

審査の結果の要旨

氏名 アラン ギャロッド

第 1 章には研究の背景と目的が記されている。海鳥類は海上に不均一に分布する餌生物を効率良く採餌するために視覚や嗅覚を利用しており、ミズナギドリ目に属する鳥類は発達した嗅覚を持ち、動物プランクトンが捕食される際に発せられるジメチルスルフィドを検知する能力を持つことが知られている。しかし、実際に野外環境下で海鳥が採餌地点を探索するプロセスを詳しく調べた研究はほとんどない。本研究では、中型のミズナギドリ目鳥類であるオオミズナギドリに動物搭載型の GPS 加速度計とビデオカメラを装着して野外データを取得し、海上風に関連した本種の採餌行動を明らかにすることを目的に解析を行った。

□第 2 章では、動物搭載型加速度計によって得られた時系列データより採餌イベントを抽出するための解析手法と、同時に得られた画像記録計による抽出結果の検証結果が記されている。オオミズナギドリのような深い潜水を行わない種では、深度記録を頼りに採餌イベントを抽出するのは難しい。そこで、本研究では加速度データを詳しく解析して、採餌イベントの抽出アルゴリズムを開発した。体軸の角度変化に伴う長軸方向加速度変化の低周波成分や、羽ばたきに起因する加速度変化の高周波成分に注目し、飛翔・離陸・水面におけるつばみ・潜水という 4 つの行動要素を検出した。ビデオカメラによる映像と加速度が同時に得られている 5 個体のデータを解析し、水面におけるつばみと、水面から開始する潜水と空中から水中に飛び込む潜水の 3 通りの採餌行動を行っていることが判明した。加速度時系列データを解析することで、画像データ中に観察された採餌イベントの 70%以上を正しく検出し、間違っ採餌行動として抽出する偽陽性割合を 3%に抑えることに成功している。4 日から 11 日間の長期間にわたって GPS データと同時に加速度データが得られているデータセットにこの解析アルゴリズムを適用し、20 羽の採餌旅行中の行動解析を行った。平均すると各個体は 1 日あたり 46 回の採餌潜水と 17 回の水面つばみ採餌を行っていた。画像データにより、採餌地点に近づいたオオミズナギドリは、同種他個体や小型ハクジラ類・大型魚類などの採餌行動を視認した上で、自らもそこに舞い降りて採餌を開始するといったことも確認された。

□第 3 章ではオオミズナギドリが現場で経験した風環境を推定するための 2 つの手法が紹介され、その内の 1 つを本論文で採用するに至った根拠が記されている。海鳥の効率良い飛翔や匂い物質の運搬に海上風は重要な役割を果たしている。バイオリギング手法によって海鳥自身の行動は秒単位の時間スケールで測定出来るようになったが、海上風に関する情報の時空間スケールは非常に粗いものであった。海鳥に搭載した GPS による位置情報から、海上風を推定する 2 つの手法が近年開発された。飛翔方向と飛翔速度の散布図にサインカーブを当てはめる手法は、1 秒に 1 点、もしくは 5 秒に 1 点という高頻度で記録した位置データを必要とし、さらに気象庁から提供されている再解析データとの相関もあまり高くはなかった。もう一方の手法は、51

分間の対地速度ベクトルの分布形状から、風ベクトルを推定するというもので、こちらはサンプリング間隔 1 分の GPS データで解析可能で、さらに気象庁の再解析データとも有意な相関を有していた。よって、第 4 章ではこちらの手法で推定した海上風を用いることとした。

□第 4 章ではオオミズナギドリが匂い物質を検出した後に、風上に向かって飛翔しながら採餌地点にたどり着くのではないかという仮説を検証した。2 章で検出した採餌イベントから時間をさかのぼりつつ 3 章で記した手法で推定した風情報と比較した。各個体にとっての相対的な風向きは、採餌地点から 50~30km 手前では左右横方向にピークをもつ二峰型であったのに対し、採餌地点からの距離が 30~2km までの間、相対的な風向きは向かい風となり、採餌地点から 2km 以内の近傍では風向きの偏りはなくなった。風上に向かって飛翔する間、鳥は餌場から放出されるジメチルスルフィドなどの匂い物質を検出し、匂い物質を頼りに餌場を探索し、餌場から 2km 以内の近傍においては同種他個体や同じ餌を利用する他種の採餌行動を視認して餌場にたどりついたものと考えられる。

□第 5 章は総合考察で、海鳥を対象とした採餌生態研究に関わる先行研究に対して、本論文のもつ新規性について述べられている。動物搭載型記録計によって得られた現場データを解析することで、海鳥類の採餌行動を細かい時間スケールで把握し、さらに現場の風データと照らし合わせることでオオミズナギドリががいかに餌場にたどり付いているのかを明らかにできたことは、変動する海洋環境下における海鳥類の採餌生態の理解に寄与するものであると結論づけられている。

□なお、本論文第 2 章は、山本青、坂本健太郎、佐藤克文との共同研究であるが、論文提出者が主体となって野外調査とデータ解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

よって本論文は博士（環境学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上 2081 字