

伊勢湾海岸に漂着散乱する微小プラスチックごみの分布

藤枝 繁¹

Distribution of small plastic marine debris grounded on the beach of Ise Bay

Shigeru FUJIEDA¹

Abstract

Distribution and composition of small plastic's marine debris on the coast of Ise Bay was investigated at 33 beaches in May 2008. The total of collected debris were 21,322 items. Plastics accounted for 99.9% of the total number and the average density was 4,033 pieces per m². Major five items of small plastics were foamed plastic fragments (77.7%), capsule of chemical fertilizers (13.9%), hard plastic fragments (3.0%), resin pellets (2.8%) and tips of synthetic lawn (0.9%). The largest density item was foamed plastic fragments and the maximum density was 42,663 pieces per m². Although the density was lower than the Kagoshima Bay and the Hiroshima Bay, the issue that the small plastic were scattered on the all coast in this Bay has grave significance.

Key words: fragments, Ise Bay, marine debris, marine litter, plastic

はじめに

藤枝 (2009) は、「指標漂着物法」および「水辺の散乱ゴミ指標評価手法 (海岸版)」を用いて、伊勢湾海岸に漂着散乱する海洋ごみの伊勢湾流域圏および湾外からの流入実態、海岸漂着ごみの分布およびその現存量を調査した。その結果、鳥羽市海岸や渥美半島先端部の西之浜といった伊勢湾湾口部にゴミが高密度に漂着・堆積していることを明らかにした。このゴミの主構成目品であるプラスチック製品は、海岸に放置されることにより破損して微小化するという問題点をもつ。特に伊勢湾では、発泡プラスチック破片が大量に漂着する広島湾 (藤枝・佐々木 2005a; 2005b) と同じく、発泡スチロール製フロートを使ったカキ養殖漁業が盛んな海域が存在する。藤枝ら (2000) によると、魚類養殖用生簀やカキ養殖用筏の浮力体に使用されている発泡スチロール製フロートは、海岸での放置や海面での不適切な使用によって大量の破片を生じるとされている。一方で、湾奥部には、国内有数の工業地帯が広がっており、その流域には1,000万人以上の人々が暮らす。よって伊勢湾では、海岸に散乱するプラスチックごみの破片化や漁業資材として使用される発泡プラ

スチック製品の破片化といった海域での発生だけでなく、工業、農業、日常生活など陸域での活動を起源とする微小プラスチック製品や陸域で破片化した微小プラスチック破片が河川を通じて海域に流入するといった陸域起源の問題も危惧される。

そこで筆者は、伊勢湾における微小プラスチックの散乱状況を把握することにより、同湾における微小プラスチックごみの問題点を明らかにすることを目的に、2008年5月に伊勢湾 (三河湾を含む) 33海岸において微小プラスチックの採取調査を行ったので、その結果をここに報告する。

方 法

調査は、2008年5月14日から17日までの間、伊勢湾 (愛知県伊良湖岬と三重県大王崎を結ぶ北側の海域、海岸延長687km) 海岸を三重県桑名市から愛知県知多市まで (離島は除く) 反時計回りに一周した。調査した33海岸を Fig. 1 に示す。なおここでは、伊勢湾に流入する河川の集水域となっている陸域を伊勢湾流域、伊勢湾 (海域) と伊勢湾流域 (陸域) を合わせて伊勢湾流域圏、伊勢湾以外の海域を湾外とする。

¹ 鹿児島大学水産学部 〒890-0056 鹿児島市下荒田4-50-20

¹ Faculty of Fisheries, Kagoshima University, 4-50-20, Shimoarata, Kagoshima City, Kagoshima, 890-0056, Japan

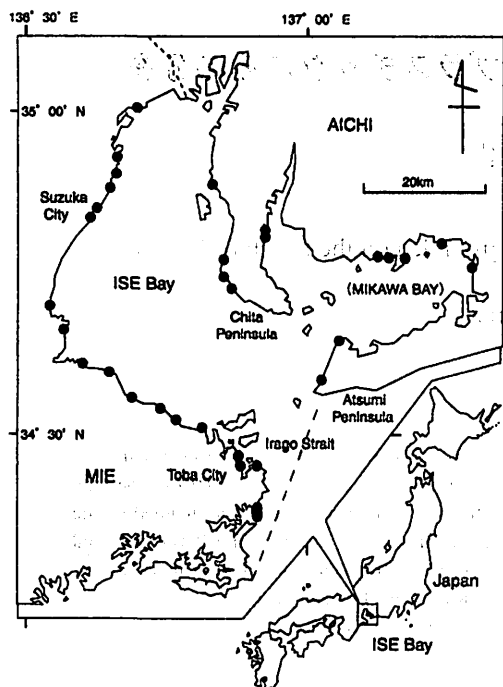


Fig. 1 Location of thirty-three beaches where small plastic debris were collected in the Ise Bay.

微小漂着物の採取は、小城・福本 (2000) の方形枠法にしたがい、調査海岸を代表する漂着物が堆積する汀線上の任意の一点に縦40cm×横40cm×深さ7cmの正方形枠を押し当て、その枠内に含まれる漂着埋没物を表面から深さ5cmまでの砂 (8L) ごと採

取し、研究室に持ち帰った。なお本方法によって採取された試料は、各海岸の一点から採取されたものであるため、本結果が調査海岸全体の汚染度を代表するものではない。

研究室に持ち帰った採取物は、まずすべてをバケツに入れ、水を注ぎながら攪拌し、浮き上がったすべての浮遊物をオープニング脚長0.3mmの試験用篩を用いて回収した。この注水・攪拌・回収の作業は、水面に浮遊物がなくなるまで繰り返し行った。回収した浮遊物は、3-4日かけて自然乾燥させた後、藤枝・佐々木 (2005a) の分類法に従って、人工物のみ大きさと品目別に分類し、個数を求めた。

回収された微小漂着物の大きさは、オープニング脚長1.0, 2.0, 2.8, 4.0mmの各試験用篩を用いて1.0-1.4mm, 1.4-2.0mm, 2.0-2.8mm, 2.8-4.0mmの4段階に、また4.0mm以上については、8.0mm四方の方眼紙を用いて4.0-8.0mm, 8.0-16.0mm, 16.0mm以下の3段階、計7段階に分類した。微小プラスチック類の品目は、発泡プラスチック破片 (ビーズ法によって形成された発泡スチロールの破片および発泡させたビーズをローラーで圧縮してペーパー状にした食品容器等のポリスチレンペーパーの破片)、硬質プラスチック破片 (人工芝破片を除く)、人工芝破片 (緑色のABS製人工芝の破片)、フィルム状プラスチック破片、スポンジ状プラスチック破片、テグス・ロープ・繊維破片、気泡をもったプラスチック粒、燃えて溶けたプラスチックの破片、レジンベ

Table 1. Composition of collected small debris on thirty three beaches in the Ise Bay

Type of material	Items	Total number of collected items (pieces)							Total	Averaged density (pieces/m ²)			
		Size classes in mm (maximum dimension)						Total					
		1.0-1.4	1.4-2.0	2.0-2.8	2.8-4.0	4.0-8.0	8.0-16.0		16.0≤				
Plastic	Fragment	Foamed plastic	6,305	5,300	2,631	1,431	787	79	31	16,564 (77.7%)	3,137		
		Hard plastic	61	140	146	121	103	54	9	634 (3.0%)	120		
		Tip of synthetic lawn	33	124	20	4	4	0	0	185 (0.9%)	35		
		Burnt plastic	10	12	10	35	46	20	5	138 (0.6%)	26		
		Filmy plastic	5	10	15	14	13	9	4	70 (0.3%)	13		
		Bubbled plastic	19	11	8	2	0	0	2	42 (0.2%)	8		
		Spongy plastic	1	1	1	9	13	3	1	29 (0.1%)	5		
		Line & fiber	1	2	0	2	7	4	3	19 (0.1%)	4		
		Product		Capsule of chemical fertilizer	0	11	933	1,906	119	0	0	2,969 (13.9%)	562
				Resin pellet	32	14	84	436	21	0	0	587 (2.8%)	111
Cigarette filter	0			0	0	1	11	11	1	24 (0.1%)	5		
Plastic pipe ^a	0			0	0	0	0	10	0	10 (0.0%)	2		
Others ^b	0			0	0	3	3	8	9	23 (0.1%)	4		
Others ^c		1	1	0	18	3	2	3	28 (0.1%)	5			
Total		6,468	5,626	3,848	3,982	1,130	200	68	21,322 (100.0%)	4,038			
Percent of sizes		(30.3%)	(26.4%)	(18.0%)	(18.7%)	(5.3%)	(0.9%)	(0.3%)					

^a Plastic pipe are used for the instruments of Oyster farming.

^b Cap, Straw, etc.

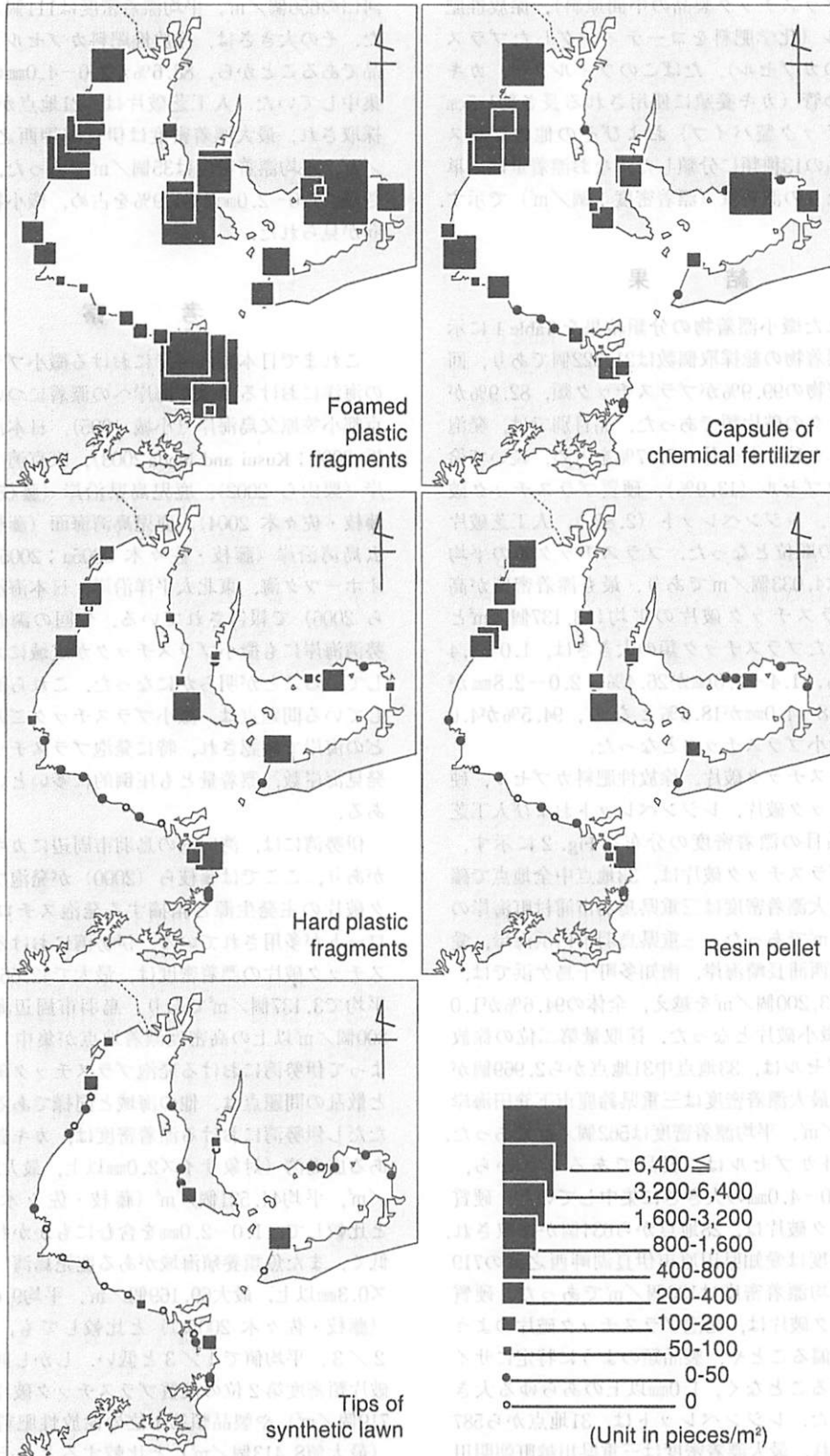


Fig. 2 Density distribution of major small plastic debris.

レット (プラスチック製品の中間原料), 徐放性肥料カプセル (化学肥料をコーティングしたプラスチック製のカプセル), たばこのフィルター, カキ養殖用まめ管 (カキ養殖に使用される長さ約1.5cmのプラスチック製パイプ) およびその他のプラスチック製品の13種類に分類した。なお漂着量は, 単位面積あたりの漂着量 (漂着密度: 個/m²) で示す。

結 果

回収された微小漂着物の分類結果を Table 1 に示す。微小漂着物の総採取個数は21,322個であり, 回収した漂着物の99.9%がプラスチック類, 82.9%がプラスチックの破片類であった。品目別では, 発泡プラスチック破片が全体の77.7%を占め, 続いて徐放性肥料カプセル (13.9%), 硬質プラスチック破片 (3.0%), レジンベレット (2.8%), 人工芝破片 (0.9%) の順位となった。プラスチック類の平均漂着密度は4,033個/m²であり, 最も漂着密度が高い発泡プラスチック破片の平均は3,137個/m²となった。またプラスチック類の大きさは, 1.0-1.4mmが30.4%, 1.4-2.0mmが26.4%, 2.0-2.8mmが18.6%, 2.8-4.0mmが18.6%となり, 94.5%が4.0mm以下の微小プラスチックとなった。

発泡プラスチック破片, 徐放性肥料カプセル, 硬質プラスチック破片, レジンベレットおよび人工芝破片の5品目の漂着密度の分布を Fig. 2 に示す。まず発泡プラスチック破片は, 33地点中全地点で確認され, 最大漂着密度は三重県鳥羽市浦村町海岸の42,663個/m²であった。三重県鳥羽市白浜海岸, 愛知県蒲郡市西浦長崎海岸, 南知多町千鳥ヶ浜では, 漂着密度が3,200個/m²を越え, 全体の94.6%が1.0-4.0mmの微小破片となった。採取量第二位の徐放性肥料カプセルは, 33地点中31地点から2,969個が採取され, 最大漂着密度は三重県鈴鹿市下箕田海岸の1,346個/m², 平均漂着密度は562個/m²であった。徐放性肥料カプセルは, 製品であることから, 96.5%が2.0-4.0mmの大きさに集中していた。硬質プラスチック破片は, 28地点から634個が採取され, 最大漂着密度は愛知県田原市伊良湖岬西之浜の719個/m², 平均漂着密度は120個/m²であった。硬質プラスチック破片は, 発泡プラスチック破片のように微小側に偏ることや, 製品類のように特定にサイズに限定することなく, 1.0mm以上のあらゆる大きさに存在した。レジンベレットは, 31地点から587個が採取され, 最大漂着密度は三重県川越町朝明川

河口の656個/m², 平均漂着密度は111個/m²であった。その大きさは, 徐放性肥料カプセルと同じく製品であることから, 88.6%が2.0-4.0mmの大きさに集中していた。人工芝破片は, 21地点から185個が採取され, 最大漂着密度は伊良湖岬西之浜の375個/m², 平均漂着密度は35個/m²であった。その大きさは, 1.0-2.0mmが84.9%を占め, 微小物に偏る傾向が見られた。

考 察

これまで日本国内海岸における微小プラスチックの海洋における漂流と海岸への漂着については, 東京都小笠原父島海岸 (小城 1995), 日本海沿岸 (安松 2000; Kusui and Noda 2003), 東京湾・相模湾沿岸 (栗山ら 2002), 鹿児島県沿岸 (藤枝ら 2002; 藤枝・佐々木 2004), 鹿児島湾海面 (藤枝 2003), 広島湾沿岸 (藤枝・佐々木 2005a; 2005b) およびオホーツク海, 東北太平洋沿岸, 日本海沿岸 (藤枝ら 2006) で報告されている。今回の調査から, 伊勢湾海岸にも微小プラスチックが広域に大量に漂着していることが明らかになった。これら海域で共通している問題点は, 微小プラスチックごみはほとんどの海岸で確認され, 特に発泡プラスチック破片が発見海岸数, 漂着量とも圧倒的に多いということである。

伊勢湾には, 湾口部の鳥羽市周辺にカキ養殖海域があり, ここでは藤枝ら (2000) が発泡プラスチック破片の主発生源と指摘する発泡スチロール製フロートが多用されている。伊勢湾における発泡プラスチック破片の漂着密度は, 最大で42,663個/m², 平均で3,137個/m²であり, 鳥羽市周辺海岸には, 800個/m²以上の高密度漂着地点が集中していた。よって伊勢湾における発泡プラスチック破片の発生と散乱の問題点は, 他の海域と同様であると言える。ただし伊勢湾における漂着密度は, カキ養殖海域がある広島湾 (対象サイズ2.0mm以上, 最大282,681個/m², 平均44,521個/m² (藤枝・佐々木 2005a)) と比較して, 1.0-2.0mmを含むにもかかわらず1桁低く, また魚類養殖海域がある鹿児島湾 (対象サイズ0.3mm以上, 最大69,169個/m², 平均9,673個/m² (藤枝・佐々木 2005a)) と比較しても, 最大値で2/3, 平均値で1/3と低い。しかし同海域内の破片類密度第2位の硬質プラスチック破片 (最大値719個/m²) や製品類第1位の徐放性肥料カプセル (最大値8,413個/m²) と比較すると, その密度は

突出して高いこと、また湾内に広く高密度で漂着していることから、フロートの利用海域が同湾内に存在するという一次発生源の問題と共に、特に破片化しやすい発泡スチロール製品が海岸に放置されることにより発生する二次発生源の問題もあると考える。よって一部の海域であっても、破片化しやすい発泡スチロール製品を海面で使用する場合は、常に適切な使用と使用後の適切な処分により、海域に製品をも散乱させないようにする努力がより一層求められる。

一方、藤枝(2009)によると、ライターのタンクに印刷された情報を使って伊勢湾沿岸に漂着するごみの流出地を求めた結果、その流出地は沿岸部だけでなく、内陸部の都市にまで及ぶと指摘している。藤枝・佐々木(2005b)が広島湾で漂着を確認した徐放性肥料カプセルは、広く全国的に普及している商品であり、陸域から河川を經由して海に流出する。これは、全国の海岸でも確認されており(藤枝・佐々木 2005b, 藤枝ら 2006, (財)環日本海環境協力センター 2008), 今回の調査の結果、伊勢湾でも湾奥海岸を中心に高密度で漂着していた。このような傾向は、同じく陸域起源のレジンベレットでも見られた。

また藤枝(2009)は、伊勢湾の漂着ごみの7割以上が湾口部に集中していると指摘している。硬質プラスチック破片と人工芝破片は、ほぼ全域で漂着が確認されたが、特に漂着ごみ密度が高かった鳥羽市海岸や瀬美半島先端部といった湾口部の複数の海岸に高密度で漂着していた。これは陸域で発生したものが海域に流出し、同湾の流れ(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 2009)に従って一般のごみと同様流れ着いただけでなく、海岸に高密度に堆積するプラスチックごみが海岸で破片化したためとも考えられる。

このように海岸に漂着する微小プラスチックごみは、(1)徐放性肥料カプセルやレジンベレットのような陸域で使用された微小プラスチックが海洋に流出したものの、(2)人工芝破片のように陸域での使用中に破片化し、海洋に流出したものの、(3)発泡プラスチック破片のように海面での使用によって発生したものおよび(4)硬質プラスチック破片のように海岸にごみを放置することによって破片化したものなどに分類され、伊勢湾における微小プラスチックの発生抑制には、個別の対策が必要となってくる。

さらに伊勢湾の湾口部海岸には、藤枝(2000)が指摘したプラスチック製品ごみだけでなく、微小プラスチックごみも高密度で漂着していることがわ

かった。これらは、湾口部から湾外(太平洋)へと流出している可能性もあることから、伊勢湾における微小プラスチックごみ問題は、湾内だけの問題にとどまらないと考えなければならない。

よって今後、伊勢湾では、大型のプラスチックごみ問題だけでなく、湾内で発生している微小プラスチックごみ問題についても、発生原因を究明し、流域圏全体での発生抑制と回収促進について議論していく必要がある。

謝辞：調査は、鹿児島大学水産学部環境情報科学講座4年小林紀貴、池田卓哉両君、分類は白澤彩さんの労を多とする。ここに厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 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: 9-12.
- 藤枝 繁 2009. 伊勢湾海岸に漂着散乱するごみの分布と発源地域. 漂着物学会誌 7: 13-19.
- 藤枝 繁・藤 秀人・濱田芳暢 2000. 鹿児島湾海岸における発泡プラスチック製漁業資材の漂着状況. 日本水産学会誌 66: 236-242.
- 藤枝 繁・池田治郎・牧野文洋 2002. 鹿児島県の海岸における発泡プラスチック破片の漂着状況. 日本水産学会誌 68: 652-658.
- 藤枝 繁・佐々木和也 2004. 発泡スチロール破片の海面養殖のりへの混入問題. 漂着物学会誌 2: 9-12.
- 藤枝 繁・佐々木和也 2005a. 広島湾江田島・倉橋島海岸における発泡プラスチック破片の漂着状況. 日本水産学会誌 71: 755-761.
- 藤枝 繁・佐々木和也 2005b. 広島湾江田島・倉橋島海岸における微小プラスチック漂着物. 漂着物学会誌 3: 1-6.
- 藤枝 繁・柴田剛志・日高正康・小島あずさ 2006. 鳴砂の浜を含む全国30海岸における微小プラスチックの漂着実態. 漂着物学会誌 4: 9-14.
- 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 2009. 5. 3. 2. 伊勢湾における漂流経路及び漂着割合に関する調査. 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: I-177-196.
- 栗山雄司・小西和美・兼広春之・大竹千代子・神沼二真・間藤ゆき枝・高田秀重・小島あずさ 2002. 東京湾ならびに相模湾におけるレジンベレットによる海域汚染の実態とその起源. 日本水産学会誌 68: 164-171.
- Kusui, T and Noda, M. 2003. International survey on the distribution of stranded and buried litter on beaches along the Sea of Japan. Marine Pollution Bulletin 47: 175-179.
- 小城春雄 1995. プラスチックの海. 75-88pp. 海洋工学研究所出版部, 東京.
- 小城春雄・福本由利 2000. 海洋表層浮遊, および砂浜海岸漂着廃棄プラスチック微小粒子のソーティング方法. 北大水産報 51: 71-93.
- 安松貞夫 2000. 二丈町姉子の浜の鳴砂保全活用調査報

