

戦略的創造研究推進事業 CREST  
研究領域「イノベーション創発に資する  
人工知能基盤技術の創出と統合化」  
研究課題「サステイナブル漁業に向けたデータ  
指向型リアルタイム解析基盤の開発」

## 研究終了報告書

研究期間 2016年12月～2019年3月

研究代表者：飯山 将晃  
(京都大学学術情報メディアセンター  
准教授)

## § 1 研究実施の概要

### (1) 実施概要

本研究課題では、資源保護と経済性を両立させたサステイナブル漁業の実現に向け、漁業の生産性を向上させる 2 つの情報、海洋環境の予測と漁場予測を行う技術を開発し、それを北太平洋および東北沿岸を実証フィールドとしてその性能を評価した。また、これと平行して、漁船からのセンサ情報の取得・蓄積システムの構築と、現地観測+AI による水産海洋情報サービスの実現に向けてビジネスモデル構築を行った。当初の研究計画になかった成果として、パターン認識を用いた海況推定技術についても開発を行った。

OnSpot データ同化グループでは、中央北太平洋の夏季アカイカ漁、三陸沿岸でのカゴ漁を実証対象に、漁船によるセンシングデータの収集、海洋数値モデルによる解析・予測システムの構築と運用、それらを統合して漁船周辺の高精度・高精細な海洋環境情報を創成する On Spot データ同化の開発を行った。また、海況パターン解析チームとともに漁業イノベーション創出に向けたニーズの整理とビジネスモデルの検討を行い、海洋水産情報収集基盤の開発に参加した。

海況パターン解析グループでは、漁場推定技術を中心に、水温推定、ビジネスモデル構築に関する研究開発・調査を行った。中央北太平洋の夏期アカイカ漁およびカツオ漁を実証対象として、データ同化によって得られた 3 次元の時系列海況データから良漁場を推定する技術を開発した。海水温パターンを教師データとして使い、海水温パターンのクラスタリングによって、良い漁場を構成する海水温パターンを発見する手法を開発した。これによりアカイカ漁において漁獲効率を 38%、カツオ漁について 15%向上できうことが示された。また、人工衛星から取得された海表面水温データに対し、画像修復の技術を応用することで、雲に隠されて観測できない水温情報を修復する技術を開発し、誤差 1°C 以下の精度を達成した。また、ビジネスモデルについては、漁業を中心に水産海洋情報のユーザー数を推定し、事業が持続可能な規模のユーザーが存在することを確認した。国内海面漁業は沿岸・沖合の水揚高が 8 割以上を占めており、地形や汽水の影響が大きい沿岸でも適用できる技術の開発が普及のカギとなる。

### (2) 顕著な成果

#### <優れた基礎研究としての成果>

1. Masaaki Iiyama, Kei Zhao, Atsushi Hashimoto, Hidekazu Kasahara, Michihiko Minoh, “Fishing Spot Estimation by Sea Temperature Pattern Learning”, Oceans 2018, 2018

概要:海水温図から良漁場を推定する問題を、海水温パターンのクラスタリングによる良漁場クラスタ検出によって解く手法を提案した。海水温パターンをいくつかのクラスタに分割し、各クラスタ毎に漁獲量の確率密度を算出し、未知の海水温パターンがどのクラスタに属するかを判定することで、その海水温パターンにおける漁獲量の確率密度を得る。実際のアカイカ漁の漁獲データを用いて実験により良漁場クラスタを検出できることが確認できた。

2. Satoki Shibata, Masaaki Iiyama, Atsushi Hashimoto, Michihiko Minoh, “Restoration of Sea surface temperature Images by Learning-based and Optical-flow-based Inpainting”, IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME) 2017,193-198.

概要:人工衛星画像から得られる海況情報の修復をパターン認識とコンピュータビジョンの技術を用いて実現した世界初の研究である。人工衛星からの観測は広大な海域の海況情報を面で取得できるという利点があるが、雲により観測できない欠損箇所が生じるという問題がある。これに対し、image inpaintingと呼ばれる画像修復手法を応用して欠損箇所の海況を推定する技術を開発した。

#### <科学技術イノベーションに大きく寄与する成果>

1. 飯山 将晃, 美濃 導彦, 笠原 秀一, 柴田 哲希, 橋本 敦史, “修復用関数調整システム、データ修復装置、修復用関数調整方法、修復用関数生成方法、およびコンピュータプログラム”, 特願 2018-139601

概要: 上で述べた 2 の研究成果をさらに発展させ、欠損修復オートエンコーダと敵対的生成ネットワークを利用してその性能を向上させた技術である。衛星画像のように欠損の多いデータセットしか得られないような環境でも学習が可能となるよう生成モデルを改良することにより、従来より高い精度で欠損修復が可能となる技術を開発した。

2. アカイカ漁場の予測システムを共同開発、漁業者へ配信開始」(JAMSTEC プレスリリース, 2018 年 5 月 31 日)

概要: 夏季のアカイカ漁船向け漁場予測の研究成果と、研究の過程で JAMSTEC に蓄積されたリアルタイム運用ノウハウを、一般社団法人漁業情報サービスセンターに移管し、2018 年度より漁場予測の配信を事業化した。研究成果の社会実装によって漁場予測配信事業が継続的に実施されるようになり、漁業の効率化に貢献した。

< 代表的な論文 >

1. Satoki Shibata, Masaaki Iiyama, Atsushi Hashimoto, Michihiko Minoh, “Restoration of Sea Surface Temperature Satellite Images Using a Partially Occluded Training Set”, International Conference on Pattern Recognition (ICPR2018).
2. Masaaki Iiyama, Kei Zhao, Atsushi Hashimoto, Hidekazu Kasahara, Michihiko Minoh, “Fishing Spot Estimation by Sea Temperature Pattern Learning”, Oceans2018.

## § 2 研究実施体制

### (1) 研究チームの体制について

#### ① 海況パターン解析グループ

研究代表者: 飯山 将晃 (京都大学学術情報メディアセンター 准教授)

研究項目

- ・海況パターン解析技術
- ・海洋水産情報収集基盤の開発

#### ② On Spot データ同化グループ

主たる共同研究者: 田中 裕介 (海洋研究開発機構地球情報基盤センター 特任技術副主任)

研究項目

- ・漁船観測データの収集・取得
- ・海洋数値モデルの開発
- ・On Spot データ同化の開発

### (2) 国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

我が国の漁業者の多くが操業している沿岸の重要性に注目し、三陸で定置網内の魚種推定を研究している大学・企業グループと、沿岸漁業の課題を共有するために議論の場を設けている。また、衛星が観測する海況データの品質は搭載センサの性能や軌道などに強く依存するため、宇宙ビジネスコートを媒介として、国内の宇宙企業との人的ネットワーク形成を始めている。JAMSTEC と宮崎県水産試験場で共同研究「高解像度海況予測モデルの開発と宮崎県沖における主要浮魚の漁場推定への適用研究」を行い、本プロジェクトでの海洋数値モデルと On spot データ同化の宮崎県への展開を目指している。