

伊勢湾海岸に漂着散乱するごみの分布と発生地域

藤枝 繁¹

Distribution and genesis region of marine litter on the beach of Ise Bay

Shigeru FUJIEDA¹

Abstract

Distribution and genesis region of marine litter on the coast of Ise Bay was investigated at 80 beaches in May 2008. Investigation included estimation method of inflow and outflow influence using indicator items and extensive visual survey of marine litter quantity using a beach litter index. Collected indicators were seven items that were disposable lighter, spindle-shaped orange float, same blue float, plastic pipes (sizes are 20 cm and 2 cm) used for oyster culture, plastic ring used for laver culture, fish trap, and its bait basket. The quantity of marine litter on the coast of Ise Bay was estimated to be approximately 254 tons. The lighters that discharged from river basin of this bay were mainly recognized along the coast of the Irago strait. Marine litter drifting on the Pacific Ocean was flowed into this bay through the Irago strait by tidal current, but the influence of the river basin litter is greater than it.

Key words: beach litter, indicator item, Ise Bay, lighter, marine litter, standing stock

はじめに

伊勢湾は、流域人口1,050万人、10の一級河川が流入する閉鎖性内湾（伊勢湾環境データベース）で、外海とは伊良湖水道一カ所で接続している。2004年9月、台風21号の影響により三重県では多くの土砂災害が発生した。それに伴い大量の流木群が河川に流れ込み、伊勢湾に流出した流木群は、三重県海岸だけでなく、愛知県知多半島海岸にも大量に漂着した。目黒ら（2006）は、数値計算によりこの流木群の挙動再現を行い、一級河川宮川河口から流出した流木は愛知県伊良湖岬や渥美半島海岸に、また一級河川櫛田川河口から流出した流木は三重県鳥羽市答志島周辺海岸に漂着することを再現した。また環境省（2009）は、2007年、国内における漂流・漂着ごみ削減のため、伊勢湾の三重県鳥羽市答志島をモデル地域として選定し、2年間にわたってごみの構成や漂着量、効率的な回収方法等の調査「漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査（以下、モデル調査という）」を実施した。ここでは、答志島にごみが集積するメカニズムを明らかにするため、三重

県の一級河川および木曾川の河口からGPSブイや漂流ボトルを流し、その流れを追跡した。しかしこれらの調査では、対象となる流出地点および漂着地点が限定されていたため、伊勢湾内全域で発生したごみや伊勢湾流域全体から流入したごみおよび湾外から湾内に流入した海洋ごみの伊勢湾全域への影響についての知見はない。

そこで本研究室では、「指標漂着物法」（藤枝 2003, 藤枝 2005）および「水辺の漂着散乱ゴミの指標評価手法（海岸版）」（農林水産省他 2007）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および海岸漂着ごみの分布と現存量を明らかにしたので、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80海岸を図1に示す。なおここでは、伊勢

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

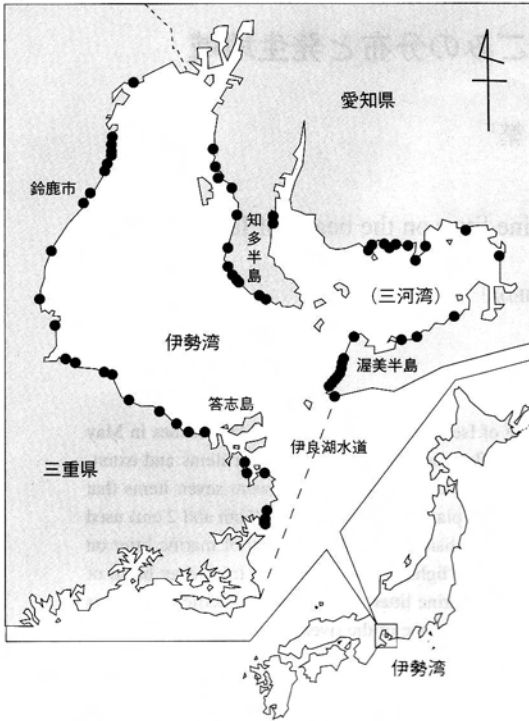


図1. 調査地点

湾に流入する河川の集水域となっている陸域（ここでは便宜上、愛知県、岐阜県、三重県の三県の陸域とする）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。

本研究では、湾外からの海洋ごみの流入範囲および伊勢湾流域圏で発生したごみの湾内海岸への影響範囲を得るため、調査手法には、流出域が限定される漂着物および流出地が判別できる漂着物を採集し分析する「指標漂着物法」(藤枝 2005) および漂着散乱ごみの現存量とその分布を把握する「水辺の漂着散乱ごみの指標評価手法（海岸版）」(農林水産省他 2007) を用いた。

指標漂着物法 本調査での指標漂着物には、(1)中国製ブルー紡錘形浮子（丸、角）（以下ブルー浮子と呼ぶ；ウキウキ辞典2007）、(2)台湾製オレンジ浮子（以下オレンジ浮子と呼ぶ；ウキウキ辞典2007）、(2)広島湾でのカキ養殖に使用される長さ約20cmのプラスチック製パイプ（以下カキパイプと呼ぶ；広島市郷土資料館1995）、(4)三重県鳥羽市周辺のカキ養殖で使用される長さ2cmのプラスチック製パイプ（以下まめ管と呼ぶ）、(5)主に伊勢湾内のノリ養殖において竿へのフジツボ等の付着を防止するために用いられるプラスチック製リング（以下ノリリング

と呼ぶ）、(6)韓国のアナゴ漁で使用される釜の入口部分とそれに使用されるプラスチック製餌かご（以下アナゴ漁具と呼ぶ）、および(7)配布地（以下流出地という）情報を持つディスプレイライター（以下ライターと呼ぶ；藤枝 2003）の7品目を選定した。

このうち伊勢湾外からの流入した湾外起因指標漂着物は、ブルー浮子、オレンジ浮子、カキパイプ、アナゴ漁具および海外起因ライター（流出地が海外であるもの）とし、伊勢湾流域圏で発生した湾内起因指標漂着物は、まめ管、ノリリングおよび流域起因ライター（流出地が伊勢湾流域のもの）とした。

調査方法は、調査区間に漂着している上記指標漂着物をすべて回収し、研究室に持ち帰り分類した。なおライターの分類には、今回の調査で採集された1,383本に、2006年11月7日に答志島で採集された97本、2007年10月、2008年2月に上記環境省モデル調査で採集された24本を加えた計1,504本を用いた。また伊勢湾流域圏から湾外へ流出したごみの影響範囲を得るため、2003年から実施しているライタープロジェクト（藤枝ら 2006）の試料から、伊勢湾流域を起因地とするものを抽出して利用した。

海岸漂着散乱ごみの現存量調査法 伊勢湾海岸における漂着散乱ごみの分布と現存量を推定するため、「水辺の漂着散乱ごみの指標評価手法（海岸版）」を用いて踏査を行った。この手法は、調査対象海岸においてその海岸を代表する一地点を決め、そこに漂着散乱するごみの状況を決められた方法（海岸中央から、海側、陸側、右、左の4方向）で写真に記録し、その写真から見て取れるごみ量を海岸線延長10mの区間におけるごみ袋（内容量20ℓ）数で求め、表1に示す指標評価ランクで示す方法である。

今回の調査では、写真撮影者自身がすべての海岸を巡り評価することができたため、写真撮影と同時に上記区間に散乱するごみの量を500mlペットボトルの大きさを基準に24本で一袋（内容量20ℓ）と換算して計数し、踏査時に直接袋数を求めた。なお瀬戸内海で含めた微細プラスチック破片（藤枝ら 2009a）については、密度が高くないため、ここでは含めなかった。

各海岸における漂着散乱ごみの現存量は、各海岸で得られた漂着散乱密度の指標となる評価ランクより海岸延長10mあたりの袋数を求め、これに各調査海岸延長と一袋（内容量20ℓ）あたりの重量2.5kg（瀬戸内海からの参考値；藤枝ら 2009a）を乗じて求めた。また伊勢湾海岸における漂着散乱ごみの現

表1 水辺の漂着散乱ごみの指標評価ランク表(海岸版)

評価 ランク	散乱ごみ状況の表現	ごみ袋(内容量20ℓ) 袋数
0	ごみはない	0
T	ごみがほんの少しある	1/8
1	ごみがある	1/4
2	ごみがちらほら見える	1/2
3	ごみがまばらに見える	1
4	ごみが多い	2
5	ごみが大変多い	4
6	ごみが非常に多い	8
7	ごみでほぼ覆われている	16
8	ごみで覆われている	32
9	ごみが山になっている	64
10	ごみが山になっている	128

容量は、それら各海岸のごみ重量を積算し、海岸総延長678kmに引き延ばして求めた。

結 果

湾外から伊勢湾内への流入 湾外起因指標漂着物5品目の採集地点を図2に示す。湾外から流入してきた漂流物の漂着地点はほぼ共通しており、湾口部の三重県鳥羽市海岸や愛知県渥美半島先端部の西浜に漂着するだけでなく、湾内にも流入し、知多半島西岸、さらには三重県鈴鹿市海岸に達していた。

伊勢湾流域圏から湾内への流入 次に伊勢湾流域を起源地とするごみの湾内への影響を明らかにするため、ライターのタンクに印刷された情報を使って求めた流出地と漂着地域の関係を図3に示す。また流出域と漂着域の割合を表2に示す。湾内で採集されたライター1,504本のうち、流出地まで判明できたものは116本で、さらに伊勢湾流域を流出地としたものは98本であった。ライターの流出地と漂着地の関係を見ると、三重県、愛知県から流出したものは、それぞれ対岸の他県にも漂着していたが、三重県から三河湾内への流入は見られなかった。伊勢湾流域

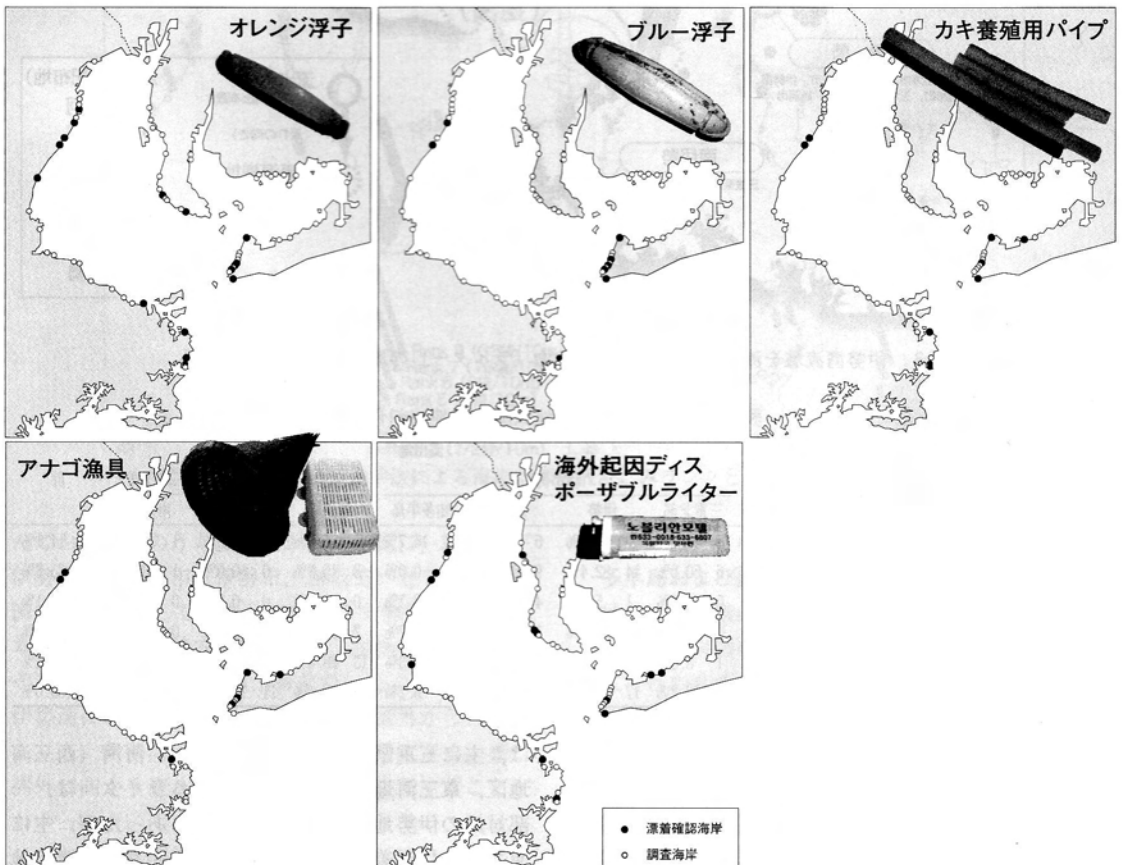


図2. 湾外起因指標漂着物5品目の採集地点

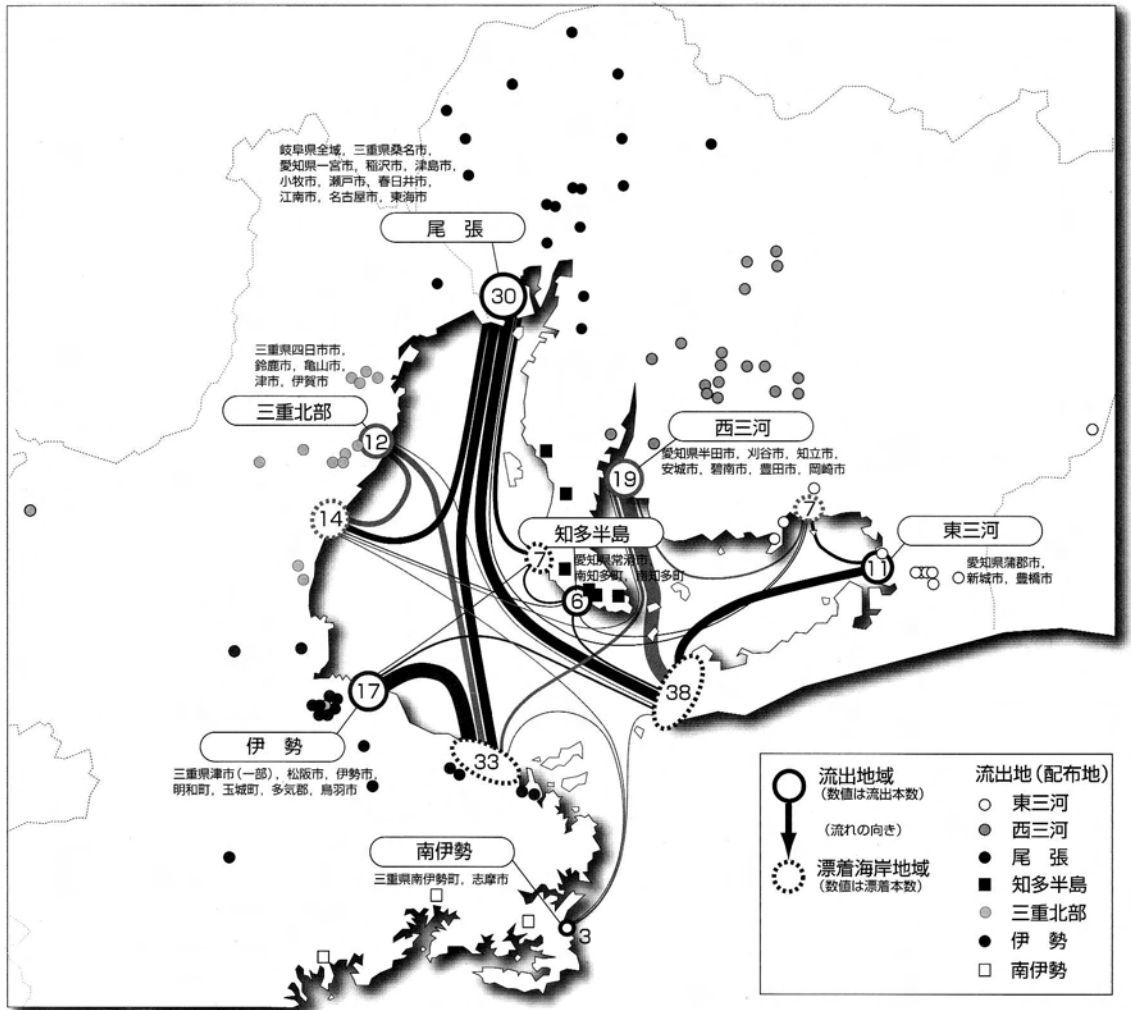


図3. 伊勢湾流域を流出地とする指標漂着物（ライター）の流出地と漂着地の関係

表2. ライターの漂着地域別流出地域割合

海域	漂着地 海岸地域	漂着地 市町村	流出地										計					
			伊勢湾				三河湾		太平洋		計							
			三重北部	伊勢	尾張	知多半島	西三河	東三河	南伊勢									
伊勢湾	三重県北部海岸	四日市市, 鈴鹿市, 津市	5	41.7%	0	0.0%	6	20.0%	1	16.7%	1	5.3%	0	0.0%	1	33.3%	14	14.1%
	三重県伊勢海岸	松阪市, 伊勢市, 鳥羽市	6	50.0%	14	82.4%	9	30.0%	0	0.0%	3	15.8%	0	0.0%	1	33.3%	33	33.3%
	愛知県知多半島西海岸	南知多町, 常滑市	0	0.0%	1	5.9%	4	13.3%	2	33.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	7	7.1%
三河湾	北部海岸	蒲郡市, 幡豆町, 美浜町	0	0.0%	0	0.0%	1	3.3%	1	16.7%	2	10.5%	3	27.3%	0	0.0%	7	7.1%
	渥美半島	田原市	1	8.3%	2	11.8%	10	33.3%	2	33.3%	13	68.4%	8	72.7%	1	33.3%	38	38.4%
計			12	12.2%	17	17.3%	30	30.6%	6	6.1%	19	19.4%	11	11.2%	3	3.1%	98	100.0%

でライターの流出量が最も多かったのは、尾張地区（三重県桑名市、愛知県尾張地方、岐阜県）で、ここから流出したものは三河湾を除く伊勢湾南部の渥美半島や伊勢海岸に主に漂着していた。一方、三重県（北部地区、伊勢地区）を流出地とするライター

は、主に三重県海岸に漂着し、また三河湾（西三河地区、東三河地区）を流出地とするライターは、一部対岸の伊勢地区に漂着するものもあったが、主に渥美半島に漂着していた。これらライターの流出地は、沿岸部都市だけでなく、内陸部の都市にまで及

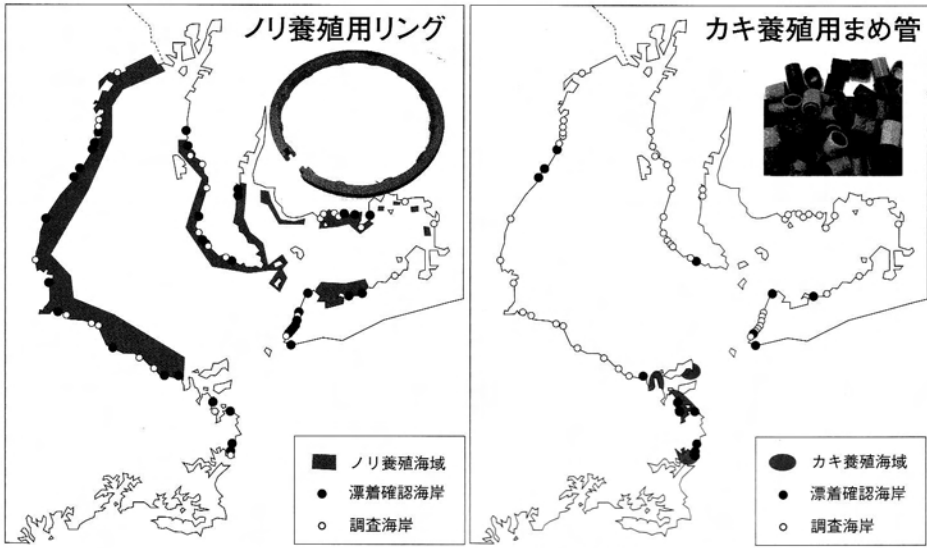


図4. 湾内起因指標漂着物2品目の採集地点

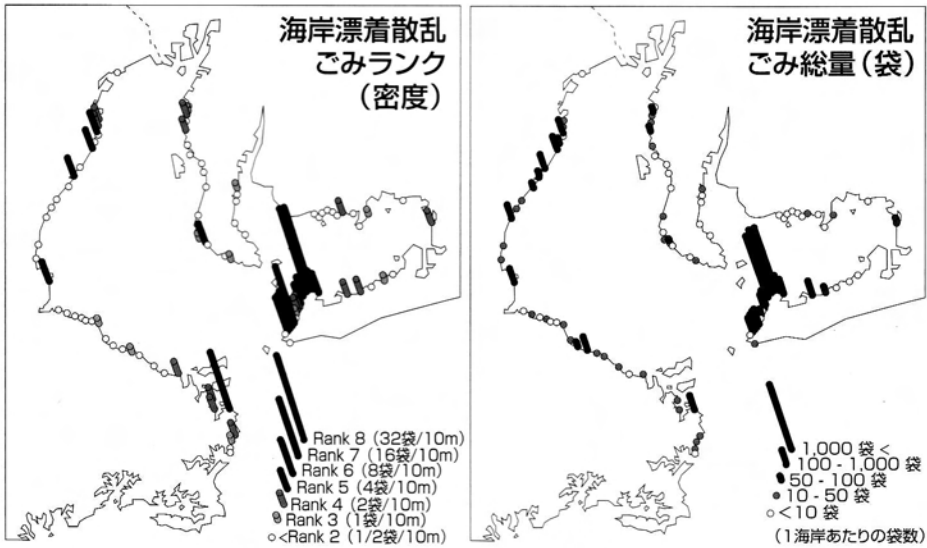


図5. 海辺の指標評価手法による海岸別漂着散乱ごみランクと海岸別漂着散乱ごみ総量

んでおり、そのうち38.4%が渥美半島に、33.3%が伊勢海岸（松坂市、伊勢市、鳥羽市）と7割以上が湾口部に集中していた。流出地まで判別できた116本のライターの湾内、国内湾外、海外の割合がそれぞれ84.5%、11.2%、4.3%となったことから、伊勢湾における海洋ごみの影響は、湾外からの流入よりも、伊勢湾流域からの流入の方が大きく、また湾外に向かう流れによって湾口部に集積することがわかった。

また湾内起因指標漂着物2品目（ノリリング、まめ管）の採集地点を図4に示す。ノリリングは伊勢

湾全域に、まめ管は、伊勢湾湾口部、渥美半島、知多半島および鈴鹿市海岸に漂着していた。伊勢湾では、ノリ養殖は名古屋港沖、衣浦港、三河港を除く全域（三河湾を含む）で、カキ養殖は鳥羽市の6地区で行われている（日本水路協会 2005, 2008）。特にまめ管は、使用地域の周辺海域に集中して漂着するだけでなく、知多半島西岸や鈴鹿市海岸など、湾口から流入してくる湾外起因物の分布とほぼ一致した。これより伊勢湾流域圏で発生するごみは、湾全体に漂着し、またそれらは湾内の潮流に乗り広域に移動することがわかった。

伊勢湾における漂着散乱ごみの分布と現存量

「水辺の漂着散乱ゴミの指標評価手法（海岸版）」を用いて、伊勢湾海岸延長678km（伊勢湾環境データベース）中62.9km（9.3%）を踏査した結果、10,232袋の漂着散乱ごみを確認した。漂着散乱密度を示す各調査地点における評価ランクと、これから求めた調査海岸別推定ごみ量を図5に示す。これより伊勢湾海岸に漂着散乱するごみの現存量は、2008年5月現在、254トンと推定された。またこの図より、指標漂着物の分布同様、鳥羽市海岸や渥美半島先端部の西浜といった湾口部にごみが高密度に漂着・堆積していることが明らかになった。

考 察

伊勢湾は、南の伊良湖水道で外海と接している。今回の調査では、湾外で使用されている品目が湾口部だけでなく、知多半島西岸や鈴鹿市海岸に漂着することが明らかになった。このような漂着分布は、湾口部の鳥羽市で使用されているまめ管でも同様であった。潮流図（海上保安庁 2004）によると、伊勢湾における潮流の主流は、ほぼ知多半島の西岸に沿って流れ、湾奥に向かうにしたがって流速は次第に弱まるとされている。よって湾口部に到達し、満ち潮によって湾内に流入した湾外起因の漂流ごみは、知多半島西岸から鈴鹿市海岸にまで流れ込むことが予想され、調査の結果とほぼ一致した。この量は、海外起因ライターの割合で見ると、4.3%となっており、瀬戸内海における海外起源ごみの現存量割合6.7%（藤枝ら 2009b）と比べると若干低い結果となった。

一方、今回の調査で、伊勢湾流域圏を起源地とするごみは、伊勢湾海岸全域に漂着するが、特に湾口部の鳥羽市海岸や渥美半島西浜に集積することが明らかとなった。目黒ら（2006）は、数値計算により流木群の挙動再現を行い、一級河川宮川河口から流出した流木は愛知県伊良湖岬や渥美半島海岸に、また一級河川櫛田川河口から流出した流木は三重県鳥羽市答志島周辺海岸に漂着することを再現した。また環境省のモデル調査で行われた発信器付漂流ボトルの軌跡を見ても、伊勢湾内の一級河川の河口部（木曾川および三重県4河川）に投入されたものは、一様に湾口部を目指し、15本中7本が答志島に漂着した。さらに生分解性ボトルの漂着割合を見ると、渥美半島では木曾川河口から放流されたものが87.9%を占め、答志島ではすべて三重県河川（安濃川、櫛

田川、宮川）河口から放流されたものであった（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）。今回採集されたライターのうち、伊勢湾流域を発生地としたライターの71.7%が、湾口部の鳥羽市海岸、渥美半島西浜で採集された。一方で、上記モデル調査では、投入された発信器付漂流ボトル15本の内、8本が湾口部海岸に漂着せずに湾外に流出した（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）。また瀬戸内海では、年間流入量の53%が外海へ流出していると試算されている（藤枝ら 2009b）。2003年から実施している「ライタープロジェクト」（藤枝ら 2006）の結果から抽出した愛知県、岐阜県、三重県を流出地とするライター18本の漂着地の分布を図6に示す。これより伊勢湾流域を流出地とするライターは、伊勢湾から東側の遠州灘海岸、三浦半島、福島県海岸に漂着するだけでなく、西側の瀬戸内海東部、東シナ海の鹿児島県吹上浜、沖縄県与那国島、さらには日本海の山形県酒田市飛島にも漂着していた。これは、すべて海上を漂流した結果と仮定すれば、伊勢湾から流出した漂流物は、伊勢湾口から黒潮に乗って北上するだけでなく、黒潮の反流に乗って南下し、さらには

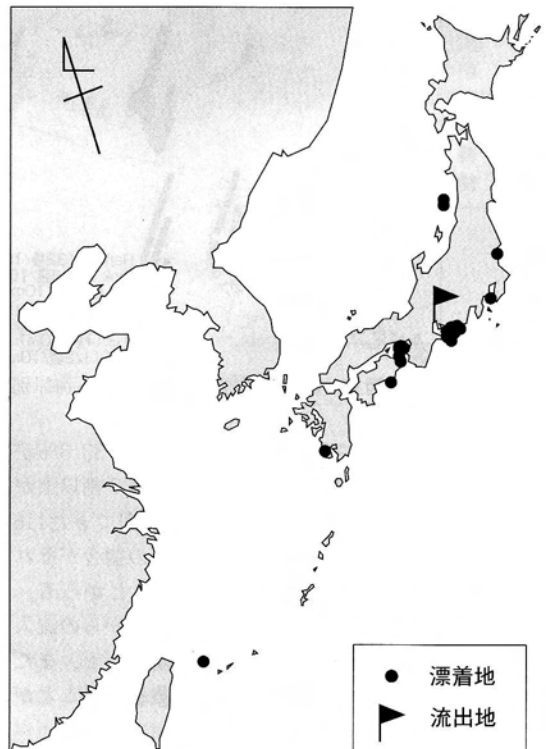


図6. 伊勢湾流域を流出地とする指標漂着物（ライター）の漂着地

引用文献

- その一部は、南下後、対馬暖流に乗って日本海にも流入すると言えよう。さらに藤枝 (2003) によると、伊勢湾流域を起因地とするライターが、北太平洋ミッドウエー環礁に棲息するコアホウドリのヒナの死骸からも発見されている。このように伊勢湾流域圏で発生したごみは、湾口部へ向かって流れ、鳥羽市海岸や渥美半島先端部の西浜に集積するだけでなく、半分近くは伊良湖水道から湾外へ流出していると推察される。よって伊勢湾流域圏も太平洋における海洋ごみの一発生源ということが出来る。
- 伊勢湾研究会 (1995) によると、伊勢湾には人工海岸—自然海岸、都市化—自然化などの「南北問題」があると指摘している。今回の調査の結果、同湾における海洋ごみの分布も南高北低の傾向を示し、人口が少なく、自然海岸が残る南部の市町村で回収活動の負担が重くなることがわかった。2009年7月15日に公布された「美しく豊かな自然を保護するための海岸における良好な景観及び環境の保全に関わる海岸漂着物等の処理等の推進に関する法律」第5条（海岸漂着物等の発生の効果的な抑制）では、「海岸漂着物対策は、海岸漂着物が山から川、そして海へとつながる水の流れを通じて海岸に漂着するものであって、その発生の状況が環境の保全に対する国民の意識を反映した一面を有するものであることにかんがみ、海岸漂着物等に関する問題が海岸を有する地域のみならずすべての地域において共通の課題であるとの認識に立って、海岸漂着物等の発生の効果的な抑制が図られるように十分配慮されたものでなければならない。」と記されている。よって海洋ごみ問題の解決には、閉鎖性内湾においても、海域だけでなく河川上流部を含めた流域圏におけるごみの発生抑制に努め、また湾内に流入したごみは湾外に流出させないといった流出抑制（広義の発生抑制）の視点にも立って、流域圏での回収活動を推進することが必要であると考えらる。
- 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、池田卓哉両君の労を多とする。また海洋ごみに関する情報については、鳥羽市環境課中村 孝氏、きれいな伊勢志摩づくり連絡会議高屋充子会長、海の博物館石原義剛館長から提供頂いた。さらにライターについての情報提供は日本エヌ・ユー・エス株式会社、採集はJEAN/クリーンアップ全国事務局小島あずさ代表にご協力いただいた。ここに厚くお礼申し上げる。
- 藤枝 繁 2003. ディスポーザブルライターを指標とした海岸漂着散乱ゴミの流出地推定. 漂着物学会誌 1:13-20.
- 藤枝 繁 2005. 鹿児島県吹上浜における指標漂着物を用いた海岸漂着ごみの定期モニタリング. 漂着物学会誌 3:19-24.
- 藤枝 繁・小島あずさ・兼広春之 2006. ディスポーザブルライターを指標とした海岸漂着ごみのモニタリング. 廃棄物学会論文誌 17(2):117-124.
- 藤枝 繁・清水孝則・佐々倉 諭・石野 哲・奥村誠崇 2009a. 瀬戸内海における海洋ごみの現存量. 沿岸域学会誌 (投稿中).
- 藤枝 繁・星加 章・橋本英資・清水孝則・佐々倉 諭・奥村誠崇 2009b. 瀬戸内海における海洋ごみの収支. 沿岸域学会誌 (投稿中).
- 広島市郷土資料館編 1995. 牡蠣養殖. 広島市郷土資料館資料解説書第10集. 15pp.
- 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.
- 伊勢湾環境データベース (<http://www.isewan-db.go.jp/>)
- 伊勢湾研究会編 1995. 伊勢・三河湾再生のシナリオ—海と人間の共生を求めて—. 24-26pp. 八千代出版. 東京.
- 海上保安庁 2004. 伊勢湾潮流図 (第6215号).
- 目黒邦夫・佐藤眞司・鯉淵幸生 2006. 海岸に漂着する流木群の挙動解析. 海岸工学論文集 53:1301-1305.
- 日本水路協会編 2005. ヨット・モーターボート用参考図. 三河湾 (H-185W).
- 日本水路協会編 2008. ヨット・モーターボート用参考図. 伊勢湾 (H-131W).
- 農林水産省農村振興局・農林水産省水産庁・国土交通省河川局・国土交通省港湾局 2007. 全国海岸の漂着ゴミの実態調査. 平成18年度社会資本整備事業調整費/海岸における一体的漂着ゴミ対策検討調査報告書. 1-25pp.
- ウキウキ辞典 2007. (<http://ukijiten.exblog.jp/>)

(Received July 31, 2009; accepted Sept. 7, 2009)