

日本—英国 国際共同研究「マリンセンサー」 2020 年度 年次報告書	
<b>研究課題名（和文）</b>	ホログラフィックカメラとラマン分光分析を統合利用した、深海粒子の長期化学計測カメラ「RamaCam」の開発
<b>研究課題名（英文）</b>	RamaCam - In situ holography and spectroscopy for scalable analysis of deep-sea marine particles
<b>日本側研究代表者氏名</b>	Dhugal John Lindsay
<b>所属・役職</b>	国立研究開発法人海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門 超先鋭技術開発プログラム 主任研究員
<b>研究期間</b>	2018 年 4 月 1 日 ~ 2022 年 3 月 31 日

## 1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
Dhugal Lindsay	国立研究開発法人海洋研究開発機構 超先鋭技術開発プログラム 主任研究員	計測サンプルの選定、準備、計測用のチャンバー開発部分を主として担当
高橋 朋子	国立研究開発法人海洋研究開発機構 Young Research Fellow	ラマン分光分析を主として担当
Zonghua Liu	東京大学生産技術研究所 特任研究員	ラマン分光分析、ホログラフィックとの整合性確認を補佐として担当

## 2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本年度は、研究の総括段階として、本手法による粒子の分類精度評価と、実海域あるいは同等環境での試験運用を目指す。様々な種類の粒子に対して統合装置で取得したホログラフィ画像とラマン信号を用いて、多変量解析・機械学習法等異なる手法を比較検討し、本手法による粒子の分類精度を評価する。また、一連の測定操作を行うアルゴリズムを開発・統合装置に実装する。そして、海中使用できる装置を試作し、実海域もしくは実海域に近い環境で

本手法を用いて実際に粒子を測定できることを実証する。

### 3. 日本側研究チームの実施概要

今年度は、大容量の水柱の中のプラスチック粒子をホログラフィとラマンで非接触に形状・化学同定することを示した論文を発表した：

T. Takahashi, Z. Liu, T. Thevar, N. Burns, S. Mahajan, D. Lindsay, J. Watson, B. Thornton: Identification of microplastics in a large water volume by integrated holography and Raman spectroscopy, *Applied Optics* 59, 5073-5078, 2020.

本論文内容は Optical Society of America のニュースリリース、BBC Science Focus Magazine 等に取り上げられた。

昨年度行った航海で得られたデータをもとに測定チャンバー内でのサンプル（プランクトン）のスピード算出について手法を示した論文も発表した：

Z. Liu, T. Takahashi, D. Lindsay, T. Thevar, M. Sangekar, H. Watanabe, N. Burns, J. Watson, B. Thornton, Digital In-line Holography for Large-Volume Analysis of Vertical Motion of Micro-scale Marine Plankton and Other Particles, *Journal of Oceanic Engineering* (Accepted)

また、レーザー波長 785nm と 532nm の比較検討を行い、532nm の方が粒子とビームサイズの関係が 785nm より寛容であることがわかった。さらに、532nm の波長で懸念していた蛍光影響（蛍光がラマン信号より強すぎて計測時間が延ばせない上ラマン信号がかき消され観測できない）について、有機物と無機物で違うパターンの蛍光を出すことがわかり、蛍光も粒子の分類に有益な情報となることを確認し、本測定には 532nm の方が優位であるという結論に至った。この検討を踏まえ、2020 年 12 月に航海（KM20-11）に参加して、伊豆小笠原海弧での異なる海域、深度で粒子を取得し、船上運用型統合装置の実験を行い、さまざまな粒子のホログラフィック画像・ラマン信号を取得した。

自動測定のアлゴリズムについては、日本側研究者を英国に派遣して共同で検証を行う予定だったが、コロナ影響により今年度は実現せず、基本的な流れの検討にとどまった。

以上