

令和 6 年 5 月 7 日現在

機関番号：32641

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）

研究期間：2020～2023

課題番号：20KK0247

研究課題名（和文）画像解析によるマングローブ水域におけるプラスチック汚染実態把握と生態系への影響評価

研究課題名（英文）Onsite survey of plastic pollution in mangrove ecosystem based on digital image analysis and impact assessment

研究代表者

古米 弘明（Furumai, Hiroaki）

中央大学・研究開発機構・機構教授

研究者番号：40173546

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,300,000円

研究成果の概要（和文）：陸域から河川を通じて海洋まで運ばれていくプラスチックごみは、東南アジア近海等に多く分布すると推定されている。そこで、生物多様性を維持するためにも重要な熱帯地域特有のマングローブ林に着目して、そこでのプラスチック汚染実態の把握につながる、近赤外域反射率の画像情報を利用したプラスチックごみの検出手法を開発した。また、マングローブ干潟域におけるマイクロプラスチック（MPs）の現地調査を通じて、沿岸域生態系に及ぼすMPsの影響やごみ付着生物膜内細菌の薬剤耐性を調査した。さらに、促進酸化処理を活用したMPsの分解など環境修復技術の開発を含めて、日本と東南アジアの研究者が共同して研究を実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

可視域と近赤外域の画像情報を活用したプラスチックごみの検出手法を開発した。また、マングローブ干潟域調査から、堆積物には海水中より非常に多くMPsが蓄積していること、細かいサイズや断片やフィルム形状のMPsが多く堆積していること、そして、堆積物から摂餌する生息生物のMPs蓄積量、ごみ付着生物膜内細菌の薬剤耐性を明らかとした。また、H₂O₂存在下の促進酸化処理におけるOHラジカル生成によりMPsの断片化や劣化が進むことを明らかにした。これらの成果は、熱帯地域の貴重な生態系であるマングローブ干潟域の汚染やごみ輸送の実態把握、干潟域の保全や汚染対策の提案につながる科学的知見を提供するものである。

研究成果の概要（英文）：It is estimated that plastic waste, which is transported from land to the ocean through rivers, is mostly distributed in the coastal waters and oceans around Southeast Asia. Therefore, we focused on plastic pollution in mangrove forests unique to tropical regions, which are important for maintaining biodiversity. A method for detecting plastic waste using image information of near-infrared reflectance, which leads to understanding the actual state of plastic pollution was developed. In addition, through field surveys of microplastics (MPs) in mangrove tidal flats, we investigated the effects of MPs on coastal ecosystems and the antibiotic resistance of bacteria in litter-adhering biofilms. Furthermore, researchers from Japan and Southeast Asia conducted joint research, including the development of environmental remediation technologies such as the fragmentation and aging of MPs using advanced oxidation process.

研究分野：都市環境工学

キーワード：海洋プラスチック 東南アジア マングローブ干潟域 画像解析 干潟生息生物 微量有機汚染物質

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

プラスチックは陸域から河川を通じて沿岸水域に流出したあと、長く残留し海洋まで運ばれていく。特に、東アジアや東南アジア近海に多く分布すると推定されているが、断片化されたプラスチック、特に5mm以下のマイクロプラスチック(MPs)は沿岸域生態系に大きな影響を及ぼすことが懸念されている。そこで、熱帯地域特有のマングローブ林に着目して、プラスチックやMPsの汚染実態の把握、マングローブ干潟域の生態系への影響、また、光触媒作用などの促進酸化処理を活用した環境修復技術の開発などについて、日本と東南アジアの研究者が共同して研究を実施することとした。

プラスチックやMPsの汚染実態については、光学衛星画像や無人航空機の空撮高解像度画像を利用することで、人的な調査が困難なマングローブ干潟域におけるプラスチックごみの存在状況をモニタリングすることは有意義である。また、河口域に流下するプラスチックごみ量を昼夜問わず測定できれば、河口域や干潟域へのプラスチック流下負荷量の評価に役立つ。また、マングローブ干潟域におけるMPs堆積量と生息生物への蓄積状況の関係を把握することで、食用となっている二枚貝などを含めて干潟生態系への毒性評価につながると考えられる。さらに、熱帯地域における強い太陽光を利用することで、MPsと付着微量化学物質の同時並行の分解・除去効果の可能性を検討することも意義深いと考えられた。

2. 研究の目的

マレーシアのマングローブ干潟域を対象地域として、市街地から河口域へ流下するプラスチックごみの汚染状況とその発生源について調査するとともに、貴重な生態系を有するマングローブ林周辺の潮間帯に堆積するプラスチックの特性やMPsの生態系に与える影響を調べる。研究項目として、市街地や河岸におけるプラスチックごみの存在量の評価、河川によるプラスチックごみやMPs輸送量の評価、微量有機汚染物質の吸着を想定したMPsの促進酸化処理(AOP)による分解除去、マングローブ干潟域におけるプラスチックごみやMPsの蓄積状態とサイズ、形状、種類の測定、マングローブ干潟域セジメントに生息する生物へのプラスチックの影響と毒性評価を設定した。そして、マレーシア大学およびシンガポール国立大学と共同して現場調査や実験研究を実施することを通じて、マングローブ林の環境保全のために必要な対策を見出すことを最終的な目的とした。

3. 研究の方法

(1) 研究対象河川とマングローブ干潟域

当初、スランゴール(Selangor)河口域のマングローブ域を研究対象とすることを予定していた。しかしながら、マレーシアの新型コロナウイルス感染状況やマングローブへの現地立ち入り制限などから、マレーシア大学から相対的に近く市街化が進行しており、かつマングローブ域へのアクセス許可が得やすいクラン(Klang)河口域(図1)に変更した。Klang川上流と下流の橋梁2か所に定点カメラを設置し、マングローブ干潟域の調査地点として河口付近の2地点を選定した。

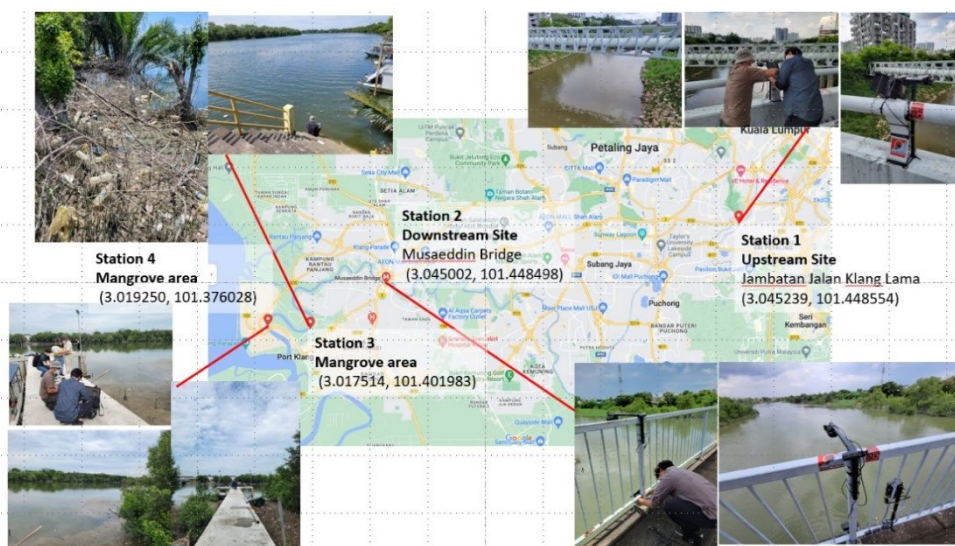


図1 Klang川の定点カメラ設置位置(St.1, 2)とマングローブ干潟域調査地点(St.3, 4)

(2) プラスチックごみの検出方法とプラスチック輸送量の評価方法

近赤外域の反射率を活用したプラスチック検出手法

プラスチックの近赤外域の反射率が高いことを活用したプラスチック検出手法を検討する。市街地やマングローブ干潟におけるプラスチックごみの汚染状況を把握するために、ドローン

に搭載可能な植生観測用カメラを用いて、可視カメラによる RGB に加えて近赤外 (NIR) 波長の反射率を得る。また、研究対象地域の高解像度衛星画像を購入して、研究対象河口域の画像の RGB と NIR 情報に大気補正モデルを組み込んでプラスチックごみの検出を試みる。

河川におけるプラスチック輸送量の評価方法

現地当局から定点カメラ設置許可を得た橋梁 2 か所において、川幅全体をカバーできるように複数台トレイルカメラを設置する。小型電源ソーラーパネルを活用して数日間にわたりインターバル撮影を行い、終日の河川表面画像を入手する。日中は可視画像、夜間は赤外線画像を用いて、太陽照度変化を考慮して浮遊ゴミ検出モデルを開発する。

(3) マングローブ干潟域における調査方法

MPs の堆積量調査方法

マレーシア大学と共同でマングローブ潮間帯において、異なる干満状態における表層海水と干潟露出時のセジメントを採取して、有機物分解の前処理、密度分離と篩により、サイズ別に MPs の回収を行う。そして、堆積物中 MPs の存在量を調査する。また、全反射赤外 (ATR-FTIR) 分光法による MPs の材質を分析する。

干潟域生息生物中の MP 蓄積量の調査方法

カニやハゼなどの干潟域の生息生物を採取して、酸・アルカリ、過酸化水素等による有機物分解を行い、密度分離と篩により MPs の回収を行う。そして、生体組織内の MPs を測定する。

プラスチック付着バイオフィームを構成する細菌の薬剤耐性特性の調査方法

プラスチックごみのバイオフィームから単離株を分離して、薬剤を含む小円形紙 (ディスク) を用いる Karby Bauer 法により菌株の薬剤感受性試験を実施する。供試薬剤としては、セファム系、カルバペネム系、ベータラクタム系などを計 7 つの薬剤について検討する。

(4) 促進酸化処理によるプラスチックの劣化・分解実験方法

シンガポール国立大学において、オゾン (O_3) と過酸化水素 (H_2O_2) および UV 照射と H_2O_2 によるポリエチレン (PE) などのプラスチック促進酸化処理実験を行い、その断片化や劣化を実施する。断片化については実体顕微鏡による観察を、また、劣化については有機炭素の溶出と溶出液の励起蛍光マトリックス分析、プラスチック粒子のフーリエ変換赤外分光法-減衰全反射 (FT-IR) による表面の官能基変化、ゼータ電位の変化を測定する。様々な物理化学的特性の変化を調べて劣化を評価する。

4. 研究成果

(1) 衛星画像によるプラスチック汚染実態評価

Klang 川マングローブ干潟域を対象として光学測定を実施し、プラスチックごみ、泥、マングローブ、その他様々な物質の分光特性を明らかにした。これらの分光測定の結果を使用し、プラスチックの青色域と近赤外域の反射率の差、赤色域と近赤外域の反射率の差を利用した、プラスチックごみ検出手法を考案した。開発した手法を小型人工衛星 Super Dove のデータに適用することで、干潮域に集積するプラスチックごみを検出することに成功した。

(2) 市街地や河岸におけるプラスチックごみの存在量の評価

市街地における様々なプラスチックごみに関して、NIR、R、G の反射率のピクセル値から、 $k=3$ で K-means クラスタリングを実行し、NIR 強度の高い植物とプラスチックを抽出した。そして、 $NIR < 1.04 \times G$ のピクセル値条件を満足する範囲をプラスチックとして判別可能であることを見出した。そして、Klang 川河口域の 2 か所において、マニュアル撮影とドローン飛行撮影 (高度 10m) にてプラスチックごみが堆積している状況を可視カメラと植生調査用カメラで、可視画像と NIR 画像を取得した。図 2 に示されるように、川岸における汚れの少ないプラスチックごみは高い NIR 反射率を示すものの、マングローブ林周辺干潟域においては、ペットボトルや泥付着のプラスチックごみが多く、NIR 反射率が相対的に高くないことから検出感が低いことが判明した。

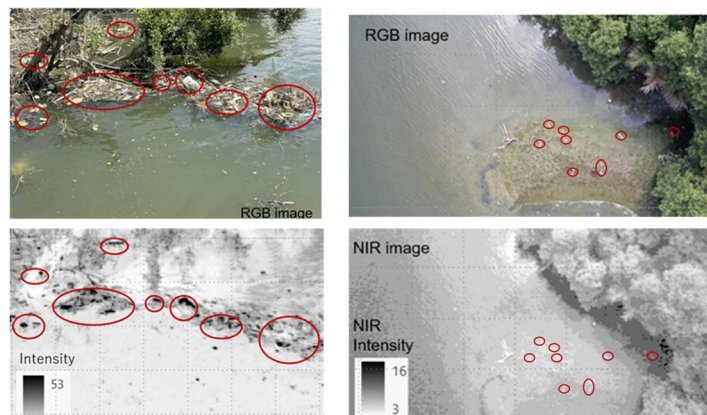


図 2 プラスチックごみ汚染状況：川岸のマニュアル撮影 (左) とドローン撮影 (右) 赤丸は可視画像から判断されるプラスチックごみ

また、マングローブ干潟域におけるプラスチックごみ監視調査を想定して、マレーシア大学研究チームへのドローン自動航行モードによる継続的な調査方法の研修指導を行った。

(3) 河川からのプラスチックやMP 輸送量の評価

Klang 川を対象に、可視・赤外のトレイルカメラを使用し、輝度値の閾値をベースとした水面からの鏡面反射補正、水面の攪乱によるノイズ補正を施した画像解析手法を組み合わせることで、既往研究では観測困難であった夜間を含む、一日を通した河川漂流プラスチックごみの検出、ごみ流速およびごみ輸送量の算定手法を開発した(図3)。本手法によって、河川からマングローブ域へ流れ込むごみ輸送実態を明らかにすることが可能となった。

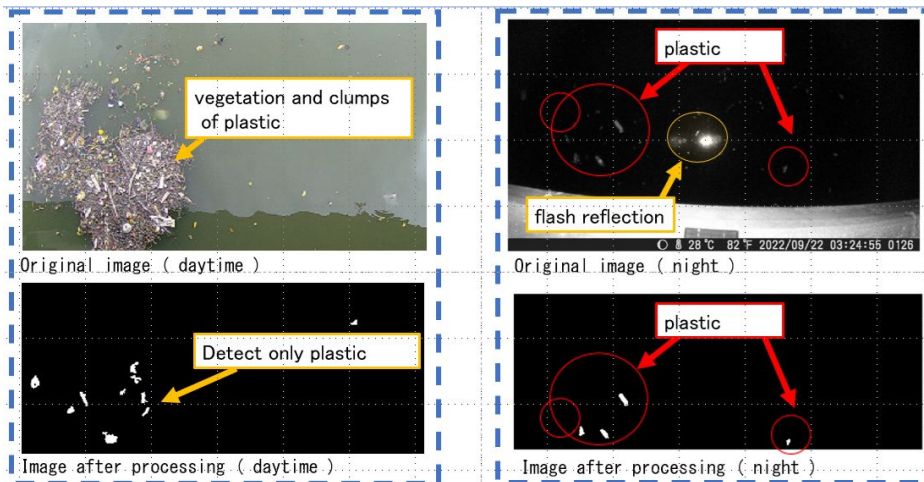


図3 日中と夜間における河川浮遊プラスチックごみの検出結果

(4) 微量有機汚染物質の吸着を想定したMPsの促進酸化処理(AOP)による分解除去

数種のMPsを対象として、微量有機汚染物質としての抗菌剤(Tetracycline)を取り上げて吸着特性評価したところ、ポリエチレン(PE)が最も吸着能が高いことが確認された。そこで、異なるUV波長におけるAOPプロセスによるPEの断片化や劣化状態を、実体顕微鏡、フーリエ変換赤外分光法-減衰全反射、およびX線光電子分光法、溶液中のTOC濃度や3次元励起蛍光スペクトルなどで分析した。図4に、UV/H₂O₂系でのPEの断片化と劣化を調べた結果の例を示す。

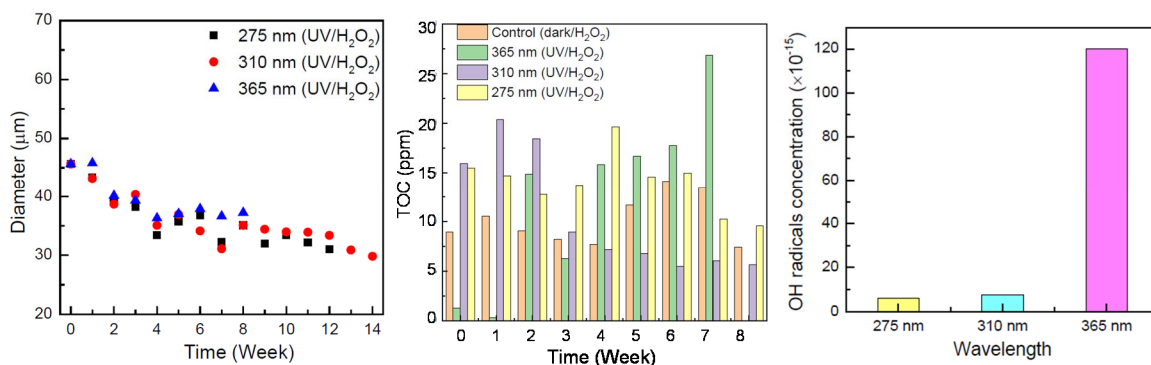


図4 異なるUV波長におけるUV/H₂O₂処理におけるPE断片化と劣化状態(左:MPsの代表径、中:TOC濃度変化、右:OHラジカル濃度)

UV波長によらず、長時間のUV照射によりプラスチックの断片化が進行していることがわかる。また、溶液中TOC濃度の増加が波長275nmや310nmと比較して、365nmで顕著に観察された。その要因として、波長365nmにおいて、より多くのOHラジカルが発生していることと関連していることが示唆された。

また、O₃によるPEの酸化処理において、20 mM H₂O₂を添加することで断片化が促進された。このH₂O₂添加により、TOC濃度の著しい上昇やゼータ電位の低下が観察された。促進酸化処理において、PEの長鎖炭素の切断が進行するとともに、表面に酸素含有官能基が形成されたことを示唆された(図5)。H₂O₂存在下におけるこの傾向は、H₂O₂がOHラジカルの生成を促進し、PEの劣化に重要な役割を果たしていることを示すものである。

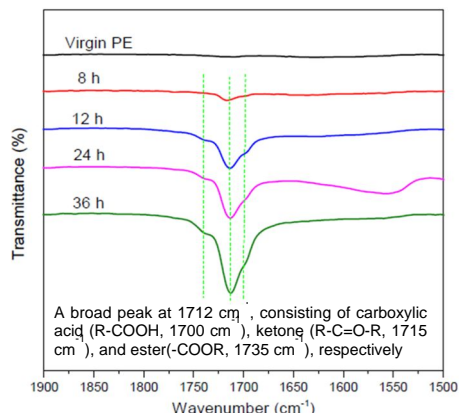


図5 O₃/H₂O₂系促進酸化処理に伴う酸素含有官能基の増加

(5) マングローブ干潟域における MPs の蓄積状態とサイズ，形状，種類の測定

マングローブ干潟域の潮間帯において、表層海水と堆積物の MPs の調査することを通じて、MPs の堆積状況を考察した。MPs のサイズを 2.00-0.90mm、0.90-0.45mm、および 0.45 -0.10mm に分画した。図 6 に、満潮や干潮など様々な潮間帯の堆積物中のサイズ別の MPs 存在量を示す。すべての潮汐帯に MPs は存在しており、その場所でも 0.45-0.1mm の最も細かいサイズのものが他のサイズ画分に比較して多数存在していることが明らかとなった。また、干潟域の表層海水には 18 ± 3 粒子/L であった一方で、堆積物中には平均 1011 ± 117 粒子/kg であり、約 60 倍高く MPs が蓄積していることが示された。

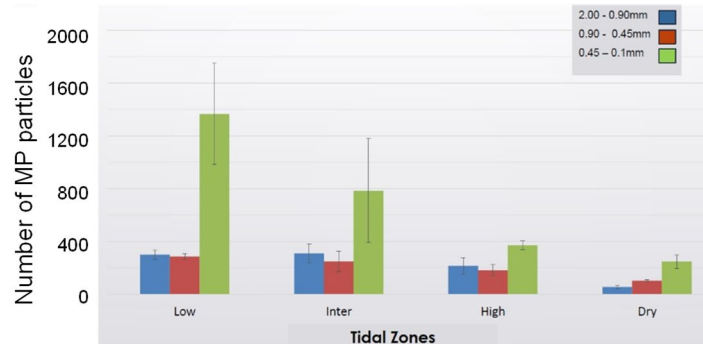


図 6 マングローブ干潟域の様々な潮間帯における堆積物中の MPs 存在量

様々な潮間帯の堆積物中の MPs の形状に着目して、その存在量を整理した結果を図 7 に示す。断片やフィルム形状の MPs が多く存在していることが明らかとなった。海水中 MPs の形状別存在量は、ほぼ同じレベルで繊維、フィルム、断片で構成されていた。したがって、堆積物中にペレット形状の MPs の存在量が非常に少ないことも整合性があった。

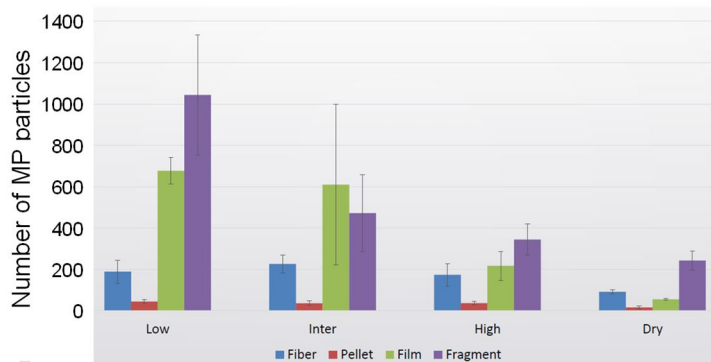


図 7 マングローブ干潟域の様々な潮間帯における形状別堆積 MPs 存在量

(6) マングローブ干潟域のセジメントに生息する生物へのプラスチックの影響と毒性評価

干潟域の Hermit Crab (*Geosesarma sp.*: 写真 1) の組織内 MPs 量は 1.0 粒子/g 程度であった。一方、Mudskipper (写真 1) は Hermit Crab よりも低い蓄積量 (0.13 ± 0.02) 粒子/g であった。生体内の主な MPs は Polyethylene Terephthalate と Polypropylene であった。

また、プラスチックごみ付着のバイオフィルムを構成する細菌の単離株を得て、Karby Bauer 法による単離株の薬剤感受性試験を実施した。その結果、供試薬 7 剤のうち、セファム系のセフォタキシム、セフポドキシム、セフトジジムで全ての菌株が薬剤耐性を示した。ホスホマイシンも薬剤耐性を示す株が多く、感受性を示したのは 2 株のみであった。一方、院内感染などで注目されているカルバペネム系のイミペネム、メロペネムへの薬剤耐性を示す株はなかった。

以上の結果より、マングローブ林から採取したプラスチックごみに付着するバイオフィルムを構成する細菌は、ベータラクタム系の薬剤でもカルバペネム系には感受性が高い一方、セファム系には強い耐性を示すことが明らかとなった。



写真 1 干潟域の生息生物
上：Hermit Crab
下：Mudskipper

以上のような研究成果を発表する機会として、また、アジアにおいてプラスチック問題を研究している研究者の意見・情報交換や交流を目的として、2024 年 2 月末に中央大学にて日本水環境学会と共催にて国際シンポジウム PPAW2024 -From land to the ocean を開催した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Takeda-Nishikawa Kahoko, Palanichamy Rajaguru, Miyazato Naoki, Suzuki Takayoshi	4. 巻 14
2. 論文標題 What samples are suitable for monitoring antimicrobial-resistant genes? Using NGS technology, a comparison between eDNA and mrDNA analysis from environmental water	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 01-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2023.954783	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Hu Jinyuan, Lim Fang Yee, Hu Jiangyong	4. 巻 866
2. 論文標題 Ozonation facilitates the aging and mineralization of polyethylene microplastics from water: Behavior, mechanisms, and pathways	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 161290 ~ 161290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2022.161290	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hu Jinyuan, Lim Fang Yee, Hu Jiangyong	4. 巻 232
2. 論文標題 Characteristics and behaviors of microplastics undergoing photoaging and Advanced Oxidation Processes (AOPs) initiated aging	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Water Research	6. 最初と最後の頁 119628 ~ 119628
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.watres.2023.119628	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hu Jinyuan, Hu Jiangyong	4. 巻 349
2. 論文標題 Mineralization characteristics and behavior of polyethylene microplastics through ozone-based treatment	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 140839 ~ 140839
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2023.140839	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nihei Yasuo, Ota Hiro, Tanaka Mamoru, Kataoka Tomoya, Kashiwada Jin	4. 巻 249
2. 論文標題 Comparison of concentration, shape, and polymer composition between microplastics and mesoplastics in Japanese river waters	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Water Research	6. 最初と最後の頁 120979 ~ 120979
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.watres.2023.120979	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 二瓶泰雄	4. 巻 34
2. 論文標題 河川におけるマイクロプラスチック汚染の現状と課題	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 マテリアルライフ学会誌	6. 最初と最後の頁 36-41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jinyuan Hu, Fang Yee Lim and Jiangyong Hu	4. 巻 232
2. 論文標題 Characteristics and behaviors of microplastics undergoing photoaging and Advanced Oxidation Processes (AOPs) initiated aging	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Water Research	6. 最初と最後の頁 Article 119628
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.watres.2023.119628	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 太田 洸, 片岡智哉, 吉田拓司, 二瓶泰雄	4. 巻 77
2. 論文標題 深層学習に基づく河川マクロプラスチック面積算出・種類判別手法の開発	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 I_901-I_906
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_901	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 吉田拓司, 藤山朋樹, 片岡智哉, 緒方陸, 二瓶泰雄	4. 巻 77
2. 論文標題 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	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 I_1003-I_1008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_1003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 三島聡子・小澤憲司・中山駿一・菊池宏海・難波あゆみ・片岡智哉・二瓶泰雄	4. 巻 45
2. 論文標題 流域～河川～海岸におけるプラスチック片堆積状況の比較解析の試み ～神奈川県引地川流域を例に～	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 水環境学会誌	6. 最初と最後の頁 11-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2965/jswe.45.11	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 大塚佳臣, 高田秀重, 二瓶泰雄, 亀田豊, 西川可穂子	4. 巻 Vol.44, No.2
2. 論文標題 マイクロプラスチック汚染研究の現状と課題	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 水環境学会誌	6. 最初と最後の頁 pp.35-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2965/jswe.44.35	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 片岡智哉, 二瓶泰雄	4. 巻 Vol.85, No.3
2. 論文標題 河川から考える海洋プラスチックごみ・マイクロプラスチック対策 (特集 物質循環のための使用済みプラスチックの再資源化)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 化学工学	6. 最初と最後の頁 pp.174-177
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計23件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 18件）

1. 発表者名 Fauziah S.H.
2. 発表標題 Microplastic distribution within the tidal zone of mangrove ecosystem: A case study of Port Klang, Selangor.
3. 学会等名 2nd International Symposium on Plastic Pollution in Asian Waters - From land to the ocean (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Hu Jiangyong
2. 発表標題 Aging and Mineralization Characteristics and Behavior of Microplastics in Water via AOP Processes
3. 学会等名 2nd International Symposium on Plastic Pollution in Asian Waters - From land to the ocean (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Fauziah S.H
2. 発表標題 Microplastics Contamination in Mangrove Sediment: A case study of pollution uptake by selected animals
3. 学会等名 the 20th International Congress of Soil Science, 20-22 February 2024, Rawalpindi, Pakistan. (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Priya, M
2. 発表標題 Microplastic abundance in blood cockles (<i>Anadara granosa</i>) purchased from selected local markets in Peninsular Malaysia
3. 学会等名 the International Young Scientist Symposium 2023, 22- 24 August 2023, Universiti Malaya, Malaysia. (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yeoh Wei Wang
2. 発表標題 Microplastic distribution based on tidal zone in surface seawater and sediment sample at Port Klang, Selangor
3. 学会等名 the BioSymposium 2023, Universiti Malaya 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chiang Han Teck
2. 発表標題 Microplastic abundance in cockle, shrimp, crab and amphibious fish at Port Klang, Selangor
3. 学会等名 the BioSymposium 2023, Universiti Malaya 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Zhao Ziyi,
2. 発表標題 Microbial profiling of biofilm on selected marine plastics
3. 学会等名 the BioSymposium 2023, Universiti Malaya 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Priya, M.
2. 発表標題 Microplastic contamination of commercially purchased blood cockles (<i>Anadara granosa</i>) from local markets in selected states of Peninsular Malaysia
3. 学会等名 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management, 13-17 March 2023, Kyoto University, Japan. (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Sho Morimoto, Hiroto Higa, Salem Ibrahim Salem
2. 発表標題 A study on understanding the spatio-temporal behavior of plastic waste in river basins using small satellites and trail cameras
3. 学会等名 10th AWOC / 19th KJWOC (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 二瓶泰雄
2. 発表標題 川から見るマイクロプラスチック汚染
3. 学会等名 第25回日本水環境学会シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 太田洸, 田中衛, 片岡智哉, 二瓶泰雄
2. 発表標題 日本全国におけるマイクロ・メソプラスチック濃度とサイズ, 形状, 材質について
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kahoko Nishikawa
2. 発表標題 Study of Riverine Litter: Composition and generation
3. 学会等名 APEC webinar and Focus Group discussion "Marine Debris Management and Monitoring from Source as River is the Major Transport Pathway" (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Fauziah Shahul Hamid et al
2. 発表標題 Microplastic contamination in selected Malaysian mangroves: prevalence, distribution, and characteristics
3. 学会等名 The 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Priya Mohan, Fauziah Shahul Hamid, Kahoko Nishikawa
2. 発表標題 Microplastic contamination of commercially purchased blood cockles (<i>Anadara granosa</i>) from local markets in selected states of Peninsular Malaysia
3. 学会等名 The 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 太田 洸, 片岡智哉, 二瓶泰雄
2. 発表標題 河川マクロプラスチック面積算出・種類判別に向けた深層学習の適用
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会講演概要集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 太田 洸, 吉田拓司, 片岡智哉, 二瓶泰雄
2. 発表標題 河川マクロプラスチック面積・種類判別への深層学習の適用
3. 学会等名 第24回日本水環境学会シンポジウム講演集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田拓司, 緒方陸, 藤山朋樹, 片岡智哉, 二瓶泰雄
2. 発表標題 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
3. 学会等名 第24回日本水環境学会シンポジウム講演集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jinyuan Hu, Jiangyong Hu
2. 発表標題 Photoaging of microplastics under UV irradiations: characteristics and behaviors
3. 学会等名 Plastic Pollution in Asian Waters - from Land to Ocean (PPAW2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Fauziah binti Shahul Hamid, Lim Y.W., Agamuthu P.
2. 発表標題 Microplastic abundance and distribution on the seafloor of selected beaches in Perhentian islands, Terengganu, Malaysia
3. 学会等名 Plastic Pollution in Asian Waters - from Land to Ocean (PPAW2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jinyuan Hu, Jiangyong Hu
2. 発表標題 Ozonation facilitated aging of polyethylene microplastics from water
3. 学会等名 Plastic Pollution in Asian Waters - from Land to Ocean (PPAW2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroto Higa, Reika Akitomo, Yuji Sakuno
2. 発表標題 A Monitoring method for plastic garbage in coastal lines by small satellites
3. 学会等名 Plastic Pollution in Asian Waters - from Land to Ocean (PPAW2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Naoki Furuya, Hiroaki Furumai
2. 発表標題 Detection of plastic litter on city streets using Near-infrared, red and green imagery captured by a digital camera
3. 学会等名 Plastic Pollution in Asian Waters - from Land to Ocean (PPAW2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kahoko Nishikawa, Hirokazu Niimi, Taku Matsutani, Sota Inagaki
2. 発表標題 Survey of microplastic pollution in the Tama river
3. 学会等名 Plastic Pollution in Asian Waters - from Land to Ocean (PPAW2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

画像解析によるマングローブ水域におけるプラスチック汚染実態把握と生態系への影響評価研究
<https://www.env-u-tokyo.jp/research/2020-mangrove/>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	西川 可穂子 (Nishikawa Kahoko) (20345416)	中央大学・商学部・教授 (32641)	
研究分担者	二瓶 泰雄 (Nihei Yasuo) (60262268)	東京理科大学・理工学部土木工学科・教授 (32660)	
研究分担者	比嘉 紘士 (Higa Hiroto) (60770708)	横浜国立大学・大学院都市イノベーション研究院・助教 (12701)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計1件

国際研究集会	開催年
2nd International Symposium on Plastic Pollution in Asian Waters - From land to the ocean	2024年～2024年

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
シンガポール	National University of Singapore			
マレーシア	Unidersiti Malaya			