

# 2015年の海洋調査実施概要について ～石巻湾における潮流観測～

湯前 洋輝（第二管区海上保安本部）

## 1. はじめに

海上保安庁では、航海の安全のため、船舶通行量の多い海峡、水道、港湾等において潮流観測を実施し、海図などの水路図誌へ情報を掲載している。

石巻港の航路付近では、過去に潮流観測が実施されておらず、上げ潮流・下げ潮流の最強時の流向・流速を示す「潮流矢符」(図1)が記載されていなかったため、その資料とすべく観測を実施した。



図1 潮流矢符の一例(仙台塩釜港塩釜区)

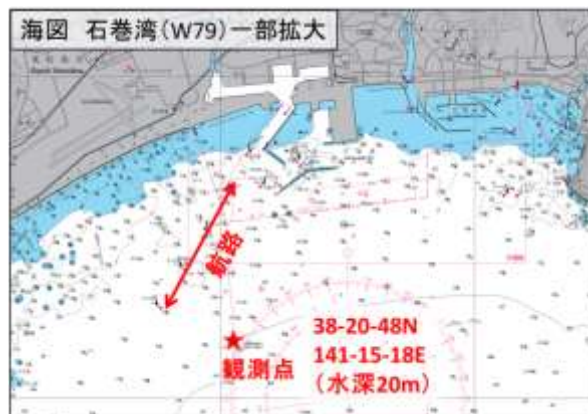


図2 石巻港及び観測点

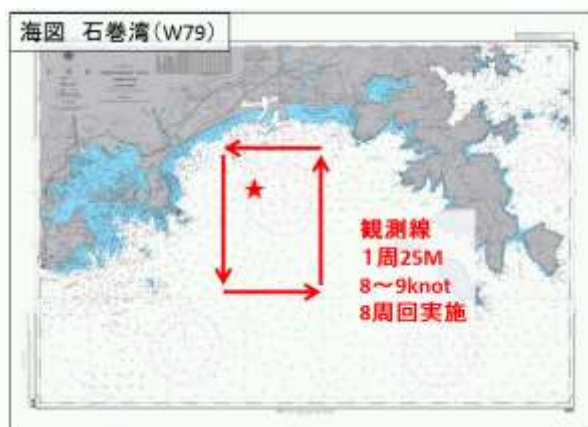


図3 観測点及び観測線

## 2. 観測概要

当初の計画では、2015年6月11日～7月18日の38日間、航路付近の水深20m地点の灯浮標へ流向流速計(TRDI社製 Sentinel WorkHorse ADCP 600kHz)を係留して1m層毎の観測を実施し、また観測点との比較のため、石巻湾内を測量船「天洋」で1昼夜周回し船底装備のADCPによる観測を予定していた(図2、図3)。

しかしながら、比較観測実施前の6月30日に機器トラブルが発生し、その後の天候・海況も不良であったため観測を終了し、得られた観測データの期間は2015年6月11日～6月30日の20日間であった。

## 3. 観測結果

流向流速計で観測した結果のうち、2m, 5m, 10m, 15mの4層の流向、流速の時系列図を図4に示す。

観測された流速の最大は2m層で1.15kn(6月27日21:30)と、期間を通して強い流れは観測されなかった。1日2回潮の流れは、2m層では一部に、5m層、10m層では概ね、15m層ではほぼ期間を通して観測された。

2015年6月12日～6月26日の15昼夜の観測値から調和定数と期間中の潮流以外の平均的な流れである恒流を求めた。また、潮流の強さを評価するため、主要な日周潮、半日周潮の分潮

である M2, S2, O1, K1 の主方向の流速の和を求めた。これらの結果を表 1 に示す。

M2, S2, O1, K1 の主方向の流速の和は、2m 層で約 0.15kn、5m 層、10m 層、15m 層では約 0.10kn であり、観測点の潮流は大変弱いと考えられる。

恒流は、2m 層、5m 層で北向き、10m 層が北西向き、15m 層が西向きであり、流速は各層とも 0.1kn 弱と、潮流よりやや小さい程度である。

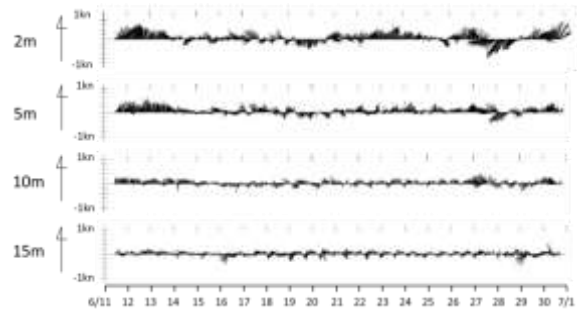


図 4 各層の流向流速時系列図

観測層：海面下 2 m

	N-Comp		E-Comp		MAJN		DIR#378	
	v	k	v	k	v	k	v	k
M2	0.013	172.9	0.047	247.3	0.033		229.0	
S2	0.027	117.7	0.008	273.4	0.017		124.2	
K2	0.007	117.7	0.002	273.4	0.005		124.2	
NE	0.045	364.4	0.038	60.6	0.05		18.9	
K1	0.038	37.1	0.059	119.9	0.033		57.3	
O1	0.039	345.5	0.059	336.6	0.067		340.8	
P1	0.013	37.1	0.005	119.9	0.011		57.3	
Q1	0.018	352.4	0.076	12.9	0.061		8.1	
MA	0.009	641	0.009	222	0.003		117.7	
MS4	0.005	222.7	0.008	291.3	0.008		260.5	
CONSTANT	0.095		-0.002		0.074			

	OL	VL	HL	DS	VS	KS
M2	85.3	0.047	246	175.3	0.013	336
S2	345.4	0.028	116.1	75.4	0.003	206.1
K2	345.4	0.008	116.1	75.4	0.001	206.1
NE	341	0.05	17.5	124.1	0.031	107.6
K1	4.8	0.038	39.4	94.8	0.019	129.4
O1	56.3	0.07	339.5	146.3	0.005	249.5
P1	4.8	0.013	39.4	94.8	0.006	129.4
Q1	77.3	0.078	11.9	167.3	0.006	105.9
MA	312.9	0.012	52.3	42.9	0.002	142.3
MS4	70.5	0.01	280.2	190.5	0.005	102
CONSTANT	359	0.095				

恒流	359° 0.095kn
M2,S2,O1,K1の主方向の流速の和	0.151kn

観測層：海面下 10 m

	N-Comp		E-Comp		MAJN		DIR#323.9	
	v	k	v	k	v	k	v	k
M2	0.043	15	0.03	189	0.052		9.9	
S2	0.008	102	0.052	280.1	0.01		90.2	
K2	0.002	102	0.003	280.1	0.003		60.2	
NE	0.017	104.5	0.015	196.1	0.017		72.5	
K1	0.01	133.6	0.048	245	0.015		93.5	
O1	0.036	41.6	0.014	104.7	0.027		25.6	
P1	0.003	133.6	0.005	245	0.005		93.5	
Q1	0.023	40.3	0.023	117	0.02		356.7	
MA	0.005	303	0.006	40.2	0.006		267.4	
MS4	0.005	254.1	0.005	5	0.007		221.9	
CONSTANT	0.033		-0.057		0.06			

	OL	VL	HL	DS	VS	KS
M2	325.3	0.052	101	55.3	0.006	1001
S2	2701	0.012	100	0.1	0.006	10
K2	2701	0.003	100	0.1	0.002	10
NE	354.2	0.017	88.5	84.2	0.015	189.5
K1	284.6	0.018	72.1	14.6	0.009	162.1
O1	11.1	0.037	45.3	101.1	0.012	135.3
P1	284.6	0.006	72.1	14.6	0.003	162.1
Q1	48.9	0.025	82.4	138.9	0.02	172.4
MA	288.4	0.006	245.2	29.4	0.005	335.2
MS4	300.5	0.007	206.1	30.5	0.004	296.1
CONSTANT	300	0.036				

恒流	300° 0.036kn
M2,S2,O1,K1の主方向の流速の和	0.103kn

観測層：海面下 5 m

	N-Comp		E-Comp		MAJN		DIR#329.4	
	v	k	v	k	v	k	v	k
M2	0.031	23.9	0.017	233.3	0.035		31	
S2	0.018	68.5	0.03	294.4	0.028		91.5	
K2	0.005	68.5	0.008	294.4	0.006		91.5	
NE	0.029	14.3	0.034	129.9	0.036		346.3	
K1	0.018	174.8	0.009	267.3	0.016		158.2	
O1	0.031	151.8	0.018	256.6	0.03		134.8	
P1	0.006	174.8	0.003	267.3	0.005		158.2	
Q1	0.023	171.3	0.032	262.8	0.026		133.1	
MA	0.006	284.3	0.008	330.9	0.004		236.2	
MS4	0.007	189.4	0.005	312.2	0.008		176.5	
CONSTANT	0.067		0.005		0.072			

	OL	VL	HL	DS	VS	KS
M2	333.1	0.035	30.2	63.1	0.008	300.2
S2	295.8	0.033	104.7	25.6	0.012	14.7
K2	295.8	0.009	104.7	25.6	0.003	14.7
NE	304	0.036	332.2	34	0.023	62.2
K1	358.3	0.018	173.9	88.3	0.009	263.9
O1	348	0.031	145.2	78	0.017	235.2
P1	358.3	0.006	173.9	88.3	0.005	263.9
Q1	272.6	0.032	84.8	2.6	0.023	174.8
MA	54.5	0.009	314.4	144.5	0.004	44.4
MS4	319.4	0.008	168.9	49.4	0.005	259.9
CONSTANT	37	0.067				

恒流	37° 0.067kn
M2,S2,O1,K1の主方向の流速の和	0.109kn

観測層：海面下 15 m

	N-Comp		E-Comp		MAJN		DIR#320.3	
	v	k	v	k	v	k	v	k
M2	0.034	46	0.035	188.9	0.046		28.9	
S2	0.02	57.3	0.052	203.8	0.022		46.1	
K2	0.005	57.3	0.003	203.8	0.006		46.1	
NE	0.033	193.7	0.028	250.4	0.033		162.3	
K1	0.022	115.4	0.024	243	0.028		90.6	
O1	0.011	58.7	0.001	217.3	0.008		57.8	
P1	0.007	115.4	0.008	243	0.009		90.6	
Q1	0.005	331.1	0.008	86.2	0.007		295	
MA	0.004	31.6	0.004	92	0.003		336.8	
MS4	0.007	31.6	0.005	36.8	0.005		344.5	
CONSTANT	0.008		-0.09		0.064			

	OL	VL	HL	DS	VS	KS
M2	313.8	0.046	26.7	43.8	0.016	116.7
S2	330.7	0.023	48.9	60.7	0.006	138.9
K2	330.7	0.008	48.9	60.7	0.002	138.9
NE	338.9	0.034	177	68.9	0.027	267
K1	310.9	0.028	85.9	40.9	0.014	175.9
O1	354	0.011	58.5	84	0	149.5
P1	310.9	0.01	85.9	40.9	0.005	175.9
Q1	282	0.008	279.7	22	0.004	9.7
MA	47.7	0.005	64.3	137.7	0.003	154.3
MS4	41.8	0.008	61.3	131.9	0.005	151.9
CONSTANT	275.2	0.09				

恒流	275.2° 0.09kn
M2,S2,O1,K1の主方向の流速の和	0.106kn

表 1 調和定数、恒流及び M2, S2, O1, K1 の主方向の流速の和

観測期間中の流向流速別頻度統計図に、恒流の主方向を示す矢印を入れたものを図5に示す。

恒流の方向と高頻度の流向はほぼ一致しており、流向の頻度のばらつきは下の層になるにしたがって小さくなっている。

これらの結果から、観測点の潮流は弱く、恒流は潮流よりやや弱い程度であるため、流れに対する影響が大きいと考えられる。

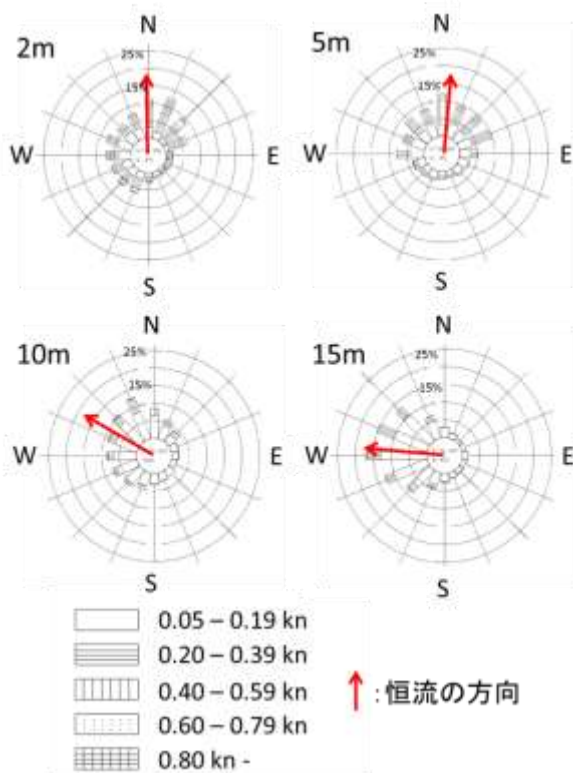


図5 流向流速別頻度統計図及び恒流主方向

#### 4. 考察

観測点での流れに対する影響が大きい恒流の考察を行った。

気象庁アメダスにより観測された風向、風速の観測値と、2m, 5m, 10m, 15mの4層の流向、流速の観測値から1日周期以下で変動する成分を簡易的に取り除くために25時間移動平均をした値の時系列図を図6に示す。風向の表示は、流向と一致させるために180°回転させた。

風と2m層を比較すると、6月11日～6月14日、6月20日～6月24日、6月25日～6月30日に強い風が連続して吹き、半日ほど遅れて流れに影響が出る傾向が見られた。恒流を算出した調和分解の期間内である6月11日～6月14日、6月20日～6月24日はほぼ南風であり、恒流の方向と一致することから、この期間の2m層の恒流は風の影響が主な要因と考えられる。

2m層と5m層、10m層、15m層を比較すると、2m層の流れが、5m層、10m層へやや遅れて影響する傾向が見られた。5m層では、流向はほぼ同じ向きで、流速がやや小さくなっている。10m層では、流向がやや西に向き、流速は半分ほどとなっており、影響が見られない部分もあった。15m層は、そもそもの流れが弱いため2m層の影響ははっきりしない。

15m層の恒流は、図5に示されるように、流向の頻度のばらつきは少なく、期間を通してほぼ流れが一定であり、恒流の方向とも一致しているため、湾の外からの海流が要因と考えられる。10m層が、2m層、5m層と比較してやや西に向いた流向になっているのは、15m層と同じく海流による要因も考えられる。

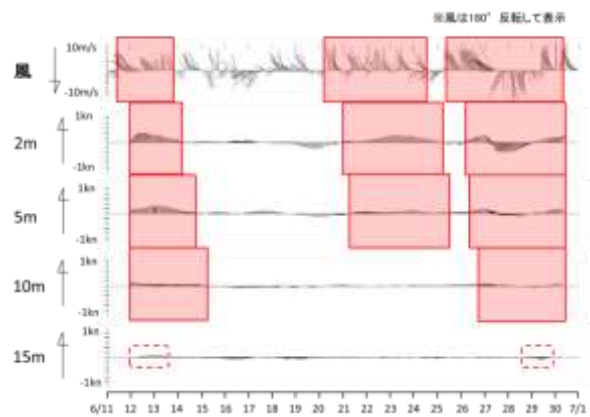


図6 風及び流向流速の25時間移動平均

## 5. まとめ

今回の観測点での潮流は約 0.10kn と大変弱い流れであった。また、観測点付近の流れは恒流の影響が大きく、観測期間中は 2m 層、5m 層は風、15m 層は海流、10m 層はその両方の影響による流れであった。

そもそもの潮流が弱く、恒流も、潮流とその周期に相まって観測点の流れが強くなる傾向が見られなかったことから、航海に影響はない強さであり、海図には記載する判断には至らなかった。