

漂着ゴミの発生起源別定量評価手法の検討

Examination of a quantitative assessment method according to the source of drift waste

水辺・まちづくりグループ 研 究 員 森川 陽一
水辺・まちづくりグループ グループ長 坂之井和之
リバーフロント研究所 主席 研 究 員 中平 善伸
河川・海岸グループ 研 究 員 小熊 一正

四方を海に囲まれ、海岸線延長約35,000kmにも及ぶわが国の海岸では、近年、国内や周辺の国から大量の漂着物が押し寄せ、防護面や利用面での海岸機能の低下、生態系を含めた環境・景観の悪化、船舶の安全航行や漁業への影響等の被害が生じている。

全国の海岸に漂着するゴミの種類や量は、海岸により大きく異なっており、効果的な漂着ゴミ対策を行うためには、まず漂着ゴミの発生起源を含めた種別構成及び量を把握することが重要となる。しかし、これらを把握するための漂着ゴミに関する統一的な調査手法が確立されていないのが現状である。

本稿は、簡易的な方法で漂着ゴミの発生起源等を定量的に評価する手法（全国で統一した調査手法）について検討した結果を報告するものである。

キーワード：海岸、漂着ゴミ、発生起源、モニタリング

Japan is surrounded on all four sides by the sea, and its total coastline extends approximately 35,000 kilometers. Recently, a large quantity of objects from other areas in the country as well as neighboring foreign countries have drifted down to coastal areas and caused various damage, such as degradation of seacoast functions in terms of security and usage, deterioration of environment and landscape, including the ecosystem, and impact on safe navigation of ships and the fishing industry.

The types and amount of waste drifting down to Japan vary widely by coastal area. In order to take effective measures against drift waste, it is important to first obtain data on the composition and amount of drift waste, including its source. However, at present, there is no unified survey method to obtain such data for drift waste.

This paper aims to summarize the results of examination of a method to quantitatively assess drift waste, including the source of the waste, in a simplified way (nationally-unified survey method).

Keywords : Seacoast, drift waste, source, monitoring

1. はじめに

四方を海に囲まれ、海岸線延長約35,000kmにも及ぶわが国の海岸では、近年、国内や周辺の国から大量の漂着物が押し寄せ、防護面や利用面での海岸機能の低下、生態系を含めた環境・景観の悪化、船舶の安全航行や漁業への影響等の被害が生じている。

こうした中、国において、海岸漂着物対策の推進を図ることを目的として、「美しく豊かな自然を保護するための海岸における良好な景観及び環境の保全に係る海岸漂着物等の処理等の推進に関する法律」（海岸漂着物処理推進法）が平成21年7月15日に公布・施行され、関係者の適切な役割分担と幅広い連携・協力の下、各種の施策を総合的かつ効果的に推進することとしている。

図-1は、全国の漂着ゴミ量の分布を表したものであるが、九州地方北部や東北地方北部などに漂着ゴミが多くなるなど、地域的偏差が大きいの。また、図-2は、漂着ライターから流出国を推定したもの（ライタープロジェクト：藤枝繁）であるが、太平洋側では日本起源の割合が多いのに対し、日本海側及び琉球諸島では国外起源の割合が多くなっている。

このように、全国の海岸に漂着するゴミの種類や量は、海岸により大きく異なっており、効果的な漂着

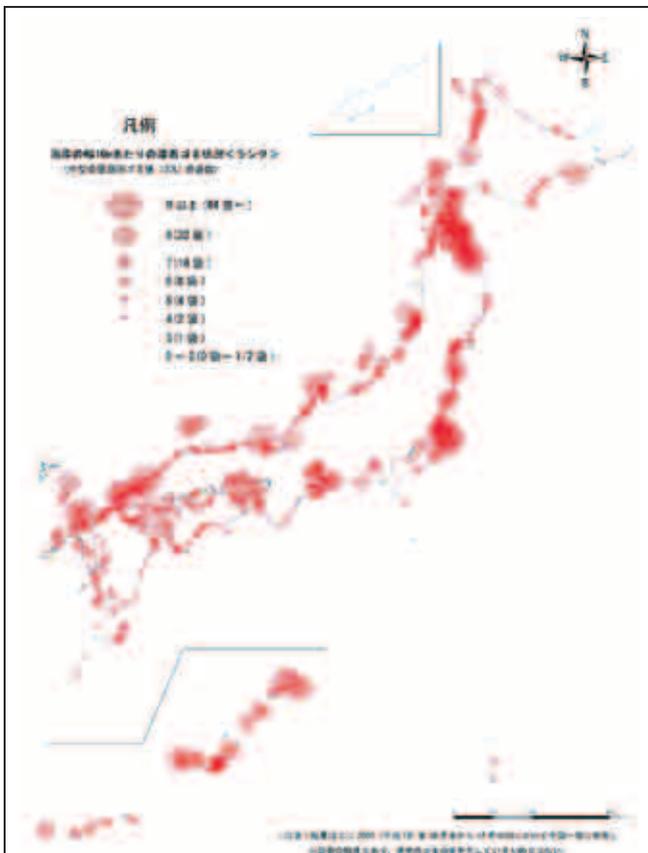


図-1 全国の漂着ゴミ量分布¹⁾

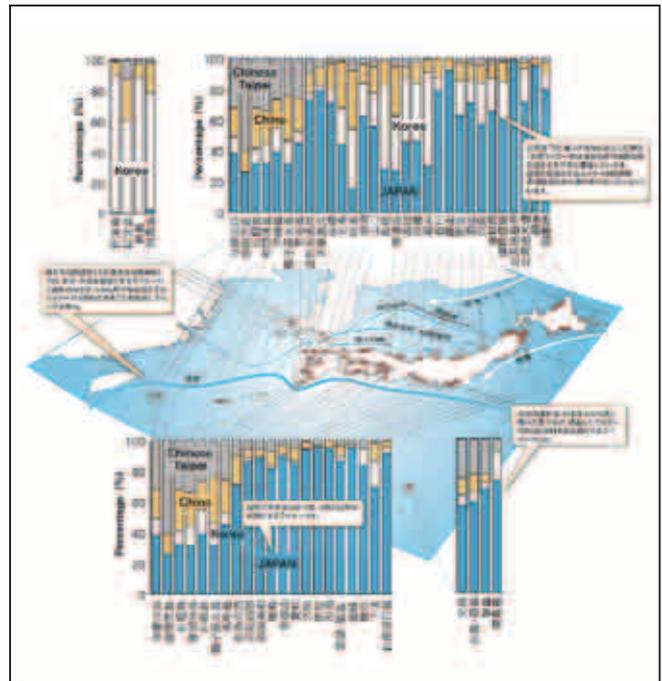


図-2 漂着ライターの流出国割合²⁾

ミ対策を行うためには、まず漂着ゴミの発生起源を含めた種別構成及び量を把握することが重要となる。しかし、これらを把握するための漂着ゴミに関する統一的な調査手法が確立されていないのが現状である。

本稿は、簡易的な方法で漂着ゴミの発生起源等を定量的に評価する手法（全国で統一した調査手法）について検討した結果を報告するものである。

2. 検討フロー

漂着ゴミの発生起源等を定量的に評価する手法構築にあたっての検討フローは、図-3に示すとおりであり、現地調査や有識者を交えた議論などにより検討を行った。

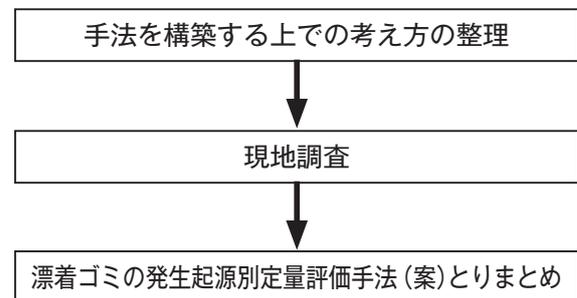


図-3 検討フロー

3. 手法を構築する上での考え方の整理

3-1 手法構築におけるポイント

手法を構築するにあたっては、以下の点をポイントとした。

①【簡素化】地方公共団体の職員等が調査を実施する

ことを想定し、簡易かつ作業負担を考慮した手法とする。ただし、一定の精度を確保できるサンプリング量を設定する。

- ②【定量化】漂着ゴミの総量の把握については、「水辺の散乱ゴミの指標評価手法（海岸版）^{*1)}」を活用する。
- ③【指標化】国内外の発生起源を判定する代表漂着ゴミを設定する。
- ④【分類化】人工系の漂着ゴミについては、水域起源（海・河川・湖沼系）、陸域起源等（破片・かけら、飲料系、食品系、生活・レク系、その他）で分類する。

3-2 現地調査による検討事項

前節のポイントを踏まえ、以下の点について現地調査による検討を行うこととした。

(1) 漂着ゴミの空間分布特性

現地海岸において調査対象区間を適切に選定し、その区間内において必要量のゴミ標本を回収する測線を適切に設定するため、ゴミ量やゴミ種別の空間分布特性について検討を行う。

(2) 指標ゴミによる国内外の発生起源の判定

漂着したライター、ペットボトルの刻印、ラベル等から発生起源を判定する手法が適用可能かどうかを確認するため、これらの空間分布や判別の可否について検討を行う。

3-3 回収量及び回収方法の設定

(1) 回収量の設定

作業負担を考慮し、かつ、一定の精度を確保するために必要な回収量について検討した。

回収作業は家庭用ゴミ袋（20ℓサイズ）を用いることとし、調査対象区間100mに対する回収袋数（目標精度0.95）を算定した。

算定の結果、漂着ゴミ量が最も多いランク10³（25,600ℓ/海岸線延長100m）の海岸において目標精度0.95を確保するために必要なゴミ回収量は379ℓ（ゴミ袋19袋程度）となったことから、目標回収量を20袋/100mとした。

(2) 回収方法の設定

汀線から陸側まで設定した調査測線幅内のすべてのゴミを無作為に回収することが、精度を確保する上で重要となる。回収方法としては、回収幅を2m程度に設定して汀線から陸側までのゴミを全量回収し、回収目標の20袋に達しない場合は回収幅を広げていくこととした。

4. 現地調査

4-1 現地調査箇所の概要

現地調査は、直線的な海岸、湾曲した海岸、太平洋側、日本海側等の海岸特性を踏まえ、表-1に示す3海岸で実施した。

表-1 現地調査海岸一覧

	調査海岸	海岸特性	調査日
①	矢田部海岸（茨城県神栖市）	直線的な海岸（太平洋側）	H22.1.26～27
②	鳥崎海岸（山形県遊佐町）	湾曲した海岸（日本海側）	H22.2.10～11
③	香頭浜海岸（山形県鶴岡市）	湾曲した海岸（日本海側）	H22.2.17～19



写真-1 各調査海岸の漂着ゴミの状況

4-2 ゴミ量、ゴミ種別構成比の空間分布

海岸に漂着したゴミ量やゴミ種別構成比の空間分布について分析した。

(1) ゴミ総量等の空間分布

鳥崎海岸2測線において回収した漂着ゴミ（20袋）のかさ容量及び重量の計測結果を図-4に示す。

かさ容量については両測線とも20袋を回収したため同程度の値となっているが、重量については大きな差がみられた。本海岸はポケットビーチ形状となっており、波向等の影響により、場所によって漂着ゴミの種類に差異が生じたためと考えられる。このことから、ポケットビーチ形状の海岸では、地形的条件により漂着ゴミの特性が大きく異なる可能性が確認された。

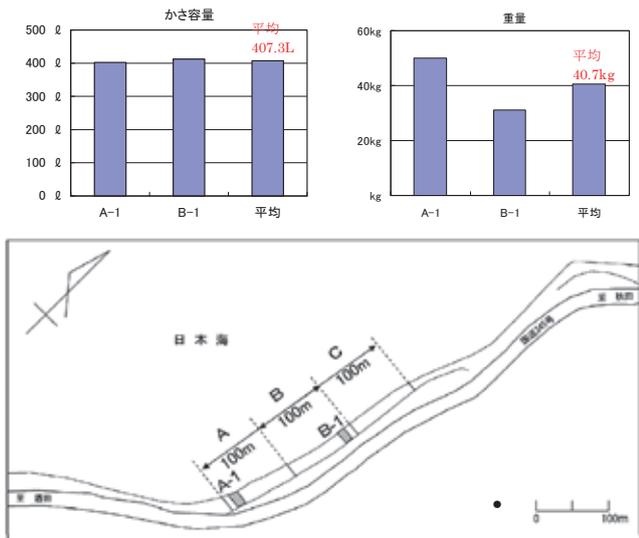


図-4 回収ゴミのかさ容量及び重量 (鳥崎海岸)

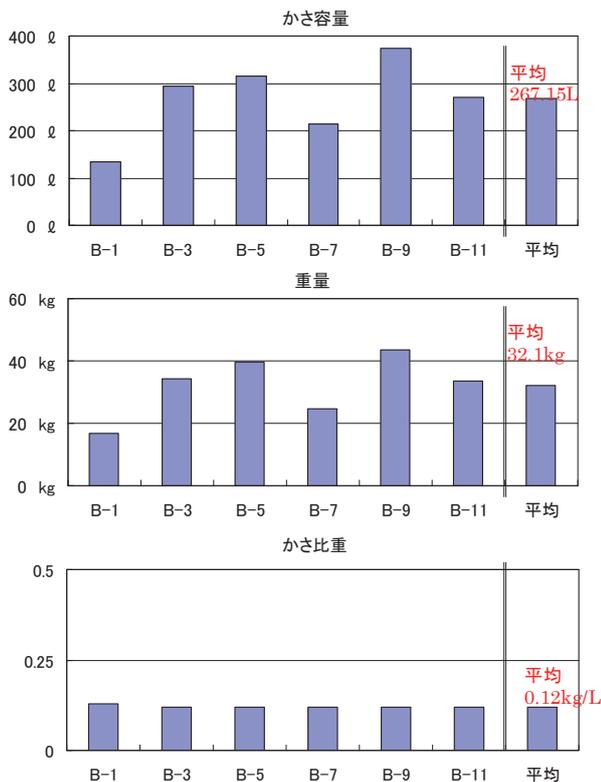


図-5 回収ゴミのかさ容量等 (香頭浜海岸)

次に、香頭浜海岸における回収ゴミのかさ容量、重量、かさ比重の計測結果を図-5に示す。

香頭浜海岸では、調査対象区間120m (Bブロック)を測線幅10mとして12区分し、奇数測線について漂着ゴミの全量回収を行った。

計測の結果、かさ容量については、6測線の平均値が267.15Lであり、測線間においてある程度のバラツキが確認された。また、かさ比重は平均値が0.12kg/Lで各測線においてほぼ同様の値であった。

次に、矢田部海岸の各測線で計測した漂着ペットボトルの数量を図-6に示す。

ヘッドランド (T型：縦堤部150m、ヘッド部100m)の北側と南側では、ペットボトルの漂着量が大きく異なり、同様に調査した漂着ライターについても同様の傾向が示された。このことから、波浪の遮蔽構造物等が存在する海岸においては、調査測線の設定に際して注意を払う必要があることが示唆された。

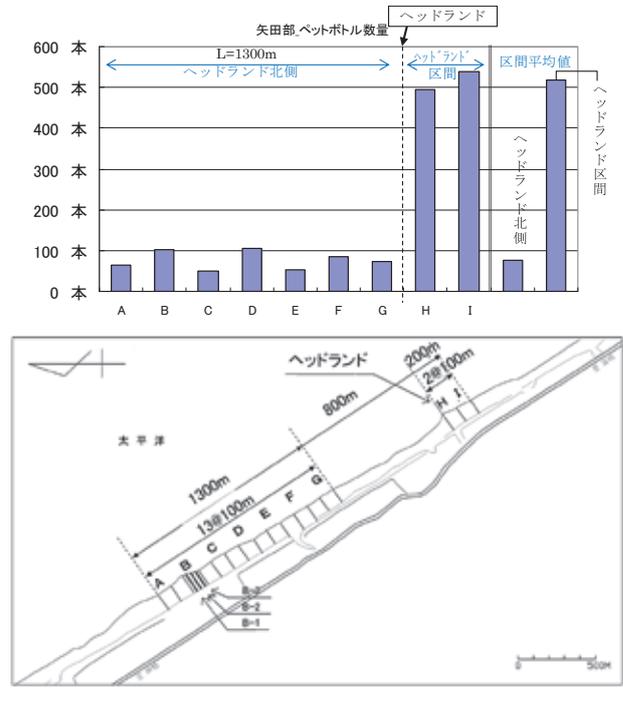


図-6 漂着ペットボトルの数量 (矢田部海岸)

(2) ゴミ種別構成比の空間分布

香頭浜海岸の6測線でそれぞれ全量回収したゴミは、ICC分類法 (世界ビーチクリーンアップで定めている漂着ゴミの分類・記録方法)により分類した。その後、図-7に示すとおり、水域起源 (海・河川・湖沼)、陸域起源 (破片・かけら、飲料系、食品系、生活・レク系、その他)に種別分類・袋詰めし、水置換法によりかさ容量を計測した。

各測線におけるゴミ種別構成比率 (かさ容量)を図-8に示す。



図-7 ICCデータカードにおける発生起源(水域、陸域等)推定のための種別分類

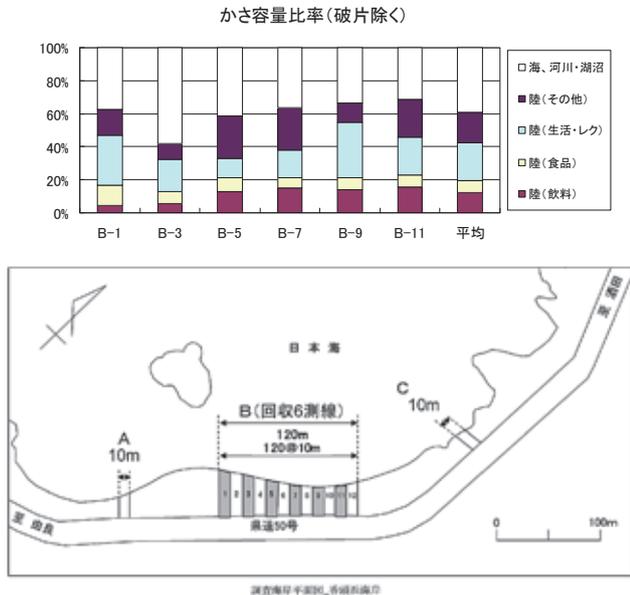


図-8 各測線のゴミ種別構成比率(かさ容量)の把握(香頭浜海岸)

各測線において多少のばらつきがあるものの、この手法によって、水域起源、陸域起源の種別分類毎の起源別のゴミ量を概略的に把握することが可能であることが確認された。また、作業量の面から見ても、ICC分類後に、これらを種別毎に袋詰めすることは容易である。

さらに、この手法の特徴として、漂着ゴミ特性に応じて種別分類の項目を容易に細分化することも可能である。

(3) 各測線のゴミ種別構成の代表制について

前述のゴミ種別構成比の空間分布における各測線の代表性について、2つの手法により検証を行った。

まず、回収を行った6測線のゴミ種別構成(かさ容量)について、代表1測線、代表2測線の平均、代表3測線の平均及び全測線の平均を比較した。図-9に、それぞれの種別構成割合を示す。

代表区間内の測線数を増やすことによって、全測線の平均との偏差は小さくなるが、いずれも大きな差は生じておらず、代表1測線でも区間内のゴミ種別構成割合を概ね再現できると考えられる。

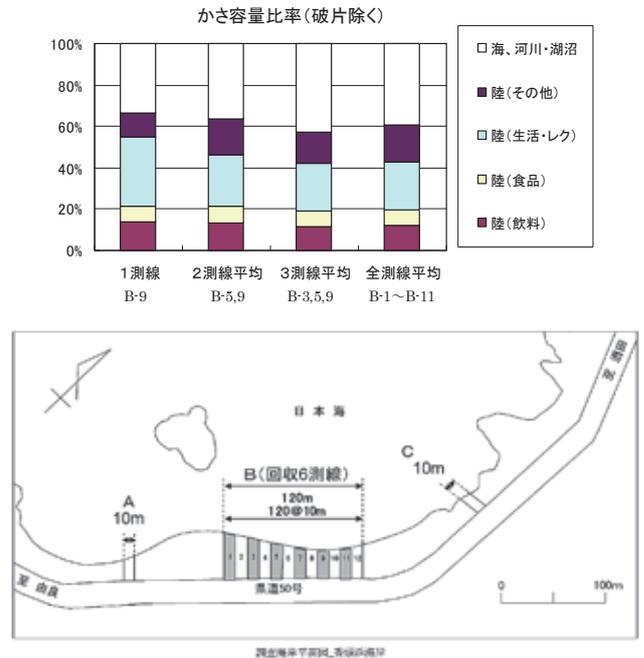


図-9 各測線のゴミ種別構成の代表性についての検証(香頭浜海岸)

次に、ゴミ種別の構成比について、各測線のデータと全測線の平均値との相関分析を行った。

検討の結果、いずれの測線においても高い正の相関(相関係数0.7179~0.9488)が見られ、1測線を抽出することにより海岸全体のかさ容量を代表するデータとして評価することができることを確認した。

4-3 国内外の発生源の判定

(1) 指標品目の空間分布

国内外の発生源を判定する指標品目として、ライター、ペットボトルを候補とし、その空間分布を確認した。香頭浜海岸での調査結果を図-10に示す。

ライターについては、A区間及びC区間では、B区間と比較して回収個数がかかなり少ない状況であった。また、B区間内の各測線では明瞭な傾向は見られなかった。

一方、ペットボトルについてはB区間の北側で漂着個数が多くなる傾向が確認された。これは、漂着したペットボトルが風により北側へ吹き寄せられたためと推察される。

このことから、国内外の発生源を判定する指標品目としては、風の影響を受けにくく、また、鹿児島大学の藤枝繁によりマニュアルも作成されているライターが適していると考えられる。

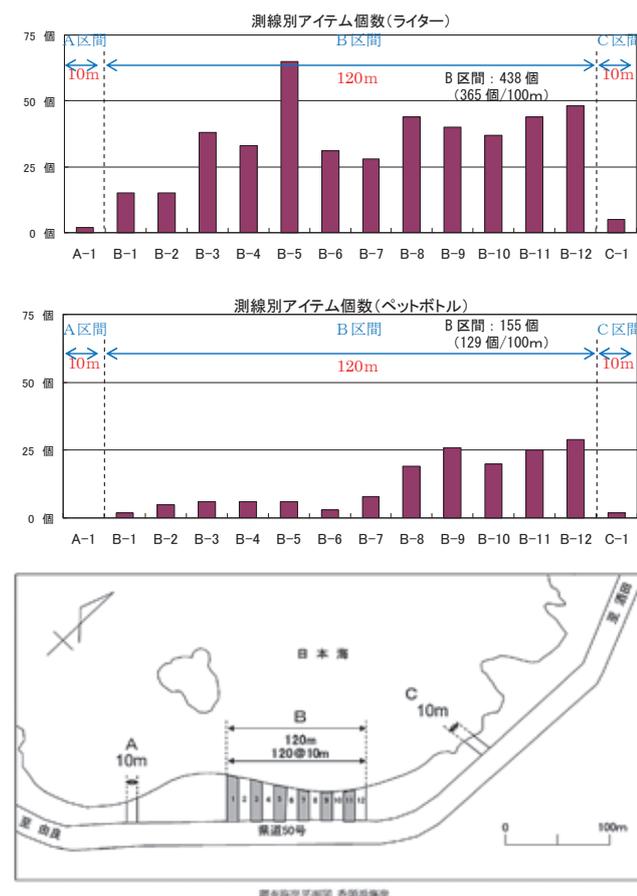


図-10 ライター及びペットボトルの漂着個数(香頭浜海岸)

なお、判定に必要な漂着ライターの回収個数については、有識者からの助言により、有効数100個以上を想定したが、表-2に示すとおり、設定した調査対象区間100mだけでは有効数に達しない場合があることから、有効数を確保するため調査対象区間を超えて回収する必要があることが確認された。

表-2 調査海岸における漂着ライター回収個数

調査海岸	調査区間	回収個数 (100m当たり)
矢田部海岸	A区間	12
	B区間	45
	C区間	1
	D区間	34
	E区間	6
	F区間	7
	G区間	16
	H区間(ヘッドランド区間)	500
	I区間(ヘッドランド区間)	102
鳥崎海岸	A区間	71
	B区間	100
	C区間	54
香頭浜海岸	B区間(平均)	365

(2) 漂着ライターによる発生源の判定

「ディスプレイライター分類マニュアル」(鹿児島大学：藤枝繁)を用いて、回収した漂着ライターの発生源の判定を行った。(図-11)

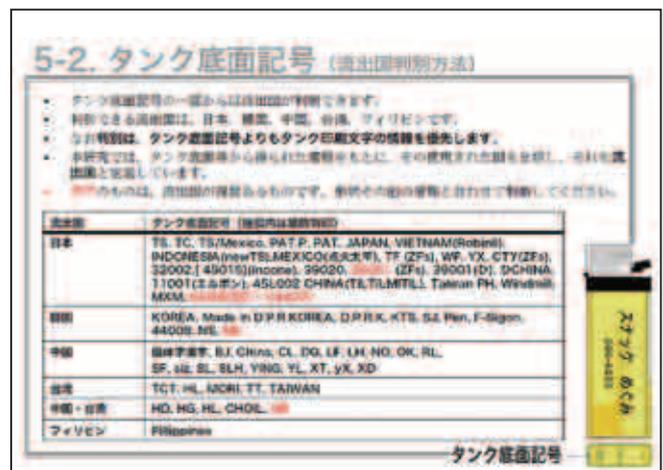


図-11 漂着ライターによる流出国判別方法の一例⁴⁾

香頭浜海岸で回収した漂着ライターの発生源判定結果を図-12に示す。

各測線(測線幅10m)の国別分類比率を見ると、多少のバラツキが確認された。

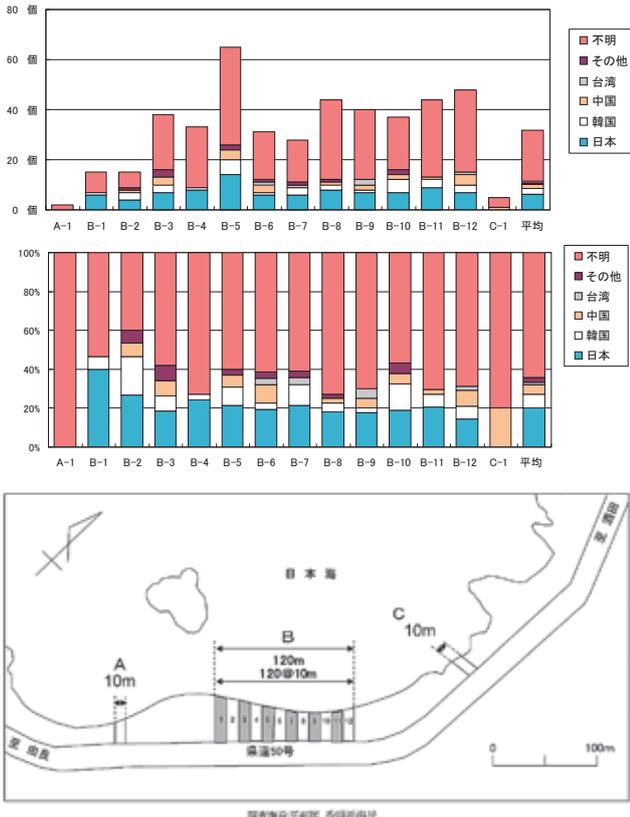


図-12 漂着ライターによる流出国判定結果(香頭浜海岸)

次に、現地調査した3海岸における漂着ライターの流出国判定結果を図-13に示す。

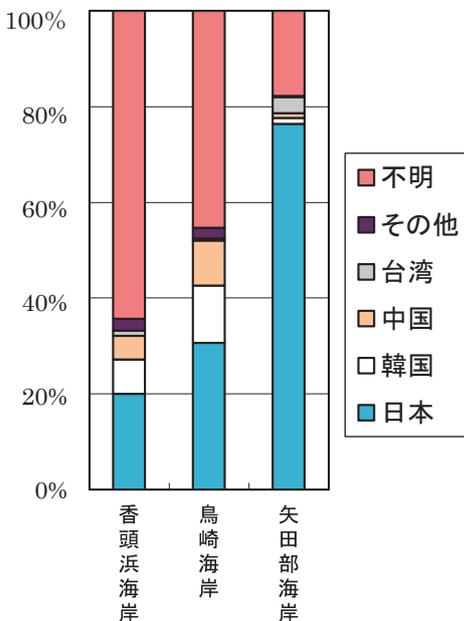


図-13 漂着ライターによる流出国判定結果(3海岸)

判明率は、国内起源が多くを占める矢田部海岸では82%と高い割合であったが、鳥崎海岸及び香頭浜海岸ではそれぞれ55%、36%と低くなった。これは、判定する技術が未熟であることが影響していると考えられる。

このため、調査は必ずしも判定技術に長けている者が実施するものではないことから、精度を確保するためには、回収個数を増やすことも考慮する必要があることが確認された。

4-4 標本ゴミのかさ容量計測方法

回収した標本ゴミのかさ容量の計測方法について検討した。

鳥崎海岸2測線では、家庭用ゴミ袋(20ℓサイズ)を用い、袋の70%程度の量(上部が2回縛れる程度)にゴミを詰めることとして、それぞれ20袋のゴミを回収した。回収したゴミのかさ容量を水置換法で計測した結果、それぞれの測線で平均20.1L/袋、20.6L/袋となった。このことから、回収方法(ゴミ袋の大きさ及びゴミの詰め方)を統一することによって、詳細なかさ容量計測を実施せずに袋数による計測のみで概ねのかさ容量の把握が可能であることを確認した。

5. 漂着ゴミの発生起源別定量評価手法(案)

現地調査、有識者との意見交換を踏まえて、簡易的な方法で漂着ゴミの発生起源等を定量的に評価する手法を以下のとおりまとめた。

①調査対象区間(汀線幅100m)の選定

海岸全体を概査し、当該海岸の漂着ゴミ分布が平均的な区間(突堤周辺等のゴミが特に偏在している箇所や海岸線形の変化している箇所を除き、概査によって海岸全体として均すと平均的にゴミが分布している箇所)を選定する。

②ゴミ総量調査

選定した区間において、「水辺の散乱ゴミ指標評価手法(海岸版)」に基づき写真撮影を行い、漂着ゴミの総量把握を行う。

③ゴミ回収測線の設定

調査対象区間(100m)の中で、漂着ゴミの分布が平均的な位置に一定幅の調査測線を設定する。幅の設定にあたっては、調査測線内の漂着ゴミを全量回収(処理が困難な大型漂着物を除く。)して、20ℓサイズのゴミ袋で20袋を確保することに留意する。

④ICC分類のためのゴミの回収

設定したゴミ回収測線において、20ℓサイズのゴミ袋を用いてゴミを全量回収する。20袋に満たない場合は、回収測線の範囲を広げる。

なお、ゴミ袋へ詰めるゴミの量は、袋7割程度（袋上部で2重に縛れる程度）とする。

また、処理が困難な大型の漂着物（流木などの自然物を含む）については、容量が把握できるよう、写真撮影して記録する。

⑤国内外起源判定のためのライターの回収

調査測線内、調査対象区間（100m）、調査対象区間外へと範囲を広げながら、目標量200個の漂着ライターを回収する。なお、①の海岸概査時に併せて漂着ライターを回収することも考えられる。

⑥ICC分類法を活用した発生起源（水域・陸域等）の評価

回収した漂着ゴミ20袋を、ICCデータカードに沿って分類し記録する。分類したゴミを発生起源別（水域、陸域等）に種別分類して袋詰めし、容積（袋の数）を計測する。

⑦漂着ライターによる発生起源（国内外）の判定

回収した漂着ライターを、「ディスプレイライター分類マニュアル」により発生起源別に分類し記録する。

⑧ゴミの処分

ゴミの分類、回収場所など、指定の方法でゴミを処分する。ライターについては、ガス抜きなど安全に処分する。

しては何らかの工夫が必要と考えられる。

最後に、本稿は、「漂着ゴミ等の発生起源別定量評価手法の検討業務」において検討した内容を参考にとりまとめたものであり、業務にあたっては、国土交通省河川局海岸室に多大なるご助言を頂いた。また、鹿児島大学水産学部藤枝繁准教授、JEAN/クリーンアップ全国事務局代表小島あずさ氏、特定非営利法人パートナーシップオフィス理事金子博氏には、現地調査及び研究とりまとめにあたって貴重なご指導を頂いた。

さらに、現地調査におけるゴミの処分や漂着ゴミの実態把握のための聞き取り調査に関係自治体の御協力を頂いた。ここに記して、厚く御礼申し上げる。

※1) 国土交通省東北地方整備局、JEAN/クリーンアップ全国事務局及び特定非営利法人パートナーシップオフィスが2004年に共同で開発した手法

<参考文献>

- 1) 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：海岸における一体的漂着ゴミ対策検討調査報告書（2007）
- 2) 藤枝繁：ライタープロジェクト（2008）
- 3) 国土交通省東北地方整備局，JEAN/クリーンアップ全国事務局，特定非営利法人パートナーシップオフィス：「水辺の散乱ゴミ指標評価手法（海岸版）」（2004）
- 4) 藤枝繁：「ライタープロジェクト/ディスプレイライター分類マニュアルver1.2」（2006）

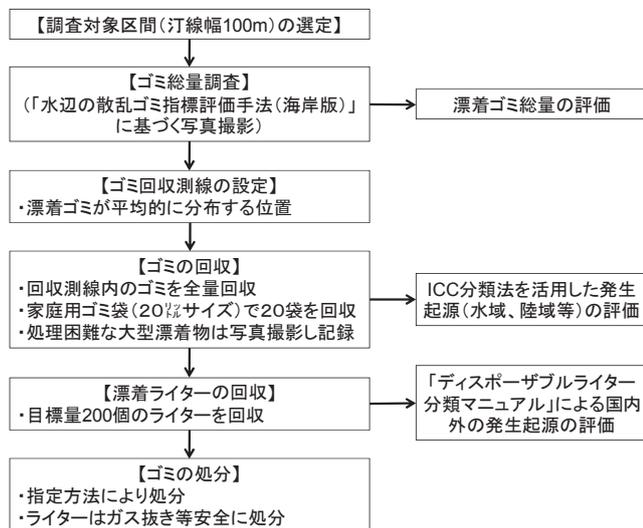


図-14 調査の流れ

6. おわりに

本研究では、3～4人の人員で概ね1日で作業が可能となるような簡易的な調査手法としてまとめた。しかし、簡易的とは言え、写真撮影によるごみ総量の推定、回収したライターによる発生起源の推定、ICC分類法による分類など熟練が必要であり、調査実施に際