

流域規模の川ごみ散乱実態迅速調査と 定量的分析の試み

塩入 同¹・清野聡子²・磯部 作³・塩飽敏史⁴・谷 光承⁵・當眞 淳⁶

¹正会員 日本財団海洋事業部シニア・オフィサー (〒107-8404 東京都港区赤坂1-2-2)

E-mail:t_shioiri@ps.nippon-foundation.or.jp

²正会員 九州大学大学院工学研究院環境社会部門准教授 (〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡744)

³非会員 元日本福祉大学教授・放送大学客員教授 (〒700-0082 岡山県岡山市北区津島中3-1-1)

⁴非会員 みずしま財団 (〒712-8034 岡山県倉敷市水島西栄町13-23)

⁵非会員 NPO法人アーキペラゴ (〒760-0062 香川県高松市塩上町1-2-7)

⁶非会員 内外地図株式会社 (〒101-0052 東京都千代田区神田小川町3-22)

川ごみ対策の分野では、従来から、国土交通省が公開する川ごみ調査マニュアルで、規模の大きな川を想定し主に川の一部区間に焦点をあてた調査が実施されてきた。しかし、海洋ごみの約 8 割が、陸域由来であると言われ、流域規模の川のごみ分布調査の重要性が認識されるにも拘わらず、既往研究は少ない。

本研究では、流域規模の川ごみの散乱分布を調査するために近年開発された、川ごみ迅速調査を福岡県の瑞梅寺川、香川県の本津川で実施した。さらに、目視調査手法からでは分からない散乱ごみ総量と種類を把握するために、本津川の一部区間で、川ごみ全量回収調査を行い、目視調査結果との比較を行い、これらの関係を近似直線として求め、本津川での流域規模のプラスチックごみ散乱総量推定を行った。

Key Words: river litter, field survey, river basin management, csr, gis

1. 研究背景および目的

(1) 研究背景

世界人口の爆発的増加と途上国の経済発展等を背景に、プラスチックの生産量は急激に増加した。しかし、自然分解されにくいプラスチックは、十分な管理がなされぬまま人間の手を離れ、ごみとなって海に大量に流出し、プラスチック汚染を引き起こしてきた。

2015 年の G7 サミットにおける首脳宣言の中で、下水・雨水により海に流出する廃棄物の削減¹⁾が明記され、国際政治の場でも認識される課題となった。また、それ以降日本でも関連報道が増え、2018 年頃からは社会の関心も急速に高まり、自治体や企業がプラスチック製ストローやレジ袋の利用を減らす「脱プラスチック」を宣言する等の動きも見られるようになっていった。2019 年の G20 大阪サミットでは、日本は議長国として「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」を世界と共有し、関連文書「G20 海洋プラスチックごみ対策実施枠組」²⁾には、陸域を発生源とするプラごみの海洋への流出を防ぐ重要性

や、国・地方政府・民間・市民・NGO・学界が分野横断的に取り組む重要性等が明記された。

プラスチックのライフサイクルを見渡すと分かるように、企画設計、製造・流通、消費、処分、再利用・廃棄等からなる一連のバリューチェーンの中で、企業・行政・消費等、実に多くの関係者が関わっている。また、私たちはこれまでプラスチック素材の機能面だけでなく、関連産業の雇用創出等、さまざまな側面で恩恵を受けながら今日の社会を作り上げてきた実態があり、企業を含め関係者が連携して多面的に取り組む必要性があること見ることができる³⁾。

その一方で、既往報告⁴⁾ではプラスチックを多用する大手企業 15 社(家電、コンビニ、飲料、外食)への聞き取りおよび、プラごみ対策に関して関心を示した大手のコンビニと飲料メーカー本社環境部長との間で持たれた勉強会の議論の結果として、海や川でプラごみが散乱している問題を重要テーマとして認識はしつつも、①企業としては、どこで、いかなる対策を実施すれば効果が検証可能で改善に結びつくエビデンスに基づいた取組み

を展開できるのかわからないこと、②企業・行政・地域・消費者のすべてに関係する問題であるにも関わらず、これらの中でコミュニケーションが十分確立できておらず、企業は新しい取り組みでの批判を恐れ、自由な発想で行動できる場が不足しているという、大きく2つの課題認識があることに言及されている。

しかし、企業経営者が株主との関係においてエビデンスに基づく説明責任が可能な行動を要求される中で、川ごみが海に流出することの重要性を踏まえて企業が流域を捉えた川のプラスチックごみ（プラごみ）対策に貢献したいと考えた場合においても、川のプラスチック散乱ごみの実態を流域スケールで把握した先行研究は、国内外を見渡しても決して多いとは言いがたい状況がある。

川の散乱ごみの既往研究を俯瞰し類型化すると主に、①河川の流れの中に網を設置して定点でごみを捕獲する調査⁵⁾、②河川幹川でできるだけ多くのごみを収集・分類し統計的手法によりごみの発生量を俯瞰する研究⁶⁾、③主要な支川まで網羅し川筋のごみの分布を記録しGIS（地理情報システム）等で情報を統合してごみの賦存量の把握や発生源の特定に結び付けようとする研究などがある。

これらのうちで、先述の③に該当し賦存量把握を目指した研究の代表例としては、市民・NPO・行政が統一的な手法で実態把握や評価を行うために国土交通省が公開した「河川ゴミ調査マニュアル」の基盤となっている「水辺の散乱ゴミ指標評価手法」を用いた瀬戸内海に流入する13の一級河川を中心に実施された調査⁷⁾があげられる。この「河川ゴミ調査マニュアル」は、環境省も推奨⁸⁾し日本国内で広く活用されているが、川ごみの種類を「粗大ごみ」と「散乱ごみ」の2分類として扱い、近年問題となっているプラごみに焦点をあてた観測とはなっていない実態を見ることができる。また、河川の観測場所周辺を見渡して平均的なごみ散乱状況の場所を代表断面として指定し、河川縦断方向に10 m幅の範囲にある散乱ごみ量を20リットルごみ袋に収まるごみ量を示すベンチマーク写真に照らし合わせて目測し、これをごみ袋の数に換算して記録していく調査方式を簡便手法（ごみ袋カウント法）として提示している。河川縦断方向の調査ピッチの指定がないマニュアルには、どの程度の河川延長区間を見渡して、どこを平均的な散乱ごみ量の場所と定めて目測すべきなのかの記載が無く、観測者誤差の課題を含む。また、ごみ容積に主眼を置いた調査であるため、薄肉の菓子・パン・レジ袋などのプラ包装の散乱ごみをペットボトルや空き缶などと混在したベンチマーク写真と比較して計量する際の課題が読み取れる。

その一方で、先述の③に該当しプラごみの発生源把握に主眼を置き、企業の散乱ごみ対策のエビデンスとして活用可能な精度を備えたデータを流域規模で取得しよう

とする研究として、日本財団が開発した「川ごみ迅速調査手法」による調査⁹⁾があげられる。この調査手法は現地調査とGISを用いた分析手法がパッケージ化されており、河川ゴミ調査マニュアルの課題に対処する上で、ポイ捨て等の散乱ごみ発生源を特定するため、市民生活に身近な中小の都市河川・準用河川・水路などの散乱ごみを流域規模で把握することを想定した現地調査設計がなされている。これまでに、東京都町田市・神奈川県相模原市・横浜市・藤沢市等を通る二級河川境川とその15の支川及び準用河川ならびに10の普通河川・用水路で実施された。河川の起点から上流に向かって割り付けられた縦断方向に等間隔の50 m区画の中で、散乱ごみが最も目立つ場所を見つけ、そこを中心にした10 m四方内にある25cm以上の散乱ごみ個数を目視で4段階（2, 4, 8, 16個以上）に数えて、さらに5分類（レジ袋、ペットボトル、プラ片、袋詰めされた生活ごみ、ビン・かん・紙くず）の中から多い順に2種類を記録する方法が提示されている。また、すでに日本コカコーラやセブン-イレブンジャパンが、この手法で得られたデータを用いた環境対策行動が展開されている。その一方で、一般廃棄物行政を担う市町村からは、廃棄物を重量・容積ベースで捉えて事業を展開する立場からは、自治体行政の対策行動には結び付けにくいといった意見や、すでに自治体や環境市民団体にも広く浸透しデータ蓄積がある「河川ゴミ調査マニュアル」を用いた調査結果との関連性を知りたいという意見を聞くことができた。

（2）研究目的

今日、多くのプラごみが陸域から川を経由して海に流出していることが、広く一般に認識されるようになってきた。しかし、川のいかなる場所でどのような要因で発生しているのか等の詳細が、広く十分に明らかになっていないと言いがたい。

循環型社会を目指しながらプラごみ対策を展開しようとする上で、企業には発生源に対してデータを元にして評価可能な経済的な対策を実行するため、ごみの発生源を把握したいという意見がある。その一方で、自治体は川ごみを賦存量として把握をしたいという傾向がある。

本研究は、これらの2つのニーズを受け止め、発生源把握と流域規模・重量ベースで川のプラごみの賦存量の把握が同時にできるよう、川の散乱ごみを種類別に調査できる川ごみ迅速調査手法の拡張を図るため、川ごみ迅速調査の実施直後に、河川ごみ調査マニュアルに基づいた調査と、川ごみ全量回収調査を実施した。そして、川ごみ迅速調査の結果データからプラごみ量を重量ベースで把握できるよう、両者の関係性を明らかにするとともに、広く普及している河川ごみ調査マニュアルによる調査のデータの活用も模索しようとするものである。

2. 調査方法

(1) 観測方法

川で広く散らばってしまったごみを観測し、この情報から多岐にわたる川ごみの発生源を推定することは、利用されていた場所や発生時期等が特定可能なごく一部の指標物となり得るごみを除くと、ほぼ不可能だと考えられる。また、ごみが一旦川へ流出すると、川幅や水量が増す下流に行くに従って広く拡散し、回収は困難さを増す。このことから、川の縦断方向に川岸でごみが密集している箇所を見つけ出し、その周辺の土地利用形態等の社会的要因、および川の構造や水理学的な要因を切り分けながら川ごみを観測し、そのデータを分析して対策に結びつけていくため、川ごみ迅速調査手法が考案された。

本研究では、まず、川ごみ迅速調査を実施し、プラ系ごみ（レジ袋、ペットボトル、プラ片）の多い場所を特定する。その上で、川に入って清掃することが可能で、許される周辺環境が整っている場所を抽出し、25 cm 以上の大きさのプラ系ごみ、袋詰めごみ、カンビン紙くずを全て回収して、種類ごとに重量を計測し記録するという、川ごみ全量回収調査が実施可能な場所を探し出した。また、全量回収前には、河川ゴミ調査マニュアルに基づく調査を実施した。

なお、河川ゴミ調査マニュアルに基づく調査は、河川縦断方向に等間隔の調査区画を設定する形にはなっていないが、比較を行うため便宜的に河川縦断 100 m ピッチの区画を設けて実施された。また河道内及び散乱ごみを探す範囲は、堤防上の河川管理用通路あたりまでを目安とした。

(2) 観測場所の選定

プラ系ごみが多く分布している場所を見つけ出し、川ごみ全量調査を行うには、約 1 km の連続した河川区間を狙って川ごみ全量調査を実施できることを前提に、実施の可能性が高い地域を模索した。川へのアクセスを阻む構造ではないこと、地域住民・自治会の理解が得られること、回収した水を含む大量のプラごみを自治体処理場で引き受けてくれること、川ごみ回収の作業とデータ集計を担う地域の大学、調査機関もしくは環境団体が存在することなどの視点を持って 2 地域（福岡県、香川県）を選定した。

3 種類の現地調査は、梅雨前で草が繁茂する前の 6 月上旬までを目安に、天候等の外乱を極力避け、それぞれの調査手法を展開するタイミングの違いにより大雨でごみが流されたり、新たなごみが捨てられったりしない程度の日付間隔に収め手早く実施できる体制を整えた。また、

調査員ごとのばらつきを抑えて調査期間内に流域全体の川ごみデータを取得できるようあらかじめ能力に応じた人員配置計画を整えた。なお、川ごみ迅速調査、河川ごみ調査マニュアルによる調査に関しては、それぞれの地域で、先行実施する川ごみ迅速調査の結果を記憶してしまい、河川ごみ調査マニュアルによる調査結果に影響を及ぼすことが無いよう、違う調査員グループで対応できる人員計画を整えた。ただし、先行実施する川ごみ迅速調査の結果から全量回収調査ができないと判断された地域は、そこで調査を打ち切った。

(3) 調査地域の概要

二級河川瑞梅寺川は、福岡県内の瀬振山を水源に持ち、福岡県西部の糸島市と福岡市を流れ、幹川延長 13.2 km、流域全体の人口は約 4 万 3 千人、流域面積 52.6 km²の河川である。河川管理者は福岡県知事で、河口周辺には九州大学がこの地に移転してきた際に開発された九大学研都市のステーションタウンが広がり、駅や高層マンション、一戸建て住宅、ショッピングモールなどが立ち並んでいる。河口部に広がる今津干潟は、絶滅危惧種の生息地であり、カブトガニの産卵地・保育地、東アジア・東南アジアを渡るクロツラヘラサギの越冬地となっている。今津干潟には、瑞梅寺川の支川である周船寺川や、隣接流域の江ノ口川が流れ込んでおり、今回はこれらを一体として捉え、合わせて調査対象とした。

二級河川本津川は、香川県の中央部に位置し、高松市と綾川町を流れ、幹川流路延長 21.3 km、流域面積 60.2 km²で、讃岐山脈北麓を源流に持つ。河川管理者は香川県知事で、現在、最上流部には高松空港が位置しており、また、高松自動車道や JR 予讃線など主要な交通網が横断している。瀬戸内式気候で、全国平均と比べて降雨量が少なく、流域の土地利用形態は、下流の高松市内では住宅地や農地が約 60 % を占めている。河口から約 5 km 地点で支川の古川と合流し、その下流側は河川整備が完了し、農業用の堰が設置され水面幅が広い。このため川ごみ迅速調査が対象とする、河道内の川の寄州等にポイ捨てされ残っているごみを観測することができない古川合流地点より下流を調査対象から除外した。

川ごみ迅速調査は、瑞梅寺川は 2019 年 6 月の 1 週目に、本津川は 2021 年 4 月の 3 週目に実施された。

3. 結果および考察

(1) 川ごみ迅速調査の結果

図-1 は、瑞梅寺川、本津川それぞれの川ごみ迅速調査結果である。図ではまず、全ての種類のごみとして合算したごみ分布を 8 個以上、16 個以上散らばっていた箇

所を○印しの大きさと位置で、プラ系ごみが 4 個以上散乱していた箇所を赤いプロットで示している。

瑞梅寺川では、20.4 km を調査し、上流まで伸びる川筋でハイキングコースとなってる瑞梅寺ダム直下や、その下流での幹線道路と交差した橋の下流側、高速道路の高架下で路肩駐車ができる箇所周辺、周船寺駅周辺や、九大学研都市ステーションタウン一帯で、散乱ごみが激しい状況が見て取れた。また、プラ系ごみの散乱が顕著な箇所は、高速道路高架下周辺及び、周船寺駅ならびに九大学研都市ステーションタウン一帯で確認された、ただし、周船寺駅周辺では、河道に民家や商店、鉄道・道路構造物が立ち並んでおり、九大学研都市ステーションタウン一帯の河道は、転落防止フェンスが張り巡らされ護岸上から河道に下に降りたり、ごみを引き上げたりすることが容易ではなかったことから全量回収調査に適さないことの判明に至った。

本津川では 14.35 km を調査し、調査対象範囲の最下流部にあたる古川合流地点から、市民体育館から上流に向かう幹線道路よりも少し奥まった位置を流れる範囲及び、円座駅の下流側付近、さらに上流の高松空港下ため池に至るまでのいくつかの地点で、散乱ごみが激しい状況が

見て取れた。また、プラ系ごみの散乱が顕著な箇所も、ごみが多く散乱していた箇所とほぼ同じような傾向にあり、図-1 中の A に該当する古川合流地点付近、B に該当する市民体育館周辺、C に該当する郊外住宅地周辺の本津川で、自治会の理解と市役所の支援を得て、地元環境団体の協力のもとで全量回収調査を実施できる体制が整った。

川ごみ迅速調査結果を要約すると、表-1 のとおりとなる。また、河川ゴミ調査マニュアルによる調査は、川ごみ迅速調査実施した 3 週間後に川ごみ迅速調査と同じ範囲で実施し、続けて、A,B,C で示される範囲で全量回収調査を実施した。全量回収調査を実施できたのは、それぞれ A で 2 区画(100 m)、B で 4 区画 (200 m)、C で 9 区画(450 m)のトータル 750 m(50 m×15 区画)の区間である。

(2) 河川ゴミ調査マニュアルによる調査の結果

本津川で実施した河川ゴミ調査マニュアルによる調査は、ため池維持作業等のために侵入が難しかった最上流部の 4km 余りの区間を除く 9.9km (99 区間)で実施した。その結果、表-2 のとおり川ごみ迅速調査法で、ごみがあることがデータから確認できた地点数が 91 地点であ

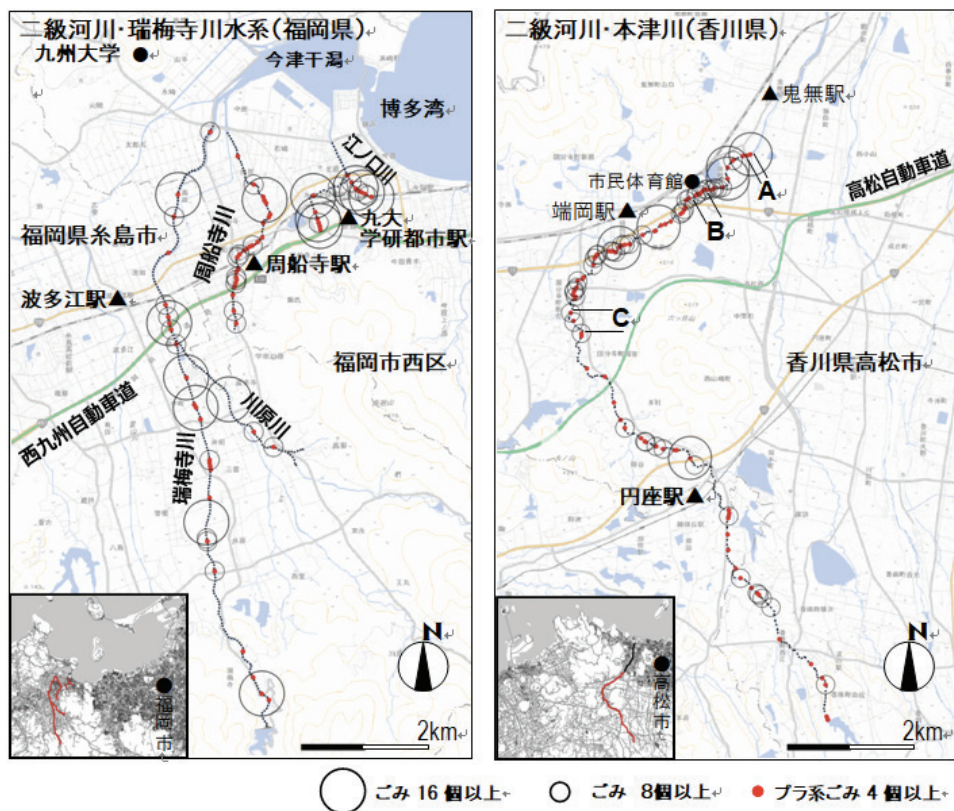


図-1 調査地域の概要と川ごみ迅速調査結果の概要

表-1 川ごみ迅速調査結果のデータ内訳

迅速調査法		瑞梅寺川	本津川
調査延長(km)		20.4	14.35
地点数	観測区画数	408	287
	観測実施地点数	361	262
	・ごみ有り	168	220
	・プラ系ごみあり	155	204
観測個数	プラ系ごみ個数	789	791
	・レジ袋	(46)	(53)
	・ペットボトル	(88)	(158)
	・プラ片	(655)	(580)
	袋詰めごみ個数	22	65
	缶瓶紙くず個数	359	200

表-2 川ごみの検出比較

検出地点数	ごみあり	ごみなし
川ごみ迅速調査法	91	6
河川ゴミ調査マニュアルの方法	58	39

ったのに対して、河川ゴミ調査マニュアルによる調査結果から確認できたのは 58 地点に留まっていた。これは、前者の調査法が、50m 区間内で最も散乱ごみが目立った箇所を中心にごみを数えるのに対して、後者の調査法では平均的な散乱状況の場所を視目で識別することの難し、特に散乱ごみが少ない区画を 100 m の区画の中から探して、20 リットルごみ袋に換算して記録する難しさに起因し、このような場所をごみなしと現場で判断したのではないかと考えられる。

(3) 川ごみ全量回収調査の結果との比較

川ごみ全量回収調査で得られた 15 区画 (750 m 区間) のプラごみ湿潤重量と川ごみ迅速調査法で得られた目視観測によるごみの個数データを用いて図-2 の分散図を作成し、最小自乗法により、ごみの観測個数から、現地に存在するプラ系ごみ重量を求める近時直線として式(1)を得ることができた。

$$y = 1.6422x + 0.6795 \quad (1)$$

この式の切片は、現地観測で草むらなどに隠れてごみ

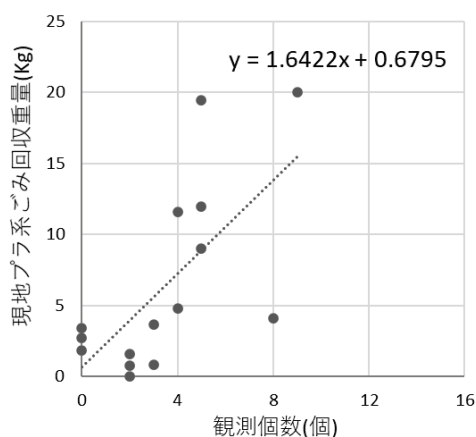


図-2 観測個数-回収ごみ重量

を見過ごしていた地点においても、ごみが存在していることを表す役割をになっていると解される。また 15 の調査区画のうち 3 区画で回収したプラ系ごみについては、湿潤状態の重量を図り、その平均の比重は 0.14 であった。また、これらが乾燥した段階の重量は 3 分の 1 程度にまで減少することを確認した。湿潤状態の比重は、参考文献 7 が示す比重 0.1 と整合していた。

式(1)を用いて、本津川の川ごみ迅速調査対象区間のプラごみ重量を 1.37 トンと推算した。

4. まとめ

今後、川ごみ迅速調査法と河川ゴミ調査マニュアルによる調査法との間で、得られたデータを容積で比較するなどして、データの相互の関係性を明らかにしていくことが望まれる。また、地域を変えて川ごみ全量回収調査のサンプルデータ数を増やすなどして、関係式の精度の向上が求められる。

謝辞：

参考文献

- 1) 外務省：2015 G7 エルマウ・サミット首脳宣言（仮訳）, 2015.6.
- 2) 環境省：G20 海洋プラスチックごみ対策実施枠組（仮訳）, 2019.6.
- 3) 塩入同、藤井麻衣：海洋白書 2019 なぜプラスチックが海の問題なのか、pp.5-13, 成山堂書店, 2019.
- 4) 塩入同：海ごみ対策としての川ごみ・流域管理と企業の役割, 55(3), pp.31-36, 日本の科学者, 2020.

- 5) C. Moore, G. Lattin, A. Zellers: Quantity and type of plastic debris flowing from two urban rivers to coastal waters and beaches of Southern California. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, vol.11, pp.65-73, 2011. DOI: 10.5894/rgci194.
- 6) A. Brège et al.: Monitoring Litter Inputs from the Adour River (South-west France) to the Marine Environment. *Journal of Marine Science and Engineering*, 6, 2018. <https://doi.org/10.3390/jmse6010024>.
- 7) 藤枝繁：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，Vol.23 No.1，pp.35-46，2010.
- 8) 環境省：散乱ごみ実態把握調査ガイドライン，http://www.env.go.jp/water/marine_litter/mat21_011.pdf, 2021.
- 9) 塩入同，吉岡渚，田中元，清野聡子，磯部作：川ごみ迅速調査と空間的自己相関分析を組合せた流域ごみ分布把握，沿岸域学会誌，Vol.32 No.3，pp.31-40，2019.

(Received August 23, 2021)
(Accepted **** 1, 2021)

IMPLEMENTATION OF A BASIN SCALE RIVER LITTER RAPID SURVEY AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF RIVER LITTER

Tomo SHIOIRI, Satoquo SEINO,
Tsukuru ISOBE, Toshifumi SHIWAKU, Mitsuyoshi TANI and Jun TOUMA

In the field of river litter control, the manual on river litter survey published by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) has conventionally focused on some sections of rivers, assuming that the rivers are large in scale. However, it is said that about 80% of marine litter originates from the land area, and although the importance of river litter distribution surveys on a basin scale is recognized, there are few existing studies. In this study, we conducted a rapid survey of river litter in the Zuibaiji River in Fukuoka Prefecture and the Honzu River in Kagawa Prefecture, which was recently developed to investigate the litter distribution in river basins. In addition, to understand the total amount and type of litter scattered, which cannot be determined from the method of visual survey, we conducted a survey of the total amount of litter collected in some sections of the Honzu River, compared the results with those of the visual survey, and estimated the total amount of plastic litter scattered on a basin scale in the Honzu River by calculating these relationships as an approximate straight line.