

令和3年度 環境省請負業務

令和3年度 沖合海域における漂流・海底ごみの分布調査検討業務  
報告書

令和4年3月

国立大学法人 東京海洋大学







## 目次

### I. 調査目的と概要

- 1. 目的と概要 . . . . . 1
- 2. 調査内容 . . . . . 3

### II. 沖合海域における漂流ごみの目視観測調査及び現存量の推計

- 1. 調査目的と概要 . . . . . 5
- 2. 調査方法
  - 2-1. 対象海域 . . . . . 7
  - 2-2. 観測体制 . . . . . 7
  - 2-3. 観測手順 . . . . . 8
  - 2-4. 観測項目 . . . . . 9
  - 2-5. ライントランセクト法におけるデータ解析方法 . . . . . 11
- 3. 調査結果
  - 3-1. 調査実施の概要 . . . . . 15
  - 3-2. 日本周辺海域の漂流ごみ種類別レグ毎分布密度の空間分布 . . . . . 15
  - 3-3. 海区別漂流ごみ（プラスチック製品）平均分布密度 . . . . . 29
- 4. まとめと今後の課題について . . . . . 35

### III. 海表面を浮遊するマイクロプラスチックに係る調査及びマイクロプラスチック密度分布推計

- 1. 調査目的 . . . . . 36
- 2. 調査方法
  - 2-1. 対象海域と採集回数 . . . . . 36
  - 2-2. マイクロプラスチックの採集方法 . . . . . 37
  - 2-3. 標本の処理 . . . . . 37
  - 2-4. 安全管理 . . . . . 39
- 3. 結果
  - 3-1. サイズ別組成分布 . . . . . 39
  - 3-2. 2021年度の空間分布 . . . . . 41
- 4. 今後調査への提案 . . . . . 44

### IV. 沖合海域における海底ごみの調査及び海底ごみ現存量の推計

- 1. はじめに . . . . . 46
- 2. 調査概要と方法 . . . . . 46
- 3. 調査結果
  - 3-1. 海域毎の種別の割合 . . . . . 48
  - 3-2. 漁獲物重量とプラスチックごみ重量の関係 . . . . . 51
  - 3-3. 海底ごみの言語表記調査 . . . . . 52

|   |    |
|---|----|
| 3-4. 考察   | 52 |
| V. 海表面を浮遊するマイクロプラスチック調査手法の高度化に資する知見の検討                  |    |
| 1. はじめに   | 54 |
| 2. 調査概要と方法見   | 54 |
| 3. 調査結果   | 55 |
| V. 沖合海域における漂流マイクロプラスチックを含む漂流・海底ごみの分布特性<br>及び回収に資する知見の検討 |    |
| 1. 目視観測で得られた漂流ごみからの知見                                   | 56 |
| 2. 漂流マイクロプラスチック調査からの知見                                  | 57 |
| 3. 海底ごみ調査からの知見  | 60 |
| VI. 沖合海域における今後の海ごみの調査の提案                                | 62 |
| 謝辞  | 64 |
| 付録  |    |
| 付録1 マクロプラスチック調査点及び浮遊密度リスト                               | 66 |
| 付録2 海底ごみ計測結果と写真一覧                                       | 70 |
| 付録3 海底ごみの分類リスト  | 83 |







## I. 調査目的と概要

### I-1. 目的と概要

平成 21 年 7 月に成立した「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）に基づき、海岸漂着物や沿岸域における漂流・海底ごみの実態調査や、海岸漂着物対策が行われてきた。そして、海岸漂着物や沿岸域で漂流ごみの実態が明らかになる中、それらを減らすためには、沿岸での回収作業や調査だけでなく、その発生源を明らかにしてうえで、対策を講じる必要があるという認識に至った。その発生源の一つとして、沖合域の実態を把握する必要があるとして、2014 年から日本を取り巻く周辺の海域における漂流・海底ごみの実態を把握するための調査が始まった。この調査では、船舶を用いた目視による漂流ごみの観測、その結果から海域別の密度及び資源量をごみ種類別に推定、海表面に浮遊しているマイクロプラスチックの採集と分布密度の推定、さらには東シナ海などの沖合域において、底曳網を用いた調査により海底ごみの分布密度の推定が行われてきた。そして、これらの調査結果から、日本周辺海域の漂流ごみの一部は黒潮の上流域から来ている可能性があることや、日本周辺海域がマイクロプラスチックが高密度に分布するホットスポットであることが明らかになってきている。さらに、これらの発生源を把握するためには、日本の周辺海域の情報を収集するだけでなく、その他の海域についても情報を収集し、比較していくことが必要であると考えられ、東アジア・東南アジア諸国との連携も 2016 年度から始まっている。

こうした流れを受けて、「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」は、2018 年 6 月より「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並びに海洋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」と改められ、事業者に対してマイクロプラスチックの海域への流出抑制や、公共の水域又は海域に排出される製品へのマイクロプラスチックの使用の抑制、廃プラスチック類の排出の抑制に努めることを求める一文が加えられた。また、国際的な連携の確保及び国際協力の推進として、海岸漂着物対策を国際的協調の下で、海岸漂着物対策の推進に関する国際的な連携の確保及び海岸漂着物等の処理等に関する技術協力その他の国際協力の推進に必要な措置を国として講ずることが、新たに明文化されている。こうした中、本事業では、2014 年から続けてきている調査観測の内容を継続的に発展させることで、データの蓄積を行うとともに、2021 年度の実態把握調査では、以下の①～⑤を実施した。

- ① 沖合海域における漂流ごみの目視観測調査及び現存量の推計。
- ② 海表面を浮遊するマイクロプラスチックに係る調査及びマイクロプラスチック密度分布の推計。
- ③ 沖合海域における海底ごみの調査及び海底ごみ現存量の推計。
- ④ 海表面を浮遊するマイクロプラスチック調査手法の高度化に資する知見の検討
- ⑤ 沖合海域における漂流マイクロプラスチックを含む漂流・海底ごみの分布特性及び回収に資する知見の検討。

海上での調査は、2017 年度からの調査に引き続き、東京海洋大学練習船海鷹丸、神鷹丸、北海道大学練習船おしよろ丸、長崎大学練習船長崎丸、鹿児島大学練習船かごしま丸（図 1-1）によって実施し、マイクロプラスチックの分析は九州大学の応用力学研究所の磯辺研を中心に行った。



東京海洋大学 海鷹丸



東京海洋大学 神鷹丸



北海道大学 おしよろ丸



長崎大学 長崎丸



鹿児島大学 かごしま丸

図 I-1 調査に参加した 4 大学の練習船 (大学名と船名)

## I-2. 調査内容

### (1) 沖合海域における漂流ごみの目視観測調査及び現存量の推計

昨年度に引き続き 4 大学の練習船の航海を活用しながら沖合域の調査を実施した。特に今年度は、COVID-19 の感染拡大防止のため、一部の航海では予定の変更などが発生したが、概ね計画通り日本周辺海域の調査が行われた。調査はこれまで通り、漂流ごみの分布密度と現存量の推定においては、鯨類資源の資源量推定に用いられるライントランセクト手法を用いた観測手法及びデータ解析方法を適用することにより、分布密度推定の精度向上を図るとともに、漂流ごみの日本の沖合域の分布傾向の把握に努めた。

### (2) 海表面を浮遊するマイクロプラスチックに係る調査及びマイクロプラスチック密度分布の推計

目視観測と同様の範囲を対象に調査を実施した。採集したマイクロプラスチックの分析を行うことにより、我が国周辺海域においてマイクロプラスチックが海洋環境に与えている影響を整理した。なお、マイクロプラスチックについては、主に九州大学応用力学研究所の磯辺篤彦教授に再委託して、詳細な分析に取り組んだ。また、サンプルの一部は民間の環境コンサル会社に分析を依頼した。

### (3) 沖合海域における海底ごみの調査及び海底ごみ現存量の推計

底びき網を使って沖合域の海底ごみ調査は、東シナ海や太平洋沖合海域で継続し、海域別の特徴を明らかにするとともに、その量の推定を行った。現存量の推計は水産資源の調査方法に準じて行った。

### (4) 海表面を浮遊するマイクロプラスチック調査手法の高度化に資する知見の検討

「環境研究総合推進費」において取り組まれた「海洋プラスチックごみに係る動態・環境影響の体系的解明と計測手法の高度化に係る研究」で構築した調査手法により、従来のニューストーンネット（公称目合：350 $\mu$ m）で採集することが困難であったサイズのマイクロプラスチックの採集を実海域で試み、現在多くの調査で使用されている目合 350 $\mu$ m のネットで抜けている可能性のある細かなマイクロプラスチックが同じ海域にどの程度存在するのかを推定することが可能かを検討した。

### (5) 沖合海域における漂流マイクロプラスチックを含む漂流・海底ごみの分布特性及び発生源等解析

過年度に環境省が実施した沖合海域における漂流・海底ごみ実態把握調査で得られた結果、並びにその他の国内の調査研究事例を踏まえ、漂流ごみ・海底ごみ・マイクロプラスチックにおける日本の各海域の分布特性について考察するとともに、今後の漂流・海底ごみ回収に資する知見の検討を行う。本事業の申請グループは、これまで平成 26 年度から令和元年度にかけて環境省で実施した沖合域における漂流・海底ごみ実態把握調査事業を受託し、日本周辺海域における海洋ごみの分布の実態調査を行い、漂流ごみ、海底ごみ、マイクロプラスチックに関するデータを蓄積してきた。本申請では、これまで蓄積してきた結果を比較することで、その分布特性について考察していく。これによってそれぞれの漂流ごみの発生源について検討する。海底ごみについては、文字情報やその形状などから可能な限り発生源や発生時期を明らかにし、それらの起源を推定していく。

漂流ごみ、マイクロプラスチック、海底ごみの調査結果を総合的に比較検討した結果から得られた知見と、その他国内外の調査研究事例を比較しながら、日本の各海域の海洋ごみの分布特性を明らかにし、これらの回収に資する情報となるように発生源の推定を行う。これらの情報の発信方法については、Web の活用など環境省と相談しながら、他機関との連携も検討していく。

それぞれの調査内容は、本報告書の各章として、次の担当者が取りまとめた。

II. 沖合海域における漂流ごみの目視観測調査

東海 正・北門利英・内田圭一（東京海洋大学）

III. 海表面を浮遊するマイクロプラスチックに係る調査

内田圭一（東京海洋大学）磯辺篤彦（九州大学）

IV. 沖合海域における海底ごみの調査

内田圭一・黒田真央（東京海洋大学）

V. 沖合海域における漂流マイクロプラスチックを含む

漂流・海底ごみの分布特性及び発生源等解析 内田圭一（東京海洋大学）

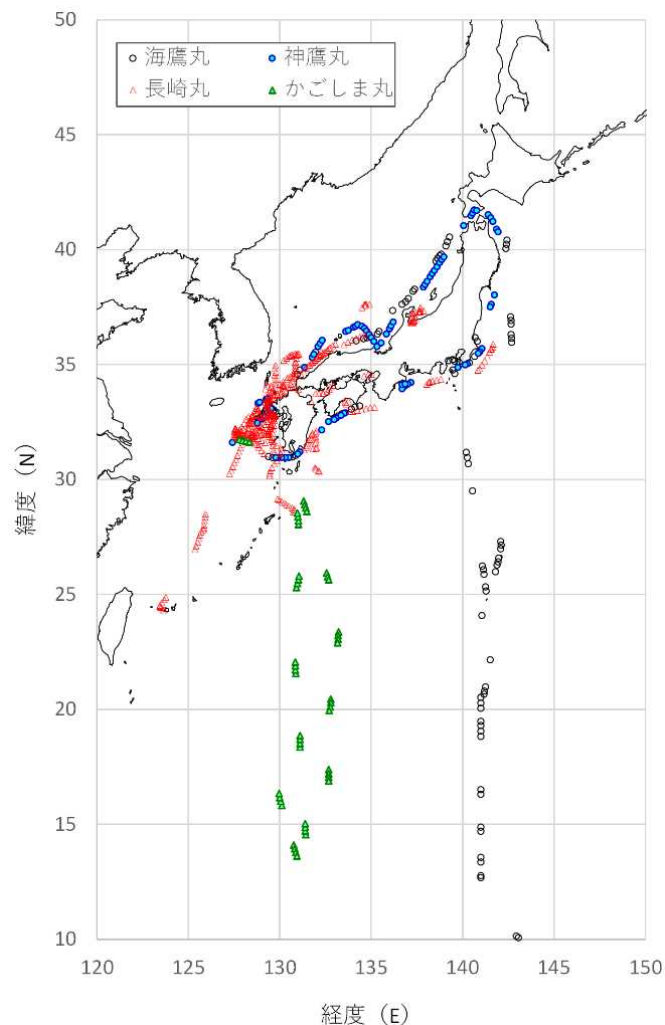
各船のデータの管理取りまとめは、向井 徹、今井圭理（北海道大学）、清水健一、森井康宏、八木光晴（長崎大学）、三橋廷央、内山正樹、東隆文（鹿児島大学）、内田圭一、萩田隆一、會川鉄太郎、黒田真央（東京海洋大学）が担当した。また、これ以降、図や表は「2021 年」のように年で示しているが、これは年度を表していることに注意する。

## II. 沖合海域における漂流ごみの目視観測調査及び現存量の推計

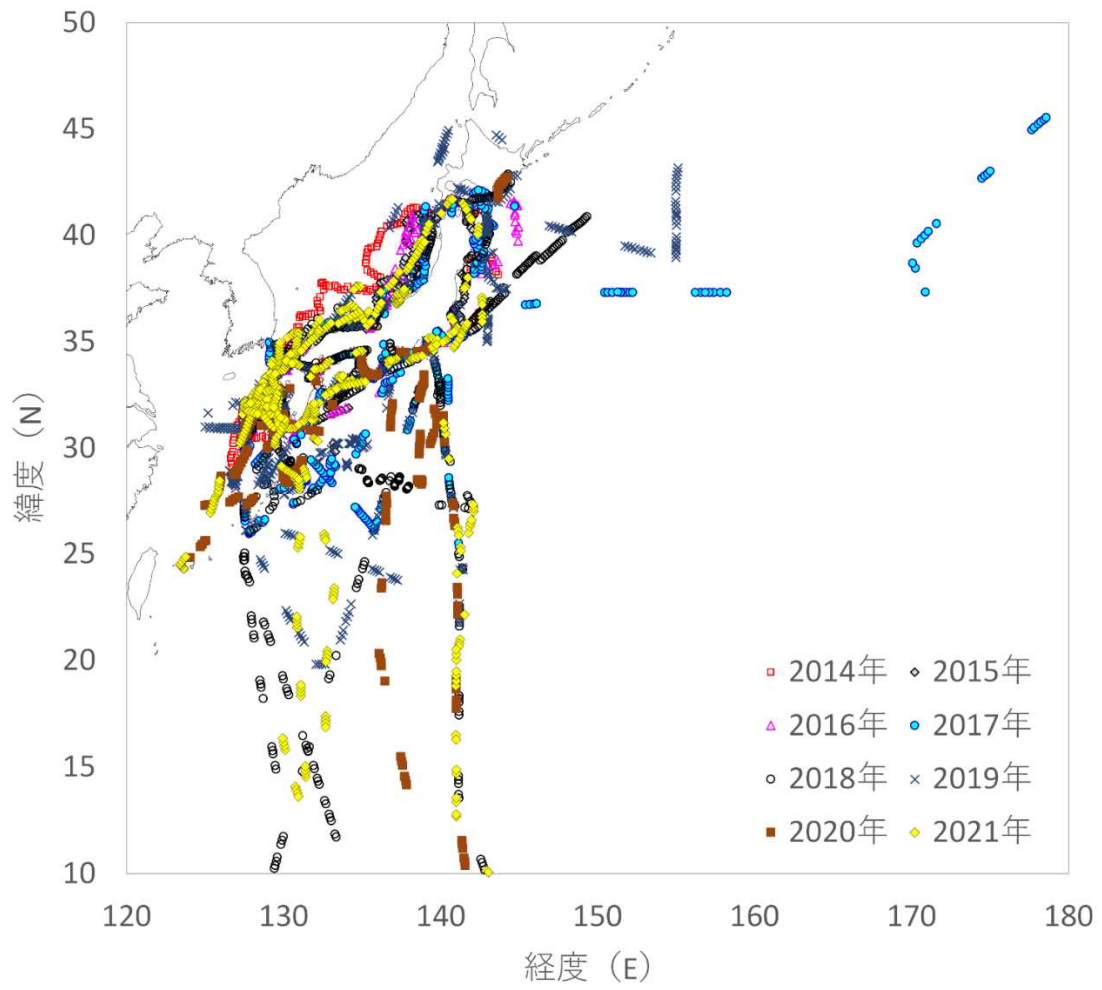
### II-1. 調査目的と概要

沖合海域における漂流ごみの目視観測調査及び現存量の推計するために、2017年から継続して4大学の練習船の航海による、黒潮の上流域から下流域までの目視観測調査を計画した。しかし今年度については、北海道大学の練習船おしよる丸が新型コロナウイルス（COVIS19）感染防止の関係から目視による漂流ごみの観測を実施することができなかつたため、漂流ごみの分布実態は、東京海洋大学、長崎大学、鹿児島大学の練習船による調査結果から推定した。

調査は過年度に引き続き、黒潮の上流域（南方海域）から下流域（日本周辺海域）までの広範囲にて目視観測調査を実施した（図II-1）。2014年から2021年までに実施した目視観測地点を年別に示したものを図II-2に示す。2017年以降、4大学の練習船による調査が開始されてから、より沖合域の調査が充実化していることが確認できる。漂流ごみの密度と現存量の推定においては、従前どおりに鯨類資源の資源量推定に用いられるライントランセクト手法を用いた観測手法及びデータ解析方法を適用することにより、密度推定を行い、漂流ごみの日本周辺における分布の傾向把握を行った。



図II-1 2021年度の沖合漂流ごみ目視調査地点図



図Ⅱ-2 2014年から2021年にかけて実施した沖合漂流ごみ目視調査地点

## II-2. 調査方法

### 2-1. 対象海域

先に述べたように 2020 年度の調査に引き続き、海鷹丸・神鷹丸（東京海洋大学）、おしよろ丸（北海道大学）、長崎丸（長崎大学）、かごしま丸（鹿児島大学）によって、日本周辺海域から、日本の南方海域・東方海域までの広範囲における調査を実施した。各船の全長・総トン数・眼高・調査時期と調査範囲は表 II-1 に示す通りである。

表 II-1 4 大学練習船調査実施表（2021 年度）

| 船名    | 全長     | 総トン数   | 眼高   | 調査期間   | 調査範囲       |
|-------|--------|--------|------|--------|------------|
| 海鷹丸   | 93 m   | 1886 t | 14 m | 7月-8月  | 南方海域       |
|       |        |        |      | 10月    | 黒潮周辺       |
|       |        |        |      | 12月-2月 | 南方海域       |
| 神鷹丸   | 64.5 m | 986 t  | 9 m  | 7月-8月  | 日本周辺（周回）   |
|       |        |        |      | 8月-9月  | 日本周辺（西日本）  |
| おしよろ丸 | 78.3 m | 1598 t | 10 m | 中止     | 北海道周辺      |
| 長崎丸   | 63.9 m | 842 t  | 9 m  | 7月-10月 | 東シナ海 西日本周辺 |
| かごしま丸 | 66.9 m | 1284 t | 11 m | 8月-9月  | 南方海域       |
|       |        |        |      | 10月    | 東シナ海       |

### 2-2. 観測体制

漂流ごみの目視観測調査は、最小で観測者 1 人と記録者 1 人の 2 名として、調査にあたる船ごとの学生や調査員の数によって観測兼距離計測者、観測兼識別担当者など役割分担を増やして観測を行った（表 II-2）。また観測中は集中力を維持するために 30 分から 1 時間で役割を交代しながら行った。調査の際には、目視観測データ入力アプリ（図 II-3）をインストールした GPS 内蔵のタブレットを使用した。これにより、個々の観測データに基本情報と緯度経度情報を紐付けすることが可能になった。漂流ごみが見当たらないときには、記録者やその他の役割の者も観測を行った。

表 II-2 漂流物観測学生役割分担と業務内容例

|      | 役割分担 | 使用機材等         | 業務内容             | 配置場所   |
|------|------|---------------|------------------|--------|
| 1 名目 | 記録   | タブレット PC      | 観測・記録            | 船橋ウイング |
| 2 名目 | 観測   | 野帳+（双眼鏡・傾角度計） | 観測・特記事項記録        | 船橋ウイング |
| 3 名目 | 距離計測 | 傾角度計          | 観測・最接近時の距離を計測    | 船橋ウイング |
| 4 名目 | 識別   | 双眼鏡・カメラ       | 観測・漂流物の種判定・カメラ撮影 | 船橋ウイング |

2023-02-20 20:45:40 35.627 139.748 (GPS) 再取得 (LOCATION)

アイテム (Item) (必須/Required)

スタート (Start) 終了 (Finish) 備考 (Remarks) カメラ (Camera) クリア (Clear) 登録 (Register)

漁具 (Fishing gear) 天然物 (Natural) その他不明 (Unknown)

漁網 (FGN) ボンデン浮子 (FGF) その他漁具 (FGO) 流れ藻 (SW) 流木 (DW) その他天然物 (NO) その他不明 (UK)

人工物 (Artificial)

発泡スチロール (EPS) レジ袋 (PBA) ペットボトル (PBO) その他プラスチック製品 (PC) ガラス製品 (G) 金属製品 (M) 木材 (W) 食品包装材料 (FP) その他人工物 (UO)

サイズ (Size) (cm)

SS ~20 S 20~50 M 50~100 L 100~200 LL 200~

距離 (Distance) (m)

~5 5~10 10~15 15~20 20~25 25~30 30~35 35~40 40~45 45~50 50~75 75~100 100~150 150~200 200~

数 (Debris number) (必須/Required)

1 2 3 4 5 約10 約20 多数 (M)

色 (Color)

白 (W) グレー (Gra) 黒 (Blk) 青 (blu) 緑 (Gre) 黄 (Y) 橙 (O) 赤 (R) 茶 (Br) 透明 (C)

発見者 (Observer) (必須/Required)

1 2 3 4 5 6 7 8

図 II-3 目視観測データ入力アプリの入力画面

観測時間は原則として視界の効く 6 時から 18 時の航走時間帯に実施した。観測グループの調査時間帯は、概ね以下 (2-3) の通りに行った。なお、観測は原則として 1 時間を 1 レグとして、レグ内での観測員の交代や、連続観測の際の調査班の交代は、観測が途切れることの無いよう留意した。

観測場所は漂流ごみの視認に影響のある海面反射の少ない方舷を選び、船橋のウイングにて実施した。

### 2-3. 観測手順

- ① 観測グループは、15 分前に観測場所 (ウイング) に集合し、備品 (傾角度計・野帳・双眼鏡・タブレット PC) の確認をする。
- ② タブレット PC を起動するとともに目視観測データ入力アプリを起動し、タブレットによる GPS による測位開始を確認する。
- ③ グレアの割合から観測舷決定をおこなう (海面反射が少ない方を選ぶ)。
- ④ 観測環境の変化で観測舷を変更する場合は、原則として毎 30 分または毎正時とした。
- ⑤ 記録者は、観測開始前に、目視観測データ入力アプリの基本情報入力シートに、ファイル名、記



録者氏名、観測舷、コース・船速、風向・風速、気象・海象、観測舷、グレア率などを記入した。

- ⑥ 観測者は声に出して漂流物に関する情報を記録者に伝え、記録者は可能な限り復唱しながらデータの入力を行った。
- ⑦ 観測に余裕のある時は、記録者も一緒に観測を行った。
- ⑧ 潮目などのような特徴的な漂流物に遭遇した場合は、タブレットの備考欄より該当する性質を選び、記録野帳に記録し、可能な範囲でタブレットのカメラ機能で撮影を行った。

## 2-4. 観測項目

目視観測調査では、以下の項目を識別、測定し、目視観測データ入力アプリで記録した。メタデータ（基本情報）として、記録ファイル名（航海名・年月日・時間帯）、記録者、観測舷、眼高、針路、船速、天候、風向・風速、風浪階級、海面反射割合（グレア率）の観察環境を記録した。緯度経度は、スタートと同時に自動的に記録される。漂流ごみを発見した場合、その種類、距離、サイズ、色、数、観測者を入力した。距離は、漂流ごみが船体に最接近した際にその船体からの横距離（すなわちトラックラインとの垂直距離）を目測したものである。また、対象物に鳥がとまっているなど特徴的な事象がある場合は、その事実について、野帳に記録した。観察対象物は表Ⅱ-3 に示すカテゴリーに分けて記録した。また、メタデータは気象の変化やコースの変更があった際にその都度修正した。

表Ⅱ-3 漂流物（ごみ）の種類区分

| - 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        |
|           | 食品包装材トレイ、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              |

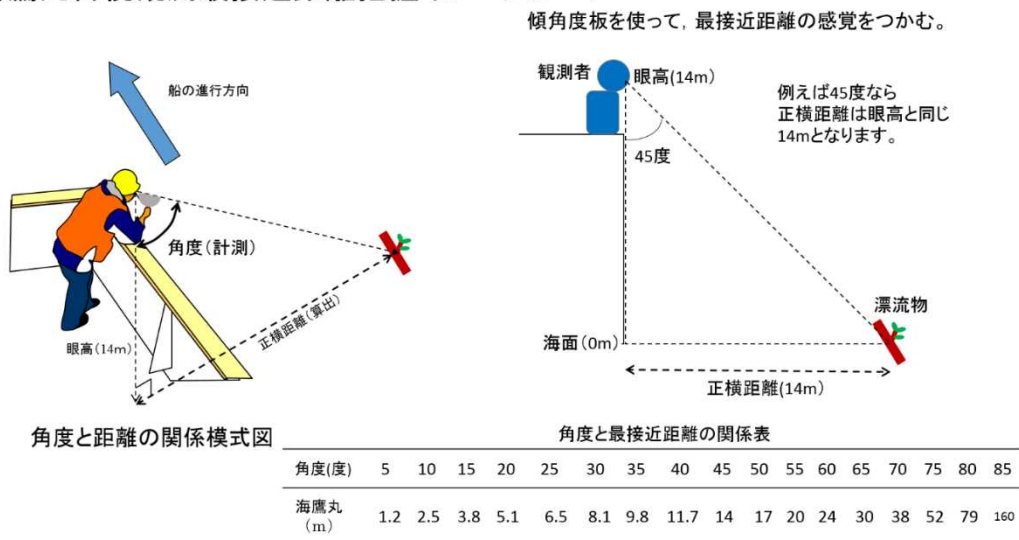
漂流物のサイズは、最大部分の長さを目測して、次のカテゴリー（SS～LL）で記録した（SS<20cm 20cm<S<50cm, 50cm<M<100cm, 100cm<L<200cm, 200cm<LL）。なお、海上に浮いているものは、付近に基準とするものがないためサイズ推定にばらつきが生じる可能性があったこと

から、資料Ⅱ-1のような目安表を作成し、データの標準化に努めた。

最接近時距離は、舷側から5m間隔での距離を目測して記録した。

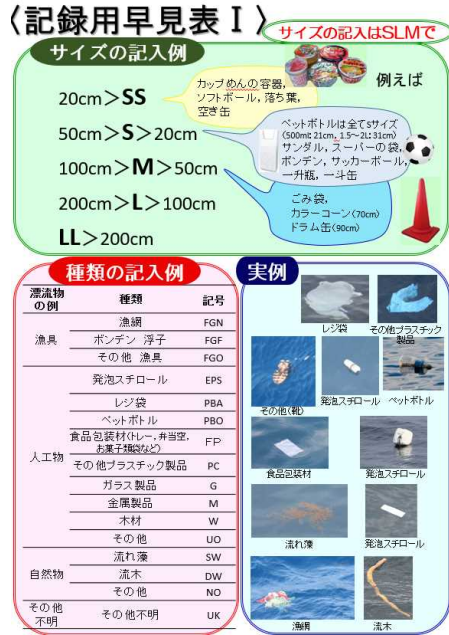
同時に複数の漂流物が発見された場合は、出来る限り別々に記録することとし、複数個が一群となって発見された場合、それを一群として記録し、その群を構成する漂流物の個数を記録した。最接近距離（正横距離）は精度向上と個人誤差を抑えるために、傾角度板を用いて角度から距離を推定した（図Ⅱ-4、資料Ⅱ-2）。そして得られた最接近距離は、統計処理をする際に5m毎のカテゴリーに分けて整理することから5m単位で入力した。

### 海鷹丸目視観測最接近距離把握イメージシート



図Ⅱ-4 正横距離測定概念図（眼高14mの海鷹丸の例）

例：5m単位で正横距離を判断する場合  
 0より5m以下は5m（5mは5m、6mは10m）  
 5mより10m以下は10m、10mより15m以下は15mとした。



資料 II-1 漂流物記録補助早見表

資料 II-2 計測角度—正横距離変換早見表

## 2-5. ライトランセクト法におけるデータ解析方法

一般的に、海表面上で漂流ごみは均一に分布していると仮定できる。しかしながら、航走する船舶の片舷から漂流ごみを目視観測すると、船体に近いところではほとんどすべての漂流ごみが発見できるのに対して、船体から離れるにしたがって見落とす確率が高まる。そこで、記録した横距離の頻度分布を取ると、発見した個数は船体近くから横距離が大きくなるにつれて、減少していく (図 II-5)。

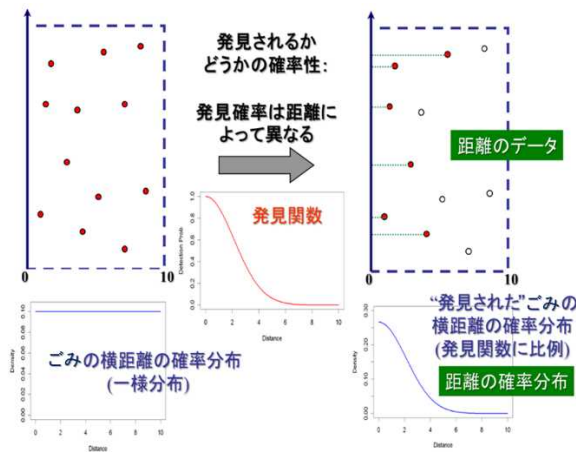


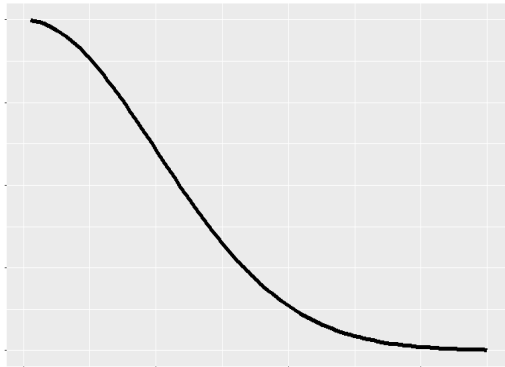
図 II-5 ライトランセクト法による横距離データの性質

この横距離分布を表す単調減少の関数を発見関数と呼ぶ。発見関数は一般的に用いられる Half-Normal、Hazard-Rate に加え、左側  $c$  m に半正規分布をつけた Half-Half-Normal、Half-Hazard-Rate の計 4 つを指定して用いることができる。トランケイトはデフォルトで 200 m としている。

Half-Half-Normal、Half-Hazard-Rate の *cut point* もデフォルトで 10m としている。

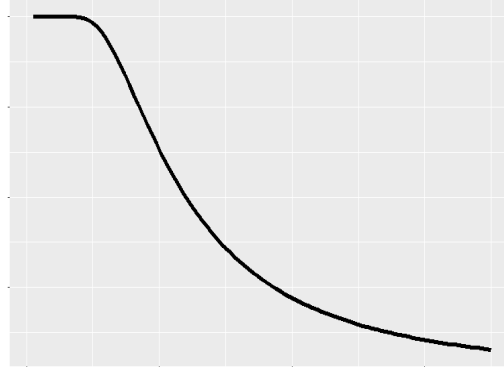
Half-Normal

$$g(x) = \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right)$$



Hazard-Rate

$$g(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x}{\sigma}\right)^{-b}\right)$$



$\sigma$  はパラ  
メータ  
 $\sigma, b$  はパ  
ラメータ

図 II -6.  
Half-  
Normal

型の発見関数の概形

図 II-7. Hazard-Rate 型の発見関数の概形

Half-Half-Normal

$$g(x) = \begin{cases} \exp\left(-\frac{(x-c)^2}{2\delta^2}\right), & x \leq c \\ \exp\left(-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}\right), & x > c \end{cases}$$

$\sigma, \delta$  はパラメータ

Half-Hazard-Rate

$$g(x) = \begin{cases} \exp\left(-\frac{(x-c)^2}{2\delta^2}\right), & x \leq c \\ 1 - \exp\left(-\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^{-b}\right), & x > c \end{cases}$$

$\sigma, b, \delta$  はパラメータ

※  $c$  は *cut point*

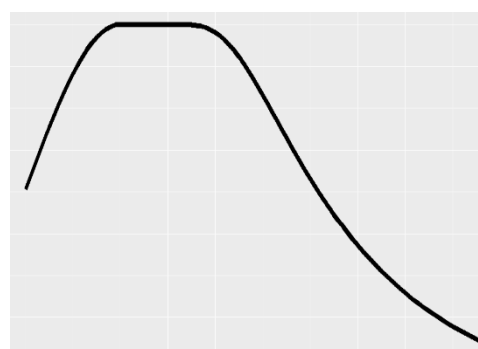
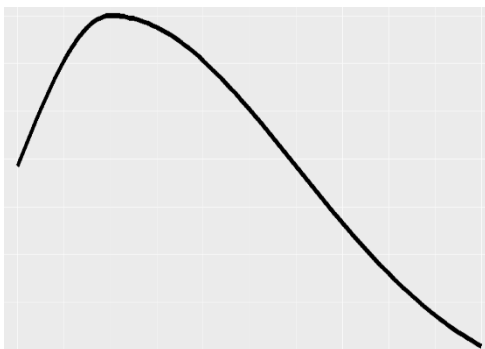


図 II-8. Half-  
Half-Normal  
型の発見関  
数の概形  
図 II-9. Half-  
Hazard-Rate  
型の発見関

数の概形

共変量解析

ライントランセクト法では、一般的に発見関数のスケールパラメータ $\sigma$ を共変量値の関数とすることで環境要因を考慮した解析を行うことができる。 $\sigma$ は正のパラメータなので、 $i$ 番目に発見した対象物の共変量の集合を $\mathbf{z}_i = (z_{i1}, \dots, z_{iQ})$ とすると条件 $\mathbf{z}_i$ の下での $\sigma$ は

$$\sigma(\mathbf{z}_i) = \exp\left(\alpha + \sum_{q=1}^Q \beta_q z_{iq}\right) \quad (3.10)$$

と表現できる。 $\alpha, \beta_1 \dots \beta_Q$ はパラメータ。

### パラメータの推定とモデル選択

観測データの横距離はある程度の幅を持って観測されているので、観測データの列名 **max**、**min** と発見関数から確率密度関数を以下のように定義し最尤法でパラメータの推定を行う。

$$f(x_i|\theta, \mathbf{z}_i) = \frac{\int_{\min_i}^{\max_i} g(x|\theta, \mathbf{z}_i) dx}{\int_0^w g(x|\theta, \mathbf{z}_i) dx}$$

$$L(\theta|x) = \prod_{i=1}^n f(x_i|\theta, \mathbf{z}_i)$$

最尤法で求めた最尤値 $\hat{L}$ とパラメータ数 $k$ からAICを次の式で算出しモデル選択を行うことができる。

$$AIC = -2 \log(\hat{L}) + 2k$$

### 密度推定

密度推定には、Horvitz-Thompson-Like Estimatorを用いた。各個体の発見確率の平均である

$$P_a(\mathbf{z}_i) = \frac{1}{w} \int_0^w g(x|\theta, \mathbf{z}_i) dx$$

を用いてレグ毎の密度を

$$\hat{D}_k = \frac{1}{wl_k} \sum_{i=1}^{n_k} \frac{1}{\hat{P}_a(\mathbf{z}_i)}$$

によって推定する。 $n_k$ はあるレグでの発見数である。全体の密度は

$$\hat{D} = \frac{1}{wL} \sum_{i=1}^n \frac{1}{\hat{P}_a(\mathbf{z}_i)}$$

として計算できる。

### 推定値の分散

ライントランセクト法における分散は、発見関数のパラメータによる部分と遭遇率と呼ばれる各トランセクトにおける発見数の違いによる部分からなる。Horvitz-Thompson-Like Estimatorを用いた時の全体の密度の分散は各レグでの現存量と遭遇率から以下の式で算出される。

$$\text{Var}(\hat{D}) = \left(\frac{1}{wL}\right)^2 \left\{ L \sum_{k=1}^K \frac{l_k}{K-1} \left( \frac{\hat{N}_{ck}}{l_k} - \frac{\hat{N}_c}{L} \right)^2 + \hat{\mathbf{d}}^T H^{-1}(\theta) \hat{\mathbf{d}} \right\}$$

ここで  $L$  は総努力量、 $l_k$  は  $k$  番目のレグの努力量、 $H^{-1}(\theta)$  はパラメータのヘッシアン行列の逆行列を示す。 $\hat{N}_{ck}$  それぞれのレグでの現存量、 $\hat{N}_c$  は調査海域の現存量を示し、それぞれ以下の式で算出する。

$$\hat{N}_{ck} = \sum_{i=1}^{n_k} \frac{1}{\hat{P}_a(\mathbf{z}_i)}$$

$$\hat{N}_c = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\hat{P}_a(\mathbf{z}_i)}$$

$$\hat{\mathbf{d}} = \left. \frac{\partial \hat{N}_c}{\partial \theta} \right|_{\theta=\hat{\theta}}$$

### グリッド毎の密度推定

グリッドの密度は調査レグの密度推定値に基づいて算出した。グリッドに含まれる調査レグが複数ある場合が考えられるので、グリッドの密度はレグの長さの重み付き平均で与えた。つまり、グリッドの密度  $D_g$  は

$$D_g = \frac{1}{\sum_{m=1}^{M'} l_m} \sum_{m=1}^{M'} D_m l_m$$

で算出する。ここで  $M'$  はグリッドに含まれるレグの数、 $D_m, l_m$  はそれぞれグリッドに含まれる  $m$  番目のレグの密度と長さを表す。海区ごとの密度推定もグリッドと同様に行う。グリッド毎の密度分布図は、付録 1 に掲載する。

### 引用文献

- Buckland, S.T. et al. (2015) *Distance sampling: Methods and applications*. Springer International Publishing, Switzerland.  
 Buckland, S.T. et al. (2001) *Introduction to Distance Sampling*. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.  
 Marques, T.A., Thomas, L., Fancy, S.G. and Buckland, S.T. (2007) Improving Estimates of Bird Density Using Multiple-Covariate Distance Sampling. *The Auk* 124 (4) : 1229-1243

## II-3. 調査結果

### 3-1. 調査実施の概要

2021年度は、4隻の練習船によって表II-4、図II-1に示すような調査を実施した。延べレグ数（観測実施回数）は698レグ、総距離は11,468.6km、総発見個数は8299個となった。今年度は新型コロナウイルスの影響により、北海道大学おしよろ丸での目視観測の実施が見送られたため、北方海域および黒潮続流域の観測点はない。また、長崎大学でもCOVID19対応による人員不足のため航海当直を兼ねて船橋内から目視観測を実施したため、見落としが発生している可能性があった。そこで、今年度の報告書では長崎大学の結果を抜いた値について（）内に示している。

表II-4 2021年度調査実績

| 船名    | 調査時期   | 調査範囲      | レグ数 | 距離 (km) | 発見個数* |
|-------|--------|-----------|-----|---------|-------|
| 海鷹丸   | 7月-8月  | 南方海域      | 42  | 781.8   | 1691  |
|       | 10月    | 黒潮周辺      | 8   | 158.5   | 324   |
|       | 12月-2月 | 南方海域      | 40  | 877     | 210   |
| 神鷹丸   | 7月-8月  | 日本周辺（周回）  | 71  | 1111.3  | 2671  |
|       | 8月-9月  | 日本周辺（西日本） | 15  | 216.7   | 339   |
| おしよろ丸 |        | 釧路沖       | 中止  |         |       |
| 長崎丸   | 7月-10月 | 東シナ海 日本周辺 | 471 | 7382.1  | 1356  |
| かごしま丸 | 8月-9月  | 南方海域      | 47  | 869.0   | 1400  |
|       | 10月    | 東シナ海      | 4   | 72.2    | 98    |

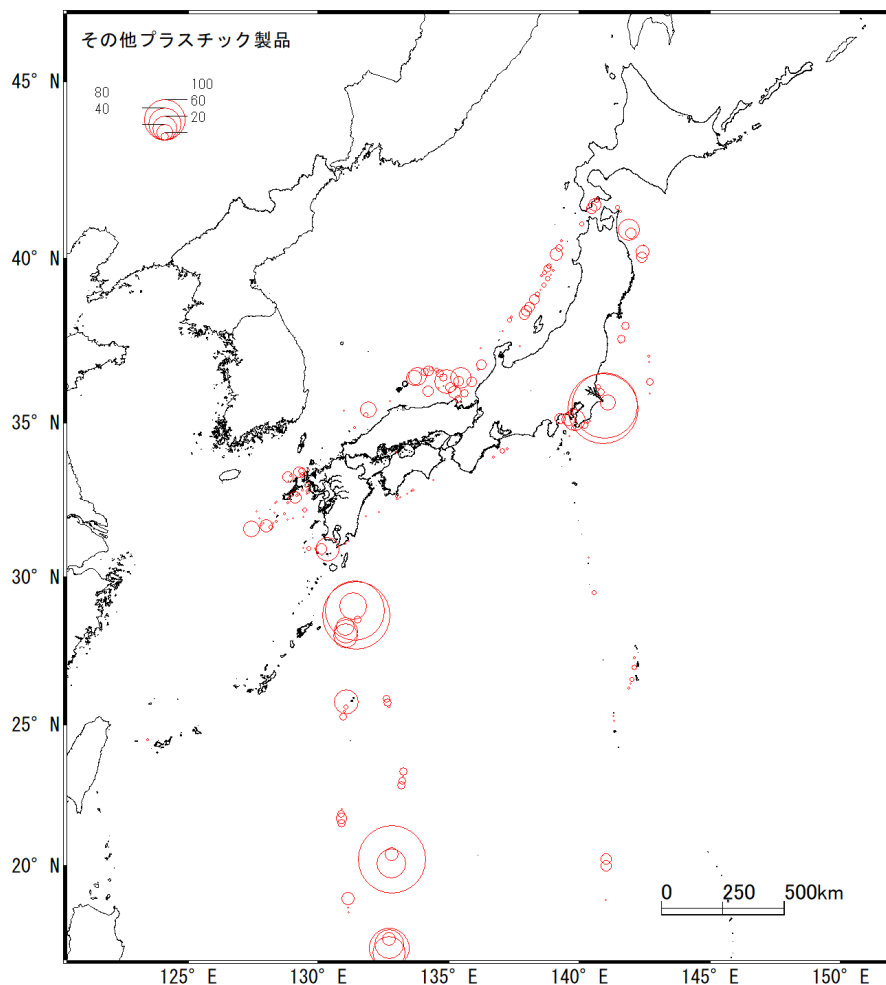
\*潮目のデータを引いた個数

### 3-2. 日本周辺海域の漂流ごみ種類別レグ毎分布密度の空間分布

はじめに、2-5. に示したデータ解析方法によって求めたレグごとの密度（個/km<sup>2</sup>）のプロット図を種類別（表II-3）に示していく。分布図では、レグの中間地点を代表位置（以下観測点と表記）として表示する。なお、その他人工物、その他自然物、その他不明については除く。

### 3-2-1. その他プラスチック製品 (図Ⅱ-11)

発泡スチロールや食品包装材、レジ袋、ペットボトルに分類されないプラスチック製品をその他プラスチック製品としている。プラスチック片や荷造り紐やバケツ、肥料袋、靴、衣類などがこれに該当する。その他プラスチック製品は、観測点 698 (227) 測点中 280 (198) 測点 (観測点の 38 (87) %) で観測された。平均分布密度は、6.6 (19.4) 個/km<sup>2</sup> で、種類別の平均分布密度を比較すると最も高い値となった。特に九州から南方に 100 個/km<sup>2</sup> 超える高密度な測点が複数見られた他に、他の海域と比較しても分布密度の高い測点が多く見られた。このように南方海域で、その他プラスチック製品が多数観測されたのは今回が初めてであった。この原因として、2021 年 8 月に起こった小笠原諸島の海底火山・福徳岡ノ場の噴火により発生した軽石をプラスチック片として記録していた可能性が考えられている。10 月以降に沖縄周辺に軽石が大量に漂流・漂着していることが報道されたことで付近の海域にそれらが大量に分布していることが明らかになったが、8 月から 9 月の調査時には、軽石が同海域に大量に漂流していることを十分に把握していなかったため、白色系の漂流物をその他プラスチックとして記録していた可能性のあることが、現場で調査にあたった担当者から報告された。このことから、例年にない九州南方海域で観測していたその他プラスチック製品の多くは、海底火山からの軽石であったと考えられた。

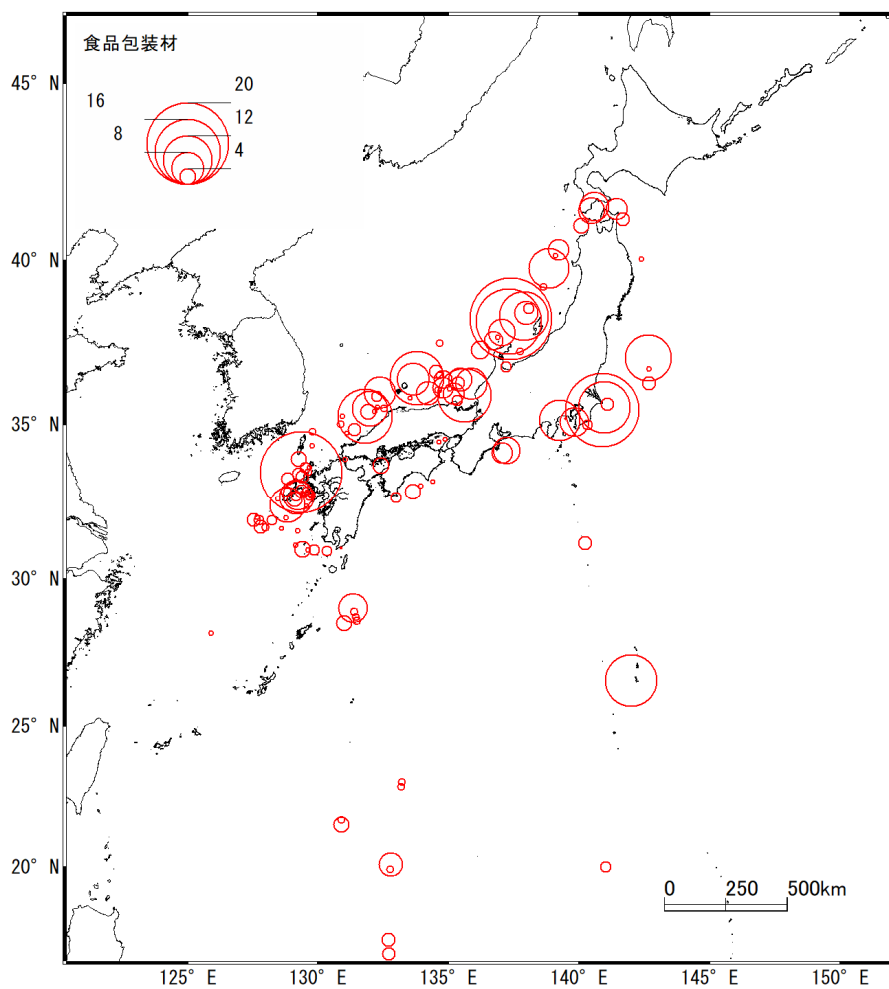


図Ⅱ-11 その他プラスチック製品の分布密度の空間分布



### 3-2-2. 食品包装材 (図Ⅱ-12)

観測点 698 (227) 測点中 133 (95) 測点 (観測点の 19 (42) %) で記録され、平均分布密度は 0.8 (2.2) 個/km<sup>2</sup>であった。最も分布密度が高い測点がみられたのは、九州北西部沿岸の東シナ海で、その測点の密度は 20.2 個/km<sup>2</sup>であった。次いで高かったのが 20.0 個/km<sup>2</sup>で能登半島の北部、太平洋側房総半島の東方沖の 18.2 個/km<sup>2</sup>であった。分布密度の高い測点は、九州西方から日本海の沿岸にかけて分布密度の高い点が多くみられる。これに対して、本州の南方域では、小笠原の近海で高密度な点が見られるが、全体的に観測されていない点の方が多い。このように沿岸近くで多く観測されていることから食品包装材の主要な発生源は、その近傍の陸域である可能性が高い。



図Ⅱ-12 食品包装材の分布密度の空間分布

### 3-2-3. レジ袋 (図 II-13)

観測点 698 (227) 測点中 121 点 (観測点の 26 (53) %) で記録され、平均分布密度は 1.9 (5.1) 個/km<sup>2</sup>であった。分布傾向としては、食品包装材と似ており、沿岸域に多く見られる。最も分布密度が高かったのは、その他プラスチックと同様に、日本の南方海域の北緯 30 度付近の測点で、その密度は 201.5 個/km<sup>2</sup>であった。次いで高密度の測点が見られたのは紀伊水道で、その密度は 50.1 個/km<sup>2</sup>であった。他に九州西方の五島列島の近く、北海道釧路沖でもコンスタントに観測されていた。

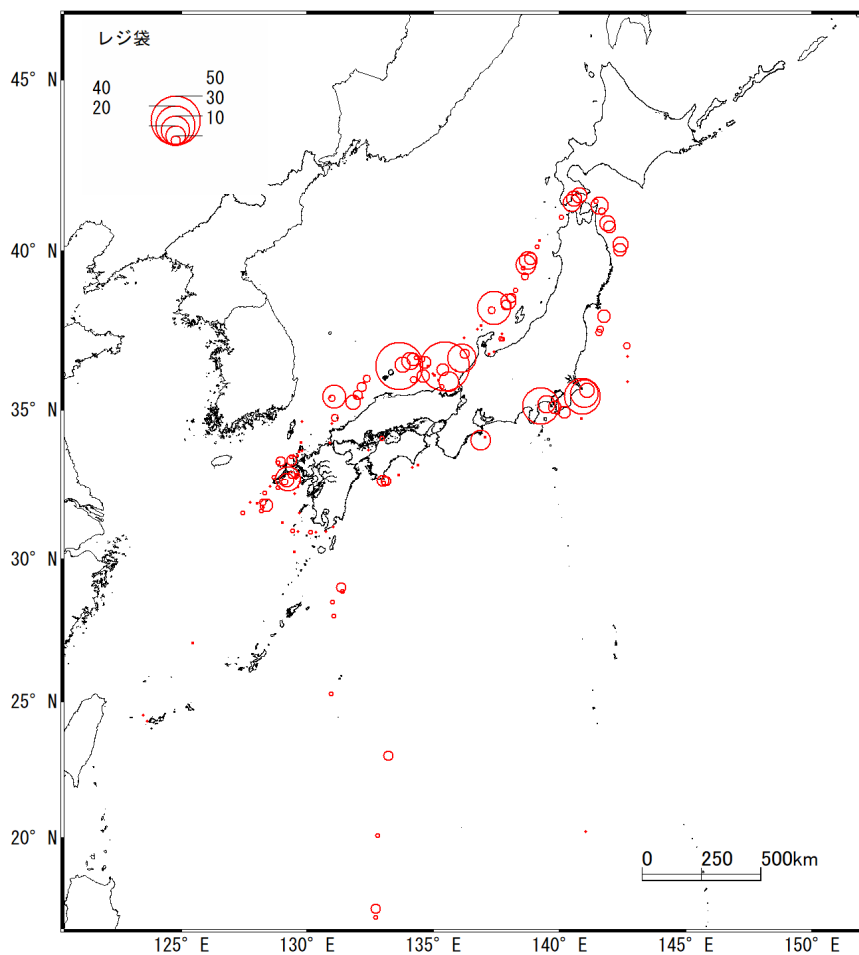
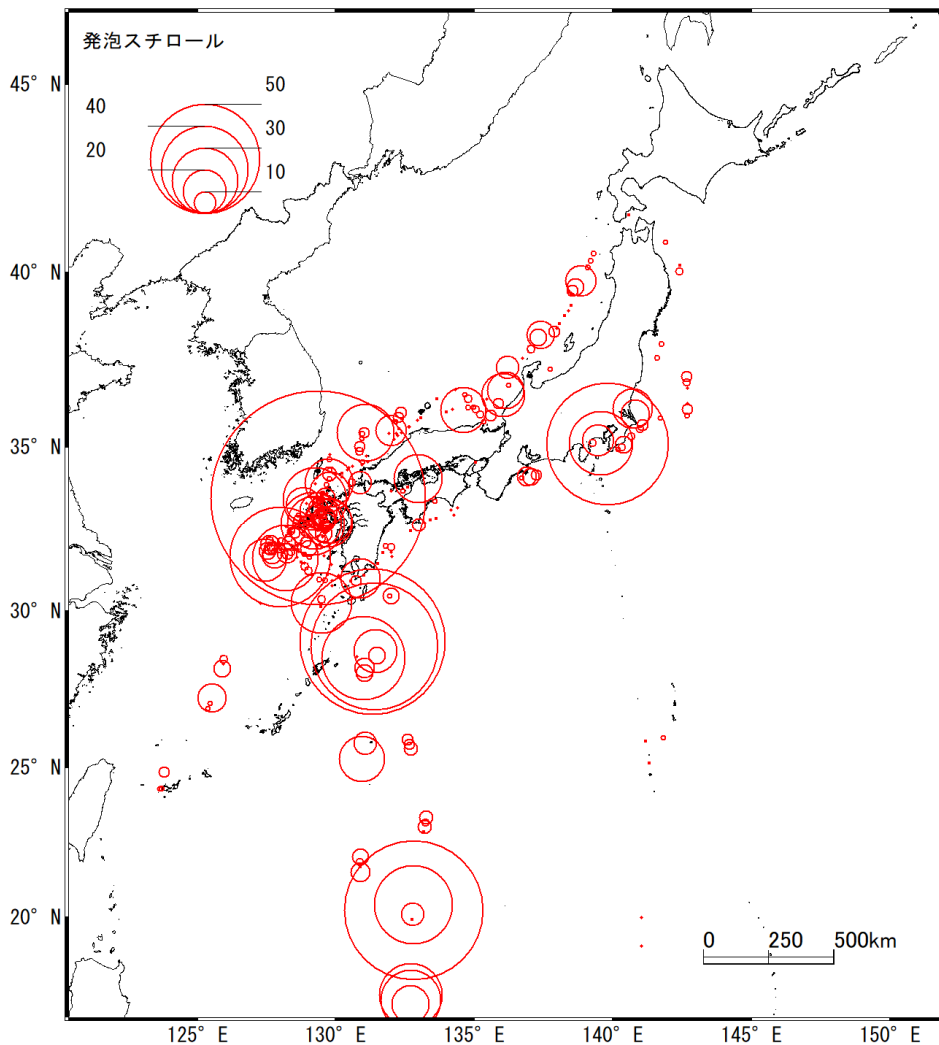


図 II-13 レジ袋の分布密度の空間分布

### 3-2-4. 発泡スチロール (図Ⅱ-14)

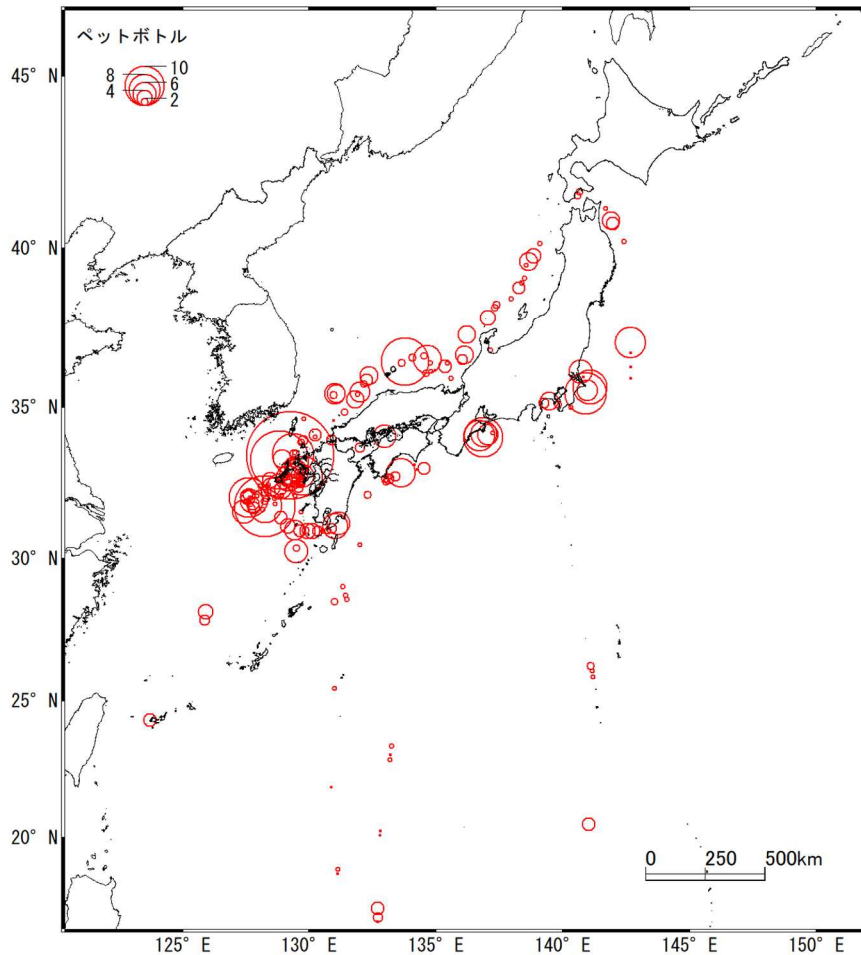
観測点 698 (227) 測点中 331 (149) 測点 (観測点の 47 (66) %) で記録され、今年度の調査では最も多くの測点で観測された漂流ごみになる。平均分布密度は 3.0 (6.3) 個/km<sup>2</sup> となり、人工物の中ではその他プラスチック製品に次ぐ値となった。最も高密度だったのは東シナ海の 98.6 個/km<sup>2</sup> であった。一方で、次いで高密度だったのは九州南方海域で記録された、66.9 個/km<sup>2</sup> と 63.4 個/km<sup>2</sup> で、これまでこの海域ではこのような高密度な測点は見られなかった。これは 3-2-1 で説明したその他プラスチックと同じく、海底火山・福徳岡ノ場の噴火により発生した軽石を記録していた可能性が高い。こうした九州南方海域の測点を除くと、発泡スチロールの高密度な測点は、九州西岸の東シナ海から対馬海峡にかけての海域で多いことが確認できる。



図Ⅱ-14 発泡スチロールの分布密度の空間分布

### 3-2-5. ペットボトル (図II-15)

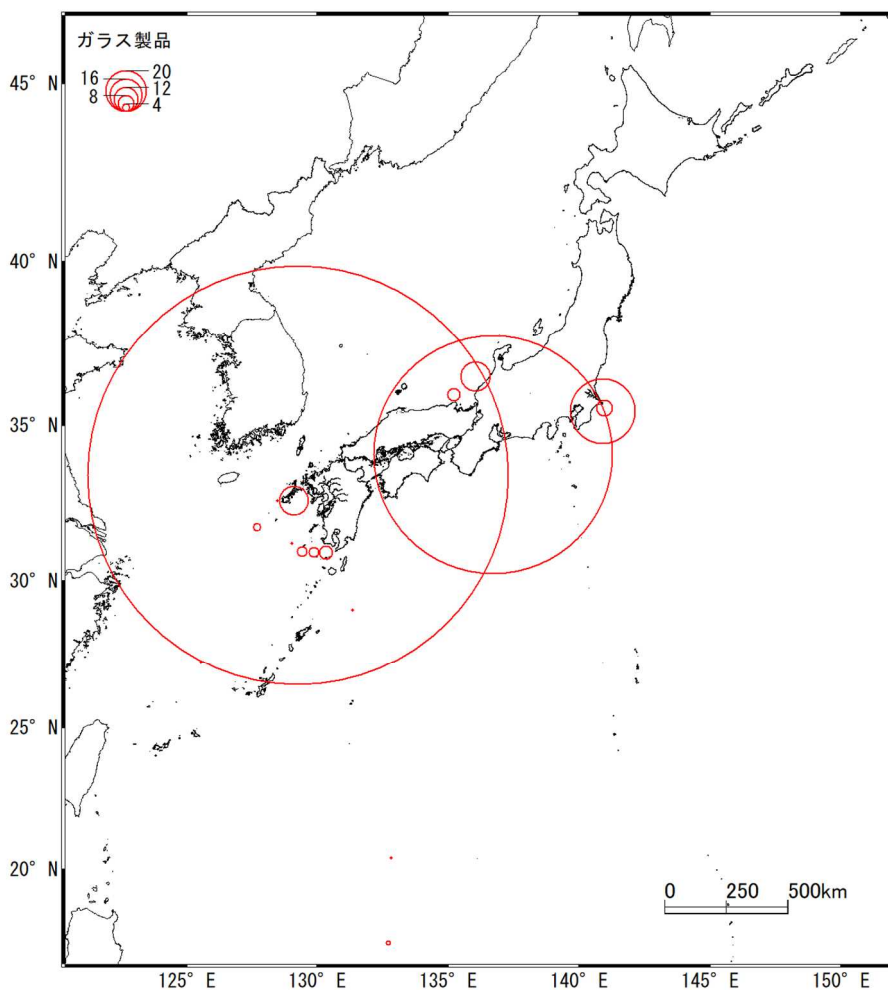
観測点 698 (227) 測点中 198 (121) 測点 (観測点の 28 (53) %) で記録され、平均分布密度は 1.8 個/km<sup>2</sup>であった。最も分布密度が高かったのは五島列島近くの 22.1 個/km<sup>2</sup>で、ここから南東シナ海方面にかけて、15.5 個/km<sup>2</sup>、14.7 個/km<sup>2</sup>と高い測点が続いている。他にも比較的分布密度の高い測点がこの海域に集中している。また、太平洋側では、5 個/km<sup>2</sup>以上の測点が足摺岬の東側、紀伊半島の東側、房総半島の東側といった半島の東側に分布する傾向が見られた。



図II-15 ペットボトルの分布密度の空間分布

### 3-2-6. ガラス製品 (図Ⅱ-16)

ガラス製品は、キャップが閉まった状態の空き瓶や電球、蛍光灯などである。ガラス製品が観測されたのは、観測点 698 (227) 測点中 17 (13) 測点 (観測点の 2 (6) %) と漁網に次いで少なかった。平均分布密度は 0.6 (1.9) 個/km<sup>2</sup>であった。一方で、分布傾向は特徴的で、対馬海峡付近で 204 個/km<sup>2</sup>を最高に、紀伊半島沖で 116 個/km<sup>2</sup>、房総半島沖で 31 個/km<sup>2</sup>といった高密度な測点が見られた。一方で全体の発見個数は 19 個と少なく、なおかつ 1 測点数あたりでの最大の発見個数も 3 つと少なかった。仮に有効探索幅を 20m とした場合、対馬海峡付近の高密度な測点は 6 個/km<sup>2</sup>程度になる。このように現実的な値から大きくずれてしまったのは、全体の発見個数が少なかったため、統計処理上最適な解が決まらなかったことが原因と考えられる (「2-5. ライトランセクト法におけるデータ解析方法」に記載の通り、海表面上の漂流ごみは均一に分布していると仮定し、有効探索幅から分布密度を推定しているため)。一方で、東シナ海の漂流ごみが多く観測された海域で、発見された測点が多いことから、これらの発生源の一つが黒潮の上流域である可能性が高い。また、日本海側や関東地方周辺でも観測されているが、いずれも岸近くであった。本来ガラス製品は、沈むものであることから、これらは流出直後で浮力を維持していたものである可能性が考えられる。



図Ⅱ-16 ガラス製品の分布密度の空間分布

### 3-2-7. 金属製品 (図 II-17)

金属製品で観測されるのは、空き缶の天地が逆さまになりながら気室を保ち漂流しているものや、キャップの閉まった状態の金属製のボトル缶や、塗料缶、ドラム缶などである。金属製品が観測されたのは、698 測点中 53 (42) 測点 (観測点の 7.6 (19) %)、平均分布密度は 0.3 (0.6) 個/km<sup>2</sup>と、1 個/km<sup>2</sup>に満たなかった。最も高い分布密度の測点は太平洋の足摺岬の沖合の 51 個/km<sup>2</sup>であった。金属製品もガラス製品と似て、ある特定の場所で高い密度の場所が分布する傾向が見られたが全体の発見個数が少なかったことから一部の値が発散していると考えられた。分布傾向としては、足摺岬沖の点を除くと九州西方の東シナ海から日本海側に分布する傾向が見られた。このような分布の傾向から九州西方海域を発生源に対馬海流によって日本海側に運ばれている可能性が考えられる。

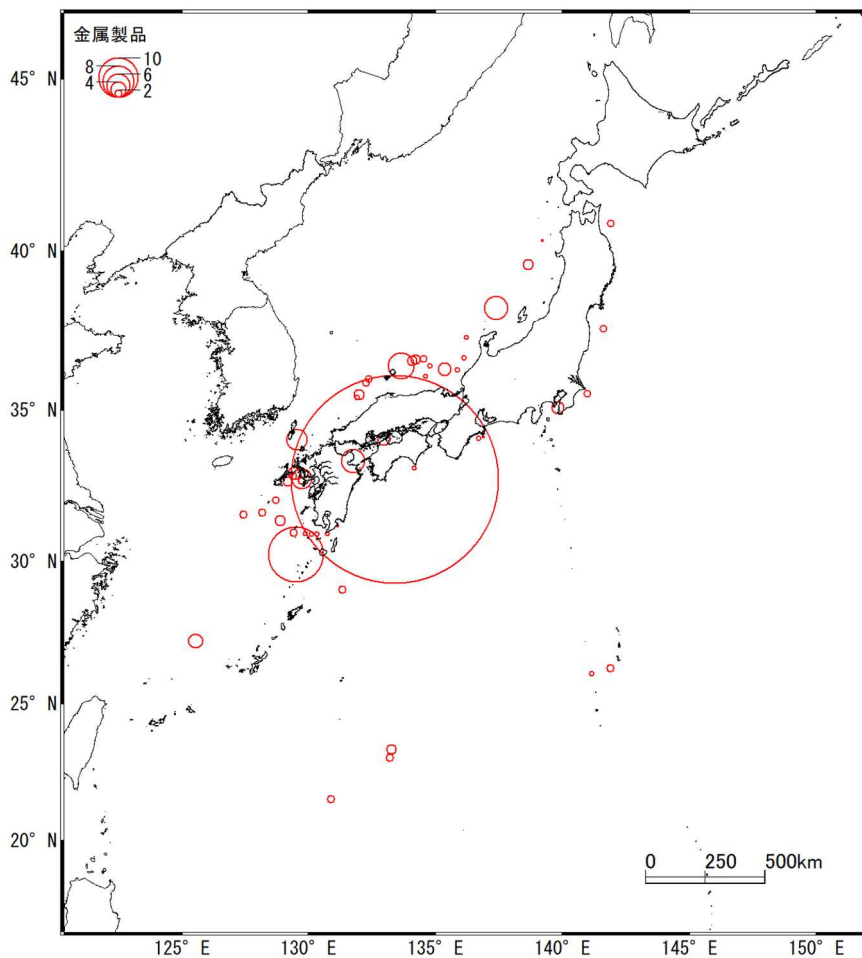
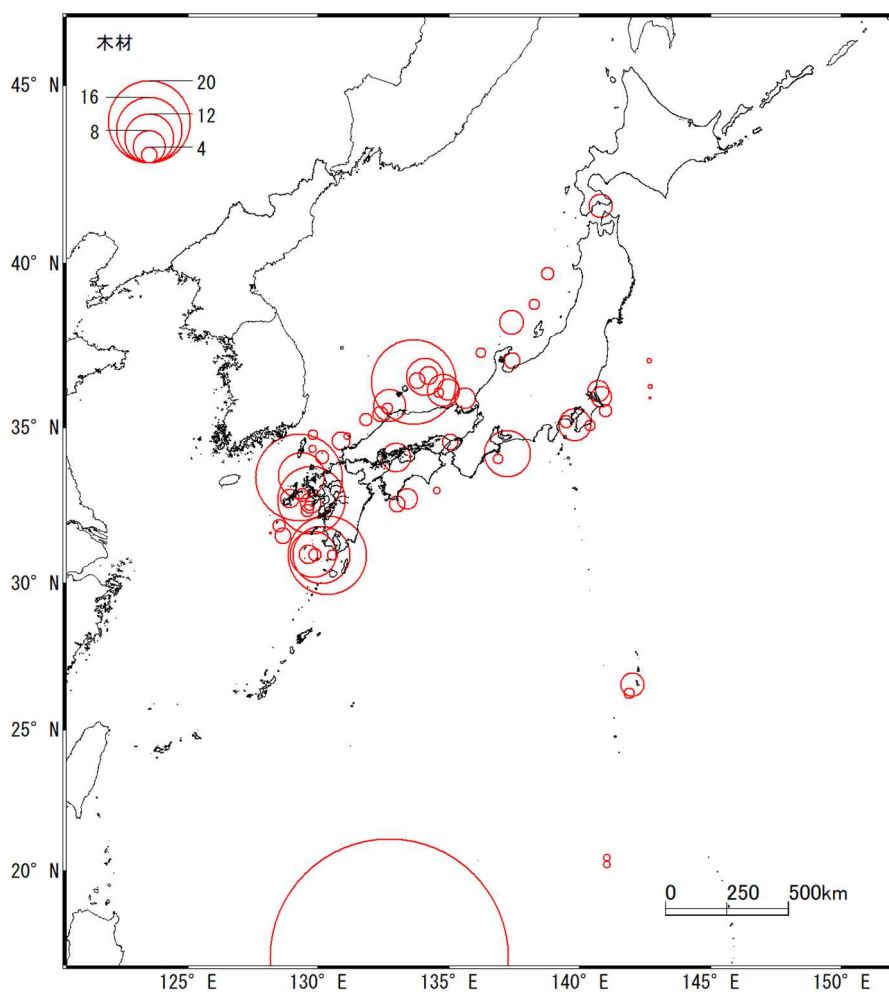


図 II-17 金属製品の分布密度の空間分布

### 3-2-8. 木材（人工物）（図Ⅱ-18）

ここで木材とは、角材や板などの人工的に加工が施された木製品の事を示す。木材が観測されたのは、観測点 698 (227) 測点中 63 (45) 測点（観測点の 9 (20) %）で、平均分布密度は 0.6 (1.4) 個/km<sup>2</sup>であった。最も高密度だったのは、南方海域の 57.7 個/km<sup>2</sup>であった。その他は 10~20 個/km<sup>2</sup>の測点が東シナ海から日本海にかけて多く見られた。これらの人工物もペットボトルやガラス製品、金属製品などと同じように東シナ海が発生源となっている可能性が高い。また、南方海域の高密度測点も発見個数は 3 個であったことから、計算によって発散した値と考えられた。



図Ⅱ-18 木材（人工物）の分布密度の空間分布

### 3-2-9. 流れ藻 (図 II-19)

流れ藻は、細かく枝分かれがみられるホンダワラ類と、細長い葉のアマモ類が主に観測される。流れ藻は観測点 698 (227) 測点中 178 (120) 測点 (観測点の 26 (53) %) で記録され、平均分布密度は 6.3 (17.9) 個/km<sup>2</sup> とその他プラスチックに次いで高い値を示した。最も高密度だったのは、五島列島周辺の 436.8 個/km<sup>2</sup> で、次いで高かったのもほぼ同じ海域の 294.7 個/km<sup>2</sup> であった。この他にも分布密度の高かった場所として、房総半島の北東海域 (198.9 個/km<sup>2</sup>、195.5 個/km<sup>2</sup>) に見られた。また、日本海側は分布密度が 100 前後の海域が北から南まで広くみられる。一方で、日本の南方海域での観測はほぼなかった。

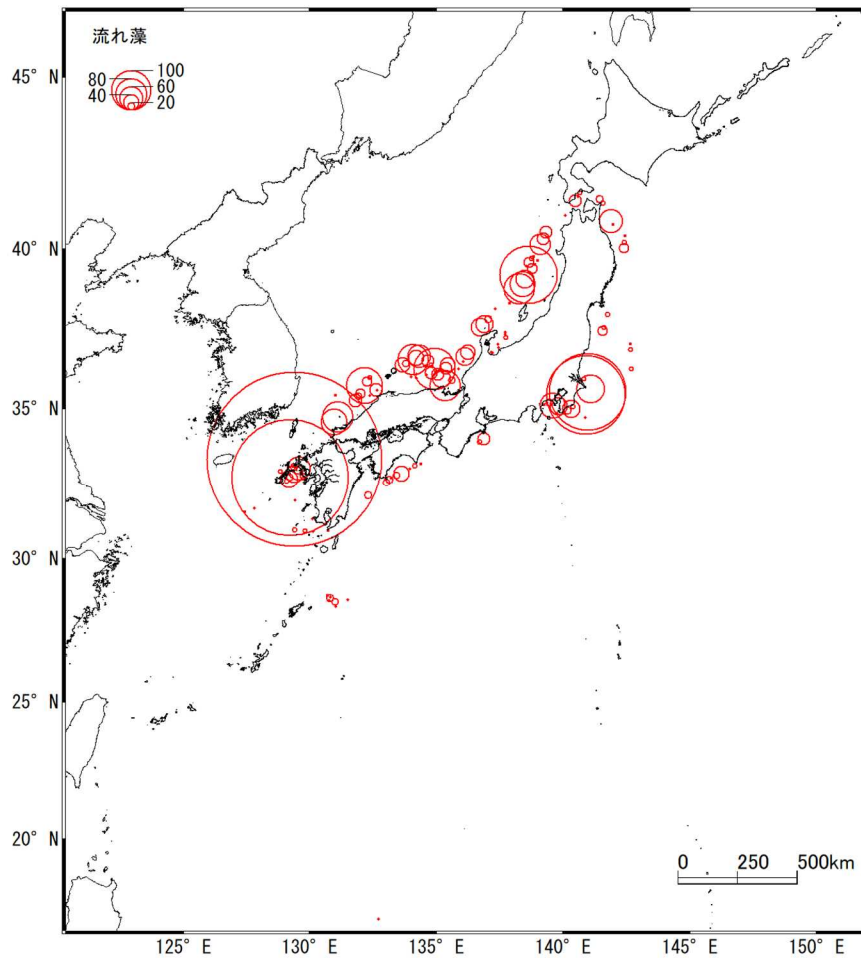


図 II-19 流れ藻の分布密度の空間分布



### 3-2-10. 流木 (図 II -20)

観測点 698 (227) 測点中 157 (122) 測点 (観測点の 23 (54) %) で記録され、平均分布密度は 5.0 (14.8) 個/km<sup>2</sup>であった。分布密度が最も高かった測点は、五島列島周辺の 500 個/km<sup>2</sup>で、他にも東シナ海では 200 個/km<sup>2</sup>を超える測点が 1 測点見られた。また今年度は、日本海の沖ノ島から能登半島にかけての海域に 100 個/km<sup>2</sup>を超える測点が複数見られた。流木は流れ藻と同様に南方海域での観測数が少ない。

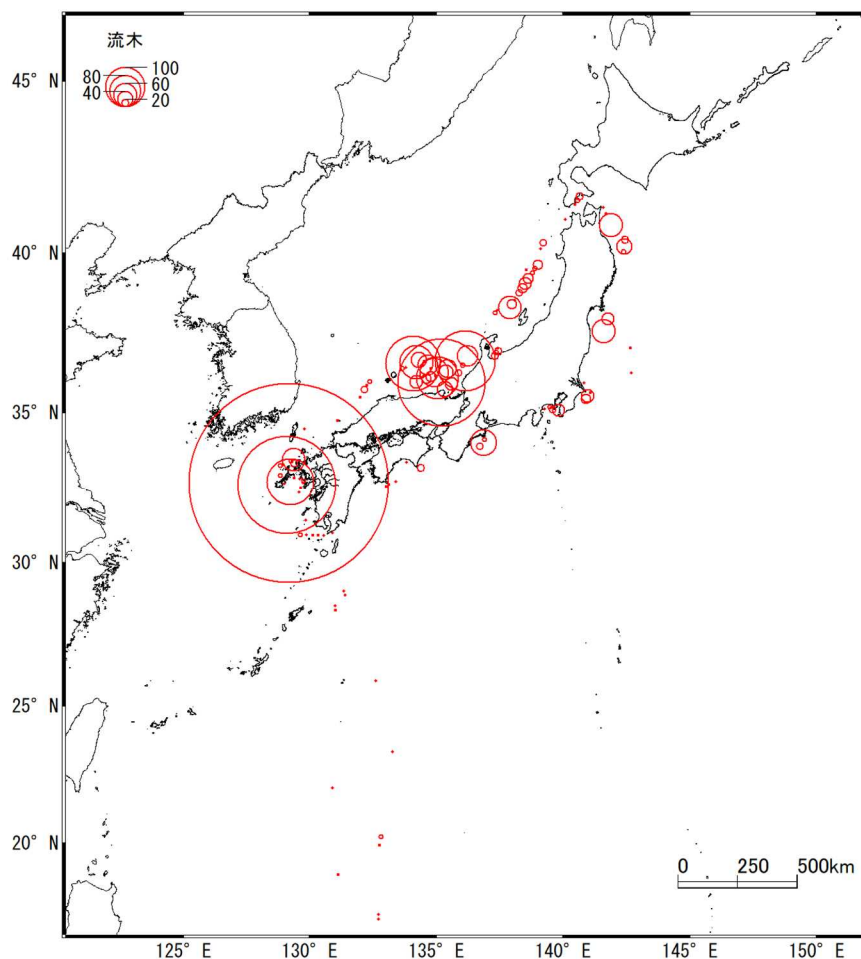
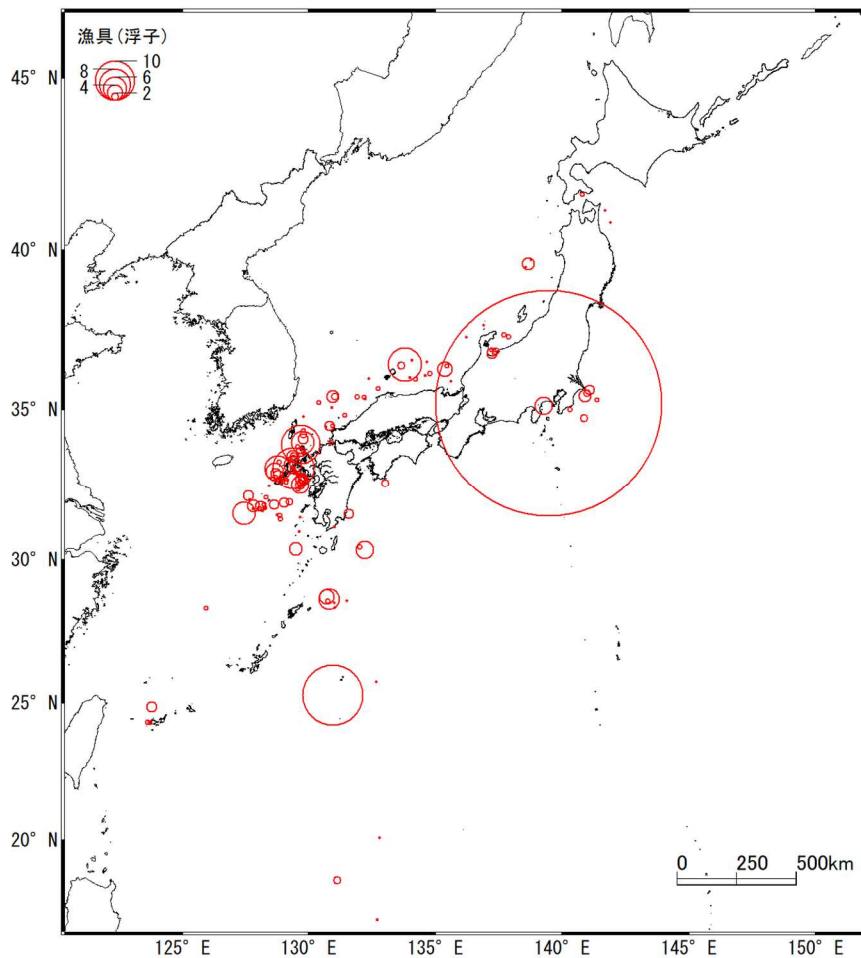


図 II -20 流木の分布密度の空間分布

### 3-2-11. 漁具（浮子）（図Ⅱ-21）

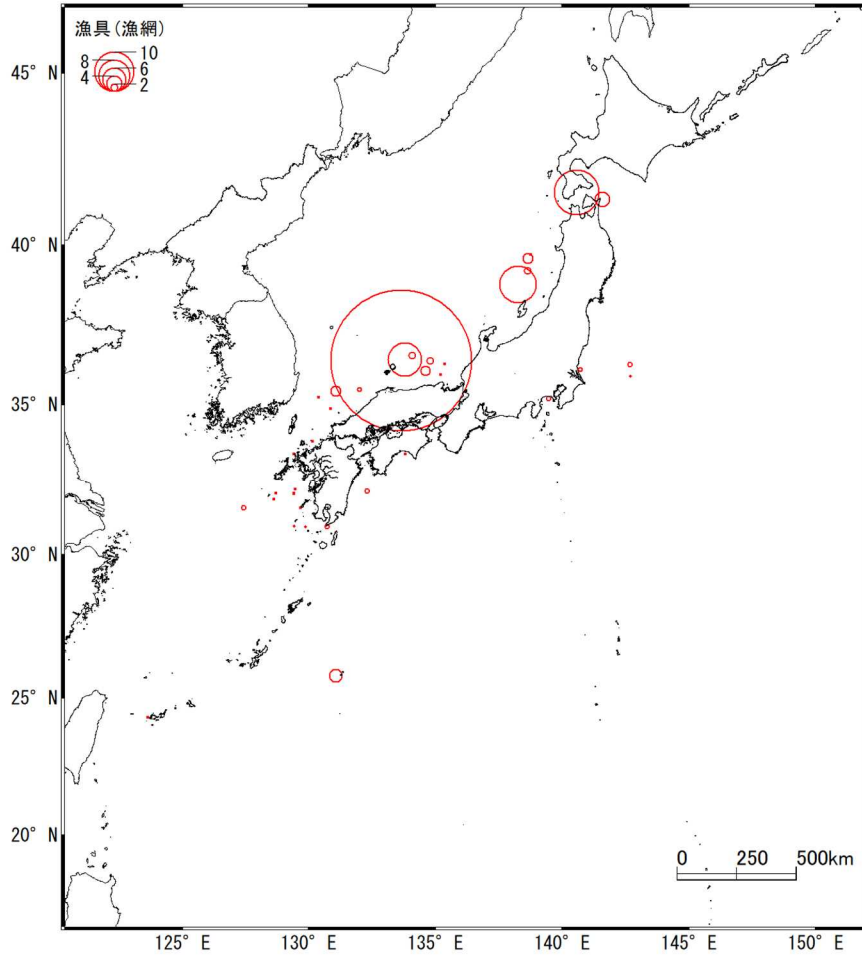
浮子は、観測点 698 (227) 測点中 138 (49) 測点（観測点の 20 (22) %）で記録され、平均分布密度は 0.5 (0.6) 個/km<sup>2</sup> と金属製品や木材と同様に一桁を切る数値であった。最も高密度だったのは、相模湾の 57 個/km<sup>2</sup>であったが、この測点での観測個数は 1 個であったことから、この値も計算の際に発散してしまった値と考えられる。それ以外の点に注目すると、五島列島周辺から東シナ海方面にかけて 10 個/km<sup>2</sup>前後の測点が多く見られる。



図Ⅱ-21 漁具（浮子）の分布密度の空間分布

### 3-2-12. 漁具（漁網）（図Ⅱ-22）

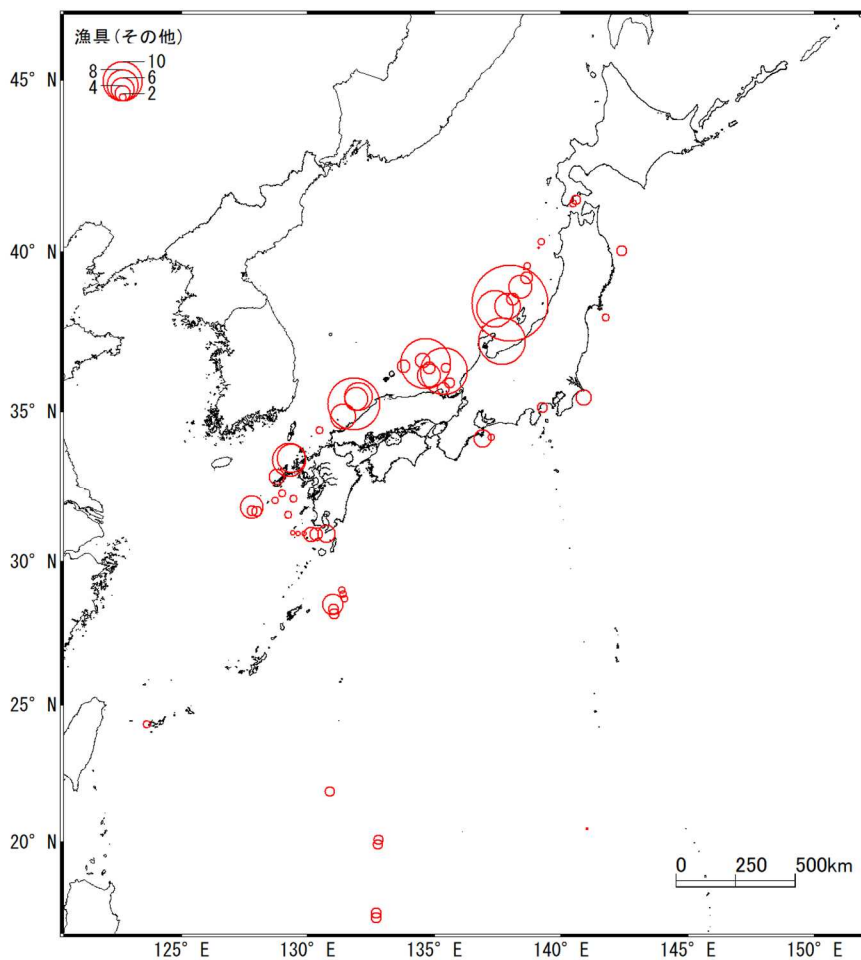
漁網が観測されたのは、観測点 698（227）測点中 37（24）測点（観測点の 5.3（11）％）と観測された測点数が最も少なかった。平均分布密度は 0.2（0.5）個/km<sup>2</sup> と最も低く、金属に近い値となった。一方で、漁具（浮子）と比較すると最高密度は日本海沖ノ島東方の 36 個/km<sup>2</sup> となり、その他にも高密度な測点は日本海から津軽海峡にかけて 2 測点見られたが、太平洋側や東シナ海での観測はほとんどなかった。



図Ⅱ-22 漁具（漁網）の分布密度の空間分布

### 3-2-13. 漁具（その他）（図Ⅱ-23）

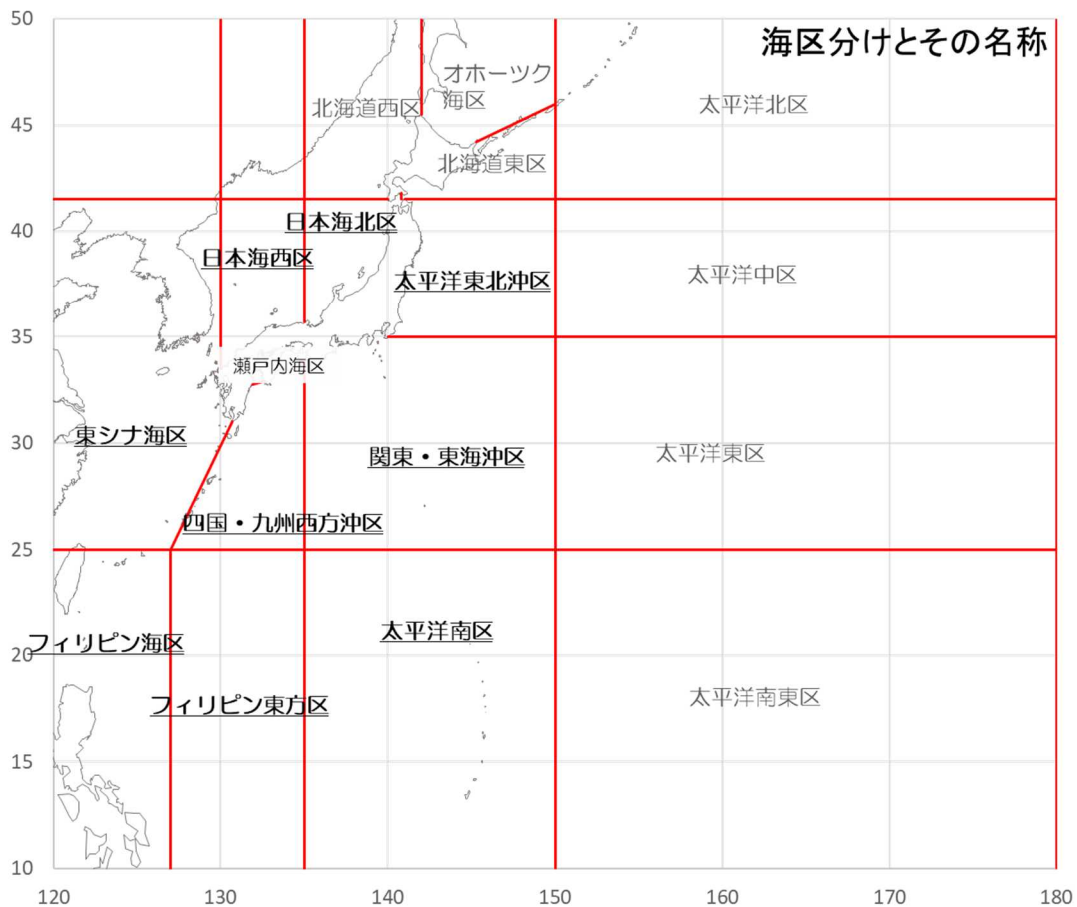
その他漁具は、主に魚を入れるためのかごや、旗竿、ロープなどの漁業資材になる。観測されたのは観測点 698 (227) 測点中 64 (55) 測点（観測点の 9 (24) %）で平均分布密度は 0.4 (1.0) 個/km<sup>2</sup> と人工物の中では少ない方であるが、漁網や浮子よりは多く観測され分布密度も高くなった。黒潮上流域から見ていくと、奄美諸島の西方から、九州西方、さらには日本海にかけて分布している様子が確認できる。最も分布密度が高かったのは、佐渡島の北西沖の 19.3 個/km<sup>2</sup> でその他にも 10 個/km<sup>2</sup> を超えたのは日本海側の測点であった。



図Ⅱ-23 漁具（その他）の分布密度の空間分布

### 3-3. 海区別漂流ごみ（プラスチック製品）の平均分布密度

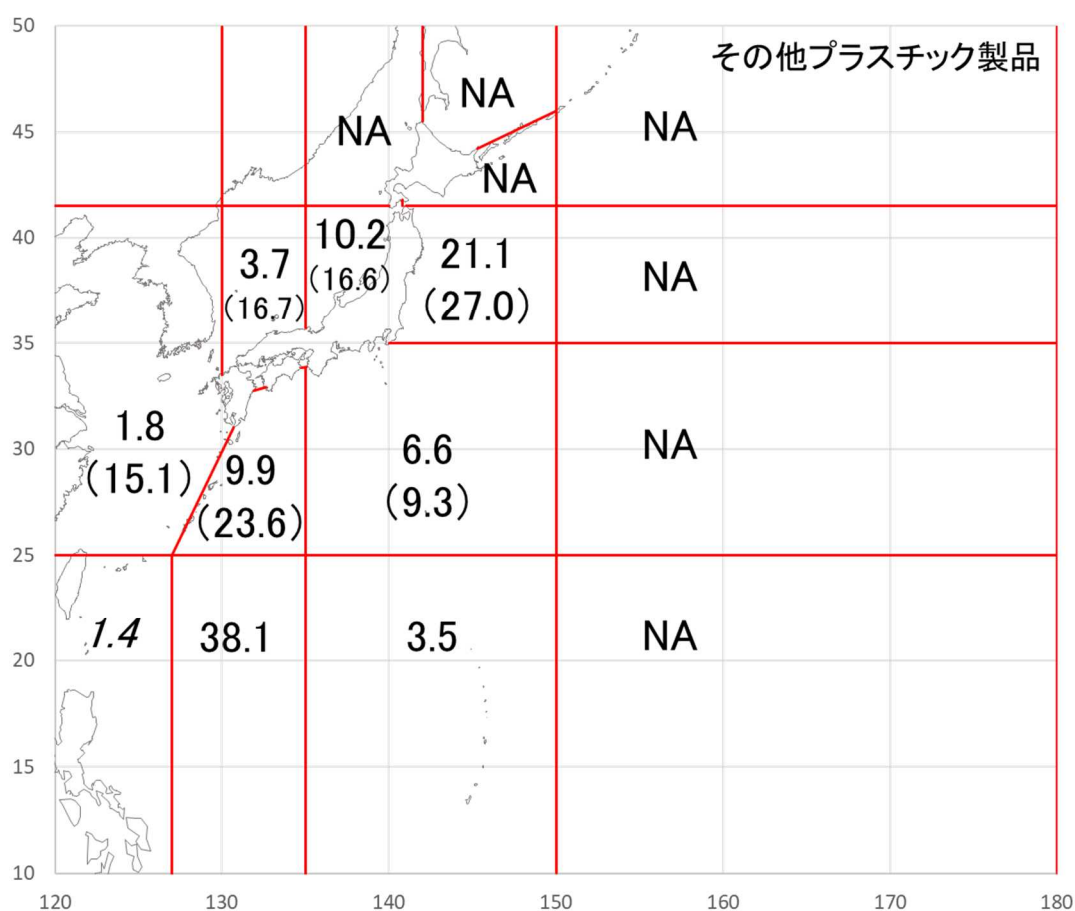
ここでは、日本の周辺のどの海域に漂流ごみが多く分布しているかその傾向を把握するために、便宜的に16海区に分けて（図Ⅱ-24）、海区ごとの平均分布密度の比較をする。今年度は北海道周辺海域での目視観測の実施が見合わされた以外は、ほぼ例年通りの範囲をカバーしている（図Ⅱ-24）。図Ⅱ-24のうち**太字**の海区が実際の調査海区となる。平均分布密度は、区画内のレグの密度の平均値としている。ここでは、主に海洋プラスチックごみ（その他プラスチック・発泡スチロール・食品包装材・レジ袋・ペットボトル）についてその分布傾向を見ていく。



図Ⅱ-24 海区分けとその名称

### 3-3-1. その他プラスチック製品の海区別平均分布密度 (図Ⅱ-25)

海区別の分布密度が最も高かったのは、フィリピン東方区の 38.1 個/km<sup>2</sup>であった。例年この海区におけるその他プラスチック製品の分布密度は 10 個/km<sup>2</sup>以下と他の海区と比べても低い傾向にあった。今年度この海区における分布密度が高くなったのは、3-2-1 でも説明したように、2021 年 8 月に起こった小笠原諸島の海底火山・福徳岡ノ場の噴火により発生した軽石をプラスチック片とご認識していた影響と考えられる。軽石の影響の大きかったフィリピン東方海区を除くと、太平洋東北沖区の 21.1 (27.0) 個/km<sup>2</sup>が最も分布密度が高くなり、次いで高かったのが日本海北区の 10.2 (16.6) と四国・九州西方沖の 9.9 (23.6) 個/km<sup>2</sup>であった。長崎大学のデータを抜いて算出した結果をみると東シナ海から日本海にかけては概ね同程度の分布密度であった。四国・九州西方沖も高い数値を示してはいるが、これも軽石の影響と考えられる。



図Ⅱ-25 その他プラスチックの海区別平均分布密度 (NA：データなし、斜体は長崎大学のみ)

### 3-3-2. 食品包装材の海区別平均分布密度 (図 II-26)

最も分布密度が高かったのは、日本海北区の 2.5 (4.0) 個/km<sup>2</sup> で、次いで高かったのは太平洋東北沖区の 2.0 (2.6) 個/km<sup>2</sup> であった。全体的に日本海側の方が多い傾向にあった。図 II-12 から分かるようにこの海域における高分布密度な測点は、ほぼ津軽海峡の出口付近であった。また、日本海北区が高分布密度の海域だったことから、今回、太平洋東北沖区の分布密度が高くなったのは、日本海側から津軽暖流によって運ばれてきたものを観測していたものと考えられた。フィリピン海や太平洋南区では観測されなかった。黒潮の上流域となるフィリピン海区やフィリピン東方区、太平洋南区などは低い値となっている。

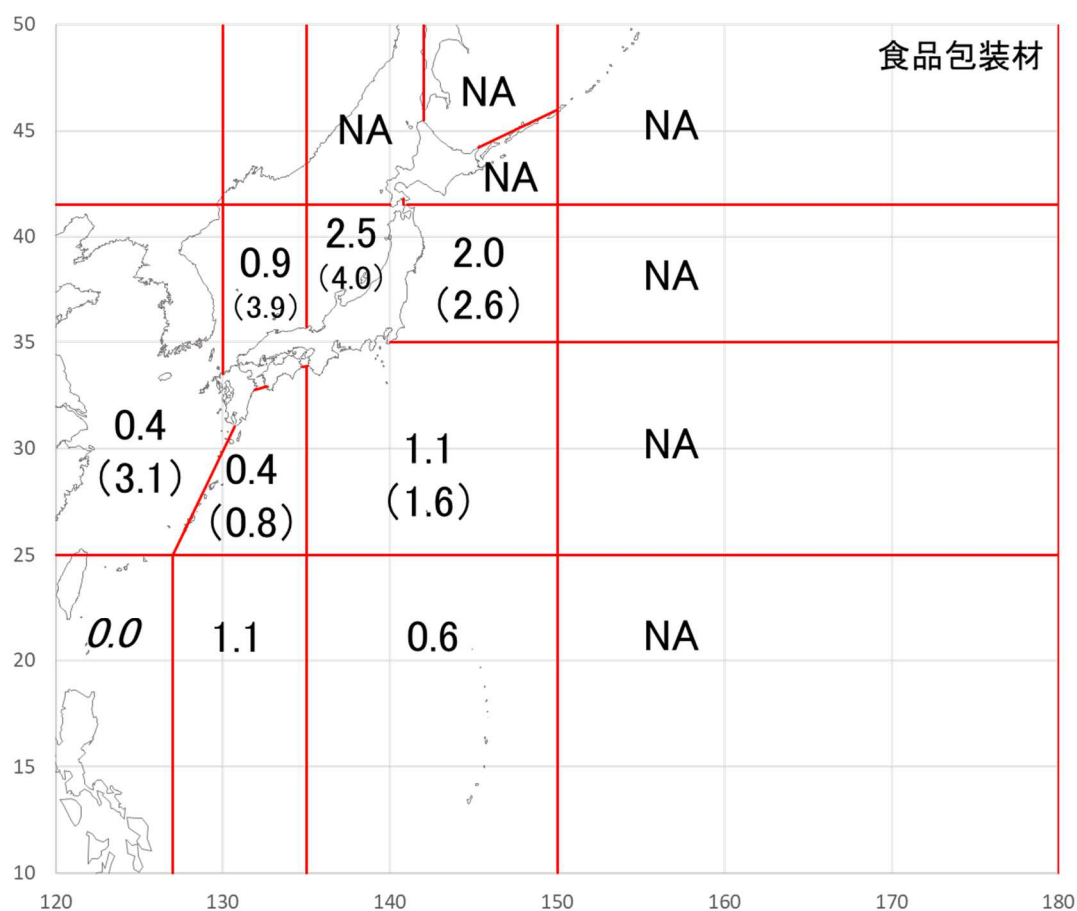


図 II-26 食品包装材の海区別分布密度 (NA: データなし)

### 3-3-3. レジ袋の海区別平均分布密度 (図 II-27)

最も分布密度が高かったのは、太平洋東北沖の 6.9 (8.8) 個/km<sup>2</sup> で次いで高かったのは日本海北区の 6.2 (9.6) 個/km<sup>2</sup> だった。その他の海域では長崎大学の結果を除くと、日本海西区が日本海北区と同程度 (9.6 個/km<sup>2</sup>) で、それに続いて東シナ海区が多かった (4.7 個/km<sup>2</sup>)、これらの結果から黒潮上流域よりも、日本海や津軽海峡周辺に高密度に分布している傾向が見られた。この傾向は食品包装材と似ている。

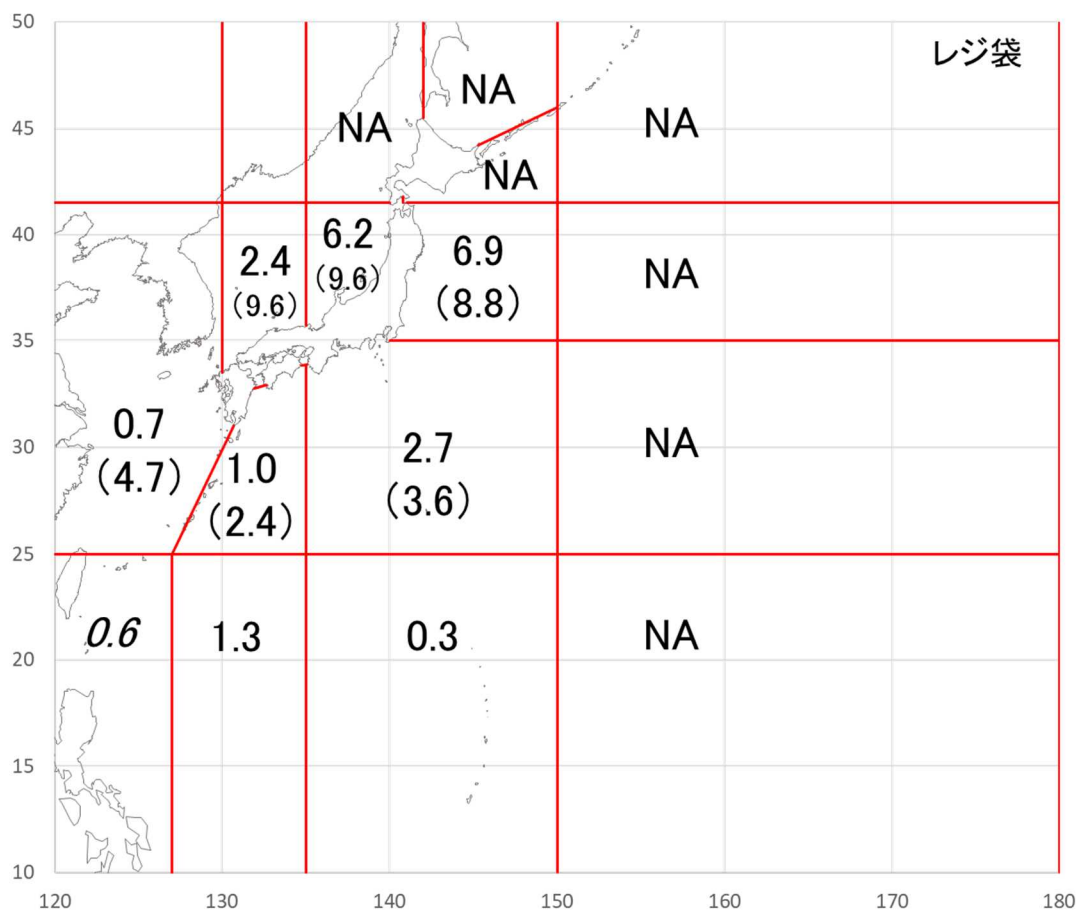


図 II-27 レジ袋の海区別分布密度 (NA : データなし)



### 3-3-4. 発泡スチロールの海区別平均分布密度 (図 II-28)

最も分布密度が高かったのは、漂流軽石の影響のあったフィリピン海東方区で、次いで四国・九州西方沖であった。軽石が多く分布していたと考えられる海域を除くと、例年通り東シナ海区が最も分布密度が高い (2.8 (13.7) 個/km<sup>2</sup>) 傾向にあった。例年になく、今年度は日本海側よりも太平洋側の分布密度が高い傾向となったが、太平洋側での観測では色や形状が似ている軽石をご認識している可能性があるため、今回の結果はその影響を考慮する必要がある。

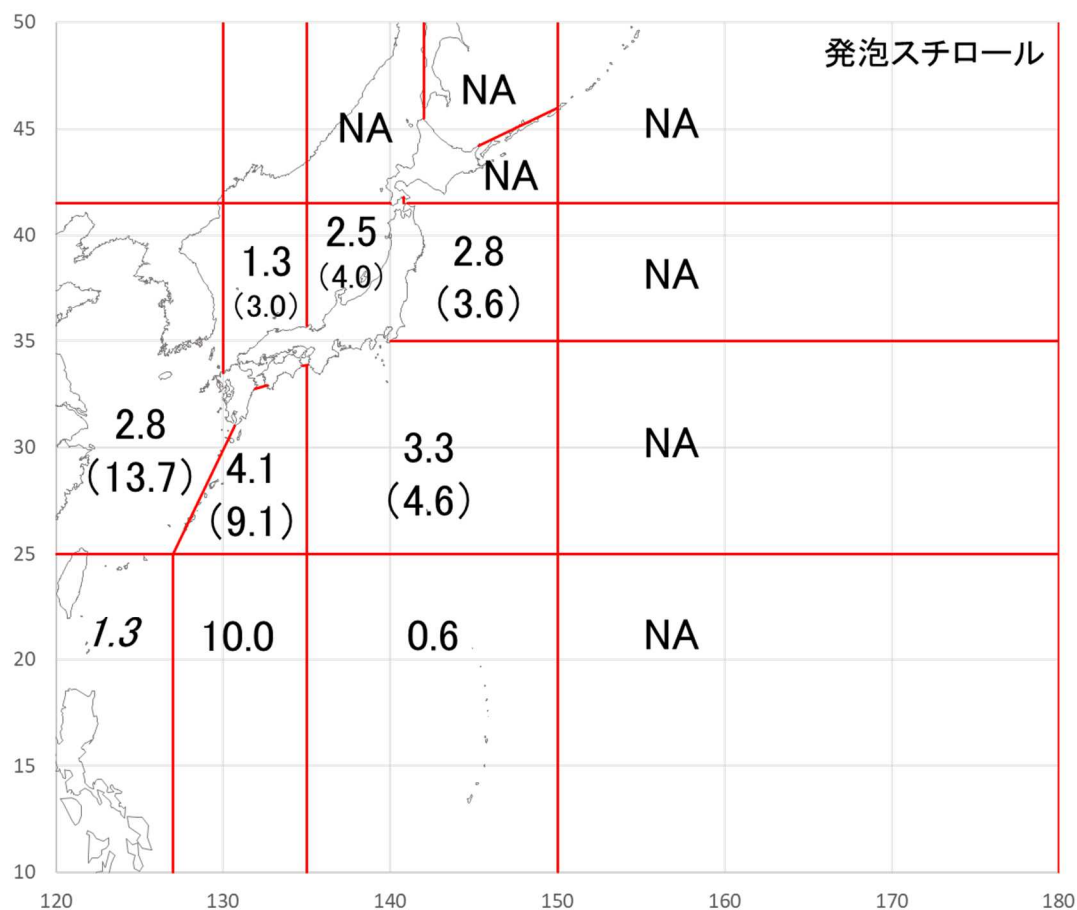


図 II-28 発泡スチロールの海区別平均分布密度 (NA : データなし)

### 3-3-5. ペットボトルの海区別平均分布密度 (図 II-29)

最も分布密度が高かったのは、太平洋東北沖区の 1.7 (2.2) 個/km<sup>2</sup> であるが、長崎大学の結果を抜くと東シナ海の 4.6 個/km<sup>2</sup> が最も高い分布密度となった。東シナ海区が最も分布密度が高くなるのは、ここ数年同じ傾向である。

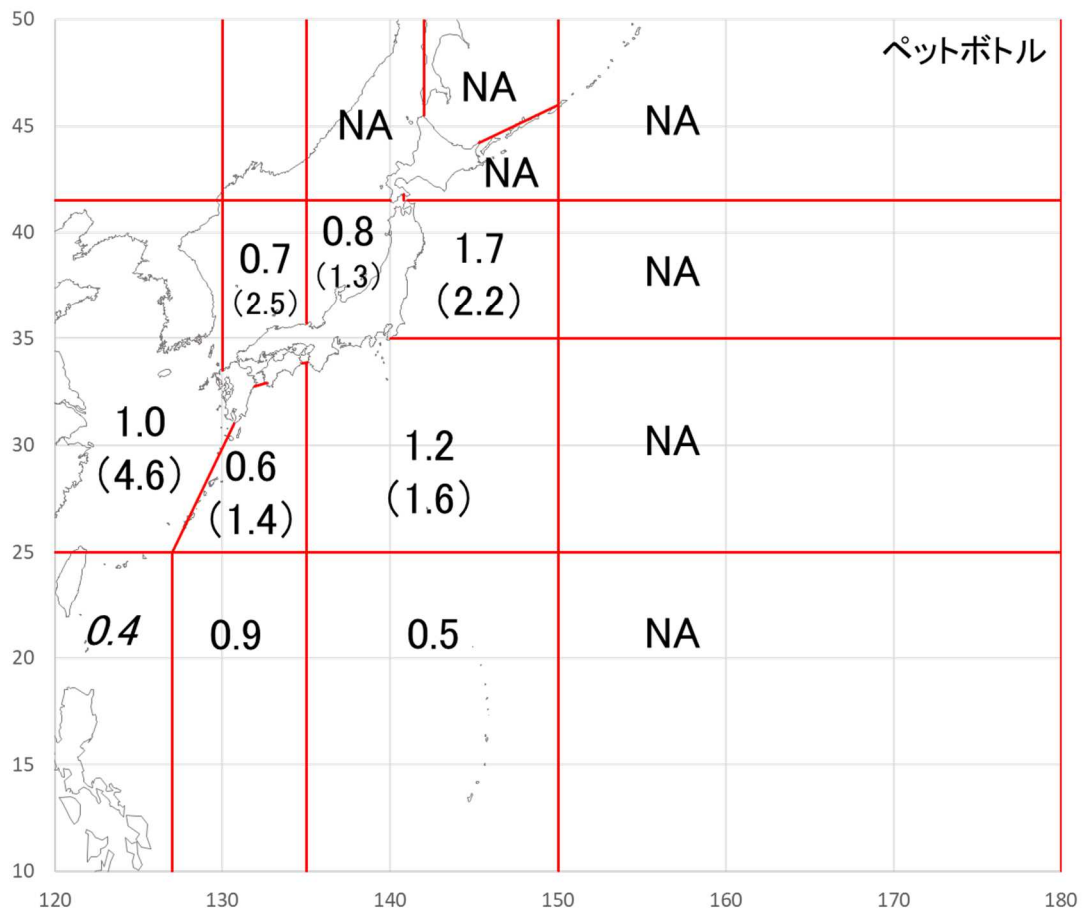


図 II-29 ペットボトルの海区別分布密度 (NA : データなし)

## II-4. まとめと今後の課題について

### 4-1. 漂流プラスチックごみの傾向

目視観測から食品包装材やレジ袋と確認できる状態で漂流しているプラスチックごみの分布密度が高い測点は、都市部近くや流れが収束する津軽海峡付近に見られた。また、海区別の平均分布密度をみると、いずれも日本海北区または太平洋東北沖が高い値を示した。レジ袋の主な素材であるポリエチレンの比重は0.92と海水中では浮遊するはずであるが、海底からも多く見つまっている

(Nakajima et al. 2021<sup>\*1</sup>)。目視観測で見つまっているものは浮力を失う前の状態であると考えられる。すなわち、日本の近海で見つまっているこれらのレジ袋や食品包装材は黒潮上流域から運ばれてきたものだけでなく、日本列島から海洋に流出した比較的新しいものも多く含まれていると考えられた。これに対して発泡スチロールやペットボトルは、九州西方の東シナ海に多く分布していた。岡野ら(2011年)<sup>\*2</sup>によると日本海に流入するペットボトルのうち大陸由来のものは7月から8月にかけて東シナ海から日本海に流入する傾向があると報告している。このことから東シナ海で観測されたペットボトルの多くは大陸由来のものと推測される。また、ペットボトルと同様に完全に浮き上がった状態で漂流する発泡スチロールも、ペットボトルと同じ経路で移動してきたと考えるとこれらの発生源の一つとして大陸からの可能性が考えられる。

### 4-2. 漂流プラスチックごみ調査の今後について

これまで沖合域の調査は2014年から2021年まで計8年間実施してきた。年によって、漂流ごみの分布傾向が変わることもあったが、データを蓄積することで、発泡スチロールやペットボトル(プラスチックボトル)などは東シナ海から西日本の日本海側に多く分布していること、レジ袋や食品包装材は都市部に近い場所や、潮の流れが収束しやすい半島周辺や津軽海峡周辺などに高密度な場所がみられることが明らかになってきている。

また、2019年から2022年にかけては、新型コロナウイルス感染拡大防止のため様々な活動が制約されていたことから、この期間の調査結果を比較するのは容易ではない。今後、新型コロナウイルス感染拡大防止策の無い通常状態に戻った際には、過年度の調査結果や各種プラスチックごみの分布状況を比較しながら、昨今のプラスチック削減の取り組みの成果を検証していく必要がある。

\*1 R. Nakajima, *et al.* : Massive occurrence of benthic plastic debris at the abyssal seafloor beneath the Kuroshio Extension, the North West Pacific, *Marine Pollution Bulletin*, **166**, 112188, 2021, doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112188

\*2 岡野多門 他 : 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, **22**, 285-292, 2011, doi.org/10.3985/jjsmcwm.22.285

### Ⅲ. 海表面を浮遊するマイクロプラスチックに係る調査

#### 及びマイクロプラスチック密度分布推計

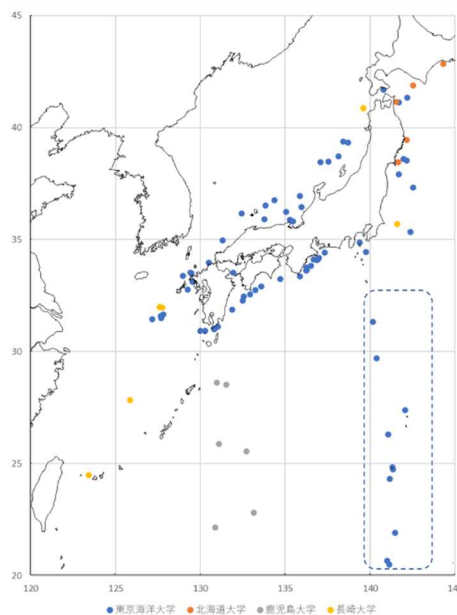
##### Ⅲ-1. 調査目的

人為的な海ごみの七割を占める廃プラスチックは、その大きさ（ $\delta$ ）よりマクロプラスチック（元の形状を残すもの）、メソプラスチック（ $\delta > 5\text{mm}$  の微細片）、マイクロプラスチック（ $5\text{mm} > \delta > \text{数}\mu\text{m}$ ）、そしてナノプラスチック（ $\delta < \text{数}\mu\text{m}$ ）に分類される（Andrady, 2011\*1; Cole et al., 2011\*2）。そのうち、マイクロプラスチックやナノプラスチックには、製造過程で洗顔剤や歯磨き粉等に混入され、使用後に環境流出した一次生産物 **microbeads**（primary microplastics）がある。加えて深刻であるのは、海岸で劣化したプラスチックごみが破砕して生じた二次生産物（secondary microplastics）である。本調査では、2014 年度からの調査に引き続いて、2017 年度より、東京海洋大の練習船 2 隻に加え、北海道大学おしよろ丸、長崎大学の長崎丸、そして鹿児島大学のかごしま丸の 5 隻運用体制で、日本周辺を中心としつつも、北西太平洋に範囲を広げて曳網採取を行い、プラスチック微細片、発泡スチロール片、糸くずの漂流状況を精査した。

##### Ⅲ-2. 調査方法

###### 2-1 対象海域と採集回数

これまで同様に日中で数回の採集を実施した（図Ⅲ-1）。海鷹丸は 2021 年 7 月から 8 月にかけて日本周辺海域にて 21 測点、12 月から 1 月にかけて南方海域にて 10 点（未計測）、神鷹丸は 7 月から 9 月にかけて日本周辺海域を 32 測点、2 月に太平洋側で 5 測点、おしよろ丸は北海道東方から三陸沖にかけて 5 測点、かごしま丸は南方海域を 9 点、長崎丸は東シナ海を中心に 7 測点で実施した。調査ごとの詳細な結果は、本報告書の巻末に記載されている。



図Ⅲ-1 調査位置（破線内：2022 年 10 現在分析中）

## 2-2 マイクロプラスチックの採集方法

マイクロプラスチックの採取方法と自説で述べる分析方法は Michida et al. (2019) \*3 に準拠している。濾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（0.56m<sup>2</sup>）；測長 300cm；網地ニップ、目合：350 μm）を用いて、原則として 2-3 ノットで 20 分の曳網を行い、マイクロプラスチックの採集を行う。この採集時には GPS による位置情報を取得すると同時に、網口には濾水計（離合社：プランクトンネット用ろ水計 No.5571-B：4 針）を網口に装着して網内を通過した水量（濾水量）を計測した。採取されたサンプルは、プラスチック微細片とともに採取された生物種の腐敗を防ぐため、生物固定（ホルマリン固定：2%）を行い、ポリエチレン容器に保存する（写真Ⅲ-1）。なお、濾水計の回転数から濾水量を算定するにあたっては、推算式を

$$\text{濾水量} = \text{回転数} \times 0.056 \text{m}^3 / \text{回} \times 0.5$$

とした。ここで、0.056 は一回転当たりの濾水量（曳航した船舶の対水速度×時間×口面積で計算）である。写真Ⅲ-1 にある通り、開口部の半分の高さにブイを結んで常に海面を漂流する曳網を実施しており、このため濾水量は開口部面積の 1/2 倍とした。



写真Ⅲ-1 ニューストーンネットの曳網風景と、ポリエチレン容器に採取した試料

## 2-3 標本の処理

標本処理は環境省の「漂流マイクロプラスチックのモニタリング手法調和ガイドライン」(Guidelines for Harmonizing Ocean Surface Microplastic Monitoring Methods)に従って実施した。以下は、九州大学応用力学研究所海洋変動力学研究室での分析過程を示す。分析は九州大学の他に、上記ガイドラインの従って分析を行える民間機関に委託して実施した。

### 1) 一次処理

得られた標本から微細片以外の大型夾雑物を取り除き、2.0mm と 300 μm のふるいにかけた。ふるいにかけてサイズ別分類を容易にした上で、シャーレに目視・手作業で分類した（写真Ⅲ-2）。なお細かなものは吸引濾過ののち、フィルターに取り分けた。



写真Ⅲ-2 マイクロプラスチックの手作業による分別

## 2) 二次処理

1mmを下回る微細片は、材質の判定が困難であり、FT-IR（写真Ⅲ-3）で材質判定を行った。材質判定に当たっては大きさ0.3-0.4mm（一部に<0.3 mmを含む）が下限であって、この段階で、一次処理と併せてプラスチックのみが選り分けられた。



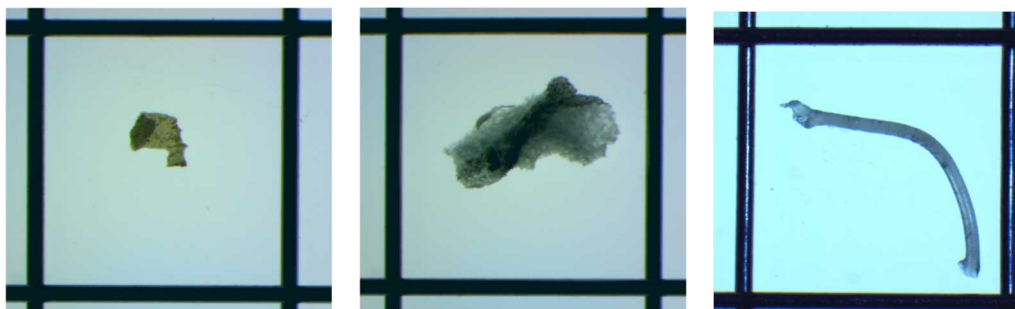
写真Ⅲ-3 材質判定に用いた FT-IR

## 3) 三次処理

光学顕微鏡を通してモニタに拡大し、画像処理ソフトを用いて最大長さを測定した（写真Ⅲ-4）。一測点ごとに、全ての微細片のサイズを計測した。測定した微細片サイズの範囲は $0.3 \text{ mm} < \sigma < 30 \text{ mm}$ とした（一部に<0.2 mmを含むが網の目合い以下であるため浮遊密度の信頼性は低い）。各海域での濾水量とプラスチック微細片の量から、それぞれ海水単位体積当たりの数を求めた。分析に当たっては、写真Ⅲ-5にあるプラスチックと発泡スチロール、及び糸くずを対象とした。



写真Ⅲ-4 画像処理ソフトを用いたサイズ測定



写真Ⅲ-5 採取した微細片の例。左からポリエチレン片、発泡スチロール片、糸片の例。枠は 5mm で、ラインの太さは 0.3mm。

## 2-4 安全管理

一連の分析作業については、プランクトン計量で配慮されるべき安全管理に準拠した。すなわち、ホルマリン 2% 溶液を扱うため、ドラフトのある実験室か、もしくは換気施設を強化した別室を実験室に設け（写真Ⅲ-6）、作業員には定期的な休息を取らせるとともに、白衣とゴム手袋、及び作業中のマスク着用を義務づけた。また、マイクロプラスチック等のサンプルを取り出した海水は、いったんポリ容器に集積した後に、九州大学筑紫キャンパスに敷設されている廃液処理施設に持ち運び、適切な処理を施した。



写真Ⅲ-6 分析室。ホルマリンを含む海水処理のため、安全を考慮して換気を強化した別室で行った。

## Ⅲ-3. 結果

### 3-1 サイズ別組成分布

単位海水体積中に浮遊していたプラスチック片（メソプラスチックとマイクロプラスチック）、発泡スチロール片、そして糸くずについて、図Ⅲ-2 にサイズ別の個数分布（以降、浮遊密度）を示した。

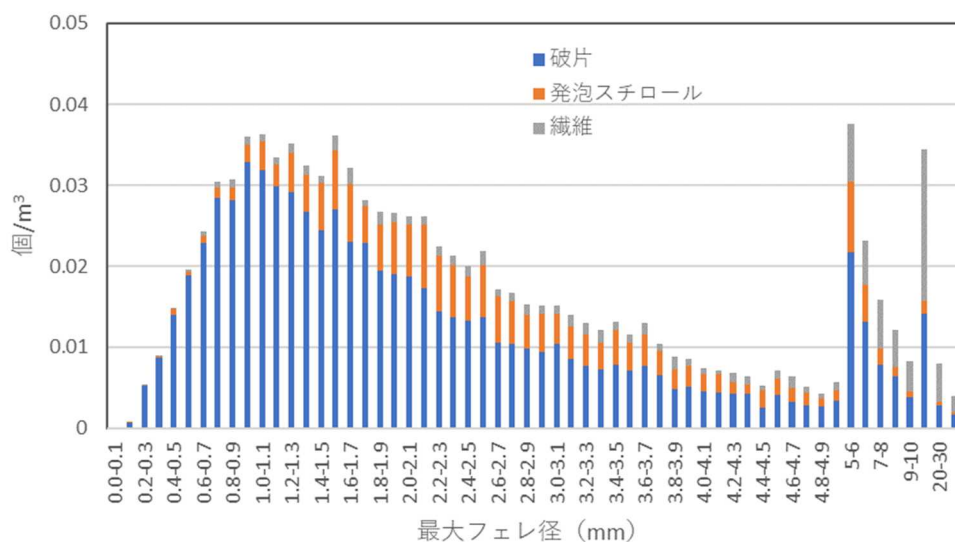
プラスチック片の浮遊密度はサイズが小さくなるに従って大きくなるが（ $<5\text{mm}$ ,  $<10\text{ mm}$ ,  $<40\text{ mm}$  でバーの目盛幅が異なることに注意）、これはサイズの大きなものが劣化した後、細片化を繰り返すことで数多くの微細片が形成されると考えれば自然のことである。その一方で、プラスチック片はサイズが  $0.8\text{ mm}$  を下回るあたりで浮遊密度は再び下降に転じる。この傾向は、例年のサイズ組成の傾向と同じである。サイズの大きなものが劣化した後、細片化を繰り返して微細片が形成されているのであれば、サイズが小さくなればなるほどその数はさらに増加するはずであるが、必ずしもそのようになっていない。その理由として、より微細化したプラスチック片がニューズトンネットの網目（ $350\text{ }\mu\text{ m}$ ）を抜けているためと考えられる。Tokai et al (2021) \*4によると  $350\text{ }\mu\text{ m}$ （網目内径  $330$

$\mu\text{m}$ ) のニューストーンネットで確実に採集できるプラスチック片のサイズは、最大径が  $1\text{mm}$  程度であることが報告されている。そのため、ここでとらえられているマイクロプラスチックの浮遊密度は実際に海表面に漂っているマイクロプラスチックの一部と考えられる。一方で、発泡スチロールに注目すると、発泡スチロール片の浮遊密度については、プラスチック片と同様にサイズが小さくなるに従って大きくなるが、そのピークはプラスチック片よりも大きい  $2.1\text{mm}$  (前年  $3.4\text{mm}$ ) で、それよりも小さくなると減少に転じる。これは  $350\mu\text{m}$  の網目を抜ける以前に、実際に何らかの原因でその数が減少しているものと考えられる。

5mmを下回る大きさを平均した、マイクロプラスチックと発泡スチロール、そして糸くずの浮遊密度を表Ⅲ-1 に示す。これまでの全調査結果も合わせて表に示している。マイクロプラスチックの浮遊密度は、前年度に次いで 2 番目に小さな値となっている。過去にも 2014 年から 2017 年にかけては減少傾向が見られたが、2018 年に再び値が高くなり、再び減少傾向にある。現在の年ごとの平均値の算出は、年ごとの観測点の偏りを考慮せずに行っているため、このように年によるばらつきが大きくなっているものと考えられる。測点ごとに密度の揺らぎが大きな浮遊物調査 (概してプランクトンなどにおいても同様の傾向は見られる) であれば、今後とも長期に監視を続けることで、より確からしい値の算出が期待される。また、8 年間の平均値である  $1.9$  個/ $\text{m}^3$  は、やはり北部太平洋などの他海域で得られた浮遊密度 (Isobe et al., 2015\*5) と比べ一桁大きな数値である。8 年間の継続調査によって、日本近海での浮遊プラスチック量は、太平洋での平均値 ( $<1$  個/ $\text{m}^3$  程度) に比べて、突出して高い濃度を示すことが確認された。さらに、8 年間の調査結果は、全て、プラスチック糸くず (フィラメント) のマイクロプラスチックの中で占める割合は、一桁以上に小さな傾向を示した。

表Ⅲ-1 サイズが 5 mm 以下のマイクロプラスチック、発泡スチロール、糸くずの浮遊密度

| 個/ $\text{m}^3$ | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 平均   |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| マイクロプラスチック      | 3.74 | 2.38 | 2.15 | 0.53 | 3.71 | 1.80 | 0.27 | 0.49 | 1.88 |
| 発泡スチロール片        | 1.25 | 0.28 | 0.32 | 0.09 | 0.46 | 0.25 | 0.17 | 0.13 | 0.37 |
| 糸くず             | 0.13 | 0.06 | 0.09 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.01 | 0.04 | 0.06 |

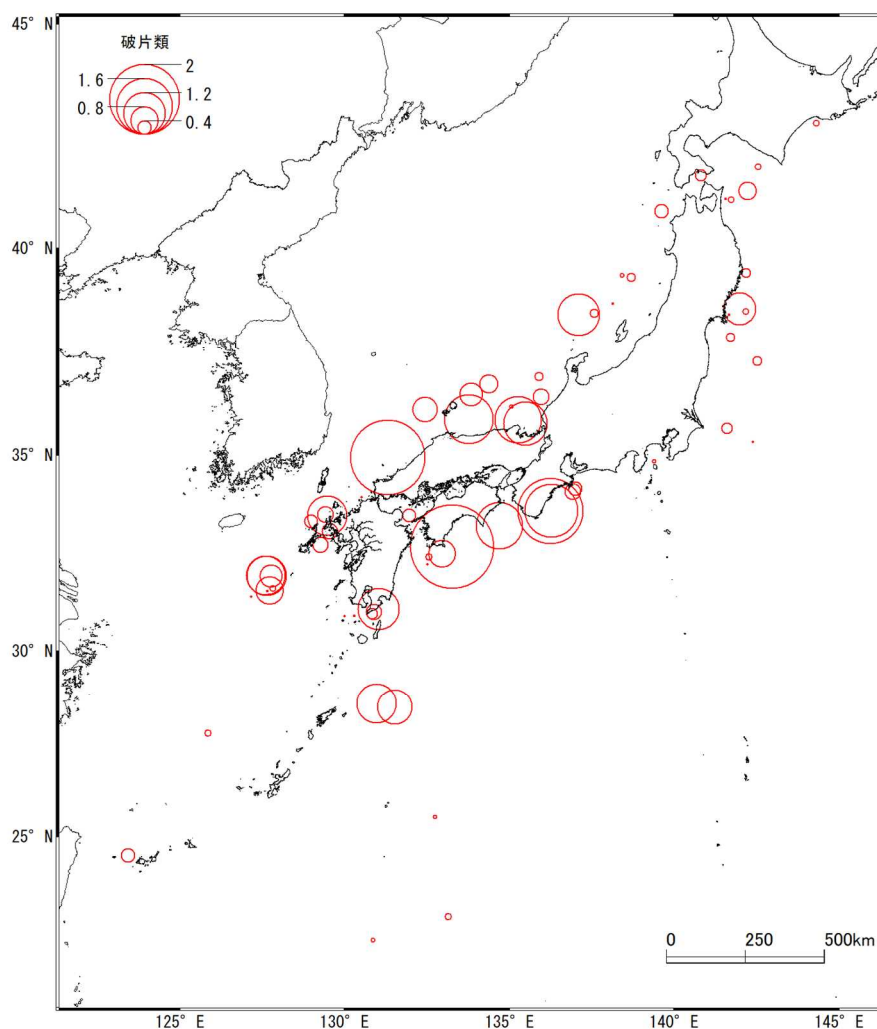


図Ⅲ-2 単位海水体積中のサイズ別個数分布

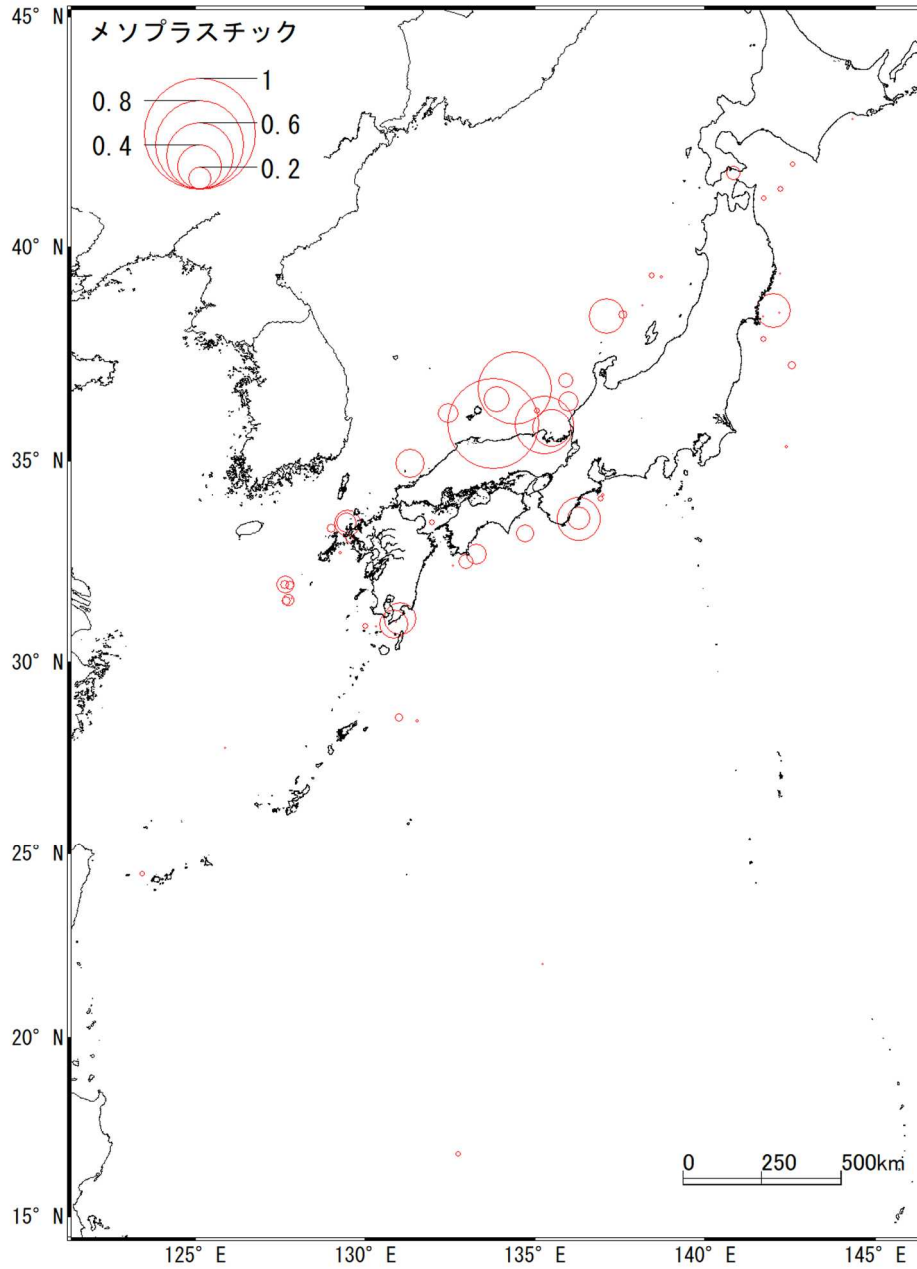
### 3-2 2021 年度の空間分布



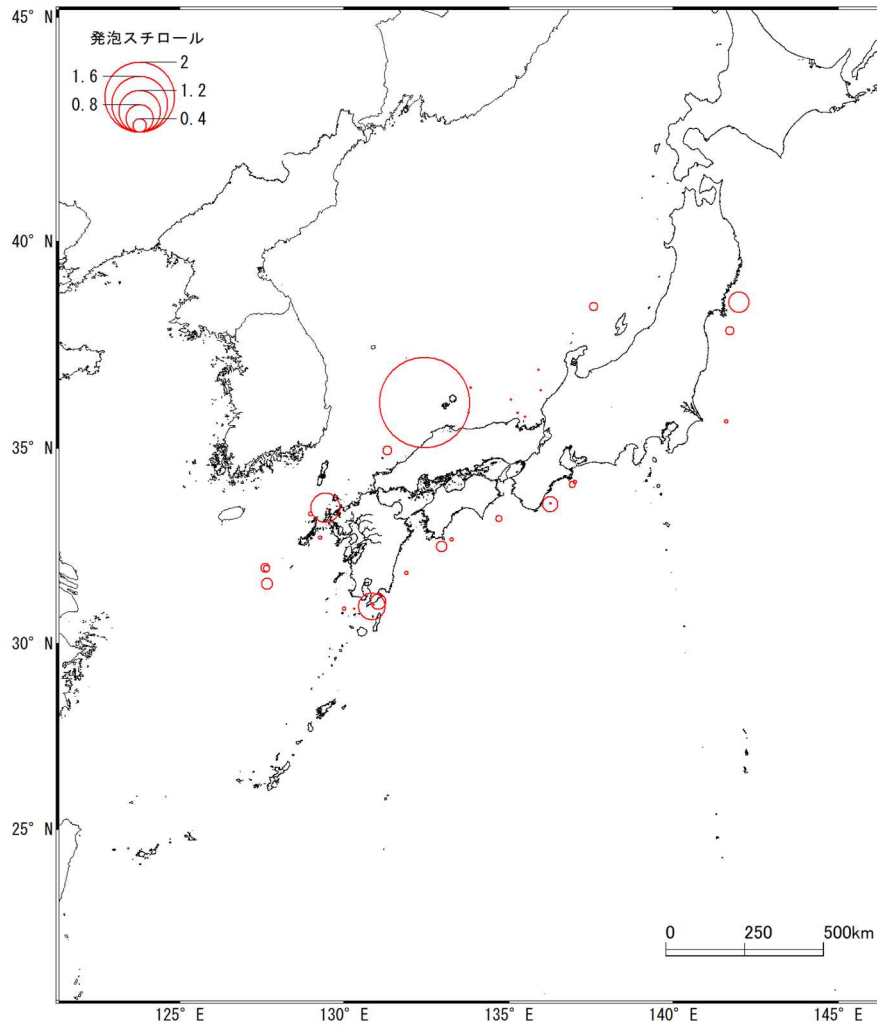
プラスチック片と発泡スチロール片、糸くずについて、浮遊密度分布を描いた。ここでメソプラスチックは、発泡スチロールと糸くずを合算して浮遊密度を見る。全ての値は、本報告書の巻末資料に記載されている。マイクロプラスチック（破片類）（図Ⅲ-3）はメソプラスチック（図Ⅲ-4）に比べて浮遊密度が高めであるが、一様な分布ではなく、海域によって密度に大きな差異が生じている。今年度の調査では特に東シナ海北部から対馬海峡を抜け日本海の能登半島沖にかけてと九州南方から四国沖にかけて高い浮遊密度を示す傾向にあった。メソプラスチックは、マイクロプラスチック（破片類）と似たような分布傾向を示しているが、日本海側と比べて太平洋側の方が浮遊密度は低い傾向にあった。発泡スチロール片（図Ⅲ-5）はこれまでの調査結果と同様に西日本から日本海側にかけて浮遊密度の高い点が見られた。繊維状（糸くず）マイクロプラスチックは、東シナ海に浮遊密度の高い測点が見られた。分布傾向は破片類と似た傾向を示した（図Ⅲ-6）。



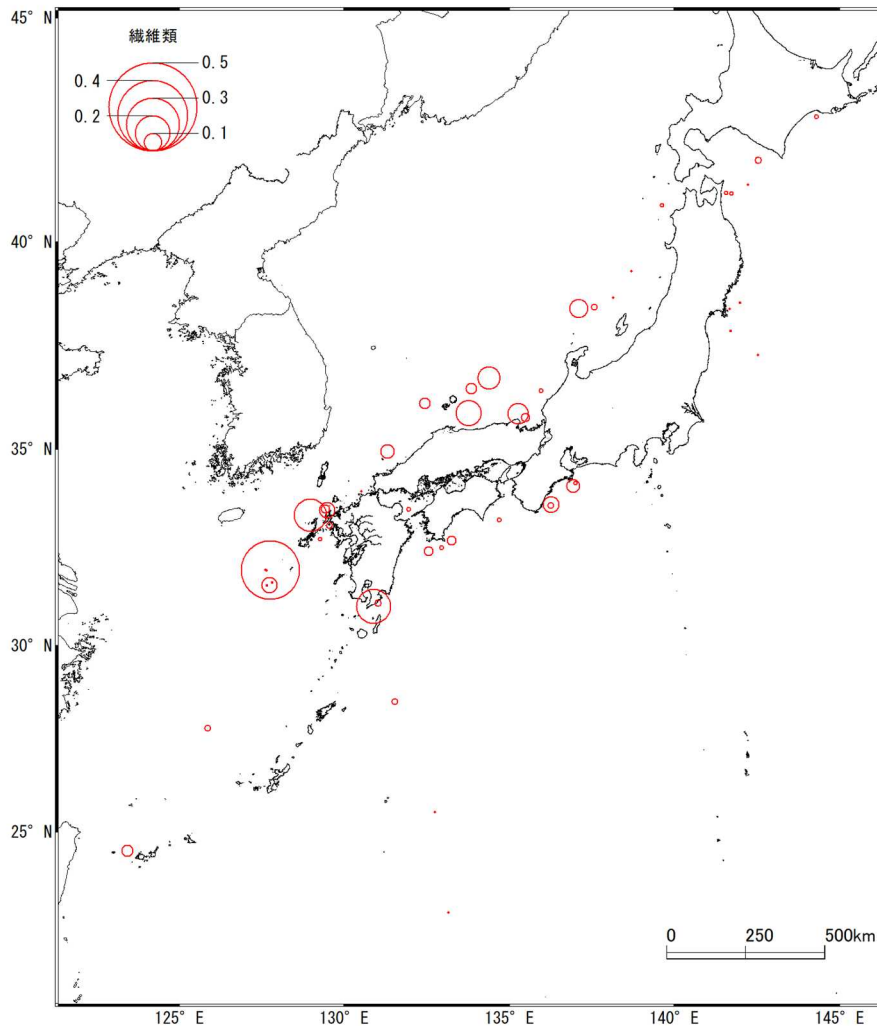
図Ⅲ-3 2021年度調査で採集されたマイクロプラスチック浮遊密度の空間分布。  
実際の数値については付録参照のこと。



図Ⅲ-4 2020年度調査で採集されたメソプラスティック浮遊密度の空間分布。  
 実際の数値については付録参照のこと。



図Ⅲ-5 2021年度調査で採集された発泡スチロール片 (<5 mm) 浮遊密度の空間分布。  
 実際の数値については付録参照のこと。



図Ⅲ-6 2020年度調査で採集された糸くず (<5 mm) 浮遊密度の空間分布。  
 実際の数値については付録参照のこと。

#### Ⅲ-4. 今後調査への提案

昨年度はコロナ禍の影響により調査開始が遅れ、日本海側での調査が無かったが、今年度は日本海側での調査も1年ぶりに再開した。一方で、今年度は8月に起こった小笠原諸島の海底火山・福德岡ノ場の噴火により発生した漂流軽石がマイクロプラスチックに紛れこんだため、サンプル処理作業の進行に大きく影響が出てしまった。また、表Ⅲ-1にまとめたように、各年の調査結果から得られた平均浮遊密度を算出しているが、ばらつきが大きく、増減の傾向を捉えるには至っていない。今後は、これまで調査を実施してきた海域から定期的に調査が行われている海域に着目して経年変化を分析するなど、世界的に取り組みが進むプラスチック資源循環関連の施策の効果検証につなげることが期待される。こうした調査を継続することは施策の効果検証には必要不可欠な取り組みである。

## 参考文献

- \*1 : Andrady, A. L.: Microplastics in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.*, **62**: 1596-1605, 2011.
- \*2 : Cole M., Lindeque, P., Halsband, C., Galloway, T. S., 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Mar. Pollut. Bull.*, **62**, 2588-2597, 2011
- \*3 : Michida, Y., Chavanich, S., Cózar C. A., Hagmann, P., Hinata, H., Isobe, A., Kershaw, P., Kozlovskii, N, Li, D., Lusher, A. L., Martí, E., Mason, S. A., Mu, J., Saito, H., Shim, W. J., Syakti, A. D., Takada, H., Thompson, R., Tokai, T., Uchida, K., Vasilenko, K., Wang, J. (2019) . Guidelines for harmonizing ocean surface microplastic monitoring methods. Ministry of the Environment Japan, 71 pp. [http://www.env.go.jp/en/water/marine\\_litter/guidelines/guidelines.pdf](http://www.env.go.jp/en/water/marine_litter/guidelines/guidelines.pdf)
- \*4 : Tokai, T., Uchida, K., Kuroda, M., Isobe, A., 2021. Mesh selectivity of neuston nets for microplastics. *Mar. Pollut. Bull.* 161, 618-623. 112111. Doi: [org/10.1016/j.marpolbul.2021.112111](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112111)
- \*5 : Isobe, A., Uchida, K., Tokai, T., and Iwasaki, S., 2015. East Asian seas: a hot spot of pelagic microplastics. *Mar. Pollut. Bull.* 101, 618-623.

## IV. 沖合海域における海底ごみの調査及び海底ごみ現存量の推計

### IV-1. はじめに

海洋ごみの分布は海岸から沖合の表層、さらには水深 6,000m を超える海底にも広く分布している (S Chiba *et al* 2018)。海洋中のごみ問題が注目される中、2016 年の世界経済フォーラム年次総会 (通称ダボス会議) では、2050 年には海のプラスチックの量が魚の量を超える (重量ベース) との試算が発表された。2014 年から始まった、「沖合海域における漂流・海底ごみ実態調査」では、東シナ海などで底引き網による海底ごみの調査を実施してきた。特に、2017 年度調査からは、先のダボス会議の発表のような事象が起こりうるかを検討するためにも、漁獲物の量と海底ごみの量の比較を行っている。

### IV-2. 調査概要と方法

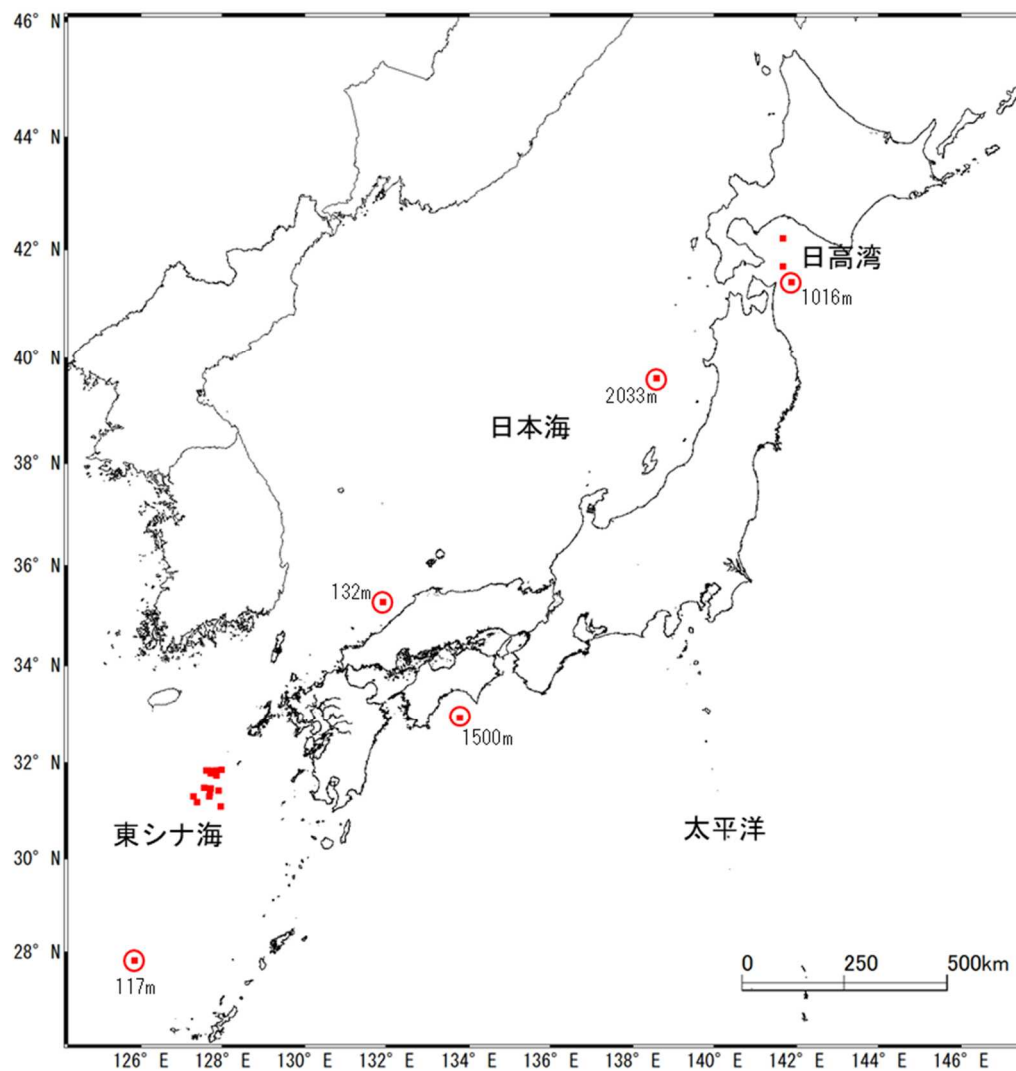
今年度の海底ごみ調査は、おしよろ丸、海鷹丸、神鷹丸、長崎丸、かごしま丸によって実施された。底引き網を用いた調査の中から海底ごみのサンプリングを行った。東シナ海では 19 回、日高沖で 2 回計 21 回を行った (表IV-1、図IV-1)。また、今年度の海底ごみ調査は従来通りのオッタートロールによるものに加えて、長崎丸が日本周辺海域 (四国沖、下北半島沖、日本海北部、東シナ海、九州南東沖) で計 5 回のビームトロールを実施した。調査日時、緯度経度、水深、曳網距離は表IV-1 のとおりである。東シナ海では水深 112m~151m の大陸棚上、日高沖では 670m~690m の海底盆で行われ、合計曳網距離は東シナ海が 70.9km (曳網面積 : 1.8km<sup>2</sup>)、日高沖が 5.7km (曳網面積 : 0.17 km<sup>2</sup>) となった。調査では、トロール網を投入し曳網を開始 (着底) してから、網を巻き上げるまでの間 (離底まで) を曳網距離とし、GPS で測位したそれぞれの緯度経度から同距離を算出した。採取した海底ごみは分別 (付録 3 の「海底ごみの分類リスト」に準じる) したのち、デジタルカメラで撮影するとともに、種類と大きさ (長さ) と重さを記録し、底引き網の網口幅の概算値と曳網距離から、調査地点の海底ごみ分布密度を推計した。各船で使用した底引き網の網口幅は、おしよろ丸が 30m、海鷹丸が 30m、神鷹丸が 25m、長崎丸が 24m と 3m (ビームトロール)、かごしま丸が 25m として、この値を基に掃過面積を算出し海底ごみの密度を算出した。

表IV-1 2021 年度海底ごみ調査実施表

| No. | 船名  | 月日        | 開始    | 終了    | 開始緯度      | 開始経度       | 終了緯度      | 終了経度       | 水深*1 | 曳網距離*2 |
|-----|-----|-----------|-------|-------|-----------|------------|-----------|------------|------|--------|
| 1   | 海鷹丸 | 2021/7/17 | 9:15  | 10:20 | 31-29.8 N | 127-41.8 E | 31-27.2 N | 127-42.3 E | 135  | 2.6    |
| 2   | 海鷹丸 | 2021/7/17 | 11:40 | 13:00 | 31-24.3 N | 127-41.6 E | 31-21.5 N | 127-40.3 E | 135  | 3.0    |
| 3   | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 9:54  | 10:30 | 31-10.9 N | 127-23.1 E | 31-12.3 N | 127-21.4 E | 116  | 2.0    |
| 4   | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 12:05 | 13:05 | 31-16.7 N | 127-18.2 E | 31-19.5 N | 127-16.5 E | 112  | 3.2    |
| 5   | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 9:51  | 10:51 | 31-17.0 N | 127-40.8 E | 31-20.3 N | 127-39.6E  | 137  | 3.5    |
| 6   | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 13:35 | 14:35 | 31-27.3 N | 127-32.3 E | 31-30.3 N | 127-33.6 E | 132  | 3.2    |
| 7   | 長崎丸 | 2021/5/26 | 8:45  | 9:19  | 31-51.0 N | 127-49.1 E | 31-50.0 N | 127-50.2 E | 149  | 1.4    |
| 8   | 長崎丸 | 2021/5/26 | 11:12 | 11:46 | 31-50.5 N | 127-48.2 E | 31-49.4 N | 127-47.3 E | 145  | 1.3    |
| 9   | 長崎丸 | 2021/8/11 | 7:28  | 8:04  | 31-49.7 N | 127-51.1 E | 31-51.2 N | 127-49.8 E | 147  | 1.8    |
| 10  | 長崎丸 | 2020/8/19 | 7:27  | 8:03  | 31-49.5 N | 127-39.5 E | 31-51.3 N | 127-39.4 E | 140  | 1.8    |
| 11  | 長崎丸 | 2021/8/30 | 7:35  | 8:12  | 31-50.0 N | 127-35.1 E | 31-51.5 N | 127-36.4 E | 133  | 1.9    |
| 12  | 長崎丸 | 2021/9/6  | 7:33  | 8:09  | 31-50.3 N | 127-44.8 E | 31-49.4 N | 127-43.2 E | 142  | 1.6    |
| 13  | 長崎丸 | 2021/9/21 | 7:24  | 8:01  | 31-50.9 N | 127-57.9 E | 31-53.0 N | 127-58.7 E | 151  | 2.1    |

|    |       |            |       |       |           |            |           |            |      |     |
|----|-------|------------|-------|-------|-----------|------------|-----------|------------|------|-----|
| 14 | 長崎丸   | 2021/5/28  | 7:19  | 7:50  | 32-55.8 N | 133-46.9 E | 32-56.2 N | 133-47.7 E | 1051 | 0.8 |
| 15 | 長崎丸   | 2021/6/1   | 8:01  | 8:35  | 41-24.4 N | 141-51.6 E | 41-25.6 N | 141-52.0 E | 1016 | 1.3 |
| 16 | 長崎丸   | 2021/6/2   | 16:00 | 16:21 | 39-37.3 N | 138-34.7 E | 39-37.9 N | 138-35.1 E | 2033 | 0.6 |
| 17 | 長崎丸   | 2021/6/25  | 14:36 | 15:12 | 27-50.0 N | 125-50.4 E | 27-51.3 N | 125-50.6 E | 117  | 1.3 |
| 18 | 長崎丸   | 2021/10/11 | 10:55 | 11:27 | 35-12.1'N | 131-56.8 E | 35-11.2 N | 131-55.9 E | 132  | 1.1 |
| 19 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 7:12  | 7:42  | 42-12.5 N | 141-40.9 E | 42-12.7 N | 141-39.2 E | 690  | 1.9 |
| 20 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 9:35  | 10:05 | 42-12.6 N | 141-40.0 E | 41-12.6 N | 141-38.4 E | 675  | 1.2 |
| 21 | かごしま丸 | 2021/9/23  | 12:52 | 13:13 | 31-05.2 N | 127-56.3 E | 31-06.3 N | 127-57.1 E | 151  | 1.3 |
| 22 | かごしま丸 | 2021/10/18 | 9:37  | 10:13 | 31-26.8 N | 127-53.9 E | 31-25.4 N | 127-53.9E  | 142  | 1.4 |
| 23 | かごしま丸 | 2021/10/18 | 13:28 | 14:04 | 31-26.3 N | 127-54.2 E | 31-24.6 N | 127-54.4 E | 141  | 1.5 |
| 24 | かごしま丸 | 2021/10/24 | 13:36 | 14:12 | 31-49.0 N | 127-47.1 E | 31-47.6 N | 127-47.9 E | 143  | 1.4 |
| 25 | かごしま丸 | 2021/11/28 | 9:11  | 9:48  | 31-47.2 N | 127-43.2 E | 31-47.6 N | 127-41.6 E | 142  | 2.1 |
| 26 | かごしま丸 | 2021/11/28 | 13:30 | 14:10 | 31-44.5 N | 127-50.5 E | 31-43.8 N | 127-51.6 E | 148  | 1.2 |

\*1：水深は魚探・海図、両方ある場合は魚探を使用、\*2：曳網距離は mile、長崎丸：ビームトロール



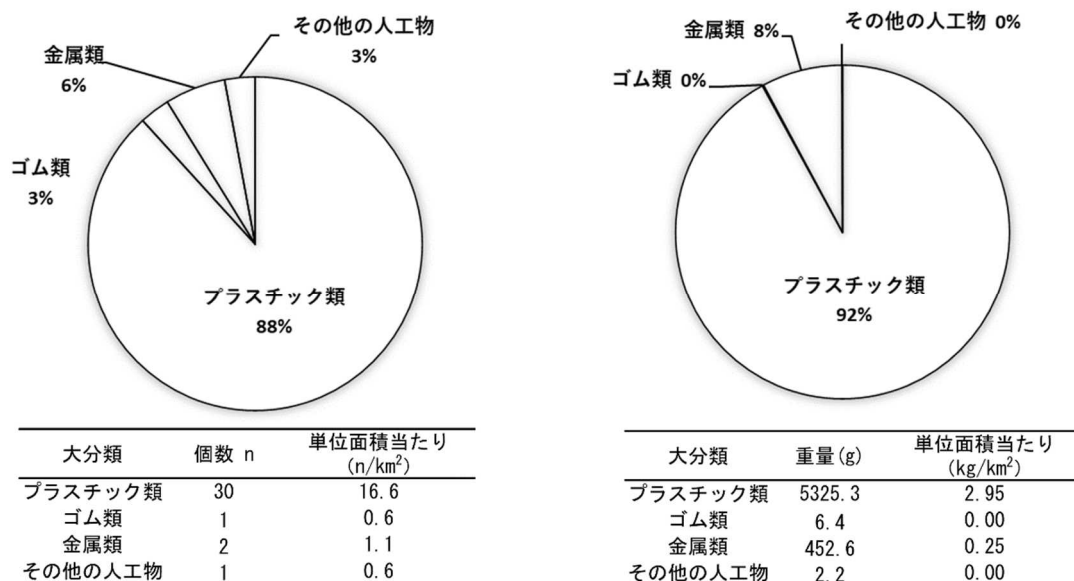
図IV-1 2021年度海底ごみ調査海域図 (■が測点、○がビームトロール)

## IV-3. 調査結果

### 3-1 海域毎の種別の割合

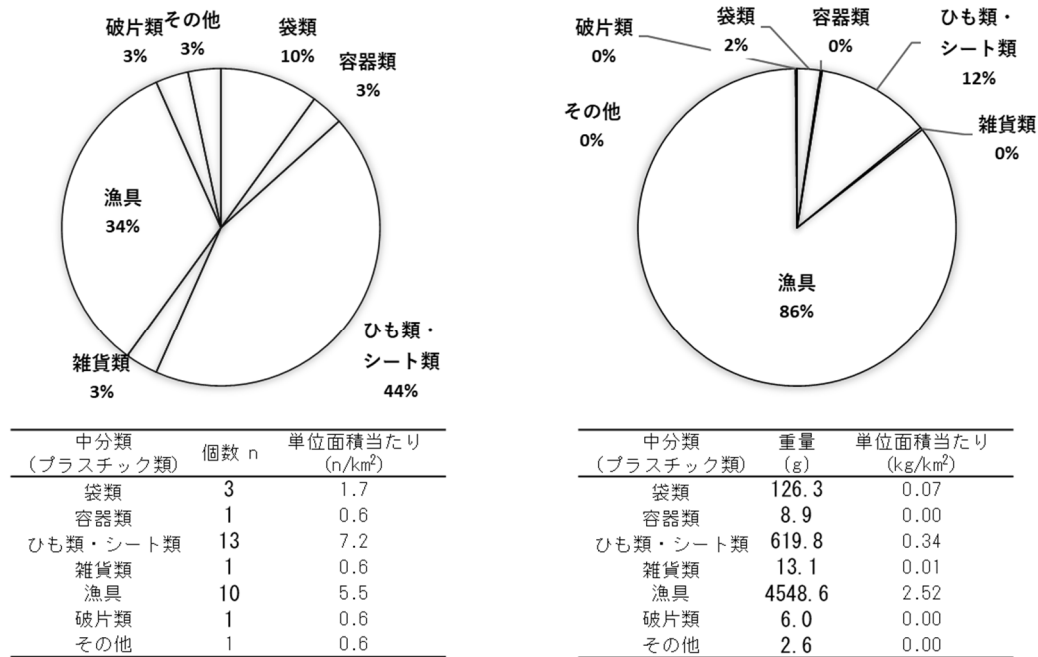
#### 3-1-1 東シナ海

東シナ海では、大陸棚上の水深 100m から 200m の間の平坦な大陸棚上にて、海鷹丸（2 回）、神鷹丸（4 回）、長崎丸（7 回）、かごしま丸（6 回）の計 19 回の曳網が行われた。総曳網距離は 70.9km、各船の網口幅を考慮して算出した合計の掃過面積は 1.8km<sup>2</sup> となった。採集されたごみの総数と総重量は 34 個と 5.8kg となった。また 19 測点中 7 測点でごみの採集が無かった。採集されたごみを「海底ごみ分類リスト」付録 3 の大分類で分類したところ、個数・重量ともに約 90%がプラスチック類となった（図IV-2-1）。さらに約 90%占めたプラスチックを中分類で分類したところ（図IV-2-2）、個数ではひも類・シート類が 44%と最も多い割合を占めたが、重量で比較すると漁具類が 86%とプラスチック類の約 9 割を占めた。漁具類でも特に今年度の調査では、束ねて投棄されたとみられる延縄漁具（長さ 158m・重さ 4.1kg）や鉛が取り付けられた状態の漁網などがあったために、重量に占める割合が大きくなった。また、単位面積当たりの個数と重量は、プラスチック類が 16.6 個/km<sup>2</sup>、2.95kg/km<sup>2</sup> となった。プラスチックの中でも多く見られた漁具類の分布密度は、5.5 個/km<sup>2</sup>、2.52kg/km<sup>2</sup> となった。



図IV-2-1 東シナ海における海底ごみの個数割合と重量割合（大分類）

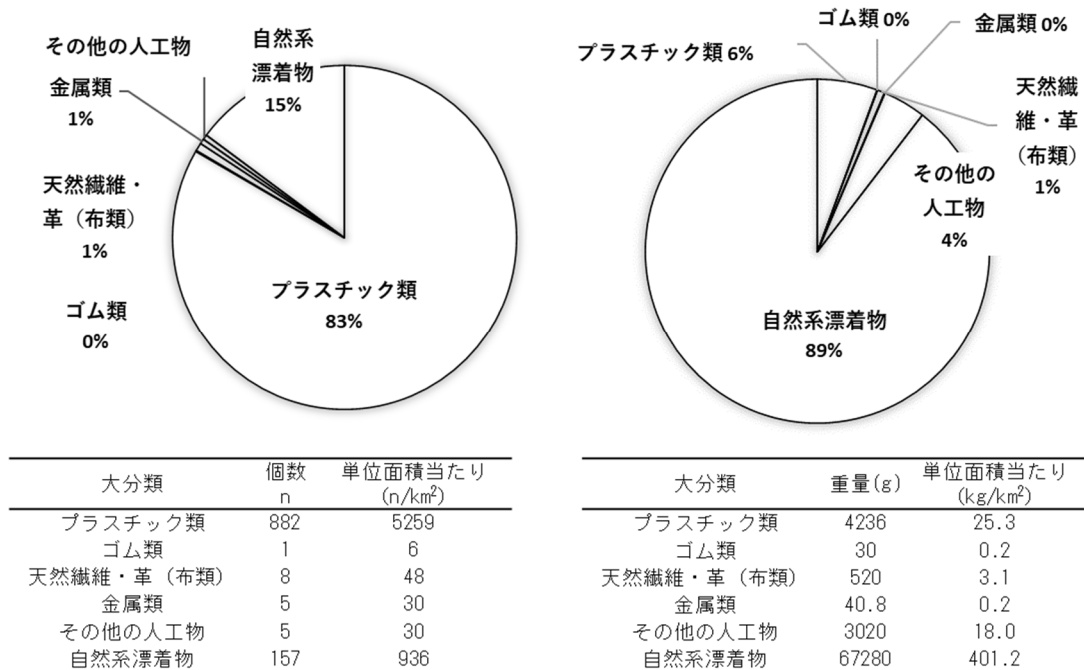




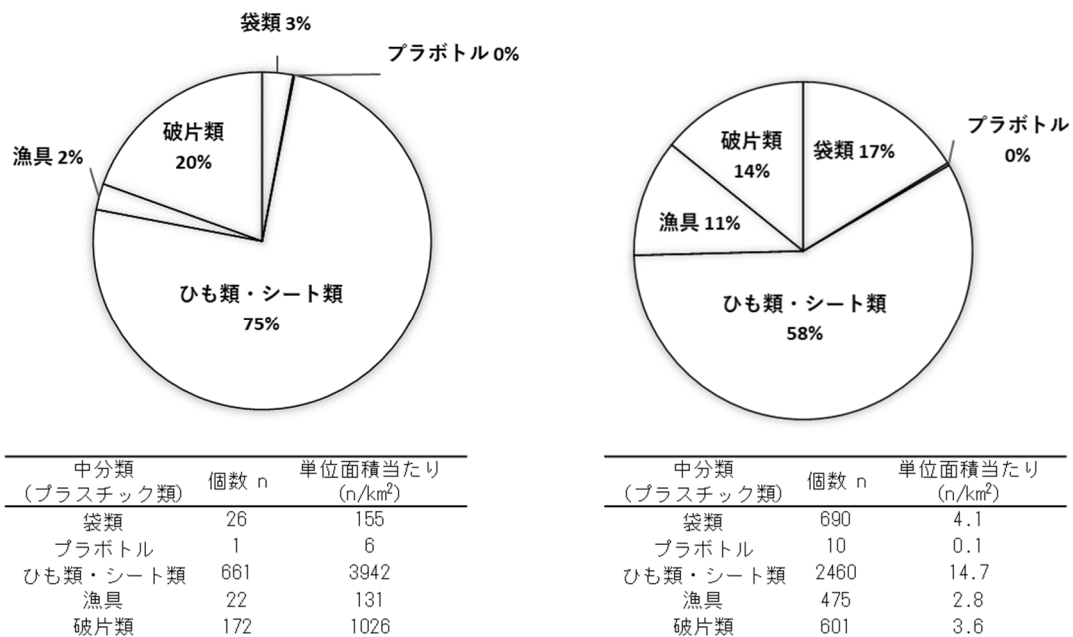
図IV-2-2 東シナ海における海底ごみ（プラスチック類）の個数割合と重量割合（中分類）

### 3-1-2 日高沖（図IV-3,4）

日高沖ではおしよる丸が水深約 675m から 690m にかけての海域で 2 測点の調査を行った。日高沖での総曳網距離は 5.7km、総掃過面積は 0.17km<sup>2</sup> となった。採集されたごみの総数と総重量は 1058 個と 75.1kg となった。採集されたごみを「海底ごみ分類リスト」付録 3 の大分類で分類したところ、個数は 83% がプラスチック類、重量は自然系漂流物がほぼ 90% であった（図IV-3-1）。自然系漂流物は大型の流木が含まれていた結果、重量で占める割合が大きくなった。東シナ海の結果と同様に個数で 83% 占めたプラスチックを中分類で分類したところ（図IV-3-2）、個数・重量ともにひも類・シート類が 75% と 58% と最も多い割合を占めた。また、単位面積当たりの個数と重量は、プラスチック類が 5259 個/km<sup>2</sup>、25.3kg/km<sup>2</sup> となった。プラスチックの中でも多く見られたひも類・シート類の分布密度は、5.5 個/km<sup>2</sup>、2.52kg/km<sup>2</sup> となった。



図IV-3-1 日高沖における海底ごみの個数割合と重量割合（大分類）  
（重量については、灌木など一部推定値を含む）



図IV-3-2 日高沖における海底ごみ（プラスチック類）の個数割合と重量割合（中分類）

### 3-1-3 ビームトールによる調査結果

長崎丸が日本周辺海域（四国沖、下北半島沖、日本海北部、東シナ海、九州南東沖（図IV-1））で実施した計 5 回のビームトールの結果を示す。各曳網で採取された海底ごみの単位面積当たりの個数及び重量を表IV-2 に示す。いずれの海域もプラスチック類（大分類）がほとんどで、重量で見るとプラスチック類の中でも破片類（中分類）の占める割合が多い。また傾向として水深 1000m を超える海域で分布密度が高くなる傾向が見られた。

表IV-2 ビームトール調査結果

| 調査海域と水深 (m)  | 大分類     | 中分類  | 個数 | 個/km <sup>2</sup> | 重量 (g) | kg/km <sup>2</sup> |
|--------------|---------|------|----|-------------------|--------|--------------------|
| 四国沖 (1051)   | プラスチック類 | 破片類  | 5  | 1124.9            | 38.1   | 8.6                |
|              |         | 容器類  | 1  | 225.0             | 3.2    | 0.7                |
|              |         | カード類 | 2  | 450.0             | 4.6    | 1.0                |
|              |         | 漁具   | 1  | 225.0             | 0.3    | 0.1                |
|              |         | 布類   | 布  | 1                 | 225.0  | 37.7               |
| 下北半島沖 (1016) | プラスチック類 | 破片類  | 5  | 692.3             | 15.8   | 2.2                |
|              |         | 漁具   | 1  | 138.5             | 0.2    | 0.0                |
|              | その他     | 破片類  | 1  | 138.5             | 2.5    | 0.3                |
| 日本海北部 (2033) | プラスチック類 | 破片類  | 10 | 2999.8            | 38.6   | 11.6               |
| 東シナ海 (117)   | プラスチック類 | 破片類  | 1  | 138.5             | 3.1    | 0.4                |
| 九州南東沖 (132)  | プラスチック類 | 破片類  | 3  | 490.9             | 8      | 1.3                |
|              |         | 漁具   | 7  | 1145.4            | 0.7    | 0.1                |

### 3-2 漁獲物重量とプラスチックごみ重量の関係

次に、漁獲物（魚類・甲殻類）の重量とプラスチックごみの重量の関係（プラスチック重量÷漁獲物重量×100 (%)）を表IV-3 に示す。漁獲物に占めるごみ（プラスチック類）が占める割合が最も高かったのは、測点 No.18 の九州南東沖の 5.8%であった。次いで高かったのは四国沖の測点 No.14 の 5.5%、それに続いて東シナ海の測点 No.22 の 3.2%であった。

表IV-3 漁獲物におけるプラスチックごみの占める割合（重量ベース）

| No. | 船名    | 海域    | 水深 (m) | 割合 (%) |
|-----|-------|-------|--------|--------|
| 1   | 海鷹丸   | 東シナ海  | 135    | 0.0    |
| 2   | 海鷹丸   | 東シナ海  | 135    | 0.0    |
| 3   | 神鷹丸   | 東シナ海  | 116    | 0.0    |
| 4   | 神鷹丸   | 東シナ海  | 112    | 0.8    |
| 5   | 神鷹丸   | 東シナ海  | 137    | 0.4    |
| 6   | 神鷹丸   | 東シナ海  | 132    | 0.1    |
| 7   | 長崎丸   | 東シナ海  | 149    | 0.0    |
| 8   | 長崎丸   | 東シナ海  | 145    | 0.0    |
| 9   | 長崎丸   | 東シナ海  | 147    | 欠損     |
| 10  | 長崎丸   | 東シナ海  | 140    | 0.0    |
| 11  | 長崎丸   | 東シナ海  | 133    | 0.0    |
| 12  | 長崎丸   | 東シナ海  | 142    | 0.0    |
| 13  | 長崎丸   | 東シナ海  | 151    | 欠損     |
| 14  | 長崎丸   | 四国沖   | 1051   | 5.5    |
| 15  | 長崎丸   | 下北半島沖 | 1016   | 0.7    |
| 16  | 長崎丸   | 日本海北部 | 2033   | 欠損     |
| 17  | 長崎丸   | 東シナ海  | 117    | 欠損     |
| 18  | 長崎丸   | 九州南東沖 | 132    | 5.8    |
| 19  | おしよろ丸 | 日高沖   | 690    | 1.3    |
| 20  | おしよろ丸 | 日高沖   | 675    | 0.2    |

|    |       |      |     |     |
|----|-------|------|-----|-----|
| 21 | かごしま丸 | 東シナ海 | 151 | 0.0 |
| 22 | かごしま丸 | 東シナ海 | 142 | 3.2 |
| 23 | かごしま丸 | 東シナ海 | 141 | 0.0 |
| 24 | かごしま丸 | 東シナ海 | 143 | 0.0 |
| 25 | かごしま丸 | 東シナ海 | 142 | 0.0 |
| 26 | かごしま丸 | 東シナ海 | 148 | 0.0 |

### 3-3 海底ごみの言語表記調査

海底ごみの中には、形状や色、印刷されている文字などを読み取れるほど原形をとどめたものが多く採集される。これらの文字情報からは製造国やそれらが製造された時期を推定することができる。今年度の調査では、そのような海底ごみが東シナ海で2個、日高沖で14個、日本海で1個採集された。ここでは、文字情報から日本製、中国（台湾を含む）製、韓国製、その他と分類し、海域別にその出現状況を比較した。なお、国内に持ち込まれた外国語表記の製品が流出した可能性もあるため、一概に外国語表記であるものが外国から漂着したものとは断定していない。

表IV-3 各海域で採集された原形をとどめた海底ごみの製造国別個数

|      | 日本 | 中国・台湾 | 韓国 | その他 | 合計 |
|------|----|-------|----|-----|----|
| 東シナ海 | 1  | 1     |    |     | 2  |
| 日本海  |    |       | 1  |     | 1  |
| 日高沖  | 12 |       | 1  | 1   | 14 |

### 3-4. 考察

いずれの海域も個数の占める割合が高かったのはプラスチック類であった。日高沖では大型の自然系漂着ごみが採集されたため、重量では自然系漂着ごみの占める割合が高くなってしまったが、人工物だけに注目すると重量でもプラスチック類が最も高い割合を占める。得られた結果から求めたプラスチック類の分布密度を海域毎に比較すると、東シナ海では  $16.6 \text{ 個}/\text{km}^2 \cdot 2.95\text{kg}/\text{km}^2$ 、日高沖が  $5259 \text{ 個}/\text{km}^2 \cdot 26.3\text{kg}/\text{km}^2$  とこれまでの調査結果と同様に日高沖の方が高い値を示していた。また、長崎大学が実施したビームトロールの結果から、水深の深い海域で実施した四国沖、下北半島沖、日本海北部でプラスチック類が高い分布密度で存在することが確認された。特に日本海北部水深 2033m では、プラスチック類の分布密度が  $3000 \text{ 個}/\text{km}^2 \cdot 11.6\text{kg}/\text{km}^2$  となり日高沖に次いで高い値となった。同じビームトロールの結果を比較しても東シナ海で採集されたのはプラスチック類・破片類が1つと低い分布密度 ( $138.5 \text{ 個}/\text{km}^2 \cdot 0.4\text{kg}/\text{km}^2$ ) になった。

過年度の報告でも考察しているが、東シナ海の調査地点が平坦な大陸棚上である上に、黒潮から分岐した対馬海流の通り道であるため、プラスチック製品などは着底して堆積するよりも、流れに乗って移動している物の方が多いと考えられる。一方で、重量に換算すると過年度と同様に漁具類が多くなる。漁具は海中に沈めて使うことからプラスチック類でも比重の重い材料が使われることが多いことから、最も使用量が多いとされるポリエチレンやポリプロピレンのように比重が軽く水に浮くものに比べて、海洋中に流出した場合、概ねその場に沈降しているものと考えられる。そのため、漁業生産活動が盛んな東シナ海では、漁具由来のごみその他のプラスチック類に比べて重量ベースで多く

なると考えられる。今年度、日高沖で採集されたプラスチック類で最も多かったのは、破片類で一片当たりの平均重量は0.3~6.7gであった。これに対して、レジ袋1枚当たりの重量を6~10gと考えると破片類はこうした袋類や、さらにはより大きなサイズのシート状のものが細かくなっている過程の物と考えられる。一方で、海底から30年以上前の食品包装材が原形をとどめた状態で見つまっていることから(2015年度沖合海域における漂流・海底ごみ実態調査)、プラスチック類は海底にたどり着くとほぼ分解しないものと考えられている。海底にたどり着いたプラスチックごみが生態系にどのような影響があるのかを考えていくためには、海底のプラスチックごみがどのくらいの年月をかけて分解されるのかを明らかにしていく必要がある。海底にたどり着いたプラスチック類は分解されにくいと考えられることから、今回採集された破片類やひも類・シート類は、陸上である程度細かくなったものが、海中に流れ込んできている可能性が高いと考えられる。過年度の調査結果とあわせて考慮しても東シナ海の大陸棚上はプラスチックごみが溜まりにくく、日高沖のような海盆や海流の影響を受けにくいより深いところにプラスチック類が溜まり続けている可能性が示された。また、これまで調査されてこなかった海域で水深1000m以上の海底にも多くのプラスチックごみが溜まっている可能性が示唆された。

2016年1月のダボス会議(世界経済フォーラム)で、2050年までに重量換算で海洋中のプラスチックごみが魚の量を上回るという報告があった。そこで本調査でも、漁獲された魚類や甲殻類の量とプラスチック類の量の比較を行っている。その結果、プラスチック類が占める割合((プラスチック類の重量/漁獲量)×100%)は、最大でも5.8%以下と現状では非常に少ない値となっている。こうした傾向は、この調査を始めてから概ね変わらない。しかし、海洋に流出したプラスチックごみが、底引き網では採集することができないところ、または採集できない形で存在し続けている可能性もある。回収されたプラスチックごみの中には、原形をとどめているものも多くあることから、海底にたどり着いたプラスチックごみは長期にわたり分解されずに残り続ける可能性が高いと考えられる。こうしたプラスチックごみを回収できる方法の一つとして、今回調査に用いている底びき網が有効であると考えられる。日本の沿岸では多くの底びき網漁船が操業していることから、こうした漁船の協力が得られれば、海底に蓄積しているプラスチックごみを回収できる可能性がある。

#### 参考文献

S Chiba et al. :Human footprint in the abyss: 30 year records of deep-sea plastic debris, Marine Policy, 96, 204-212, 2018, doi.org/10.1016/j.marpol.2018.03.022

## V. 海表面を浮遊するマイクロプラスチック調査手法の高度化に資する知見の検討

### V-1. はじめに

「環境研究総合推進費」において取り組まれた「海洋プラスチックごみに係る動態・環境影響の体系的解明と計測手法の高度化に係る研究」で構築した調査手法により、従来のニューストーンネット（公称目合：350  $\mu\text{m}$ ）で採集することが困難であったサイズのマイクロプラスチックの採集を実海域で試みた。調査手法としては、これまで多くの調査研究で使用されてきた目合 350  $\mu\text{m}$  のネットと従来の約 1/3 の目合である 100  $\mu\text{m}$  以下のネットによる同時サンプリング、または同一海域でこれらの目合いを交互使用するに実施する比較試験、表層水のポンプ採水により採水した表層海水からのマイクロプラスチックを採集する方法がある。今年度については、現在多くの調査で使用されている目合 350  $\mu\text{m}$  のネットに目合 50  $\mu\text{m}$  のネットを装着して実施したニューストーンネットのサンプリング結果から、この網で抜けている可能性のある細かなマイクロプラスチックが同じ海域にどの程度存在するのかを推定することが可能かを検討した。

### V-2. 調査概要と方法

#### 2-1 サンプリング方法

内網が 350  $\mu\text{m}$ 、外網が 50  $\mu\text{m}$  の二重構造のニューストーンネットを使用して、マイクロプラスチックのサンプリングを行った。曳網は 1 回あたり 10 分間とした。

#### 2-2 ふるいによるサイズの選別

目合 330  $\mu\text{m}$  のネットでサンプリングしたものを対象に、サンプルに含まれる物質破片をサイズ別に選別した。選別には、目合が 300  $\mu\text{m}$  と 63  $\mu\text{m}$  のステンレス製ふるいを使用し、300  $\mu\text{m}$  以上の破片と 63  $\mu\text{m}$  以上 300  $\mu\text{m}$  未満の破片に分け、それぞれの破片をピンセットで回収した。300  $\mu\text{m}$  のふるい上に残った破片のうち、ピンセットで回収できる大きさのものはシャーレに、回収できないものは蒸留水で洗い流してビーカーに回収した。63  $\mu\text{m}$  のふるいについても同様にビーカーに回収した。この際、明らかに自然物だと判断できるものに関しては、蒸留水で洗浄した後に取り除いた。目合 50  $\mu\text{m}$  のネットでサンプリングしたものについても、32  $\mu\text{m}$  のステンレス製ふるいを使用して粒子のみをビーカーに回収した。

#### 2-3 化学処理

目合 50  $\mu\text{m}$  のネットでサンプリングしたもの、および、目合 330  $\mu\text{m}$  のネットでサンプリングしたものうち、300  $\mu\text{m}$  のふるい上に残ったピンセットで回収できないものと 63  $\mu\text{m}$  のふるい上に残ったものを対象に化学処理を行った。300  $\mu\text{m}$  のふるいからピンセットで回収できたものについては、化学処理は行わなかった。サンプルに含まれる植物系の生物粒子を分解し溶かすために、30%過酸化水素水を添加した。このとき、激しく泡立つ場合があるので、70%メタノールも加えた。反応を進めるために約 40 度に温め、1 週間静置した。次に、脂質系の生物粒子を分解し溶かすために水酸化カリウ

ム水溶液を添加した。サンプル中の水量と合わせて 10%水酸化カリウム水溶液になるよう調製して加えた。この後約 40 度に温めて 2 日間分解を進めた。

## 2-4 減圧濾過

化学処理を終えたサンプルから粒子のみを取り出すために、減圧濾過装置を用いて濾過を行った。フィルターは孔径 10  $\mu\text{m}$  の PTFE 製のものを使用した。300  $\mu\text{m}$  のふるいに残ったピンセットで回収できなかったサンプルについては、孔径 45  $\mu\text{m}$  のステンレスフィルターを使用した。炭酸カルシウムが溶け残っていて濾過の際に目が詰まることもあるため、そのような場合には 10%硝酸水溶液をフィルター上に滴下した。

## 2-5 成分分析

300  $\mu\text{m}$  のふるいで回収した比較的大きな粒子については、FTIR を使用して全反射測定法でスペクトルを測定した。63  $\mu\text{m}$  のふるいで回収した粒子は透過法格子測定、50  $\mu\text{m}$  のネットで回収したサンプルについては反射法格子測定で、それぞれ顕微 FTIR を使用してスペクトルを測定した。得られたスペクトルをもとに KnowItAll で解析をし、成分の同定を行った。すべての粒子についてスペクトルを測定する際に写真を撮っているため、その写真をもとに ImageJ を用いて最大径を測定した。

## V-3. 調査結果

内網 (350  $\mu\text{m}$ ) で採集されたマイクロプラスチック (最大径 : 1.5mm~5mm) は 195 個 (プラスチック片 : 130、発泡スチロール : 65) であったのに対して、外網 (50  $\mu\text{m}$ ) で採集されたプラスチック片は 4767 個と推定された。その主な材質はポリエチレンであった。これまでも目合い 350  $\mu\text{m}$  のニューズトンネットではより小さなサイズのマイクロプラスチックを取り逃がしているという指摘があったが、今回の結果からもそのことが裏付けられた。M. Poulain ら (2018) \*1によると北大西洋で Small MP (25 ~ 1000  $\mu\text{m}$ ) と Large MP (1 ~ 5 mm) の浮遊分布密度を比較した結果、海況の影響を考慮しない場合でも、SMP は LMP よりも 5 ~ 171 倍高いという結果を示している。今回の調査結果もその範囲内に収まる結果となっている。このようにより細かな目合いのネットを使用することで、より細かなマイクロプラスチックの採集が可能であることは示されたが、一方でそのサンプル処理の行程にはより繊細なサンプルの取り扱いとプラスチックの判別をするため顕微 FTIR など高精度な機器が必要となり時間も要することも明らかとなった。

\* 1 : M. Poulain et al. : Small Microplastics As a Main Contributor to Plastic Mass Balance in the North Atlantic Subtropical Gyre, Environ. Sci. Technol, **53**, 1157–1164, 2019, doi.org/10.1021/acs.est.8b05458

## VI. 沖合海域における漂流マイクロプラスチックを含む

### 漂流・海底ごみの分布特性及び回収に資する知見の検討

#### V-1. 目視観測で得られた漂流ごみからの知見

目視観測から得られた漂流ごみのうち、プラスチック製品（その他プラスチック、食品包装材、レジ袋、発泡スチロール、ペットボトル）について、東シナ海区と関東・東海沖、日本海北区における2014年から2021年の平均分布密度（個/km<sup>2</sup>）経年変化を以下のグラフに示す（図V-1）。2020年度はCOVID19の影響により各大学の練習船の航海予定を大幅に変更することとなったため、日本海側での調査が行われなかったため、日本海北区のデータは欠損している。

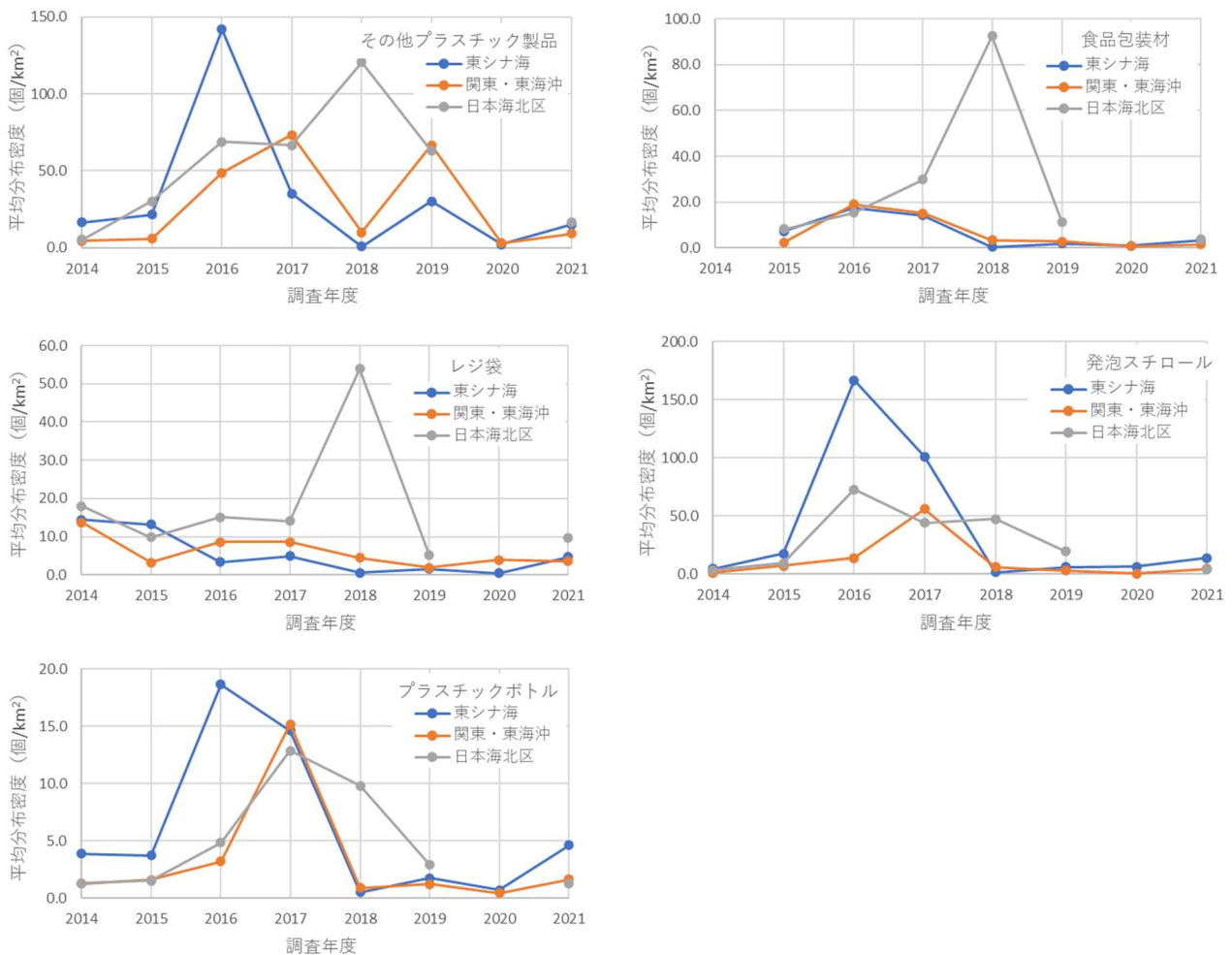


図 V-1 プラスチック製品（その他プラスチック、食品包装材、レジ袋、発泡スチロール、ペットボトル）の海区別の平均分布密度の経年変化

その他プラスチックは、2016年に東シナ海で、2018年に日本海北区で高い値を示している。その他プラスチック以外にも、食品包装材とレジ袋は2018年に日本海北区で高い値を記録している。2018年に日本海北区で高密度に分布していた食品包装材とレジ袋は、海面下もしくは海面に張り付くように漂流していることから、これらは同じようなところを起源に発生し海表面の流れの影響を受け



ながら日本海北部に集中したものと推測される。日本海側には、黒潮上流域から対馬海峡を經由し漂流ごみが流入することが知られている\*1。反閉鎖的な日本海側では、黒潮の通り道である東シナ海や関東・東海沖と比べて、流入した漂流ごみが蓄積しやすい環境にあると考えられる。2018年度調査の日本海北区の高密度な分布は、日本海に流入した漂流ごみが高密度に分布していた海域と調査地点が重なったことで例年よりも突出した分布密度になった可能性がある。

また、食品包装材は東シナ海と太平洋側の平均分布密度は20個/km<sup>2</sup>以下で推移しており、日本海側でも2017年と2018年を除けば20個/km<sup>2</sup>以下である。レジ袋も同様に2018年の日本海側を除くと20個/km<sup>2</sup>以下でやや減少傾向で推移している。2015年に環境省が行った沿岸域の調査では、東京湾、駿河湾、伊勢湾における食品包装材の平均分布密度(個/km<sup>2</sup>)は32, 35, 28、レジ袋は21, 17, 17、その他プラスチック製品は164, 221, 219であった。これらの値と関東・東海沖の値を比較すると沿岸域(特に都市部)の方が高い傾向にあることが分かる。このように沖合よりも陸に近い海域で、その他プラスチック、食品包装材、レジ袋の密度が高い傾向にあったことから、これらの発生源は陸域である可能性が高い。

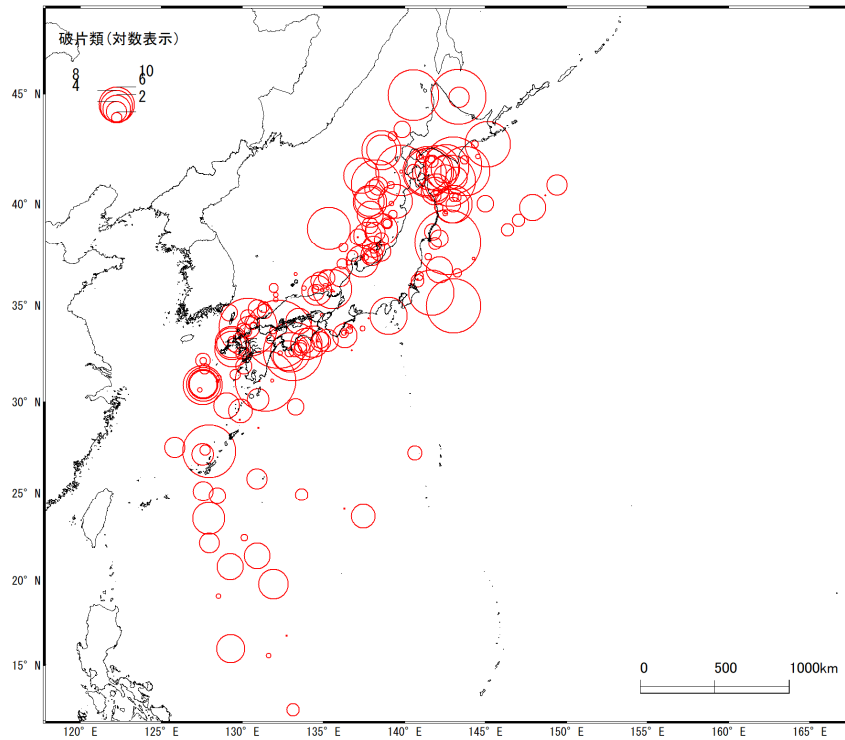
発泡スチロールとペットボトルに注目すると、それぞれの海域における平均分布密度の経年変化は、東シナ海が2016年に最高値を記録している点と、関東・東海沖が2017年に最高値を記録している点は共通している。発泡スチロールは日本海北区で比較的高い値で推移しているが、東シナ海や関東・東海沖では年による変動が大きい。また、環境省が行った沿岸域の調査結果と比較すると沿岸域では発泡スチロールの密度は低く、最も高かったのは鹿児島湾(2017年調査)の4.6個/km<sup>2</sup>であった。内湾の密度と沖合の密度を比較すると沖合域の方が高い傾向にある。

突出した値を除くとレジ袋や食品包装材はわずかではあるが、漸減傾向にある。レジ袋について、日本では2020年から本格的に削減の取り組みが始まっているが、世界に目を向けると、それよりも早くから取り組みが始まっている。特に、2016年1月のダボス会議(世界経済フォーラム)での「2050年までに重量換算で海洋中のプラスチックごみが魚の量を上回る」という報告があって以降、その動きが世界的に進んでいる。2014年から始まっている沖合域における漂流プラスチックごみの調査も、継続的に実施することでこれらの世界的な取り組みの効果検証につなげていくことが期待される。

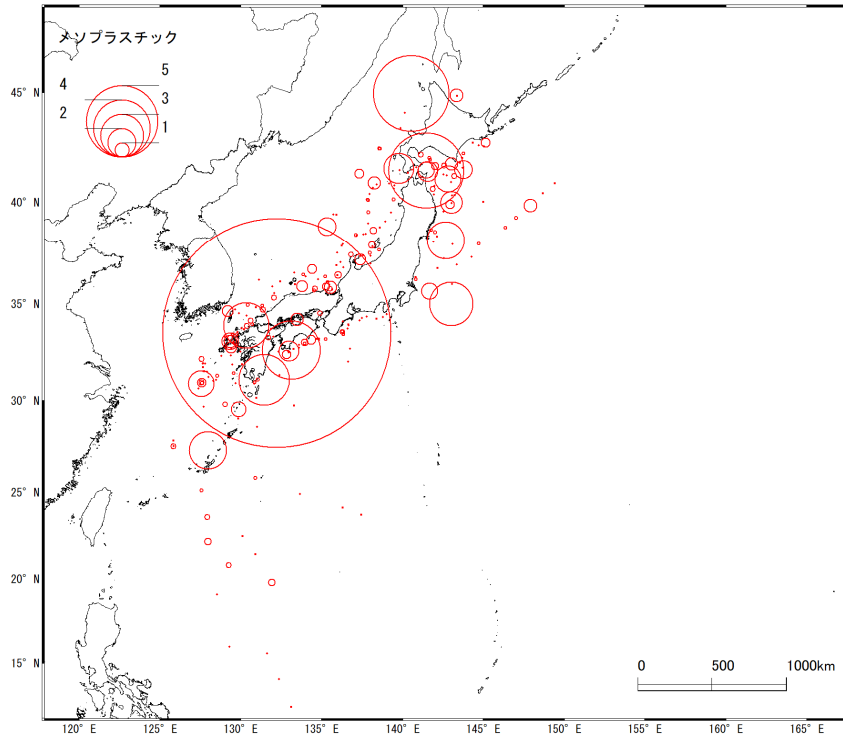
## V-2. 漂流マイクロプラスチック調査からの知見

ここでは、これまでの8年間で得られた微細片の空間分布を統合することで、日本周辺における分布形態を検討する(図IV-2)。今年度の調査結果(図III-3~6)から分かるように、高密度な測点の近傍の測点が高分布密度であるとは限らない。一方で、これまでの調査を統合すると、東シナ海から対馬海峡、九州・四国の太平洋岸、さらに日本海北部から津軽海峡、三陸沖に比較的高濃度の海域が見取れる(図IV-2)。これに対して今年度、主に調査を実施した日本から南に海域では、本州周辺と比較するとマイクロプラスチックの浮遊密度は低い傾向が明らかになった。日本の南方のフィリピン海に注目すると、同海域の西方が、東方よりも濃度の高い測点が多く見られた。東アジア・東南アジア諸国は海洋へのプラスチックごみの流入量が多いとされるなか、フィリピンは、その量が世界で第3位と推定されている。フィリピン海の西方の高濃度なマイクロプラスチックの測点が見られたのは、こうした地域が発生源の一つになっている可能性がある。マイクロプラスチックの高濃度海域が日本周

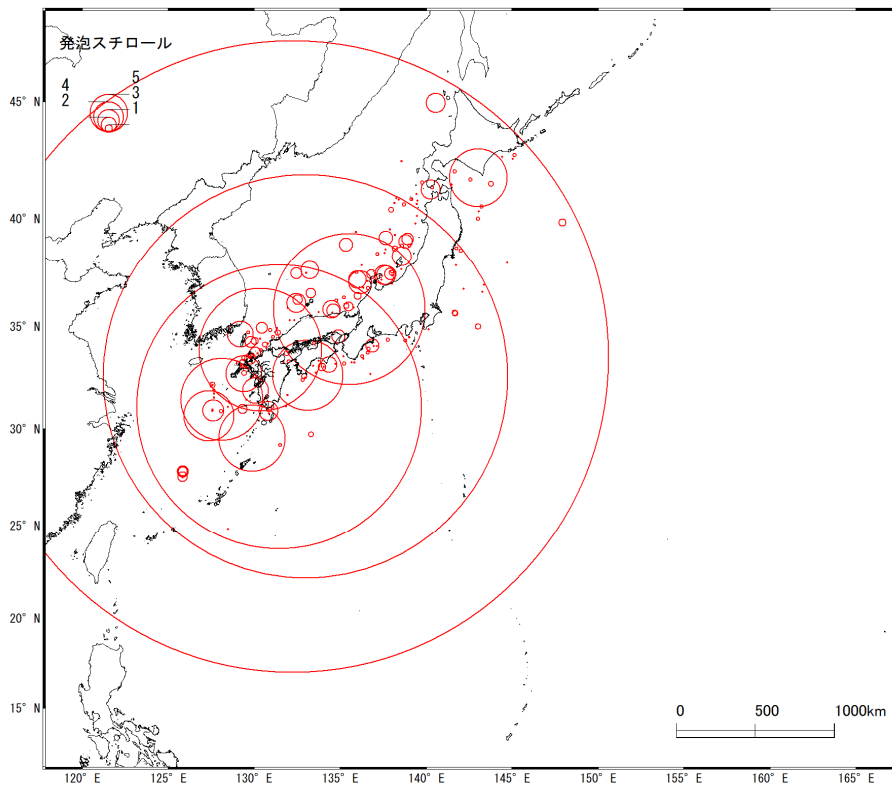
辺に集中することがこれまでの調査で明らかになっているが (Isobe et al., 2015)、日本周辺以外にも、東アジアや東南アジアにはマイクロプラスチックの高濃度海域が存在する可能性はある。引き続きこうした国々とも情報を共有することで、その対策と問題解決の方法を考えてしていく必要がある。



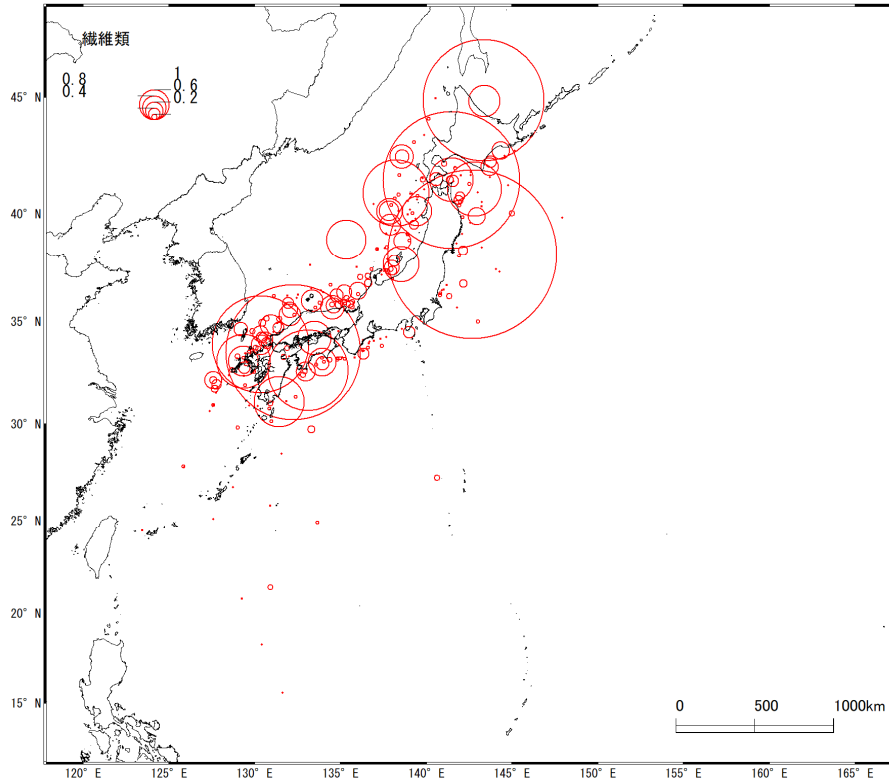
図IV-2 2014-2021年度調査で採集されたマイクロプラスチック浮遊密度の空間分布 (個/m<sup>3</sup>)。密度の表示スケールは対数表示としている。



図IV-3 2014-2021 年度調査で採集されたメソプラスチック浮遊密度の空間分布 (個/m<sup>3</sup>)。



図IV-4 2014-2021 年度調査で採集された発泡スチロール片 (<5 mm) 浮遊密度の空間分布 (個/m<sup>3</sup>)。



図IV-5 2014-2021年度調査で採集された糸くず (<5 mm) 浮遊密度の空間分布 (個/m<sup>3</sup>)。

発泡スチロール片 (図IV-4) は、東シナ海から九州周辺、日本海西部に分布密度の高い測点が多く見られ、太平洋側は比較的分布密度が低い傾向にあった。このように西日本に多く見られる発泡スチロールは、目視観測の結果とも共通している。海洋における発泡スチロールごみの主要な発生源は、漁業生産活動の可能性が指摘されている (藤枝ら：2000\*2)。特に、東シナ海を中心に九州西岸域にマクロ・マイクロともに高密度で分布することからこれらは、同海域の漁業生産活動が発生源となっている可能性が高い。糸くずの分布は、数は少ないが、プラスチック片と類似したものとなった (図IV-5)。

### V-3. 海底ごみ調査からの知見

2014年から2021年までに東シナ海、常磐沖、日高沖にて海底ごみの調査を行ってきた。今年度は、東シナ海と日高沖での調査となったが、これまでの調査結果と同様に、日高沖で採集される海底ごみの量が他の海域よりも圧倒的に多い傾向にあった。その理由として、東シナ海や常磐沖は海底が平坦な上に、東シナ海には黒潮の分岐した対馬海流が、また常磐沖には黒潮が流れているため、比重の軽いプラスチック製品は海底に到達する前に他の海域に流されてしまっている可能性が考えられた。一方で日高沖は、日本海の表層循環流である対馬暖流の主要な流出口となる津軽海峡の出口に位置し、対馬海流の勢力が強まる夏季には津軽半島の東方には津軽暖水渦とよばれる暖水渦が形成される。そのため同海域は、漂流ごみの目視観測を行っていても漂流ごみが比較的多く分布する海域となっている。加えて日高沖は、舟状海盆となっておりその中央付近はごみが堆積しやすい形状となっている。

このように漂流してきたごみが集まり易く、また海底の地形が沈んだごみを堆積しやすい形状になっていることから、大陸棚上の東シナ海や常磐沖と比較して、多くのごみが堆積しているものと考えられた (Kuroda *et al* : 2020<sup>\*3</sup>)。

今年度は、東シナ海で得られた海底ごみのうち、文字から製造国を推定できたものが2個しかなかったが、そのうち一つは海外製品であった。これまでの調査結果からも、東シナ海は同海域に接続する国由来と考えられるごみが見られた (Kuroda *et al* : 2020<sup>\*3</sup>)。一方で、日高沖でも推定された製造国が東シナ海に接続する国由来の海外製品の物が見られた。また、今年度長崎大学によって実施された日本海でのビームトロールでは、韓国由来のプラスチックごみを採集している。このことから東シナ海方面から日本海にプラスチックごみが流入し、それらの一部は津軽海峡を經由して日高沖にまで到達しているものが多数あると考えられた。また、海底に沈んだプラスチックごみは劣化や分解されにくいことを考えると、調査で採集されたプラスチック片などのプラスチック類の破片は、陸上で細かくなったものが海洋中に流出して海底に堆積しているものと考えられた。海底から採集されたプラスチックごみの多くが破片類であったことから、陸上で長い間放置され劣化したものが海洋中に流入しているものと考えられる。海洋のプラスチックごみを増やさないためには、陸上で放置されているようなプラスチックごみが劣化して海洋に流入する前に処分するか、流出しないような対策を講じることが重要になると考えられる。

\*1 : 藤枝 繁, 大倉 よし子, 小島 あずさ : 漂着ディスプレイライターの流出地と漂着地の関係から求めた日本沿岸における漂流物の流れ, 漂着物学会誌, 12, p. 29-42, 2014, doi.org/10.57279/driftological.12.0\_29

\*2 : 藤枝 繁, 藤 秀人, 濱田 芳暢 : 鹿児島湾海岸における発泡プラスチック製漁業資材の漂着状況, 日本水産学会誌, 66, pp. 236-242, 2000, doi.org/10.2331/suisan.66.236

\*3 : Mao Kuroda *et al.* : The current state of marine debris on the seafloor in offshore area around Japan, Marine Pollution Bulletin, 161, A, 111670, 2020, doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111670

## VI. 沖合海域における今後の海ごみの調査の提案

2014年から2016年の調査では、主に本州を取り囲むように日本の周辺海域の漂流ごみの調査を行ってきた。さらに2017年度の調査からは、日本周辺に漂流する海洋ごみの実態をより広域的に把握するため、これまで東京海洋大学の練習船のみではカバーしきれなかった海域を、北海道大学、長崎大学、鹿児島大学の練習船との連携により、黒潮の源流域から上流域にかけての調査を行ってきた。

### 漂流ごみ調査について

2020年7月からレジ袋の有料化が日本でも始まった。こうした使い捨てプラスチック削減の取り組みは日本だけでなく東南アジア・東アジアを含む多くの国で実施されている。世界は海を通じて繋がっていることから、こうした世界的な取り組みの効果を検証するためには継続的なモニタリングは重要となる。過去8年間の調査で、日本列島を中心に沖合域まで広くカバーするネットワークが構築されてきた。これまでの調査から、西日本よりの海域に発泡スチロールが多く分布することや、黒潮の下流域となる日本のはるか東方沖合にレジ袋などの高密度海域がみられるなど、沖合域における漂流ごみの分布傾向が徐々に明らかになってきている。また、沖合域と沿岸域の調査結果を比較したところ、発泡スチロールは沖合域の方が高密度で分布する傾向にあった。これに対してレジ袋やプラスチックは、沖合域と沿岸域で大きな差は見られなかった。一方で、年ごとに観測された結果を比較すると、突発的に特定の種類の漂流ごみが多くなることがあった。こうした原因を明らかにすることは、発生源の推定につながり発生抑制対策に寄与するものと期待される。現在のプラスチック削減の取り組みの効果検証と発生源の特定に向けて、引き続き継続的な調査が必要とされる。

### 漂流マイクロプラスチック調査について

これまでの調査結果から、日本の周辺海域は世界平均と比較しても高密度であることが明らかになっている。一方で海洋に流出しているプラスチックごみのうち、実際に観測されているものは1%程度と言われている。マイクロプラスチックの調査は350 $\mu$ mの網目のニューストーンネットを使用しているため、採集されるマイクロプラスチックは、最大径0.8mmをピークに減少傾向にある。本来であればより微細なマイクロプラスチックの個数は微細なほど多くなると考えられる。このように減少するのは、より細かなマイクロプラスチックが350 $\mu$ mの網目を抜けているためと考えられている。海洋中のプラスチックの実態を明らかにするためには、抜けているマイクロプラスチックを何らかの方法で採集する必要がある。一方で、こうしたより小さなマイクロプラスチックの分析には高度な技術と多大な時間を要する。マイクロプラスチックの実態把握が進む中、サンプル処理速度の向上も必要となってきている。現在サンプリングに使用されているニューストーンネットの網目のサイズは350 $\mu$ mが主流であるが、網目のサイズを変えることで網目の選択性の効果で採集されるマイクロプラスチックのサイズ組成が変わることが示されている (Tokai *et al.* 2021<sup>\*1</sup>)。こうした網目の選択特性を利用することで350 $\mu$ mよりも大きな目合いによるサンプリングによりこれまで対象にしてきたサイズよりも大きなサイズのマイクロプラスチックの個数により海域間の比較という方法も考えられる。採集するマイクロプラスチックの対象サイズを大きい方へシフトすることでサンプル処理の速度が上がり海域間の比較の速度は上がるものと期待される。

### 沖合海域における海底ごみの調査

これまでの調査から、北海道の日高沖に海底ごみが蓄積しやすい場所があることが明らかになった。自然物を除くとこれらのごみの大半はプラスチック製品が占めており、一部は対馬海流によってこの海域まで運ばれてきたものがあると考えられた。また、海底に蓄積しているプラスチックごみは、紫外線が当たらないため分解されにくいことから、回収しない限りは容易にはなくならないと考えられる。こうしたプラスチックごみが海底を埋め尽くした場合、その海底を生息域とする生物に何らかの影響を与える可能性はある。一方で、海底ごみは特定の海域に集まりやすいことから、底曳き網漁業などの協力を得ながら、こうした場所で集中的にごみを回収するのも一つの問題解決の方法と考えられる。世界的なプラスチックごみ対策の効果を検証するためにも、海底ごみについても引き続き調査を続けて監視していく事は重要であると言える。

### 東アジア・東南アジア各国との連携の強化

中国をはじめとする東アジア地域諸国が、世界の海洋ごみ流出量の上位 10 か国に含まれるという内容の論文が 2015 年に Jambeck ら<sup>\*2</sup>によって発表されて以降、これらの国々でも海洋ごみに関する注目度が高まってきている。そして、実際に調査も始められているが、これらの国々間の結果を比較して、東アジア周辺海域の実態を明らかにしていくためには、調査データの質を基準以上に保つ必要がある。そこで、先駆的に海洋における漂流ごみの調査を行っている日本が、引き続きこれらの国々と連携を深めながら、調査手法の調和を進めて行く必要がある。一方で、国によって調査を行うためのスタッフの能力や、調査に必要な設備や船舶が異なるため、調和化の取り組み自体が調査拡大や情報の共有の妨げになる可能性も危惧される。データや情報の共有を促進するためには緩やかな調和化というのでも検討していく必要があるだろう。

\*1 : Tadashi Tokai *et al.* : Mesh selectivity of neuston nets for microplastics, *Marine Pollution Bulletin*, **165**, 112111, 2021, doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112111

\*2 : Jenna R. Jambeck *et al.* : Plastic waste inputs from land into the ocean, *SCIENCE*, **347**, pp. 768-771, 2015, DOI: 10.1126/science.1260352

## 謝辞

本調査を実施するにあたり、協力を頂きました東京海洋大学練習船海鷹丸、神鷹丸、北海道大学練習船おしよろ丸、長崎大学練習船長崎丸、鹿児島大学練習船かごしま丸の船長をはじめとする乗組員の皆様には大変お世話になりました。この場を借りてお礼を申し上げます。また、漂流ごみの目視観測調査は、乗船学生の協力なくしては、十分な調査を実行することはできませんでした。協力を頂いた学生の皆さんに心より感謝いたします。



— 付録 —

付録1 マクロプラスチック調査点及び浮遊密度リスト

付録2 海底ごみ計測結果と写真一覧

付録3 海底ごみの分類リスト

付録1 マクロプラスチック調査点及び浮遊密度リスト

| ship         | year | month | date | time  | lat      | long     | wv       | pl[peices/m <sup>3</sup> ] | es[peices/m <sup>3</sup> ] | fb[peices/m <sup>3</sup> ] |
|--------------|------|-------|------|-------|----------|----------|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 13   | 16:06 | 34.87776 | 139.3677 | 376.875  | 0.125                      | 0.000                      | 0.000                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 14   | 8:08  | 33.61915 | 136.2443 | 318.375  | 1.878                      | 0.440                      | 0.038                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 14   | 16:06 | 33.2453  | 134.6917 | 374.0063 | 1.340                      | 0.211                      | 0.027                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 15   | 8:09  | 31.86814 | 131.8666 | 401.9625 | 0.020                      | 0.104                      | 0.000                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 15   | 16:09 | 31.12581 | 131.0105 | 422.0156 | 1.173                      | 0.450                      | 0.045                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 16   | 10:08 | 31.65563 | 127.8086 | 343.4625 | 0.181                      | 0.023                      | 0.015                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 16   | 14:08 | 31.59137 | 127.724  | 424.6875 | 0.810                      | 0.007                      | 0.089                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 17   | 9:18  | 31.48813 | 127.6992 | 437.9625 | 0.071                      | 0.007                      | 0.005                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 18   | 8:11  | 33.98374 | 130.5004 | 290.475  | 0.052                      | 0.000                      | 0.010                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 23   | 16:02 | 34.96287 | 131.2923 | 293.85   | 2.137                      | 0.286                      | 0.082                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 24   | 8:10  | 35.91334 | 133.7528 | 310.0781 | 1.425                      | 0.039                      | 0.148                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 24   | 16:08 | 36.23041 | 135.0374 | 402.1875 | 0.129                      | 0.047                      | 0.005                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 25   | 8:09  | 36.9585  | 135.8732 | 269.2125 | 0.253                      | 0.059                      | 0.000                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 25   | 16:02 | 38.45284 | 137.0895 | 331.3688 | 1.201                      | 0.000                      | 0.109                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 26   | 8:09  | 38.49168 | 137.5524 | 283.9219 | 0.261                      | 0.261                      | 0.035                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 26   | 16:03 | 39.37788 | 138.4089 | 231.4688 | 0.160                      | 0.013                      | 0.004                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 31   | 10:10 | 41.68687 | 140.8004 | 179.4375 | 0.334                      | 0.028                      | 0.000                      |
| Umitaka maru | 2021 | 7     | 31   | 16:03 | 41.33121 | 142.2029 | 307.4063 | 0.501                      | 0.010                      | 0.010                      |
| Umitaka maru | 2021 | 8     | 1    | 8:11  | 38.528   | 142.1629 | 355.3594 | 0.197                      | 0.000                      | 0.006                      |
| Umitaka maru | 2021 | 8     | 1    | 16:02 | 37.32304 | 142.5207 | 281.8688 | 0.270                      | 0.014                      | 0.007                      |
| Umitaka maru | 2021 | 8     | 2    | 16:04 | 35.35196 | 142.3727 | 316.4063 | 0.060                      | 0.022                      | 0.000                      |
| Shinyo maru  | 2021 | 7     | 14   | 10:45 | 33.82758 | 136.5107 | 411.1031 | 0.005                      | 0.000                      | 0.000                      |
| Shinyo maru  | 2021 | 7     | 14   | 15:48 | 33.36007 | 135.8479 | 361.6875 | 0.019                      | 0.000                      | 0.000                      |

|             |      |   |    |       |          |          |          |       |       |       |
|-------------|------|---|----|-------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 15 | 10:41 | 32.55257 | 132.9367 | 355.2188 | 0.794 | 0.315 | 0.028 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 51 | 15:47 | 32.28276 | 132.4886 | 311.0625 | 0.061 | 0.029 | 0.000 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 17 | 10:45 | 31.00282 | 130.8121 | 360.8156 | 0.316 | 0.770 | 0.000 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 17 | 15:50 | 30.93688 | 129.9796 | 293.625  | 0.051 | 0.126 | 0.000 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 18 | 15:55 | 31.44157 | 127.1528 | 314.3813 | 0.041 | 0.029 | 0.000 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 19 | 10:41 | 32.77624 | 129.2471 | 362.0531 | 0.442 | 0.122 | 0.025 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 23 | 10:45 | 33.12373 | 129.5296 | 303.3281 | 0.452 | 0.063 | 0.036 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 23 | 15:46 | 33.49863 | 129.4634 | 262.6031 | 1.139 | 0.042 | 0.088 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 24 | 10:38 | 33.52296 | 131.9367 | 336.5719 | 0.389 | 0.003 | 0.030 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 24 | 15:45 | 36.15913 | 132.4186 | 342.3938 | 0.707 | 2.570 | 0.064 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 25 | 10:39 | 36.51801 | 133.8376 | 301.8375 | 0.679 | 0.086 | 0.066 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 25 | 15:45 | 36.76852 | 134.3735 | 367.1719 | 0.542 | 0.014 | 0.128 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 26 | 10:54 | 35.89075 | 135.2536 | 330.4688 | 1.356 | 0.073 | 0.121 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 28 | 10:46 | 35.80633 | 135.4679 | 353.475  | 1.245 | 0.062 | 0.051 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 28 | 15:45 | 36.45841 | 135.9497 | 380.7563 | 0.473 | 0.045 | 0.032 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 29 | 10:45 | 38.70724 | 138.1276 | 347.4    | 0.069 | 0.000 | 0.009 |
| Shinyo maru | 2021 | 7 | 29 | 15:45 | 39.34122 | 138.6834 | 380.8125 | 0.244 | 0.008 | 0.013 |
| Shinyo maru | 2021 | 8 | 3  | 15:45 | 41.12739 | 141.7019 | 316.4625 | 0.186 | 0.003 | 0.022 |
| Shinyo maru | 2021 | 8 | 4  | 10:47 | 38.59276 | 141.9764 | 254.9813 | 0.949 | 0.620 | 0.016 |
| Shinyo maru | 2021 | 8 | 4  | 15:45 | 37.91362 | 141.6906 | 197.4375 | 0.253 | 0.258 | 0.015 |
| Shinyo maru | 2021 | 8 | 20 | 10:42 | 34.10624 | 136.9158 | 337.5    | 0.489 | 0.204 | 0.077 |
| Shinyo maru | 2021 | 8 | 20 | 15:48 | 33.63107 | 136.2555 | 370.9688 | 1.501 | 0.089 | 0.100 |
| Shinyo maru | 2021 | 8 | 21 | 10:39 | 32.7349  | 133.2496 | 327.9938 | 2.399 | 0.116 | 0.055 |
| Shinyo maru | 2021 | 8 | 21 | 15:46 | 32.45792 | 132.5496 | 328.7813 | 0.231 | 0.021 | 0.058 |
| Shinyo maru | 2021 | 8 | 24 | 10:44 | 31.04898 | 130.8722 | 300.7406 | 0.452 | 0.037 | 0.200 |
| Shinyo maru | 2021 | 8 | 24 | 15:47 | 30.93664 | 130.2785 | 353.7563 | 0.090 | 0.062 | 0.003 |

|                |      |    |    |       |          |          |          |       |       |       |
|----------------|------|----|----|-------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|
| Shinyo maru    | 2021 | 8  | 25 | 16:01 | 31.58097 | 127.6428 | 341.0156 | 0.085 | 0.349 | 0.015 |
| Shinyo maru    | 2021 | 8  | 26 | 10:46 | 33.37755 | 128.9717 | 297.1125 | 0.397 | 0.155 | 0.192 |
| Shinyo maru    | 2021 | 8  | 26 | 15:45 | 33.5273  | 129.4078 | 379.4063 | 0.477 | 0.843 | 0.053 |
| Shinyo maru    | 2021 | 9  | 6  | 15:11 | 34.19008 | 136.9824 | 348.6094 | 0.404 | 0.120 | 0.023 |
| Oshoro maru    | 2021 | 11 | 7  | 10:32 | 41.87554 | 142.5388 | 377.4094 | 0.178 | 0.013 | 0.045 |
| Oshoro maru    | 2021 | 11 | 8  | 17:01 | 42.85152 | 144.3005 | 409.1063 | 0.191 | 0.002 | 0.029 |
| Oshoro maru    | 2021 | 11 | 25 | 6:29  | 39.43933 | 142.1739 | 387.1406 | 0.292 | 0.013 | 0.005 |
| Oshoro maru    | 2021 | 11 | 25 | 16:29 | 38.44731 | 141.6645 | 419.6531 | 0.086 | 0.000 | 0.007 |
| Oshoro maru    | 2021 | 11 | 27 | 6:31  | 41.14609 | 141.5476 | 418.275  | 0.081 | 0.005 | 0.026 |
| Kagoshima maru | 2021 | 8  | 26 | 16:07 | 28.52633 | 131.513  | 346.05   | 1.032 | 0.000 | 0.035 |
| Kagoshima maru | 2021 | 8  | 27 | 16:07 | 25.55858 | 132.7194 | 369.8438 | 0.132 | 0.000 | 0.008 |
| Kagoshima maru | 2021 | 8  | 28 | 16:07 | 22.80067 | 133.1384 | 338.5406 | 0.207 | 0.000 | 0.009 |
| Kagoshima maru | 2021 | 8  | 29 | 16:05 | 19.85533 | 132.7021 | 356.3438 | 0.138 | 0.000 | 0.000 |
| Kagoshima maru | 2021 | 8  | 30 | 16:06 | 16.80242 | 132.7009 | 355.7813 | 1.150 | 0.006 | 0.000 |
| Kagoshima maru | 2021 | 9  | 9  | 16:08 | 15.12067 | 131.3865 | 343.8281 | 0.052 | 0.000 | 0.003 |
| Kagoshima maru | 2021 | 9  | 11 | 16:04 | 22.14275 | 130.8604 | 319.0781 | 0.154 | 0.000 | 0.000 |
| Kagoshima maru | 2021 | 9  | 12 | 16:07 | 25.88283 | 131.0734 | 317.7563 | 0.022 | 0.000 | 0.000 |
| Kagoshima maru | 2021 | 9  | 13 | 16:06 | 28.618   | 130.9593 | 322.65   | 1.147 | 0.022 | 0.006 |
| Nagasaki maru  | 2021 | 5  | 30 | 14:11 | 35.68834 | 141.591  | 290.953  | 0.318 | 0.103 | 0.003 |
| Nagasaki maru  | 2021 | 6  | 2  | 7:01  | 40.86358 | 139.6017 | 341.859  | 0.417 | 0.024 | 0.027 |
| Nagasaki maru  | 2021 | 6  | 24 | 13:04 | 24.49117 | 123.4163 | 343.913  | 0.422 | 0.035 | 0.067 |
| Nagasaki maru  | 2021 | 6  | 25 | 13:57 | 27.8279  | 125.8437 | 303.525  | 0.211 | 0.007 | 0.036 |
| Nagasaki maru  | 2021 | 8  | 11 | 9:12  | 31.97203 | 127.7596 | 300.234  | 0.649 | 0.010 | 0.340 |
| Nagasaki maru  | 2021 | 8  | 19 | 9:29  | 31.98153 | 127.6318 | 305.888  | 1.161 | 0.219 | 0.013 |
| Nagasaki maru  | 2021 | 8  | 31 | 9:41  | 31.98982 | 127.5998 | 321.975  | 1.106 | 0.276 | 0.009 |
| Shinyo maru    | 2022 | 2  | 4  | 9:03  | 34.4112  | 137.3318 | 359.606  | 0.003 | 0.000 | 0.000 |

|             |      |   |   |       |          |          |         |       |       |       |
|-------------|------|---|---|-------|----------|----------|---------|-------|-------|-------|
| Shinyo maru | 2022 | 2 | 4 | 13:07 | 34.09679 | 136.8436 | 319.838 | 0.008 | 0.000 | 0.000 |
| Shinyo maru | 2022 | 2 | 5 | 13:07 | 32.89973 | 133.5674 | 298.125 | 0.000 | 0.000 | 0.003 |
| Shinyo maru | 2022 | 2 | 6 | 8:57  | 33.76333 | 136.2181 | 285.834 | 0.016 | 0.000 | 0.000 |
| Shinyo maru | 2022 | 2 | 6 | 13:05 | 34.11995 | 136.6641 | 302.175 | 0.032 | 0.000 | 0.000 |

付録2 海底ごみ計測結果と写真一覧

付録2-1 各海域の調査で採集された海底ごみの計測結果

東シナ海

| 写真<br>番号 | 船名  | 日付        | 曳網<br>番号 | 分類 |   |    | 長さ<br>(cm) | 幅<br>(cm) | 厚さ<br>(cm) | 重量<br>(g) | 個数 | Remarks   |
|----------|-----|-----------|----------|----|---|----|------------|-----------|------------|-----------|----|-----------|
|          |     |           |          | 大  | 中 | 品目 |            |           |            |           |    |           |
| S-1      | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 1        | 1  | 6 | 5  | 40.0       |           |            | 0.9       | 1  | 漁網        |
| S-2      | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 1        | 1  | 3 | 6  | 17.5       | 4.5       |            | 8.9       | 1  | その他の容器    |
| S-3      | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 2        | 7  | 5 | 1  | 1.0        | 397.0     |            | 213.6     | 1  | コード       |
| S-4      | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 2        | 7  | 5 | 1  | 1.0        | 407.0     |            | 239.0     | 1  | コード       |
| S-5      | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 2        | 1  | 1 | 2  | 1.0        | 41.0      | 26.5       | 12.3      | 1  | スーパーの袋    |
| S-6      | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 2        | 1  | 1 | 6  | 1.0        | 50.0      | 37         | 63.3      | 1  | その他の袋     |
| S-7      | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 2        | 1  | 1 | 6  | 1.0        | 81.0      | 51         | 50.7      | 1  | その他の袋     |
| S-8      | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 2        | 1  | 6 | 1  | 1.0        | 234.0     |            | 2.1       | 1  | 釣り糸       |
| S-9      | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 2        | 1  | 6 | 5  | 1.0        | 30.0      | 20         | 338.4     | 1  | 漁網(なまりあり) |
| S-10     | 神鷹丸 | 2021/7/18 | 2        | 2  | 3 | 0  | 1.0        | 22.5      | 11         | 6.4       | 1  | ゴム手袋      |
| S-11     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 1        | 1  | 4 | 1  | 40.0       | 45.0      | 20.00      | 596.5     | 1  | ロープ       |
| S-12     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 1        | 1  | 6 | 1  | 108.5      |           |            | 0.7       | 1  | 釣り糸       |
| S-13     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 1        | 1  | 4 | 2  | 35.0       |           |            | 0.2       | 1  | ビニール      |
| S-14     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 4 | 1  | 120.0      |           |            | 3.0       | 1  | ひも        |
| S-15     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 4 | 1  | 35.0       |           |            | 0.4       | 1  | ひも        |
| S-16     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 4 | 1  | 30.5       |           |            | 2.1       | 1  | ひも        |
| S-17     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 4 | 1  | 58.0       |           |            | 6.7       | 1  | ひも        |
| S-18     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 4 | 1  | 10.0       |           |            | 0.1       | 1  | ひも        |
| S-19     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 6 | 1  | 185.0      |           |            | 1.6       | 1  | 釣り針付テグス   |
| S-20     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 4 | 1  | 102.0      |           |            | 0.9       | 1  | ひも        |
| S-21     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 4 | 4  | 18.0       | 18.0      |            | 0.9       | 1  | ビニール      |
| S-22     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 4 | 4  | 34.5       | 1.8       |            | 0.3       | 1  | ビニール      |
| S-23     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 4 | 1  | 20.5       |           |            | 0.1       | 1  | ひも        |
| S-24     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 8  | 1 | 1  | 35.5       |           |            | 2.2       | 1  | 木の棒       |
| S-25     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 6 | 1  | 7.0        |           |            | 0.1       | 1  | テグス       |
| S-26     | 神鷹丸 | 2021/8/25 | 2        | 1  | 6 | 5  | 85.0       |           |            | 102.8     | 1  | 漁網        |

|     |       |            |   |   |   |    |         |      |        |        |   |  |
|-----|-------|------------|---|---|---|----|---------|------|--------|--------|---|--|
| U-1 | 海鷹丸   | 2021/7/17  | 1 | 1 | 4 | 1  | 37.3    | 0.7  |        | 6.4    | 1 | ロープ  |
| U-2 | 海鷹丸   | 2021/7/17  | 1 | 1 | 4 | 1  | 29.3    | 0.6  |        | 2.2    | 1 | ロープ  |
| U-3 | 海鷹丸   | 2021/7/17  | 2 | 1 | 5 | 5  | 10.0    | 7.3  |        | 13.1   | 1 | 苗木ポット  |
| K-1 | かごしま丸 | 2021/10/24 | 1 | 1 | 6 | 11 | 15800.0 |      |        | 4100.0 | 1 | 延縄漁具の一部（束ねられた状態で回収されたので遺失漁具ではない）<br>詳細は添付の漁具概略図に記載 |
| K-2 | かごしま丸 | 2021/11/28 | 1 | 1 | 6 | 5  | 684.0   | 99.0 | φ0.066 | 1.5    | 1 | 網糸 PE8 本×3、目合 90mm、緑色<br>76 目×11 目                 |
| K-3 | かごしま丸 | 2021/11/28 | 1 | 1 | 8 | 9  | 43.0    | --   | φ1.5   | 2.6    | 1 | ビニールホース  |
| K-4 | かごしま丸 | 2021/11/28 | 2 | 1 | 6 | 1  | 59.5    | --   | φ0.06  | 0.5    | 1 | 釣針（長さ 19.7mm、幅 15.3mm）付き                           |
| K-5 | かごしま丸 | 2021/11/28 | 2 | 1 | 7 | 1  | 40.0    | 17.5 | 0.028  | 6.0    | 1 | プラスチック袋片   |

日高沖

| 写真<br>番号 | 船名    | 日付         | 曳網<br>番号 | 分類 |   |    | 長さ<br>(cm) | 幅<br>(cm) | 厚さ<br>(cm) | 重量<br>(g) | 個数 | 備考          |
|----------|-------|------------|----------|----|---|----|------------|-----------|------------|-----------|----|-------------|
|          |       |            |          | 大  | 中 | 品目 |            |           |            |           |    |             |
| O-1      | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 7  | 1 | 2  | φ4.8       | 10.3      |            | 40        | 1  | 日本製飲料       |
| O-2      | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 9  | 1 | 1  | 7          | 31        |            | 190       | 1  |             |
| O-3      | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 9  | 1 | 1  | 4          | 12.5      |            | 20        | 1  |             |
| O-4      | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 9  | 1 | 1  | -          | -         |            | 580       | 32 |             |
| O-5      | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 9  | 1 | 1  | 4          | 10        |            | 20        | 1  |             |
| O-6      | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 9  | 1 | 1  | 4.5        | 29        |            | 10        | 1  | 木の皮         |
| O-7      | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 9  | 2 | -  | -          | -         |            | 500       | 38 |             |
| O-8      | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 9  | 3 | 1  | ※サイズ別記     |           |            | 50        | 14 | 貝殻          |
| O-9      | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 5  | 1 | -  | 9.5        | 41.2      |            | 80        | 1  | 靴下          |
| O-10     | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 5  | 3 | -  | 13         | 44        |            | 20        | 1  |             |
| O-11     | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 5  | 3 | -  | 13         | 26.7      |            | 10        | 1  | 黒           |
| O-12     | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 5  | 3 | -  | 10         | 16        |            | 20        | 1  | 白           |
| O-13     | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 5  | 3 | -  | 24.7       | 74        |            | 80        | 1  | チェック        |
| O-14     | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 1  | 1 | 6  | ※サイズ別記     |           |            | 650       | 20 |             |
| O-15     | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 8  | 5 | 8  | 7.5        | 19        |            | 50        | 1  | 不明（保冷剤？）    |
| O-16     | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 2  | 3 | -  | 11         | 25.5      |            | 30        | 1  | ピンク         |
| O-17     | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1        | 7  | 5 | 1  | 0.01       | 48.3      |            | 0.2       | 1  | ニクロム線（XCdT） |

|      |       |            |   |   |   |   |        |       |         |      |               |
|------|-------|------------|---|---|---|---|--------|-------|---------|------|---------------|
| O-17 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 7 | 5 | 1 | 0.01   | 51.9  | 0.2     | 1    | ニクロム線 (XC DT) |
| O-17 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 7 | 5 | 1 | 0.01   | 73.3  | 0.2     | 1    | ニクロム線 (XC DT) |
| O-17 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 7 | 5 | 1 | 0.01   | 75.6  | 0.2     | 1    | ニクロム線 (XC DT) |
| O-18 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 36.3   | 60    | 65      | 1    | 青             |
| O-19 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 34     | 50    | 20      | 1    | 赤             |
| O-20 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 30     | 40    | 25      | 1    | 灰             |
| O-21 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 2      | 62    | 5       | 1    | 緑             |
| O-22 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 51     | 51    | 50      | 1    | 薄緑            |
| O-23 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 30     | 54    | 60      | 1    | 灰             |
| O-24 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 21     | 26    | 20      | 1    | 緑             |
| O-25 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 14     | 21    | 5       | 1    | 赤             |
| O-26 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 5.5    | 21    | 5       | 1    | 黒             |
| O-27 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 6      | 8     | 5       | 1    |               |
| O-28 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | 2      | 270   | 180     | 1    | ひも状           |
| O-29 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 7 | 1 | ※サイズ別記 |       | 500     | 128  |               |
| O-30 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 6 | 5 | ※サイズ別記 |       | 20      | 9    |               |
| O-31 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 7 | 2 | ※サイズ別記 |       | 1       | 4    |               |
| O-32 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 4 | 1 | ※サイズ別記 |       | 2200    | 497  |               |
| O-33 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 1 | 1 | 4 | 2 | ※サイズ別記 |       | 50      | 14   |               |
| O-34 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 9 | 1 | 2 | 40.0   | 110.0 | 62000.0 | 1.0  |               |
| O-35 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 5 | 3 |   | 23.0   | 90.0  | 120.0   | 1.0  |               |
| O-36 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 5 | 3 |   | 50.0   | 140.0 | 180.0   | 1.0  |               |
| O-37 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 8 | 2 | 5 | 13.0   | 27.0  | 1480.0  | 1.0  | オイルフィルター      |
| O-38 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 8 | 2 | 5 | 13.0   | 27.0  | 1450.0  | 1.0  | オイルフィルター      |
| O-39 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 1 | 2 | 1 | 5.0    | 21.5  | 10.0    | 1.0  |               |
| O-40 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 8 | 1 | 1 | 7.0    | 19.0  | 20.0    | 1.0  | 木材            |
| O-41 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 5 | 3 |   | 3.0    | 55.0  | 10.0    | 1.0  |               |
| O-42 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 8 | 5 | 7 | 12.0   | 16.0  | 20.0    | 1.0  | ペンキかす         |
| O-43 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 9 | 2 |   | -      | -     | 10.0    | 10.0 |               |
| O-44 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 9 | 1 | 1 | -      | -     | 3900.0  | 58.0 |               |
| O-45 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 1 | 1 | 6 | ※サイズ別記 |       | 40.0    | 6.0  |               |
| O-46 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 1 | 7 | 1 | ※サイズ別記 |       | 95.0    | 37.0 |               |



|      |       |            |   |   |   |   |        |      |       |       |             |
|------|-------|------------|---|---|---|---|--------|------|-------|-------|-------------|
| O-47 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 1 | 6 | 5 | 13.0   | 27.0 | 7.5   | 1.0   |             |
| O-48 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 1 | 6 | 5 | 61.0   | 84.0 | 7.5   | 1.0   |             |
| O-49 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 1 | 7 | 1 | 9.0    | 14.0 | 5.0   | 1.0   | ニッスイハンバーグの袋 |
| O-50 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 1 | 7 | 1 | 7.0    | 9.0  | 0.0   | 1.0   | カップ麺のスパイス袋  |
| O-51 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 1 | 7 | 1 | 9.5    | 14.0 | 0.0   | 1.0   | 三光の汐ふき昆布袋   |
| O-52 | おしよろ丸 | 2021/11/24 | 2 | 1 | 4 | 1 | ※サイズ別記 |      | 210.0 | 150.0 |             |

長崎大学ビームトロール

| 写真<br>番号 | 海域    | 年月日       | 分類 |   |    | 長さ<br>(cm) | 幅 (cm) | 厚さ<br>(cm) | 重量(g) | 個数 | 備考          |
|----------|-------|-----------|----|---|----|------------|--------|------------|-------|----|-------------|
|          |       |           | 大  | 中 | 品目 |            |        |            |       |    |             |
| N-1      | 四国沖   | 2021/5/28 | 5  | 2 |    | 23         | 10     | 2          | 37.7  | 1  | 軍手 (片方)     |
| N-1      | 四国沖   | 2021/5/28 | 1  | 5 | 5  | 8.5        | 5.5    | 0.5        | 4.6   | 2  | トランプ (2枚)   |
| N-1      | 四国沖   | 2021/5/28 | 1  | 3 | 5  | 3          | 3      | 1.5        | 3.2   | 1  | ペットボトル (フタ) |
| N-1      | 四国沖   | 2021/5/28 | 1  | 6 | 1  | 32         |        |            | 0.3   | 1  | テグス (ナイロン)  |
| N-1      | 四国沖   | 2021/5/28 | 1  | 4 | 2  | 13         | 2      |            | 0.8   | 1  | ビニールテープ     |
| N-1      | 四国沖   | 2021/5/28 | 1  | 7 | 1  | 20         | 13     |            | 1.6   | 1  | プラスチックシート   |
| N-1      | 四国沖   | 2021/5/28 | 1  | 1 | 2  | 20         | 20     |            | 9.7   | 1  | ビニール袋       |
| N-1      | 四国沖   | 2021/5/28 | 1  | 1 | 2  | 15         | 3.5    |            | 0.5   | 1  | ビニール袋       |
| N-1      | 四国沖   | 2021/5/28 | 1  | 1 | 2  | 40         | 23     |            | 25.5  | 1  | ビニール袋       |
| N-2      | 下北半島沖 | 2021/6/1  | 1  | 1 | 2  | 23         | 12     |            | 8.5   | 1  | ビニール袋       |
| N-2      | 下北半島沖 | 2021/6/1  | 1  | 7 | 1  | 14         | 18     |            | 4.4   | 1  | ビニール片       |
| N-2      | 下北半島沖 | 2021/6/1  | 1  | 7 | 1  | 13         | 5      |            | 2.1   | 1  | ビニール片       |
| N-2      | 下北半島沖 | 2021/6/1  | 1  | 7 | 1  | 14         | 5.5    |            | 0.5   | 1  | ビニール片       |
| N-2      | 下北半島沖 | 2021/6/1  | 1  | 7 | 1  | 8          | 4      |            | 0.3   | 1  | バラン         |
| N-2      | 下北半島沖 | 2021/6/1  | 8  | 5 | 7  | 5          | 3      |            | 2.5   | 1  | 塗装片         |
| N-2      | 下北半島沖 | 2021/6/1  | 1  | 6 | 1  | 80         |        |            | 0.2   | 1  | テグス (黒)     |
| N-3      | 日本海北部 | 2021/6/2  | 1  | 7 | 1  | 56         | 10     |            | 32.2  | 1  | プラスチックシート   |
| N-3      | 日本海北部 | 2021/6/2  | 1  | 4 | 2  | 70         | 3      |            | 1.3   | 1  | ビニールひも      |
| N-3      | 日本海北部 | 2021/6/2  | 1  | 7 | 1  | 10         | 3      |            | 0.4   | 2  | ビニール片 2枚    |
| N-3      | 日本海北部 | 2021/6/2  | 1  | 7 | 1  | 8          | 3      |            | 0.4   | 1  | ビニール片       |
| N-3      | 日本海北部 | 2021/6/2  | 1  | 7 | 1  | 20         | 2      |            | 2.4   | 1  | ビニール片       |
| N-3      | 日本海北部 | 2021/6/2  | 1  | 7 | 1  | 16         | 3      |            | 0.5   | 1  | ビニール片       |

|     |       |            |   |   |   |     |    |     |   |              |
|-----|-------|------------|---|---|---|-----|----|-----|---|--------------|
| N-3 | 日本海北部 | 2021/6/2   | 1 | 7 | 1 | 7   | 3  | 0.5 | 1 | ビニール片        |
| N-3 | 日本海北部 | 2021/6/2   | 1 | 7 | 1 | 10  | 5  | 0.6 | 1 | ビニール片        |
| N-3 | 日本海北部 | 2021/6/2   | 1 | 7 | 1 | 10  | 3  | 0.3 | 1 | ビニール片        |
| N-4 | 東シナ海  | 2021/6/25  | 1 | 1 | 2 | 50  | 8  | 3.1 | 1 | ビニール袋        |
| N-5 | 九州南東沖 | 2021/10/11 | 1 | 1 | 2 | 19  | 10 | 1.6 | 1 | ビニール袋        |
| N-5 | 九州南東沖 | 2021/10/11 | 1 | 1 | 2 | 14  | 9  | 1.4 | 1 | ビニール袋        |
| N-5 | 九州南東沖 | 2021/10/11 | 1 | 1 | 2 | 30  | 20 | 5   | 1 | ビニール袋 黒色、韓国製 |
| N-5 | 九州南東沖 | 2021/10/11 | 1 | 6 | 1 | 105 |    | 0.4 | 1 | テグス          |
| N-5 | 九州南東沖 | 2021/10/11 | 1 | 6 | 1 | 28  |    | 0.1 | 4 | テグス (黒) 4本   |
| N-5 | 九州南東沖 | 2021/10/11 | 1 | 6 | 1 | 14  |    | 0.1 | 1 | テグス (黒)      |
| N-5 | 九州南東沖 | 2021/10/11 | 1 | 6 | 1 | 35  |    | 0.1 | 1 | テグス (緑)      |

付録 2-2 各曳網で採集された海底ごみの写真一覧

東シナ海（神鷹丸海底ごみ）



S-1



S-2



S-3



S-1



S-2



S-3



S-4



S-5



S-6



S-7



S-8



S-9



S-10



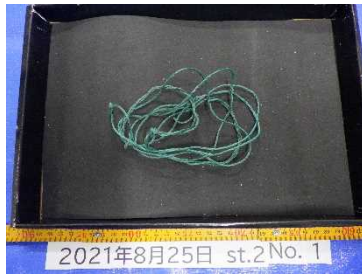
S-11



S-12



S-13



S-14



S-15



S-16



S-17



S-18



S-19



S-20



S-21



S-22



S-23



S-24



S-25



S-26



S-26 (拡大)

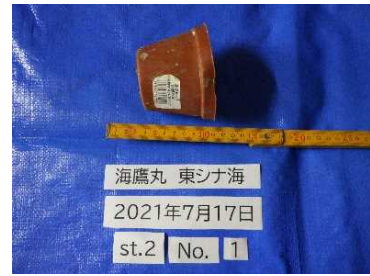
東シナ海 (海鷹丸海底ごみ)



U-1



U-2



U-3

東シナ海 (かごしま丸海底ごみ)



K-1



K-1-2



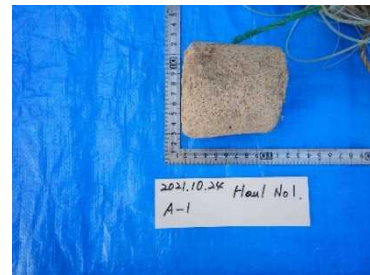
K-1-3



K-1-4



K-1-5



K-1-6



K-1-7



K-1-8



K-2



K-3



K-4



K-5

日高沖（おしよろ丸海底ごみ1回目）



O-1



O-2



O-3



O-4



O-5



O-6



O-7



O-8



O-9



O-10



O-11



O-12



O-13



O-14



O-15



O-16



O-17



O-18



O-19



O-20



O-21



O-22



O-23



O-24



O-25



O-26



O-27



O-28



O-29



O-30



O-31



O-32



O-33



個別の名称の分かるサンプル



個別の名称の分かるサンプル



個別の名称の分かるサンプル



個別の名称の分かるサンプル

日高沖（おしよろ丸海底ごみ2回目）



O-34



O-35



O-36



O-37



O-38



O-39





O-40



O-41



O-42



O-43



O-44



O-45



O-46



O-47, O-48



O-49



O-50



O-51



O-52

長崎大学ビームトロール



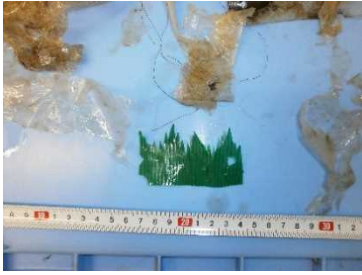
N-1



N-2



N-2 (一部拡大)



N-2 (一部拡大)



N-3



N-4



N-5



N-5 (一部拡大)

付録3 海底ごみの分類リスト

| 大分類       | 中分類       | 品目分類                                |
|-----------|-----------|-------------------------------------|
| 1.プラスチック類 | ①袋類       | 食品用・包装用（食品の包装・容器）                   |
|           |           | スーパー・コンビニの袋                         |
|           |           | お菓子の袋                               |
|           |           | 6パックホルダー                            |
|           |           | 農薬・肥料袋                              |
|           | その他の袋     |                                     |
|           | ②プラボトル    | 飲料用（ペットボトル） ≤600ml                  |
|           |           | 飲料用（ペットボトル） 600<V<2L                |
|           |           | その他のプラボトル ≤600ml                    |
|           |           | その他のプラボトル                           |
|           |           | 600ml<V<2L                          |
|           |           | 飲料用（ペットボトル） ≥2L                     |
|           |           | 洗剤、漂白剤 ≥2L                          |
|           |           | 市販薬品（農薬含む） ≥2L                      |
|           |           | 食品用（マヨネーズ・醤油等） ≥2L                  |
|           |           | その他のプラボトル ≥2L                       |
|           | ③容器類      | カップ、食器                              |
|           |           | 食品の容器                               |
|           |           | 食品トレイ                               |
|           |           | 小型調味料容器（弁当用醤油・ソース容器）                |
|           |           | ふた・キャップ                             |
|           |           | その他の容器類                             |
|           | ④ひも類・シート類 | ひも・ロープ                              |
|           |           | テープ（荷造りバンド、ビニールテープ）                 |
|           |           | シート（防水シート又はその他のプラスチック織物袋、プラスチック梱包材） |
|           | ⑤雑貨類      | ストロー、マドラー                           |
|           |           | フォーク、ナイフ、スプーン等                      |
|           |           | タバコのフィルター                           |
|           |           | ライター                                |
|           |           | 玩具                                  |
|           |           | 文房具                                 |
|           |           | 苗木ポット                               |
|           |           | 生活雑貨類（ハブラシ等）                        |
|           |           | その他の雑貨類                             |
|           | ⑥漁具       | 釣り糸                                 |
|           |           | 釣りのルアー・浮き                           |
|           |           | ブイ                                  |
|           |           | 釣りの蛍光棒（ケミホタル）                       |
|           |           | 漁網                                  |
|           |           | かご漁具                                |
|           |           | カキ養殖用まめ管（長さ 1.5cm）                  |
|           |           | カキ養殖用パイプ（長さ 10-20cm）                |
|           |           | カキ養殖用コード                            |
|           |           | 釣りえさ袋・容器                            |
|           |           | その他の漁具                              |

|             |            |   |
|-------------|------------|---|
|             | ⑦破片類       | アナゴ筒 (フタ)                                   |
|             |            | アナゴ筒 (筒)                                    |
|             |            | シートや袋の破片                                    |
|             | ⑧その他具体的に   | プラスチックの破片                                   |
|             |            | 漁具の破片                                       |
|             |            | 燃え殻   |
|             |            | 花火  |
|             |            | コード配線類                                      |
|             |            | 薬きょう (猟銃の弾丸の殻)                              |
|             |            | ウレタン  |
|             |            | 農業資材 (ビニールハウスのパッカー等)                        |
|             |            | 注射器   |
|             | 点滴パック      |   |
| その他具体的に     |            |   |
| 2. ゴム類      | ①ボール       |   |
|             | ②風船        |   |
|             | ③ゴム手袋      |   |
|             | ④輪ゴム       |   |
|             | ⑤ゴムの破片     |   |
|             | ⑥その他具体的に   | ゴムサンダル<br>複合素材サンダル<br>くつ・靴底<br>タイヤ<br>コンドーム |
| 3. 発泡スチロール類 | ①容器・包装等    | 食品トレイ                                       |
|             |            | 飲料用カップ                                      |
|             |            | 弁当・ラーメン等容器                                  |
|             |            | 梱包資材  |
|             | ②ブイ        |   |
|             | ③発泡スチロールの破 |   |
| ④魚箱 (トロ箱)   |            |   |
| ⑤その他具体的に    | その他具体的に    |   |
| 4. 紙・段ボール   | ①容器類       | 紙コップ  |
|             |            | 飲料用紙パック                                     |
|             |            | 紙皿  |
|             | ②包装        | 紙袋  |
|             |            | タバコのパッケージ (フィルム、銀紙を含む)                      |
|             |            | 菓子類包装紙                                      |
|             |            | 段ボール (箱、板等)                                 |
|             |            | ボール紙箱                                       |
|             | ③花火        | 花火 (手持ち花火)                                  |
|             |            | 花火の筒  |
|             | ④紙片等       | 新聞、雑誌、広告                                    |
|             |            | ティッシュ、鼻紙                                    |
|             |            | 紙片  |
|             | ⑤その他具体的に   | タバコの吸殻                                      |
|             |            | 葉巻などの吸い口                                    |
|             |            | その他具体的に                                     |

|              |                                |                                 |             |
|--------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------|
| 5.天然繊維・革（布類） | ①衣服類                           |                                 |             |
|              | ②軍手                            |                                 |             |
|              | ③布片                            |                                 |             |
|              | ④糸、毛糸                          |                                 |             |
|              | ⑤布ひも                           |                                 |             |
|              | ⑥その他具体的に                       | 毛布・カーペット<br>覆い（シート類）<br>その他具体的に |             |
| 6.ガラス・陶磁器類   | ①ガラス                           | 飲料用容器                           |             |
|              |                                | 食品用容器                           |             |
|              |                                | 化粧品容器                           |             |
|              |                                | 市販薬品（農薬含む）容器                    |             |
|              |                                | 食器（コップ、ガラス皿等）                   |             |
|              |                                | 蛍光管                             |             |
|              |                                | 電球                              |             |
|              | ②陶磁器類                          | 食器（陶磁器類）<br>タイル・レンガ             |             |
|              | ③ガラス破片                         |                                 |             |
| ④陶磁器類破片      |                                |                                 |             |
| ⑤その他具体的に     | その他具体的に                        |                                 |             |
|              | バイアル                           |                                 |             |
|              | アンプル                           |                                 |             |
| 7.金属類        | ①缶                             | アルミ製飲料用缶                        |             |
|              |                                | スチール製飲料用缶                       |             |
|              |                                | 食品用缶                            |             |
|              |                                | スプレー缶（カセットボンベを含む）               |             |
|              |                                | 潤滑油缶・ボトル                        |             |
|              |                                | ドラム缶                            |             |
|              |                                | その他の缶                           |             |
|              | ②釣り用品                          | 釣り針（糸のついたものを含む）                 |             |
|              |                                | おもり                             |             |
|              |                                | その他の釣り用品                        |             |
|              | ③雑貨類                           | ふた・キャップ                         |             |
|              |                                | プルタブ                            |             |
|              |                                | 針金                              |             |
|              |                                | 釘（くぎ）                           |             |
|              |                                | 電池                              |             |
|              |                                | 金属製コップ・食器                       |             |
|              |                                | フォーク・ナイフ・スプーン等                  |             |
|              | ④金属片                           | 金属片                             |             |
|              |                                | アルミホイル・アルミ箔                     |             |
|              | ⑤その他                           | コード配線類                          |             |
|              |                                | その他具体的に                         |             |
|              | 8.その他の人工物<br>（木・木材等）<br>（大型ごみ） | ①木類                             | 木材・木片（角材・板） |
|              |                                |                                 | 割り箸         |
|              |                                |                                 | つま楊枝        |
|              |                                |                                 | マッチ         |
|              |                                |                                 | 木炭（炭）       |
|              |                                |                                 | 物流用パレット     |

|          |             |                             |
|----------|-------------|-----------------------------|
|          |             | 梱包用木箱                       |
|          | ②粗大ごみ（具体的に） | 家電製品・家具                     |
|          |             | バッテリー                       |
|          |             | 自転車・バイク                     |
|          |             | 自動車・部品（タイヤ・バッテリー以外）         |
|          | ③オイルボール     |                             |
|          | ④建築資材（主にコン  |                             |
|          | ⑤その他具体的に    | 錠剤パック                       |
|          |             | 点眼・点鼻薬容器                    |
|          |             | タンポンのアプリーケーター               |
|          |             | 紙おむつ                        |
|          |             | その他の医療系廃棄物                  |
|          |             | 革製品                         |
|          |             | 船（FRP等材質を記入）                |
|          |             | その他具体的に                     |
| 9.自然系漂着物 | ①流木、灌木等     | 灌木（植物片を含む、径 10cm 未満、長さ 1m 未 |
|          |             | 流木（径 10cm 以上、長さ 1m 以上）      |
|          | ②海藻         |                             |
|          | ③その他        | 死骸等（具体的に）                   |
| その他具体的に  |             |                             |