

新潟県沿岸域（角田浜海水浴場付近）流況調査
報 告 書

平成23年6月 - 7月

第九管区海上保安本部

1 目的

平成23年度海洋情報業務計画に基づき、新潟県新潟市角田浜海水浴場付近において流況調査を実施し、当該海域の流れを把握することにより、マリンスポーツ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、事故が比較的多く発生する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（「図1」、「図2」参照）

新潟県新潟市角田浜海水浴場

図1（広域図）

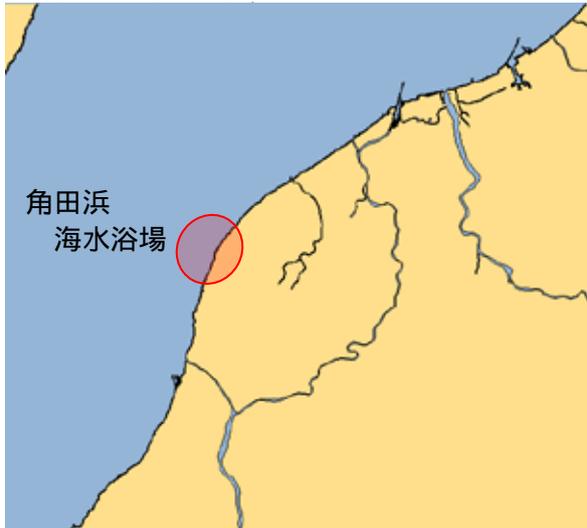
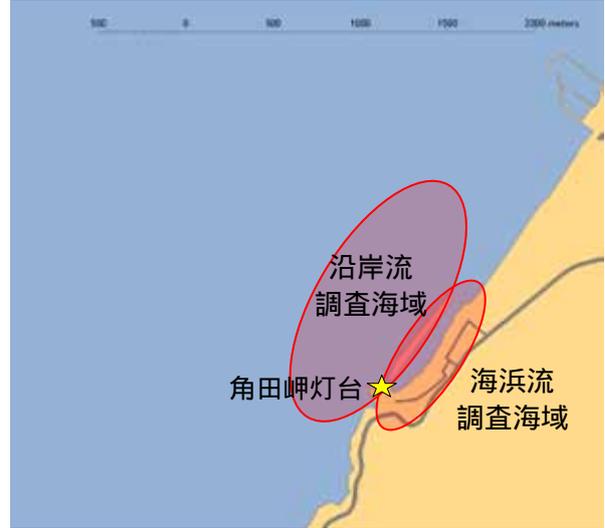


図2（拡大図）



3 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	瀬田	英憲
班員	"	海洋調査官	渡辺	健志
"	"	海洋調査官付	高田	聖士
"	"	海洋調査官付	勝田	勇也

業務協力 新潟航空基地 機動救難士

(2) 資料整理班

班長	海洋情報部海洋調査課	海洋調査官	渡辺	健志
班員	"	海洋調査官付	高田	聖士

4 調査期間及び経過概要

(1) 現地作業期間

平成23年6月21日、22日及び7月5日の3日間

(2) 資料整理期間

平成23年7月6日から平成24年3月2日までのうち30日間

(3) 経過概要

日次	月日	内容
1	6月21日	庁舎発、調査海域着 沿岸流調査、海浜流調査 調査海域発、庁舎着
2	6月22日	庁舎発、調査海域着 海浜流調査 調査海域発、庁舎着
3	7月5日	庁舎発、調査海域着 海浜流調査 調査海域発、庁舎着

5 調査方法

(1) 沿岸流調査

ドローク及び先取りブイ付きDGPS内蔵型漂流ブイ（以下「漂流ブイ」という）を角田浜海水浴場の沿岸域において漂流させ、海面下1mの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。

漂流ブイ一式の連結状態及び漂流状態を写真1及び写真2に示す。

また、超音波流速計（以下「WH-ADCP」という）を用船の舷に取り付けて、航走観測により調査を行った。艀装時及び観測時の状態を写真3及び写真4に示す。

WH-ADCPの設定は安定したデータを取得するため層厚1m及びブランク距離1mとし、トランスジューサーは航走により発生する泡の影響をおさえるため海面より1m沈めて、観測第1層は海面下3mとした。

観測結果は、海面に近い流れとして観測第1層の海面下3mのデータを使用した。

(2) 海浜流調査（離岸流、並岸流等）

漂流ブイを使用した調査及び機動救難士による漂流体験

角田浜海水浴場前面の海浜域において、漂流ブイを漂流させ、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、6月22日は機動救難士により行い、7月5日は回収用ロープを連結して海岸より行った。

また、6月22日、当庁機動救難士を漂流させて漂流体験を行った。

着色剤を使用した調査

角田浜海水浴場海浜域において、海岸から着色剤を広範囲に散布し、着色剤が流される様子を角田岬灯台からデジタルカメラ及びビデオカメラで撮影した。

着色剤を散布して海水を着色することで、流れを確認しやすくして調査を行った。

着色剤が漂流する様子を写真5に示す。

写真1（ブイの一式）

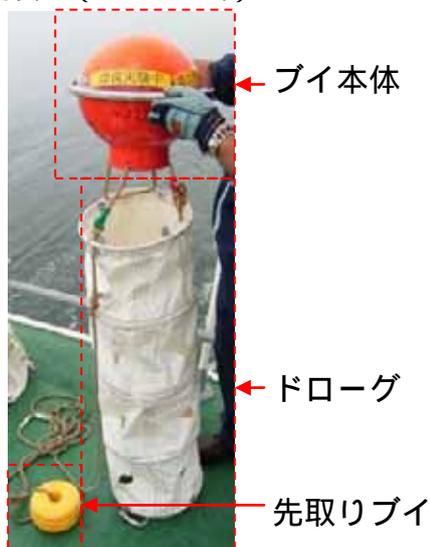


写真2（ブイの漂流状態）



写真3（艀装時の状態）



写真4（観測時の状態）

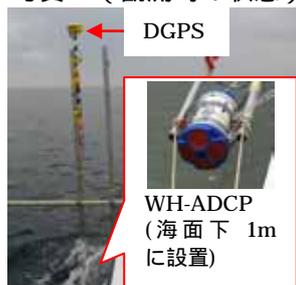


写真5（着色剤の漂流状態）



6 使用した船舶又は航空機の種別又は名称 用 船

7 調査結果

本調査の調査内容、調査日及びその結果の掲載ページを表1に示す。

表1 (調査内容、調査日及び掲載ページ)

(1) 沿岸流調査	
調査結果	P 3 ~ P 5
(2) 海浜流調査 (漂流ブイを使用した調査)	
調査結果	P 6、P 7
(3) 海浜流調査 (着色剤を使用した調査)	
結果概要	P 8
6/21	P 9
6/22	P 9 ~ P 14
7/ 5	P 15 ~ P 18

(1) 沿岸流調査

調査結果

イ 6月21日、角田浜海水浴場沿岸域において、WH-ADCP及び漂流ブイを使用した調査を行った。調査結果を図3に示す。

ロ 調査当日の気象・海象を表2に示す。

表2 (気象・海象)

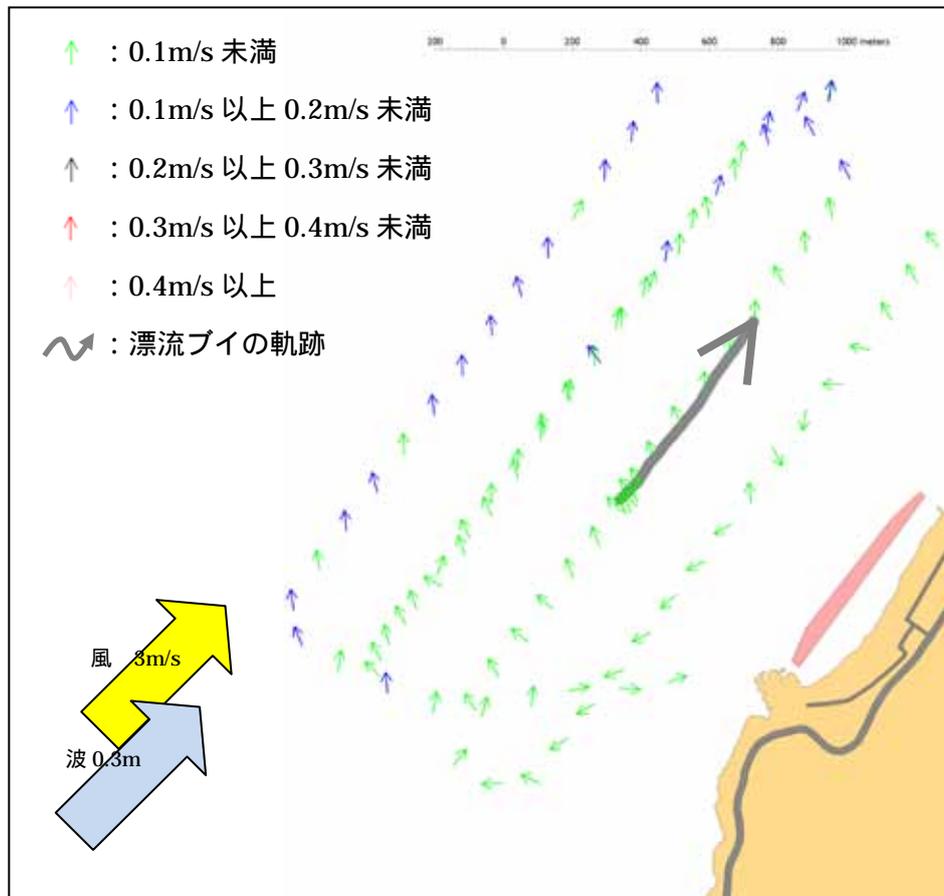
	風向	風速 (m/s)	波向	波高 (m)
6月21日	南西	3	南西	0.3

ハ WH-ADCPを使用した調査において、沖合では約0.1 m/sの北流を観測したが、岸に近い海域では、流向が安定せず、0.1 m/s未滿の弱い流れであった。

ニ 漂流ブイを使用した調査において、後述で求めた表層流は約0.1 m/sの北東流であり、WH-ADCPの流向と一致しなかった。

これは、流速が0.1 m/s未滿の弱い流れであることから、WH-ADCPの測定能力の限界と観測層の違い(観測層は、WH-ADCPが海面下3mで、漂流ブイは海面下1m)及び漂流ブイが受ける波の影響が考えられる。

図3 (6月21日)



表層流の算出

漂流プイの実測値には、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。

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

$$k(\text{風圧係数}) : 0.025$$

漂流プイ（漂流プイ本体 + ドローグ + 先取りプイ）の断面積 海面上（A）と海面下（B）との比率。

$$A = 0.0286 + 0.0000 + 0.0105 \\ = 0.0391 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$B = 0.0414 + 0.3038 + 0.0000 \\ = 0.3452$$

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

（A/Bは、0.11を使用）

W（風速） : 単位はm/s（メートル毎秒）

調査海域において、携行式の風速計を用いて観測したデータを使用した。

風圧流の結果を表3に示す

表3（風圧流）

観測日	実測値		風		風圧流	
	流向	流速 (m/s)	風向 (16方位)	風速 (m/s)	流向 (16方位)	流速 (m/s)
6月21日	37	0.10	南西	3.0	北東	0.03

(2) 海浜流調査 (漂流ブイを使用した調査)

調査結果

イ 6月22日と7月5日の2日間、角田浜海水浴場海浜域において調査を行った。調査結果を図4-1及び図4-2に示す。

ロ 調査当日の気象・海象を表4に示す。

表4 (気象・海象)

	風向	風速 (m/s)	波向	波高 (m)
6月22日	東	2	南西	0.5
7月5日	東	2	南西	0.8

ハ 6月22日、離岸流による機動救難士の漂流体験を行うため、海岸線付近に着色剤を散布したところ、流れは遅いが沖に向かう流れが確認できた。

そのため、流れが確認できた場所で、機動救難士の漂流体験を行った。

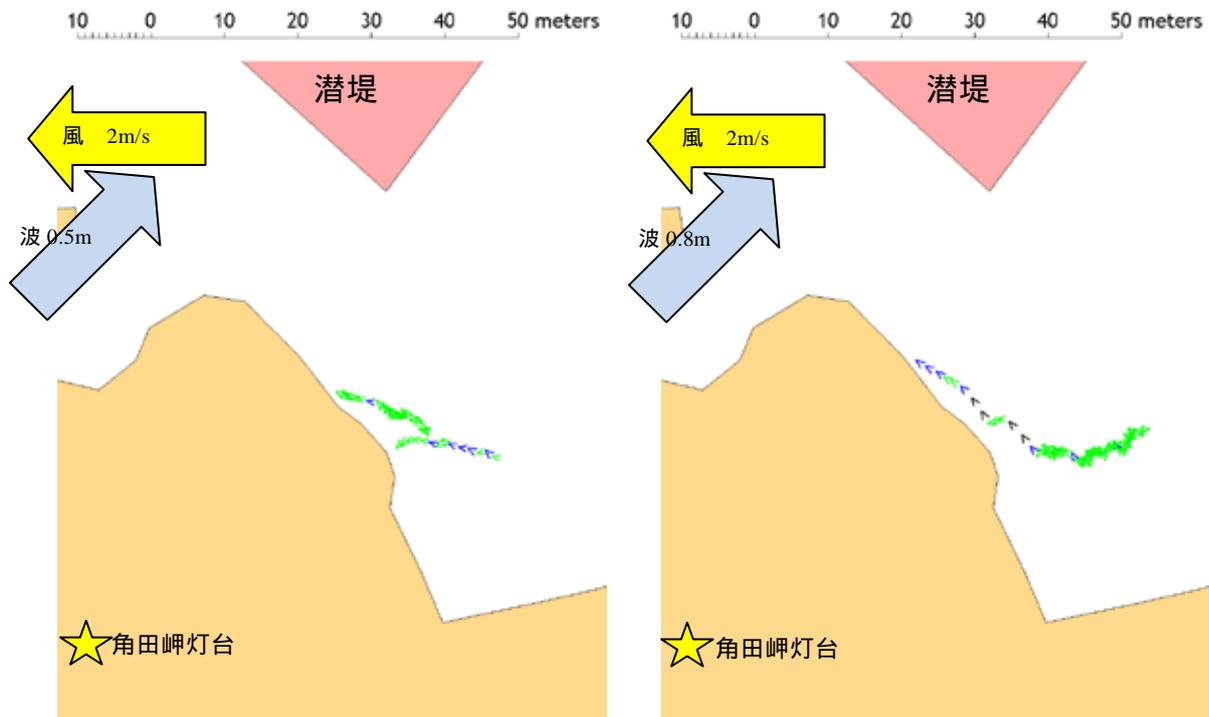
ニ 6月22日と7月5日、漂流ブイを漂流させ、流路及び流速の調査を行った。

6月22日は機動救難士により漂流ブイの投入及び揚収作業を行い、7月5日は、漂流ブイに回収用ロープを連結して、海水浴場海岸から投入及び揚収を行った。

結果、岸に沿った0.1 m/s未満の北西流を観測した。

図4-1 (6月22日)

図4-2 (7月5日)



は、投入直後に0.1 m/s前後の西流を観測したが、岸に近づくにつれ次第に弱くなった。

は、投入直後から観測終了まで0.1 m/s未満の弱い流れであった。

投入直後は、0.1 m/s未満の西流を観測した。岸に近づいた後は、0.1 m/s以上の北西流を観測した。

凡例

- ▲ : 0.1m/s 未満
- ▲ : 0.1m/s 以上 0.2m/s 未満
- ▲ : 0.2m/s 以上 0.3m/s 未満
- ▲ : 0.3m/s 以上 0.4m/s 未満
- ▲ : 0.4m/s 以上

表層流の算出

表層流の算出は、次の断面積比に変更のうえ（１）と同様の手法により行った。

なお、浅い海域であるため、ドローク長を（１）の5分の2に短くして観測を行った。

漂流ブイ（漂流ブイ本体＋ドローク）の断面積 海面上（A）と海面下（B）との比率。

$$\begin{aligned}
 A &= 0.0286 + 0.0000 \\
 &= 0.0391 \text{ (m}^2\text{)} \\
 B &= 0.0414 + 0.1215 \\
 &= 0.1629 \text{ (m}^2\text{)} \\
 A/B &= 0.240 \quad 0.24 \\
 &\text{(A/Bは、0.24を使用)}
 \end{aligned}$$

なお、風圧流の結果を表5に示す。

表5（風圧流）

観測日	実測値		風		風圧流	
	流向	流速 (m/s)	風向 (16方位)	風速 (m/s)	流向 (16方位)	流速 (m/s)
6月22日	286	0.05	東	2.0	西	0.02
7月5日	286	0.04	東	1.9	西	0.02

(3) 海浜流調査（着色剤を使用した調査）

結果概要

イ 6月21日午後、6月22日午後及び7月5日午前の3日間、角田浜海水浴場海浜域において調査を行った。調査結果を図5-1～図5-3に示す。

なお、日毎の漂流状況を表7～表9-2に示す。

ロ 調査当日の気象・海象を平均し、その結果を表6に示す。

表6（気象・海象）

	風向	風速 (m/s)	波向	波高 (m)
6月21日	東	2	南西	0.3
6月22日	南東	4	南西	0.5
7月5日	南東	3	南西	0.8

ハ 6月21日は、離岸流が確認できなかったが、6月22日及び7月5日は、ほぼ同じ場所で離岸流が確認でき、流速は約0.1～0.3 m/sで、海岸から沖へ40～80 mまで流れた。

図5-1（6月21日）



図5-2（6月22日）



図5-3（7月5日）



赤矢印：着色剤の移動方向

調査日毎の結果

イ 6月21日の調査結果を、表7に示す。

表7 (6月21日 漂流状況)

	<p>Map showing the study area on June 21st. Wind speed is 1.5 m/s (indicated by a yellow arrow pointing left). Wave height is 0.3m (indicated by a blue arrow pointing right). The map shows the coastline, breakwaters (潜堤), and the dye dispersion location (着色剤散布場所) marked with a red arrow. A lighthouse (角田岬灯台) is also labeled.</p>	<p>調査開始</p> <p>離岸流発生箇所の確認のため海岸線付近において帯状に着色剤を散布した。 当日は、風が東約1.5 m/sで、波高約0.3 m、波向は南西であった。</p> <p>着色剤は海岸線付近に漂うだけで、離岸流は確認できなかった。</p>
--	--	--

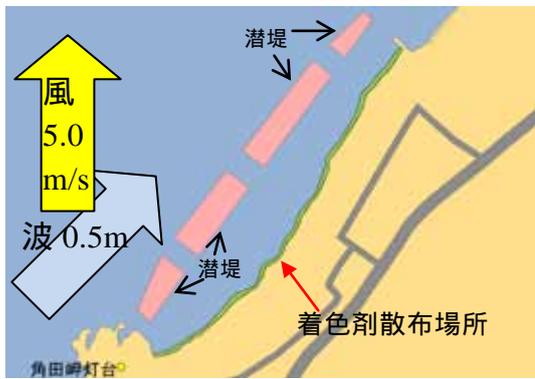
ロ 6月22日の調査結果を、表8-1～表8-3に示す。

表8-1 (6月22日北側 漂流状況)

<p>1</p>	<p>Map showing the study area on June 22nd. Three locations (1, 2, 3) are marked for offshore flow confirmation. The map shows the coastline, breakwaters (潜堤), and the dye dispersion location (着色剤散布場所) marked with a red arrow. A lighthouse (角田岬灯台) is also labeled.</p>	<p>離岸流発生場所</p> <p>離岸流が3箇所で確認でき、このうちこの場所で確認できた離岸流について、以下に示す。</p>
<p>2</p>	<p>Map showing the study area on June 22nd. Wind speed is 5.5 m/s (indicated by a yellow arrow pointing up). Wave height is 0.5m (indicated by a blue arrow pointing right). The map shows the coastline, breakwaters (潜堤), and the dye dispersion location (着色剤散布場所) marked with a red arrow. A lighthouse (角田岬灯台) is also labeled.</p>	<p>調査開始</p> <p>離岸流発生箇所の確認のため海岸線付近において帯状に着色剤を散布した。 当日は、風が南約5.5 m/sで、波高約0.5 m、波向は南西であった。</p>
<p>3</p>	<p>Aerial photograph showing the study area after dye dispersion. A red arrow indicates the dye dispersion location. The dye is visible as a white plume in the water, flowing along the coastline and then outwards.</p>	<p>着色剤散布後約2分</p> <p>着色剤は、海岸線に沿って流れた後、約5 m沖へ流れた(赤線の矢印)。</p>

4		<p>着色剤散布後約3分</p> <p>着色剤は、約10m沖へ流れた(赤線の矢印)。 離岸流は、海岸線の凸部より発生していた。</p>
5		<p>着色剤散布後約5分</p> <p>着色剤は約20m沖へ流れた後、右(写真上方)に向きを変え流れた(赤線の矢印)。 流速は、平均約0.07m/sと推測される。</p>

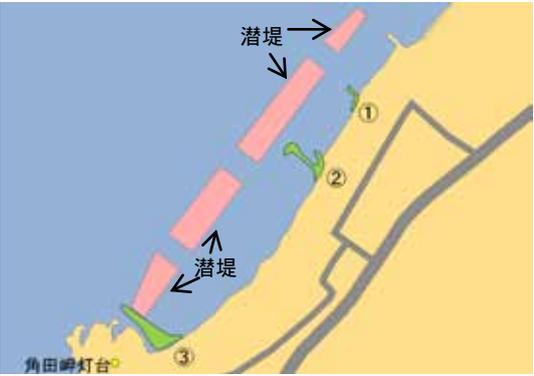
表8-2 (6月22日中央付近 漂流状況)

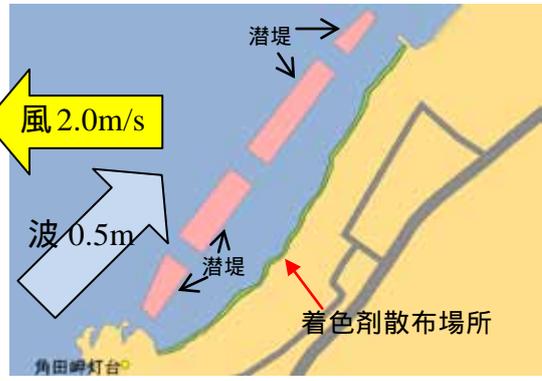
1		<p>離岸流発生場所</p> <p>離岸流が3箇所で確認でき、このうちこの場所で確認できた離岸流について、以下に示す。</p>
2		<p>調査開始</p> <p>離岸流発生箇所の確認のため海岸線付近において帯状に着色剤を散布した。 当日は、風が南約5.0m/sで、波高約0.5m、波向は南西であった。</p>

3		<p>着色剤散布後約 2 分</p> <p>着色剤は、約 15 m 沖へ流れた（赤線の矢印）。</p>
4		<p>着色剤散布後約 3 分</p> <p>着色剤は、約 30 m 沖へ流れた（赤線の矢印）。 流速は、約 0.25 m/s と推測される。</p>
5		<p>着色剤散布後約 5 分</p> <p>着色剤は、約 40 m 沖へ流れた（赤線の矢印）。 また、海岸線に沿った並岸流も確認できた（赤破線の矢印）。</p>
6		<p>着色剤散布後約 7 分</p> <p>着色剤は、約 50 m 沖へ流れ、それ以上遠くへ流れ出すことは確認できなかった（赤線の矢印）。 流速は、平均約 0.12 m/s と推測される。 離岸流は、白波の立っていない場所で確認できた。</p>

7		<p>着色剤散布後約 1 1 分</p> <p>5.で枝分かれした流れが、沖へ流れた（赤線の矢印）。 離岸流が海岸線の凸部で確認できた。</p>
8		<p>着色剤散布後約 1 3 分</p> <p>7.の流れは、約 2 0 m 沖へ流れ、それ以上遠くへ流れ出すことは確認できなかった（赤線の矢印）。 流速は、平均約 0 . 1 1 m / s と推測される。</p>
9		<p>着色剤散布後約 1 7 分</p> <p>6.で流れが止まった後、岸側に戻っていく向岸流が確認できた（赤線の矢印）。 向岸流を約 1 5 m 確認したが、その先は確認できなかった。</p>

表 8 - 3 (6 月 2 2 日 南 側 漂 流 状 況)

1		<p>離岸流発生場所</p> <p>離岸流が 3 箇所で確認でき、このうち の 場 所 で 確 認 で き た 離 岸 流 に つ い て、 以 下 に 示 す。</p>
---	---	--

2		<p>調査開始</p> <p>離岸流発生箇所の確認のため海岸線付近において帯状に着色剤を散布した。 当日は、風が東約2.0 m/sで、波高約0.5 m、波向は南西であった。</p>
3		<p>着色剤散布後約2分</p> <p>着色剤は、約5 m沖へ流れた(赤線の矢印)。</p>
4		<p>着色剤散布後約7分</p> <p>着色剤は、約20 m沖へ流れた(赤線の矢印)。</p>
5		<p>着色剤散布後約10分</p> <p>着色剤は、約30 m沖へ流れた(赤線の矢印)。</p>

6		<p>着色剤散布後約 12分</p> <p>着色剤は、約 40 m 沖へ流れた（赤線の矢印）。 岸に沿って流れる離岸流が確認できた（写真下側の流れ）。</p>
7		<p>着色剤散布後約 16分</p> <p>着色剤は、約 60 m 沖へ流れた（赤線の矢印）。</p>
8		<p>着色剤散布後約 18分</p> <p>着色剤は、約 70 m 沖へ流れ、それ以上遠くへ流れ出すことは確認できなかった（赤線の矢印）。 流速は、平均約 0.06 m/s と推測される。 離岸流が、人工構造物（潜堤）の付近で確認できた。</p>
9		<p>本調査前に確認した離岸流</p> <p>本調査の約 1 時間前に、3 ~ 6 で示した流れの近くで、離岸流が確認できた。</p>

八 7月5日の調査結果を、表9 - 1 及び表9 - 2 に示す。

表9 - 1 (7月5日北側 漂流状況)

<p>1</p>		<p>離岸流発生場所</p> <p>離岸流が3箇所で確認でき、このうち及びの場所で確認できた離岸流について、以下に示す。</p>
<p>2</p>		<p>調査開始</p> <p>離岸流発生箇所の確認のため海岸線付近において帯状に着色剤を散布した。 当日は、風が南東約3.4 m/sで、波高約0.8 m、波向は南西であった。</p>
<p>3</p>		<p>着色剤散布後約2分</p> <p>着色剤は、海岸線に沿って流れた後、約5 m沖へ流れた(赤線の矢印)。</p>
<p>4</p>		<p>着色剤散布後約4分</p> <p>着色剤は、約20 m沖へ流れた(赤線の矢印)。 離岸流が、海岸線の凸部で確認できた。</p>

5		<p>着色剤散布後約 5 分</p> <p>右（写真上方）に向きを変え、海岸線に平行に流れた（赤線の矢印）。</p>
6		<p>着色剤散布後約 8 分</p> <p>突堤に沿った流れを確認するため、着色剤を再度散布した（赤丸付近）。海岸線に平行に流れた後、突堤に沿って沖へ約 40 m 流れた。流速は、平均約 0.08 m/s と推測される。離岸流が、人工構造物の付近で確認できた。</p>

表 9 - 2 (7月5日南側 漂流状況)

1		<p>離岸流発生場所</p> <p>離岸流が3箇所を確認でき、このうちこの場所で確認できた離岸流について、以下に示す。</p>
2		<p>調査開始</p> <p>離岸流発生箇所の確認のため海岸線付近において帯状に着色剤を散布した。当日は、風が東約 2.0 m/s で、波高約 0.8 m、波向は南西であった。</p>

3		<p>着色剤散布後約 1 分</p> <p>着色剤は、約 10 m 沖へ流れた（赤線の矢印）。</p>
4		<p>着色剤散布後約 3 分</p> <p>着色剤は、約 35 m 沖へ流れた（赤線の矢印）。 岸に沿って流れる離岸流が確認できた。</p>
5		<p>着色剤散布後約 4 分</p> <p>着色剤は、約 55 m 沖へ流れた（赤線の矢印） 流速は、約 0.33 m / s と推測される。</p>
6		<p>着色剤散布後約 4 分 30 秒</p> <p>着色剤は、約 65 m 沖へ流れた（赤線の矢印）</p>

7	 An aerial photograph of a river. A red arrow points from the right side of the frame towards a specific area in the water, which appears to be the location of a dye dispersion. The riverbank in the foreground is covered in green grass.	<p>着色剤散布後約5分30秒</p> <p>着色剤は、約75m沖へ流れ、それ以上遠くへ流れ出すことは確認できなかった（赤線の矢印）。</p> <p>流速は、平均約0.23m/sと推測される。</p> <p>この離岸流が、人工構造物（潜堤）の付近で確認できた。</p>
---	--	---

8 まとめ

- (1) 今回の流況調査は、沿岸流及び海浜流について調査を行った。
沿岸流調査は海岸沖合において漂流ブイ及びWH - ADCPを使用し、海浜流調査は海岸付近において漂流ブイと着色剤を使用して行った。
- (2) 沿岸流調査の結果は、6月21日の1日のみの調査であるが、沖合は0.1 m/s以上の北流を観測し、岸近くは流向が安定しない0.1 m/s未満の流れを観測した。
流れは、岸近くより沖合の方が、わずかだが強くなっていることを確認した。
- (3) 海浜流調査の結果は、着色剤を使用した調査を6月21日、22日及び7月5日の3日間行い、6月21日は離岸流が確認できなかった。
しかし、6月22日及び7月5日は、弱い離岸流が確認できた。離岸流は、両日とも調査海域の北側と南側のほぼ同じ2箇所と6月22日に調査海域中央付近でも発生しており、平均流速は0.05 m/s ~ 0.2 m/s程度の弱い流れであった。
- (4) 調査海域南側においては、離岸流が複数回発生しており、潜堤と岸との狭水路により流速が増していることが確認できた。