

「海洋アライアンス・イニシャティブ報告書」

「採択課題名：セーリング選手の役に立つ気象海象予測システム」

「主提案者名・所属（共同提案者の氏名・所属）：和田良太助教 新領域創成科学研究科海洋技術環境学専攻」

「報告書提出年月日：2018年3月15日」

### 研究の目的（問題の所在や背景、社会との繋がりなど）、

本研究では、気象海象予測システムの提供を通して東京オリンピックにおけるセーリング選手の競技支援を目的としている。セーリング選手が求める気象海象情報は数キロ程度のレース海域における数時間先の正確な予測であり、このニーズに応えることは容易ではない。予報データ作成の中心となる気象海象の数値モデルは、従来の気象予報よりも高解像度化が求められ、また現場での観測データによる検証が必要となる。また気象海象の数値モデルだけでは予測精度に限界があると考えられる。競技支援に資する新たな予測システムの実現策として、同海域での豊富な経験を持つ漁業関係者の知見活用と、機械学習による統計的アプローチについても検討を行う。

また競技支援の観点から予測情報の提供方法についても検討を行った。セーリング選手へのヒアリングを通じて、競技の理解を深め、選手の知覚・認識・判断・操作という思考モデル過程における予測情報の役割について検討することで、「役に立つ」予測システムの可能性について検討を行った。

### 手法

- 1) レースが予定されている江ノ島周辺海域では既存観測事例は少なく、本研究では長井町漁協に多大なご協力を頂き、海域全体の流況観測と海上ブイを用いて風・波・流れの定点観測を実施した。
- 2) 同海域はセーリングだけでなく、漁業やマリレジャーが盛んな海域である。ここで豊富な活動経験を持つ方々には、風・波・流れに関する暗黙知が存在していると考えられる。漁業関係者を中心にヒアリングにご協力頂き、海域の特徴や気象海象の予測方法について調査を実施した。
- 3) 物理モデルの限界を補う別の方法として、機械学習による統計的アプローチについても検証を実施した。具体的には、ローカルな風を予測するために周辺の気象場データを学習させたモデルを構築し、その精度について検証を实

施した。同様の手法は、風車の発電量予測などに利用された実績がある。

## 成果

漁船による ADCP 曳航観測によりレース海域全体の流況を把握した。また日本セーリング連盟と協力して設置された波浪・流速観測ブイの係留用ブイを改造し、風況観測設備を作成・設置した。将来的には、より簡易に海上風を観測する手段が重要になると考え、廉価な観測機器とスマートフォンを利用した低コストの観測システムを自作し、観測を通してその有効性を実証できた。着実な観測活動を通してレース海域における現場観測データを収集することができ、気象海象の数値モデルが検証可能となった。

漁業者などへのヒアリングでは、主に視覚情報と触覚情報を元に漁業における様々な判断を実施していることが明らかとなった。例えば、ベテランの漁師の方々は「山だて」と呼ばれる方法で海域における位置を把握し、海（潮目、色）、空気の重たさ（湿度）、空（雲の動き）の様子、潮の重たさなどから気象や海象の変化を敏感に感じ取り、漁の効率と安全性を確保していた。これらは個人の経験により構築された暗黙知であり、我々と同じ景色から驚くほど色々な情報を抽出していた。一方で、昨今はスマホで気象予報が確認できること、また船やセンサーの性能向上により、こうした暗黙知が伝承されなくなっている様子などが伺えた。

異なるアプローチとして機械学習を用いて平塚沖総合実験観測塔にて観測された海上風予測について検討を行った結果、気象庁の予報モデルに加えて周辺のアメダスや海面水温ブイのデータを学習させた機械学習モデルで予測精度の改善が見られた。これは海陸風などの局所的な現象を正確に捉える上で、ローカルな現場観測データが有効に働いた結果と考えられる。

また東大セーリング部の OB や現役選手のヒアリングを通して、セーリング競技の理解を行った。レース開始時からの風向の変化、ブロウと呼ばれる風の強いエリアなど、海の流れが持つ競技へのインパクトなど、単純な気象海象の予報値だけでなく、有効な予測指標のヒントが得られた。

## 今後の展開

2020 年に実施されるセーリング競技に向けて、物理モデルと暗黙知の融合について更なる研究を進める。選手の思考プロセスに目を向けると、漁業者同様に視

覚情報や触覚情報が重要になること、また競技支援に直接的に繋がる指標へのリンクを考えること、などが重要となる。

### **社会あるいは政策に向けた提言**

数値モデルを活用した気象海象の予測は既に広く活用されているが、ローカルな海洋活動において期待される精度にはまだ十分に答えられていない。今後、海洋におけるアクティビティが盛んになる中で、予測情報が果たす役割は益々重要性を増すと考えられる。その期待に応えるには、物理モデルの改善だけでなく、ローカルな暗黙知を取り入れた予測システムの考え方が重要となる。現時点では、両者は独立した知識として存在しており、両者を統合する考え方が必要になる。また、暗黙知の伝承は技術革新とともに困難な状況となっていることに留意する必要がある。