

小松 輝久

東京大学大気海洋研究所
准教授

ハイパー・マルチスペクトル空海リモートセンシングによる藻場3次元マッピング法の開発

§ 1. 研究実施体制

(1) 「音響マルチスペクトルシステム開発・研究統括」グループ

① 研究代表者: 小松輝久 (東京大学大気海洋研究所、准教授)

② 研究項目

(統合運用システムの開発)

- ・音響マルチスペクトルシステムと光ハイパースペクトルシステムの統合運用システムの開発
(音響マルチスペクトルシステム開発)
- ・底質判別多周波ナローマルチビームソナーシステム開発
- ・底質判別多周波ナローマルチビームソナーシステム用の底質超音波マルチスペクトルデータベース構築と種判別・バイオマス推定アルゴリズム開発
- ・種判別・バイオマス推定多周波音響測深機システム開発
- ・種判別・バイオマス推定多周波音響測深機用の底質超音波マルチスペクトルデータベース構築と種判別・バイオマス推定アルゴリズム開発

(2) 「光ハイパースペクトルシステム開発」グループ (研究機関別)

① 主たる共同研究者: 齋藤元也 (東京工業大学イノベーション研究推進体、特任教授)

② 研究項目

- ・リアルタイム情報を得るための空中観測スペクトル瞬時処理システム開発
- ・無人機搭載用高精度沿岸域ハイパースペクトルセンサ開発
- ・底質光学スペクトルデータベース構築
- ・藻場の主要構成種の種判別・バイオマス推定アルゴリズム開発

(3) 「プラットフォームシステム開発」グループ (研究機関別)

① 主たる共同研究者: 千賀康弘 (東海大学海洋学部、教授)

② 研究項目

(可搬式自立型小型無人艇プラットフォームシステムの開発)

- ・ナローマルチビームソナー搭載可搬式自立型無人小型艇の開発と運用
- ・海面反射スペクトル計測系の搭載

(水陸離発着自立型小型無人機プラットフォームシステムの開発)

- ・システム設計製作・飛行試験及び信頼性・安全性向上改良

(4)「海域検証」グループ(研究機関別)

① 主たる共同研究者:林崎健一 (北里大学海洋生命科学部、准教授)

② 研究項目

- ・藻場を構成する大型海産植物の種組成、分布、現存量データの取得
- ・光学的ハイパースペクトルデータに影響する因子の検討とデータの取得

§ 2. 研究実施の概要

(1) 研究統括グループ

本プロジェクト「空(ハイパースペクトルセンサ)と海(ナローマルチビームソナー)の総合運用による藻場観測システム構築」の調整を行った。水陸離発着可能な固定翼無人機では巡航速度を100km/h以上で運用する必要があり、プロジェクト当初に想定していた光ハイパースペクトルシステムに用いるミニ分光器の処理速度ではこの巡航速度で十分な刈り幅が得られないことが判明した。そこで、国内メーカーと共同で新規に高速処理ミニ分光器を開発することにし、予算を重点配分した。チーム全体ミーティングを、年度初め、中間、および、年度末の3回開催してプロジェクト運営の円滑化をはかった。また、成果発表会2回とWorkshop1回を開催して研究成果の社会還元に努めた。

(2) 光ハイパースペクトルシステム開発グループ

巡航速度100km/hという高速の固定翼無人機プラットフォームに対応するため、光ハイパースペクトルセンサ開発に今年度は重点的に取り組み、浜松ホトニクスと共同で高速処理可能なミニ分光器の仕様を作成し、高速処理ミニ分光器を製作した。この分光器を用いて、高度150m、速度100km/hで巡航する固定翼無人機に搭載し、分解能約1m観測幅10数mのプロトタイプハイパースペクトルセンサを完成させた。今後、地上分解能0.25mを実現する光ハイパースペクトルセンサの開発を目指している。

(3) 音響マルチスペクトルシステム開発グループ

ソフトウェア的に発信周波数を200-400kHzの範囲で変化させて多周波数による海底からの反射強度データを取得するシステムを完成させた。北海道えりも町のコンブ場と宮城県南三陸町のアマモ場において、本システムをテストした。得られた坪刈データやビデオでの観測結果をもとに、反射強度により海底のアマモ場・コンブ場を他の底質から分類するアルゴリズムの検討に着手した。

(4) プラットフォームシステム開発グループ

船底に脱着可能なナローマルチビームソナーを装備し、調査海域全域を自立的に2次元走査できる可搬式の小型無人艇(無人艇と略す)を開発した。また、効率的に無人艇を上下架できる船台を設計・製作し、車両を改造し、無人艇と船台を搬送できる無人艇輸送システムを確立した。さらに、航走中に海底の反射率を計測し、小型無人機に搭載する光ハイパースペクトルセンサシステムによる取得データとの比較ができるように、無人艇の船首甲板部分に可視域ハイパースペクトル照度計を、船底部に可視域ハイパースペクトル輝度計を設置した。

長時間滞空型小型無人機をベースとし、光ハイパースペクトルセンサを搭載できる高い信頼性・安全性・安定自動航行能力をもつ無人機を完成させた。また、水上離発着用フロートの設計を完了した。

(5) 海域検証グループ

空海リモートセンシングによる藻場3次元マッピング法の有効性を検証するために、各海域での海草・海藻の分布の概要を明らかにし、海域検証を行うための基礎情報を整備した。北海道神恵内・えりものコンブ場、富山湾東部の海藻藻場、新潟佐渡のアマモ場、宮城県牡鹿半島、岩手県大槌のガラモ場に、加えて宮城県南三陸町志津川湾のアラメ場、アマモ場においても、潜水、水中カメラ、ソナー等の手法により藻場の調査・観察を実施した。また、水中カメラとシングルビームソナー情報をもとに、被度、植物高分布を簡易推定する現場データ取得法を開発した。

発表論文

●1

Kuniaki Uto, Yukio Kosugi and Genya Saito, “Semi-supervised hyperspectral subspace learning based on a generalized eigenvalue problem for regression and dimensionality reduction”, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, Vol.7, No.6, pp.2583-2599, 2014 (DOI:10.1109/JSTARS.2014.2325051)

●2

Mazlan Hashim, Syarifuddin Misbari, Nurul Nadiah Yahya, Samsudin Ahmad, Md Nadzri Reba, Teruhisa Komatsu, “An Approach for Quantification of Submerged Seagrass Biomass in Shallow Turbid Coastal Waters”, Proceedings IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp. 4439-4442, 2014 (DOI: 10.1109/IGARSS.2014.6947476)

●3

Kuniaki Uto, Haruyuki Seki, Genya Saito and Yukio Kosugi, “Development of Lightweight Hyperspectral Imaging System for UAV Observation”, Proceedings of 6th Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing, 4p, 2014