

③ 食品包装

半有効探索幅：5.0m

湾名	観測線名	測線延長 (km)	発見個数 (個)	密度 (個/km <sup>2</sup> )
東京湾	東京_1	13.8	7	50.72
	東京_2	13.5	0	0.00
	東京_3	14.2	2	14.08
	東京_4	14.5	5	34.48
	東京_5	13.7	5	36.50
	東京_6	14.0	5	35.71
石狩湾	石狩_1	14.3	0	0.00
	石狩_2	13.8	1	7.25
	石狩_3	14.2	0	0.00
	石狩_4	15.8	0	0.00
	石狩_5	13.4	0	0.00
	石狩_6	13.7	6	43.80
玄界灘	玄界灘_1	13.9	3	21.58
	玄界灘_2	14.0	3	21.43
	玄界灘_3	13.9	3	21.58
	玄界灘_4	13.2	5	37.88
	玄界灘_5	14.2	2	14.08
	玄界灘_6	13.5	0	0.00



図 IV. 2-15 食品包装の個数密度

④ その他プラスチック製品

半有効探索幅：6.7m

湾名	観測線名	測線延長 (km)	発見個数 (個)	密度 (個/km <sup>2</sup> )
東京湾	東京_1	13.8	3	16.22
	東京_2	13.5	2	11.06
	東京_3	14.2	3	15.77
	東京_4	14.5	5	25.73
	東京_5	13.7	2	10.89
	東京_6	14.0	3	15.99
石狩湾	石狩_1	14.3	3	15.66
	石狩_2	13.8	0	0.00
	石狩_3	14.2	0	0.00
	石狩_4	15.8	2	9.45
	石狩_5	13.4	0	0.00
	石狩_6	13.7	0	0.00
玄界灘	玄界灘_1	13.9	81	434.88
	玄界灘_2	14.0	59	314.50
	玄界灘_3	13.9	2	10.74
	玄界灘_4	13.2	5	28.27
	玄界灘_5	14.2	24	126.13
	玄界灘_6	13.5	4	22.11

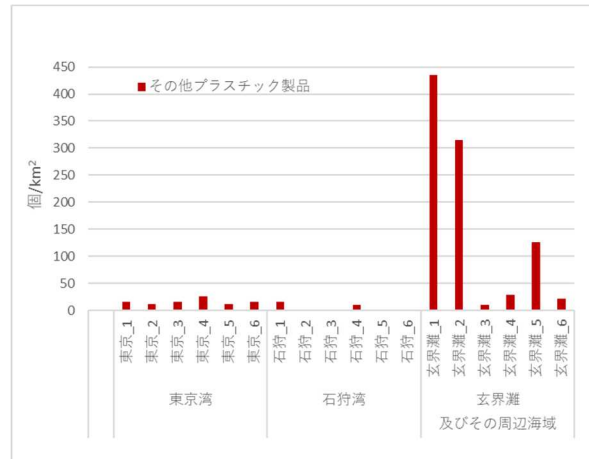


図 IV. 2-16 その他プラスチック製品の個数密度

4 種類の漂流ごみの密度の合計は、玄界灘で最も高く、東京湾で中位、石狩湾で最も低かった。玄界灘では、とりわけ発泡スチロールの密度が突出して高く、レジ袋と、その他プラスチック製品の密度も明らかに高かった。一方、食品包装の密度では、東京湾よりも低かった。

なお、玄界灘の測線 5 で発泡スチロールが突出して多かったのは、この測線上に細かい発泡スチロール片が多数浮遊している場所が複数カ所あったためである。

表 IV. 2-7 各湾における上位 4 種類の個数密度

湾名	観測距離 (km)	発泡スチロール	レジ袋	食品包装	その他 プラスチック製品	合計 (個/km <sup>2</sup> )
東京湾	83.7	18.29	9.96	28.67	16.05	72.97
石狩湾	85.2	1.20	0.00	8.22	4.38	13.79
玄界灘	82.7	584.85	39.12	19.35	157.92	801.24

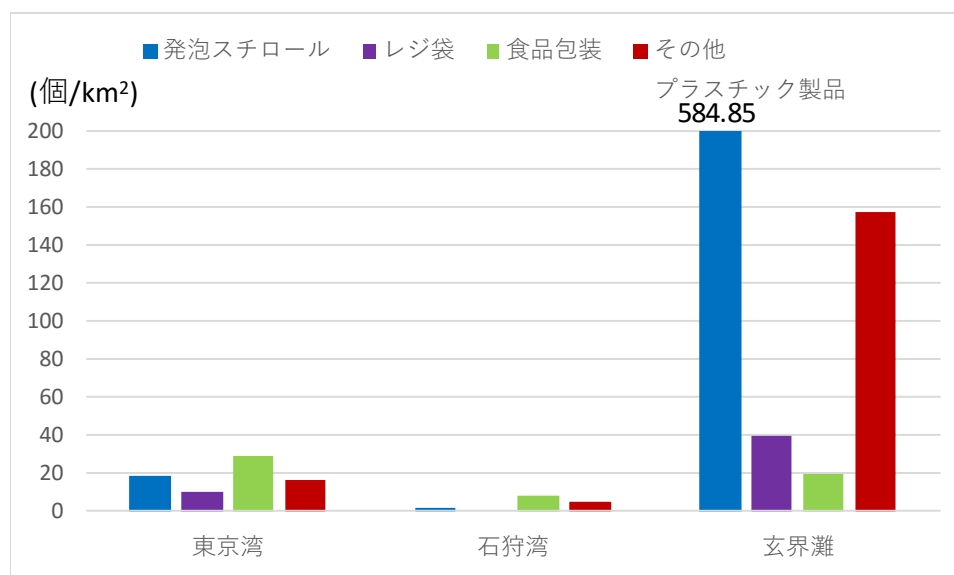


図 IV. 2-17 各湾における上位 4 種類の密度

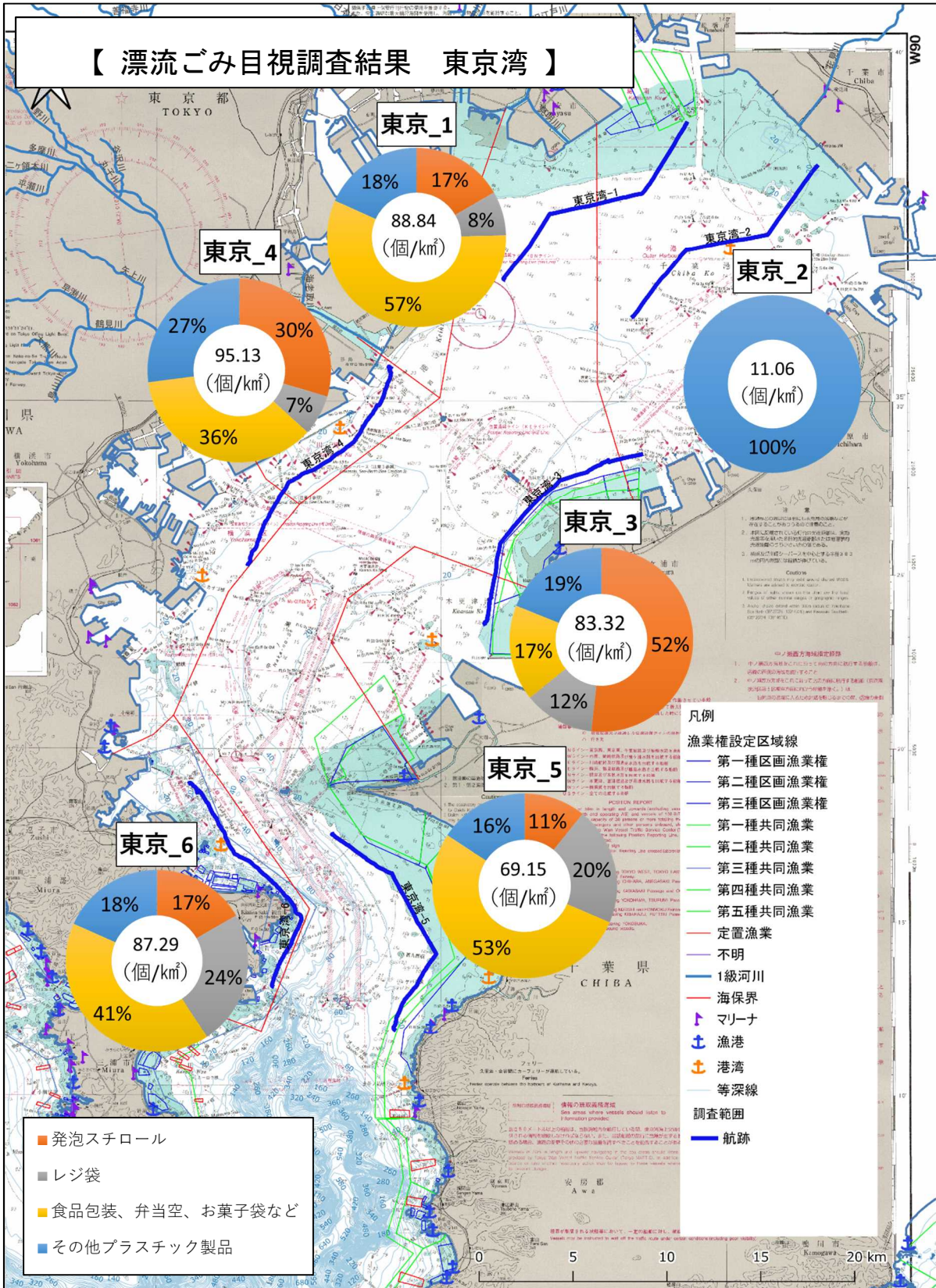


図 IV. 2-18 漂流ごみ上位 4 種類の比率 (東京湾)

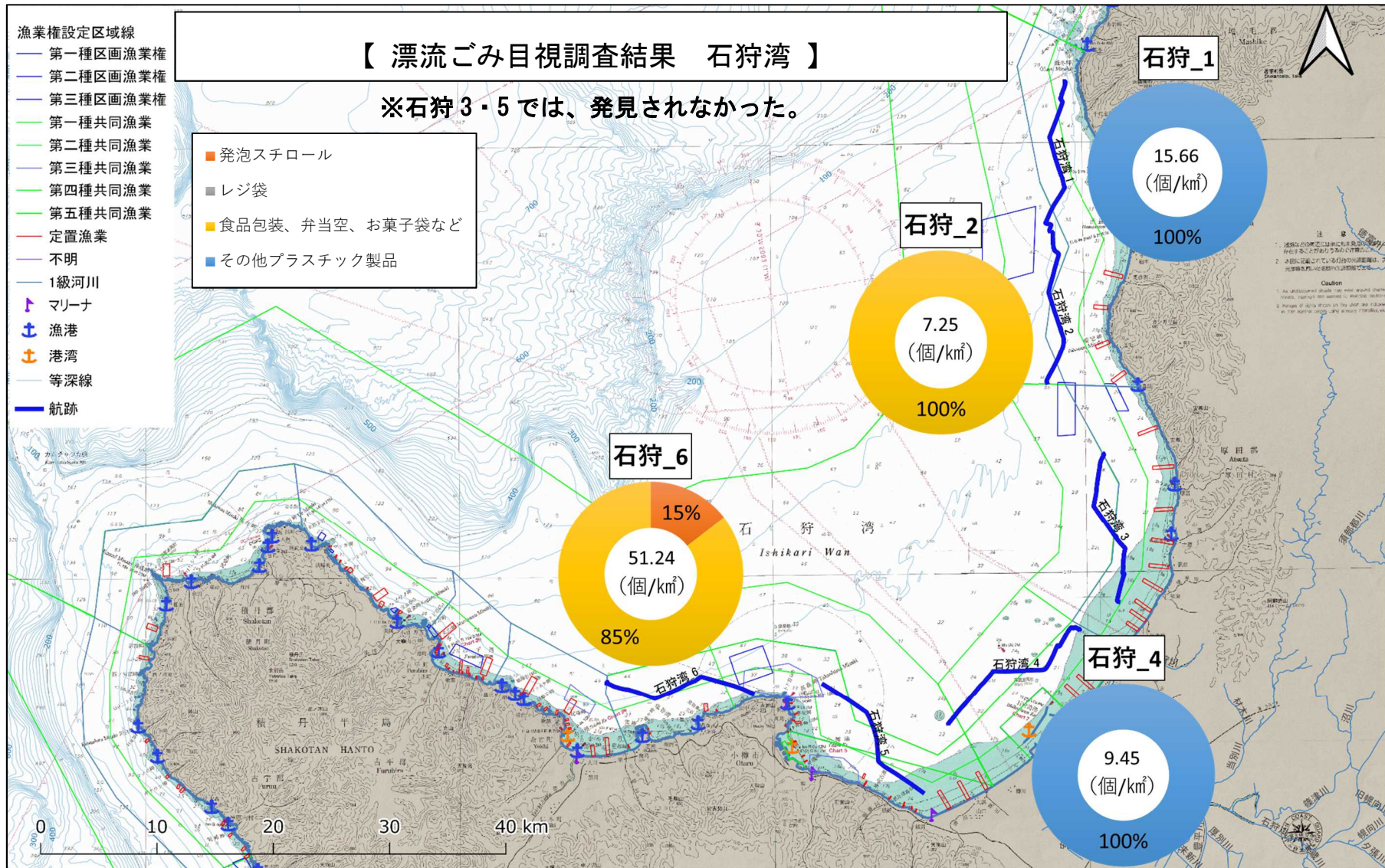


図 IV. 2-19 漂流ごみ上位4種類の比率 (石狩湾)

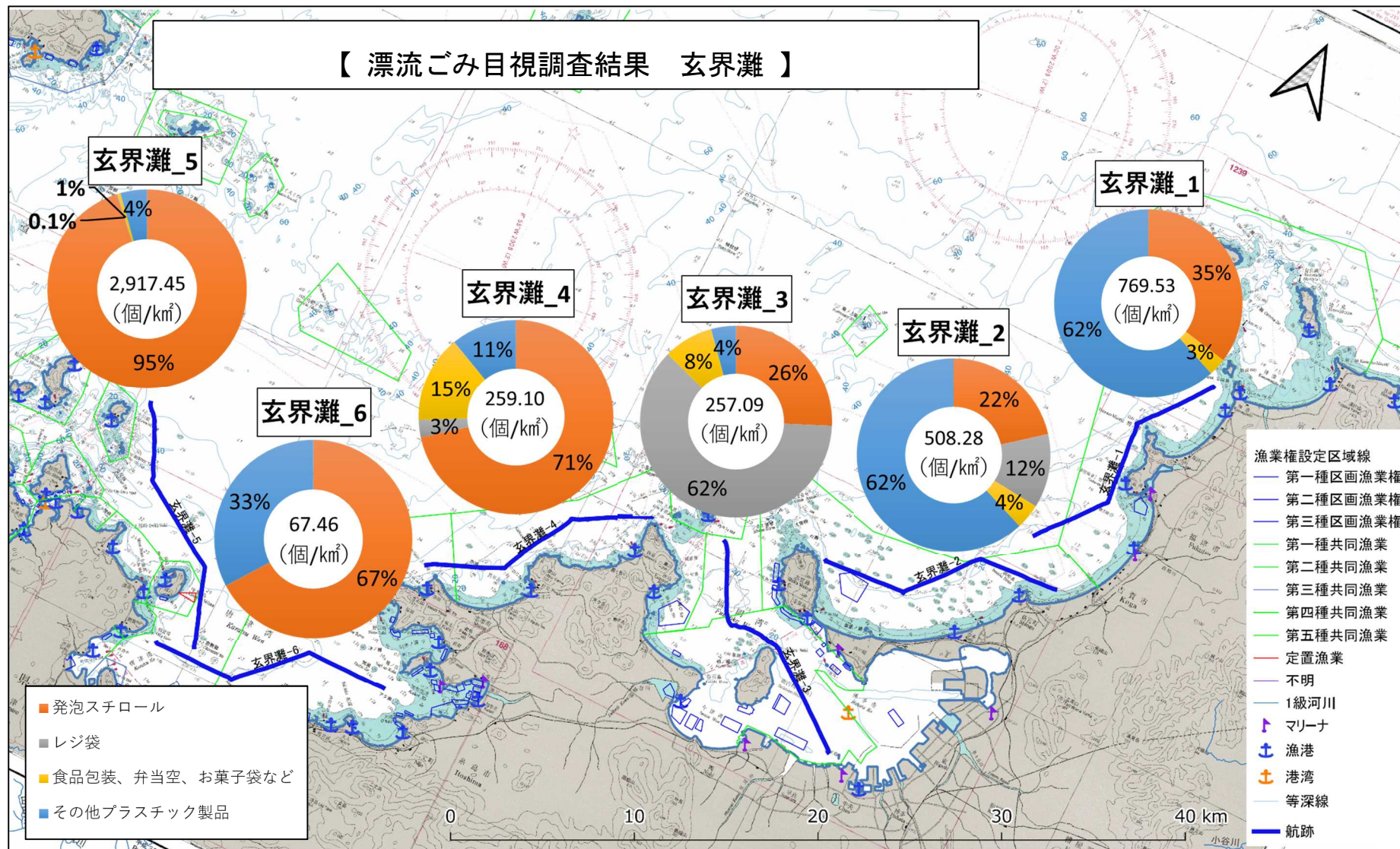


図 IV.2-20 漂流ごみ上位4種類の比率（玄界灘）

### IV. 3. マイクロプラスチック採集調査

#### IV. 3.1 マイクロプラスチック調査方法

漂流ごみ目視観測の際に、各測線上で1地点、3海域合計18地点でマイクロプラスチックの採集を以下の方法に従って実施した。

採集に用いたネットはニューストーンネット（気象庁（JMA）No. 5552）で、規格は口径75cm角、測長300cm、網地はニップ NGG54（目合 $350\mu\text{m}$ ）であり、口部中央下部に濾水計を装着した。これを原則として船速2ノットで20分間曳網したが、曳網中は口部の下半分が水中に、上半分が空中にあるよう保持し、海面から概略35cm深までの表層の漂流物を採集するようにした。投網時と揚収時の位置をGPSで正確に測定した。

採集物は、ネット内側に付着したものを含めて全てネットのコッドエンド内に洗い集め、大型夾雑物を取り除いた後、サンプル瓶に收容し、試料量の2%に相当するホルマリン原液を注加して固定した。固定試料は、三洋テクノマリン株式会社の大宮環境分析センター（さいたま市）に搬送し、分析に供した。

分析センターでは、試料が5.0mmのふるいを通し、 $350\mu\text{m}$ のふるいを用いて $350\mu\text{m}\sim 5.0\text{mm}$ の懸濁物をふるい取り大きいものは裸眼で、小さいものは実体顕微鏡下で、プラスチック、発泡スチロール及び糸くずに分別しながらソートした（一次ソート）。

マイクロビーズとしてさらにソートし（二次ソート）、最終的に全体をマイクロビーズ、マイクロビーズ以外のプラスチック、発泡スチロール及び糸くずの4種類に分別し、それぞれの個数を計数記録した。得られた計数値を採集時の濾水量で除して単位水量当たりの個数密度（個数/ $\text{m}^3$ ）を算出し、全18地点間ないし3調査海域間の比較ができるようにした。

また、これらのうち、マイクロビーズ以外のプラスチック、発泡スチロール及び糸くずについては、光学顕微鏡と画像解析ソフトによる長径の計測及びFT-IR（フーリエ変換赤外分光法）による材料判定を行った。

以上の分析試料に加えて、懸濁物に含有されている有機汚染物質（POPs）の分析試料として、別途に6地点で試料を採取した。その採集方法は上記のマイクロプラスチック採集法と同じであったが、採集物はホルマリン固定をせずに冷蔵保存し、東京農工大学へ輸送した。この分析に係る内容は、本報告には含まれない。

### IV.3.2 結果のとりまとめ方法

マイクロプラスチックの浮遊密度（ $m^3$ あたり浮遊個数）を、ニューストーンネットの濾水量と計測された個数から、調査海域別に求めた。

下記の式に従い、濾水計の回転数から濾水量を算出した。

$$\text{濾水量} = 0.5625m^2 \times \text{水中開口部 (1/2)} \times \text{回転数} / (\text{10m空曳回転数}) \times 10m \times 0.6$$

0.5625 $m^2$  : ニューストーンネットの開口部面積  
 水中開口部 : ニューストーンネットの口部の下1/2を水中に沈めて曳航  
 0.6 : ニューストーンネットの網地の抵抗係数（濾過率）

### IV.3.3 マイクロプラスチック採集調査結果

#### (1) 調査結果

東京湾、石狩湾及び玄界灘の各6測線計18測線で採集されたマイクロプラスチックの量を、マイクロビーズ以外のプラスチック（以下「プラスチック類」とする）、発泡スチロール、糸くず及びマイクロビーズの4種類に分けて、1測線当たりの個数及び面積当たりの個数密度で表したのが表IV.3-1である。

18測線の全てでいずれかのマイクロプラスチックが、確認されたが、その内訳は測線毎ないし海域毎に異なっていた。例えば、マイクロビーズの場合は、東京湾では東京\_6以外の5測線で確認されたが、石狩湾では石狩\_3でのみ確認された。玄界灘では玄界灘\_2と玄界灘\_3で確認された。

以下に、マイクロプラスチック全体の量、種類、サイズ、材料、色及びマイクロビーズの量につき、海域ないし測線別の特徴を要約する。

表 IV.3-1 マイクロプラスチックの分析結果

湾・灘名	測線名	形状別個数 (個)				マイクロプラスチック 合計	湾・灘名	測線名	濾水量 ( $m^3$ )	形状別個数密度 (個/ $m^3$ )				マイクロプラス チック 合計
		プラスチック	発泡スチロール	糸くず	マイクロビーズ					プラスチック	発泡スチロール	糸くず	マイクロビーズ	
東京湾	東京_1	161	6	0	1	168	東京湾	東京_1	158.13	1.018	0.038	0.000	0.006	1.062
	東京_2	105	0	0	5	110		東京_2	171.04	0.614	0.000	0.000	0.029	0.643
	東京_3	220	0	2	6	228		東京_3	115.80	1.900	0.000	0.017	0.052	1.969
	東京_4	278	7	1	5	291		東京_4	227.51	1.222	0.031	0.004	0.022	1.279
	東京_5	300	5	2	6	313		東京_5	122.26	2.454	0.041	0.016	0.049	2.560
	東京_6	194	12	0	0	206		東京_6	132.10	1.469	0.091	0.000	0.000	1.559
	湾全体	1,258	30	5	23	1,316		湾全体	926.83	1.357	0.032	0.005	0.025	1.420
石狩湾	石狩_1	19	0	4	0	23	石狩湾	石狩_1	181.58	0.105	0.000	0.022	0.000	0.127
	石狩_2	17	0	0	0	17		石狩_2	146.17	0.116	0.000	0.000	0.000	0.116
	石狩_3	175	2	0	1	178		石狩_3	140.06	1.249	0.014	0.000	0.007	1.271
	石狩_4	97	0	0	0	97		石狩_4	222.04	0.437	0.000	0.000	0.000	0.437
	石狩_5	17	0	0	0	17		石狩_5	169.46	0.100	0.000	0.000	0.000	0.100
	石狩_6	69	4	1	0	74		石狩_6	210.94	0.327	0.019	0.005	0.000	0.351
	湾全体	394	6	5	1	406		湾全体	1070.26	0.368	0.006	0.005	0.001	0.379
玄界灘	玄界灘_1	237	30	9	0	276	玄界灘	玄界灘_1	223.05	1.063	0.134	0.040	0.000	1.237
	玄界灘_2	379	8	18	2	407		玄界灘_2	229.25	1.653	0.035	0.079	0.009	1.775
	玄界灘_3	276	6	7	2	291		玄界灘_3	217.46	1.269	0.028	0.032	0.009	1.338
	玄界灘_4	369	6	6	0	381		玄界灘_4	180.59	2.043	0.033	0.033	0.000	2.110
	玄界灘_5	119	151	0	0	270		玄界灘_5	217.46	0.547	0.694	0.000	0.000	1.242
	玄界灘_6	553	0	2	0	555		玄界灘_6	190.56	2.902	0.000	0.010	0.000	2.912
	灘全体	1,933	201	42	4	2,180		灘全体	1258.37	1.536	0.160	0.033	0.003	1.732

### 1) マイクロプラスチック

東京湾、石狩湾及び玄界灘におけるマイクロプラスチックの個数密度は、玄界灘\_6 で 2.912 個/m<sup>3</sup>と最も高く、次いで東京\_5 で 2.560 個/m<sup>3</sup>で高かった。東京湾では、東京\_2 で 0.643 個/m<sup>3</sup>であったことを除き、全域で 1 個/m<sup>3</sup>以上であった。石狩湾では、石狩\_3 の 1.271 個/m<sup>3</sup>を除き、1 個/m<sup>3</sup>以上である測線はなかった。玄界灘では、全ての測線において 1 個/m<sup>3</sup>以上であった (図 IV.3-1)。

マイクロプラスチックは、材料と形状により「プラスチック類」、「発泡スチロール」、「糸くず」及び「マイクロビーズ」の4種類に分類し (写真 IV.3-1 及び写真 IV.3-2)、長径の計測と色合いを観察、記録した。

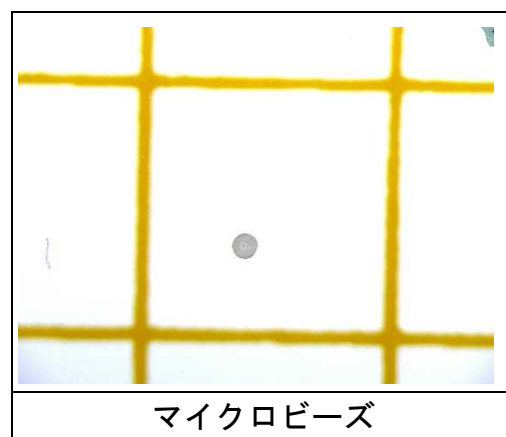
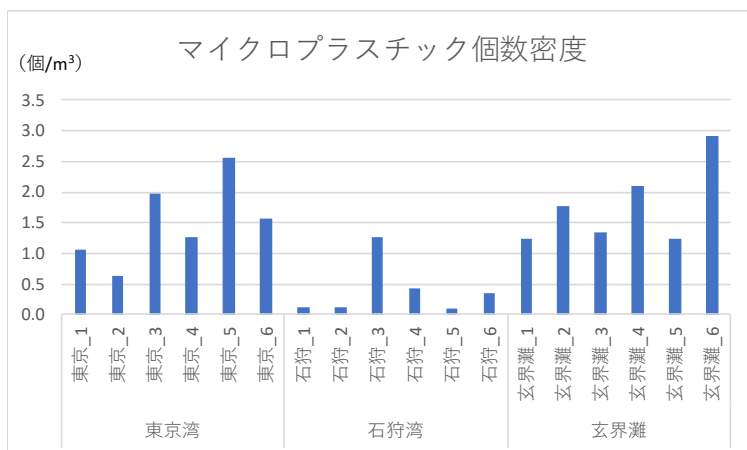


図 IV.3-1 測線別マイクロプラスチックの個数密度

写真 IV.3-1 マイクロビーズ

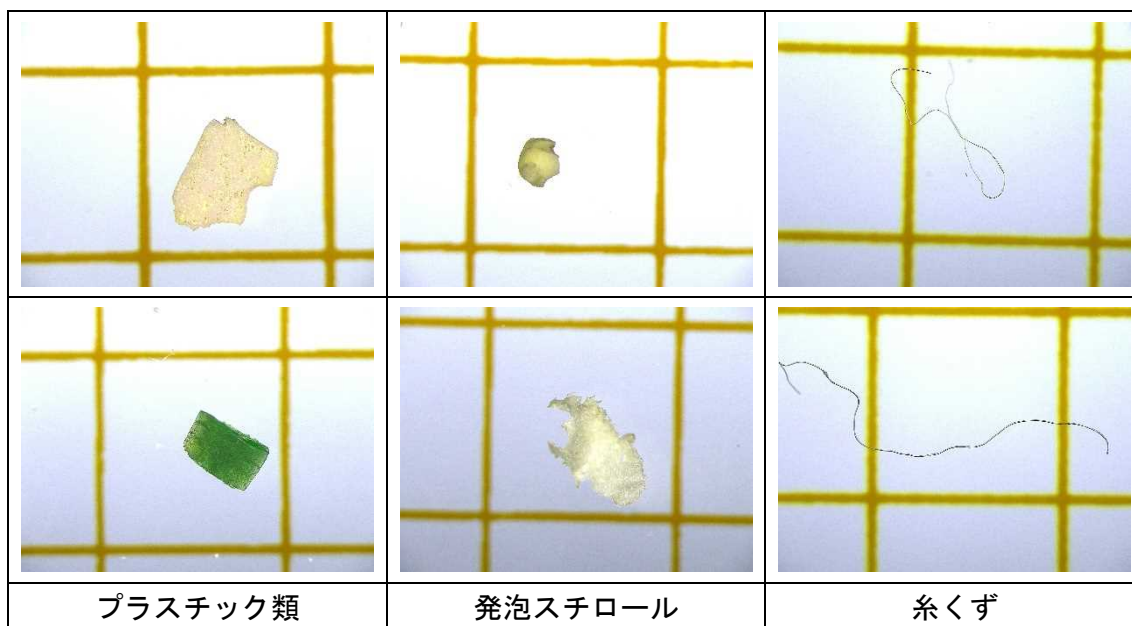


写真 IV.3-2 マイクロプラスチックの形状





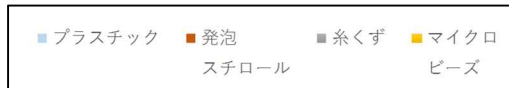
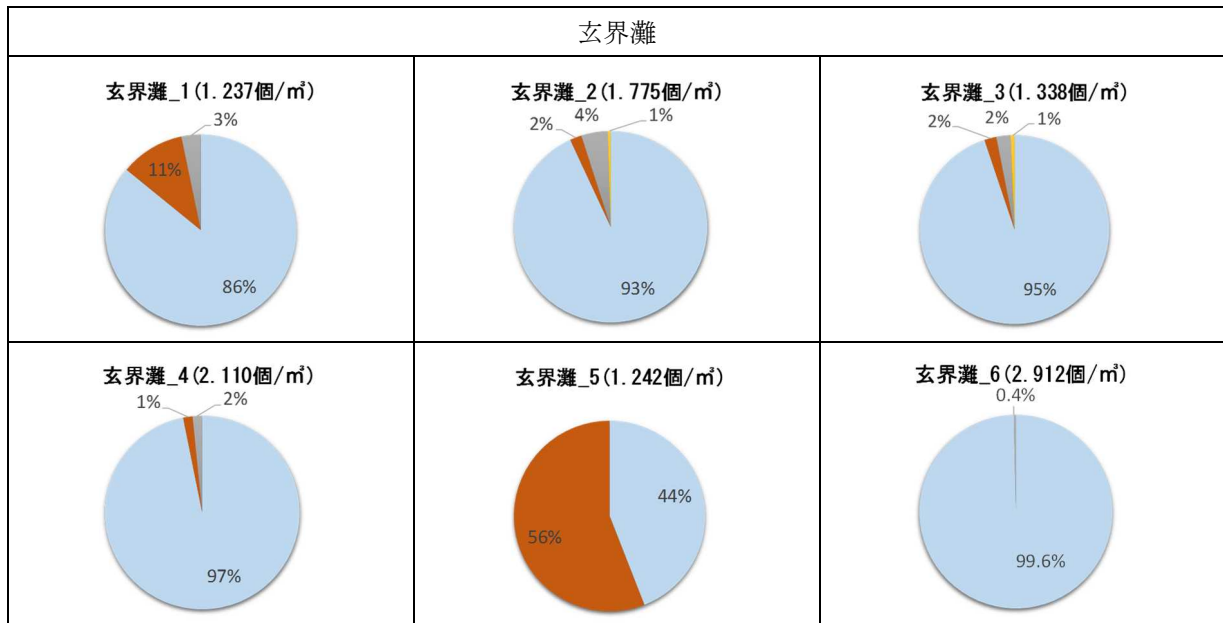


図 IV.3-3 漂流マイクロプラスチックの材料別組成 (玄界灘)

## ② マイクロプラスチックの分布状況

上記の円グラフを地図上に移し替えて、東京湾、石狩湾及び玄界灘における地域特性を示した(図 IV. 3-4～図 IV. 3-6)。

東京湾におけるマイクロプラスチックの個数密度は、東京\_5 で 2.560 個/m<sup>3</sup> と最も高く、次いで東京\_3 で 1.969 個/m<sup>3</sup> と高かった。一方、東京\_2 では 0.643 個/m<sup>3</sup> であり、東京湾内では最も低かった。最大値と最小値の比は約 4 倍であり、4 種類の組成比で「プラスチック類」が占める割合は全測線で 94%以上であり、湾内の地域差は大きくはなかった。

石狩湾におけるマイクロプラスチックの個数密度は、石狩\_3 で 1.271 個/m<sup>3</sup> と最も高く、それに隣接する石狩\_4 で次いで高く 0.437 個/m<sup>3</sup> であった。一方、最低値も石狩\_5 でみられ、その値は 0.100 個/m<sup>3</sup> であった。最大値と最小値の比は約 13 倍と大きく、93-100%が「プラスチック類」である測線中に「糸くず」が 17%を占める石狩\_1 があるというように、量と種類の地域差が顕著であった。ただし、マイクロプラスチック全体の個数密度は 3 海域内では最も低かった。

玄界灘におけるマイクロプラスチックの個数密度は、玄界灘\_6 で 2.912 個/m<sup>3</sup> と最も高く、次いで玄界灘\_4 で 2.110 個/m<sup>3</sup> と高かった。密度の最小値は、玄界灘\_1 での 1.237 個/m<sup>3</sup> であり、最大値と最小値の比は約 2 倍となった。この比は、3 海域中で最も小さかった。一方、種類の組成比による地域差は顕著で、特に玄界灘\_5 で「発泡スチロール」が 56%を占めたことが目立つ。すでに述べたように、玄界灘\_5 では、漂流ごみの中でも発泡スチロールが極めて大きな割合を占めていた。

この結果を、目視できた漂流ごみの個数密度の分布と比較すると、東京\_2 は漂流ごみ、マイクロプラスチック共に低かった。また、玄界灘\_5 の漂流ごみで発泡スチロールが多数発見されたが、マイクロプラスチックでも同じように高かった。

### 【マイクロビーズ】

東京湾におけるマイクロビーズは、東京\_3 で 0.052 個/m<sup>3</sup> と最も高く、次いで東京\_5 で 0.049 個/m<sup>3</sup> が高かった。一方、東京\_6 ではマイクロビーズを検出することはできなかった。

石狩湾では、石狩\_3 で 0.007 個/m<sup>3</sup> 検出されたのを唯一の例外として、マイクロビーズは検出されなかった。

玄界灘においては、玄界灘\_2 と玄界灘\_3 で 0.009 個/m<sup>3</sup> ずつ検出されたが、その他の測線からは検出することはできなかった。

なお、本調査で使用したニューストーンネットの網地の目合は 0.35mm であり、目合い以下のマイクロビーズ試料の採集は難しいことに留意する必要がある。

# 【 マイクロプラスチック調査結果 東京湾 】

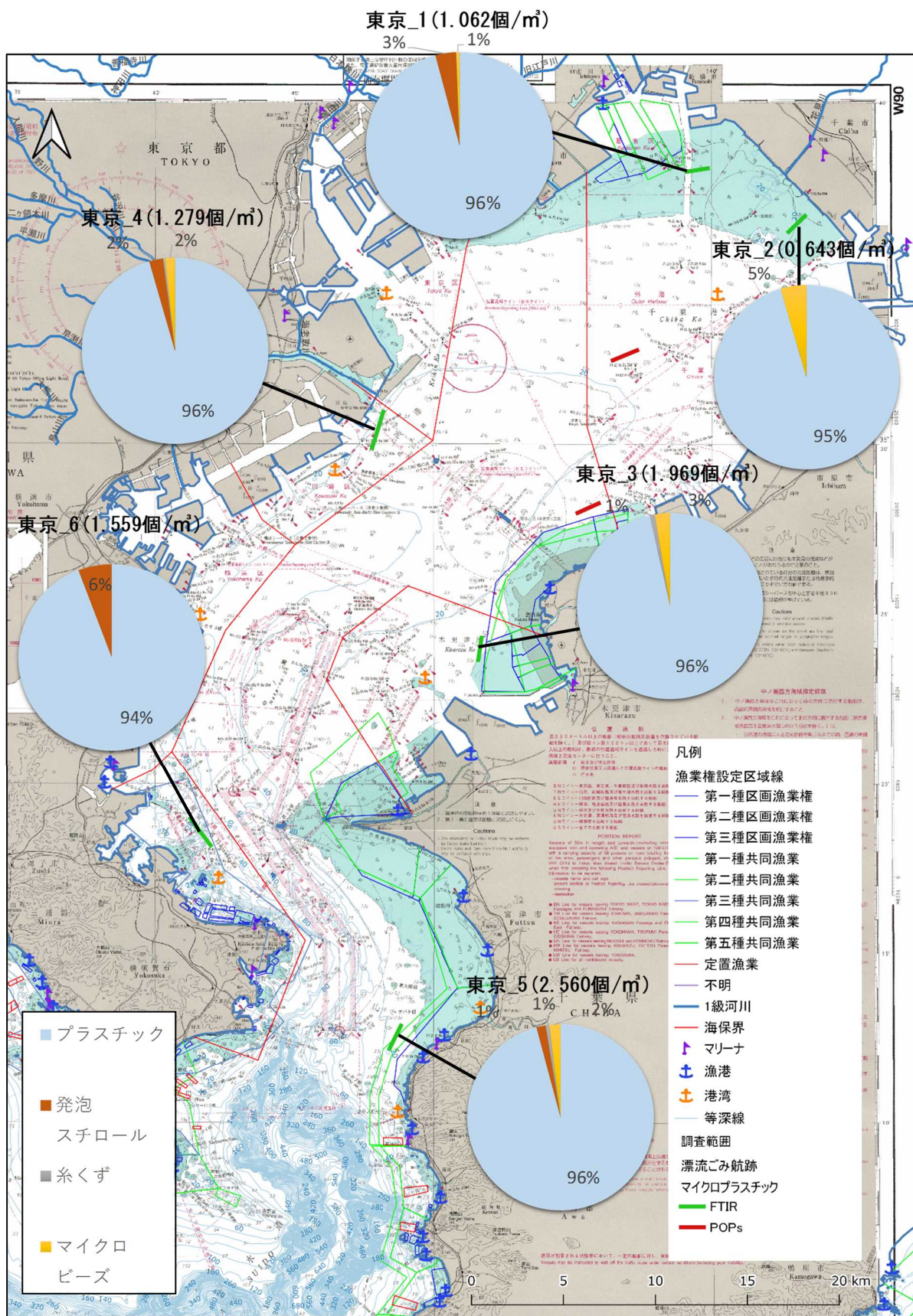


図 IV.3-4 マイクロプラスチック分布状況 (東京湾)

## 【 マイクロプラスチック調査結果 石狩湾 】

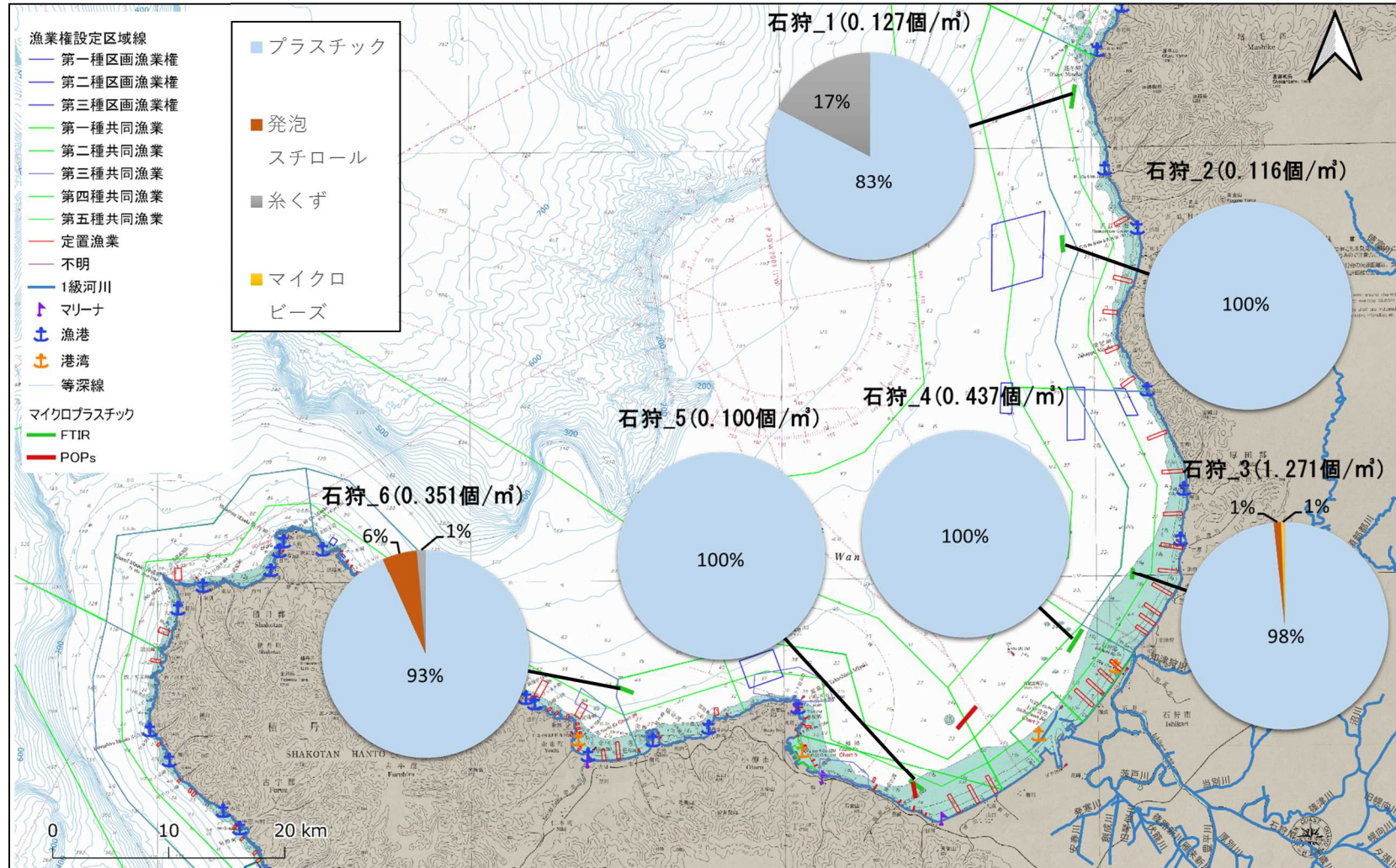


図 IV.3-5 マイクロプラスチック分布状況 (石狩湾)

## 【 マイクロプラスチック調査結果 玄界灘 】

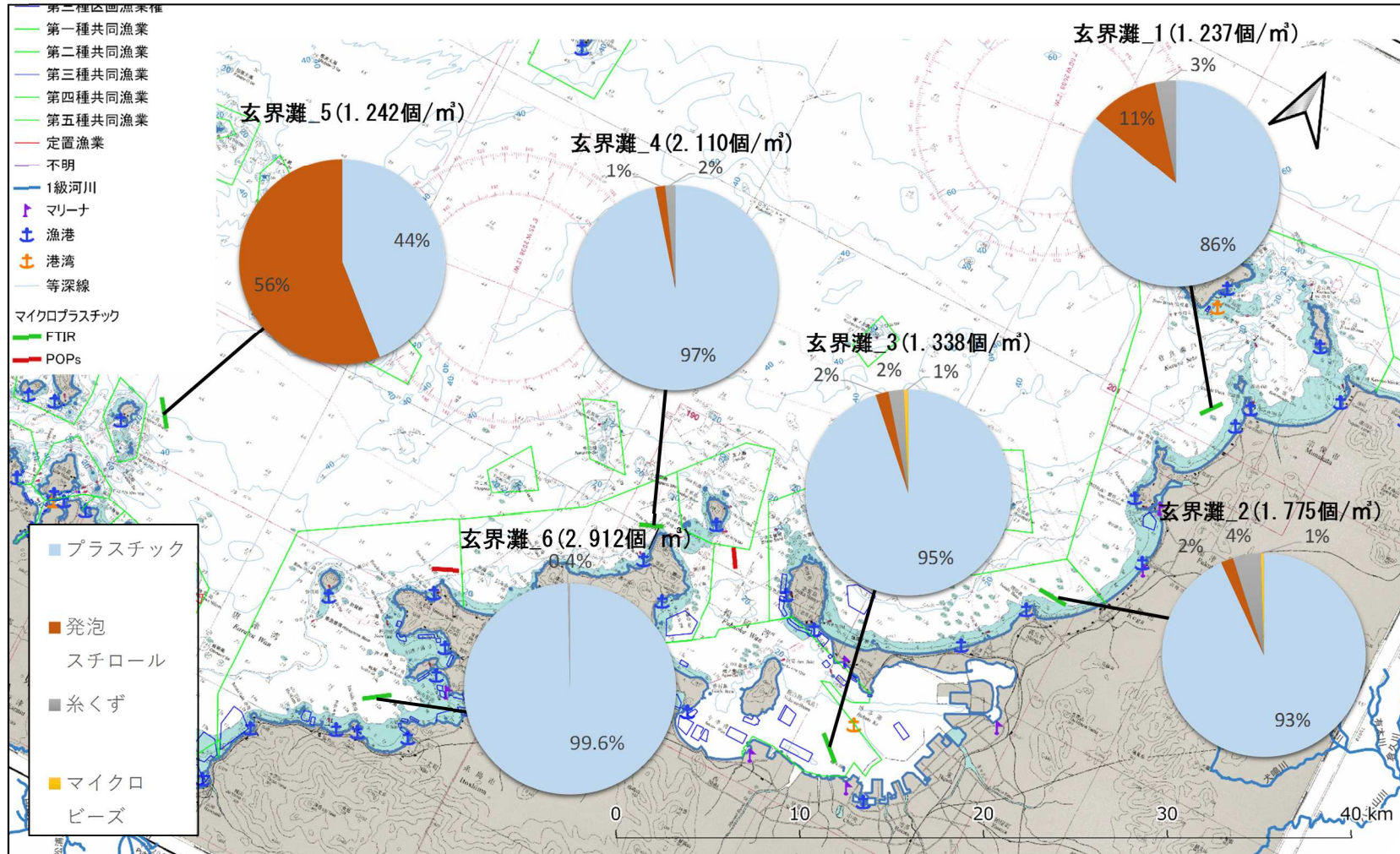


図 IV.3-6 マイクロプラスチック分布状況 (玄界灘)

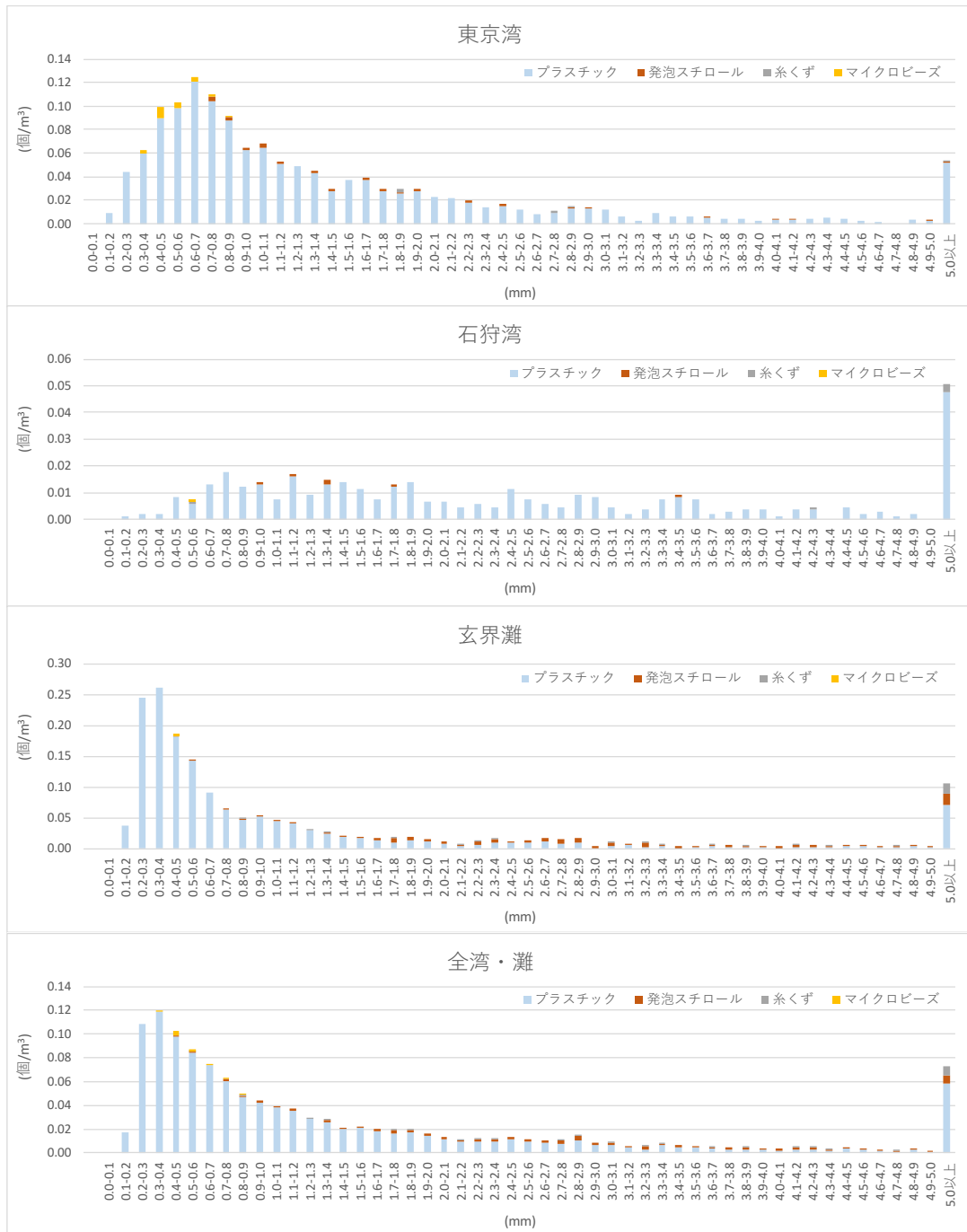
### ③ マイクロプラスチックのサイズスペクトラム

本調査で採集された4種類のマイクロプラスチック全体の長径ヒストグラムを、海域別及び3海域合計数で図 IV. 3-7 に示した。図には、参考までに、5.0mm以上の大きさのものの数も示してある。

東京湾では0.6-0.7mmに、玄界灘では0.3-0.4mmに、ともにピークが認められた。一方、石狩湾では明確なピークが確認されず、0.4-3.6mmの間を0.01個/m<sup>3</sup>前後の密度で分布していた。

3海域合計で見ると、ピークにおける個数密度が高かった玄界灘のサイズスペクトラムを反映して、ピークは0.3-0.4mmに現れた。

ピークとは別に、0.2mm以下のものは少なく、0.1mm以下のものは全く見られないことも、3海域に共通していた。このことは、目合が0.35mmのニューストーンネットによる採集効率が0.2mm以下のサイズクラスでは低下することを示しており、このサイズクラスのデータの取り扱いでは注意が必要である。この観点からみれば、東京湾におけるピークのサイズレンジが0.6-0.7mmであること、石狩湾では0.4-3.6mmのものが多いという結果は事実を反映しているとみなしうる一方、玄界灘でのピーク0.2-0.3mmでの下限値には疑いが残る。





#### ④ マイクロプラスチックの色

マイクロプラスチックの色は、その起源を探る手がかりとなる可能性があるといわれているので、本調査でも採集したマイクロプラスチックの色を写真で判別することとした（写真 IV. 3-3）。

色あい判別は色尺度によらず、観察者の視覚によったが、ピンク、黄、灰、黒、紫、青、赤、茶、緑、白及び透明の11色に分類することができた。その結果を

図 IV. 3-8 に示した。

東京湾では青色が一番多くて30%を占めていた。石狩湾では透明が多く、29%を占めていた。玄界灘では白色が多く、66%を占めていた。その結果、海域による差が顕著であることが示された。3海域を合計すると、白色が約46%、透明が約18%と多く、次いで青色が13%、黄色が8%であり、この4色で全体の80%以上を占めていた。

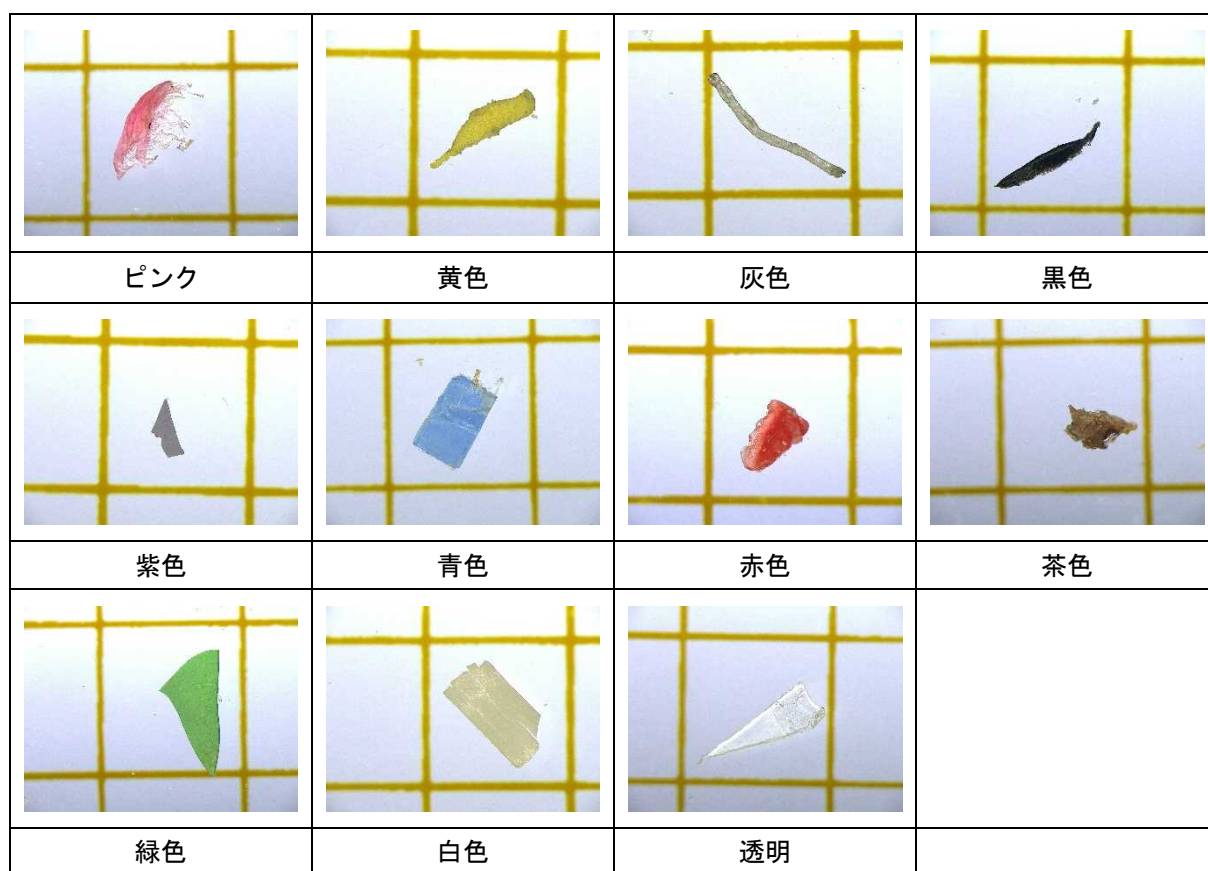


写真 IV. 3-3 マイクロプラスチックの判別された色あいの例

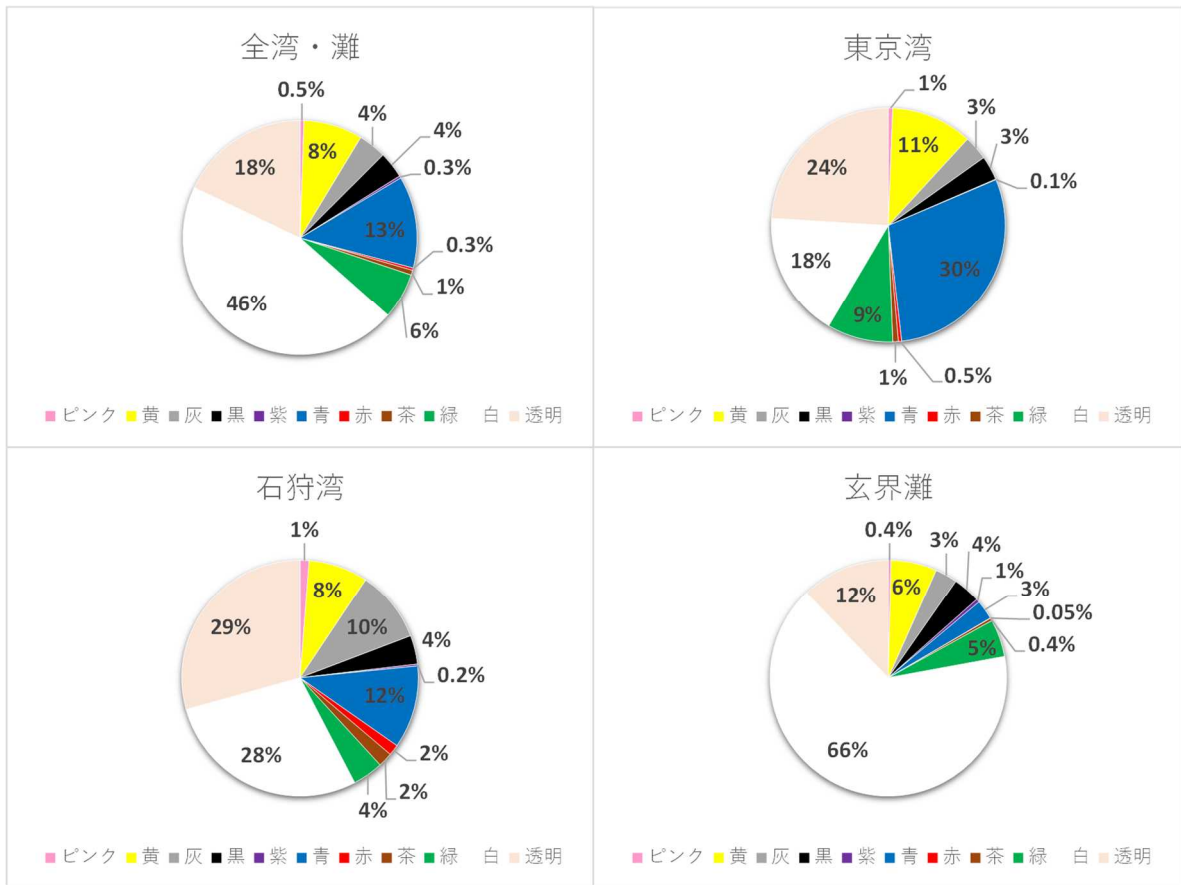


図 IV.3-8 マイクロプラスチック色別組成

### ⑤ マイクロプラスチックの材質

本年度調査では、個々のマイクロプラスチックの材質を確認し、その組成を個数に基づいて計算した。

3 海域合計で見ると、ポリエチレンが一番多く 68%、次いでポリプロピレンが 20%であり、この 2 種類で 80%以上を占めていた。海域別にみても、ポリエチレンが一番多く（東京湾 63%、石狩湾 58%、玄界灘 73%）、次いでポリプロピレンが多かった（東京湾 29%、石狩湾 33%、玄界灘 12%）が、そのほかの材質の割合は、東京湾（8%）と、石狩湾（9%）ではほぼ等しく、玄界灘（15%）では明らかに高かった。玄界灘では発泡スチロールの原料であるポリスチレンが全体の 10%を占め、漂流ごみとの関連性がうかがわれた。

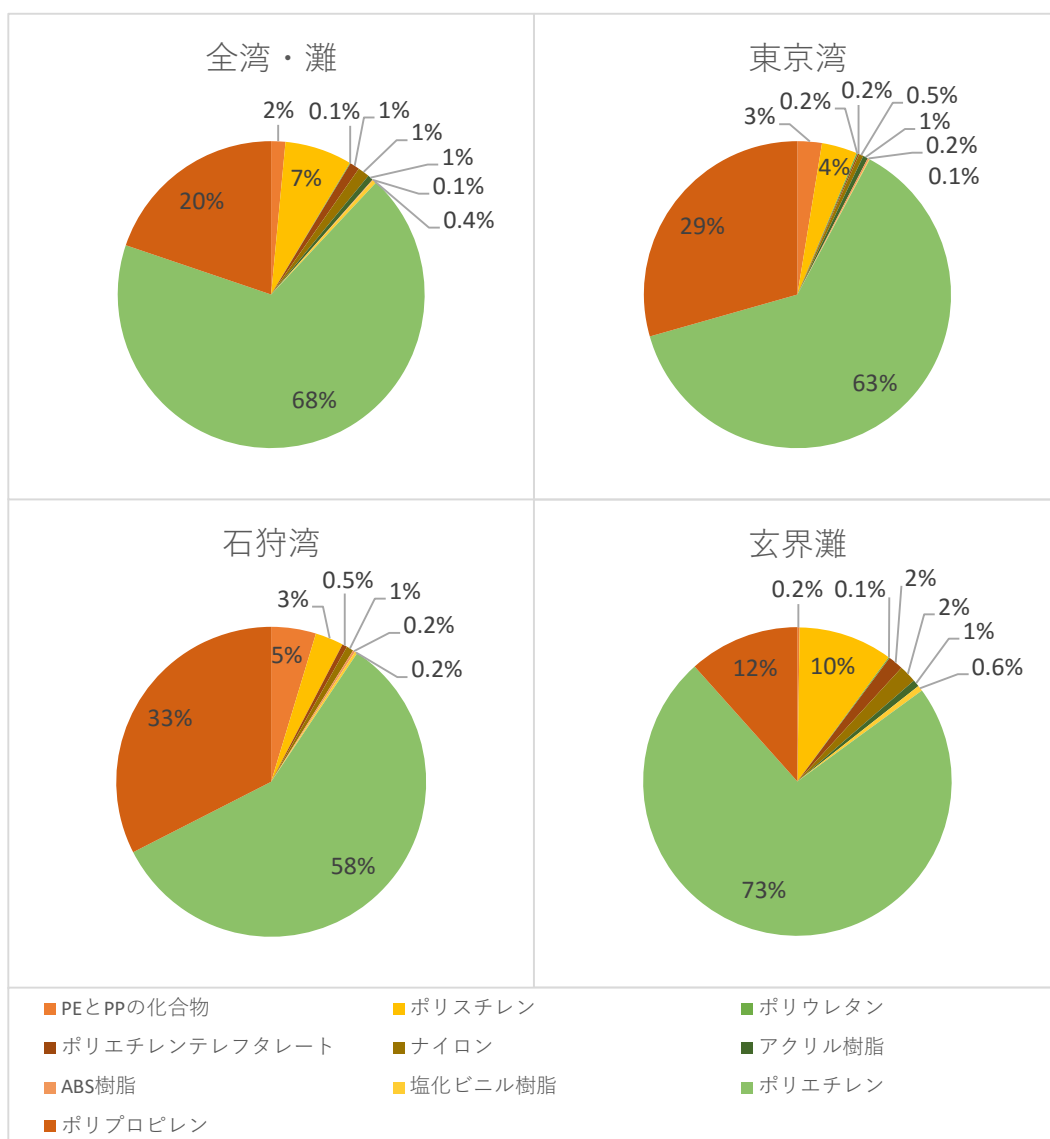


図 IV.3-9 マイクロプラスチックの材質別組成

## ⑥ マイクロプラスチックの過年度調査結果との比較

H27年、H30年及び本年度にマイクロプラスチック調査が実施された東京湾について、3年度分の調査結果を表IV.3-2に要約した。全域を湾奥、湾央及び湾口に分け、マイクロプラスチックは「マイクロビーズ」とその他の「マイクロプラスチック」に分けたうえ、後者をさらに「プラスチック」、「発泡スチロール」及び「糸くず」に分けて示してある。本年度の調査結果にはグレーのハッチングをかけた。

湾奥では3年度を通じてほぼ同じ水準にあり、マイクロプラスチックとマイクロビーズはともに少なかった。3年度それぞれの調査実施季節は異なっていたので、この結果は湾奥では周年マイクロプラスチックが少ないことを示唆していることになる。

湾央では、年度間及び調査箇所間の変動が大きかった。マイクロプラスチックは、H27年9月には、0.691～10.542個/m<sup>3</sup>の範囲で変動し、H30年1、2月にも調査箇所間で4.487～64.153個/m<sup>3</sup>と大きく変動していた。これに対してR1年10、11月には、2測線で1.257～1.917個/m<sup>3</sup>と安定していた。しかし、この値は過年度の平均に比べて明らかに小さく、したがって年度間変動は大きかったといえる。マイクロビーズは全期間を通じて0.000～1.458個/m<sup>3</sup>と大きく変動し、調査箇所間の変動も大きかった。

湾口では、H27年には、調査箇所は1箇所であったが、マイクロプラスチックの密度は0.357個/m<sup>3</sup>と低かった。H30年には21.951～39.838個/m<sup>3</sup>とともに高く、R1年には2箇所1.560～2.511個/m<sup>3</sup>と中程度であった。

調査箇所は少なかったが、その範囲でみれば、年度間の変動は大きいものの、調査箇所間の変動は大きくないといえる。マイクロビーズの年度間変動と調査箇所間変動はともに大きいことが示唆されてはいるものの、調査回数が少ないため、その傾向を確認することは難しい。

表 IV.3-2 マイクロプラスチック東京湾の過年度比較

東京湾			H27サンプルNo.、採取地点		形状別密度 (個/m <sup>3</sup> )		マイクロプラスチック材料別密度 (個/m <sup>3</sup> )		
海域	年度	調査月日	H30:測線No.、測線名		マイクロプラスチック	マイクロビーズ	プラスチック	発泡スチロール	糸くず
湾奥	H27	9/16	a	江戸川河口域	0.479	0.000	0.452	0.023	0.004
		9/15	b	千葉港外港部	0.819	0.000	0.726	0.029	0.064
		9/15	c	京葉シーパス	1.002	0.032	0.888	0.051	0.063
	H30	3/1	測線①	トウキョウ1	0.236	0.002	0.226	0.005	0.005
		3/1	測線②	トウキョウ2	※POPs分析用試料として、分析せず				
	R1	11/6	-	東京_1	1.056	0.006	1.018	0.038	0.000
			-	東京_2	0.614	0.029	0.614	0.000	0.000
湾央	H27	9/17	d	小櫃川河口域	0.691	0.000	0.564	0.121	0.006
		9/16	f	多摩川河口域	10.542	0.000	9.688	0.306	0.547
		9/16	g	鶴見川河口域	6.676	0.116	5.107	1.372	0.197
	H30	1/31	測線③	トウキョウ3	64.153	1.458	59.629	1.285	3.238
		2/7	測線④	トウキョウ4	4.487	0.199	4.079	0.214	0.194
	R1	11/7	-	東京_3	1.917	0.052	1.900	0.000	0.017
		10/23	-	東京_4	1.257	0.022	1.222	0.031	0.004
湾口	H27	10/30	e	富津・金谷沖	0.357	0.023	0.331	0.013	0.013
	H30	1/30	測線⑥	トウキョウ6	21.951	0.592	19.601	1.114	1.236
		1/30	測線⑦	トウキョウ7	39.838	0.510	36.271	2.085	1.482
	R1	11/8	-	東京_5	2.511	0.049	2.454	0.041	0.016
		10/30	-	東京_6	1.560	0.000	1.469	0.091	0.000

出典：平成27年度、30年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態把握調査報告書より作成