

課題番号：S-19-3

研究科題名： 陸域からの排出インベントリ作成と
流出抑制技術開発

研究代表者名：藤原 拓（京都大学）

体系的番号：J P M E E R F 2 1 S 1 1 9 3 0

研究実施期間：2021年度～2025年度

【研究体制】

サブテーマ1

- 藤原 拓（京都大学）
- 田中 周平（京都大学）
- 高岡 昌輝（京都大学）
- 大下 和徹（京都大学）
- TAN SHIH WEI（京都大学）
- 中田 晴彦（熊本大学）
- 鈴木 裕識（岐阜大学）
- 鈴木 剛（国立研究開発法人国立環境研究所）
- 大野 順通（いであ株式会社）

サブテーマ2

- 中島 典之（東京大学）
- 飛野 智宏（東京大学）
- LEE SOYOUNG（東京大学）
- 井上 隆信（豊橋技術科学大学）
- 横田 久里子（豊橋技術科学大学）
- 須戸 幹（滋賀県立大学）

サブテーマ3

- 二瓶 泰雄（東京理科大学）
- 柏田 仁（東京理科大学）
- 田中 衛（東京理科大学）
- 日向 博文（愛媛大学）
- 片岡 智哉（愛媛大学）
- 吉田 拓司（八千代エンジニアリング(株)）
- 緒方 陸（八千代エンジニアリング(株)）

1. 研究背景、研究開発目的及び研究目標

研究背景

海洋プラスチックごみによる地球規模での環境汚染が顕在化しており、UNEPが2018年に発表した推計によると世界全体で年間828万トンのプラスチックごみが海洋に流出している。

「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」の共有等が進む中で、海洋ごみ実態把握については、積極的に調査研究が推進されてきた一方で、プラスチックの排出源となる陸域からの流出状況の把握については、多種多様な排出源を対象とした包括的な調査は行われていない現状にある。また、同じく重点項目であるマイクロプラスチック流出抑制対策に関しても、具体的な対策技術・手法の提示がなされていない状況にある。

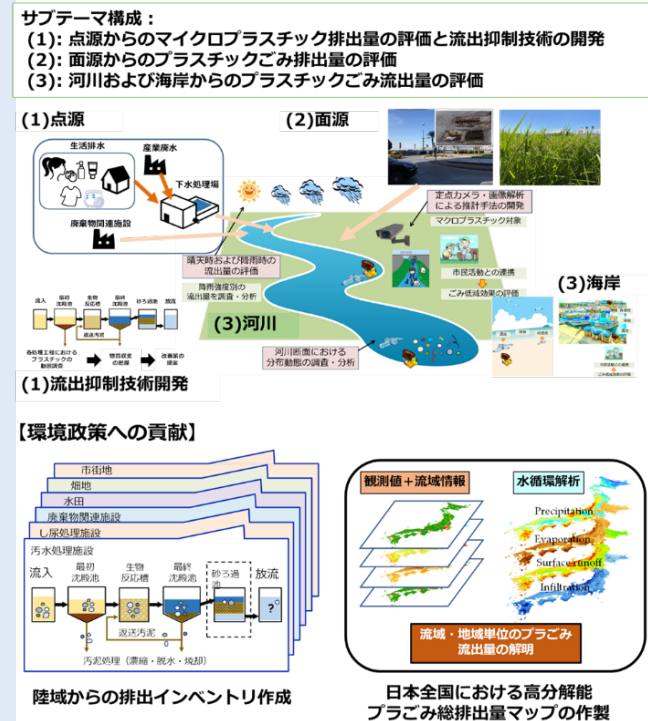


図 S-19-3によるアプローチ

研究開発目的

海洋プラスチックごみによる汚染防止のための科学的情報と政策パッケージの提示への貢献を目標として、1mm以上のマイクロプラスチックを含むプラスチックごみの排出インベントリを作成・評価する手法を確立し、「環境中のマイクロプラスチック調査マニュアル（案）」として取りまとめるとともに、陸域からの排出インベントリを作成する。加えて、河川及び海岸からのプラスチックごみ流出量の評価を行うことにより、プラスチックごみに係る科学的情報のデータベース構築に貢献するとともに、政策パッケージの基盤とする。また、流出抑制技術の開発を行うとともに、市民のプラスチックごみ拾いによる流出量の低減効果を評価する。

1. 研究背景、研究開発目的及び研究目標

研究目標（全体目標）

令和3年度戦略的研究開発課題（S-19）では、プラスチックの資源循環体制を構築するとともに、海洋プラスチックごみによる汚染防止のための科学的情報と政策パッケージを提示することを全体目標としている。

テーマ3「陸域からの排出インベントリ作成と流出抑制技術開発」では、上記全体目標のうち「海洋プラスチックごみによる汚染防止のための科学的情報と政策パッケージの提示」への貢献を目標として、1mm以上のマイクロプラスチックを含むプラスチックごみの排出インベントリを作成・評価する手法を確立し、「環境中のマイクロプラスチック調査マニュアル（案）」として取りまとめるとともに、陸域からの排出インベントリを作成する。

加えて、河川及び海岸からのプラスチックごみ流出量の評価を行うことにより、プラスチックごみに係る科学的情報のデータベース構築に貢献するとともに、テーマ1及び2と連携して提示する政策パッケージの基盤とする。

海洋プラスチックごみによる汚染防止の観点からは、サブテーマ1において点源からの流出抑制技術の開発を行うとともに、サブテーマ3において市民のプラスチックごみ拾いによるプラスチックごみ流出量の低減効果を評価することとしている。

2. 研究目標の進捗状況

(1) 進捗状況に対する自己評価（サブテーマ1）

研究テーマ	点源からのマイクロプラスチック排出量の評価と流出抑制技術の開発	
研究目標	①環境中のマイクロプラスチック調査マニュアル（案）の作成、②「マイクロプラスチックを含むプラスチックごみの排出インベントリ」の開発、③污水处理施設、し尿処理施設の排出原単位の算定、④污水处理施設におけるプラスチック及び化学物質の動態評価、⑤污水处理施設からのマイクロプラスチック流出制御技術開発、⑥廃棄物関連施設の排出原単位の算定、⑦廃棄物関連施設からのマイクロプラスチック流出制御技術開発、⑧プラスチックの微細化プロセスと化学物質の溶出性・吸着性との関連性評価	
研究計画	令和3年度	・全国規模アンケート調査による廃棄物処理量、排水量、放流先等の情報収集 ・一般廃棄物バイオガス施設の発酵残渣中に含まれるMPsの定量方法の確立 ・製品ライフサイクルを想定した光分解、熱分解及等による劣化試験等の確立 他
	令和4年度	・晴天時インベントリ作成のための調査マニュアル(案)作成 ・全国污水处理施設・廃棄物処理施設のデータ収集、インベントリ作成 ・MPsを含むプラ微小粒子の生成量・速度や環境汚染物質の吸着性評価 他
	令和5年度	・雨天時のインベントリ作成のための調査課題抽出、対処方途の検討 ・污水处理における効果的なMPsの除去工程の解明、MPsの発生源の解析 ・プラ廃棄物試料の添加剤含有量の把握、劣化・破碎の指標評価 他
	令和6年度	・雨天時の対処方途を踏まえた調査マニュアル(案)の改定 ・雨天時の污水处理施設調査 ・水熱処理によるMPsの分解メカニズムの解明、吸着化学物質の挙動評価 他
	令和7年度	・雨天時を考慮した点源のインベントリ作成 ・既存污水处理施設に布ろ過等加えた場合のMPs除去効果把握、導入コスト・効果分析 ・水熱処理システムのLCC・LCCO2評価、MPs分解によるリスク低減踏まえた考察 他
自己評価	計画以上の進展がある	

2. 研究目標の進捗状況

(2) 自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ1）

具体的な理由・根拠

- 点源から平水時に排出されるマイクロプラスチック現地調査マニュアルとして、「マイクロプラスチックの排出インベントリ作成に資するための現地調査ガイドライン、点源・平水時編」（案）をとりまとめた。
- マイクロプラスチックを含むプラスチックごみの排出インベントリ開発は、污水处理施設、し尿処理施設、廃棄物関連施設の排出原単位の算定の一体的に推進。当初計画を大幅に上回る精緻さで「長軸径1～5 mmの粒子状MPsの点源からの排出インベントリ（晴天時）」を作成でき、FTIR-ATR法による分析が困難な繊維状MPsの排出量を算定できたことから、計画以上の大きな進展があると自己評価する。
- 污水处理施設と廃棄物関連施設からのマイクロプラスチック流出制御技術開発は、計画を前倒しして実施している。

目標達成の見通し

- 「マイクロプラスチックの排出インベントリ作成に資するための現地調査ガイドライン、点源・平水時編」（案）の取りまとめは完了済み。雨天時の対処方途を踏まえた調査マニュアル(案)に改定するが、基本的構成、取りまとめ方針は確立しており、目標達成の見込み。
- マイクロプラスチックを含むプラスチックごみの排出インベントリ開発は、污水处理施設、し尿処理施設、廃棄物関連施設の排出原単位の算定は、すでに污水处理施設や廃棄物関連施設等の調査現場との連携体制を確立していることから、予定通り目標達成の見込み。
- 漂着プラごみの海岸砂浜における微細化現象を想定した劣化・微細化試験は、1RF-2102推進費と連携して進め、当該推進費では生成係数を用いた海岸からのMPsの生成量や流出量の算出にアプローチする。得られる成果は、漂着プラごみの処理推進の重要性を、微細化の観点から評価するものであり、着実な環境政策の推進に貢献する見込みである。

サブテーマ1. 成果詳細＜①環境中のマイクロプラスチック調査マニュアル(案)作成＞

■ 研究概要

- ブラインド試験から、分析時の留意点を整理
- 「マイクロプラスチックの排出インベントリ作成に資するための現地調査ガイドライン、点源・平水時編」(案)作成

■ 研究手法

- ブラインド試験試料を研究機関に配布し、S-19-3に参加する各研究機関がそれぞれ分析(下図、下表)
- ガイドライン(案)は、S-19-3(1)で実施された方法及びブラインド試験で得られた知見からとりまとめ(右表)

ブラインド試験試料

人工的に作成したMPs粒子及び天然由来粒子等を一定量添加



ブラインド試験で得られた主な精度低下の要因とその対応策

精度低下要因	対応策
1)小さい粒子や薄色の粒子の拾い出し漏れ	・1mm未満と1mm以上5mm未満とは分けて報告 ・フィルターへの残存、容器壁面等への付着がないか確認 ・拾い出しは、色調及び明度が異なる複数の背景色で確認
2)粒径の誤測定	・長さが既知のものを同時に測定
3)材質の誤判定	・ホルマリンなど妨害が生じる物質の添加は極力行わない ・同一と見なせても、材質の測定は極力省略しない

排出インベントリ作成に資するための 現地調査ガイドライン点源・平水時編 (案)

目次	概要
1 はじめに	・インベントリ算出の必要性、本ガイドラインの位置づけ
2 対象	・本ガイドラインで対象とする排出源及びマイクロプラスチックの定義
3 試料採取の方法	・採取機材、採取位置、採取量 ・採取方法(事前準備、ブランク試験、採水、ろ過、水量測定、保管・運搬、記録)
4 室内分析の方法	・原則、河川ガイドラインに示された方法 ・フェントン反応での酸化処理及び比重分離の留意点(天然有機物が多いため) ・精度の低下要因と対処方法(ブラインド試験結果)
5 報告	・結果としてとりまとめるべき報告と様式
6 インベントリ算出の概要	・算出方法の概要 ・S-19-3(1)で得られた粒子密度と原単位の概要
7 おわりに	・期待される事項(より精緻なインベントリ作成) ・今後の課題(点源雨天時、面源の調査ガイドライン)

サブテーマ1. 成果詳細<②③ 汚水処理施設のMPs排出原単位・インベントリ>

計画以上進展

■ 研究概要

- 全国の下水処理工程の情報から12系統を選定し、25施設において詳細なMPs調査を実施
- 全国の**85.1%**の年間水量に対応
- 流入水、放流水中のMPs個数密度、重量密度を算出し、**年間放流量**、放流原単位を定量
- 流入個数密度は63～1,981個/m³、放流個数密度は0.1～20.4個/m³、除去率は91.5～99.9%
- 日本全体で年間17兆4700億個、847tのMPsが下水処理場に流入し、**1113億個、11.74tが流出**と算出

■ 研究手法

- 下水道統計の情報に基づき、全国の下水処理工程の情報(処理施設数・年間処理水量等)を整理
- 二次処理(標準活性汚泥法等、嫌気無酸素好気法等、嫌気好気活性汚泥法、循環式硝化脱窒型膜分離活性汚泥法、その他)、担体の有無、砂ろ過施設の有無、及び高度処理の有無により分類
- 標準活性汚泥法(9施設)、オキシデーションディッチ法(4施設)、嫌気無酸素好気法(9施設)、嫌気好気活性汚泥法(3施設)を調査
- 長軸径1～5 mmのMPs個数密度、重量密度を分析
- H₂O₂等による前処理後FTIR-ATRによりMPsを同定
- 処理水量を掛け合わせ排出インベントリを作成

京大G、岐阜大G、熊本大G

表 粒子状MPsの下水流入水、放流水中の年間放流量

系統	砂ろ過	高度処理	年間放流量 (億個)	年間放流量 (ton)	処理方式
1	○	○	0.6	0.107	標準活性汚泥法
2	○		11.6	0.079	
3		○	45.5	0.553	
4			739.2	7.931	
5	○	○	0.07	0.0001	オキシデーションディッチ法
6		○	1.5	0.007	
7	○	○	0.8	0.004	嫌気無酸素好気法
8		○	156.4	0.830	
9	○	○	12.7	0.227	循環式硝化脱窒法
10	○	○	12.6	0.225	ステップ流入式多段硝化脱窒法
11		○	0.5	0.010	
12		○	5.7	0.601	嫌気好気活性汚泥法

サブテーマ1. 成果詳細<③汚水処理施設、し尿処理施設の排出原単位の算定>

岐阜大G 計画以上進展

研究概要

- 主に洗濯由来で発生する**繊維状MPs**の排出原単位把握のため、生活排水を各戸で処理する浄化槽、し尿処理施設で調査実施。

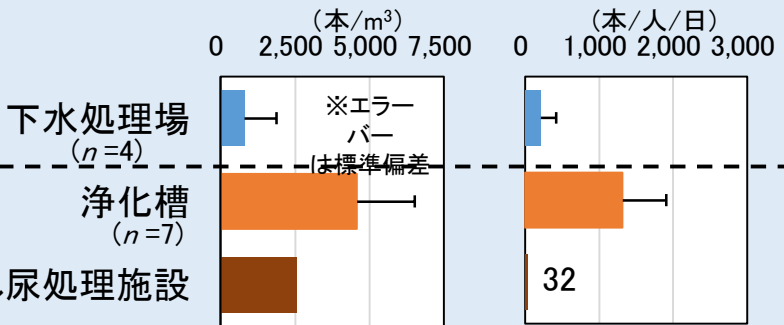
研究手法

- 浄化槽:100人槽までの規模5件、100人槽以上の規模2件で調査。また、100人槽以上の浄化槽1件では、**通日調査**を実施。
- し尿処理施設:浄化槽汚泥を固液分離型で処理する施設で調査。
- 繊維状MPs(1 mm- 5 mm)を既報の分析マニュアル(京都大学、土木研究所、2022)に準じて分析。

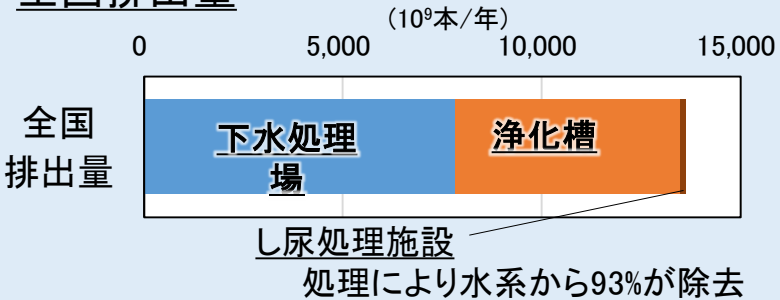
主な成果

- 処理水中の平均個数密度(本/m³)、処理水量、処理人口から、排出原単位(本数)を推計
一人一日排出量(本/人/日): 浄化槽 1,320、し尿処理施設 32
全国排出量(10⁹本/年): **浄化槽 5,650、し尿処理施設 138**
- 浄化槽の全国汚水処理人口は下水処理場の11.6%程度であったが、繊維状MPsの排出量は下水処理場の72.0%に相当
- し尿処理施設では、本数ベースで93.0%が脱水汚泥へ移行し、浄化槽汚泥由来の繊維状MPsの多くが水系から除去

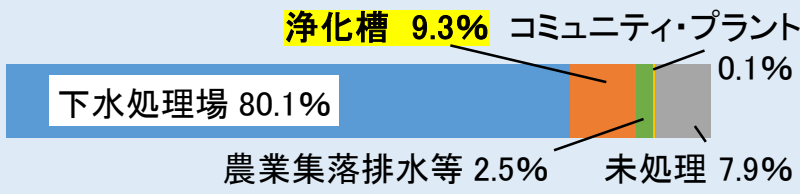
処理水中の個数密度



全国排出量



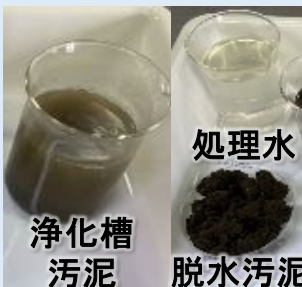
(参考) 全国の処理施設別汚水処理人口割合



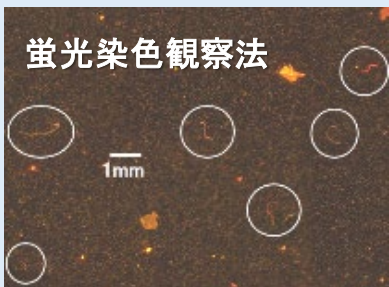
浄化槽由来の繊維状MPs排出量は無視できないと示唆



浄化槽通日調査



し尿処理施設試料



繊維状MPs観察画像

サブテーマ1. 成果詳細<⑥ 廃棄物関連施設のMPs排出原単位・インベントリ>

■ 対象調査施設

一般廃棄物処理施設

- 都市ごみ焼却施設: ストーカ炉(2施設)、ガス化溶融炉(1施設)、メタンコンバインド施設(1施設)

- 管理型埋立処分場(2施設)、リサイクル関連施設(1施設)

産業廃棄物処理施設

- 下水汚泥焼却施設(1施設)
- 産業廃棄物焼却施設(RPF製造設備含む)(1施設)
- プラスチックリサイクル施設(2施設): **分析中**
- 管理型埋立処分場(2施設): **分析中**

■ 主な成果

- 各施設の排水処理施設流入水、中間処理水、放流水中のMPs個数密度、重量密度を算出
- 都市ごみ焼却施設における放流個数密度は0~1.45個/m³、除去率は約99.7%、砂ろ過や活性炭塔など固定床式の処理プロセスの影響が大きいと推測
- 一般廃棄物処理施設を中心に排出インベントリを含めフロー図を作成、一般廃棄物処理施設からのMPs排出インベントリは極めて小さく、影響は軽微

■ 研究手法

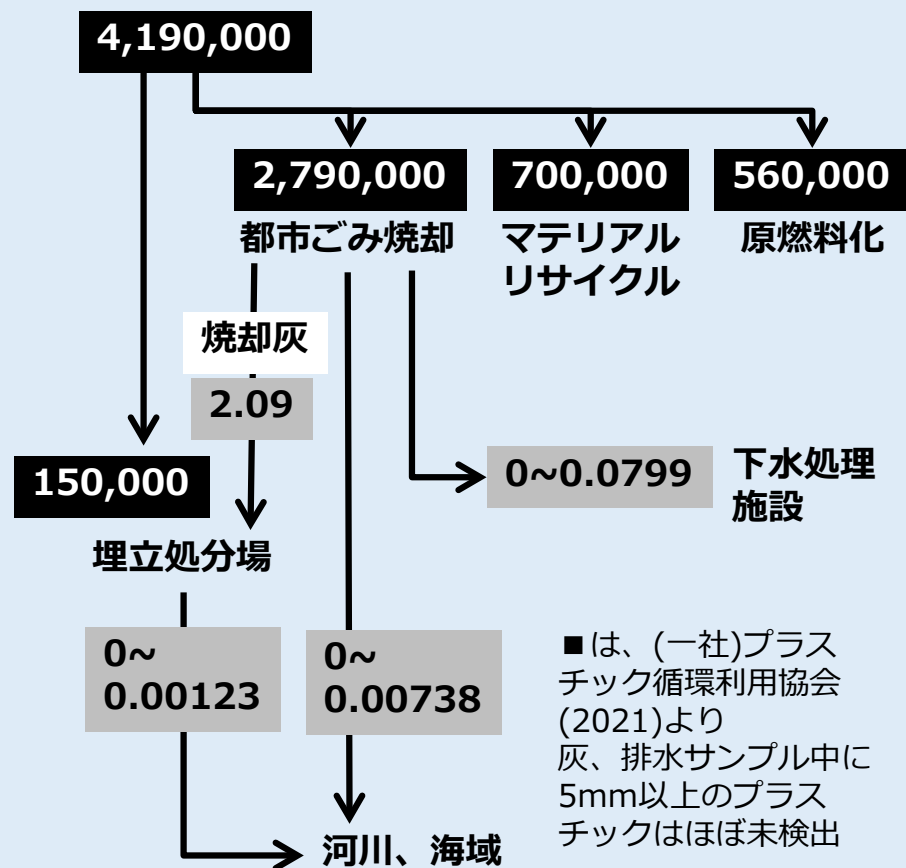
- サンプルング、分析方法については污水处理施設と同様の方法で実施、ただし多くの施設では変動を考慮し24時間(あるいは稼働時間での)コンポジットサンプルを分析
- 近畿圏の一般廃棄物処理施設を中心に処理廃棄物量、排水量、排水先のアンケート調査(79施設からの回答)
- 処理廃棄物量当たりの排水量を算出し、調査結果から排出原単位を算出、全国の排出インベントリへ展開

京大G

計画以上進展

図 一般廃棄物処理関連施設における廃プラスチックおよびMPsのフローおよび排出インベントリ(t/年)

一般廃棄物



サブテーマ1. 成果詳細<②粒子状MPsの点源からの排出インベントリ(晴天時)>

■ 対象施設(污水处理施設)

令和3年度末の污水处理人口普及状況

- 下水道:1億118万人
- 浄化槽:1,176万人
- 農業集落排水施設等:310万人
- コミュニティ・プラント:17万人

■ 研究手法

下水道以外の処理施設は規模が小さいことから、系統⑥(オキシデーションディッチ法、砂ろ過無し)に示した3.57個/日/人および0.23 mg/日/人を放流原単位として使用し、上記の処理人口を乗じることで算出した。これに、廃棄物関連施設とあわせて、粒子状MPsの点源からの排出インベントリ(晴天時)としてとりまとめた。

■ 主な成果

排出インベントリ(晴天時)を右表に示す。表より、下水道からの排出が個数および重量で各々85%および90%を占めていることが示されるとともに、廃棄物関連施設からの排出の寄与は極めて小さいことが明らかになった。

単独浄化槽およびし尿くみ取り家庭からの雑排水にともなう排出インベントリ、繊維状MPsの排出インベントリ、降雨時の排出インベントリなど、残された課題はあるものの、排出量において最も寄与が大きい下水道終末処理場について12系統に分類して詳細な実測データを取ることにより、当初計画を大幅に上回る精緻さでの排出インベントリを作成できた。

図 長軸径1～5 mmの粒子状MPsの点源からの排出インベントリ(晴天時)

污水处理施設	放流量 (億個/年)	放流量 (ton/年)	備考
下水道	1113	11.74	
浄化槽	153	0.99	合併浄化槽としての試算
農業集落排水施設等	40	0.26	
コミュニティ・プラント	2	0.01	
都市ごみ焼却施設	0～0.017	0～0.00738	河川海域放流分
管理型埋立処分場	0～0.0314	0～0.00123	河川海域放流分

京大G、岐阜大G、熊本大G

サブテーマ1. 成果詳細<④水処理施設におけるプラスチックの動態評価>

■ 対象施設

オキシデーションディッチ法を採用した5か所の汚水処理施設(関西、四国、中国×2、北海道)

■ 研究手法

処理施設により異なるが、流入水、分配槽前、反応タンク、返送汚泥、最終沈殿池後、砂ろ過後、放流水、脱水汚泥等采取し、長軸径0.5 mm以上5 mm未満のMPsを対象として、調査施設におけるMPsの動態を個数負荷量および重量負荷量の両面から評価した。

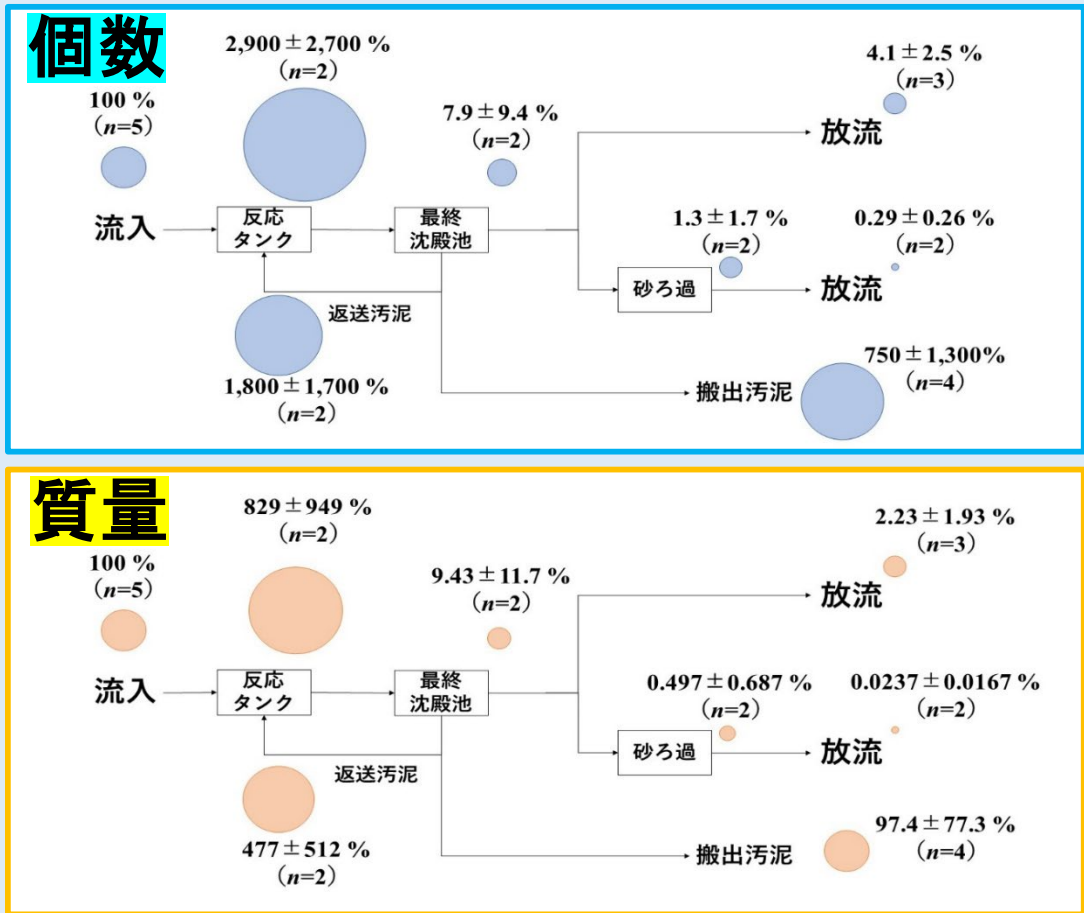
■ 主な成果

流入日負荷量を100%とした場合の放流水および搬出汚泥地点の合計日負荷量は、個数では730%、重量では97.6%であった。**重量ではほぼ物質収支が取れたのに対して個数は約7倍に増加していることから、汚水処理施設でMPsが細分化されたことが示唆された。また、流入したMPsのほとんどが汚泥とともに搬出されていることも明らかに**なった。反応タンクおよび返送汚泥地点の日負荷量は、流入日負荷量に対して重量ではそれぞれ829%と488%であった。一方、個数ではそれぞれ2,900%、1,800%となり、重量と比較して個数は3.5倍、3.7倍大きな値であったことから、**下水処理場に流入したMPsは生物反応処理過程内で循環し細分化されていると推察**された。

京大G

計画以上進展

図 流入地点に対する、各地点の日負荷量の比



出典: 山村裕汰ら. オキシデーションディッチ法におけるマイクロプラスチックの動態評価および排出量の推定. 土木学会論文集G(環境), 78(7), pp.Ⅲ_339-Ⅲ_347, 2022.

サブテーマ1. 成果詳細<⑧プラ微細化プロセスと化学物質の溶出性・吸着性との関連性評価*>

国環研G

■ 研究概要

- プラスチック(プラ)のライフサイクルやフロー・ストックを考慮して、プラごみのマテリアルリサイクル(MR)と海岸漂着プラごみのプラ微細化を評価。
- プラ試料の入手、試験片の作製、含有添加剤の分析、試験片を用いた微細化試験、微細化試験を通じたマイクロプラ(MP)の生成実態を評価。

■ 研究手法

- PP5種、再生PP2種(PE混入)、LDPE2種、HDPE3種、HIPS、GPPS、軟質PVC、硬質PVC、再生PETの17種のペレット試料を入手。
- JIS K 7139タイプA1 t4mmを基本として射出成型や押出成形等によりダンベル型の試験片を作製(図1)。
- GC-QMSとLC-QToF-MSを用いて、試験片の添加剤の定性・定量分析を実施。
- MRと海岸漂着プラごみの微細化プロセスを想定した微細化試験の実施。

■ 結果及び考察

- MRを想定した破碎試験(図2)と、海岸漂着プラごみの海岸砂浜における微細化現象を想定した劣化・微細化試験(図3)を実施し、最大長径5mm未満100 μ m以上のMPの生成を確認(図2・3)。
- 試験片含有酸化防止剤、光安定剤、可塑剤を定量。
- プラ微細化試験を継続すると共に、MP生成係数に基づくMP流出量の試算及びMR等に着目した添加剤溶出試験を実施中。

*1RF-2102推進費との協調・連携

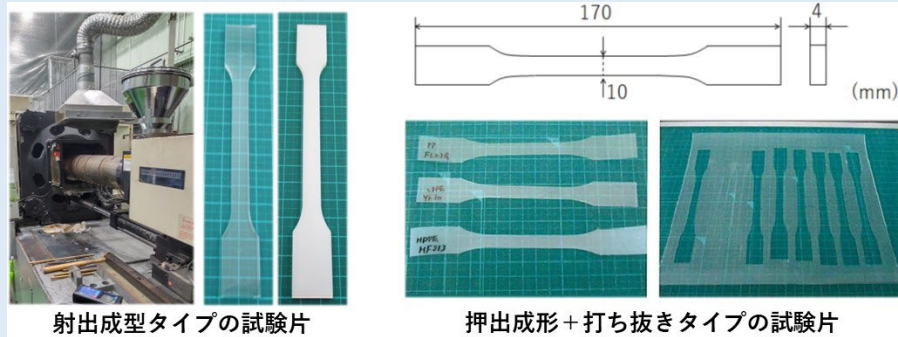


図1 本研究で作製した試験片

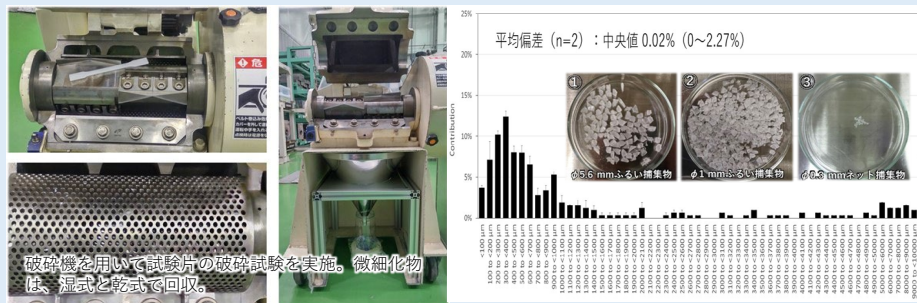


図2 MRを想定したプラの破碎試験とMP生成実態

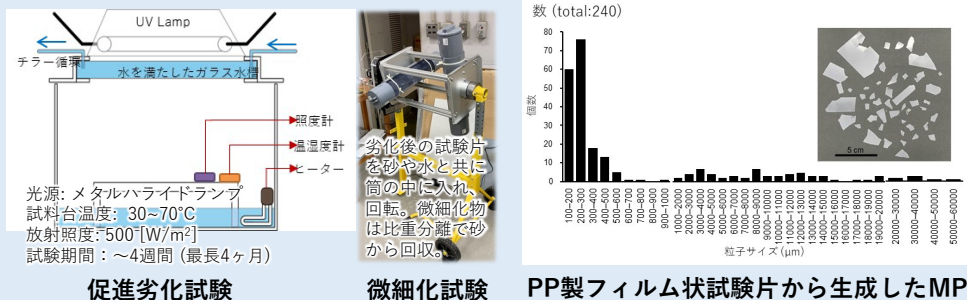


図3 海岸砂浜を想定したプラの劣化・微細化試験とMP生成実態

2. 研究目標の進捗状況

(1) 進捗状況に対する自己評価（サブテーマ2）

研究テーマ		面源からのプラスチックごみ排出量の評価
研究目標		- 市街地面源由来マイクロプラスチックを含むプラスチックごみ排出インベントリ、農地面源由来マイクロプラスチックを含むプラスチックごみ排出インベントリの作成 - 市街地および農地の予備調査の実施、調査手法の技術的要件整理
研究計画	令和3年度	- 手法の統一化：各機関で測定機器を導入し、S-19-3内での相互連携を図る - 市街地評価：晴天時路面堆積物試料および雨天時排水試料のプラスチック分析 - 農地評価：農業資材の情報収集・マクロ調査着手。分析手法の確立。
	令和4年度	- 手法の統一化：市街地および農地由来試料の予備的な分析結果を整理 - 市街地評価：道路清掃車による晴天時路面堆積物試料の選別・プラスチック分析 - 農地評価：農業資材の調査。降雨前後および農作業期別のフィールド調査着手
	令和5年度	- 市街地評価：晴天時調査の継続、インベントリとりまとめ、化学物質吸脱着特性評価 - 農地評価：インベントリとりまとめ、降雨時流出を含むフィールド調査試料の分析
	令和6年度	- 市街地評価：降雨時試料採取しプラスチック分析、化学物質吸脱着特性評価 - 農地評価：継続して降雨時流出を含む調査を実施しプラスチック分析をする
	令和7年度	- 市街地評価：降雨時調査の継続、排出インベントリの作成 - 農地評価：フィールド調査の継続、マクロ調査結果との比較を踏まえた排出インベントリ作成
自己評価		計画通り進展している

2. 研究目標の進捗状況

(2) 自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ2）

具体的な理由・根拠

- 手法の統一化は、分析機器を導入し、サブテーマ1のブラインド試験に参画するなどを実現した。
- 市街地評価は、晴天時路面堆積物からのMPs抽出と分析を計画通り進められている。作業効率向上のための前処理手法の検討を完了し、晴天時試料の採取も終え、分析完了へ向けて作業が順調に進捗している。化学物質吸脱着試験に向けて、実験試料調整のための脱着を抑制したプラスチック回収方法の検討が進んでいる。
- 農地評価のうち、畑地は晴天時及び降雨後調査を実施し、マイクロプラスチック調査は計画通り進展。農業資材に関する情報収集等も計画通り進展。水田は、2年間で被覆性肥料カプセルおよびプラスチック製品由来MPsの現地実態調査と、マクロプラスチックの潜在的供給源として踏査によるプラスチック製品の留置調査、およびフローストック分析が計画通り進行。

目標達成の見通し

- 手法の統一化に向けて継続して最新の知見に基づく改善を議論し、プロジェクト内での整合性に留意して研究を進める。
- 市街地評価では、今後はデータ解析を進めるとともに、降雨時調査の準備を整える。最終的には既に知見の蓄積があるSSの負荷と関連付けることで面積当たり年間負荷の原単位が算定できる見込みである。
- 農地評価は、畑地は晴天時・降雨後調査を継続実施することで、データの信頼度を向上し、畑地からのプラスチック排出インベントリを予定通り作成する見通し。水田は、これまでに得た知見を基に現地調査を行う。プラスチックの潜在的供給源に関する調査を圃場整備の有無、営農形態の違いを考慮しながら調査することで、水田からの排出インベントリを作成できる見通しである。その他のテーマについては、概ね計画通りに進捗している。

サブテーマ2. 成果詳細<①手法の統一化>

東大G、滋賀県大G、豊橋技科大G

■ 研究概要

- ① 手法統一を図るため、同型の測定機器を導入。サブテーマ内およびテーマ3内で情報共有。
- ② サブテーマ1の調査マニュアル策定に貢献。面源に特化した調査手法の精査。

■ 研究手法

- ① 同型機器導入後に、サブテーマ1の2研究室を訪問し情報共有の実施。
- ② ・サブテーマ1のブラインド試験に参画。
・市街地試料に特化した前処理手法の精査。
 - 目的: 効率的な落葉の分解と、タイヤゴムの回収
 - 試料: 大学キャンパス内で採取した清浄なイチョウの落葉を粉碎したもの、および新品タイヤより切断微細化したゴム粒子
 - 比較手法: フェントン法、アルカリ過酸化水素法、セルラーゼを用いた酵素分解法
 - 評価項目: 落葉重量の減少率、タイヤゴム粒子の数や形状の変化、これらのIRスペクトルの変化と成分同定への影響

■ 研究成果①

- ・材質同定手法の統一化を図るために、サブテーマ2の3機関すべてで同型のFT-IR (Agilent Cary 630) を新規に導入した。
- ・リースにて東京大学に導入した顕微FTIRも含め、同機種を保有する他機関（サブテーマ1の京都大学2研究室）を訪問し、材質分析・同定に関する情報共有を行った。

■ 研究成果②



市街地面源試料中プラスチック定量精度向上の検討

- ・落葉の分解率：フェントン法（FT）と酵素分解法（EZM）がそれぞれ67%, 57%と良好
- ・落葉の誤同定率：酵素法で大きく減少（図1左）
- ・タイヤゴムの形態変化：フェントン法、酵素法とも粒子数が増加（図1右）。粒子径は減少。

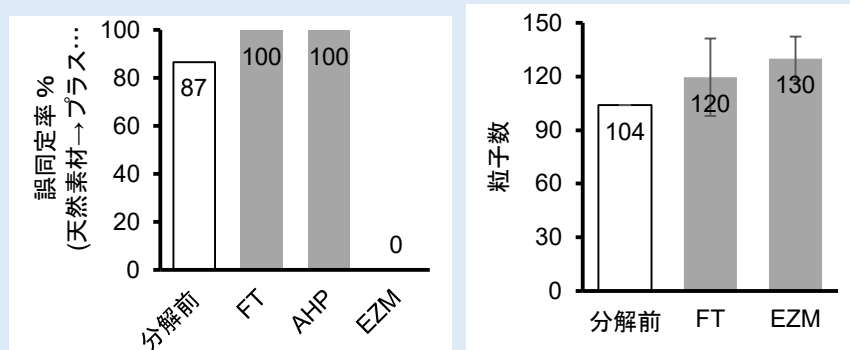


図1 前処理手法の比較（左）イチョウ葉の誤同定率（各n=15）、（右）タイヤ粒子数の変化（n=5）

- ・以後の市街地面源試料分析では酵素法を採用。フェントン法と合わせて留意点などを整理してマニュアル化予定。（学会発表済み、投稿準備中）
- ・タイヤ摩耗片と舗装由来粒子の混在についても要検討。粒子表面観察を予定。



サブテーマ2. 成果詳細<②市街地評価>

東大G

■ 研究概要

- ① 面積当たり年間負荷量の算出
(R4-5)晴天時調査、(R6-7)雨天時調査
- ② 化学物質吸脱着特性評価(R4-7)

■ 研究手法

- ① 晴天時路面堆積物試料の採取とプラスチック分析
 - 2023年2月に道路清掃車により4路線において収集された路面堆積物を入手
 - 試料をサイズ分画(マクロ、メソ、マイクロ)
 - 前述の酵素分解法を用いた前処理
 - 実体顕微鏡・ATR-FTIRにより形状、サイズ、材質分析(定量作業はR5に継続)



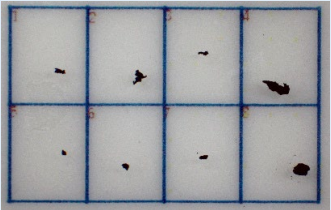
- ② 市街地面源試料中プラスチックに関連する化学物質特性評価
 - 化学物質の分解・脱離を最小限にしつつプラスチック粒子を回収する方法を検討
 - 気流による分画方法:Aerodynamic Dry Separation Deviceを製作(写真)し分離性能を評価(国際会議にて発表:Presentation Award)
 - 静電分離についても検討に着手(R5より実施予定)

■ 研究成果①

晴天時路面堆積物試料の採取とプラスチック分析

- (分析は現在も継続中)
- サイズごとの重量比

マクロ	>50mm	4%
メソ	5-50mm	31%
マイクロ	0.3-5mm	55%
	<0.3mm	10%

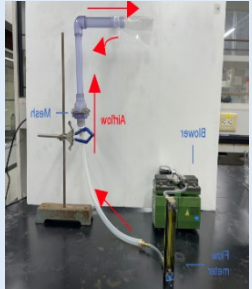


(回収粒子の例)

- メソ画分中の組成(重量比)
 - プラスチック30.3%、その他68.4%、不明1.3%
 - 元の試料重量ベースで9.3%がメソプラスチック
- マイクロ(0.3-5mm)画分中のプラスチック存在量
 - 元の試料重量ベース 46±7個/g
 - 重量換算は未了だが概算では0.3%程度

■ 研究成果②

市街地面源試料中プラスチックに関連する化学物質特性評価



- 気流による分画:2種の異なる密度を有する粒子の混合物を分離し、低密度粒子を回収率81%で回収。
- ①の晴天時路面堆積物からも低密度画分の回収を試行した。回収操作と所要時間が課題。

サブテーマ2. 成果詳細<③農地評価:畑地>

豊橋技科大G

研究概要

- 1. 浜田川(畑地面積:57%)を対象として、晴天時及び降雨後調査を実施し、インベントリをフィールドの実測データに基づいて検討した(2021-2022)。
- 2. キャベツ畑地群の踏査調査により畑地に存在するプラスチックの実態調査を行った(2021)。

研究手法

- 1. 河川を流下するマクロプラスチック
 - 晴天時調査(2022)
 - ・河川横断面に設置したネットで流下したプラスチックを全量採取(下流のみ)。
 - 降雨後調査(2021-2022)
 - ・上流と下流で出水後、河川敷に漂着したプラスチックを速やかに採取(図1左)。
 - ・個数、質量、長軸・短軸、面積、種類、色、状態などを計測し農業由来のプラスチックを評価(表1)。
 - 晴天時と降雨時の比較(2022)
 - ・採取時間、採取面積から個/h・m²とg/h・m²を算出(表2)。
- 2. 畑地に存在するマクロプラスチック
 - 流域面積約1.7km²のキャベツ畑群の踏査調査を実施(2021、図1右・図2)

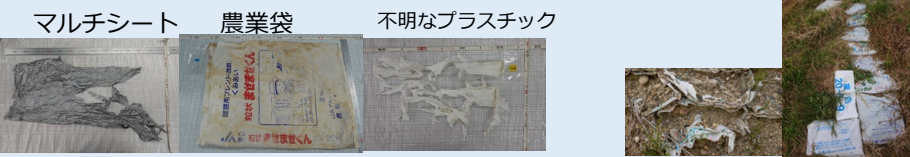


図1 河川敷で採取したプラスチック(左)とキャベツ畑に存在するプラスチック(右)

表1 降雨後の河川敷漂着プラスチック調査概要(浜田川下流:2021-2022)

	採取日	降雨日	降水量 (mm)	最大水位 (m)	個数	質量 (g)	polyethylene(%)		マルチ割合(%)		
							個数	質量	個数	質量	面積
①	2021/7/26	2007/1/2	200	3.53*	41	358	81	77	—	—	—
②	2021/10/19	2021/8/17-18	214	3.77*	42	413	74	62	—	—	—
③	2021/11/15	2021/11/9	46	1.55*	14	4	71	52	—	—	—
④	2021/12/3	2021/11/22	46	1.54*	0	0	—	—	—	—	—
⑤	2022/6/8	2022/5/26	87.5	3.58*	68	433	87	32	32	24	41
⑥	2022/7/13	2022/7/9	60.5	2.1/3.63*	53	167	70	76	14	7	22
⑦	2022/9/21	2022/9/8	37	1.9/3.09*	47	44	85	81	38	79	79
⑧	2022/10/5	2022/9/23	137.5	2.4/3.82*	64	62	70	73	27	48	68
⑨	2022/10/19	2022/10/10	82	2.6/3.46*	58	112	69	16	20	21	30

表2 晴天時と降雨時(浜田川下流2022)

	個数	質量(g)	個/h・m ²	g/h・m ²
降雨時平均値	43	177	1.46	3.34
晴天時平均値	5.6	1.73	0.45	0.01
降雨時/晴天時	7.7	102	3.2	334

個/h・m² = $\frac{\text{採取した試料の全個数}}{T(\text{試料採取時間}) \times A(\text{試料採取面積})}$

g/h・m² = $\frac{\text{採取した試料の全質量(g)}}{T(\text{試料採取時間}) \times A(\text{試料採取面積})}$

T(h): 降雨時: 増水時河川敷を流下した時間

平水時: 採取用ネット設置時間

A(m²): 降雨時: 採取した河川敷の面積(2.5×10m)

平水時: ネット設置した河川断面積(0.3×11m)



図2 キャベツ畑群踏査調査結果

サブテーマ2. 成果詳細<③農地評価:水田>

研究概要

一次製品である被覆性肥料カプセル（MC）とマイクロ・マクロプラスチックごみの供給源となる肥料袋や土嚢袋などのプラスチック製品に分類して研究

MCは実測データによるインベントリを、プラスチック製品は排出ポテンシャルとして評価

研究手法

- 一筆水田群(4筆,0.32ha)、水田群(2.8ha)で調査を実施し、MCインベントリをフィールドの実測データに基づいて検討
- 水稻後転作水田(2筆0.10、0.12ha：ムギ・ダイズ)で調査を実施し、MCインベントリをフィールドの実測データに基づいて検討
- 水田流域に留置された農業資材数を踏査
- フローストック分析による肥料袋の非廃棄率を把握

研究成果

- 実測による一筆水田群、水田群からのMC排出量(4～12月)は20～100 x 10³個/haで、前年度散布量の1 %前後と推計、全体の80%前後が代かき・移植時に流出（図1,2、表1）
- 転作田からのMC排出量は水田の数～数十%程度（表1）と推計
- 肥料袋および土嚢袋の留置数は用排水兼用地区が10個/ha前後で、用排水分離地区より多い（図3）
- 集落営農法人(延べ3か所)の購入袋数と廃プラごみ回収時の袋数から計算した非廃棄率は20～30%（図4）

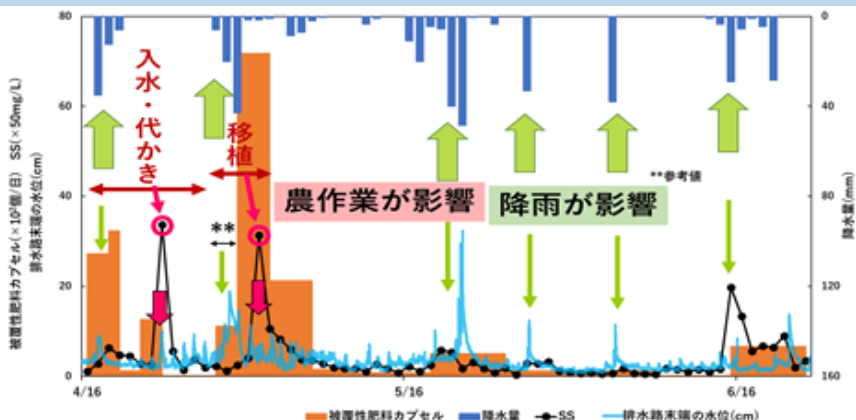


図1 A水田群からの被覆性肥料カプセルの排出(2021年、中干時まで)

表1 水田・転作田からMC排出量
(2021、2022年の実測調査より)

	面積 (ha)	年	排出量 (個/ha)	代かき・ 田植時 (%)
水田 ¹⁾	2.8	2021	21400 ³⁾	77
	0.32	2022	107000 ⁴⁾	81
転作田 ²⁾	0.12	2022	3700	—
	0.10	2022	5200	—

1) 4～12月 2) 水稻収穫後コムギ・ダイズ
3) 4/29-4/30、8/11-8/16は一部のみ回収 4) 4筆の合計

図2 採取された被覆性肥料カプセル



図3 留置プラスチック製品踏査



図4 廃プラごみ調査

2. 研究目標の進捗状況

(1) 進捗状況に対する自己評価（サブテーマ3）

研究テーマ		河川および海岸からのプラスチックごみ流出量の評価
研究目標		・全国の陸域から河川・海岸を経由した海洋へのプラスチックごみの総流出量と流域・地域単位の流出量の評価。 ・河川のMPs観測法を確立し、「環境中のマイクロプラスチック調査マニュアル（案）」に反映する。 ・海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減する社会システム構築に貢献するため、プラごみ削減対策の有効性を提示する。
研究計画	令和3年度	①採取位置・時期・方法と分析方法の検討、マニュアル化。②RIADとAIとの融合。連続観測・降雨時観測実施、データ解析。③水循環解析の実施・精度検証。④現地調査の継続。市民活動によるごみ回収量データ収集。⑤現地海岸でのプラごみ調査・解析。
	令和4年度	①データ不足分の検討追加。計測精度検証。②RIAD-AI高度化、連続観測・降雨時観測実施、データ解析。計測精度検証。③河川流域ごとのプラごみ流出量算出。④現地調査とごみ回収量データの収集継続。⑤現地海岸でのプラごみ調査・解析。
	令和5年度	①データ不足分の検討追加。②RIAD-AI高度化、連続観測・降雨時観測実施、データ解析。③河川流域毎のプラごみ流出量算出。④現地調査実施。⑤現地海岸でのプラごみ調査・解析。⑥プラごみ排出量マップの高精度化。
	令和6年度	①マニュアル見直し、計測精度検証。②RIAD-AI検証、降雨時観測、カメラ設置位置選定方法検証、計測精度検証。③河川流域毎のプラごみ流出量算出、高精度化。④現地調査等のデータ収集継続。⑤モデル解析。⑥プラごみ排出量マップの高精度化。
	令和7年度	①データ整理、マニュアル見直し。②RIAD-AIの検証、マニュアル化。③河川流域毎のプラごみ流出量算出精度向上。④、⑤、⑥とりまとめ、プラごみ排出量マップの完成。
自己評価		計画以上の進展がある

2. 研究目標の進捗状況

(2) 自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ3）

具体的な理由・根拠

- 市民のごみ拾いによるプラスチック流出量低減効果の把握において、全一級水系における年間プラスチック回収量を算定することができ、水系毎の回収量や清掃活動の延べ参加者数を、流域情報との関係性を検討できた。これらは当初予定を大幅に前倒しできている成果である。
- 河川MPs調査法については、採取位置等の検討状況を踏まえ、計画以上の進展があると判断する。
- 河川マクロプラスチック輸送量計測法の開発は、マクロプラスチックの輸送量計測法の基本アルゴリズムを完成させており、また、解析法へのAIの組み込み方法に関して確認された課題の解決に向け、新たなマクロプラスチックの輸送量計測手法を開発しており、計画以上の進展があると評価する。

目標達成の見通し

- 上述したように、計画通り、もしくは、計画以上の進展があり、研究成果を着実に積み上げている。今後は、継続して実施するとともに、「日本全国における高分解能プラスチック総排出量マップの作製」を行う予定であり、その準備は十分できている。

サブテーマ3. 成果詳細<①河川マイクロプラスチック調査法の確立>

計画以上進展

研究背景・目的

- メソ及びマイクロプラスチック(meso- and microplastics: MMP)は、主としてプランクトンネットを用いて採取。
- 濾水開始後、流れや汚濁状況により目詰まりが発生し、MMP濃度のばらつきを増大させるか？
- また適切なサンプル回数に関する統一的理解は無。

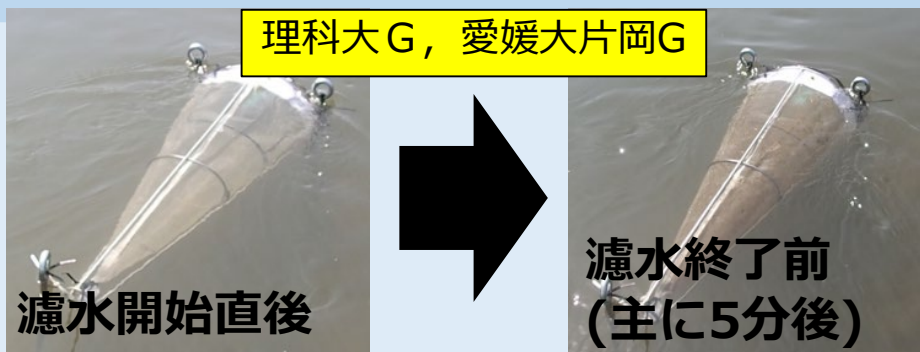
研究手法

- 現地観測
 - 千葉県大堀川、利根運河で実施(2020年)
 - 各河川にて異なる5つの濾水時間(3, 5, 7, 10, ≥20分)で3回ずつ観測を実施
- データ解析
 - 濾水効率の時間変化をWeibull分布の信頼度関数でモデル化。最適な濾水時間を求める。
 - サンプル間の分散 s^2 と平均 m の経験的關係から、誤差±30%以内を担保するサンプル数 N を予測。
 - サンプル誤差をPrecision($p=s/m/\sqrt{N}$)にて評価。

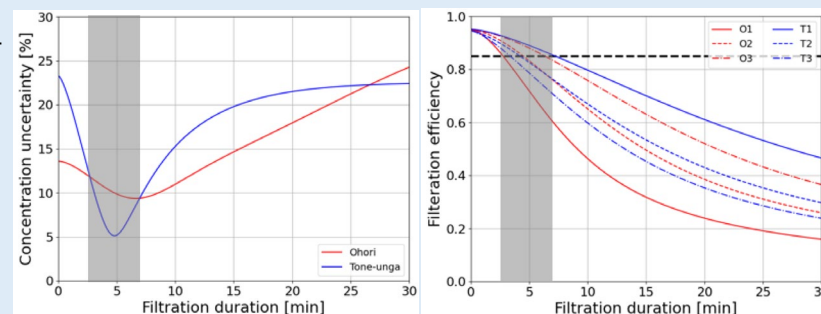
研究結果

- 結果1: 濾水効率が0.85以上を確保できる濾水時間(2.6~7.1分)でMMP濃度の誤差が低い。
- 結果2: 全国平均MMP濃度≒4個/m³を想定すると $N=2$ (濾水量13m³に相当)で誤差±30%以内を満たす。

理科大G, 愛媛大片岡G

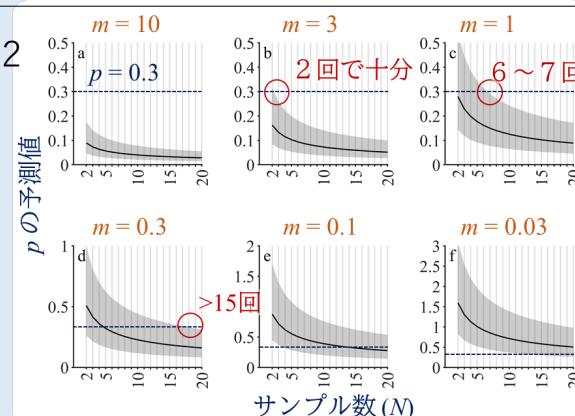


☆結果1



MMP濃度モデル $c(t) = \frac{A(t)}{V(t)} = \frac{\int_0^t r_0 \exp\left[-\left(\frac{\tau}{\tau_r}\right)^\alpha\right] d\tau}{\int_0^t q_0 \exp\left[-\left(\frac{\tau}{\tau_q}\right)^\alpha\right] d\tau}$ 濾水効率モデル $F(t) = \frac{F_0}{t} \int_0^t \exp\left[-\left(\frac{\tau}{\tau_q}\right)^\alpha\right] d\tau$

☆結果2



✓ 平均 m が大きいと少ないサンプル数で誤差30%以内 ($p<0.3$) となる。

サブテーマ3. 成果詳細<②河川マクロプラスチック輸送量計測法の確立>

研究背景

- 河川は海洋へのマクロプラスチック(>25mm: MacP)の主要な流出源
Jambeck et al. (2015)
- 海洋へのMacP流出量計測は目視観測が主であり、時空間的に限定的
van Emmerik et al. (2019)
- 多点で高時間分解能でMacP流出量を把握可能な計測手法が必要
Kataoka and Nihei (2020)

研究目的

- 深層学習アーキテクチャを導入した河川MacP輸送量の計測手法を確立

研究手法

- 大堀川で様々なMacP漂流実験を実施し、教師データを作成・画素単位でMacP種別判定可能な深層学習モデルの構築
- 実洪水動画を用いた教師データの作成・深層学習モデルの改良

研究結果

- MacP漂流実験動画では、人工系ごみを6種類に分類
→ mIoUが0.8以上
- 実洪水動画では、人工系ごみを7種類に分類
→ mIoUが0.6以上 (飲料用ボトル, 食品容器, レジ袋)
- 本画像解析プログラムの計算速度、並びに計測性能の向上を図ることに成功 (計画以上の進展)

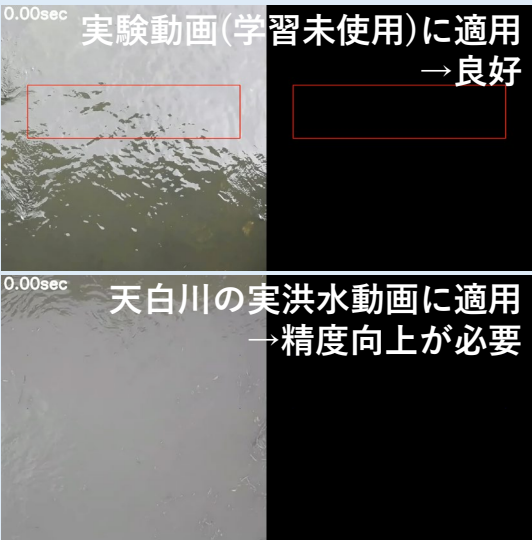
今後の課題

- 多河川の実洪水動画を教師データに含めることで、本モデルの汎用性を更に向上

計画以上進展

愛媛大片岡G

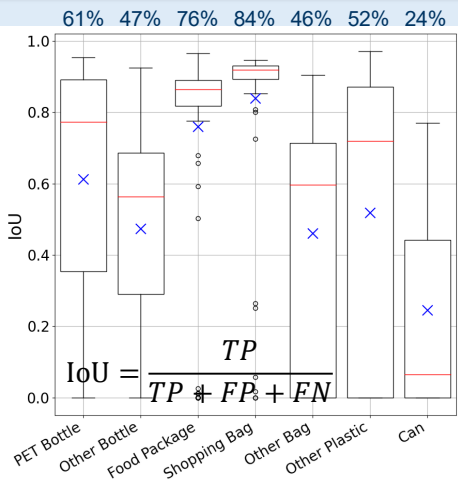
MacP漂流実験に基づく深層学習モデルの開発



種別	元画像	正解画像
飲料用ボトル		
食品容器		
レジ袋		
その他袋		
その他プラごみ		
缶		

実洪水動画の学習によるMacP識別精度の改善

分類	元画像	Ann画像	検出画像
飲料用ボトル			
その他ボトル			
食品容器			
レジ袋			
その他袋			
その他プラごみ			
缶			



サブテーマ3. 成果詳細<③河川から海域へのプラスチック流出量の評価>

■ 研究背景・目的

- マイクロ・マクロプラスチックの密度に流量を乗じてプラスチック流出量を算定するために、日本全域を対象とした1kmメッシュ毎の水収支解析を実施.

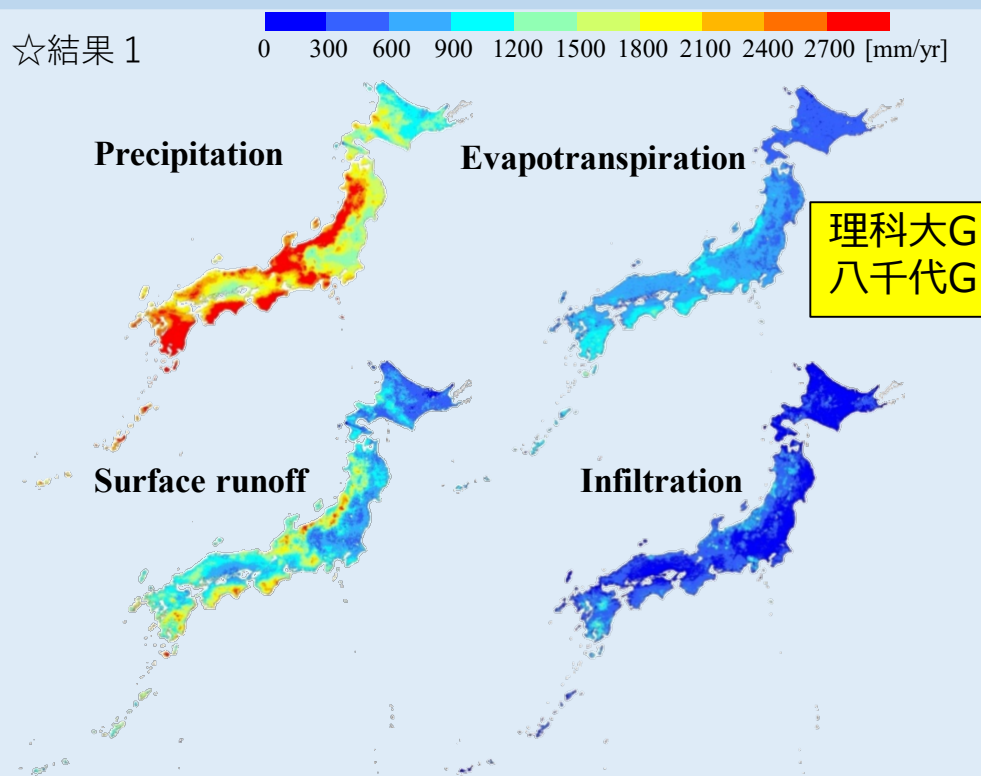
■ 研究手法

- インプットデータ
 - 解析雨量(2016~2020年)
 - メッシュ平年値2020
 - 土地利用(2016年)
- データ解析
 - Nihei et al.(2020)で実施した水収支解析手法にて、再解析を実施
 - 2016~2020年の**一級水系の流量観測データを用いて、計算結果と比較**

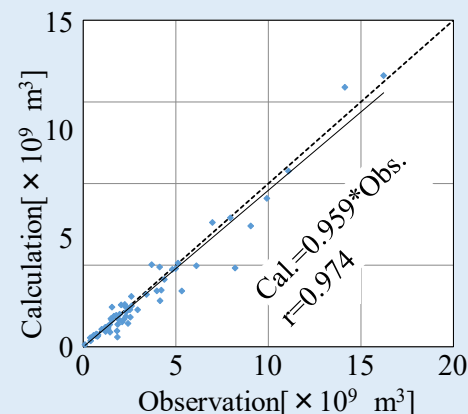
■ 研究結果

- 結果1: 地域毎のバラつきの傾向については、Nihei et al.(2020)と同様であり、年間平均値としては、降水量2,104 mm, 蒸発散量662 mm, 表面流出量1,082 mm, 地下浸透量360 mmであった.
- 結果2: 計算値(表面流出量+地下浸透量)と観測値を比較した結果、概ね**良好な正の相関関係**となり、近似曲線の傾きは0.959, 相関係数 r は0.974であった.

☆結果 1



☆結果 2



サブテーマ3. 成果詳細<④市民のごみ拾いによるプラごみ流出量低減効果の把握>

計画前倒し

■ 研究背景・目的

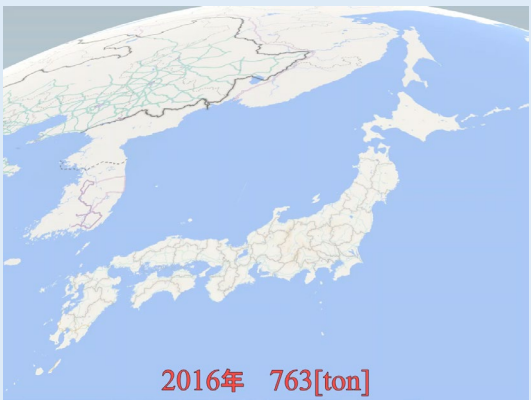
- 「大阪ブルー・オーション・ビジョン」を国民全体で達成するためにはプラごみ削減策の促進が重要であり、その一つであるごみ拾いは重要である。
- 市民らによるごみ清掃活動により、どの程度プラごみが回収されたかは不明である。
- 河川管理者へのヒアリングやデータ収集、補完的な現地調査により、ごみ回収がプラごみ流出量削減に及ぼす効果を定量的に把握する。

■ 研究手法

- データ収集
 - ・ 国土交通省より、管理対象の109の1ー級水系におけるごみ回収データをご提供頂き、そのデータ整理を実施。
 - ・ このデータからプラごみ回収量の抽出。
 - ・ 対象は2016年から2020年における109の全一級水系。
- 現地調査
 - ・ 千葉県大堀川において、NPOと共にごみ清掃活動を2022年9月に実施。
 - ・ 得られたごみの種類分別後、湿・乾燥重量を計測した。国交省データからプラごみ算出時に用いるパラメータ(体積・質量換算値等)を検討

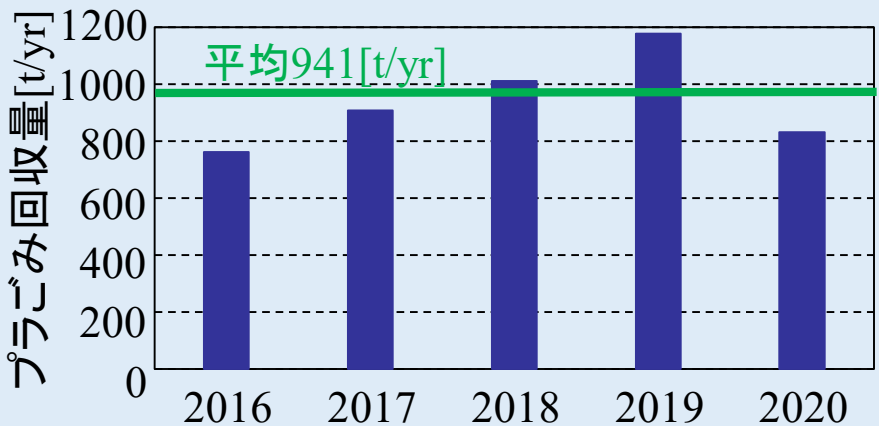
☆結果 1 : 109水系ごみ回収量

理科大G



- ✓河川規模や人口が多い河川で回収量が大きい。
- ✓出水規模の影響を受けて増減

☆結果2：総ごみ回収量の経年変化（2016-2020）



- ✓年平均 941ton
- ✓日本からの流出量*の1.6-4.4%回収。

*Jambeck et al., 2015: 2-6万ton

全国人気海水浴場上位44地点から発生するプラスチックごみ量の推定

海水浴場
プラスチック
発生量

=

プラスチックごみ
発生原単位 (g/人/h)

ごみ回収・人数計測調査
@ 由比ヶ浜, ふたみ海岸
6~8月 **0.31**, その他 **0.33**

×

海岸滞在人数 (人)

携帯ビッグデータ (KDDI)
(スポーツ観戦者数等による補正)
滞在時間: <60分, 60-120分, 120分<
期間: 2021/12/1~2022/11/30
補正值: 0.57

×

海岸滞在時間 (h)

携帯ビッグデータ (KDDI)
60分未満: 1時間
60~120分: 1.5時間
120分以上: 3時間

約1740万人・h

ふたみ海岸 (愛媛県)	2021秋・冬 (2日間)	2022夏 (2日間)
滞在人数(人・h)	434	1912
プラスチック回収量(g)	137.69	565.16
プラスチック個数(個)	39	147
プラスチック発生量原単位(g/人/h)	0.32	0.30

由比ヶ浜 (神奈川県)	2021秋・冬 (2日間)	2022夏 (3日間)
滞在人数(人・h)	1262	23500
プラスチック回収量(g)	428.72	7264.64
プラスチック個数(個)	87	1299
プラスチック発生量原単位(g/人/h)	0.34	0.31

プラスチック
発生量

✓ 44海岸(調査): 約5.7トン/年
✓ 全国の海岸: 約13ton/年

プラスチック発生原単位

(Lourens et al.,2021)

$$\text{陸上} = \frac{\text{日本の流出量} \div \text{投棄プラスチックの海洋への流出率}}{\text{日本人口} \times \text{年間時間}} = \frac{1,835 \text{ t/年} \div 5.14\%}{1.257 \text{ 億人} \times 8760 \text{ 時間}} = 0.032 \text{ (g/人/h)}$$

海岸の原単位は陸上の約10倍

3. 研究成果のアウトカム（環境政策等への貢献）

行政等が活用することが見込まれる成果

- 「マイクロプラスチックの排出インベントリ作成に資するための現地調査ガイドライン：点源編」が作成された。環境省による監修を経て、行政等での活用が期待される。
- 長軸径1～5 mmの粒子状MPsの点源からの排出インベントリは、環境省によるMPs対策の施策立案における基本情報として大きく貢献できる。また、研究成果により今後開発されるMPs抑制技術に関しては、民間企業等と共同した実規模実証を経て、各自治体等でのMPs排出対策としての活用が見込まれる。
- 「マイクロプラスチックの排出インベントリ作成に資するための現地調査ガイドライン：面源編」が今後作成され、環境省による監修を経て、行政等で活用されることが期待される。
- 長軸径1～5 mmの粒子状MPsの面源からの排出インベントリが今後作成され、MPs対策の施策立案における基本情報として大きく貢献できると見込まれる。
- サブテーマ3の研究成果は、環境省作成の「河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン」改定時における調査法高度化に大きく貢献できる。また、特定の海岸から発生するごみ量を求められることから、海岸管理者の施策の効果の定量化等に応用可能である。

行政等が既に活用した成果

環境省の「令和4年度第3回プラスチックごみの海洋への流出実態把握検討会」における「プラスチックごみ流出インベントリ」において、サブテーマ3の河川ごみ回収量データが使用された。

4. 研究成果の発表状況

誌上発表（査読あり）：12件

- T. Kataoka, M. Tanaka, A. Mukotaka and Y. Nihei: Experimental uncertainty assessment of meso- and microplastic concentrations in rivers based on net sampling, Sci. Total Environ., 870, 20 (2023) (IF:10.754)
- Y. Takahashi, K. Tanaka, T. Kajiwar, G. Suzuki, M. Osako and H. Kuramochi: Cross-sectional microstructural analysis to evaluate the crack growth pattern of weathered marine plastics, Chemosphere, 331, 138794 (2023) (IF:8.943)
- 河合泰志、大下和徹、日下部武敏、Oleszek Sylwia、田中周平、高岡昌輝、藤原 拓、環境システム計測制御学会誌、26、2-3（2021）都市ごみ処理施設および一般廃棄物埋立処分場からの排水に含まれるマイクロプラスチックの排出特性 （環境システム計測制御学会論文賞）
- 山村裕汰、Shih Wei TAN、滝澤雅子、野村洋平、日高 平、大下和徹、高岡昌輝、田中周平、藤原 拓：土木学会論文集G（環境）、vol.78、pIII_339-III_347 (2022) オキシレーションディッチ法におけるマイクロプラスチックの動態評価および排出量の推定 （第59回環境工学研究フォーラム論文賞）

口頭発表（学会等）：54件

- 高橋勇介、田中厚資、鈴木 剛、大迫政浩、倉持秀敏：環境化学物質3学会合同大会（2023）プラスチックの劣化微細化挙動を評価するための劣化指標の検討
- S. Lee, K. Yamamoto, T. Tobino and F. Nakajima: 第57回日本水環境学会年会 (2023) Comparison of organic matter decomposition methods for pretreatment of microplastic analysis in road dust containing plant materials.
- 片岡智哉、渡辺紘子、田久和孝明、Gloriani Dameri、二瓶泰雄：第57回日本水環境学会年会（2023）材質・形状別におけるマイクロプラスチック粒子のサイズと質量の関係性

国民との科学・技術対話：29件

- 鈴木 剛、田中厚資、高橋勇介、倉持秀敏、大迫政浩、マテリアルライフ学会「第4回マイクロプラスチック シンポジウム」（オンライン開催）、2022年、プラスチックごみの循環廃棄過程からのプラスチック微小粒子等の流出実態把握と流出抑制にむけて
- 二瓶泰雄、神奈川県環境科学センター_第2回環境スキルアップ講座@zoom、2022年、身近なプラスチック汚染 ～今、自分たちにできること～

知的財産権等：0件

- 特に記載すべき事項はない。

5. 研究の効率性

- 漂着プラスチックの海岸砂浜における微細化現象を想定した劣化・微細化試験は、1RF-2102推進費「海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明（研究代表：田中厚資）」と連携体制をとることで、効率的に推進している。
- 同型の測定機器を導入することにより、分析手法を統一化可能となり、テーマ内全体での効率性を確保している。
- 市街地評価においては、前処理手法の検討を先行して行うことで、進め方の面で作業効率向上を図っている。