

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文)	分光分析を用いたマイクロプラスチックの生物影響を可視化するモニタリングツール開発		
研究テーマ (英文)	Development of a monitoring tool for visualisation of microplastic interaction with organisms using spectroscopy		
研究期間	2020 年 ~ 2023 年	研究機関名 国立研究開発法人海洋研究開発機構	
研究代表者	氏名	(漢字)	高橋 朋子
		(カタカナ)	タカハシ トモコ
		(英文)	Tomoko Takahashi
	所属機関・職名		国立研究開発法人海洋研究開発機構・研究員
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	マハジャン スミート
		(英文)	Mahajan Sumeet
	所属機関・職名		University of Southampton, Professor

概要 (600字~800字程度にまとめてください。)

海洋マイクロプラスチック汚染が近年世界規模で深刻化していて、生態系への影響が懸念されている。特に、微小生物とプラスチックのインタラクションについて把握する必要があるものの、自然状態のプラスチックをそのまま計測する手法は確立されていない。

本研究では、レーザー分光分析や画像手法を統合的に応用し、マイクロプラスチックを生物等に取り込まれた状態で、水中にて前処理なしに非接触・ラベルフリー・リアルタイムにモニタリングする計測手法を提案・実証した。

手法には、化合物分析手法であるラマン分光分析と、その派生分析手法である、高精度・高速にイメージング測定できるコヒーレント反ストークスラマン散乱分析(CARS)、蛍光、光学画像分析を複合して分析するシステムを提案した。有機物塊と混ざった状態や、サンゴに取り込まれた状態、微生物(バイオフィーム)が付着した状態のマイクロプラスチックについて、それぞれ水中に浮遊した状態で計測し、プラスチック上に有機物や炭酸塩が50μm程度の厚みで層をなしていてもプラスチック種別判定ができることを示した上、プラスチックが取り込まれている様子をイメージング観察することに成功した。また、マイクロプラスチックやプランクトンなどの代表的な海中粒子について、水中で計測して取得した画像とラマン・蛍光スペクトルから、機械学習によって特徴量を抽出することで異種のデータを標準化して統合解析する手法を開発した。各々のデータのみで分類するより、統合した方が分類精度が約44%向上することを示した。

本研究は、英国サウサンプトン大学の生命科学部との学際的な国際共同研究であり、マイクロプラスチックについて、今までは捉えられなかったダイナミックなレベルでの生態系影響の知見を得ることが期待できる、革新的な計測手法を提示した。

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）						
雑誌	論文課題	Multimodal image and spectral feature learning for efficient analysis of water-suspended particles				
	著者名	T. Takahashi, et al.	雑誌名	Optics Express		
	ページ	7492 ~7504	発行年	2 0 2 3	巻号	31
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	~	発行年		巻号	
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	~	発行年		巻号	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

Microplastics are serious pollution sources in the marine environment, and their ecological impact has been the subject of multiple biological studies. Although understanding interactions between microplastics and organisms is essential, few practical methods to measure unlabelled microplastics directly without extraction or any preparation are available.

This project investigated a novel label-free method to measure microplastics incorporated with organic matter/organisms in water by combining different Raman and fluorescence spectroscopic-based methods, which are molecular analytical techniques, and an imaging technique. Underwater microplastics incorporated with marine snow, biofilm, and corals were successfully identified and chemically visualised with a coating thickness of up to 50 μm by the proposed method. In addition, an analytical method to extract and merge standardised features from spectra and images using machine learning was developed, and a 44% improvement in classification accuracy of 6 representative marine particles, including microplastics, was demonstrated.

Through international and interdisciplinary collaboration with the Life Science Department at the University of Southampton, the UK, a breakthrough method to monitor the dynamic interaction between microplastics and organisms was developed and demonstrated. This will contribute to a better understanding of the ecological impact of marine microplastic pollution.

共同研究者	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	リウ ゾンファ
		(英文)	Liu Zonghua
	所属機関・職名		東京大学生産技術研究所 特任研究員(～2021) National Oceanography Centre Southampton ポストドクトラル研究員(2021～)
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
(英文)			
所属機関・職名			
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			