

瀬戸内海へのプラスチックごみ
流入実態調査マニュアル

令和 8 年 8 月 第 1 版

環境省 水・大気環境局 海洋環境課

海洋プラスチック汚染対策室

目 次

1. 本資料の目的と使い方.....	1
1.1. 本資料の目的.....	1
1.2. 本資料の利用者.....	1
1.3. 調査結果の活用.....	1
1.4. 域内流下量推計手法の全体像.....	1
2. 陸域からの流入.....	4
2.1. 流入量の推計の考え方.....	4
2.2. データの入手.....	5
2.2.1. インターバルカメラ調査.....	5
2.2.1.1. 調査計画の立案.....	6
2.2.1.2. 調査の実施.....	18
2.2.1.3. 画像解析の実施.....	28
2.2.2. 排水機場での調査.....	30
2.2.2.1. 調査計画の立案.....	30
2.2.2.2. 調査の実施.....	38
2.3. 推計の実施.....	43
2.3.1. インターバルカメラ調査データを用いた推計.....	43
2.3.2. 排水機場調査データを用いた推計.....	48
2.4. 活用方法.....	50
2.4.1. 発生抑制対策の効果検証への活用.....	50
2.4.2. 他の取組指標との組み合わせによる評価.....	50
3. 海域での発生.....	52
3.1. 発生量の推計の考え方.....	52
3.2. データの入手.....	52
3.2.1. 陸域からの流入量の把握方法.....	52
3.2.2. 海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合の把握方法.....	52
3.3. 推計の実施.....	53
4. 外海からの流入.....	54
4.1. 流入量の推計の考え方.....	54
4.2. データの入手.....	54
4.2.1. A：外海からのプラスチック現存量の把握方法.....	54
4.2.1.1. A-1：外海からのプラスチック現存量（漂着ごみ）の把握方法.....	54
4.2.1.2. A-2：外海からのプラスチック現存量（漂流ごみ）の把握方法.....	55

4.2.2.	B：瀬戸内海からのプラスチック現存量の把握方法	56
4.3.	推計の実施.....	56
5.	海底への沈積量.....	57
5.1.	沈積量の推計の考え方.....	57
5.2.	データの入手.....	57
5.2.1.	単位面積当たり沈積量の把握方法.....	57
5.2.2.	漁具補正值の把握方法.....	57
5.2.3.	海域別面積の把握方法.....	57
5.3.	推計の実施.....	58
6.	コラム一覧.....	59
	【コラム1：事例紹介】日本財団による瀬戸内4県での河川流域でのごみ発生源調査（日本財団・瀬戸内オーシャンズX）	59
	【コラム2：事例紹介】藤枝ら（2010）による瀬戸内海での海洋ごみ収支推計	60
	【コラム3：事例紹介】プラスチックごみ流量推計におけるモデル河川の選定（令和4年度 大阪府）	61
	【コラム4：事例紹介】河川等におけるごみの散乱調査と発生要因の分析（令和3年度 広島県）	62
	【コラム5：事例紹介】全国の河川ゴミマップ（国土交通省）	63
	【コラム6：事例紹介】環境省実証事業におけるインターバルカメラ設置地点の検討結果	64
	【コラム7：用語解説】H-Q式とは？	65
	【コラム8：事例紹介】吉田ら（2021）による三重県天白川とその排水路における人工系ごみ年間輸送量の推計結果.....	66
	【コラム9：事例紹介】AI技術を用いたごみ流量の推計（令和4年度 大阪府）	67
	【コラム10：事例紹介】静止画の連続撮影を活用した河川ごみ調査事例（令和6年度 環境省）	68
	【コラム11：事例紹介】PRIMOSの概要	69
	【コラム12：用語解説】RIADにおける色差設定について	70
	【コラム13：事例紹介】環境省実証事業における排水機場で行われたごみの回収・調査	71
	【コラム14：用語解説】排水機場と除塵設備の基礎情報.....	72
	【コラム15：事例紹介】愛媛県内の河川ポンプ施設について.....	74
	【コラム16：事例紹介】大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計結果（令和4年度 大阪府）	75
	【コラム17：事例紹介】環境省事業におけるプラスチックごみ量の推計方法（令和6年度 環境省）	76

【コラム 18：事例紹介】河川固定カメラを用いた流下ごみ推計の事例（環境省ガイドライン）	77
【コラム 19：事例紹介】 International Coastal Cleanup（国際海岸クリーンアップ，通称：ICC）	79
【コラム 20：事例紹介】 海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合	80
【コラム 21：事例紹介】 海洋環境整備船による漂流ごみ回収（国土交通省）	82

〈添付資料〉

- 資料-1：防災用河川カメラを活用したプラスチックごみ流入量推計担当者向け作業フロー(大阪府作成)

1. 本資料の目的と使い方

1.1. 本資料の目的

瀬戸内海の近隣府県においては様々な海洋ごみ対策が実施され、その効果が期待されており、効果検証のための調査手法が必要である。

本マニュアルは、発生抑制対策の効果検証のため、瀬戸内海へ流入する「プラスチックごみ¹⁾」の実態把握を目指し、流入量の推計に必要なデータを取得するための調査手法及び推計方法を示すものである。

なお、本資料は現時点での利用可能な最良の技術に基づくものであり、今後の技術の進展や科学的知見の集積を踏まえて必要に応じて見直しが行われる。

1.2. 本資料の利用者

本マニュアルは、瀬戸内海に流入するプラスチックごみ推計のための調査を企画、実施する地方公共団体等や、それに協力する研究者・機関、事業者等を利用者として想定している。

1.3. 調査結果の活用

発生抑制対策の実施前後に調査を行い、両調査結果を比較することで、発生抑制対策の効果検証に活用できる。また、調査結果を近隣府県や関係機関と共有することにより、広域的な連携による発生抑制対策の検討の際に活用可能である（【コラム 1】参照(p.59)）。さらに、発生状況や対策効果の変化を継続的に把握するためには、長期的なモニタリングの実施が重要であり、当該調査は、今後の対策の改善や最適化に資するものと考えられる。

1.4. 域内流下量推計手法の全体像

瀬戸内海域におけるプラスチックごみの流入実態を把握するためには、「どこから、どの ように海へ流入するか」を定量的に整理する必要がある。本マニュアルでは、藤枝ほか（2010）²⁾により示された海洋ごみ収支モデルに準拠し、域内のプラスチックごみ流入経路を以下の3つの要素に分類して整理している（表 1-1）（【コラム 2】参照(p.60)）。

¹⁾ 長径 2.5cm 以上のプラスチックごみで、一部例外的に 2.5cm 未満であるが「たばこの吸殻（フィルター）」等を含む。地方公共団体向け漂着ごみ組成調査ガイドライン（令和 8 年 4 月 第 5 版）（環境省）（以下、「漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省）」という）で対象とするもの。

²⁾ 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.

①陸域からの流入

河川や排水機場などを経由して海域へと流出するごみであり、流入量の把握に最も寄与する要素である。インターバルカメラ等を用いた河川水面の撮影結果から、単位時間当たりのごみ輸送量を算出するほか、排水機場での回収量や出水イベント時の観測結果を活用して補完的に評価することができる。府県単位での調査・推計が可能である。

②海域での発生

港湾、漁港、養殖施設等の沿岸活動などによって発生するごみを指す。上述の陸域からの流入量データ及び漂着ごみ調査データ等を用いて発生量を推計する。これも府県単位での調査・推計が可能である。

③外海からの流入

潮流や風向などの影響により、外海側から瀬戸内海へ進入・漂着するごみを指す。本要素は、藤枝ほか（2010）の考え方にに基づき、瀬戸内海内と外海のごみが同じ速度で入れ替わると仮定して推計する。具体的には、「陸域からの流入量」と「海域での発生量」の合計に、外海と瀬戸内海に存在するごみ量の比を掛け合わせて外海からの流入量を求める。

外海のごみ量は、漂着ごみと漂流ごみを合わせて評価する。漂着ごみは、海岸漂着ごみの現存量に国外起源の割合（ラベルなどの言語表記から推定）を掛けて算定する。漂流ごみは、海面清掃船の回収実績や未回収海域の密度推計から把握するが、データ単位が海域全体のため、単県での推計は困難である。

これら3要素は相互に関連しながら瀬戸内海域のごみ収支を構成している。本マニュアルでは、これらの各要素について、調査方法並びに推計方法を体系的に整理した（図1-1）。

また、一方で、藤枝ほか（2010）では「流出」として整理されている「④海底への沈積量」も、汚染実態を表す値として参照が可能であるため、流入量とは別に5章において推計方法を掲載する。

表 1-1 各要素における調査主体と先行事例等

項目	調査主体	調査のための先行事例	推計のための先行事例
①陸域からの流入	全府県※1	- 各府県における河川流下ごみ実態把握調査結果※3 - 環境省既存調査※4 「河川ごみ調査参考資料集（令和3年6月、環境省）」	- 各府県における河川流下ごみ実態把握調査結果※3 - 環境省既存調査※4
②海域での発生	瀬戸内海に海岸を有する県※2	- 漂着ごみ組成調査ガイドライン（令和8年4月、環境省） - 各府県における海岸漂着物組成調査結果	国内論文（藤枝ほか, 2010）
③外海からの流入	環境省	- 海面清掃船及び港湾管理者による漂流ごみ回収事業 - 漂着ごみ組成調査ガイドライン（令和8年4月、環境省） - 各府県における海岸漂着物	国内論文（藤枝ほか, 2010）
④海底への沈積量	環境省/ 瀬戸内海に海岸を有する県※2	- 各府県における海底ごみ回収調査結果 - 環境省既存調査	国内論文（藤枝ほか, 2010）

※1：京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、滋賀県、和歌山県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、福岡県及び大分県

※2：大阪府、兵庫県、和歌山県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、福岡県及び大分県

※3：既存の調査のうち、河川からのプラスチックごみ流入量の推計を行っている事例として、「大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計結果について（大阪府）」、「河川から瀬戸内海へのごみ流入実態調査委託業務（愛媛県）」、「河川漂流ごみ実態調査（山口県）」などがある（いずれも各府県の公式 Web サイトにて公開）。

※4：「令和2～4年度プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務」、「令和5～6年度河川・湖沼におけるプラスチックごみの海洋への流出実態調査等業務」、「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」（いずれも環境省）

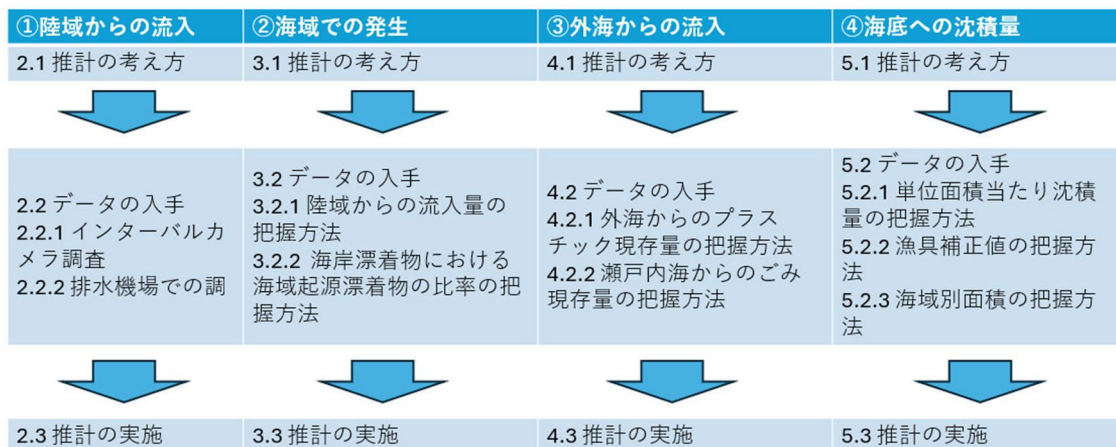


図 1-1 各要素における調査・推計方法と本マニュアル章の対応

2. 陸域からの流入

2.1. 流入量の推計の考え方

陸域からの流入量を推計するには、河川や排水機場での調査で求めた原単位を、人口や河川流量等を用いて域全体へ拡大する方法（以下「拡大推計」という。）をとる。原単位とは、単位時間や単位流量あたりに流下するごみ量（例：g/s、g/m³など）を指し、調査地点で観測されたごみの流下特性を定量的に表す指標である。

原単位データは、一定の間隔で動画又は静止画像を自動撮影できるカメラ（以下、「インターバルカメラ」とする）による撮影画像を用いた画像解析により取得する。インターバルカメラには、ネットワーク通信機能を有するタイプのほか、内部メモリや SD カードに記録する単体型も含まれる。撮影間隔・撮影時間帯・電源方式（商用電源・ソーラーパネル・バッテリー等）は、設置環境に応じて適切に設定する。

なお、インターバルカメラによる画像解析調査を実施できない場合は、排水機場での流下ごみ回収調査でも代用可能である。インターバルカメラを用いた調査及び排水機場での調査の概要は表 2-1 のとおりである。調査手法を選定する際は、手法により調査可能な場所や取得できるデータの内容が異なる点に留意し、目的・条件に応じた実施計画を立案することが望ましい。

表 2-1 陸域からの流入量を得るための調査手法の整理

	インターバルカメラを用いた画像解析	排水機場での流下ごみ回収
概要	インターバルカメラで撮影した動画又は静止画像をもとに、画像解析又は目視確認により、河川を漂流するプラスチックごみの輸送量を推計する。	雨水排水機場に設置されている除塵機による回収物を用いて、プラスチックごみの量を推計する
調査場所	河川橋梁、水路橋、排水路 等	排水機場
取得できるデータ	出水時・平水時ともにデータ取得可能	出水時のみデータ取得可能 水中に没して流下するごみのデータ取得も可能
取得できないデータ	水中に没して流下するごみのデータ取得は困難	平水時は排水機場が稼働しないため、データ取得不可

加えて、簡易的な方法として、以下のような手法により流下ごみの現況把握を行うことも可能である。

- ・ オイルフェンスによる浮遊ごみの捕捉
- ・ ネット・たも網等による流心部での浮遊ごみの捕捉

ただし、これらの手法は、ごみの流下量が多くなる出水時には作業の実施が困難である場

合が多く、安全面への十分な配慮が求められる。そのため、調査の目的や得られるデータの適用範囲をあらかじめ整理したうえで、無理のない方法を選定することが望ましい。

これらの簡易的な調査手法は、地域住民や自治体による清掃活動や発生抑制対策の効果を把握するための参考指標として一定の活用が可能であるが、得られるデータの網羅性や精度に限界があるため、プラスチックごみの流入量を定量的に推計する目的には適していない。

なお、これらの手法のうちオイルフェンス等を用いた浮遊ごみの捕捉手法の具体的な適用事例や留意点については、環境省が公表している「河川ごみ調査参考資料集」等に整理されている。本マニュアルで示す手法の適用が困難な場合には、調査目的に応じてこれらの資料を参照することも考えられる。

一方、ネットを用いた浮遊ごみの捕捉については、国外河川においてボートによる収集を行った事例（「河川ごみ調査参考資料集」に記載された海外事例 1 及び事例 2）や、国内の農業用水路を対象として、たも網回収により単位流量当たりの負荷を算出し、流量及び取水期条件を考慮して年間流出量を推計した例（「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」における山形県酒田市でのモデル調査）などが報告されている。しかしながら、全国的に統一された標準的調査マニュアルは整備されておらず、当該手法は主として現地状況に応じた簡易的・補助的手法として活用されているのが現状である。

なお、これらの手法は平水時には実施可能であるものの、作業環境の安全性確保や、長期間にわたる調査の実施・継続に係る作業量の確保が課題となる。

したがって、流入量の把握を目的とする場合には、インターバルカメラによる連続観測や、排水機場での計画的な回収調査を実施することが有効である。瀬戸内海へのプラスチックごみ流入実態の把握にあたっては、ごみ流下量が増大する出水時の状況を把握できること、ならびに長期間にわたるデータを効率的に取得できることを重視し、排水機場における回収量データ又はインターバルカメラによる画像解析手法を、基本的な調査方法として位置づけている。

2.2. データの入手

2.2.1. インターバルカメラ調査

河川を経由して海域へ流入するごみは、河川の出水時に多いと考えられるが、安全確保の観点から出水時はオイルフェンス等による人力での調査は困難な場合が多いと考えられる。その点において、インターバルカメラを用いた画像解析調査は比較的安全に調査を進められることがメリットとなる。インターバルカメラを用いた画像解析調査には、動画を用いる方法と静止画（タイムラプス画像）を用いる方法があり、それぞれに特徴がある。

- 動画を用いる方法では、映像の連続性を活かしてごみの流下挙動や流速を詳細に把握できる一方、解析に必要なデータ容量や処理負荷が大きい。

- 静止画を用いる方法では、一定間隔で撮影した画像を比較することで流下ごみを抽出し、流下個数/面積を簡易に把握できる。設置環境や予算の制約がある場合にも適用しやすい。

本マニュアルでは、これらの手法について解析用画像の要件、調査時の留意点、さらに年間流入量の推計に必要なデータを踏まえ、各解析手法に共通して適用可能な一般的な調査フローを示した。また、画像解析手法については、先行事例での利用実績が豊富なRIAD（River Image Analysis for Debris transport）等を用いた手法を示した（画像解析手法の詳細は2.2.1.3参照）。なお、静止画を用いた解析を含め、他の手法も開発・活用が進められており、今後の改良や普及によって適用範囲が広がることが期待される。調査目的や設置環境に応じて、最適な手法を選択することが重要である。

加えて、現場での実際の運用をイメージしやすいよう、大阪府が整備した「防災用河川カメラを活用したプラスチックごみ流入量推計担当者向け作業フロー」を参考資料として添付した。

2.2.1.1. 調査計画の立案

河川や用排水路内にインターバルカメラを設置し、水面を流下するごみの量を把握する調査方法について、調査計画の立案から調査及び画像解析の実施、全体量への推計までの手順を以下に示す。

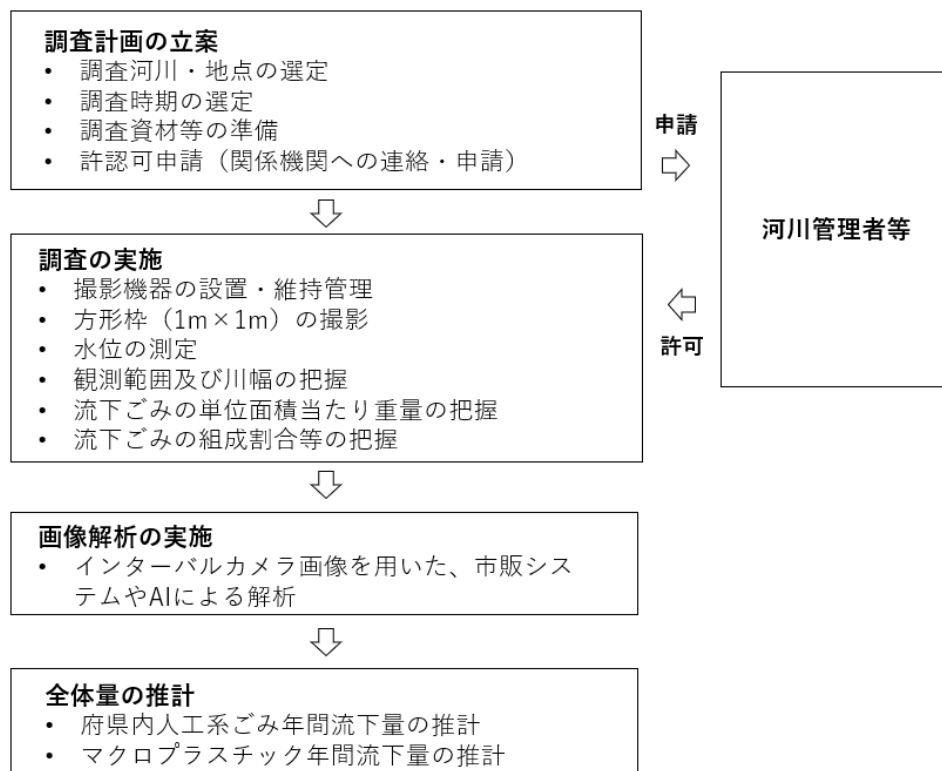


図 2-1 インターバルカメラによる画像解析調査方法の手順

(ア) 調査河川・地点の選定

調査を行う河川・地点の選定は以下の手順で実施する。

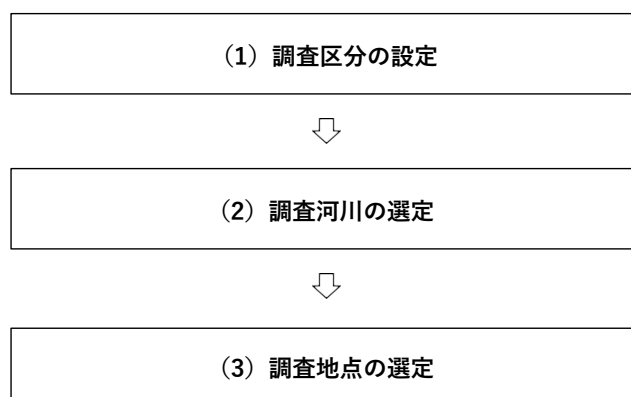


図 2-2 調査河川・地点の選定手順

(1) 調査区分の設定

人工系ごみの量と市街化率には正の相関がある（図 2-3）ことから、市街化率の極端に高い（あるいは極端に低い）単一河川での調査による推計では、府県全体の人工系ごみ流出量の正確な評価は困難であると考えられる。そうした誤差を小さくするためには、流域における人口の集中度を整理したうえで、人口密度ごとに 3 区分し、それをもとに調査場所を検討する必要がある（人口密度：高・中・低）。人口密度の整理は、瀬戸内海に流入する河川を有する市町村を対象に、国土交通省・都市計画現況調査結果「（二）都市別一覧」（<https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/genkyou.html>）等を参考に実施する。

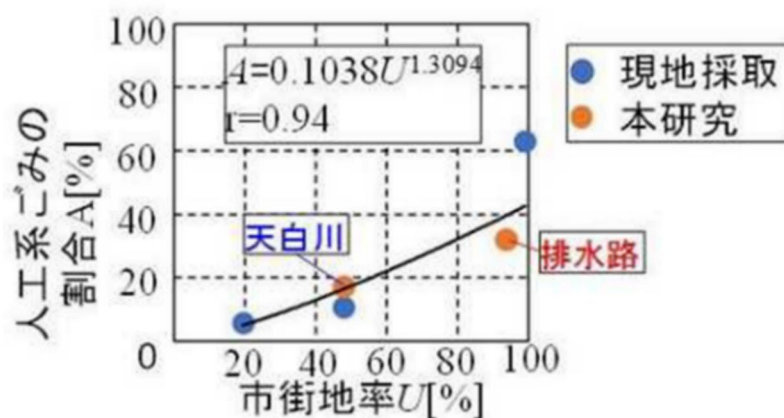


図 2-3 市街化率と人工系ごみの割合の比較

出典：平成 31 年度 海洋ごみ削減のための複数自治体等連携による発生抑制対策等モデル事業等実施業務

さらに、推計精度を高めるためには、調査対象流域の特性を把握し、特に市街化率が高い流域を優先的に選定することが重要である。表 2-2 に、調査計画立案時に考慮すべき主要要素を整理する。

調査対象が限定される場合には、調査河川の選定理由（市街化率や人口密度、地理的条件など）を明確に示し、推計結果の適用範囲や限界を整理することが重要である。また、調査河川が一河川のみとなる場合は、極端に流下ごみが少ないことによる推計精度の低下を避けるため、できるだけ市街化率の高い市町村を流れる河川で調査を行うことが好ましい。

表 2-2 推計精度向上のための考慮要素と評価上の位置づけ

区分	要素	評価上の位置づけ	留意点・補足（実務上の考慮事項）
社会・都市特性	市街化率	主指標	ごみ発生ポテンシャルと最も強く相関。調査河川が 1 河川の場合は、市街化率の高い市町村を流れる河川を優先して選定する。
	人口密度	参考指標	市街化率と類似傾向を示すため、補助的に参照する。
土地利用特性	工業地・農地・住宅地など	参考指標	各流域の特性を把握するための一つのパラメータとして整理する。
流域特性	流域面積・河川勾配・河川延長など	参考指標	河川規模や地形条件を把握する基礎情報として整理し、比較分析に活用する。

(2) 調査河川の選定

(1) で整理した調査区分において、過去の流量情報や河川流域の河川状況・土地利用形態・水利用状況等の概況を把握した上で、調査を行う河川を各区分内より選定する（【コラム 3】参照(p.61)）。河川の選定に際しては下記の基準を参考に、地域の実情に応じて選定する。

〈必須要件〉

- 年間での流量の把握が可能な河川（※以下のいずれかを満たせばよい）
 - 国土交通省の水文水質データベース等で流量が把握できる河川
 - 地方公共団体の河川部局等が流量を把握している河川
 - 横断測量結果及び水位情報から流量の推計が可能な河川
- 瀬戸内海に流入する河川

- 年間を通して通水される河川

〈推奨要件〉

- 調査区分内に流域が収まっている河川
- 後述（（3）調査地点の選定）の調査適地を有する河川

なお、一級河川、二級河川以外の準用河川や水路等も調査河川の候補となるが、農業用水路等の通水されない期間があるものは不適となる。また、既存の散乱ごみ調査結果や「全国の河川ゴミマップ」（国土交通省）等を踏まえ、不法投棄の発生状況等を加味して河川を検討することが好ましい（【コラム4】、【コラム5】参照(p.62-63)）。

(3) 調査地点の選定

インターバルカメラの設置地点については、以下の留意事項を参考に、地域の実情に応じて選定することが望ましい（【コラム 6】参照(p.64)）。河川や調査地点の候補を検討の後、同地点の河川管理者にも連絡のうえ、現地において安全にインターバルカメラ等を設置し画像撮影を行うことができるかを確認する。

なお、河道改修や河床部の土砂堆積などが生じると、河川断面の特性が大きく変化し、水位と流量の関係性が変化する可能性がある。そのため、長期的なデータを用いる場合には、調査期間中の河道条件の変化を確認し、必要に応じて解析期間を分けるなどの対応が望ましい。

また、降雨時に流量が増加すると、上流の護床工や橋脚の影響により流れが乱れ、白波やごみの浮き沈みが生じる場合がある。こうした影響を受ける地点では、可能であれば増水時の流況を確認したうえで調査地点を選定することが望ましい。

〈インターバルカメラの設置地点における留意事項〉

① カメラ設置の物理的条件

- ・ 解析に必要な画角（鉛直下向きや川幅全体の把握など）で撮影可能な橋や高所構造物があること
- ・ 車両走行等による振動の少ない場所（ブレの無い映像取得のため）
- ・ 流量観測地点又は水位観測地点に近い場所（他観測記録と組み合わせて流量推定を行うため）
- ・ 撮影機材の搬入又は調達が可能な場所

② 河川の水利的条件

- ・ 感潮域でないこと（潮の影響でごみが再流入し重複カウントされる恐れがあるため）
- ・ 堰等による取水・排水の影響を受けない地点（利水のための堰の操作や工場排水が水位観測結果に影響を与えるため）
- ・ 右岸、中央、左岸で流況の大きく異なるような河川でないこと（拡大推計の精度を高めるため、流況に偏りの少ない地点が望ましい。）

③ 安全性・アクセスに関する条件

- ・ 安全に設置・撤去作業ができる場所
- ・ 可能な限り一般道路の橋のような通行人が立ち入ることが可能な場所ではなく、施錠等されており通行人が立ち入ることができない場所
- ・ 出水時（特に増水時）のアクセスや避難も考慮できる場所

④ 通信・電源などの技術的条件

- ・ 通信環境がある場所（クラウド対応型カメラを使用する場合）

(イ) 調査時期の選定

(1) 出水期・平水期の定義とデータ取得の考え方

ごみの年間流下量を推計するには、平常時（非出水条件下）と増水時（出水条件下）の双方のデータを取得する必要がある。出水の有無は季節ではなく水位や流量によって決まるが、効率的に両方のデータを取得するためには、台風や梅雨などにより増水イベントが発生しやすい季節に調査を実施することが望ましい。本マニュアルでは、出水期を「台風や梅雨などによる降雨の影響により流量が平常時を大きく上回る期間」、平水期を「顕著な降雨や増水がなく、流量・水位が通常範囲内で推移する期間」と定義する。ただし、調査にあたってはこれらの区分に過度に依拠すべきではない。大規模出水から小規模出水まで幅広い流量条件下でデータを取得することにより、プラスチックごみの流下特性をより正確に把握できる。そのため、過去の水位記録等を参考に、調査期間は偏りが生じないよう柔軟に設定することが望ましい。

(2) 出水イベントの観測と撮影期間の設定

撮影期間は可能な限り長く設定することが推奨される。先行事例（環境省, 2021）を踏まえると、一河川における年間流下量を推計するには、おおむね 10 程度の出水イベントを観測することが望まれる。ただし、出水の規模や頻度によってはより多くのデータを要する場合もある。このため、1 年分の観測だけでなく、場合によっては複数年度にわたり計 10 件程度のデータを蓄積することで、より正確な評価が可能になると考えられる。特に洪水等の大規模出水時の映像を取得できれば、推計精度の向上に有効である。出水イベントの観測にあたっては、水位の立ち上がりからピーク、さらに流下ごみがほぼゼロになるまでの過程を捉えることが必要である。出水の有無は撮影機材に設置した水位センサーによる水位情報を参照する。なお、出水イベントの基準は河川ごとに異なるため、調査後の水位記録を分析し、適切に設定することが求められる。

(3) 平水時の観測条件と必要ながみ個数の目安

一方で、平水時の調査を行う場合には、流下ごみの組成を把握するために少なくとも 100 個程度のごみを観測することが望ましい。調査設計時には撮影期間に対して得られるごみの個数を事前に把握し、必要に応じて観測日数を調整することが重要である。なお、日本の先行事例（大阪府, 2021）では、1 分間に 1 枚撮影するカメラデータを用いた 21 日間の観測により、約 40 個のごみが確認されている。

(4) 観測時期の設定と季節変動の考慮

観測時期については、降水量の季節変動を考慮し、夏季と冬季それぞれで 1 か月以上が望ましい。流下ごみは主に増水時に多く確認される傾向があるため、梅雨期（5～7 月頃）や台風による出水の頻度が高い時期（9～10 月頃）を観測対象に含めることが有効である。

(ウ) 調査資機材の選定

画像撮影において必要となる機器の一例は表 2-3 のとおりである。また、使用するインターバルカメラの一例に関する主な仕様を表 2-4 に示す。

インターバルカメラを用いた画像撮影においては、下記の留意事項を踏まえて使用機器を選定することが重要である。なお、ネットワーク機能については必須ではないが、運用上の利便性から推奨される。ただし、解析方法や近隣の施設条件（電源の有無や水位観測所の有無等）によって必要となる機器は異なるため、現場の状況に応じて適宜検討することが望ましい。

〈撮影機器選定における留意事項〉

- インターバル撮影機能の搭載
インターバル撮影機能（一定の時間間隔で撮影を自動的に繰り返す機能）は必須であり、継続的なモニタリングを実施するために不可欠である。
- ネットワークカメラの使用
ネットワークカメラを使用することにより、撮影データの遠隔取得や装置の遠隔操作が可能となる。これにより、観測の無人化・自動化・長期化が実現される。
- 画素数及びズーム機能
カメラの設置位置と水面までの距離に応じて必要な解像度は異なるが、300 万画素以上が望ましい。光学ズーム機能を有するカメラであれば、遠距離からでも水面を適切に撮影することが可能となる。なお、光学ズーム機能付きのカメラが入手困難な場合には、画素数の高いカメラにより代替することができる。
- 水位センサーの設置
2.2.1.3で述べるような画像解析にて河川の流量とごみの量の関係を基に、ごみ流下量を推計する場合は、画像データとあわせて水位データの取得が必要である。このため、水位センサーの併設が求められる。
- 電源供給体制の整備
カメラの設置地点における日照条件を考慮し、不足が見込まれる場合には、太陽光パネルの出力やバッテリー容量を適切に設定することが必要である。また、電池を利用できる場合はその活用も検討することで、安定した電源供給体制が確保される。

参考として、環境省実証事業における撮影機器の詳細を図 2-4 に、撮影機器設置イメージを図 2-5 に示す。

表 2-3 画像撮影に使用する機器の一例

機器名	概要	スペック	区分 (必須/任意)
インターバル カメラ	インターバル撮影（秒・分・時間単位）及びスケジュール設定による静止画撮影が可能 通信環境が整っていれば、カメラをネットワークに接続し、画像データの遠隔閲覧・保存が可能であることが望ましい	焦点距離を変えて撮影範囲（倍率）を変えられるレンズ(バリフォーカルレンズ、光学ズームレンズ)が搭載されていることが望ましい。電源は、多くの場合、直流バッテリーに接続可能な DC12V が用いられる。AC100V を使用する場合は、AC 変換機器（電源コンバーター）が必要となり、変換機器の消費電力が大きいため、長期運用に適さない。	必須
ソーラーパネル	電源に接続せずに連続撮影を行うため、ソーラーパネルを設置	80W_17.5V、100W_22.5V 等、必要なバッテリー容量に応じて、パネルを選択する。パネルの解放電圧（V）に適合するチャージコントローラーを選択する。	任意
バッテリー	ソーラーパネルで得た電力を蓄積	船舶用の鉛シールドバッテリー等、ソーラー発電に適したものを選択する。一般的な自動車用のバッテリーは、電圧低下による性能劣化が生じやすいため、現場使用には適さない。上記チャージコントローラーを接続して、バッテリーの過充電、過放電を防止する。感電事故やショートによる出火等を防止するため、防水ケース等に収容するなど、安全対策を講じる。	任意
水位センサー	超音波センサーで水位を測定	精度：0.25%又は 6mm のいずれか大きい方を選択する。 分解能：0.01%又は 2mm のいずれか大きい方を選択する。	任意
制御装置	インターネット機器を内蔵し、各設備を連携させるシステムを格納したコントローラー	インターバルカメラに通信機能が内蔵されている場合は不要である。内蔵されていない場合は外付けの通信制御装置を取り付けて制御する。	任意
機器設置用治具	取り付け金具や、取り付け先（柱等）を保護するゴムシート等	インターバルカメラを取り付ける柱の塗装が剥がれないよう、設置の際はゴムシートを柱に巻き付けて保護するなど、厳重に注意することが望ましい。	必須

表 2-4 インターバルカメラ仕様例

機能	仕様
解像度	2560×1440
ズーム	光学 4 倍、デジタル 16 倍
焦点距離	2.8～12mm
ビデオ圧縮	H.265+/H.265/H.264+/H.264/MJPEG
電源出力	DC12V、最大 60mA
動作環境	温度：-20℃～60℃ 湿度：90%以下（結露しないこと）
保護等級	防水、防塵 IP66 (IEC 60529-2013)/耐衝撃 IK10 TVS 4000V 雷保護、サージ保護、電圧過渡保護

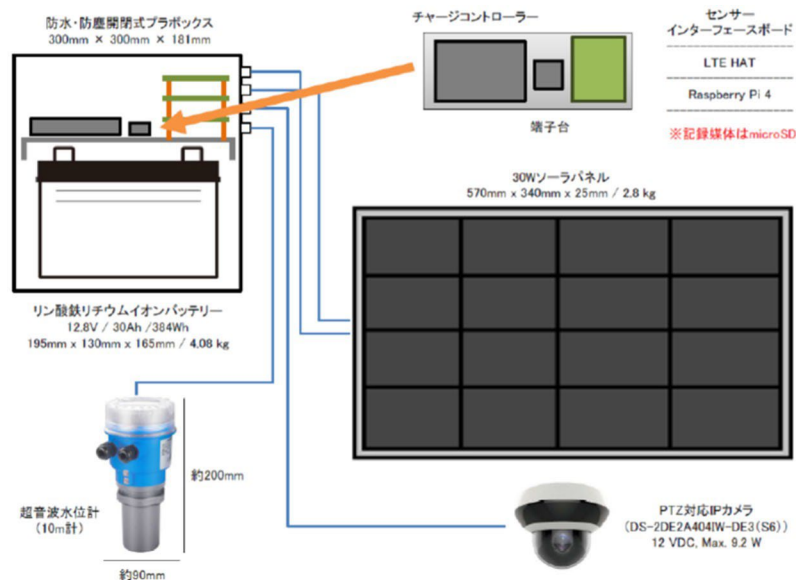


図 2-4 撮影機材概要

出典：令和 5 年度河川・湖沼におけるプラスチックごみの海洋への流出実態調査等業務（環境省）



図 2-5 撮影機材設置イメージ

出典：令和 5 年度河川・湖沼におけるプラスチックごみの海洋への流出実態調査等業務（環境省）

また、画像撮影以外の調査に必要な資機材を以下に示す。その他機材については調査計画に応じて検討することが望ましい。（時期によって暑さ対策や寒さ対策、カメラ設置地点によっては安全装備（ヘルメット、安全帯）等が考えられる。）

なお、河川流下/散乱ごみの単位面積当たりの重量については、現地データから取得することが望ましいが、文献値を使用することも可能であり、この場合、現地での作業は不要となる。

〈方形枠（1m×1m）の撮影（必須）〉

- 方形枠（1m×1m）
- 垂下用ロープ

〈単位面積当たりの重量の把握〉

- 河川流下/散乱ごみを収集・搬出するための丈夫なごみ袋（スタンドバッグが有用）
- 河川流下/散乱ごみの計測機器（下記の両方を準備する）
 - 「面積」を測定するための定規、チェッカーボード等
 - 「重量」を測定するための計量秤（例：体重計、キッチンスケール）
- ビニールシート（5m×2m 程度を複数枚：作業用スペースに敷く）
- ごみ回収用資機材（軍手、金ばさみ、危険物（例：注射器）収納容器）
- 記録用カメラ

(エ) 調査品目

画像解析に用いる手法によってどういった品目が特定可能かは異なる。例えばRIAD では、河川の流下ごみについて、ペットボトルや空き缶等の人工系ごみと流木・灌木やアシ・ヨシ等の自然系ごみの2種類の判別が可能である。ただし、人工系ごみ内におけるプラスチックごみ（ペットボトルやビニール袋等）の割合については、別途組成調査等を実施する必要がある（2.2.1.2(エ)参照）。他方で、AIを用いた画像解析の場合、ペットボトルやレジ袋等のごみ分類まで対応している解析もあるため、使用する画像解析次第で、組成調査等の実施要否は検討が必要である。

(オ) 許認可等

インターバルカメラ等を用いた調査時には、設置場所・方法、設置期間、回収頻度、常時監視・パトロール網の要不要、設置・撤去作業場所・時間等について、河川管理者に必要な許可を得ることが必要となる。表 2-5 に設置場所・河川分類ごとの関係書類・申請先の例を示す。橋や道路を一時占有する必要がある場合は、管理する警察署及び地方公共団体の建設事務所に道路使用許可申請等を提出し、許可を得る。その他、インターバルカメラ設置地点・調査地域によっては許認可が異なる可能性があるため、事前に確認する必要がある。なお、申請から許可取得までの標準処理期間は 10 日～1 か月程度であるが、場合によってはさらに時間を要することもあるため、調査時期を見据えて余裕を持った申請を行うことが望ましい。また、許認可は年度ごとの更新となるため、その点にも留意すること。

表 2-5 設置場所・河川分類ごとの関係書類・申請先

設置・作業場所	河川分類		申請先
橋梁	全河川		警察署・建設事務所
高水敷	一級河川	直轄河川	国土交通省 河川管理事務所
		指定河川	都道府県(一部の区間は政令指定都市)
	二級河川		都道府県(一部の区間は政令指定都市)
	準用河川		市町村
	普通河川		市町村

※欄干・手すり等に調査機材を設置する際は、設置する場所により管轄する地方公共団体の道路担当部局や河川担当部局の許認可が必要になるため、予め確認することが望まれる。

2.2.1.2. 調査の実施

インターバルカメラによって画像取得（調査）を行い、特定のシステムやAIを用いた画像解析を行う場合は、①解析用動画の撮影、②1mあたりのピクセル数、③観測時の水位情報、④解析範囲及び川幅の情報、⑤流下ごみの単位面積当たりの重量に関する情報が必要となるため、それぞれの情報把握のための作業を実施する必要がある。また、のちに流下量の考察や発生抑制対策の効果検証に用いるため、対象河川周辺での清掃活動や河川敷の利用状況の有無や組成調査の結果等のデータは記録を残すことが好ましい。

(ア) 撮影機器の設置・録画・維持管理

インターバルカメラの撮影範囲は流心部（目視や流速測定で確認できる河川の中で一番流速が早い場所）を含めることとする。撮影範囲は河川幅やカメラ性能、設置距離に左右され、距離が遠いほど広く撮影できるが細部の判別は難しくなる。流下ごみ量は横断方向で差があるため可能な限り全体を撮影し、広い河川で全体を収められない場合は一部を撮影し、流速測定や目視により分布を補正して全体を推計する。

インターバルカメラの録画設定は調査時期（出水時・平水時）により変更することが望ましい（表 2-6）。なお、出水時については、各出水イベントに対して、水位の立ち上がりから、ピーク、ごみ流出量が平水時と同じになるまでの一連のデータを取得する必要がある。これに必要な観測時間は出水イベントの大きさ（降水量）により異なると考えられるため、降水量に応じて撮影日数を調整することが望ましい。水位情報を正確に取得するため、水位センサーはインターバルカメラと近い位置に設置することが望まれる。

表 2-6 小規模河川観察におけるインターバルカメラの観測設定の例

調査時期	録画設定	観測期間
出水時	10 分毎に 1 度、1 分間録画	出水ごとの水位上昇～ピーク ～平水時回復まで
平水時	60 分毎に 1 度、1 分間録画	

撮影機器の設置・撤去に当たっては、水管橋など不安定な足場での作業も想定されるため、降雨・強風等天候情報を確認したうえで、ヘルメット、安全帯、ライフジャケット（救命胴衣）等を着用する等、安全を確保した上で作業を行う。また、機材の設置時には設備損傷等が発生しないように十分注意する必要がある。

撮影機材等の設置期間中は、定期的に設置機材のメンテナンスを行い、カメラレンズへの蜘蛛の巣の発生や治具のずれ等、設置機材の状況を確認することが望まれる。調査実施の掲示については、一般市民の調査地点へのアクセスのしやすさ等を踏まえ設置要否を検討する。

(イ) 定量化に必要なデータの取得・測定

(1) 単位長さ当たりのピクセル数の取得

画像解析調査により面積や移動量を推定する際の基本単位はピクセル（画像を構成する最小単位）となるため、あらかじめ河川水位と川面での 1 ピクセルの長さを把握する必要がある。設置したインターバルカメラにて、川面での方形枠（1m×1m）の画像を撮影し、任意の水位と 1m あたりのピクセル数を事前に把握する。方形枠の撮影は一度川面まで下し撮影した後、一定の長さ（0.5m ピッチなど）で方形枠を巻き上げ、インターバルカメラと方形枠の距離が異なるパターンで複数枚撮影する。図 2-6 に 1m×1m 四方の型枠の実際の撮影画像例を示す。撮影画像から水位と 1m あたりのピクセル数の関係式を作成する（図 2-7）。

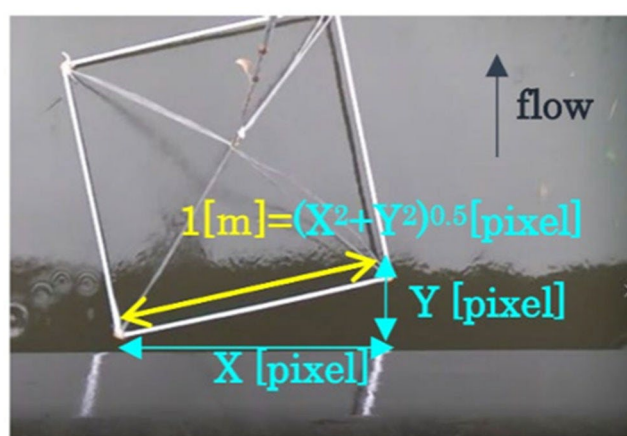


図 2-6 ピクセルの長さ算定イメージ

注) pixel はピクセルを指す。

出典：令和 2 年度 プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務（環境省）

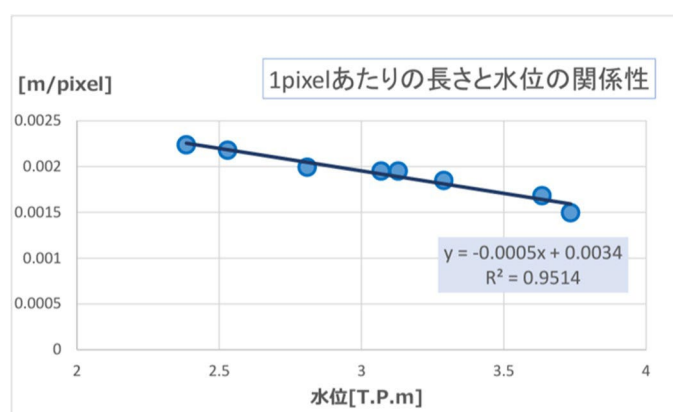


図 2-7 水位と 1 ピクセルの長さの関係性の整理例

注) pixel はピクセルを指す。

出典：令和 2 年度 プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務（環境省）

(2) 水位の測定

インターバルカメラによる画像撮影時には、水位センサーより水位の測定を行う。水位データはできるだけ短い間隔で取得し、解析時には目的に応じて時間平均水位（日平均や 1 時間平均など）や流出ボリュームに平滑化して用いることが望ましい。これは、測定間隔が長い場合には、出水時のピーク生起時刻のずれ、立ち上がりや減衰部の波形のずれなどが生じやすく、相関解析にバイアスが入りやすくなるためである。

画像解析の際は解析対象とする時間帯の水位を測定記録より参照し、(イ)で得られた関係式を使用することにより、任意の水位における 1 ピクセルあたりの長さを算定することが可能となる。

(3) 解析範囲及び川幅の把握

撮影画像における解析範囲及び川幅を把握する。川幅は水位に伴い変動する可能性があることから、その長さは既存の横断測量結果から読み取る。画像解析調査では、撮影した範囲のうち、解析範囲を任意に設定することとなるが、ここで得た水面幅情報を基に、設定された範囲にて得られた結果を河川全体に適用することが可能となる。

河川全体への適用にあたり、河川幅基準を用いる方法は、調査対象河川の流れが横断方向に一樣である場合には最も簡便であり、実務的に有効な手法となる。しかし、流速や流量を反映できない点が課題として残る。このため、インターバルカメラ調査では、撮影地点における流速及び水深の横断方向分布を十分に把握し、解析範囲を適切に設定することが重要である。特に観測区間と非観測区間の条件に大きな差異がある場合、補正值に過大又は過小の偏りが生じる可能性があるため、慎重な検討が求められる。

(4) 水位流量曲線（H-Q 式）の作成

調査地点付近にて流量の常時観測が実施されていない場合は、流速と河川横断面積を測定し、観測された流量とその水位から水位流量曲線（H-Q 式）を作成する（【コラム 7】参照(p.65)）。この H-Q 式を用いることで、以降は水位データから流量を推定することが可能となり、非観測期間を含めた流下ごみ量推計等に活用できる。

(5) メタデータの取得

固定カメラによる観測動画を評価する際に有用となるため、機材設置等の現場作業時には以下の情報（メタデータ）を取得することが好ましい。測定する河川や出水の規模、時期により取得すべきメタデータは異なるため、調査に応じて検討を行う。

表 2-7 及び表 2-8にメタデータの例を示す。なお、「カテゴリー」欄に記載される文字の意味は以下のとおりである。

- F（基本）：ごみの量、採取時間、採取場所を特定するための基本的な要件
- E（必須）：調査結果の比較可能性を確保するために必要な要件
- 無記載：特定の目的や機材の利用可能性に応じて取得される任意の項目

表 2-7 静的情報に関するメタデータ例

静的情報（カメラの設置の詳細等）			
カテゴリー	データ	データ取得の目的	備考
F（基本）	調査場所	結果の解釈のため	
F（基本）	調査日時		
F（基本）	検出下限値	データ精度の検証のため	カメラと AI のうち高い値を記載する。
F（基本）	カメラの解像度		カメラの解像度は「幅 × 高さ」（例：4000×3000 ピクセル）で指定し、メガピクセルの数値のみではなく具体的に記載する。
F（基本）	カメラ設置高さ		水面基準とし、平水時の水面からカメラレンズ中心までの鉛直距離を m 単位で記載する。
F（基本）	カメラ設置角度		カメラの光軸（レンズ中心線）と水平面とのなす角度を記載。 水面を鉛直下向きに撮影する場合は鉛直角 90° とし、斜め撮影の場合水平面からの仰角（又は俯角）を度（°）で記載する。
F（基本）	カメラの撮影設定		インターバル撮影の場合には撮影間隔（例：1 分に 1 枚、10 秒に 1 枚 等）や撮影時間帯（例：6:00–18:00）を記載する
F（基本）	カメラの焦点距離		レンズの実焦点距離（mm）を記載する。
F（基本）	カメラのセンサー幅		撮像素子の有効センサー幅（mm）を記載
E（必須）	使用したカメラのモデル	結果の解釈のため	メーカー名・型番等を記載
E（必須）	河川全体の幅、カメラの観測範囲の幅		低水路と高水路を区別して、それぞれの幅を記録する。
E（必須）	河口からの距離		
E（必須）	調査対象		例：人工物、自然物、プラス

			チックなど
	調査地点及び上流域の人口密度		
	調査地点及び上流域の土地利用パターン		工業地帯、都市部、農村地域などを明記する。
	調査地域の利用状況		例：航行区域、港湾として利用されているかなど。
	近隣の水利施設		例：ダム、運河、堤防、灌漑施設、港湾、排水処理施設
	調査地点の概要		橋脚、川岸、その他の構造物から調査が実施されたかを明記すること。
	潮汐の影響		感潮域か否かを明記する。感潮域の場合は、潮位変動による流向反転の有無や解析対象から除外した条件（例：満潮時を除外）を補足的に記載する。
	河床勾配		可能な場合、河床勾配（高低差/水平距離。例：1/5000）を記載する。
	測定すべき具体的な値や変数（測定項目）		測定項目は調査の目的に基づいて決定すること。（例：河川表層のフラックス推定や、河岸に沿った堆積量の定量化を行うかなど）
	GSD（Ground Sampling Distance）		GSD とは、画像上 1 ピクセルが実空間で表す長さ（cm/pixel 又は mm/pixel）をいう。 代表値を記載し、位置によるばらつきが大きい場合はその旨を備考に記載する。
	現地の写真及び動画		分析に役立つと考えられる写真や動画には、カメラの観測範囲、散乱ごみの分布、種類、密度、作業状況などを含めること。

表 2-8 時系列情報に関するメタデータ例

時系列情報（例：気象データ）			
カテゴリー	データ	データ取得の目的	備考
	先行晴天日数	結果の解釈のため	日降水量が一定の閾値（例：1 日あたり 10 mm 未満）を下回った連続日数を指す。この閾値は地域によって異なる可能性がある。
	調査区域の清掃履歴		
	調査対象の河川周辺での大規模な一時的活動（例：イベント）		
	潮汐時間		固定河川カメラの場合、河口域での調査にのみ適用される。
	天気（晴れ、雨、曇りなど）		
	風速		平均風速、又は代表値（解析対象時間帯の平均値等）を m/s で記載する。
	風向		真北を 0° とし、時計回りに増加する方位角表記とする。 例：北風=0°、東風=90°、南風=180°、西風=270°
	流速		表層流速、断面平均流速など、測定又は推定した流速の種類を明記する。
	水位		水位は、必ず基準面を明記して記載する。 例：T.P.（東京湾平均海面）基準、河川管理者の基準水位等
	河川流量		流量は、河川管理者の公表値、又は水位-流量関係式（H-Q 式）等に基づく推定値を用い、出典を明記する。

(ウ) プラスチックごみの単位面積当たりの重量の把握

先行事例である Kataoka and Nihei(2020)³⁾におけるプラスチックごみから算出（相乗平均）した単位面積当たり重量（M/A）は 0.429 kg/m² が報告されている。その後、環境省による排水機場調査や地方公共団体による流入実態調査では、M/A は 数百 g/m² から 2,000 g/m² 程度の幅で報告されている（例：元郷 2.118 kg/m²、新川 1.577 kg/m²（令和 6 年度環境省））。M/A に文献値を用いる場合、複数事例の知見を参照しつつ、調査の目的や地域特性を踏まえて実施者が適切な値を選定することが望ましい。

現地で取得する際は、平水時に河川敷にて散乱ごみを回収する。回収方法・位置は「散乱ごみ実態把握調査ガイドライン（令和 3 年 6 月、環境省）」に基づき実施することが望ましい。回収したプラスチックごみのうち、20 サンプル程度について、ごみの種類、状態（ペットボトルであれば縦・横、ビニール袋であれば広がっている状態や縛られている状態等）を変えた面積 A を計測する。サンプル数については、先行事例（【コラム 8】参照（p.66））において 19 サンプルで実施された例があることから、少なくとも 20 程度を確保することを目安とする。ただし、調査地点によってはごみの種類や形状にばらつきが生じる場合もあるため、必要に応じてサンプル数を増やすことが望ましい。また、外れ値（極端に大きい・小さい）とみなされるサンプルがある場合には、関係者（有識者・発注者）と相談の上、それらを除外するか、外れ値であることを図で示すなどした上で、集計することが望ましい。さらに、重量 M の測定を行い、各状態における M/A を算出する。各 M/A と後述するプラスチックごみの組成割合から調査河川における代表的なプラスチックごみ M/A やペットボトル、レジ袋等のプラスチック種別毎の M/A も求めることができる。

なお、M/A はごみの材質や形状によって大きく変動するため、代表値を示す際には、可能な限り信頼区間や範囲をあわせて提示し、そのばらつきを明示することが望ましい。

参考として、先行事例（Kataoka and Nihei, 2020）⁴⁾におけるサンプルの面積計測時の様子を図 2-8 に、流下時の様子を図 2-9 に示す（なお、図 2-8 における Item17 は参考文献において No Image となっている）。

³⁾ Kataoka, T. and Nihei, Y. (2020) Quantification of floating riverine macro-debris transport using an image processing approach, *Scientific Reports*, 10, p.1-11.
Supplementary Table S1. Floating macro-debris used in the laboratory experiment
https://static-content.springer.com/esm/art%3A10.1038%2Fs41598-020-59201-1/MediaObjects/41598_2020_59201_MOESM2_ESM.xlsx

⁴⁾ Kataoka, T. and Nihei, Y. (2020) Quantification of floating riverine macro-debris transport using an image processing approach, *Scientific Reports*, 10, p.1-11.
Supplementary Notes
https://static-content.springer.com/esm/art%3A10.1038%2Fs41598-020-59201-1/MediaObjects/41598_2020_59201_MOESM1_ESM.pdf

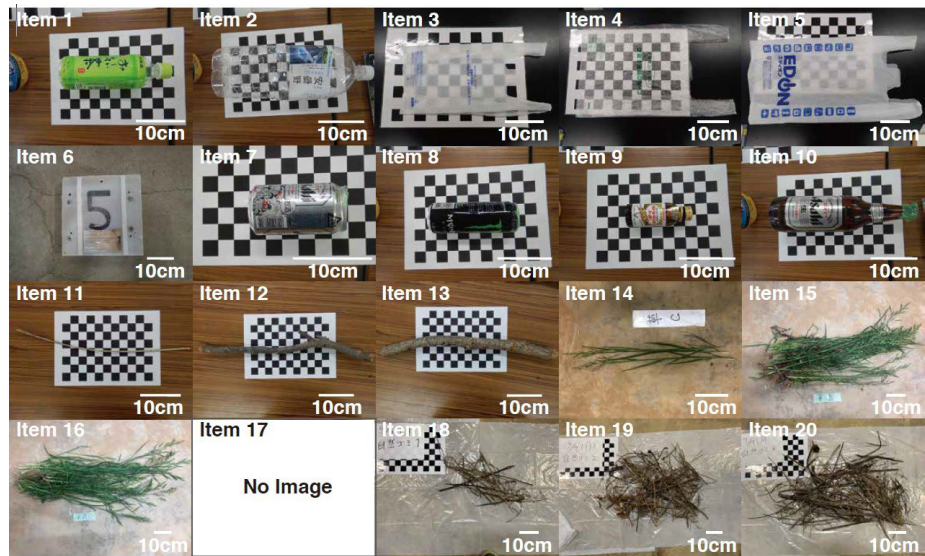


図 2-8 サンプル撮影時の様子

出典：Kataoka and Nihei(2020) Supplementary Notes ⁴⁾



図 2-9 サンプル流下時の様子

出典：Kataoka and Nihei(2020) Supplementary Notes ⁴⁾

RIAD を用いた先行研究（【コラム 8】参照(p.66)）では乾重量で M/A を算出していること、また、含水率の違いによる重量のばらつきを避けるため、 M/A の算出には乾重量を用いることが望ましい。ただし、調査前日が雨天等の理由により試料が乾いておらず乾重量での測定が難しい場合には、湿重量で測定しておき、別途測定した乾重量（24 時間乾燥後の重量）と湿重量の比を乗じることで乾重量に換算することも可能である（環境省事業の排水機場調査でも湿重量を基準としている）。

公共事業等で河川敷のごみ回収が行われている場合は、回収ごみの一部を試料として活用することも可能である。なお、 M/A 算定に当たり回収したごみは廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）に基づき適切に処理する。

（エ）流下ごみの組成割合等の把握

流下ごみの種類や割合（ M/A を算出する場合は、ごみが流れている状態も含める）について、インターバルカメラにて撮影した出水時の動画を 3 出水イベント程度目視で確認し、実際の流下ごみの組成（状態）を把握する。流下ごみの組成については既存の散乱ごみ実態調査結果を活用することも可能である。これにより、より広範な流下ごみ組成の傾向把握が可能となる。

なお、流下ごみの組成割合（例：人工系ごみに占めるプラスチックごみの割合）は、重量ベース、個数ベース、面積ベースのいずれかで算出することができるが、各手法により得られる値には差異が生じる。インターバルカメラによる観測では、取得可能な情報が主に面積であるため、組成割合の算出には面積ベースの手法を用いることが最も適している。

一方で、撮影条件や機材の性能、流下物の重なりなどの技術的制約により面積の算出が困難な場合には、個数ベースで組成割合を求める。いずれの場合においても、使用した評価手法（面積・個数・重量）を明記し、その前提を踏まえて結果を解釈することが望ましい。

2.2.1.3. 画像解析の実施

調査実績のある画像解析方法として、Kataoka and Nihei(2020)⁵⁾のRIADによる動画解析手法（令和2年度～令和5年度環境省事業及び先行研究：【コラム8】参照(p.66)）が広く利用されているが、大学と協力した静止画のAI解析の活用事例（大阪府の事例：【コラム9】参照(p.67)）、令和6年度環境省事業で使用された手法（静止画の連続撮影を活用した河川ごみ調査事例：【コラム10】参照(p.68)）など、多様な手法が実際の事業で利用されている。さらに、AIによる動画解析システムであるPRIMOS（Plastic Runoff Identification, Monitoring & Observation System：【コラム11】参照(p.69)）も報告されている。表2-9にこれら手法の公開情報及び特徴を整理する。本マニュアルでは、これらの解析手法のうち、利用実績が最も豊富なRIADを基準として調査・解析時の留意点を示す。

表 2-9 インターバルカメラ解析手法の比較（公開状況・特徴）

手法	公開状況	特徴
RIADによる解析	一般公開（サービス提供）※2026年11月でサービス終了予定	・動画データを基に画像解析で人工系ごみの面積輸送量（流下量）を算出 ・実証事業や地方公共団体の取組での実績豊富
PRIMOSによる解析	一般公開（サービス提供）	・動画データをAI解析でプラスチックごみの面積輸送量（流下量）を算出 ・人工系ごみの分類（ペットボトル、食品容器、レジ袋、その他プラスチック）が可能 ・動画データから対象河川の平均流速も入手可能
AI解析（大阪府）	大学・自治体による適用事例（非公開）	・既設の防災河川カメラ映像（静止画）を画像解析で活用 ・ごみ面積を抽出・推計
画像解析 （令和6年度環境省事業）	企業による適用事例（非公開）	・静止画データを画像解析でごみ面積を抽出・推計 ・環境省事業で開発したアルゴリズムを用いてごみ面積を抽出・推計

※本表に示す解析手法は、インターバルカメラ画像を用いた解析手法の例示であり、特定の企業、製品又はサービスの利用を推奨又は排除するものではない。調査条件や目的に応じて適切な画像解析手法を活用すること。

⁵⁾ Kataoka, T. and Nihei, Y. (2020) Quantification of floating riverine macro-debris transport using an image processing approach, *Scientific Reports*, 10, p.1-11.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-59201-1>

インターバルカメラで録画した動画を基に、RIAD システムで河川ごみの面積流下量 (m^2/s) を算定する。河川ごみ流下量把握の簡易フローを図 2-10 に示す。

まず、動画から水面の背景を平均化して安定した画像（背景画像）を作成し、元の映像との違いを比較することで、水面上を流れるごみを検出する。色の違いは、人の目の感覚に近い指標である「CIE Luv 色空間の色差」を用いて計算する。動画をフレームごとに分割し、時間 t と $t + \Delta t$ の画像を比較してごみの移動距離を測定し、その変位から面積流下量を算定する。自然系ごみと人工系ごみの判別については、色差を用いることで概ね可能であることが確認されている（【コラム 12】参照(p.70)）。なお、RIAD の利用方法については本マニュアルでは扱わず、詳細は提供事業者のマニュアル等を参照されたい。

流下ごみの画像解析において、適切な設定を行うことは、誤検出の低減や解析精度の確保に直結する。以下の設定は特に重要である。

- ・ 解析範囲は流下部分に絞り、橋脚や影、水面反射をできるだけ含めないようにする。
- ・ テンプレート範囲はマッチングが成立しやすい領域を選び、構造物の映り込みや渦流を避ける。

また、解析結果を扱う際には以下の点に注意する。

- ・ 画像解析結果の出力値には水面反射や波の影響による誤認識が含まれるため、必ず動画を目視確認し、人工系ごみ以外の誤検出が大半を占める場合は結果を採用しない。
- ・ 画像解析は出水時など人力調査が困難な状況でも有効である一方、解析精度は 100% ではなく誤認識を避けられないことを前提に利用する。結果を単独で判断するのではなく、他の調査結果や目視確認と組み合わせて解釈することが望ましい。

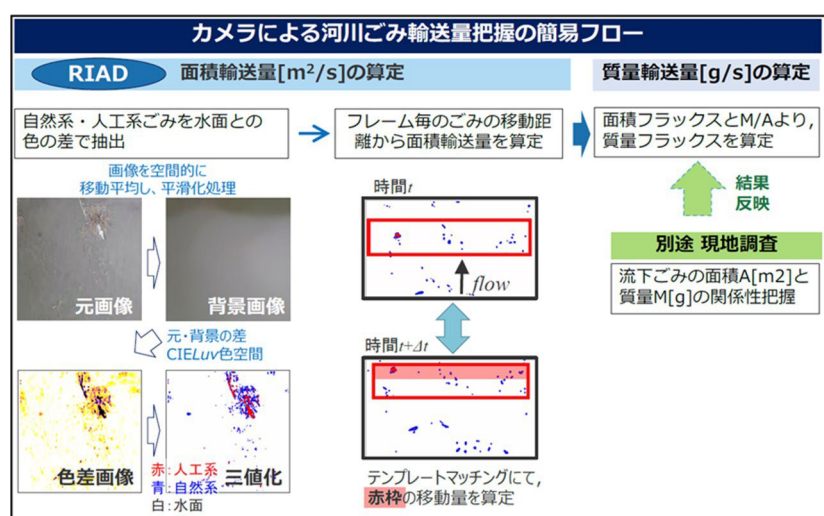


図 2-10 RIADを例にした画像解析によるごみ流下量把握のための簡易フロー図
出典：令和 2 年度 プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務（環境省）

2.2.2. 排水機場での調査

2.2.2.1. 調査計画の立案

地域の浸水防止対策として、河川や用排水路内に設置されている排水機場では、出水時に機場内に水を引き込んでポンプによって合流河川へ強制的に放出し、支川の氾濫を防止する。水の引き込み時（取水時）に除塵機により流下ごみの回収が行われている。過年度に環境省により行われた排水機場でのごみの回収・調査方法を参考に（【コラム13】【コラム14】参照（p.71-73））、調査計画の立案から実施、調査結果の取りまとめについて、全体のプロセスを示す。

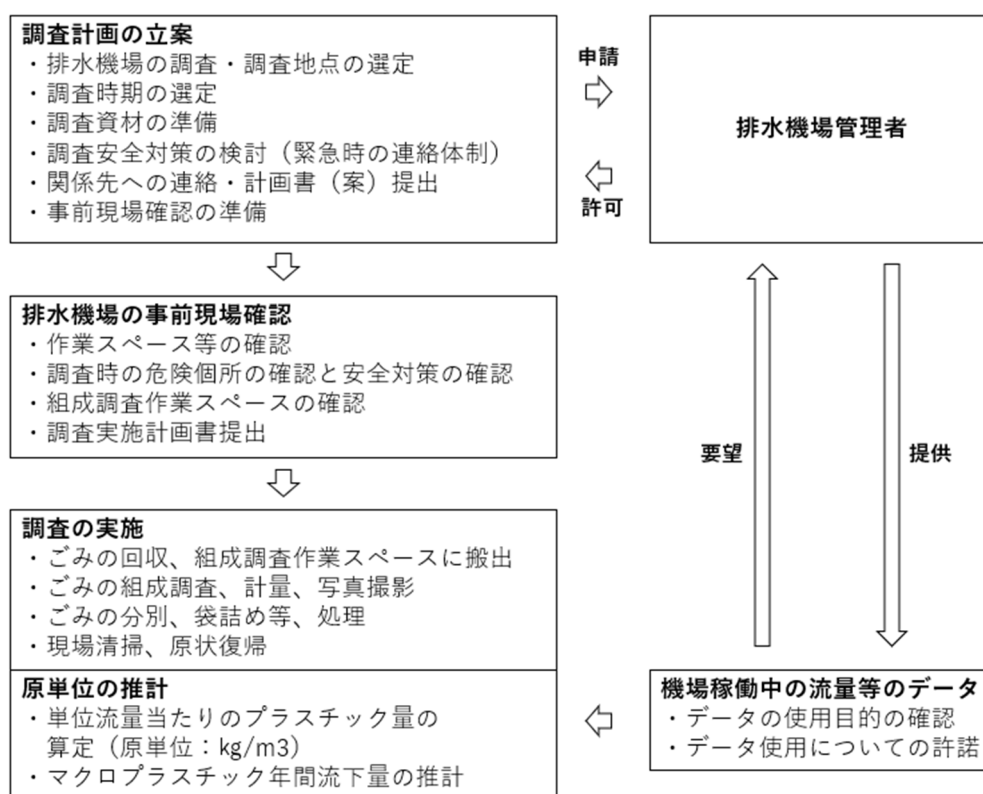


図 2-11 排水機場での調査手順

（ア）調査地点の選定

排水機場の選定方法は、過年度の環境省の調査で課題とされた点を踏まえ以下とする。

【「令和3年度プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務」（環境省、令和4年3月）より引用】

埼玉県川口市にある元郷排水機場のように河川のほぼ全量を排出する施設、または年間で平常時（点検を除く）・出水時に除塵機が複数回以上稼働している調査地点を選定する必要がある。

出典：令和3年度プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務（環境省、令和4年3月）

調査を行う排水機場は、可能な限り人口密度が高い区分に位置することが望ましい。また、各府県の排水機場の設置場所や稼働状況の把握のため、公表資料による各府県の排水機場の設置場所の情報収集（場所、管理者等）を行う。これらの情報の把握は、下記に示す「河川ポンプ施設総覧 2020（一般社団法人河川ポンプ施設技術協会）」等の文献調査及び管理者等への聞き取りによる情報収集により可能である。

(1)「河川ポンプ施設総覧 2020（一般社団法人河川ポンプ施設技術協会）」等の文献調査

「河川ポンプ施設総覧」には国土交通省が管理する「直轄機場」と都道府県管轄の「補助機場」の情報が整理されている（【コラム 15】参照(p.74)）。現在、河川ポンプ施設技術協会のホームページでは、すでに販売が終了していると考えられるが、国会図書館で複写可能である。府県の河川管理部局や、国土交通省の河川事務所が保有している場合も考えられる。

(2) 管理者等への聞き取り

管理者等への聞き取りによる情報収集（現地情報等）は、以下に示した管理者等に問い合わせで行う。

- ・ 府県の河川管理部局（補助・揚排水機場）
- ・ 市町村の排水機場管理者
- ・ 国土交通省河川事務所（直轄・揚排水機場）

問い合わせは、あらかじめ調査の目的と調査内容、その他入手したいデータ（流量等）、調査結果の利用、公表等に関する聞き取り内容を書面で送付し、回答・返送いただいた内容をもとに、詳細について電話等により聞き取りを依頼することが効率的である。聞き取りによる情報収集の内容は、以下の a～e が想定される。

- a： 調査実施についてのご協力の可否
- b： 機場稼働時の流量、出水時の機場稼働状況
（日数、稼働が多い時期、1 回の稼働時間、除塵機によるごみの回収量や仮置き状況）
- c： 機場内立ち入りの可否や届け出等
調査会社等の委託先業者の立ち入り、調査の安全対策、分類作業場所の借用の可否、車両の駐車場所、機場稼働後（ポンプ停止後）に調査可能な日程、調査したごみの分別、処理
- d： 流量等の機場で測定されたデータの供与と利用等の許諾
- e： その他機場内での注意事項

また、環境省が公表している「河川ごみ調査参考資料集」では、オイルフェンスを使用した河川の流下ごみの調査地点選定に言及しており、排水機場における流下ごみの調査についても、以下のこれらオイルフェンス調査の地点選定手順に従う。

【「河川ごみ調査参考資料集」（環境省、令和３年６月）より引用】

目的に応じた河川・地点の選定

調査の目的に応じて、各河川流域の河川状況・土地利用形態・水利用状況等の概況を把握した上で、調査地点を検討する。

特に、ごみの散乱や投棄による影響が大きいことが想定される地点を選定することが有効である。

また、複数カ所で調査が可能であれば、ごみの発生量が異なると考えられる土地利用形態を代表する地点を選定することが望ましい。さらに、河川の上流・中流・下流と調査地点を選定することは、河川ごみの発生源の把握に有効である。

出典：河川ごみ調査参考資料集（環境省、令和３年６月）

(イ) 調査時期の選定

調査時期は、過年度の環境省の調査で課題とされた点を踏まえ、以下とする。

【「令和 4 年度プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務」（環境省、令和 5 年 3 月）より引用】

多くのごみが流出することが想定される集中豪雨（梅雨）や台風の多い出水期（7 月～9 月）等で調査をすることが望ましい。

出典：令和 4 年度プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務（環境省、令和 5 年 3 月）

なお、調査回数は 3 回（出水 3 イベント）以上実施することが好ましいが、降雨に依存する排水機場等では毎年度 3 回の出水イベントを確保するのは難しい場合がある。そのため、最低限 2 回以上の実施を目指すことが現実的である。回収の間には、数週間程度の一定期間を空け、各出水期の最初の稼働日、中頃の稼働日等、できるだけ時期を分散して調査を行うことが望ましい。

(ウ) 調査資機材の選定

プラスチックごみを含む、海岸漂着物の組成調査について、環境省から漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省）が公表されている。調査資機材は、これに準じて選定する。

【「漂着ごみ組成調査ガイドライン」（環境省、令和 8 年 4 月改訂版）より引用】
調査の際には下記を準備すること。

- 分類表兼データシート（令和 8 年 4 月改訂版）
- 筆記用具
- ごみを収集・搬出するための丈夫なごみ袋（スタンドバッグが有用）
- ごみ分類後の計測機器（下記のいずれか、または両方を準備する）
- 「容量」を測定するための袋または容器（例：容量のわかるごみ袋）
- 「重量」を測定するための計量秤（例：体重計、キッチンスケール）
- ビニールシート（5m×2m 程度を複数枚：作業用スペースに敷く）
- 軍手
- 金ばさみ
- カメラ
- 危険物（例：注射器）収納容器
- その他、必要と判断したもの（時期によって暑さ対策や寒さ対策、ほうき等清掃用具）

出典：漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省、令和 8 年 4 月改訂版）

※上記ガイドラインの記載内容を引用し、本マニュアルにおける追加・変更箇所を赤字で示した。

(エ) 調査品目

プラスチックごみを含む、海岸漂着物の組成調査について、環境省から漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省）が公表されており、調査データ等の調和の観点から、調査品目はこのガイドラインの分類表に従う。

想定される目的、調査品目（分類）、成果等を下表に整理した。いずれの調査目的でも府県全域の流入量の拡大推計は可能である。目的②はプラスチックごみに限定した発生抑制対策の効果・検証を行う場合を示す。目的③は陸域からのごみ全般の発生抑制対策の効果・検証を行う場合を示し、調査品目数は目的②より多くなる。

表 2-10 排水機場での調査における調査品目

目的	調査品目の分類	成果	プラスチックごみの発生抑制対策の効果検証	その他人工物の発生抑制対策の効果の検証
①プラスチックごみの流下量の把握	プラスチック、プラスチック以外の計2分類	単位流量あたりのごみの原単位	▲	▲
②プラスチックごみの流下量と組成の把握	ガイドライン分類表のプラスチック類の必須項目（あるいはオプション項目）とその他人工物	単位流量あたりのごみの原単位 プラスチックごみの組成ランキング（必須項目あるいは、オプション項目ランキング）	◎	▲
③陸域発生ごみの流下量と組成の把握	ガイドライン分類表のオプション項目	単位流量あたりのごみの原単位 陸域から発生するごみの組成のランキング（オプション項目ランキング）	◎	◎

凡例：効果検証に有効な場合を◎、効果検証が困難な場合を▲で示す。

表 2-11 (分類表) 漂着ごみ組成調査の最新版(令和8年4月)

大分類	必須項目		オプション項目	ブラ分類
プラスチック類	ボトルのキャップ、ふた		ボトルのキャップ、ふた	容器包装
	ボトル<1L	飲料用(ペットボトル)<1L	飲料用(ペットボトル)<1L	容器包装
		その他のプラボトル<1L	その他のプラボトル<1L	容器包装
		飲料用(ペットボトル)≥1L	飲料用(ペットボトル)≥1L	容器包装
		その他のプラボトル類≥1L	その他のプラボトル類≥1L	容器包装
		ストロー	ストロー	製品
	マドラー、フォーク、ナイフ、スプーン等		マドラー、フォーク、ナイフ、スプーン等	製品
	食品容器(ファーストフード、コップ、ランチボックス、それに類するもの)		コップ、食器	製品
			食品容器	容器包装
	ポリ袋(不透明、透明)	食品の容器包装		容器包装
		レジ袋		容器包装
		その他プラスチック袋		容器包装
	ライター		ライター	製品
	テープ(荷造りバンド、ビニールテープ)		テープ(荷造りバンド、ビニールテープ)	製品
	シートや袋の破片		シートや袋の破片	その他
	硬質プラスチック破片		硬質プラスチック破片	その他
	ウレタン		ウレタン	その他
	浮子(ブイ)(漁具)		浮子(ブイ)(漁具)	海域由来
	ロープ、ひも(漁具)		ロープ、ひも(漁具)	海域由来
	アナゴ筍(フタ、筍)(漁具)		アナゴ筍(フタ、筍)(漁具)	海域由来
	カキ養殖用まめ管(長さ1.5cm)(漁具)		カキ養殖用まめ管(長さ1.5cm)(漁具)	海域由来
	カキ養殖用パイプ(長さ10-20cm)(漁具)		カキ養殖用パイプ(長さ10-20cm)(漁具)	海域由来
	漁網(漁具)		漁網(漁具)	海域由来
	その他の漁具(漁具)		かご漁具	海域由来
			分類表に無い漁具で多数見つかった場合には記載	海域由来
			その他の漁具	海域由来
	釣具		釣りのルアー、浮き	海域由来
			釣り糸	海域由来
			その他の釣具	海域由来
	流動床担体		流動床担体	製品
	たばこ吸殻(フィルター)		たばこ吸殻(フィルター)	製品
	生活雑貨(歯ブラシ等)		生活雑貨(歯ブラシ等)	製品
	苗木ポット		苗木ポット	製品
	その他		花火	製品
			玩具	製品
			プラスチック梱包材	容器包装
			シリンジ、注射器	製品
			分類に無いもので多数見つかった場合には記載	品目による
			その他	品目による
プラスチック類 (発泡スチロール)	コップ、食品容器		食品容器(発泡スチロール)	容器包装
			コップ、食器(発泡スチロール)	製品
	発泡スチロール製フロート、浮子(ブイ)		発泡スチロール製フロート、浮子(ブイ)	海域由来
	発泡スチロールの破片		発泡スチロールの破片	その他
	発泡スチロール製包装材		発泡スチロール製包装材	容器包装
	その他		分類に無いもので多数見つかった場合には記載	品目による
その他			品目による	

大分類	必須項目	オプション項目	ブラ分類
ゴム	ゴム	タイヤ	
		玩具、ボール	
		風船	
		靴(サンダル、靴底含む)	
		ゴムの破片	
		分類に無いもので多数見つかった場合には記載	
		その他	
ガラス、陶器	ガラス、陶器	建築資材	
		食品容器	
		ガラス、陶器の破片	
		食品以外容器	
		コップ、食器	
		電球	
		蛍光管	
		分類に無いもので多数見つかった場合には記載	
		その他	
金属	金属	ビンのふた、キャップ、ブルタブ	
		アルミの飲料缶	
		スチール製飲料用缶	
		金属製コップ、食器	
		フォーク、ナイフ、スプーン等	
		その他の缶(ガスボンベ、ドラム缶、バケツ等)	
		金属片	
		ワイヤー、針金	
		金属製漁具	
		分類に無いもので多数見つかった場合には記載	
		その他	
紙、ダンボール	紙、ダンボール	紙製コップ、食器	
		タバコのパッケージ(フィルム、銀紙を含む)	
		花火	
		紙袋	
		食品包装材	
		紙製容器(飲料用紙パック等)	
		紙片(段ボール、新聞紙等を含む)	
		分類に無いもので多数見つかった場合には記載	
		その他	
天然繊維、革	天然繊維、革	ロープ、ひも	
		分類に無いもので多数見つかった場合には記載	
		その他	
木(木材等)	木(木材等)	木材(物流用パレット、木炭等含む)	
		分類に無いもので多数見つかった場合には記載	
		その他	
電化製品、電子機器	電化製品、電子機器	電化製品、電子機器	
自然物	自然物	灌木(植物片を含む、径10cm未満、長さ1m未満)	
		流木(径10cm以上、長さ1m以上)	
		分類に無いもので多数見つかった場合には記載	
		その他	
人力で動かせない物			

出典：漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省、令和8年4月改訂版）

※赤字は第4版（令和7年5月）からの更新箇所を示す。

(オ) 許認可等

施設管理者に許認可等について問い合わせ、管理者の指示にしたがって書面等を準備し、提出する。

2.2.2.2. 調査の実施

組成調査は先行事例である「漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省）」、「河川ごみ調査参考資料集（環境省）」を参考とする。なお、のちに流下量の推計量を再計算できるよう、組成調査の結果や機場稼働時の排水量、対象河川の年間流量のデータは正確に記録を残すことが好ましい。

【「漂着ごみ組成調査ガイドライン」（環境省、令和8年4月改訂版）より引用】

分類表は、「必須項目」と「オプション項目」の2構成となっている。「必須項目」は、これまでの環境省モニタリング調査結果を基に、回収量が多い品目から選定している。「オプション項目」は、必須項目を細分化したもので、調査地点の特徴や地方公共団体の事情等により、必要と判断した項目を選択するものとする。また、「必須項目」及び「オプション項目」に記載がないが、調査対象としたい項目がある場合は、分類表に適宜追加し、分類・記録する。

（中略）

なお、各必須項目の合計と各オプション項目の合計は一致するよう記入する。（中略）「プラスチック」とは、プラスチックの用途別にごみの漂着量を集計するための分類であり、環境省が集計のために利用するものである。

また、回収したごみが、破損等により元の製品の一部のみであった場合は、元の製品が推定できる場合は元の製品として分類し、推定できない場合は破片に分類する。例えば、回収したプラスチックごみが色や形状等によって漁業用浮子（ブイ）であると推定できる場合は「プラスチック 浮子（ブイ）」に分類し、推定できない場合は「プラスチック 破片」として分類する。なお、破片等の分類、特定に当たっては、風による飛散等を防ぐため、屋内に移動して行うことが望ましい。

出典：漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省、令和8年4月改訂版）

【「河川ごみ調査参考資料集」（環境省、令和3年6月）より引用】

回収したごみは、以下の「回収ごみの分類表」に従って分類する。なお、分類表にないが調査対象としたい項目がある場合は、**分類表のその他の欄**に適宜追加し、分類・記録する。

そのため、調査地域において分類表以外に特徴的なごみがないか、事前に地域の関係者へのヒアリングにより把握しておくことが望ましい。

項目ごとに、「個数」と「湿重量」、または「個数」と「容量」を計測し、記録する。可能であれば、「個数」・「湿重量」・「容量」の全てを計測することが望ましい。

出典：河川ごみ調査参考資料集（環境省、令和3年6月）

※上記資料の記載内容を引用し、本マニュアルにおける追加・変更箇所を赤字で示した。

作業は、防水シートなどで養生した作業スペース上で行う。

機場の管理者（あるいは委託業者）から、回収されたごみを受け取り、作業スペース上で組成調査（分類及び計数・計量、写真撮影）を行う。なお、重量測定は現地での取扱いを考慮し、湿重量で実施して差し支えない（環境省事業の排水機場調査でも湿重量を基準としている）。必要に応じて、乾燥重量への換算を行い、比較や解析に用いることができる。



図 2-12 調査時の様子

調査品目の分類は、プラスチックごみの流下量の把握が目的の場合（表 2-12 目的①）は、プラスチックごみとそれ以外の人工物に分類する。

プラスチックごみの発生抑制対策の効果検証のため、プラスチックごみの流下量と組成の把握が目的の場合（表 2-12 目的②）は、ガイドラインの分類表のプラスチック類（発泡スチロールを含む）の必須項目（あるいはオプション項目）で実施する。陸域発生ごみの発生抑制対策の効果・検証のため、陸域からのごみの流下量と組成の把握が目的の場合（表 2-12 目的③）は、ガイドライン分類表のオプション項目で実施する。調査品目ごとの計測等の結果は以下のデータシートに記入する。これらデータシートは漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省）に用いられているため、浮子（ブイ）など、海域で発生する品目が含まれることに留意が必要である。

なお、インターバルカメラによる調査と排水機場での調査結果を併せて瀬戸内海への流入量を推計するため、除塵機のスクリーンを通過する小型の流下ごみ（スクリーン通過ごみ）を推計する必要がある。そのため、実際にスクリーンで回収された小型のごみからスクリーンを通過したごみのサイズを推定する。具体的には、スクリーンで回収されたごみのうち、スクリーンの目幅と同程度かより小さいものについて、品目別に個数及び大きさを個別に記録する。大きさの計測は、回収物の最も長い部分と最も短い部分の長さ（長径、短径）とし、サンプル数は無作為に 30 個程度とする。測定結果よりスクリーンを通過したごみの平均的な大きさ（面積）を求める。

インターバルカメラで撮影された流下ごみの面積の分布のうち、上記で得られたスクリーンを通過したごみの平均的な大きさ以下の割合を求める。その割合を用いて排水機場におけるスクリーンを通過したごみ量の推計を行う。

表 2-12 調査目的と調査品目の分類

調査目的	調査品目の分類	調査結果・とりまとめ
①プラスチックごみの流下量の把握	自然物を除く、人工物についてプラスチック、プラスチック以外の計2分類で、計数・計量	- 単位流量あたりのプラスチックごみ、及びプラスチック以外の個数・重量・容量 - 単位流量当たりのプラスチックごみの流下量（原単位）
②プラスチックごみの流下量と組成の把握（プラスチックごみの発生抑制対策の効果を検証）	自然物を除く、人工物についてプラスチック、プラスチック以外の計2分類にわけて、プラスチックの品目について、ガイドラインの分類表のプラスチック類の必須項目（あるいはオプション項目）ごとに計数・計量。プラスチック以外の品目はまとめて計数・計量	- 単位流量あたりのプラスチックごみ、及びプラスチック以外の個数・重量・容量 - 単位流量当たりのプラスチックごみの流下量（原単位） - プラスチックごみの組成ランキング（必須項目あるいはオプション項目ランキング）
③陸域発生ごみの流下量と組成の把握（陸域発生のごみの発生抑制対策の効果を検証）	自然物を除く、人工物について、ガイドライン分類表のすべてのオプション項目ごとに計数・計量	- 単位流量あたりの陸域発生ごみの個数・容量・重量 - 単位流量当たりのプラスチックごみの流下量（原単位） - 陸域から発生するごみのより詳細な組成のランキング（オプション項目ランキング）

表 2-13 データシート（必須項目）

都道府県名: _____	調査海岸の奥行き(平均): _____ m
実施者: _____	海岸基質: ☐ 砂浜 ☐ 礫浜 ☐ 磯浜 ☐ その他(_____)
調査海岸: _____ 市町村 _____ 海岸 _____	調査地点 中心点: N _____ E _____
調査実施日: _____ 年 _____ 月 _____ 日 ~ _____ 年 _____ 月 _____ 日	※小数点第5位まで記載(例: N 35.00000, E 135.00000)
回収開始時刻: _____ 時 _____ 分	清掃: ☐ 3ヶ月以内に実施 ☐ 1年以内に実施
回収終了時刻: _____ 時 _____ 分	台風・豪雨: ☐ 1ヶ月以内 ☐ 3ヶ月以内
回収作業人数: _____ 人	重機の使用: ☐ 無 ☐ 有 (バックホウ ☐ 台、ユニック ☐ 台 その他(_____))
	奥行き方向の回収範囲 ☐ 全範囲 ☐ 一部範囲 (_____ m)
	河口付近: ☐ 島嶼地域: ☐

大分類	必須項目	個数	容量(L) ※1	重量(kg) ※1	
プラスチック	ボトルのキャップ、ふた				
	ボトル	飲料用(ペットボトル) < 1L			
		その他のプラボトル < 1L			
		飲料用(ペットボトル) ≥ 1L			
		その他のプラボトル類 ≥ 1L			
	ストロー				
	マドラー、フォーク、ナイフ、スプーン等				
	食品容器(ファーストフード、コップ、ランチボックス、それに類するもの)				
	ポリ袋(不透明、透明)				
	ライター				
	テープ(荷造りバンド、ビニールテープ)				
	シートや袋の破片				
	硬質プラスチック破片				
	ウレタン				
	浮子(ブイ)(漁具)				
	ロープ・ひも(漁具)				
	アナゴ筒(フタ、簀)(漁具)				
	カキ養殖用まめ管(長さ1.5cm)(漁具)				
	カキ養殖用パイプ(長さ10-20cm)(漁具)				
	漁網(漁具)				
	その他の漁具(漁具)				
	釣具				
	流動床担体				
	たばこ吸殻(フィルター)				
	生活雑貨(歯ブラシ等)				
	苗木ポット				
その他					
(発泡スチロール)	コップ、食品容器				
	発泡スチロール製フロート、浮子(ブイ)				
	発泡スチロールの破片				
	発泡スチロール製包装材				
その他					
ゴム ※2	ゴム				
ガラス、陶器 ※2	ガラス、陶器				
金属 ※2	金属				
紙、ダンボール ※2	紙、ダンボール				
天然繊維、革	天然繊維、革				
木(木材等)	木(木材等)				
電化製品、電子機器	電化製品、電子機器				
自然物	自然物				
その他	その他				
人力で動かさない物	緯度: _____ 経度: _____ ごみの種類(_____)				

※1 少なくとも「個数及び容量(L)」または「個数及び重量(kg)」を計測する。可能であれば、「個数・容量(L)・重量(kg)」すべて計測する。

※2 ゴム、ガラス、陶器、金属、紙、ダンボール、自然物の個数については、破片類や灌木を除く。

出典：漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省、令和8年4月改訂版）

※赤字は第4版（令和7年5月）からの更新箇所を示す。

表 2-14 データシート（オプション項目）

都道府県名: _____ 実施者: _____ 調査海岸: _____ 市町村 _____ 海岸 _____ 調査期間: _____ 年 _____ 月 _____ 日 ~ _____ 年 _____ 月 _____ 日 回収開始時刻: _____ 時 _____ 分 回収終了時刻: _____ 時 _____ 分 回収作業人数: _____ 人		調査海岸の奥行き(平均): _____ m 海岸基質: ☐ 砂浜 ☐ 礫浜 ☐ 磯浜 ☐ その他(_____) 調査地点 中心点: N _____ E _____ ※小数点第5位まで記載(例: N 35.00000, E 135.00000) 清掃: ☐ 3ヶ月以内に実施 ☐ 1年以内に実施 台風・豪雨: ☐ 1ヶ月以内 ☐ 3ヶ月以内 重機の使用: ☐ 無 ☐ 有 (バックホウ ☐ 台、ユニック ☐ 台 その他(_____)) 奥行き方向の回収範囲: ☐ 全範囲 ☐ 一部範囲 (_____ m) 河口付近: ☐ 鳥嶋地帯: ☐	
--	--	--	--

大分類	必須項目	オプション項目	個数	容量(L) ※	重量(kg) ※	
プラスチック	ボトルのキャップ、ふた	ボトルのキャップ、ふた				
	ボトル	飲料用(ペットボトル) <1L	飲料用(ペットボトル) <1L			
		その他のプラスチック <1L	その他のプラスチック <1L			
		飲料用(ペットボトル) ≥1L	飲料用(ペットボトル) ≥1L			
		その他のプラスチック ≥1L	その他のプラスチック ≥1L			
	ストロー	ストロー				
	マドラー、フォーク、ナイフ、スプーン等	マドラー、フォーク、ナイフ、スプーン等				
	食品容器(ファーストフード、コップ、ランチボックス、それに類するもの)	カップ、食器				
		食品容器				
	ポリ袋(不透明、透明)	食品の容器包装				
		レジ袋				
		その他プラスチック袋				
	ライター	ライター				
	テープ(両面テープ、ビニールテープ)	テープ(両面テープ、ビニールテープ)				
	シートや袋の破片	シートや袋の破片				
	硬質プラスチック破片	硬質プラスチック破片				
	ウレタン	ウレタン				
	浮子(ブイ)(漁具)	浮子(ブイ)(漁具)				
	ロープ、ひも(漁具)	ロープ、ひも(漁具)				
	アナゴ罟(フタ、罟)(漁具)	アナゴ罟(フタ、罟)(漁具)				
	カキ養殖用まめ簀(長さ1.5cm)(漁具)	カキ養殖用まめ簀(長さ1.5cm)(漁具)				
	カキ養殖用バイス(長さ10~20cm)(漁具)	カキ養殖用バイス(長さ10~20cm)(漁具)				
	漁網(漁具)	漁網(漁具)				
	その他の漁具(漁具)	かご漁具				
		分譲に類い漁具で多数見つかった場合には記載(_____)				
釣具	その他の漁具					
	釣り用のルアー・浮き					
	釣り糸					
	その他の釣具					
運動床団体	運動床団体					
たばこ吸殻(フィルター)	たばこ吸殻(フィルター)					
生活雑貨(歯ブラシ等)	生活雑貨(歯ブラシ等)					
草木ポット	草木ポット					
その他	花火					
	玩具					
	プラスチック梱包材					
	シリンジ、注射器					
	分譲に類いもので多数見つかった場合には記載(_____)					
	その他					
(発泡スチロール)	コップ、食品容器	食品容器(発泡スチロール)				
		コップ、食器(発泡スチロール)				
	発泡スチロール製フロート、浮子(ブイ)	発泡スチロール製フロート・浮子(ブイ)				
	発泡スチロールの破片	発泡スチロールの破片				
	発泡スチロール製包装材	発泡スチロール製包装材				
	その他	分譲に類いもので多数見つかった場合には記載(_____)				
	その他					

※ 少なくとも「個数及び容量(L)」または「個数及び重量(kg)」を計測する。可能であれば、「個数・容量(L)・重量(kg)」すべて計測する。

出典：漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省、令和8年4月改訂版）

※赤字は第4版（令和8年5月）からの更新箇所を示す。

2.3. 推計の実施

2.3.1. インターバルカメラ調査データを用いた推計

インターバルカメラ調査データを基にした推計は以下の手順で行う。なお、本マニュアルでは、陸域・河川からの投げ捨てごみに由来するマクロプラスチック流出量の全国推計手法として、人口を基準とした拡大推計を整理した。これは、各集水域の調査結果を全国へ展開する際に、最も整備度が高く信頼性のある統計指標である「人口」を用いることで、地域差の補正が比較的容易であり、全国的に一貫した算定が可能となるためである。

一方で、大阪府での先行事例や環境省の検討結果では、人口のほかに、面積、流出水量、市街化率といった複数の推計式も試みられている（【コラム 16】及び【コラム 17】参照（p.75-76））。これらは異なる観点から全国流出量を評価できるものの、推計値に幅が生じることや、適用条件の整理が今後の課題とされている。そのため、本マニュアルでは汎用性と実用性の観点から人口ベースの方法を採用しつつ、他の推計手法の詳細や比較結果については別掲のコラムを参照されたい。

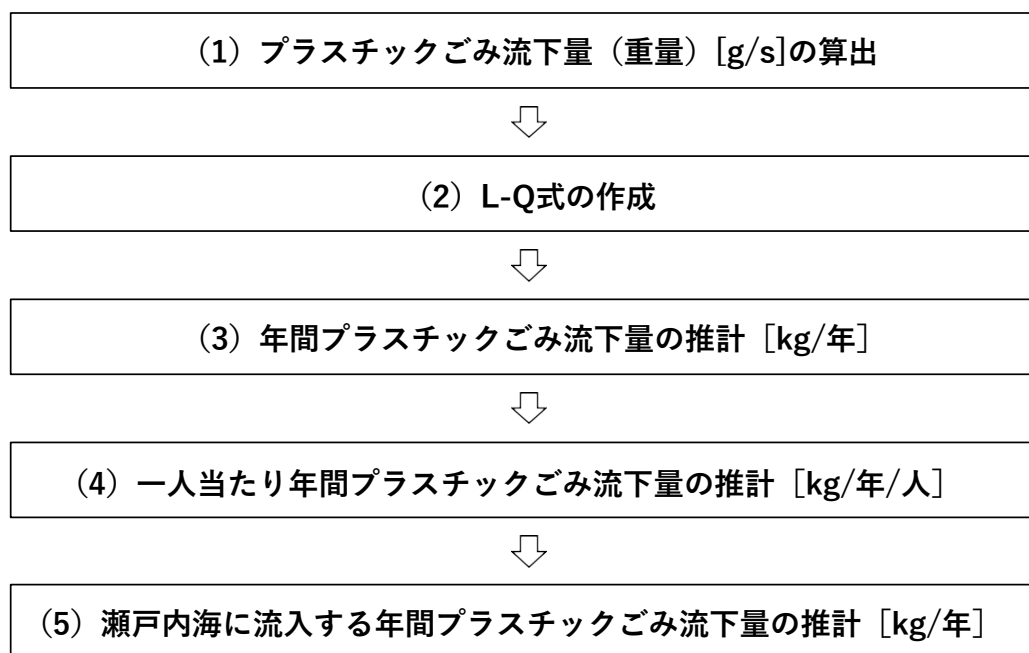


図 2-13 年間プラスチックごみ流下量の算定フロー（インターバルカメラ調査）

(1) プラスチックごみ流下量（重量）[g/s]の算定

2.2.1.3 画像解析の実施で得られた人工系ごみ流下量（面積）[m²/s]に、2.2.1.2(エ)流下ごみの組成割合等の把握で得られた人工系ごみにおけるプラスチックごみの面積比を乗じて、プラスチックごみ流下量（面積）[m²/s]を算出する。次に、プラスチックごみ流下量（面積）[m²/s]に2.2.1.2(ウ)プラスチックごみの単位面積当たりの重量の把握で得られたプラスチックごみの M/A を乗じてプラスチックごみ流下量（重量）[g/s]を算出する。

(2) L-Q 式の作成

観測期間における調査河川の流量とプラスチックごみ流下量（重量）を用いて、調査河川の流量とプラスチックごみ流下量（重量）の関係式(L-Q 式)を作成する。L-Q 式は出水時と平水時でそれぞれ作成する。平水時の L-Q 式が作成困難な場合は、観測期間中のプラスチックごみ流下量（重量）の平均値（又は中央値）を算出する。

既存の調査結果によれば、プラスチックごみの流出は主に水位上昇時に発生し、水位停滞時や下降時には、同等の流量であっても流下量が少なくなる傾向が確認されている。L-Q 式による整理では、解析単位ごとにごみ流下量 L と流量 Q をプロットして関係性を把握しているため、同じ流量でもごみ流下量が異なるケースが生じる。この現象は、流量だけでなく水位変動の局面（水位上昇・停滞・下降）がごみ輸送に影響していることを示唆している。したがって、こうした差異を踏まえたデータを統合し、流量とごみ流下量の関係式を構築することが重要である。

また、L-Q 式の傾きを比較することは、施策の効果や地域特性を相対的に評価する手段として有効である。ただし、その際にはデータのばらつきを踏まえて評価することが望ましい。環境省実証事業より得られた人工系ごみ流下量（重量）と河川流量の L-Q 式の例を図 2-14 に示す。

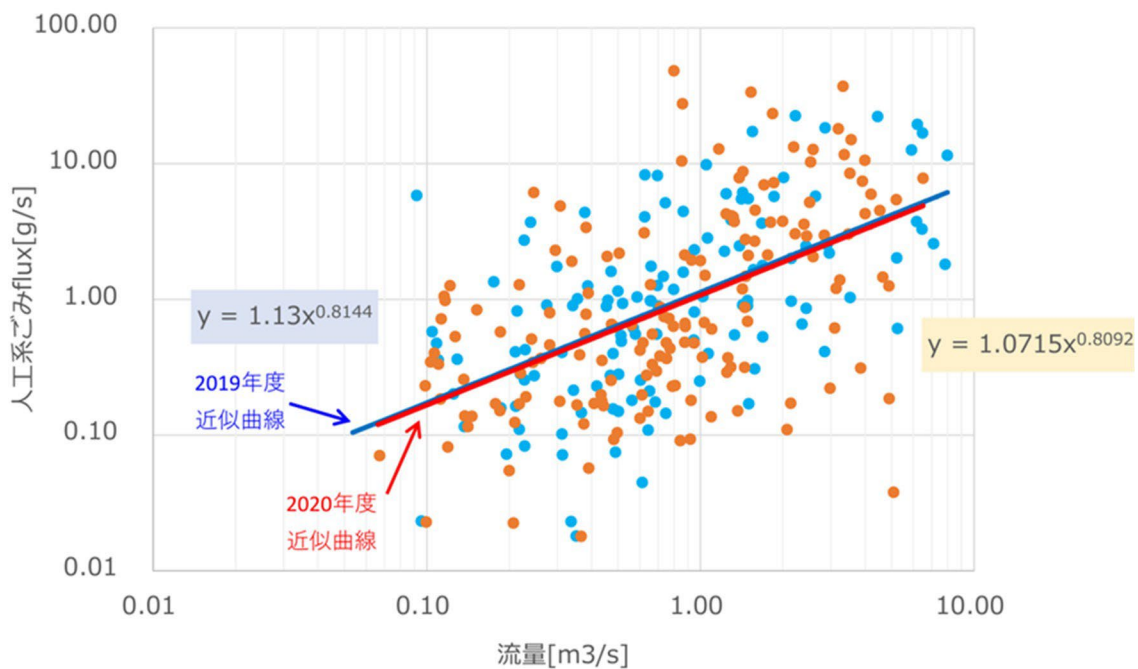


図 2-14 環境省実証事業における解析結果

(RIAD による人工系ごみを対象とした 2019 年度、2020 年度の L-Q 式の比較)

出典：令和 2 年度 プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務（環境省）

(3) 年間プラスチックごみ流下量の推計 [kg/年]

2.2.1.2(イ)定量化に必要なデータの取得・測定で得られた解析範囲 (m) と河川全体幅 (m) の比率を用いて、以下の手順で録画間隔ごとのプラスチックごみ流下量 [kg] を推計する (【コラム 18】参照(p.77-78))。なお、河川幅の一部（流心部）の解析結果から河川全体への拡大推計について、上記では簡易的な手法を用いているが、横断方向及び鉛直方向の流下ごみ分布状況により厳密には異なる点に留意する必要がある。

(ア) プラスチックごみ流下量の観測データのある出水時及び平水時：

観測されたプラスチックごみ流下量（重量）[g/s] をそのまま用いる。

(イ) プラスチックごみ流下量の観測データの無い出水時：

河川流量と出水時 L-Q 式より、プラスチックごみ流下量（重量）[g/s] を求める。

(ウ) プラスチックごみ流下量の観測データの無い平水時：

平水時の L-Q 式は作成が困難な場合が多いため、まずは観測期間中のプラスチックごみ流下量（重量）[g/s] の日平均値の中央値を用いて算出する。平水時の L-Q 式が作成できる場合には、その L-Q 式と河川流量から算出する方法を併用する。

補足：

・出水時と平水時で個別に L-Q 式を作成しても十分な相関が得られない場合は、両者をまとめた式を作成することも検討する。

- ・あわせて、先行降雨指標 API (Antecedent Precipitation index) との関係式を作成し、プラスチックごみ流量との相関を確認することも有効である（【コラム18】参照(p.77-78)）。
- ・日平均値を用いる、RIAD での検出下限値に基づくデータの選別基準を設けるなど、データ整理の工夫も有効である。
- ・いずれの場合も、相関関係の有無・強弱を十分に確認した上で、推計に用いる関係式を選定することが重要である。

得られた録画間隔ごとのプラスチックごみ流量 [kg] の年間での総和が、調査河川における年間プラスチックごみ流量 [kg/年] となる。

なお、(ウ) 観測データがない期間については、調査河川にて得られた水位データとモニタリング地点近隣の水位観測所データを組み合わせて過去の水位を予測し、そこから河川流量を推定する。

対象流域に水位観測所が設置されていない場合や、流下ごみ調査地点と水位観測所の位置が合致しない場合、また長期的なデータが必要となる場合には、他流域の水位観測所データを相関解析により代理的に活用する方法も有効である。これにより、対象流域の流量を推定することが可能となる。

ただし、異なる流域のデータを用いる場合には、以下の課題があるため、推定結果の精度が低下する可能性を考慮する必要がある。

- ・雨量分布の違い：流域ごとに降雨の分布や強度が異なるため、水位変動の傾向が一致しにくい。
- ・流出特性の違い：地形や土地利用などにより、雨に対する流域の応答が異なり、ピーク発生時刻や水位上昇の速度に差が生じる。小規模河川では瀬切れ（河川の水の流量が減少し、河床が露出して表流水が途切れてしまう状態）が発生する場合もある。
- ・河道断面特性の違い：河道の幅や深さ、断面形状が異なるため、同じ流量であっても水位変動の挙動に差が生じることが多い。

以上を踏まえ、異なる流域の観測所データを用いる場合には、あくまで代理的な推定値であることを前提に評価することが重要である。

(4) 1人当たり年間プラスチックごみ流量の推計 [kg/年/人]

調査河川における年間プラスチックごみ流量を、その調査地点の上流側流域人口で除し、1人当たり年間プラスチックごみ流量 [kg/年/人] を算定する。流域人口は、国土交通省「国土数値情報ダウンロードサイト」（<https://nlftp.mlit.go.jp/index.html>）や e-Stat（<https://www.e-stat.go.jp/>）の情報等を用いて算出する。上流側・下流側の設定は、国土数値情報に基づく河川の集水域及び標高データ（DEM）に基づく地形解析結果を用いて行う。

(5) 瀬戸内海に流入する年間プラスチックごみ流下量 [kg/年] の推計

1 人当たり年間プラスチック流下量 [kg/年/人] に各府県の瀬戸内海に流入する河川を有する市町村人口を乗じて、年間プラスチックごみ年間流下量 [kg/年] を推計する。人口密度の異なる区分ごとに河川の調査を実施した場合は、各人口密度区分において一人当たり年間プラスチックごみ流下量 [kg/年/人] を算出し、それらの総和を年間プラスチックごみ流下量 [kg/年] とする（複数の人口密度区分における流下量の推計方法については【コラム 16】参照(p.75)）。また、人口密度以外の地理的要因（流域区分等）により区分設定を行った場合は、各区分における年間流下量を推計し、それらの総和を求める。

参考として表 2-15 にプラスチックごみ年間流下量とりまとめ例を示す（調査区分は人口密度で設定し、各調査区分にて 1 河川ずつ測定を実施）。報告結果は調査区分の設定方法や調査区分数、調査地点数に応じ、追加・修正を行う。

表 2-15 プラスチックごみ年間流下量とりまとめ（例）

調査区分	各河川における推計				各区分における推計			府県全体における推計 (瀬戸内海に流入する河川を有する市町村の合計)
	河川名 (カメラ位置)	流域人口	年間人工系ごみ 流下量 [kg]	一人当たり 年間人工系ごみ 流下量 [kg]	区分人口	年間人工系ごみ 流下量 [kg]	年間プラスチックごみ 流下量 [kg]	年間プラスチックごみ 流下量 [kg]
区分 1 (人口密度：高)			平均値 (最大～最小)	平均値 (最大～最小)		平均値 (最大～最小)	平均値 (最大～最小)	平均値 (最大～最小)
区分 2 (人口密度：中)			平均値 (最大～最小)	平均値 (最大～最小)		平均値 (最大～最小)	平均値 (最大～最小)	
区分 3 (人口密度：低)			平均値 (最大～最小)	平均値 (最大～最小)		平均値 (最大～最小)	平均値 (最大～最小)	

なお、2.2.1.2 (ウ)プラスチックごみの単位面積当たりの重量の把握での M/A の考え方と同様に、本推計で得られるプラスチックごみ流下量は乾燥重量で算出される。一方、排水機場調査や海岸漂着ごみ調査では湿潤状態での計量（湿重量）が一般的である。そのため、年間プラスチックごみ流下量を他の調査手法や発生源推計結果と比較・統合する際には、乾燥重量を湿重量へ換算して整合を図る。

換算係数は、現地で取得したごみの乾燥重量と湿重量から求めることも可能であるが、環境省事業（令和 4～6 年度）の結果を総合すると、地点によって 0.40～0.75 程度の幅があるものの、平均的には乾重量は湿重量の約 65% (0.65) に相当する。したがって、実務上はこの値を標準的な換算係数として用いることができる。

陸域からの流入量を推計するにあたり、インターバルカメラによる調査結果は、調査方法や流量、直近の降雨の連続状況等の影響を強く受けるため、測定値にばらつきが生じやすい。このため、推計結果を整理する際には、可能であれば以下の点に留意することが望ましい。

- ・ 推計値の幅を示すこと：統計的に一定の出現確率以上の信頼区間を提示し、単一の値を過度に強調しないようにする。
- ・ 推計精度に影響する要因を明示すること：流量や直近の気象状況（降雨履歴など）、観

測条件といった推定値に影響する要因を整理し、結果の解釈に活用する。

- 特異条件下のデータ整理：増水時や感潮河川域など、通常と大きく異なる条件下のデータについては、取り扱い方法を明確に示し、誤った解釈を防ぐ。

2.3.2. 排水機場調査データを用いた推計

排水機場調査では、以下の手順でプラスチックごみの年間流下量及び発生原単位を算出する。推計フローを図 2-15 に、推計に必要なパラメータを表 2-16 に示す。

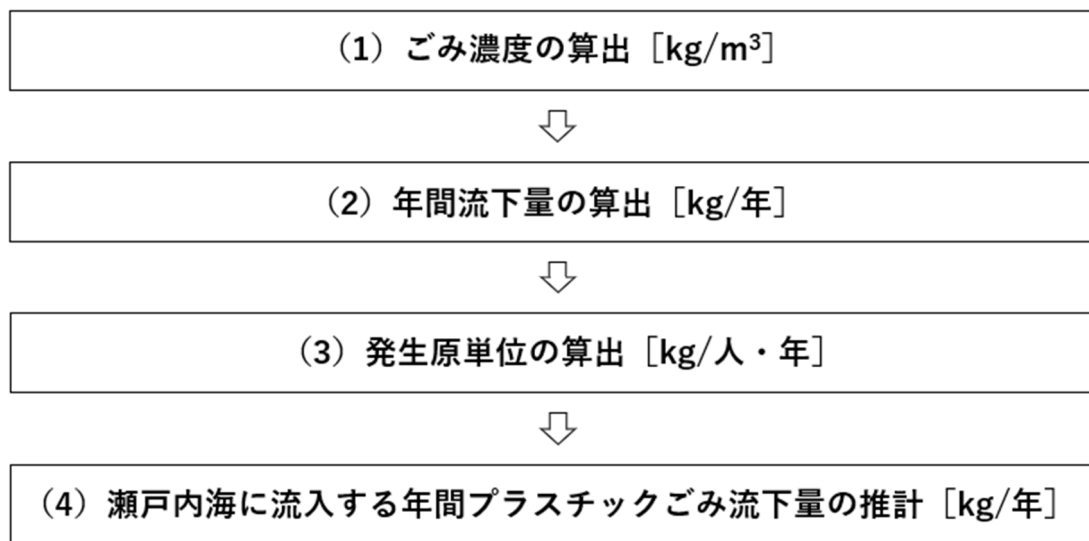


図 2-15 年間プラスチックごみ流下量の算定フロー（排水機場調査）

表 2-16 流下ごみ原単位推計のためのパラメーター一覧

除塵機によって回収されたプラスチックごみの量 (kg)	排水機場の稼働による排水量 (m ³)	河川の年間総流量 (m ³)	河川流域人口 (人)
A	B	C	D

① ごみ濃度の算出

除塵機で回収されたプラスチックごみの量（A：kg）と、排水機場の稼働時の排水量（B：m³）から、ごみの濃度（A/B：kg/m³）を求める。

② 年間流下量の算出

得られたごみ濃度（A/B）に、対象河川の年間総流量（C：m³）をかけることで、調査河川から流下する年間のプラスチックごみ量（kg/年）を算出する。

③ 発生原単位の算出

次に、排水機場が位置する河川流域の人口（D：人）で割り、人口 1 人あたりの年間プラスチックごみ発生原単位（E：kg/人・年）を求める。

④ 瀬戸内海への流入量の推計

求めた原単位（E）を、各府県の瀬戸内海へ流入する河川の流域人口に乗じることで、陸域からの瀬戸内海への年間プラスチックごみ流入量を推計する。推計の具体例として、藤枝ほか（2010）「瀬戸内海における海洋ごみ収支」（沿岸域学会誌, 22 巻 4 号, pp.17-29）における陸域からの流入量の推計例を以下に示す。

【「瀬戸内海における海洋ごみの収支」（藤枝ほか(2010)）より引用】

陸からのごみ流入量

陸からのごみ流入量は、河川流量と漂流ごみ回収量の相関が明瞭であった¹⁵⁾ことから、国土交通省中国地方整備局福山河川国道事務所から提供して頂いた芦田川河口堰（広島県福山市）における木竹片、海藻などの「自然系ごみ（可燃ごみ）」を除く「不燃ごみ」及び「資源ごみ」の回収量 85.3m³/年（2003 年）を原単位に、一級河川流域とそれ以外の流域からのごみ流下量を求め、かつ河川管理者による管理区間でのごみ回収量を考慮して求めた。河川からのごみ流下量の試算では、まず芦田川河口堰におけるごみ回収量（kg/年）を、流域面積 1km² あたりの河川流量（比流量；m³/年/km²）と流域人口（2003 年）で除して流域人口 1 人あたり比流量 1 あたりのごみ流下量 1.05×10^{-9} (kg・km²/m³/人) を求めた。これをごみ流下量の原単位とし、各河川の比流量と流域人口を乗じて、それらを積算して一級河川及び一級河川以外の流域からの流下量を求めた。

出典：藤枝ほか(2010)「瀬戸内海における海洋ごみの収支」沿岸域学会誌, 22 巻 4 号, pp.17-29

プラスチックごみ量年間流下量とりまとめに関しては、インターバルカメラによる調査結果と同様の形式（2.3.1 (5) における 表 2-15 プラスチックごみ年間流下量とりまとめ（例））に整理する。報告結果は調査地点数に応じ、追加・修正を行う。

さらに、この原単位の設定にあたっては、ごみ濃度算出の調査単位を多く設定し、最大値・最小値・中央値など統計的な幅を示して整理することが望ましい。これにより、観測条件や時期による変動を考慮した、より実態に即した推計が可能となる。

2.4. 活用方法

2.4.1. 発生抑制対策の効果検証への活用

推計結果については、継続して行うことで、今後の発生抑制対策の効果検証に有効な指標となる。また、推計の過程で算出したL-Q式については、発生抑制対策の実施前後のL-Q式を比較することで、発生抑制対策の効果検証へ活用することが可能である。河川単位の流下ごみ組成把握結果より、河川ごとの主要なプラスチックごみの種類（ペットボトル、ビニール袋等）を把握することで、発生抑制対策の検討に活用することができる。調査結果の一般への公開方法については【コラム1】(p.59)が参考となる。

さらに、複数年度のデータを蓄積することで、流下ごみの組成や品目ごとの順位の変化を追跡でき、長期的な発生抑制対策の効果を検証することが可能となる（図2-16）。このような経年的評価により、施策の継続的な改善や、社会的な行動変容の定着度を把握することができる。

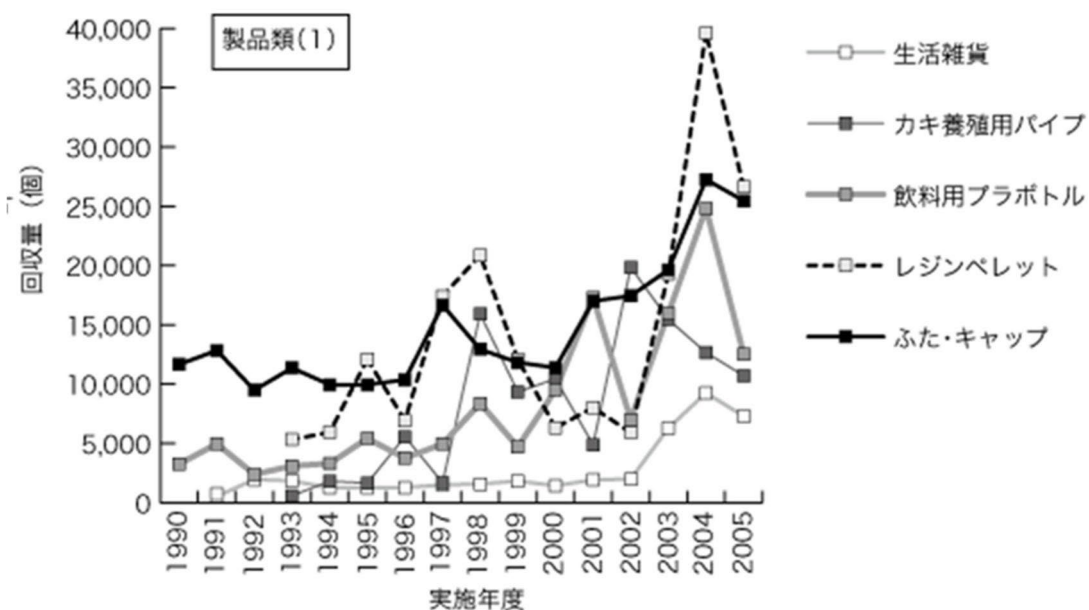


図 2-16 複数年度の調査結果例

出典：藤枝 繁・小島あずさ・大倉よし子（2007）日本における国際海岸クリーンアップ（ICC）の現状とその結果,沿岸域学会誌, 20 巻 3 号, pp.33-46.

2.4.2. 他の取組指標との組み合わせによる評価

流下ごみ量の推計結果は、それ自体が施策の成果を把握するうえで有効な「結果指標（アウトカム）」である。しかし、実施した対策との因果関係をより明確にするためには、他の「取組指標（アウトプット）」と組み合わせて評価することが有効である。以下の手順に沿って整理することで、より多角的かつ実態に即した施策評価が可能となる。

1. 推計値の幅を示す

観測条件や解析手法には不確実性があるため、単一の数値ではなく、最大値～最小値や中央値などの幅（統計的には 95%信頼区間を提示するのが一般的）を併せて示すことが望ましい。これにより観測条件や時期による変動を考慮し、より実態に即した推計が可能となる。

2. 当該年度の要因を考察する

推計結果に影響を与える要因として、出水頻度や規模、観光客数の増減、イベント開催、清掃活動の実施状況などがある。これらを整理し、自然要因と施策効果を切り分けて解釈することが必要である。実際には地域特性を含め複数の要因が重なるため、統計解析（多変量解析など）に加え、大学研究者・河川管理者・廃棄物や環境政策の技術者といった専門家による判断も重要となる。

3. 他の取組指標と併用する

推計値はアウトカム指標であるのに対し、ごみ箱設置数、啓発イベント数、清掃活動参加人数などはアウトプット指標に位置づけられる。これらを組み合わせて比較することで、施策と結果の因果関係をよりの確に把握することができる。

なお、アウトカム指標を単年度で評価すると、災害や大規模イベントといった突発要因により施策効果を過大・過小評価するリスクがある。そのため、データの蓄積状況にもよるが、3～5 年程度のスパンでアウトカム指標を含めた効果検証を行うことが望ましい。

3. 海域での発生

3.1. 発生量の推計の考え方

海域での発生量については「陸域からの流入量」に、「海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合」を乗じることで算定可能である。

$$\text{「海域での発生量」} = \text{「陸域からの流入量」} \times \text{「海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合」}$$

本推計方法は参考文献（藤枝ほか, 2010）に基づいたものとなっており、本推計の考え方（陸域からの流入量に海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合を乗ずる方法）は他の事例（Isobe and Iwasaki, 2022）⁶⁾においても用いられている方法であるが、海域発生のごみの量は河川の流下するごみの量とは独立した事象であるため、本来、両者の関係性がないという課題がある。本推計手法については現時点での利用可能な最良の手法であるが、今後の科学的知見の集積を踏まえ、必要に応じて見直しを行う。

3.2. データの入手

「海域での発生量」の推計には、「陸域からの流入量」及び「海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合」の2つのデータが必要となる。

3.2.1. 陸域からの流入量の把握方法

インターバルカメラ画像解析による年間プラスチックごみ流下量の推計結果、又は排水機場での流下ごみ回収量に基づく年間プラスチックごみ流下量の推計結果を使用する（1.陸域からの流入を参照）。

一方で、陸域からの流入実態を把握するための他の調査手法（例：オイルフェンスやダストフェンスによる捕捉調査など）は、得られるデータの網羅性や精度の観点から、年間の流入量を定量的に推計する目的には十分ではない場合が多い。ただし、これらの調査手法は補完的な情報源として活用でき、流下ごみの発生状況や組成の把握などに有用である。

3.2.2. 海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合の把握方法

「海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合」については、漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省）を基にした海岸漂着物の組成調査や既存の漂着ごみ調査（【コラム

⁶⁾ Isobe, A. and, Iwasaki, S. (2022) The fate of missing ocean plastics: Are they just a marine environmental problem?, *Science of the Total Environment*, 825, 153935
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722010270>

19】参照(p.79)) 等により算出する。

比率の把握については漂着ごみ組成調査ガイドライン（環境省）を基にした海岸漂着物の組成調査が有効である。上記ガイドラインの組成調査により得られた漂着ごみ品目別回収結果より、プラスチックごみの海域起源漂着物（上記ガイドラインの漂着ごみ分類表における「プラスチック類」の「海域由来」に当てはまるもの）と陸域起源漂着物を整理し、海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合を求める（【コラム 20】参照(p.80)）。なお、陸域由来に対する海域由来の割合を求める際、破片（「硬質プラスチック破片」、「シートや袋の破片」、「発泡スチロールの破片」の和）は除くこととする。また、算出する比率は、陸域からの流入量の推計で用いる単位（重量、個数、容量等）と整合する単位で設定することが望ましい。

本推計においては、瀬戸内海におけるプラスチックごみの域内流出量の把握を目的とするものであるが、「令和 7 年度検討結果 瀬戸内海におけるプラスチックごみ流入量の推計（暫定値）」では、藤枝ほか（2010）の手法との整合性及び漂着ごみ組成調査データの整理状況を踏まえ、プラスチック類に限定せず、自然物及び破片類を除く人工系ごみ全体を対象として、陸域由来に対する海域由来の割合を算出している。今後、推計手法の精緻化にあたっては、プラスチックごみに対象を絞った割合の設定等を含め、推計目的により即した手法となるよう検討を進める。

3.3. 推計の実施

上記で得られた 2 つのデータを用い、次式により海域での発生量を推計する。

$\begin{aligned} \text{「海域での発生量」} = \\ \text{「陸域からの流入量」} \times \text{「海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合」} \end{aligned}$
--

推計結果は、瀬戸内海域全体の海洋ごみ収支の一要素として、陸域流入量及び外海からの流入量とあわせて整理する。観測条件や解析手法には不確実性があるため、単一の数値ではなく、最大値～最小値や中央値などの幅（統計的には 95%信頼区間を提示するのが一般的）を併せて示すことが望ましい。

4. 外海からの流入

4.1. 流入量の推計の考え方

「外海からの流入」については藤枝ほか（2010）を参考に、瀬戸内海起源のごみ現存量と外海起源のごみ現存量の交換時間が同じと仮定し、両者の比を「陸域からの流入量」と「海域での発生量」を合わせたものに乗じ、外海からのごみ流入量を求めることができる。なお、以降の節においては、本文中で引用する際の便宜のため、推計に用いるデータのうち、まとまりとして扱う項目については、項目名の前に識別記号を付して示すこととする。

$$\begin{aligned} \text{「外海からの流入量」} &= \\ &(\text{「陸域からの流入量」} + \text{「海域での発生量」}) \\ &\times (\text{「A：外海からのプラスチック現存量」} \div \text{「B：瀬戸内海からのプラスチック現存量」}) \end{aligned}$$

なお、国内他海域を起源とするごみについては、発生地や移動経路の定量的把握が困難であることから、本マニュアルでは国外起源のみを「外海からの流入」として扱う。

4.2. データの入手

「外海からの流入量」の推計には、「A：外海からのプラスチック現存量」及び「B：瀬戸内海からのプラスチック現存量」の2つのデータが必要となる。

4.2.1. A：外海からのプラスチック現存量の把握方法

「A：外海からのプラスチック現存量」は、「外海からのプラスチック現存量（漂着ごみ）」と「外海からのプラスチック現存量（漂流ごみ）」の合計から算出する。

$$\begin{aligned} \text{「A：外海からのプラスチック現存量」} \\ &= \text{「A-1：外海からのプラスチック現存量（漂着ごみ）」} + \text{「A-2：外海からのプラスチック現存量（漂流ごみ）」} \end{aligned}$$

4.2.1.1. A-1：外海からのプラスチック現存量（漂着ごみ）の把握方法

「A-1:外海からのプラスチック現存量（漂着ごみ）」は「海岸漂着ごみの現存量」に「国外起源の漂着物の比率」を乗じることで算定を行う。

$$\begin{aligned} \text{「A-1：外海からのプラスチック現存量（漂着ごみ）」} \\ &= \text{「海岸漂着ごみの現存量」} \times \text{「国外起源の漂着物の比率」} \end{aligned}$$

「海岸漂着ごみの現存量」は漂着ごみ組成調査から得られた漂着ごみのプラスチック重量の活用が可能である。

「国外起源の漂着物の比率」は、漂着ごみ組成調査における言語表記等調査結果から、海岸で回収したペットボトルの言語表記から、外海から流入した国外起源の漂着物とそれ以外の国内起源の漂着物の個数の比率から求めることができる。

4.2.1.2. A-2：外海からのプラスチック現存量（漂流ごみ）の把握方法

「A-2：外海からのプラスチック現存量（漂流ごみ）」については瀬戸内海全体での推計となるため、単県推計は困難であることから、「A-1：外海からのプラスチック現存量（漂着ごみ）」に「海面漂流ごみの現存量」と「海岸漂着ごみの現存量」の比率を乗じることで算出する。

$$\begin{aligned} & \text{「A-2：外海からのプラスチック現存量（漂流ごみ）」} \\ &= \text{「A-1：外海からのプラスチック現存量（漂着ごみ）」} \\ &\times (\text{「海面漂流ごみの現存量」} \div \text{「海岸漂着ごみの現存量」}) \end{aligned}$$

「海面漂流ごみの現存量」は、「海面漂流ごみ回収量」と「非回収量」を用いて算定する。「海面漂流ごみ回収量」は、海面清掃船（国土交通省）の回収実績（【コラム 21】参照(p.82)）と海面清掃船（港湾管理者）の回収実績から、担務海域の現存量を把握する（下表の①）。未回収海域（担務海域以外）については、上記の回収実績と回収面積から、海面における漂流ごみの密度を算出して、未回収海域の面積に乘じて推計する（下表の②）。これら実績値と推計値を合計したうえで（下表の①+②）、漂流ごみの組成情報を用いてプラスチックごみ量を整理し、本マニュアルで対象とする「海面漂流ごみの現存量」とする。

表 4-1 漂流ごみ全体の現存量推計の例

	面積 (km ²)	漂流ごみ量 (t)	備考
①担務海域	18962	656	回収実績 海面清掃船（国）：247t(1980～2001年の 平均値) 海面清掃船（港湾管理者）：409t（1999～ 2001年の平均値）
②未回収海域	4241	147	①の回収実績と担務面積からごみ密度を 算定し、未回収海域の面積に乘じて推計
漂流ごみ全体の現存量		803	①の回収実績と②の推計値の合計

参考：藤枝ほか(2010)「瀬戸内海における海洋ごみの収支」沿岸域学会誌, Vol.22 No.4, pp.17-

4.2.2. B：瀬戸内海からのプラスチック現存量の把握方法

「B：瀬戸内海からのプラスチック現存量」については「海面漂流ごみの現存量」と「海岸漂着ごみの現存量」の和から「A：外海からのプラスチック現存量」を引いて算出する。なお、「海面漂流ごみの現存量」と「海岸漂着ごみの現存量」は各データの収集・推計過程で算出することができる。

$$\begin{aligned} & \text{「B：瀬戸内海からのプラスチック現存量」} \\ &= \text{「海面漂流ごみの現存量」} + \text{「海岸漂着ごみの現存量」} - \text{「A：外海からのプラスチック現存量」} \end{aligned}$$

4.3. 推計の実施

上記のデータを用いて、以下の式により外海からの流入量を求める。

$$\begin{aligned} & \text{「外海からの流入量」} = \\ & (\text{「陸域からの流入量」} + \text{「海域での発生量」}) \\ & \times (\text{「A：外海からのプラスチック現存量」} \div \text{「B：瀬戸内海からのプラスチック現存量」}) \end{aligned}$$

推計結果は、陸域からの流入量及び海域での発生量とあわせ、瀬戸内海全体の海洋ごみ収支の中で評価する。観測条件や解析手法には不確実性があるため、単一の数値ではなく、最大値～最小値や中央値などの幅（統計的には95%信頼区間を提示するのが一般的）を併せて示すことが望ましい。

5. 海底への沈積量

5.1. 沈積量の推計の考え方

海底ごみの分布量は地域差が大きいため、既存の広域調査（紀伊水道、大阪湾、播磨灘、広島湾など）を活用し、回収結果の分布割合から未調査海域の密度を外挿推計する方法が有効と考えられる。

海底ごみの沈積量

= 単位面積当たり沈積量 × 漁具補正值 × 海域別面積

5.2. データの入手

海底ごみの沈積量を算定するためには、以下の3つの要素が必要となる。

- 単位面積当たり沈積量
- 漁具補正值
- 海域別面積

5.2.1. 単位面積当たり沈積量の把握方法

単位面積あたりの年間沈積量は、調査対象海域で実施された海底ごみ調査データをもとに、その代表値を算出する方法により推計する。

具体的には、大阪湾など特定の海域における詳細な調査データを活用し、過去の海底ごみの分布量や他の推計結果との関連性を踏まえて、未調査海域の沈積量を推計する。

5.2.2. 漁具補正值の把握方法

海底ごみの回収に用いられた漁業の特性が回収効率に与える影響を補正するための係数（漁具補正值）を設定する。漁具補正值とは、使用する漁具の種類や形状、曳網速度、網の開口幅などが海底ごみの回収効率に与える影響を補正するための値であり、実際の回収量から沈積量をより正確に推計するために用いるものである。補正の考え方には主に二つあり、一つは漁具ごとの構造や操作条件の違いを補うための補正、もう一つは実際の回収量と海底に沈積しているごみ量（沈積量）の比を基にした補正である。補正值は、環境省の既存報告書や有識者へのヒアリング結果をもとに、適切な値を定める。

5.2.3. 海域別面積の把握方法

設定した海域区分ごとに、国土数値情報（海域ポリゴンデータ）又は海上保安庁海図から海域面積を取得する。

5.3. 推計の実施

上記 3 つのデータを用いて、以下の式により各海域の沈積量を算出する。

$$\begin{aligned} \text{「海底ごみ沈積量 (t)」} &= \\ \text{「単位面積当たり沈積量 (t/km}^2\text{)」} &\times \text{「漁具補正值」} \times \text{「海域別面積 (km}^2\text{)」} \end{aligned}$$

推計結果は、陸域からの流入量・海域での発生量・外海からの流入量との比較により、瀬戸内海におけるプラスチックごみの「滞留・沈降・循環構造」の把握に活用できる。観測条件や解析手法には不確実性があるため、単一の数値ではなく、最大値～最小値や中央値などの幅（統計的には 95%信頼区間を提示するのが一般的）を併せて示すことが望ましい。

6. コラム一覧

【コラム 1：事例紹介】日本財団による瀬戸内 4 県での河川流域でのごみ発生源調査（日本財団・瀬戸内オーシャンズ X）

日本財団は、海洋プラスチックごみの発生抑制を目的に、2020 年 12 月～2021 年 5 月、岡山・広島・香川・愛媛の瀬戸内 4 県の中で人口が集中する 280 の河川・用水路流域において、ごみの量・種類、ホットスポット（川沿いに、前後の箇所と比較して、際立って散乱ごみが集中し発生源となっている箇所）の場所等の解明を目的とした海洋ごみの大規模な発生実態調査を実施している。本調査結果は瀬戸内オーシャンズ X ホームページ上にて一般にもわかりやすい形で公開されている他、ホットスポットを踏まえた施策提言に活用されている。

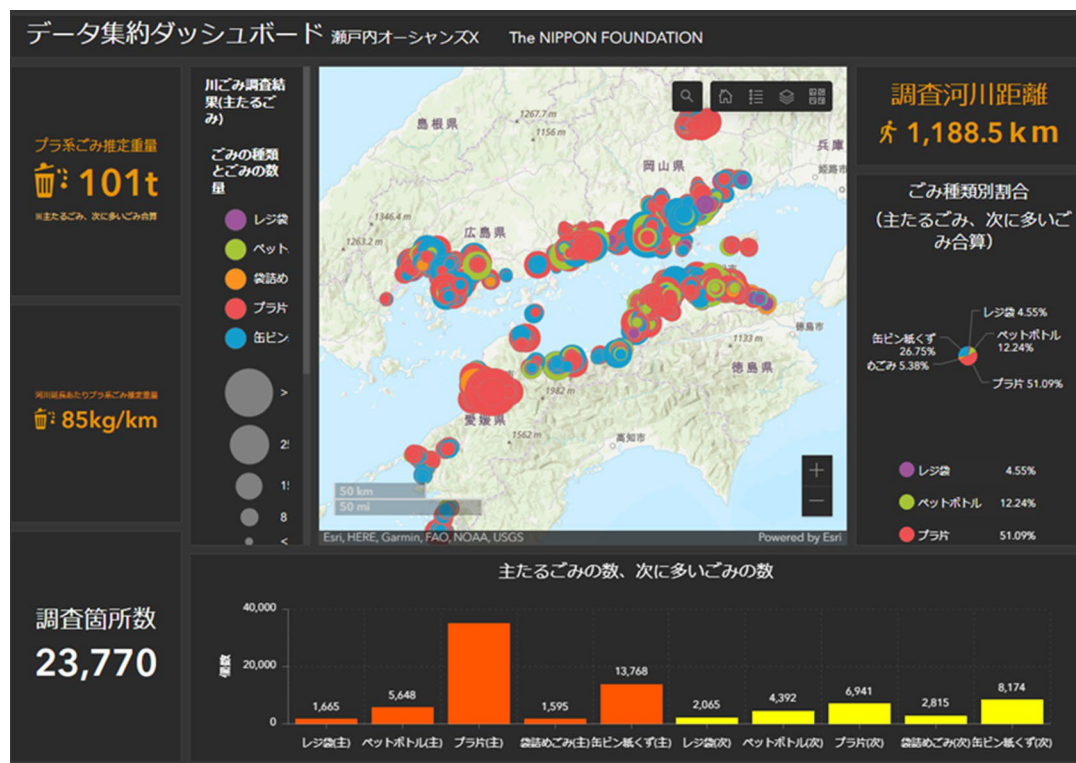


図 6-1 瀬戸内 4 県における河川流域大規模調査結果

出典：日本財団・瀬戸内オーシャンズ X ホームページ

<https://data-platform-setouchi-oceansx.hub.arcgis.com/>

【コラム 2：事例紹介】 藤枝ら（2010）による瀬戸内海での海洋ごみ収支推計

藤枝ら（2010）は閉鎖性水域である瀬戸内海を対象に海岸漂着散乱ごみの広域総量調査を中心とした実態調査と海洋ごみ回収活動等に関するアンケート調査を実施し、図 6-2 に示す海洋ごみ収支モデルの検討イメージを基に、既存の海底ごみ、河川ごみ回収量に関する二次資料と合わせて、1BOX、完全混合、濃度均一の条件で海洋ごみの収支を明らかにしている。得られた調査結果より、瀬戸内海では、毎年、総流入量の 2/3 が陸から流入し、総流入量の 1/3 は回収活動によって取り除かれている一方で、1/2 は外洋に流出していることが報告されている（図 6-3）。

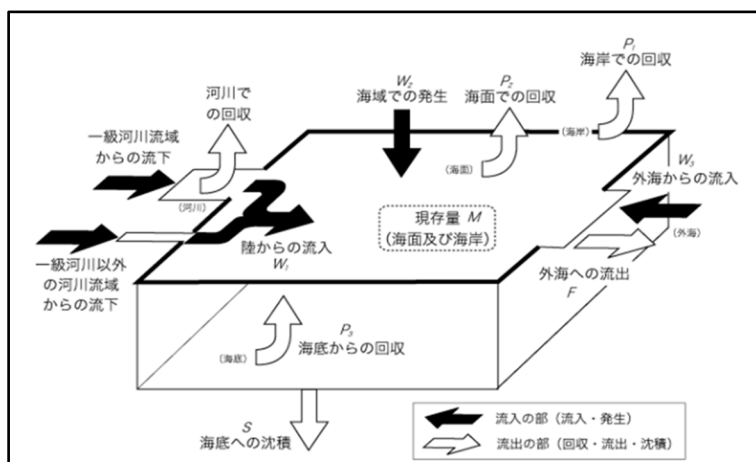


図 6-2 瀬戸内海における海洋ごみ収支モデルのイメージ

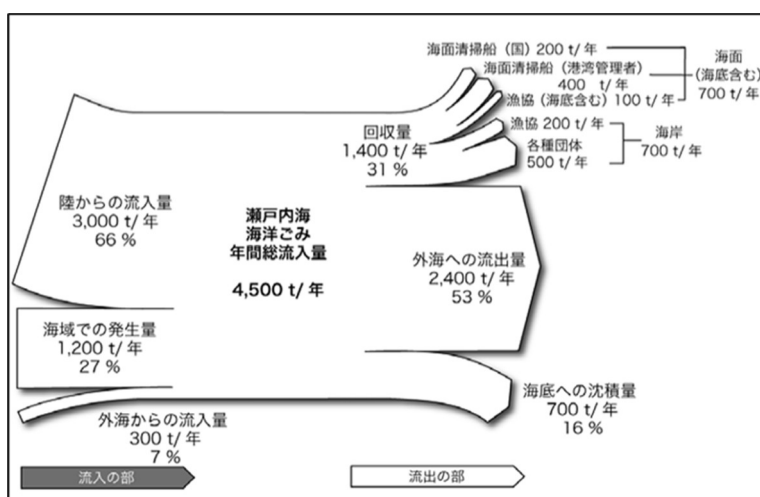


図 6-3 瀬戸内海における海洋ごみ収支

出典：藤枝ほか(2010)「瀬戸内海における海洋ごみの収支」沿岸域学会誌, Vol.22 No.4, pp.17-29

※上記出典から要約

【コラム 3：事例紹介】プラスチックごみ流下量推計におけるモデル河川の選定（令和 4 年度 大阪府）

大阪府は令和 4 年度に、大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計結果を公表している。河川におけるごみの流下量は流域における人口の集中度で異なると考えられるため、府域の市町村を市街化区域の人口密度別で 3 区分し、各区分に流域を有する河川をモデル河川として選定している。モデル河川の選定にあたっては、それぞれの区分に流域を有する河川のうち、川幅が防災用の河川カメラ画像内に納まっていること、ごみをカメラ画像で確認できることが条件とされた。

表 6-1 府域のモデル河川一覧

区 分	モデル河川	河川カメラ所在地
区分 1 (高)	平野川	大阪市（剣橋）
	覆屋川	大東市（覆屋川治水緑地）
	古川	門真市（桑才）
	恩智川	東大阪市（恩智川治水緑地）
区分 2 (中)	西除川	大阪狭山市（草沢歩道橋）
	津田川	貝塚市（南海本線）
	住吉川	熊取町（大久保中）
区分 3 (低)	梅川	河内町（寺田橋）
	大川	岬町（南海橋）
	一庫・大路次川	能勢町（深田橋）

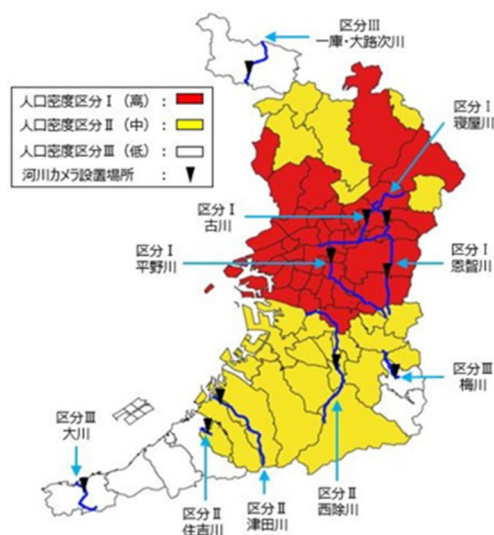


図 6-4 府域のモデル河川及びカメラ設置場所

出典：大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計結果について（大阪府）

<https://www.pref.osaka.lg.jp/kankyohozen/osaka-wan/gomisuikei.html>

※上記出典から要約

【コラム 4：事例紹介】河川等におけるごみの散乱調査と発生要因の分析（令和 3 年度 広島県）

広島県では、海洋プラスチックごみの陸域からの流入実態を把握するため、県内最大の河川である太田川及びその支川等を対象に、河川におけるプラスチックごみの発生状況や発生要因の調査が行われた。発生状況の把握を目的に実施されたごみの散乱調査では河川等を 120 km にわたり踏査し、目視によりごみの漏洩元と考えられる発生源の場所の把握がなされた。また、散乱ごみの目視観察の際には、散乱ごみを漏洩系（ごみステーションやペットボトル回収ボックスなどの集積場から溢れてしまったもの）とポイ捨て系（漏洩系以外のポイ捨てや不法投棄由来と考えられるもの）に分類し、発生源ごとのごみの発生要因について分析した。

表 6-2 発生源ごとのごみの発生要因

区分	発生源	ごみの発生要因
漏洩系	ごみステーション	・<u>ごみステーションの大きさが、集積されるごみの量に対して十分でないことや、ごみ袋からごみが漏洩していることが、漏洩の原因と考えられた。</u> ・<u>ごみが放置されているなど、管理が適切に行われていない場所があった。</u> ・<u>ごみの漏洩が確認されたステーションの種類はネット型（集積したごみにネットを被せるだけ）が最も多かった。</u>
	ペットボトル回収ボックス	・<u>漏洩していた地点のほとんどで回収ボックスが満杯であった。</u> ・<u>車でアクセスしやすい地点にごみが溢れており、ペットボトル等を入れたビニール袋を回収ボックスの上や横に放置していた。</u>
ポイ捨て系	ポイ捨てや不法投棄等	・<u>広島市中心街を流れる河川等で多く見られ、周辺には飲食店やコンビニエンスストアが多かった。また、河川沿いのベンチ等休憩スペース周辺に、飲食物由来のごみが多数確認された。</u> ・<u>周辺に住宅街が近接する河川で多く見られ、通勤、通学、散歩など人流が多いことに加え、植生が繁茂していることにより、死角になる場所が多いことで、ポイ捨てされる機会が多いと思われる。</u>

出典：海洋プラスチックごみの発生要因調査の調査結果について（広島県）

<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/481203.pdf>

※上記出典から要約

【コラム 5：事例紹介】 全国の河川ゴミマップ（国土交通省）

国土交通省では、一般の方への普及啓発を目的に、また、不法投棄対策の資料として役立てるため、全国の一級河川それぞれで不法投棄の状況やゴミの散乱状況をまとめた河川ゴミマップを作成し公開している。ゴミマップからは、河川ゴミが多い場所や種類などの傾向を知ることが可能となっている。



図 6-5 重信川ゴミマップ

出典：重信川ゴミマップ（松山河川国道事務所）

<https://www.skr.mlit.go.jp/matsuyam/river/gomimap.html>

※上記出典から作成

【コラム 6：事例紹介】環境省実証事業におけるインターバルカメラ設置地点の検討結果
環境省実証事業では、出入口が施錠されており、足場のある水管橋がインターバルカメラ等機器の設置に適当であるとして候補地点の選定が行われた（表 6-3）。曙橋水管橋は新宿区及び豊島区の 2 つの区が関係しており、機器の設置許可の取得に期間を要すること、霊山橋水管橋については川幅が狭い等により、機器設置地点には石神井川の長光寺橋水管橋が選ばれた。

表 6-3 河川ごみモニタリング候補地点

水管橋	長光寺橋φ1200水管橋	曙橋φ800水管橋	霊山橋φ500水管橋
水管橋管理者	東京都水道局北部支所	東京都水道局西部支所	東京都水道局南部支所
河川	石神井川	神田川	呑川
河川管理者	東京都練馬区 土木部管理課	東京都新宿区 土木管理事務所	東京都大田区 道路公園課
住所	左岸側： 練馬区石神井町1丁目 右岸側： 練馬区南田中5丁目	左岸側： 豊島区高田2丁目 右岸側： 新宿区西早稲田3丁目	左岸側： 大田区池上1丁目 右岸側： 大田区池上4丁目
川幅 (平常時の 水面幅)	18 m (17 m)	12 m [※] (5 m [※])	11 m (3.5 m)
水管橋の足場から 水面までの 距離	8.7 m	7.4 m	7.0 m
手すりの幅	0.6 m	0.6 m	0.6 m
写真（正面）			
写真 (入口付近 より)			

※実測が困難であったため、Google Map 上での距離測定による

出典：令和 2 年度 プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務

※上記出典から要約

【コラム 7：用語解説】 H-Q 式とは？

H-Q 式とは、河川の水位 (H) と流量 (Q) の関係を数式で表したもので、水位観測から流量を推定する際に用いられる。流量の常時測定は難しい一方、水位は容易に計測できるため、洪水予測や河川管理において有効な手段となる。典型的には $Q=a(H+b)^n$ の形で表され、観測データから係数が決定される。

流量そのものを観測する場合には、いくつかの方法が用いられる。代表的なのは、流速計を用いて断面の各位置で流速を測り、河川断面積と掛け合わせて流量を算出する「流速・断面積法」である。そのほかにも、浮子を通して表面流速を観測する方法や、超音波を利用した ADCP（音響ドップラー流速計）による計測、堰や水路に設置された構造物を利用する方法などがある。これらの観測結果をもとに H-Q 式の係数が調整される。

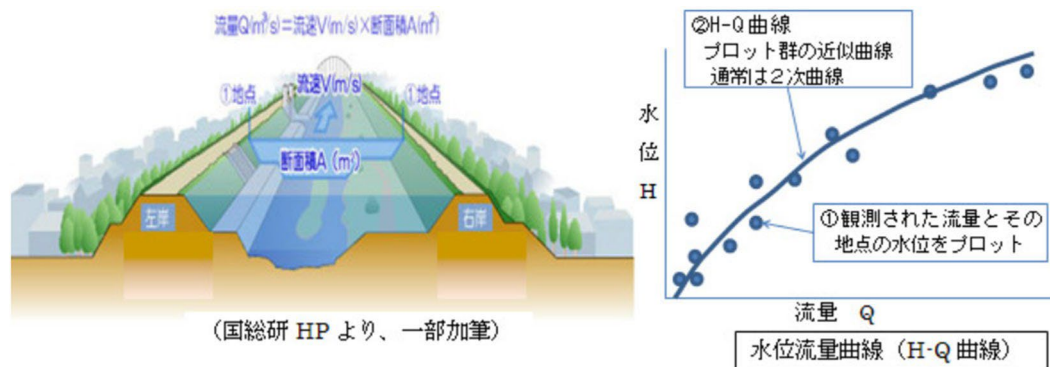


図 6-6 H-Q 式の概要図

参考：国土交通省 HP 川の防災情報より要約

【コラム 8：事例紹介】吉田ら（2021）による三重県天白川とその排水路における人工系ごみ年間輸送量の推計結果

吉田ら（2021）は RIAD を用いた観測システムにより三重県天白川とその排水路にて人工系ごみの自動連続撮影を行い、延べ 34 の出水イベントの観測結果より、人工系ごみ輸送特性の把握と年間輸送量の算出を行っている。人工系ごみの年間輸送量については、各出水イベントとその 31 日前まで日雨量より求めた API（先行降雨指数）及び調査地点近く的人工系ごみから算定した単位面積当たりの重量 M/A （三重県天白川で $1,421\text{g}/\text{m}^2$ （ $n=19$ ）、排水路で $1,292\text{g}/\text{m}^2$ （ $n=16$ ））を用いて算定しており、本調査結果では天白川は年間 14.5t、排水路は年間 9.80t のごみ輸送が行われていると推定された。また、全体に対する人工系ごみの割合は天白川・排水路でそれぞれ 29.9%、42.7%と排水路の傾向が高かったこと、また、これら 2 河川の市街化率は天白川（49%）＜排水路（98%）であったことから、市街化率の高い排水路の方が自然系ごみよりも人工系ごみの発生・流入が大きいものと推測した。

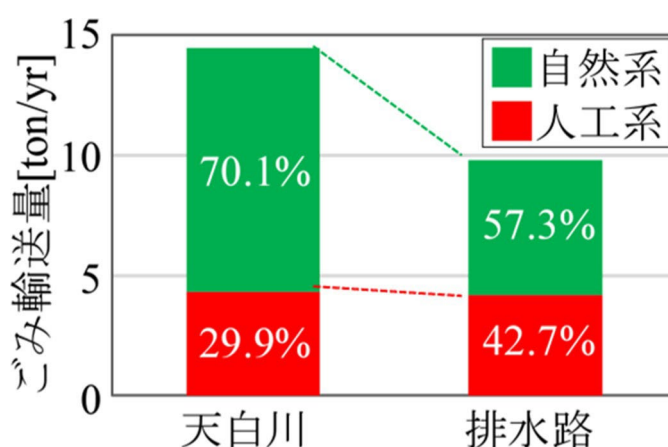


図 6-7 天白川・排水路の年間ごみ輸送量

出典：吉田ら（2021）「IP カメラ連続観察と画像解析手法に基づく複数出水時の河川人工系ごみ輸送特性の比較」土木学会論文集 B1（水工学）Vol.77, No.2, I_1003-1008

※上記出典から要約

【コラム 9：事例紹介】AI 技術を用いたごみ流下量の推計（令和 4 年度 大阪府）

大阪府では令和 4 年度に大阪大学大学院（中谷祐介准教授）の協力の下、AI を活用した大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計が行われた。AI は教師ありの深層学習モデル ※1 であるセマンティックセグメンテーションモデル ※2 をベースに開発され、水面を流れる人工的なごみと判別された部分の面積をカウントすることで、ごみの量の算出を行っている。なお、AI を用いた解析はごみの多い河川で行われ、それ以外の河川は撮影画像を目視で推計している。AI の開発方法は以下のとおりである。

- 水面を流れる人工的なごみを判別できるように学習。現時点では、ごみの種類の判別は困難な状況であるが、目視にて画像を観察したところ、AI で判別可能な人工的なごみの大半はプラスチックごみと考えられた。
- 人工的なごみと判別された部分の面積をカウントすることで、ごみの量を算出。（学習に使用した画像）
- 恩智川の河川カメラで撮影された画像（640×480 ピクセル）を使用。
- 2021 年 8 月に発生した降雨イベント時の画像をメインに使用。
- AI 学習に使用するデータとして、ごみを切貼して作成したダミー画像 2300 枚を使用。

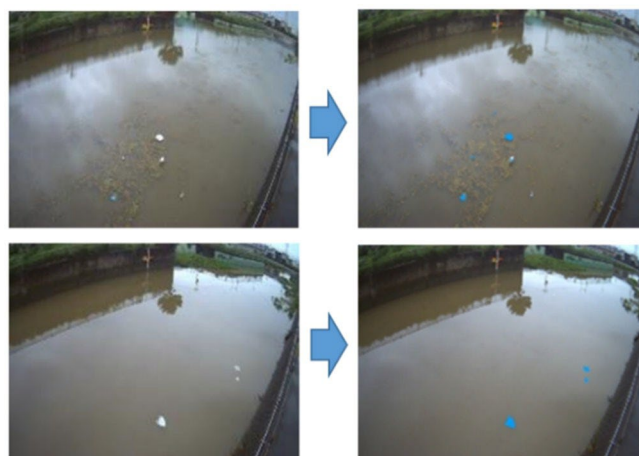


図 6-8 元画像（左）と AI によりごみと判別された部分を色付けした画像（右）

※1 機械学習の手法の 1 つ。正解ラベル（教師）の付いたデータ（例：「ごみの画像」＋「該当画像がごみという情報」）を AI に学習させる。

※2 画像認識技術の一種で、カテゴリ分類（人工的なごみか、そうでないかを画素単位で判別する手法）の 1 つ。

出典：大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計結果について（大阪府）

<https://www.pref.osaka.lg.jp/kankyohozen/osaka-wan/gomisuikei.html>

※上記出典から要約

【コラム 10：事例紹介】静止画の連続撮影を活用した河川ごみ調査事例（令和 6 年度 環境省）

環境省の調査では、タイムラプス機能による静止画の連続撮影を活用したインターバルカメラ観測が導入されている。動画ではなく静止画を一定間隔で記録することで、長期間にわたり効率的にデータを蓄積でき、河川ごみの流出挙動を日変動レベルで把握することが可能となる。調査対象は埼玉県元郷排水機場及び新川排水機場で、午前6時から午後6時まで1分間隔で撮影を行い、静止画像を取得した。画像解析では、まずレンズ補正やピクセル換算を経てごみの輪郭を抽出し、面積を算定、その後ごみ組成調査から得た単位面積当たり重量（M/A）を乗じて重量を推定した（図 6-9）。

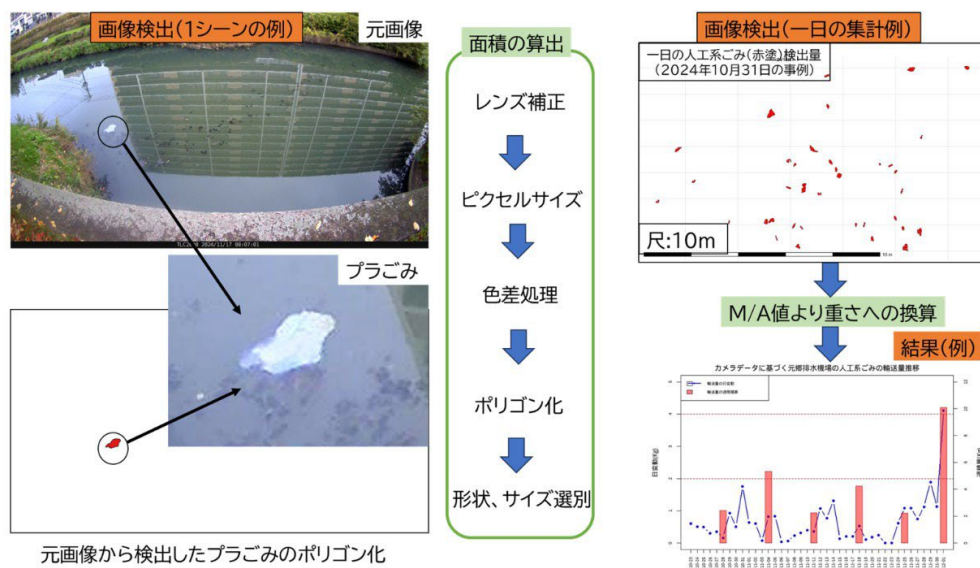


図 6-9 河川カメラ画像の解析フロー図（出典報告書より一部改変）

画像解析の結果、元郷排水機場では降雨や排水量の増加に伴いごみ重量が増える傾向が確認されたのに対し、新川排水機場では降雨との関連は乏しく、風の影響が示唆された。現地調査との比較では増減の傾向は一致したが、カメラによる推計値は水面の浮遊ごみに限られるため実測より低く算出された。今後は解析精度の向上や夜間対応を組み合わせることで、より実態に近い把握が期待される。

出典：令和 6 年度 河川・湖沼におけるプラスチックごみの海洋への流出実態調査等業務報告書（環境省）

※上記出典から要約

【コラム 11：事例紹介】 PRIMOS の概要

PRIMOS は AI 搭載の川ごみモニタリングシステムである。従来の RIAD では色差解析により浮遊ごみを抽出できたが、種類の識別はできなかった。PRIMOS では、YOLO (You Only Look Once) v8 インスタンスセグメンテーションモデルを活用した画像解析 AI を導入し、従来のテンプレートマッチングでは困難だったペットボトルやレジ袋、食品容器など使い捨てプラスチックの対象ごとの自動分類を可能とした。解析は動画からフレーム単位でごみを抽出し、移動軌跡を追跡することで個数や面積輸送量を算定する仕組みで、検出結果は一覧形式で出力され、平均流速や輸送傾向とともにダウンロードできる。

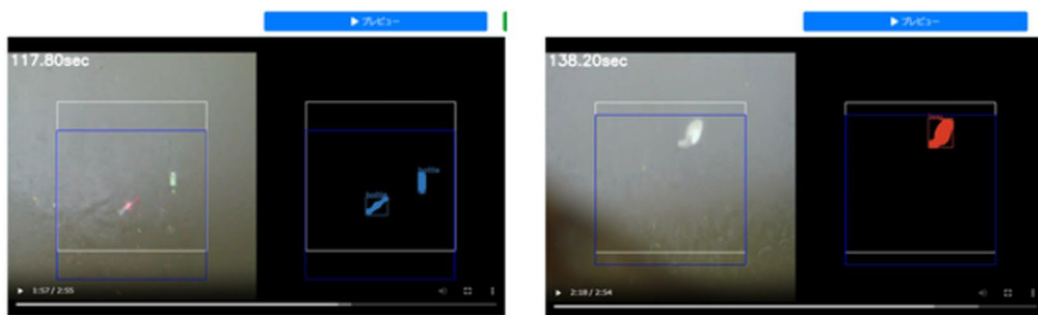


図 6-10 PRIMOS で検出・分類した河川を流れるペットボトル・プラスチック袋

技術面での大きな特徴は、出水時や洪水時など水位変動の大きい状況でも安定して動作する点である。従来課題であった濁水や水位上昇による解析精度の低下を克服し、連続的かつ客観的な観測を実現している。システムはクラウドベースの Web サービスとして提供され、ユーザーは対象河川の動画をアップロードするだけで解析可能であり、現場に専門家を派遣する必要がない。これにより、広域での河川モニタリングや長期的なごみ流出実態の把握が効率的に行える。従来の RIAD に比べ高精度・高機能化が図られており、実務や研究における新たな標準技術となることが期待されている。

出典：AI で川ごみを自動検出・分類する新システム「PRIMOS」を共同開発（愛媛大学）

https://www.ehime-u.ac.jp/data_relese/pr_20250414_eng/

※上記出典から要約

参考：Kataoka, T., T. Yoshida, K. Sasaki, Y. Kosuge, Y. Suzuki and T. H. M. van Emmerik. (2026). RiSIM: River surface image monitoring software for quantifying floating macroplastic transport. Water research, 288, 124678.

<https://doi.org/10.1016/j.watres.2025.124678>

【コラム 12：用語解説】RIAD における色差設定について

RIAD では、自然系・人工系ごみを判定する際の色差の設定方法として、実際に撮影された動画から自然系・人工系ごみの画像を個別に抽出し、色差の閾値を設定することにより自然系・人工系ごみを判断する。閾値の設定は、図 6-11 に示すように、自然系・人工系ごみの目視によるピクセル数と、色差を算定し任意の閾値で三値化された画像のピクセル数を比較し、決定する。

色差の設定の際には、日射による水面反射が白く映って人工系ごみと誤判定される可能性があるため、反射の影響を考慮して閾値を検討する必要がある。また、人工系ごみと自然系ごみを一定数抽出して比較し、過年度の検討結果を参考にしつつ複数ケースの解析を行い、実際の判定状況を確認して色差を決定することが望ましい。

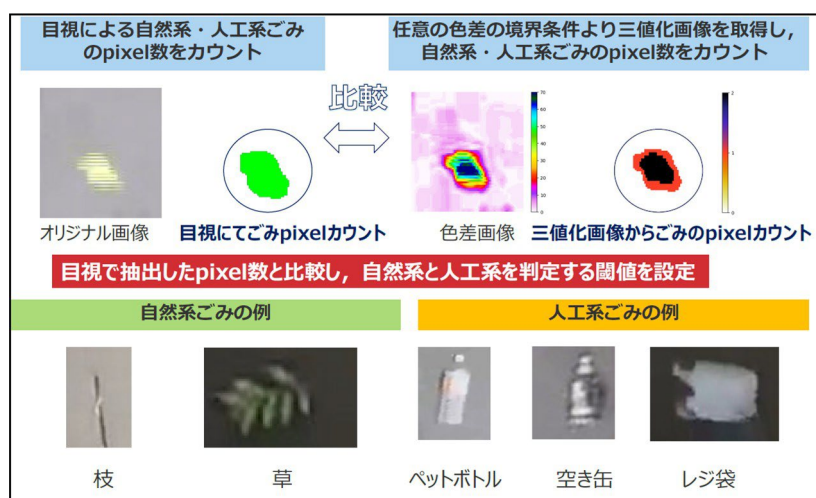


図 6-11 色差設定方法

出典：令和 2 年度 プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務（環境省）

【コラム 13：事例紹介】環境省実証事業における排水機場で行われたごみの回収・調査
瀬戸内海に面する地域では、環境省事業として岡山県と広島県にて排水機場調査が実施されている。

岡山県の乙子排水機場（千町川流域）では、令和 4 年度から継続的に調査が行われてきた。流域は市街化率が 1 割強と低く、農地や自然地が多い地域である。都市部に比べ流出量は少ないが、降雨後には増加傾向が確認されており、農村域特有の流出特性を示す事例となっている。

一方、広島県の手城川排水機場は令和 6 年度から新たに調査対象となった。福山市の市街地に位置する流域で、市街化率が高く、生活系ごみを中心とした人工物の流出が目立つ。降雨や排水機場の稼働に応じてごみ量の変動する様子が観測されており、都市域における典型的な流出傾向を示している。

表 6-4 乙子排水機場での回収ごみ（上位 10 品目）個数ベース

順位	小分類	個数
1	シートや袋の破片	137
2	その他(プラスチック)	35
3	食品の容器包装	34
4	飲料用（ペットボトル）＜1L	33
5	食品容器	33
6	その他プラスチック袋	29
7	木材（物流用パレット、木炭等含む）	26
8	食品容器（発泡スチロール）	25
9	紙片（段ボール、新聞紙等を含む）	24
10	たばこ吸い殻（フィルター）	20

表 6-5 手城川排水機場における人工物ごみ重量（乾燥重量換算）

R6年度	R6/8/28	R6/9/3	R6/9/12	R6/9/20	R6/9/26	R6/10/3	R6/10/10	R6/10/18	R6/10/25	R6/10/31
プラスチック、 発泡スチロール	4.3	22.8	3.8	9.2	5.8	48.6	25.5	3.1	25.1	11.4
ゴム	0.3	1.2	0.4	0.2	0.2	8.5	1.7	0.2	1.4	0.4
ガラス、陶器	0.1	0.4	0.3	0.3	0.0	1.2	0.4	0.0	0.4	0.4
金属	0.3	1.2	0.1	0.2	0.3	1.7	0.8	0.1	1.1	0.3
紙、段ボール	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.0	0.5	0.3
天然繊維、革	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6
木（木材等）	0.6	7.3	0.8	1.2	3.5	5.2	8.4	0.1	7.0	5.0
電化製品、 電子機器	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
人工物乾燥重量	5.9	33.3	5.5	11.2	9.9	65.4	37.1	3.5	35.7	18.3

出典：令和 4 年度プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務（環境省）

令和 6 年度河川・湖沼におけるプラスチックごみの海洋への流出実態調査等業務
（環境省）

【コラム 14：用語解説】排水機場と除塵設備の基礎情報

排水機場の除塵設備の構造例を図 6-12 に、除塵設備の設置目的と機能を表 6-6 に示す。また、除塵設備の設置例を図 6-13 に、構成例を図 6-14 に示す。これより除塵設備のうち、ごみの回収に関係する部分はスクリーン及び除塵機であることがわかる。スクリーンについてはスクリーンの目幅、除塵機については最大塵芥量がごみ回収に関係する諸元となる（出典：令和 4 年度 プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務（環境省））。

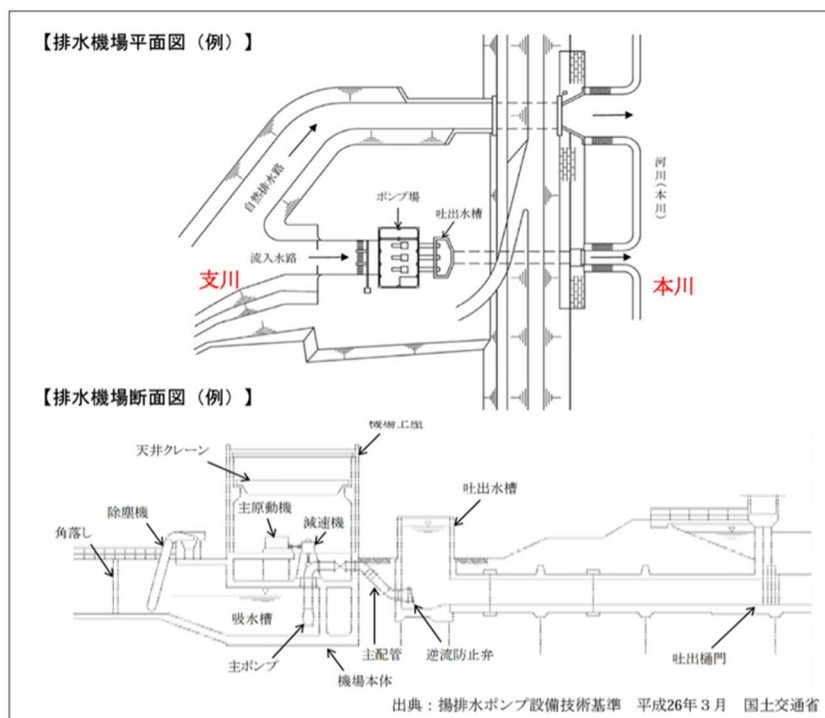


図 6-12 排水機場の構造例（上記出典資料に赤字で追記）

表 6-6 除塵設備の設置目的と機能

設 備	装 置	一般的に使用される形式	設置目的	機 能 (本来の機能)
除 塵 設 備	スクリーン	・バースクリーン	・流水から塵芥を捕捉する ・流水を流下させる	・塵芥除去機能 ・流水流下機能
	除塵機	・背面降下前面掻揚式等	・塵芥を掻き揚げる	・塵芥掻揚機能
	搬送装置 (コンベア)	・チェーンコンベア ・ベルトコンベア	・塵芥を搬送する ・塵芥を貯留する ・塵芥の水分を分離する	・塵芥搬送機能 ・塵芥貯留機能 ・水切り機能
	貯留装置 (ホッパ)	・カットゲート形等	・塵芥を貯留する ・塵芥の水分を分離する ・塵芥を排出する	・塵芥貯留機能 ・水切り機能 ・塵芥排出機能



出典：農業水利施設の機能保全に関する調査計画の参考資料（案）〔除塵設備編〕
令和3年6月 農林水産省農村振興局整備部設計課

図 6-13 排水機場の除塵設備（レーキ型）の設置例（上記出典資料に赤字で追記）

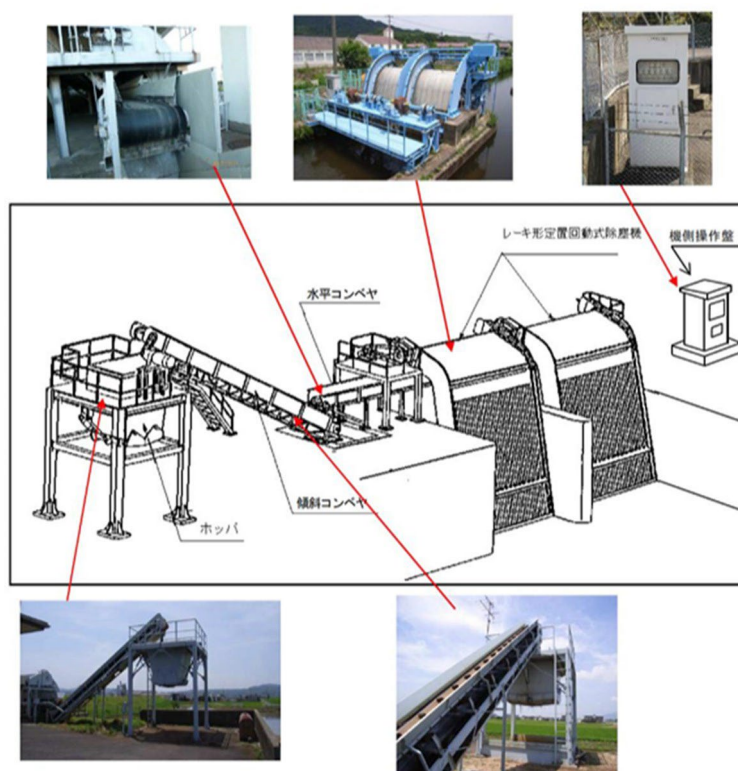


図 6-14 除塵設備の構成例

出典：令和4年度 プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務（環境省）

【コラム 15：事例紹介】愛媛県内の河川ポンプ施設について

河川ポンプ施設総覧 2020（一般社団法人河川ポンプ施設技術協会）によると、愛媛県内には、国土交通省の直轄・揚排水機場はなく、愛媛県管理の補助・揚排水機場は 3 か所記載されている。なお、市町村管理の河川ポンプ施設については、この総覧からはわからないため、必要な場合は市町村への照会が必要となる。

機場名	事務所名	設置場所	水系名	外水側 河川名 (放水先)	内水側 河川名 (取水)	計画 排水量 (m ³ /s)
王子川排水 機場	東予地方局 建設部	新居浜市新田 町	王子川	東川	王子川	6
乙女川排水 ポンプ場	東予地方局 建設部	西条市禎端	加茂川	乙女川	加茂川	25
舟木谷川排 砂ポンプ場	南予地方局	八幡浜市保内 町宮内	宮内川	宮内川	舟木谷川	2

表 6-7 愛媛県管理の補助・揚排水機場一覧

参考：河川ポンプ施設総覧 2020（一般社団法人河川ポンプ施設技術協会）

【コラム 16：事例紹介】大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計結果（令和 4 年度大阪府）

大阪府では、目視調査及び AI を活用して推計した各モデル河川におけるプラスチックごみの年間流下個数を、各モデル河川の流域面積で除して、各区分の 1 km² あたりの流入個数とし、各区分の府域の総面積を乗じて積算することにより推計している。調査結果に基づき、大阪府は府域から大阪湾へ流入するプラスチックごみの量について、容積 1,032m³/年、重量 58.8t/年とする暫定値を公表している。

表 6-8 大阪府域から大阪湾に流入するプラスチックごみ量

人口密度別区分	モデル河川				大阪府総面積 (km ²)		総流出個数 (個/年)		総流出容積 (m ³ /年)		総重量 (t/年)	
	河川名 (カメラ所在地)	年間流出個数	1 kmあたり流出個数									
			市街化区域	その他								
区分 1 (高)	平野川 (大阪市)	58,384	3,110	193	524	173	1,631,067	33,333	848	17	48.3	1.0
	寝屋川 (大東市)	17,809										
	古川 (門真市)	63,263										
	恩智川 (東大阪市)	32,569										
区分 2 (中)	西除川 (大阪狭山市)	6,105	594	100	369	477	219,384	47,579	114	25	6.5	1.4
	津田川 (貝塚市)	1,559										
	住吉川 (熊取町)	1,372										
区分 3 (低)	梅川 (河南町)	1,084	586	53	65	297	37,904	15,835	20	8	1.1	0.5
	大川 (岬町)	1,731										
	一庫・大路次川 (能勢町)	63										
							1,985,101		1,032		58.8	

* 1 令和 3 年度に本府が実施した河川等のごみ組成調査結果におけるプラスチックごみ 1 個あたりの容積 (0.52 L/個) を用いて算定

* 2 令和 3 年度に本府が実施した河川等のごみ組成調査結果におけるプラスチックごみの密度 (0.057 kg/L) を用いて算定

※四捨五入の関係で合計値が合わない場合があります。

出典：大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計結果について（大阪府）

<https://www.pref.osaka.lg.jp/kankyohozen/osaka-wan/gomisuikei.html>

※上記出典より要約

【コラム 17：事例紹介】環境省事業におけるプラスチックごみ量の推計方法（令和 6 年度 環境省）

令和 6 年度の推計では、排水機場でのごみ調査やカメラ解析の結果を基に、陸域・河川からの投げ捨てごみに由来するマクロプラスチックの全国流出量を複数の手法で推計した。用いられたのは、①流出水量、②人口、③面積、④市街化率の 4 つの基準である。

- 推計式① 土地利用形態別の年間流出水量を用いた推計
 - 調査地点で得られた単位水量あたりの流出量を、日本全体の市街地・非市街地からの年間流出水量に乗じて算出。
 - 結果：平均 3,180t/年、中央値 2,900t/年。
- 推計式② 人口比を用いた推計
 - 調査地点の流出量を年間降雨流出水量で積算し、その後、集水域人口と全国人口の比を乗じて全国値に拡大。
 - 結果：平均 2,400t/年、中央値 1,900t/年。
- 推計式③ 面積比を用いた推計
 - 調査地点の流出量を年間降雨流出水量で積算し、その後、集水域面積と全国面積の比を乗じて全国値に拡大。
 - 結果：平均 5,500t/年、中央値 4,800t/年。
- 推計式④ 市街化率との関係式を用いた推計
 - 経年調査の結果、単位面積あたり年間流出量と市街化率に相関関係があることが示された。導出された関係式を全国の市街地割合に適用し、面積全体に拡大する方法である。
 - 結果：3,400t/年（暫定値）

これらはいずれも暫定値であり、台風など大規模出水時のデータが追加された場合には値が変動する可能性がある。また、調査地域や時期に偏りがあるため、代表性については今後の調査拡充が必要であるとされている。

出典：令和 6 年度検討結果 日本の海洋プラスチックごみ流出量の推計（環境省）

<https://www.env.go.jp/content/000320690.pdf>

※上記出典より要約

【コラム 18：事例紹介】河川固定カメラを用いた流下ごみ推計の事例（環境省ガイドライン）

環境省がとりまとめた「リモートセンシング技術を用いた海洋ごみモニタリングの手法調和ガイドライン 附属書 セクション I 1.3 固定カメラを活用した河川流下ごみ調査手法」には、固定カメラを活用した流下ごみ推計の例が示されている。

本事例では、固定カメラで撮影した動画データ（撮影期間：2024 年 6 月～9 月）を PRIMOS による AI 解析により処理し、プラスチックごみの流下量に相当する重量フラックスを算出した。河川流量は現地で取得した断面データと流速・水位の観測に基づき、水位と流量の関係式（H-Q 式）を作成して推定した。さらに、河川流量と重量フラックスの関係式（L-Q 式）を構築し、解析データのある期間は観測値を用い、観測データが得られない期間は水位情報から流量を推定し、関係式を通じて重量フラックスを算出した。例えば、水位が 11m の日には、H-Q 式から流量が約 4.4 m³/s と推定され、重量フラックスは約 11 kg/day と算出される。このように観測のない日についても水位データを用いて計算することで、日ごとの流下ごみ量を求め、年間流下量を積み上げることができる。

その結果、当該河川における河川流量基準での年間推計値は約 4.7 トン と見積もられた。本例は、固定カメラを活用した観測と簡便な関係式により、限られた観測データから年間規模の流下ごみ量を把握できることを示しており、他流域での活用にも参考となる。

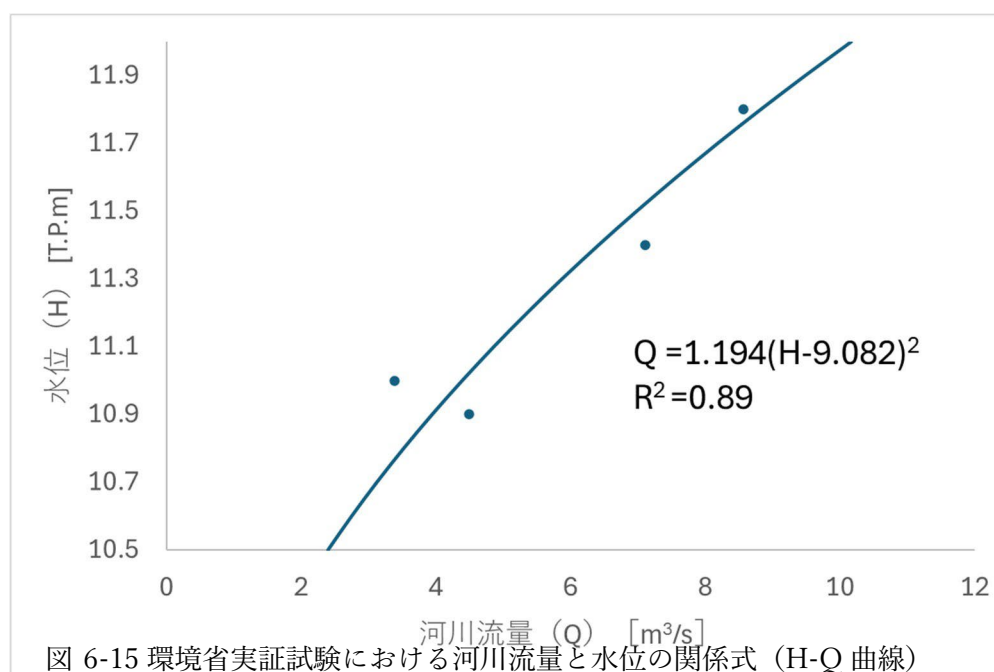


図 6-15 環境省実証試験における河川流量と水位の関係式（H-Q 曲線）

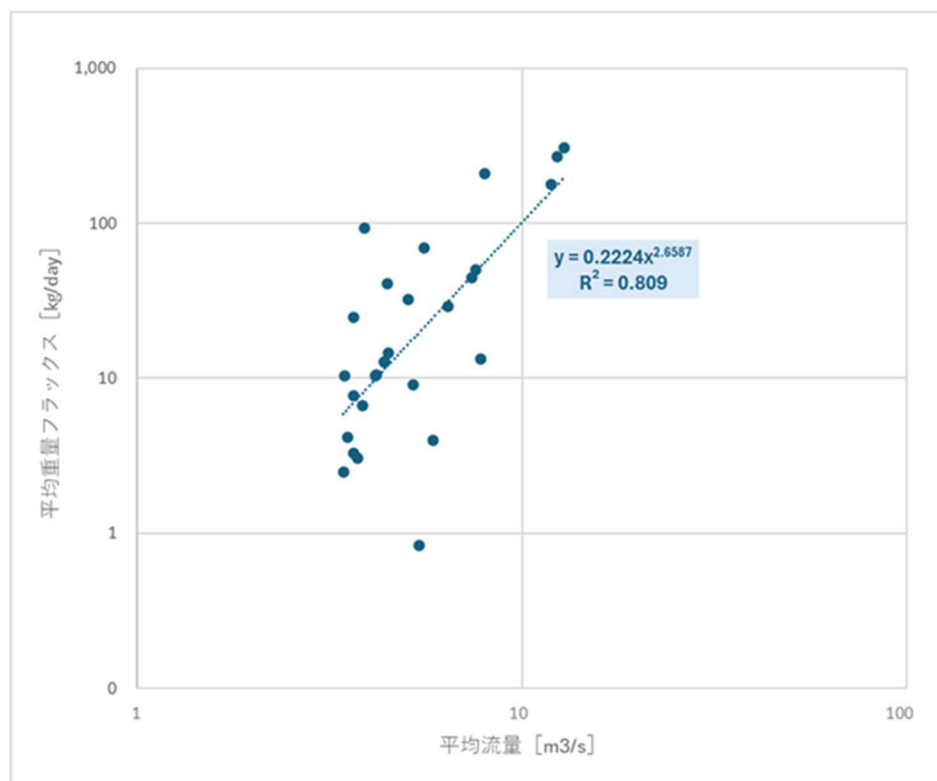


図 6-16 環境省実証試験における河川流量と流下ごみ流下量（重量）の関係式
（PRIMOS によるプラスチックごみを対象とした L-Q 式）

出典：リモートセンシング技術を用いた海洋ごみモニタリングの手法調和ガイドライン
附属書固定カメラを活用した河川流下ごみ調査手法（環境省）

https://www.env.go.jp/water/post_76.html

【コラム 19：事例紹介】 International Coastal Cleanup（国際海岸クリーンアップ，通称：ICC）

一般社団法人 JEAN では、国際的な海洋環境保護活動として、全国の海岸で ICC（海岸漂着ごみの回収及び組成調査）を主催している。海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合の把握にはこれらの ICC 実績の活用も可能である。ただし、実績値の使用に関しては一般社団法人 JEAN に確認する必要がある。

参考：クリーンアップキャンペーン（一般社団法人 JEAN）

<http://www.jean.jp/activity/>

【コラム 20：事例紹介】海岸漂着物における陸域由来に対する海域由来の割合

海洋に流入するプラスチックのうち海域由来の割合については、既存研究や漂着物調査により知見が蓄積されているが、対象海域や調査手法等により幅がある。世界規模のレビューでは、海洋由来は約 20%程度と報告されている一方 (Li et al., 2016)、国内の先行研究や瀬戸内海沿岸各府県の海岸漂着物組成調査等では、調査地点や府県によって海域由来割合が大きく異なることが示唆されている。

こうした中で、瀬戸内海全域を対象とした代表的な整理例として、藤枝ほか (2010) は、瀬戸内海における「国際海岸クリーンアップ」結果 (2001 年～2005 年) を基に、起源別の構成比を整理している。同論文に示された表では、漂着ごみを陸域起源、海域起源に区分し、海域起源漂着物が全体に占める割合 (海起源品目比率 (海/陸)) を定量的に示している (表 6-9 赤枠内)。なお、和歌山県では「国際海岸クリーンアップ」のデータがないため、海起源品目比率は瀬戸内海平均値を用いられている。

表 6-9 府県別の海域でのごみ発生量

府県名	ごみ流入量 (m ³ /年)	海起源品目 比率 (海/陸)	国外起源 ライター 割合	海域での ごみ発生量 (m ³ /年)
大阪府	11,230	0.08	0	857
兵庫県	4,508	0.03	0.65	48
和歌山県	887	0.44	0	389
岡山県	1,737	0.40	0	694
広島県	2,747	1.58	0	4,333
山口県	2,044	0.91	0.2	1,490
徳島県	963	0.14	0.333	91
香川県	1,044	0.28	0	288
愛媛県	1,279	0.65	0.042	798
福岡県	1,670	0.10	0	174
大分県	1,611	0.21	0	344
合計	29,717			9,505

また、海岸漂着物組成調査結果を基に、瀬戸内海近隣 3 府県 (大阪府、和歌山県及び愛媛県) について、海岸漂着ごみにおける陸域由来に対する海域由来の割合 (プラスチック、金属類、ガラス・陶器類など、採取された漂着物を対象とし破片類は除く) を表 6-10 に示す。海域由来の割合の算出にあたっては、カキ養殖用まめ管・パイプや漁網等といった組成調査データの品目別情報が必要となることから、組成調査データシート等で品目データを公表している上記 3 府県を対象として整理した。これらの値は、各府県が実施・

公表している海岸漂着物組成調査の結果（令和４年度～令和５年度）に基づき算出されたものであり、府県間の違いや地域特性を把握するための参考情報として位置づけられる。

各府県における海域由来割合は、年度や指標（個数・重量・容量）により幅をもって分布しており、特に漁港・海面養殖が多い海域の影響を受けやすい府県では、個数比・容量比で 100%を超える事例が確認される。

表 6-10 海岸漂着ごみにおける陸域由来に対する海域由来の割合

府県名	調査地点	年度	個数比（海域/陸域）	重量比（海域/陸域）	容量比（海域/陸域）
大阪府	・岬町 淡輪海岸	令和５年度	22.8%	21.9%	不明
		令和４年度	17.0%	4.8%	7.2%
和歌山県	・和歌山市 深山第三砲台跡前海岸	令和５年度	7.7%	5.2%	11.4%
	・和歌山市 沖ノ島（友ヶ島） 池尻浜海岸				
	・和歌山市 淡嶋神社北側海岸	令和４年度	14.4%	2.0%	2.9%
愛媛県	・和歌山市 沖ノ島（友ヶ島） 野奈浦海岸西地点				
	・愛南町 船越海岸	令和５年度	177.6%	56.2%	59.2%
	・伊方町 伊方越鯛ノ浦海岸				
	・伊予市 高野川海岸				
	・今治市 大三島大見地区海岸				
	・愛南町 船越海岸	令和４年度	144.1%	86.2%	118.9%
	・伊方町 伊方越鯛ノ浦海岸				
	・伊予市 高野川海岸				
	・今治市 大三島大見地区海岸				

備考：調査地点が複数存在する府県については、各地点で算出した割合の平均値を採用

出典：

Li, W. C., Tse, H. F. and Fok, L. (2016) Plastic waste in the marine environment: A review of sources, occurrence and effects, *Science of the Total Environment*, 566, 333–349

藤枝ほか(2010)「瀬戸内海における海洋ごみの収支」沿岸域学会誌, Vol.22 No.4, pp.17-29

参考：令和５年度海岸漂着ごみの組成調査業務の結果について（大阪府）

<https://www.pref.osaka.lg.jp/documents/1089/r5hyoutyaku.pdf>

（令和４年度）大阪湾や河川敷等におけるごみの組成調査結果について（大阪府）

https://www.pref.osaka.lg.jp/documents/1089/r4soseichousa_1.pdf

令和５年度和歌山県海岸漂着物組成調査業務 調査報告書（和歌山県）

https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/031800/d00220044_d/fil/R5tyousahoukokusho.pdf

令和４年度和歌山県海岸漂着物組成調査業務 調査報告書（和歌山県）

https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/031800/d00220044_d/fil/R4tyousahoukokusho.pdf

令和５年度愛媛県海洋プラスチックごみ実態把握調査 報告書（愛媛県）

<https://www.pref.ehime.jp/page/69224.html>

令和４年度愛媛県海洋プラスチックごみ実態把握調査 報告書（愛媛県）

<https://www.pref.ehime.jp/page/9785.html>

【コラム 21：事例紹介】海洋環境整備船による漂流ごみ回収（国土交通省）

国土交通省では、瀬戸内海の良い環境を守るとともに、航行船舶の安全のため海面に漂流するごみを回収する海洋環境整備船を瀬戸内海各地に配備し、漂流ごみの回収作業を行っている。これらの船によって、年間約 5,000m³（ダンプトラック約 1,000 台）の漂流ごみが回収されている。



瀬戸内海のごみ回収担務海域を備讃瀬戸と燧灘を境に東側海域と西側海域に分けると面積は、以下のとおりとなります。

西側海域	8,700km ²
東側海域	8,500km ²
合 計	17,200km ²

※担務海域17,200km²は、大阪府の面積（1,893km²）の約9倍に相当

図 6-17 海洋環境整備船配置図及び担務海域図

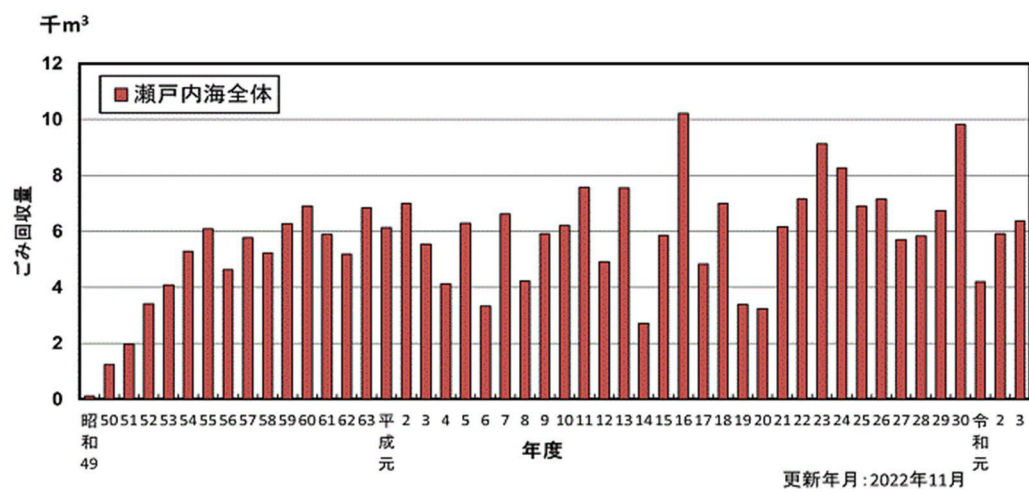


図 6-18 漂流ごみ回収量の推移

出典：瀬戸内海の環境データベース 瀬戸内海の環境情報 漂流ごみ（国土交通省 中国地方整備局 港湾空港部）

https://www.pa.cgr.mlit.go.jp/suishitu/seto/env/env_009.html

添付資料

資料-1：防災用河川カメラを活用したプラスチックごみ流入量

推計担当者向け作業フロー（大阪府作成）

(大阪府) 防災用河川カメラを活用したプラスチックごみ流入量推計 担当者向け作業フロー

*詳細は大阪府にお問い合わせください

目次

1. 推計方法の概要について	1
2. モデル河川、使用する河川カメラの選定	
2.1 人口密度の整理	3
2.2 モデル河川、使用する河川カメラの選定	3
3. 河川カメラ画像に映っているプラスチックごみのカウント	
3.1 河川カメラ画像の取得	4
3.2 プラスチックごみのカウント	4
4. 推計に必要なデータの整理	5
4.1 モデル河川の非降雨日数・降雨日数	5
4.2 モデル河川内の流域人口・流域面積の算定	5
5. 推計の実施	6

1. 推計方法の概要について

大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計

3

基本的な考え方

防災用の河川カメラ画像を活用して、モデル河川を流下するプラスチックごみの量をカウント・推計して、流域面積当たりのごみ量の原単位を算出し、府内総面積を乗じて推計する。



河川カメラ画像の例（2022年6月21日 津田川）



降雨により
水位が上昇すると、
ごみが一気に
流出！

降雨時と非降雨時では、
数倍～数十倍程度の
ごみ量の違いが！

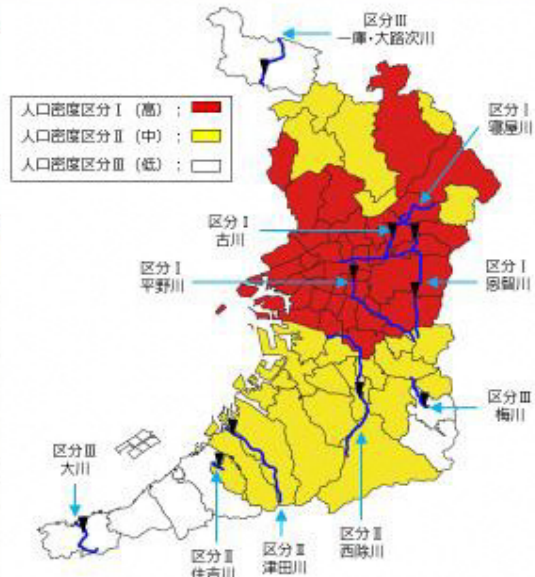
大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計

4

（1）モデル河川の選定

ごみの流下量は流域における人口の集中度で異なると考えられるため、府域の市町村を市街化区域の人口密度別で3区分し、各区分に流域を有する河川をモデル河川として選定。

区分	モデル河川	河川カメラ所在地
Ⅰ（高）	平野川	大阪市（剣橋）
	寝屋川	大東市（寝屋川治水緑地）
	古川	門真市（桑才）
	恩智川	東大阪市（恩智川治水緑地）
Ⅱ（中）	西除川	大阪狭山市（草沢歩道橋）
	津田川	貝塚市（南海本線）
	住吉川	熊取町（大久保中）
Ⅲ（低）	梅川	河南町（寺田橋）
	大川	岬町（南海橋）
	一庫・大路次川	能勢町（深田橋）



大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計

5

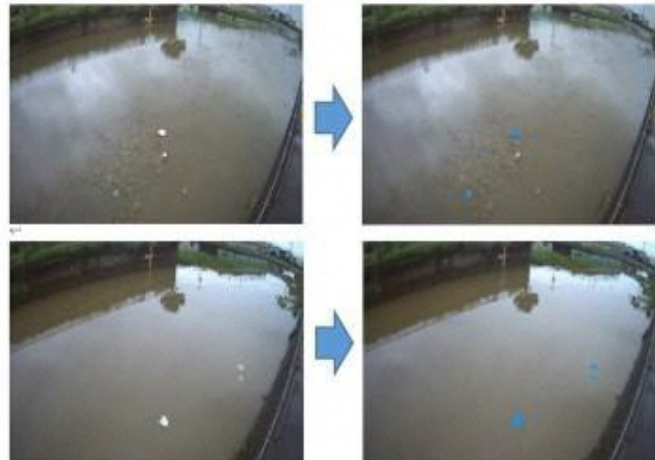
(2) プラスチックごみ量のカウント・推計

カウント方法

- ・流下ごみ量が少ない河川：目視（Ⅱ・Ⅲ）
- ・流下ごみ量が多い河川：AI（Ⅰ）
- ・1分間に1枚撮影するカメラデータを使用。
- ・画像を拡大し、ごみの判別。

(AIによるカウント・推計)

- 本府と包括連携協定を結んでいる大阪大学による推計
 - 大学院工学研究科地球総合工学専攻 社会システム学講座（中谷祐介准教授）
- 教師ありの深層学習モデルをベースに開発
- 水面を流れる人工的なごみを判別できるようにごみを切り貼りして作成したダミー画像を使用し、学習。
- 学習に供した画像データは5500枚。



元画像（左）とAIによりごみと判別された部分を色付けた画像（右）
（地点：恩智川中流（カメラ設置箇所：恩智川治水緑地））

大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計

6

(3) 推計式の考え方

- 雨の日にごみが多く流下することから、**降雨日（日降雨量10ミリ以上or時間最大降雨量5mm以上）と非降雨日に分けて**流下するごみをカウントし、それぞれの1日あたりの平均ごみ流出個数を算定
- それぞれの平均ごみ流出個数に、年間の降雨日数と非降雨日数を乗じて、年間ごみ流出個数を推計し、「市街化区域」または「その他の地域」の流域人口ベースで按分するとともに、流域面積で除して、**各モデル河川の面積あたりの年間ごみ流出量**を推計
- この推計値を各区分ごとに平均し、**各区分の府域の総面積を乗じて積算**することにより、府域から大阪湾に流入するごみ量とした。

大阪湾に流入するプラスチックごみ量 =

$$\sum_{l=1}^{\text{III}} A_l \times Ave \sum_k^n (N_k \times D_k + n_k \times r_k) \times \frac{p_k}{p_k + p'_k} \times \frac{1}{a_k} + A'_l \times Ave \sum_k^n (N_k \times D_k + n_k \times r_k) \times \frac{p'_k}{p_k + p'_k} \times \frac{1}{a'_k}$$

(数式の変数)

Ⅰ：人口密度区分（Ⅰ（高）、Ⅱ（中）、Ⅲ（低）の3区分）
k：各モデル河川
N：非降雨日1日あたりの河川を流下するプラスチックごみ個数（個/日）
N：降雨日1日あたりの河川を流下するプラスチックごみ個数（個/日）
（※日降雨量10ミリ以上または時間最大降雨量5ミリ以上の降水があった日を「降雨日」とする）
D：年間非降雨日数（日）
r：年間降雨日数（日）

A：人口密度区分別の大府域の市街化区域の総面積（km²）
A'：人口密度区分別の大府域の市街化区域以外の総面積（km²）
a：各河川の市街化区域面積（km²）
a'：各河川の市街化区域以外の面積（km²）
p：各河川の市街化区域人口（人）
p'：各河川の市街化区域以外の人口（人）

大阪湾に流入するプラスチックごみ量の推計

7

推計結果

- 大阪府域から大阪湾に流入するプラスチックごみ量は年間1,032立方メートルで、標準的な小学校用の25メートルプール約3杯分に相当。

人口 密度別 区分	モデル河川						大阪府 総面積 (km ²)	総流出個数 (個/年)	総流出容積 (m ³ /年)	総重量 (t/年)				
	河川名	プラスチックの年間 流出個数 (個/年)	1km ² あたりの流出個数 (個/ km ² /年)											
			市街化 区域	その他	市街化 区域	その他					市街化 区域	その他	市街化 区域	その他
Ⅰ (高)	平野川下流	58,384	1,852	0	3,110	193	524	173	1,631,067	33,333	848	17	48.3	1.0
	古川	63,263	4,954	0										
	寝屋川	17,809	808	125										
	恩智川中流	32,569	4,827	646										
Ⅱ (中)	西除川	6,105	1,221	271	594	100	369	477	219,384	47,579	114	25	6.5	1.4
	津田川	1,559	193	17										
	住吉川	1,372	368	11										
Ⅲ (低)	梅川	1,084	706	30	586	53	65	297	37,904	15,835	20	8	1.1	0.5
	大川	1,731	1,043	126										
	一庫・大路次川	63	8	4										
									1,985,101		1,032		58.8	

2. モデル河川、使用する河川カメラの選定

2.1 人口密度の整理

河川におけるごみの流下量は流域における人口の集中度で異なると考えられるため、府域の市町村を市街化区域の人口密度別で3区分に整理。

(参照するデータ) 国土交通省・都市計画現況調査

以下の「二 都市別一覧」

https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000183.html

2.2 モデル河川、使用する河川カメラの選定

- ・各区分に流域を有する河川を「モデル河川」として選定。
 - ・区分内に流域が収まっている河川が望ましい。
 - ・流域が区分をまたぐ場合は、流域内の各区分の人口比で按分して対象区分のごみ量を算定し、推計に用いる。
- ・モデル河川に設置されているカメラのうち、活用しやすいカメラを選定。

(ポイント)

 - ・画角に右岸から左岸まで収まっていること。
 - ・画像からごみが判別できること。
 - ・日光の反射がないこと。 等

3. 河川カメラ画像に映っているプラスチックごみのカウント

3.1 河川カメラ画像の取得

- ・河川部局が管理しているサーバー（1分1枚の画像を過去2週間分保管）から順次ダウンロード。
- ・降雨日と非降雨日のデータが必要となるため、毎年、夏季3か月程度のデータを取得。
- ・データ容量が大きくなるため、外付け HD に保存。

3.2 プラスチックごみのカウント

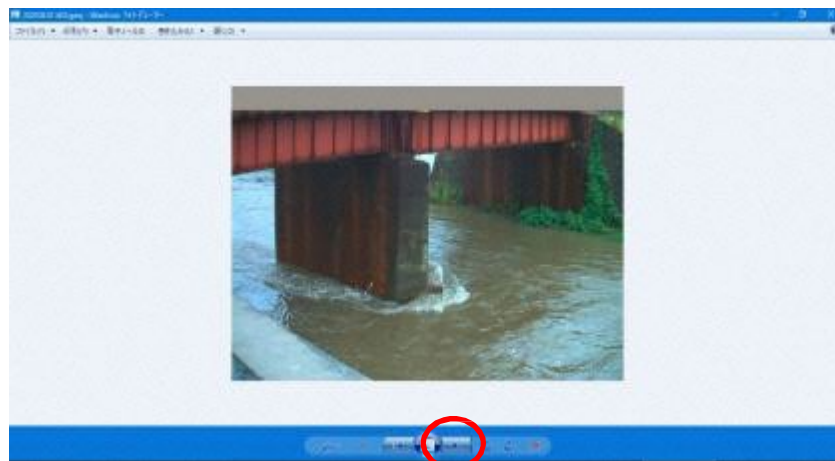
※ごみが多い河川については、大阪大学に AI による解析を依頼。

（目視によるカウント方法）

- ・画像内に映るプラスチックごみの個数をカウントする。
- ・非降雨時の流下個数は少なく、降雨時（特に降雨初期）の流下個数が多い。



- ・画像は 1 分ごとに撮影されて保管されており、Windows フォトビューワで、赤枠を押して連続的に確認すると効率的。
- ・「白い鳥」や「泡」と紛らわしい場合、周囲の状況や前後の写真と比較しつつ判断する。



- ・ごみのカウントは、目視が可能な時間帯（午前8時～午後6時）までの写真を対象に行う。
カウントしたごみ個数を基に、24 時間換算し、1 日の流下個数とする。（24/10 を乗じる）
- ・降雨日、非降雨日とも 10 日以上画像をカウントし、それぞれ平均したものを当該河川の流下個数とする。
- ・降雨日のカウントは、降雨初期の時間帯を確認できる日の画像を用いることが望ましい。

4. 推計に必要となるデータの整理

4.1 モデル河川の非降雨日数・降雨日数

気象庁のアメダスデータ (<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>) を参考に各モデル河川のカメラ設置地点に最も近いエリアを選定し、設定期間の「日降水量」「時間最大降水量」を調べる。

【降雨の考え方】

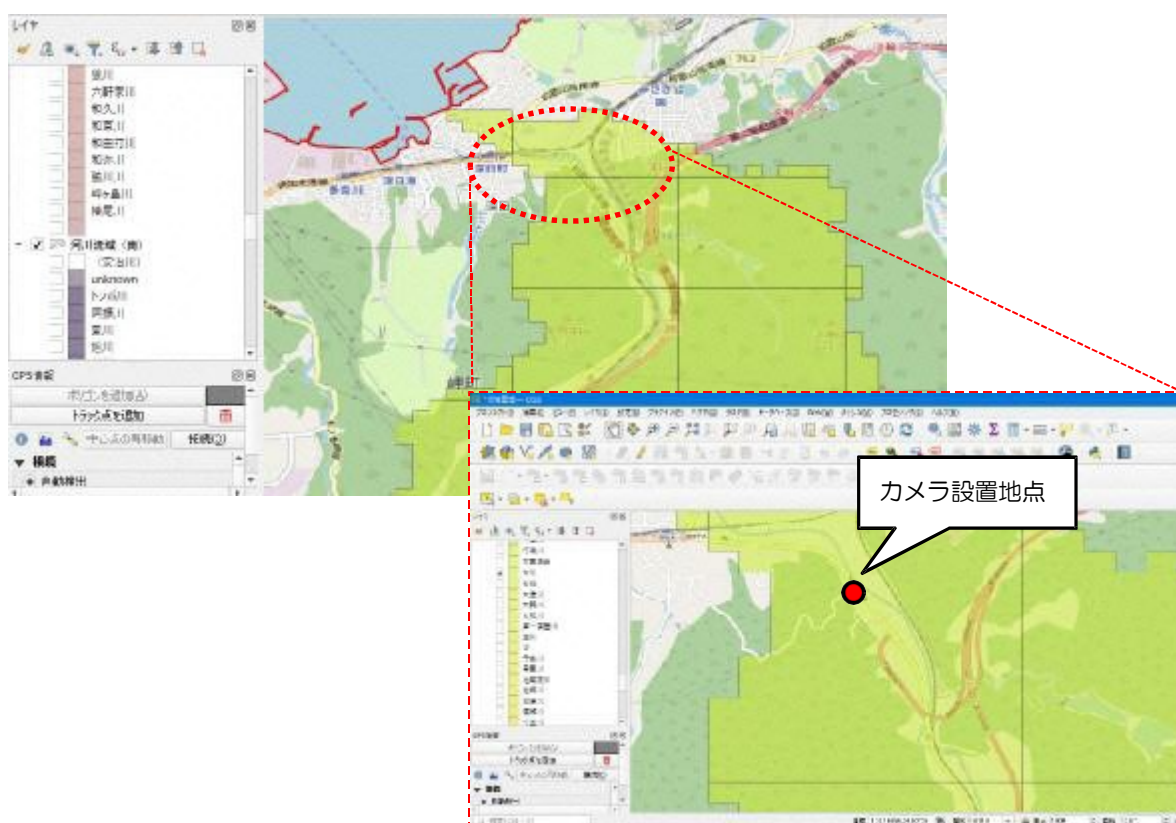
- ・降雨日：日降水量 10 ミリ以上、または、時間最大降雨量 5mm 以上の日
- ・非降雨日：降雨日以外

4.2 モデル河川内の流域人口・流域面積の算定

① 各河川の流域エリアの把握

- ・QGIS で河川流域レイヤの該当河川にチェックを入れると、流域が色付けされる。

■例：大川の QGIS 画面



② ①で把握した流域内の人口、面積の把握

- ・人口は JSTATMAP を用いて、面積は国土地理院地図システムを用いてそれぞれ把握する。

- ・JSTAPMAP

<https://jstatmap.e-stat.go.jp/trialstart.html>

- ・国土地理院地図システム

<https://maps.gsi.go.jp/>

5. 推計の実施

エクセルを用いて算定する（3分割して示しています）。

×0.815

R3 河川	人口密度別 区分	モデル河川	所在地	非降雨日 流出個数	降雨日 流出個数	降雨時/非降雨時の 流出強度	アメダスデータ(2021年度) 降雨：日降水量10ミリ or 時間最大5ミリ			モデル河川の 推計年間流 出個数	モデル河川の 推計年間流出個数 (プラのみ)
				(個/日)	(個/降雨)	(-)	地点	非降雨日数	降雨日数		
R3 河川	区分Ⅰ(高)	平野川	大阪市(剣橋)	148.5	465.6	3.1	大阪	310	55	71,637	58,384
		古川	門真市(桑才)	205.4	254.4	1.2	枚方	311	54	77,624	63,263
		寝屋川	大東市(寝屋川治水緑地)	46.6	131.6	2.8	生駒山	308	57	21,851	17,809
		恩智川	東大阪市(恩智川治水緑地)	22.1	581.6	26.3	八尾	308	57	39,963	32,569
	区分Ⅱ(中)	西除川	大阪狭山市(草沢歩道橋)	16.8	39.8	2.4	河内長野	306	59	7,491	6,105
		津田川	貝塚市(南海本線)	1.2	30.1	25.1	熊取	314	51	1,912	1,559
		住吉川	熊取町(大久保中)	3.2	13.3	4.2	熊取	314	51	1,684	1,372
	区分Ⅲ(低)	梅川	河南町(寺田橋)	1.2	16.3	13.6	河内長野	306	59	1,330	1,084
		大川	岬町(南海橋)	1.9	29.7	15.3	熊取	314	51	2,123	1,731
		一庫・大路次川	能勢町(深田橋)	0.1	1.0	10.4	能勢	315	50	77	63

* 令和3年度組成調査実績より、人工物に占めるプラスチックごみの割合は0.815とした。

流域人口(人)		流域人口ベース 年間流出個数(個/年)		流域面積(km ²)		1km ² あたり流出個数 (個/km ² /年)	
市街化区域	その他	市街化区域	その他	市街化区域	その他	市街化区域	その他
502,597	0	58,384	0	31.5	0	1,852	0
166,469	0	63,263	0	12.8	0	4,954	0
200,749	8,844	17,057	751	21.1	6.0	808	125
40,997	13,589	24,461	8,108	5.1	12.5	4,827	646
14,516	9,020	3,766	2,340	3.1	8.6	1,221	271
39,690	9,456	1,259	300	6.5	17.7	193	17
14,953	108	1,362	10	3.7	0.9	368	11
3,534	3,217	567	517	0.8	17.5	706	30
17	417	68	1,663	0.1	13.2	1,043	126
77	2,013	2	61	0.3	14.6	8	4

【区分】km ² あたり流出個数 (個/km ² /年)		大阪府総面積 (km ²)		総流出個数 (個/年)		総流出容積* ¹ m ³ /年		総流出重量* 2 t/年	
市街化区域	その他	市街化区域	その他	市街化区域	その他	市街化区域	その他	市街化区域	その他
3,110	193	524	173	1,631,067	33,333	848	17	48.3	1.0
594	100	369	477	219,384	47,579	114	25	6.5	1.4
586	53	65	297	37,904	15,835	20	8	1.1	0.5

*1 令和3年度組成調査実績より、容積/個数(L/個)は0.52とした。

*2 令和3年度組成調査実績より、密度を0.057 kg/Lとした。