

# 令和6年度河川漂流ごみ実態調査委託業務

## 報告書概要版

令和7年2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. 河川漂流ごみ実態把握調査	.....	p5
3. 河川敷の散乱ごみ実態調査	.....	p13
4. 調査結果のとりまとめ	.....	p21

# 1. 業務概要

# 1. 業務概要

【業務目的】 海洋ごみの発生抑制対策の検討のため、山口県内の河川を通じて海域へ流出するごみの量及び組成などの実態を把握することを目的に調査を実施した。

【業務対象範囲】 榎野川流域を対象とした(図1)。

【業務の流れ】 図2のとおり、河川漂流ごみ、河川敷の散乱の実態調査を経て結果を取りまとめ、次年度以降の取り組みへの提案を行った。

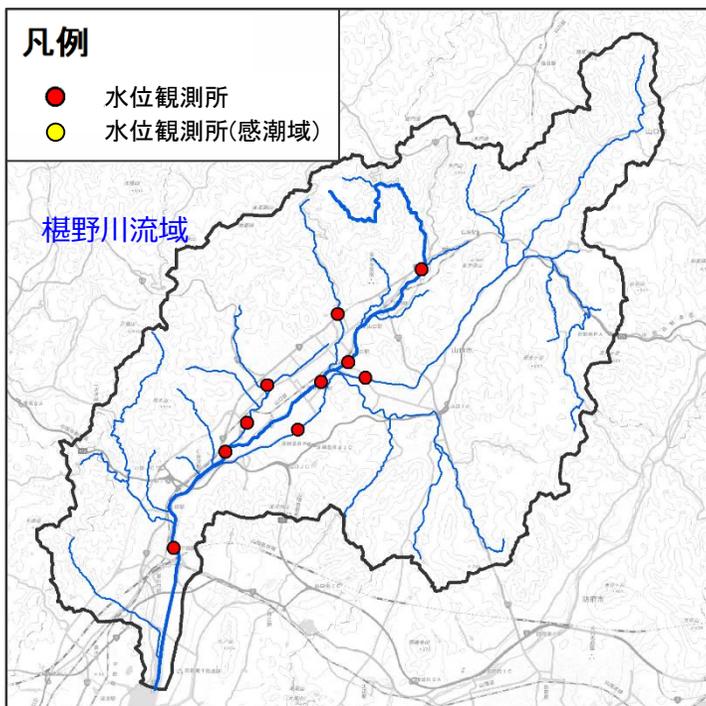


図1 業務対象範囲

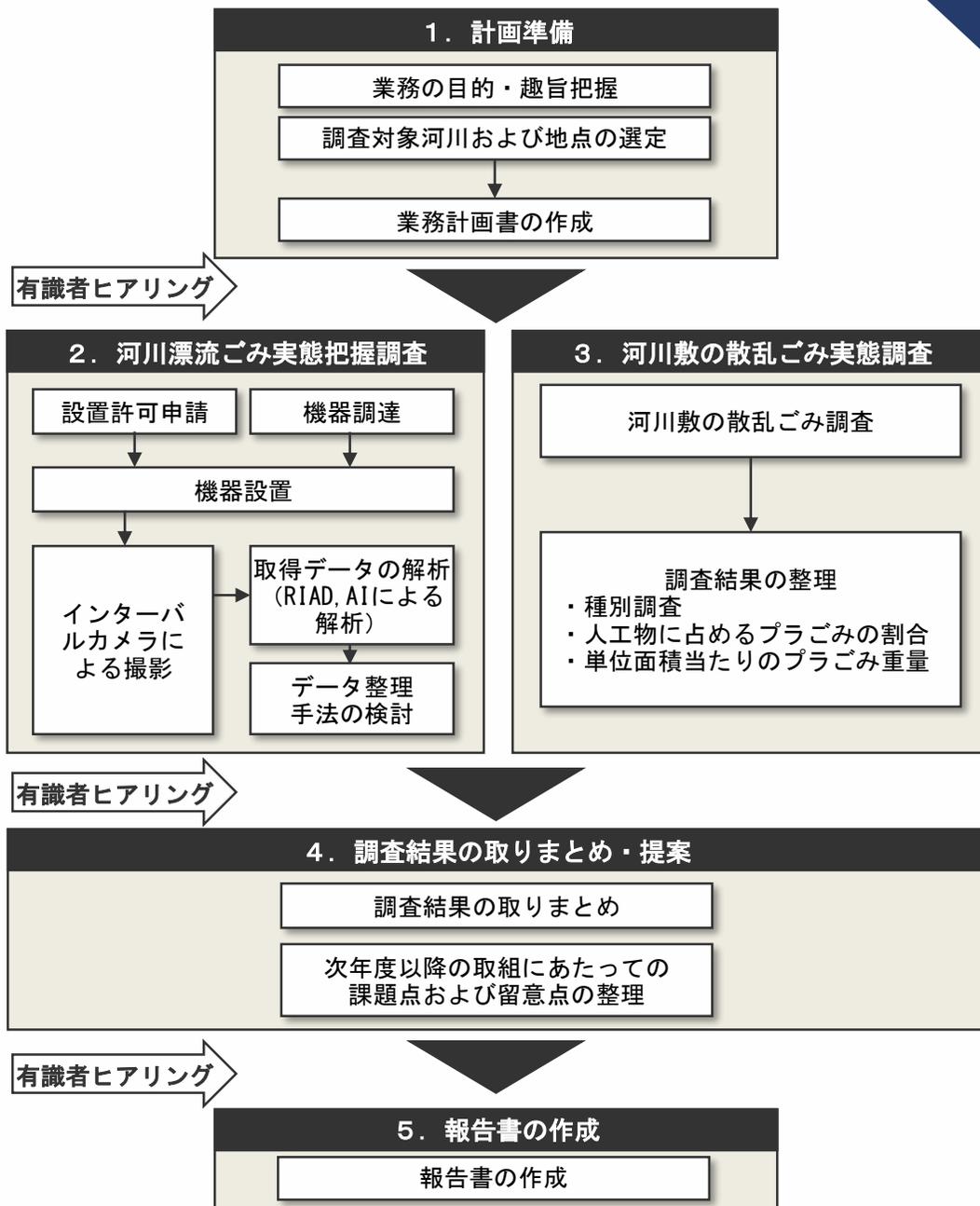
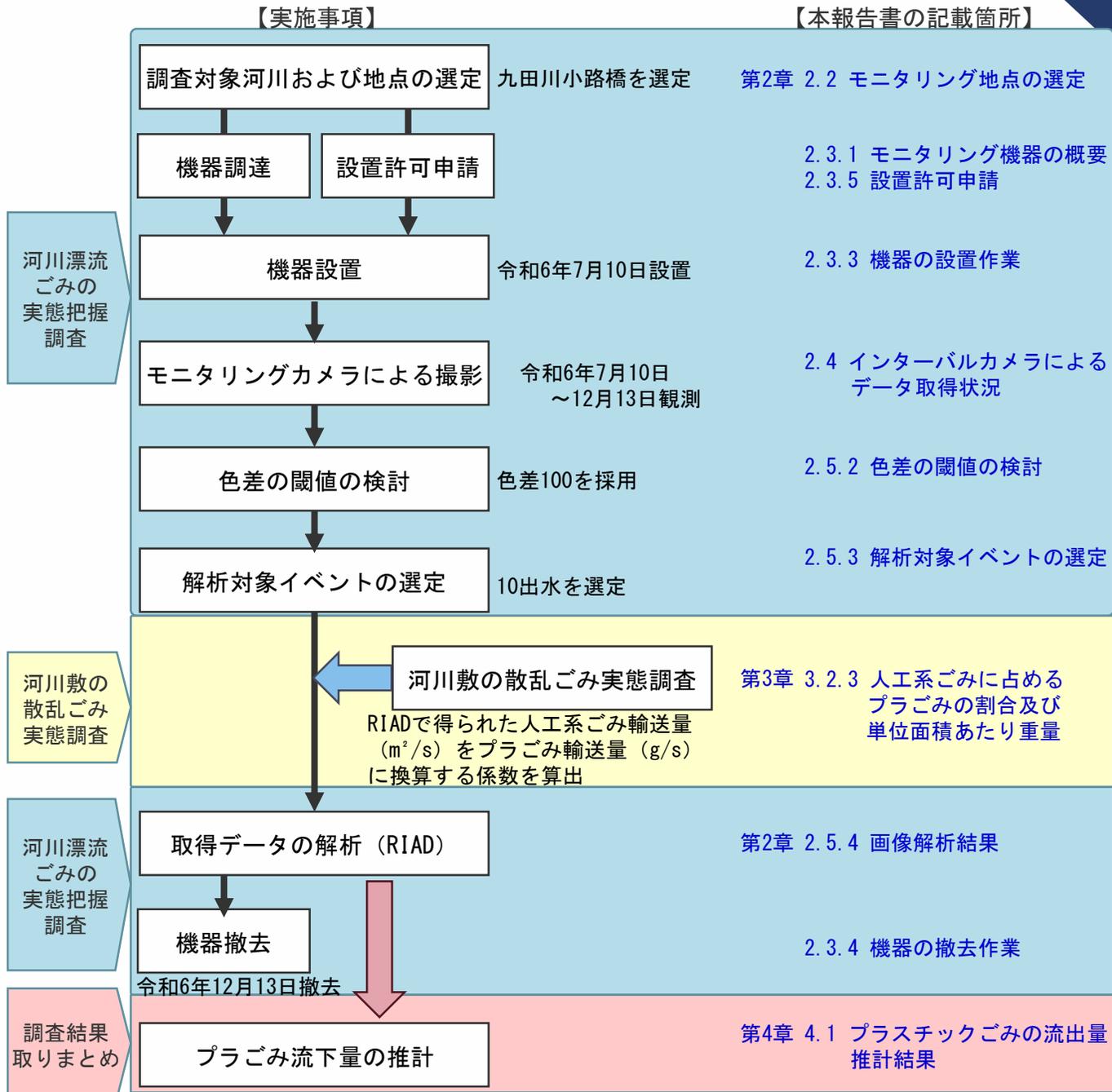


図2 業務の全体フロー

# 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、動画からの解析により得られた人工系ごみ輸送量 (m<sup>2</sup>/s) をプラごみ輸送量 (g/s) に換算する係数を算定。
- 取得データをRIADを用いて解析し、県内からの流出量を推計
- また、河川敷の散乱ごみ実態調査では、流下や投げ捨てによるごみ組成の傾向やその要因を考察
- 以上に基づき、次年度以降の取組にあたっての課題等の整理・提案



## 2. 河川漂流ごみ実態把握調査

# モニタリング機器の設置

## 観測タイミング

動画撮影：通常は1時間のインターバルで3分間撮影  
 任意の水位の閾値を超えた場合は10分間のインターバルで3分間撮影

水位観測：10分毎

観測期間：2024.7.10～12.13（5か月）

## モニタリング地点

設置場所：九田川 小路橋（山口市）

- 流域に大学やスーパー等、プラごみへの意識が高いステークホルダーが多く、流域対策の効果確認などに適している。



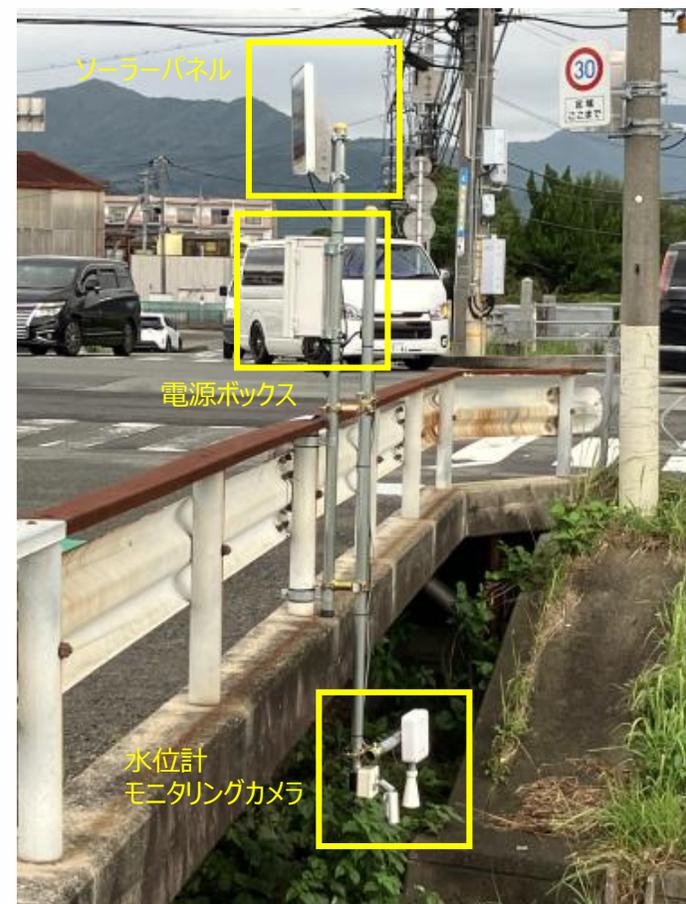
モニタリング地点

## 調査対象地点の選定項目※

### 地点

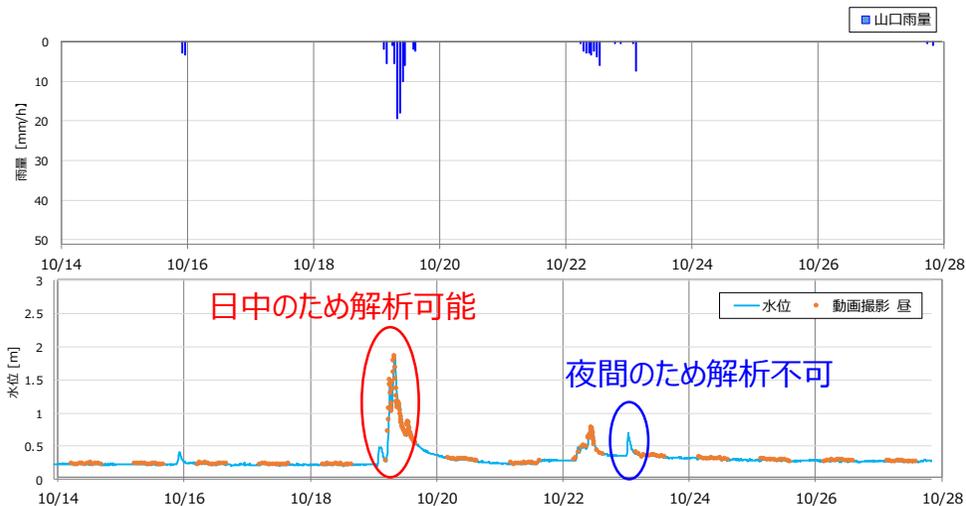
- ①感潮域以外で、可能な限り下流
- ②欄干のある橋梁
- ③表流水が確認出来る
- ④植生が繁茂していない
- ⑤河川の横断方向の流速が出来るだけ均一な河川
- ⑥河道内にアプローチできる
- ⑦欄干から水面までの距離が5～6m未満

※出典：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

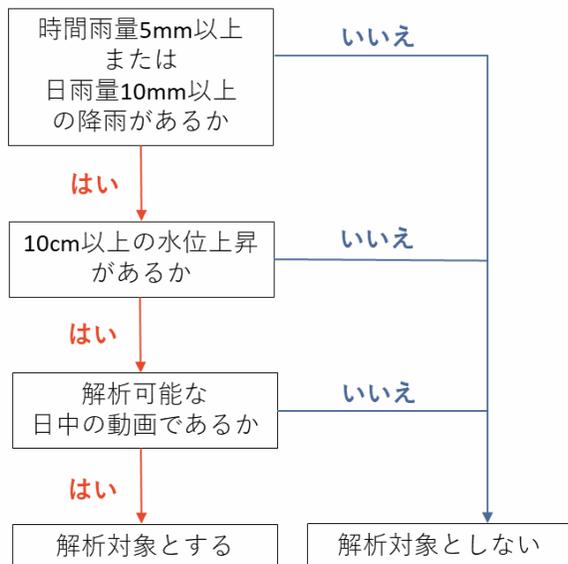


モニタリング機器

# 解析対象イベントの選定



モニタリング状況 例) 令和6年10月



解析対象イベントの選定フロー

- 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16日間、**解析対象イベントは10出水\***であった。

※降雨が数日間連続した場合は1出水として整理

解析対象イベントの選定結果

出水No.	降雨No.	月日	ピーク水位 時刻	ピーク水位 (cm)	最大時間雨量 (mm/h)	日雨量 (mm/day)	備考
①	1	2024/7/10	19:30	211.1	42.5	115.5	
	2	2024/7/11	1:30	265.2	29.0	93.5	
②	3	2024/7/14	13:10	115.4	9.0	24.5	
	4	2024/7/15	12:00	112.2	10.0	29.0	
	5	2024/7/16	18:00	129.7	10.0	25.5	
③	6	2024/7/19	12:20	168.8	22.5	32.5	
	7	2024/7/20	4:00	163.0	12.0	25.5	
④	8	2024/7/24	10:30	162.4	14.0	18.5	
⑤	9	2024/8/25	9:50	155.1	7.0	9.0	
⑥	10	2024/8/29	17:10	139.5	15.0	88.0	
	11	2024/8/30	6:20	178.6	15.0	116.0	
-	12	2024/9/22	0:30	154.1	21.0	40.5	夜間のため 解析不可
-	13	2024/9/28	15:00	40.9	10.5	19.5	
-	14	2024/10/6	20:30	95.8	6.5	13.5	
⑦	15	2024/10/19	10:20	183.6	19.5	72.0	
⑧	16	2024/10/22	14:00	73.3	6.0	26.0	
⑨	17	2024/11/1	22:10	149.4	13.5	95.0	
	18	2024/11/2	7:40	224.2	18.5	127.5	
⑩	19	2024/11/26	11:00	103.8	13.5	37.0	

# 色差の閾値の検討

- 日射による水面反射で白く映ってしまう部分が人工系ごみとして判別されてしまう可能性があるため、日射による反射を考慮した上で人工系ごみが抽出できる色差を検討した。
- 「自然系ごみ誤認識率」と「人工系ごみ見落とし率」の合計が最小となる色差を検討した結果、色差は100に設定することとした。

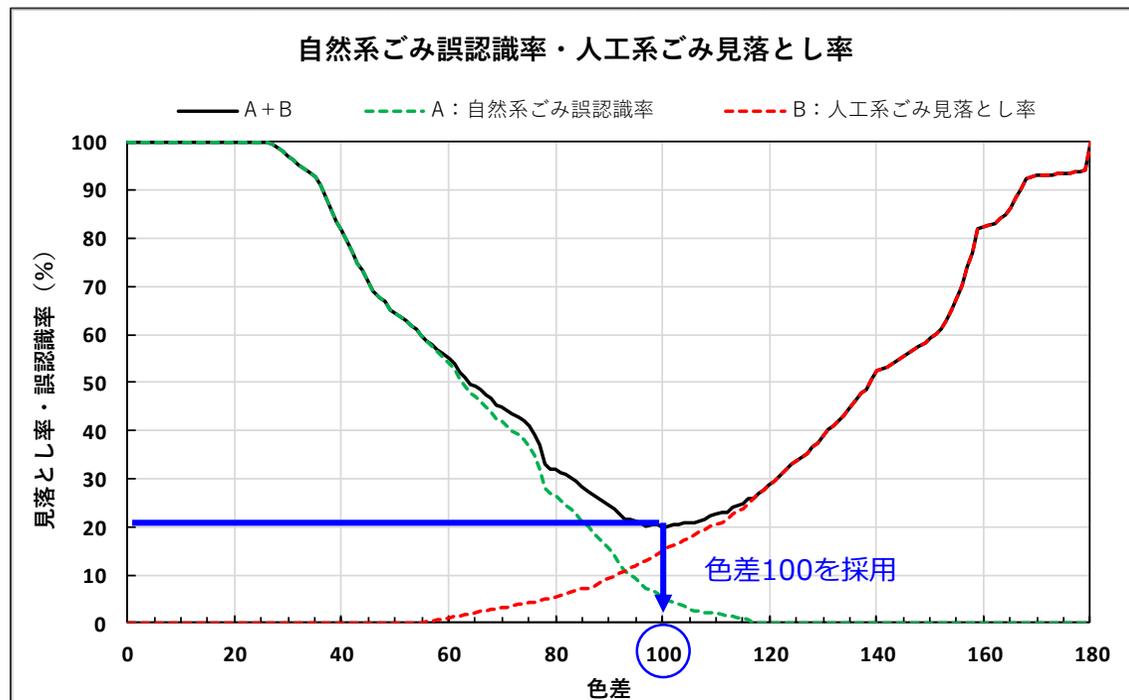
## 人工系ごみ



## 自然系ごみ



色差検討に用いた人工系、自然系ごみの画像



色差検討結果

# 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<sup>2</sup>/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<sup>2</sup>/s)を算定

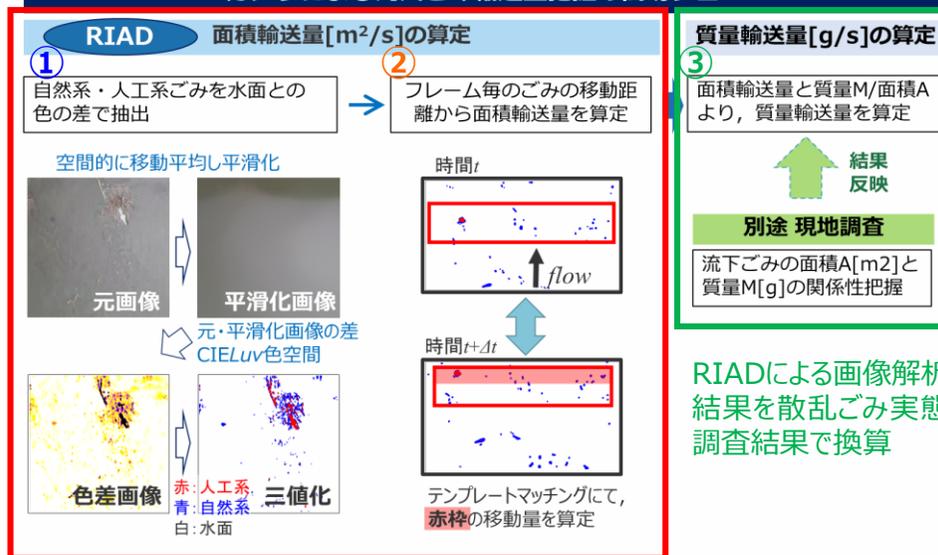
### ③プラスチックごみ質量輸送量 (g/s) の算定

人工系ごみ面積輸送量 (m<sup>2</sup>/s) を、散乱ごみ実態調査結果からプラごみ輸送量(g/s)に換算

### 散乱ごみ実態調査結果

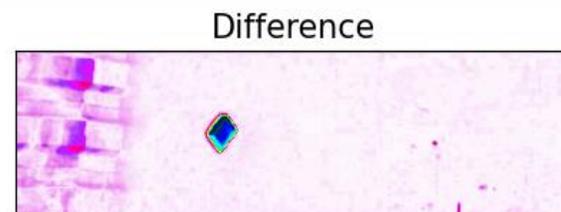
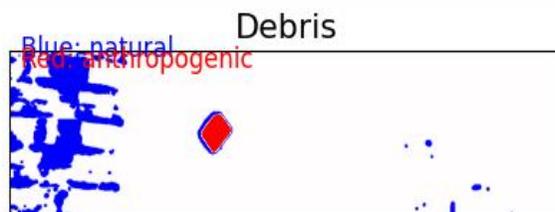
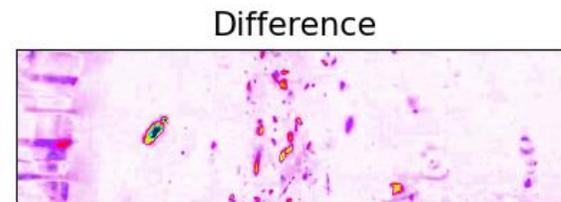
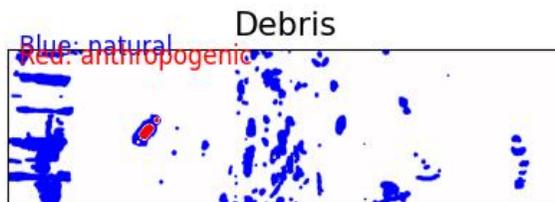
- 人工系ごみに占めるプラごみの割合
- プラごみの単位面積あたりの重量

## 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

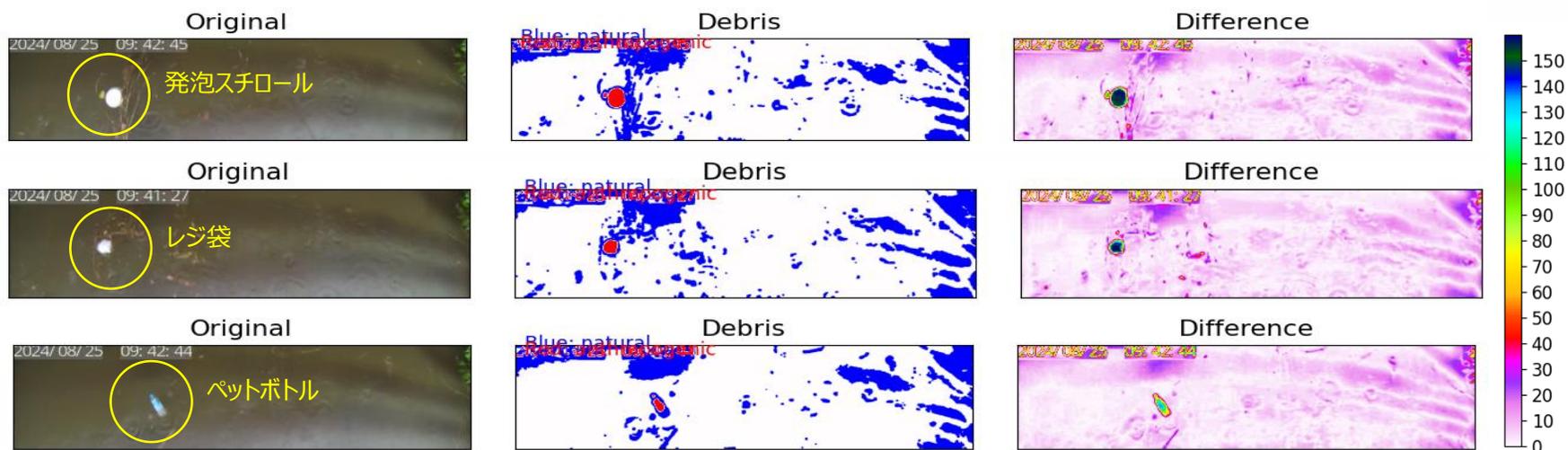
## 人工系ごみの抽出



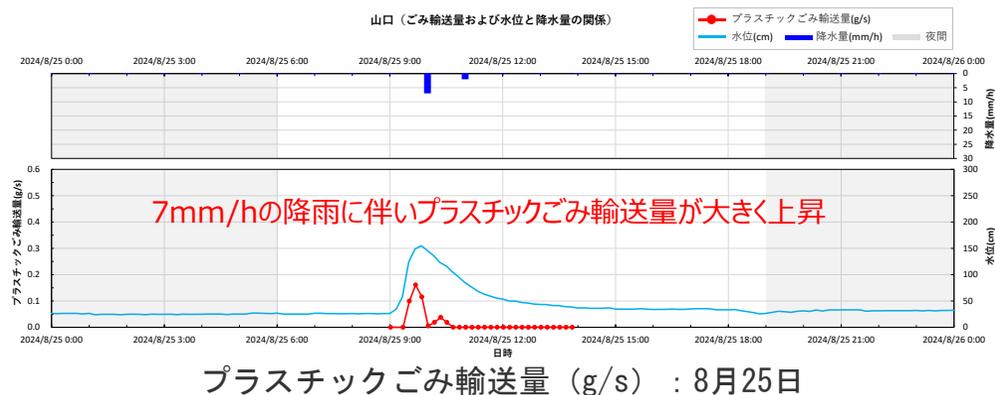
人工系ごみが正常に判定された例

# 画像解析 例) 出水期：8月25日

- まとまった降雨の前後にプラごみ輸送量が大きく上昇する傾向がある。
- 前回の出水（7/24）から1ヶ月空いたため、上流の植生等に引っかかっていたごみが流出したと考えられる。
- 人工系ごみは、発泡スチロール製の食品容器、レジ袋、ペットボトルなど様々な品目が確認された。

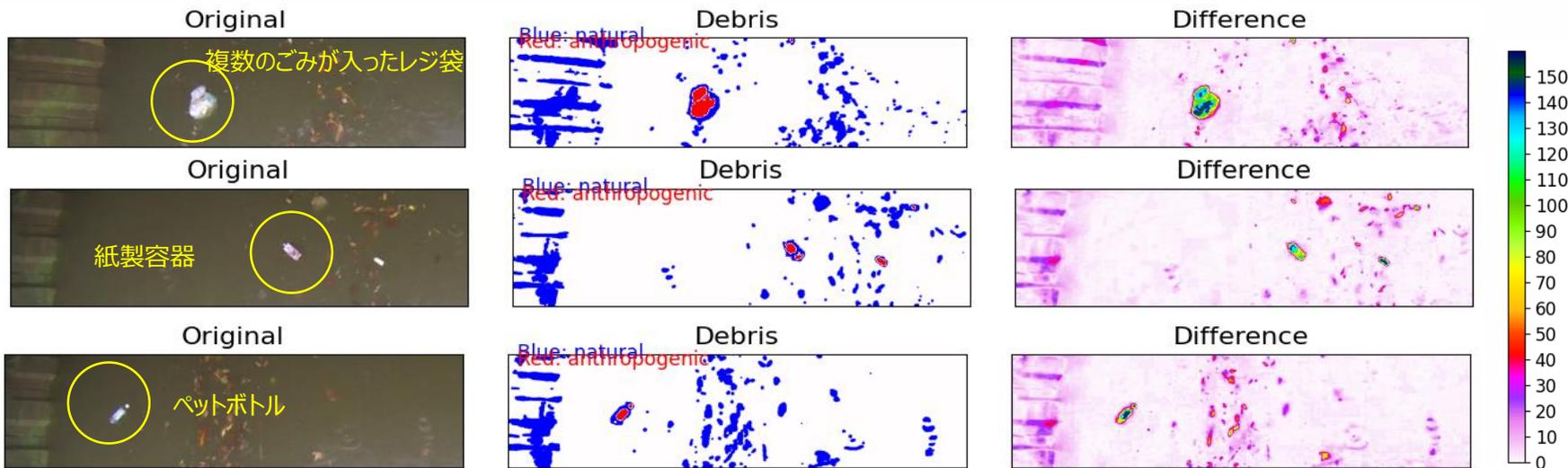


8月25日9時30分～40分頃 人工系ごみ（レジ袋、ペットボトル、発泡スチロール）

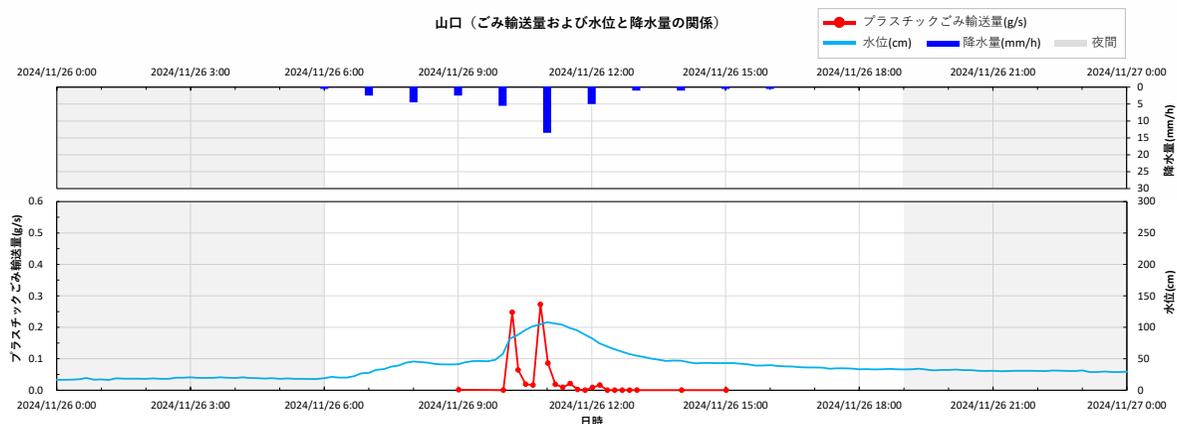


# 画像解析 例) 非出水期：11月26日

- まとまった降雨の前後にプラスチック輸送量が大きく上昇する傾向がある。
- 人工系ごみは、紙製容器、ペットボトル、複数のごみが入ったポリ袋等が確認された。



11月26日10時～11時頃 人工系ごみ（複数のごみが入ったポリ袋、紙製容器、ペットボトル）



プラスチックごみ輸送量 (g/s) : 11月26日

# 画像解析まとめ

- 全体的に降雨のピーク前後にプラごみ輸送量が上昇する傾向がみられ、上流の植生に引っかかっていたごみが流下したものと考えられる。
- 降雨のピーク後にもプラスチックごみ輸送量が上昇することもあり、街中のごみが水路を通じて河川に流出した可能性が考えられる。
- RIADによる画像解析で人工系ごみと判定されたごみは、ペットボトル、ポリ袋、食品容器類が多く確認された。
- RIADによる画像解析で人工系ごみと判定された結果と動画の目視による判別結果は精度良く合致しており、本手法の精度は高いことが確認された。
- 一方で、人工系ごみの品目分類には動画の目視確認が必要なことが課題である。
- 複数のごみが入ったレジ袋が何度か確認されたが、その内容物については品目分類が困難である。また、ごみステーション等から街中のごみが河川に流出している可能性も考えられる。

RIADによる画像解析で確認された人工系ごみの品目

解析対象の出水	ペット ボトル	ポリ袋	食品 容器類	発泡スチ ロール	缶類	その他	品目 不明
(1)7/10~11出水	-	-	-	-	-	-	○
(2)7/14~16出水	-	-	-	-	○	-	-
(3)7/19~20出水	○	○	○	-	○	-	-
(4)7/24出水	○	-	-	-	-	-	-
(5)8/25出水	○	○	-	○	○	-	-
(6)8/29~30出水	○	○	-	-	-	-	-
(7)10/19出水	○	-	-	-	-	玩具	-
(8)10/22出水	-	-	-	-	-	-	-
(9)11/1~2出水	-	○	-	○	-	ハンガー	-
(10)11/26出水	○	-	○	-	-	-	-

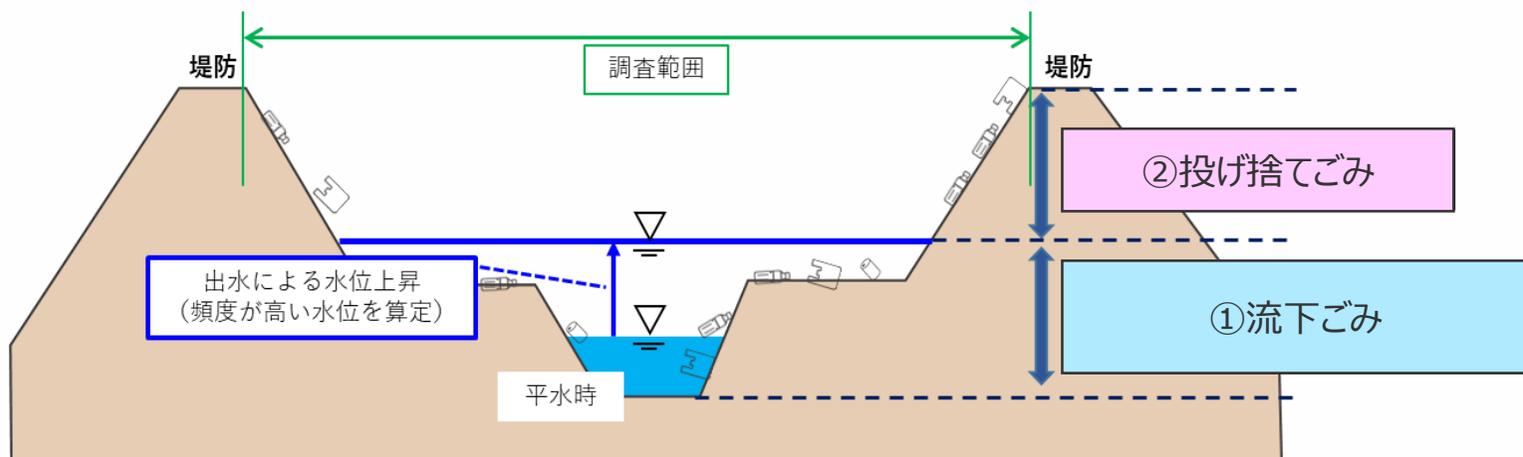
### 3. 河川敷の散乱ごみ実態調査

# 調査方法

- モニタリング地点から下流側に向かって、①流下ごみ、②投げ捨てごみを各50サンプル回収。
- これまでの水位データを参考に、出水による水位の頻度を確認しながら調査範囲を設定。
- ①流下ごみは人工系ごみが集中していた箇所、②投げ捨てごみはサンプル毎の位置情報を記録。
- 48時間自然乾燥後、乾燥重量 (g)、面積 (mm<sup>2</sup>) を測定。
- 全てのごみについて、水に浮くかどうか、ペットボトルはラベルの有無、空き缶は酒類の有無で分類。
- ラベル等の賞味期限から、ごみの滞留時間を推定。

流下ごみ、投げ捨てごみの定義

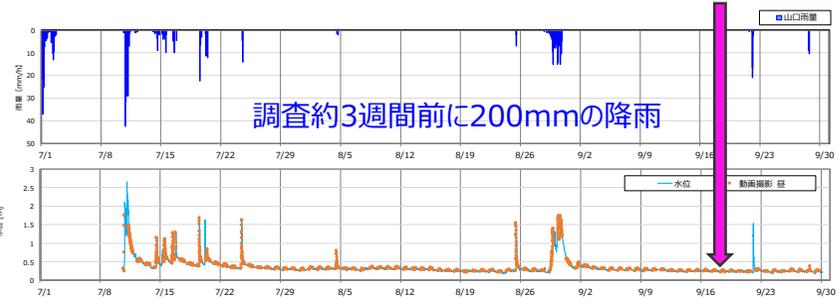
区分	特徴	回収位置
①流下ごみ	・上流でポイ捨てされて流れてきたごみ + 周辺からポイ捨てされたごみ	・出水による直近の既往最高水位より 低い位置で回収
②投げ捨てごみ	・周辺からポイ捨てされたごみ	・出水による直近の既往最高水位より 高い位置で回収



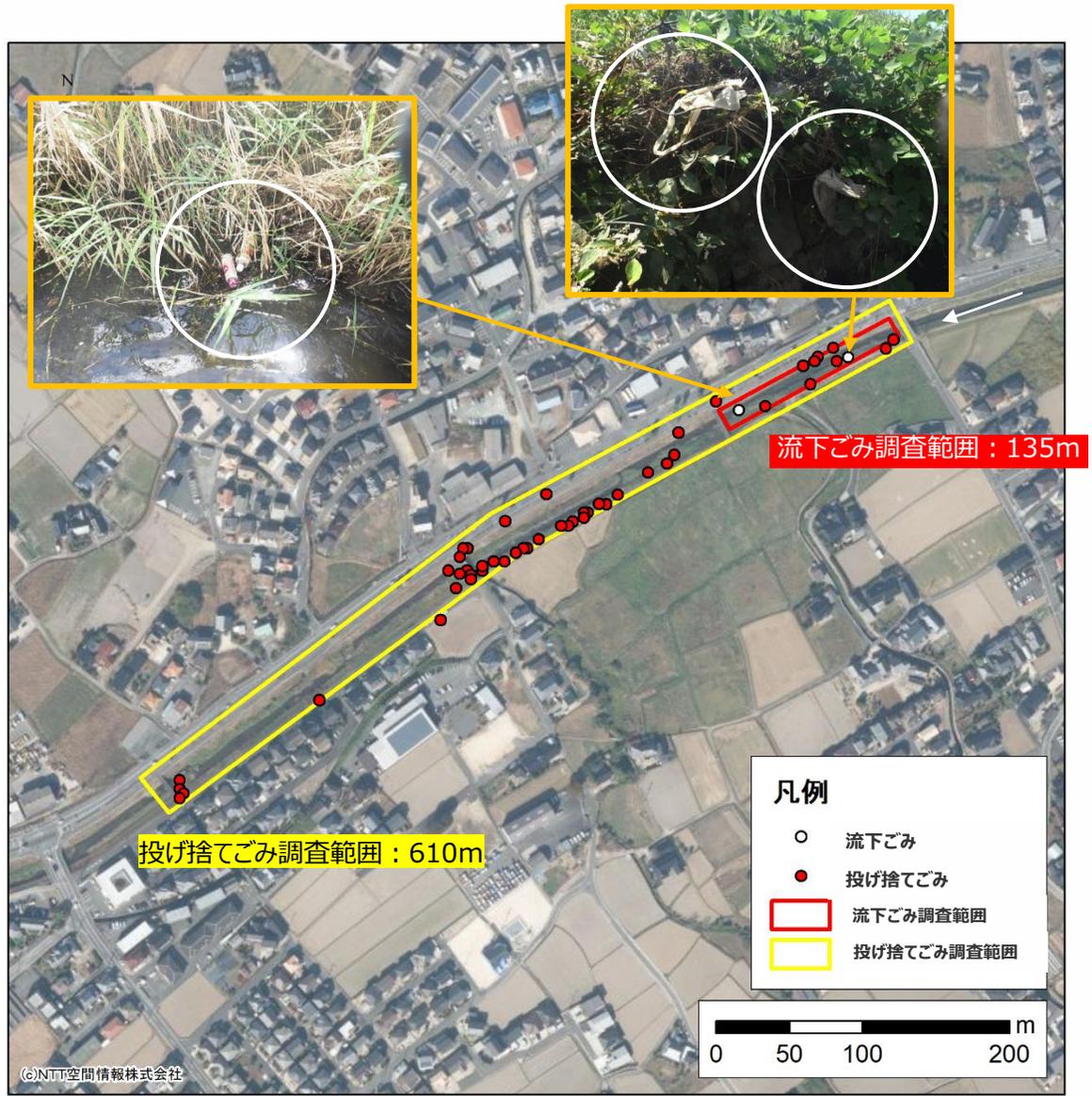
# 調査実施状況

- 調査日：令和6年9月17日
- 流下ごみは、ヨシ等の植生に引っかかって  
いる様子が確認された。
- 投げ捨てごみは、道路に面する右岸側に比  
べて、田畑に面する左岸側で多く確認され  
た。これは道路に比べて、田畑に面してい  
る方が人目につきにくいことが要因と考え  
られる。

散乱ごみ調査日 (9/17)



モニタリング状況と散乱ごみ調査日の関係



調査範囲

# 調査結果：流下ごみ

プラスチック



発泡スチロール



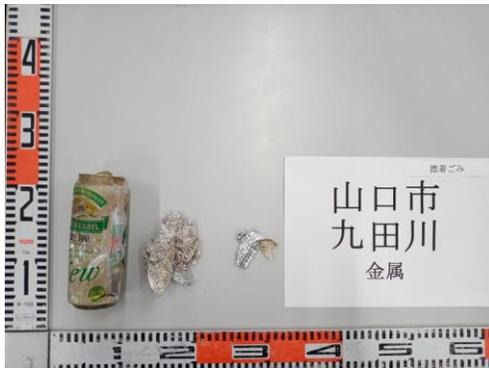
ゴム



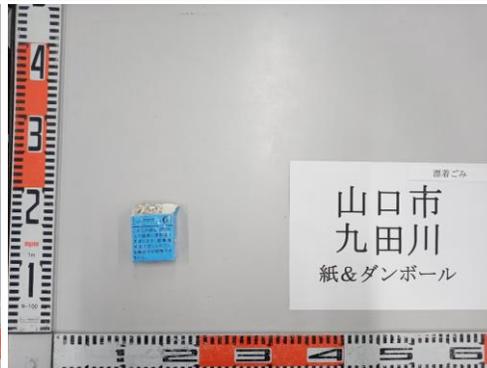
ガラス&amp;陶器



金属



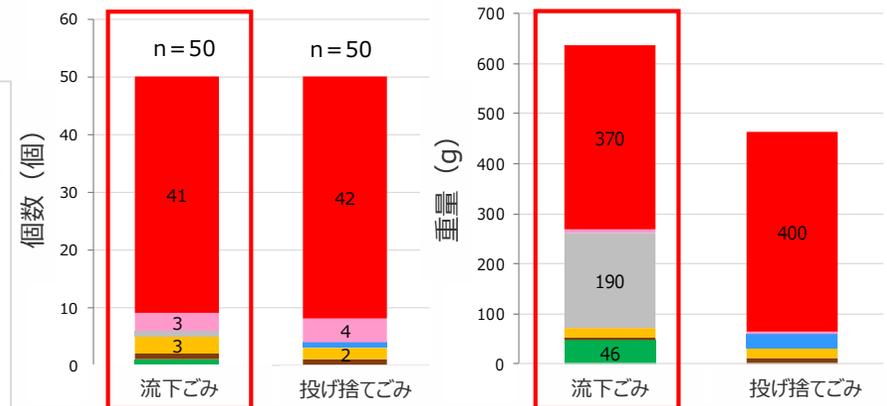
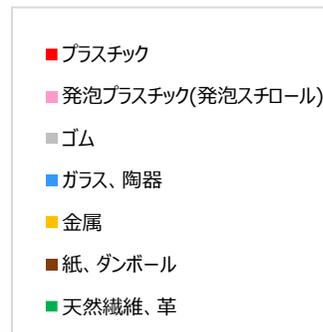
紙&amp;段ボール



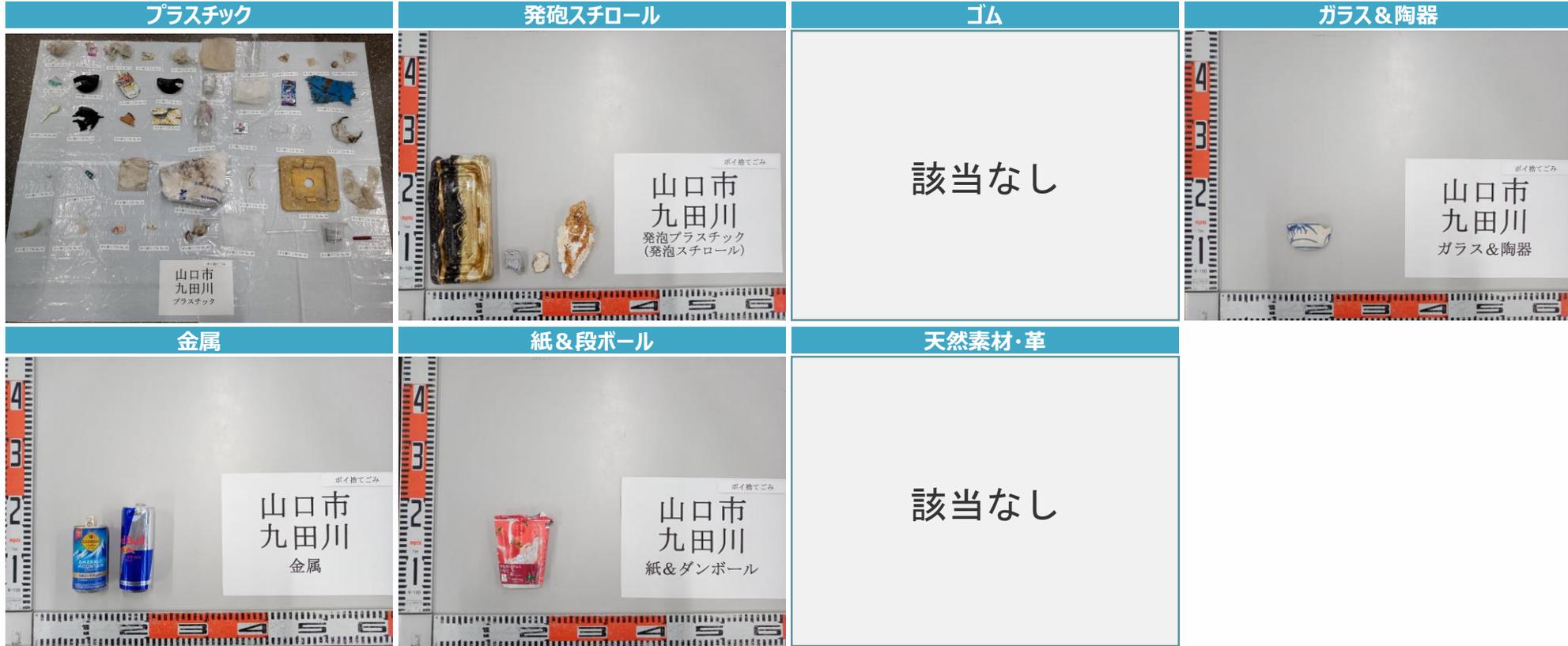
天然素材・革



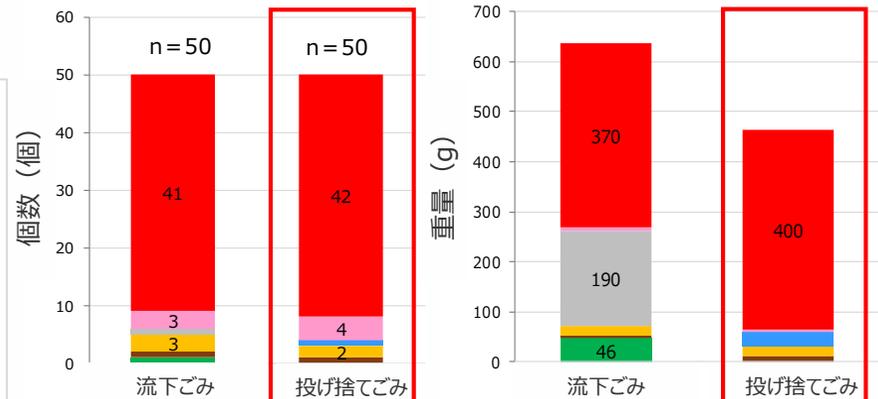
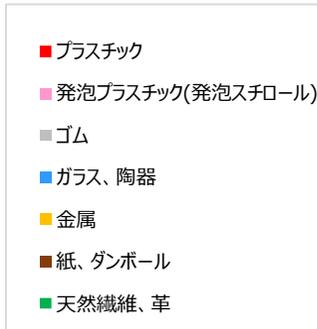
■ 個数、重量ともに大部分がプラスチックごみ



# 調査結果：投げ捨てごみ



■ 個数、重量ともに大部分がプラスチックごみ

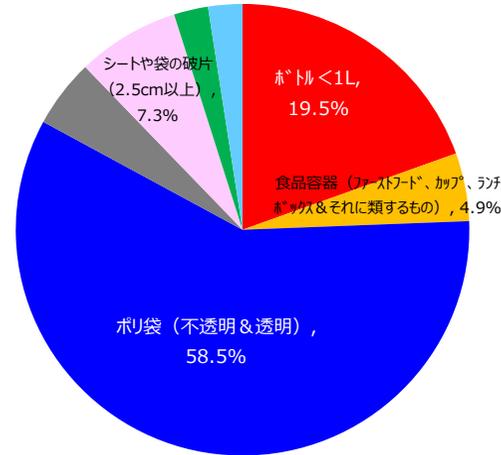


# 調査結果：プラスチックごみの傾向

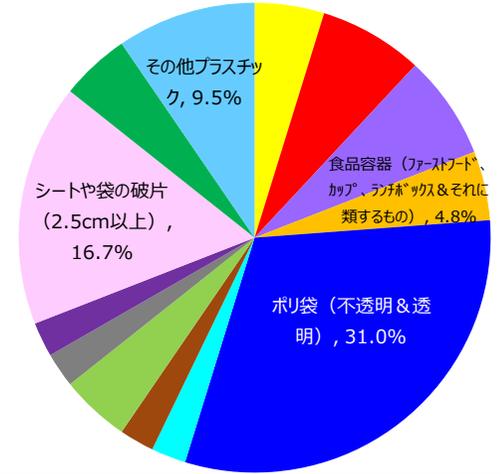
- 流下ごみが5品目程度に対し、**投げ捨てごみ**は幅広い品目**が**確認された。
- 流下ごみでは『1L未満のボトル』『ポリ袋』が、**投げ捨てごみ**では『ポリ袋』『シートや袋の破片』が多く確認された。

- たばこ吸殻 (フィルター)
- ボトル<1L
- ストロー、フォーク、スプーン、マドラー、ナイフ
- 食品容器 (ファーストフード、カップ、ランチボックス&それに類するもの)
- ポリ袋 (不透明&透明)
- ロープ・ひも
- テープ (荷造りバンド、ビニールテープ)
- 苗木ポット★
- プラスチック梱包材
- 玩具
- シートや袋の破片 (2.5cm以上)
- 硬質プラスチック破片 (2.5cm以上)
- その他プラスチック

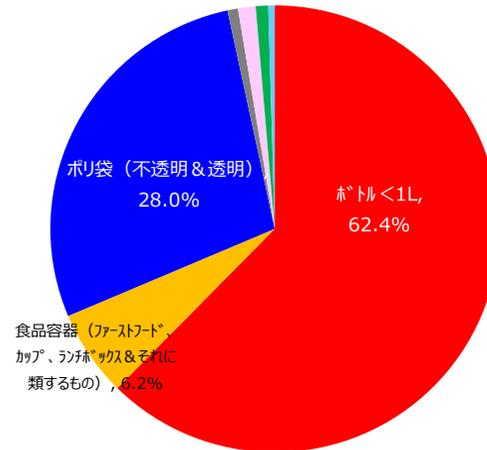
流下ごみ-個数割合



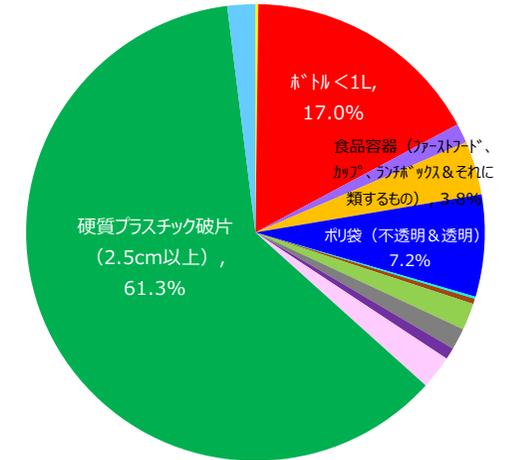
投げ捨てごみ-個数割合



流下ごみ-重量割合



投げ捨てごみ-重量割合



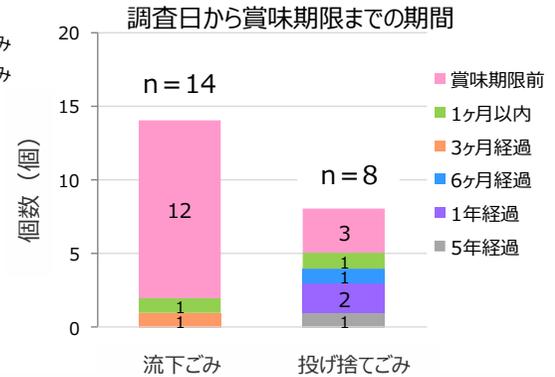
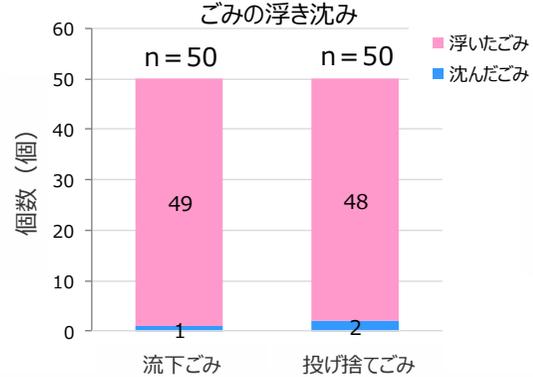
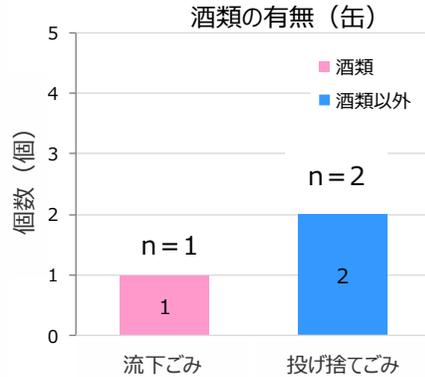
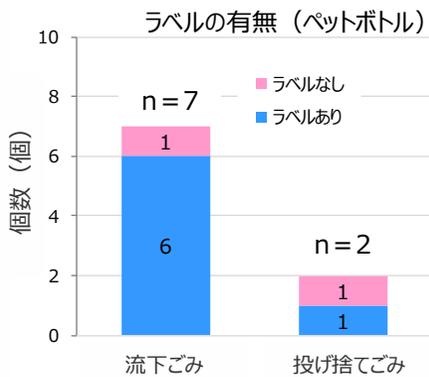
流下ごみ

投げ捨てごみ

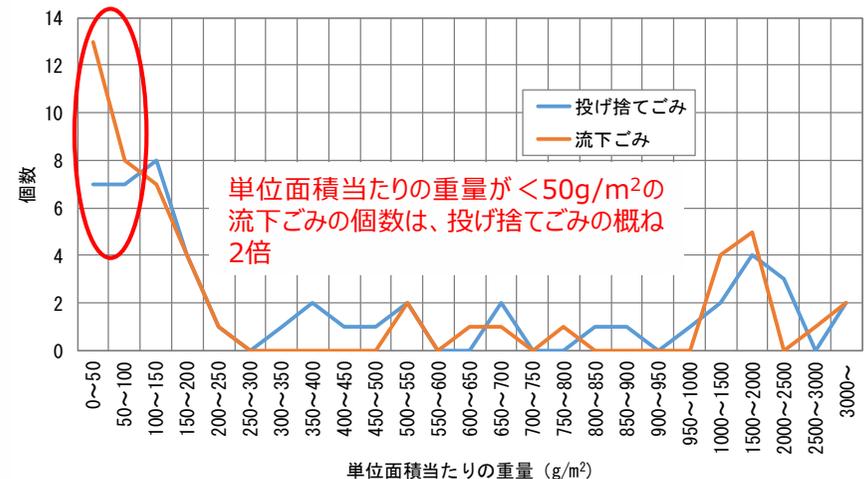
プラスチック品目別の個数・重量割合

# 調査結果：ペットボトル、酒類、賞味期限の傾向

区分	ラベルの有無 (ペットボトル)	酒類の有無 (空き缶)	ごみの浮き沈み	賞味期限
①流下ごみ	ラベルが多い (6/7本)	酒類1本 (1/1本)	大部分が水に浮かぶ (49/50個)	大部分が賞味期限前 (12/14個)
②投げ捨てごみ	ラベルあり1本 (1/2本)	酒類なし (0/2本)	大部分が水に浮かぶ (48/50個)	賞味期限前～5年経過まで幅広く確認



- 回収したごみの大部分が水に浮かび、出水で下流に流出すると思われる。
- 流下ごみは軽いため、陸域では風等により移動しやすく、出水に伴い下流へ流出しやすいという特徴から、**1箇所**に留まりにくいと推察される。
- 投げ捨てごみは多様な性状のごみであり、風や降雨等の外力を受けても、**投げ捨てられた地点付近から大きく移動しにくい**可能性が考えられる。



人工系ごみの単位面積あたりの重量

# 調査結果：プラスチックの割合、M/A

- 「人工系ごみに占めるプラスチックの面積割合」は流下ごみ、投げ捨てごみともに90%以上、「M/A」は流下ごみが約180g/m<sup>2</sup>に対して、投げ捨てごみは約500g/m<sup>2</sup>で、**投げ捨てごみは流下ごみの約3倍の重さ**であった。
- RIADによる画像解析で得られた人工系ごみ輸送量 (m<sup>3</sup>/s) を、プラごみ輸送量 (g/s) に換算する際に用いる「人工系ごみに占めるプラスチックごみの面積割合」及び「M/A」の値は、**散乱ごみ調査で回収したごみはRIADによる解析で検出される可能性があること、投げ捨てごみも時間はかかるが風雨等により下流に流出することから、両者の平均値を採用した。**

回収した人工系ごみに占めるプラスチックごみの割合

	【A】 人工物 合計面積(mm <sup>2</sup> )	【B】 プラスチック類 合計面積(mm <sup>2</sup> )	【B/A】 人工系ごみに占める プラスチックの割合(-)
流下ごみ	2,213,595	2,072,045	0.94
投げ捨てごみ	847,823	819,671	0.97
平均値	1,530,709	1,445,858	0.951

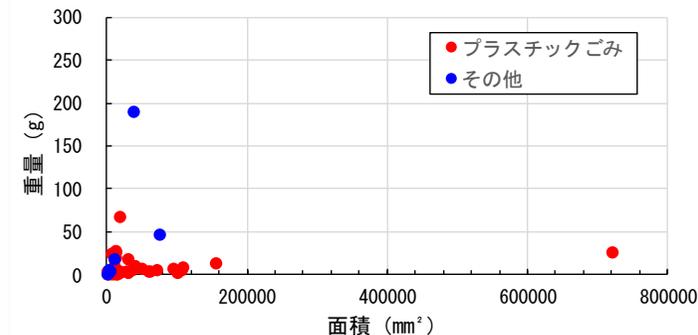
RIADで得られた人工系ごみ輸送量 (m<sup>3</sup>/s) をプラごみ輸送量 (m<sup>3</sup>/s) に換算する際に用いる値

回収したプラスチックごみの単位面積あたりの重量

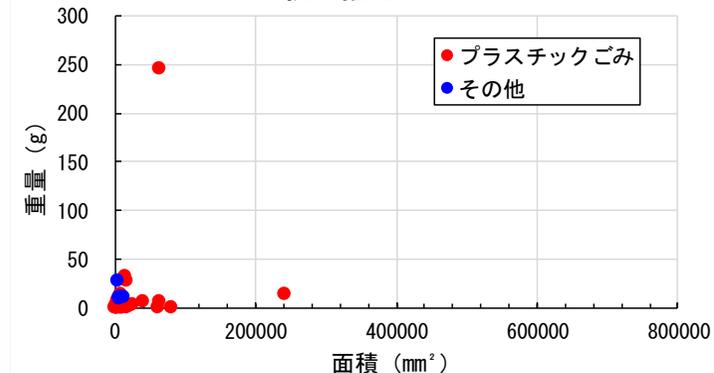
	【C】 プラごみ 平均面積(mm <sup>2</sup> )	【D】 プラごみ 平均重量(g)	【D/C】 プラごみの面積あたり 重量平均(g/m <sup>2</sup> )	M/A
流下ごみ	47,092	8.54	181.27	
投げ捨てごみ	17,819	8.82	495.08	
平均値	32,455	8.68	338.173	

RIADで得られたプラごみ輸送量 (m<sup>3</sup>/s) をプラごみ輸送量 (g/s) に換算する際に用いる値

流下ごみ



投げ捨てごみ



流下ごみ、投げ捨てごみの重量と面積の関係

## 4. 調査結果のとりまとめ

# 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ごみ流出量を推計

手法概要	留意点
<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラごみ輸送量Lと流量Qの関係式(L-Q式)を用いて、年間のプラごみ流出量を推計</li> <li>・時間的な動き（流量の変化）を考慮</li> <li>・複数地点の結果を横並びで比較可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>

## 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ごみ流出量を、調査地点上流の流域人口（12,172人）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ごみ流出量を推計した。

## 山口県全域からの年間プラスチックごみ流出量の推計

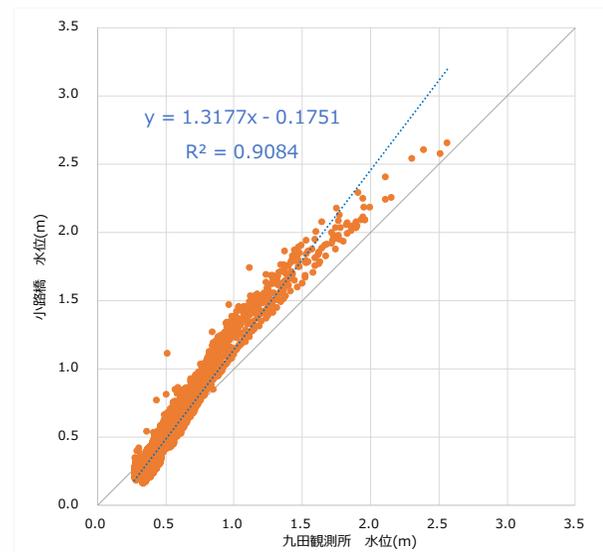
- 1人あたりの年間プラごみ流出量及び山口県内の市町人口※（1,239,475人）を用いて、山口県からのプラごみ流出量を推計した。

※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17市町を推計の対象として、山口県から瀬戸内海へのごみ流出量を推計した

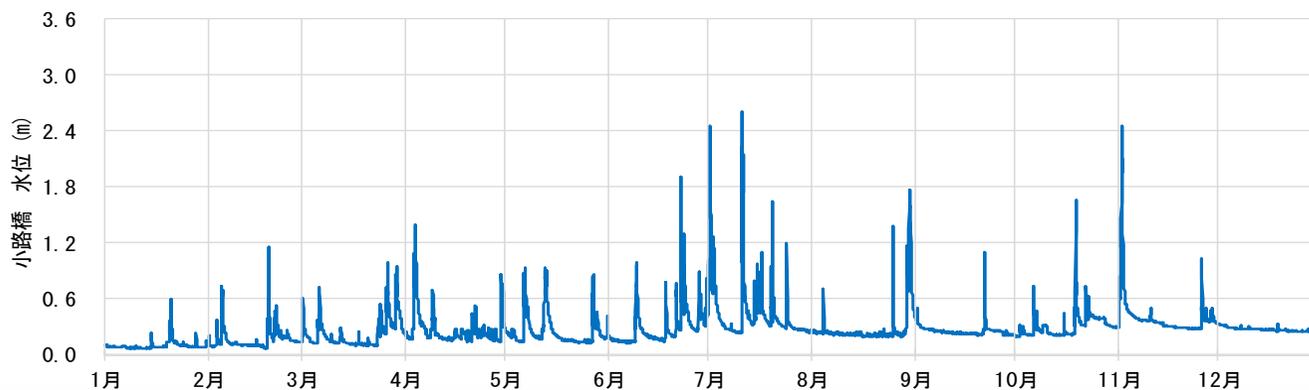
# L-Q式によるプラスチックごみ流出量の推計

## L-Q式による年間プラスチックごみ流出量の推計方法

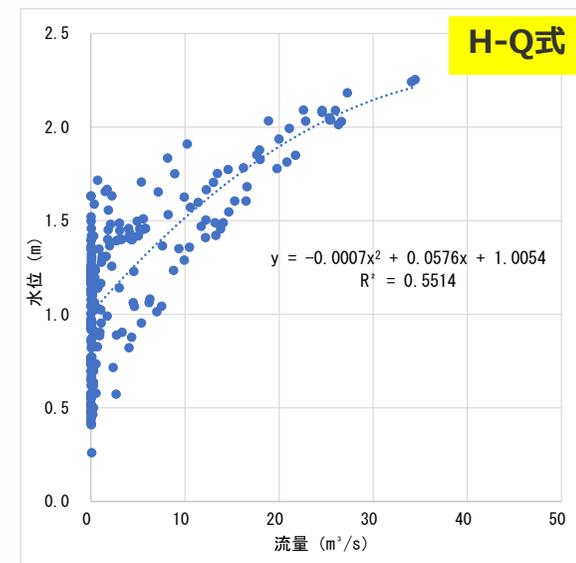
- ① 同一河川の水位観測所（九田）とモニタリング地点の水位の相関式を作成し、2024年の水位 $H'$ を算定。
- ② モニタリング地点における $H$ - $Q$ 式を作成し、2024年の流量 $Q'$ を算定。
- ③ 画像解析で得られたプラごみ輸送量 $L$  (g/s)と流量 $Q$ から  $L$ - $Q$ 式を作成。
- ④  $L$ - $Q$ 式および流量 $Q'$ を用いて、モニタリング地点における2024年のプラごみ輸送量 $L'$  (g/s)を算定。
- ⑤ モニタリング地点における年間プラごみ輸送量(t/年)をモニタリング地点上流域の人口で除し、山口県全域の人口で乗じることにより、山口県からのプラごみ輸送量を推計。



①九田とモニタリング地点の水位相関式



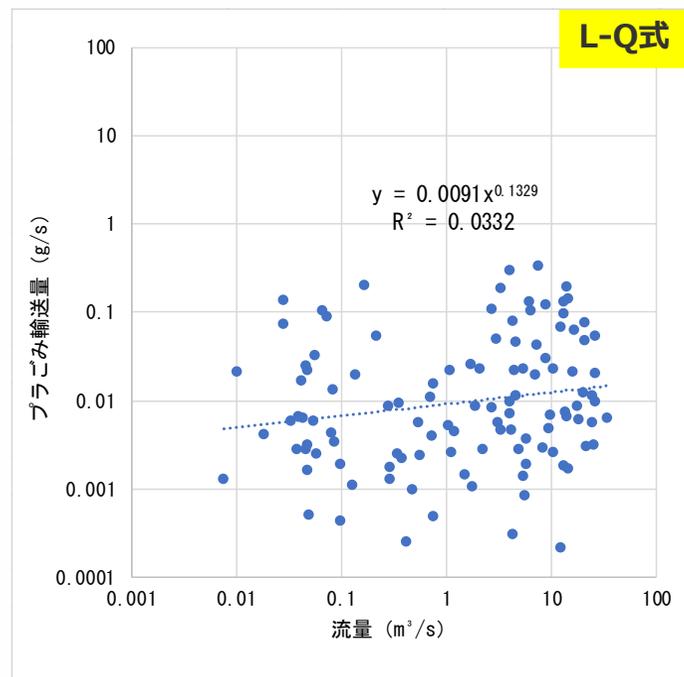
2024年のモニタリング地点水位 $H'$ の算定



②H-Q式

# 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、山口県からのプラごみ流出量を推計した。
- 2024年に山口県から瀬戸内海に流出したプラごみ流出量は**35.7[t/年]**と推定された。
- 他県の事例として大阪府、瀬戸内4県のプラごみ流出量と比較すると、山口県から瀬戸内海への流出量は比較的少ないと考えられる。



## 山口県からのプラごみ流出量[t/年]

推計対象	年間プラごみ流出量(t/年)
県全体（瀬戸内海側）	35.66
【参考】県全体※1	38.61

※1：参考として、山口県全体19市町（人口1,342,059人）からの流出量も推計した。

## 他県のプラごみ流出量[t/年]

事例	年間プラごみ流出量 (t/年)
大阪府	58.8
瀬戸内4県※2 （岡山・広島・香川・愛媛）	200以上

※2：4県（岡山・広島・香川・愛媛）合計の年間プラごみ流出量である。

## 1人あたりのプラごみ流出量[g/年/人]

年	1人あたりの年間ごみ流出量 (g/年/人)
2024	28.77
Jambeck et al.(2015)※3	186.31~496.82

※3：世界全体で海洋に流出するプラスチックごみ量について推定した論文である。

# 調査地点流域の清掃活動情報の整理

- 本業務の調査結果やプラごみ流出推計値との比較を行うことを目的として、清掃活動団体に対して清掃活動の状況やプラごみ回収量等についてアンケート形式でヒアリングを行った。
- 榎野川流域で清掃活動を行う6団体から回答を得た。
- 山口県内では初夏～秋季にかけて、河川敷や水路周辺の道路で清掃活動を行う傾向がみられ、散乱ごみの回収だけでなく、定期的な除草作業も兼ねていると推察される。
- 海岸の清掃活動では、街中から河川を通じて海域に流出したと思われるプラごみが多く確認されている。
- どこにどのようなごみが、どれくらい落ちているのかを把握している団体はなかった。また、ヒアリングでは、清掃活動の効果を高めるため、アプリ等による清掃活動の実施状況やごみの見える化に関する意見が多かった。

## 散乱ごみ清掃活動に関するアンケート

記入日	2024 年 月 日 ( )	
団体名		
代表者名		
連絡先	TEL :	E-mail :

問1. 貴団体では、活動開始から概ね何年程度続けられているか、あてはまるものを1つだけ選び、チェックを入れてください。

- 1) 2年以下
- 2) 2～5年
- 3) 5～10年
- 4) 10～20年
- 5) 20年以上
- 6) その他

問2. 清掃活動の時期について、あてはまるものを選びチェックを入れてください。(複数回答可)

- |                             |                             |                              |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1月 | <input type="checkbox"/> 5月 | <input type="checkbox"/> 9月  |
| <input type="checkbox"/> 2月 | <input type="checkbox"/> 6月 | <input type="checkbox"/> 10月 |
| <input type="checkbox"/> 3月 | <input type="checkbox"/> 7月 | <input type="checkbox"/> 11月 |
| <input type="checkbox"/> 4月 | <input type="checkbox"/> 8月 | <input type="checkbox"/> 12月 |
|                             |                             | <input type="checkbox"/> 不定期 |

問3. 清掃活動の頻度について、あてはまるものを1つだけ選び、チェックを入れてください。

- 1) 週1回以上
- 2) 月1回以上
- 3) 年1回
- 4) 年2～5回
- 5) 年6～10回
- 6) 年10回以上
- 7) 直近1年間は実施していない
- 8) その他

問4. 対象としている清掃活動の場所について、あてはまるものを選びチェックを入れてください。(複数回答可)

- 1) 河川敷
- 2) 川や水路周辺の道路
- 3) 川や水路周辺の通学路
- 4) 川から離れた商業区域、住宅街、通学路等
- 5) 海岸
- 6) ごみ集積所や自動販売機周辺
- 7) その他