



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. 128

発行日 2017年04月28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 生物資源科学部科学部

〒252-0813 神奈川県藤沢市亀井野 1866 10 号館 4 階

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

tel: 0466-85-6558 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

スナメリへのピンガーの長期的な効果～天野雅男（長崎大学大学院水産・環境総合研究科） 2

新しい発見

コウモリは次の獲物を“先読み”し、飛行ルートを選択する～藤岡 慧明（同志社大学） 3

撮影者: 菅原貴徳(元・名古屋大学環境学研究科依田研究室)

撮影場所: 千葉県市川市

タイトル: アブラコウモリ

スナメリへのピンガーの長期的な効果

天野雅男（長崎大学大学院水産・環境総合研究科）

スナメリは極めて沿岸性が強く、内湾など人の生活圏に近いところに生息していることが多いため、さまざまな人為影響にさらされていると考えられています。特に直接的な死亡につながる混獲は各地で大きな脅威となっています。例えば、有明海で行われた聞き取り調査では、年間に200から300頭（推定生息数の5から10%）が刺網混獲によって死亡していると推定され、この人為死亡が続くと50年後には生息数が30～86%減少すると報告されています。



図1：調査地の風景。白い旗の付いたブイがA-tagを設置した係留計。奥に見える定置網にピンガーを設置した。

このような混獲に対しては、漁業を禁止することが最も効果の高い対応策になりますが、我が国の沿岸で多くの漁師によってほそぼそと行われる小規模な刺網漁業を禁止することは現実的ではありません。漁業を行いながら、漁網から鯨類を遠ざけて混獲や食害を防止する方法として、さまざまな音響忌避装置（ピンガー）が開発され、多くの鯨類に対しその有用性が報告されるようになってきました。しかし一方で、種や個体群によっては時間とともに慣れが生じて効果が減少することが問題となっていました。スナメリに対してピンガーが効果的であれば、有望な混獲防止策になり得ます。実際効果があるのでしょうか、そしてやはり慣れは生じるのでしょうか。さらに一旦慣れてしまえば、その後効果は回復しないのでしょうか。音響データロガーであるA-tagを用いて、2年に渡る実験を行いこれらを確認しました。

長崎県川棚町沖の大村湾の定置網のそばに、係留系でA-tagを設置しスナメリのエコーロケーション音により、その接近数をモニターしました(図1)。同時に定置網にエコーロケーション音の特性が似たネズミイルカ用に開発されたピンガーを2週間おきに設置して、ス

ナメリの接近数がどう変わるかを調査しました。実験を開始した当初は、ピンガーを設置すると、明らかにその前後の期間よりもスナメリの接近数が減りました(図2)。ピンガーは効果があるようです。しかしながら、その差は徐々に小さくなり、8ヶ月をすぎると、逆にピンガーがある方が接近数が増える結果になりました。慣れが生じたものと思われます。次いでこの慣れが解消するのか、4ヶ月の間ピンガーの設置をやめてみました。その後実験を再開すると、当初のようにピンガー設置期間でスナメリ接近数が再び減少したのです。4ヶ月の停止で慣れが解消したと考えられます。そして前年と同じように7ヶ月でピンガーの有無で接近数に差がなくなっていました。再び慣れが生じたのでしょう。

この結果は、スナメリに対して短期的にはピンガーの効果があるが、長期的にはその効果が薄れること、しかし数ヶ月の使用停止でその効果が回復する可能性を示唆しています。これまで多くのイルカ類に対して、ピンガーに対する慣れは報告されてきましたが、その慣れが解消する可能性を示したのは本研究が初めてになります。このことは混獲防止策を考える上で非常に重要な示唆を含んでいます。有明海や大村湾のスナメリでは、スナメリの混獲には季節性があることが知られています。ピンガーの使用を混獲が起こりやすい季節に限定することで、慣れの影響を回避しながら混獲を軽減することができると考えられます。

Amano, M., Kusumoto, M., Abe, M. and Akamatsu, T. (2017) Long-term effectiveness of pingers on a small population of finless porpoises in Japan. *Endangered Species Research* 32, 35–40. doi:10.3354/esr00776

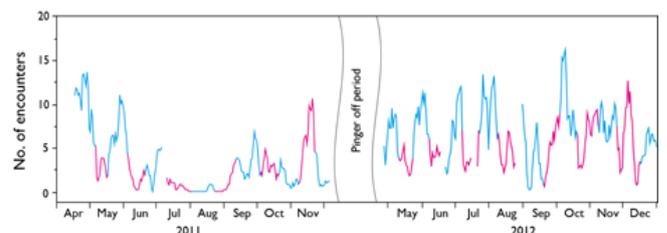


図2. A-tag に記録されたスナメリの接近数の変動。5日間の移動平均で示してある。青はピンガーがない期間、赤はピンガーが作動している期間。

コウモリは次の獲物を“先読み”し、飛行ルートを選択する

藤岡 慧明 (同志社大学)

コウモリは超音波を放射し、その反響音を聴取・分析することで獲物を正確に探知・定位し、飛行しながら捕食を行っています。一晩に捕食する獲物の数は数百匹とも言われ、近年の研究からは、獲物の捕食を短い時間間隔（短いときには1秒未満）で次々と繰り返していることが分かってきました。そこで私たちは、コウモリが特定のターゲットだけではなく複数のターゲットに注意を分散させ、連続的に捕食を行うために合理的な軌道を計画していると考え、音響計測と数理モデリングを用いたナビゲーション行動の分析によって検証を試みました。

音響計測では、アブラコウモリが採餌飛行する約20m四方を取り囲むように大規模なマイクロホンアレイシステムを構築し、軌道と音声の同時計測を行いました(図1)。その結果、実際にコウモリが連続して捕食を行う際にはソナーの注意(超音波の放射方向であり、ヒトの視線に相当)を目前の獲物だけでなく、その次の獲物にも向けていることが分かりました(図1C)。このときコウモリが双方の獲物に注意を向けて合理的なルートを生飛行していたかどうかを検証するために、飛行ルート制御に関する数理モデルを構築しました。この数理モデルを用いることで、2匹の獲物に対する“飛行制御に関する注意”の割合をパラメータとして分析することができます。そして、計測した軌道データからそのパラメータを推定した結果、長い時間間隔で2匹の獲物を捕食した際の飛行軌跡は、ほぼ直近の獲物(獲物1)に対する注意にのみ基づき軌道が計画されていることが分かりました(図2A、B)。一方で、短い時間間隔で2匹の獲物を捕食した際には、コウモリが目前の獲物だけでなく次の獲物にも飛行の注意を分散させていること(図2C、D)、そして捕食成功率を調べた数値シミュレーションにおける最適な軌道を選択して飛行していることが分かりました(図2C、第二象限の赤色部分)。

本研究によって、コウモリが複数の標的に対して、音響と飛行の注意をダイナミックに制御していることが明らかとなり、コウモリのナビゲーション研究が、複数の標的に効率よく注意を向ける機構(選択的注意機構)や、ロボットの軌道計画の研究分野における新しいモデルとなることが期待されます。コウモリにとって、このように“次を先読み”することが、飛行しながら多くの獲物を確実に、そして効率的に捕らえるための効果的な戦略であるのかもしれませんが。

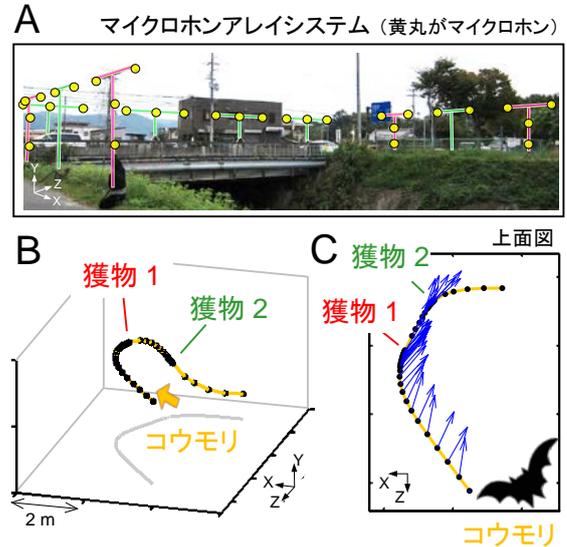


図1. マイクロホンアレイシステム(A)を用いたコウモリの三次元飛行軌跡(B)とソナー注意方向(C、青矢印)の計測。次の獲物に向けて音声放射していることが分かる。

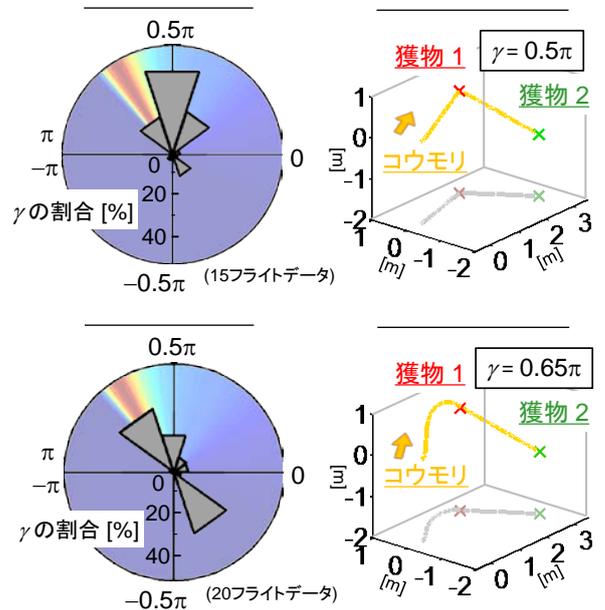


図2. 数理モデルを用いた飛行注意パラメータ γ の推定。捕食間隔が短い軌道から推定されたパラメータ(C)は、獲物2を意識した軌道(D)を意味し、数値計算の最適値(第二象限の赤色部分)とも合致していることが分かる。

文献情報

E. Fujioka, I. Aihara, M. Sumiya, K. Aihara and S. Hiryu. (2016) Echolocating bats use future-target information for optimal foraging. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol.113, No.17, pp.4848-4852, doi: 10.1073/pnas.1515091113.

編集後記

事務局が変わりました！

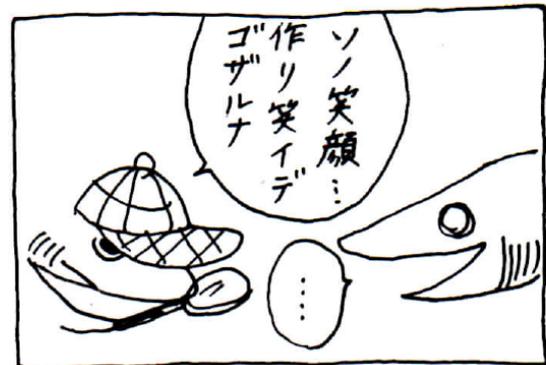
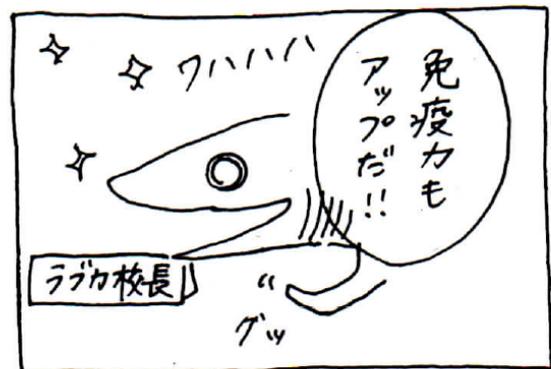
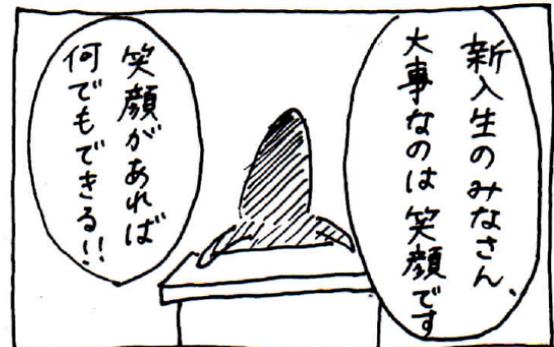
今年からバイオロギング研究会事務局を仰せつかりました
日本大学のYMです。昨年まで3年間事務局を担当して下さ
った北大のYMさん、本当にお疲れさまでした！

大学構内は新入生で活気にあふれています。当研究室には
今年は22人の4年生が配属され、にぎやかな1年がスター
トしました。

なんとかはじめての編集作業から発送までを終えて、ホッと
しました（発送がだいぶ遅れてしまいすみません）。

これからもどうぞ宜しく御願いたします。【YM】

ひみつ探偵
ヨシ・幸リオ (102)



【S.K.】