

〈南極科学賞〉

極域の海に生息する生物の会話

提案者 山口県立山口高等学校 化学・生物部

金石暁典(高2) 金谷啓之(高1)

末永大良(高1) 高橋遼太郎(高1)

学校 山口県立山口高等学校

山口県山口市糸米1丁目9番1号

指導教諭 児玉伊智郎

極域の海に生息する生物の会話

山口県立山口高等学校 化学・生物部

金石 暁典・金谷 啓之・末永 大良・高橋 遼太郎

1 はじめに（提案がひらめいたきっかけ）

今年の5月に、「自作マイクで水中の音を聴いてみよう」というワークショップが、北九州市で開催された。私たち山口高校化学・生物部では、河川に生息する生物の生態学的な研究に取り組んでいるが、水中の音を聴いたことはなかった。是非、水中の音を聴いてみたいと思い、4名で参加した。ワークショップでは自分たちで水中マイクを製作し（図1）、自作したマイクで水中の音を聴いた。すると、水生昆虫の会話（天ぷらを揚げるような音）を聴くことができ、水中での生物の生活に興味を抱いた（図2）。

南極では、夏には太陽が一日中沈まず、冬には全く昇らない。ずっと暗い状態が続いたり、ずっと明るい状態が続く場所では、光や色を手掛かりにして仲間とコミュニケーションをすることは困難であろう。では、どのような情報を利用しているのだろうか。初めて聴いた水中の音からは、多くの水生昆虫の活発な活動の様子が伝わってきた。極地の生き物は、光以外の情報として、音を用いてコミュニケーションしている種が多いのではないだろうか。私たちは、極地の生物の音を利用したコミュニケーションについて調べたいと思い、本提案に取り組むことにした。

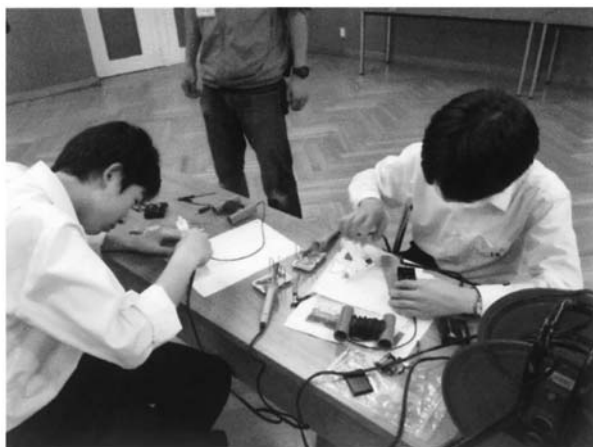


図1 水中マイクの製作



図2 水生昆虫の会話の試聴風景

- 2 目的： 安価なマイクロフォン（1個100円程度）を用いて防水マイクを自作し、そのマイクを使用して極地方の海にすむ生き物の会話を録音する。録音されたデータから、極地の海に生息する生物の、音を利用したコミュニケーションについて考察する。

3 実験方法

(1) マイクの製作

- ① 材料： ・マイクカプセル（パナソニック,WM61A） ・モノラルマイク用コード

- ・ グルー (大洋電気産業, HB-40S-B1)
- ・ 塩化ビニルパイプ (内径 13mm)
- ・ 網かご
- ・ 防水膜
- ・ IC レコーダー (ソニー, ICD-UX523)

② 製作方法

マイクコードの一端に、マイクカプセルの電極をハンダで付ける (図3)。もう一方の端には、マイク端子をハンダで付ける。次に、薄い防水膜でマイクカプセルを包んだ後に塩ビパイプに入れ、隙間にグルーを流し込んで固定する (図4, 5)。最後にマイク部分を保護するための網かごを取り付ける (図6)。

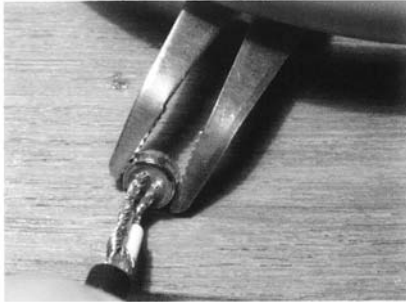


図3 マイクにコードを取り付ける

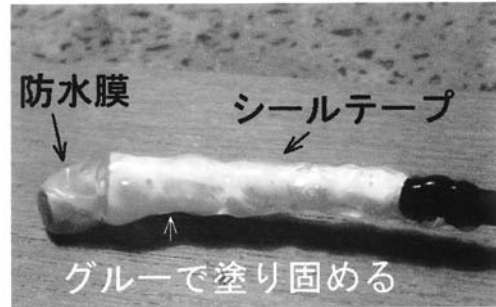


図4 マイク部分の防水



図5 マイクをパイプにグルーで固定



図6 網かごによるマイクの保護

(2) 録音の方法

自作した水中マイクの端子を、IC レコーダー (ソニー, ICD-UX523) へ接続した。

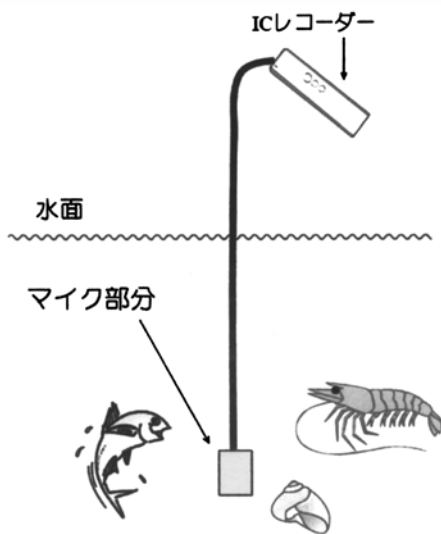


図7 野外での水中録音の方法



図8 室内での録音方法

【野外で録音する場合】 水中マイクの先端をゆっくりと水没させて録音した（図7）。

【室内で録音する場合】 生き物が発する音だけを録音するために、クッション材（WAKI産業、NRS-12）の上にミネラルウオーターを入れたビーカー（300mL）を置き、その中に生物を入れて録音した。マイク自身がノイズを発している可能性を検証するために、対照実験として水のみを入れたビーカー内の音も録音した（図8）。

（3）録音した音の解析

IC レコーダで再生して聴いた後、音の特徴を目で見えるようにするコンピュータのフリーソフト（Audacity）を用いた。以下の結果に示す波形のグラフは、横軸を1秒間、縦軸は同じスケールで表示している。

4 予備実験

（1）室内録音

① 対照実験（水のみ）

無音で、波形もほとんど観察されない。マイク自身の雑音は、水中録音に影響を与えないだろう。

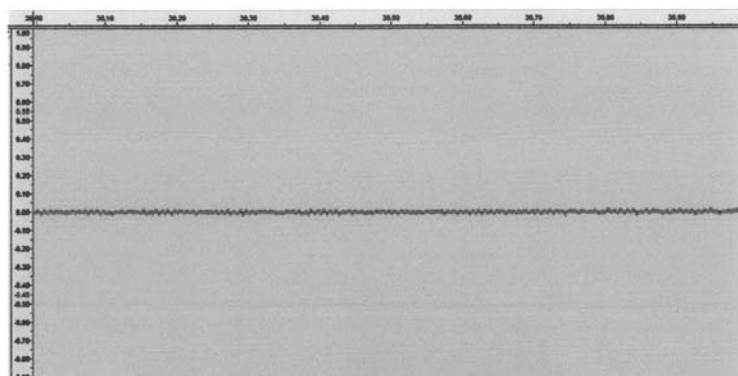
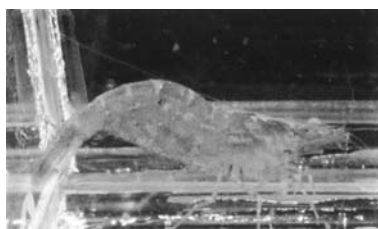


図9 水中での録音（対照実験）

② スジエビ



天ぷらを揚げる音のように、パチパチという音が録音できた。大きい音も出現。

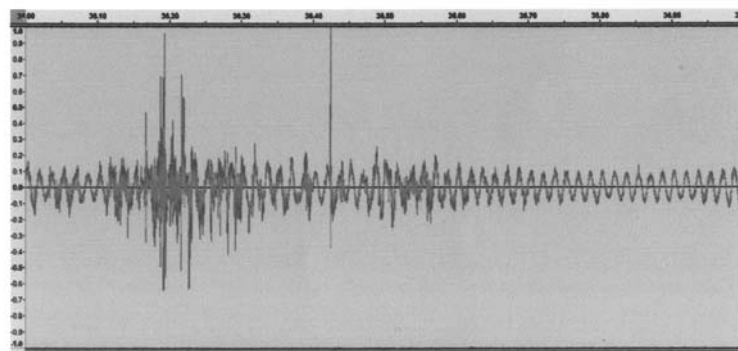
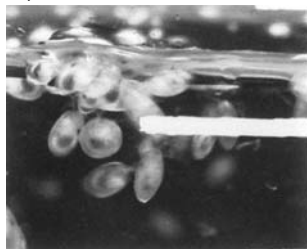


図10 スジエビが発した音

③ ウミホタル



小さなパチパチという音。大きい音は出現しない。

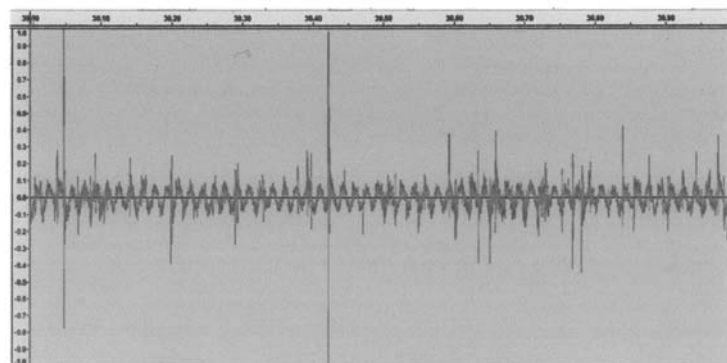


図11 ウミホタルが発した音

④ イシマキガイ



形が一定の波形が記録された

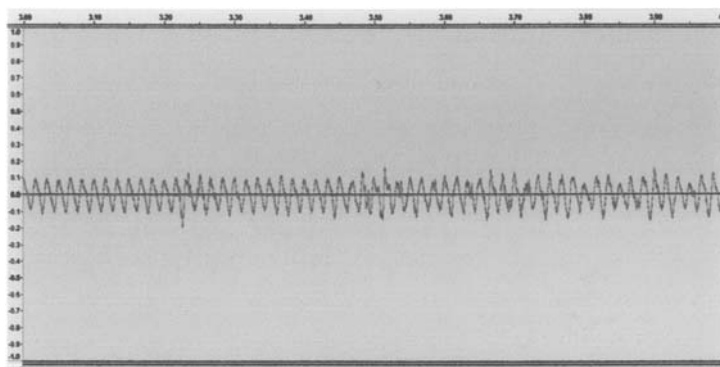
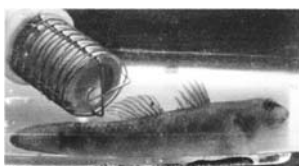


図12 イシマキガイが発した音

⑤ 魚の声……メダカ，ヨシノボリ，ギギの音を録音したが，魚が発したと推察される音は検出できなかった。



← 図13 ヨシノボリの録音の様子

(2) 野外での録音

夜の海中（山口市）の音



鳴き声のような音が録音できたが，波との識別や，生物種の同定はできなかった。

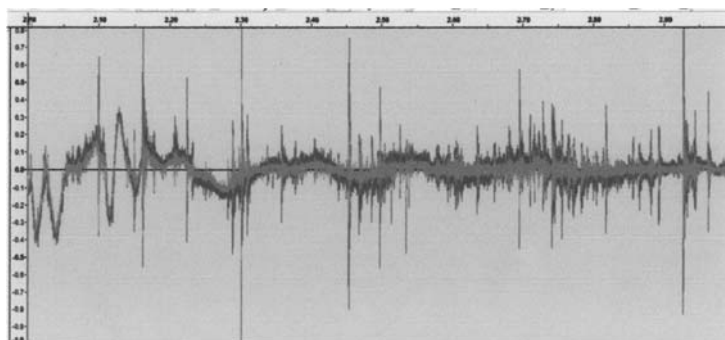


図14 夜の海中（山口市）の音

5 南極や北極で行う方法

(1) 材料：・自作水中マイク

・IC レコーダー

(2) 方法：自作水中マイクを IC レコーダーに接続し，極域の海中に入れて水中の音を録音する。録音した音を聴き，可能ならば音を発した種を特定する。また，調査の時間帯を変えたり，エサの有無によって録音される音に変化しないか調べる。

6 予想される結果

(1) 時間帯で異なる声の主

生物は，それぞれの種で活発に活動する時間帯が異なっているのではないだろうか。調査する時間が異なると，録音できる音の主（生物）が異なる可能性がある。

(2) ペンギンやクジラなどの動物の会話

イルカやクジラは海中で会話をすることで有名である。南極にいるペンギンたちも，

海の中で会話をしているのではないだろうか。海獣と呼ばれる動物たちの声も録音できると思われる。

(3) エサを与えると賑やかになる？

ウミホタルを採集する時には、魚肉ソーセージなどを入れた仕掛けを用いる。海中に沈めて数分後には、仕掛けの内部にウミホタルが群がっている。エサを求めて集まったウミホタルは、きっと、会話もはずんでいるだろう。

極地での実験では、まず、エサを与える前の海中の音を録音する。エサ（保存が容易で環境に影響を与えない魚肉ソーセージなど）を海に少量まき、録音された音が給餌の前後でどのように変化するか調べる。

7 感想

水中マイクは製品としても販売されているが、高価なため、私たち学生や一般の人が使う機会は少ない。今回、安価な部品で水中マイクを作る方法を教えていただき、自作したマイクでスジエビやウミホタルが発した音を聴くことができた時には大変感銘した。また、この提案に取り組むまでは、極地は遠い場所で別世界という印象があったが、自作した実験道具で極地の水中の音を聴くことができるかも知れないと思うと、急に身近に感じるようになった。もし、私たちが製作したマイクを用いて録音していただくことができれば、まるで自分たちが極地に行って実験をしているような臨場感を持つことができるだろう。

水中の音は陸上にいる人には聴こえず、調査例が少ない研究分野である。極地の水中の音を録音していただき、その音を詳細に解析すれば、学術的に重要なデータが得られる可能性もある。

8 謝辞

水中マイクを製作するにあたり、九州大学の岡崎 峻 様から、御指導を賜りました。心からお礼申し上げます。

9 参考文献

- (1) 山田緑地ワークショップ「自作マイクで水中の音を聴いてみよう」配付資料, 2013年5月26日, 北九州市
- (2) 水生動物の音の世界, 竹村暁, 日本水産学会監修, ベルソープックス021, 成山堂書店, 2005