

Ornithological Science 掲載論文和文要旨
第十巻 (2011)

第1号

特集：海鳥の生理生態学

コルチコステロンはオスのアデリーペンギンの潜水行動に影響を与えるか？

Manuelle COTTIN・加藤明子・
Anne-Mathilde THIERRY・Yvon LE MAHO・
Thierry RACLOT・Yan ROPERT-COUDERT

生物が個体維持と繁殖に分配することができるエネルギー量は、採餌戦略に影響される。コルチコステロン (CORT) はエネルギー代謝、摂食、運動の制御に関与することから、採食決定と行動におけるこのホルモンの役割を明らかにするための研究が始まっている。さらに近年、動物装着型記録計の進歩によって、自由に動き回る野生動物の行動研究が可能になった。アデリーペンギン *Pygoscelis adeliae* の採餌行動への CORT の影響を調べるため、南極アデリーランドにおいて、CORT を投与したグループとしていないグループ (対照群) に潜水記録計を装着し、抱雛期のオスの最大7回の連続する採餌トリップ中の潜水行動を記録した。採餌トリップの長さにはグループ間で差がなかった。1回ごとの潜水の継続時間、底滞在時間、上下動の回数は CORT 投与群の方が有意に高い値を示した。一方、CORT 投与群の総潜水回数 (4,400 回) は対照群 (6,250 回) に比べ有意に少なく、採餌トリップ中に長時間 (3 時間以上) 全く潜水をせずに過ごすことが多かった。CORT 投与群は対照群に比べ、採餌努力量が低く、トリップ中に長時間の休息をとっていたことから、少ないエネルギーしか得られなかったと考えられる。CORT 投与により、ペンギンはよりエネルギーコストの高い行動 (繁殖など) より、エネルギーを温存するように行動する傾向があった。今後、潜水行動と同時に、CORT 投与のボディコンディションと繁殖成功への影響を調べる必要がある。

テストステロンがウミネコのオスの繁殖行動に与える影響：ホルモンタブレット移植による実験

風間健太郎・坂本健太郎・新妻靖章・綿貫 豊
鳥類においてテストステロンはオスの性行動、攻撃行動、あるいは子育て行動に影響する。テストステロンがウミネコ *Larus crassirostris* のオスの繁殖行動におよぼす至近的な影響を検証するため、

テストステロンの錠剤を皮下に移植したオス5個体 (T-オス) および偽薬を移植したオス3個体 (C-オス) の性行動、卵捕食者や同種他個体に対する攻撃行動、およびヒナへの給餌行動を観察し、比較した。T-オスはC-オスよりも高頻度に求愛給餌や交尾を行った。両オスの卵捕食者や同種他個体に対する攻撃行動、およびヒナへの給餌頻度に違いはなかった。以上の結果は、ウミネコのオスの性行動やつがい行動はテストステロンによって至近的に調節されるが、攻撃行動や給餌行動は個体の年齢、あるいは両親による給餌の必要性 (biparental care) などテストステロンとは別の生態学的な要因の影響を受けていることを示唆する。

ウミネコ *Larus crassirostris* の卵黄テストステロン濃度のクラッチ内およびクラッチ間の変異

富田直樹・風間健太郎・酒井秀嗣・佐藤 恵・
齊藤 篤・高木昌興・新妻靖章

鳥類においてメス親は卵黄に投資するエネルギーやホルモンの量を調節することで、ヒナの成長や生残を向上させることができる (母性効果)。いくつかの鳥類種では、メス親が卵順の低い卵にあらかじめ高濃度のテストステロンを供給してヒナの成長速度を増加させることで、遅く孵化したヒナの生残率を高める。卵順によるテストステロン供給量の違いと同様に、産卵時期の遅いメス親ほど卵に高濃度のテストステロンを供給していると期待される。しかしながら、卵黄テストステロン濃度のクラッチ間の変異についてはこれまでほとんど記載例がない。本研究では、ウミネコにおいて卵黄のテストステロン濃度のクラッチ内およびクラッチ間の変異を同時に検証した。卵順の低い卵 (b 卵) の卵黄テストステロン濃度は卵順の高い卵 (a 卵) よりも高かった。産卵時期の遅いメスの卵黄テストステロン濃度は、a 卵においても b 卵においても、産卵時期が早いメス親の卵より高かった。これらの結果は、産卵時期の遅いメス親ほど卵に高い濃度のテストステロンを供給していることを示唆する。

ウトウの酸素保有量と潜水行動への生理的適応について

山本麻希・加藤明子・新妻靖章・
綿貫 豊・内藤靖彦

ウミスズメ科の海鳥はその体サイズから推測されるより長く潜水することが報告されているが、その長い潜水を可能にする生理的なメカニズムに

については知見が乏しい。本研究では、中型のウミスズメ科の海鳥で最大潜水深度 62 m, 最大潜水時間が 2.5 分と報告されているウトウの酸素保有量を推定した。ウトウのヘマトクリット値は, $43.9 \pm 2.8\%$, ヘモグロビン濃度は, $17.2 \pm 4.6 \text{ g} \cdot 100 \text{ ml}^{-1}$, 体重に占める全血液量の割合は, $12.7 \pm 1.9\%$ だった。胸筋のミオグロビン濃度 ($1.8 \pm 0.3 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) は, 脚筋のミオグロビン濃度 ($1.2 \pm 0.2 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) より高かった。ウトウは, 他のウミスズメ類やウ類のような飛翔性, 潜水性の海鳥と同様に, 飛翔性, 非潜水性の海鳥 (アジサシやミツユビカモメ) よりも高い全血液量, ヘモグロビン濃度, ミオグロビン濃度を示した。

ウトウの体重あたりの酸素保有量は, $54.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ と推定された。この酸素保有量と潜水性海鳥の平均酸素消費速度を用いて理論的な有酸素限界時間を推定したところ, 53.9 秒と推定された。ウトウが野外で実際に行っている潜水の約半数近く (47.2%) は, この理論的な有酸素限界時間を超えていた。これは, 今回の推定に用いた酸素消費速度の値が過大評価されていて, 理論的な有酸素限界時間が実際の有酸素限界時間よりも過小評価されていたためと考えられる。

コシジロウミツバメ, ウトウ, ウミネコの 3 種海鳥の体水分と体脂肪の関係

新妻靖章

生きた状態で鳥類のボディー・コンディションを測定することは, 特に長寿の鳥種の生活史の研究におけるトレード・オフを理解する上で重要である。この研究の目的は, 鳥を犠牲にすることなくボディー・コンディション (体脂肪量) を測定する手法の提案することである。動物の体組成成分の理論的な研究によれば, 体脂肪は体水分と負の相関を示すことが知られている。体水分量は生きた状態で測定することが可能なので, この関係を使えば, 鳥を犠牲にすることなくボディー・コンディションを評価することができる。しかしながら, この関係はわずかな鳥種でしか示されていない。そこで本研究では, コシジロウミツバメ, ウトウ, ウミネコの 3 種海鳥の体水分と体脂肪の有意な関係を示した。これにより, 体水分量からボディー・コンディションを評価することが可能となった。

ハシボソミズナギドリのヒナの餌による吸収同化率と成長の違い

岡 奈理子

ミズナギドリ目鳥類の親の不定期な給餌とヒナの早期の肥満は, 相互に関連して形成されたと考えられている。親の食性は季節, 地域でばらつくが, 口蓋と舌の構造は餌選択の収斂性を示し, 形態が示す食性の収斂性は, ヒナの肥満と成長にも関連すると予想される。ヒナの肥満と成長速度が餌種で変わるかを知るために, 小型海洋動物の濾過採食が知られるハシボソミズナギドリ *Puffinus tenuirostris* のヒナを 3 餌群 (オキアミ *Euphausia superba*, 魚 *Hyperlophus vittatus*, イカ *Nototodarus sloani*) に分けて飼育し, 成長段階ごとに吸収同化率, 成長速度を比較した。

全ヒナの吸収同化率は若齢時に平均 93.7% で最も高く, やがて下がり, 巣立ち前に安定し平均 80.9% となった。餌別では, オキアミ餌群は若齢時が平均 95.4%, 巣立ち期近くでも平均 84.8% あり, 他の餌群より有意に高かった (イカ, 魚餌群: 若齢時平均 92.4~93.3%, 巣立ち前平均 78.4~79.5%)。体重はオキアミ餌群で最も重く, 出身コロニーの野生ヒナに近かったが, イカ, 魚餌群ではいずれも体重成長は遅かった。羽毛の伸長と換羽の進行は体重と異なり, イカ餌群はオキアミ餌群と同様に早かった。魚餌群では餌量が増えると頻繁に吐き戻し, 羽毛の伸長と換羽が遅れた。これは, ヒナはオキアミとイカは消化できるが, 多量な魚は親の消化液の助けがあることを示した。餌種別実験を終えた 85 日齢以降, 魚餌ヒナもオキアミに切り替えると吐き戻しが止まり, 加重, 羽毛の伸長, 換羽速度が増した。

この結果から, ハシボソミズナギドリの若齢時の高い消化能が肥満と成長を促進し, 餌種によって消化能と成長速度が異なることが分かった。しかし成長が最良だったオキアミ餌ヒナでさえ, 野生ヒナと同レベルに成長するには, 親鳥が野生ヒナへ与えた総餌量の 1.9 倍を要した。この事実は, 野生ヒナの肥満には, 親が胃で精製する油の補給が不可欠なことを示す。つまりハシボソミズナギドリにとってのオキアミのように, ヒナが消化吸収しやすく, 体重と羽毛の成長速度が早い餌生物と, 親の胃油が多量にヒナに与えられて, はじめてヒナは肥満すると結論付けられた。

原著論文

里山環境で繁殖するサシバ (*Butastur indicus*) の採食環境と採食内容の季節変化

酒井すみれ・山口典之・百瀬 浩・樋口広芳
 サシバの繁殖密度が高い栃木県の里山環境において、5つがいを対象に2年間調査を行い、サシバが食物を捕獲する環境と捕獲内容の季節変化を明らかにした。捕獲地点の季節変化と、地点ごとの捕獲内容についてのベイズモデルを作成し、Markov Chain Monte Carlo法を用いてパラメーターを推定した。その結果、サシバが捕獲に用いる環境は、4月には水田、5月には畦、6月には草地・畑、7月には林がそれぞれ多かった。水田の利用は5月から7月にかけて減少し、林の利用は6月から7月にかけて急増した。捕獲内容は、水田ではカエルと小型哺乳類が多く、畦や草地・畑ではカエルと小型哺乳類、トカゲ、ヘビ、昆虫と多様な資源が捕られ、林では昆虫とカエルがよく捕獲されていた。4月から7月の繁殖期を通して、サシバは里山のほぼすべての環境を利用し、採食環境を水田から林へ、食物をカエル類から昆虫へと変化させながら生活を成り立たせていることが明らかになった。

風力発電におけるマガンの衝突リスク評価

杉本 寛・松田裕之

近年、風力発電は温室効果ガスの排出が少なく化石燃料への依存度が低い新エネルギーの一つとして世界的に導入が進んでいる。一方で鳥類のねぐら・採餌場や渡り鳥の経路に風力発電施設が建設されることがあり、そのような場合に鳥類の衝突や生息地の喪失が懸念される。福井県のあわら北潟風力発電所は10基の風車が導入され2011年から運転が開始される。付近の片野鴨池には約3,000羽のマガン *Anser albifrons frontalis* が越冬し、発電所はマガンのねぐらである片野鴨池と採餌場の坂井平野の間に位置し朝と夜に通過する。風車への衝突死によって、マガン個体群に影響を与えるかもしれない。しかし、風力発電の鳥類への影響を検討した事例は少なく、それは利害関係者間での合意を困難にさせる。本研究の目的は、あわら北潟風力発電所の計画段階でマガンの衝突リスクを評価することである。衝突死亡数を予測するためマガンの飛翔特性を考慮した衝突モデルを構築し、マガン個体群の存続における最大許容衝突数を決定するために潜在的生物学的間引き量 (PBR; Potential Biological Removal) を援用した。

推定された年間衝突数は0~2羽、年間のPBRは75羽であり、予想された衝突死亡数が個体群存続に与える影響は少ないことが示された。最後に利害関係者間で合意形成を進める上での衝突数の社会的許容レベルの決定と、実際の衝突死亡数が社会的許容レベルを超えた場合に備えた風力発電の順応的管理計画に関して議論した。

ブンチョウのメスにおける体サイズが大きなオスの選好

長谷川 愛・相馬雅代・長谷川寿一

カエデチョウ科に属するキンカチョウ (*Taeniopygia guttata*) やジユウシマツ (*Lonchura striata* var. *domestica*) は、メスの選り好みに関する実験研究の重要なモデル動物である。しかし、この2種に近縁な鳥種についてはこれまでほとんど研究されてこなかった。そこで本研究では、カエデチョウ科における性淘汰への理解を深めるため、ブンチョウ (*Padda oryzivora*) の性的二型とメスの選り好みに関する検討を行った。まず、オス、メス各6羽について、自然翼長、最大翼長、跗蹠長、尾長、露出嘴峰、嘴幅、嘴高、体重の8つの身体形質を計測した。嘴高にのみ性的二型がみられ、オスはメスよりも厚い嘴をもつということがわかった。次に、オスの求愛歌を録音し、音響特性や音素の配列を分析した。こうしてオスの身体形質と求愛歌に関連した形質について定量的データを得た後、止まり木を用いた選好実験によって、どのような形質をもったオスがメスに好まれるのかを調べた。実験方法は、メス1羽を入れた鳥かごの両脇にオスを1羽ずつ入れた鳥かごを置き、60分間、30秒ごとにメスの位置を記録するというものだった。ステップワイズ回帰分析の結果、メスは体サイズが大きなオスを選好し、そのようなオスのもとに長時間滞在していたことがわかった。一方、求愛歌特性や性的二型がみられた嘴の厚みは、メスの選好に影響していなかった。このことから、オスの大きな嘴は、メスに好まれたというよりも、オス間競争によって進化したのではないかと推測される。

第2号

黒田賞総説

歌学習における社会的要因—カエデチョウ科鳴禽類研究をふりかえって—

相馬雅代

鳥の歌は、性淘汰形質の代表的なもののひとつ

に挙げられるが、その音響特性は歌学習の際に社会的な過程を経て獲得される。これまで多くの研究が歌学習の機能とメカニズムに焦点をあててきた反面、なぜ、歌鳥やヒトのような特定の種は発声を社会学習する能力を進化させたのかに関しては、未解明な点が多く残る。そこで本論文では、特に多く研究が重ねられてきたカエデチョウ科鳴禽類の歌師匠選択を中心に、社会的要因と歌学習の関連について概観するとともに、今後の展望について論ずる。

原著論文

越冬期のカマバネライチョウの生態

Alexander V. ANDREEV · Franz HAFNER

カマバネライチョウ *Falcipecten falcipecten* の越冬個体群の密度、移動、日中の活動性と行動を、ハバロフスク地区のコムソモロスクの北方 100 km に位置するアムール下流域で、電波発信器を用いて調べた。越冬期間は 10 月から 4 月の 7 月から 7 ヶ月半だった。もっとも好適な越冬地は、斜面の中間や上の方に位置する、トウヒの成熟林や枯れかけた木の幹、トウヒやモミの下生えに囲まれた小さな空き地などの開けた場所だった。1 月から 3 月にかけて、成鳥のオスは 19.5 ± 3.9 ha、メスは 26.5 ± 17.3 ha を占有し、亜成鳥では 151 ± 22.9 ha 占有した。ふつうは 2~3 羽からなる群れをつくるが、越冬期の終わりまでにはそれが 4~6 羽に増加し、平均では 3.06 羽だった。しかし、遭遇したときの個体数は、1 羽だったときに遭遇機会の 48% を占めた。集団内における社会的な接触回数は、越冬条件に影響されなかった。ライチョウはなるべく隠れて行動しようとし、日中に雪上に現れるのを好まず、また、混乱を避けるためのいろいろな予防措置を講じていた。これらのことから、この種には対応しなければならぬ捕食圧がつかねにかかっていることが示される。

河畔の繁殖コロニーにおけるカワウの産卵投資量の季節的減少と餌資源量の季節的増加

坪井潤一・芦澤晃彦

カワウの産卵投資量の季節的減少の機構を明らかにするため、産卵日、クラッチサイズ、卵サイズの関係について調べた。また、投網 1 投あたりの魚類の捕獲重量を餌資源量の指標とし、産卵投資量の季節的減少との相関を調べた。クラッチサイズ、卵サイズ（体積）とともに、産卵期が進むにつれて減少し、クラッチ体積（クラッチ内の卵体

積の総和）はクラッチサイズと産卵日で説明することができた。一方、魚類の捕獲調査では、産卵期が進むにつれて、総重量、個体数ともに増加した。カワウの産卵投資量は餌資源量とは逆の季節的变化を示したことになる。餌資源量が少ない繁殖期初期に産卵した個体は、繁殖期後期に産卵する個体よりも多くのエネルギーを卵形成に投じていたため、産卵投資量は個体ごとの採食能力によって規定されていることが示唆された。

小笠原諸島に固有のオガサワラノスリの繁殖生態

千葉夕佳・鈴木惟司

オガサワラノスリ (*Buteo buteo toyoshimai*) はノスリの一亜種で、亜熱帯島嶼に生息し、絶滅が危惧されている。この亜種の生活史を記述するために、太平洋上の小笠原諸島父島において、その繁殖生態を調査した。ひとつのテリトリー内に複数の巣が見つかり、そのほとんどが岩壁にあった。社会行動は、12~2 月の冬季にピークがあった。つがいの交尾は、1~6 月に観察された。本亜種の産卵期は、1 月末から開始したと推定され、少なくとも 2 ヶ月間は続いた。抱卵期間は 30~33 日、巣内育雛期間は 33~45 日間であった。抱卵は雌雄ともに行ったが、抱雛は雌のみが行った。雌雄ともに巣に餌を搬入したが、雌のみが直接的に雛に給餌を行った。孵化から 2 週間のうちに、雌が巣に滞在する時間が、観察時間の 50% 以下へと減少した。一腹卵数、巣内雛前期（1~3 週）雛数、巣内雛後期（4 週以降）雛数、巣立雛数の平均は、それぞれ、2.2、1.8、1.3、1.2 であった。複数の雛が一巣にいた場合に、巣内雛数の減少が生じた例があった。巣立った雛は親鳥に数ヶ月間依存し、10 月まで親鳥のテリトリーにとどまる個体があった。繁殖成功率（雛を巣立たせることのできたつがいの全つがいに対する割合）は、0.35 であった。本研究により、本亜種が社会的に一夫一妻であり、明確な繁殖期を持っていることが明らかになった。

ハチクマの採食にかかわる形態的特徴の形態計測解析

Holly SIEVWRIGHT · 樋口広芳

ハチクマ (*Pernis ptilorhynchus*) は社会性のハチ類の幼虫などを主食にしているタカ類である。この鳥はその食性や採食行動などに適した特殊な形態をもっていると考えられている。本研究でわれわれは、形態計測学的手法を用いて、ハチクマをほかのタカ類と区別する鍵となる特徴を量的に明

らかにした。博物館などに所蔵されている日本産タカ類7種80個体を計測し、撮影した（ハチクマ13, サシバ9, トビ13, オオタカ12, ノスリ12, クマタカ12, ミサゴ9）。頭と足の計測の主成分分析, 正準変量解析と合わせた標識点の相対歪み解析を用いて標本間の形態的差異を記述し, どの形態形質がハチクマをほかのタカ類から区別するのにもっとも重要なのかを明らかにした。ハチクマは長い蠟膜, 裂け目のような細長い鼻孔, 先端に短いかぎ状突起のある細長いくちばしをもっていた。ハチクマは調べたどのタカ類よりも, 足の大きさに対してより長い第二趾, より短い第一爪および第二爪をもっていた。第三趾および第四趾も相対的に長く, ハチクマをほかのタカ類から区別する上で重要だった。先端に短いかぎのある長細いくちばしと長い趾は, ハチ類の巣から幼虫を引き出したり, 地上からジガバチの巣を掘り出すのに適していると考えられる。一方, 裂け目状の細い鼻孔や長い蠟膜は, ハチの針から粘膜を防衛するのに役立っているのかもしれない。形態計測学的手法を用いて鍵となる形態的特徴を明らかにすることにより, タカ類の採食行動に関連した適応や進化過程をよりよく理解することができる。

短報

ヒメクロウミツバメには体サイズと色彩について性的二型はみられない

Chang-Yong CHOI · Hyun-Young NAM · Jong-Gil PARK · Kyung-Gyu LEE

野外において小型の海鳥の性別を判定するのは

難しいことが多い。ヒメクロウミツバメ *Oceanodroma monorhis* の外部形態と羽毛の色彩について, DNAで性判定したオス23羽とメス24羽を比較した。外部形態の9個の測定項目について性差はみられなかった。腹部の羽毛では, メスのほうが紫外線部と可視光部で高い反射率を示し, 冠羽では, オスのほうが可視光部において高い反射率を示したが, これらの性差を眼で確認することはほとんどできなかった。これらのことから, この種においては, 外部形態や羽色からは信頼性のある性判定ができないことが示唆される。

南大東島におけるリュウキュウコノハズク *Otus elegans interpositus* の雛に与えられる餌の識別

高木昌興・赤谷加奈

2009年5月下旬から6月上旬に南大東島において, リュウキュウコノハズクの亜種 *Otus elegans interpositus* の育雛後期の雛に運ばれる餌を高解像度デジタル撮影により識別した。対象にした8巢全てでゴキブリ類が給餌され, 全給餌の33%で最も高い割合を占めていた。開けた草地に生息する直翅類は雛に運ばれる餌の20%以上を構成した。リュウキュウコノハズクは南大東島で人間活動によって改変された環境から得られる餌に強く依存していることが示唆された。雛の餌は巣ごとに大きく異なった。その違いは親の個体差と, もしくはそれぞれの巣の周囲の環境の違いの結果として生じるのか検討されるべきである。

