

## SICORP 日本-英国

### 「Marine Sensors Proof of Concept: 海洋観測のための革新的な 生物・生物地球化学センサー」領域 事後評価報告書

#### 1 共同研究課題名

「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」

#### 2 日本－相手国研究代表者名（研究機関名・職名は研究期間終了時点）：

日本側研究代表者

ドゥーグル・ジョン・リンズィー（国立研究開発法人海洋研究開発機構・主任研究員）

英国側研究代表者

ブレア・ソーントン（サウサンプトン大学・准教授）

#### 3 研究概要及び達成目標

本研究は、深海における浮遊粒子の性状と物性の情報を現場で計測するため、ホログラフィックカメラとラマン分光を統合した小型粒子化学計測センサーの開発を目的としたものである。

日本側チームはラマン分光分析の小型化とホログラフィックカメラとの統合化、計測実験と妥当性・実用性の検証を行い、英国側チームはホログラフィックカメラ部分の開発を行い、ラボレベルでの両システムの統合化を達成目標とした。

日英両国の技術を複合した低消費電力の小型粒子化学センサーにより、浮遊粒子であるプランクトンやプラスチック片などの形状と物性の情報の測定を同時に行い統合解析することで、深海生態環境評価の進展につながる詳細な深海粒子分布の広範囲にわたる長期観測を目指した。

#### 4 事後評価結果

##### 4.1 研究成果の評価について

##### 4.1.1 研究成果と達成状況

ホログラフィックカメラと小型ラマン分光分析を組み合わせた粒子化学センサーの開発は世界初であり、日英の得意分野を統合することで実験室用および深海用のプロトタイプの開発を行い、動植物プランクトンやプラスチック片等の深海粒子の性状・物性情報決定までを実現している。また、日本側研究チームは機械学習による粒子種別判断の高精度化が可能であることも示し、2020年からの世界的なコロナ禍のため1年延長された研究期間においては、実海域における実用化検証も進めた。これは当初目標とした TRL4<sup>1</sup>を超える研究成果であると

<sup>1</sup> Technology Readiness Level : 技術成熟度レベル。TRL4 は研究室レベルでの技術検証。

評価できる。

#### 4.1.2 国際共同研究による相乗効果

研究目的の「ホログラフィ・ラマン分光同時計測できるシステムの開発」において、ホログラフィ計測に実績のある英国側研究チームとラマン分光計測に造詣の深い日本側研究チームが協力することで初めて統合した計測機器の開発を実現している。さらに単にハードウェア開発のみならず、深海でどのように機能させるかを左右するソフトウェア開発もそれぞれの計測法を得意とする国の研究チームが共同で統一したアルゴリズムを開発しており、国際的な取り組みで初めて発揮される高い相乗効果と認められる。なお、そのシステム統合以降は日本側研究チームが特に主体的に研究活動を進めてきたが、協力バランスは明確であったと判断される。

#### 4.1.3 研究成果が与える社会へのインパクト、我が国の科学技術協力強化への貢献

深海の粒子は EOVs<sup>2</sup>とされておりこれを長期間にわたって観測できる装置の開発は大きな意義がある。これに関するプロトタイプを作製しプランクトン、プラスチック片、岩石片を分けて自動計測できることを明らかにしたことは新たな観測手法として大きな意味を持つ。今後、深海での長期観測を実証する装置の開発に向かうものと思われるが、その際、粒子密度が極めて小さい深海での観測でこの手法がどの程度有効なのか、限界も含めて定量的に判断できるデータを取得してほしい。なお、本共同研究に参画し活躍した若手研究者が新しいポジションを得るなど、人材育成への貢献も評価できるポイントである。

#### 4.2 相手国研究機関との協力状況について

日英の共同研究者が相互に相手国機関に滞在して研究を進めるとともに、コロナ禍においてもオンラインミーティングを頻繁に開催して議論を深めており、積極的で実質的な共同研究プロジェクトであったと思われる。

#### 4.3 その他

日本側・英国側メンバーが連名で発表した原著論文数は研究期間後半に3編、学会発表は6件となっており、プログラム全体として十分な成果公表となっている。また、日英いずれか一方の研究チームのみで行った成果公表については、日本側による学会発表6件（招待講演5件を含む）となっており、メディア等でのアウトリーチ活動も含めて、特に日本側研究チームの活発な研究活動が目立つ。

---

<sup>2</sup> Essential Ocean Variables : 必須海洋変数。全球気候観測システムの必須気候変数の概念を海洋に適用して定められた海洋観測を実施する上で必要とされるパラメータ群。