



Title	ウトウの採餌行動と給餌・親の体重維持に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	大門, 純平
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第14755号
Issue Date	2022-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/86085
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Jumpei_Okado_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）

氏名：大門 純平

学位論文題目

ウトウの採餌行動と給餌・親の体重維持に関する研究

【はじめに】

海鳥の親は、自身の生存率に関係する体重維持と繁殖成績に関係する雛への給餌を調節して、適応度の最大化を図ると考えられている。理論的予測によると、トリップ（巣と餌場の往復）中の親は自身のためには採餌効率のよい餌を、雛のためには多少採餌効率が悪くても時間あたりエネルギー供給量を最大化する餌を選ぶ。親自身の餌と雛の餌の選択機構、その結果としての親の体重と給餌速度の変動性を明らかにすることで、海鳥の生活史戦略の理解が深まるだろう。

実際、親と雛の餌が異なることは多くの種で報告されている。しかし、複数個体の餌を同時に運ぶ種（複数餌ローダー：くちばし保定型、胃内運搬型など）では、両者の餌に違いがない場合もある。このような餌の違いの有無には、どういった条件が影響しているのだろうか？

また、トリップ中の親は両者のための餌を変える場合、採餌行動をどのように調節しているのだろうか？潜水性海鳥では、採餌深度あるいは採餌場所を変えて異なる餌を採餌するという仮説があるが、十分な検証はされていない。

海鳥の親は、餌の利用可能性の時空間的変動に対して、給餌速度をよく変えるが、自身の体重はあまり変えないと考えられてきた。しかし一部の海鳥では、給餌速度と体重の年変化が一致した傾向を示す。これは、餌の利用可能性の低下に対して、親が体重への投資を妥協する場合があることを示唆する。このような知見を複数種で蓄積して比較することで、海鳥のエネルギー投資配分戦略の決定機構がわかるかもしれない。

本研究では複数餌ローダーのウトウ *Cerorhinca monocerata* を材料として、1) 親と雛のための餌選択に影響する条件はなにか、異なる餌選択を行う場合は両者の採餌行動をどのように変えるか、2) 餌の利用可能性の時空間的変動に対する親自身の体重と給餌速度の変化、を明らかにして、他種との比較を行い、育雛期の海鳥の採餌戦略およびエネルギー投資配分について理解を深めることを目的とした。

【方法】

1. 餌選択と採餌行動 2004–2009年と2014–2015年の天売島、2014–2015年の大黒島において、雛のための餌をくわえたウトウを捕獲して、その餌と胃内容物（親の餌）を同時に採集し、その餌構成を調べた。個体ごとに親と雛の餌の一致度合いを3段階で評価し、その個体数割合の年変化を調べた。また、雛に異なる餌を持ち帰った親が餌荷エネルギー（1回あたり給餌エネルギー）の高い餌種を雛に選んでいるのかを評価した。

親と雛の餌が異なっていた可能性が高い 2020 年天売島と 2019 年大黒島において、育雛中の親に GPS-深度ロガーを装着して利用海域と潜水行動を調べた。トリップの最後に行われる雛のための採餌とそれ以外の親自身の採餌において、場所が重複するか、環境（海表面水温、海底水深、繁殖地からの距離）が異なるか、潜水深度が変わるかを調べた。

2. 親の体重と給餌速度 天売島の 1994–2020 年のモニタリングデータから、親の体重指標（性別ごとの平均体重）と給餌速度指標（雛の成長速度など 4 つ）の年変化を調べた。さらに、各指標の変動係数（CV）を他 9 種における値と比較し、ウトウの特徴を考察した。また、2017–2019 年の天売島とトド島において、給餌速度指標（餌荷エネルギーなど 3 つ）と親の体重の地域間比較を行った。

【結果】

1. 餌選択と採餌行動 天売島では、2004–2009 年は親、雛ともにカタクチイワシ *Engraulis japonicus* が主な餌で、両者の餌が一致した個体（一致）は 67–100% だった。一方、2014–2015 年はホッケ *Pleurogrammus azonus* やイカナゴ属 *Ammodytes* spp. 0 歳が主な餌だったが、親はオキアミ目やイカ類も食べており、一致は 8–47% だった。2014–2015 年の大黒島ではサケ *Oncorhynchus keta* が主な餌だったが、親はイカ類も食べており、一致は 0–16% だった。全年・両繁殖地において親と雛の餌が一部一致もしくは不一致だった 61 個体のうち 56% は雛のために餌荷エネルギーが高い餌種を持ち帰った。

親と雛のための採餌海域が重複したトリップの割合は、天売島で 87% (39/45 トリップ)、大黒島で 80% (4/5) だった。天売島個体の雛のための採餌場所は親自身の採餌場所よりも繁殖地にやや近かったが、海底水深はともに 100 m 以下の陸棚上で、海表面水温にも違いはなかった。大黒島個体では両者の採餌場所に環境の違いはなかった。天売島個体の雛のための採餌における平均潜水深度 (9.1 ± 9.0 m、10m より深い潜水：35.6%) は、親のための採餌の時 (5.1 ± 6.5 m、>10 m：13.4%) よりも深かった。一方、大黒島では雛のための潜水 (4.6 ± 3.0 m、>10 m：8%) の方が親のための潜水 (7.6 ± 6.3 m、>10 m：30.4%) よりも浅かった。

2. 親の体重と給餌速度 天売島の親の体重（年平均の平均：メス 539 ± 8 g、オス 576 ± 8 g、 $n = 27$ ）と給餌速度指標に相関はなかった。ウトウの給餌速度指標の CV は比較対象の 9 種よりも高かったが（1–2 番目）、親の平均体重の CV（メス、オスともに 1.4）は他種（1.8–8.0）よりも小さかった。

トド島における 2017–2019 年の餌荷エネルギー（132–179 kJ/load）は天売島（103–111 kJ/load）より大きかったが、この期間の親の平均体重はトド島（メス： 554 ± 34 g、オス： 589 ± 26 g）と天売島（メス： 542 ± 34 g、オス： 580 ± 32 g）で差はなかった。

【考察】

親と雛の餌は、2004–2009 年の天売島では同じで、2014–2015 年の天売島・大黒島では異なった。カタクチイワシはウトウの餌種の中で最も餌荷エネルギーが高く、先行研究によると、そのパッチ遭遇中の潜水時間あたり獲得エネルギーは、ホッケやイカナゴ属 0 歳の 8 倍であり採餌効率も高い。その利用可能性が高かった 2004–2009 年の天売島では、カタクチイワシが親にとっても雛にとっても最適な餌種だったため、両者の餌が一致したのだろう。一方、カタクチイワシの利用可能性が低かった 2014–2015 年の天売島・大黒島の親は、自身のためにはオキアミ目やイカ類も含めた日和見

的な採餌を行い、雛には餌荷エネルギーが比較的高いホッケやサケを選んだと考えられる。本研究により、ウトウは、餌荷エネルギーを最大化する餌種の利用可能性が低い場合に、親自身と雛のための餌を変えることが明らかになった。

ウトウの親は天売島でも大黒島でも自身と雛のための採餌場所を変えていなかった。天売島や大黒島で餌の予測可能性が安定して高い場所が少なく、トリップ中の限られた時間では複数の海域を利用できないのかもしれない。一方、雛のための採餌における潜水深度は、天売島では比較的深く、大黒島では比較的浅かった。雛のために、天売島個体は水温躍層付近に分布するイカナゴ属 1 歳以上などを、大黒島個体は夕方以降に分布水深が浅くなるマイワシなどを狙ったのかもしれない。本研究と先行研究から、潜水性海鳥は採餌場所を鉛直的に変えて、異なる餌選択を行うことが確かめられ、その変え方は採餌海域の餌の利用可能性によって異なることが新たに分かった。

育雛期のウトウ親は、餌の利用可能性の年・海域間変化に対して、給餌速度を大きく変えたが、自身の体重は変えなかった。一方、同じウミスズメ科のハシブトウミガラス *Uria lomvia* では給餌速度と体重が同じように変化するという報告がある。育雛期のウトウは死亡リスクが高まる下限近くまで体脂肪割合を減らしている (3.5–3.7%、ハシブトウミガラス：5.7%)。ウミスズメ科は飛翔コストが大きく、中でもウトウは 1 度に大量の餌を運搬する (体重の 5.2%、ハシブトウミガラス：1.3%)。そのため、育雛中のウトウにとって飛翔コストの低減は特に重要であり、これが体脂肪量を最低限に保つ理由かもしれない。同じウミスズメ科でも給餌と自身の体重維持に対する投資配分には種間差があり、そこには各種の給餌特性に関わるかもしれない。

本論文を通して、育雛期の海鳥が繁殖地周辺の餌の利用可能性に応じて採餌戦略、エネルギー投資配分を変えることが明らかとなり、その変化には種の給餌特性 (複数餌ローダー、1 回の給餌量など) が密接に関わっていることが示唆された。これらの成果は、水産重要種の資源変動要因に海鳥によるトップダウン効果を組み込む際や、海鳥の餌、給餌速度を海洋生態系の変化の指標とする際に役立つ基礎的知見となることが期待される。