

水産業の未来を拓く

2009.7
ISSN 1349-6816

FRANNEWS

Fisheries Research Agency News

VOL.20

特集

鯨

人物往来

やった、小浜で “Yes, we can !”
ズワイガニの赤ちゃん3万2千尾の大量生産に成功

小浜栽培漁業センター 技術開発員 山本 岳男さん

●研究成果情報

トラフグ放流魚は自然界で子孫を残している
絶滅に瀕するタイマイの資源回復へ向けて
～ 4年連続して採卵に成功～



独立行政法人
水産総合研究センター

巻頭言

「鯨類資源の利用と地球環境」 中前明 3

特集 鯨

鯨類はどんな動物か 4
 クジラのカラダから生態を調べる 8
 コラム・・新種ツノシマクジラの発見 10
 コラム・・南極観測隊とクジラ調査 11
 分布と生息数を調べる 12
 回遊や潜水行動を調べる 14
 イルカを声でみつける方法 16

あんじいの魚菜に乾杯
さかな

第9回 秋はやっぱりサンマでしよう！
 光り輝くサンマを使った「ユッケ丼」 18

人物往来

やった、小浜でYes、We Can! 20
 ズワイガニの赤ちゃん3万2千尾の大量生産に成功
 小浜栽培漁業センター 技術開発員 山本 岳男さん 20

研究成果情報

トラフグ放流魚は自然界で子孫を残している 24
 世界記録更新！ズワイガニの稚ガニ生産尾数3万2千尾 25
 4年連続して採卵に成功 絶滅に瀕するタイマイの資源回復へ向けて 26

会議・イベント報告

今年も夏休みに企画展示を開催しました
 「エコ」をテーマに横浜みなと博物館で 27

知的財産情報

マイクログバブルで水中の小さなゴミを効率的に取る泡沫分離装置 28
 サンゴ群集の回復を促す人工基盤の開発 29

ピックアップ・プレスリリース

ついに成熟雌ウナギの捕獲に成功！ 30
 世界初のクロマグロ全ゲノム解読に王手！ 31
 クロマグロ稚魚の生態解明の糸口をつかんだ！ 32

トピックス

「さけの里ふれあい広場」の入場者10万人を突破 33

刊行物報告

〈地域誌・専門誌〉

海洋水産資源開発ニュース No. 374 34
 海洋水産資源開発ニュース No. 376 34
 おさかな瓦版 No. 30 34

■おさかな チョット耳寄り情報 その20

■編集後記 鯖！ さば！ サバ！ Cava? 35

■執筆者一覧 35

巻頭言

鯨類資源の利用と地球環境

理事長

中前 明

議論の形成につとめてきました。近年、鯨類の持続的利用を目指す立場を理解する国が増加してきましたが、まだまだ通常の商業ベースでの捕鯨については再開のめどが立っていません。

ひるがえって地球環境のことを考えてみると、留まることを知らない人口の増加、地球温暖化による食料生産の不安定さなどこの先、食料問題も深刻さが加速することでしょう。動物性タンパク質を増産するには、家畜や家禽、水産養殖など人の手をかける増産の道もありますが、その一方で、天然の魚や鯨などの生産は、飼料の増産や森林伐採などする必要がなく、環境に対する負荷がより少ないかたちで動物性タンパク質を持続的に得ることが可能と考えられます。もちろん、捕りすぎは戒めるべきですが、漁業を過剰に規制し、捕鯨をいかなる科学的根拠があるうとも認めないことは、ひいては地球環境により大きな負荷をもたらすことも考えられると思います。私たち水産総合研究センターは、鯨類の資源量やその状態、そして生態系全体との関係を調査研究し、鯨類資源の持続的な利用が図られるよう努力しています。



まぐる類などを扱う各水域の地域漁業管理条約でも適用されています。当然鯨類資源を扱う国際捕鯨取締条約にあっても同様ですが、こと鯨に関する限り、条約の実施状況は全く異なっているのが現状です。

私は国際捕鯨委員会（IWC）の日本政府代表でもあり、日本政府の方針に沿って鯨類の持続的利用を主張する立場にあります。そのためにはきちんとした調査、研究にもとづく科学議論が必要だと考えています。ところが残念なことにIWCでは、1982年に捕鯨の一時停止を強引に採択したことを始めとして、科学的な根拠が必ずしも尊重されない傾向にあります。日本はこれまで調査船を出し、鯨類の目視調査や捕獲調査によりデータを累積してきました。そしてこれに基づきIWCの科学委員会でも科学的で合理的な

日本は海洋資源の持続的な利用を漁業政策の基本にとらえ、鯨類資源についても全く同様の考え方に立っています。人類が生存していくためには、何らかの食料に依存する必要がありますが、それが水産資源のように天然資源である場合は、乱獲を戒めつつ、科学的な調査に基づく根拠を明確にした上で、これを有効に利用していくという考え方です。この原則は、広く、国際法たる国連海洋法条約を始めとして、

鯨

鯨類は どんな動物か

鯨類（クジラとイルカの総称）は85種類に分類されていますが、日本近海で見られるのは、およそ40種類。鯨類の生物学的特徴、クジラとイルカの違い、ヒゲクジラとハクジラの違い、鯨類と人類との関係について紹介します。

クジラとイルカ

和歌山県田辺港に5月中旬迷い込んだマッコウクジラは、太平洋沖合で普通に見られるクジラですが、岸近くに出現したことと何よりその動静が注目されたことから、連日マスコミで報道されました。一般に、鯨類を見る機会の多い人は、漁業者や海運関係者などを除くと、限られた人ですが、近年では北は北海道から南は沖縄・小笠原まで10数カ所で、ホエールウオッチングが盛んになり、高い確率で野生のクジラやイルカを見ることができるようになりました。また、日本にはイルカを飼育している水族館が各地にあり、ハイジャンプで人気者となっています。

ここで、クジラやイルカと書いていますが、これらは同じ鯨類に属し、大きさを区別されているだけで、体長おおよそ35〜4メートルより大き

いものをクジラ、小さいものをイルカと称しています。最も大きな鯨類はシロナガスクジラで、これまで記録された最大の個体は体長34メートルでした。一方、最も小さな鯨類は、南西アフリカ沿岸に分布するコシャチイルカで体長は1.4メートルとされています。このように、人間より小さなイルカから新幹線1両分（25メートル）より大きいクジラまで、非常に変化に富んでいます（図1）。

鯨類は、北極・南極から赤道に至る広い海と一部の河川に分布しています。海に生息する鯨類には、スジイルカやマイルカなどのように温暖な海域を好むもの、カマイルカやイシイルカなどの寒冷な海域を好むもの、シロイルカやイッカクなどのように北極域にのみ分布するものほか、シャチのようにほとんどの海域に生息する種類もあります。河川に生息するのは、カマイルカの仲間

中国・揚子江に分布するヨウスコウカワイルカが知られています。

ヒゲクジラとハクジラ

鯨類は、ヒゲクジラ類とハクジラ類の2つに分類されます。ヒゲクジラ類とハクジラ類で最も目立つ違いは、口の中にあります。ヒゲクジラ類には歯がまったくなく、鯨ひげと呼ばれる器官が上あごにあります（写真1）。鯨ひげは、餌のプランクトンや魚を海中からこし取るためのもので、扁平で細長い三角形の

板（ひげ板）の内側がほつれて先が毛のようになっています。一方、ハクジラ類はその名のとおり、口の中に歯がはえています（写真2）。

次に、外観で異なるのが、鼻の穴の数で、ヒゲクジラ類は人間と同じく2つ、ハクジラ類は1つです。骨格にも大きな違いがあります。中でも頭の骨は、ハクジラ類では陸上の哺乳類に類似した形をしています。ヒゲクジラ類は特異な形をしていますが、鯨ひげの機能を効率良く果たすように、上あごの骨がくちばしのように、

うに前方に長く伸び上方方向に湾曲している一方、下あごの骨は横に湾曲して、大量の海水をこし取るのに適した形となっています（写真3）。

ヒゲクジラ類は、すべて大型の鯨類で、最大のシロナガスクジラ（34メートル）から最小のコセミクジラ（6メートル）まで、国際捕鯨委員会（IWC）「ことば」欄参照の分類では4科14種が認められています。すべてが海に生息しています。このうち、北太平洋に分布し日本近海でも目にする事ができる種類

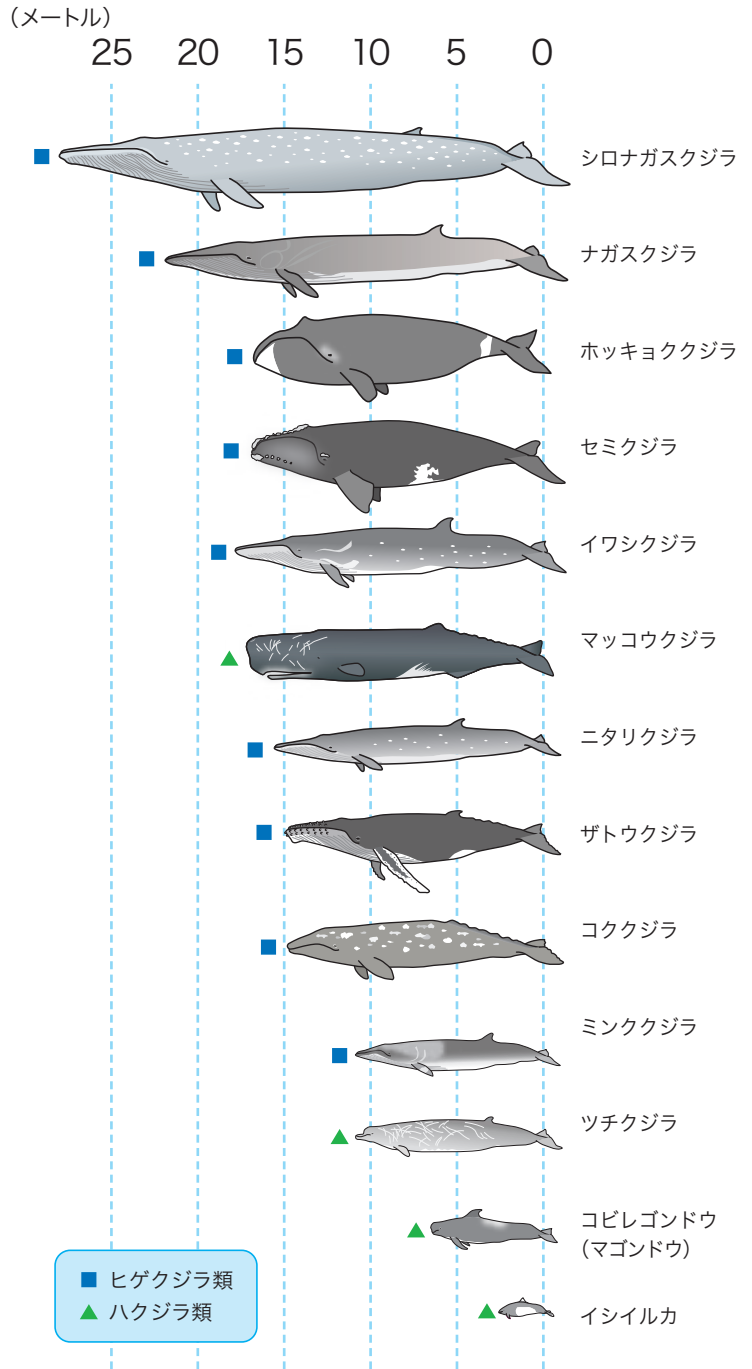


図1. 主な鯨類。



写真2. ハクジラ類(シャチ)の口の中には歯があります。

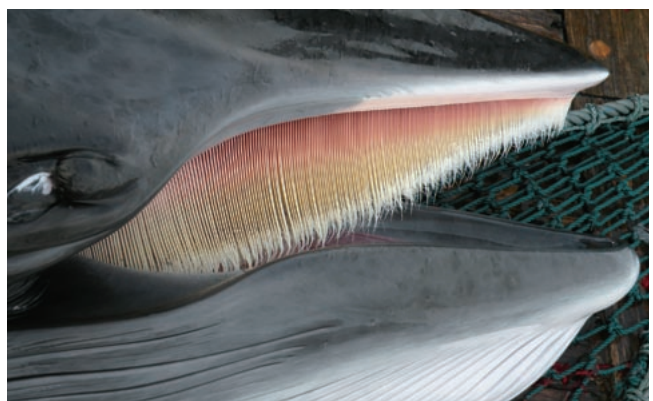


写真1. ヒゲクジラ類に特徴的な鯨ひげ(ミンククジラ)。



写真3. ミンククジラの頭骨(遠洋水産研究所所有).

は、セミクジラ、コククジラ、ミンククジラ(コイワシクジラ)、イワシクジラ、ニタリクジラ、ツノシマクジラ、シロナガスクジラ、ナガスクジラとザトウクジラの9種です。ハクジラ類は、最大のマッコウクジラ(19メートル)から最小のコシャチイルカ(1.4メートル)まで、大きさに幅があり、この中には、イルカと呼ばれるものも含まれます。ヒゲクジラ類より種類が多く、IWCの分類では10科71種が認められて

いて、淡水に生息する種類もいます。このうち、日本近海でも見ることが出来る種類は、マッコウクジラ、ツクジラ、シャチ、コビレゴンドウ、イシイルカ、スナメリなど30種です。

鯨類の生態①…回遊・移動

ヒゲクジラ類は、生産性の高い高緯度の寒冷域で餌を採取し、温暖な赤道から低緯度海域で繁殖するというふうに進化し、そのための大規模な南北回遊を身につけたと考えられています。南極海で大量に発生するナンキョクオキアミを餌とすることが、ナガスクジラの仲間の大型化と繁栄につながりました。ヒゲクジラ類のうち、コククジラ、ザトウクジラ、セミクジラでは比較的沿岸の限られた海域で繁殖することがわかっています。シロナガスクジラ、ナガスクジラ、イワシクジラ、ミンククジラなどは、外洋で繁殖するため繁殖海域が特定されておらず、回遊の実態がよくわかっていません。また、ニタリクジラの繁殖は、冬季に赤道付近で行われますが、餌を採取するのは中緯度海域であり、短い回遊をしています。

一方、ハクジラ類では、ヒゲクジ



ことば

国際捕鯨委員会 (IWC)

国際捕鯨取締条約(ICRW)の執行機関として、1948年に設立されました。IWCの管理対象の鯨類は、ヒゲクジラ類すべてとハクジラ類のマッコウクジラとトククジラで、それら以外の種類は管理の対象外と解釈されます。IWCには、事務局のほか下部組織として、科学小委員会、技術小委員会、財政行政委員会、保護委員会が活動しています。水産総合研究センターは、科学小委員会に職員を派遣し、鯨類資源の解析と科学的助言に貢献しています。ICRW第8条には、締約国の権利として自国民に科学研究目的のためのクジラの捕獲に関して特別(捕獲)許可を与えることができると明記され、それに基づき、日本は1987/88年から南極海で、1994年から北西太平洋で捕獲調査を実施しています。



写真. IWCの様子。

ラ類ほど大規模な南北回遊をする種類はありません。それでも、マッコウクジラやツクジラの仲間が季節によって比較的長い回遊をしたり、シャチが餌生物の移動に伴って数百キロを移動したりすることが知られています。また、多くのイルカは、距離は短いものの季節によって移動します。

鯨類の生態②…餌の食べ方

ヒゲクジラ類が鯨ひげを用いて餌を食べる方法は、大きく三つの型に分けられます。

一つは、餌の濃密な群れを一気に飲み込み、舌を使って海水だけをひげ板の間から押しだし、残った餌を食べる型です。この方法を行うのは、浮遊性・群集性の魚類やオキアミなどの大型のプランクトンを食べるシロナガスクジラ、ミンククジラ、ザトウクジラなどです。このグループは多量の海水を口に取り込めるように蛇腹の役割を果たす畝(うね)が下あごの後方に発達し、ひげ板の毛は水が出やすいように太めになっています(写真4)。中でもザトウクジラは、噴気孔から空気の泡を出しながら、

餌の下からその周囲を徐々に浮上し、餌を海面下に集積させて、大きな口をあけて一度に飲み込むバブルネットフィーディングと呼ばれる独特な食べ方をします。

二つめは、口を開いたまま遊泳しつつ、浮遊している餌を海水とともに口の中に入れて、海水をひげ板でたえずろ過しながら餌をこし取る型です。この方法を行う鯨類はカイアシ類などの小さなプランクトンを主食とするセミクジラやホッキョククジラで、畝がなく、ひげ板は長く、ひげ板の毛は細くなっています。

三つめは、上記二つの方法を両方用いる種類で、イワシクジラがその代表です。

ハクジラ類のうち、主にイカ類を食べる種類では歯の数が少なく、多種の餌を食べる種類、特に小型の魚類を食べる種類ではくちばしが長く歯の数も多いという特徴を持ちます。前者には、マッコウクジラ、ゴンドウクジラの仲間、アカボウクジラの仲間などが入り、後者には、マダライルカ、マイルカなどがあります。

鯨類の生態③…音響

鯨類は、音を用いて周囲の世界

を探っています。特に、ハクジラ類は、クリック音と呼ばれる非常に高い周波数の音を発し、それが周囲の物体にぶつかって戻ってくる音を聞いて、物体の位置や大きさを探知しています。この能力はエコーレーションと呼ばれ、餌を探す時に使います。クリック音はメロンと呼ばれるおでこの部分から発射され、物にぶつかって反射した音は下あごの骨



写真4. 鯨種によるひげ板の違い。
上からナガスクジラ、イワシクジラ、ミンククジラ。

を伝わって耳に達します。このほか、ホイッスル音と呼ばれる音を用いたコミュニケーションも知られています。

鯨類と人類とのかわり

海岸に座礁したり、死んで漂着したりする鯨類は「寄り鯨」と称され、太古の昔から食料などに利用されてきました。やがて人類は船を造り、航海技術の発展に伴い、沖合に進出するようになりました。当初は沿岸に分布していて捕りやすい鯨類を捕獲していましたが、徐々に沖合で、さらに遠洋で鯨類を捕獲するようになり、捕鯨業が発展してきました。

1931年には、資源管理と鯨油の生産調整を目的とした「国際捕鯨条約」が署名されましたが、北太平洋のセミクジラ捕獲禁止に対し異議があった日本は加盟しませんでした。第二次世界大戦後の46年には現行の「国際捕鯨取締条約」(ICRW)が署名され、日本は51年に加盟して現在に至っています。当初ICRWは15カ国でスタートしました

が、2009年現在、加盟国は85カ国に増加しています。一方、ICRWの管轄外である小型鯨類については、当センターが資源研究を行っている、日本政府の管理のもとで捕鯨業が行われています。

漁業と鯨類の関係では、鯨類による網の破損、鯨類の存在により漁獲対象の魚やイカが漁場から逃げる操業妨害、イルカによる漁獲物の横取りなどの漁業被害もあれば、逆に鯨類が魚群を追い込むなど漁業の利益となる場合もあります。また、船舶と鯨類との衝突も、問題となっています。

人類の活動が主因とされる地球温暖化については、北極海などの寒冷な海域に分布する鯨類の、生息に適した水域が縮小するなどの悪影響が懸念されていますが、逆に温暖な海域に生息する種類には、生息地が広がるプラスの影響も指摘されています。

その他にも鯨類は、水族館での飼育展示やホエールウォッチング、イルカと泳ぐドルフィンスイミングなど、さまざまなかたちで私たちがかわりあっていて、その適正な利用と共存が求められています。

クジラのカラダから生態を調べる

水産総合研究センターは、鯨類の生態を明らかにして資源管理、ひいては鯨類資源と人間活動の共存を目指しています。ツチクジラやイシイルカでは、個体群情報が資源管理に貢献しました。イシイルカにおいては、生殖腺の分析から、低水温環境に適応しながらも比較的高めの個体数増加率を獲得していることが裏付けられました。

調査の目的

当センターは、鯨類の資源管理のため「個体群の識別」、「成長と繁殖の様態の解明」、「生態系における役割の把握」などに取り組んでいます。

「個体群」とは、ある程度隔離されている相互間の繁殖がまれと考えられる生物集団のことで、「個体群の識別」とは、個体群の地理的広がりを知ることです。「成長と繁殖の様態の解明」とは、個体数の増加率を推定あるいはその範囲を絞り込むことです。鯨類を環境から間引いて人間が利用する場合、間引き可能な頭数の上限を知るのに重要な情報となります。最も単純に考えると、個体数×増加率を間引いても来年も今年と同数が生き残ること

になりますが、実際にはデータの不確かさなどを考慮して、間引き可能な頭数を推定します。「生態系における役割の把握」とは、鯨類が捕食する生物種と量から他の生物との関係を明らかにすることです。最近の水産資源研究は、生物種を個別に管理することから、多くの生物種を含む生態系全体を管理しようという方向に向かいつつあります。生物間の捕食関係は生態系の成り立ちの基礎的な情報です。

個体群の識別

個体群の異同を識別するための方法として、ここ20年間はDNA組成の違いを見る手法が主流となっていますが、体の各部の色・形・サイズの違い、成長と繁殖の様態の違い、分布・移動

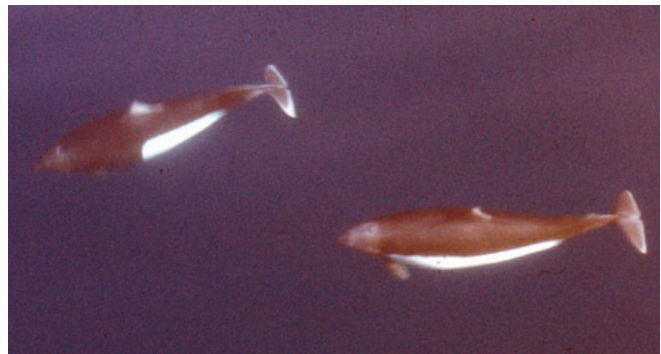


写真1. イシイルカ型イシイルカ(左)とリクゼンイルカ型イシイルカ(右).

範囲の違いなどを組み合わせると総合的に判断します。

成長と繁殖の様態

「成長と繁殖の様態」というのは、生まれてから死ぬまでの各段階における年齢・体長や出産間隔などを意味します。鯨類の中でもコビレゴンドウのようになかなか増えない種類は、往々にして寿命が長くて群れを作って生活し、大人になるまで長い期間が

必要です。逆にイシイルカ(写真1)のように増えやすい種類は短命で、固定的な群れも作らず、早期に大人になる傾向が見られます。なお、鯨類では妊娠初期の双子は時々見られますが、双子以上で生まれることはまずありません。1回の妊娠で1個体の子どもしか産まれないことが、たくさん子どもを産む豚などよりも繁殖力が低い原因となっています。

野生動物の大きな特徴は、家畜と異なり年齢を把握しにくいことです。もちろん個体識別をして出生から気長に観察する方法もありますが、一気に多くの個体の年齢を調べるには、特定の年齢形質の成長層を数えることが便利です。ヒゲクジラ類では、耳垢栓じこうせんと呼ばれる、外耳道の上皮が剥離し、角質化して堆積したものを用いますし、ハクジラ類では歯を用いています(写真2,3)。いずれも木の年輪のような成長層の数を数えます。

生態系における役割の把握

鯨類を食べるのはおそらくシャチと人間くらいで、鯨類は海洋の食物連鎖のほぼ最上位に位置します。どのような生物を捕食しているのかは、胃の中身の生物種、重量、体長などから調

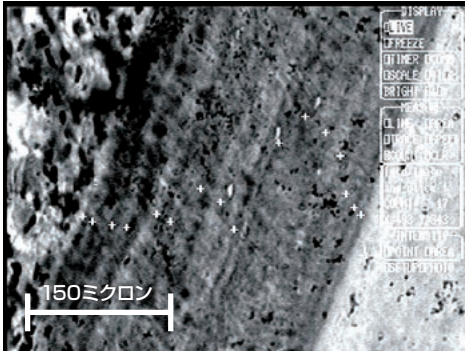


写真3. ハンドウイルカの歯のセメント質に蓄積された成長層。+印は濃く染まる層で、薄く染まる層と交互に形成されます。濃淡1組で1年とします。

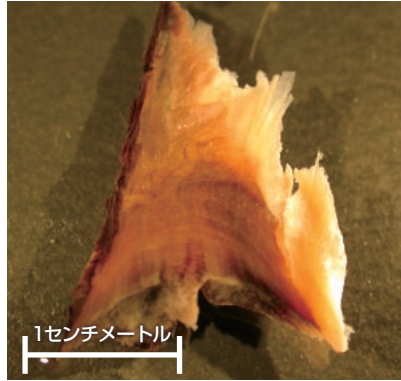


写真2. ミンククジラの耳垢栓。逆U字型の成長層の重なりが肉眼で見えます。

べることができません。捕獲調査や漁業で得られた鯨類の試料をこれに用いています。北太平洋のミンククジラからは、サンマ、カタクチイワシ、ツノナシオキアミなどが見つかっています。日本海のツチクジラでは主にマッコウタコイカが見られ、他の海域ではソコダラ科、チゴダラ科などの魚類が

よく見られます。三陸沿岸のイシイルカではハダカイワシ科魚類がよく見られ、他の海域ではテカギイカ科のイカやスルメイカ、カタクチイワシなどが見られます。

鯨類は、トップダウンコントロールと言われるように、捕食することによって下位の生物の量を制御しているのでしょうか、それともボトムアップコントロールと言われるように、餌となる下位の生物の量によって個体数が制限されているのでしょうか。鯨類が魚やイカなどの漁業資源を食べる被害を与えることがあり、トップダウンの力があるのではないかと考えがちです。しかし、生息範囲に豊富な生物のうち食べ易いものを食べるやや受身の選択性が明らかになりつつあり、ボトムアップの制御を受けている可能性もあります。

個体群の調査で分かること

ツチクジラ（写真4）は、体長10メートルまで成長するハクジラで、日本海、オホーツク海、太平洋という日本列島を囲む海に分布します。DNA組成、各部のサイズに海域間の違いが見られ、それぞれが別の個体群であると判定されました。

また、イシイルカには、体側の白斑部の長いリクゼンイルカ型と短いイシイルカ型があり（写真1）、両者はDNAからも別の個体群であることが確認されています。日本海、オホーツク海にはイシイルカ型が見られ、太平洋側では両型が見られます。さらに、太平洋のイシイルカ型が日本海やオホーツク海のイシイルカ型とは異なる個体群であることもわかりました。こうした知見から、いずれも個体群別に資源管理されています。



写真4. 跳躍するツチクジラ。

イシイルカでは、排卵間近の卵胞も精子も春から秋までしか見られませんが、繁殖期はこの時期に限られていて、夏には母親と生まれた子供が一緒に遊ぶ姿が見られます。時に交尾機会をうかがう雄がこれに加わります。子供が生後1〜2カ月で離乳すれば交尾の機会も生まれ、2シーズン以上連続で繁殖することもあり得ます。また、卵巢の観察から1シーズンに2個以上排卵している成熟雌も見られます。一度排卵して妊娠しなければ、さらに排卵して繁殖機会を増やしているので

しょう。こうした適応によって短い繁殖期にもかかわらず比較的高い個体数の増加率を獲得したのでしょう。

ツチクジラ、イシイルカについては、個体群の状態についての情報を更新しながら利用の程度が適正なのかを検討して公表しています（※）。この場合の利用とは主に漁業をさしますが、ウオッチングなど、資源に与える影響が比較的小さい利用や、各種漁業でおこる鯨類によるとみられる食害問題など、人間活動との共存にかかわる問題に取り組む際にもこうした情報が手がかかりとなります。

新種ツノシマクジラの発見

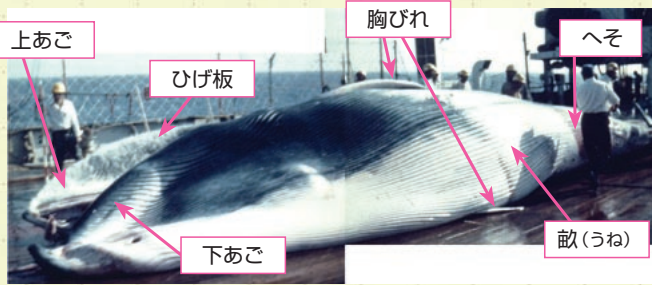


写真1. ツノシマクジラの外観の主な特徴。体長は最大12メートル。ナガスクジラと同様に左胸部だけが黒く着色されています。畝は細くて90本前後あり、へそまで達しています。

1970年代後半、水産庁遠洋水産研究所（当時）がインド洋と南太平洋の低緯度海域で実施した調査で捕獲したニタリクジラのなかに、ナガスクジラによく似た外観（写真1）とひげ板（写真2）をもつ小ぶりのクジラが8頭含まれていました。アイソザイム（酵素タンパクの変異型）から遺伝的分化の大きさを調べたところ、8頭



写真2. ツノシマクジラのひげ板の特徴。ひげ板は短く幅広です。片側で200枚前後という数はナガスクジラ類のなかでも最少です。

は既知の6種のナガスクジラ類とは異なる鯨種であり、新種の可能性が高いことが分かりました。哺乳動物の種の記載には骨格の特徴が最も重要視されますが、捕獲時には新種だと気づけなかったため、骨格は保存されていませんでした。このことが研究の推進に大きな障害となっていました。幸運は突然に訪れました。98年9月、体長11メートルほどの1頭のヒゲクジラが山口県豊浦郡豊北町の角島沖で漁船と衝突して死亡し、国立科学博物館が全身の骨格

標本を採取しました。このクジラの外部形態とDNAを照合した結果、意外にも8頭のクジラと同種であることが判明したのです。直ちに科学博物館および岩手県立博物館と共同で世界各国の博物館に所蔵されている主要なナガスクジラ類の骨格標本との比較調査に取りかかりました。骨格の特徴（図）を整理し論文化するのに5年を要しましたが、2003年11月にイギリスの科学雑誌「ネイチャー」6964号にヒゲクジラ類としては90年ぶりの新種（*Balenoptera omurai*）として発表することができました。omuraiとは日本における鯨学の権威である故大村秀雄博士に敬意を表したもので、和名は骨格標本の採取に島を挙げて協力頂いた角島の人々に謝意を表してツノシマクジラとしました。現在、全身骨格のレプリカが山口県立つのしま

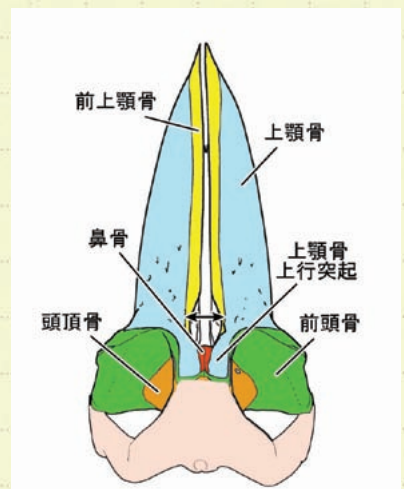


図. ツノシマクジラ頭骨の主な特徴。背中側から見た上顎骨の外縁は丸みを帯び、その最大内縁距離（両矢印の長さ）はナガスクジラ類中最も小さいです。

自然館に展示されています。この研究の過程で我々はニタリクジラの種類についても新たな発見をしました。当時、ニタリクジラには東南アジア産の数個体の骨格標本しか知られていない小型のタイプが含まれていたのですが、骨格からもDNAからもニタリクジラとは別種であること、日本近海にも分布していることを確認し、新たに「カツオクジラ」という和名を提唱しています。その全身骨格標本は和歌山県立自然博物館で、実物は高知県大方町沖のホエルウオッチングで見ることができます。（中央水産研究所浅海増殖部 和田志郎）

南極観測隊とクジラ調査



写真1. 海水域と解放水域の境である氷縁（アイスエッジ）。

流水や氷山が広がる南極海には、夏になると多くの鯨類が餌を求めてやって来ます。中でもナンキョクオキアミを主な餌とするクロミンククジラは、海水域と開放水域の境目である氷縁（写真1）から奥深く、90%以上も氷に覆われた海水域で発見されることもあります。

クロミンククジラの生息数の調査は目視調査船によって行われ

ていて、これは砕氷船ではないため海水域は調査できません。したがって推定された生息数は海水域にいる鯨を含みず過小となり、さらに調査海域の南限である氷縁の位置は年によって大きく変動し、その影響も受けます。

そこで海水域のクロミンククジラの分布密度を調べるため、私たち水産総合研究センターの研究者が第46次南極観測隊に参加して、2005年に南極観測船しらせや、搭載ヘリコプターを使用して海水域での目視観測を実施しました（写真2）。西エンタビーランド沖では

これと同時に、国際捕鯨委員会（IWC）が目視調査船で氷縁より外側を調査しました。その結果、海水域と開放水域のクロミンククジラの分布密度には差がないことが分かりました。また、海水で湾口が閉じていたためIWC目視調査船が調査することができないブリッツ湾で、私たちは33頭のクロミンククジラを発見し、湾内の生息数をおよそ三千頭と推定しました。この推定値は湾口が開いており湾内を調査できた過去の2度のIWC目視調査船の結果と差がなく、これまでの開放水域のみの調査では、生息数の推定値が過小となっていたことが明らかになりました。

ヘリコプターによる目視観測では、3回フライトを行い、海水域で17頭のクロミンククジラを発見しました。上空からの調査は、海



写真2. ヘリで目視観測中の海水域（写真1の氷縁から28キロ南の地点）。

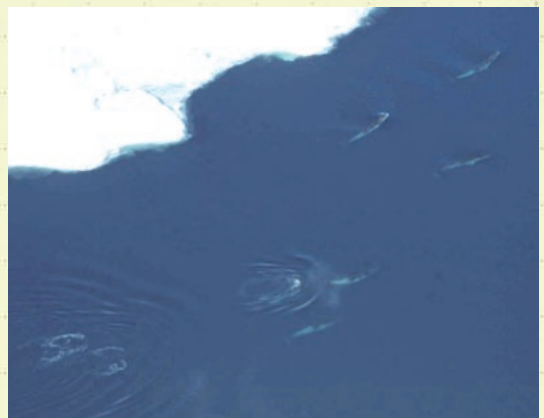


写真3. 海水域で観察されたクロミンククジラ（泰山氏撮影）。

水域では白波の影響がないため発見しやすく非常に有効です。その後も南極観測隊では4年連続で海水域における鯨類目視観測を実施しています。

これらの成果を受けてIWC科学委員会は作業グループを設置し、海水の張り出しと資源量推定値との関係を検討し始めました。また、06年度からはドイツ隊が砕氷船と搭載ヘリによる鯨類目視調査を、07年度からはオーストラリアが航空機による鯨類目視調査を始めました。今後の調査の進展が期待されます。

（研究推進部 島田裕之）

分布と生息数を調べる

クジラの分布や生息数を調べるために水産総合研究センターで行っている「目視調査」の概要と、得られたデータの解析方法、また調査を通してわかってきたこと、などを紹介します。

目視調査とは

クジラがどこに、どのくらい生息しているのかといった情報は、生態解明のみならず資源の適切な管理を図る上で、最も重要な基礎情報のひとつです。さて、広い海で、どうやってクジラを探すのでしょうか？ 哺乳類である鯨類は呼吸のために必ず海面に浮上してくるため目視で見ることが可能です。このため、鯨類の分布、生息数の調査には、調査船や航空機などを用いて行う目視調査の手法が発展してきました。

実際の目視は基本的にヒトの目によって行います。調査船を用いる場合、船上の高い場所（10数メートル〜20メートル）に専用に設けた見張り台から、双眼鏡で探します（写真1、2）。目視探索は、航海中、日の出から日没まで海況の許す限り毎日



写真1. 調査船 俊鷹丸(総トン数887トン、全長66.31メートル)。鯨類の目視調査に使用する見張り台(海面より高さ17メートル)を有するほか、探鯨ソナーも設置されています。



写真2. 目視探索の様子。

12時間近く行います。発見が少ないと単調の上ありませんが、居ないことを確認するのも調査のうちです。逆に見が多いと日没後のデータ整理は深

夜におよぶこともあります。調査は、ライントランセクト法（「ことば」欄参照）により行い、発見したクジラの位置や群れの構成頭数などを記録していきます。

同時に、探索努力の有無、天候海況や視界、水温など、海の状態やクジラの探しやすいさについての記録も行っていきます。クジラの分布海域は鯨種によって異なり、また一度の調査航海でカバーできる海域や時期にも限りがあります。このため、当センターでは、その時々で社会的あるいは科学的情勢に応じて優先順位を決め、年間3〜4航海の調査を毎年実施し情報の収集に努めています。これらの調査で得られたデータをもとに、北西太平洋のニタリクジラや日本海のミンククジラなどについて資源量の推定がなされています。

鯨種の見分け方

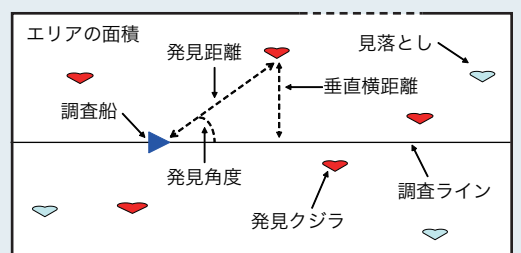
目視調査では、見つけたクジラの種類を見分けることが重要です。クジラといえば潮吹き。これは正確には噴気と呼ばれ、鼻の穴から息



ことば

ライントランセクト法

事前に設定した調査ライン上を走行しながら探索し、発見時に、鯨種、船から発見したクジラまでの距離と角度、群れサイズなどを記録していく方法です。クジラまでの距離と発見率には一定の法則があり、これによって目視で得られた数値を補正し、海域全体の生息数を推定します。



をはき出す際に含まれる水蒸気が空気中で冷えて凝結し、白く見えるものですが、この形で種類を見分けられるものがあります。たとえば鼻の穴が2つあるヒゲクジラ類の一種、セミクジラの噴気は、根元から二本



写真3. セミクジラの噴気。
根元から2本に分かれ、噴水のよう。



写真4. マッコウクジラの噴気。
1本の噴気が左先端部から勢いよく吹き出ます。

に分かれ先端が広がり噴水のように見える(写真3)、コククジラの噴気は二本の噴気が根元付近でくっつき前後から見るとハート型に見えます。一方、ハクジラ類の鼻の穴は1つしかありません。中でもマッコウクジラは、頭の左先端部から1本の噴気が左斜め前方に吹き出されるのが特徴的です(写真4)。より接近して観察できる場合には、背びれの有無や頭部の特徴、体側の模様などが見分けのポイントになります。背びれの全くない種類はセミクジラとセミイルカ、キール状の隆起があるのがスナメリやシロイルカ、8〜9個の盛り上がりが見られるのがコククジラです。頭部の特徴は、ヒゲクジラ類では、前縁がU字型のシロナガスクジラ、模様が左右非対称であ

目視調査でわかったこと

るナガスクジラ(右側の上下唇が白く、左側は黒い)、稜線が3本あるニタリクジラ(写真5)、先端がとがっているミンククジラなどがあげられます。ハクジラ類では、頭部に吻くちばしがあるかどうかポイントとなります。吻がないものはゴンドウクジラの仲間やマッコウクジラの仲間など数種で、それ以外のハクジラ類の見分け方は、体側の模様を手がかりにします。たとえば、特徴的な白黒の模様があるシャチ、マイルカやハセイルカ、目から肛門に至る黒い筋が特徴のスズイルカ(写真6)などです。

タツパナガと呼ばれる北方型の

コビレゴンドウ(写真7)は、三陸〜道南沖にみられる体長4〜7メートルに達するハクジラ類で、沿岸小型捕鯨の重要な種のひとつ



写真5. 稜線が3本あるニタリクジラ。



写真6. 眼から肛門に至る黒い筋が特徴のスズイルカ。



写真7. コビレゴンドウ。

す。全身ほとんど黒色ないし黒褐色で、背びれの後方に鞍型くらがたの白斑が目立つのが特徴で、通常は50頭前後の群れをなし、イカ類を主に捕食しています。

した(図2)。このような生息数の動向に関する情報も、目視調査で得られる成果のひとつです。

タツパナガは、1回の調査航海で発見される群れは多くて10数群とわずかです。このような場合1回の調査で把握することはできず、長期にわたる複数年のデータを活用することが有効で、私たちは1983年から20年以上にわたってタツパナガの発見データを蓄積してきました。昔と今では調査船が異なっていたり、海の様子も違っているのですが、これらの違いも解析の中に組み込んで分析したところ、タツパナガの生息数の指標のひとつとなる群れの密度が、90年代以降、ほぼ安定しているのではないかとということがわかってきま

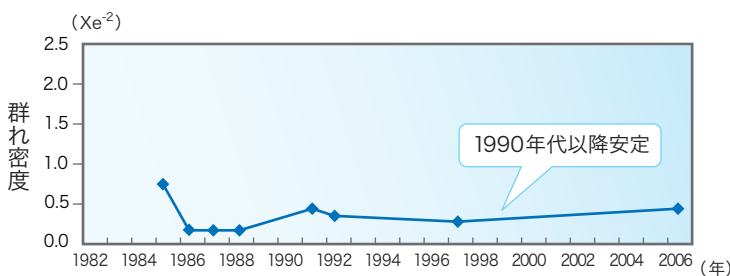


図2. タツパナガ群れ密度の経年変化。

回遊や潜水行動を調べる

直接観察することが難しい鯨類の場合、その行動を調べるためには衛星発信器やデータロガーなどを装着してデータを得ます。水産総合研究センターは、さまざまな鯨種についてそれぞれにあわせた機器の装着方法を開発し、回遊や潜水行動について調べています。

はじめに

鯨類の資源管理は、調査船による目視調査で推定した個体数をもとに

行われています。また、適切な管理のためには繁殖集団（個体群）がどのように分かれているのかというの
も重要です。従って、回遊経路や生

息範囲について知ることは大変有益です。また、長く潜水する鯨類の場合、目視調査で見落とされてしまう割合が大きくなり、個体数が実際よりも少なく推定されてしまうという問題

があります。また、長く潜水する鯨類の場合、目視調査で見落とされてしまう割合が大きくなり、個体数が実際よりも少なく推定されてしまうという問題
す。これを補正するためには、クジラの潜水・浮上のパターンの情報が
必要です。
当センターは、さまざまな鯨種に
対して衛星発信器やデータロガーな
どを装着し（写真1）、これらの情報
収集に努めています。こうして得られ
た知見は前述の目的に資するだけで
なく、生態を知る上でも大変興味深い
ものです。水中に生息する鯨類の場合、
その生態を長時間にわたって直接観
察することは不可能だからです。

アルゴスシステムで 回遊経路を調べる

アルゴスシステムとは、フランスとアメリカで共同開発した人工衛星ベースの情報システムで、その特徴は発信器が地上・洋上のどこにあってもその位置をリアルタイムに近い状態で正確に特定できることにあります。

クジラに衛星発信器が装着される

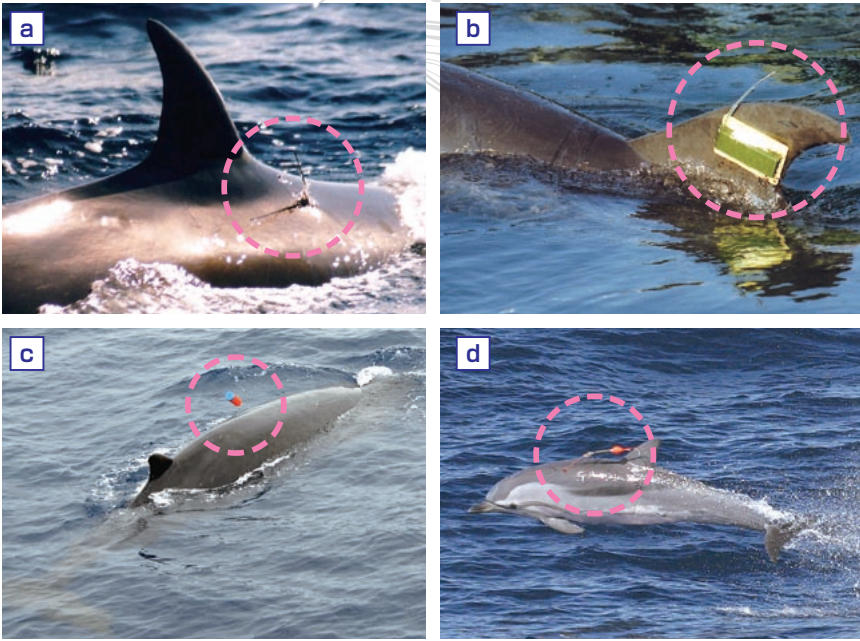


写真1. クジラ・イルカへの機器装着。

- a: ニタリクジラに装着された衛星発信器装着。
- b: ハンドウイルカの背びれに装着された衛星発信器。
- c: ツチクジラに向けて空気銃から発射されたデータロガー。
- d: スズイルカに装着されたPAT。

ことば

データロガー

各種センサーが測定したデータを電子的に蓄える機器のことを言います。近年、水深や水温、遊泳速度、加速度などを記録する超小型のデータロガーの開発が急速に進み、さまざまな水棲動物にこれを取り付けて、行動の記録が得られるようになりました。

と、その信号は、人工衛星に搭載されたアルゴスシステムが受信し、クジラの位置が計算されます。研究者はインターネットを通じてこれを知ることができるようになりました。しかし、大型のクジラの場合、どのように発信器をとりつけるかが難題です。当センターは沿岸性のニタリクジラに対して、衛星発信器を空気銃で装着するシステムを開発しました。これによって最長で40日間にわたる位置情報を得ることができました。この成果は他のヒゲクジラ類への衛星発信器装着にも応用される予定です。

これに対して、捕獲が可能なハンドウイルカ（別名バンドウイルカ）では背びれに数カ所穴をあけ、発信

器を取り付けたプレートをボルトで固定するという方法で装着が行われました。これにより、最大で36日間の位置データの取得に成功し、紀伊半島周辺のハンドウイルカが黒潮を横断して往来している様子が明らかとなりました。

データロガーで 潜水行動を調べる

ツチクジラは沿岸小型捕鯨の主な対象となつているクジラですが、非常に長時間の潜水を行うことが知られており、正確な資源量推定のため、潜水行動の把握が急務となつていました。しかし用心深く、接近すら用意でないこの種の場合、従来行われているような方法では機器を装着することは不可能でした。当センターではクジラの潜水深度を毎秒記録するデータロガーの装着・回収システムを新たに開発しました（写真2）。これは次のようなものです。

まず金属のパイプ芯のまわりを浮力材で覆ったダーツ（写真2a）を空気銃によって発射し、先端の銚先（もりさき）をクジラに突き刺します。これにより、最大で30メートル離れた位置から装着が可能となりました。金属パ

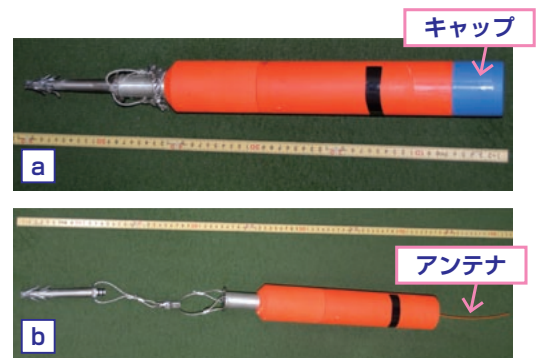


写真2. ツチクジラ用のデータロガーを納めたダーツ。
a: 発射時の形。銚先はダーツに取り付けられ、アンテナは後部のキャップに収められています。
b: クジラに曳航されるとき、銚先からダーツがワイヤーで曳航され、アンテナが伸びます。

PATで潜水行動を調べる

ポップアップ・トランスミッター（PAT）は長さ18センチほどの小さな円筒形のタグですが、水温・照度・深度を記録し、あらかじめ設定したタイミングで切り離されて浮上し、アルゴシステムを搭載した衛星経路システムを後部のデータの要約を受信することができます。照度の記録から日の出、日没の時刻がわかり、緯度と経度を計算して回遊経路を知ることができますが、PATを回収できれば、記録された全てのデータを読み取ることができます。船首波にのって船とともに泳ぐ鯨種に対しては、ポールを使ってPATを取り付けることが可能です。当センターはこれまでにオキゴン

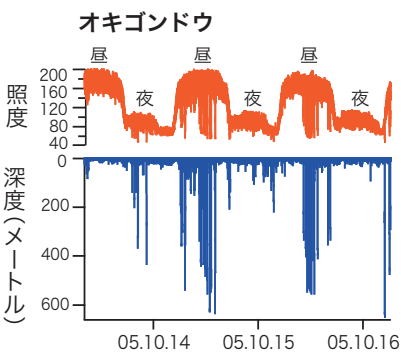
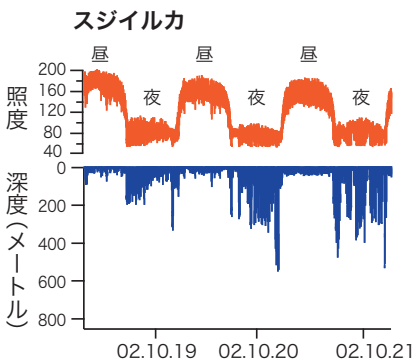


図. PATによって得られたスジイルカおよびオキゴンドウの経験照度と深度の時系列データ。

ドウトスジイルカでPATの装着（写真1c）と回収に成功しています。これらのデータによれば、スジイルカは夜間に深く潜り、オキゴンドウはむしろ昼間に積極的に深く潜っていることがわかりました（図）。一般にクジラやイルカの餌生物には日中は深いところに生息し、夜間に上昇してくるものが多いことが知られています。スジイルカは日中に餌を捕ら

ず、夜間に上昇してきたハダカイワシなどを捕食しているのに対し、オキゴンドウはその遊泳能力によって日中深いところにいる餌も捕食していると思われれます。今後、これまでに開発してきたこれらの技術をいかして、さらに鯨類の行動生態を明らかにしていく予定です。

イルカを声でみつける方法

イルカはよく鳴きます。その声をたよりにイルカを見つかったり、数を数えたりする技術が、ここ数年で急速に進歩しました。水産総合研究センターでもイルカの音響検出装置を開発し、世界各国で調査に活用しています。

イルカを声でみつける

イルカは魚群探知機と同じような仕組みで、超音波を使って水中を探る能力をもっています。超音波のよくな高い音は、魚にあたるとよくこだまが跳ね返ってくるからです。

最近の研究で、イルカが超音波ソナーを頻繁に使っていることがわかってきました（写真1）。見通しの効かない水の中では、音でしばしばあたりを探る必要があるのでしょう。そこで私たちが考えたのは、イルカが見えなくても、この声を受信すれば、いるかいないかわかるのではないかということでした。

ちょうどそのころ、世界で最も絶滅に近いイルカと言われていた中国の揚子江にすむヨウスコウカワイルカ（写真2）の国際共同調査が行わ



写真2. ヨウスコウカワイルカ。
撮影：笹森琴絵，協力：中国科学院水生生物研究所。

れることになりました。2006年秋のことです。当センターは、各国の科学者と一緒にヨウスコウカワイルカを見つげるため、三峡ダム^{サンゲ}の宜昌^{イーチン}から上海まで1700キロを往復する調査船に最新の音響機材を積み込みました。

揚子江でのイルカ調査

目視調査員が双眼鏡を使うように、私たちはイルカの超音波を記録する録音装置を使いました。生の水中音を聞くための水中マイクロホンと一緒に、この録音装置を調査船から曳航しました（写真3、4）。船の雑音を避けるため、ケーブルは87メートルもの長さがありました。たくさん



写真1. 録音装置を吸盤でとりつけたイルカ（左 ネズミイルカ、右 スナメリ）。こうした調査により、イルカが頻繁にソナー音を発してあたりを探っていることがわかりました。



写真3. 航行中の洪湖号（左）と曳航中の水中マイクロホンケーブル（右）。白い点はケーブルを浮かせるための浮力材。

100メートル近いケーブルの先につけた電子装置を引っ張り回すのはなかなか大変です。貨物船が後ろを横切ったら、スクリューに巻き込まれて一巻の終わりだからです。このため、音を四六時中聞いている担当者ほかに、ケーブルの見張りも必要でした。ちょこまかと動く木造漁船が特に危険で、「船が来る！」と誰かが叫ぶと、私たち音響班は後部デッキに駆けていき、急いでケーブルをたぐり寄せました。12月に入り、外気温は3度まで下がりました。はっきりしない曇りの日が多いなかで、



写真4. 音響モニターを続ける調査員（左）と音響データロガーと呼ばれる録音装置（右）。片手でもてるほど小さい装置で、すべてのデータが手のひらに収まっている本体部分に記録されます。内蔵電池で連続40時間観測できます。

ケーブルの監視と音のモニターを2日間行いました。

さてその結果ですが、とても残念なことに、ヨウスコウカイルカを一頭も見つけることができませんでした。これは英国の学術誌に「人間が原因で初めて絶滅した鯨類か？」という表題の論文として発表され、各国で報道されたので、覚えている人もいるかもしれません。

その一カ月後、揚子江の中流域でヨウスコウカイルカらしき目撃例があり期待がふくらみましたが、最終確認には至りませんでした。それ

以来、発見報告はぶつつりと途絶えてしまいました。

イルカの自動調査ロボット

揚子江にはもう一種類のイルカがすんでいます。スナメリです。スナメリは日本にも生息していますが、揚子江のものは一生を淡水で暮らすユニークな個体群です。つるんとした頭によく動く首、背びれがなく水中をくると泳ぐ姿は愛嬌たっぷりです（写真5）。このスナメリをヨウスコウカイルカの二の舞にしてはいけないと、新たな調査が始まりました。

2006年の調査では、ヨウスコウカイルカは見つからなかったものの、スナメリは音だけで200頭ほど確認できました。この調査でイルカの数が自動で勘定できると自信を得たので、今度は専用の調査船を用意するのではなく、貨物船に録音装置を取り付けることを考えました。いわばイルカの自動調査ロボットです。この装置はステレオになっていて、人間が2つの耳で音の方向がわかるのと同じように、鳴いているイルカの方位を測ることができま

す。1頭のイルカが2回鳴いたのか、2頭のイルカが1回ずつ鳴いたのかを区別できるので、音響調査では難しいとされてきた個体数の計数が可能になりました。

武漢市にはビールの工場がありま



写真5. ヨウスコウスナメリ。日本のスナメリに比べ灰色っぽく小さい。撮影：X.Wang、協力：IHB, CAS。

ぶ。できあがったビールを満載した貨物船が、月に2回ほど上海までの1100キロを往復します。船主さ

す。調査は基本的には機械に任せます。1000キロ以上の水域のイルカの調査を4日間で完了できる音響調査は、とても強力といえます。

この観測を続けていけば、スナメリが減っている地域がわかるでしょう。武漢や南京といった大きな都市でスナメリの行き来が遮断されてしまつと、とくに上流側に取り残されたスナメリで近親交配がすすみ、絶滅してしまう可能性があります。大都市の護岸を自然な状態にもどし、イルカが自由に往来できて漁業もずつとやっついていけるようになるのは、まだ先のことでしょうか。日本の水産研究が蓄えてきた知識や技術が中国に活用できることは多いと感じます。

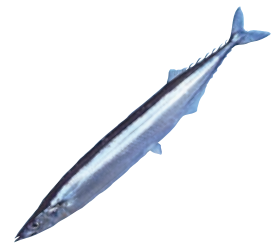
音によるイルカやクジラの調査は、いまでは太平洋の真ん中から北極海まで全世界に広がっており、各国で競うように開発されている機器の種類もすでに10を越えています。この技術を鳴く魚に活用して、漁業資源を測る動きも活発になってきました。当センターは、世界各国そして日本の人々とともに、さまざまなイルカの観測で共同研究や技術協力を行っています。

あんじいの さかな 魚菜に 乾杯



第9回

秋はやっぱりサンマでしょう！ 光り輝くサンマを使った「ユッケ丼」



サンマ

サンマは日本からロシア、アラスカに至る北太平洋に広く分布し、日本では20〜30万トンの漁獲量があります。店頭には北海道産や三陸産のサンマが並ぶため、北の海の魚だと思ってる人が多いと思いますが、実は南の海で生まれ、その後北上して成長し、また産卵のため南に戻るといった大回遊を行う魚なのです。

日本では、まず夏から秋にかけて、北海道や東北で身がふくれあがるほど脂がのったサンマが主に棒受網で漁獲されます。この塩焼きは、はらわたの苦みとともに秋の味覚の代名詞と言えるでしょう。季節が進むにつれてサンマは産卵を行いながら徐々に南下していきます。冬には日本の南岸に到達し、また徐々に北上しながら産卵を続けます。産卵が終わったサンマは体内の脂肪分が抜け、焼いてもあまりおいしくなくなってしまうますが、脂肪が多いと難しい丸干しや姿ずしなどに加工されて、主に伊豆や南紀、四国地方などで食べられています。一夜干しや丸干しは低カロリーで旨味が凝縮した加工品で、酒のつまみとしても良いもので、10センチ前後の小型のものは「針子」と呼ばれ、格別です。

また、落語の噺の「田黒のサンマ」は有名ですし、えびす講の日には各家庭で供え

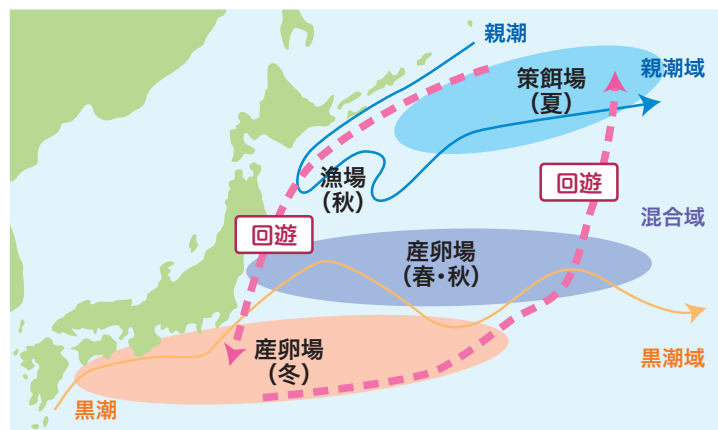


図. サンマの回遊の模式図.

たり、各地でサンマ祭りが催されたりするなど、庶民の生活にとけ込んでいる魚でもあります。サンマには、特に良質の脂肪のDHAやビタミンDが多く含まれ、血栓予防などの健康食としてだけでなく、子どもの発育期に多く食すことが奨励されています。サンマは、日本近海では数少ない資源量が豊富な魚ですので、どんどん食べましょう。

今回は刺身用の鮮度抜群のサンマを使ったユッケ丼です。食べ始めると箸が止まりません。



あんじいレシピ サンマのユッケ丼



サンマのユッケ丼

●作り方

1. 刺身用のサンマを3枚におろし、薄皮をはいでから5ミリ幅ぐらいにそぎ切りにしておく。
2. 醤油・味噌・酒・ゴマで調合したタレを「1.」にふりかけて、下味を付けるため冷蔵庫で10分ほど冷やしておく。
3. タマネギ・ニンニク・ショウガをみじん切りにし、好みの量を「2.」とざっくり混ぜ合わせる。
4. キュウリを千切りにし、少し塩をしてしなっとさせて、軽く水を切っておく。
5. 熱々のご飯に「4.」のキュウリもみをのせ、その上に「3.」のユッケの具をのせる。具の中央部にくぼみを作っておき、卵の黄身をトッピングす

●材料(4人分)

- サンマ刺身用 6尾
- タマネギ 1/4個
- ニンニク ... 1かけ
- ショウガ ... 1かけ
- 大葉 4~6枚
- ミョウガ 4個
- キュウリ 2本
- 卵黄(小) 4個
- 醤油 大さじ3
- 味噌 大さじ1
- 日本酒(好みでみりん) 大さじ1
- ごま油 適宜
- ごま 適宜
- 鷹の爪 1本

る。大葉、ミョウガなどの細切りと鷹の爪を少々周りに盛り付ける。

6. 最後に香り付けのごま油と「2.」のタレをふりかけて、黄身を絡ませた冷たい具と熱々のご飯を一緒にかっ込んでください。サンマや黄身の甘みとタレの辛みがほどよく混ざって、格別ですよ。

山本 岳男

YAMAMOTO TAKEO

人物往来



オバマ やった、小浜で“**Yes, we can!**” ズワイガニの赤ちゃん3万2千尾の大量生産に成功

やまもと たけお
小浜栽培漁業センター 技術開発員 山本 岳男さん

全国各地から地道に研究を行っている研究者やそれをサポートする職員を毎回ピックアップしていくこのコーナー。連載第20回は、あのオバマ米大統領候補（当時）の応援でも有名になった福井県小浜市にある小浜栽培漁業センターの山本岳男さんをご紹介します。

日本全国にある栽培漁業センターでは、生産が難しい魚介類の種苗生産技術を開発しています。小浜栽培漁業センターでは北陸から山陰地方の特産物であるズワイガニの種苗生産に1984年から取り組んでいます。この中で山本さんは、これまで諸先輩が積み重ねてきた技術開発を生かし、よく観察してカニの気持ちになって卵のふ化からゾエア幼生、メガロパ幼生そして稚ガニと育てました。その結果、ズワイガニの稚ガニを昨年は1万8千尾、さらに今年は3万2千尾生産したのです。これは、これまで世界で誰も達成していなかった記録です。ふだんも野山を歩きながら鳥や獣など生き物を見るのが好きだという山本さんに、これからやってみたいことも含めて話を聞きました。

ズワイガニの種苗生産にたどり着くまで

中里…今回は日本海に面した福井県にある小浜栽培漁業センターに行ってきました。

ここで地元でも重要なズワイガニの種苗生産に取り組んでいる山本さんをご紹介します。8月下旬とはいえ日本海側は残暑厳しいですね。ズワイガニは水深300メートルもの海底にいますか。冷たくて気持ちよさそう、私も潜りたいくらいです。それはそうと、山本さんがズワイガニ種苗生産に取り組むようになったいきさつを教えてください。

山本…採用されたのは、さけ・ます資源管理センターで、放流した稚魚の生き残りや、成熟して帰ってきた親魚の年齢から資源量の傾向などを調査していました。それからサケ親魚に使っていた麻酔薬に使用制限が設けられた時に、代替剤ということで、上浦栽培技術開発センターで開発された炭酸ガス麻酔の導入に取り組みました。麻酔効果の実験に厚岸栽培技術開発センターの施設を借りて行ったのですが、これが栽培漁業センターとの関係



小浜栽培漁業センター近くで撮影したコミミズク。

の始まりでした。このあたりから栽培漁業センターの種苗生産の技術開発に興味を持ったんですね。中里…小浜栽培漁業センターで

は最初どのようなことをやったのでしょうか。

山本…12月に赴任してすぐ能登島栽培漁業センターへ種苗生産の基本となる餌のワムシという動物プランクトンの培養方法の研修に行きました。で、研修から帰って正月明けすぐ、小浜でワムシの培養をやったのですが、1週間ほどは増えるのですが、ある日突然弱ったり死んだりと安定せず、そうこうしているうちに2月になってズワイガニの種苗の生産が始まってしまつて、ワムシは他の人をお願いしてしまいました。

中里…ワムシの培養ってそんなに難しいんですか？

山本…ワムシがちょっと元気ないという時にきれいな水に移し替えてあげるとか、そういう小さな変化を見つけて早め早めに対処することが腕なんです。それをなかなか見極められなかったということですね。

中里…ズワイガニの卵はどうやって持つてくるのですか？

山本…11月から12月頃に、おなかに卵を持ったメスのカニを漁協から購入します。そのメスをガニを飼育していると1月の下旬頃からゾエアと呼ばれる幼生がふ化してきます。

中里…オスは買わないんですか？

山本…オスはいららないですよ。メスは体内に精子を数年間貯めることができ、卵を受精させる時にはそれを使うので、買ってきたメスが持っている卵はすでに受精卵なんです。ちなみに、産卵を終えたメスを飼つていれば次の年もその次もゾエアを産んでくれますが、

やっぱり受精率や幼生の活力が落ちますし、親ガニを冷却水で飼育しなければならぬのでコストもかさむこともあり、毎年新しいカニを買ってきます。

中里…精子が何年も有効なんですか？どうしてだろう。

山本…棲んでいる深さがオスは300〜400メートル、メスは250メートルくらいと違うみたいですし、深海では出会える機会が少ないからかも知れません。

日本海でのズワイガニ

中里…ズワイガニを越前ガニって言うくらいだから、地元の方はよく食べているのですよね。

山本…越前ガニは身入りの良い大きなオスのブランド名ですが、1尾数万円もしますし、地元の人でもあまり食べられないみたいです。メスはスーパーでもセイコガニという名前前で、千円以下と安く売っていますのでよく食べますよ。内子(うちこ)っていつて来年生れる予定の卵が体内にあるんですが、これがおいしいんです。

福井県は水産業が盛んで、サバ、ヒラメ、若狭ぶぐ、越前ウニ、アユと美味しいものが



メスのズワイガニ腹部、この卵からゾエア幼生が出てきます。



やまもと たけお

1978年生れ、大阪府出身。
2003年3月北海道大学大学院水産科学研究科修士課程修了。同年4月さけ・ます資源管理センター(当時)に採用。
2006年12月から現職。
趣味は野山を散策して生き物の写真を撮ること。今は職場の帰りにフクロウに会うのが楽しみ。家族は、福井県水産試験場でトラフグの養殖試験をしている妻。結婚後、苗字は変わったが論文など活動は山本岳男で続けるとのこと。

取材：経営企画部広報室 中里 智子

いろいろなありますがその中でも越前ガニは冬の大事な漁業資源です。
中里：どれぐらいとれてるんですか？

山本：日本海での漁獲量は一番多かったときが1960年代で1万5千トンぐらい、その後80年代には2千トン近くまで落ち込んだので、各県で資源管理と放流を目指した稚苗生産の2つの対策が始められました。そのうち資源管理は、漁師さんたちが決められた以上に漁獲を厳しく制限したし、さらに禁漁期に混獲を防ぐ網の開発やズワイガニ保護礁の設置等の効果で、漁獲量は5千トンまで回復してきました。

大事に育てて、赤ちゃん3万2千尾

中里：稚苗生産は、他の機関でも取り組んでいるのですか？

山本：かつては石川県、鳥取県、兵庫県それに福井県の4県が取り組んでいましたが、現在は兵庫県だけです。ピーカーやバットを使った実験規模では、69年に福井県が世界で初めて稚ガニの生産に成功しましたが、水槽サイズでは稚ガニを安定して生産できなかったんです。

中里：それはどうしてですか？

山本：基礎的な飼育条件がはっきりしなかった上に、大きな水槽では底に汚れが貯まりやすく、沈んだゾエアが汚れから細菌に感染して死んでしまっていたんですね。

小浜栽培漁業センターは県の技術を引き継いで84年から取り組んでいますが、まず基礎

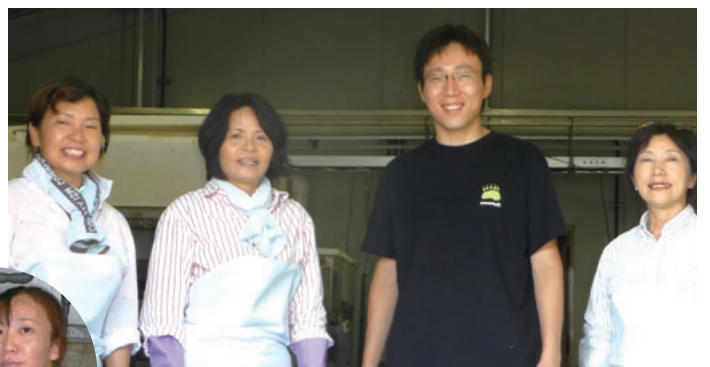
的な条件から見直そうと、ゾエア幼生の飼育に適した水温や餌、病気の対策など一つずつ解明しました。次に500リットル以上の大きな水槽で幼生が底に沈まないように攪拌機かくはんを使うようになりました。その結果、ゾエアの次の段階であるメガロパ幼生まで数万尾単位で生産できるようになりました(ゾエア、メガロパの写真は25ページ参照)。ここまでは私が来る前の話で、私はこの技術の蓄積の上に乗ったわけです。

中里：そうやって脈々と25年間やってきたんですね。山本さんで何代目ですか？

山本：7代目になります。いまでも飼育で困ったときは、電話でかつての担当者に技わざを教えてもらっています。私が来た時は、メガロパ幼生がうまく稚ガニにならなくて生き残りが10〜15%しかなく、どうしても1万尾のオーダーに到達できなかった時です。1万尾ってというのが大量生産の目安なんです。

中里：どんな工夫をされたのですか？

山本：1リットル位の小さな容器をたくさん並べて、与える餌の種類、水温、飼育する密度、メガロパが好む底質の種類等を検討しました。



これが世界最強軍団、ズワイガニ稚苗生産チーム。左から宮城さん、笠井さん、山本さん、野村さん。もう一人のメンバー深田さん(左円)はこの日お休みでした。



昨年生まれた稚ガニ。

毎日、数100個の容器の水替えに追われていたのですが、この中で生残には水温を下げる事が最も効果的だと分かりました。

中里…水温を下げるんですか？
山本…天然では卵からふ化したゾエアよりも次のメガロパの方が深いところに棲んでいるわけですし、さらにそれが変態した稚ガニは海底にいるわけですからゾエアの時より水温を下げればいいんじゃないかと思っただけです。その結果、ゾエアは14度で飼育しているのですが、メガロパは10度ぐらいが一番いいことがわかりました。逆に3〜5度などあまり低すぎても今度は成長が遅くなって飼育期間が伸びるからダメでした。

中里…それで生残がどれくらいになったのですか？
山本…飼育水を冷却して10度になると50%以上、自然水温は13度ぐらいあるのですがこれだと20%以下の生き残りでした。自分でもびっくりしました。そんな3度ぐらいでこうも違うのかと。

中里…昨年初めて1万8千匹の稚ガニができたのですけれど、それがさらに今年3万を超えましたね。

山本…昨年初めてでき、発表したから、たくさん報道していただき

ました。でも、ズワイガニは一度できても、翌年同じことをしてできないということが過去にたくさんありました。なので、今年できなかったらどうしようとすごく心配だったんですが、できて本当に良かったです。

中里…技術が確実にになりましたね。ところでワムシの培養もうまくなつたんですか？
山本…それがあんまりうまくできなくて、先輩にやってみてもらっています。

中里…ふうん、ズワイガニよりワムシの育て方が難しいんですね。
山本…えっ、それはナイシヨにしてくださいって。

これからも、もっと大きく成長します

中里…稚ガニの生産にもある程度めどがついたので、いよいよこれから放流ですね。

山本…その前に放流方法、標識の技術を開発しないとダメです。これまで誰も放流したことがないので、どのサイズで放流したら生き残りがいいかとか、放流場所もよく調べないといけないですね。放流装置も必要です。

中里…放流装置？なんですかそれは？バケツでまいちゃだめなんですか？

山本…200〜300メートルの海底まで行く間に魚に食べられたり、表層の水温で死んだりするかもしれないので、海底で、ぽかぽかとふたを開けて放流できるようにする必要がありますね。

中里…なるほど。最後にこれから取り組んでみたいことを教えてください。

山本…天然の稚ガニは水深数100メートルという深海にすんでいるので、成長生態がなかなか分かりません。そこで、人工種苗で飼育実験をして生態を解明しようという考えがあります。他にも県の方と雑談しているのですが、昔設置された保護礁の機能を見るために、そこに稚ガニを放流して追跡調査をしてはどうかというアイデアもあります。

中里…天然の幼生の調査船にも乗られたとか。

山本…たまたま、手が足りないから誘われただけなんですけれど、良い機会でした。とれたメガロパを船の冷蔵庫で飼育していたのですが、活発に泳ぐし、自分より大きな生きたアミエビに食らいつくほど元気でびっくりしました。生産しているメガロパの質はまだまだ上げられる余地があるな、と思いました。
中里…天然はお手本ですね。私の口にズワイガニが入る日ももうじきかな。また大きく脱皮した山本さんに取材するのを楽しみにしています。ありがとうございます。



地元の小学生もズワイガニの見学に来ます。

● 25ページに関連記事があります。

トラフグ放流魚は自然界で子孫を残している



写真. 漁獲された産卵親魚.

日本沿岸のトラフグの漁獲量は1990年ごろを境に激減したため、資源の回復を目的として各地で種苗放流が実施されています。放流魚の多くには標識が付けられているため、天然魚と識別することができます。最近の調査では、漁獲物に占める放流魚の割合が10〜40%に達する例もあり、高い放流効果が現れています。しかし、これまで放流魚が子孫を残しているかど

うかは不明でした。

近年、瀬戸内海の山口県沿岸では、産卵期（4〜5月）に集まった親魚群に、39%という高い割合で放流魚が混入していることが確認され、放流魚が子孫を残している可能性があるのではと考えられていました。そこで、当センターは、山口県水産研究センター、水産大学校と共同研究を行い、遺伝分析からトラフグ放流魚が自然界で子孫を残していることを明らかにしました。

対象サンプルは、2006、2007年の産卵期に漁獲された成熟した放流魚12個体、放流魚の親である種苗生産用親魚22個体、06年の7〜11月に漁獲された天然稚魚37個体を用いました。遺伝分析では個体間でどれだけ遺伝子を共有しているのか（近縁度）について評価しました。個体間に血縁関係があれば、多くの遺伝子を共有していると考えられます。

その結果、成熟した放流魚、種苗生

産用親魚、天然稚魚の3世代から構成される血縁関係のあるグループが検出されました。これによって、放流したトラフグだけでなく、その子孫も資源の回復に寄与していることが明らかにまりました。一方で、遺伝的に多様な種苗を放流することの重要性も確認できました。

標識を付けて放流魚を識別する方法では、1世代の放流効果しか追跡できませんが、この方法であれば世代を超えた効果の把握が可能になり、放流効果の再生産効果の実証や効率的・計画的な資源管理手法の構築に貢献できます。

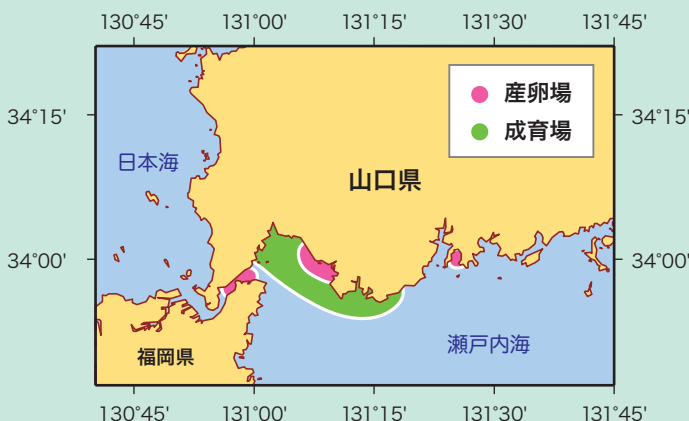


図. 瀬戸内海の山口県沿岸におけるトラフグ産卵場と成育場.

世界記録更新！

ズワイガニの稚ガニ生産尾数3万2千尾

ズワイガニは、日本周辺では日本海、茨城県以北の太平洋、オホーツク海に生息し、雄では甲幅が15センチになる冷水性の大型種です。ズワイガニ漁の最も盛んな本州日本海側の漁獲量は、近年は5千トン前後で安定しています。最盛期（1960年代）の3分の1に減少しています。そこで小浜栽培漁業センターでは、84年から人工生産した稚ガニを放流して資源を増やそうと、種苗生産試験を開始しました。

ズワイガニは、ふ化後約2カ月間の浮遊生活を経て稚ガニになります（写真）。2005年までの試験で、ゾエア期の飼育に適した水温や餌の種類と、必要な栄養が明らかになりました。さらに攪拌機による幼生の強制浮上と病気対策などの飼育技術を開発したことで、03年以降はメガロパの量産が可能となりました。しかし、メガロパ期で大量死亡が続き、量産化の目安とし

た稚ガニ1万尾の生産を達成できませんでした。

そこで、06年からメガロパ期の生残向上を目的にさまざまな試験

に取り組んだところ、メガロパの生残には飼育水温が最も影響し、ゾエア期の飼育水温よりも低い10度前後が適していることが分かりました。この成果により、08年は試験の過程で1万8千尾の稚ガニを生産し、世界で初めて量産に成功しました。さらに、09年はこれを量産規模の水槽に拡大したところ3万2千尾の稚ガニが得られ、昨年度の結果を大きく上回る世界記録の更新となりました（図）。

要しましたが、量産の目標とした1万尾以上の稚ガニ生産に2年続けて成功したことで、積み上げてきた飼育技術が確かなものであることが証明できました。今後はこの量産技術を安定させるとともに、生産した稚ガニを飼育して成長や脱皮間隔成熟などを調べ、さらに天然での生態を解明するため放流試験に取り組みたいと考えています。



写真. ズワイガニの成長過程.

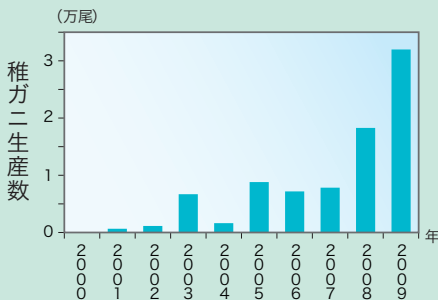


図. 小浜栽培漁業センターにおける第1齢稚ガニの生産尾数.

4年連続して採卵に成功

絶滅に瀕するタイマイの資源回復へ向けて

タイマイは、主に熱帯から亜熱帯のサンゴ礁海域に棲息するウミガメの仲間です。世界には7種類のウミガメが棲息していますが、乱獲や産卵場である砂浜の荒廃などによって生息数が減少し、7種類全てが絶滅の危機に瀕しています。そこで、当センターは日本で産卵するウミガメの中でも極めて生息数が少ないタイマイの資源を回復させるため、ふ化した仔ガメをある程度の大きさまで育てて海に放流するという増殖技術の開発に取り組んでいます。

タイマイの親ガメを飼育して産卵させる研究は、世界でもあまり行われておらず、日本では一部の水族館で実施されている程度です。当センターでは、特別な許可を受けて捕獲した未成熟な野生タイマイを長期間飼育して、超音波診断装置を用いた卵胞の観察（写真1）や交尾時期を特定するために血液

中の性ホルモンなどの成熟度調査を行っていきます。さらに、水槽内での交尾行動や人工海浜での産卵行動も調べています。

雌は交尾をするための準備ができていないと、雄との交尾を拒絶する行動がみられ、交尾は雌に主導権があることや交尾のタイミングの重要性な

どが明らかになってきました（写真2）。また、成熟度調査の結果から飼育条件下での産卵周期は2年であることがわかりました。この

ような研究の積み重ねにより、2004年に雌ガメ2頭が初めて産卵し、06年、09年までの4年間は毎年産卵させることに成功しています。今年も雌ガメ1頭が交尾に成功し、8月末までに265個の卵が得られました。

これまでの研究によって、毎年安定して採卵することが可能となりましたが、ふ化率が20〜30%と低いことが課題です。今後は、ふ化率を向上させる研究に取り組み、元気な仔ガメを安定的に生産できる技術を確立し、タイマイ資源の回復に貢献したいと考えています。

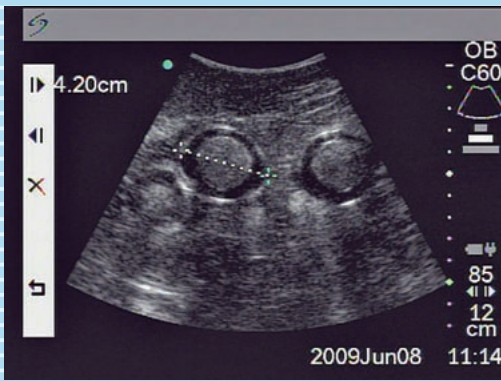


写真1. 超音波診断装置で見た卵殻卵。卵胞が卵殻卵になることで、受精したことが分かります。



写真2. タイマイの交尾。

今年も夏休みに企画展示を開催しました 「エコ」をテーマに横浜みなと博物館で

当センターは、横浜みなと博物館で8月11日～23日、夏休み企画展示を開催しました。これは夏休みの小学生、中学生を対象に、当センターの研究開発成果などをパネルなどで紹介し、漁業や水産研究に関心を持ってもらう目的で毎年行っているものです。

今年「地球にやさしいエコ漁業と漁船」というテーマで展示を行い



調査船の模型など展示しました

が進められているサンマの魚油の实物などを展示しました。また、毎年人気のある魚類のはく製や調査船の模型、ニューバージョンのおさかなクイズも設置し、訪れた子どもたちが早速クイズに挑戦していました。

おりしも横浜開国150年のイベントがみなとみらい地区で行われていることや、4月に横浜みなと博物館（旧マリタイムミュージアム）が

ました。地球温暖化や燃料高騰の影響などによって、近年、エネルギーを効率的に利用することが重要視されており、当センターも漁灯の発光ダイオード（LED）化やバイオ燃料、省エネルギー型漁船の開発や、効率的な漁業形態の検討など、この課題に積極的に取り組んでいます。

会場では、船に搭載されて

いるLED漁灯の实物、衛星から見た日本海のイカ釣り漁船の灯りの写真、漁船に使うバイオディーゼルや、燃料として研究

リニューアルしたこともあり、多くの来場者が訪れました。社会的に関心の高まっているエコへの取り組みが、日頃接する機会が少ない漁船や漁業にも広がっていることを知ってもらえたのではないかと思います。



楽しみながら学べるおさかなクイズ

▶ 特願 2007-314248

マイクロバブルで水中の小さなゴミを 効率的に取る泡沫分離装置

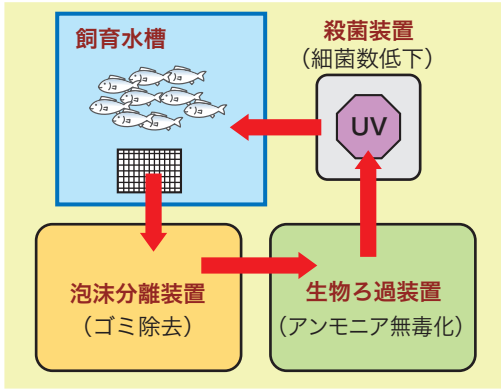


図1. 閉鎖循環飼育システム模式図。

今回、ハード面のシステム開発の成果として、飼育する魚のフンや残餌から出る小さな有機物のゴミの除去に効果的な泡沫分離装置を開発しました(写真)。泡沫分離装置とは、マイクロバブルと呼ばれる微細な気泡を大量に発生させて、水中に浮遊する小さなゴミを効率的に除去できる水浄化装置で、陸上養殖では必需

当センターは新たな養殖の方法として、陸上の水槽で水を交換せずに海産魚介類の稚魚や成魚を飼育する研究に取り組み、飼育水を循環させて清浄化し、再利用する閉鎖循環飼育システム(図1)についてさまざまな研究を進めています。

品となります。この浄化処理の原理は図2に示したように、マイナスに帯電している気泡の表面に、プラスに帯電している水中の小さな有機物のゴミが吸着され、泡同士がお互いに接着して大きく成長して「泡沫」を形成し、ゴミと水が分離されるというものです。この現象を「泡沫分離」と呼びます。

数ミクロンの植物プランクトン(*Chlorella sp.*)を用いて本装置の能力を試験した結果、6時間の処理で8~9割除去可能な高い能力を示しました(図3)。本装置は低価格が期待できる単純な構造であり、掃除などのメンテナンス作業も容易という特長を備えています。その他の特長として、浄化処理の過程で大量のマイクロバブルを用いるため、十分な酸素供給が出来ること、水中に溶解している二酸化炭素を除去出来る



写真. 開発した泡沫分離装置。

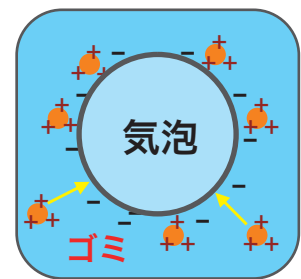


図2. 気泡によるゴミ吸着のイメージ。

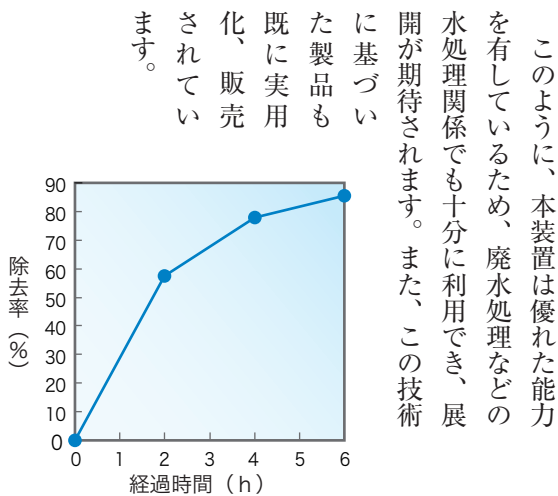


図3. 泡沫分離処理による植物プランクトンの除去率。

ことが挙げられ、多くの機能を備えています。当センターが作り上げた陸上養殖用の閉鎖循環飼育システムでは、生物ろ過槽の前に本装置を設置することで、生物ろ過槽内の材料の詰まりを軽減させることができ、システム全体のメンテナンスが軽減されます。

このように、本装置は優れた能力を有しているため、廃水処理などの水処理関係でも十分に利用でき、展開が期待されます。また、この技術に基づいた製品も既に実用化、販売されています。

サンゴ群集の回復を促す人工基盤の開発

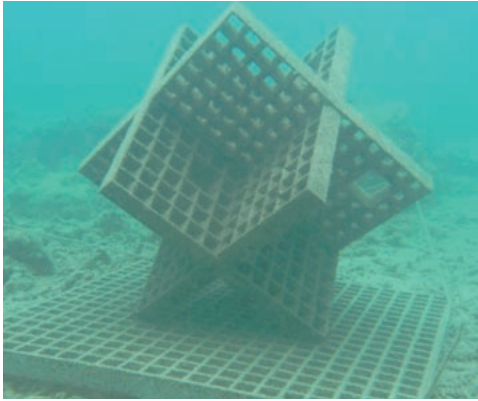


写真1. 4枚の格子状パネルを組み合わせたサンゴ増殖用構造物。



写真2. 増殖基盤への種付け(集約的な幼生放流): パネルを一時的に分解して袋に入れ、中にサンゴ幼生を放ちます。2日後には大部分が着生するので、袋から出して再度組み立てます。

ます。枝状ミドリイシサンゴは、折れた枝が周囲に散らばって分布を拡大するという特性があります。この増殖基盤によって、再生の核となるサンゴ群集が形成されれば、その核となる群集を適正に配置することによって、より広範囲の修復・造成も可能になるものと期待されます。

サンゴ礁は、熱帯・亜熱帯の沿岸地域に住む人々にとっては、多種多様な生き物を育み、水産資源を提供する場所として重要な役割を担っています。しかし近年、サンゴ礁の主役である造礁サンゴ(以下、サンゴ)は、海水温の上昇による白化現象(※)、天敵であるオニヒトデの大量発生による食害、海洋汚染などによって、過去20年間で約半分が消滅してしまいました。当センターでは、漁場環境の保全・修復の観点から、サンゴ群集の修復技術を開発しています。

最近、一般のダイバーの間でも行われているサンゴ移植は、種苗の大量生産が容易ではなく、事業として大規模に実施するには限界があります。一方、私たちが進めている幼生放流は、大規模かつより自然に近い回復が期待できる方法です。しかし、幼生を放流すれば、どこでもサンゴが殖えるわけではありません。サンゴの幼生は、基本的に砂や泥に覆われない岩盤上に着生します。ところが、漁場や稚魚の成育場として特に重要な枝状のミドリイシサンゴは、砂地やガレ場に生息することが多く、いったん死滅するとなかなか回復が見込めないことから、そのような場所での幼生放流を可能にするサンゴ増殖基盤を考案しました。

今回、株式会社ダイクレと共同で開発したサンゴ増殖基盤は、樹脂製の格子板を組み合わせたものであり、写真1はその一例です。これからの研究から、ミドリイシサンゴの幼生は陰分によく着生することが分かっています。そして、その生残には砂泥の堆積、藻類や他の付着生物との競争、荒天時の砂礫の衝突などを避ける必要があります。この増殖基盤には、そうした効果が得られることに加え、効率的なサンゴ幼生の種付け(写真2)を可能にする工夫もされています。枝状ミドリイシサンゴ



写真3. 着生して約1年が経過したミドリイシサンゴ。

※白化現象：サンゴに共生する藻類が失われる現象

ついに成熟雌ウナギの 捕獲に成功！

PICK UP PRESS RELEASE

私たち日本人にとってウナギはなじみ深い食材ですが、実はその繁殖生態は、よくわかっておらず、最近までどこで生まれるのかさえ不明でした。私たちが食べているウナギのほとんどは養殖されたウナギで、これらはシラスウナギと呼ばれるウナギの稚魚を沿岸で漁獲し、育てたものです。しかし、近年、シラスウナギの漁獲は減少しており、人の手で卵から育てたシラスウナギの供給が強く求められています。

当センターは、2002年に世界で初めて受精卵からシラスウナギまでの人工飼育に成功しましたが、安定供給にはまだほど遠く、多くの解決すべき問題が残っています。その中で最も大きな課題は良質の卵を得ること、これを解決するためには天然ウナギの回遊や産卵生態を知り、親ウナギの育成方法や成熟を促す方法を改善する必要があります。

当センターと水産庁は、日本から南におよそ2200キロ離れたマリアナ諸島西方海域の太平洋において、昨年ウナギの産卵生態調査を実施して

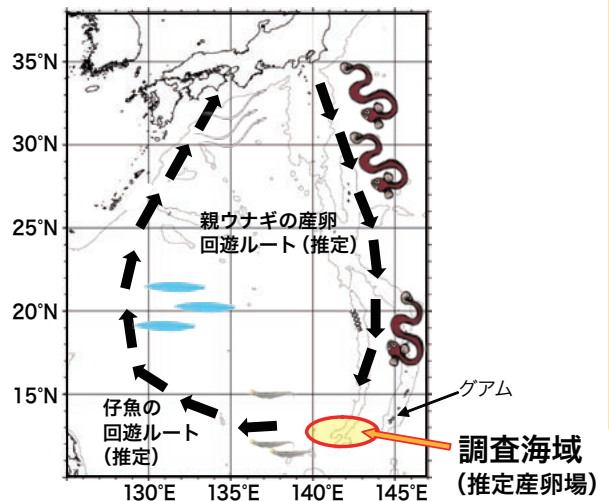


図1. 調査海域。
マリアナ諸島西方の太平洋(ウナギの産卵場と推定回遊ルート)。

います。

その結果、世界初となった昨年の調査に引き続き、卵をおなかに持つ雌のウナギを含む、親ウナギ8個体の捕獲に成功しました。また、消化管に内容物が残されているプレレプトケファルス(ふ化後間もないウナギ)と思われる個体を数100個体も採集しました。プレレプトケファルスが何を食べているかは長い間不明でしたが、消化管の残留内容物を詳しく調べることにより飼育用の

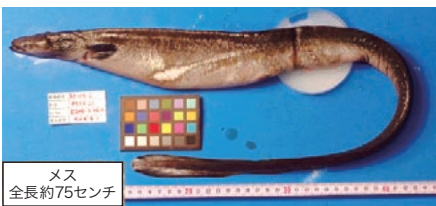


写真1. 捕獲されたウナギ。
成熟した雌(おなかからあふれた卵がシャーレにたまっています)。



写真2. 大量に採集されたプレレプトケファルス。

餌を改善することができ、仔魚飼育生残率を高め、大量生産技術開発が進むことが期待されます。

今後、成熟個体が捕獲された場所の自然環境(水温、pH、塩分、照度等)の分析や、産卵前後の親ウナギの生理状態を研究することにより、人工の環境下で健全で質の良い卵を産ませるにはどうしたら良いのかが見えてくるものと考えます。

本調査の成果は、種苗生産技術の進展に大きく貢献するものであり、ウナギ養殖の安定生産に寄与するとともに、養殖用の種苗を100%天然シラスウナギに頼っている現状から、一部を人工種苗に置き換えることで、天然資源の維持にも貢献できると考えられます。

世界初のクロマグロ 全ゲノム解読に王手！

PICK UP PRESS RELEASE



写真1. 養魚いけす内を遊泳するクロマグロ。

世界的にまぐる類の漁獲や消費が急増しており、いつまでもおいしいまぐろを食べ続けられるようにするために、天然魚をとりすぎないようにしたり、養殖で安定的に生産したりするための研究が必要です。

特に、日本人が寿司ネタとして大好きなクロマグロ（本まぐろ…写真1）は世界中から輸入されていますが、大西洋では最近とり過ぎによってその数が減ってしまい、国際的な取引を禁止しようとする動きもあります。そこで、親子鑑定や犯罪捜査などで使われる遺伝子鑑定技術で漁獲された場所が特定できるようにすれば、どこでどのくら

い漁獲されているかを正確に知ることができ、とり過ぎや不正な取引を防ぐことができるようになります。

近年、日本を含め世界中でクロマグロの養殖生産が急速に拡大しています。そのほとんどの場合、捕獲した天然の稚魚をいけすに入れ育てているだけで、結局天然クロマグロの数を減らしていることに違いはありません。また、数千年にわたって人間に飼いならされたウシやブタなどの家畜のように、飼育している親から子供を育てることや、大人しくて、成長がよくて、病気に強く、しかもおいしいといった養殖に向けた品種を作り出すことが期待されています。もちろん、数千年待たずにはいけません。必要なら性質を決定する遺伝子情報を見つけ出し、それを持つている魚を積極的に選別し交配することが必要となります。

当センターは、東京大学および九州大学と共同で、これらの技術開発に不可欠なクロマグロの全遺伝子情報を把握するため、世界初となるクロマグロの全ゲノムDN

A塩基配列の解読と有用遺伝子の解析に着手しました。ゲノムとは、細胞核にある遺伝情報が詰め込まれた染色体を構成する全てのDNAのことです。現在、極めて処理能力の高い「次世代型高速シーケンサー」（写真2）という分析機器を使い、クロマグロの全ゲノムの塩基配列の解読を進めており、年内にはその概要が明らかとなる見込みとなりました。

今後これらの配列が具体的にどの染色体のどこに位置するのかを解析し、全ゲノムDNA塩基配列の完全な解読を目指すと同時に、近い将来にはクロマグロの遺伝子鑑定技術や養殖品種の開発へ展開させていきます。



写真2. クロマグロ全ゲノム解読に用いる次世代高速シーケンサー（東京大学大学院新領域創成科学研究科）。

プロジェクト名：「次世代シーケンサーによるクロマグロゲノムDNA解読とゲノム情報整備」

参画機関：

- ・独立行政法人水産総合研究センター 中央水産研究所 水産遺伝子解析センター
- ・東京大学大学院新領域創成科学研究科オーミクス情報センター
- ・九州大学大学院農学研究院遺伝子資源工学部門

クロマグロ稚魚の生態解明の糸口をつかんだ！

PICK UP PRESS RELEASE

当センターは、クロマグロ稚魚の数を予測する技術を開発するために、2007年度から主要な産卵場である南西諸島海域において、稚魚の生態調査に取り組んでいます。

養殖用種苗となるクロマグロ幼魚の漁況は、年によって大きく変動することが知られており、それにはふ化後の成長速度や生き残りが関係すると考えられています。これを検証するためには、稚魚を採集してその生態を明らかにする必要があります。クロマグロは、ふ化後2週間前後までは調査船のプラントネットにて採集されます。また、ふ化後1〜2カ月のヨコワと呼ばれる幼魚になると漁船で漁獲されます。ところが、その中間のふ化後約2週間〜



写真1. 2009年6月10日に久米島の西方約70キロ沖で採集されたクロマグロを含むまぐろ類の稚魚。体長は13〜35ミリ。

1カ月程度の個体はこれまでわずかししか採集できなかったため、ヨコワとなつて漁獲され始める直前の生態が謎となっていました。

本年6月、当センターは、稚魚を採集するために改良したトロール網を使った調査を実施し、生後2〜3週間と推定されるまぐろ類の稚魚230個体の採集に成功しました。

そして、DNA分析の結果、採集された稚魚の約3分の1がクロマグロであることが確認されました。体長2センチ前後のクロマグロ稚魚を多数採

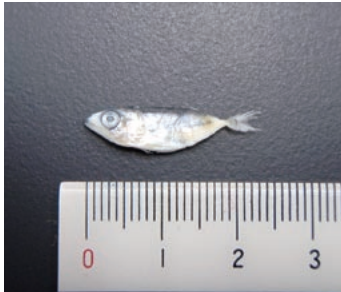


写真2. DNA判定によりクロマグロと確認された体長20.5ミリの稚魚。

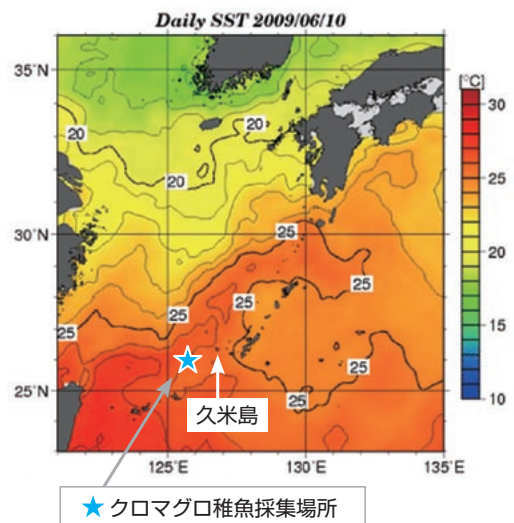


図. クロマグロ稚魚の採集位置と表面水温。

※水温図については気象庁HP (<http://www.data.kishou.go.jp/>) より引用

集できたのは、世界でも初めてのことです。今回の調査により、ヨコワになる前段階の稚魚の採集法が確立されるとともに、稚魚が黒潮近くの表面水温26〜27度の海域に多く生息することが明らかとなりました。これは、稚魚期の生態解明の糸口となるものであり、クロマグロ資源の動向を早期に把握し、資源管理にも貢献するものです。また、その年の漁獲対象となるヨコワの量が多いか少ないかを早期に判断することが可能になり、クロマグロ養殖において出荷量を調整するなど養殖経営の安定化にも役立つものと考えます。

「さけの里ふれあい広場」の入場者 10万人を突破



清水事業所長（写真右）から認定書を受け取った来場10万人目の大森尚さん（中央）と友人の伊藤和彦さん（写真左）

北海道千歳市にあるさけますセンター千歳事業所は、1888年（明治21年）の開設以来100有余年の永い歴史を持っています。約32万平方メートルの広大な敷地の中にある施設では、豊富な湧水と清流千歳川の水を利用し、サケ、サクラマス、ベニザケのふ化放流とそれに関する調査研究、技術開発を実施しています。

ふ化放流施設では多くの場合、防疫上の問題から一般の方の見学はお断りしています。が、「サケをふ化・放流している現場を見学したい」と希望する人が多いことから、敷地内に展示施設「さけの里ふれあい広場」を設け、さけますふ化放流事業や当センターの業

務内容を紹介しています。こうした展示を通じて河川環境の大切さ、食料生産の重要性やさけますふ化放流事業の必要性などを広く理解してもらうよう努めています。

この展示施設は1992年に開設し、さらに94年12月には設立当時の千歳中央ふ化場を再現した体験館をオープンしました。以来、交通の便が悪いにもかかわらず、児童や学生、釣り人、観光客など幅広い人々が来場し、6月23日には、開設以来の入場者数が10万人を突破しました。10万人目の入場者は、千歳川の自然に強い関心を持つ札幌市在住の大森尚さんで、10万人目の認定書、記念品としてトキシラズなどを贈呈しました。

展示館にある7ト



7トンの大型水槽で泳ぐベニザケの親魚と幼魚

この大型水槽では、季節によりベニザケの親魚などを観察できます。また実物大のサケやベニザケの模型で実際の重さや質感も体験できます。体験館のミニサイズのふ化場では、9〜12月にはサケの産卵やふ化の様子が、1〜5月には飼育池で泳ぐサケの稚魚が観察できるほか、稚魚のエサやりなどが体験できます。

「さけの里ふれあい広場」では、入場者からのアンケートを参考に展示物の充実や整備を進めています。今後も多くの入場者をお待ちしています。

さけの里ふれあい広場



左が展示館、右が体験館

〒066-0068 北海道千歳市蘭越9番
☎0123(23)2804
開館時間：午前10時～午後4時
入館料：無料
休館日：毎週月曜日と年末年始（12月27日～1月5日）



海洋水産資源開発ニュース No.374

発行時期：平成21年6月

問い合わせ先：開発調査センター開発業務課情報調査グループ

掲載内容：平成20年度に実施した単船型まき網調査についての速報

海洋水産資源開発ニュース No.376

発行時期：平成21年6月

問い合わせ先：開発調査センター開発業務課情報調査グループ

掲載内容：平成20年度に実施した近海はえなわ調査についての速報



おさかな瓦版 No.30

発行時期：平成21年8月

問い合わせ先：経営企画部広報室

掲載内容：当センターの取り組みなど水産に関することを分かりやすく紹介

下記ホームページで全文が参照できます。

<http://www.fra.affrc.go.jp/bulletin/letter/no30.pdf>

鯖! さば! サバ! Ça va?

鯖はスズキ目サバ科に属する回遊性の魚で、日本ではマサバとゴマサバがいますが、一般的にサバというマサバを指します。日本のさば類漁獲量は約40～60万トンで、年間を通じて漁獲されています。「しめさば」や定食の王道「鯖の味噌煮」はお好きな方も多いのではないのでしょうか。青魚には脳を活性化させるDHAが含まれていますが、中でも鯖にはとくに多いと言われています。

マサバの旬は秋であり、あまりにもおいしいことから「秋サバは嫁にくわすな」ということわざまであります。お嫁さんにはちょっとかわいそうですよね…。その他にも、「サバを読む」、「サバの生き腐れ」などのことわざがあります。

これ以外でも「さば」が含まれる言葉がたくさんあります。

気象では「鯖雲」と呼ばれる雲があります。「うろこ雲」、「鯛雲」とも呼ぶようですが、正式には「けんせきうん巻積雲」という名称で、上空高いところに魚のうろこのような小さい雲のかけらが集まったものです。“鯖雲がでると大漁”という漁師さんの言い伝えもあるそうですが、真偽のほどはよくわかっていません。

相撲の技では「鯖折り」があります。技をかけられた力士が、活け締めで血抜きするために首を折られたサバの姿に似ていることから、その名がついたとされています。

「さば」という文字がたくさんでてきましたが、それくらい私たちの食生活に密接なものなのですね。



編集後記

今年の関東地方は涼しい夏で、とても過ごしやすかったのですが、読者の皆様がお住まいのところはいかがだったでしょうか? 夏が涼しいと、地球温暖化のことをつい忘れがちになりますね。

さて今号では、鯨類について特集しました。鯨類は、食料としての利用はもちろんのこと、ホエールウオッチングや水族館でのショーなどでも身近

な生き物ですが、中には絶滅に瀕している種類もあります。この生き物と人類が未永く付きあっているために、当センターが行っている研究の一端を紹介しました。地球温暖化が南極海の鯨類に影響を与えるという説もあります。鯨類のためにも、温暖化対策を忘れずに、気を引き締めていきたいものです。

(関根 信太郎)



執筆者一覧

■特集 鯨

- 鯨類はどんな動物か 遠洋水産研究所 外洋資源部長 宮下 富夫
- クジラのカラダから生態を調べる 遠洋水産研究所 外洋資源部鯨類生態研究室 岩崎 俊秀
- コラム：新種ツノシマクジラの発見 中央水産研究所 浅海増殖部 和田 志郎
- コラム：南極観測隊とクジラ調査 研究推進部 研究開発コーディネーター 島田 裕之
- 分布と生息数を調べる 遠洋水産研究所 外洋資源部鯨類生態研究室 木白 俊哉
- 回遊や潜水行動を調べる 遠洋水産研究所 外洋資源部鯨類生態研究室 南川 真吾
- イルカを声でみつける方法 水産工学研究所 漁業生産・情報工学部 水産情報工学グループ 生物音響技術研究チーム 赤松 友成

■あじいの魚菜に乾杯

- 第9回 秋はやっぱりサンマでしょう! 光り輝くサンマを使った「コック丼」 屋島栽培漁業センター 山本 義久

■研究成果情報

- トラフグ放流魚は自然界で子孫を残している 瀬戸内海区水産研究所栽培資源部 資源管理研究室 片町 太輔
- 世界記録更新! スワイガニの稚ガニ生産尾数3万2千尾 小浜栽培漁業センター 山本 岳男
- 4年連続して採卵に成功 絶滅に瀕するタイマイの資源回復へ向けて 西海区水産研究所石垣支所栽培技術開発室 小林 真人

■知的財産情報

- マイクロバブルで水中の小さなゴミを効率的に取る泡沫分離装置 屋島栽培漁業センター 山本 義久
- サンゴ群集の回復を促す人工基盤の開発 西海区水産研究所石垣支所生態系保全研究室 林原 毅

■おさかな チョット耳寄り情報

- 鯖! さば! サバ! Ça va? 経営企画部広報室 高崎 大輔

FRANEWS

Fisheries Research Agency News

□09年10月1日発行
 □編集：水産総合研究センター 広報誌編集委員会
 □発行：独立行政法人 水産総合研究センター
 〒220-6115 神奈川県横浜西区みなとみらい2-3-3 クイーンズタワーB棟15階
 TEL. 045-227-2600 FAX. 045-227-2700
 URL. <http://www.fra.affrc.go.jp/>

□水産総合研究センター 広報誌編集委員
 中里 智子 関根信太郎 佐野 春美 足立 純一
 大浦 哲也 高崎 大輔 今村 政志 生田 和正
 濱地 信秀
 アドバイザー：水野 茂樹 デザイン：神長 郁子



FRA NEWS VOL.20

Fisheries Research Agency News 2009. 10

独立行政法人
水産総合研究センター

〒220-6115
神奈川県横浜市西区みなとみらい2-3-3
クイーンズタワーB棟15階
TEL. 045-227-2600 FAX. 045-227-2700
URL. <http://www.fra.affrc.go.jp/>