

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

藤枝 繁¹

Source estimation of beach litter by drifted ashore indicator, Disposable Lighter

Shigeru FUJIEDA¹

要 約

九州西岸五海岸(奄美大島, 種子島, 吹上浜, 五島, 対馬)および北太平洋 Midway 環礁から回収されたディスポーザブルライターを指標漂着物として, 東シナ海から北太平洋を漂流する海洋ゴミの流出地を推定した。ライターのタンク表面に印刷されている文字情報を中心に消費製造国を分類した結果, 九州西岸では九州本土に近いほど日本ライターの割合が高く, 本土から遠い離島で低くなり, 逆に離島では中国・台湾または韓国ライターの割合が高くなる傾向が見られた。また九州西岸に流れ着くライターの主な流出地は, 印刷情報より中国広東省(香港, マカオを含む)から福建省, 浙江省までの中国華南・華東地方の沿岸部, 台湾, 韓国および日本であることが明らかになった。

Key words: Beach litter, Disposable Lighter, Kyushu, Laysan Albatross, Midway Atoll

はじめに

1998年8月, 鹿児島県薩摩半島を中心とする九州西岸に広く, 中国の地名やハングル文字が書かれた日用雑貨などが大量に漂着した(藤枝 1999a)。我々はこの事件以後, プラスチックゴミによる海洋汚染の実態を把握するため, 海岸に漂着散乱するレジンベレット(倉重・藤枝 2002)や, 微小プラスチック破片の分布(藤枝ほか 2002), 海面に浮遊するプラスチックゴミの実態(藤枝 2003), 指標漂着物を使った海岸漂着ゴミの流出起源の推定(藤枝 1999a, 藤枝 2002), および海岸漂着ゴミのモニタリング(藤枝 1999b)など, 海洋ゴミに関する種々の調査を行ってきた。本報では, これまで九州西岸および Midway 環礁で行ってきた指標漂着物を用いた海岸漂着ゴミの流出地推定に関する調査結果(藤枝 2002)をまとめ, 東シナ海から北太平洋を漂流する海洋ゴミの流出域について検討することにした。

なおここで述べる指標漂着物とは, 世界的に広く使用されており, 消費製造国や流出地などの情報を持つ単一製品で, さらにある程度の回収量が見込ま

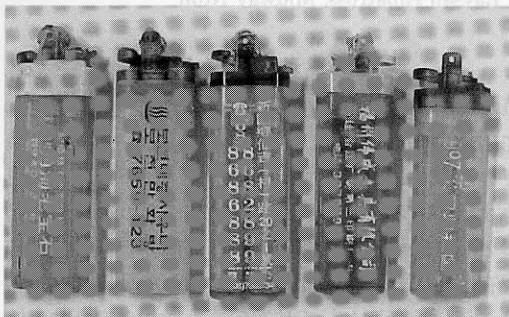
れるものを示す。現在, 我々がこの指標漂着物として用いているものに, 「使い捨てライター」と呼ばれているディスポーザブルライター(以下ライターと称す)がある。このライターは, タバコの火付け道具として30年程前に開発され, 低価格と利便性から現在国内では多くの愛煙家が使用している商品であり, 指標漂着物としては次のような利点を持つ。(1)国際ビーチクリーンアップキャンペーンの結果によると, 鹿児島県海岸におけるライターの漂着量は, 海岸漂着散乱ゴミ世界ワースト1のタバコフィルタ17本に約一本という高い割合となっている(クリーンアップかごしま事務局 2001)。(2)タンク底面の記号から製造国が分類されるだけでなく, タンク表面には店舗名・住所・電話番号など流出地(消費都市)が特定できる文字情報も印刷されている。(3)派手なタンク色と強固な中空構造は, 長時間の漂流にも耐え, 海岸でも発見し易い。(4)プラスチックボトルなどに比べると小型のため, 回収活動も容易である。なおこのライターを指標とした海岸漂着物の流出地推定法は, 東山高等学校地学部(1996)の手法を基に, 独自の調査結果を踏まえて行ったものである。

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

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

調査方法

分類は、鹿児島県奄美大島、種子島、吹上浜、長崎県五島、対馬の各海岸で回収したライターを使用した。海岸での回収範囲は、汀線から後背地植物帯または人工護岸等の境界までとした。なお吹上浜で回収されたライターは、1998年8月の大量漂着事件以降、日吉町二瀨海岸(調査区間1,600m、但し1998年8月は700m)において毎月一回行っている漂着ゴミのモニタリングから得たものである。また Midway 環礁 (USA) で回収されたライターは、特定非営利活動法人オーシャンックワイルドライフソサエティ (OWS) が環礁内のコアホウドリの巣から回収したものである (OWS 2001)。指標漂着物の海岸漂着密度については、漂着物が汀線上に帯状に分布する特徴を持つため、単位面積あたりではなく、海岸線長さ1 mあたりの漂着本数 (本/m) で示した。**印刷情報による分類** 海岸で回収されたライターの一例を Fig. 1 に示す。まず回収されたライターは、

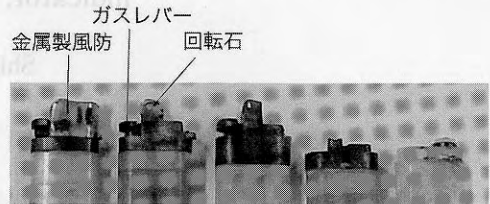


日本 韓国 台湾 中国 中国 (香港)

Fig. 1. 海岸で回収されたディスプレイライターの一列。流出地を推定するため、タンク表面に印刷されているロシア文字、ハングル文字、中国漢字などの文字情報から消費国を判別した。なお中国語 (漢字) については、簡体字、4桁の市外局番電話番号および中華人民共和国の地名が印刷されたものを中国 (マカオ、香港を含む) とし、繁体字、2桁の市外局番電話番号および中華民国の地名が印刷されたものを台湾とした。また印刷された地名および電話番号の市外局番から、消費都市も判別した。印刷情報がないもの、もしくは印刷情報があっても英数字等で消費国が判別できないものは、タンク底面記号から製造国を分類した (藤枝 2002)。なお中国語の文字情報はありますが簡体字、繁体字の判別ができないものについては中国・台湾と分類し、上記消費国と製造国を合わせて消費製造国とした。ここでは消費製造国

が日本、中国・台湾、韓国と分類されたライターを、それぞれ日本ライター、中国・台湾ライター、韓国ライターと呼ぶことにする。なおタンク底面記号でも判別できないものは不明と分類した。

外観による分類 漂流時間の比較を行うため、ライター点火部の破損の程度と付着生物の有無を調べた。破損度の分類は、Fig. 2 に示すように、破損していな



損傷度 I II III IV V

Fig. 2. ライター損傷度の分類基準。

(I ; 破損していないもの, II ; 金属製風防がないもの, III ; IIに加え回転石がないもの, IV ; IIIに加えガスレバーがないもの, V ; タンクのみのももの, VI ; タンクが破損しているもの)

いものをI、金属製風防がないものをII、IIに加え回転石がないものをIII、IIIに加えガスレバーがないものをIV、タンクのみのもものをV、およびタンクが破損しているものをVIの6段階とした。また付着生物は、コケムシ類、カキ類、フジツボ類、カルエボシを分類の対象とした。さらに Midway 環礁で回収されたライターは、コアホウドリの親鳥が洋上から回収してきたものであるため、色彩による選択的回収の可能性が考えられる。よってタンク色の分類 (緑、赤、黄、青、その他) も行った。なお2001年7月以前の吹上浜および2001年以前の奄美大島のライターについては、外観による分類を行っていない。

結果

調査結果の概要を Table 1 に示す。これまでに九州西岸および Midway 環礁から回収されたライターの総数は6,715本で、吹上浜を除く四島の平均漂着密度は0.24本/mであった。最も漂着密度が高かった調査地点は、鹿児島県種子島の西之表市湊川南海岸で1.76本/m、次いで長崎県五島の新魚目町大浦海岸で1.08本/mであった。これらの漂着密度は、1998年8月の薩摩半島大量漂着ゴミ事件時の0.68本/m (吹上浜) を大きく上回る値であった。**漂着ライターの流出地** 九州西岸五地区 (南から奄美大島、種子島、吹上浜、五島、対馬) で回収されたライターの消費製造国分類結果を Fig. 3 に示す。

Table 1. 調査結果の概要

海岸名	調査年月	調査地点		の調査距離 (m)	の調査回数 (本)	漂着密度		最大値調査地点名 (調査年月)
		点数	地点数			平均値 (本/m)	最大値 (本/m)	
鹿児島県奄美大島	1999. 7, 2000. 6 2001. 7, 2002. 5	8	17	10,650	1,712	0.16	0.56	大和村ヒエン浜(2000. 6)
種子島	2001. 8-9	7	7	5,750	1,732	0.30	1.76	西之表市湊川南海岸
吹上浜	1998. 8-12	1	5	7,100	760	0.11	0.65	(1998. 8)
吹上浜	1999. 1-2003. 3	1	51	81,600	1,343	0.00	0.06	(1999. 9)
長崎県五島	2002. 6	6	6	1,000	576	0.58	1.08	新魚目町大浦海岸
対馬	2002. 12	3	3	360	267	0.74	0.93	上対馬町黒瀬海岸
USA Midway At.	2001. 8	1	1	—	325	—	—	—
計		27	90	106,460	6,715			

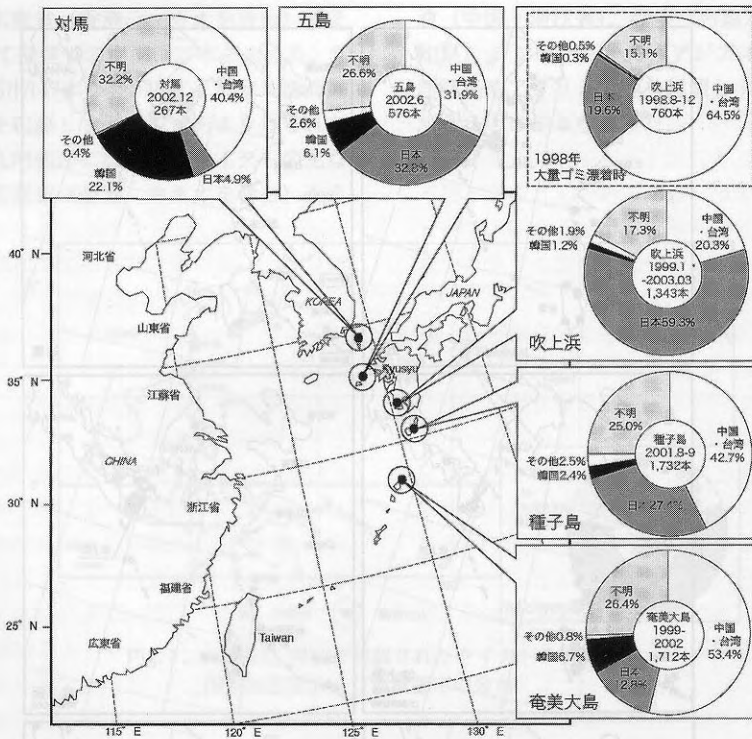


Fig. 3. 調査海岸と回収されたライターの消費製造国分類結果.

この五地区で1999年以降に回収されたライターの消費製造国の判別率は、67.8% (対馬) ~82.7% (吹上浜) であった。奄美大島、種子島、対馬では、中国・台湾ライターの割合が最も高く、それぞれ53.4%、42.7%、40.4%を占めた。一方、吹上浜、五島では、日本ライターの割合が最も高く、それぞれ59.3%、32.8%を占めた。このように九州西岸では、日本ライターの割合が九州本土の吹上浜で最も高く、本土から遠い離島に行くほど低くなり、逆に中国・台湾ライターまたは韓国ライターの割合が離島で高

くなる傾向が見られた。

奄美大島 (2001, 2002), 種子島, 吹上浜 (2001, 8-2003, 3), 五島, 対馬, Midway 環礁で回収されたライターの消費国および消費都市の判明率を Fig. 4 に示す。九州西岸のライターの消費国判明率 (消費国判明数/総数) は、16.2%~46.4%と消費製造国判明率に比べばらつきが大きく、吹上浜で最も低くなった。また消費都市判明率 (消費都市判明数/総数) は、九州西岸では5.6%~12.9%であり、これも吹上浜で最も低くなった。一方、Midway 環礁

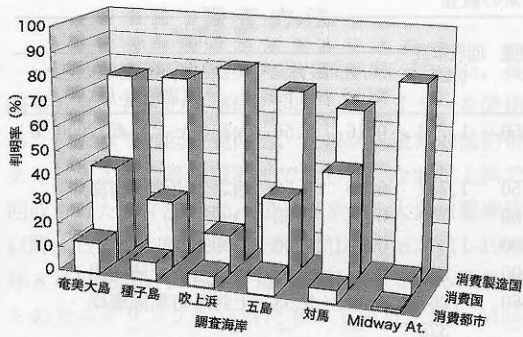


Fig. 4. ライターの消費国および消費都市の判明率。
(なお奄美大島は2001, 2002年, 吹上浜は2001年8月から2003年3月までの資料を使用した.)

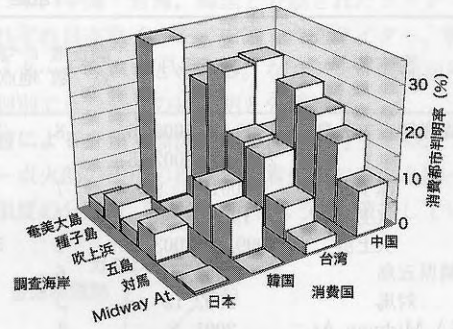


Fig. 5. 消費国別の消費都市判明率。
(なお奄美大島は2001, 2002年, 吹上浜は2001年8月から2003年3月までの資料を使用した.)

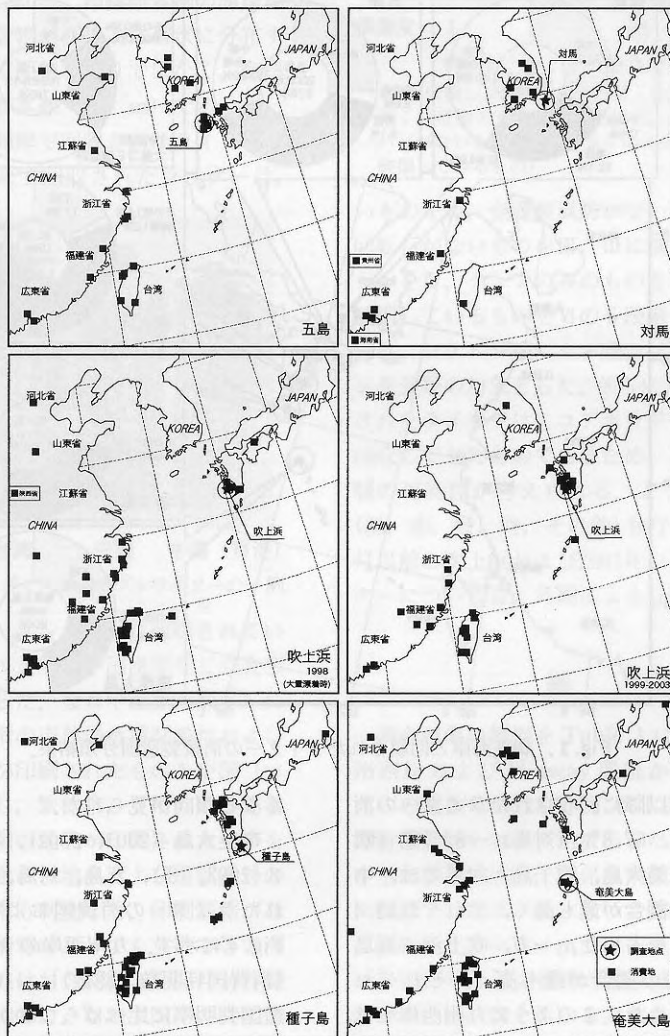


Fig. 6. ライター消費都市の分布。
(なお吹上浜1998は1998年8月から12月まで, 吹上浜1999-2003は1999年1月から2003年3月(ただし2000年3月から12月までを除く), 奄美大島は1999年, 2001年, 2002年の資料を使用した.)

では消費国判明率が6.5%，消費都市判明率も1.2%と、九州西岸に比べ特に低かった。消費国別の消費都市判明率を見ると (Fig. 5), 日本ライターは対馬, 韓国ライターは種子島, 吹上浜, Midway 環礁で観測されなかった。また日本ライターは特に印刷情報が少なく, 消費都市判明率が低かった。消費国判明率が吹上浜で最も低くなったのは, この印刷情報が少ない日本ライターの割合が最も多いためである。

奄美大島, 種子島, 吹上浜 (1998), 吹上浜 (1999-2003, 但し2000. 3-12を除く), 五島, 対馬で回収されたライターの印刷情報から判明した消費都市の分布を Fig. 6 に示す。中国で最も多く消費都市が判明した地域は, 広東省 (香港, マカオを含む) で7都市168本, 続いて福建省で14都市27本であった。また台湾では, 37都市147本が判別され, 黄海や渤海周辺および内陸部を起源とするものはあまり見られなかった。よって九州西岸に流れ着くライターの主な流出地は, 中国広東省 (香港, マカオを含む) から

福建省, 浙江省までの中国華南・華東地方の沿岸部, 台湾, 韓国および日本であると言える。

コアハウドリの死骸から回収されたライター

Midway 環礁のコアハウドリの雛の死骸から回収されたライターの消費製造国判別結果および消費都市を Fig. 7 に示す。ここでは中国・台湾ライターの18.8%に比べ, 日本ライターが58.2%と半数以上を占めた。Midway 環礁で回収されたライターの特徴は, 九州西岸に漂着するライターと異なり, 黄色のタンク色のライターの割合が42.5%と特に高かった。また, 印刷情報が薄れて判読できないものが多く, 消費国が判別できたライターは15本 (4.6%) に留まった。さらにその中から判明した消費都市は, 寧波 (中国・浙江省), 台中 (台湾), 三好 (日本・愛知県), シンガポールの東アジア4都市であり, 太平洋諸島やアメリカ大陸を起源とするライターを確認することはできなかった。

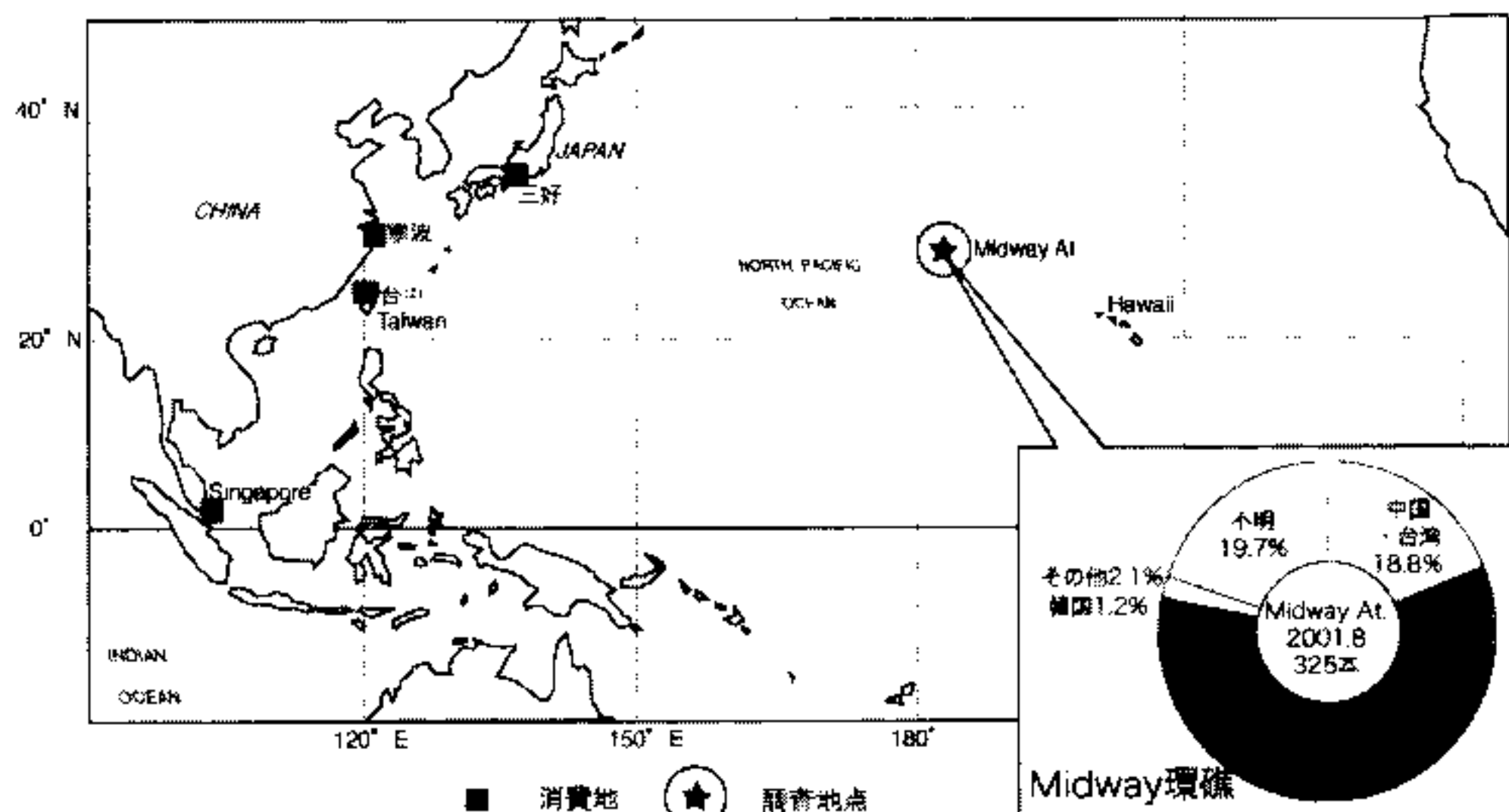


Fig. 7. Midway 環礁で回収されたライターの消費製造国判別結果および消費都市の分布。

Table 2. 消費製造国とタンク色の関係

海岸	消費製造国	タンク色 (本)					計	χ^2
		緑	赤	黄	青	その他		
種子島	日本	121	100	98	87	68	474	3.03
	中国・台湾	163	162	121	139	154	739	
五島	日本	41	38	32	40	38	189	2.05
	中国・台湾	40	41	21	38	44	184	

($\chi^2_{0.05,3} = 7.82$)

斜体字は検定に使用した値

Table 3. 漂着海岸とタンク色の関係

海岸	タンク色 (本)					計	χ^2
	緑	赤	黄	青	その他		
種子島	413	367	310	315	327	1,732	
奄美大島*1	50	52	51	48	59	260	5.01
吹上浜*2	64	62	61	67	85	339	3.39
五島	122	114	93	114	133	576	2.19
対馬	54	53	42	43	75	267	0.24
Midway At.	67	50	135	28	45	325	87.04

($\chi^2_{0.05,3} = 7.82$)

*1; 2002年

*2; 2001年8月から2003年3月まで

斜体字は検定に使用した値

考 察

ここではカイ2乗検定を用いて、回収されたライターの種類結果から漂着特性について吟味する。なお奄美大島、吹上浜から回収されたライターのうち、2001年7月以前に回収されたものについては外観による分類を行っていないため、検定の資料から除外した。

まず、消費製造国によってライターのタンク色の割合に差がないことを確認するため、回収本数が多く、日本と中国・台湾の割合が同程度である種子島と五島で回収されたライターについて、日本ライターと中国・台湾ライターのタンク色の割合が一致すると仮定し、5%の有意水準で検定を行った。なお検定に使用したタンク色は、全体の79.3%を占める緑、赤、黄、青の4色とした。種子島、五島で回収されたライターに対するカイ2乗値は、それぞれ3.03, 2.05と $\chi^2_{0.05,3}=7.82$ よりも小さく、仮説を棄却することができなかった(Table 2)。これは種子島、五島で回収された日本ライターと中国・台湾ライターのタンク色の割合が一致するという考えを否定しきれないことを示す。よってライターのタンク色の割合には、流出地による明確な違いは認められないと考えられる。

この結果を踏まえ、各地から流出した同一の特性を持つライターが海洋中を漂流し、それらが一様に海岸に漂着して回収されているかを確認するため、種子島で回収されたライターと、奄美大島、吹上浜、五島、対馬およびMidway環礁で回収されたライターのタンク色の割合が一致すると仮定し、5%の有意水準で検定を行った。その結果、奄美大島、吹上浜、五島、対馬で回収されたライターに対するカイ2乗値は、それぞれ5.01, 3.39, 2.19, 0.24と $\chi^2_{0.05,3}=7.82$ よりも小さく、仮説を棄却することができなかった(Table 3)。これは種子島で回収されたライターと奄美大島、吹上浜、五島、対馬で回収された各ライターのタンク色の割合が一致するという考えを否定しきれないことを示す。よってライターのタンク色の割合には、漂着地による明確な違いは認められないと考えられる。一方Midway環礁で回収されたライターは、黄色の割合が41.5%と高く、カイ2乗値は、87.04と $\chi^2_{0.05,3}=7.82$ をはるかに越えた。よって仮説は破棄され、種子島で回収されたライターとMidway環礁で回収されたライターには、1つまたはそれ以上のタンク色の割合で等しくないと結論できる。

以上のように、九州西岸に漂着しているライターは、流出地(消費製造国)、回収地(漂着地)が異なってもタンク色の割合に明確な違いが認められないことから、各地から流出した同一の特性を持つライターが九州西岸に漂着していると考えられる。しかしMidway環礁で回収されたライターのタンク色の割合は、種子島で回収されたライターの割合と一致しなかった。Ogi (1990), Ryan (1987), 戸田ほか (1994) によると、海鳥等はプラスチック小片を餌として誤認し、形状的、色彩的に選択して摂取しているという。よって今回分類に使用したライターは、コアホウドリが色彩によって選択して回収したものである可能性が高い。

次に消費製造国分類結果と、流出地(消費製造国)から漂着地までの距離(漂流時間)の関係を確認するため、消費製造国と付着生物の有無および損傷度の割合の関係について検討した。まず、付着生物の有無が漂流時間の指標として有効であるかどうかを確認するため、奄美大島、種子島、吹上浜、五島、Midway環礁で回収された日本ライターと中国・台湾ライターの付着生物の有無の割合が一致すると仮定し、5%の有意水準で検定を行った。なお対馬では日本ライターの割合が4.9%と低いため、対岸の韓国ライターと中国・台湾ライターで検定を行った。その結果、種子島、吹上浜、五島、対馬で回収されたライターのカイ2乗値はそれぞれ111.80, 14.71, 4.75, 4.11と $\chi^2_{0.05,1}=3.84$ の値を越えた(Table 4)。よって仮説は棄却され、流出地によって付着生物の有無の割合が異なると結論できた。すなわち、種子島、吹上浜、五島、対馬では、日本または韓国と中国・台湾との間に漂流時間の差、すなわち漂流距離の差があることを示唆する結果となった。一方、奄美大島、Midway環礁で回収されたライターのカイ2乗値は0.31, 2.89となり、仮説は棄却することができなかった。よって奄美大島、Midway環礁で回収されたライターでは、日本ライターと中国・台湾ライターの付着生物の有無の割合が一致するという考えを否定しきれない。これはMidway環礁が北太平洋中央部に位置し、日本と中国・台湾からの漂流距離に差がないためと考えられる。また奄美大島で回収されたライターについては、日本ライターの流出地が島内ではなく、島外の遠距離地である可能性が考えられる。

さらに奄美大島、吹上浜、種子島、五島、対馬、Midway環礁で回収されたライターについて、日本ライター(対馬においては韓国ライター)と中国・

Table 4. 漂着海岸と消費製造国別生物付着の有無の関係

海岸	付着生物	消費製造国 (本)				計	χ^2
		日本	韓国	中国・台湾	その他		
奄美大島*1	あり	4		7	9	20	0.31
	なし	55		138	47	240	
吹上浜*2	あり	5		7	5	17	14.71
	なし	209		38	75	322	
種子島	あり	34		247	141	422	111.80
	なし	440		492	378	1,310	
五島	あり	5		14	12	31	4.75
	なし	184		170	191	545	
対馬	あり		3	17	6	26	4.11
	なし		56	91	94	241	
Midway At.	あり	44		8	3	55	2.98
	なし	145		53	72	270	

($\chi^2_{0.05,1}=3.84$)

*1; 2002年

*2; 2001年8月から2003年3月まで

斜体字は検定に使用した値

台湾ライターの損傷度の割合が一致すると仮定し、5%の有意水準で検定を行った。なお検定には、損傷度IからVまでを使用し、Midway 環礁ではIIにIを含めた自由度3で行った。その結果 (Table 5), すべてのカイ2乗値は $\chi^2_{0.05,4}=9.49$ および $\chi^2_{0.05,3}=7.82$ を越えたことから、仮説が棄却され、全ての海岸において日本または韓国ライターと中国・台湾ライターでは損傷度が異なると結論できた。この結果は、前述の付着生物の有無の関係と異なる結果となったが、生物の付着は漂流中、損傷は漂流中と漂着後にも進行するものであること、また Midway 環礁で回収されたライターは生物に一度取り込まれたものであることなどが関係しているとも考えられる。しかし九州西岸で回収された日本または韓国ライターと中国・台湾ライターでは、生物付着率および損傷度 (奄美大島を除いて) が有意に異なることから、両者は漂流時間が異なる、すなわち分類通り流出地が異なるということが確認できた。

今回の結果は、日本海に面した京都府網野町琴引浜 (東山高等学校地学部 1996) や福岡県二丈町 (安松 2000), 1998年8月の薩摩半島西岸 (藤枝 1999a) に漂着したゴミの起源とほぼ一致したことから、九州西岸沖には、中国華南・華東地方沿岸部、台湾、韓国および日本から流出したゴミが恒常的に漂流しており、それらは北太平洋中央部にまで達していると推察される。

最後に外国からのゴミの大量漂着は、四面を海に囲まれた日本の海岸にとって重大な環境汚染問題である。しかし北太平洋という広い視点から見れば、

Table 5. 消費製造国と損傷度の関係

海岸	消費製造国	損傷度 (本)						計	χ^2
		I	II	III	IV	V	VI		
奄美大島*1	日本	1	6	18	16	18	0	59	9.50
	中国・台湾	2	39	49	25	29	1	145	
吹上浜*2	日本	49	49	58	42	16	0	214	12.67
	中国・台湾	5	5	12	13	9	1	45	
種子島	日本	18	116	175	119	45	1	474	22.43
	中国・台湾	7	246	261	149	75	1	739	
五島	日本	10	67	69	32	10	1	189	28.13
	中国・台湾	2	64	42	39	37	0	184	
対馬	韓国	8	25	13	3	10	0	59	17.13
	中国・台湾	3	33	21	27	23	1	108	
Midway At.	日本		7	66	80	36	0	189	17.76
	中国・台湾		1	39	12	9	0	61	

($\chi^2_{0.05,4}=9.49$, $\chi^2_{0.05,3}=7.82$)

*1; 2002年

*2; 2001年8月から2003年3月まで

斜体字は検定に使用した値

日本の負荷はかなり大きいと考えなければならない。よって我々は、海洋ゴミという地球規模の環境汚染に対する加害者でもあることを強く認識し、改善に向けた行動を展開して行く必要がある。

謝 辞：本研究にあたり、東山高等学校安松貞夫教諭にはライターの分類方法をご指導頂き、国内ライターメーカーにはディスポーザブルライターに関する情報を戴いた。また調査には、(財)海と渚環境美化推進機構 田中和敏氏、上対馬町役場、東京水産大学教授 兼廣春之博士、クリーンアップ全国事務局 小島あずさ代表、総合科学(株) 中西 敬氏、鹿児島大学水産学部学生 牧野文洋、佐々木和也、浜田香代、松藤真琴諸君の協力頂いた。最後になりましたがここに厚くお礼申し上げます。

引用文献

- Ogi, H. 1990. Ingestion of plastic particles by Sooty and Short-Tailed Shearwaters in the North Pacific. In R. S. Shomura and M. L. Godfrey (eds.), Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris, 2-7 April 1989, Honolulu, Hawaii, P. 635-652. U. S. Common., NOAA Tech. Memo. NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFSC-154.
- OWS. 2001. 漂着物に目を向けよう. 季刊誌エブオブ. 6: 3.
- Ryan, P. G. 1987. The incidence and characteristics of plastic particles ingested by seabirds. Marine Environmental Research. 23: 175-206.
- クリーンアップかごしま事務局. 2001. かごしまクリーンアップキャンペーン2000報告書. 9-14pp. クリーン

アップかごしま事務局, 鹿児島.

藤枝 繁. 1999 a. 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(2): 68-76.

藤枝 繁. 1999 b. 鹿児島県海岸における漂着散乱ゴミ. 鹿児島大学水産学部紀要48: 11-17.

藤枝 繁. 2002. ディスポーザブルライターを指標漂着物とした種子島海岸漂着散乱ゴミの流出地推定. 自然愛護28: 13-16.

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, 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.

東山高等学校地学部. 1996. 琴引浜に漂着するレジンペレット, 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.

倉重加代, 藤枝 繁. 2002. 鹿児島県海岸部における漂着・散乱物に関する研究(1). 南九州地域科学研究所報18: 97-115.

戸田昭博, 相原敬一, 羽山伸一, 中垣和英, 和 秀雄. 1994. 羽田空港およびその周辺地域で回収された鳥類によるプラスチック小片の保有状況. 日鳥学誌. 42: 83-90.

安松貞夫. 2000. 漂着物による汚染の現状. 二丈町姉子の浜の鳴き砂保全活用調査報告書. 29-40.