

水産総合研究センター研究開発情報 | 編集: 国際水産資源研究所

ななつの海から

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

第9号

2015年9月



国立研究開発法人
水産総合研究センター

CONTENTS >>>



● Research

- ・公海着底トロールをめぐる世界的な動向と北太平洋における日本の役割……3

● Topics

- ・特集：平成26年度主要研究成果の紹介
 - ・Ⅰ 生息地モデルを用いた海山域における冷水性サンゴ類の分布予測……8
 - ・Ⅱ 電子標識調査から明らかになったカツオの回遊経路……11
 - ・Ⅲ 日本周辺海域におけるクロマグロの産卵場を推定する……13

● Column

- ・連載コラム：海と漁業と生態系
 - 【第7回】 ローカルとグローバル， モジュールとシステム……16
- ・海洋大気庁南西漁業科学センター（アメリカ）在外研究報告……20

● Publication

- ・刊行物ニュース……22

● Activity

- ・主な出来事……24

表紙写真解説

日本海におけるクロマグロ仔魚は、7～8月に山口県沖から石川県沖や佐渡島沖、秋田県沖に出現することが知られており、写真の個体は2013年7月16日、若狭湾沖で夜間のリングネット表層曳きにて採集された。本個体は脊索長5.0mm、前脳部、峡部および肛門直前に黒色素胞がなく、尾部の背側に1個と腹側に2個の顕著な黒色素胞があること、さらにDNA査定によりクロマグロと同定された。

(撮影場所：照洋丸船上　撮影者：渡井 幹雄)



公海着底トロールをめぐる世界的な動向と北太平洋における日本の役割



外洋資源部 外洋生態系グループ 奥田 武弘

現在公海域で行われている日本の底魚漁業には、遠洋底曳網（トロール）漁業、遠洋底刺し網漁業、遠洋底はえ縄漁業、遠洋かにかご漁業の4種がある（表1）。外洋生態系グループでは、これら遠洋底魚漁業で漁獲される水産資源評価や、底魚漁業が海洋生態系に与える影響の評価などの研究を国資事業（国際資源評価等推進事業）の一環として実施している。本稿では、遠洋底魚漁業の内、最も規模が大きく歴史が長いのが遠洋トロール漁業を中心に日本の遠洋底魚漁業の歴史を簡単に振り返り、公海底魚漁業を取り巻く世界的な動向と最近の国際議論について紹介する。最後に、現在発効準備が進められている北太平洋漁業委員会（NPFC: North Pacific Fisheries Commission）を中心として、日本の研究者が底魚漁業管理に関する国際議論において果たすべき役割について取り上げたい。

1. 日本の遠洋底魚漁業のあゆみ

日本の遠洋底魚漁業の歴史は、明治末期に長崎で導入されたトロール漁船が、既存沿岸漁業者との軋轢を避けるために以西海域へ移動したことに始まる。第一次世界大戦時にトロール船の貨物船・運搬船・掃海船・潜水艦見張り船などへの改造・売却によって大幅な減船を経験しつつも、政府による制度面の後押しなど

を受けて遠洋トロール漁業は着実に発展していった。1927年に日本国内で最初のディーゼルトロール船が竣工し、漁船の大型化・各種装備の充実なども図られ、これまでの漁船性能では困難であった遠方の南シナ海・ベーリング海・オーストラリアおよび中南米方面へと太平洋各地に漁場を拡大していった。しかしながら、日中戦争に伴う国際情勢の緊迫化によって海外漁場への出漁が停止となり、続く第二次世界大戦では多くのトロール船が輸送船・哨戒艇などとして軍に徴用され、沈没・拿捕・接収により失われた。敗戦によって、黄海・東シナ海・南シナ海・朝鮮半島沿岸・ベーリング海などの漁場における操業権益はすべて失われ、漁業資材や燃料の不足も重なって日本の遠洋トロール漁業は壊滅的な打撃を被った。

戦後、トロール漁業は生産力が高く食料不足の問題緩和に適した漁業と見なされ、食糧増産という国策の下で政府による重点的な建造許可と財政融資が行われ、1946年には戦前の水準近くまでトロール隻数は回復した。1952年に厳しい操業区域制限を課していたマッカーサー・ラインが撤廃されると、かつての漁場であった南シナ海・ベーリング海・オーストラリア海域での操業が再開された。さらに、1960年頃には南方漁場・ニュージーランド海域・アフリカ西岸などの新

表 1. 2015年現在、日本船が操業している遠洋底魚漁業。この他に、南東太平洋（底はえ縄漁業）と南インド洋（トロール漁業）において、現地法人との合弁事業により操業を行っている。また、かつて日本の漁船が操業を行っていた北西大西洋（NAFO）では、カナダ船をチャーターして、日本に割り当てられたカラスガレイ TAC による操業を行っている。

漁法	操業海域（管理条約）	主要対象魚種	操業隻数
遠洋トロール漁業	天皇海山（NPFC）	クサカリツボダイ	6隻
	南インド洋（SIOFA）	キンメダイ	
遠洋底刺し網漁業	天皇海山（NPFC）	クサカリツボダイ キンメダイ	1隻
遠洋底はえ縄漁業	南極海（CCAMLR）	マジェランアイナメ	1隻
	南東大西洋（SEAFO）	ライギョダマシ	
遠洋かにかご漁業	南東大西洋（SEAFO）	アフリカオオエンコウガニ （マルズワイガニ）	1隻

規漁場が次々と開拓されるとともに、北日本の沿岸海域の資源水準の低下と既存の沿岸漁業者との摩擦回避から沿岸トロール船の北洋転換（北転船）が政策として行われるなど、遠洋トロール漁業は拡大を続け、高度経済成長期には花形産業と呼ばれるほどに発展した。

1960年代の冷凍すり身技術の開発によってすり身原料の洋上大量生産・冷凍保管・安定供給が可能になるなど、技術革新の後押しも受けて日本のトロール船は世界中の海で操業を行い、1970年代初めに全盛期を迎えた。しかし1973年と1979年の2度にわたるオイルショックに起因する燃油費上昇に伴う収益悪化と、金融環境の急変による資金調達の困難化のために多くの遠洋トロール漁船が撤退した。さらに、遠洋底魚漁場として利用されていた大陸棚域の沿岸国が1977～78年にかけて相次いで排他的経済水域（EEZ）を設定したことにより、それまでの様に他国に隣接した水域で自由な操業を行うことができなくなった。1982年には、海洋の利用や海洋環境の保護の礎となる包括的な制度を規定する国連海洋法条約（UNCLOS）が採択され（1994年発効、日本は1996年批准）、水産関連では領海・大陸棚・EEZなどの定義とそれらに対する各国の権利と義務が定められた。このように、国際体制の変化によって徐々に大陸棚漁場を失い、トロール船をはじめとする遠洋底魚漁船は限られた公海漁場に集中して操業せざるを得なくなった。遠洋トロール漁業を含む日本のトロール漁業の沿革については、津田・中谷（1981）に詳しく記載されており、本節の内容も同書を参照している。

2. 底魚漁業における環境問題

1980年頃より欧米を中心に野生生物保護の気運が高まり、国連における公海大規模流し網漁業モラトリアムの採択に象徴されるように、漁業による野生生物への影響を問題視して国際的な場で採り上げられるようになった。公海底魚漁業も例外ではなく、1980年代半ばになるとCCAMLR（南極の海洋生物資源の保存に関する委員会）において、南極海で操業するメロ類（マゼランアイナメとライギョダマシ）を対象とする底はえ縄漁業による海鳥類の偶発的捕獲が問題として採り上げられ、1992年に混獲軽減装置の導入が勧告された。その後海鳥類の偶発的捕獲対策は、隣接するミナミマ

グロ水域を経て世界中のまぐろ漁業管理機関に拡大し、世界的に注目を集めるようになった（清田 2002）。

漁業と環境の問題は、特定の種や生物群に注目する野生生物保護から、より包括的な生物多様性保全という論点へ進展していく。底魚漁業による海底生態系への悪影響が1990年代後半より懸念され始め、2000年代には「海洋生物のセンサス（CoML）」などの科学調査により、漁業や海底資源採掘などの人間活動が海底生態系に深刻な影響を与えている可能性が指摘された（Probert et al. 1997; Roberts 2002; Glover and Smith 2003; Roberts and Hirshfield 2004）。こうした底魚漁業による海底生態系への悪影響に対する懸念は、しだいに環境NGOを通じて政治的な懸案事項として採り上げられるようになり、世界首脳会議やFAO（世界食糧機関）、CBD（生物多様性条約）、UNEP（国際連合環境計画）などの国連関連機関において、海洋生態系に対する漁業の影響が問題視され、海洋における生物多様性保全や公海深海漁業管理におけるガバナンスの欠如が認識されるようになった。さらに、深海保全連合（DSCC）に代表されるような環境NGOが公海着底トロール漁業の一時停止を訴える深海生態系保護キャンペーンを展開し、底魚漁業と海洋生態系保全の問題は、国連総会にまで持ち込まれることになる。

3. 水産資源の持続的利用と生態系保護

一連の深海生態系保護キャンペーンにおける具体的論点は主に二つである。一つ目は、1990年代にニュージーランド周辺などの南太平洋海域で資源枯渇が問題となったオレンジラフィーに代表されるように、深海魚は低成長・低再生産であり集群性をもつ生態的特性から乱獲に陥りやすいという主張である（Clark 2001; Roberts 2002）。二つ目は、深海底において冷水性サング類等の固着性底生生物の高密度群集およびそこを生息場とする固有の生態系の存在が発見され、それらは着底漁具によって破壊されやすく、いったん壊れると回復に非常に長い年月を要することから、脆弱な海洋生態系（VME：Vulnerable Marine Ecosystem）として保護するべきという指摘である（Roberts and Hirshfield 2004）。これらは、漁業における水産資源の持続的利用と生態系の保全を象徴する論点をなして

おり、2015年現在でもこの2つの論点は国際的な漁業管理に関する議論の中心に置かれている。

2004年の国連総会において公海着底トロール漁業モラトリアムがコスタリカから提案され、提案自体は否決されたものの、各国に対し1) 破壊的な漁業活動の暫定的停止の検討、2) 地域漁業管理機関(RFMO)が存在しない海域における新RFMO等の設立に向けた緊急協力等を求める決議が採択された(UNGA A/RES/59/25)。2006年の国連総会本会議では、魚類資源の持続的な管理とVMEの保護を目的とした公海底魚漁業関係決議案が採択され(UNGA A/RES/61/105)、FAOは公海における深海漁業管理を支援するためのガイドラインを2008年に策定した(FAO 2009)。このガイドラインはデータと報告、取締と法令遵守、管理手段、資源の保存に関連する諸側面、VMEを同定する規準、インパクト・アセスメント(生態系に対する漁業の影響評価)等、漁業管理に必須の事項についての助言を提供しているものであり、各RFMOにおいて管理基準や規制措置を策定する際の指針として利用されている。

一連の漁業資源の持続的な管理とVME保護を求める動きを受けて、2006年以前から存在した底魚漁業管理機関(図1)は、魚類資源の管理強化やVMEに対する漁業の影響評価などを適宜実施した。前述のCCAMLRの他に、NAFO(北西大西洋漁業機関)、NEAFC(北東大西洋漁業委員会)、GFCM(地中海漁業一般委員会)、SEAFO(南東大西洋漁業機関)では漁業管理を強化しており、TAC(漁獲可能

量)や一部の底魚漁具の使用禁止も含めた漁獲制御ルールによる底魚資源管理の徹底、深海生態系保護のためのVME指標種とそれらの混獲が生じた場合のルールとしての遭遇プロトコルの設定、及びVMEの存在が予想される海域の禁漁区設定などが実施されている。また、2006年以前にはRFMOが存在しなかった南太平洋にはSPRFMO(南太平洋漁業管理機関:2007年設立準備開始、2012年8月に条約発効)が、インド洋にはSIOFA(南インド洋漁業協定:2006年署名開始、2012年6月条約発効)がそれぞれ設立され、暫定管理措置の導入が順次進められている。

4. NPFC(北太平洋漁業委員会)が直面する課題と解決の方向性

2004年の国連総会決議が採択された時点ではRFMOが存在しない海域とされた北太平洋でも、主要な公海底魚漁場である天皇海山海域で底魚漁業を実施していた日露韓の3か国に米国を加え、北西太平洋公海着底トロールを管理する機関(NWPBT:Management of High Seas Bottom Trawling in the North Western Pacific Ocean)の設立準備のための政府間協議を2006年より開始した。2009年2月に釜山で開催された第6回多国間協議会合において、北東太平洋も対象海域とし、管理対象も拡大してサンマ・アカイカ等の表層性の漁業資源も管理対象とすることが合意され、北太平洋漁業委員会(NPFC)と名称も改められた。管理対象とする地域と魚種が拡大された結果、カナダ、中国、フェロー諸島、台湾も交渉に参加し、2011年3月にバンクーバーで開催された第10回多国間協議において条約案が最終化された。2013年7月に条約を批准した日本に続き、2015年1月までに加露中の3か国が批准したことにより2015年7月に条約が発効し、2015年9月に東京で第1回年次会合が開催され委員会が発足する(事務局は東京に設置される)。

条約締結準備と並行して、他のRFMOと同様に底魚資源の持続的な利用とVME保全を目的とした暫定的な管理措置を設定してきた。2007年に開催された関係国の政府間会合では、漁獲努力量(隻数、総トン数等)の現状凍結、北緯45度以北の新規漁場での操業停止を暫定管理措置として導入し、底魚資源とVMEに対する漁業による影響評価の実施を決定した。その後、

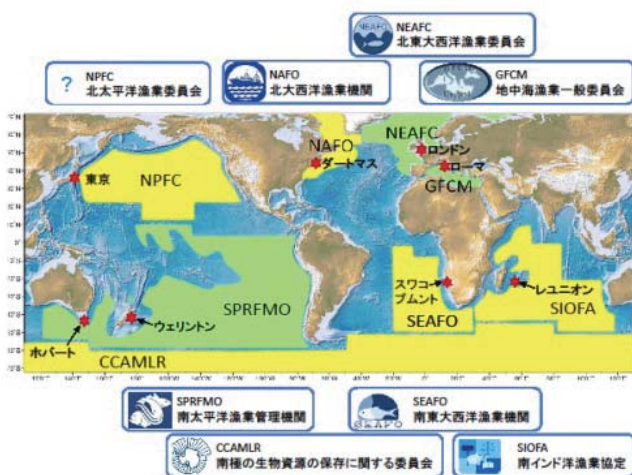


図1. 底魚漁業を管理する地域漁業管理機関(RFMO)。赤印は各RFMOの事務局が設置されている都市を表す。

キンメダイの資源評価結果に基づいた日本独自の自主的管理措置として、天皇海山海域における操業隻数の現状凍結に加えて更なる規制を検討し、1997～2006年の漁獲圧（平均底曳網漁操業時間）から20%削減した年間5600時間の漁獲努力量上限を設定した。さらに、クサカリツボダイの産卵期に当たる11～12月の禁漁期設定、底魚類の産卵促進のためのC-H海山の暫定閉鎖など、底魚類の資源回復を目指した自主的管理措置も導入してきた。2014年漁期からは、クサカリツボダイ産卵親魚量確保と漁業の安定を目的として、15000トンのクサカリツボダイ漁獲量上限を日本の自主的措置として導入した。この漁獲量上限は、通常時は1000～3000トン規模で漁場に参加するクサカリツボダイ資源において、数年に一度発生する数万トン規模の卓越加入群を取り控えて越冬産卵する親魚量を増やすことを意図している。残念ながら、漁獲量上限が導入された後は卓越加入が発生しておらず、漁獲量上限の自主的管理措置が効果を発していない。

VME保全を目的とする管理措置として、ウミトサカ目、ヤギ目、ツノサンゴ目、イシサンゴ目の4目をVME指標種として選定し、VME指標種の混獲がある閾値を超えた場合には直ちに操業を停止して漁獲地点から半径5マイル以上離れるMove-on ruleの設定、および宝石サンゴ類が発見された漁場の暫定的な閉鎖などの措置が、暫定的、もしくは漁業国の自主的な措置として導入されている。さらに、2015年現在日本が天皇海山海域で操業を行っている6隻トロール船と1隻の底刺し網船の全てに科学オブザーバーを乗船させる、100%乗船科学オブザーバーを実施しており、漁場におけるVME分布状況などと共に底魚類資源評価のために漁業活動を通じて各種科学的情報を収集している。このようなVME保護を目的とした各種暫定・自主的管理措置は、FAO等の国際会議においても一定の評価を受けているものの、他のRFMOで導入されているVME保護措置の一部は未だ未整備となっただけである。

5. 公海底魚漁業におけるこれからの課題とNPFCにおける日本の役割

水域により多少の違いはあるものの、各RFMOはVME指標種と混獲閾値に基づく遭遇プロトコルの導

入や、操業区とVME保護区のゾーニング等をVME保存管理措置を矢継ぎ早に導入してきた。冷水性サンゴ類などのVME指標種が高密度に生息することが予測される海域をVME保護区として禁漁措置を取る一方、これまでに漁業活動が一定頻度以上行われてきた場所では、遭遇プロトコルを併用しながら既存漁場として漁業活動を続けることで、空間的にVMEと漁業の棲み分けを図ろうとしている。また、これまでほとんど操業が行われてこなかった未開発水域に対しては、新規開発漁業を行うための手続きやVME保護のための予防的措置が規定され、かつて批判されていたような無秩序な操業による資源状態の急激な悪化や海底生態系への破壊的な影響が発生することを防いでいる。深海底魚漁業資源の回復をどのように図るのかなどの課題は残されているものの、生態系保全を考慮しながら持続的に底魚資源を利用する枠組みの構築に向け前進している。しかし、国連底魚関連決議案の実施状況を確認するために数年に1回開催される国連レビュー（次回は2016年を予定）を通じて、底魚資源・漁業管理状況の点検を受けなければならない、依然として予断を許さない状況にある。

漁業が海洋生態系の状態を悪化させており、生態系サービスを持続的に享受するために生態系全体を保全する「生態系アプローチ」が必要であるという主張が2000年前後には精力的に展開されており（Botsford et al. 1997; Pauly et al. 1998; Garcia et al. 2003; Cury et al. 2005; Garcia and Cochrane 2005）、冷水性サンゴ類等の保護を力説する深海生態系保護キャンペーンは、こうした運動の一部と捉えることができる。各RFMOで底魚漁業管理が強化されて、底魚漁業と生態系保全の両立に向けた議論が進められていることにより、環境保護の論点は生物多様性保全のための海洋保護区（MPA）ネットワーク構築や、MPA候補地としての生態学的生物学的重要水域（EBSA）の抽出、近年欧州で議論が活発な漁業における混獲と投棄の問題などに移行しつつある（奥田・清田 2015）。このように、公海漁業のみならず現代の漁業が存続していくうえで、海洋生物資源の持続的利用と生態系保全は避けられない命題である。両者への取り組みに対する要求はますます厳しくなっており、適切に対処しなければ様々な問題を引き起こしうる。

NPFC 発足後は暫定管理措置を正式な保存管理措置に移行する必要がある、現状の各種管理措置の有効性の検証や、VME 保護措置における各種手続きにおける不足部分をどのように補完して一連の管理プロセスとして完成させるかといった議論が活発化するものと予想される。このような議論の中で重視されるべきは他 RFMO における底魚資源・漁業管理との横並びで画一的な管理措置ではなく、天皇海山海域で操業しているトロール船や底刺し網船の漁業特性、及び漁獲対象種や海底生態系の生態的特性を考慮した柔軟で実効性のある管理措置であろう。水産資源や漁業管理措置を検討する際に、天皇海山海域における漁業や生物の特性に関する科学的データは客観的な判断の材料を与え、重要な根拠を示すことができる。これらの科学的データおよび漁業情報を最も多く所持しているのは、最盛期より大きく衰退しているとはいえ天皇海山海域で最大規模の漁業を行い、調査船調査も実施している日本である。NPFC 発足初期段階の議論において、漁業や水産研究のための調査を介して収集した科学的データを活用して水産資源の持続的利用を目指した適切な資源評価を実施することはもちろん、VME 保護や混獲・投棄の軽減など海洋生態系保全方策を積極的に提案することで、生態系保全を考慮した持続可能な底魚資源・漁業管理の議論をけん引していくことが、漁業国である日本が、特に我々国際水研の研究者が NPFC において果たすべき役割であろう。

参考文献

- Botsford LW, Castilla JC, Peterson CH (1997) The management of fisheries and marine ecosystems. *Science* 277: 509-515
- Clark M (2001) Are deepwater fisheries sustainable??the example of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) in New Zealand. *Fish Res* 51: 123-135
- Cury PM, Shannon LJ, Roux J-P, Daskalov GM, Jarre A, Moloney CL, Pauly D (2005) Trophodynamic indicators for an ecosystem approach to fisheries. *ICES J Mar Sci* 62: 430-442
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2009) International guidelines for the management of deep-sea fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italy
- Garcia SM, Cochrane KL (2005) Ecosystem approach to fisheries: a review of implementation guidelines. *ICES J Mar Sci* 62: 311-318
- Garcia SM, Zerbi A, Aliaume C, Do Chi T, Lasserre G (2003) The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy
- Glover AG, Smith CR (2003) The deep-sea floor ecosystem: current status and prospects of anthropogenic change by the year 2025. *Environ Conserv* 30: 219-241
- Pauly D, Christensen V, Dalsgaard J, Froese R, Torres F (1998) Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863
- Probert PK, McKnight DG, Grove SL (1997) Benthic invertebrate bycatch from a deep-water trawl fishery, Chatham Rize, New Zealand. *Aquat Conserv* 7: 27-40
- Roberts CM (2002) Deep impact: the rising toll of fishing in the deep sea. *Trends Ecol Evol* 17: 242-245
- Roberts S, Hirshfield M (2004) Deep-sea corals: out of sight, but no longer out of mind. *Front Ecol Environ* 2: 123-130
- 奥田 武弘・清田 雅史 (2015) 底魚漁業管理をめぐる最近の国際議論－生物資源の持続的利用と生態系保全－. *月刊海洋* 47: 380-385
- 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. *山階鳥研報* 34: 145-161
- 津田 初二・中谷 三男 (1981) 船尾トロール漁業入門. 成山堂書店. 289pp

特集：平成26年度主要研究成果の紹介

I. 生息地モデルを用いた海山域における冷水性サンゴ類の分布予測

外洋資源部 外洋生態系グループ 清田 雅史
宮本 麻衣



冷水性サンゴ類は深海サンゴとも呼ばれ、水深1,000 m以上の海底まで生息する固着性の刺胞動物（クラゲやイソギンチャクの仲間）です。小笠原諸島周辺における外国漁船の違法操業で一躍注目を集めた宝石サンゴも、冷水性サンゴ類に含まれます。近年深海の調査が進むにつれ、深海底にも多くの冷水性サンゴ類が生息すること、その中にはサンゴ礁のように複雑な構造体を形成し、他の生物に重要な生活の場を提供するものがあることがわかってきました。熱帯域の浅海に生息する造礁サンゴ類は、体内に共生する藻類の光合成から供給される有機物を栄養にして速く成長することができますが、冷水性サンゴ類は低温で生産性の低い深海中を漂う懸濁物を捕捉して餌を得るため、一般に成長が遅く、一度破壊されると回復に長い時間を必要とします。このため脆弱な生態系（VME）の代表的な構成要素とされ、漁業による悪影響の回避が世界的に求められています（奥田・清田 2015, 奥田本誌記事）。

冷水性サンゴ類の分布域を把握することは、漁業がVMEに及ぼす影響を評価し、両者の関係を適切に管理するための第一歩です。しかし、深海生物調査には時間と費用がかかるため、広範囲をカバーする面的なデータを得ることは困難で、散在する発見情報に頼らざるを得ません。そこで最近注目されているのが、生息地モデルを利用した空間分布予測手法です。生息地モデルは生物分布と環境要因の関係を解析する統計的手法で、得られたモデルを応用すれば調査を行っていない場所についても分布を予測することが可能です（村瀬 2014）。しかしこれまで冷水性サンゴ類の生息地モデル解析は、一部海域の出現データを広域海洋環境データと組み合わせ、全球スケールの生息地予測へと引き延ばす例が多く見受けられました（例えば Yesson et al. 2012）。こうした粗い空間解像度の解析は、潜在的な分布範囲を大まかに指摘する目的には役立ちますが、漁場周辺におけるVME管理を検討する目的には適しません。極端な場合、1つの海山が1つ

の解析セル内に収まってしまい、単に海山に冷水性サンゴが生息する確率が比較的高いことを示すだけで、海山内での管理計画立案に役立つ情報が得られないからです。そこで天皇海山海域における底生生物調査データと高解像度海底地形データを用いて詳細スケールの生息地モデル解析を行い、海山上における冷水性サンゴ類の分布を予測できるか、空間管理に役立つ情報が得られるか検討しました。

生物分布データとして水産庁漁業調査船開洋丸による底生生物調査から得られた冷水性サンゴ類のうち、出現頻度が比較的高い大型ヤギ類を用いました（図1）。環境データとして、水産大学校練習船耕洋丸のマルチビームソナーを用いて観測した詳細測深データを、50 m × 50 mの解像度で地理情報システムに取り込み、海底地形解析ツールBTM（Benthic Terrain Modeler）を使って地形変数に変換しました。生成した海底地形変数は、傾き、傾斜の方向、突出度（対象セルが周囲の海底の平均深度よりも高いか低い）、不規則度（指定範囲内に含まれるセルの海底面が向く方向がどれだけ不均一であるか）を表す指数です（宮本 2014）。生息地モデルとして、保全生態学分野で広く利用されているMaxEntを使用しました。MaxEnt



図1. 天皇海山における海底調査で観察された大型ヤギ類の一種（オオキンヤギ属）。枝状突起に絡みついているのはクモヒトデ類。

は、生物が出現した場所と、研究対象地域全体（これを背景と呼びます）の環境データを対比することで、環境要因と出現確率の関係を関数化し、生息地予測を行う在・背景型の生物分布モデルです（Phillips et al. 2006）。グラフィックユーザーインターフェイスを備えたアプリケーション・ソフトウェアとしてインターネット上で公開されていて、入力データさえ用意すれば、複雑な解析アルゴリズムを意識しなくても生息地予測マップを出力できる便利なツールです。

上記のようなデータとモデルを用いて天皇海山水域の大型ヤギ類の生息地解析を行い、コラハン海山における大型ヤギ類の分布予測マップを出力したのが図2です。大型ヤギ類の出現確率は、漁場となっている平頂部では低く、周辺部の尾根や斜面で高くなっていることが読み取れます。出現確率に対する地形変数の効果は、応答曲線（レスポンスカーブ）とジャックナイフテストと呼ばれる2つの方法で評価できます。大型ヤギ類は海底の突出度と傾斜に対してS字形の反応曲線を示しました（図3）。ジャックナイフテストは、各変数の生息地予測能力への効果を判断する方法で、突出度の効果が大きく、次いで傾斜も影響することを表しました（図4）。これらの結果は、周囲より突出し傾斜の大きい海底で大型ヤギ類の出現確率が高くなることを示唆しています。前述のように冷水性サンゴ類は、海中の懸濁物を捕捉して栄養を得ます。また幼生の着底には堆積物の有無が大きく影響します。尾根や斜面は、流れが強まるため餌を捕捉しやすく、砂泥が堆積しにくいため幼生の着底にも好ましい環境であると考えられ、冷水性サンゴ類の生態学的要求とも合致する結果になっています。

以上のように、現場の生物調査データと高解像度海底地形データを生息地モデルに適用することにより、海山における冷水性サンゴ類の生息地予測マップを描くことが可能となりました。このようなマップは、海山上で漁場とVMEのゾーニングを考える上で役立つと考えられます。手始めに、マッピングによって出現が予測された海底で実際に調査を行うことで、調査の効率化やモデルの精度検証に役立つものと期待されます。

しかし、今回の生息地モデリングでは説明変数として海底地形データしか用いなかったため、突出度など

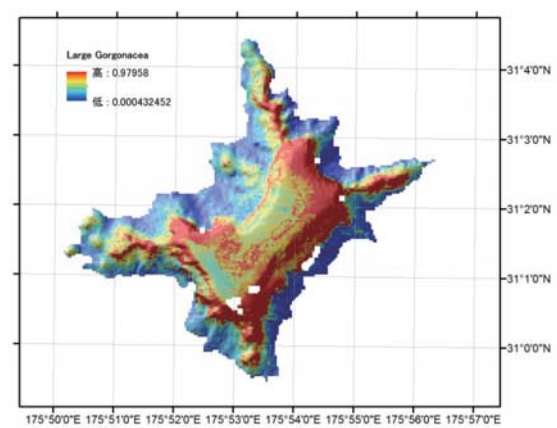
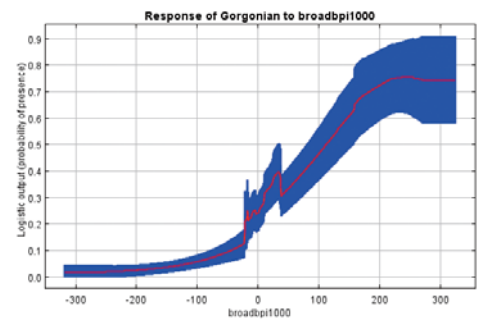
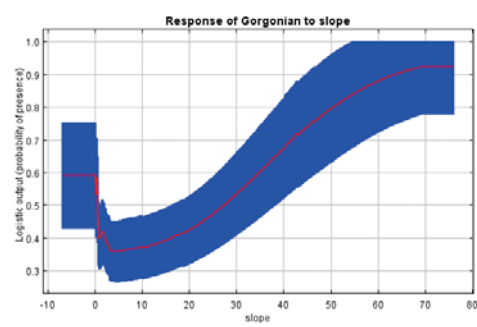


図2. 底生生物データと詳細海底地形データを生息地モデルMaxEntに適用して出力された天皇海山水域コラハン海山の大型ヤギ類の分布予測マップ。平頂部に比べ斜面や尾根が赤く、一つの海山内でも予測出現確率に高低差があることを表している。

突出度



傾斜度



不規則度

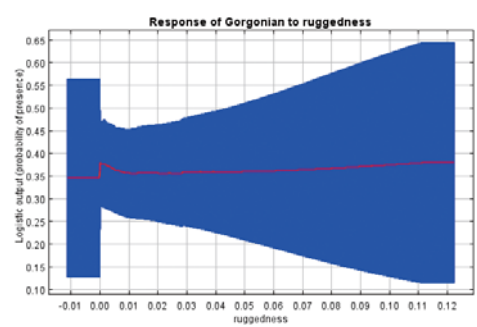


図3. 生息地モデル解析によって推定された、大型ヤギ類の出現確率(縦軸)と海底の突出度(上)、傾斜度(中)、不規則度(下)との関係。突出度と傾きが大きいほど出現確率が高くなる一方、不規則度との間には明瞭な関係が認められなかった。赤線は点推定値、青色は誤差範囲を示す。



図4. ジャックナイフテストが示す大型ヤギ類の出現予測能力に対する地形変数の効果。緑はその説明変数を除いたモデル、青はその説明変数単独のモデルの予測能力で、緑が低く青が高いほど影響力が大きい。突出度の効果が最も大きいことがわかる。赤のカラムは全ての説明変数を含むモデルの予測能力。

特定の変数に予測が引っ張られる傾向も認められました。海洋環境データや底質など、海底地形以外の説明変数の導入も検討すべきと考えられます。さらに、対象生物の生態学的特性と対象エリアの地形特性、および解析の目的にマッチした適切な空間解像度の選択も重要です。MaxEnt はデータを入力すれば美しいマップを簡単に描ける便利なツールですが、解析アルゴリズムに不明確な点が指摘されており (Royle et al. 2012)、モデルの予測精度の確認も慎重に行う必要があります。本研究のモデルも MaxEnt のデフォルトであるブートストラップ法では予測能力が良好であると評価されましたが、改善を重ねる余地があると我々は考えています。

参考文献

宮本麻衣. (2014) : 冷水性サンゴ類の地理的生息地推定に向けた取り組み. 海洋と生物, 36: 461-468.
 村瀬弘人. (2014) : 海洋生物へ適用する生息地モデルの概観. 海洋と生物. 36: 445-452.

奥田武弘, 清田雅史. (2015) : 底魚漁業管理をめぐる最近の国際議論: 生物資源の持続的利用と生態系保全. 月刊海洋 47: 380-385.
 Phillips, S. J., Anderson, R. P., and Schapire, R. E. (2006) : Maximum entropy modeling of species geographic distribution. Ecological Modelling. 190: 231-239.
 Royle, J. A., Chandler, R. B., Yackulic, C., and Nichols, J. D. (2012) : Likelihood analysis of species occurrence probability from presence-only data for modelling species distributions. Methods in Ecology and Evolution. 3: 545-554.
 Yesson, C., Taylor, M. L., Tittensor, D. P., Davies, A. J., Guinotte, J. Baco, A., Black, J., Hall-Spencer, J. M., and Rogers, A. D. (2012) : Global habitat suitability of cold-water octocorals. Journal of Biogeography. 39 (7) : 1278-1292.

※本研究は水産庁国際資源評価等推進事業の一部として実施されました。

特集：平成26年度主要研究成果の紹介

Ⅱ. 電子標識調査から明らかになったカツオの回遊経路



かつお・まぐろ資源部 かつおグループ 清藤 秀理

春、黒潮に乗って日本の近くにやってくるカツオ。本当に「黒潮に乗って」やってくるのだろうか？ 上り鰹、下り（戻り）鰹と言われているけれど、どこから上って、どこへ下って（戻って）いくのだろうか？ 刺し身、タタキ、かつお節、日本の食卓に欠かせないカツオ。漁獲されて食卓に上る前、彼らは海の中ではどんな行動をしているのだろうか？ そんな素朴な疑問へ最新の技術を使って挑みました。

カツオにどうやって標識をつけるの？

カツオに標識を取り付けるには、カツオを探す、獲る、標識を付ける、元気なまま海へ帰すことが基本になります。そのためには一本釣船あるいはひき縄船を



写真1. (上) カツオに電子標識を取り付けている様子。
(下) 電子標識がつけられたカツオ（お腹から出ているのが外部水温と照度を計測するアンテナ、背中から出ているのは通常標識。）

使うことが必要最低限になります。その大きな理由は、これらの漁法がカツオを元気なまま海に戻すのに最適だからです。カツオを探すにはまず双眼鏡やレーダーで鳥を探します。鳥がいる場所にはカツオがいる可能性が高いからです。船頭初め、乗組員は血眼になります。鳥を見つけたら全速力でその場所に向かい、カツオらしい魚影が見えたら、群れの動きを予想しながら船をうまく動かし、餌をまきます。ここは船頭の腕の見せ所です。餌を食べようと表面に出てきたら、皆で竿を出して釣ります。釣り手の腕の見せ所です。この間も船頭は常に群れの動きを監視しています。カツオが釣れたら海水で満たした測定台にカツオを逆さまに入れ、肛門斜め前方をメスで開腹し、タグを挿入、医療用ホッチキスで傷口を塞ぎ、海に帰します（写真1上）。この間1分未満。研究者の腕の見せ所です。このように、標識調査には様々なプロが一致団結しています。しかし、プロでもカツオを見つけられないこと、カツオが見えても釣れないことがしばしばあります。360度海、初夏を感じる太陽の光が差し込む波間で群れを待つ一時は、（船酔いさえしていなければ）研究者としての足跡を省みるちょっとした至福の時間かもしれません。

カツオの位置はどうやってわかるの？

電子標識で記録できる情報の中に照度（光の強さ）があります。水温と同様に魚がいた場所の光の強さがわかります。照度は、実は魚のいた位置（緯度と経度）を推定するための重要な情報になります。照度の変化がわかるとその地点の日出・日没の時刻がわかります。日出と日没が分かると、昼間の長さが分かり、正午の時刻も計算できます。正午時刻は場所によって異なるのは、地球が太陽の周りを自転しながら回っていることから想像できると思います。つまり、正午時刻が異なるのは経度（東西方向の位置）が異なるためです。緯度を推定するのは、同じ経度でも昼間の長さは地軸

の傾きで異なることを利用して推定します。これが照度の変化から魚のおおよその位置を推定する原理になります。しかし、水中で計測される光の強さは、天候などの影響により精度が落ちるために位置推定精度には誤差が含まれています。この誤差を補正するためにタグが計測した表面付近の水温と人工衛星で計測された表面水温を照合して補正する、あるいは特に沿岸域では海底地形の深度情報と最大の潜水深度を考慮に入れ、誤差を最小限にした位置推定方法が開発されています。この他、体温と泳いだ深度も計測しており、餌を食べている行動や鉛直的な行動も分かります。

カツオの水平行動

今回は、カツオに取り付けた電子標識データから得られた水平的な移動の特徴について紹介します。放流の対象としたカツオは、春先に日本近海で漁獲対象となるサイズを考慮し、尾又長40cm前後です。放流海域は、主に①与那国島周辺海域、②沖ノ鳥島周辺海域、そして③硫黄島周辺海域でした。再捕されたカツオの移動の特徴をまとめますと、与那国周辺で放流したカツオは太平洋側に出ていくことなく北東方向に進み、夏から秋にかけてトカラ列島周辺海域に留まっています。沖ノ鳥島周辺で放したカツオは一直線に北緯28度付近まで北上し、北西方向に向きを変えた後、

室戸岬周辺でおそらく黒潮にぶつかり東へ転進しました。硫黄島周辺で放流したカツオも北上した後、北緯30度付近で留まる傾向を示しました。その他のカツオも似たような移動経路を示したことから、南から日本近海へのカツオの来遊経路は大まかに①東シナ海黒潮沿い経路（トカラ周辺海域止まり）、②九州・パラオ海嶺経路、③伊豆・小笠原列島沿い経路の3経路があるとの結論に達しました（図1）。また、沖ノ鳥島と硫黄島周辺で放流したカツオが迂回や滞留した海域には、水温20度以下の水塊が分布しており、カツオはこの水温帯を避けるように迂回していました（図2）。これはカツオの生息適水温の限界が20℃付近であることを示唆しています。タグに記録されていた水温も95%が18℃以上であったことから、カツオは自分に不適な水温帯からいち早く逃げようとしたのだろうと考えられました。

大規模な電子標識放流調査をすることで、“科学的”に明らかにはなっていなかったカツオの回遊経路を解明しました。これまでまことしやかに言われてきたように、カツオは黒潮に乗ってやってくるわけではありませんでした。南から来遊してきたカツオが黒潮付近で漁獲されることで黒潮に乗ってやってくるイメージとして定着し、日本の初夏を代表とする風物詩になったのでしょうか。

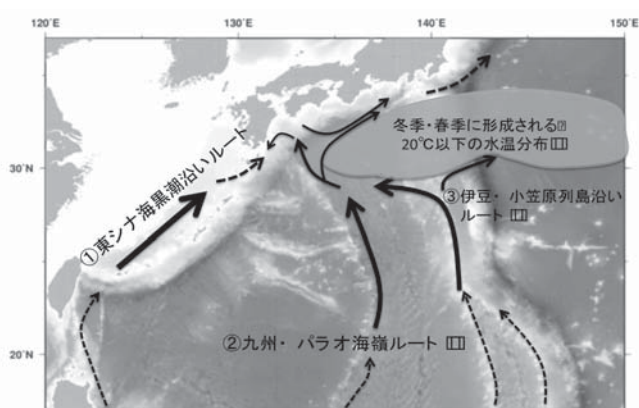


図1. 推定されたカツオの移動経路。点線矢印はデータが無いことから、想像の域を出ない。

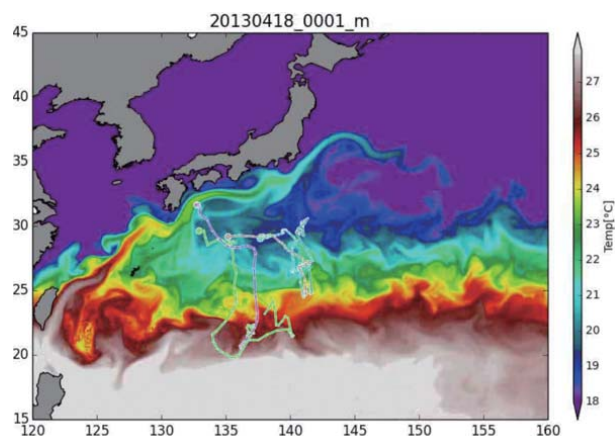


図2. カツオの動きと表面水温のスナップショット（2013年4月18日）。冷たい海水を避けているように移動している。

※本報告は、水産庁「国際資源評価等推進事業」、宮崎県との共同調査、味の素㈱「太平洋沿岸カツオ標識放流共同調査」による成果の一部をまとめたものです。

特集：平成26年度主要研究成果の紹介

Ⅲ. 日本周辺海域におけるクロマグロの産卵場を推定する



くろまぐろ資源部 くろまぐろ生物グループ長 大下 誠二
 東南アジア漁業開発センター（前 くろまぐろ生物グループ長） 阿部 寧
 中央水産研究所 海洋生態系研究センター モニタリンググループ 増島 雅親

太平洋クロマグロ (*Thunnus orientalis*、以下クロマグロ) は、太平洋に生息するマグロ属魚類の中では最も大きく、日本の沿岸にも来遊してくるため、古今より日本人に利用されてきました。その食べ物としての歴史は、古事記や万葉集にも書かれているほどです。また、日本人は世界で一番まぐろ類を食べると言われています（責任あるまぐろ漁業推進機構 <http://www.oprt.or.jp/top.html> より）。このように日本人とまぐろ類、特にクロマグロ、には深いつながりがあるため、漁業者のみならず一般の消費者もクロマグロに対する関心は高く、注目を集めています。ところが、その生活史について驚くほど分からないことが多いのです。

クロマグロに関する最大の謎は、「どうして大きな資源変動をするのか？」にあります。クロマグロは漁獲統計が記録されるようになった1950年代からの資源量が推定されていますし（ISC, 2014）、大西洋クロマグロ (*Thunnus thynnus*) では、定置網の時系列データから1600年代以降の相対的な資源量指数が求められています（図1、Ravier and Fromentin, 2001）。もちろん、このデータは大西洋全体の資源量を示しているというわけではありませんが、大西洋クロマグロの来遊量が長い周期で年々変化することがわかります。

なぜ、クロマグロの資源が変動するのかについて、これまで多くの研究者がその謎の解明に挑み、未だに全てがわかっているわけではありませんが、クロマグロについて少しずつその知見が積み重なって来ました。ここでは、その研究の一部を紹介したいと思います。

クロマグロは体長3m以上になり、寿命は20歳以上と考えられています。記録型標識（アーカイバルタグ）の調査研究から未成魚の時に一部の個体は日本周辺から太平洋を横断しアメリカ・メキシコ西岸まで移動することも分かっています（Itoh et al. 2003）。またそこから日本周辺に再び移動してくると考えられていますが、この東西の移動率についてはほとんど分かっていません。日本周辺では3歳魚になると産卵する個体が現れ、5歳魚ではほぼ全てが産卵親となることが、過去の測定や組織学的観察から分かっています。また、日本周辺でクロマグロの仔魚がかなり昔から調査船により採集されていますが、産卵場については、日本周辺にあることは分かっていたが、いつ、どこに形成されるかの詳細については未だに不明だったのです。

どうして、産卵場の推定が必要なのかについて説明をします。クロマグロの産卵場については多くの伝聞

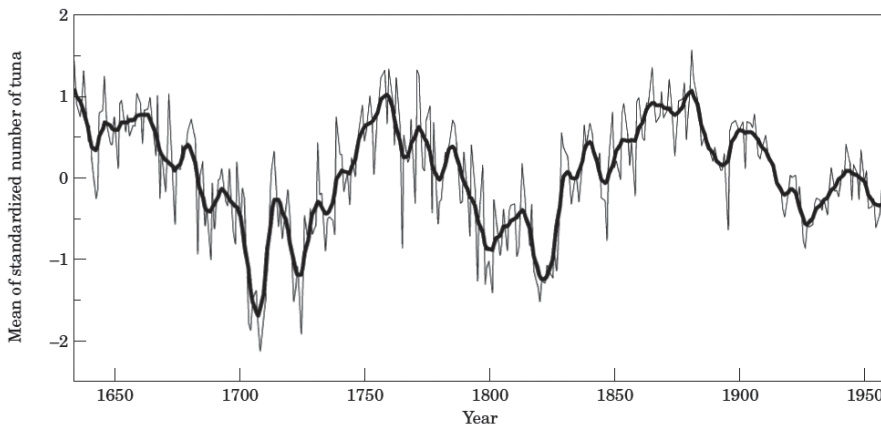


図1. 地中海で漁獲された大西洋クロマグロの長期的な相対資源量の経年変化

が残されており、産卵された卵と排精された精子で海面が真っ白になるとされます。残念ながら、それを科学的に詳細に記載した例は無いのですが、仮にこれが正しいとすると、かなり多くの産卵・排精する親魚がその海域に密集していると思われます。クロマグロの1回当たり産卵数は、体長が2 mを超えると1500万粒ほどとされます (Ashida et al. 2015) が、親魚まで生き残るのは極めて少ないと考えられます。一般的に言えば、産卵されて稚魚までに多くが死亡してしまうので、産卵場がどのように形成され、どのような産卵行動が行われ、それがクロマグロの生き残りにとってどう影響したかを知ることは、漁獲対象の大きさにまで育った魚の数が例年と比べて多いのか少ないのか、すなわちクロマグロの資源に加入してくる水準を知るためにとっても大切です。さらに、産卵場が的確に推定され卵・仔魚数の経年変化を調べることで資源の変動要因の解明、さらには早期の加入量把握につながります。また、資源管理においても産卵場を時空間的に把握することは重要です。

ところが、これまでクロマグロの卵 (DNA 分析技術を用いて判定します) を採集した例は数えるほどしかありません。クロマグロの産卵場について不明であると言っても、過去の仔魚の分布及び仔魚の成長様式からある程度の推定はなされていました (マリーンランディング計画「近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究」)。また、仔魚が好んで分布する水温についても詳細に分析が行われており、概ね 26 ~ 29℃ の海域に生息することが分かっています (Chen et al., 2006)。従って、まず過去に行われたこれらの調査結果を参考にしつつ、過去の調査結果以外の場所に大量の仔魚がいる可能性も考えて、調査海域は広めに設定して開始しました。

2011年から2013年にかけて東シナ海および日本海において、クロマグロが産卵すると想定される広い海域をカバーするために、当研究所所属の調査船俊鷹丸のみならず、他の水研センター船、水産大学校や水産庁の大型調査船に加えて、沖縄、鹿児島、山口、島根、鳥取、石川の6県が有している調査船と連携・協力し、一斉にクロマグロの仔稚魚に対する調査を行いました (図2)。調査は直径2 mのリングネットを用いて、主に仔魚を対象にしたものです。水温、塩分や水深を

測定する機器であるCTD等を用いた海洋観察やクロマグロのみならず餌となるプランクトン等を採集する各種ネットサンプリングも実施します。調査内容を揃えることで、同時期に広い海域を一斉に調査することとしました。こうすることで、広域に分布するクロマグロに対して良質のデータが広い範囲で得ることが出来ます。

このように大規模な一斉調査で得られたクロマグロの仔魚の分布はとても興味深いものでした。東シナ海では、沖縄本島から宮古・石垣島の間で多くのクロマグロの仔魚が採集されましたが、沖縄本島以西・以北ではその数は少なくなっていました。一方、日本海に目を向けると、隠岐諸島から能登半島の間で多くの仔魚が採集されていますが、その数は東シナ海に比べてかなり少ないものでした。

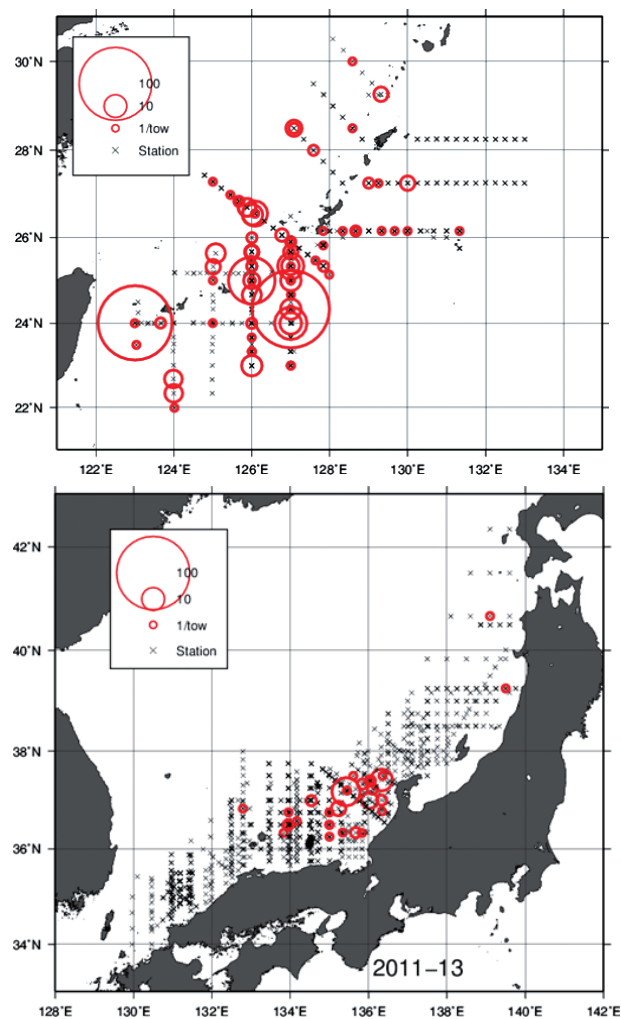


図2. 日本周辺で行われたクロマグロ未成魚を対象とした調査上: 南西諸島・東シナ海、下: 日本海。図中の×は調査点を、赤丸はクロマグロ未成魚が採集された点を示す。丸の大きさが大きいほど、多くの未成魚が得られたことを示す。

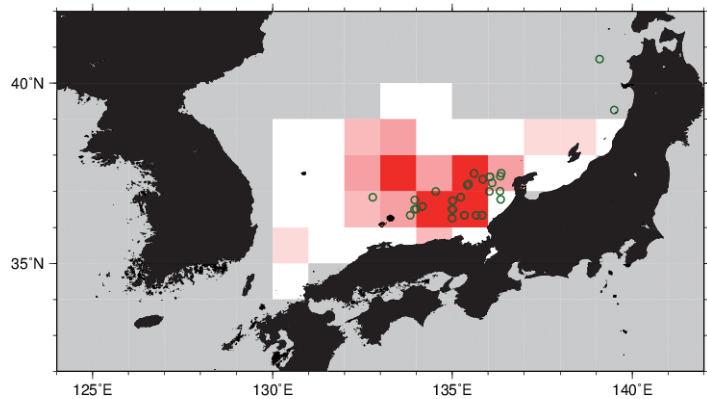
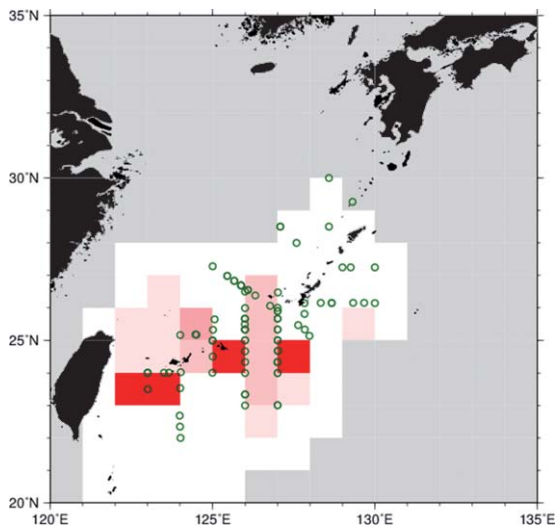


図3. 推定されたクロマグロの産卵場
白・ピンク・赤色の海域がクロマグロの産卵場の可能性がある海域をしめし、赤色になるほど産卵場の確率が高いことを意味する。図中の○はクロマグロの未成年魚が得られた地点。

これらの結果から産卵された場所と時期を求めるために、まず、調査船調査で採集されたクロマグロの仔魚の採集位置とその個体の生まれてからの日数、および周囲の海洋情報からその個体がどのように海流に流されたかをコンピュータシミュレーションで再現することにより生まれた地点を推定しました。クロマグロの内耳と呼ばれる器官の中には、耳石と呼ばれる炭酸カルシウムを主体とする組織があります。耳石は、1日に1本の輪を形成することが知られており、この輪の本数を数えることによって孵化日を推定することが出来るのです。海洋流動モデルを用いて、産卵日から採集された日までの時間を、採集された地点からさかのぼることにより、産卵場の推定がコンピューター上で可能となります (Masujima et al., 2014)。その結果が、(図3) に示されたものとなります。

赤・白・ピンクの色は産卵場の可能性がある海域であり、赤くなればなるほどその可能性が高いということを意味しています。グレーの部分は、今回の調査結果からは産卵場の可能性が無いと推定されました。産卵場の可能性が高いのは東シナ海の沖縄本島南西海域と宮古・石垣島の南方海域、また日本海の若狭湾北方海域と推定されました。今後は、これらの産卵場の分布と気候変動との関係、主産卵場における仔魚の総数を見積もるとともに、成長・栄養状態など、どのような仔魚が資源に加入してくるのかの生物学的な検討を進めることとしています。これらの成果は、クロマグロを持続的に利用出来るよう、資源評価や資源管理のために用いられることとなります。

※本調査の一部は水産庁国際資源評価等推進事業として実施されました。

引用文献

Ashida, H., Suzuki, N., Tanabe, T., Suzuki, N. and Aonuma, Y. (2015) Reproductive condition, batch fecundity, and spawning fraction of large Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* landed at Ishigaki Island, Okinawa, Japan. *Environ. Biol. Fish.* 98, 1173-1183.

Chen, K.S., Crone, P. and Hsu, C.C. (2006) Reproductive biology of female Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, from southwestern North Pacific Ocean. *Fish. Sci.*, 72, 985-994.

ISC (2014) Stock assessment of bluefin tuna in the Pacific Ocean in 2014. pp. 121.

Itoh, T., Tsuji, S. and Nitta, A. (2003) Migration patterns of young Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) determined with archival tags. *Fish. Bull.*, 101, 514-534.

Masujima, M., Kato, Y. and Segawa, K. (2014) Numerical studies focusing on the early life stages of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*). *Bull. Fish. Res. Agen.*, 38, 121-125.

Ravier, C. and Fromentin, J.M. (2001) Long-term fluctuations in the eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna population. *ICES J. Mar. Sci.*, 58, 1299-1317.

連載コラム：海と漁業と生態系

【第7回】 ローカルとグローバル、モジュールとシステム



外洋資源部 外洋生態系グループ長 清田 雅史

前回紹介した生態系に基づく管理（Ecosystem-based management, EBM）は、人間活動を地域生態系の中にうまくあてはめ、保護と利用の調和を図ることを目標とするものであった。利害関係者の話し合いにより管理目標を掲げ、資源を利用しながら生態学的指標を用いたコスト効率の良いモニタリングを実施し、再帰的な評価管理システムを自主的に運営するのがEBMの目指す姿である。EBMの発端となった北米西岸の森林保護論争は、林業による森林伐採をいかに抑えるか、という開発と保護の深刻な対立から始まった。D. ポーリーを筆頭とする漁業批判論も同様に、漁業は開発産業として、岸から沖へ、浅海から深海へ放っておけばいくらかでも勢力を広げ、その一方で海洋生態系はやせ細っていくというイメージで問題提起されることが多い。実際G. B. ネクトのインタビューに対し、D. ポーリーは次のように語っている：「最高の漁法を思いついたと、誰かが言ったとしよう。話を聞いてみると、巨大な魚網で海底を丸ごとさらい、魚を生息環境ごと根こそぎにするという。これでは、シカ狩りのために森を丸ごと切り倒すのと同じだ。」（ネクト 2008）。しかし、日本の水産業は、開発を続ける企業活動のイメージとは異なる側面を持ち、放っておくと拡大するどころか、水産業自体の存続が危ぶまれる事態にも陥りかねない。そのような水産業の状況について、先日公表された水産白書を眺めながら考えてみよう。ちなみに平成26年度版白書は「我が国周辺水域の漁業資源の持続的な利用」を特集しており、魚種組成が単純で漁業種類が少ないノルウェーや、養殖を中心として成長著しい中国・インドネシアなどと比較して、我が国水産業とその管理の特徴を論じた興味深い内容になっている。

縮小を続ける生産・労働・消費

漁業部門別生産量の推移（図1上段）は良く見かけの図であるが、日本の漁業生産が1980年代にピークを

迎え、その後富士山の裾野のように低下していることを表している。1980年代の盛り上がりはマイワシ資源の爆発的な増加によるところが大きく、1990年代からの減少には排他的経済水域の導入に伴う遠洋漁業の縮小も関与している。これら直接的要因を除外しても漁船漁業生産量は長期低落傾向を示しており、沿岸漁業と沖合漁業の合計生産量からマイワシ漁獲量を差し引いた図1上段の折れ線がその傾向を端的に表している。遠洋・沖合の生産量の低下により、沿岸漁業による生産の割合が相対的に上昇しているものの、沿岸漁業も底魚類を中心に生産量が減少傾向にあり、水産白書は藻場や干潟の再生など漁場環境整備を課題として挙げている。こうした漁獲量の減少や魚種組成の変化が、漁業に起因する資源減少や生態系劣化をどれだけ反映したものであるか、今後検証が必要である。

また水産白書は2008年度以降海面漁業を営む経営体が18%減少し、中でも個人、共同経営体の減少が大きいことを指摘している。農林省漁業就業動向調査から長期傾向を見ると、1969年の約60万人から2010年の約20万人まで漁業就業者数が急降下を続けており、マイワシの豊漁に沸いた1980年代にも就業者減少に歯止めが掛からなかったことがわかる（図1中段）。

消費についても、国内の食用消費仕向け量が、2008年度と比べ13%減少し、一人あたり年間消費量は2001年度をピークに減少を続けていると白書は報告している。農水省の食料需給表データによれば国内生産、輸入、消費いずれも低落傾向にあることがわかる（図1下段）。

さらに流通について考えてみよう。我が国周辺漁業は水産物の種類が多様で季節ごとに変化するのが特徴であり、産地と消費地の間に入った卸売市場が、分配と価格形成を行う重要な役割を果たしてきた。しかし近年、大手小売店による直接取引やチェーン化が進められ、消費地卸売市場を経由する流通量が減少している。サプライチェーン化は、一定規格を満たす商品を

安定流通させることでコストを削減し、消費者価格の抑制をもたらす面もある。しかしそれによって流通と価格が硬直化し、多様な魚種を有効利用することが困難になり、浜値が上がらず生産者が儲からない構造を招いている。また、我が国の加工業者は中小零細規模の経営体が大半を占めるが、加工拠点が海外に移っていることもあり、輸入材を含めた加工用原料の確保が難しい状況に陥っている。

拡大基調の世界の水産ビジネス

一方世界に目を向けると、漁業養殖業生産量は年5%の勢いで増加を続けている。1982年まで世界1位をキープしていた日本の生産量は7位に転落し、全体の2.5%を占めるだけである。世界の水産物貿易も数量、金額ともに増加傾向にあり、2005年以降中国が日本を抜いて輸入量世界一となっている（恐らく1～2年のうちに米国も日本を抜くであろう）。消費の面でも、世界の一人当たり消費量は過去50年で倍増しており、特にアジア、アフリカ諸国での伸びが著しい。このように世界の水産物の生産、流通、消費は右肩上がりの急成長を続けており、近年の健康ブーム、和食ブームがそれに拍車をかけている。長期低落傾向を続ける我が国水産業が、この波に乗り切れていないのは残念でならない。

この点に関し、水産白書は欧米向け輸出を促進するための工程管理システム HCCP の認定取得促進や、資源管理や生態系環境保全のための措置に則っていることを示すエコラベル認証の拡大を課題として挙げている。裏を返せば、現状ではこうした国際基準が、水産物輸出の足枷になっているということであろう。さらに水産物のグローバルマーケットでは、単に生産量だけでなく、資源管理に裏打ちされた安定供給が取引価格を形成する上で重要な評価要因となっている。このように水産物を世界展開する上では、流通や貿易を意識した資源管理や生態系保全が求められる。現在ここでは欧米流の管理や基準が幅を効かせているが、それに追従するだけでは十分ではないかもしれない。むしろ海洋生物資源や生態系の多様性、生産性の高さ、多彩な生産と消費といった我が国の生態系や社会の特性にマッチした利用と管理の方策を打ち出し、生産の安定化・最大化とともに付加価値の創成を図り、国際的にも競争力を持つ基盤産業として水産業全体の転換を図ることが大切であろう。こうした改革を考える上で役に立つコンセプトが、ローカルとグローバル、モジュールとシステムではないかと思われる。以下、そのコンセプトに沿って現状と目指すべき方向性について考えてみたい。

ローカルとグローバル、モジュールからシステムへ

現在、日本国内の状況を見ると、地方の生産地は

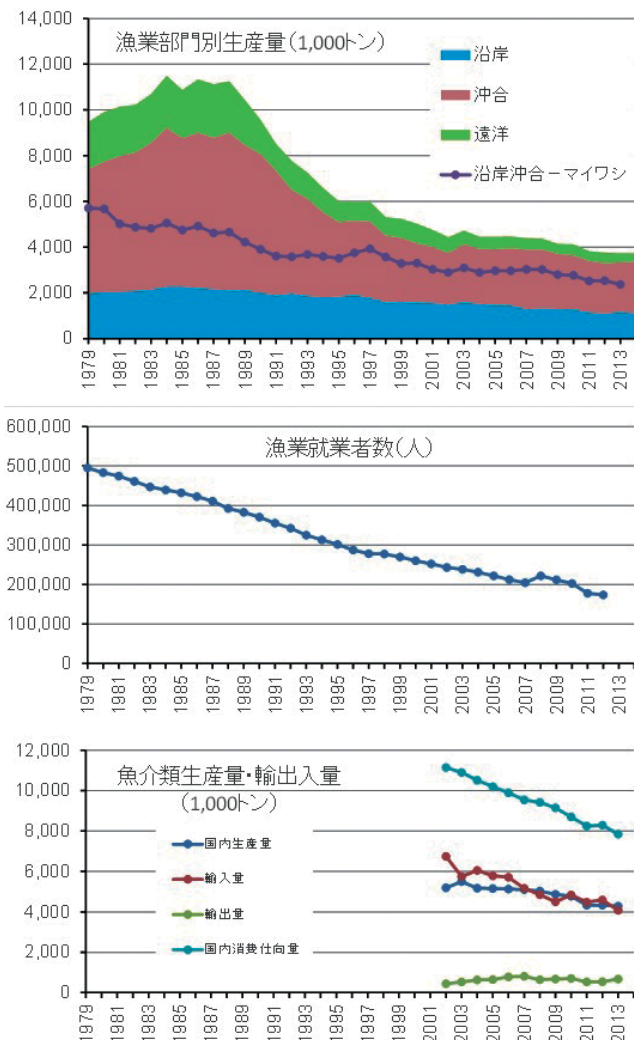


図1. 日本漁業の生産、就労、消費の長期低落傾向を示す政府統計資料。上段：漁業養殖業生産統計に基づく漁業部門別生産量（積み重ねグラフ）およびマイワシ漁獲量を除外した沿岸沖合生産量（折れ線グラフ）、中段：漁業動態統計年報に基づく漁業就業者数の推移、下段：食料需給表に基づく魚介類生産量、輸出入量および国内消費仕向け量。

活気をなくし、流通の機能低下によって大都市へ水産物を仕向けても価格形成されにくく、多様な生態系からの恵みをあますところなく利用することが困難になっている。だからといって輸出に打って出るには、グローバル・スタンダードが障壁になる。水産白書が勧める地産地消や6次産業化だけでは、増田レポート（増田2014）が大胆に予測した地方縮小の構図の中で、水産業が地域コミュニティの核になれるかどうか疑問が残る。ここで参考になりそうなのが、著書「なぜローカル経済から日本は甦るのか」の中で富山和彦氏が述べているGとLの経済成長戦略である。スポーツに例えるなら、トップアスリート育成と地域スポーツ活性化を「スポーツ振興」として一まとめにしてもうまく行かず、世界のトップを争うアスリート育成のためには全体の底上げとは異なる明確な目的と特化した強化プログラムが必要である、という考え方である。水産分野であれば、地産地消的なローカル（L）な生産・消費と、大都市向け流通、グローバル（G）なビジネス展開をうまく使い分け、結果的に水産業全体の再興を図る体系的戦略が重要ということになる。そのためには、現在別々の活動単位（モジュール）に分断され、ややもすれば相互に足を引っ張りかねない生産、流通、加工、消費の全体を包括的に見渡し、水産業全体としての活性を高めるようなシステム構築が必要になろう。その根拠をなすのは、海と水産業のあるべき姿についての分野横断的な幅広い議論と価値判断であり、そこでは科学的情報が合意形成や意思決定の重要な根拠となる筈だ。しかし現在水産の研究も、資源、海洋、漁具漁法、利用加工、経済など個別分野での高度化、効率化といった局所（ローカル）問題の解決を目的としたモジュールに分断されている。ちょうど資源研究が個々の生物種だけを対象として環境や生物間相互作用を含む生態系全体を見逃していたのと同様に、水産研究も、モジュール間の連結性（インターフェース）や全体設計を指し示すシステム情報（図2）が不足しているため、グローバルな最適解を提示できない限界を抱えている。

しかし元来日本人はモジュール間の擦り合わせや統合が得意な国民性を持つと言われている（中田ほか2015）。先進国の中でも海と水産業の多様性に著しく富んだ我が国から、熱帯・亜熱帯諸国の手本となる

べき新しい水産のスタンダードを打ち出すことを目指し、これからの水産学徒は現場に根ざした分野横断的な研究活動を積極的に進め、情報発信していくべきであろう。

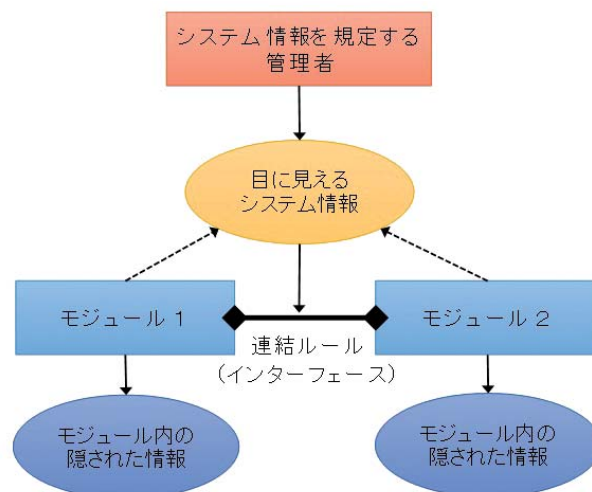


図2. 情報同化型連結システムにおけるモジュールとシステムの関係。システム管理者がシステムを設計し、モジュール構造とモジュール間の連結ルールを決定することにより、各モジュールは独自に開発と効率化を進め、システム全体としてのパフォーマンスを高めることができる（青木・安藤2002に基づく）。

以上のような観点から、2015年2月に東京大学大気海洋研究所シンポジウム「海と水産業の多面的評価－水産研究の新たな役割と方向性」（コンビーナー：清田雅史，廣田将仁，牧野光琢，世話役：平松一彦）を開催した。そこでは研究者だけでなく、環境保護、国際商社、流通業界など色々な立場から海と水産業に関与している方々を招いて、我が国の水産業と水産研究の現状を分析し、目指すべき方向性について横断的な議論を試みた。例えば、マルハニチロ（株）の濱隆太氏は、自身魚とすり身の国際市場では欧州やアジアの需要が拡大し、米国やロシアの資源管理に裏打ちされた安定供給の注目度が増している一方、その流れに乗れない日本が生産国・消費国としてシェアを低下させていることに警鐘を鳴らし、資源管理から流通消費まで含めた持続的利用のあり方を問うた。（株）グローバルフィッシュの柿澤克樹氏は、東京築地市場で仲卸に長年携わってきた経験から、国内流通における価格の硬直化が日本市場の地位低下を招いている問題を指摘し、産地と消費地を健全な状態でつなぎ共存共栄を図

るため仲卸の中間機能の回復を訴えた。(株)はまげんの石谷誠氏は、資源評価結果に基づき漁業者の自主管理を引き出すためには、組織を通じた上意下達ではなく漁業者自身が話し合っただけで決めるプロセスが大切であることを実体験に基づき熱く語った。各発表者の臨場感あふれる報告内容は、8月に刊行された月刊海洋47、48号に掲載されている(清田2015)。関心のある方は是非ご覧いただき、ご意見をお寄せいただきたい。

参考文献

- 青木昌彦・安藤晴彦(編)(2002)モジュール化：新しい産業アーキテクチャの本質。東洋経済新聞社。334pp.
- 清田雅史(2015)シンポジウム海と水産業の多面的評価：水産研究の新たな役割と方向性。月刊海洋47:2-6.
- 中田行彦・安藤晴彦・柴田友厚(2015)「モジュール化」対「すりあわせ」：日本の産業構造のゆくえ。学術研究出版。206pp.
- G. ブルース・ネクト(杉浦茂樹 訳)(2008)銀むつクラシス：「カネを生む魚」の乱獲と壊れゆく海。早川書房。326pp.
- 増田寛也(2014)地方消滅：東京一極集中が招く人口急減。中公新書。pp.243.
- 富山和彦(2014)なぜローカル経済から日本は甦るのか：GとLの経済成長戦略。PHP研究所。273pp.

海洋大気庁南西漁業科学センター（アメリカ）在外研究報告

かつお・まぐろ資源部 まぐろ漁業資源グループ 甲斐 幹彦

昨年度、長期在外研究員制度を利用して半年間（2014年10月1日～2015年3月31日）米国ラホヤ市にあるNMFS（海洋大気庁南西漁業科学センター）にて、主に外洋性サメ類の資源評価に関する研究を行った。

はじめに

近年、サメ類がワシントン条約（CITES：絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約）で扱われるようになり、いくつかの種（ジンベイザメ、ウバザメ、ホオジロザメ、ヨゴレ、シュモクザメ3種およびニシネズミザメ）はすでに付属書Ⅱに掲載されている。しかし、これらの種について絶滅のおそれがあるとの科学的情報が不足していること、地域漁業管理機関（RFMO）が適切に管理すべきこと等から日本は留保を付しており、科学的情報に基づくこれらの種の資源状態の把握が急務とされている。さらに、付属書Ⅱに掲載されていない外洋性サメ類には、ヨシキリザメ、アオザメなどの日本の漁業にとっての重要種も含まれており、これらの魚種についてもRFMOが適切に管理していることを示すために信頼のおける資源評価結果を示していくことが重要である。

ISC（北太平洋まぐろ類国際科学委員会）は北太平洋のまぐろ漁業に関連する魚種の資源評価を担当し、中西部太平洋まぐろ類委員会（WCPFC）に科学的助言を行っている組織である。ISCが昨年提出したヨシキリザメ北太平洋系群の資源評価結果は、WCPFC科学委員会に受け入れられ、現在ISCサメ作業部会はアオザメ北太平洋系群の資源評価を行なっている。外洋性サメ類の中でも、これらのサメ類は日本のまぐろ漁業にとって重要性が高い。今回の派遣先である米国ラホヤのNMFSには、ISCサメ作業部会の議長であるスザンヌ・コヒン博士がいることから、その下で、米国の研究者と共に主にアオザメの資源評価に関する研究を行うことで、資源評価に関する研究を促進させ、次回のCITESに向けての準備を行うことが可能である。

研究のテーマ

本派遣期間において、①「アオザメ若齢個体の成長

と分布」、②「日本の延縄漁業で漁獲されたアオザメの資源量指数と漁獲量の推定」を主課題として研究を行った。また、NMFS及びIATTC（全米熱帯マグロ類委員会）の研究者と共に③「サメ類の資源量指数推定のための空間統計モデルの開発」を行った。それぞれの内容については、専門的になりすぎて本原稿の主旨とは異なるのでここでは割愛する。①については、派遣期間中に論文に掲載することができた（<http://dx.doi.org/10.1071/MF14316>）。②に関しては会議文書をISCに提出した。③については、研究は開発途上であるが、できるだけ論文化できるように今後も共同研究を継続していく予定である。

研究所について

NMFSはカリフォルニア州ラホヤ市にある。現在のセンターは2013年に建設された。設備環境については、①セキュリティが高い、②研究者個人に与えられたスペースが広い、③実験器具・調査機材・研究機器等が新しい、④海の近くで眺めがよい等の特徴をあげることができる。

①2002年に起きた世界同時多発テロの影響もあり、セキュリティは非常に高い。建物に入るためには、キーカードが必要である。しかも、各階、セクション毎にキーカードを使う必要があり、トイレへ入るときもキーカードが必要である。私は平日の8時から5時まで有効なカードを使っていた。また、至る所に監視カメラが設置してあった。少しやり過ぎ感はあるが、政府の施設であること、重要なデータや高価な実験器具・調査機材・研究機器等があることを考えると、これくらいのセキュリティがあってもいいのかもしれない。

②私はポスドクが多くいるフロアで研究を行ったが、非常に静かで、私に与えられたスペースは事務机3個分に相当するくらいの十分な広さがあった（図1）。

職員であれば正規雇用であろうが非正規雇用であろうが、ガラス張りの個室を与えられ、非常に集中できる環境といえる。また、建物の中央に中庭があり、それを囲むように会議場や研究室が建っている。会議の

合間に休憩をしたり、研究者間で話をしたりできる環境であった。

③新しい建物であると同時に、設備も新しく、大型の実験水槽、養殖施設、遺伝子解析機器等最新のものが使われていた。

④研究所はサンディエゴ大学の敷地内にあるため、多くの学生やその関係者をよく見かけアカデミックな雰囲気が漂う。また、太平洋を一望できる丘にあるため、眺めがよく、研究で疲れた時には、気分転換がすぐにできるような環境にある。

運営の面では、研究分野だけに限らず、施設の維持、ネットワーク環境の整備等の専門家が正規職員として働いており、問題があれば彼らが対応するため、研究者に余計な負担がかからないような配慮がなされている。



図1. 著者と NMFS 研究所のオフィス

生活について

今楽しかった事を思い浮かべてみると、妻と一緒に様々な場所を旅行した事、研究所の人達とビーチや芝の上でサッカーをしたこと、研究所の人達とハッピーアワー（バーなどでビールが安くなる時間）に地ビールが飲めるバー（図2）でおしゃべりしたこと、シェアハウスの住人と犬をドッグパークに連れて行って一緒に散歩した事、アメリカの巨大なスーパーで買い物したこと、1パウンドのパテのハンバーガーを食べたこと、いろいろな国籍の人達と交流して多くの友達ができたことなどいろいろと思いだされる。

大変だったことを思い浮かべてみると、英語、車の運転などだろう。銀行口座を開くときや電話で病院の予約をとるときは苦労した。米国の場合、日本のようにどの病院でも行けば診てくれるというのではなく、かかりつけの医者をはじめに決める必要がある。もし、専門医にかかりたければ、かかりつけ医からの紹介が必要になる。米国は左ハンドルに右車線走行で

ある。ウィンカーとワイパーも日本の車とは逆になっている。よく晴れているのにワイパーを使った。一度、5つの道路が交わっている交差点で逆走しそうになった。運よく事故は起こさなかったが、大変怖い思いをした。今となれば、楽しい思い出となっている。



図2. 地元の人気バー“ロックボトム”で飲める地ビール

所感

半年間という短い期間であったが、第一線で活躍する多くの外国の研究者と同じ屋根の下で一緒に研究できたことは、非常に良い経験となった。私がお世話になった NMFS は IATTC と隣接しており、研究者間の交流がさかんに行われていた。私もその中に加わって、共同で研究することの重要性や各人の役割分担等について学ばせてもらった。外国の研究者と接していて特に印象的だった事は、オンとオフの切り替えと議論の深さと多さである。前者に関しては、休む時はきちんと休暇をとり、遊ぶ時はとことん遊んでいる印象がある。研究所内でもいろいろなアクティビティーに参加している研究者が多く、様々な方法でストレスを解消したりエンジョイしたりしていた。例えば、サーフィン、サッカー、ヨガ、ラジコンヘリコプター、勉強会、発表会などである。サッカーは毎週1回夕方や昼休みに1-2時間行われており、私もできるだけ毎週参加するようにしていた。後者については、ネイティブの深い議論になかなかついていけないケースが多かったが、議論することで問題点の整理が行え、問題点の解決方法についてアイデアを出すことができることがわかった。日本では年長者や上司に遠慮してなかなか言えないような研究上の批判等も、アメリカでは言いやすい環境が整っているように思えた。

最後に今回の長期在外研究をサポートしていただいた国際水産資源研究所と本部の関係者の方々、および私の在外での研究を快く受け入れて協力してくれた NMFS と IATTC の関係者の方々に心からお礼を申し上げます。

刊行物ニュース (平成26年1月～平成26年12月:2014)

(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

- Fukaya, K., Okuda, T., Nakaoka, M., Noda, T. (2014) : Effects of spatial structure of population size on the population dynamics of barnacles across their elevational range. *Journal of Animal Ecology*, 83 (6) : 1334-1343.
- Fukuda, H., Torisawa, S., Takagi, C. (2014) : Ontogenetic changes in schooling behavior and visual sensitivity during larval and juvenile stages in Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*. *Bulletin of Fisheries Research Agency*, (38) : 87-99.
- Furukawa, S., Tsuda, Y., Nishihara, G., Fujioka, K., Ohshimo, S., Tomoe, S., Nakatsuka, N., Kimura, H., Aoshima, T., Kanehara, H., Kitagawa, T., Chiang, C.W., Nakata, H., Kawabe, R. (2014) : Vertical movements of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) and dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) relative to thermocline in the northern East China Sea. *Fisheries Research*, 149: 86-91.
- Hiraoka, Y., Takatsu, T., Ando, Y. (2014) : Individual variations in fatty acid composition and concentration as indicators of the nutritional condition of wild pothead flounder larvae. *Marine Biology*, 161 (7) : 1615-1625.
- Ichinokawa, M., Okamura, H., Ohshima, K., Yokawa, K., Takeuchi, Y. (2014) : Spatiotemporal catch distribution of age-0 Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* caught by the Japanese troll fishery in relation to surface sea temperature and seasonal migration. *Fisheries Science*, 80:1181-1191.
- Ichinokawa, M., Okamura, H., Takeuchi, Y. (2014) : Data conflict caused by model mis-specification of selectivity in an integrated stock assessment model and its potential effects on stock status estimation. *Fisheries Research*, 158: 147-157.
- Ina, Y., Sakamoto, W., Miyashita, S., Fukuda, H., Torisawa, S., Takagi, T. (2014) : Ontogeny of swim bladder inflation and caudal fin aspect ratio with reference to vertical distribution in Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* larvae. *Fisheries Science*, 80: 1293-1299.
- 井上聡子・木白俊哉・藤瀬良弘・中村玄・加藤秀弘 (2014) : 北太平洋産ミンクジラの精巢における季節変化. *日本水産学会誌*, 185-190.
- Kanaji, Y., Okazaki, M., Miyashita, T. (2014) : Habitat utilization by small cetaceans in summer in the North Pacific. *Bulletin of Fisheries Research Agency*, (38) : 111-113.
- 金治 佑・岡崎 誠 (2014) : 鯨類を対象とした生息地モデリング. *海洋と生物* 36 (5) : 453-460.
- 木白俊哉 (2014) : 日本における小型鯨類の漁業資源管理. *海洋と生物*, 36 (2) :193-200.
- 清藤秀理 (2014) : 海洋環境要因を考慮したカツオの空間資源動態モデル. *海洋と生物*, 36 (5) : 489-494.
- 清田雅史 (2014) : データ, モデル, 応用～海洋生物の地理分布モデリングをめぐる気付きポイント. *海洋と生物*, 36 (5) : 495-500.
- 清田雅史・保尊脩・奥田武弘・中西希・香田啓貴 (2014) : サンプリングデザインとデータ解析～多変量解析の応用可能性. *哺乳類科学*, 54 (1) :121-124.
- Lee, H-H., Piner, K. R., Hinton, M. G., Chang, Y-J., Kimoto, A., Kaneiwa, M., Su, N-J., Walsh, W., Sun, C-L. DiNardo, G. (2014) : Sex-structured population dynamics of blue marlin *Makaira nigricans* in the Pacific Ocean. *Fisheries Science*, 80: 869-878.
- Matsumoto, T., Satoh, K., Toyonaga, M. (2014) : Behavior of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) associated with a drifting FAD monitored with ultrasonic transmitters in the equatorial central Pacific Ocean. *Fisheries Research*, 157: 78-85.
- 宮本麻衣 (2014) : 冷水性サング類の地理的生息地推定に向けた取り組み. *海洋と生物*, 36 (5) : 461-468.
- 村瀬弘人・清田雅史 (2014) : 「海洋生物の地理分布モデリング」によせて. *海洋と生物*, 36 (5) : 443-444.
- 村瀬弘人 (2014) : 海洋生物へ適用する生息地モデルの概要. *海洋と生物*, 36 (5) : 445-452.
- Murase, H., Hakamada, T., Matsuoka, K., Nishiwaki, S., Inagake, D., Okazaki, M., Tojo, N., Kitakado, T. (2014) : Distribution of sei whales (*Balaenoptera borealis*) in the subarctic-subtropical transition area of the western North Pacific in relation to oceanic fronts. *Deep Sea Research II*, 107: 22-28.
- Murase, H., Temoai, I., Kirata, T., Finkaso, S., Yasunaga, G., Pastene, Luis. A. (2014) : A note on cetaceans off Kiribati and Tuvalu from a research cruise in October 2010. *Journal of Cetacean Research and Management*, 13 (2) : 153-158.
- Nakamura, G., Kadowaki, I., Nagatsuka, S., Fujise, Y., Kishiro, T., Kato, H. (2014) : Variation in a color pattern of white patch on the flippers of North Pacific common minke whales: Potential application for their interoceanic difference. *La mer*, 52: 31-47.
- 西田一也・吉澤知里・米崎史郎・宮本麻衣・奥田武弘・清田雅史 (2014) : 定同位体比・胃内容物分析からみた天皇海山に生息する底魚類3種の生物学的特性. *東北底魚研究*, (34) : 5-12.
- 小川奈津子・吉田英可 (2014) : 日本におけるスナメリの個体数推定. *海洋と生物*, 36 (2) :182-190.
- 大島和造 (2014) : 漁業データを用いた生息地モデリング～太平洋クロマグロを例に. *海洋と生物* 36 (5) : 475-482.
- Ohshimo, S., Naya, M. (2014) : Management strategy evaluation of fisheries resources in data-poor situations using an operating model based on a production model. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 48 (2) : 237-244.

- Ohshimo, S., Shiraishi, T., Tanaka, H., Yasuda, T., Yoda, M., Ishida, H., Tomiyasu, S. (2014) : Growth and reproductive characteristics of the roughear scad *Decapterus tabl* in the East China Sea. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 48 (2) : 245-252.
- Rooker, J. R., Arrizabalaga, H., Fraile, I. Secor, D. H., Dettman, D. L. Abid N., Addis, P., Deguara, S. Karakulak, F. S. Kimoto, A., Sakai, O., David Macias, D., Santos, M, N. (2014) : Crossing the line: migratory and homing behaviors of Atlantic bluefin tuna. *Marine Ecology Progress Series*, 504: 265-276.
- Sakai, O., Itoh, T. (2014) : Potential application of an underwater towing camera system for a trolling survey of southern bluefin tuna recruitment. *Bulletin of Fisheries Research Agency*, (38) : 127-134.
- Sakuma, K., Ueda, Y., Hamatsu, T., Kojima, S. (2014) : Contrasting population histories of the deep-sea demersal fish, *Lycodes matsubarae*, in the Sea of Japan and the Sea of Okhotsk. *Zoological Science*, 31: 375-382.
- Sato, N., Katsumata, N., Yokota, K., Uehara, T., Fusejima, I., Minami, H. (2014) : Tori-lines with weighted branch lines reduce seabird bycatch in eastern South Pacific longline fishery. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 1-13. DOI: 10.1002/aqc.2492
- Satoh, K., Masujima, M., Tanaka, Y., Okazaki, M., Kato, Y., Shono, H. (2014) : Transport, distribution and growth of larval patches of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) in the northwestern Pacific Ocean. *Bulletin of Fisheries Research Agency*, (38) : 81-86.
- Sassa, C., Ohshimo, S., Tanaka, H., Tsukamoto, Y. (2014) : Reproductive biology of *Benthosema pterotum* (*Teleostei: Myctophidae*) in the shelf region of the East China Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94 (2) : 423-433.
- 佐藤駿・田上英明・塚野拓人・福田漢生・山根 猛・江野島岳友・毛利雅彦 (2014) : 日本海におけるクロマグロ・コシナガ・マルソウダの稚魚に対する線形判別分析を用いた種判別の試み. *数理水産科学*, 11: 75-85.
- Siswanto, E., Tanaka, K. (2014) : Phytoplankton biomass dynamics in the Strait of Malacca within the period of the SeaWiFS full mission: Seasonal cycles, interannual variations and decadal-scale trends. *Remote Sensing*, 6: 2718-2742.
- Suzuki, N., Tanabe, T., Nohara, K., Doi, K., Ashida, H., Kameda, T., Aonuma, Y. (2014) : Annual fluctuation in Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) larval catch from 2007 to 2010 in waters surrounding the Ryukyu Archipelago, Japan. *Bulletin of Fisheries Research Agency*, (38) : 87-99.
- Takada, Y., Ikeda, H., Hirano, Y., Mitsueda, M., Hashimoto, K., Abe, O., Shibuno, T. (2014) : Assemblages of cryptic animals in coral rubble along an estuarine gradient spanning mangrove, seagrass, and coral reef habitats. *Bulletin of Marine Science*, 90 (2) : 723-740.
- 田村怜子・塩出大輔・金子由佳里・胡 夫祥・東海 正・小林真人・阿部 寧 (2014) : 中層・底層定置網の箱網用海亀脱出装置に対する海亀の行動. *日本水産学会誌*, 80 (6) : 900-907.
- Tanaka, Y., Minami, H., Ishihi, Y., Kumon, K., Higuchi, K., Eba, T., Nikaido, H., Shiozawa, S. (2014) : Differential growth rates related to initiation of piscivory by hatchery-reared larval Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis*. *Fisheries Science*, 80: 1205-1214.
- Yamashita, H., Suzuki, G., Kai, S., Hayashibara, T., Koike, K. (2014) : Establishment of Coral-Algal symbiosis requires attraction and selection. *PLoS ONE*, DOI: 10.1371/journal.pone.0097003.
- Yoda, M., Shiraishi, T., Yukami, R., Ohshimo, S. (2014) : Age and maturation of jack mackerel *Trachurus japonicus* in the East China Sea. *Fisheries Science*, 80: 61-67.
- Yokoi, H., Uehara, T., Sakata, T., Naito, H., Morita S., Hatanaka, K. (2014) : Evolution of altruism in spatial prisoner's dilemma: Intra- and inter-cellular interactions. *Physica A*, 416: 361-370.
- Yokoi, H., Uehara, T., Kawai, S., Tateoka, Y., Hatanaka K. (2014) : Lattice and lattice gas model for commensalism: Two shellfishes in intertidal zone. *Open journal of Ecology*, 4: 671-677.
- Yokoi, H., Uehara, T., Mukousaka, Y., Miyazaki, R., Hatanaka, K. (2014) : Population dynamics for two-male one-female species. *Far East Journal of Applied Mathematics*, 88: 35-46.
- Yoneyama, K., Takayanagi, R., Fujioka, K., Yamanak, Y., Oshiro, T., Anraku K. (2014) : The effect of tidal current on the movement of hatchery-reared Red Sea Bream near fish aggregating devices. *Fisheries Engineering*, 51 (1) : 21-31.
- Yonezaki, S., Kiyota, M. (2014) : Shift in trophic role of northern fur seals in the northwestern Pacific Ocean. *Bulletin of Fisheries Research Agency*, (38) :45-47.
- 吉田英可・古田正美 (2014) : 特集「日本のスナメリ研究最前線」にあたって. *海洋と生物*, 36 (1) :3-7.
- 吉田英可・立川利幸・岩田知彦 (2014) : 日本におけるスナメリの系群構造・系群と分布に関する3つの話題. *海洋と生物*, 36 (2) :176-181.

● Activity ●

主な出来事 (平成26年10月1日～平成27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)	オークランド(ニュージーランド)
10	海鳥の分布解析に関する打合せ (井上)	麗水 (韓国)
10	PICES 年次本会議 (村瀬)	麗水 (韓国)
10～11	CCAMLR 年次会合科学委員会、及び魚類資源作業部会 (一井、瀧、中塚)	ホバート (オーストラリア)
10～11	第87回 IATTC 特別年次会合及び CAPAM Growth ワークショップ(大島、福田)	ラホヤ (アメリカ)
11	NOAA, IATTC、スクリプス海洋研究所共催ワークショップでの情報収集 (竹内)	ラホヤ (アメリカ)
11	Ecopath30周年カンファレンス・ワークショップ (村瀬)	バルセロナ (スペイン)
11	ICCAT 年次会合 (島田、伊藤)	ジェノバ (イタリア)
11	IOTC 第16回熱帯まぐろ作業部会 (岡本、佐藤、松本)	バリ (インドネシア)
11	ISC サメ類作業部会会合 (余川、大下、高橋)	プエルトバラルタ (メキシコ)
11	北太平洋アオザメの資源評価会合 (甲斐)	プエルトバラルタ (メキシコ)
11	台湾の NPFC でのサンマ資源評価担当者との意見交換 (竹内)	花蓮 (台湾)
11～12	WCPFC 第11回年次会合及び第3回管理目標作業部会 (小倉)	アピア (サモア)
11～12	IOTC データ統計作業部会、手法作業部会、科学委員会 (岡本、松本、福田)	ビクトリア (セーシェル)
1	JICA- 短期専門家派遣【研修プログラム：持続可能な小型浮魚水産業の為の総合的な資源評価】(米崎、村瀬)	カサブランカ (モロッコ)
1	ISC カジキ類作業部会マカジキ資源評価準備会合 (余川、大下)	ホノルル (アメリカ)
1～2	インドネシア共和国における科学オブザーバー講習会 (阿部)	ジャカルタ (インドネシア)
1～2	大西洋クロマグロの生物研究、資源評価と管理に関する情報収集 (山崎)	サンタンデル, サンセバスチャン, マラガ (スペイン)
2	日本、台湾、韓国、中国、米国のえ縄データ共同解析 (岡本)	ヌメア (ニューカレドニア)
2	ISC 統計作業部会運営委員会 (山崎)	ホノルル (アメリカ)
2	ICCAT 資源評価手法作業部会会合 (中塚、木元)	マイアミ (アメリカ)
2	太平洋海鳥会議 (井上)	サンノゼ (アメリカ)
2～3	新たな南極海鯨類捕獲調査計画に関する協議 (森下)	ニューオリンズ, ワシントン (アメリカ)
2～3	「Core Expert Meeting on Sharks and Rays in Southeast Asian Waters」(阿部)	クアラルンプール, クアラトレンガヌ (マレーシア)
3	ICCAT 大西洋クロマグロ資源評価準備会合 (竹内、伊藤、木元)	マドリード (スペイン)
3	南極の海洋生物資源の保存に関する委員会音響調査解析小部会 (CCAMLR SG-ASAM) (村瀬)	釜山 (韓国)
3	クロマグロ資源評価改善の為の資源評価管理の不確実性の特徴付けに関するワークショップでの情報収集 (竹内)	モントレー (アメリカ)
3	第2回南インド洋漁業協定 (SIOFA) 締約国会合 (一井)	フリック・アン・フラック (モーリシャス)
3	鯨類調査に関する打ち合わせ (宮下)	ウラジオストック (ロシア)
3	南極海における新たな鯨類調査計画案に関する協議 (森下)	ウェリントン (ニュージーランド)
3	ICCAT さめ類作業部会会合 (余川)	テネリフェ (スペイン)
3	インド洋はえ縄データの共同解析 (岡本)	台北 (台湾)

●学会・研究集会

月	用 務	出張先
10	バイオリギングシンポジウム（南川）	北海道函館市
11	平成26年度日本水産学会中部支部大会（本多）	石川県金沢市
11	2014年度水産海洋学会研究発表大会（中野、宮下、金治、清田、瀧、米崎、一井、高橋）	神奈川県横浜市
11	水産海洋学会研究発表大会シンポジウム「我が国周辺海域の生態系と漁業の比較分析：地域特性に応じた持続的利用と管理をめざして」（清田、米崎）	神奈川県横浜市
11	水産海洋学会研究発表大会サテライトシンポジウム「くろまぐろ産卵場および初期生態研究の進捗と課題」（中野、島田、中塚、鈴木（伸）、阿部、境、芦田、山崎、藤岡）	神奈川県横浜市
11	学術研究船白鳳丸研究企画調整シンポジウム（清藤）	東京都
11	2014年度勇魚会シンポジウム（金治、米崎）	京都府
12	極域科学シンポジウム（一井）	東京都
12	板鰓類研究会シンポジウム（中野、平岡）	東京都
2	第3回イワシクジラ分科会（木白、村瀬、前田）	東京都
2	共同利用研究集会「海と水産業の多面的評価－水産研究の新たな役割と方向性－」（本多、清田、米崎、境、金治、奥田）	千葉県柏市
3	共同利用研究集会「海洋生態系モデリングの最前線：成果、連携、次世代への展開」（清田、米崎、村瀬）	千葉県柏市
3	北洋研究シンポジウム「北海道周辺海域における最近の海洋環境変化と海洋生物の動向」（金治）	北海道函館市
3	日本生態学会大会（金治）	鹿児島県
3	日本海洋学会春季大会（本多、清藤、米崎、金治、村瀬）	東京都
3	平成27年度日本水産学会春季大会（島田、宮下、佐藤、松永、大島、境、平岡、福田、山崎、藤岡、芦田、吉田、南川、村瀬）	東京都

●フィールド調査（海上）官船及び水研センター船

月	調 査 名	海 域
2～3	亜熱帯域における小型カツオ分布調査（清藤：俊鷹丸）	亜熱帯域

●フィールド調査（海上）その他の船舶

月	調 査 名	海 域
2	カツオ標識放流調査（芦田：第8日昇丸）	西部北太平洋温帯域
2～3	小笠原諸島周辺海域宝石サンゴ調査（林原：新日丸）	小笠原周辺海域

●フィールド調査（陸上）

月	調 査 名	出張先
10	国際漁業・輸入管理強化推進事業での市場流通実態調査（境）	東京都
10	国際漁業・輸入管理強化推進事業での市場流通実態調査（境）	東京都
10	クロマグロ標識放流調査再捕協力依頼（藤岡）	和歌山県
11～12	和歌山県いるか漁業漁獲物調査（木白、吉田、南川、前田）	和歌山県太地町
1～2	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（松本）	沖縄県与那国町
3	カツオ市場調査（清藤）	和歌山県
3	クロマグロ養殖場調査（鈴木（伸））	エンセナーダ（メキシコ）
3	クロマグロ標識放流調査性成熟情報収集（藤岡）	長崎県
3	クロマグロ標識放流調査漁獲物データ収集（藤岡）	新潟県

それでも地球は動いている

編集後記

「ななつの海から」第9号をお届けします。

かつて、北海道区水産研究所で広報誌を担当したときに、その誌名を「北の海から」としたのですが、国際水産資源研究所の「ななつの海から」をみて、大きくでたなと思ったものでした。しかし、当の現場に来てみれば、まさに七つの海を相手にした職場であることを実感しております。

さて、今号ですが、今年7月に北太平洋における公海の漁業資源の保存及び管理に関する条約が発効し、関連の北太平洋漁業委員会(NPFC: North Pacific Fisheries Commission)事務局が東京に設置されました。そこで、この条約関係で当研究所が担当している着底トロール漁業からみた国際議論において我が国が果たすべき役割についての論考「公海着底トロールをめぐる世界的な動向と北太平洋における日本の役割」を巻頭にすえました。続いて特集として、昨年度公表しました当研究所の代表的な研究成果3件を担当者に、よりわかりやすく書き直してもらい、「生息地モデルを用いた海山域における冷水性サンゴ類の分布予測」、「電子標識調査から明らかになったカツオの回遊経路」、「日本周辺海域におけるクロマグロの産卵場を推定する」として掲載しました。コラムは、第7回を迎える長寿連載「海と漁業と生態系」と長期在外研究者の報告です。当研究所の業務とその成果をご理解いただく一助となりましたら幸いです。また、読後の感想、ご意見など何なりと、www-enyo@fra.affrc.go.jp までお寄せいただければ幸いです。

ところで、この「ななつの海から」の系譜をたどると、第1号は、1969年8月に、水産研究所ニュースとして「遠洋」(遠洋ニュース)という名称で発刊されたことがわかります。この「遠洋ニュース」は、その後36年間、117号に渡って発行されました。そして、平成18年度から始まった水産総合研究センターの中期計画第2期(5ヶ年)に、業務の成果を国民一般にわかりやすい内容で、か

つ多様な情報伝達手段を用いて、効果的かつ積極的に提供する双方向コミュニケーションの体制を整備することが任務と位置づけられたことを受けて、「遠洋ニュース」は装いも新たに「遠洋リサーチ&トピックス」(遠洋R&T)として再デビューを飾りました。その後、中期計画第3期に入った2011年、当研究所は、その役割をよりの確に示すべく、名称をそれまでの「遠洋水産研究所」から「国際水産資源研究所」に改めました。それに合わせて誌名も「ななつの海から」へと改め、今号で第9号となります。

このように連綿と広報活動が続けてきたのですが、先日思いもよらない事が明らかになりました。本年7月、当研究所は我が国のツナ缶のトップブランド、はごろもフーズ株式会社の役員の皆様の訪問を受けました。6月に某全国紙の地方紙面に掲載された当研究所の紹介記事に興味を持たれての来訪でした。そこでわかったことは、清水区(かつての清水市)においてお互い長年にわたって活動していたにも関わらず、この会社の製品の主原料であるカツオ、ビンナガ、キハダといった魚種を長年にわたって研究してきた当研究所の存在が全く先方に知られていなかったということです。流通・加工分野への広報も、対象とする資源の今後の動向など企業の経営戦略を考える上での重要な情報となると考えております。遠洋R&Tの第1号の当欄には、「この冊子の役割は、国際漁業管理機関やそれに関連した研究情報の発信であります。国内にあっては極めて入手困難な国際漁業委員会などの現状や委員会内における科学論議、管理方策の趨勢に関する情報を国内関係者へ配信するという役割などを担うこととなります。」とあります。国内関係者への情報発信を強化せねばならないと考えております。

(業務推進部長 八吹圭三)



発行/国立研究開発法人 水産総合研究センター 編集/国立研究開発法人 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 TEL054-336-6000 FAX054-335-9642 E-mail: www-enyo@fra.affrc.go.jp

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