

表Ⅱ． 4-38 各調査地点の調査結果一覧

| 地点名     | 都道府県 | 対象海岸                | 海流       | 基質   | 海岸線長    | 調査日       | 最終清掃日       | 最終清掃からの経過期間 | 重量<br>kg/50m | 容積<br>ℓ/50m | 個数<br>/50m | 原単位<br>kg/m | 海外比率<br>(ペット<br>ボトル) | ごみの発生源 |      |       | 人工物<br>重量<br>kg/50m | 人工物<br>容積<br>ℓ/50m | 人工物<br>個数<br>/50m | 人工物の上位<br>3品目(重量:kg/50m) |            |            | 人工物の上位<br>3品目(容積:ℓ/50m) |            |                | 人工物の上位<br>3品目(個数/50m) |                |                |
|---------|------|---------------------|----------|------|---------|-----------|-------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|----------------------|--------|------|-------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|------------|------------|-------------------------|------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|
|         |      |                     |          |      |         |           |             |             |              |             |            |             |                      | 陸起源    | 海起源  | 自然物   |                     |                    |                   | 1位                       | 2位         | 3位         | 1位                      | 2位         | 3位             | 1位                    | 2位             | 3位             |
| 石垣島     | 沖縄県  | 吉原海岸                | 黒潮<br>上流 | 砂浜   | 約 400m  | 2016/1/22 | 2015/12/23  | 1ヶ月         | 394.1        | 2796        | 427        | 7.9         | 97%                  | 10%    | 3%   | 87%   | 50.4                | 746                | 424               | 漁具                       | 木材         | プラスチック     | 漁具                      | ペット<br>ボトル | プラスチック         | ペット<br>ボトル            | プラスチック         | 漁具             |
| 奄美      | 鹿児島県 | 佐仁海岸                | 黒潮<br>上流 | 砂浜   | 約 800m  | 2016/1/25 | 2016/1/5. 6 | 20 日間       | 227.9        | 1287        | 1072       | 4.6         | 99%                  | 38%    | 18%  | 44%   | 128.1               | 1122               | 1025              | 漁具                       | ペット<br>ボトル | 発泡         | ペット<br>ボトル              | 発泡         | 漁具             | 漁具                    | ペット<br>ボトル     | プラスチック         |
| 種子島     | 鹿児島県 | 門倉港西側               | 黒潮<br>上流 | 礫浜   | 約 140m  | 2016/2/21 | 清掃活動<br>無し  | －           | 375.8        | 3940        | 784        | 7.5         | 91%                  | 20%    | 34%  | 46%   | 201.8               | 3353               | 778               | 漁具                       | プラスチック     | ペット<br>ボトル | 漁具                      | ペット<br>ボトル | プラスチック         | ペット<br>ボトル            | 漁具             | プラスチック         |
| 国東      | 大分県  | 国東町北江<br>付近の海岸      | 瀬戸<br>内海 | 砂・礫浜 | 約 700m  | 2016/1/11 | 清掃活動<br>無し  | －           | 123.2        | 955         | 584        | 2.5         | 3%                   | 56%    | 17%  | 27%   | 90.2                | 852                | 570               | プラスチック                   | 漁具         | ペット<br>ボトル | 発泡<br>スチロ<br>ール         | ペット<br>ボトル | プラスチック         | ペット<br>ボトル            | 漁具             | 金属             |
| 高知      | 高知県  | 高知市浦戸<br>付近の海岸      | 黒潮<br>中流 | 砂浜   | 約 120m  | 2016/2/7  | 清掃活動<br>無し  | －           | 161.4        | 985         | 1510       | 3.2         | 0%                   | 83%    | 0%   | 17%   | 133.9               | 904                | 1478              | プラスチック                   | ポリ袋        | 木材         | ペット<br>ボトル              | 発泡         | その<br>他人<br>工物 | ペット<br>ボトル            | 食品<br>容器       | 金属             |
| 福山      | 広島県  | 阿伏兎海水<br>浴場         | 瀬戸<br>内海 | 砂・礫浜 | 約 125m  | 2016/2/6  | 2015/7/14   | 6ヶ月         | 53.3         | 390         | 574        | 1.1         | 0%                   | 72%    | 8%   | 20%   | 42.7                | 323                | 542               | 木材                       | ペット<br>ボトル | プラスチック     | 木材                      | ペット<br>ボトル | その<br>他人<br>工物 | ペット<br>ボトル            | 金属             | プラスチック         |
| 和泉      | 大阪府  | 岬町淡輪付<br>近の海岸       | 瀬戸<br>内海 | 礫浜   | 約 100m  | 2016/2/4  | 不明          | 不明          | 128.1        | 507         | 359        | 2.6         | 0%                   | 21%    | 2%   | 77%   | 29.3                | 177                | 343               | 木材                       | プラスチック     | ポリ袋        | 木材                      | ポリ袋        | プラスチック         | 食品<br>容器              | プラスチック         | ペット<br>ボトル     |
| 串本      | 和歌山県 | 上浦海岸                | 黒潮<br>中流 | 砂浜   | 約 770m  | 2016/2/2  | 2015/12/13  | 2ヶ月         | 218.2        | 1062        | 489        | 4.4         | 10%                  | 20%    | 5%   | 75%   | 53.2                | 413                | 196               | ポリ袋                      | 漁具         | 木材         | ポリ袋                     | プラスチック     | 漁具             | 食品<br>容器              | プラスチック         | その<br>他人<br>工物 |
| 富津      | 千葉県  | 布引海岸                | 黒潮<br>下流 | 砂浜   | 約 2.3km | 2016/1/15 | 2015/12/20  | 1ヶ月         | 163.8        | 1113        | 1038       | 3.3         | 2%                   | 53%    | 3%   | 44%   | 91.8                | 545                | 877               | ガラス                      | プラスチック     | 木材         | プラスチック                  | 木材         | 漁具             | ガラス                   | プラスチック         | その<br>他人<br>工物 |
| 小名浜     | 福島県  | いわきサン<br>マリーナ南<br>側 | 黒潮<br>下流 | 砂浜   | 約 130m  | 2015/12/2 | 清掃活動<br>無し  | －           | 167.2        | 2700        | 498        | 3.3         | 2%                   | 61%    | 4%   | 35%   | 108.9               | 1513               | 496               | プラスチック                   | 金属         | ペット<br>ボトル | プラスチック                  | ペット<br>ボトル | 発泡             | ペット<br>ボトル            | その<br>他人<br>工物 | プラスチック         |
| 10 地点平均 |      |                     |          |      |         |           |             |             | 201.3        | 1573.5      | 733.5      | 4.0         | 30.4%                | 43.4%  | 9.4% | 47.2% | 93.03               | 994.75             | 672.9             |                          |            |            |                         |            |                |                       |                |                |

表Ⅱ. 4-39 各調査地点の特徴一覧

| 調査項目<br>＼調査地                              | 沖縄県石垣市<br>吉原海岸                                                                                                                                         | 鹿児島県奄美市<br>佐仁海岸                                                                                            | 鹿児島県南種子町<br>門倉港西側の海岸                                                                                                     | 大分県国東市<br>国東町北江付近の<br>海岸                                                                                  | 高知県高知市<br>浦戸湾口付近の<br>海岸                                                                               | 広島県福山市<br>阿伏兎海水浴場                                                                                                                   | 和歌山県串本市<br>上浦海岸                                                                                                   | 大阪府阪南市<br>淡輪付近の海岸                                                                                                       | 千葉県富津市<br>布引海岸                                                                               | 福島県いわき市<br>いわきサンマリー<br>ナ（南）                                                                                               |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 対象海岸<br>の状況                               | ・黒潮上流 砂浜<br>・黒潮の影響を受ける開放性海岸<br>・海外由来の漂着ごみが多い。                                                                                                          | ・黒潮上流 砂浜<br>・黒潮の影響を受ける開放性海岸<br>・海外由来の漂着ごみが多い。                                                              | ・黒潮上流 礫浜<br>・黒潮の影響を受ける開放性海岸<br>・海外由来の漂着ごみが多い。                                                                            | ・瀬戸内海 砂・礫浜<br>・九州、本州、四国に囲まれた内海<br>・黒潮によって運ばれたごみが漂着する可能性もある。                                               | ・砂浜<br>・湾口部に位置する海岸。<br>・陸上起源のごみが多い。<br>・国内起源と思われる漂着ごみが多い。                                             | ・瀬戸内海 砂・礫浜<br>・本州、四国に挟まれた内海<br>・陸上起源のごみが多い。<br>・国内起源と思われる漂着ごみが多い。                                                                   | ・黒潮中流 砂浜<br>・国内起源と思われる漂着ごみが多い。                                                                                    | ・大阪湾 礫浜<br>・人工海浜及び護岸された海岸<br>・国内起源と思われる漂着ごみが多い。                                                                         | ・黒潮上流 砂浜<br>・開放性海岸<br>・国内起源と思われる漂着ごみが多い。                                                     | ・黒潮上流 砂浜<br>・開放性海岸<br>・国内起源と思われる漂着ごみが多い。                                                                                  |
| 調査地点<br>の状況                               | ・ほかのごみ回収活動が行われている場所である。<br>・比較可能な H22～26 年のデータがある。                                                                                                     | ・定期的な清掃も無く、人の立ち入りがほとんどない。                                                                                  | ・定期的な清掃も無く、人の立ち入りがほとんどない。                                                                                                | ・定期的な清掃も無く、人の立ち入りがほとんどない。                                                                                 | ・定期的な清掃も無く、人の立ち入りがほとんどない。                                                                             | ・定期的な清掃もなく人の立ち入りがほとんどない。                                                                                                            | ・ほかのごみ回収活動が行われている場所である。                                                                                           | ・定期的な清掃も無く、人の立ち入りがほとんどない                                                                                                | ・海水浴場として利用されている。                                                                             | ・過去 5 年近く人が立ち入らず、清掃も行われていない。                                                                                              |
| 調査地点<br>の特性                               | 地方の海岸（主に海洋起源）                                                                                                                                          | 河口（佐仁川）に近い海岸                                                                                               | 地方の海岸（主に海洋起源）                                                                                                            | 地方の海岸（主に海洋起源）                                                                                             | 都市部の海岸（主に陸上起源）                                                                                        | 地方の海岸                                                                                                                               | 都市部の海岸                                                                                                            | 都市部の海岸（主に陸上起源）                                                                                                          | 地方の海岸（主に陸上起源）                                                                                | 地方の海岸（主に海洋起源）                                                                                                             |
| 漂着ごみ<br>（人工物）<br>の構成                      | ・今回調査地点の中で、漂着ごみ量は比較的小さい。<br><br>・多くみられた漂着ごみは、ペットボトル、プラスチック類、漁具等。                                                                                       | ・今回調査地点の中で、漂着ごみ量は比較的多い。<br><br>・多くみられた漂着ごみは、ペットボトル、漁具、発泡スチロール等。                                            | ・今回調査地点の中で、漂着ごみ量は比較的多い。漂着物の集まりやすい立地・地形が一要因と考えられる。<br>・多くみられた漂着ごみは、漁具、ペットボトル、発泡プラスチック類等。                                  | ・今回調査地点の中で、漂着ごみ量は比較的多い。漂着物の集まりやすい立地・地形が一要因と考えられる。<br>・多くみられた漂着ごみは、プラスチック類、発泡スチロール、ペットボトル等。                | ・今回調査地点の中で、漂着ごみ量は比較的多い。調査海岸には護岸テトラポットが置かれ、間隙に大量の漂着物が溜まっている。<br>・多くみられた漂着ごみは、ペットボトル、プラスチック類、金属等。       | ・今回調査地点の中で、漂着ごみ量は比較的小さい。<br><br>・多くみられた漂着ごみは、木材、ペットボトル、漁具、金属等。                                                                      | ・今回調査地点の中で、漂着ごみ量は比較的小さい。<br><br>・多くみられた漂着ごみは、ポリ袋、プラスチック類、木材、漁具等。                                                  | ・今回調査地点の中で、漂着ごみ量は比較的小さい。<br><br>・多くみられた漂着ごみは、木材、ポリ袋、プラスチック類等。                                                           | ・今回調査地点の中で、漂着ごみ量は比較的多い。<br><br>・多くみられた漂着ごみは、プラスチック類、ガラス類（飲料用ビン類）、木材等。                        | ・今回調査地点の中で、漂着ごみ量は比較的多い。<br><br>・多くみられた漂着ごみは、プラスチック類、ペットボトル、発泡スチロール等。                                                      |
| 本調査で<br>の現地調<br>査結果：<br>漂着ごみ<br>の運搬機<br>構 | ・「中間のごみ」の割合が大きいものの、「浮遊するごみ（ペットボトル、発泡スチロールの破片）」がみられた。<br>・プラブイは、小型の中国製のものがほとんど。<br>・本調査地点の海岸漂着物は、海流によって運搬されるものがあるものの、他の調査地点に比べて、風力によって運搬されるものが多いと考えられる。 | ・「中間のごみ」と、「浮遊するごみ（ペットボトル）」の割合が大きかった。<br><br>・プラブイは、小型のものがほとんど。<br>・本調査地点の海岸漂着物は、海流、風力によって運搬されるものが多いと考えられる。 | ・「中間のごみ」の割合が大きいものの、個数ベースでは「浮遊するごみ（ペットボトル）」が多くみられた。<br>・プラブイは、小型の中国製のものがほとんど。<br>・本調査地点の海岸漂着物は、海流、風力によって運搬されるものが多いと考えられる。 | ・全体的に「中間のごみ」の割合が大きく、容積ベースでは「浮遊するごみ（ペットボトル）」の占める割合が大きかった。<br><br>・本調査地点の海岸漂着物は、海流、風によって運搬されるものが主であると考えられる。 | ・「中間のごみ」の割合が大きく、容積ベースでは「浮遊するごみ（ペットボトル）」の占める割合が大きかった。<br><br>・本調査地点の海岸漂着物は、潮流、風力、によって運搬されるものであると考えられる。 | ・全体的に「中間のごみ」の割合が大きく、個数ベースでも「浮遊するごみ（ペットボトル、発泡ブイ、発泡スチロールの破片）」を上回った。<br><br>・本調査地域の海岸漂着物は、潮流海流によって運搬されるものが主で、風力によって運搬されるものは従であると考えられる。 | ・「中間のごみ」の割合が大きく、「浮遊するごみ（ペットボトル）」の占める割合はごくわずかであった。<br><br>・本調査地点の海岸漂着物は、潮流によって運搬されるものが主で、風力によって運搬されるものは従であると考えられる。 | ・「中間のごみ」の割合が大きく、「浮遊するごみ（ペットボトル）」の割合はごくわずかだった。<br><br>・本調査地点の海岸漂着物は、潮流によって運搬されるものが多く、他の調査地点に比べて、風力によって運搬されるものが少ないと考えられる。 | ・全体として「中間のごみ」の割合が大きく、「浮遊するごみ（ペットボトル）」の割合は小さい。<br><br>・本調査地点の海岸漂着物は、主に潮流によって運搬されるものが多いと考えられる。 | ・全体として「中間のごみ」の割合が大きいものの、個数ベースでは「浮遊するごみ（ペットボトル）」が多くみられた。<br>・プラブイは、大型のものがほとんど。<br>・本調査地点の海岸漂着物は、海流、風力によって運搬されるものが多いと考えられる。 |
| 本調査で<br>の現地調<br>査結果：<br>国別割合              | ・ペットボトル等の製造国別集計からは、当該地域の漂着物の起源としては、中国等海外の影響が大きいと考えられる。                                                                                                 | ・ペットボトル等の製造国別集計からは、当該地域の漂着物の起源としては、中国等海外の影響が大きいと考えられる。                                                     | ・ペットボトル等の製造国別集計からは、当該地域の漂着物の起源としては、中国等海外の影響が大きいと考えられる。                                                                   | ・ペットボトル等の製造国別集計からは、当該地域の漂着物の起源としては、国内の周辺地域が主と考えられるが、中国等海外の影響も若干みられた。                                      | ・ペットボトル等の製造国別集計からは、当該地域の漂着物の起源としては、国内の周辺地域の影響が大きいと考えられる。                                              | ・ペットボトル等の製造国別集計からは、当該地域の漂着物の起源としては、国内の周辺地域の影響が大きいと考えられる。                                                                            | ・ペットボトル等の製造国別集計からは、当該地域の漂着物の起源としては、国内の周辺地域の影響が大きいと考えられる。                                                          | ・ペットボトル等の製造国別集計からは、当該地域の漂着物の起源としては、国内の周辺地域の影響が大きいと考えられる。                                                                | ・ペットボトル等の製造国別集計から、当該地域の漂着物の起源としては、国内の周辺地域の影響が大きいと考えられる。                                      | ・ペットボトルの製造国別集計から、当該地域の漂着物の起源としては、周辺地域の影響が大きいと考えられる。                                                                       |

## 5. ボランティア団体から提供されるデータの整理・分析

### 5.1 目的

本章 2. で報告した独自におこなったモニタリング調査に加え、環境省が指定する高等学校等のボランティア団体から提供されたデータを整理し分析を行う。

### 5.2 協力団体等

環境省が指定した青森県立八戸水産高等学校、静岡県立焼津水産高等学校、香川県立多度津高等学校の3校より調査結果を受領した。ボランティア団体に対してはデータの取得方法と調査時の安全等を確保のするために、漂着ごみ調査マニュアルおよび記録用紙を配布している。

調査は、2015年4～8月、10月、12月に15回の調査がおこなわれた。各海岸における調査について表Ⅱ.5-1に示した。

表Ⅱ.5-1 調査を行った団体と各団体が調査した海岸の一覧

| 調査団体         | 県名  | 市町村名 | 海岸名     | 調査日        | 参加人数 |
|--------------|-----|------|---------|------------|------|
| 青森県立八戸水産高等学校 | 青森県 | 八戸市  | 燕島海水浴場  | 2015/10/27 | 10   |
| 静岡県立焼津水産高等学校 | 静岡県 | 焼津市  | 石津浜海岸   | 2015/4/28  | 2    |
|              |     |      |         | 2015/5/22  | 8    |
|              |     |      |         | 2015/6/2   | 2    |
|              |     |      |         | 2015/6/9   | 2    |
|              |     |      |         | 2015/6/16  | 2    |
|              |     |      |         | 2015/6/23  | 2    |
|              |     |      |         | 2015/6/30  | 2    |
|              |     |      |         | 2015/7/12  | 3    |
|              |     |      |         | 2015/10/16 | 8    |
|              |     | 浜松市  | 中田島砂丘   | 2015/7/20  | 1    |
|              |     | 沼津市  | 千本浜     | 2015/8/2   | 1    |
|              |     | 伊豆市  | 雲見海岸    | 2015/8/15  | 1    |
|              |     | 熱海市  | 熱海サンビーチ | 2015/8/20  | 2    |
| 香川県立多度津高等学校  | 香川県 | 多度津市 | 海岸寺海岸   | 2015/12/12 | 5    |

### 5.3 各団体の調査における漂着物の構成

回収された漂着ごみの総量は、重量 359.3kg、容積 762.8ℓで、各海岸における総量を重量ベースで表Ⅱ.5-2、容積ベースで表Ⅱ.5-3 に示した（なお、函化の都合上焼津市石津浜海岸で行われた 8 回の調査結果の平均値を用いて図示し、拡大図において各調査地点の総量を示した）。

それぞれの地点において組成比に差がみられ、青森県蕪島では、ガラス・陶器類が多く見られた。静岡県熱海サンビーチでは金属やゴム類が重量・容積ベース共に多く見られた。海水浴関連のごみが主な構成であった。また、静岡県千本浜、同県雲見海岸では人工物がほとんど見られず、自然物がその大半を占めている。瀬戸内海に面した香川県海岸寺海岸では、海外のペットボトルが報告されている。本章 2. で報告した瀬戸内海に面する調査地点では、ほぼ北側対岸である広島県福山市では発見されなかったが、中国 3、韓国 2、台湾 1 のペットボトルが発見されている。日本は 102 本であった。

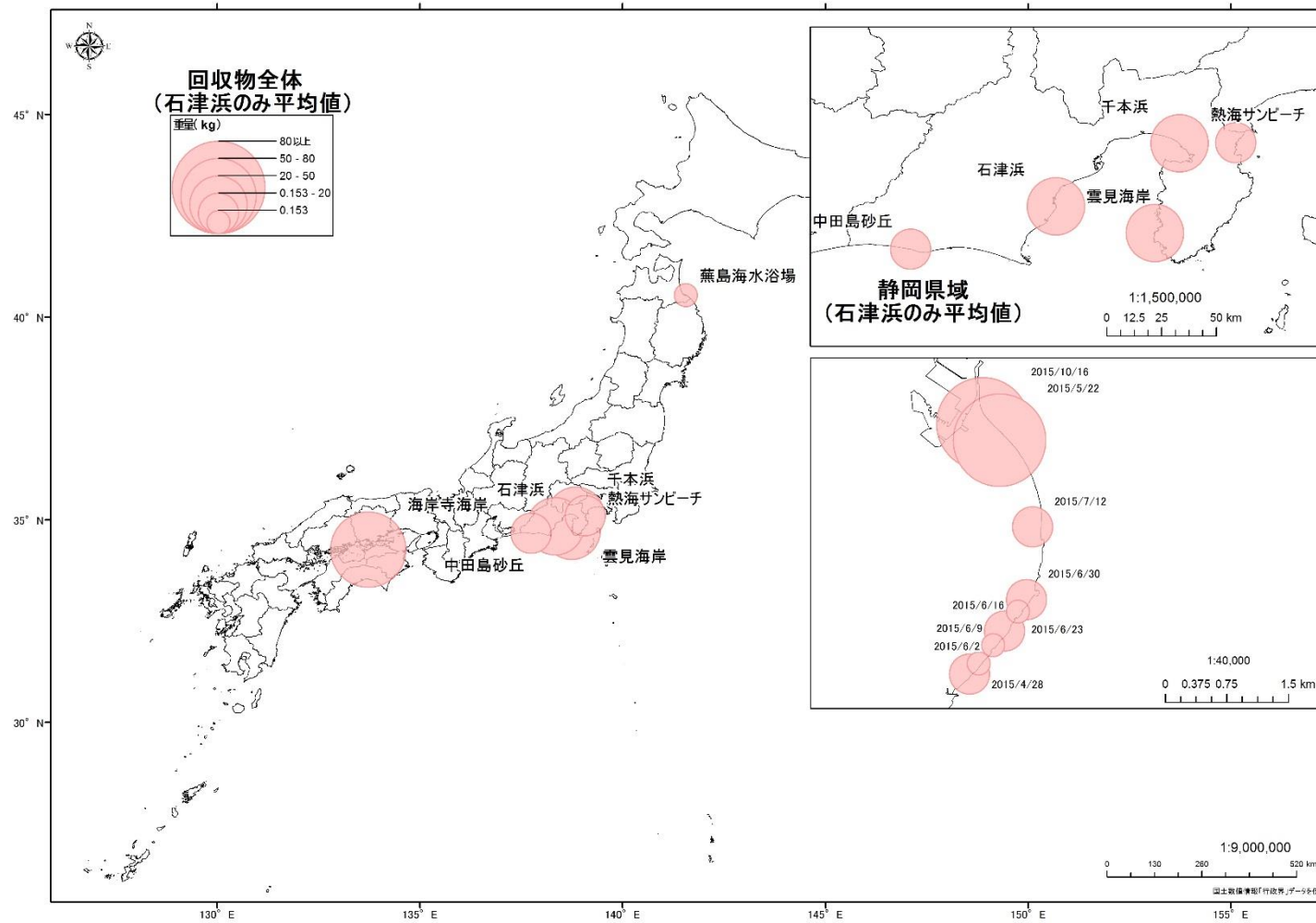
表Ⅱ.5-2 海岸別調査日別漂着物構成表（重量ベース、海岸 50mあたり）

| 重量<br>(kg) | 燕島海水浴<br>場 | 石津浜海岸     |           |          |          |           |           |           |           |            | 中田島<br>砂丘 | 千本浜      | 雲見海岸      | 熱海サン<br>ビーチ | 海岸寺海岸      |
|------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|-------------|------------|
|            | 2015/10/27 | 2015/4/28 | 2015/5/22 | 2015/6/2 | 2015/6/9 | 2015/6/16 | 2015/6/23 | 2015/6/30 | 2015/7/12 | 2015/10/16 | 2015/7/20 | 2015/8/2 | 2015/8/15 | 2015/8/20   | 2015/12/12 |
| プラ         | 0.03       | 0         | 3.12      | 0.1      | 0.1      | 0.5       | 0.3       | 0.4       | 0.9       | 14.72      | 0.6       | 1        | 1.6       | 0.5         | 5.9        |
| 発泡         | 0.01       | 0         | 0.1       | 0        | 0.2      | 0         | 0         | 0         | 0.1       | 0.68       | 0         | 0.5      | 0.4       | 0.2         | 14.7       |
| 布          | 0          | 0         | 3.34      | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 4.28       | 0         | 0        | 0         | 0           | 0.7        |
| ガラス・<br>陶器 | 0.1        | 1         | 0.8       | 0        | 0.5      | 0         | 0         | 0         | 0.4       | 2.24       | 0         | 1        | 0.9       | 0.3         | 0.8        |
| 金属         | 0          | 0.3       | 0.5       | 0        | 0        | 0.6       | 0.3       | 0.2       | 0.2       | 2.06       | 0         | 0        | 0         | 9           | 1.1        |
| 紙          | 0.001      | 0.3       | 3.18      | 0.1      | 0.3      | 0.3       | 0.1       | 0.1       | 0.1       | 0.36       | 0         | 0        | 0         | 0           | 0.3        |
| ゴム         | 0.002      | 0         | 0.34      | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0.2       | 8.36       | 0         | 0.5      | 0         | 3           | 0.7        |
| 木材         | 0          | 0         | 2.74      | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 1         | 22.93      | 0         | 0        | 0         | 0.2         | 0.3        |
| その他        | 0.01       | 0.5       | 0.12      | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0.5       | 0          | 0         | 0        | 0         | 0.2         | 0          |
| 自然物        | 0          | 0         | 85.12     | 0        | 0        | 0         | 0         | 1         | 0.1       | 51.05      | 0         | 30       | 24        | 3.5         | 40.5       |
| 合計         | 0.153      | 2.1       | 99.36     | 0.2      | 1.1      | 1.4       | 0.7       | 1.7       | 3.5       | 106.68     | 0.6       | 33       | 26.9      | 16.9        | 65         |

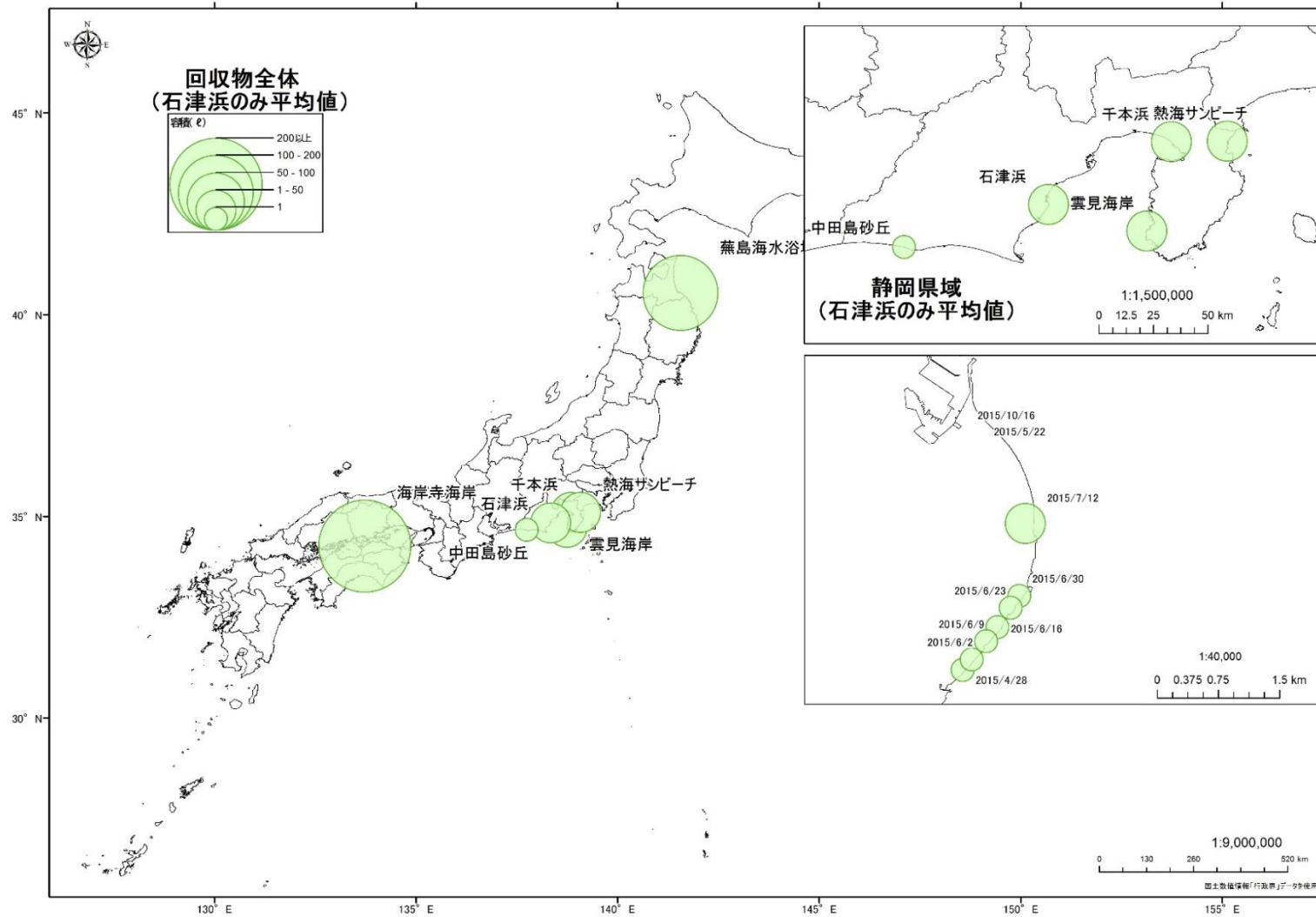
表Ⅱ.5-3 海岸別調査日別漂着物構成表（容積ベース、海岸 50mあたり）

| 容積<br>(ℓ)  | 燕島海水浴<br>場 | 石津浜海岸      |           |           |          |          |           |           |           | 石津浜海岸     | 中田島<br>砂丘  | 千本浜       | 雲見海岸     | 熱海サン<br>ビーチ | 海岸寺海岸     |
|------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|----------|-------------|-----------|
|            |            | 2015/10/27 | 2015/4/28 | 2015/5/22 | 2015/6/2 | 2015/6/9 | 2015/6/16 | 2015/6/23 | 2015/6/30 | 2015/7/12 | 2015/10/16 | 2015/7/20 | 2015/8/2 | 2015/8/15   | 2015/8/20 |
| プラ         | 0          | 0          | 0         | 0.1       | 0.1      | 0.5      | 0.2       | 0.3       | 7.5       | 0         | 1.1        | 8         | 3.5      | 3.5         | 90        |
| 発泡         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0.2      | 0        | 0         | 0         | 0.8       | 0         | 0          | 4         | 1.5      | 1           | 115       |
| 布          | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0        | 0           | 4         |
| ガラス・<br>陶器 | 0          | 1          | 0         | 0         | 0.5      | 0        | 0         | 0         | 0.2       | 0         | 0          | 0.5       | 0.5      | 0.2         | 1         |
| 金属         | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 1        | 0.3       | 0.2       | 0.1       | 0         | 0          | 0         | 0        | 5.3         | 13        |
| 紙          | 0          | 1          | 0         | 0.1       | 0.3      | 0.3      | 0.1       | 0.1       | 1.5       | 0         | 0          | 0         | 0        | 1           | 0.5       |
| ゴム         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0.3       | 0         | 0          | 0.3       | 0        | 1.2         | 1         |
| 木材         | 45         | 0          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 1         | 0         | 0          | 0         | 0        | 0.8         | 0.5       |
| その他        | 0          | 1          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 0         | 0.6       | 0         | 0          | 0         | 0        | 0.6         | 0         |
| 自然物        | 90         | 0          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 1         | 0.1       | 0         | 0          | 25        | 18       | 4.4         | 301       |
| 合計         | 90         | 0          | 0         | 0         | 0        | 0        | 0         | 1         | 0.1       | 0         | 0          | 25        | 18       | 4.4         | 301       |

図Ⅱ.5-1 海岸別の漂着物重量（重量:kg/50m）



図Ⅱ.5-2 海岸別の漂着物重量（容積:0/50m）



## 6. 統計学的妥当性の検証

### 6.1 目的

海岸漂着ごみの総量の推計に当たり、使用したデータの数、データの取り扱い方法、とりまとめ方法等について、統計学的な観点から検証する。

### 6.2 方法

統計学的観点から助言いただける専門家として、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構統計数理研究所馬場康維特命教授に統計学的な妥当性について助言を求め、必要があれば算出方法等を見直すこととした。また、この検討の結果は、Ⅱ章 3. の漂着物量の推計に活用した。なお、見直しのうち、今年度の業務期間中に間に合わなかったものについては、次年度以降の課題として報告書に明記した。

### 6.3 結果

#### 6.3.1 ヒアリング結果

##### ・扱うデータについて

本事業で行うモニタリング調査、各都道府県の行った回収実績、ボランティアが行った活動実績といった、それぞれ品質の異なるデータを結合させたものになる。こうしたデータの品質のばらつきに対しては大雑把でもよいので1つの指標を導き出すことが必要である(例えばごはん一杯は○カロリーといったような形)。こうした指標作成のためには使用するデータの安定性を検証するのがよいだろう。

##### ・データの安定性の検証について

複数回サンプリングを行って、結果のばらつきが一定に保てる限界の数ほどの程度かを見極める必要がある。例えば全体の1/10程度のデータ(H27年度ではおよそ200件)をサンプリングし、漂着量の推計を行う。その後また別の200件をサンプリングし、漂着量を推計する。これを何度か繰り返し、それぞれの結果に差が出ないのであれば安定して使えるデータということになる。結果に差が出るのであれば、信頼性の持てないデータが含まれているということであり、データから突発的な条件を除外していく。信頼性が持てないデータの条件については、漂着ごみの専門家に助言を求め、その条件を抽出するとよいだろう。

##### ・推計精度の向上について

検証によって信頼性が持てるものと持てないものを明確にする。

漂着ごみの回収実施者が異なることによるデータのばらつきの他にも、季節感のばらつき、地点間のばらつき、というようにデータに内包されているばらつきの要因を数え上げて特定し、推計結果に与える影響の大きいものから潰していくべきである。その結果、数え上げた要因の中から漂着量を推計する上で気にすべき要因かどうか、基準を求めることができるだろう。

##### ・年度間で比較について

定点観測しているベンチマークとなる調査地が必要となってくる。例えば前述の方法にて信頼性のあるデータを提出している団体のうち、常に同じ場所で行っているものを使用して年度間のごみの量の比較を行うことでその年の傾向を見るというのもよい。この他、その年のペットボトルの生産量や漁船の活動している量など、漂着ごみの総量に関連するものはピックアップして検討すべきであろう。



### 6.3.2 検証結果

ヒアリング結果を受け、まず海岸ごとに原単位（清掃 1 回での海岸 1km あたりの回収重量）を求めた。その後 200 件のサンプリングを 10 回繰り返し、各地域での原単位を算出したが、200 件の抽出では地域によっては十分なサンプル数が得られない、毎回サンプル数が異なるため極端な原単位となってしまう、サンプル 1～サンプル 10 の結果のとおり、原単位にばらつきが生じた（表Ⅱ.6-1）。ばらつきの要因を調査するため、海岸ごとに原単位を算出すると、多くの地点で最大値が飛びぬけていることがわかる（図Ⅱ.6-1）。

この中から特にばらつきの大きい北海道、青森、山形、千葉、富山、福井、兵庫、徳島、高知（瀬戸内海域の福岡県はサンプル数が 2 件しかないので除外）の各地域で飛びぬけた値を持った海岸を見てみると、

- ・出水・洪水等による発生が多い
- ・清掃距離が短い
- ・清掃回数が少ない
- ・回収重量が極端に多い

といった特徴が見られた。

そこで、「出水・洪水等による発生」「清掃距離が 0.5km 以下」「清掃回数が 1 回」という条件のデータを抽出し、原単位の算出を行った。この他「清掃理由が危険物除去」、「初清掃」、「出水・洪水による発生」、及び「初清掃かつ清掃回数が 1 回」、「初清掃または清掃理由が危険物除去」といった、ばらつきが多いと思われた条件をいくつか組み合わせて抽出したデータで原単位を算出した（表Ⅱ.6-2）。データ全体から算出した結果と、各条件を除外したデータから算出した結果の地域別、都道府県別のばらつき（標準偏差）を比較した（表Ⅱ.6-3）。それぞればらつきが減ってはいるものの、地域内のサンプル数が非常に大きく減ってしまうものもあった。

次に各市区町村のサンプル数に着目し、各市区町村の清掃海岸数と市区町村内の合計清掃回数を図示した（図Ⅱ.6-2、6-3）。結果を地図上で見ると、市区町村単位で推計を行うにはサンプル数が不足している市区町村が多いことがわかる。例えば、清掃海岸数が 1 箇所のところはその海岸が市（あるいはその地域）を代表した条件を持った海岸であるかどうかの問題となる。翌年異なる場所を行った時、全く異なる原単位となっても不思議ではない。また清掃回数が少ないところも同様に、たまたま巨大な漂着ごみがあった場合には極端に大きな値となり、ばらつきを生じさせる原因となる。そうした極端な値（外れ値）に関して、回収重量の最大値・最小値のデータを除外して使用するとばらつきは減るが、それが外れ値であることを示す根拠は乏しい。

以上のことを踏まえて監督職員と協議した結果、漂着量の推計は十分なサンプル数が確保できる地域単位で算出することとした。（Ⅱ章 3. 参照）

危険物除去による清掃データを除外した場合、山形をはじめ、いくつかばらつきが減る傾向にあるが、全体としてはほとんど変わらなかった。出水時の清掃データを除外した場合、多くの地域でばらつきが減る傾向にあるが、都道府県によっては有効なデータが半分以上となってしまうものなどがあり、全体（1802 件）から 750 件近くが減ってしまう。この他初清掃のデータ、初清掃かつ年 1 回といったデータを除くとわずかにばらつきが減った。初清掃

または危険物除去のデータを外した場合もばらつきが減るが、サンプル数も大きく減ってしまう。初清掃かつ危険物除去は数が少なすぎて条件にならなかった。

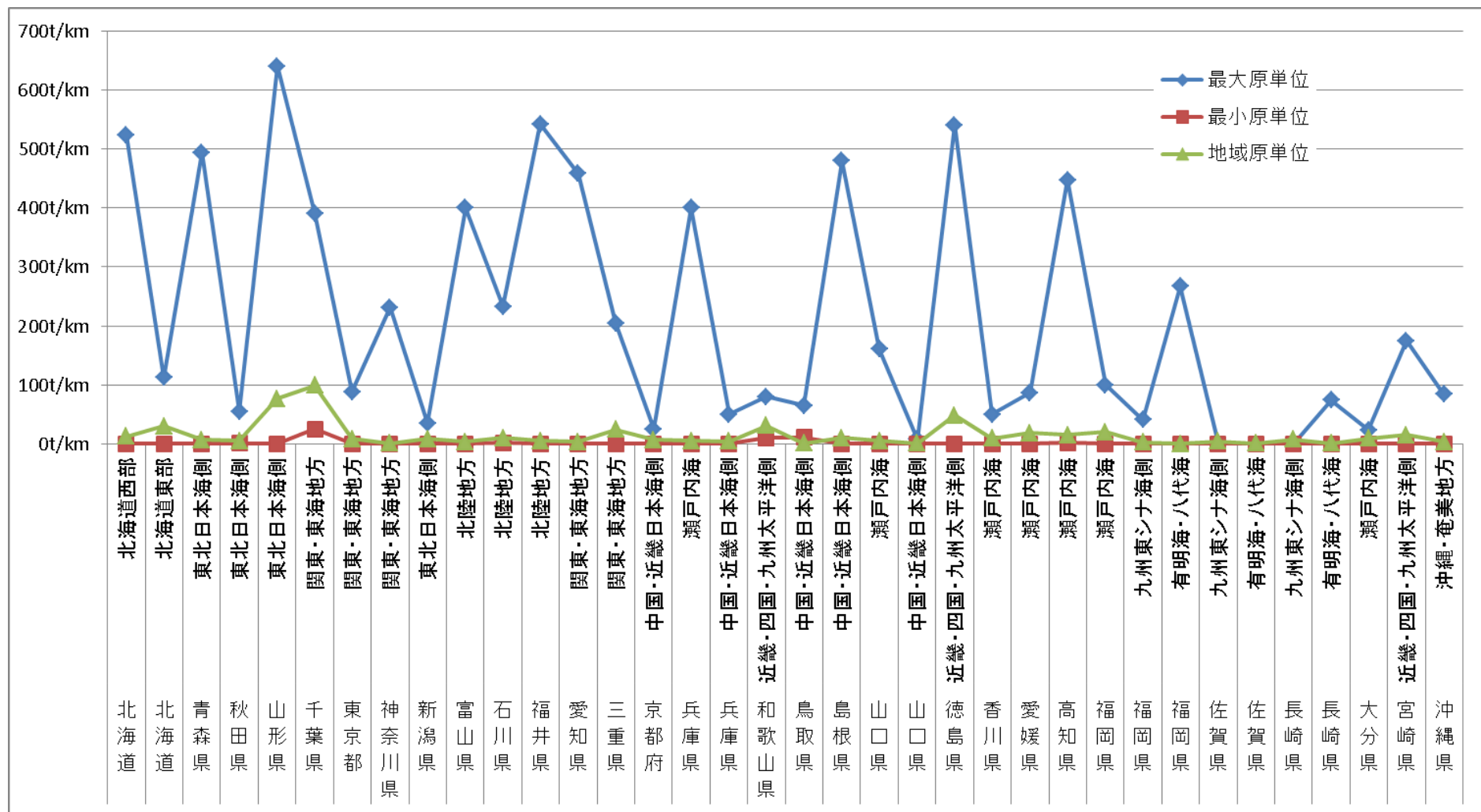
#### 6.4 次年度以降の課題

H27年度は地域での原単位を求めて漂着量を推計したが、市区町村あるいは都道府県単位で見ればデータが十分でない場所も多い。また、現在漂着量の推計に使用できる統一された形式の全国のデータはH25、H26年度のものだけである。今後データを蓄積させていくことで、推計のためのサンプルが増加し、都道府県単位や市区町村単位の原単位を求めることも可能になる。継続的にデータを蓄積させ、それに応じて漂着量を推計するのに相応しい単位を用いて推計を行うことが今後の課題である。

年間の漂着ごみの総量や変化量を見るためには、ぶれ幅の少ない信頼性のあるデータの条件を見つけ出すことが重要である。どの地点が信頼性のある海岸のデータであるかわかれば、その地点を元に、年度ごとの漂着ごみの総量比較や変化量の算出も可能となる。

| No | 都道府県 | 地域           | サンプル1 |       | サンプル2 |       | サンプル3 |       | サンプル4 |      | サンプル5 |       | サンプル6 |       | サンプル7 |       | サンプル8 |       | サンプル9 |      | サンプル10 |       |
|----|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|
|    |      |              | 件数    | t/km  | 件数    | t/km  | 件数    | t/km  | 件数    | t/km | 件数    | t/km  | 件数    | t/km  | 件数    | t/km  | 件数    | t/km  | 件数    | t/km | 件数     | t/km  |
| 1  | 北海道  | 北海道西部        | 8     | 14.3  | 6     | 20.7  | 10    | 3.8   | 3     | 42.8 |       |       | 8     | 16.4  |       |       |       |       | 6     | 55.3 | 9      | 2.1   |
| 1  | 北海道  | 北海道東部        |       |       |       |       | 2     | 10.3  |       |      | 5     | 46.6  |       |       | 2     | 30.8  | 4     | 32.9  | 3     | 0.6  |        |       |
| 2  | 青森県  | 東北日本海側       | 11    | 11.6  | 10    | 11.6  | 10    | 3.3   | 9     | 0.5  | 16    | 9.5   | 10    | 10.1  |       |       | 11    | 17.2  | 12    | 5.6  | 7      | 17.7  |
| 5  | 秋田県  | 東北日本海側       | 3     | 3.0   | 2     | 2.6   | 13    | 20.7  | 2     | 2.2  | 1     | 3.1   | 2     | 2.7   | 7     | 1.0   |       |       | 3     | 7.8  | 1      | 3.1   |
| 6  | 山形県  | 東北日本海側       | 4     | 10.5  | 4     | 21.2  | 1     | 1.0   | 2     | 7.2  | 2     | 1.2   | 4     | 24.0  | 4     | 14.4  |       |       |       |      | 5      | 9.1   |
| 12 | 千葉県  | 関東・東海地方      | 1     | 30.7  |       |       |       |       | 1     | 79.6 |       |       | 1     | 146.7 | 1     | 63.8  | 1     | 146.7 |       |      | 2      | 35.0  |
| 13 | 東京都  | 関東・東海地方      | 6     | 3.2   | 2     | 4.1   | 6     | 11.2  | 7     | 11.7 | 2     | 3.8   | 5     | 5.1   | 4     | 20.8  | 3     | 26.0  | 1     | 4.4  | 7      | 17.8  |
| 14 | 神奈川県 | 関東・東海地方      | 27    | 0.4   | 27    | 1.1   | 33    | 0.2   | 37    | 1.5  | 35    | 1.1   | 23    | 1.5   | 27    | 1.1   | 24    | 2.0   | 30    | 2.8  | 30     | 0.7   |
| 15 | 新潟県  | 東北日本海側       | 18    | 13.7  | 16    | 6.8   |       |       | 17    | 6.7  |       |       | 13    | 5.9   | 21    | 4.3   | 21    | 7.9   | 17    | 11.9 | 17     | 10.3  |
| 16 | 富山県  | 北陸地方         | 2     | 1.3   | 2     | 12.7  |       |       | 2     | 1.8  | 2     | 0.9   | 1     | 11.7  | 2     | 4.9   | 1     | 1.4   | 7     | 2.5  | 4      | 0.7   |
| 17 | 石川県  | 北陸地方         |       |       | 3     | 16.9  | 3     | 10.4  | 4     | 8.9  | 6     | 26.4  |       |       |       |       | 10    | 12.9  | 6     | 13.7 | 5      | 3.3   |
| 18 | 福井県  | 北陸地方         |       |       | 1     | 100.0 | 2     | 10.5  |       |      | 1     | 1.2   |       |       | 1     | 100.0 |       |       |       |      |        |       |
| 23 | 愛知県  | 関東・東海地方      | 1     | 0.4   | 2     | 0.4   | 2     | 0.6   |       |      | 2     | 3.9   | 1     | 1.5   | 1     | 1.5   | 2     | 13.5  | 2     | 4.2  | 2      | 3.0   |
| 24 | 三重県  | 関東・東海地方      | 3     | 40.7  | 7     | 33.6  | 6     | 85.6  | 2     | 8.3  | 7     | 117.3 | 2     | 18.8  | 2     | 25.0  | 3     | 10.1  | 3     | 0.0  | 7      | 40.3  |
| 26 | 京都府  | 中国・近畿日本海側    | 3     | 6.3   | 6     | 9.9   | 3     | 2.6   | 6     | 7.5  |       |       | 3     | 10.3  | 5     | 3.7   | 2     | 7.4   | 2     | 3.6  | 3      | 3.1   |
| 28 | 兵庫県  | 瀬戸内海         | 4     | 1.0   | 4     | 2.6   | 7     | 4.3   | 6     | 10.9 | 5     | 5.5   | 4     | 21.6  | 9     | 10.9  | 9     | 0.7   | 5     | 23.3 | 8      | 2.3   |
| 28 | 兵庫県  | 中国・近畿日本海側    |       |       |       |       | 1     | 2.2   | 6     | 21.0 | 6     | 0.2   | 6     | 6.0   | 3     | 0.9   | 1     | 46.9  | 3     | 15.6 | 5      | 0.1   |
| 30 | 和歌山県 | 近畿・四国・九州太平洋側 |       |       |       |       | 3     | 41.0  | 2     | 26.7 | 1     | 83.0  | 3     | 39.0  | 1     | 14.9  | 1     | 3.4   | 2     | 30.7 | 1      | 232.5 |
| 31 | 鳥取県  | 中国・近畿日本海側    | 7     | 0.8   | 10    | 2.4   | 7     | 1.0   | 6     | 1.0  | 5     | 0.6   | 5     | 0.8   | 3     | 0.4   | 6     | 2.1   | 5     | 0.5  | 2      | 2.5   |
| 32 | 島根県  | 中国・近畿日本海側    | 4     | 27.2  | 5     | 4.8   | 10    | 45.8  | 10    | 10.0 | 9     | 24.5  | 11    | 10.5  | 10    | 19.8  | 7     | 23.0  | 6     | 4.0  | 10     | 17.9  |
| 35 | 山口県  | 瀬戸内海         |       |       | 2     | 2.6   | 1     | 0.1   | 1     | 0.3  |       |       | 1     | 0.1   | 1     | 0.1   |       |       | 1     | 0.1  |        |       |
| 35 | 山口県  | 中国・近畿日本海側    | 5     | 2.8   | 8     | 5.0   | 4     | 7.0   | 5     | 5.5  | 5     | 0.3   | 8     | 0.6   | 5     | 1.2   | 4     | 0.8   | 5     | 7.8  | 5      | 10.8  |
| 36 | 徳島県  | 近畿・四国・九州太平洋側 | 4     | 144.9 | 2     | 164.4 | 1     | 18.0  | 3     | 14.0 |       |       | 4     | 17.3  | 3     | 11.4  | 4     | 290.4 | 4     | 22.7 | 2      | 0.2   |
| 37 | 香川県  | 瀬戸内海         | 11    | 16.6  | 8     | 7.0   | 5     | 3.7   | 3     | 6.0  | 12    | 20.6  | 10    | 9.0   | 5     | 14.1  | 7     | 2.7   | 4     | 12.4 | 12     | 1.7   |
| 38 | 愛媛県  | 瀬戸内海         |       |       |       |       | 1     | 12.0  |       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |        |       |
| 39 | 高知県  | 瀬戸内海         |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |        |       |
| 40 | 福岡県  | 瀬戸内海         |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |       |       | 1     | 65.0  |       |       |       |      |        |       |
| 40 | 福岡県  | 九州東シナ海側      | 2     | 0.3   |       |       | 1     | 0.6   |       |      | 1     | 0.3   | 1     | 0.3   |       |       | 3     | 0.3   | 1     | 0.5  | 1      | 0.6   |
| 40 | 福岡県  | 有明海・八代海      |       |       | 1     | 0.0   |       |       |       |      | 1     | 0.0   |       |       |       |       |       |       |       |      |        |       |
| 41 | 佐賀県  | 九州東シナ海側      | 2     | 2.3   | 1     | 13.0  | 2     | 3.9   | 1     | 0.3  | 2     | 5.0   | 4     | 12.5  |       |       |       |       |       |      | 2      | 2.3   |
| 41 | 佐賀県  | 有明海・八代海      |       |       |       |       | 1     | 0.1   | 1     | 0.1  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |        |       |
| 42 | 長崎県  | 九州東シナ海側      | 31    | 9.5   | 30    | 6.7   | 26    | 6.0   | 25    | 5.0  | 25    | 4.1   | 28    | 5.3   | 23    | 10.3  | 30    | 8.4   | 29    | 2.2  | 29     | 3.0   |
| 42 | 長崎県  | 有明海・八代海      | 1     | 1.4   | 2     | 0.4   | 2     | 0.6   |       |      |       |       |       |       | 1     | 1.0   |       |       |       |      | 1      | 1.4   |
| 44 | 大分県  | 瀬戸内海         | 6     | 54.1  | 9     | 19.1  | 8     | 36.1  | 10    | 38.5 | 4     | 6.4   | 7     | 44.4  | 6     | 39.5  | 11    | 3.6   | 7     | 30.8 | 3      | 70.3  |
| 45 | 宮崎県  | 近畿・四国・九州太平洋側 | 3     | 5.1   | 2     | 29.6  | 1     | 458.0 | 5     | 10.0 | 3     | 9.9   | 2     | 25.2  | 6     | 27.6  | 3     | 1.7   | 3     | 51.2 | 3      | 5.9   |
| 47 | 沖縄県  | 沖縄・奄美地方      | 26    | 4.2   | 23    | 2.5   | 23    | 8.3   | 21    | 3.8  | 24    | 4.0   | 26    | 4.4   | 29    | 1.9   | 22    | 5.2   | 30    | 2.0  | 11     | 7.8   |
| 全国 |      |              | 193   | 16.3  | 195   | 18.6  | 195   | 27.0  | 197   | 12.3 | 182   | 15.2  | 193   | 16.7  | 183   | 18.2  | 190   | 27.8  | 197   | 12.2 | 194    | 18.1  |

表Ⅱ.6-1 地域、都道府県別海岸 1km あたりの回収重量（ランダムに抽出した 200 件）



図Ⅱ.6-1 地域、都道府県別原単位

| No | 都道府県 | 地域           | 全体    |              |       | 危険物除去以外 |              |       | 初清掃以外 |               |        | 出水時回収以外 |               |       | 初清掃または危険物除去 |              |        | 初清掃かつ清掃回数1回以外 |               |        | 出水時かつ清掃1回かつ<br>清掃距離0.5km以上 |              |       |
|----|------|--------------|-------|--------------|-------|---------|--------------|-------|-------|---------------|--------|---------|---------------|-------|-------------|--------------|--------|---------------|---------------|--------|----------------------------|--------------|-------|
|    |      |              | サンプル数 | 標準偏差         | 原単位   | サンプル数   | 標準偏差         | 原単位   | サンプル数 | 標準偏差          | 原単位    | サンプル数   | 標準偏差          | 原単位   | サンプル数       | 標準偏差         | 原単位    | サンプル数         | 標準偏差          | 原単位    | サンプル数                      | 標準偏差         | 原単位   |
| 1  | 北海道  | 北海道西部        | 88    | <b>163.2</b> | 12.98 | 62      | <b>189.4</b> | 19.7  | 67    | 81.1          | 9.9    | 43      | 85.3          | 8.4   | 43          | 98.7         | 15.7   | 69            | 80            | 10.2   | 76                         | 79.9         | 12.3  |
| 1  | 北海道  | 北海道東部        | 32    | 32.1         | 29.84 | 32      | 32.5         | 31.7  | 29    | 33.6          | 31.2   | 22      | 30.9          | 40.5  | 28          | 33.7         | 33.3   | 29            | 33.6          | 31.2   | 33                         | 32.5         | 29.8  |
| 2  | 青森県  | 東北日本海側       | 66    | 77.4         | 6.58  | 66      | 77.4         | 6.5   | 58    | 81.9          | 6.1    | 32      | <b>107.3</b>  | 9     | 57          | 82.6         | 6.4    | 58            | 81.9          | 6.1    | 63                         | 78.7         | 6.2   |
| 5  | 秋田県  | 東北日本海側       | 12    | 14.6         | 5.13  | 11      | 15.2         | 5.4   | 12    | 14.6          | 5.1    | 8       | 17.2          | 7.5   | 11          | 15.2         | 5.4    | 12            | 14.6          | 5.1    | 12                         | 14.6         | 5.1   |
| 6  | 山形県  | 東北日本海側       | 32    | <b>974.4</b> | 76.45 | 17      | <b>147.9</b> | 28.6  | 30    | <b>1004.8</b> | 77.4   | 30      | <b>1005.1</b> | 78    | 16          | <b>152.2</b> | 21.6   | 30            | <b>1004.8</b> | 77.4   | 32                         | <b>974.4</b> | 76.5  |
| 12 | 千葉県  | 関東・東海地方      | 6     | <b>126.2</b> | 98.78 | 6       | <b>126.2</b> | 98.8  | 4     | <b>139.6</b>  | 129.7  | 3       | 20.4          | 51    | 4           | <b>139.6</b> | 129.7  | 4             | <b>139.6</b>  | 129.7  | 5                          | <b>137.8</b> | 97.6  |
| 13 | 東京都  | 関東・東海地方      | 41    | 16.2         | 8.32  | 24      | 12.3         | 9.4   | 32    | 10.1          | 4      | 41      | 16.2          | 8.3   | 16          | 13           | 6.2    | 32            | 10.1          | 4      | 41                         | 16.2         | 8.3   |
| 14 | 神奈川県 | 関東・東海地方      | 256   | 17.3         | 1.05  | 256     | 17.3         | 1     | 256   | 17.3          | 1      | 13      | 0.3           | 0.1   | 256         | 17.3         | 1      | 256           | 17.3          | 1      | 60                         | 1.3          | 0.3   |
| 15 | 新潟県  | 東北日本海側       | 151   | 31.8         | 8.20  | 86      | 39.3         | 13.7  | 148   | 32.1          | 8.1    | 125     | 34            | 11.5  | 84          | 39.7         | 13.7   | 148           | 32.1          | 8.1    | 136                        | 33           | 8     |
| 16 | 富山県  | 北陸地方         | 24    | 20.7         | 3.93  | 16      | 21.9         | 4.2   | 23    | 20.4          | 3.1    | 11      | 25            | 5.5   | 15          | 21.6         | 3.2    | 23            | 20.4          | 3.1    | 23                         | 20.8         | 3.8   |
| 17 | 石川県  | 北陸地方         | 47    | 69.2         | 10.36 | 38      | 75.8         | 14.1  | 45    | 32.2          | 10     | 40      | 26.8          | 9.9   | 37          | 34.5         | 13.4   | 46            | 31.9          | 10     | 42                         | 26.2         | 9.4   |
| 18 | 福井県  | 北陸地方         | 12    | 27.2         | 5.42  | 12      | 27.2         | 5.4   | 12    | 27.2          | 5.4    | 12      | 27.2          | 5.4   | 12          | 27.2         | 5.4    | 12            | 27.2          | 5.4    | 12                         | 27.2         | 5.4   |
| 23 | 愛知県  | 関東・東海地方      | 19    | 8.3          | 3.51  | 13      | 9.3          | 5.2   | 19    | 8.3           | 3.5    | 12      | 10            | 3.7   | 13          | 9.3          | 5.2    | 19            | 8.3           | 3.5    | 19                         | 8.3          | 3.5   |
| 24 | 三重県  | 関東・東海地方      | 41    | <b>116.1</b> | 24.59 | 32      | <b>105.6</b> | 21.2  | 30    | <b>791.1</b>  | 32.4   | 10      | 20.5          | 1.1   | 20          | 83.9         | 13     | 31            | <b>106.3</b>  | 17.4   | 26                         | 75.9         | 18.8  |
| 26 | 京都府  | 中国・近畿日本海側    | 29    | 8.9          | 6.62  | 16      | 6            | 8.7   | 29    | 8.9           | 6.6    | 24      | 9.3           | 5.9   | 16          | 6            | 8.7    | 29            | 8.9           | 6.6    | 28                         | 9            | 6.5   |
| 28 | 兵庫県  | 瀬戸内海         | 54    | 34.2         | 5.53  | 44      | 37.5         | 5.6   | 54    | 34.2          | 5.5    | 23      | 28.6          | 1.8   | 44          | 37.5         | 5.6    | 54            | 34.2          | 5.5    | 49                         | 35           | 5     |
| 28 | 兵庫県  | 中国・近畿日本海側    | 29    | 39.8         | 4.24  | 29      | 39.8         | 4.2   | 29    | 39.8          | 4.2    | 16      | 2.4           | 0.2   | 29          | 39.8         | 4.2    | 29            | 39.8          | 4.2    | 25                         | 32.3         | 4     |
| 30 | 和歌山県 | 近畿・四国・九州太平洋側 | 15    | 58.9         | 31.38 | 8       | 40.1         | 31    | 15    | 58.9          | 31.5   | 2       | 6.5           | 27    | 8           | 40.1         | 31     | 15            | 58.9          | 31.5   | 10                         | 33           | 27.9  |
| 31 | 鳥取県  | 中国・近畿日本海側    | 49    | 1.7          | 0.91  | 43      | 1.6          | 1     | 48    | 1.7           | 0.9    | 30      | 1.8           | 0.8   | 42          | 1.6          | 1      | 48            | 1.7           | 0.9    | 48                         | 1.7          | 0.9   |
| 32 | 島根県  | 中国・近畿日本海側    | 72    | <b>129.1</b> | 10.05 | 57      | <b>143.1</b> | 12    | 49    | 151           | 9.9    | 72      | <b>129.1</b>  | 12.2  | 37          | <b>170.9</b> | 9.9    | 57            | <b>141.2</b>  | 9.8    | 72                         | <b>129.1</b> | 12.2  |
| 35 | 山口県  | 瀬戸内海         | 5     | 11.8         | 4.83  | 5       | 11.8         | 4.8   | 4     | 10            | 1.3    | 4       | 10            | 1.3   | 4           | 10           | 1.3    | 4             | 10            | 1.3    | 5                          | 11.8         | 4.8   |
| 35 | 山口県  | 中国・近畿日本海側    | 42    | 10.9         | 1.42  | 36      | 11.7         | 4.7   | 42    | 10.9          | 1.4    | 40      | 4.8           | 1.3   | 36          | 11.7         | 4.7    | 42            | 10.9          | 1.4    | 40                         | 4.8          | 1.3   |
| 36 | 徳島県  | 近畿・四国・九州太平洋側 | 24    | <b>124.2</b> | 48.14 | 23      | <b>128.8</b> | 56.6  | 21    | <b>129.9</b>  | 54.1   | 12      | 0.2           | 0.1   | 19          | <b>135.9</b> | 54.6   | 21            | <b>129.9</b>  | 54.1   | 20                         | <b>120.8</b> | 50.4  |
| 37 | 香川県  | 瀬戸内海         | 52    | 55.7         | 9.11  | 52      | 55.7         | 9.1   | 52    | 55.7          | 9.1    | 23      | 7.8           | 2.6   | 52          | 55.7         | 9.1    | 52            | 55.7          | 9.1    | 43                         | 10.8         | 5.5   |
| 38 | 愛媛県  | 瀬戸内海         | 5     | 16.8         | 18.65 | 5       | 16.8         | 18.6  | 5     | 16.8          | 18.6   | 1       | 0             | 0.3   | 5           | 16.8         | 18.6   | 5             | 16.8          | 18.6   | 3                          | 11.7         | 15.9  |
| 39 | 高知県  | 瀬戸内海         | 7     | 25.4         | 14.81 | 7       | 25.4         | 14.8  | 7     | 25.4          | 14.8   | 0       | 0             | -     | 7           | 25.4         | 14.8   | 7             | 25.4          | 14.8   | 3                          | 4.7          | 9.5   |
| 40 | 福岡県  | 瀬戸内海         | 2     | <b>560.6</b> | 20.33 | 2       | <b>560.6</b> | 999.4 | 1     | 0             | 1186.3 | 2       | <b>560.6</b>  | 999.4 | 1           | 0            | 1186.3 | 1             | 0             | 1186.3 | 2                          | <b>560.6</b> | 999.4 |
| 40 | 福岡県  | 九州東シナ海側      | 10    | 22.8         | 2.86  | 2       | 0.2          | 0.2   | 10    | 22.8          | 2.9    | 9       | 23.8          | 2.9   | 2           | 0.2          | 0.2    | 10            | 22.8          | 2.9    | 10                         | 22.8         | 2.9   |
| 40 | 福岡県  | 有明海・八代海      | 1     | 0            | 0.00  | 0       | 0            | -     | 1     | 0             | 0      | 0       | 0             | -     | 0           | 0            | -      | 1             | 0             | 0      | 1                          | 0            | 0     |
| 41 | 佐賀県  | 九州東シナ海側      | 9     | 7            | 4.51  | 11      | 7            | 4.1   | 11    | 7             | 4.1    | 0       | 0             | -     | 11          | 7            | 4.1    | 11            | 7             | 4.1    | 10                         | 6.9          | 3.9   |
| 41 | 佐賀県  | 有明海・八代海      | 3     | 0            | 1.31  | 1       | 0            | 0.1   | 1     | 0             | 0.1    | 0       | 0             | -     | 1           | 0            | 0.1    | 1             | 0             | 0.1    | 1                          | 0            | 0.1   |
| 42 | 長崎県  | 九州東シナ海側      | 248   | <b>107.5</b> | 7.95  | 204     | <b>117.1</b> | 3.2   | 216   | <b>114.3</b>  | 7.9    | 239     | <b>108.3</b>  | 7.4   | 175         | <b>125.7</b> | 2.5    | 224           | <b>112.4</b>  | 7.8    | 240                        | <b>108.1</b> | 7.5   |
| 42 | 長崎県  | 有明海・八代海      | 7     | 0.4          | 0.79  | 7       | 0.4          | 0.8   | 7     | 0.4           | 0.8    | 3       | 0.3           | 0.5   | 7           | 0.4          | 0.8    | 7             | 0.4           | 0.8    | 7                          | 0.4          | 0.8   |
| 44 | 大分県  | 瀬戸内海         | 55    | 99.9         | 9.53  | 51      | <b>101.1</b> | 27.8  | 37    | 114           | 7.5    | 2       | 79.2          | 45.7  | 35          | <b>116.3</b> | 30.3   | 37            | 114           | 7.5    | 10                         | 46.7         | 4.6   |
| 45 | 宮崎県  | 近畿・四国・九州太平洋側 | 29    | <b>108.8</b> | 15.45 | 4       | 24.5         | 18    | 27    | <b>112.2</b>  | 14.4   | 0       | 0             | -     | 2           | 26.8         | 12.8   | 29            | <b>108.8</b>  | 15.4   | 19                         | 29.1         | 11.9  |
| 47 | 沖縄県  | 沖縄・奄美地方      | 228   | 11.1         | 3.71  | 218     | 11.3         | 3.7   | 141   | 12.5          | 4.2    | 153     | 12.8          | 4.1   | 131         | 12.8         | 4.3    | 143           | 12.4          | 3.3    | 185                        | 12           | 3.7   |
|    | 全国   |              | 1802  | 155.1        | 9.71  | 1496    | 86.5         | 11.2  | 1572  | 195.6         | 10.1   | 1057    | 190.2         | 8.8   | 1276        | 81.9         | 10.3   | 1596          | 159.7         | 9.5    | 1411                       | 166.7        | 9.8   |

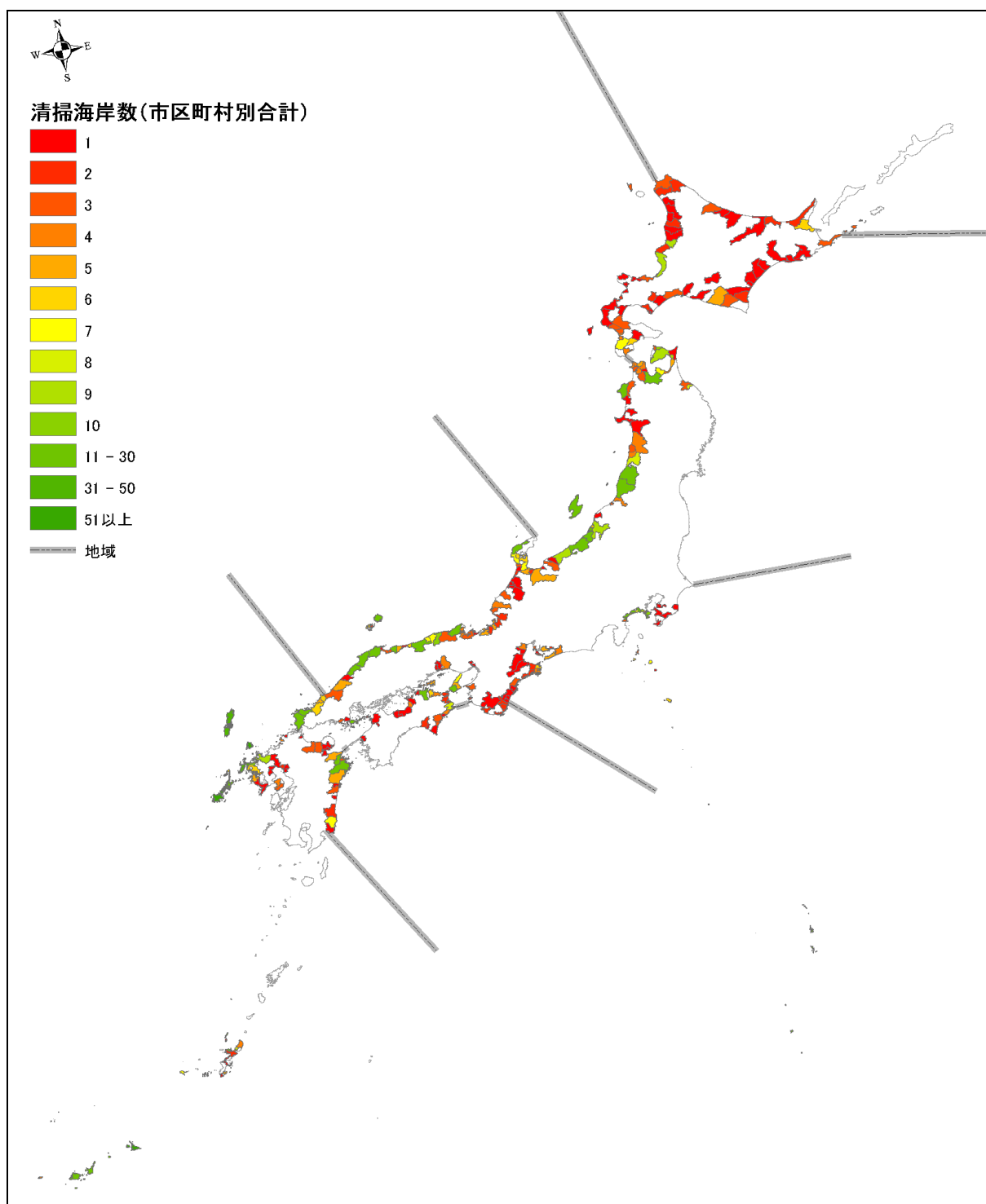
表Ⅱ.6-2 各条件を除いた原単位の比較（全体 1802 件）

- ・太字は特にばらつきの多い地域（標準偏差が 100 以上の地域）
- ・グレーの塗り潰しは使用したサンプル数が極端に少なくなる地域（サンプル数が 1, 2 件の地域）
- ・山形県の回収量は港湾内で発生したごみも含む

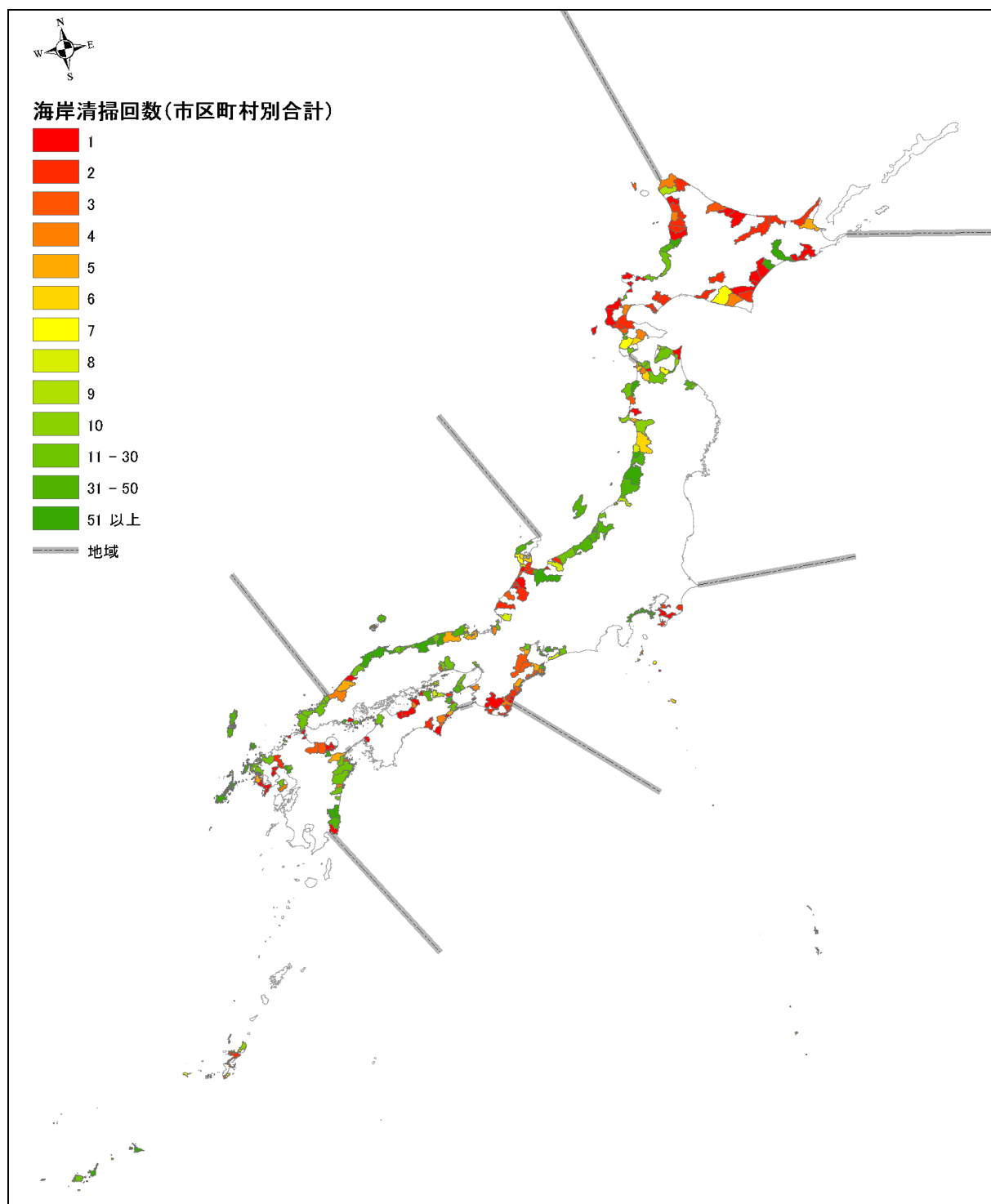
| No | 都道府県 | 地域           | 危険物除去以外 |            | 初清掃以外   |            | 出水時回収以外 |            | 初清掃または危険物除去 |            | 初清掃かつ清掃回数1回以外 |            | 出水時かつ清掃1回かつ清掃距離0.5km以上 |            |
|----|------|--------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|-------------|------------|---------------|------------|------------------------|------------|
|    |      |              | 原単位の偏差  | 除去されたサンプル数 | 原単位の偏差  | 除去されたサンプル数 | 原単位の偏差  | 除去されたサンプル数 | 原単位の偏差      | 除去されたサンプル数 | 原単位の偏差        | 除去されたサンプル数 | 原単位の偏差                 | 除去されたサンプル数 |
| 1  | 北海道  | 北海道西部        | 26.2    | 24         | (82.1)  | 19         | (77.9)  | 43         | (64.5)      | 43         | (83.3)        | 17         | (83.3)                 | 10         |
| 1  | 北海道  | 北海道東部        | 0.5     | 2          | 1.6     | 5          | (1.1)   | 12         | 1.6         | 6          | 1.6           | 5          | 0.5                    | 1          |
| 2  | 青森県  | 東北日本海側       | 0.0     | 0          | 4.5     | 8          | 30.0    | 34         | 5.2         | 9          | 4.5           | 8          | 1.4                    | 3          |
| 5  | 秋田県  | 東北日本海側       | 0.6     | 1          | 0.0     | 0          | 2.6     | 4          | 0.6         | 1          | 0.0           | 0          | 0.0                    | 0          |
| 6  | 山形県  | 東北日本海側       | (826.5) | 15         | 30.3    | 2          | 30.8    | 2          | (822.2)     | 16         | 30.3          | 2          | 0.0                    | 0          |
| 12 | 千葉県  | 関東・東海地方      | 0.0     | 0          | 13.4    | 2          | (105.8) | 3          | 13.4        | 2          | 13.4          | 2          | 11.5                   | 1          |
| 13 | 東京都  | 関東・東海地方      | (4.0)   | 17         | (6.1)   | 9          | 0.0     | 0          | (3.2)       | 25         | (6.1)         | 9          | 0.0                    | 0          |
| 14 | 神奈川県 | 関東・東海地方      | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | (17.0)  | 243        | 0.0         | 0          | 0.0           | 0          | (15.9)                 | 196        |
| 15 | 新潟県  | 東北日本海側       | 7.5     | 65         | 0.2     | 3          | 2.2     | 26         | 7.8         | 67         | 0.2           | 3          | 1.2                    | 15         |
| 16 | 富山県  | 北陸地方         | 1.3     | 8          | (0.3)   | 1          | 4.3     | 13         | 1.0         | 9          | (0.3)         | 1          | 0.2                    | 1          |
| 17 | 石川県  | 北陸地方         | 6.6     | 9          | (37.0)  | 2          | (42.4)  | 7          | (34.6)      | 10         | (37.3)        | 1          | (42.9)                 | 5          |
| 18 | 福井県  | 北陸地方         | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 0.0         | 0          | 0.0           | 0          | 0.0                    | 0          |
| 23 | 愛知県  | 関東・東海地方      | 1.0     | 6          | 0.0     | 0          | 1.7     | 7          | 1.0         | 6          | 0.0           | 0          | 0.0                    | 0          |
| 24 | 三重県  | 関東・東海地方      | (10.5)  | 9          | 675.0   | 11         | (95.7)  | 31         | (32.3)      | 21         | (9.8)         | 10         | (40.2)                 | 15         |
| 26 | 京都府  | 中国・近畿日本海側    | 2.9     | 13         | 0.0     | 0          | 0.4     | 5          | (2.9)       | 13         | 0.0           | 0          | 0.1                    | 1          |
| 28 | 兵庫県  | 瀬戸内海         | 3.3     | 10         | 0.0     | 0          | (5.6)   | 31         | 3.3         | 10         | 0.0           | 0          | 0.8                    | 5          |
| 28 | 兵庫県  | 中国・近畿日本海側    | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | (37.3)  | 13         | 0.0         | 0          | 0.0           | 0          | (7.5)                  | 4          |
| 30 | 和歌山県 | 近畿・四国・九州太平洋側 | (18.8)  | 7          | 0.0     | 0          | (52.4)  | 13         | (18.8)      | 7          | 0.0           | 0          | (25.9)                 | 5          |
| 31 | 鳥取県  | 中国・近畿日本海側    | (0.1)   | 6          | 0.0     | 1          | 0.1     | 19         | 0.0         | 7          | 0.0           | 1          | 0.0                    | 1          |
| 32 | 島根県  | 中国・近畿日本海側    | 14.1    | 15         | 21.9    | 23         | 0.0     | 0          | 41.8        | 35         | 12.1          | 15         | 0.0                    | 0          |
| 35 | 山口県  | 瀬戸内海         | 0.0     | 0          | (1.8)   | 1          | (1.8)   | 1          | (1.8)       | 1          | (1.8)         | 1          | 0.0                    | 0          |
| 35 | 山口県  | 中国・近畿日本海側    | 0.7     | 6          | 0.0     | 0          | (6.1)   | 2          | 0.7         | 6          | 0.0           | 0          | (6.1)                  | 2          |
| 36 | 徳島県  | 近畿・四国・九州太平洋側 | 4.6     | 2          | 5.7     | 4          | (124.0) | 13         | 11.7        | 6          | 5.7           | 4          | (3.4)                  | 5          |
| 37 | 香川県  | 瀬戸内海         | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | (48.0)  | 29         | 0.0         | 0          | 0.0           | 0          | (45.0)                 | 9          |
| 38 | 愛媛県  | 瀬戸内海         | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 1.0     | 0          | 0.0         | 0          | 0.0           | 0          | (5.1)                  | 2          |
| 39 | 高知県  | 瀬戸内海         | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 0.0         | 0          | 0.0           | 0          | (20.7)                 | 4          |
| 40 | 福岡県  | 瀬戸内海         | 0.0     | 0          | (560.6) | 1          | (560.6) | 2          | (560.6)     | 1          | (560.6)       | 1          | 0.0                    | 0          |
| 40 | 福岡県  | 九州東シナ海側      | (22.6)  | 8          | 0.0     | 0          | (23.8)  | 9          | (22.6)      | 8          | 0.0           | 0          | 0.0                    | 0          |
| 40 | 福岡県  | 有明海・八代海      | 0.0     | 1          | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 0.0         | 1          | 0.0           | 0          | 0.0                    | 0          |
| 41 | 佐賀県  | 九州東シナ海側      | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 0.0         | 0          | 0.0           | 0          | (0.1)                  | 1          |
| 41 | 佐賀県  | 有明海・八代海      | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 0.0         | 0          | 0.0           | 0          | 0.0                    | 0          |
| 42 | 長崎県  | 九州東シナ海側      | 9.6     | 44         | 6.8     | 32         | 0.8     | 9          | 18.2        | 73         | 4.9           | 24         | 0.6                    | 8          |
| 42 | 長崎県  | 有明海・八代海      | 0.0     | 0          | 0.0     | 0          | 0.0     | 4          | 0.0         | 0          | 0.0           | 0          | 0.0                    | 0          |
| 44 | 大分県  | 瀬戸内海         | 1.2     | 4          | 14.1    | 18         | (20.7)  | 53         | 16.3        | 20         | 14.1          | 18         | (53.3)                 | 45         |
| 45 | 宮崎県  | 近畿・四国・九州太平洋側 | (84.3)  | 25         | 3.4     | 2          | (108.8) | 29         | (82.0)      | 27         | 0.0           | 0          | (79.7)                 | 10         |
| 47 | 沖縄県  | 沖縄・奄美地方      | 0.2     | 297        | 1.4     | 144        | 141.9   | 75         | 1.7         | 430        | 1.3           | 85         | 0.9                    | 43         |

表Ⅱ.6-3 原単位の偏差（全体の標準偏差-各条件を除いた原単位の標準偏差）と  
除去されたサンプル数

- ・ ( ) つき太字はマイナス値で、ばらつきがへったことを表す
- ・ グレーの塗り潰しは使用したサンプル数が極端に少なくなる地域



図Ⅱ.6-2 市町村別清掃海岸数



図Ⅱ.6-3 市町村別清掃回数



## 7. 漂着ごみ等生態系影響把握調査（マイクロプラスチックが吸着した有害物質の分析）

### 7.1 目的

海岸に漂着した、あるいは海上を漂流するマイクロプラスチックについて、製造過程において添加される物質や、漂流中に表面に吸着した有害物質の抽出・分析を行い、生物への移行が指摘されている文献での濃度と比較することで、我が国海岸におけるマイクロプラスチックに含まれる有害物質の濃度レベル及び生態系への影響を検討することを目的とする。

### 7.2 実施内容

#### 7.2.1 調査地点及び対象としたマイクロプラスチック

海岸 18 箇所、海上 10 箇所において、採集したマイクロプラスチックの分析を行った。海岸での採集は原則としてレジンペレットを対象とした。漂着プラスチックの中では、ペレットの割合は小さく、製品の破片が量的に多いが、ペレットは大きさ・形が比較的均質であり、疎水性汚染物質の吸着特性に関する知見が得られることを期待して、調査の対象とした。ただし、レジンペレットの採集が困難な場合はプラスチックの微細な破片を対象とした。なお、レジンペレットは必ずしも海岸で発見できるものとは限らないため、黄変したレジンペレットが十分採集できる海岸で採集を行った。

表Ⅱ.7-1 マイクロプラスチックの採集地点一覧（海岸）

| 場所            | 都道府県 | 採集日        | 採集      | 緯度        | 経度         |
|---------------|------|------------|---------|-----------|------------|
| 宮城(仙台)        | 宮城   | 2015/9/14  | レジンペレット | 38.289167 | 141.066944 |
| 福島(小名浜)       | 福島   | 2015/11/30 | レジンペレット | 36.920278 | 140.853889 |
| 東京湾(お台場)      | 東京   | 2014/4/19  | レジンペレット | 35.634722 | 139.775000 |
| 千葉(金谷)        | 千葉   | 2015/8/20  | レジンペレット | 35.166667 | 139.820833 |
| 千葉(布引)        | 千葉   | 2016/1/15  | レジンペレット | 35.309399 | 139.800003 |
| 神奈川(湘南)       | 神奈川  | 2015/4/15  | レジンペレット | -         | -          |
| 和歌山(串本)       | 和歌山  | 2016/2/3   | レジンペレット | 33.461601 | 135.776001 |
| 大阪湾<br>(二色の浜) | 大阪   | 2011/11/28 | レジンペレット | 34.441111 | 135.336111 |
| 大阪湾(箱作)       | 大阪   | 2016/2/4   | レジンペレット | 34.342201 | 135.201996 |
| 愛媛(今治)        | 愛媛   | 2016/2/7   | レジンペレット | 34.155800 | 133.039993 |
| 高知(高知)        | 高知   | 2016/2/8   | プラスチック  | 33.499600 | 133.572998 |
| 隠岐の島          | 島根   | 2016/2/7   | レジンペレット | 36.182229 | 133.244054 |
| 山口(下関)        | 山口   | 2015/10/20 | レジンペレット | -         | -          |
| 大分(国東)        | 大分   | 2016/1/12  | レジンペレット | 33.608101 | 131.703995 |
| 種子島           | 鹿児島  | 2016/2/22  | レジンペレット | 30.365200 | 130.904007 |
| 奄美大島          | 鹿児島  | 2016/1/24  | レジンペレット | 28.514099 | 129.667999 |
| 宮古島           | 沖縄   | 2013/8/20  | レジンペレット | 24.922500 | 125.245000 |
| 石垣島           | 沖縄   | 2016/1/22  | レジンペレット | 24.452499 | 124.158997 |
| 石垣島           | 沖縄   | 2015/10/20 | レジンペレット | -         | -          |



レジンペレット（千葉県富津市布引海岸）

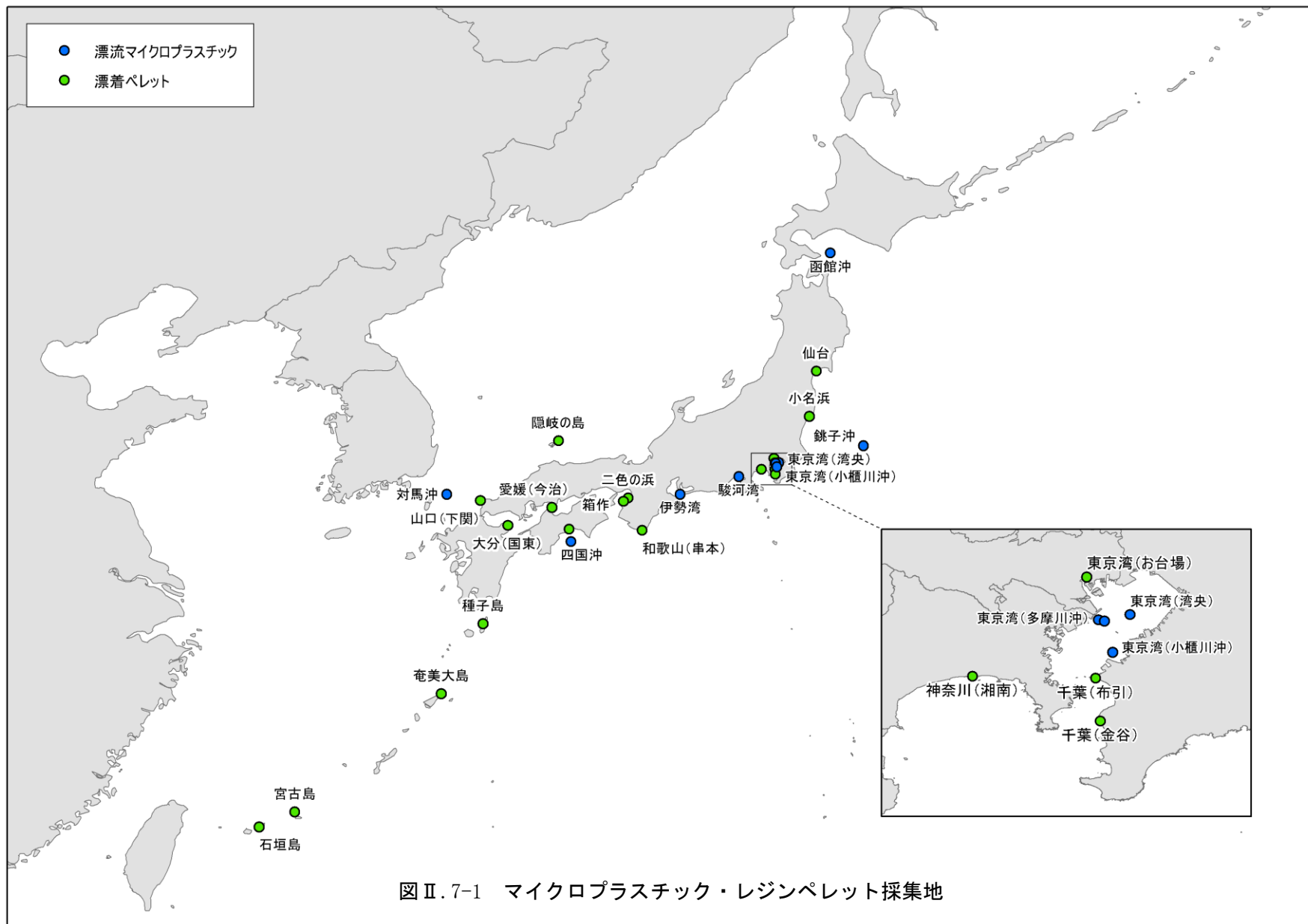


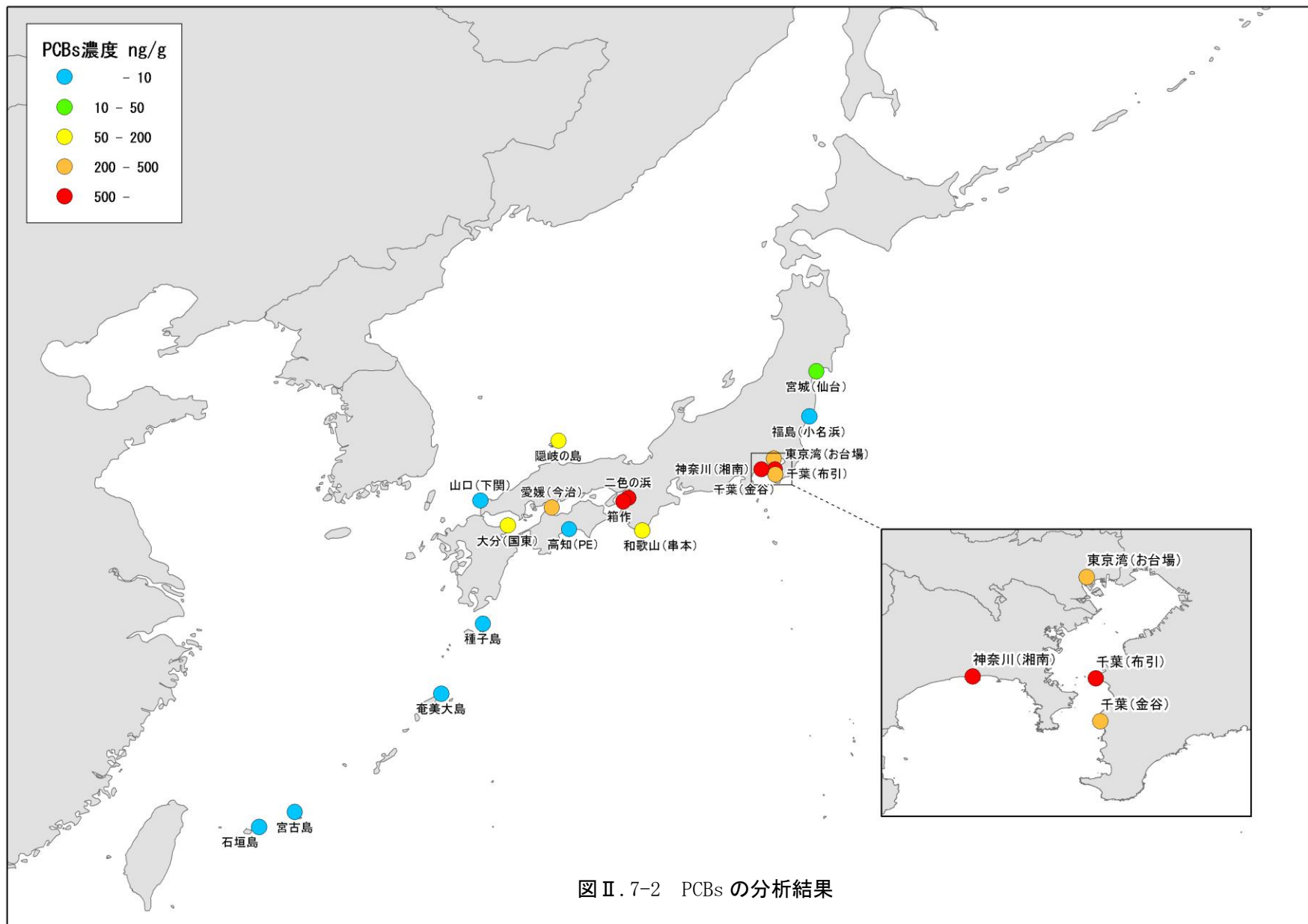
プラスチック破片（高知県高知市）

図Ⅱ.7-2 採集したレジンペレット及びプラスチック破片

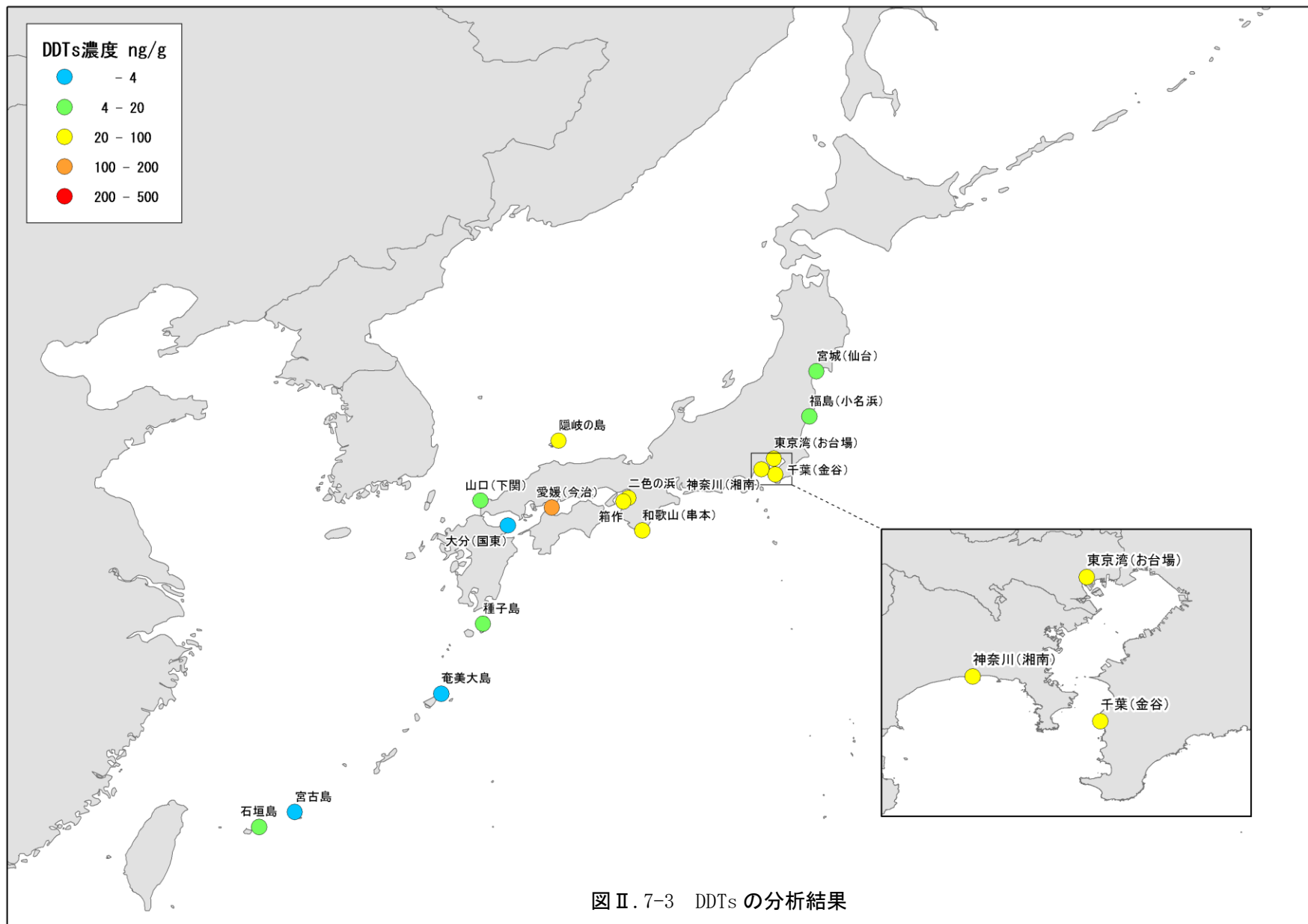
表Ⅱ.7-2 マイクロプラスチックの採集地点一覧（海上）

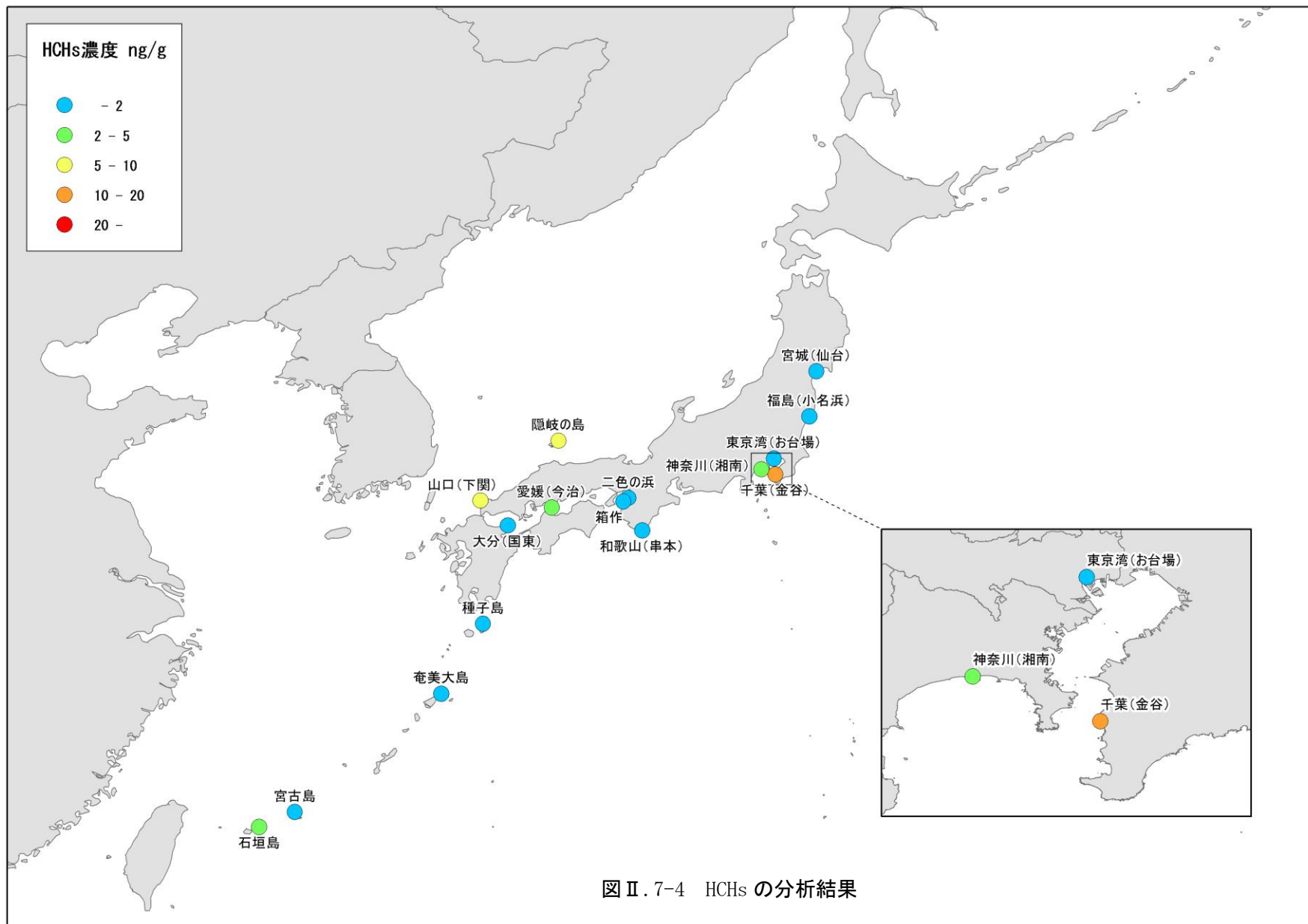
| 地点       | Sample ID     | 採取年月日               | 曳き始め |             | 曳き終わり |             |
|----------|---------------|---------------------|------|-------------|-------|-------------|
| 北海道 函館沖  | HK150630 St.1 | 2015 年<br>6 月 30 日  | N    | 41.87492222 | N     | 41.88134167 |
|          |               |                     | E    | 141.4914056 | E     | 141.4812361 |
|          | HK150630 St.2 | 2015 年<br>6 月 30 日  | N    | 41.589292   | N     | 41.59598889 |
|          |               |                     | E    | 142.1559583 | E     | 142.143525  |
| 北太平洋 鮫子沖 | UM1506 St.13  | 2015 年<br>7 月 8 日   | N    | 36.03866667 | N     | 36.03156667 |
|          |               |                     | E    | 142.4937056 | E     | 142.4936167 |
|          | UM1506 St.14  | 2015 年<br>7 月 8 日   | N    | 36.0178     | N     | 36.01278333 |
|          |               |                     | E    | 142.4924833 | E     | 142.4919    |
|          | UM1506 St.15  | 2015 年<br>7 月 8 日   | N    | 35.9929     | N     | 35.98803333 |
|          |               |                     | E    | 142.49395   | E     | 142.4951    |
|          | UM1506 St.16  | 2015 年<br>7 月 8 日   | N    | 35.57046667 | N     | 35.5727     |
|          |               |                     | E    | 142.10515   | E     | 142.11405   |
| 東京湾 湾央   | TK150915      | 2015 年<br>9 月 15 日  | N    | 35.52275556 | N     | 35.51528611 |
|          |               |                     | E    | 139.9192194 | E     | 139.9076833 |
| 東京湾 多摩川沖 | TK151002 St.1 | 2015 年<br>10 月 2 日  | N    | 35.50161111 | N     | 35.50516667 |
|          |               |                     | E    | 139.8338333 | E     | 139.8385278 |
| 東京湾 多摩川沖 | TK151002 St.2 | 2015 年<br>10 月 2 日  | N    | 35.50525    | N     | 35.50083333 |
|          |               |                     | E    | 139.8141667 | E     | 139.8089167 |
|          |               |                     | N    | 35.49841667 | N     | 35.50586111 |
|          |               |                     | E    | 139.8086667 | E     | 139.8158056 |
| 東京湾 小櫃川沖 | TK151030      | 2015 年<br>10 月 30 日 | N    | 35.39633056 | N     | 35.41558333 |
|          |               |                     | E    | 139.8622583 | E     | 139.8663028 |
| 駿河湾      | 東側の地点         | 2015 年<br>9 月 29 日  | N    | 35.09558889 | N     | 35.08166111 |
|          |               |                     | E    | 138.7163389 | E     | 138.7133944 |
| 伊勢湾      | 鈴鹿沖           | 2015 年<br>10 月 15 日 | N    | 34.932075   | N     | 34.92456111 |
|          |               |                     | E    | 136.679825  | E     | 136.6750806 |
|          | 答志島沖          | 2015 年<br>10 月 15 日 | N    | 34.56573056 | N     | 34.5626     |
|          |               |                     | E    | 136.9313972 | E     | 136.9369194 |
| 四国沖      | SY1107        |                     |      | -           |       | -           |
|          |               |                     |      | -           |       | -           |
| 対馬海峡     | SY0823        | 2015 年<br>8 月 23 日  | N    | 34.56141667 | N     | 34.53688333 |
|          |               |                     | E    | 129.8516667 | E     | 129.8487833 |





図Ⅱ.7-2 PCBs の分析結果





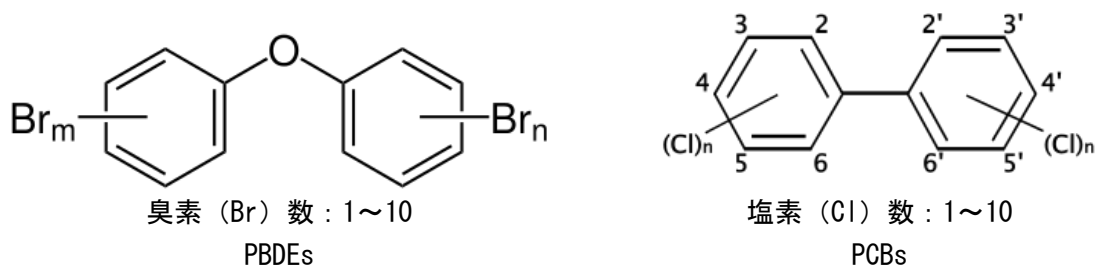
### 7.2.2 対象とした有害物質

化学物質の中には、環境中で分解されにくく、生物体内に蓄積しやすく、地球上で長距離を移動して遠い国の環境にも影響を及ぼすおそれがあり、一旦環境中に排出されると人体に有害な影響を及ぼしかねないものがある。このような性質を持つ化学物質は、残留性有機汚染物質 (Persistent Organic Pollutants、以下 POPs) と呼ばれている。2004 年 5 月には、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」(POPs 条約) 発効されており、我が国でも POPs の製造・使用を既に法律で原則として禁止している。しかし、その性質のため、過去に製造、使用されたものによる影響のおそれがあり、また、意図しない POPs の生成、POPs を使用する他国からの移動も懸念される。本調査では、この POPs を対象の有害物質とする。

海岸に漂着したマイクロプラスチックに含まれる POPs は、その起源により 2 つに大別される。1 つは製造時に難燃剤等としてプラスチックに添加された「プラスチック含有物質」であり、もう 1 つは海洋を漂流している最中に海水に含まれる POPs による影響を受けた「プラスチック吸着物質」である。本調査においては、「プラスチック含有物質」として、①難燃剤としてプラスチックに添加されているポリ臭素化ジフェニルエーテル (以下、「PBDEs」という。)、並びに「プラスチック吸着物質」として、②トランスやコンデンサ等の電気機器などに使用されていたポリ塩化ビフェニル (以下、「PCBs」という。)、③農薬や衛生害虫の駆除剤として使用された DDT (以下、「DDTs」という。)、④農薬として使用された、また、その農薬の副生成物であったヘキサクロロシクロヘキサン (以下、「HCHs」という。) を分析対象とした (表Ⅱ. 7-3)。

表Ⅱ. 7-3 本調査で分析対象とした有害物質 (POPs)

| 起源         | 物質名            | 用途                 | 略称    |
|------------|----------------|--------------------|-------|
| プラスチック含有物質 | ポリ臭素化ジフェニルエーテル | 難燃剤                | PBDEs |
| プラスチック吸着物質 | ポリ塩化ビフェニル      | トランス、コンデンサなどの電気機器等 | PCBs  |
|            | DDT            | 農薬、衛生害虫の駆除剤等       | DDTs  |
|            | ヘキサクロロシクロヘキサン  | 農薬等                | HCHs  |



図Ⅱ. 7-5 PBDEs 及び PCBs の構造式

### 7.2.3 分析方法

#### (1) 漂着ペレットの分析

ペレットはポリエチレン(PE)製、無着色、一定の黄変 (黄変度 30~50) のペレットのみを選別し、分析した。ペレットの材質の判別・分類には近赤外分光光度計を用いた。各地点について、ペレット 5 粒ずつを一組にして 5 組分析した。ペレットはヘキサンで浸漬抽出し、抽出物を活性化シリカゲル



カラムクロマトグラフで分画後、PCBs を GC-IT-MS, DDTs と HCHs を GC-ECD で分析した。得られた 5 組の PCBs 濃度の中央値を取り、その地点の POPs 濃度として表現した<sup>3)</sup>。

## (2) 漂流マイクロプラスチックの分析

試料は、10 水域(東京湾, 日本周辺海域) で採取されたものを用いた(図 II.7-6)。試料は 2 つの大きさに別け(0.3 mm-1 mm 径のもの, 1 mm-5 mm 径のもの)分析した。マイクロプラスチックは FTIR (フーリエ変換型赤外分光) 光度計を用いてプラスチックの種類(ポリエチレン[PE], ポリプロピレン[PP])に別けた後, ソックスレー抽出した。その後, 3 種類のクロマトグラフィーで分画・精製した後, GC-ECD と GC-IT/MS で同定・定量した。

なお、海上での試料の採取は、船舶の舷側から徐速にて海洋表層水を 315 μm 目合のプランクトンネット(54GG-315)で曳くことで行った。

## 7.3 分析結果

### 7.3.1 海岸漂着ペレットの POPs 分析結果

18 箇所の海岸で採集したマイクロプラスチックにおける POPs の分析結果を一覧にしたものが表 II.7-4 である。

表 II.7-4 海岸漂着ペレットの POPs 分析結果

| 場所        | POPs (単位:ng/g) |       |       |        |
|-----------|----------------|-------|-------|--------|
|           | ΣPCBs          | ΣDDTs | ΣHCHs | ΣPBDEs |
| 宮城(仙台)    | 31.6           | 4.8   | 1.3   | —      |
| 福島(小名浜)   | 9.5            | 9.6   | 0.8   | —      |
| 東京湾(お台場)  | 357.6          | 23.4  | 0.1   | —      |
| 千葉(金谷)    | 213.6          | 24.5  | 16.6  | —      |
| 千葉(布引)    | 670.9          | —     | —     | 0.0    |
| 神奈川(湘南)   | 509.1          | 36.6  | 2.0   | —      |
| 和歌山(串本)   | 70.3           | 28.6  | 0.1   | —      |
| 大阪湾(二色の浜) | 502.7          | 21.9  | 0.8   | —      |
| 大阪湾(箱作)   | 942.5          | 23.8  | 0.4   | —      |
| 愛媛(今治)    | 201.1          | 147.1 | 2.2   | —      |
| 高知(破片)PE  | 6.4            | —     | —     | 1.2    |
| 高知(破片)PP  | 4.5            | —     | —     | 0.9    |
| 隠岐の島      | 52.8           | 9.6   | 5.1   | —      |
| 山口(下関)    | 9.4            | 12.2  | 6.1   | —      |
| 大分(国東)    | 63.4           | 3.0   | 0.4   | —      |
| 種子島       | 9.4            | 17.4  | 0.2   | —      |
| 奄美大島      | 6.4            | 3.1   | 0.4   | —      |
| 宮古島       | 0.9            | 2.8   | 0.5   | —      |
| 石垣島       | 2.7            | 5.4   | 3.3   | —      |

\*1 Σはそれぞれの POPs の異性体の合計を意味している。

\*2 上記の濃度は、国際的なモニタリング(IPW)において行われている方法に沿って、地点毎に採取した5サンプルにおける濃度の中央値を記載したもの。

### ① PCBs

PCBs 濃度は、宮古島の 1 ng/g から大阪湾（箱作）の 942ng/g と地点間で大きな違いが認められた（図Ⅱ.7-6）。東京湾や大阪湾のように過去に PCBs の使用量の多かった地域に隣接する内湾で数百 ng/g の高濃度を示し、南西諸島で数 ng/g と低濃度、その他の海域では数十 ng/g 程度であった（図Ⅱ.7-6）。東京湾や大阪湾での濃度は米国の東西海岸と五大湖周辺、西ヨーロッパなど先進工業化国で観測される値と同程度、一方南西諸島での値も世界の離島での観測から得られたバックグラウンドレベル 10ng/g と同程度あった。（図 1.2）。

また、現在の禁止措置が講じられる以前であっても PCBs の製造等が大都市圏周辺等に比べて相対的に少なかったと考えられる地域から採取されたペレットにおける PCBs の濃度については、南西諸島の調査地点から採取されたペレットにおいては世界の離島におけるバックグラウンドレベルとされる 10ng/g より低かった。しかし、同様の特徴を持つと考えられた隠岐の島や和歌山（串本）から採取されたペレットでは、50ng/g～70ng/g の PCBs が検出された（図Ⅱ.7-6）。

### ② DDTs

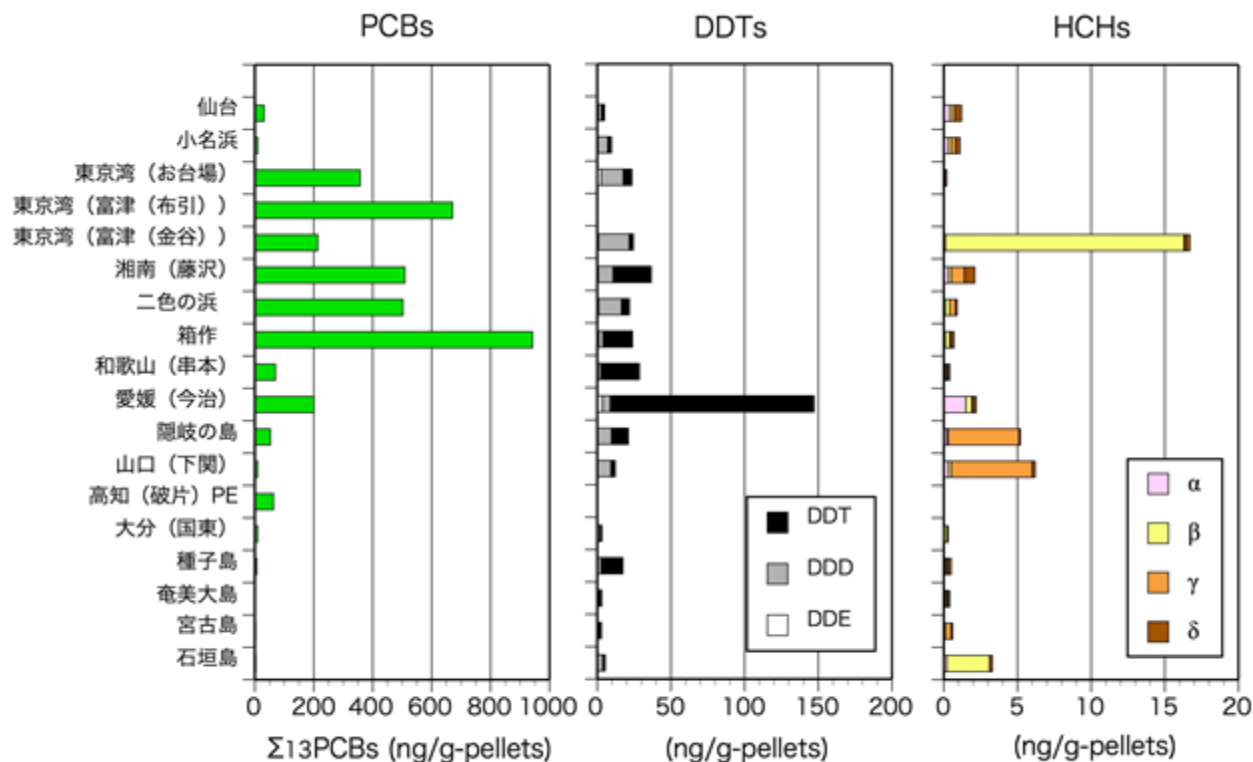
DDTs については、3ng/g～147ng/g の範囲で検出され（図Ⅱ.7.3-1）、世界的な汚染レベルとして報告がある 0.1～1,061ng/g（International Pellet Watch. <http://www.pelletwatch.org/>）と比べると各地点から採取されたペレットとも低濃度であった。なお、大阪湾（箱作）、愛媛（今治）、和歌山（串本）、種子島では DDT 類に占める DDT の割合が高かった。

### ③ HCHs

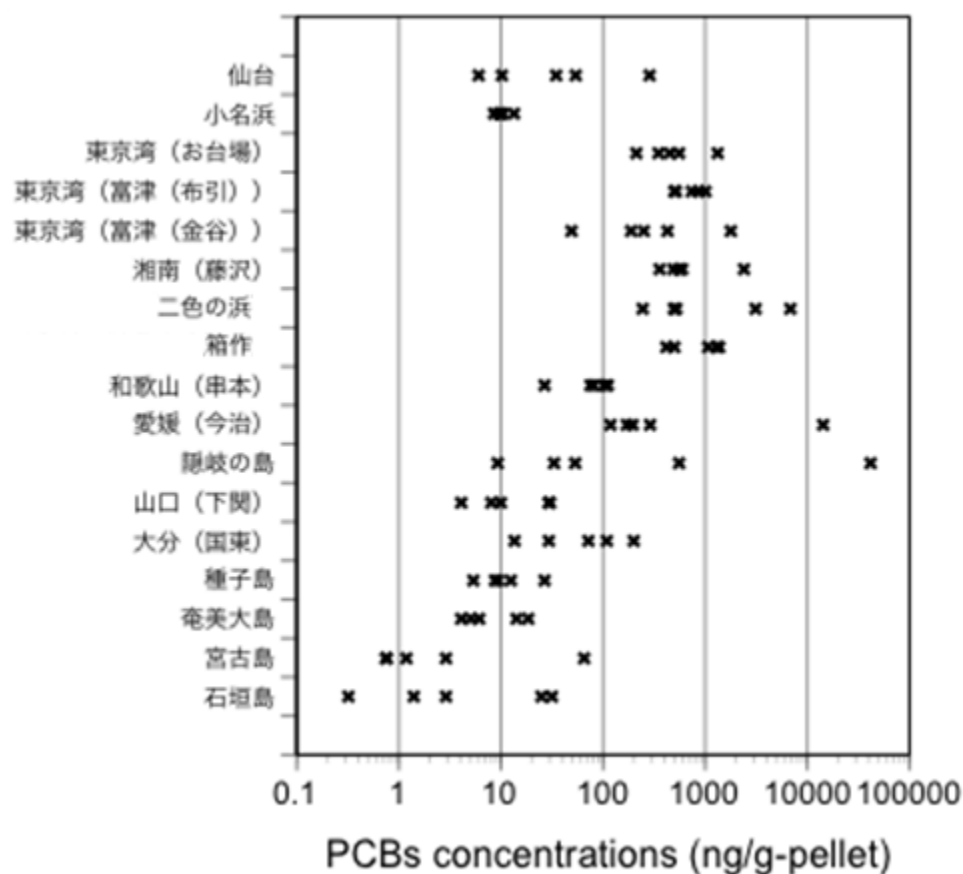
HCHs は、半数以上の地点から採取されたペレットにおいて、世界的なバックグラウンドレベルとして報告がある 2ng/g<sup>4</sup>を下回っていたが、それを超える採取地点も4地点あった。東京湾富津（金谷）から採取されたペレットにおいて、16 ng/g と比較的高濃度が検出された一方、隠岐の島でもバックグラウンドレベルを超える 5ng/g 程度の HCHs が検出され、大都市圏周辺等以外の地域でも 2ng/g を超えるペレットが確認された。

#### 【参考文献】

- 1) GESAMP（国連海洋汚染専門家会議）（2015）、2) Hirai et al. (2011) Mar. Pollut. Bull. 62, 1683-1692、3) Ogata et al. (2009) Mar. Pollut. Bull. 58, 1437-1446、4) Heskett et al. (2012) Mar. Pollut. Bull. 64, 445-448、5) Endo et al. (2013) Mar. Pollut. Bull. 74, 125-131、6) Rochman et al. (2013) Environ. Sci. Technol. 47, 1646-1654、7) Isobe et al. (2014) Mar. Pollut. Bull. 89, 324-330、8) 高田(2014)地球環境 19, 135-145.



図Ⅱ.7-6 海岸漂着ペレット（2015年採取分）における検出 POPs 濃度（中間値）



図Ⅱ.7-7 日本の海岸漂着ペレット（2015年採取分）の PCBs 濃度

### 7.3.2 漂流マイクロプラスチックの POPs 分析結果

10 箇所の海岸で採集したマイクロプラスチックにおける POPs の分析結果を、採取されたプラスチックの大きさを 2 区分して一覧にしたものが表Ⅱ.7-5 である。

表Ⅱ.7-5 漂流マイクロプラスチックの POPs 分析結果

| 地点             | 種類 | 1 mm-5 mm 径 (L-MP) |        | 0.3 mm-1 mm 径 (S-MP) |        |
|----------------|----|--------------------|--------|----------------------|--------|
|                |    | Σ13PCBs            | ΣPBDEs | Σ13PCBs              | ΣPBDEs |
| 函館沖            | PE | —                  | —      | 7.5                  | 37.3   |
| 銚子沖            | PE | 12.7               | 2.5    | 9.7                  | —      |
| 銚子沖            | PP | 8.7                | 33.3   | 9.2                  | —      |
| 東京湾(湾央)        | PE | 45.8               | 33.9   | 30.8                 | 222.8  |
| 東京湾(多摩川沖 St.1) | PE | 89.8               | 588.0  | 114.0                | 3.6    |
| 東京湾(多摩川沖 St.1) | PP | 61.1               | 12.6   | 149.3                | 2.0    |
| 東京湾(多摩川沖 St.2) | PE | 81.5               | 4.9    | 113.0                | 0.0    |
| 東京湾(多摩川沖 St.2) | PP | 97.6               | 38.3   | 246.9                | 0.0    |
| 東京湾(小櫃川沖)      | PE | 12.6               | 8.4    | 27.7                 | 0.0    |
| 東京湾(小櫃川沖)      | PP | 163.5              | 0.0    | 68.1                 | 31.0   |
| 駿河湾            | PE | 29.5               | 30.4   | —                    | —      |
| 伊勢湾            | PE | 101.4              | 47.0   | —                    | —      |
| 四国沖            | PE | 10.8               | 6.1    | —                    | —      |
| 対馬沖            | PE | 2.5                | 2.4    | 0.0                  | 0.0    |
| 対馬沖            | PP | 0.8                | 1.0    | 0.0                  | 75.2   |

\*1 Σ13PCBs…PCB の 13 の異性体 (CB66, 101, 110, 149, 118, 105, 153, 138, 128, 187, 180, 170, 206 ) の合計

\*2 ΣPBDEs…PBDE の異性体の合計

\*3 上記の濃度は、国際的なモニタリング(IPW)において行われている方法に沿って、地点毎に採取した 5 サンプルにおける濃度の中央値を記載したもの。

#### ① PCBs

採取されたマイクロプラスチックにおける PCBs 濃度は、概ね、東京湾から沖合、そして外洋にかけて PCBs 濃度が減少する傾向がみられた。

0.3 mm-1 mm 径のペレットでは、陸域に最も近い東京湾運河や多摩川沖で高い濃度が検出され、湾口に最も近い東京湾小櫃川沖にかけ濃度が一桁減少し、さらに銚子沖にかけて数倍減少する傾向がみられた。これらのペレットの比表面積(体積あたりの表面積を表す量)は大きいとため、表面を介した吸脱着が早く、吸着が優先的に生じる水域(東京湾)では吸着量が多い一方、脱着が優先的に生じる水域(沖合、外洋)では PCBs の脱着速度が高いと考えられた。

しかし、1 mm-5 mm 径のペレットでは比較的 PCBs 濃度が低い海域と予想された銚子沖で東京湾小櫃川沖と同程度の濃度で PCBs が検出された。このことから、この径のペレットは、吸着由来の PCBs を沖合まで一定濃度で運ぶ可能性が示唆された。

## ② PBDEs

採取されたマイクロプラスチックにおける PBDEs 濃度は、PCBs の場合とは異なり、東京湾から外洋にかけての明確な減少傾向はみられなかった。これは、全てのプラスチックに PBDEs が添加されているわけではなく、同じ地点で採取された試料から検出された PBDEs 濃度に大きな幅があることが関係していると考えられる。

また、検出された PBDEs を高臭素化 PBDEs と低臭素化 PBDEs に分けて見てみると、PBDEs が高い濃度で検出された試料の多くでは高臭素化 PBDEs の割合が高かった。高臭素化 PBDEs が検出された 1 mm-5 mm 径のプラスチックにおいては、その濃度は沿岸から沖合への明確な減少傾向はなく、数～数十 ng/g のレベルで内湾から沿岸海水中に高臭素化 PBDEs 広く存在していることが示唆された。他方、0.3 mm-1 mm 径のプラスチックからはほとんど高臭素化 PBDEs が検出されなかった。

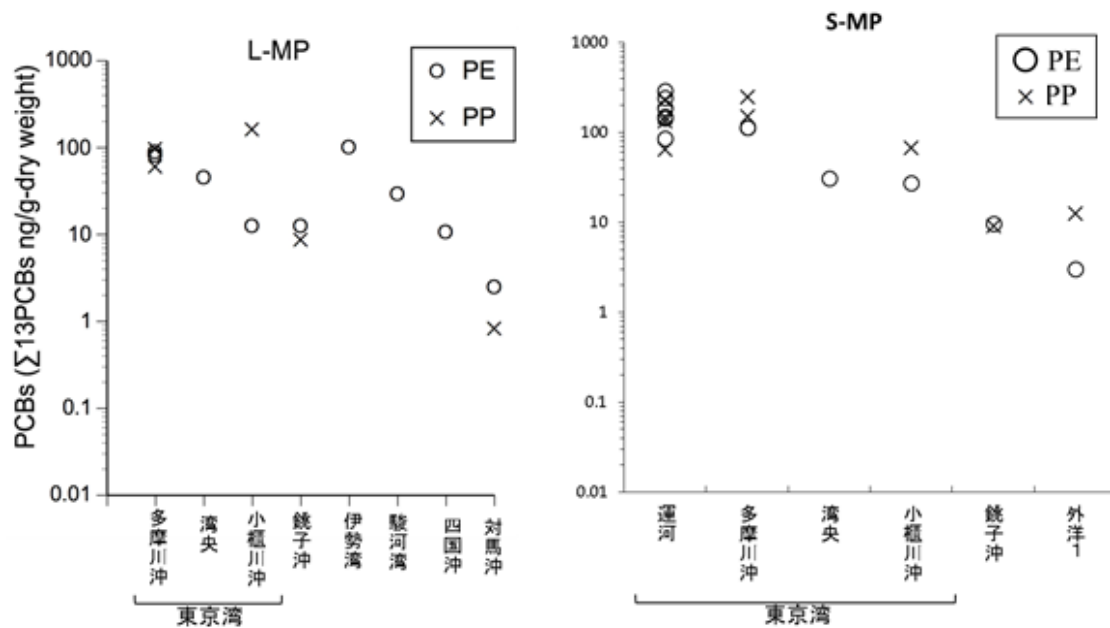
一般的に、高臭素化 PBDEs は添加剤としてプラスチックに使用されていた可能性が高い一方、低臭素化 PBDEs については、海洋中で高臭素化 PBDEs が紫外線による光分解をして生成したものである可能性がある。今回の調査結果では、外洋から採取された 1 mm-5 mm 径のプラスチックから高臭素化 PBDEs を含む試料が検出されたが、このことは、陸域から離れた外洋の地点にも過去にプラスチックへの添加剤として使用された PBDEs が分解されないまま到達する可能性があることを示唆していると考えられる。なお、この結果は、プラスチックを摂食した外洋の海鳥への高臭素化 PBDEs の蓄積に関する報告と類似の傾向を示している。

### 【参考文献】

(1) Anezaki, K., & Nakano, T. (2014) *Environmental Science and Pollution Research*, 21(2), 998-1009. (2) Rochman, C.M. et al., (2013) *Environ. Sci. Technol.*, 47, 1646-1654 (3) Shyichuk, A. V., et al., (2005). *Polymer degradation and stability*, 88(3), 415-419. (4) Tanaka, K., (2015). *Environ. Sci. & Technol.*, 49(19), 11799-11807. (5) Lattin, G.L. et al., (2004) *Mar. Pollut. Bull.*, Volume 49, issue 4, page 291-294. (6) Collignon, A. et al., (2014) *Mar. Pollut. Bull.*, 79(1), 293-298. (7) Kang, J. H. et al., (2015) *Archives of environmental contamination and toxicology*, 69(3), 340-351. (8) Tanaka K., unpublished data (9) Tanaka, H. et al., (2006). *Journal of Fish Biology*, 68, 1041-1061. (10) Isobe, A. et al., (2015), *Marine Pollution Bulletin*, 101 618-623.

### 7.3.3 今後の課題

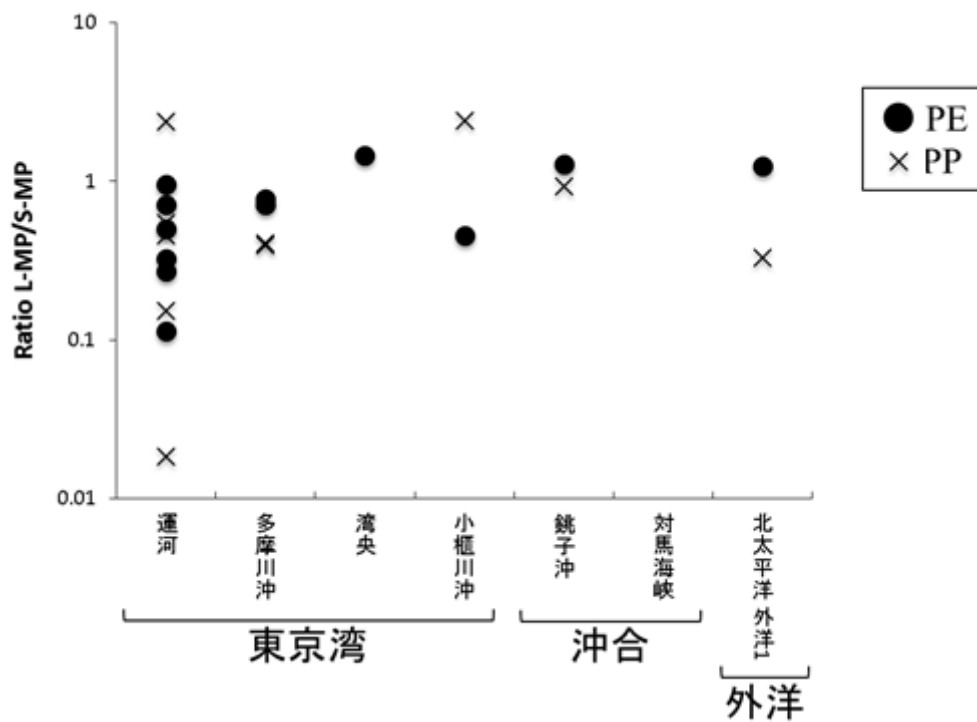
本調査の結果から、大都市圏等から離れた隠岐の島で採取された漂着ペレットにおいて、世界的なバックグランドレベルを超えた濃度が検出されたことから、遠隔地の汚染源から汚染物質が輸送された可能性等について更に知見を収集することが必要と考えられる。具体的には、次年度以降、隠岐の島での調査を継続するとともに、他の日本海側の海岸を対象に調査することが必要であると考えられる。



図Ⅱ.7-8 東京湾と太平洋のマイクロプラスチック中  $\Sigma 13\text{PCBs}$  濃度

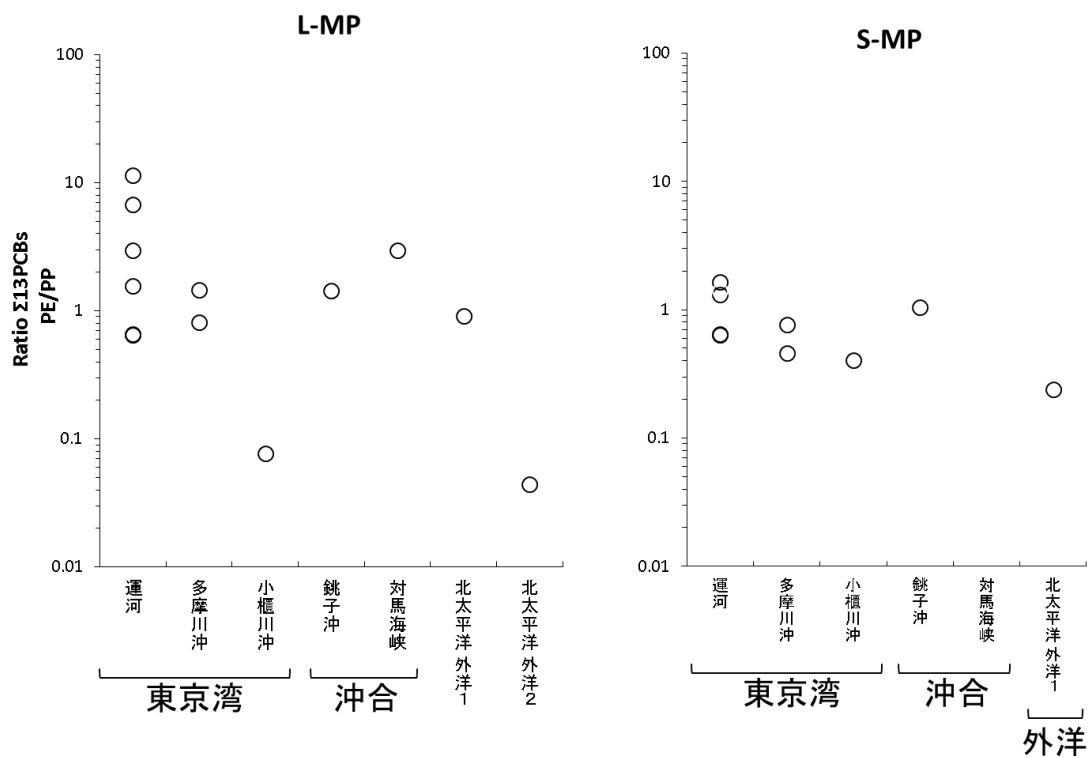
※ L-MP…1 mm-5 mm 径のマイクロプラスチック、S-MP…0.3 mm-1 mm 径のマイクロプラスチック

※ 「外洋」のデータは、参考文献(10)で報告されているデータを比較のため掲載したもの。



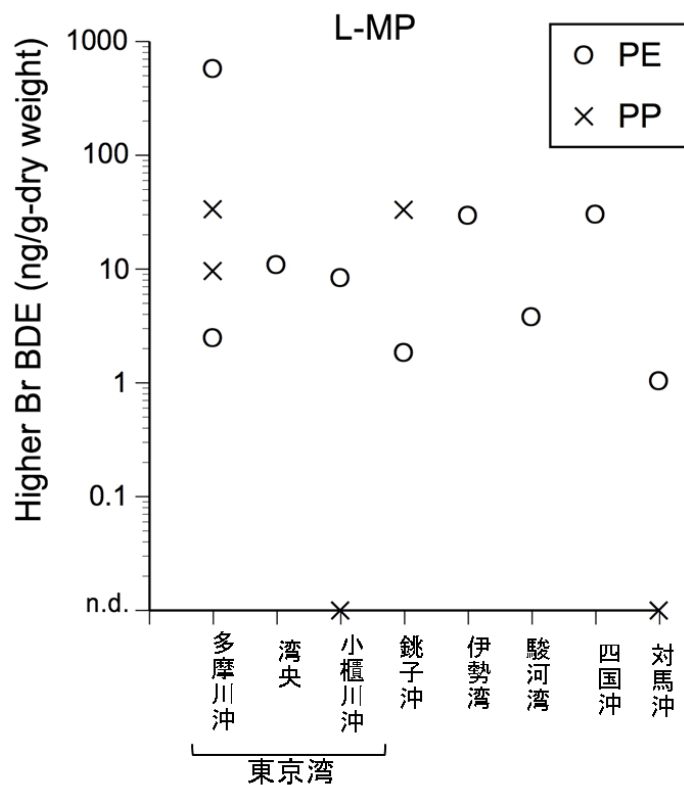
図Ⅱ.7-9 1 mm-5 mm 径 (L-MP) と 0.3 mm-1 mm 径 (S-MP) の試料における PCBs 濃度の比較

※ 「外洋」のデータは、参考文献(10)で報告されているデータを比較のため掲載したもの。



図Ⅱ.7-10 ポリマー種類間の PCBs 濃度の比較

※「外洋」のデータは、参考文献(10)で報告されているデータを比較のため掲載したもの。



図Ⅱ.7-11 東京湾と太平洋のマイクロプラスチック中高臭素ジフェニルエーテル濃度