



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. 160

発行日 2019年12月25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

ホホジロザメが海中でオットセイを襲う様子をバイオロギングで撮影、記録 渡辺佑基 (国立極地研究所)

ペンギンを丘の向こうに運んで放したらちゃんと帰ってきました 塩見こずえ (国立極地研究所)

学会報告

日本動物行動学会 (第38回大会) に参加しました! 渡邊日向 (総合研究大学院大学・国立極地研究所)

調査お手伝い報告

突撃! 御蔵のオオナギ調査! 鳥袋羽衣 (総合研究大学院大学・国立極地研究所)

「てくてく歩くアデリーペンギン」
撮影者: 塩見こずえ (国立極地研究所)

ホホジロザメが海中でオットセイを襲う様子をバイオロギングで撮影、記録

渡辺佑基（国立極地研究所）

ホホジロザメはアザラシやオットセイの繁殖地の周りに集まって狩りをすることが知られています。哺乳類を捕食する極めて珍しい魚類として、このサメの生態に関しては今までに多くの調査がなされてきました。たとえば南アフリカの Seal 島の周辺では、ホホジロザメがオットセイを追いかけて海面でジャンプする行動が見られます。そのため船を使った目視調査により、狩りの成功率や頻度、時間帯などが調べられてきました。しかし、船から見られるのはサメの海面ジャンプだけであり、水中での行動はわかりません。また、ホホジロザメの集まる他の海域（オーストラリア、アメリカ、メキシコなど）では、海面ジャンプは見られません。ホホジロザメの狩りの手段は海域によって異なると予想されますが、詳細はわかりません。そこで本研究では、ホホジロザメが待ち伏せ型のハンターであることを示した最近の論文（Watanabe et al. 2019 J. Exp. Biol.）と同じデータセットを用いて、サメがオットセイを襲う行動を詳しく分析しました。

ニュージーランドオットセイの繁殖するオーストラリアのネプチューン諸島（図 1）周辺において、ホホジロザメ 8 匹に加速度、深度、遊泳速度を測定する小型記録計やビデオカメラなどのバイオロギング機器（図 2、3）を取り付け、行動を計測しました。1 匹のサメはビデオの記録時間（6 時間）の間に、オットセイを 3 回見つけていました。そのうちの 1 回で、サメはオットセイを激しく追いかけて、海面に追い詰めて口を大きく開けていました（図 4）。ただし、狩りが成功した様子は見られず、この時はオットセイが逃げおおせたようでした。記録計のデータと照らし合わせると、サメはオットセイの追跡中、最大で毎秒 3.3 回尾びれを振っており、最大の遊泳速度は秒速 6.7m（時速 24 キロ）と推定されました。この値は多くの魚類の最大遊泳速度よりも速く、ホホジロザメの優れたスプリント能力が証明されました。海生哺乳類をも含めて比較をすると、バショウカジキ（時速 35 キロ）、クロマグロ（時速 31 キロ）、マッコウクジラ（時速 29 キロ）、ヒレナガゴンドウ（時速 34 キロ）などからホホジロザメを上回る最大遊泳速度が報告されています。ただし、計測方法は研究によって異なり、また最大値というものはデータが増えるほど更新されていくため、本当の種間の優劣ははっきりしません。

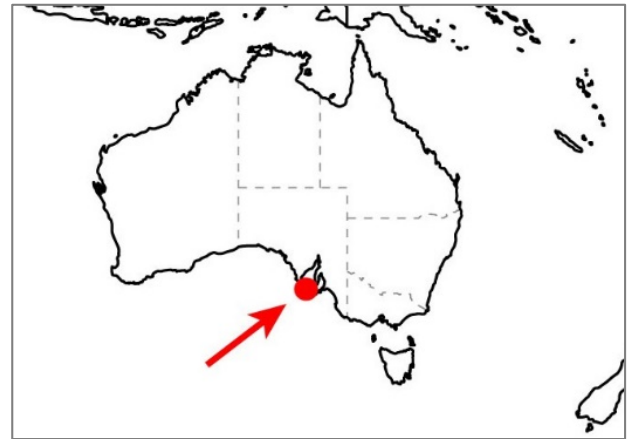


図 1：ネプチューン諸島の位置（赤丸）



図 2：バイオロギング機器を取り付けたホホジロザメ

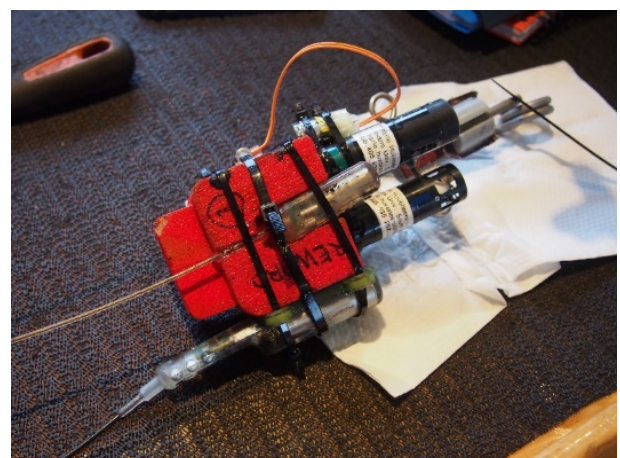


図 3：使用したバイオロギング機器

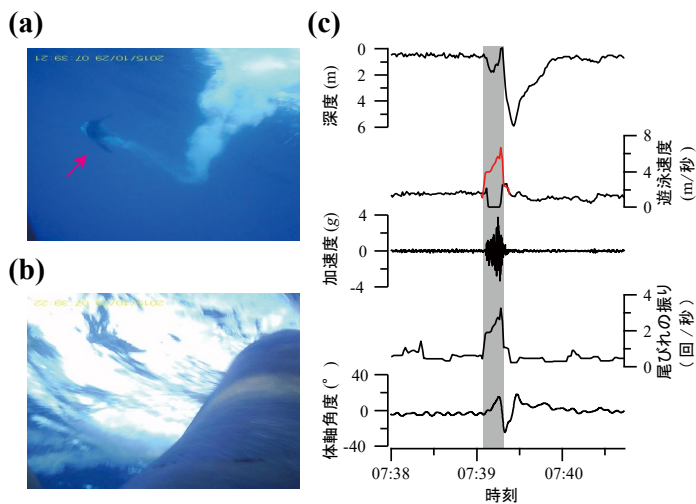


図4 : (a)逃げ回るオットセイと(b)海面で口を開けるホホジロザメ。サメに取り付けられたビデオカメラの映像より。(c)オットセイ追跡中(灰色)のサメの行動記録。遊泳速度はセンサーの計測範囲を超えてしまったため、尾びれの振りの頻度から推定した(赤いライン)。

オットセイ追跡の際に記録された加速度のシグナルを分析し、記録計のデータ全体(ビデオ映像を伴わない行動記録)を調べたところ、150時間のデータの間計7回(平均して1日に1.1回)、捕食行動と思われる行動が記録されていました。そうした行動は幅広い深度(0-53m)で見られ、また暗い夜間にも起こっていました。南アフリカのSeal島のホホジロザメは、視覚を頼りにして朝の時間帯に海面ジャンプでオットセイを襲うと報告されています。本研究により、ホホジロザメの狩りの手段が海域によって異なることがわかり、またサメが視覚に頼らなくても獲物を捕らえられる可能性が示唆されました。

Watanabe YY, Payne NL, Semmens JM, Fox A, Huvneers C (2019) Hunting behaviour of white sharks recorded by animal-borne accelerometers and cameras. Mar. Ecol. Prog. Ser. 621: 221-227

新しい発見

ペンギンを丘の向こうに運んで放したらちゃんと帰ってきました

塩見こずえ (国立極地研究所) shiomikozue@gmail.com

という事実を報告した短い論文を書きました。

Homing ability of Adélie penguins investigated with displacement experiments and bio-logging.

Shiomi K., Kokubun N., Shimabukuro U. & Takahashi A.
Ardea (in press)

アデリーペンギンのナビゲーション研究

動物のナビゲーション研究でよく使われている手法の一つに「displacement experiment (以下、運搬リリース実験)」があります。文字通り、人為的に動物をどこかへ運搬してリリースし、その後の行動を観察する方法です。リリースする場所や時刻を変える・特定の知覚を狂わせる、などリリース時の条件を様々に操作することによって、ナビゲーション能力やナビゲーションメカニズムに関するヒントを得ることができます。

海鳥のナビゲーション研究の歴史を眺めてみると、大胆な運搬リリース実験が 1950 年代~60 年代に集中している印象を受けます。そのような実験がなされた種は多くはありませんが、アデリーペンギンもその中に含まれていて、飛行機を使って繁殖地から南極点やアメリカのど真ん中にまで運んで実験をしたという報告があります。そしてそれらの実験結果から、運搬リリースされたアデリーペンギンはとりあえず北（海に出る方角）へ向かう・太陽から方位情報を得ている、という可能性が示唆されました。

しかしながら、当時はペンギンを目視で追いかけるしかなかったため、リリース後の initial orientation の分布以外を計測することができませんでした。上述の研究を実施した著者自身、アデリーペンギンのナビゲーションについて理解を深めるためには「長距離・長時間の移動経路を記録する技術が必要である」「normal movement についても知る必要がある」という意見を論文に記しており、その論文を最後にアデリーペンギンのナビゲーション研究は沈黙の時代に突入しました。ちなみにその論文にはアデリーペンギンをうまく運ぶ方法についても書かれていましたが、飛行機でペンギンを運ぶ機会がある人はあまりいなさそうです。

運搬リリース実験×バイオロギング

そのような背景から、「移動経路を記録する技術」があたりまえになった今こそ、アデリーペンギンのナビゲーション研究を再開するのにつけていかなければ...? ということで、南極昭和基地から 20 数 km 南、袋浦という場所で営巣しているアデリーペンギン 2 羽に GPS 加速度ロガー (AxyTrek, TechnoSmart, イタリア) を取り付け、丘を越えて 1km 離れた小さな湾まで徒歩で運んで放し、リリースから巣に帰ってくるまでの行動を記録しました。



ロガーに記録されたデータによると、どちらの個体もリリースから数時間後に湾を出て繁殖地に向かい始め、ほぼ最短と思われる陸上ルートを歩いた後、最後だけ海を泳いで巣に帰っていました。私たちがペンギンたちを運んだ時には急な斜面を避けるために迂回しなけ

ればならなかったのですが、ペンギンは陸上ルートと海ルートを使って時間的にもエネルギー的にも一番コストの低い帰り方をしたようでした。

というのがこの論文の内容です。

私にとってのこの論文の意味

実験個体数 2 羽・運搬距離はたったの 1km、というこの超小規模な（予備実験のつもりでやった）実験の結果を論文にするべきかどうか迷いましたが、以下のようになんげとした動機があり、発表することに決めました。

- なにはともあれ 50 年ぶりにアデリーペンギンのナビゲーション研究が再開されたことを記録しておきたい。
- ペンギンのトラッキングデータはどんどん蓄積されているけれど、採餌生態・繁殖生態以外の観点から解析している研究はあまりない。という状況を打破する第一歩に....いや、別に打破はしなくていいのですが...多様化というか....

アデリーペンギン調査では「normal movement」のデータもたくさん集めてきましたので、次はそちらの解析で言えることを探したいと思っています。

日本動物行動学会（第38回大会）に参加しました！

渡邊日向（総合研究大学院大学・国立極地研究所）

どうもみなさんこんにちは、総研大(極地研)修士2年の渡邊日向です。11月に大阪市立大学で行なわれた動物行動学会に参加してきましたので、今回はその様子について報告したいと思います。よく考えてみると、このような大きめ学会は初参加だったので、当日は緊張7割ワクワク3割の心境で会場へ向かいました。

今回の学会は11/22-11/24の3日間で映像紹介、口頭発表、ポスター発表、ラウンドテーブルと非常に盛りだくさんでした。対象動物も昆虫・魚類・両生類・哺乳類・鳥類..と幅広く、あれもこれも面白そうと端から聞いていたようでは会期が終わってしまう…聞く発表を厳選するのがもはや難しかったほどでした。さらにわたしを苦しめたのは、1日目に参加するラウンドテーブルの選択(2件が同時並行に行なわれたので…)です。苦渋の選択の末、長谷川克さん(石川県立大)、工藤慎一さん(鳴門教育大)らによる「系統種間比較で進化を読み解く」に参加しました。

このラウンドテーブルは、主に動物の行動・形質進化における疑問を明らかにするために系統種間比較(phylogenetic comparative methods)を用いた研究について、基本的な手法からその将来性まで、実際の研究事例(哺乳類・魚類・鳥類・無脊椎動物)を取り上げながら説明して下さるものでした。ちょうどこの学会に参加する直前に、鳥類の卵形と飛行能力の関係を系統種間比較解析で明らかにした論文(Stoddard et al.2017, *Science*)を読み、漠然と「スゲー!!」なんて思っていた自分にとっては、タイムリーで、この手法を使った研究のおもしろさについて少し理解を深められた(ような気がした)充実した時間でした。このように、自分の研究領域外のトピックについて視野を広げ、理解を深めるきっかけを与えてくれるのも大きめ学会の魅力なんだろうなあと思いました。

肝心の自分のポスター発表(キングペンギンの採餌行動の日周変化について)ですが、さまざまな人にコメントやアドバイスを頂き大変有意義でした。ただ、コアタイム中盤になってくると自分のポスター前だけどうしてもガラーンとしてしまうので(悲)、終始聴衆の絶えない大人気ポスターを尊敬のまなざし(と微量の嫉妬)で見ながら、大きめ学会で自分の考えを伝えることの難しさについて改めて考えさせられました。いろいろと反省点はありますが、勉強になった3日間でした。反省点を踏まえてまた来年リベンジしたいです！



イラスト内をよく見ると、道頓堀のど真ん中を泳ぐペンギンが…。



ポスター会場の様子。ズラリ。
写真提供：小山さん(名大)

突撃！御蔵のオオナギ調査！

島袋羽衣（総合研究大学院大学・国立極地研究所）

「御蔵島のオオミズナギドリ調査を手伝ってみたいという人はいないでしょうか...？」こんなメールが塩見さんから届いたのは7月末。以前からオオナギ会議¹に参加したりして身近な存在ではあったものの、実際にお目にかかったことはないオオミズナギドリ。行きたいという気持ちは溢れんばかりでしたが、日程の関係で別の学生が行くことになりました。そして、そうと決まった瞬間、「御蔵島調査」の文字は一瞬にして私の脳内から消し去られ、その後は御蔵島に通う塩見さんを見送る係に徹していました。

それから1ヶ月半後、鳥学会に参加していた私の目に飛び込んできたのは、塩見さんからの一通のメール。「唐突で申し訳ないのですが、来週御蔵島に来てもらえないでしょうか...？」内心、えー！とびっくりしつつも、急用のため行けなくなってしまった学生に代わり、弾丸★御蔵旅行が決行されました。御蔵島は、東京からフェリーで8時間くらいのところにあり、天候によっては入港できずに御蔵島を素通りされる可能性もあるそうです。そのあたりの島の位置関係やフェリーのあれこれを何も知らない私は、塩見さんに1から100まで質問をし、さらにフェリーがだめだったとき用のヘリや飛行機のルートをフローチャートにして頭に叩き込んで緊張しながら乗船しました。

翌日早朝、相当な大雨が降っていたものの、無事にフェリーは到着し、一番簡単なルートで島入りを果たすことができました。塩見さんとも合流して、まずは夜の調査に備えての仮眠。そして夕方には、早めの夕飯を食べて調査地に出発しました。しかしそこからがまた大変。その日は台風のような大雨がずっと続いており、車のライトが全然効かない！一寸先は闇とはこのことか！というような状況で、カーナビを頼りにしながらカーブの多い（というかカーブしかない）山道をゆっくり越えていきました。日のあるうちに出発したはずが、とうの昔に日は暮れ、島に戻ってきたオオミズナギドリがポツポツ道路に現れ始める時間になりました。そしてそれが私にとって初めて間近で見るオオミズナギドリ！飛んでいるときは風にのる姿がきれいな鳥だなあと感じていましたが、近くで見ると「わぁ、目がクリクリしていて、なんて愛らしい鳥なんだ！」という印象が変わりました。実際、道路から端に移動させるために私が近づいたときも、全然驚かず、人形のように静かにしていました。私自身は毎年天売島でウトウという海鳥の調査を行っているのですが、その

ウトウを触り慣れている感覚からすると、オオナギは柔らかく、思っていたよりも細身で捕まえやすかったです。そうやって大雨やオオナギを避けながら調査地に着いたときには辺りはもう真っ暗。宿泊しているバンガローから調査地までは車で40分ほどで着くと聞いていたのですが、結局はその倍の時間がかかりました。そして困ったことに雨はまだ止みません。ひとまず繁殖地まで様子を見に行ってみようと思えば森を歩き出すと、目の前には大雨によって生まれた川が！荷物を持って渡るには厳しそうで、だんだん調査に暗雲が立ち込めます。繁殖地まではなんとかたどり着き、塩見さんがすでに設置してあったGPSのベースステーションなどが無事であることは確認されました。繁殖地ではオオナギたちもたくさん見かけたのですが、やはり雨が強く、その日は一晩車の中で天候の回復待ち。結局夜のあいだも雨風は続き、その日の調査は断念されました。



写真1. 大自然の中で機器接続をする塩見さん

翌日、その日はなんと晴れ！意気揚々とまた調査地へ向かいます。前日のような視界不良もなく、とても早く調査地へ到着しました。明るいうちにベースステーションのバッテリー交換などを済ませ、良い調査の滑り出しです。手元にあるGPS13個を起動させ、腹ごしらえをし、ついにロガー装着作業の開始です！前日の川の氾濫も落ち着き、月明かりも差し込んで、鳥の気配がする。なんと素晴らしい調査風景でしょうか。塩見さんが捕獲・ロガー装着係、私が保定・記帳係に徹し、とてもスムーズに調査は進みました。途中、ロガー装着済み個体を再捕獲したり、鳥の数が少し減っ



写真 2. 宿泊したバンガロー。とても快適。“2 分シャワー”も思いの外余裕でクリアしました。



写真 3. ポツポツ落ちているオオミズナギドリ。逃げないので、足元にいることに気が付かないときも。

て静かになってしまったときもありましたが、いい意味で、休む時間もほとんど無く、最終的には 10 個体に GPS を装着することができました！繁殖地を去る前にはもう一度ベースステーションの状態を確認し、あとは無事に鳥たちがトリップに出て、戻ってきてくれることを祈るばかり。一時は装着作業ができなかったらどうしようと思いましたが、結果としては非常に濃い調査となりました。

調査を終え、鳥たちの出巢を待ってから車を動かすことにした私と塩見さん。それまでちょっと休憩・・・のはずが、疲れ切っていた私達はぐっすり眠ってしまい、目が覚めるとそこには燦々と輝く太陽が。やっちゃった～！バンガローの片付けもあるのに～！と最後まで大騒ぎしながら調査地をあとにし、私の弾丸★御蔵旅行は幕を閉じました。

先日ベースステーションの回収に向かった塩見さんからの情報によると、データも無事に記録されていた

ようです。今後の解析結果も楽しみです。塩見さん、楽しい経験をありがとうございました。少しでもお役に立てたなら嬉しいです。

*1：オオナギ会議は昨年度から名称を改め、「海鳥会議」として様々な種類の海鳥を対象に、研究の情報交換を行っております。今年度は 3 月 23 日（月）、東京大学大気海洋研究所にて開催予定です。今年も実行委員の一人として、皆様のご参加お待ちしております！

（ご質問がありましたら→ [shimabukuro.ui\[at\]nipr.ac.jp](mailto:shimabukuro.ui[at]nipr.ac.jp) まで）

追記（塩見こずえ・極地研）：

オオミズナギドリは北極にも南極にも行ってくれないので、極地研にはオオミズナギドリを研究対象にしている学生さんがいません。そのため私がオオミズナギドリ調査をするときには、助っ人を探すことになりま

- ・基本、レトルト食品生活
- ・コインシャワー生活（2分 100 円の戦い）
- ・エアコンなし雑魚寝生活（ひどく蒸し暑い）
- ・昼夜逆転生活
- ・たびたび豪雨に打たれる
- ・基本、朝から晩まで私と二人きり
- ・調査地への往復は私の運転（命の危険）

という決して魅力的とは言えない労働環境のため、学生さんたちにはいつも恐る恐る「オオミズナギドリ調査を手伝っていただくわけにはいかないでしょうか... 何卒ご検討くださいますようよろしくお願い申し上げます...」みたいな気持ちで尋ねるのですが、意外にも「行きたいです！！」と即答してくれるので驚きます。そして非常にありがたいです。

とは言え今回の、(唐突に)「私は明日御蔵島に出発しますので、学会が終わり次第合流してください」はさすがにひどすぎたな...と深く反省しております。滞在日数が限られていたため、島で合流した後も、寝る起きるレトルトドライブレトルト鳥鳥おやつ鳥、という風な、ゆとり皆無のスケジュールになってしまいました。しかしもし島袋さんに断られたらお母さん（直子・60歳）に来てもらうしかない...と思い詰めていたので、塩見家が救われたと言っても過言ではありません。

頼りになる学生さんたちのアシストのおかげで、今年御蔵島調査でもいいデータが集まりました。解析もがんばります。

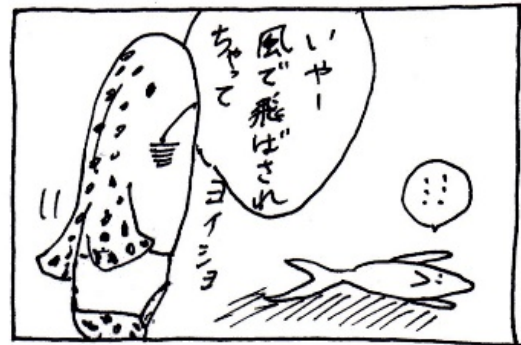
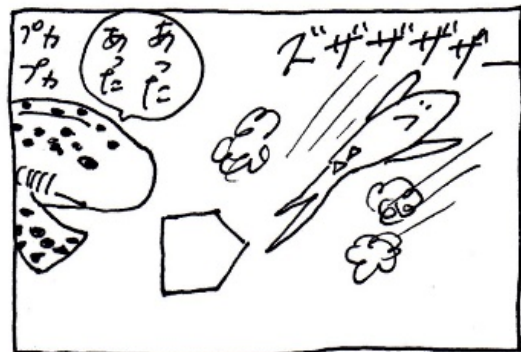
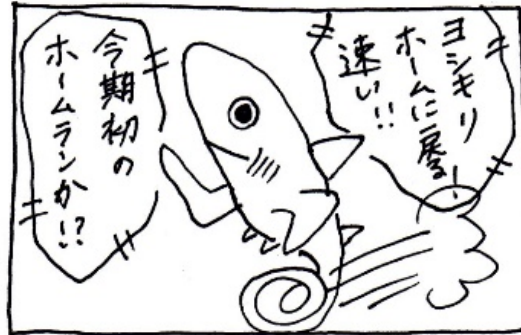
事務局からのお知らせ

先日、お送りしたカレンダーですが、住所不明で多数戻っています。住所変更がお済みでない方は事務局までご連絡をお願い致します。

今年も大変お世話になりました。

来年もどうぞ、宜しくお願い致します。

ひみつ探偵
ヨシキリ・キリン (134)



【S.K.】