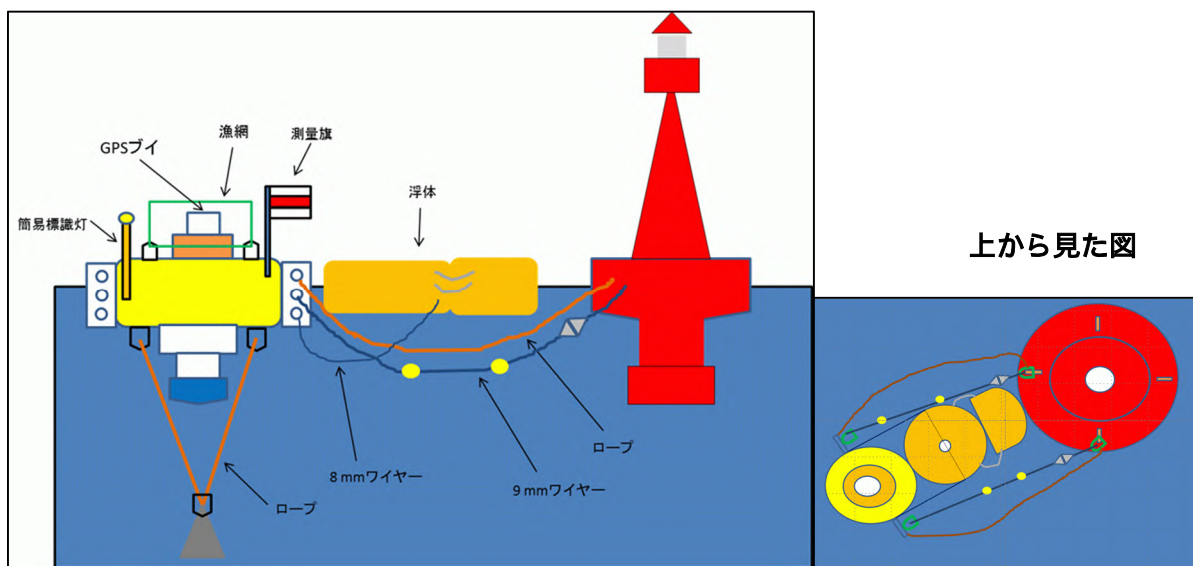


図 2 流速計設置図

4 観測状況

当初は、6月24日から7月29日までの32昼夜以上の観測を予定していたが、台風第11号が7月17日前後に中国地方へ上陸すると予想されたことから、7月13日に撤去した。

よって、観測期間は平成27年6月24日から平成27年7月13日までの20日間となった。

境港坂浦鼻沖灯浮標に設置した流速計は、観測期間中において良好なデータが得られた。

5. 解析結果

境港坂浦鼻沖灯浮標に設置した流速計による観測データの解析結果を以下に記す。

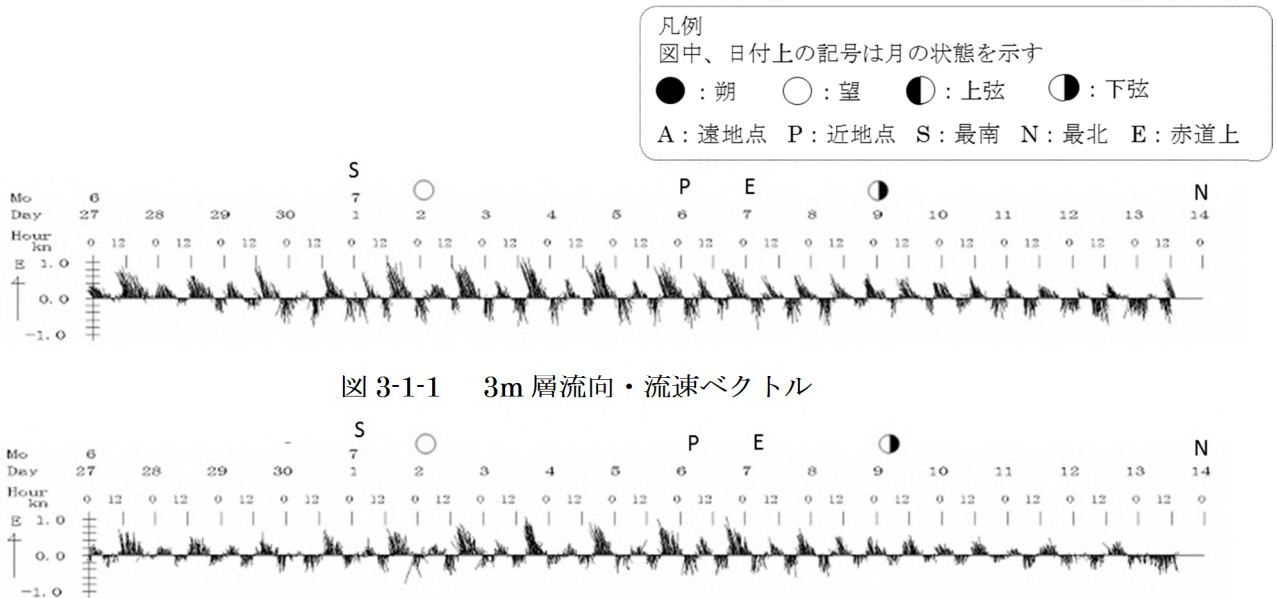
解析する期間は、ノイズやエラーデータの少ない平成 27 年 6 月 27 日 0000 から平成 27 年 7 月 13 日 1400 までのデータとし、水面下 3m(第 1 層)と水面下 5m(第 3 層)の解析を行った。

(1) 時系列変化

水面下 3m 層及び 5m 層の流向・流速ベクトル、25 時間移動平均、北方分速・東方分速、水温及び風の時系列変化を示す。

イ. 流向・流速ベクトルの時系列変化 (図 3-1-1, 図 3-1-2)

3m 層、5m 層ともに東向きの流れが卓越していた。3m 層では 7 月 3 日に最大 1.22kn の強い流れ、5m 層では 7 月 6 日に最大 1.15kn の強い流れが見られた。



ロ. 25 時間移動平均 (図 3-2-1, 図 3-2-2)

25 時間移動平均は、潮流の影響を除いた流れの変動を示す。

3m 層、5m 層ともに東向きの流れが卓越しており、3m 層では約 0.1kn ~ 0.25kn 程度の東方向の流れ、5m 層では 0.1kn ~ 0.15kn 程度の東方向の流れが見られた。

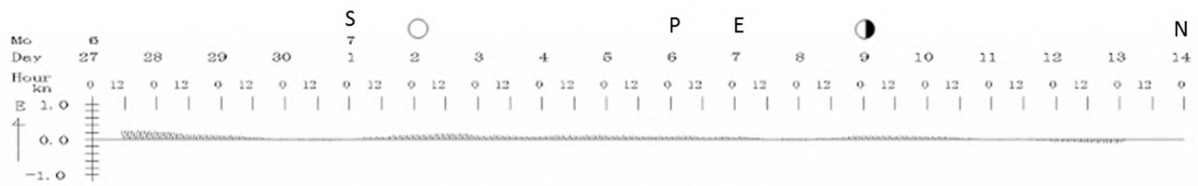


図 3-2-1 3m 層 25 時間移動平均

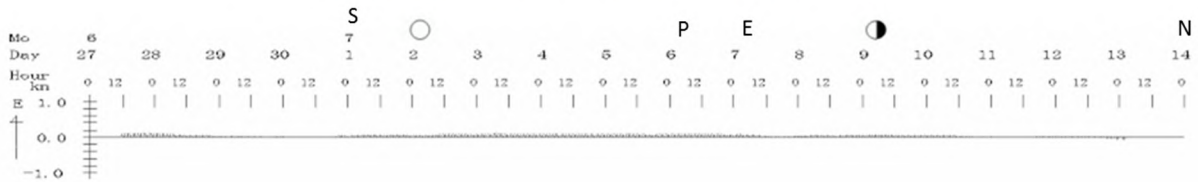


図 3-2-2 5m 層 25 時間移動平均

八．北方分速・東方分速（図 3-3-1~図 3-3-8）

流速ベクトルを北方成分と東方成分に分解し、それぞれ 25 時間移動平均と共に図示した。
3m 層、5m 層ともに東方成分の流れが卓越している。

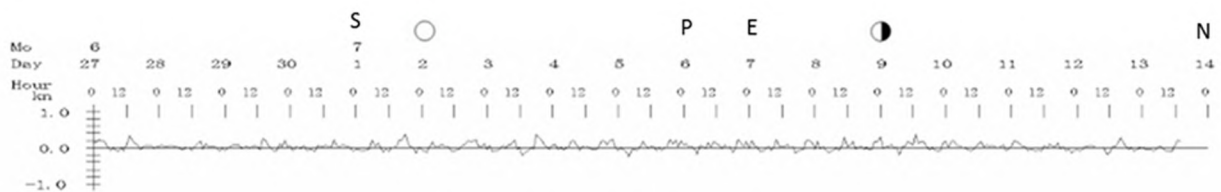


図 3-3-1 3m 層 北方分速

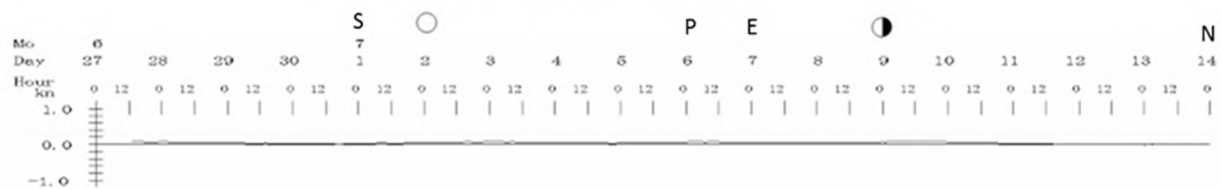


図 3-3-2 3m 層 北方分速 (25 時間移動平均)

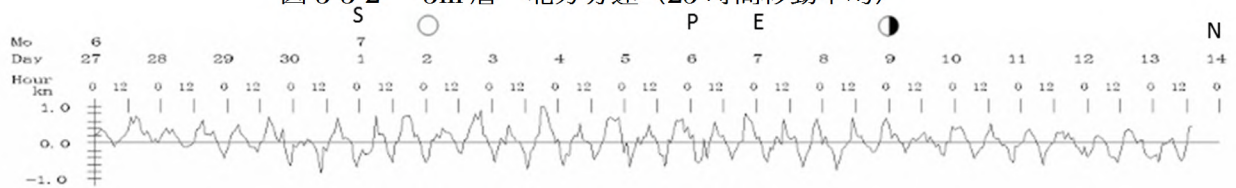


図 3-3-3 3m 層 東方分速

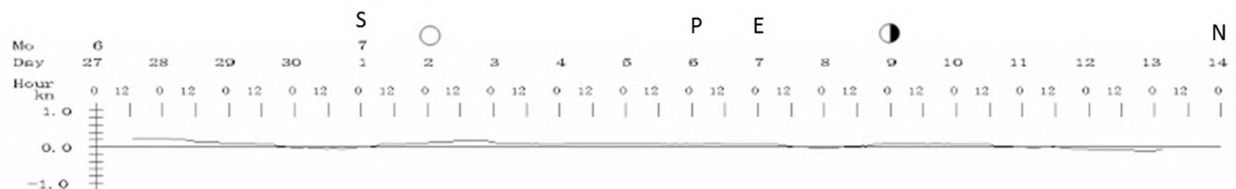


図 3-3-4 3m 層 東方分速(25 時間移動平均)

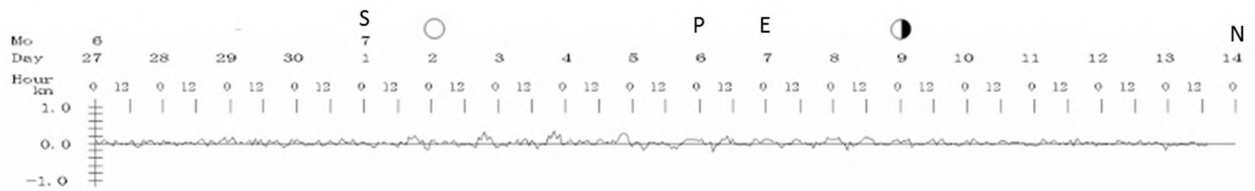


図 3-3-5 5m 層 北方分速

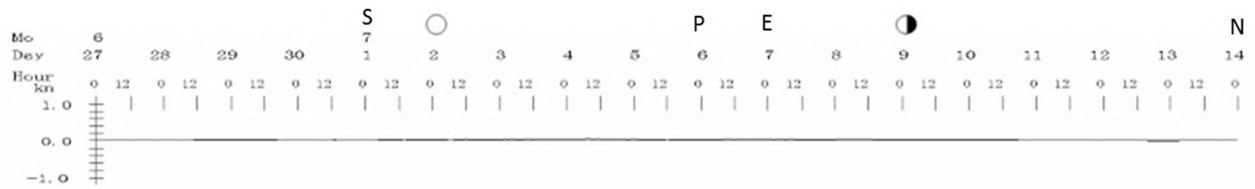


図 3-3-6 5m 層 北方分速(25 時間移動平均)

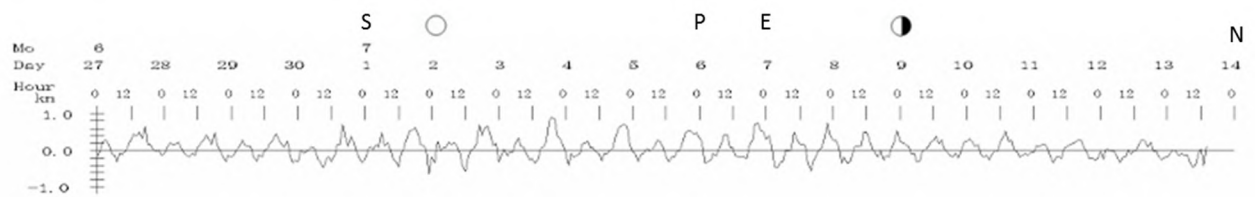


図 3-3-7 5m 層 東方分速

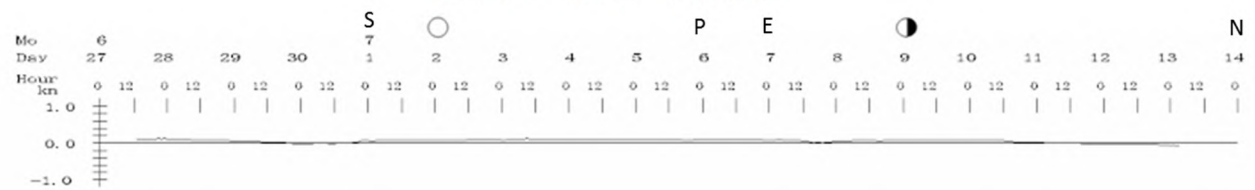


図 3-3-8 5m 層 東方分速(25 時間移動平均)

二．水温及び風の時系列変化(図 3-4-1,図 3-4-2)

観測期間中の水温及び風の時系列変化を図示した。

水温に関して、観測期間中は 21 ~ 27 で変動していた。

風に関して、観測期間中最大で風速 9.4m/s の西南西の風が観測された。データは気象庁の境測候所 (アメダス) の観測値を使用した。

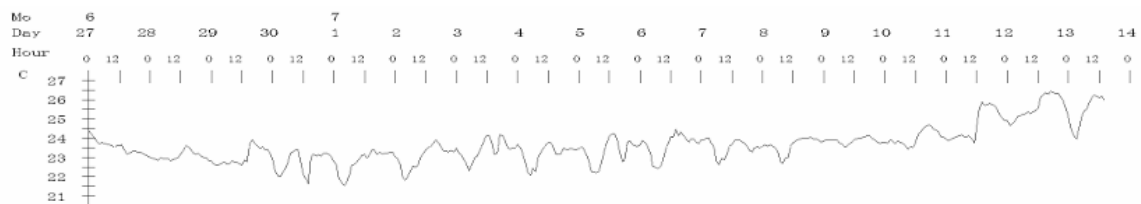


図 3-4-1 水温時系列

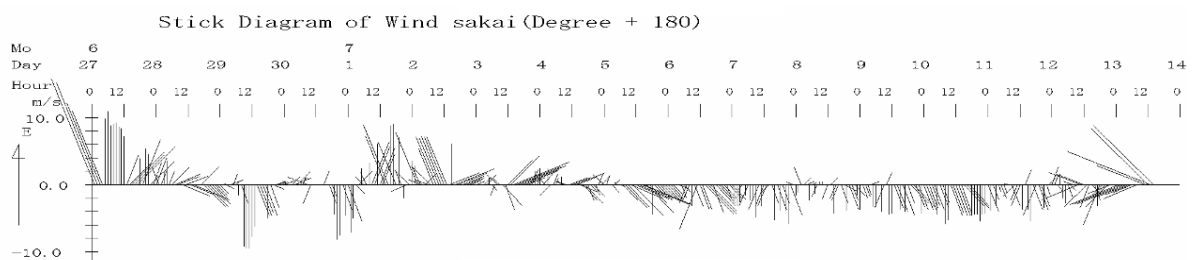


図 3-4-2 風時系列

(2) 方位頻度分布図(図4-1,図4-2)

図4-1に3m層の流向・流速別頻度統計図を示す。

() 流向・流速別頻度分布図では、東向き(東から東北東)の流れが卓越しており、東から東北東方向が全体の42.4%を占めている。西向き(西から西南西)の流れに関しては、全体の28.1%を占めている。

() 流向別流速分布図では、東から北東方向及び西から西北西方向で流速が速いことが示される。

() 流速別頻度分布図では、0.40kn未満の流れが73.7%を占め、0.80kn以上の流れは2.8%となった

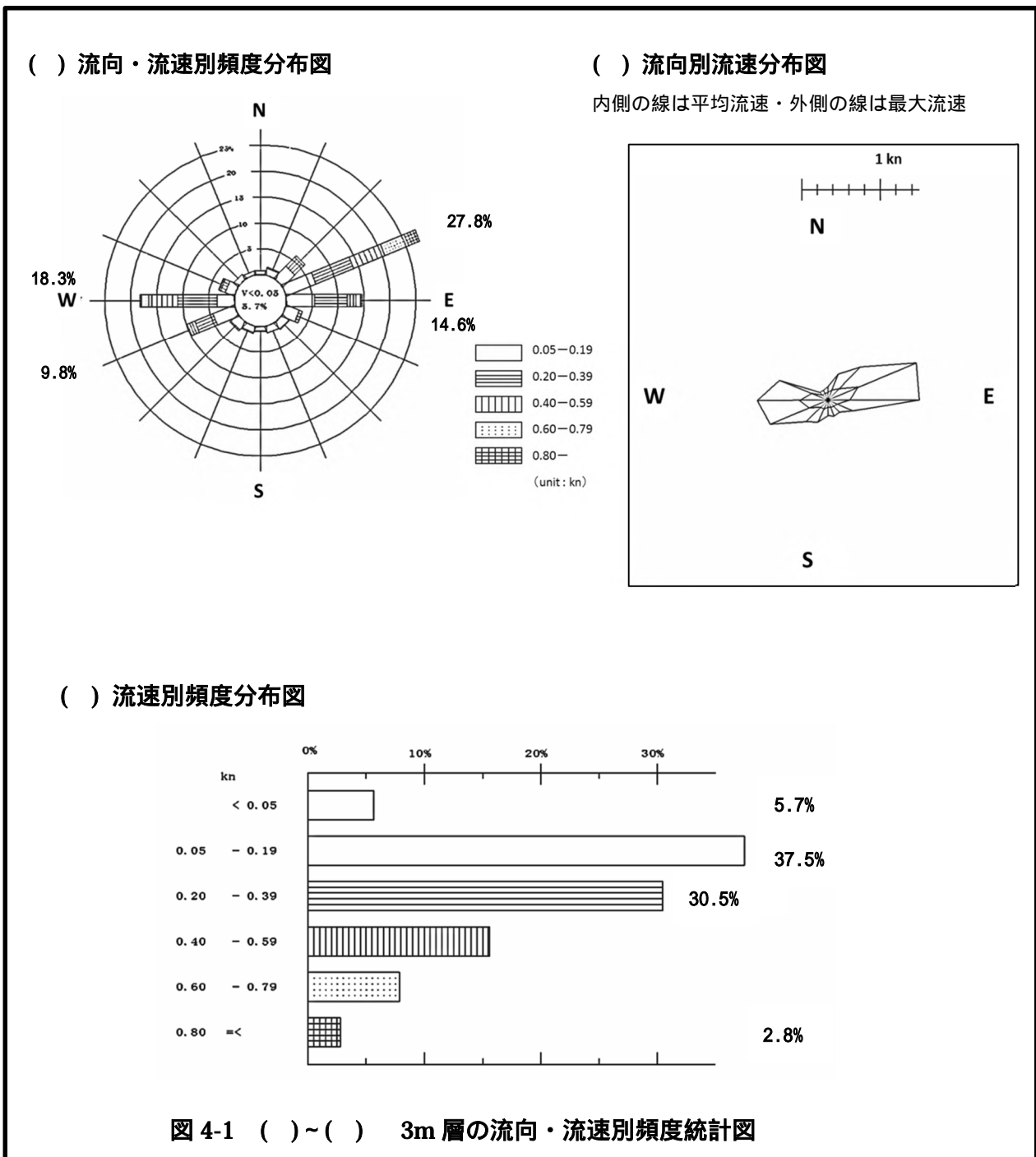
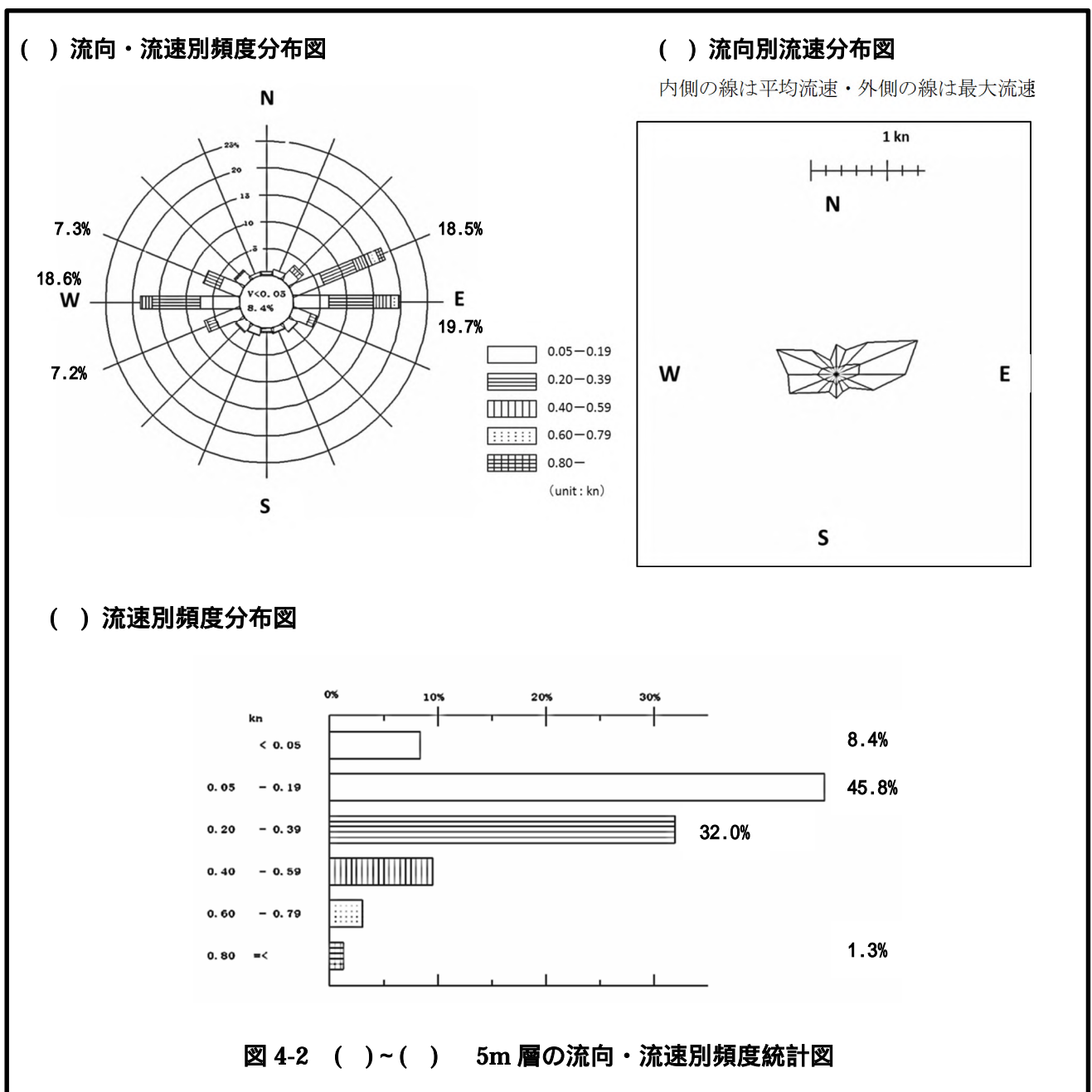


図 4-2 に 5m 層の流向・流速別頻度統計図を示す。

() 流向・流速別頻度分布図では、3m 層と同様に東向き(東から東北東)の流れがやや卓越しており、東から東北東方向が全体の 38.2% を占めている。西向き(西北西から西南西)の流れに関しては、全体の 33.1% を占めている。

() 流向別流速分布図では、東から北東方向および西南西から西北西方向で流速が速いことが示される。

() 流速別頻度分布図では、0.4kn 未満の流れが 86.2% を占め、0.8kn 以上の流れは約 1.3% となった。



(3) 調和定数・非調和定数 (表 2-1, 表 2-2)

3m 層及び 5m 層の 15 昼夜潮流調和分解の調和定数・非調和定数を表 2-1・表 2-2 に示す。

恒流について、調和分解に使用した毎時値の平均であり、潮汐の影響を除いた地形・風・海水密度偏差等による流れを示す。3m 層では 58.5 度方向に 0.075 kn であり、5m 層では 68.3 度方向に 0.065 kn であった。

また、潮型については、0.25 未満が半日周潮型・0.25 以上 1.50 未満が混合潮型・1.50 以上が日周潮型とされており、3m 層では 0.478、5m 層では 0.600 であることから、潮型は混合潮型であることが示される。

測点番号 : 440649			位置 : 35° 32' 54" N			
観測年月日 : 2015/06/28			133° 13' 18" E			
~ 2015/07/12 (15 昼夜)			観測層 : 水面下 3.0m			
	北方分速		東方分速		主方向 78.3	
	V (kn)	(deg)	V (kn)	(deg)	V (kn)	(deg)
M 2	0.060	205.9	0.299	187.2	0.304	187.9
S 2	0.018	231.5	0.116	203.0	0.117	203.9
K 2	0.005	231.5	0.031	203.0	0.032	203.9
N 2	0.034	196.9	0.100	197.9	0.105	197.8
K 1	0.029	99.5	0.089	101.1	0.093	101.0
O 1	0.024	52.8	0.106	36.0	0.108	36.8
P 1	0.010	99.5	0.030	101.1	0.031	101.0
Q 1	0.005	102.0	0.040	137.3	0.040	136.5
M 4	0.017	322.5	0.036	236.0	0.035	241.5
M S 4	0.004	344.0	0.014	173.9	0.013	174.5
恒流	流速 (knot)		0.075			
	流向 (deg)		58.5			

非調和定数		
V _m +V _s	大潮期平均流速	0.421 kn
V _m -V _s	小潮期平均流速	0.188 kn
V _k +V _o	回帰潮最大流速	0.201 kn
V _m -V _s /V _m +V _s	大潮・小潮期流速比	0.446
V _k +V _o /V _m +V _s	潮型	0.478
m/29	平均高潮間隔	6.48 h
V _m +V _s + V _k +V _o	主要四分潮の 振幅の和	0.622 kn

表 2-1 3m 層 15 昼夜潮流調和分解の調和定数・非調和定数

測点番号 : 440649				位置 : 35° 32' 54" N		
観測年月日 : 2015/06/28				133° 13' 18" E		
~ 2015/07/12 (15 昼夜)				観測層 : 水面下 5.0m		
	北方分速		東方分速		主方向 81.4	
	V (kn)	(deg)	V (kn)	(deg)	V (kn)	(deg)
M 2	0.021	205.5	0.234	184.9	0.234	185.2
S 2	0.022	269.4	0.082	220.9	0.084	222.6
K 2	0.006	269.4	0.022	220.9	0.023	222.6
N 2	0.028	209.3	0.078	201.5	0.081	201.9
K 1	0.020	120.4	0.097	108.9	0.099	109.3
O 1	0.021	51.1	0.089	68.4	0.091	67.8
P 1	0.007	120.4	0.032	108.9	0.033	109.3
Q 1	0.010	76.4	0.032	94.6	0.033	93.8
M 4	0.013	7.7	0.013	120.5	0.012	112.4
M S 4	0.008	28.5	0.008	69.2	0.009	64.3
恒流	流速 (knot)		0.065			
	流向 (deg)		68.3			

非調和定数		
Vm+Vs	大潮期平均流速	0.318 kn
Vm-Vs	小潮期平均流速	0.150 kn
Vk+Vo	回帰潮最大流速	0.191 kn
Vm-Vs/Vm+Vs	大潮・小潮期流速比	0.473
Vk+Vo/Vm+Vs	潮型	0.600
m/29	平均高潮間隔	6.39 h
Vm+Vs+ Vk+Vo	主要四分潮の 振幅の和	0.509 kn

表 2-2 5m 層 15 昼夜潮流調和分解の調和定数・非調和定数

(4) 潮流ホドグラフ (図 5-1, 図 5-2)

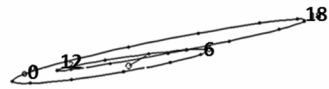
ホドグラフは、各分潮成分(M₁, M₂, M₄)から作成した、春分及び夏至の平均的な大潮期及び小潮期の1日の潮流を表す。(図 5-1, 図 5-2 参照)

図中の 点から延びた直線が恒流の流向流速を表し、 点を始点として曲線状の1点を結んだベクトルが恒流を含んだ流向流速を表す。 点から延びた線分の終点から曲線状の1点を結んだベクトルは恒流を含まない流向流速を表す。図中の数値は月が正中した時を0時とした時刻である。

春(秋)の大潮



夏(冬)の大潮



春(秋)の小潮



夏(冬)の小潮

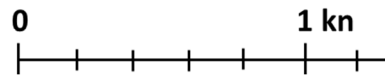
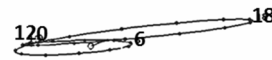


図 5-1 3m 層の潮流ホドグラフ

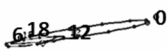
春(秋)の大潮



夏(冬)の大潮



春(秋)の小潮



夏(冬)の小潮

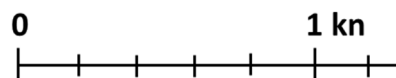
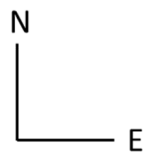


図 5-2 5m 層の潮流ホドグラフ

(5) 四季曲線 (図 6-1, 図 6-2)

本観測点の潮流の概要を知るため、春分及び夏至の大潮期・小潮期の潮流と境港の潮汐との関係を四季曲線で示す(図 6-1, 図 6-2 参照)。図中の春季・夏季・秋季・冬季はそれぞれ春分・夏至・秋分・冬至のころを指し、春季及び夏季は曲線上方に記した時刻を、秋季及び冬季は曲線下方に記した時刻を使用する。また、図中の潮高は平均水面上の値である。

3m・5m 層共に 1 年を通して概ね 1 日 2 回潮流となっており、潮汐の 1 日 2 回潮の干満と変動が一致する。また、時間に若干のばらつきが見られるものの、境の高潮(低潮)約 1~3 時間前に流速が最強となる。

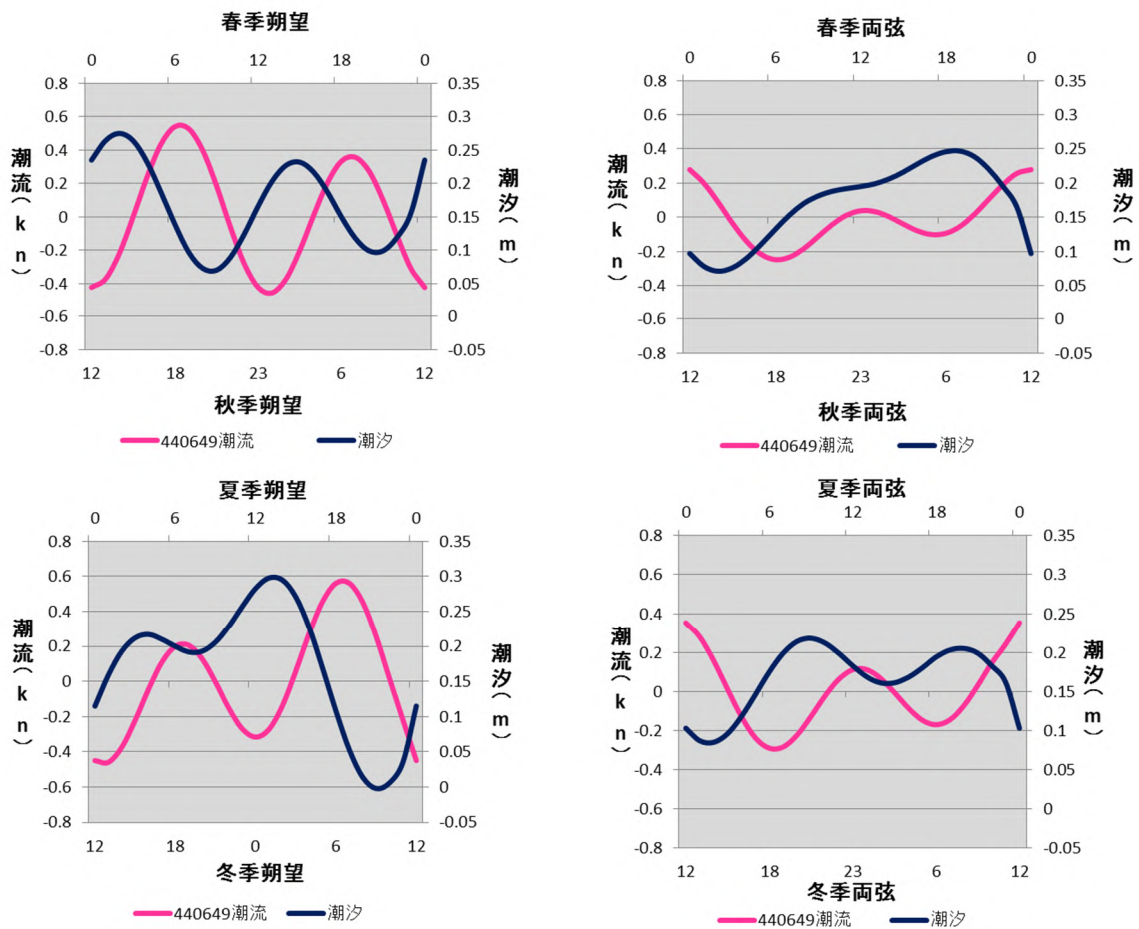


図 6-1 3m 層四季の潮流・潮汐曲線(流速は+が 78.3° の方位)

(赤曲線：440649 観測点の潮流、青曲線：境港の潮汐)

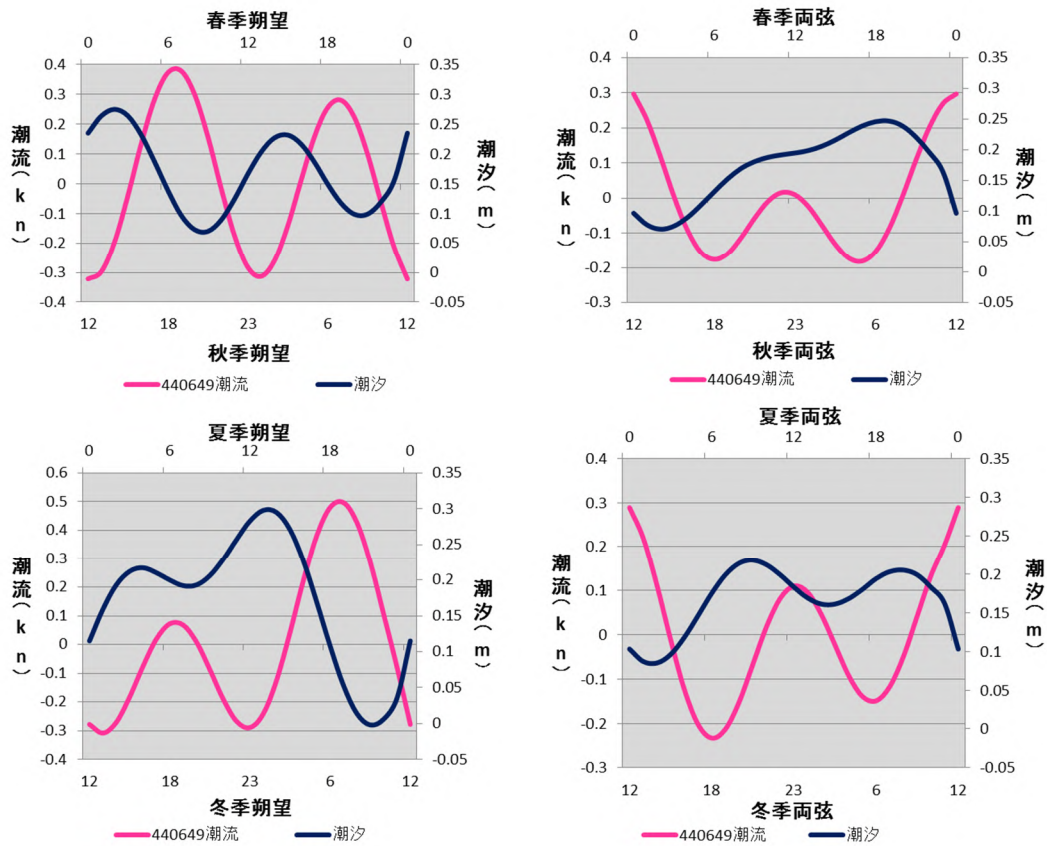


図 6-2 5m 層四季の潮流・潮汐曲線(流速は+が 81.4° の方位)
 (赤曲線：440649 観測点の潮流、青曲線：境港の潮汐)

(6) 最大流速

最大流速は日周潮流、半日周潮流及び 1/4 日周潮流の合成値で恒流は含まない。観測点の潮時差を考慮せず、潮汐の要因のみで予想される推算上の上げ潮流・下げ潮流の最大流速を示す。

大潮期における最大流況($M_1 + M_2 + M_4$)について、3m 層では上げ潮最大 250.3° 、 $254.1^\circ 0.542$ kn、下げ潮最大 $69.8^\circ 0.576$ kn であった。図 7 に最大流況図を示す。

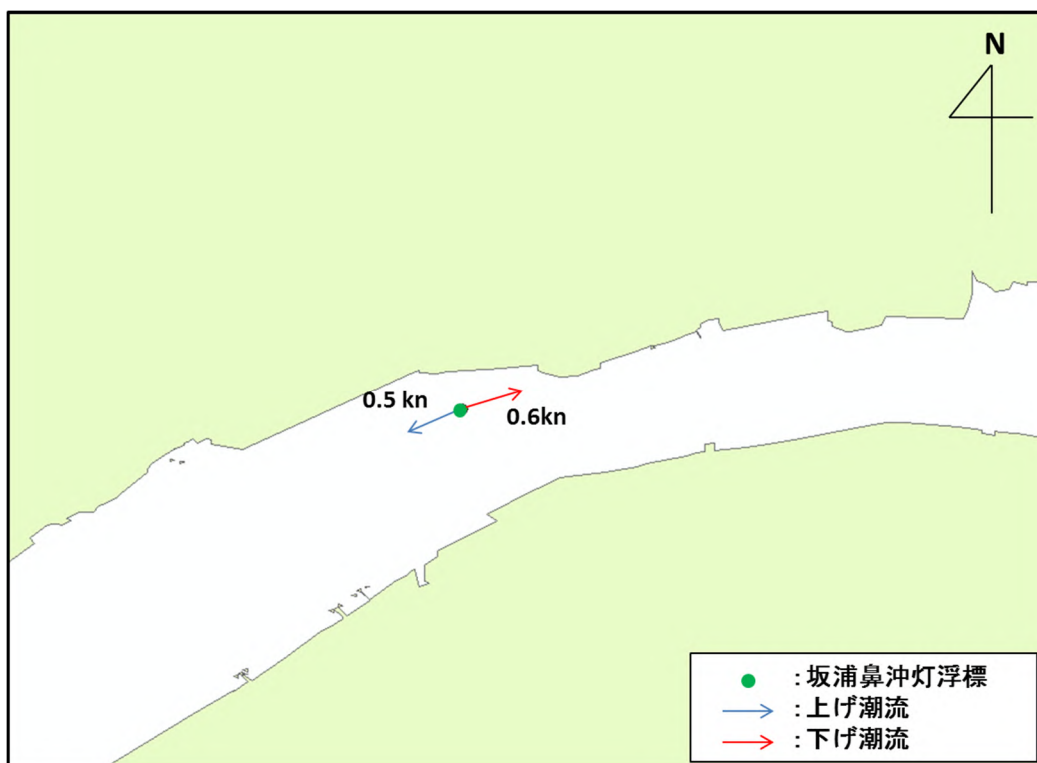


図7 最大流況図(3m層)

6 まとめ

観測海域の潮流は、東西方向の流れが卓越しており、特に東流時に強い流れを示した。また、3m層より5m層の流速が遅い傾向があった。平成23年度に実施した第六号灯浮標や平成26年度に実施した第一号灯浮標(図8,9,10)の観測で見られた恒流成分における、上層と下層で流れが異なる現象(塩水くさび)は見られなかった。このことから、坂浦鼻沖の流れは密度流の影響が小さく、潮汐の影響に支配された流れであると考えられる。

本観測の解析結果については、海図に反映および、HP上で公開し、船舶安全情報の提供に役立てたい。

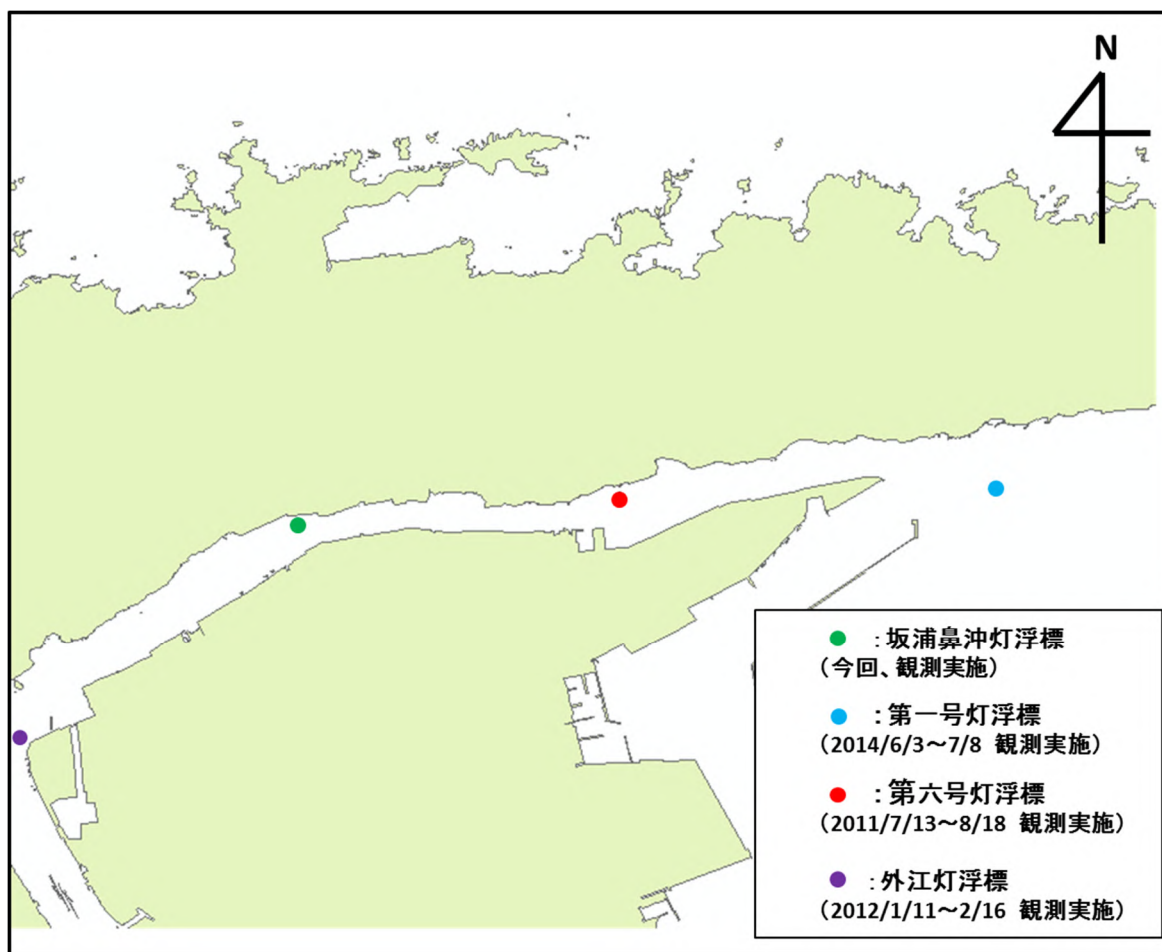


図 8 平成 23 年以降に潮流観測を実施した海域

参考

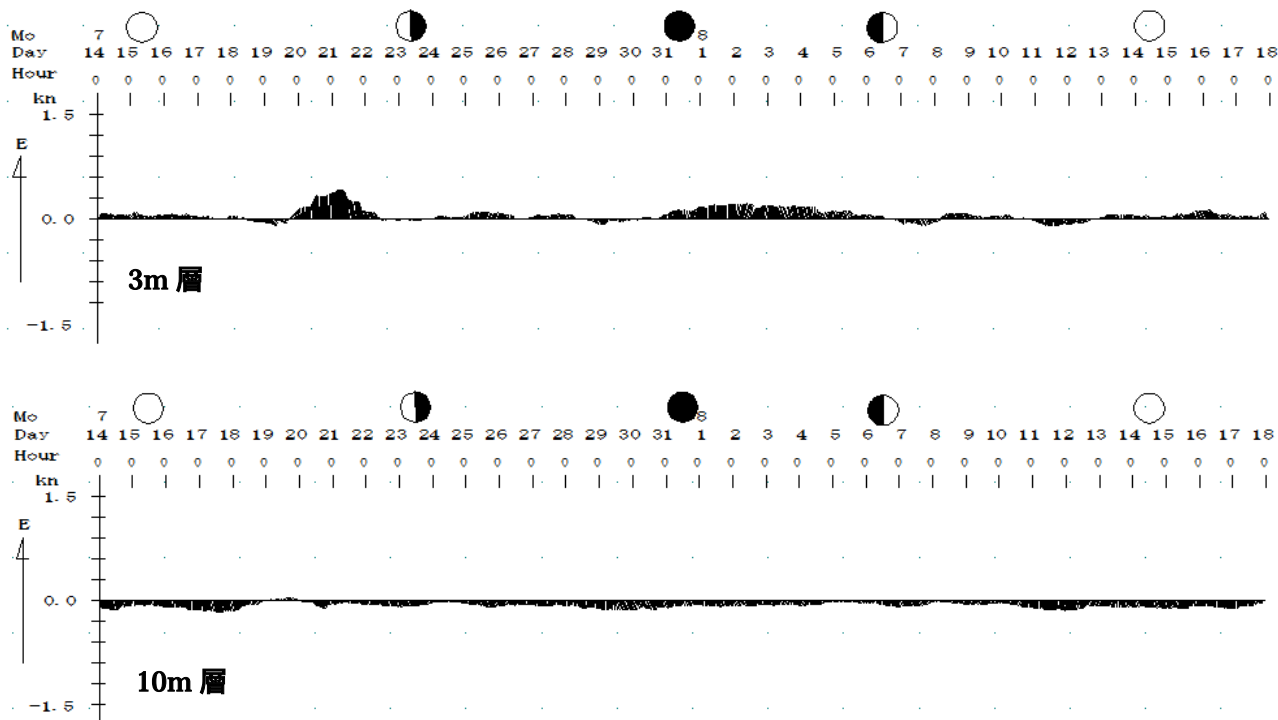


図9 平成23年実施の潮流観測（第六号灯浮標）
25時間移動平均時系列図

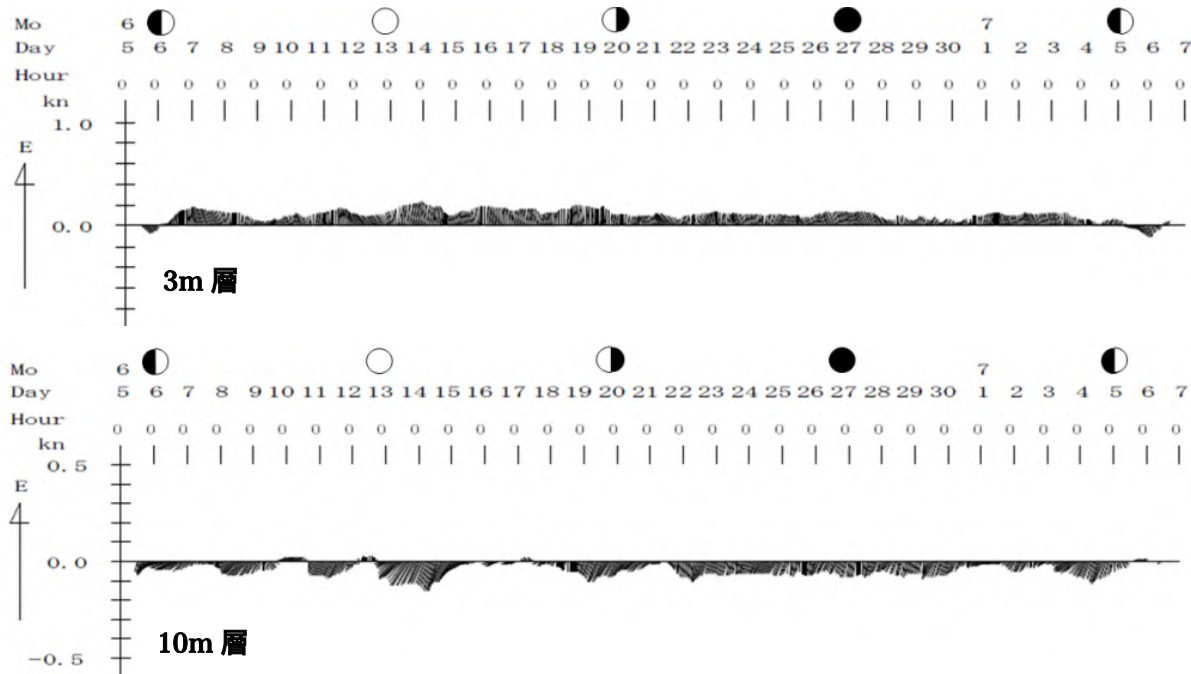


図10 平成26年実施の潮流観測（第一号灯浮標）
25時間移動平均時系列図