

第Ⅲ章 現状分析 課題整理

この章では、まず「1.地域性の分析」として H26 沖合域調査(平成 26 年 7 月から 10 月にかけて実施)と本調査の結果を比較して瀬戸内海の漂流ごみの地域性を考察する。

次に「2.関係主体の多様性」として、本調査で発見された漂流ごみの起源の考察を通して漂流ごみの発生に関連する主体の多様性について考察する。

「3.季節変動」では H26 沿岸域調査(平成 26 年 2 月末から 3 月にかけて実施)と本調査の結果を比較することにより、瀬戸内海における漂流ごみの季節変動を考察する。

最後に、「4.その他課題」として、今後の調査業務の手法について検討する必要があると思われる課題を述べる。

Ⅲ.1. 地域性の分析

本調査と H26 沖合域調査の結果を比較すると、本調査が行われた平成 27 年 10 月時点の瀬戸内海区域では、我が国の沖合海域に比べてその他石油化学製品と発泡スチロールの密度がとりわけ高い。ペットボトルについても、東シナ海区にはやや劣るものの、それ以外の海区(沖合域)と比べれば高い密度である。また、金属製品、ガラス製品についても同様に高い密度を示している(表Ⅲ.1-1)。

一方、マイクロプラスチックの浮遊密度については、太平洋中区を除いた我が国沖合のいずれの海域よりも低い値を示している。

表Ⅲ.1-1 各海区における漂流物密度(平均値)

漂流物種類	H26 沖合域調査							H26 沿岸域調査	本調査
	東シナ海区	日本海西区	日本海北区	太平洋北区	太平洋中区	太平洋南区	瀬戸内海区	瀬戸内海区	瀬戸内海区
ペットボトル	4.35	1.50	0.82	1.12	1.28	1.00	0.14	－	3.52
発泡スチロール	9.43	3.66	3.05	1.63	1.30	0.75	0.93	1.94	25.17
その他石油化学製品*	33.89	21.86	19.88	13.96	14.68	14.76	15.0	16.74	165.05
金属製品	0.79	0.33	0.34	0.16	0.06	0.44	0.21	－	1.85
ガラス製品	1.08	0.09	0.29	0.10	0.33	0.00	0.27	－	1.33
マイクロプラスチック	0.59	1.23	0.73	1.22	0.00	15.75	－	0.04**	0.35

* 本調査と過年度の調査では漂流物種別が一部異なるため、H26 沖合域・沿岸域両調査では「ビニール(プラスチックシート)」「その他石油化学製品」の 2 種類の合計を、本調査では「食品包装材」「レジ袋」「その他プラスチック製品」の 3 種類の合計を「その他石油化学製品」としている。

** H26 沿岸域調査は 1～5mm のマイクロプラスチックの密度

この分析結果から、瀬戸内海区では、我が国の沖合海域に比べて、マイクロプラスチック化する前の大型の漂流物が多いことがうかがえる。これは、食品包装材・レジ袋については発生源と考えられる陸域が近いこと、また、発泡スチロールについては瀬戸内海で盛んに行われている養殖をはじめとした漁業の影響を強く受けているものと推測される。

ただし、この密度だけをもって地域性の結論としてよいかは疑問が残る。本調査と H26 沖合域調

査で使用した船舶は異なり、H26 沖合域調査での水面から観測者の目線の高さは海鷹丸で 14m、神鷹丸で 7m であった。それに対して本調査で使用した漁船での観測者の目線の高さは 2～3m 程度であった。目線の高さによる半有効探索幅の差については後述の 4. その他課題にて述べるが、本調査では、水面に近い目線で観測を行ったことで、H26 沖合域調査では観測できなかった小さな漂流物を観測・カウントした可能性が高い。

表Ⅲ.1-2 H26 沖合域調査海域別密度

漂流物種類	H26 沖合域調査(神鷹丸)		H26 沖合域調査(海鷹丸)						中央値
	播磨灘	周防灘	斎灘	広島湾口	伊予灘北部	周防灘西部	周防灘	周防灘東部	
ペットボトル	－	0.80	0.60	－	－	－	－	－	0.70
発泡スチロール	1.40	1.40	0.54	－	0.25	－	－	1.36	1.36
その他石油化学製品	42.1	50.0	3.57	0.18	10.6	5.18	7.76	10.0	8.88
金属製品	－	1.77	－	－	－	－	－	－	1.77
ガラス製品	0.27	1.98	－	－	0.15	－	－	0.35	0.31

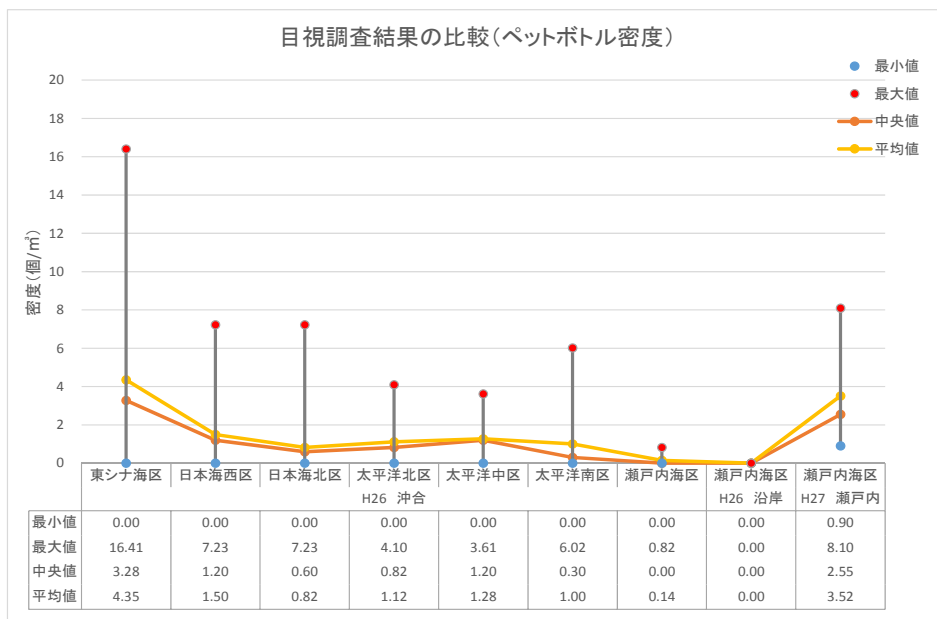
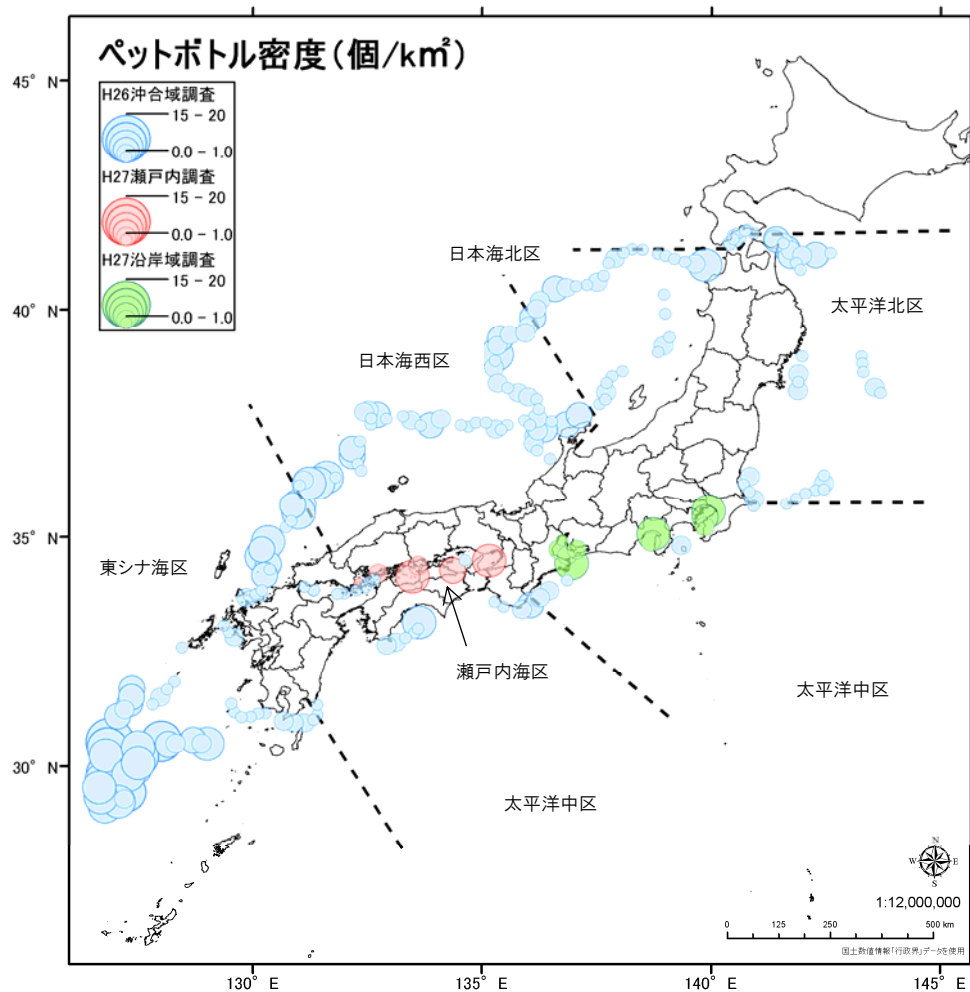
－は対象の発見なし

表Ⅲ.1-3 本調査海域別密度

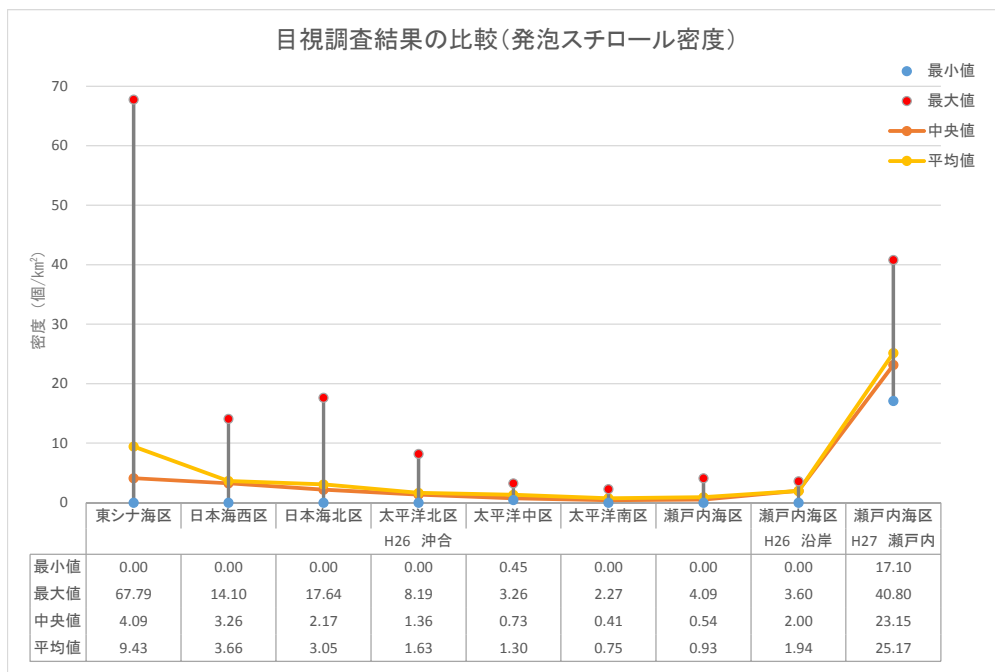
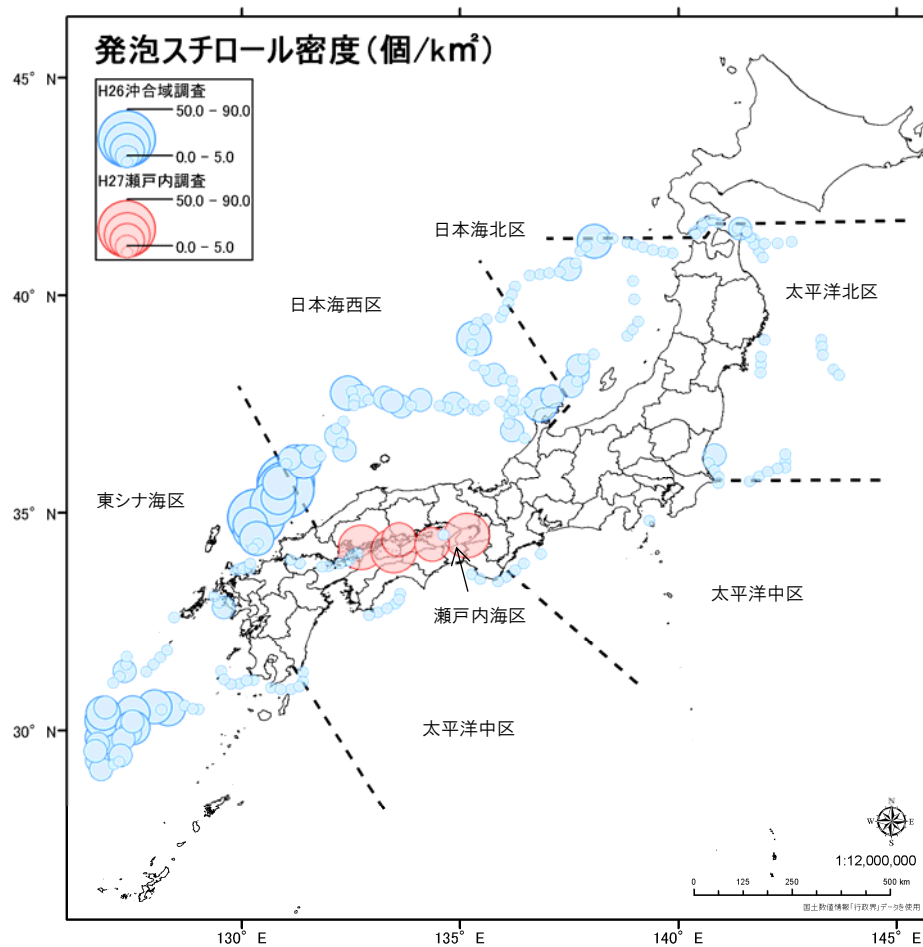
漂流物種類	本調査						中央値
	大阪湾奥部	播磨灘(南)	水島灘	備後灘(南)	燧灘(北)	広島湾(南)	
ペットボトル	8.10	3.20	1.30	5.70	1.90	0.90	2.55
発泡スチロール	26.6	18.3	19.7	28.5	40.8	17.1	23.15
その他石油化学製品	267.4	123.2	59.2	366	100.3	73.9	111.75
金属製品	3.00	2.80	0.30	3.30	1.20	0.50	2.00
ガラス製品	0.90	0.90	1.90	4.30	－	－	1.40

H26 沖合域調査の観測結果（表Ⅲ.1-2）と比較してみると、ある程度形や大きさが決まっているペットボトルや金属製品（主に飲料缶）、ガラス製品（主に瓶類）の密度は本調査の結果とさほど大きな開きはないが、形や大きさが不定の発泡スチロールやその他石油化学製品の密度には大きな開きがある。調査した海域が異なるため一概に比較はできないが、この傾向は船の大きさが異なる海鷹丸と神鷹丸の間でも同様に見られる。

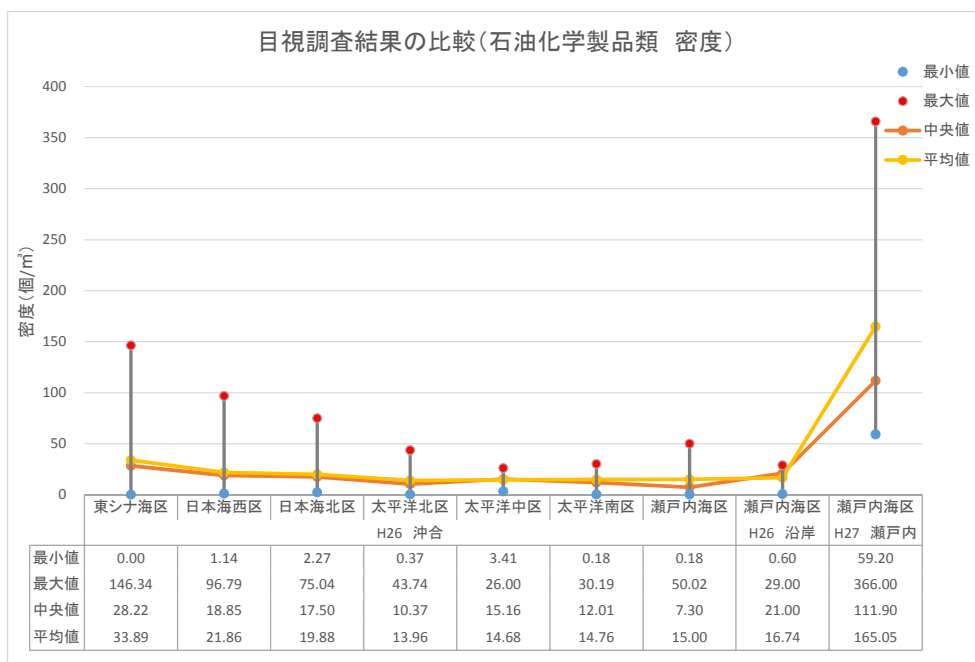
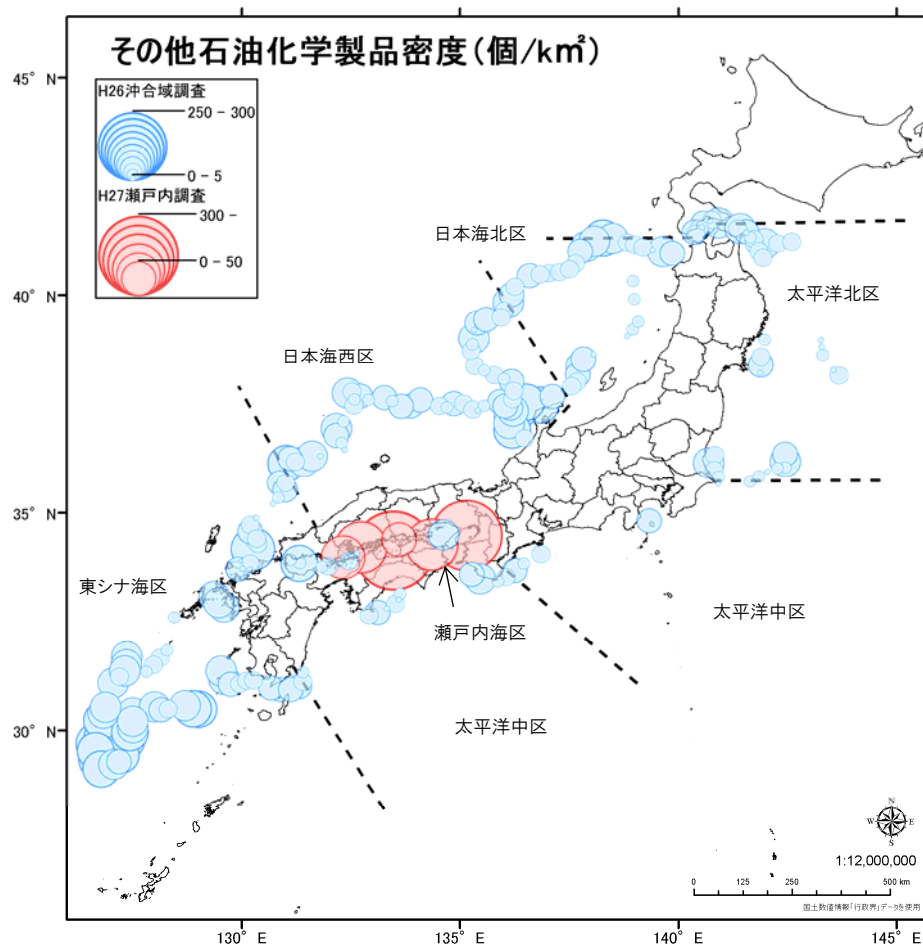
より適切な比較をするためには、サイズ分類として水面からの目線が近い時にしか発見できない大きさのサイズの分類を新たに設けることで、分析時に目線の高さによる発見数の変動を考慮できるのではないだろうか。具体的には、現在の調査では 20cm 未満の漂流物は全て SS に分類しているが、小型の漁船では観測できるものの一定目線の高さ以上（ここでは仮に 5m とする）では観測できないサイズのカテゴリを新たに設け（仮に 10cm 未満とする）、その発見数を除外した結果を比較することにより、観測する船舶のサイズによらない、より正確で比較可能な発見数を求めることができると思われる。



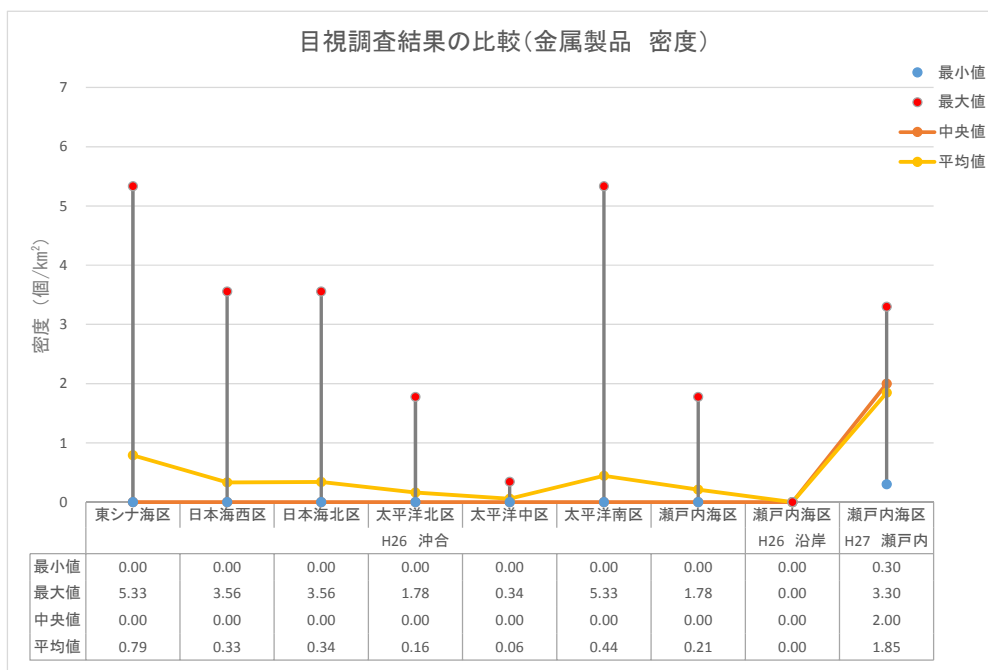
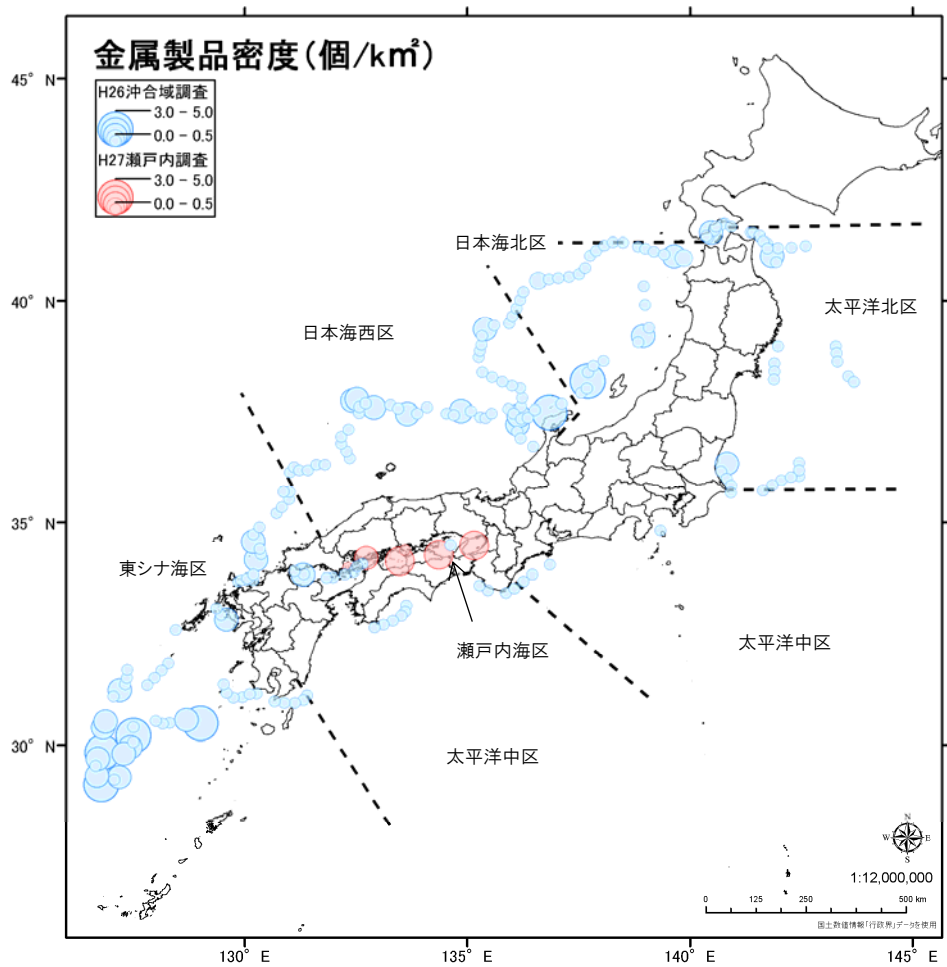
図Ⅲ.1-1 および 2 ペットボトルの海区ごとの密度分布



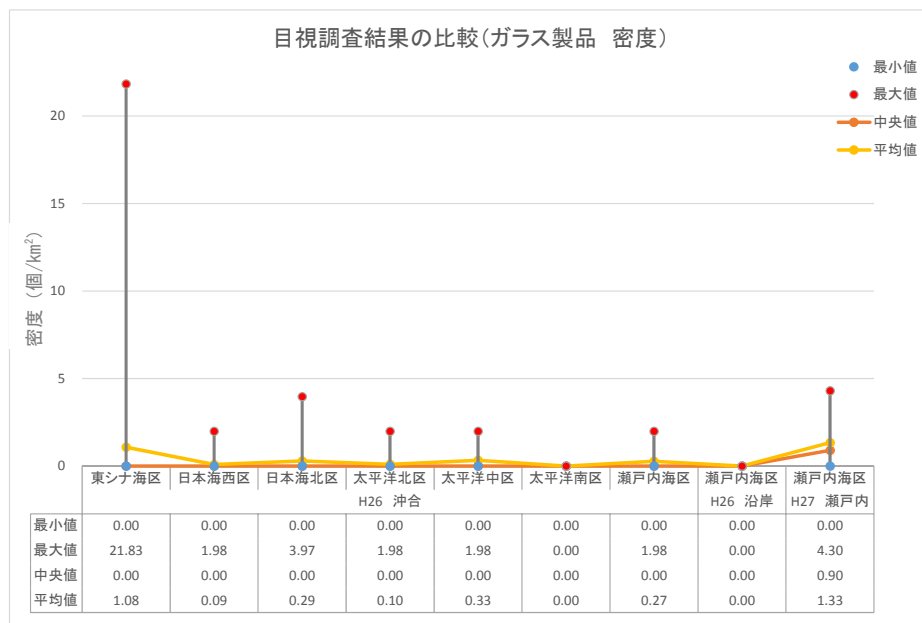
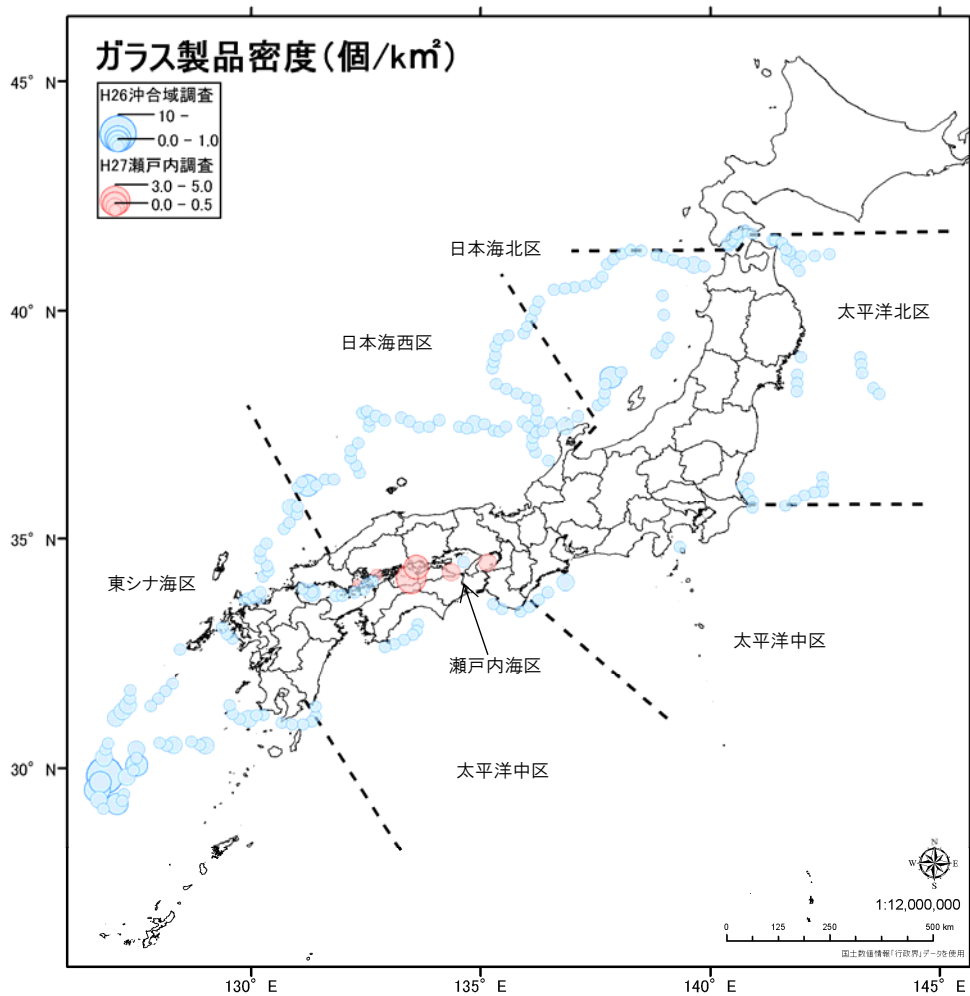
図Ⅲ.1-3 および 4 発泡スチロールの海区ごとの密度分布



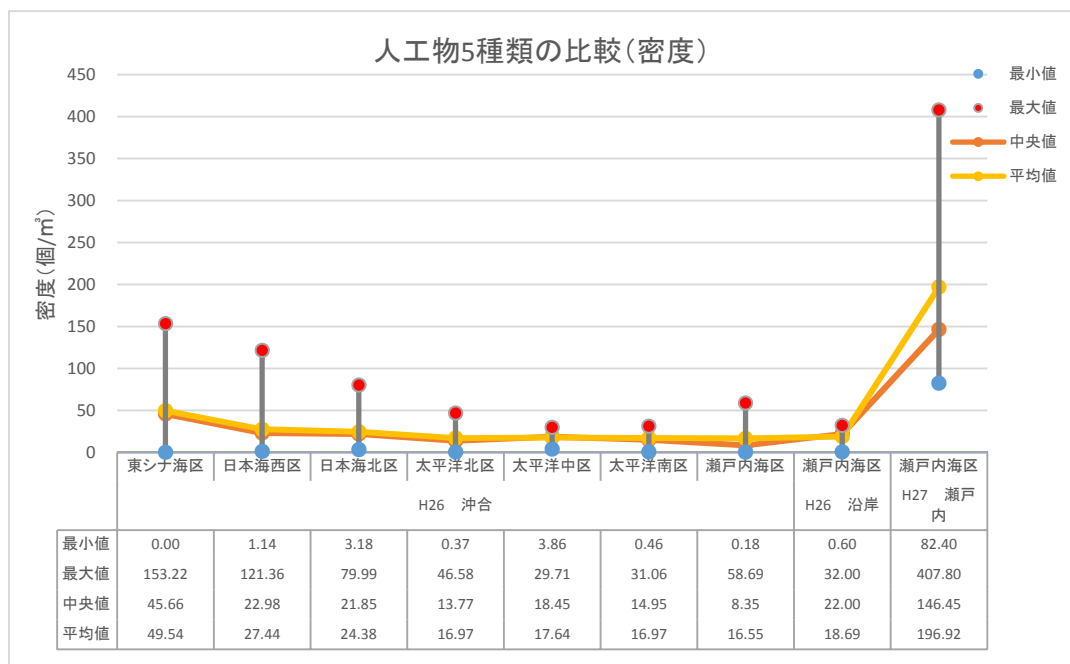
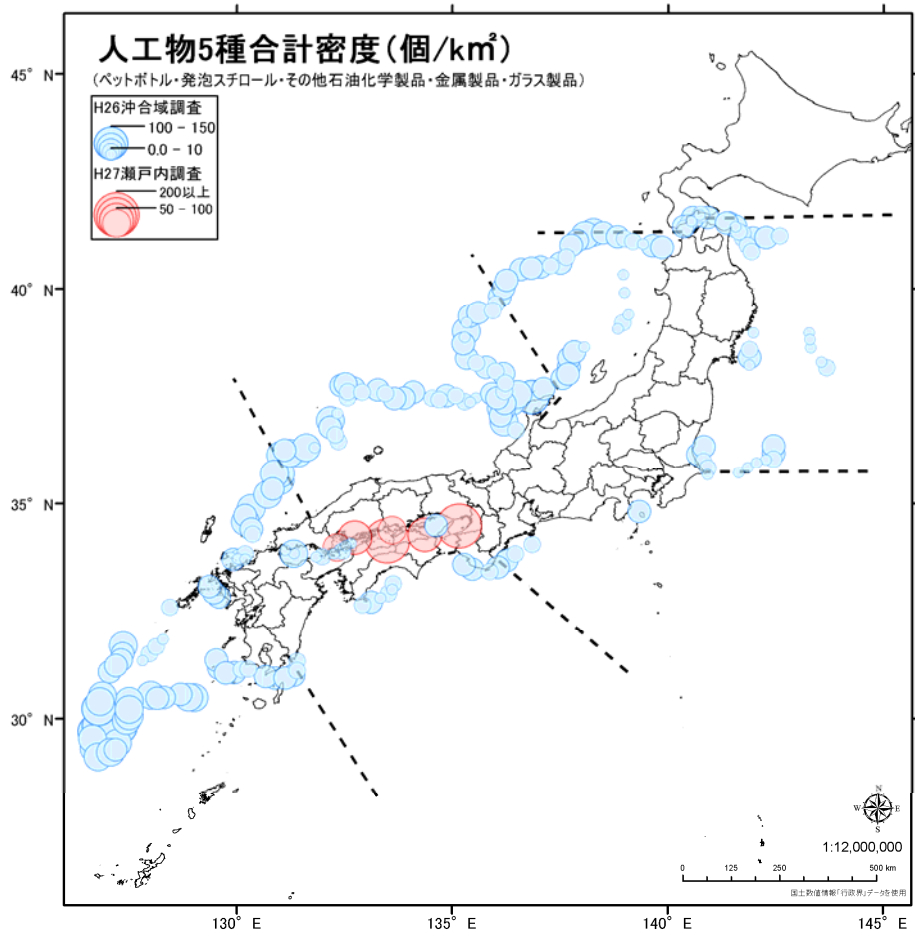
図Ⅲ.1-5 および 6 石油化学製品類の海区ごとの密度分布



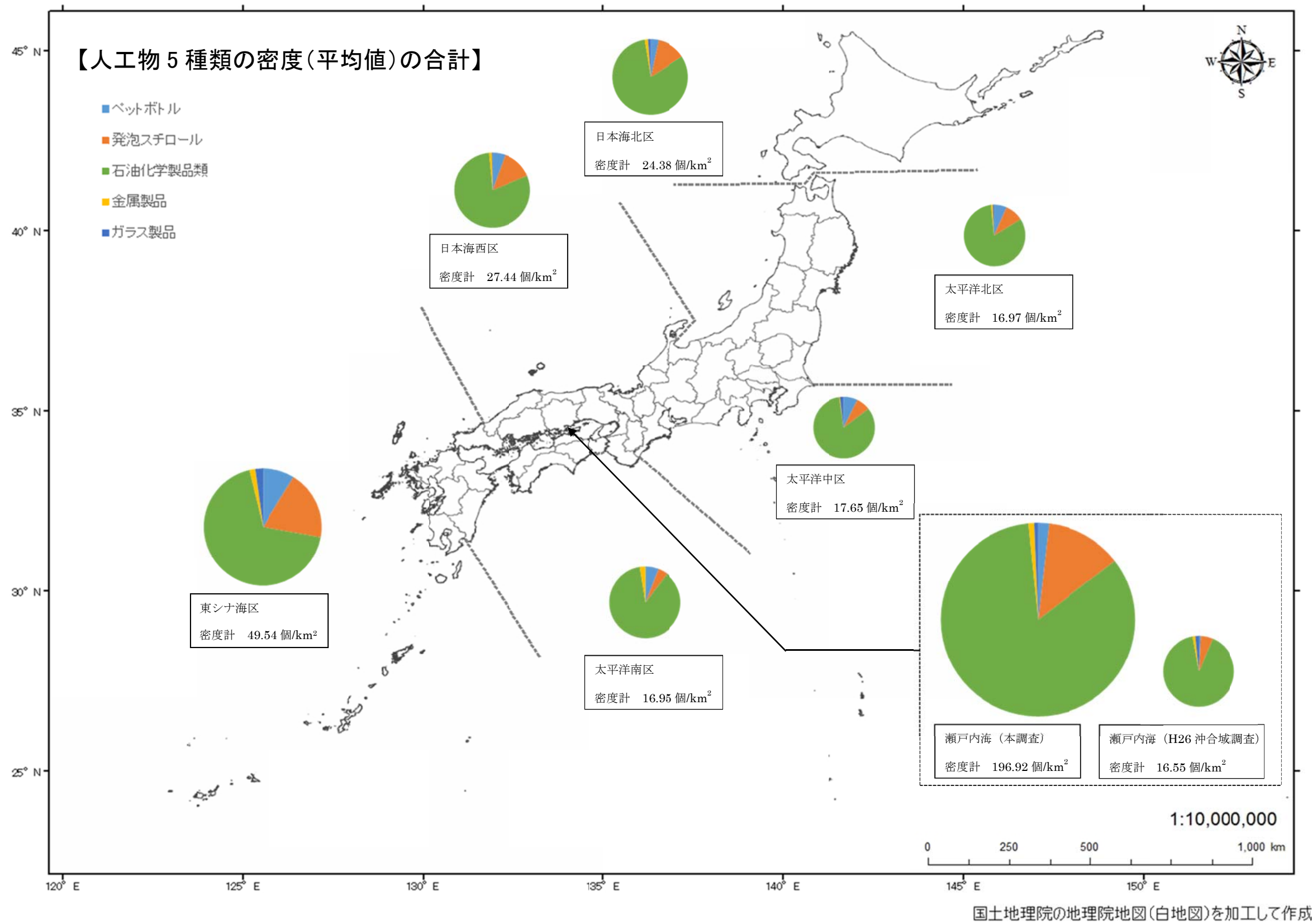
図Ⅲ.1-5 および 6 金属製品類の海区ごとの密度分布



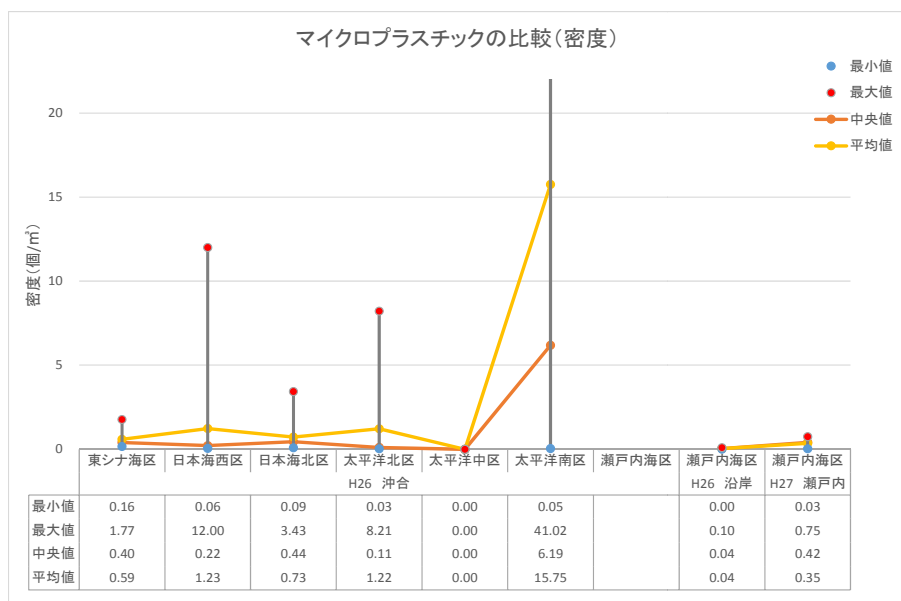
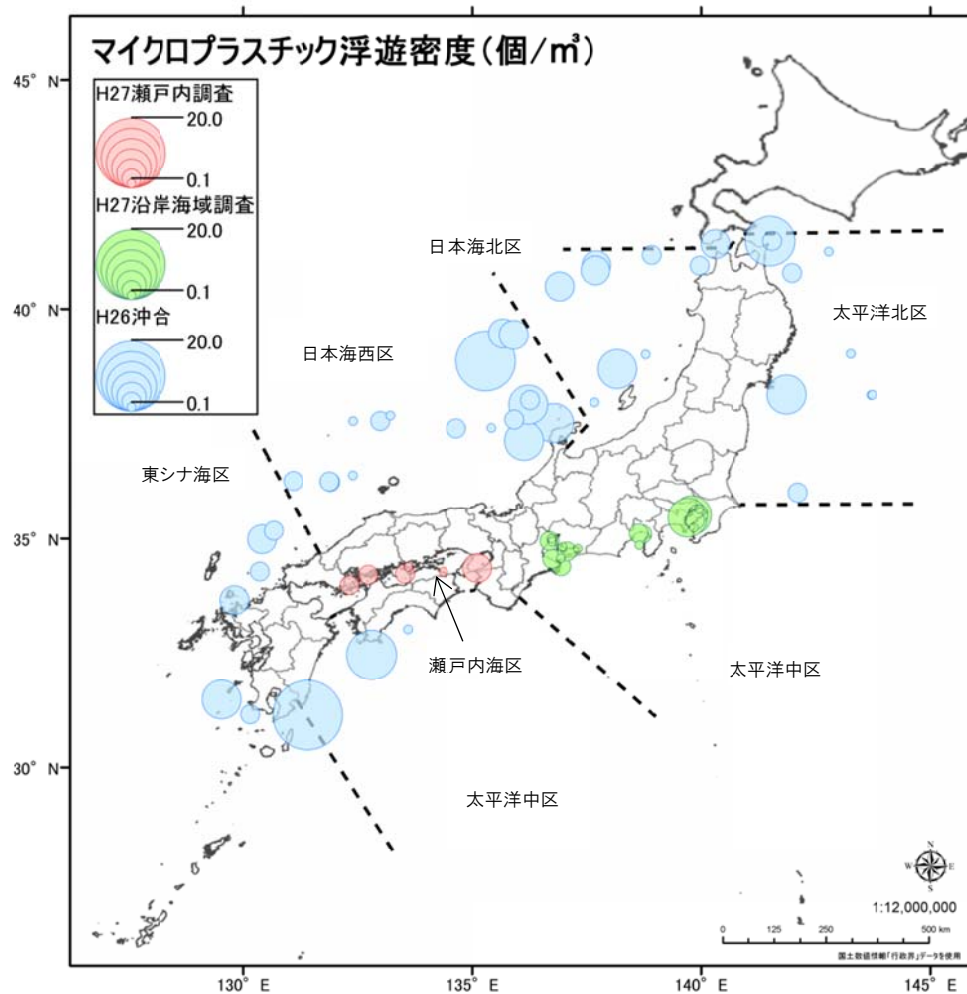
図Ⅲ.1-7 および 8 ガラス製品の海区ごとの密度分布



図Ⅲ.1-9 および 10 人工物5種合計の海区ごとの密度分布



図Ⅲ.1-11 海区ごと人工物 5 種類（ペットボトル、発泡スチロール、その他石油化学製品、金属製品、ガラス製品）の平均値の合計



図Ⅲ.1-12 および 13 マイクロプラスチックの海区ごとの密度分布

Ⅲ.2. 関係主体の多様性

瀬戸内海における漂流ごみは、プラスチック製品をはじめ、食品包装材やレジ袋などが多い(表Ⅲ.1-1)。これらのごみは陸域を起源とする生活ごみであり、河川等から海域に流入したものが海上を漂流していると考えられる。

河川からの流入に関しては第Ⅱ章 3-4 で考察したように、海域に存在するこれらのごみは最寄りの河川から流入したものだけでなく、他の海域の河川から流入し、当該海域まで漂流してきたものもあると考えられる。水島灘や広島湾では、大きな河川からの流入が継続してあるにもかかわらず、人工物は他の海域より少なかった。反対に備後灘では、河川からの流入量はさほど多くない(最寄り河川の河川長は短く、流域面積が小さい)と考えられるものの、漂流物は非常に多かった。

河川の管理は国土交通省地方整備局、都道府県、市区町村がそれぞれ指定された区間について行っており、海岸の管理については表Ⅲ.2-1 海岸管理者毎の基本的な対応区分のように所管が分かれている。さらに漂流物の発生源が最寄りの河川からだけではないとすれば、発見場所から最も近い河川を管理する都道府県・市区町村だけを関係主体とすることはできない。特に瀬戸内海は直接海に面している府県が11も存在し、これら全てが関係主体であるとも言える。

また、本調査では漁具の発見数は少なかったものの、漁業用資材に使われる発泡スチロールは多数確認されていることから、11 府県の漁業協同組合も関係主体に含まれ、漂流ごみに係る関係主体は非常に多様であると言わざるを得ない(図Ⅱ.3-1-15 漂流物種類別密度)。

海岸区分		国交省海岸	港湾海岸	漁港海岸	農地海岸	市町村管理海岸
所 管		国交省河川局	国交省港湾局	農水省水産庁	農水省農村振興局	国交省港湾局 農水省水産庁 農水省農村振興局
海岸管理者		県土整備事務所(局)	県土整備事務所(局)	水産事務所(局)	県土整備事務所(局)	市町村
海岸管理者の主管課		河川課	港湾空港課	漁港漁場整備課	農地整備課	—
漂着情報の伝達	漂着情報窓口(県出先)	県土整備事務所(局) または 水産事務所				
	漂着情報窓口(県庁)	河川課 または 漁港漁場整備課				
海岸パトロール等	パトロール等の指示・要請	河川課	漁港漁場整備課	河川課	消防防災課	
	※1 現地確認調査等	県土整備事務所(局)	水産事務所(局)	県土整備事務所(局)	市町村	

※1 パトロール等の区域や分担については、各管内毎に海岸管理者と市町村等が協議し、連携して漂着状況の把握に努める。

表Ⅲ.2-1 海岸管理者毎の基本的な対応区分(島根県海岸漂着物初期対応マニュアルより抜粋)

Ⅲ.3. 季節変動

＜漂流ごみの比較＞

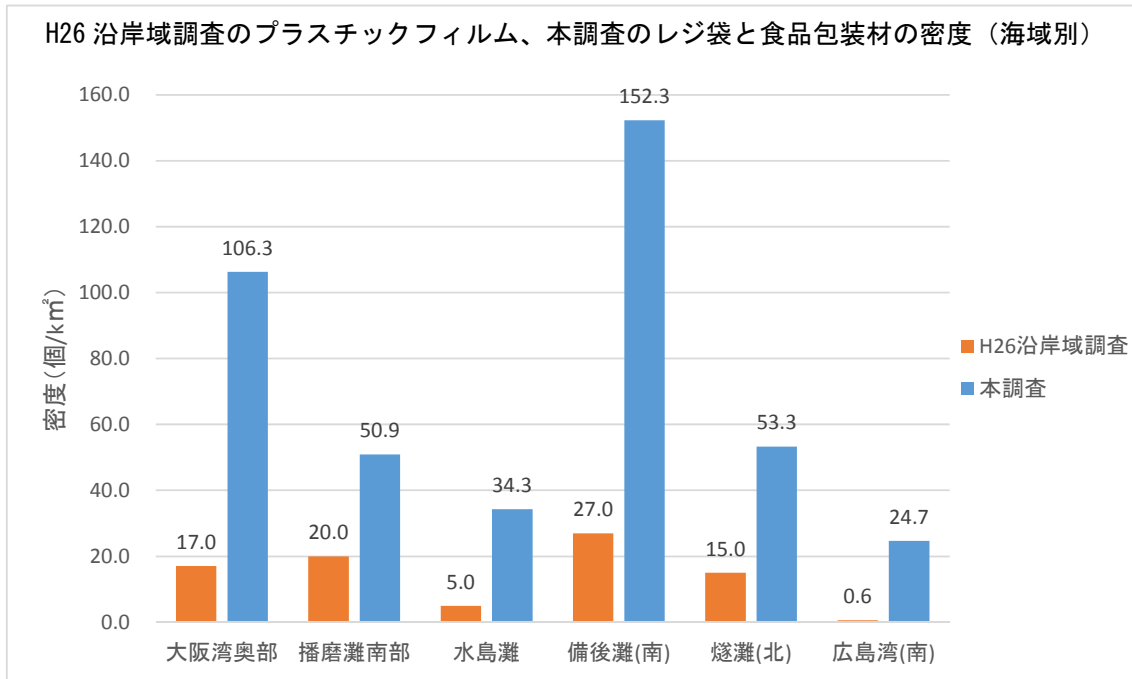
季節による変動の影響を見るため、本調査(H27 年 10 月に実施)と H26 沿岸域調査(2 月から 3 月に実施)を比較した。ただし、H26 沿岸域調査では半有効探索幅を求めたプラスチックフィルム(本調査ではレジ袋と食品包装材の合計値)、発泡スチロール、その他プラスチック製品(H26 沿岸域調査内の名称はその他石油化学製品)の 3 種類についてのみ密度の推計を行っていることから、本調査についてもこの 3 種類のデータを使用して比較をおこなった(表Ⅲ.3-3-1)。

その結果、本調査の漂流ごみ密度が瀬戸内の全ての海域で圧倒的に高い値となった。これは、秋季は冬季と比較して降水量の増加及び河川からの流入量の増加によって漂流物が増加するだろうという予測と符合する。

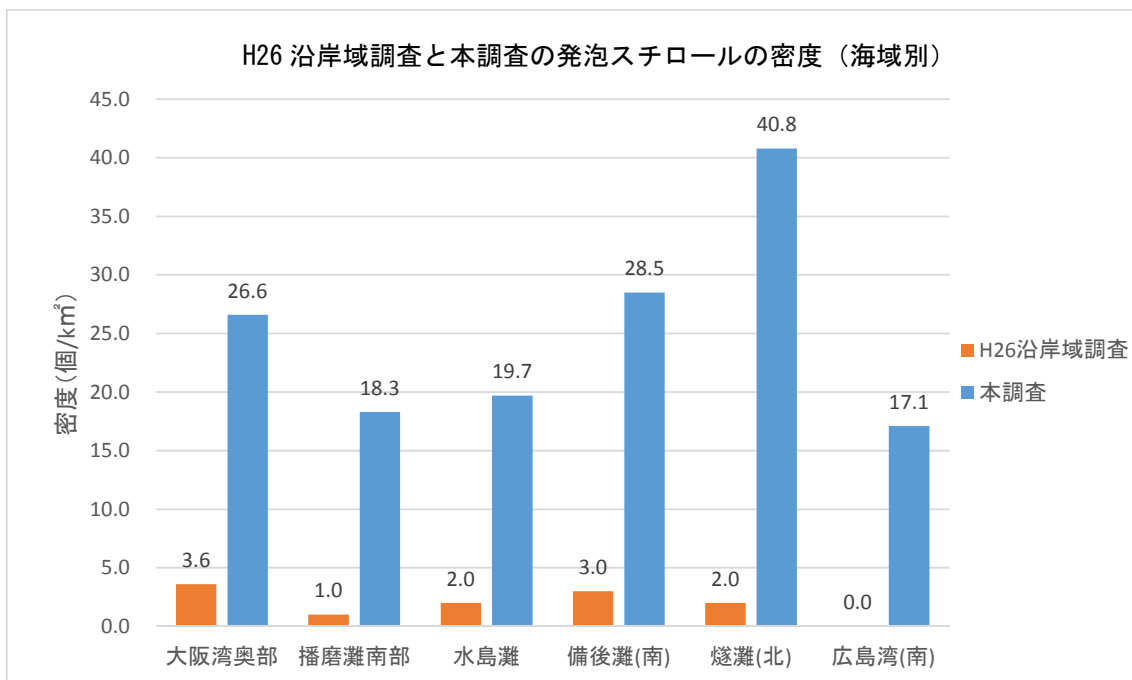
漂流物の種類別に見てみると、プラスチックフィルムについては、いずれの調査においても備後灘(南)が最も高い密度である一方、広島湾(南)や水島灘の密度は低いという共通の傾向を示しているものの、平均密度で見ると、両調査間ではおよそ 5 倍もの開きがあった。同じように発泡スチロールではおよそ 13 倍、その他石油化学製品はおよそ 36 倍の開きがあった。

表Ⅲ.3-3-1 海域別密度(個/km²)の比較

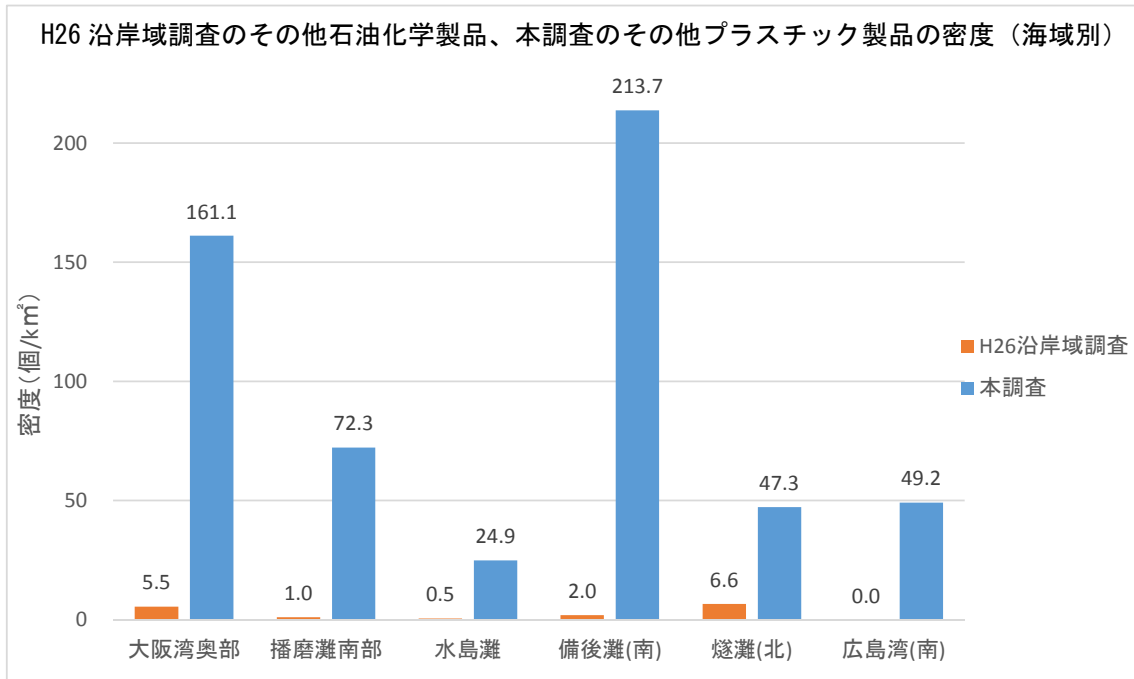
調査地域	H26 沿岸域調査結果				本調査			
	プラスチックフィルム	発泡スチロール	その他石油化学製品	3 種合計	レジ袋＋食品包装材	発泡スチロール	その他プラスチック製品	3 種合計
大阪湾奥部	17.0	3.6	5.5	26.1	106.3	26.6	161.1	294.0
播磨灘(南)	20.0	1.0	1.0	22.0	50.9	18.3	72.3	141.5
水島灘	5.0	2.0	0.5	7.5	34.3	19.7	24.9	78.9
備後灘(南)	27.0	3.0	2.0	32.0	152.3	28.5	213.7	394.5
燧灘(北)	15.0	2.0	6.6	23.6	53.3	40.8	47.3	141.4
広島湾(南)	0.6	0.0	0.0	0.6	24.7	17.1	49.2	91.0
平均密度	14.1	1.9	2.6	18.6	70.3	25.2	94.8	190.2



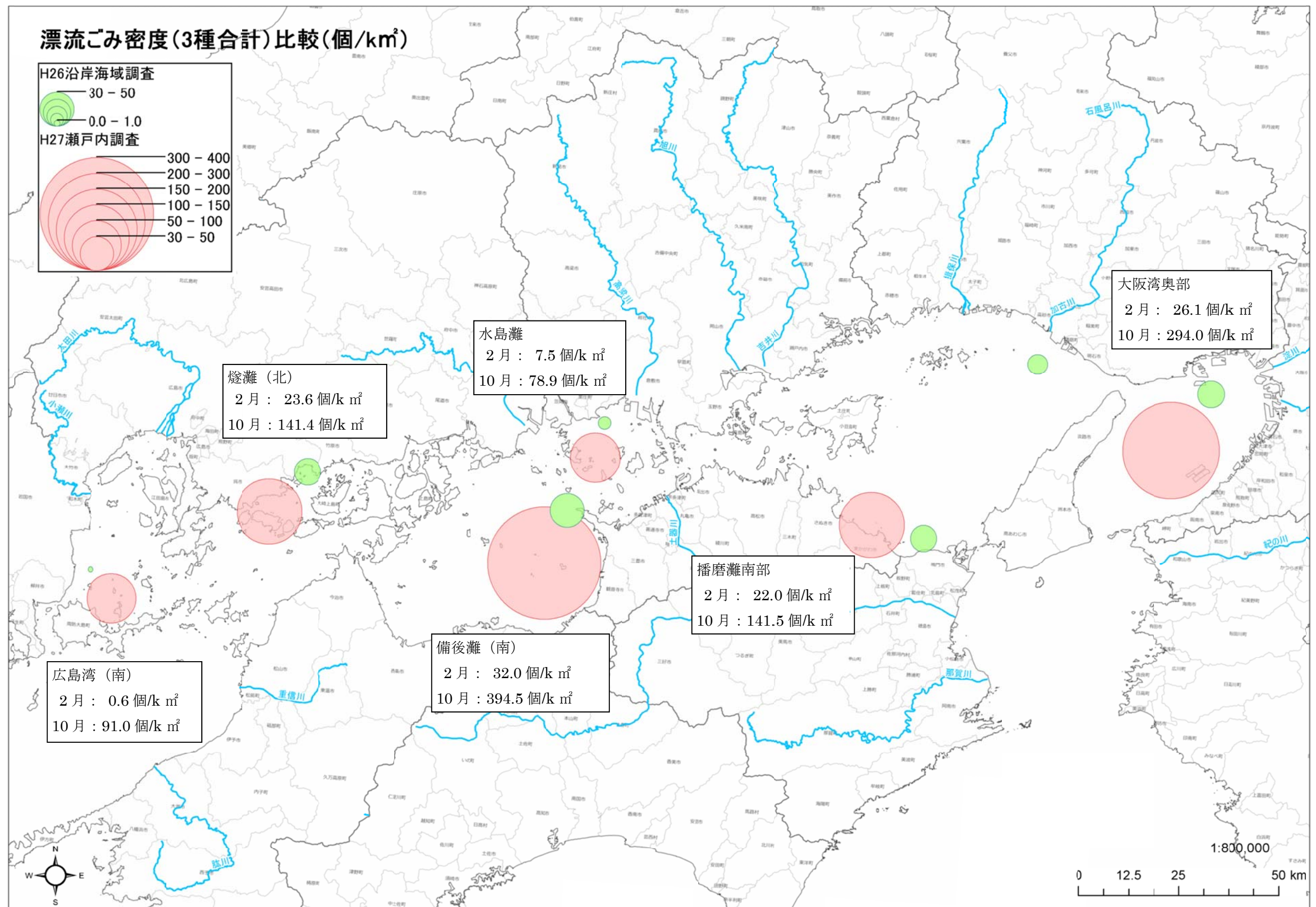
図Ⅲ.3-3-1 プラスチックフィルム密度の比較



図Ⅲ.3-3-2 発泡スチロール密度の比較



図Ⅲ.3-3-3 その他石油化学製品(その他プラスチック製品)密度の比較



国土地理院の電子地形図(白地図)と国土数値情報河川データを基に作成

＜マイクロプラスチックの比較＞

H26 沿岸域調査ではマイクロプラスチック分析として採取されたサンプルのうち 1～5mm の大きさを分析対象としているため、本調査の結果から同様に 1～5mm の大きさを抽出して比較を行った。

結果は表Ⅱ.3-2-3のとおりである。また、プラスチック、発泡スチロールについて、海域別の密度を図Ⅱ.3-2-3,4,5,6に示す。

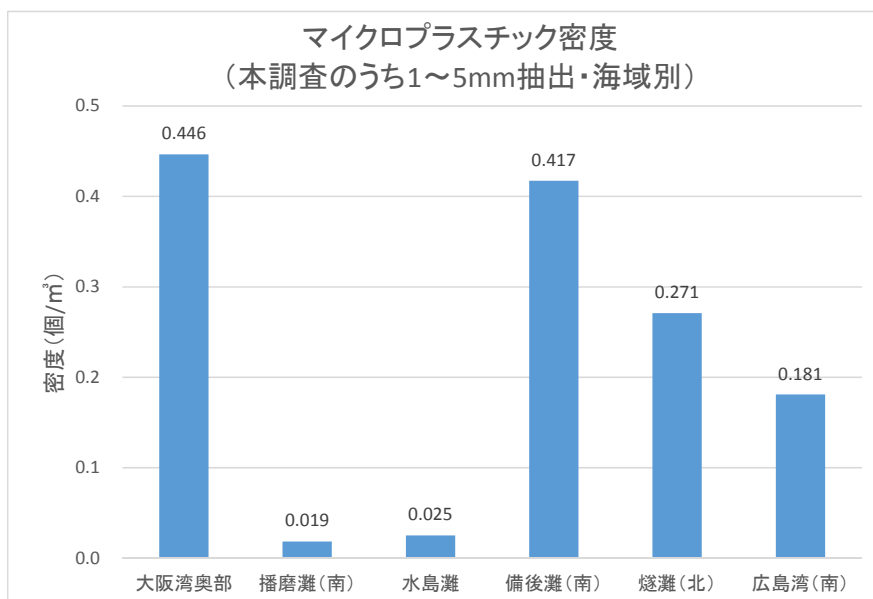
表Ⅲ.3-3-2 マイクロプラスチックの H26 沿岸域調査との比較結果

海域	本調査(1～5mm抽出)						H26沿岸域調査					
	プラスチック個数	密度(個/m ³)	発泡スチロール個数	密度(個/m ³)	糸くず個数	密度(個/m ³)	プラスチック個数	密度(個/m ³)	発泡スチロール個数	密度(個/m ³)	糸くず個数	密度(個/m ³)
水島灘	7	0.025	35	0.126	0	0.000	1	0.003	0	0.000	0	0.000
播磨灘(南)	4	0.019	11	0.052	0	0.000	16	0.038	3	0.007	0	0.000
大阪湾奥部	100	0.446	6	0.027	1	0.004	7	0.034	0	0.000	0	0.000
広島湾(南)	39	0.181	47	0.218	0	0.000	2	0.005	1	0.003	0	0.000
燧灘(北)	68	0.271	599	2.387	6	0.024	1	0.004	26	0.094	0	0.000
備後灘(南)	121	0.417	6	0.021	2	0.007	7	0.021	5	0.015	0	0.000

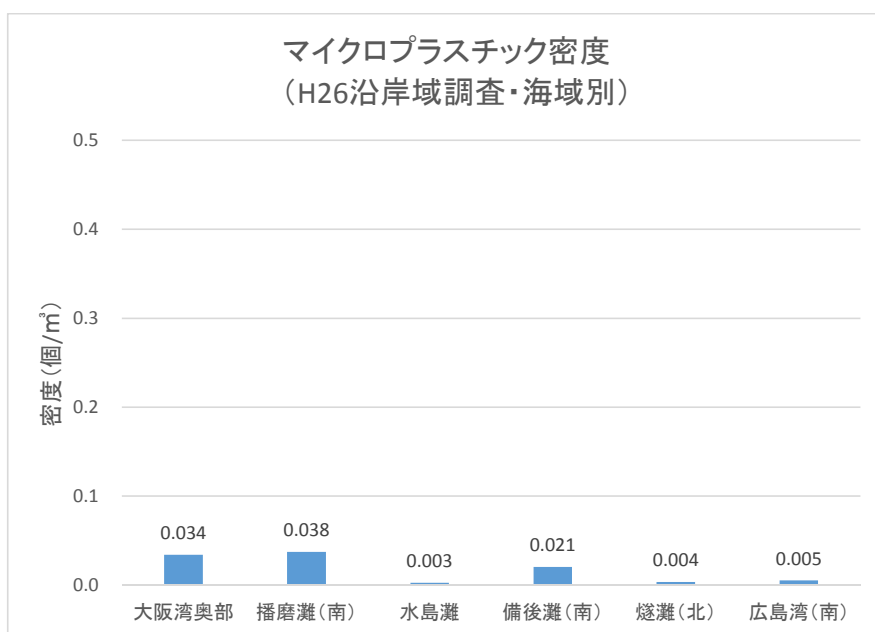
本調査とH26 沿岸域調査を比較すると、播磨灘(南)を除いた全ての海域において密度が大きく上昇し、冬季よりも夏季の方が多くのマイクロプラスチックの浮遊が確認できる結果となった。播磨灘(南)に関してはH26 沿岸域調査での0.038 個/m³に対して本調査では0.019 個/m³となっており、この海域のみ夏季のマイクロプラスチックの密度が低くなっている(表Ⅲ.3-3-2)。播磨灘(南)において 2 月と 10 月の降水量、河川流入量、風向を比較したときに最も異なるのは風向である(図Ⅱ.3-3-6 参照)。採集したマイクロプラスチックの起源を特定することは困難であるが、海面の表層を漂流するマイクロプラスチックが冬期における西北西の風を受けた吹送流によって本州側から四国側に運ばれてきたと考えることもできる。しかし、それを実証するためのデータが現時点では不足していると言わざるを得ない。この現象が一過性のものであるかどうかを検証するためにも、引き続きデータを蓄積していくことが重要と思われる。

その他両調査の結果に共通する傾向としては、プラスチックは大阪湾奥部、備後灘(南)で高い密度を示していること、また、発泡スチロールは燧灘(北)で群を抜いて高い値となっていることが挙げられる。

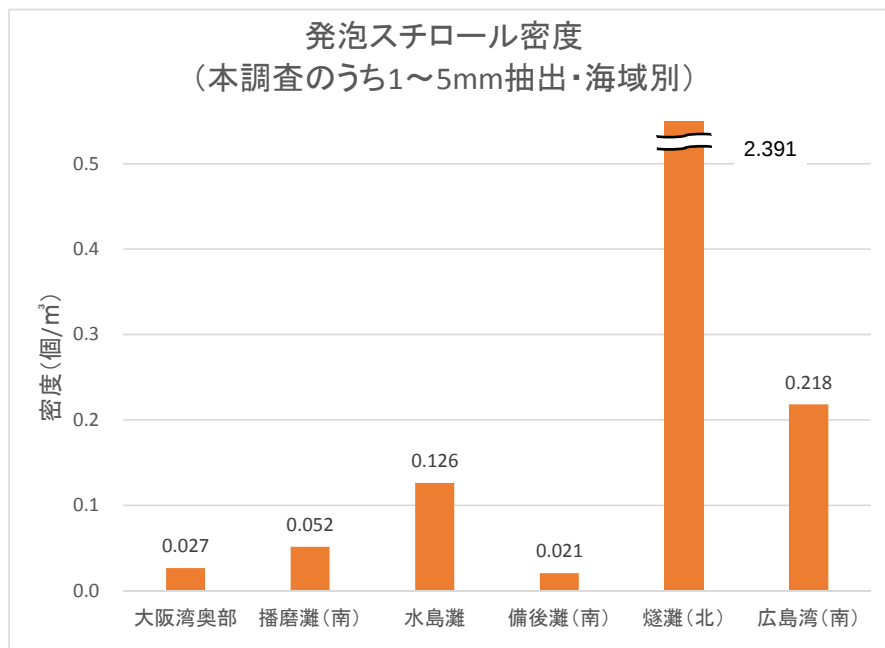
ただし、H26 沿岸域調査では5mmと1mmのふるいを用いた後に実体顕微鏡で検鏡しているが、本調査では九州大学応用力学研究所において、2.0mmと300μmのふるいを用いた上でFT-IRで材質判定を行っている。H26 沿岸域調査においても同様の手法で分析した場合、発見個数がもう少し多くなる可能性も否定できない。



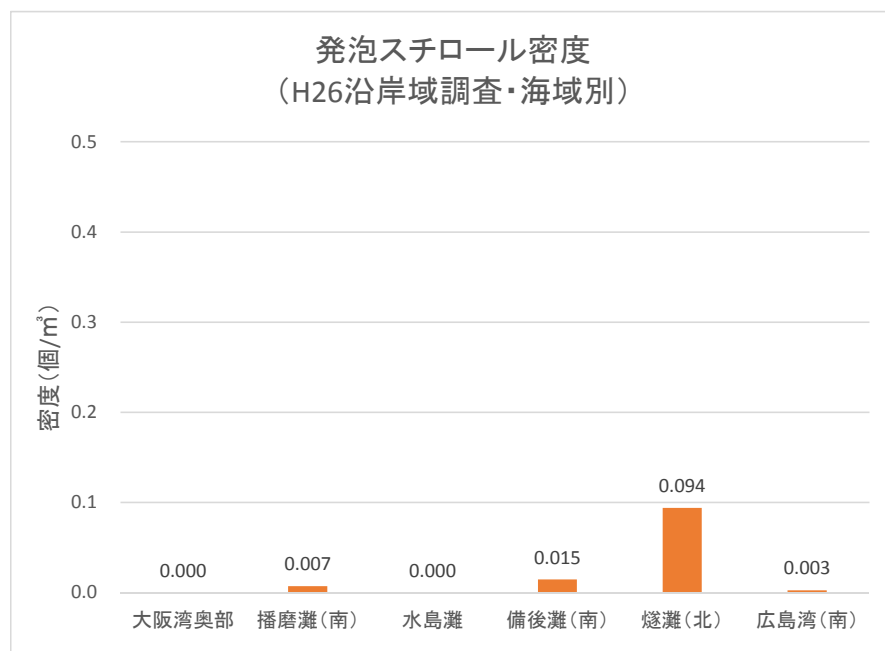
図Ⅲ.3-3-4 本調査マイクロプラスチック密度



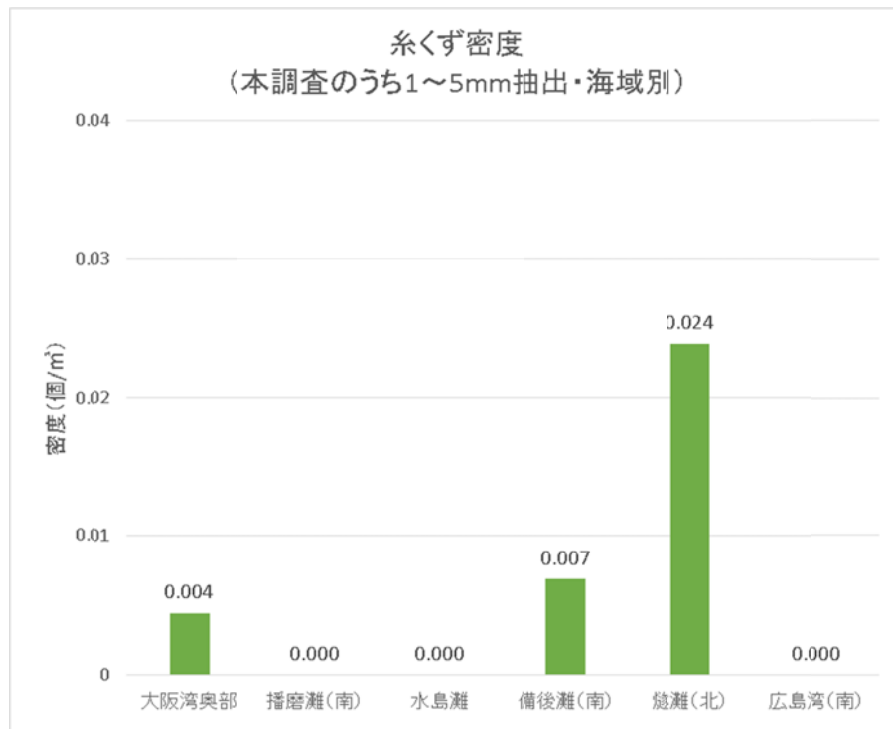
図Ⅲ.3-3-5 H26 沿岸域調査マイクロプラスチック密度



図Ⅲ.3-3-6 本調査マイクロ発泡スチロール密度



図Ⅲ.3-3-7 H26 沿岸域調査マイクロ発泡スチロール密度



図Ⅲ.3-3-8 本調査糸くず密度



図Ⅲ.3-3-9 H26 沿岸域調査糸くず密度

Ⅲ.4. その他課題

調査手法については、船上における観測者の目線の高さの違いが発見物の数量、密度に大きく影響するが、本調査と H26 沖合域調査では明らかに目線の高さが異なっていた。H26 沖合域調査での観測者の目線の高さは海鷹丸で 14m、神鷹丸で 7m であった。一方、本調査で使用した漁船での観測者の目線の高さはせいぜい 2～3m 程度である。加えて本調査では平成 26 年度の沖合域調査や沿岸域調査と異なり、見逃しや誤りを防ぐために右舷・左舷に人員を 2 名ずつ配置して目視観測を行っている点も発見率に影響を与えている可能性がある。

発見物の傾向を見ると、H26 沖合域調査では流れ藻と流木などの天然物は多くても全体の 3 分の 1 までであり、発見物のほとんどを人工物が占めていた。一方、本調査では天然物の発見数が全体の 6 割を占めており、沖合調査の結果と逆転している。調査時の水深や岸からの距離等の要因もあると思われるが、本調査では観測者の目線が水面に近い分、沖合調査で観測できなかったより小さい漂流物までカウントしている可能性がある。このため、Ⅲ章1. 地域性の分析でも触れたように、水面からの目線が近い時にしか発見できない大きさのサイズの分類を新たに設ける必要があると思われる。

その一方で、本調査では遠くのものを見逃している可能性を否定できない。表Ⅲ.4-1～4-3 に示す各調査における半有効探索幅の相違もそのことを裏付けている。H26 沖合域調査、H26 沿岸域調査及び本調査を比較すると、沖合調査の方が明らかに半有効探索幅は大きくなっており、遠くのをより発見できていると言える。

今後の課題として、こうした観測船の大きさや観測体制も加味しながら、海域間の密度の多過を補正する必要があると思われる。

この他今回の調査で使用した漁船の船長や漁協の関係者からヒアリングしたところ、本調査を実施した 10 月よりも 6 月～7 月の雨が降る季節のほうがゴミは多いという話が非常に多かった。降水量をかんがみると、梅雨の時期(6 月～7 月)から台風の時期(7～9 月)に降水量は極大を迎えて、10 月中は一旦少なくなり、11～12 月で増加した後、2 月に極小となる。河川流入量から見ると 9 月が最大であり、5 月が最小である。

このことから、これまでの調査(2 月末と 10 月初)に加えて 5 月や 6～7 月の梅雨の時期に調査を行えば、季節的な変動がより明確になるものと思われる。

また、調査の時期の設定について言えば、検討会において検討委員より河川から流入した水がどの程度の時間で調査海域を通過していくかを考慮した方がよいだろうという意見を頂いた。いずれにせよ、1 年を通じて継続的に調査を行い、データを蓄積していくことが重要である。

表Ⅲ.4-1 本調査 半有効探索幅(m)

記号	漂流物種類	ALL	SS	S,M,L
FGN	漁網	3.1	3.1	3.1
FGF	ボンデン 浮子	93	15.7	97.4
FGO	その他漁具	4.3	4.2	4.4
EPS	発泡スチロール	30.7	15.7	68.7
FP	食品包装材	8.3	5.1	14.3
PBO	ペットボトル	44.8	12.4	47.2
PC	プラスチック片	10.2	6.2	21.8
PBA	レジ袋	9.6	6.6	10.8
G	ガラス製品	10.3	10.7	9.4
M	金属製品	34.3	31.5	39
W	人工木材	18.7	15.7	19.3
UO	その他	7.3	5.2	13.8
SW	流れ藻	3.1	3.1	3.7
DW	天然流木	10.9	4	14.8
NO	その他天然物	3.9	3.8	4.6
UK	その他不明	56.7	5.2	74.9

表Ⅲ.4-3 神鷹丸 半有効探索幅(m)

記号	漂流物種類	ALL	SS	S,M,L
FGN	漁網	139.6	14.8	146.5
FGF	ボンデン 浮子	348.2	130.6	371.9
FGO	その他漁具	77.1	21.4	88.5
EPS	発泡スチロール	150.3	53.3	242.8
V	プラスチックシート	47.3	31.1	71.2
PB	ペットボトル	67.7	66.5	68.4
PC	プラスチック片	221	36.1	425.9
G	ガラス製品	55.4	47.8	75.3
M	金属製品	119	96.8	135.9
W	人工木材	73.4	26.2	89.1
UO	その他	60.3	48.3	66.9
SW	流れ藻	33.5	34.8	32
DW	天然流木	60	25.1	85.5

表Ⅲ.4-3 海鷹丸 半有効探索幅(m)

記号	漂流物種類	ALL	SS	S,M,L
FGN	漁網	139.6	14.8	146.5
FGF	ボンデン 浮子	348.2	130.6	371.9
FGO	その他漁具	77.1	21.4	88.5
EPS	発泡スチロール	150.3	53.3	242.8
V	プラスチックシート	47.3	31.1	71.2
PB	ペットボトル	67.7	66.5	68.4
PC	プラスチック片	221	36.1	425.9
G	ガラス製品	55.4	47.8	75.3
M	金属製品	119	96.8	135.9
W	人工木材	73.4	26.2	89.1
UO	その他	60.3	48.3	66.9
SW	流れ藻	33.5	34.8	32
DW	天然流木	60	25.1	85.5

参考文献一覧

上嶋・橋本・山崎・宝田（1985）『瀬戸内海水と外洋水の海水交換』

海上保安庁 HP「海潮流推算情報」

<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/JODC/marine/umi/tide_str_pred.html>

環境省（2014）「平成 25 年度漂流・海底ごみ実態把握調査委託業務報告書」

環境省（2015a）「平成 26 年度沖合海域における漂流・海底ごみ実態把握調査委託業務報告書」

環境省（2015b）「平成 26 年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態把握調査委託業務報告書」

環境省 中国四国地方環境事務所 瀬戸内海海ごみ対策検討会実態把握専門部会（2006）「瀬戸内海における海ごみ問題の実態について」

環境省 中国四国地方環境事務所（2013）「瀬戸内海の海ごみ問題について」

気象庁 HP「過去の気象データ」

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=&block_no=&year=2015&month=&day=>

国土交通省 HP「水文水質データベース」<<http://www1.river.go.jp/>>

谷本照己・高杉由夫（2005）「瀬戸内海の流れとアマモ主旨の輸送経路」第 1 回瀬戸内海水産フォーラム<<http://www.jsfo.jp/contents/pdf/26-3117.pdf>>

中田英昭（1982）「近年の調査資料からみた瀬戸内海の流況・海況について」『水産海洋研究会報』41, 31-38

中田英昭（2007）「海の流れと生物：環境を大切にすることの意味」平成 19 年度長崎大学水産学部公開講座「環境共生の水産学-持続可能な海と魚の利用をめざして」

<http://feis.fra.affrc.go.jp/event/1st_forum/forum_abs_02.pdf>

二村彰・杉本紘一（2009）「成層期における燐灘の海洋構造に関する研究」『弓削商船高等専門学校紀要』31, 1-6

橋本英資・谷本照己・星加章・高杉由夫（2008）「瀬戸内海における漂流予測モデルによる海洋ごみ分布域の推定」『海岸工学論文集』55, 401-405

藤枝繁（2009）「指標漂着物を用いた瀬戸内海における海洋ごみの流れと起源の推定」『沿岸域学会誌』22（2）, 27-36

藤枝繁・星加章・橋本英資・佐々倉諭・清水孝則・奥村誠崇（2010）「瀬戸内海における海洋ごみの収支」『沿岸域学会誌』22（4）, 17-29

藤枝繁（2011）「瀬戸内海における微小プラスチックごみ」『沿岸域学会誌』24（1）, 57-65

リサイクル適正の表示：紙へリサイクル可

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔A ランク〕のみを用いて作製しています。

2015 Research report on marine debris floating on the ocean surface in Setonaikai

March 2016