

# ななつの海から

● Na · na · tsu · no · u · mi · ka · ra

第7号

2014年9月



# CONTENTS >>>

---



## ● Topics

- ・ I 鯨類への標識装着の新技术 ～ノルウェーの実験航海に参加して～……3
- ・ II 海鳥の混獲回避措置の現状……9
- ・ III ISCクロマグロ・ビンナガ作業部会共催“太平洋クロマグロ及び北太平洋ビンナガの年齢査定ワークショップ” レポート……17

## ● Column

- ・ 連載コラム：海と漁業と生態系  
【第5回】フラクタルの世界から生態系指標へ……21

## ● Publication

- ・ 刊行物ニュース……24

## ● Activity

- ・ 主な出来事……26

---

### 表紙写真解説

ノルウェー北部のアンドフォルデン（Andfjorden）で摂餌するザトウクジラ。この海域には毎年冬になるとニシンの群れを追ってシャチやナガスクジラ等多くの鯨が集まってくる。

（撮影場所：ブラストール号船上 撮影者：南川真吾）

## I. 鯨類への標識装着の新技术

～ノルウェーの実験航海に参加して～



外洋資源部 鯨類資源グループ 南川 真吾

### 鯨類への標識装着のこれまで

海生動物に衛星標識を装着して移動を追跡したり、データロガーを装着して行動を記録したりすることが近年盛んに行なわれているが、鯨類ではこれは非常に困難であった。小型のイルカでは捕獲して、背びれ等に固定することができるが、大型鯨類では、遊泳中の個体に専ら船上から装着することになる。接近が比較的用意なマッコウクジラ等の鯨種には長いポールを使って機器を装着することができるが、接近が難しい鯨種に対しては、クロスボウや、あるいは空気銃などの飛び道具を用いて機器を装着することになる。

我が国では火薬を用いた銃の規制が厳しいため、国際水研では人命救助のための救命索発射銃を使った標識装着システムを開発してきた（図1、図2）。これを用いて、これまでツチクジラにデータロガーを装着し、潜水深度の時系列データを取得したり、ニタリクジラやミンククジラに衛星標識を装着して移動追跡を行ったりすることに成功している。しかしながら、こ

れらのシステムには、以下のような難点があった。まず、データロガー装着に用いていた銃は非常に重く、手持ちで使うことが不可能であるため、船首に銃座を必要としていた。従って、使用できる船が限られていた。衛星標識に用いた銃もなんとか手持ちで使うことができるものの、長時間クジラを追尾して構えているにはいささかつらいものであった。また、空気圧もあまり上げることができなかつたため、射程も短く、鯨にかなり接近しないと標識装着ができなかつた。さらに、本体がさびやすく、毎回調査終了後にはオーバーホールを必要としたため、ランニングコストもかさんだ。

こうした折、ノルウェーのラース・クレイバン（Lars Kleivane）氏（以降ラースと呼ぶ）がLK-ARTS（図3）という、同じく圧縮空気によって標識を発射する装着システムを開発し、つぎつぎと様々な鯨種への標識装着に成功していることを知った。ラースは、ノルウェー国防研究開発機構（FFI）に所属しながら、自



図1 国際水研でのツチクジラへのデータロガー装着に使用した空気銃手持ちで撃つことはできず、銃座が必要である。



図2 国際水研でニタリクジラやミンククジラへの衛星標識装着に使用した空気銃



図3 LK-ARTS 空気の出し入れを行なうレバーとダットサイトを装備している。

本出張は、水産庁国際資源動向要因調査補助事業の一部として実施された。



図4 衛星標識用のキャリア  
塩化ビニルのパイプでできており前方に円筒状のアルゴスPTTをセットする。



図5 曳航式のデータロガーキャリア  
データロガーはバネで前後から挟まれるようになっている。

分の会社も持ち、LK-ARTSなどの販売を行う一方で世界各地の鯨類調査に参加している、この分野での第一人者である。このシステムは標識装着のほか、バイオプシーサンプルの収集にも世界各国で使用されており、国際水研でもこのシステムの導入の検討がはじまった。彼と情報交換をするうちに、2013年の1月に、ノルウェー北部で実験航海を実施するのでARTSのオペレーションを体験してみないかと誘いがあり、私はオブザーバーとして参加することになった。

## ノルウェーへ

ノルウェーへの出張は2012年1月13日から2月6日までの日程であった。

初日オスロ到着後は電車で1時間ほどの所にある、ホートン (Horten) 市に滞在し、翌日FFIを訪問した。ここでは様々なLK-ARTSのキャリア（標識をとりつけてLK-ARTSで発射できるようにするもの）（図4、図5）がラース自身によって制作されている。広々とした室内で、発射実験を繰り返しながら、キャリアを制作できる環境は実に羨ましいものであった。

また、今回のプロジェクトのリーダーでもある、ペター・ヴァドシェイム (Petter Kvadsheim) 博士からFFIが取り組んでいるプロジェクトについて説明を受けた。彼らは現在、潜水艦のソナー音がミンククジラの行動にどのように影響を及ぼすかを研究しており、そのため、ミンククジラに音、深度、加速度を記録す

るDTAGと呼ばれるデータロガーを装着し、ソナー音を聞かせて反応を調べようとしている。今回はその試験航海であり、DTAG装着の方法を確立するためにDTAGのハウジングにテスト用のデータロガーを入れたものをザトウクジラに発射してみて、装着に適したアンカーの形状を探るというものであった。

余談ながら、ノルウェーではどこでもそうだが、16時になると、FFIの研究者は一斉に帰り支度を始める。彼らは朝8時に出勤して集中して仕事に取り組み、よほどの事が無い限り16時には帰って、家



図6 クヌート氏宅の作業場  
作成中のタグやキャリアとともに様々な工具が机に並ぶ

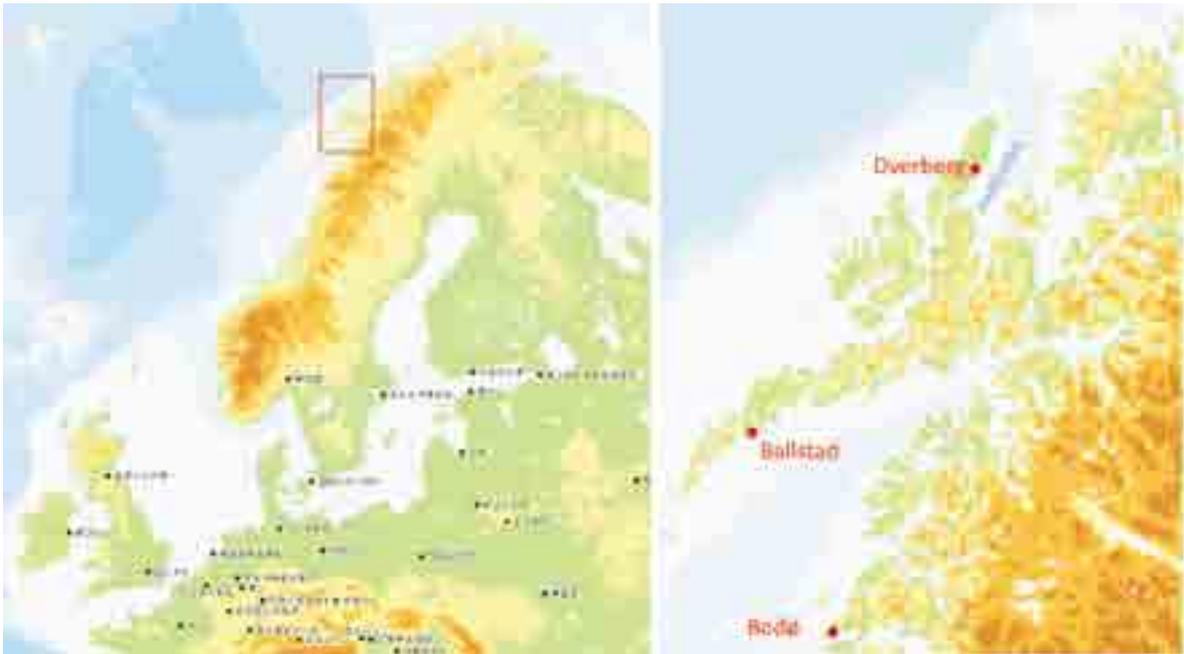


図7 調査海域（Andfjorden）とノルウェー北部のBodø, Ballstad, Dverbergの位置  
左図の赤枠内を拡大したのが右図（地図の画像は国土地理院日本周辺図500万分の1より得た）

族とともに夕食をとる。それでも仕事の生産性は高く、見做すべき点は多くあるようだ。

ホートンでは、他にキャリアやアンカー（錨先）の制作を行っているクヌート（Knut）氏宅を訪問した（図6）。クヌート氏は銃器メーカーをリタイアした技術者で、現在は自宅で銃を制作し、販売している。ラーズのアイデアを製品の形にしてくれるのは彼である。鯨への標識装着システムのように、新たに機器開発を行う場合、このような信頼できるパートナーを見つけるというのは非常に大切な事である。

### ホートンからアンドフォルデンへ

1月16日にラーズと私は大量の調査資材を持ってホートンを出発した。目指すのは、この時期にニシンの群れを追って多くの鯨が集まるアンドフォルデン（Andfjorden）である（図7）。オスロからボーデ（Bodø）で飛行機を乗り継いでボールスタッド（Ballstad）へ向かい、ボールスタッドからはラーズの所有するプレジャーボート、ブラストール（Blåstål: “青い鉄”の意）号（図8）でアンドヤ（Andøya）島のドゥベルベルグ（Dverberg）村に向かった。途中ボーデで飛行機を乗り継ぐ間に、ARTS を制作して

いるレストック（Restech）社を訪問した。ラーズはかつてここに何週間も滞在し、レストックのスタッフとともにARTSを開発した。レストック社は救命用具を開発・販売しているメーカーであり、ARTSも、国際水研で使用している空気銃と同じく、救命策発射用具をベースにしている。彼らの主張によれば、これら



図8 出港準備をするブラストール号  
船首のプラットフォームにはLK-ARTSとボンベがセットされている

はあくまでも「空気工具(Pneumatic tool)」であり、「銃(gun)」ではないとのことであり、もし我々がこれを銃として扱うのであれば、ARTSを販売する事はできないとまで言われてしまった。しかし残念ながら日本の法律では誰がなんといおうと銃として扱われてしまい、輸入には煩雑な手続きが必要となる。

ARTSはアルミニウム製で非常に軽量にできており、基本的にメンテナンスフリーで海水をかぶっても問題ない。20 bar以上の空気圧で発射する事が可能で、空気を注入後にも銃を構えた状態でさらに空気を注入したり抜いたりすることができる。これにより、浮上した鯨との距離に応じて圧力を調節する事が可能となる。有効射程は50mである(舷の高い船であればもっとあるかもしれない)。また、豊富なオプションが用意されており、発射する標識の重量、大きさに応じて銃身や肩当て、照準器を交換することができるようになっており、使用者のニーズにとことん合わせられる設計になっている。レステック社では北欧らしい瀟洒な社屋で、若いスタッフが楽しそうに働いている姿が印象的であった。

ボールスタッドでは少々トラブルに見舞われた。係留していたブラストール号が不調でうまく動かないのだ。結局、二日間かけてボートを修理した後、やっとボールスタッドを出発し、フィヨルドの中を二日かかりでアンドヤ島をめざして進み、ようやくドゥベルベルグに着いたのは1月20日の朝であった。

## アンドフォルデンでの実験航海

アンドヤ島での調査にはラースと私のほか、プロジェクトのリーダーとしてFFIから前述のヴァドシェイム博士、イギリスのSMRU (Sea Mammal Research Unit) からサナ・クニンガス (Sanna Kuningas) 氏(以降サナと呼ぶ)が参加した。彼女はSMRUで博士号を取得するため、写真によるシャチの個体識別を行っており、今回の調査への参加の目的の一つはシャチのデータを得る事である。またテレビ番組の撮影チームとして二人が参加し、合計6人で共同生活をしながらの調査であった。調査に使用するブラストール号は全長27フィートでフライブリッジと船首に標識装着用のプラットフォームを備えたボートである。基本的に毎日港に戻ってくるが、必要とあれば2名が寝るスペースがある。通常4名が乗船した。

アンドフォルデンは北極圏に位置するため、この時期の日照時間は短く、日の出は10時頃、日の入りは14時頃となる。時間を効率よく使うため、二班にわかれ、一組は朝10時頃に海岸線を車で走り、双眼鏡でザトウクジラを探し、もう一組は港で出港の準備をする。鯨を見つけたら急いで港に戻り、ボートを出すのである。狭い海域に数多くのザトウクジラが集まるため、陸からでも簡単にクジラを発見する事ができる。(図9) 標識調査にはおあつらえむきの環境である。ボートが出港すると、サナと私はブラストール号の屋根に上ってカメラを構える。役割は、個体識別のため、シャチ、ザトウクジラの写真を撮る事と標識装着の様子を写真



図9 陸のすぐ近くにまでやってくるザトウクジラ



図10 シャチの群れ

に記録する事である。このあたりにはシャチが多く、とにかく写真を撮りまくることになる(図10)。一日(といっても日が短いのでわずか3~4時間)に撮影枚数が3500枚以上にもなったこともあった。外気温は氷点下であり、最初は凍えそうに思われたが、いつの間にか防寒着の中は汗でびしょびしょになっていた。

こうしてシャチの撮影をしているといつの間にかザトウクジラがシャチの群れの中から大きな口を開けて現れて、ニシンを飲み込む姿がよく観察された(図11、12)。しばらくすると高速で遊泳しながらナガスクジラが現れてニシンをかつさらっていく。決まってニシンの群れに集まる順番がシャチ→ザトウクジラ→ナガスクジラなのである。このような鯨種間の相互作用も興味深く思われた。

ザトウクジラ発見後、ブラストール号はこれを追い、ラーズは船首のプロットフォームに立ってARTSを構える(図13)。最初にテストするのはDTAGハウジングで、4本のアンカーが鯨体に突き刺さって装着されるようになっている。このような複数のアンカーが標識を装着するシステムは十年ほど前に我々も試した事があったが、複数のアンカーを同時に鯨体に突き刺すのは非常に難しく、早々にあきらめてしまった。そうラーズに話すと、彼はニヤリと笑ってこう答えたものである。「俺はあきらめなかったよ。」

彼が考案したシステムは次のようなものである。キャリアは塩化ビニルのパイプで内部の空気で浮力を得て、装着に至らなかった場合に標識を回収できるようにする。キャリア尾部にはフレキシブルな素材で尾翼をとりつける。これは飛行時の弾道を安定させると同時に、銃身に入れる際には折り曲げられ、弾力と摩擦で銃身の中でキャリアがずれないように支える。標識(DTAG)はARTSのキャリア前部のつめでアンカーが前方を向くようにはさむ。つめのまわりにはアンカーよりも長い3本のアディプレーンという高反発性素材でできた脚があり、これはキャリアが鯨隊に命中した際に最初に鯨体に触れるアンカーが鯨体に対して垂直になるようにキャリアの姿勢を整える役割を果たす。これによって4本のアンカーがすべて鯨体に押し付けられ、突き刺さることになるのである。ラーズはこれを開発するために、高速度カメラで撮影しながら、FFIの実験室で何度も発射実験を行い、脚の数、最適



図11 シャチの群れの中で摂餌するザトウクジラ



図12 ブラストール号の目の前に浮上したザトウクジラ



図13 ブラストール号船首プラットフォームでLK-ARTSを構えるクレイバン氏  
このLK-ARTSにはオプションの圧力計と照準、肩当てが装着されている。ホースは船首に固定した小型エアポンペに接続されている(この写真だけモノクロ)。

な長さ、最適な素材を探ったということであった。今回もう一つ用意されていた標識は、CTAGと呼ばれるラースが作成したタグで、円形でGPSロガーと深度ロガーを備えており、中心に大きめのアンカーが一本だけあるものであった（図14）。

これらのタグを合計9回発射し、3回の装着に成功した（図15）。発射時のクジラまでの距離は12-16m、圧力は9-10barであった。装着後、タグは海水による電食を利用したリリーサーによってアンカーから切り離され、浮上する。浮上した標識の回収はタグに備わったVHFトランスミッターの電波を頼りに方向探知機で探して行うのだが、一頭目については装着の翌

日に回収する事に成功したものの、2頭目はタグを装着したまま鯨が遠くに行ってしまうと回収できなかった。3頭目もどこに行ったかわからなくなってしまっていたが、近くにいたノルウェー沿岸警備隊の新鋭哨戒艦、バレンツシャフ（Barentshav、図16）に連絡をとり、艦橋から八木アンテナを使つての捜索に協力してもらった。高さがあることでより広い範囲が探索できるからである。巡視船よりおろされた小型高速艇に乗ってバレンツシャフに乗り移ったところ、またしても余談ではあるが、航走中であるにもかかわらずエンジン音が全く感じられず、艦橋は広々としてまるでSF映画の宇宙船のようで、しかもほぼ360度が



図14 DTAGハウジング（奥）とCTAG（手前）  
手前のスポンジに刺さっているのはCTAG用アンカー。



図15 ザトウクジラに向けて発射したDTAGハウジング  
キャリアには茶色半透明のアディブレンの3本の足が確認できる



図16 ノルウェー沿岸警備隊の哨戒艦「バレンツシャフ」



図17 2013年9月、釧路沖でLK-ARTSを用いて衛星標識を装着したミンククジラ

見渡せる。なんでもガスエレクトリックエンジンを備えているとのことであり船内も木材をふんだんに使った贅沢づくりでちょっとしたカルチャーショックであった。この船から探索したところ、タグの位置が特定でき、またしても小型高速艇をおろしてもらい、無事にタグを回収する事ができたわけであるが、それにしても新鋭哨戒艦に電話一本で気軽にタグ回収への協力を頼めるのはこれがノルウェー国防研究開発機構のプロジェクトだからであろうか。ラースは以前にもこの沿岸警備隊に協力してもらってこの船に乗って鯨の調査を実施した事があるそうだが、いろいろと考えさせられる体験であった。

この実験航海で、ラースは本番のミンククジラでの実験に目処がついたようである。そして、我々はこの体験をもって、LK-ARTSを国際水研に導入する事になった。

## LK-ARTS導入のその後

銃所持許可の取得などの煩雑な手続きを経て、2013

年に我々はLK-ARTSを入手し、2013年9-10月の釧路沖での第二昭南丸（共同船舶）による調査航海で使用した。このとき、技術指導としてラースも招聘したが、こちらで制作したキャリアは、工場に制作の仕方が正確に伝わらなかったために役に立たず、急遽ラースと私とで有り合わせの材料を使って船内で制作するはめになった。船側の多大な協力により、非常に良いキャリアを制作する事ができたものの、天気恵まれず、ミンククジラの発見も少なく苦戦していたが、ラースが下船する1日前になってようやく一頭のミンククジラに衛星標識を装着する事ができた（図17）。ただし、装着位置が悪く（もっと上方に装着すべきだった）、装着から5日間は信号の受信は確認できたものの位置特定にはいたらず、その後は受信も途絶えてしまった。しかし、LK-ARTSが我々の調査においても鯨類への標識装着に有効である事は確認できた。ICJの判決を受けて、鯨類の非致命的調査の重要性がますます高まってきた今日、このシステムの活躍の場が広がっていくだろうと考える。

## II. 海鳥の混獲回避措置の現状

かつお・まぐろ資源部 混獲生物グループ 南 浩史



### 海鳥の混獲問題

はえ縄、底刺し網、流し網、底引き網など漁業による海鳥の偶発的捕獲（混獲）が問題となっており、特に、公海域で多くの操業が行われているはえ縄漁業においてアホウドリ類やミズナギドリ類などの外洋性海鳥類の混獲が世界的な問題となっています。1994年には、南極海の底はえ縄漁業による混獲問題を解決するため、南極海洋生物資源保存委員会（CCAMLR）は混獲回避措置導入に関する保存管理措置を採択しました。1997年には、南極海周辺水域であるミナミマグロ漁場でも海鳥の混獲が問題となったことから、みなみまぐろ保存委員会（CCSBT）は混獲回避措置の導入

を義務づけました。1999年には、国際連合食糧農業機関（FAO）は、はえ縄によって偶発的に捕獲される海鳥の削減に関する国際行動計画を策定し、関係各国が軽減措置の導入、研究開発、教育訓練、データ収集を推進するための国内行動計画を策定するよう求めました。2000年代後半から、まぐろ地域漁業管理機関では関係国に海鳥の混獲発生状況のモニタリングや、混獲が多発する水域では回避措置の導入を求める議論が活発となり、保存管理措置が導入されるようになりました。日本は、1999年のFAOによる国際行動計画の策定を受けて、2001年に国内行動計画を策定しました。また、まぐろ地域漁業管理機関における海鳥の保存管

理措置の導入の状況に合わせて、2005年と2009年に国内行動計画を改定し、その都度、省令を改正して措置を義務づけています。ここでは、混獲回避技術や地域漁業管理機関で採用された措置やその変遷、措置や仕様の違いについて紹介します。

### 混獲される種、なぜ混獲されるのか

海鳥混獲で問題となるはえ縄漁業とは、まぐろかじき類を狙う浮きはえ縄と底魚を狙う底はえ縄が存在し、いずれも餌付きの釣針が付いた枝縄数千本を1本の長い幹縄に取り付けて海中に投下するという釣り漁業です。混獲は、投縄の時に漁船から投げられる釣針付きの餌が海鳥の格好の餌となり、その餌を海鳥が食べることによって発生します。はえ縄漁業で混獲される海鳥は、多くのアホウドリ類と一部のミズナギドリ類です。アホウドリ類は、遺伝子分類に基づいて21～24種に分類され、北太平洋にはアホウドリ、コアホウドリ、クロアジアホウドリの3種、東部熱帯太平洋にガラパゴスアホウドリの1種が生息し、残りの種は主に南緯25～55度の南大洋に広く生息します。一方、ミズナギドリ類は75種に分類されますが、はえ縄漁業で混獲される種は、オオフルマカモメ類とノドジロクロミズナギドリなど一部のミズナギドリ5～10種程度です。これらのミズナギドリ類は、南大洋に分布するアホウドリ類と分布域は重複します。一部のミズナギドリは非繁殖期に北太平洋やインド洋低緯度域などに渡り、南北両半球に広く分布します。アホウドリ類の個体群動向として、IUCN（2013）によれば22種に分類されたアホウドリ類のうち、増加あるいは安定傾向を示すものは南大洋アホウドリ4種と、アホウドリ、コアホウドリ及びクロアジアホウドリの北太平洋アホウドリ3種であり、その他13種は減少傾向を示しています。北太平洋に生息するアホウドリ3種については、近年、レッドリスト・カテゴリーがダウンリストされる種もあり、北太平洋3種とも個体群は増加傾向にあるということが興味深いです。海鳥類の減少要因としては、漁業による混獲死亡以外に、繁殖地の荒廃や捕食者による食害、環境汚染など様々なことが考えられますが、個体群が増加傾向を示す北太平洋のアホウドリ類については漁業での混獲回避と繁殖地保全がうまく機能しているのかもしれませんが、混獲される

海鳥の特徴として、長い翼を持ち、長距離を移動しながら餌を発見し、海表面に漂う死んだ魚類やいか類などを拾って食べる種が多いです。アホウドリ類は潜水が得意ではなく、拾い食い傾向が強く、一方、ミズナギドリ類は拾い食いもしますが、中には5m以上も潜水して自力で餌を捕る種もいます。多少の違いはありますが、どちらの海鳥類も海表面に漂う餌を拾い食う



図1 餌に群がる海鳥類

習性をもっているため、漁船から投げられる餌も拾って食べてしまいます（図1）。

### これまでに開発されてきた主な混獲回避技術

これまで、はえ縄漁業における海鳥の混獲を削減するために様々な回避方法が考案され、回避効果について日本も多くの研究を行ってきました（清田 2002, 2005, 清田・横田 2010）。また、日本の漁業者が現場で工夫しながら開発したものも多く、行政、漁業関係者、研究者で協力しながら、効果があり現場に適した技術の開発が重要と思います。以下に混獲回避技術について紹介します。

#### (1) トリライン

トリラインは、漁船の船尾に取り付けた長い棒の先からロープを流し、そのロープに無数の枝になったオドシを装着して曳航することで、空中での静止や方向転換が苦手なアホウドリ類が餌に近づけないようにす

るための装置です。この装置は日本の漁業者が考案したものであり、今では世界で広く利用されています。ただし、風の強い時などにはトリラインが流され、効果が低下することもあります。トリラインの種類としては、長いオドシが付いたトリライン（標準型トリライン）が遠洋の大型船で主に用いられていましたが、現在では、近海小型船が使用している短いオドシが無数に取り付けられた軽量型トリラインや、トリラインの根元から前半部分を長いオドシと短いオドシに、後半部分を短いオドシのみにして、標準型と軽量型の両方を採用した複合型トリラインも使用されるようになってきました（図2）。標準型トリラインはオドシが長いので、機敏に飛翔する海鳥の回避に有効ですが、全体的に重くなり、ラインが空中に露出している範囲が短くなるため、防御距離が短くなる傾向があります。軽量型トリラインはオドシが短く軽いので、ラインの空中露出部分、防御距離が長くなり、アホウドリ類のような機敏に飛翔しない海鳥に対して有効です。また、軽量型は軽いので、小型船でも使いやすい仕様です。複合型トリラインは、これら両方のメリットを採用したもので、様々な海鳥に対して有効ですが、装備が大がかりなため、小型船では使いにくいこともあります。混獲の発生メカニズムは、海鳥の種類や個体数等によっても変わり、南半球の一部の水域では、潜水を得意とするミズナギドリ類が投縄時に沈降しつつある餌を捕獲し水面へ浮上させ、その餌をアホウドリ類が略奪して混獲が発生してしまうことが問題となっています。このように、飛翔が機敏で潜水性の海鳥が多く生息する場所では、トリラインと海面の間に空間ができていく複合型トリラインが有効であり、さらに、他の回避技術も組み合わせることで回避効果が高まります。一方、北太平洋では、潜水して餌を浮上させる海鳥が生息しておらず、はえ縄で競合する海鳥はコアホウドリとクロアシアホウドリの2種のアホウドリで占められています。そのため、北太平洋においてはオドシが短い軽量型トリラインの使用でも十分に海鳥の混獲を削減することができます。

## （2）加重枝縄

加重枝縄は、錘などで枝縄を重くし、海鳥が潜れない水深まで餌のついた釣針を速く沈めようとする方法



図2 トリライン。上から標準型トリライン（オドシが長いタイプ）、軽量型トリライン（荷物用梱包バンドなどを使ったオドシが短いタイプ）、複合型トリライン（長いオドシと短いオドシの両方を使ったタイプ）。

です。加重枝縄は、揚縄中に漁獲物から釣針が外れた場合、錘が船員に向かって飛んできて怪我につながる危険性が問題でした。日本かつお・まぐろ漁業協同組合所属漁船の漁労長は、ワシントン大学の海鳥混獲回避に関する専門家の実験に協力する過程でダブル加重枝縄を考案しました（図3上）。このダブル加重枝縄は、1mぐらいのワイヤーの両端に錘を付けることで、潜水性海鳥の混獲防止に効果的であり、漁獲物から釣針が外れた場合でも直線的に錘が船員に飛ばないことから、安全性の問題も解決されました（Melvin et al. 2014）。また、漁獲効率についても加重と非加重とで差は見られない結果が得られています。また、海外では、枝縄が切れた場合、錘が脱落して船員に飛ばないように改良したセーフリードや錘に蛍光プラスチックカバーを取り付け安全に配慮したルモリード（図3下）なども開発され、回避効果があることも確認されています。WWFでは、海鳥などの混獲や利用されな

い投棄生物の問題を解決するため、環境に配慮した漁具の探求「国際スマートギアコンテスト」を開催していますが、2011年11月には、上述したダブル加重枝縄の功績が高く評価され大賞に選ばれました。

### （3）夜間投縄

夜間投縄は、アホウドリ類の多くが昼間視覚に頼っ



図3 加重枝縄。 上はダブル加重枝縄、下はルモリード。



図4 青色餌とサイドセッティング

て餌を探す習性を利用して、投縄を夜間の暗い時間帯に行い、デッキライトは最小限に控え、海面を照らさないようにして、混獲を回避する方法です。夜間投縄による回避効果は、トリラインや加重枝縄と同様に、高いと評価されています。ただし、過重な労働スケジュール、満月時における回避効果の低下、高温下の日中における揚縄による漁獲物の品質低下、夜間中に投縄が完了しない場合もあるなど、いくつか問題があります。

#### (4) その他の回避方法

現在では、上述したトリライン、加重枝縄、夜間投縄の3つの手法が高い混獲回避効果をもつと考えられています。その他の回避方法については、清田・横田(2010)に詳しくまとめられ、次に示す方法があります。

青色餌は、はえ縄の餌を青く着色して空中から餌を見つけにくくする方法で、回避効果が高く、主対象魚種の釣獲率にも余り影響を与えないことが調査で確認されています(図4上)。ただし、着色コストや染色作業量が問題となっています。サイドセッティングは、舷側から投縄することで船体の鳥よけ効果により海鳥が餌に近づきにくくさせる方法です(図4下)。漁労機械の配置や作業形態の変更を必要とします。水中投縄は、釣針を船上から投下するのではなく、直接水中に投下する方法です。浮きはえ縄は漁具構成が複雑であり実用化はむずかしいです。残滓排出管理は、操業

中に海鳥が集まらないように、操業中に海鳥の餌となる残滓を捨てない、あるいは、釣針を投下する場所から離れた場所に残滓を捨て、海鳥の注意を釣り餌からそらす方法です。これらの方法は、他の方法と組み合わせることで効果を発揮する補助的なもの、使用できる船などが限られています。

#### まぐろ地域漁業管理機関における海鳥の保存管理措置

CCSBTでは、CCAMLRでの海鳥混獲問題の発覚により、早くから対策が取られています。その他のまぐろ地域漁業管理機関では、2000年代後半から海鳥の混獲回避措置の導入に関する議論が活発になりました。2006、2007年に中西部太平洋まぐろ類委員会(WCPFC)において回避措置の導入が議論され、中西部太平洋の北緯23度以北及び南緯30度以南において操業するはえ縄船は、A欄とB欄からそれぞれ1つ以上の混獲回避技術を選択する(2ボックス型、表1)という措置が勧告されました(WCPFC 2007)。その後、2008年にはインド洋のインド洋まぐろ類委員会(IOTC)において、2011年には東部太平洋の全米熱帯まぐろ類委員会(IATTC)において、WCPFCに準じた措置が導入されました(IOTC 2013a、IATTC 2011)。しかし、2007年にトリラインを導入していた大西洋まぐろ類保存国際委員会(ICCAT)では、WCPFCやIATTCの2ボックス型選択という保存管理措置は採用せず、2011年に南半球の海鳥混獲が多

表1 2006、2007年にWCPFCで採択された、23° N以北、30° S以南の中西部太平洋で操業するはえ縄漁船に対する海鳥混獲回避措置。A欄、B欄から1つずつ選び、2つ(もしくはそれ以上)の回避措置を使用する。ただし、A欄のバードカーテン及び加重枝縄を併用した舷側投縄を選択した場合には2つ使用したと見なされる。2014年からはB欄の一部が改正となり、適用水域も23° N以北のみとなる。

A欄	B欄
バードカーテン及び加重枝縄を併用した舷側投縄	トリライン
船上照明を最小とした夜間投縄	加重枝縄 (2014年7月より削除)
トリライン	青色餌
加重枝縄	ラインシューター
	水中投縄装置 (2014年7月より削除)
	残滓排出管理

く発生する水域では回避効果の高い夜間投縄、トリライン、加重枝縄の3つから2つを選択するという強化された措置が採択されました（ICCAT 2011、表2）。これは、アホウドリ類や潜水性ミズナギドリ類の種類や個体数が少ない北半球に比べ、南半球では効果のあまり高くない技術も含んだ2ボックス型では十分に混獲削減できていないという理由によります。ICCATの新しい方法に同調する形で、2012年にWCPFCやIOTCでも南半球の混獲が多い水域において、以前の2ボックス型選択という保存管理措置が見直され、ICCATと同じ措置が採択されました（IOTC 2013b、WCPFC 2012、表2）。2014年にはIATTCで

も同様な議論が行われています。

### ふぞろいな回避措置や仕様

同じ大洋内であっても水域によって漁業の特徴や混獲される海鳥の種類や個体数などが異なるため、水域によって効果が高く実用性のある方法を選択できる措置が理想です。そのような観点から、WCPFCのように北太平洋と南太平洋で措置が異なるように変更したことは、出現する海鳥の種類や個体数が異なるため理にかなったやり方です。一方、南大洋では陸地による隔たりが少なく、南緯25～55度の範囲で似たような海鳥種が東西に広く分布しており、また、漁業者もミナ

表2 まぐろ地域漁業管理機関におけるはえ縄漁業で混獲される海鳥の保存管理措置

水域	管理機関	管理措置	規制内容
大西洋	ICCAT	Recommendation 11-09 (遅くとも2013年7月までに実施開始)	25° S以南で夜間投縄、トリライン、加重枝縄の3つから2つ以上の回避措置使用 25° S以北、20° S以南はRecommendation 07-07に従う
		Recommendation 07-07	20° S度以南でのトリライン使用 予備のトリポールの携行 鳥が多い場合は2つのトリラインを使用 (夜間投縄、枝縄加重を行うメカ縄船は除外)
インド洋	IOTC	Resolution 12/06 (2014年7月よりResolution 10/06から本Resolutionに変更)	25° S以南で夜間投縄、トリライン、加重枝縄の3つから2つ以上の回避措置使用
		Resolution 10/06	25° S以南で2つ以上の回避措置使用 その他海域で1つ以上の回避措置使用
ミナママグロ漁場(南大洋)	CCSBT	Recommendation ERS	各国におけるIPOAの遂行 インド洋においてはIOTCの措置に従う 中西部太平洋においてはWCPFCの措置に従う 大西洋においてはICCATの措置に従う
中西部太平洋	WCPFC	Conservation Measure 2012-07 (遅くとも2014年7月までに実施開始)	各国におけるIPOAの遂行 23° N以北で2つ以上の回避措置使用 30° S以南で夜間投縄、トリライン、加重枝縄の3つから2つ以上の回避措置使用 その他海域で1つ以上の回避措置使用
		Conservation Measure 2007-04	各国におけるIPOAの遂行 23° N以北、30° S以南で2つ以上の回避措置使用 その他海域で1つ以上の回避措置使用
東部太平洋	IATTC	Resolution C-11-02	各国におけるIPOAの遂行と報告 23° N以北、30° S以南及び2° N～15° Sで95° W以东、15° S～30° Sで85° W以东で2つ以上の回避措置使用 その他海域で1つ以上の回避措置使用

ミマグロ漁場のように大西洋、インド洋、太平洋と横断して操業を行っています。しかし、必ずしも地域漁業管理機関における海鳥の保存管理措置は統一されておらず、しばしば漁業者に混乱を招いています。措置が見直される前には、ICCATではトリライン中心の回避措置であり、IOTCとWCPFCでは2ボックス型選択を採用していました。さらに、2ボックス型であっても選択メニューの中でわずかな違いが存在し、例えば、染色餌でもIOTCでは青色染色イカ餌のみ、WCPFCは餌の種類は関係なく青色染色餌でした。また、加重枝縄についてもWCPFCのみが、釣元50cm以内に40g以上の加重という仕様が含まれています。現在、ICCAT、IOTC、WCPFCでの南半球においては、2ボックス型選択を廃止し、夜間投縄、トリライン、加重枝縄の3つから2つを選択するという規制に変更になったため、上述のような措置の不整合は改善されました。しかし、加重枝縄の仕様については違いが残ったままとなっています。また、日本の漁業者がよく使用しているトリラインについても、地域漁業管理機関で仕様が異なることがあり(表3)、また、漁船の大きさによっても違う場合があり、これも漁業者の混乱を招いています。北半球や南半球での混獲の発生メカニズムが異なるように、画一的な回避措置の導入ではなく、それぞれの水域に生息する海鳥や漁業の実態に応じて柔軟な対応が必要です。一方で、漁業

者が混乱することなく回避措置を導入できるよう、地域漁業管理機関における措置や仕様の不整合を解消することも重要です。また、仕様について細かく規定するのではなく、日本の漁業者がトリラインやダブル加重枝縄を開発したように、混獲現場を一番良く知っている漁業者が現場で創意工夫しながら効果的な方法を模索できるような仕組みも必要であると考えます。

引用文献

CCSBT. 2011. Recommendation on mitigate the impact on ecologically related species of fishing for southern bluefin tuna. Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna. [http://www.ccsbt.org/userfiles/file/docs\\_english/operational\\_resolutions/Recommendation\\_ERS.pdf](http://www.ccsbt.org/userfiles/file/docs_english/operational_resolutions/Recommendation_ERS.pdf) (23 November 2013)

IATTC. 2011. Resolution C-11-02. Resolution to mitigate the impact on seabirds of fishing for species covered by the IATTC. Inter-American Tropical Tuna Commission. <http://www.iatcc.org/PDFFiles2/Resolutions/C-11-02-Seabirds.pdf> (23 November 2013)

ICCAT. 2011. Recommendation 11-09. Supplemental recommendation by ICCAT on reducing

表3 まぐろ地域漁業管理機関における海鳥の保存管理措置のトリラインの仕様(黄色印は仕様が異なる箇所)

管理機関(措置)	ICCAT(Rec11-09), IOTC(Res12/06)		WCPFC(CMM2012-07)				IATTC(ResC-11-02)	
	大西洋・インド洋		中西部太平洋				東部太平洋	
水域	25° S以南		30° S以南		23° N以北		23° N以北、30° S以南及び2° N~15° Sで95° W以东、15° S~30° Sで85° W以东	
船体長	>=35m	<35m	>=35m	<35m	>=24m		>=20m	
トリラインタイプ	標準型	複合型	複合型	複合型	標準型	軽量型	標準型	軽量型
本数	少なくとも1本 鳥が多い時は2本	少なくとも1本	少なくとも1本 鳥が多い時は2本	1本	A欄、B欄の両方からトリラインを選択した場合、2本となる		A欄、B欄の両方からトリラインを選択した場合、2本となる	
オドシのタイプ	ロングのみ	ロングとショート の混合あるいはどちらか	ロングとショート の混合	ロングとショート の混合あるいはどちらか	ロングのみ	ショートのみ	ロングのみ	ショートのみ
オドシ・ロングの 条件	水面に届く長さ 5m間隔	最初の55mまで5m 間隔	水面に届く長さ 5m間隔 スイベル付ける	水面に届く長さ 最初の55mまで5m 間隔 スイベル付ける	可能な限り水面に近い 長さ 5m間隔 スイベル付ける		可能な限り水面に近い 長さ 5m間隔 スイベル付ける	
オドシ・ショート の条件		長さ1m 2m間隔	長さ1m 1m間隔	長さ1m 1m間隔		長さ30cm 1m間隔		長さ30cm 1m間隔
ライン長			200m	100m 150m以下の場合は 末端に曳航体	100m		100m 150m以下の場合は 末端に曳航体	100mあるいは船体 長の3倍
海上に露出してい るラインの長さ ボールの水面から の高さ	100m	75m	100m	75m	5m	5m	5m	5m
本数などの条件	複数のトリラインを奨励 スイベルも推奨	複数のトリラインを奨励 スイベルも推奨	1本の場合、餌の風 上に設置	2本の場合、幹縄の 両サイドに設置	2本の場合、幹縄の 両サイドに設置	2本の場合、幹縄の 両サイドに設置	2本の場合、幹縄の 両サイドに設置	2本の場合、幹縄の 両サイドに設置

- incidental bycatch of seabirds in ICCAT longline fisheries. International Commission for the Conservation of the Atlantic Tunas. <http://www.iccat.int/Documents/Recs/compendiopdf-e/2011-09-e.pdf> (23 November 2013)
- IOTC. 2013a. Resolution 10/06 On reducing the incidental bycatch of seabirds in longline fisheries. Indian Ocean Tuna Commission. <http://www.iotc.org/files/CMM/IOTC - Compendium of ACTIVE CMMs 14 November 2013.pdf> (23 November 2013)
- IOTC. 2013b. Resolution 12/06 On reducing the incidental bycatch of seabirds in longline fisheries. Indian Ocean Tuna Commission. <http://www.iotc.org/files/CMM/IOTC - Compendium of ACTIVE CMMs 14 November 2013.pdf> (23 November 2013)
- IUCN. 2013. 2013 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/> (23 November 2013)
- 清田雅史. 2002. 延縄漁業における海鳥類の偶発的捕獲：問題の特性と回避の方法. 山階鳥類研究所研究報告, 34: 145-161.
- 清田雅史. 2005. はえ縄漁業とアホウドリ類の知恵比べ－環境に優しい漁法をめざして－. 海洋水産エンジニアリング, 2005年2月号: 7-12.
- 清田雅史・横田耕介. 2010. まぐろ延縄漁業における混獲回避技術. 日本水産学会誌 76: 348-361.
- Melvin, E. F., Guy, T. J. and Read, L. B. 2014. Best practice seabird bycatch mitigation for pelagic longline fisheries targeting tuna and related species. Fish. Res. 149: 5-18.
- WCPFC. 2007. Conservation and Management Measure 2007-04. Conservation and management measure to mitigate the impact of fishing for highly migratory fish stocks on seabirds. Western and Central Pacific Fisheries Commission. [http://www.wcpfc.int/system/files/CMM-2007-04 \[Mitigation of the Impact of Fishing on Seabirds\].pdf](http://www.wcpfc.int/system/files/CMM-2007-04 [Mitigation of the Impact of Fishing on Seabirds].pdf) (23 November 2013)
- WCPFC. 2012. Conservation and Management Measure 2012-07. Conservation and management measure to mitigate the impact of fishing for highly migratory fish stocks on seabirds. Western and Central Pacific Fisheries Commission. <http://www.wcpfc.int/system/files/CMM-2012-07-Conservation-and-Management-Measure-Mitigating-impacts-fishing-Seabirds.pdf> (23 November 2013)

### Ⅲ．ISCクロマグロ・ビンナガ作業部会共催“太平洋クロマグロ及び北太平洋ビンナガの年齢査定ワークショップ”レポート



くろまぐろ資源部 くろまぐろ生物グループ 山崎 いづみ

2013年11月13日から16日にかけて、国際水研清水庁舎で“太平洋クロマグロ及び北太平洋ビンナガの年齢査定ワークショップ”が開催された。このワークショップ（以下WS）には、ISC（北太平洋におけるまぐろ類及びまぐろ類似種に関する国際科学委員会）のクロマグロ作業部会とビンナガ作業部会に年齢と成長に関する情報を提供している各国の研究者に加え、他の地域漁業管理機関や研究機関から、まぐろ類をはじめとする水産生物の年齢査定の専門家たちを水産総合研究センターの支援で招聘し、合計6か国（日、米、加、台、豪、西）から39名が参加した。

クロマグロ及び北太平洋ビンナガでは、特に若齢期の耳石年輪が不明瞭で、年齢成長曲線による推定体長と、実際の漁獲物体長組成が上手く整合していない事例が報告されている。年齢査定の結果は資源評価の精度に大きく影響を及ぼす重要な項目だけに、常に安定した査定結果をもたらす明確な基準を定め、研究者間で共有することが不可欠である。しかしながら、マグロ類の年齢査定に関する報告は数多く存在するにもかかわらず、実際の作業のマニュアルになるような試料作成および年輪の計数基準について言及しているものは、ミナミマグロを対象にしたものがあるのみである。本WSは、まぐろ類の年齢査定技術に焦点をあて、最終的にはクロマグロ及び北太平洋ビンナガの年齢査定マニュアルの作成・公開をゴールに設定したものである。

本WSの特色は、各国の研究者が持ち寄った耳石サンプルや、事前に配布した耳石切片の画像を使い、実際に年齢査定を実施しながらその結果を比較・検討するデモンストレーションに4日間のうち2日間を充てたことである。年輪の計数基準が研究者間で異なれば、

それによって同じサンプルでも年齢査定結果が異なることになる。しかし、これまでは、研究者間の年齢計数基準が異なるのか、異なるとすればその違いが実際にはどのようなポイントで発生しているのかについて、集中して議論をする機会はほとんどなかった。今回のWSは、研究者が一堂に会して、年輪の判断基準や年齢査定結果の違い、及び共通点を互いが認識したという点で非常に大きな意味を持っている。研究者間で意見が一致した特徴、しなかった特徴、結果に違いが発生しやすいポイントが明確になってきたことで、マニュアルに盛り込むべき内容や説明をより具体的かつ詳細なものにすることができた。

#### 1) WS 1日目

WS初日は各研究者が所属する機関の年齢査定研究の概要や作業環境などを紹介するセッションから始まり、次いで、クロマグロと北太平洋のビンナガに関して年齢査定技術の現在の状況と問題点が紹介された（表1）。まぐろ類以外の魚類や貝類などの年齢査定を日常的な業務として実施する海外の機関では、研究者に加え、年齢査定専門の技術者を擁して大量の検体を処理する体制を構築していることが印象的であった。専門の技術者の養成方法は研究所によって異なるが、いずれも数十から百数十個体分のサンプルを使った年齢査定の訓練を経てから後、実際の業務に加わるようである。

#### 2) WS 2日目

まぐろ類の年齢査定では耳石を用いる方法が一般的だが、耳石の年輪（不透明帯）の見えやすさは魚の成長によって徐々に変化する。特に若齢期（クロマグロ

本ワークショップの一部は水産庁国際資源評価等推進事業により実施された。

表1 ワークショップのセッション構成と演題

WS	セッション	発表タイトル	氏名	所属機関	国
1日目	<u>Overviews of ageing labs</u>	FRA (NRIFSF & SNFRI) CSIRO IEO IATTC NOAA/NMFS/Southwest Fisheries Science Center Texas A&M Univ Fisheries & Oceans Canada National Taiwan Univ Tokyo Univ. of Marine Science and Technology	I. Yamasaki J. Farley J.L. Cort K. Schaefer S. Shoffler D. Wells D. Gillespie J.J-C. Shiao C.A. Strüssmann	NRIFSF CSIRO IEO IATTC NOAA Texas A&M Univ Fisheries & Oceans Canada National Taiwan Univ TUMSAT	日本 オーストラリア スペイン アメリカ アメリカ アメリカ カナダ 台湾 日本
	<u>Case Studies</u>	Age estimation and validation for southern bluefin tuna. Age estimation and validation for South Pacific albacore tuna. Methods of analysis for ageing eastern and western Atlantic bluefin tuna (Thunnus thynnus). An overview of published investigations on age and growth of yellowfin, bluefin, and bigeye tunas in the eastern Pacific Ocean, by staff of the Inter-American Tropical Tuna Commission.	J. Farley J.L. Cort K. Schaefer	CSIRO IEO IATTC	オーストラリア スペイン アメリカ
2日目	<u>Current Status and Issue of Age Determination Technique</u>	Pacific bluefin tuna. Northern Pacific albacore.	T. Shimose D. Wells	SNFRI Texas A&M Univ	日本 アメリカ
	<u>Technical Issues for Age Determination</u>	Interpreting initial annual rings for PBF Interpreting initial annual rings for ALB Age structure of PBF landed in Taiwan and preliminary investigation of the population mixing inferred by stable isotopic analysis. Age determination of PBF using Vertebrae. Validation of annual rings using radioisotope for PBF. Daily age determination of PBF using SEM.	T. Ishihara D. Wells J.J-C. Shiao A. Nagata T. Ishihara I. Yamasaki	NRIFSF Texas A&M Univ National Taiwan Univ NRIFSF NRIFSF NRIFSF	日本 アメリカ 台湾 日本 日本 日本
2-3日目	<u>Hands-on demonstration on reading annual/daily rings</u>				
4日目	<u>Elaboration of Age Determination Manual</u>				
4日目	<u>Recommendations and manual preparation schedule</u>				

では8歳ごろまで)は不透明帯と周辺の透明帯の境界は明瞭ではなく、“年輪”という単語が果たして当てはまるのか、というほど判別が難しい。そこで、WS 2日目は耳石年輪を用いた基本的な年齢査定技術と、脊椎骨の年輪や耳石の化学分析結果などをもとに耳石年輪による年齢査定結果を検証する手段について紹介するセッションが行われた。

その後の年齢査定デモンストレーションでは、事前に配布していたクロマグロ成魚の耳石切片の画像をホワイトボードに投影し、出席者がその場で年輪と判断する構造に印を入れていくと、そのそばから他の出席者らの意見が飛び交い、非常に活発な議論が交わされた(図1 a, 1 b, 1 c)。



図1a 年輪と思しき構造に印を入れる参加者



図1b 年輪と思しき構造に印を入れる参加者

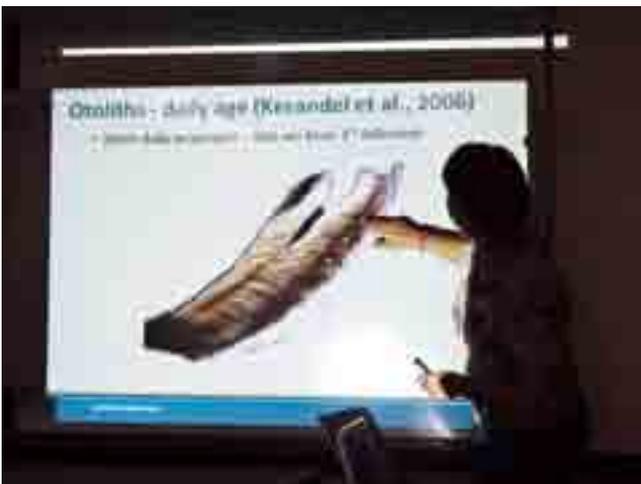


図1c 年輪と思しき構造に印を入れる参加者

### 3) WS 3日目

WS 3日目は年齢査定用の標本作成と画像撮影技術に関するデモンストレーションを行った。初めに、西海区水研の下瀬氏が同所での標本作成方法をデモンストレーションし（図2）、他の出席者らの方法との比較を行いながら、作成した切片での年輪の視認性などについて検討を重ねた（図3）。次いで、年齢査定の際に必要な“仮”誕生日の設定基準や、異なる研究室間のキャリブレーションなどについて議論を行った。

最終日を前に、この日の夜にフェアウェルパーティーが催された。参加者は昼間のワークショップで



図2 耳石切片スライドの作成方法をデモンストレーションする下瀬氏



図3 作成した切片を観察し、年輪の視認性について議論する参加者

の疑問や、今後の研究コラボレーションの可能性など、思い思いに語らい、みな非常に楽しんでいた（図4）。

#### 4) WS 4日目

WS最終日は、WS報告書の取りまとめの協議を行った。耳石を用いた年齢査定マニュアル文案を出席者全員で確認するとともに、デモンストレーションを通じて論議された、特に年輪の判別が難しい若齢期の年輪判別基準や、高齢部分においても年輪とするかどうか意見の分かれた構造など、年輪を判定するうえで注意すべき点について、提言をとりまとめた。最後に、



図4 フェアウェルパーティーの様子

本WSの成果物としての年齢査定マニュアルの発表スケジュールを確認し、WSは終了した。

#### <ISC14におけるWSの開催報告>

2014年7月18日、台北で開催されたISC14本会議において、本WSが盛況のうちに終了したことが報告された（図5）。また、日本からは、WSで合意した新たな年齢査定手法に基づく研究者間の査定結果の比較など、WS後の年齢査定研究の進捗状況について、参考資料が提出された。



図5 ISC14本会議における本WSの開催報告の様子

## 連載コラム：海と漁業と生態系 【第5回】フラクタルの世界から生態系指標へ



外洋資源部 外洋生態系グループ長 清田 雅史

### 1) 海の生物の大きさ

皆さんは、海の生物の代表的な大きさはどれくらいと考えるだろうか？マダイやヒラメなら50cm前後、マアジやマイワシなら20~30 cm、それともプランクトンに目を向けて、カイアシ類なら1~数 mm、珪藻類なら100  $\mu$ m前後？人によって大きく意見が異なりそうである。しかし実は、海の生物全体を見渡した時、代表的な体の大きさというものは存在しない。ある海域の生物の体サイズ（体長や体重）を横軸に、サイズ階級別の単位面積あたり個体数（または重量、バイオマス）を縦軸にして両対数のグラフで表すと、プランクトンも魚もきれいな右下がりの直線に乗ることが知られている（図1上）。数式で表すと  $\log z = \alpha + \beta \log x$ 、もしくは  $z = e^{\alpha} x^{\beta}$  という関係である（ $z$ は体サイズ階級別の個体数またはバイオマス、 $x$ は体サイズ、 $\alpha$ と $\beta$ は係数）。このようなべき乗の関係式（アロメトリー式）で表されるサイズ組成は、スケール不変性をもつと言われ、そこには釣鐘型の正規分布における平均値や最頻値のような代表値は認められず、どの大きさにおいても前後のサイズに対して一定の関係になる。魚の目で眺めても、イルカの目で見ても、プランクトンの目で見ても、目に映る光景は同じで、小さい生物ほど沢山いて、自分より大きい奴は希にしか見かけないのが海の中の世界である（上下限があること、及び彼らの視覚能力の相違に関する論議は脇へ置いておく）。このように小さいものほど数多く、大きなものが少ない一定傾向を示すスケール不変性のサイズ組成は、地震の大きさを表すマグニチュードの頻度分布や、ガラスが割れた時に生じる破片の大小の大きさ、予備知識を持たずに食物を探索する動物の移動距離（レビーフライト）など、我々の身の回りにも結構存在する。株価上下動のグラフを拡大しても縮小しても同じようなパターンが現れるところから、フラクタルと呼ばれるスケール不変の自己相似性を持つ幾何学構造をマンデルブロが発見し、非線形科学の一分野を開拓したのは有名な話である（ブキャナン2009）。

### 2) サイズから生態系の状態を知る

海洋の場合、基礎生産を担う植物プランクトンのサイズが小さく、そこから始まる捕食被食関係においては、栄養段階が高い動物ほど体が大きく数が少ないため（図1下）、このような直線関係になると考えられる。理論的にも、捕食者と被食者の大きさの関係やエネルギー転換効率などから直線式を導出することが可能である（Jennings and Blanchard 2004）。サイズ組

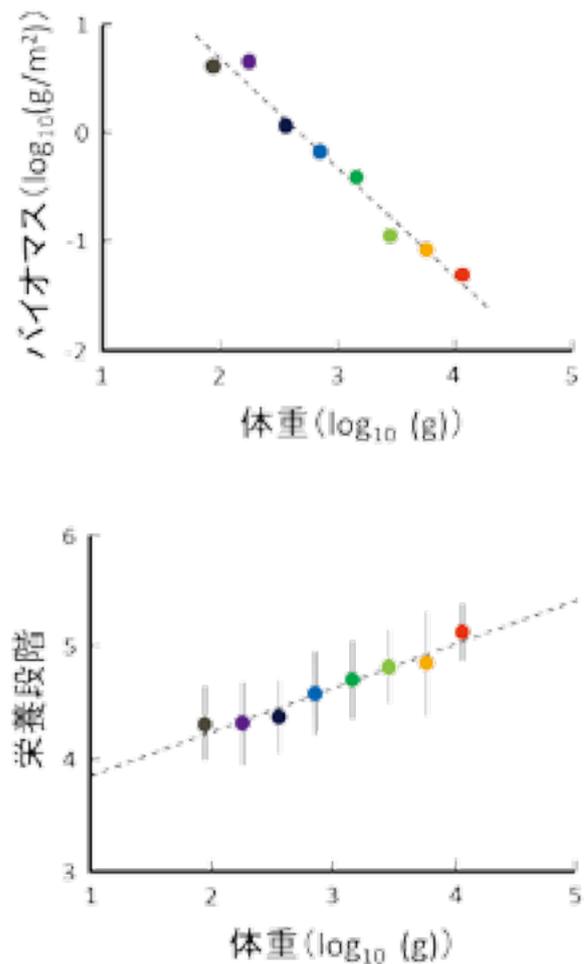


図1 上：北海の魚類群集の体サイズ（体重）とバイオマスの関係を表すサイズスペクトル。両対数で直線関係になる。下：北海の底層群集の体サイズと栄養段階の関係。Jennings and Blanchard (2004)をもとに描画。

成を表す両対数プロットはサイズスペクトルと呼ばれ、生態系の構造と代謝特性を表す指標と考えられている。傾きが緩やかであれば生産者に対し消費者が多数存在するエネルギー効率の良い系となり、逆に傾きが急であれば低次栄養段階の小型生物が多く高次捕食者が少ない系を表す。このサイズスペクトルが漁業の影響を受けて変化し、折れ曲がったり傾きがきつくなったりすることが指摘されている (Rice and Gislason 1996)。そうだとすれば、サイズスペクトルを目安にして、生態系の特徴や漁業の影響を伺い知ることができるであろう。そのような指標を用いた生態系管理のアプローチは実際EUや米国で採用されており、使用される生態系指標 (ecosystem indicator) として、サイズスペクトル以外にも様々なものが考案されている。実用に適した指標の条件として、観測しやすいこと、理論的な裏付けがあること、一般の人でも数値の意味を理解しやすいこと、コストがかかり過ぎないこと、生態系の変化に対する感度が高いこと等が挙げられている。

例えば、前回紹介したEcopath with Ecosimといったモデルからは、生産力や転換効率、食物網構造などを表す多数の生態系特性値 (attribute) が得られるが、それを計算するためには各構成種の現存量や食性など多量のデータが必要であり、その数値を得るため毎年大規模調査を繰り返すのは現実的ではない。生態系指標は、これら特性値の代用 (proxy) として、手軽に観測しながら生態系の状態をモニターし、問題がありそうな場合には詳しい分析を行なって、管理措置の導入を検討するためのツールとして使用されるものである。

### 3) 生態系指標の例

一例として、Link (2005) が米国の研究事例に基づき提唱した生態系指標と管理ルールを関係を表1に示した。これを見ると、サイズスペクトルの傾きの他、全魚種を込みにした平均体長やカレイ・ヒラメ類 (flatfish) のバイオマス割合など、調査を通じて直接

表1 比較的容易に観測可能な生態系指標と、閾値を用いてそれを管理ルールに結びつける例 (Link 2005より抜粋)。

種類	指標	警戒レベル	限界レベル	管理ルールの例
サイズ	全種の平均体長	前年比 30%減少	前年比 50%減少	漁具規制の導入
	サイズスペクトルの傾き		年間 10%以上の変化	漁獲圧の緩和, 漁具規制の導入
バイオマス	カレイ・ヒラメ類のバイオマス	全魚類バイオマスの 50%以上	全魚類バイオマスの 75%以上	生態系全体に対する漁獲圧の緩和
	浮魚類のバイオマス	全魚類バイオマスの 75%以上または 20%以下	全魚類バイオマスの 85%以上または 10%以下	生態系全体, もしくは浮魚に対する漁獲圧の緩和
	TL(栄養段階)4 以上を基準とした TL3 バイオマス	TL4 以上のバイオマスが TL3 の 25%以上	TL4 以上のバイオマスが TL3 の 50%以上	TL3 の種への漁獲圧の緩和
	総水揚げ量	基礎生産量の 5%以上	基礎生産量の 10%以上	漁獲量の削減
栄養ダイナミクス	漁業による魚類総除去量 (漁獲, 混獲, 投棄)		生態系構成種による魚類総消費量を超える	漁獲量・混獲量の削減
生物多様性	種数(調査による)	過去最低値を 3年続けて下回る	過去最低値を 5年続けて下回る	保護区等の導入
指標生物	ゼラチナスプランクトンの量	過去のメジアン値を 100%上回る	過去のメジアン値を 200%上回る	漁獲圧, 富栄養化等の攪乱要因の緩和
	腐食者の個体数	過去のメジアン値を 100%上回る	過去のメジアン値を 200%上回る	漁獲圧の緩和
	サンゴの生息面積	過去の最大値を 30%以上下回る	過去の最大値を 50%以上下回る	サンゴ減少要因の緩和

観測可能な指標や、総水揚げ量、漁業による総除去量（漁獲、混獲、投棄の合計）のように、漁業だけからでも得られる指標が並んでいる。また、注意警報や管理措置導入を発動する閾値が、過去の（もしくは理論的な）初期状態を基準とするものではなく、比率や近年の動向を目安とするものになっており、きわめて実践的な応用を意識して作られたものであることがわかる。EU諸国も同様に漁業における生態アプローチを採択し、考慮すべき生態系特性（EcoQL, Eco Quality Issue）とその管理目標（EcoQO, Eco Quality Objective）を設定することになった。EcoQLは、1) 漁獲対象種、2) 海生哺乳類、3) 海鳥類、4) 魚類群集、5) 底生動物群集、6) プランクトン群集、7) 絶滅危惧種、減少種、8) 脅かされているまたは縮小している生息域、9) 富栄養化の9つである。そのうち例えば北海の魚類群集については、種多様性や生活史特性よりもサイズが指標として優れることを確認した上で、体長40cm以上の魚のバイオマス割合を大型魚指標（LFI, Large Fish Indicator）とし、その値を0.3以上に保つことを推奨している（Greenstreet et al. 2011）。こうした指標は単独で用いるよりも、複数の指標を組み合わせるのが望ましく、多変量解析によって新しい指標や閾値を作ることも可能とされている。

#### 4) 指標と閾値を用いた順応的管理

このように比較的容易に観測できる指標を用いて生態系の状態をモニターし、悪い兆候を察知して順応的に管理しようとするのが米国やEUが目指す生態系アプローチである。ただし、これら指標と生態系特性の機能的な関係を理解し、生態系サービスを最適に保つための目標値を求めるには、漁業と生態系の過去の状態と指標値の推移に関するレトロスペクティブな解析や、Ecopath with EcosimやMSVPAなどの生態系モデル等を使ったさらなる検証が必要である。また、生態系の健全性や望ましい姿に関する論議も、別途重ねておかなければならない。かつて生態系研究といえば、個々の構成種に関する情報を積み上げ、システムの特性和挙動を把握した上で適切な状態を推定する還元論的アプローチが主流であったが、上記の生態系アプローチでは、利用可能な情報に基づいて取り敢えず行動を起こし、管理やモニタリングを行いながら改善を

図る“learn by doing”の姿勢が貫かれている。我が国においては生態系を考慮した漁業管理の気運がそこまで高まっていないが、漁業調査、資源評価や海洋観測を通じて蓄積されているデータを利用し、過去から現在までの生態系指標の動向と、漁業や海洋環境変動との関係を確認することから始めておくべきであろう。

#### 参考文献

- ブキャナン, M. (2009) : 歴史は「べき乗則」で動く. (水谷 淳訳). 早川書房. 387pp.
- Greenstreet, S. P. R., Rogers, S. I., Rice, J. C., Piet, G. J., Guirey, E. J., Fraser, H. M., and Fryer, R. J. (2011) : Development of the EcoQO for the North Sea fish community. *ICES Journal of Marine Science*, 68: 1-11.
- Jennings, S., and Blanchard, J. L. (2004) : Fish abundance with no fishing: predictions based on macroecological theory. *Ecology*, 73: 632-642.
- Link, J. S. (2005) : Translating ecosystem indicators into decision criteria. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 569-576.
- Rice, J., and Gislason, H. (1996) : Patterns of change in the size spectra of numbers and diversity of the North Sea fish assemblage, as reflected in surveys and models. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 1214-1225.

## 刊行物ニュース (平成25年1月~平成25年12月:2013)

(下線を付けた著者は国際水産資源研究所の研究者を示す)

### 学術雑誌・書籍等

- 芦田拓士・増田傑・御所豊穂・千歳倫之・立原一憲・田邊智唯・鈴木伸洋. (2013) : 組織学的手法による日本周辺海域におけるカツオ産卵個体の観察. 日本水産学会誌, 79 (2) : 226-228.
- Cort, J. L., Deguara, S. Galaz, T., Melich, B., Artetxe, I., Arregi, I., Neilson, J., Andrushchenko, I., Hanke, A., Miguel Neves dos Santos, Kimoto, A. (2013) : Determination of  $L_{max}$  for Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (L.), from meta-analysis of published and available biometric data. Reviews in Fisheries Science, 21 (2) : 181-212.
- 土光智子・金治佑・村瀬弘人・佐々木裕子・望月翔太. (2013) : ハビタットモデルって何? ハビタットモデルと用いた分布域推定の最新手法. 哺乳類科学, 53 (1) : 197-199.
- Fukaya, K., Okuda, T., Hori, M., Yamamoto, T., Nakaoka, M., Noda, T. (2013) : Variable processes that determine population growth and an invariant mean-variance relationship of intertidal barnacles. Ecosphere, 4 (4) : art48.
- Hobday, A. J., Young, J. W., Abe, O., Costa, D. P., Cowen R. K., Evans, K., Gasalla, M. A., Kloser, R., Maury, O., Weng, K. C. (2013) : Climate impacts and oceanic top predators: moving from impacts to adaptation in oceanic systems. Rev Fish Biol Fisheries, 23 : 537-546.
- Hokimoto, T., Kiyofuji, H., (2013) : Effect of regime switching on behavior of albacore under influence of phytoplankton concentration. Stock. Environ. Risk Assess, 26 (5) : 1099-1124.
- Inoue, Y., Yokawa, K., Minami, H. (2013) : Improvement of data quality of seabird bycatch in the Japanese scientific observer program. Collective Volume of Scientific Paper, 69 (5) : 2210-2219.
- Iwata, T., Yonezaki, S., Kohyama, K., Mitani, Y. (2013) : Detection of grooming behaviours with an acceleration data logger in a captive northern fur seal (*Callorhinus ursinus*). Aquatic Mammals, 39 (4) : 378-384
- Kaeriyama, H., Ambe, D., Shimizu, Y., Fujimoto, K., Ono, T., Yonezaki, S., Katou, Y., Matsunaga, H., Minami, H., Nakatsuka, S., Watanabe, T. (2013) : Direct observation of  $^{134}\text{Cs}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in surface seawater in the western and central North Pacific after the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident. Biogeosciences Discussions, 10 (2) : 1993-2012.
- Kaeriyama, H., Ambe, D., Shimizu, Y., Fujimoto, K., Ono, T., Yonezaki, S., Katou, Y., Matsunaga, H., Minami, H., Nakatsuka, S., Watanabe, T. (2013) : Direct observation of  $^{134}\text{Cs}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in surface seawater in the western and central North Pacific after the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident. Biogeosciences, 10 (6) : 4287-4295.
- Kayane, H., Hongo, C., Okaji, K., Ide, Y., Hayashibara, T., Yamamoto, H., Mikami, N., Onodera, K., Ootsubo, T., Takano, H., Tonegawa, M., Maruyama, S. (2013) : Low species diversity of hermatypic corals on an isolated reef, Okinotorishima, in the northwestern Pacific. Galaxea, Journal of Coral Reef Studies, 14 (1) : 73-95.
- 清田雅史. (2013) : 移動軌跡のシミュレーションデータを用いた資源選択関数の解説と評価. 哺乳類科学, 53 (1) : 1-16.
- 清田雅史. (2013) : データが限られた状況における水産資源や生態系の評価と管理. 日本水産学会誌, 79 (2) : 253-256.
- 清田雅史・瀬戸隆之・小林喬子. (2013) : サンプリングデザインとデータ解析~GLMやAICを使った統計モデリング. 哺乳類科学, 53 (1) : 209-212.
- Kiyota, M., Okamura, H., Itou, H., Kohyama, K., Suzuki, N. (2013) : Measurement of diet preference and its variability in captive northern fur seals (*Callorhinus ursinus*). Mammal Study, 38 (3) : 199-210.
- Kurata, M., Ishibashi, Y., Seoka, M., Honryo, T., Katayama, S., Fukuda, H., Takii, K., Kumai, H., Miyashita, S., Sawada, Y. (2013) : Influence of swimbladder inflation failure on mortality, growth and lordotic deformity in Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, (Temminck & Schlegel) postflexion larvae and juveniles. Aquaculture Research, doi:10.1111/are.12304:1-11.
- 松倉隆一・澤田浩一・安部幸樹・南憲史・永島宏・米崎史郎・村瀬弘人・宮下和士. (2013) : 仙台湾周辺におけるイカナゴ当歳魚のターゲットストレス測定とモデル計算による比較. 日本水産学会誌, 79 (4) : 638-648.
- Matsumoto, T., Kitagawa, T., Kimura, S. (2013) : Vertical behavior of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the northwestern Pacific Ocean based on archival tag data. Fisheries Oceanography, 22 (3) : 234-246.
- Matsumoto, T., Kitagawa, T., Kimura, S. (2013) : Vertical behavior of juvenile yellowfin tuna *Thunnus albacares* in the southwestern part of Japan based on archival tagging. Fisheries Science, 79 (3) : 417-424.
- Matsumoto, T., Kitagawa, T., Kimura, S. (2013) : Considerations on diving patterns of bigeye tuna *Thunnus obesus* based on archival tag data. Fisheries Science, 79 (1) : 39-46.
- 松本隆之・北川貴士・木村伸吾・仙波靖子・岡本浩明・庄野宏・奥原誠・榊純一郎・近藤忍・太田格・前田訓次・新田朗・溝口雅彦. (2013) : 南西諸島海域における浮魚礁とカツオ・マグロ類の移動. 水産工学, 50 (1) : 43-49.
- Matsunaga, H., Yokawa, K. (2013) : Distribution and ecology of bigeye thresher *Alopias superciliosus* in the Pacific Ocean. Fisheries Science, 79 (5) : 737-748.
- 村瀬弘人. (2013) : 海産哺乳類と生態系 - 道具としての生態系モデル -. 勇魚, 58 : 28-33.
- Murase, H., Kitakado, T., Hakamada, T., Matsuoka, K., Nishiwaki, S., Naganobu, M. (2013) : Spatial distribution of Antarctic minke whales (*Balaenoptera bonaerensis*) in relation to spatial distributions of krill in the Ross Sea, Antarctica. 22 (3) : 154-173.
- Nanami, A., Satou, T., Ohta, I., Akita, Y., Suzuki, N. (2013) : Preliminary observations of spawning behavior of white-streaked grouper (*Epinephelus ongus*) in an Okinawan coral reef. Ichthyological Research, 60 (4) : 380-385.
- Nishizawa, H., Naito, Y., Suganuma, H., Abe, O., Okuyama, J., Hirate, K., Tanaka, S., Inoguchi, E., Narushima, K., Kobayashi, K., Ishii, H., tanizaki, S., Kobayashi, M., Goto, A., Arai, N. (2013) : Composition of green turtle feeding aggregations along the Japanese archipelago: implications for changes in composition with current flow. Marine Biology, 160 (10) : 2671-2685.
- 大下誠二・安田十也. (2013) : 漁獲物の価格形成の要因とモデル化: 小型浮魚類の経済学: ニューラルネットワーク・動的線形モデル. 水産開発ながさき, 115 : 7-11.

- 岡本俊・清藤秀理・竹井光広. (2013) : 三陸・常盤沖と北太平洋亜熱帯海域におけるカツオの鉛直行動の違い－表層漁業における群れ遭遇率および釣獲率への影響－. 月刊海洋, 45 (2) : 82-89.
- 岡本俊・清藤秀理・竹井光広・福田漠生・石川洋一・五十嵐弘道・増田周平・杉浦望実. (2013) : アーカイバルタグデータに基づいた冬季北太平洋亜熱帯海域でのカツオ当歳魚の鉛直遊泳行動と生息環境. 水産海洋研究, 77 : 155-163.
- Okamura, H., Andre E. Punt, Semba, Y., Ichinokawa, M. (2013) : Marginal increment analysis: a new statistical approach of testing for temporal periodicity in fish age verification. Journal of Fish Biology, 82 : 1239-1249.
- 奥田武弘・米崎史郎・清田雅史. (2013) : 天皇海山のクサカリツボダイ資源解析: 限られたデータしか得られない漁業資源をどのように評価・管理していくのか. 東北底魚研究, (33) : 26-32.
- Piner, K. R., Lee, H. H., Kimoto, A., Taylor, L. G. Kanaiwa, M., Sun, C. L. (2013): Population dynamics and status of striped marlin (*Kajikia audax*) in the western and central northern Pacific Ocean. Marine & Freshwater Research, 64 (2) : 108-118.
- Rashidul Alam, A. K. M., Hagino, T., Fukaya, K., Okuda, T., Nakaoka, M., Noda, T. (2013) : Early phase of the invasion of *Balanus glandula* along the coast of Eastern Hokkaido: changes in abundance, distribution, and recruitment. Biological Invasions, 16 (8) : 1699-1708.
- Sasaki, H., Murase, H., Kiwada, H., Matsuoka, K., Mitani, Y., Saitoh, S. (2013) : Habitat differentiation between sei (*Balaenoptera borealis*) and Bryde's whales (*B. brydei*) in the western North Pacific. Fisheries Oceanography, 22 (6) : 496-508.
- Satou, K., Tanaka, Y., Masujima, M., Okazaki, M., Katou, Y., Shono, H., Suzuki, K. (2013) : Relationship between the growth and survival of larval Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*. Marine Biology, 160 (3) : 691-702.
- 佐藤圭介. (2013) : 南西諸島海域における仔魚パッチを追跡する手法を用いたクロマグロの初期生態に関する研究. 水産総合研究センター研究報告, 37 : 85-145.
- Satou, N., Minami, H., Katsumata, N., Ochi, D., Yokawa, K. (2013) : Comparison of the effectiveness of paired and single tori lines for preventing bait attacks by seabirds and their bycatch in pelagic longline fisheries. Fisheries Research, 140 : 14-19.
- Satou, T., Yoseda, K., Abe, O., Shibuno, T., Takada, Y., Dan, S., Hamasaki, K. (2013) : Growth of the coconut crab *Birgus latro* estimated from mark-recapture using passive integrated transponder (PIT) tags. Aquatic Biol, 19 (2) : 143-152.
- Semba, Y., Yokawa, K., Matsunaga, H., Shono, H. (2013) : Distribution and trend in abundance of the porbeagle (*Lamna nasus*) in the southern hemisphere. Marine and Freshwater Research, 140 : 14-19.
- Shibata, Y., Matsuishi, T., Murase, H., Matsuoka, K., Hakamada, T., Kitakado, T., Matsuda, H. (2013) : Effects of stratification and misspecification of covariates on species distribution models for abundance estimation from virtual line transect survey data. Fisheries Science, 79 (4) : 559-568.
- Shibuno, T., Abe, O., Takada, Y., Hashimoto, K. (2013) : In situ Swimming and Settlement Behavior of Cultured Serranid Larvae, *Plectropomus Leopardus* and *Epinephelus Malabaricus*. NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-136, 65-69.
- Shimose, T., Ashida, H., Yokawa, K. (2013) : Sex ratio and reproductive condition of four istiophorid billfishes in tropical regions of the eastern North Pacific Ocean: with special reference to striped marlin *Kajikia audax* (Philippi, 1887) . Journal of Applied Ichthyology, 29 (6) : 1247-1251.
- Shimose, T., Watanabe, H., Tanabe, T., Kubodera, T. (2013) : Ontogenetic diet shift of age-0 Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis*. Journal of Fish Biology, 82 (1) : 263-276.
- Shimose, T., Yokawa, K., Tachihara, K. (2013) : Higher catch rates around the full moon for blue marlin, *Makaira nigricans*, in a diurnal trolling fishery. Bulletin of Marine Science, 89 (3) : 759-765.
- Shimose, T., Yokawa, K., Tachihara, K. (2013) : Occurrence of slender mola *Ranzania laevis* (Pennant, 1776) in stomachs of blue marlin *Makaira nigricans* Lace ´ pe ` de, 1802. Journal of Applied Ichthyology, 29 (5) : 1160-1162.
- 志村健・大下誠二・依田真里・安木茂・寺門弘悦・内川和久・田永軍. (2013) : 日本海南海域における浮魚類のまき網による漁獲量変動と加入動向. 水産海洋, 77 (4) : 312-314.
- Suzuki, G., Yamashita, H., Kai, S., Havashibara, T., Suzuki, K., Iehisa, Y., Okada, W., Ando, W., Komori, T. (2013) : Early uptake of specific symbionts enhances the post-settlement survival of Acropora corals. Marine Ecology Progress Series, 494 : 149-158.
- Taguchi, M., Kitamura, T., Shigenobu, Y., Ookubo, M., Yanagimoto, T., Sugaya, T., Nakamura, Y., Saitoh, K., Yokawa, K. (2013) : Development of 15 polymorphic microsatellite markers for the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, and cross-species amplification in lamniforme sharks. Conservation genetic resources, 5 : 675-678.
- Tanimura, A., Niiyama, T., Hanamura, Y., Okutsu, T., Toyohara, H., Tanaka, K., Alias Man. (2013) : Distribution of cellulase activities in *Acetes* shrimps living in the Matang Mangrove Forest Reserve, Malaysia. Malaysian Journal of Science, 32 : 1-10.
- 辻俊宏・田永軍・森本晴之・阿部寧・広瀬直毅. (2013) : 2011年夏季に日本海で採集されたブリ仔稚魚の分布. 日本海ブロック試験研究集録, 46 : 73-74.
- Wells, D., Kohin, S., Teo, S., Snodgrass, O., Uosaki, K. (2013) : Age and growth of North Pacific albacore (*Thunnus alalunga*) : Implications for stock assessment. Fisheries Research, 147 : 55-62.
- Yamashita, H., Suzuki, G., Havashibara, T., Koike, K. (2013) : Acropora recruits harbor "rare" Symbiodinium in the environmental pool. Coral Reefs, 32 (2) : 355-366.
- 安田十也・大下誠二. (2013) : 漁獲物の価格形成の要因とモデル化: 全国および長崎県における小型浮魚類の経済学. 水産開発ながさき, (114) : 18-22.
- 米崎史郎・岡村寛・清田雅史. (2013) : 宮城県漁獲統計から見える漁業と生態系の変遷. 東北底魚研究, (33) : 51-62.
- 米崎史郎・清田雅史・岡村寛. (2013) : 東北沖生態系がどのように変化してきたのか－漁業と捕食者データから探る－. 水産海洋研究, 77 (3) : 336-337.

## 主な出来事 (平成25年10月1日～平成26年3月31日)

### ●国際会議

月	用 務	出張先
10	CCSBTの遵守委員会及び年次会合 (伊藤)	アデレード (オーストラリア)
10	COMHAFAT持続的利用支持国会議 (森下)	カサブランカ (モロッコ)
10	CPUEワークショップ及び熱帯まぐろ作業部会 (岡本、松本)	サンセバスチャン (スペイン)
10	東南アジア域サメ類資源管理に向けたワークショップ (余川)	バンコク (タイ)
10～11	CCAMLR 魚類資源評価作業部会・科学委員会・本委員会 (森下、一井、瀧)	ホバート (オーストラリア)
11	第5回世界カジキ類シンポジウム (余川、高橋、木元、甲斐)	台北 (台湾)
11	台湾海鳥混獲ワークショップ (南、井上)	高雄 (台湾)
11	第23回ICCATコミッション会合 (小倉、伊藤)	ケープタウン (南アフリカ)
11～12	第10回WCPFCコミッション会合 (清藤)	ケアンズ (オーストラリア)
11～12	IOTC科学委員会 (余川、岡本、南、松本、井上)	釜山 (韓国)
12	ISCサメ類作業部会CPUEワークショップ及びサメ類データ解析打ち合わせ (余川、大下、甲斐)	ホノルル (アメリカ)
1	サメの年齢査定ワークショップ及びISCサメ類作業部会 (大下、仙波、甲斐、高橋)	ラホヤ (アメリカ)
1	ISC統計作業部会運営委員会 (山崎)	ホノルル (アメリカ)
2	ISCカジキ類作業部会及び北太平洋メカジキ資源評価会合 (余川、木元)	ホノルル (アメリカ)
2	ISC太平洋クロマグロ資源評価会議 (本多、竹内、大島、鈴木 (伸)、平岡、福田)	ラホヤ (アメリカ)
2	太平洋海鳥会議 (井上)	ジュノー (アメリカ)
3	IWC 北極圏鯨類への影響に関するワークショップ (森下)	アンカレッジ (アメリカ)
3	ICCAT サメ作業部会 (余川、大下)	ピリアポリス (ウルグアイ)

### ●学会・研究集会

月	用 務	出張先
10	国際シンポジウム「新しい海洋像：海の機能に関する国際的な評価の現状」 (森下、清田、高橋、米崎)	東京都
10	第二期南氷洋鯨類捕獲調査IWCレビュー分科会 (森下、宮下)	東京都
10	海洋シンポジウム「次世代に海を引き継ぐために」 (清田、米崎)	東京都
10	第29回個体群生態学会大会 (高橋)	大阪府
10	極域科学シンポジウム (一井)	東京都
11	2013年度水産海洋学会研究発表大会 (田中、一井、清田、金治、米崎、村瀬)	京都府
11	国際水研・中央水研合同セミナー (森下)	神奈川県横浜市
11	第22回JAFIC漁業情報研究会 (岡本、芦田)	東京都
12	第20回国際海棲哺乳動物学会 (金治)	ダニーデン(ニュージーランド)
12	生態系モニタリングワークショップ (清田)	広島県廿日市市
1	所内プロ研「外洋域に分布する生物ハビタットモデルの適用とその比較検討」ワークショップ (清田、林原、金治、村瀬)	静岡県静岡市
1	CITES研究会 (森下、本多、中野、小倉、清田、竹内、高橋)	東京都
1	捕獲調査レビュー分科会 (村瀬)	東京都
2	捕獲調査レビュー分科会 (村瀬)	東京都
2	JARPA IIレビューワークショップ (森下)	東京都
3	鯨類資源研究会RMP分科会 (森下)	東京都

## ●フィールド調査（海上） 水産庁船及び独法所属船

月	調査名	調査海域
11～12	熱帯性まぐろ類の産卵場環境調査（佐藤（圭）：俊鷹丸）	中西部太平洋熱帯域、ミクロネシア海域

## ●フィールド調査（海上） その他の船舶

月	調査名	調査海域
10	釧路沖ミンククジラ衛星標識調査（金治：第二昭南丸）	釧路沖を主体とした道東三陸沿岸域
1～2	ミナミマグロ加入量曳縄調査（伊藤：セントジェラード）	豪州南西沿岸域

## ●フィールド調査（陸上）

月	調査名	調査海域
10	釧路沖鯨類捕獲調査（吉田）	北海道釧路市
10	釧路沖鯨類捕獲調査（木白）	北海道釧路市
11	和歌山県いるか漁業漁獲物調査（木白）	和歌山県太地町
11	和歌山県ツチクジラ操業生物調査（吉田、金治）	千葉県南房総市
2	カツオ標識放流調査（松本）	宮崎県宮崎市
2	海外巻き網船水揚げ測定調査（岡本）	鹿児島県指宿市
3	カツオ標識放流調査（松本）	沖縄県与那国町
3	カツオ標識放流調査（清藤）	宮崎県宮崎市

## それでも地球は動いている

### 編集後記

2014年第1回目にあたる「ななつの海から」第7号をお届けします。今年の人事異動に伴い、小職が本欄を担当することとなりました。よろしくお祈りします。

本年度は3月31日の国際司法裁判所における日本の調査捕鯨の敗訴という衝撃的なニュースからスタートしました。これをうけて横浜駐在の国際水研鯨類資源グループまた水産庁など捕鯨関係者にとっては、現行の調査の見直し・改訂など忙しい作業に追われています。国内においても太平洋クロマグロの資源減少に伴う、漁業規制の導入など清水のくろまぐろ資源部にもISCやWCPFCでの厳しい対応、調査の拡充が求められており、なかなか気の休まる暇がないような状態です。

また国内では、日本沿岸のカッコオ不漁問題に対する関心が高く、かつお・まぐろ資源部においても自民党水産部会への対応など、忙しく業務をこなしている状態です。昨年度はカッコオの日本沿岸への3本の主要な北上ルート进行を明らかにするなど、かつお・まぐろ資源部は華々しい研究成果を挙げることができました。しかし、この北上メカニズムの解明はまだ定量化には至っておらず、南方の資源状態との関連なども含め、カッコオの不漁問題を科学的にリードするまでには至っていません。これは今後の大きな研究テーマとなるでしょう。

振り返ってみれば国際水産資源研究所（旧遠洋水産研究所）の歴史は日本の遠洋漁業撤退の

歴史と歩みを共にしています。サケマス沖獲りの問題、200カイリの導入、流し網問題、商業捕鯨モラトリアムなど、日本の水産業における時事の様々な問題に科学の最前線として取り組んでまいりました。そのような事情から国際水研は水研センター内でもキツイ職場と考えられているようです。

しかし、当水研にも良いこと、アドバンテージも多々あります。条約対応の科学委員会を通じて、常に最新の水産資源学に触れることができる点や国際共同研究、在外研究などを通じて研究スキル、語学、海外人脈の構築が図れる点などは、他に比べて比較的簡単に実現できます。一例ですが、小職も資源学の教科書に出てくる、ジョン・ポープ博士やトムリンソン博士、デリーソ博士、バターワース教授など、世界の最先端の研究者と会う機会を得ることができました。

研究所としても若手の育成に力を入れており、職員のかなりの割合が在外研究の経験者です。また若手の勉強会も活発に開催されています。水産資源学は実学であり、国際的な水産資源管理の必要性から発達してきました。将来的に国際水研を拠点として、次代の水産資源学が発展していくことが小職の密やかな野望でもあります。

（業務推進部長 中野秀樹）



発行／独立行政法人 水産総合研究センター 編集／独立行政法人 水産総合研究センター 国際水産資源研究所  
〒424-8633 静岡県静岡市清水区折戸5丁目7番1号 TEL 054-336-6000 FAX 054-335-9642 E-mail : www.enyo@fra.affrc.go.jp

<http://fsf.fra.affrc.go.jp/>