

学 位 論 文 題 名

ハイイロミズナギドリおよびハシボソミズナギドリの 分布および渡りに関する動物地理学的比較研究

学位論文内容の要旨

ミズナギドリ目海鳥類は、化石の証拠から、北大西洋で発生し、既に白亜紀には目レベルでの存在が知られる。そして地質年代の推移と共に南極周辺海域を中心に南半球から適応放散した。祖先種が同じで、互いに極めて近縁とされる、ハイイロミズナギドリ *Puffinus griseus* およびハシボソミズナギドリ *Puffinus tenuirostris* は、現在、南半球の繁殖地から北太平洋亜寒帯海域以北へと毎年、赤道を超えた長距離渡りをする。北半球の越冬海域では、ハシボソミズナギドリが北偏分布する。このことを、Gauthreaux (1978, 1982)の渡りの成立理論にあてはめると、両種が繁殖地周辺の季節的な環境悪化を理由に赤道を超えて分布域を拡大したこと、および彼らの移動先では好適環境の獲得競争の歴史があったことが予想された。本研究では、この仮説の検証のために、定量的な目視観察結果を詳細に分析し、2種の現在における分布と渡りの特徴を動物地理学的アプローチにより比較した。その結果から、両種の渡りの成立過程を上記理論を基に検討した。

本研究の目視観察データは、1：1996年4月～1997年6月までの期間、41°～42°Nに位置する津軽海峡、2：1999年4月中～下旬までの期間、37°～40°Nに位置する三陸・常磐沖、および3：1998～99年の5月下旬～8月下旬までの期間、35°N以北、日本沿岸～175.5°Eに位置する西部北太平洋亜寒帯海域などでおこなった調査により得た。ハイイロミズナギドリおよびハシボソミズナギドリの個体数とその位置、そして生態的情報として索餌および換羽状況を記録した。環境情報は海表面水温(SST)の他、CTD観測データを適宜記録した。全ての観察データは飛行速度も考慮した10分ごと1km²当たりの羽数に標準化して分析に用いた。

津軽海峡で得たデータはハイイロミズナギドリおよびハシボソミズナギドリの日本近海における出現傾向を、三陸・常磐沖で得たデータは2種が渡りモード～索餌モードへと生活を換える際にみせる分布および生態的な違いを、そして北太平洋亜寒帯海域で得たデータは巨視的に見た際の越冬海域の差異、および他の海鳥との関わりを分析するために供した。

津軽海峡での観察の結果、これらミズナギドリ2種は年平均個体数で上位3種に入る優占種であり、ハイイロミズナギドリは4月～10月の7ヶ月間、ハシボソミズナギドリは4月～7月の4ヶ月間出現した。出現最盛期は、ハイイロミズナギドリが6月頃に比較的長期間で緩やかに、ハシボソミズナギドリが4月中旬～5月中旬に短期間で顕著に認められた。

この海峡で観察されたほぼ全てのハイイロミズナギドリは換羽しており、飛翔方位が明瞭ではなかった。一方、ほぼ全てのハシボソミズナギドリは換羽しておらず、飛翔方位が西方向へと明瞭だった。そのため、津軽海峡のハイイロミズナギドリは、既に索餌モードであり、太平洋～日本海間を往復していたのに対し、ハシボソミズナギドリは、未だ渡りモードであり、積極的に北方の索餌海域へと移動していると推測された。ハシボソミズナギドリの飛翔速度は無風状態で50km/hであり、理論的には最大飛翔距離速度を示したため、積極的な北上移動が窺えた。そして、ハシボソミズナギドリは約200～400万羽が津軽海峡に飛来すると推算された。

三陸・常磐沖のハイイロミズナギドリはSST10～11℃で明瞭に示される水温フロント、およびそれよりも岸寄りの場所に限定された分布を示した。また、出現個体の45.0%の156.7羽が索餌中であり、換羽がほぼ全ての個体で認められた。水面索餌個体の分布は、この地で繁殖中のオオミズナギドリなどと正の相関を示し、これらが完全な索餌モードであり、他の海鳥の索餌を目印に餌探索をおこなっていることが推察された。

三陸・常磐沖のハシボソミズナギドリは調査海域全域に広く分布した。その索餌個体はSST10～11℃の水温フロントだけでなく、SST10℃以下の海域にも小群が認められた。本種の索餌個体の割合は17.5%と低い、その個体数は378.9羽

であり、ハイイロミズナギドリより多かった。これらのハシボソミズナギドリは順次北方飛翔しており、換羽も認められず、渡りモードであると評価できた。加えて、索餌個体の分布は他の海鳥と関連がなかった。以上のこと、およびこの海域のツノナシオキアミに関する知見から、本種はこの海域でこの時期表層に形成されるツノナシオキアミのパッチを独自に発見して短時間に摂餌していると考えられた。そして、この海域以北へは無摂餌での北上移動が既に困難になっていることも予想された。

北太平洋亜寒帯海域での3回の調査結果によると、ハイイロミズナギドリは5月下旬の段階で既に35°N以北で索餌モードにあり、換羽を開始していた。その後は8月下旬にかけて、季節の変遷にしたがい緯度的に明瞭な分布範囲を保ちながら、45°N付近まで北上移動した。また、本種の分布範囲の低緯度部では換羽割合が低く、その年産まれの幼鳥の参入が推察され、これらの主群(成鳥群)への参入が比較的速やかにおこなわれていると考えられた。

一方、同海域のハシボソミズナギドリは5月下旬の段階で既に45°N以北で索餌モードにあり、換羽を開始していた。分布中心は45°N以北であり、その南限しか明らかにできなかったが、ハイイロミズナギドリに対する分布境界は明瞭だった。換羽状況から区別したその年産まれのハシボソミズナギドリ幼鳥は5~6月の段階で主群(成鳥群)より南に分布した。そのため、これらの主群への参入がハイイロミズナギドリのように速やかではないと考えられた。

北太平洋亜寒帯海域で得られた種組成データを基に、クラスタおよび主成分分析をした結果、各航海とも緯度的に層状を呈する海鳥群集へ分類できた。また、観察時期の異なる3航海のデータを混合して同様に分析した結果、海鳥群集が、閉鎖群集的性質を持ちながら季節的に北上移動する様子が、4例明らかとなった。特に、この性質はハイイロミズナギドリを主体とする群集に認められた。そのため、ハイイロミズナギドリが長い歴史の中で、北太平洋に存在した好適な環境中に、徐々に堅固なニッチを築いたことが考えられた。

ハイイロミズナギドリに特に顕著に認められた種および海鳥群集の一員としての分布、季節的移動、およびその生態的な特徴から、共通の祖先種を持つ

2種が、南半球にある繁殖地での季節的な環境の不適化に伴って北半球への渡りを成立させた、歴史的経緯を推測することができた。すなわち、Gauthreaux (1978, 1982)の渡りの成立理論が予想するように、ハイイロミズナギドリがより繁殖地に近い好適な環境(35°N 付近)で、その場にいた他の海鳥種と閉鎖群集を築いて堅固なニッチを確立し、ハシボソミズナギドリがその場からさらに北への移動を余儀なくされたということである。本研究では、定量的な目視観察データを動物地理学的アプローチに基づいて分析することで、現在のハイイロミズナギドリに見られる近距離の渡り、ハシボソミズナギドリに見られる遠距離の渡りの成立過程を提示することができた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 小 城 春 雄
副 査 教 授 烏 野 慶 一
副 査 教 授 仲 谷 一 宏
副 査 助 教 授 桜 井 泰 憲

学 位 論 文 題 名

ハイイロミズナギドリおよびハシボソミズナギドリの 分布および渡りに関する動物地理学的比較研究

ハイイロミズナギドリおよびハシボソミズナギドリの両海鳥種は、共に南半球で9月下旬より翌年の3月中旬までの間繁殖し、その後北上し3月下旬～10月までの間は北太平洋の亜寒帯以北の海洋で生活する外洋性海鳥である。生息数は両種合わせて5～6千万羽であり、北太平洋亜寒帯生態系においては重要な季節的構成員である。しかしながら両種の洋上における判別は極めて困難であるため、これまで両種を同時に観察した分布および移動機構の研究成果は殆ど無いのが現状である。本研究は、船舶上より行った定量的な目視観察結果を基に、両種の種間関係を視点に置いて分布および渡りの特性を解明し、さらには分布および渡りの成立過程を動物地理学的側面から考察した。調査は大別して3つの航海より成り立ち、それぞれ両種の北太平洋での生活期を網羅するように設定した。三陸・常磐沖航海では北太平洋域に到着直後の生活期、津軽海峡域航海では周年の出現パターンと両種の渡りの特性、そして西部北太平洋海域では両種の分布移動とそれに伴う他海鳥種との種間関係等に注目した。得られた結果は以下のように要約できる。

ハイイロミズナギドリは、北緯35度の海域に4月に飛来し、直ちに全ての個体で主翼の換羽が始まり、飛翔パターンは渡りモードから索餌モードに入り、表面水温10～11℃で明瞭に示される水温フロントで出現が多く、観察個体の45%が索餌中であった。5月になると北上を続けるものの索餌は主要餌生物であるサンマやマイワシの北上回遊と同調して遊動モードを示しながら、緯度的に明瞭な分布範囲を保ち8月には北緯45度まで北上した。この間ハシボソミズナギドリと同所的に出現することは無かった。すなわち、ハイイロミズナギドリは北太平洋においての夏季には北緯35～45度に確固とした生態的地位を確立し同属種であるハシボソミズナギドリとは排他的関係にあることを解明した。

一方、ハシボソミズナギドリは、4月には北緯35～45度の間を主として渡りモードを維持して活発に北上し、亜寒帯南部水域で稀に索餌が観察された。5

月下旬に全ての個体が索餌モードとなり、換羽が開始されていた。7月には北緯45度以北へと去る。夏季の分布南限は北太平洋では北緯45度近辺であった。渡りモードの間は、レーダーによる測定から、無風状態で50km/hの最大飛翔距離速度で北上していた。換羽状況から区別したその年生まれのハシボソミズナギドリ幼鳥は5～6月の時期には、主分布域が成鳥より南に偏していた。このことよりハシボソミズナギドリは、成長段階により分布域、索餌域、渡りのルートが異なることを示唆しており、ハイイロミズナギドリがほぼ同一海域でその年生まれの幼鳥、亜成鳥、成鳥が同所的に北太平洋に滞在するのと大きく異なっていた。

さらに、全種を含めた5～9月までの西部北太平洋域の海鳥群集構造の解析結果から、オーストンウミツバメとヒメシロハラミズナギドリを主体とした群集、ハイイロミズナギドリを主体とした群集、ハシボソミズナギドリを主体とした群集の三つに区分できた。これらの群集は互いに重複を避け、月の推移と共に北上ないし東西へ移動していた。進化の歴史が古い古参種であるハイイロミズナギドリは、北緯35～45度海域に確固とした生態的地位を確立していた。一方、進化の歴史の新しい新参種であるハシボソミズナギドリは、北緯45度以北で生態的地位を確立していた。すなわち両種は、他種とそれぞれ別の群集を構成して、それらの構造を維持し北太平洋亜寒帯内で分布移動していた。

動物地理学的に見ると、古参種(ハイイロミズナギドリ)が繁殖地より近距離で好適な環境の移動先(北太平洋の北緯35～45度海域)を確立した。新参者(ハシボソミズナギドリ)は、古参種の分布域に侵入できず、さらに遠方の移動先(北緯45度以北)へと渡ることを余儀なくされた。これらの結果は、Gauthreaux(1978, 1982)が提唱した渡りの成立理論を現世の海鳥類の渡りの特性から立証する結果となったと解釈できる。

上記の内容は、これまで未知であった北太平洋域における両種の分布や移動機構を動物地理学的に明らかにしたものと高く評価できる。よって審査員一同は本研究が博士(水産科学)の学位を授与される資格のあるものと判定した。