



日本バイオロギング研究会会報

日本バイオロギング研究会会報 No. 139

発行日 2018年3月15日 発行所 日本バイオロギング研究会(会長 荒井修亮)

発行人 牧口祐也 日本大学 生物資源科学部 海洋生物資源科学科 魚群行動計測学研究室
〒252-0813 神奈川県藤沢市亀井野 1866

Tel: 0466-84-3687 E-mail: biolog@bre.soc.i.kyoto-u.ac.jp

会費納入先: みずほ銀行出町支店 日本バイオロギング研究会 普通口座 2464557



もくじ

新しい発見

山を越えるオオミズナギドリ

依田憲 (名古屋大学)

横風を相殺して海上を飛ぶオオミズナギドリ

後藤佑介 (東京大学)

ストレスに対する自律神経系活動を心電図ロガーで推定

Müller&依田 (名古屋大学)

研究の紹介

老化? それとも年の功? 年齢に合わせて行動を変えるウミネコ

鈴木宏和 (名古屋大学)

データロガーを用いた外来生物オオヒキガエルの防除の試み (奮闘編)

原村隆司 (京都大学)

書評

「野生の知能」

依田憲 (名古屋大学)

「調査されるという迷惑—フィールドに出る前に読んでおく本」

水谷友一 (名古屋大学)

学会参加報告

Pacific Seabird Group 45th Annual Meeting に参加して

松本祥子 (名古屋大学)

動物行動学会(4学会+1研究会合同大会 KOUDOU2017)に参加して

水谷友一 (名古屋大学)

38th International Sea Turtle Symposium に参加して

藤田健登 (京都大学)

お知らせ

BIRDER にバイオロギング新連載

依田憲 (名古屋大学)

生物の科学「遺伝」に連載中

飛龍志津子 (同志社大学)

山を越えるオオミズナギドリ

依田憲 (名古屋大学大学院環境学研究所)



バイオロギングによる研究は、データを得た後にそれを整理し、探索的な解析を行い、プログラムを書き、計算し、統計をかけ、そうこうするうちに何かうまくこと思いついたら論文を書く。ところが、今回は違った。得られた GPS データを見た瞬間、

「あれ？」

一見して予想していたものと違うことがわかる。新潟県粟島で生まれたオオミズナギドリの幼鳥が山の上を飛んでいるのだ。オオミズナギドリが 11 月に内陸で保護されること自体はしばしばあるが、これは海況が悪くて内陸に流されたと解釈されていた。ところが初めて得られた GPS データは、幼鳥たちが当然のように陸上を飛んでいることを示している。ロガーに何か問題があったのか？ GPS が記録された最初の地点を確認すると、装着した繁殖地にある。問題はない。GPS なので測位誤差も小さい。時刻も確認する。おかしな挙動は無い。他に確認することはないか？何か忘れていないか？何か間違えていないか？ひとしきり逡巡し、天井を見上げて深呼吸してからつぶやく。

「オオミズナギドリが山越えている……！」。

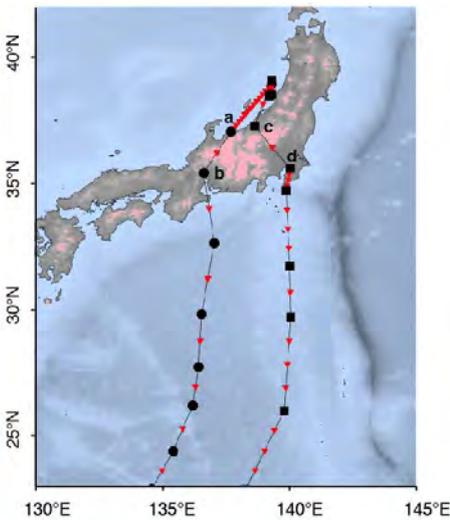


図 1. 山越えていたオオミズナギドリの巣立ち幼鳥 2 個体の渡りルート。黒点が GPS によって記録された位置。サンプリング間隔は 12 時間。赤は 6 時間ごとに内挿した点。2016 年は 30 羽の雛に衛星発信型 GPS ロガーを装着した。2017 年にも同数の雛に対してサンプリング間隔 3 時間で追試を行い (これは今回の論文には含まれていない)、日本海で死亡した個体以外は全個体山越えることを確認している。

さて、鳥に興味の無い人のために解説すると、海鳥のオオミズナギドリは陸上を飛ばない。例外は、繁殖期の親鳥が卵や雛の待つ巣にアクセスするために、繁殖地の上を飛び、陸地に降りるときだけである。どこかでこっそり陸上を横切ったりしているのでは、と思うかもしれないが、過去 10 年間、親鳥に GPS ロガーを装着して得た 100 万点近い GPS 点のうち、繁殖地の上以外で陸上にあるポイントは一点も無い (図 2)。

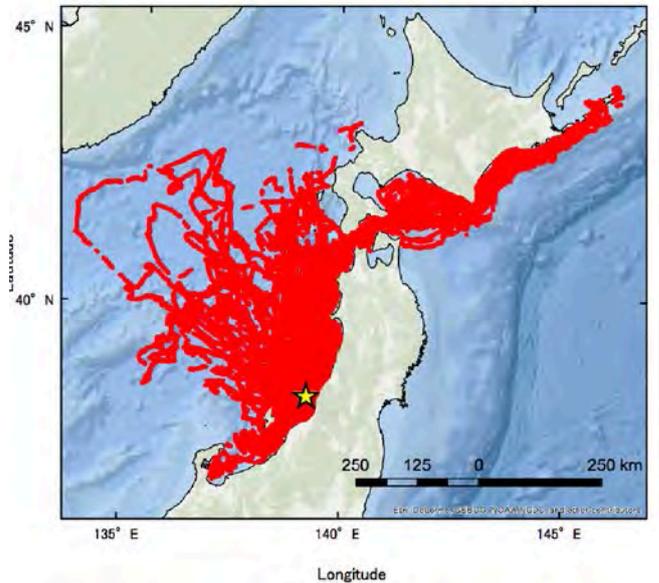


図 2. 繁殖期のオオミズナギドリ成鳥の GPS 移動経路。陸上を通れば近道できるように見えても、決して陸上を飛ばない。★が新潟県の粟島。

これは、オオミズナギドリが海上飛行に適應していることが一因である。海上の風をうまく利用し、羽ばたきを多用せず滑翔するダイナミックソアリングという飛行法をミズナギドリ目は行う。翼だけでなく、目や鼻などの感覚器官も、全てが海上飛行に適した形態になっているのだ。

繁殖期に陸上での飛行を避けていた、成鳥の渡りルートはどうなっているのか。ジオロケータで調べると、粟島から北上して津軽海峡を抜けてから太平洋を南下するルートと、粟島から西へ向かい、対馬朝鮮海峡を抜けてから太平洋を南下するルートをとっていた。ただし、ジオロケータは光量から位置を推定するため、測位誤差が大きい。そこで念のため、ジオロケータに搭載されている海面での着水を記録するセンサを用い

て、連続非着水時間（飛翔か陸上）を計算したところ、山越えできるほど連続的に飛翔していることはほとんど無かった。成鳥は渡りの際も、やはり海上飛翔を行うのである。

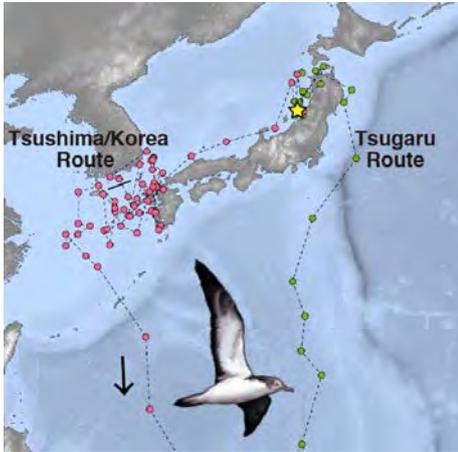


図 3. オオミズナギドリの成鳥 2 個体の渡りルート。

幼鳥はなぜ山越えをするのか。海上飛翔に適応した形態をもつオオミズナギドリが陸上を飛んでも、良いことはないと思われる。ダイナミックソーリングできない、カラスや猛禽などの捕食者に襲われる、餌が無い、陸地に降りると飛び立つのが大変、など、理由はいくつも考えられる。成鳥のように列島を迂回するよりは速く南下できるかもしれないが、これだけネガティブな要因があると、列島迂回する突然変異体が現れたら山越えする形質は淘汰されそうなものだ。今のところ、山越えする形質が維持されている理由は、他個体群との遺伝的交流に秘密があると考えている。

幼鳥の渡りルートを解析したところ、地磁気の傾き（伏角）を利用して南に向かっていているようである。島から北や西に向かえば海上飛翔を保てるが、それを知らない幼鳥は体内のコンパスの「南へ向かえ」という指令に従い、山越えしてしまうのだろう。

成鳥と幼鳥の渡りルートの違いは、成鳥の列島迂回が経験に基づくことを示唆している。真南の越冬地に向かうために、繁殖地から北あるいは西に向かうには、経験をもとに形成された「地図」が必要なのだろう。コンパスはあるが地図をもっていないことは、成鳥のように（今号の「横風を相殺して海上を飛ぶオオミズナギドリ」を参照）海上の風に流されても補正できないことからわかる（図 4）。

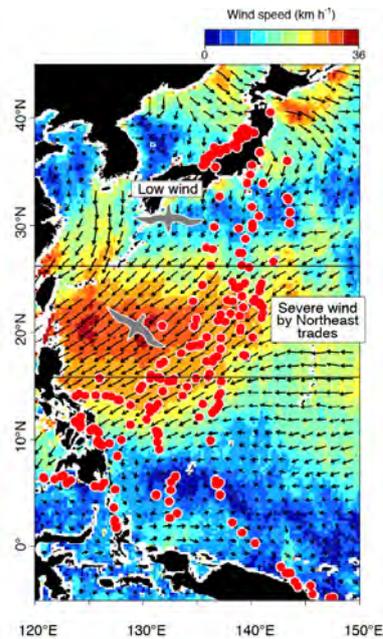


図 4. 南下途上の幼鳥は、ハドレー循環のため南西に向かって吹く強風に流される。

また、海上生活に適応した成鳥は、陸上を飛ぶという選択肢がそもそもないのかもしれない。見方を変えると、成鳥は海上にしばりつけられているとも言える。能力は低くても、子どもは大人よりも自由なのかもしれない。

データを一見しただけで心拍数が高まるような現象にはそう出会えない。それも全く予想していなかった結果である。この点ではマッコウクジラとダイオウイカの闘いがカメラロガーで撮影されるよりもすごい（これも撮れたら興奮はするだろうが）。こうした現象に出会えるかどうかは研究者の力量とはあまり関係が無く、運だと思う。稀にこうやってご褒美がもらえるのが、研究を止められない一つの理由である。

文献情報

K. Yoda, T. Yamamoto, H. Suzuki, S. Matsumoto, M. Muller, M. Yamamoto (2017) Compass orientation drives naïve pelagic seabirds to cross mountain ranges. **Current Biology** 27, R1152-1153

新しい発見

横風を相殺して海上を飛ぶオオミズナギドリ

後藤佑介 (東京大学大気海洋研究所)

飛行機は、横からくる風によって進路が目的の方向からずれないよう、機体の方向をあえて流れが来る方向へずらして飛ぶことがあります (図 1)。これを横風の相殺と呼びます。空を飛ぶ鳥も絶えず風の影響を受けて移動しています。彼らが遠く離れた目的地へ辿りつく際に、好ましくない横からの風に対して同じように横風を相殺しているか否かは鳥が自分や目的地の位置を把握する能力(ナビゲーション能力)を知る重要な手掛かりを与えてくれます。その中でも海上で鳥が横風を相殺できるかは特に関心を集めてきました。陸上での横風の相殺は、地上の目印を使って自分の位置や目的地の方角を知ることができるため容易と考えられますが、海の上にはそのような目印がないためです。しかし、横風の相殺の検証に必要な、鳥の水平方向の体の向きと風ベクトルを長時間、広範囲にわたり高い解像度で直接計測することは技術的に困難でした。今回我々は、経路データのみから鳥の体の向きと風ベクトルを推定する新しい統計手法を構築し、三陸沖を飛ぶオオミズナギドリが海上で横風にどのように対処して移動しているかを調べました。

例えば人が目的地へ歩いているとき、一步ごとに進む方向と歩幅には、ある程度のばらつきがあるはずで、このとき、進む方向が目的方向に対し左や右にずれても移動速度に差はありません。つまり地面に対する速度ベクトルはその平均ベクトルのまわりに左右対称に分布すると予想されます。次に流氷のような動く地面の上を人が歩いている状況を考えます。このとき、同じように氷の上に乗っている人から見ると、氷に対する速度ベクトルは先ほどと同様に平均ベクトルに対し左右対称になります。しかし動かない地面の上にいる人から見た、歩いている人の地面に対する速度ベクトル(対地速度ベクトル)の分布は、流氷が移動する影響



図 1. 機内のモニターに表示された、飛行機の進路と機体の向き。進路と機体の向きは風の影響で必ずしも一致しない。

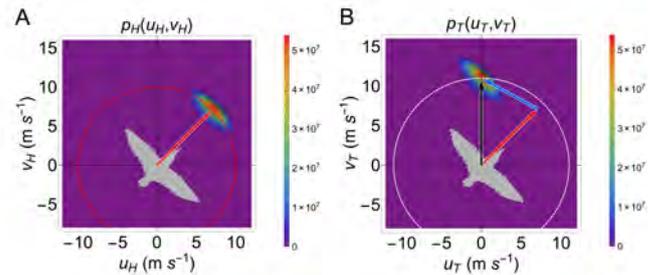


図 2. 理論から予測される鳥の対気速度ベクトル(A)と対地速度ベクトルの確率分布(B)。

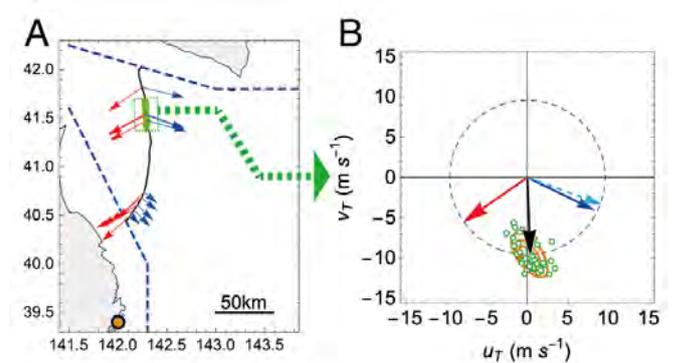


図 3. (A)推定結果の一例。黒線が経路データ。赤と青の矢印はそれぞれ経路から推定した対気速度ベクトルと風ベクトル。(B)50 分の対地速度ベクトル(緑点)の例。黒矢印が平均対地速度ベクトル。図 2B の予測通り、分布が非対称になっている。赤と青が推定した対気速度ベクトルと風ベクトル。水色の矢印は気象モデルが計算した風ベクトル。

で、平均対地速度ベクトルの方向に対し左右非対称になります。このロジックは風によって飛ぶ鳥でも成り立ちます(図2)。私たちは対地速度ベクトルの非対称性の度合いは、風ベクトルと空気に対する鳥の速度ベクトル(対気速度ベクトル)によって決まっており、非対称性を利用してこの2つのベクトルが推定できることを発見しました。

この推定方法を、岩手県の無人島で繁殖するオオミズナギリの1分ごとに記録された31羽の経路データに適用し、風と鳥の体の向きを推定しました(図3)。推定した風は気象モデルによって計算された時間解像度の粗い風情報と比較すると正の相関があり、鳥の経路データから風が推定できていることが確認できました。また、推定された体の向きと風の情報をもとに、帰巢中のオオミズナギリの横風に対する応答を調べたところ、岸からの距離によらず鳥が横風を相殺していることがわかりました(図4)。これは目印の乏しい海上であっても、鳥が自分の位置と目的地の方角を把握していたことを意味します。また、より詳しく調べると(1)岸近くの海上を飛ぶ時の方が、沖を飛ぶ場合よりも風の相殺の度合いが強いこと、(2)岩手沿岸に近づくほど目的方向がゴールの巣から海岸線へずれることがわかりました。これらは鳥が自分の位置と目的方向を把握できる一方で、海岸線のような目印を利用できる場合はそれらを積極的に利用することを示唆しています。

観測された結果(経路データ)から逆にその原因(風と鳥の体軸方向)を推定する方法は逆問題アプローチと呼ばれ、物理学や工学では馴染み深い考え方です。

本研究は、この逆問題アプローチをバイオロギングデータの解析に適用することで、動物行動学において重要でありながらこれまで計測が難しかった変数が推定可能であることを示すものです(図5)。本研究の手法が推定に必要とする経路データは、バイオロギングデータの中でも特に多くの種で計測されており、更に近年はその質と量が急速に向上しています。今後本研究のアプローチは風や海流の影響を受けて動く動物達のナビゲーション戦略を明らかにするとともに、その適

応進化の解明に貢献すると期待されます。

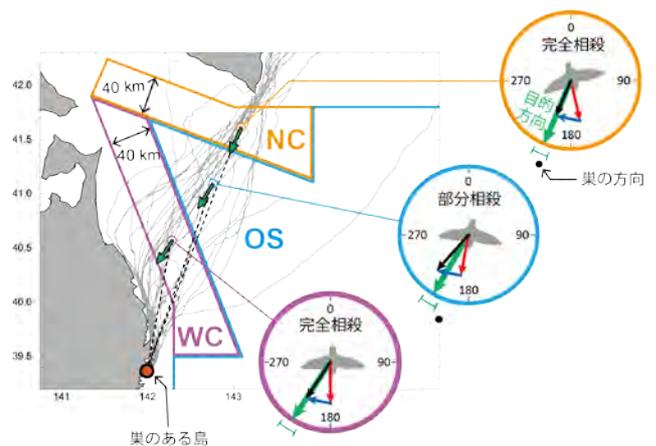


図4. オオミズナギドリの帰巢経路を3区間に分けて解析。いずれの区間でも横風を相殺していることがわかった。緑矢印は鳥達の目標方向の平均値。巣に近づくにつれて目標方向が巣ではなく岸にずれていることがわかる。

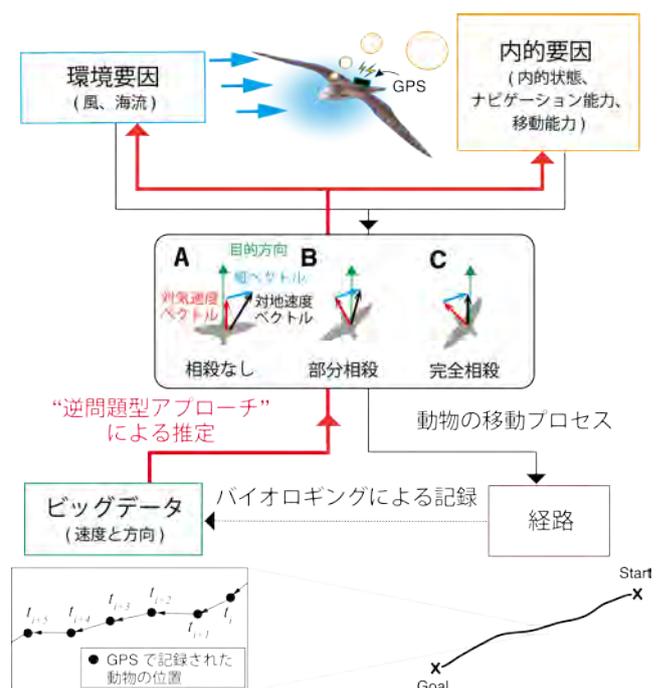


図5. 本研究で行った逆問題型アプローチの概念図

文献情報

Goto Y, Yoda K, Sato K. (2017) Asymmetry hidden in birds' tracks reveals wind, heading, and orientation ability over the ocean. **Science Advances**, 3, e1700097

新しい発見

ストレスに対する自律神経系活動を心電図ロガーで推定

Martina Müller & 依田憲 (名古屋大学大学院環境学研究科)

あなたは今、快適なベッドの上で心地よい睡眠をとっている。突然、巨大な手があなたを包み込み、ベッドから連れ去られ、寝袋のようなものに入れられる。心臓バクバク、血圧上昇、呼吸も速まる……これが布袋に入れられて体重を測られるときのオオミズナギドリであり、自律神経系活動によるストレス反応である。ストレス刺激が視床下部に伝達され、自律神経系を介して心拍数の上昇などのストレス反応を形成するのだ。

自律神経は交感神経 (SNS) と副交感神経 (PNS) で構成される。一般的には、交感神経 (SNS) は「闘争と逃走」の神経と呼ばれ、運動やストレス時に活発になり、副交感神経 (PNS) は「休息と消化」の神経でリラックス時に働くと言われる。しかし、外部刺激に対して、交感神経と副交感神経がどのように働くのか、野生動物ではほとんどわかっていない。

ストレスに対する生理的反応を明らかにすることは、動物福祉だけでなく、行動生態学でも重要だ。例えば、闘争・逃走、休息・消化のような活動や捕食者への対応、ひいては適応度と密接に関わるため、自律神経系の機能を明らかにする意義は大きい。

また、バイオリギングでも重要である。例えば、ロガーを装着するために必ず一度は動物に触れる必要があるが、これはどの程度の影響を動物に与えるのか？ 何時間待てば捕獲ストレスから解放されたと言えるのか？ バイオリギングが広く使われるようになってきた今、ロガー装着による影響を計測し、外部からの評価に真摯に応えられるようにしておく必要がある。

本研究では、心電図ロガー (図 1) をオオミズナギドリに装着し、心拍数 (図 2) や心拍変動 (脈の間隔の変動) などを計算して、ストレス (ハンドリングそのものや、袋に入れられている状態) に対する、交感神経と副交感神経の活性を調べた。心電図ロガーは安全ピン 3 本を用いて装着した。



図 1. 心電図データロガー (20g)。

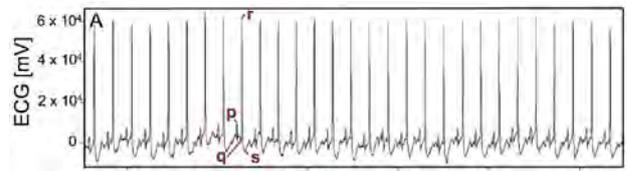


図 2. オオミズナギドリの心電図波形。

まず、抱卵期のオオミズナギドリの成鳥に心電図ロガーを装着し、24 時間放置した。これにより、心電図から計算される、交感神経・副交感神経活動に関する各種パラメータのベースラインがわかった (図 3)。例えば、心拍数はハンドリング (ロガー装着) 直後に最も高く、その後減少して安定する。18 時間後の値をベース値として用いた。

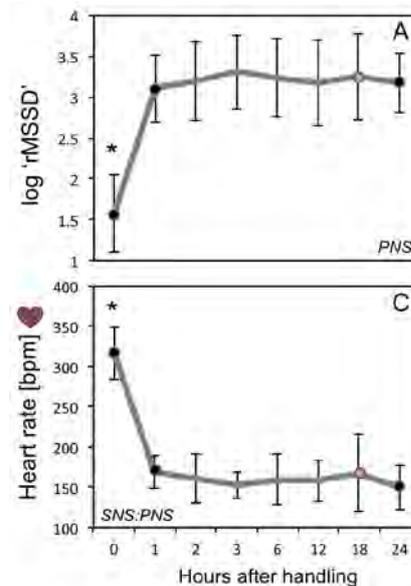


図 3. オオミズナギドリ成鳥をハンドリングした後の rMSSD (隣接する RR 間隔の差の標準偏差) と心拍数の時間変化。rMSSD は副交感神経活動を、心拍数は交感神経と副交感神経の活動を表す。

次に、育雛期の成鳥に心電図口ガーを7-12分かけて装着し、2~3時間、巣穴に戻した。また、別群は布袋に入れて放置した。その結果、ハンドリング後、20分から90分かけて心拍数（交感神経と副交感神経の活動バランスを表す）は減少し、rMSSD（副交感神経活動を表す）が増加していった（図4）。また、巣に戻したときに比べ、布袋に入れて放置したときは、心拍数が高く、rMSSDが低かった（図4）。

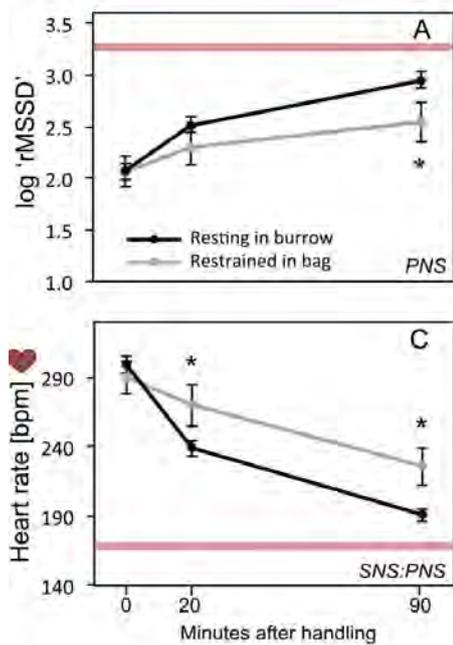


図4. オオミズナギドリ成鳥をハンドリングした後、巣に戻した時と、布袋に入れた時のrMSSDと心拍数の時間変化。

ハンドリングに対するオオミズナギドリのストレス反応をまとめると、図5のようになる。ハンドリングというストレスに対して、副交感神経の活性が大きく落ちる。一方、交感神経の活性がやや上がる。つまり、海鳥類ではストレス刺激に対して副交感神経の変化が大きいと言える。

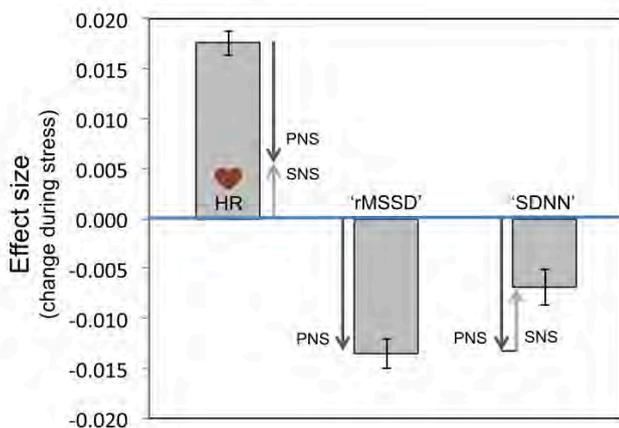


図5. ストレスを受けた際、安静時の心拍数やrMSSDからどの程度変化するか示した図。

本研究の結果、オオミズナギドリへのハンドリングは自律神経系活動に大きな影響を与えることがわかった。ストレス刺激により、心拍数は安静時の160bpmから300bpm（1分間の拍動数）に上昇し、副交感神経の活性が減少、それに比べると程度は低い交感神経の活性の上昇をもたらした。この効果は90分から120分後にベースラインに回復した。また、同じ安静状態であっても、布袋に入れられた時は巣に戻した時よりもストレス反応が長引くことがわかった。

こうした自律神経系活動には明確な個体差があり、これが性格（攻撃性や臆病さ）の生理的基盤になっていることがわかってきたが、これはまた次の機会に…。



図6. ペンギンやウにも装着し、種間比較なども行っている。

文献情報

M. Müller, A. L. Vyssotski, M. Yamamoto, K. Yoda (2017) Heart rate variability reveals that a decrease in parasympathetic ('rest-and-digest') activity dominates autonomic stress responses in a free-living seabird. *Comparative Biochemistry and Physiology-Part A: Molecular & Integrative Physiology* 212, 117-126

研究の紹介

老化？それとも年の功？年齢に合わせて行動を変えるウミネコ

鈴木 宏和（名古屋大学大学院環境学研究科）

みなさま、こんにちは。名古屋大学大学院環境学研究科博士前期課程の鈴木宏和です。私は青森県八戸市の蕪島ウミネコ繁殖地で、ウミネコの行動を研究しています。この場をお借りしまして、修士で行った研究について、一部になりますが、興味深い結果を得られたので述べさせていただきます。

加齢は身体能力の低下や老化といった行動に影響を与える重要な要因です。例えば、ヒトでは若者に比べて高齢者は歩幅が狭く、移動速度が低下することが分かっています。ヒトの例と同様に、一部の海鳥種においても、老化によって採餌に費やす時間が増加し体重増加量が減少するという採餌効率の低下が報告されています (Catry et al. 2006)。加齢は老化により負の影響を海鳥に与える一方で、経験により正の影響を与えることも想定されます。例えば他の海鳥種での報告では、繁殖経験のある個体は繁殖経験の乏しい個体に比べて、より生産性の高い海域を利用することが報告されています (Haug et al. 2015)。このように年齢と行動の間に関係が見られると報告する研究がある一方で、年齢と行動との間に関係が見られないと報告する研究もありました (e.g. Froy et al. 2015)。これまでの研究では、環境の変動によって餌場の位置が変動しやすい、海洋で採餌する海鳥種にて行われており、加齢による効果が確認されづらかったと考えられます。



図 1. ウミネコの背中に装着された GPS ロガー。

そこで、カモメの 1 種で海と陸の両方を餌場として利用する沿岸性の海鳥のウミネコに注目しました。海

では主にカタクチイワシ、陸では水田に生息する水生昆虫、食品加工場に由来するちくわや鶏肉、民家に由来するパンを利用することが過去の研究により明らかになっています (Yoda et al. 2012)。また、全国に数多あるウミネコの繁殖地の中でも、青森県八戸市にある蕪島ウミネコ繁殖地では地元の方々の長期にわたる標識調査によって年齢が明らかな個体があります。こうした年齢の判明しているウミネコに対し、GPS ロガーを装着し (図 1)、年齢と採餌行動の間にどのような関係が見られるのかを調べました。2012 年から 2017 年 (著者は 2014 年から 2017 年の調査に参加) にかけて 150 個体のウミネコ成鳥に装着し、合計 118 個体から GPS ロガーを回収しました。そのうち 8 歳から 30 歳までの 110 個体から 959 回の採餌トリップを得ました (図 2)。

その結果、ウミネコは加齢に伴い、移動速度を低下させること、陸での滞在が長い陸トリップの割合を増加させること、そして陸トリップにおける飛行時間の割合や離着陸回数を減少させることが分かりました。一方で、孵化率や巣立ち率といった繁殖成功には年齢による影響が見られませんでした。

移動速度を低下させたことから、ウミネコに老化が起きていたことが示唆される一方で、採餌場所の選択、飛行を行うことへの積極性についても変化が見られました。これらの変化は、老化により飛行を行うことに消極的になった結果、海に比べて近く移動が短い陸を選択するようになった、または複数回の繁殖を経験することで餌場を記憶したことによって起きたと考えられます。また、繁殖成功が天候といった外部環境により影響を受ける可能性もありますが、もしかすると、加齢による採餌行動の変化は高齢になっても給餌餌量を維持し繁殖成功できるよう、ウミネコが獲得した戦略なのかもしれません。今回、老化により移動能力が低下したとしても、行き先や努力量を変えることによって子を残そうとする、老齡ウミネコのたくましい姿を垣間見ることができたように思われます。

今年も蕪島がウミネコで賑わう季節がやってきました。今年も 2015 年末に焼失した蕪島神社の本殿再建

も始まり、ヒトの目にはこれまでとは少し異なる燕島に見える、そんな環境で繁殖するウミネコを観察できます。私も博士後期課程へと環境が変わり、また新しい気持ちで八戸に渡ろうと思います。

[引用文献]

- Catry P, Phillips RA, Phalan B, Croxall JP (2006) Senescence effects in an extremely long-lived bird: the grey-headed albatross *Thalassarche chrysostoma*. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 273(1594): 1625-1630. doi: 10.1098/rspb.2006.3482
- Froy H, Lewis S, Catry P, Bishop CM, Forster IP, Fukuda A, Highchi H, Phalan B, Xavier JC, Nussey DH, Phillips RA (2015) Age-related variation in foraging behaviour in the wandering albatross at South Georgia: no evidence for senescence. *PloS one*, 10(1):e0116415. doi: 10.1371/journal.pone.0116415
- Haug FD, Paiva VH, Werner AC, Ramos JA (2015) Foraging by experienced and inexperienced Cory's shearwater along a 3-year period of ameliorating foraging conditions. *Marine biology*, 162(3):649-660. doi: 10.1007/s00227-015-2612-1
- Yoda K, Tomita N, Mizutani Y, Narita A, Niizuma Y (2012) Spatio-temporal responses of black-tailed gulls to natural and anthropogenic food resources. *Marine Ecology Progress Series*, 466:249-259. doi: 10.3354/meps09939

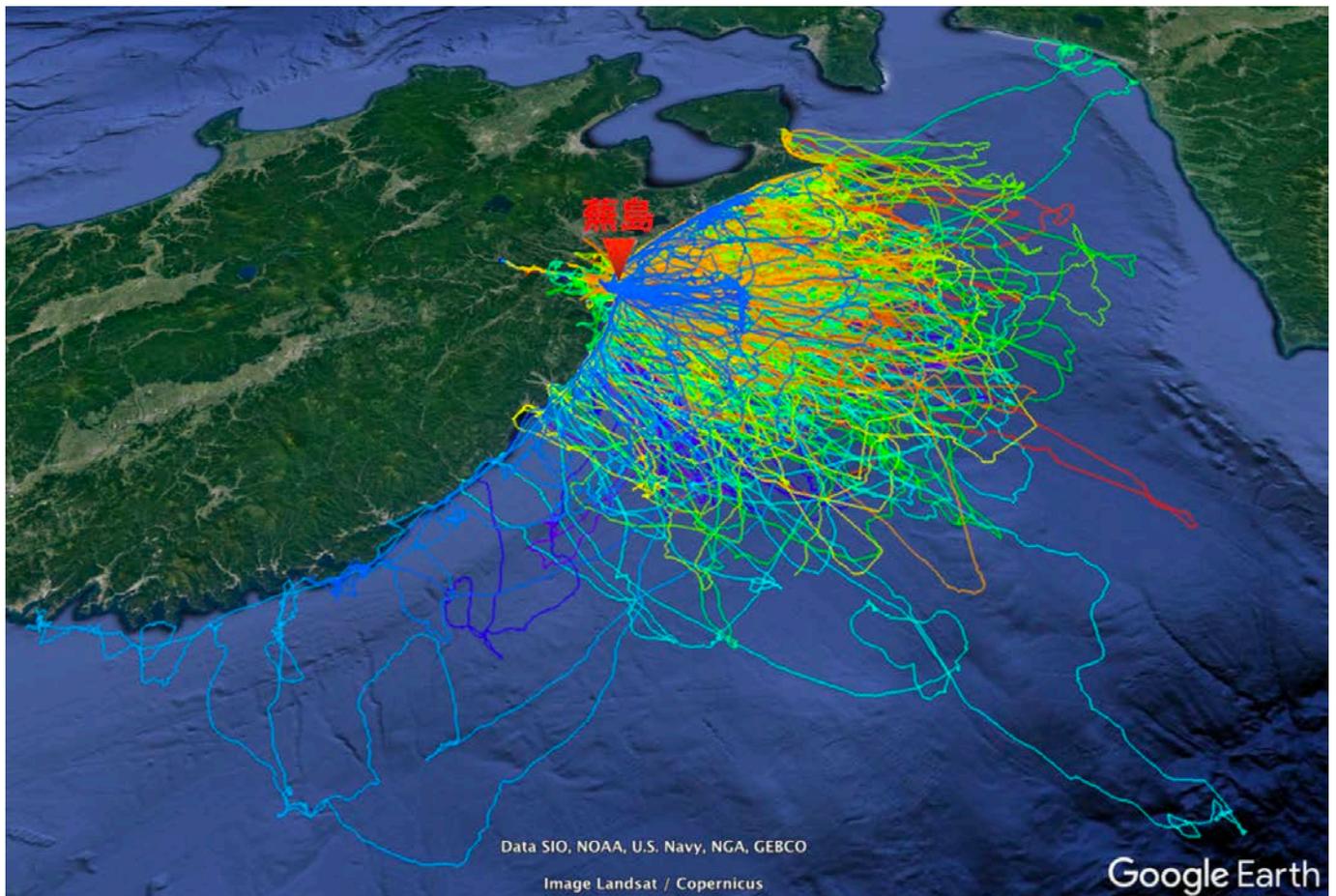


図 2. ウミネコの移動経路。各色が 1 個体分の経路を示す。

データロガーを用いた 外来生物オオヒキガエルの防除の試み（奮闘編）

原村隆司（京都大学白眉センター）

2年ほど前から、外来両生類オオヒキガエルにデータロガーを装着し、外来種の防除に役立てようという研究を行なっています。私の専門は動物行動学で、両生類を対象に、現在は外来種オオヒキガエルの防除法について研究を進めています。オオヒキガエル（図1）は日本では沖縄県の石垣島や南・北大東島、東京都の小笠原諸島に移入され定着している外来種です。そこで、データロガーでオオヒキガエルの移動パターンやよく居る場所などを明らかにできれば、防除に役立てるのではないかと思います、調査を始めました。私にとってデータロガーを用いた調査は全く初めての試みで、幸い、私がかつて所属していた京都大学動物行動学研究室の先輩が依田憲教授（名古屋大学）であったため、色々とアドバイスをもらいながら調査を進めています。



図1. 石垣島のオオヒキガエル。海岸近くでも生活している。

さて、データロガーを用いたオオヒキガエルでのバイオロギング調査ですが、なかなか大変です。私の少ないバイオロギング研究の知識では、多くの研究例では、鳥類や魚類、海洋哺乳類などを用いたものがほとんどであり、陸上動物を用いた例はほとんどありませんでした。特に両生類（カエル）に装着した例はほぼ皆無だと思われます。そのため、まずはどのようにデータロガーをオオヒキガエルに装着するのかという問題にあたりました。データロガーは直接カエルの背中

には付けられません。というのも、あまり知られていませんが、カエルは成体でもたまに脱皮するので、接着剤で付けても外れてしまう可能性があります。そこで、カエルにザックを背負わせるような感じで、データロガーを装着しました（図2）。同時に、データロガーを回収するためにテレメトリーの発信器も装着しています。



図2. 最初のオオヒキガエルへのデータロガー装着。あっさり脱がれてしまう。

これで、「オオヒキガエルの移動パターンを記録できているはず」と回収に向かうわけですが、オオヒキガエルはあっさりロガー付きのザックを脱ぎ捨てています（なので、少しの間しか移動データは記録されていない）。きっと、腕と腰に巻き付けているゴムに収縮性がないため外れたのだろうと、今度は収縮性のあるゴムを付けた改良版をまたオオヒキガエルに取り付けます（図3）。これならば多少なことではゴムが縮んで外れないだろうと期待するわけですが、やっぱり数日後にはオオヒキガエルは脱ぎ捨てています（いっそ、オオヒキガエルがどのようにロガーを脱ぎ捨てているのかを研究したほうが面白いんじゃないかと考えてしまいます）。そんなこんなで、腰バンド式の方式でロガーを取り付けオオヒキガエルの移動パターンを記録したりしていますが、まだまだ改良すべき点は沢山残っています。



図 3. データロガー装着、改良版。ゴムでより収縮自在。しかし、これも脱がれてしまう。絶対に脱げないであろう装着方法を求めています！

このように、両生類（特にカエル）では初めての試みであるバイオリギング調査は、装着方法の検討から始まったばかりです。まだ2年程度の少ない調査期間で、本当に少しずつですがオオヒキガエルの生態が分かってきました。例えば、オオヒキガエルはあまり水場を利用せずに周囲の草地（藪など）を良く利用していることなどです。バイオリギング調査を行なう前は、オオヒキガエルは両生類なので頻りに水辺を利用していると予想していました。なので、これまで私が行ってきたオオヒキガエル防除に関する研究も、水辺を主体としたものでした。しかし、バイオリギングによって得られたデータを見てみると、陸上での活動がかなり多く、水辺以外の防除法の重要性を知らされました。このような予想外の結果は、今後、外来種オオヒキガエル防除を考えていくうえでも重要な情報になると思っています。

そんなこんなで、色々と思考錯誤しながら外来種オオヒキガエルのバイオリギング調査を進めています。更に加速度データロガーも装着して、いつどこでオオヒキガエルがどのような行動をしているのかも明らかにしていきたいですね。「こういう装着方法はどう？」「こういったデータも記録してみたら？」というアドバイス等ありましたら、ぜひとも教えて頂ければと思います。

書評

野生の知能（ルイズ・バレット）

依田憲（名古屋大学大学院環境学研究科）

ルイズ・バレット著（小松淳子訳、インターシフト、図 1）「野生の知能」が凄い。野生動物を相手にする本研究会会員であれば、環境と行動の関係を考えない日はないだろうし、環境からの感覚入力を行動出力に変換するプロセスを広く認知と呼ぶのであれば（p. 23）、認知についても興味があるはずだ。しかし認知イコール脳機能、すなわち脳が解明されれば良しとする神経科学や認知科学に抵抗を感じるのは、自然環境に身をおいて野生動物の行動を観察するという実体験があるからだろう。あなたのその直感正しい。さらには、情報の入力→脳での情報処理→行動というコンピュータを模したありがちな単純化も危険だ。本書曰く「本当のスイミング・マシンはクロマグロそのものではなく、しかるべき状況にあるクロマグロ（p. 310）」であり、ワタリアホウドリは強風が吹き荒れる環境に身をおいてこそワタリアホウドリなのである。環境と脳と身体は滑らかに連結しており、認知や記憶は脳のみならず環境や身体でもその負荷を担っている。筆者の主張を理解したとき、非モデル生物の行動を曖昧な野外環境の中で捉えようとしてきたあなたは勇気付けられ、しかし脳と身体と自然環境を切り離して考えていたことに反省させられるだろう。バイオリギングの進むべき道の一つがこの本の中にある。全バイオリギング研究者におすすめの一冊。



図 1. 「野生の知能」ルイズ・バレット著、小松淳子翻訳、インターシフト社

調査されるという迷惑—フィールドに出る前に読んでおく本 宮本常一・安溪遊地 (著), みずのわ出版

水谷友一 (名古屋大学大学院環境学研究科)

名古屋大学大学院環境学研究科 依田研究室のポストドク研究員の水谷友一です。研究者としてまだまだ未熟者のわたくしですが、僭越ながら書評(という名の感想文)で、本書の紹介をさせていただきます。

おそらく、多くのバイオロギング関係者がフィールドワーカーであり、フィールドとの健全な関わりに尽力されていると思います。私も長年同じ場所を調査地として利用させていただいているのは、歴々の指導教官や先輩、現地調査員の方々の努力とその教えがあったからと実感しています。しかし、順調な状況に慣れてきたある時、謙虚さがなくなり、配慮のない、馴れ馴れしい、温かさのない対応をしていたようです。フィールドで調査する者として協力者各所へ熟慮してきたつもりでしたが、悪い意味で、気づいたら片想いと痛感させられました。そんな折、紹介されたのが本書で、私は強く自省の念を覚えました。今回、野外調査そのものの苦労だけでなく現地に暮らす人達との交流のあり方について、既に読んだことがある方には思い返すきっかけとして、未読の方には本書副題の通り「フィールドに出る前に読んでおく本」として紹介させていただきます。

本書は序章と7つの章によって構成されており、筆者らの経験したフィールドでの様々な問題事例、問題に奮闘する過程、フィールドの「調査地被害」者の方々の生々しいままのお言葉が述べられています。

まず序章にて、民俗学者の宮本常一先生から安溪遊地先生への言葉が、本書の背景として語られています。そして第1章に、宮本先生の「調査地被害」という「される側のさまざまな迷惑」にスポットをあてた問題の実態や苦労が記されています。以後の章にて、若き日の安溪先生が宮本先生から伝達された問題意識を安溪先生の研究人生の中で持ちつつ、ご自身がフィールドワーク時に経験された「調査される側の迷惑」について、現地の方の声を紹介されたり、大学のフィールドワーク論講義の再現による「学問と地域への愛のバランス」についての語りがあったり、「マスコミによる『やらせ』による被害」について語られています(構成は本書「はじめに」にて詳しく述べられています)。

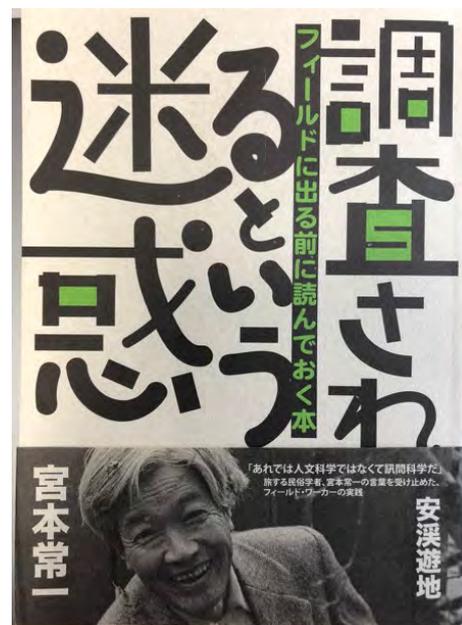
短い書評となりますが、特に私の心に突き刺さった

一節を2つ紹介して結びたいと思います。「誤解のないように申し上げておきますが、僕は決して『地域との濃いかわり』を手放しで勧めるものではありません。

『フィールド・ワークのススメ』というより、どちらかと言うと黄信号の『トマレ』です。だってフィールドでの濃いかわりは往々にして生涯をかけたものになります。お互いに相手の人生の物語の一部になるかもしれないという重い選択なのです。~中略~ そうやって『学問と地域への正直さのバランス』をとる努力をしてほしい」(P86)。

「~略~ 他の研究者も、○○(ある地域名が書かれています)の人々の、研究者への懐疑の念を報告している。研究への協力に対して研究者は自分たちに何をしてくれるのか ~略~」(P108)。

これから野外調査に向かおうとしている方へ調査地域と関わり合うという意味を知るための一冊として。慣れた野外調査に自信をつけている方へ禪を締め直すための一冊として。次世代のフィールドワーカーへの教育のための一冊として一読してみてもはいかがでしょうか。幸いにも、読みやすく短く値段も手頃です。



Pacific Seabird Group 45th Annual Meeting に参加して

松本祥子（名古屋大学大学院環境学研究科）

2018年2月21日から24日にメキシコのバハ・カリフォルニア半島のラパスで開催された Pacific Seabird Group 45th Annual Meeting に参加しました。メキシコのロスカボス国際空港に降り立ってまず、初めて見る砂漠と、そこにそびえ立つサボテンに圧倒されながらのスタートでした。

今大会は3日間に口頭発表156件、1日目の夜にポスター発表が41件あり、学部生から大御所まで参加していました。私は1日目夜のポスターセッションで発表を行いました。ポスターセッション会場は博物館内の中庭のような場所で、これまで参加したどの学会よりも時間がとってあり（約3時間!）、飲み物や食べ物も提供されました。そのため、人が一気に集まるのではなく、一人ひとりとじっくり話しをすることができたのが良かったです。

最終日のバンケットでは Student Award の発表もあり、1日目に口頭発表を行った東京大学大気海洋研究所の坂尾美帆さんが Best Student Paper Award を受賞されました! その後のダンスでは現地の学生らを中心に盛り上がり、ダンスに馴染みのない私でも楽しむことができました。

その他に思い出深いのはフィールドトリップで、今大会ではラパスで人気なマリニアクティビティを中心としたフィールドトリップが開催されていて、私はそのうちジンベイザメと泳ぐシュノーケリングツアーに参加しました。ボートでラパス沖まで移動し、ジンベイザメを見つけたら近づいてガイドの指示に従って海へ飛び込みます。ジンベイザメの全容は船の上からだとかろうじてわかるものの、海に入ってしまうと体の一部しか見えなくなるため一瞬でわからなくなりました。最初は私が準備に手間取ってしまったのとジンベイザメが素早く全く近づけませんでしたが、最後には一緒に泳ぐことができ、特徴的な斑点模様を見ながら横並びに泳いだり、尾鰭を追いかけたりしました。あれほど大きな生き物に接近するのは初めてのことで、ボート上を舞うグンカンドリや間近で見るペリカンにも感動しました。

タコスをはじめとしたメキシコ料理やラパス名物のシーフードはどれも美味しく、すっかりメキシコとラパスに魅了されてしまい、いつか機会があればまた訪れたい場所になりました。



写真1. 眼下に広がる砂漠



写真2. ペリカンは海岸でも見られた



写真3. ラパスの町のあちこちに壁画アートがあり探しながら歩くのも楽しい

学会参加報告

動物行動学会(4学会+1研究会合同大会 KOUDOU2017)に参加して

水谷友一（名古屋大学大学院環境学研究科）

名古屋大学大学院環境学研究科 依田研究室のポスドク研究員の水谷友一です。私は青森県八戸市で繁殖する海鳥ウミネコを対象に、様々な外的内的要因とテロメアの長さや変化について研究をしています。

先日、、、と言ってもかなり前になってしまいましたが、8/30-9/1 に東京大学駒場キャンパスにて開催されたKOUDOU2017に参加してきましたので、その様子と雰囲気をお伝えしたいと思います。

変わった名前とお思いの方がいらっしゃると思います。KOUDOU2017は、2011年に開かれた4学会「日本動物行動学会、日本動物心理学会、応用動物行動学会、日本家畜管理学会」の合同大会（Animal2011）に加えて、「日本行動神経内分泌学研究会」が参加した一大合同大会の名称となっています。その名称の通り、沢山の学会間合同シンポジウム講演や266のポスター発表の内容は多岐にわたり、馴染みの動物装着型ロガーや映像・直接観察による行動生態や社会性の研究、機械学習との組合せ、マウスやラット・ウマなどの生理状態や神経活動、精神機能と行動との関わり、飼育下の動物の環境エンリッチメントに対する反応やアニマルウェルフェアについて、ヒトと飼い猫や飼い犬との絆についての研究発表もありました。

対象動物や研究内容の多様さもさることながら、参加者の方々の顔ぶれも、血気盛んな若い学生さんから名前しか存じ上げなかった先生方まで沢山の方が参加されて、普段接する機会の少ない方との議論や閑談まで大変盛況の会場でした。私自身も、他分野の方々との交流や、異分野視点だからこそその指摘やコメントをいただけることを期待して発表してきました。Animal2011以来お会いしていなかった方々とも再会できました。

今回の合同大会に参加してバイオロギングをはじめとするハイテク技術が、かなり進歩し広まっている現状を改めて感じました。私が所属する動物行動学会の通常の年次大会においてもそうですが、ロガーの多様化と高性能化、違う分野でのロガーの使われ方や最先端の発展形態、研究者の視点の違いによるデータの扱いの違い...と時々学会（合同学会）に参加すると、普段とは全く違う刺激を受けることができます。学会参加や発表に慣れていない学生さんでも、良い意味で雰囲気飲まれて熱い議論が出来ると思います。合同学会

は、数年に一度の開催ですが、動物行動学会は毎年行われているので、研究の区切りとして参加発表されてみてはいかがでしょうか。一研究室みんなで参加発表されると方々へのインパクトも大です！



写真 1. 開会初日の東京大学駒場キャンパスの門前にて、正門からの出入りでは電車まで迷うことはなかったのですが、夜に別の通用門から出た帰路では迷いました。。



写真 2. 懇親会時の挨拶。美味しいお酒と料理を片手に、普段接する機会の少ない知り合いや先生、はじめての方と忌憚のない会話も楽しめました。

38th International Sea Turtle Symposium に参加して

藤田健登（京都大学大学院情報学研究科）

2月18日から23日にかけて、神戸で開催された「38th International Sea Turtle Symposium (ISTS)」に参加してきましたので、その内容を報告させていただきます。

ISTSは毎年開催されるウミガメ界最大の国際学会です。ウミガメのあらゆる分野の「最先端」に触れることができます。今年は世界60か国、約600人が参加していました。日本で開催されたこともあって、日本人参加者が3割ほどいたようで、思った以上に日本語が耳に入り、少し安心感を覚えました。



図1. 祈願祭にて学会の成功をお祈りしました。このような外国人に日本の文化を伝える催しが多数あり、まさに、これこそが日本人精神『お・も・て・な・し』

今年の学会のテーマは Beyond Protection of Sea Turtle で、ウミガメの個体数が回復し、レッドリストからダウンリストした際、我々は次に何をすべきか、ということを考えました。いつまで経っても「保護」ではなく、ウミガメをサステナブルに利用していくことが求められている気がしました。なかなか興味深かったです。

ISTSはPopulation BiologyやIn-Water Biologyなどの様々なセッションに分かれており、連日、口頭発表とポスター発表が行われます。100題以上の口頭発表、200枚のポスター発表と、非常に盛りだくさんです。(幸せなことに、飲み会も毎日行われます(図2)。)

5日目には東大の佐藤先生による基調講演も行われました。三陸に来遊するウミガメ亜成体を対象とした研究を中心に紹介してくださり、非常に勉強になりました。最近、ウミガメの環境水温から台風の予測をさせようとする試みもあるそうで、バイオロギングの可能性を感じさせるものでした。



図2. 毎日こんな感じに盛り上がっていました。筆者はこのノリについていけず、少し離れたところから眺めていました。

In-Water Biologyのセッションでは、いわゆるバイオロギング・バイオテレメトリーと呼ばれる、記録計や発信器をウミガメに取り付け、移動経路や採餌域の推定を行っている研究が多かったです。ウミガメのバイオロギングの歴史は長く、20年以上前から盛んに行われていますが、最近の流行りなのか、衛星追跡×安定同位体分析で解析をしている研究ばかりだった気がします。

ちなみに、私は「アカウミガメの産卵後回遊における潜水行動」を解析したものを発表し、ありがたいことに学生ポスター賞をいただきました。(お酒を飲んでいて、授賞式の登壇に遅れてしまったのは本当に恥ずかしくて後悔しておりますが、)世界中のウミガメ研究者に話を聞いてもらうことができ、非常に満足することができました。



図3. 授賞式の様子。左から4番目の美女に挟まれているのが筆者。

来年はアメリカのサウスカロライナ (!) で行われるようですので、ご興味ある方は是非ご参加ください。

お知らせ

BIRDER にバイオリギング新連載

依田憲（名古屋大学）

2018年4月号から、日本で唯一のバードウォッチングマガジンのBIRDER誌にて、新連載「バイオリギング～鳥の背から見える景色」がはじまりました。文章および監修は依田と菅原貴徳さん（鳥類写真家）、イラスト・題字は木下千尋さん（東大大気海洋研究所）が担当します。鳥類（たまに鳥以外）の研究者の皆さんに執筆をお願いする予定ですので、その際はどうぞよろしくお願いいたします。



生物の科学「遺伝」に連載中

飛龍志津子（同志社大学）

新学術領域「生物ナビゲーションのシステム科学」（飛龍、依田憲@名大が計画代表、以下敬称略で失礼します）の活動の1つとして、計画班代表者による特集記事「生物のナビゲーションを科学する—なぜたどりつけるのか」が、生物の科学「遺伝」2017年11月号に掲載されました。なお、この新学術領域には、本研究会幹事も多く参画しています（牧口祐也@日大、塩見こずえ・高橋晃周@極地研）。

http://www.nts-book.co.jp/item/detail/summary/bio/20051225_42bk17.html

匂いナビゲーションの線虫（木村幸太郎@阪大）、コオロギの音源定位（小川宏人@北大）やコウモリの音響ナビゲーション（山田&飛龍）、またバイオリギングによる鳥類の長距離ナビや（塩見&依田）、ナビゲーションを支える場所記憶に関する神経基盤（高橋晋@同志社大）と、とても幅広い内容となっています。

そしてさらに、「生物のナビゲーションに学ぶ」というタイトルで、連載記事もスタートしました。2018年1月号には第1弾として「ミツバチの天空コンパスナビゲーション」（佐倉緑@神大）が紹介されています。そしてアサギマダラ（木下充代@総研大）やサケ（牧口）の長距離ナビゲーションに関する記事が続きます。新学術領域メンバーによる様々な生物のナビゲーション研究が、この先まだまだ紹介される予定です。ぜひご一読ください。

ちなみに、新学術領域とは関係がありませんが、2017年11月号には「野生動物の行動調査と被害対策技術の開発」（山本麻希@長岡技科大）、2018年3月号には「アホウドリ保全の新たな展開—バイオリギングで海上での行動が明らかに（綿貫豊@北大）」等、本研究会幹事による記事が目白押しです。「遺伝」から目が離せません！



総会のお知らせ

平成 30 年度のバイオロギング研究会総会（第 14 回）を、日本水産学会春季大会に合わせて以下の日程で開催いたします。

日時：平成 29 年 3 月 27 日（火） 12:00~13:00
場所：東京海洋大学内会議室（*号館* *番講義室）

平成 29 年度の研究会活動報告、会計報告、平成 30 年度の事業計画などについての審議が行われる予定です。ぜひご参加下さい。

また欠席される会員の方は、登録されたメールアドレスに送った（または下記の QR コード）Google フォームで、もしくは本会報に同封された委任状（研究会 Wiki にも掲載）をメール添付書類（宛先：biolog@bre.soc.i.kyoto-u.ac.jp）で 3/21（火）までに送っていただけますよう、よろしくお願いいたします。



編集後記

研究室を立ち上げて 10 年が経ちました。この間、准教授から教授になったり、改組の嵐に飲み込まれたり、人生とはまならないものです。しかし、ポストク時代にはできないことをしようと「10 年間、オオミズナギドリ（2 箇所）とウミネコ（1 箇所）の GPS データを毎年集める」と着任時に立てた目標の一つが、やがてビッグデータとなり、新学術領域「生物ナビゲーションのシステム科学」として結実したのは狙い通りでした。今年は節目ということで「生態学講座」を新設し（講座を創るのは結構大変でした）、次の 10 年を見据えて種を蒔いていきます。これまで在籍した約 35 名の学生と研究員のおかげで楽しい日々が送れました。感謝【KY】



【S.K.】