

「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」
平成 28 年度採択研究代表者

H29 年度 実績報告書

佐藤 克文

東京大学大気海洋研究所
教授

サイバーオーシャン:次世代型海上ナビ機構

§ 1. 研究実施体制

(1) 研究代表者グループ

- ① 研究代表者:佐藤 克文 (東京大学大気海洋研究所 教授)
- ② 研究項目
 - ・機器開発
 - ・動物調査およびデータ抽出
 - ・バイオリギングデータ同化

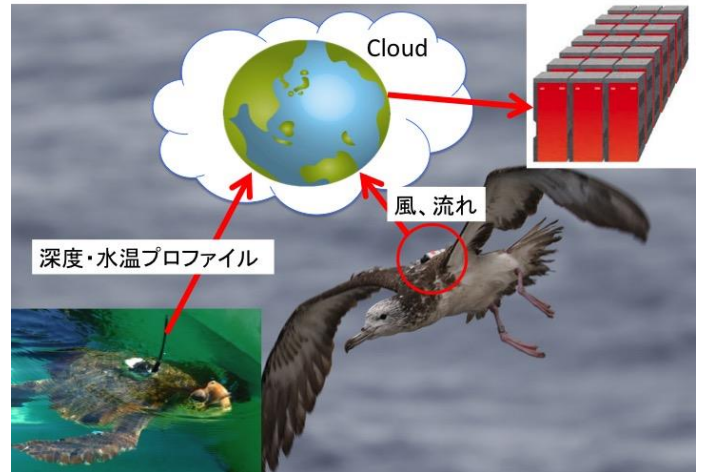
(2) 共同研究グループ1

- ① 主たる共同研究者:小松 幸生 (東京大学大学院新領域創成科学研究科 准教授)
- ② 研究項目
 - ・気象海洋観測
 - ・気象海洋データ解析

(3) 共同研究グループ 2

- ① 主たる共同研究者:斎藤 馨 (東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・ウェブサイトの立ち上げ
 - ・ネットワーク接続とウェブカメラを設置する候補地選定

バイオリギングによる環境データを大型計算機内でデータ同化



§ 2. 研究実施の概要

海洋で暮らす海鳥類は餌を求めて洋上を広く飛び回り、ウミガメ類は水面下を3次元的に餌探索している。これらの動物に小型の記録計を取り付けるバイオリギングによって、生物生産性の高い海域を含む外洋で海水温・海表面流・波浪・海上風などの物理環境情報を入手できる。陸上や沿岸海域の固定点や人工衛星などのプラットフォームによる観測値に基づいて計算されていた従来の海象・気象の物理モデルに、バイオリギングによる動物由来のデータを同化することで、計算結果の精度向上が期待できる。

H29年度は、三陸沿岸の船越大島および瀬戸内海宇和島にある繁殖地でオオミズナギドリ調査を実施した。フライトレコーダーを装着し、太平洋に面した外洋のデータ、および瀬戸内海という半閉鎖海域のデータを取得した。オオミズナギドリ調査にあわせて、三陸沖合域で東北海洋生態系調査船「新青丸」を用いた航海を実施した。鳥由来の物理環境データの精度検証に使うためのデータとして、船尾より海象・気象多項目観測ブイを係留して海上風速、波浪、表層流速を連続計測した。鳥が計測した風速データとブイで計測した風速データを比較したところ、鳥とブイの位置が2 kmの範囲内にあった11回のケースで10分間平均値の計測誤差を見積もると、風速のRMSEが 0.22 ms^{-1} 、風向のRMSEが25度であり、この検証実験のケースは、鳥による風速計測が実用上十分な精度を有することを示した。

鳥のGPSデータから海上風を推定する既存の手法(Yonehara et al. 2016 PNAS)では1秒間隔のサンプリングが必要であるため、長期間のデータを取得するのは難しいという制限があった。1分毎の対地速度ベクトルを算出し、50分間の平均ベクトルをもとめ、それぞれのベクトルが平均ベクトルの左右に非対称に分布する性質を利用し、風ベクトルと鳥の対気ベクトルを推定する統計モデルが新たに考案された[1]。これによって、1分間隔で記録したより長期間のGPSデータから、海上風を推定することが可能となった。海鳥由来の風データを用いた数値実験により、わずか3羽の鳥データを入力することで計算結果が向上することが分かったが、内陸部の集中豪雨を正確に再現することはできなかった[2]。

岩手県およびニューギニア島西パプア州において、それぞれウミガメ10個体および5個体へ人工衛星対応型発信器を搭載して放流した。ウミガメは数十メートルから200メートルほどの潜水を繰り返しつつ大規模回遊を行う。ウミガメから数ヶ月間にわたって送られてくる深度・水温プロファイルを、とりあえずの正解値とみなされている再解析データと比較したところ、ウミガメ由来のデータは、特に深度30m以深で食い違っており、データを同化する価値があることが判明した。季節予測モデルにウミガメ由来のデータを取り込んだところ、数ヶ月の水温や降水量の予測精度が向上するという結果も得られつつある。

[1] Yusuke Goto, Ken Yoda and Katsufumi Sato. "Asymmetry hidden in birds' tracks reveals wind, heading, and orientation ability over the ocean", *Science Advances* 3, e1700097, 2017

[2] Akiyoshi Wada, Masaru Kunii, Yoshinari Yonehara, Katsufumi Sato. "Impacts on local heavy rainfalls of surface winds measurement by seabirds", *CAS/JSC WGNE Res. Activities in Atm. And. Oceanic Modelling*. 47, 1-25, 2017