

九州南部西岸に2013年7月下旬から12月まで 継続発生した海洋ごみの大量漂着

藤枝 繁¹

Massive accumulation of marine litter on the western coastline
of Southern Kyushu, Japan, from July to December 2013

Shigeru FUJIEDA¹

Abstract

In August 1998, massive amounts of marine litter washed up along a stretch of the western coastline of Japan's Kyushu region (Satsuma Peninsula in Kagoshima Prefecture). Soon thereafter, marine litter monitoring began at Fukiagehama Beach on the same coast, and has been conducted monthly for the past 15 years. Since 2009, the monitoring program has provided warning alerts for massive marine litter drift, with the severity of the alerts based on the composition of the source regions and density of the indicator items. In July 2013, very large amounts of marine litter accumulated once again on the same coast. The density of the drift had increased by more than 30-fold compared with last month. The warning alerts for massive marine litter drift were given in this coastline in July 29, 2013 because the density of indicator items was greater than the warning value. The character was that a massive drift from a foreign source was spotted. Disposable lighter was used as an indicator item to identify the source regions as the probable sources of the marine litter. Specifically, the major outflow area was Meizhou City in Guangdong, China. The massive drift was thought to be a result of typhoon Soulik, which caused excessive flooding and destruction in the source regions. In addition to the disposable lighters from China and Taiwan, both blue and orange spindle-shaped plastic floats were used as indicator items from China and Taiwan; the accumulation of these items was estimated to have increased at rates of more than 96-fold, 108-fold, and 52-fold, respectively compared with last month, and some disposable syringes were also found ashore in the surveyed area. However, there are few domestic items. The massive marine drift alert was in place for 5 months until November 2013.

Key words: China, lighter, marine litter, monitoring, Taiwan

はじめに

鹿児島県薩摩半島西岸に位置する吹上浜は、日本沿岸を北上する海流の上流部にあたるため、さらに上流に位置する中国や台湾を起源とする漂流物が漂着する(藤枝 1999, 2003)。本研究室では、1998年8月の中国・台湾からの漂流ごみの大量漂着事件(藤枝 1999)以降、薩摩半島西岸吹上浜中央部に位置する鹿児島県日置市二瀬海岸において、毎月一回、指標漂着物の採集調査(定期定点モニタリング)を実施してきた(藤枝 2005)。10年を経た2009年、これまでの結果を基に、当海岸より海の流れの下流域にあたる九州西岸や本州日本海沿岸等に対し、大量の漂流物に関する警戒情報を提供するため、「海洋ごみ大量漂流漂着警報」(<http://seafrogs.info/>)の発

表を開始した(藤枝 2009b)。幸いにもその後の4年間、この警報の発令はなかったが、2013年7月下旬の定期モニタリングの結果、中国・台湾を起因とする漂流物の漂着量が警報の発令基準を越えたため、「越境ごみ大量漂着警報および危険物漂着警報」が発令された(図1)。ここでは2013年7月下旬に発令された「越境ごみ大量漂着警報」(同年12月解除)および「危険物漂着警報」(同年11月解除)の概要について述べる。

方 法

調査地点を図2に示す。鹿児島県薩摩川内市土川海岸(a)は、2013年7月27日に今回の大量漂着を最初に確認した海岸である。薩摩半島西岸吹上浜の

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 890-0056, Japan



図1 2013年8月22日の日置市二潟海岸 (b) の様子

ほぼ中央部に位置する日置市二潟海岸 (b) は、1998年から毎月一回定期的に漂着物のモニタリングを実施している海岸である (藤枝 2005, 2009b)。また今回、広域での漂着を確認するため、2013年8月、種子島西岸の西之表市よきの海岸 (c) においても採集を行った。さらに鹿児島湾内の鹿屋市浜田海岸 (d)、垂水市海潟海岸 (e)、前之浜海岸 (f) および生見海岸 (g) では、2013年4月から2014年

3月まで毎月一度、指標漂着物の採集を行っており、ここで得た指標漂着物に関するデータも分類に用いた。各調査地点の概要を表1に示す。各海岸はすべて砂または礫海岸で、サンプリング範囲は、波打ち際から砂 (礫) 浜背後の浜崖または背後植生までの間とした。

すべての調査地点で調査対象とした指標漂着物は、藤枝 (2005) が用いた流出地情報を持つディスポーザブルライター (使い捨てライター) とした。また定期モニタリングを実施している二潟海岸 (b) では、それ以外に「中国・台湾製オレンジ浮子」 (以下「オレンジ浮子」と呼ぶ)、「中国製ブルー紡錘形浮子 (丸, 角), 同分銅型浮子, 同豆型浮子」 (ウキウキ事典 2007, 以下「ブルー浮子」と呼ぶ) および危険物として医療廃棄物の中でも感染症の危険性をもつ「注射器類」 (ピストン, 本体, 針, 針キャップの単独部品も含む) の3種類も回収した。

なおディスポーザブルライター (以下ライターと呼ぶ) は、藤枝 (2003) の分類法に従い、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 (以下、流出国と称す) を判別した。以下、日本、中国

および台湾を流出国とするライターをそれぞれ「日本ライター」、「中国ライター」、「台湾ライター」と呼ぶ。またタンク表面に印刷された住所や電話番号等の文字情報からライターの配布地を判別した。以下、これを流出地と称す。

二潟海岸 (b) および鹿児島湾 (d) ~ (g) における定期モニタリングは、毎月1回20日以降、調査員1名によって実施された。なおここでは、前月調査日から調査日までの1ヶ月間に漂着・再流出を繰り返した結果、調査日に存在

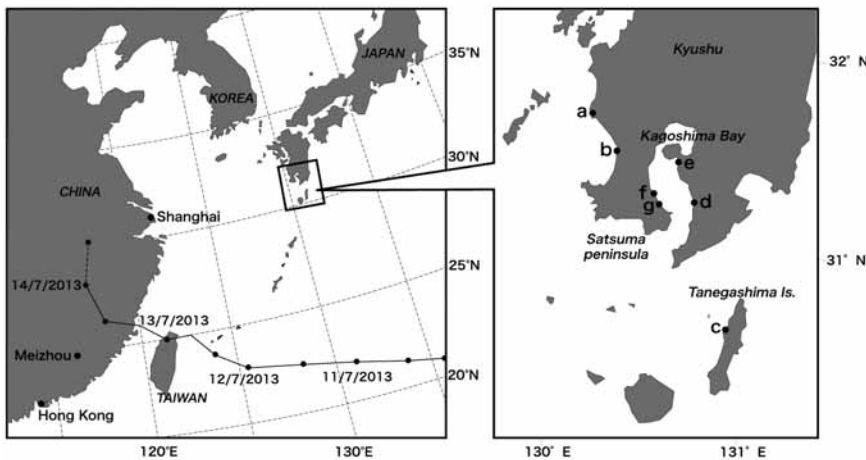


図2 2013年台風7号 SOULIK (1307) の経路図 (左) と調査地点 (右: 地名は表1参照)

表1 調査地点概要

Site No.	海岸名	調査区間長さ (m)	形状	調査日時	回収個数			
					ライター	オレンジ浮子	ブルー浮子	注射器類
a	薩摩川内市土川海岸	250	礫浜	2013. 7. 27	56			
b	日置市二潟海岸	1,650	砂浜	1998. 8-2013. 12 (毎月一回)	7,363	7,200	2,561	138
c	西之表市よきの海岸	350	砂浜	2013. 8. 24	76			
d	鹿屋市浜田海岸	300	砂浜	2013. 4-2014. 3 (毎月一回)	56			
e	垂水市海潟海岸	150	砂浜	〃	37			
f	鹿児島市前之浜海岸	100	砂浜	〃	21			
g	鹿児島市生見海岸	200	砂浜	〃	34			

していたものを1ヶ月間に漂着したものとして、月間漂着量と定義した。

「大量漂流漂着警報」は、日置市二瀉海岸（b）において1999年1月から2007年12月までの過去9年間（108ヶ月分）に採取された指標漂着物の量（個数）を標本データとし、毎月一回行われるモニタリング区間で採集された指標漂着物（越境ごみの場合は、三種類のいずれか）の採集個数（漂着量）が警報発令の基準値（発生率1%）以上となった場合に発令される（藤枝 2009b）。また前月に警報が発令されていた場合、翌月の指標漂着物（越境ごみの場合は、三種類のいずれか）の採集個数が警報継続の基準値（発生率5%）以上であれば、その警報の発令は継続する。さらにこの警報には、海外起因の越境ごみの大量漂流漂着についての「越境ごみ大量漂流漂着警報」、国内起因ごみの大量流出・漂流漂着についての「国内起因ごみ大量流出漂着警報」および注射器、薬品瓶等の危険物の漂着についての「危険ごみ漂着警報」の3種類が設けられている（藤枝 2009b）。

結 果

大量漂着の発見 図2に台風7号（Soulik）の移動経路を示す。強い台風7号（Soulik）は、2013年7月13日、台湾北部に上陸した後、中国大陸に再上陸し、14日の午前、江西省で熱帯低気圧に変わった。この台風の影響により、台湾、広東省、福建省、江西省、浙江省等の広い範囲で豪雨があり、福建省と広東省の数十の河川で洪水が発生した（中華網、2013.7.15、台風7号で71万人が被害、<http://japanese.cri.cn/881/2013/07/15/142s210631.html>）。気象庁のデータを見ると、台湾への台風上陸後の13日以降の1ヶ月間、トカラ列島中之島では西南西～西風が卓越し、吹上浜でも17日以降、南西～西風（7/21を除く）が続いた。藤枝（2009b）によると、薩摩半島西岸では、中国大陸沿岸部での水害によるごみの流出と、それに続く南西風の継続という条件が揃った場合、大量漂着が発生するとされており、今回もこの条件が揃ったことになる。

大量漂着を最初に確認したのは、2013年7月27日、薩摩川内市土川海岸であった。この海岸には、中国・台湾のペットボトルが大量に漂着しており、中には水を含んだ未開封のタバコも散見された。漂着物には生きたエボシガイ等が付着しており、沖合にはオレンジ浮子等がパッチ状に浮遊していたことから、

この頃に漂着が始まったと言える。

続いて7月29日、日置市二瀉海岸（b）にて7月の定期モニタリングを実施した。この海岸は、7月13日に地域住民による清掃が実施されており、調査実施日に海岸に漂着していたものは、この2週間内に漂着したものと言える。漂着の状況は、図1に示すように、中国や台湾を起源とする瓶類やペットボトル等が大量に散乱していた。また通常、この調査区間（1,650m）を1往復（約1時間）して回収される指標漂着物の量は、実容積20Lの袋で約1/2袋であるが、今回は11袋にも達し、さらに回収と運搬を合わせて一人で6時間もの時間を費やした。集計の結果、指標漂着物（越境ごみ）の採集個数（漂着量）が警報発令の基準値を上回ったことから、2013年7月29日、薩摩半島西岸に「越境ごみ大量漂流漂着警報」と「危険ごみ漂着警報」を発令した。

その後、鹿児島県阿久根市などではボランティアによる清掃が実施されている（南日本新聞 2013.8.2）。また鹿児島県廃棄物リサイクル対策課の集計によると、薩摩半島西岸における2013年7、8月の大量漂着物の量は、日置市で104t、いちき串木野市で約60t、阿久根市で約12tとなっている（私信、平成25年度鹿児島県海岸漂着物対策推進協議会資料、2013.2.13開催）。

過去との比較 二瀉海岸（b）における1998年8月から2013年12月までの指標漂着物（日本ライター、中国ライター、台湾ライター、ブルー浮子、オレンジ浮子および注射器類）の月間漂着量の変化を図3に示す。これまで浮子の月間漂着量は、夏季に増える傾向が見られたが、今回（2013年7月）の月間漂着量は過去最大規模であり、ブルー浮子は前月比108倍、オレンジ浮子は同比52倍となった。これら浮子の漂着は、7月をピークに逡減し、12月には例年の状態に戻った。

ライターも例年夏季に漂着量が増加する傾向が見られる。しかし、2013年7月の月間漂着量は、日本ライターが前月比1.4倍（8本から11本へ）であったのに対し、中国・台湾ライターは前月比96倍（3本から289本へ）と急増した。一方、漂着のピークは、台湾ライターが7月であったのに対し、中国ライターは8月にピークが存在し、9月も7月の漂着量を越えた。今回の大量漂着の特徴は、量もさることながら、流出地域によって漂着に時間差が見られたこと、また大量漂着が長期間（5ヶ月）継続したことである。警報発令期間（7～11月）に回収されたライターの流出国割合は、中国ライターが63%

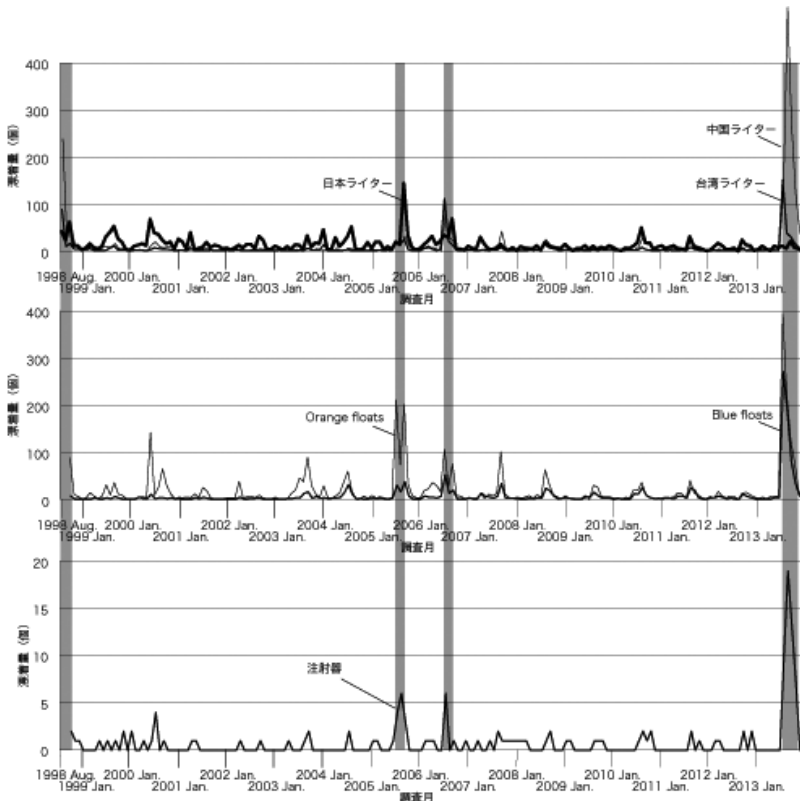


図3 日置市二潟海岸 (b) における1998年8月から2013年12月までのライター (日本, 中国, 台湾), 浮子 (ブルー, オレンジ), 注射器類の月間漂着量の変化と越境ごみ大量漂着警報 (グレー) ハッチング) の発令月

(1,090本), 台湾ライターが14% (238本) であり, 中国・台湾ライターは合わせて全体の8割を占めた. 一方, 日本ライターは3% (51本), 韓国ライターは1% (16本) と両者の割合は非常に低かった. また2013年の日本ライターの漂着量のピークは, 9月の21本に留まり, 今回は2005年9月の警報発令時に見られたような国内起因ごみとの越境ごみの同時大量漂着は見られなかった.

さらに今回の大量漂着では, 注射器類が7月から10月までの4ヶ月間に49本回収された. 注射器類の漂着のピークは, 中国ライターと同じ8月にあり, 風の影響を受け易いフロートや台湾ライターと異なった. また8月の月間漂着量19本は, 過去の警報発令時 (2005年8月, 2006年7月それぞれ6本) に比べはるかに多い.

その後, 「危険ごみ漂着警報」は2013年11月22日に, 「越境ごみ大量漂流漂着警報」は2013年12月22日に解除された. 大量漂流漂着警報は, 1998年8月から2013年末までの間に国内起因ごみが2005年9月の1回, 越境ごみが1998年8-10月, 2005年7-9月, 2006年7-9月, 2013年7-12月の4回発令されているが, 今回の越境ごみの漂着量は過去最多であり, また発令期間も過去最長となった.

なお, 二潟海岸 (b) における2013年7月末時点の全漂着物 (人工物のみ) の漂着密度は, 海岸漂着物の現存量の推定手法として広く使用されている (農林水産省農村振興局他 2007, 藤枝 2009a, 藤枝ら 2010) 水辺の散乱ゴミ指標評価手法 (特定非営利活動法人パートナーシップオフィス 2005) で示すとランク7 (海岸延長10mあたり実容積20Lの袋で16袋) と診断された. この値は, 先月 (6月) のランク2 (海岸延長10mあたり実容積20Lの袋で1/2袋) から一ヶ月間に30倍以上の漂流物が漂着したことになる. またこの期間, 梅雨時期に見られるような河川起源の灌木流木の同時大量漂着は見られなかった.

大量漂着物の流出地 1998年8月から定期モニタリングを行っている二潟海岸 (b) では, 漂着量の推移だけでなく, ライターの流出地判別法 (藤枝 2003) を用いて, 大量漂着物の流出地も監視している. 今回, 流出地が判別できたライターは, 警報発令期間中 (2013年7~11月)

に二潟海岸 (b) で採取された1,721本中214本, および土川海岸 (a) 56本中7本, よきの海岸 (c) 76本中9本, さらに鹿児島湾内4海岸 (d~g) 128本中10本であった. 流出地が判別された二潟海岸 (b) 214本とその他海岸 (a, c~g) 計26本のライターの流出地分布を図4, 5に示す. 二潟海岸 (b) で回

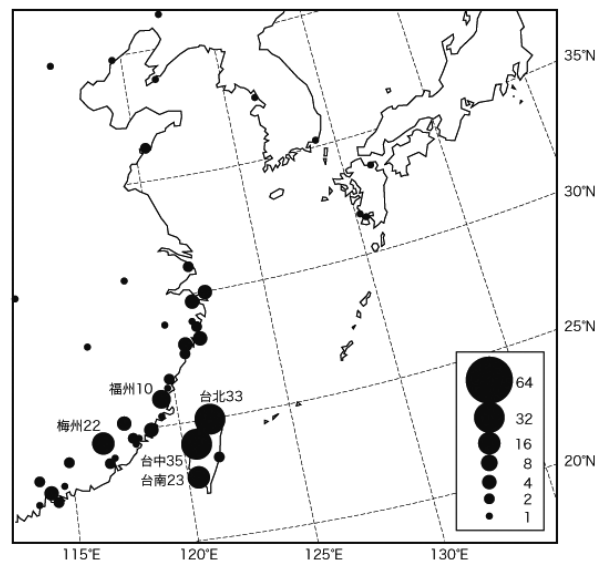


図4 日置市二潟海岸 (b) におけるJul.2013 - Nov. 2013に採集された漂着ライター (1,721本) の流出地 (214本) の分布

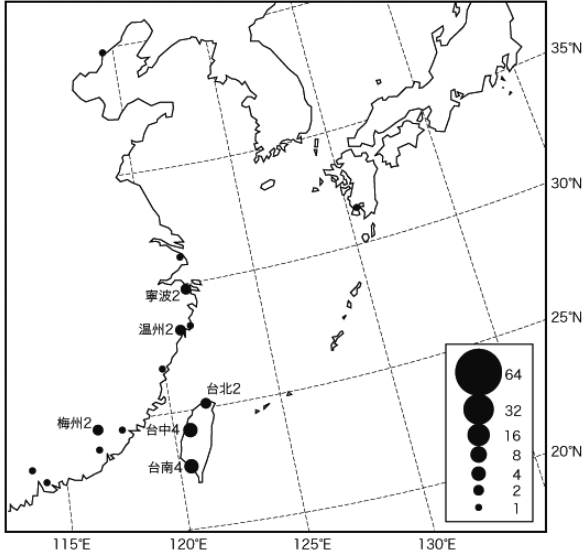


図5 薩摩川内市土川海岸 (a), 西之表市よきの海岸 (c) および鹿児島湾内浜田海岸 (d), 海潟海岸 (e), 前之浜海岸 (f), 生見海岸 (g) (Jul. 27, 2013 - Oct. 30, 2013) で採集された漂着ライター (260本) の流出地 (26本) の分布

収められたライターのうち、最も多く回収された流出地 (地方自治体) は、広東省梅州市で22本、続いて台湾桃園縣16本、台中市13本、高雄市10本、福建省福州市10本となった。また鹿児島湾中央部を含む他の海岸 (a, c~g) で回収されたライターもほぼ同じ地域を流出地とするもので、いずれも国内および韓国からの漂着がほとんど見られなかった。これより今回の大量漂着は、台風による洪水によって中国広東省、福建省、台湾から流出した大量の漂流物の漂着であり、東シナ海沿岸だけでなく鹿児島湾内にも流入してきたことがわかった。

考 察

今回発生した大量漂着の特徴は、(1) 短期間に大量の漂流物が漂着したこと、(2) 漂着物は中国・台湾のペットボトル (中身が入ったものを含む) 等、海外起因漂流物の漂着が特に目立ったこと、(3) 韓国および灌木等の国内河川由来を含む日本起源の漂着物がほとんどなかったこと、(4) 流出地によって漂着のピークに時間差があったこと (5) 漂着物には大量の注射器類が含まれていたことであった。

(1) については、吹上浜におけるこれまでの海洋ごみの大量漂着は、図3より毎年夏から秋にかけていずれも予兆なく、突然発生している。よって時系列にモニタリングをすることにより、未来の大量漂着を予測することは難しいといえる。藤枝

(2009b) は、海洋ごみの大量漂着の発生は、発生源に大量のごみが「存在」し、それが台風、大雨等によって海洋に「流出」して海流や風等によりある程度の塊となって「漂流」し、最後に漂流物が風等により陸に吹き寄せられて「漂着」するという条件がすべて揃って初めて発生するとしている。これまで数値シミュレーションを用いた海洋ごみの「漂流」の過程に関する知見は蓄積されてきた (いであ 2008, 張ら 2008, Kubota *et al.* 2005, 目黒ら 2006, 橋本ら 2008)。またその漂着情報と数値シミュレーションから、再予報や予報の試みもされて来た (Kako *et al.* 2011)。しかし発生地を外国とする大量漂着の場合は、海難事故による発生 (由比ら 2008) を除いて、発生源におけるごみの「存在」とごみの海洋への大量「流出」が確認できないため、流れは予測できても、大量漂着をあらかじめ予報することはできない。流出地からの大量流出や海洋上での大量漂流に関する情報が得にくい現状から、九州北西岸は日本海等の下流域における漂流物の大量漂着を予報するためには、流れの把握だけではなく、流出地付近、もしくは漂流経路の上流域 (中国台湾起源の場合は、沖縄・九州南部) において定期的に漂着物を監視し、大量流出の発生を早期に把握することが必要である (藤枝 2009b)。ただし、現状では九州南部での定期モニタリングによって漂流物の大量流出を確認することはできたが、下流域でのモニタリングとその結果の定期的な公表がないため、下流域でどのような影響を受けたかについては知ることができていない。

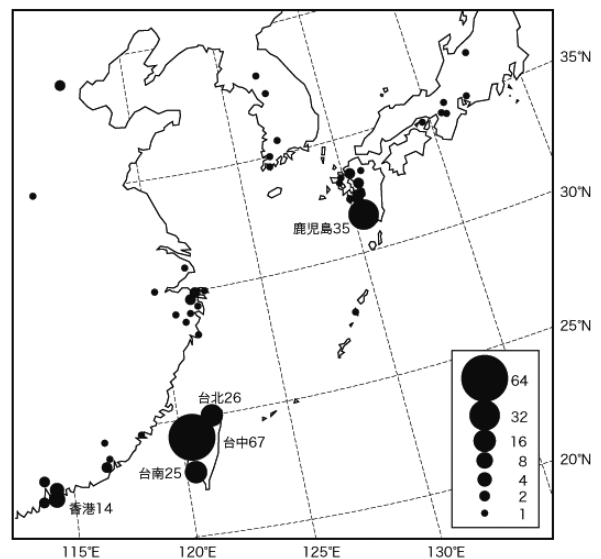


図6 日置市二潟海岸 (b) における Aug. 2003 - Dec. 2008 に採集された漂着ライター (2,300本) の流出地 (238本) の分布 (藤枝 2009b)

(2)については、流出地が推定できる指標漂着物を用いることにより、起源地をある程度推定することができる。そこで、これまでの二瀉海岸 (b)における定期モニタリング (2003年8月~2008年12月)で採集された2,300本のライターのうち、流出地が判別された238本のライターの流出地分布 (藤枝 2009b)を図6に示す。これを今回の流出地 (図4)と比較すると、今回は上海、香港、韓国を起源とするものが少ないだけでなく、漂着地周辺を含む国内を起源とするものがない。台風による豪雨と洪水の影響を受けた台湾、中国浙江省、福建省、広東省を起源地とするものが主であり、特に洪水が発生した (中華網 2013) 広東省内陸部の梅州市からの流出が顕著であった。よって今回の大量漂着は、台風 Soulik によって発生した台湾北部と中国 (福建省、浙江省) における洪水によって内陸域から流出したものとと言える。

(3)については、2005年9月の大量漂流漂着警報発令時には、国内起因ごみと越境ごみの両警報が重複して発令されていた。しかし今回は国内起因ごみの大量漂流漂着警報は発令されていない。これは2013年7月、九州西岸、朝鮮半島では大雨がなかったため、内陸からの流出がなく、また風も南西風であったため、韓国からの漂着もなかったと言える。

(4)については、台湾ライターと中国ライターの漂着のピークに1ヶ月の時間差が見られた。またフロートの漂着も7月がピークであったが、注射器は8月であった。このように品目や流出地によって漂着に時間差が見られた。フロートは海で使用される品目であり、中空で浮力があるため、風の影響を強く受け、漂流速度も大きかったと考えられる。一方、注射器は、内陸で発生したものが洪水で海洋に流出し、ライターと同じく水中に没した状態で漂流するため、漂流速度がフロートに比べて小さかったと考えられる。

(5)については、今回は、注射器類が4ヶ月で49本漂着した。(4)で示したように中国ライターの大量漂着時とピークが一致すること、また(3)で示したように、この間、日本起源の漂着物がないことから、注射器類の発生域もライターと同じく中国沿岸部であると推察される。またかねてから注射器類は日本沿岸に漂着する。これらもの起源も同じく中国沿岸部である可能性が高い。

このように漂流経路の上流側での漂着状況を定期的に監視することにより、海洋ごみが北上していく兆候を把握することができる。九州西岸、北岸およ

び日本海沿岸地域での海洋ごみの大量漂着を早期に把握するためにも、今後も引き続き監視と情報提供を続けて行く予定である。しかしその影響を把握するためには、下流域においても一体的なモニタリングを実施していくことが必要と考える。

謝 辞: 本稿をまとめるにあたり、鹿児島大学連合大学院農学研究科の Majanga Benjamin Dott 氏には英文校正と貴重なご意見をいただいた。ここに記して御礼を申し上げる。

引用文献

- 張 弼勳・磯辺篤彦・松野 健・清水 学 2008. 東シナ海における漂流ブイの追跡モデルとその応用. 沿岸海洋研究 45(2): 125-135.
- 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 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 2009a. 伊勢湾海岸に漂着散乱するごみの分布と発生地域. 漂着物学会誌 7: 13-19.
- 藤枝 繁 2009b. 定期漂着物モニタリングによる海洋ごみ大量漂流漂着警報の試み. 漂着物学会誌 7: 27-32.
- 藤枝 繁・星加 章・橋本英資・佐々倉諭・清水孝則・奥村誠崇 2010. 瀬戸内海における海洋ごみの収支. 沿岸域学会誌 22(4): 17-29.
- 橋本英資・谷本照己・星加 章・高杉由夫 2008. 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 55: 401-405.
- いであ株式会社 2008. 平成19年度漂流漂着ゴミに係る国際的削減方策調査業務報告書. pp.181.
- Kako, S., Isobe, A., Magome, S., Hinata, H., Seino, S., and Kojima, A. 2011. Establishment of numerical beach-litter hindcast/forecast model: An application to Goto Islands, Japan. Marine Pollution Bulletin 62(2): 293-302.
- Kubota, M., Takayama, K. and Namimoto, D. 2005. Pleading for the use of biodegradable polymers in favor of marine environments and to avoid an asbestos-like problem for the future. Appl. Microbiol. Biotechnol. 67: 469-476.
- 目黒邦夫・佐藤真司・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.
- 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. pp.1-27.
- 特定非営利活動法人パートナーシップオフィス 2005. 水辺の散乱ゴミ指標評価全国試行調査マニュアル. pp.1-14.
- ウキウキ事典 2007. (<http://ukijiten.exblog.jp/>)
- 由比良雄・中西弘樹・林 重雄・小島あずさ 2008. インクカートリッジの海上拡散と漂着. 漂着物学会誌 6: 5-9.

(Received July 8, 2014; accepted Oct. 15, 2014)