



…平成17年度助成研究より… 魚類の発音システム

名古屋大学 大学院 生命農学研究科
教授 農学博士

宗宮 弘明

1. 人が話す、魚も話す

その人の「第一印象」は視覚イメージで決まるという本の書評を読んだ。おそらく、そのとおりだが、第一印象を越えるその人の魅力は会話を通しての交流から得られたものに決定づけられると思う。つまり、服装の「見栄え」も大事だが、それ以上に「中身のある豊かな」会話が、もっと大事だと思う。音による交流（会話・情報交換）をサウンド・コミュニケーションと定義すれば脊椎動物の多くがそれを採用していることになる。ここではサウンド・コミュニケーションを行う魚類（脊椎動物）の話をしていただく。

世界に魚類は約3万種類、そのうち、日本近海には約3,500種類が生息する。これら約3万

種類のうちどれだけの魚類が音を使ったコミュニケーションをするかは、残念ながらはっきりしていない。まだ十分研究されていないが、おそらく、約10-20%（3,000-6,000種類）ぐらいの魚類が発音魚と推測されている。

2. 発音魚：発音の方法と音の役割

発音魚は特別な発音器を持ち、主に2つの方法で音を出す。発音筋の振動音と骨部の摩擦音である。振動音は太鼓と同じメカニズムで、バチに相当する発音筋と共鳴体の鰾（うきぶくろ）からなるが、音はドン、ドンではなくブ、ブと聞こえる。図1には熱帯魚ピラニアの振動型発音器を示した。一方、摩擦音はシロホンで、バチを転がす（摩擦する）際に生まれる音メカニズムと同じだが、実際はギー、ギーと聞こえる。

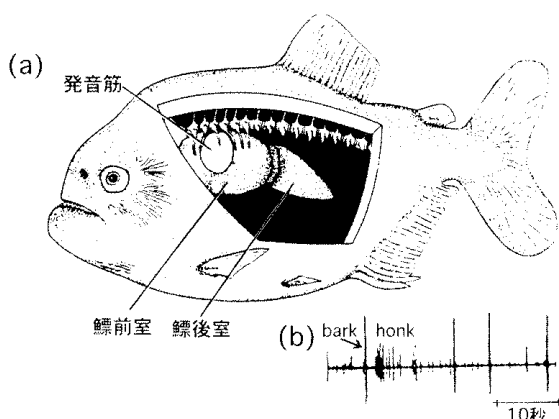


図1 熱帯魚ピラニアの鰾（うきぶくろ）とそれに付着する振動発音筋(a)とその振動音のオシログラム(b)。

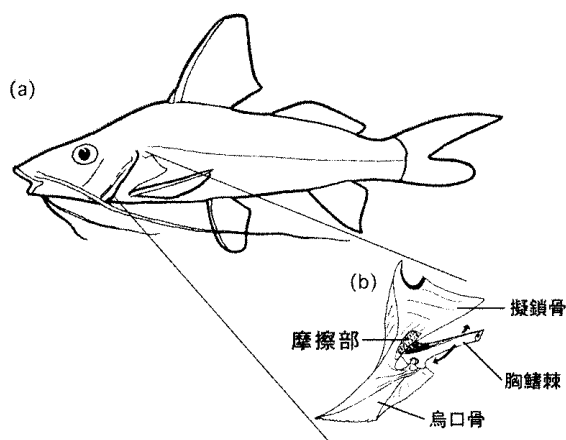


図2 ナマズ(ピメロドウス科)の摩擦型発音器 (a)、胸鰭を開閉する際に摩擦音を出す (b)。

図2に、ナマズ類の胸鰭による摩擦型発音器を示した。では、魚類はなぜ音を出すのだろうか？

福井県の清流にカマキリという名のカジカ科魚類がいる。カマキリは川の上流で成長し、繁殖期（1月－3月）に河口海域へ戻る。外国産のカジカが発音魚なので、日本産のカジカも発音魚かどうかを福井水試と共同で調査した。その結果、日本産のカジカもやはり、発音魚で、さらに、オスの発音筋が繁殖期に約1.5倍も肥大することがわかった（Iwatani等、投稿中）。そこで、オスの発音筋が肥大する理由を次のように考えた。オスのカマキリは河口域で「居」をかまえ、鳴音でメスを誘引する。その際、鳴音の強さは鳴いたオスの体の大きさの指標となる。つまり、メスはより大きな声に「魅力を」感じて、より大きなオスを選択し、そのオスの巣に産卵する。オスはその卵が孵化する（約1ヵ月）まで世話をする。大きなオスは小さなオスに較べて卵を守る確率が高いので、メスは声を頼りにより大きなオスを選択する。つまり、魚類の発音の機能は一般に、テリトリーの維持と配偶相手の誘引の2つと考えられている。

こんな研究をしていると、ついヒトの場合も、声だとか歌の本来の役割は「求愛」にあると確信してしまう。男性が女性（またその逆）の「歌」に、惹かれる生物学的な原因はこんなところあると愚考している。

3. 発音筋とその発音神経

発音には、神経が関与する。われわれの研究により筋振動発音の場合、魚類は脳神経の一つ後頭神経（＝哺乳類の舌下神経）を使って発音する魚種と、脊髄神経を使って発音する魚種にグループ分けできることがわかった（Onuki & Somiya, 投稿中）。後頭神経は哺乳類の舌下神経と同じもので、舌の運動を支配する。魚類では舌が発達していないので、鰓下筋とよばれる頭骨関連の筋群を支配する。一方、脊髄神経はヒトで手足等の運動筋、魚類で背鰭や遊泳のための体側（運動）筋を支配する。これまでのわれわれの調査で、カサゴ、マツカサウオ、ミナミハタンボ、コトヒキが後頭神経を使って鳴く魚種で、ピラニア、マトウダイ、スケトウダラが脊髄神経を使って鳴く魚種であることがわかった。ここでは、コトヒキはどの神経を使って鳴くか？という研究の歴史を紹介する。

ドイツチュービンゲン大学の著名な動物学者ハンス・シュナイダー博士は、1964年にセイロン島から輸入したヒメコトヒキ（スズキ目、シマイサキ科）を使ってその魚の発音器の構造と機能について素晴らしい論文をドイツ語で発表した。その論文は65頁にわたる大作で、発音魚研究のモデル論文と考えられている。シュナイダー博士はコトヒキが発音魚であり、1匹で飼うとほとんど鳴音をださないが、2匹で飼うと、30分後に最も多くの鳴音が観察される等多くの

興味深い事実を観察した。さらに、コトヒキの発音は筋振動型で第1脊髄神経によって支配されていると報告した(図3)。

われわれはシュナイダー博士の報告を確認するために、コトヒキの発音神経を調べた。われわれはマトウダイを調べたときと同じように(Onuki & Somiya, 2004)、まずコトヒキの骨格標本を作成し骨格との対応で神経を定義した。後頭神経(=舌下神経)は頭骨を出入りする最後尾の脳神経と定義した(図4)。一方、脊髄神経はそれぞれの脊椎骨から出入りするもので、第1脊椎骨のものを第1脊髄神経と定義した(図4)。驚いたことに、コトヒキの発音筋は後頭神経(=舌下神経)によって支配されていることがわかった(Onuki & Somiya, 投稿中)。おそらく、シュナイダー博士はなんらか

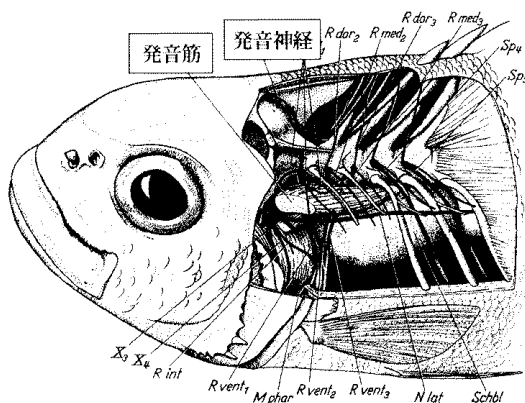


図3 シュナイダー博士が発表した、コトヒキの発音筋と発音神経。シュナイダー博士はこの神経を第一脊髄神経と報告した。

の勘違いで発音神経の同定を間違えてしまったと想像される。この点の誤り以外の記載は確かなもので、われわれはいまでもシュナイダー博士の論文は優れたものと確信している。

4. 今後の課題と展望

われわれの祖先は魚を獲ってタンパク源としてきた。日本の魚獲・増殖技術は世界的なレベルにあるが、魚の生物学、とくに解剖生理学はそれほど盛んではない。また、鳥類とカエルの「歌」研究は世界的に盛んであるが、魚類の音研究は余り進んでいない。今回の研究助成で、日本にはどれくらい発音魚種がいるかを検討し、発音魚のカタログを作りたいと考えているのはこの理由からである。さらに、発音魚を記載する際に、発音筋の神経支配に特別に注意を払っている。その理由は次のように考えるから

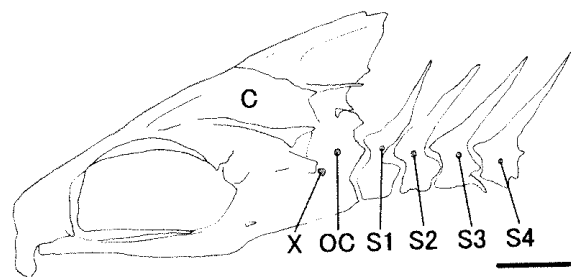


図4 コトヒキの骨格標本(C:頭骨と脊椎骨)と神経の出口。発音に關与する神経は、その神経の出口から後頭神経と同定された。X:迷走神経、OC:後頭神経、S1:第一脊髄神経、S2:第二脊髄神経。

である。

われわれヒトを含め陸生哺乳類の大部分は喉頭（声帯）を空気振動の音源とし、口腔（声道）を共鳴管（音響器官）として音の高低と音色を決める。われわれの舌は明確な発音をする際に重要である。たとえば、舌をヒトサシ指で押さえながら話すのはとても難しいことから、舌の重要性が推測できる。舌の運動は舌下神経によって支配されている。このことからわれわれは魚類の後頭（舌下）神経発音の研究はヒトの舌の調音運動の「簡単なモデル」になると考えている。さらに、われわれは大きなものを表すときには手を広げ大きなジェスチャーをする。逆に、小さなものを表すときには体を縮めて小さなジェスチャーをする。手の動き、胴体の動きは脊髄神経によって支配されている。魚類の脊髄発音の研究はこのようなジェスチャー会話の「簡単なモデル」になると考えている。このように、魚類の研究は魚類を理解するためだけでなく、われわれ自身を理解するためにも役立つと考えて研究を進めている。

最後に、発音魚のような基礎研究に財政的援助を与えて下さったサウンド技術振興財団に対して心より感謝の意を表します。

参考文献

（本助成によってまとまった論文リスト）
（2005/12/27現在）

- 1) Onuki, A. & H. Somiya (2006) : Spinal nerve innervation to the sonic muscle in Walleye Pollack, *Theragra chalcogramma* (Gadidae, Gadiformes). *Copeia*, 2006 : 116–119.
- 2) Onuki, A. Y. Ohmori & H. Somiya (2006 オンラインジャーナル掲載済み) : Spinal nerve innervation to the sonic muscle and sonic motor nucleus in red piranha, *Pygocentrus nattereri* (Characiformes, Ostariophisi). *Brain, Behavior and Evolution*, 67 : 111–122.
- 3) Iwatani, H., A. Onuki & H. Somiya (投稿中) : Sound production in four-spine sculpin, *Cottus kazika* (Cottidae) : sound properties and sexual dimorphism in sonic muscle size. *Fisheries Science*,
- 4) Onuki, A. & H. Somiya (投稿中) : Inner-
vation of sonic muscles in teleosts: occipital vs spinal nerves. *Brain, Behavior and Evolution*, 68.