

新潟県沿岸域（石地海水浴場付近）流況調査  
報 告 書

平成24年6月調査

第九管区海上保安本部

## 1 目的

平成24年度海洋情報業務計画に基づき、新潟県石地海水浴場付近において流況調査を実施し、周辺海域の流れを把握することにより、マリンレジャー活動に係る安全推進、漂流予測精度の向上に資する基礎資料を得るものとする。

なお、本調査は、離岸流による海浜事故の防止に寄与するため、海水浴シーズン前に実施し、インターネット等により一般へ周知する。

## 2 調査海域

新潟県柏崎市石地海水浴場付近（付図）

## 3 調査期間

### (1) 現地作業

平成24年6月10日から6月13日までの4日間

### (2) 資料整理

平成24年6月14日から平成24年10月10日までのうち30日間

## 4 実施職員

### (1) 現地作業班

班長	海洋情報部海洋調査課主任海洋調査官	高橋	渡
班員	〃 海洋調査官	南	和明
〃	〃 海洋調査官付	勝田	勇也
業務協力	新潟航空基地		
〃	新潟海上保安部		
〃	巡視船えちご		

### (2) 資料整理班

班長	海洋情報部海洋調査課主任海洋調査官	高橋	渡
班員	〃 海洋調査官	南	和明

## 5 経過概要

日次	月日(曜日)	内容
1	6月10日(日)	本部発、調査海域着、調査海域現場踏査、風向風速計及び調査用資機材設置
2	6月11日(月)	漂流ブイ調査
3	6月12日(火)	シーマーカー調査、漂流ブイ調査、ヘリ撮影、広報対応
4	6月13日(水)	漂流ブイ調査、風向風速計及び調査用資機材撤去、調査海域発、本部着

## 6 調査方法

### (1) 漂流ブイによる流況調査（漂流ブイ調査）

ドロッグ及び先取りブイ付きオーブコムシステム対応型漂流ブイ（以後オーブコムブイ）、及びドロッグなし先取りブイ付きDGPS内蔵型漂流ブイ（以後DGPSブイ）を石地海水浴場の沿岸域において漂流させ、流路及び流速の調査を行った。漂流ブイの投入及び揚収は用船を使用した。

オーブコムブイ（ドロッグあり）、DGPSブイ（ドロッグなし）の連結状態及びオーブコムブイの漂流状態を写真1、写真2及び写真3に示す。

### (2) 着色剤（シーマーカー）による流況調査（シーマーカー調査）

着色剤（シーマーカー）の散布を行い、海面を着色することで流れの調査を行った。石地海水浴場海浜域の海岸沿いに着色剤（シーマーカー）を広範囲に散布し、着色剤（シーマーカー）が流れる様子をヘリ及び陸上からデジタルカメラ、ビデオカメラで撮影した。なお、事前に海水浴場の砂浜に目印用の三脚を設置し、GPSで位置測定することにより位置及び距離の正確性を高めた。

（写真4）

着色剤（シーマーカー）散布状況を写真5に示す。

(3) 風向・風速

浜茶屋付近の丘の上に固定式風向風速計を設置し、期間中観測した。また、調査現場においても、携帯型風速計で観測した。(写真6)

写真1 (オーブコムブイの一式)

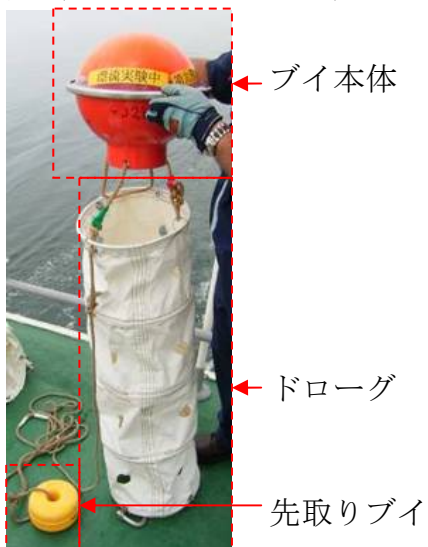


写真2 (DGPSブイの一式)

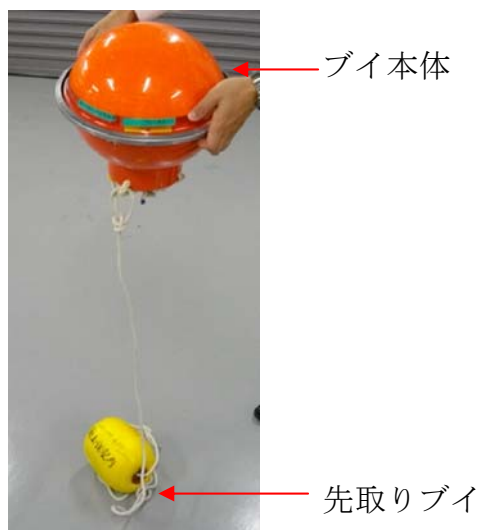


写真3 (オーブコムブイ (ドローグあり) の漂流状態)

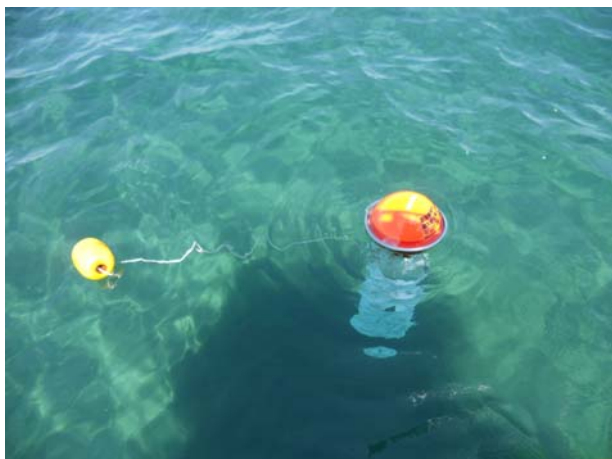


写真4 (目印用三脚の設置)



写真5 (着色剤の散布状況)



写真6 (風向風速計)



7 使用した船舶又は航空機の種別又は名称  
用 船 (海神丸)  
巡視船えちご搭載機 (MH930)

8 調査結果

(1) オーブコムブイ (ドローグあり)、DGPSブイ (ドローグなし) による  
流況調査 (漂流ブイ調査)

イ 調査概要

(i) 漂流ブイの放流

6月11日、12日、13日の3日間、石地海水浴場付近において、オーブコムブイ (ドローグあり) 及びDGPSブイ (ドローグなし) を放流し、一定時間内の移動量から付近の流況を把握する漂流ブイ調査を行った。

6月11日は、オーブコムブイを11時02分、11時54分、12時23分、12時50分、13時37分、13時53分、14時47分に放流し、DGPSブイを10時08分、11時00分、11時37分、12時21分、13時03分、13時57分、14時45分に放流し、合計14回の放流を行った。

6月12日は、DGPSブイを14時17分に放流した。

6月13日は、オーブコムブイを8時41分、10時11分に放流し、DGPSブイを8時46分、10時07分に放流し、合計4回の放流を行った。

(ii) 気象・海象の調査

調査期間中は、固定式風向風速計及び、現場海域の船上において、携帯型風速計により、気象観測を行い、漂流ブイの放流中に目視による海象の調査を行った。

調査期間中の11日9時～16時、12日14時、13日9時～11時の気象・海象を表1に示す。

表1 (気象・海象)

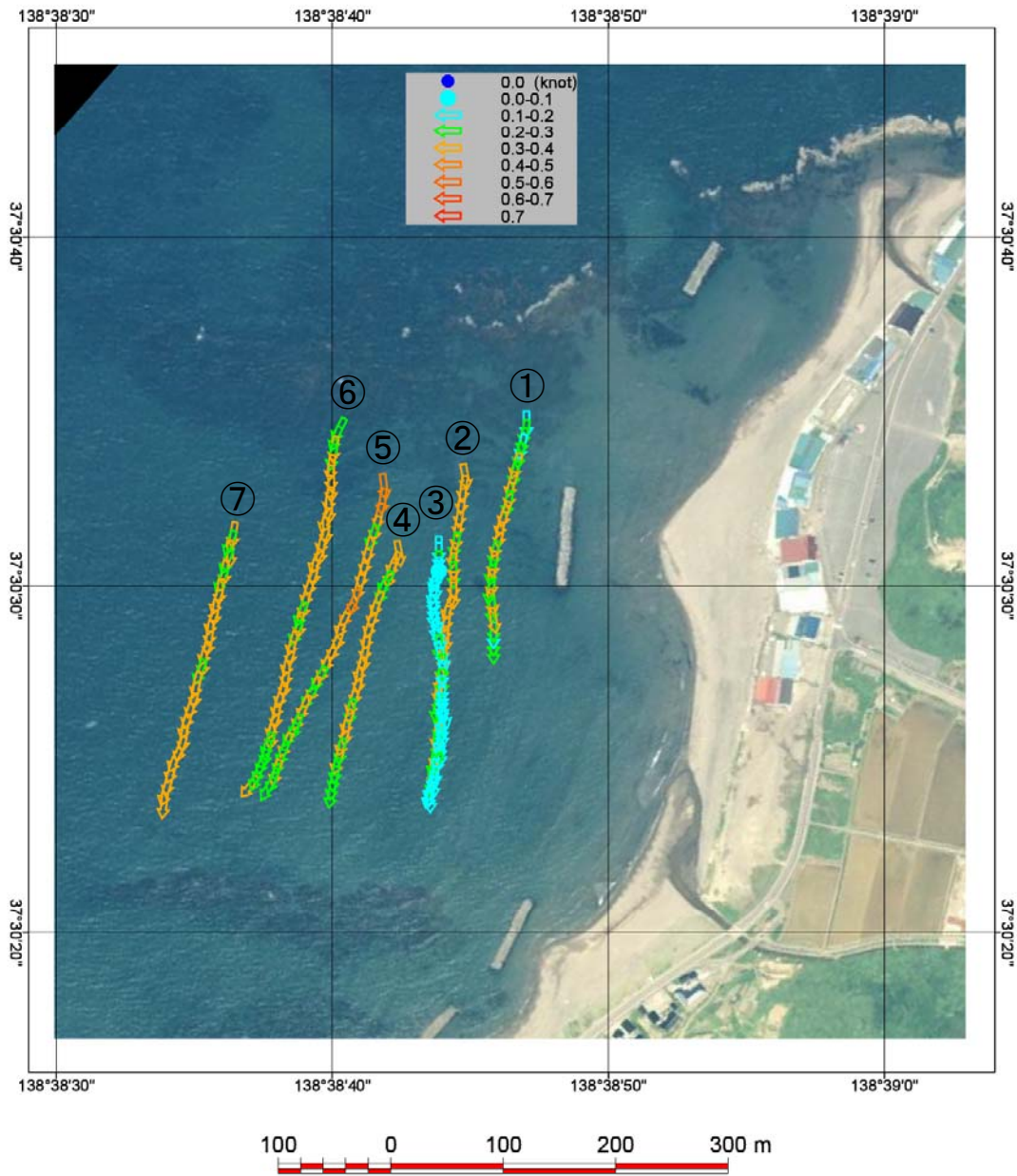
	風向	風速 (m/s)	波向	波高 (m)
6月11日 0900	北	2.0	北北西	0.3
1000	北	3.5	北北西	0.3
1100	北	3.5	北北西	0.5
1200	北	3.0	北北西	0.5
1300	北	3.0	北北西	0.5
1400	北	2.5	北北西	0.5
1500	北	3.5	北北西	0.5
1600	北	3.5	北北西	0.5
6月12日 1400	南東	3.0	北北西	0.5
6月13日 0800	—	0.0	—	0.0
0900	—	0.0	北西	0.3
1000	北	1.0	北西	0.5
1100	北	1.0	北西	0.5

ロ 調査結果

(i) 流れの実測値

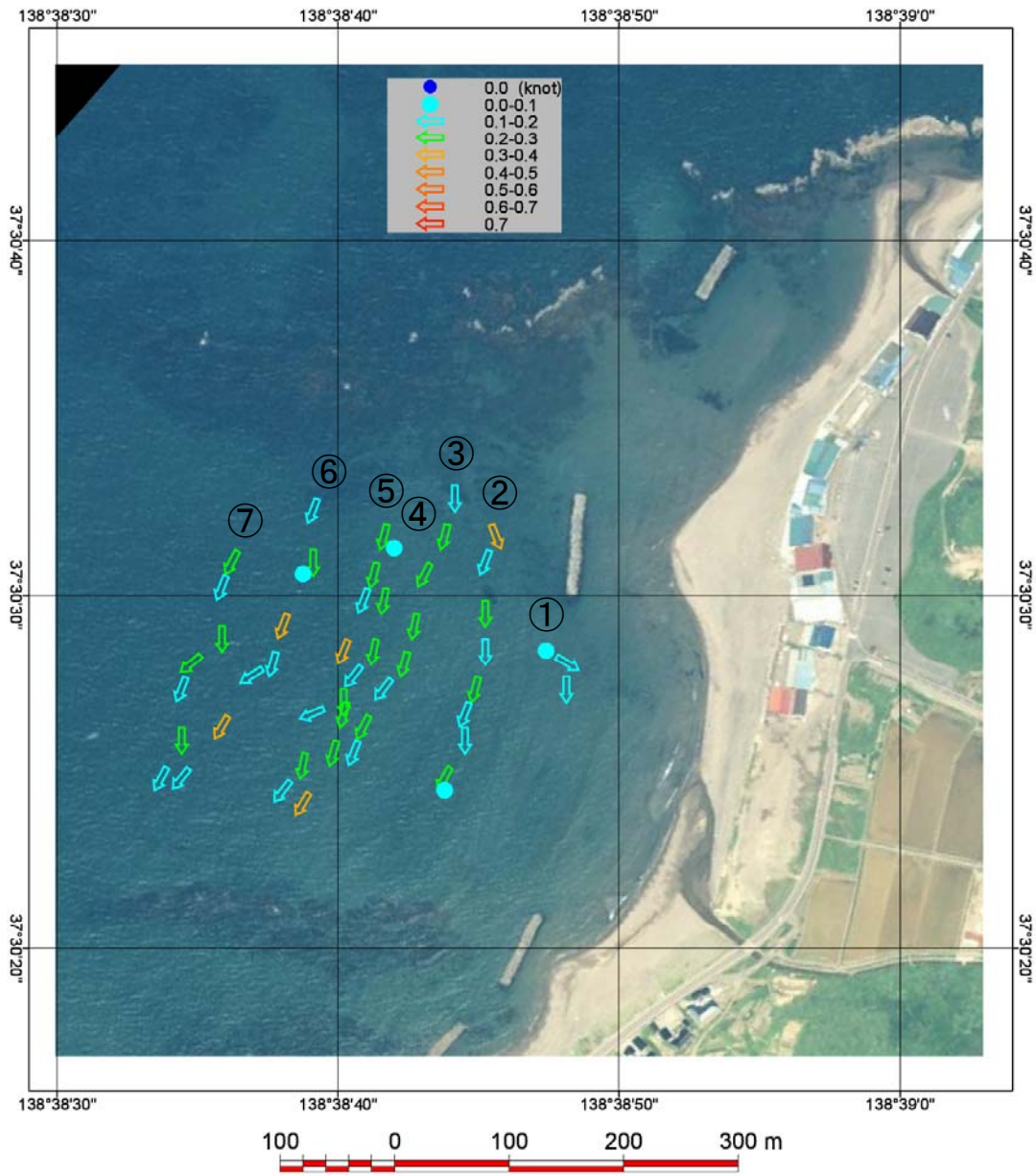
漂流ブイの漂流結果から求めた実際に流れた流向・流速 (以下「実測値」) を図1-1～図1-4に示す。

図1-1(6月11日 DGPSブイ(ドローグなし) 実測値)



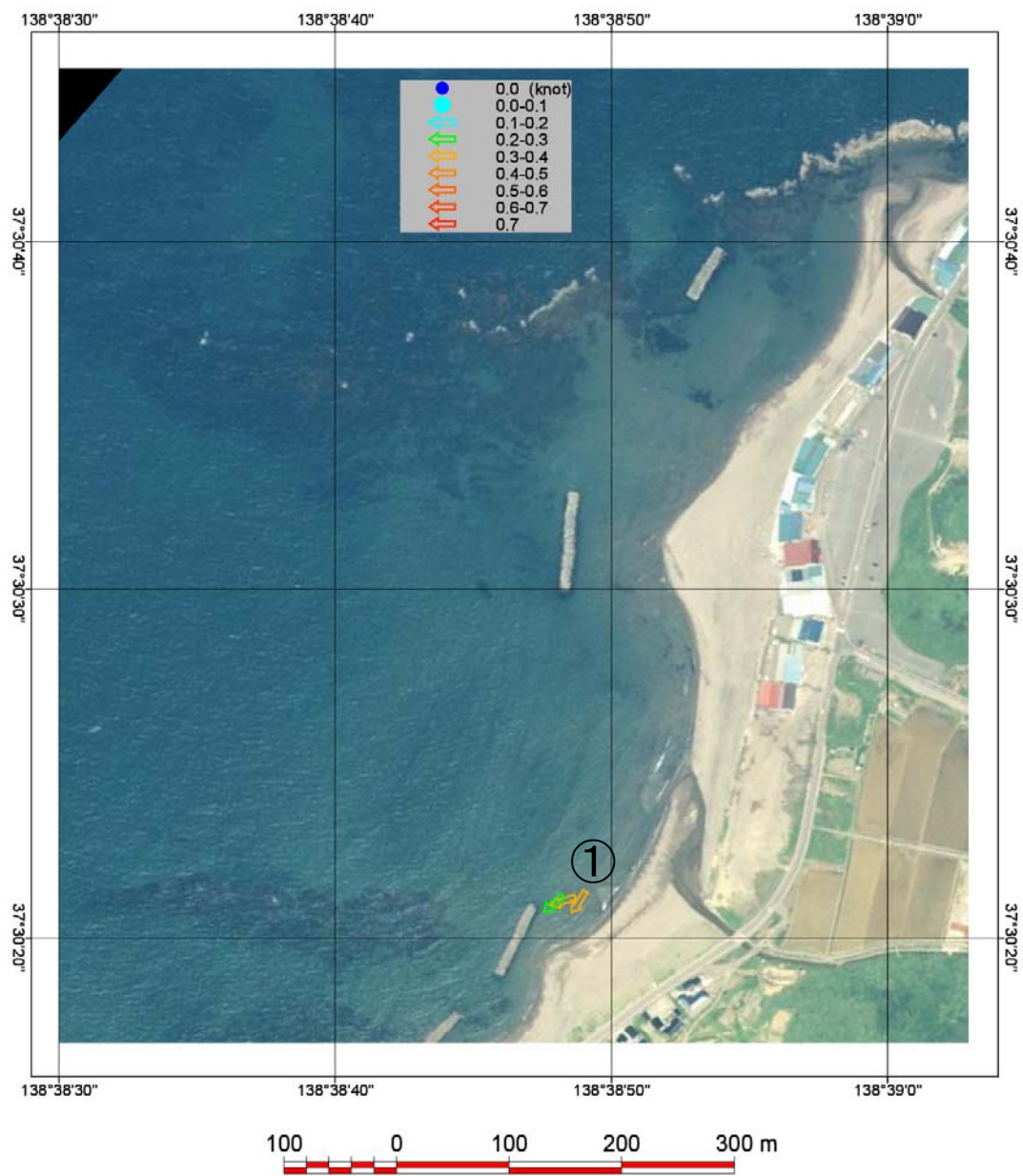
測線	平均流向	平均流速		最小流速		最大流速		移動量 M	観測時間 分
	度	ノット	m/s	ノット	m/s	ノット	m/s		
①	193.8	0.31	0.16	0.26	0.13	0.37	0.19	260	27
②	194.0	0.29	0.15	0.20	0.10	0.37	0.19	336	37
③	200.0	0.34	0.17	0.26	0.13	0.44	0.23	303	29
④	194.0	0.30	0.16	0.26	0.13	0.39	0.20	236	25
⑤	181.5	0.17	0.09	0.06	0.03	0.24	0.12	232	43
⑥	185.3	0.29	0.15	0.19	0.10	0.29	0.20	296	33
⑦	187.2	0.26	0.14	0.18	0.09	0.31	0.16	212	26

図1-2(6月11日 オーブコムバイ(ドローグあり) 実測値)



測線	平均流向	平均流速		最小流速		最大流速		移動量	観測時間
	度	ノット	m/s	ノット	m/s	ノット	m/s		
①	208.7	0.16	0.08	0.12	0.06	0.22	0.11	260	27
②	206.5	0.16	0.08	0.10	0.05	0.21	0.11	336	37
③	219.0	0.20	0.10	0.12	0.06	0.29	0.15	303	29
④	202.8	0.19	0.10	0.13	0.07	0.26	0.13	236	25
⑤	162.8	0.04	0.02	0.02	0.01	0.09	0.05	232	43
⑥	194.1	0.13	0.07	0.05	0.02	0.20	0.10	296	33
⑦	195.2	0.13	0.07	0.04	0.02	0.18	0.09	212	26

図1-3(6月12日 DGPSブイ(ドローグなし) 実測値)

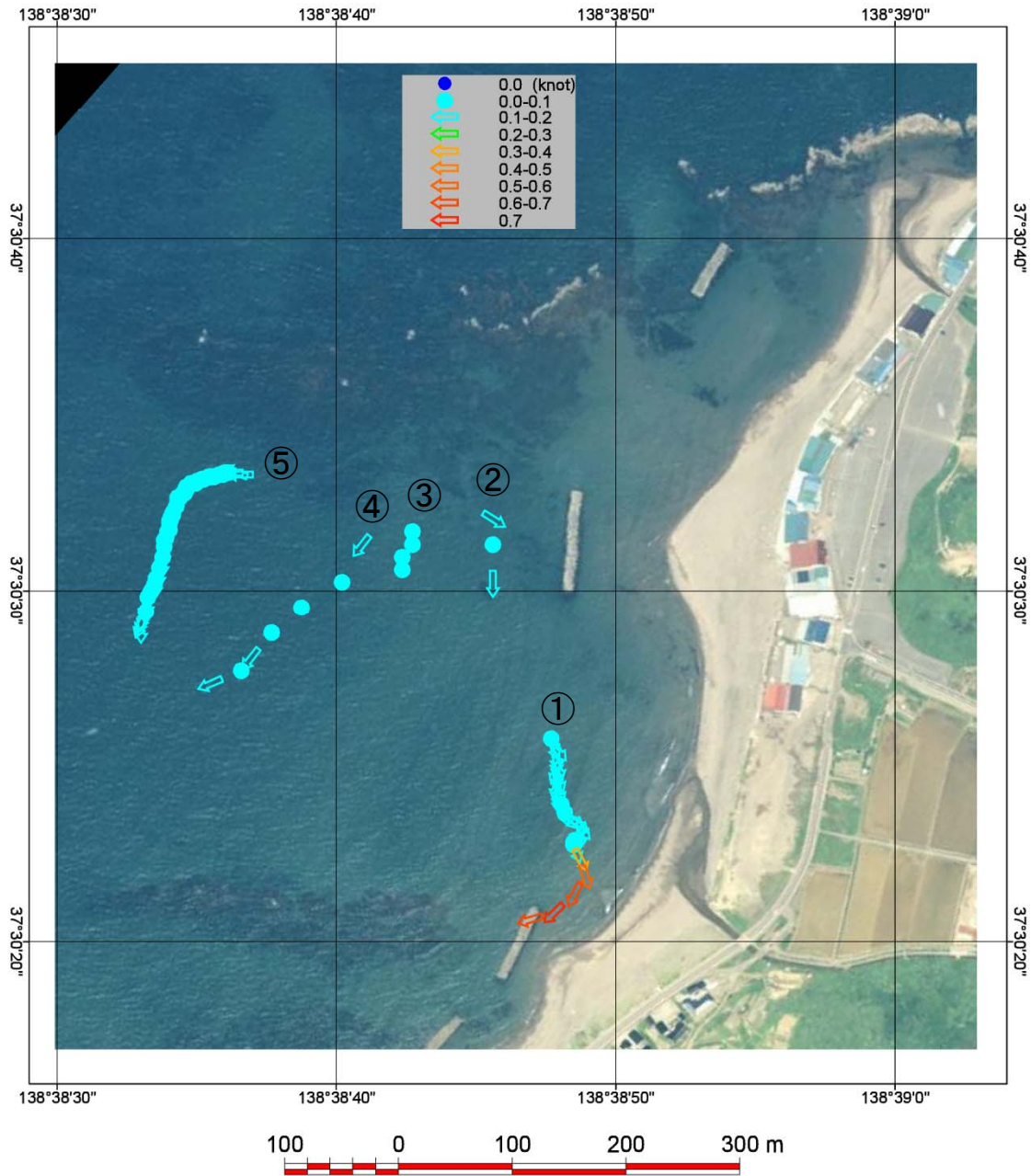


測線	平均流向	平均流速		最小流速		最大流速		移動量	観測時間
	度	ノット	m/s	ノット	m/s	ノット	m/s	m	分
①	254.7	0.35	0.18	0.29	0.15	0.43	0.22	33	3

図1-4(6月13日 実測値)

DGPS(ドローグなし): ①、⑤

オーブコムバイ(ドローグあり): ②、③、④



測線	平均流向	平均流速		最小流速		最大流速		移動量	観測時間
	度	ノット	m/s	ノット	m/s	ノット	m/s		
①	174.0	0.20	0.1	0.06	0.03	0.79	0.4	201	32
②	160.7	0.11	0.05	0.07	0.04	0.14	0.07	77	25
③	189.6	0.08	0.04	0.07	0.04	0.09	0.05	48	20
④	225.6	0.11	0.06	0.05	0.02	0.18	0.09	228	75
⑤	218.4	0.09	0.04	0.02	0.01	0.16	0.08	196	73



(ii) 表層流の算出

漂流ブイの実測値には、風圧流の成分が含まれているため、同成分を除去した流向・流速（以下「表層流」という）を算出する。

表層流の計算式は次式による。

$$D(\text{表層流}) = V(\text{実測値}) - U(\text{風圧流})$$

なお、風圧流の計算式は次式による。

$$U(\text{風圧流}) = k \times \sqrt{(A/B)} \times W$$

$$k(\text{風圧係数}) : 0.025$$

(1) オーブコムブイ

ドロッグあり漂流ブイ（漂流ブイ本体+ドロッグ+先取りブイ）の断面積  
海面上 (A) と海面下 (B) との比率。

$$A = 0.0286 + 0.0000 + 0.0105$$

$$= 0.0391 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$B = 0.0414 + 0.3038 + 0.0000$$

$$= 0.3452 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A/B = 0.113 \div 0.11$$

(A/Bは、0.11を使用)

W (風速) : 単位はm/s (メートル毎秒)

携行式の風速計を用いて現場船上で観測したデータ及び少し高台に設置した固定式の風向風速計のデータを使用した。

(2) DGPSブイ

ドロッグなし漂流ブイ（漂流ブイ本体+先取りブイ）の断面積  
海面上 (A) と海面下 (B) との比率。

$$A = 0.0286 + 0.0105$$

$$= 0.0391 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$B = 0.0414 + 0.0000$$

$$= 0.0414 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A/B = 0.944 \div 0.94$$

(A/Bは、0.94を使用)

W (風速) : 単位はm/s (メートル毎秒)

携行式の風速計を用いて現場船上で観測したデータ及び少し高台に設置した固定式の風向風速計のデータを使用した。

風圧流の結果を表2-1～表2-3に示す

表2-1 (6月11日DGPSブイ 風圧流)

観測点	平均風向	平均風速	平均流向	平均流速	
	(度)	(m/s)	(度)	(ノット)	(m/s)
①	0	3.5	180	0.08	0.16
②	0	3.0	180	0.07	0.14
③	0	3.5	180	0.08	0.16
④	0	2.5	180	0.06	0.12
⑤	0	3.5	180	0.08	0.16
⑥	0	3.0	180	0.07	0.14
⑦	0	3.5	180	0.08	0.16

表 2-2 (6月11日オーブコムブイ 風圧流)

観測点	平均風向	平均風速	平均流向	平均流速	
	(度)	(m/s)	(度)	(ノット)	(m/s)
①	0	3.0	180	0.02	0.05
②	0	3.0	180	0.02	0.05
③	0	3.0	180	0.02	0.05
④	0	3.5	180	0.03	0.06
⑤	0	3.5	180	0.03	0.06
⑥	0	3.0	180	0.02	0.05
⑦	0	3.5	180	0.03	0.06

表 2-3 (6月12日DGPSブイ 風圧流)

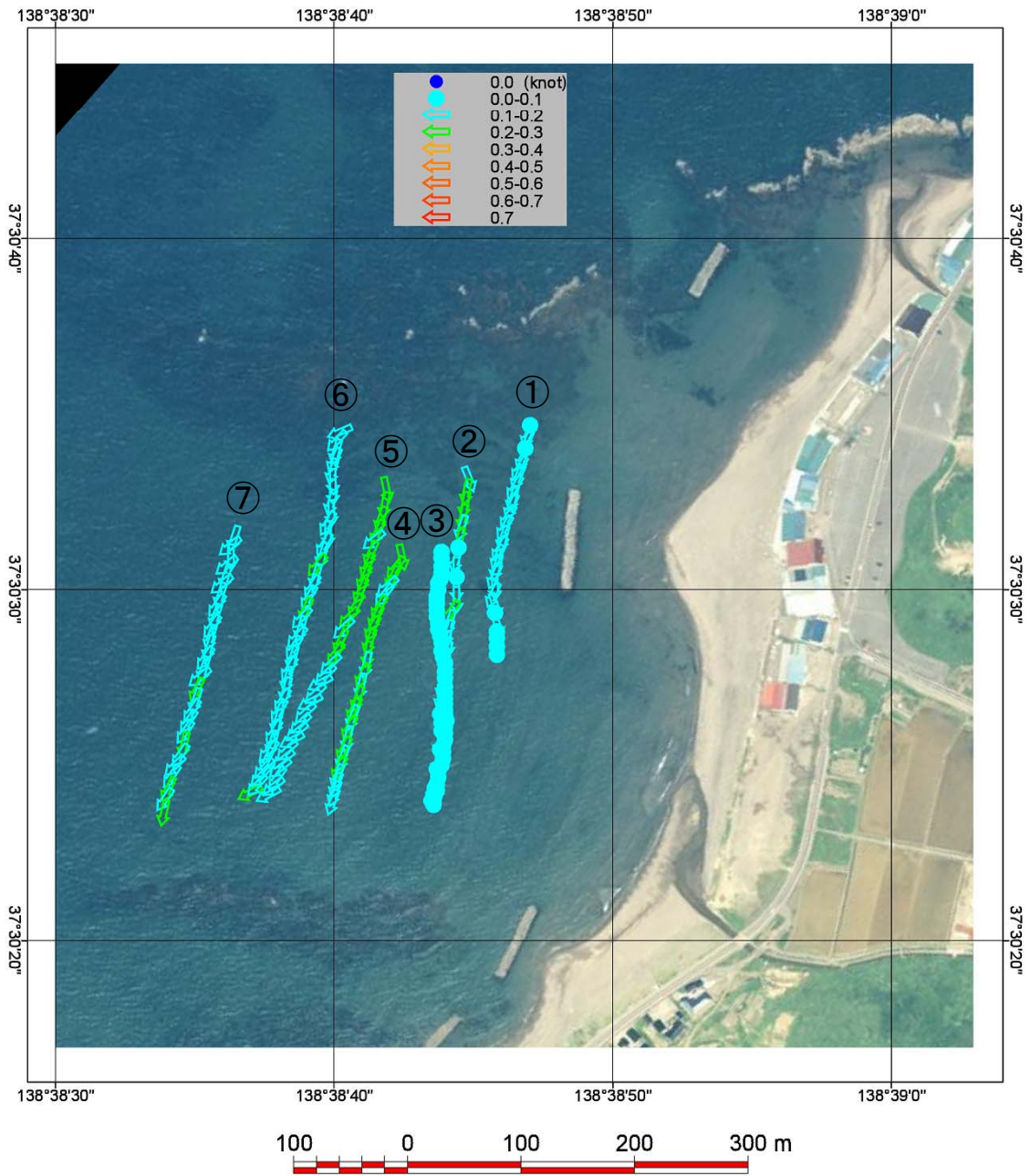
観測点	平均風向	平均風速	平均流向	平均流速	
	(度)	(m/s)	(度)	(ノット)	(m/s)
①	135	3.0	315	0.07	0.14

表 2-4 (6月12日DGPSブイ 風圧流)

観測点	平均風向	平均風速	平均流向	平均流速	
	(度)	(m/s)	(度)	(ノット)	(m/s)
①	0	1.0	180	0.02	0.05
②	0	0.0	180	0.00	0.00
③	0	1.0	180	0.01	0.02
④	0	0.0	180	0.00	0.00
⑤	0	0.0	180	0.00	0.00

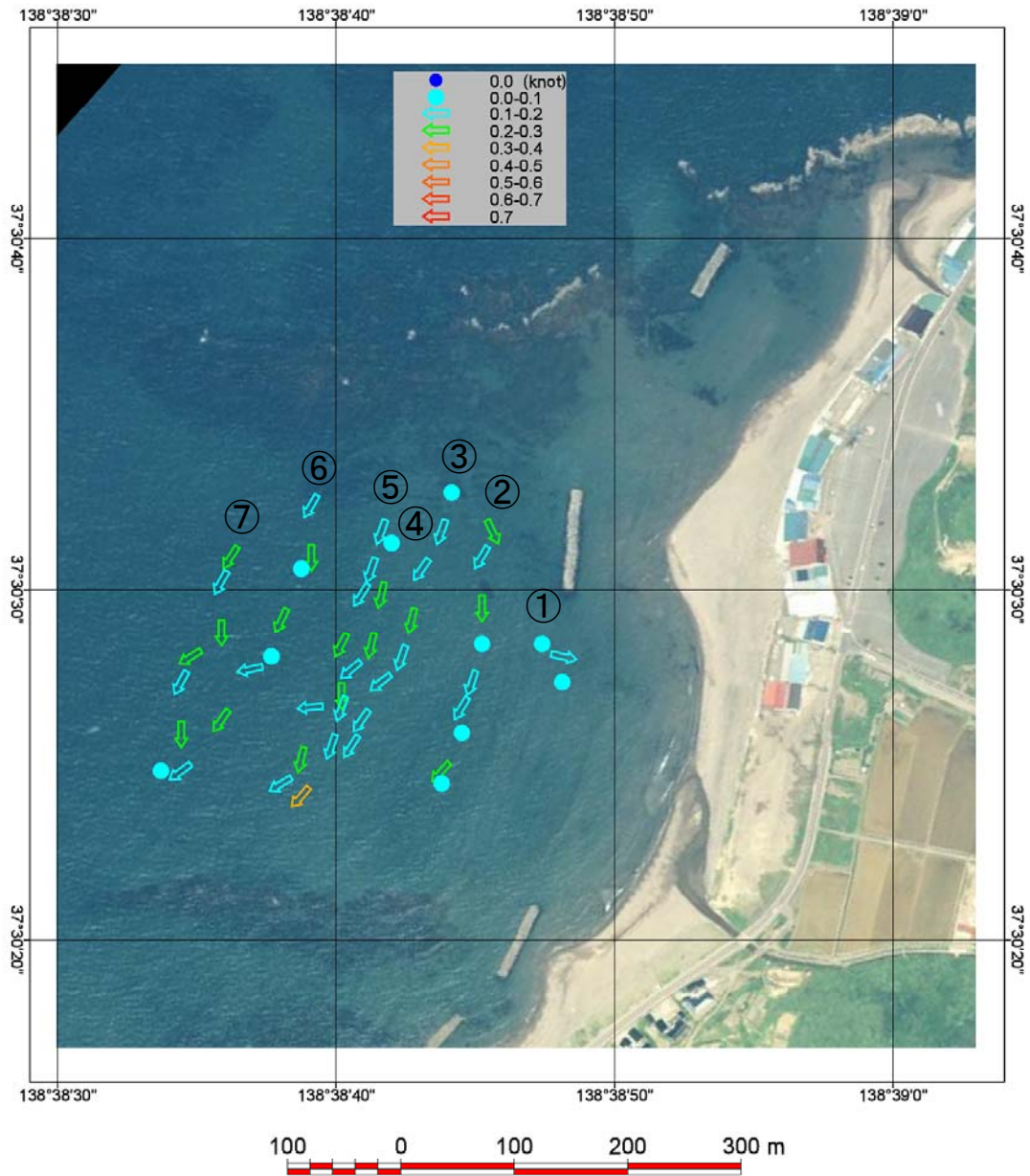
- (iii) 表層流  
表層流を図 2-1 ~ 図 2-4 に示す

図2-1(6月11日 DGPSブイ(ドローグなし) 表層流)



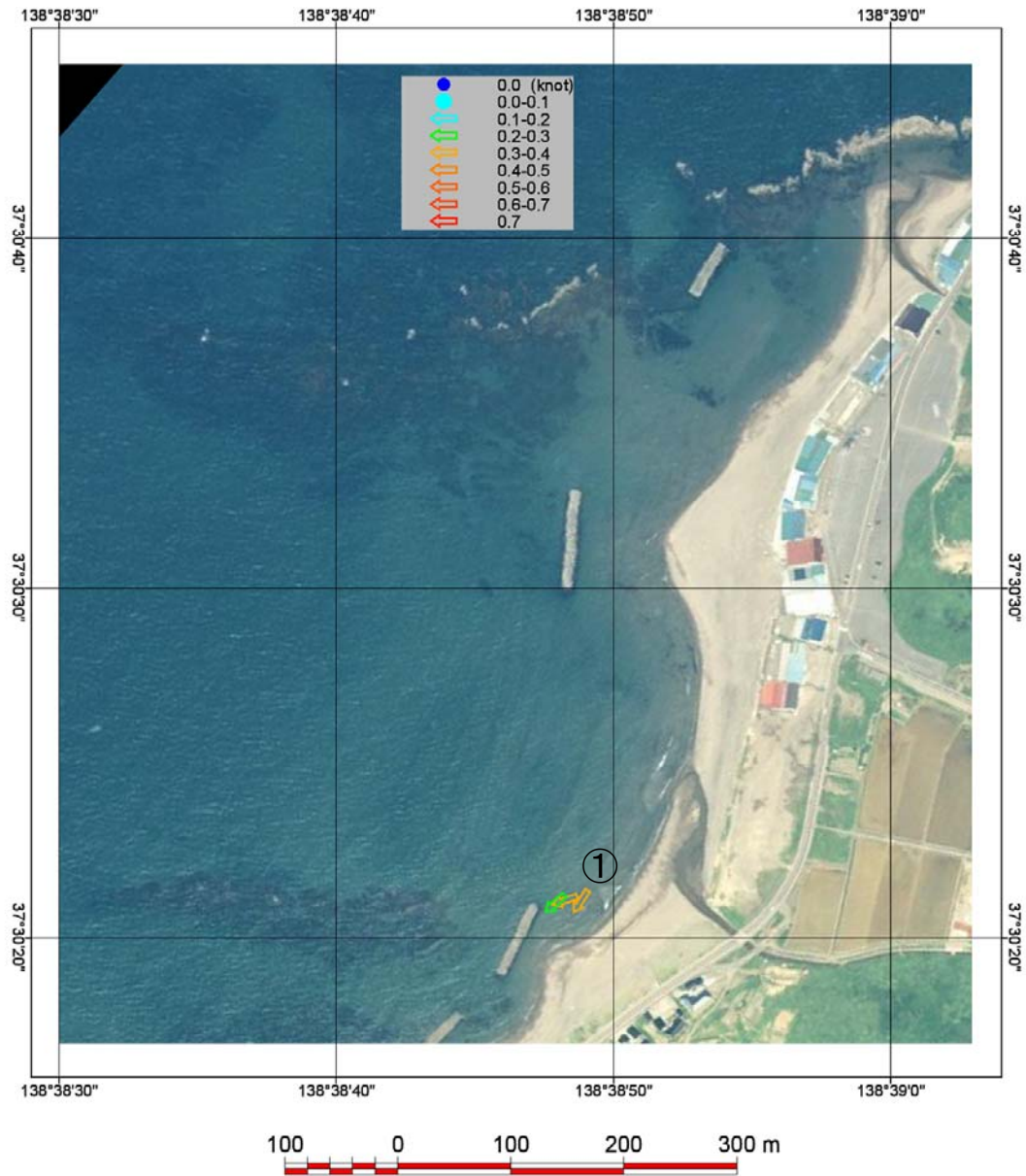
測線	平均流向	平均流速		最小流速		最大流速		移動量 m	観測時間 分
	度	ノット	m/s	ノット	m/s	ノット	m/s		
①	208.7	0.16	0.08	0.12	0.06	0.22	0.11	260	27
②	206.5	0.16	0.08	0.10	0.05	0.21	0.11	336	37
③	219.0	0.20	0.10	0.12	0.06	0.29	0.15	303	29
④	202.8	0.19	0.10	0.13	0.07	0.26	0.13	236	25
⑤	162.8	0.04	0.02	0.02	0.01	0.09	0.05	232	43
⑥	195.2	0.13	0.07	0.04	0.02	0.18	0.09	212	26
⑦	194.1	0.13	0.07	0.05	0.02	0.20	0.10	296	33

図2-2(6月11日 オーブコムバイ(ドローグあり) 表層流)



測線	平均流向	平均流速		最小流速		最大流速		移動量	観測時間
	度	ノット	m/s	ノット	m/s	ノット	m/s		
①	153.9	0.08	0.04	0.02	0.01	0.12	0.06	54	15
②	197.6	0.15	0.08	0.06	0.03	0.24	0.12	279	50
③	206.4	0.16	0.08	0.09	0.04	0.24	0.12	265	40
④	211.2	0.19	0.10	0.06	0.03	0.29	0.15	254	35
⑤	212.1	0.19	0.10	0.10	0.05	0.26	0.13	288	40
⑥	219.7	0.17	0.09	0.06	0.03	0.29	0.15	294	50
⑦	207.2	0.18	0.09	0.09	0.05	0.25	0.13	247	40

図2-3(6月12日 DGPSブイ(ドローグなし) 表層流)

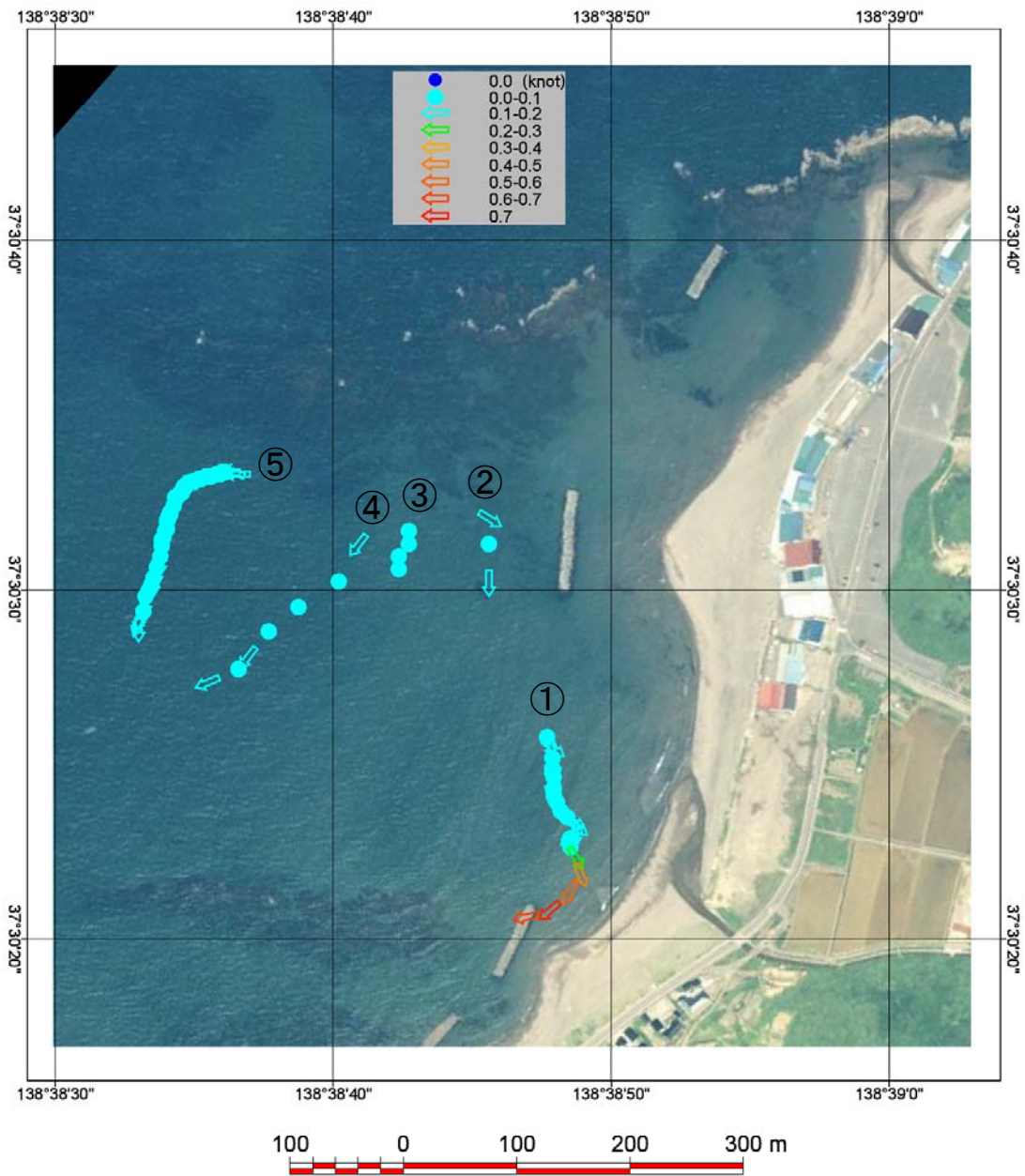


測線	平均流向	平均流速		最小流速		最大流速		移動量	観測時間
	度	ノット	m/s	ノット	m/s	ノット	m/s	m	分
①	231.4	0.31	0.16	0.25	0.13	0.35	0.18	33	3

図2-4(6月13日 表層流)

DGPS(ドローグなし): ①、⑤

オーブコムバイ(ドローグあり): ②、③、④



測線	平均流向	平均流速		最小流速		最大流速		移動量	観測時間
	度	ノット	m/s	ノット	m/s	ノット	m/s		
①	170.3	0.16	0.08	0.02	0.01	0.76	0.39	201	32
②	160.7	0.11	0.05	0.07	0.04	0.14	0.07	77	25
③	191.4	0.06	0.03	0.06	0.03	0.08	0.04	48	20
④	225.6	0.11	0.06	0.05	0.02	0.18	0.09	228	75
⑤	218.4	0.09	0.04	0.02	0.01	0.16	0.08	196	73

(iv) 結果

全観測期間とも離岸堤よりも沖合の海域では、南南西方向の並岸流が多く観測された。

図2-2の1測線①では陸に向かう流れも観測された。離岸流については、図2-3の測線①、図2-4の測線①で確認された。13日の漂流ブイ調査(図2-4)の測線①は、沖で投入した漂流ブイが、徐々に陸へ向かうゆっくりとした流れ(0.1m/s~0.7m/s:表層流)であったものが、海岸線から約40m沖合で離岸堤方向に向きを変え、離岸流となり徐々に速度を上げ、最大の流速0.39m/sとなった。最後は離岸堤にブイがぶつかり停止した。このブイの航跡により向岸流から離岸流になるまでの特徴的な流れを捉えることができた。

(2) 着色剤(シーマーカー)による流況調査(シーマーカー調査)

イ 調査概要

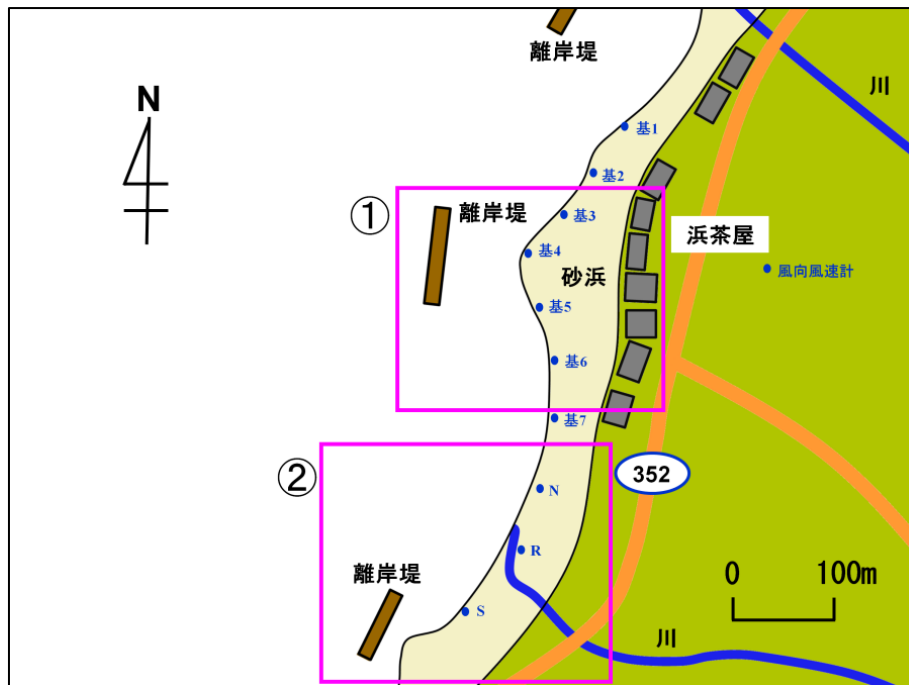
(i) 着色剤(シーマーカー)の散布

6月12日に石地海水浴場付近において、シーマーカーを散布し離岸流の発生場所の確認の調査を行った。

調査区域が広いので、図3のとおり2つの調査区域に分けて行った。石地海水浴場の浜茶屋近くの区域を①区域、南側の川近くの区域を②区域とした。

調査の事前準備として、位置と距離の目印用三脚を設置した。点名を基1~基7とし50mの等間隔に設置した。点Nは②区域のシーマーカー散布北端で、点Rは川の位置、点Sは②区域のシーマーカー散布南端のポイントである。それぞれの点においてDGPS受信機を使用し正確な位置を観測した。

図3 調査区域全体図



①区域の渚付近において、着色剤(シーマーカー)の散布を13時53分から基5前から始め、基6と基7の中間地点まで約75mの範囲で行った。

②区域の渚付近において、着色剤(シーマーカー)の散布を14時10分から点N前から始め、点Sまで約150mの範囲で行った。

(ii) 気象・海象の調査

調査期間中は、浜茶屋付近の丘の上に設置した固定式風向風速計及び、現場海域付近の陸上において、携帯型風速計により、気象観測を行い、目視による海象の調査を行った。

調査期間中の観測中の12日13時～15時の気象・海象を表3に示す。

表3 (気象・海象)

	風向	風速 (m/s)	波向	波高 (m)
6月12日 1300	南東	2.5	北北西	0.5
1400	南東	3.0	〃	〃
1500	南東	3.0	〃	〃

ロ 調査結果

調査結果を図4、図5に示す。また区域毎の結果を表4、表5に示す

浜茶屋付近(①区域)の砂浜から2本の離岸流が確認された(図4参照)。離岸流の速さは0.1m/s以下の弱い流れであった。海岸から離岸堤方向に約50m流れた。

川付近(②区域)の砂浜から2本の離岸流が確認された(図5参照)。離岸流の速さは約0.2m/sであった。そのうちの1本については離岸堤の北側を通過し約100m流れた。

図4 (①区域)

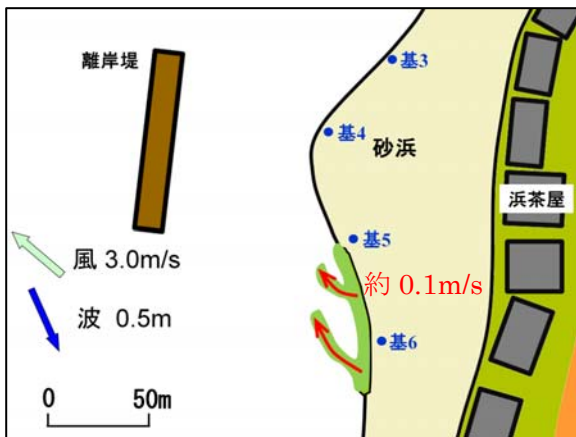
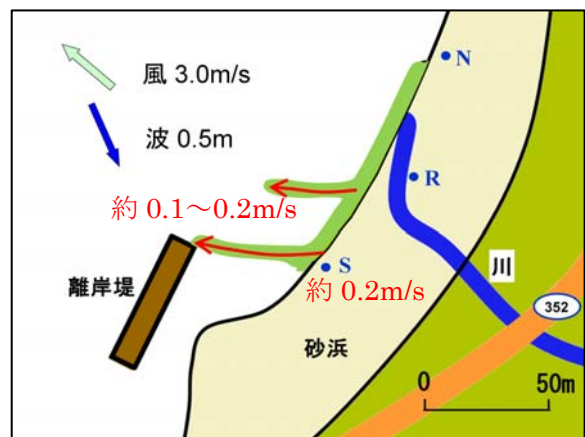


図5 (②区域)



ハ 区域毎の調査結果

(i) ①区域の調査結果を表4に示す。

表4 (漂流状況)

1		<p><b>着色剤散布 (1353)</b></p> <p>浜茶屋付近離岸堤付近の海岸沿いに、基5前から始め、基6と基7の中間地点まで約75m範囲に着色剤を散布した。</p>
---	--	---




2		<p><b>5分後</b></p> <p>2本の離岸流が確認され、離岸堤の南端方向に約20m流れた。</p>
3		<p><b>30分後</b></p> <p>さらに離岸堤南端方向に約50m流れた。</p>

(ii) ②区域の調査結果を表5に示す。

表5 (漂流状況)

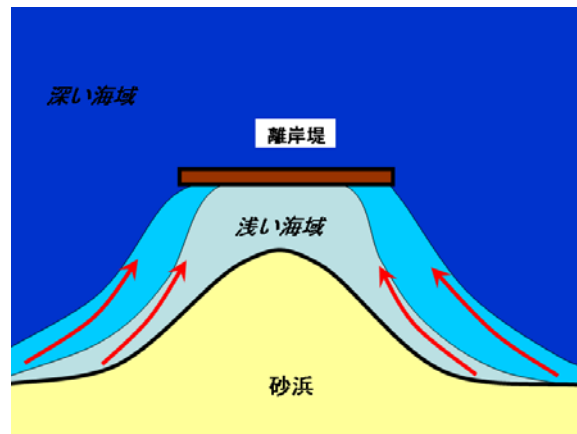
1		<p><b>着色剤散布 (1410)</b></p> <p>点Nから始め、点Sまでの幅約150mの範囲に着色剤を散布した。</p>
2		<p><b>5分後</b></p> <p>2本の離岸流が確認され、離岸堤北端方向に約45m (実測値) 流れた。</p>

3		<p><b>15 分後</b></p> <p>南側の離岸流は、離岸堤北端を通過し、さらに約 100m 流れた。</p>
---	---	---

## 8 まとめ

- (1) 今回の漂流ブイ及びシーマーカー調査において離岸流を複数観測できた。北側の離岸堤付近においては、シーマーカー調査で 2 本の離岸流が確認され、流れの速さは約 0.1m/s であった。漂流ブイの調査では最大流速は 0.18m/s であった。南側の離岸堤付近においては、シーマーカー調査で 2 本の離岸流が確認され、速さは約 0.1m/s～0.2m/s であった。漂流ブイの調査では最大流速 0.39m/s であった。
- 図 1-1 と図 1-2 を比較してドロッグなしの DGPS ブイが流速が速いのは、ドロッグの付いているオープンコムブイよりもドロッグが付いていない DGPS ブイが北風の影響を大きく受け流れたためである。図 2-1 と図 2-2 の風の影響を取り除いた表層流を見るとほぼ同じ流速となった。また、図 1-1 と図 1-2 を比較してドロッグのあるオープンコムブイの実測の流向がばらついているように見えるが、図 2-1 と図 2-2 の表層流ではどちらも同様の流れとなっていた。これはドロッグが付いている DGPS ブイが風の影響を強く受けた流れとなったためである。したがって、ドロッグあり、なしに関わらず漂流ブイで観測が可能であった。しかし、漂流ブイ観測時にドロッグをつけないときは特に風の影響が大きいいため、常に調査海域の風の状況を把握する必要がある。
- (2) 今回観測した離岸流は、離岸堤前面から少し離れた場所で発生した。流れの方向は離岸堤の端に向かうものであった。今回観測した離岸流は付近の海底地形から、離岸堤前面の砂が堆積した水深の浅い海域に沿うように離岸堤の端方向に向かうという特徴があった。(図 6 参照)

図 6 海底地形と離岸流の方向模式図



今回初めてシーマーカー調査用の三脚を設置した。事前に距離と位置を測定しておくことにより、客観的で正確な離岸流の位置、距離を把握することができ、シーマーカー調査に有効な手法であった。

(3) 離岸流が発生したときの、気象海象の状況に関しては、離岸流は6月12日（漂流ブイ、シーマーカー）、6月13日（漂流ブイ）に観測された。今回の調査では、気象・海象の条件により離岸流の速さが異なる結果となった。下表より、2日間とも波向、波高はほぼ同じであったが風の状況が異なっていた。12日より13日の方が風は弱い状況であったが、陸に向かって風が吹いた13日の方がより速い離岸流を観測した。この結果から、風が陸側から吹いたときよりも海側から吹いたときに、より速い離岸流が発生すると考えられる。

表6（気象・海象と離岸流の流速）

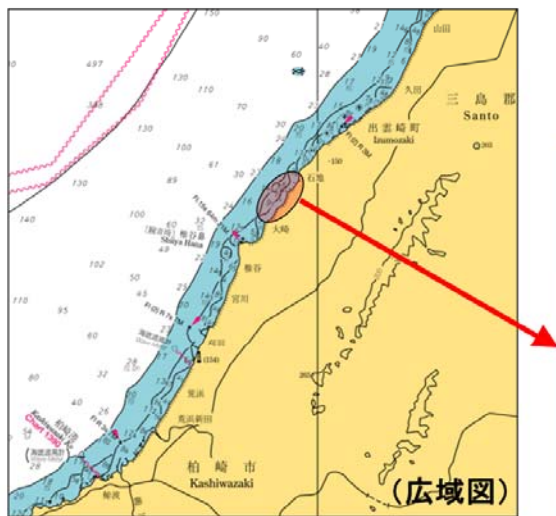
	風向	風速	波向	波高	離岸流の最大流速 (漂流ブイ表層流)
6月12日	南東	3.0m/s	北北西	0.5m	0.18m/s
6月13日	北	1.0m/s	北西	0.5m	0.39m/s

12日、13日とも離岸堤付近で離岸流が観測されていることから、石地海水浴場付近では、人工構造物である離岸堤付近で離岸流が発生する可能性が高いと考えられる。

## 9 その他

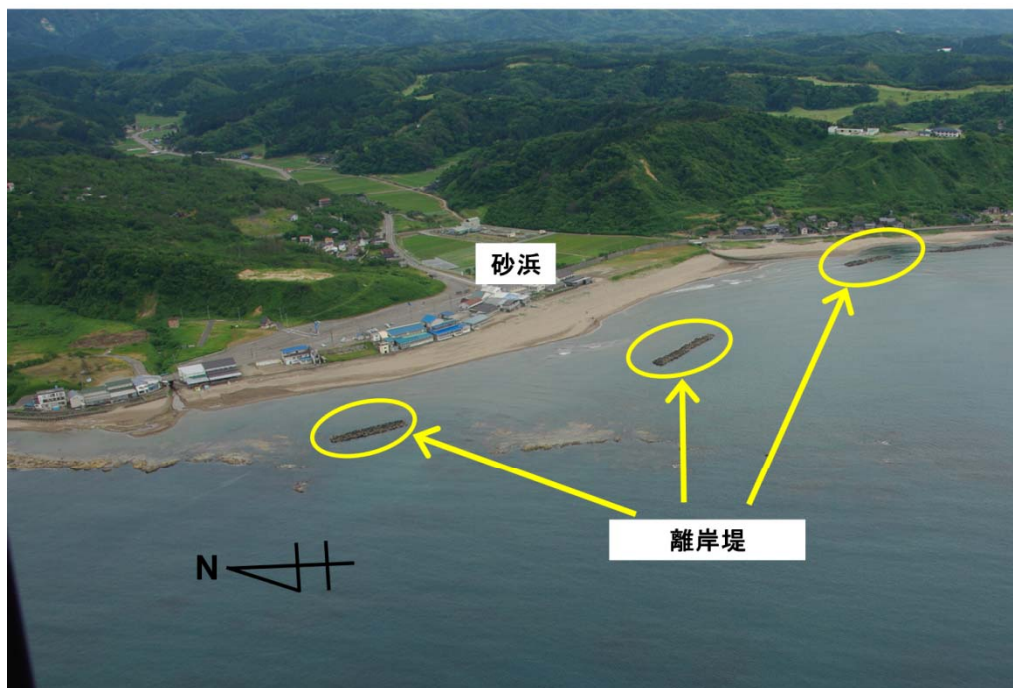
6月12日の調査に合せ、九本部救難課、新潟海上保安部、新潟航空基地と協力し地元報道関係者への広報対応を実施した。機動救難士による漂流実験や記者による離岸流体験取材ができるとあって地元放送局、新聞社から多数取材があった。離岸流について新聞及びテレビで報道され、一般市民に広く周知することができた。また、調査実施後の6月26日に九管区海洋情報部ホームページにおいて本調査の速報結果を公表した。海水浴シーズンを迎えるにあたり、マリレジャー活動における海浜事故防止、安全推進に係る注意・喚起を実施することができた。

調査区域



新潟県柏崎市西山町  
石地海水浴場

石地海水浴場全景



(6月12日撮影)