

第Ⅲ章 微細なプラスチック類による海洋環境への影響に関する文献調査

1. 目的

微細なプラスチック類が海洋環境へ及ぼす影響について、文献調査によりその実態を把握する。また、専門家による意見交換により、今後必要な対策を整理する。

2. 方法

学術雑誌において微細なプラスチック類による海洋環境への影響が指摘されている文献について、漂流ごみと海底ごみとに分けて整理した。原則として、2013 年以降に発行された新しい文献を対象とした。

3. 海洋環境における微細なプラスチック類に関する指摘の概要

Ivar do Sul and Costa (2014) は、マイクロプラスチックに関する論文 (101 件) をレビューしている。この文献が、現在の海洋環境における微細なプラスチック類に関する現状をよく表していると考えられる。これによると、プランクトン試料中のマイクロプラスチックに関する文献が 25 件、堆積物中のマイクロプラスチックが 22 件、脊椎動物によるマイクロプラスチックの摂取が 26 件、無脊椎動物によるマイクロプラスチックの摂取が 26 件、マイクロプラスチックと汚染物質の相互作用が 17 件であった。いずれの項目も、同程度の文献数がある。引用されていた最も古い文献は 1971 年のものであったが、近年の 4 ヶ年 (2010～2013 年) の文献が半数以上を占めており、近年問題視されていることがわかる。

また、それらの文献が対象としていた場所は図 4.1-1 に示すようであり、日本を含む世界各地において指摘されていた。

以下、4 節に漂流ごみについて、5 節に海底ごみについて、2013 年以降の新しい文献を基本として調査した結果を示す。

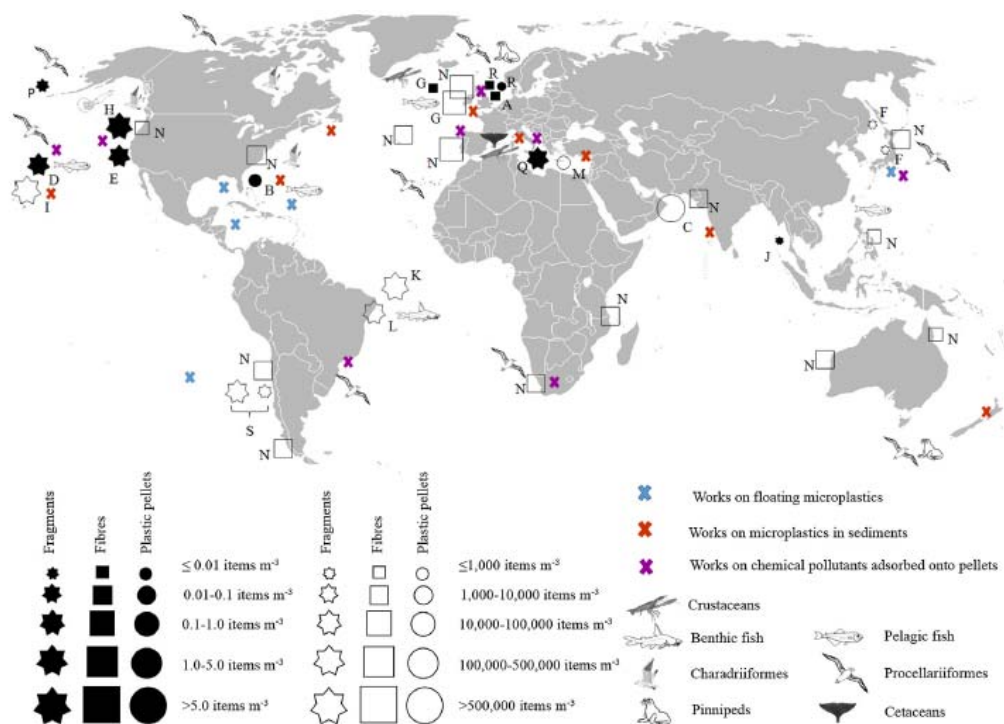


Fig. 1. Reports on the amount and occurrence of microplastics in the marine environment and their interactions with the marine biota in the wild. Stars, squares and circles represent the average number of items per cubic meter of seawater (black symbols) or sediment (open symbols) observed and/or estimated. (A) Buchanan, 1971; (B) Carpenter et al., 1972; (C) Khordagui and Abu-Hilal, 1994; (D) Moore et al., 2001; (E) Moore et al., 2002; (F) Kusui and Noda, 2003; (G) Thompson et al., 2004; (H) Latín et al., 2004; (I) McDermid and McMullen, 2004; (J) Ng and Obbard, 2006; (K) Ivar do Sul et al., 2009; (L) Costa et al., 2010; (M) Turner and Holmes, 2011; (N) Browne et al., 2011; (P) Doyle et al., 2011; (Q) Collignon et al., 2012; (R) Dubaish and Liebezeit, 2013; (S) Hidalgo-Ruz and Thiel, 2013. The crosses represent works that registered microplastics outside of the scale used here.

図 4.1-1 海洋におけるマイクロプラスチックに関する指摘のある場所

(Ivar do Sul and Costa, 2014)

4. 漂流する微細なプラスチック類に関する文献の調査結果

4.1. 文献調査結果の概要

調査の結果、漂流する微細なプラスチック類に関する文献は下表のように分類できた。ここでは、海洋中での微細なプラスチックの存在の指摘に留まるものは、対象外とした。次節に、各文献の概要を示した。

環境要素	影響要因			文献数
水質	化学物質	プラスチック含有物質		(1)
		収着 ¹ した化学物質	POPs	3
			その他有機汚染物質	2
			重金属	1
生物	化学物質	プラスチック含有物質		1
		収着した化学物質	POPs	6
			その他有機汚染物質	3
			重金属	—
	取り込み			9
	移入種			1

注：複数の項目に重複する文献もある。

(1)：微小なプラスチック以外を対象とした文献であるが、参考として含めた。

—：該当なし。

4.2. 微小なプラスチック類の影響

4.2.1 水質

(1) プラスチック含有物質

(参考)

微細なプラスチックを対象したものではないが、重金属の含有及び溶出を指摘している文献として、以下がある。

Nakashima et al. (2012) は、2009 年 10 月、五島列島の大串海岸において回収したポリ塩化ビニル (PVC) 製のブイについて、蛍光 X 線分析でクロム、カドミウム、スズ、アンチモン、鉛 (Cr、Cd、Sn、Sb、Pb) 濃度を分析し、プラスチックごみ由来の総金属量を算出した。また、回収した PVC 製のブイを用いた溶出試験を実施し、この結果と測定したごみ重量から、大串海岸の PVC 製ブイからの Pb 溶出フラックスを推定した。

その結果、大串海岸の漂着ごみ由来の Pb 量は、ポリエチレン (PE) ごみで 23 ± 11 g、PVC ごみで 284 ± 247 g と推計され、その他回収されたごみと合わせて合計で 313 ± 247 g と推計された。これは対象とした金属の中で最も多い結果であった (Cr、Cd、Sb は定量下限値未満)。また、回収した PVC 製ブイの金属溶出試験では、Pb の溶出フラックスが $(0.45 \pm 0.45) \times 10^{-3}$ g/h であり、年間の溶出量は 0.6 ± 0.6 g/year であると推計された。本溶出試験では、漂着した PVC 製ブイからの溶出を想定しているため、精製水を使用して試験が行われたが、自然環境下において溶出した Pb は、地下水や海水をとおして海洋中にも流れ出しているものと考えられる。本文献は、プラスチックごみは有害金属の輸送媒体として機能しており、今後も注視が必要であると指摘している。

(2) POPs・その他の有機汚染物質による汚染

文献数は 3 件あり、それらの文献で指摘されていた物質は下記に示すとおりであった。

¹ sorption を収着、adsorption を吸着と翻訳した。表中ではより広い意味である収着を用いた。

材質	汚染物質群	対象物質
PE（レジンペレット、プラスチック粒子）	POPs	PCBs、HCHs、DDTs
	その他有機汚染物質	PAHs（33 成分）、ホパン、PFOA、DEHP
PVC	POPs	DDT
	その他有機汚染物質	PAHs、PFOA、DEHP

Mizukawa et al. (2013) は、2008 年及び 2012 年にポルトガルの 8 地点（都市部 2 地点及び農村部 6 地点）の海岸で採取したレジンペレットのうち、黄色度 40 以上のポリエチレン（PE）ペレットについて、PCBs（13 成分：CB#66、101、110、149、118、105、153、138、128、187、180、170、206）、ヘキサクロロシクロヘキサン（HCHs、4 成分： α 、 β 、 γ 、 δ ）、DDTs（p,p'-DDT、o,p'-DDT、p,p'-DDD、o,p'-DDD、p,p'-DDE）、多環芳香族炭化水素（PAHs、33 成分）、ホパンを測定した。

PCBs 及び DDTs は農村部と比較して都市部で高い傾向が見られた。HCHs 類については、ほとんどの地点において定量下限値未満であった。PAHs については、1 地点を除き、約 50～400 ng/g-pellet であり、メチルフェナンスレン/フェナンスレン（MP/P）比が低かったことから、燃焼由来であることが示唆された。ホパンはすべての地点において検出され、他の物質と比較して地点間の濃度差が少なかった。PAHs が高濃度で検出された地点では高濃度のホパンが検出されなかったことから、ホパンを含まない石油起源（ディーゼル油やガソリン）によるものである可能性が考えられた。

Endo et al. (2013) は、ポリエチレン（PE）ペレットを用いて PCBs の脱着実験を実施した。2 L の褐色瓶に蒸留水を注入し、海岸で採取した PE ペレットが入った球状の茶アミを金属ワイヤによりガラス瓶内に固定した。これらの PE ペレットから水中への PCBs の脱着が起こる（この PE ペレットを「発生源ペレット」という）。発生源ペレットを水中に入れた直後、発生源ペレットの 10 倍量の未使用ペレットをガラスボトル内に入れた。この未使用ペレットは水中の PCBs を収着し、無限の sink となる（この未使用ペレットを「sink ペレット」という）。実験開始から 1、2、4、8、16、32、64、128 日目に sink ペレットは同じ量の未使用ペレットと交換した。

同研究の期間内において、CB 8 のみがおおよそ完全に（98%）発生源ペレットから脱着した。PCB 同族体のうち、ポリエチレン／水分配係数の常用対数（ $\log K_{PE/W}$ ）が 5～6 のものは 10～70% 脱着した。 $\log K_{PE/W} > 6$ の同族体は<12%のみが脱着した。PCB 含有プラスチックペレットが汚染されていない海洋環境に移動すると、同族体のペレット／水分配係数により、異なる速度で PCB の脱着が起こると考えられる。

Bakir et al. (2014) は、未使用のポリ塩化ビニル（PVC）及びポリエチレン（PE）製プラスチック粒子（200～250 μm ）を用いて、異なるオクタノール／水分配係数（ K_{ow} ）を有する汚染物質（フェナンスレン（Phe）、DDT、ペルフルオロオクタン酸（PFOA）、ジエチルヘキシルフ

タレート (DEHP)) の収着動態を調査した。

その結果、PE への DDT の収着を除き、各汚染物質の収着は 24 時間以内に平衡に達した ($p>0.01$)。PE への DDT の収着は 48 時間以内に平衡に達した ($p>0.01$)。プラスチックへの汚染物質の収着はポリマー及び汚染物質の特性に大きく依存することが明らかになり、PE は PVC より有意 ($p<0.01$) に多くの汚染物質を収着することが示された。

(3) 重金属による汚染

Rochman et al. (2014) は、米国サンディエゴ湾の棧橋 (3 地点) において、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリ塩化ビニル (PVC)、高密度ポリエチレン (HDPE)、低密度ポリエチレン (LDPE)、ポリプロピレン (PP) を用いた海水からの収着実験 (最大 12 ヶ月) を実施した。対象とした物質はアルミニウム、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、亜鉛、カドミウム、鉛 (Al、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Zn、Cd、Pb) の 9 種である。

その結果、HDPE への Cd の蓄積は認められなかったが、それ以外では全ての種類のプラスチックで対象とした 9 種の金属が検出された。Cr、Mn、Co は、3 地点すべてにおいてプラスチックの種類、試験期間によらずほぼ同じ濃度が検出されたが、ほかの 6 物質の検出濃度はプラスチックの種類による一定の傾向は認められなかった。

また、平衡モデルを用い、3 地点における各プラスチックへの金属の蓄積を定量化したところ、1 ヶ月後の採取以降すべての金属濃度が上昇し続けた。いくつかの場合においては、全 12 か月の試験中で平衡濃度に達しないプラスチックもあった (Ni : PET (1 地点)、Zn : PP (1 地点)、Pb : PET・HDPE・LDPE (1 地点)、PVC・PP (2 地点)、Cr : PET (1 地点)、Mn : PET・PVC、LDPE (1 地点)、Co : PVC・LDPE・PP (1 地点))。このことは、プラスチックが海洋中にある時間が長いほど、重金属をより多く蓄積することを示している。

4.2.2 生物

(1) プラスチックの原料・添加剤由来の汚染

Gassel et al. (2013) は、米国カリフォルニア海岸から 1800km 以上離れた北太平洋中央循環において、2009 年 8 月にヒラマサ (アジ科、*Seriola lalandi*) を採取した。その後、消化管内のプラスチック片を立体解剖顕微鏡で観察し、消化管を除いたものについて、ノニルフェノール (NP) とノニルフェノールエトキシレート (NPE) を分析したところ、19 個体中 2 個体の胃内容物からプラスチックと思われる繊維が見つかった。また、NP は 19 個体中 6 個体から検出されたが、NPE は検出されなかった。環境中の NP は、人為的汚染源と強い関連を持ち、長距離を輸送されることは考えにくいこと、並びに北太平洋中央循環のプラスチックから添加物由来の NP が検出されるがほかに NP 源が考えられないことから、北太平洋中央循環のヒラマサから NP が検出されたのはプラスチック片からのばく露によるものだと結論付けられている。

また、海中のプラスチック破片の汚染による食物網における潜在的な汚染をさらに理解するためには、NP の輸送及び挙動、その還流の生物相中での存在や生物濃縮の可能性を調査することが有用であると主張している。

(2) POPs・その他有機汚染物質による汚染による汚染

文献数は 3 件あり、それらの文献で指摘されていた物質は下記に示すとおりであった。

材質	汚染物質群	対象物質
PE（レジンペレット、プラスチック粒子）	POPs	PCBs、DDT
	その他有機汚染物質	PAHs、PFOA、DEHP
PVC	POPs	DDT
	その他有機汚染物質	PAHs（フェナンスレン）、PFOA、DEHP
材質の特定なし	POPs	PBDEs、DDT、オキシクロルデン、トランス-ノナクロル、HCB、HCH、PCB
	その他有機汚染物質	—

Tanaka et al. (2013) は、北太平洋北部において 2005 年 6～7 月に流し網漁で混獲されたハシボソミズナギドリ (*Puffinus tenuirostris*)、その餌生物であるハダカイワシ (Myctophidae) 及びイカ (Gonatidae) について調査・分析を行った。具体的には、ハシボソミズナギドリの腹部脂肪組織 (12 個体)、摂取していたプラスチック、ハダカイワシ (6 個体、全量)、イカ (1 個体、全量) についてポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDE、49 異性体) を分析した。その結果、PBDE は全てのハシボソミズナギドリから検出された (0.3～186 ng/g-lipid、中央値 1.5 ng/g-lipid)。これは既存の文献における海鳥から検出された PBDE 濃度と類似していた。また、12 個体中 9 個体では低臭素化同族体 (tetra-～hexaBDE) が多くを占めており、これは餌生物と類似していた。この結果から、低臭素化同族体は食物連鎖を通じて海鳥に蓄積することが示唆された。

一方で、2 個体では BDE-209 が多くを占めており、1 個体では BDE-183 が主要な成分であった。これらの 3 個体は、他 9 個体よりも PBDE 濃度が高かった。BDE-209 と BDE-183 は decaBDE と octa-BDE 工業用製品の主要な成分であり、BDE-209 と BDE-183 はハダカイワシとイカからは検出されていない。また、既存の文献によると、その他の（北半球、南半球のいずれの）遠海魚においても、BDE-209 と BDE-183 は検出されておらず、低臭素化同族体が多くを占めていた。したがって、ハシボソミズナギドリへの高臭素化同族体のばく露は食物連鎖によるものとは考えにくい。一方で、Hirai et al. (2011) により検出された鳥の胃から採取したプラスチックの BDE-209 又は BDE-183 と、今回検出されたこれらの組成が非常に類似していることから、高臭素化同族体は摂取したプラスチックから脂肪組織に移行したことが示唆された。

Endo et al. (2013) の実験においては、蒸留水以外にメタノール水溶液 (25%又は 50%) を用いてポリエチレン (PE) ペレットからの PCBs の脱着実験を実施した。25%メタノール水溶液の場合は水のみより早く脱着し、50%メタノール水溶液の場合はさらに早かった。50%メタノール水溶液では、測定したすべての PCB 同族体の 90～100%が 128 日以内に脱着した。

この結果より、胃腸液には多くの有機物が含まれているため、生物の胃腸管内におけるペレットからの化学的脱着は、促進される可能性がある。促進される場合、ペレットからの脱着は純水中からの脱着よりも早くなり、生物への蓄積も速くなることが懸念される。

Bakir et al. (2014) は、未使用のポリ塩化ビニル (PVC) 及びポリエチレン (PE) 製プラスチック粒子 (200~250 μm) に収着した汚染物質 (フェナンスレン (Phe)、DDT、ペルフルオロオクタン酸 (PFOA)、ジエチルヘキシルフタレート (DEHP)) の放出について明らかにするため、海水及び仮想の消化管内条件 (検証した温度や pH といった消化管内の条件は、変温生物と恒温生物とを表す。) における脱着率を測定した。

その結果、海水及び仮想の消化管内条件における POPs の脱着実験では、消化管界面活性物質の役割が、プラスチックに収着した汚染物質の脱着速度の促進に重要な影響を示すことが明らかになり、消化管内の条件下では、海水のみと比較して脱着は最大 30 倍となる可能性があった。さらに、恒温生物 (ウミドリなど) を想定した環境下においてさらに促進されることが明らかとなった。

Ivar do Sul and Costa (2014) がレビューしたマイクロプラスチックに関する論文 (101 件) のうち、Teuten et al. (2009) は、PCBs を含むペレットをオオミズナギドリの雛に与えて、PCBs のうち低塩素化同族体を検出し、摂取したプラスチックからウミドリの体組織へ移行することを確認した。また、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリ塩化ビニル (PVC) 破片への PCBs 及び PAHs のばく露実験 (12 ヶ月) を実施したところ、高密度ポリエチレン (HDPE)、低密度ポリエチレン (LDPE) 及び PP に吸着した PAHs と PCBs 濃度は、一貫して PET と PVC に吸着した濃度よりも高かった (Rochman et al. 2013)。

このことより、HDPE、LDPE 及び PP を原料とした製品は PET と PVC を原料とした製品よりも、海生生物が摂取した場合に大きなリスクをもたらすことが指摘されている。

Gassel et al. (2013) は上述のとおり、北太平洋中央循環において採取したヒラマサの消化管内のプラスチックの観察及び消化管を除いた魚体内のノニルフェノール (NP) 及びノニルフェノールエトキシレート (NPE) を測定した。NP 及び NPE に加え、PCBs (14 成分)、PBDEs (19 成分)、DDTs (o, p'-DDT, p, p'-DDT, p, p'DDE)、オキシクロルデン、トランス-ノナクロル、ヘキサクロロベンゼン (HCB)、 β -ベンゼンヘキサクロリド (β -BHC ; β -HCH の別名) についても分析を実施しており、すべての個体からすべての物質が検出された。これらの物質のうち、DDTs 濃度が最も高く、DDTs の 98% を p, p'-DDT が占めていたことから、農薬の直近の使用ではなく、過去の汚染源の存在を示した。PBDEs については、BDE-209、47、99 が全体の大部分を占めており、それぞれ平均で 41%、39%、10%であったが、個体によってその割合にばらつきがみられた。

これらの結果より、Gassel et al. (2013) は、POPs の長距離移動により、汚染源から離れた場所での POPs の存在を説明することができ、被捕食者が摂取したプラスチックの汚染源の特定は困難であると主張している。しかし、BDE-209 の長距離移動は限定されており、BDE-209 の分解傾向を考慮すると、複数の個体での BDE-209 の存在は、プラスチック曝露ルートを示唆しているが、確認のための調査が必要であるとしている。

Juan et al. (in press) は、カナリア諸島の 3 島 (ランサローテ、ラ・グラシオサ、フェ

ルテベントウラ)の砂浜(125地点)で深度1cm、0.25m²の堆積物(194試料)を採取し、水に浮遊したプラスチック類を分取し、計量した。その結果、最大109 g/Lの微細なプラスチックが確認された。調査地点の一部は自然保護地区と重なっており、自然保護がなされている場所においても、あらゆる大きさのプラスチック汚染が存在し、野生生物へ深刻な脅威となることが明らかとなった。微細なプラスチック類はこれらの植物や動物へ悪影響を及ぼす汚染物質(有機物か重金属か、特段の記載なし)を運ぶことから、このような繊細な生態系に深刻な混乱をもたらす可能性がある。

(3) 取り込み

1) プランクトン、アミ類等への影響を指摘

Ugolini et al. (2013) は、ハマトビムシ (*Talitrus saltator*) へのポリエチレン (PE) の微小球のばく露実験を実施した。対象とした微小球は10~45 µmを混合したものであり、25 µm未満が15.5%、25~35 µmが54.5%、35 µm超が30%であった。また、微小球の消化管内残留時間 (GRT) とハマトビムシの生存率への影響についても調査した。さらに、自然環境下における個体の微小球の摂取状況についても調査した。

その結果、微小球の大きさによる摂取率の有意な差は認められなかった。微小球のGRTと時間との間に有意な相関(非線形)が見られ、大部分の微小球は24時間以内に排せつされ、ばく露1週間後にはほとんどが排せつされた。また、実験を行った範囲内(168時間後)では生存率に差はなかった。さらに、自然環境下において生息している個体の便からもPEやポリプロピレン (PP) が検出され、自然条件でも餌と同時にマイクロプラスチックを飲み込んでいることが示唆された。本研究では、短時間の曝露試験では生存率への影響は確認できなかったが、長期曝露での影響は除外できないと主張している。

Cole et al. (2013) は、中型動物プランクトン分類群(14群)及び渦鞭毛藻類 (*Oxyrrhis marina*、赤潮の原因の1つ) を用いて、ポリスチレン (PS) のマイクロビーズの摂食実験を実施し、その影響を観察した。また、カイアシ類 (*Centropages typicus*) へのマイクロビーズのばく露が藻類の採食に影響を与えるかどうかについても試験した。

その結果、試験に用いた15群の動物性プランクトンにおいて、2群のプランクトンを除いて、1.7~30.6 µm マイクロビーズの摂取が確認でき、分類群やライフステージ、ビーズの大きさによって摂取率は異なった。一般的に、摂取されたマイクロビーズは数時間で排泄されていた。マイクロプラスチックが曝露された動物性プランクトンの外殻や付属機関に固着することも観察された。

また、カイアシ類 (*Centropages typicus*) について、マイクロプラスチックの有無で摂食率を比較したところ、7.3µm マイクロビーズ (>4000 mL⁻¹) で有意に摂食率が低下した。海洋でのマイクロプラスチック片は動物性プランクトンの機能や健全性に負の影響を与えることが示唆された。

Lee et al. (2013) は、シオダマリミジンコ (*Tigriopus japonicus*) の成体及びノープリウス幼生のマイクロ及びナノプラスチックの摂食試験及びポリスチレンの微小ビーズ (PS ビーズ) の急性毒性 (96 時間)・慢性毒性 (2 世代試験; 親世代: F0、子世代: F1) 試験を実施し

た。その結果、3 種類（直径 0.05、0.5、6 μm ）の PS ビーズすべてがすべての成体とノープリウス幼生の腸内に摂取された。また、植物性プランクトンが餌として存在しても、すべてのシオダマリミジンコがプラスチックの摂取を行った。ノープリウス幼生においては、植物プランクトンと 6 μm の PS ビーズの摂食率に有意差が認められた。急性毒性試験の結果については、PS ビーズの最高濃度（313 $\mu\text{g/mL}$ ）においても、ノープリウス幼生、成体のメスともに生存していた。慢性毒性試験の結果については、0.05 μm の PS ビーズのばく露により F0、F1 世代の有意な生存率の低下、発達の遅れが見られた。0.5 μm のビーズは、F0 世代では有意な影響がみられなかったものの、F1 世代ではコントロールに比べて生存率の有意な低下が認められた。また、有意な発達の遅れ、生殖力の低下が見られた。6 μm のビーズは両世代ともに生存率、発達に影響を与えなかったが、生殖力の低下がみられた。これらの結果より、その結果、マイクロサイズ、ナノサイズの PS ビーズなどのマイクロプラスチックは、海洋性カイアシ類に悪影響を与えている可能性が示唆された。

2) 魚介類への影響を指摘

Oliveira et al. (2013) は、ハゼ (*Pomatoschistus microps*) に多環芳香族炭化水素であるピレン及び／又はポリエチレン (PE) の微小球をばく露（ピレンのみ 2 濃度区、微小球のみ 2 濃度区、ピレン及び微小球 3 濃度区）させ、単独及び複合影響を観察した。その結果、高濃度区のピレン（200 $\mu\text{g L}^{-1}$ pyrene）のばく露は、単独でも微小球の混合ばく露でも 1 時間で異常遊泳や不活発状態が観察された。微小球の混合ばく露によりピレン誘発性の死亡が遅延し、胆汁中ピレン代謝物濃度が上昇した。微小球単独ばく露はピレン単独及び混合ばく露同様、アセチルコリンエステラーゼ²活性を抑制した。混合ばく露はイソクエン酸脱水素酵素³活性を有意に抑制したが、微小球又はピレンの単独ばく露ではこの現象は認められず、これら二つのばく露因子の毒性学的相互作用により酵素の抑制を引き起こした可能性を示唆している。このため、微小球単独だけでなく、ほかの環境影響因子との混合ばく露での毒性について、さらなる研究が必要である。

Sanchez et al. (2014) は、フランスの 11 の河川で採取した野生のタイリクスナモグリ (*Gobio gobio*) を対象に、摂取しているマイクロプラスチックを解剖顕微鏡を用いて観察した。観察されたプラスチックは、マイクロプラスチックなし、マイクロプラスチックあり、マイクロプラスチックと疑われるものあり（異物だがマイクロプラスチックとは断定できなかった）、の 3 群に分けて解析した。

その結果、対象とした 11 河川のうち、7 河川で採集されたタイリクスナモグリの消化管内からマイクロプラスチックが検出された。人口が少ない地域を流れる河川と河川の上流域で採取された標本からはマイクロプラスチックは検出されず、都市部の河川ではマイクロプラスチックにより汚染された個体が確認された。このことから、淡水生態系がマイクロプラスチックによって汚染され、河口や海洋の汚染原因となることも意味している。今後、この状況の傾向、程度を知るためにほかの魚類のさまざまな栄養段階のほか、淡水産の軟体動物、甲殻類を用い

² アセチルコリンエステラーゼとは、神経伝達物質であるアセチルコリンを分解して神経伝達系をコントロールする重要な酵素の一つ。

³ イソクエン酸脱水素酵素とは、クエン酸回路の第 3 段階を進める酵素。

て調査を行うこと、また、マイクロプラスチックの摂取が与える魚の健康への影響を評価することが必要である。

3) 生態系への影響を指摘

Setälä et al. (2014) は、アミヤエビ (*Neomysis integer*, *Mysis mixta*, *Mysis relicta*)、カイアシ類 (*Acartia* sp., *Eurytemora affinis*, *Eurytemora affinis*, *Limnocalanus macrurus*)、ミジンコ類 (*Bosmina coregoni maritima*, *Evadne nordmannii*)、輪虫類 (*Synchaeta* sp.)、多毛類の幼生 (*Marenzelleria* sp.)、繊毛虫類 (*Tintinnopsis lobiancoi*) を対象として、各生物種又は複数のプランクトンの混合集団のポリスチレンの微小球の摂取実験及び食物網における移行実験を実施した。

その結果、複数の動物プランクトン群がマイクロプラスチックなどの異物を摂取することが明らかになった。アミ類とカイアシ類においては排せつが行われていることも確認されたが、消化管通過の際、有害物質が蓄積される可能性は除外できない。動物プランクトンとアミ類での実験で、微小球は食物網により移行することが示され、アミ類は直接的のみではなく、間接的にも微小球にばく露されており、海洋での食物網においていくつかのマイクロプラスチックの移行ルートが存在することを示唆している。また、アミ類と多毛類の幼生は海洋と海底にまたがって生息しており、これらの環境の食物網間でマイクロプラスチックを移行させる可能性がある。

これらの結果から、高濃度のマイクロプラスチック廃棄物は海洋の食物網に影響を与える可能性があり、海洋生態系を良好な状態に維持するための管理の一環としてマイクロプラスチック廃棄物の量と拡散状況を監視するべきである。

Wright et al. (2013a) は、マイクロプラスチックによる海生生物への影響に関する論文のレビューを行った。その結果、比重が小さいマイクロプラスチックは海洋の循環流に蓄積しており、そのような海域に生息する漂泳性の無脊椎動物はマイクロプラスチックの摂取による影響を受けやすいと考えられる。

また、ハダカイワシの体内及びニュージーランドアシカとオットセイの糞中のマイクロプラスチックの存在は、マイクロプラスチックが食物連鎖によって移行することを示唆している。そのため、栄養段階の低次の生物はマイクロプラスチック移行及びマイクロプラスチックに吸着している汚染物質の媒介となる。さらに、マイクロプラスチックは、生物レベルでは影響を与えない可能性があるが、生物群集構造を変える可能性がある。(図 4.2-1)

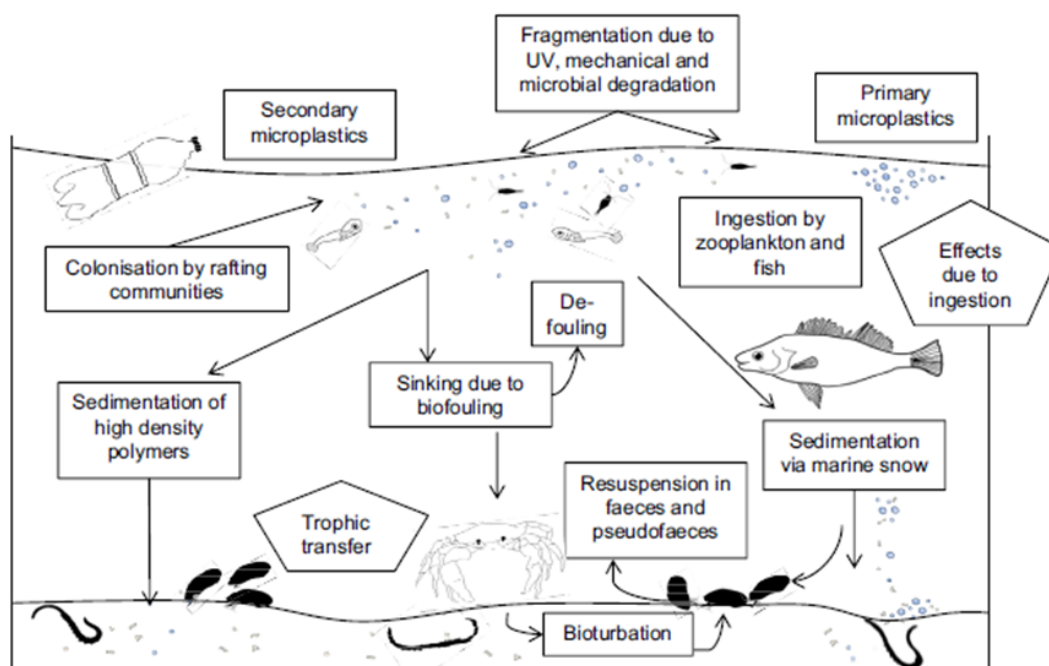


Fig. 1. Potential pathways for the transport of microplastics and its biological interactions.

図 4.2-1 マイクロプラスチックの潜在的な移動経路 (Wright et al. 2013a)

4) ヒトへの影響を指摘

Farrell and Nelson (2013) は、0.5 μm の緑色蛍光ポリスチレン (PS) の微小球を摂取させたムラサキイガイ (*Mytilus edulis*) の軟体部をミドリガニ (*Carcinus maenas*) に与え、胃、中腸腺、卵巣、エラ (各試料、直径 5mm) 及び胸脚の関節膜の血リンパを蛍光顕微鏡で観察し、微小球の個数を数えた。その結果、微小球は、胃、中腸腺、卵巣、エラから観察され、最も多かったのは、胃、中腸腺、卵巣が 1 時間後、エラが 2 時間後であり、21 日後にはいずれの試料からも観察されなかった。血リンパについてもすべての試料から微小球が観察され、24 時間までは、微小球の数に有意な増加傾向 (p 値: 0.003) が見られた。その後、微小球数は減少したが、21 日後にも微小球を確認した。24 時間後のカニの血リンパ中微小球数 (想定) はイガイにばく露させたものの 0.04% であり、イガイに保持されたと想定される数の 0.28% であった。

ムラサキイガイからミドリガニへ移行した微小球は微量であったものの、本研究によりイガイからカニへの食物連鎖による移行が生じることが明らかになった。また、微小プラスチックがカニの血リンパや組織中に移行することが明らかになった。このことから、高次の栄養段階へマイクロプラスチックが到達する可能性、環境汚染物質の蓄積、ヒトを含む生物への健康影響が懸念された。

Ivar do Sul and Costa (2014) がレビューしたマイクロプラスチックに関する論文 (101 件) のうち、Ramos et al. (2012) は、河口域及び沿岸域の食物網において高次の捕食生物にプラスチックが移行する可能性があることを強調した。ムラサキイガイ (*Mytilus edulis*) は、マイクロプラスチックやナノプラスチックも取り込んでおり、擬糞の引き金となり、貝の濾過能力を低減させることが示唆された (Wegner et al. 2012)。著者らは、ムラサキイガイを食すことによるヒトへのリスクを強調している。前述のとおり、ムラサキイガイから高次の栄養

段階の生物(カニ)へのマイクロプラスチックの移行が知られている(Farrell and Nelson, 2013 (文献中では 2012 となっていたが 2013 の誤りと思われる)。マイクロプラスチックはカニの血リンパや体組織にも移行することから、他の食物網においても同様の移行が引き起こされることは明らかであり (Farrell and Nelson, 2013)、それにはヒトも含まれる (Wegner et al. 2012)。

(4) 移入種

Collignon et al. (2014) は、2011 年 8 月～2012 年 8 月にフランス、コルシカ島の Bay of Calvi で漂流ごみをネット (floating wp2 net : 開口部 0.6×0.25 m、0.2 mm メッシュ) を用いて採取した。採取した漂流ごみは、自然由来のものを除去した後、重力方式でプラスチックと動物プランクトンとを分離し、大きさごとに分類した(0.2～2、2～5、5～10 mm)。また、付着生物の存在についても留意した。

その結果、プラスチックは 38 試料中 74 %に含まれており、量は、プラスチックの大きさや採取時期によって異なっていた。最も多く観測されたのは夏であった。動物プランクトンとマイクロプラスチックの数には相関は見られなかった。

採取したプラスチック粒子の 22%において、生物付着が観察された。割合は夏(8～9 月)において高かった。付着生物は主に小さい藻類や有孔虫類であった。プラスチックの耐久性及びそれによる長寿命のため、漂流ごみは外来種の媒介として作用することから、漂流ごみは有毒な藻類の移動媒介に関連すると考えられる。また、生物付着によりプラスチック粒子の比重が増加することで、海底に沈降し、海底表面又は堆積物中に存在するプラスチック量に寄与する可能性がある。

5. 海底の微細なプラスチック類に関する文献の調査結果

5.1. 文献調査結果の概要

調査の結果、海底の微細なプラスチック類に関する文献は下表のように分類できた。ここでは、海洋中での微細なプラスチックの存在の指摘に留まるものは、対象外とした。次節に、各文献の概要を示した。

環境要素	影響要因			文献数
水質	化学物質			—
底質	化学物質	プラスチック含有物質		—
		収着した化学物質	POPs	—
			その他有機汚染物質	(2)
			重金属	—
生物	化学物質			—
	取り込み			3

—：該当なし。

(2)：2013 年以前の文献であるが、参考として含めた。

5.2. 微小なプラスチック類の影響

5.2.1 底質

(1) POPs・その他有機汚染物質による汚染による汚染

(参考)

2013 年以降の文献ではないが、底質への PAHs による汚染を指摘している文献として、以下がある。

Teuten et al. (2007) は、フェナンスレンが微細なプラスチック片、特に PE に収着されやすいことを明らかにした。環境的にそれほど差がない場合、フェナンスレンは底質よりもプラスチックに収着する傾向が高かったが、汚染度の高いプラスチック片が汚染の少ない底質と接触した場合は、フェナントレンが脱着し、底質の有機物に収着する現象がみられた。

また、Teuten et al. (2009) は、以下のように指摘している。プラスチックの汚染物質を収着するという性質により、例えば堆積物内に汚染されていないプラスチックが混ぜられた場合、プラスチック自体が汚染物質を収着し、堆積物内の汚染濃度を下げるといった働きが一時的には存在する可能性がある。しかしながら、実際にはプラスチックがそれほど長い間汚染されずに残るということは考えにくく、また漂流している間に汚染物質を収着しているプラスチックが沈殿することにより、底質へより多くの汚染物質が蓄積されることとなる (図 5.2-1)。

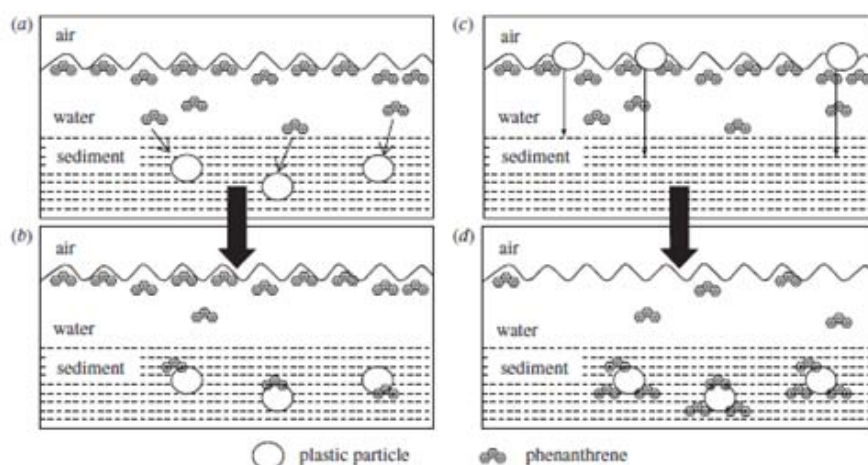


Figure 9. Schematic illustrating the additional effects of plastics in the transport of phenanthrene: (a) sorption of phenanthrene to clean plastic in sediment resulting in (b) subsequent accumulation of phenanthrene in the sediment, compared with (c) sorption of phenanthrene to plastic in the SML and subsequent sinking resulting in (d) accumulation of phenanthrene in the sediment. Note that (c)→(d) results in higher sediment phenanthrene concentrations than (a)→(b). Although not shown in the schematic, sorption to the sediment also occurs (reproduced with permission from Teuten *et al.*, 2007). Copyright 2007 (American Chemical Society).

図 5.2-1 フェナンスレンの輸送に対するプラスチックの影響 (Teuten *et al.*, 2009)

5.2.2 生物

(1) 取り込み

Wright *et al.* (2013a) のマイクロプラスチックによる海生生物への影響に関する論文のレビュー結果によると、海底堆積物は比重の大きいマイクロプラスチックのシンクである可能性が高い。一部の生物はマイクロプラスチックを排出する能力を有する可能性があり、それにより海底堆積物にマイクロプラスチックが集まることにつながる。そのため、底生性の懸濁物食者及び堆積物食者は、沈降したマイクロプラスチックや堆積物に含まれるマイクロプラスチックを摂食する可能性がある (図 4.2-1)。

また、海洋環境で最もよく観察されているマイクロプラスチックの形態は繊維である。底生性のナマコ類は繊維状のプラスチックを好むことが明らかになっている。さらに、既存の研究よりヨーロッパアカザエビ (*Nephrops norvegicus*) の消化管内に繊維が含まれることが明らかになっていることから、底生性の腐食食性動物は繊維状のマイクロプラスチックばく露の影響を受けやすい。これらの結果は、このような生物の生息環境は繊維のシンクとなっていることを暗示している。摂食したマイクロプラスチックの有害性はその形状に起因している可能性がある (小球よりも棒状のナノ粒子の方が有害性が高いと考えられる) ことから、このような底生生物はマイクロプラスチックの物理的な有害性に敏感であると考えられる (Wright *et al.* 2013a)。

Wright *et al.* (2013b) は、タマシキゴカイ (*Arenicola marina*) に重量比 0、1、5%の硬質ポリ塩化ビニル (UPVC) を含む堆積物を用いて、慢性試験 (4 週間) 及び短期試験 (48 時間) を実施した。その結果、慢性試験においては、5%区でコントロールや1%区と比較して有意に摂食活動が低下した。UPVC を純ケイ砂におきかえると摂食活動の低下が認められなかったため、UPVC による摂食活動の低下は、エサ濃度の減少によるものではなく UPVC の性質に起因すると考えられた。また、UPVC により免疫細胞の活性の低下がみられた (用量依存なし)。短期試験

においては、消化管内の残留時間を観察したところ、摂取物が排せつされるまでの消化管通過時間は、5%区でコントロールよりも1.5倍長かった。

Ivar do Sul and Costa (2014) がレビューしたマイクロプラスチックに関する論文 (101 件) のうち、Besseling et al. (2013) は、タマシキゴカイ (*Arenicola marina*) へのポリスチレン (PS) マイクロプラスチックの摂食実験を実施したところ、堆積物中のマイクロプラスチック濃度とプラスチックの摂取量とタマシキゴカイの体重減少に正の相関がみられた。摂食活動も減少した。これらの身体的な影響にもかかわらず、マイクロプラスチックは消化管には蓄積しなかった。

6. 意見交換会

6.1. 有識者メンバー

以下の3名の有識者により、意見交換を行った。

- ・磯辺 篤彦 愛媛大学沿岸環境科学研究センター環境影響評価予測分野 教授
- ・兼廣 春之 大妻女子大学家政学部被服学科 教授
- ・高田 秀重 東京農工大学農学部環境資源科学科 教授

6.2. 内容

最初に、事務局より上記の文献調査結果をご説明した。

次に高田検討員より、以下のとおり研究結果をご紹介いただいた。

- ・資料5の文献では、アカアシミズナギドリの個体への影響（羽の長さ短くなる）だけでなく、個体群の減少にまで踏み込んだ指摘がある。本当であれば、内分泌かく乱などの生殖影響が起きていることになる。
- ・資料2の文献では、予防原則の考え方で、プラスチックを有害廃棄物のカテゴリーに入れないと、問題は解決できないと主張している。
- ・ご自身の研究では、東京湾の海底にも微小なプラスチック ($35\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$) があり、その分布は沖に向かって減少することが分かっている。緑色で、角のあるものが多い。
- ・また、ご自身の研究によると、鳥類の胃液環境（ペプシンと塩酸）ではプラスチックに吸着した汚染物質は溶出しにくいですが、stomach oil（胃油。未消化の魚の油）ではプラスチックに吸着した汚染物質はよく溶出することが明らかになった。
- ・微細なプラスチックの起源としては、プラスチック製品の破片、化学繊維、スクラブ（化粧品）、洗剤の要らない使い捨てクリーナー（スポンジ）がある。

6.3. 主なご意見及び質疑等

①現状認識について

1) マイクロプラスチックの問題は、海域に限ったことか。（環境省）

→陸上のもののほうが紫外線などの影響で、より微細化しやすい。それが海域へも流出するので、海域だけでなく陸域も含めた問題といえるのではないか。

→海域においても、海水中よりも、より温度の上がる海岸上でプラスチックの劣化は起きやすい。

- 2) どれくらいの年数で分解されるものか。永久にとどまるのか。(環境省)
- 永久かどうかはまだよくわかっていないが、数百年は残るといえるとも言われている。いずれにしても長期間とどまることにより、環境への影響も続くということである。
 - 東シナ海を対象に研究すると、微小なプラスチックは10年で100~200倍に増える場所もある。
 - ハワイの研究者から、プラスチックを食べる微生物がいる、という報告がある。そのような新しい種が出てきているのかもしれないが、今は顕微鏡で見る範囲しか調べられないので、そのような微生物が増えているかどうか実証が難しい。
- 3) 例えば、ゴカイなどは砂と一緒に相当量のプラスチックを取り込んでしまっているのではないか。
- プラスチックは紫外線などの外的要因により崩壊を繰り返し、破片化→微細化→微粒子状に変化していく過程で、動物プランクトン、魚や鳥などにとりこまれていく数は無限大に広がっていく。よって、破片化する前に(2次汚染の前に)すぐに取り除くことが重要である。
- 4) プランクトンよりもプラスチックの量多いという現象は、沿岸に限ったことか。(環境省)
- 瀬戸内海の沖合の潮目で計測した際は、プラスチック:プランクトン=1:100の割合であった。
 - 東京湾では運河で計測しているので、東京湾全体に引き延ばすと相当量になる。潮目など高濃度に見られる場所の量を定量的にどう海域全体に引き延ばすかは、今後の課題である。
 - 海域でのプラスチックの分布をきちんと出した研究はまだない。全体の量を推定するためにも、分布を正確に押さえるのは大事な仕事である。
- 5) 環境中のプラスチックが悪影響を及ぼしているのは間違いないということか。(環境省)
- どの程度リスクになるのか、その程度はわからないが、生物への影響があることは間違いない。
 - 悪影響が顕在化するまでの時間がわかっていないので、この時間を把握する必要がある。
- 6) ポリエチレンは吸着しやすいということだが、それ以外の物質はどうか。(環境省)
- 日用品の中にあるプラスチックの種類は主に4種類あり(PE、PP、PVC、PS)、このうちPPとPEが全体の3割から4割を占めている。PVCとPSで、15%程度である。資料6の6ページに示しているが、PE,PP以外のプラスチックも化学物質を高濃度に吸着することがわかっている。
 - 吸着のしやすさは、PEが一番で、次にPPである。添加剤は、PPの方がむしろ多い。
 - もともとプラスチック製品にはあらゆる添加剤が含まれている。メーカーも多数あり、用途によって添加剤の含み方も多種多様で複雑なので、調べていくのは難しい。
 - PVCとPSは海水より比重が重いので、岸近くの海底に溜まりやすいだろう。PEとPPは海水より比重が軽いので、海洋全体に広がりやすい。ただし、ブイのように発泡状にしたものは、全て海水より比重が軽くなっている。

②対策について

7) 添加剤を含まない製品を作ることにはできるか。(環境省)

- 基本的にはできない。経済産業省の取り決めにより、国内では使用量が減ってきているが、製品の寿命や強度を考えると、添加剤は必要である。
- 日本では PVC を作る際に鉛フリーにできるが、日本ではできても中国ではまだ使用している。
- 環境ホルモンとしてノニルフェノールが問題になった際に、特に食品関連のプラスチック製品について、ノニルフェノールは使用されなくなってきた。このように、有害性が懸念される添加剤からその他の添加剤へと代替することは可能である。

8) 再利用で油化を考えた際、添加剤は問題にならないか(環境省)

- 問題になってくるだろう。

9) 製造者側に働きかけるなど、これらの問題に対してどのような対策が考えられるか。(環境省)

- まずは影響の程度を明らかにするべきではないか。一般的に誤解を生みやすいが、プラスチック=悪いというイメージをもたれないようにすることが大事である。現在においてプラスチック製品を使わない生活は考えられない。
- 例えば、PVC はプラスチックとしては安定していて、リサイクルも可能である。メリットとデメリットのバランスをうまくとっていく必要がある。
- マイクロプラスチックによる環境への影響については、まだ一般に認知されていない。マイクロプラスチックの存在についても認知されていないと考えられる。温暖化対策のための CO2 削減と同様で、対策のために不便さを受け入れなければならない部分がある。そのような対策を進めるためには、社会的に広く普及啓発(周知)する必要がある。
- プラスチックによる環境への影響があるという事実を確認できてからでないと、公にすることはできない。(環境省)
- 現在ではプラスチック製品があふれているが、それらの約 4 割は使い捨ての容器包装であるといわれている。プラスチック製品削減の必要性を広めるためには、多くの人に受け入れられるところから(削減を)始めるのが良いのではないか。
- 生分解性のものもあるが、予想以上に普及していない。未だ 0.1%程度にとどまっている。これは価格が 3 倍から 4 倍になることに加え、従来のものに比べ機能的に落ちることが原因である。
- 日本のメーカーはプラスチックに関する対策をネガティブに捉えるのではなく、世界に先駆けた「Made in Japan」の生分解性プラスチック製造のトップランナーになって、世界の市場を席巻すると考えればよいのでは。
- このような場にプラスチック製造の専門家にも来てもらい、話を聴く機会を設けてはどうか。
- 影響が顕在化するまでの猶予時間がどの程度かで、対策の立て方や、かけるコストも変わってくるので、その時間を把握する必要がある。
- レジ袋や過剰包装を断ることは一般的にひろまってきているが、個人レベルでは限界があるので、流通システム全般から見直していく必要がある。
- 規模の大きい調査・研究は、環境研究総合推進費のような研究費で取り組むのはどうか。研

究成果を広めていくという、社会への宣伝の一環にもなるのではないか。(環境省)

10) 海外においては、政府レベルで対策を取り始めているか。(環境省)

→NOAA や EU のプロジェクトも、まだ研究者レベルである。

この問題を考えていく上で、環境省だけではできない事項も多い。他の省庁とどのように連携していくのが良いか。またどのようなタイミング行うのが良いか。(環境省)

→製造者側と連携して取り組んでいくためにも、経済産業省に働きかけるのが良い。

→生分解性の製品への取り組みも、補助制度がないと進まないだろう。(経済的インセンティブ)

→化学物質や廃棄物、また 3R を扱う部署とも連携すると良いのではないか。

→関係者で勉強会から初めて、最後にシンポジウムを開いて普及啓発することも考えられる。(環境省)

11) 来年度、日中韓で海ごみプロジェクトをつくる予定がある。どのように連携するのが良いかアイデアをいただけないか。(環境省)

→韓国は対策が進んでいるが、中国は日本よりもひどい状況かもしれない。

→添加剤や重金属による健康への問題を取りあげたらどうか。

→例えば青色ブイなど個別のものをとりあげるよりは、マイクロプラスチックのような共通の問題をテーマにしたほうが良い。

→3 か国の協同プロジェクトは初の試みである。成果を共有できるものとして、一般の人でも海岸清掃をする際に利用できるような、データベースを作成するのはどうか。

→個別の問題を指摘しあうよりは、海岸で子供が裸足で遊べるような、きれいな海を目指す、など共通の目標をたてるほうが良い。

→NOWPAP とかぶらないようにする必要もある。(環境省)

→ごみの量に関することだけでは、NOWPAP とかぶるだろう。

→添加剤の削減など、共同声明を出せるものができるとうい。(環境省)

7. 引用文献

Bakir A, Rowland SJ, Thompson RC (2014) Enhanced desorption of persistent organic pollutants from microplastics under simulated physiological conditions. *Environmental Pollution*, 185, 16-23

Cole M, Lindeque P, Fileman E, Halsband C, Goodhead R, Moger J, Galloway TS (2013) Microplastic Ingestion by Zooplankton. *Environmental Science & Technology*, 47 (12), 6646-6655

Collignon A, Hecq JH, Galgani F, Collard F, Goffart A (2014) Annual variation in neustonic micro- and meso-plastic particles and zooplankton in the Bay of Calvi (Mediterranean-Corsica) . *Marine Pollution Bulletin*, 79, 293-298

Ivar do Sul J.A., Costa MF (2014) The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environmental Pollution*, 185, 352-364

- Endo S, Yuyama M, Takada H (2013) Desorption kinetics of hydrophobic organic contaminants from marine plastic pellets. *Marine Pollution Bulletin*, 74 (1), 125-131
- Farrell P, Nelson K (2013) Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.). *Environmental Pollution*, 177, 1-3
- Gassel M, Harwani S, Park JS, Jahn A (2013) Detection of nonylphenol and persistent organic pollutants in fish from the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 73, 231-242
- Juan B, Ana C, Omer C, Muriel C, Gabaldon Jesus E., Thierry H, Lionel J, Bethany J, Aquilino M, Christine P, Jean-Paul V (in press) Protected areas in the Atlantic facing the hazards of micro-plastic pollution: First diagnosis of three islands in the Canary Current. *Marine Pollution Bulletin*
- Lee KW, Shim WJ, Kwon OY, Kang JH (2013) Size-Dependent Effects of Micro Polystyrene Particles in the Marine Copepod *Tigriopus japonicus*. *Environmental Science & Technology*, 47 (19), 11278-11283
- Mizukawa K, Takada H, Ito M, Geok YB, Hosoda J, Yamashita R, Saha M, Suzuki S, Miguez C, Frias J, Antunes JC, Sobral P, Santos I, Micaelo C, Ferreira AM (2013) Monitoring of a wide range of organic micropollutants on the Portuguese coast using plastic resin pellets. *Marine Pollution Bulletin*, 70, 296-302
- Nakashima E, Isobe S, Kako S, Itai T, Takahashi S (2012) Quantification of Toxic Metals Derived from Macroplastic Litter on Ookushi Beach, Japan. *Environmental Science & Technology*, 46, 10099-10105
- Oliveira M, Ribeiro A, Hylland K, Guilhermino L (2013) Single and combined effects of microplastics and pyrene on juveniles (0+ group) of the common goby *Pomatoschistus microps* (Teleostei, Gobiidae). *Ecological Indicators*, 34, 641-647
- Rochman CM, Hentschel BT, Swee J. The (2014) Long-Term Sorption of Metals Is Similar among Plastic Types: Implications for Plastic Debris in Aquatic Environments. *PLoS ONE*, 9 (1), Article e85433
- Sanchez W, Bender C, Porcher JM (2014) Wild gudgeons (*Gobio gobio*) from French rivers are contaminated by microplastics: Preliminary study and first evidence. *Environmental Research*, 128, 98-100
- Setälä O, Lehtinen VF, Lehtiniemi M (2014) Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. *Environmental Pollution*, 185, 77-83
- Tanaka K, Takada H, Yamashita R, Mizukawa K, Fukuwaka M, Watanuki Y (2013) Accumulation of plastic-derived chemicals in tissues of seabirds ingesting marine plastics. *Marine Pollution Bulletin*, 69 (1-2), 219-222
- Teuten, E.L., Rowland, S.J., Galloway, T.S., Thompson, R.C. (2007) Potential for plastic to transport hydrophobic contaminants. *Environ. Sci. Technol.* 41, 7759-7764.
- Teuten, E.L., Saquing, J.M., Knappe, D.R.U., Barlaz, M.A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S.J., Thompson, R.C., Galloway, T.S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P.H., Tana, T.S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M.P., Akkhavong, K., Ogata, Y.,

- Hirai, H., Iwasa, S., Mizukawa, K., Hagino, Y., Imamura, A., Saha, M., Takada, H. (2009) Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife, *Phil. Trans. R. Soc. B* 364, 2027-2045.
- Ugolini A, Ungherese G, Ciofini M, Lapucci A, Camaiti M (2013) Microplastic debris in sandhoppers. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 129, 19–22
- Van Cauwenberghe L, Vanreusel A, Mees J, Janssen CR (2013) Microplastic pollution in deep-sea sediments. *Environmental Pollution*, 182, 495-499
- Wright SL, Thompson RC, Galloway TS (2013a) The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution*, 178, 483-492
- Wright SL, Rowe D, Thompson RC, Galloway TS (2013b) Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms. *Current Biology*, 23 (23), R1031-R1033

第Ⅳ章 漂流・海底ごみに関する現状分析・課題整理

1. 目的

漂流・海底ごみ問題の現状と被害実態を包括的に整理することで、我が国の漂流・海底ごみ問題の現状を分析し、課題等を整理することを目的とする。また、今年度は3ヶ年事業として開始した本調査の3年目であることから、現状及び課題を踏まえ、今後検討すべき事項について整理することを目的とする。

2. 調査内容・方法

以下に、漂流・海底ごみ問題の現状分析・課題整理を行う方法及びとりまとめの方向性について記す。

2.1 全国の港湾区域における漂流ごみの回収実績の整理

漂流ごみの回収は、国土交通省の漂流ごみ回収船の清掃海域である一般海域以外に、港湾区域でも実施されている。このため、2011年度及び2012年度に港湾区域で回収された漂流ごみ量をアンケート調査により収集・整理し、一般海域と合わせて内湾での漂流ごみの回収実績を取りまとめる。アンケートの対象は、港湾管理者のうち、東日本大震災で甚大な被害を受けた岩手県、宮城県、福島県を除いた163者である(表2.1-1)とする。アンケート内容を表2.1-2に示す。

表 2.1-1 港湾管理者数

区分	都道府県	市町村	港務局	一部事務組合	総数
国際戦略港湾	1	4	0	0	5
国際拠点港湾	10	4	0	3	17
重要港湾	23	16	1	3	43
地方港湾のみを管理する管理者	2	96	0	0	98
計	36	120	1	6	163

注 管理者が複数の港格の港湾を管理している場合は、最上位の港格区分に計上

(出典：国土交通省港湾局(平成24年4月1日)港湾管理者一覧表より作成)

表 2.1-2 (1) 港湾管理者用 アンケート用紙

アンケート記載要領

平成 23 年度の港湾区域内の清掃活動実施内容について

都道府県名、対象港湾名、港湾の種類については、当方で記入しております。

1. 記入者（担当者）

氏名、所属、役職、電話、FAX、E-Mail（メールアドレス）を記入願います。

2. 清掃活動の有無

清掃活動を行っている場合「○」、行っていない場合は「×」を選択願います。

清掃活動を行っていない場合「×」対象港湾の以下のアンケートの記入は不要です。

3. 年間清掃活動

平成 23 年度の港湾区域内の海上における漂流ゴミの清掃活動の回数を記入願います。

4. 年間回収量

年間回収量は t（重量）、m³（容量）どちらか一方を記入願います。

5. 清掃活動の実施状況

清掃活動が定期的に行われている場合「定期」、定期的に行われていない場合「不定」を選択願います。

6. 回収対象について

回収の対象は、全量を回収する場合「全」、流木・アシ等の自然物のみ回収する場合「自」、人工物のみ回収する場合「人」の中から選択願います。

7. 回収方法

回収方法について、船舶による海上での回収の場合「海」、陸上から回収する場合「陸」、それ以外のものは「他」を選択願います。

また、海上回収、陸上回収以外の場合は「その他」内容を具体的に記入願います。

以上

表 2.1-2 (2) 港湾管理者用 アンケート用紙

アンケート調査票

港湾管理者名	石川県
--------	-----

1. 記入者

氏 名	
所 属	
役 職	
電 話	
F A X	
E-Mail:	

No	都道府県名	港湾名	港湾の種類	2. 清掃活動の有無	3. 年間清掃回数	4. 年間回収量(t)	4. 年間回収量(m3)	5. 清掃活動	6. 回収対象	7. 回収方法	7. 「その他」の回収方法
1	石川県	七尾	重要港湾	○・×				定・不定	全・自・人	海・陸・他	
2	石川県	金沢	重要港湾	○・×				定・不定	全・自・人	海・陸・他	
3	石川県	穴水	地方港湾	○・×				定・不定	全・自・人	海・陸・他	
4	石川県	宇出津	地方港湾	○・×				定・不定	全・自・人	海・陸・他	
5	石川県	小木	地方港湾	○・×				定・不定	全・自・人	海・陸・他	
6	石川県	飯田	地方港湾	○・×				定・不定	全・自・人	海・陸・他	
7	石川県	輪島	地方港湾	○・×				定・不定	全・自・人	海・陸・他	
8	石川県	福浦	地方港湾	○・×				定・不定	全・自・人	海・陸・他	
9	石川県	滝	地方港湾	○・×				定・不定	全・自・人	海・陸・他	
10	石川県	塩屋	地方港湾	○・×				定・不定	全・自・人	海・陸・他	
				○ ×	回数を記入	回収量記載	回収量記載	定期 不定期	全量 自然物 人工物	海上 陸上 その他	「その他」を記載

2.2 海底ごみに対する対策事業に係る情報収集

海底ごみに対する対策事業に係る情報収集を通じて、海底ごみに関する現状・被害実態を把握するため、以下の県の関係部局と関係団体を対象にヒアリング調査を行う。ヒアリングの対象県は、前年度調査の自治体アンケート調査結果を踏まえ、海底ごみの情報が不足している海域(伊勢湾、有明海)及び特徴的な海底ごみの種類(外国漁船等による投棄漁具等の回収)の観点から選定した。

- ・愛知県：伊勢湾における海底ごみ協働対策事業について
- ・佐賀県：有明海の海底ごみの回収事業について
- ・NPO 法人水産業・漁村活性化推進機構(外国漁船等による投棄漁具等の回収事業)

2.3 現状分析・課題整理を行う方法

前年度調査では、現地調査やアンケート・文献・ヒアリング調査結果等より、漂流・海底ごみ問題の現状と被害実態を整理し、全国的な視点で課題の整理を行った。本業務では、新たに実施する現地調査やアンケート調査等の結果を踏まえ、前年度の現状分析の結果及び課題の見直しを行う。

2.3.1 漂流・海底ごみの現状・被害実態の整理

本業務での結果を踏まえ、以下の項目の全国的な状況を包括的に整理する。前年度調査では、平常時と災害時に分けて整理を行ったが、本年度の調査で得られる情報は平常時の情報のため、本年度は平常時について整理する。

- ①漂流・海底ごみの現状(量)
- ②漂流・海底ごみの現状(質)
- ③被害実態
- ④対策事業の内容
- ⑤関係団体との連携状況
- ⑥海洋環境への影響

2.3.2 地域性の分析・課題整理

上記、①～②の項目については、マップ化することで、漂流・海底ごみの量・質の地域による違いを分析する。また、②漂流・海底ごみの現状(質)については、環境省(2011)¹の手法により「生活系ごみ」、「漁業系ごみ」、「事業系ごみ」に大別する事で、漂流・海底ごみの発生源を推定する。これらの結果より、漂流・海底ごみの存在や被害が限られた地域の問題であるのか否か、という地域性の分析を行う。

また、漂流・海底ごみの発生源や被害の要因についての現状分析より、ごみの発生抑制に関する課題を整理する。さらに、漂流・海底ごみに係る既存の研究及び本業務で実施する漂流ごみ状況把握及び海底ごみ回収調査より、調査手法等の漂流・海底ごみの実態把握に係る課題をとりまとめる。

¹ 環境省(2011)漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査総括検討会報告書

2.3.3 関係主体の多様性の分析・課題整理

上述の③被害実態、④対策事業の内容、⑤関係団体との連携状況から、漂流・海底ごみに係る関係機関・関係団体の抽出を行う。本業務で得られる知見を踏まえ、再度、関係主体を整理し、漂流・海底ごみ問題が限られた主体の問題であるか否か、という関係主体の多様性について分析を行う。

また、漂流・海底ごみに関する対策事業及び関係機関・団体との連携に係る情報収集結果より、対策実施上の課題、回収・処理に係る課題、さらには関係主体の連携に係る課題を整理する。

2.3.4 緊急性の分析・課題整理

上述の③被害実態の整理から、緊急に対策が必要な被害や地域を整理する。また、緊急性の分析を通じて、漂流・海底ごみへの対策実施上の課題についても整理する。

3. 調査結果

3.1 全国の港湾区域における漂流ごみの回収実績の整理

港湾管理者(163 者)にアンケートを送付した結果、2012 年度調査では 131 者(2011 年度データ)、2013 年度調査では 155 者(2012 年度データ)より回答を得た。回収率は、2011 年度データで 80%、2012 年度データで 95%であった。以下、データの表記を 2011 年度データ/2012 年度データとして示す。各港湾(912 港湾)の清掃活動の有無について質問したところ、「活動あり」と回答した港湾は 192 港湾(21%) / 194 港湾(21%)であり、「活動無し」は 584 港湾(64%) / 631 港湾(69%)、回答無しは 136 港湾(15%) / 89 港湾(10%)であった。

清掃活動を行っている 192 港湾 / 194 港湾のうち、90 港湾(47%) / 86 港湾(44%)は定期的に清掃を行っていた。また、166 港湾(86%) / 160 港湾(82%)は自然物及び人工物の全量を回収していた。回収方法としては、両年度ともに陸上から回収する港湾が多かった(表 3.1-1)。192 港湾 / 194 港湾のうち、回収量の情報が得られた 146 港湾 / 162 港湾での回収量の総計は約 9,500t / 10,632t であった。

表 3.1-1 港湾における清掃活動の概要

清掃活動			回収対象			回収方法		
年度	2011	2012	年度	2011	2012	年度	2011	2012
定期	90	86	全量	166	160	海上から	59	61
不定期	102	105	自然物のみ	22	25	陸上から	91	81
定期・不定期	—	3	人工物のみ	4	9	海上と陸上	40	51
						その他 (回答なし含む)	3	1
計	192	194	計	192	194	計	192	194

3.2 全国の一般海域及び港湾区域における漂流ごみの回収実績

国土交通省の漂流ごみ回収船の清掃海域である一般海域と上述の港湾区域における漂流ごみの回収実績を 2011 年度及び 2012 年度について整理した(表 3.2-1)。これによると、港湾区域及び一般海域において 2011 年度には約 1.3 万 t、2012 年度には 1.4 万 t の漂流ごみが回収されていた。

表 3.2-1 全国の一般海域及び港湾区域における漂流ごみの回収実績

区分	2011年度 回収量(t)			2012年度 回収量(t)		
	港湾区域	一般海域	計	港湾区域	一般海域	計
北海道	122		122	474		474
東北	40		40	1,032		1,032
関東	607		607	332		332
東京湾	2,565	72	2,637	1,471	42	1,513
北陸	387		387	61		61
中部			0			0
伊勢湾	968	25	993	3,265	36	3,301
近畿	350		350	8		8
中国	269		269	112		112
瀬戸内海	2,910	2,738	5,648	2,056	2,481	4,537
四国	235		235	112		112
九州	651		651	539		539
有明・八代	320	309	629	1,238	319	1,557
沖縄	40		40	23		23
計	9,463	3,144	12,607	10,721	2,879	13,600

注 1：地方の区分は国土交通省地方整備局の管轄区分に則った。

注 2：東京湾、瀬戸内海、有明・八代海の一般海域における回収量(重量)は、容積からかさ比重(0.3t/m³)を用いて換算した。

3.3 海底ごみに対する対策事業に係る情報収集

3.3.1 愛知県の海底ごみ協働対策事業について

愛知県では、2008 年度～2010 年度にかけて、伊勢湾で操業する小型底曳網漁業(南知多町、常滑市)が海底に堆積したごみをボランティアで回収し、県が処理を行う「海域ごみ協働対策事業」を実施した。同事業の背景、内容等の概要を表 3.3-1 に示す。

表 3.3-1 愛知県の海底ごみ協働対策事業の概要

事業名	海底ごみ協働対策事業																																																							
背景・目的	伊勢湾の底曳網漁業者は、陸域から流入し海底に堆積したごみにより、網の破損や漁獲物の劣化等の被害を受けており、以前から操業中にかかったごみを陸揚げする試みを行っているが、処理費等の負担が大きく、思うように進まないのが現状であった。このため、愛知県は、一定期間内の回収ごみの処理費を負担する事で、漁業者の自主的な取り組みを助け、伊勢湾の海域環境の改善を進めるため、海底ごみ協働対策事業を実施した。																																																							
実施時期	2008 年度～2010 年度																																																							
内容	豊浜漁港及び鬼崎漁港にコンテナを設置し、操業中にかかった海底ごみを回収した。回収した海底ごみは、県が処分した。																																																							
成果	・ 年度別の回収量は以下の通りである <table><tr><td>年度</td><td>2008 年度</td><td>2009 年度</td><td>2010 年度</td></tr><tr><td>回収量(m³)</td><td>30.5</td><td>6</td><td>22</td></tr></table> 注：操業中に回収された海底ごみの全量ではない ・ 2008 年度に、回収された海底ごみ(30.5m³)の上位 3 品目は以下の通りである。 <table><tr><td>集計方法</td><td>順位</td><td>品目</td><td>数量</td><td>比率</td></tr><tr><td rowspan="3">個数別 3, 217 個中</td><td>1</td><td>飲料缶</td><td>650 個</td><td>20. 2%</td></tr><tr><td>2</td><td>ポリ袋類</td><td>400 個</td><td>12. 4%</td></tr><tr><td>3</td><td>衣服類</td><td>280 個</td><td>8. 7%</td></tr><tr><td rowspan="3">重量別 4, 530 kg 中</td><td>1</td><td>タイヤ</td><td>665 kg</td><td>14. 7%</td></tr><tr><td>2</td><td>ロープ</td><td>550 kg</td><td>12. 1%</td></tr><tr><td>3</td><td>その他鉄製品</td><td>530 kg</td><td>11. 7%</td></tr><tr><td rowspan="3">容積別 30. 5 m³ 中</td><td>1</td><td>その他プラスチック類</td><td>3. 8 m³</td><td>12. 5%</td></tr><tr><td>2</td><td>ロープ</td><td>3. 5 m³</td><td>11. 5%</td></tr><tr><td>3</td><td>その他鉄製品</td><td>3. 4 m³</td><td>11. 1%</td></tr></table>				年度	2008 年度	2009 年度	2010 年度	回収量(m³)	30.5	6	22	集計方法	順位	品目	数量	比率	個数別 3, 217 個中	1	飲料缶	650 個	20. 2%	2	ポリ袋類	400 個	12. 4%	3	衣服類	280 個	8. 7%	重量別 4, 530 kg 中	1	タイヤ	665 kg	14. 7%	2	ロープ	550 kg	12. 1%	3	その他鉄製品	530 kg	11. 7%	容積別 30. 5 m³ 中	1	その他プラスチック類	3. 8 m³	12. 5%	2	ロープ	3. 5 m³	11. 5%	3	その他鉄製品	3. 4 m³	11. 1%
年度	2008 年度	2009 年度	2010 年度																																																					
回収量(m³)	30.5	6	22																																																					
集計方法	順位	品目	数量	比率																																																				
個数別 3, 217 個中	1	飲料缶	650 個	20. 2%																																																				
	2	ポリ袋類	400 個	12. 4%																																																				
	3	衣服類	280 個	8. 7%																																																				
重量別 4, 530 kg 中	1	タイヤ	665 kg	14. 7%																																																				
	2	ロープ	550 kg	12. 1%																																																				
	3	その他鉄製品	530 kg	11. 7%																																																				
容積別 30. 5 m³ 中	1	その他プラスチック類	3. 8 m³	12. 5%																																																				
	2	ロープ	3. 5 m³	11. 5%																																																				
	3	その他鉄製品	3. 4 m³	11. 1%																																																				
出典	愛知県、平成 20 年度海域ごみ実態調査結果																																																							

3.3.2 佐賀県の有明海の海底ごみの回収事業について

佐賀県では、2001 年度より、水産庁の補助金及び県費を用いて漁場環境保全創造事業を実施している。同事業では、漁協に委託して海底ごみの回収を行っている。回収された海底ごみの内容は、木・竹片 6 m³、金属類 2 m³、漁網・ロープ 9 m³、可燃物 12 m³、空き缶 1 m³、空き瓶 1 m³(回収時期不明)となっている。同事業は 2013 年度も実施予定である。

3.3.3 外国漁船等による投棄漁具等の回収事業について

NPO 法人水産業・漁村活性化推進機構では、漁場機能維持管理事業として、外国漁船等による投棄漁具等の回収、保管及び処分を行っている。事業者は、各地の漁業協同組合が実施者となっている。事業予算は、2010 年度及び 2011 年度がそれぞれ約 15 億円及び約 14 億円である。2010 年度及び 2011 年度に回収された投棄漁具の実績を表 3.3-2 に示す。両年共に日本海側で、年間約 1 千トンの投棄漁具が回収されている。

表 3.3-2 外国漁船等による投棄漁具等の回収実績

事業実施者	区分	回収量(kg)	
		2010年度	2011年度
JF青森	刺し網	1,710	1,921
	その他網	1,509	2,392
	カニカゴ	0	10
	バイカゴ	0	13
	アナゴ筒	0	24
	ロープ	864	1,700
	その他	0	0
JF青森計		4,083	6,060
JF秋田	刺し網	650	821
	その他網	1,800	2,270
	カニカゴ	80	160
	バイカゴ	0	0
	アナゴ筒	40	50
	ロープ	1,230	1,840
	その他	4,380	5,050
JF秋田計		8,180	10,191
JFやまがた	刺し網	0	0
	その他網	11,420	10,511
	カニカゴ	0	0
	バイカゴ	0	30
	アナゴ筒	761	604
	ロープ	6,852	6,665
	その他	0	0
JFやまがた計		19,033	17,810
JF新潟	刺し網	2,650	6,600
	その他網	2,650	1,280
	カニカゴ	0	120
	バイカゴ	0	0
	アナゴ筒	0	0
	ロープ	0	0
	その他	0	0
JF新潟計		5,300	8,000
JFしまね	刺し網	—	—
	その他網	—	—
	カニカゴ	—	—
	バイカゴ	—	—
	アナゴ筒	—	—
	ロープ	—	—
	その他	—	—
JFしまね計		283,200	407,000

事業実施者	区分	回収量(kg)	
		2010年度	2011年度
JF山口	刺し網	—	—
	その他網	—	—
	カニカゴ	—	—
	バイカゴ	—	—
	アナゴ筒	—	—
	ロープ	—	—
	その他	—	—
JF山口計		40,178	40,918
JF福岡	刺し網	—	—
	その他網	—	—
	カニカゴ	—	—
	バイカゴ	—	—
	アナゴ筒	—	—
	ロープ	—	—
	その他	—	—
JF福岡計		201,644	221,284
JF佐賀玄海	刺し網	0	850
	その他網	0	2,150
	カニカゴ	0	0
	バイカゴ	0	0
	アナゴ筒	0	0
	ロープ	0	2,535
	その他	8,200	2,065
JF佐賀玄海計		8,200	7,600
JF長崎漁連	刺し網	—	—
	その他網	—	—
	カニカゴ	—	—
	バイカゴ	—	—
	アナゴ筒	—	—
	ロープ	—	—
	その他	—	—
JF長崎漁連計		23,570	38,290
JF全底連	刺し網	—	—
	その他網	—	—
	カニカゴ	—	—
	バイカゴ	—	—
	アナゴ筒	—	—
	ロープ	—	—
	その他	—	—
JF全底連計		488,415	413,967
総計		1,081,803	1,171,120

3.4 漂流・海底ごみに関する現状分析・課題整理

3.4.1 漂流・海底ごみの現状・被害実態の整理

(1) 漂流ごみの現状・被害実態

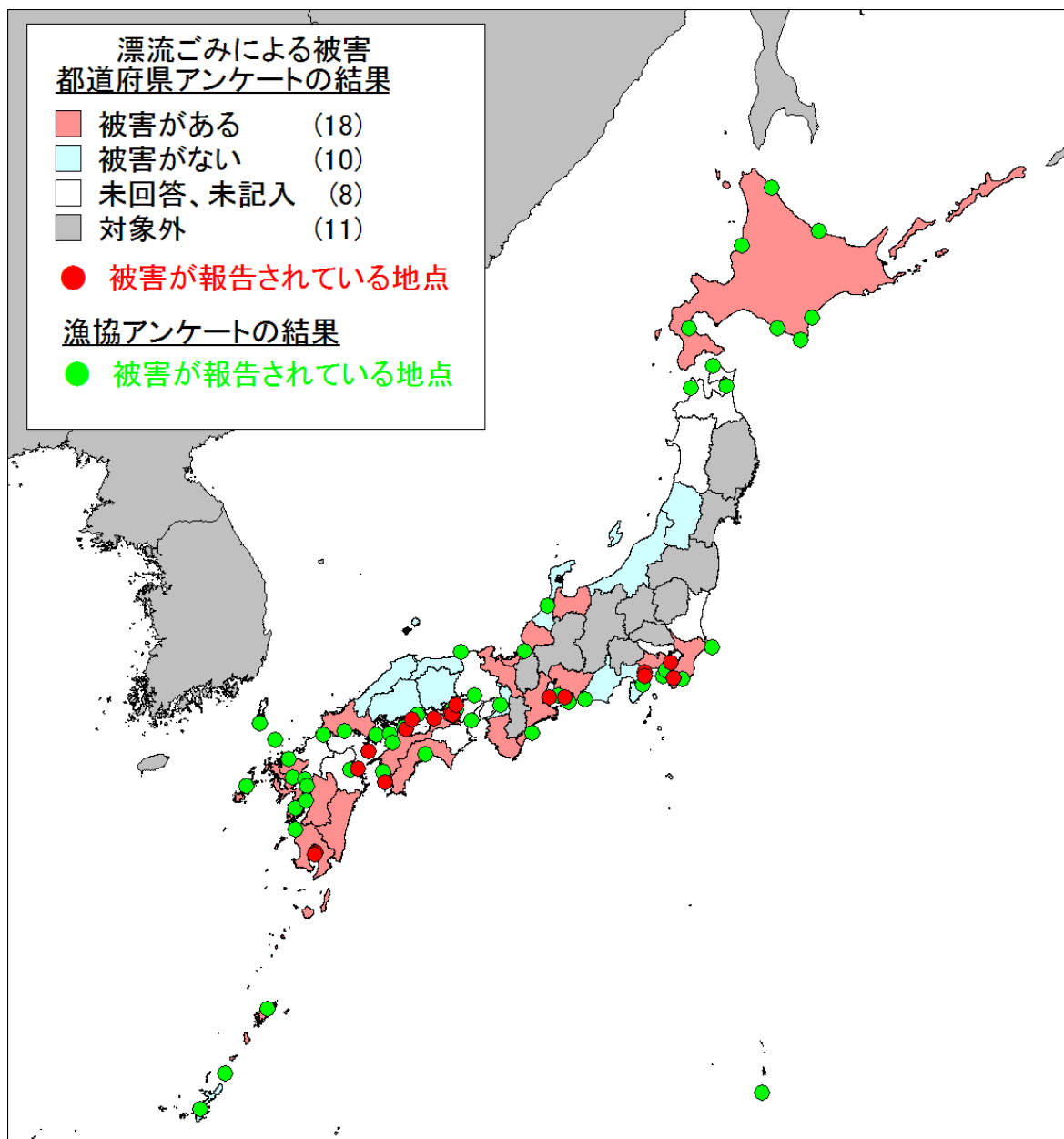
3 年間の本調査の結果から得られた漂流ごみの現状・被害実態を、表 3.4-1 に示す。また、都道府県及び漁協へのアンケートにより把握した、漂流ごみによる被害の分布状況を図 3.4-1 に示す。

表 3.4-1 漂流ごみの現状・被害実態

量	<回収量> ・全国の 146 港湾で 2011 年度に回収された漂流ごみは約 9,500t(人工物と自然物)。 ・国土交通省の漂流ごみ回収船により東京湾、伊勢湾、瀬戸内海及び有明・八代海の一般海域で回収された漂流ごみは 2011 年度で約 3,000t(人工物と自然物)。 <分布密度> ・瀬戸内海：464～556 個/km²(人工物)² ・鹿児島湾 448.6 個/km²(人工物)³ ・本調査の 3 ケ年の結果 (人工物及び自然物、単位：個/km²) <table><tr><th>海域</th><th>2011 年 12 月～ 2012 年 2 月</th><th>2013 年 2～3 月</th><th>2014 年 2 月</th></tr><tr><td>宮崎県宮崎市沖</td><td>194</td><td>(観測されず)</td><td>—</td></tr><tr><td>福岡県福岡市(博多湾)</td><td>17</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>高知県高知市沖</td><td>14</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>香川県観音寺市沖</td><td>31</td><td>116</td><td>—</td></tr><tr><td>神奈川県横浜市沖</td><td>209</td><td>396</td><td>—</td></tr><tr><td>新潟県聖籠町沖</td><td>(観測されず)</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>石川県羽咋市沖</td><td>—</td><td>62</td><td>—</td></tr><tr><td>三重県鳥羽市沖</td><td>—</td><td>465</td><td>—</td></tr><tr><td>山口県山口市沖</td><td>—</td><td>188</td><td>—</td></tr><tr><td>熊本県芦北町沖</td><td>—</td><td>481</td><td>500</td></tr></table>				海域	2011 年 12 月～ 2012 年 2 月	2013 年 2～3 月	2014 年 2 月	宮崎県宮崎市沖	194	(観測されず)	—	福岡県福岡市(博多湾)	17	—	—	高知県高知市沖	14	—	—	香川県観音寺市沖	31	116	—	神奈川県横浜市沖	209	396	—	新潟県聖籠町沖	(観測されず)	—	—	石川県羽咋市沖	—	62	—	三重県鳥羽市沖	—	465	—	山口県山口市沖	—	188	—	熊本県芦北町沖	—	481	500
海域	2011 年 12 月～ 2012 年 2 月	2013 年 2～3 月	2014 年 2 月																																													
宮崎県宮崎市沖	194	(観測されず)	—																																													
福岡県福岡市(博多湾)	17	—	—																																													
高知県高知市沖	14	—	—																																													
香川県観音寺市沖	31	116	—																																													
神奈川県横浜市沖	209	396	—																																													
新潟県聖籠町沖	(観測されず)	—	—																																													
石川県羽咋市沖	—	62	—																																													
三重県鳥羽市沖	—	465	—																																													
山口県山口市沖	—	188	—																																													
熊本県芦北町沖	—	481	500																																													
質	・海面清掃船による回収物としては、萱・草、木材類(流木含む)、竹の自然物が 8 割以上を占める。その他、ビニール類や発泡スチロール類が占める。																																															
季節変化	・梅雨及び台風等の出水の時期に多い傾向が見られる。																																															
経年変化	・東京湾の一般海域における漂流ごみの回収量は、昭和 61 年以降、徐々に減少し、最近では横ばいの傾向が続いている。 ・瀬戸内海の一般海域における漂流ごみの回収量は、昭和 50 年代半ばから横ばいの状態である。																																															
被害実態	・漁船のプロペラ・船体等の損傷、漁網の損傷、船舶航行への支障といった被害が、梅雨から台風時期に多い。																																															
対策事業の内容	・国・港湾管理者による港湾での海面清掃 ・漁港・漁場での回収事業																																															
関係団体との連携状況	・清港会等の港湾関係事業者と行政機関の連携 ・漁業関係者・地域住民・行政機関との連携																																															

²藤枝繁(2011)瀬戸内海に漂流漂着するカキ養殖用パイプ類の実態、日本水産学会誌、Vol.77(1)、pp.23-30

³藤枝繁(2003)鹿児島湾海面に浮遊するプラスチックゴミ、自然愛護、29



注：各都道府県の色は、都道府県向けのアンケートにより得られた、漂流ごみによる被害の有無を示す。
「被害がない」は、実態としては、「被害を把握していない」を含む。

図 3.4-1 漂流ごみによる被害がある都道府県及び被害発生地点

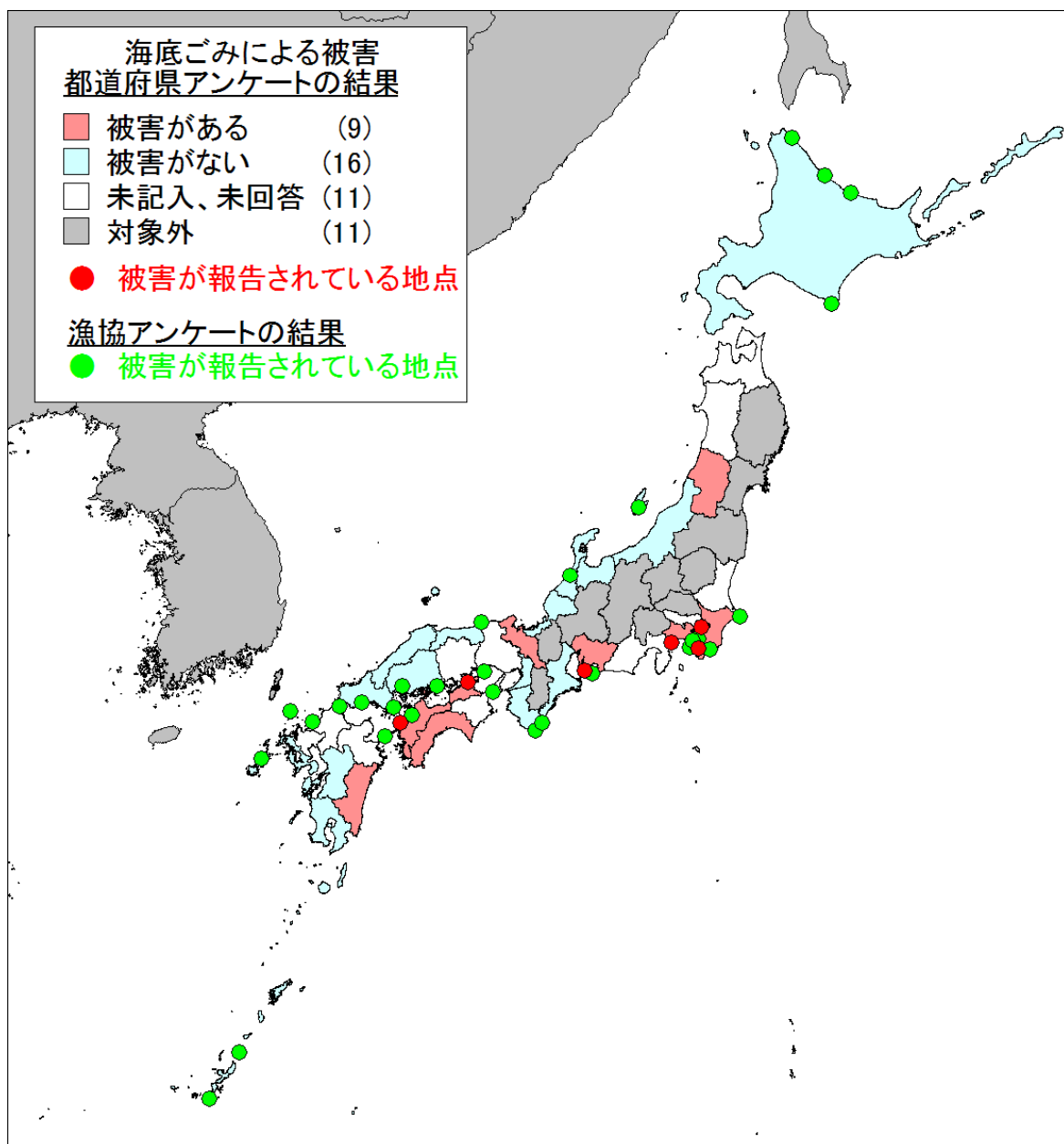
(2) 海底ごみの現状・被害実態

3 年間の本調査の結果から得られた海底ごみの現状・被害実態を、表 3.4-2 に示す。また、都道府県及び漁協へのアンケートにより把握した、海底ごみによる被害の分布状況図 3.4-2 をに示す。

表 3.4-2 海底ごみの現状・被害実態

量	- 宮城県金華山沖：181kg/km² - 東京湾：10.5(2000 年)～31.3(1996 年)kg/km² - 瀬戸内海：54.4(播磨灘)～1,927.9(備讃瀬戸)kg/km² - 鳥取県鳥取市沖：13.6kg/km² - 東シナ海：12.7～26.4kg/km² - 鹿児島湾：30.3kg/km² - 本調査の 3 ケ年の結果(人工物。単位は、重量：kg/km²、容量：L/km²。) <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">海域</th><th colspan="2">2011 年 12 月～ 2012 年 2 月</th><th colspan="2">2013 年 2～3 月</th><th colspan="2">2014 年 1 月</th></tr> <tr> <th>重量</th><th>容量</th><th>重量</th><th>容量</th><th>重量</th><th>容量</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>宮城県宮崎市沖</td><td>125</td><td>576</td><td>9</td><td>31</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr> <td>福岡県福岡市(博多湾)</td><td>155</td><td>179</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr> <td>高知県高知市沖</td><td>23</td><td>87</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr> <td>香川県観音寺市沖</td><td>577</td><td>4,159</td><td>530</td><td>2,037</td><td>285</td><td>1,867</td></tr> <tr> <td>神奈川県横浜市沖</td><td>97</td><td>269</td><td>71</td><td>128</td><td>24</td><td>86</td></tr> <tr> <td>新潟県聖籠町沖</td><td>30</td><td>136</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr> <tr> <td>石川県羽咋市沖</td><td>—</td><td>—</td><td>81</td><td>488</td><td>52</td><td>336</td></tr> <tr> <td>三重県鳥羽市沖</td><td>—</td><td>—</td><td>1</td><td>3</td><td>6</td><td>73</td></tr> <tr> <td>山口県山口市沖</td><td>—</td><td>—</td><td>128</td><td>535</td><td>95</td><td>472</td></tr> <tr> <td>熊本県芦北町沖</td><td>—</td><td>—</td><td>2</td><td>5</td><td>3</td><td>28</td></tr> </tbody> </table> - 青森県から福岡県までの日本海側で回収された外国漁船等による投棄漁具等の回収量は、2010 年度及び 2011 年度でそれぞれ 1,081t 及び 1,171t。						海域	2011 年 12 月～ 2012 年 2 月		2013 年 2～3 月		2014 年 1 月		重量	容量	重量	容量	重量	容量	宮城県宮崎市沖	125	576	9	31	—	—	福岡県福岡市(博多湾)	155	179	—	—	—	—	高知県高知市沖	23	87	—	—	—	—	香川県観音寺市沖	577	4,159	530	2,037	285	1,867	神奈川県横浜市沖	97	269	71	128	24	86	新潟県聖籠町沖	30	136	—	—	—	—	石川県羽咋市沖	—	—	81	488	52	336	三重県鳥羽市沖	—	—	1	3	6	73	山口県山口市沖	—	—	128	535	95	472	熊本県芦北町沖	—	—	2	5	3	28
海域	2011 年 12 月～ 2012 年 2 月		2013 年 2～3 月		2014 年 1 月																																																																																				
	重量	容量	重量	容量	重量	容量																																																																																			
宮城県宮崎市沖	125	576	9	31	—	—																																																																																			
福岡県福岡市(博多湾)	155	179	—	—	—	—																																																																																			
高知県高知市沖	23	87	—	—	—	—																																																																																			
香川県観音寺市沖	577	4,159	530	2,037	285	1,867																																																																																			
神奈川県横浜市沖	97	269	71	128	24	86																																																																																			
新潟県聖籠町沖	30	136	—	—	—	—																																																																																			
石川県羽咋市沖	—	—	81	488	52	336																																																																																			
三重県鳥羽市沖	—	—	1	3	6	73																																																																																			
山口県山口市沖	—	—	128	535	95	472																																																																																			
熊本県芦北町沖	—	—	2	5	3	28																																																																																			
質	- プラスチック類が最も多い。 - 宮城県金華山沖(水深 140～300m)では漁網片が重量比で最も大きな割合を占めた。																																																																																								
季節変化	東京湾の海底ごみ量には季節変化は見られなかった(栗山ら、2003⁴)。																																																																																								
経年変化	東京湾の海底ごみ量は 1995～2000 年にかけて減少傾向が見られた。海底ごみの種類及び組成に大きな変化は見られなかった(栗山ら、2003)。																																																																																								
被害実態	漁具・漁網の損傷、漁獲物の損傷、漁獲物とごみの選別効率が低下し、漁獲物の鮮度が低下。海底環境の悪化。																																																																																								
対策事業の内容	- 漁業者の漁船や漁具を使用した海底ごみの回収 - 漁業の操業に伴って回収された海底ごみの処理費への補助																																																																																								
関係団体との連携状況	- 漁協、県、市町、関係機関で対策部会を設置し、対策を検討(神奈川県) - 海底ごみステーションを設置し、漁業者・市・県が連携して海底ごみの回収・処理を実施(岡山県) - 県と民間団体が連携して、海底ごみ等の発生抑制にかかる普及啓発事業を実施(香川県)																																																																																								

⁴栗山雄司,東海正,田島健治,兼廣春之(2003)東京湾海底におけるごみの組成・分布とその年代分析、日本水産学会誌、69(5)、pp.770-781



注：各都道府県の色は、都道府県向けのアンケートにより得られた、海底ごみによる被害の有無を示す。
「被害がない」は、実態としては、「被害を把握していない」を含む。

図 3.4-2 海底ごみによる被害がある都道府県及び被害発生地点

3.4.2 地域性の分析・課題整理

漂流・海底ごみの現状及び被害の実態について、地域性(地域による違い)の検討を行った(表 3.4-3)。

まず、漂流ごみは、風や海洋の流れにより移動するため、時空間的な変動が大きく、定量的な量の把握が困難であり、その量を調査した結果も限られる。参考までに、藤枝(2003)及び藤枝(2011)の鹿児島湾及び瀬戸内海の調査結果では、漂流ごみの個数密度は約 400~500 個/km²であった。本調査の3ヶ年の結果では、漂流ごみの観測された9海域で数十~数百個/km²の漂流ごみが確認された。

海底ごみについては、漂流ごみに比べて調査・研究例は多いものの、調査年・時期・調査対象・回収に用いる漁具が異なるため、海域間での比較は困難である。参考までに、本調査の3ヶ年の結果では、調査が行われた全ての海域で海底ごみが確認されており、少なくとも重量密度で数 kg~数百 kg/km²、個数密度で数十~数万個/km²、容量密度で数 L~数千 L /km²の海底ごみが見られた。既往の知見では、海底ごみは岩手県沖の水深 7,000m の海域でも確認されており、日本の沿岸から周辺の深海にまで広範囲に海底ごみが存在すると考えられる。また、外国漁船等による投棄漁具等の回収量は、青森県から福岡県までの日本海側で 2010 年度及び 2011 年度でそれぞれ 1,081t 及び 1,171t であった。

漂流ごみの質については、自然物と人工物の双方を回収対象としている海面清掃船の回収結果をみると、海域や回収時期によって割合が変化するものの、約 5~9 割が萱・草、竹、木材類(流木含む)の自然物が占め、残りはビニール類等の人工物であった。海底ごみについては、多くの海域でプラスチック類等生活系ごみが多くを占めていた。岩手県沖及び宮城県金華山沖の大陸棚よりも深い、大陸斜面の海底ごみを調査した後藤(2006)及び稲田(1988)では、生活系ごみよりも漁業系ごみが多いことが示されている。

これらの自然物及び生活系ごみは、山、川、海の水の流れを通じて海域に流入していると考えられることから、全国のあらゆる場所で一般的に発生していると考えられる。また、大陸斜面上の海底ごみについては、生活系よりも漁業系ごみが多いことから、陸機よりも海域が発生源となっている割合が高いと考えられる。日本周辺の海域は全国的に漁業に利用されていることから、大陸斜面上の海底ごみも全国的に発生していると考えられる。漂流・海底ごみの被害についても、平成 23 年度に実施したアンケート及び文献調査より(図 3.4-1 及び図 3.4-2)、全国的に発生していると考えられる。以上の結果より、漂流・海底ごみの存在や被害は日本の限られた地域の問題ではなく、全国的な問題であると考えられた。

表 3.4-3 漂流・海底ごみの地域性の分析結果

	漂流ごみ	海底ごみ
海域による量の違い	漂流ごみは風や海洋の流れにより移動するために、時空間的な変動が大きく、定量的な量の把握、さらには海域間での比較は困難である。参考までに、藤枝(2003)及び藤枝(2011)の鹿児島湾及び瀬戸内海の調査結果では、漂流ごみの個数密度は約 400～500 個/km ² であった。前年度及び本調査では、9 海域で数十～数百個/km ² の漂流ごみが確認された。	各地で海底ごみ量の把握が行われているが、調査年・時期・調査対象・回収に用いる漁具が異なるため、海域間での比較は困難である。参考までに、これまで調査が行われた全ての海域で海底ごみが確認されており、少なくとも重量密度で数 kg～数百 kg/km ² 、個数密度で数十～数万個/km ² の海底ごみが見られた。
海域による質の違い	東京湾、瀬戸内海、有明海・八代海の海面清掃船による回収物としては、萱・草、木材類(流木含む)、竹の自然物が約5～9割を占める。その他、ビニール類(生活系ごみ)や発泡スチロール類が占める。	・調査が行われた海域の多くでは、プラスチック類等の生活系ごみが最も多い。 ・宮城県金華山沖(水深 140～300m)では漁業系ごみの漁網片が重量比で最も大きな割合を占めた。
推定される発生源	・流木等の自然物及び生活系ごみについては陸域全体。	・生活系ごみについては陸域全体、 ・より沖合(大陸斜面上)の海底ごみの発生源としては、陸域よりも海域の寄与が高いと推定される。 ・東シナ海及び日本海では国外の漁具も見られることから、外国漁船も発生源の一つと推定される。
地域性	流木や生活系ごみの海域への流出は、全国のあらゆる場所で一般的に発生していると考えられる。	・生活系ごみの海底への流入は、全国的に発生していると考えられる。 ・日本周辺の海域は全国的に漁業に利用されていることから、より沖合(大陸斜面上)の海底ごみも全国的に発生していると考えられる。
被害の分布	前年度調査で実施したアンケート及び文献調査等の結果から、漂流ごみによる船舶とその航行並びに漁業への被害、港湾及び漁港での被害は全国的に発生していると考えられる。	前年度調査で実施したアンケート調査結果より、海底ごみによる漁業操業への被害は、全国的に発生していると考えられる。
ごみの発生抑制にかかる課題	・陸域全体が発生源となっていると考えられることから、陸域での更なる発生源対策が必要である。 ・漂流ごみによる被害は、主に出水等の災害時に起こっていることから、平常時だけでなく災害時の対策の検討が必要である。 ・国外で起きた出水に伴う被害もあることから、国内の対策だけでなく、国際的な協議等の対策も必要である。	・陸域全体が発生源となっていると考えられることから、陸域での更なる発生源対策が必要である。 ・国外製と思われる漁具等も指摘されていることから、国内の対策だけでなく、国際的な協議等の対策も必要である。
実態把握にかかる手法上の問題	・漂流ごみは時空間の変動が大きい調査対象である。そのため、単発的な調査ではその全体像を把握することは容易ではない。 ・海面清掃船による回収実績は、漂流ごみの実態把握に有効であり、情報整備が必要。 ・衛星画像の活用は、大量の漂流ごみの把握には有効であるが、コストがかかる。	・海底ごみは広大な海域に分布しており、その全体像を把握することは容易ではない。 ・海底ごみのデータ取得には、漁業者が有する漁具が必要であるが、各地で形状が異なるため、比較可能なデータの取得が課題である。
実態把握にかかる手法上の課題	・漂流ごみの状況を広域かつ継続的に取得するための手法の検討(例:定期船による漂流ごみの観測等)。 ・海面清掃船による回収実績の情報整備 ・漂流ごみによる災害防止の観点からの、公的機関による衛星画像の活用。	・海底ごみの状況を広域かつ継続的に取得するための手法の検討(例:各地の水産研究機関が実施する底魚類の調査の枠組みで、海底ごみの回収・調査を実施等)。 ・比較可能なデータ取得のため、統一的な海底ごみの調査手法の検討が必要である。

3.4.3 関係主体の多様性の分析・課題整理

前年度調査におけるアンケート調査及び文献調査より得られた、漂流・海底ごみの回収・処理及び発生抑制に係る連携の事例及び連携上の課題をそれぞれ表 3.4-4 及び表 3.4-5 に示す。海底ごみの回収・処理にかかる連携の優良事例としては、岡山県日生町漁協、大分県漁協日出支店、大分県漁協杵築支店で行われている事例が挙げられる。これらの地域では、漁業協同組合、漁業者が自主的に小型底曳網の操業中に回収された海底ごみを回収・処理している。岡山県日生町漁協では、海底ごみの回収を日常的に行うことで当初は 1 日 12 トンあった海底ごみ漁が、1 日約 5kg まで減少しており、海底ごみは回収すれば減少することを示す好例となっている(磯部作、2009)⁵。このような操業中に回収された海底ごみの持ち帰りは、広島県の尾道市の漁協や、兵庫県の坊勢漁協でも実施されている。漂流・海底ごみに係る関係者の連携上の課題としては、財源の確保が一番の課題として挙げられている。

また、連携の事例の他、漂流・海底ごみの被害の実態及び対策事業の内容等より、漂流ごみ及び海底ごみ問題に関係する主体を抽出した(表 3.4-6)。

漂流ごみ問題に関係する主体としては、海面清掃を実施している国や港湾及び漁港管理者である都道府県及び市町村が挙げられる。また、港湾及び漁港の閉塞・船体の損傷等の被害を被っている海運業界及び漁業者、また、漂流ごみの調査研究に従事する研究者が挙げられる。漂流ごみの回収には港湾関係事業者や地域住民も関与している。NPO 等は漂流ごみ問題の普及啓発を実施している事例がある。

海底ごみ問題に関する主体としては、海底ごみの回収に係る事業を実施している国、また、連携して海底ごみの回収を実施している都道府県・市町村・漁業関係者が挙げられる。また海底ごみの調査・研究に従事する研究者及び海底ごみの回収や普及啓発に携わる NPO 等が挙げられる。海底ごみが一般に目につくものではなく、その被害も漁業者に限られること、回収するためにも漁具が必要であることから、漂流ごみ問題に関係する主体よりは限られた主体となると考えられる。

関係者が漂流・海底ごみの対策事業を実施する上での課題を、都道府県向けのアンケートに基づいて表 3.4-7 及び表 3.4-8 に示す。

⁵ 磯部作(2009)漁業者による海底ゴミの回収の状況と課題、地域漁業研究、第 49 巻、第 3 号

表 3.4-4 漂流・海底ごみに係る関係者の連携の事例

＜漂流ごみに関する連携の事例＞ ・府県、市、港湾関係事業者が清港会を組織し、漂流ごみの回収・処理、不法投棄防止等の啓発活動を実施(愛知県、大阪府、岡山県、広島県、長崎県) ・県、市町、漁業協同組合が連携し、漂流ごみの回収・処理を実施(神奈川県小田原市、愛媛県大洲市長浜町漁協、愛媛県愛南町漁協、愛媛県伊方町漁協、宮崎県、沖縄県与那原町) ・国(海上保安部)、漁港管理者、漁業協同組合が流木被害に対して連絡体制を確立(山口県) ・国(国土交通省)、県、市、漁業協同組合が連携して河川ゴミ対策会議を組織(佐賀県唐津市) ・各地で漁業協同組合、地域住民、NPO 等が港湾・漁港等で漂流ごみの回収を実施
＜海底ごみに関する連携の事例＞ ・国、府県、市、漁業協同組合連合会、NPO 等が瀬戸内海のごみの発生抑制及び回収処理対策を検討し実行するための「瀬戸内海海ごみ対策検討会」を設置 ・県、市町、漁業協同組合等が連携し、流木等の海底ごみの除去策について検討(神奈川県) ・県、市町、漁業協同組合等が連携し、小型底曳網漁業の操業中に回収された海底ごみの回収・処理を実施(岡山県) ・市、漁業協同組合、漁業者が協働で海底ごみを回収・処理(広島県尾道市) ・漁業協同組合、漁業者が自主的に小型底曳網の操業中に回収された海底ごみを回収・処理(岡山県日生町漁協、大分県漁協日出支店、大分県漁協杵築支店)(磯部、2009)⁶ ・漁業協同組合が漁業者からの海底ごみの買い取りを実施している。(徳島県小松島漁協、徳島県徳島市漁協、大阪府高石市漁協、兵庫県一宮漁協、兵庫県 JF 五色町、広島県江田島漁協、愛媛県今治漁協)(環境省中国四国地方環境事務所、平成 20 年)⁷。 ・市が漁業者からの海底ごみの買い取りを実施している(神奈川県横浜市)(兼廣、2011)⁸。 ・県と民間団体が連携して、海底ごみ等の発生抑制に係る普及啓発を実施(香川県)

⁶ 磯部作(2009)漁業者による海底ゴミの回収の状況と課題、地域漁業研究、第 49 巻、第 3 号

⁷ 環境省中国四国地方環境事務所(2008)平成 19 年度瀬戸内海海ごみ対策検討会報告書

⁸ 兼廣春之(2011)海洋ゴミ問題の解決に向けた方策について、伊勢湾の海洋ごみ対策に関する情報交換会資料

表 3.4-5 漂流・海底ごみに係る関係者の連携上の課題

＜漂流ごみに関する連携上の課題＞ 【財源】 ・ 大雨・出水の頻度・規模によっては、漂流ごみの回収・処理費が増加し、財源の確保が課題となっている。 ・ 不法投棄(特に家電類)の増加に伴い処理費用の捻出が課題である。 ・ 県費の補助事業であり、事業規模が縮小傾向にある一方で、廃棄物等の処理量が減少せず、処分費が多大となっている。そのため補助先となっている漁連の自己負担が大きくなってきており、事業の継続自体に難色を示している。 ・ (連携先である清港会への)補助金額の増額のためには、関係機関との調整も必要であり、単独での補助金変更がしにくい。 ・ 海上保安部が回収した漂流物は、水難救護法に基づき地元の自治体が処理することになっているが、地域によってはかなり自治体の負担になっている。 【回収、処理】 ・ 一日程度の回収では回収できない大量の漂流物、大きな漂流物、漁港内へ投棄された一般家庭ごみ(家電品等)の回収・処理が課題である。 【体制、役割分担】 ・ 主に河川より、木の流入が多い。(河川もしくは流域の)管理団体も含めた経費の負担を検討する必要がある。 ・ 今後も大雨、台風により漂流物が発生すると予想されているが具体的な解決法なく、漁港が最終処理場となり漁業者が対応せねばならない。漂流ごみは流木、アシ、稲わらであり、漁業者だけが対応するものか疑問である。国、県、市で早急な対策の検討が必要である。 ・ 漁業者も高齢になり、人員の確保が課題となっている。 ・ 各漁協によって漂流ごみの回収・協力体制に温度差がある。 【普及啓発】 ・ ごみが出ないように普及啓発活動が必要である(特に釣り人、レジャー客のマナーの向上)。 【その他】 ・ 港湾管理者、漁港管理者といった管理上の枠にとらわれず、海洋ごみ対策という視点から、その回収・処理及び発生抑制対策を総合的に検討する必要がある(一般社団法人 JEAN 及び(財)水島地域環境再生財団からの聞き取り調査より)。
＜海底ごみに関する連携上の課題＞ 【財源】 ・ 回収物の処理費等の財源の確保が課題である。 【回収、処理】 ・ 漁港内へ投棄された一般家庭ごみ(家電品等)の回収・処理が課題である。 ・ 海底ごみの回収促進のため、操業中に回収された海底ごみを処理する取組を進める必要がある(一般社団法人 JEAN からの聞き取り調査より)。 【体制、役割分担】 ・ 海底堆積ごみの回収処理システムの単年度事業では、回収した海底堆積ごみを分別し、一般廃棄物と認定したごみについては関係する市町に無償で引き取ってもらうことができた。今後、県でこの回収処理システムを運用する際に、他の市町の同意が得られるかどうか課題である。 ・ 人員の確保が課題となっている。 ・ 海底ごみは日常的に回収すれば、洪水時等を除けば大幅に減少する。また、大部分の漁業者も操業時に回収した海底ごみを処理することを希望している。沿岸市町村だけではなく、国や都道府県が責任を持ち、流入する河川流域の市町村も含めた海底ごみの回収・処理体制を確立していくことが重要である(磯部、2009)⁹。 【普及啓発】 ・ 漁業者へのさらなる普及や海底ごみステーション未設置地域への設置が課題である。

⁹磯部作(2009)漁業者による海底ゴミの回収の状況と課題、地域漁業研究、第49巻、第3号

表 3.4-6 漂流・海底ごみ問題に係る主体

＜漂流ごみ問題に係る主体＞ 国、都道府県・市町村(港湾及び漁港管理者)、海運業界、港湾関係事業者、漁業者、研究者、NPO 等、地域住民
＜海底ごみ問題に係る主体＞ 国、都道府県、市町村、漁業者、研究者、NPO 等

表 3.4-7 漂流ごみに係る対策事業を実施する上での課題

【財源】 ・ 現行法の下では、漁業者が漂流ごみを回収した場合、漁業者が処分すべき産業廃棄物とされてしまう。現在は、県や市が連携して対処することがあるが、本来は業務外であり、費用負担が大きく、本来業務の実施に影響が出ているので必ずしも十分に対処できない。 ・ 箇所毎では災害に該当しないが、合計すると実施額が多額となる。 ・ 回収量が不規則で、実施しない年度もあるため、毎年予算を確保することが課題である。 ・ 補助金収入と会費収入を財源としているが、会員の減少やシーリング等による補助金の抑制に加え、燃料費の高騰等により、運営費が逼迫されている。 ・ 作業に使用している清掃船が老朽化し、修繕等経費が増加している。 ・ 大量の流木が海域に流入した場合における漂流木の処理主体、国による費用負担等が明確でない。 【回収、処理】 ・ 漂流ごみは、海岸漂着物等と異なり、処理責任は明確になっていない。 ・ 大雨のたびに漂流物が海域に流入し、きりが無い。その対応が課題である。 ・ 漂流ごみの種類、量の確認が課題である。 ・ 漂流物の効率的な回収が課題である(海面清掃船での回収効率向上、港内での重機を用いた回収等)。 ・ 幹径 30cm 以上の流木や巨大な木の根の処分が課題である。 ・ 危険物の受け入れ先が課題である。 【体制、役割分担】 ・ 清掃船（1 隻）と人員に限りがあるため、早急な対応が難しい。 ・ 大雨や台風後に近隣河川から大量のごみが流れ込み、漂流ごみが増大するため、迅速に対応できる体制の確立が必要である。 ・ 海のごみは、河川上流域での廃棄も大きな要因であることから、河川管理者等にも発生抑制を働きかける必要がある。 ・ 漂流ごみ対策について、河川は国交省、港湾は県の管轄を理由に、相談しても両方とも対応して頂けない。対応窓口・対策の検討・実施体制の整備が課題である。 【その他】 ・ 海面清掃に係る提出書類が多く、その削減が課題である。

表 3.4-8 海底ごみに係る対策事業を実施する上での課題

【財源】

- ・ 恒久的な財源の確保と不法投棄の防止対策が急務である。
- ・ 県費の補助事業であり、事業規模が縮小傾向にある一方で、廃棄物等の処分量が減少せず、処分費が多大となっている。そのため補助先となっている漁連の自己負担が大きくなってきており、事業の継続自体に難色を示している。

【回収、処理】

- ・ 未だ多量の海底ごみが存在し、毎年増加している。その対応が課題である。
- ・ 大雨のたびにごみが海域に流入し、一部は海底ごみとなっている。その対応が課題である。
- ・ 障害物が小型ならよいが、大型の海底ごみが発見された場合、その対応が課題である。
- ・ 事前に海底ごみの総量が不明なため、事業計画の策定が課題である
- ・ 回収したごみを一般廃棄物と産業廃棄物に分別を行う必要があるが、分別の基準が現在、国により明確に定められていない。
- ・ 一般廃棄物と認定したごみを関係市町が無償で引取りを行ってもらえるかどうかは課題である。
- ・ 清掃実施時の漁具の損傷への対応が課題である。
- ・ 回収される FRP 船の処分が課題である。
- ・ 水深 1,000m を超えるような海域での海底ごみの回収方法について、事例を整理し、検討する必要がある。

【体制、役割分担】

- ・ 漁業者に由来しない海底ごみを被害者である漁業者が回収し、自己負担で処理している。回収処理に係る体制、役割分担を検討することが必要である。
- ・ 海底ごみは底曳網漁船によって大部分が回収されている。永続的に続けていくため、漁業者や漁協の協力を得ることが課題である。
- ・ 漁業者の自主的取組みの定着が課題である。
- ・ 輪番休漁制による海底ごみ回収体制の構築が課題である。
- ・ 潜水士の不足により海底ごみの回収が十分に出来ない。潜水士の確保が課題である。
- ・ 高齢化及び関係業者の減少により、人員の確保が課題となっている。

【普及啓発】

- ・ 漁業者へのさらなる普及啓発や海底ごみステーション未設置地域への設置が課題である。
- ・ 海底ごみの発生起源の一つである河川上流部等では、これまでイベントや情報発信があまりなされてこなかったため、普及啓発の取り組みを広げる必要がある。

【その他】

- ・ 人命に関わる事故発生の危険性がある。
- ・ 一度事業でごみを除去した海域は、耐用年数が過ぎるまで再び実施できない。

3.4.4 緊急性の分析・課題整理

漂流・海底ごみの被害を防止するために緊急的に対策を行う必要があるかどうか、について都道府県及び漁業協同組合にアンケートを実施した。その結果を表 3.4-9 に示す。漂流ごみの対策については、都道府県及び漁業協同組合ともに、「被害の頻度が多いので対策を行う必要がある」という回答が最も多く、「対策の必要性がある、もしくは必要性が高い」という回答と合わせて約6～7割を占めた。

海底ごみの対策についても、漁業協同組合からは「被害の頻度が多いので対策を行う必要がある」という回答が最も多く、「対策の必要性がある、もしくは必要性が高い」という回答と合わせると約6割を占めた。都道府県のアンケート結果は、回答数は少ないものの、約5割が「対策の必要性がある、もしくは必要性が高い」との回答であった。

道南及び和歌山の漁船保険組合並びに漁船保険中央会へのヒアリングにおいても、漂流ごみによる漁船の被害に対して「被害の頻度が多いので対策を行う必要がある」との回答であった。また、全日本海員組合では、漂流・海底ごみ対策について、以下のような理由により「被害の頻度が多い、もしくは被害規模が大きいので対策を行う必要がある」とのことであった。

- ✓ 被害規模は小さいが、頻度が多いので、必要性はある。
 - 理由：漂流・海底ごみの港内におけるストレーナー詰まりや錨鎖への絡みは、被害としては甚大とは言えなくとも恒常的に発生しており、現場の労苦となっている。
- ✓ 被害頻度は少ないが、被害規模は大きいので、必要性はある。
 - 理由：洋上における流木等との衝突は、頻度は多くなくてもジェットfoil船のような超高速船においては人身事故を含む甚大な被害を伴う。

以上のアンケート及びヒアリング結果より、漂流ごみ及び海底ごみにより恒常的に被害を受けている漁業関係者及び海運業界においては、漂流・海底ごみの被害防止のための緊急的な対策が望まれていることが伺える。都道府県向けのアンケート結果において、漂流ごみの「被害規模が大きく、頻度も多いので必要性は高い」とした県は三重県(船体やプロペラの損傷)及び佐賀県(漁港の閉塞)であった。一方、海底ごみの「被害規模が大きく、頻度も多いので必要性は高い」とした県は山形県(泊地に漂着物が堆積)、千葉県(底引き網、旋網漁業の漁網が破損)、愛媛県(漁業操業への支障)であった。

緊急時の漂流ごみへの対策実施上の課題については、都道府県より表 3.4-10 に示す課題が寄せられている。

表 3.4-9 漂流・海底ごみの被害を防止するための対策の必要性に関するアンケート結果

＜漂流ごみ：都道府県向けアンケート結果＞

	回答数	割合
必要性は低い	5	19%
頻度が多いので必要性はある	6	23%
被害規模が大きいので必要性がある	8	31%
被害規模が大きく、頻度も多いので必要性は高い	2	8%
(小計)：必要性がある/高い		62%
その他	5	19%
計	26	

＜漂流ごみ：漁協向けアンケート結果＞

	回答数	割合
必要性は低い	58	17%
頻度が多いので必要性はある	113	33%
被害規模が大きいので必要性がある	68	20%
被害規模が大きく、頻度も多いので必要性は高い	60	17%
(小計)：必要性がある/高い		69%
その他	48	14%
計	347	

＜海底ごみ：都道府県向けアンケート結果＞

	回答数	割合
必要性は低い	1	10%
頻度が多いので必要性はある	2	20%
被害規模が大きいので必要性がある	0	0%
被害規模が大きく、頻度も多いので必要性は高い	3	30%
(小計)：必要性がある/高い		50%
その他	4	40%
計	10	

＜海底ごみ：漁協向けアンケート結果＞

	回答数	割合
必要性は低い	46	25%
頻度が多いので必要性はある	53	29%
被害規模が大きいので必要性がある	37	20%
被害規模が大きく、頻度も多いので必要性は高い	29	16%
(小計)：必要性がある/高い		64%
その他	20	11%
計	185	

注：都道府県向けアンケートの集計では、水産課等部局別に回答があった場合には、それぞれを1件の回答とカウントしている。

表 3.4-10 漂流・海底ごみへの緊急時の対策実施上の課題

＜漂流ごみ＞

- ✓ 漁港内であり漁業活動により漁船が出入りするため、被害を事前に防止する対策を行うことは困難である。そのため被害があればその都度対応をとる必要がある。
- ✓ 大雨や台風等の災害により、多数の漂流ごみが発生、漁港等に漂流し、漁船等の入出港が不可能となる場合があるため、このような時に対応できるように、緊急対策制度、体制を整備することが課題である。

4. 課題のまとめ

本調査で得られた漂流・海底ごみ対策に係る課題をそれぞれ表 4-1 及び表 4-2 に示す。また、漂流・海底ごみが海洋環境へ及ぼす影響の把握及び軽減のための課題を表 4-3 に示す。

表 4-1 漂流ごみ対策に係る課題

【財源】

- ・ 大量の流木が海域に流入した場合における流木の処理主体、国による費用負担等が明確でない。
- ・ 現行法の下では、漁業者が漂流ごみを回収した場合、漁業者が処分すべき産業廃棄物とされてしまう。現在は、県や市が連携して対処することがあるが、本来は業務外であり、その費用負担が大きい。
- ・ 財源の確保が課題となっている(大雨・出水の頻度・規模・発生箇所数によっては漂流ごみの回収・処理費が増加する。漂流ごみの処理量が減少せず処分費が多額となっている。会員の減少やシーリング等による補助金の抑制に加え、燃料費の高騰等により、運営費が逼迫されている。等)
- ・ 海上保安部が回収した漂流物は、水難救護法に基づき地元の自治体が処理することになっているが、地域によってはかなり自治体の負担になっている。
- ・ 主に河川より、木の流入が多い。(河川もしくは流域の)管理団体も含めた経費の負担を検討する必要がある。

【回収、処理】

- ・ 漂流ごみは、海岸漂着物等と異なり、処理責任は明確になっていない。
- ・ 大雨のたびに漂流物が港湾内に流入し、きりが無い。その対応が課題である。
- ・ 漂流ごみの種類、量の確認が課題である。
- ・ 漂流物の効率的な回収が課題である(海面清掃船での回収効率向上、港内での重機を用いた回収等)。
- ・ 幹径 30cm 以上の流木や巨大な木の根の処分が課題である。
- ・ 危険物の受け入れ先が課題である。
- ・ 一日程度の回収では回収できない大量の漂流物、大きな漂流物、漁港内へ投棄された一般家庭ごみ(家電品等)の回収・処理が課題である。

【体制、役割分担】

- ・ 清掃船(1隻)と人員に限りがあるため、早急な対応が難しい。
- ・ 大雨や台風後に近隣河川から大量のごみが流れ込み、漂流ごみが増大するため、迅速に対応できる体制の確立が必要である。
- ・ 漂流ごみ対策について、河川は国交省、港湾は県の管轄を理由に、相談しても両方とも対応して頂けない。対応窓口・対策の検討・実施体制の整備が課題である。
- ・ 今後も大雨、台風により漂流物が発生すると予想されているが具体的な解決法なく、漁港が最終処理場となり漁業者が対応せねばならない。漂流ごみは流木、アシ、稲わらであり、漁業者だけが対応するものか疑問である。国、県、市で早急な対策の検討が必要である。
- ・ 漁業者も高齢になり、人員の確保が課題となっている。
- ・ 各漁協によって漂流ごみの回収・協力体制に温度差がある。
- ・ 大雨や台風等の災害に対応できるように、緊急対策制度、体制を整備することが課題である。

【発生抑制】

- ・ 海のごみは、河川上流域での廃棄も大きな要因であることから、河川管理者等にも発生抑制を働きかける必要がある。
- ・ 平常時、災害時共に、陸域全体が発生源となっていると考えられることから、陸域での更なる発生源対策が必要である。
- ・ 漂流ごみによる被害は、主に出水等の災害時に起こっていることから、平常時だけでなく災害時の対策の検討が必要である。
- ・ 国外で起きた出水に伴う被害もあることから、国内の対策だけでなく、国際的な協議等の対策も必要である。

【実態把握手法】

- ・ 時空間変動が大きい漂流ごみの実態を広域かつ継続的に取得するための手法の検討(例:定期船による漂流ごみの観測、海面清掃船による回収実績の情報整備等)

【その他】

- ・ 港湾管理者、漁港管理者といった管理上の枠にとらわれず、海洋ごみ対策という視点から、その回収・処理及び発生抑制対策を総合的に検討する必要がある。

表 4-2 海底ごみ対策に係る課題

【財源】

- ・ 回収物の処理費等の財源の確保が課題である。

【回収、処理】

- ・ 回収した海底ごみを一般廃棄物と産業廃棄物に分別を行う必要があるが、分別の基準が現在、国により明確に定められていない。
- ・ 一般廃棄物と認定したごみを関係市町に無償で引取りを行ってもらえるかどうかは課題である。
- ・ 清掃実施時の漁具の損傷への対応が課題である。
- ・ 未だ多量の海底ごみが存在し、毎年増加している。その対応が課題である。
- ・ 大型の海底ごみが発見された場合、その対応が課題である。
- ・ 事前に海底ごみの総量が不明なため、事業計画の策定が課題である。

【体制、役割分担】

- ・ 漁業者に由来しない海底ごみを被害者である漁業者が回収し、自己負担で処理している。回収処理に係る体制、役割分担を検討することが必要である。
- ・ 海底ごみは、底曳網漁船による回収でなければ回収ができない。永続的に続けていくため、漁業者や漁協の協力を得ることが課題である。
- ・ 漁業者の自主的取組みの定着が課題である。
- ・ 輪番休漁制による海底ごみ回収体制の構築が課題である。
- ・ 潜水士の不足により海底ごみの回収が十分に出来ない。潜水士の確保が課題である。
- ・ 高齢化及び関係業者の減少により、人員の確保が課題となっている。
- ・ 漁港内へ投棄された一般家庭ごみ（家電品等）の回収・処理が課題である。
- ・ 沿岸市町村だけではなく、国や都道府県が責任を持ち、流入する河川流域の市町村も含めた海底ごみの回収・処理体制を確立していくことが重要である。

【発生抑制】

- ・ 不法投棄の防止対策が急務である。
- ・ 平常時、災害時共に、陸域全体が発生源となっていると考えられることから、陸域での更なる発生源対策が必要である。
- ・ 海域で発生していると推定されるものもあることから、陸域と同時に海域での発生源対策も必要である。
- ・ 国外製と思われる漁具等も指摘されていることから、国内の対策だけでなく、国際的な協議等の対策も必要である。

【普及啓発】

- ・ 海底ごみの発生起源の一つである河川上流部等では、これまでイベントや情報発信があまりなされてこなかったため、普及啓発の取り組みを広げる必要がある。

【実態把握手法】

- ・ 時空間変動が大きい海底ごみの状況を広域かつ継続的に取得するための手法の検討(例:各地の水産研究機関が実施する底魚類の調査の枠組みで、海底ごみの回収・調査を実施等)。
- ・ 海底ごみのデータ取得には、漁業者が有する漁具が必要であるが、各地で形状が異なる。比較可能なデータの取得のため、統一的な海底ごみの調査手法の検討が必要である。

表 4-3 漂流・海底ごみの海洋環境への影響に係る課題

【海洋環境への影響の把握に係る課題】

- ・ モニタリング（プラスチック等の量及び吸着している汚染物質濃度等に関する）が必要である。
- ・ プラスチックに吸着した POPs は食物連鎖により生物に濃縮されるため、濃縮係数が大きくなることが予想される。10 年後、20 年後についての生物濃縮が変化する影響を予測する必要がある。
- ・ 海域での微細なプラスチックの分布をきちんと出した研究はまだない。全体の量を推定するためにも、分布を正確に押さえる必要がある。
- ・ 微細なプラスチックによる悪影響が顕在化するまでの時間がわかっていないので、この時間を把握する必要がある。対策の立て方や、かけるコストも変わってくる。

【海洋環境への影響の軽減に係る課題】

- ・ プラスチック製品の約半分が使い捨てであるので、使い捨てでないものに換えていく必要がある。
- ・ 削減する対策として、環境教育や普及啓発が必要である。
- ・ プラスチックの流出を完全に防ぐことはできないため、子供の頃からの教育を実施し、プラスチックをできるだけ使用しない社会へ、パラダイムシフトする必要がある。
- ・ そのためには、海水中の濃度を定期的に想定して公表する等、水環境の保全意識を高め、バックグラウンドを醸成する必要がある。
- ・ プラスチックの拡散及び微粒子化を抑制するため、海洋に流出したプラスチックをできるだけ早く回収・処理を行う仕組みを整備し、それを継続していくことが必要である。
- ・ 生分解性漁具の開発・普及のために国が補助するべきである。
- ・ レジ袋や過剰包装を断ることは一般的にひろまってきているが、個人レベルでは限界があるので、流通システム全般から見直していく必要がある。

5. 引用文献

- 磯部作(2009)漁業者による海底ゴミの回収の状況と課題、地域漁業研究、第49巻、第3号
- 兼廣春之(2011)海洋ゴミ問題の解決に向けた方策について、伊勢湾の海洋ゴミ対策に関する情報交換会資料
- 環境省(2011)漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査総括検討会報告書
- 環境省中国四国地方環境事務所(2008)平成19年度瀬戸内海海ゴミ対策検討会報告書
- 栗山雄司, 東海正, 田嶋健治, 兼廣春之(2003)東京湾海底におけるごみの組成・分布とその年代分析、日本水産学会誌、69(5)、pp. 770-781
- 藤枝繁(2003)鹿児島湾海面に浮遊するプラスチックゴミ、自然愛護、29
- 藤枝繁(2011)瀬戸内海に漂流漂着するカキ養殖用パイプ類の実態、日本水産学会誌、Vol. 77(1)、pp. 23-30

第Ⅴ章. 検討会の開催

1. 目的

本調査の内容及び調査結果等につき、全国的な視点より学識経験者／専門家の立場からご検討、ご指導をいただき、今後わが国として実施すべき適切な漂流・海底ごみ対策のあり方に関してご検討いただくことを目的とした。

2. 検討会の構成

検討会の構成員は表 2-1 に示す。

表 2-1 漂流・海底ごみ実態把握調査検討会の構成員

(50 音順 敬称略)

氏 名	役 職
いそべ つくる 磯部 作	日本福祉大学子供発達学部心理臨床学科 教授
いまゆき よしとも 今雪 良智	香川県環境森林部環境管理課 課長
かねこ ひろし 金子 博	一般社団法人 JEAN 代表理事
かねひろ はるゆき 兼廣 春之	大妻女子大学家政学部被服学科 教授
さくらい けんいち 櫻井 謙一	財団法人海と渚環境美化・油濁対策機構 専務理事
ふじえだ しげる 藤枝 繁	鹿児島大学水産学部 教授
ふじよし ひであき 藤吉 秀昭	財団法人日本環境衛生センター 常務理事

3. 検討会の議事内容

開催日時、主な議題等を表 3-1 に示す。

表 3-1 漂流・海底ごみ実態把握調査検討会の概要

	日時と場所	主な議題
第 1 回	平成 26 年 12 月 26 日（木） 10：00～12：00 主婦会館プラザエフ シャトレ	・漂流・海底ごみ実態把握調査の全体計画 ・漂流・海底ごみに関する実態把握調査計画 ・海洋環境への影響に係る調査計画 ・漂流・海底ごみに関する現状分析・課題整理 ・総合討論
第 2 回	平成 26 年 3 月 6 日（木） 14：00～16：00 主婦会館プラザエフ シャトレ	・前回議事概要及び指摘事項 ・漂流・海底ごみに関する実態把握調査結果 ・海洋環境への影響に係る調査結果 ・漂流・海底ごみに関する現状分析・課題整理結果 ・総合討論

3.1 第1回議事概要

平成25年度漂流・海底ごみ実態把握調査
漂流・海底ごみ実態把握調査検討会
第1回 議事次第

日時：平成25年12月26日（木）
10：00～12：00

場所：主婦会館プラザエフ シャトレ

議 事

開会（10:00）

1. 環境省あいさつ
 2. 資料の確認
 3. 検討員の紹介〔資料1〕
 4. 座長選任
 5. 議事
 - （1）漂流・海底ごみ実態把握調査の全体計画（案）〔資料2〕
 - （2）漂流・海底ごみに関する実態把握調査計画（案）〔資料3〕
 - （3）海洋環境への影響に係る調査計画（案）〔資料4〕
 - （4）漂流・海底ごみに関する現状分析・課題整理（案）〔資料5〕
 - （5）総合討論
 6. 連絡事項
- 閉会（12:00）

配布資料

- 資料1 漂流・海底ごみ実態把握調査検討会 検討員名簿
資料2 漂流・海底ごみ実態把握調査の全体計画（案）
資料3 漂流・海底ごみに関する実態把握調査計画（案）
資料4 海洋環境への影響に係る調査計画（案）
資料5 漂流・海底ごみに関する現状分析・課題整理（案）

平成 25 年度漂流・海底ごみ実態把握調査
漂流・海底ごみ実態把握調査検討会
第 1 回 出席者名簿

検討員（五十音順、敬称略）		
いそべ つくる 磯部 作	日本福祉大学子供発達学部心理臨床学科	教授
いまゆき よしとも 今雪 良智	香川県環境森林部環境管理課	課長
かねこ ひろし 金子 博	一般社団法人 JEAN	代表理事
かねひろ はるゆき 兼廣 春之	大妻女子大学家政学部被服学科	教授
さくらい けんいち 櫻井 謙一	財団法人海と渚環境美化・油濁対策機構	専務理事
ふじえだ しげる 藤枝 繁	鹿児島大学水産学部	教授
ふじよし ひであき 藤吉 秀昭	一般財団法人日本環境衛生センター	常務理事
環境省		
坂本 幸彦	水・大気環境局水環境課海洋環境室	室長
多田 佐和子	水・大気環境局水環境課海洋環境室	室長補佐
石丸 嵩祐	水・大気環境局水環境課海洋環境室	
オブザーバー		
海上保安庁警備救難部環境防災課		
環境省廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課		
水産庁増殖推進部漁場資源課		
事務局：日本エヌ・ユー・エス株式会社		
松本 正喜	環境リスクコンサルティング部門環境管理ユニット	リーダー
井川 周三	環境リスクコンサルティング部門環境管理ユニット	サブリーダー
内藤 治男	環境リスクコンサルティング部門環境管理ユニット	
中澤 和子	環境リスクコンサルティング部門環境管理ユニット	

議事内容および発言

※ 敬称略、発言者名は姓のみ

開会（略）（10：00）

1. 環境省あいさつ

環境省：本事業は3か年計画で実施しており、今年度は最終年度なのでこれまでのとりまとめをし、さらにその先へつなげていかなければならない局面にきている。本調査では実態解明をしてきたが、いつまでも実態解明を続けるわけにはいかないという反面、財政当局との予算の調整には、現状と調査の効果を説明する必要がある。よって、今年度は、課題の整理をするとともに、財政当局に説得力を持ってお願いできるようなまとめをしていかなければならない。

しかし、一方でこの時期から調査を始めることについては、我々も反省し、来年度は夏前にはスタートできるよう、責任というより義務として進めていきたいと考えているので、どうかご理解いただき、残された期間でより内容の濃い調査やとりまとめをお願いしたい。

2. 資料確認（略）

3. 検討員の紹介〔資料1〕（略）

4. 座長選任

昨年度にひきつづき、兼廣検討員に座長をお願いすることで了承された。

5. 議事

（1）漂流・海底ごみ実態把握調査の全体計画（案）〔資料2〕

（質疑なし）

（2）漂流・海底ごみに関する実態把握調査計画（案）〔資料3〕

藤 枝：国交省の回収船による調査について、清港会など港湾単独の船もあるがそれらは調査しないのか。

また、漁船保険のてん絡について、これは自船の網によるてん絡、もしくは自船のロープを絡めたという事故も含まれているか。

さらに、漂流物の目視観察について、各区域の被害や量のところには大雨の後や、洪水時というキーワードが記載されているが、1月には大雨や台風はないので、ここにある状況と同じようなデータがとれるのか。

4点めとして衛星写真を用いる件について、自身も対馬の調査で人工衛星写真を調べたことがあるが、場所や時期などが合致した、必要な画像はなかなか得られなかった。衛星写真は費用もかかるということも含めて、調査手法としての妥当性が評価できるようにとりまとめてほしい。また、アーカイブを調べるのであれば、大雨の後のデータもぜひ見つけてほしい。なお、衛星写真を見ていくのは相当時間がかかるものである。どれくらいの倍率で見るか、など目視の方法はあらかじめ決め

ておいたほうが良い。

最後に、回収調査は熊本県芦北沖で実施するということであるが、ここの第3種手繰は桁打たせで、一つの船で3~5個を一度に引っ張る漁法であるが、今回はその中のひとつを対象とするのか。

事務局：昨年度は港湾管理者が把握している清掃活動の調査を別業務で実施しており、これらのデータと、国交省による回収船の実績を合計してとりまとめていた。今年度の業務が発注された場合には、昨年度と同様のとりまとめを行うこととなる。

漁船保険の自船によるてん絡件数については、合計件数の内訳が集計されていないため不明である。

目視調査の時期についてはご指摘のとおりである。来年度以降は梅雨の時期に実施したい。

熊本県芦北沖での漁法については、再度現地に確認する。

事務局：衛星写真を用いた調査手法については、今年度新たに検討する事項としているが、確かに実際は難しいかもしれない。今回選択したGeoEye-1は再訪日数が3日なので、その範囲内では日付を指定することは可能かもしれないが、天候も影響するのでピンポイントで必要な日付のものを見ることは難しい面がある。また、分解能が50cmとなっているが、50cmに拡大して見るのということではない。

調査手法が妥当かどうかということについては、これまでの船舶による目視観測とどの程度整合するかを調べるという観点もあったが、必ずしも場所や時期が合致した画像があるとは限らないので、出水時の画像がほかにあればそれらも参考として購入することを検討する。

兼 廣：漂流ごみについては、各地域の清港会の既存データを使うのか。

事務局：2 ページの図に示した範囲について、国交省の回収船の状況をアンケートで調査する。また、別業務では港湾区域の回収状況を調査する予定なので、それらを合わせて分布状況を把握していく。

兼 廣：衛星写真について、漂流ごみに関連した画像はあるか。東北の震災で流出した写真は明確に見えていたが、日常的に漂流しているごみについては解像度等にも限界はあるのではないか。

事務局：震災時の画像のように大規模のものと違い、通常時の状況を捉えるのは難しいかと思う。ただ、潮目に帯状に集まっているような場所だと捉えられるかもしれない。

兼 廣：もうひとつ懸念されるのは定点的な観測が可能かどうか、ということである。衛星だと監視し続けるということはできない。

事務局：再訪問隔が3日間なので、その範囲であれば定点観測が可能かと思うが、一方で衛星写真は高額なので、技術的には可能であっても現実的な手法かどうかという観点では難しい部分がある。

磯 部：漁業者によるごみの持ち帰りというのは、効率的で費用もかからないので非常に良い方法だと思うが、今回の調査海域が日ごろから持ち帰りを行っている海域なのか。備後灘では尾道市の海環境保全事業等により、ごみの量が減ってきているという報告もあるが、今回調査する場所はこのような活動をしているか。また、実際の漁では船が蛇行したり円を描いたりすることもあるが、操業データはその点をどのように考慮するのか。

事務局：漁業者による持ち帰りについては、昨年度の別の事業で事例を調べた際、香川県観音寺にも伺ったが、持ち帰ったごみを処理するのが漁協の負担になってしまうこと

から、今は実施していないとのことであった。今年度調査する地点では、持ち帰りを実施しているところはない。

操業データについては、今年度は GPS を使用せず、航跡は漁業者に地図上に描いていただくこととしている。GPS については、当初漁業者の方に持っていただくよう依頼したが、取扱いが難しい場合があるということで、今回は使用しないこととした。

兼 廣：特に高齢の漁業者からは、機械の取扱いなどは断られることも多いかもしれない。自身が横浜で調査した際も、海域図に位置や時間をごく簡単に記入してもらうようなマップを作った。持ち帰り制度は非常に良い制度である。東京湾では 20 年間ほど調査を続けたが、ある意味では世界で初めての試みである。横浜市では年間 200 万円ほどの費用で 100 隻近くの小型漁船が持ち帰ったごみを市がすべて処理をする、というしくみができている。海底環境の浄化には非常に有効な方法なので、国が予算面をバックアップするなどして、ぜひ前向きに捉えていただきたい。

藤 吉：漂流ごみの目視観察地点を熊本県で実施するのか。選定目的がよくわからない。また、衛星写真を用いる件については、現地の調査と比較して何らかの関係を見ることが目的と思うので、どのような関連性を見ていくのか、その点をもう少し詰めたほうが良い。あるいはすでにある過去の画像でもある程度整理はできてしまうのではないか。

事務局：漂流ごみの調査手法については、昨年度も各地域で実施したが、観測できる範囲が船舶の両側という非常に狭い範囲なので、漁船による目視観測の限界ということが課題として残っている。よって、今年度は、衛星写真と合わせて、まずは 1 か所で調査手法の確認も含めて行うということを計画した。その際は、昨年の調査で最も漂流ごみが多く観測された熊本県を選定した。

兼 廣：衛星写真については、海岸の漂着物であれば過去の画像があるかもしれないので、調べてみたらどうか。漂着ごみがどのくらいの範囲で見えるかどうか、参考になるのではないか。芦北沖というのは特徴的なことがあるのか。

事務局：衛星写真で見えるために、昨年度実施した中で、漂流ごみの密度が最も高かった地域を選定した。

兼 廣：目視観察による限界については、昨年も議論をした部分であるが、ごみが認識できるのは出水時期や河川の近傍に限られる。東京湾でレジンペレットを回収しようとしても、通常の状態ではほとんど入らない。

櫻 井：昨年の目視調査では 50cm 以上のごみがどの程度あったのか。もしほとんどないのであれば、そもそも衛星写真との比較検討は意味がないように思う。

事務局：昨年度の調査では大きいものはあまり見られなかったので、ご指摘のとおり衛星写真と比較しても良い結果は得られないかもしれない。しかし、環境省との協議の上、調査手法の方向性やあるいは限界を検討することとし、そのためにも過去の調査海域について、アーカイブ画像を検索することとしている。また、例えば答志島では漁業者がオイルフェンスを張って流木を防いだ事例があるが、その程度の規模であれば比較は可能かもしれないので、こういった事例を探しているところである。

環境省：漂流ごみの全体像の把握というのは最も難しいと理解している。その中でいくつか考えうる手法を組み合わせることで、全体像が見えるのか、見えないのかということについてトライしてみて、結果としてどこまでできるか、ということを整理したいと考えている。したがって衛星写真を用いることが無理、ということがわかれば

それで良いかと思っている。いろいろなことにトライした結果を出さないと、次のステップに進めないと考えている。

兼 廣：確かに限界をきちんと見極めるということも大事である。例えば Google の写真なども活用できないか。いろいろな情報を集めて検討していただきたい。

環境省：漂流・海底ごみについては、一過性で終わらせるのではなく、できる限り簡易で費用のかからない手法を提案していき、各自治体において息の長い活動としてとりあげてもらえるような、地に足の着いた手法を提案していきたいと思っている。

兼 廣：この手法は通常のモニタリングとして利用するのは限界があるかもしれないが、一方で大雨の出水時や自然災害に伴う流出等には追跡可能かもしれない。利用度を考える意味では今回試行する必要はあると思う。

金 子：回収船のアンケート調査については、月別の活動回数を質問項目にいれたらどうか。例えば東京湾では短波レーダーを活用して、効率よく回収しているようであるが、その手法は他では利用していない。つまり、積極的な運用をすることによってどれくらい回収量が変動するかを見るためにも、回収船の活動回数を調査したら良いのではないか。

また、その際の経費についても、把握していただきたい。自身がかかわっている飛島のクリーンアップ作戦では、回収するコストをオープンにしている。一般の家庭ごみの処理コストは 2kg で 80 円だが、自治体等で管理されていないごみを処理する場合には飛島の場合だと 1,500 円、対馬だと 600 円かかるということと、これだけコストがかかっても、プラスチック等の問題や人の健康影響に与える懸念などが推測されるため、回収は進めなくてはならない、ということを伝えている。一方で、そういった努力をしても、1 回の洪水で相当なごみが出てしまうのも事実なのでその際には、発生抑制がいかに大事かという議論が必要になるが、今回実施する衛星写真は、そういったところでも利用の可能性が出てくるかもしれない。今年は特に洪水が多かったので、出水時期の河口部周辺の写真を入手できれば多少議論にも使えるのではないか。

河川ごみの調査は、山形県においてモニタリング手法の開発を、東京理科大にも協力を仰いで進めている。このような調査結果がうまくまとまってくると説得性のある議論ができるかと思う。

事務局：アンケートでは年間の処分費という設問をしているが、事業費全体の内数という回答が多く、なかなか実態がつかめない。

金 子：実態を調べるためには、この調査は法律に基づき環境省が実施し、それについては各省庁も協力すべきということをきちんと説明する必要がある。費用の明細を出すのは確かに面倒であるが、コストをきちんと明確にしていくことが次の対策につながることであるので、必要事項として要請をお願いしたい。

事務局：アンケートの設問項目に入れることは対処する。

兼 廣：今回の買い取り調査は、ごみの状況のほか、漁場の環境汚染や魚種とのかかわりも情報として入ってくるし、漁業者側としても日常操業でかかってしまうごみの処理は大変なので、この調査は非常に効率的である。

環境省：今回の調査を通じて、継続して回収してもらえれば、費用対効果も大きくなってくる。

(3) 海洋環境への影響に係る調査計画（案）〔資料 4〕

環境省：有識者による意見交換について、今回は 3 名の方をお願いしているが、本来であればもっと多くの方々にご参加いただくということも考えられるが、今回は少し深堀をし

ていただきたいため、少人数で実施することとさせていただいた。また、来年度以降もさらに調査を進めるための予算も確保できているので、引き続き同様の機会を持ちたいと考えている。その際にはいろいろな方に議論に加わっていただければ幸いである。せっかくの予算なので、我々としては科学者の方々と二人三脚で前に進むために活用していきたい。

藤 吉：生物による取込みは、胃や腸に取り込んでいるものの分析や、血液中の化学物質濃度を調べるのか、どの程度までひろげていくと考えているのか。また、関連する報告はグローバルになっているので、文献数も相当あるのではないかと思うがどこまで調べるのか。

事務局：大きな海洋ごみに対する生物の胃内容物の調査結果はすでに知見としてあるので、今回はもう少しサイズの小さいものに着目していきたい。動物プランクトンなどによる取込み等も指摘されているので、今回は小さいほうにターゲットを絞って調査したい。

兼 廣：多少関連する事項として、釣り餌にはプラスチック製のワームが使われるが、やわらかい餌状にするため、軟質性の塩ビ可塑剤が大量に入っている。可塑剤まみれの餌を飲み込んで分解せずにたまっているのが、海底や湖底には白骨のような真っ白な状態で堆積している。可塑剤は水にも流れていくし、実際に飲み込んだ魚は臭くて食べられない。今回対象とする微粒子状のプラスチックにも添加物や汚染物質が含まれている場合があるので、同様の影響もあるだろうと思う。これらの研究は海外に先駆けて、高田先生が中心となり海域の汚染の指標として貝を採取して汚染を調べておられたが、十数年前ほどからごみとのかかわりがきっかけで一緒に研究をしている。レジンペレットについては日本だけでなく、世界中に流出しているので、これを海域汚染の指標と捉え **International Pellet Watch** という先進的な取り組みを行っている。この取り組みは国際的にもいろいろな場面でとりあげられているので、（この検討会においても）ぜひバックアップ体制ができれば良いと思っている。

環境省：来年度は、このための予算も確保できているので、ご議論いただきながら継続していきたい、そういった積み重ねの中で全体像が把握できてくれば良いと考えている。

兼 廣：磯辺先生もフロート等から流出している有害物質について分析されており、また、自身も塩ビと鉛との関係をまとめた資料も作っているので参考にさせていただきたい。

（４）漂流・海底ごみに関する現状分析・課題整理（案）〔資料５〕

ひきつづき、総合討論

金 子：３ページの図では、「今後の検討事項の整理」で終わっているが、少なくとも２年間にわたって調査をしてきて、様々な議論があったことを踏まえれば、いくつかの対策案が提示されるべきではないか。次回検討会には検討事項の整理とともに対策案についても議論できると良い。また、他の関係省庁の管轄する対策についても、それぞれのお考えがあると思うので、できれば聞いておいていただきたい。さらに、漂流・海底ごみの中には漁業者によるごみの管理、漁網の管理が不徹底なことによるところもあるので、そういったことも次回検討会で議論を進められればと良いと思う。

事務局：ご意見いただきましたとおり、最後のとりまとめの部分には対策案も提示できるようにしたい。また、発生抑制にかかわる漁業者からの生活系ごみ、漁業系ごみの扱いについては、全容を把握できていないという状況である。他の事業との関連性もあるが、この事業でもできるだけ整理ができれば良いと思う。

磯 部：以前、高梁川を調査している際、飲食店が大量のトレーを不法投棄していた。しかし、

これが海岸に漂着するとそれは生活系ごみになるので、そのあたりの区別をどう考えるか。関連して、ごみを分類する際は、袋などに発生源がわかるような記載があるものはそのデータも整理しておくとの良いのではないかな。

(資料3の9ページ図について、山口市沖の位置の違いをご指摘いただいた)

事務局：ごみの分類に関する件は、やはりトレーは生活系に分類しており、それらが捨てられたときの状況まで推測するのは難しい。また、分類の際は発生源の手掛かりになるようなものは押さえておくようにする。

兼 廣：あまり詳細過ぎるのも大変なので、何を目的にして調査するのかをきちんと区別していくように。

藤 吉：3 ページのフローに「緊急に対策が必要な被害や地域を整理」とあるが、現状では特に緊急対応が必要とはなっていないと理解している。全体的に今後の方向性を考えると、緊急性というよりむしろ対応の優先順位を考えたほうが良いのではないかな。

また、この課題の整理は漂着ごみとほとんど同じなので、漂流・海底ごみは漂着ごみと関連付けてしないと意味がないのではないかな。また、漂流ごみは隣国との関係が非常に重要な情報になるので、隣国の影響についても最後に整理が必要ではないかな。

事務局：ご指摘のとおり、緊急対応は対応の優先順位に変えて、その観点で整理していく。また、漂着ごみとの関連性については、別途実施される漂着ごみの事業の中で整理がなされる予定である。

兼 廣：海岸の場合は国土や領域といった範囲があるが、海底ごみの場合は範囲をどこまで押さえるべきか、あらかじめ決めておかなければならないかもしれない。EEZの周辺など、漁業操業を共通でしている場所には漁具が大量に堆積しているというように、海底ごみにも外国からの影響はある。一方で沿岸域には自国のものがほとんどかと思うので、その点、漂着ごみと海底ごみの捉え方や対策、今後の方向性を考えるときに何か定義のようなものはあるかな。

環境省：漂着ごみは我が国の海岸部に漂着したもの、海底ごみは比較的多く溜まるであろう内湾域や閉鎖性水域をターゲットとして整理していくのが現実的かと考えている。

兼 廣：それは明記していただいたほうが分かりやすい。

環境省：漂流ごみについては、EEZ 水域などで各国の漁船と一緒に操業している場所では、ゴーストフィッシングの原因となるような漁具が大量に廃棄されているという事実はある。しかしながら、環境省としてそこまで押さえていくには力不足のところもあるので、漂流ごみについては、領域内で、特に漂着ごみと相関関係が高い水域まで、という整理にしていきたい。限られた予算内で成果をあげるために、漂流ごみが漂着する可能性が高いエリアを上限とさせていただきたい。

兼 廣：今後の方向性を考えるときには、量的な把握をどこまでするかが重要になるので、事務局はまずその点を整理してほしい。範囲を決めればある程度の推測は可能になる。

櫻 井：国交省へのアンケート調査について、各月の回収量とともに、どの海域で回収したのかというのを設問に加えていただくとマップ化がしやすくなるので、検討していただきたい。

兼 廣：ぜひお願いしたい。東京湾の清港会の回収量について調べたことがあるが、かなりデータの蓄積があるので、過去のものも含めてまとめてほしい。

金 子：報告書のとりまとめや、財務担当への説明の際に見せてわかりやすいのは、やはり写真だと思う。海底ごみの写真はダイバーなどが自主的に撮影している事例もあるので、それらを活用すると良いのではないかな。

- 兼 廣：磯部先生、瀬戸内海では以前、ROV などを使って海底の撮影をしたことがなかったか。
- 磯 部：かなり費用をかけて ROV を使った調査をしたが、瀬戸内海は潮流が速い上、透明度も低いので明確に撮影できない。沿岸にあるタイヤや自転車などは撮影できるが、沖合は難しい。
- 櫻 井：瀬戸内海は透明度が高くないので難しい。
- 兼 廣：タイヤなどはソナーでも観察できるが、生活ごみを追うのは難しい。
- 金 子：写真は沖合のものはおそらく事例がないので、岸部近くでダイバーが撮影しているもので代用するしかない。
- 環境省：沖合域のものは港に積み上げたような写真でも、十分に説明はつくと思う。ただ、予算要求には数字がないと説明しづらいところがあり、現時点では定量化までは出せないで少し困っている。来年度以降の調査につなげるという観点で、この３年間のとりまとめをしていきたい。
- 兼 廣：量を少しでも定量的に見積もれるよう、調査結果を代表値として推定につなげる、といったようなことも必要かと考える。
- 環境省：海底ごみについては、回収すれば減る、というデータをぜひ教えていただきたい。そういう事例は費用対効果の面で非常に説明がしやすい。
- 兼 廣：きれいな状態を保つには、回収処理をし続けるということが、非常に重要な点でもある。
- 磯 部：回収すれば減るという事例のひとつとして、岡山県の日生というところでの活動が中国新聞でも報道されている。また、環境省のモデル調査を実施した際は操業度を計算して量の推計をした。ただし、漁業者も半数ほどは高齢化しているので、正確な操業日数などは聞き取りなどで把握する必要がある。
- 兼 廣：効果についてはアンケートも含めて、漁業者から実際に話を聞くなどして把握していくことをお願いしたい。
- (今雪検討員より資料５の３ページについて、資料の誤りをご指摘いただいた)
- 藤 枝：衛星写真による手法の整理、課題整理については、おそらく漂着物としての数値は出てこないで、それ以外の手法として、費用はどれくらいか、必要な時期に入手できるか、定期的にできるか、また、範囲や精度などについて検討するのではないかと思います。また、漂流ごみは漂着する前に分析結果がほしいので、分析時間にどれくらいかかるかということもまとめていただきたい。対馬では以前に航空写真を撮影していたので、それぞれの費用を比較したらどうか。もしかしたら航空機のほうが早くて費用も抑えられるかもしれない。
- 兼 廣：飛行機はリアルタイムでデータをとれるし、見やすいかもしれない。
- 環境省：今年度はこれほど調査が遅れてしまったことを反省しているが、これに関連して、次回の検討会には次年度の計画案もご提示し、ご議論いただきたいと考えている。前年度末に次年度の計画ができていれば、事業の開始時期も早まる。次回検討会では今年度の結果および来年度の計画の検討について、ご協力をいただきたい。

事務局より、議事録の確認のお願いと、次回検討会は３月を予定している旨連絡した。

以上

3.2 第2回議事概要

平成 25 年度漂流・海底ごみ実態把握調査
漂流・海底ごみ実態把握調査検討会
第 2 回 議事次第

日時：平成 26 年 3 月 6 日（木）
14：00～16：00
場所：主婦会館プラザエフ シャトレ

議 事

開会（14:00）

1．資料の確認

2．議事

- （1）前回議事概要及び指摘事項について〔資料 1、資料 2〕
- （2）漂流・海底ごみに関する実態把握調査結果について〔資料 3〕
- （3）海洋環境への影響に係る調査結果について〔資料 4〕
- （4）漂流・海底ごみに関する現状分析・課題整理について〔資料 5〕
- （5）総合討論

3．環境省あいさつ

4．連絡事項

閉会（16:00）

配布資料

資料 1 漂流・海底ごみ実態把握調査検討会 第 1 回 議事概要（案）

資料 2 漂流・海底ごみ実態把握調査検討会 第 1 回 主な指摘事項と対応案

資料 3 漂流・海底ごみに関する実態把握調査結果（案）

参考資料 3-1 衛星画像

資料 4 海洋環境への影響に係る調査結果（案）

資料 5 漂流・海底ごみに関する現状分析・課題整理結果（案）

平成 25 年度漂流・海底ごみ実態把握調査
漂流・海底ごみ実態把握調査検討会
第 2 回 出席者名簿

検討員（五十音順、敬称略）		
いそべ つくる 磯部 作	日本福祉大学子供発達学部心理臨床学科	教授
(欠) いまゆき よしとも 今雪 良智	香川県環境森林部環境管理課	課長
かねこ ひろし 金子 博	一般社団法人 JEAN	代表理事
かねひろ はるゆき 兼廣 春之	大妻女子大学家政学部被服学科	教授
きくらい けんいち 櫻井 謙一	財団法人海と渚環境美化・油濁対策機構	専務理事
ふじえだ しげる 藤枝 繁	鹿児島大学水産学部	教授
ふじよし ひであき 藤吉 秀昭	一般財団法人日本環境衛生センター	常務理事
環境省		
坂本 幸彦	水・大気環境局水環境課海洋環境室	室長
多田 佐和子	水・大気環境局水環境課海洋環境室	室長補佐
野口 淳一郎	水・大気環境局水環境課海洋環境室	
石丸 嵩祐	水・大気環境局水環境課海洋環境室	
事務局：日本エヌ・ユー・エス株式会社		
松本 正喜	環境リスクコンサルティング部門環境管理ユニット	リーダー
井川 周三	環境リスクコンサルティング部門環境管理ユニット	サブリーダー
内藤 治男	環境リスクコンサルティング部門環境管理ユニット	

議事内容および発言

※ 敬称略、発言者名は姓のみ

開会（略）（14：00）

1. 資料確認（略）

2. 議事

（1）前回議事概要及び指摘事項について〔資料1、資料2〕

（質疑なし）

（2）漂流・海底ごみに関する実態把握調査結果について〔資料3、参考資料3-1〕

兼 廣：清掃船のデータについては、どのようなデータを国交省から提供していただいているのか。

事務局：国交省からは、清掃船の品目別回収量と月別清掃回数のデータをご提供いただいた。

兼 廣：そうすると、実量がわからないということか。

事務局：年間回収量について品目別に把握できる。

磯 部：28、29 ページのグラフについて、凡例の色分けがそれぞれの図で違って見づらいので、統一してほしい。また、48 ページのプラスチックの分布図は海流を入れてもらおうとさらにわかりやすい。さらに、56、57 ページの調査位置図には、海図をベースにしているが、海図には等深線が入っていないので、できれば海底地形図をベースにしたほうが地形も把握できる。

兼 廣：海底ごみの調査場所の選定は何を根拠にしていたか。もう一度確認したい。

事務局：9 ページに選定理由を示しており、アンケート結果や現地調査結果で、量が多いとされている場所を選んでいる。

金 子：国交省からのデータを入手する件については、環境省から依頼してもっと詳細なデータを入手することはできないか。法律の趣旨からすれば、対策に向けて省庁が連携するということが前提になっている。この議論を進める中でコストについては大事なテーマのひとつなので、再度環境省からお願いできないか。

環境省：必要なデータについては、国交省に限らず当省からデータを所持している機関に対して提供をお願いするが、どのデータをどの程度の範囲内で提供するかは判断は、データを所持している機関が行うというのが原則である。

兼 廣：漂流ごみの対策を進めていくためには、その実量がどれくらいか、またどのように分布しているのかというマップなどがないと対策はとりにくいので、情報は多いほうがよい。

環境省：情報が足りないものは、予算措置をしていく中で自ら収集していくべきと考える。

金 子：例えば省庁の連絡会議といった場があるので、そのような場を利用して環境省から要望を伝えるということはいかがか。

環境省：そのように従来から行っている。提供できる範囲のものを頂いている。法の趣旨である関係省庁の連携は、今まで連携していなかったもの、又は従前において十分な連携がなされていなかったものについて、法制定を機会に連携を強化していく、ということと理解している。そういった意味では、法施行後、国交省との連携は確実に強化されている。

兼 廣：専門家会議などもあり、その場では各省庁の取組みを紹介しているので、そういったところでもう少し協働できれば良い、ということは今後もお願いしていく必要はある

かもしれない。

兼 廣：衛星写真についてはいかがか。やはりコストの面で割にあわないようであるが。

藤 枝：災害の後などは雲が出ているため、見えないものもあり、精度の面で使えそうで使えないかと思う。ただし、大量流出が出たときの流出量を最初に把握するという意味では、大雨や震災で津波などが起きた後は、必ず一度は撮影しておくのは必要な手法かもしれない。飛行機については、アラスカ州は海岸全域で、漂着実態を調査している。しっかりと海岸を網羅すると、陸から見えないところもわかるので、何年かに一度は調査したほうが良い。

兼 廣：参考資料 3-1 の航空写真は非常に鮮明で分かりやすいが、衛星の場合は恒常的に同じ場所でのモニタリングは確率的にも非常に難しいのでは。

事務局：衛星は軌道が決まっているので同じ場所を撮影できるが、漂流物を追いかけて撮影することはできない。

金 子：出水時の状況について衛星写真を活用するとしたら、それはどの省庁が所管するのか。

環境省：この調査結果をどのように活かしていくかは、省庁別の議論や、推進会議の場での議論を経て決めていくことになるので、この結果から何をしていくかは今後の手続きになると思う。

兼 廣：漂流・漂着ごみについては日常的に起こる事象を正確に追跡調査していくべきで、そうすると衛星を利用するのは、震災がれきのような大量の漂着物があった場合を別として非常に難しい。やはり航空写真を利用するのが現実的なのではないか。例えば参考資料 3-1 の 9 ページのような写真を撮影すると、費用はどれくらいかかるのか。

事務局：数百万程度である。海岸線に沿って撮影していくとかなりの距離を撮影することになるので、海岸線の長さによって費用も変わる。

兼 廣：この写真でも発泡スチロールのフロートが見えるので、航空写真でもある程度、識別は可能なかもしれない。ただ、海の上に流れているものだと、もっとわかりづらくはなるので、航空写真でも限界があるかという気はする。

磯 部：84 ページで、海底ごみの総量を推定しているが、私は瀬戸内海を 1 万 3,000 トンと推計しており、ほぼ妥当な値ではないかと思う。ただし、まだ東北沖に海底にがれきが多く残っているので、それは除くといった注を入れたほうが良い。私は別の研究費で宮城県沖の海底がれきを調べているが、当初 250 万 m³あったがれきを、2 年間で 26 万 m³回収した。それでもまだ大きなコンテナなどがあるということなので、注を書いておいたほうが良い。

兼 廣：81 ページで「賞味期限」という項があるが、「香川県観音寺市沖の賞味期限を」というと日本語がおかしい。要するに海底には古いものも堆積しているという、ごみの履歴をみる手法であり、その根源となる資料として賞味期限がわかりやすい飲料缶を使用しているということがわかるような言葉に直してほしい。

藤 枝：海底ごみの大きさはわからないか。鹿児島湾の調査では、1 平方キロメートルあたり 3,000 個という値が出たことがあるので、そのデータと比較してみようとしているが、写真を見ると比較的大きなもののように見受けられる。大きさの頻度分布のようなものは出していないか。

事務局：大きさのデータはとっていない。

環境省：網目の大きさで分かるのではないか。

兼 廣：同じ底引き網で対象魚種によって網目の大きさが違うので、入ってくるごみの大きさも違ってくる。

事務局：大きさについては 60、61 ページの写真を参照されたい。

兼 廣：このような問題は今後も出てくる。漂流ごみについても、どのようなネットを曳くかによって入るものが大きく変わる。何を調査するか、という目的によって変わってくる。

藤 枝：鹿児島湾では、たばこのフィルターも入るような小さいエビ漁で使うネットを使用していた。次に調査するときには、入ってくるごみの大きさの分布を記録しておけば、海域によってどのような違いがあるのかが分かる。

兼 廣：この後の破片化の議論にも関わるので、どの大きさのものを対象にするかをきちんと分けてほしい。単純に数だけを比較できないので注意してほしい。

櫻 井：賞味期限のデータは全体として比較的新しいものが多いようであるが、この 3 年間の調査で経年的な変化はどのようになっているか。今年度のデータで古いものが少ないのは、海底ごみとなって回収されているのか、それとも文字が判別できないのか、何か傾向はわかるか。

事務局：香川県の場合は、漁獲物以外は海に戻している。古くなるとぼろぼろになって、今度は年数が読めなくなってくるので、供給されるのが新しいもので、だんだんそれが見えなくなるのも含めて減っていくという捉え方になる。

兼 廣：この件については自身の論文も参考にしてほしい。飲料缶は回収されたり、腐食したりしてこのようなデータが毎年出てくる。ただし、海底では酸素供給が少ないので、飲料缶はそれほど腐食せず、20、30 年前のものもかなり残っている。この論文では、新しいものの加入量がどれくらいで、古いものがどれくらい残っているか、という分析を行っているので、そういったことも参考にして、詳細を理解しておいてほしい。

事務局：以前、ペットボトルの賞味期限を調査した際は、地域によって分布の形が違うという結果であった。ほとんどの地域は一番新しいものに山のピークがあって、左の古いものにいくと、だらだらと尾を引いて少なくなるという分布だったが、伊勢湾のように古いものも全部多いという分布が出る特徴的な地域もあった。そういったところは、新しいものが入ってくるだけではなくて、どこかに引っかかっている古いものが出水のときにまた出てくる、あるいは流域が長いので、集水域から入ってくるといった違うたまり方のメカニズムがあるのだろうと考えられた。海底ごみでも、たまりやすい場所には古いものが出てくるといった傾向が見えるかと思っていたが、今のところ、どの地域も同様の傾向であった。

兼 廣：古いものの加入は、河川からはないとは思わないが、年に一、二回の出水時にはほとんど出てしまうので、何十年も河川にたまっているものが海に流れ込むというのは非常に少ないだろう。

賞味期限を調べるのは、実は清掃事業がどのくらい進んでいるかの指標にもなる。あるいは、海域、海底の浄化がすすんでいるかの指標にもなっている。香川県観音寺市は、このデータにあるように、あまり清掃されていないようで古いものがかなりあるが、最近の 1、2 年は当然、生産量も多いし、加入量が多いはずなので、新しいものは全体の 6、7 割以上は占めると思う。東京湾のデータがここにはないが、10 年ほど清掃しているので、古いものは極めて少なくなってきた。しかし、恒常的に新しいものが捨てられて入ってくる量は圧倒的に多くなっていて、今は 8、9 割ぐらいではないか。このようないろいろな視点で情報が得られる調査であるということを、考えていただければと思う。

金 子：今のような話があるのであれば、不明な、文字を読み取れない缶の数も一緒に数字と

して入れておいたほうが理解が早いと思う。

兼 廣：飲料缶の時代分析は、統計の専門家である海洋大学の東海先生にご協力いただいたので、このような分析にもご協力いただけたらいいか。

藤 吉：86 ページの賦存量の推定については、データの平均値を使っていると思うが、例えば異常値の検定などは行ったか。限られたデータなので、平均をとるときには丁寧に扱った方が良いと思うがいかがか。同じ海域で複数はかれたところも平均をとるとすると、2つのデータが相当離れている場合には、平均を使っておけば妥当かもしれないが、こうしてみると少なすぎるように見受けられる。

兼 廣：以前から意見を述べているところであるが、質、内容の分析をするときに金属が1個でもあったとき、それは統計的な処理になるだろうか。ただやみくもにデータを均一化したり、割合をとるのは良いとは思えないので、その点はこれからも注意していただきたい。

藤 吉：このような推定をするときには、前提として配慮した事項をいくつかのケースに分けて示したら、なお良いのではないか。

兼 廣：ぜひそういった考慮をお願いしたい。かながわ海岸美化財団の調査では、ほとんどの海岸の漂着ごみは年に2回か3回ぐらいある大水のときに出てくる、出水時のごみが8割ぐらいを占めているので、データの取り扱いには注意が必要とのことである。日常のごみの状況を知ろうとする場合は、日常的でないものは省いた方が良いと強く感じる。

(3) 海洋環境への影響に係る調査結果について〔資料4〕

兼 廣：漂流・海底ごみあるいは漂着ごみにも関わる新しい問題であるが、プラスチックの微細化とそれが生態系に与える影響については以前からも指摘されている。国際的にも注目されており、世界的にも関連する論文が出始めている。

金 子：このような研究が進んできたということを、一般の方に話をするときには何か具体的な文言ができないか。例えば、101 件のレビューのうち、その半がこの2年間のうちに発表されたもの、といった標記があると良い。

兼 廣：この分野の研究は日本が先行している。農工大の高田先生はマイクロプラスチックの化学汚染物質についてかなり積極的に取り組まれていて、私たちも途中から一緒に仕事をさせてもらっている。

藤 吉：マイクロプラスチックという言葉の定義はどこかに入っているか。材質は特定されているか。

事務局：言葉の定義は文献によって多少違っているので、ここでは小さなもの全般としている。また、材質も PE や PVC など幾つかの種類がある。

兼 廣：基本的にはプラスチック全般の製品と考えて良い。ひとはレジンペレットで、あとは製品が放置されてミリ単位、ミクロン単位まで崩れていったものなどを全て含めたものである。

藤 吉：10 ページの Sanchez さんの論文では、マイクロプラスチックを3群に分けたとあるが、これはどのような基準で判断しているのだろうか。

事務局：ここではマイクロプラスチックと言っているが、かなり細かいもので、個数を蛍光してカウントしているようである。

藤 吉：どのタイプのマイクロプラスチックがそれぞれどんな影響があるか、ということは今後の話で、その定義も少しずつ精度をあげていかなければならない、ということか。

兼 廣：論文などで扱っているのは目で見える範囲のもので、マイクロといってもおそらくミリ単位程度であろう。それ以下になると特殊な蛍光顕微鏡などを使わないとプラスチックかどうかはわからなくなる。しかし、実際には粉末状になって回収も不可能なサイズになったプラスチックが海岸にある。小さくても中に入っている化学物質は同じなので、サイズに関係なく全て影響をもたらす可能性がある。

藤 枝：研究分野においてはある程度サイズの定義があり、マイクロプラスチックというとおそらく目で見えないサイズで、要するに水を分析してようやくプラスチック成分を検出するという世界である。よって、レジンペレットサイズだとマイクロとはまた少し違うかもしれない。

兼 廣：マイクロは 10^{-6}m で $1/1000\text{mm}$ ぐらいのサイズなのでほとんど見えない。要するに PM2.5 と同じくらいである。以前は 10 ミクロンほどのものが環境汚染物質として取り上げられていたが、現在ではさらに微小化して、ナノの単位まで科学技術が進歩してきている。化粧品なども肌への浸透性を高めるためにマイクロ化よりはナノ粒子化をしている。言葉の定義としてはきちんとした数値的な範囲があるわけではなく、ある程度漠然とミクロンオーダー、ナノオーダーという捉え方をしており、この中にはレジンペレットも含まれると認識して良いと思う。

事務局：「微細なプラスチック」にはレジンペレットサイズからマイクロまで、さまざまな大きさが含まれるという理解で良いかと思う。

兼 廣：材質による吸着性の違いや、塩ビには鉛が含まれているなど、磯辺先生のご研究もそうであるが、かなり詳細に調べられている。しかし、様々な化学汚染物質の影響はまだわからないことが多く、それが人体や環境に本当に影響があるかどうかは難しいということが、今後の問題であると思う。

（４）漂流・海底ごみに関する現状分析・課題整理について〔資料５〕

ひきつづき、総合討論

金 子：12 ページの表で、漂流ごみに関する推定される発生源として、陸域全体からとなっているが、実際にも陸域からの発生が圧倒的に多いけれども、漁業系のごみがないわけではないので、この表現だと誤解を受けるのではないか。

磯 部：11 ページも同様の表現がある。「大陸斜面上の漁業系の海底ごみについては、その発生源が、大陸棚上に設置されている漁具及び大陸棚縁辺で操業される漁業と推定される」とあるが、「大陸棚上に設置されている漁具」や「縁辺で操業される」とはどういうものなのか。金華山沖のところは、大陸斜面でも沖合底引き漁を行っているが、この書き方だと大陸棚の上で操業している漁業からごみが発生しているととられてしまうので、曖昧な表現がないようもう少し精査してもらえると良い。また「大陸棚上の沿岸域」とあるが、沿岸域というと 1km から 10km とまちまちで、各県でかなり幅が違うのでその点も整理してもらえると良い。

藤 吉：被害の分布図を 13、14 ページで示しているが、これは 9、10 ページの被害実態の整理のところに入れたほうが良いのでは。全国的な被害実態を示すのに、「漁船のプロペラ・船体等の損傷」だけではインパクトがないので。全国的な被害報告の後に地域性による違いが書ければ書く、という構成のほうが良い。

兼 廣：8 ページの「外国漁船等によると投棄漁具等の回収実績」データは水産庁の回収事業と関連したものか。

環境省：これは水産庁の予算で各県の漁協が進めている事業である。大陸棚斜面では、そこに

生息するツブガイなどの漁が行われているが、漁具は安定するようにつくられているので、それほど簡単に流れ落ちるものではない。ここの表現が妥当ではないので整理してほしい。

櫻 井：13、14 ページの図で、被害がないとされている地域のところに、漁協アンケートの被害が報告されている地点がプロットされているが、これはどのようなことか。

事務局：凡例の書き方がわかりづらいが、赤と緑の丸で示しているのが漁協アンケートの結果である。

兼 廣：被害がある、ないはどのように判断したのか。また、被害の度合いもわからない。何か基準がないと、回答者によって結果が変わってきてしまう。

金 子：アンケートの窓口が環境課であった場合、水産課との連携が整っているかどうか、情報が入ってくるかどうか、というハードルがあると思う。山形県では被害がないとなっているがこれには少し疑問がある。

兼 廣：被害の程度やレベルなどがわかるように、次回以降はもう少し情報を整理する必要がある。このマップだけでは明確でない部分があるので、次回までに検討してほしい。

磯 部：8 ページの表は鳥取県や石川県など、抜けているデータがある。全国底曳網漁業連合会では全ての回収実績や実態を把握しているのではないか。

磯 部：23 ページの課題の整理のところで、「輪番休漁制による海底ごみ回収体制の構築が困難である」とあるが、ここだけ課題ではなく「困難である」となってしまう。また、「災害時」「出水時」など語句の統一をしたほうが良い。

兼 廣：8 ページの表は、外国の違法操業に伴って投棄されたものを示しているが、これは 2 年間で 1,000 トンということか。トン当たりの回収費用はどれくらいか。漂着ごみを処理する際はトンあたり 3 万円～5 万円程度であるが、海底ごみの回収には特殊な船を使用するので、その 100 倍以上の費用がかかる。この水産庁の事業では 1,000 トン回収するのには 14～15 億円かけていることになるので、このような問題が起こらないように対応しなければならない。

櫻 井：14～15 億円というのは事業全体の金額で、実際には他の事業も行っているかもしれない。この書き方だと回収事業でこれだけかかっているととられるので、注意したほうが良い。

環境省：海底ごみの場合、見えているものを回収しにいくのと違い、どこにあるか探し出し、それを引き上げるということになるので、手間も費用もかかってしまう。

(次年度の計画案について、資料に基づき説明)

藤 枝：データベースを作成することについて、漂流物調査は、自身も震災の漂流物調査を水産高校の実習船と共に行った。また大学にも練習船があるので、ぜひそういったところと共同研究をしたらどうか。その際は例えば燃料費は用意するなど、協働的に行うのが良いと思う。気象庁も独自に調査しているが、やはり網羅する面積が少ないので、なるべく多くの公共の目を使って継続して調査をしていくのはどうか。

また、国内ではいろいろな調査や研究が進んできたので、これらの結果を英文にして世界に発信してもらいたい。海外では研究ベースでは詳細に調べられているが、日本国内では国としての調査がだいぶ進んでいるので、ある程度蓄積された段階で、英文で研究発表する、あるいは英文の報告書を作成するということを考えた方が良いと思う。

金 子：データベースの作成については、コストデータについてもきちんと枠を設けておいて

ほしい。今は空欄のところを今後埋めていく作業の中で、回収量とその費用についても掲示していくべきだと思うので、検討していただきたい。

回収・分類調査について、特に海洋環境への影響の推定については、大学などの研究機関等と連携すると効率的に進められるのではないかと。

微細プラスチックの実態把握については、河口部の実態把握も大事だと思う。実際には川から流れてくる段階で細かくなっている。また、野焼きは禁止されているにも関わらず、時期によってはプラスチックの燃えかすがたくさん流れてくるときもあるので、実際には難しいかもしれないが、河口部周辺の調査も検討していただきたい。

磯 部：漁業者の協力を得られるところでは調査がしやすいが、あえて協力が難しいところにもアタックして、そこでの回収システムなどの調査ができるようにしたらどうか。海底ごみの漁法については、自身は水島港の港湾区域で第2種と第3種の違う漁法を並行した調査であったので、換算の必要があった。大阪港や名古屋港のようなところで試験的に同様の調査ができれば、かなり正確なデータが得られるのではないかと。

さらに、海底ごみについては現在のところ航行に支障が出るような大きなものしか引き上げられておらず、海底には相当量のごみがたまっていると言われているので、ぜひその対応にもチャレンジしてもらいたい。

また、香川県からの依頼で、陸上からどれくらいのごみが海上に流れているか調査しており、これまでの藤枝先生のデータ等も参考にさせていただいているが、「ほとんどが陸上から」とよく言われていることをどこまで詳細に調べることができるか、ということも検討していただければと思う。

藤 吉：出水時や災害時に大量に出たごみの対応というのは、緊急性があるので、効果的に対応するにはどうすれば良いかをもっとしっかり検討したほうが良い。逆に平常時にたまっていくものはそれほど急ぐ必要がないのかと思う。出水時、災害時のごみは基本的に一般廃棄物扱いなので、回収して自治体に引き取ってもらうなど、対応の方向を確立していったらどうか。

櫻 井：漂流・海底ごみの調査で、全国のあるポイントでとったデータを全体的に平滑化するような手法を検討していただきたい。今年度は賦存量を出しているが、かなり乱暴な手法という印象を受けたので、少ないデータから全体を推定する場合の正確性やその推定手法について検討していただきたい。また、漂流ごみは漂着ごみとの関連性が大きいので、その関連性をつけるように検討していただきたい。

藤 枝：資料5の22、23ページの課題について、現場からあがってくる声としては海域の管理主体を明確にしてほしいということではなく、回収されたものの処理と財源を何とかしてほしいということだと受け取っている。この件に関しては法律でも附帯決議に挙げられている問題点なので、次年度は最終的にこの問題を解決することを目指した調査研究であってほしい。

兼 廣：藤枝委員は調査船を使って漂流ごみの調査をしておられるが、東京海洋大学でも環境問題に根付いた調査をするということで、練習船の航海中に漂流ごみの目視調査を10年前から続けている。藤枝委員の調査や、海洋大学の調査をしている東海先生とタイアップすれば、データベース化にもかなり寄与するのではないかとと思うので、検討していただきたい。

最後に、環境省よりご挨拶いただいた。

以上

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。