

平成 28 年度 環境省請負業務

平成 28 年度沿岸海域における
漂流・海底ごみ実態把握調査業務
報告書
<概要版>

平成 29 年 3 月

三洋テクノマリン株式会社

概要

平成 21 年 7 月に「美しく豊かな自然を保護するための海岸における良好な景観及び環境の保全に係る海岸漂着物等の処理等の推進に関する法律」が成立し、同法に基づき、海岸漂着物対策が推進されている。同法附帯決議においては、同法の海岸漂着物に含まれていない海底ごみ、漂流ごみについて、「回収及びその適正な処理についても積極的に取り組むこと」、「地方公共団体及び漁業者等をはじめとする関係団体と連携するとともに、それらに必要な財政的支援等にも努めること」とされている。

本調査においては、沿岸海域に焦点を置きながら、別調査で行う沖合域調査とも連携をとりつつ、陸奥湾、富山湾及び若狭湾の 3 湾を対象として、漂流ごみ・海底ごみの現地調査等を行い、結果をとりまとめた。なお、本概要版では、海底ごみ調査及び漂流ごみ調査を中心に記載した。

(1) 既存情報のとりまとめ

今回の対象海域における海ごみ清掃実績や既存の知見を収集しとりまとめた。

(2) 海底ごみ調査

3 湾 15 調査海域において、12 漁協の協力を得て底曳網漁業者に作業時の海底ごみの回収と野帳への記入を依頼した。回収された海底ごみは、調査海域別量・種類についてまとめ、曳網面積を用いて海底ごみの密度を求めた。

(3) 漂流ごみ調査

3 湾 (9 調査測線) において、船上から漂流ごみの目視調査を行い、ライントランセクト法を用いて、調査海域別に漂流ごみの密度を求めた。

また、目視が難しいマイクロプラスチックはニューストーンネットにより採集し、実験室に持ち帰って分析を実施し、調査海域におけるマイクロプラスチックの密度を求めた。

(4) 検討会の開催

本業務の実施にあたっては、学識経験者、専門家、関係行政機関職員等の 11 名から構成される「陸奥湾、富山湾及び若狭湾海域漂流・海底ごみ実態把握調査検討会」を設置し、東京都内で 2 回検討会を開催した。

以上

< Summary >

In July 2009, the Act on “Promoting the Treatment of Marine Debris Affecting the Conservation of Good Coastal Landscapes and Environments to Protect Natural Beauty and Variety” was enacted. Based on this legislation, a series of countermeasures against washed-ashore marine debris have been implemented. For floating and seafloor debris not categorized as washed-ashore marine debris, an additional resolution to the Act was established, and states that “it is necessary to actively work on their collection and disposal” and also that “it is necessary to make an effort to cooperate with local governments and fishermen, and to finance their activity.”

This project was focused on the survey of coastal areas in Mutsu Bay, Toyama Bay, and Wakasa Bay. The existing information on marine debris in the surveyed areas, including the results of coastal and offshore surveys conducted on previous surveys, was compiled. Field surveys on floating marine debris and seafloor debris were conducted, and countermeasures against marine debris in the future were evaluated.

(1) Summary of existing information

The cleaning and collection records on marine debris of several local municipalities were gathered, and all the currently available information and research results regarding marine debris on the target areas was compiled and organized referring to previous reports.

(2) Survey of seafloor debris

Surveys of seafloor debris were carried out totally in 15 areas inside the 3 target bays, with the cooperation of bottom-trawling fishermen of local cooperatives. The types and quantity of the collected debris were determined, and the density of seafloor debris estimated referring to the extension of the trawled area.

(3) Survey of floating debris

At-sea visual surveys of floating marine debris were carried out totally in 11 areas inside the 3 target bays. Counting of debris found along the transects was used to obtain the density of the floating debris in each surveyed area. In addition, microplastics samples were collected with a Neuston Net to investigate the levels of microplastics, and their analysis requested to the Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University. The density of microplastics in the survey areas were estimated.

(4) Committee meeting

A committee to examine the current status of floating and seafloor marine debris and oversee this project was established. The appointed eleven members included senior academics, experts, and government officials. Two committee meetings were held in Tokyo for the “Review of the Status of Floating and Benthic Marine Debris in Coastal Waters in 2016”.

「陸奥湾、富山湾及び若狭湾海域漂流・海底ごみ実態把握調査検討会」

(敬称略、五十音順)

	氏名	役職
検討員	磯辺 篤彦	九州大学応用力学研究所 東アジア海洋大気環境研究センター教授
	内田 圭一	東京海洋大学学術研究院海洋環境学部門助教
	兼廣 春之	大妻女子大学家政学部被服学科教授
	清水 健一	長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科海洋生産システム学分野准教授
	高田 秀重	東京農工大学農学部環境資源科学科教授
	東海 正	東京海洋大学 (研究・国際担当)・副学長
検討員 (府県担当者)	今井 雄一	石川県環境部廃棄物対策課
	亀田 和耶	青森県環境生活部環境政策課循環型社会推進グループ
	木原 忍	富山県生活環境文化部環境政策課廃棄物対策班
	峠 いつみ	福井県安全環境部循環社会推進課資源循環グループ
	山本 順一	京都府環境部循環型社会推進課循環・リサイクル担当

平成 29 年 3 月

三洋テクノマリン株式会社

目 次

第 I 章	海底ごみ実態把握調査	I-1
I.1.	調査概要	I-1
I.2.	調査方法	I-1
I.3.	調査結果	I-5
I.3.1	海底ごみ回収量（個数、重量、容積）	I-5
I.3.2	海底ごみの組成	I-6
I.4.	飲料缶海底ごみの分析	I-17
I.4.1	賞味期限分析	I-17
I.4.2	スチール缶とアルミ缶	I-19
第 II 章	漂流ごみ実態把握調査	II-1
II.1.	調査概要	II-1
II.2.	調査方法	II-1
II.3.	調査結果	II-4
II.3.1	漂流物発見個数	II-4
II.3.2	漂流ごみの密度	II-8
II.3.3	マイクロプラスチック採集調査	II-16
第 III 章	海底ごみ・漂流ごみに関する現状分析及び課題整理	III-1
III.1.	海底ごみの地域間比較	III-1
III.2.	漂流ごみの地域間比較	III-5
III.3.	まとめと課題	III-11
III.3.1	海底ごみ	III-11
III.3.2	漂流ごみ	III-11
III.3.3	課題	III-12

第I章 海底ごみ実態把握調査

I.1. 調査概要

陸奥湾、富山湾及び若狭湾の調査対象海域における地元漁協に対し、底曳網漁業者が日常の操業の中で取得したごみを持ち帰って所定の場所に保管することを依頼した。後日各漁協へ赴き、保管されていた海底ごみの個数・重量・容積を計測した。

調査海域は、陸奥湾、富山湾及び若狭湾の隣接する5府県の水産部局及び3湾内の各地区の漁業協同組合との調整によって選定し、最終的に陸奥湾内の3調査海域、富山湾内の4調査海域、若狭湾内の8海域、計15調査海域において調査を実施した。

調査期間は1月末から3月末までであり、この間3湾12漁協の協力を得て15調査海域から試料を得ることができた。なお、本業務では沿岸海域を対象とするため、調査海域に接する陸域の地名を調査海域名称として使用した。ただし、比較的沖合で操業する調査海域のみ「沖」または「(沖)」表記とした。

I.2. 調査方法

(1) 概要

底曳網漁業者に回収カゴ及び野帳1冊、さらに代表船にGPSロガーをそれぞれ提供し、操業時にGPSのログを取ると同時に、漁獲物に混ざって回収された海底ごみを持ち帰り、漁協と調整した保管場所へ保管してもらった。その際、掃海面積を正確に算出するために操業時間(曳網時間)を正確に野帳に記入することの必要性を伝えた。

調査の実績を表I-1に示した。

(2) 海底ごみの分類

各調査海域の回収海底ごみ保管場所に赴き、保管されていたごみを「平成21・22年度漂流・漂着ごみに係る国内削減方策モデル調査総合検討会報告書(環境省(2011))」に準じて表I-2及び表I-3に従って分類し、個数・重量・容積を計測した。また、飲料缶については賞味期限年月を記録した。

また、個数、重量、容積のいずれかにおいて該当する漁協の全回収量の50%以上を占めるような大型の物品に関しては、その物品が普段から頻繁に引き揚げられるものでない場合、結果から除外した。また、大型で重量を計量できない物品も結果から除外した。

表 I-1 海底ごみ調査実施概要

湾名	調査海域	協力漁協	操業状況	隻日数実績			ごみ回収・計測状況
				底曳き	ナマコ曳	合計	
陸奥湾	脇野沢	脇野沢村漁協	1/24,25,26,29 30隻×4日	-	120	120	2/15
	陸奥	むつ市漁協	3/21-3/23	-	54	54	3/23
	野辺地	野辺地漁協	2/4-3/16 18隻×5日	-	90	90	2/22及び 3/17
富山湾	魚津	魚津漁協	2/22-3/4	10	-	10	3/17
	岩瀬	とやま市漁協	2/22-3/6	24	-	24	3/17
	新湊	新湊漁協	2/24-3/6	24	-	24	3/9
	七尾	石川県漁協ななか支所	2/24-3/18	-	30	30	3/17
若狭湾	小浜	小浜漁協	2/10-3/19	-	20	30	3/23
	大島(沖)		2/26-3/6	10	-		3/23
		青戸入江	大島漁協	3/1-3/13	10	-	60
	舞鶴		京都府漁協舞鶴支所	2/26-3/13	-	50	3/16
	舞鶴	3/1-3/22		-	29	30	3/24
	経ヶ岬沖	3/24	1	-	3/24		
	伊根	京都府漁協伊根支所	3/1-3/18	-	30	30	3/24
	宮津(宮津湾)	京都府漁協宮津支所	3/4-3/18	-	20	40	3/24
	宮津(栗田湾)		3/4-3/24	-	20		3/24
合計				79	463	542	

※ 本業務では沿岸海域を対象とするため、調査海域に接する陸域の地名を調査海域名称として使用した。ただし比較的沖合で操業する調査海域のみ「沖」または「(沖)」表記とした。

表 I-2 分類リスト1

大分類	中分類	品目分類	コード	
1.プラスチック類	①袋類	食品用・包装用(食品の包装・容器)	1101	
		スーパー・コンビニの袋	1102	
		お菓子の袋	1103	
		6パックホルダー	1104	
		農業・肥料袋	1105	
		その他の袋	1106	
	②プラボトル	飲料用(ペットボトル) 全数を本社へ送付	1201	
		飲料用(ペットボトル以外)	1202	
		洗剤、漂白剤	1203	
		市販薬品(農薬含む)	1204	
		化粧品容器	1205	
		食品用(マヨネーズ・醤油等)	1206	
		その他のプラボトル	1207	
	③容器類	カップ、食器	1301	
		食品の容器	1302	
		食品トレイ	1303	
		小型調味料容器(お弁当用 醤油・ソース容器)	1304	
		ふた・キャップ	1305	
		その他の容器類	1306	
	④ひも類・シート類	ひも・ロープ	1401	
		テープ(荷造りバンド、ビニールテープ)	1403	
		シート状プラスチック(ブルーシート)	1404	
	⑤雑貨類	ストロー	1501	
		タバコのフィルター	1502	
		ライター(全数を本社へ送付)	1503	
		おもちゃ	1504	
		文房具	1505	
		苗木ポット	1506	
		生活雑貨類(ハブラシ、スプーン等)	1507	
		その他の雑貨類	1508	
		⑥漁具	釣り糸	1601
			釣りのルアー・浮き	1602
	フイ		1603	
	釣りの蛍光棒(ケミホタル)		1604	
	漁網		1605	
	かご漁具		1606	
	カキ養殖用パイプ		1607	
	カキ養殖用コード		1608	
	釣りえさ袋・容器		1609	
	その他の漁具		1610	
	アナゴ筒(フタ)		1611	
	アナゴ筒(筒)		1612	
	⑦破片類		シートや袋の破片	1701
			プラスチックの破片	1703
	⑧その他具体的に	漁具の破片	1704	
		燃え殻	1901	
		コード配線類	1902	
		薬きょう(猟銃の弾丸の殻)	1903	
		ウレタン	1904	
		農業資材(ビニールハウスのパッカー等)	1905	
	不明	1906		
2.ゴム類	①ボール		2100	
	②風船		2200	
	③ゴム手袋		2300	
	④輪ゴム		2400	
	⑤ゴムの破片		2500	
	⑥その他具体的に	ゴムサンダル	2601	
複合素材サンダル		2602		
くつ・靴底		2603		
3.発泡スチロール類	①容器・包装等	食品トレイ	3101	
		飲料用カップ	3102	
		弁当・ラーメン等容器	3103	
		梱包資材	3104	
	②フイ		3200	
③発泡スチロールの破片		3300		
④魚箱(トロ箱)		3400		
⑤その他具体的に		3500		
4.紙類	①容器類	紙コップ	4101	
		飲料用紙パック	4102	
		紙皿	4103	
	②包装	紙袋	4201	
		タバコのパッケージ(フィルム、銀紙を含む)	4202	
		菓子類包装紙	4203	
		段ボール(箱、板等)	4204	
		ボール紙箱	4205	
	③花火の筒		4300	
	④紙片等	新聞、雑誌、広告	4401	
		ティッシュ、鼻紙	4402	
		紙片	4403	
	⑤その他具体的に	タバコの吸殻	4501	
		葉巻などの吸い口	4502	

表 I-3 分類リスト 2

大分類	中分類	品目分類	コード	
5.布類	①衣服類		5100	
	②軍手		5200	
	③布片		5300	
	④糸、毛糸		5400	
	⑤布ひも		5500	
	⑥その他具体的に	毛布・カーペット 覆い(シート類)	5601 5602	
6.ガラス・陶磁器類	①ガラス	飲料用容器	6101	
		食品用容器	6102	
		化粧品容器	6103	
		市販薬品(農薬含む)容器	6104	
		食器(コップ、ガラス皿等)	6105	
		蛍光灯(金属部のみも含む)	6106	
		電球(金属部のみも含む)	6107	
	②陶磁器類	食器	6201	
		タイル・レンガ	6202	
	③ガラス破片		6300	
④陶磁器類破片		6400		
⑤その他具体的に		6500		
7.金属類	①缶	アルミ製飲料用缶	7101	
		スチール製飲料用缶	7102	
		食品用缶	7103	
		スプレー缶(カセットボンベを含む)	7104	
		潤滑油缶・ボトル	7105	
		ドラム缶	7106	
		その他の缶	7107	
		②釣り用品	釣り針(糸のついたものを含む)	7201
			おもり	7202
			その他の釣り用品	7203
	③雑貨類	ふた・キャップ	7301	
		フルタフ	7302	
		針金	7303	
		釘(くぎ)	7304	
	④金属片	電池	7305	
		金属片	7401	
		アルミホイル・アルミ箔	7402	
⑤その他	コード配線類	7501		
8.その他の人工物	①木類	木材・木片(角材・板)	8101	
		花火(手持ち花火)	8102	
		割り箸	8103	
		つま楊枝	8104	
		マッチ	8105	
		木炭(炭)	8106	
		物流用パレット	8107	
		梱包用木箱	8108	
		その他具体的に	8109	
		②粗大ゴミ(具体的に)	家電製品・家具	8201
			バッテリー	8202
			自転車・バイク	8203
			タイヤ	8204
			自動車・部品(タイヤ・バッテリー以外)	8205
	その他具体的に		8206	
	③オイルボール		8300	
	④建築資材(主にコンクリート、鉄筋等)		8400	
	⑤医療系廃棄物	注射器	8501	
		バイアル	8502	
		アンプル	8503	
		点滴バック	8504	
		錠剤バック	8505	
		点眼・点鼻薬容器	8506	
		コンドーム	8507	
		タンボンのアプリーケーター	8508	
		紙おむつ	8509	
		その他の医療系廃棄物	8510	
		⑥その他具体的に	革製品	8601
			船(FRP等材質を記入)	8602

I.3. 調査結果

I.3.1 海底ごみ回収量（個数、重量、容積）

表 I-4 に各調査海域における回収された海底ごみの個数、重量及び容積の全量を示した。これらについて、前項に述べたように、表 I-2 及び表 I-3 に従って海底ごみを品目レベルに分類して個数・重量・容積を計測した。また、ごみの回収・保管状況及び分類・計測状況を写真 I-1 に示した。

表 I-4 海底ごみ回収結果等

地域			分類	操業状況			海底ごみ計測結果		
				操業数 実績 (隻日)	総曳網距離 (m)	網口サイズ (m)	掃海面積 (km ²)	個数 (個)	重量 (kg)
湾名	調査海域	協力漁協							
陸奥湾	脇野沢	脇野沢村漁協	120	2,101,045	1.80	3.78	204	141	1,611
	陸奥	むつ市漁協	54	280,080	1.90	0.53	184	101	702
	野辺地	野辺地漁協	90	252,000	1.53	0.39	170	119	3,759
富山湾	魚津	魚津漁協	10	14,502	7.00	0.10	40	3	20
	岩瀬	とやま市漁協	24	126,000	7.00	0.88	363	12	462
	新湊	新湊漁協	24	201,515	7.00	1.41	314	51	351
	七尾	石川県漁協ななか支所	30	214,978	2.20	0.47	659	93	1,102
若狭湾	小浜	小浜漁協	20	279,938	4.65	1.30	224	51	432
	大島(沖)	小浜及び大島漁協	20	248,075	6.00	1.49	542	83	1,336
	青戸入江	大島漁協	50	483,406	2.20	1.06	473	56	709
	舞鶴	京都府漁協舞鶴支所	29	273,726	1.65	0.45	666	71	937
	経ヶ岬沖		1	35,074	6.00	0.21	28	10	332
	伊根	京都府漁協伊根支所	30	124,641	1.88	0.23	297	55	1,216
	宮津(宮津湾)	京都府漁協宮津支所	20	119,269	2.68	0.32	907	63	835
	宮津(栗田湾)		20	157,235	2.50	0.39	302	31	257

脚注：表 I-1 参照

ごみ回収



漁協でのごみ回収・保管状況

分類



種類ごとの分類作業

計測



試料計測



重量計測



大型重量計測



採寸



容積計測



容積計測

写真 I-1 海底ごみの回収・分類・計測状況

I.3.2 海底ごみの密度及び組成

陸奥湾、富山湾及び若狭湾の海底ごみの大分類組成を個数、重量及び容積別に図 I-1～図 I-9 に示した。なお、表記にあたっては、個数、重量及び容積をそれぞれ掃海面積で割った個数密度 (個/km²)、重量密度 (kg/km²) 及び容積密度 (L/km²) で表記した。

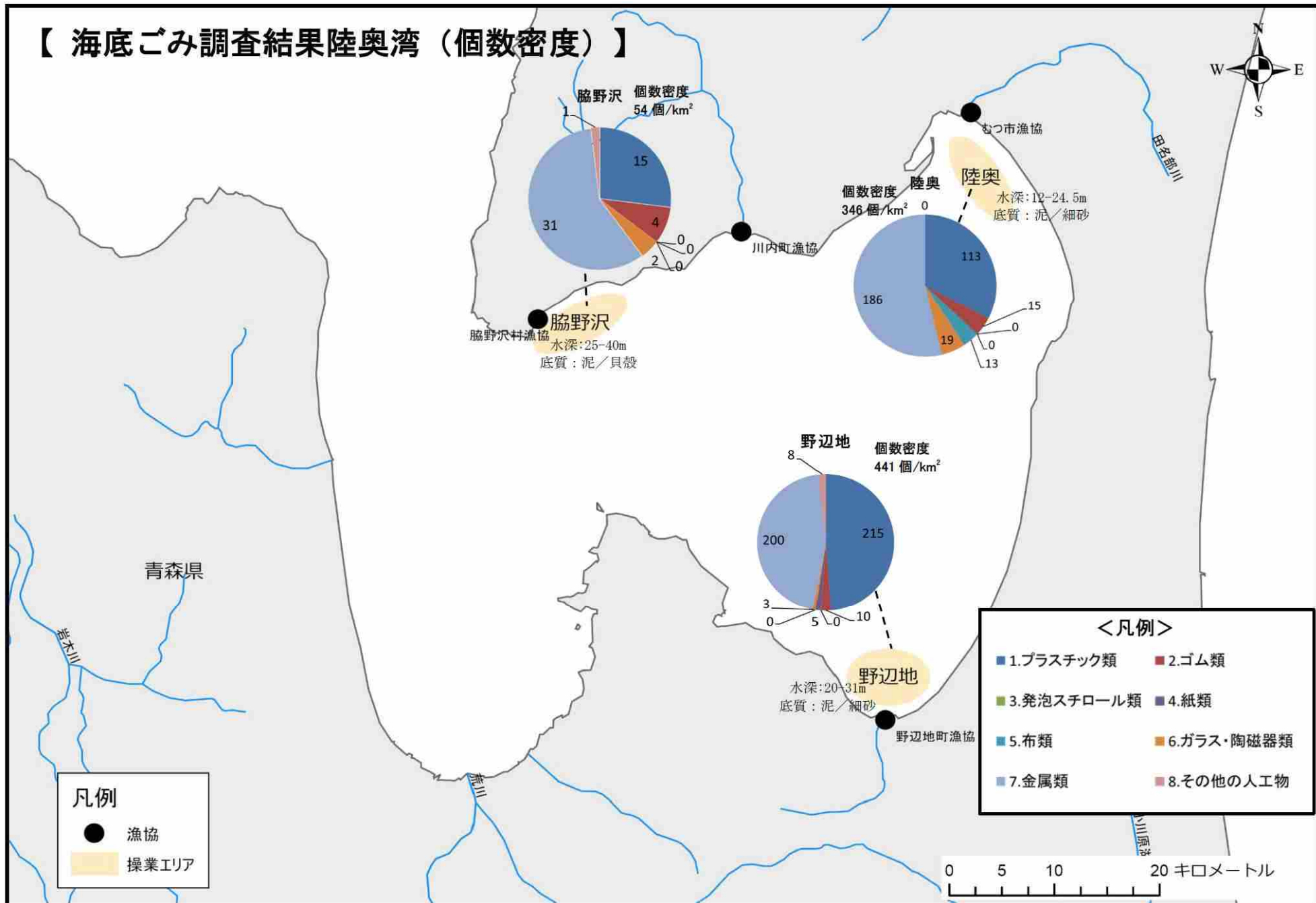
個数密度を調査海域別に見ると、若狭湾の宮津（宮津湾）海域で最も高く2,838個/km²であり、次いで若狭湾の舞鶴海域で1,475個/km²、富山湾の七尾海域で1,393個/km²の順であった。最も低かったのは陸奥湾の脇野沢海域での54個/km²であり、次いで若狭湾の経ヶ岬沖海域での133個/km²、若狭湾の小浜海域での172個/km²であった。宮津海域では、総個数密度の高さに加え、他の海域に比べてプラスチック類と金属の個数密度の高さが目立った。

重量密度を調査海域別に見ると、陸奥湾の野辺地海域での307.7kg/km²が最も高く、次いで若狭湾の伊根海域での235.7kg/km²、富山湾の七尾海域と若狭湾の宮津（宮津湾）海域での197.4kg/km²の順であった。最も低かったのは富山湾の岩瀬海域での13.6kg/km²であり、次いで富山湾の魚津海域で33.8kg/km²、富山湾の新湊海域で36.1kg/km²の順であった。多くの海域でプラスチック類の重量密度が大きかったが、伊根海域及び七尾海域では、金属類の重量密度が大きかった。

容積密度を調査海域別に見ると、陸奥湾の野辺地海域で最も多く9,749.3L/km²であり、次いで若狭湾の伊根海域での5,189.3L/km²、若狭湾の宮津（宮津湾）海域での2,611.3L/km²の順であった。最も低かったのは富山湾の魚津海域での201.0L/km²であり、次いで富山湾の新湊海域での248.7L/km²、若狭湾の小浜海域での331.8L/km²であった。最も総容積が多い野辺地海域では、容積密度のほとんどをプラスチック類が占めていた。伊根海域と七尾海域では金属とその他人工物が多かった。総容積密度はあまり大きくないが、経ヶ岬沖海域でもその他の人工物の容積密度が大きい傾向が見られた。

以上のことから、陸奥湾、富山湾及び若狭湾における今回の調査においては、個数密度は若狭湾の宮津（宮津湾）海域が最も多く、重量密度及び容積密度はいずれも陸奥湾の野辺地海域が最も大きかった。また、陸奥湾の脇野沢海域及び陸奥湾を除いた海域では、個体密度においてプラスチック類が最も高い割合を占めていた。陸奥湾ではプラスチック類の海底ごみの重量密度と容積密度が極端に高かった。これは陸奥湾では漁網や網かごなど1つの重量や容積が大きい漁具由来の海底ごみが非常に多かったことによる。また、富山湾七尾海域及び若狭湾伊根海域においては、重量密度及び容積密度において他海域に比べて金属が占める割合が高かった。富山湾七尾海域では、缶類に加え、ワイヤー鉄筋類及び鉄くずが多く採集されたことが原因と考えられる。

図 I-1 海底ごみ品目別割合 (陸奥湾：個数密度)



【 海底ごみ調査結果陸奥湾（重量密度） 】

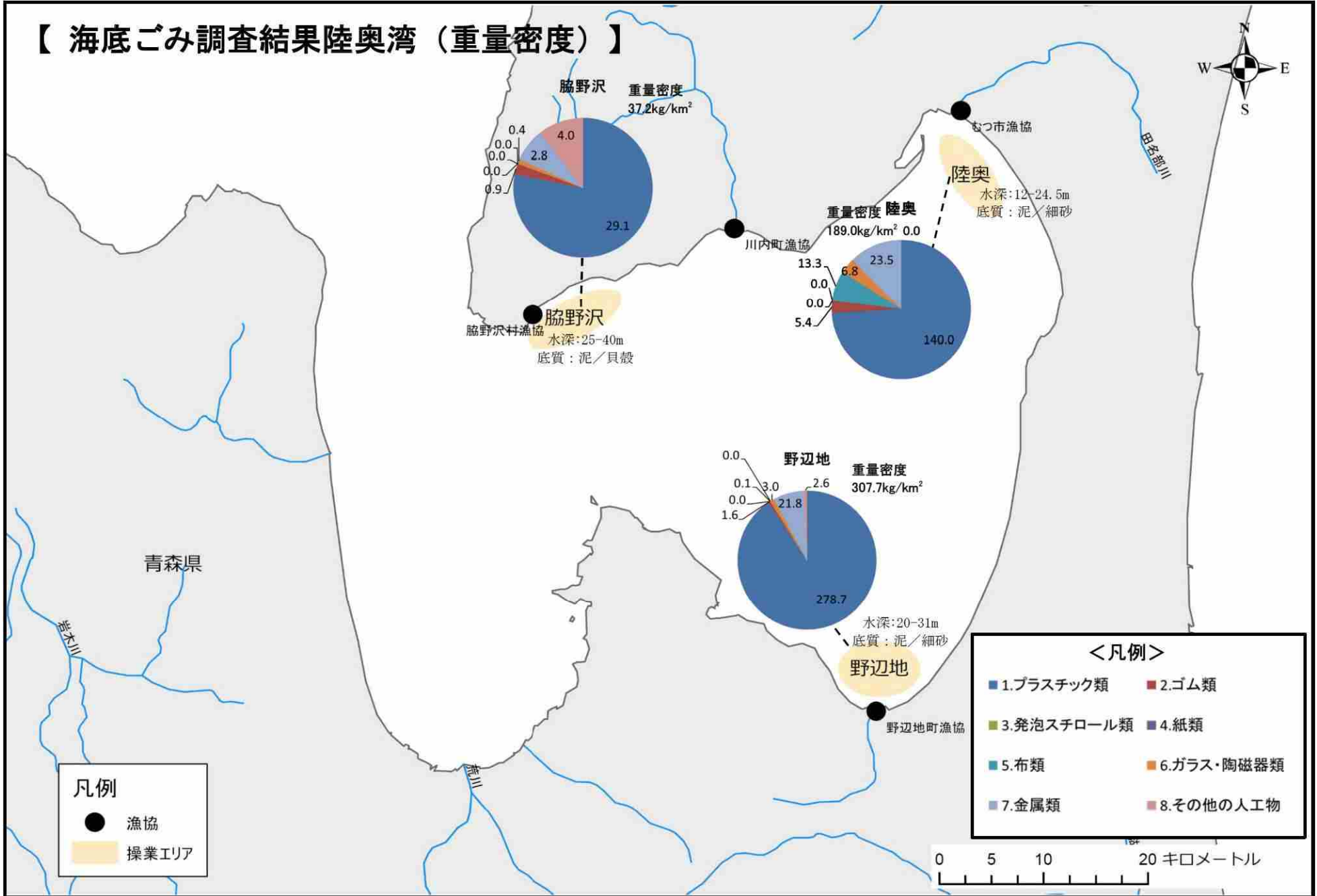


図 1-2 海底ごみ品目別割合 (陸奥湾：重量密度)

【 海底ごみ調査結果陸奥湾（容積密度）】

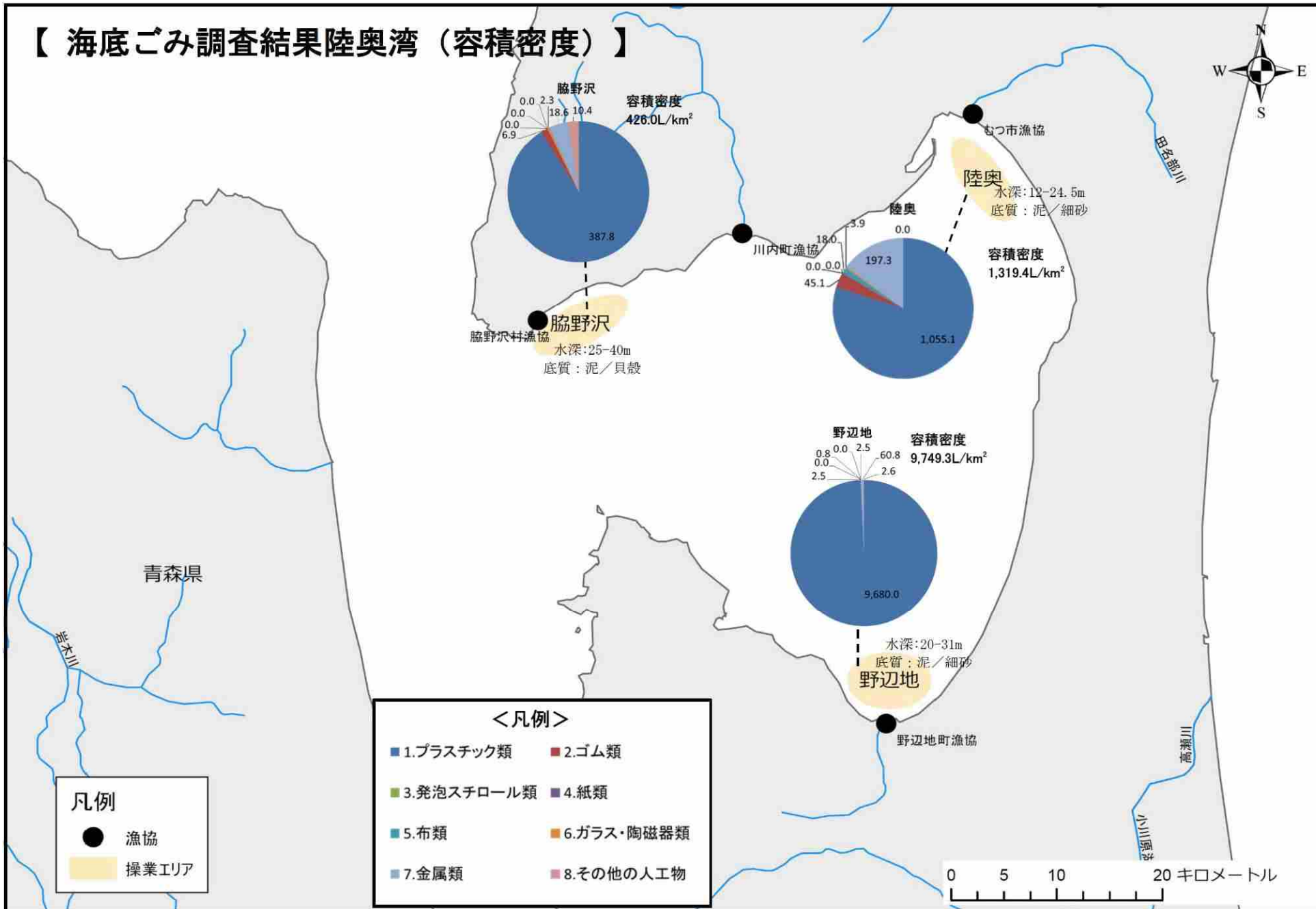


図 I-3 海底ごみの品目別割合 (陸奥湾：容積密度)

【 海底ごみ調査結果富山湾（個数密度）】

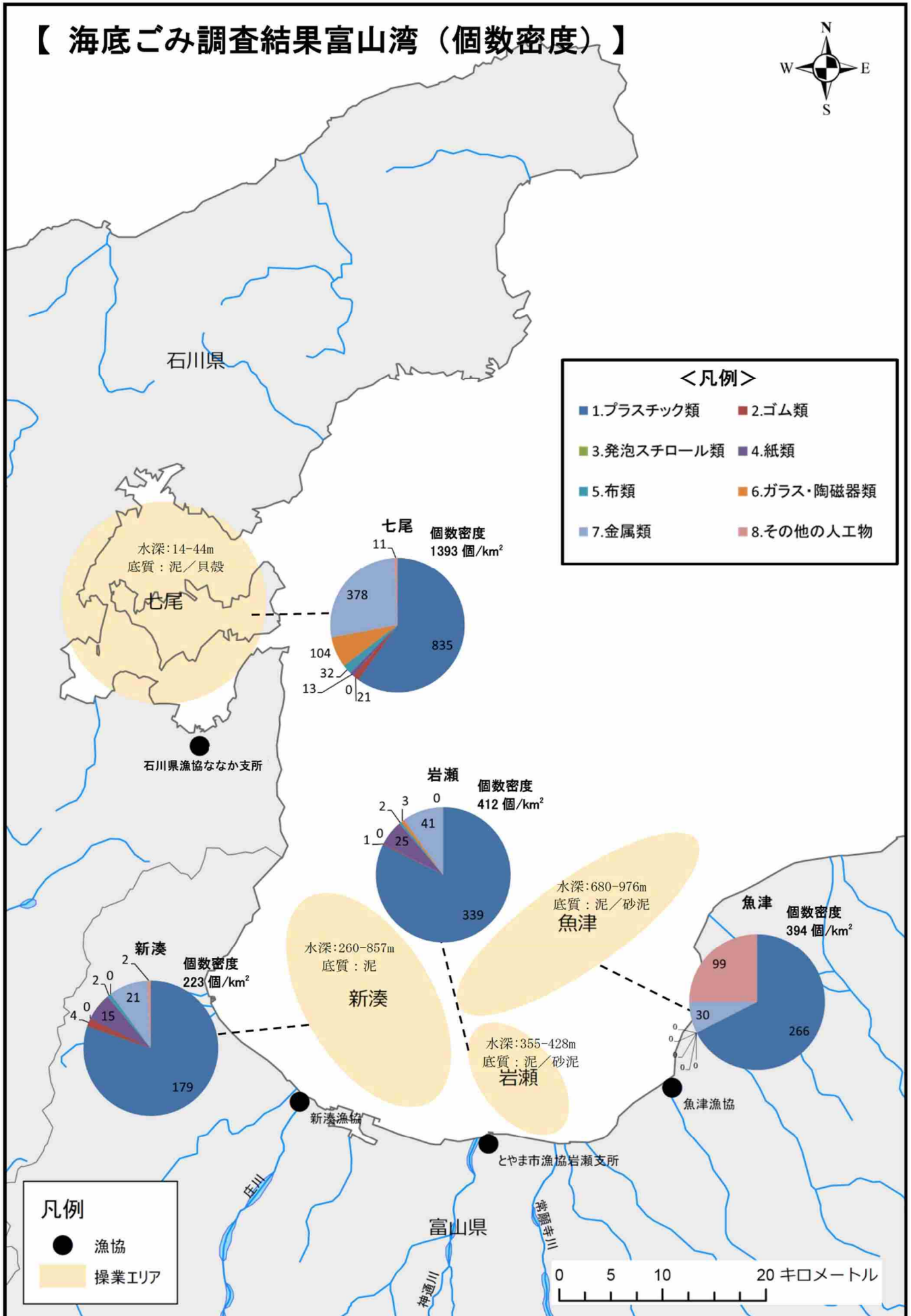


図 I-4 海底ごみの品目別割合（富山湾：個数密度）

【 海底ごみ調査結果富山湾（重量密度）】

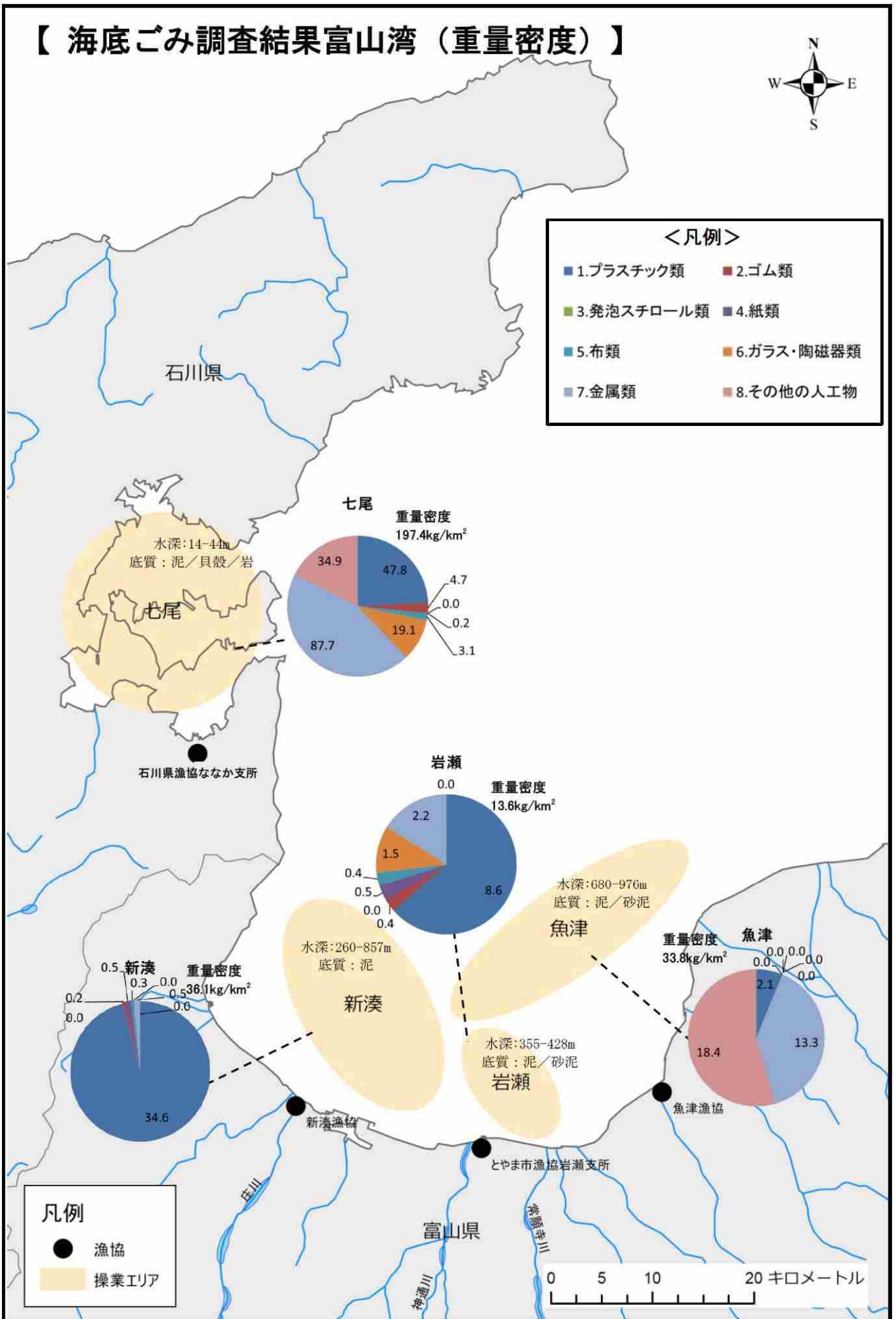


図 I-5 海底ごみの品目別割合（富山湾：重量密度）

【 海底ごみ調査結果富山湾（容積密度）】

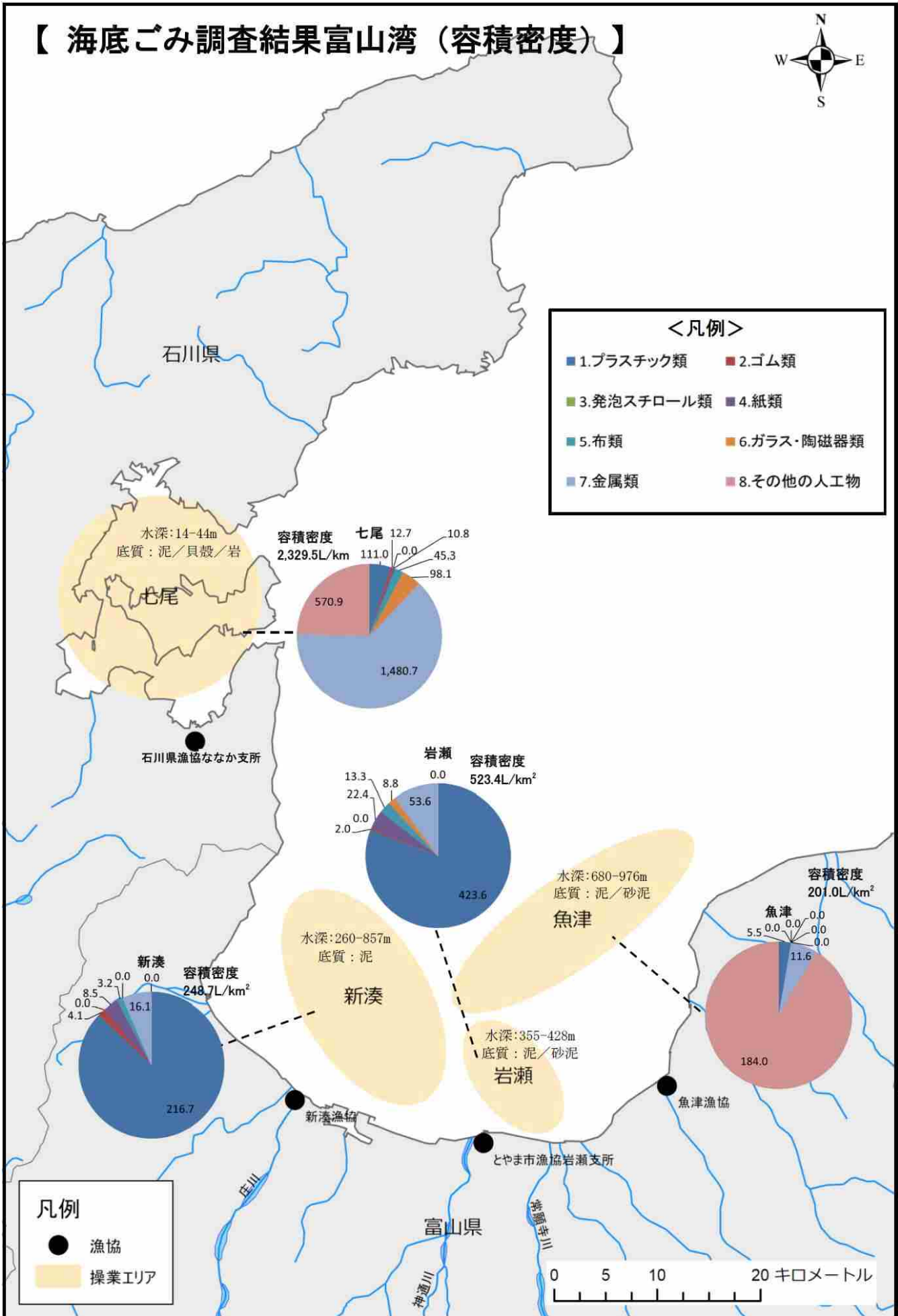


図 I-6 海底ごみの品目別割合（富山湾：容積密度）

【 海底ごみ調査結果若狭湾（個数密度） 】

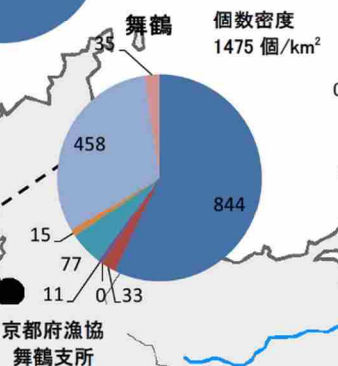
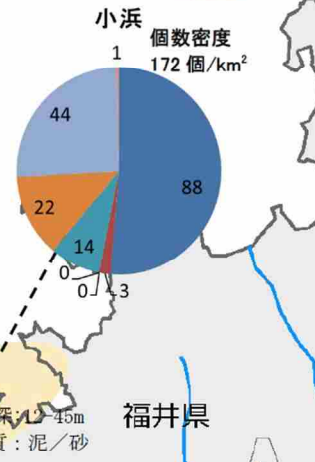
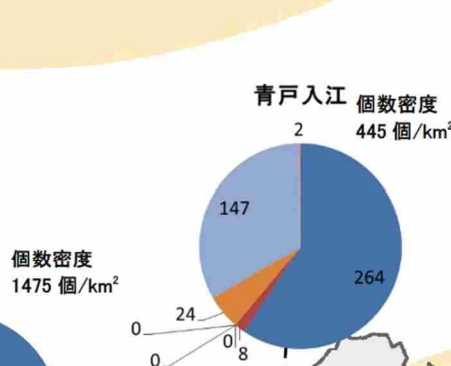
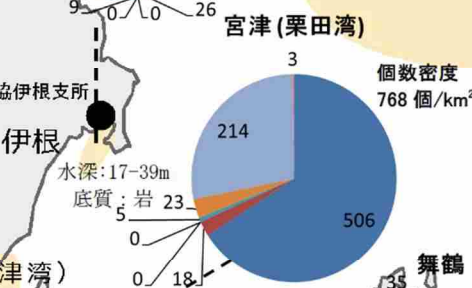
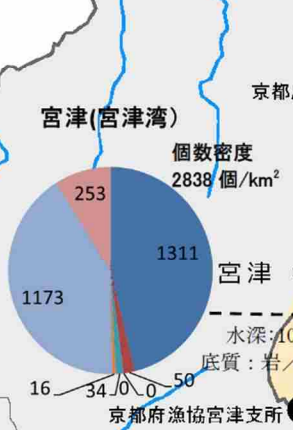
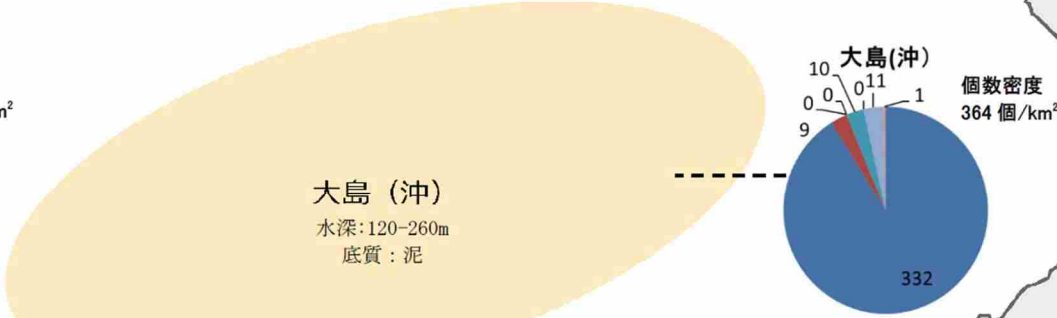
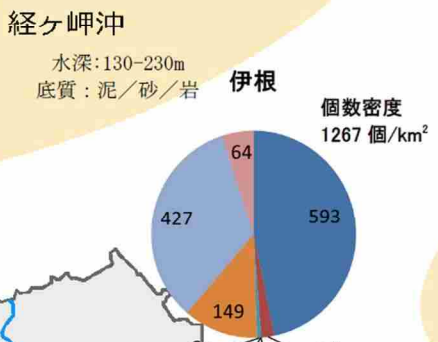
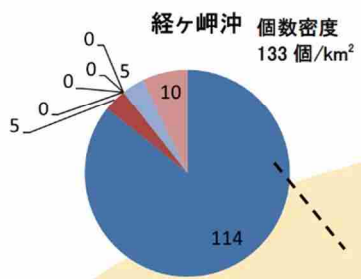
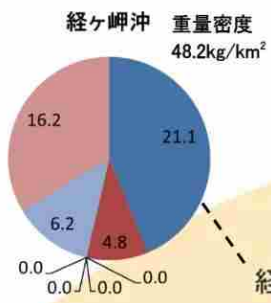


図 I-7 海底ごみの品目別割合 (若狭湾: 個数密度)

【 海底ごみ調査結果若狭湾（重量密度） 】



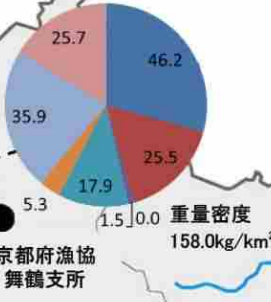
経ヶ岬沖
水深:130-230m
底質:泥/砂/岩



伊根
水深:17-39m
底質:岩

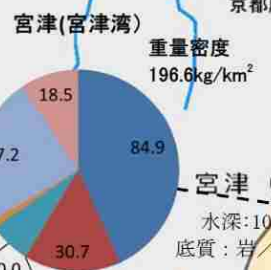
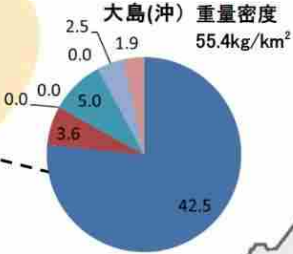


宮津(栗田湾)
水深:10-30m
底質:岩

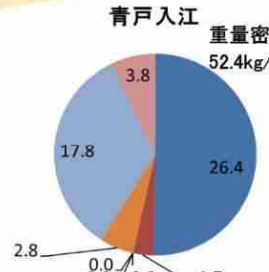


舞鶴
水深:5-20m
底質:岩/泥/砂

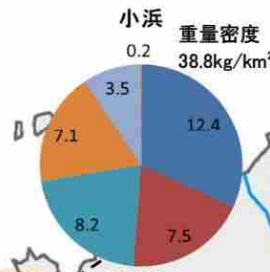
大島(沖)
水深:120-260m
底質:泥



宮津(宮津湾)
水深:10-30m
底質:岩/泥/砂



青戸入江
水深:10-20m
底質:岩/泥/砂



小浜
水深:12-45m
底質:泥/砂

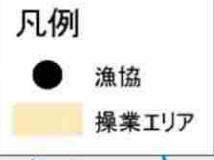


図 I-8 海底ごみの品目別割合 (若狭湾:重量密度)

【 海底ごみ調査結果若狭湾（容積密度） 】

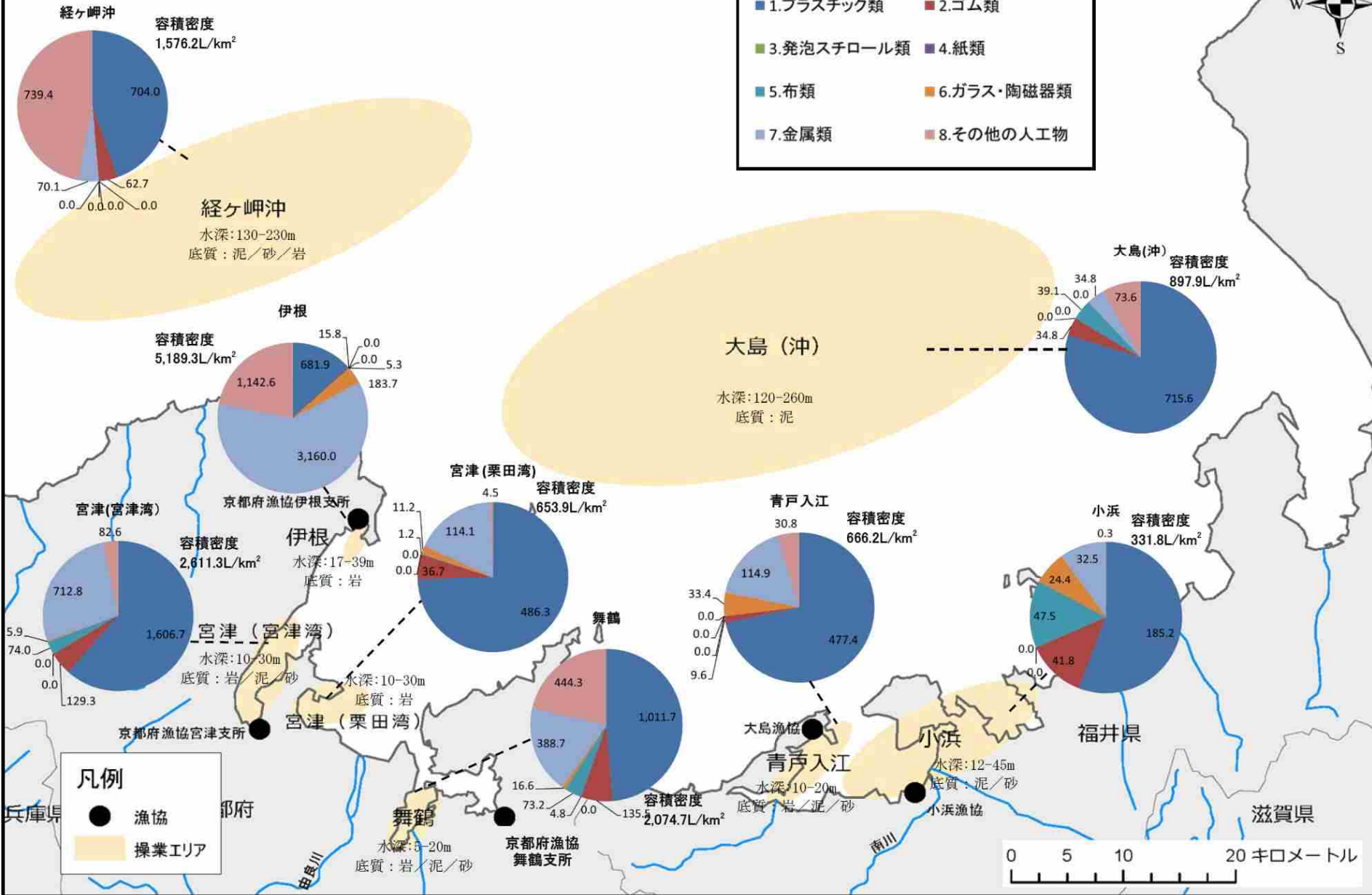


図 I-9 海底ごみの品目別割合 (若狭湾: 容積密度)

I. 4. 飲料缶海底ごみの分析

I. 4. 1 賞味期限分析

本調査で回収した海底ごみの品目のうち飲料缶（アルミ及びスチール）に着目し、賞味期限の判読が可能なものについて賞味期限年を読み取った。その結果から、アルミ缶とスチール缶では腐食速度が異なるものの、これらの飲料缶がどの程度の期間海中に残存しているかを推定することが可能となる。以上の結果を表 I-5 及び図 I-10 に示した。

本調査における飲料缶の回収本数は 1, 432 本で、うち 747 本で賞味期限の確認が可能であり、685 本では判読不可能であった。

判読可能な飲料缶は、調査海域別に見ると若狭湾の宮津（宮津湾）海域で最も多く、若狭湾の魚津海域及び若狭湾の経ヶ岬沖海域では、飲料缶は回収されなかった。賞味期限が確認不可能だった飲料缶を含めて個数が 130 個より多かった若狭湾の宮津（宮津湾）海域、舞鶴海域、青戸入江海域及び富山湾の七尾海域は、入江のように周りを囲まれた海域で、かつ、海底の水深が数十メートル程度で浅い海域である。

年代別に見ると、賞味期限が 2017 年の飲料缶が 417 個と最も多く、賞味期限の判読可能な飲料缶の 5 割以上を占めた。2017 年より時代が古くなるにつれて個数が減少している傾向が明らかであった。そのため、2009 年以前の回収数は 5～10 年分をまとめて集計した。

富山湾では 2012 年以前の飲料缶が多く発見された。既存の文献によれば、一般に水深が増すほど溶存酸素量及び水温が低下するために、深海における腐食速度、生物付着は浅海に比べて大幅に減少し、孔食や応力腐食割れが起こりにくいとされている。富山湾の調査海域は、陸奥湾及び若狭湾の調査海域に比べて操業深度が深いため、古い賞味期限を持つ飲料缶がこのような深海の環境下で賞味期限を判読可能な形でとどまっていた可能性がある。

なお、最も賞味期限が古い飲料缶は、富山湾の七尾で回収された 1999 年の缶であった。

表 I-5 飲料缶の確認数（数量及び賞味期限）

地域			年代		賞味期限年月日確認可能														単位：個数	
					1983 ～ 1989	1990 ～ 1999	2000 ～ 2004	2005 ～ 2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	合計	賞味期限 年月日 確認不可
陸奥湾	湾名	調査海域	協力漁協																	
		脇野沢	脇野沢村漁協	0	0	0	0	0	1	2	9	8	16	34	36	1	0	107	10	
		陸奥	むつ市漁協	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	36	7	1	50	49
富山湾		野辺地	野辺地漁協	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	15	36	3	0	57	18	
		魚津	魚津漁協	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		岩瀬	とやま市漁協	0	0	0	3	0	0	3	0	3	4	9	0	0	0	25	7	
		新湊	新湊漁協	0	0	1	1	0	0	2	2	1	2	6	9	0	0	24	4	
若狭湾		七尾	石川県漁協ななか支所	0	1	0	6	1	0	6	0	3	2	8	15	0	0	42	96	
		小浜	小浜漁協	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	18	11	1	0	32	20	
		大島(沖)	小浜及び大島漁協	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3	4	0	0	15	0	
		青戸入江	大島漁協	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4	13	43	2	0	65	88	
		舞鶴	京都府漁協舞鶴支所	0	0	1	4	1	1	0	5	6	5	11	47	1	0	82	111	
		経ヶ岬沖		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		伊根	京都府漁協伊根支所	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	25	0	2	33	62	
		宮津(宮津湾)		0	0	0	0	0	0	1	1	4	13	24	123	11	3	180	178	
		宮津(栗田湾)	京都府漁協宮津支所	0	0	0	1	0	0	2	0	1	1	7	23	0	0	35	42	
合計				0	1	2	16	2	3	16	19	34	56	149	417	26	6	747	685	
																	缶合計	1,432		

脚注：表 I-1 参照

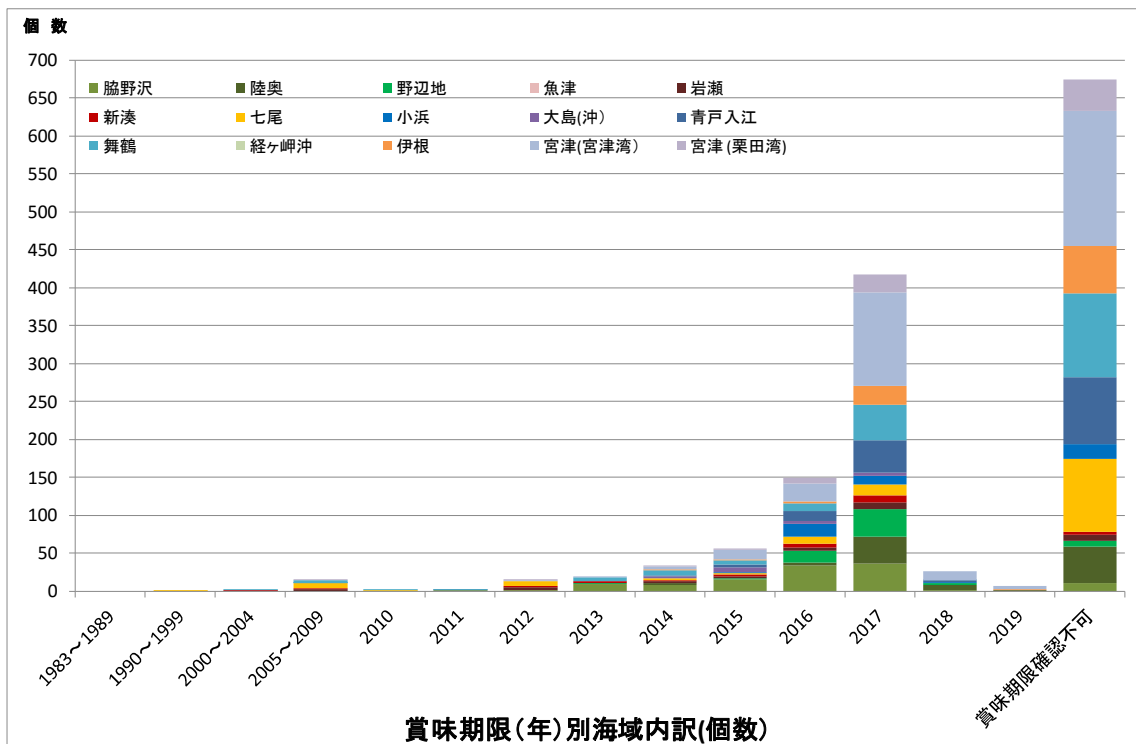
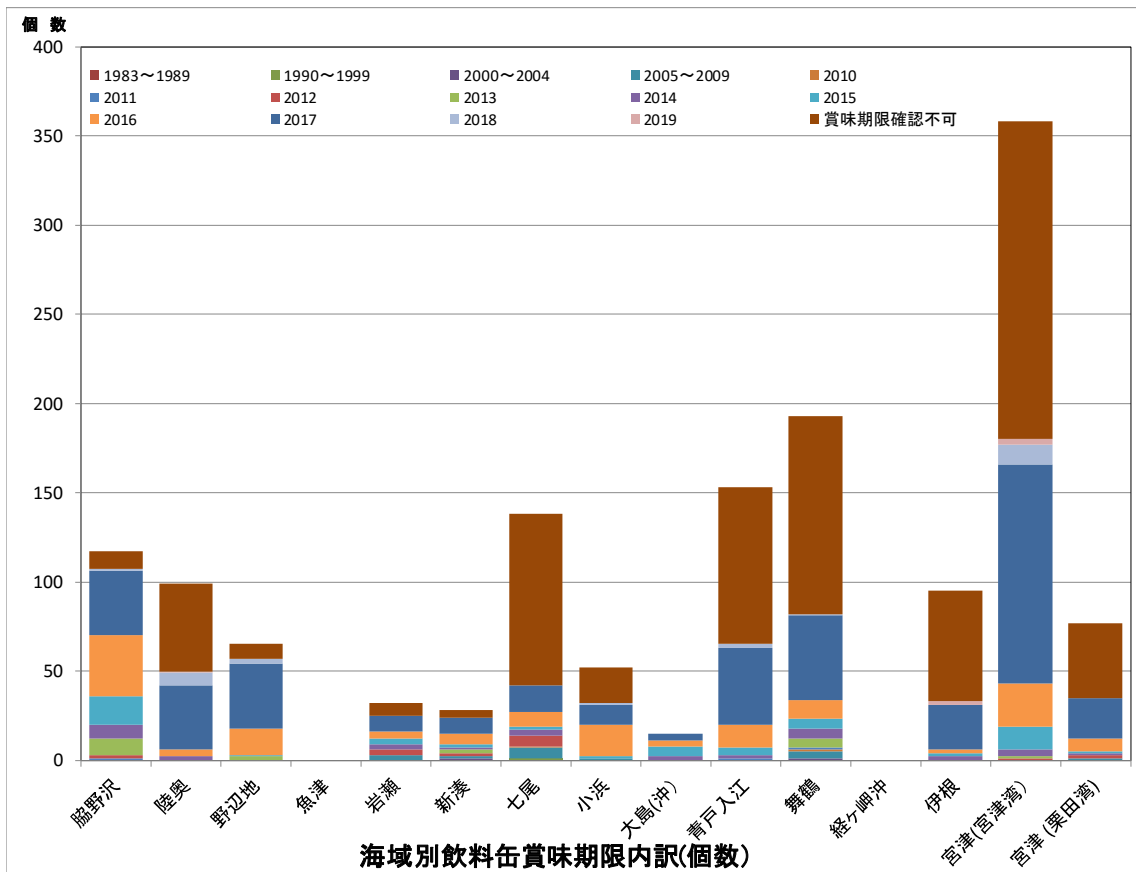


図 I-10 飲料缶の賞味期限（上段：調査海域別・下段：年代別）

I.4.2 スチール缶とアルミ缶

賞味期限が確認できた飲料缶について、アルミとスチールの素材分別を行った（図 I-11、図 I-12）。

湾ごとの素材の違いは明らかで、陸奥湾では特に近年のスチール缶が多かったのに対して、富山湾と若狭湾では全体的にアルミ缶が多かった。栗山ら(2003)*によると、海底における飲料缶の残存率（1年経過するごとに残存している数の初年度確認数に対する割合）は、アルミ缶で0.47、スチール缶で0.38であり、アルミ缶の残存率が高いとされている。

本調査では、アルミ缶の方が多かった富山湾と若狭湾では、アルミ缶の割合が古い年代ほど高くなることが明らかであった。この傾向は3湾の合計数でも、同様であった。

一方、スチール缶の方が多かった陸奥湾では、アルミ缶との相対比で見ると、スチール缶は古い年代ほど少なくなり、賞味期限2014年を境に両者の比が逆転することが分かった。

以上のことから、過去の研究結果と同様に、3湾通じて残存期間はアルミ缶の方が長く、その傾向には海域間差はないと判断される。

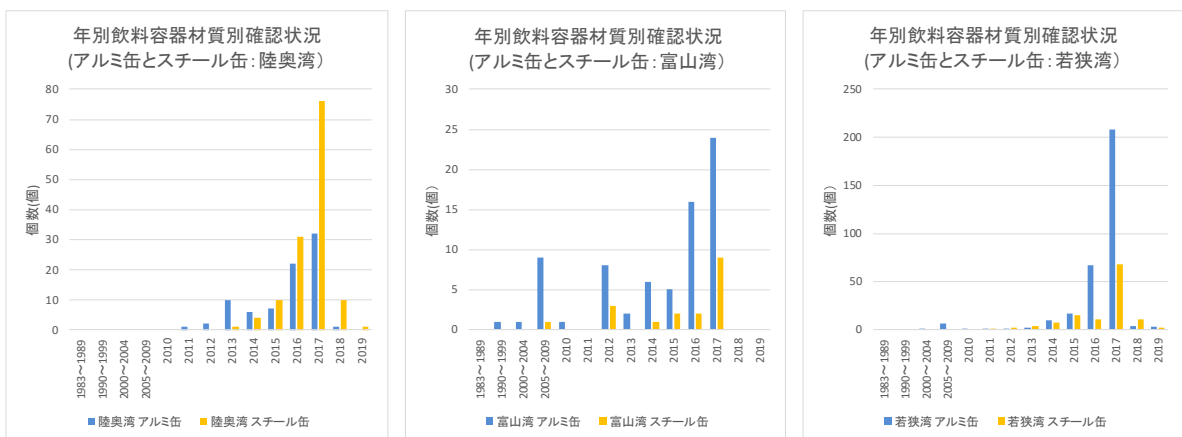


図 I-11 湾別の飲料缶の賞味期限分布

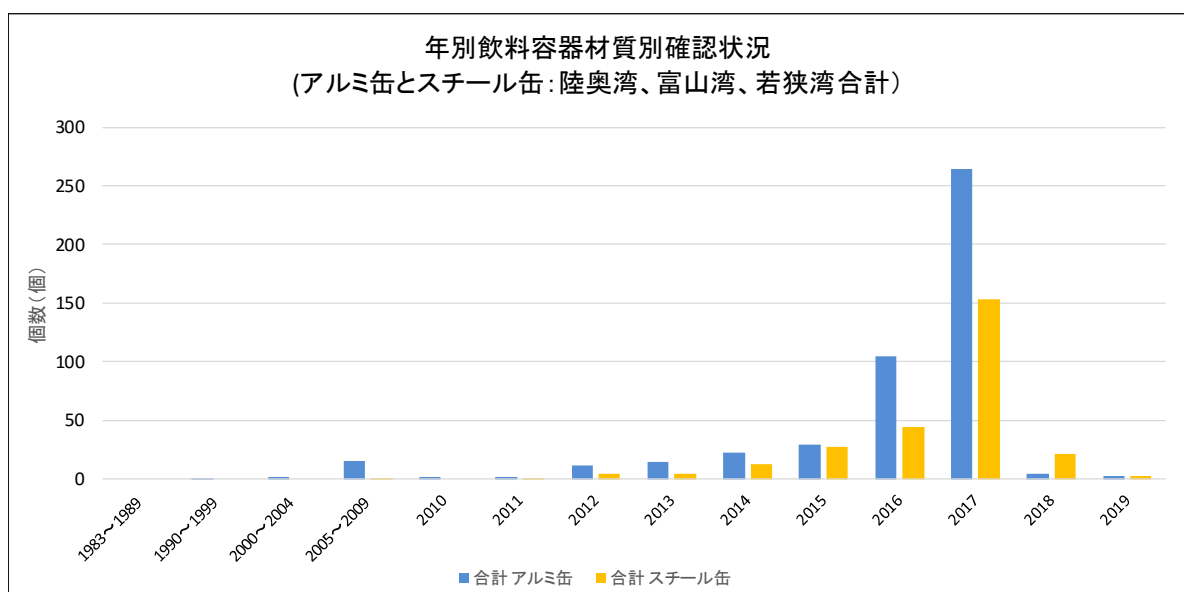


図 I-12 賞味期限別飲料缶の回収状況

*栗山雄司・東海 正・田畠健治・兼廣春之：東京湾海底におけるごみの組成・分布とその年代分析、日本水産学会誌、69(5)、770-780、2003

第II章 漂流ごみ実態把握調査

II.1. 調査概要

当初、陸奥湾、富山湾及び若狭湾において合計 11 調査測線での漂流ごみ調査を計画したが、悪天候により陸奥湾の 2 調査測線での調査は実施できず、最終的には合計 9 調査測線で調査が実施された。（表 II-1）。

表 II-1 漂流ごみ調査実施状況

湾名	調査海域	協力漁協	測線名	実施日
陸奥湾	川内	川内町漁協	ムツ-1	3/10
	野辺地	野辺地漁協	ムツ-2	3/18
富山湾	七尾	石川県漁協ななか支所	トヤマ-1	3/5
	岩瀬	とやま市漁協	トヤマ-2	3/16
	魚津	魚津漁協	トヤマ-3	3/12
若狭湾	舞鶴	京都府漁協舞鶴支所	ワカサ-1	3/18
	小浜	小浜漁協	ワカサ-2	3/19
	美浜	美浜漁協	ワカサ-3	3/12
	越前	越前町漁協	ワカサ-4	3/13

II.2. 調査方法

目測により漂流ごみの量（個数）及び種類について観測し、その結果を野帳に記録した。記録にあたっては、平成 28 年度 沖合海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書に示された分類表（表 II-2）に従って分類を行った。船速は 5 ノット（約 9km/h）程度とし、4.5km ごとに概ね 45 度の角度で変針、1 ラインにつき 1.5 時間（13.5km）をジグザグに航走した。調査結果よりライントランセクト法を用いて漂流ごみの密度を見積もった。目視調査中に、ライン上の任意の箇所にて、マイクロプラスチックの採集調査を実施した。目視観測及び調査の様子を写真 II-1 に示した。

表 II-3 漂流物（ごみ）の分類表

- 漂流物種類 -		(参考)記録時に用いた略号等	
人工物	その他プラスチック製品	PC	Petrochemical
	食品包装材トレー, 弁当空, お菓子類袋など	FP	Food Packaging
	レジ袋	PBA	Plastic Bag
	発泡スチロール	EPS	Expanded Polystyrene
	ペットボトル	PBO	Plastic Bottle
	ガラス製品	G	Glass goods
	金属製品	M	Metal Goods
	木材	W	wood
	その他	UO	Unnatural other
漁具	漁網	FGN	Fishing Gear Net
	ボンデン 浮子	FGF	Fishing Gear Float
	その他 漁具	FGO	Fishing Gear Other
自然物	流れ藻	SW	Seaweed
	流木	DW	Driftwood
	その他	NO	Natural other
その他不明	その他不明	UK	Unknown



航跡確認



気象観測



目視調査の様子



ニューストーンネット



曳網



試料採集

写真 II-1 目視観測及びマイクロプラスチック採集調査の様子

II. 3. 調査結果

II. 3. 1 漂流物発見個数

(1) 発見個数

漂流ごみの発見個数を表 II-4 に、そのグラフを図 II-1 に示した。目視観測による漂流ごみの測線別発見総個数をみると、ワカサ-3 で多く、次いでトヤマ-1 で多いが、両測線とも天然物が多かった。人工物総個数ではワカサ-2 で多く、次いでトヤマ-2 とトヤマ-3 で多かった。ムツ-1 では人工物が 1 個発見されただけであった。ムツ-1 で発見個数が少なかった要因は、他の調査海域の調査時に比べ風浪及び降雪が調査中終始強くて視界が悪かったこと、ホタテ養殖施設のブイが多数敷設されていて視界が妨げられたことにあると考えられる。

表 II-4 漂流ごみの発見個数

湾名	測線名	発見個数(個)				総個数	人工物 総個数
		漁具	人工物	自然物	不明		
陸奥湾	ムツ-1	0	1	0	0	1	1
	ムツ-2	0	16	0	0	16	16
富山湾	トヤマ-1	0	17	19	1	37	17
	トヤマ-2	1	20	2	0	23	21
	トヤマ-3	3	18	0	0	21	21
若狭湾	ワカサ-1	1	10	3	0	14	11
	ワカサ-2	1	23	0	0	24	24
	ワカサ-3	2	14	36	0	52	16
	ワカサ-4	1	4	12	0	17	5

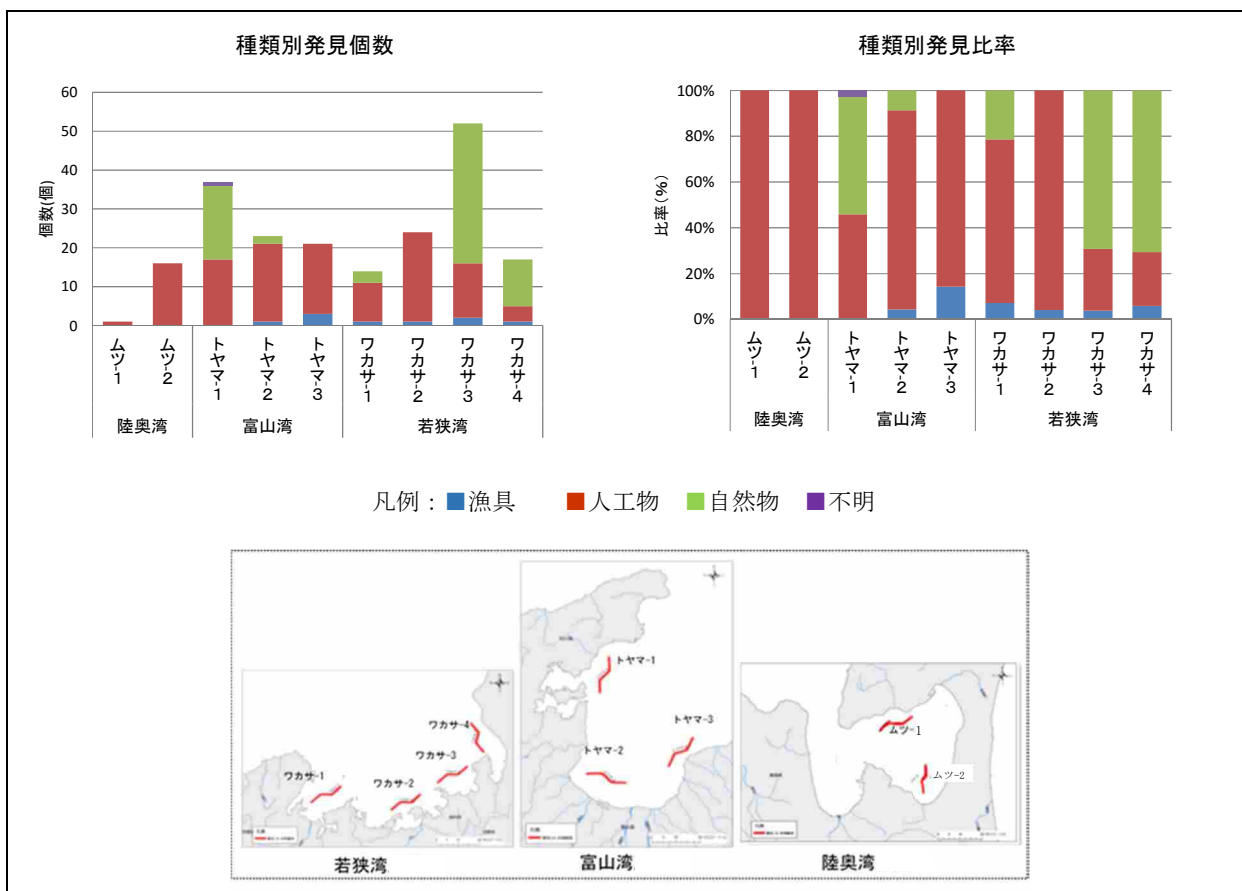


図 II-1 発見個数 (全種)

(2) サイズ別発見個数（人工物）

漂流ごみのサイズ別一覧を表 II-5 に、そのグラフを図 II-2 に示した。目視観測で発見された人工物の漂流ごみのサイズについては、いずれの測線でも小さいものが多く、サイズ SS（20cm 未満）とサイズ S（20cm 以上 50cm 未満）で 8 割以上を占めていた。また、大きいサイズ L（100cm 以上 200cm 未満）及び LL（200cm 以上）のごみは、若狭湾でのみ見られた。

表 II-5 漂流ごみのサイズ別発見個数（個）

湾名	測線名	発見個数(個)				
		SS	S	M	L	LL
陸奥湾	ムツ-1	1	0	0	0	0
	ムツ-2	11	5	0	0	0
富山湾	トヤマ-1	11	6	1	0	0
	トヤマ-2	19	1	1	0	0
	トヤマ-3	10	11	0	0	0
若狭湾	ワカサ-1	11	0	0	0	0
	ワカサ-2	11	11	0	1	1
	ワカサ-3	7	8	0	1	0
	ワカサ-4	2	2	1	0	0

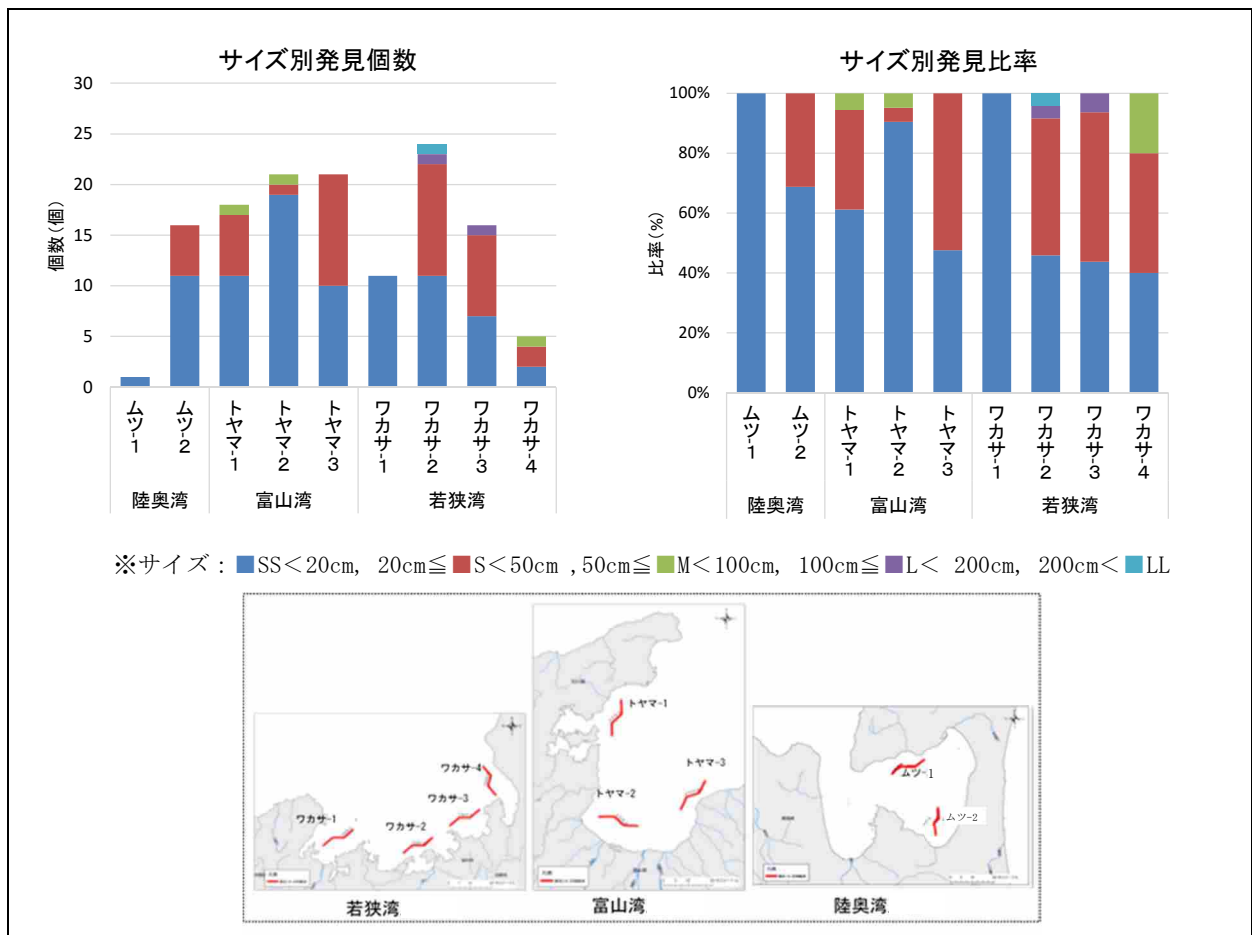


図 II-2 サイズ別発見個数

(3) 距離別発見個数（人工物）

漂流ごみの発見距離別発見個数を表 II-6 に、そのグラフを図 II-3 に示した。目視観測でごみを発見できた距離は、トヤマ-1 以外では舷側から 40m 未満が 8 割以上を占めていた。トヤマ-1 では、舷側から 40m 以上の距離で発見された漂流ごみが 11 個と多かった。富山湾では、すべての測線で 40m 以上の漂流ごみが発見されており、そのほとんどは発泡スチロールやボンデンなどの漁具であった。富山湾の観測時は天候もよく、海域に障害物等も少なかったため、遠距離の漂流ごみが発見しやすかったものと思われる。

表 II-6 発見距離別発見個数(個)

湾名	測線名	発見個数(個)								
		0-5m	5-10m	10-15m	15-20m	20-25m	25-30m	30-35m	35-40m	40m以上
陸奥湾	ムツ-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ムツ-2	7	8	1	0	0	0	0	0	0
富山湾	トヤマ-1	1	2	1	0	1	0	2	0	11
	トヤマ-2	0	8	4	1	3	0	3	0	2
	トヤマ-3	3	2	3	3	3	1	2	0	4
若狭湾	ワカサ-1	2	5	0	1	2	0	1	0	0
	ワカサ-2	5	4	7	0	5	0	0	0	3
	ワカサ-3	6	4	1	1	2	1	1	0	0
	ワカサ-4	1	2	1	1	0	0	0	0	0

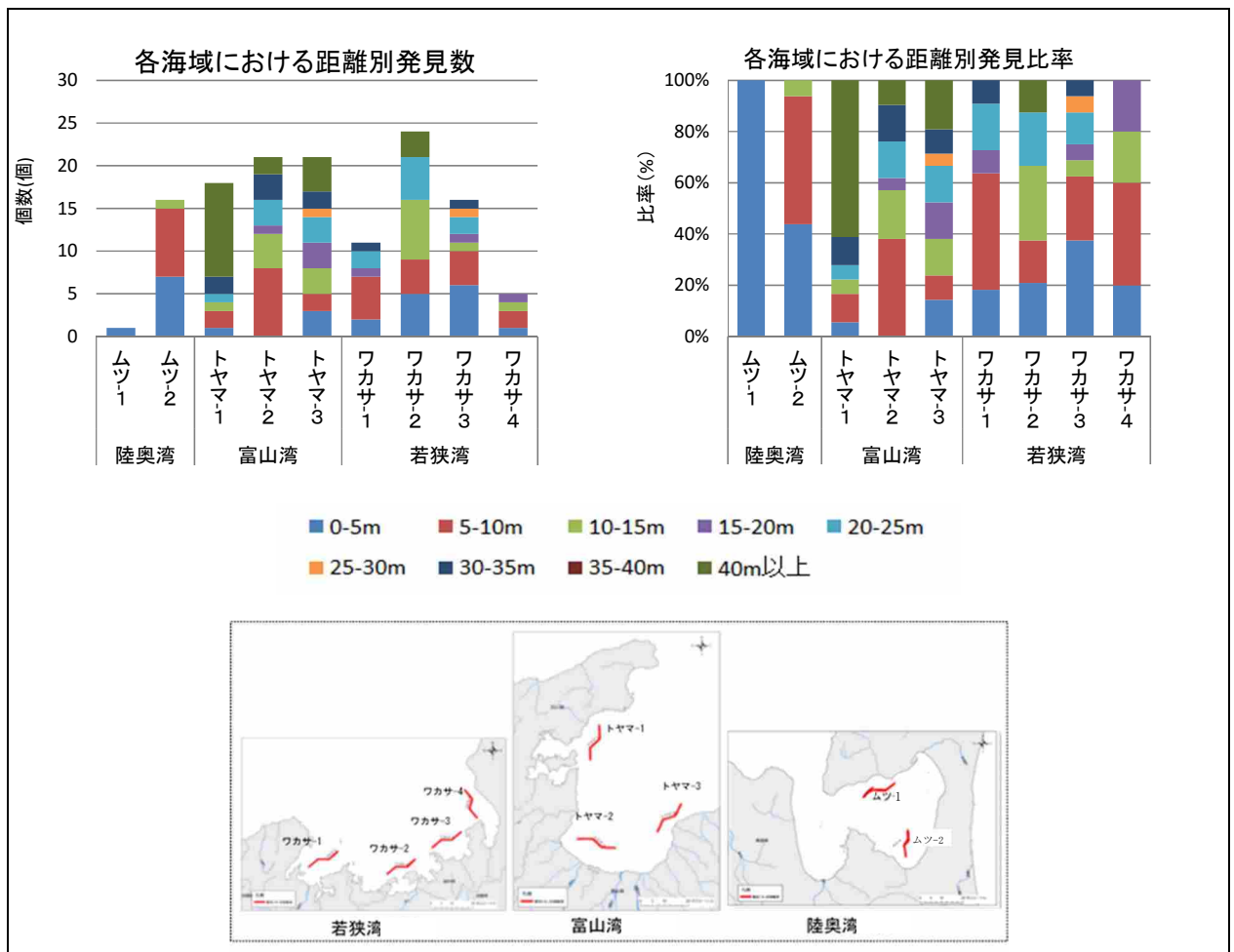


図 II-3 距離別発見個数

(4) 種類別発見個数（人工物）

種類別発見個数を表 II-7 に、そのグラフ図 II-4 をに示した。目視観測による人工物の漂流ごみ発見回数を素材別に解析した結果、漁具よりも「レジ袋」、「発泡スチロール」、「その他プラスチック製品」が多い。発見総個数が最も多かったワカサ-2 では、ロープなどの「その他」が9個と約40%を占めていた。また、いずれの海域でも、「ガラス製品」は見られなかった。

表 II-7 種類別発見個数

湾名	測線名	発見個数(個)												
		漁網 (FGN)	ボンデン浮子 (FGF)	その他漁具 (FGO)	発泡スチロール (EPS)	レジ袋 (PBA)	ペットボトル (PBO)	食品包装材 (FP)	その他プラ (PC)	ガラス製品 (G)	金属製品 (M)	木材 (W)	その他 (UO)	不明 (UK)
陸奥湾	ムツ-1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	ムツ-2	0	0	0	0	3	0	2	11	0	0	0	0	
富山湾	トヤマ-1	0	0	0	4	2	1	0	7	0	3	0	0	1
	トヤマ-2	0	1	0	2	8	0	4	2	0	3	0	1	0
	トヤマ-3	0	0	3	7	0	1	5	0	0	2	3	0	0
若狭湾	ワカサ-1	0	1	0	0	3	0	2	3	0	0	0	2	0
	ワカサ-2	0	1	0	1	6	1	3	2	0	1	0	9	0
	ワカサ-3	0	1	1	0	4	0	2	3	0	1	3	1	0
	ワカサ-4	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0
合計	0	4	5	14	27	3	19	29	0	10	6	15	1	

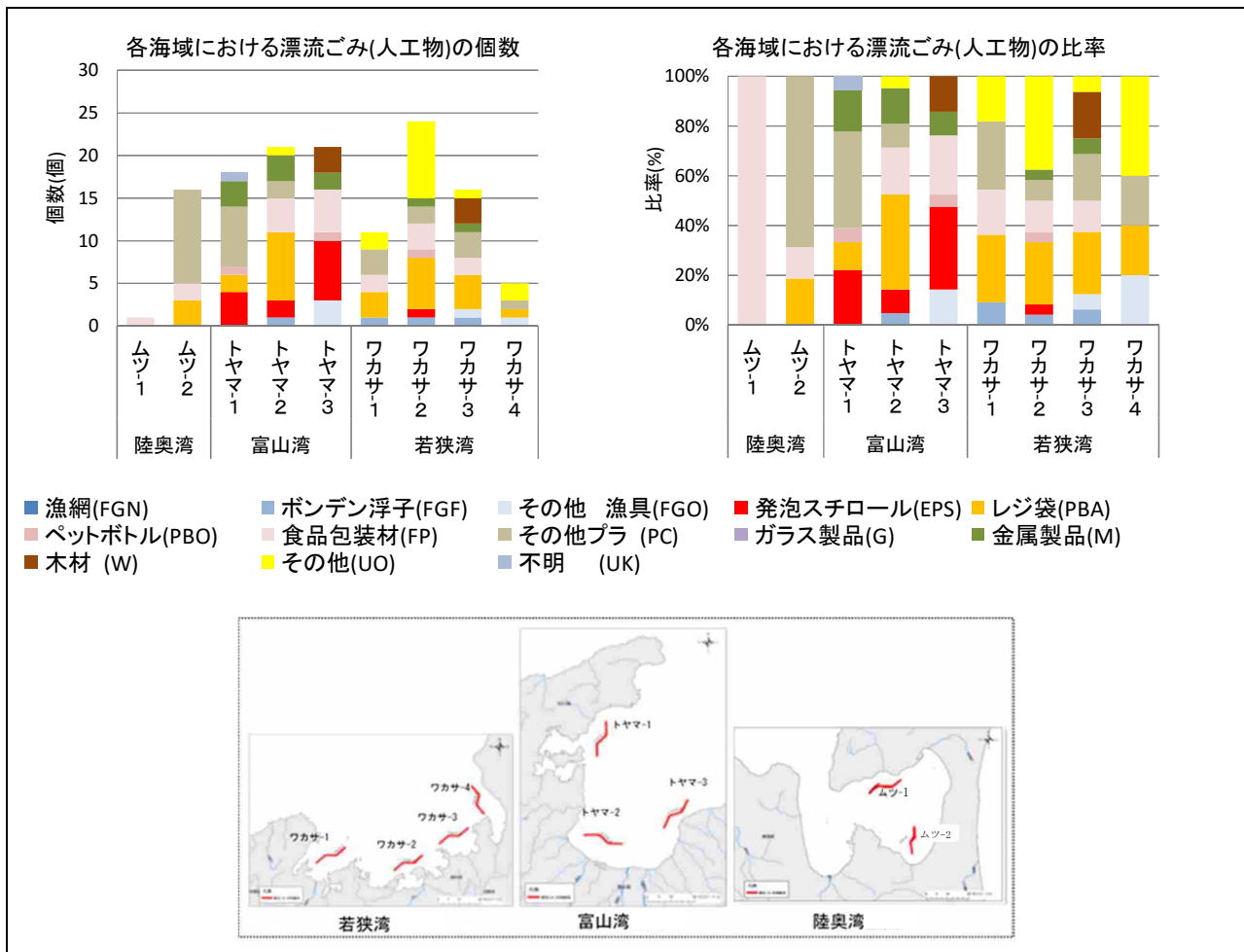


図 II-4 種類別発見個数

II.3.2 漂流ごみの密度

(1) ライトランセクト法による密度推定

ライ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に同じ密度で分布している対象物は、調査測線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」の密度が図 II-5 中の a のように、調査測線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。

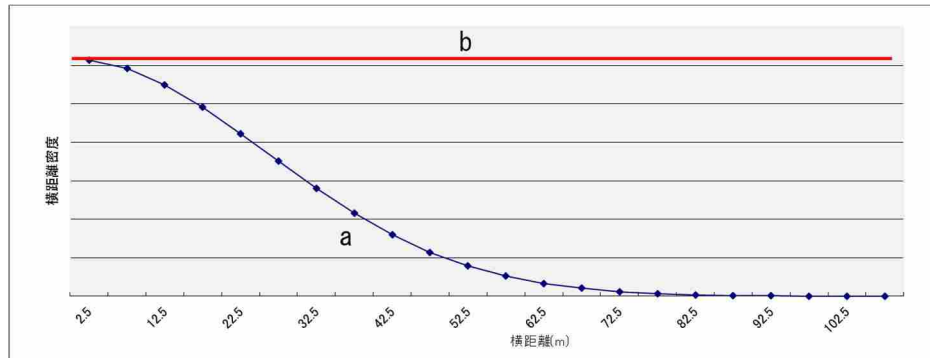


図 II-5 目視調査で「発見した漂流ごみ」の密度

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の関係を発見関数と呼ぶ。本調査においては、昨年度の沿岸海域調査にならい、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 II-6 において、特定の横距離 μ に対して、A は μ より近い距離での見落とし率、B は μ より遠い距離での発見率とし、 $A=B$ となるように μ を定めれば、理論上 μ より近いものはすべて発見できており、 μ 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 μ を半有効探索幅と呼ぶ。

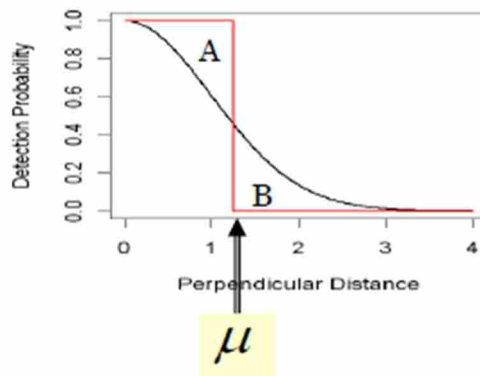


図 II-6 半有効探索幅の推定 (モデル)

半有効探索幅 μ が定めれば、調査測線の距離 L に乗じて目視範囲の面積を μL と計算できる。よって、漂流ごみ発見個数が N であった場合、その海域における漂流ごみの密度 D を以下の計算で求めることができる。

$$D = \frac{N}{\mu \cdot L} \cdots \text{数式 1}$$

また、図 II-6 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、半有効探索幅を用いて算出する漂流ごみの密度を以下の計算式で求めた。

$$D = \frac{N}{2\mu \cdot L} \cdots \text{数式 2}$$

D : 漂流ごみの密度 N : 発見個数 μ : 半有効探索幅 L : 探索距離

(2) 半有効探索幅の推定

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、レジ袋、食品包装及びその他プラスチック製品の 4 物品に関しては統計的に有効な数のデータが得られた。これらの 4 物品につき、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。表 II-7 は求められた半有効探索幅を示す。これと調査測線の距離（航走距離）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/km²）を求めた。

表 II-8 半有効探索幅

漂流ごみの種類	半有効探索幅(m)
発泡スチロール(EPS)	64.5
レジ袋(PBA)	28.6
食品包装(FP)	16.3
その他プラスチック製品(PC)	13.7

算出した半有効探索幅(表 II-8)をもとに「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」の4品目別に、各調査測線における密度を求め、その結果を示した。また、各湾の漂流ごみ上位4品目の比率を図 II-7～図 II-10 に示した。また、各湾の漂流ごみ上位4品目の比率を図 II-11～図 II-13 に示した。

「発泡スチロール」は、富山湾では3測線のすべてで観測された一方で、若狭湾では1測線のみ発見され、陸奥湾では発見されなかった。富山湾において、密度の最高値は同湾の奥部に位置し調査が降雨後になったトヤマ-3で見られ、3.85 個/km²であった。このトヤマ-3での調査時には、沖側から湾奥に向かって風が吹いており、これらの条件がここで最高値がみられた原因であったと考えられる。

「レジ袋」は、若狭湾では全ての測線で発見された一方で、陸奥湾と富山湾はそれぞれ1測線で発見されなかった。個数密度の最高値がみられたのはトヤマ-2の10.38 個/km²であり、次いで若狭湾のワカサ-2で高く、その値は7.98 個/km²であった。

「食品包装」は、陸奥湾では全ての測線で発見された一方で、富山湾と若狭湾ではそれぞれ1測線で発見されなかった。「発泡スチロール」と同様に、最大個数密度はトヤマ-3で見られ、10.88 個/km²であった。

「その他のプラスチック」は若狭湾では全ての測線で発見された一方、陸奥湾と富山湾でそれぞれ1測線発見されなかった。個数密度の最高値がみられたのは陸奥湾のムツ-2で、その値は37.6 個/km²と上記の「発泡スチロール」、「レジ袋」、「食品包装」の個数密度最高値よりも大きかった。

各湾において、測線における上述の4種類の割合の体系的な傾向は見られなかった。

① 発泡スチロール (EPS)

半有効探索幅：64.5m

湾名	測線名	測線延長 km	発見個数 個	密度 個/km ²
陸奥湾	ムツ-1	28.09	0	0.00
	ムツ-2	21.35	0	0.00
富山湾	トヤマ-1	27.59	4	2.25
	トヤマ-2	26.96	2	1.15
	トヤマ-3	28.20	7	3.85
若狭湾	ワカサ-1	27.58	0	0.00
	ワカサ-2	26.30	1	0.59
	ワカサ-3	27.65	0	0.00
	ワカサ-4	27.72	0	0.00

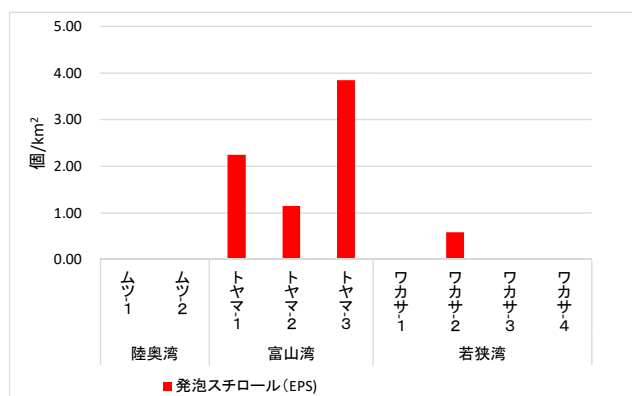


図 II-7 発泡スチロール (EPS) の個数密度

② レジ袋 (PBA)

半有効探索幅：28.6m

湾名	測線名	測線延長 km	発見個数 個	密度 個/km ²
陸奥湾	ムツ-1	28.09	0	0.00
	ムツ-2	21.35	3	4.91
富山湾	トヤマ-1	27.59	2	2.53
	トヤマ-2	26.96	8	10.38
	トヤマ-3	28.20	0	0.00
若狭湾	ワカサ-1	27.58	3	3.80
	ワカサ-2	26.30	6	7.98
	ワカサ-3	27.65	4	5.06
	ワカサ-4	27.72	1	1.26

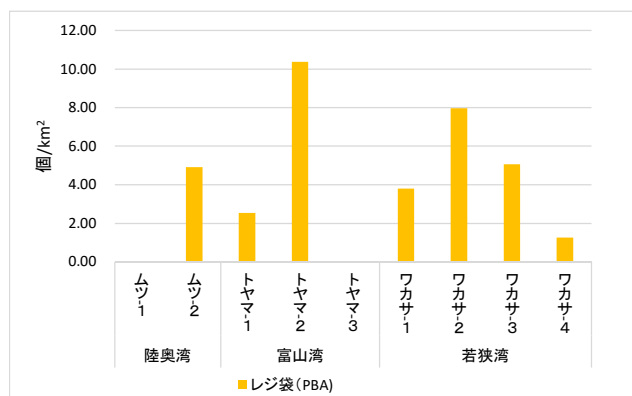


図 II-8 レジ袋 (PBA) の個数密度

③ 食品包装 (FP)

半有効探索幅：16.3m

湾名	測線名	測線延長 km	発見個数 個	密度 個/km ²
陸奥湾	ムツ-1	28.09	1	2.18
	ムツ-2	21.35	2	5.75
富山湾	トヤマ-1	27.59	0	0.00
	トヤマ-2	26.96	4	9.10
	トヤマ-3	28.20	5	10.88
若狭湾	ワカサ-1	27.58	2	4.45
	ワカサ-2	26.30	3	7.00
	ワカサ-3	27.65	2	4.44
	ワカサ-4	27.72	0	0.00

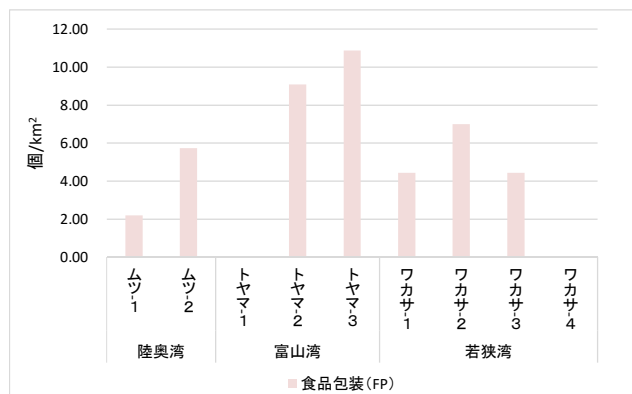


図 II-9 食品包装 (FP) の個数密度

④ その他プラスチック製品(PC) 半有効探索幅：13.7m

湾名	測線名	測線延長 km	発見個数 個	密度 個/km ²
陸奥湾	ムツ-1	28.09	0	0.00
	ムツ-2	21.35	11	37.60
富山湾	トヤマ-1	27.59	7	18.52
	トヤマ-2	26.96	2	5.42
	トヤマ-3	28.20	0	0.00
若狭湾	ワカサ-1	27.58	3	7.94
	ワカサ-2	26.30	2	5.55
	ワカサ-3	27.65	3	7.92
	ワカサ-4	27.72	1	2.63

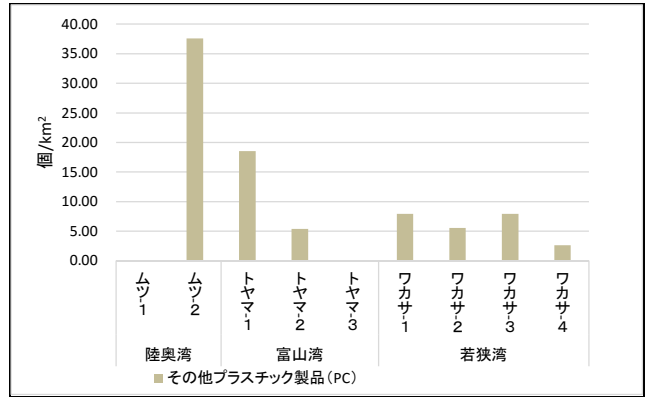
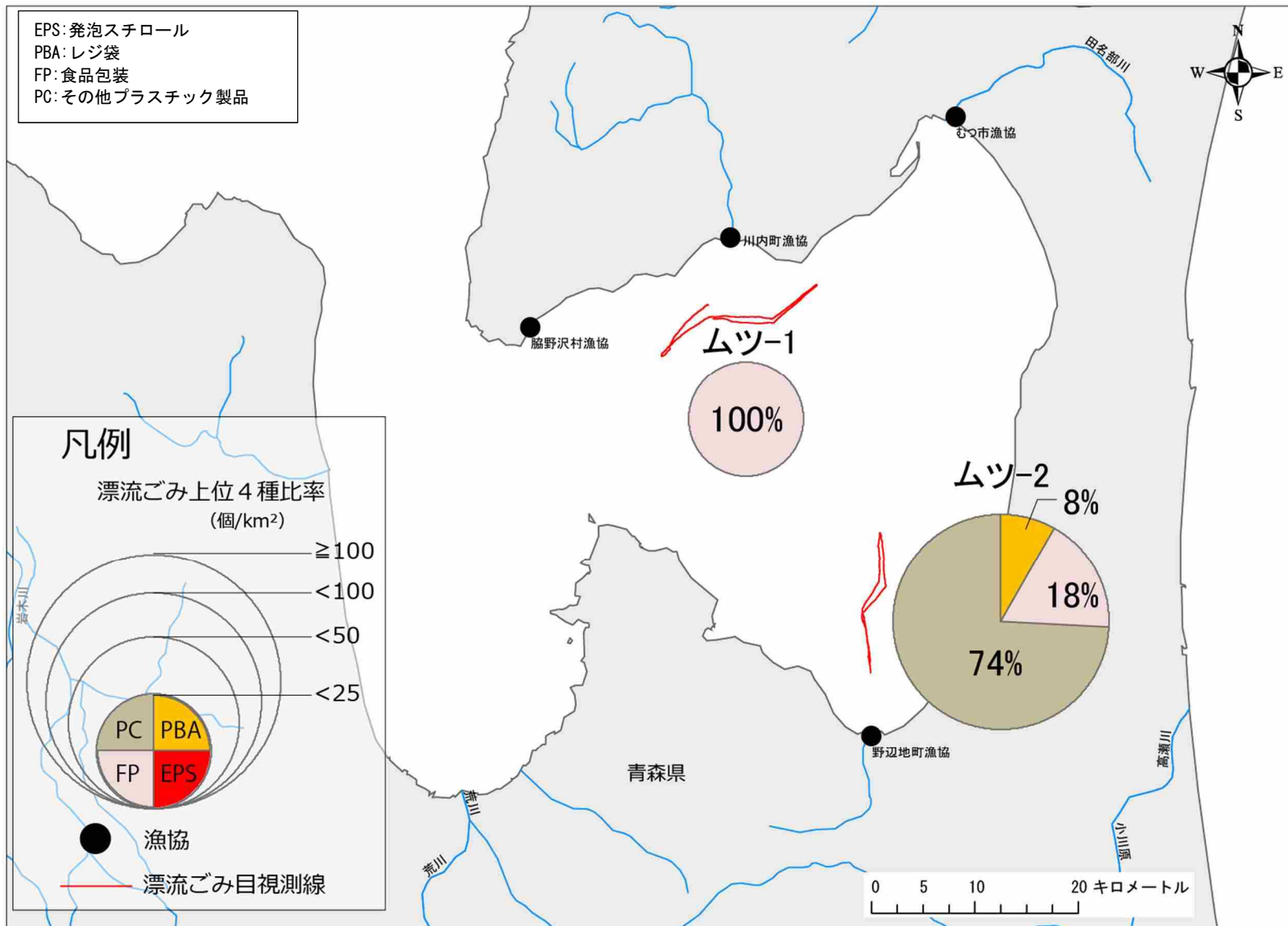


図 II-10 その他プラスチック製品 (PC) の個数密度

図 II-11 漂流ごみ上位4種の比率 (陸奥湾)



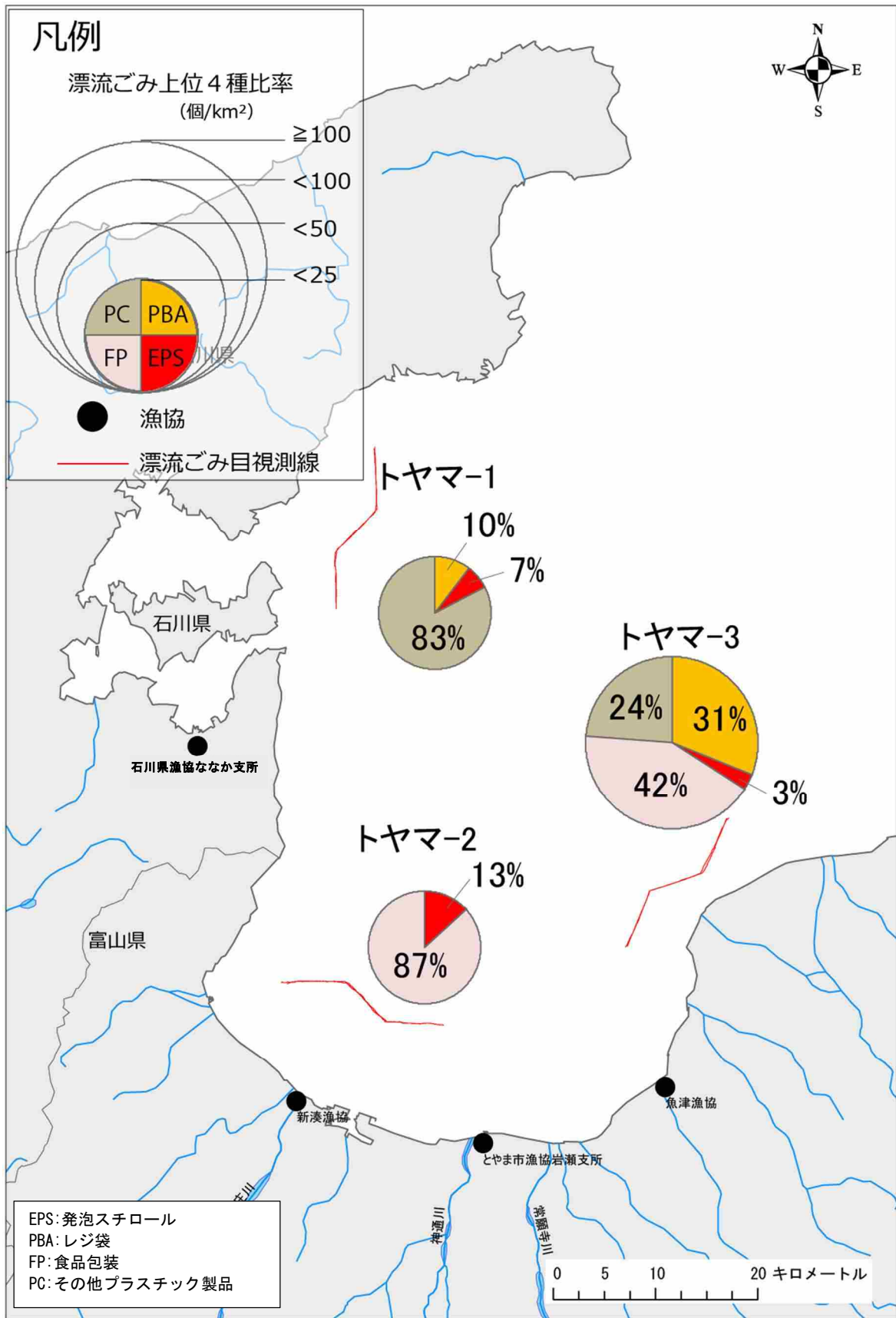
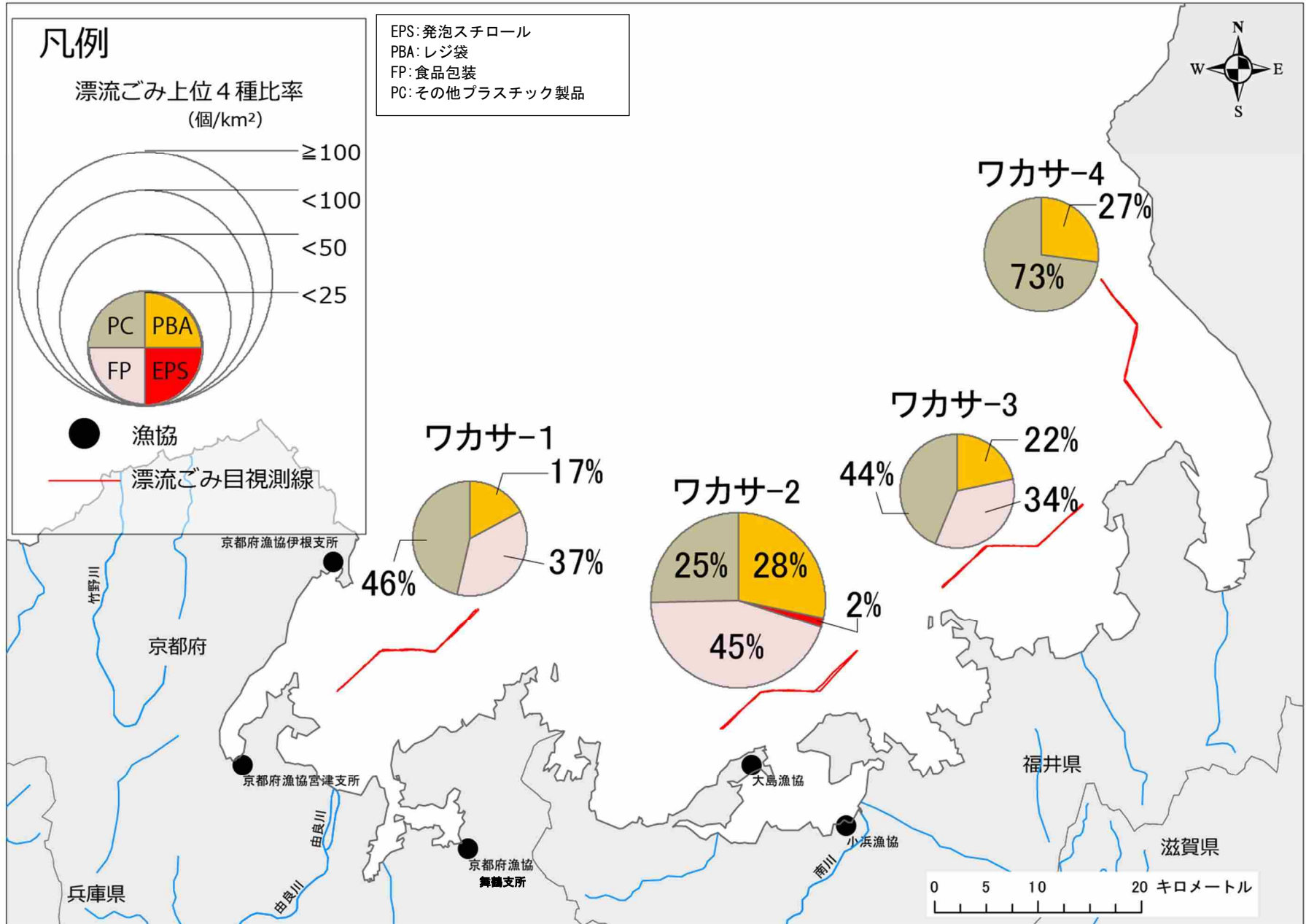


図 II-12 漂流ごみ上位4種の比率（富山湾）

図 II-13 漂流ごみ上位4種の比率(若狭湾)



II.3.3 マイクロプラスチック採集調査

(1) 採集調査概要

目視観測中の任意の箇所にてマイクロプラスチックの採集調査を行った。

1) 調査方法

船舶は漂流ごみ目視調査に用いたものと同じ小型船舶を用い、開口部中央にろ水計を装着したニューストーンネット(気象庁(JMA)ニューストーンネット No. 5552：口径 75cm 角：測長 300cm：網地ニップ：目合 350 μ m)を原則として2ノットで20分間曳網した。曳網終了後は、ネット地の外側から水をかけて洗浄し、採取物をコッドエンドに移したのちハンドネットを用いてポリエチレン製のサンプル瓶に海水ごと保存し、2%ホルマリン固定を行った。

2) 調査結果

現地調査においてニューストーンネットによって採集したサンプルは、九州大学応用学研究所東アジア海洋大気環境研究センターで分析された。分析方法は以下の通りである。

採取したサンプルは実体顕微鏡にてプラスチックをソーティングし、個数を計数した(浮遊数)。5mmのふるいを通過し、350 μ mのふるいに残った試料についてFT-IRによる材料判定と形状により「プラスチック」、「発泡スチロール」、「糸くず」に分類し、それぞれの個数、材料、粒径(長径)を記録した(表 II-9、図 II-14、写真 II-2)。

計数値はサンプルの分割から採集サンプル中の全数(1曳網当り)に換算し、さらにニューストーンネットのろ水量から単位海水量あたりの密度(個/ m^3)を求めた。図 II-15~図 II-17には各湾におけるマイクロプラスチックの分布密度を、さらに図 II-18には各湾においてマイクロプラスチックをサイズ別に示した。

表 II-9 マイクロプラスチック分析結果

湾名	測線名	形状別個数(個数)		材料判定(個数)			マイクロプラスチック
		マイクロプラスチック	うちマイクロビーズ	プラスチック(PL)	発泡スチロール(ES)	糸くず(FB)	合計
陸奥湾	ムツ-1	33	0	30	0	3	33
	ムツ-2	105	0	104	0	1	105
富山湾	トヤマ-1	15	0	15	0	0	15
	トヤマ-2	47	0	44	1	2	47
	トヤマ-3	113	0	109	1	3	113
若狭湾	ワカサ-1	123	0	117	6	0	123
	ワカサ-2	491	0	485	5	1	491
	ワカサ-3	152	0	122	7	23	152
	ワカサ-4	9	0	6	1	2	9
合計							1088
湾名	測線名	ろ水量 [※] m^3	形状別密度(個/ m^3)		材料別密度(個/ m^3)		
			マイクロプラスチック	うちマイクロビーズ	プラスチック(PL)	発泡スチロール(ES)	糸くず(FB)
陸奥湾	ムツ-1	86.5	0.381	0.000	0.347	0.000	0.035
	ムツ-2	100.4	1.046	0.000	1.036	0.000	0.010
富山湾	トヤマ-1	344.4	0.044	0.000	0.044	0.000	0.000
	トヤマ-2	307.0	0.153	0.000	0.143	0.003	0.007
	トヤマ-3	294.3	0.384	0.000	0.370	0.003	0.010
若狭湾	ワカサ-1	375.5	0.328	0.000	0.312	0.016	0.000
	ワカサ-2	259.3	1.893	0.000	1.870	0.019	0.004
	ワカサ-3	319.4	0.476	0.000	0.382	0.022	0.072
	ワカサ-4	332.8	0.027	0.000	0.018	0.003	0.006

※ろ水量はろ水計から算出した距離に開口部面積、潜航率50%、抵抗係数0.6を掛けて算出。

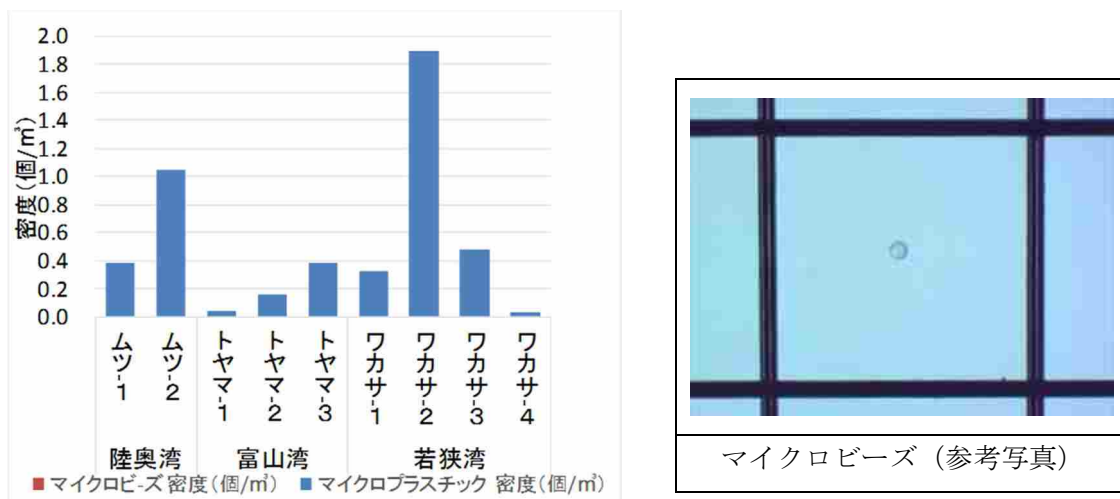


図 II-14 地点ごとのマイクロプラスチックの密度

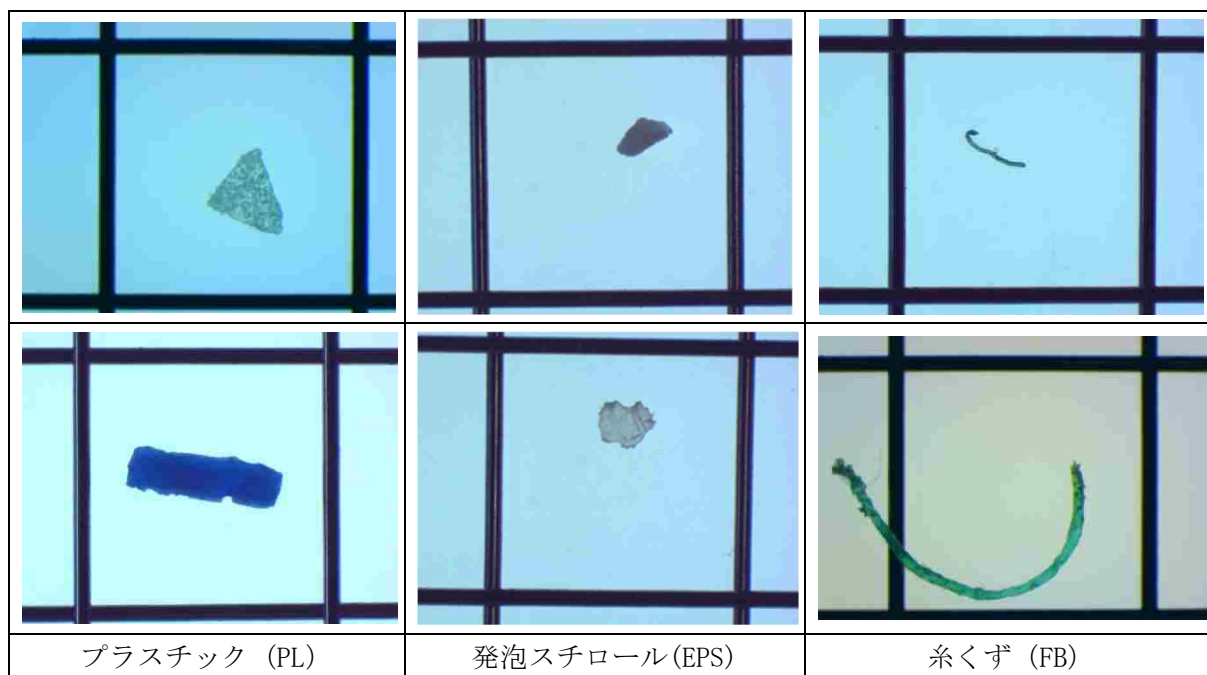


写真 II-2 マイクロプラスチックの形状

マイクロプラスチックの漂流密度は、上位はワカサー-2で1.893個/m³、ムツ-2で1.046個/m³であった(表II-8)。その他の測線では1個/m³以下の漂流密度であった(図II-4)。調査した3湾の中では、富山湾において密度が最も低かった。

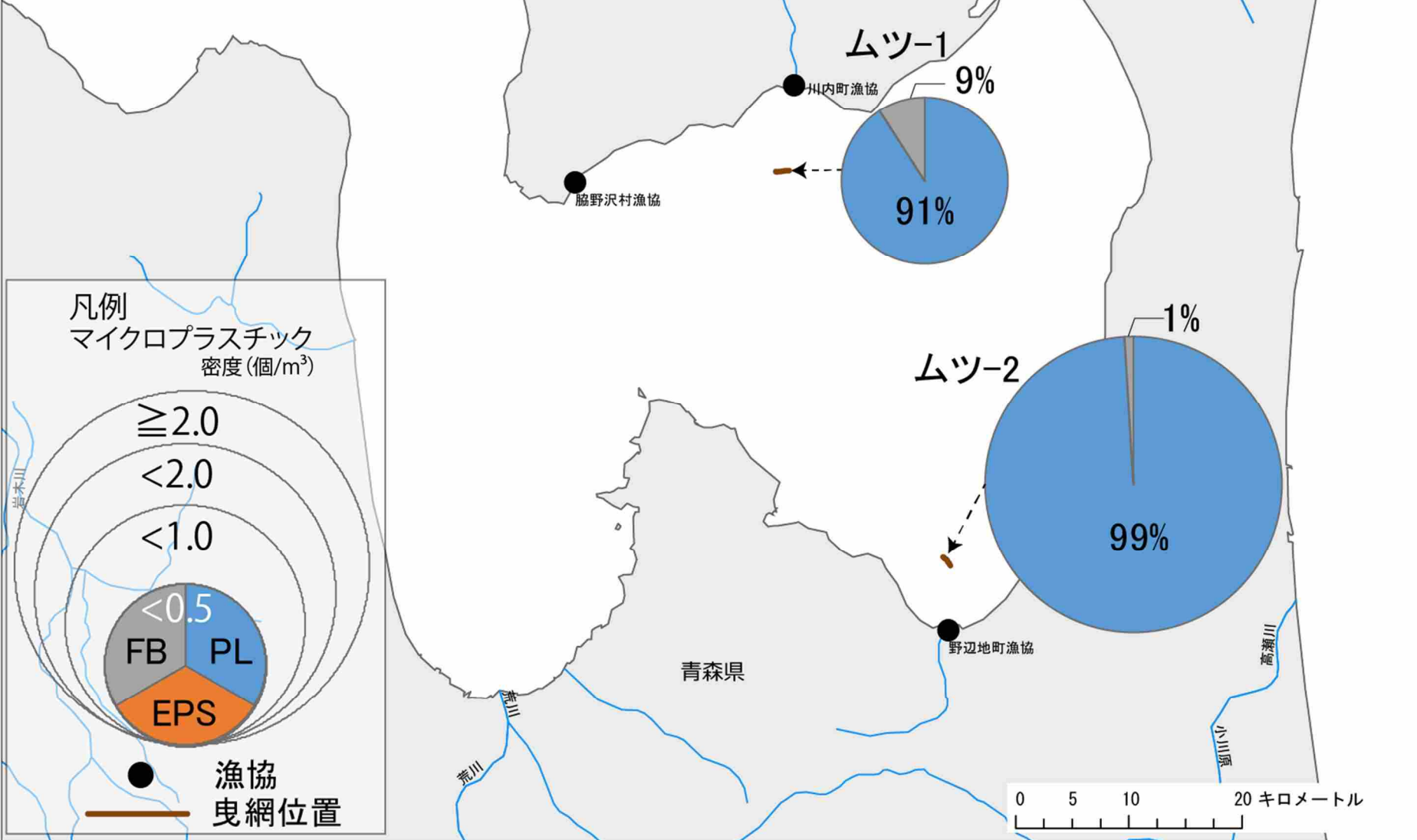
マイクロプラスチックの素材は、ワカサー-3及びワカサー-4を除いて、「プラスチック類(PL)」が全体の90%以上を占めていた。ワカサー-3及びワカサー-4では、他の測線に比べて「糸くず」や「発泡スチロール」の割合が大きく、「プラスチック類」の割合は67~80%であった(図II-15~図II-17)。

また、今回調査した陸奥湾、富山湾及び若狭湾ではマイクロビーズは検出されなかった。

各湾に存在するマイクロプラスチックの大きさ(長径)は、湾によって多少ばらつきはあるものの、3湾全体で最多粒径(モード)は0.5~0.6mmであった。なお、0.5mm以下のサイズ範囲でマイクロプラスチックの個数密度が低くなっているが、使用したニューストーンネットの網地(目合)が350 μ m(=0.35mm)であり、0.5mm以下の採集効率が低下しており、また、0.35mm以下のマイクロプラスチック(マイクロビーズを含む)は今回の調査で採集されなかったと考えられる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陸奥湾 】

PL: プラスチック
 EPS: 発泡スチロール
 FB: 糸くず



凡例
 マイクロプラスチック
 密度(個/m³)

≥ 2.0
 < 2.0
 < 1.0
 < 0.5

FB PL
 EPS

● 漁協
 曳網位置

図 II-15 マイクロプラスチック分析状況

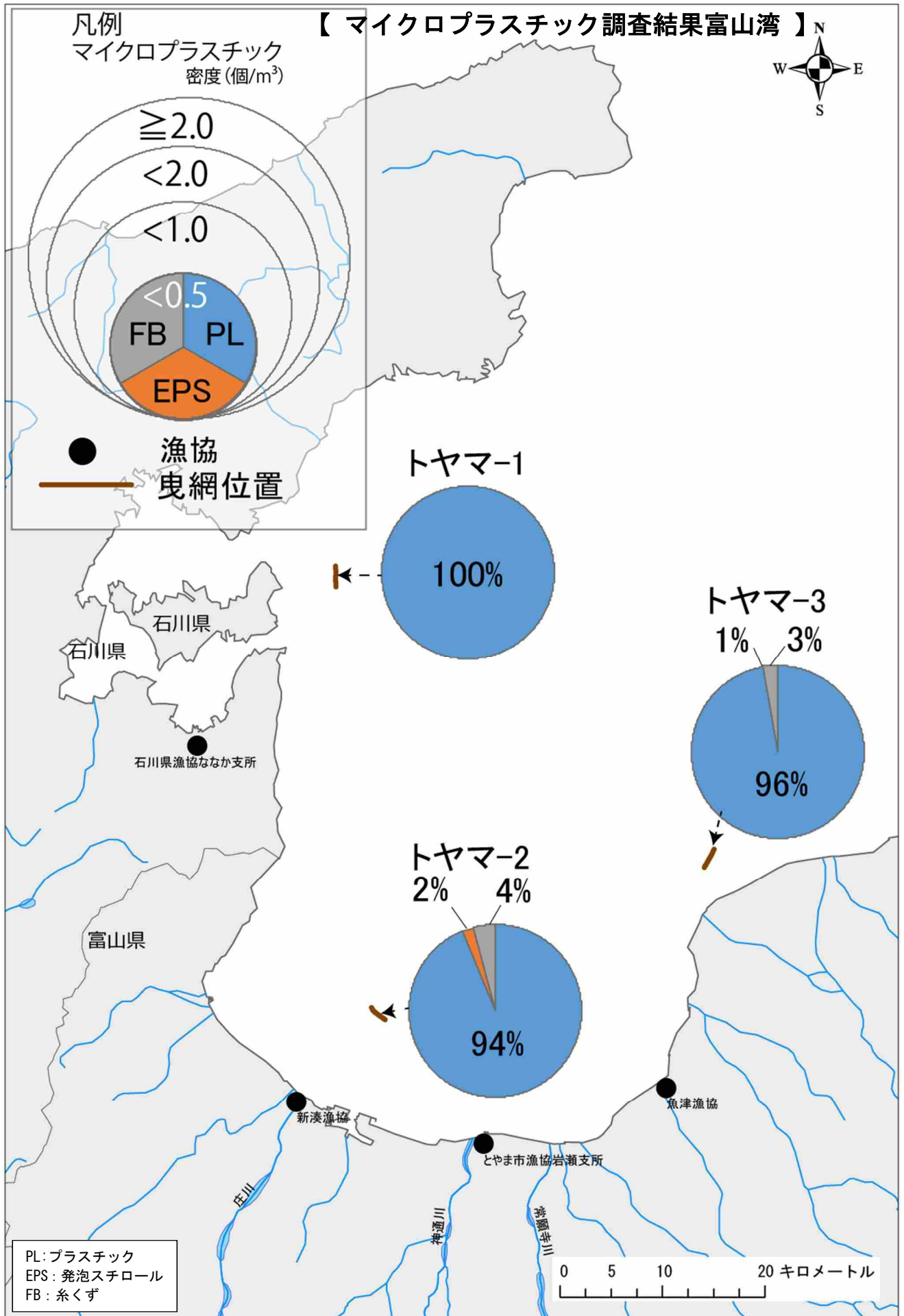
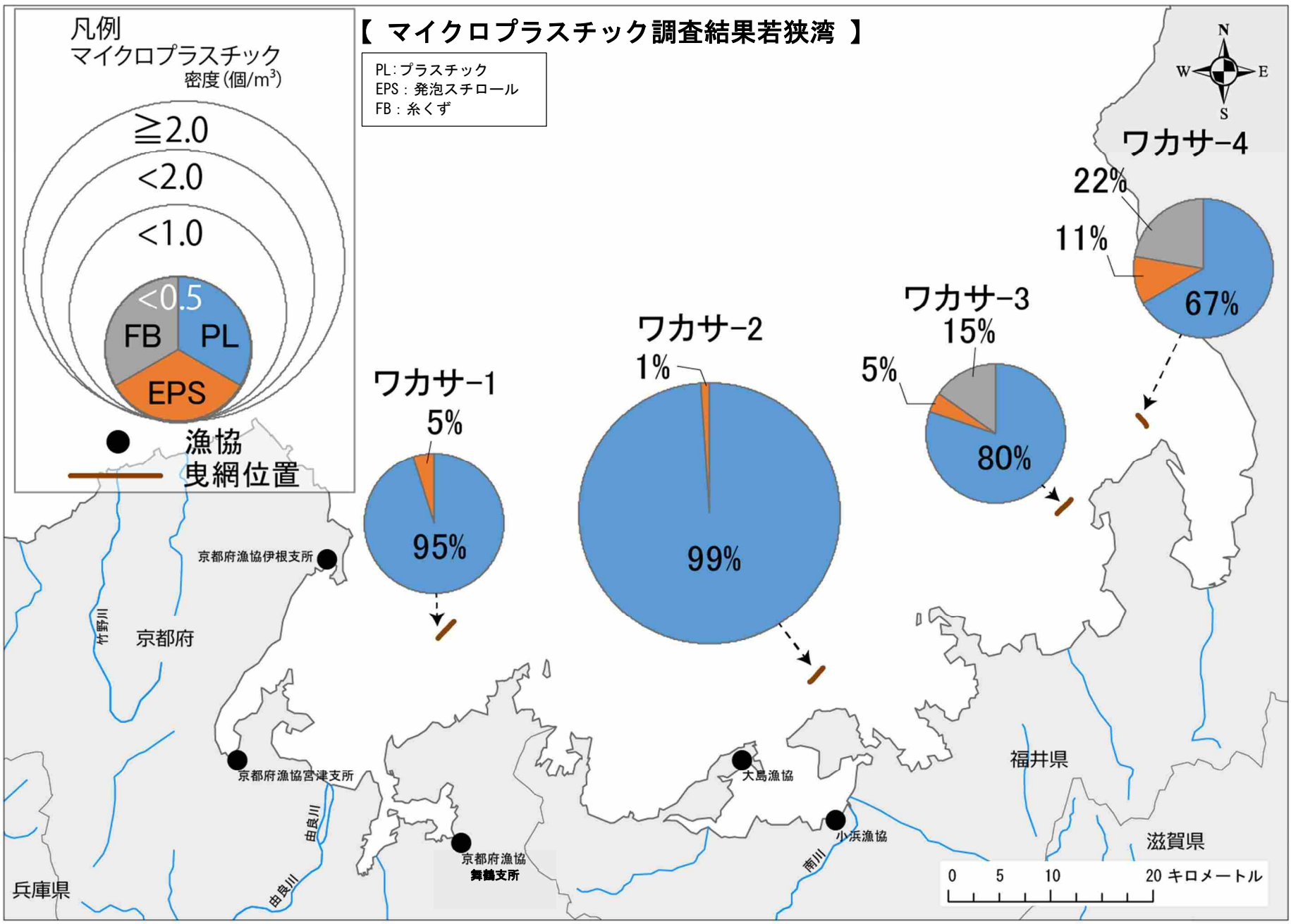


図 II-16 マイクロプラスチック分析状況



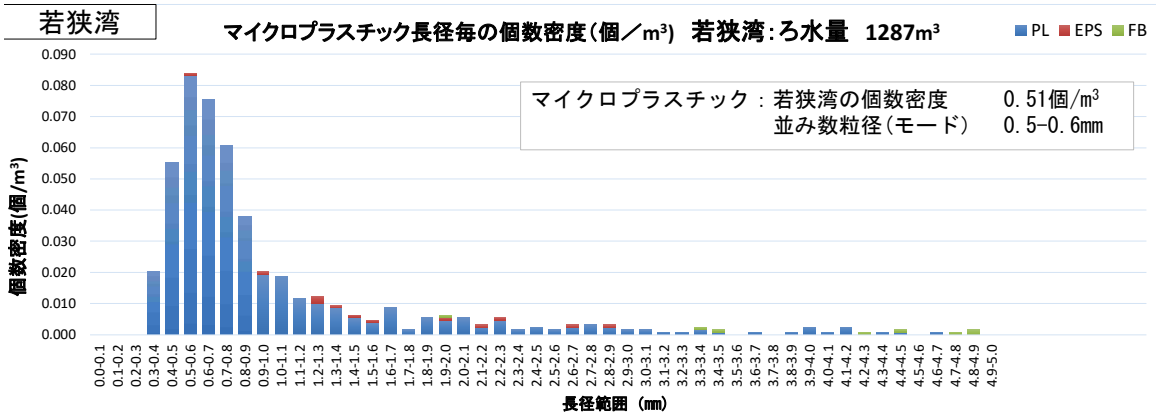
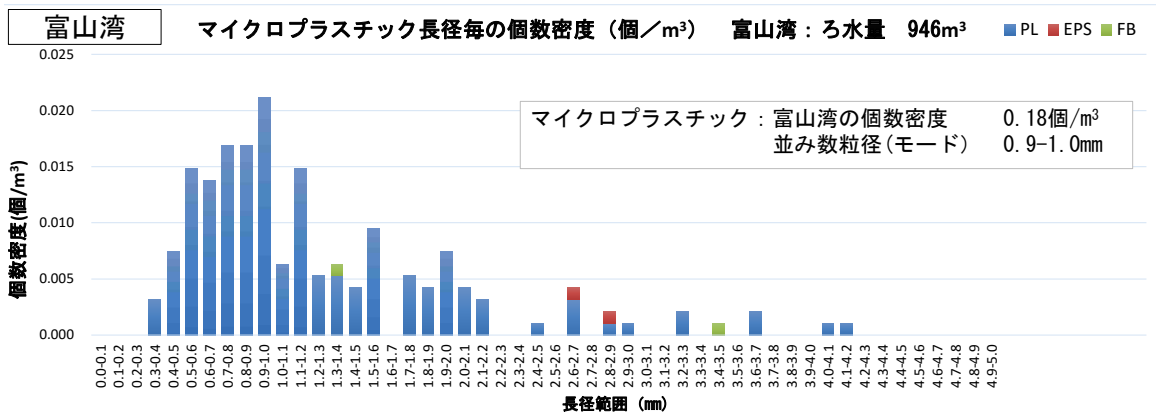
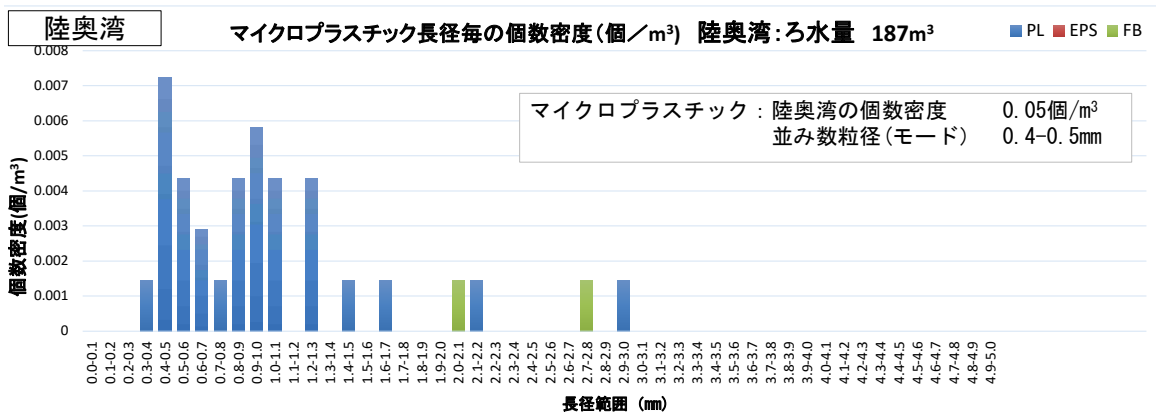
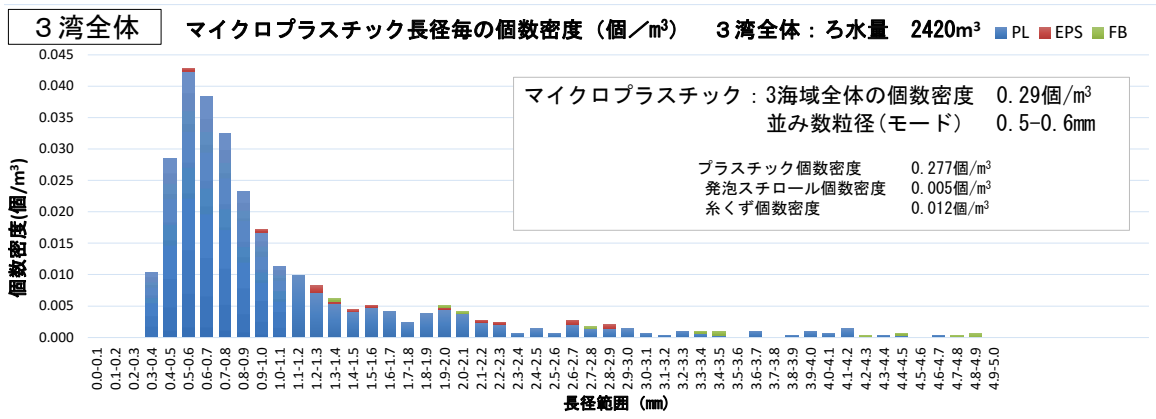


図 II-18 マイクロプラスチック長径毎の個数密度 (個/m³)

第III章 海底ごみ・漂流ごみに関する現状分析及び課題整理

III.1. 海底ごみの地域間比較

(1) 今年度調査海域（陸奥湾、富山湾及び若狭湾）と過年度調査海域との比較

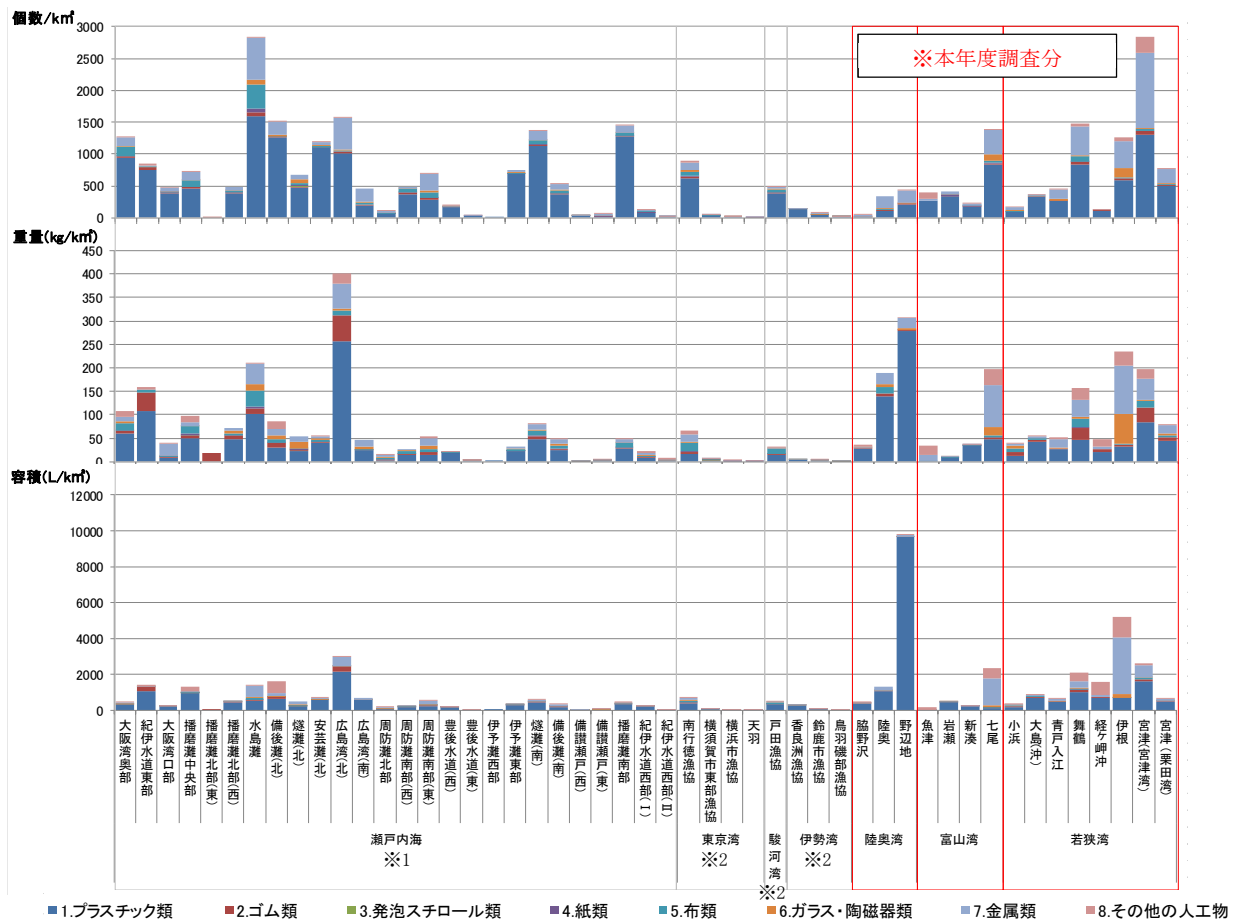
過年度に調査が行われた海域における海底ごみの密度と、今年度の本業務の対象海域である陸奥湾、富山湾及び若狭湾における海底ごみの密度を比較した(図 III-1)。

全海域中、個数による密度が最も高かったのは平成26年度に調査された水島灘(瀬戸内海)であり、次いで本年度調査した若狭湾で高かった。

全海域を通じて個数割合が一番高かったのはプラスチック類であった。全海域を通じて二番目に個数割合が高かったのは金属類で、次いで布類、ゴムの割合が高かった。特に本年度の調査海域である富山湾と若狭湾では、他の海域に比べて金属類の割合が高かった。

重量割合が一番高かったのは、ほぼ全海域を通じてプラスチック類であった。次いで瀬戸内海の一部海域で金属類の割合が高かった。

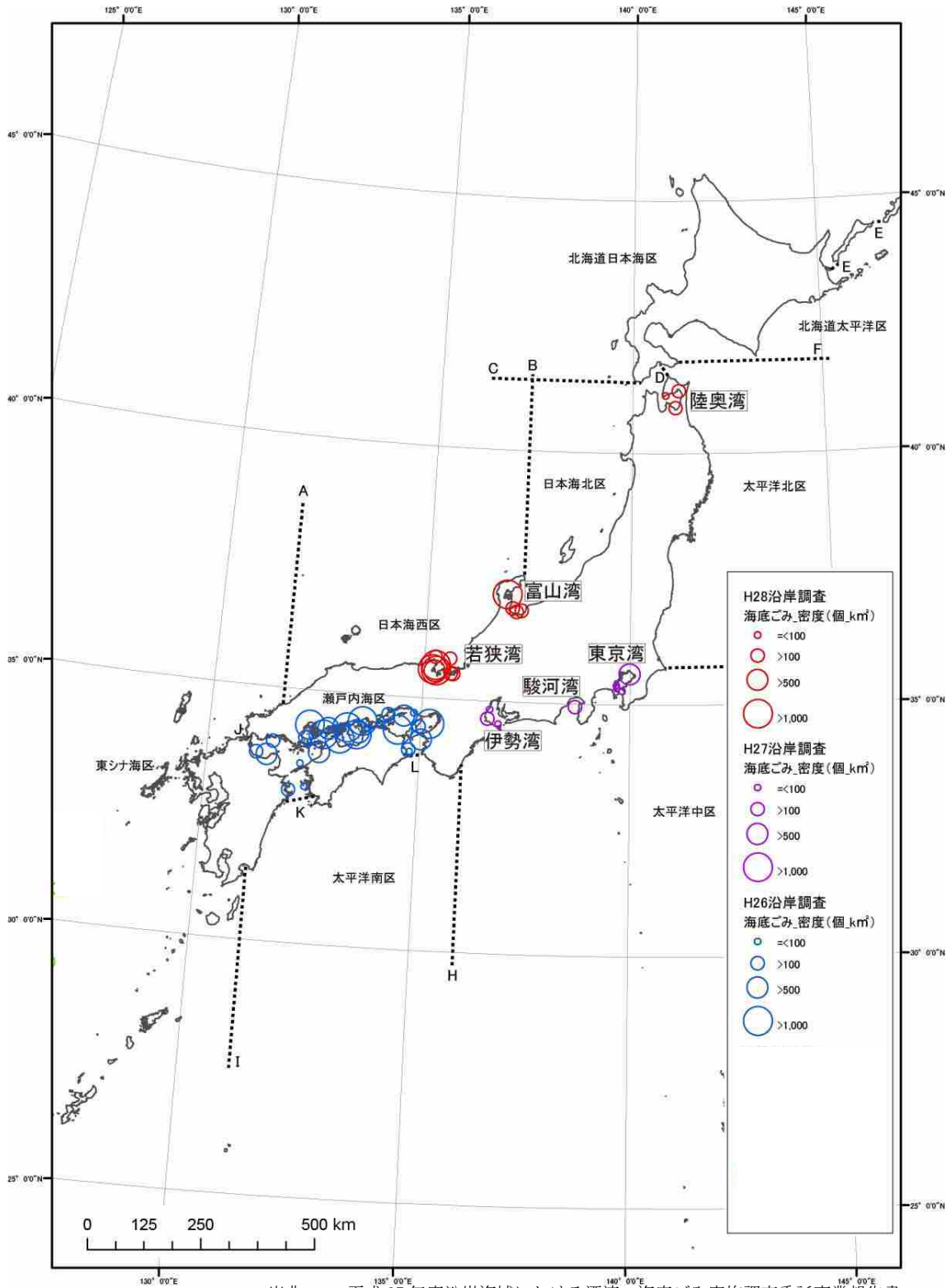
容積割合も、全調査海域でプラスチック類が一番高かった。次いで瀬戸内海の一部海域で金属類などの割合が高かった。



出典: ※1 平成26年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書
 ※2 平成27年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書

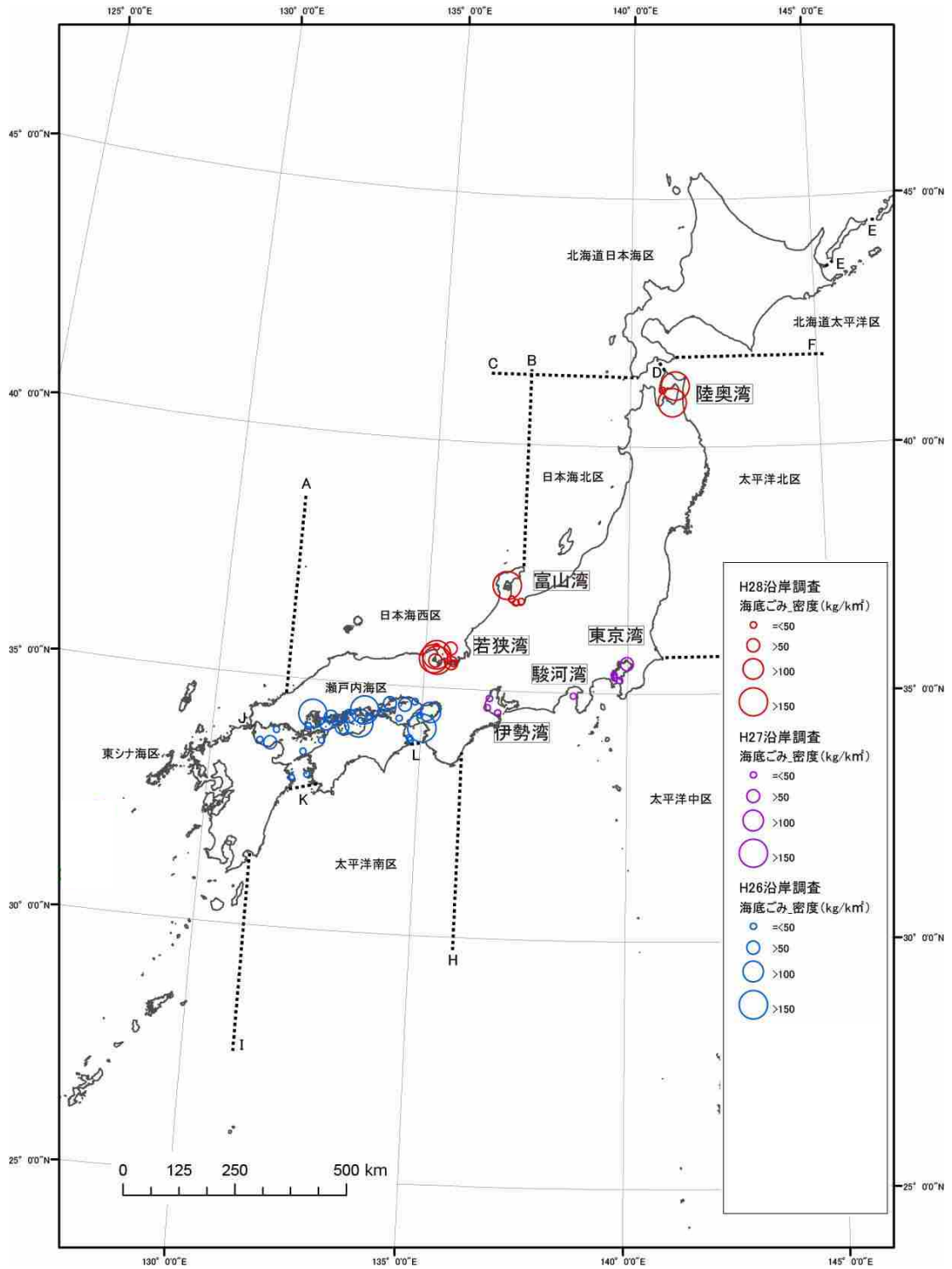
図 III-1 個数あたりの密度(個/km²)

図 II-2～図 II-4 に、過年度の海底ごみ調査結果及び今年度の海底ごみ調査結果の個数密度、重量密度及び容積密度の分布図を示した。



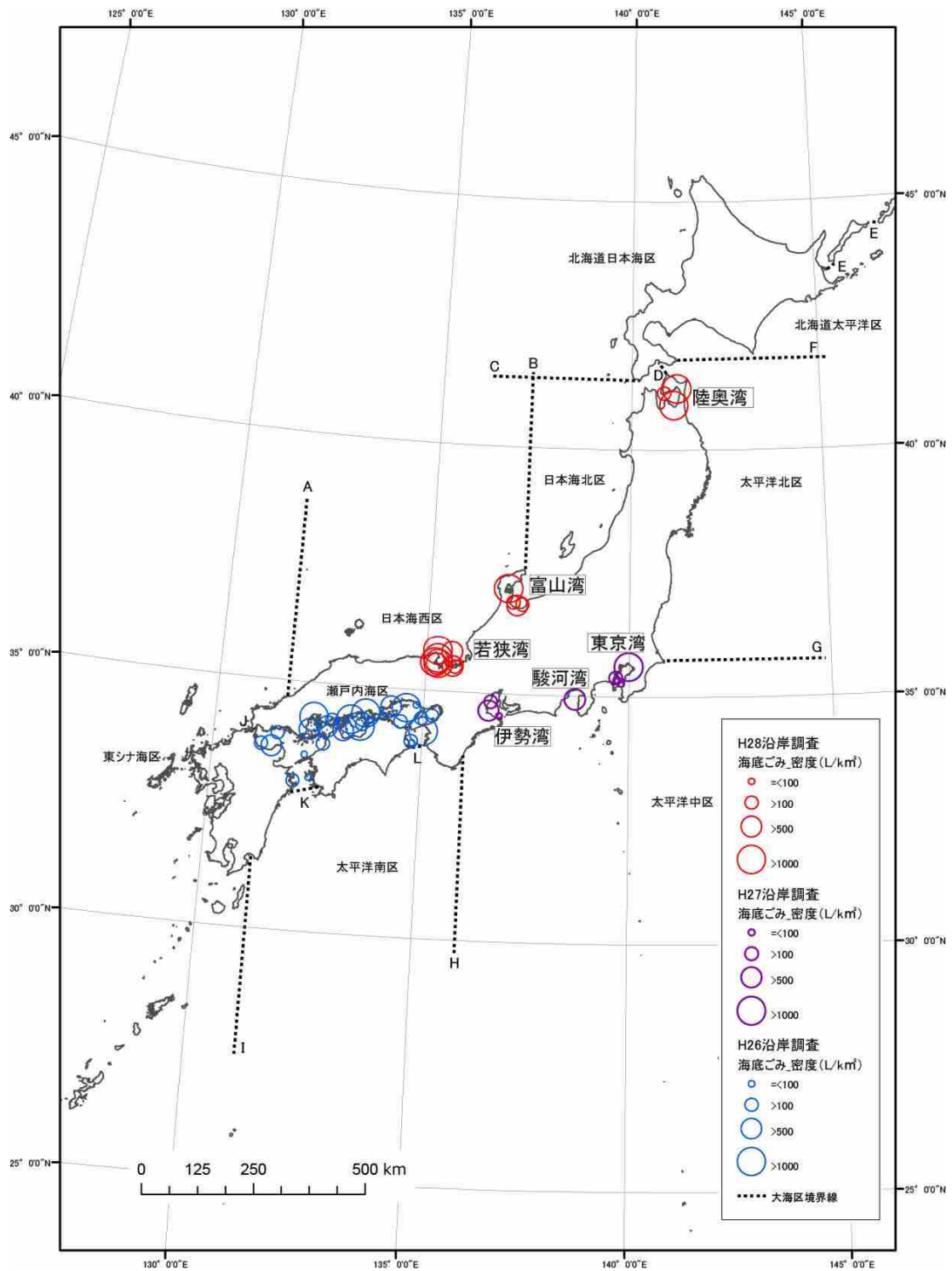
出典: 平成27年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
平成26年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書

図 III-2 海底ごみ 個数密度 (個/km²)



出典： 平成 27 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
 平成 26 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書

図 III-3 海底ごみ 重量密度 (kg/km²)



出典： 平成 27 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
平成 26 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書

図 III-4 海底ごみ 容積密度 (L/km²)

III.2. 漂流ごみの地域間比較

(1) 今年度調査湾（陸奥湾、富山湾及び若狭湾）と過年度調査海域の測線発見個数（観測実数）の比較

平成26年度に実施した瀬戸内海、平成27年度に実施した東京湾、駿河湾及び伊勢湾、及び今年度実施した陸奥湾、富山湾及び若狭湾の漂流ごみ調査の測線ごとの発見個数の比較を図III-5に示した。なお、漂流ごみの調査は、目視による観測であるため海象・気象条件や観測者、観測船などの観測条件の違いが結果に大きく影響する。平成26年度調査は平成27年2～3月に実施し、平成27年度調査は平成27年9～10月に実施しており、平成27年度調査のみ調査時期が異なることに注意が必要である。

人工物と自然物の比率は、東京湾、駿河湾及び伊勢湾では7割以上が自然物であったのに対して、陸奥湾や瀬戸内海ではほぼ全てが人工物であり、富山湾でも7割が人工物であった。また若狭湾では、自然物と人工物がそれぞれ4割程度を占めていた。東京湾、駿河湾及び伊勢湾で自然物が多かった理由は、平成27年度に実施した東京湾、駿河湾及び伊勢湾での調査では、天然物の発見個数が多かったが、これは、この年だけ流れ藻も漂流ごみとして計測していたことによる。

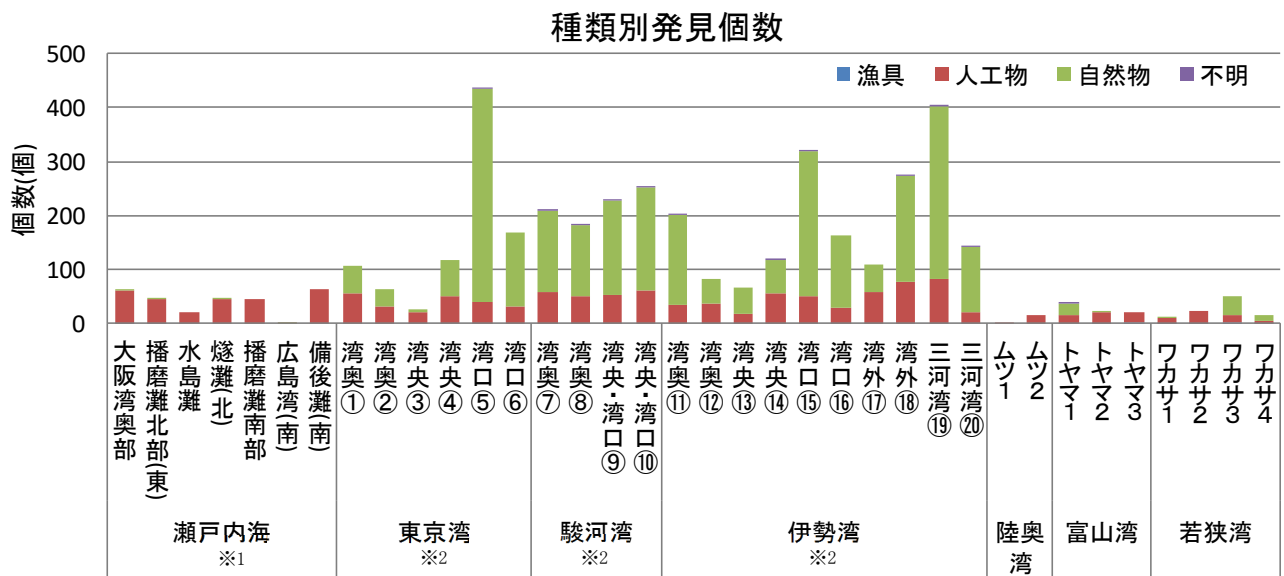


図 III-5 各測線における漂流ごみの発見個数

出典: ※1 平成26年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書
 ※2 平成27年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書(丸数字は測線番号)

(2) 今年度調査海域（陸奥湾、富山湾及び若狭湾）と過年度調査海域の測線個数密度の比較

平成 26 年度以降の各調査で半有効探索幅が共通に算出された 4 品種のごみのうち、「レジ袋」、「食品包装」及び「その他プラスチック製品」の 3 品目について、各品目の個数密度及び 3 品目の合計の個数密度を海域別に示した(図 III-6)。

本年度の調査における半有効探索幅は過年度調査におけるものよりも 3 倍程度大きかったが本年度の漂流ごみの発見個数は過年度と比較して非常に少なかった。平成 26 年度及び 27 年度の沖合における漂流ごみの密度の変化があまりないことから、今年になって漂流ごみが少なくなったことを意味するものとは考えにくく、海域間の差異を反映したものと考えるのが妥当である。

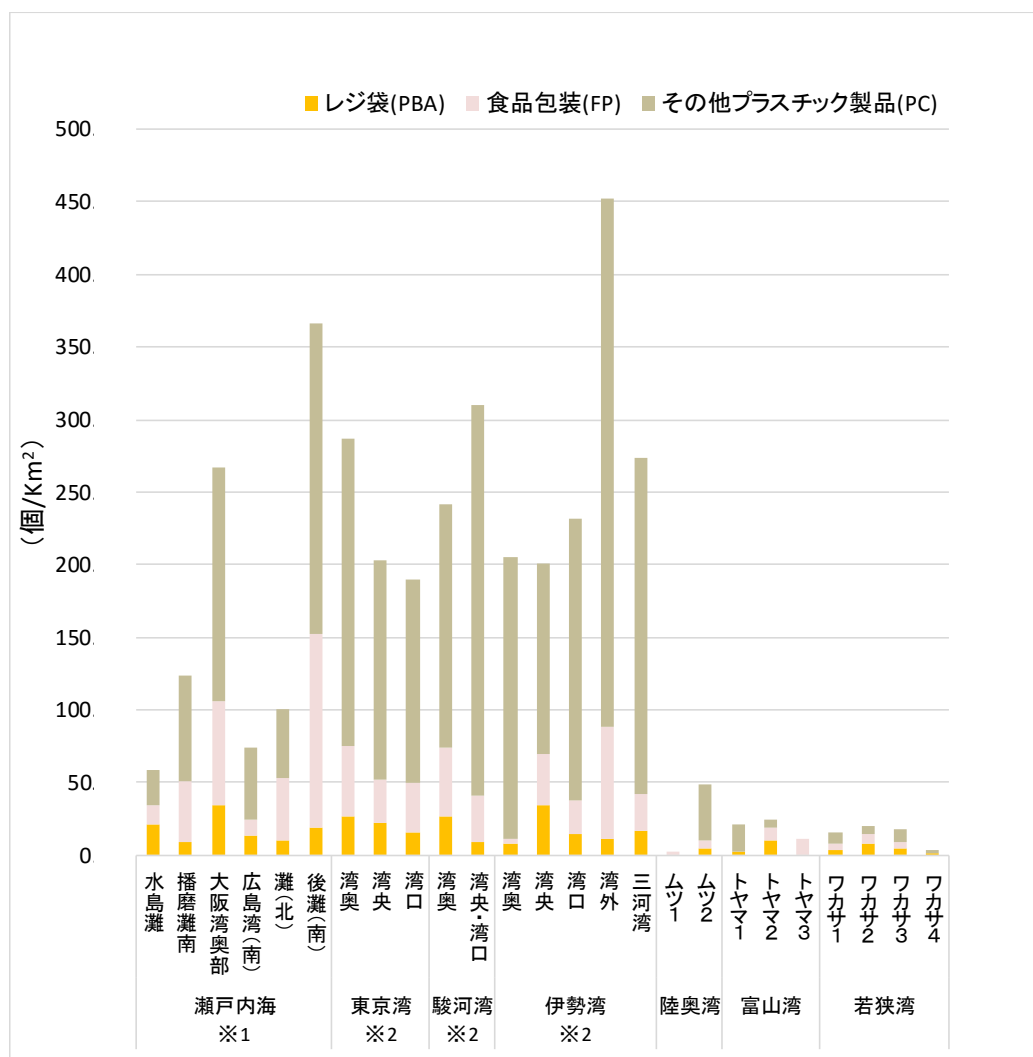
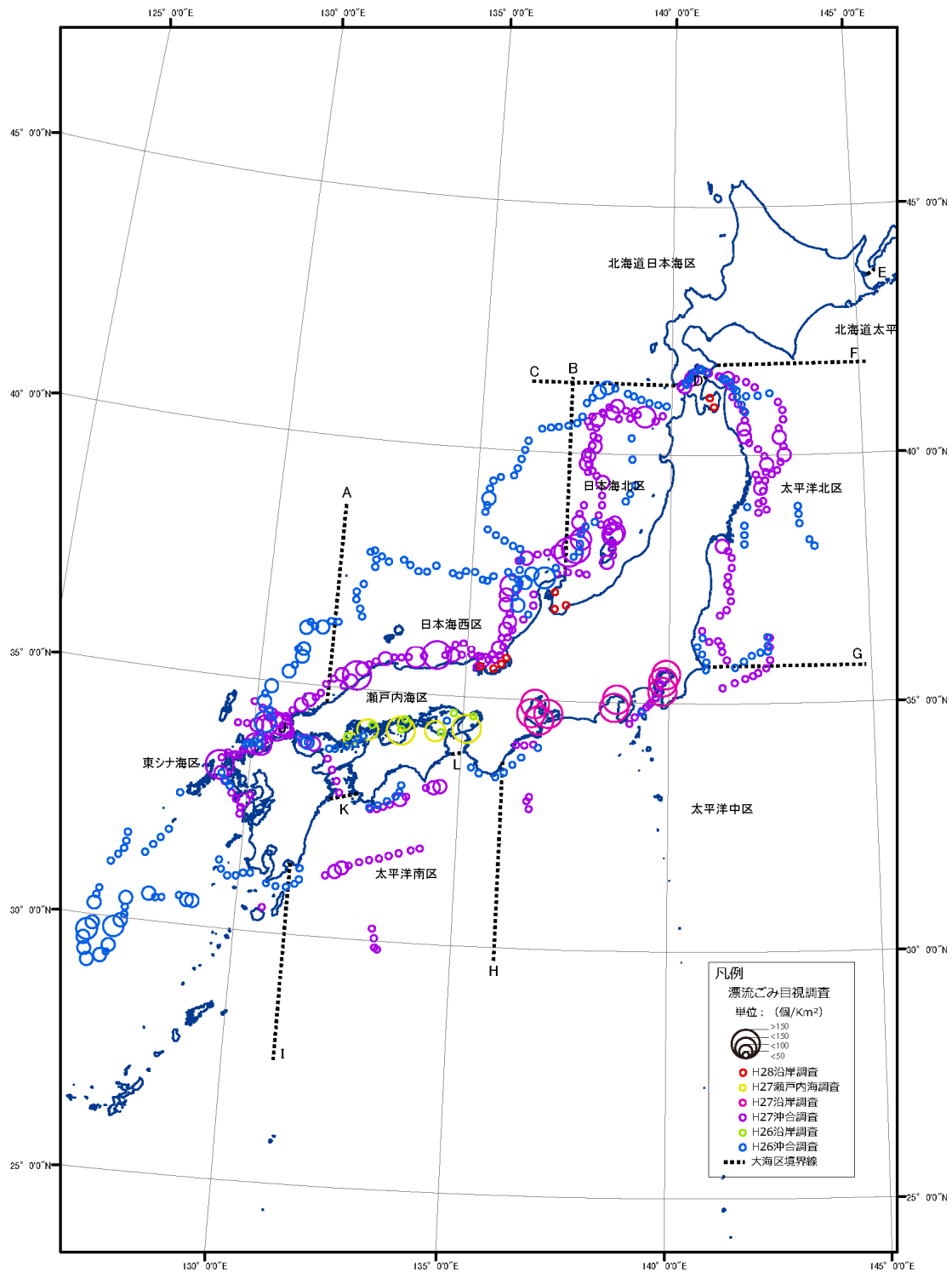


図 III-6 レジ袋、食品包装、その他プラスチック製品の漂流ごみ個数密度の海域別比較

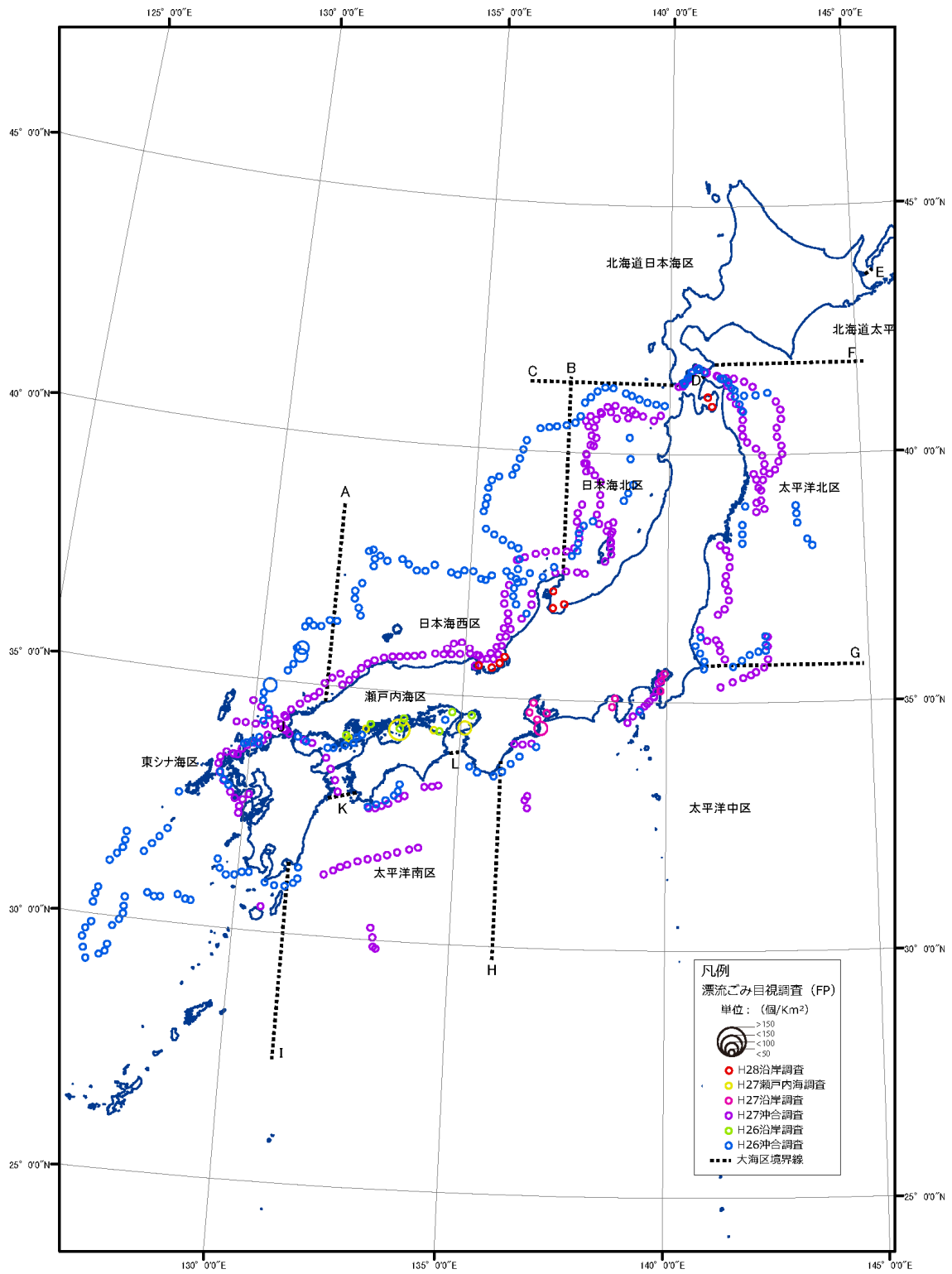
出典: ※1 平成 26 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書
 ※2 平成 27 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書

図 III-7～III-10 に漂流ごみについて、平成 26 年度及び平成 27 年度の沖合及び沿岸における調査結果に今年度調査結果を合わせて日本近海における分布図を作成した。



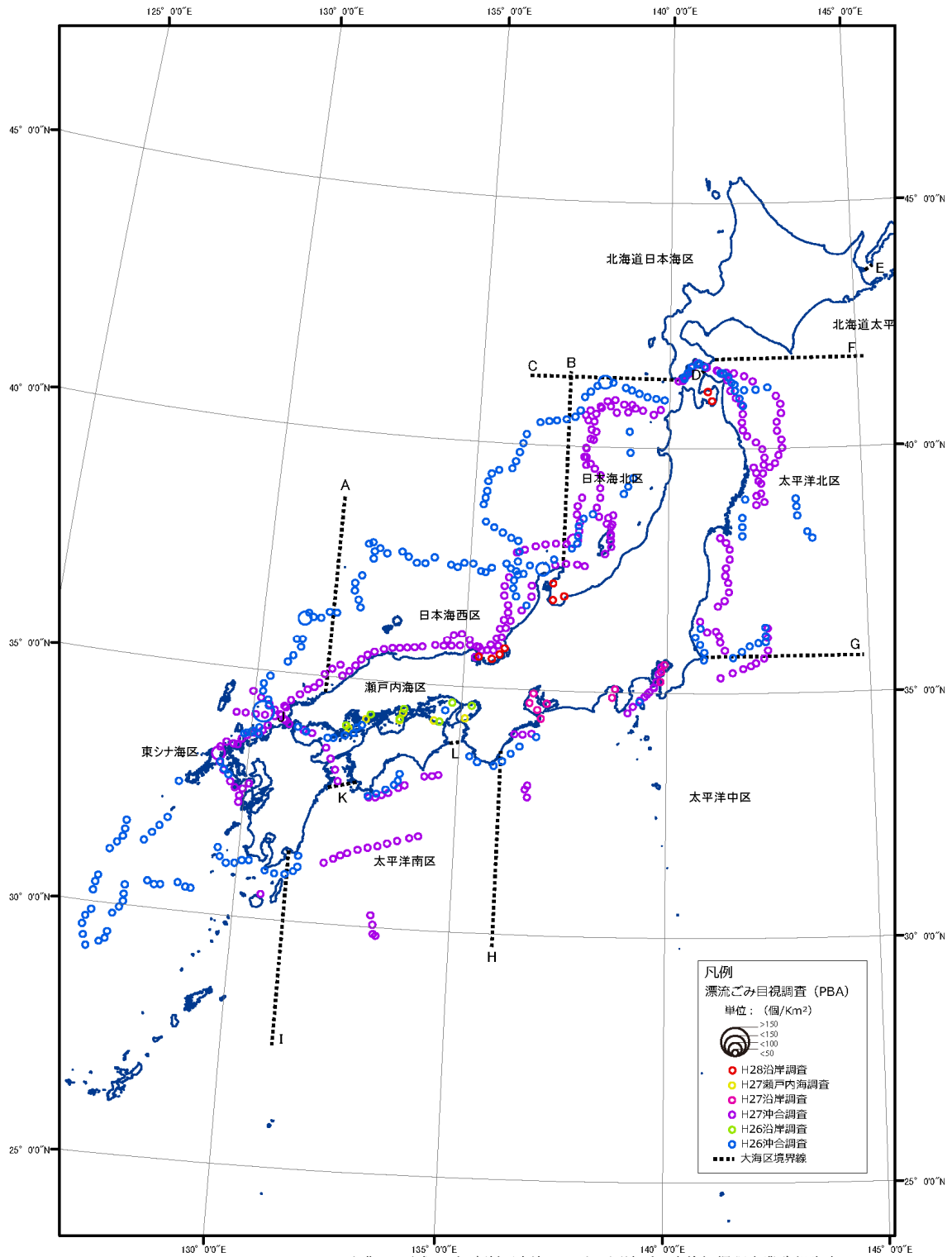
出典：平成 27 年度瀬戸内海における漂流ごみ実施把握調査業務報告書
平成 27 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
平成 26 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書
平成 27 年度沖合海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
平成 26 年度沖合海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書

図 III-7 漂流ごみ目視調査(漂流ごみ 3 種(PBA, FP, PC)合計)



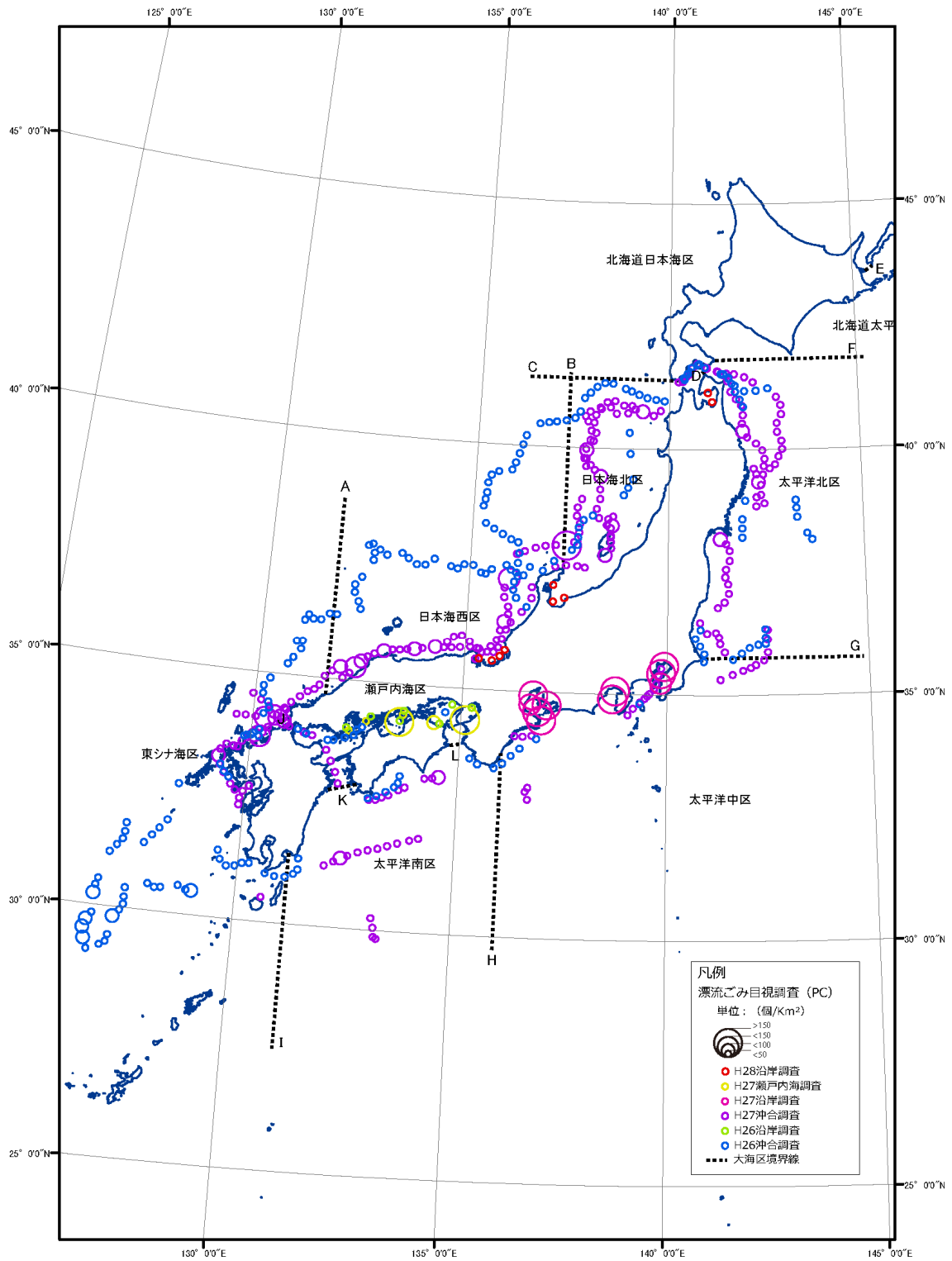
出典：平成 27 年度瀬戸内海における漂流ごみ実施把握調査業務報告書
 平成 27 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
 平成 26 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
 平成 27 年度沖合海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
 平成 26 年度沖合海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書

図 III-8 漂流ごみ目視調査（食品包装：FP）



出典：平成 27 年度瀬戸内海における漂流ごみ実施把握調査業務報告書
 平成 27 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
 平成 26 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書
 平成 27 年度沖合海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
 平成 26 年度沖合海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書

図 III-9 漂流ごみ目視調査（レジ袋：PBA）



出典: 平成27年度瀬戸内海における漂流ごみ実施把握調査業務報告書
 平成27年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
 平成26年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態調査委託事業報告書
 平成27年度沖合海域における漂流・海底ごみ実施調査委託事業報告書
 平成26年度沖合海域における漂流・海底ごみ実態調査委託事業報告書

図 III-10 漂流ごみ目視調査 (その他プラスチック製品: PC)

III.3. まとめと課題

III.3.1 海底ごみ

(1) 今年度調査結果

個数による密度では若狭湾の海底ごみの密度が高く、特に宮津湾海域で高く、プラスチック類と、金属類が多いという結果になった。富山湾の七尾海域も密度が高い海域であった。

重量による密度では、陸奥湾が高く、特に脇野沢海域が高かった。

陸奥湾では、他の海域に比べ、個数密度は低かったが、重量と容積での密度は大きい傾向があった。これは、陸奥湾では比較的大きい漁具由来の海底ごみが多かったことによる。

(2) 過年度調査結果及び今年度調査結果における海域の特徴

比較検討した全海域を通じて、個数割合が一番高かったのはプラスチック類であった。プラスチック類の割合が一番高かった調査海域においては、二番目に割合が高いのが金属類であることが多く、次いで布類、ゴムの割合が高かった。特に今年度調査を行った富山湾や若狭湾では、他の海域に比べて金属類の割合が高く、プラスチック類とほぼ同密度となっていた。

III.3.2 漂流ごみ

(1) 今年度調査結果

目視観測による漂流ごみの測線別総発見個数をみると、ワカサ-3で多く、次いでトヤマ-1で多いが、両測線とも天然物が多かった。人工物総個数ではワカサ-2が多く、次いでトヤマ-3が多かった。一方でムツ-1では人工物は1個発見されたのみであった。ムツ-1で発見個数が少なかった要因は、風浪及び降雪が終始強く視界が悪かったこと、ホタテ養殖施設のブイが海表面に多数敷設されていて視界が妨げられたことにより、漂流物が視認されにくかったことが挙げられる。

人工物の発見回数を品目別にみると、いずれのエリアでも「レジ袋」、「発泡スチロール」、「その他プラスチック製品」が多かった。人工物の発見個数が最も多かったワカサ-2では、ロープなどの「その他」が約40%を占めていた。

本調査海域における「発泡スチロール」の個数による密度は0.59~3.85個/km²の範囲にあった。富山湾で比較的個数密度が高く、特に湾奥に位置し降雨後に調査を行ったトヤマ-3では3.85個/km²であった。トヤマ-3の調査時は、沖側から湾奥に向かって風が吹いていたため、その風によって沖側から調査域に吹き寄せられてきたものと考えられた。

陸奥湾では、「発泡スチロール」はまったく観測されなかった。若狭湾もワカサ-2の測線で1個（個数密度0.59個/km²）観測されたのみで、その他の側線では観測されなかった。

「レジ袋」の本調査海域での個数密度は1.26~10.38個/km²の範囲であった。「レジ袋」の個数密度が高かったのはトヤマ-2で、10.38個/km²であった。次いで若狭湾のワカサ-2で7.98個/km²と個数密度が高かった。陸奥湾、富山湾では「レジ袋」が観測されなかった測線がそれぞれ1測線あったが、若狭湾ではすべての測線で「レジ袋」が観測された。

「食品包装」の本調査海域における個数密度は2.18~10.88個/km²の範囲にあった。発泡スチロールと同様にトヤマ-3で10.88個/km²と最も個数密度が高かった。富山湾、若狭湾では「食品包装」が観測されない測線が1測線ずつあったが、陸奥湾ではすべての測線で「食品包装」が観測された。

本調査海域における「その他プラスチック製品」の本調査海域の個数密度は2.63～37.60個/km²の範囲にあった。「その他プラスチック製品」の個数密度が高かったのはムツ-2で37.60個/km²であった。

マイクロプラスチックの漂流密度は、ワカサ-2で1.893個/m³、ムツ-2で1.046個/m³であった。その他の測線は1個/m³以下の漂流密度であった。3湾の中では、富山湾において密度が最も低かった。また、マイクロビーズは検出されなかった。

(2) 過年度調査結果及び今年度調査結果における海域の特徴

過年度の調査結果と比較すると、陸奥湾、富山湾及び若狭湾の3湾は他の海域に比べて漂流ごみは少ない状況にあることがわかった。

漂流ごみに占める人工物と天然物の比率を、過年度調査結果を含めて比較すると、東京湾、駿河湾及び伊勢湾では7割以上が天然物であったが、陸奥湾や瀬戸内海ではほぼ全てが人工物であり、富山湾でも7割が人工物であった。若狭湾では天然物と人工物の割合がほぼ等しかった。

マイクロプラスチックの密度を過年度の調査結果と比較すると、陸奥湾、富山湾及び若狭湾の3湾は平成27年度調査海域である駿河湾及び伊勢湾と同程度であることがわかった。

III.3.3 課題

漂流ごみの密度について、過年度調査と同様に統計処理による半探索有効幅の算出を行った上で検討した。これにより、過年度の調査の結果との比較等が可能になった。

漂流ごみの発見個数や視認距離は、調査当日の天候（風浪、風向、降水量、グレア率）により、結果が大きく変化する。また、本年度調査で実施対象とした陸奥湾のように養殖施設が多く設置されている海域では、ごみの発見率は低下するものと考えられ、異なる調査での結果は単純には比較できないという課題は残る。

海底ごみについても、出水の程度によって河川からの流入量に変化し、また事前の海底清掃や底曳網漁の実施状況などによっても結果が大きく左右される。また、富山湾のように極端に深い海域が存在するなど、海底の地形は海域によって異なり、調査回収に用いる漁具の形態や操業様態によっても結果に差異が生じる。

後者に関しては、例えば用いる桁網に爪があるかないかにより補正を行う方法が考えられるが補正値の妥当性には十分注意が必要を払う必要がある。また、回収時の漁船隻数及び操業回数も結果に影響すると推量される。

特に天候の変化及び出水発生は規則性が乏しく、補正は容易ではない。乏しいなりにも妥当とみなしうる補正値を入手し、調査の方法に関して標準化したマニュアルを作るまでには多くのデータの蓄積と検討が必要である。それまでは、採集時の気象海象や用いた漁具の詳細、航走速度、海域周辺の状況などを可能な限り詳細に記録することが重要である。