

河川から瀬戸内海へのごみ流入実態調査委託業務

報告書概要版

令和7年3月

八千代エンジニアリング株式会社

目 次

1. 業務概要		p2
2. 流下ごみ実態調査		p6
3. 河川敷の散乱ごみ実態調査		p15
4. 流出量推計結果・今後の課題		p18

1. 業務概要

1. 業務概要

【業務目的】 効率的な海洋プラスチックごみ発生抑制対策の検討および効果検証のため、愛媛県内の河川を通じて瀬戸内海へ流出するプラスチックごみの量を把握することを目的に調査を実施した。

【業務対象範囲】 愛媛県内6河川(図1)。

【業務の流れ】 流下ごみ実態調査、河川敷の散乱ごみ実態調査を経て結果を取りまとめ、課題の整理を行った(図2)。

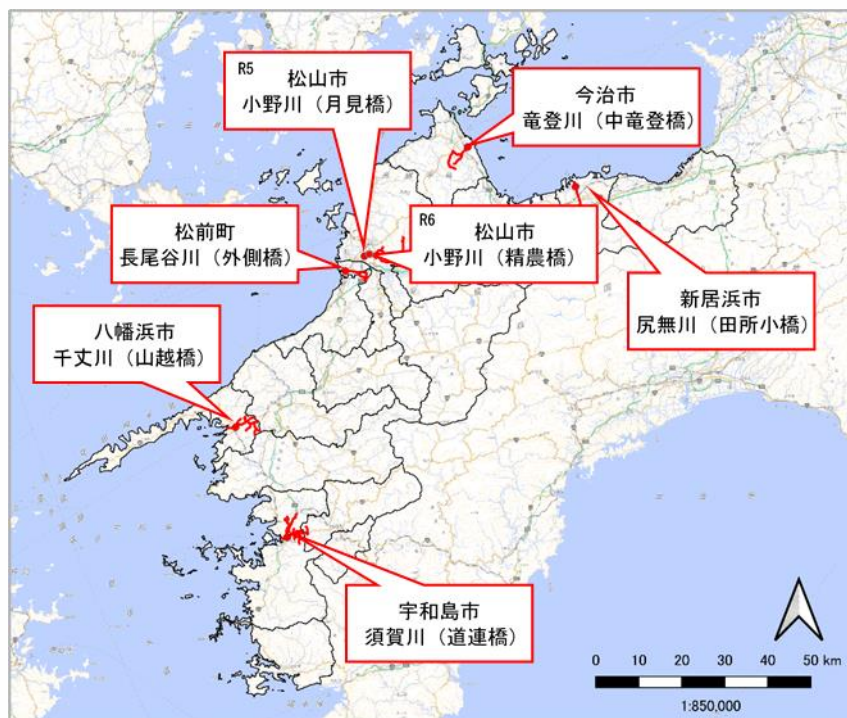


図1 業務対象範囲

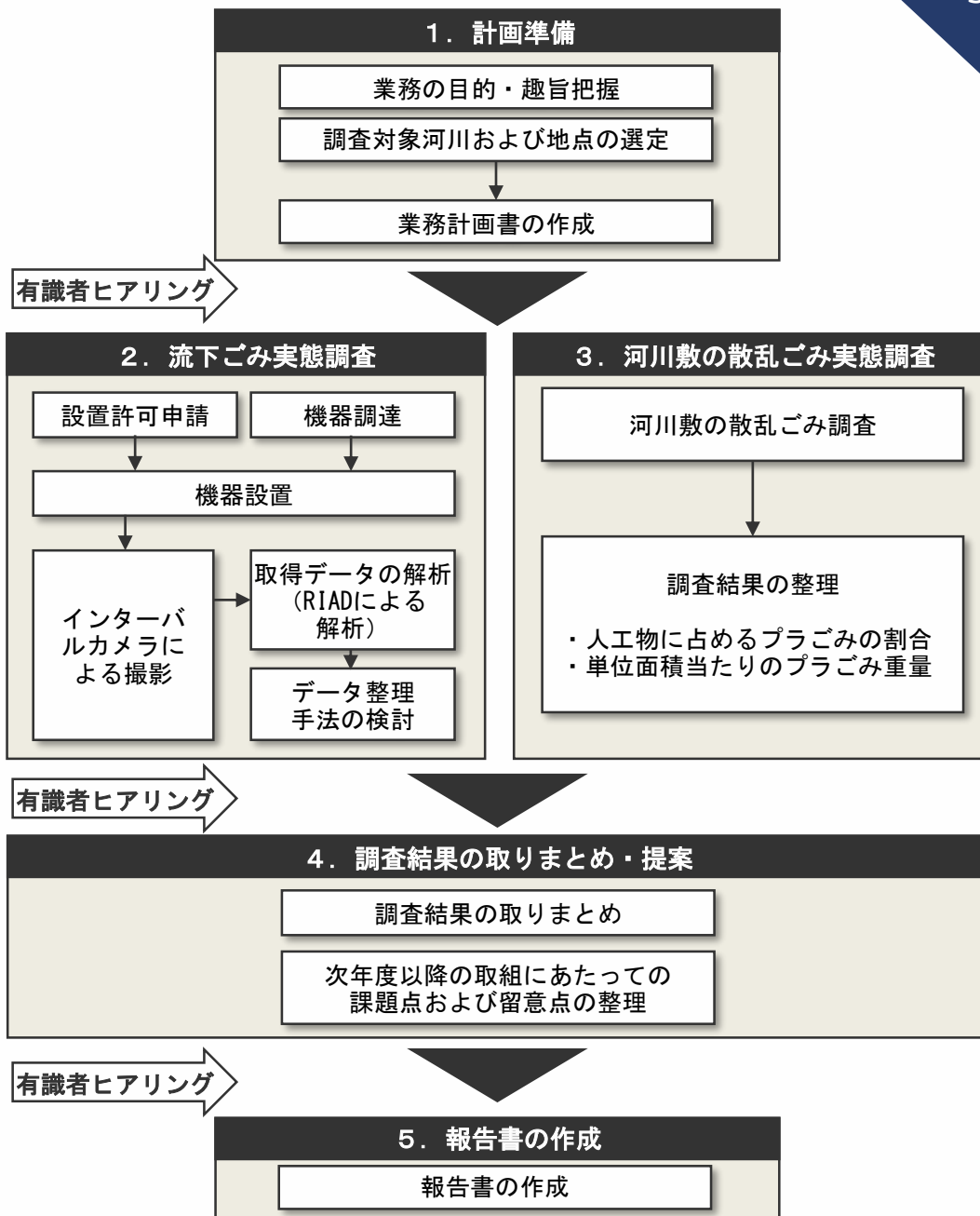
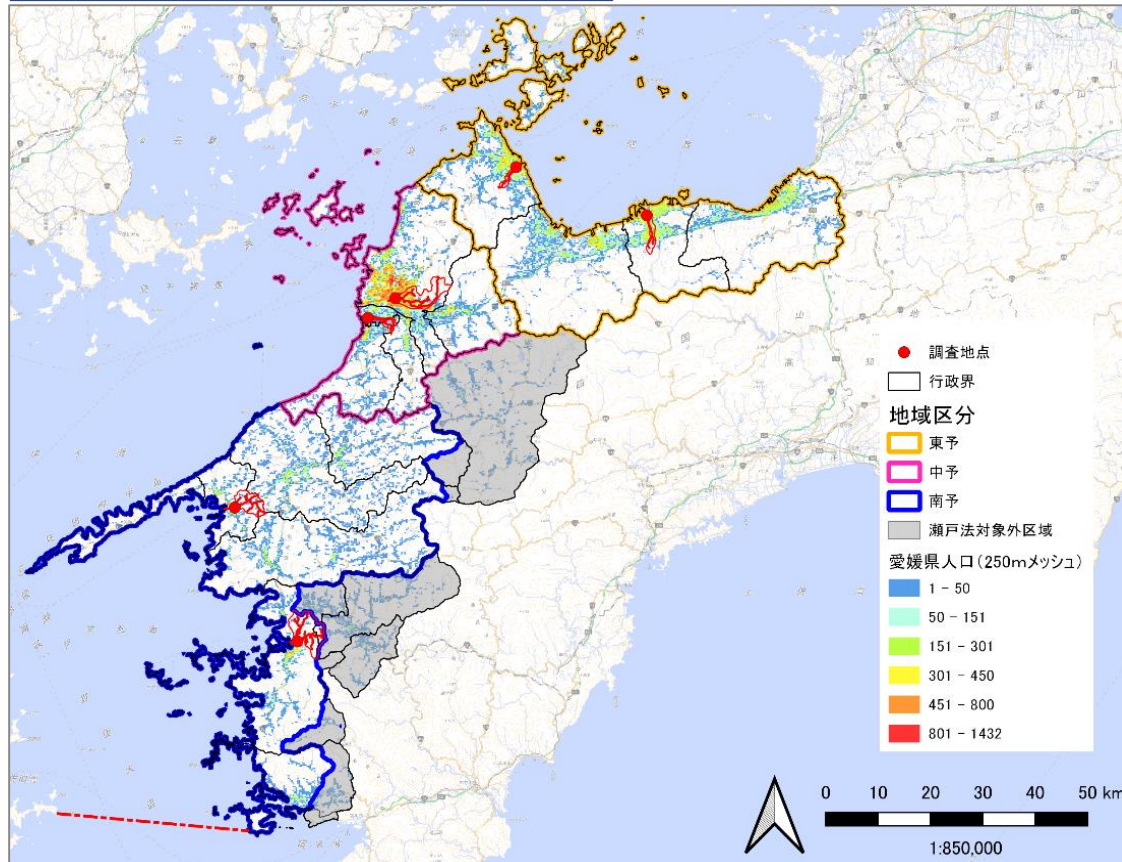


図2 業務の全体フロー

1. 業務概要

- 県内を、東予、中予、南予の地域で区分した
- 調査地点は、東予、中予、南予でそれぞれ2地点を選定した
- 瀬戸内海に流入する河川流域に位置しない地域は、本推計の対象外とした
- 推計の際は、各区分内の調査地点の結果を用いて流出量を推計し、それらを足し合わせて県内からの流出量とする

推計対象エリアと県内の推計対象区分



地域区分	対応するモニタリング地点	対象人口(人)	対象面積(km ²)	人口密度(人/km ²)
東予	新居浜市(尻無川) 今治市(竜登川)	461,664	1,615	285.8
中予	松山市(小野川) 松前町(長尾谷川)	630,338	957	658.6
南予	八幡浜市(千丈川) 宇和島市(須賀川)	212,552	1,930	110.1
対象外		30,287	1,174	25.8
愛媛県全体		1,334,841	5,676	235.2

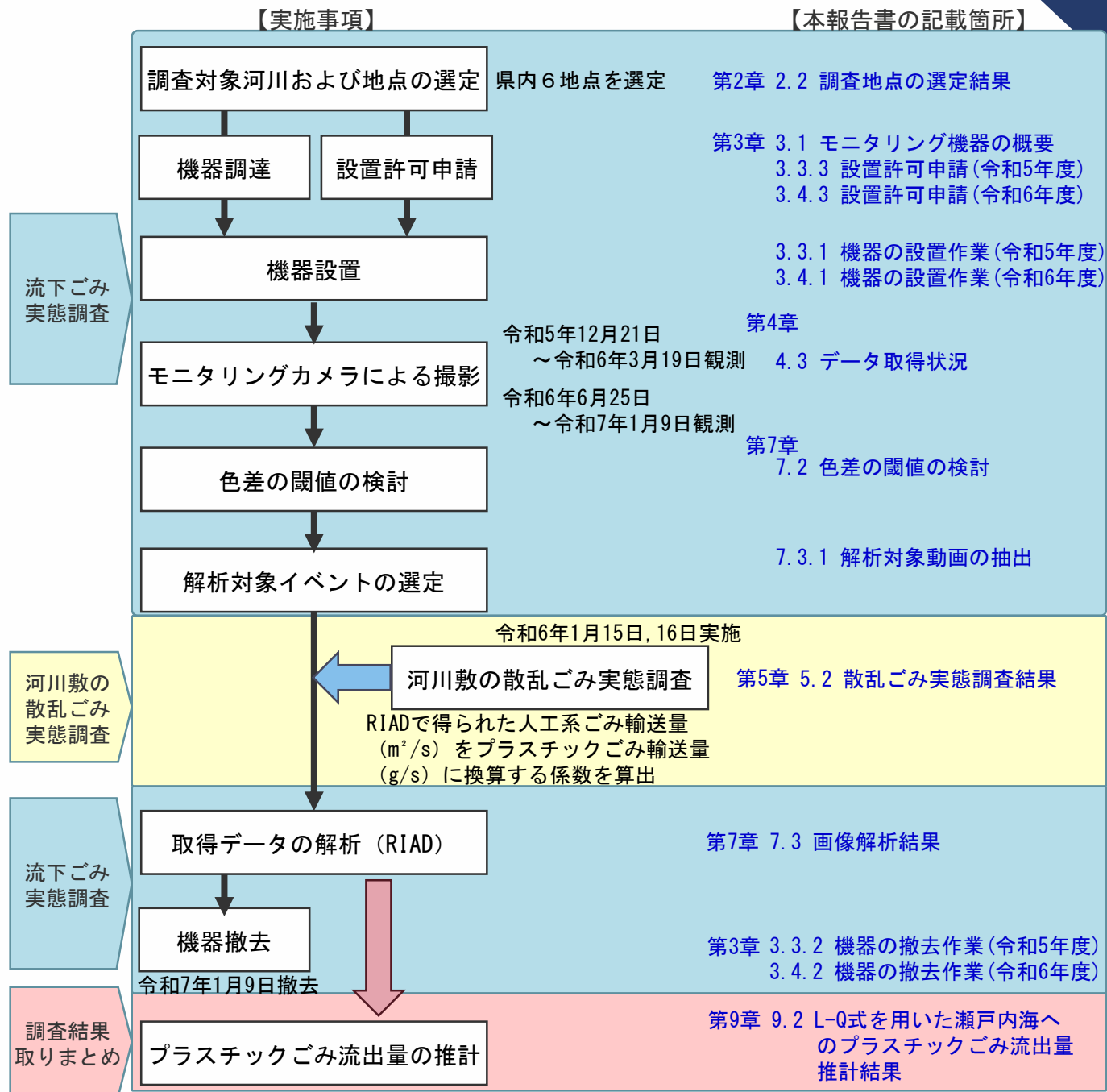
1. 業務概要

【調査の流れ】

- 調査対象とする河川を選定し、モニタリングカメラを設置
- 撮影した動画から、解析対象とする出水イベントを選定
- 河川敷の散乱ごみの実態調査を実施し、動画の解析により得られた人工系ごみ輸送量 (m^2/s) をプラごみ輸送量 (g/s) に換算する係数を算定。
- 動画データをRIADを用いて解析し、県内からの流出量を推計
- 以上に基づき、次年度以降の調査実施にあたっての課題等を整理

【調査期間】

- 流下ごみ実態調査
令和5年12月21日～令和6年3月19日
令和6年6月25日～令和7年1月9日
- 河川敷の散乱ごみ実態調査
令和6年1月15日、16日



2. 流下ごみ実態調査

モニタリング機器の設置

7

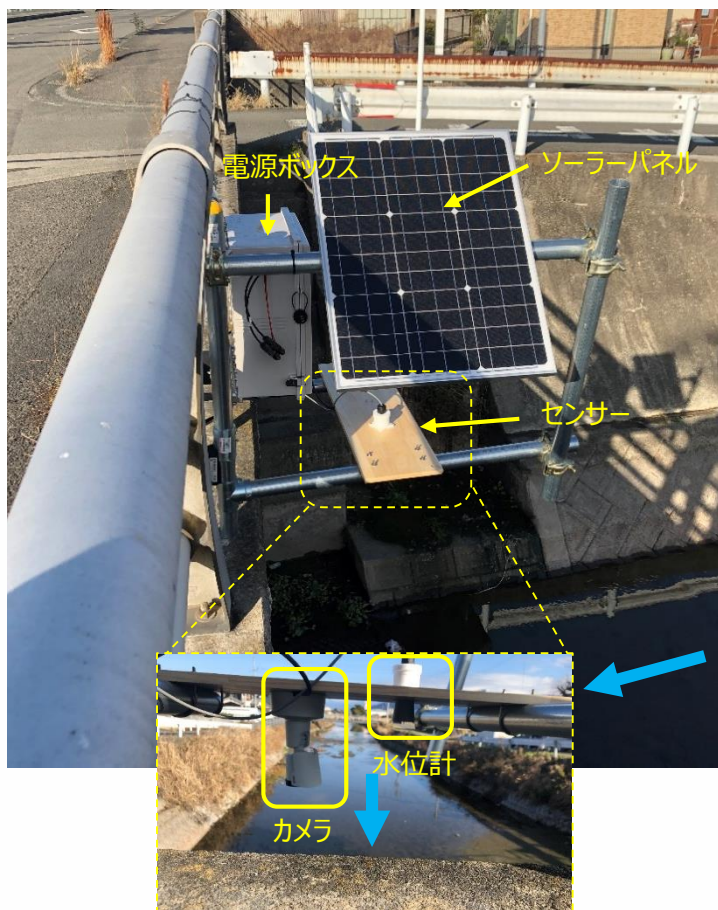
観測タイミング

動画撮影：10分ごとに3分間撮影

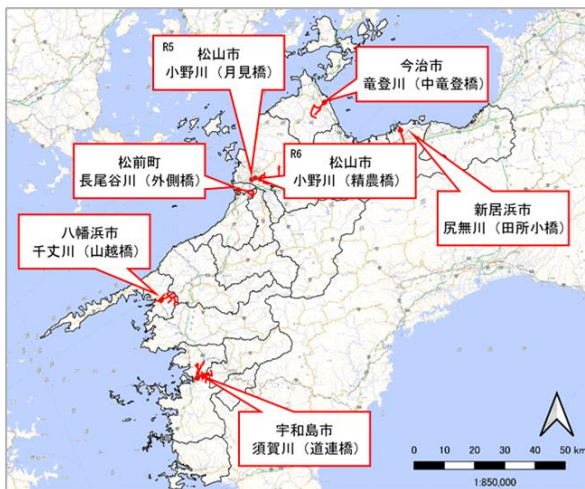
水位観測：5分ごと

観測期間：2023.12.21～2024.3.19
2024. 6.25～2025.1. 9

モニタリング機器



モニタリング地点



※松山市については令和6年度調査で地点を変更

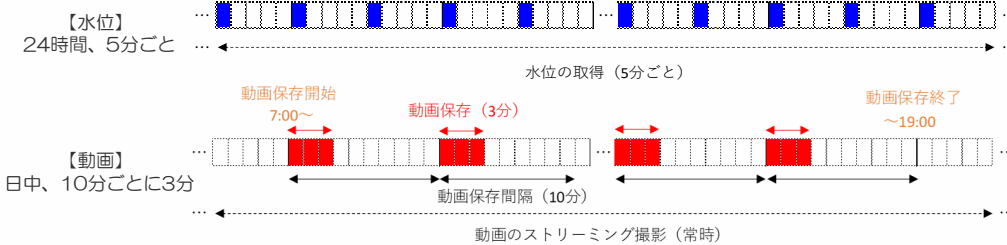
市町	河川	地点
新居浜市	尻無川	田所小橋
今治市	竜登川	中竜登橋
松山市	小野川	精農橋 (R5:月見橋)
松前町	長尾谷川	外側橋
八幡浜市	千丈川	山越橋
宇和島市	須賀川	道連橋



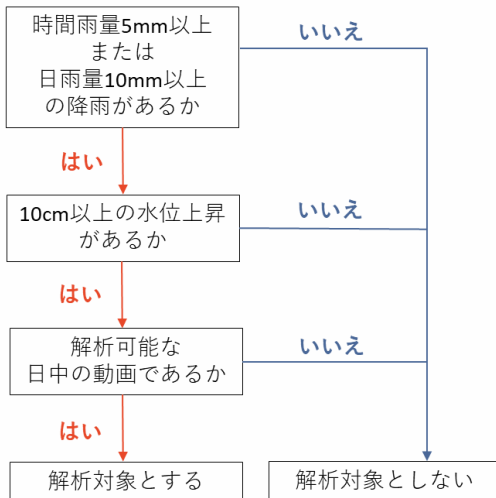
解析対象イベントの選定

- 夜間以外で降雨による水位上昇が確認された日時から、フローに基づいて解析対象イベントを選定した。
- 解析対象となったのは各地点10～20イベント程度であった。
- 地点によっては降雨に対する水位の上昇が少ない地点も確認された。

水位と動画の取得間隔



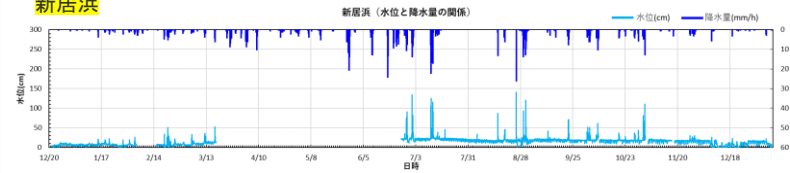
解析対象イベントの選定フローと地点ごとのイベント数



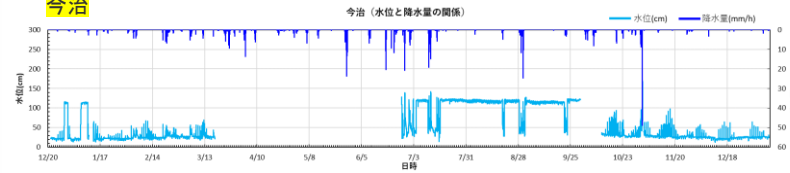
地点	解析対象イベント数
新居浜	22
今治	18
松山	20
松前	19
八幡浜	12
宇和島	10

水位と動画の取得状況

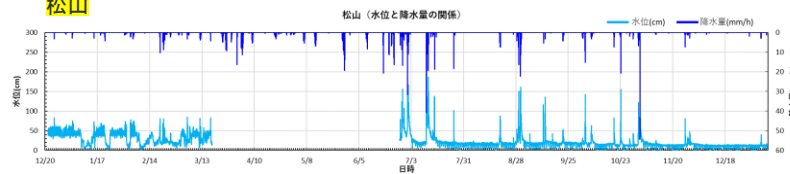
新居浜



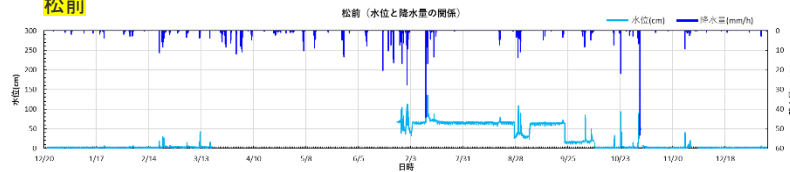
今治



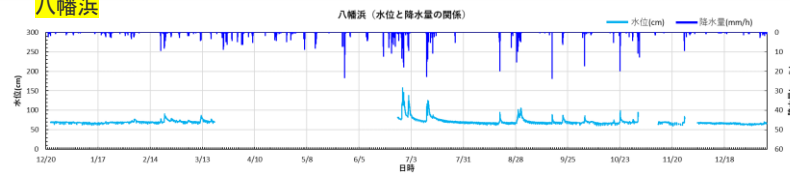
松山



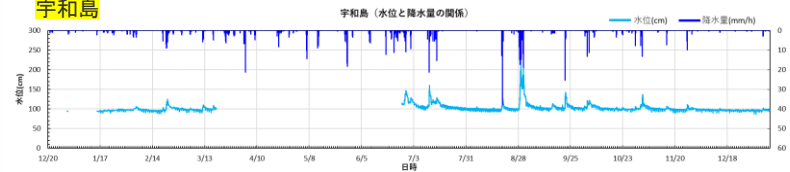
松前



八幡浜



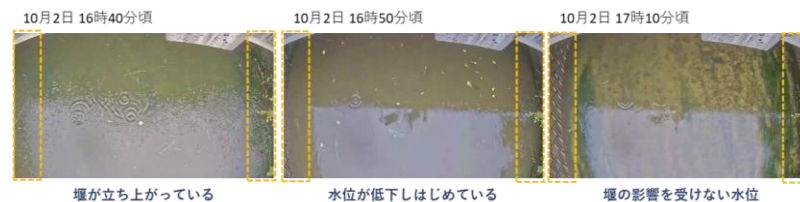
宇和島



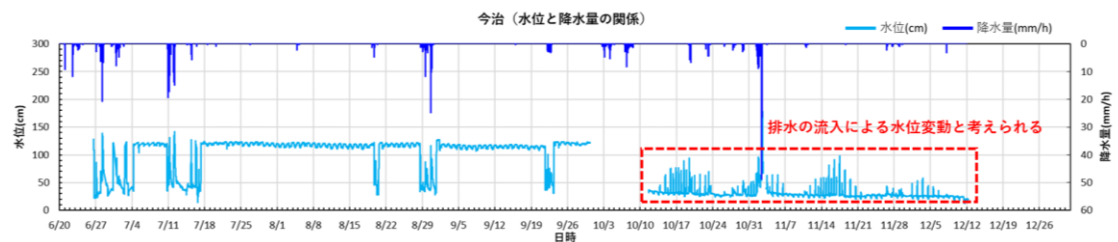
降雨以外の要因による水位変動

- 降雨以外の要因による水位変動として、堰による影響と工場排水の流入による変動が確認された
- 堰による水位の影響を受けている期間については、堰がない場合の流量を計算し、L-Q式の作成に使用した。

今治（堰の影響）



今治（排水の影響）



近隣の工場からの排水流入により水位が変動する時間がある

松前（堰の影響）



画像解析

画像解析フロー

①自然系、人工系ごみの抽出

自然系、人工系ごみを水面との色の差で抽出

②人工系ごみ面積輸送量 (m^2/s) の算定

単位時間 Δt の間に移動したごみの面積から、
時間あたりの人工系ごみ面積輸送量 (m^2/s) を算定

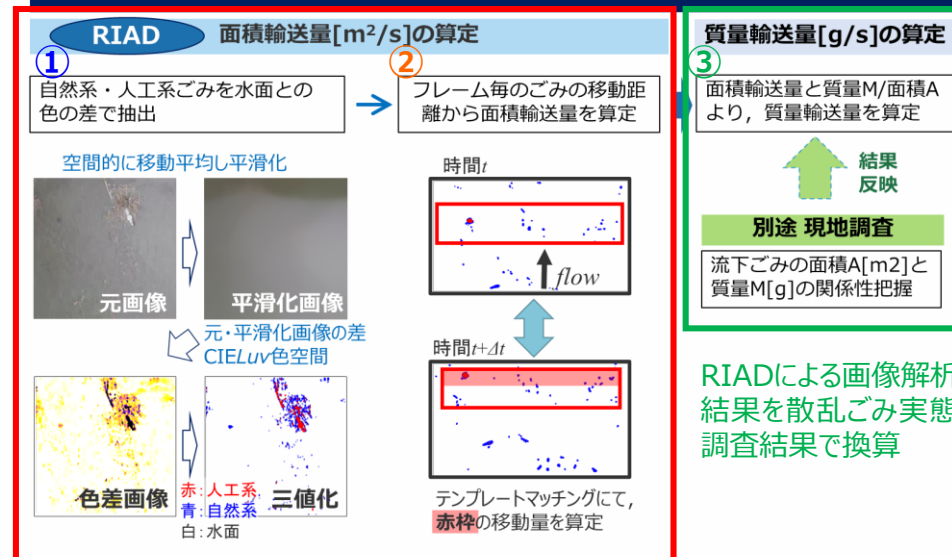
③プラスチックごみ質量輸送量 (g/s) の算定

人工系ごみ面積輸送量 (m^2/s) を、
河川敷の散乱ごみ実態調査結果から
プラスチックごみ輸送量 (g/s) に換算

河川敷の散乱ごみ 実態調査結果

- 人工系ごみに占めるプラスチックごみの割合 (%)
- プラスチックごみの単位面積あたり重量 (g/m^2)

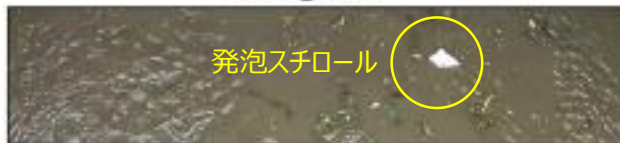
カメラによる河川ごみ輸送量把握の簡易フロー



RIADによる画像解析

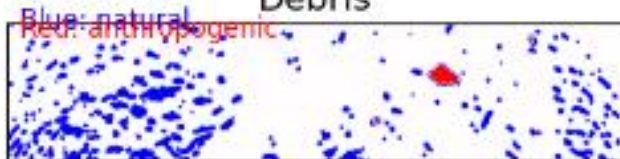
人工系ごみの抽出

Original

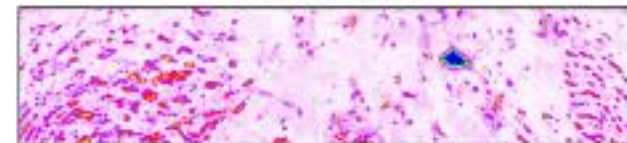


発泡スチロール

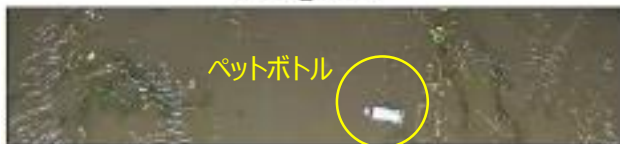
Debris



Difference



Original



ペットボトル

Debris



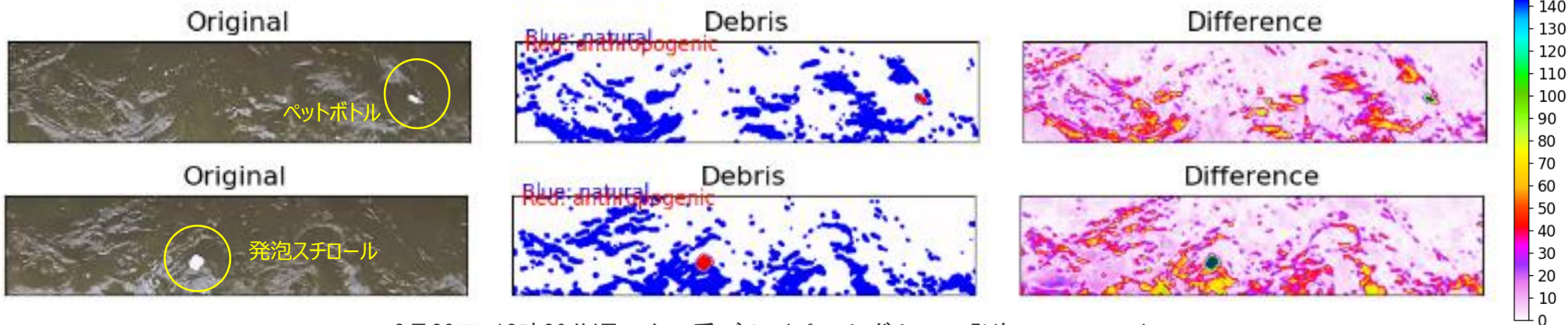
Difference



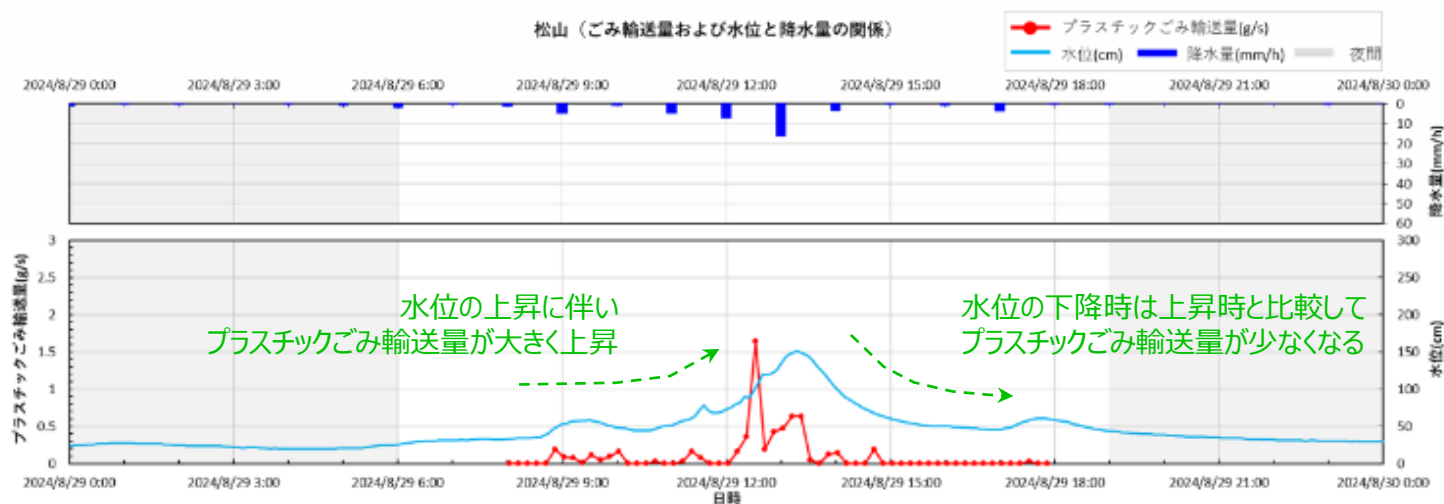
人工系ごみが正常に判定された例

画像解析 例) 出水期：8月29日（松山）

- 降雨による水位上昇時にプラスチックごみ輸送量が上昇する傾向がある。
- 水位の下降時は上昇時と比較してプラスチックごみ輸送量が少なくなる傾向がある
- ペットボトルや発泡スチロールなどの流下が確認された。



8月29日 12時30分頃 人工系ごみ（ペットボトル、発泡スチロール）



プラスチックごみ輸送量（g/s）：8月29日（松山）

画像解析 例) 非出水期：11月26日（松山）

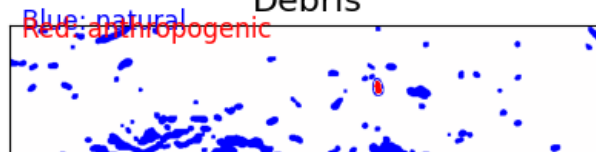
- 降雨による水位上昇時にプラスチックごみ輸送量が上昇する傾向がある。
- 水位が高くても水位上昇中でない場合はプラスチックごみ輸送量が少なくなる傾向がある
- ペットボトルやプラスチック容器などの流下が確認された。

Original

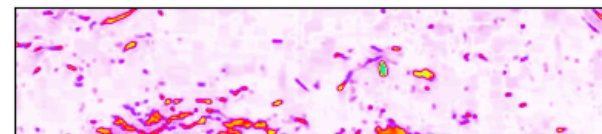


ペットボトル

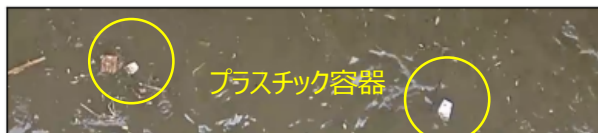
Debris



Difference

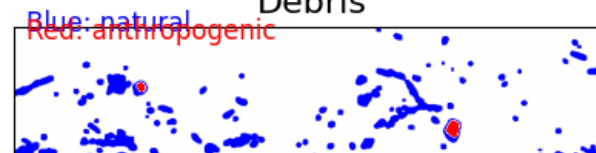


Original

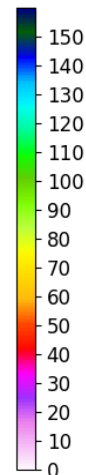
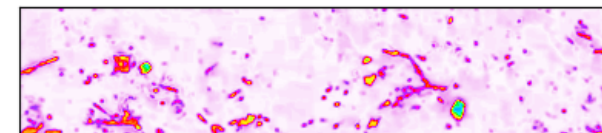


プラスチック容器

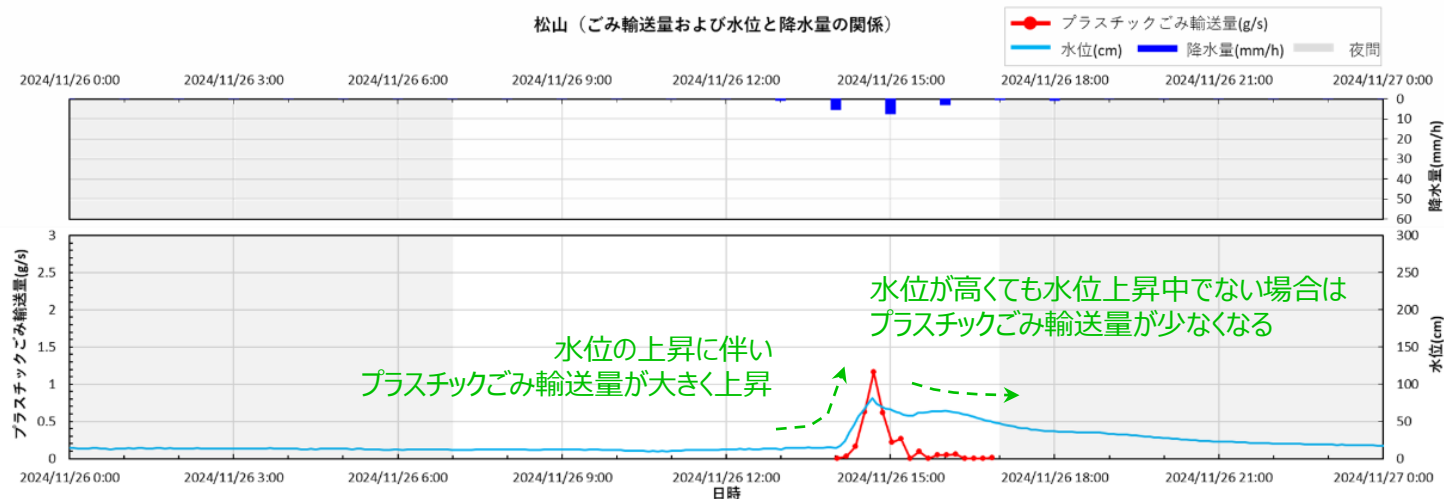
Debris



Difference



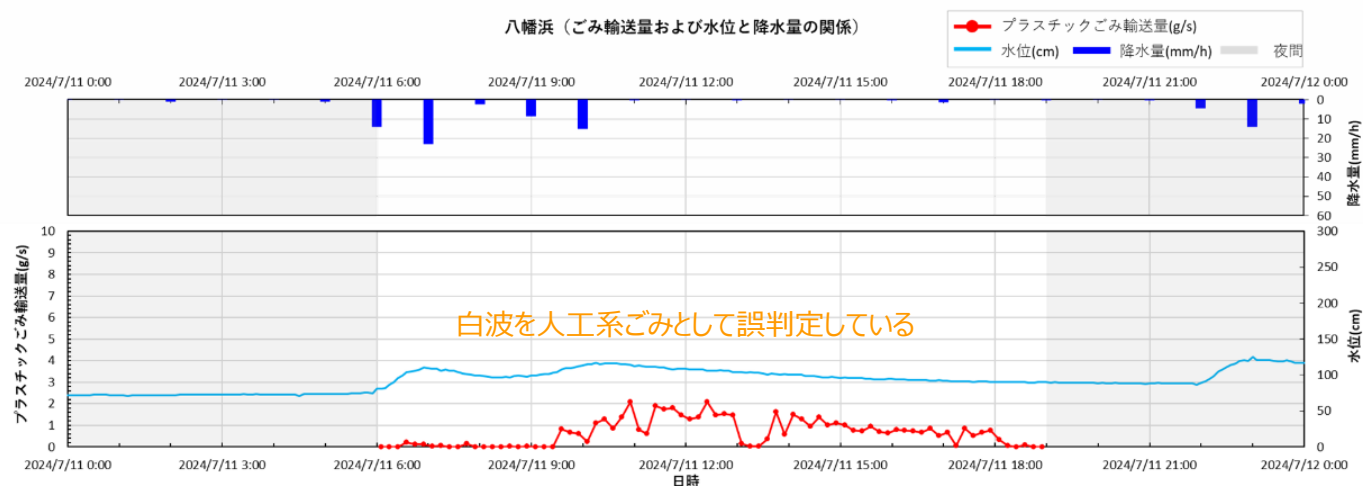
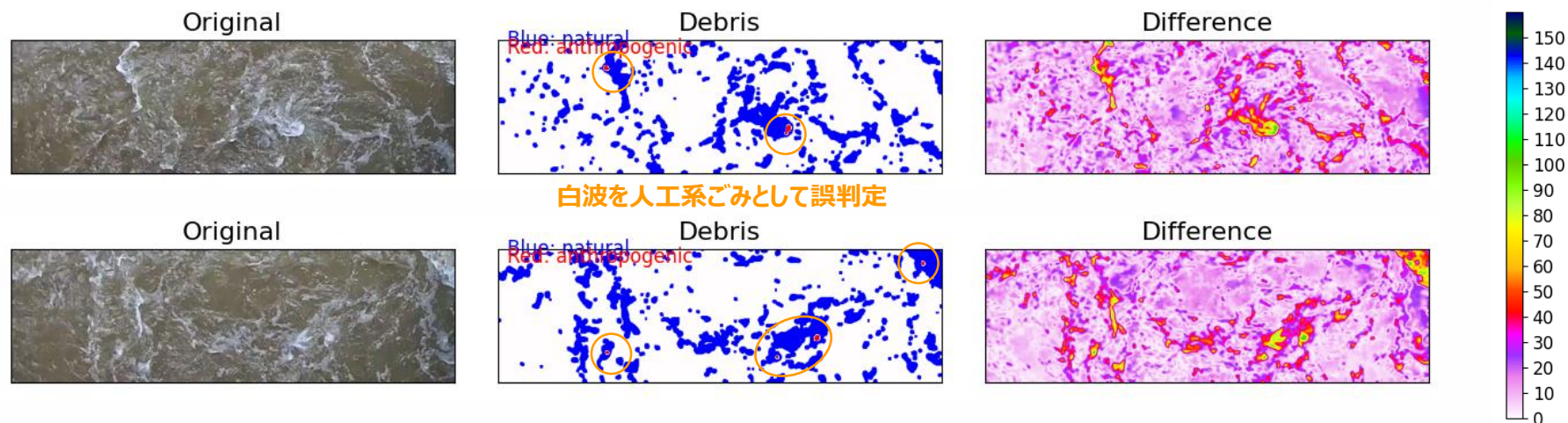
11月26日 14時40分頃 人工系ごみ（ペットボトル、プラスチック容器）



プラスチックごみ輸送量 (g/s) : 11月26日（松山）

画像解析 例) 白波の誤判定 (八幡浜)

- 降雨による水位上昇時に白波が多く発生し、**白波を人工系ごみと誤判定している**。
- 白波の誤判定が発生していることにより、プラスチックごみ輸送量が過剰となっている
- 推計の誤差の原因となるため、県内からの流出量推計の際には八幡浜の結果は用いないこととした

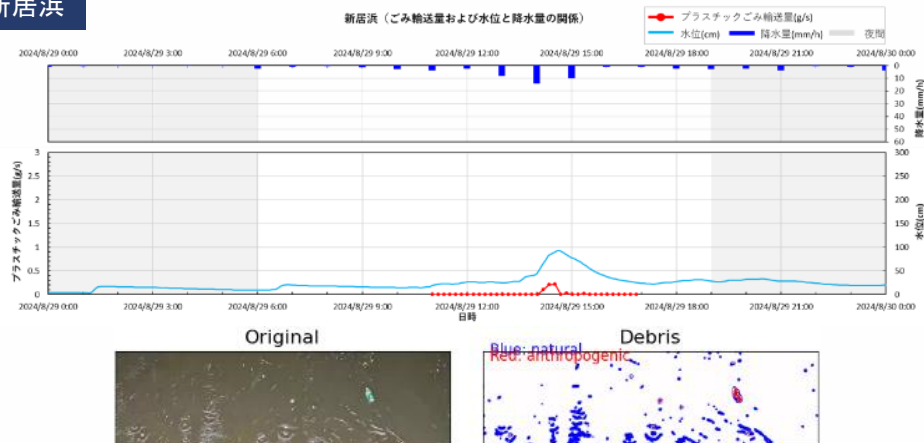


プラスチックごみ輸送量 (g/s) : 7月11日 (八幡浜)

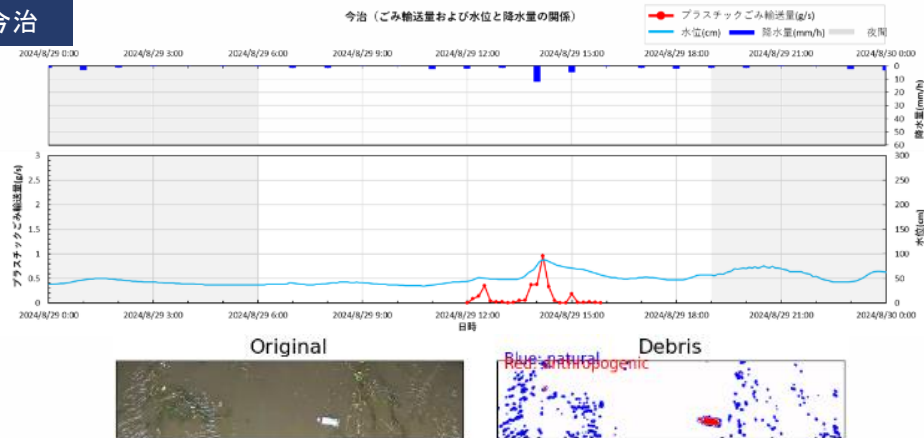
画像解析まとめ

- ごみの流出は出水時の**水位上昇時に多くなる**傾向が確認された
- 水位下降時は水位上昇時と同じ水位であっても**ごみの流出が少なくなる**（同じ流量であっても、水位上昇時と水位下降時でごみ輸送量が異なる）

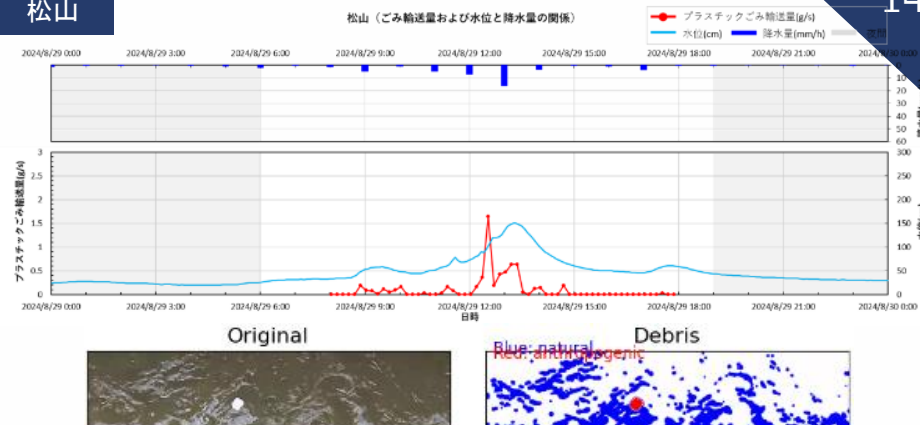
新居浜



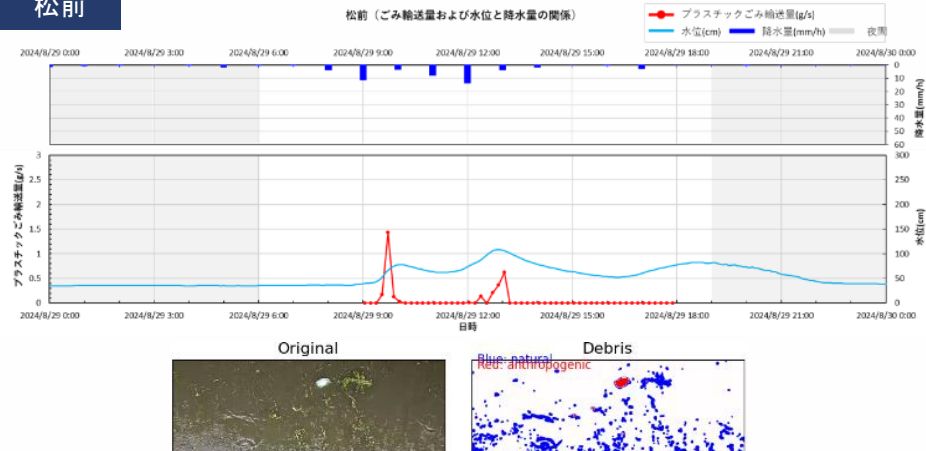
今治



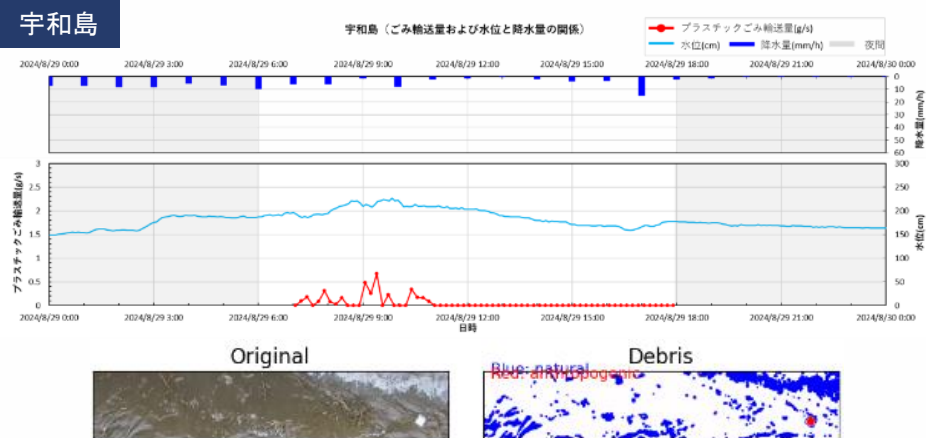
松山



松前



宇和島



3. 河川敷の散乱ごみ実態調査

調査方法

- モニタリング地点から下流側に向かって、10mを基本に散乱ごみを回収。
- 10m区間内のごみ量が少ない場合は、適宜下流側に調査範囲を拡大。
- 過去の出水時の水位データをもとに、水位が上昇する可能性のある高さまでを調査範囲として設定。
- 48時間自然乾燥後、乾燥重量（g）、面積（mm²）を測定。
- 回収した散乱ごみについて水に浮くか確認を実施。（RIADは水面を浮遊するごみを対象として解析を行うため）

調査地点ごとの調査距離および高さ、面積

地点	調査距離 (m)	ごみ回収を行った 河床からの 高さ(m)	調査面積 (m ²)
新居浜市 (尻無川_田所小橋)	15	1	183
今治市 (竜登川_中竜登橋)	30	1.5	248
松山市 (小野川_月見橋)	30	1.5	698
松前町 (長尾谷川_外側橋)	25	1	379
八幡浜市 (千丈川_山越橋)	20	1.5	320
宇和島市 (須賀川_道連橋)	40	1	1,269

新居浜



今治



松山



松前



八幡浜



宇和島



- RIADで得られた人工系ごみ輸送量 (m^3/s) を
プラごみ輸送量 (m^3/s) に換算する際に用いる値

浮遊する人工系ごみの面積割合[%]

市町村	素材-プラスチック	素材-発泡スチロール	素材-天然繊維・革	素材-金属	素材-紙&ダンボール	素材-ゴム	素材-木（木材等）
宇和島市	60%	20%	0%	10%	5%	0%	5%
八幡浜市	90%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
松山市	90%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
松前町	82%	0%	0%	5%	0%	0%	13%
今治市	80%	2%	0%	10%	0%	0%	8%
新居浜市	72%	18%	0%	0%	0%	0%	10%

■ 素材-木（木材等）
■ 素材-ゴム
■ 素材-紙&ダンボール
■ 素材-金属
■ 素材-天然繊維・革
■ 素材-発泡スチロール
■ 素材-プラスチック

RIADで得られたプラごみ輸送量 (m³/s) を
プラごみ輸送量 (q/s) に換算する際に用いる値

地点	プラスチックごみの 合計面積(mm ²)	プラスチックごみの 合計重量(g)	プラスチックごみの 単位面積あたり重量(g/m ²)
新居浜市 (尻無川_田所小橋)	1,639,875.0 mm ²	868.6 g	529.7 g/m ²
今治市 (竜登川_中竜登橋)	624,370.8 mm ²	278.7 g	446.3 g/m ²
松山市 (小野川_月見橋)	2,032,395.7 mm ²	705.8 g	347.3 g/m ²
松前町 (長尾谷川_外側橋)	807,695.0 mm ²	404.0g	500.2 g/m ²
八幡浜市 (千丈川_山越橋)	696,335.5 mm ²	172.2 g	247.3 g/m ²
宇和島市 (須賀川_道連橋)	405,362.3 mm ²	384.1 g	947.5 g/m ²

4. 流出量推計結果・今後の課題

プラスチックごみ流出量の推計方法

年間プラスチックごみ流出量の推計

■ L-Q式により、調査地点における年間プラスチックごみ流出量を推計

手法概要	留意点
・プラスチックごみ輸送量Lと流量Qの関係式(L-Q式)を用いて、年間のプラスチックごみ流出量を推計 ・時間的な動き（流量の変化）を考慮 ・複数地点の結果を横並びで比較可能	・モニタリング地点における水位Hと流量Qの関係式（H-Q式）が必要 ・モニタリング地点と同一もしくは近隣河川に水位観測所が必要

1人あたりの年間プラスチックごみ流出量の推計

■ 調査地点上流域からの年間プラスチックごみ流出量を、調査地点上流の流域人口で除すことにより、調査対象河川における1人あたりの年間プラスチックごみ流出量を推計した。

地域区分に応じたプラスチックごみ流出量の推計

■ 地域区分に応じた調査対象河川における1人あたりの年間プラスチックごみ流出量と、地域区分ごとの愛媛県内の人口※を用いて、地域区分ごとのプラスチックごみ流出量を推計した。

※瀬戸内海環境保全基本計画特別措置法に基づき、瀬戸内海へ流入する河川をもつ流域を推計の対象として、愛媛県から瀬戸内海へのごみ流出量を推計した

愛媛県から瀬戸内海へ流入する年間プラスチックごみ量の推計

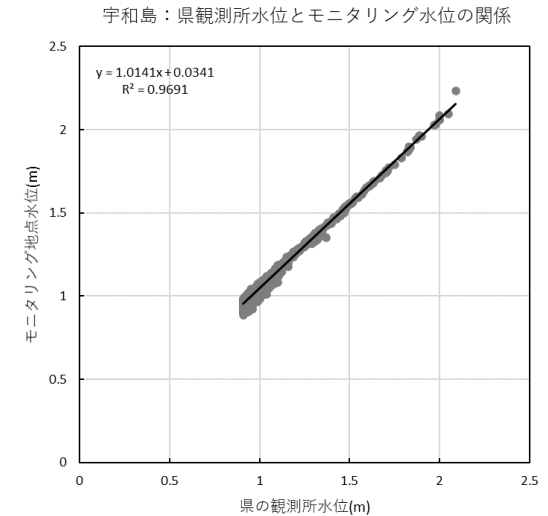
■ 地域区分（東予・中予・南予）ごとの年間プラスチックごみ流出量を足し合わせて、愛媛県から瀬戸内海へ流入する年間プラスチックごみ量を推計した。

L-Q式によるプラスチックごみ流出量の推計

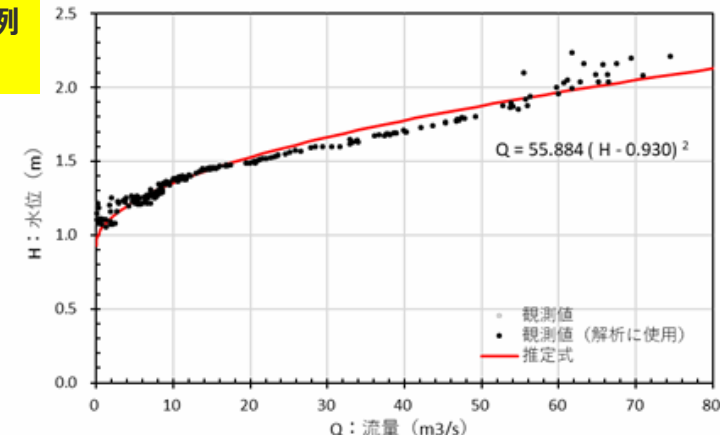
L-Q式による年間プラスチックごみ流出量の推計方法

- ① 県管理の水位観測所とモニタリング地点の水位の相関を整理し、過去のモニタリング地点の水位 H' を算定。
- ② モニタリング地点における H - Q 式を作成し、過去の流量 Q' を算定。
- ③ 画像解析で得られたプラスチックごみ輸送量 L (g/s) と流量 Q から L - Q 式を作成。
- ④ L - Q 式および流量 Q' を用いて、モニタリング地点における過去のプラスチックごみ輸送量 L' (g/s)を算定。
- ⑤ モニタリング地点における年間プラスチックごみ輸送量(t/年)を、モニタリング地点上流域の人口で除し、モニタリング地点ごとの原単位(1人あたりの年間プラスチックごみ流出量(g/人・年))を決定。
- ⑥ 地域区分ごとの原単位に、対応する県内人口を乗じて区分ごとの年間プラスチックごみ流出量を推計し、全区分の値を足すことで愛媛県からのプラスチックごみ流出量を推計。

H-H'式の例 (宇和島)



H-Q式の例 (宇和島)



水位 H' の例 (宇和島)



L-Q式によるプラスチックごみ流出量の推計

モニタリング地点における流量 Q' の計算結果

流量 Q' （新居浜）



流量 Q' （今治）



流量 Q' （松山）



L-Q式によるプラスチックごみ流出量の推計

モニタリング地点における流量 Q' の計算結果

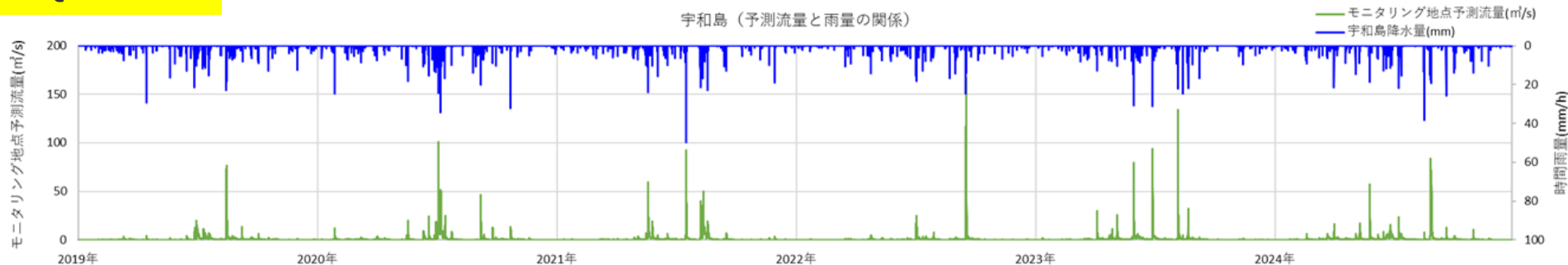
流量 Q' （松前）



流量 Q' （八幡浜）



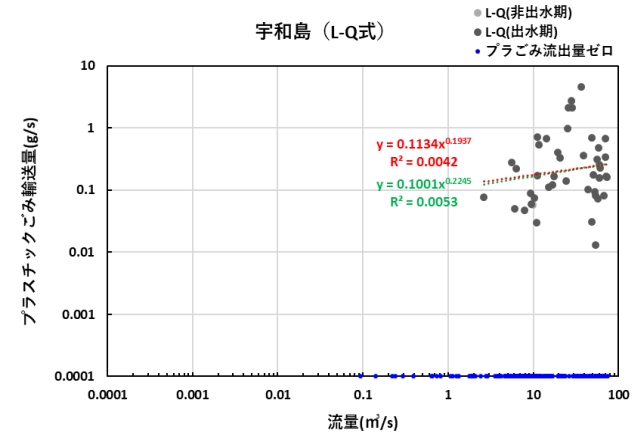
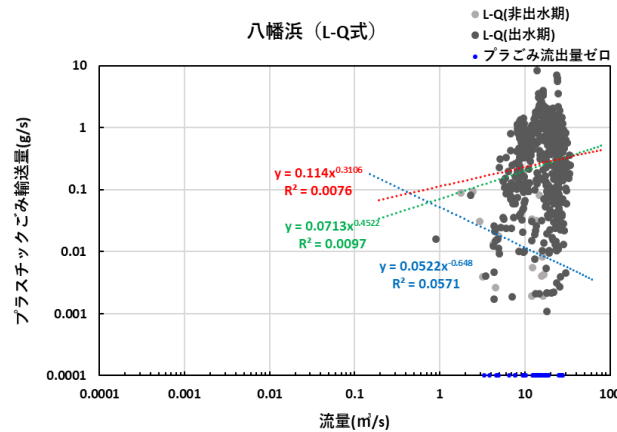
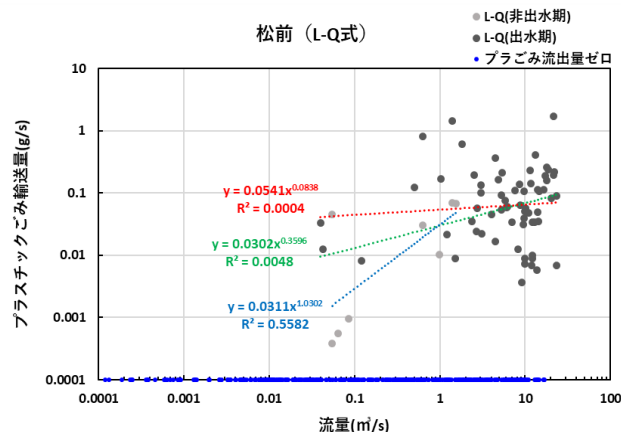
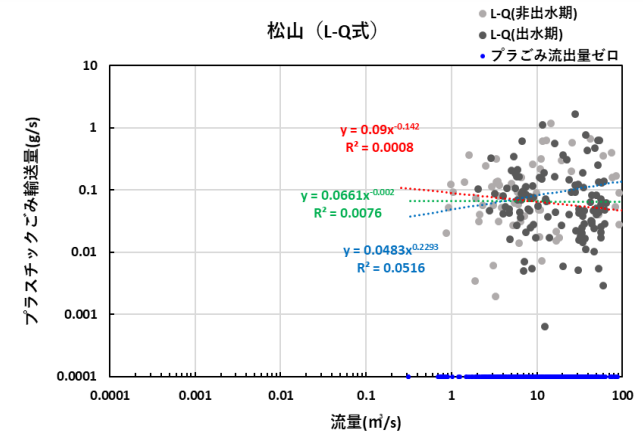
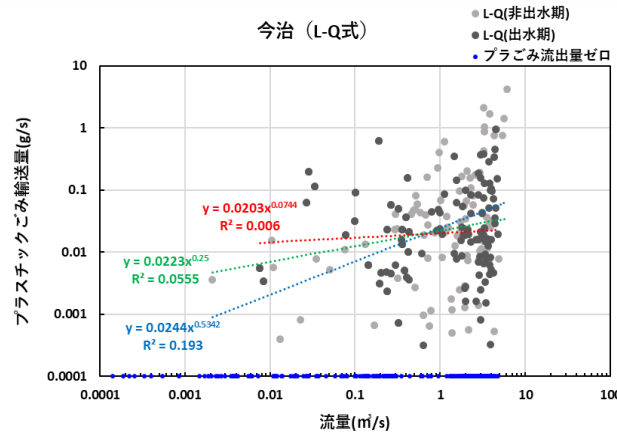
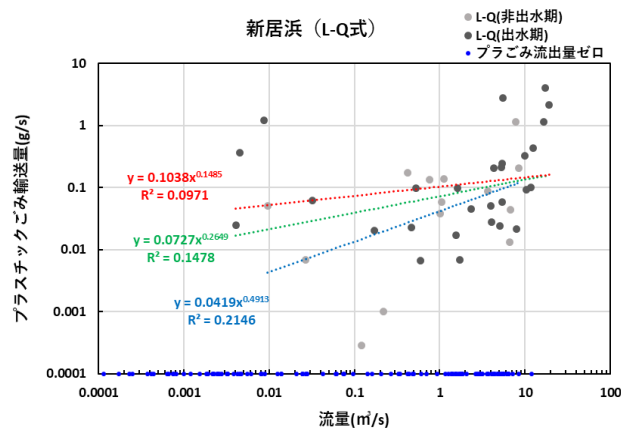
流量 Q' （宇和島）



L-Q式によるプラスチックごみ流出量の推計

モニタリング地点ごとのL-Q式の作成結果

- 出水期（6月～10月）、非出水期（11月～5月）、全期間の3パターンでL-Q式を作成した。
- 推計には全期間で作成したL-Q式を用いた。（ただしL-Q式が負の相関となった松山のみ非出水期のL-Q式を採用）
- 一定流量以下ではプラスチックごみの流下が確認されなかったため、流出量推計の際は、一定流量以下の場合はプラスチックごみの流出がないものとして推計を実施した。



L-Q式によるプラスチックごみ流出量の推計結果

- 得られたL-Q式を用いて、愛媛県からのプラスチックごみ流出量を推計した。
- 2024年に愛媛県から瀬戸内海に流出したプラスチックごみ流出量は**38.4[t/年]**と推定された。
- 過去の流量データを用いて2019年～2023年のプラスチックごみ流出量の推計も実施した。

地点	流域内からの年間流出量(t/年)						流域内人口1人あたりの年間流出量(g/人・年)					
	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
新居浜	0.98	1.33	0.56	0.48	0.47	0.32	52.80	71.41	29.87	25.78	25.27	17.36
今治	0.47	0.55	0.26	0.03	0.12	0.30	126.74	147.55	69.91	7.54	30.79	80.17
松山	0.57	0.82	1.04	0.70	0.43	0.67	6.57	9.51	12.07	8.10	5.03	7.78
松前	0.01	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	1.77	5.30	4.04	1.78	4.20	6.12
宇和島	0.24	0.36	0.34	0.12	0.27	0.40	32.65	48.29	45.95	16.32	36.80	54.34

※八幡浜（千丈川 山越橋）での解析結果は白波等の影響を踏まえ流出推計には用いないこととした

地点	地域区分	流域内人口1人あたりの年間流出量(g/人・年) ※各年、右の数値は平均値											
		2019年		2020年		2021年		2022年		2023年		2024年	
新居浜	東予	52.80	89.77	71.41	109.48	29.87	49.89	25.78	16.66	25.27	28.03	17.36	48.76
今治		126.74		147.55		69.91		7.54		30.79		80.17	
松山	中予	6.57	4.17	9.51	7.41	12.07	8.05	8.10	4.94	5.03	4.61	7.78	6.95
松前		1.77		5.30		4.04		1.78		4.20		6.12	
宇和島	南予	32.65	32.65	48.29	48.29	45.95	45.95	16.32	16.32	36.80	36.80	54.34	54.34

推計対象		対象人口(人)	対象地域における年間ごみ流出量 (t/年)					
			2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
地域区分	東予	461,664	41.44	50.54	23.03	7.69	12.94	22.51
	中予	630,338	2.63	4.67	5.08	3.11	2.91	4.38
	南予	212,552	6.94	10.26	9.77	3.47	7.82	11.55
県全体※		1,304,554	51.01	65.48	37.87	14.27	23.67	38.44

※瀬戸内海に流入する河川流域をもつ地域以外は推計の対象外とした

今回の調査で得られたL-Q式と過去6年間の河川流量から

○1人当たりの年間流出量

○年間ごみ流出量

を推計

※河川流量の変動によるごみ流出量等の変化を示したものであり、ごみのポイ捨て量等の変化を示しているものではない。

L-Q式によるプラスチックごみ流出量の推計結果

- 推計結果を他事例と比較したところ、愛媛県から瀬戸内海へのプラスチックごみ流出量推計結果は妥当な範囲内に収まっていると考えられる。
- 各年の流出量の差は年間の総雨量の差（＝河川流量の差）に起因すると考えられる。

他事例との比較（人口1人あたりの年間プラスチックごみ流出量）

事例	対象地域	対象人口（人）	流出量（t/年）	人口1人あたりの年間流出量（g/人・年）
大阪府	大阪府	8,839,532	R3:58.8 t	R3: 6.65 g/人・年
瀬戸内4県	広島県 岡山県 愛媛県 香川県	6,861,637 ^{※1}	303 t	44.2 g/人・年
環境省	日本	124,516,650 ^{※2}	Min : 94 t Max : 7,125 t	Min: 0.75 g/人・年 Max: 57.2 g/人・年
本業務（L-Q式）	愛媛県	1,304,554	R1:51.01 t R2:65.48 t R3:37.87 t R4:14.27 t R5:23.67 t R6:38.44 t	R1: 39.1 g/人・年 R2: 50.2 g/人・年 R3: 29.0 g/人・年 R4: 10.9 g/人・年 R5: 18.1 g/人・年 R6: 29.5 g/人・年

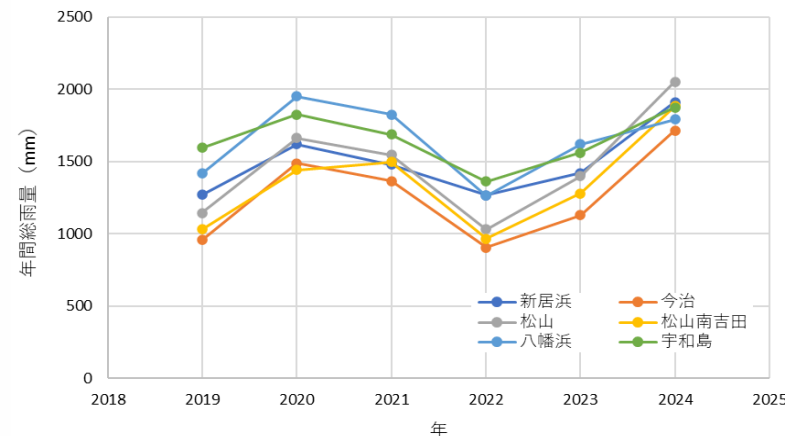
※1：人口は令和4年時点のデータ。広島県、愛媛県の一部は推計対象エリア外であるが人口が不明のため県全体の人口として集計。
 ※2：人口は令和5年時点のデータ。

- [1] 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 大阪府ホームページ
<https://www.pref.osaka.lg.jp/o120070/kankyohozen/osaka-wan/gomisuikei.html>
- [2] 瀬戸内4県でのプラスチックごみの陸域からの流入量と海域での発生量および回収量
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaczs/36/2/36_73/_article/-char/ja/
- [3] 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
<https://www.env.go.jp/content/000220883.pdf>

流出量と年間総雨量の比較

推計年	愛媛県から瀬戸内海への年間プラスチックごみ流出量(t/年)
2019年	51.01
2020年	65.48
2021年	37.87
2022年	14.27
2023年	23.67
2024年	38.44

観測所ごとの年間総雨量



調査における課題の整理

- インターバルカメラによる調査結果を用いて、流出量推計を行うにあたっては以下の課題に留意して調査を実施する必要がある。

分類	課題	対応
モニタリング地点の選定	降雨以外の要因による水位変動（人為的な水位変動）が確認された。	- できる限り堰等の取水や排水流入等の影響を受けない地点を選定する。 - モニタリング地点近傍に水位観測所がある場合は、過去のデータを確認して 地点を選定する。
	河川構造物等の有無により出水時の流れに乱れが確認された。	- 河川構造物（護床工や橋脚）がない地点を選定する。 - 可能であれば出水時の河川状況を確認したのちにモニタリング地点を決定する。（ただし、モニタリング期間が短くなる可能性あり）
流出量推計	- 流域ごとに雨量分布や流出特性（ピーク生起時刻、立ち上がり速度、瀬切れなど）が異なる。 - 河道断面特性の変化（河道改修や土砂堆積）および河道断面特性の違いにより水位変動特性がずれる。	モニタリング地点を既存の水位観測所（危機管理型水位計は除く）近傍に設定する。
	水位データ相関解析における、出水時のピーク生起時刻や波形のずれによるバイアスが発生する。	洪水期間中の流出ボリューム、または日平均水位といった形で、計算間隔にある程度の幅を持たせる（平滑化する）。
	同等の流量であってもごみ輸送量が異なるケースが存在するため、1秒あたりのごみ輸送量（瞬間値）と流量の関係を見出すことは容易ではない。	L-Q式の作成方法について知見を蓄積し、より有意な関係性を見出すことができるようにする。