



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. 192

発行日 2022年8月20日 発行所 日本バイオロギング研究会（会長 佐藤克文）

発行人 光永 靖 近畿大学 農学部 水産学科 漁業生産システム研究室

〒631-8505 奈良県奈良市中町 3327-204

TEL & FAX: 0742-43-6274 E-mail: BioLoggingScience@gmail.com

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



もくじ

新しい発見

ヒゲは水流センサー～深海での餌採りに利用、キタゾウアザラシで初確認～

安達大輝（国立極地研究所）2

サメ・エイ類の妊娠期間はどんな要因で決まるのか？

徳永壮真（総合研究大学院大学）4

学会参加報告

国際会議にオンライン参加した感想

緒方敦也（総合研究大学院大学）5

コラム

コロナ禍によって変わった研究スタイル

渡辺佑基（国立極地研究所）6

「立派なヒゲを持つキタゾウアザラシの子供」

撮影者：安達大輝（国立極地研究所） 撮影場所：アメリカ・カリフォルニア州 Año Nuevo 州立公園

新しい発見

ヒゲは水流センサー ～深海での餌採りに利用、キタゾウアザラシで初確認～

安達 大輝（国立極地研究所；現職カリフォルニア大学サンタクルーズ校研究員）



幸運にもこの春からキタゾウアザラシ研究の本場であるカリフォルニア大学サンタクルーズ校で研究員として働く機会を得ることができました。今回は、キタゾウアザラシのヒゲと深海での餌採りに関する論文についてご紹介させていただきます。

<研究の背景>

深海は暗く、視覚による餌探しは困難です。そのため、深海に適応するために動物たちは目の代わりとなる感覚器を進化させてきました。例えば、マッコウクジラは超音波（反響定位）を使って深海で大きなイカを見つけ出します。一方、マッコウクジラと同様に深海で餌を採るのがアザラシです。とくにキタゾウアザラシは500m近い深さまで潜って小さな深海魚を頻繁に食べることが知られています（Adachi et al. 2021）。しかし、クジラのように超音波で餌探しできないキタゾウアザラシが暗闇でどのようにして餌を採っているかは長年の謎でした。

これまで、飼育下での実験から、アザラシのヒゲが水流を感知するセンサーとして重要であることが示唆されてきました（Dehnhardt et al. 1998）。実験では、目隠したアザラシが人工的に作った水流をヒゲで感知・追跡する様子が報告されています。このことから「野生のアザラシはヒゲを水流センサーとして利用し餌を探しているのではないか」と仮

説が立てられましたが、今日に至るまで野外での検証は行われていませんでした。

野生のアザラシは本当にヒゲを餌採りに使っているのでしょうか。

<研究の内容>

深海での動物の行動研究には、直接観察ができないという厳しい制約があります。この制約を打破し、深海でのヒゲの動きを観察するために、小型のビデオカメラ（赤色光または赤外光 LED フラッシュ付き）を新たに開発し、キタゾウアザラシの左頬に装着しました。調査は2015年から2018年にかけて10頭のキタゾウアザラシの雌を対象に実施し、合計で9.4時間のビデオデータを得ることができました。

ビデオデータから、キタゾウアザラシは深海でヒゲを頻繁に広げており（図1）、また、一定の時間間隔（中央値：9.2秒間隔）でヒゲを広げたり、閉じたりしていることが分かりました。リズムカルにヒゲを動かすこの行動は、陸上のネズミでも観察される周囲を探索する行動と類似しています。さらにビデオデータには、キタゾウアザラシがヒゲを広げて深海魚を追いかけて、捕食する様子が記録されていました（図2）。詳しく解析すると、一部の餌は捕食される前に青い光（生物発光）を発していることが分かりました（図2右）。キタゾウアザラシは青い光を

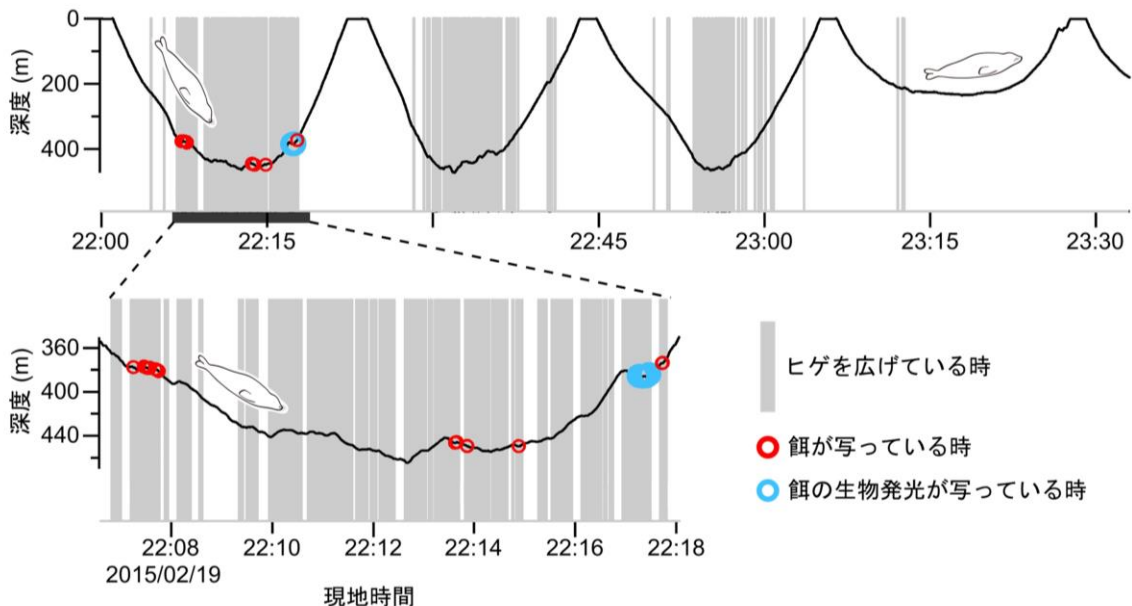
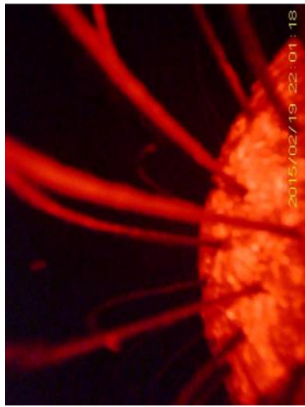


図1：キタゾウアザラシの潜水深度とビデオ取得期間の例。餌がいる深海200m以深に達すると、ヒゲを頻繁に広げ始める。

ヒゲを閉じている様子



ヒゲを広げて餌を追いかける様子

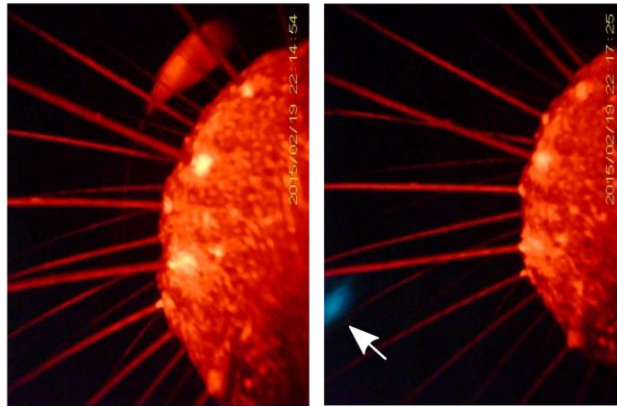


図2 (左) ヒゲを閉じている様子。(右) ヒゲを広げて餌を追いかける様子。矢印は餌が出す青い光 (生物発光)。

目で感知し餌採りに役立っていると考えられますが、全餌採り回数に対する生物発光の割合はたったの20%程でした。

これらの結果から、キタゾウアザラシは主にヒゲを水流センサーとして使い、魚の動きによる水流を感知することで、深海で餌を探索・追跡・捕獲していると結論付けました。

<今後の展望>

私達ヒトを含む一部の哺乳類を除き、ほとんどの哺乳類はキタゾウアザラシのように顔に洞毛（動かすことのできるヒゲ）を持っています。しかしながら、これまで、自然界で動物たちがヒゲをどのように動かし、利用しているかは謎でした。本研究は深海のような暗闇での餌採りにおいて哺乳類のヒゲが重要な役割を果たしていることを初めて示しました。今後、自然界でのヒゲの動きや役割について他の哺乳類でも研究を進めることで、野生動物の行動のさらなる理解に繋がると期待されます。

Adachi, T., Naito, Y., Robinson, P. W., Costa, D. P., Hückstädt, L. A., Holser, R. R., Iwasaki, W., & Takahashi, A. (2022). Whiskers as hydrodynamic prey sensors in foraging seals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(25), e2119502119.

新しい発見

サメ・エイ類の妊娠期間はどんな要因で決まるのか？

徳永 壮真（総合研究大学院大学・国立極地研究所）

こんにちは。総研大（極地研）修士2年の徳永です。このたび、私が学部の卒業研究として取り組んだ研究内容が、Biology Open 誌に掲載されました。バイオロギングとは全く関係ない研究ですが、学生会員の活動の一環ということで、ここで簡単に紹介させていただければと思います。

<研究の背景>

卵ではなく子を産む胎生の動物において、妊娠期間（子をみごもる期間の長さ）は、個体数の変動に関与する重要なパラメータです。サメ・エイ類の中には胎生の種が数多く存在しますが、その妊娠期間は数か月から数年まで種によって大きく異なります。このような種間差をもたらす要因として、これまでに体温（水温）の影響は報告されてきましたが、その他の要因は明らかになっていませんでした。そこで本研究では、文献データを集めて解析することで、サメ・エイ類の妊娠期間がどのような要因によって左右されているかを調べました。

<研究の内容>

36種のサメ・エイ類について、妊娠期間、体重、体温（水温）、一度に産む子の数、および内温性の有無についてのデータを文献から集め、系統関係を考慮に入れた種間比較解析を行いました。

解析の結果、体重が大きな種ほど妊娠期間が長くなる傾向が見られました（図1A,B）。これは、体重が大きな種ほど体重1kgあたりの代謝速度が低くなるという、生物における一般法則によるものだと考えられました。また、暖かい海に生息する種や一度にたくさんの子を産む種は妊娠期間が短い傾向にあり、これらの結果も代謝速度の枠組みで説明することが可能でした。

一方で、内温性の有無は妊娠期間に大きな影響を与えていないことがわかりました。この結果は、親ではなく子ども自身の代謝速度が妊娠期間に影響を与えている可能性を示唆しています。親の代謝速度が効いている場合、内温性を持つ種（例：ホホジロザメ）は高い代謝速度を示すため、その妊娠期間は他の種より短くなると予想されます。それに対し、子ども自身の代謝速度が効いている場合、子宮の中にいる子どもは持続的な遊泳を行っていない（＝筋肉で熱が生産されておらず、内温性を持っていない）と考えられるため、代謝速度と妊娠期間は他の種と

同程度になると予想されます。本研究で得られた結果は、後者の可能性を支持するものでした。

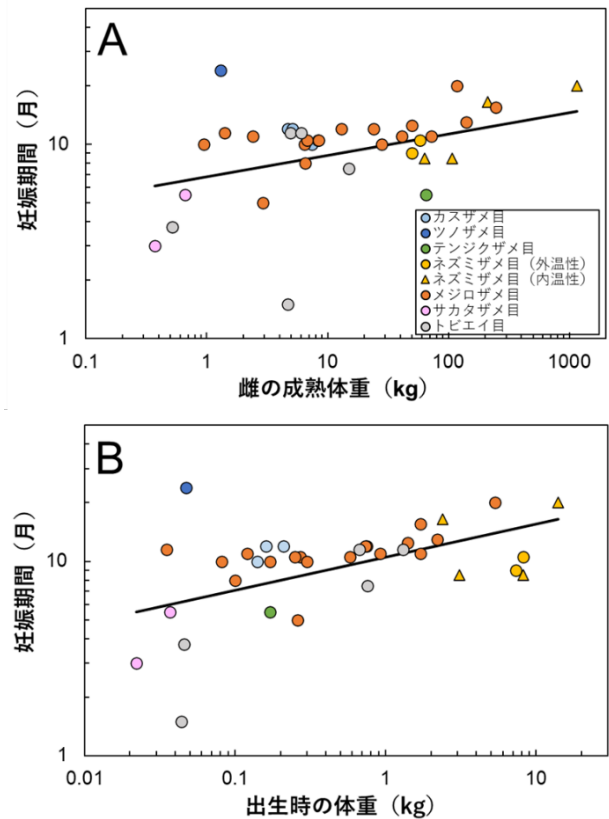


図1. サメ・エイ類における妊娠期間と体重（A:雌の成熟体重、B:出生体重）の関係。体重が大きな種ほど、妊娠期間が長い傾向にある。1つのプロットが1つの種のデータを表す。

<まとめ>

本研究により、サメ・エイ類の妊娠期間は代謝速度によって決まる可能性が示唆されました。しかし、代謝速度を直接測定したわけではないため、今後さらなる研究が必要です。本研究で得られた知見は、繁殖に関する情報が少ない種の妊娠期間を推定する上で、有用であると考えられます。より詳しい内容については、掲載された論文をお読みください。

Tokunaga, S., Watanabe, Y. Y., Kawano, M., Kawabata, Y. (2022). Factors affecting gestation periods in elasmobranch fishes. *Biology Open*. 11, bio059270. doi:10.1242/bio.059270

↓簡単な研究紹介記事も出ました。

<https://journals.biologists.com/bio/article/11/6/bio059398/275667/First-person-Soma-Tokunaga>

学会参加報告

国際会議にオンライン参加した感想

緒方 敦也（総合研究大学院大学・国立極地研究所）

初めまして、総研大の緒方です。8月1～5日（ワークショップは7月30～31日）に開催されたSMM2022: 24th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammalsにオンライン参加（視聴のみ）したので報告します。隔年開催の本会議ですが、今年はオンサイト（ウェストパームビーチ、米国フロリダ州）とオンラインのハイブリッド開催となりました。他の学会やシンポジウムもオンライン開催が増えていますが、私にとっては今回が初めての国際会議へのオンライン参加だったので、色々と感じたことを書いていこうと思います。

5日間をかけてトータルで1000を超えるプレゼンテーションがあり、オンライン上では同時に2つのセッション（生態/保全など）が行われていました。海牛類の保護や生態学、海洋哺乳類の生理学など様々な内容の発表がありましたが、海洋哺乳類の保全に関連する発表が特に多かった印象です。今回の会議で個人的によかったなと思ったのは、プロフィール作成で顔写真の登録が必須であったことです。これにより、セッションの視聴中やチャット時に相手の顔がアイコンとして表示され、どんな人なのか把握でき、人と話している感覚が増していました。ほかに、面白い施策として「GAME」という項目がオンラインのマイページ上にありました。これは、例えば口頭発表を視聴すると10ポイント、チャットで質問すると50ポイントというように参加者の行動にポイントが割り振られ、ポイント上位者には豪華景品が与えられるというものです。積極的な参加を促す施策としてそういうやり方もあるのかと感心しました。私は残念ながら豪華景品獲得とはなりませんでしたが（笑）。

会議のタイムゾーンは東部標準時に基づいていたため、時差の関係で日本時間では午前2時開始など深夜のセッションが数多くありました。リアルタイムで交流するのもセッションの魅力だと思っているので、懸命に起きよう（起きていよう）と努力しましたが眠気には勝てませんでした…。開始時間の問題は国際学会をオンラインで視聴する際の難しい所だと感じました。しかし、すべてのプレゼンテーションと質疑応答、その他コンテンツは、終了後30日間、すべての参加者がオンライン上で利用できるとのことなので、気になる発表はのちほどチェックしよう

と思っています。このような、見逃しても後からセッションを見返せる期間が長期間設けられているのは個人的にありがたいので、他の学会やシンポジウムでも広まってほしいと思いました。

本会議の参加登録者は過去最大となったそうです。やはりオンサイトとオンラインを組み合わせたハイブリッド開催だと、どこからでも参加できるというメリットがありそうです。新型コロナウイルスが猛威を振るってからは、多くの学会やシンポジウムがオンライン開催で行われてきました。そしてコロナの収束に伴い、今後は国内外でハイブリッド開催が一般的になってくると予想しています（日本の感染者数は2022年8月現在、高止まりですが…）。

今回はオンライン視聴のみの参加でしたが、それでも刺激的な経験になりました。しかし、現地では学生が専門家や他の学生と交流し、ネットワークを築く Student Night やビーチミュージック、食べ物、飲み物を楽しむ"FLORIBBEAN" POOL PARTY などたくさんのイベントがあり、オンライン参加だとそういった宴に参加できないのは残念でした。コロナが落ち着き、機会があれば、オンサイトで参加してみたいです。



パーティー会場。こういった場所で気兼ねなく交流できる世の中に早くなってほしいなあ。

コロナ禍によって変わった研究スタイル

渡辺 佑基 (国立極地研究所)

新型コロナウイルスの感染拡大（以下、コロナ禍）が始まってから2年半が経過した。この世界史的な災禍により、日本でもカナダでもクロアチアでもエスワティニでも、人々の生活がスイッチAからスイッチBに切り替わるように変容した。

研究者や大学院生の生活も例外でない。あれほど頻りに調査にでかけ、学会に参加し、夜は酒席でくだを巻いていたのに、それがぱたりとなくなった。国内の調査については、元の状況が戻りつつあるが、海外の調査はいまだに厳しい。私もパスポートにカビが生えていないか心配だ。

これからどうなるのか、将来を見通すのは難しい。けれども、コロナ禍によって研究者の日常的な研究生生活がどう変わったのか、ここらで振り返る必要があるように思う。

そこで本稿では、私個人のケースを顧みて、コロナ禍によって生じた大きな3点の変化について述べたい。

* 紙から電子ファイルへ

第1の大きな変化は、論文を紙ではなく、タブレット端末で読むようになったことだ。

「なんだ、そんなことか」と言うてはいけない。これは私にとって、まるで主食のコメをイモに切り替えるような、あるいはトランクスパンツをブリーフパンツに替えるような、勇気を伴う一大変革であった。

私はそれまで、混じりけのない「紙派」であった。気になる論文は必ず、両面印刷し、ホチキスで止め、ボールペンで線を引きながら読んでいた。電子端末で読むことなど、考えたこともなかった。

コロナ禍による在宅勤務が始まった折、私の直面した最大の問題は、論文の印刷ができないことだった。

これは本当に困った。読みたい論文のファイルをパソコンに保存しておき、1~2週間に1度、がらんとした研究所に出勤し、大量に印刷して紙袋に詰め、まるで泥棒のようにこそそと持ち帰る生活をしばらく続けた。

だが印刷のためだけに、関東平野を大横断する我が通勤経路を一往復するのは、非効率に思えてきた。自宅にプリンターを設置することも考えたが、元来ケチな性格なので、スペースがとられるのと、インクなどの消耗品が発生することから、気乗りしない。

いよいよ、論文を電子端末で読み始める潮時かもし

れないと思った。試しに、パソコン画面に論文を表示し、文字を目で追ってみた。だが、駄目だった。集中力が続かない。

しかし、発見があった。パソコンで論文が読めないのは、液晶画面のせいではなく、こちらの体の姿勢の問題かもしれないと思った。私は紙の印刷物を読む際、片手で印刷物を持ち、椅子にふんぞり返って読む。パソコンではそれができないので、疲れてしまうのである。

だとすれば、片手で持てるタブレット端末であれば、紙と同じように読めるかもしれない。実験的に、手元にあるスマートフォンに論文を表示し、文字を拡大して読んでみた。驚いた。結構、読めるではないか！

そこで勇気を振り絞り、スマートフォンを一回り大きくした印象の、10インチのファーフェイス製タブレット端末を購入した。知り合いに尋ねると、より画面が大きく、より高機能（タッチペン付きなど）の端末を勧める向きもあったが、それは私にとっては「豚に真珠」になる危険が高いと判断した。そのためシンプルで安価なものを買った。コロナ禍が始まって最初の夏のことであった。

驚いたことに、それ以来、タブレット端末とともに研究を進める私の相棒になった。読むべき論文をクラウドに上げ、タブレット端末からアクセスして読むという様式が定着した。

電子ファイルの論文だと、紙のようにくしゃくしゃになって紛失することがない。また、カテゴリーに分けて整理するのも楽だ。それに純粋な読みやすさという観点からしても、タブレット端末に分があるとさえ思う。論文に関する限り、電子ファイルと紙とを比べたら、100対0で電子ファイルの勝ちだと思う。

こうして私は、ごくあっさりと、紙から電子端末へと宗旨替えをした。主食をコメからイモに切り替えた。論文を紙に印刷して読むことは、金輪際ないと断言できる。

それにしても、もしもコロナ禍がなかったとしたら、私は今も十年一日のスタイルで、紙の論文を読み続けていたに違いない。「知識の源泉は古今東西、紙と決まっているんだよ」などと嘯きながら。

* 公開データの活用

第2の大きな変化は、公開データを使った種間比較解析に力を入れるようになったことだ。

コロナ禍は野外調査の機会を激減させた。特に海外

での野外調査が多かった私は、渡航制限の影響をもちに受けた。新しいデータが集められなくなった。

それでもコロナ禍が始まって1年間くらいは、過去に集めたバイオリギングのデータを論文にする好機だとポジティブに捉え、せっせと論文を書いた。バイカルアザラシの論文を書き、それから個体数が2しかなかったヨシキリザメのデータも論文にした。本音を言えば、ヨシキリザメは個体数を増やしてから論文にしたかったのだが。

それでもまだコロナ禍は続いた。これまでに集めたバイオリギングのデータは、少なくとも私が面白いと感じる部分については、全て論文にしてしまった。さて、この後どうしよう？

そこで、長らく頭の片隅にあった、魚類の代謝速度の種間比較解析を始めた。硬骨魚類の代謝速度を分析した論文はたくさんあるが、軟骨魚類(サメ、エイ類)に関しては研究例が少ない。硬骨魚類と軟骨魚類は基本的な体の作りが違うので、両者を比較したら面白い結果が出るはずだと前々から思っていた。

自分のデータは全く使わない。論文を検索し、公表されているデータを集め、解析するというやり方だ。やってみると、予想外の結果や新たな解析のアイデアが出てきて、さらに熱中した。結果は論文にまとめて投稿し、現在、査読の結果を待っている。

思うのだけど、バイオリギングの生データは他の誰も持っていない独自のデータという意味で、価値が高い。過去に研究例のない生物種のデータや、過去に計測例のないパラメータのデータであれば、なおさら貴重だ。

しかし一方で、それらはどこまでいっても、特定の種、特定の個体群のデータである。地球全体、自然界全体に当てはまる一般的な事象に関する知見を引き出すのは難しい。

おびただしい情報が公開されている代謝速度、形態計測、分布などのデータは、ちょうど逆の性質を持つ。生データの持つ迫力は一切ないが、グローバルな解析が可能で、地域や分類群の壁を越えて当てはまる一般的な事象を探ることができる。

だからこれからは、自分で生データを集めるバイオリギングの調査と、グローバルスケールの種間比較解析を、よいバランスで続けられたらいい。コロナ禍を通して、そう強く思うようになった。

それにしても、苦勞して集めたバイオリギングの生データを解析するよりも、公開データをパソコンでぱちぱち集めたほうが、インパクトの大きな論文が書けるような気もしている。全く皮肉なことだが。

* 出勤することの意味

第3の大きな変化は、在宅勤務が多くなり、出勤することの意味ががらりと変わったことだ。

2022年8月現在、日本ではコロナウィルスとの共存が、ある種の常態となりつつある。出勤率がコロナ禍の前のように、ほぼ100%に戻った大学や研究所も多いと聞く。

けれども私の所属する国立極地研究所では、南極に人を送り込む特殊な組織風土のためか、いまだに在宅勤務が広く行われている。私も週に1日か2日、研究所に顔を出すくらいで、あとは自宅でZoom会議に出て、書類を書き、メールをやり取りしている。

コロナ禍の前、研究所は私にとって、間違いなく研究をする場所だった。事務仕事だけでなく、データの解析も論文の執筆も、すべて研究所の自分の居室でしていた。

ところが今は、自宅の和室が研究室になった。日曜大工好きの父親が作ってくれた文机にノートパソコンとディスプレイを据え、座椅子に座り、もちろん愛用のタブレット端末を横に置いて、データを解析し、論文を書いている。

そして習慣とは恐ろしいもので、このスタイルに慣れてしまうと、研究所では論文が書けなくなった。研究所の自分の居室が、まるで見知らぬ他人の部屋のように感じられて、落ち着かない。

そういうわけで、私は現在、研究所に出勤した際は、押印やスキャンの必要な書類を処理し、物品を受け渡し、同僚、事務職員、学生たちとおしゃべりをして、帰宅する。平たく言えば、人との交流のためだけに出勤している。そして実質的な研究活動は、すべて自宅の和室の文机でしている。

こんなふうになるとは、3年前には夢にも思わなかった。

以上、コロナ禍によって変わった私の研究スタイルについて、3つの項目を述べた。この他にも、学会がオンラインになったこと、新たな野外調査の場所を国内で探すようになったことなども、重要な変化として挙げられる。

今後どうなるのかはわからない。私はこれまで、コロナ禍に関する将来予測をことごとく外してきたので、将来を語ることはしない。

しかし、本稿を5年後の私が読んだらどう思うかが、大変気になるところである。

会費納入のお願い

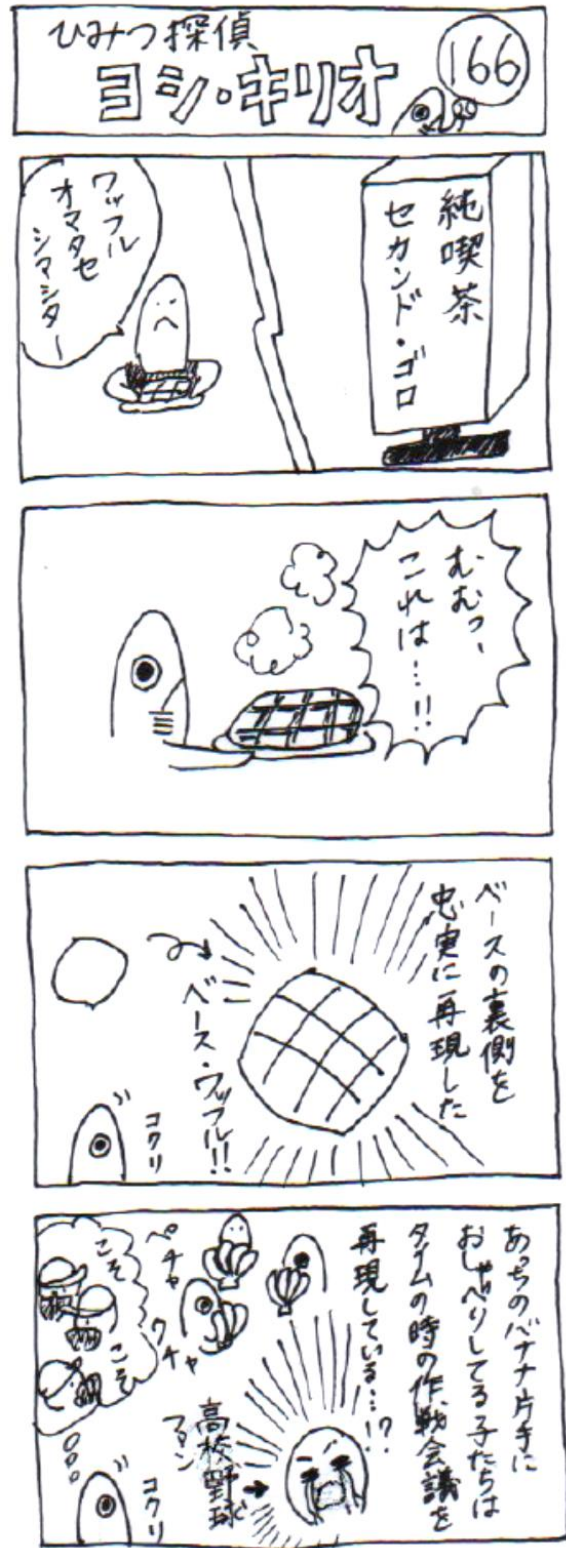


- 会費の納入にご協力をお願いいたします。
正会員 5000円、学生会員（ポスドクも含まれます）
1000円です。
2年間会費未納ですと自動的に退会になりますのでご注意ください。
- 住所・所属の変更はお早めに事務局
(BioLoggingScience@gmail.com) まで
メールアドレスが変わりました

編集後記



岐阜の実家に来ると驚くのが水の冷たさ。猛暑の夏でも蛇口が結露するくらい冷たくて最高です。冬は最悪ですが。【Y.W】
ちょうど岐阜からアップしています。「世界淡水魚園水族館 アクア・トト ぎふ」でメコンオオマナズの身体測定です。【Y.M】



【S.K】