

海浜域漂流実験（間瀬海岸）について

鈴木和則，浦 高晃，峯 正之：第九管区海上保安本部水路部

Drift Experiment in the Region of Seashore (Mase Beach).

Kazunori SUZUKI, Takaaki URA and Masayuki MINE : Hydro. Dept., 9th R. C. G. Hqs.

1 はじめに

近年，第九管区海上保安本部管内における海難の傾向として，釣りや海水浴等のマリレジャー関係者の海浜域での死亡・行方不明者が多くなっている。しかし，これら海浜域の流れに関するデータは少なく，特に水深10m以下の海域でのデータは皆無である。

水深10m以下の沿岸に近い海域では，巡視船等搭載の ADCP では計測できず，通常の係留系による長期観測は，天候がよければ可能だが，一旦海が荒れると波の強い力でアンカーごと亡失してしまう等のリスクが大きいので，今まで試みられた例はない。

潮流のみをターゲットにするのであれば，沖合に長期観測点を設け，その周りに一昼夜観測点を展開する方法があるが，日本海の潮流は一様に弱く，概ね対馬暖流系の海水流動の影響を大きく受けているため，海流の影響が大きい流れの変化を観測するには，沿岸部での一昼夜観測というのは，あまり的確な方法ではない。

そこで，今回初めて漂流ブイを用いた観測を行い，沿岸部の流れの実態を把握することとした。

2 観測の概要

2.1 観測海域

今回の漂流実験海域は，統計的に沖合海域で安定した流況を示しており，付近に15昼夜連続観測によるデータもあり，昨年死亡事故が起きている新潟県西蒲原郡岩室村の間瀬海岸（間瀬下村海水浴場）付近で行った。

漂流実験に先立ち，珠洲岬北西方沿岸測量・沿岸

流観測に向かう途中の測量船「天洋」の協力を得て付近の ADCP 観測を実施した。第1図には，測量船「天洋」で実施した ADCP 観測線を示す。

第2図には，平成12年(2000年)の1年間の ADCP データを2分メッシュでベクトル平均したデータを示す。

1年分を平均したことで，大部分の海域で0.3ノット以下となり，時空間的特性が失われた結果となっているが，上越沖から間瀬沖までの沿岸に近い海域では，岸線に沿う形で，0.7~1.5ノットの北北東流が存在している。

15昼夜連続観測によるデータは，新潟県巻土木事務所が，矢川放水路供用時の河川濁水拡散による海域への影響を予測するための基礎資料として，平成12年(2000年)7月20日から8月3日まで行った観測の報告書から引用させて頂いた。(平成12年度矢川放水路吐口周辺潮流調査等業務委託報告書)

観測点及び流速別流向頻度分布図を第3図に示す。

この期間中は，ほぼ北北東流の傾向であり，各点の最大値は，1.3~1.8ノットを観測している。

2.2 観測期間

平成13年(2001年)6月12日，13日

(測量船「天洋」の ADCP 観測は，6月11日)

2.3 観測者

(現地作業)

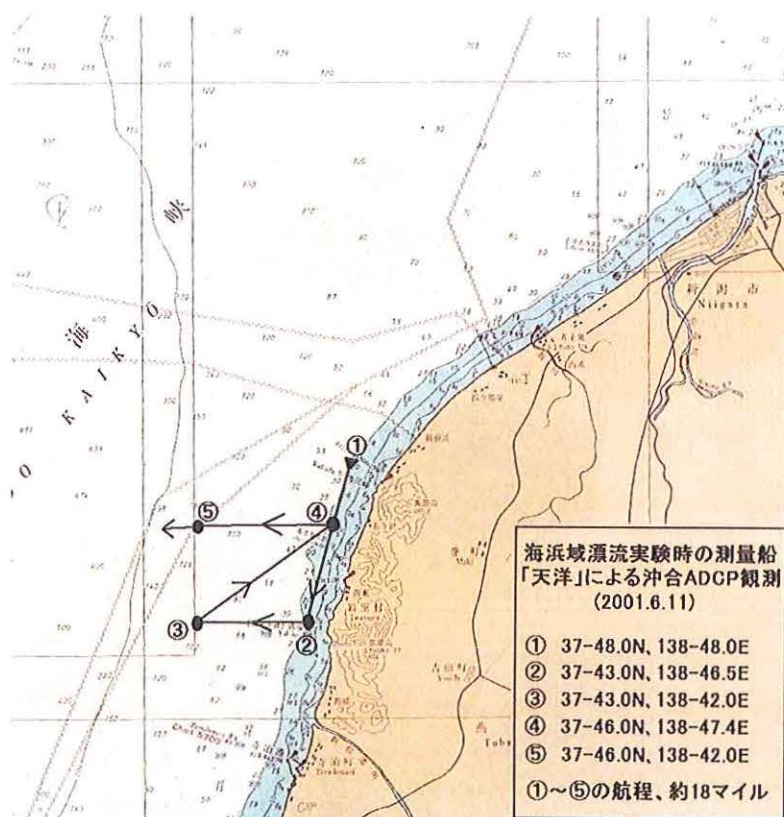
第九管区海上保安本部水路部水路課

鈴木和則，浦 高晃

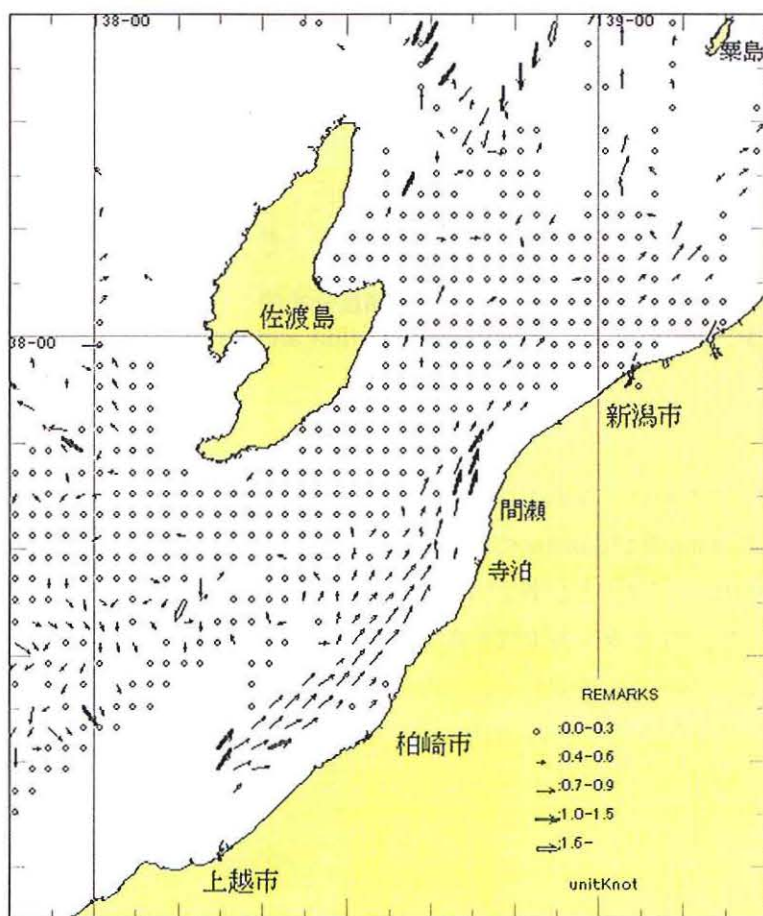
(漂流ブイ監視)

第九管区海上保安本部水路部水路課

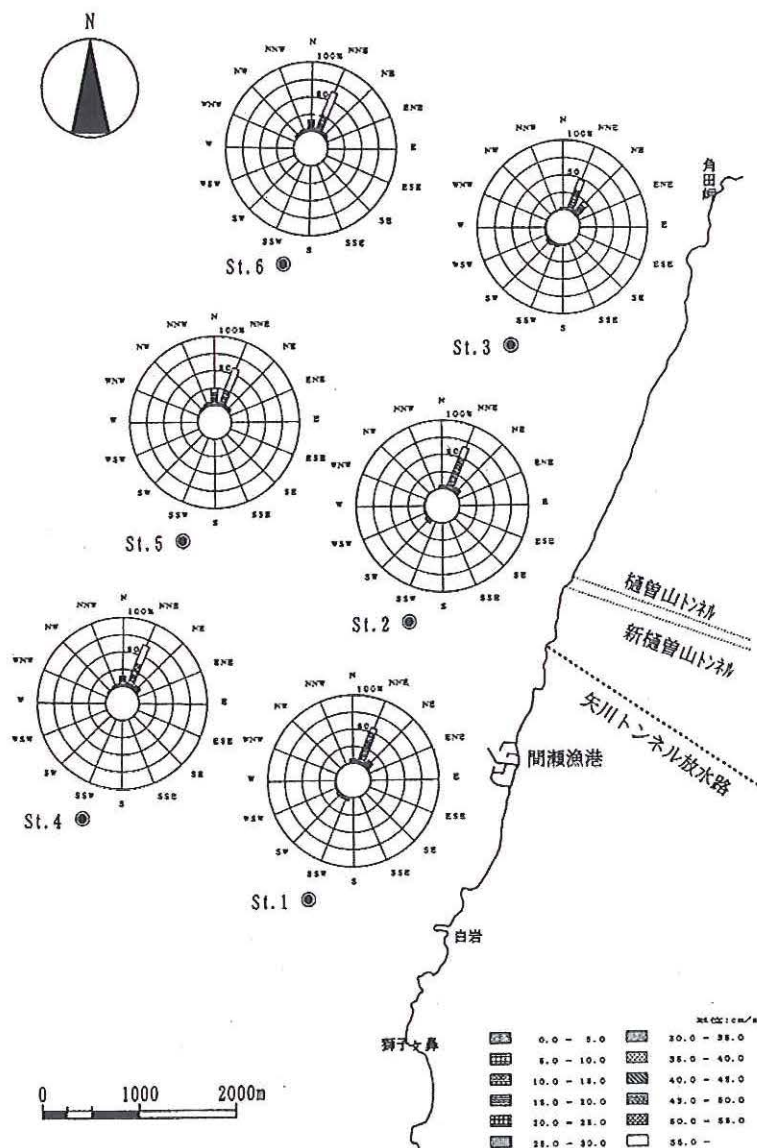
峯 正之



第1図 測量船「天洋」の観測線
Fig. 1 Survey line of the survey vessel Tenyo.



第2図 ADCP データによる2分メッシュ流向流速分布図
Fig. 2 Distribution map of current directions and velocities arrayed in 2' mesh for ADCP observations.



第3図 15昼夜観測点と流速別流向頻度分布図
 Fig. 3 Stations for 15 days observation and current rose diagrams.

2.4 観測の方法

海浜域の流況を把握するために、写真1の小型船を使用して、陸岸から約300m及び約900mの場所に細工した漂流パイ(写真2,ゼニライト社製オープンシステム対応型漂流パイ ZTB-R1)各1個を投入し、パイが漂流する位置を30分毎に測定した。この漂流パイのシステムは、パイに内蔵されたGPS測定装置により測得した位置データを衛星を経由して陸上のユーザーへ配信するものである。

なお、漂流パイ自体に海水の流圧を捉える効果を上げるために、写真2のようなキャンパス地を加工して足を付け、海中で足が開かないようにシャック



写真1 使用した小型船
 Photo. 1 Boat used for observation.



写真2 漂流ブイの加工
Photo.2 Preparation of the drifting buoy.



写真3 漂流実験用人形と漂流ブイ
Photo.3 Puppet for drift experiment, and drifting buoy.

ルで足先を纏めた。また、漂流ブイを回収しやすくするため先取りブイ（写真2の黄色いブイ）を長さ2 m、直径6 mmのロープで繋いだ。

当初の計画では、海水浴場前面に漂流ブイを繋いだ漂流実験用人形（空中重量約50kg、物体の水面下と水面上の断面積比 A/B=0.1に調整、写真3）を流すと同時に、同時に漂流実験用人形投入位置から約500~1,000 m 沖合に、同じ断面積比 A/B=0.1に調整した漂流ブイを投入する予定であった。しかし、6月12日はうねりが大きく、また、6月13日は風浪が高く海水浴場前面に近づけなかった。そのため高い波のある港外での重い漂流実験用人形を取り扱うことは危険であると判断し、港内で錘の調整作業のみを実施した。

3 漂流実験の結果

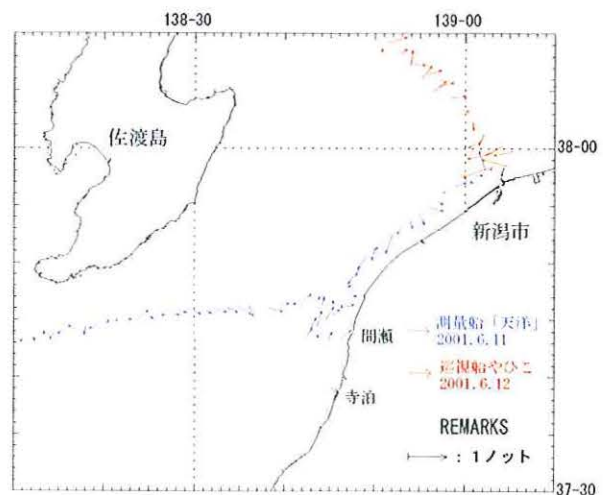
3.1 沖合の流れ

第4図に、新潟から間瀬沖を通り西へ向かった6月11日の測量船「天洋」及び6月12日に新潟から北北西へ向かった巡視船「やひこ」による海面下8 m層の ADCP 観測データを示す。

測量船「天洋」のデータは、新潟沖が東流約0.2ノット、西へ向かうにつれて南流から南西流の0.2~0.5ノットが観測されている。間瀬沖は北北東流で0.2~0.4ノットを示し、西へ向かうに従って東流へ変化している。巡視船「やひこ」のデータは、新潟沖では西流約0.8ノットで、北上するにつれ弱くなり、38度05分以北では東流に転じている。

3.2 実験結果

6月12日及び13日の漂流ブイの位置移動距離、速度及び気象結果をそれぞれ、第1.1表、第1.2表に示し、漂流ブイの軌跡を、第5.1図、第5.2図に示す。第1.1表、第1.2表の風向・風速は、気象庁の地域気象観測システム（通称、アメダス）の寺泊の風向及び風速の3倍である。3倍している理由は、平成13年度第1次海流観測時に実施した海上風とアメダス風との比較から導き出したものであるが、今回、風浪等の海面状況から判断して妥当な値と思われる。第6図に、平成13年度第1次海流観測時に実施した海上風とアメダス風との比較を示す。



第4図 沖合の ADCP データ
Fig. 4 Current in offshore observed by ADCP.

第1.1表 漂流ブイ実験結果 (6月12日)

Table 1.1 Result of drifting buoy experiment (June 12).

時刻	緯度			経度			移動距離		速度	方向	風向	風速	
	度	分	秒	度	分	秒	(マイル)	(メートル)	(ノット)	(deg)		m/s	
1100	37	44	43.1	138	47	33.4					N	3	
1130	37	44	47.4	138	47	27.2	0.12	231.2	0.25	305.2			
1200	37	44	58.2	138	47	24.0	0.19	348.0	0.38	343.3	NNW	3	
1230	37	45	6.8	138	47	21.8	0.15	274.9	0.30	346.0			
1300	37	45	11.9	138	47	19.7	0.09	169.3	0.18	336.8	N	6	
1330	37	45	14.0	138	47	22.6	0.06	111.1	0.12	53.1			
									(平均)	0.25	276.9		

時刻	緯度			経度			移動距離		速度	方向	風向	風速	
	度	分	秒	度	分	秒	(マイル)	(メートル)	(ノット)	(deg)		m/s	
1100	37	44	45.6	138	47	14.6					N	3	
1130	37	44	57.5	138	47	8.9	0.22	407.5	0.44	334.1			
1200	37	45	8.3	138	47	4.9	0.19	355.1	0.38	339.9	NNW	3	
1230	37	45	15.8	138	47	7.1	0.13	242.7	0.26	15.9			
1300	37	45	19.1	138	47	7.8	0.06	102.4	0.11	12.5	N	6	
1330	37	45	20.2	138	47	6.7	0.03	47.1	0.05	315.0			
									(平均)	0.25	203.5		

時刻	緯度			経度			移動距離		速度	方向	風向	風速	
	度	分	秒	度	分	秒	(マイル)	(メートル)	(ノット)	(deg)		m/s	
1400	37	44	8.9	138	47	28.7					N	6	
1430	37	44	8.2	138	47	29.8	0.02	40.1	0.04	123.7			
1500	37	44	5.3	138	47	30.1	0.05	89.6	0.10	172.9	NNE	6	
									(平均)	0.07	148.3		

時刻	緯度			経度			移動距離		速度	方向	風向	風速
	度	分	秒	度	分	秒	(マイル)	(メートル)	(ノット)	(deg)		m/s
1400	37	44	52.8	138	47	42.7					N	6
1422	37	44	47.4	138	47	40.8	0.10	176.8	0.26	199.5		

時刻	緯度			経度			移動距離		速度	方向	風向	風速	
	度	分	秒	度	分	秒	(マイル)	(メートル)	(ノット)	(deg)		m/s	
1430	37	45	4.0	138	47	47.4							
1500	37	44	55.7	138	47	45.6	0.14	261.5	0.28	192.3	NNE	6	
1530	37	44	48.5	138	47	40.9	0.14	265.1	0.29	213.0			
									(平均)	0.28	202.6		

6月12日は、北の風が午前中弱く、午後からやや強くなってきた。海上は、北からのうねりがあり、目的の海水浴場付近では、うねりが浅海波となり波の山が崩れる状態で、ボートは近づけなかった。また、漁港南側では、うねりが防波堤にぶつかって反射した波とうねりとが重なり三角波が発生していた。

漂流ブイは、北緯37度44分43.1秒、東経138度47分33.4秒にひとつ、及びその沖合い北緯37度44分45.6秒、東経138度47分14.6秒にひとつ投入した。沖側のブイは、11時~12時の間は北西へ0.4ノット、12時~13時30分は北へ0.1ノットで流れ、海水浴場側のブイは、11時00分~11時30分は北西へ、11時30分~13時00分は北北西へ0.3ノット、13時00分~13時30分は

北東へ0.1ノットで流れた。

午後には、14時頃に漁船が一斉に帰港するとのことで、漁港口を避けて、漁港の北と南にそれぞれブイを投入した。

漁港北側には、最初海水浴場に近い場所に投入したが、波が高く揚取ができなくなりそうな海域へ流れていったため揚取して、さらに北側に投入しなおした。ともにブイは、南南西へ約0.3ノットで流れた。

漁港南側へ投入したブイは、ほぼ南へ0.1ノットで流れた。

6月13日は、北寄りの風が強くなり、海上はうねりはなかったが、高さ0.5~1.0メートル程度の風浪があり、ボートでの作業は困難を極めた。12日のように、海上がうねりだけの場合、500~600メートル離れた

第1.2表 漂流ブイ実験結果 (6月13日)

Table 1.2 Result of drifting buoy experiment (June 13).

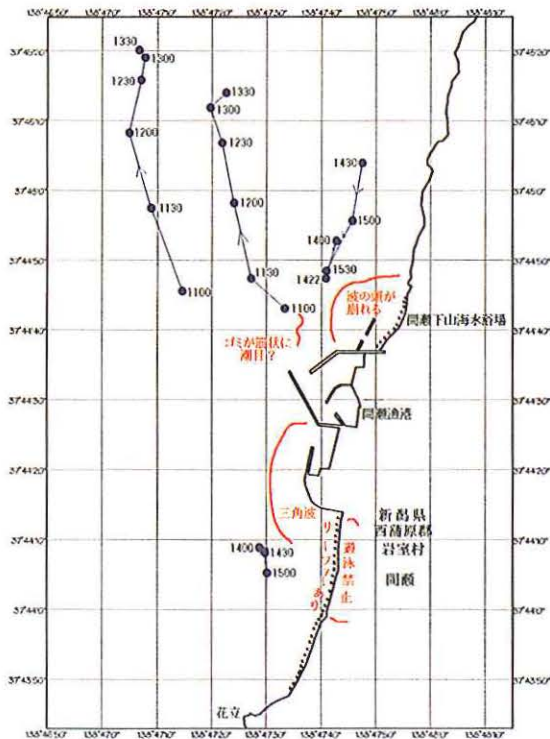
時刻	緯度			経度			移動距離		速度 (ノット)	方向 (deg)	風向	風速 (m/s)
	度	分	秒	度	分	秒	(マイル)	(メートル)				
1100	37	44	30.5	138	47	10.7					NNE	9
1130	37	44	24.0	138	47	5.6	0.14	253.4	0.27	217.9		
1200	37	44	14.6	138	46	59.2	0.19	351.4	0.38	214.7	NNE	6
							(平均)		0.33	216.3		

時刻	緯度			経度			移動距離		速度 (ノット)	方向 (deg)	風向	風速 (m/s)
	度	分	秒	度	分	秒	(マイル)	(メートル)				
1130	37	44	47.8	138	47	43.8						
1132	37	44	46.7	138	47	42.6	0.03	49.4	0.80	228.5		

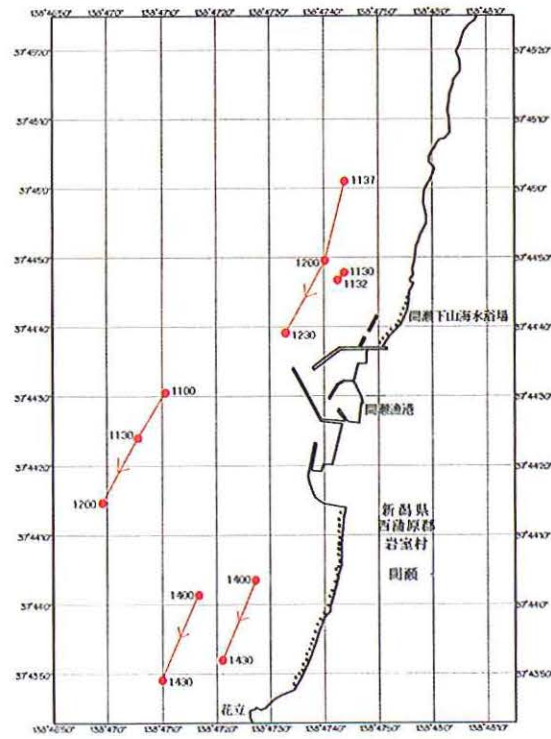
時刻	緯度			経度			移動距離		速度 (ノット)	方向 (deg)	風向	風速 (m/s)
	度	分	秒	度	分	秒	(マイル)	(メートル)				
1137	37	45	1.0	138	47	43.9						
1200	37	44	49.6	138	47	40.2	0.20	371.1	0.32	197.9	NNE	6
1230	37	44	39.1	138	47	33.0	0.21	391.5	0.42	214.6		
							(平均)		0.37	206.3		

時刻	緯度			経度			移動距離		速度 (ノット)	方向 (deg)	風向	風速 (m/s)
	度	分	秒	度	分	秒	(マイル)	(メートル)				
1400	37	44	1.3	138	47	16.8						
1430	37	43	49.1	138	47	10.0	0.23	432.8	0.47	209.2		

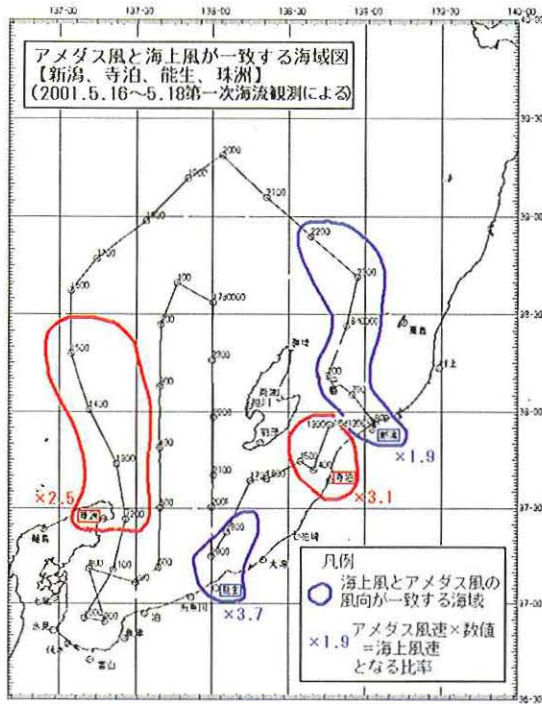
時刻	緯度			経度			移動距離		速度 (ノット)	方向 (deg)	風向	風速 (m/s)
	度	分	秒	度	分	秒	(マイル)	(メートル)				
1400	37	44	3.5	138	47	27.2						
1430	37	43	52.0	138	47	21.1	0.22	402.6	0.43	208.0		



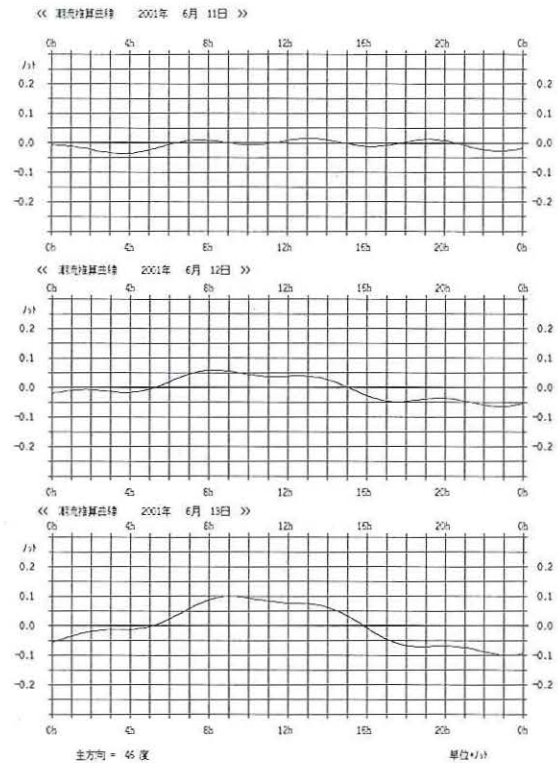
第5.1図 漂流ブイの軌跡 (6月12日)
Fig.5.1 Trajectories of drifting buoys (June 12).



第5.2図 漂流ブイの軌跡 (6月13日)
Fig.5.2 Trajectories of drifting buoys (June 13).



第6図 アメダス風と海上風の比較
 Fig. 6 Comparison of the winds by Automatic Meteorological Data Acquisition System and in situ observation.



第7図 潮流推算曲線
 Fig. 7 Prediction curves of tidal current.

ポート上から波間に漂流ブイを視認できたが、13日の風浪の場合、300メートルも離れると漂流ブイを視認できなかった。

13日のブイは、12日と異なりすべての場所で南南西へ0.3~0.5ノットで流れた。

4 考察

4.1 間瀬付近の潮流

前述の、平成12年度矢川放水路吐口周辺潮流調査等業務委託報告書によると、今回の観測海域に最も近い観測点 St. 2の2.5m層では、日周潮型の潮型を示し、主要4分潮の和は0.16ノットである。St. 2の2.5m層の恒流(平均流)成分が0.55ノットであるので、恒流の流速が潮流の約3.4倍の大きさであり、他の観測点でも同様に恒流が潮流の2.8~5.9倍の大きさとなっている。このことは、この海域で潮流の影響は小さいことを意味する。

第7図に、6月11日~13日のSt. 2(2.5m層)における潮流推算曲線を示す。グラフ横軸は時刻を示し、縦軸はプラスで46度方向、マイナスで226度方向

への流速を示している。

漂流実験を実施した12日、13日の10時~16時の時間帯は、ともに北東流0.1ノット以下の潮流があったことになる。

4.2 実験結果から見る間瀬付近の流況

この実験で観測された流況には、次のような特徴が見られた。

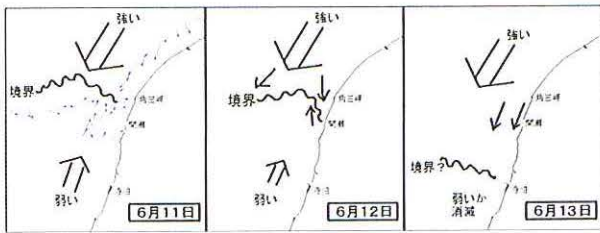
6月11日の ADCP データで、間瀬付近だけが北流を示し、その北方では南流であること。

6月12日午前中のブイの流れが次第に弱くなっていること。

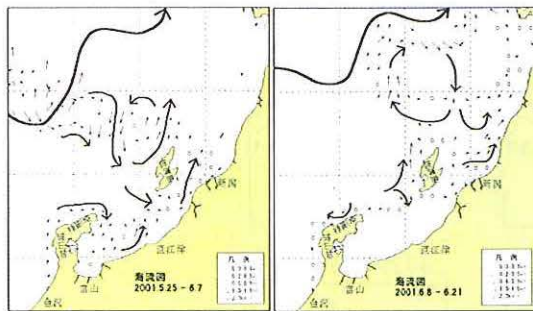
6月13日のブイの流れがすべて南流であること。以上のことから佐渡海峽付近の海流が、北東流から南西流に変わる過程の流況であったと考えられる。

第8図は、想像される流況の変化の様子を模式図で示したものである。

第9図には、間瀬付近を含む佐渡海峽の流況把握の参考として、漂流実験前後の能登半島から入道崎に至る日本海中部海域の海流図を示す。



第8図 流況模式図
Fig. 8 Conceptual patterns of current conditions.



第9図 日本海中部海域の海流図 (漂流実験前後)
Fig. 9 Ocean currents in the middle area of the Japan Sea (before and after of Drift Experiment).

5 最後に

昭和59年(1984年)の観測成果を、「日本海における海流変動と沿岸流への影響」(小田巻, 1987)として取りまとめられた報告書に、今回の実験結果と類似した記述があるので、ここで紹介する。

第10図は、昭和59年(1984年)10月下旬から11月上旬の観測による佐渡海峡の日平均流のパターンを表したものである。佐渡海峡全体で続いていた北東流が11月10日から新潟沖で西流に変わり、15日には完全に南西流になっている様子がわかる。

また、この報告書の中では、潮位と水温についてのパターンを考察している。これによると、潮位については、粟島の月平均潮位が109.8cmのとき、日平均値が120cm(平均潮位の約+10cm)に近いときは、全域で北東流、100cm(平均潮位の約-10cm)に近いときは、全域で南ないし南西の流れを示しており、また水温については、水温の変化と流況に関係があると示唆している。

これを参考に、平成13年(2001年)6月の当本部所管の粟島験潮所、国土地理院所管の柏崎及び小木験潮場の潮位データ及び新潟市水族館、寺泊水族博物館、上越市立水族博物館の水温データについてそれぞれ比較してみた。

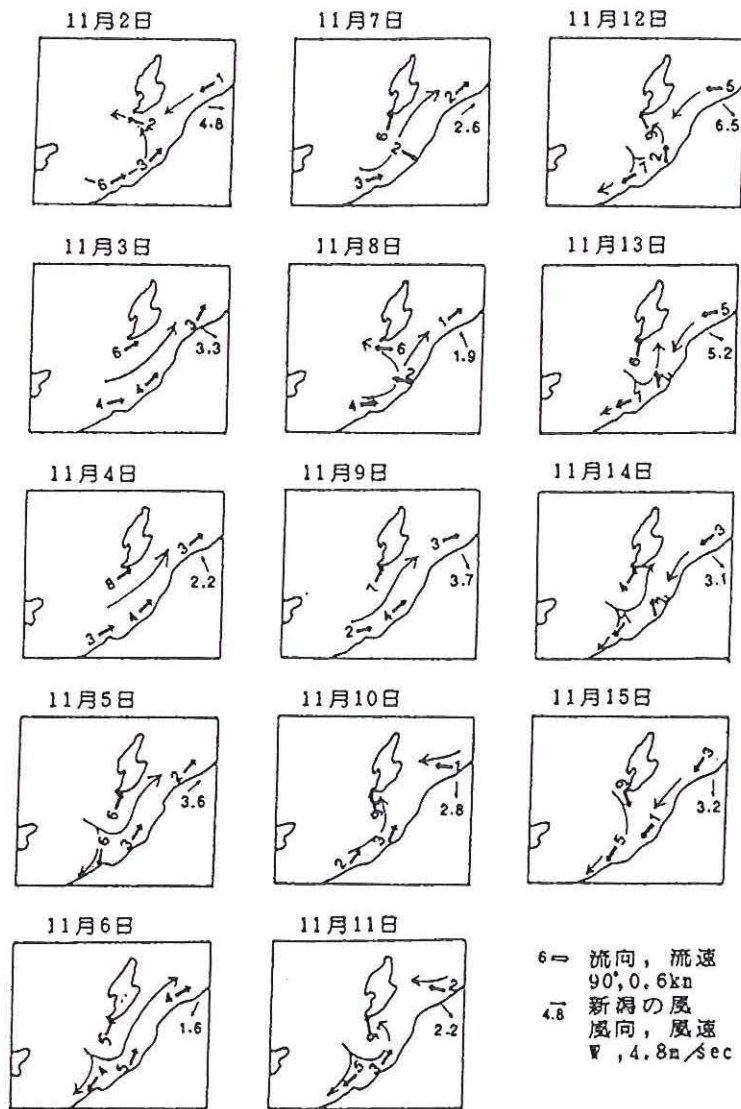
第11図に各験潮所の月平均値からの潮位偏差及び粟島の月平均値からの気圧偏差を示す。

南西流が確認された6月12日~13日は、粟島の潮位偏差はマイナス傾向にあるものの際だった特徴は見当たらない。ただし、小木と柏崎の潮位偏差は、10日~25日までは小木の方が高くなっており、特に13日~19日の差は大きく、この時期佐渡海峡では、南西流であったと考えられる。

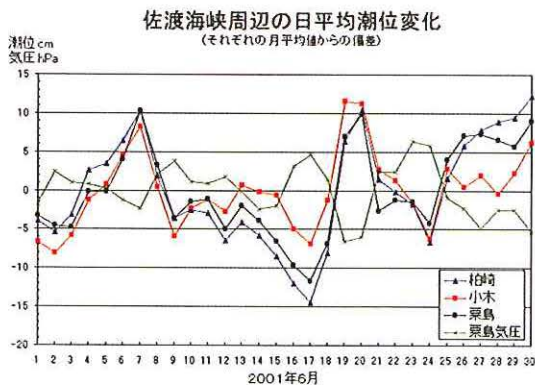
第12図に新潟、寺泊、上越の各水族館で計測された水温の時系列変化を示す。水温の計測は、各水族館とも、概ね岸から200~300m沖の水深約6mの海域で、海面下3~4mの海水を採取して受水槽に送る際に行われるので、完全な現場の水温ではないが、水温変化の目安としては利用できる。南西流が確認された6月12日~13日のうち、6月12日は各水族館ともに前日までの水温より約2℃の降温が観測されており、6月の新潟の気象を見る限りでは、気温変化や降水量変化の影響は少ないと思われるので、対馬暖流沿岸分支流による西からの暖かい海水の供給が途絶え、北方からのやや冷たい海水が佐渡海峡内に入り込んだ影響による降温と思われる。

今回の実験は、昭和59年(1984年)の観測と比べ、規模も小さく期間も短いため佐渡海峡の流況と潮位、水温について十分な知見を得ることはできなかったが、佐渡海峡の流れが北東から南西に変化する場面に遭遇できて、様々な考察ができたことは今後の佐渡海峡の流況や観測の仕方を考える上で有益であったと思う。

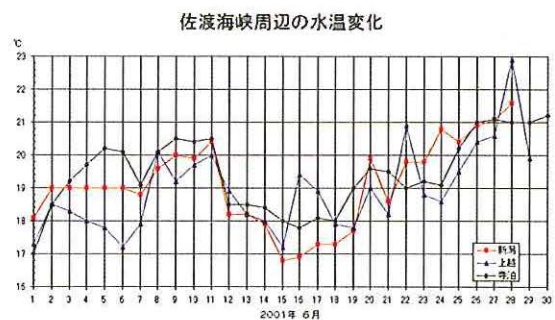
また、海水浴場前面の流れを把握しようと漂流実験を実施したが、悪天候のため海水浴場に近づけず、初期の目的を達成できたとは言い難い。今後は、漂流実験の方法等を再考し、海浜域の流れの把握に努めたい。



第10図 日平均流パターンの変化
 Fig.10 Change of daily mean current pattern.



第11図 佐渡海峡周辺潮位の変化
 Fig.11 Change of daily mean sea level around Sado Strait.



第12図 佐渡海峡周辺水温の変化
 Fig.12 Change of the water temperatures around Sado Strait.

参 考 文 献

第九管区海上保安本部：海洋概報（平成13年第1号）。

新潟県巻土木事務所・八千代エンジニアリング株式会社：平成12年度矢川放水路吐口周辺潮流調査等業務委託報告書（2000）。

小田巻 実：日本海における海流変動と沿岸流への影響，昭和59～60年度科学技術振興調整費海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究（第II期）成果報告書，59-87（1987）。