令和２年度 環境省請負業務

令和 2 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３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 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
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 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14
3-2． 日本周辺海域の漂流ごみ種類別レグ毎密度分布 ・・・・・・・・・・・・・・ 15
3-3． 海区別漂流ごみ（プラスチック製品）平均密度 ・・・・・・・・・・・・・・ 28
4．まとめと今後の課題について ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 34

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 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・35
2．調査方法
2-1． 対象海域と採集回数 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 35
2-2． マイクロプラスチックの採集方法 ・・・・・・・・・・・・・・・ 36
2-3． 標本の処理 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 37
2-4． 安全管理 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 38
3．結果
3-1． サイズ別組成分布 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 39
3-2． 2020 年度の空間分布 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 41
4．今後調査への提案 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 43

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 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 45
2．調査概要と方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 45
3．調査結果
3-1． 海域毎の種別の割合 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 47
3-2． 曳網毎の海底ごみの密度 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 49
3-3． 海底ごみの言語表記調査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 50

3-4.　考察 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 50

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 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 52
2．漂流マイクロプラスチック調査からの知見 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 53
3．海底ごみ調査からの知見 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 56

Ⅵ．沖合海域における今後の海ごみの調査の提案 ・・・・・・・・・・・・・・ 57

謝辞 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 59

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 ・・・・・・・・・・・・・・ 62
付録 2　海底ごみ計測結果と写真一覧 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 65
付録 3　海底ごみの分類リスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 79

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を行ってきた。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のホットスポットであることが明らかになってきている。また、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はなく、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、2020 年度の実態把握調査では、以下の①～⑥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 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、2018、2019 年度に引き続き、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ょろ丸、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　おしょろ丸

長崎大学　長崎丸

鹿児島大学　かごしま丸

図Ⅰ-1　調査に参画した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、寄港地の制限により航海範囲が例年と大きく異なった。そのため、今年度は特に黒潮の上流域方面の調査を重点的に行った。漂流ごみの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、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

目視観測と同様に、調査範囲を太平洋側の黒潮上流域に展開して充実化を図った。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、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。

（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。今年度は、コロナウイルス感染防止を行いながら調査を実施したため、東シナ海での調査は東シナ海が接続する九州地区の長崎大学、鹿児島大学の練習船が調査を行った。

（4）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（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

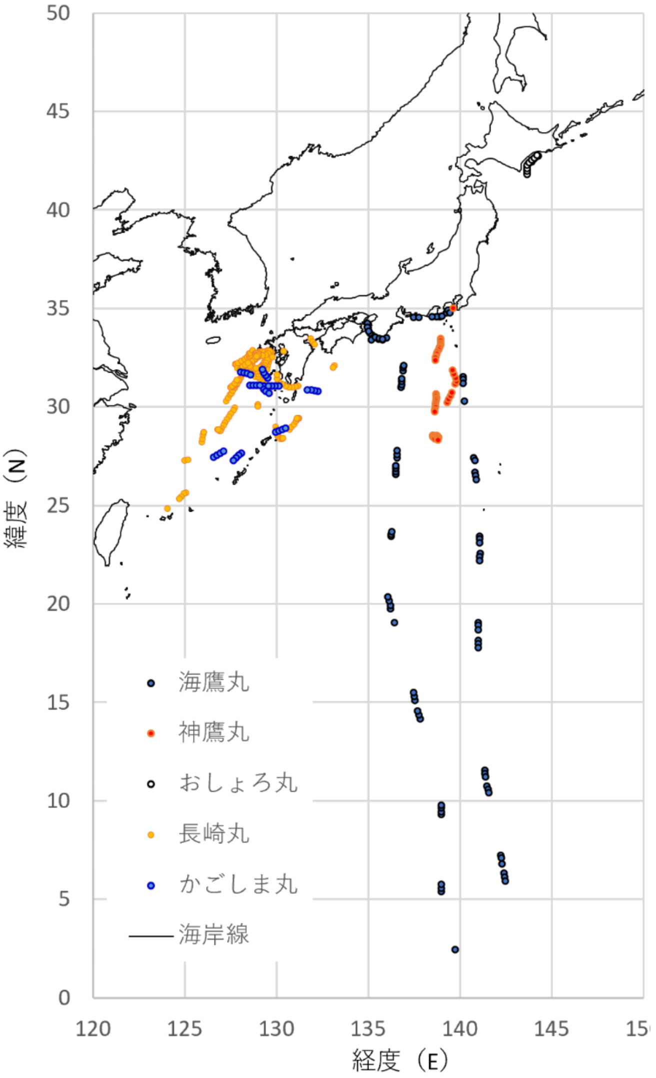
各船のデータの管理取りまとめは、今井圭理（北海道大学)、清水健一、森井康宏、八木光晴（長崎大学)、三橋廷央、内山正樹、東隆文（鹿児島大学)、内田圭一、萩田隆一、會川鉄太郎、黒田真央（東京海洋大学）が担当した。また、これ以降、図や表は「2020 年」のように年で示しているが、これは年度を表していることに注意する。

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

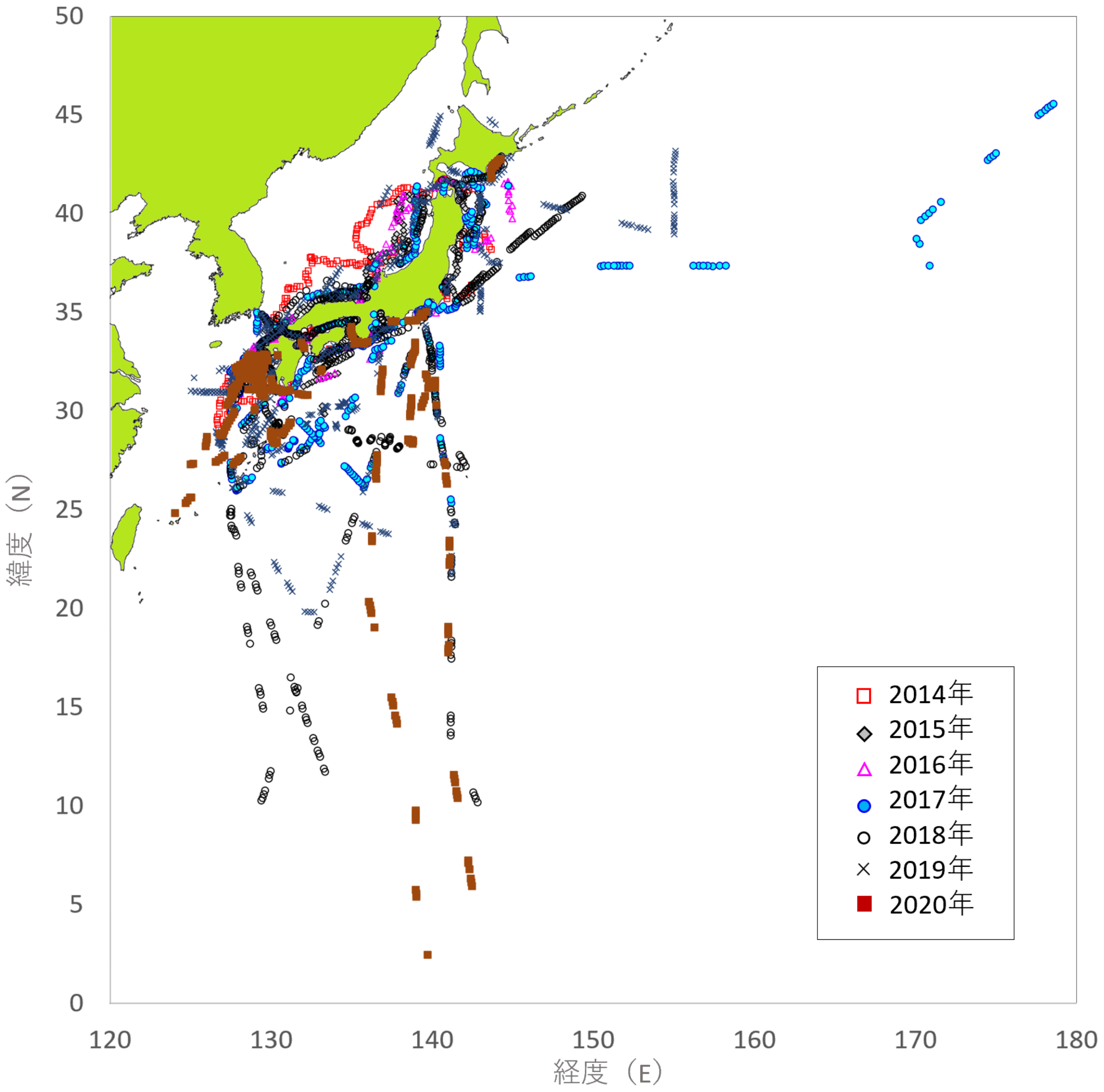
Ⅱ-1．調査目的と概要

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、昨年度に引き続き、4 大学の練習船の航海を活用することで、黒潮の上流域から下流域までの広範囲にて目視観測調査を実施した。また、季節の違いによる漂流ごみの違いを検討するために、沖合の黒潮の分枝が流れ込む相模湾での定期的なモニタリングについても昨年度に引き続き実施した。漂流ごみの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、密度推定の精度向上を図るとともに、漂流ごみの日本周辺における分布の傾向把握に努めた。

漂着ごみの発生過程と発生原因の解明するために、行動海域が異なる 4 大学の練習船の航海を活用することで、昨年度に引き続き、黒潮の上流域から下流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 2020 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　2020 年度の沖合漂流ごみ目視調査地点図



図Ⅱ-2　2014 年から 2020 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 2019 年度の調査に引き続き、海鷹丸・神鷹丸（東京海洋大学）、おしょろ丸（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（2020 年度）

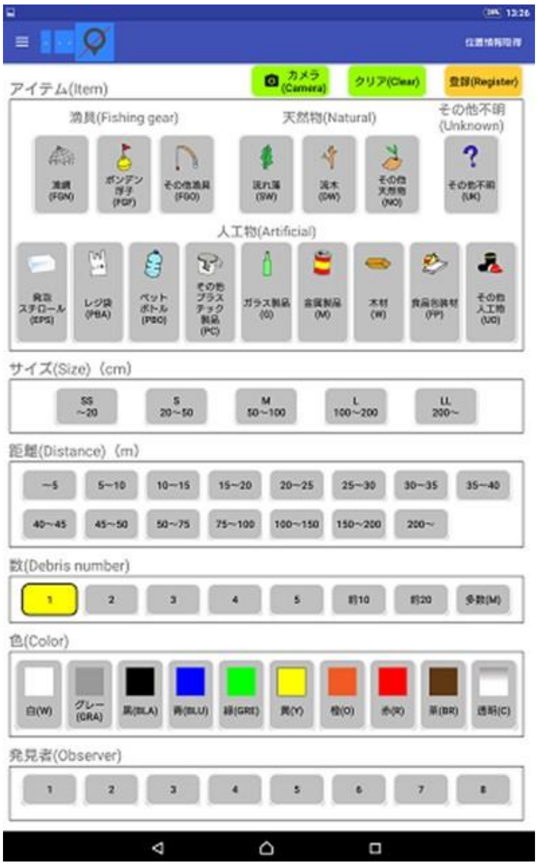
船名	全長	総トン数	眼高	調査日	調査範囲
海鷹丸	93 m	1886 t	14 m	11/17-12/18	南方海域
				3/1-3/9	黒潮周辺
神鷹丸	64.5 m	986 t	9 m	2/26-3-5	南方海域
おしょろ丸	78.3 m	1598 t	10 m	9/16-20	釧路沖
長崎丸	63.9 m	842 t	9 m	6/12-6/23　7/2-7/9　7/18-8/7	東シナ海　西日本周辺
かごしま丸	66.9 m	1284 t	11 m	9/9-9/16	南方海域・東シナ海
				10/19	東シナ海
				10/26	東シナ海
				12/6-12/7	南方海域

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付加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



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

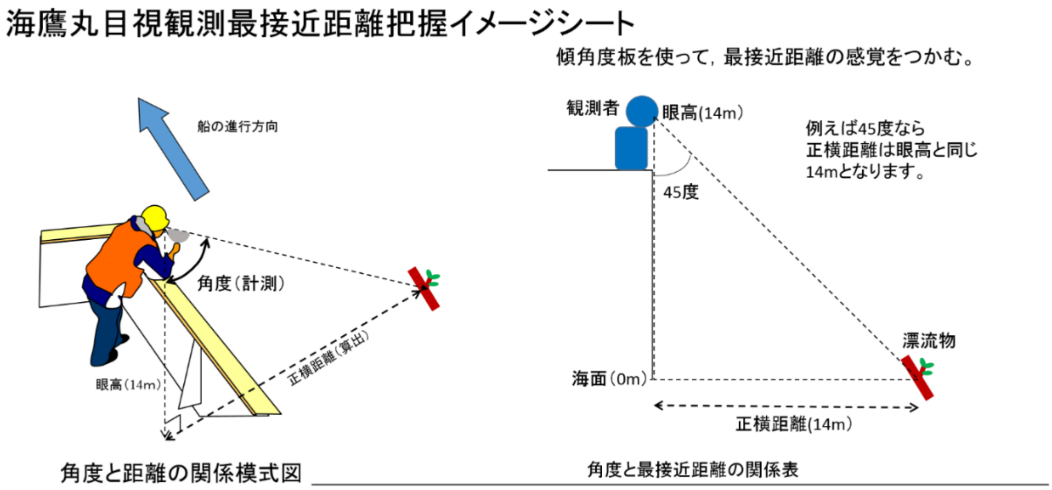
- 漂流物種類 -		（参考）記録時に用いた略号等	
人工物	その他プラスチック製品	PC	Petrochemical
	食品包装材トレイ、弁当空、お菓子類袋など	FP	Food Packaging
	レジ袋	PBA	Plastic Bag
	発泡スチロール	EPS	Expanded Polystyrene
	ペットボトル	PBO	Plastic Bottle
	ガラス製品	G	Glass goods
	金属製品	M	Metal Goods
	木材	W	wood
	その他	UO	Unnatural other
漁具	漁網	FGN	Fishing Gear Net
	ボンデン　浮子	FGF	Fishing 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。

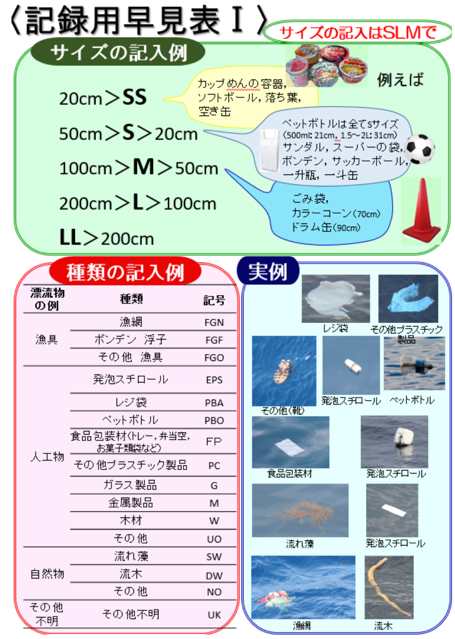


角度と最接近距離の関係表

角度(度)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
海鷹丸（m）	1.2	2.5	3.8	5.1	6.5	8.1	9.8	11.7	14	17	20	24	30	38	52	79	160

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。



〈記録用早見表Ⅱ〉

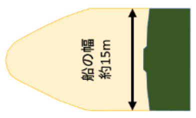
距離の記入例

記入例　正横距離

5m　舷側より5m以下
10m　5mより10m以下
15m　10mより15m以下
20m　15mより20m以下
25m　20mより25m以下

以下同様

目安として

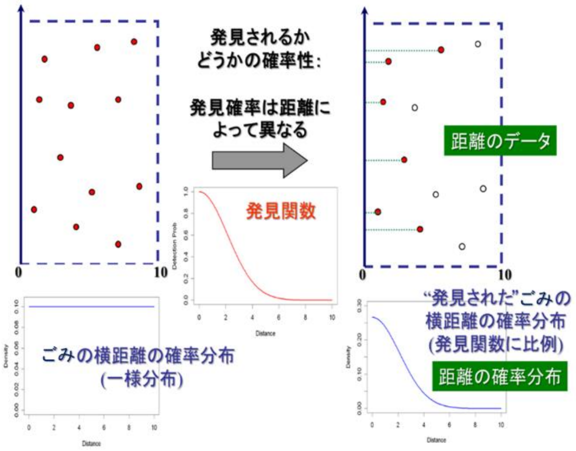


角度	距離（m）
5	1.2
10	2.5
15	3.8
20	5.1
25	6.5
30	8.1
35	9.8
40	11.7
45	14
50	17
55	20
60	24
65	30
70	38
75	52
80	79
85	160

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. ライン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)。



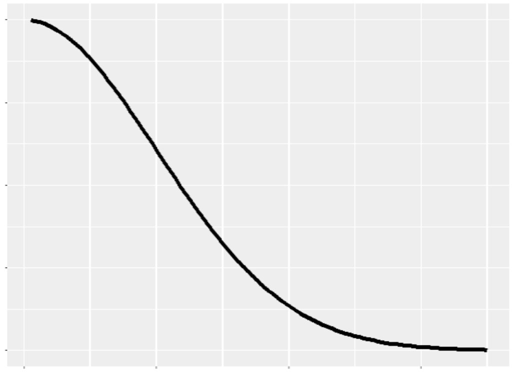
図Ⅱ-5　ライントランセクト法による横距離データの性質

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

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

σはパラメータ

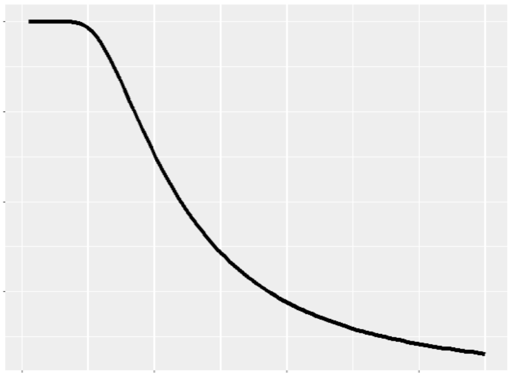


図Ⅱ-6. Half-Normal 型の発見関数の概形

Hazard-Rate

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

σ, bはパラメータ



図Ⅱ-7. Hazard-Rate 型の発見関数の概形

Half-Half-Normal

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

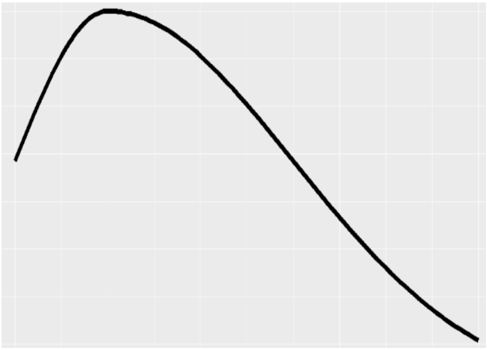
σ,δはパラメータ

Half-Hazard-Rate

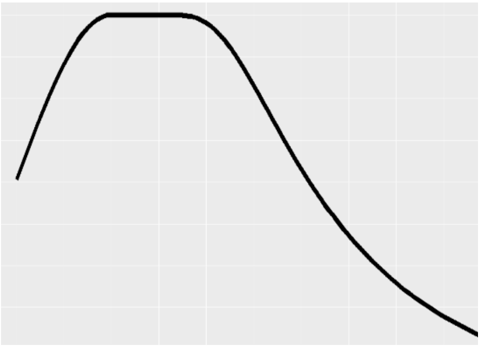
$$g(x)=\begin{cases} exp\left(-\frac{(x-c)^2}{2\delta^2}\right),\ x\le c \\ 1-exp\left(-\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^{-b}\right),x>c \end{cases}$$

σ,b,δ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σ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。σ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$z_i=(z_{i1},\cdots,z_{iQ})$とすると条件$z_i$の下での$\sigma$は

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

と表現できる。 $\alpha,\beta_1\cdots\beta_Q$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。

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

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

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。

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

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。

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

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。

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

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

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

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

2020年度は、5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（観測回数）は438回、総距離は6,725.8kmとなった。

表Ⅱ-4　2020年度調査実績

船名	調査日	調査範囲	回数	距離（km）	発見個数*
海鷹丸	11/17-12/18	南方海域	73	1,358.8	1,752
	3/1-3/9	黒潮周辺	19	467.2	319
神鷹丸	2/26-3-5	南方海域	46	503.6	226
おしょろ丸	9/16-20	釧路沖	16	278.6	1,431
長崎丸	6/12-6/23 7/2-7/9 7/18-8/7 8/13-8/19 9/4-9/21 10/3 12/1-12-3	九州西方・周辺海域	248	3,448.5	4,305（1206）
かごしま丸	9/9-9/16	南方海域・東シナ海	20	383.2	13,662（2,860）
	10/19	東シナ海	4	69.6	80
	10/26	東シナ海	4	69.6	185
	12/6-12/7	南方海域	8	146.7	128

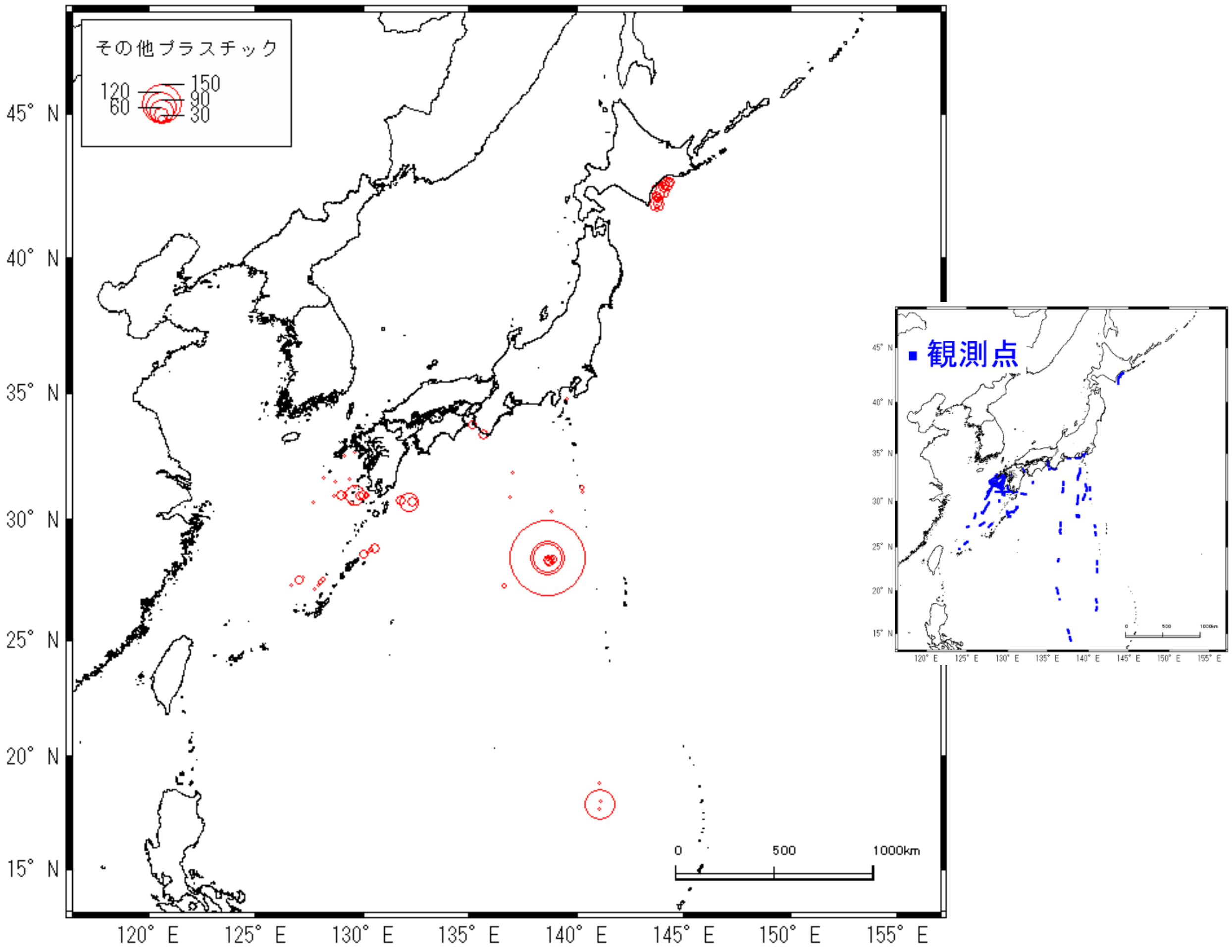
＊（）は潮目と推定されるデータを引いた個数

3-2. 日本周辺海域の漂流ごみ種類別レグ毎密度分布

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^2）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）

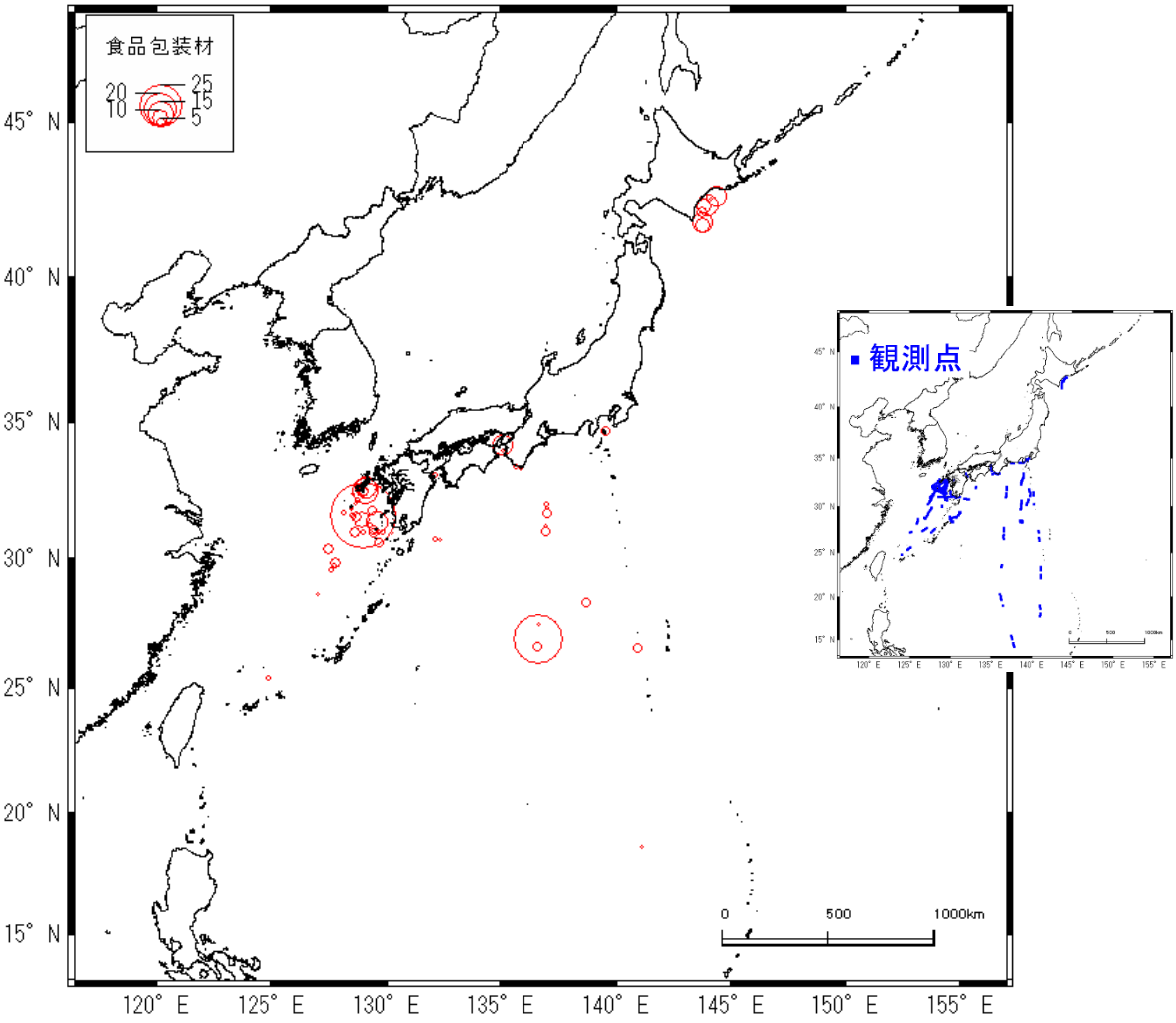
食品包装材やレジ袋、ペットボトル等に分類されないその他プラスチック製品は、荷造り紐やバケツ、シート状のものなどがこれに該当する。こうしたプラスチック製品は、観測点 438 測点中 280 測点（36%）で記録された。平均密度は、7.2 個/km^2 で、種類別の平均密度を比較すると発泡スチロールに次いで高い値となった。測点別に最も多かったのは北緯 28 度付近の 294.0 個/km^2 で、この他にも同海域では、100 個/km^2 を超える高密度な測点がみられた。その他には、九州の南から南西諸島周辺と釧路沖で 30 個/km^2 の測点が散見された。



図Ⅱ-11　その他プラスチック製品の密度分布

3-2-2.　食品包装材（図Ⅱ-12）

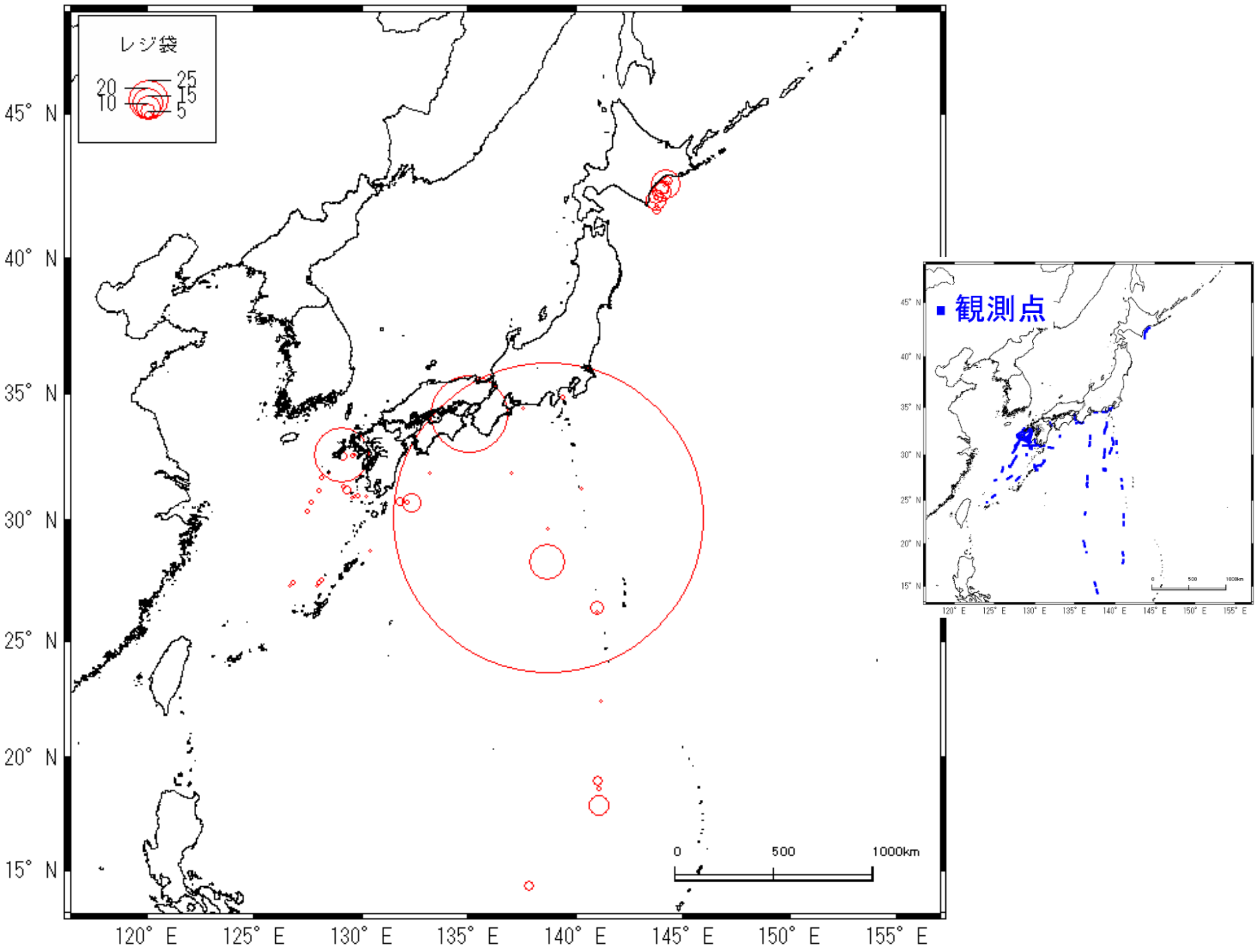
観測点 438 測点中 88 測点（20%）で記録され、平均密度は 1.1 個/km² であった。最も密度が高かい測点がみられたのは、九州西方の東シナ海でその測点の密度は 42.5 個/km² であった。次いで高かったのが 40.8 個/km² で、これはその他プラスチックの高密度で分布していた、日本のはるか南の海域であった。その他には、最高密度の測点があった九州西方の東シナ海や釧路沖に 10 個/km² 前後の測点が多くみられた。



図Ⅱ-12　食品包装材の密度分布

3-2-3.　レジ袋（図Ⅱ-13）

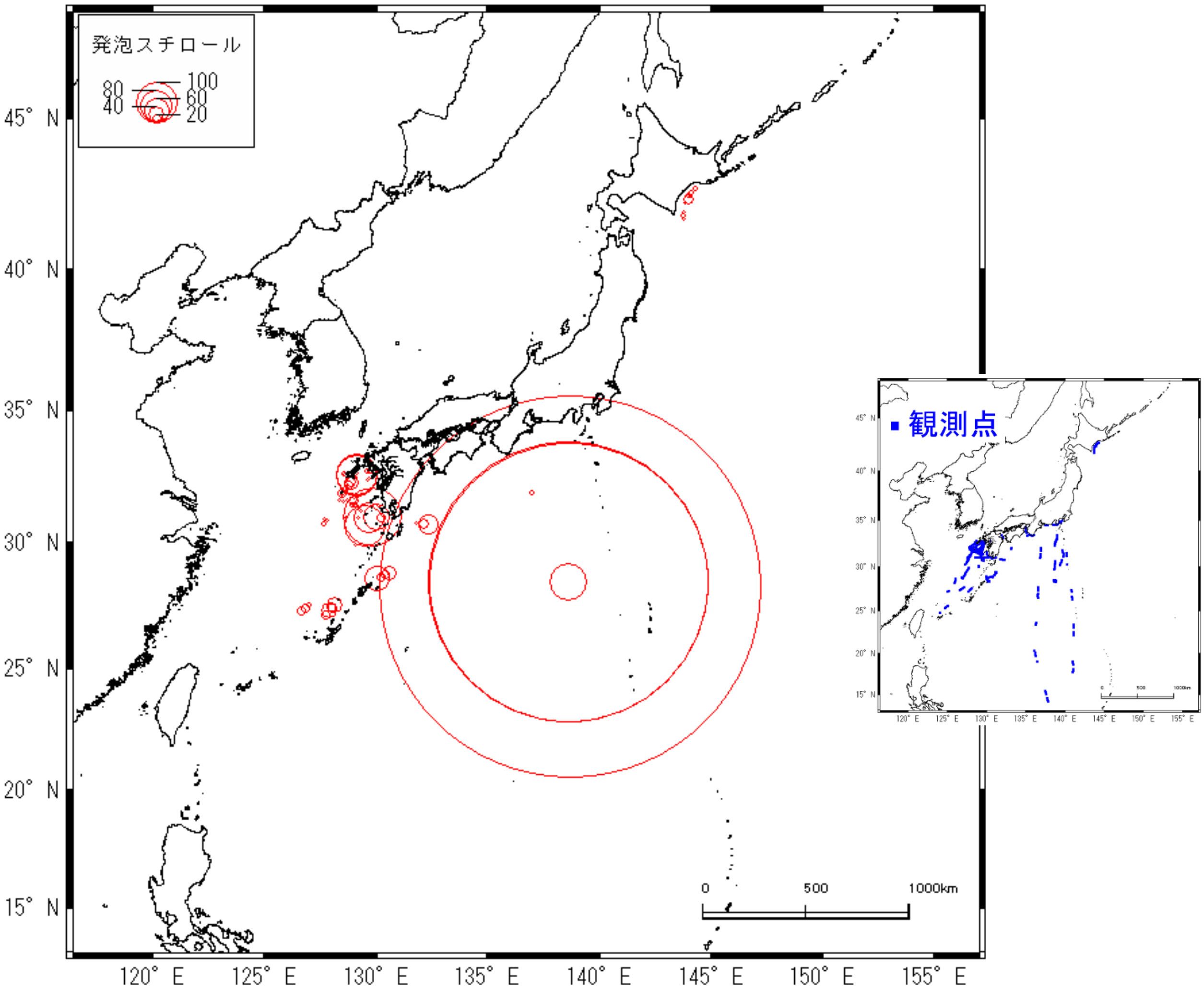
観測点 438 測点中 79 点（18%）で記録され、平均密度は 1.5 個/km² であった。最も密度が高かったのは、その他プラスチックと同様に、日本の南方海域の北緯 30 度付近の測点で、その密度は 201.5 個/km² であった。次いで高密度が測点が見られたのは紀伊水道で、その密度は 50.1 個/km² であった。他に九州西方の五島列島の近く、北海道釧路沖でもコンスタントに観測されていた。



図Ⅱ-13　レジ袋の密度分布

3-2-4.　発泡スチロール（図Ⅱ-14）

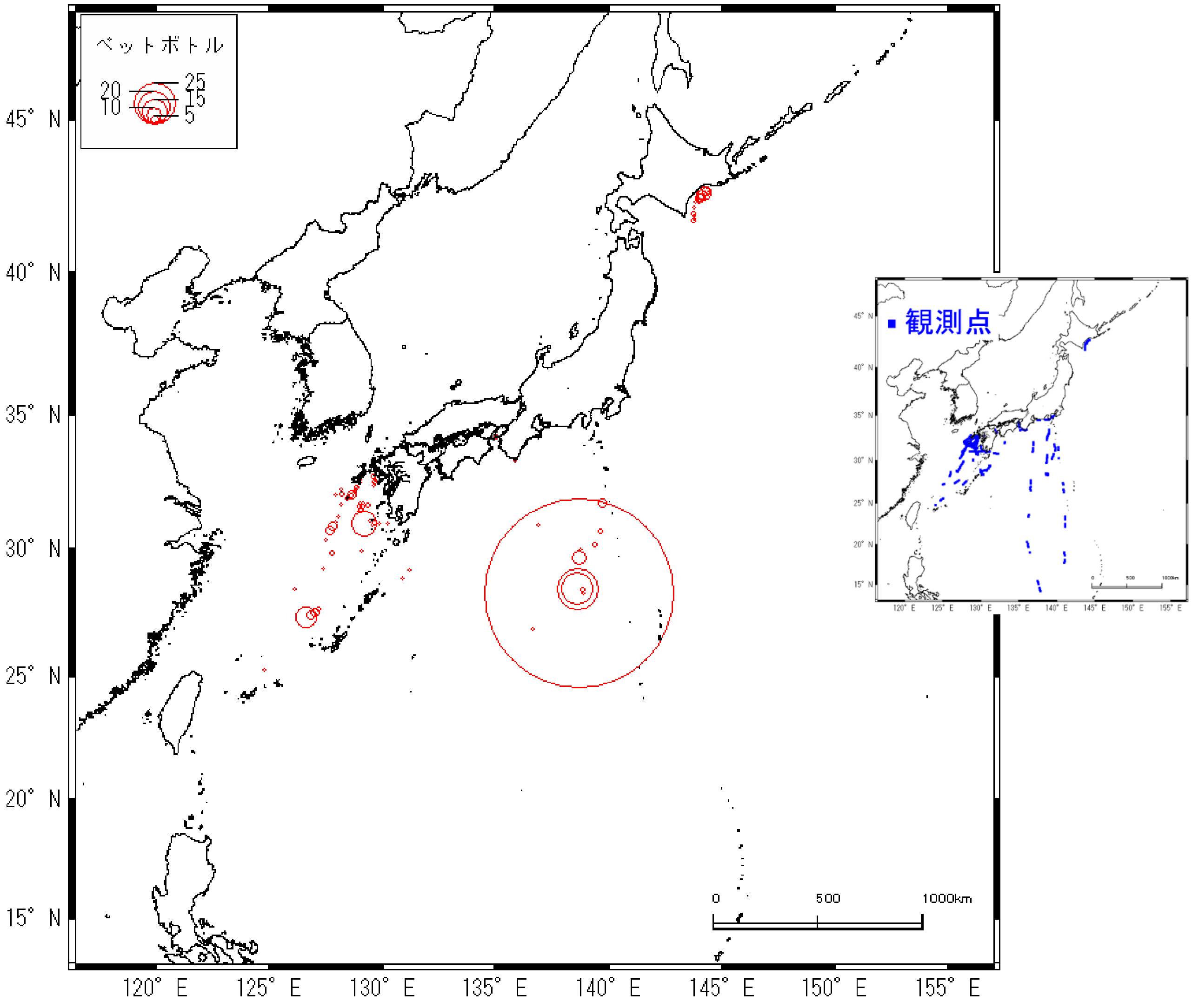
観測点 438 測点中 200 測点（45.7%）で記録され、平均密度は 10.5 個/km² となり、今年度の調査で観測された測点が最も多く、また平均密度が高い調査対象となった。最も高密度だったのは、その他プラスチック、レジ袋と同様に日本の南方海域の北緯 28 度付近の測点で、941 個/km² と最高に、約 700 個/km² の測点が 2 測点みられた。その他には、従前の調査と同様に九州西方沖の東シナ海に高密度を記録した測点が多く見られた。



図Ⅱ-14　発泡スチロールの密度分布

3-2-5.　ペットボトル（図Ⅱ-15）

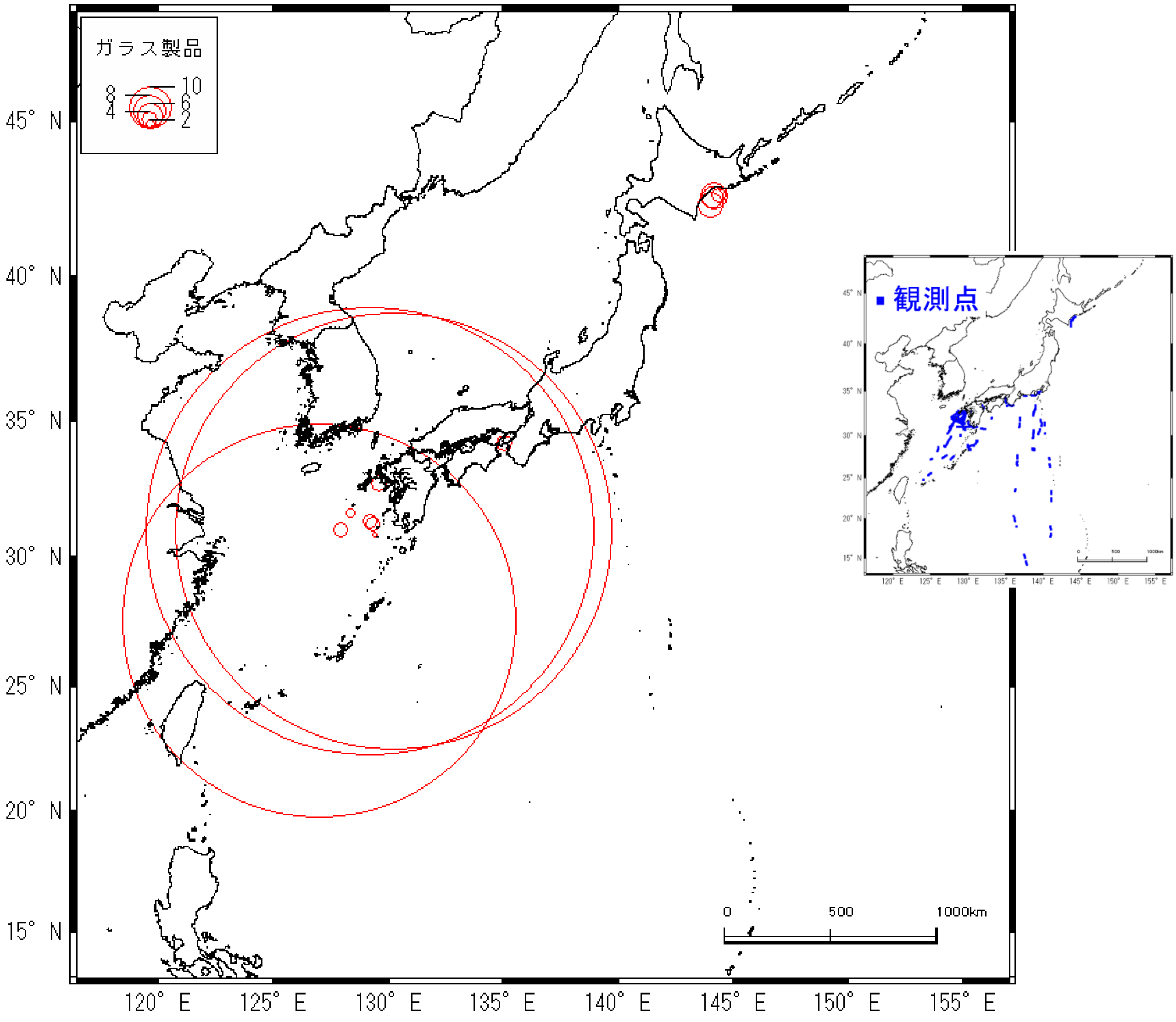
観測点 438 測点中 117 測点（26.7%）で記録され、平均密度は 1.2 個/km^2 であった。高密度な測点は、その他プラスチック、レジ袋、発泡スチロールと同様に日本の南方海域の北緯 28 度付近にみられ、116.1 個/km^2 を最高に、25.9 個/km^2、21.3 個/km^2 の上位 3 測点がこの海域で記録された。その他には東シナ海に 10 個/km^2 を超える測点が 2 測点みられた。



図Ⅱ-15　ペットボトルの密度分布

3-2-6.　**ガラス製品**（図Ⅱ-16）

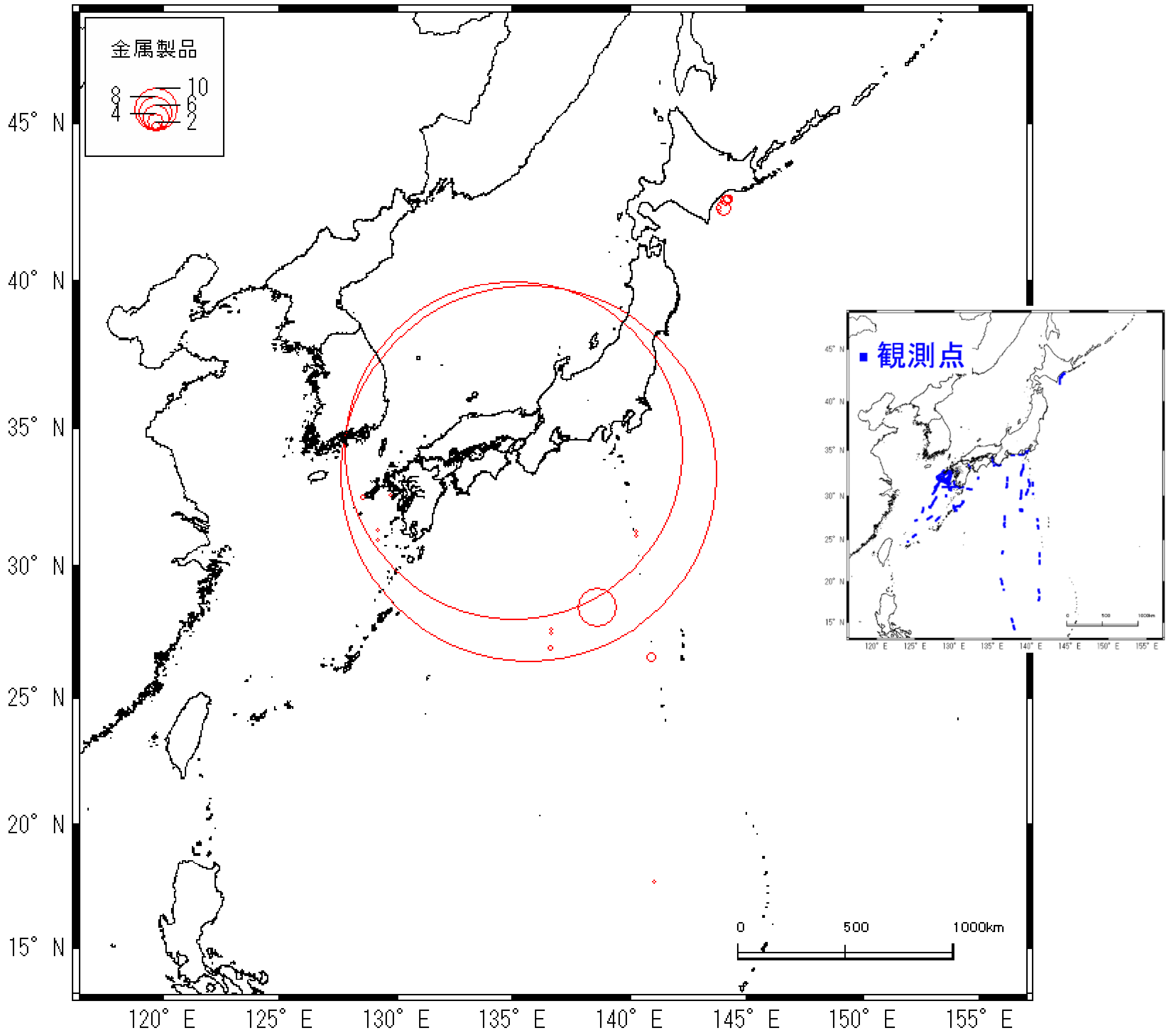
　ガラス製品は、キャップが閉まった状態の空き瓶や電球、蛍光灯などである。ガラス製品が観測されたのは、438 測点中 15 測点（3.4%）と漁網に次いで少なかった。平均密度は 0.8 個/km^2 と一桁以下であった。一方で、分布傾向は特徴的で、東シナ海で 108 個/km^2 を最高に、105 個/km^2、95 個/km^2 といった高密度な測点が見られた。また、数は少ないものの、釧路沖でも 5 個/km^2 程度の測点が散見された。



図Ⅱ-16　ガラス製品の密度分布

3-2-7.　**金属製品**（図Ⅱ-17）

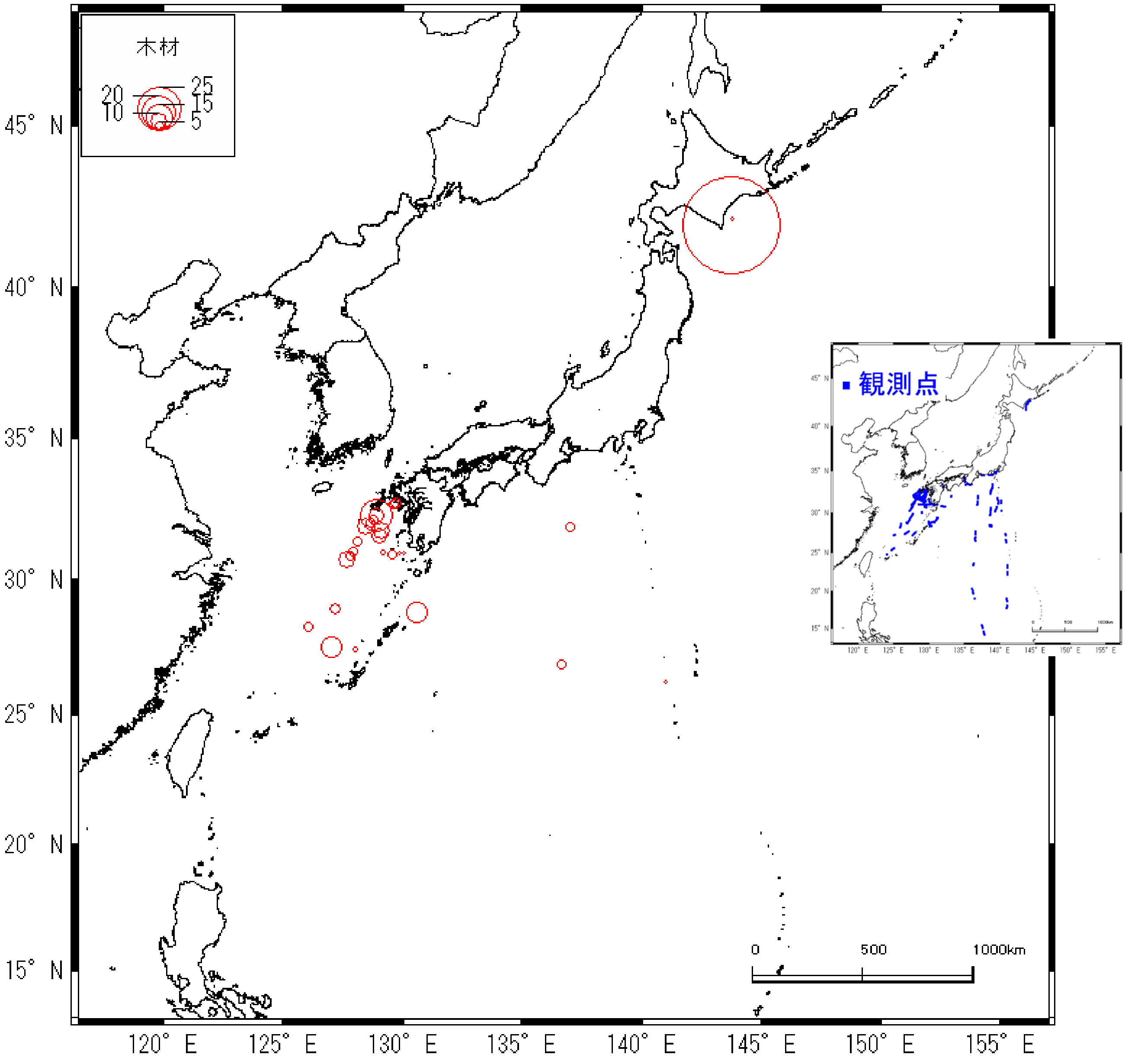
金属製品で観測されるのは、空き缶の天地が逆さまになりながら気室を保ち漂流しているものや、キャップの閉まった状態の金属製のボトル缶や、塗料缶、ドラム缶などである。金属製品が観測されたのは、438 測点中 36 測点（8.2%）、平均密度は 0.5 個/km² とガラス製品と同様、1 個/km² に満たなかった。金属製品もガラス製品と似て、ある特定の場所で高い密度の場所が分布する傾向が見られた。ガラス瀬品が東シナ海に多く見られたのに対して、金属製品は紀伊水道周辺で、80 個/km² を超える測点が 2 測点観測されている。



図Ⅱ-17　金属製品の密度分布

3-2-8.　**木材**（人工物）（図Ⅱ-18）

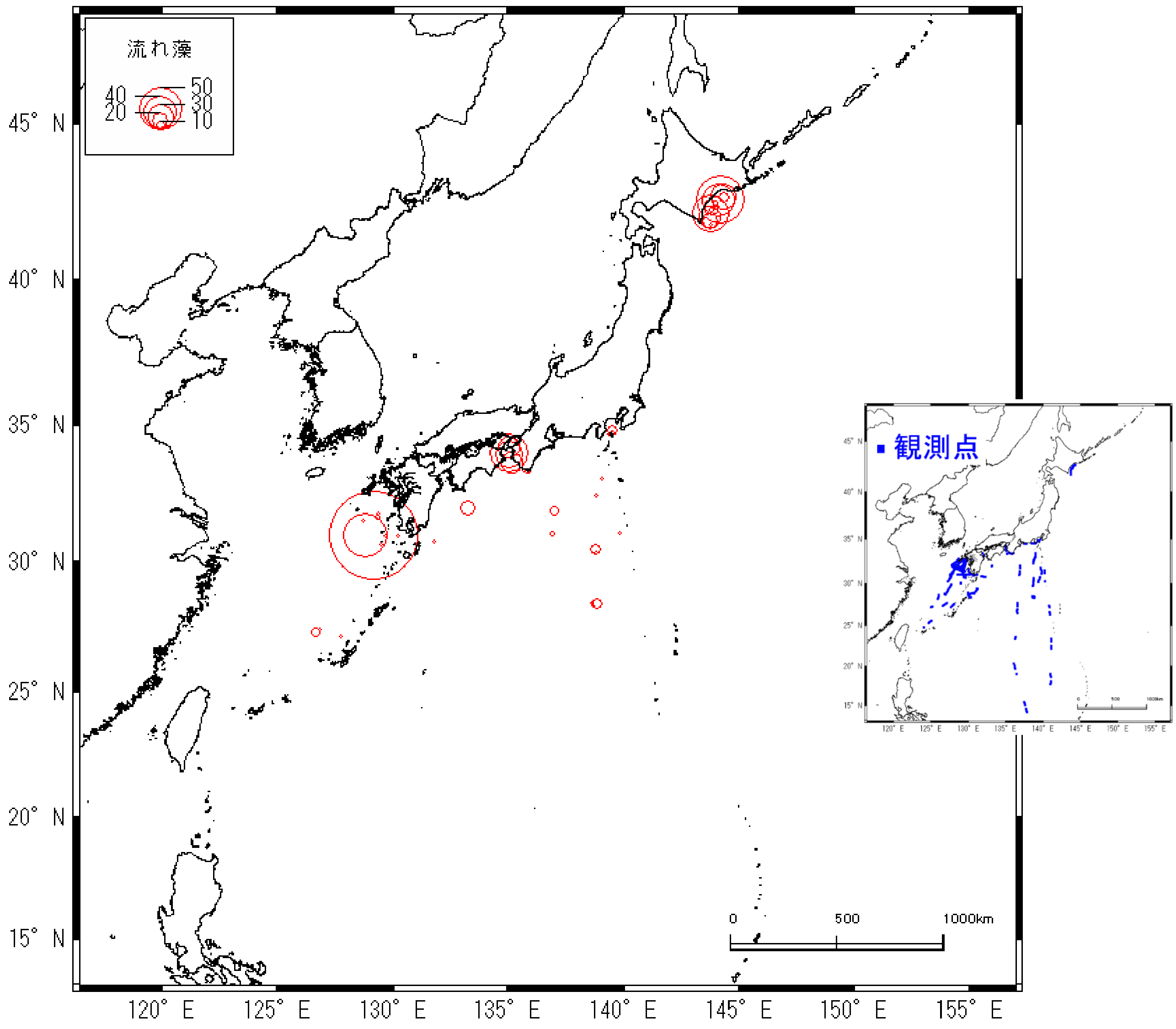
ここで木材とは、角材や板などの人工的に加工が施された木製品の事を示す。木材が観測されたのは、438 測点中 42 測点（9.6%）で、平均密度は 0.6 個/km² であった。最も高密度だったのは、北海道釧路沖の測点で、56.8 個/km² であった。その他は 10～20 個/km² の測点が東シナ海から南西諸島にかけて多く見られた。



図Ⅱ-18　木材（人工物）の密度分布

3-2-9.　流れ藻（図Ⅱ-19）

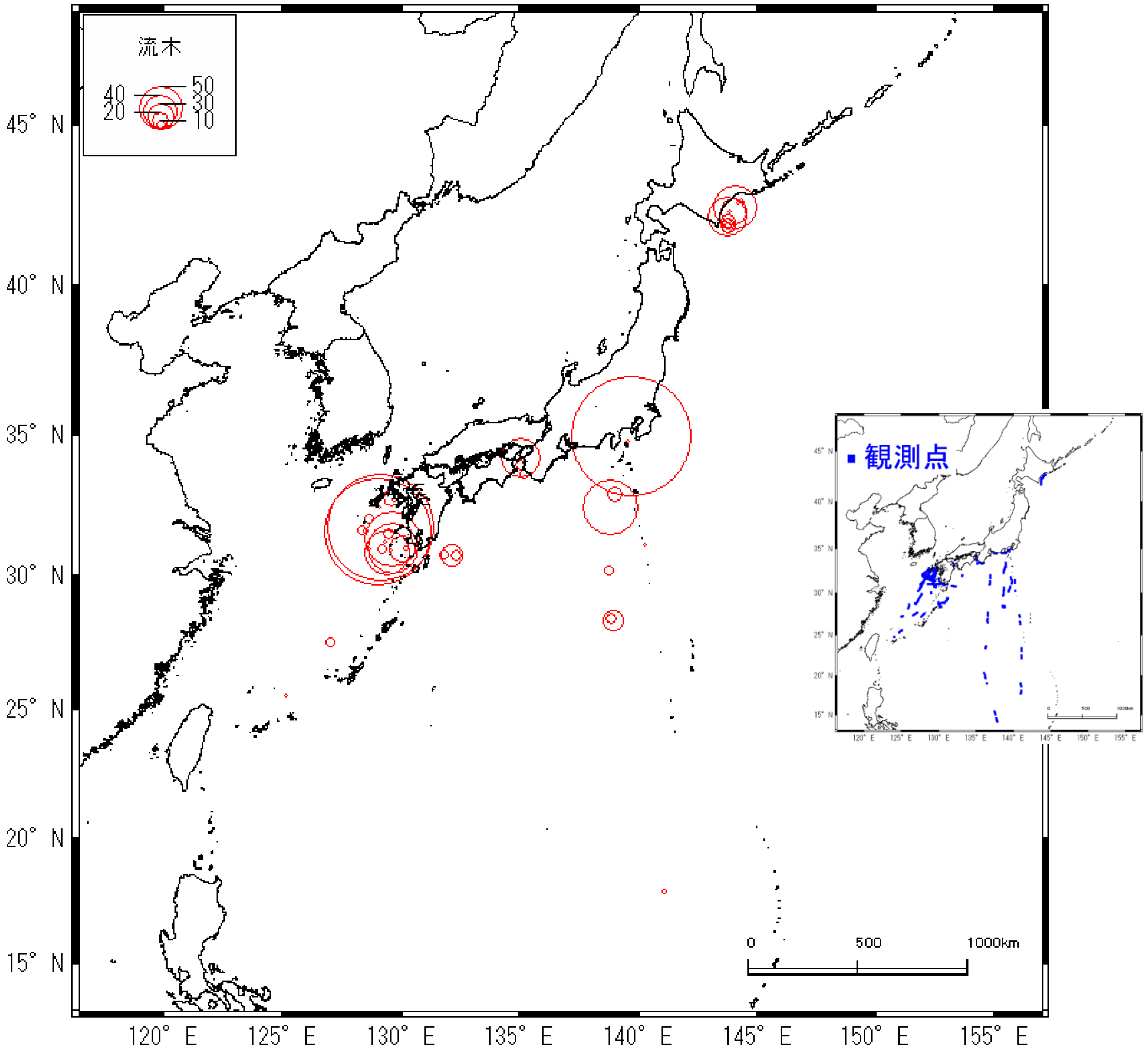
流れ藻は、細かく枝分かれがみられるホンダワラ類と、細長い葉のアマモ類が主に観測される。流れ藻は 438 測点中 80 測点（18%）で観測され、平均密度は 2.0 個/km² で例年より少ない結果となった。最も高密度だったのは、九州西方の東シナ海 107.1 個/km² であった。また、50 個/km² 前後の測点が、最高密度を記録した東シナ海のほかに、釧路沖では 16 測点中 13 測点で流れ藻が観測され、うち 3 測点は 40 個/km² 以上と他の海域よりも分布密度が高い傾向にあった。一方で、その他プラスチック、レジ袋、発泡スチロール、ペットボトルの高密度な測点が見られた日本の南方海域での観測数は少なかった。



図Ⅱ-19　流れ藻の密度分布

3-2-10.　流木（図Ⅱ-20）

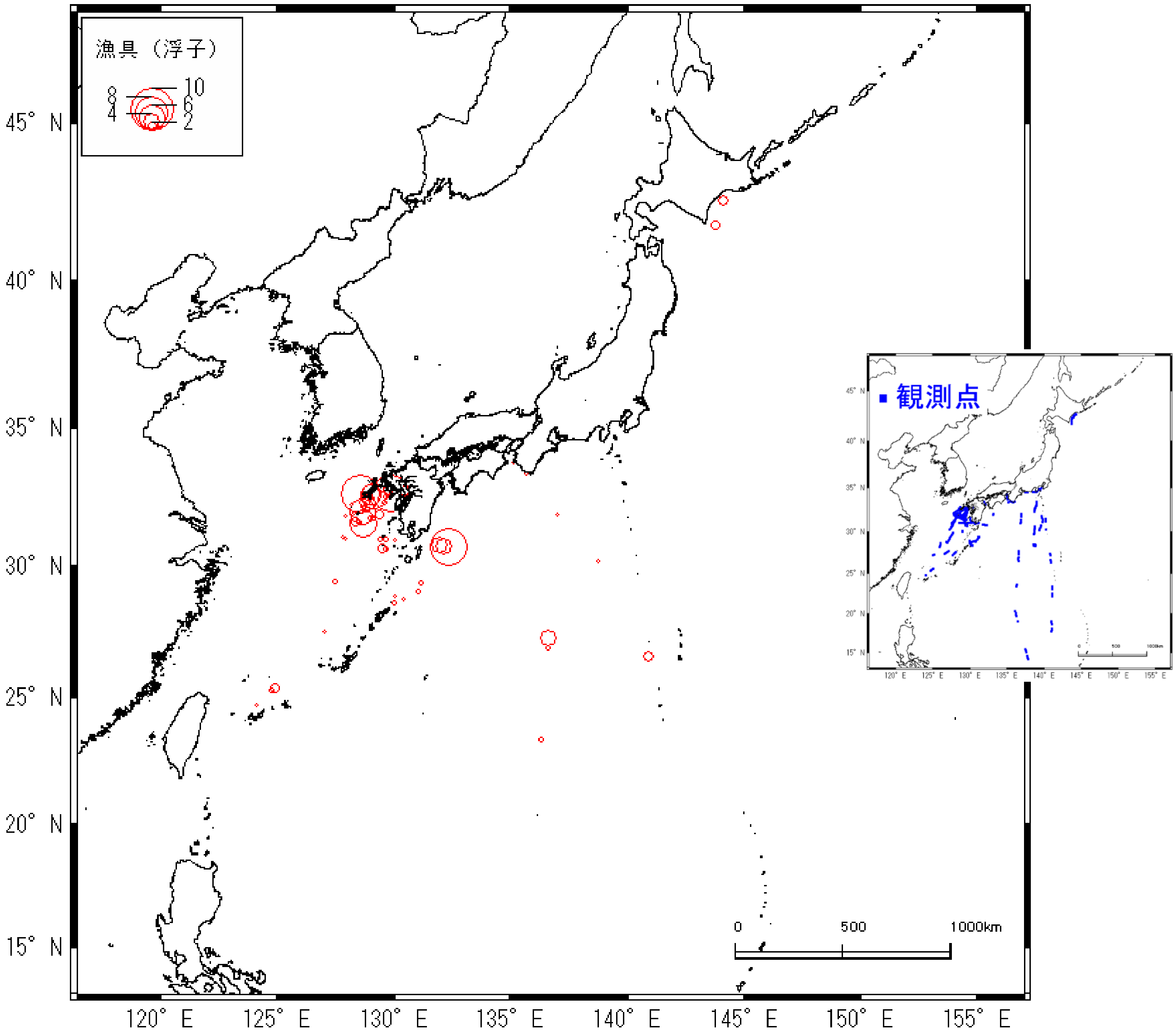
438 測点中 76 測点（17.4%）で記録され、平均密度は 3.0 個/km² であった。分布密度が最も高かった測点は、相模湾の 142 個/km² で、その他にも東シナ海で 100 個/km² を超える測点が 2 測点見られた。また東シナ海には、50 個/km² を超える測点が複数見られた。釧路沖でも 51 個/km² を最高に、3 測点で 30 個/km² 以上測点が見られた。流木も流れ藻と同様に南方海域での観測数が少ない。



図Ⅱ-20　流木の密度分布

3-2-11.　**漁具（浮子）**（図Ⅱ-21）

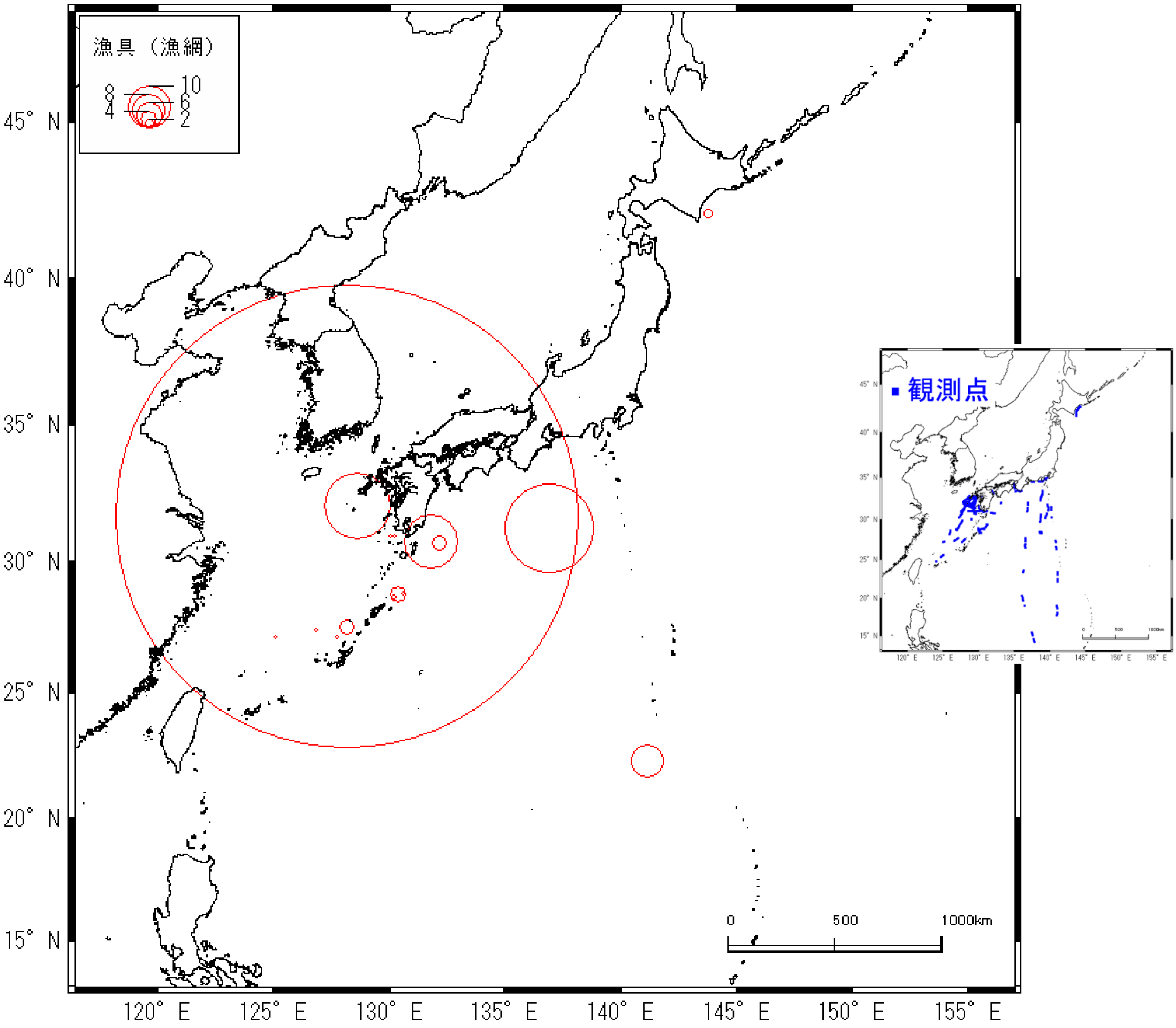
浮子は、438 測点中 75 測点（17%）で記録され、平均密度は 0.4 個/km² とガラス製品や金属製品、木材と同様に一桁を切る数値であった。最も高密度だったのは、九州西方の東シナ海での 9.7 個/km² で、その他にも高密度な測点は九州の周辺海域に多く見られた。



図Ⅱ-21　漁具（浮子）の密度分布

3-2-12.　漁具（漁網）（図Ⅱ-22）

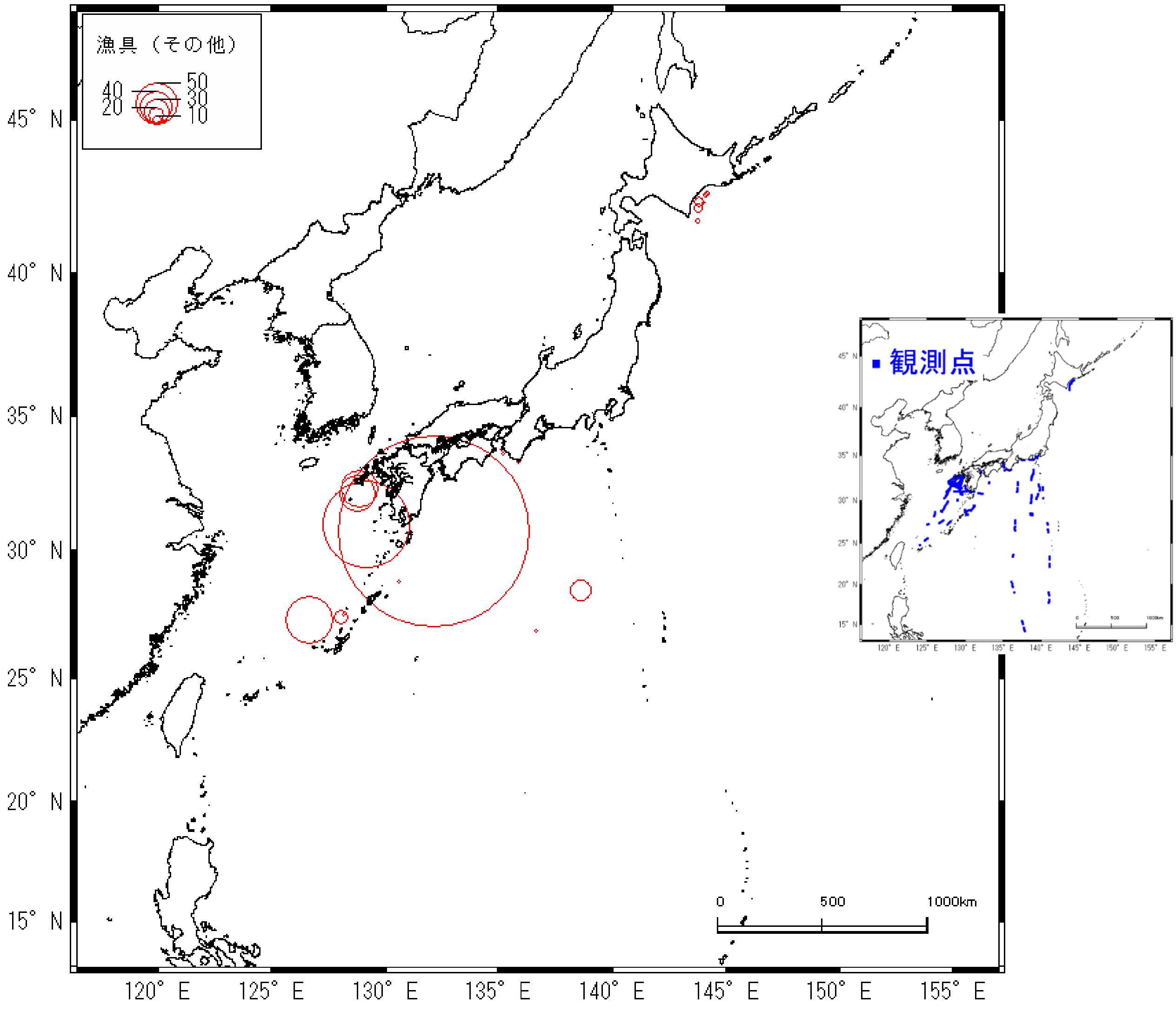
漁網が観測されたのは、438 測点中 18 測点（4.1%）と観測された測点数が最も少なかった。平均密度は 0.5 個/km² と漁具（浮子）と近い値となった。一方で、漁具（浮子）と比較すると最高密度は東シナ海の 110 個/km² となり、その他にも高密度な測点は九州周辺 2 測点と紀伊半島の沖に 1 測点が見られたが、その他の海域で観測はほどんとなかった。



図Ⅱ-22　漁具（漁網）の密度分布

3-2-13.　漁具（その他）（図Ⅱ-23）

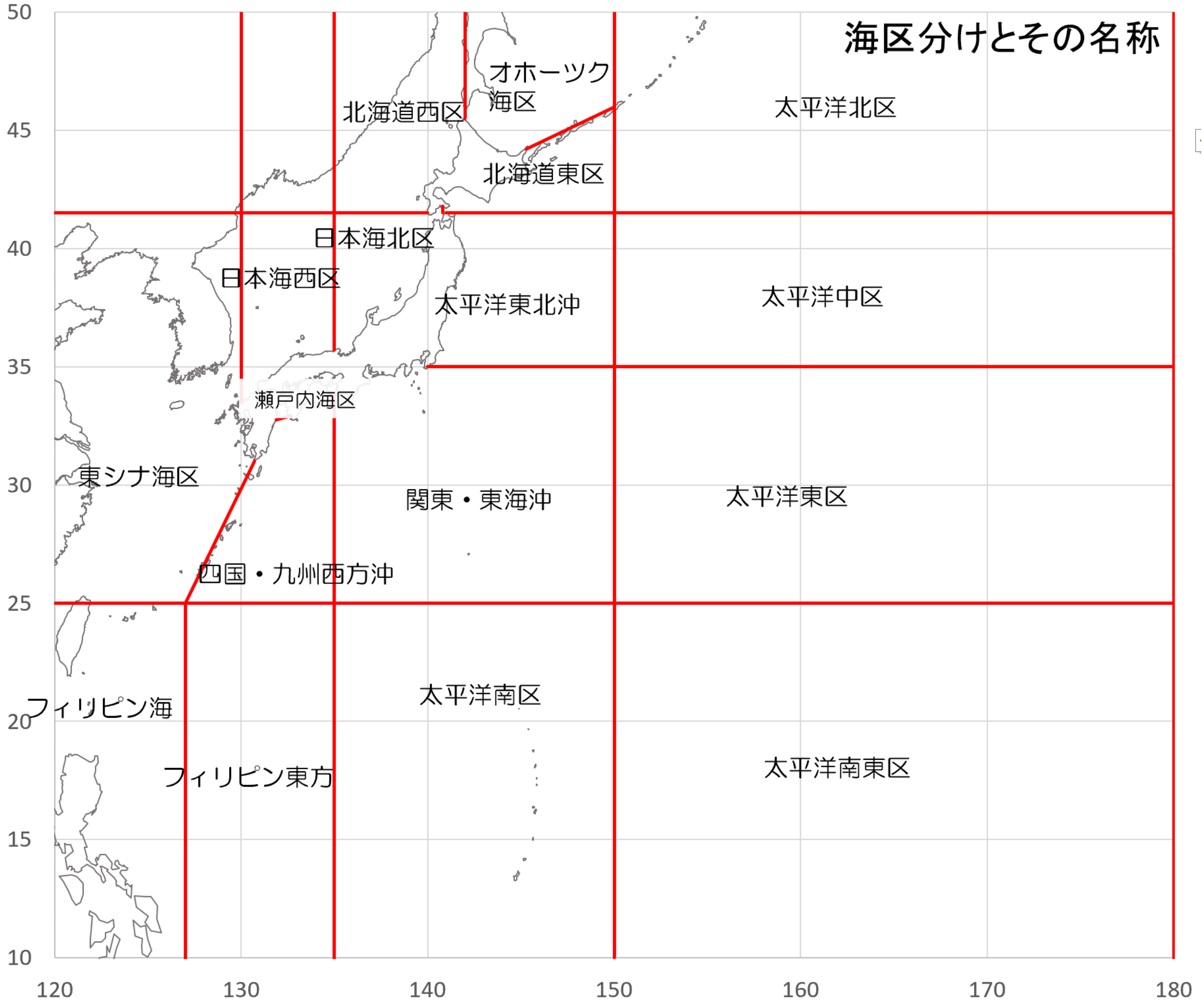
その他漁具は、主に魚を入れるためのかごや、旗竿、ロープなどの漁業資材になる。観測されたのは 438 測点中 30 測点（6.8%）と漁具（漁網）と同様に少ないが、高い密度は東シナ海から九州周辺に多く見られた。最も密度が高かった測点は 236 個/km^2、次いで 108 個/km^2、その他にも 50 個/km^2 前後の測点が 3 測点、同海域に見られた。



図Ⅱ-23 漁具（その他）の密度分布

3-3. 海区別漂流ごみ（プラスチック製品）の平均密度

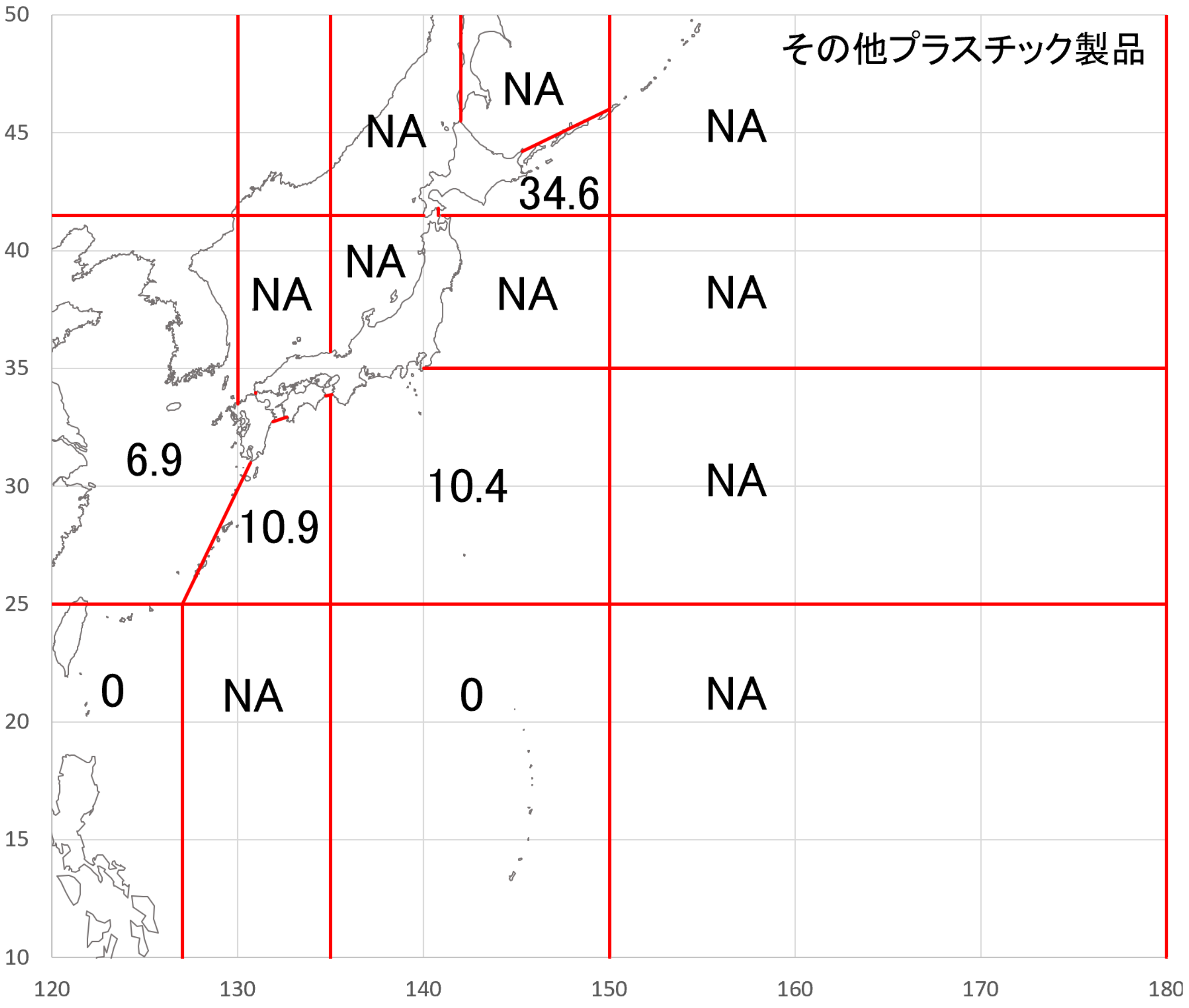
ここでは、日本の周辺のどの海域に漂流ごみが多く分布しているかその傾向を把握するために、便宜的に 16 海区に分けて（図Ⅱ-24）、海区ごとの平均密度の比較をする。今年度は、コロナウイルス感染防止対策の影響から、航海範囲が例年と異なり、北海道周辺海域及び本州南方海域（フィリピン海から南西諸島）から東シナ海が中心の調査となっている。そのため、調査が行われた海区は、北海道東区、関東・東海沖・四国・九州西方沖、東シナ海区、太平洋南区、フィリピン海となっている。平均密度は、区画内のレグの密度の平均値としている。ここでは、石油由来の海洋ごみ（その他プラスチック・発泡スチロール・食品包装材・レジ袋・ペットボトル）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分布密度（図Ⅱ-25）

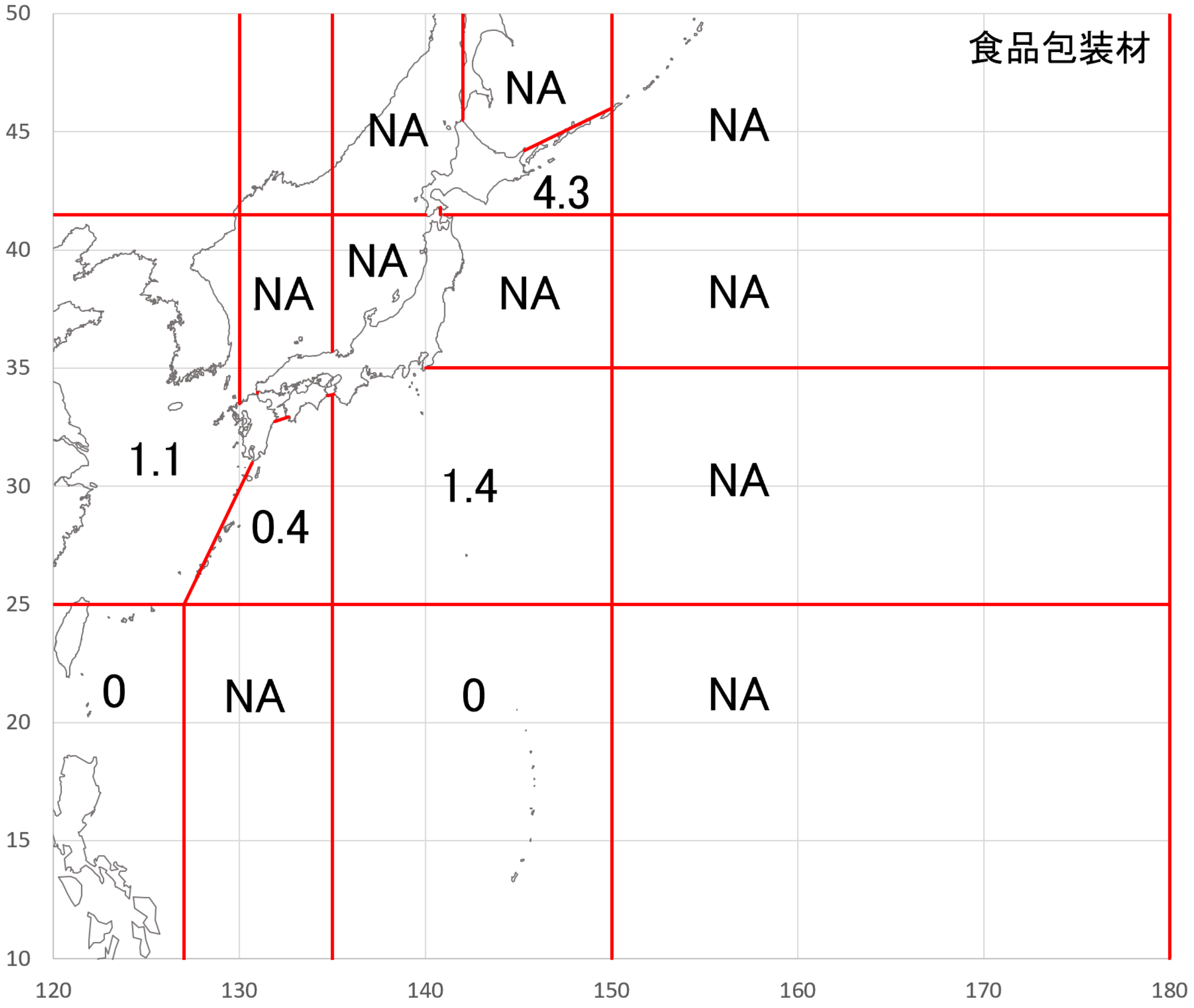
海区別の分布密度が最も高かったのは、北海道東区の 34.6 個/km² で、次いで多かったのが四国・九州西方沖の 10.9 個/km² とほぼ同程度となった関東・東海沖の 10.4 個/km² であった。例年の調査では高密度が記録されることが多かった東シナ海区での密度が他の海域と比較して低い傾向にあった。



図Ⅱ-25 その他プラスチックの海区別平均密度（NA：データなし）

3-3-2. 食品包装材の海区別分布密度（図Ⅱ-26）

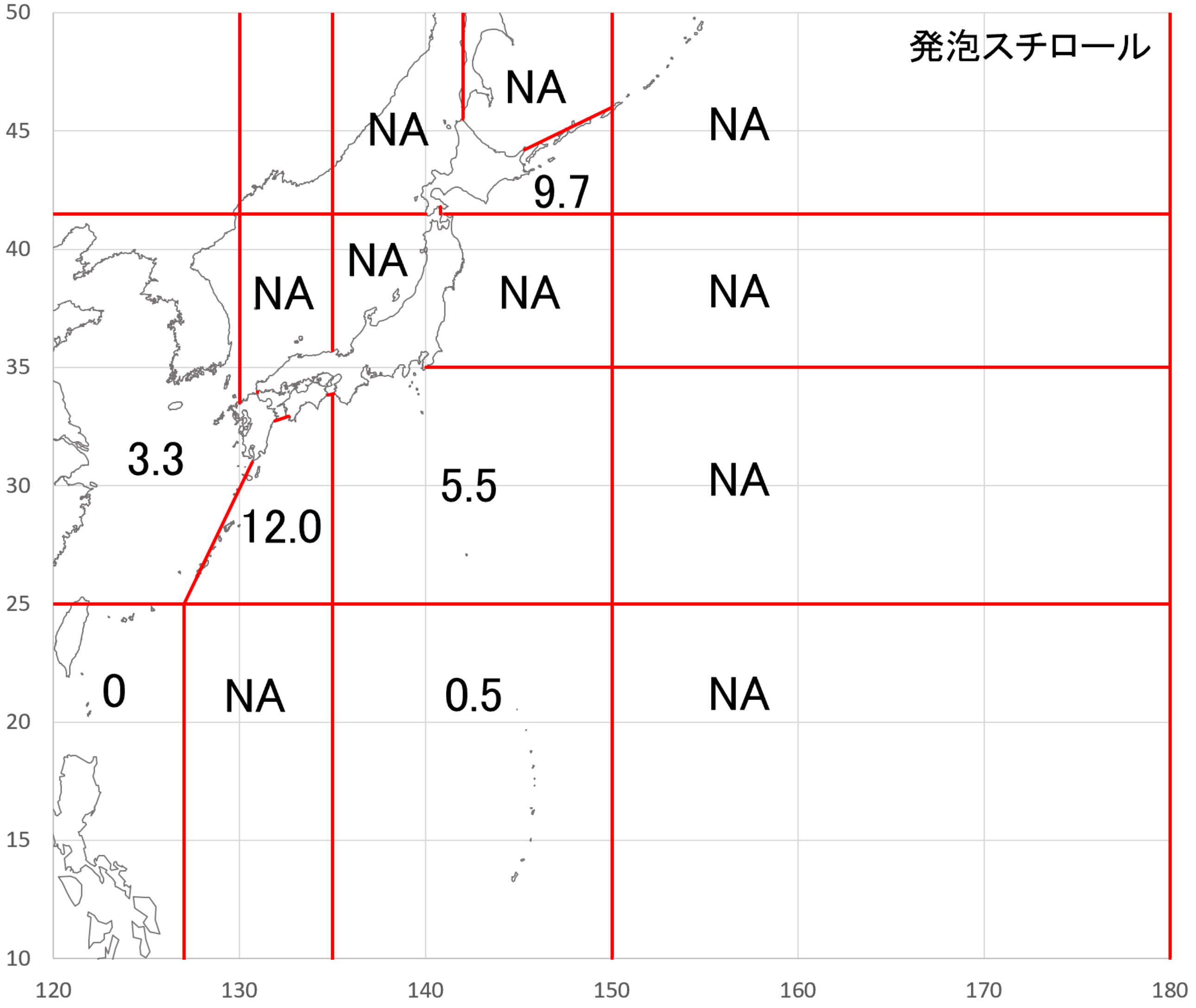
最も密度が高かったのは、その他プラスチックと同様に北海道東区の 4.3 個/km² で、次いで高かったのは、関東・東海沖の 1.4 個/km² であった。フィリピン海や太平洋南区では観測されなかった。



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.　発泡スチロールの海区別分布密度（図Ⅱ-27）

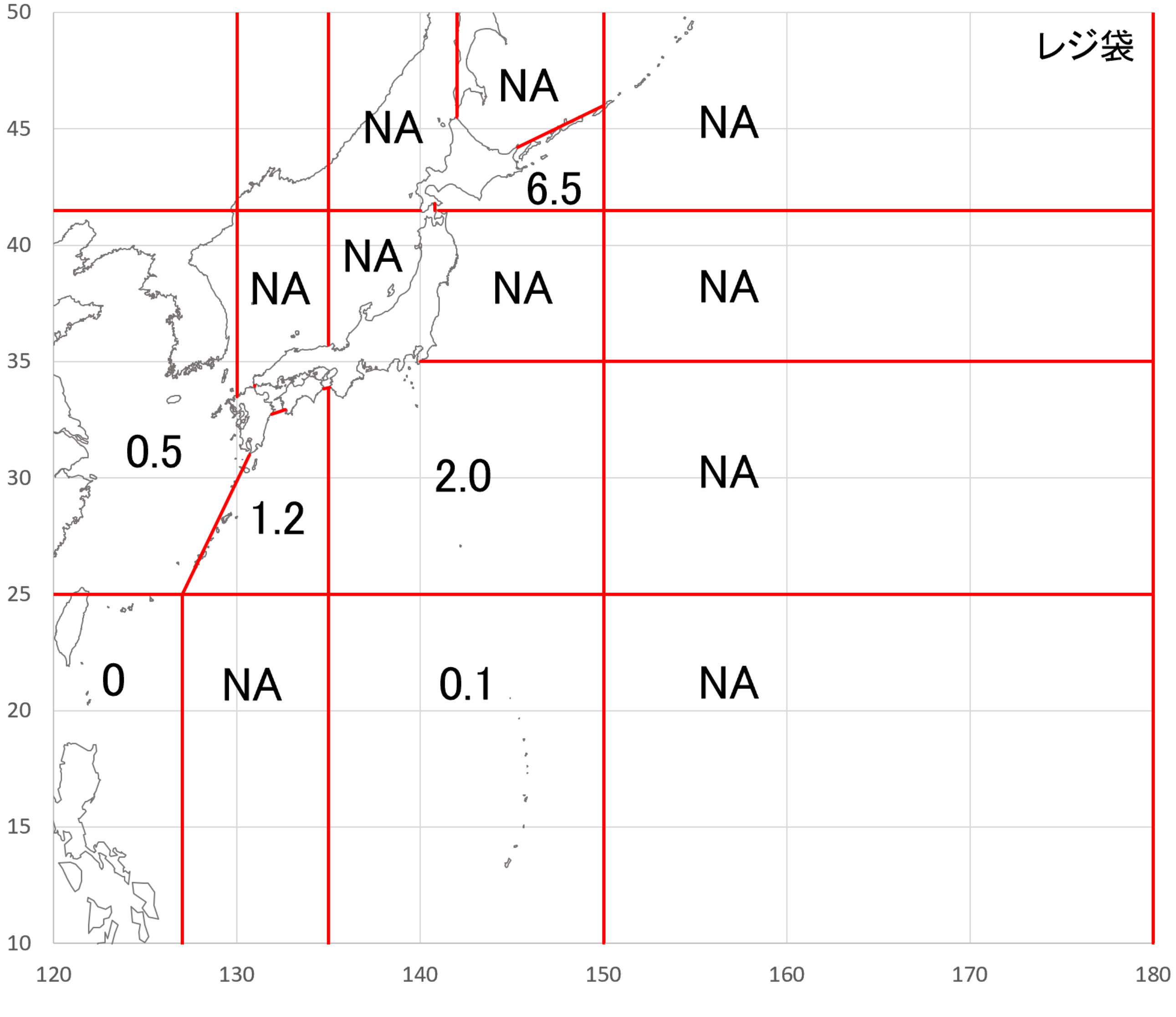
最も密度が高かったのは、四国・九州西方沖の 12.0 個/km^2 で、次いで高かったのは北海道東区の 9.7 個/km^2、次いで関東・東海沖の 5.5 個/km^2 であった。発泡スチロールもその他プラスチックと同様に、例年であれば密度の高い東シナ海区が 3.3/km^2 個と低い値となった。



図Ⅱ-27　発泡スチロールの海区別平均密度（NA：データなし）

3-3-4.　レジ袋の海区別分布密度（図Ⅱ-28）

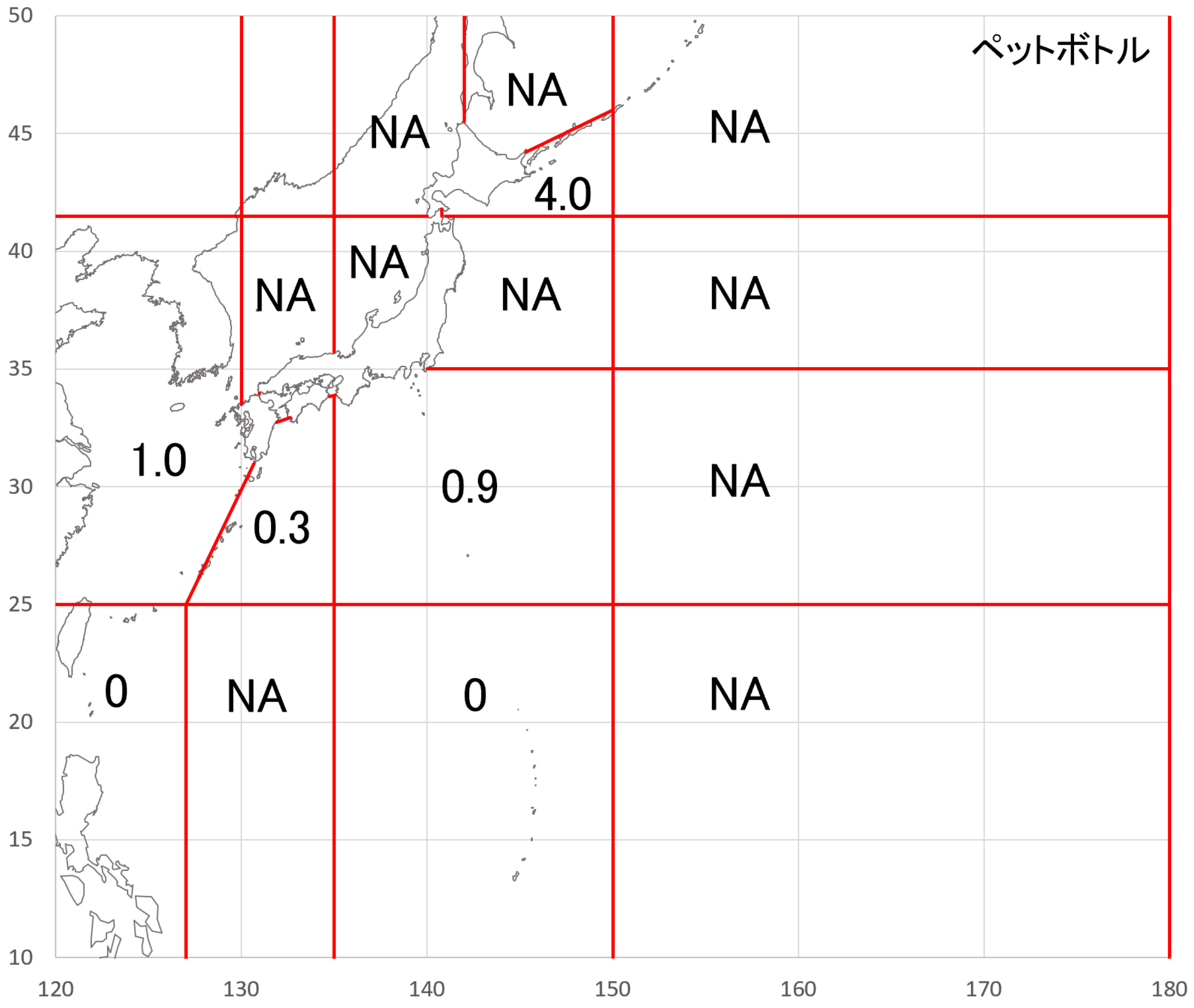
最も密度が高かったのは、北海道東区の 6.5 個/km^2 であった。次いで多かったのが、関東・東海沖の 2.0 個/km^2、それに続いて四国・九州西方沖の 1.2 個/km^2 となった。その他のプラスチック製品と同様に東シナ海区が低い傾向にあった。



図Ⅱ-28　レジ袋の海区別分布密度（NA：データなし）

3-3-5.　ペットボトルの海区別分布密度（図Ⅱ-29）

最も密度が高かったのは、北海道東区の 4.0 個/km^2 で、次いで東シナ海の 1.0 個/km^2、次いで関東・東海沖の 0.9 個/km^2 となった。フィリピン海や太平洋南区では観測されなかった。



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

今年度は、コロナウイルス感染防止対策のため、2014 年から 2019 年度までの調査とは異なり太平側を中心とする調査になった。特に特徴的だったのは、本州の南方北緯 27 度から 30 度の海域でその他プラスチック、レジ袋、発泡スチロール、ペットボトルなどのプラスチック製品が、それぞれ 294 個/km^2、202 個/km^2、942 個/km^2、116 個/km^2 と陸域近くで記録されるような高密度な測点が記録されたことが上げらる。特に北太平洋の北緯 25 度から 30 度付近にはその緯度線上に、漂流ごみが集まるとされる亜熱帯収束帯が東西に広がっている。この海域はその西端にあたることから、今回の結果は、その一端をとらえているものと考えられた。

また、石油由来の海洋ごみ（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、海域別に算出した平均密度から、北海道東方海域にこれらのプラスチック製品が他の海域と比較して高密度に分布している傾向が見られた。

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 2020 年まで計 7 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、発泡スチロールなどは西日本周辺や日本海側に多く分布していること、レジ袋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などに高密度な場所がみられること、さらには日本列島からはるか 1,000km 以上離れた海域にも高密度な箇所が存在することなどが明らかになってきている。また、今年度の調査では、重点海域の一つとしていた、フィリピン海の東方（関東・東海沖）において、太平洋ごみパッチの西端と考えらえる海域でプラスチック製品の高密度な測点が多数記録された。これらの測点で記録されている分布密度と同じく環境省が実施している沿岸域の調査結果と比較すると、沿岸域の密度は平均値となるが、レジ袋に注目すると、東京湾：21 個/km^2、駿河湾：17 個/km^2、伊勢湾 17 個/km^2、陸奥湾：2.1 個/km^2、富山湾：4.2 個/km^2、若狭湾 4.5 個/km^2、噴火湾：3.7 個/km^2，鹿児島湾：22.2 個/km^2 ととなり本州からはるか 1,000km 南の海域に 202 個/km^2 という測点が存在することがいかに高密度に分布しているかということを表している。また、発泡スチロールに注目すると、東京湾：0 個/km^2、駿河湾：0 個/km^2、伊勢湾 0 個/km^2、陸奥湾：0 個/km^2、富山湾：2.4 個/km^2、若狭湾 0.1 個/km^2、噴火湾：2.1 個/km^2，鹿児島湾：4.6 個/km^2 となり、沖合域の方が発泡スチロールの分布密度の高い海域が多いことが確認できる。この点から、発泡スチロールは主要な都市部や陸域から沿岸域に流入し、それが沖合に分布していると考えるよりも、ある特定の場所から流出したものが沖合を漂っていると考える方が自然である。今後は、引き続き沖合域のモニタリングを実施するとともに、沿岸域や漂着ごみとの関係についても注視しながら発生源の把握と対策を検討していく必要がある。

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

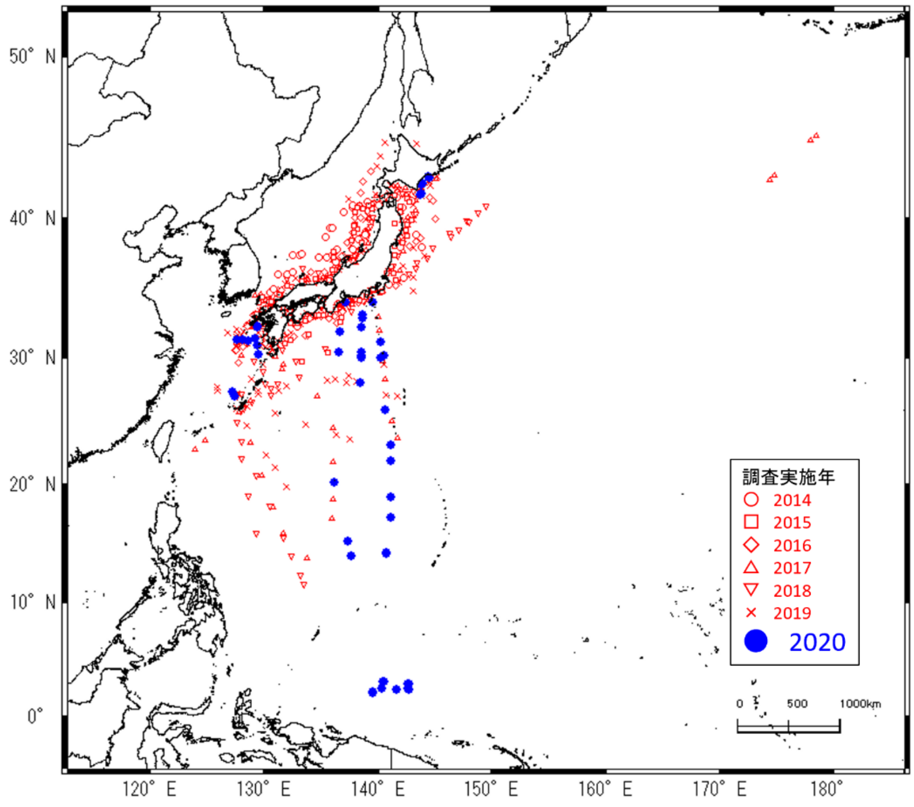
Ⅲ-1. 調査目的

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(δ)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(δ>5mm の微細片)、マイクロプラスチック(5mm>δ>数μm)、そしてナノプラスチック(δ<数μm)に分類される(Andrady, 2011; Cole et al., 2011)。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、北海道大学おしょろ丸、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 2020 年 11 月から 12 月にかけて南方航路の 29 測点、神鷹丸は 2 月から 3 月に本州の南の海域で 7 測点、おしょろ丸は 9 月に北海道東岸沖で 6 点、長崎丸は 10 月から 12 月にかけて東シナ海で 4 測点、かごしま丸は 9 月から 12 月にかけて東シナ海の 6 測点でサンプリングを行い、2020 年度は合計 52 測点での調査を実施した。調査位置のリストは、本報告書の巻末に記載されている。



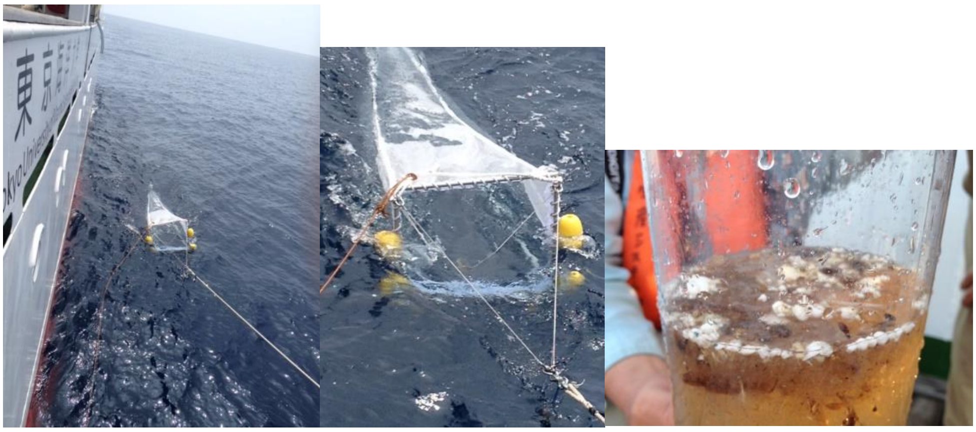
図Ⅲ-1　調査位置(本年度調査は青いマーク)

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)に準拠している。濾水計を装着したニューストンネット（気象庁(JMA)ニューストンネット No.5552：口径、75cm 角（0.56m²）；測長 300cm；網地ニップ、目合：350 ㎛）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

濾水量＝回転数×0.064m³/回×0.5×0.6

とした。ここで、0.064 は網をつけたままの検定を経て導いた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。また、同型のニューストンネットで導いた抵抗係数 0.6(無網曳航試験との濾水計の回転数比)を乗じることで、実際の曳網時における濾水量に補正した。

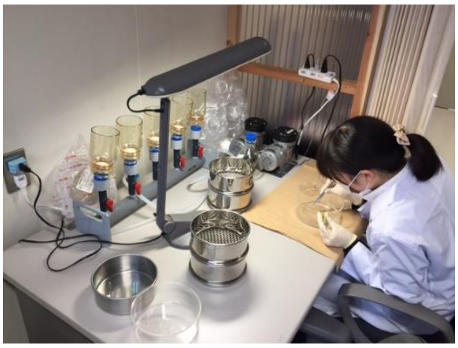


写真Ⅲ-1　ニューストンネットの曳網風景と、ポリエチレン容器に採取した試料

2-3　標本の処理

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

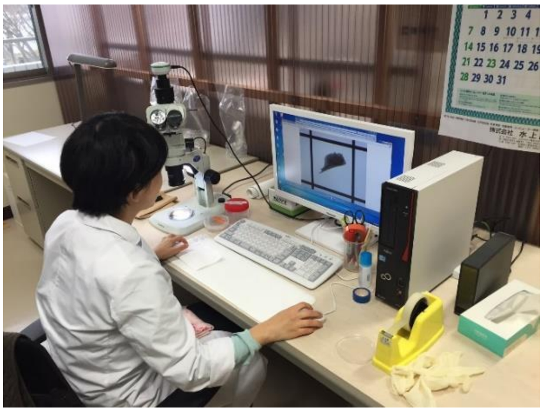
2) 二次処理

　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。

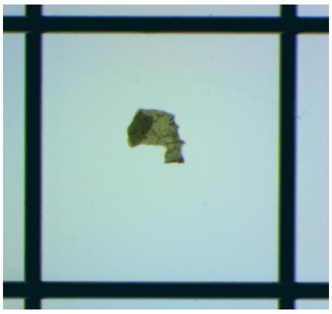
写真Ⅲ-3 材質判定に用いた FT-IR

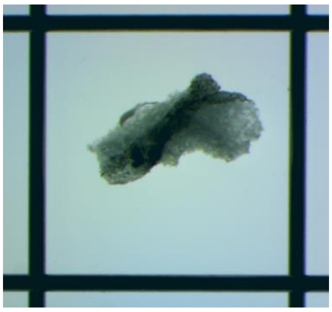
3） 三次処理

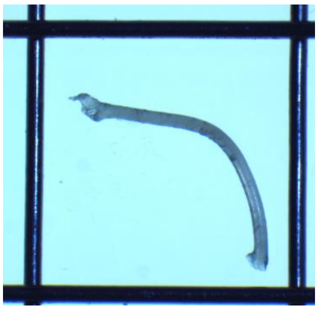
光学顕微鏡を通してモニタに拡大し、画像処理ソフトを用いて最大長さを測定した(写真Ⅲ-4)。一測点ごとに、全ての微細片のサイズを計測した。測定した微細片サイズの範囲は 0.3 mm < σ < 30 mm とした(一部に<0.2 mm を含むが網の目合い以下であるため浮遊密度の信頼性は低い)。各海域での濾水量とプラスチック微細片の量から、それぞれ海水単位体積当たりの数を求めた。分析に当たっては、写真Ⅲ-5 にあるプラスチックと発泡スチロール、及び糸くずを対象とした。



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（＜5mm, <10 mm, <40 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 mm を下回る当たりで浮遊密度は再び下降に転じる。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ストンネットの網目（350μm）を抜けているためと考えられる。Tokai et al（2021）によると 350μm (網目内径 330μm) のニュースト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 1mm 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、発砲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 3.4mm で、それよりも小さくなると減少に転じる。これは 350μm 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。

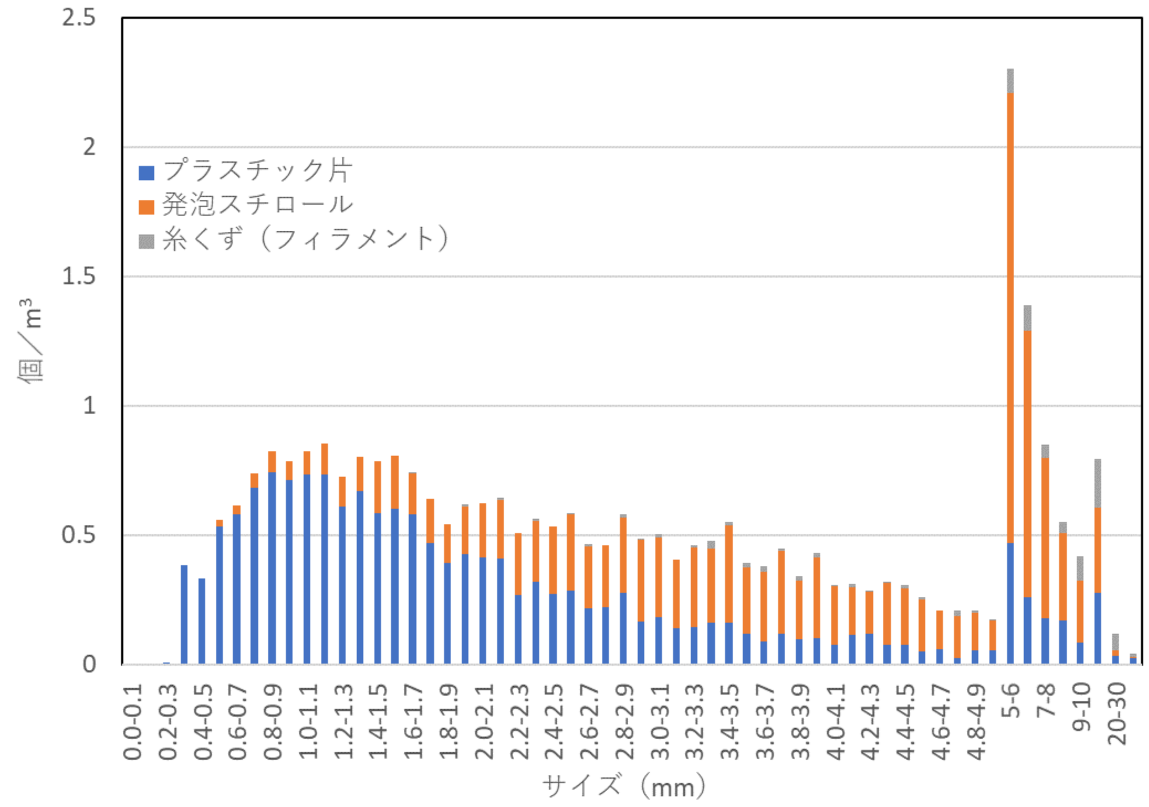
5ｍｍを下回る大きさで平均した、マイクロプラスチックと発泡スチロール、そして糸くずの浮遊密度を表Ⅲ-1 に示す。これまでの全調査結果も合わせ、表に示している。マイクロプラスチックの浮遊密度は、これまでで最も小さな値となっている。これは今年度の調査において、これまでマイクロプラスチックが多く分布する傾向にあった日本海での調査が無かったこと、元々、分布密度が低い南方海域の測点が多かったことが原因と考えられる。また、発泡スチロールも、前年度調査と比較して減少してはいるが、2017 年よりは大きい。平均値の算出に際しては、異常値の除去のため、いわゆる 3σカットを施している。それでもなお、突出して値の高い測点が前年度までには散見される。このように、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。それでも 7 年

間の平均値である 2.1 個/m³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)と比べ一桁大きな数値である。7 年間の継続調査によって、やはり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/ m³程度)に比べて、突出して高い濃度を示すことが確認できた。また、7 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/m³	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	平均
マイクロプラスチック	3.74 注)	2.38	2.15	0.53	3.71	1.80	0.27	2.08
発泡スチロール片	1.25	0.28	0.32	0.09	0.46	0.25	0.17	0.40
糸くず	0.13	0.06	0.09	0.01	0.05	0.05	0.01	0.06

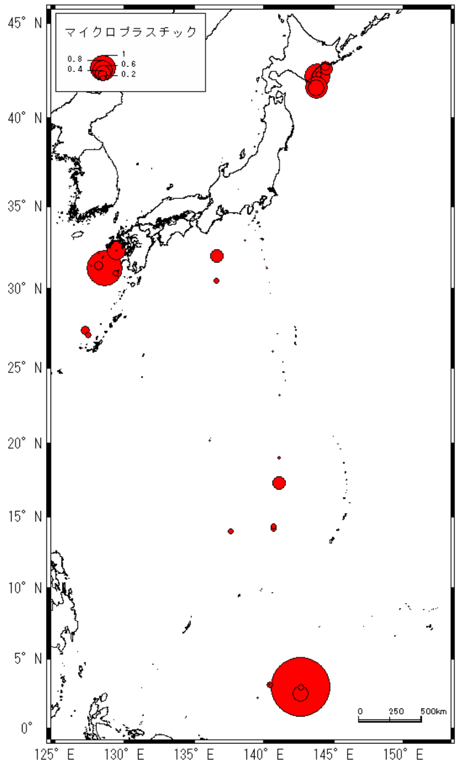
注）平成 26 年度報告書では 2.4 個/m³と記載している。その後、一部のデータを修正した再計算をすることで、Isobe *et al.* (*Marine Pollution Bulletin*, **101**, 618-623, 2015)にも掲載した 3.7 個/m³に更新した。



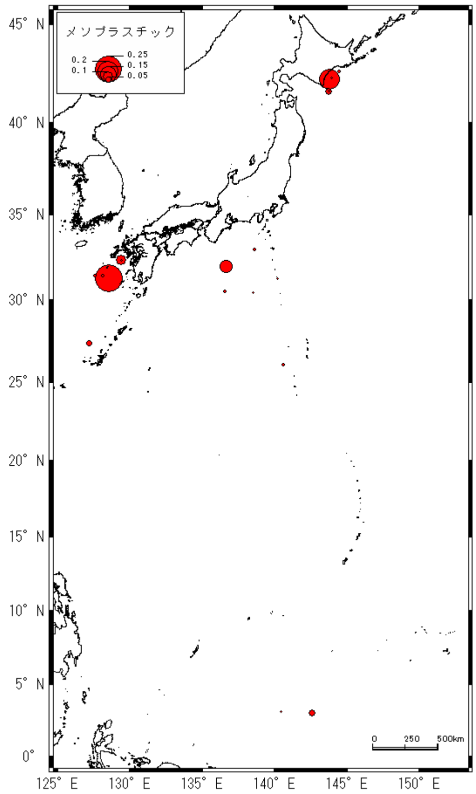
図Ⅲ-2　単位海水体積中のサイズ別個数分布

3-2　2020 年度の空間分布

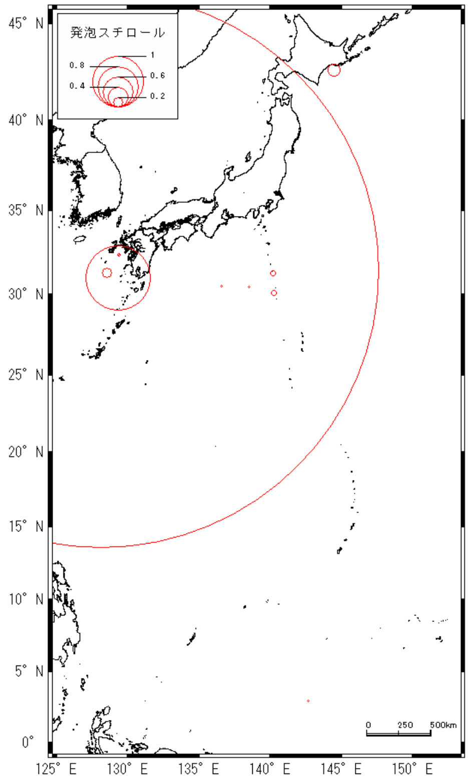
プラスチック片と発泡スチロール片、糸くずについて、浮遊密度分布を描いた。ただし、プラスチック片は 5 mm を境にメソとマイクロに分けるが、もとより浮遊密度の少ない発泡スチロールと糸くずは、0.3 mm から 30 mm までの全てを合算して浮遊密度を見る。全ての値は、本報告書の巻末資料に記載されている。マイクロプラスチック（図Ⅲ-3）はメソプラスチック（図Ⅲ-4）に比べて浮遊密度が高めであるが、一様な分布ではなく、海域によって密度に大きな差異が生じている。今年度の調査では特に北海道東岸沖と東シナ海で高い密度を示す傾向にあった。北緯 30 度から 10 度までの間のフィリピン海東部ではマイクロプラスチック・メソプラスチックともに低い密度であったが、マイクロプラスチックは、最も南の調査地点となった北緯 0 度から 5 度の間の海域（公海）でも高密度な測点が見られた。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東シナ海での密度が高くなる傾向が見られた。糸くずの浮遊濃度は昨年度同様に少ないものの北海道東岸にやや高い濃度の測点がみられたことと、少ないながらに全体的に分布する傾向が見られた（図Ⅲ-6）。



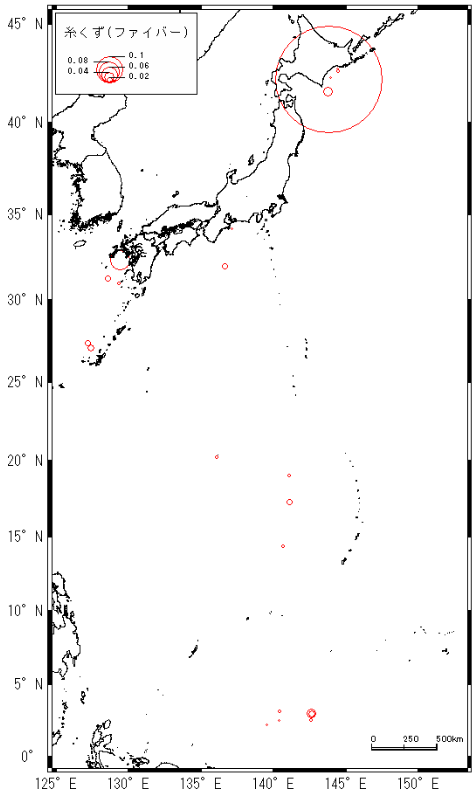
図Ⅲ-3　2020 年度調査で採集されたマイクロプラスチック浮遊密度の空間分布。
実際の数値については付録参照のこと。



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-5　2020 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

最後に、7 年間の調査ではカバーしきれなかった点を挙げておきたい。昨年度から初めて北海道西岸に調査点が設けられた。周辺海域において観測された浮遊マイクロプラスチックの濃度は高かったことから、今年度も同海域の調査が計画されていたが、コロナ感染拡大防止の対応のため、これらの海域の調査が実施できなかった。また、今年度は調査の実施が遅れた代わりに南方海域の調査が重点的に行われた。その結果、これまでマイクロプラスチックが少ないと考えられてきた熱帯循環の海域からも高い密度の測点が見られた。この海域は北赤道海流とも接続することから、こうした黒潮の上流域にマイクロプラスチックの高密度な海域が存在することは、これらが日本の周辺海域に到達する可能性も考えられる。今後は、日本の周辺海域を中心にその上流から下流までさらなるデータの拡充が望まれる。これまでの調査位置を集めても、依然として黒潮続流域は十分にカバーできなかった。これまでの調査によって黒潮流系には高いマイクロプラスチックの浮遊濃度が観測されており、今後、高濃度の連続性を確認するためにも続流域でのデータ拡充も必要と考えられる。

参考文献

・Andrady, A. L.: Microplastics in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.*, **62**: 1596-1605, 2011.
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

・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.

・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

・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

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開始した。

Ⅳ-2.　調査概要と方法

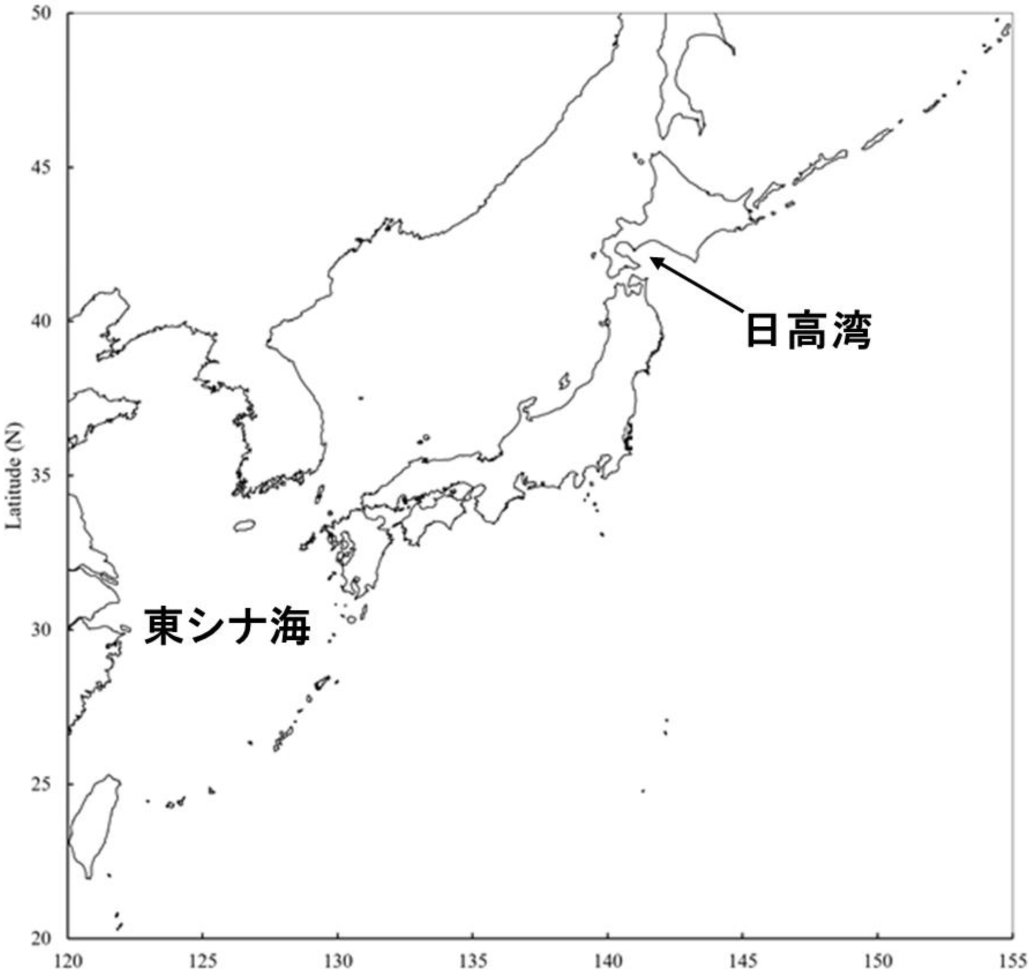
今年度の調査は、北海道大学練習船おしょろ丸、長崎大学練習船長崎丸、鹿児島大学練習船かごしま丸による底引き網を用いた調査の中から海底ごみのサンプリングを行った。今年度の底引き網による海底ごみ調査は、3 隻合わせて東シナ海で 15 回、日高沖で 3 回の計 18 回を行った（表Ⅳ-1、図Ⅳ-1)。調査日時、緯度経度、水深、曳網距離は表Ⅳ-1 のとおりである。東シナ海では水深 140m～150m の大陸棚上、日高湾では 775m～948m の海底盆で行われ、合計曳網距離は東シナ海が 21.8 浬（40.4km)、日高湾が 7.8 浬（14.4）km となった。調査では、トロール網を投入し曳網を開始（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、おしょろ丸が 32m、長崎丸が 24m、かごしま丸が実測値（約 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　2020 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	長崎丸	2020/6/2	9:09		31-00.680	127-47.7E	31-00.8 N	127-49.5E	142	1.6
2	長崎丸	2020/6/20	8:45	9:23	31-52.174	127-51.5E	31-49.8 N	127-50.2E	151	2.6
3	長崎丸	2020/8/14	7:37	8:14	31-50.123	127-59.7E	31-51.8 N	128-00.7E	157	1.9
4	長崎丸	2020/8/29	7:38	8:15	31-49.424	127-55.5E	31-51.0 N	127-54.1E	147	2.0
5	長崎丸	2020/9/4	7:25	8:06	31-50.657	127-49.1E	31-49.6 N	127-50.1E	146	1.4
6	長崎丸	2020/9/11	7:18	7:54	31-50.292	127-45.3E	31-49.4 N	127-43.9E	144	1.5
7	長崎丸	2020/9/19	7:24	8:01	31-50.394	127-39.8E	31-48.8 N	127-39.4E	141	1.6
8	長崎丸	2020/10/3	8:57	9:33	31-50.896	127-34.9E	31-49.5 N	127-34.9E	139	1.4
9	長崎丸	2020/12/1	8:40	9:16	31-50.389	127-53.2E	31-49.0 N	127-53.4E	148	1.4
10	おしょろ丸	2020/9/17	11:05	11:45	42-02.6 N	141-37.2 E	42-00.7 N	141-38.1 E	771	2.0
11	おしょろ丸	2020/9/17	14:11	14:50	41-55.6 N	141-40.8 E	41-57.4 N	141-39.8 E	841	2.0
12	おしょろ丸	2020/9/21	11:02	12:17	41-53.8 N	141-44.5 E	41-54.6 N	141-49.5 E	927	3.8
13	かごしま丸	2020/10/16	9:04	9:26	31-09.3 N	127-55.1 E	3-10.3 N	127-54.8 E	149	1.4
14	かごしま丸	2020/10/16	13:19	13:41	31-10.7 N	127-55.4 E	31-11.5 N	127-55.3 E	146	0.6
15	かごしま丸	2020/10/17	14:28	14:47	31-16.7 N	127-55.9 E	31-17.1 N	127-55.0 E	142	0.8
16	かごしま丸	2020/10/18	8:55	9:14	31-10.5 N	127-54.2 E	31-11.5 N	127-53.6 E	148	1.3

17	かごしま丸	2020/10/18	13:13	13:36	31-11.2 N	127-52.8 E	31-12.0 N	127-53.8 E	146	0.9
18	かごしま丸	2020/10/25	13:29	13:59	31-51.3 N	127-54.1 E	31-52.7N	127-53.0 E	150	1.4

*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



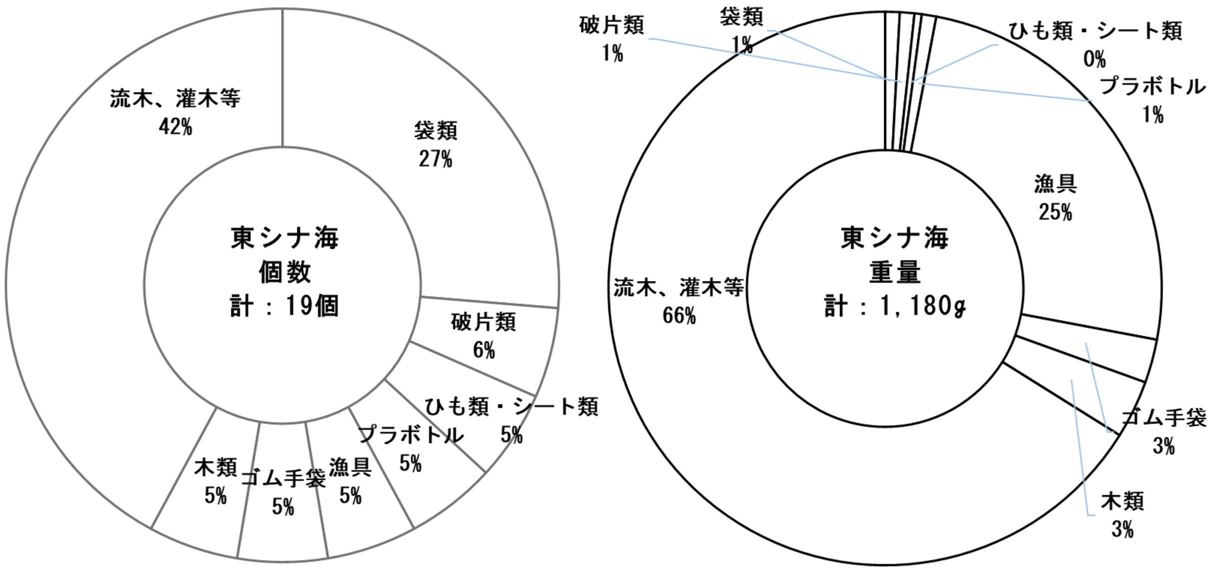
図Ⅳ-1　2020 年度海底ごみ調査海域図

Ⅳ-3．調査結果

3-1　海域毎の種別の割合

3-1-1　東シナ海

はじめに、海域別に採取された海底ごみの割合について見ていく（図Ⅳ-2）。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、長崎丸、かごしま丸が調査を実施した。昨年からほぼ同じ海域で調査を実施しているが、全体で 19 個、また 15 測点中 9 測点でごみが採集されなかった。個数について見ると、約半数が大分類でプラスチック類（袋類、破片類、ひも類・シート類、プラボトル、漁具）となるものであった。重量ベースでは、自然物が半数以上の 66%を占めていた。また人工物は、漁具類（釣り糸）の占める割合が大きくなった。これまでにも東シナ海における人工物は漁具類が占める割合が高かったが、今回も重量ベースでみると、その傾向が見られた。また、袋類には中国語が印字されているものが見られた。

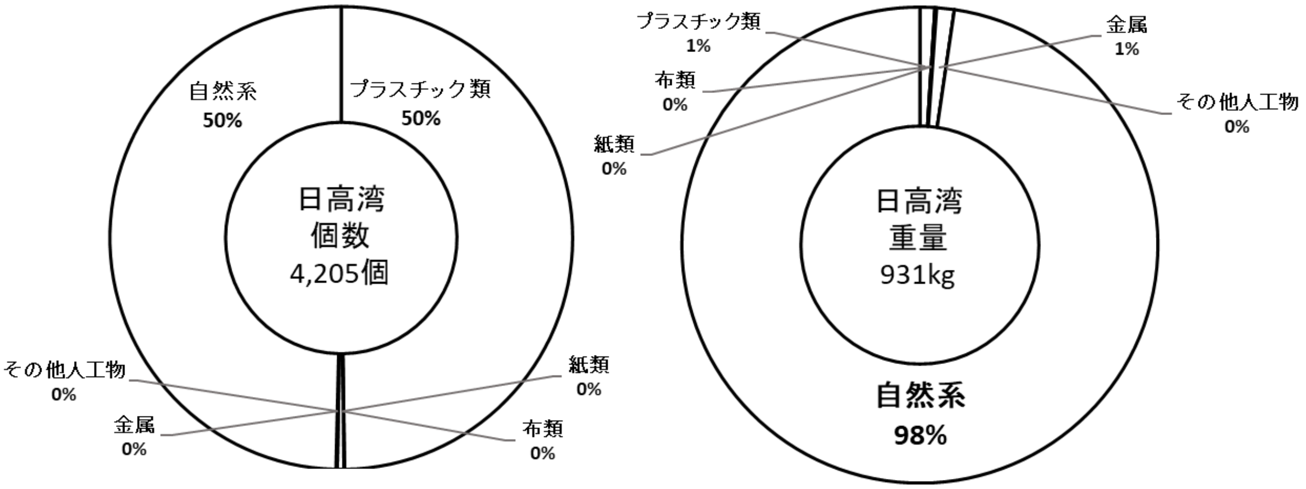


図Ⅳ-2　東シナ海における海底ごみの個数割合と重量割合（中分類）

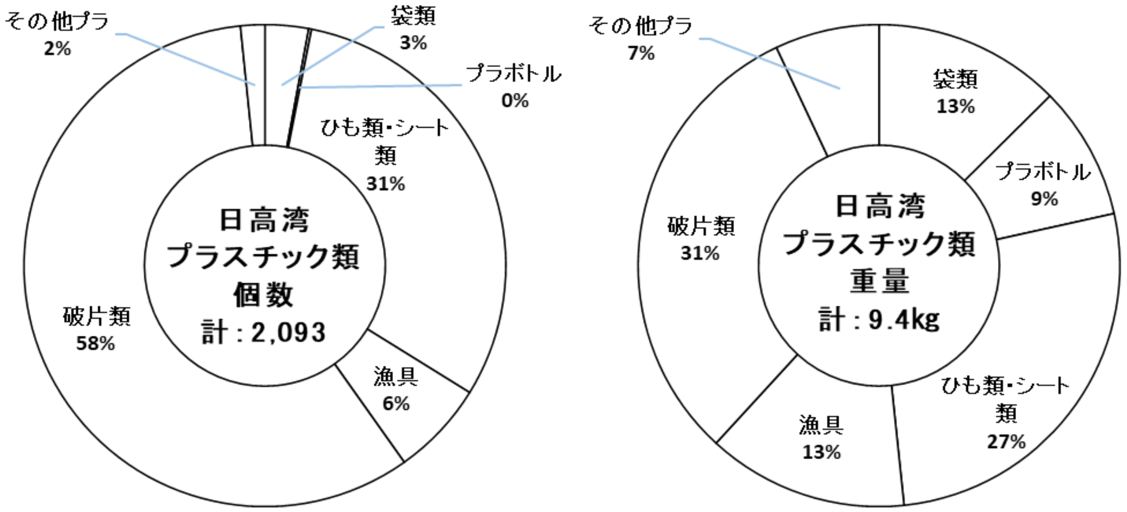
3-1-2　日高沖

次に、北海道日高沖について見ていく（図Ⅳ-3,4）。日高沖ではおしょろ丸が水深約 715m から 860m にかけての海域で 3 測点の調査を行った。昨年度、一昨年に引き続き、東シナ海と比較して、3 測点の合計が個数（4,205 個）、重量（人工物重量 931kg（灌木など一部推定値を含む））と共に突出して多くの人工物や自然物が採取された（図Ⅳ-3）。はじめに大分類で見ていくと 50%がプラスチック類で残りの半分がほぼ自然系の物であった。特に重量でその割合を比較すると大きな灌木などが複数あったため、重量の 98%が自然系の物となってしまった。そこで、個数でその半数を占めたプラスチック類の構成に注目するため、プラスチック類のみ中分類でその構成要素を確認した（図Ⅳ-4）。プラスチック類は 3 測点で合計 2,093 個採集された。個数でみると最も多かったのは破片類であるが、重量でその構成割合を比較すると破片類は 31%となり、個数では少なかった袋類やプラボトル、漁具類が

目立つようになってくる。破片類の一片当たりの平均重量は 2.4g、次に個数が多かった紐類・シート類も一片当たりの重さは 3.9g であった。破片類及び紐類・シート類の多くは、袋類やビニール製のシートが劣化して細かくなったものであった。概ね原形をとどめている袋類の 1 つ当たりの平均重量 19.4g と比較すると、それらは小さいことが分かる。



図Ⅳ-3　日高湾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-4　日高湾における海底ごみ（プラスチック類）の個数割合と重量割合（中分類）

3-2　曳網毎の海底ごみの密度

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。東シナ海では 15 回中 10 回の曳網で人工物・自然物ともに 0 個を記録した。過去 2 年の調査結果からも、この東シナ海の大陸棚上は海底ごみのたまりにくい場所である可能性が考えられた。

日高湾では、昨年度に引き続き多量ごみが採取された。人工物に注目すると、3 測点中 2 測点で 1,000 個／km^2 を超えている。特に、プラスチック類に注目すると、最も個数密度が高かったのが、No.12 の 7,885 個／km^2 であったが、重量密度では No.11 の 33.8kg／km^2 であった。いずれのごみも東シナ海と比べて高い密度であった。特にプラスチック類に注目して比較すると、東シナ海の最も高密度だった測点と比較してもその密度は 2 倍から 8 倍でとなった。

表Ⅳ-2　曳網毎の海底ごみの単位面積当たりの個数（個/km^2）・重量（kg /km^2）及び漁獲量（kg/km^2）

No.	船名	海域	人工物＋自然物		人工物		自然物		プラスチック類		漁獲量
			個数	重量 kg	個数	重量 kg	個数	重量 kg	個数	重量 kg	重量 kg
1	長崎丸	東シナ海	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	長崎丸	東シナ海	0	0	0	0	0	0	0	0	607
3	長崎丸	東シナ海	0	0	0	0	0	0	0	0	1,346
4	長崎丸	東シナ海	0	0	0	0	0	0	0	0	764
5	長崎丸	東シナ海	0	0	0	0	0	0	0	0	1,647
6	長崎丸	東シナ海	0	0	0	0	0	0	0	0	1,503
7	長崎丸	東シナ海	0	0	0	0	0	0	0	0	883
8	長崎丸	東シナ海	0	0	0	0	0	0	0	0	921
9	長崎丸	東シナ海	0	0	0	0	0	0	0	0	1,464
10	おしょろ丸	日高湾	1,597	41.5	870	18.5	728	23.0	803	8.2	3,176
11	おしょろ丸	日高湾	4,627	109.5	1,868	14.2	2,759	95.4	1,859	33.8	3,322
12	おしょろ丸	日高湾	15,395	4,045.2	15,364	6.0	31	4,039.1	7,885	19.9	3,446
13	かごしま丸	東シナ海	0.07	6.7	0.03	4.3	0.04	2.3	0.03	4.3	2,286
14	かごしま丸	東シナ海	0	0	0	0	0	0	0	0	2,699
15	かごしま丸	東シナ海	0.03	0.26	0.03	0.3	0.00	0.00	0.03	0.3	797
16	かごしま丸	東シナ海	0.05	9.5	0.03	0.2	0.02	9.2	0.03	0.2	956
17	かごしま丸	東シナ海	0.1	1.8	0.1	0.9	0.02	0.9	0.1	0.2	1,440
18	かごしま丸	東シナ海	0.06	0.31	0.0	0.0	0.06	0.31	0	0	723

次に、漁獲物の重量とプラスチックごみの重量の関係について比較した結果を表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.11 の日高湾であったが、その割合は 1%と極めて小さかった。

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	割合（%）
1	長崎丸	東シナ海	—
2	長崎丸	東シナ海	0
3	長崎丸	東シナ海	0
4	長崎丸	東シナ海	0
5	長崎丸	東シナ海	0
6	長崎丸	東シナ海	0
7	長崎丸	東シナ海	0
8	長崎丸	東シナ海	0
9	長崎丸	東シナ海	0
10	おしょろ丸	日高湾	0.26
11	おしょろ丸	日高湾	1.02
12	おしょろ丸	日高湾	0.58
13	かごしま丸	東シナ海	0.19
14	かごしま丸	東シナ海	0
15	かごしま丸	東シナ海	0.03
16	かごしま丸	東シナ海	0.02
17	かごしま丸	東シナ海	0.01
18	かごしま丸	東シナ海	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 3 個、日高湾で 68 個採集された。ここでは、文字情報から日本製、中国製、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ません。

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	韓国	その他	合計
東シナ海	1	1	0	1	3
日高湾	35	16	8	9	68

3-4. 考察

今年度は、昨年度に引き続き東シナ海と日高湾での調査となった。両海域を比較すると、東シナ海では15測点中9測点で採集されたごみが0個で、全体の合計の採集個数が19個と、日高湾と比べて非常に少ない量であった。この傾向は、過去の調査結果を概ね同じであった。これは、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、重量に換算すると漁具類が多い。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、漁具由来のごみがその他のプラスチック類に比べて多く見られると考えられる。

次に、多くのプラスチックごみが採集された日高湾に注目する。日高湾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2.4gであった。これに対して、概ね原形をとどめている袋類の1つ当たりの平均重量は19.4gであったことから、破片類はこうした袋類やシートなどが細かくなっている過程の物と考えられる。一方で、以前の調査では、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かっていることから、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。このように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。

漁獲された魚類などの量とプラスチック類の量を比較したところ、プラスチック類が占める割合（プラスチック類の重量／（プラスチック類＋漁獲量））は、最大でも1%以下と非常に少ない値であった。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、現状のまま海洋にごみが流入すると、2050年には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ることから、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。引き続き漁獲物の量とプラスチックごみの量については、その関係について継続的にモニタリングしていく事は重要であると考える。

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

はじめに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、2014 年から 2020 年の東シナ海区（東経 130 度以東、北緯 30 度以北）と関東・東海沖（北緯 30 度以北）における平均密度（個／km²)、日本海北区（東経 135.1 度～140 度、北緯 30 度～35 度）を以下のグラフに示す（図 V-1)。

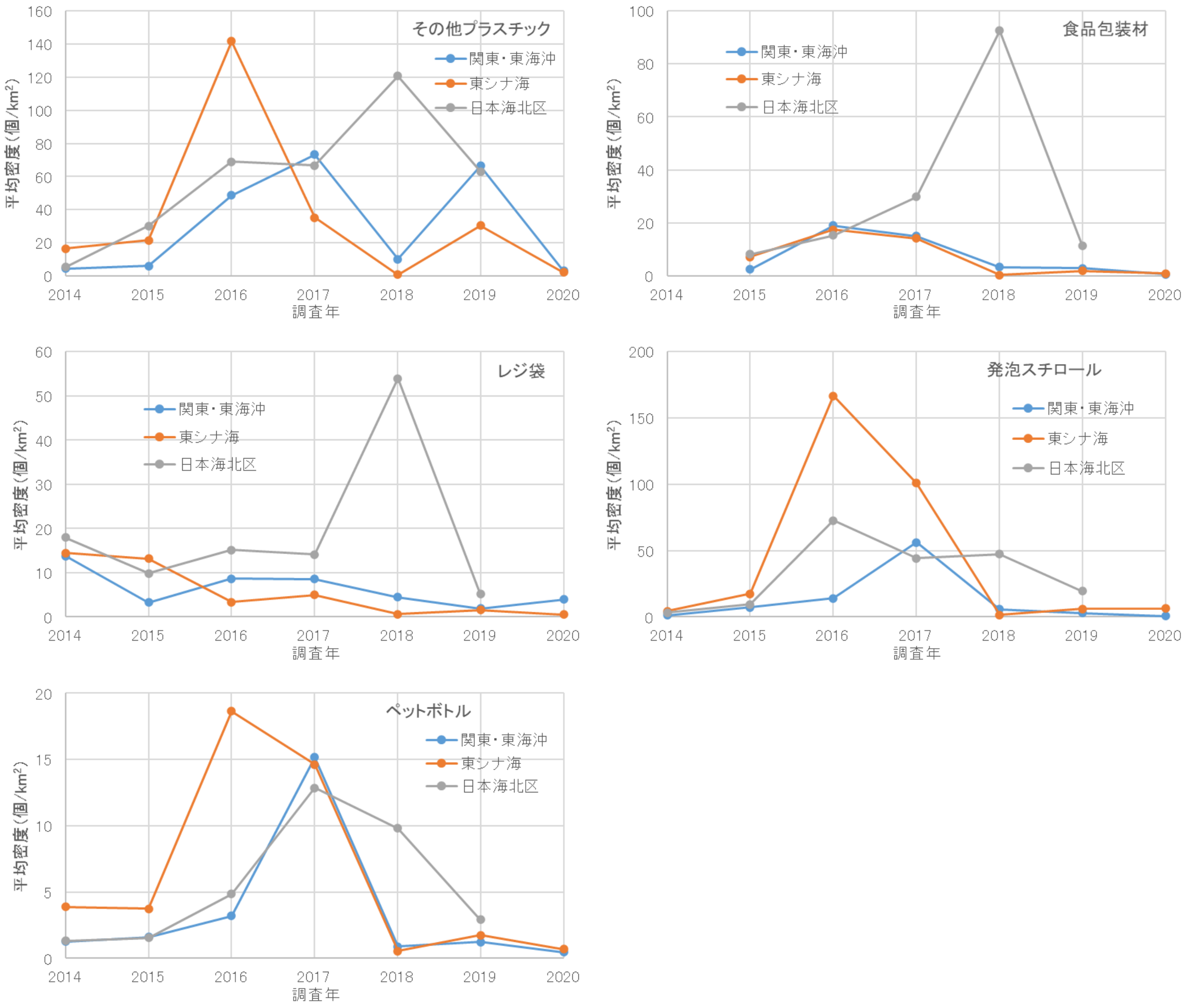


図 V-1　プラスチック製品（その他プラスチック、食品包装材、レジ袋、発泡スチロール、ペットボトル）の海区別の平均密度の経年変化

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 年に高い値を記録している。その他プラスチック、食品包装材、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

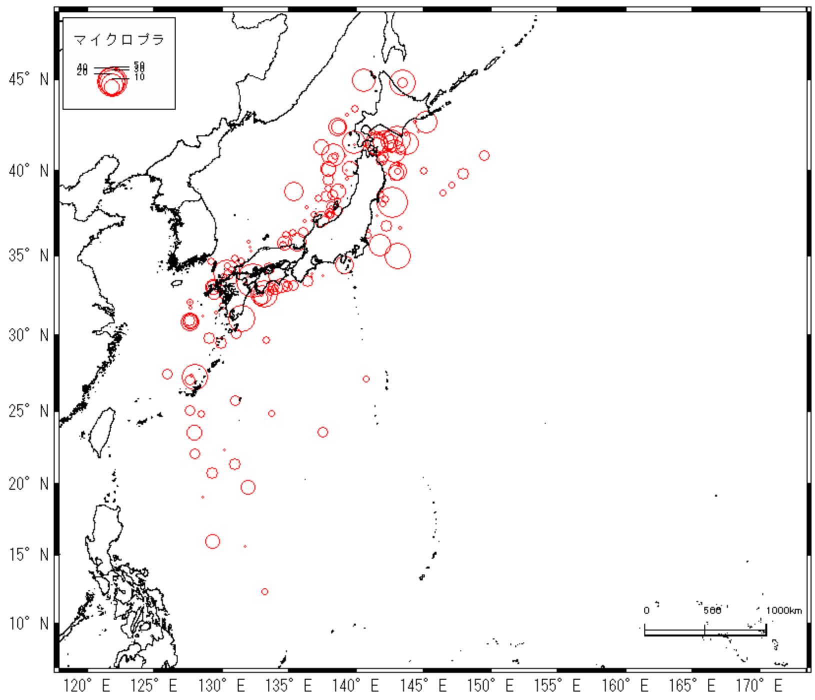
じようなところを起源に発生し海表面の流れの影響を受けながら分布しているものと推測された。また、これらの密度が反閉鎖的な日本海側で高く、黒潮上流域である東シナ海や黒潮の通り道である関東・東海沖では低かったことから、これらの主な発生源は日本の陸域である可能性が高いと考えられた。また、食品包装材は東シナ海と太平洋側の平均密度は 20 個/km² 以下で推移しており、日本海側でも 2017 年と 2018 年を除けば 20 個/km² 以下である。レジ袋も同様に 2018 年の日本海側を除くと 20 個/km² 以下でやや減少傾向で推移している。2015 年に環境省が行った沿岸域の調査では、東京湾、駿河湾、伊勢湾における食品包装材の平均分布密度（個/km²）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、先にも述べたように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/km² 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った。

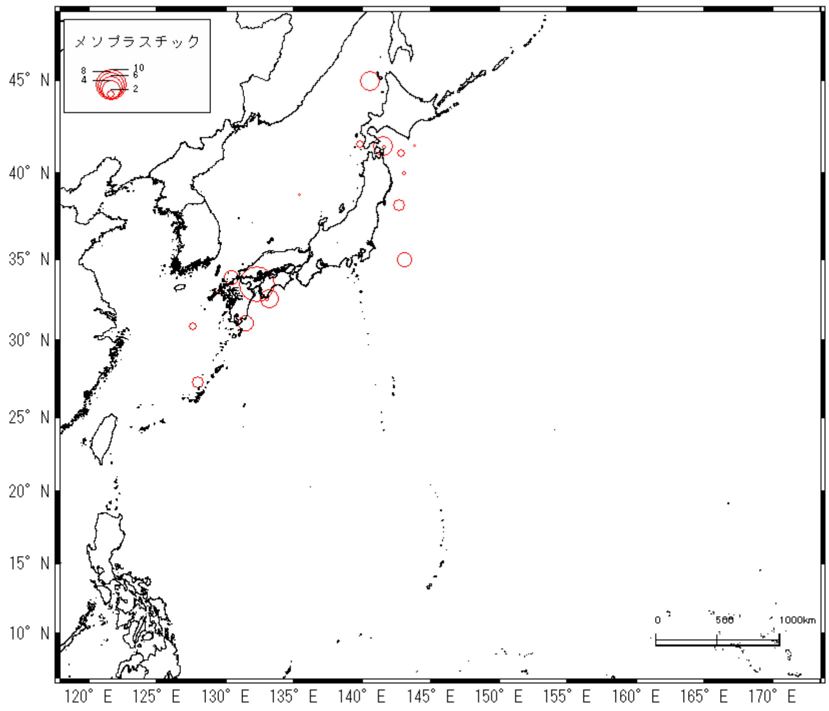
V-2. 漂流マイクロプラスチック調査からの知見

ここでは、これまでの 7 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。今年度は日本海側での調査がなかったため、同海域のマイクロプラスチックの浮遊密度については北陸から東北沖の日本海北部に多い状況に変化はない(図Ⅳ-2)。山陰西部沖と九州・四国の太平洋岸、さらに津軽海峡から三陸沖についても同様に比較的に高濃度の海域が見て取れる。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、フィリピンその量が世界で第 3 位と推定されている。フィリピ海の西方の高濃度なマイクロプラスチックの測点がみられたのは、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。今後はこうした国々とも連携して調査を行い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。

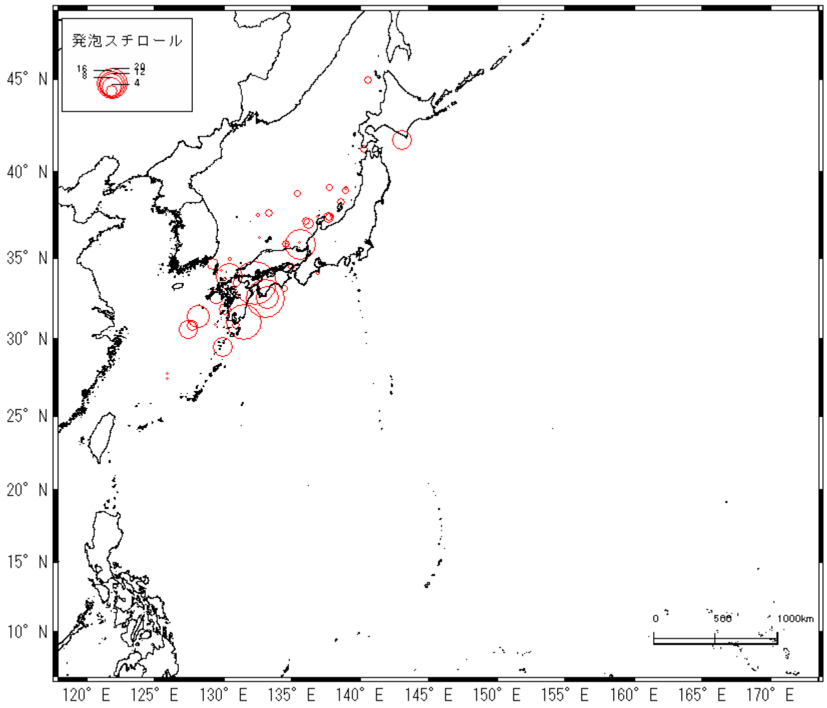
ほぼ日本列島を覆うプラスチック片と異なって、発泡スチロール片(図Ⅳ-4)は、九州周辺を除けば日本海以外にはあまり検出されない。日本海に流入する対馬暖流が黒潮から分岐するあたりから、または日本海で使用される発泡スチロール製品が、この細片の発生源であることは明白である。また、瀬戸内海西部での高濃度が目立つ。今後は浮遊漂流物の目視観測結果と合わせ、発生源の特定を行うことが望ましい。糸くずの分布は、プラスチック片と類似したものとなった(図Ⅳ-5)。



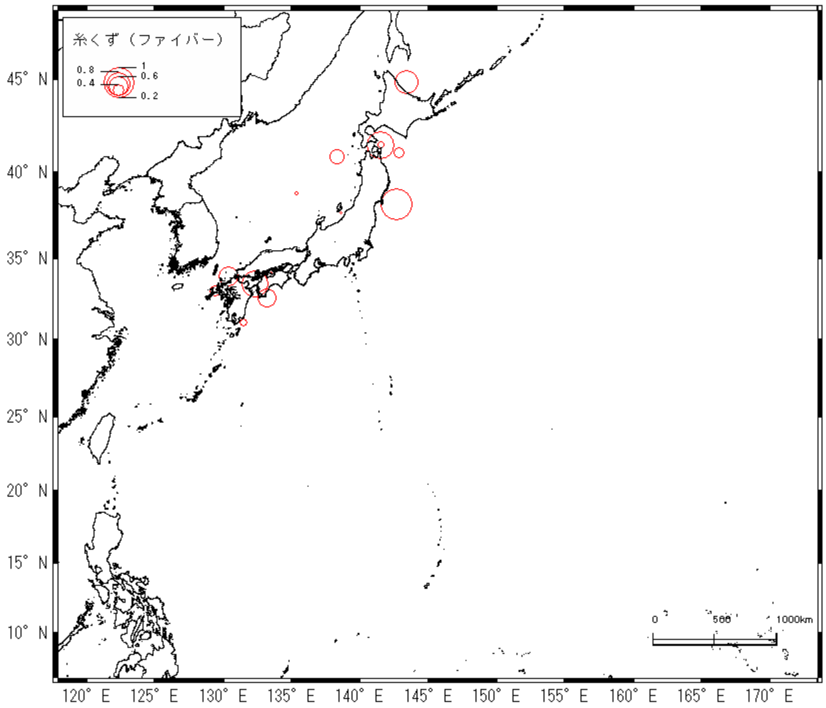
図Ⅳ-2　2014-2020 年度調査で採集されたマイクロプラスチック浮遊密度の空間分布。
密度の表示スケールは対数表示としている。



図Ⅳ-3　2014-2020 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。
密度の表示スケールは対数表示としている。



図IV-4　2014-2020 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。
密度の表示スケールは対数表示としている。



図IV-5　2014-2020 年度調査で採集された糸くず(<5 mm)浮遊密度の空間分布。
密度の表示スケールは対数表示としている。

V-3. 海底ごみ調査からの知見

2014 年から 2020 年までの沖合域海底ごみ調査を東シナ海、常磐沖、日高湾にて行ってきた。今年度は、東シナ海と日高湾での調査となったが、これまでの調査結果と同様に、日高湾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。その理由として考えられたのが、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、プラスチック製品など比重の軽いもの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。一方で日高湾は、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。加えて日高湾は、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。

海底ごみのうち印字されている文字から製造国を推定したところ、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。一方で、日高湾でも 2020 年にいては製造国の推定が可能であったごみのうち約半分が海外製品であった。このことから東シナ海方面からの日本海に流入したプラスチックごみの一部は、津軽海峡を経由して日高湾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。

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になってくる。

過去 7 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、種類によっては沖合域の方が高密度で分布する傾向のものがあるなど発生源の推定に寄与するであろう傾向も見られた。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。今後はこうした原因を明らかにしつつ、発生源の推定を行いその対策を考えていく必要があろう。

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 350μm の網目のニュースト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 0.8㎜ 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 350μm 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。

沖合海域における海底ごみの調査

これまでの調査から、北海道の日高湾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、回収しない限りはなくなることはないと考えられる。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事から、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も検討していく必要があろう。

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、北海道大学おしょろ丸、長崎大学長崎丸、鹿児島大学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。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[pieaces/m^3]	es[pieaces/m^3]	fb[pieaces/m^3]
Oshoro maru	2020	9	16	7	41.74254	143.688	277	0.887374	0.007214	0.003607
Oshoro maru	2020	9	16	12	42.36644	143.8456	252	0.337354	0.031751	0.007938
Oshoro maru	2020	9	16	17	42.72955	144.3932	205	0.542497	0.263918	0.014662
Oshoro maru	2020	9	20	6	41.6574	143.6602	229	0.770169	0.008752	0.039384
Oshoro maru	2020	9	20	12	42.32577	143.71	245	1.222092	0.016295	0.411438
Oshoro maru	2020	9	20	17	42.82146	144.3217	234	0.448804	0	0.012823
Kagoshima maru	2020	9	9	16	27.1238	127.3542	209	0.296058	0.0191	0.028651
Kagoshima maru	2020	9	10	16	27.4632	127.1379	234	0.457881	0.008559	0.025676
Kagoshima maru	2020	9	16	16	31.0271	129.284	231	0.280952	1.218899	0.012967
Kagoshima maru	2020	10	26	13	31.3389	128.514	230	1.707433	0.209073	0.026134
Kagoshima maru	2020	12	6	16	31.5782	129.1596	258	0.069817	0.007757	0.003879
Kagoshima maru	2020	12	7	16	30.3859	129.4073	236	0	0.004245	0
Nagasaki maru	2020	10	3	13	31.50175	128.078	223	0.417445	10.82664	0
Nagasaki maru	2020	10	31	13	32.40043	129.3477	204	0.880669	0.063604	0.073389
Nagasaki maru	2020	11	1	13	32.44535	129.3249	184	0.162949	0.086906	0
Nagasaki maru	2020	12	1	10	31.49615	127.5523	176	0.108262	0.011396	0.005698
Shinyo maru	2021	2	28	6	33.29062	138.5844	312	0.10582	0.00962	0
Shinyo maru	2021	2	28	10	33.05286	138.5722	204	0.039147	0.01468	0
Shinyo maru	2021	2	28	14	32.42667	138.4647	195	0.102702	0.082162	0
Shinyo maru	2021	3	1	6	30.51059	138.438	275	0.007271	0.021813	0
Shinyo maru	2021	3	1	11	30.28954	138.4391	213	0.047057	0.004706	0

Shinyo maru	2021	3	1	13	30.13316	138.4157	283	0.003529	0.003529	0.003529
Shinyo maru	2021	3	2	7	28.23624	138.3173	309	0.022643	0	0.003235
Umitaka maru	2020	11	14	16	34.12298	139.2078	165	0.018215	0.018215	0
Umitaka maru	2020	11	15	8	31.16768	140.0525	195	0.158899	0.133271	0.005126
Umitaka maru	2020	11	15	16	30.06675	140.0829	152	0.065917	0.131834	0
Umitaka maru	2020	11	16	8	28.63787	140.2214	194	0.036014	0	0
Umitaka maru	2020	11	16	16	26.05487	140.2796	172	0.110623	0	0
Umitaka maru	2020	11	17	8	23.13714	141.0278	214	0.079624	0	0
Umitaka maru	2020	11	17	16	22.01503	141.025	169	0.023609	0.011805	0.005902
Umitaka maru	2020	11	18	8	19.02576	141.0045	227	0.18036	0	0.017596
Umitaka maru	2020	11	18	16	17.18649	141.0072	213	0.540344	0.004699	0.023493
Umitaka maru	2020	11	19	8	14.19458	140.2977	234	0.239691	0	0.017121
Umitaka maru	2020	11	19	16	14.12101	140.2977	229	0.240004	0	0
Umitaka maru	2020	11	22	8	3.004287	142.2942	223	0.291542	0.062794	0.026912
Umitaka maru	2020	11	23	8	2.29187	142.2584	193	0.616421	0	0.01554
Umitaka maru	2020	11	23	16	3.015435	142.2617	179	2.419883	0.005576	0.033455
Umitaka maru	2020	11	24	7	2.276572	142.2911	196	0.045858	0	0
Umitaka maru	2020	11	25	7	2.266755	141.2837	202	0.014827	0	0
Umitaka maru	2020	11	26	7	3.08665	140.1908	214	0.308447	0.004673	0.01402
Umitaka maru	2020	11	27	7	3.084123	140.1949	199	0.025093	0	0
Umitaka maru	2020	11	28	7	3.109809	140.1581	214	0.112225	0.014028	0
Umitaka maru	2020	11	29	6	3.081209	140.2371	216	0.046285	0	0.004629
Umitaka maru	2020	11	30	6	2.293385	140.1416	188	0.05842	0.005311	0.010622
Umitaka maru	2020	12	1	8	2.128523	139.2344	237	0.088705	0	0.008448
Umitaka maru	2020	12	1	16	2.160957	139.2255	199	0.015085	0	0

Umitaka maru	2020	12	4	8	14.01664	137.2628	188	0.250511	0	0.00533
Umitaka maru	2020	12	4	16	15.1835	137.1306	176	0.05686	0	0.005686
Umitaka maru	2020	12	5	16	20.12834	136.0123	249	0.108548	0.008041	0.016081
Umitaka maru	2020	12	8	8	30.28195	136.2457	204	0.288592	0.048914	0.004891
Umitaka maru	2020	12	8	16	32.03664	136.2936	196	0.678385	0.010201	0.025503
Umitaka maru	2020	12	9	8	34.11392	137.0369	203	0.059077	0.004923	0.009846

付録２　海底ごみ計測結果と写真一覧

付録２-１　各調査で採集された海底ごみの計測結果

	大分類	中分類	品目分類	サイズ（cm）	個数	重量ｇ
	プラスチック類	漁具	釣り糸	3600.0×-×-	1	295.0
	プラスチック類	袋類	食品用・包装用（食品の包装･容器）	8.0×7.5×0.02	1	-
	自然系漂着物	流木、灌木等	灌木（植物片を含む、径 10㎝未満，長さ 1m 未満）	43.0×1.7×-	1	60.0
	自然系漂着物	流木、灌木等	灌木（植物片を含む、径 10㎝未満，長さ 1m 未満）	31.5×2.1×-	1	75.0
	自然系漂着物	流木、灌木等	灌木（植物片を含む、径 10㎝未満，長さ 1m 未満）	11.5×2.1×-	1	25.0
	プラスチック類	プラボトル	飲料用（ペットボトル）≦600ml	21.0×9.5×5.50	1	10.0
	プラスチック類	ひも類・シート類	ひも・ロープ	172.0×2.0×-	1	5.0
	プラスチック類	破片類	シートや袋の破片	43.0×17.0×0.15	1	10.0
	自然系漂着物	流木、灌木等	灌木（植物片を含む、径 10㎝未満，長さ 1m 未満）	26.0×11.5×8.00	1	600.0
	プラスチック類	袋類	食品用・包装用（食品の包装･容器）	16.0×10.0×0.03	1	-
	プラスチック類	袋類	シートや袋の破片	20.0×15.0×0.01	1	-
	プラスチック類	袋類	シートや袋の破片	21.0×5.0×0.01	1	-
	プラスチック類	袋類	シートや袋の破片	27.0×18.0×1.50	1	-
	ゴム類	ゴム手袋		27.0×11.0×0.85	1	30.0
	その他の人工物（木・木材等）	木類	木材・木片（角材・板）	27.0×11.0×1.21	1	40.0
	自然系漂着物	流木、灌木等	灌木（植物片を含む、径 10㎝未満，長さ 1m 未満）	17.9×3.9×1.21	1	＜10.0
	自然系漂着物	流木、灌木等	灌木（植物片を含む、径 10㎝未満，長さ 1m 未満）	9.5×0.8×1.21	1	＜10.0
	自然系漂着物	流木、灌木等	灌木（植物片を含む、径 10㎝未満，長さ 1m 未満）	7.3×0.8×1.21	1	＜10.0
	自然系漂着物	流木、灌木等	灌木（植物片を含む、径 10㎝未満，長さ 1m 未満）	7.9×0.8×-	1	＜10.0
OBT-1	自然系漂着物	流木、灌木等	流木（径 10㎝以上，長さ 1m 以上）	Φ4.0×200.0	1	1500.0
OBT-1	自然系漂着物	流木、灌木等	灌木（植物片を含む、径 10㎝未満，長さ 1m 未満）	Φ2.5×34.0	32	1200.0

OBT-1	天然繊維・革（布類）	布片		Φ7.0×324.0	1	500.0
OBT-1	天然繊維・革（布類）	布片		Φ7.0×91.0	1	300.0
OBT-1	天然繊維・革（布類）	布片		Φ17.0×52.0	1	-
OBT-1	天然繊維・革（布類）	軍手		Φ16.0×24.0	1	-
OBT-1	天然繊維・革（布類）	布片		Φ18.0×42.0	1	-
OBT-1	天然繊維・革（布類）	布片		Φ19.0×36.0	1	-
OBT-1	天然繊維・革（布類）	布片		Φ17.0×16.0	1	-
OBT-1	天然繊維・革（布類）	布片		Φ10.0×17.0	1	-
OBT-1	プラスチック類	漁具	漁網	Φ30.0×150.0	1	-
OBT-1	自然系漂着物	海藻		1.0×40.0	54	50.0
OBT-1	プラスチック類	破片類	シートや袋の破片	42.0×51.0	40	-
OBT-1	プラスチック類	袋類	その他の袋	20.0×355.0	4	-
OBT-1	プラスチック類	袋類	スーパー・コンビニの袋	34.0×44.0	2	-
OBT-1	プラスチック類	袋類	食品用・包装用（食品の包装・容器）	12.0×28.0	6	-
OBT-1	プラスチック類	ひも類・シート類	ひも・ロープ	1.5×218.0	36	-
OBT-1	プラスチック類	ひも類・シート類	シート状プラスチック（ブルーシート）	1.2×149.0	1	-
OBT-1	プラスチック類	その他	不明	-×-	1	-
OBT-2	自然系漂着物	流木、潅木等	流木(径 10cm 以上，長さ 1m 以上)	Φ3.5×220.0	1	3000.0
OBT-2	自然系漂着物	流木、潅木等	灌木（植物片を含む、径 10cm 未満，長さ 1m 未満）	Φ2.5×23.0	91	5500.0
OBT-2	プラスチック類	その他	不明	4.0×9.0	1	-
OBT-2	プラスチック類	その他	不明	12.0×36.0	23	550.0
OBT-2	プラスチック類	ひも類・シート類	ひも・ロープ	0.4×87.0	26	800.0
OBT-2	プラスチック類	ひも類・シート類	シート状プラスチック（ブルーシート）	0.5×116.0	8	50.0
OBT-2	自然系漂着物	海藻		1.0×30.0	227	250.0

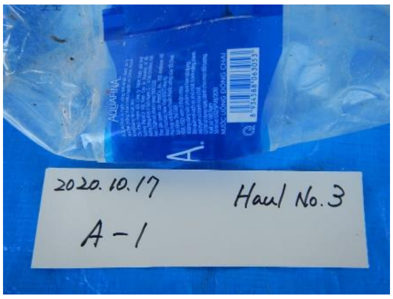
OBT-2	プラスチック類	その他	不明	2.5×64.0	2	-
OBT-2	プラスチック類	漁具	漁網	26.0×452.0	1	200.0
OBT-2	プラスチック類	袋類	スーパー・コンビニの袋	33.5×38.0	7	280.0
OBT-2	プラスチック類	袋類	その他の袋	16.0×33.0	3	100.0
OBT-2	プラスチック類	破片類	シートや袋の破片	9.5×28.0	125	850.0
OBT-2	プラスチック類	プラボトル	その他のプラボトル	25×25×40.0	1	800.0
OBT-3	自然系漂着物	流木、潅木等	流木(径 10cm 以上，長さ 1m 以上)	Φ35.0×276.0	1	-
OBT-3	自然系漂着物	流木、潅木等	流木(径 10cm 以上，長さ 1m 以上)	Φ80.0×380.0	1	-
OBT-3	自然系漂着物	流木、潅木等	流木(径 10cm 以上，長さ 1m 以上)	Φ21.0×71.0	1	-
OBT-3	自然系漂着物	流木、潅木等	流木(径 10cm 以上，長さ 1m 以上)	Φ15.0×67.0	1	-
OBT-3	その他の人工物	木類	木材・木片（角材・板）	1.5×13.0×25.0	5	750.0
OBT-3	自然系漂着物	海藻		0.2×45.0	1433	1250.0
OBT-3	自然系漂着物	流木、潅木等	灌木（植物片を含む、径 10cm 未満，長さ 1m 未満）	Φ4.6×57.3	239	9000.0
OBT-3	プラスチック類	ひも類・シート類	ひも・ロープ	Φ0.2×34.6	539	1250.0
OBT-3	プラスチック類	漁具	釣り糸	Φ0.1×141.6	123	20.0
OBT-3	プラスチック類	ひも類・シート類	プラスチック梱包材	1.6×95.5	33	150.0
OBT-3	プラスチック類	袋類	その他の袋	28.7×29.6	6	120.0
OBT-3	プラスチック類	プラボトル	飲料用（ペットボトル）≦600ml	5.0×9.0×12.0	2	20.0
OBT-3	プラスチック類	漁具	漁網	6.0×8.0	6	70.0
OBT-3	プラスチック類	その他	不明	6.0×7.0	5	10.0
OBT-3	金属類	雑貨類	針金	0.2×80.0	1	-
OBT-3	金属類	その他	コード配線類	-×-	1	-
OBT-3	布類	衣服類		10.0×45.0	3	300.0
OBT-3	布類	布片		10.0×14.0	8	80.0
OBT-3	プラスチック類	その他	不明	2.5×5.0	1	-
OBT-3	金属類	缶	アルミ製飲料用缶	Φ6.5×12.0	1	-
OBT-3	プラスチック類	プラボトル	飲料用（ペットボトル以外）	Φ7×12.0	1	-
OBT-3	プラスチック類	破片類	シートや袋の破片	17.1×62.3	1019	1950.0
OBT-3	プラスチック類	漁具	その他の漁具	-×-	1	700.0
OBT-3	プラスチック類	漁具	その他の漁具	-×-	1	80.0

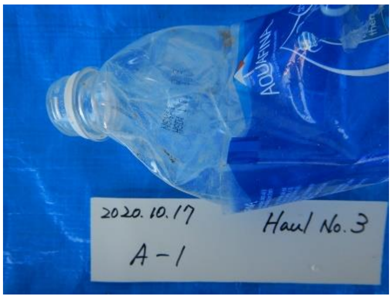
付録 2-2　各曳網で採集された海底ごみの一覧（写真）

曳網番号

かごしま丸で 2020.10.16 に採集された海底ごみ（破線内人工物）

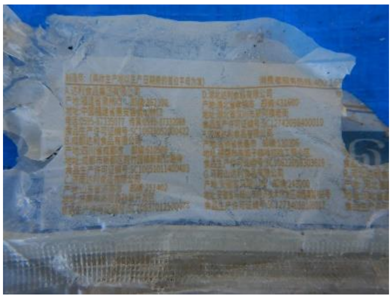
曳網番号

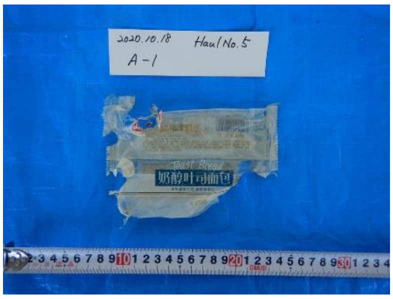




かごしま丸で 2020.10.17 に採集された海底ごみ（破線内人工物）

曳網番号





かごしま丸で 2020.10.18 に採集された海底ごみ（破線内人工物）

曳網番号

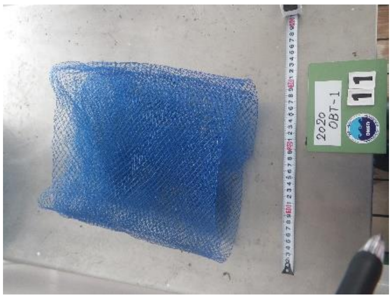
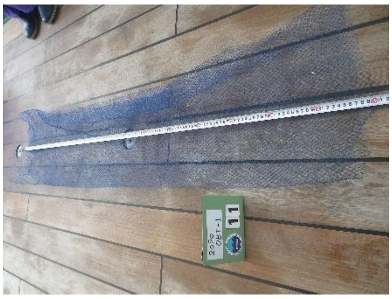
かごしま丸で 2020.10.25 に採集された海底ごみ（破線内人工物）

曳網番号 No.OBT-1

2020
OBT-1
07

2020
OBT-1
08

2020
OBT-1
09

2020
OBT-1
10

2020
OBT-1
11

11

2020
OBT-1
12

2020
OBT-1
13

2020
OBT-1
14

2020
OBT-1
15

2020
OBT-1
16

2020
OBT-1
17

2020
OBT-1
18

2020
OBT-1
19

2020
OBT-1

2020
OBT-1
OMSD

2020
OBT-1

2020
OBT-1

2020
OBT-1

2020
OBT-1

2020
OBT-1

曳網番号 No.OBT-2

01

2020
OBT-2
02

2020
OBT-2
OMSD
03

04

2020
OBT-2
05

2020
OBT-2
06

2020
OBT-2
07

2020
OBT-2
OMSD
08

2020
OBT-2
09

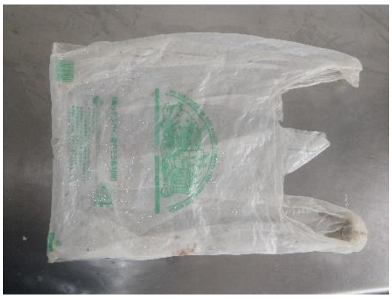
2020
OBT-2
10

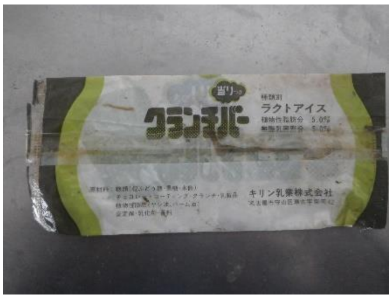
2020
OBT-2
11

2020
OBT-2
12

2020
OBT-2
12

2020
OBT-2
13



クランチバー

クランチバー
ラクトアイス
キリン乳業株式会社

おしょろ丸で 2020.9.17 に採集された海底ごみ（破線内人工物）

曳網番号 No.OBT-3

01

2020
OBT-3
03

2020
OBT-3
04

2020
OBT-3
05

2020
OBT-3
06

07

2020
OBT-3
08

2020
OBT-3
09

2020
OBT-3
10

2020
OBT-3
11

2020
OBT-3
12

2020
OBT-3
13

2020
OBT-3
14

2020
OBT-3
15

2020
OBT-3
16

2020
OBT-3
17

2020
OBT-3
18

2020
OBT-3
19

2020
OBT-3
20
Asahi
生
スーパードライ

2020
OBT-3
21

2020
OBT-3
22

2020
OBT-3
23

2020
OBT-3
24

2020
OBT-3
25

2020
OBT-3

北海道名産

ButterPea
2020
OBT-3

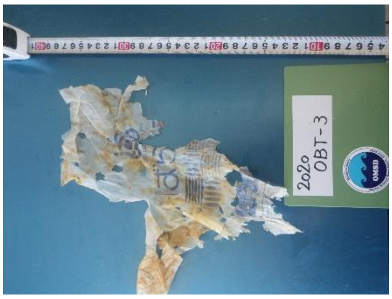
2020
OBT-3

2020
OBT-3
OMSD

2020
OBT-3
OMSD

2020
OBT-3
OMSD

2020
OBT-3
OMSD


2020
OBT-3
OMSD

2020
OBT-3
OMSD

2020
OBT-3
OMSD

2020
OBT-3
OMSD

2020
OBT-3
OMSD

2020
OBT-3
OMSD

2020
OBT-3
OMSD

大圆面
2020
OBT-3
OMSD

夏桑菊颗粒
2020
OBT-3
OMSD

2020
OBT-3
OMSD

おしょろ丸で 2020.9.21 に採集された海底ごみ（破線内人工物）

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ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ織物袋、ｺﾝﾃﾅ(ﾊﾟﾚｯﾄ)のｼｰﾄ)

		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
		アナゴ筒（フタ）
		アナゴ筒（筒）
	⑦破片類	シートや袋の破片
		プラスチックの破片
		漁具の破片
	⑧その他具体的に	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
		複合素材サンダル
		くつ・靴底
		タイヤ
		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片	
	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
		タバコのﾊﾟｯｹｰｼﾞ（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
		覆い（シート類）
		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)

		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
	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）
8.その他の人工物（木・木材等）（大型ごみ）	③オイルボール	
	④建築資材（主にコンクリート、鉄筋等）	
	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、潅木等	灌木（植物片を含む、径 10cm 未満、長さ 1m 未満）
		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