

あふラボ

トリビア

世界初の魚群探知機
実験は日本人!

木村喜之助さんが1927〜29年に静岡県沼津沖で行った魚群探知機の実験が世界初とされています。木村さんは農林省(現農林水産省)所管の水産講習所技師で、超音波を使って魚の探知が可能であることを示した論文(英語)を発表しています。

研究施設での大型陸上水槽で世界初! クロマグロの産卵、ふ化に成功



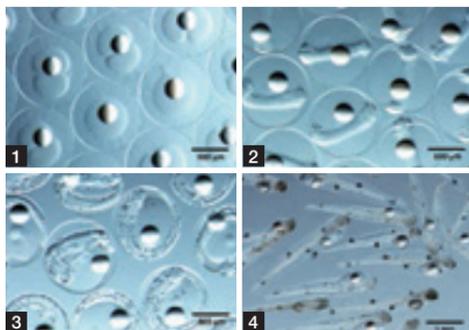
1,880mの大型陸上水槽で育てられているクロマグロ

2014年5月、長崎市の国立研究開発法人水産総合研究センター西海区水産研究所で、採卵を目的とした大型陸上水槽での世界初のクロマグロの産卵に成功しました。

現在のクロマグロ養殖では、主に天然の幼魚(ヨコワ)を捕獲して育てています。この方法は、天然資源への影響が大きいと、それに依存しない完全養殖技術の実用化が急務となっています。また、海面生けすでの親魚の育成では、親魚の成熟や産卵が自然環境条件(水温、日照時間など)に大きく左右されることから、年によって採卵できる受精卵の数が大きく変動します。このため、育成した親魚から安定して採卵できる技術の確立が不可欠です。

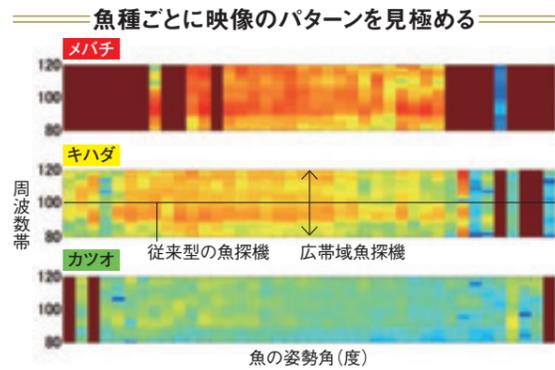
そこで、西海区水産研究所まぐろ増養殖研究センターでは、海面生けすでの産卵実績を基に、屋内の大型水槽に収容した2歳のクロマグロを水温と日照時間を制御した環境条件下で1年間飼育。3歳になった時点での産卵に成功しました。

これにより、安定的な採卵技術の開発が大きく前進し、ひいては、養殖に用いる稚魚の安定生産技術の向上を通して、完全養殖技術の実用化への貢献が期待されます。



得られたマグロの受精卵からふ化まで

1産卵1時間後の受精卵(約1ミリ) 222時間後には発達が進んだ卵に 340時間後にはふ化直前の卵になる 4ふ化したクロマグロの赤ちゃん(約3ミリ)



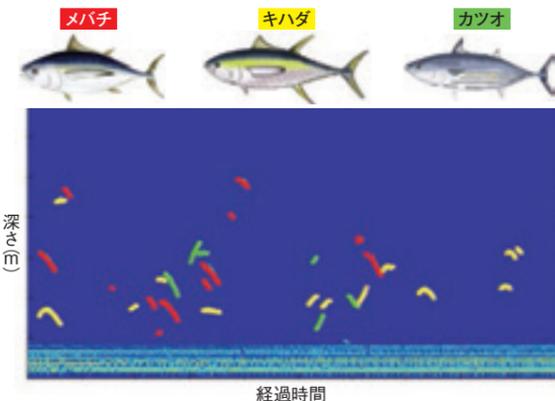
この図は受波する周波数の特性から取り出せるスペクトラルパターン。3魚種それぞれから色の特徴が見て取れる。「キハダ」を例にとると、従来型の魚探機は黒線で示す線のデータまでしか取れないが、広帯域魚探機では幅(両矢印)が広がるので、魚種ごとに色識別ができるほど情報量が多い

魚種を判別できる要素の1つが「鰭」の有無



魚種によって鰭の有無に特性がある。メバチは100%鰭を持っているが、カツオは持っておらず、キハダは10%程度に鰭がある。これにより、反射特性に違いが生じるため、魚種の特定が可能となった

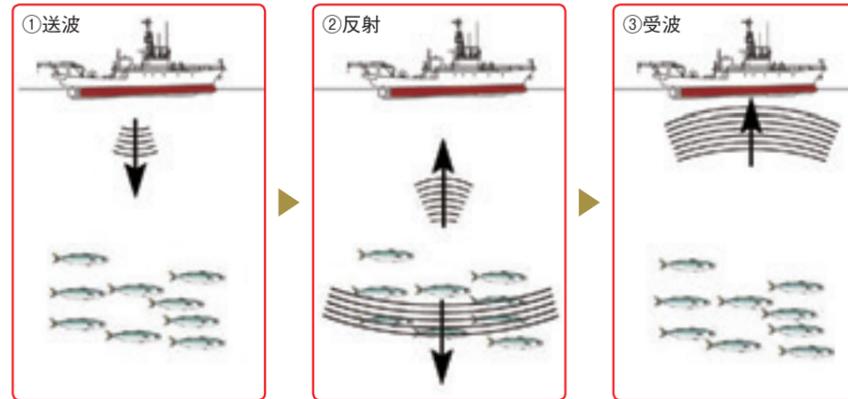
反射のパターンがわかれば魚種まで分かる



広帯域魚探機の映像から読み取れたメバチ、キハダ、カツオの反射パターンを、それぞれの色で着色した図。魚1匹から返ってくるエコーが、へん字のような形で見て取れるのが特長だ

を作るには、大変な時間と労力を要します(澤田さん)
実際に映像のパターンと魚を合わせるには、やはり生けすや水槽のような、魚種や魚体長が分かっている状況で音響データを収録し、実際に泳いでいる魚から得られる音響データとを見比べるような、地道な作業が必要です。
そうして蓄積されたデータを基に、典型となるパターンができあがっていきます。
近い将来、広帯域魚探機が資源評価の精度向上と効率化に大きく貢献してくれることでしょう。

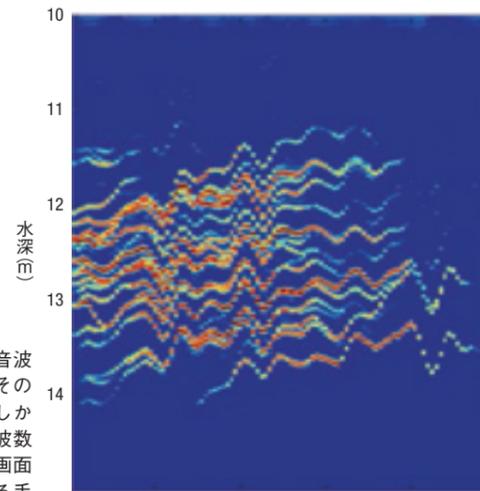
魚群探知機のしくみは「やまびこの原理」



魚探機の基本的なしくみは、まず船底から特定の周波数の超音波を海底に向かって送波する(①)。その超音波が魚に当たると、海底に当たるよりも早く反射してくる(②)。その反射までの時間とエコーの強弱を受波する(③)。この受波の時間と音速から魚までの距離が分かり、エコーの強弱でどのくらい魚がいるかを判断する。これは「やまびこの原理」と同じ

魚探機は、特定の周波数を中心とした超音波を一度に発している。従来型の魚探機はその周波数の幅が狭いため、「魚の群れ」程度しか判別できない。一方、広帯域魚探機は、周波数の幅が格段に広いので、細かな色分布が画面に映る。これが「魚1匹」まで判別できる手助けになっている

広帯域魚探機は1匹の魚まで感知できる



[広帯域魚探機で魚の群れを捉えた映像]

調査船による調査データは、魚群探知機(魚探機)を利用して収集していますが、従来は魚群の量を計ることはできて、魚種までは正確には分かりませんでした。このため、周波数の違いによる魚の反射特性を利用したり、魚種による魚種や魚体長などを併せて確認したりする必要があり、データ収集量に限界がありました。そこで、国立研究開発法人水産総合研究センターでは、民間企業と共同で、魚種や魚体長までを一度に把握できる次世代型魚探機を開発に取り組んでいます。それが、広帯域の周波数が見える魚探機、すなわち、広帯域魚群探知機(広帯域魚探機)です。

「これはいえ、広帯域魚探機の映像を見て、どのパターンがどの魚に当たるかという典型のようなもの

これが実用化されれば、資源調査は格段に正確かつ迅速なものとなります。

資源評価に役立つ
次世代型魚群探知機
私たちが食料としている水産資源を持続的に利用するためには、まず資源の状態をよく知ることが(資源評価)が必要です。
現在日本では、海洋にいる魚種ごとの数量、体長などを調べるため、漁業者から収集した漁獲情報と調査船による調査データを組み合わせ、資源の評価を行っています。

魚を判別するデータ
取得は地道な作業
現在では、広帯域魚探機を使つて、100mの測定範囲でメバチ、キハダ、カツオといったマグロ類の判別ができるようになってきました。
例えば、魚に「鰭」があるかどうかによって反射してくる音波が変わるのも、判別の一助となります。こうしたことから、「この赤の多いパターンはメバチ」などと特定できるようになってきたのです。水産総合研究センター水産工学研究所の澤田浩一さんは「今はもっと測定範囲を広げ、判別の精度を上げるのが目標です」と語っています。
また、広帯域魚探機は、クロマグロの判別にも期待がもたれています。

100mの範囲でメバチ、キハダ、カツオが判別可能に —新開発の「広帯域魚群探知機」—

文/葵和みどり

