

全国環境研協議会発表会
第2部 廃棄物試験・検査法研究部会との情報交換会
2023年9月13日 大阪工業大学（大宮キャンパス）



川ごみモニタリングのご紹介

事業開発本部 スマートシティ課
吉田拓司

海洋プラスチックごみをめぐる最近の動向

■ 海洋プラスチック汚染は世界共通の環境問題
⇒ SDGs目標14でも海洋プラスチックに言及。

海洋プラごみへの早急な対応が必要

■ 令和元年：G20大阪サミット「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」
⇒ 目標「2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロまでに削減」

■ 令和5年：G7気候・エネルギー・環境相会合（札幌）
⇒ 目標の前倒し：「2040年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロ」

プラスチック資源循環戦略（概要）	
背景	令和元年5月31日
◆ 廃プラスチック有効利用率の低さ、海洋プラスチック等による環境汚染が世界的課題 ◆ 我が国は国内で適正処理・3Rを率先し、国際貢献も実施。一方、世界で2番目の1人当たりの容器包装廃棄量、アジア各国での輸入規制等の課題	
重点戦略	基本原則：「3R+Renewable」 【マイルストーン】
リデュース等	<ul style="list-style-type: none"> ワンウェイプラスチックの使用削減（レジ袋有料化義務化等の「価値づけ」） 石油由来プラスチック代替品開発・利用の促進
リサイクル	<ul style="list-style-type: none"> プラスチック資源の分かりやすく効果的な分別回収・リサイクル 漁具等の陸域回収徹底 連携協働と全体最適化による費用最小化・資源有効利用率の最大化 アジア禁輸措置を受けた国内資源循環体制の構築 イノベーション促進型の公正・最適なリサイクルシステム
再生材 バイオプラ	<ul style="list-style-type: none"> 利用ポテンシャル向上（技術革新・インフラ整備支援） 需要喚起策（政府率先調達（グリーン購入）、利用インセンティブ措置等） 循環利用のための化学物質含有情報の取扱い 可燃ごみ指定袋などへのバイオマスプラスチック使用 バイオプラ導入ロードマップ・静脈システム管理との一体導入
海洋プラスチック対策	<ul style="list-style-type: none"> プラスチックごみの流出による海洋汚染が生じないこと（海洋プラスチックゼロエミッション）を目指した <ul style="list-style-type: none"> ポイ捨て・不法投棄撲滅・適正処理 マイクログラスチック流出抑制対策（2020年までにスクラップ製品のマイクロボーズ削減徹底等） 海岸漂着物等の回収処理 代替イノベーションの推進 海洋ごみ実態把握（モニタリング手法の高度化）
国際展開	<ul style="list-style-type: none"> 途上国における実効性のある対策支援（我が国のソフト・ハードインフラ、技術等をオーダーメイドパッケージ輸出で国際協力・ビジネス展開） 地球規模のモニタリング・研究ネットワークの構築（海洋プラスチック分布、生態影響等の研究、モニタリング手法の標準化等）
基礎整備	<ul style="list-style-type: none"> 社会システム確立（ソフト・ハードのリサイクルインフラ整備・サプライチェーン構築） 技術開発（再生可能資源による代替、革新的リサイクル技術、消費者のライフスタイルのイノベーション） 調査研究（マイクログラスチックの使用実態、影響、流出状況、流出抑制対策） 連携協働（各主体が一つの旗印の下取組を進める「プラスチック・スマート」の展開） 資源循環関連産業の振興 情報基盤（ESG投資、エンカシ消費） 海外展開基盤
◆ アジア太平洋地域をはじめ世界全体の資源・環境問題の解決のみならず、経済成長や雇用創出 ⇒ 持続可能な発展に貢献 ◆ 国民各界各層との連携協働を通じて、マイルストーンの達成を目指すことで、必要な投資やイノベーション（技術・消費者のライフスタイル）を促進	

海洋プラスチック対策として、「**海洋ごみ実態把握（モニタリング手法の高度化）**」

海洋ごみの大部分は
陸域起源のごみが
河川経由で運ばれてくる

いつ・どこから・どのくらい
ごみが流出しているかは不明

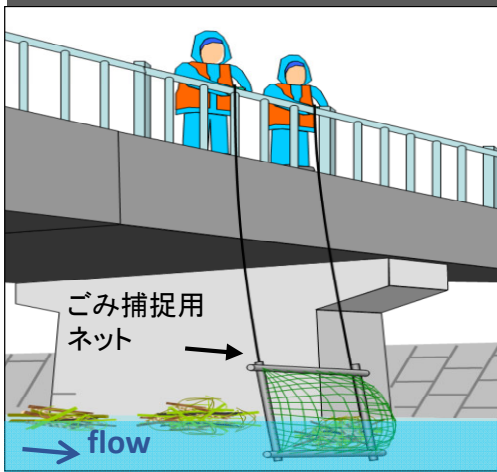
プラごみ対策を考えるための基礎情報として、モニタリングによる

河川からのプラごみ流出量の把握が必要

川ごみ輸送量モニタリング（RIAD）について

動画を撮影し、川から流出する自然・人工系ごみの輸送量を把握
(RIAD: River Image Analysis for Debris transport)

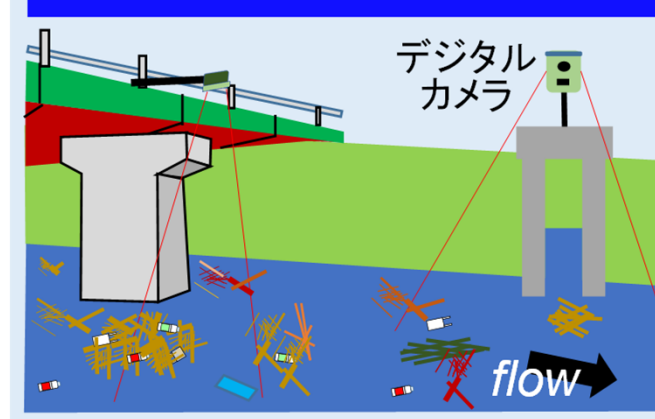
従来の観測手法



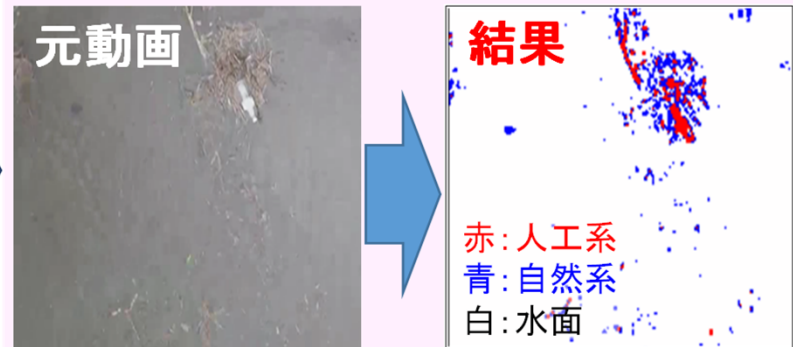
直接サンプリング等
安全面、作業負担が課題

課題解決のための観測システム

① 河川水表面の動画撮影



② 動画解析結果



「市販のデジタルカメラ等による河川水表面の動画撮影」
「得られた動画データに対する画像解析に基づく川ごみ輸送量の計測」
から構成される川ごみ輸送量観測

東京理科大学 二瓶教授、愛媛大学大学院 片岡准教授が開発した
RIADを八千代エンジニアリングが製品化（2021年7月販売開始）

RIADの詳細については以下のURL
またはQRコードよりご覧ください

<https://www.yachiyo-eng.co.jp/government/pickup/RIAD/>



G20にて共有されたパンフレット（抜粋）

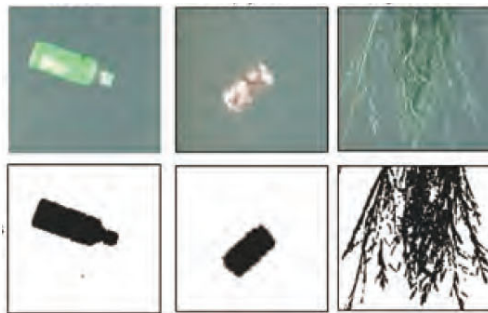
「海洋プラスチック官民イノベーション協力体制」 取組事例の紹介

✦ 究める 研究と国際協力

CASE 19 海洋ごみの発生源特定に向けた川ごみモニタリング技術の開発 東京理科大学・二瓶教授、片岡助教



本モニタリング技術の概要



本技術による様々な川ごみの同定結果（室内実験）

海洋ごみの発生源対策を行うために必要な、河川の浮遊ごみ（川ごみ）通過（輸送）量のモニタリング技術を開発しました。本技術は、簡便・安価・安全・自動連続的なモニタリングを実現するために、**デジタルビデオカメラによる河川水表面の動画撮影及び動画解析により、川ごみ輸送量を把握する**ものです。

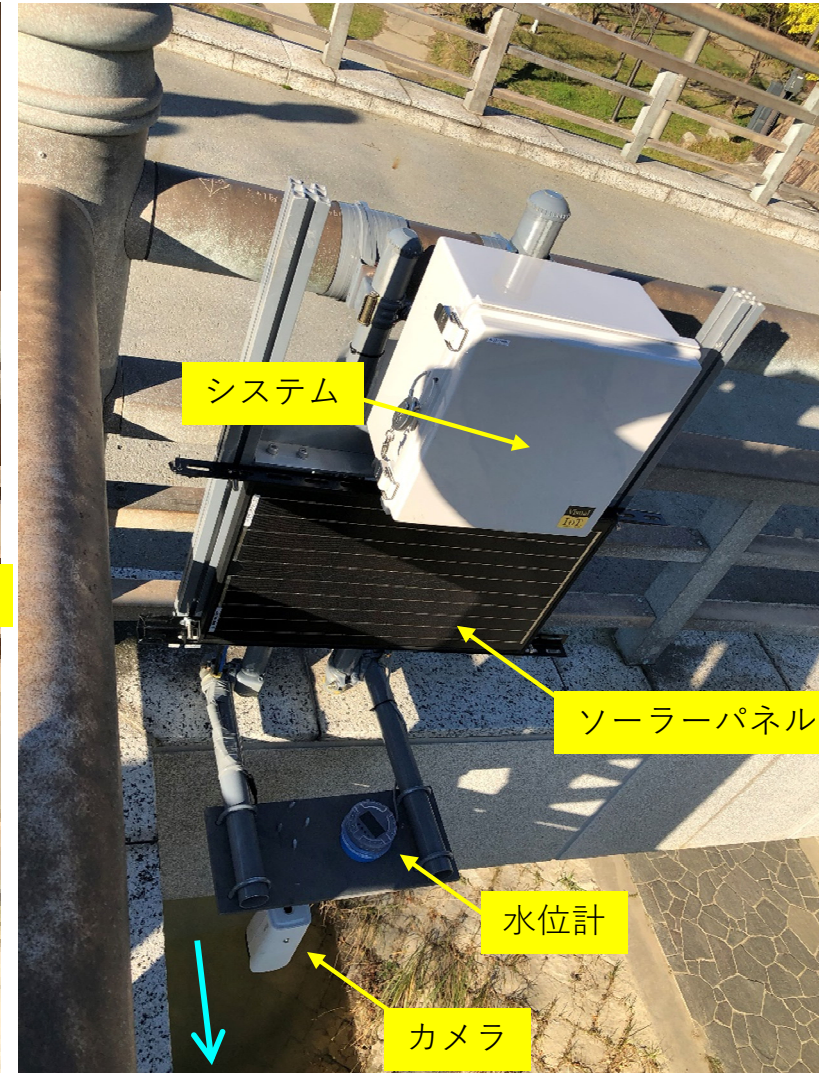
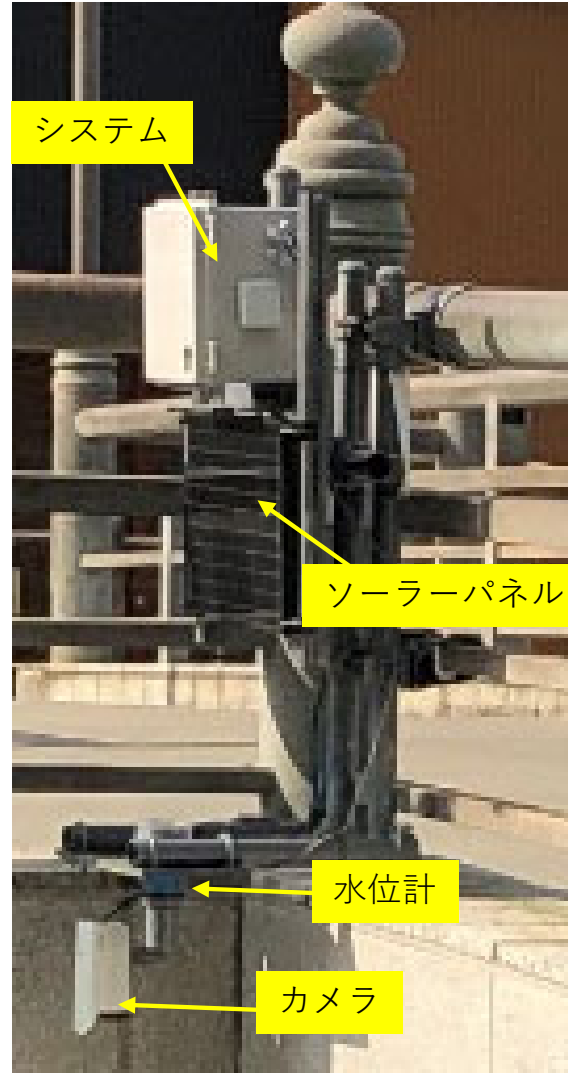
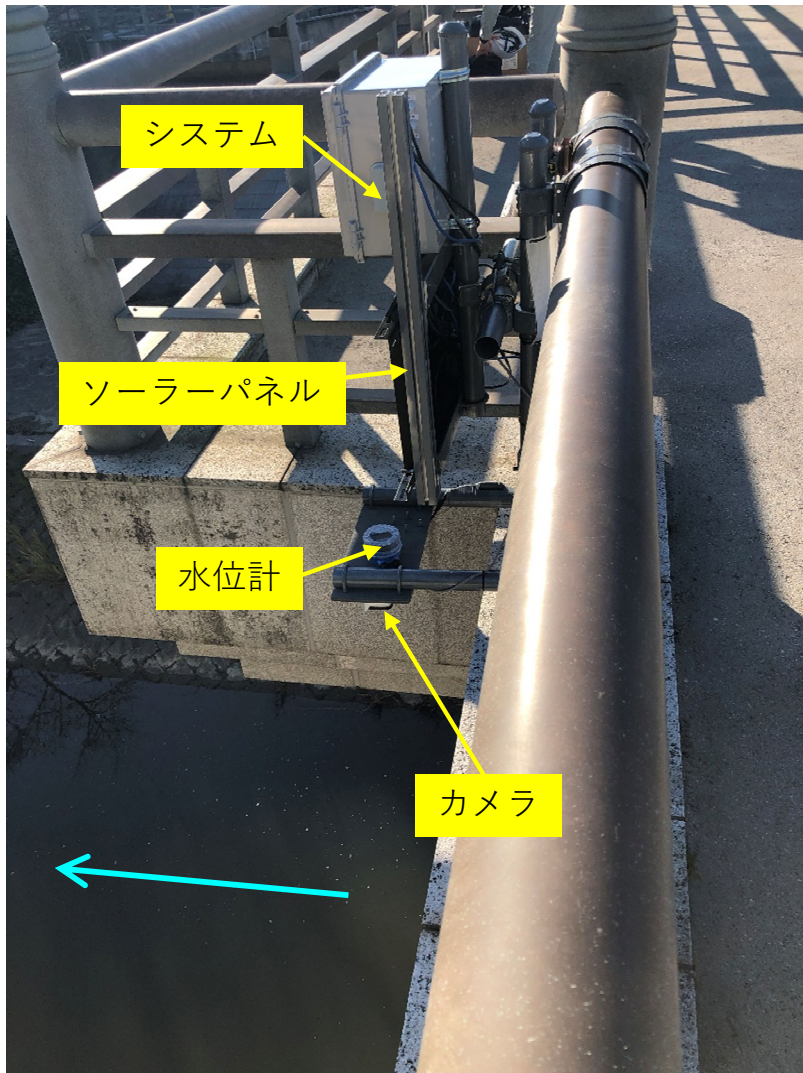
本技術は様々な自然系ごみ（草や木等）や人工系ごみ（プラスチックや缶等）の判別を一定の精度でできることが確認されています。本技術は市販のカメラも使える安価な手法であり、海洋ごみ問題を抱える発展途上国の技術支援への適用が期待されます。

RIAD

連絡先

東京理科大学 理工学部 土木工学科 教授 二瓶 泰雄
メールアドレス ■ nihei@rs.noda.tus.ac.jp

ネットワークカメラ設置の様子



- ・任意の水位で、動画撮影開始。
- ・イメージとしては、危機管理水位計（橋梁に設置するタイプ）にカメラがついたシステム

市販のデジタルビデオカメラでの観測



晴天時と雨天時のごみ流出の様子

【段子川】 **晴天時** (2021/11/8)



雨天時 (2021/11/9)



【鴨江排水路】



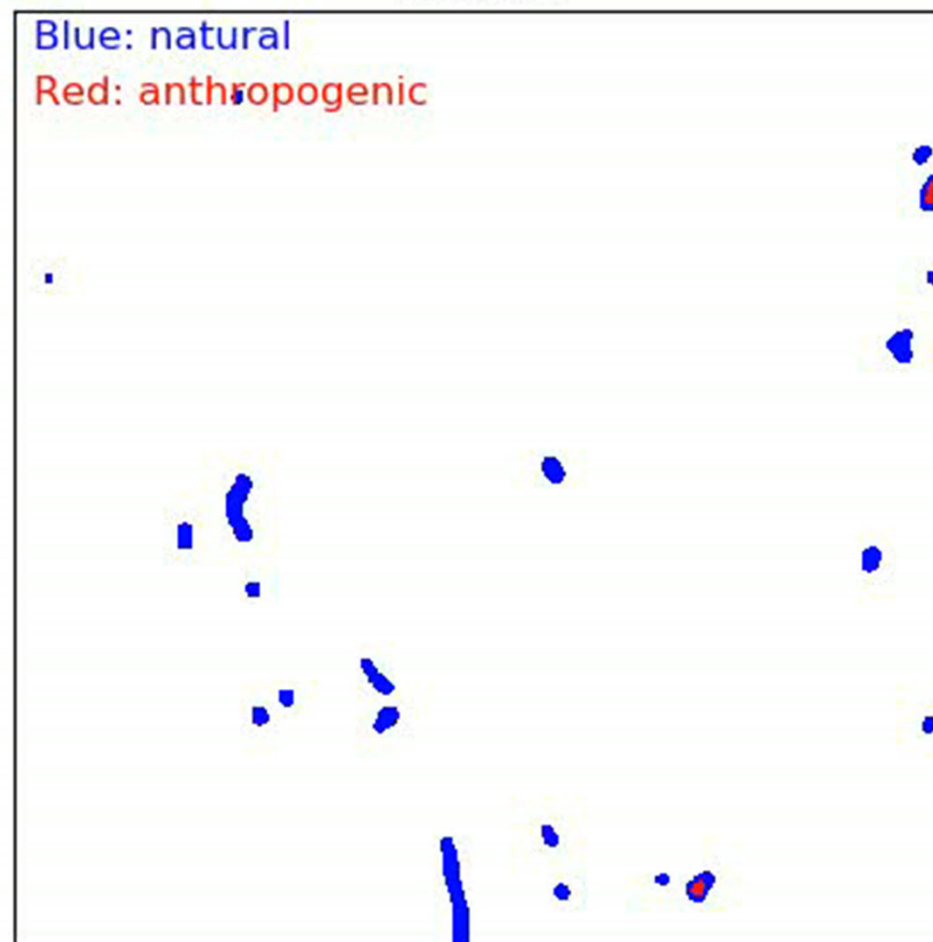
神奈川の河川と対象とした計算結果

青：自然系 赤：人工系

Original



Debris

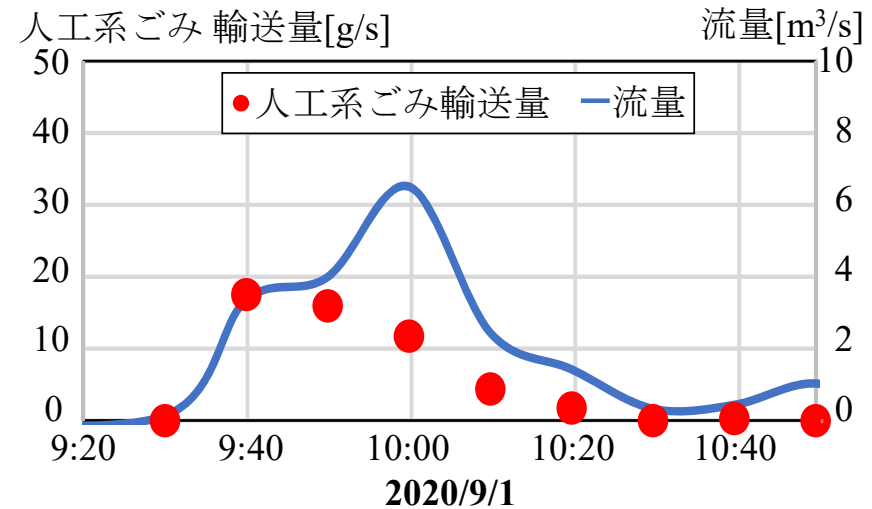
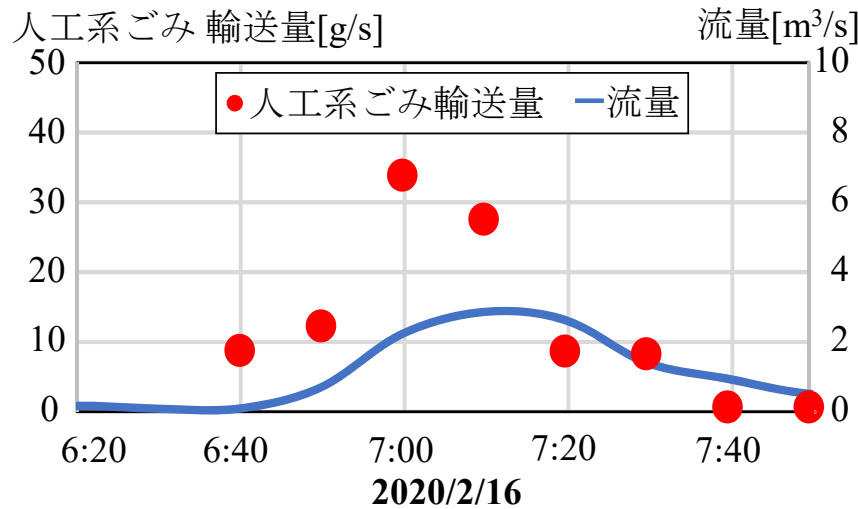


川ごみを連続的に抽出されている。

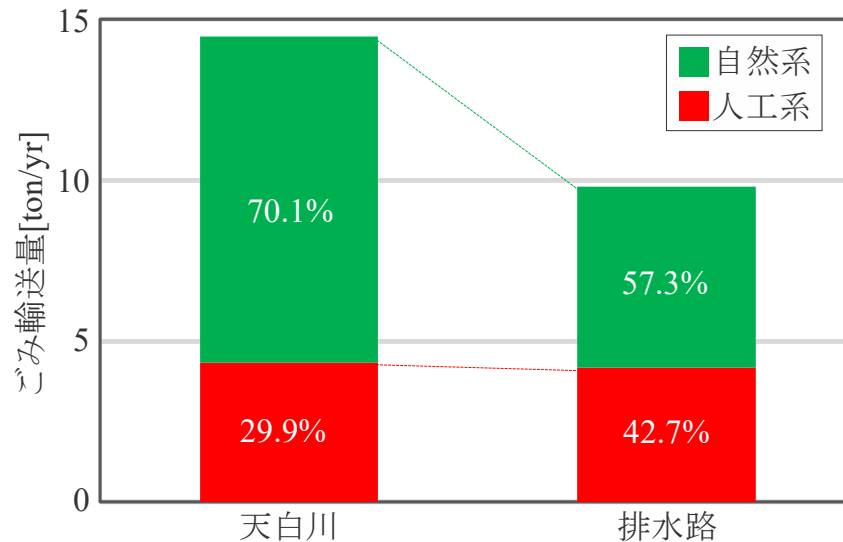
自然系（**流木や草等**）・人工系ごみ（**プラごみ, 空き缶等**）を概ね良好に分類。

出水時の人工系ごみ流出特性結果の一例

■排水路の調査結果例



■年間のごみ輸送量



月別のごみ輸送量も
算定可能
⇒ごみ清掃活動の時期の見直し？

【掲載論文】

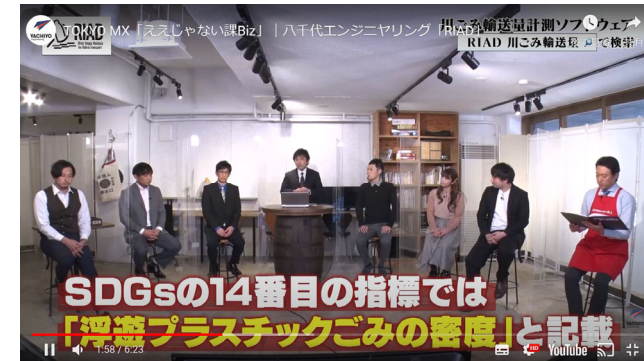
■吉田拓司, 藤山朋樹, 片岡智哉, 緒方陸, 二瓶泰雄: IPカメラ連続観測と画像解析手法に基づく複数出水時の河川人工系ごみ輸送特性の比較, 土木学会論文集B1(水工学) Vol.77, No.2, pp.I_1003- I_1008, 2021.

RIADの社会実装に向けて

■八千代エンジニアリング(株)がRIADを製品化し、2021年7月7日より、販売開始。

■テレビ番組で紹介

▼TOKYO MX「ええじゃない課Biz」 RIADの紹介



<https://www.youtube.com/watch?v=GUAqculF4zU>

■河川ごみ調査参考資料集に「RIAD」が掲載 (R3.6, 環境省・海洋プラスチック汚染対策室)

河川ごみ調査参考資料集

令和3年6月
環境省水・大気環境局水環境課
海洋プラスチック汚染対策室

3 インターバルカメラによる調査

3.1 調査概要

3.1.1 河川ごみ解析手法について

河川を經由して流出するごみは、出水時に多いと考えられるが、安全確保の観点から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。

Kataoka & Nihei(2020)は、ビデオによる撮影画像を用いて、河川に浮遊しているマクロごみの輸送量を、画像解析を用いて算定する技術 (RIAD: River Image Analysis for Debris transport) を開発した。この技術により、時系列でのごみ輸送量(自然系+人工系)を把握する事が可能である。図 3-1に示すように、ごみの抽出手法としては、平滑化処理をした背景画像と元画像を対象に CIE_{Luv} 色空間により色差を算定する。ごみ輸送量については、動画分割したフレーム画像より、時間 t と $t + \Delta t$ の画像を比較し、ごみの移動距離を求める事により、面積の輸送量を算定する。ここで、自然系ごみ、人工系ごみの判別については、目視による自然系・人工系ごみの pixel 数と解析後の色差を比較した結果、色差を用いる事により概ね判定可能であることが確認されている。なお、面積から質量に換算する際には、別途面積と質量の関係性を把握する必要がある。

RIADを用いた、これまでの行政業務等

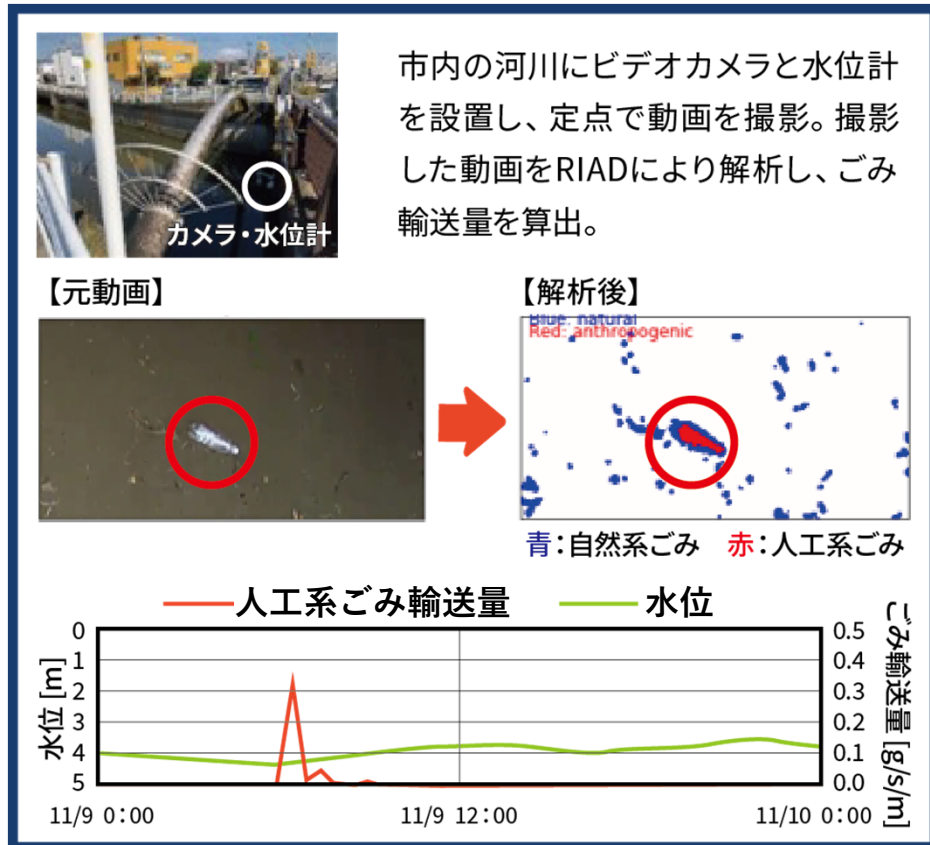
業務名	発注者/年度
プラスチックごみの海洋への流出実態把握等業務	環境省/2020～2022年度
2021年度SmartJAMP (ブルネイ・ダルサラーム国・バンドルスリブガワンにおけるスマートシティ実現に向けた河川美化手法・技術の導入可能性)に関する調査検討業務	国土交通省/2021年度
都内主要河川から東京湾へ流入する河川ごみモニタリング調査業務委託	東京都/2020年度
海域（浜名湖含む）へ排出されるプラスチック等の人工系ごみ輸送量の実態把握 ※ORI-Projectにて採択	浜松市/2021年度
河川を流下する人工系ごみ（プラ含む）輸送量データに基づくごみ削減対策 ※デジタル田園都市国家構想推進交付金 浜松市事業として採択	浜松市/2022年度
新ごみ処理場建設・運営に係る事業者選定アドバイザー業務委託	柏崎市 /2023年度
ごみ清掃活動と海洋ごみ削減効果の定量化	テレビ愛知 /2022～2023年度

2023.7.20時点で、国内10河川（14地点）、海外3河川でモニタリングを実施

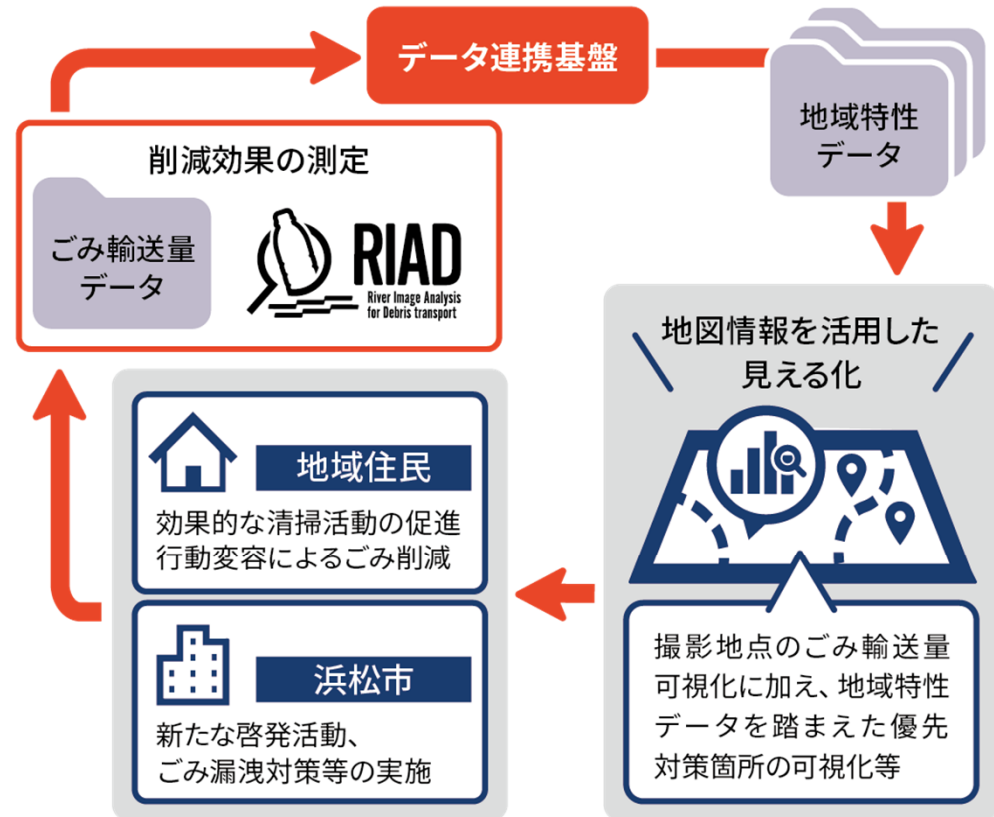
浜松市での取り組み

- ・ 2021年度Hamamatsu ORI-Project #2において、河川からどの程度の人工系ごみが流出しているか、実態把握を実施
 - ・ 第4回デジタル田園都市国家構想実現会議において紹介され、2022年度デジ田交付金※浜松市事業として採択
- ※デジタル田園都市国家構想推進交付金

2021年度の取り組み



2022年度の取り組み



段子川4地点でモニタリングを実施

モニタリング地点

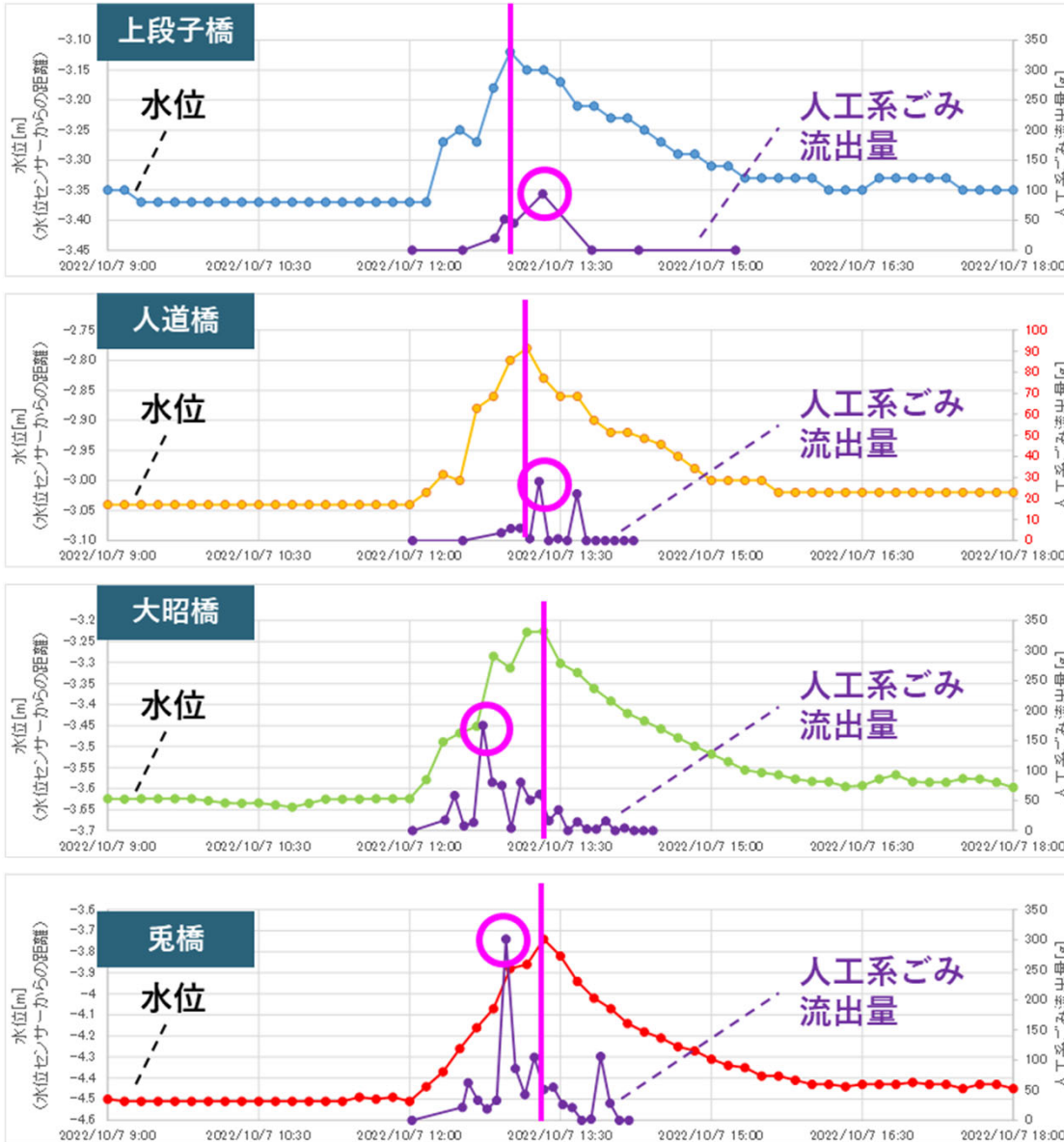


- 同一河川4地点にて、ごみ輸送量が異なることを確認
- 昨年度は人工系ごみ全体の輸送量を把握。今年度は輸送量に加え、人工系ごみの種別判定を実施。
- 人道橋～大昭橋にかけて、人工系ごみが増加していることを確認
- 大昭橋～兎橋では、レジ袋やその他のプラが減少。

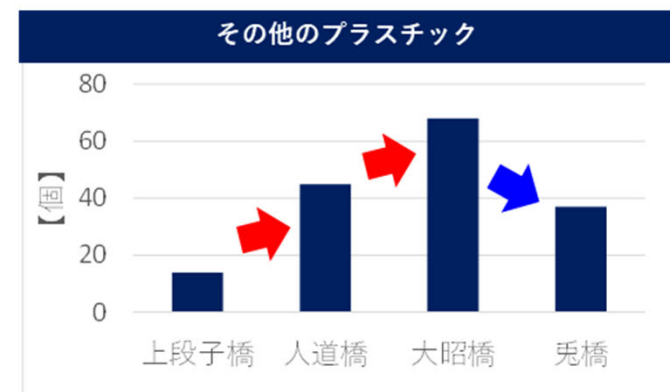
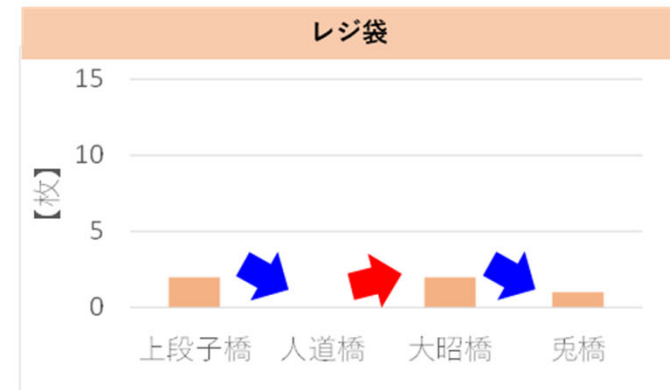
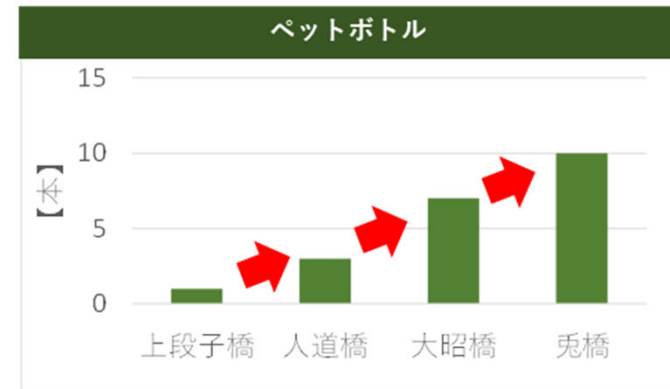


段子川4地点でモニタリングを実施

▼人工系ごみ流出量の時間変化



▼プラスチックごみの種類



地域特性データを活用した、川ごみ輸送量の比較・検討

- ごみ輸送量と地域特性の関連性を検討するため、仮説（パラメータ案）立案
- ごみ輸送量と地域特性の関連性を把握するには、位置情報付きのデータ整備が不足
- ごみの散乱の実態については、現場でのデータ収集が重要

パラメーター（案）	設定根拠	データ取得方法	デジタル化状況
土地利用状況、人口分布等	これまで多くの文献で、人工系ごみ輸送量との関係性について言及されているため	国土数値情報 浜松市統計情報等	○
河川の清掃活動量	河川沿いや河川中にストックされているごみは、降雨時に流出することが想定され、清掃活動状況の有無が関係する可能性があるため	清掃活動団体に個別ヒアリング	×
流域内の開渠水路の面積	道路側溝等が開水路の場合、大きなサイズの人工系ごみが水路から河川へ流出する可能性があるため（図1参考）	行政の関係部局へヒアリング	△
河川沿いのごみ集積所の個数	河川沿いのごみ集積所から河川等の水域に漏洩する可能性があるため	行政の関係部局へヒアリング	△
歩行者や自転車の通行量	通行量が多いほどごみのポイ捨てが多い可能性があるため	市民へヒアリング 調査結果の購入	×
河川内の植生繁茂状況	植生が繁茂しているほど、ごみが流下中にトラップされる可能性があるため	航空写真	△
陸域でのごみの散乱状況	ごみが散乱している場合、河川等の水域に漏洩している可能性が高いため	現場で取得	×

解析結果

人道橋
↓
大昭橋

人工系ごみ全体が増加する傾向

ポイ捨てが多い

解析結果

大昭橋
↓
兎橋

レジ袋、その他のプラは減少する傾向

植生が繁茂

- デジタル化されている
- △ 紙データのPDF化等、データが編集できない可能性がある
- × データの取得方法から検討していく必要がある

見える化のイメージ作成、対策案の検討

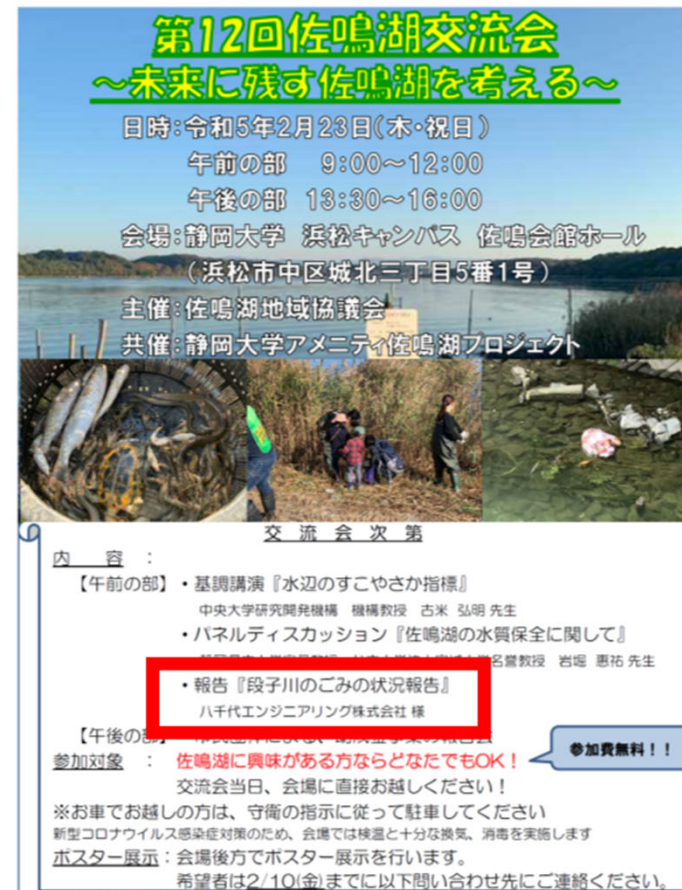
- ArcGIS (Esri社) を用いてプラごみの流出と地域特性データを見える化
- 対策案例
 - ✓ ごみ集積所の改良
 - ✓ 清掃活動重点地域の設定
 - ✓ ごみが多く確認される植生を意識した清掃活動
- 今後は、見せ方やデータの更新頻度について、市民と連携しながら検討していくことが必要



地域住民、浜松市等と意見交換、次年度に向けた課題

意見交換実施日	主な内容
2023.2.7 (浜松市職員)	<ul style="list-style-type: none"> ・モニタリング結果は興味深い。今後、具体的な対策実施後に、どのような効果が得られるかが重要である。 ・ポイ捨てやごみが散乱している場所に関しては、地域の方々に直接ヒアリングした方が良いのでは。
2023.2.15 (浜松市職員、市民)	<ul style="list-style-type: none"> ・ポイ捨てが多い場所（364号線と段子川の交差点）の道路については、通学は通勤で利用している。 ・ごみの散乱場所等のデータを収集するための手段として、回覧板を利用することも考えられる。 ・このようなごみのモニタリングを行っているという事も、市民に発信していきたい。 ・ごみのモニタリングを実施しても、ごみは減らない。 ・ごみを捨てない人づくりが大事である。
2023.2.23 (市民)	<ul style="list-style-type: none"> ・佐鳴湖内のごみの移動状況についても把握する事は出来るか。

- ・ 次年度に向けた課題としては、**対策実施による定量的な効果の把握**
- ・ ポイ捨て等のごみの散乱状況の情報収集方法の検討、実施
- ・ **新しい啓発活動**



第12回佐鳴湖交流会
～未来に残す佐鳴湖を考える～

日時: 令和5年2月23日(木・祝日)
午前の部 9:00～12:00
午後の部 13:30～16:00

会場: 静岡大学 浜松キャンパス 佐鳴会館ホール
(浜松市中区城北三丁目5番1号)

主催: 佐鳴湖地域協議会
共催: 静岡大学アメニティ佐鳴湖プロジェクト

交流会次第

内容:

- 【午前の部】
 - ・基調講演『水辺のすこやかさ指標』
中央大学研究開発機構 機構教授 古米 弘明 先生
 - ・パネルディスカッション『佐鳴湖の水質保全に関して』
名譽教授 岩堀 恵祐 先生
 - ・**報告『段子川のごみの状況報告』**
八千代エンジニアリング株式会社 様
- 【午後の部】

参加対象: 佐鳴湖に興味がある方ならどなたでもOK!
交流会当日、会場に直接お越しください!

※お車でのご越しの方は、守衛の指示に従って駐車してください
新型コロナウイルス感染症対策のため、会場では検温と十分な換気、消毒を実施します
ポスター展示: 会場後方でポスター展示を行います。
希望者は2/10(金)までに以下問い合わせ先にご連絡ください。

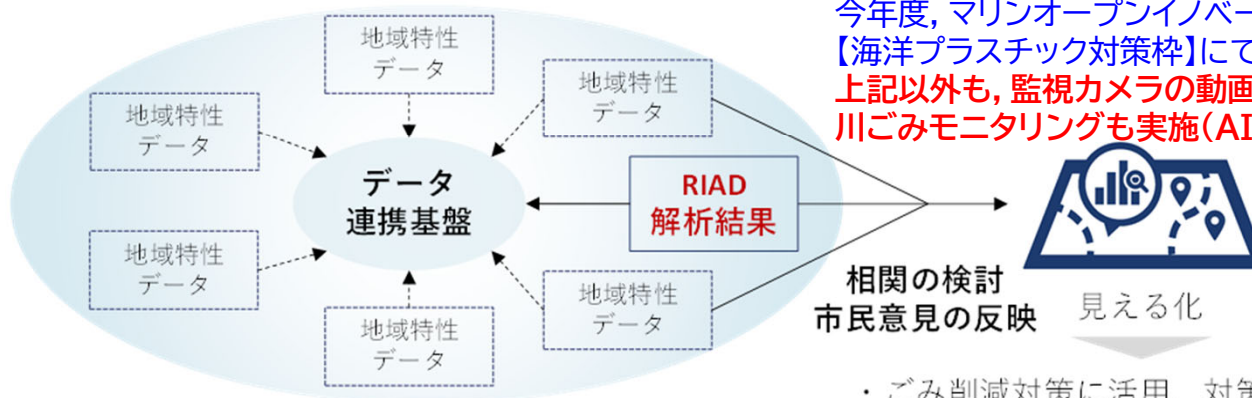
参加費無料!!



今後の予定

	まとめ	今後の展望
①河川モニタリング	・段子川では、地点毎にごみ輸送量が異なることを確認した。	・モニタリングの継続
②地域特性との比較	・ごみ輸送量と地域特性を考えていく上でのパラメータを設定した。	・シビックテックを活用した地域特性データの取得
③見える化	・ArcGISを用いて見える化し、対策実施場所について整理した。	・Tableauを用いた見せ方や更新頻度の調整
④地域住民、浜松市等と意見交換	・ターゲットを行政として横展開させていくためには、対策による定量的な効果が必要である。 ・散乱ごみのデータ収集は時間がかかる可能性がある。	・市民 - 民間 - 行政の連携方法 ・清掃活動の人口増加 ・新しい啓発活動
⑤データ連携	・FIWAREのOrionエンドポイントへ接続を確認した。	・川ごみモニタリングの自動登録、地域特性データを用いた相関分析 ・対策場所の自動抽出

- 地域特性データ (案)
- ・人口
 - ・世帯数
 - ・用途地域
 - ・清掃活動の実績・流域図
 - ・ごみ集積場の位置
 - ・自転車や歩行者の通行量
 - ・河川内の植生状況
 - ・ごみの散乱状況



今年度、マリンオープンイノベーション事業化促進事業【海洋プラスチック対策枠】にて実施
上記以外も、監視カメラの動画データを用いた川ごみモニタリングも実施(AI解析)

- ・ごみ削減対策に活用、対策の効果測定
- ・ごみ以外の新しい課題解決



YACHIYO
Engineering