

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

藤枝 繁¹

Periodical monitoring of marine debris with indicator items
on the beach of Fukiagehama in Kagoshima, Japan

Shigeru FUJIEDA¹

Abstract

The west coast of Kyushu around Satsuma peninsula in Kagoshima was covered with substantial quantities of marine debris in Aug. 1998. By this case, the periodical monitoring of marine debris began on the beach of Fukiagehama, Kagoshima prefecture.

The section of monitoring site is 1,600 m in length from the river mouth of Kaminokawa to the south. The monitoring survey was carried out every month from Jan.1999 to Dec.2004. Collected indicator items were lighter, spindle-shaped and spherical floats, cartridge case of shotgun, plastic pipe and washer used for oyster culture, plastic ring used for laver culture, syringe, fish trap, and bait basket for fish trap.

Total quantity of the collected items was 5,009 for six years, and mean collection quantity (number per month) of representative items was as follows: spindle-shaped float (orange) was 28.3, lighter was 26.0 and plastic ring was 4.7. Three major indicator items including orange and blue floats and lighter were mainly found from June to November, in which these items were collected 79.8%, 79.6% and 64.8% of the total, respectively.

Key words: float, Fukiagehama, lighter, marine debris, monitoring

はじめに

1998年8月、鹿児島県薩摩半島西岸を中心とした九州西海岸に大量のプラスチック製ごみが漂着した。藤枝(1999a)は、ペットボトル、ディスプレイライターおよび名刺を使ってこれら大量漂着ごみの流出地について調査した結果、中国華南・華東地方、台湾および日本が主な流出地であることを指摘した。しかし当時、それ以前のごみの漂着に関する記録がなかったため、1998年の大量漂着ごみが短期間に集中して漂着したものか、長期間にわたって継続して漂着・堆積したものかについて判断することができなかった。また、同時に多く確認された日本を起源とするごみと海外から漂着した越境ごみとの関係についても議論をすることができなかった。そ

こで筆者は、1998年8月の大量ごみ漂着時以降、鹿児島県吹上浜において毎月一回定期的に流出域情報を持つ漂着物や流出起源が比較的限定される漂着物を指標漂着物として採取し、その後の当海岸における海洋ごみ漂着量の変動を調査してきた(藤枝1999b)。

本報では、1999年1月から2004年12月までの6年間の指標漂着物の漂着量の変動から、吹上浜における漂着ごみの季節的特性について報告するとともに、指標漂着物を用いた定点定期モニタリングの今後の展開について述べる。

方 法

調査海岸は、鹿児島県薩摩半島西岸吹上浜のほぼ

¹ 〒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

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

中央部に位置する日置郡日吉町（現日置市）二瀉海岸で、砂丘部につながる砂浜海岸である。調査区間は Fig.1に示すように、神之川（二級河川）河口を起点に南へ1,600mの区間とした。なお調査区間の砂浜は、台風の高波による浸食の被害を受け、近年浜崖化の進行が目立っている。

調査対象とした指標漂着物は、流出地情報を持つディスプレイライター（藤枝 2003）、中国を起源とする紡錘形フロート（オレンジ色）、同（青色）、韓国を起源とする球形フロート（直径60mm・75mm）、アナゴ釜（本体、入口部）、アナゴ釜用餌カゴ、日本国内を起源とする海苔養殖用リング、カキ養殖用パイプ・ワッシャー、中通しフロート、陸上活動を起源とする散弾銃の薬莖、医療廃棄物の中でも感染症の危険性をもつ注射器の計11種類とした。代表的な指標漂着物を Fig.2に示す。これら指標漂着物は、いずれもプラスチック製品であり、小型ながら十分な浮力を持ち、一部は派手であることから、海岸で発見され易く、収集作業や運搬が容易であるという特徴をもつ。その中でも特にディスプレイライター（以下ライターと言う）は、タンク底面や金属風防に刻印された記号から消費製造国（流出国）を判別することができるだけでなく、タンク表面に印刷されている広告等の文字情報から消費地（流出地）まで判別できる特徴をもつ（藤枝 2003）。ここでは、藤枝（2003）の分類法に従って流出国を判別し、以下日本、中国を流出国とするライターを日本ライター、中国ライターと呼ぶ。

指標漂着物の採取は、毎月一回20日を基準にその前後を定期調査日とした。ただし調査日直前に台風の接近が予想される場合（2001年8月、2002年7月）は、できるだけ高波による再流出を防ぐため、定期調査日外にも採取を行った。また調査日直前に海岸清掃の予定がある場合（2001年4月）も、人為的な採取量の変化を押さえるため、清掃前の定期調査日外にも採取を行った。採取範囲は、波打ち際から砂浜背後の浜崖の間（広いところで約40m、通常約20m）とし、調査員1～3名によって調査範囲に漂着する11種の指標漂着物を毎回すべて採取した。採取期間は、ライター、注射器、紡錘形フロート（オレンジ、青）については、1999年1月から2004年12月の6年間（72ヶ月）、その他は2001年1月から2004年12月の4年間（48ヶ月）である。

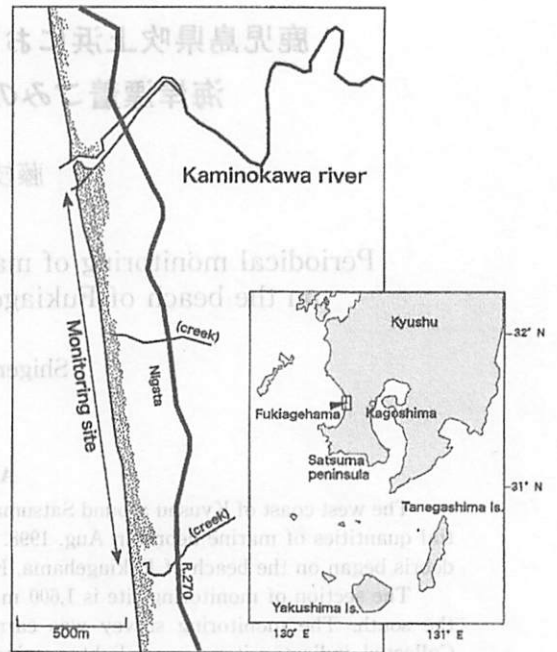


Fig. 1. Location of a monitoring site on the beach of Fukiagehama in Kagoshima prefecture.

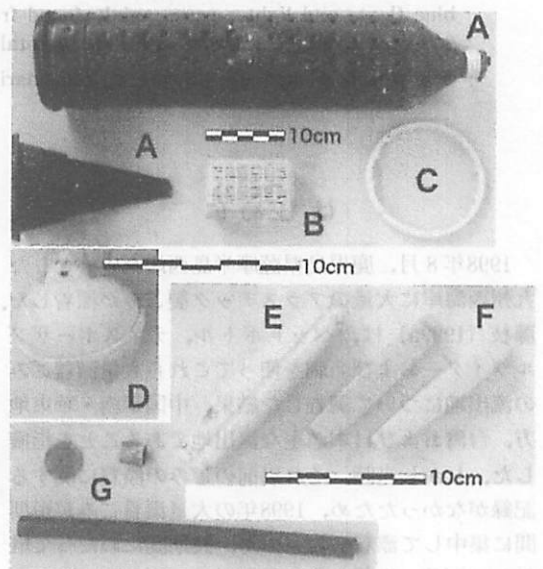


Fig. 2. Photographs of representative indicator items.

(A) fish trap, (B) bait basket of fish trap, (C) plastic ring used for laver culture, (D) spherical floats, (E) spindle-shaped float (blue), (F) spindle-shaped float (orange), (G) plastic pipe and washer used for oyster culture.

結 果

調査期間中に採取された指標漂着物11種類の総数は、5,009個であった。各指標漂着物の月平均漂着量(採取個数/月)と、調査月あたり1つ以上採取された確率を発見率(%;採取月数/調査月数)としてFig.3に示す。今回使用した指標漂着物で最も月平均漂着量が多かったものは、紡錘型フロート(オレンジ)で28.3個/月、続いてライターで26.0個/月であった。なお、その他の指標漂着物は4.7個/月以下であり、特に中通しフロート、注射器およびカキ養殖用パイプ・ワッシャーは1.0個/月以下であった。また発見率は、ライターと紡錘形フロート(オレンジ)がそれぞれ100%、98.6%とほぼ毎月採取されたが、カキ養殖用パイプ・ワッシャー、球形フロートおよび注射器では40%を切り、中でも注射器は23.6%で最も発見率が低かった。

そこで月平均漂着量が最も多い紡錘形フロート(オレンジ)(以下フロートと言う)とライターの2種類について、6年間の月別漂着量の変化をFig.4に示す。フロートの漂着量は、冬春季に少なく、夏秋季に多い傾向が見られ、6月から11月までの半年で年間漂着量の79.8%を占めた。このような傾向は、月平均漂着量3.0個以上のアイテムでは、同じく中国起源の紡錘形フロート(青)で見られ、同期間の漂着量は年間漂着量の79.6%を占めた。一方、ライターは、フロート同様6月から11月の半年間で年間漂着量の64.8%を占めたものの、全漂着量および流出国別漂着量共に季節変化と言えそうな年周変化は見られなかった。また韓国を起源とするアナゴ釜およびアナゴ釜用傾カゴでは、同期間の漂着量は年間漂着量のそれぞれ59.9%、60.9%に留まり、夏秋季に

特に多く漂着する傾向は見られなかった。さらに国内を起源とする海苔養殖用リングは、逆にこの期間の漂着量が年間の36.3%と少なく、冬春季に多く漂着した。これより二鴻海岸では、漂着物の流出起源によって漂着量の季節的特徴が異なることが示された。

次にライターとフロートの年間漂着量の変化をFig.5に示す。これよりライターの年間漂着量は、ひと月で454本(海岸長さ700m)が採取された1998年8月の大量漂着事件後(藤枝 1999a)、2002年には年間漂着量が250本以下に減少したが、2003年から再び増加傾向を示した。またフロートも2000年には年間597本採取されたが、2001年、2002年ではその1/4に減少し、2003年には再び500本を越えた。このように両者とも2001年、2002年に漂着量が少なく、2003年に増加する共通の傾向が見られた。しかし2004年ではフロート漂着量は大きく減少したものの、ライターはさらに増加し、異なる傾向を見せた。そこで流出国による年間漂着量の変化を見るため、単一アイテムであるライターを用いて全漂着量の62.1%を占める日本ライターと18.2%を占める中国ライターの年間漂着量の比率を比較した。その結果、日本ライターに対する中国ライターの比は、Fig.6に示すように1999年の0.44から2002年にかけて低下してきたものの、2003年に一旦増加し、2004年に再び減少した。この傾向はフロート漂着量の増減と一致することから、2004年のライター漂着量の増加は、日本ライターの漂着量増大が原因していることがわかった。このように流出起源情報を持つ漂着物を複数組み合わせることにより、漂着量の変動の原因を探ることが可能となった。

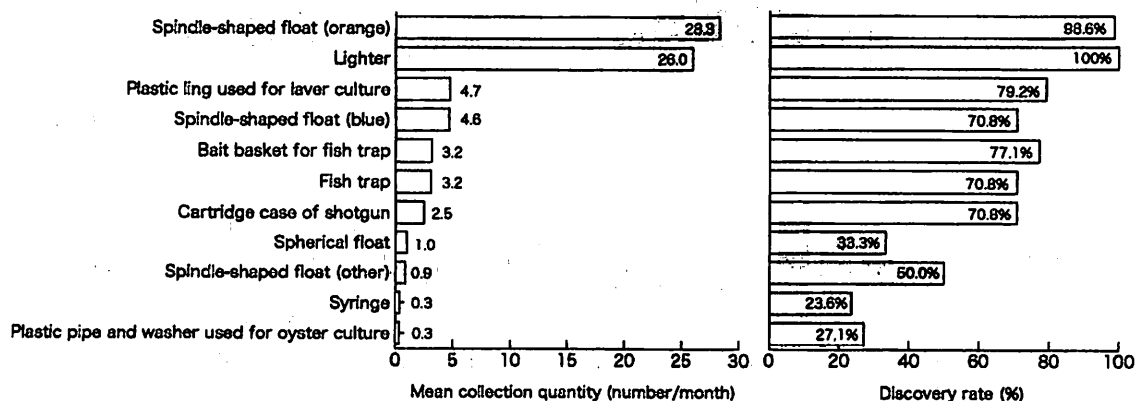


Fig. 3. Mean collection quantity (number/month) and discovery rate (discovered month/observed month) of indicator items.

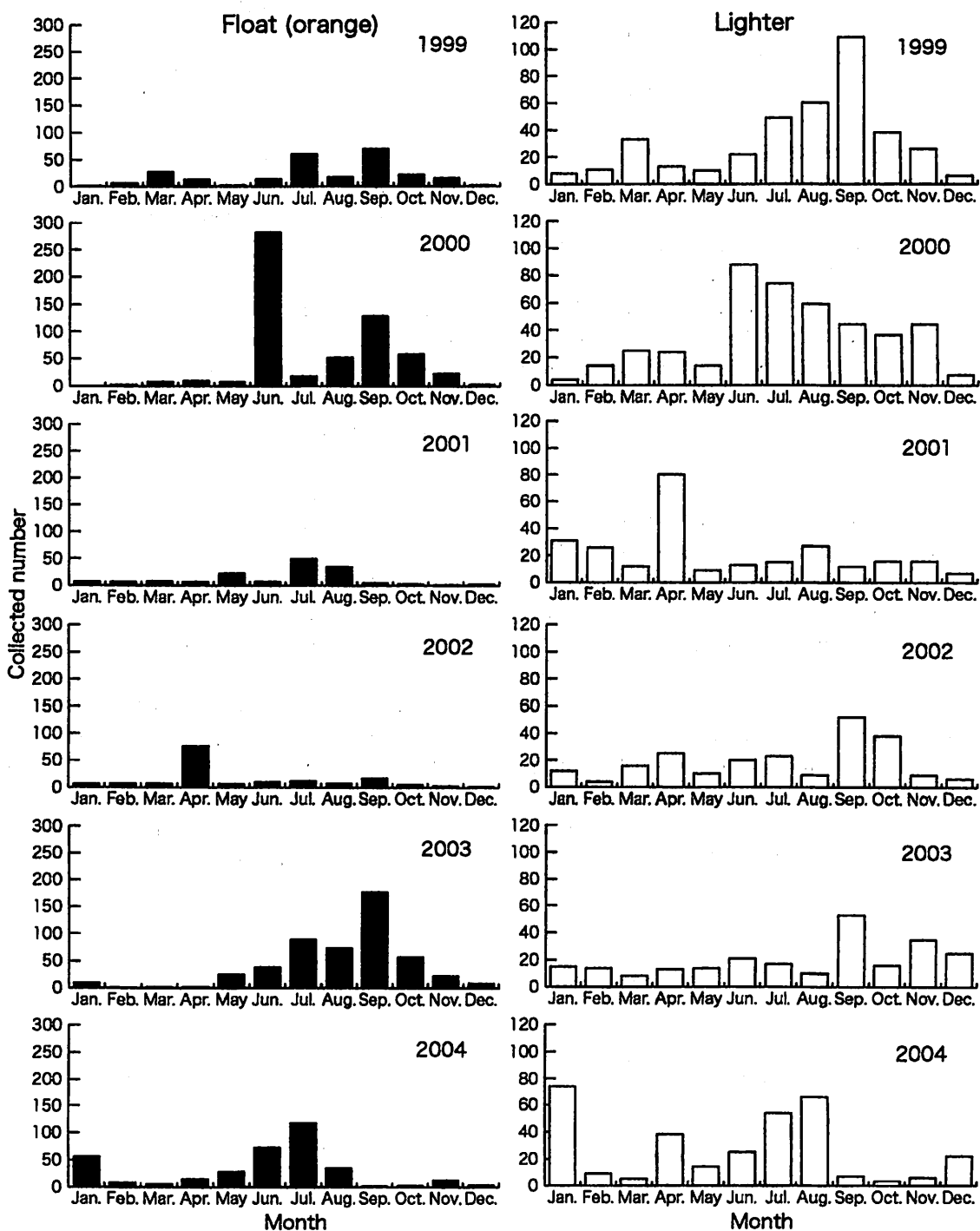


Fig. 4. Monthly change of the quantity of drifted spindle-shaped float (orange) and lighter from Jan. 1999 to Dec.2004.

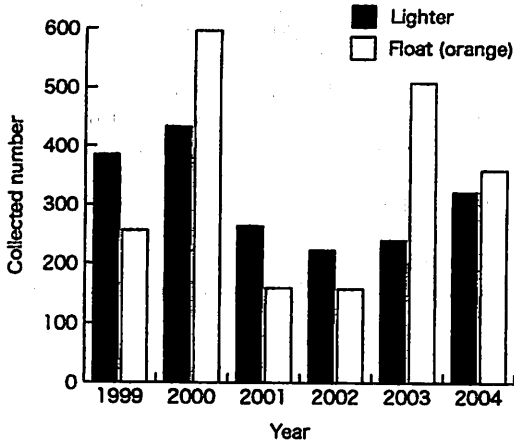


Fig. 5. Annual change of the quantity of drifted spindle-shaped float (orange) and lighter.

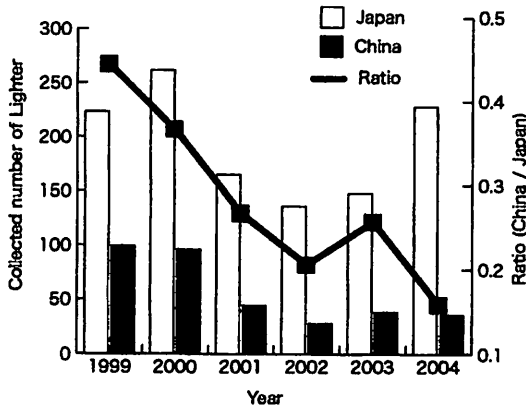


Fig. 6. Annual change of the quantity of drifted "Japan lighter" and "China lighter" and the ratio.

考 察

海洋ごみのモニタリングの手法を大きく二つに分けると、全漂着ごみを採取し、その構成割合の変化を求める構成割合型（財）環日本海環境協力センター 2004）と、特定の情報を持ったアイテムを指標漂着物として採取分析する特定アイテム型（東山高校地学部1996、藤枝 2003）に分けられる（藤枝 2005）。東山高校地学部（1996、1997）は、京都府丹後半島の琴引浜で1993年からライター、1994年から注射器を含む医療廃棄物といった特定のアイテムに絞って定期採取調査を行っている。この手法は、定点における漂着量の変化を時間軸上で観察することによって漂着物の流れを把握しようとする試みであるが、一つの結果を得るには、長期間の継続調査が

必要となる。また漂着ごみは、生産量、使用量、使用地域、使用形態といったアイテムが個別に内包する内的要因と、流出から漂着に至る海象・気象条件や採取地点の地形といった外的要因が複雑に絡み合っているため、一定点での観測結果から海洋ごみ全体の流れや影響を把握することは難しい。そこで藤枝ら（2004）は、流出地情報を持つ特定の漂着物（ライター）を短期間に広域で採取することにより、漂着ごみの流れを面で捉える試みを行った。これによると、採取地点が増すほど、海洋ごみの流出地と漂着地の流れがつながり、流出起源やその影響範囲を面として捉えることができるとしている。今回行った指標漂着物を使った海洋ごみの定期モニタリングの手法では、前述した問題点はあるものの、調査対象を発生源が特定されるアイテムに絞ることによって採取労力を軽減させ、その余力を使って調査範囲を広くとることができた。これより方形枠法（財）環日本海環境協力センター 2004）のようなモニタリング地点の選定による差や、区画外の漂着物の区画内への移入といった漂着以外の原因による誤差を軽減できると考える。また例えば、国内漂着量が13位であるカキ養殖用パイプ・ワッシャー（JEAN・クリーンアップ全国事務局 2004）のように漂着量が多くてもその漂着分布が局所的であったり、注射器（東山高校地学部 1997）のように数量的には少なくともその危険性から全国的に問題としなければならない低密度の漂着物についても、調査範囲を広げることにより、採取量、発見率を高めることができる。よって指標漂着物を用いた手法は、海洋ごみの増減の把握だけでなく、危険物の監視やその漂流分散の実態確認および対策効果の検証など、今後の海洋ごみ量の変動に関するモニタリングの一手法として面での実施が求められる。

一方、今回の調査の結果より、二潟海岸では梅雨から秋にかけて特に中国大陸から越境してくるごみの漂着量が多くなる傾向がみられた。しかし海苔養殖用リングのように総採取量の6.3%と少ないが漂着する季節が他と異なるものもあった。よって一つの指標漂着物を使って漂着ごみの変動を代表することができないことが示された。Ribic（1998）は、北アメリカ東海岸において海岸漂着ごみ量の系時変化を明らかにするため、23種類を指標漂着物に選定し、6年間の経年変化を非指標漂着物と比較した結果、漂着ごみ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する必要があると述べている。よって指標漂着物を使った漂着

ごみ全量の推定には、選択された指標漂着物が全体量の変化を反映しているかどうかについて、構成割合型のモニタリングを併用し、常に確認することが必要である。

またこの6年間、毎月指標漂着物を採取してきたが、特にライターは漂着量が継続して0になることはなく、恒常的な漂着が認められた。しかし当海岸では、毎月採取されない指標以外の漂着物も高密度に堆積していかないことから、当海岸は堆積型の海岸ではなく、漂着は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ことが考えられる。よって、このような海岸における海洋ごみの定期モニタリングの実施には、流出による漂着量の過小評価を避けるため、調査間隔を一ヶ月といった短日間隔にすることが必要と考える。

今後は、従来の構成割合型のモニタリングに平行して、流出地などの情報を持つ指標漂着物を使ったモニタリングを面で実施することにより、海洋ごみの影響範囲や系時変化に関するデータを蓄積し、海洋ごみ問題に関する国際協力体制の構築や対策効果の検証に生かされて行くことが望まれる。

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の学生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および（社）海と渚環境美化推進機構平成16年度海浜ゴミ集積調査費により実施した。

引用文献

- 藤枝 繁. 1999a. 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33: 68-76.
- 藤枝 繁. 1999b. 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. 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, 小島あずさ, 兼広春之. 2004. 指標漂着物を用いた海岸漂着ごみのモニタリング. 第15回廃棄物学会研究発表会講演論文集1: 17-19.
- 藤枝 繁. 2005. 海岸漂着ごみモニタリングの整理と進め方. 第二回きれいな海アクトフォーラム(2005.3.22)資料集.
- 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. 2004. クリーンアップキャンペーン2003REPORT. 40-55pp. JEAN・クリーンアップ全国事務局, 東京.

Ribic, C.A. 1998. Use of indicator items to monitor marine debris on a New Jersey beach from 1991 to 1996. Marine Pollution Bulletin 36: 887-891.

(財) 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), 1-7pp. (財) 環日本海環境協力センター・富山県生活環境部.

(Received July 11, 2005; accepted September 30, 2005)