



# 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. 166  
 発行日 2020年06月29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: biolog@bre.soc.i.kyoto-u.ac.jp  
 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

### 研究室紹介

私たちの研究室とバイテレの歴史

内田 圭一 (東京海洋大学大学院 海洋資源環境学部門) 2

### 研究の紹介

なぜ浮魚礁に魚が集まるのか?

浅井 咲樹 (東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科) 7

### 野外活動レポート

初めての与那国島調査

宮本 葵 (東京海洋大学 海洋科学技術研究科 環境テクノロジー学専攻) 8

初めての現地調査 ~in 青森県深浦町~

小幡 怜雄 (東京海洋大学 海洋科学技術研究科 環境テクノロジー学専攻) 9

### 野外調査報告

氷の下のアメマスを追跡する

黒田 充樹 (北海道大学大学院 環境科学院) 10

### 教授の戯言

“ろうとる”の戯言(多分2回目)

宮本 佳則 (東京海洋大学大学院 海洋資源環境学部門) 12

### お知らせ

オンラインIGOR実習

坂本 健太郎 (東京大学大気海洋研究所) 13

左上から「VRAPでの定置網漁具のモニタリング」「タチウオ漁具モニタリング」「新疆ウイグル自治区での調査」「手術中のメバル」左下「浦賀でのメバル調査」、中段左から「中層定置網での海亀行動モニタリング」「パヤオから回収された受信機」下段左から「インターフィッシュを背負ったブリ」「機器開発実験」撮影者:内田圭一(東京海洋大学)

## 私たちの研究室とバイテレの歴史

内田 圭一（東京海洋大学大学院 海洋資源環境学部門）

タイトルにありますように、私たちの研究室は、バイログというよりもバイテレに関わる研究が中心のグループです。なぜバイテレかと言いますと、、、もともと私たちの研究室は、漁船航海学すなわち海上での測位技術に関する研究するをメインとしていた研究室でした。これが、東京水産大学と東京商船大学が統合して東京海洋大学になり、航海学という看板は船舶系がメインの海洋工学部（旧商船系）に譲りつつ、私たちの研究室は当時の教授柿原先生が色々なことにチャレンジできるように「応用情報システム工学研究室」と命名して下さいました。一方で、これまで測位技術に関する研究がベースであったことから、当時助教授でおられた宮本先生（現教授）が、水中での測位に着目し、私がこの研究室に配属された 2003 年に、当時日本では 2 セット目という水中音響測位システム：VEMCO Radio-Acoustic Positioning (VRAP) と日本で保有するのは本学だけであろう VEMCO Cable-Acoustic Positioning (VCAP) を揃えてくださった。

この頃バイテレについては、京都大学の荒井先生の研究室では当時博士課程の三田村さん（現教授）を中心として、また近畿大学では光永先生の研究室が、関空周辺のメバルやスズキ、タイのメコンオオナマズの行動モニタリングなどを勢力的に行っていました。一方で、当時の京大・近大のグループは、設置型受信機 (VR2) を利用した研究がメインで、生物の移動経路までを測定するための機器は持ち合わせていませんでした。そのような中、当研究室は、いきなり強力なツールを手に入れたのでした。

強力な機器を手に入れたものの、それだけではもちろん意味がなく、測位対象となる超音波発信器（ピンガー）がないことには研究が始まりませんでした。しかし、皆さんご存知の通り、ピンガーは安いものではないため、おいそれと買うことができず、なかなか生き物に装着して放流というわけにはいきませんでした。そこで、私たちが注目したのが漁具の水中での形状変化の計測でした。これならば確実にピンガーを回収することが可能であり、また、当時の VEMCO のピンガーは電池交換が可能なもの（写真 1-①, ②）があったため、我々

の研究室では、VRAP や VCAP を使いまくるはえ縄漁具の形状や定置網の形状の計測から始めていきました。



写真 1 研究で使用してきた VEMCO のピンガー

こうした研究を行う中で、当時学位の無かった私は、修士時代の恩師である東海先生（荒井先生の後輩）と研究室の直属の上司となる宮本先生（荒井先生とは南極つながり）の縁により、2004 年から京都大学で博士号の取得を目指すこととなりました。そして、これを機に魚の行動追跡の機会を得ることになりました。

当時、荒井先生の研究室では、三田村先生が舞鶴に滞在して、メバルの行動研究を行っていました。このときすでに三田村先生達は、メバルが採集した場所に戻ってくるということを明らかにしており、あとはどのような経路で帰巢するのか？ということをはっきりしたいという考えがありました。まさに、VRPA はそれについてつけのシステムだったのです。そして 2004 年 6 月に VRAP を使用したメバルの行動モニタリングが行われました。前年の 12 月に、タイでメコンオオナマズにピンガー（写真 1-③と同型、長さが少し短いタイプ）を装着する様子は見学させてもらっていたものの、メバルのような小型の魚にピンガー（写真 1-④）を入れるって本当に大丈夫なのか？と疑心暗鬼でした。そんな私が凝視する中、三田村先生は要所要所で手を止めて説明してくれながら、麻酔で眠らせた 3 個体のメバル

に、あっという間にピンガーを装着してくれたのでした。そしてメバルたちは麻酔から覚めると何事もなかったかのように泳ぎだしました。メバルって意外と丈夫な魚なんだな〜とあの時の驚きは今でも鮮明に覚えています。そして、翌日、今度は海洋大チームが張り切って受信機の設置にかかりました。しかし、取説通りに1辺が400mの正三角形でモニタリング範囲を囲うように受信機を搭載したブイを設置したのですが、テストピンガーによる測位を行うことがまるでできず、原因もわからず試行錯誤を繰り返すはめに。そして、最終的にベースラインを200mにまで縮めたところでようやく受信されるようになり実験を開始することができました。朝から色々準備してやっと測位できるようになったのは、16時を過ぎた頃でした(写真2)。実はVRAPの基本仕様は、ある程度水深があり静穏な海況を想定しているもので、水深が浅くノイズの多い海域ではその受信範囲が大きく変わるという癖があったのですが、当時知る由もありませんでした。なんとか日没前に1個体の放流に間に合い、その個体が見事に帰巢する様子を捉えることに成功し、その晩は感動しつつ安堵したような気がします。ところが、翌日になり残りの2個体を放流したところ、受信状況が急に悪くなりました。その原因も、はじめはベースステーションの無線機の位置とブイ位置が、風潮流の影響で昨日と少し変わったのではないかなど測位装置の不具合を色々勘ぐったのですが、結局は使用していたピンガーが64kHzのコード化ピンガーであったがためによる、単なるコードの被りが原因だったのでした。超音波というのは目に見えないだけに、色々苦戦をしいられたのが今になっては一番記憶に残っています。



写真2 やっと測位ができるようになったところ

2005年以降も水中測位の強みを生かし、研究室では漁具系の研究室と協力しながらマグロのはえ縄漁具や丹後半島の定置網の形状測定を行いました。まぐろのはえ縄漁具のモニタリングは、漁具が着底しないように水深200mから300mのところで行ったため、当初は3本の受信機を舷側から垂下することによるVCAPを使用したSBL方式での測位を目論見たのですが、全くうまくいきませんでした(VCAPの性能を考えると実は無理な話だった)。そこで、VRAPによるLBL方式を行ったのですが、水深200~300mの海にブイ設置するのは容易なことではないため(そもそも許可が簡単に出ない)、実験中は、ブイが流されないようにひたすら船で位置を調整することとなりました(写真3)。



写真3 流されたVRAPブイを実験開始位置に移動中

また、丹後半島での定置網漁具のモニタリングは、受信機をライトバンに積み、車での大移動でした上に、1km以内で受信機を見通せる場所として漁業の番屋をベース基地として、調査チームはみんなでそこに寝泊まりしながら合宿生活を送りました。この他にも、バイテレによる漁具のリアルタイム深度モニタリングの機器開発の可能性を調べるために、VR100(追跡型受信機)を用いたタチウオ引き縄のリアルタイム深度モニタリングを行うなど、魚を追えない分、色々な漁具をモニタリングしていました。

そして、2008年6月に再び、京都大学とVRAPを使ったメバルの行動モニタリングを行うこととなりました。今回はメバルを長期間(といっても1か月程度)モニタリングすることで、メバルが何を頼りに帰巢するのか、帰巢後の行動範囲はどのくらいなのか?といったことを研究対象としました。場所は、横須賀市の住友重機械工業の跡地である浦賀港で実験を行いました。ここは私の自宅の近くで、実験期間中は三田村先生や研究室の学生が我が家に泊りに来てくれ、娘や息子たちも楽しく過ごさせてもらいました。一番大変だったのは嫁さんかもしれません。好き勝手なことをやらせてもらい、嫁さんには本当に感謝です。この実験は、私の在外研究で空いた時期もありますが、2008年、

2011年、2012年と3回実施しました(写真4)。いずれの回も最終日はピンガーの回収を目指して、みんなでメバルを釣るというイベントを行い、実際にピンガー付きのメバルが釣れたこともありました。この時は、ピンガーを腹腔内に入れたまま元気に過ごし、最後に健全に生き抜いてくれたことをつられることで証明してくれたメバルに「お前よく頑張ってくれたなー」と感謝の気持ちでいっぱいでした(そのあとみんなで美味しく頂きました)。



写真4 浦賀でのVRAPによるメバルのテレメトリー

この頃になると、一度に追跡できる魚の数がもう少し増やせないのか?ピンガーの信号を直接取得して、解析に使用できないか?などの動きが出てきました。実際に京都大学の市川先生も浦賀の海で、水中音録音装置のAUSOMSを用いた実験をされていました。

そのような中で、日本のバイテレ研究はVEMCOに依存しているから、研究費の大半が海外に流れてしまうことを危惧する宮本先生と、なんか面白いことがないかと日々研究開発のことを考えている日本の水中音響の機器開発のブレインともいえる笹倉さんが2009年に出会い、ここから海洋大学とFUSIONの共同研究が始まり、国産のピンガーの開発が一気に進みはじまりました。このころ私は在外研究で海外にいたので、帰ってきて声の大きなおじさんがいてちょっとびっくりしたのを思い出します。

ということで、2011年と2012年の浦賀の実験では、国産ピンガー(FUSION)の開発実験も兼ねて行われました。当時のFUSIONのピンガーはサイズがVEMCOの物よりも大きかったため、メバルの腹腔に挿入するのは難しかったため、代わりにカサゴに装着して実験を行いました。ところがこの実験でも不思議なことが色々起こりました。なぜかすぐそばにピンガーがあるにもかかわらず、受信しない。なぜ?試行錯誤を繰り返しているうちに、ある時間を境目に順調にピンガー

からの信号を受け始めたのです。この頃のFUSIONの受信機は、コンセントからの100Vを電源とした有線式でした。実験は閉鎖されたドックで行っていたのですが、一部の解体工場が稼働していたため、ここで発生した電気ノイズが受信機に影響を与えていたのです。先ほどのある時間というのは、解体工場が作業を終了した時間でした。

この浦賀の実験では、VRAPによるメバルの行動モニタリングが優先だったため、FUSIONの機器開発の実験では、カサゴを対象に2012年も実験を行いました。2012年の実験最終日のピンガー回収釣り大会では、ピンガー付きのカサゴも再捕され、おかずとなったのですが、なんとお腹の中から2本のFUSION製のピンガーが出てきたのです。こいつは実験中の他の魚を捕食でもしたのか?と思ったのですが、よく見ると2本のうちの一つは昨年作成したものでした(写真5-①)。なんとこの個体は2011年に供試個体となり、2012年にも再び供試個体となり1本目のピンガーの存在に誰も気づかず、2本目のピンガー(写真5-②)を挿入され、さらに最終日に釣られるというバイテレ実験に一生を捧げるような生き方をしていたのでした。

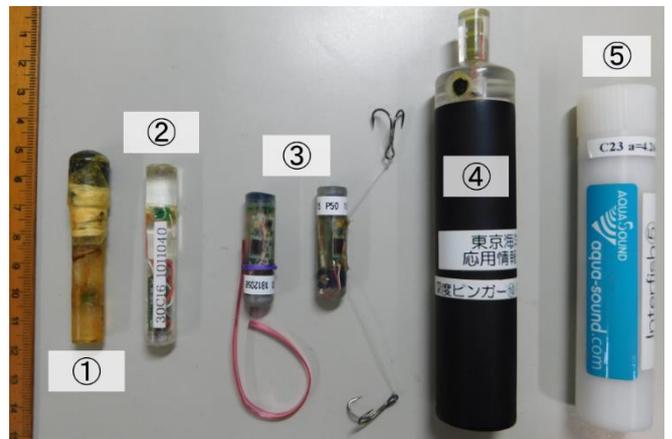


写真5 研究で使用した国産ピンガー

FUSIONによるバイテレ機器開発の流れの中では、当時修士課程だった長谷川君(現北大助教)が、小型舟艇に hidroフォンを4本設置して、GPSコンパスを組み合わせることで、逆クロスベアリング方式を確立しました。この方法は、2016年に若狭湾でのLED集魚灯に対するスルメイカの行動モニタリング実験に活用されました。この他にも、タチウオの曳縄漁具のリアルタイム深度モニタリングシステムの開発(写真5-④のタイプを使用)を進めるなど、最終的に長谷川君はこれらの機器開発で博士号の取得にまで至りました。

さらに有線式のバイテレ装置は、2014年から2016年の間に、中層定置網における海亀の脱出装置の開発実験でも、リアルタイムに海亀の深度変化を確認しつつ、4本のハンドロフォンで受信したデータを基に網内の遊泳軌跡を解析するなど、その利用の幅を広げていきました。この頃になると、大きなブイを持ち運ぶVRAPによる実験はこれ以降行わなくなりました。

そして、2011年3月の震災後、福島県の沿岸域で魚の行動をモニタリングする機会が巡ってきました。2012年11月の実験開始当初はVEMCOの設置型受信機を使用していたのですが、2013年9月からFUSION製の設置型受信機が現場に投入されるようになりました。VEMCOのVR2シリーズの電池が高価なTadiranのリチウム電池であったのに対して、FUSIONの受信機は単1の乾電池3本で駆動するという点でコスト的にも助かりました。またFUSION製ピンガーの最大の強みは相互干渉の少ないゴールドコード系列符号を採用していることで、同時に複数のピンガー装着個体を放流しても、それぞれの識別が可能であるという点でした。ところが、この初期の受信機は、回収してみると電池が外れていたりとか（電池はめ込みが弱く、ちょっとした衝撃で電池がホルダーからポロリ）、挿入したはずのSDカードが抜けかけていたりとか（受信機をケースにしまうときにSDカードが押されてしまい抜けていた）、無事かと思いきやデータが無い（実は起動していなかった）など、回収してみるまで何が起こるか分からないというのが続きました。この点は、バージョンが変わるたびに改善され、2015年には設置型受信機を複数用いることで、定置網内のクロマグロ小型魚とブリの遊泳行動のモニタリングに成功し、現在では受信機自体が同期信号を発信する機能を備えた測位対応型受信機にまで進化している（写真5-③ブリ左とクロマグロ右に装着したピンガー）。

さらに、バイテレのバイログの進化を加速させたのが北大の宮下先生を代表とした北大・東大・海洋大・京大のチームによる2013年からのCREST「データ高回収率を実現するバイオロギング・システムの構築～魚類の個体群・群集ダイナミクス解明に挑む～」に他ならない。このプロジェクトでは、新たな試みの一つとして、ピンガーとデータロガーのいいとこどりをしたシステムの開発が進められた。インターフィッシュです（写真5-⑤）。インターフィッシュの開発の主担当は京大で、海洋大は主に受信プラットフォームの開発を担当しました。実海域での最初の実験は、2014年11月に石垣

島で行われました。設置型受信機とプロトタイプ of インターフィッシュを抱き合わせたものを海底に等間隔に設置して、受信状況の確認を行ったのですが、当研究室から参加したダイビングのライセンスを持つ現北大助教の長谷川先生と現海洋大助教の三島先生は、寒さに震え浮いているだけで、終始作業に従事してくれたのは荒井先生と三田村先生のお二人でした。この後インターフィッシュの開発実験は、高知の土佐久礼で2015年から毎年8月に行われ、この実験には我が家の子供たちもちょっとお邪魔してとても良い経験をさせてもらいました。

プラットフォームの開発では、受信機に携帯端末を搭載した受信ブイの開発が進められました。高知の実験では、受信したインターフィッシュのデータを定期的にe-mailでデータを飛ばし、宿にいながら生簀の魚の様子を確認できるようになりました。そして、いよいよこのプラットフォームが実践投入されたのが、日本の最西端の与那国島周辺海域でした。パヤオ周辺に着くカツオの行動を準リアルタイムにモニタリングすることを目的として、2016年4月に実証実験が行われました。ダイバーに依頼して、パヤオに受信ブイを係留しました。陸に戻ると見事に放流したカツオのデータが



写真6 パヤオに係留した受信ブイ

e-mailを介して届き、確認することができたのですが、ある時間を境にぱったりとデータが来なくなりました。???。何が起こったのか？実は、パヤオが設置された海域の潮流が速くなり、パヤオが沈んでいたのです。耐圧設計としていなかったブイは、破損していたのです。のちのち分かったのですが、この海域のパヤオは潮が強くなると100m以上も沈み込むことがあるということが確認されたのです。こんなところに通信機能を持たせたシステムを搭載するのはほぼ不可能ということが明らかになったのです。そこでたどり着いた

のが、現在当研究室の博士課程の浅井さんが開発に取り組んでいる、船舶搭載型受信機になります。機器の基本構成は通信端末搭載の受信ブイと変わりませんが、船舶搭載型では、船底のスキャパーにハイドロフォンを装着するとともに、GPS をシステムに組み込むことで、航走しながらピンガー付きのカツオをモニタリングし、得られた受信データとその時の船位情報を e-mail で送ることが可能となりました。基本的に漁師は魚のいるところに向かうので、漁船に受信機を搭載すればピンガーを装着したカツオに遭遇する可能性があるであろうという考えです。実際にこのシステムでは与那国島で放流した個体が宮古島の漁船に搭載した受信システムで受信されるということもありました。遠隔通信の技術は、この他にも養殖（ホタテ）のモニタリングにも応用されました。

かれこれ、バイテレ関係の研究に係ってから 17 年たつのかと思いつつ、今回、その道のりをたどってみました。バイテレつながりで、ケニアや新疆ウイグル自治区に行く機会を得るなど、この手法によって得られる情報はまだまだ色々なところで求められ続けるものと感じております。当初は、データが取れただけで、一喜一憂していたのですが、徐々に求められるもののハードルが上がり、機器の性能も向上し、今では、大量のデータをどのように効率よく処理するかというところまで来ています。バイテレ・バイログの世界は電子機器と電池の進化にあわせてこれからもさらなる進化をしていくのかなと思いつつ、そのためには AQASOUND の笹倉会長に、長生きしてもらわないいけないんだろなというオチで終わりたいと思います。微力ながら引き続き私もこの分野に貢献できるように頑張っていきたいと思いますので、今後ともよろしくお願い致します。

## なぜ浮魚礁に魚が集まるのか？

浅井 咲樹 (東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科)



「なぜ浮魚礁に回遊魚が集まるとおもいますか？」

少し前に浮魚礁メーカーの方に言われた言葉です。浮魚礁とは回遊魚が漂流物に蜻集する習性を利用した漁具で、人為的に漁場を作り出す効果があります。魚礁に魚が集まるということは、水産業界の常識です。しかし、なぜと聞かれると言葉に詰まってしまう。浮魚礁の開発を行っている方も理由を知らずに設置しているのですからなんと不思議です。3年間バイオテレメトリーによるカツオの調査を通して考えてきましたが、カツオが浮魚礁に集まるはっきりとした理由は未だに分かりません。私にバイテレのいろはを教えてくれたS氏は「これが分かればノーベル賞もんよ！」といつも期待を持って言ってくれますが、さっぱりです…。学会や学内発表でも決まって同じ質問が飛んでくるので、そろそろ何かしら自分の答えを返したいものだと思っていました。そんな中で一つ興味深い結果が見つかったので少しだけ紹介したいと思います。

私が調査海域としている沖縄県与那国島では、浮沈式表層浮魚礁(図1)というものが設置されています。これは流速が速まった際に海面にある礁体を水没させ、係留索にかかる張力を緩和させることで流失を避ける仕組みとなっています。この礁体が水没する現象を沈下と呼んでいます。時に100m以上沈み込むことが報告されています。そこで、沈下が発生した際にその周りに滞留している回遊魚がどのような反応をするのかを調べました。面白いことに、浮魚礁の深度が変化しても魚は浮魚礁から離れずに滞留し続けていることが分かりました。中には礁体の沈下に合わせて遊泳深度帯が変化する個体も確認されています。これらのことから、魚が浮魚礁の位置および深度をしっかりと認識しているということが推測されます。

かねてより、回遊魚がどうやって浮魚礁の位置を認識しているのかについては、いくつかの可能性が挙げられています。有力な説が、浮魚礁から発せられる低周波の音や渦の発生などの聴覚刺激によるものです。そもそも、浮魚礁の位置を認識しているのではなく、浮魚礁をとりまく環境に摂餌などの目的で集まってきているとも考えられますが、今回得られた結果からその可

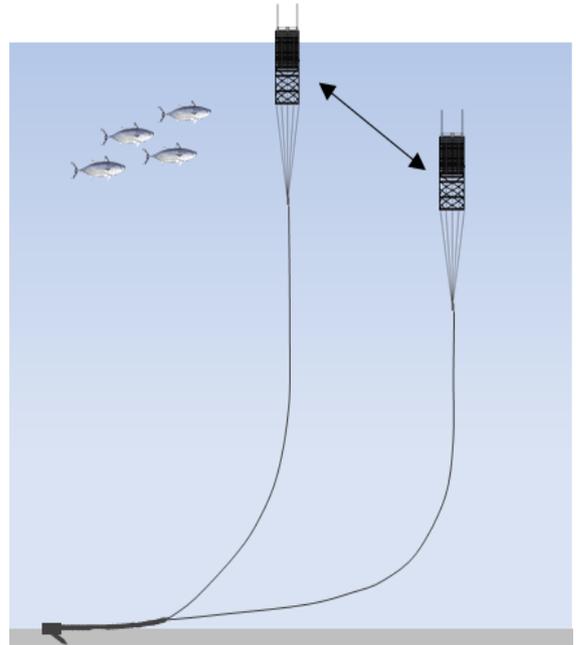


図1 浮沈式表層浮魚礁のイメージ図

### 2-2. 5ノット程度の流速で全体が水没する

能性は低くなりました。しかし、地元漁師の経験から、新しい浮魚礁を設置した場合、2・3か月は魚が付かないと言われています。つまり、魚が浮魚礁の位置を認識したとしても、設置したばかりの浮魚礁には留まる理由が無いということになります。このように浮魚礁への蜻集メカニズムはいくつかの条件がありそうです。今は浮魚礁が沈下するような穏やかとは言えない海況の中で、それでもなお浮魚礁周辺に滞留する理由、そして礁体の沈下に合わせて遊泳深度を変化させる理由が分かれば、なぜ浮魚礁に集まるのか？という疑問に一步近づけると思い、解析を進めています。

この調査では、残念ながら激しい浮魚礁の上下運動に耐えられなかったのか、浮魚礁に取り付けた受信機の動作が途中で止まってしまい短期間の観察しかできませんでした。現在リベンジをはかり、データを取っているところです。トイレットペーパーが店頭から消えたくらいの時期に、すべり込みで与那国島に行って受信機の設置と発信器を装着した供試個体の放流を行いました。受信機の回収は7月上旬。どんなデータが取れているのか楽しみです。

# 初めての与那国島調査

宮本 葵 (東京海洋大学 海洋科学技術研究科 環境テクノロジー学専攻)

東京海洋大学修士前期課程 1 年の宮本葵です。私は超音波バイオテレメトリーシステムを用いて与那国島周辺海域に設置されたパヤオ周辺におけるカツオの行動生態の把握を行っています。

今まで与那国島での現地調査には参加できずにいましたが、ついに昨年度の 3 月に与那国島での現地調査へ参加することができました。指導教員の M 先生と先輩 A さんと一緒に調査へ行きました。

与那国島へは飛行機で羽田から石垣島経由で向かいました。到着したのが夕方だったため、1 日目はお世話になる漁師さんへの挨拶と夕飯だけでした。

2 日目はいよいよ調査です。前々から先生と先輩に「与那国の海は荒れているのが普通」と何度も何度も言われていました。人の何倍も船酔いをする私は不安でしたが、6 時出港なのできっちり 30 分前に酔い止めアネロンを飲み、水分も良く取って万全の体制で出港を迎えました。漁場となるパヤオへは 1 時間ほどで到着しました。移動中はイルカを見ることもできて平気だったのですが、到着してパヤオの周りを回り始めると少しずつ気分が悪くなっていきました。最終的には、カツオ 2 個体目のピンガー装着の途中でダウンし、船縁でリバーズです。ぎりぎりまで耐えたことと、カツオに向かってリバーズせずきちんと船縁にすぐさま移動したことを褒めたいと思います。(そうしないと、船酔いでまったく訳に立たなかった申し訳なさでどうにかなりそうなので…。) それから陸に戻るまでずっと地獄でした。もう一生船には乗りたくないと思いました。帰航したら全員で昼食に行く予定でしたが、私はそのままホテルへ一人戻りすごく情けない気持ちになりました。

3 日目は海が 2 日目よりも荒れるということもあり、無理しなくて良いよと言っていただけだったので、私は陸に残り、2 日目の野帳の整理などパソコンでできる仕事などをして待っていました。

当初 3 日目は漁港などに挨拶へ回る予定でしたが、4 日目も船を出していただくことになりました。もう 2 日目のような気分は味わいたくないと思っていましたが、流石に 2 日連続で乗船しないと何のためにここまで来たのか分からなくなってしまいますし、先生や先輩に申し訳ないと思い、4 日目は乗船することに決めました。4 日目はアネロンではなく先輩が勧めてくださったトラベルミンを飲んで挑みました。また、遠くの水平線な



日本で一番遅い与那国島の夕日

どを見ると良いと聞き実践しました。すると、この日はまったく船酔いしなかったのです。感激しました。私もピンガーの装着を行い、無事に全てのピンガーを装着して港に戻りました。まったく酔わなかったのは初めてで本当に嬉しかったです。

私がまったく酔わなかった理由がもう一つあります。それは「ジョニクロ」です。これはお世話になっている漁船の船長さんが大好きなウイスキーのことです。船長さんに「これを飲めば船酔いなんてしない」と勧められて、3 日目の夜に飲みました。元々ウイスキーが好きなのですが、船長さんがジョニクロで作って下さるハイボールはとても美味しく特に好きな味でした。この「ジョニクロ」のおかげで、私は本当に船酔いせずに済みました。

調査は周りの方々の助けのおかげで無事終わることができました。あとは今回装着したカツオたちのデータが取れることを願うのみです。現在、コロナウイルスの影響で大学へも行けず、調査も行えない状況です。6 月に予定していた調査も中止になり、とても残念です。一刻も早くこの騒動が収まり、また与那国島へ行けることを願っています。

## 初めての現地調査 ～in 青森県深浦町～

小幡 玲雄 (東京海洋大学大学院 海洋資源環境学専攻 環境テクノロジー学専攻)

東京海洋大学大学院修士前期課程1年の小幡玲雄です。私は平成31年度イノベーション創出強化研究推進事業「クロマグロの資源回復と定置網の生産性向上を同時に実現する漁獲コントロール技術の開発」に基づき、定置網内におけるクロマグロ小型魚の遊泳行動のモニタリングを行なっています。

私からは昨年、青森県深浦町の株式会社ホリエイ様の追良瀬漁場にて3ヶ月ほど現地調査をさせていただきましたので、その報告をさせていただきます。

初めて訪問したのは5月で、定置網周辺に受信機を設置、定置網本体にピンガーを設置して6月からの本格的な実験の準備と、漁師さんや関係者の方々に挨拶をしにお伺いしました。青森県の追良瀬漁場での主な漁獲物は、ブリやマダイ、カワハギ、シイラ、スズキなど定置網という性質上多様な生き物が漁獲されるのはわかっていましたが、実際に目にするのととても量が多い魚が船上に揚げられとても驚いたのを覚えています。

6月ごろから本格的な実験が始まり、長期滞在で3週間ほど毎日漁に同行してもらい調査をしました。活動の概要は、定置網内に入網したクロマグロ小型魚及び、同時期に漁獲されるブリとマダイをタモ網ですくい、ピンガーとダートタグを装着して再び定置網内に放流するというものした。研究対象が生き物なので、定置網内にクロマグロ小型魚が入らず実験に使う魚が手に入らなかったり、船に乗っての調査という性質上、悪天候や高波によって出航できず調査自体を断念しなくてはならなかったりと、自然を相手に調査するのはなかなか思い通りに進まないんだなあ、実感させられ、とても勉強になりました。

深浦町では調査だけでなく、休みの日には仲良くなった漁師さんが船を出してくれて海釣りに連れていってくれました。また、近くの川や野池に行って趣味のバス釣りをし、休日にも楽しい日々を過ごせました。深浦滞在中、初めは方言がすごくて言っている内容の2割程度しか分からなかったのが、少しずつ教えてもらい最後の頃には4割程度は理解できるようになりました。(笑) 研究以外の知識も増えるのも現地調査のいいところだと感じます。

本来であれば今年もしばらくお世話になる予定でしたが、新型コロナウイルスの影響で今年の現地調査が中止になってしまい大変残念です。来年また深浦町に行って調査ができるようになるのを楽しみにしています。



実験を行った定置網の網起こし作業の様子

## 氷の下のアメマスを追跡する

黒田 充樹（北海道大学大学院 環境科学院）

アメマス *Salvelinus leucomaenis* はサケ科イワナ属の一種であり、河川と海洋を行き来する遡河回遊魚です。“鮭”といえば数千キロメートル離れた北洋へ長旅をし、秋に生まれた川へ回帰して一度きりの産卵の後、生涯を終えるという姿をご想像する方が多いのではないのでしょうか。一方、アメマスは生涯に何度も繁殖を繰り返す多回繁殖であり、行動圏も産卵河川周辺の半径数十キロメートルという比較的狭い範囲と推定されています。

私はこのアメマスの冬季における行動生態に興味を持ち、研究を続けております。アメマス等の行動圏の小さな多回繁殖のサケ科魚類は、一般に河川で越冬することが知られていますが、その越冬時の生態に関する知見は多くありません。サケ科魚類が主として生息する北方域では冬になると河川が結氷してしまいます。この河氷が冬季の河川における野外調査を阻んできたのです。

この度、私は北海道東部において河氷下のアメマスの行動をバイオテレメトリー手法により追跡するという、難易度の高い調査に参加させていただきました。結成された研究チームのメンバーは、南極の海氷の下で魚類の行動追跡を成し遂げた東京海洋大・京都大の南極調査隊をはじめとする凄腕の皆様です！



図 1. 秋の別寒辺牛川

調査は北海道東部に位置する厚岸町内を流れる別寒辺牛川で実施されました(図 1)。読み方は“べかんべうしがわ”です。北海道らしい難読地名です… 本河川は手付かずの自然を色濃く残している湿原河川であり、アメマスだけでなく希少魚イトウ *Parahucho perryi* の生



図 2. カヌー出発直前の光景

息地でもあります。冬季には河口から約 10 km 上流まで川面がカチカチに結氷してしまうため、音波受信機の設置や実験魚への音波発信機の装着・放流は 2019 年の 10, 11 月に実施しました。

フィールドワークは毎朝カヌーを車に積むことから始まります。最下流部の調査拠点から数キロメートル上流のカヌー始発点まで車で移動し、カヌーを浮かべて調査開始です(図 2)。川を下りながら、最適な受信機の設置地点を探索するとともに、釣りによって実験魚を確保します。ひとつのカヌーには 2, 3 人が同乗するのですが、調査を始めた当初は同乗者どうしの息も合わず、カヌーの操船は困難を極めました。出船前に転覆しかけたり、藪や河岸に突っ込んだりと、とても調査どころではありません。しかし 2, 3 日もひたすらカヌー



図 3. イトウ (上)とアメマス(下)

を漕ぎ続けると次第に操船技術とチームの団結力は向上し、船内で自然と役割分担や意思疎通がなされるようになり、調査は徐々に進行していきました。肝心の実験魚の確保は特に難航しましたが、偶然にも湿原の中で遭遇したアメマス釣りの達人の助けもあり、なんとか十分な数を確保できました(図3)。ラッキーなことに、希少なイトウを捕獲する事にも成功し、これにも発信機を装着することとなりました。調査期間中は他にも多くの困難に直面しましたが、それを乗り越える圧倒的チーム力(?)により、秋の調査行程をすべて終えることができました。魚たちの行動の記録がたくさん収集できることを願い、調査地を後にしました。



図5. 氷漬けの受信機結束ワイヤ

受信機流出の危険性が最も高いと予想されるのは春の解氷時です。河氷は春になるとゆっくり解けてなくなる訳ではありません。雪解けの河川増水とともに、川面を分厚く覆う氷がひび割れ分離し、巨大な氷塊となり一気に下流へ流れていきます。その激しい氷塊の動きに受信機を繋ぐワイヤが耐えられるのか。正直なところ祈るしかありませんでした。

2020年6月、運命の受信機回収の時がやってきましたが、新型コロナウイルスの影響で現在も回収作業の目処が立っていない状態です。一方で、厚岸現地のチームメイトにより、解氷後の受信機の無事は確認できており、ひとまずは安堵しております。最近受信機に記録されているであろう魚たちの行動が気になって仕方ありません。

自然は自粛なんてつゆ知らず。季節が移ろいで行く様子をもどかしく見守る日々をフィールドワーカーの皆様はお過ごしかと存じます。私はただ、思う存分フィールドへ出向くことができる日々が戻ることを願いながら、来たる受信機回収の時に向けて自身に磨きをかけております(力強くカヌーを漕ぎ、受信機を引き上げるための腕力を鍛えています!!)。



図4. 冬の別寒辺牛川

川が完全に結氷した2020年2月、再び調査地へと赴きました。11月にはカヌーで移動していた川の上を今度は徒歩で移動します(図4)。河氷は非常に分厚く、人が歩こうが跳ねようががびくともしません(湧水の影響で局所的に氷が薄いところもあるらしく、実際には細心の注意を払い歩行します…)。氷の上に広がるものは、シカやキツネといった動物の無数の足跡だけです。受信機の設置地点では氷漬けになった受信機結束ワイヤを確認できました(図5)。ワイヤの被覆に何かしらの動物の噛み跡がつけられておりましたが、見たかぎりワイヤ本体の損傷はなく一安心です。

## “ろうとる”の戯言（多分 2 回目）

宮本 佳則（東京海洋大学）

新型コロナウイルス（COVID-19：以降コロナ）は、フィールドワークを研究の主体とする研究者に大きな影響を及ぼしたことは明確であろう。と言う私は、まあデータの収集ができないだけで、その間にこれまで貯めたデータから論文？でも書いておればと呑気に考えていた。

が、しかし、どうも面白く無いのである。大学における前期の授業全てが遠隔となり、授業をオンデマンドで実施するための音声入り資料の作成などで時間を使うのだが、どうこの感情を表現して良いかわからないが、ただただ**ツマラナイ**のである。

趣味と言っても、過去には色々ありましたが、現在は愛猫を愛でるだけで。だったらインドアで申し分ないでは無いかと思われるが、張り合いがないのである。

これまでも、研究費が少なく（つまり、科研費や外部資金が全くない状況。）、フィールドワークが実習などと抱き合わせでなんとかしてきた時期もあった。でも、少なくともフィールドに行こうと思えばいける状況ではあった。が、このコロナは先が見えない。

私にとってタイミングが悪かったのもある。昨年度で大きなプロジェクトが二つ終了。どちらも漁業者と深く関わり、大変お世話になった。“\*の切れ目が\*の切れ目”にしたくなく、お祭りへの参加などでお礼を直接言いに行きたいと考えていたが、お祭り自体が中止になったりして、全てができなくなった。下戸な私でも、漁業者との飲み会は楽しく、時に叱咤されることもあるが、研究のヒントをいただける格好の機械であったりする。歳を重ねて、硬くなった頭を有無を言わず叩き割ってくれる刺激が嬉しかったりするのである。

### やっぱりフィールドワークが必要なのである。

フィールドワークと呼んで良いのかわからないが、学会参加なども含め、研究室のメンバー以外と接して、たわいもない話をしているだけなのであるが、多くの刺激を受けていることが今更ながらヒシヒシと感じられるのである。

このコロナと今後、どのように付き合っていくことになるのかは、誰にもわからない。医学系の研究者が英知を尽くして、死に物狂いで、寝食を忘れて解決しようとされていることは間違いなく。しかし、私はそれを待つだけの人でしかない。何が出来るかも。ただただ、3密を避けて、大人しく愛猫を愛でているだけの人である。なんとかあった後に何をすべきかは、考えないといけない。時間はたっぷりある。ネガティブに考えず、ポジティブにと。明けぬ夜はないと言うではないかと自

分に言い聞かせているこの頃である。

### 今話休息

先に“授業をオンデマンドで実施するための音声入り資料の作成”と書いたが、やはり大変である。あるパワーポイントのファイルで 90 分の授業を行っていたのであるが、いざ、音声だけで粛々と進めると、30 分で終わってしまうのである。いかに対面授業で、学生さんの反応などを見て対応していたのかと（自画自賛！だが、結局は雑談かもね）。大学インターネット環境が、リアルタイムの授業（Zoom や WebeX、Teams など）は負荷がかかりすぎるから、オンデマンド方式でと言われたりして、これまで普通に使っているインフラが意外と脆いことがわかったことは、ある意味今後につながるのかなと良い方向で見ることになっている。

一方で、学生さん側からすると、いかに携帯キャリアが優遇措置をしたとしても、部屋に一人で、下手くそな音声入りの講義資料（少なくとも私ののは）を視聴するだけは、苦痛でしかないだろうと思う。教員側は授業の成果が必要なので、これまで以上に課題を与えることになることも、負担？が増しているかと。

それと意外に学生さんが、PC やタブレットの設定、インターネット接続などに疎いことにはびっくりしている。確かに皆が皆、十分なネット環境を確保することは難しいと思うが。考えてみれば、あたりまえになってしまったインターネットや携帯電話、スマホなどは 27 年前はほぼ皆無であったのだから。（南極昭和基地と Skype ができたときは感動しましたよ。）

多分、これからの 10 年でパイログに関する状況は、5G などだけでなく衛星通信も含めインフラの整備が進むことによって飛躍的に機器の性能などが向上するのではないかと思う。それに伴ってデータ量も一気に増加して、解析に AI などを使わないといけなくなるのかもしれない。楽しみである。



愛猫

## オンライン IGOR 実習

坂本 健太郎 (東京大学大気海洋研究所)

コロナウイルスをきっかけにオンラインで授業をする環境が急速に整いました。私たちの研究室では、新入生を対象に IGOR pro を使ったバイオリギング解析法の実習をオンラインで行いました。オンラインでの実習は初めての試みだったため、ぎこちないところも出てしまったのですが、対面で行う授業では得られない便利さも実感することが出来ました。この実習内容を下記の URL で公開しましたので、お知らせいたします。興味のある方はご覧ください。

<https://sites.google.com/site/kqsakamoto/practice>

実習は IGOR を初めて使う人を対象にしており、データの読み込み、グラフの表示、プログラムの書き方、深度や加速度、GPS ロガーで得られたデータの解析法など、バイオリギングの研究を行う上で必ず必要となる技術が一通り習得できるようになっています。実習は1回1時間で全6回です。

バイオリギングのデータは、通常、膨大な量の時系列データで構成されています。このような時系列データを読み解き、動物の行動を明らかにしようとするならば、得られたデータをグラフとして表示させ、丁寧に時間をかけてデータを観察することが何よりも重要です。このようなデータを観察するという作業に IGOR は最適です。IGOR は時系列データを可視化する事に最適化されているとも言えるかも知れません。しかし、R や Python、Matlab に比べると、IGOR は関連する書籍やインターネット上の情報が少ないことが難点でした。ソフトウェアの使い方を学ぶ教材が無いために、思うようにバイオリギングの研究を進めることが出来ないならば、それはとても残念なことです。今回、私たちが実施したオンライン実習が IGOR を学ぶ人の助けになれば幸いです。

## 第 16 回 BLS シンポジウム@<sup>オンライン</sup>名古屋大学

新型コロナウイルス感染症の拡大を鑑み、2020 年の BLS シンポジウム (日本バイオリギング研究会シンポジウム) は、インターネット技術を用いたオンライン開催に変更いたします。

### ■ BLS シンポジウム

開催予定日: **2020 年 11 月 24 日 (火)**

開催場所: **オンライン開催**

使用言語: 日本語

事前登録: あり

参加費無料 (予定)

(注) 当初は、名古屋大学にて 11 月 24~25 日に開催予定でした。

また、BLS シンポジウムの終了後に予定していた、新学術領域「生物移動情報学」国際シンポジウムは、中止となりました。楽しみにして下さった皆様には申し訳ございません。

### ■ 新学術領域「生物移動情報学」国際シンポジウム

開催予定日: ~~2020 年 11 月 25 日~26~~ **中止**

名古屋大学の実行委員会では懇親会などの準備を進めていたこともあり、現地開催を中止するのは苦渋の決断でしたが、伝統ある BLS シンポジウムで初のオンライン開催をつとめるのは光栄なことです。頑張りたいと思います。

実行委員ではオンライン開催に向けて様々なアイデアを温めています。まずはご予定の程、よろしくお願ひ申し上げます。

詳細については、今後、会報や ML でお知らせします。

第16回BLSシンポジウムは  
オンライン開催



## 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（ポストクも含まず）  
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。

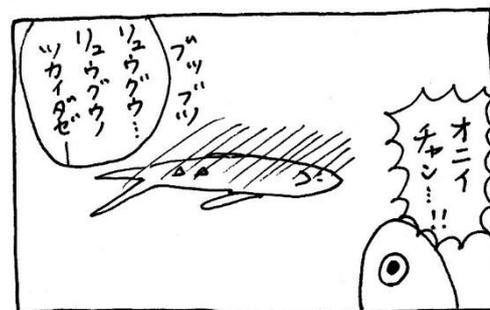
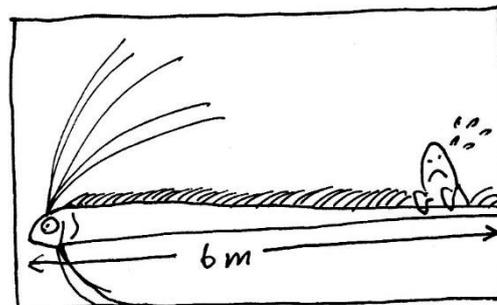
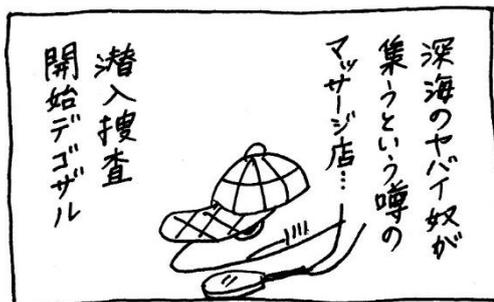
■住所・所属の変更はお早めに事務局  
まで

### 編集後記



原稿をお寄せ頂いた皆様、ありがとうございました。コロナ対応でフィールドに行けないという声が多い中、IGOR の遠隔実習が紹介されるなど、時代を映す内容になっているかと思いました。一方、研究室紹介として、昔の写真を掘り起こしながら原稿執筆をしてみました。17年というときの流れはあっという間だったなと感じるとともに、この間、自分の知る範囲だけでも、皆さんのこんなデータを取りたいという願望とアイデアによって機器も随分と進化したんだな～というものを感じることができました。一日も早く、今まで通りにフィールドに出られるようになり、新たな発見に出会えることを願います。【KU】

6月号をお届けします。テレワーク用にゲーミング座椅子を導入しました。さすが長時間座っても快適です。【YM】



【S.K】