

学位論文題名

育雛期におけるオオミズナギドリの
長、短距離採食戦略と海洋環境との関係

学位論文内容の要旨

ミズナギドリ目は、外洋にパッチ状に分布して予測し難い餌資源に依存し、長距離移動して餌の探索に長い時間をかけると考えられていた。しかし、近年同一個体が長い採食トリップだけでなく、短い採食トリップも行うとの報告が相次いだ。ミズナギドリ目において観察される親による長・短距離トリップは、長・短距離採食戦略(dual foraging)と呼ばれる。長・短距離採食戦略では、獲得したエネルギーを親自身のコンディション維持と雛の成長に配分する割合がトリップ長(採食トリップの時間)の長短によって異なる。親は短いトリップで雛の給餌に多くを配分して親自身の体重を減らすが、長いトリップでは採食によって取り込んだエネルギーの多くを自身の脂肪蓄積にまわすので、雛への給餌量は低くなる。つまり、ミズナギドリ目は単に遠くの予測不確実な餌場所を探して長時間採食トリップに出かけているのではなく、コロニーの近くの餌資源をも利用していることがわかってきた。そのため、コロニーから主たる採食海域までの距離が遠くなると長・短距離採食戦略が採用され、逆に近いと短い採食トリップを繰り返すと予想される。しかし、これまでの研究では採食戦略の地域間変異や年変異の把握にとどまり、鳥が利用する具体的な餌条件との関連については分かっていない。

本研究では、伊豆諸島の御蔵島と三陸沿岸の三貫島で繁殖するオオミズナギドリの採食海域を明らかにした。さらに、餌条件とコロニーで採用される採食戦略の関係を明らかにした。また、コロニーから主たる採食海域までの距離が異なる2つのコロニー間で、生産される雛を比較することによって、長・短距離採食戦略の適応的意義を考察した。

本論の主だった内容は4章から構成される。

第1章では、ミズナギドリ目におけるこれまでの長・短距離採食戦略に関する研究とオオミズナギドリの生態情報について紹介し、2つのコロニーについて予想される仮説と検証方法を述べた。

第2章では、洋上における本種の採食トリップ日数、採食海域、採食行動を装着型データロガー

で調べ、これとは別に採食トリップ日数を計った親の吐き戻しを調べて採食トリップ日数と餌種の関係性を明らかにした。御蔵島の親は3日以下の短距離トリップでコロニー周辺の黒潮域を、4~10日の長距離トリップで三陸・北海道沖の親潮域を利用した。餌は、御蔵島周辺でも親潮域でもカタクチイワシであった。一方、三貫島では、1日の採食トリップが約7割を占め、推定された採食海域は三陸沿岸の主にコロニー周辺を利用していることがわかった。主な餌はカタクチイワシであった。従って、御蔵島では、黒潮域と親潮域を利用する長・短距離採食行動を、三貫島では主にコロニー周辺を利用することが示唆された。本種は長い飛翔の後に、着水と短い飛翔を繰り返すというサイクルを洋上でおこなっていた。そこで、長い飛翔後の着水・短飛翔の繰り返しを採食バウトと定義して、2つのコロニー間で比較した。その結果、親潮域で採食したと考えられる三貫島のトリップと御蔵島の長距離トリップでは、黒潮域で採食したと考えられる御蔵島の短距離トリップよりも、採食バウトの継続時間が長く、バウト内で繰り返された着水回数が多かった。従って、餌パッチの質は、黒潮域より親潮域のほうが良いことも示唆された。

第3章では、コロニーから主たる採食海域までの距離が、本種の採食海域利用パターンに影響を与えるかを調べた。これには、親に衛星対応型発信機を装着して移動を追跡して採食海域を特定し、衛星画像データをオーバーレイして採食海域の海洋環境を明らかにした。御蔵島の場合、短距離トリップでは、コロニーより北側の陸棚・陸棚斜面域のクロロフィル濃度の低い周辺海域で採食し、長距離トリップでは、北海道東部沿岸と沖合のクロロフィル濃度の高い海域で採食した。三貫島のトリップでは、クロロフィル濃度の高いコロニー周辺で採食した。従って、クロロフィル濃度の高い場所は本種にとって餌条件が良いと予想された。

第4章では、個体を捕獲せずに自動で識別し、連続的に重量を記録する装置を2つのコロニーで用いて、親の体重とトリップ日数、雛に与えた餌重量を調べた。2章の餌組成の結果をもとに、餌種ごとにエネルギー価を求めて、御蔵島の短、長距離トリップ、三貫島のトリップで雛に供給されるエネルギーを調べた。これによって親の採食速度を推定し、獲得したエネルギーの雛と親自身への配分比を求めた。また、雛の成長と巣立ちを2つのコロニーで調べて比較した。その結果、御蔵島では、親は餌条件の悪い黒潮域で採食する場合、体重を減少させながらも雛に投資配分を増やしていた。逆に餌環条件の良い親潮域で採食する場合、体重を増加させ、黒潮域で採食する場合と同程度の速度で雛にもエネルギーを供給することがわかった。一方、三貫島では、コロニー周辺の餌環条件が良く、短い採食トリップを繰り返しながらも、雛にも親自身にも適度にエネルギーを供給していることがわかった。雛の成長速度は御蔵島よりも三貫島のほうが大きかった。三貫島は御蔵

島よりもおよそ1週間巣立ちが早いと推測された。したがって、コロニーから主たる採食海域まで遠い御蔵島は、採食海域まで近い三貫島に比べて、雛を育てる上では不利であると考えられる。

以上のことから、コロニーから主たる採食海域までの距離が遠くなると長・短距離採食戦略が採用され、主たる採食海域まで近いと、短距離採食トリップを繰り返すことが明らかとなった。オオミズナギドリにとって餌環境の良い場所はクロロフィル濃度の高い場所であり、特に栄養の豊富な親潮によって高い生産性が維持される北海道東部沿岸域や三陸沿岸域だった。高い生産性のフロントが外洋に広く存在する亜寒帯域にくらべて、温帯域の恒常的な海流によって生産力が高められる沿岸域は、沖合のフロントにくらべて安定し、年による場所の変化が少ない。そのため、遠くの餌資源に依存する長・短距離採食戦略を採用し、長い時間をかけて雛を育てるオオミズナギドリにとっては重要な環境条件であると考えられる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 桜 井 泰 憲
副 査 教 授 齊 藤 誠 一
副 査 准教授 綿 貫 豊

学 位 論 文 題 名

育雛期におけるオオミズナギドリの 長，短距離採食戦略と海洋環境との関係

近年、ミズナギドリ目の海鳥では長い採食トリップだけでなく、短い採食トリップも行うとの報告が相次ぎ、長・短距離採食戦略の考えが登場した。これは、親は獲得したエネルギーを自身のコンディション維持と雛の成長に配分するが、配分比をトリップ中の餌条件に応じて変化させ、雛を育てるというものである。親は、短いトリップで雛の給餌に多くを配分して親自身の体重を減らすが、長いトリップでは採食によって取り込んだエネルギーの多くを自身の脂肪蓄積にまわすため、雛への給餌量は低くなる。つまり、ミズナギドリ目は遠くの餌条件の良い海域のみで採食するのではなく、コロニーの近くの餌条件の悪い海域でも採食すると推定される。そのため、コロニーから餌条件の良い採食海域までの距離が遠くなると、長・短距離採食戦略が採用され、逆に近いと短い採食トリップを繰り返すと予想される。しかし、これまでの鳥類の長・短距離採食戦略に関しては、採食戦略の地域間変異や年変異の把握にとどまり、鳥が利用する具体的な餌条件との関連については不明のままである。

本研究では、コロニーから餌条件の良い採食海域までの距離が異なると予想された伊豆諸島の御蔵島と三陸沿岸の三貫島において、子育て中のオオミズナギドリの採食海域と餌条件を明らかにして、生産される雛の成長率を比較することによって、長・短距離採食戦略の適応的意義を考察した。

1. 採食行動と採食海域の餌条件

親の採食トリップ時間、採食海域、採食行動を装着型データロガーで調べ、これとは別に親の吐き戻しを調べ、採食海域と餌種の間関係を明らかにした。御蔵島の親はコロニー周辺の黒潮域と、三陸・北海道沖の親潮域の両方で採食した。餌は、御蔵島周辺と親潮域ともカタクチイワシであった。一方、三貫島の親は三陸沿岸の主にコロニー周辺で採食し、主な餌はカタクチイワシであった。従って、御蔵島では、黒潮域と

親潮域を利用する長・短距離採食行動を、三貫島では主にコロニー周辺を利用する(短距離採食行動)と判断された。本種は長い索餌海域への飛翔の後に、着水と短い飛翔を繰り返すというサイクルを洋上で行っていた。そこで、長い飛翔後の着水・短飛翔の繰り返しを採食バウトと定義して、2つのコロニー間で比較した。その結果、親潮域で採食したと考えられる三貫島のトリップと御蔵島の長距離トリップでは、黒潮域で採食したと考えられる御蔵島の短距離トリップよりも、採食バウトの継続時間が長く、バウト内で繰り返された着水回数が多かった。従って、餌パッチの質は、黒潮域より親潮域のほうが良いと判断された。

2. 採食海域と海洋環境

親に衛星対応型発信機を装着して移動を追跡して採食海域を特定し、衛星画像データをオーバーレイして採食海域の海洋環境を明らかにした。御蔵島の場合、短距離トリップでは、コロニーより北側の陸棚・陸棚斜面域のクロロフィル濃度の低い周辺海域で採食し、長距離トリップでは、北海道東部沿岸と沖合のクロロフィル濃度の高い海域で採食した。三貫島のトリップでは、クロロフィル濃度の高いコロニー周辺で採食した。従って、クロロフィル濃度の高い場所は本種にとって餌条件が良いと判断された。

3. 獲得エネルギーの投資配分

個体を捕獲せずに自動で識別し、連続的に重量を記録する装置を2つのコロニーで用いて、親の体重とトリップ時間、雛に与えた餌重量を調べた。2章の餌組成の結果をもとに、餌種ごとにエネルギー価を求めて、御蔵島の短、長距離トリップ、三貫島のトリップで雛に供給されるエネルギーを調べた。これによって親の獲得エネルギーを推定し、雛と親自身への配分比を求めた。また、雛の成長と巣立ちを2つのコロニーで調べて比較した。その結果、御蔵島では、親は餌条件の悪い黒潮域で採食する場合、体重を減少させながらも雛に投資配分を増やしていた。逆に餌環条件の良い親潮域で採食する場合、体重を増加させ、黒潮域で採食する場合と同程度に雛にもエネルギーを供給することがわかった。一方、三貫島では、コロニー周辺の餌環条件が良く、短い採食トリップを繰り返しながらも、雛にも親自身にも適度にエネルギーを供給していることがわかった。雛の成長率は御蔵島よりも三貫島のほうが大きかった。巣立ちは御蔵島よりも三貫島でおおよそ1週間早いと推測された。したがって、コロニーから餌条件の良い採食海域まで遠い御蔵島は、採食海域まで近い三貫島に比べて、雛を育てる上では不利であると考えられる。

本論文では、オオミズナギドリの長、短距離採食戦略と採食環境の関係をGISを用いて定量的に解析し、長、短距離採食戦略のメカニズムを親と雛におけるエネルギー

収支の側面から明らかにしており、その成果は今後の海洋環境変動に応答する海鳥類の行動生態学研究に大きく寄与するものと評価した。審査員一同は、申請者が博士(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。