

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

平成 29 年 3 月

三洋テクノマリン株式会社

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
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

検討委員名簿

(敬称略、五十音順)

検討員	磯辺 篤彦	九州大学応用力学研究所 大気海洋研究センター教授
	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	東京海洋大学名誉教授
	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学科教授
	東海 正	東京海洋大学理事（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主任
	峠 いつみ	福井県安全環境部循環型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

目 次

第 I 章	業務概要	I-1
I.1.	業務の目的	I-1
I.1.1	業務の実施期間	I-1
I.2.	本業務の構成	I-1
I.2.1	漂流・海底ごみに関する実態把握調査	I-1
I.2.2	漂流・海底ごみに関する現状分析、課題整理及び統計学的手法の検討	I-2
I.2.3	「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」の開催	I-3
I.3.	調査フロー	I-4
I.4.	調査工程	I-5
第 II 章	漂流・海底ごみに関する既存文献のとりまとめ	II-1
II.1.	既存文献のとりまとめ	II-1
II.2.	既存文献の整理(日本海)	II-1
II.3.	既存文献の整理(陸奥湾)	II-8
II.4.	既存文献の整理(富山湾)	II-12
II.5.	既存文献の整理(若狭湾)	II-19
II.6.	既存文献まとめ	II-23
第 III 章	海底ごみ実態把握調査	III-1
III.1.	海底ごみ現地調査方法	III-1
III.1.1	調査方法	III-1
III.1.2	調査期間と実施隻日数	III-11
III.1.3	ごみの分類・分析	III-12
III.1.4	結果のとりまとめ方法	III-14
III.2.	海底ごみ現地調査結果	III-15
III.2.1	調査海域	III-15
III.2.2	現地調査手法	III-16
III.2.3	現地調査結果	III-23
第 IV 章	漂流ごみ実態把握調査	IV-1
IV.1.	漂流ごみ現地調査方法	IV-1
IV.1.1	調査実施区域の選定	IV-1
IV.1.2	調査の実施	IV-1
IV.1.3	結果のとりまとめ方法	IV-7

IV.2.	漂流ごみ現地調査結果.....	IV-8
IV.2.1	調査海域.....	IV-8
IV.2.2	漂流ごみ目視調査結果.....	IV-9
IV.3.	マイクロプラスチック採集調査.....	IV-26
IV.3.1	マイクロプラスチック調査方法.....	IV-26
IV.3.2	結果のとりまとめ方法.....	IV-27
IV.3.3	マイクロプラスチック採集調査結果.....	IV-28
第V章	漁業者、地域住民等への海底ごみに関する聞き取り調査結果	V-1
V.1.	聞き取り調査方法.....	V-1
V.2.	聞き取り調査結果.....	V-3
V.3.	現状分析・課題の整理.....	V-8
第VI章	漂流・海底ごみに関わる現状分析、課題整理及び統計学的手法の検討	VI-1
VI.1.	現状の分析・課題整理の方法.....	VI-1
VI.1.1	地域性の分析.....	VI-1
VI.1.2	統計学的手法の検討.....	VI-1
VI.1.3	関係主体に関する分析.....	VI-1
VI.1.4	調査結果及び課題の整理.....	VI-1
VI.1.5	発生抑制手法の検討.....	VI-1
VI.2.	地域性の分析.....	VI-2
VI.2.1	海底ごみ.....	VI-2
VI.2.2	漂流ごみ.....	VI-9
VI.3.	統計学的手法の検討.....	VI-21
VI.3.1	半有効探索幅と漂流ごみの密度.....	VI-21
VI.3.2	統計手法に関わるその他の課題.....	VI-26
VI.4.	ごみの発生状況、被害状況及び回収状況の多様性と緊急性の分析.....	VI-27
VI.5.	調査結果及び課題の整理.....	VI-28
VI.5.1	既存文献のとりまとめ.....	VI-28
VI.5.2	海底ごみ.....	VI-28
VI.5.3	漂流ごみ.....	VI-28
VI.5.4	課題.....	VI-29
VI.6.	発生抑制手法の検討.....	VI-30
VI.6.1	今年度調査海域における発生抑制手法と対策案の提示.....	VI-30

VI.6.2	海外の取り組み（地域レベル・国レベルの主な取組事例）	VI-32
VI.6.3	発生抑制手法と対策のまとめ	VI-33
第 VII 章	検討会の開催	VII-1
VII.1.	目的	VII-1
VII.2.	検討会の構成	VII-1
VII.3.	検討会の議事内容	VII-2
VII.3.1	第 1 回議事概要	VII-3
VII.3.2	第 2 回議事概要	VII-15

資料編

第I章 業務概要

I.1. 業務の目的

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」（平成21年法律第82号）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、同法の海岸漂着物以外の漂流ごみ及び海底堆積ごみについても「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。

これら漂流・海底ごみ対策については、海岸漂着物等地域対策推進事業によって漂流・海底ごみ回収に係わる財政措置が行われているが、海域ごとの漂流・海底ごみの分布及び種類に関して不明点が多く、状況把握、原因究明、対策手法等の検討を行う必要があり、平成26、27年度は瀬戸内海、伊勢湾、三河湾、東京湾で漂流ごみ・海底ごみの現地調査が行われた。

本業務では、別業務で行う沖合域調査とも連携をとりつつ、漂流ごみ・海底ごみ被害の代表的地域のうち、平成28年度については、陸奥湾、富山湾及び若狭湾海域について、既存の情報をとりまとめ、漂流ごみ・海底ごみの現地調査を行い、今後の漂流ごみ・海底ごみ対策を検討することを目的とした。

I.1.1 業務の実施期間

平成28年10月14日～平成29年3月24日

I.2. 本業務の構成

本調査は、以下のI.2.1、I.2.2の2項目から構成されている。本調査のフローを図I.3-1に、調査工程を表I.4-1に示した。

I.2.1 漂流・海底ごみに関する実態把握調査

(1) 既存文献のとりまとめ

自治体が所有している海洋ごみ清掃実績や既存の知見を収集し、今回の対象海域における海洋ごみの情報をとりまとめた。とりまとめに際しては、過年度の報告書を参考にして情報の整理を行った。

(2) 海底ごみ現地調査の実施

陸奥湾、富山湾及び若狭湾海域の中から、海底ごみの被害が多いと想定される地域をそれぞれ選定し、下記の手順に基づき、漁業関係者の協力による海底ごみの回収調査及び解析を実施した。

① 調査実施区域(調査海域)の選定

陸奥湾、富山湾及び若狭湾海域で、漁業関係者の協力、想定される海底ごみの堆積状況を踏まえ、全15ヶ所の調査実施区域(調査海域)を選定した。なお、本検討会での意見を踏まえて最終的に調査実施区域(調査海域)を決定した。調査実施区域の府県の漁業協同組合(以降「漁協」という。)を対象に調査の説明を行い、漁協所属の底曳網漁業者(以下「漁業者」という。)に、操業時のごみ回収を依頼するとともに調査野帳への記入を依頼した。

② 調査の実施

調査期間終了後、各漁協にて保管してあるごみを分類し、個数・重量・容積を記録した。その結果から、下記の情報をまとめた。

- ・海底ごみの量（個数、重量、容積）
- ・海底ごみの質（大分類別、一部品目別）

また、漁業者等に海底ごみに対する聞き取りを行い、通常の操業で漁具にかかった海底ごみの持ち帰りの状況等を調査した。

③ 結果のとりまとめ

上記(2)の調査野帳の記録を集計して掃海面積(曳網時間×速度×網口長さの全総計)を求め、得られたごみの量及びごみの質に関する情報により、「海域単位面積あたりのごみの量」他の必要なデータへと整理した。

(3) 漂流ごみ現地調査の実施

陸奥湾、富山湾及び若狭湾海域の中から漂流ごみの被害が多いと想定される区域を選定し、下記の手順に基づき、漂流ごみの目視・回収調査を実施した。

① 調査実施区域(調査海域)の選定

陸奥湾、富山湾及び若狭湾海域周辺府県の情報で漂流ごみによる被害や量が多いと思われる区域から、「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」（以降「検討会」という）での討議を経て、11ヶ所の調査実施区域(調査海域)を決定した。

② 漂流ごみ目視観測

前項で決定した調査実施区域(調査海域)において、船舶からの目視により漂流ごみの種類、数、船舶からの距離等を観察記録した。調査中はGPSロガーを携行し、漂流ごみを発見したときの船舶の位置を正確に記録した。

③ マイクロプラスチック採集

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を用いて採集し、試料を実験室に持ち帰って分析を行った。実施した顕微鏡による解析及び化学分析の方法は検討会における議論や結果を踏まえて決定したものであり、その詳細はそれぞれの結果の章節に記載した。

④ 結果のとりまとめ

上記(2)及び(3)で得られたデータについては、検討会における議論を踏まえて決定された統計処理を行った。

1.2.2 漂流・海底ごみに関する現状分析、課題整理及び統計学的手法の検討

上記の調査で得られた結果に基づき、後述する検討会における議論も踏まえ、地域性(限られた地域の問題であるか否か)、関係主体の多様性(限られた主体の問題であるか否か)、及び緊急性等の観点から、陸奥湾、富山湾及び若狭湾海域における漂流・海底ごみ問題の現状を分析し、課題等を整理した。

また、周辺地域の関係者による調査結果等を活用し、陸域から海域までのごみの流動の実態(量や性状等)をとりまとめ、陸奥湾、富山湾及び若狭湾海域の海底ごみ等発生抑制手法を検討した。

その他、漂流・海底ごみを調査するに当たり、できるだけ正確な現存量を把握するためにデータを統計学的手法により整理し分析することとした。

I.2.3 「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」の開催

本業務における調査・分析の内容について、全国的な視点より学識経験者／専門家及び調査実施区域の府県担当者の立場から検討するとともに、今後我が国として実施すべき適切な漂流・海底ごみ対策のあり方に関して検討することを目的として、専門家及び府県担当者 11 名による検討会を 2 回(平成 29 年 1 月 30 日、平成 29 年 3 月 23 日)、東京都内で実施した。検討会における議論の内容、配布資料及び追加資料等は、検討委員と十分に調整を行いつつ、調査内容・検討内容に反映させた。

第 1 回 検討事項

主な議題：現地調査箇所ならびに調査手法の検討

- ・漂流・海底ごみに関する実態把握調査の全体計画(案)
- ・漂流・海底ごみに関する実態把握調査計画(案)
- ・総合討論

第 2 回 検討事項

主な議題：漂流・海底ごみ調査結果の取りまとめ手法の検討

- ・前回議事概要及び指摘事項
- ・「漂流・海底ごみ」に関する実態把握調査結果
- ・総合討論

I.3. 調査フロー

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の調査フローを図 I.3-1 に示す。

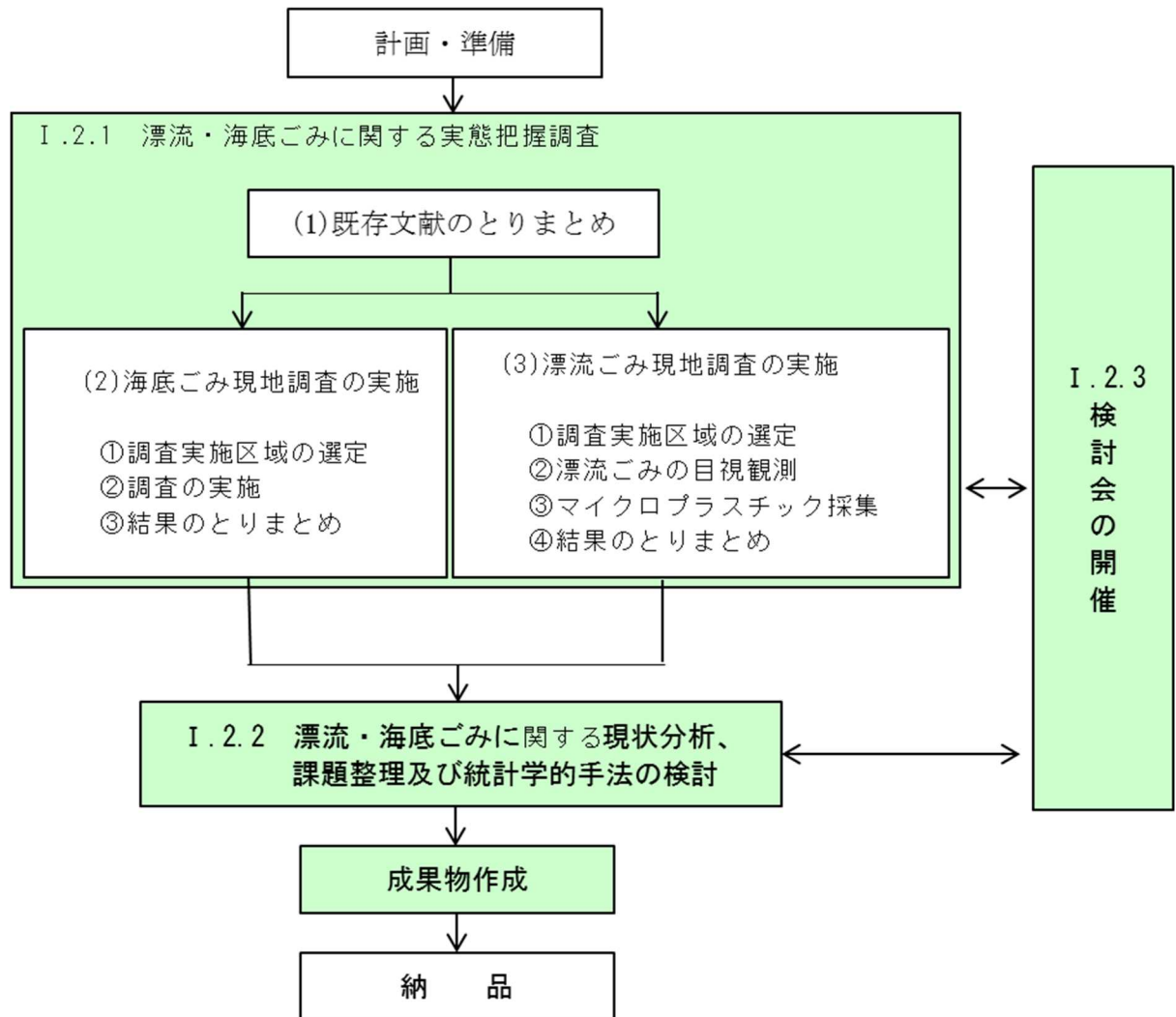


図 I.3-1 平成 28 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態把握調査の調査フロー

I. 4. 調査工程

調査工程を表 I. 4-1 に示す。

表 I. 4-1 調査工程

検討項目	業務工程	平成28年度(10月28日～3月24日)					
		10月	11月	12月	1月	2月	3月
1.計画・準備			■				
2.漂流・海底ごみに関する実態把握調査							
2.1 既存文献のとりまとめ			■	■	■	■	■
2.2 海底ごみ現地調査の実施							
(1)調査実施区域の選定			■	■			
(2)調査の実施					■	■	■
(3)結果のとりまとめ							■
2.3 漂流ごみ現地調査の実施							
(1)調査実施区域の選定					■	■	■
(2)調査の実施(マイクロプラスチック採集を含む)							■
(3)結果のとりまとめ							■
3.漂流・海底ごみに関する現状分析、課題整理及び統計学的手法の検討						■	■
4.検討会の開催							■
5.報告書作成							■

1/30

3/23

第II章 漂流・海底ごみに関する既存文献のとりまとめ

II.1. 既存文献のとりまとめ

【目的】 既存文献の取りまとめにあたっては、陸奥湾、富山湾、若狭湾及びその周辺海域における漂流ごみ及び海底ごみの実態調査に係る文献を収集し、その概要を取りまとめた。

【入手方法】 情報は、主にインターネットを使用し、学術論文や NPO 法人活動記録等から収集して整理した。

【対象範囲】 既存文献検索の過程で、陸奥湾、富山湾及び若狭湾における漂流ごみ及び海底ごみに関する実態調査の文献資料は非常に少ないことが分かったため、本業務では漂着ごみの情報もターゲットとし、地域ごとにすべてのごみの分布状況や起源等について整理した。

II.2. 既存文献の整理(日本海)

本年度の対象海域である若狭湾及び富山湾は日本海に面しており、陸奥湾も日本海側からの漂流ごみの影響を強く受けていると思われる。既存文献に基づき、日本海側の漂流ごみに関する知見について取りまとめた。

【海外からの飲料用ペットボトルの漂流経路】

岡野ら(2011)*は、鳥取県の複数の海岸で、飲料用ペットボトルの毎月の漂着数と、中国と台湾由来ペットボトルの製造年月日を調査し、その分析結果から、東アジアモンスーンがボトル投棄から漂着までの過程に大きな影響を与えていると結論付けている。

5月から6月頃に中国南部と台湾から海に流出したペットボトルは7月に漂流経路を日本海方向に変え、8月から9月頃日本に漂着する。長江流域とそれ以北に由来するペットボトルは7月から8月頃に河川を經由して流出し、10月から11月頃に日本に漂着する。東南アジア由来ペットボトルは8月から11月にかけて日本に漂着する(図 II.2-1, 図 II.2-2)。夏に流出した朝鮮半島由来ボトルは日本海の沖合を漂流し、北寄りの風の強まる頃から南下を始め、おもに11月から1月に日本沿岸に漂着する。東シナ海から日本海への流入可能期間は約3~4ヶ月間で、それ以外の期間は太平洋に流出していると推定された。島根県のペットボトル漂着数では海外由来に比べて日本由来のペットボトルが圧倒的に多かった(表 II.2-1)。この日本海側の調査結果により、太平洋側でも多量のペットボトルが日本から流出していることが懸念される(図 II.2-3)。

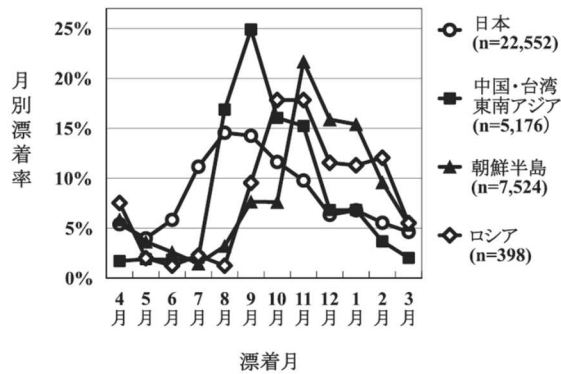


図 II. 2-1 由来地域別ペットボトルの月別漂着割合*

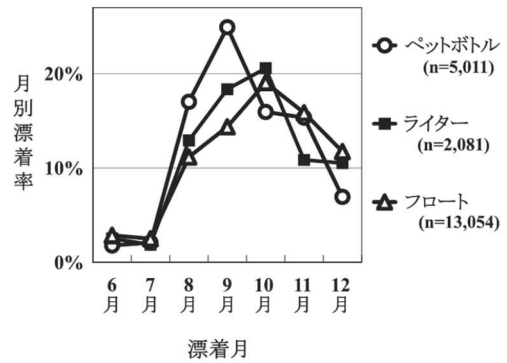


図 II. 2-2 中国・台湾由来の陸上・海洋投棄物月別の漂着割合*

表 II. 2-1 由来地域別の水及び清涼飲料用ペットボトルの総数*

由来地域	大型 ^{a)}	小型 ^{a)}	合計	小型の割合 (%)
日本	2,715	28,553	31,268	91
朝鮮半島 (北朝鮮) ^{b)}	6,039 (0)	3,326 (4)	9,365 (4)	35
中国 (香港) ^{b)}	461 (7)	4,352 (22)	4,813 (29)	91 (76)
台湾	64	584	648	90
ロシア	442	27	469	6
東南アジア ^{c)}	118	71	189	38
アジア以外の環太平洋地域 ^{d)}	1	9	10	
環太平洋以外の地域	4	3	7	
由来地域不明	3,340	6,197	9,537	65
計	13,184	43,122	56,306	87

- a) 大型は容量1L以上、小型は1L未満で0.2L以上のペットボトルで数値は2004年4月から2010年10月までの月次調査での総撤去個数
- b) 大型と小型の合計数でマレーシア：61、ベトナム：42、シンガポール：28、インドネシア：24、タイ：20、フィリピン：14個
- c) 中国および朝鮮半島由来数はそれぞれ括弧内の香港および北朝鮮の個数を含む
- d) アメリカ：7、オーストラリア：2、ペルー：1個

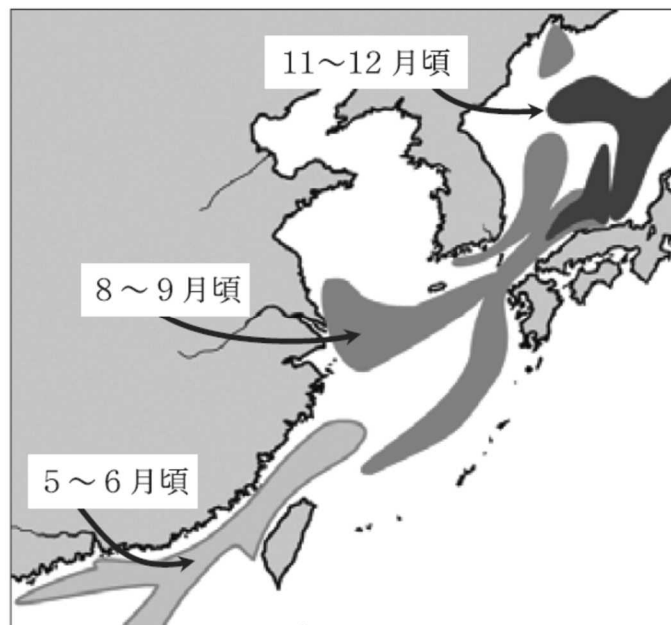


図 II. 2-3 海外からの飲料用ペットボトルの推定漂流経路*

*出典：岡野ら：日本海に流入する海外からの飲料用ペットボトルの漂流経路、廃棄物資源循環学会論文誌、Vol. 22, No. 5, pp. 285-292, 2011

【日本海沿岸に漂着したポリ容器の漂流源の推定】

中村ら(2003)は、対馬暖流と冷水域の模式図(図 II. 2-4)と漂流ブイの軌跡(図 II. 2-5)を参考に、海面上と海面下の部分の比を1:1で設定したポリ容器について、リアルタイム海況データベースから逆漂流予測(漂着日時、場所から漂流経路及び起源地をさかのぼって推測)を実施し、暖水域と冷水域の影響による漂流や強風時の漂流方向の予測を行った。漂流ブイは北緯40度付近に存在する極前線を超えて北へ流れず、蛇行しながら小規模な低気圧性、高気圧性の渦と思われる回転を伴うなど対馬暖流の複雑な流れによって移動している。図 II. 2-6に示した朝鮮半島東岸を起点とした漂流予測(オレンジ太線)では、秋田への漂着が予測された。

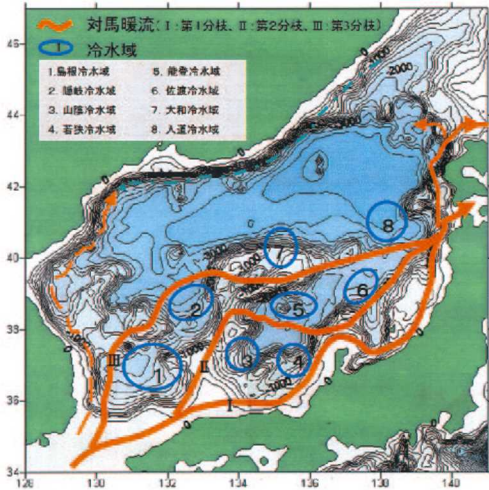


図 II. 2-4 対馬暖流と冷水域の模式図*

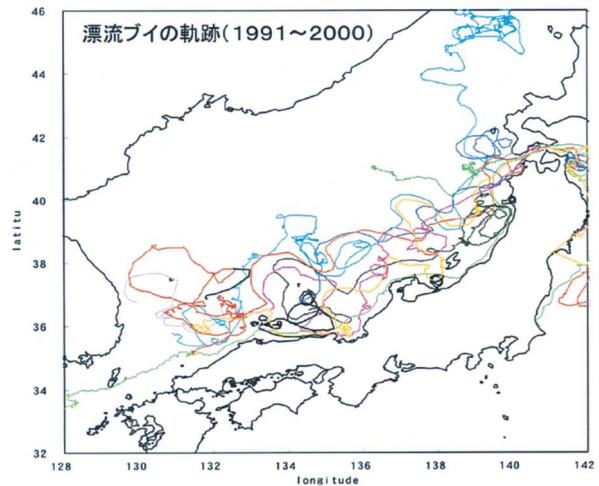


図 II. 2-5 漂流ブイの軌跡*

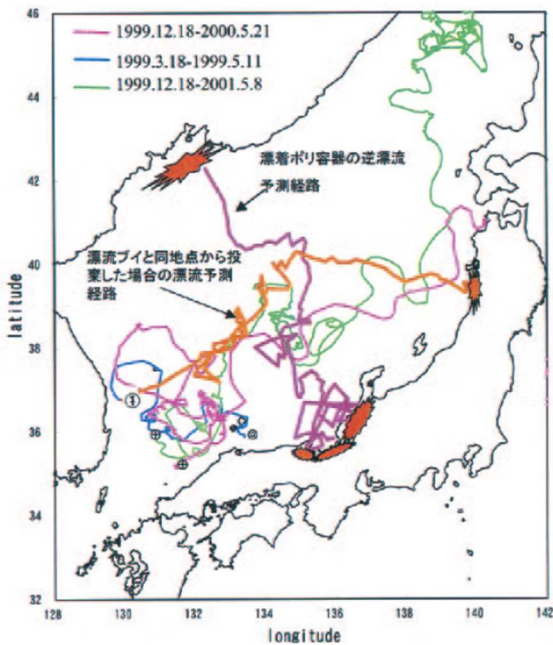


図 II. 2-6 漂流予測経路(—, —)と漂流ブイの経路(—, —, —) *

ほとんどの漂流ブイは北緯40度付近に存在する極前線を超えて北へ流れていかず、蛇行しながら小規模な低気圧性、高気圧性の渦と思われる回転を伴うなど対馬暖流の複雑な流れで移動している。

*出典：中村啓美、瀬河孝博、尾形淳：日本海沿岸に漂着したポリ容器の漂流源の推定、海洋情報部技報 Vol. 21. 2003

【日本海側漂着ごみの概要】

公益財団法人 環日本海環境協力センターが、漂流・漂着ごみ対策推進事業で 2015 年度に実施した結果を図 II. 2-7 に示した。

2015 年度調査は、日本 11 自治体、ロシア 2 自治体、韓国 2 自治体の計 15 自治体 53 海岸において国際共同調査として実施されていた。

調査方法は、調査対象の海岸全体の漂着物が把握できるように設定し、波打ち際から内陸方向へ連続的に縦横 10m の区画を砂浜が途切れる地点まで設定し、ビニールひも等で分けした後、漂着物を全て拾い集め、区画ごとに種類別に分類し、個数を数え、重量を測定していた。

本州日本海側では、本業務の対象海域である富山湾においての調査が実施されていた。富山県はエリア C に相当し、新潟秋田の D エリアや山陰の B エリア、九州北部の A エリアより漂着ごみが少ない結果であった。

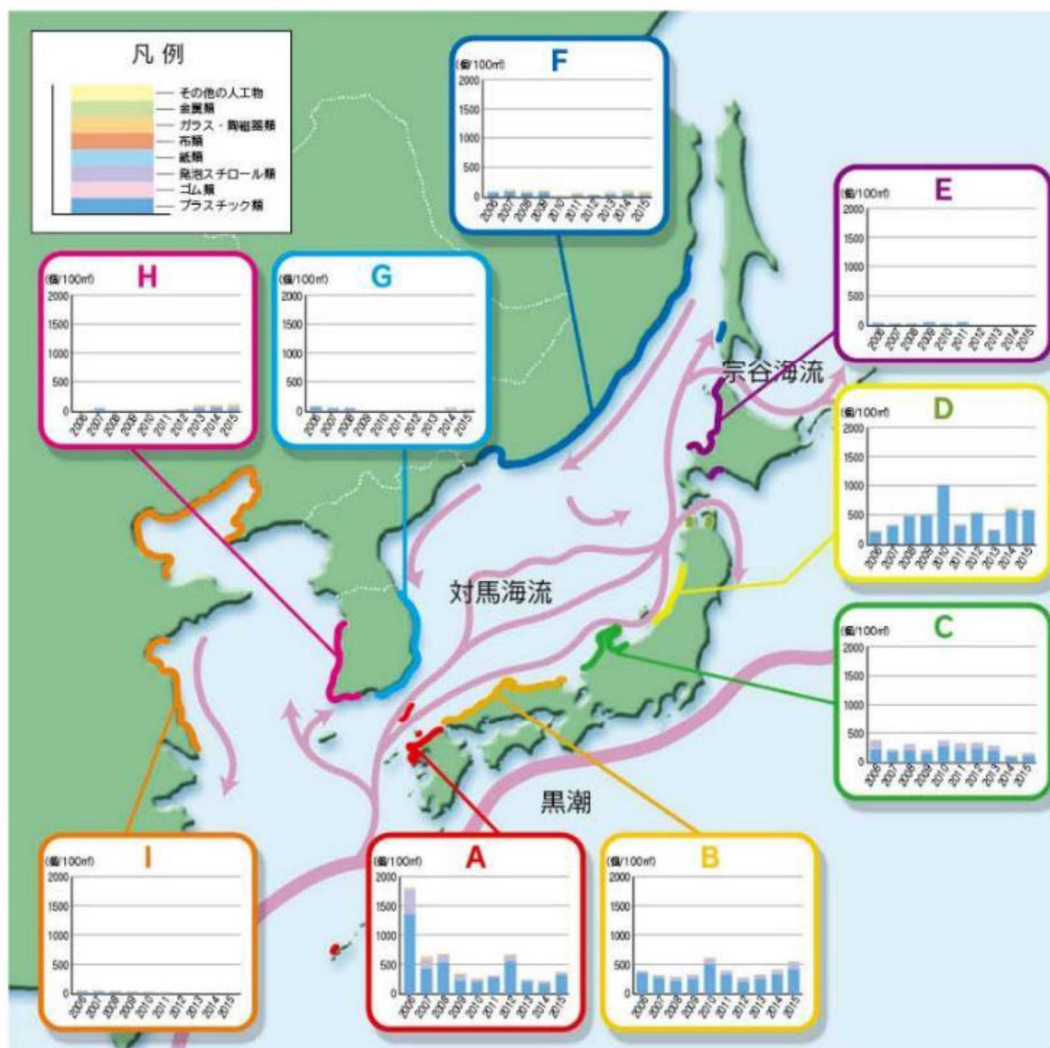


図 II. 2-7 エリア別海岸漂着物の平均個数経年変化 (100 m²あたり平均個数)

出典：公益財団法人 環日本海環境協力センター年報 http://www.npec.or.jp/3_report/pdf

【沖合海域における漂流ごみの目視観測調査】

平成 27 年度に環境省の委託により東京海洋大学が実施した「平成 27 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【概要版】」より、本業務の対象海域である陸奥湾、富山湾及び若狭湾の周辺海域の結果を抜粋した（図 II. 2-8）。

航走中に目視により観察された沖合域における漂流ごみの人工物分布密度は、東シナ海区では 2014 年に 154.36 個/km²と突出して高く、2015 年にも 82.79 個/km²と高かった。太平洋及び瀬戸内海と日本海を比較すると、2014～2015 年の 2 年間ににおいては太平洋では 32.49～55.38 個/km²、瀬戸内海では 48.73～53.34 個/km²であるのに対し、日本海では 66.11～92.73 個/km²であり、概して日本海で高い値がみられた。今回の調査海域である富山湾及び若狭湾沖合の日本海西区では 2014 年に 92.73 個/km²と高い値がみられた。

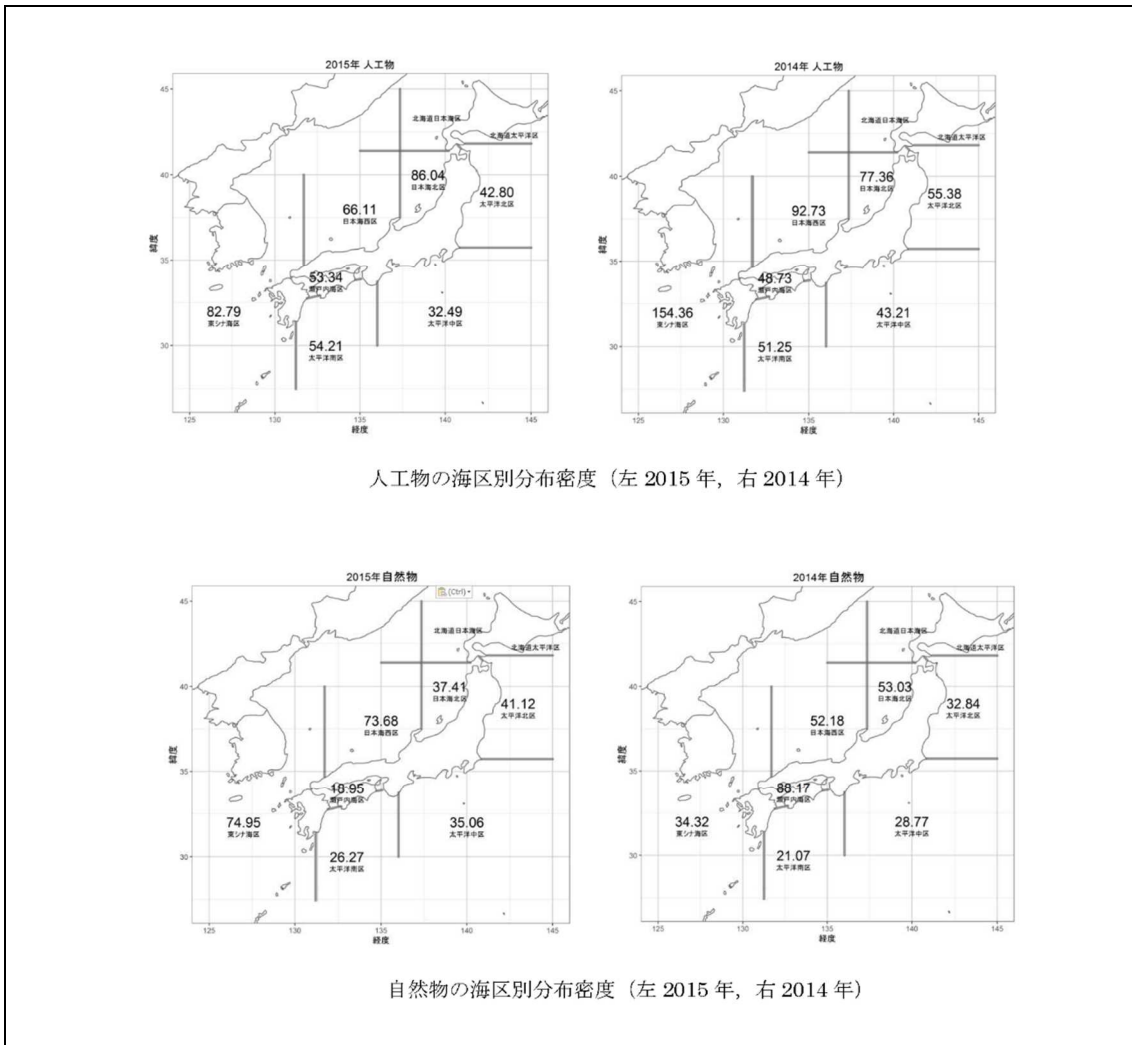


図 II. 2-8 人工物と自然物の海区ごとの分布密度

出典：平成 27 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【概要版】(pp. 3-4 より抜粋)

漂流ごみの密度は、2014年、2015年のいずれの結果においても、太平洋側より日本海側で高い傾向が示されている(図 II. 2-9)。

調査レグ毎の分布密度を、発泡スチロールを例に示すと、2015年は室戸岬の沖(123 個/km²)と津軽海峡の西部(101 個/km²)で、100 個/km²を超える高密度なレグが確認されている。特に津軽海峡西部の高密度レグに注目すると、その位置は本業務における日本海側の調査地点のうち特に沖側の調査地点近くにあったことが分かる。富山湾や陸奥湾の湾内には観測地点は設けられていなかったが、能登半島付近や津軽海峡西部に発泡スチロールの漂流ごみが多いことが明らかにされており、特に陸奥湾に関しては、津軽暖流によりそれらの漂流ごみが陸奥湾内に流入していることも考えられている。

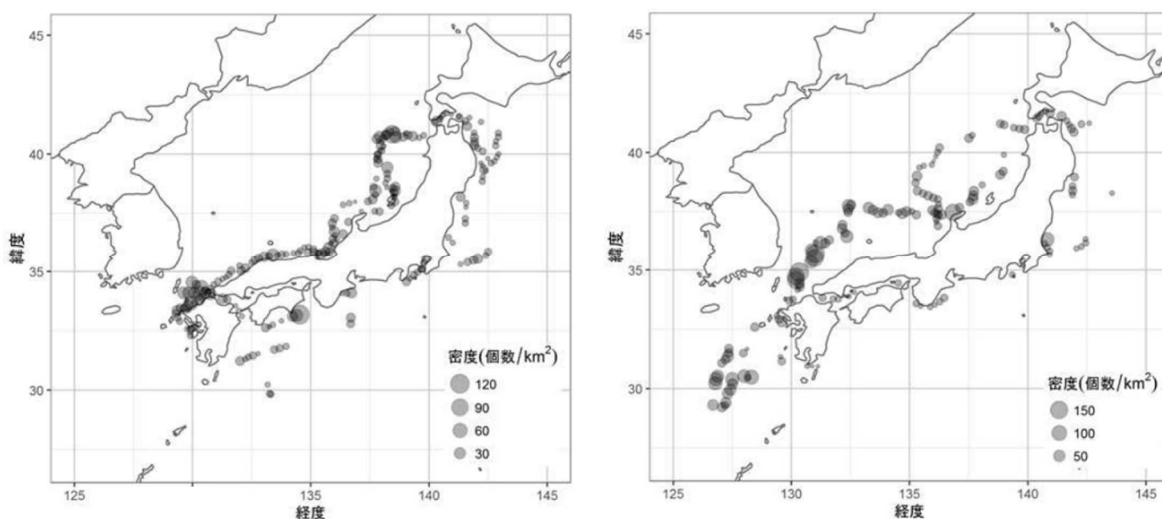


図 II. 2-9 発泡スチロールのレグ毎の分布密度(左 2015 年、右 2014 年)

出典：平成 27 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【概要版】(pp. 4 から抜粋)

【海表面を浮遊するマイクロプラスチックに係る調査】

平成 27 年 7 月 12 日から 8 月 7 日の日本周回航路上で 31 測点、さらに 10 月に三陸沖の 2 測点において、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 (0.56m²)、測長 300cm、目合 350 μ m) を 2~3 ノットで 20 分間曳網し、マイクロプラスチックの採集が行われた。なお、この調査では発泡スチロールと糸くずは別々に集計された。

調査の結果では、マイクロプラスチックは日本海北部や九州西部で高い密度を示す傾向が見られた (図 II.2-10)。発泡スチロール片は、明らかに太平洋よりも日本海で高めの数値となっていた。これは、糸くずでも同様に見られた傾向であった。本業務の調査海域である陸奥湾、富山湾、若狭湾の周辺海域に注目すると、マイクロプラスチックは陸奥湾と接する津軽海峡の東西に多く分布すること、若狭湾内でも高い密度で観測されていることが分かる。

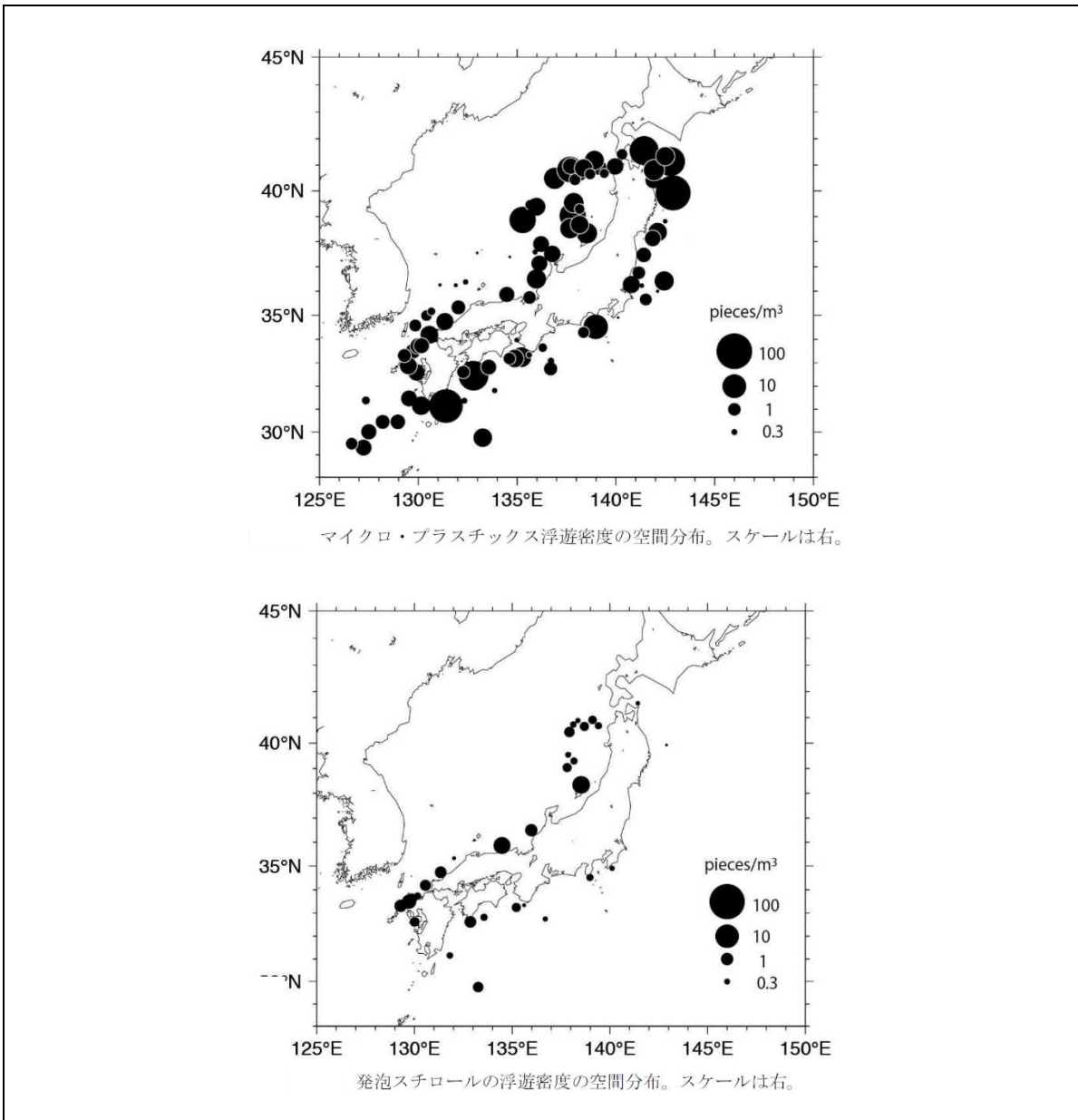


図 II.2-10 2015 年及び 2016 年におけるマイクロプラスチック及び発泡スチロールの浮遊密度の空間分布

出典：平成 27 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【概要版】(p.8 より抜粋)

II. 3. 既存文献の整理(陸奥湾)

【陸奥湾の海岸漂着物の漂着要因】

青森県の海岸漂着物の漂着の支配要因となる沿岸の海流と陸奥湾内の循環流を図 II. 3-1 に示した。外洋に面する沿岸では、対馬暖流、津軽暖流、千島寒流による影響を受け、陸奥湾内では、湾内の循環流による影響を受ける。日本海側の沿岸では、冬季の西側からの強風に伴う高波浪の影響もあると考えられる。

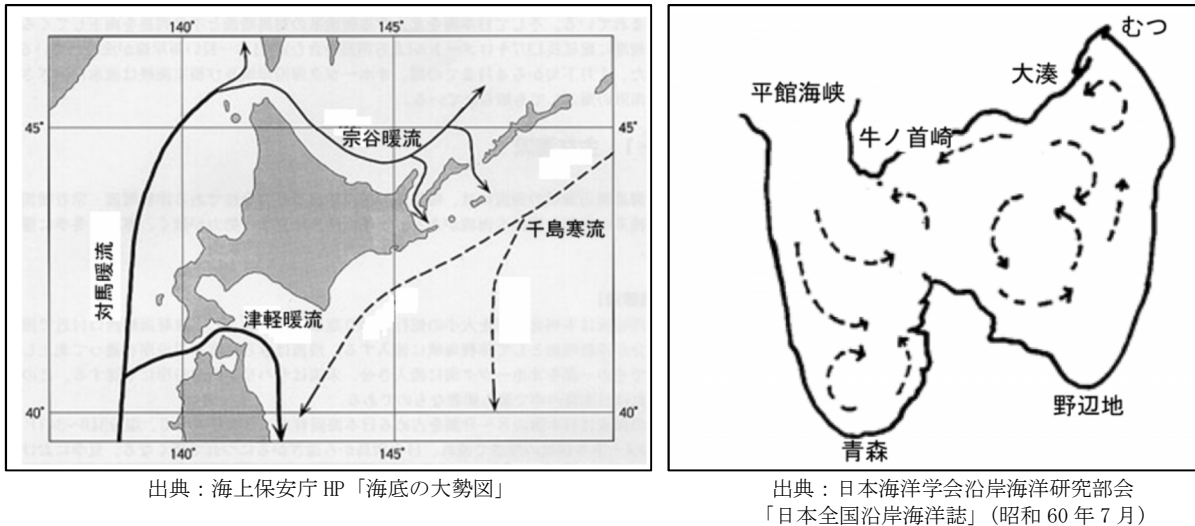


図 II. 3-1 陸奥湾周辺の海流と陸奥湾の循環流

「青森県海岸漂着物対策推進地域計画 平成 23 年 3 月」(以下、青森県海岸漂着物対策推進地域計画)に 2008～2010 年にかけて実施された漂着物調査の結果が示されている。海岸線延長 10m あたりの漂着物量の沿岸分布を図 II. 3-2 に示した。漂着ごみは、陸奥や牛ノ首崎、清水川、蓬田の沿岸部で多い傾向であった。海上保安庁海洋情報部の海洋台帳でも清水川で漂着ごみが多いことが確認された(図 II. 3-3)。ごみの漂着が多い海岸は、図 II. 3-1 に示した循環流が岸に沿って流れる箇所と合致していると思われる。

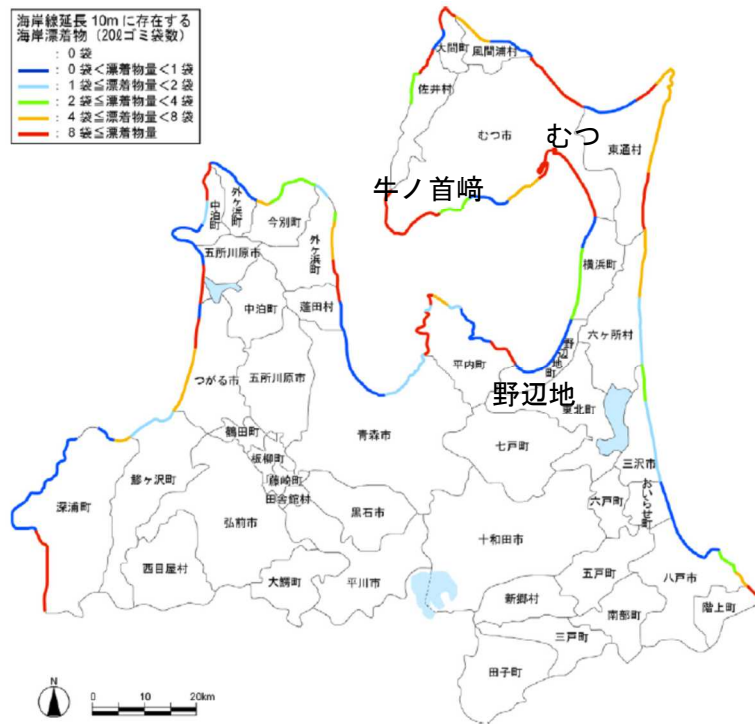


図 II.3-2 海岸線延長 10m あたりの海岸漂着物量の沿岸分布

出典：青森県海岸漂着物対策推進地域計画 平成 23 年 3 月 青森県

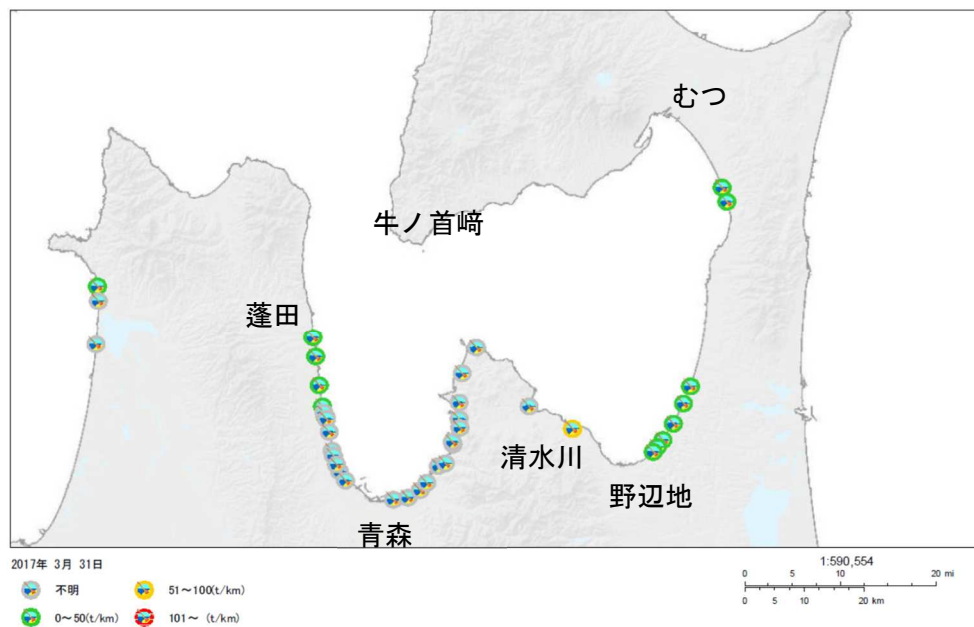
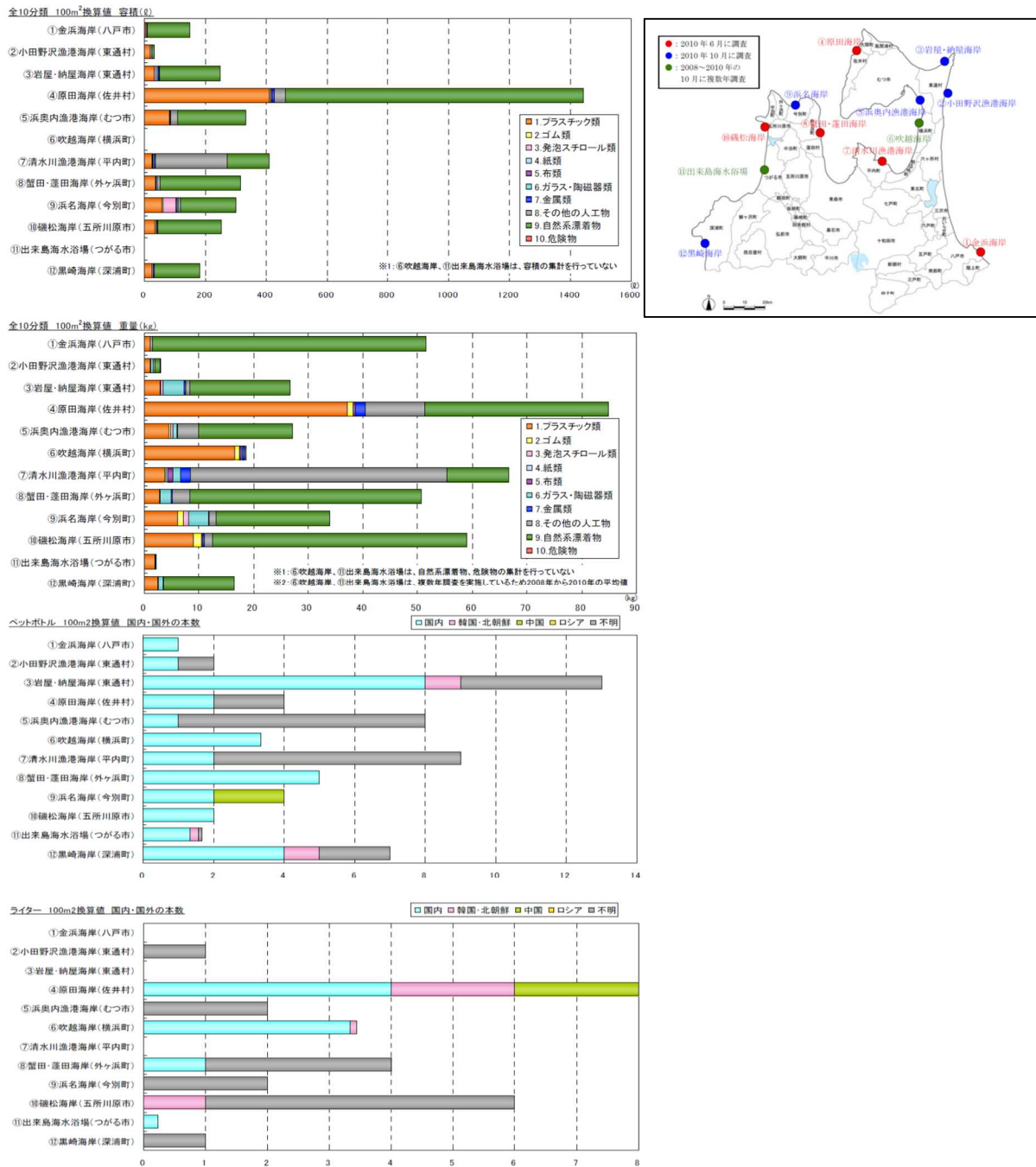


図 II.3-3 海洋台帳における海岸線延長 1km あたりの海ごみ分布状況

(データは環境省が収集した漂着ごみ回収データ)

出典：<http://www.kaiyoudaichou.go.jp/KaiyowebGIS/>

青森県海岸漂着物対策推進地域計画の海岸漂着物の内訳をみると、自然系漂着物を除くと、プラスチック類及びその他の人工物の割合が多い。海岸漂着物調査時に回収したペットボトル、ライターから漂着物の生産国を分類した結果、ほとんどは日本国内由来の漂着物であるものの、一部韓国・北朝鮮、中国製のものが含まれていた(図 II. 3-4)。



海岸漂着物の種類について、青森県海岸漂着物対策推進地域計画のアンケート結果を図 II. 3-5 に示した。最も多い漂着物は、漁具であった。次いで、ポリ容器、ペットボトル、ビン・缶などであった。天然物の中でも、流木や海藻は処理に苦慮するものとして挙げられている。

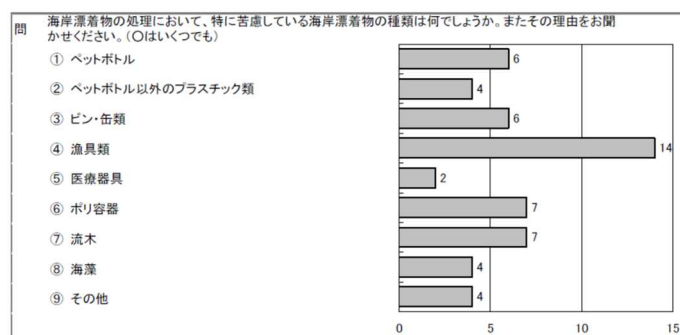


図 II. 3-5 処理において特に苦慮している海岸漂着物
出典：青森県海岸漂着物対策推進地域計画 平成 23 年 3 月 青森県

【青森県の海岸漂着物等における課題】

青森県海岸漂着物対策水産地域計画では、海岸漂着物等の同県の課題について以下のように整理されている。

(1) 海岸漂着物等の処理に関する課題

- ・ 人口が少ないことや高齢化により海岸漂着物等の回収等に係る人手や機材の確保が難しい地域や、地理的な制約により回収活動等に多額の費用を要する地域が存在するため、地域間による連携や民間団体等との連携による活動を推進するための役割分担や協働の仕組みづくり、財政支援等が必要。
- ・ 地域外からの漂着物も多く存在し、地域の関係者だけでの処理には限界があることから、他県との連携や協力を推進することが必要。
- ・ 海岸漂着物等の中には、出水による河川からの流出や船の座礁等により突発的に大量発生する漂着物や危険物があることから、法制度やガイドライン等に基づく適切な対応が必要。

(2) 海岸漂着物等の発生抑制に関する課題

- ・ 漁具やプラスチック類等の生活系の漂着物が比較的多く発生していることから、漁業関係者をはじめとする事業者や地域住民の日頃の活動により発生する廃棄物を抑制するため、3R による循環型社会の形成や普及啓発による地域住民等の意識の高揚が必要。
- ・ 海岸漂着物等に係る発生抑制対策を実施している市町村が少ないことから、看板設置等による不法投棄対策や、広報・ホームページ等による、より一層の普及啓発が必要。

(3) 普及啓発・環境教育に関する課題

- ・ 生活系の廃棄物が多く発生していることから、地域住民の意識の高揚やモラルの向上を促進するための普及啓発が必要。

- ・ 子どもたち等への海岸漂着物等に係る環境教育を実施している市町村が少ないことから、子どもたちやその家族等の意識の高揚を促進するため、環境教育の一環として小中学校と連携した回収活動等の実施が必要。

II. 4. 既存文献の整理(富山湾)

【富山湾の海岸漂着物の漂着要因】

富山湾は、西部の能登半島から東に向かって南に大きく湾曲しており、立山連峰をはじめとした標高 3,000m 級の北アルプスから、一気に水深 1,000m の海底に到達する急峻な海底地形となっている。「高低差 4,000m」の地形の海底には、「藍甕(あいがめ)」と呼ばれる海底谷が多数発達しており、谷に挟まれた海脚や狭小な陸棚が存在する。

富山湾は、北東に開いた湾であることから、北北東～東北東の強風時には沿岸域に高波浪が押し寄せる。この複雑な地形と富山湾特有の「寄り回り波」や冬季風浪などの海象条件があいまって、全国でも有数の浸食海岸となっている。

一般的に海岸漂着物は、海上を吹く風の影響を受けつつ、海流によって運ばれると考えられている。富山湾の沖には対馬暖流が流れ、この分流が富山県付近の沿岸に向かって流入している(図 II. 4-1)。

また、富山湾の水塊鉛直構造をみると、表層には黒部川、常願寺川、神通川、庄川、小矢部川などの多くの河川等の影響を受けた塩分の低い「沿岸表層水」、その下層から水深 200~300m 付近には「対馬暖流系水」、さらに水深 300m 以深には低温の「日本海固有水」が存在しており、湾内の海水流動は、この 3 層の動向によって季節ごとに複雑に変化する(図 II. 4-2)。



図 II. 4-1 各季節における富山湾の平均的流動状況

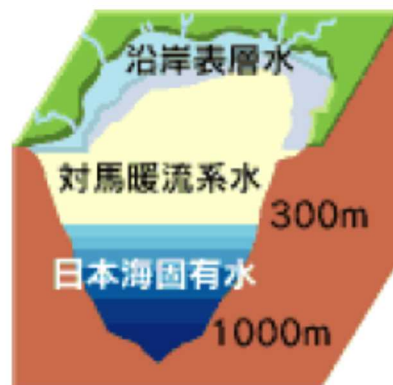


図 II. 4-2 富山湾の海洋構造イメージ
出典：富山深層水協議会 HP

出典：・日本海洋学会沿岸海洋研究部会 「日本全国沿岸海洋誌」(昭和 60 年 7 月)

【海岸漂着物等の量と質】

富山湾は、石川県と富山県に面しており、図 II. 4-3 に示す海洋台帳における海ごみ分布状況では、石川県側では西岸が主な漂着場所になっている。一方で、富山湾の内側の七尾湾では他の地域に比べて多くの海洋ごみが分布している状況が示されていた。

富山県側では、湾奥部の新湊、岩瀬、魚津付近の海岸に漂着物が分布しており、特に神通川の河口付近で多い状況が示されていた。

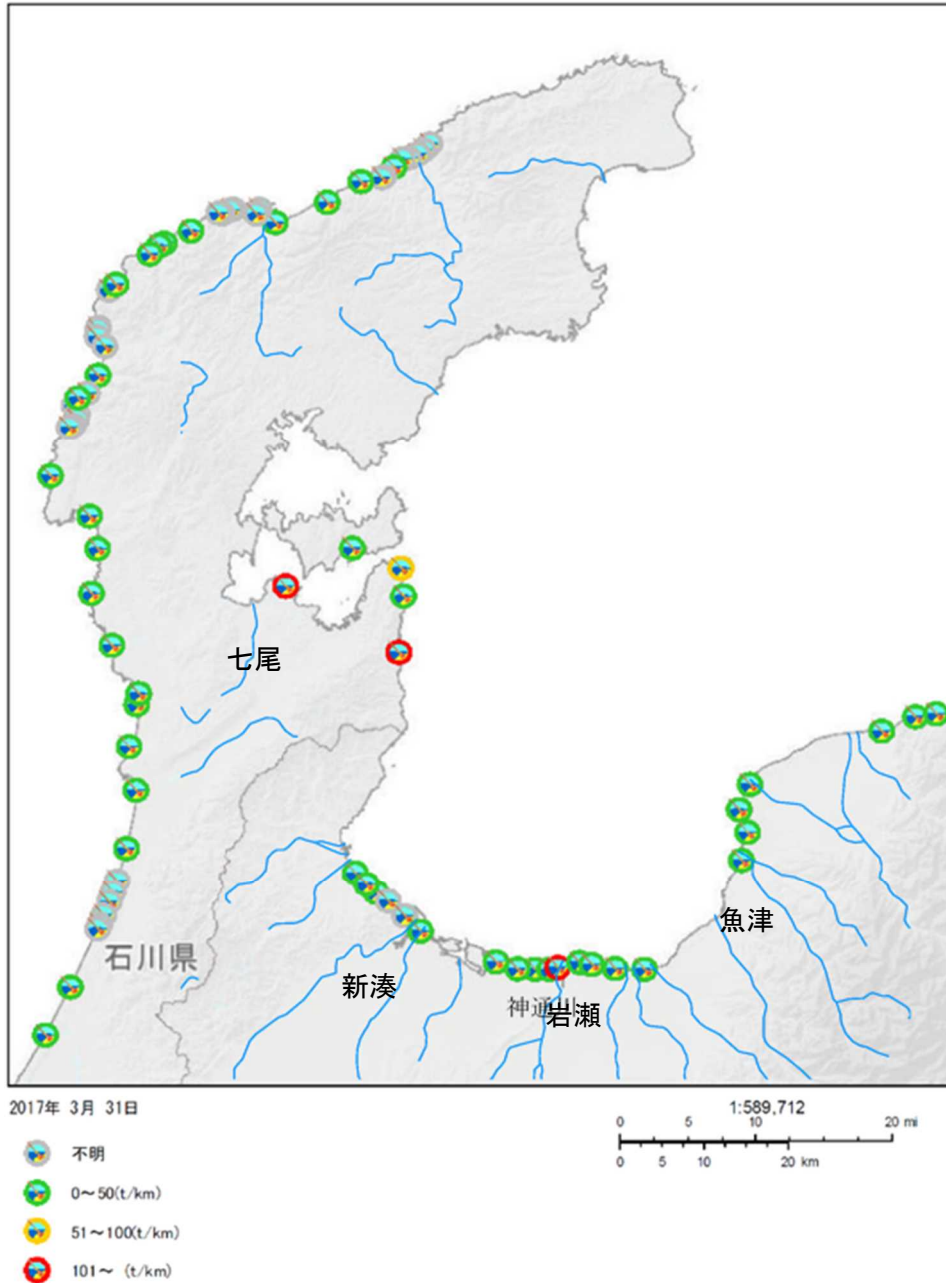
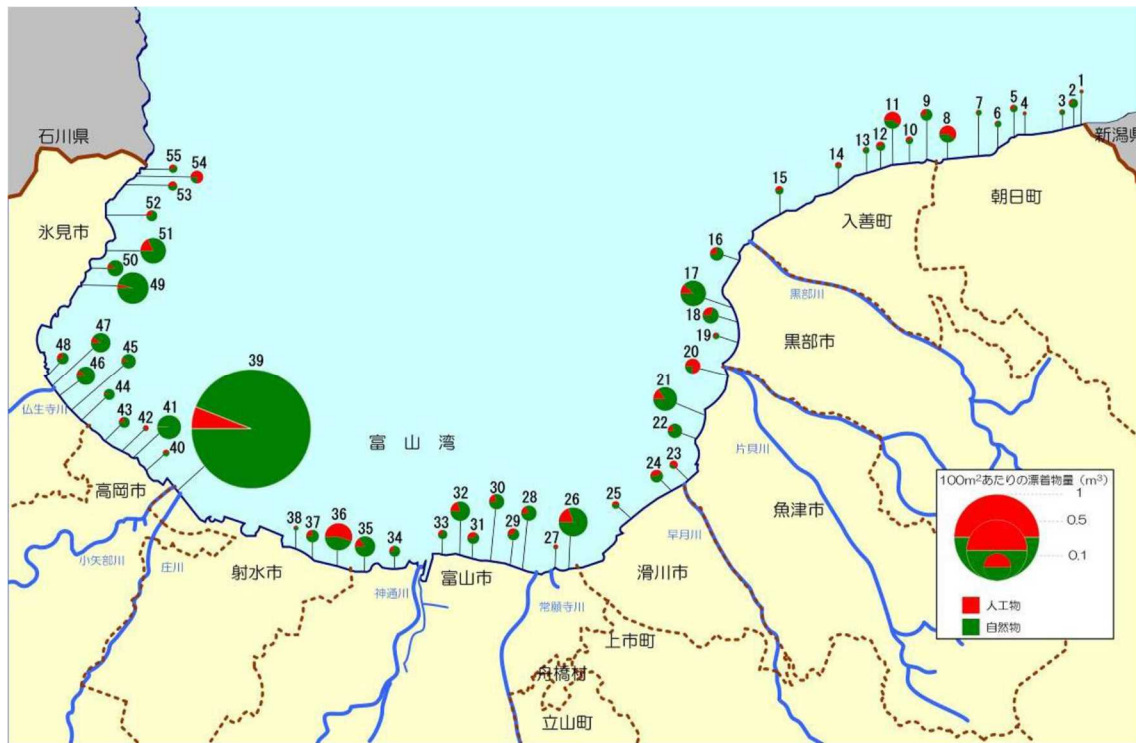


図 II. 4-3 海洋台帳における海洋ごみ分布状況
(データは環境省が収集した漂着ごみ回収量データ)
出典：http://www.kaiyoudaichou.go.jp/KaiyowebGIS/

富山県は、平成 21 年度から毎年、富山県内全域の 55 海岸を対象に、継続的に海岸漂着物等の状況を調査している。平成 27 年度の調査で海岸漂着物の量が特に多かった海岸は、射水市内の定点 No. 39 の六渡寺海岸で $1.95\text{m}^3/100\text{m}^2$ であった(図 II. 4-4)。その他の、海岸漂着物が比較的多かった海岸と漂着量は以下のとおりであった。氷見市内の定点 No. 49 の中泊海岸で $0.13\text{m}^3/100\text{m}^2$ 、射水市内の定点 No. 36 の足洗潟公園で $0.10\text{m}^3/100\text{m}^2$ 、富山市内の定点 No. 26 の白岩川河口付近で $0.11\text{m}^3/100\text{m}^2$ 。



No.	海岸名	No.	海岸名	No.	海岸名	No.	海岸名	No.	海岸名
1	朝日海岸 (境地区 1)	12	入善海岸 (八幡地区 1)	23	魚津市 魚津港海岸 (早月川河口)	34	富山市 八重津浜	45	松田江海岸 (柳田地区)
2	朝日海岸 (境地区 2)	13	入善海岸 (八幡地区 2)	24	滑川市 吉浦海岸	35	富山市 四方漁港 西	46	松田江海岸 (窪地区)
3	朝日海岸 (境地区 3)	14	入善海岸 (吉原地区)	25	滑川市 海浜公園	36	射水市 足洗潟公園	47	氷見漁港海岸 (万尾川 北)
4	朝日海岸 (宮崎地区)	15	入善漁港海岸 (芦崎地区)	26	富山市 水橋漁港海岸 (白岩川 2)	37	射水市 海老江海岸	48	氷見漁港海岸 (南)
5	宮崎漁港海岸	16	荒俣海岸	27	富山市 水橋漁港海岸 (白岩川 東)	38	射水市 海老江海浜公園	49	中泊海岸
6	朝日海岸 (朝日地区)	17	黒部市 生地漁港 (北部)	28	富山市 浜黒崎海岸 (キャンプ場)	39	射水市 六渡寺海岸	50	氷見市 宇波海岸
7	朝日海岸 (大屋地区)	18	黒部市 生地海岸 (南部)	29	富山市 浜黒崎海岸 (西側)	40	高岡市 国分浜	51	氷見市 小境浜
8	朝日海岸 (赤川・東草野地区)	19	石田浜	30	富山市 日方江海岸	41	高岡市 雨晴海岸 (義経岩)	52	氷見市 中田浜
9	入善海岸 (古黒部地区)	20	魚津市 経田海岸	31	富山市 大村海岸	42	高岡市 雨晴海岸	53	氷見市 女良漁港海岸 (南)
10	入善海岸 (春日地区)	21	魚津市 魚津海岸 (北鬼江地区)	32	富山市 岩瀬浜 2	43	氷見市 松太枝浜	54	氷見市 灘浦浜
11	入善海岸 (横山地区)	22	魚津市 大町海岸	33	富山市 岩瀬浜 1	44	氷見市 島尾海岸	55	氷見市 氷見海岸 (脇地区)

図 II. 4-4 平成 27 年度海岸漂着物概況調査結果概要(富山県)

出典：富山県海岸漂着物対策推進地域計画 平成 28 年 3 月 富山県

富山県と(公財)環日本海環境協力センター(NPEC)では、漂着ごみの実態を把握するとともに、参加者が海を守ることの大切さを理解するため、1996年から日本、中国、韓国、ロシアの沿岸自治体と連携して「海辺の漂着物調査」を実施している。

2016年に富山県内で9月9日から9月27日にかけて行った海辺の漂着物調査の結果は、100㎡あたりの平均個数は485個、平均重量は1,885gで、個数、重量ともにプラスチック類の比率が最も高いという結果であった(図 II. 4-5~図 II. 4-6)。

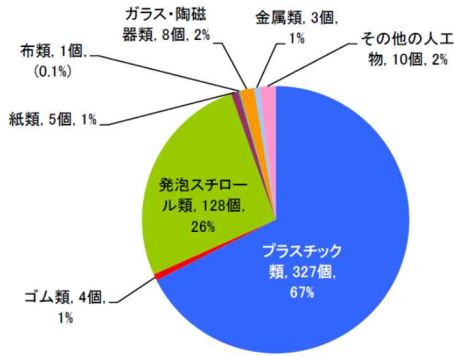


図 II. 4-5 100㎡あたりの個数内訳(全体で485個) ※

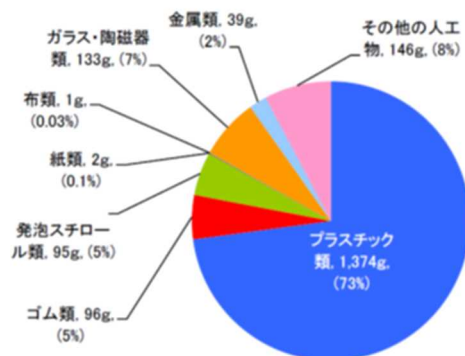


図 II. 4-6 100㎡あたりの重量内訳(全体で1,885g) ※

天候や海岸清掃のタイミングなどによる影響もあるが、100㎡あたりの漂着ごみの個数は県西部の松太枝浜が多い結果となっていた。

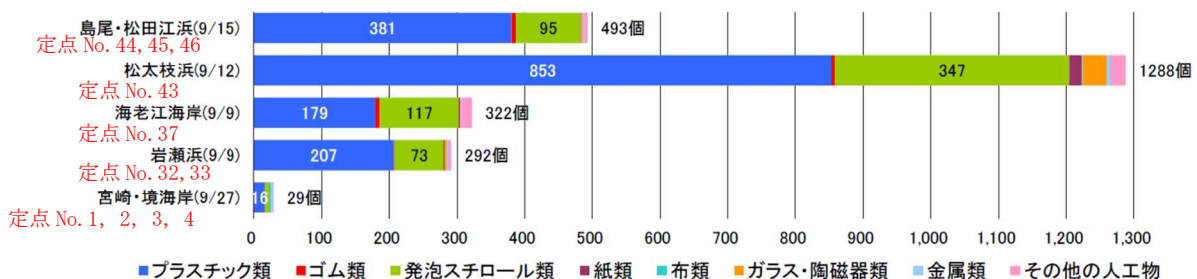
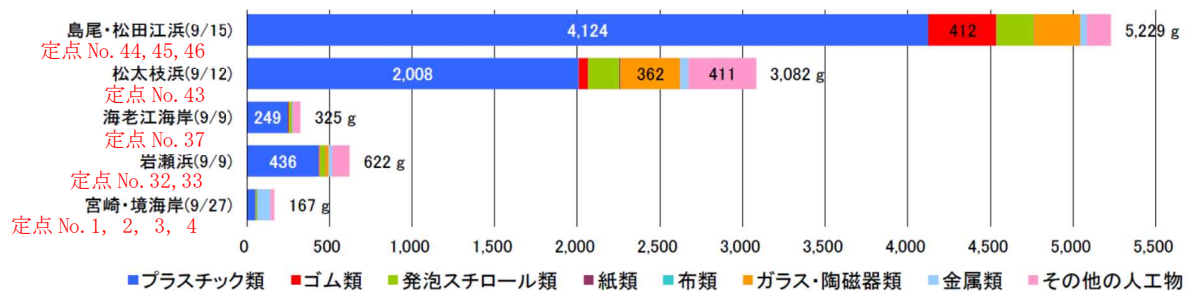


図 II. 4-7 県西部の100㎡あたりの個数※

100㎡あたりの重量については県西部の島尾・松田江浜が重い結果となっていた。



※赤数字は 図 II. 4-4 の定点 No. に対応

図 II. 4-8 県西部の100㎡あたりの重量※

※出典：2016年 富山県内での漂着物調査結果について(速報) http://www.npec.or.jp/0_info/contents/2016_cyousa_sokuho.pdf

平成 23 年の富山県海岸漂着物対策推進地域計画において環境省はシミュレーションを実施し、富山県の海岸漂着物の約 8 割が富山県内から流出したものであることを示した。この結果を受けて、富山県が県内の海岸漂着物等の発生要因調査を平成 24 年から平成 25 年にかけて実施した。

①ライター消費地調査(図 II. 4-9)、②河川におけるごみの流出・分布状況調査(図 II. 4-10)、③オイルフェンスによる川を流れるごみの調査、④発信機付きボトルの漂流・漂着経路調査(図 II. 4-11)を実施したところ、多くのごみが県内から河川を通じて富山湾へ流出し、その一部が海岸に漂着することが確認された。

漂着海岸に対して、ライター消費地のプロットが県内の広い範囲に分布していた。

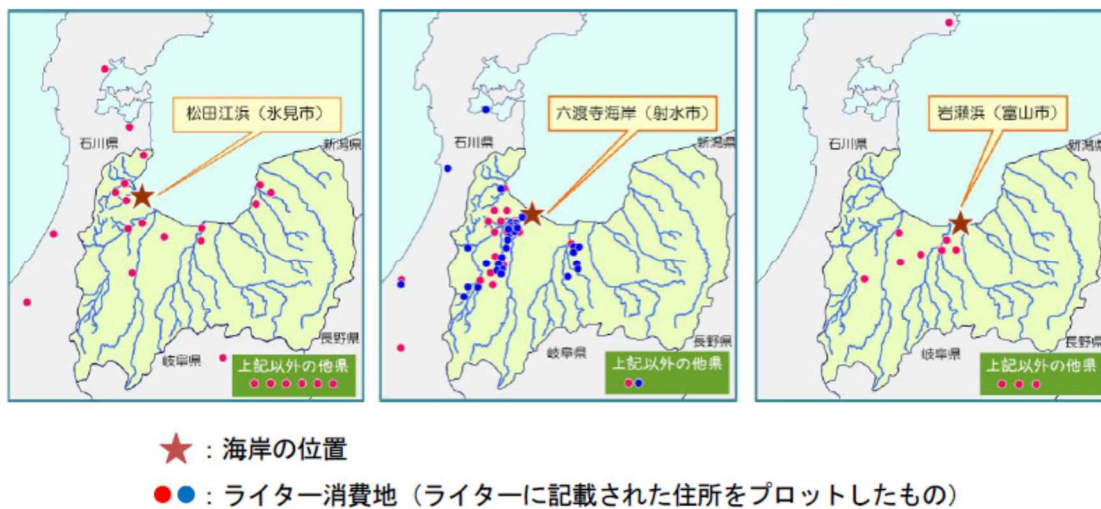


図 II. 4-9 ライター消費地調査結果
出典：富山県海岸漂着物対策推進地域計画 平成 28 年 3 月 富山県

漂着海岸に対して、ライター消費地のプロットが県内の広い範囲に分布していた。

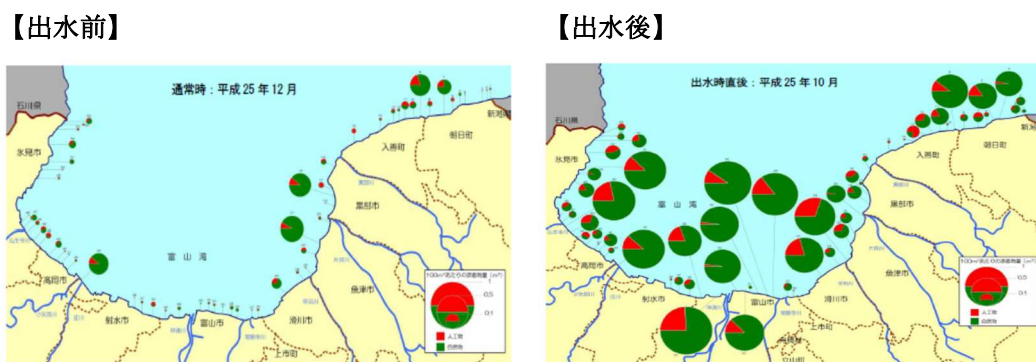


図 II. 4-10 出水前後の海岸漂着物の 100m²あたりの体積の違い
出典：富山県海岸漂着物対策推進地域計画 平成 28 年 3 月 富山県

小矢部川最下流の端から発信機付のボトルを投下して漂流経路、漂着地点の調査を実施。投下した8本のボトルのうち、4本が県内に漂着し、残り4本は県外へ流出したことを確認した。

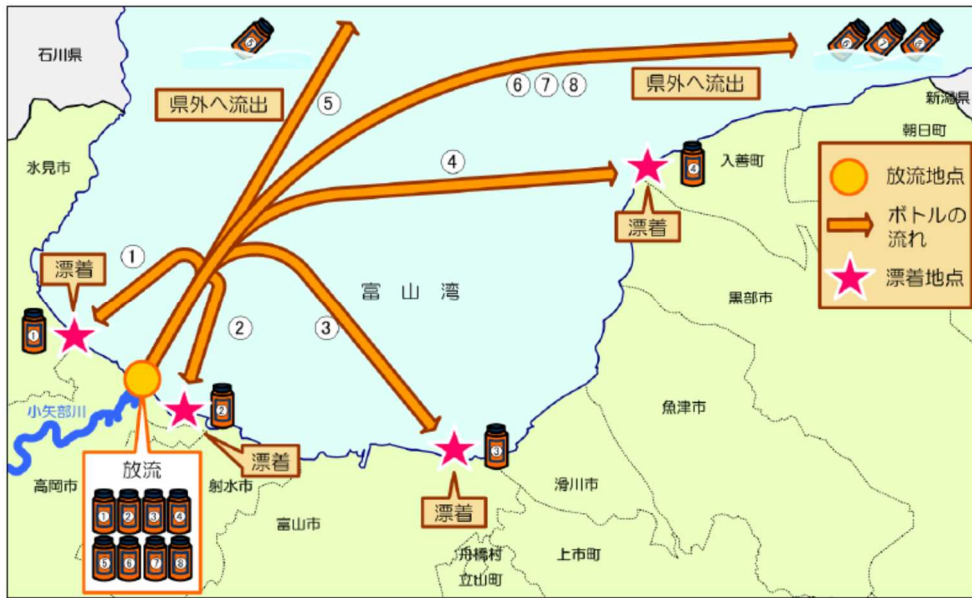


図 II.4-11 発信機付ボトルによる漂流・漂着経路調査結果

出典：富山県海岸漂着物対策推進地域計画 平成28年3月 富山県

【富山湾の海底ごみ】

富山県では、とやま環境協力連携・発信事業を実施しており、滑川高月海岸で高校生により定期的に海底清掃が実施されている。

2015年と2016年の調査結果について表 II. 4-1 と表 II. 4-2、写真 II. 4-1 と写真 II. 4-2 に示した。

表 II. 4-1 回収したごみの総重量

実施日	2015. 10. 16	2016. 10. 1
ごみの総重量	1. 2kg (38 個)	約 12L (64 個)

表 II. 4-2 回収した海底ごみの内訳 (左 2015 年、右 2016 年) ※

区 分	個 数	区 分	個 数
プラスチックシートや破片	18	たばこのフィルター	15
生活雑貨類	1	食品の包装・袋	9
おもちゃ等	6	水産業のロープ・ひも	9
ルアー等	3	ルアー等	5
ロープ・ひも類	4	かご漁具	5
その他 (鉄製の棒、布片等)	6	生活雑貨 (歯ブラシ、文房具等)	4
合計	38 個	飲料缶	3
		食品容器 (プラスチック)	3
		その他 (ガラス瓶、梱包材等)	10
		合計	64 個



写真 II. 4-1 回収したごみの分別作業※



写真 II. 4-2 回収したごみの記録※

※出典：富山湾での 海底ごみ調査 (とやま環境協力連携・発信事業) の実施結果

回収に参加した生徒から、飲料缶など金属製の重いものだけでなく、たばこのフィルターなど一般的には水に浮くと考えていたプラスチック製品が多く、生活ごみが多いという意見があったと記録されている。

II. 5. 既存文献の整理(若狭湾)

【若狭湾の漂着ごみ】

若狭湾について、福井県では「海岸漂着物地域対策推進事業計画書（全体計画書）平成26年度 福井県」において、海岸漂着物の発生起源として以下の内容を挙げている。

漂着物の起源として、従来からの日常生活等から発生した陸域を起源とする漂着物が多く、釣り糸、魚網等の水域を起源とするものも含まれていたことが示されている(図 II. 5-1)。それに加え、近年の異常気象による大雨や台風接近に伴う降水により河川の増水が発生し、森林で放置された倒木や河川清掃で刈り取られた後そのまま放置されていたと思われる葦等が流出し、嶺南地域を中心とする県内全域の海岸で大量に漂着していることも示された。

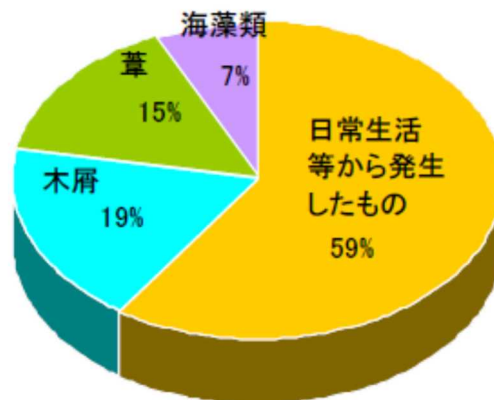


図 II. 5-1 海岸漂着物の内訳

出典：海岸漂着物地域対策推進事業計画書（全体計画書）平成26年度 福井県

一方、京都府では、「京都府海岸漂着物対策推進地域計画 平成23年12月策定 京都府」において、平成21年度に「海岸漂着物パトロール・収集事業」を実施した。その結果によると、京都府の海岸においては、各所で、流木、ポリタンク、ブイ、発泡スチロール片などが漂着しており、場所によっては大量に堆積している箇所があることが分かった。

漂着物の種類には一定の地域特性があり、兵庫県境から経ヶ岬までの間では海外由来の漂着物が占める割合が大きいこと、本業務で調査対象となる宮津湾及び舞鶴湾では、国内由来の漂着物が占める割合が大きくなっていることが示されている。

「漂着メカニズム」に関して、「回収されたペットボトルの製造国を見ると、春～夏にかけては国内由来：海外由来がおよそ5：1となっており、それが秋～冬にかけてはおよそ1：1に変化していた。秋～冬は、日本及び韓国・中国等の河川や海岸から日本海に流入したごみが北西の季節風によって海岸に吹き寄せられていると推測された。日本製のペットボトルが大半を占める春～夏については、日本の近傍河川や海岸から日本海に流入したごみが漂着しているのではないかと推測された」と報告している。

【海外からの漂着状況】

平成14年に第八管区海上保安部が実施した調査によるポリ容器の漂着状況を図 II.5-2 に示した。

この海域においては、東西方向に延びる海岸に比べ北西方向に面している海岸で漂着量が多い傾向がある。若狭湾でも、北西方向に開いた美浜から東側の湾岸では、周辺に比べて特に漂着量が多い状況が示されている。中村ら(2003)による逆漂流予測においても、これらの海域では大陸沿岸からの漂流物の漂着が懸念されている(図 II.5-3)。



図 II.5-2 第八管区内のポリ容器の漂着状況*

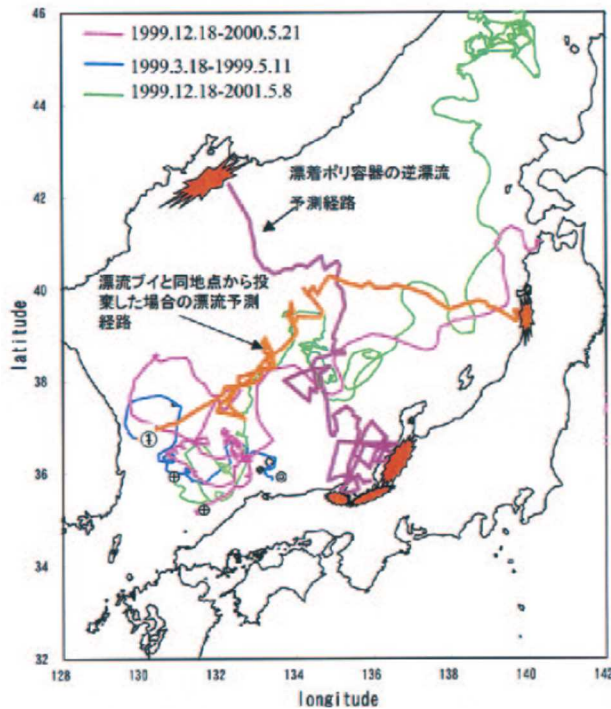


図 II.5-3 漂流予測経路と漂流ブイの経路*

*出典：中村啓美、瀬河孝博、尾形淳：日本海沿岸に漂着したポリ容器の漂流源の推定、海洋情報部技報 Vol. 21. 2003

【International Pellet Watchによる今回調査海域でのPOPs分析結果】

東京農工大学 高田秀重教授が公開するウェブサイト「International Pellet Watch」より、本業務の3調査海域に該当する地点に注目して、採集されたレジンペレットを用いた残留性有機汚染物質(POPs)分析結果を検索したところ、表 II. 5-1 に示した2地点の情報が公開されていた。それぞれ、若狭湾の1地点(京都府宮津市栗田：図 II. 5-4)及び富山湾の1地点(富山県高岡市国分浜：図 II. 5-5)の結果を図 II. 5-6 に示した。陸奥湾における分析結果は見られなかった。

表 II.5-1 「International Pellet Watch」の公開情報

出典：<http://www.pelletwatch.org/>

Sample ID	DATE	Sampling Location (Local Name)	Latitude , Longitude	Lat.			Long.			collector's name	PCBs ng/g-pellet
				度	分	秒	度	分	秒		
16112500	Oct-16	Kunda Bathing Beach, Kyoto	N 35°32' 57" , E 135° 14' 12"	N 35°	32'	57"	E 135°	14'	12"		24.0
16062800	Jun-16	Toyama, Takaoka, Kokubuhama	N 36°48' 17.69" , E 137° 3' 9.42"	N 36°	48'	17.69"	E 137°	3'	9.42"	Ryo Nishii	3.0

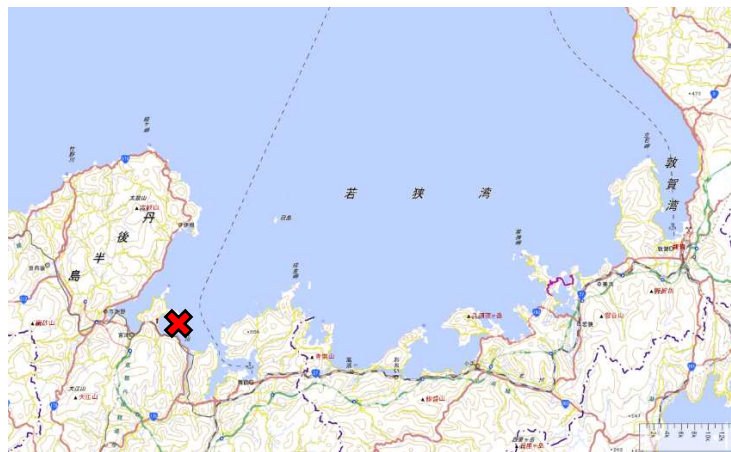


図 II. 5-4 京都府宮津市栗田海水浴場 出典：国土地理院 HP



図 II. 5-5 富山県高岡市国分浜 出典：国土地理院 HP

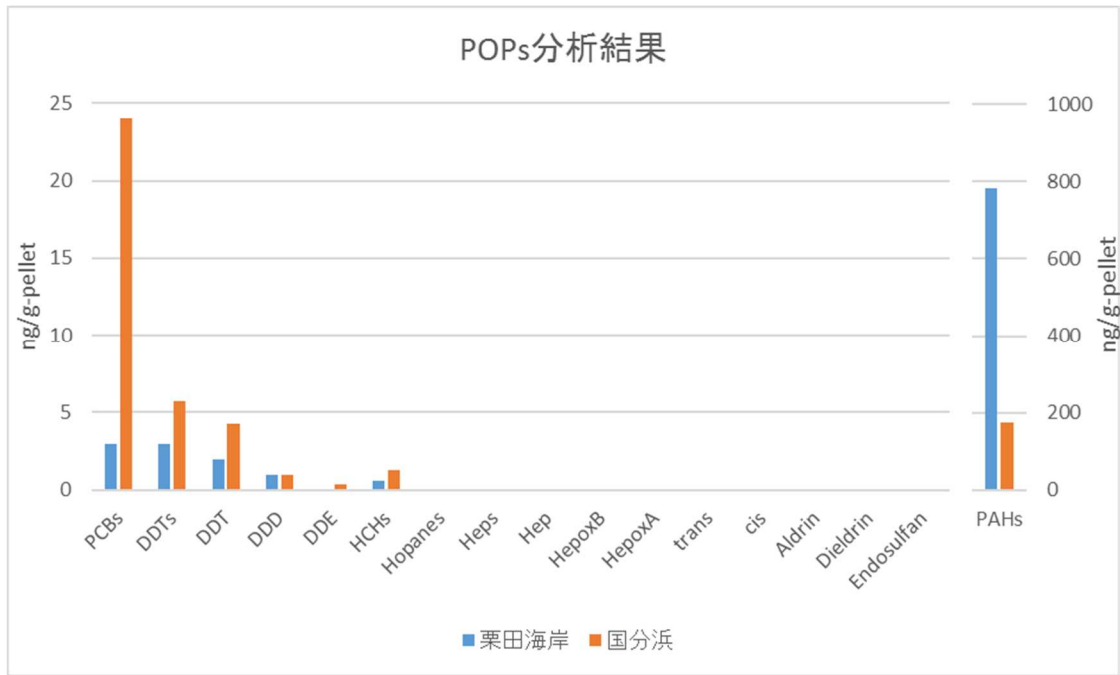


図 II. 5-6 残留性有機汚染物質(POPs)分析結果
 出典 : <http://www.pelletwatch.org/>より作成

国分浜では、PCBs(ポリ塩化ビフェニル)、DDT(ジクロロジフェニルトリクロロエタン)等が多く検出され、栗田海岸では、PAHs(多環芳香族炭化水素)が多く検出されていた。

II. 6. 既存文献まとめ

本業務の調査の対象海域である陸奥湾、富山湾、若狭湾では、主に日常生活に伴い発生する隣接県内からの生活ごみが漂流・漂着ごみに占める割合として最も高く、特にプラスチック類の占める割合が高いことが分かった。

陸奥湾では、海岸漂着物のうち漁具類の処理に苦慮しているという意見が多いが、これらのごみは当該湾内で発生している可能性が高いと考えられる。

富山湾では、出水前後でごみの量や漂着する海岸が大きく変わることから、県内の河川からのごみの流出が、漂流ごみや海底ごみの主要因であると推測される。ただし、出水後の流出物の割合は、人工物に比べ、自然物が7割以上を占める。また、出水時に県内河川から流出したごみの半分程度は県外や湾外へ流出する可能性がある。

若狭湾においても、主な漂流ごみは生活系ごみで県内から出たものが多くを占める。一方で、ポリ容器の漂着状況などから、海外からの漂着物も到達しやすいと考えられる。春季から夏季にかけては国内のごみを中心であるが、秋季から冬季には季節風の影響で、海外からの漂流ごみが多くなる傾向にある。

以上のことから、まずはそれぞれの湾内に流入する河川の流域を起源とするごみに対する対策が重要であり、また、湾内で発生する漁具由来のごみなどについての対策が必要であると思われる。

参考文献

- ・岡野多門・安東重樹・池田圭吾, 日本海に流入する海外からの飲料用ペットボトルの漂流経路, 廃棄物資源循環学会論文誌, Vol. 22, No. 5, pp. 285-292, 2011
- ・中村啓美, 瀬河孝博, 尾形淳, 日本海沿岸に漂着したポリ容器の漂流源の推定, 海洋情報部技報 Vol. 21, 2003
- ・鈴木良典, 国立国会図書館 海洋ごみをめぐる動向 調査と情報—ISSUE BRIEF— No. 927, 2016. 11. 15.
- ・原田禎夫, 舞鶴野原海岸漂着ペットボトル製造国調査(2016/9/19 実施) [速報], 一般社団法人舞鶴 DMC センター, 2016. 9. 28
- ・公益財団法人環日本海環境協力センター, 富山湾での海底ごみ調査(とやま環境協力連携・発信事業)の実施結果
http://www.npec.or.jp/0_info/contents/namerikawa_kaitei.pdf
http://www.npec.or.jp/0_info/contents/namerikawa_kaitei_20151001.pdf
- ・公益財団法人環日本海環境協力センター, 2016年 富山県内での漂着物調査結果について(速報)
http://www.npec.or.jp/0_info/contents/2016_cyousa_sokuho.pdf
- ・公益財団法人 環日本海環境協力センター年報
http://www.npec.or.jp/3_report/pdf
- ・原田禎夫, 海ごみ発生抑制策としての流域責任管理制度—韓国の事例から—, (西村多嘉子教授, 数家鉄治教授, 瀧澤秀樹教授, 坂口正之教授, 退職記念号), 大阪商業大学, 商経学会編, 大阪商業大学論集, 10(1)号, pp. 22-31, 2014
- ・環境省, 日本周辺海域における海洋汚染の現状, 主として海洋環境モニタリング調査結果(1998～2007年度)を踏まえて, 2009. 10
- ・青森県, 青森県海岸漂着物対策推進地域計画 2011. 3
- ・石川県, 石川県海岸漂着物対策推進地域計画 2011. 3
- ・富山県, 富山県海岸漂着物対策推進地域計画 2016. 3
- ・福井県, 海岸漂着物地域対策推進事業計画書(全体計画書)平成26年度
- ・京都府, 京都府海岸漂着物対策推進地域計画 平成23年12月策定
- ・環境省, 平成27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【概要版】
- ・海上保安庁 HP「海底の大勢図」
- ・日本海洋学会沿岸海洋研究部会, 「日本全国沿岸海洋誌」(昭和60年7月)
- ・富山深層水協議会事務局, 富山湾海洋深層水, <http://t-deepsea.jp/deepsea/about/>
- ・Pelletwatch Japan, 海岸漂着プラスチックレジンを分析した地球規模のPOPsモニタリング, <http://www.pelletwatch.org/>

第III章 海底ごみ実態把握調査

III.1. 海底ごみ現地調査方法

陸奥湾、富山湾及び若狭湾の選定した区域で操業を行っている漁協の組合員に協力を要請し、以下の方法で延べ521隻日のごみ回収を計画し、542隻日を実施した。

調査海域を図 III.1-1～図 III.1-3 に示した。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。

III.1.1 調査方法

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、操業時の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、あらかじめ漁協と調整した保管場所へ保管するよう要請した。また、掃海面積算出のため、操業時間を正確に把握することを目的とし、別途操業野帳(図 III.1-4)に必要事項を記入してもらった。

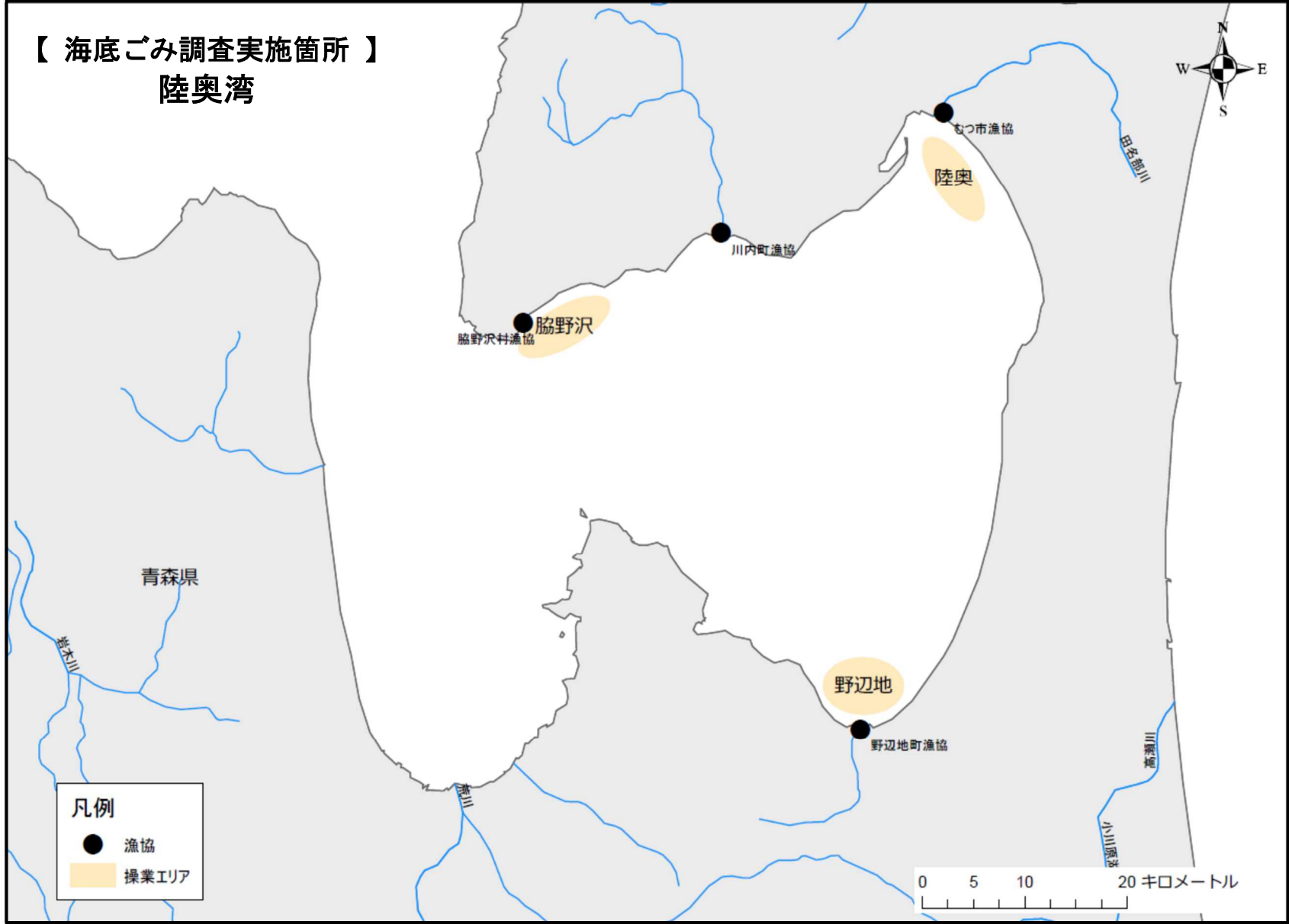


図 III.1-1 海底ごみ調査実施箇所

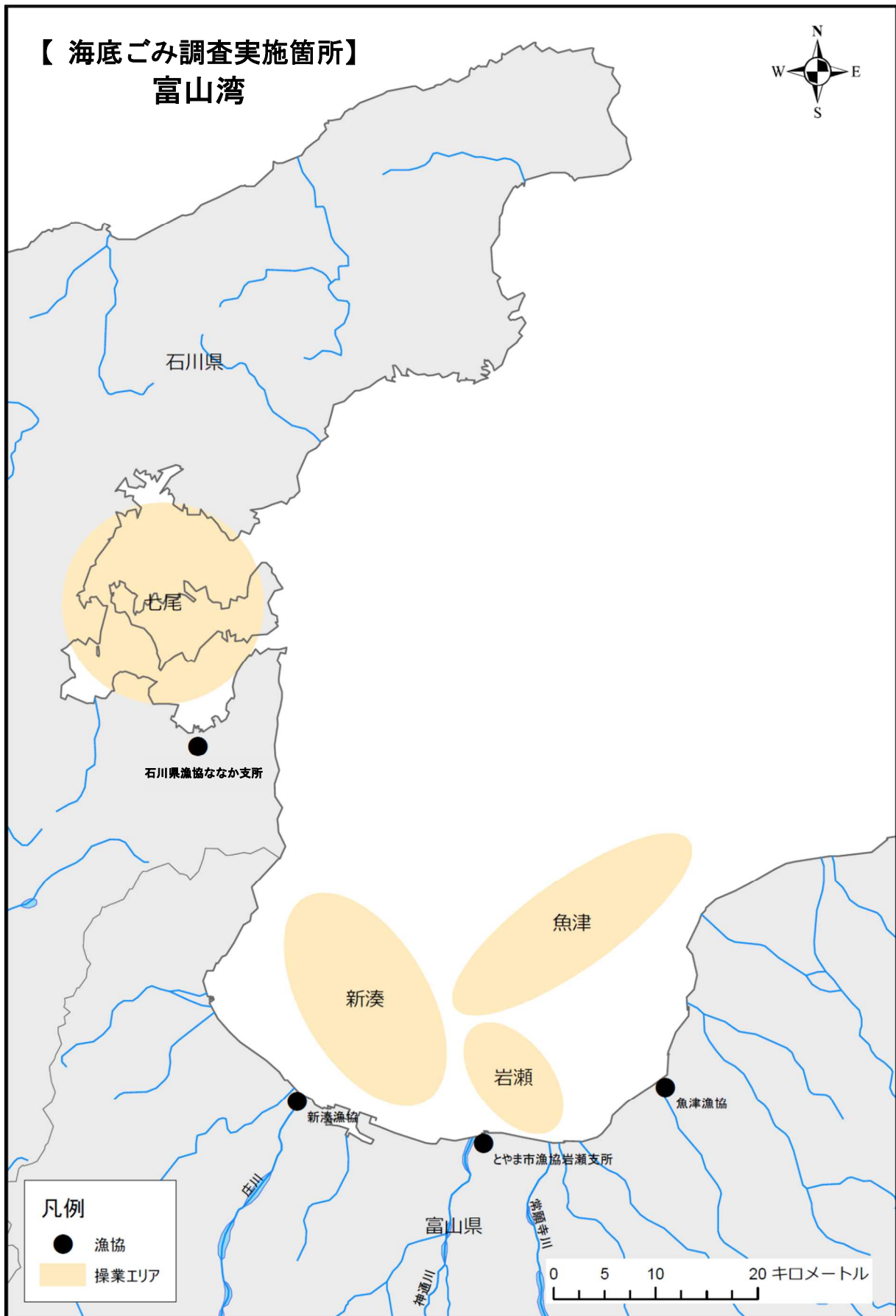


図 III.1-2 海底ごみ調査実施箇所

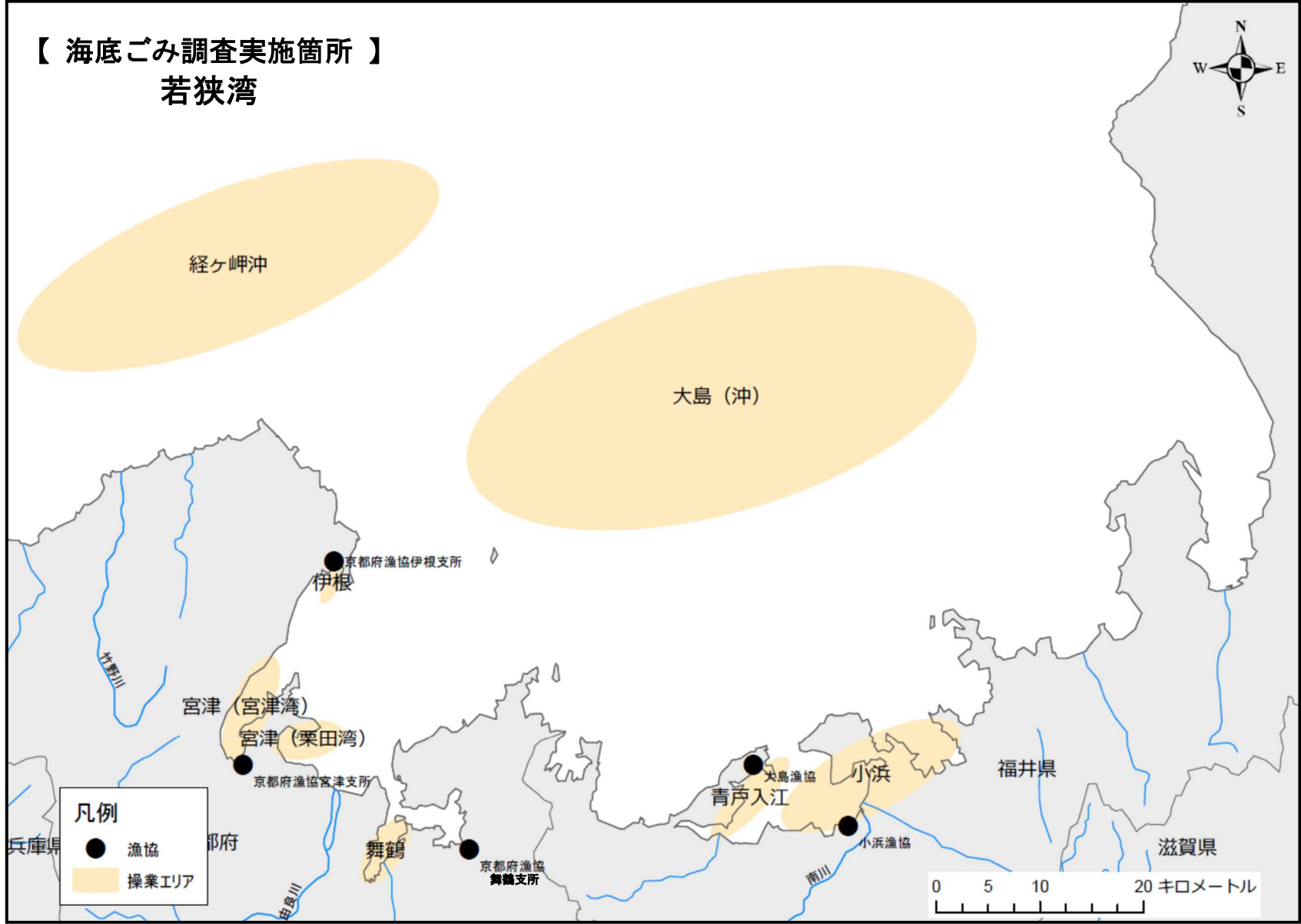


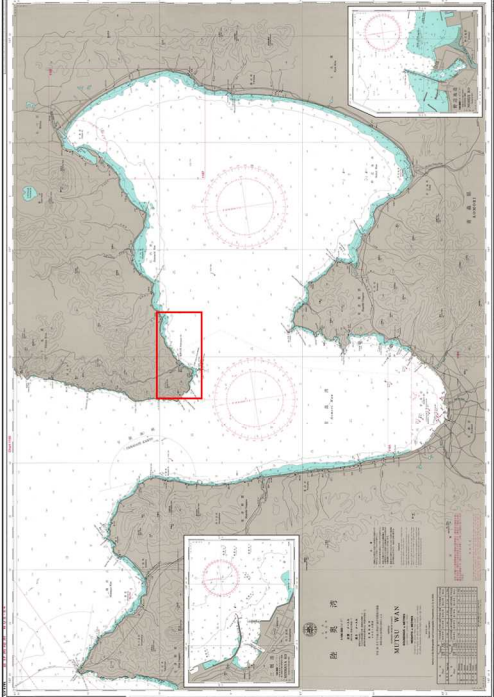
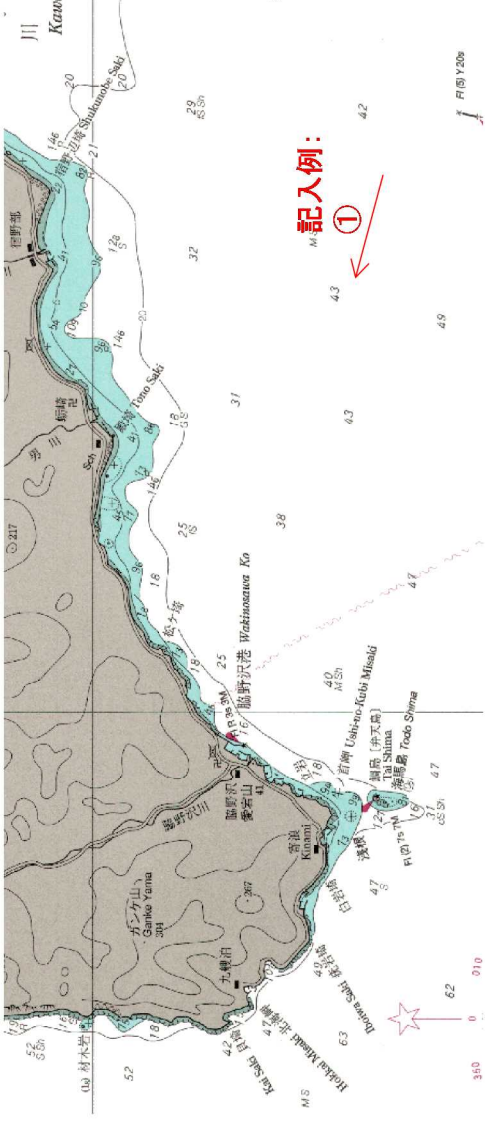
図 III.1-3 海底ごみ調査実施箇所



調査場所

【海底ごみ実態調査現場野帳】

調査日	平成 29 年	月	日	曳網時刻	備考(相大ごみなど)
例				8:30~10:30	タイヤ×2、家電×2
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					



記入方法
曳網した場所を→で記入して下さい
(概略で構いません)

曳網開始 → 曳網終了 →

図 III. 1-4 操業野帳 (一例)