

平成22年度

紀伊長島沖

潮流観測報告書

平成 22 年 10 月

第四管区海上保安本部

平成 22 年度紀伊長島沖潮流観測報告書

第四管区海上保安本部

1 目的

平成 22 年度海洋情報業務計画に基づき、航行安全・海難防止の観点から紀伊長島沖潮流観測を実施し、海図等の船舶安全情報の基礎資料とするため。

2 調査区域

図 1 に示すとおり

3 調査期間及び日程

平成 22 年 6 月 7 日から 7 月 13 日までの 37 日間

通日	月日	曜日	作業内容	備考
1	6 月 7 日	月	流速計設置	黒川、那須
11	6 月 17 日	木	流速計見回り (目視により流速計を確認)	鈴木、金
22	6 月 28 日	月	流速計見回り (シャックル等の増締めを行った。その他異常なし)	黒川、那須
29	7 月 5 日	月	流速計見回り (荒天により中止)	那須、丹羽
37	7 月 13 日	火	流速計撤収	黒川、那須

4 実施職員

現地作業班の構成

第四管区海上保安本部海洋情報部海洋調査課

班長	主任海洋調査官	鈴木 和則
班員	海洋調査官	黒川 隆司
〃	海洋調査官付	那須 義訓
〃	〃	金 敬洋
〃	〃	丹羽 敬

第四管区海上保安本部 測量船「いせしお」

班員	船 長	山田 良平
〃	航海士 補	宮本 和孝
〃	機関 長	庄司 暁

資料整理班の構成

第四管区海上保安本部海洋情報部海洋調査課

班長	主任海洋調査官	鈴木 和則
班員	海洋調査官	黒川 隆司
〃	海洋調査官付	那須 義訓

5 使用する船舶

測量船「いせしお」(船長 山田 良平) 総トン数：30トン

6 調査内容

ニグチノ島沖灯浮標に流速計を係留し（図2参照）32昼夜の連続観測を実施した。

資料番号	241576	観測機器	RD Instruments 社 Workhorse (600kHz)
観測海域	紀伊長島沖	測定層	海面下 (m) 2.7 ~ 24.7 (m) (1m 毎 23 層)
設置位置	34-10-11N 136-22-11E	測定間隔	10 分
水深	約 45m	測定時間	2 分
観測開始年月日	平成 22 年 6 月 7 日		
観測終了年月日	平成 22 年 7 月 13 日		
観測日数	37 日		

7 調査結果

(1) 観測層

今回の観測では海面下第 1 層から 1m 毎に第 35 層までの設定で観測を行った。データの品質を判断するための指針となる % good (良好データの取得率) が、観測深度が深くなるにつれて下がったことから、信頼性の高い第 1 層から第 23 層 (海面下 24.7m 層) までの観測データを処理することとした。

(2) 時系列変化 (図 3-1 ~ 3-12 を参照)

① 流速ベクトル、北方成分、東方成分

全層とも概ね西流 (WSW) と東流 (E) に 1 日 1 回潮の流れが見え、この測点が潮流の卓越している海域であることが伺える。

太陽・地球・月の位置関係が朔 (新月) となる位置で、月の赤緯が + 側で最大 (最北) となる観測の初期と末期には、比較的強い流れとなっている。

また、太陽・地球・月の位置関係が望 (満月) となる位置で、月の赤緯が - 側で最大 (最南) となる観測の中期 (6 月 26 日頃) は、明瞭な 1 日 1 回潮となっている。

② 25 時間移動平均

全層とも似たような結果となりあまり差異は感じられないが、深度が深くなるにつれて西から東への流れが早く訪れる。

③ 水温

観測当初の表面海水温度は約 22 °C であったが、昼夜の昇降を繰り返しながら観測最終日には約 25 °C で安定し、観測期間中に約 3 °C の表面海水温度の上昇を確認した。これは、夏場に向けての昇温傾向であると考えられる。

(3) 流向・流速の頻度統計 (図 4-1 ~ 4-12 参照)

① 流向頻度分布

観測層	2.7m 層		3.7 m層	
卓越方向	WSW	SE	WSW	E
出現頻度	10.0%	10.4%	10.6%	8.2%
観測層	4.7m 層		5.7 m層	
卓越方向	WSW	E	WSW	E
出現頻度	11.9%	9.1%	12.9%	9.8%
観測層	6.7m 層		7.7 m層	
卓越方向	WSW	E	WSW	E
出現頻度	12.9%	10.5%	12.0%	10.4%
観測層	8.7m 層		9.7 m層	
卓越方向	WSW	E	W	E
出現頻度	12.0%	9.9%	11.8%	10.5%
観測層	10.7m 層		11.7 m層	
卓越方向	W	E	W	E
出現頻度	12.3%	10.6%	11.6%	10.4%
観測層	12.7m 層		13.7 m層	
卓越方向	W	E	W	E
出現頻度	12.0%	10.8%	11.8%	10.8%
観測層	14.7m 層		15.7 m層	
卓越方向	W	E	W	E
出現頻度	11.4%	10.6%	11.7%	9.9%
観測層	16.7m 層		17.7 m層	
卓越方向	W	ESE	W	ESE
出現頻度	11.1%	9.6%	10.6%	9.7%
観測層	18.7m 層		19.7 m層	
卓越方向	W	ESE	WNW	ESE
出現頻度	10.0%	10.2%	10.5%	10.3%
観測層	20.7m 層		21.7 m層	
卓越方向	WNW	ESE	WNW	ESE
出現頻度	10.5%	10.3%	10.3%	10.8%
観測層	22.7m 層		23.7 m層	
卓越方向	WNW	SE	W	SE
出現頻度	10.7%	11.1%	11.1%	11.1%
観測層	24.7m 層			
卓越方向	W	SE		
出現頻度	11.4%	11.5%		

全層とも概ね西方と東方の出現頻度が高く、深度が深くなるにつれて、東～西方向の流れから、西北西～東南東の流れへと、右回りに回転している傾向がある。

なお流向は概ね岸線に平行している。

②流速頻度分布

観測層	2.7m 層	3.7m 層	4.7m 層
0.05kt 以下	2.6	14.1	4.7
0.05 ~ 0.2kt 未満	40.2	68.3	37.9
0.2 ~ 0.4kt 未満	47.6	16.7	44.3
0.4 ~ 0.6kt 未満	9.0	0.9	11.7
0.6 ~ 0.8kt 未満	0.6		1.3
0.8kt 以上			
最大流速	304° 0.78kt	60° 0.57	59° 0.86

観測層	5.7m 層	6.7m 層	7.7m 層
0.05kt 以下	4.8	4.8	4.9
0.05 ~ 0.2kt 未満	37.8	41.3	45.8
0.2 ~ 0.4kt 未満	45.3	43.5	40.3
0.4 ~ 0.6kt 未満	10.9	9.5	8.7
0.6 ~ 0.8kt 未満	1.1	0.8	0.4
0.8kt 以上			
最大流速	259° 0.80kt	183° 0.76	270° 0.74

観測層	8.7m 層	9.7m 層	10.7m 層
0.05kt 以下	5.6	5.9	6.3
0.05 ~ 0.2kt 未満	49.2	53.1	57.8
0.2 ~ 0.4kt 未満	37.1	33.6	29.8
0.4 ~ 0.6kt 未満	8.0	7.3	6.1
0.6 ~ 0.8kt 未満	0.2	0.1	0.1
0.8kt 以上			
最大流速	267° 0.68kt	247° 0.62	271° 0.68

観測層	11.7m 層	12.7m 層	13.7m 層
0.05kt 以下	7.4	8.4	9.0
0.05 ~ 0.2kt 未満	60.3	61.9	63.4
0.2 ~ 0.4kt 未満	27.7	26.0	24.2
0.4 ~ 0.6kt 未満	4.6	3.6	3.3
0.6 ~ 0.8kt 未満	0.1	0.1	0.1
0.8kt 以上			
最大流速	269° 0.67kt	268° 0.73	267° 0.64

観測層	14.7m 層	15.7m 層	16.7m 層
0.05kt 以下	9.4	9.5	10.1
0.05 ~ 0.2kt 未満	64.1	64.1	65.0
0.2 ~ 0.4kt 未満	23.6	23.5	22.2
0.4 ~ 0.6kt 未満	2.9	2.9	2.6
0.6 ~ 0.8kt 未満		0.1	0.1
0.8kt 以上			
最大流速	274° 0.62kt	111° 0.62	261° 0.63

観測層	17.7m 層	18.7m 層	19.7m 層
0.05kt 以下	10.6	10.8	10.4
0.05 ～ 0.2kt 未満	64.7	64.9	66.2
0.2 ～ 0.4kt 未満	22.3	21.8	20.9
0.4 ～ 0.6kt 未満	2.4	2.5	2.5
0.6 ～ 0.8kt 未満			
0.8kt 以上			
最大流速	264 ° 0.60kt	118 ° 0.65	208 ° 0.56

観測層	20.7m 層	21.7m 層	22.7m 層
0.05kt 以下	10.0	9.7	9.6
0.05 ～ 0.2kt 未満	67.1	66.8	66.3
0.2 ～ 0.4kt 未満	20.4	20.8	21.3
0.4 ～ 0.6kt 未満	2.5	2.7	2.9
0.6 ～ 0.8kt 未満			
0.8kt 以上			
最大流速	111 ° 0.59kt	105 ° 0.57	105 ° 0.59

観測層	23.7m 層	24.7m 層	
0.05kt 以下	9.4	10.4	
0.05 ～ 0.2kt 未満	64.9	63.7	
0.2 ～ 0.4kt 未満	22.6	22.6	
0.4 ～ 0.6kt 未満	3.0	3.2	
0.6 ～ 0.8kt 未満		0.1	
0.8kt 以上			
最大流速	106 ° 0.62kt	104 ° 0.64	

(4) 調和分解結果

① 四季曲線 (図 5-1,5-2 参照)

資料番号 241576 の調和常数 (今回の観測) と紀伊長島の潮汐調和常数 (S49 年 1 月 1 カ年の観測) より四季曲線を描いた。潮汐の潮型は混合潮を示しており、概ね 1 日 2 回潮の干満を繰り返している。今回の潮流観測で求められた調和常数ファイルで推算すると夏 (冬) 季の朔望時が顕著な 1 日 1 回潮となっていた。これは全層とも同じ傾向であったため、4.7 m 層と 9.7m 層の 2 層の結果のみを添付する。

② 調和定数 (表 1-1 ～ 1-23、表 1-参 1、表 1-参 2)

表 1-1 ～ 1-23 は本観測の各層毎に 32 昼夜の調和分解を行った結果であり、参考までに、日周潮が卓越している期間 (6 月 22 日～ 7 月 6 日) とそうでない期間 (6 月 8 日～ 6 月 22 日) で 15 昼夜の調和分解を行った。(詳細は、8 項まとめ参照)

イ 四分潮の和

大きくても 0.2kt を少し越える程度で、ほとんどの層は 0.2kt 以下の極弱い潮流であるといえる。また水深が深くなるにつれてその値は小さくなっており 14.7 層が最小であるが、その後増加している。

観測層	四分潮の和	観測層	四分潮の和
2.7m 層	0.189	14.7m 層	0.083
3.7m 層	0.104	15.7m 層	0.093
4.7m 層	0.213	16.7m 層	0.100
5.7m 層	0.210	17.7m 層	0.103
6.7m 層	0.197	18.7m 層	0.108
7.7m 層	0.186	19.7m 層	0.109
8.7m 層	0.174	20.7m 層	0.113
9.7m 層	0.164	21.7m 層	0.118
10.7m 層	0.164	22.7m 層	0.122
11.7m 層	0.144	23.7m 層	0.129
12.7m 層	0.127	24.7m 層	0.137
13.7m 層	0.085		

ロ 潮型

各層における潮型 (VK1+VO1) / (VM2+VS2) を求めると、どの層も概ね 1.5 以上あり 1 日 1 回潮の潮型となった。1971 年 5 月 23 日の観測で求められた潮型は 0.45(3m 層)では混合潮型であり今回の観測結果とは異なっているが、時系列図をみても概ね 1 回潮で間違いがないと思われる。

また、紀伊長島における潮汐の潮型は $(22.3+17.2)/(44.8+20.2)=0.60$ と混合潮型となっている。

観測層	潮型	観測層	潮型
2.7m 層	1.625	14.7m 層	1.964
3.7m 層	1.537	15.7m 層	2.000
4.7m 層	1.536	16.7m 層	2.030
5.7m 層	1.442	17.7m 層	2.219
6.7m 層	1.463	18.7m 層	2.484
7.7m 層	1.385	19.7m 層	2.893
8.7m 層	1.351	20.7m 層	3.346
9.7m 層	1.448	21.7m 層	3.214
10.7m 層	1.448	22.7m 層	3.067
11.7m 層	1.824	23.7m 層	3.031
12.7m 層	2.098	24.7m 層	2.425
13.7m 層	2.269		

ハ 主方向

2.7m層～12.7m層まで左回りに主方向が変化しており、13.7mで大きく(約45°)変化し、また24.7m層まで左回りで変化している。STD等を用いて検証したわけではないが、成分を異にする別の躍層が有るのかもしれない。しかし概ね地形に沿った東西方向の流れである。

観測層	主方向 (°)	観測層	主方向 (°)
2.7m層	300	14.7m層	316
3.7m層	298	15.7m層	315
4.7m層	291	16.7m層	311
5.7m層	287	17.7m層	311
6.7m層	283	18.7m層	307
7.7m層	282	19.7m層	307
8.7m層	280	20.7m層	304
9.7m層	278	21.7m層	304
10.7m層	274	22.7m層	299
11.7m層	271	23.7m層	300
12.7m層	270	24.7m層	298
13.7m層	314		

ニ 平均高潮間隔

概ね深くなるにつれて、遅くなっている。平均高潮間隔とは月がその地の子午線を経過してから高潮となるまでの平均時間であり、この海域が日周潮であることを鑑みると、7.7m層付近は、子午線通過頃に高潮を迎えそれより浅い層ははやく、深い層は遅くなっているといえる。

観測層	間隔 (h)	観測層	間隔 (h)
2.7m層	10.966	14.7m層	1.162
3.7m層	10.586	15.7m層	1.324
4.7m層	11.124	16.7m層	1.824
5.7m層	11.417	17.7m層	1.876
6.7m層	11.890	18.7m層	1.776
7.7m層	12.355	19.7m層	1.903
8.7m層	0.203	20.7m層	2.321
9.7m層	0.331	21.7m層	2.310
10.7m層	0.331	22.7m層	2.952
11.7m層	0.928	23.7m層	2.934
12.7m層	1.324	24.7m層	3.376
13.7m層	0.997		

③恒流

この恒流は海域の地域環境や気象等の影響によって発生する流れが含まれており、必ずしもこの海域における定常的な流れではない。本来の恒流値に近づけるためには、永続的に流れや気象等の観測を行なわなければならないが、今回は潮汐によって起因される流れを除いた観測期間中の平均的な流れを恒流とした。

	恒流			恒流	
	流向	流速		流向	流速
2.7m 層	195.7	0.040	14.7m 層	197.4	0.018
3.7m 層	184.3	0.021	15.7m 層	193.0	0.017
4.7m 層	203.3	0.049	16.7m 層	193.9	0.016
5.7m 層	203.5	0.052	17.7m 層	184.9	0.017
6.7m 層	204.5	0.051	18.7m 層	178.7	0.020
7.7m 層	206.6	0.049	19.7m 層	173.5	0.024
8.7m 層	209.4	0.045	20.7m 層	171.3	0.028
9.7m 層	210.5	0.039	21.7m 層	169.5	0.031
10.7m 層	212.7	0.033	22.7m 層	167.8	0.032
11.7m 層	211.6	0.026	23.7m 層	169.8	0.032
12.7m 層	207.3	0.022	24.7m 層	169.1	0.032
13.7m 層	202.6	0.020			

概ね 2.7m 層から 10.7m 層にかけて右回りの方向で恒流が変化しているが、それ以深の層では左回りの方向で恒流が変化している。しかしその流速は極めて弱く、ほぼ流れは無いと言っても過言ではない。

④潮流ホドグラフ

2.7、4.7、9.7、19.7 m の 4 層の潮流ホドグラフを図 6-1,6-2 に示す。

春秋大潮期と夏冬小潮期は、1 日 2 回潮の傾向が強く、日潮不等が弱い傾向が見られる。

逆に、春秋小潮期と夏冬大潮期は、1 日 1 回潮の傾向が強く、日潮不等が強い傾向が見られる。

また、西北西～東南東を往復するような結果で潮流がある。

⑤大潮改正計算

自測点を標準点として大潮改正計算を行った。なお大潮改正計算は 4.7m 層のみ行うこととした。

大潮期における最大流況 (M1+M2+M4) を示した。

上げ潮流最大は (97° 0.224kt)、下げ潮流最大は (292° 0.179kt) であった。

(5) 風データとの比較 (図 7-1 ~ 7-2 参照)

①風向頻度分布

観測層	紀伊長島の風	
	WNW ~ NNW	E ~ SE
卓越方向		
出現頻度	31.9%	29.6%

取得データの 6 割ほどが概ね 2 方向でしめられている。

②風速頻度分布

風速	
0.05kt 以下	2.4%
0.05 ~ 1.00kt	39.8 %
1.00 ~ 1.99kt	27.5 %
2.00 ~ 2.99	10.6%
3.00 ~ 3.99	8.0%
4.00kt 以上	11.6%

流向と風向の頻度統計を比較すると似たような傾向で、概ね東西方向が卓越している。

8 まとめ

今回の観測により 1 日 1 回潮であることが、時系列の流速ベクトルや潮型から見て取れる。その方向は概ね東西方向で地形に沿った流向であった。流速は最大でも約 1 ノット程度と全体的に弱い流れであった。今回の潮流観測点 241576 の潮型は日周潮型であり、近傍の長島 (昭和 49 年 1 月から 1 カ年観測) における潮汐は混合潮型で異なる結果となった。

今回の観測結果の時系列から、明らかに日周潮を示している期間があればそうでない期間も見て取れる。検証として今回の観測期間前半の 15 昼夜と、観測期間半ば (日周潮卓越期間) の 15 昼夜で調和分解を行い比較した結果、前半は混合潮、半ばは日周潮となった。

上記結果が異なる原因として、15 昼夜観測の期間内における月の赤緯により、異なった観測結果を示したものと考えられる。よって今後、熊野灘付近の観測を実施するのであれば、32 昼夜、1 年と出来るだけ長期の観測を実施すべきである。