

関門海峡・早鞆瀬戸の潮流情報への対応 — 2005年度の検証観測結果 —

内村 忍, 図師政宏, 中村啓美: 第七管区海上保安本部海洋情報部

杉尾 毅: 環境調査課

The correspondence for Tidal stream information of Hayatomo-Seto in Kanmon Strait.

— Result of Observation for inspect in 2005 —

Shinobu UCHIMURA, Masahiro ZUSHI, Hiromi NAKAMURA :

Hydrographic and Oceanographic Department, 7th R.C.G. Hqs.

Tsuyosi SUGIO: Environmental and Oceanographic Research Division of J.C.G

1 はじめに

関門海峡は、長さ（関門航路）約15マイルの細長くて湾曲部が多い海峡で、1日の平均船舶通航量は約650隻ときわめて多い。潮流は、響灘と周防灘の水位差に支配され、最狭部の可航幅が約500メートルに過ぎない早鞆瀬戸（潮流予報地点）では、大潮期平均の最大流速が上げ潮流時（西流）6.5kn, 下げ潮流時（東流）8.5knである。最強時には10knを超える場合があり、強流発生域は西流時と東流時でその場所が異なるなど、通峡船舶の航行安全のためには、正確な潮流情報の提供が重要である。

第七管区海上保安本部（以下七管本部）では、早鞆瀬戸最強流域の潮流状況を部埼、火ノ山下、台場鼻の3箇所の潮流信号所で電光表示するとともに、無線放送およびテレホンサービスにより提供している。電光表示等で提供する潮流は、早鞆瀬戸の下関側海底に設置されている超音波流速計の観測データを使用しているが、この超音波流速計の設置箇所は最強流地点ではないため、七管本部所属測量船に搭載している多層音波流速計（以下音波ログ）により、大潮期の最強流域帯、最強流時間帯に潮流観測を実施して流速比較を行い、係数を算出している。

本稿では、2005年度の観測結果から、現在採用し

ている換算係数を決定した概要について報告する。

2 潮流信号所の概要

2.1 潮流信号所と潮流予報地点

第1図は、関門海峡内3箇所の潮流信号所の場所を示す。潮流の電光表示は部埼、火の山下、台場鼻の各潮流信号所から約4kmの範囲内で利用できる。

2.2 電光板による表示の内容

潮流信号表示中の例を写真1～写真3に示す。この例は「東流」、「9kn」、「今後速くなる」ことを示しており「流向」、「流速」、「今後の流速の傾向」が



第1図 潮流信号所位置及び潮流予報地点
Fig. 1 Position of Tidal stream Signal Station and Tidal stream prediction point

2秒毎に繰り返し表示される。表示する文字の種類と意味は以下のとおりである。

種類	意味
E	東流（響灘から周防灘の方へ流れる）
W	西流（周防灘から響灘の方へ流れる）
0～13	早鞆瀬戸の潮流の速さをノットで表示
↑	傾向（今後速くなる）
↓	傾向（今後遅くなる）



写真3 流速の傾向
Photo 3 Trend of velocity



写真1 流向
Photo 1 Direction



写真2 流速
Photo 2 Velocity

第1表 観測期間
Table 1 Period of observation

回	観測年	観測日	日数
1	2005	5月25日～26日	2
2	2005	6月7日～8日	2
3	2005	7月20日～21日	2
4	2006	2月27日～28日	2
5	2006	3月28日～29日	2

3.2 観測方法

第2図は、七管本部が1993年度に観測し把握した海峡内の最強流域の発生範囲を示す。図に示したように、最強流域は西流時は関門橋の西側域に、また東流時は東側域に発生しており、測量船「はやしお」による観測は、それぞれの強流域内で航路に沿った測線を設定している。すなわち、西流時はw-1, w-2線を、東流時はE-1, E-2線を航走し15秒間隔でデータを取得している。音波ログの測得深度は海面下6mである（以下音波ログ値と呼ぶ）。

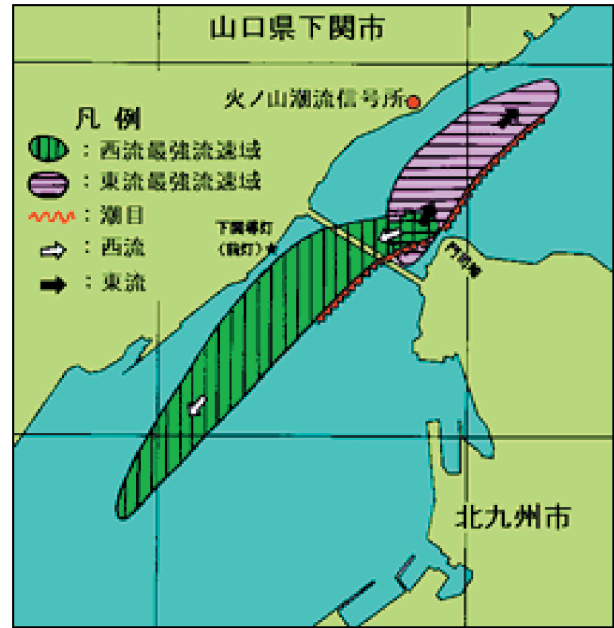
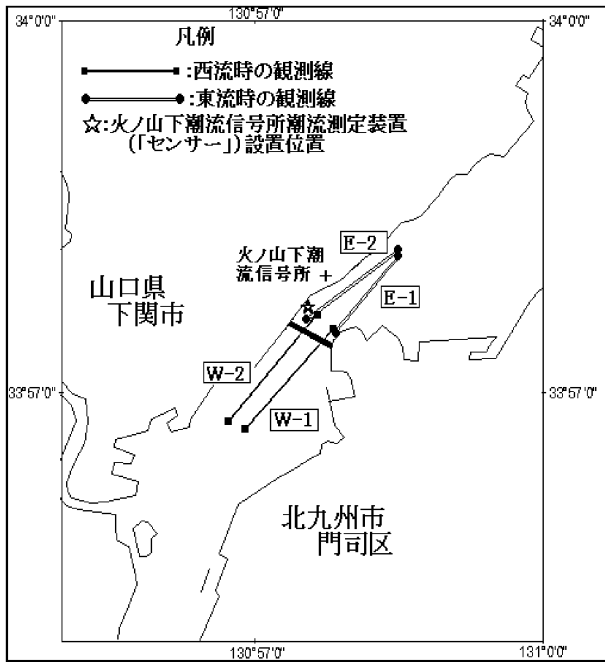
また、火ノ山下潮流信号所の海底に設置された超音波流速計の測定値（以下センサー値と呼ぶ）は、七管本部海洋情報部に設置されている潮流データ送受信装置を介して入手している。流速計の設置水深は16m、測得深度は3層のうち海底上10mを採用した。測定間隔は20秒である。

なお、第2表は、海底設置の超音波流速計と音波ログの概要を示す。

3 観測期間と観測方法

3.1 観測期間

第1表は、測量船「はやしお」の音波ログで観測した期間（合計10日間）を示す。



第2図 強流域
Fig. 2 strong velocity area

第2表 超音波流速計と音波ログの概要
Table 2 Outline of Acoustic Doppler current profiler and Acoustic doppler logger

種別 型式	海底設置の超音波流速計 沖電気(株) MBD-1	測量船「はやしお」多層音波流速計 古野電気(株) CI-60G
発信周波数	305kHz	約244kHz
精度		±2%
観測層数	3層	3層

4 資料整理

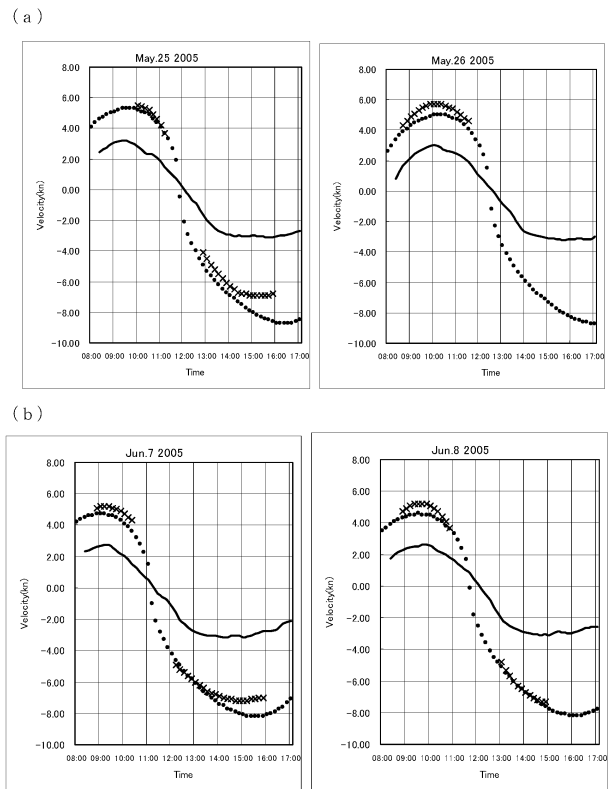
4.1 データの処理

音波ログ値は、1測線毎（観測時間は約10分間）に測得されたデータから観測エラー値等を取り除いた後、1測線1回の観測で得た流速値の中から大きいものを3個選び、その平均値とした。横軸に時間、縦軸に流速をとりプロットし、手書きによりスムージング曲線を描画してこの曲線から毎正時より10分後毎の流速を読み取り音波ログ値とした。

また、センサー値は30分の時間移動平均でスムージングし、音波ログ値同様に毎正時から10分毎の流速値を採用した。

4.2 流速比の算出

強流域帯の流速とセンサー値の関係を算出するた



(凡例) 実線:「センサー値」, ×印:「音波ログ値」, ●印:「推算値」
※正の流速値が西流を表す。

第3.1図 各流速の時系列図 ((a) 5月, (b) 6月)
Fig. 3.1 Time variation of each velocity ((a) May, (b) June)

め、憩流時の直後または直前は流向・流速とも安定せず測定誤差が大きくなることから、音波ログ値が3 kn以上となる時間帯のデータを採用した。

また、最強流域の流速と潮汐表の流速の関係を出すため、早瀬瀬戸の潮流予報点の流速（以下推

算値と呼ぶ）を算出した。

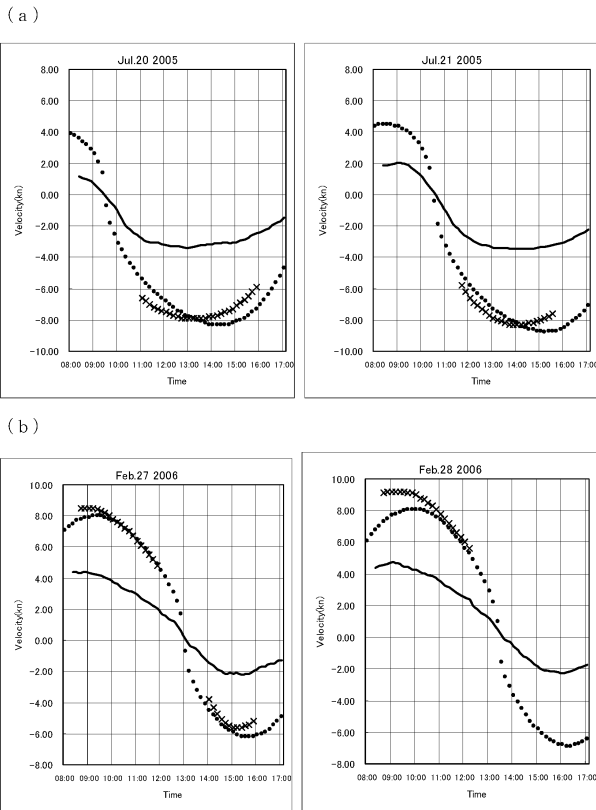
第3.1図～第3.3図は、センサー値、音波ログ値及び推算値について、観測日毎の各流速の時系列を示した。

5 観測結果

5.1 音波ログ値とセンサー値の最強流速比

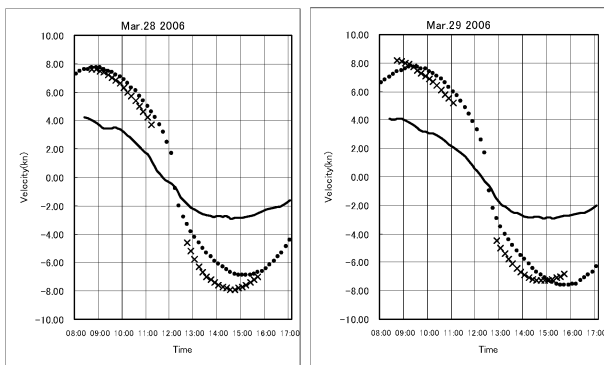
第4図 (a), (b) は、西流時及び東流時の流速について、音波ログ値を縦軸に、センサー値を横軸にとりプロットして回帰直線を求めたものである。音波ログ値とセンサー値との流速比は西流時=2.1, 東流時=2.4となり、昨年と同値となった。

測量船「はやしお」の音波ログの測定精度は±



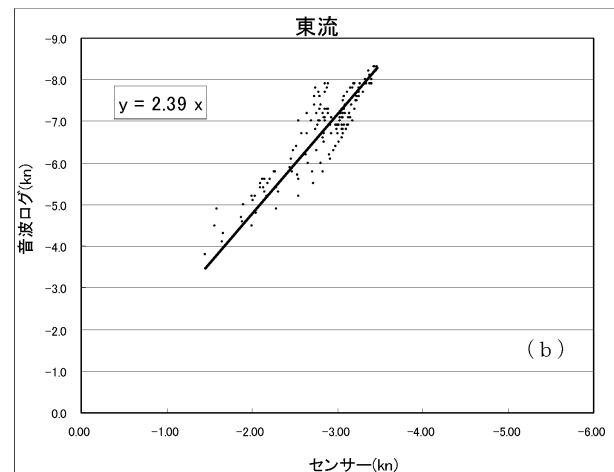
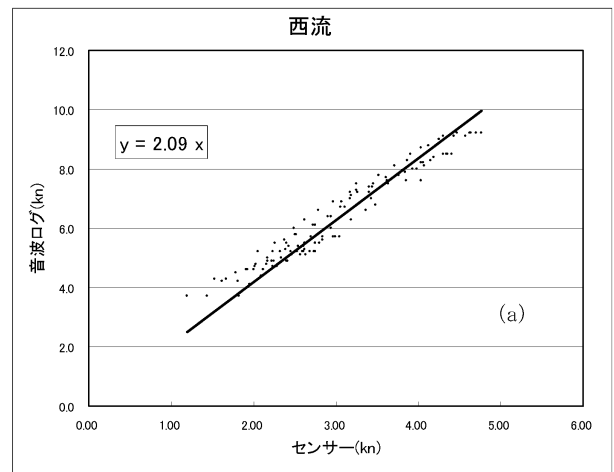
(凡例) 実線:「センサー値」, ×印:「音波ログ値」, ●印:「推算値」
※正の流速値が西流を表す。

第3.2図 各流速の時系列図 ((a) 7月, (b) 2月)
Fig. 3.2 Time variation of each velocity ((a) July, (b) Feb.)



(凡例) 実線:「センサー値」, ×印:「音波ログ値」, ●印:「推算値」
※正の流速値が西流を表す。

第3.3図 各流速の時系列図 (3月)
Fig. 3.3 Time variation of each velocity (March)



第4図 センサー値と音波ログ値の流速の関係 (a) 西流, (b) 東流
Fig. 4 relation for velocity of sensor and acoustic doppler logger ((a) W-going stream, (b) E-going stream)

2%であるので、音波ログの観測値が3kn以上になれば±0.1kn測定誤差が含まれる。センサー値の測定精度は音波ログと同程度と推定され、上記流速比には少なくとも±0.1程度の幅をとるものと考えられる。

5.2 音波ログ値と潮汐表（推算値）の最強流速比

第5図 (a), (b) は、音波ログ値と潮汐表について上記同様の処理を行ったものである。両流速比は、西流時=1.0, 東流時=1.0であった。

第3表は、過去5年間に得られたセンサー値と潮汐表の流速比の推移を示す。平成16年潮汐表までは予報点（門司埼灯台から316度, 300m）における流

第3表 過去5年間の流速比の推移
Table 3 A change of velocity ratio in the past five years

		2000年 度	2001年 度	2002年 度	2003年 度	2004年 度	2005年 度
センサー	西流	2.1±0.1	2.0±0.1	2.0±0.1	2.0±0.1	1.9±0.1	2.1±0.1
	東流	2.7±0.1	2.4±0.1	2.4±0.1	2.3±0.1	2.3±0.1	2.4±0.1
潮汐表	西流	1.3±0.1	1.3±0.1	1.3±0.1	1.3±0.1	1.4±0.1	1.0±0.1
	東流	1.1±0.1	1.1±0.1	1.1±0.1	1.1±0.1	1.0±0.1	1.0±0.1

速を表示し、倍率（西流：1.3倍，東流：1.1倍）示していたが、平成17年潮汐表から従来の予報点における値に倍率（西流：1.3倍，東流：1.1倍）を掛けた流速を表示することとなったため、第3表の2005年の数値は前年度までと変更されている。

6 結論

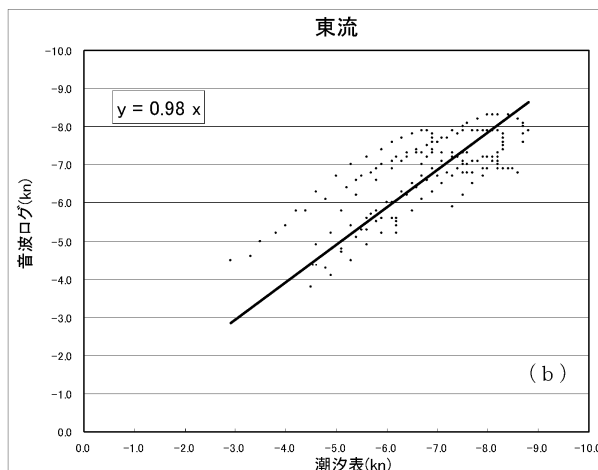
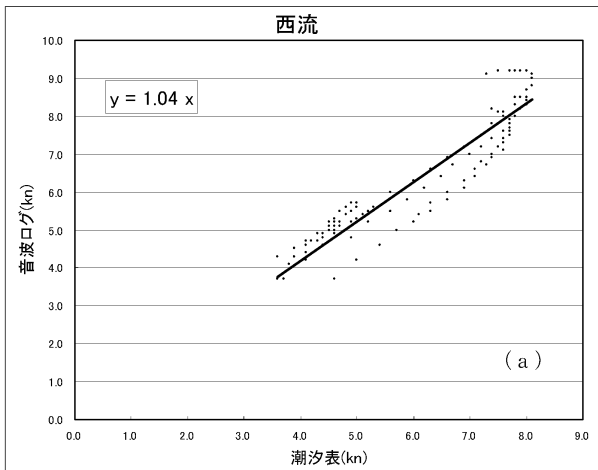
2005年度の観測で以下の結論を得た。

- ① センサー値と音波ログ値に西流時の流速比が規定値より0.1大きく、東流時の流速比は、規定値と同様の値となった。
- ② 東西流とも誤差の範囲内であることから音波ログ値とセンサー値の比は西流2.0, 東流2.4を採用することとした。
- ③ 潮汐表と音波ログの流速比は1:1となり、流速比は東西流とも1.0となり良好な結果となったことから、センサー及び潮汐表の係数は、過去5カ年の係数と大きな違いはなく妥当な数値であると考えられる。
- ④ 最強流速帯の流速である音波ログ値とセンサー値の最強流速時はほぼ同じである傾向がある

第4表 最強流速時の時間差

Table 4 The comparison of time on the maximum velocity

日付	西流			東流		
	時刻		差(分)	時刻		差(分)
	観測	推算		観測	推算	
2005/05/25						
2005/05/26	1010	1020	-10	1520	1620	-60
2005/05/27	0920	0930	-10	1500	1530	-30
2005/05/28	0940	0930	+10			
2005/05/29				1320	1420	-60
2005/05/30				1400	1510	-70
2005/05/31	0850	0920	-30	1510	1540	-30
2005/05/32	0920	0950	-30			
2005/05/33				1440	1510	-30
2005/05/34				1440	1540	-60
	平均		-14	平均		-50



第5図 潮汐表と音波ログ値の流速の関係 (a) 西流, (b) 東流

Fig. 5 relation for velocity of Tide table and acoustic doppler logger ((a) W-going stream, (b) E-going stream)

ことが分かるが、推算値の最強流速時はやや遅れて現れている。第4表に音波ログ値とセンサー値の最強流速時とその時間差を示す。西流で約14分、東流で約50分の遅れが推算値に見られた。

7 おわりに

関門海峡を通峡する船舶の運航計画や通航中の船舶の海難防止において、早鞆瀬戸の潮流情報、特に最強時の正確な予報と現在流速を提供することは大変重要であろう。事故に伴って関門海峡閉鎖となれば、日本の海運経済にとって非常に大きい影響となるものと考えられる。

早鞆瀬戸周辺は今後も航路整備等に伴い浚渫作業が継続的に実施されることから、海底地形等の変化による流況の変化が予想される。潮流信号表示の精度維持および向上を図るため、引き続き現場の潮流観測を継続実施する必要があると考える。

最後に、関門海峡最大の難所である早鞆瀬戸、特に強流時の潮流観測に適切に尽力されている「はやしお」の船長以下乗組員の方々に厚く謝意を表します。

参 考 文 献

第七管区海上保安本部関門航路標識事務所（現門司海上保安部）：関門海峡の潮流信号所リリースレット