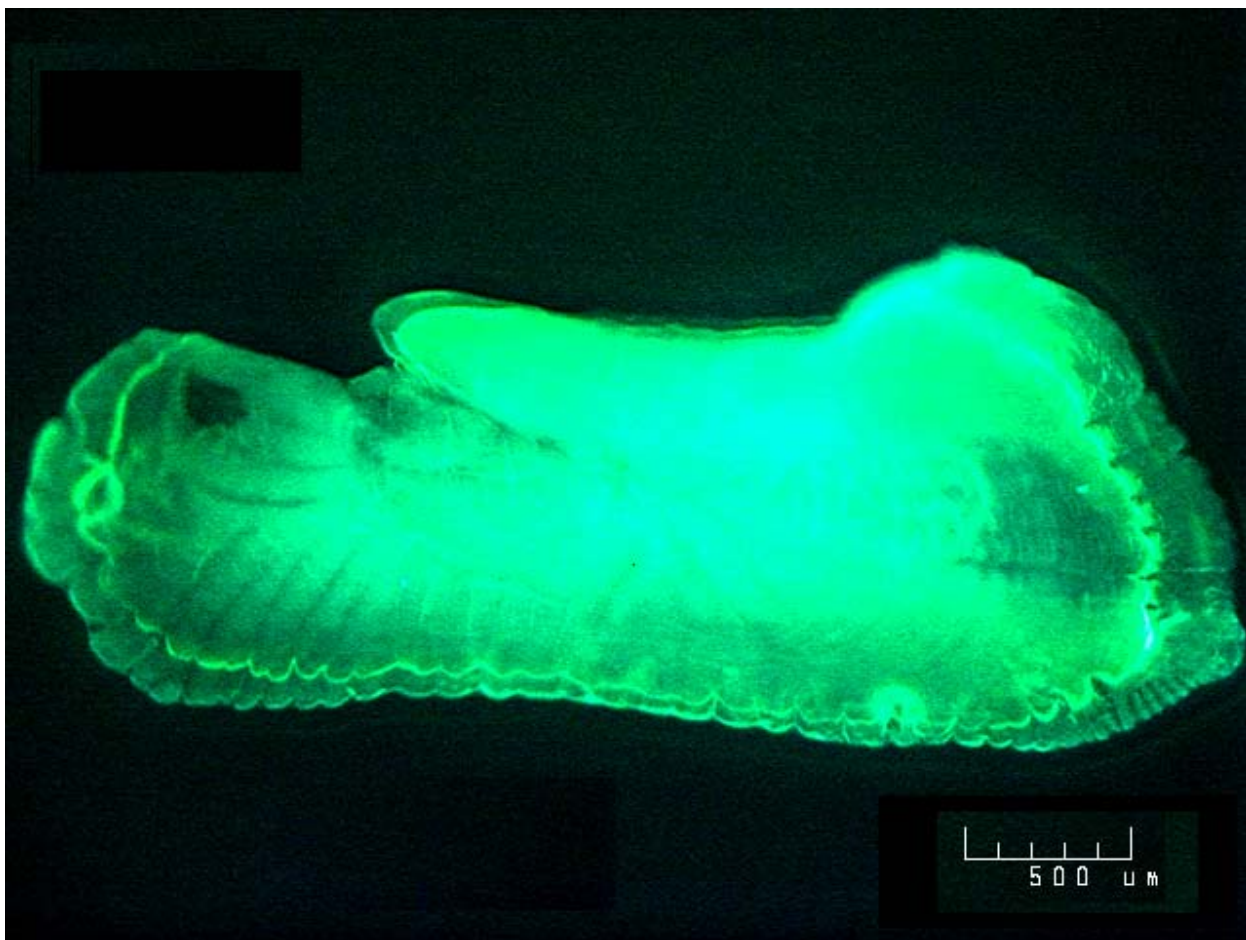


遠洋

水産研究所ニュース
平成 16年 11月



蛍光物質オキシテトラサイクリンで標識したカツオ幼魚（体長 30.8cm）の耳石

魚類の内耳に存在する耳石には、日周期的に微細輪紋が形成されることが知られている。この輪紋は日周輪と呼ばれ、生態研究においてしばしば重要な役割を果たす。写真の耳石は、蛍光物質オキシテトラサイクリンを使って標識し、一定期間飼育後に蛍光顕微鏡で観察したものである。輪郭が2重になっているように見えるが、内側の線は蛍光物質が沈着したことを示す輪紋である。この輪紋を指標として、その後に形成された輪紋数と経過日数が一致すれば、日周輪の存在が証明される。（田邊智唯）（写真撮影：東京大学海洋研究所 嘉山定晃）

◇目次◇

カツオ・マグロ類における今後の耳石研究への期待	田邊智唯	2
アルゴス送信機のアンテナ長	岩崎俊秀・南川真吾	7
電気ショックでサメ害を防ぐ	中野秀樹	10
刊行物ニュース		12
それでも地球は動いている	魚住雄二	15

カツオ・マグロ類における今後の耳石研究への期待

田邊 智唯

第3回国際耳石シンポジウム

2004年7月中旬、オーストラリア・クイーンズランド州タウンズビルにおいて、第3回魚類の耳石研究とその応用に関する国際シンポジウムが開催された。筆者は、1998年ノルウェーのベルゲンで開催された第2回会合に続いて参加し、カツオ稚魚の耳石日周輪形成の検証とその応用による日齢査定について報告した(図1)。今回のシンポジウムは、約30カ国から300名が参加し、4日間で口頭発表137件(基調講演9件を含む)、ポスター発表125件、合計262件の研究発表があった。今回のテーマ区分は、1) 耳石の構造と機能、2) 化学と組成、3) 年齢と成長推定及びその有効性の検証、4) 深海と熱帯域における年齢査定、5) 気候・生態学・個体群生物学、6) 統計とモデリング、7) 資源評価と漁業管理、8) 年齢査定現場での品質管理とデータ処理、9) 技術開発であった。テーマの多さが物語るように、耳石の基礎研究から応用まで幅広い分野を包括的に扱うため、あらゆる分野の研究者が集い、それぞれに工夫を凝らした発表内容であった。

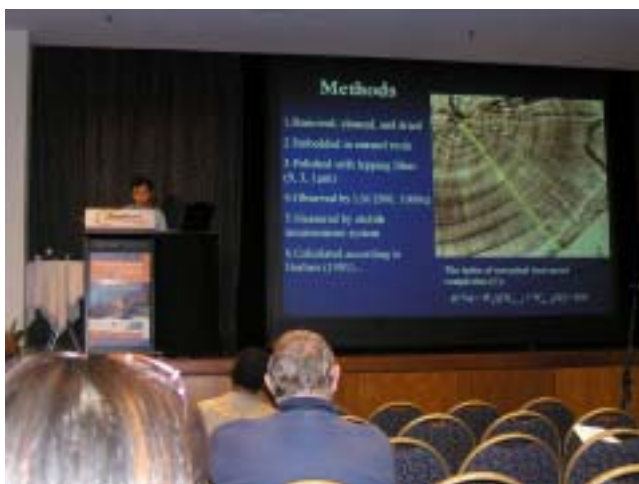


図1. 第3回魚類の耳石研究とその応用に関する国際シンポジウム(2004年7月11~16日、オーストラリア・タウンズビル)での講演の様子。

前回と今回の研究発表を比較して特に印象に残った点は、研究テーマの充実、特に元素及びその組成に関する生化学的な研究発表数が顕著に増加したこと、環境や個体群動態、統計・モデルといった新テーマの出現である。これらは、耳石研究が年輪から日周輪へ、日周輪からさらに元素レベルの解析へと深化する一方、海洋環境や個体群といったマクロな視点も包含していることを物語っている。ちなみに、前回の研究テーマは、4区分(耳石の生理学と

形態学、年齢と成長の推定、資源研究、化学的組成)であった。一方、年齢と成長の推定といった、いわば耳石を利用した基本的な研究については、前回同様、発表数が最も多く、この分野の研究ニーズが依然として高いことが再認識された。今回のシンポジウムへの参加を契機に、これまでのカツオ・マグロ類の耳石を用いた日齢査定研究をレビューするとともに、今後の課題についてまとめた。

これまでのカツオにおける研究経過

耳石による日齢査定において、その有効性を保証するために必要な基本条件は、第1輪の形成時期と輪紋形成周期の日周性である(Campana, 2001)。カツオでは、前者は水槽実験における採卵から前期仔魚の飼育を通じて、ふ化後1日で形成されることが確認された(Radtke, 1983)。輪紋形成周期に関しては、それまで十分な結果が得られていなかったため、1995年と1999年に採集した標本の一部、体長12~40mmの稚魚194個体を用いて、縁辺成長率の経時変化から日周輪の形成を証明した(Tanabe et al., 2003)。次に、1994年~1997年に採集したカツオ仔稚魚1,000個体を日齢査定し、本種の初期成長を調べた結果(図2, 3)、西部熱帯太平洋ではふ化後10~12日で稚魚期に移行し、その後の平均日間成長率は3mmに達することが分かった。

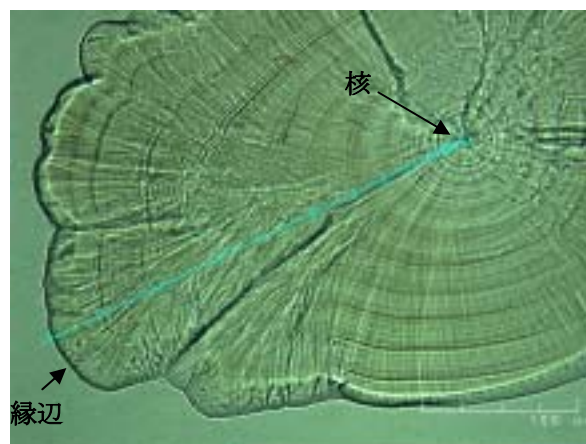


図2. カツオ稚魚(体長29.8mm, 15日齢)の扁平石。扁平面をラッピングペーパーで研磨、エナメル樹脂を被せた後、光学顕微鏡を使って透過光で観察した。青色の長い直線が計測線。詳しくはTanabe et al. (2003)を参照されたい。

さらに、生活史を追って成長を明らかにするために、体長60mm以上の標本を使って日周輪の観察と計測に取り組んだが、この時期以降の耳石は、体成長とともに耳石の長さや厚み、表面の凹凸が増すため、それまでのラッピン

グペーパーによる研磨は困難であった。そこで、ミナミマグロで行われていた方法に習い、耳石を包埋せずに表面を塩酸でエッチングして輪紋を溶出させた (Itoh and Tsuji, 1996)。これにより、それまで使用していた耳石日輪計測システム (モデル: ARP/W、ラトックシステムエンジニアリング) を活かして、成魚に至るまでのあらゆるサイズの耳石が観察可能となった。

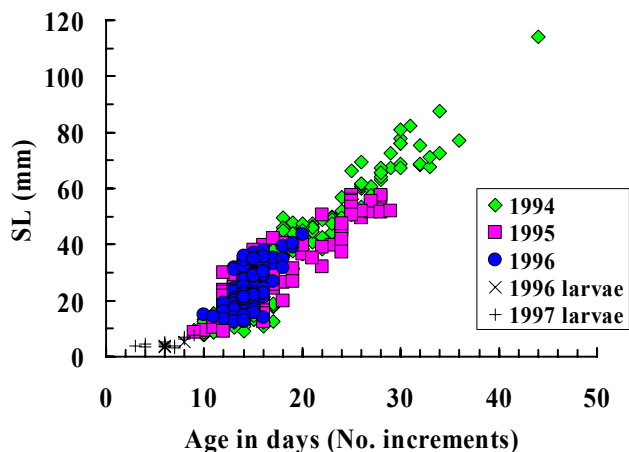


図 3. カツオ仔稚魚の扁平石を用いた日齢査定により得られた日齢 (Age) と標準体長 (SL) との関係。凡例の数字は標本の採集年、larvae は仔魚をそれぞれ表す。

しかしながら、体長 200~300mm の耳石輪紋を観察して、1つの疑問が生じた。この時期になると輪紋形状が変化して間隔が狭くなり、稚魚期で証明した日周輪と同様に扱ってよいかという点である。日周輪形成の証明がなされている魚種は数多くあるが、生活史の複数の段階で検証された例はあまり見られない。この分野の第一人者である Campana 博士は、各成長段階において輪紋形成周期を証明するのが理想であるが、現実的には対象とする最小と最大サイズ付近の標本を分析すれば最低条件は満たすであろうと述べた (Campana, 2001)。そこで、幼魚期以降に見られる輪紋が稚魚期と同様に日周輪であるか検証するために、2000年と2001年にカツオ幼魚に耳石蛍光物質オキシテトラサイクリンでマーキング飼育し、輪紋形成数を調べた (図 4)。その結果、両年とも飼育日数と輪紋数は一致し、この時期の輪紋が日周輪であることが証明された (Kayama et al., 投稿中)。これにより、幼魚期以降の日齢査定を行い、仔魚から成魚に至るまでの成長を調べることが可

能となった。現在、日本近海を中心として西部熱帯太平洋、東部太平洋カリフォルニア沖、南太平洋オーストラリア東岸沖、インド洋で採集したカツオの日齢査定を行い、海域別の成長について、東京大学海洋研究所と共同で研究を進めている。また、微量元素分析を利用した日本近海への回遊履歴の有無についても、共同研究を始めたところである。

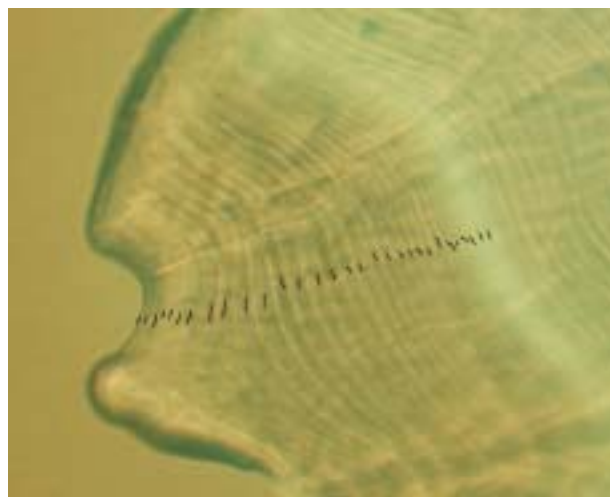


図 4. 蛍光物質オキシテトラサイクリンで耳石標識 (筋肉注射) したカツオ幼魚の扁平石。落射蛍光と透過光の同時照射による光学顕微鏡写真を撮影し、飼育期間中に形成された輪紋数を計測した。

マグロ類での研究

産業上最も重要なマグロ属 5 種 (クロマグロ、ミナミマグロ、ビンナガ、キハダ、メバチ) について、耳石日周輪の証明と日齢査定に関する主要な論文を表 1 にまとめた。筆者がカツオを主な研究対象としている関係上、マグロ類の研究経過については、熟知していない部分があることを予めお断りしておく。日周輪の形成については、1980年代から現在までの間にメバチを除く 4 種で査読論文が見られ、日齢査定及び成長に関しても既に幾つかの論文が公表されている。マグロ類の資源評価を主目的とした国際会議で提出された報告まで含めると、全ての種についてこの分野の研究が行われているとみてよい。日周輪の検証に

表 1. マグロ属主要 5 種における耳石日周輪の形成と日齢査定・成長に関する主要文献リスト

種名	日周輪の形成	日齢査定と成長
ビンナガ	Laurs et al. (1985)	Bigelow et al. (1995)* Leroy and Lehodey (2004)*
キハダ	Wild and Foreman (1980) Uchiyama and Struhsaker (1981) Wild et al. (1995)	Uchiyama and Struhsaker (1981) Stequert et al. (1996) Lang et al. (1996)
クロマグロ (注)	Wexler et al. (2001) Foreman (1996) Itoh et al. (2000)	Lehodey and Leroy (1999)* 伊藤 (2004)
ミナミマグロ	Jenkins and Davis (1990)	Itoh and Tsuji (1996)
メバチ	Matsumoto et al. (2004)* Hallier et al. (2004)*	Lehodey et al. (1999)* Hallier et al. (2004)*

*国際会議提出レポートまたは学会・シンポジウム講演要旨

(注) 大西洋のクロマグロは、近年別種として認められつつあるため、本表に含めなかった。

用いられた手法は、オキシテトラサイクリンによる耳石標識魚の放流と再捕魚の輪紋計数によるものが最も多い (Wild and Foreman, 1980; Laurs et al., 1985; Wild et al., 1995; Foreman, 1996; Hallier et al., 2004)。その他では、ミナミマグロ仔魚におけるパッチの経日サンプリングと輪紋計数及び耳石縁辺成長率の経時変化による証明 (Jenkins and Davis, 1990)、クロマグロにおける採卵・ふ化と飼育魚の輪紋形成による証明 (Itoh et al., 2000)、キハダにおける飼育環境下での絶食チェックマークとその後の輪紋形成による証明 (Uchiyama and Struhsaker 1981)、のように異なるやり方で行われたが、日周輪の検証という基本的な考え方は共通である。前述したカツオの場合と同様な方法で、メバチについても当研究所熱帯性まぐろ研究室が蛍光物質による耳石標識魚の飼育実験により輪紋形成周期を調べ、日周性を示唆する結果を得ている (Matsumoto et al., 2004)。なお、クロマグロの分類については、太平洋のクロマグロを *Thunnus orientalis*、大西洋のクロマグロを *T. thynnus* として、現在では両者は別種とする見解が定着しつつある (Collette, 1999; 伊藤, 2004)。ちなみに、大西洋クロマグロの日周輪形成についても、これまでに報告されている (Brother et al., 1983)。

一方、耳石の元素分析により、クロマグロの産卵・成育海域の判別やミナミマグロの年輪形成の検証について幾つか結果が報告された (Clear et al., 2000; Rooker et al., 2003)。最初に述べたシンポジウムにおいても、キハダの産卵海域の推定に関する発表があったことから (Shuford et al., 2004; Clear et al., 2004)、マグロ類におけるこの分野の研究は着実に進んでいる。

日周輪計測における技術的な改善策

現在、遠洋水研におけるカツオ・マグロ類の耳石観察は、表面のエッチングのみによる前処理方法が主体であるが、この方法では耳石表面の凹凸による光学的なゆがみが生じる恐れがある。しかし、樹脂包埋・研磨による前処理を注意深く行い、光学的にゆがみの少ない平面的なサンプルを作成すれば、正確な輪紋幅計測と詳細な輪紋形状の観察が可能となり、個体ごとの生活史イベント、例えば産卵期と索餌期の区別、ある時期の栄養状態や環境条件の適否、といった新たな研究を展開することが可能となる。そのためには、核から縁辺までの計測線 (耳石の成長軸) を1本の直線 (または1つの平面) に

する研磨技術、あるいは1ミクロン単位以下で計測する技術の改良や、飼育実験などを通じた輪紋形成と生理及び生息環境との関係に関する基礎知見の収集が必要となる。技術改良は、我々生態研究者でも克服できると思われるが、耳石の生理学的研究は、専門家との連携が必須である。しかしながら、生理学的側面から耳石の研究を進めている専門家はそれほどいない。東京大学及び北海道大学のグループが耳石の輪紋形成機構について研究を進めているが、生体内での仕組みに関しては不明な点が多い (村山ら, 2000)。これらの技術開発と基礎研究の進展は、次に述べる今後の研究課題の推進に必要不可欠である。

今後の研究課題

今回の耳石シンポジウムで得た知識と遠洋水研におけるこれまでの研究成果から、カツオ・マグロ類に関して今後重要と考えられる課題について検討した (表2)。

第1の課題は、ふ化から加入期までの成長の把握である。長期的かつ広範な産卵場形成と急激な初期成長を示すカツオ・マグロ類では、産卵から加入に至る生物過程の解明は、生態及び資源研究の鍵となる知見であると言っても過言ではない。もし、種ごとの初期成長の特徴の把握、海洋の物理・生物環境と成長との関係、あるいは経年的な変動傾向を加味した生残 (減耗) 過程を明らかにすることができれば、マグロ類の資源変動機構の解明につながると考えられる。これらの知見に関しては、マイワシ、カタクチイワシなどカツオ・マグロ類の餌生物として重要な小型浮魚類の資源研究においても、近年注目されている。

第2の課題は、耳石日周輪の詳細な輪紋計測と解析 (ここでは仮に日周輪の高度化利用と呼ぶ) による個体レベルの生活史の解明である。これまでの日周輪解析でも生活史の概要を明らかにされてきたが、ここではさらに一步踏み込んだ高度化利用として、ある時期の特異的な行動や生理・環境条件の把握を目指す。例えば、漁獲対象期間中における細かな生態を検討するために、フランスの研究グル

表2. カツオ・マグロ類の耳石研究における今後の主な課題

課題名	方法 (特に留意すべき点)	期待される結果
1. 加入期までの成長把握	日周輪の計測と解析	初期成長の特徴の把握 生残個体の成長様式の推定
2. 日周輪の高度化利用	輪紋の精密計測と解析 (観察技術の改善) (計測精度の向上)	産卵期と索餌期の判別 遊泳期と滞留期の判別 栄養状態の判定 環境条件の変化の判別
3. 生活履歴の追跡	微量元素・安定同位体の分析 (高精度な分析技術の確立) (生理学的な基礎研究の進展)	回遊経路の推定 産卵場・初期発育場の推定 大規模な環境変動の推定

ープが日周輪幅の違いから熱帯域でのキハダの2つの行動パターン（漂流物下での滞泳と自由遊泳）を推定しようとしている。産卵期と索餌期、あるいは栄養条件の優劣、環境条件の適・不適によって輪紋の微細構造に違いが生じるとすれば、これらの輪紋を検出することで、その個体の生活史を浮き彫りにすることが可能となる。

第3の課題は、元素分析（安定同位体や微量元素）を使った耳石による生活履歴の解明である。海洋生態系の高次捕食者に位置付けられるカツオ・マグロ類は、大規模な魚群を形成して広大な海域を回遊することも特徴の1つであり、分析化学的な手法を使ってこのような生態の解明を目指す。この分野では、物理・化学的環境条件が異なる海域間の移動、産卵・初期発育場の環境の違いの検出、エルニーニョなどの大規模な海洋環境変動に伴う耳石元素組成の変化から、そのイベントを経験した個体の判別などが成果として期待される。また、元素分析と日周輪計測を合わせて解析することにより、日齢単位での生活履歴の追跡も可能となる。魚群ごとにデータを解析し、魚群間及び時間・海域間での比較検討が可能となれば、個体群動態研究への応用も進むと考えられる。現在までに分かっている酸素同位体やストロンチウムだけでなく、今後新たな同位体や元素が利用可能になれば、研究者の関心も大いに高まると推測される。さらに、ミトコンドリアDNAなどの遺伝学的な方法による分析結果やアーカイバルタグなどの記録型標識による移動経路の推定結果との比較検討により、生態研究をより深く掘り下げることが可能となる。

マグロ類における水産資源としての調査・研究ニーズの増加に伴い、耳石を使った生態研究も進展すると予想される。2009年に北米西海岸で開催予定の第4回シンポジウムでは、さらに多くの研究成果が公表されることを期待している。

引用文献

Bigelow, K. A., Nishimoto, R. N. M. and Wetherall, J. A. (1995): Bias in otolith age estimates of north Pacific albacore due to microscopy limitations. NPALB/14/11.

Brothers, E. B., Prince, E. D. and Lee, D. W. (1983): Age and growth of young-of-the-year bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, from otolith microstructure. *NOAA Tech. Rep. NMFS*, **8**: 49-59.

Campana, S. (2001): Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish Biol.*, **59**: 197-242.

Clear, N. P., Gunn, J. S. and Rees, A. J. (2000): Direct validation of annual increments in the otoliths of juvenile southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii*, by means of a large-scale mark-recapture experiment with strontium chloride. *Fish. Bull.*, **98**: 25-40.

Clear, N., Gunn, J., Ward, B., Appleyard, S., Grewe, P. and Innes, B. (2004): Regional structure in yellowfin tuna populations of the south west Pacific Ocean. *Handbook and Abstracts. Third Int. Symp. Fish Otolith Res. Appl.* p. 141.

Collette, B. B. (1999): Mackerels, molecules, and morphology. *Indo-Pac. Fish Conf., Soc. Fr. Ichtyol.*, **25**: 149-164.

Foreman, T. J. (1996): Estimates of age and growth, and an assessment of ageing techniques, for northern bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, in the Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.*, **21**: 75-123.

Hallier, J. P., Stequert, B., Maury, O. and Bard F. X. (2004): Growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Atlantic Ocean from tagging-recapture data and otolith readings. ICCAT/SCRS/2004/039.

Itoh, T. and Tsuji, S. (1996): Age and growth of juvenile southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* based on otolith microstructure. *Fish. Sci.*, **62**: 892-896.

Itoh, T., Shina, Y., Tsuji, S., Endo, F. and Tezuka, N. (2000): Otolith daily increment formation in laboratory reared larval and juvenile bluefin tuna *Thunnus thynnus*. *Fish. Sci.*, **66**: 834-839.

伊藤智幸 (2004): 太平洋クロマグロの回遊生態に関する研究. 東京大学博士学位論文. 214 pp.

Jenkins, G. P. and Davis, T. L. O. (1990): Age, growth rate, and growth trajectory determined from otolith microstructure of southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* larvae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **63**: 93-104.

Lang, K. L., Grimes, C. B. and Shaw, R. F. (1996): Variations in the age and growth of yellowfin tuna larvae, *Thunnus albacares*, collected about the Mississippi River plume. *Envir. Biol. Fishes*, **39**: 259-270.

Laurs, R. M., Nishimoto, R. and Wetherall, J. A. (1985): Frequency of increment formation on sagittae of north Pacific albacore (*Thunnus alalunga*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **42**: 1552-1555.

Lehodey, P., Hampton, J. and Leroy, B. (1999): Preliminary results on age and growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) from western and central Pacific Ocean as indicated by daily

- growth increments and tagging data. SCTB/12/BET-2.
- Lehodey, P. and Leroy, B. (1999): Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from the western and central Pacific Ocean as indicated by daily growth increments and tagging data. SCTB/12/YFT-2.
- Leroy, B. and Lehodey, P. (2004): Note on the growth of the south Pacific albacore. SCTB/17/INF-BIO-2
- Matsumoto, T., Mizoguchi, M. and Okuhara, M. (2004): Validation of otolith daily increments for yellowfin and bigeye tunas by injection of fluorescent substances. *Handbook and Abstracts. Third Int. Symp. Fish Otolith Res. Appl.* p. 63.
- 村山英未・都木靖彰・長澤寛道 (2000): 魚類における耳石形成の分子機構. 月間海洋, **32**: 391-397.
- Radtke, R. L. (1983): Otolith formation and increment deposition in laboratory-reared skipjack tuna, *Euthynnus pelamis*, larvae. *NOAA Tech. Rep. NMFS*, **8**: 99-103.
- Rooker, J. R., Secor, D. H., Zdanowicz, V. S., Metrio, G. D. and Relini, L. O. (2003): Identification of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) stocks from putative nurseries using otolith chemistry. *Fish. Oceanogr.*, **12**: 75-84.
- Shuford, R., Dean, J. M., Stequert, B., Morize, E., Labonne, M. and Pedron, Y. (2004): Otolith microchemical analysis of juvenile yellowfin tuna from nursery areas in the Atlantic Ocean. *Handbook and Abstracts. Third Inter. Symp. Fish Otolith Res. Appl.* p. 137.
- Stequert, B., Panfili, J. and Dean, J. M. (1996): Age and growth of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the western Indian Ocean, based on otolith microstructure. *Fish. Bull.*, **94**: 124-134.
- Tanabe, T., Kayama, S., Ogura, M. and Tanaka, S. (2003): Daily increment formation in otoliths of skipjack tuna *Katsuwonus pelamis*. *Fish. Sci.*, **69**: 731-737.
- Uchiyama, J. H. and Struhsaker, P. (1981): Age and growth skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, and yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, as indicated by daily growth increments of sagittae. *Fish. Bull.*, **79**: 151-162.
- Wexler, J. B., Margulies, D., Masuma, S., Tezuka, N., Teruya, K., Oka, M., Kanematsu, M. and Nikaido, H. (2001): Age validation and growth of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, larvae reared in the laboratory. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.*, **22**: 52-91.
- Wild, A. and Foreman, T. J. (1980): The relationship between otolith increments and time for yellowfin and skipjack tuna marked with tetracycline. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.*, **17**: 507-560.
- Wild, A., Wexler, J. B. and Foreman, T. J. (1995): Extended studies of increment deposition rates in otoliths of yellowfin and skipjack tunas. *Bull. Mar. Sci.*, **57**: 555-562.

(近海かつお・まぐろ資源部/かつお研究室)



冒頭で紹介した、第3回魚類の耳石研究とその応用に関する国際シンポジウムにおいて、キハダとメバチの耳石標識飼育実験による日周輪の形成について報告する松本隆之研究員（遠洋水産研究所熱帯性まぐろ研究室）。



網イケスで飼育中のカツオ（中央上）とキハダ（右）の幼魚。2000年8月、鹿児島県笠沙町の片浦漁港沖にて。笠沙漁協では、毎年夏に水族館展示用のカツオ、キハダ、クロマグロなどの種苗を採捕している。魚体の大きさは、尾又長20~30cmが中心である。



測定準備中！

アルゴス送信機のアンテナ長

岩崎俊秀・南川真吾

どこまでメーカーに任せるか？

使っている機器の詳細について研究者に聞くと、あやふやな回答が続いて最後には、「よくわからないけど、データが取ればいいんです。僕の仕事は“キカイ”に詳しくなることじゃないですから」と逃げられることがある。自分の使っている機器の特性を把握しないと、得られたデータを評価できないのではないだろうか？

私たちのグループでは、ツチクジラの潜水データを記録するために L 社にデータロガーを特注して使用している。このロガーはクジラに装着して記録した後、離脱浮上して漂流しながらアルゴス衛星に向けて電波を発射する。衛星経由で位置をつかんでから調査船が回収してデータを吸い出す、というものだ。少々脱線するが、照洋丸が回収したアルゴフロート（遠洋ニュース 113 号参照）よりも小さいこと（長さ約 50cm）、われわれのグループは、さらに小さなポップアップアーカイバルトランスミッティング（PAT）タグ（図 1）の回収にも 2 回成功していることを付記する。



図 1. PAT タグ（本体、アンテナとも長さ約 17cm）

話題を戻そう。データロガー基板は L 社の自社開発製品、アルゴス送信機については協議の末、T 社の基板が採用された。国内で基板を提供し、実績を挙げていたのは 1 社のみであったのだ（その後、O 社が製品を出した）。現実には T 社と L 社の両方に意思を伝えなければならぬので、仕様を投げるだけでなく、開発段階から共著者（南川）を中心に手も口も出すことになった。これが 2002 年末のことである。

アース、電波の放射角とアンテナ長

データロガーとは呼べないかもしれないが、米国製の PAT タグはよく考えられた機能と構造を持っている（図 1）。送信機出力は約 0.3W と T 社（0.5W）の 60%

に過ぎないが、短いホイップアンテナ（約 17cm）を有効に使って衛星とリンクする。わかりにくいのが、蛍光色の浮きのすぐ下に銀色の帯が見えるであろう。これは PC と通信する際の電極のひとつでもあるが、アンテナのアース側電極につながっており、送信機として働く際には海水と導通して海全体をアンテナのアースにしてくれるらしい。著者（岩崎）は、衛星とのリンク効率が決して悪くはないのはここにポイントがあると判断し、2004 年版のデータロガーでは筐体外にアースを取り出すように製作者に求めた。

そうするとアンテナ自体も昨年までの仕様でよいのか問題だ。T 社が従来最適と提示しているのは、直径 0.7mm の形状記憶合金ワイヤーで、長さは筐体から測って 29.5cm 突出していた。米国製に比べるといかにも長い。もしもより短いサイズでより強力に電波を放射してくれるなら好都合、と意気込んで条件設定に乗り出した。

ところでなぜアースが必要か。もともとこのホイップアンテナは、波長の 1/4 が基本である。元来はアース側にもアンテナと同じ長さの独立した導線が必要で、合わせれば波長の 1/2 となる。これを 1/2 波長ダイポールアンテナと呼び、送信機からの電力の 90%以上を空中に放つ効率がある。1/4 波長のホイップアンテナは下側の導線をもぎ取った代わりに大地にアースし、アース面を境にあたかももうひとつの導線があるかのように（鏡像という）動作させるアンテナである（図 2）。

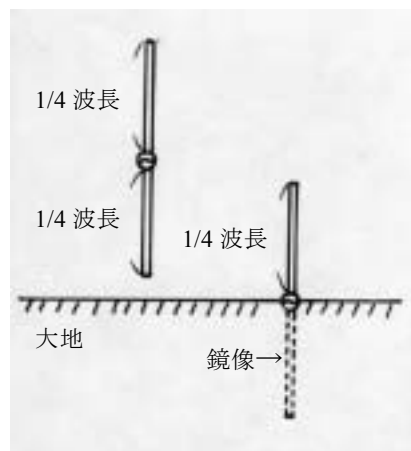


図 2. 垂直な 1/2 波長ダイポールアンテナ（左）と、それを半分にした 1/4 波長ホイップアンテナ（右）

導線 1 本で出来る簡便さは捨てがたいが、片側導線をアースで代行させる分、アースの良否によって上記

の効率が左右される。なお、ここまでアースと呼んできた。洗濯機の感電防止のアースとやることは同じでも目的は全く違う。混乱を避けるためにアンテナのアースをRF (Radio Frequency=高周波) グラウンドと呼ぶことも多い。

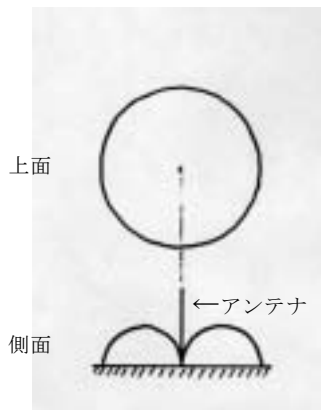


図3. 大地に設置した 1/4 波長ホイップアンテナから放射される電波のエネルギー分布

1/4波長のホイップアンテナを大地に直立させた場合、上から見ると電波は無指向性 (図3上) となる特性がある。側面からみると、放射される電波のエネルギーは斜め上方に吹き上げる噴水のようなイメージだ (例えば悪いかな? 図3下)。長さを1/4波長から長くしていくと、吹き上げる噴水の角度はより低くなる。

やはりセオリーどおり?

条件設定に乗り出すと言っても、一体だれが責任を持って実験するのか? 詳述はしたくないが、諸々の理由で結局これも我々が行うことになった。

実験の概要は次の通り。海水中 (大きなゴミバケツを利用して、図4) に送信機を浮かべて動作させる。数波長以上離れた複数点で受信する電波の強さ (これを電界強度という) を測定する (図5)。アンテナを29.5cmから順次切り詰めて行き、最良の長さを探るというきわめて単純なものだ。間抜けな話だが、切り詰めるという手法であるため、最良点は切り過ぎてみないとわからない (笑)。したがって供試したアンテナは後日取り付けなおすこととした。

読者は電界強度計をご存知であろうか。文字通り到来電波の強さを測る機械である。プロの技術者が使うものは、150万円以上もする高価なものである。こんな小さな実験のために購入することはできない。しかし、今回の目的には絶対値は不正確でも相対値さえ分かれば

ば良い。幸い仏製のアルゴス用方位探知機 (図6) と米国製のアルゴス受信機 (図7) があつた。どちらも信号強度をdB (デシベル) 単位で指示する。両者のアンテナを別々の場所に設置してデータを取ることにした (図5)。



図4. バケツの海水中の送信機。上に伸びたアンテナは非常に細くて見えにくい

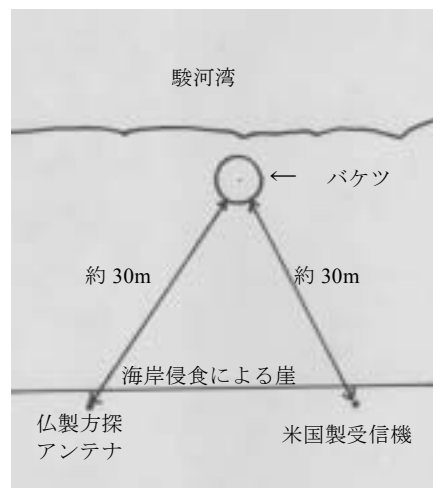


図5. バケツと受信系の位置関係

2004年6月23日、台風6号の去った後の晴れ間を縫い、当研究所近くの三保の海岸に出て測定した。仏製方位探知機の測定レンジは30-150で、少数点以下は表示されない。一方、米国製受信機の測定レンジは-100から30で、小数第1位まで表示する。結果は次の通り (図8、図9)。

図6. 仏製方位探知機 (Gonio.400) の表示部。受信アンテナは30mの同軸ケーブルをいっぱい伸ばして離れた場所に設置した





図7. 米国製受信機(TSUR-400)を直立させた長さ2mの塩パイプ頂部にセットした。図6の表示部はこの根元に置き、双方の指示値を記録した

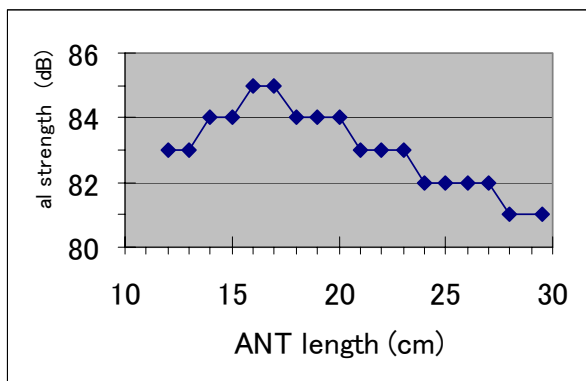


図8. 仏製方位探知機(Gonio.400)による受信信号強度

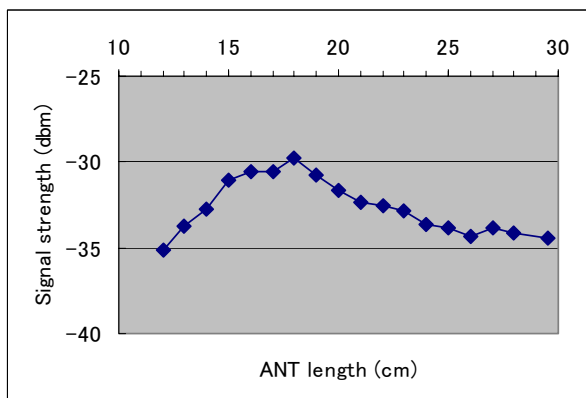


図9. 米国製受信機(TSUR-400)による受信信号強度

結局、アンテナの長さ 17-18cm で最も信号が強かったのである。初期値と比べて受信電力比にして 4dB の向上、つまり受信電力が 2.5 倍になった。しかもこの長さは、送信周波数 401.65MHz の波長 74.7cm (=300m÷401.65MHz) のおよそ 1/4 である。これは先に説明したホイップアンテナの原型と同じで、PAT タグもこれを採用していたのであろう。T 社の出荷状態のアンテナが長かった理由は、「アルゴシステムでは、送信機の周波数のドップラー変移量によって位置計算する。したがって衛星が真上（最近点）にある瞬間にはドップラー変移量がゼロとなり、位置計算の役には

立たない。できるだけ低い角度に電波のエネルギーを集中させるのがよいから」と推察してみた。因みに今回の実験中、送信機アンテナ基部から受信アンテナ基部を見込む仰角は、仏製方位探知機で約 8 度、米国製受信機で約 12 度であった。

しかし漂流中の海上では、送信機筐体は正立して浮いているわけではなく、常にローリングやピッチング、あるいはコマのように回転しながら人工衛星に信号を送っている。静的に正立させて最適条件を探ることにとどこまで意義があるのかも考えなくてはならない。

一方、人の手が届かず、しかも過酷な使用条件下では、電気的特性が優れているだけでなく機械的に丈夫であることが望ましい。12cm 切り詰めることにより、アンテナを破損しにくくできたことが最大の成果であろうか。

なお、海水にはほぼ 3% の塩分が含まれるため、良好な導体として働き、アンテナの良好なアースとなる。したがって、実験でも実使用を想定して海水の中に送信機を浮かべた。実験場所は開けたところなら十分だが、海水を採り易いので海岸で実施した。

教訓

今回の実験によって最適条件は他と一致し、しかもセオリー通りになることが確認できた。さらに大きな教訓は、仕様決定をメーカーに任せるだけでは必ずしも最良の結果は得られない、ということだった。

こうして完成したデータロガーは、ツチクジラの潜水時間と浮上時間の比率をシミュレーションするためのデータを得てくれるはずである。そして、得られたデータは、シミュレーションから調査船の目視調査の見落とし率を推定し、資源量推定の精度向上に役立てるために利用できるだろう。未公表ながら既に昨年度にはデータ取得に成功しているので、今後にご期待いただきたい。最後に、海岸で測量実習中に送信点と受信点の高低差を測ってくれた東海大学海洋学部学生諸氏に感謝する。

(岩崎／外洋資源部／鯨類生態研究室)

(南川／外洋資源部／鯨類管理研究室支援研究員)

電気ショックでサメ害を防ぐ

中野秀樹

混獲生物研究室ではまぐろ漁業で混獲する外洋性サメ類の資源や生態について調査・研究を行うことを主な業務としているが、サメを研究しているということでちょっと変わった問い合わせがくることがある。例えば伊豆大島から伊豆半島までの遠泳をやるのだがサメに襲われないためにはどうしたらよいかとか、漁師さんからは底曳き網にサメが喰いつくのだが、防ぐ方法はないかなどである。特に近年、石川県珠洲市漁協さんからは管内の底曳き網漁船の網にサメが噛み付くので、なんとかならないかとの相談が寄せられていた。そこで遠洋水産研究所ではこれまでの生態研究のノウハウを生かし、サメ害を防ぐことができないかと、石川県、珠洲市漁協、テクノパルス㈱と共同で底曳き網にかみつくサメを追い払うための研究をスタートさせた。



図 1. 能登で操業するかけまわし網漁船のコードエンド、この部分にサメが噛み付く

サメの顔を見ると表面にぷつぷつと小さな穴が開いているのがわかる。これはロレンチニ瓶といって微弱電流を感知することができる器官である。これによってサメは砂

に隠れている魚や離れている魚を探し出すことができるのである。しかし、サメは微弱電流に敏感な分だけ他の魚や動物にくらべて電気に弱いのも事実である。海外ではこの性質を利用し、ダイバーをサメから守る装置などが開発されている。今回の研究はこの原理を応用し、漁船の周りにバリアーのように電場を作ってサメを追い払おうというアイデアである。



水面から頭をだしたサメ（上）と漁船の周りを泳ぐサメ（珠洲市漁協の漁業者が撮影）

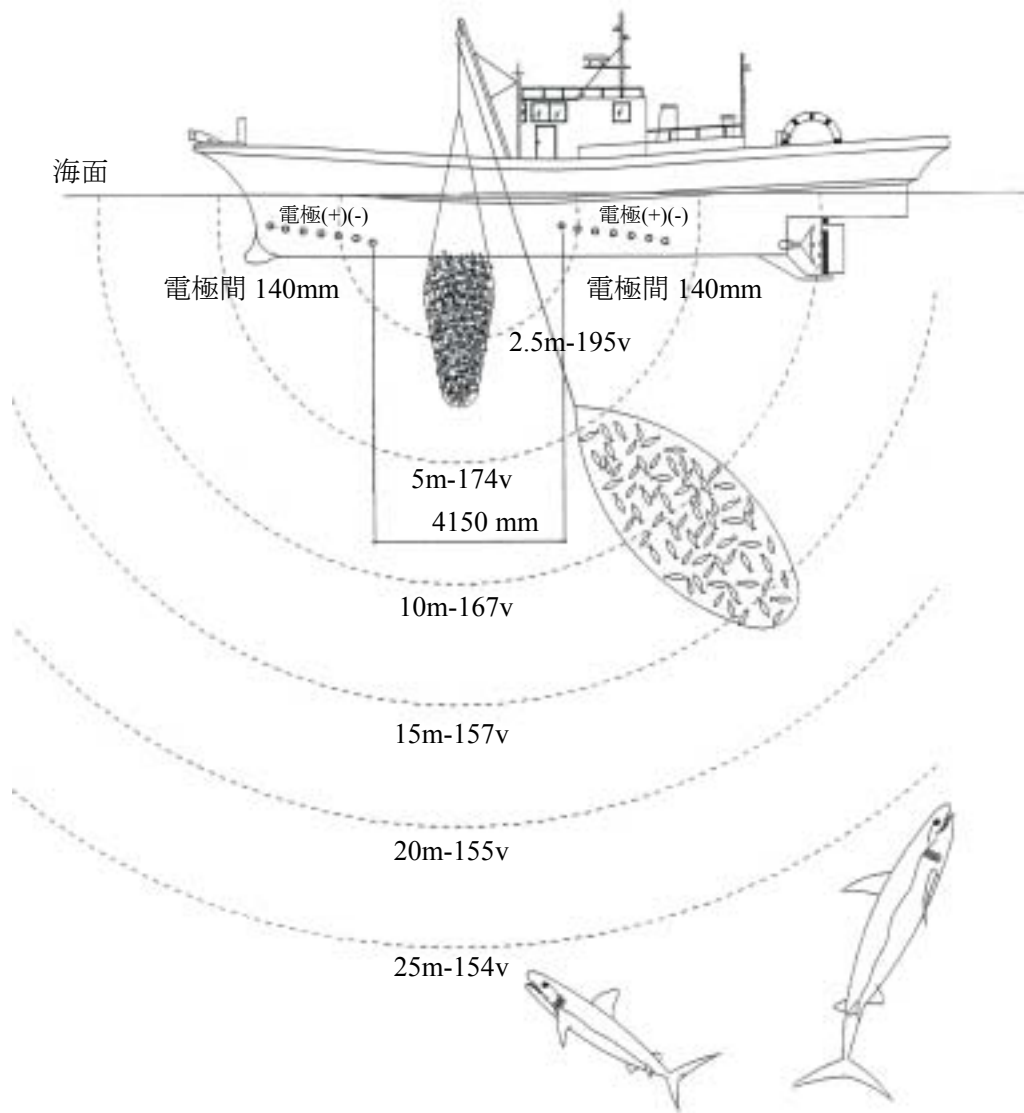
実際の装置は船底に電極を埋め込み、電極間を高周波パルスで秒間何回かの電流を流すのである。高周波パルスの電気刺激をマッサージに使用する機械があるが、ちょうどあれが大型化したような装置であると考えれば近い。

これまでのところ使用した漁業者の評判もまずまず良く、関係者の観察例では、底曳き網を船に取り込むとき、網に噛み付こうとしていたサメがスイッチを入れたとたん大きく水面上にジャンプして反転し大慌てで逃げた

のが観察されている。サメも相当ショックだったようで、我々はこの機械に「サメショッカー」と名前をつけた。その性能について、船からどの程度の範囲で効果があるとか、サメの種類はなんであるかとかについては現在調査中であるが、将来的にはサメが出没した海水浴場のサメ排除や、遠泳に随伴する漁船に装備させるなど、応用範囲は広

いと考えられる。現在も本装置の効果に関しては珠洲市漁協管内のみならず、近隣の漁協からも問い合わせがあることから、漁業者の関心の高さを示している。

(浮魚資源部／混獲生物研究室)



サメショッカーの概念図

刊行物ニュース(平成 16 年 4 月～平成 16 年 9 月)

(下線を付けた著者は遠洋水産研究所の研究者を示す)

学術雑誌・書籍等

- Chow, S. and Nakadate, M. (2004): PCR primers for fish G6PD gene intron and characterization of intron length variation in the albacore *Thunnus alalunga*. *Mol. Ecol. Notes*, **4**: 391-393.
- 平松一彦 (2004): 資源動態の理論. 水産海洋ハンドブック. p. 136-138.
- 平松一彦 (2004): 資源量推定法. 水産海洋ハンドブック. p. 144-150.
- 平松一彦 (2004): CCSBT で開発中の管理方式 (Management Procedure)について. 水産資源管理談話会報, **34**: 42-71.
- 平松一彦 (2004): MCMC 入門. 水産資源管理談話会報, **34**: 72-76.
- 平松一彦 (2004): 3. 水産資源管理. In: ワシントン条約附属書掲載基準と水産資源の持続可能な利用 (松田裕之・矢原徹一・石井信夫・金子与止男編), p. 44-60. 自然資源保全協会.
- Ichii, T., Mahapatra, K., Sakai, M., Inagake, D. and Okada, Y. (2004): Differing body size between the autumn and the winter-spring cohorts of neon flying squid (*Ommastrephes bartramii*) related to the oceanographic regime in the North Pacific: a hypothesis. *Fish. Oceanogr.*, **13**: 295-309.
- Itoh, S., Uehara, K., Miyao, T., Miyake, H., Yasuda, I., Watanabe, T. and Shimizu, Y. (2004): Characteristics of altimetry SSH anomaly of TOPEX/POSEIDON on the OICE and its relation for measured velocity and transport in the Oyashio region. *J. Oceanogr.*, **60**: 425-437.
- 伊藤智幸・黒田啓行・稲掛伝三・宮下富夫・澤田石城・熊谷幸夫・下岡尚輔 (2004): ミナミマグロ産卵場調査. 平成 15 年度海洋丸第四次調査航海報告書. 遠洋水産研究所. 205 p.
- 亀田卓彦・水野恵介・植原量行・稲掛伝三・瀬川恭平 (2004): 水中照度を利用した海洋生物の位置推定法. 国際沿岸海洋研究センター研究報告, **29**: 17.
- 加藤秀弘 (2004): 6. 1. 鯨類の資源生物学的特性と資源管理の概要. In: ワシントン条約附属書掲載基準と水産資源の持続可能な利用 (松田裕之・矢原徹一・石井信夫・金子与止男編), p. 180-187. 自然資源保全協会.
- Kitagawa, T., Kimura, S., Nakata H. and Yamada, H. (2004): Diving behavior of immature, feeding Pacific bluefin tuna (*Thunnus thynnus orientalis*) in relation to season and area: the East China Sea and the Kuroshio-Oyashio transition region. *Fish. Oceanogr.*, **13**: 161-180.
- Kitagawa, T., Kimura, S., Nakata H. and Yamada, H. (2004): Overview of research on tuna thermal-physiology using electric tags. *Mem. Natl. Inst. Polar Res.*, special issue (**58**): 69-79.
- Matsuoka, K., Ensor, P., Hakamada, T., Shimada, H., Nishiwaki, S., Kasamatsu, F. and Kato, H. (2004): Overview of minke whale sightings surveys conducted on IWC/IDCR and SOWER Antarctic cruises from 1978/79 to 2000/01. *J. Cetacean Res. Manage.*, **5**: 173-201.
- 宮下富夫 (2004): 鯨類の目視調査法の現状と課題. 哺乳類科学, **44** (1): 97-101.
- Nakagawa, Y., Ota, T., Endo, Y., Taki, K. and Sugisaki, H. (2004): Importance of ciliates as prey of the euphausiid *Euphausia pacifica* in the NW North Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **271**: 261-266.
- 西田 勤 (2004): 6.2 まぐろ類. In: ワシントン条約附属書掲載基準と水産資源の持続可能な利用 (松田裕之・矢原徹一・石井信夫・金子与止男編), p. 187-214. 自然資源保全協会.
- 西田 勤・Meaden, G. J.・伊藤喜代志 (2004): 海洋 GIS と空間解析: 水産海洋分野における現状と展望. 東京大学海洋研究所共同シンポジウム (海洋 GIS と空間解析—そのサイエンスと未来—) プロシーディングズ. 月刊海洋 **407**: 346-354. (補足: http://www.esl.co.jp/Sympo/gekkan_kaiyo/nishida.pdf)
- 酒井光夫 (2004): アルゼンチンマツイカ 2004 年マツイカ漁期の特徴および来年度の海外イカ漁海況見通し. 全国いか組合報, **453**: 30-35.
- Sakai, M. (2004): Interpretation of stolith microstructure in reared hatchling paralarvae of the squid *Illex argentinus*. *Mar. Freshwat. Res.*, **55**: 403-413.
- Satoh, K. (2004): Occurrence of *Phronima sedentaria* (Forsk., 1775) (Amphipoda, Hyperidea) in the stomach of the longnose lancetfish, *Alepisaurus ferox* (Lowe, 1833) (Aulopiformes, Alepisauroidae) in the North and tropical Atlantic Ocean. *Crustaceana*, **77** (6): 729-740.
- 島田裕之 (2004): 南極の海水域内にも分布するミンククジラ. 極地研 NEWS, **171**: 16.
- Shimizu, Y., Miyao, T., Yasuda, I., Itoh, S., Watanabe, T., Uehara, K., Shikama, N. and Nakano, S. (2004): North Pacific intermediate water formation process traced by 26.7 sigma-theta isopycnal floats. *J. Oceanogr.*, **60**: 453-462.
- Shiimoto, A., Hashimoto, S. and Kameda, T. (2004): Chlorophyll *a* and primary production in the northwestern Pacific Ocean, July 1997. *La mer*, **41**: 214-224.
- 庄野 宏 (2004): CPUE 標準化に用いられる統計学的アプローチに関する総説. 水産海洋研究, **68** (2): 106-120.
- 高橋紀夫 (2004): ミナミマグロ調査漁獲から得られたもの. 水産資源管理談話会報, **34**: 30-41.
- 高橋紀夫 (2004): 2. 3. 生態系管理. In: ワシントン条約附属書掲載基準と水産資源の持続可能な利用 (松田裕之・矢原徹一・石井信夫・金子与止男編), p. 36-43. 自然資源保全協会.
- 高橋紀夫 (2004): 4. 絶滅危惧種保護. In: ワシントン条約附属書掲載基準と水産資源の持続可能な利用 (松田裕之・矢原徹一・石井信夫・金子与止男編), p. 88-110. 自然資源保全協会.
- 辻 祥子 (2004): ミナミマグロ資源管理. 怒涛の歴史の中で. 水産資源管理談話会報, **34**: 26-29.
- Uehara, K., Itoh, S., Miyake, H., Yasuda, I., Shimizu, Y. and Watanabe, T. (2004): Absolute volume transports for the Oyashio referred to mooring current meter data crossing the OICE. *J. Oceanogr.*, **60**: 397-409.
- 魚住雄二 (2004): 5. 3. IUCN レッドリストの水産資源への適用をめぐる問題点 (1996 年海産魚類レッドデータブックをめぐる論議). In: ワシントン条約附属書掲載基準と水産資源の持続可能な利用 (松田裕之・矢原徹一・石井信夫・金子与止男編), p. 149-155. 自然資源保全協会.
- 若林敏江 (2004): 頭足類浮遊稚仔研究の現在. 海洋と生物, **26** (3): 225-231.
- Watanabe, H., Kubodera, T., Masuda, S. and Kawahara, S. (2004): Feeding habits of albacore *Thunnus alalunga* in the transition region of the central North Pacific. *Fish. Sci.*, **70**: 573-579.
- 山田陽巳・矢野和成・小菅文治(2004): マグロの大回遊の謎に挑むポップアップタグ. 海洋理工学会誌, **9** (2): 201-207.
- Yonezaki, S., Kiyota, M., Baba, N., Koido, T. and Takemura, A. (2004): An enema technique to collect dietary information from northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) at sea. *Aquatic Mammals*, **30** (2): 284-288.
- Yoshida, T., Toda, T., Hirano, Y., Matsuda, T. and Kawaguchi, S. (2004): Effect of temperature on embryo development time and hatching success of the Antarctic krill *Euphausia superba* in the laboratory. *Mar. Fresh Behav. Physiol.*, **37**: 137-145

学会・研究集会等

1) 平成 16 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 (鹿児島) (平成 16 年 4 月)

平松一彦 (2004): 環境変動を考慮した管理方式の検討. p. 30.

嘉山定晃・田邊智唯・小倉未基・河村知彦・渡邊良朗 (2004): 日本周辺に來遊したカツオと熱帯域にとどまったカツオの肥満度と成熟. p. 55.

西田 勤・Chen, D. (2004): 空間 GLM によるインド洋キハダはえ縄の CPUE 標準化について. p. 33.

酒井光夫・一井太郎 (2004): 水温に依存したアカイカ稚仔の初期成長. p. 47.

島田裕之 (2004): パッシブソナーによるマッコウクジラの探知. p. 34.

庄野 宏・下川智博・森 直樹・西田 勤・鈴木伸洋 (2004): インド洋メバチ資源の将来予測と資源管理. p. 30.

田邊智唯・小倉未基・松本隆之・宮部尚純・池原宏二 (2004): 海外まき網漁獲物調査に基づく熱帯域におけるカツオの魚体特性と成熟度の変化. p. 14.

若林敏江・鈴木伸明・酒井光夫・一井太郎・張 成年 (2004): mtDNA 多型を用いたハワイ諸島北方海域アカイカ亜科 4 種の種判別. p. 75.

渡邊望生・波多野順・朝比奈潔・岩崎俊秀 (2004): バンドウイルカ胎盤の性腺刺激ホルモン. p. 255.

内川和久・山村織生・北川大二・服部 努・桜井泰憲 (2004): 東北沖・陸棚斜面周辺海域におけるマメハダカの食性. p. 69.

2) 平成 16 年度日本水産学会 第 48 回漁業懇話会講演要旨集 (鹿児島) (平成 16 年 4 月)

奥原 誠・松本隆之・太田 格 (2004): 南西諸島におけるメバチ・キハダの標識放流. p. 16-19.

3) 55th Annual Tuna Conference 講演要旨集 (レークアローヘッド) (平成 16 年 5 月)

Takeuchi, Y. and Takahashi, M. (2004): MULTIFAN-CL applications to Pacific bluefin tuna. p. 55.

Yamada, H., Takagi, N. and Nishimura, D. (2004): Outline of Japanese troll fisheries for Pacific bluefin tuna and abundance indices of age-1 tuna derived from the fishery. p. 56.

Yano, K., Yamada, H., Kosuge, T., Takahashi, M. and Suzuki, N. (2004): Migration route and diel swimming behavior in the spawning areas of the Pacific bluefin tuna around the Ryukyu islands, Japan, using pop-up satellite tagging and ultrasonic telemetry. p. 57.

4) Third International Symposium on Fish Otolith Research and Application 講演要旨集 (タウンズビル) (平成 16 年 7 月)

Matsumoto, T., Mizoguchi, M. and Okuhara, M. (2004): Validation of otolith daily increments for yellowfin and bigeye tunas by injection of fluorescent substances. p. 63.

Tanabe, T., Kayama, S. and Ogura, M. (2004): Validation of daily increment and age estimation of juvenile skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the western Pacific. p. 58.

5) 第 3 回世界アホドリ・ミズナドリ会議講演要旨集 (モンテビデオ) (平成 16 年 8 月)

Kiyota, M. and Minami, H. (2004): Development of mitigation measures for reducing incidental catch of seabirds in Japanese tuna longline fishery. p. 60.

6) 日本生物工学会講演要旨集 (名古屋) (平成 16 年 9 月)

丸山浩平・根本越男・田中 剛・依田 聖・竹山春子・張 成年・松永 是 (2004): 表面修飾磁性細菌粒子を用いた卓上型全自動 DNA 配列判別システムの開発と生物種判別への適用. p. 1.

7) 2004 年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集 (松山) (平成 16 年 9 月)

亀田卓彦・塩本明弘・廣江 豊 (2004): 御前崎沖 138°E 線上におけるクロロフィル a 濃度鉛直分布. p. 285.

8) 高知大学院黒潮圏海洋科学研究科主催第 1 回シンポジウム (高知) (平成 16 年 9 月)

加藤秀弘 (2004): クジラと黒潮の深くて濃い関係ー土佐湾鯨学事始めー. p. 13.

9) 独立行政法人水産総合研究センター第 2 回成果発表会「海の科学、最前線」講演要旨集 (横浜) (平成 16 年 9 月)

魚住雄二 (2004): 「マグロ」ってなに?ーマグロ・カツオ類の生物学・漁業・資源ー. p. 5-8.

山田陽巳 (2004): 先端技術でマグロを追う. p. 9-11.

国際会議提出文書

1) みなみまぐろ保存委員会 (CCSBT) 管理戦略ワークショップ (MP) (釜山) (平成 16 年 4 月)

Hiramatsu, K., Kurota, H., Shono, H. and Takahashi, N. (2004): Behaviors of CPUE-based management procedures examined through the CCSBT final trial specifications. CCSBT-MP/0404/10. 10 p.

Takahashi, N., Mori, M., Tsuji, S. and Butterworth, D.S. (2004): Trials of a Fox model-based management procedure with TAC adjustment by recruitment information. CCSBT-MP/0404/09. 10 p.

Tsuji, S., Hiramatsu, K., Kurota, H., Takahashi, N. and Shono, H. (2004): Consideration toward choosing appropriate management procedures. CCSBT-MP/0404/10. 10 p.

2) 大西洋まぐろ類保存国際委員会 (ICCAT) 混獲小委員会 2004 年サメ資源評価中間会合 (東京) (平成 16 年 6 月)

Clarke, S., Nakano, H. and Takeuchi, Y. (2004): Methods for using Japanese logbook data to construct catch and CPUE time series for blue shark (*Prionace glauca*) in the Atlantic Ocean. SCRS/2004/118. 10 p.

Clarke, S., Nakano, H. and Takeuchi, Y. (2004): Comparison of Japanese logbook and observer data for shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Atlantic Ocean using Bayesian GLM methods. SCRS/2004/121. 9 p.

Nakano, H. and Clarke, S. (2004): Standardized CPUE for Blue Shark caught by the Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean, 1971-2003. SCRS/2004/119. xx p.

Matsunaga, H. and Nakano, H. (2004): Estimation of shark catch by Japanese tuna longline vessels in the Atlantic Ocean. SCRS/2004/116. xx p.

Senba, Y. and Nakano, H. (2004): Summary of species composition and nominal CPUE of pelagic sharks based on observer data from the Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean from 1995 to 2003. SCRS/2004/117. xx p.

Senba, Y. and Takeuchi, Y. (2004): Trends in standardized CPUE for shortfin mako shark caught by the Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean. SCRS/2004/120. 17 p.

Takeuchi, Y. and Senba, Y. (2004): Demographic analysis on Atlantic blue and shortfin mako sharks. SCRS/2004/122. 14 p.

3) 第 56 回国際捕鯨委員会 (IWC) (ソレント) (平成 16 年 6 月)

Fujise, Y., Tamura, T., Kato, H. and Kawahara, S. (2004): Some considerations of the feasibility components of the JARPNII research plan. SC/56/O2. 3 p.

Kato, H., Kishiro, T., Yoshida, H. and Kawahara, S. (2004): Feasibility of coastal surveys in the JARPNII, from the viewpoint of logistics. SC/56/O2 APPENDIX 1. 9 p.

Kato, H. and Miyashita, T. (2004): Japan progress report on cetacean research April 2003 to April 2004. SC/56/Prog. Rep. Japan. 15 p.

- Kato, H. (2004): Observer report of the 12th annual meeting of PICES. SC/56/11 Agenda Item 13. 1 p.
- Murase, H. and Shimada, H. (2004): Alternative estimation of Antarctic minke whale abundance taking account of possible animals in the unsurveyed large polynya: A case study in Area II in 1997/98. SC/56/IA14. 13 p.
- Murase, H. and Shimada, H. (2004): Possible impact due to variability of sea ice condition on Antarctic minke whale abundance estimation in the Antarctic from 1978 to 2002. SC/56/IA10. 15 p.
- Shimada, H. (2004): Abundance estimate of the western North Pacific stock of Bryde's whales using sighting data from 1998 to 2002. SC/56/PF16. 8 p.
- Shimada, H. and Kato, A. (2004): Survey plan to explore minke whale abundance within ice field by the Ice Breaker, Shirase. SC/56/IA12. 4 p.
- 4) 大西洋まぐろ類保存国際委員会 (ICCAT) 2004 年メバチ資源評価中間会合 (マドリッド) (平成 16 年 6 月)**
- Okamoto, H., Miyabe, N. and Satoh, K. (2004): Abundance indices of Atlantic Bigeye caught by the Japanese longline fishery and related information updated as of 2002. SCRS/2004/132. 18 p.
- 5) インド洋まぐろ類委員会 (IOTC) 第 6 回熱帯まぐろ作業部会 (セイシェル) (平成 16 年 7 月)**
- Kayama, S., Tanabe, T., Ogura, M., Okamoto, H. and Watanabe, Y. (2004): Daily age of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus), in the eastern Indian Ocean. IOTC/WPTT/04/03. 6 p.
- Nishida, T. and Shono, H. (2004) Updated stock assessment of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) resource in the Indian Ocean by the age structured production model (ASPM) analyses to 2002. IOTC/WPTT/04/9. 15 p.
- Nishida, T., Lee, Y-C, Hsu, C-C. and Chang, S-K. (2004) Reviews and prospects on approaches reflecting actual dynamics of Taiwanese longline fisheries in CPUE standardizations when number of hook per basket information not available. IOTC/WPTT/04/10. 8 p.
- Nishida, T. and Shiba, Y. (2004) Preliminary investigation of the high catch(2003)of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the tropical western Indian Ocean based on the Japanese longline data. IOTC/WPTT/04/17. 9 p.
- Nishida, T. and Shiba, Y. (2004) Report of the predation survey by the Japanese commercial tuna longline fisheries (September, 2000-December, 2002). IOTC/WPTT/04/22. 26 p.
- Okamoto, H., Miyabe, N. and Shono, H. (2004): Standardized Japanese longline CPUE for bigeye tuna in the Indian Ocean up to 2002 with consideration on gear categorization. IOTC/WPTT/04/18. 14 p.
- Okamoto, H., Chang, S., Yeh, Y. and Hsu, C. (2004): Standardized Taiwanese longline CPUE for bigeye tuna in the Indian Ocean up to 2002 applying targeting index in the model. IOTC/WPTT/04/20. 23 p.
- Shono, H., Nishida, T. and Okamoto, H. (2004): Future projection of bigeye tuna in the Indian Ocean. IOTC/WPTT/04/19. 14 p.
- 6) インド洋まぐろ類委員会 (IOTC) 第 6 回標識作業部会 (セイシェル) (平成 16 年 7 月)**
- Fujii, W., Sugiura, S., Hosokawa, A., Hallier, J-P. and Nishida, T. (2004): Introduction to the artificial baits: Effective for the IOTC tagging project? IOTC/WPTT/04/INFO3. 3 p. with Appendix.
- Okamoto, H., Ogura, M. and Nishida, T. (2004): Results of feasibility tagging research in the eastern Indian Ocean by Japan using No.2 Taikei-Mar. IOTC/WPT/04/02. 9 p.
- 7) マグロカジキ常設委員会 (SCTB) (マーシャル諸島) (平成 16 年 7 月)**
- Hampton, H., Kleiber, P., Langley, A. and Hiramatsu, K. (2004): Stock assessment of yellowfin tuna in the western and central Pacific Ocean. SCTB17/WP/SA/1. 76 p.
- Hampton, H., Kleiber, P., Langley, A. and Hiramatsu, K. (2004): Stock assessment of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean. SCTB17/WP/SA/2. 73 p.
- Matsunaga, H., Nakano, H., Kiyota, M., Minami, H. and Nobetsu, T. (2004): Progress on the research for the solution of incidental catch of shark, seabirds and sea turtles in Japanese tuna longline fishery. SCTB17/WP/ECO/7. 7 p.
- 8) 北太平洋ビンナガ研究集会中間会合 (NPALB) (台北) (平成 16 年 7 月)**
- Uosaki, K. (2004): Brief report of the current situation of the Japanese data needed for the stock assessment of North Pacific albacore. NPALB/inter-02. 4 p.
- 9) 南極海洋生物保存委員会 (CCAMLR) 生態系モニタリング管理作業部会 (EMM) (シエナ) (平成 16 年 7 月)**
- Hayashi, T., Naganobu, M. and Taki, K. (2004): Report of scientific observations of commercial krill harvest aboard the Japanese stern trawler Chiyo Maru No 5 2 August 2003-21 September 2003. CCAMLR/EMM/4/42. 10 p.
- Hayashi, T. and Naganobu, M. (2004): Short note: Report of bacteria infectious Antarctic krill (*Euphausia superba*) in South Georgia. CCAMLR/EMM/4/43. 5 p.
- Naganobu, M. and Yoda, Y. (2004): Comparison of 1981 FIBEX Survey and 2000 CCAMLR Survey on oceanographic variability in the Scotia Sea, Antarctica. CCAMLR/EMM/4/45. 11 p.
- Naganobu, M. and Kutsuwada, K. (2004): Spectra Analysis of Drake Passage Oscillation Index (DPOI) from 1952 to 2003, Antarctica. CCAMLR/EMM/4/46. 4 p.
- Naganobu, M., Taki, K. and Hayashi, T. (2004): A survey plan of Japanese RV Kaiyo Maru in 2004/05 for the Ross Sea and adjacent waters, Antarctica. CCAMLR/EMM/4/47. 5 p.
- Taki, K., Hayashi, T. and Naganobu, M. (2004): Characteristics of seasonal variation in diurnal vertical migration and aggregation of Antarctic krill (*Euphausia superba*) in the Scotia Sea, using the Japanese fishery data. CCAMLR/EMM/4/44. 19 p.
- 10) インド洋まぐろ類委員会 (IOTC) 第 1 回温帯まぐろ (ビンナガ) 作業部会 (WPTMP) (清水) (平成 16 年 8 月)**
- Nishida, T. and Tanaka, M. (2004): General reviews of Indian Ocean Albacore (*Thunnus alalunga*). IOTC/WPTMP/04/3. 8 p.
- Nishida, T. (Ed.) (2004): Brief review of the past stock assessments of the Indian Ocean albacore (*Thunnus alalunga*) resources. IOTC/WPTMP/04/INFO3. 2 p. with Appendix and Addendum.
- Uosaki, K. (2004): Brief review of Japanese longline fishery and its albacore catch in the Indian Ocean. IOTC/WPTMP/2004/08. 34 p.
- Uosaki, K. (2004): Update of the standardized CPUE of the albacore caught by Japanese longline fishery in the Indian Ocean. IOTC/WPTMP/2004/09. 5 p.
- 11) みなみまぐろ保存委員会 (CCSBT) 拡大科学委員会 (ESC) (済州島) (平成 16 年 9 月)**
- Hiramatsu, K. and Tsuji, S. (2004): Update of the ADAPT VPA and projection in 2004. CCSBT/ESC/0409/32. 15 p.
- Itoh, T., Kurota, H. and Hirai, A. (2004): Results of SBT spawning area surveys. CCSBT/ESC/0409/39. 6 p.
- Itoh, T. and Miyauchi, K. (2004): Observer Program Report. CCSBT/ESC/0409/30. 10 p.
- Itoh, T. and Miyauchi, K. (2004): Review of Japanese SBT Fisheries in 2003. CCSBT/ESC/0409/SBT Fisheries Japan. 44 p.
- Itoh, T., Takahashi, N. and Tsuji, S. (2004): Report of 2003/2004 results and proposal for 2004/2005 activities on CCSBT tagging by Japan. CCSBT/ESC/0409/37. 7 p.
- Kurota, H. and Takahashi, N. (2004): Update of length-based VPA in 2004. CCSBT/ESC/0409/33. 21 p.
- Kurota, H. (2004): Behaviors of the HK5 management procedure under the updated operating models. CCSBT/ESC/0409/44. 16 p.
- Shono, H. (2004): Attempt for multiple imputation of SBT-CPUE using new statistical method. CCSBT/ESC/0409/43. 10 p.
- Takahashi, N., Tsuji, S. and Kurota, H. (2004): Review of the current CCSBT Tagging Program and potential improvements. CCSBT/ESC/0409/36. 32 p.
- Tsuji, S. (2004): Consideration on alternative management objectives for the CCSBT. CCSBT/ESC/0409/35. 2 p.

- Tsuji, S. (2004): Proposed procedure of selecting agreeable Management Procedure and results of feasibility experiment. CCSBT/ESC/0409/45. 4 p.
- Tsuji, S. and Gunn, J. (2004): Draft proposal of Recruitment Monitoring Program Review Workshop. CCSBT/ESC/0409/40. 2 p.
- Tsuji, S., Itoh, T. and Takahashi, N. (2004): Summary of fisheries indicators in 2004. CCSBT/ESC/0409/34. 14 p.
- Tsuji, S., Takahashi, N., Nagasaka, M. and Itoh, T. (2004): Preparation of Japanese catch/effort and CPUE series for 2004 stock assessment and mechanical update of Operating Model. CCSBT/ESC/0409/31. 8 p.

それでも地球は動いている

(編集後記)

今年(2004年)の6月19日に中西部太平洋まぐろ類条約 (Convention on the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean: WCPFC と略される) が発効した (次頁ロゴ参照)。本年の12月には、第1回目の条約に基づく委員会がミクロネシア共和国のポナペで開催されることになっている。いよいよ、まぐろ類国際資源管理の世界で最後に残った真空地帯であり、かつ、まぐろ漁業における世界最大の漁場でもある中西部太平洋にも国際管理が実施されることになる。

1994年に条約締結に向けた話し合い (Multilateral High-level Conference on the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific, 略してMHLC 会合と呼ばれていた) が開始されてから条約発効までになんと11年の月日を費やしたことになる。中西部太平洋には、沿岸国としての多くの島嶼国とわずかな遠洋漁業国という構図や中国・台湾問題をはじめとする複雑な政治情勢もあり、関係国間での合意に時間を要したのである。中西部太平洋には、多くの島嶼国があり、それぞれが200海里経済水域を設けているため、意外にも公海域が少ないという特徴がある。このことが事態を複雑にしている。

しかし、この条約の発効は、中西部太平洋のまぐろ類国際管理の第一歩に過ぎない。もちろん、大きな、そして大いに意義のある一歩に間違いない。しかし、有効な国際管理を如何にして実現してゆくのか、この条約がしっかりと機能するか否かは、今後の加盟国の決意にかかっている。インド洋まぐろ類委員会 (Indian Ocean Tuna Commission, 略称 IOTC) が1996年に発効してから8年余りが経過したが、乱獲状態に陥っているメバチ資源などへの適切な管理は未だに実現されていない。中西部太平洋は、日本にとって最も重要なまぐろ漁場である。この水域のまぐろ類の管理が如何に実施されてゆくか、これからも更に注目してゆく必要がある。

もちろん、適切な資源管理を行う上で最も重要な情報は資源状態に関する科学的な情報である。信頼に足る資源評価の必要性は、更に大きなものとなった。そして、この信頼に足る資源評価実施への研究機関の責任は、いうまでもなく重い。遠洋水産研究所としてもこの飛躍的に増大する研究ニーズへ更に気を引き締めて対応する必要がある。

本号より本誌の編集方針を若干改定した。これは、水産総合研究センターの広報強化の方針を受けて、遠洋水産研究所のニュースについても、水産総合研究センターの広報との重複を避け、遠洋水産研究所としての独自性と広報の効率性を考慮して改定したものである。基本路線としては、専門性の強化と効率性を目指したスリム化である。専門性については、従来遠洋ニュースでも巻頭論文をはじめとしてかなり専門的な論文や記事を掲載してきた。今後も更にこの専門性を意識した編集方針を継続することになった。一方のスリム化については、近年のニュースのページ数が40ページを越えるものが増えてきたことへの批判も含め、その改善策を協議した。その結果、遠洋水産研究所のホームページに掲載している情報との重複を避けることによってかなりのスリム化を実現することになった。例えば、刊行物ニュース、クロニカ、そして、人事異動記録などである。これらは、ホームページに掲載することでニュースからは、その内容の一部を除いて割愛することになった。

いずれにせよ、遠洋ニュースの目的は、時々刻々と変化する遠洋資源を取り囲む環境、そして、それへ対応すべく変化する研究現場の現状やその研究内容をわかりやすく報告することであろう。今後も、この目的に従い、時機を得た、そして、わかりやすい情報の提供に心がけたいと考えている。

(企画連絡室長/魚住雄二)



中西部太平洋まぐろ類条約発効に先立って設立された準備会合 (Preparatory Conference) のロゴ。

将来、このロゴは、準備会合の表記が省かれ、委員会のロゴになると考えられる。この準備会合は、12月に開催される最後の会合も合わせて、2001年から計7回開催された。その中で、意思決定方式などの手続き規則や科学委員会の構成など委員会を運営するために重要なことがらが議論された。その結論は、12月の第1回の委員会で正式に採択されることになる。(企画連絡室長)



平成16年11月25日発行

編集 企画連絡室

発行 独立行政法人 水産総合研究センター
遠洋水産研究所

〒424-8633 静岡市清水折戸5丁目7番1号

電話 (0543)-36-6000

FAX (0543)-35-9642

ホームページ <http://www.enyo.affrc.go.jp>

Eメール www@enyo.affrc.go.jp

遠洋編集委員会

魚住 雄二	張 成年
西田 勤	高井 信
増田 芳男	庄野 宏
松本 隆之	小倉 未基
余川浩太郎	瀧 憲司
島田 裕之	亀田 卓彦
植原 量行	戸石 清二

注) 今号より刊行物ニュースのみを掲載することとなりました。刊行物ニュースを含め、クロニカは、遠洋水産研究所ホームページにあります以下のサイトをご覧ください。

調査研究結果報告、国際会議、俊鷹丸調査航海、調査船運用実績