

河岸で回収されたディスポーザブルライターの配布地の範囲

藤枝 繁¹

Distribution range of disposable lighters collected on the river banks

Shigeru FUJIEDA¹

Abstract

The method used to estimate marine litter sources by indicator items with the information of outflow location has some errors because of the existing mismatch of the distribution and disposal location. In this study, 3,472 lighters were collected on the river banks of four major rivers (Arakawa, Tamagawa, Yodogawa and Sendai) from November 2003 to November 2012, because the lighters collected from the river don't have errors which was disposed on the sea and transferred from the distribution location to far. Outflow ranges were estimated using one-sided confidence interval of average of the liner distance from the distribution point (shop address printed on the side of lighter tank) to the collected point. These outflow ranges were estimated within the distance of 80~160 km range from the river mouth.

Key words: indicator item, lighter, marine litter, river, source

ディスポーザブルライター（以下ライターと称する）は、タンク底面に刻印された記号から、製造または消費された国（流出国）が判別できるだけでなく、タンク表面に印刷されている広告等の文字情報から、配布された都市（流出都市）まで判別することができる数少ない漂着物の一つである（東山高等学校地学部 1996；藤枝 1999, 2003）。これまでこの手法は、広域調査による流出域の推定（藤枝 1999, 2003, 2009a, 2009b；藤枝・小島 2006；藤枝ら 2006；Fujieda et al. 2012）や定期モニタリング（藤枝 2005, 2009c）だけでなく、環境省による漂着ごみ調査事業（漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査総括検討会 2011；日本エヌ・ユー・エス株式会社 2007）の指標漂着物としても利用されてきた。

しかしライターは、携帯性が高いという特徴から、配布地と廃棄地の間に隔たりがあるのではないかと、また洋上で投棄されたものも含まれているのではないかと指摘も受けてきた。よって配布地情報を持つ指標漂着物から流出地を推定する場合、生活圏内で配布されたものが生活圏内で廃棄される以外に、以下の5つの誤りが含まれることを考慮しなければならない。

- (1) 生活圏外で配布されたものが、生活圏内に持ち込まれ廃棄される誤り（持ち込みによる誤り）
- (2) 生活圏内で配布されたものが、生活圏外に持ち出され廃棄される誤り（持ち出しによる誤り）
- (3) 生活圏外で配布されたものが、生活圏外で廃棄される誤り（広域移動による誤り）
- (4) 生活圏内で配布されたものが、海上で投棄される誤り（海上投棄による誤りⅠ）
- (5) 生活圏外で配布されたものが、海上で投棄される誤り（海上投棄による誤りⅡ）

ライターやペットボトルなどの陸域および海域共に使用される指標漂着物については、海岸で回収されたものの場合、上記5つの誤りが含まれると考えられる。しかし河岸で回収されたライターは、海からの遡上がないと仮定すると、(2)～(5)の誤りは含まれず、(1)の持ち込みによる誤りのみとなる。

そこで本研究では、2003年11月から2012年11月までの間に東京都荒川、多摩川、大阪府淀川、鳥取県千代川の4河川の河口部および下流部河川敷で回収されたライターを用いて、河川を流下するライター

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

がどの程度の流出範囲を有するか、またどの程度の持ち込みによる誤りが含まれているのか、さらには河口部河川敷での採集には海から遡上してきたものが含まれているのかを試行的に分析し、今後の本手法を用いた河川ごみの流出域推定における問題点を探った。

方 法

試料として用いたライターは、2003年からこれまでに採集されてきた6万本以上のライターのうち、同一河川で200本以上のデータがある荒川、多摩川（いずれも東京都）、淀川（大阪府）および千代川（鳥取県）の河口部および下流部河川敷で回収された3,472本とした。本ライターの採取は、一般社団法人 JEAN が主催する「国際海岸クリーンアップ (ICC; International coastal cleanup)」(JEAN 2012) において毎年大量のライターを回収している NPO 法人荒川クリーンエイドフォーラムと NPO 法人鳥取環境市民会議に、それぞれ東京都荒川河口部および下流部河川敷、鳥取県千代川河口部河川敷での採取を複数年にわたり依頼したものである。また大阪府淀川河口部河川敷、東京都多摩川河口部河川敷については、筆者がこれまでの研究で採取したものを使用した。採取地点の概要を表1に示す。

ライターの流出国、配布地の判別は、藤枝ら

(2006) の方法に従った。まずライターの流出国は、各国での市販品、カタログ、配布地が判明した漂着ライターを使ってタンク底面・金属風防に刻印された記号、シール位置およびタンク形状から、中国、台湾、韓国、日本およびその他（フィリピン、タイなど）の5つの国と地域に分類した。なお、流出国が判別できたライターは、それぞれ中国ライター、台湾ライター、韓国ライターおよび日本ライターと呼ぶ。

次にライターの配布地の分類は、タンク表面に印刷された店舗等の住所または電話番号を利用して求めた。なお印刷情報が店舗名と電話番号（市外局番なし）のみの場合は、インターネットの電話帳サイトを利用して両者から住所を検索した。これまでは配布地を流出地と定義してきた（藤枝 1999, 2003, 2009a, 2009b；藤枝・小島 2006；藤枝ら 2006；Fujieda et al. 2012）が、今回は配布地と採取地が接近していること、海に流出する前の採取であることから、得られた配布店舗がある市町村の役場の位置を配布地と定義し、採取地と配布地の両位置（緯度・経度）から直線距離を求めた。

結 果

ライターの形状およびタンク底面に記載された刻印より求めた流出国の分類結果を表2に示す。流出

表1 採取地点概要

河川名	荒川	多摩川	淀川	千代川
採取地	江戸川区清砂大橋 ～墨田区四木橋間	大田区羽田空港 ～天空橋	大阪市常吉1丁目	鳥取市河口左岸
採取年	2003-2012	2004-2012	2007-2008	2007-2012
のべ採取地点数	8	3	3	5
採取本数	681	207	305	2,279
流域都道府県	東京都, 埼玉県	東京都, 神奈川県, 山梨県	大阪府, 奈良県, 京都府, 兵庫県, 三重県, 滋賀県	鳥取県
流域面積	2,940km ²	1,240km ²	8,240km ²	1,190km ²

表2 流出国の分類結果

河川名	荒川		多摩川		淀川		千代川		
流出国	日本	520	76.4%	168	81.2%	263	86.2%	1,764	77.4%
	韓国	1	0.1%	2	1.0%	1	0.3%	22	1.0%
	台湾	9	1.3%	0	0%	1	0.3%	23	1.0%
	中国	27	4.0%	9	4.3%	6	2.0%	67	2.9%
	その他	27	4.0%	6	2.9%	8	2.6%	19	0.8%
	不明	97	14.2%	22	10.6%	26	8.5%	384	16.8%
計	681			207				2,279	
流出国判明率	85.8%			89.4%				91.5%	83.2%

国判明率は全体で83.2～91.5%であり、この値は日本海沿岸84.2%、東シナ海沿岸75.9%（藤枝・小島2006）と比較して同等またはそれ以上の値となった。また日本ライターの割合は、76.4～86.2%であり、不明を除けば89.0～94.3%を占めた。一方、河川においても海外起因ライターは5.2～9.4%を占めた。これはこれまで形状やタンク刻印などを用いて行ってきた流出国の分類法に、国内起因でありながら海外起因と判別してしまう可能性があることを示している。また海外起因ライターと判別されたライターのうち、明らかに海外で使用されていたと判断できたもの（タンク表面に使用国の情報を有するもの）は、荒川で韓国1、多摩川で中国1、回収本数が最も多い千代川で中国5、韓国2、台湾2となった。現在、中国から飛行機でライターを国外に持ち出すことはできないことから、これらは国内に持込まれた後、河川を流下したというよりは、海から遡上してきた可能性が高い。よって河川ごみの流出域推定のためのライター採取地の決定には、海からの影響を受けない場所を選定する必要がある。

次にライターのタンクに記された印刷情報から求めた配布地と4河川の採取地の関係を図1に示す。また各河川の流域都道府県の割合を表3に示す。海に流出する前の河川敷で回収されたライターの配布地の判明率は、多摩川で最も高く12%で、最低は千代川の2%であった。また配布地は、多摩川を除い

て8割以上が流域都道府県内であったが、この流域都道府県という定義では、淀川では分水嶺を越えて100km以上離れた京都府京丹後市や三重県松坂市まで含まれる。一方、荒川や多摩川では、逆に河口から50km以内の流域隣県（神奈川県、埼玉県）が含まれない。特に流域都道府県率が60%と低い多摩川では、隣接する埼玉県まで範囲を広げると80%（20本）になることから、流出域の範囲を行政単位で議論するには無理があると考えられる。

そこでライターの採取地と配布地間の直線距離の標本平均と標準偏差を使って、両地間の平均距離の95%信頼区間を片側検定から求め（表4）、その上限値を図1に破線で示した。これより荒川では、流域の東京都、埼玉県に加え、神奈川県、千葉県全域、茨木県の南部が含まれる80km圏内がこの範囲となった。一方、4河川のうち最も流域面積が大きい淀川は、流域をはるかに越える140km圏内がこの範囲となり、ほぼ近畿地方すべてを含むことになった。また海外起因ライターが含まれる多摩川および千代川の上限值も、140km以上と大きく、多摩川では関東全域、千代川では四国香川県まで含まれることになった。これらの範囲は厳密な河川集水域をはるかに越えたものであり、必ずしも配布地＝流出地とは言えない。そこでこの海外起因ライターを海からの遡上と考えて除外し、再計算したものを表5にまとめ、図1に一点破線でその上限値を示した。これよ

表3 配布地の分類結果

河川名	配布地（本、割合）				計 （本）	配布地 判明率		
	流域都道府県内		流域都道府県外				海外	
荒川	55	83%	11	17%	0	0%	66	10%
多摩川	15	60%	9	36%	1	4%	25	12%
淀川	13	81%	3	19%	0	0%	16	5%
千代川	37	84%	5	11%	2	5%	44	2%

表4 片側検定より求めたライターの採取地と配布地間の平均距離の95%信頼区間

河川名	荒川	多摩川	淀川	千代川
流域面積	2,940km ²	1,240km ²	8,240km ²	1,190km ²
標本数 (a)	66	25	16	44
標本平均 (km)	58.1	120.6	111.1	102.8
95%信頼区間の上限値 (km)	80.5	163.9	142.8	145.7
信頼区間外の配布地数 (b)	6	3	3	4
(b/a)	9%	12%	19%	9%
信頼区間外配布地	宮城県仙台市 宮城県松島町 山形県山形市 長野県長野市 高知県夜須市	岐阜県坂祝町 静岡県掛川市 中国上海市	東京都2 鹿児島県鹿屋市	静岡県静岡市 広島県広島市 中国上海市 台湾台南縣

表5 片側検定により求めた海外起因ライターを除外したライターの採取地と配布地間の平均距離の95%信頼区間

河川名	荒川	多摩川	淀川	千代川
標本数 (a)	66	24	16	42
標本平均 (km)	58.1	52.0	111.1	31.5
95%信頼区間の上限値 (km)	80.5	69.8	142.8	50.4
信頼区間外の配布地数 (b)	6	4	3	6
(b/a)	9%	17%	19%	14%

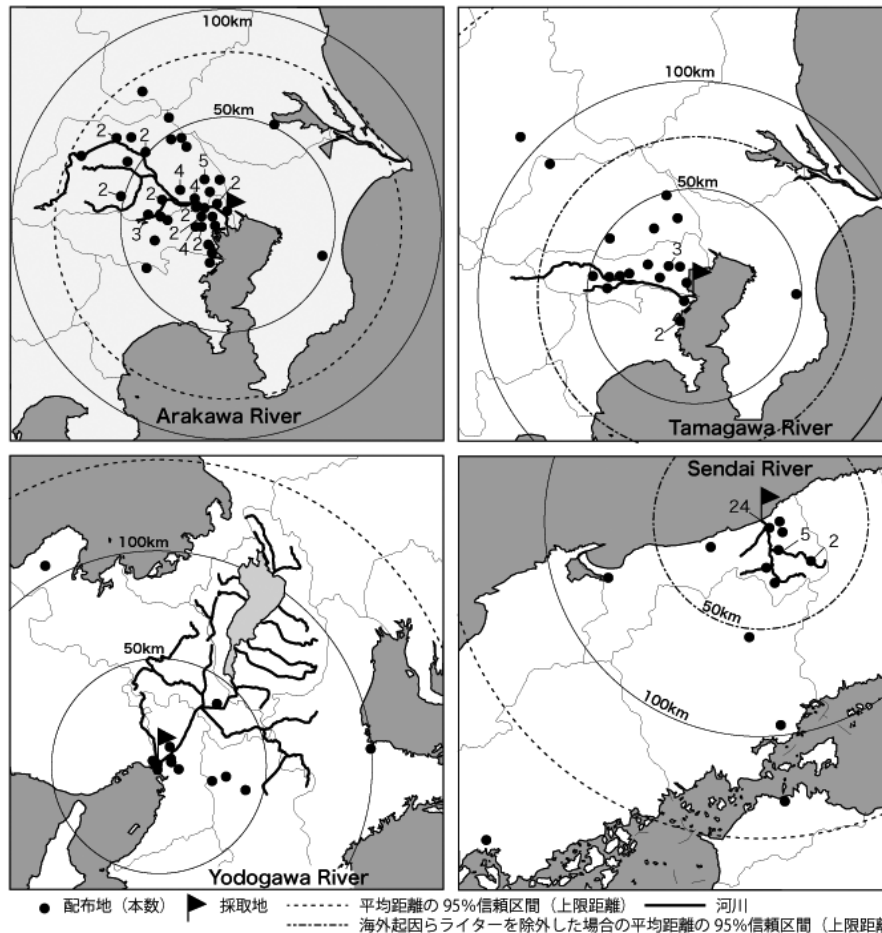


図1 4河川の採取地と配布地の関係

り上限値は、いずれも70km以下となり、多摩川では上流部が圏外となり、神奈川県、東京都、千葉県全域および埼玉県南東部が圏内となった。また千代川では、ほぼ流域周辺の50km以内が圏内となった。

考 察

これまでライターを用いた流出地の分類では、消費者は生活圏外へ移動することはあるが、生活圏内での活動時間が最も長いことから、ライターは主に生活圏内で配布され、同圏内で廃棄される確率が最も高いと仮定し、文字情報から得られた配布地を流出地と定義してきた。外海からの流入が少ない閉鎖

性内湾の瀬戸内海での調査の結果、ライターの流出地は88.3%が同海域内にあり、その主な流出地は、採取地と海の流れの上流域（河川流域を含む）であると指摘されている（藤枝 2009a）。また外洋域でも概ねライターの流出地と採取地の関係は、海の流れてに依っていることが指摘されている（尹 2007）。JEAN（2012）によると、海洋のごみは陸域で発生したものが河川を通じて流下してきたものが8割を占めるとされており、またこれまで新潟県佐渡島や山形県飛鳥などの海岸で回収されたライターも、対岸の信濃川や最上川流域の都市を配布地とするものが多数見られた（藤枝ら 2006）。しかし、海岸で回収されたライターは、必ずしも配布地と廃棄地が同

じ生活圏内であるとは言えず、例えば生活圏内で配布されたものが生活圏外（例えば洋上や旅行先等）に持ち出されて廃棄されたもの（持ち出しによる誤り）や、生活圏外（旅行先等）で配布されたものが生活圏内に持ち込まれて廃棄されたもの（持ち込みによる誤り）が含まれる。そのため、海岸等に漂着したライターを流出地（廃棄された場所）判別の指標に用いるためには、どの程度の範囲で配布されたものが河川を通じて海に流下しているのかを確認しておく必要がある。一般的に河川は、河口部で漂着密度が高く（藤枝 2010）、海とは異なり上流から下流へと一方向にしか流れない。よって下流部河川敷で回収されたライターは、採取地点付近で投棄されたものか、それより上流域の河川または陸域に投棄されたものが流下してきたものが主であると見てよい。

そこで本研究では、河口部河川敷で回収されたライターを用いて、河川を流下するライターがどの程度の範囲で配布されたものか、またどの程度の持ち込みによる誤りを持つものかを確認した。その結果、河川を流下するライターの流出域は、河川流域または流域都道府県という地理的・行政的な定義よりも、河口を起点に河川流域が含まれる範囲内がほぼ配布地と採取地の距離の95%信頼区間と一致する。流出域（生活圏）をこのように定義すると、今回の標本には、10~20%の割合でこの範囲外からの持ち込まれたものが含まれることになる。水辺に散乱するごみは、水の流れて下流に移動する前に、人間の行動によって配布地から廃棄地まで移動する。そのため、流出地（廃棄地）の情報を持たず、流下中、漂流中の航跡が不明な漂着物を流出地推定の指標とするには、ある程度の誤りが生じることはやはり覚悟しなければならない。逆に言えば、河川は人間の行動による移動も含めて、ある程度の範囲で配布されたごみを集めて海に流下させる力を持つと言える。

今後、本手法を用いて河川を流下するごみの流出域を推定するためには、まず配布地判明率が10%弱であることを考えると、200本以上ライターの回収が必要となってくる。河川河口部のごみの集積量は、高密度集積地点海岸の集積量に比べて小さい（藤枝 2010）ことから、長期間、複数回の回収が必要である。また河川でごみの集積量が最も大きい河口部では、海からの遡上の影響を受けるため、海からの影響を受けない上流側滞留域での採取が望まれる。今後、全国の河川におけるごみ流出域を調査し、あわせて水辺の散乱ごみ指標評価法（藤枝 2010）で流

域のごみの分布状況と比較することにより、陸域ごみが河川に流入する問題点を河川ごとに明らかにして、河川を通じた陸域ごみの海への流出量削減方策を検討したい。

謝 辞：河岸でのライターの採取には、NPO 法人鳥取環境市民会議の土井倫子氏、NPO 法人荒川クリーンエイドフォーラムの糸岡崇博氏、伊藤浩子氏、一般社団法人JEANの小島あずさ氏に多大なるご協力をいただいた。ここに厚く御礼申し上げる。

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(2): 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. 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・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の推定. 沿岸域学会誌18(4): 15-22.
- 藤枝 繁・小島あずさ・兼廣春之 2006. 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17(2): 117-124.
- 藤枝 繁 2009a. 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. 沿岸域学会誌22(2): 27-35.
- 藤枝 繁 2009b. 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 2009c. 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 2010. 瀬戸内海に流入する13河川における散乱ごみの分布特徴. 沿岸域学会誌23(1): 35-46.
- Fujieda S., Y. Ohkura and S. Morrison 2012. Estimate of the outflow area of marine debris using disposable lighters as an indicator item on the beach of northern Australia, Jour. Jap. Drif. Soc. 10: 19-22.
- 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.
- 漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査総括検討会 2011. 平成21・22年度漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査総括検討会報告書. I-195-198pp., 環境省.
- 一般社団法人JEAN編 2012. 2011年のクリーンアップキャンペーンの結果. 2011 JEAN年間活動&クリーンアップキャンペーンレポート, 14-25pp..
- 日本エヌ・ユー・エス株式会社 2007. 平成18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, II-71-79pp..
- 尹 宗煥 2007. 日本海の海洋循環と予測. 水環境学会誌 30(8): 2-6.

(Received Sept. 3, 2013; accepted Nov. 5, 2013)