

バイオロギングを用いた荒天下高頻度大気海洋観測の可能性
 Feasibility for high frequency atmospheric and oceanic observations under stormy conditions using
 biologging

○吉田聡・奥山隼一・上坂怜生・檜崎友子・福岡拓也・佐藤克文

○Akira KUNOWA-YOSHIDA, Junichi OKUYAMA, Leo UESAKA, Tomoko NARAZAKI, Takuya FUKUOKA,
 Katsufumi SATO

Biologging is a method to observe behavior and environments by putting sensor-logger systems. Although biologging has developed in ecology, it is starting to get used for atmosphere and ocean observation. In the present paper, we analyze the advantage of biologging by sea turtles over conventional observation, especially under stormy conditions over ocean. Sea turtles observed temperature, depth and horizontal position and send the data by satellite communication every 4 hour over the northwestern Pacific Ocean from 2009 to 2019. For example, some turtles passed under Typhoon 0910 at 0000UTC 8 October 2009, and observed rapid ocean temperature change. Increase of turtles with logger will establish biologging observation system.

1. はじめに

台風、爆弾低気圧、線状降水帯などの気象擾乱の多くは水蒸気をエネルギー源とすることから海洋上を起源にする。しかし、海上での直接観測は船舶やブイなどに限られ、陸上と比較して圧倒的に少ない。人工衛星によるリモートセンシングは海面及び海洋上の大気を面的に捉えることができるが、海洋内部や厚い雲の下の観測は原理的に困難である。

バイオロギングは、動物にセンサーとロガーを装着し、動物の生理や経験する環境を測定する、生態学の分野で発展した手法である。近年はセンサーの小型化が進み、様々なパラメータを測定できるようになった。また、衛星通信を使ったリアルタイムでデータ取得が可能になっている。このため、生態学の研究だけでなく、気象や海洋の状態を知る観測手段としての活用が始まっている。

本発表では、最近の海鳥とウミガメのバイオロギングによる大気海洋観測研究をレビューするとともに、荒天下の観測が、従来観測と比較して、どの程度効果的であるかを検討する。

2. データ

本発表で用いるウミガメバイオロギングデータは、2009年から2019年にかけて、日本各地の定置網で混獲、もしくは産卵上陸したウミガメ個体に装着した衛星発信機付き水温深度ロガー(SRDL)

で得られた水温、位置深度データである。データは ARGOS システムで取得され、位置情報も ARGOS システムを用いている。気象データには気象庁全球大気再解析 JRA-55、海面水温データには NOAA OISST v2.1 を用いた。

3. 荒天下の海洋観測

図1は、期間中にウミガメが水温プロファイルを観測した地点の頻度分布である。主なウミガメ放流地点である岩手県沿岸で観測頻度が多いが、北緯25度から43度までの北西太平洋を広く回遊している。この領域は台風、爆弾低気圧の経路と重なっており、ウミガメ観測地点での10m風速の頻度分布は、風速5m/sにピークを持ち、風速10m/s以上でも多くの観測がなされている(図2)。

ウミガメの深度毎の観測頻度を見ると、多くが海面から50m深までを観測し、300m深を観測することもある(図3)。観測頻度はほぼ4時間毎に得られており、10日毎のアルゴフロート観測を補完し、1日から数日スケールの気象擾乱下を観測するのに適している(図4)。

図5は2009年10月に台風18号直下を観測した例である。台風通過3日前平均では海面付近で20℃であったが、台風通過後には18℃以下まで低下し、30m深まで混合層が発達していることが捉えられている。

4. 展望

以上のように、ウミガメによるバイオリギングは既存の海洋観測網では難しい荒天下の高頻度海洋観測を実現する有効な手段と言える。しかし、現在日本で実施しているウミガメ観測は年間 5～10 頭であり、観測システムとして利用するには不

十分である。年間数十頭程度のウミガメにロガーを装着することができれば、海のビッグデータとして大気海洋相互作用の理解と気象海洋予測精度の向上を通じて、防災への活用が期待される。

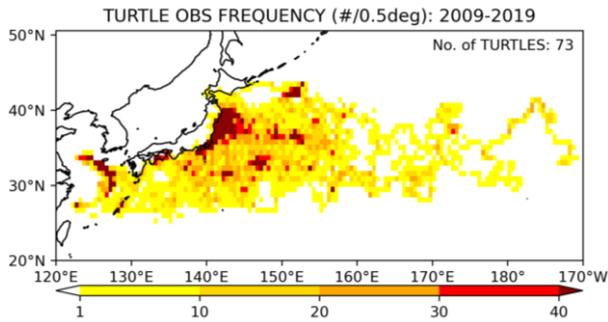


図 1. 2009 年～2019 年のウミガメ観測点頻度分布.

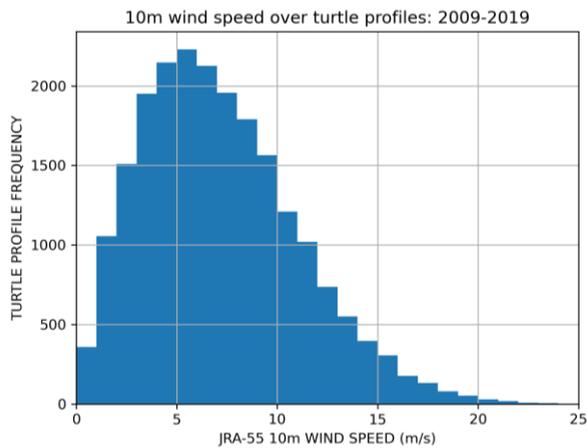


図 2. 2009 年～2019 年のウミガメ観測点上の 10m 風速頻度分布.

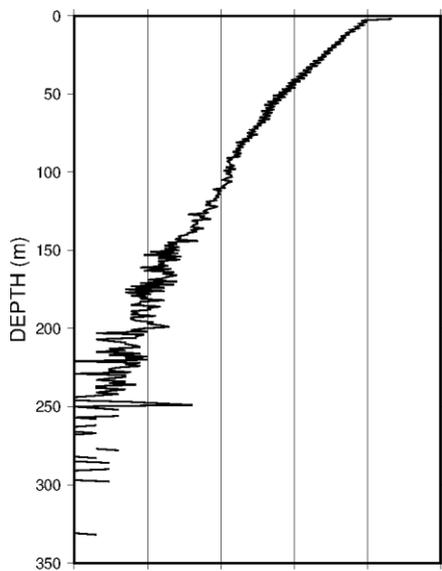


図 3. 2009 年～2019 年のウミガメ観測鉛直頻度分布.

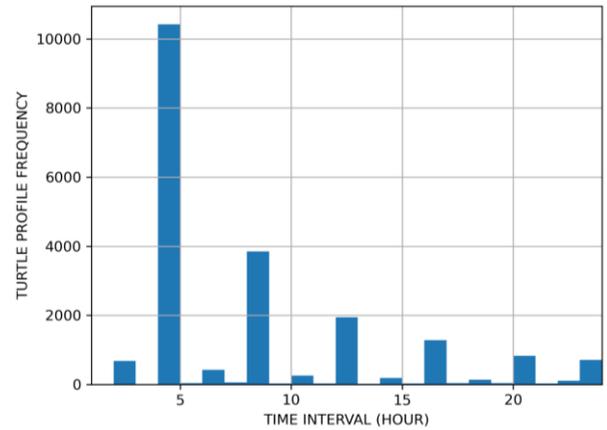


図 4. 2009 年～2019 年のウミガメ観測間隔頻度分布.

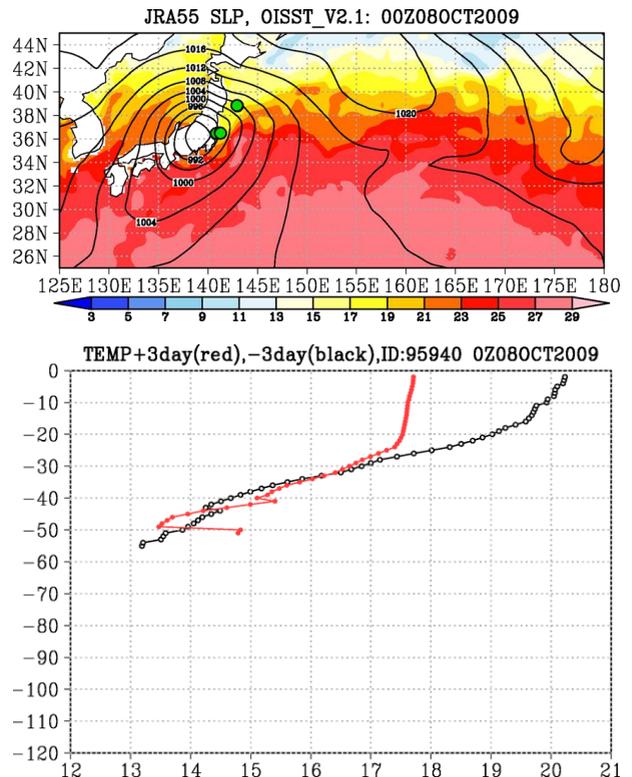


図 5. (上) 2009 年 10 月 8 日 00UTC の海面水温 (陰影, °C), 海面気圧 (実線, hPa), ウミガメ観測点 (丸). (下) ウミガメ水温鉛直分布 (°C) の 3 日前平均 (黒) と 3 日後平均 (赤)