

## 砂浜海岸における漂着物の分布特性

藤枝 繁<sup>1</sup>・太田 英里<sup>1</sup>

Distributive characteristics of driftage marine litter along the shoreline on sandy beaches

Shigeru FUJIEDA<sup>1</sup>・Eri OHTA<sup>1</sup>

### Abstract

When marine litter is monitored in a small area or a part section on a beach, it is necessary to confirm a characteristic about the driftage distribution of marine litter in the whole of beach. On fore long sandy beaches representing Kagoshima Prefecture, characteristics about driftage distribution of marine litter along the shoreline were investigated by visual and collecting observation method using indicator items. It was confirmed that the driftage marine litter didn't stay on the same place for a long term, as it moved frequently on a beach and flowed out to the sea.

**Key Words:** marine litter, monitoring, indicator item, sandy beach

### はじめに

近年、地球環境問題の一つとして注目されている海洋ごみは、数ミリのプラスチック微小破片(Kusui and Noda 2003; 藤枝ら 2002)から、電化製品や自動車のような大型の不法投棄物、さらには海洋を漂流する漁網や流木のような巨大漂着物まで大きさも様々である。一方では、ポリタンク(Fujii 2005)や注射器(東山高等学校地学部 1997)のように危険性や問題性は高いが一時的に一部の地域にしか漂着しないものから、プラスチック微小破片のように全国の海岸に高密度に漂着散乱しているものまで含まれる。よって海洋ごみのモニタリングでは、これら全ての漂着ごみに常時目を向けておかねばならず、できる限り調査範囲を広くしておく必要がある。しかし海岸全域を対象とした定期回収調査は、多大な時間と人員および処分費用を要するため、ほとんど不可能に近い。実際には、対象とされる海岸の一部区間もしくは一部区画で実施されているのが現状である(環日本海環境協力センター・富山県生活環境部 2004)。また漂着物は、植物のように地中に根を張らないため、波浪や風などの外力によって容易に海岸を移動する。一方で、動物のように自力で移動する

こともできないため、漂着は海岸の形状に強く影響を受け、均一に分布しないことも予想される。よって海洋ごみを調査する場合、調査区間の選定方法によっては、その結果を過大もしくは過小に評価してしまう危険性をもつ。

そこで本報では、海岸漂着ごみ調査におけるモニタリング区間の決定方法に関する問題点を明らかにすることを目的に、鹿児島県を代表する長い砂浜4海岸において、漂着物の汀線に沿った分布に関する特徴を調査したので報告する。

### 方 法

調査は、鹿児島県の中でも長い砂浜海岸を有する鹿児島県日置郡日吉町(現日置市)二瀧海岸、加世田市(現南さつま市)新川海岸、曾於郡大崎町くにの松原海岸、熊毛郡中種子町原ノ里海岸の4海岸で行った(Fig. 1)。二瀧海岸は、ほぼ南北に全長約47km続く吹上浜の中央に位置し、その北端には、日置郡郡山町八重山を起源とし、旧伊集院町市街地を通り東シナ海に注ぐ流路延長約26km、流域面積99km<sup>2</sup>の二級河川「神之川」の河口がある。新川海岸は、吹上浜の南部に位置し、その北端には、流路延長約36

<sup>1</sup> 〒890-0056 鹿児島市下荒田4-50-20 鹿児島大学水産学部環境情報科学講座

<sup>1</sup> Environmental and Information Sciences, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, 4-50-20, Shimoarata, Kagoshima 890-0056, Japan

km, 流域面積372km<sup>2</sup>の二級河川「万之瀬川」の河口がある。万之瀬川の河口には、干潟が発達しており、砂浜の幅も30m以上ある。くいの松原海岸は、志布志湾に面する全長約12kmの海岸の中央に位置する。その西端には大崎町市街地を流れる流路延長約16km、流域面積67km<sup>2</sup>の「田原川」の河口がある。原ノ里海岸は、種子島西岸の全長約12kmの長浜海岸の中央にあり、東シナ海に面している。調査範囲内には、2カ所の小河川が流入している。

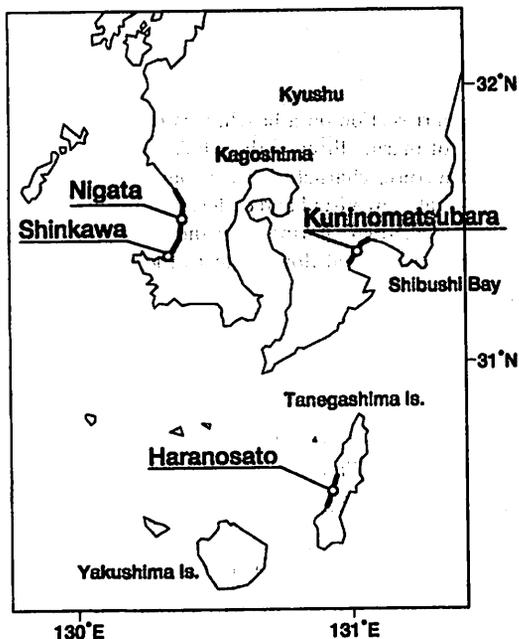


Fig. 1. Location of monitoring sites on four beaches in Kagoshima Prefecture.

新川海岸、くいの松原海岸、原ノ里海岸での調査は、それぞれ2004年5月2日、5月23日、7月10日に各一回ずつ実施した。二瀬海岸での調査は、2004年4月20日、6月10日、8月3日、9月2日、10月6日、11月22日、12月24日の計7回実施した。調査場所、調査日、調査品目をTable 1に示す。

調査対象とした漂着物は、プラスチックキャップ(以下、キャップ)、飲料用プラスチックボトル(以下、プラボトル)、飲料缶、ディスポーザブルライター(以下、ライター)、プラスチックフロート・アナゴ笠・アナゴ笠用餌カゴなどの漁具類(以下、漁具)とした。これらの品目は、2004年度のICC(International Coastal Cleanup)日本国内結果によると、キャップ7位、プラボトル8位、飲料缶12位、ライター20位、漁具25位であった(JEAN/クリーンアップ全国事務局 2005)。なお、二瀬海岸では、漁具とライターについて回収調査を行ったが、その他の品目については、移動の把握と再流出量を求めるため、回収せずに目視調査のみとした。

汀線に沿った漂着物の分布は、歩数を用いたライントランセクト法を使用して求めた。この方法は、まず調査開始地点を決め、そこからあらかじめ選任した調査員一人の標準的な歩幅10歩を一区間として、その区間に漂着散乱する指標漂着物の数量をその他の調査員3名で計数し、記録するものである。調査区間10区間(100歩、約65m)ごとにGPSを用いて位置を求め、区間の平均距離と調査範囲の総距離を求めた。なお汀線に対して奥行き方向の範囲は、汀線から砂丘部背後植物帯前面までとした。

Table 1. Observation summary of five items in this study

Location	Site name	Date	Distance (km)	Items				
				Plastic beverage bottles	Beverage cans	Caps	Plastic floats & fish traps	Disposable lighters
Hiyoshi Town	Nigata	2004. 4. 20	1.65	○	○	○	▲	◎
		2004. 6. 10	1.65	○	○	○	▲	▲
		2004. 8. 3	1.65	○	-	-	◎	▲
		2004. 9. 2	1.65	○	-	-	◎	▲
		2004. 10. 6	1.65	○	-	-	◎	▲
		2004. 11. 22	1.65	○	-	-	◎	▲
		2004. 12. 24	1.65	○	-	-	◎	▲
Kaseda City	Shinkawa	2004. 5. 2	1.01	○	○	○	◎	◎
Ohsaki Town	Kuninomatsubara	2004. 5. 23	1.30	○	○	○	◎	◎
Nakatane Town	Haranosato	2004. 7. 10	1.45	○	○	○	◎	▲

○: Visual observation of distribution  
 ◎: Collecting observation of distribution  
 ▲: Collecting observation of total amount - : No data

Table 2. Drifted density of five items on four beaches

Location	Site name	Items (n/100m)					Total
		Plastic beverage bottles	Beverage cans	Caps	Plastic floats & fish traps*	Disposable lighters*	
Hiyoshi Town	Nigata (2004. Apr.)	13.9	3.0	17.7	1.7	2.3	38.7
Kaseda City	Shinkawa	24.1	9.9	27.6	17.9	5.6	85.1
Ohsaki Town	Kuninomatsubara	81.8	14.3	30.8	2.1	2.6	131.6
Nakatane Town	Haranosato	9.6	0.3	8.3	13.4	11.4	43.1

\*Item collected at every month

## 結 果

4月の二潟海岸とその他3海岸における5調査品目の漂着密度をTable 2に示す。4海岸で最も漂着密度が高かったのは、くにの松原海岸で131.6個/100mであった。また品目別では、くにの松原海岸のプラボトルの密度が最も高く、81.8個/100mであった。各海岸で最も密度の高い品目は、二潟海岸、新川海岸でキャップ(17.7, 27.6個/100m)、くにの松原海岸でプラボトル(81.8個/100m)、原ノ里海岸で漁具(13.4個/100m)となり、それぞれの海岸で品目、密度、割合とも異なった。しかし、河口に隣接する二潟海岸、新川海岸、くにの松原海岸では、大型河川を有しない原ノ里海岸に比べプラボトル、飲料缶、キャップの密度が一桁高く、逆に原ノ里海岸では、海洋起源の漁具と海洋を遠距離漂流するライターが他の海岸より多い傾向が見られた。

汀線に沿った漂着物の分布 二潟海岸(4月)、新川海岸、くにの松原海岸、原ノ里海岸における各調査品目別の汀線に沿った漂着分布をFig. 2に示す。二潟海岸では、河口に漂着密度のピークがあり、河口から0.2kmの地点で一度全品目0となったが、それ以後は同じような増減を繰り返しながら漸減した。漂着量の増減の原因は、河口部に導流用消波ブロックがあり、それ以南は、波浪による浸食によって砂浜の傾斜が急になったり段になる区間と、平坦になる区間とが交互に続くためである。新川海岸は、海岸の奥行きが30m以上あり、海岸の傾斜も小さく、また河口付近を中心に大きな干潟が形成されているため、前者のような河口付近での集中的な漂着は見られなかった。なお河口から0.9km地点で漂着密度が高かったのは、浸食防止のために敷き詰められた岩が露出した箇所があり、そこに漂着物がトラップされていたためである。くにの松原海岸は、4海岸のうち最も漂着密度が高く、プラボトル1,063本、飲料缶186個、キャップ401個、漁具27個、ライター34個が

確認された。調査区間の西端には田原川の河口があり、河口付近にプラボトル、飲料缶、キャップが多く見られた。これら3品目は、河口から離れるにしたがって一度減少するものの、0.2kmの地点から増加し、0.65kmの地点をピークに減少する分布を示した。このような河口付近で密度が高い傾向は、二潟海岸と似ているが、それに比べると漂着量の増減の周期が長かった。原ノ里海岸は、新川海岸同様、海岸幅

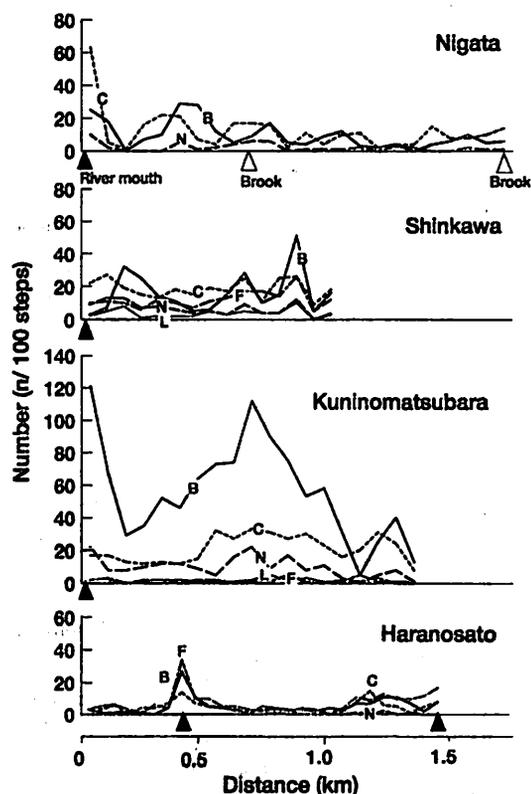


Fig. 2. Distribution of the collected index items along the shoreline on four beaches. B: Plastic beverage bottles; N: Beverage cans; C: Caps; F: Plastic floats and fish traps; L: Disposable lighters.

が広く、海岸傾斜も小さい海岸地形であるが、他の海岸に比べて全品目の漂着密度が低く、飲料缶はほとんど漂着していなかった。飲料缶を除く他の品目の分布は、新川海岸同様、同じ分布傾向を示し、小河川の河口を除いて大きな増減はなかった。

**移動と再流出** 二潟海岸における海岸漂着ごみの漂着・再流出・移動の特徴を捉えるため、目視調査のみで回収しなかったプラボトルの各月の汀線に沿った分布を Fig. 3 に示す。また毎月回収調査してきた漁具およびライターの月別漂着量と、目視調査によるプラボトルの現存量の変化を Fig. 4 に示す。Fig. 3 より、二潟海岸におけるプラボトルの現存量は、8月を除いて河口から0.4kmまでの区間で全区間の半数を占め、特に9月は河口付近に集中した。これは台風17号による大雨で河口付近に大量の漂着があったためである。また汀線に沿った漂着分布は、各月ともほぼ同じ区間で密度が高い傾向が見られた。なお全体的に分布がほぼ均一となった8月と10月は、それぞれ8月が7月20日に地域住民による海岸清掃活動があったこと、10月が台風21号による流出の影響があったことによる。漂着ごみ現存量の増減は、

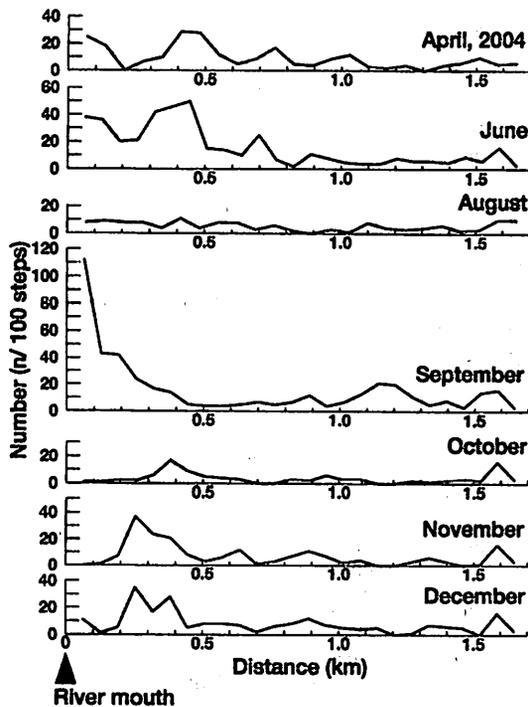


Fig. 3. Monthly change of distribution of plastic beverage bottles along the shoreline on Nigata beach from April, 2004 to Dec. 2004. (excluding May and July)

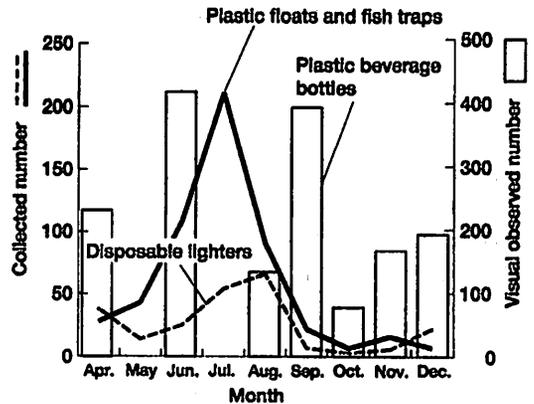


Fig. 4. Monthly change of quantity of monitored plastic floats and fish traps and disposable lighters by collecting observation method, and of monitored plastic beverage bottles by visual observation method on Nigata beach from April, 2004 to Dec. 2004.

Fig. 4 よりプラボトルで見ると、6-8月では清掃活動により281個減少し、8-9月では台風により274個増加し、9-10月では逆に台風により330個減少した。漁具、ライターを使った回収調査では、8月に比べ9月の漂着量が少ないことは読み取れたが、目視観測のように再流出の存在を把握することはできなかった。また目視観測では、9-10月の減少量が大きかった区間が、9月に多く漂着が確認された河口付近および1.1-1.2km付近にあることがわかった。

このように目視調査と回収調査を併用することにより、海洋ごみは海岸に漂着するだけでなく、海岸から再流出していることも確認できた。また汀線に沿った漂着分布調査から、漂着物は頻りに移動し、長期間同じ場所に滞留していないことも示された。

### 考 察

海岸漂着ごみのモニタリングは、海岸に漂着するごみの総量、構成割合、増減および排出起源等を明らかにし、法の整備、発生域における排出抑制、離島や過疎化地域での回収処理策および処分・処理技術の開発に資する資料の蓄積、危険物大量漂着時の危機管理体制や海洋ごみの監視体制の構築、対策の効果の検証、国際的問題としての対応および国民的被害としての認識強化を目的として行われるものである(藤枝ら 2006)。よって本来の海洋ごみのモニタリングには、大ききとといった物質的な視点からだ

けではなく、地域に集中した問題とその問題の広域への拡散といった空間的な視点から、各月から経年変化といった短周期から長周期までの時間的な視点まで、バランスよく含まれていなければならない。

薩摩半島西岸の吹上浜二潟海岸の特徴について藤枝 (2005) は、漂流物が漂着するものの、台風等の外力により再び流出する非堆積型の海岸であると指摘している。今回、回収を伴わない目視調査法を用いて漂着物の現存量の増減から二潟海岸の漂着と流出の特性を求めた結果、台風による漂流物の漂着の影響もさることながら、台風のコースによっては、既存の漂着物が海岸清掃と同じ規模で海洋に再流出することが改めて確認された。また汀線に沿った漂着物の分布が毎月大きく異なることから、植物のように地中に根を張らない海岸漂着物は、波浪や風などの外力によって容易に海岸を水平移動すると考えられ、その傾向は高密度漂着区間ほど大きいことが示された。原ノ里海岸のように海岸地形が単調で河川や集落がなく、海洋からの漂着が主と考えられる海岸では、汀線に沿った漂着物の分布は、ほぼ均一となった。その一方で、大きな河川の河口を持つその他3海岸では、漂着密度こそ異なるが、プラボトル、飲料缶およびキャップは、河口付近とそれからある程度離れた場所に高密度に漂着していることがわかった。瀬戸内海環境保全協会 (2006) によると、兵庫県淡路島で行った漂着ごみの隔月調査の結果、漂着ごみは、気象海象等の影響や河川の状況によって常に量、種類、割合が変動することが確認されている。これより、海岸漂着物の分布と構成割合には、河川の存在が大きく影響していると言える。さらに海岸漂着物の分布には、砂浜の侵食や人工護岸の有無など、海岸地形にも影響されていた。一方で大型河川を有しない原ノ里海岸では、海洋起源の漁具と海洋を遠距離漂流するライター (藤枝ら 2006) が他の海岸より多い傾向が見られ、分布もほぼ均一であった。よって海岸漂着ごみのモニタリング区間の選定には、河川の影響を考慮し、まず調査対象とする海岸における汀線に沿った漂着物の分布特性を十分に把握しておくことが必要である。

これまで行われてきた海洋ごみのモニタリング手法を調査区画で大きく二つに分けると、海岸全域もしくは汀線に沿って100m以上の距離に漂着する海洋ごみを対象とし、その距離もしくは面積あたりの密度を求める方法 (東山高校地学部 1996; 藤枝 1999) と、40cm枠や10m枠といったあらかじめ決められた面積の区画に漂着するごみ量からその密度を

算出する方法 (Kusui and Noda 2003; 環日本海環境協力センター・生活環境部 2004) に分けることができる。前者の主な問題点は、範囲が広いため海洋ごみの全品目調査が難しいことであり、後者の問題点は、新たな漂着ではなく、砂浜上で頻繁に発生する海洋ごみの水平移動の影響を大きく受けるということである。よって後者による定期調査では、必ずしもその期間に新たに漂着した量を示すものではなく、調査時の現存量を示しているということになる。Ribic (1998) は、品目数を限定した指標漂着物による定期モニタリング手法で構成割合や総量の経年変化を明らかにするには、指標漂着物と非指標漂着物の変動の一致を確認しなければならないと指摘している。しかし藤枝 (2005) によると、指標漂着物を使った手法は、そのような問題点はあるものの、調査品目数を減らすことにより、採取範囲を広くとることができ、発見率の低い低密度漂着物の調査を可能とする特徴をもつとしている。また流出起源情報をもつ漂着物を複数組み合わせることにより、漂着量の変動原因を探ることもできるとしている。さらに藤枝・小島 (2006) によると、指標漂着物を使ったモニタリングを全国で実施することにより、漂着量の時系列変化を面で追うことができ、流出起源やその影響範囲を捉えることができるとしている。ただしそのためには、海岸ごみが漂着・移動・再流出を頻繁に繰り返していることから、最低でも一ヶ月単位で調査を実施する必要があると考える。

これまで海岸漂着ごみの対策の検討にあたっては、総量の算出が一番の問題とされてきたが、現在の海洋ごみの問題点である突発性、局地性といった特徴を考えると、密度分布の把握から効率的な回収策の検討も必要であり、そのためには問題とする品目の密度分布を明らかにする手法を使った広域での定期モニタリングの展開が期待される。

謝 辞：調査および資料分析は、鹿児島大学水産学部環境情報科学講座航海情報研究室の牧迫大輔、松崎力、諸氏の労を多とする。ここにお礼申し上げる。なお本研究の一部は、平成15年度日本財団日本版海洋ごみモニタリング手法研究調査費により実施した。

#### 引用文献

- 藤枝 繁. 1999. 1998年8月鹿児島県薩摩半島沿岸に漂着した大量ゴミの実態. 水産海洋研究63: 68-76.  
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・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88: 652-658.
- 藤枝 繁・小島あずさ. 2006. 東アジア圏域における海岸漂着ごみの流出起源推定. 日本沿岸域学会誌18, 15-22.
- 藤枝 繁・小島あずさ・金子 博. 2006. 国内海岸漂着ごみのモニタリング手法の整理と今後の進め方. 日本沿岸域学会誌18, 93-100.
- 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88: 236-242.
- Fujii, N. 2005. Activities for litter washed ashore by Japan Coast Guard. Abstracts of First International Workshop on Marine Litter in the Northwest Pacific Region. (Nov., 2005, Toyama, Japan.), Min. of the Environment and Northwest Pacific Region Environmental Cooperation Center. 91-93.
- 東山高等学校地学部. 1996. 琴引浜に漂着するレジンベレット, ライター, タバコの吸い殻について. 東山学園研究紀要41: 19-39.
- 東山高等学校地学部. 1997. 琴引浜に漂着する医療廃棄物および地学部の活動—琴引浜の研究その3. 東山学園研究紀要42: 1-20.
- JEAN/クリーンアップ全国事務局編. 2005. 2004年秋の「国際海岸クリーンアップキャンペーン (ICC)」漂着/散乱ゴミ調査結果. クリーンアップキャンペーン2004 REPORT. 40-51pp. JEAN/クリーンアップ全国事務局, 東京.
- 環日本海環境協力センター・富山県生活環境部編. 2004. 日本海・黄海沿岸の海辺の漂着物調査報告書 (2003年度), 1-7 pp. 財団法人環日本海環境協力センター・富山県生活環境部.
- Kusui, T. and M.Noda. 2003. International survey on the distribution of stranded and buried litter on beaches along the Sea of Japan. Marine Pollution Bulletin 47: 175-179.
- Ribic, C.A. 1998. Use of indicator items to monitor marine debris on a New Jersey beach from 1991 to 1996. Marine Pollution Bulletin 38: 887-891.
- 瀬戸内海環境保全協会編. 2006. 海岸漂着ごみクリーンアップ作戦報告書, 67pp. 社団法人瀬戸内海環境保全協会.

(Received Sept. 4, 2006; accepted Oct. 10, 2006)