

## 指標漂着物を用いた瀬戸内海における 海洋ごみの流れと起源の推定

### Estimation of the source and drift of marine litter making use of indicator item in the Seto Inland Sea

藤枝 繁\*

Shigeru FUJIEDA

**要旨:** ディスポーザブルライターを指標とした海岸漂着散乱ごみの流出地推定法を用いて、配布地と漂着地の関係から瀬戸内海における海洋ごみの流れと流出起源について検討した。11府県264調査対象海岸のうち249海岸から5,474本のライターを採集した。タンク表面に印刷されている文字情報から流出地情報が得られたのは342本(6.2%)であり、そのうち瀬戸内海を起源とするライターは302本であった。各府県からの総流出量を1として、府県別に自府県から自府県への流入値(自県値)、他府県からの流入値および他府県への流出値を求めた。流入傾向を比較した結果、流入傾向(流入値>自県値)は兵庫県、山口県、流出傾向(流出値>自県値)は、大阪府(京都府、奈良県を含む)、岡山県、広島県、福岡県、大分県で見られ、香川県は流入の両傾向を示した。瀬戸内海海岸に漂着するライターの流出地は、沿岸部都市ばかりではなく、瀬戸内海に流入する河川沿いの中流部都市も含まれていた。また外海からの漂流物は、瀬戸内海入口の海峡部とそれに接続する内部の海域にまで流入してくることがわかった。

**キーワード:** 海洋ごみ, 指標漂着物, 瀬戸内海, ディスポーザブルライター, 漂着ごみ

#### 1. まえがき

JEAN/クリーンアップ全国事務局によると、1990年から毎年行われている国際海岸クリーンアップの結果、瀬戸内海海岸では、発泡スチロール破片やプラスチック製パイプの割合が日本海沿岸や太平洋沿岸に比べ高いことが指摘されている<sup>1)</sup>。この原因は、魚類やカキ類の養殖に使用される漁業資材の海面での不適切な使用や海岸での放置であり<sup>2,4)</sup>、特にこれらは養殖カキ類収穫量日本一の広島湾<sup>5)</sup>において大量に漂着散乱していることが確認されている<sup>3,4)</sup>。このように瀬戸内海では、一部の海域から特定の品目が流出しているという問題もあるが、その大部分は陸上で使用されている日常生活品である<sup>1)</sup>。瀬戸内海は、11の海

域が潮流の早い瀬戸によって東西に連なる国内最大の閉鎖性海域であり、その周辺には我が国人口の約28%を占める約3,500万人<sup>6)</sup>が生活している。そのため、陸上で適切に処分されなかったごみや不法投棄されたごみの一部は、河川を通じて同海域に流入し、また同海域の海岸に投棄・放置されたごみも、風や波により海に流出する。これら瀬戸内海に流出したごみは、同海特有の海の流れに乗って広域に拡散するため<sup>7)</sup>、流出域とは異なった海域の海岸に漂着し、また一部の海岸に集積する。

これまで瀬戸内海では、一般生活ごみの構成割合<sup>1,8,9)</sup>や、一部の海域に漂着散乱する微小プラスチック<sup>3,4)</sup>に関する調査が行われ、または点在す

\* 正会員 鹿児島大学 准教授

る資料の収集分析<sup>10)</sup>も行われてきた。また橋本ら<sup>11)</sup>による数値モデルを使った海洋ごみの漂流に関する研究や、柳<sup>12)</sup>による海面浮遊ごみの潮目への集積に係る知見などもある。しかし実際に海岸に散乱するごみから、その流れと起源を検証した例はない。ただし海岸漂着ごみは、種類が多く、かつ品目によって発生時期、発生場所、発生行為が異なるため、その最終結果である海岸漂着ごみから発生源を遡ることは極めて難しい。そのような中でも、これまで外国起因の漁具<sup>13)</sup>、海難事故で流出したインクカートリッジ<sup>14)</sup>、流出地情報をもつディスポザブルライター（使い捨てライター）<sup>15-17)</sup>等の使用地・発生地が明確な品目（指標漂着物）を広域で、または定点で定期的に採集することにより、漂着地の分布、採集日、印刷文字等の情報、採集量の時間的推移等から、流れや漂着特性を把握する試みが行われてきた。特に藤枝ら<sup>15-17)</sup>は、全国の海岸から指標漂着物として配布地情報を持つディスポザブルライター（以下ライターという）を採集し、日本周辺海岸に漂着する海洋ごみの起源と流れを推定している。

そこで本報では、この手法を閉鎖性海域にも応用し、ライターを中心に、発生域が明らかな外国起因の漁具、印刷情報から使用地が判明できるゴ

ルフボールを指標漂着物とし、瀬戸内海全域でこれらを採集することにより、瀬戸内海における海洋ごみの流れとその起源の把握を試みたので報告する。

## 2. 研究の方法

### 2.1 採集地点と調査期間

瀬戸内海全域における漂着ごみの流れを推定するため、2004年3月から2008年6月までの間に瀬戸内海全域11府県264海岸、のべ392海岸において、流出地情報をもつライター、ゴルフボールおよびオレンジ色のプラスチック製紡錘型フロート（以下オレンジフロートという）<sup>13)</sup>を採集した。採集海岸と瀬戸内海の範囲を図1に、調査期間と採集した指標漂着物等の調査概要を表1に示す。

採集方法は、調査員数名で調査対象海岸を広範囲に踏査し、目視で発見されたものをすべて回収した。なお「ライタープロジェクト<sup>16)</sup>」とは、2003年より漂着物に関心のある一般市民に回収協力を依頼し実施されているもので、本研究では2004年3月以降に瀬戸内海で採集されたものを試料として利用した。2006年の広域調査は、筆者によって実施されたもので、本研究の中心的調査となっている。また2006年7月からの定期モニタリン

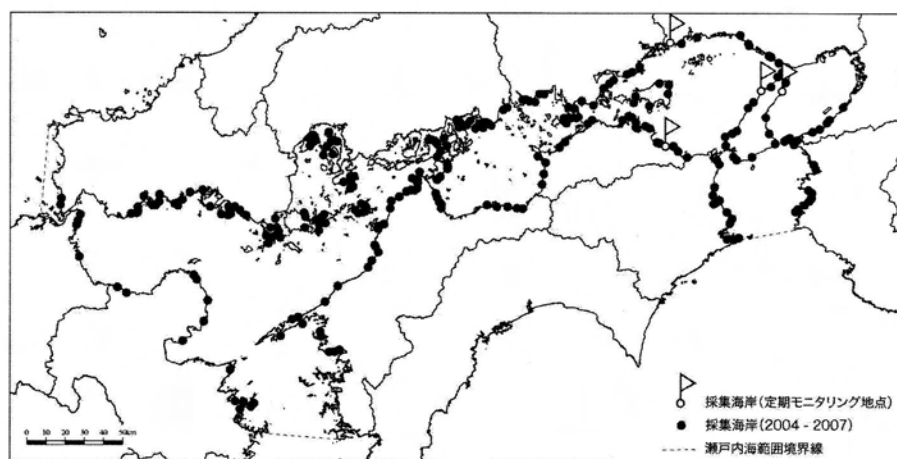


図1 指標漂着物の採集海岸

表1 調査概要

採集期間	府県数	海岸数 (のべ数)	採集物*	備考
2004.Mar.-Nov.	7	36	L	ライタープロジェクト <sup>16)</sup>
2006.May.-Nov.	11	260	L,F,G	
2006.Jul.-2008.Jun.	2	4 (96)	L,F,G	4定点, 毎月1回, 2年間
計	11	264 (392)		

\* L:ライター; F:オレンジフロート; G:ゴルフボール

グは、大阪湾および播磨灘の4定点において毎月1回定期的にあらかじめ決められた区間の指標漂着物を全量採集する市民参加型調査として実施されたものである。

なお本研究での瀬戸内海の範囲は、瀬戸内海環境保全臨時措置法（昭和四十八年十月二日法律第百十号）第二条に規定されている海面並びにこれに隣接する海面であって政令で定めるものとした。

## 2.2 分類方法

採集されたライターは、藤枝の方法<sup>15)</sup>に従ってタンクに印字されている住所、電話番号および店舗名等の文字情報をインターネットの電話番号検索サイト（例えば、Yahoo!電話帳）を使ってその住所（配布地）を判別した。なお通常、購入または配布されたライターは、一定の期間使用された後、廃棄、紛失または不法投棄されることにより使用者の手から離れる。ここでは、国内外を問わず、これらの行為の結果、最終的に海洋（海岸を含む）に流出したものを「流出」と定義した。またライターは、配布地と同じ場所から流出するとは限らないが、使用者は生活圏での活動時間が最も長い。よって生活圏内で配布され流出する確率が最も高いことから、配布地と流出地は接近していると仮定し、以下この配布地を流出地と呼ぶ。次に流出地の情報が得られたライターから瀬戸内海流域11府県に京都府・奈良県を含めた13府県を流出地とするライターを抽出した。流出地と採集地（以下、漂着地という）との関係から、一府県から流出したライターがどの府県に漂着したか

という流れの割合を得るため、各府県からの総流出量を1として規格化した。なおここでは、流出地と同じ府県に漂着したライターの割合を自県値、流出地から他府県に移動したライターの割合を流出値、各府県の自県値と流出値を合わせた割合1を総流出値、他府県から流入してきたライターの割合を流入値、各府県における自県値と流入値を合わせたものを積算値、積算値に対する自県値の割合を自県率（%）と定義した。

併せて兵庫県洲本市の成ヶ島を美しくする会が考案したゴルフボールによる流出地推定法<sup>18)</sup>を用いて、ライターによる流出地の推定結果を検証した。この手法は、瀬戸内海東部のため池が発達した地域で見られる水上ゴルフ場で使用される水に浮くゴルフボールを指標漂着物としたもので、ゴルフボールの表面に印刷されているゴルフ場名から使用地（流出地）をライターと同じ方法で判別するものである。

また外海から瀬戸内海への海洋ごみの流入範囲を確認するため、採集されたライターから中国、台湾、韓国を流出地とする海外起因ライターを抽出し、その漂着地分布を求めた。なおこの海外起因ライターの流出に関する定義は、前述した通りであるが、瀬戸内海は外国船も多く通航することから、船上からの投棄の可能性も否めない。そこでその分布を検証するため、台湾・中国で使用され、九州南岸や日本海海岸に大量に漂着しているオレンジフロートを採取し、その漂着分布も求めた。なお海外起因と判別される品目はその他にもあるが、今回は形状、浮遊状態がほぼライターと等しく数量が多いオレンジフロートのみを採集対象とした。

## 3. 結果

今回の調査では、11府県264調査対象海岸のうち249海岸から5,474本のライターを採集した。

採集されたライターの内訳を表2に示す。採集されたライターのうち、タンク表面に印刷されている文字情報から流出地が判別されたライターは342本で、採集総数に占める流出地判明率は6.2%であった。そのうち瀬戸内海を起源とするライターは302本(88.3%)であり、瀬戸内海13府県外の日本国内を流出地とするライターは23本(6.7%)、また海外を流出地とするライターは17本(5.0%)であった。

### 3.1 流出流入の関係

各府県からの総流出量を1とした場合の府県別自県値、流入値、流出値、積算値および自県率を表3に示す。また瀬戸内海周辺陸域を起源とする

ライターの流出地と漂着地との関係から、一府県から流出したライターがどの府県にどのような割合で漂着したかという流れをベクトル化したものを図2に示す。なお大阪府を流出地とするライターには、河川上流域の京都府、奈良県を流出地とするものも含む。

まず表3より、自県から流出したものが他府県に与える影響が大きい流出傾向(流出値>自県値)の府県は、大阪府、岡山県、香川県、広島県、福岡県および大分県の1府5県となった。特に大阪府、岡山県、広島県、福岡県は、図2のベクトルの矢印数が流出>流入となっており、流出範囲が流入範囲より広いことがわかる。さらにその中でも大阪府は、隣接する府県数以上に多くの県に流

表2 採集されたライターの内訳

採集府県	採集海岸数	総採集本数	流出地判明本数			計	瀬戸内海起源の割合
			瀬戸内海	その他国内	海外		
和歌山	8	297	21	0	0	21	100.0%
徳島	14	425	19	4	2	25	76.0%
大阪	1	6	1	0	0	1	100.0%
兵庫	94	2,887	158	14	10	182	86.8%
岡山	5	128	9	0	0	9	100.0%
香川	43	362	24	3	0	27	88.9%
愛媛	27	421	24	0	1	25	96.0%
広島	18	159	7	0	0	7	100.0%
山口	24	676	33	2	4	39	84.6%
福岡	3	47	3	0	0	3	100.0%
大分	12	66	3	0	0	3	100.0%
計	249	5,474	302	23	17	342	88.3%

表3 各府県の総流出量を1とした場合の自県値、流入値、流出値、積算値および自県率

府県名	自県値	流入値	流出値	積算値	自県率
	A	B		A+B	A/(A+B)
和歌山	0.69	0.25	0.31	0.94	73%
徳島	0.57	0.18	0.43	0.75	76%
大阪	0.02	0.00	0.98	0.02	100%
兵庫	0.85	2.46	0.15	3.31	26%
岡山	0.29	0.06	0.71	0.35	82%
香川	0.39	0.44	0.61	0.83	47%
愛媛	0.64	0.56	0.36	1.20	54%
広島	0.21	0.00	0.79	0.21	100%
山口	0.83	1.71	0.17	2.54	33%
福岡	0.33	0.02	0.67	0.35	95%
大分	0.33	0.17	0.67	0.50	67%
計	5.16	5.84	5.84	11.00	

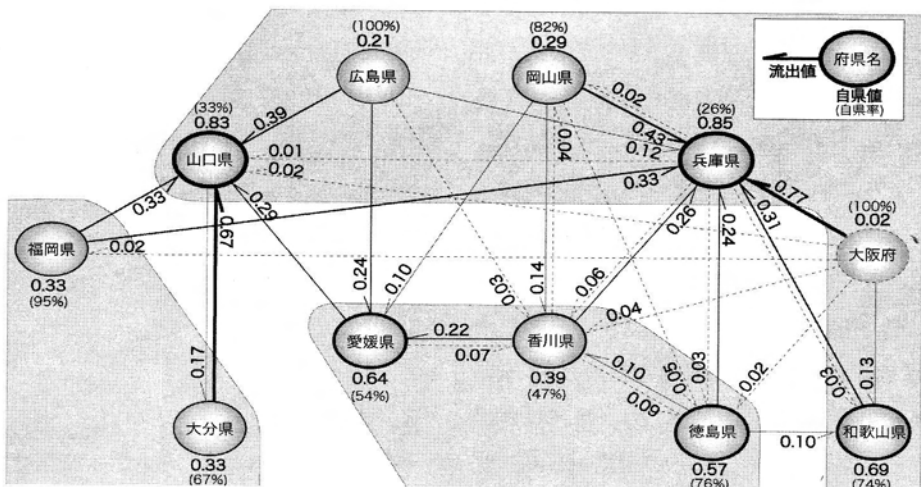


図2 流出地から見たライターの漂着地と漂着割合

出していることから、広域に影響を与える流出域であることが示された。

一方、自県から流入したものに比べ他府県から流入した割合が大きい流入傾向(流入値>自県値)の県は、兵庫県、香川県および山口県の3県となった。これら3県は、隣接県数よりも多くの府県から流入していることから、広域からの影響を受ける流入域であることが示された。また総流出値1に比べ積算値が高い(積算値>1)県は、兵庫県、愛媛県および山口県の3県となった。これら3県は、流入値>流出値でもあり、他府県からの流入の影響を強く受けていることが示された。なお香川県は、流入の両傾向を示した。

また紀伊水道に位置する和歌山県と徳島県は、自県値が流入値、流出値よりも大きいことから、自県率が高くなり、自県からの流出物による影響が強いことが示された。

次に図2のベクトルからライターの流れの向きを見ると、大阪府→福岡県・山口県、兵庫県→山口県、広島県→兵庫県、福岡県→兵庫県といった広域移動が全体の4.5%見られたが、それ以外の95.5%は対面または隣接する府県間での移動であった。最も積算値が高い兵庫県は、大阪府、和歌山県、岡山県、徳島県、香川県などの隣接対岸府県に加え、広島県や福岡県といった遠方からの流入も認められた。また西部で積算値が高い山口県も、大分県、福岡県、愛媛県、広島県の隣接対岸府県だけでなく、大阪府や兵庫県といった遠方からの流入も認められた。一方で、瀬戸内海中央部で流出傾向をもつ広島県と岡山県は、自県値がそれぞれ0.21、0.29と低く、隣接対岸県に向けてベクトルが発散している特徴をもつ。この2県から発散されるベクトルは、岡山県は東の兵庫県へ、広島県では西の山口県と南の愛媛県へ向かうものが強い。特に広島県では、広島湾を流出地とするライターのすべて(9本)が山口県周防大島およ

びその隣の上関町で採取されており、広島湾から南下する流れがあることが読み取れた。また広島県は、隣接対岸県からの流入がなく、流出のみという特徴をもつ。このような特徴は、地形的に内湾の奥に位置する大阪府でも見られ、ここでは兵庫県への流出値が0.77と特になくなった。

### 3.2 流出地

そこで2年間の定期定点調査を行った瀬戸内海東部播磨灘の兵庫県赤穂市恋ヶ浜、淡路市北淡室津海岸、香川県東かがわ市小浦海岸および大阪湾の兵庫県淡路市浦港海岸で採集されたライターの流出地を図3に示す。また併せて同点で採集され

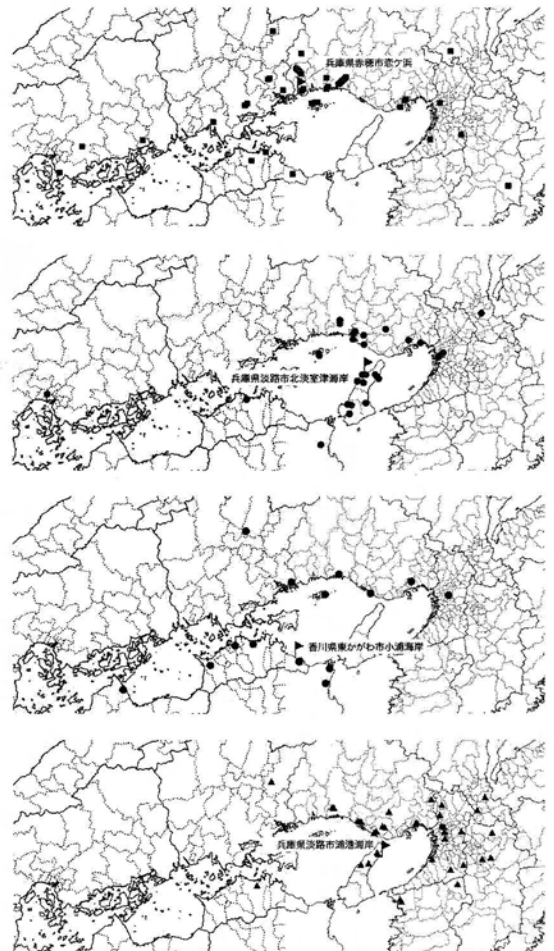


図3 瀬戸内海東部4定点で採集されたライターの流出地の分布

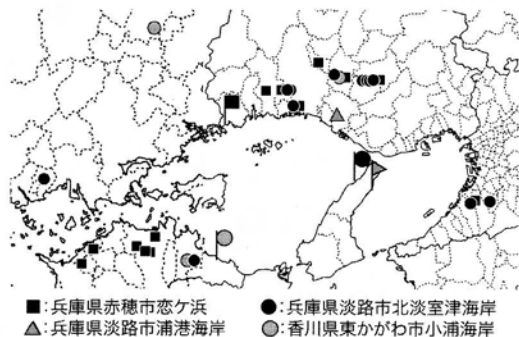


図4 瀬戸内海東部4定点で採集されたゴルフボールの流出地の分布

たゴルフボールから判明したゴルフ場の分布を図4に示す。

播磨灘南側の香川県東かがわ市小浦海岸で採集されたライターは、四国だけでなく対岸の兵庫県の都市を含んだ。北側の赤穂市海岸で採集されたライターの流出地は、赤穂市や姫路市を中心に岡山県吉井川や兵庫県千種川の中流域を含み、東は明石海峡を越えて大阪湾沿岸都市、京都府、奈良県、西は備讃瀬戸を越えて岡山県や広島県にまで及んだ。また淡路島西岸（播磨灘側）の北淡室津海岸で採集されたライターの流出地は、主に淡路島と播磨灘北岸および大阪湾北岸であり、淡路島東岸（大阪湾側）の浦港海岸では、大阪湾周辺や播磨灘北岸だけでなく、淀川・大和川水系中流部の京都府、奈良県にまで及んでいた。このようにライターの流出地は海岸周辺域だけでなく、瀬戸内海に流入する河川沿いの内陸部にまで及んでいることがわかった。また同4地点で採取されたゴルフボールから判明したゴルフ場の分布は、サンプル数が29個と少ないが、図4に示すようにほぼライターと同じ分布を示した。

### 3.3 外海からの流入範囲

一方、瀬戸内海には外海からも漂流ごみが流入する。そこで中国、台湾、韓国を流出地とする海外起因ライターの漂着分布を図5に示す。また同時に台湾・中国で使用されているオレンジフロート

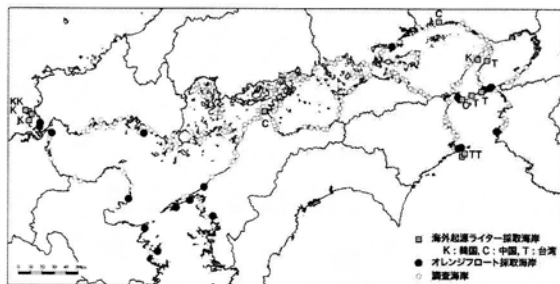


図5 海外を起源とするライターとオレンジフロートの採取海岸

の漂着地も示す。韓国を流出地とするライターは、主に日本海側の響灘沿岸に漂着し、それ以外の海域では播磨灘の1海岸で採取された。また台湾を流出地とするライターは、主に太平洋側の紀伊水道沿岸に漂着し、一部は大阪湾や播磨灘まで流入していた。さらに中国を流出地とするライターは、紀伊水道、愛媛県今治市、兵庫県赤穂市で確認された。

一方、オレンジフロートは、海外起因ライター同様、主に紀伊水道、豊後水道、関門海峡沿岸に漂着し、同海峡部に接続する周防灘、伊予灘、大阪湾、播磨灘にまで流入していた。

## 4. 考察

結果では、瀬戸内海の海岸に漂着散乱するごみの流れと起源について、流出地情報を持つライターを使って求めた。ただしこの数値は各府県流出量を1としたもので、実際の負荷量とは大きく異なる。そこで各府県の総流出値に周辺人口の比率で重み付けし、周辺人口による負荷を考慮した瀬戸内海における海洋ごみの流れについて推定したものを表4に示す。なお重み付けに用いた周辺人口の比率は、瀬戸内海周辺総人口3,539万人を府県数の11に規格化したものを用いた。

これより流出傾向（流出値>自県値）の府県は、重み付け前と変わらず、大阪府、岡山県、香川県、広島県、福岡県および大分県の1府5県であった。

表4 各府県からの総流出値を人口比率で重み付けした場合の自県値、流入値、流出値、積算値および自県率

府県名	人口比率	自県値	流入値	流出値	積算値	自県率
		A	B			A+B
和歌山	0.32	0.22	0.58	0.10	0.80	0.28
徳島	0.25	0.14	0.18	0.11	0.32	0.44
大阪	4.01	0.07	0.00	3.94	0.07	1.00
兵庫	1.74	1.48	4.21	0.26	5.89	0.26
岡山	0.61	0.17	0.05	0.44	0.22	0.78
香川	0.31	0.12	0.42	0.19	0.54	0.22
愛媛	0.46	0.30	0.34	0.16	0.64	0.46
広島	0.89	0.19	0.00	0.70	0.19	1.00
山口	0.46	0.38	1.35	0.08	1.73	0.22
福岡	1.57	0.52	0.07	1.05	0.59	0.88
大分	0.38	0.13	0.08	0.25	0.20	0.62
計	11.00	3.73	7.27	7.27	11.00	

しかし人口が最も多い大阪府の流出値は補正前の4倍の3.94となり、流出値第2位の福岡県1.05(人口比第3位)と比較しても4倍となった。一方、流入傾向(流入値>自県値)の県は、兵庫県、香川県、山口県の3県に和歌山県、徳島県、愛媛県が加わった。このうち徳島県と愛媛県は、人口比率が小さいため、自県値が半減して流入傾向の県となったが、和歌山県は、大阪府からの流入値が大きくなり流入傾向の県となった。流出・流入の両傾向を示した香川県は、ここでも両者の傾向を示した。

これらの結果を藤枝<sup>19)</sup>による指標評価手法による評価ランク(密度)と重ね合わせると、ランクが高い福岡県(ランク6; 海岸線延長10mあたり内容量20Lごみ袋8袋分相当)と広島県(ランク4; 海岸線延長10mあたり内容量20Lごみ袋2袋分相当)は共に流出傾向を示す県であることから、その海岸に漂着散乱しているごみは、主に自県から流出したものと推察される。ただし広島県は、ランクが高いにもかかわらず、積算値が0.19と低い。これは広島県海岸に大量に漂着散乱している品目がライターのような一般生活ごみではなく、広島湾のカキ養殖に使用されるプラスチックパイプ類や同養殖筏等に使用されているフロートを起源とする発泡プラスチック破片といった海上を起源とする当海域を限定する品目が多く含まれてい

るためである<sup>3,4)</sup>。一方、流入傾向を示すランク4の兵庫県は、淡路島が大阪湾、播磨灘、紀伊水道に面するため、自県に加え周辺府県から流出したごみが集積すると考えられる。

瀬戸内海は、11の海域が潮流の早い瀬戸によって東西に連なる国内最大の閉鎖性海域であり、ここでの海水交換について藤原<sup>7)</sup>は、移流による輸送よりも拡散による輸送の方がはるかに大きいと指摘している。橋本ら<sup>11)</sup>は、数値モデルを使って瀬戸内海における海洋ごみの移動と分布域を推定した結果、淀川、大和川から流出したごみに見立てた粒子は、大阪湾を時計回りに漂流した後、明石海峡を経て播磨灘に流入して反時計回りに漂流することを明らかにした。また岡山県の吉井川、高梁川から流入した粒子は、備讃瀬戸の強い流れに乗って東西に拡散することも明らかにした。柳<sup>12)</sup>は、瀬戸内海の表層を浮遊するごみは、備讃瀬戸を境にして東部は東向き、西部は西向きの残差流によって流れると指摘している。これらの流れは、図2、図3で示したライターの流れの向きおよび流出地分布の傾向とほぼ一致した。このように瀬戸内では、流入したごみが海の流れにより広域に拡散するため、発生域とは異なる海域に移動し、海域によって流出と流入の不均衡が生じる。

一方で瀬戸内海にも外海からごみが流入する。ただしそれらは図5で示したように外海に接した豊後水道、紀伊水道、響灘だけでなく、それに接続する内部の海域にまで到達するが、瀬戸内海中央部へは流入しない。逆に柳<sup>12)</sup>は、瀬戸内海の海面を浮遊するごみは、表層の残差流によって瀬戸内海中央部から太平洋へと輸送されていると指摘している。実際に広島湾で使用されているカキ養殖用パイプは、太平洋を生息域とするコアホウドリのヒナの死骸からも発見されている<sup>20)</sup>。

よって今後の瀬戸内海における海洋ごみ対策では、外海域のように海外からのごみの影響を受け

るという被害者の視点ではなく、むしろ瀬戸内海内（内陸部、海岸、海面）で発生し、海域内に流入したごみが瀬戸内海だけでなく外海にも影響を与えているという加害者の視点、つまり瀬戸内海が太平洋における海洋ごみの一発生源であるという現状についても、深く認識し、各府県間の被害や加害といった一方的視点を越えた一体的な対策が、この閉鎖性海域においても求められている。

## まとめ

今回の研究では、流出地情報を持つ指標漂着物から閉鎖性内湾における海洋ごみの流れの特徴を得ることできた。これらをまとめると以下の通りである。

- 1) 流入傾向を示す県は、兵庫県と山口県であり、流出傾向を示す府県は、大阪府（京都府、奈良県を含む）、岡山県、広島県、福岡県、大分県である。なお香川県は、流出入の両傾向を示した。
- 2) 流出傾向の5府県は、自県起源ごみが散乱している傾向をもつ。
- 3) 瀬戸内海海岸に漂着するごみの発生源は、沿岸都市ばかりではなく、流入する河川沿いの中流部都市も多く含まれている。
- 4) 瀬戸内海には外海からの漂流物も流入するが、その影響は同海入口の海峡部とそれに接続する内部の海域までである。

## 謝辞

本研究は、環境省地球環境保全等試験研究費による「海洋ごみ対策の確立に向けた情報支援システムの構築に関する研究」にて実施した。なおゴルフボールを使った流出地の分類方法は、国立公園園ケ島を美しくする会からご教授いただいた。また試料採集は、(社)瀬戸内海環境保全協会および同協会が主催する定期調査に参加した淡路島里

海保全隊をはじめとするボランティアの方々、ライタープロジェクトに参加していただいた池淵正明氏、茨木靖氏、倉重加代氏、小島あずさ氏、橋川篤子氏、さぬき海山川自然学校関係者、および鹿児島大学水産学部環境情報科学講座の浦添智子、寺田将春両君の労を多とする。ここにお礼申し上げる。

## 引用・参考文献

- 1) JEAN・クリーンアップ全国事務局:クリーンアップキャンペーン2003REPORT, JEAN・クリーンアップ全国事務局, 東京. pp.40-55. 2004.
- 2) 藤枝 繁, 藤 秀人, 濱田芳暢: 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態, 日本水産学会誌, 第66巻, pp.236-242. 2000.
- 3) 藤枝 繁, 佐々木和也: 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, 第71巻, pp.755-761. 2005.
- 4) 藤枝 繁, 佐々木和也: 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, 第3巻, pp.1-6.2005.
- 5) 中国四国農政局広島統計情報事務所編:平成12~13年広島農林水産統計年報, 中国四国農政局広島統計情報事務所, 広島. pp.222-224. 2001.
- 6) せとうちネット:瀬戸内海の環境情報, (<http://www.seto.or.jp/seto/kankyojoho/index.htm>)
- 7) 藤原建紀:瀬戸内海水と外洋水との海水交換, 海と空, 第59巻, 第1号, pp.7-17.1982.
- 8) T.Shimizu, J.Kakai, K.Nakajima, N.Kozai, G.Takahashi, M.Matsumoto, J.Kikui: Seasonal variations in coastal debris on Awaji Island, Japan.Marine Pollution Bulletin, 57, pp.182-186,



- 2008.
- 9) 浮田正夫・中西 弘・松崎 豊：海岸ごみの堆積量調査, 環境工学研究フォーラム講演集, 土木学会衛生工学委員会編, Vol.29, pp.99-101. 1992.
- 10) 瀬戸内海海ごみ対策検討会実態把握専門部会編：漂着ごみの実態, 瀬戸内海における海ごみ問題の実態について(第一次報告), 環境省中国四国地方環境事務所, pp.8-12. 2007.
- 11) 橋本英資, 谷本照己, 星加 章, 高杉由夫：瀬戸内海における漂流予測モデルによる海洋ごみ分布域の推定, 海岸工学論文集, 第 55 巻, pp.401-405. 2008.
- 12) 柳 哲雄：瀬戸内海における海面浮遊ごみ・海底堆積ごみの挙動特性, 瀬戸内海, 第 56 巻, pp.4-7. 2009.
- 13) 藤枝 繁：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, 第 3 巻, pp.1-6. 2005.
- 14) 由比良雄, 中西弘樹, 林重雄, 小島あずさ：インクカートリッジの海上拡散と漂着, 漂着物学会誌, 第 6 巻, pp.5-10. 2008.
- 15) 藤枝 繁：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, 第 1 巻, pp.13-20. 2003.
- 16) 藤枝 繁, 小島あずさ, 兼広春之：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, 第 17 巻, 第 2 号, pp.117-124. 2006.
- 17) 藤枝 繁, 小島あずさ：東アジア圏域における海岸漂着ごみの流出起源の推定, 沿岸域学会誌, 第 18 巻, 第 4 号, pp.15-22. 2006.
- 18) 成ヶ島探見の会編：成ヶ島-大阪湾に浮かぶ宝島(パンフレット), pp.8. 2007.
- 19) 藤枝 繁：海岸・河岸ごみの実態, 瀬戸内海, 第 56 巻, pp.8-11. 2009.
- 20) エバーブルー編集部編：エバーブルー, 第 5 号, えい出版社, 東京, pp.6-7. 2004.

## 筆者紹介



### 藤枝 繁(正会員)

鹿児島大学水産学部水産教員養成課程分野(鹿児島市下荒田4-50-20), 昭和42年生まれ, 平成3年3月鹿児島大学水産学部水産専攻科修了, 同年4月熊本県立水産高等学校教諭, 平成4年鹿児島大学水産学部勤務, 現在同大学准教授, 博士(水産学), 平成11年クリーンアップかごしま事務局設立, 現在同事務局長, 日本水産学会, 日本航海学会, 廃棄物資源循環学会, 漂着物学会会員。  
E-mail:fujieda@fish.kagoshima-u.ac.jp

## Estimation of the source and drift of marine litter making use of indicator item in the Seto Inland Sea

Shigeru FUJIEDA

**ABSTRACT** : Source and drift of marine litter in Seto Inland Sea were investigated by making use of disposable lighter as an indicator item. The lighter has a characteristic that the discharged location can distinguish by information printed on the surface of tank. The collected sites were 264 beaches in Seto Inland Sea. The total number of lighters collected in the past four years (2004, 2006-2008) was 5,474. Of them, the discharged locations of 302 lighters were in Seto Inland Sea. When the total amount of flow out of each prefecture was 1, the drift rate to the own region, the inflow rate from the other regions and the outflow rate to the other regions were calculated. The regions of tendency to inflow (inflow rate > drift rate) were Hyogo and Yamaguchi prefecture. The regions of tendency to flow out (outflow rate > drift rate) were Osaka (include Kyoto and Nara), Okayama, Hiroshima, Fukuoka and Oita prefecture. Kagawa prefecture had both tendency. The discharged sources of these lighters extend to not only coastal cities, but also inland and mountain cities along the river. A part of ocean drifters have passed through the straits and have drifted in Osaka Bay, Iyo Nada and Suo Nada.

**KEYWORDS** : *beach litter, indicator item, disposable lighter, marine litter, Seto Inland Sea*