



# 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. 185

発行日 2022年1月31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](mailto:BioLoggingScience@gmail.com) (アドレスが変わりました)

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

Acceleration to identify shallow-dive behaviours

Aran Garrod (東京大学 新領域創成科学研究科) 2

### エッセイ

Continuing international academic exchanges

Patrick J.O.Miller (U of St Andrews, 東京大学) 4

### 野外調査レポート

ウミガメ調査報告

田島寛大(東京大学大学院 農学生命科学研究科) 6

無人島でのオオミズナギドリ調査

入田祐実(東京大学大学院 農学生命科学研究科) 7

「オオミズナギドリに搭載したビデオカメラによって撮影されたカマイルカ」

写真提供者：Aran Garrod 撮影場所：三陸沖合

## Acceleration to identify shallow-dive behaviours

Aran Garrod (東京大学 新領域創成科学研究科 自然環境学専攻)

Seabirds come in a wide variety of species, sizes, and behaviours. The study of seabirds through biologging has unearthed many important discoveries about the oceans and their changes over time. Seabirds sample the ocean environment during foraging trips. They are therefore a useful tool in assessing the state of the oceans without the need for expensive research vessels. To do so, the context of those behaviours must be understood.

Many seabird species dive sufficiently deeply to provide a clear method of detecting foraging through pressure records during dives. However, detecting similar behaviours in shallow diving species is difficult due to the reduced



Figure 1. Article co-author Dr Yonehara retrieving a shearwater from its burrow.

pressure signal produced. Acceleration is a commonly collected in biologging studies and contains detail on precise movements of tagged animals. As part of my PhD study, I aimed to develop a new method of estimating foraging behaviour of a shallow diving seabird from acceleration records.

Streaked shearwaters (*Calonectris leucomelas*) are wide-ranging seabirds that typically dive to shallow depths. Streaked shearwater colonies in Iwate Prefecture have been studied for many years by the lab of Professor Katsufumi Sato at the University of Tokyo. Birds nesting at the island of Funakoshi-Oshima were chosen as the subjects for my experiments, using a combination of video and acceleration, and GPS and acceleration tags.

Fieldwork for this study largely consisted of squeezing arms into dark burrows to try and fish out individuals to be tagged (Fig. 1). In total, 27 tags (5 video and acceleration, 22 GPS and acceleration) were attached over two years, with 25 successfully recovered.

Video recordings gave access into the at-sea lives of the shearwaters, their feeding behaviours, collections of shearwaters gathering at the sea surface, and foraging near assorted marine predators such as dolphins (Fig. 2) and large fish.

Video data was used to generate an algorithm to categorise behaviours from the concurrent acceleration data. A method to isolate flapping behaviour was generated (Fig. 3) and foraging behaviours were classified into two groups: dives and surface seizing (Fig. 4). Dives consisted of plunges from the water surface or the air, showing a clear descent and ascent in pitch records. Surface seizures were series of rapid landings and take-offs from the water surface.

The algorithm was applied to longer duration GPS and acceleration records which revealed the daily activities of foraging trips totalling 99 days of recording. Birds spent most of their time in flight, followed by rest, while foraging made up less than 1% of daily activity.

Revealing details about the at-sea lives of seabirds both provides information regarding how and where the birds are feeding and allows



Figure 2. Pacific white-sided dolphin observable from bird-borne video logger.

for future study of seabird search. Knowledge of the end point of the search for prey allows testing of how it is birds locate prey patches and the intensity of foraging behaviour at those patches. I aim to use this kind of detailed information in my future studies to better understand the decision-making processes undertaken by seabirds whilst at sea.

[Paper presented]

Garrod, A., Yamamoto, S., Sakamoto, K. Q. & Sato, K. Video and acceleration records of streaked shearwaters allows detection of two foraging behaviours associated with large marine predators. PLOS ONE 16 (ed Paiva, V. H. R.) e0254454

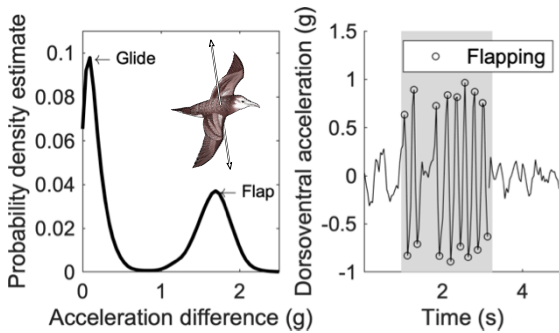


Figure 3. Detecting flapping from peaks and troughs of dorsoventral acceleration.

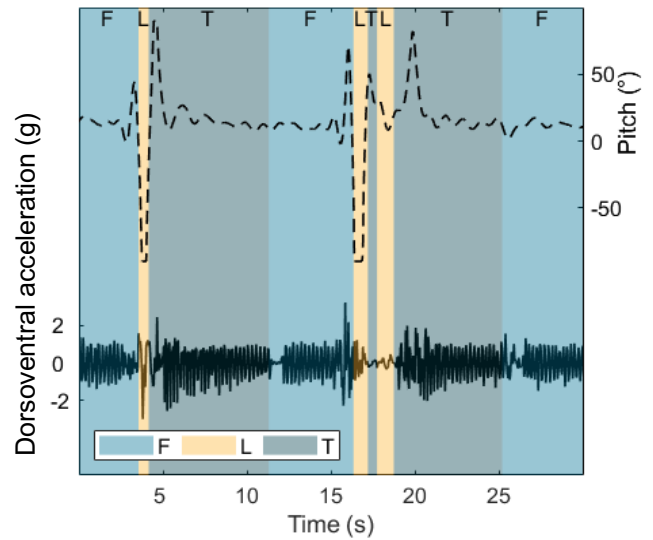
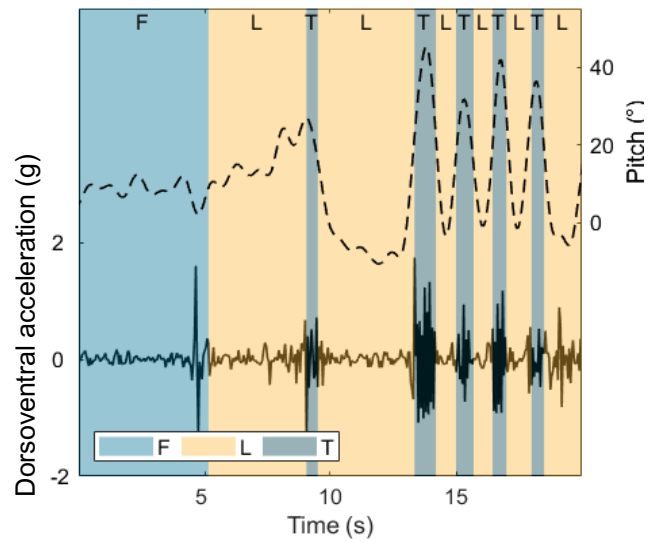


Figure 4. Pitch (dotted line) and dorsoventral acceleration (solid line) of surface seizing (top) and dive (bottom) behaviours. Colours refer to video footage and are classed as flight (F), landing/submersion (L), and take-off (T).

# Continuing international academic exchanges

Patrick J. O. Miller (U of St Andrews, Professor of Biology; 東京大学大気海洋研究所客員教授)

I am currently (until April, 2022) visiting the University of Tokyo, Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI), as a visiting professor. I have had the pleasure to join the AORI research team for many visits, after meeting Prof Katsufumi Sato in the 2002 Society for Marine Mammalogy Conference in Vancouver. After recognizing that we shared a large number of research interests, I have collaborated with members of the AORI team, especially cetacean-expert Dr. Kagari Aoki, on numerous paper making use of Biologging methods to uncover new knowledge about marine mammals. This high level of collaboration is documented in a long-standing Memorandum Exchange Agreement between AORI and the School of Biology at the University of St Andrews, which has just been renewed for an additional five years, until 2027.

The importance of buoyancy of animals in water is one of the key topics of interest to Miller, Sato, and Aoki and has spurred a lot of collaborative research over the years. Because mammal lipids are less dense than water, lipid-stores alter the net buoyancy of divers, allowing us to estimate the amount of fat they carry - now demonstrated for

both seals (Aoki et al., 2011) and whales (Aoki et al., 2021). Having established this approach, my lab in St Andrews is currently working on several projects that aim to empirically measure how lipid-store body condition of marine divers affects how they respond to natural and anthropogenic disturbances. A recent St Andrews PhD student, Eilidh Siegal, found that northern bottlenose whales trade-off foraging effort with behaviours thought to reduce predation risk (eg quiet periods near the sea surface; Figure 1a). Body density of tagged whales modulated how tagged bottlenose whales traded-off foraging and anti-predator behaviours (Fig 1b), strikingly with opposite trend than we predicted. We expected that animals in worse body condition would prioritize foraging over anti-predator behaviours, but our data indicted clearly that was not the case – indicating that other factors influence how this species managed starvation and predation risks.

The field of biologging science is constantly in flux, with new biological studies and methods advances occurring side-by-side. During this current visit, I am working closely with AORI researchers Sato and Aoki to develop novel tag systems that can be applied to cetaceans using suction cups. Specifically, we are working to

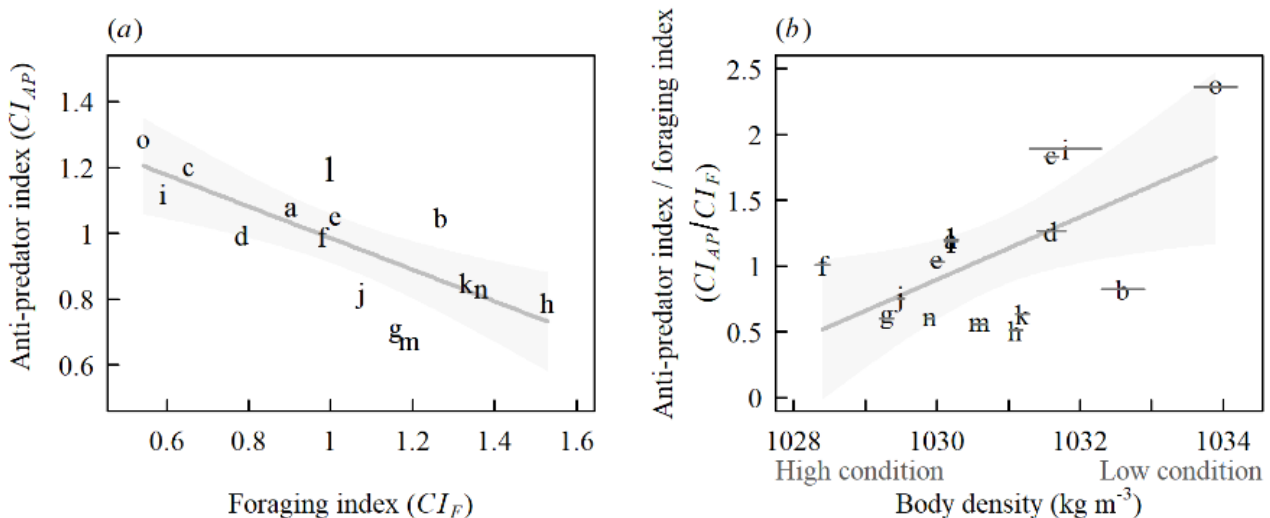


Figure 1. (a) The composite anti-predator index (CI<sub>AP</sub>) as a function of the composite foraging index (CI<sub>F</sub>), and (b) the ratio of the composite indices as a function of body density ( $\pm$  95% posterior credible interval shown as horizontal lines), for 15 northern bottlenose whales. From Siegal et al., Proc Roy Soc B In Press.

develop a very small (<200g) video and accelerometer system that can be attached to pilot whale calves, that we hope to use in future proposed collaborative research. By being able to visit Japan in person during this period, I have been able to interact closely not only with AORI staff, but also important biologging leaders such as Professor Naito and engineers at Little Leonardo (Fig. 2). While we are all getting used to working remotely, in-person discussion facilitate a higher level of communication and relationship building. We all look forward to the end of the Coronavirus pandemic so we can meet and discuss scientific questions and methodologies in person. I am happy to receive contact from any member of the Japanese biologging community – don't hesitate to send me an email message.

Aoki, K., Isojunno S., Bellot C., Iwata T., Kershaw, J. Akiyama Y., Martin-Lopez LM, Ramp C., Biuw M., Swift R., Wensveen P., Pomeroy P., Narazaki T., Hall A., Sato K., Miller PJO. 2021. Aerial photogrammetry and tag-derived tissue density reveal patterns of lipid-store body condition of humpback whales on their feeding grounds. *Proceedings of the Royal Society B* .288: 20202307 <http://doi.org/10.1098/rspb.2020.2307>

Aoki, K., Watanabe, Y.Y., Crocker, D.E., Robinson, P.W., Biuw, M., Costa, D.P., Miyazaki, N., Fedak, M.A., and Miller, P.J O. 2011 Northern elephant seals adjust gliding and stroking patterns with changes in buoyancy: validation of at-sea metrics of body density. *Journal of Experimental Biology*. 214, 17, p. 2973-2987

Siegal, E., Hooker, S. K., Isojunno, S., Miller, P. J. O. 2022 Beaked whales and state-dependent decision-making: how does body condition affect the starvation-predation trade-off? *Proceedings of the Royal Society B: In Press*.



Figure 2. Patrick Miller (right) presenting research goals at Little Leonardo in Tokyo. Active discussion with engineers and world-leader like Professor Naito (left) help us to constantly expand our horizons, and seem to solve ever more-important questions in Biology.

(\* We temporarily took off face masks to take the photograph.)

## ウミガメ調査報告

田島寛大（東京大学大学院 農学生命科学研究科 水圏生物科学専攻）

はじめまして、東京大学大学院農学生命科学研究科修士課程1年の田島寛大です。私は昨年7～9月の3ヶ月間、岩手県国際沿岸海洋センターにてウミガメの調査を、また、10月には高知県にて同様にウミガメの調査を行いました。今年度も昨年度同様に新型コロナウイルスの影響を受け大変な状況下ではありましたが、無事調査を行うことが出来たためその様子をご報告します。

今年の混獲状況ですが、昨年に引き続きアカウミガメの混獲が極めて少ない年でした。例年は3カ月間で数十匹は捕獲されるアカウミガメですが今年はアオウミガメの捕獲連絡ばかりで一向にアカウミガメ捕獲の連絡が入りません。調査開始から約1年半が経過し、8月中旬、このままでは実験に必要な数のアカウミガメが確保できないと焦った我々は高知大学の先生に助けを求めました。大槌でアカウミガメが全然取れないので、高知でアカウミガメが取れた際にはその個体を用いて実験をさせてもらえないか、といった趣旨の連絡をいれたところ、快く協力を引き受けてくださり、アカウミガメが捕獲された際には連絡をいただけるという手はずになりました。よかった何とか実験ができそうだと胸を撫で下ろした我々ですが、そこから1カ月経過し、9月下旬になっても高知からアカウミガメが捕れたという連絡はありません。岩手のみならず高知でもアカウミガメが捕獲されないのです。アカウミガメはどこへ行ってしまったのでしょうか？10月に入りこのままでは今年の実験ができないと焦っていると高知から待望の捕獲連絡が入りました。待ちに待ったアカウミガメです。私がアカウミガメを用いて行っている実験は、アカウ

ミガメの甲羅に発信機を取り付け、回遊経路や潜水行動を調べると同時に、放流から3日後に自動的に切り離される重りを甲羅に取り付け潜水行動にどのような変化が見られるかといった内容です。この発信機を取り付ける作業は、作業自体は手順も簡単で高度な技術も必要としないものですが、約1年間に渡りデータを取り続ける必要があるため、とても強力な接着剤を使用しています。そのため、接着剤が乾くまで待ちの時間が長くなります。その合間に装着作業をお手伝いに来てくれていた高知大学のウミガメ同好会かめイズムの方々と合同のゼミを行うことが出来ました。私は岩手で行っていた飼育実験の内容をまとめ発表しましたが、一方で高知大学では普段どのような調査を行っているのか発表していただきました。同じウミガメという生物を研究しているにも関わらず全く異なった研究内容であり大変興味深い内容でした。特に高知で扱うウミガメはその多くが産卵上陸したウミガメであるため、採餌期の垂成体にあたる岩手のアカウミガメとは全く異なった行動について知ることが出来、大変有意義な時間となりました。肝心のロガーをつけたアカウミガメはというと現在も元気に海洋を泳ぎ回っているようです。

自然を相手である以上想定外の出来事は避けられませんが、多くの方に協力していただき無事調査を行うことが出来ました。来年以降の調査でも思うようにはいかない出来事ばかりだと思いますが、周りの方々の協力を得ながらデータを集めていきたいと思っております。



写真. ロガーを装着した放流前のアカウミガメ

## 無人島でのオオミズナギドリ調査

入田祐実（東京大学大学院 農学生命科学研究科 水圏生物科学専攻）

初めまして、東京大学大学院農学生命科学研究科修士課程1年の入田祐実です。私は今年度から佐藤克文教授の研究室に所属しており、現在オオミズナギドリを対象に研究を行っています。2021年の8月から9月に岩手県の船越大島で初めてのフィールドワークを行いましたので、その様子を紹介いたします。

船越大島は、岩手県天然記念物に指定されており、タブノキの生育北限である無人島です。オオミズナギドリは東南アジアでの越冬を終えると、毎年この自然豊かな島へと繁殖のため帰ってきます。オオミズナギドリは性成熟後に10年以上繁殖を続けます。毎年同じ巣穴で繁殖をし、雌雄ともに協力して子育てを行い、夏が終わるとまた越冬の地へと旅立っていきます。私たちは数か月間続くオオミズナギドリの繁殖期の中でも育雛初期の時期に合わせ、毎年8月から9月に船越大島を訪れ、データロガーを用いてオオミズナギドリの調査を行っています。また、昨年に引き続き今年度も新型コロナウイルスが流行する中での調査となりました。そのため、調査が始まる1か月前から岩手県大槌町にある東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センターに宿泊し、自主隔離をするなど万全の感染症対策を行った上で調査を行いました。無事に調査を行うことができ、関係者の方々には感謝の気持ちでいっぱいです。

本格的な調査を始める前の8月初旬に、事前調査として島の現状把握を行いました。オオミズナギドリは地面に巣を掘って生活します。事前調査を行った8月初旬は抱卵期なので、片親が巣に残って卵を温めています。そのため、親鳥を刺激しないように、地面に寝そべりゆっくりと巣穴に腕を突っ込んで、どの巣が使われているかを確認していきます。この時に、本調査でどの巣のどの鳥に協力してもらおうか目星をつけました。また、営

巣地には多くの巣が密集しています。そのため地面の表層近くにも巣があり、気を付けて歩かないとを踏み抜いてしまいます。巣を壊してしまったときは、鳥に謝りながら木の板や石などを使って雨風が入ってこないように補修しました。



写真1：オオミズナギドリの成鳥

事前調査が終わり、8月の下旬から9月の初旬にかけて本調査を行いました。この時期には卵が孵化しており、親鳥は昼間に餌を取るため海へ行き、巣を留守にします。その間に私たちは、巣で留守番をしているヒナの体長や体重を計測します。そして夜に帰ってきた親鳥を見つけ、データロガーの取り付けや回収、計測を行います。鳥を捕獲する際にも、様々な困難がありました。まず、ヒナは基本的に巣穴の奥深くにいるため全く手が届きません。そのため、園芸用の支柱にプラスチック製のおたまを取り付けたもので、頑張って手前に転がしていきます。何も見えない穴の中手探り状態でヒナを探し、おたまをヒナのお尻に回してこちらに誘導するのは想像以上に難しかったです。親鳥を捕獲する際も同じように巣穴を探索し、外へと引っ張り出します。ヒナと違い親鳥は力も強く、とても暴れます。それを利用して、巣穴に腕を入れて指をかませることで嘴を掴み捕獲をしました。革の手袋をしてはいたのですがやはり痛くて、

はじめは尻込みをしてなかなかうまく捕まえられませんでした。親鳥では、捕獲後の計測やロガーの取り付け、取り外しもとても大変でした。とにかく暴れ、首をぐるぐる回し噛みついてくるので、鳥の負担にならないように気をつけながら袋に入れて保定をし、素早く作業を終えるように心がけました。

全ての作業において初めてのことで上手にできないことが多かったのですが、先輩に一から教わりながらなんとかデータをとることに成功しました。私は今回、取り付けした鳥の1週間程度のGPSデータや3軸加速度データを記録するロガーを取り付けました。オオミズナギドリは基本的には同じ巣、同じペアで10年以上も繁殖を続けます。そして、同じ繁殖地内にいる他個体、特にペアの相方と巣に帰ってくるタイミングをそろえていることが今までの研究で明らかになっています。同じタイミングで巣に帰ってくるということは、海洋でも行動を共にしているのでしょうか？今回の調査で得られたデータによって、この仮説は否定されました。あるつがいでは、同じ日に採餌旅行に出かけ、北海道沖にまで餌を求めて飛んで行き、数日後の同じ日に戻ってきていたにも関わらず、同じ飛行ルートをとっていないことが明らかになりました。その他の個体においても飛行ルートはバラバラでした。ではなぜ帰巣のタイミングがそろえるのか？その謎を解き明かすために、現在は加速度データを解析しどの海域で採餌を行っているのかを調べています。今はパソコンと向き合っているのですが、やはりフィールドワークで実際のオオミズナギドリと触れ合う方が楽しいと思っています。今から来年度のフィールドワークが楽しみです。



写真2：ヒナの計測



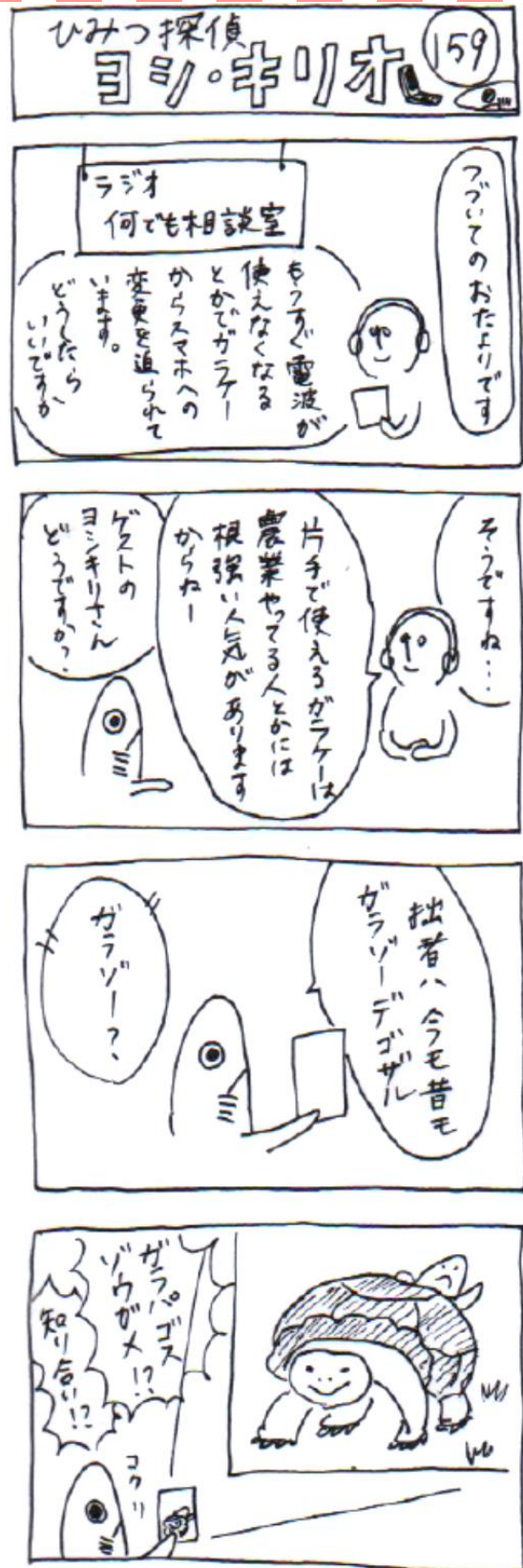
## 事務局からお知らせ

### 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（ポスドクも含みます）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

パトリック・ミラーさんがコロナ禍の合間をぬって、大海研に来所しました。ビザを得るのも入国するのも、とても大変でした。調査やゼミ、宴会が滞りなく実施できる日々が早く戻ってきますように。【KA】  
昨年、一番うれしかった出来事は、研究会に中学生が入会してくれたことです。今年はずべての会員の皆さまに楽しんでいただける会報づくりを目指してまいります。よろしくお願いいたします。【YM】



[S.K]