

第5章 まとめと今後の課題

1. まとめ

1.1. 漂着ごみ

- ・漂着ごみの調査は、漂着 1～7 の 7 地点において、令和 2 年 10 月 7 日～10 月 25 日にかけて実施した。
- ・調査は海岸において、汀線方向の幅を 50m として、調査時の海岸汀線から海岸の後背地までの間を調査範囲として設定し、範囲内に漂着しているごみを回収し、分類（プラスチック、発泡スチロール、ゴム、自然物など）、項目（飲料用ペットボトル、レジ袋、発泡スチロール製フロート、タイヤ、流木など）、量（個数、体積、重量）を測定し、記録した。
- ・漂着ごみの個数が多かったのは、漂着 3（松前町新川海岸）の 9.04 個/m²であり、続いて漂着 6（宇和島市三浦半島下波大池地区）、漂着 5（伊方町伊方越鯛ノ浦）の順であった。大分類別にみると、各地点とも「プラスチック」が最も多く、続いて「発泡スチロール」が多かった。
- ・漂着物の重量が最も大きかったのは、漂着 7（愛南町船越海岸）の 403.0 g/m²であり、続いて漂着 6（宇和島市三浦半島下波大池地区）、漂着 5（伊方町伊方越鯛ノ浦）の順であった。大分類別にみると、漂着 2～漂着 7 の 6 地点は、「プラスチック」の重量が大きかったが、漂着 1（大三島大見地区海岸）では「木（木材等）」の重量が大きく、続いて「プラスチック」、「ガラス、陶器」の順であり、他の地点と特徴が異なっていた。
- ・漂着物の容積が最も容積が大きかった地点は、漂着 7（愛南町船越海岸）の 6.3 L/m²であり、続いて漂着 6（宇和島市三浦半島下波大池地区）の 3.3 L/m²、漂着 5 伊方町伊方越鯛ノ浦）の 3.1 L/m²の順であった。大分類別にみると、各地点とも「プラスチック」の容積が最も大きく、南予の 3 地点では、東予や中予と比べ「発泡スチロール」の容積も大きい傾向がみられた。
- ・ごみの量は、個数、重量、容積とも、東予や中予と比べると南予の方が多い傾向にあったが、個数をみると中予の漂着 3（松前町新川海岸）でも多く、これは、カキ養殖資材のまめ管（1.5cm）の個数が多かったことによるものであった。
- ・漁具の中では、カキ養殖資材が各地点で確認されたが、容積や重量でみると、東予と南予では漁網やロープ類の割合も多く確認された。また、カキ養殖資材の少なかった漂着 6 は、湾口が南側にあるため、瀬戸内海（北）方向から宇和海に漂流してくるカキ養殖資材の漂着が少なかったものと考えられた。
- ・発泡スチロールは、南予の 3 地点で多く、特に漂着 6（宇和島市三浦半島下波大池地区）で個数・容積とも多く確認された。漂着 6 の周辺は、養殖が盛んな海域であり、養殖用に使用されるブイ等の破片が多く漂着した可能性が考えられた。

1.2. 漂流ごみ

- ・ 漂流ごみの調査は、漂流1～7の7地点において、令和2年10月26日～11月1日にかけて実施した。
- ・ 調査は予定測線上を航行し、調査員の目視観察により漂流ごみの計数等を行った。
- ・ 漂流ごみ全体の発見確認数は、漂流4(伊予灘)で556個と最も多く、自然物が93.2%を占め、自然物のほとんどが海藻であった。調査海域では、調査を実施した5日前から北風が連吹しており、岸近くの海藻が夏枯れにより流出し、これらが多く確認されたものと考えられた。
- ・ 人工物(漁具・人工物)に限定してみると、漂流2(燧灘)で69個と最も多く、次いで漂流6(宇和海中部)が57個であった。人工物を組成別にみると、漂流1(安芸灘(斎灘))、漂流5(宇和海北部)、漂流6(宇和海中部)では、「発泡スチロール」の割合が高かったのに対し、その他の海域では「その他のプラスチック製品(ビニール袋やビニール片等)」の割合が高かった。
- ・ 漂流ごみの密度は、発泡スチロールが、7～85個/km²、食品包装材(食品トレイや弁当殻等)が0～23個/km²、「その他プラスチック製品(ビニール袋やビニール片等)」が6～69個/km²であり、製品の種類別にみると、発泡スチロールは漂流6(宇和海中部)と漂流1(安芸灘)で高く、これは、漁業経営体数が多い地域(宇和島市や今治市)と概ね合致していた。
- ・ その他プラスチックは、漂流3(伊予灘北部)、漂流4(伊予灘南部)、漂流2(燧灘)で高く、これらは、人口の多い松山市や今治市周辺であった。
- ・ 他の調査結果と比較すると、食品包装材は東京湾、大阪湾に次ぐ値であり、その他プラスチックは大阪湾に次ぐ高い値となっていた。これらは、本調査海域が閉鎖性の強い瀬戸内海であるため、ごみが集積しやすいことによるものと考えられた。また、発泡スチロールの密度については、既存文献を含め最も密度が高い値となっていた。これは調査海域が閉鎖性の強い瀬戸内海であることと、漁業経営体数が多い海域であることによるものと考えられた。

1.3. マイクロプラスチック

(海岸部)

- ・海岸部の調査は、漂着 1～7 の 7 地点において、令和 2 年 10 月 7 日～10 月 25 日にかけて実施した。
- ・海岸部では、満潮帯付近のごみが集積している箇所、40cm 四方の枠の範囲（2 箇所）の砂又は石をバケツに採取し、ろ過海水を入れてよくかき混ぜることで浮き上がってくるマイクロプラスチックを採取した。採取試料は分析室に搬入、粒子を抽出して、それぞれ FT-IR で材質等を確認した。
- ・海岸部で単位面積あたりの個数が最も多かったのは漂着 7（愛南町船越海岸）、続いて、漂着 6（宇和島市三浦半島下波大池地区）であり、南予の宇和海に面した海岸 2 地点で特に多かった。この他、漂着 1（今治市大三島大見地区）、漂着 3（松前町新川海岸）、漂着 2（西条市河原津海岸）、漂着 5（伊方町伊方越鯛ノ浦）の順であり、最も少なかったのは、漂着 4（伊予市高野川海岸）であった。
- ・マイクロプラスチックの種類別割合をみると、プラスチックの割合が高かったのは、漂着 7（愛南町船越海岸）、漂着 4（伊予市高野川海岸）と漂着 5（伊方町伊方越鯛ノ浦）の順であった。これに対し、漂着 6（宇和島市三浦半島下波大池地区）、漂着 1（今治市大三島大見地区）、漂着 3（松前町新川海岸）では、プラスチックと発泡スチロールの割合がほぼ同程度、漂着 2（西条市河原津海岸）では発泡スチロールの割合が高かった。このほか、燧灘や伊予灘に面した漂着 2（西条市河原津海岸）、漂着 3（松前町新川海岸）、漂着 4（伊予市高野川海岸）、漂着 5（伊方町伊方越鯛ノ浦）では、糸くずが 10%以上を占めていた。
- ・全地点で確認された材質は、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレン(PE)及びポリプロピレン(PP)の 3 種で、ポリスチレン(PS)も漂着 4（伊予市高野川海岸）を除く 6 地点で確認された。
- ・漂着 1（今治市大三島大見地区）と漂着 7（愛南町船越海岸）は、細かい 0.4-0.5mm の分級サイズでピークがみられた。また、個数は少ないものの、漂着 2（西条市河原津海岸）、漂着 4（伊予市高野川海岸）、漂着 5（伊方町伊方越地先）でも細かい分級範囲（概ね 3.0mm 以下）でマイクロプラスチックが多くみられた。分類別にみると、プラスチックと比べ発泡スチロールは、広い分級範囲に分散していた。

(沿岸部)

- ・沿岸部の調査は、漂流 1～7 の 7 地点において、令和 2 年 10 月 26 日～11 月 1 日にかけて実施した。
- ・沿岸部では、流ごみ調査時に、調査船のネット曳航により実施する。各調査箇所において、開口部中央に濾水計を装着したニューストーンネット（目合 350 μ m 程度）を 2 ノット程度の船速で 20 分間曳航し、海面表層のマイクロプラスチックを対象とした試料採集を行った。なお、ネット内に残った試料全体を分析試料として持ち帰り、分析により個数を計数し、分布密度の算定を行った。
- ・個数密度が最も多かったのは、漂流 4（伊予灘南部）、次いで漂流 2（燧灘）であった。この他、多い順に漂流 7（宇和海南部）、漂流 1（安芸灘）と漂流 5（宇和海北部）が同じ、漂流 6（宇和海中部）の順であり、最も少なかったのは、漂流 3（伊予灘北部）であった。

- 種類別割合をみると、プラスチックが多かったのは、漂流 3（伊予灘北部）と漂流 6（宇和海中部）であり、漂流 7（宇和海南部）もその多くを占めていた。これに対し、その他の地点では、プラスチックと発泡スチロールの割合が概ね同じ割合であった。糸くずは、東予地方で割合が多い傾向がみられ、特に漂流 1（安芸灘）では、糸くずの割合が、プラスチックや発泡スチロールよりやや多く確認された。
- 7 地点で確認された材質は、ポリスチレン(PS)、ポリエチレン(PE)及びポリプロピレン(PP)の 3 種であった。発泡スチロールの材質であるポリスチレン(PS)（比重：1.055）は、空気を含むことで軽くなり、ポリエチレン(PE)とポリプロピレン(PP)も、比重が 1 よりも小さいことから、海域を浮遊するマイクロプラスチックの中では確認される頻度の高い材質と考えられた。
- 漂流 1（安芸灘）では、ポリエチレンテレフタレート(PET) が最も高く、次いでポリスチレン(PS) の順であった。他の地点と比べるとポリエチレンテレフタレート(PET)の割合が高く、漂流 2（燧灘）でも確認されたが、他の海域ではほとんどみられなかったことから、これらの東予地方の海域でみられる特徴の可能性が考えられた。
- マイクロプラスチックの個数密度が多かった漂流 2（燧灘）と漂流 4（伊予灘南部）をみると、プラスチックは分級の小さい成分の個数密度が多くなる傾向が顕著であり、個数密度の少なかった漂流 5（宇和海北部）から漂流 7（宇和海南部）にかけても、同様の傾向がみられた。これに対し、発泡スチロールと糸くずは、比較的広い分級範囲に分布していた。

1.4. プラスチックごみ漂流モニタリング調査（河川ごみ）

- ・ 河川ごみの漂流モニタリング調査は、GPS を搭載した模擬ごみを肱川に流下し、その移動経路を1時間毎に記録する方法で実施した。
- ・ 調査期間（放流～回収）は、中流部は令和2年1月5日～2月21日で、上流部は、令和2年1月25日～2月25日とした。
- ・ 中流（大洲床止）から放流した模擬ごみは、6個のうち2個が放流から47日間で河口付近まで到達した。残り4個は放流から20日間で回収し、流下速度は0.11～0.30km/日であった。
- ・ 上流（鹿野川ガム直下）から放流した模擬ごみは、いずれも回収予定地点である河口までは到達せず、流下距離は12.7～15.0kmであり、流下速度は0.42～0.50km/日であった。
- ・ 模擬ごみの流下速度から、鹿野川ダムから河口まで流下するのに必要な日数は、107.5～221.2日と推算された
- ・ 模擬ごみは、鹿野川ダムの放流に対応して流下するものの、肱川の河川勾配が緩やかであり、河畔にはエノキや竹などが多く植林されているため、ごみが継続して流下することは少なく、長い時間をかけてゆっくり河口へ到達するものと考えられた。
- ・ 河口付近まで到達したごみは、その形状や河川流量にもよるが、潮位変動の影響を受けて河口付近で滞留するものと考えられる。また、肱川のように北西に開けた河口では、冬季は北西の季節風が卓越しやすいため、時期によっては海域へごみが流出しにくい時期があると考えられた。

2. 今後の課題

2.1. 抑制対策

(1) 河川からのごみの流入抑制について

海洋プラスチックごみの7～8割程度は河川から供給されるといわれている。今回、プラスチックごみ漂流モニタリングの結果、河川に流出したプラスチックは、河道形状や河川流量にもよるが、鹿野川ダムから河口まで100～200日程度必要と推算され、川岸の植生等が緩衝材的な役割をし、台風などの出水によって一気に海へ流下するようであった。

今回、模擬ごみが打ち上げられた周辺では、プラスチックごみも比較的多く集積しており、特に葦などの植生に引っかかったもの、護岸の隙間に挟まったもの、風に吹き寄せられたもの等が多く確認された。



写真 5-2-10 出水時植生に引っかかったごみ



写真 5-2-11 河岸に打ち上げられたごみ



写真 5-2-12 感潮域で満潮時に風に吹き寄せられたごみ



写真 5-2-13 河口付近のヨシ原にトラップされたごみ

実際に写真 5-2-14 に示したように、海域の潮目等では、プラスチックごみだけでなく植物片も多く確認されていることから、河岸でトラップされたプラスチックごみは、大雨に伴う出水時に、枯れた植物（ヨシ等）と一緒に海域に流出したと考えられた。



写真 5-2-14 松山市北条沖海域の漂流ごみ(令和 2 年 8 月 10 日)

※潮目に多くの植物片とプラスチックごみを確認

よって、海域へ流出する前の段階で、これらのプラスチックごみを回収することが有意であり、時期としては、出水期前に清掃することが有効な対策であると考え。また、ネット等を河道に設置し、纏めて回収する方法が効果的であるが、大型のネットを設置する場合は、設置費用や設置後の管理等が課題になると考える。

今回、写真 5-2-13 に示したとおり、河口付近のヨシ原では、多くのごみがヨシとヨシの間にトラップされていた。このように河口付近に生育するヨシは、ごみを纏める自然のトラップと考えられる。そこで、ヨシが芽吹く前の時期（冬季）の干潮時に、ヨシ原内のごみを一掃することが、ごみ抑制につながると考えられる。なお、冬季のヨシは枯れているため、比較的容易に立ち入ることが可能である。

また、現地において、河川内のごみの分布状況を確認すると、明らかに河川へ投棄されたものと思われるごみがいくつか確認された。

このようなごみは、河川沿いの道路幅が広くてドライバーが休憩しやすい場所や、植生がうっそうと茂っており人目に付きにくい場所に集中していた。



投棄ゴミ

これら投棄ごみの対策としては、何よりも「ごみを捨てない」という意識を醸成していくことが大切であり、今回の調査結果を踏まえ、広く県民に意識啓発を図っていく必要があると考える。

(2) 漁具等の流出防止対策について

本調査で漂着したごみをみると、漂着2（西条市河原津海岸）を除くすべての調査地点で、漁具の占める割合が最も大きかった。漁具の内訳についてみると、いずれの地点もカキ養殖用のパイプ、もしくは発泡スチロールの破片となっていた。

海上では、波やうねり等の影響が大きいため、漁具やロープが擦れて、流出につながるケースが多いと考えられる。また、使用済みの漁具の処分に困り、海洋へ投棄する事例もある。

それらの漁具の流出防止として、漁業者には、海洋ごみの現状を認識してもらい、漁具の流出のための行動を自主的に実施してもらうことが重要で、そのために普及啓発活動の実施等が必要と考えられる。また、漁具を製造しているメーカーに対しては、使用済み漁具の自主回収や、廃棄しやすい漁具の開発、漁具の処分料金を予め販売代金に上乗せしておく方法等が考えられる。

また、今回調査を実施した漂着7（愛南町船越海岸）では、破損していない玉ブイがいくつか漂着しており、それらの一部は、まとめてロープがかけられており、流されないように付近の樹木に結ばれていた。これは、地元の漁業者がブイを再利用するために、回収活動を行ったものと思われる。漂着ごみのなかには、このように再利用できるものが含まれていることから、地元漁業者と協同してリサイクルを促進することも、漂着ごみを減らすひとつの方法と考える。



漂着7（愛南町船越海岸）で回収されたプラスチックブイ
（破損していないブイもいくつか含まれている）

2.2. 回収方法

(1) 回収方法の検討

＜漂着ごみのホットスポットでの回収＞

本調査で選定した漂着ごみ調査地点のほかにも、漂着ごみが海岸に大量に打ち上げられている、いわゆる「漂着ごみのホットスポット」といわれる海岸が、現地踏査やヒヤリングの結果、南予地方に多く存在することが明らかとなった（図 5-2-1、写真 5-2-1～9）。

佐田岬半島以南の南予地方の沿岸は、狭い湾や入り江が複雑に入り組んだリアス式海岸であり、陸地は起伏が多く、海岸まで急な傾斜が迫っているため、陸から海岸への進入が難しく、海からでないと立ち入れない場所が多い。

このため、海岸に打ち上げられた漂着ごみを回収するには、岩礁に注意しながら、石浜に接近できる船底を特殊加工した小型船が必要となる。さらに、これらの海岸に漂着したごみは、船舶を駆使して、瀬戸内海を中心に船舶でしか行けない場所の漂着ごみの調査を続けている E.C オーシャンズへのヒヤリングによると、季節によってその量が増減するとともに、北岸では冬に季節風（北西風）の影響で漂着ごみが多くなり、南岸では夏の季節風や台風の影響で漂着ごみが多くなる。さらに大潮期にごみの漂着・再漂流などがおこるため、回収のタイミングを考慮する必要がある。

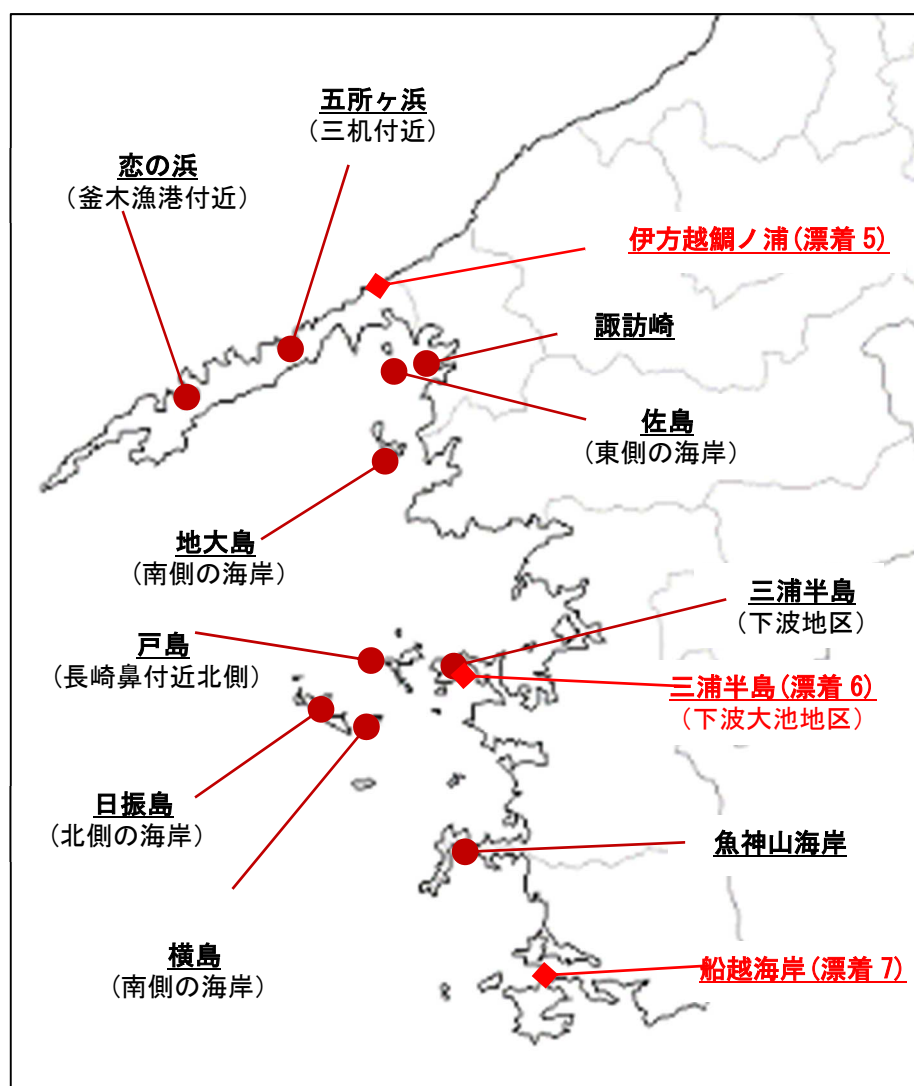


図 5-2-1 漂着ごみの多い海岸



写真 5-2-1 五所ヶ浜(伊方町三机付近) 写真 5-2-2 恋の浜(伊方町釜木漁港付近) 写真 5-2-3 諏訪崎(八幡浜市)



写真 5-2-4 佐島(八幡浜市) 写真 5-2-5 地大島(八幡浜市:清掃後) 写真 5-2-6 戸島(長崎鼻付近宇和島市)



写真 5-2-7 三浦半島(宇和島市 下波) 写真 5-2-8 横島(宇和島市) 写真 5-2-9 魚神山海岸(愛南町)

さらに、上記のホットスポットにおけるごみの漂着状況をみると、石浜部に打ち上げられたごみのほか、後背地の植生部にもかなりの量のごみが打ちあがっている箇所があった。

石浜部に打ち上げられた漂着ごみは、比較的回収しやすいものの、植生部に堆積したプラスチックごみは回収が困難なため、長期間にわたって放置されることで劣化・細分化が進み、マイクロプラスチックの供給(負荷)源になることが懸念された。

(2) 回収費用の捻出

近年、環境問題に対する意識の向上から、海岸清掃等に積極的に参加する人が増えており、各地でボランティアや地元住民による海岸清掃活動が行われている。しかし、回収したごみの処理費用が高額で、清掃活動が続かないといった事例も多い。国等による処理費用に対する財源措置等が重要であると考えられる。

(3) 回収体制の構築

今回の調査では、海岸線 50m のごみを回収するのに、作業員 10 名程度で 1~2 日必要であった。ごみの計測・分類などを実施しない場合は、もう少し短時間で作業が可能と思われるが、上記で示したホットスポットなどでは、回収するための時間がかかり必要と思われた。

プラスチックの漂着ごみについては、時間が経過するとプラスチックの細分化が進み、マイクロプラスチックの増加、海洋への供給（負荷）源になる恐れがあるため、早々の対応が必要である。

そのためには、予算の枠組みを含め、回収体制の早期に構築が必要と考えられた。

2.3. 今後のモニタリング調査

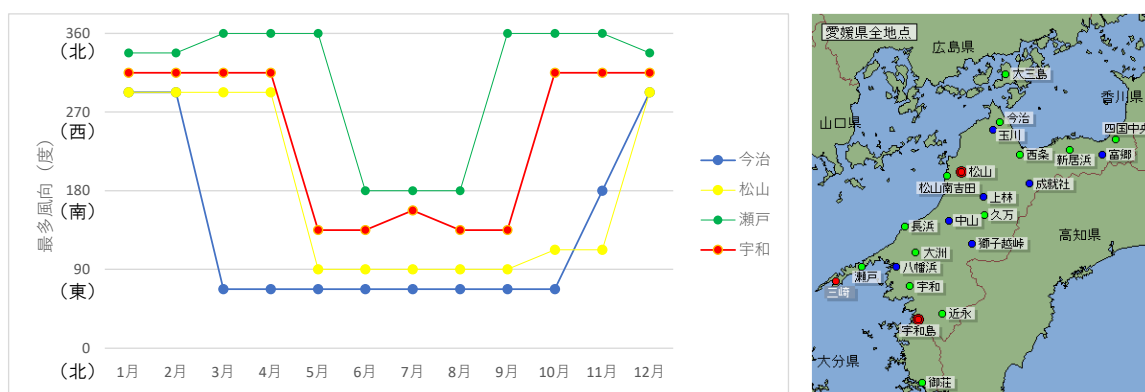
(1) 漂着ごみ調査

本年度の調査は、漂着ごみ・漂流ごみを対象に各7地点で実施した。

漂着ごみについては、東予、中予、南予で出現傾向がやや異なり、東予、中予で少なく、南予で多い傾向にあった。このため、今後の調査においても、この3区域の代表的な地点で全体の状況を把握することが望ましいと考える。また、南予については、ごみの量が多いうえに、佐田岬半島を境に、瀬戸内海側と太平洋側ではごみの堆積状況に違いが想定されることから、瀬戸内海側と太平洋側別に調査地点を設けることが望ましいと考える。

なお、今回、漂着ごみの調査は10月に1回実施した。しかし、海岸に漂着するごみは季節風の影響を受けて変化しやすいため、可能であれば、年に2回程度実施することで、漂着するごみの季節的变化を把握することができると考える。

気象庁のデータより、愛媛県の各地点における最多風向の平年値（年・月ごとの値）を図5-2-2に示した。



出典) 気象庁ホームページより作成

図 5-2-2 最多風向の平年値

図 5-2-2 によると、瀬戸や宇和では、秋季から春季にかけては最多風向が 270～360 度（西から北）となっており、夏季は、最多風向が 90～180 度（東～南）となっている。そのため、北西側や西側に開けた海岸（本調査では漂着 3～7）では、秋季から春季にかけて、漂着ごみは海岸に堆積しやすい状況になり、夏季は海岸に堆積する漂着ごみは少なくなるものと考えられる。

一方、今治では冬季は北西から北の風の頻度が高く、春季から秋季にかけては東寄りの風の頻度が高いことから、北東側に開けた海岸（本調査では漂着 2）では、春季から秋季にかけて漂着ごみは海岸に堆積しやすく、冬季は堆積しにくい状態になると考えられる。

よって、現地調査については、漂着ごみが堆積しやすい時期（北西側や西側に開けた海岸では秋季から春季、北東側に開けた海岸では、春季から秋季）と、堆積にくい時期（北西側や西側に開けた海岸では夏季、北東側に開けた海岸では冬季）に設定することが望ましいと考えられる。なお、島嶼に囲まれた海岸（本調査における漂着 1）では、風向による関連は少ないものと考えられる。

以下に今後のモニタリング調査計画（案）を示す。

表 5-2-1 漂着ごみ調査計画（案）

地区	調査地点	地点番号	選定理由	ごみの堆積しやすい時期	堆積し難い時期
東予	大三島地区海岸	漂着 1	東予を代表する地点として選定。 本調査で実施した結果、他の 6 地点と比較して「木（材木等）」や「ガラス、陶器」の比率が高く、ごみの傾向が異なる（表 3-1-4）	—	—
中予	伊予市高野川	漂着 4	中予を代表する地点として選定。 中予として単位面積当たりの重量が多い地点。	秋季～春季	夏季
南予	愛南町船越海岸	漂着 7	南予（太平洋側）を代表する地点として選定。 単位面積当たりの重量が多い地点。		
	伊方町伊方越鯛ノ浦	漂着 5	南予（瀬戸内海側）を代表する地点として選定。		

※ごみの堆積しやすい時期、堆積し難い時期は、最多風向によるものであり、年によって異なる可能性があるため、実際には調査前の状況を確認する必要がある。

(2) 漂流ごみ調査

漂流ごみについては、安芸灘（東予）、燧灘（東予）、伊予灘（中予）、宇和海（南予）で出現傾向がやや異なり、安芸灘の漂流 1 と宇和海の漂流 6 では、発泡スチロールの密度が高く、伊予灘の漂流 3 ではその他のプラスチックの密度が高かった。また、燧灘の漂流 2 では、発泡スチロール、その他のプラスチックともに比較的密度が高かった。

今後の調査においても、この 4 つ区域の代表的な地点で全体の状況を把握することが望ましいと考える。なお、今回の調査では、伊予灘南部の漂流 4 では自然物を含めた漂流物が非常に多かった。潮目等が確認されたわけではなく、はっきりしたことは不明であるが、漂流物が漂流しやすい環境にある恐れもあるため、今後の状況も確認することが望ましいと考える。

調査時期については、海況によって、発見できるごみの量の大きく変化することから、できるだけ静穏な日に調査を実施することが望ましく、海が荒れやすい冬季の実施は避けるほうが望ましいと考える。

表 5-2-2 漂流ごみ調査計画（案）

地区	調査地点	地点番号	選定理由	調査適期
東予	安芸灘（斎灘）	漂流 1	安芸灘を代表する地点として選定。 発泡スチロールの密度が高い地点（図 3-2-11）	海況が穏やかな時期 （冬季を避ける）
	燧灘	漂流 2	燧灘を代表する地点として選定。 発泡スチロール、その他のプラスチックとも比較的密度の高い地点（図 3-2-11）	
中予	伊予灘北部	漂流 3	人口が多い松山市に近く、その他プラスチックの密度が高い地点（図 3-2-11）	
南予	宇和海中部	漂流 6	宇和海を代表する地点として選定。 漁業者の多い宇和島市、愛南町に近く、発泡スチロールの密度が高い地点（図 3-2-11）	
(南予)	伊予灘南部	漂流 4	今回の調査で自然物を含めた漂流物が非常に多い地点。今後の状況を把握することが望ましいと考える。	

※調査計画(案)は、4つ区域の代表的な地点(漂流 1、漂流 2、漂流 3、漂流 6)とし、それに 1 地点加えた場合に確認することが望ましい地点として漂流 4 を示している。

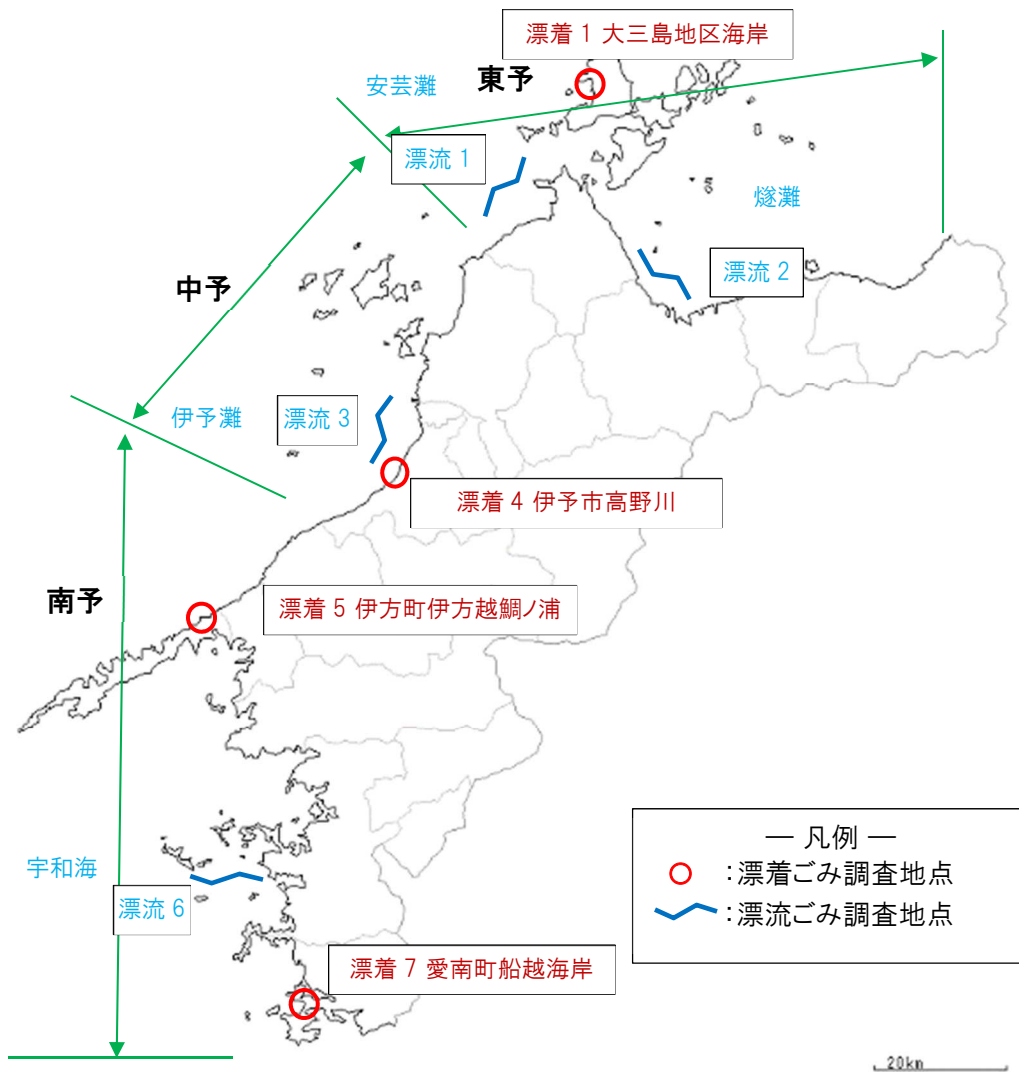


図 5-2-3 調査地点 (案)