

海洋生物多様性および生態系の保全・再生に資する基盤技術の創出
平成 24 年度採択研究代表者

H25 年度 実績報告

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

ア 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

イ 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

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

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

ア 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

イ 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

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) 研究統括班

研究統括班では、藻場生態系の実態に基づき、光ハイパースペクトルシステムと音響マルチスペクトルシステムの関係について検討し、前者は無人艇が入れないごく沿岸の浅海域を含む広域の計測を主眼とし、後者は、比較的水深の深い沖側の藻場分布計測と探査範囲の藻場植物量計測を主眼とすることで、両システムの効率的な相補的な運用を図ることとした。浅海域の藻場を光ハイパースペクトルシステムで測定するために、プラットフォーム班で開発中の無人機の巡航速度、高度維持の精度、位置精度と光ハイパースペクトルセンサに必要とされる性能との間で擦り合わせを行ない、光スペクトルシステム開発班の開発するシステムに求められる性能を決めた。試作した高精度沿岸域用光ハイパースペクトルセンサを既存の陸上離発着無人機に搭載し、北海道のえりも町の地先のコンブ場において性能試験を行った。

(2) 光ハイパースペクトルシステム開発班

無人機搭載可能な高精度沿岸域用の光ハイパースペクトルセンサ開発を昨年度に引き続き重点的に取り組み、試作センサの作成、問題点の抽出、改良システム設計、改良試作センサの試作を繰り返した。多角形ミラーを回転させることにより、プラットフォーム進行の直交方向スキャンさせることとし、データの高速取得のため、検出器を2個設置することとした(特許出願1)。このシステムを試作し、UAVに搭載し試験した。さらに、高速化するために、レンズ系により地表からの光を光ファイバーに取り込み、この光をレンズ系とミラーにより、複数の検出器(試作センサ8個)に繋がっているグラスファイバーに渡して観測するシステム設計し試作した(特許出願2)。

(3) 音響マルチスペクトルシステム開発班

導入した多周波ナローマルチビームソナーを用い、コンブ場(北海道えりも町地先・神恵内村地先)とアマモ場(浜名湖)において、ナローマルチビームソナーで藻場分布の計測実験を行った。坪刈やビデオでの観測をもとに、反射強度と種組成との関係を検討した。その結果、海底からの超音波の反射強度をもとにした底質分類の可能性が示された。

導入した多周波音響測深機システムを用い北海道神恵内村地先の藻場において、実験を行ったが、測深機の故障のためデータの取得はできなかった。

(4) プラットフォームシステム開発班

底深50mまでの浅海域で、藻場の繁茂状態を海底からの音響反射によって測定するための小型無人艇を開発した。船底には、進行方向と直行する方向に最大120度の幅で256本の音響ビームを発して一度に測深するナローマルチビーム測深器を装備している。移動は陸上からの無線LANによって操作でき、航路をプログラムできる。動力源には充電式リチウム電池を用い、1回の充電で約3時間の連続航行が可能である。最大速力は約2ノットで、1回の充電で走行できる距離は11km程度である。大きさは長さ3.0m×幅2.0m×高さ1.0m(アンテナを折りたたんだ状態)、総重量220kgであり、ワンボックスカーで運搬可能である。浜名湖および三保内海(静岡県清水区)

において航行性能および測深器の性能評価実験を行い、良好な結果を得た

ハイパースペクトルセンサ搭載用小型無人機システム(観測プラットフォーム)の機体・地上及び搭載システムの設計及び試作を実施した。地上・飛行試験を通じて機体・地上システム及び自動操縦機能(観測飛行パターン等)を確認すると共に、信頼性・安全性向上に関する問題点を抽出し、システム改良のための技術データを取得した。同時に水上離着水を可能とするためのフロートの設計を進めた。

(5)海域検証班

本年度は、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・新潟佐渡のアマモ場、宮城県牡鹿・岩手県大槌のガラモ場において、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。

§ 3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

論文詳細情報(国内)

1. 小松輝久, 水野紫津葉, 三上温子, 佐川龍之, 坂本真吾, 石田健一, 田中潔. 道田豊, 固着期から浮遊期へと変化する海藻・海草のダイナミックな生態系, 沿岸海洋研究, Vol.51, No.2, pp.191-202, 2014.2

論文詳細情報(国際)

1. Kuniaki Uto and Yukio Kosugi: Leaf parameter estimation based on leaf scale hyperspectral imagery, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Observations and Remote Sensing, Vol.6, No.2, pp.699-707, 2013 (DOI: 10.1109/JSTARS.2012.2236540)
2. Kuniaki Uto, Haruyuki Seki, Genya Saito and Yukio Kosugi: Characterization of rice paddies by a UAV-mounted miniature hyperspectral sensor system, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Observations and Remote Sensing, Vol.6, No.2, pp.851-860, 2013 (DOI: 10.1109/JSTARS.2013.2250921)
3. Kuniaki Uto and Yukio Kosugi, Leaf parameter estimation based on shading distribution in leaf scale hyperspectral images, Proc. 5th Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing, 4 p, Gainesville, USA, 25-28 June 2013
4. Kuniaki Uto, Haruyuki Seki, Genya Saito and Yukio Kosugi, Development of UAV-mounted miniature hyperspectral sensor system for agricultural monitoring, Proc. IGARSS 2013, 4 p Melbourne, Australia, 21-26 July 2013
5. Genya Saito, Haruyuki Seki, Kuniaki Uto, and Yukio Kosugi, Development of Mounted Hyperspectral Sensor on UAV for Environmental and Agricultural Studies, Proceedings of the 34th Asian Conference on Remote Sensing, 4 p, Bali, Indonesia, 20-24 October 2013