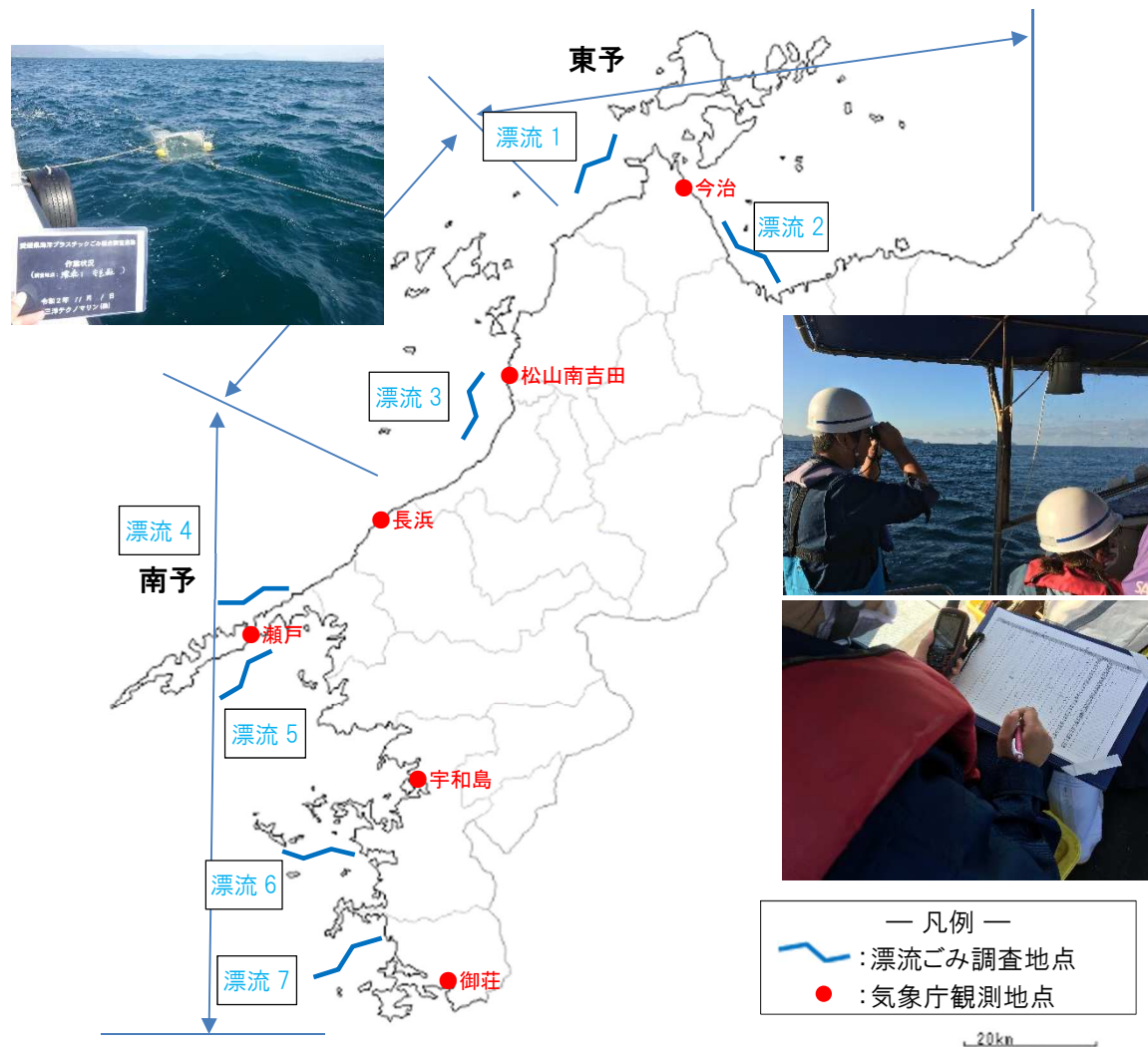


## 1.2. 漂流ごみ調査結果

漂流ごみの調査地点と調査日は表3-2-1、調査地点は図3-2-1に示すとおりである。調査は、令和2年10月26日～11月1日の期間に実施し、漂流ごみの目視調査を行った。

表3-2-1 漂流ごみの調査地点と調査実施日

調査地点	海域名	調査日時
漂流1	安芸灘(斎灘)	令和2年11月1日 8:30～9:54
漂流2	燧灘	令和2年10月31日 8:42～10:08
漂流3	伊予灘北部	令和2年10月27日 9:50～11:20
漂流4	伊予灘南部	令和2年10月29日 13:44～15:14
漂流5	宇和海北部	令和2年10月29日 8:24～9:53
漂流6	宇和海中部	令和2年10月28日 8:17～9:27
漂流7	宇和海南部	令和2年10月26日 7:31～9:08



出典：国土地理院 (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>) に加筆

図3-2-1 漂流ごみ調査地点図

(1) 観測航跡と観測時の気象

各調査点における観測日を含む5日間の風況ベクトル図、風配図を図3-2-2、降水量について図3-2-3に示した。

【漂流1】

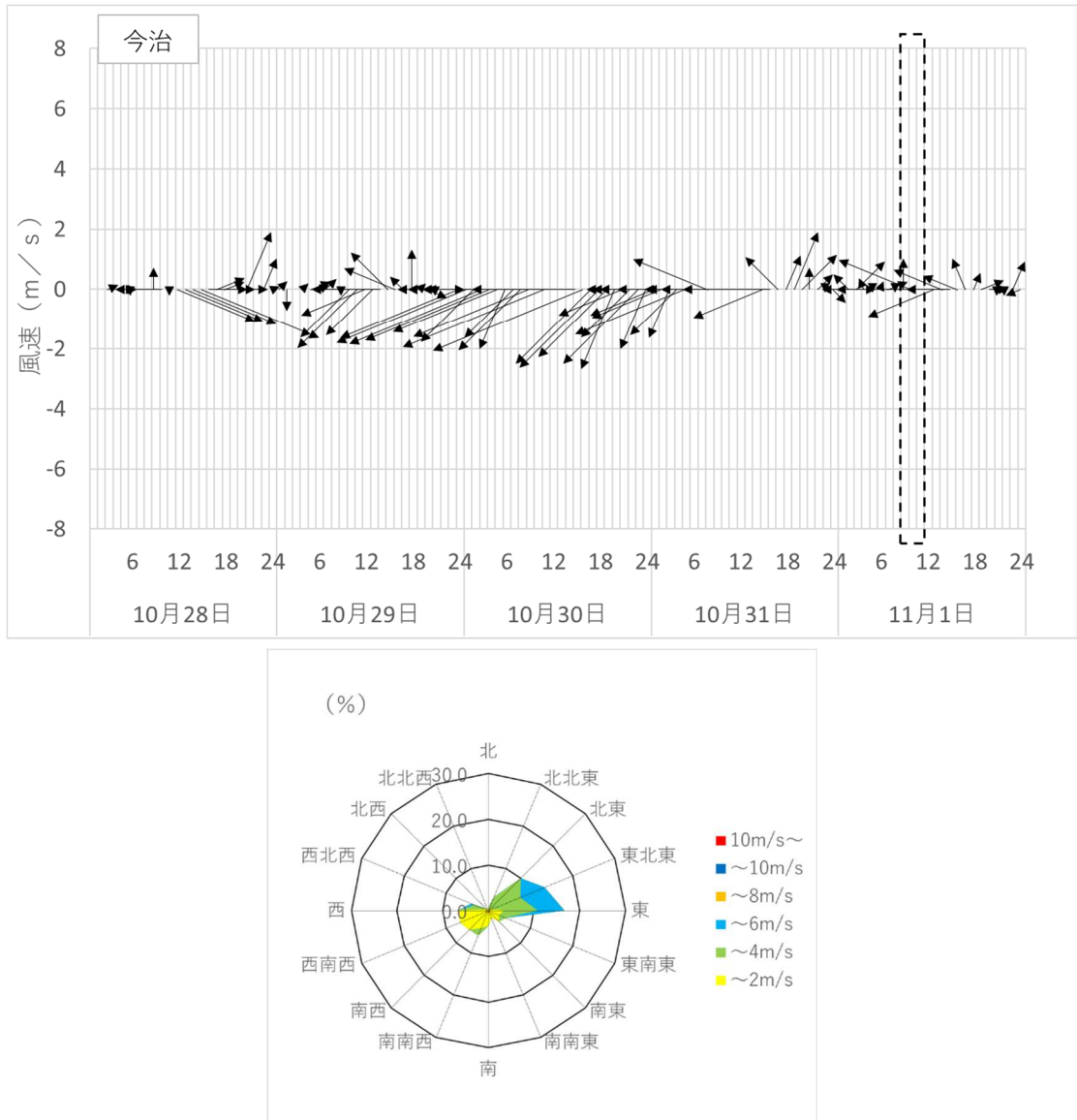


図3-2-2(1) 風況ベクトル図と風配図（漂流1）

漂流1の調査時の風況は、今治の観測点（アメダス）によれば、調査当初はほとんど無風状態であったが、次第に東寄りの風(2~3m/s)が吹いていた。調査前5日間についてみると、北東~東の頻度が高かった。降水に関しては、調査の9~10日前に合計78.5mmの降雨があったものの、それ以降の降雨はなく、ごみの流出に関連する河川水への影響はみられなかった。

【漂流 2】

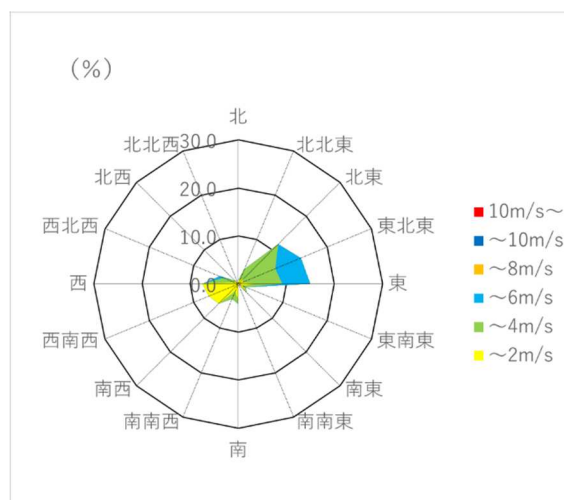
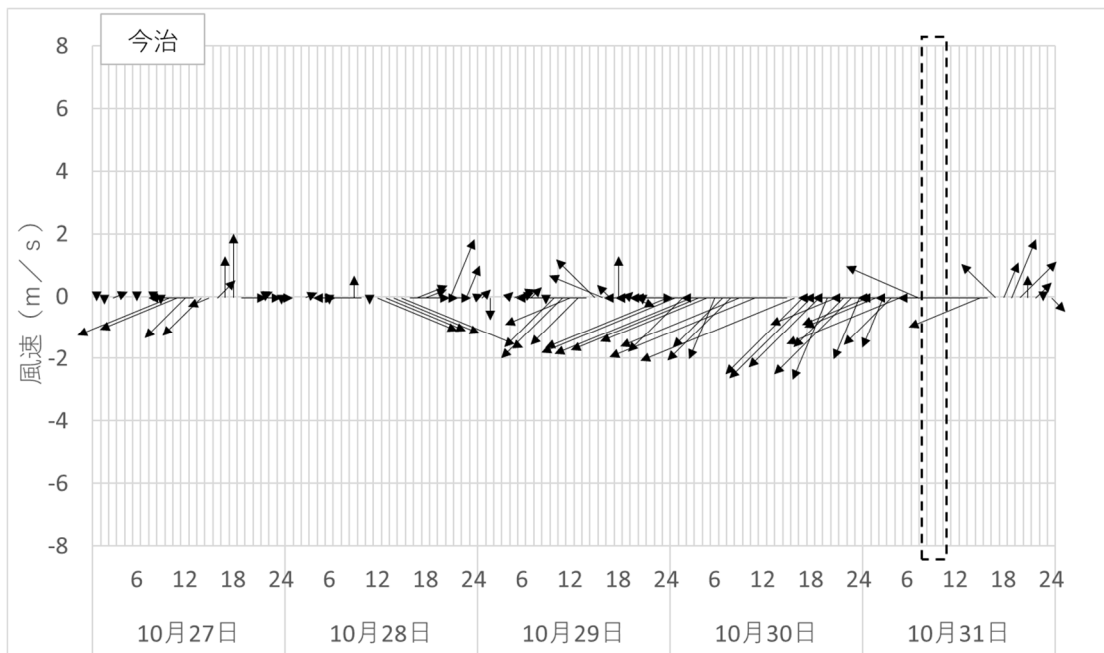


図 3-2-2(2) 風況ベクトル図と風配図 (漂流 2)

漂流 2 の調査時の風況は、今治の観測点 (アメダス) によれば、東寄りの風 (2~5m/s) が吹いており、調査前 5 日についてみると、北東~東の頻度が高かった。降水に関しては、調査の 8~9 日前に合計 78.5mm の降雨があったものの、それ以降の降雨はなく、ごみの流出に関連する河川水への影響はみられなかった。

【漂流3】

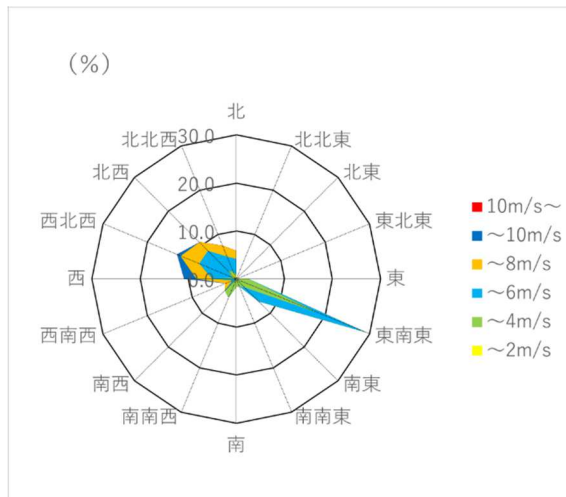
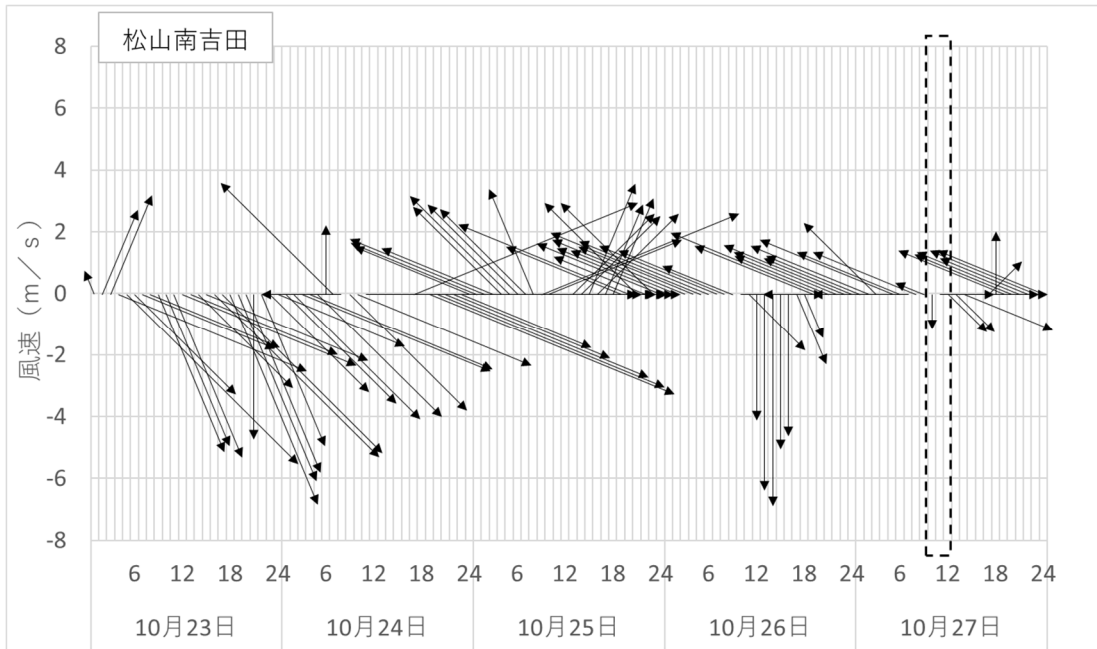


図 3-2-2(3) 風況ベクトル図と風配図 (漂流3)

漂流3の調査時の風況は、松山南吉田の観測点（アメダス）によれば、北から北西寄りの風(1~2m/s)が吹いており、調査前5日についてみると、東南東もしくは、北~北西の頻度が高かった。降水に関しては、調査の4~5日前に合計69mmの降雨、調査の10日前に合計13.5mmの降雨があったものの、それ以外の降雨はなく、ごみの流出に関連する河川水への影響はみられなかった。

【漂流 4, 5】

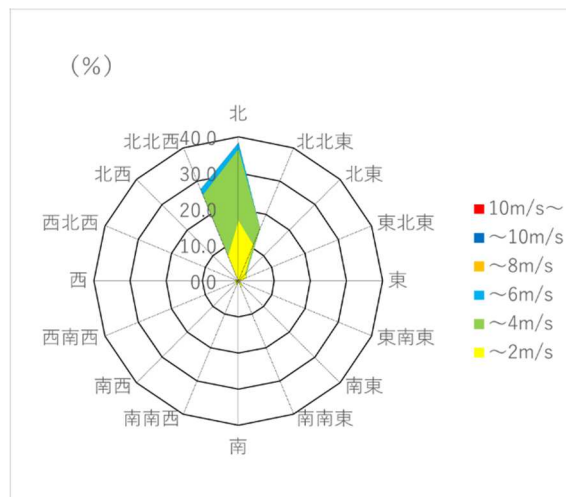
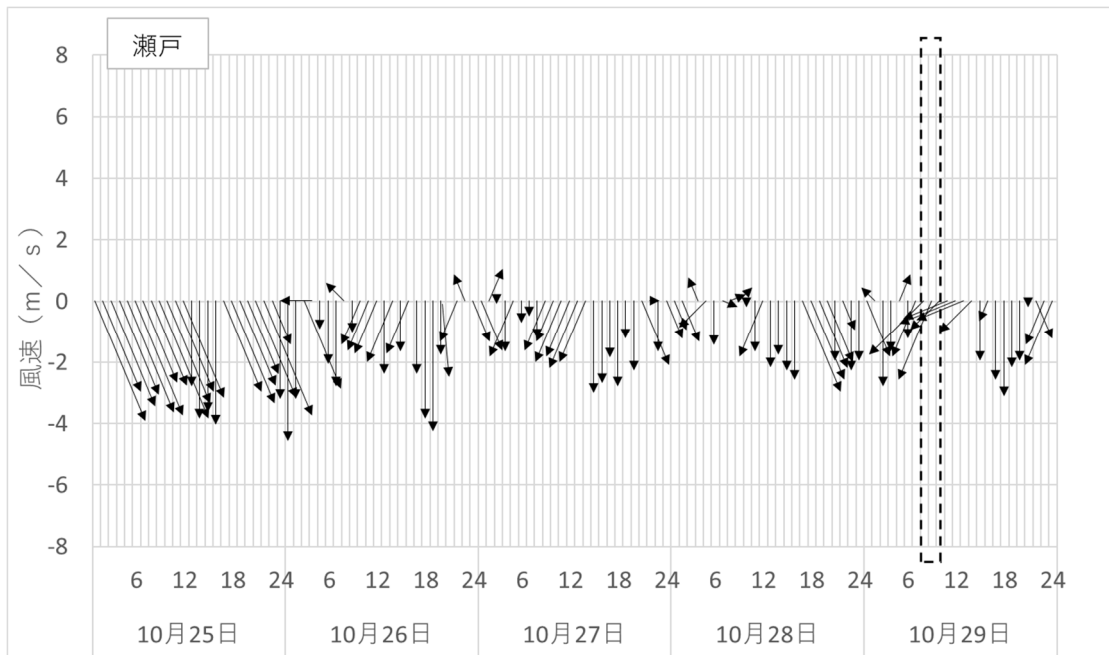


図 3-2-2(4) 風況ベクトル図と風配図 (漂流 4, 5)

漂流 4, 5 の調査時の風況は、瀬戸の観測点 (アメダス) によれば、北東から北北東寄りの風(1~3m/s)が吹いており、調査前 5 日についてみると、北から北北西の頻度が高かった。降水に関しては、調査の 6~7 日前に合計 90mm の降雨があったものの、それ以降の降雨はなく、ごみの流出に関連する河川水への影響はみられなかった。

【漂流 6】

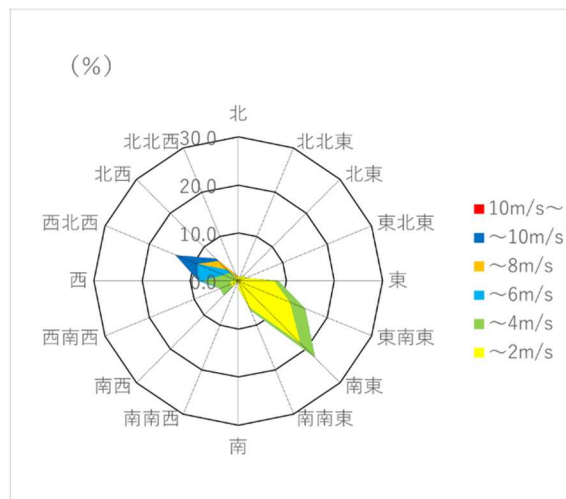
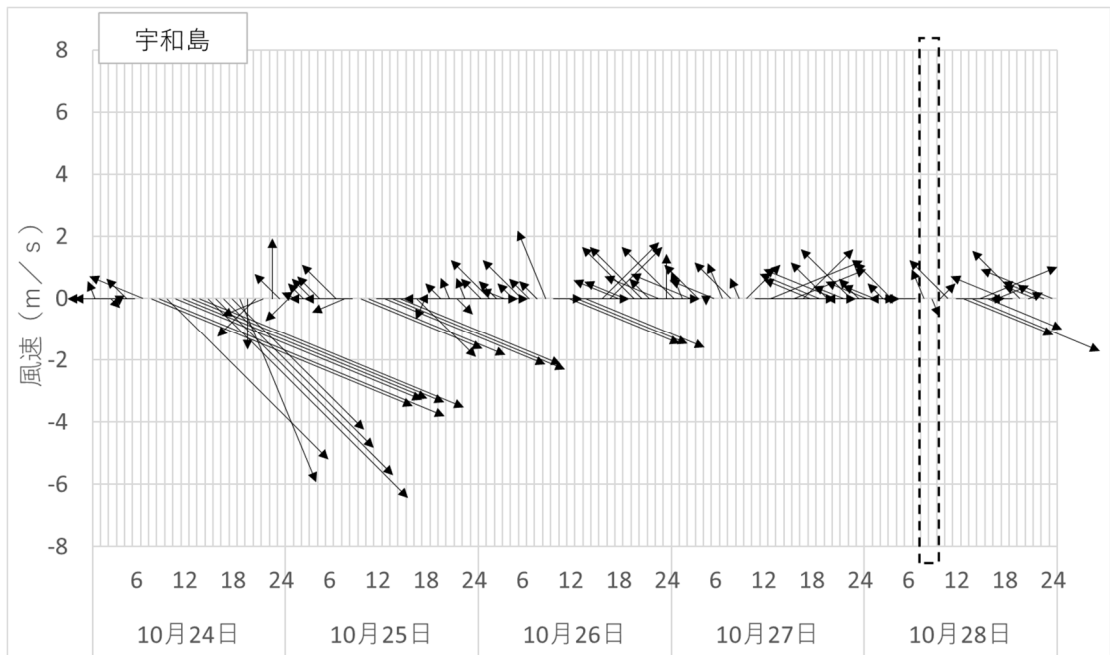


図 3-2-2(5) 風況ベクトル図と風配図 (漂流 6)

漂流 6 の調査時の風況は、宇和島の観測点 (アメダス) によれば、風速は 1m/s 以下であり穏やかな海況であった。調査前 5 日についてみると、南東もしくは西北西の頻度が高かった。降水に関しては、調査の 9~11 日前に 12mm の降雨、調査の 5~6 日前に合計 67.5mm の降雨があったものの、それ以降の降雨はなく、ごみの流出に関連する河川水への影響はみられなかった。

【漂流 7】

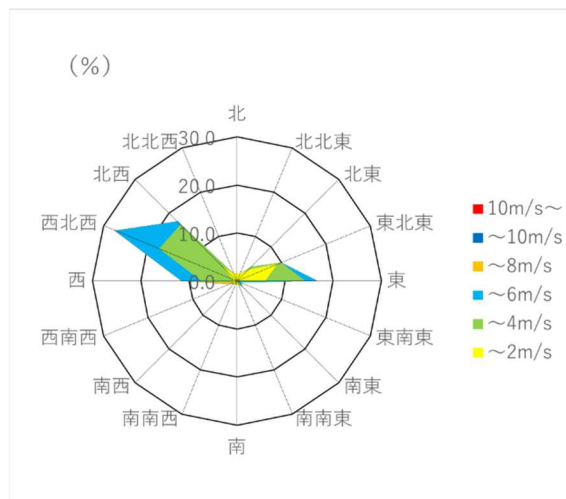
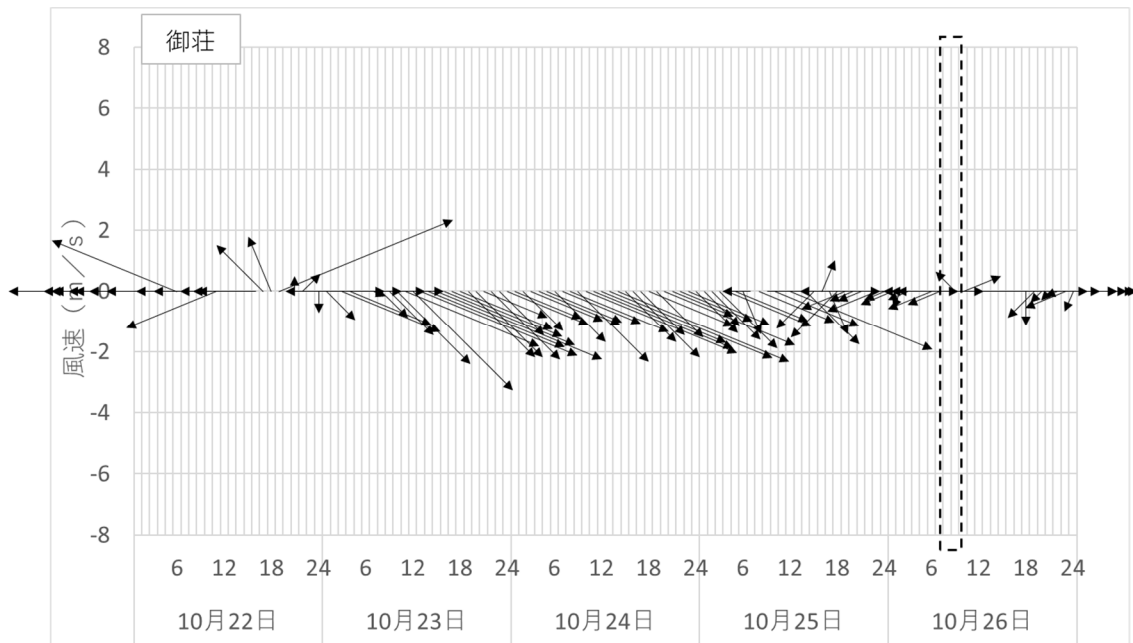


図 3-2-2(7) 風況ベクトル図と風配図 (漂流 7)

漂流 7 の調査時の風況は、御荘の観測点 (アメダス) によれば、東寄りの風(1~2m/s)が吹いており、調査前 5 日についてみると、東北島から東もしくは北西から西北西の頻度が高かった。降水に関しては、調査の 3~5 日前に合計 81mm、調査の 7~9 日前に 15.5mm の降雨があったものの、それ以降の降雨はなく、ごみの流出に関連する河川水への影響はみられなかった。

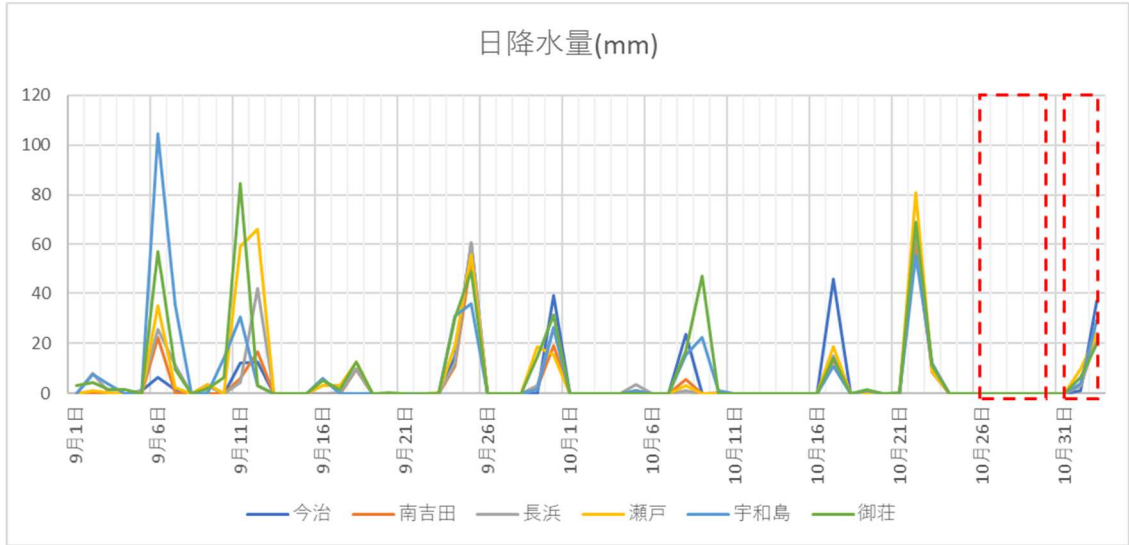


図 3-2-3 調査期間中の降水量 (9月1日~11月2日)



(2) 目視調査結果

調査地点別の目視調査結果を表 3-2-2 にまとめた。

表 3-2-2 目視調査結果一覧（漂流ごみ）

単位：個数

漂流物	種類別	記録項目	漂流1	漂流2	漂流3	漂流4	漂流5	漂流6	漂流7	総計	
漁具	ボンデン 浮子	ブイ		1				1		2	
		フロート						2		2	
		網場		1		2				3	
	その他 漁具	カキ養殖パイプ	1							1	
人工物 (漁具以外)	発泡スチロール	発泡スチロール片	19	19	3	11	9	32	5	98	
	レジ袋	レジ袋		1	1					2	
	ペットボトル	ペットボトル		4			1	1		6	
	食品包装材(トレー、 弁当、お菓子類袋 等)	トレー	2	2			1				5
		プラスチック容器	4	8	2	2	2	2			20
		食品ビニール袋		1		5		6			12
	その他プラスチック 製品	サンダル				1					1
		ビニール袋	4	1	5	6		1	1		18
		ビニール片	2	2	11	3	1			3	22
		プラスチック(糸)			1						1
		プラスチックボトル		1				1	2		4
		プラスチック片	3	19	7	4	2	7	5		47
		ペットボトルキャップ	1	2		2		1			6
		肥料袋				1					1
	金属製品	缶		4	1			1			6
		物干し竿		1							1
	木材	木材		2		1		2		5	
	その他人工物	ボール	1								1
		マスク	1								1
		紙コップ	1								1
自然物	流れ藻	藻類		3	73	429	5	4	73	587	
	流木	木	7	8	3	3	1	4		26	
		葎		10							10
	その他自然物	植物片	16	20	13	86	5	3	1		144
		竹	1		1				1		3
	葉	8	1	3		5	8			25	
漁具			1	2	0	2	0	3	0	8	
人工物(漁具以外)			38	67	31	36	16	54	16	258	
自然物			32	42	93	518	16	19	75	795	
合計			71	111	124	556	32	76	91	1,061	

### 1) 発見個数（全種）

漂流ごみの発見個数(全種類合計)は、図 3-2-4(1)に示すとおりである。発見個数が最も多かったのは、伊予灘南部の漂流4であり、特に自然物の個数が多かった。

漂流ごみの発見個数のうち、自然物を除いた人工物[漁具・人工物]の発見個数は、図 3-2-4(2)に示すとおりである。燧灘の漂流2で69個と最も多く、次いで宇和海中部の漂流6が57個、安芸灘(斎灘)の漂流1が39個、伊予灘南部の漂流4が38個、伊予灘北部の漂流3が31個の順であり、宇和海北部と南部の漂流5及び漂流7がいずれも16個であった。

また、人工物[漁具・人工物]のうち「漁具」が確認されたのは、安芸灘(斎灘)の漂流1で1個、燧灘の漂流2で2個、伊予灘南部の漂流4で2個、宇和海中部の漂流6で3個の4海域であった。

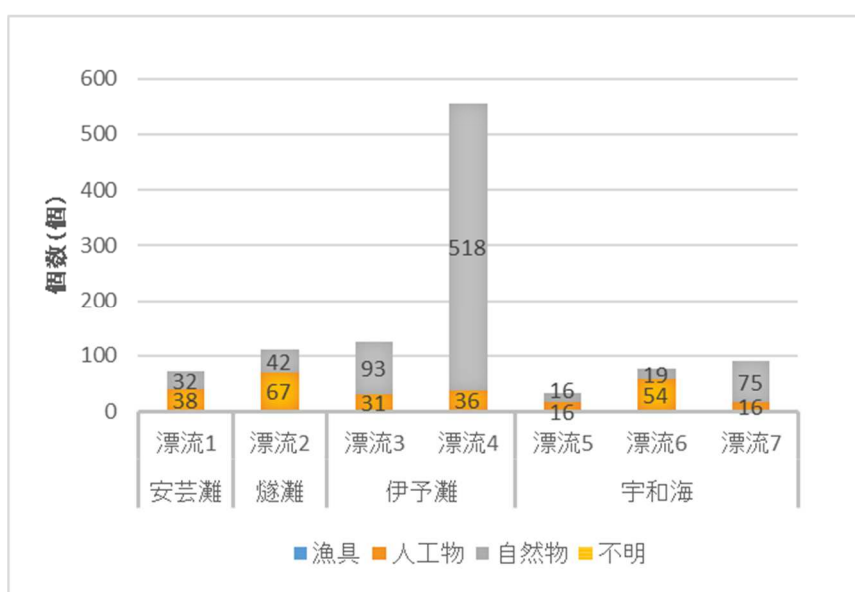


図 3-2-4(1) 漂流ごみの発見個数(全種類合計)

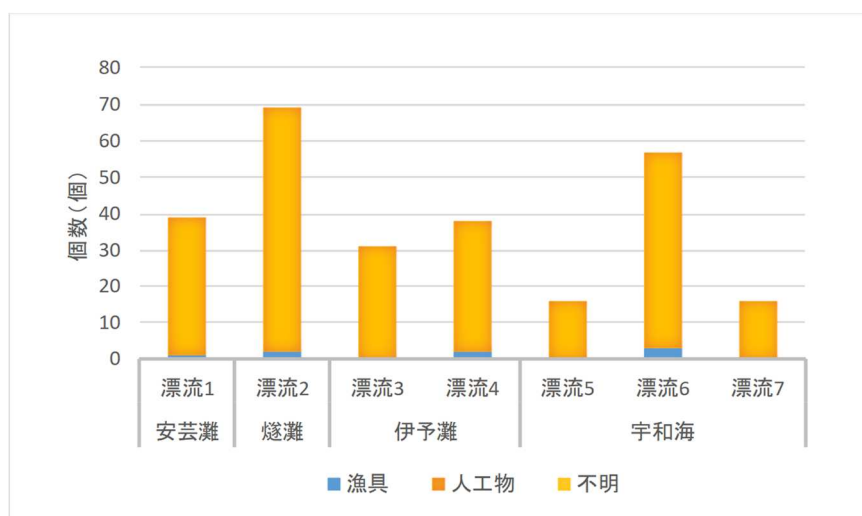
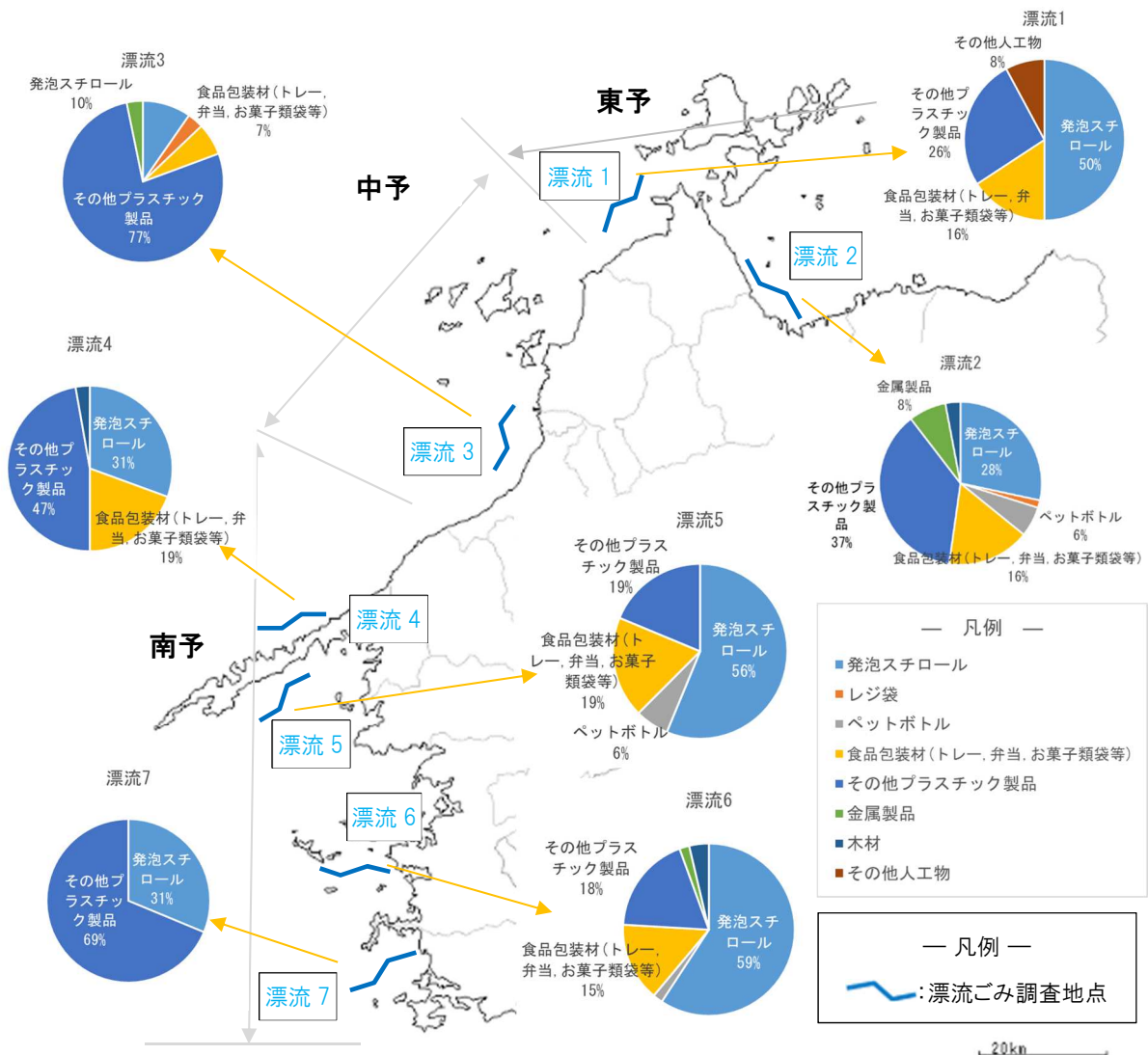


図 3-2-4(2) 漂流ごみの発見個数(人工物[漁具・人工物])

## 2) 人工ごみの組成

確認された漂流ごみのうち、人工ごみの組成は、図 3-2-5 に示すとおりである。

安芸灘(斎灘)の漂流 1、宇和海北部の漂流 5、宇和海中部の漂流 6 では、「発泡スチロール」の割合が高かったのに対し、その他の海域では「その他のプラスチック製品」の割合が高かった。このほか「食品包装材(トレー、弁当、お菓子類袋等)」の割合が比較的高かったのは、安芸灘(斎灘)の漂流 1、燧灘の漂流 2、伊予灘南部の漂流 4、宇和海北部の漂流 5 及び宇和海中部の漂流 6 であった。



出典：国土地理院 (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)

図 3-2-5 漂流ごみの組成

### 3) サイズ別個数（漁具・人工物）

漂流ごみのサイズ別の発見個数(漁具・人工物)は、表 3-2-3、図 3-2-6 に示すとおりである。

いずれの地点においても小さいものが多く、サイズ SS (20cm 未満) と S(20cm 以上 50cm 未満)が 9 割以上を占めていた。

M サイズは漂流 2 で発見されたプラスチック容器と漂流 7 で発見されたビニール袋、L サイズは漂流 4 で発見された漁網と漂流 6 で発見されたフロート、LL サイズは漂流 2 及び漂流 4 で発見された木材であった。

表 3-2-3 漂流ごみのサイズ別発見個数（漁具・人工物）

海域名	測線名	サイズ					総計
		SS	S	M	L	LL	
安芸灘	漂流1	39					39
	漂流2	62	5	1		1	69
伊予灘	漂流3	31					31
	漂流4	33	3		1	1	38
宇和海	漂流5	14	2				16
	漂流6	50	5		2		57
	漂流7	15		1			16

サイズ	大きさの目安
SS	20cm未満
S	20cm以上、50cm未満
M	50cm以上、100cm未満
L	100cm以上、200cm未満
LL	200cm以上

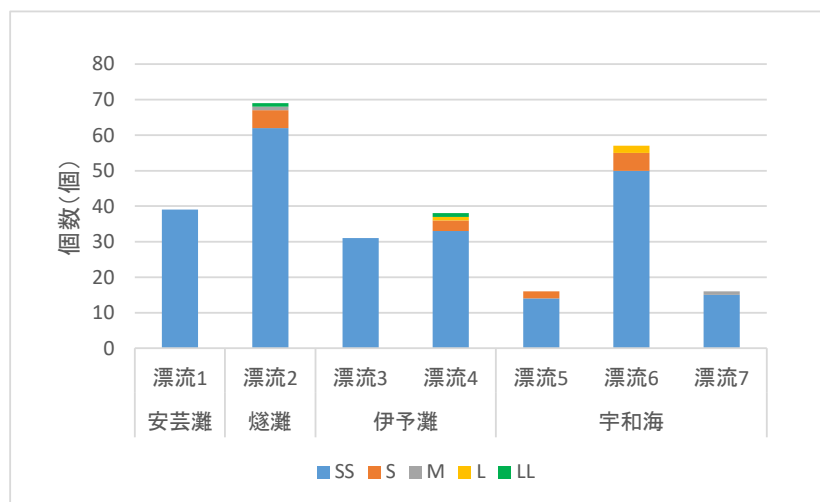


図 3-2-6 漂流ごみのサイズ別発見個数（漁具・人工物）

#### 4) 距離別個数（漁具・人工物）

漂流ごみの距離別の発見個数（漁具・人工物）は、表 3-2-4、図 3-2-7 に示すとおりである。

距離別にみると、各地点とも 7 割のごみが調査船から 10m 以内で発見されていた。漂流 6 では、500m 先でオレンジ色のフロートが、200m 先で黒いブイが発見され、漂流 4 では、200m 先で発泡スチロール片が発見された。

表 3-2-4 漂流ごみの距離別発見個数（漁具・人工物）

海域名	測線名	距離					合計	
		0-5m	6-10m	11-15m	16-20m	21-30m		30m以上
安芸灘	漂流1	27	7	2	2	0	1	39
燧灘	漂流2	27	22	7	8	0	5	69
伊予灘	漂流3	23	4	2	1	1	0	31
	漂流4	25	5	3	0	0	5	38
宇和海	漂流5	13	2	0	1	0	0	16
	漂流6	36	10	3	4	2	2	57
	漂流7	7	3	1	1	2	2	16
総計		158	53	18	17	5	15	266

単位：発見個数

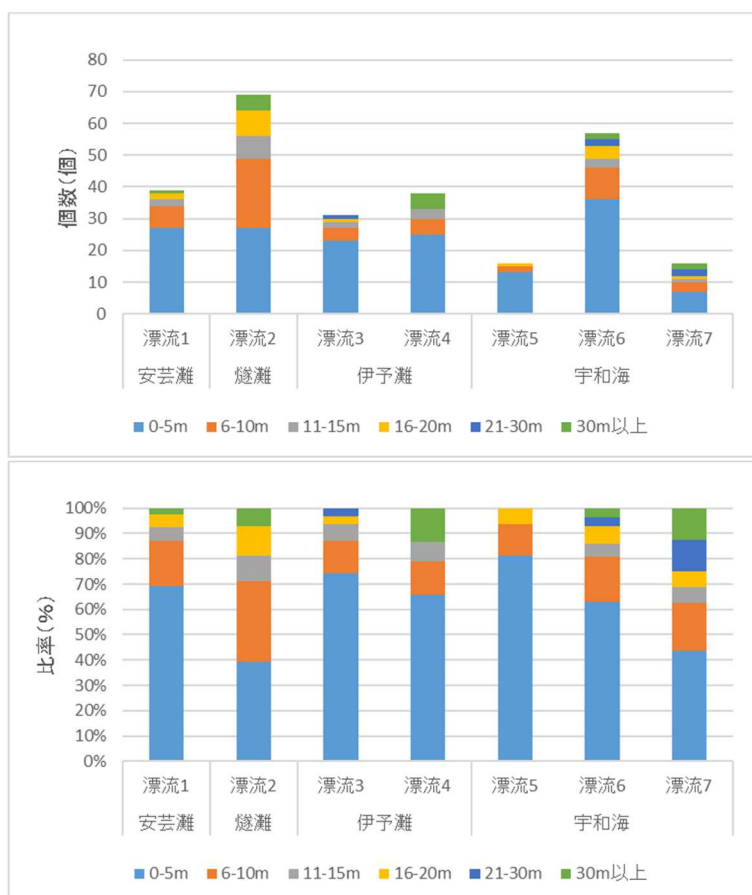


図 3-2-7 漂流ごみの距離別発見個数（漁具・人工物）  
（上図：個数、下図：個数比率）

## 5) 種類別個数（漁具・人工物）

漂流ごみの種類別の発見個数（漁具・人工物）は、表 3-2-5、図 3-2-8 に示すとおりである。

種類別にみると、各地点とも「発泡スチロール」や「その他プラスチック製品」が多い傾向にあり、「食品梱包材」も漂流 7 以外の地点で発見された。

なお、「その他プラスチック製品」として分類したものは、原形の分からないプラスチック片やビニール袋、ペットボトルのキャップ、肥料袋等であった。「その他人工物」には、ボール、マスク、紙コップを分類した。

表 3-2-5 漂流ごみの種類別発見個数（漁具・人工物）

単位:発見個数

海域名	測線名	ボンデン 浮子	その他 漁具	発泡スチ ロール	レジ袋	ペットボト ル	食品包装材	その他 プラ	金属製品	木材	その他 人工物	総計
安芸灘	漂流1		1	19			6	10			3	39
	漂流2	2		19	1	4	11	25	5	2		69
伊予灘	漂流3			3	1		2	24	1			31
	漂流4	2		11			7	17		1		38
宇和海	漂流5			9		1	3	3				16
	漂流6		3	32		1	8	10	1	2		57
	漂流7			5				11				16
総計		7	1	98	2	6	37	100	7	5	3	266

※食品包装材(トレイ、弁当、お菓子類袋等)

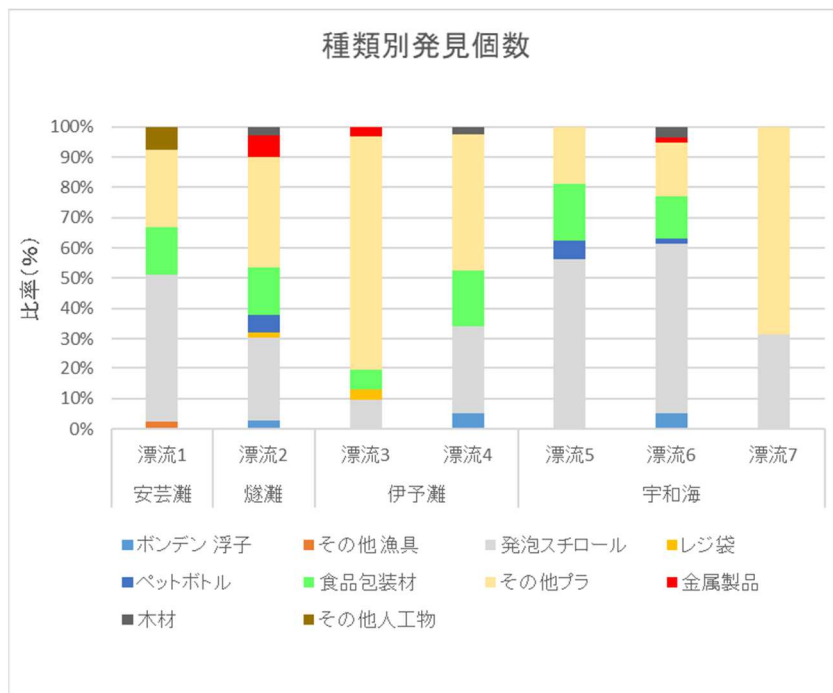
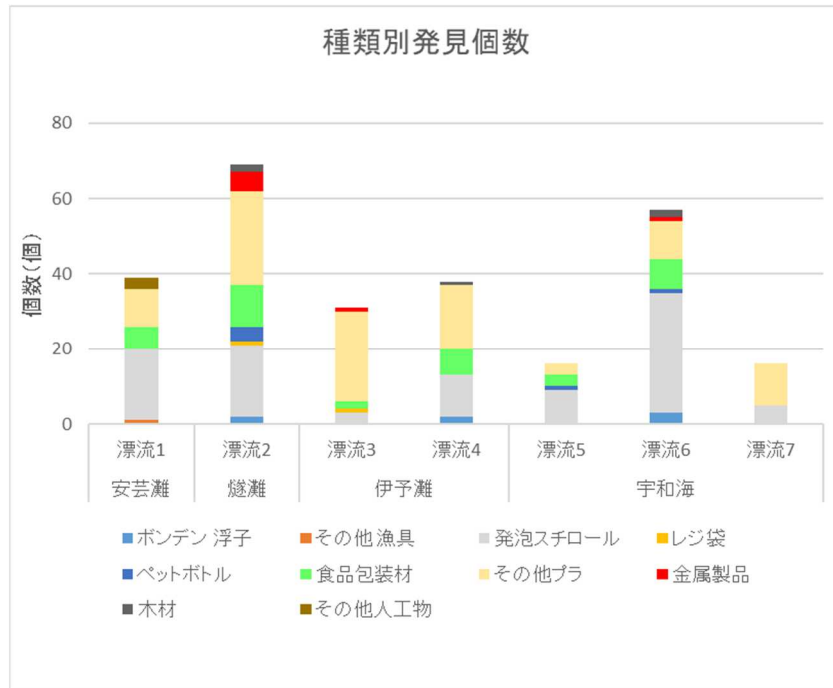


図 3-2-8 漂流ごみの種類別発見個数（漁具・人工物）  
（上図：個数、下図：個数比率）

### (3) 漂流ごみの密度

#### 1) ライントランセクト法による密度推定

ライントランセクト法による漂流ごみの密度の推定は、調査海域において一様（等間隔）に分布している対象物は、観測者からの距離が遠いほど発見しにくく、見逃しが多くなるという仮定のもとに行われる。

すなわち、目視観測で「発見した漂流ごみ」の個数（横距離密度とする）が、図 3-2-9 中の a のように、観測者からの横距離が大きくなるにしたがって減少している場合でも、その海域に「存在していた漂流ごみ」の密度は b のように一定であったと仮定する。

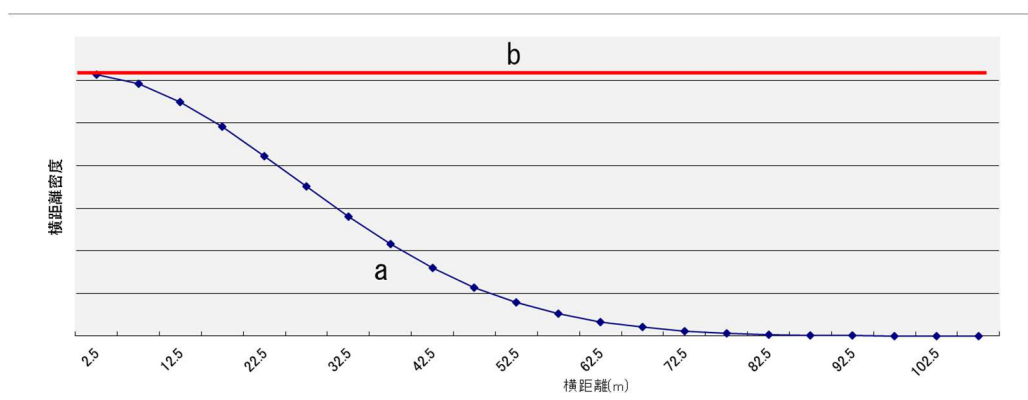


図 3-2-9 目視調査で「発見した漂流ごみ」の個数と「存在していた漂流ごみ」の密度

このとき、aにおける横距離密度の減少率は、横距離が大きくなるにしたがって低下する発見確率を示すことになる。この a に表された横距離と発見確率との関係を発見関数と呼ぶ。本調査においては、環境省が実施している「沿岸海域における漂流・海底ごみ実態把握調査」にならい、発見関数として Half-Normal 型、指数 (Exponential) 型、Hazard-Rate 型の 3 種類の関数の中から、赤池情報量規準 (AIC) が最小のものを最適な関数として用いることとした。

上述のようにして求められた発見関数を用いて、理論上すべてのごみが発見（探索）できているとする横距離を以下の考え方に従って求める。図 3-2-10 において、特定の横距離  $\mu$  (m) に対して、A は  $\mu$  より近くの距離での見落とし率、B は  $\mu$  より遠くの距離での発見率とし、 $A=B$  となるように  $\mu$  (m) を定めれば、理論上  $\mu$  より近いものはすべて発見できており、 $\mu$  より遠いものは全く発見できていないとみなすことができる。このような横距離  $\mu$  を半有効探索幅と呼ぶ。



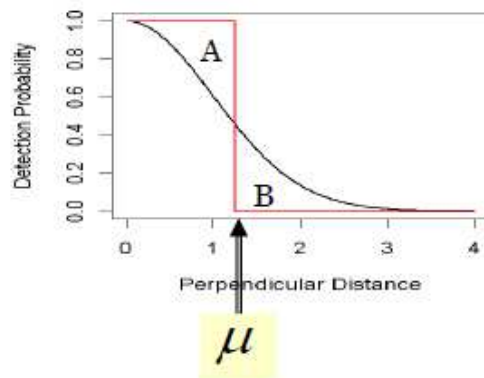


図 3-2-10 半有効探索幅の推定（モデル）

半有効探索幅  $\mu$  が定まれば、調査測線の長さ  $L$  に乗じて目視範囲の面積を  $\mu L$  ( $\text{m}^2$ ) と計算できる。よって、1 測線上の漂流ごみ発見個数の総数が  $N$  であった場合、その海域における漂流ごみの密度  $D$  ( $\text{個}/\text{m}^2$ ) を以下の計算で求めることができる。

$$D = \frac{N}{\mu \times L} \dots \text{数式 1}$$

また、図 3-2-9 から想定される通り、海表面に漂流する物体の発見関数は、漂流物の種類や大きさ、色などの特徴や、環境条件によって影響を受ける。そこで、本調査においては漂流物の種類ごとに発見関数を求め、半有効探索幅を推定することとした。

なお、今回の調査では、目視観測を両舷で実施したため、以下の計算式で漂流ごみの密度を求めた。

$$D = \frac{N}{2\mu \times L} \dots \text{数式 2}$$

$D$  : 漂流ごみの密度 ( $\text{個}/\text{m}^2$ )、 $N$  : 発見総個数、 $\mu$  : 半有効探索幅 (m)、  
 $L$  : 探索距離 (m)

## 2) 有効探索幅の推定

上記のライントランセクト法による密度推定法に従って、漂流物の種類ごとの分布密度を推定した。今回の調査では、発見個数が少なく、半有効探索幅を推定するのに十分なサンプルサイズに至らなかった漂流物もあったが、「発泡スチロール」、「食品包装材」及び「その他プラスチック製品（その他プラ）」の3項目に関しては各海域で比較的多く確認された。

これらの3項目について、それぞれ発見距離に対する発見回数のヒストグラムを作成し、発見関数を計算して、半有効探索幅を求めた。

これと調査測線の距離（航走距離）との積が目視観測した範囲の面積となり、この面積で漂流ごみ発見個数を割って、単位面積当たりの密度（個数/km<sup>2</sup>）を求めた。なお、密度の算出にあたり、有効探索幅と探索距離はkmで換算した。

表3-2-6に計算結果の一覧を、表3-2-7に求められた種類ごとの半有効探索幅を、表3-2-8、図3-2-11に側線ごとに求めた密度を示した。

表 3-2-6 計算結果一覧

海域	発見関数	発泡スチロール		食品包装材		その他プラ	
		$\mu$	AIC	$\mu$	AIC	$\mu$	AIC
安芸灘	Half-Normal型	10.2	109.4	31.7	49.5	10.9	59.9
	Exponential型	8	121.1	20.8	52.4	8.5	66.8
	Hazard-rate型	10.3	101.5	27	50.5	11.8	58.3
燧灘	Half-Normal型	18.7	132.2	41.8	95.1	20.5	178.1
	Exponential型	13.8	141.8	20.2	92.2	12.3	179.5
	Hazard-rate型	21.3	137.8	21.3	88.1	16.9	166.6
伊予灘	Half-Normal型	69	134.5	11.5	54.9	15.7	268.9
	Exponential型	23.6	120.5	8.6	60.8	10.1	275.3
	Hazard-rate型	17.1	105.8	11.3	54	13	251.6
宇和海	Half-Normal型	23.7	339.3	15.2	72.9	30.8	190.4
	Exponential型	12	324.3	10.7	78.1	15.4	183.3
	Hazard-rate型	13.9	298.7	14.5	74.1	18.5	173
全域	Half-Normal型	9.4	106.1	9.4	106.1	10.2	109.4
	Exponential型	9.4	116.6	9.4	116.6	8	121.1
	Hazard-rate型	11.7	91.2	11.7	91.2	10.3	101.5

※黄色セルは採用を示す

表 3-2-7 半有効探索幅 (m)

	発泡スチロール	食品包装材	その他プラ
安芸灘	10.3	31.7	11.8
燧灘	18.7	21.3	16.9
伊予灘	17.1	11.3	13
宇和海	13.9	15.2	18.5
全域	11.7	11.7	10.3

表 3-2-8 ごみ個数密度一覧

海域	測線名	総航行 距離(km)	ごみ個数密度 (個/km <sup>2</sup> )		
			発泡スチロール	食品包装材	その他プラ
安芸灘	漂流1	13.7	67	7	31
燧灘	漂流2	13.9	37	19	53
伊予灘	漂流3	13.4	7	7	69
	漂流4	13.5	24	23	48
宇和海	漂流5	13.9	23	7	6
	漂流6	13.6	85	19	20
	漂流7	13.6	13	0	22
全域平均		13.7	44	17	51

※ごみ個数密度 = (発見個数/有効探索幅×2×総航行距離)

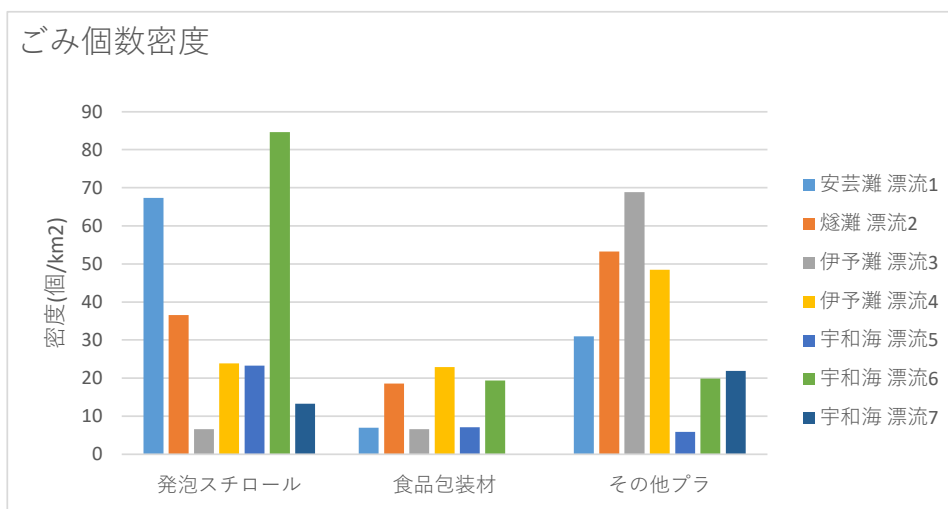


図 3-2-11 ごみ個数の密度

ごみ個数密度は、発泡スチロールが、7～85 個/km<sup>2</sup>、食品包装材が 0～23 個/km<sup>2</sup>、その他プラスチック製品が 6～69 個/km<sup>2</sup>であった。

製品の種類別にみると、発泡スチロールは宇和海（漂流 6）と安芸灘（漂流 1）で高く、伊予灘（漂流 3）と宇和海（漂流 7）で比較的低かった。食品梱包材は全体的に値が低く、その他プラスチックは、伊予灘（漂流 3, 4）、燧灘（漂流 2）で高かった。