

キハダ 東部太平洋

(Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*)



最近一年間の動き

2011 年の東部太平洋のキハダ総漁獲量は 20.3 万トンで前年の 78% であった。2012 年の資源評価では、MSY は 26.3 万トンと推定された。2012 年に全米熱帯まぐろ類委員会 (IATTC) により資源評価が実施され、2011 年の漁獲量、CPUE、サイズ組成データなど 2011 年以前のデータは更新された。現状の総資源量、産卵資源量は B_{MSY} とほぼ等しく ($B_{recent}/B_{MSY}=1.00$, $S_{recent}/S_{MSY}=1.00$, recent は 2012 年第一四半期時点)、近年の漁獲圧 F_{MSY} より小さい結果となった ($F_{2009-2011}/F_{MSY}: 0.79$, $F_{multiplier}=1.15$)。将来予測結果に基づく、努力量が現状と同レベルで推移すれば産卵資源量は B_{MSY} 周辺にとどまるとされた。資源管理措置は、2012 年 6 月の第 83 回 IATTC 年次会合において、2012 年と同様の保存管理措置を 2013 年にも導入することが合意された。すなわち、まき網 (我が国漁船の操業なし) は全面禁漁措置 (62 日間)、沖合特定区での禁漁措置 (1 か月間)。はえ縄 (我が国漁船の操業あり) はメバチに対して漁獲量の上限が設定された。

利用・用途

はえ縄の漁獲物は生鮮 (刺身)、まき網漁獲物は缶詰をはじめとする加工品として主に利用される。

漁業の概要

IATTC の管理する東部太平洋は南北緯度 50 度未満、西経 150 度以東と南北アメリカ大陸の海岸線に囲まれた海域である (図 1)。1960 年頃までは竿釣りににより資源が開発され、その後、竿釣りはまき網に転換された。キハダの大部分はまき網によって漁獲され (92%、1982 ~ 2011 年)、残りがはえ縄 (7%) と竿釣り (1%) である。1970 年代半ばと 1990 年にピークがみられる。1983 年の鋭い落ち込みは海況の変化に起因する漁船数の減少によるものである (図 2)。1990 年以降の低下は、イルカ付きの魚群を漁獲していたため、イルカの保護運動の影響で努力量が減少したことによるものである。1990 年以降は米国以外の国籍船の進出が目立ち、1999 年には 29.8 万トンまで回復し、好調な加入による資源増加

と相乗して、2001 ~ 2003 年には 40 万トンを超えた。2011 年は 20.2 万トンで前年の 78% であった。なお、本文と図表は特に断らない限り 2012 年 6 月の第 83 回 IATTC 年次会合で発表された資料 (IATTC 2012a) とそれに先立つ資源評価部会 (2012 年 5 月) における資料 (Aires-Da-Silva and Maunder 2012, IATTC 2012b) に基づく。

我が国のはえ縄船の漁場は、1952 年のマッカーサーライン撤廃以降、急速に拡大し、1960 年には中央アメリカ沿岸に達した (Suzuki *et al.* 1978)。その後も南北両半球の温帯域に操業域を広げ、1960 年代に地理的に最も広く操業が行われた。当初は缶詰等の加工品原料としてキハダとビンナガを漁獲していたが、刺身需要の増加と冷凍設備の改善によってメバチを漁獲するようになった。漁場は現在でも広く、赤道を挟んだ南北 15 度の範囲を主な漁場とし (図 3)、主として 100 cm 以上の中・大型魚を漁獲する。漁獲量は顕著な変動はみせず、1986 ~ 1995 年にかけて 2.0 万トン程度であった以外は 1 万トン前後で推移したのち、近年は減少し、2010 年は 3,334 トン (予備集計) で前年の 77% であった。1960 年以降の総漁獲量に対する我が国の占める割合は、1960 年代は 10 ~ 25% であったが、その後は 5 ~ 10% を推移し、最近 5 年間は 2% 程度にとどまっている (図 4)。

我が国のまき網船は 1970 年代初頭に操業したが、それ以降は出漁していない。資源開発初期には米国船が多かったが、1970 年代の終わり頃からメキシコ、ベネズエラ船が増加するとともに米国船が減少し、1990 年代に入ると、エクアドルやパナマ等の漁船が増加した。伝統的にイルカ付き操業と素群れ操業が行われてきたが、1990 年代に入ると FADs 操業が発達した。素群れ操業は尾叉長 60 ~ 100 cm 程度、イルカ付き操業は 90 ~ 150 cm の中・大型魚、FADs 漁業は 50 cm 程度の小型魚を中心に漁獲している。イルカ付き操業の漁場は北緯 10 度を中心に、西経 130 度以東の沿岸域に分布し、素群れ操業は沿岸部に多く、付き物操業は南緯側で比較的多くみられた (図 3)。1985 年以前は米国が最大の漁獲量を揚げたが、その後メキシコに座を譲った。2011 年のまき網の総漁獲量に対する各国の割合は、メキシコ 10.2 万トンで 50.5%、エクアドル 2.7 万トンで 13.4%、パナマ 1.9 万トン (9.2%)、及びベネズエラ 1.8 万トン (9.2%) であっ

た(図4)。まき網による海上でのキハダの平均投棄率は1996～2010年でキハダ総漁獲量の約1%と推定された。まき網の漁獲努力量(魚艀容量)は2011年には21.3万(m³)と、

2000年の18.1万(m³)から17.7%の増加となった。まき網総操業数は2003年にピーク(32,328操業)を記録したのち減少傾向にある(2011年は26,465操業)(IATTC 2012a)。

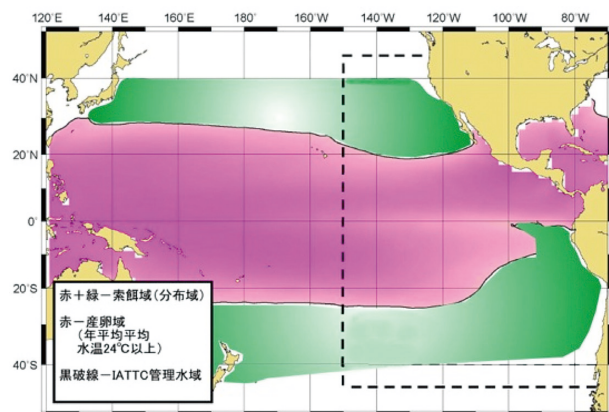


図1. 太平洋におけるキハダの分布域

赤色と緑色を合わせた海域が索餌域(分布域)、赤色が産卵域(年平均表面水温24℃以上)

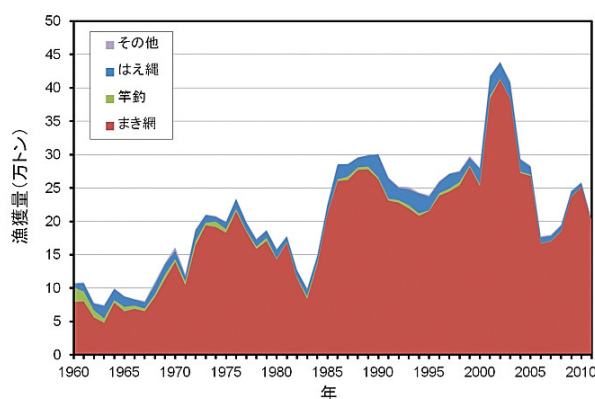


図2. 東部太平洋におけるキハダの漁法別漁獲量
(データ: IATTC 2012b)

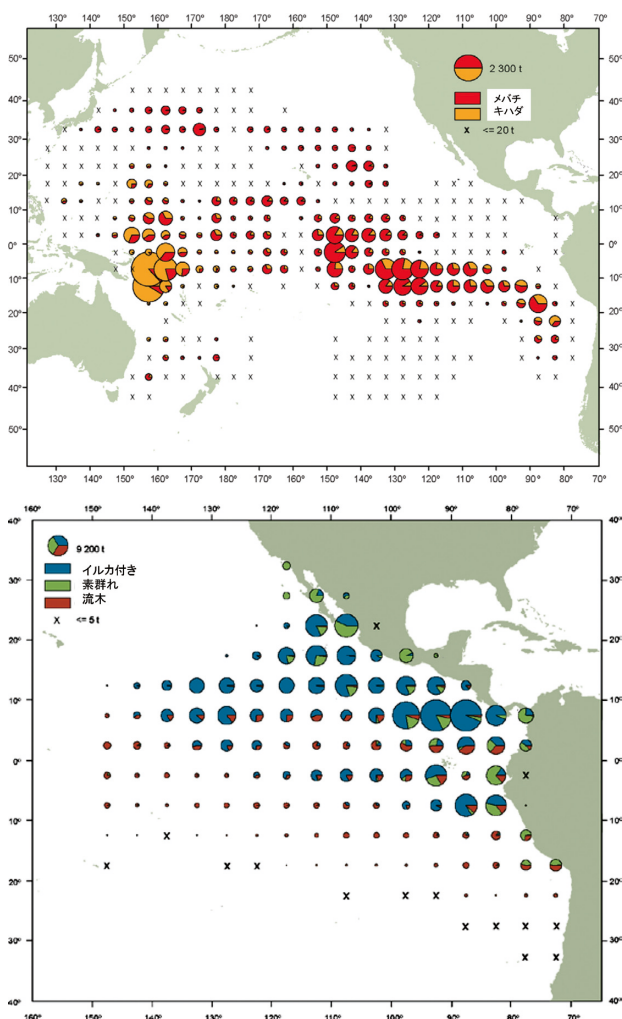


図3. 太平洋における2006～2010年の漁場図(上:はえ縄、下:まき網)
上図: 赤色がメバチ、オレンジがキハダ。凡例の丸は2,300トン

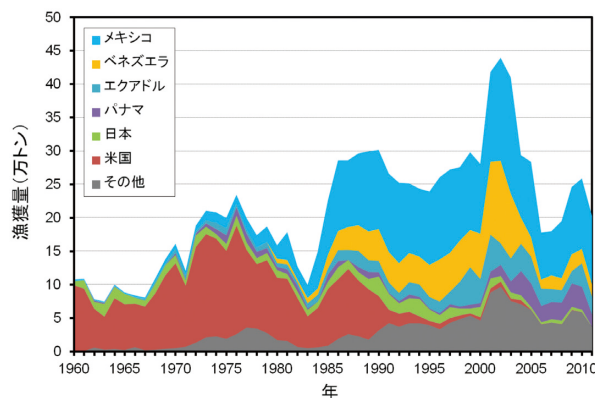


図4. 東部太平洋におけるキハダの国別漁獲量(データ: IATTC 2012)

生物学的特性

本種の寿命は正確にはわかっていないが、耳石年輪より15歳までは存在が知られていることと成長が速いことから、メバチより短く7～10年であろうと考えられている。

生物学的最小形は50 cm以下であるが、雌の50%は92 cmで成熟し、123.9 cmの雌(39 kg、満2歳の終わりから3歳)では90%が成熟している(Schaefer 1998)。東部太平洋では赤道から北緯20度の沿岸から西経140度(まき網漁業の西端域)の範囲で周年産卵しており、北緯20度より北で主に7～11月、赤道より南では11～2月が産卵盛期である(図1)。組織学的な観察から産卵間近と推定された個体の85.3%は海表面水温26.0～30.0℃の水域に分布している。キハダは1度の産卵期(周年産卵であれば1年のうちに)複数回産卵できるとされており(Schaefer 1998)、そのことは、蓄養のキハダで確認されている(Niwa *et al.* 2003)。1回あたりの産卵量は体長120 cmで約233万粒とされる(Schaefer 1998)。

北緯40度から南緯40度までが、およそその分布域である(Wild 1994、図1)。標識放流結果からは、東部太平洋と中西部太平洋間の移動は稀で、東部太平洋内でも狭い範囲の移

動が多く、クロマグロやビンナガにみられる明瞭な回遊はないことが示唆されている (Suzuki *et al.* 1978, Wild 1994)。

分布域が索餌場とみなせ (図 1)、本種の仔魚期の餌生物はカイアシ類、枝角類が主体である (Uotani *et al.* 1981)。稚魚の胃内容物では、魚類が圧倒し、次いで頭足類が出現し、カイアシ類はほとんどみられない (辻 1998)。成魚の胃内容物に関する知見は比較的豊富 (eg. Matthews *et al.* 1977) で、魚類を主に甲殻類、頭足類など幅広い生物を摂餌し、明確な嗜好性はないと思われる。仔魚期、稚魚期には多くの捕食者がいると思われるが情報は少ない。さらに遊泳力が付いた後は大型のかじき類、さめ類、歯鯨類等に外敵は限られてくるものと思われる。

太平洋で複数の系群の存在を示す遺伝学的な直接証拠はなく、はえ縄漁場が太平洋で連続的に分布している一方で、上述の標識放流の再捕記録、形態学的方法 (Schaefer 1991)、親魚の成熟状態と仔稚魚の出現場所 (Suzuki *et al.* 1978)、魚体組成の変化 (IATTC 1982) などは系群の存在を示唆するが、現在のところ東部太平洋を独立した資源と仮定して資源評価が行われている。

資源状態

[資源解析]

東部太平洋のキハダ資源評価が 2012 年に IATTC により実施された。統合資源評価モデルである Stock Synthesis Version 3.23b (SS3) を使って、資源評価に使用されたデータ、及び適用された漁業の定義、資源豊度指数は 2011 年と同様であった。漁業は、漁法 (まき網、竿釣り、はえ縄)、まき網の操業タイプ (流れ物操業、素群れ操業、イルカ付き操業) と IATTC のサイズデータ収集海域に基づいて 6 つに定義された。漁獲データは 3 種類あり、1. 水揚げ量 : ある年に漁獲されていない場合の水揚げ量、2. 保持漁獲量 (retained catch) : 海に投棄されていない漁獲量、3. 漁獲量 : 総漁獲量 (投棄 + 保持漁獲量) であり、すべてのデータを使用した。資源豊度指数は、まき網、はえ縄漁獲量と努力量データから得られた。

資源評価モデルを実施する際の生物学的な情報は以下の通りである。

成長は Richard の成長式 ($L_t = L_\infty * [(1 - (e^{-K(t-t_0)}) / b) b]$) : L_t は時間 t における尾叉長 (cm)、 $L_\infty = 185.7$ (cm)、 $K = 0.761$ 、 $t_0 = 1.853$ 年、 $b = -1.917$ で得られ (Wild 1986)、1 歳が 49 cm、2 歳が 89 cm、3 歳が 127 cm、4 歳が 154 cm、5 歳で 170 cm である (図 5)。体長体重関係式 (表 1、図 6) は $W = 1.387 \cdot 10^{-5} L^{3.086}$ 体重 (W : kg)、尾叉長 (L : cm) が使用された (Wild 1986)。

自然死亡係数は、雌と雄で異なるとし、雌の場合は 30 月齢に達した後は増加するとした。加入は 0 歳とした。再生産に関する仮定は親仔関係に基づいて漁獲がない場合の産卵親魚量 (pawning biomass ratio : SBR) として計算した。ベースケースでは親子関係はないものと仮定し (steepness=1)、感度解析として steepness=0.75 の場合を実施した。移動については、Maunder and Watters (2001) や Schaefer *et al.* (2007) にまとめられており、東部太平洋と他海域と混合

していない可能性が高い。したがって、移動に関する設定が資源評価結果に与える影響は少ないと考えられる。

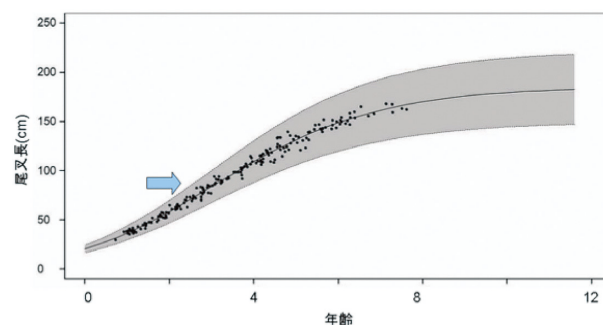


図 5. 東部太平洋におけるキハダの年齢と尾叉長 (cm) の関係
黒丸は Wild (1986) による実測値、黒実線 (信頼限界 : 灰色) が 2011 年の資源評価で推定された成長曲線。青矢印は雌の 50% が成熟する体長。

表 1. 東部太平洋におけるキハダの尾叉長 (cm) と体重 (kg) の関係

尾叉長 (cm)	体重 (kg)	尾叉長 (cm)	体重 (kg)
30	0.5	110	27.7
35	0.8	115	31.7
40	1.2	120	36.2
45	1.8	125	41.0
50	2.4	130	46.3
55	3.3	135	52.0
60	4.3	140	58.2
65	5.5	145	64.9
70	6.9	150	72.0
75	8.5	155	79.7
80	10.4	160	87.9
85	12.5	165	96.7
90	14.9	170	106.0
95	17.6	175	115.9
100	20.6	180	126.4
105	24.0	185	137.6

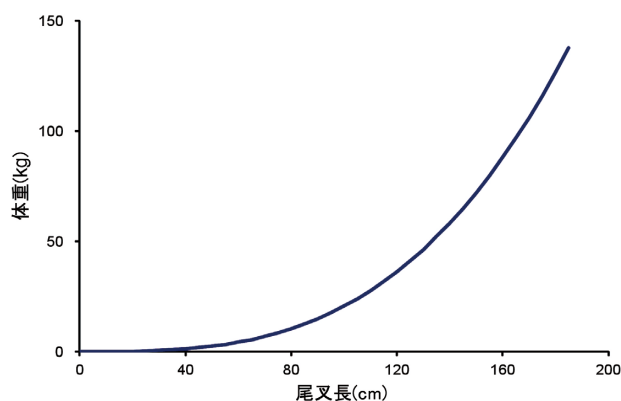


図 6. 東部太平洋におけるキハダの尾叉長 (cm) と体重 (kg) の関係

[資源状態]

漁業がない場合の産卵親魚量に対する親魚量の割合 (SBR) (図 7) と加入量 (図 8) は、レベルが異なる 3 つのレジーム (1975 ~ 1983 年、1984 ~ 2003 年、2004 ~ 2009 年) に区分された。近年、高いレジームから中間的なレジームへと切り替わったとみられる。最近年の加入量は大きいと推測されているが、信頼限界が大きく、近年の加入量を過大評価するレトロスペクティブなパターンが認められる。漁獲係数は、

1～10 歳が最も低く、次いで 21 歳以上、11～20 歳と続く。2003 年から 2006 年にかけて漁獲係数が高く推移したが、近年はどの年齢の漁獲係数も減少傾向を示している（図 9）。各漁業の親魚資源量に与える影響に関しては、まき網の影響が大きく（付き物操業と素群れ操業及びイルカ付き操業はそれぞれ同等程度）、はえ縄の影響は比較的小さい（図 10）。MSY は 26.3 万トンと推定され、2011 年の漁獲量（20.3 万トン）より大きい。現状の総資源量、産卵資源量は MSY と同等で ($B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}}=1.00$, $S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}}=1.00$, recent は 2012 年第一四半期時点)、近年の漁獲死亡係数は F_{MSY} レベルより小さい ($F_{2009-2011}/F_{\text{MSY}}$: 0.79, $F_{\text{multiplier}}=1.15$)（図 11）。親仔関係を表すパラメータを steepness=0.75 とした感度分析の結果、最高齢の平均サイズが大きい場合（182 cm 以上）、成魚の自然死亡率が低い場合はベースケースと比較して悲観的な結果となった。また、最高齢魚の平均サイズが小さい場合と成魚の自然死亡率が高い場合には楽観的な結果となった。将来予測の結果では、努力量が現状と同レベルで推移すれば産卵資源量は MSY 周辺にとどまるとされた。

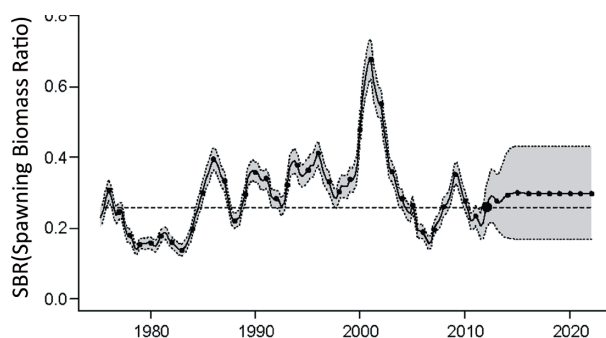


図 7. 東部太平洋におけるキハダの SBR の推移
大きな黒丸が現状。2012 年以降は予測値。灰色は 95% 信頼限界。
破線 ($SBR = 0.26$) は MSY を達成できる SBR。

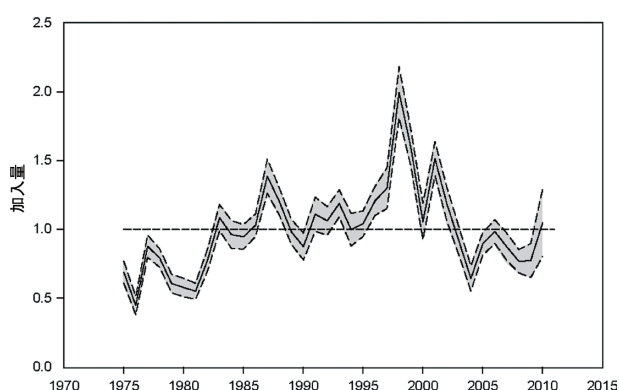


図 8. 東部太平洋におけるキハダの加入量（平均加入量を 1 とした相対値）の推移（破線は 95% 信頼限界）

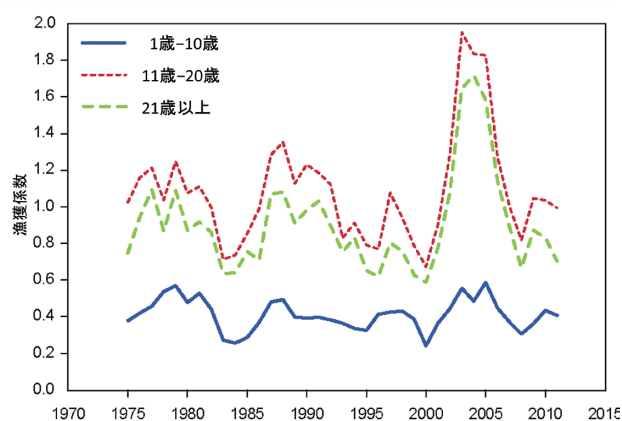


図 9. 東部太平洋におけるキハダの漁獲係数の推移（青：1～10 歳、赤：11～20 歳、緑：21 歳以上）

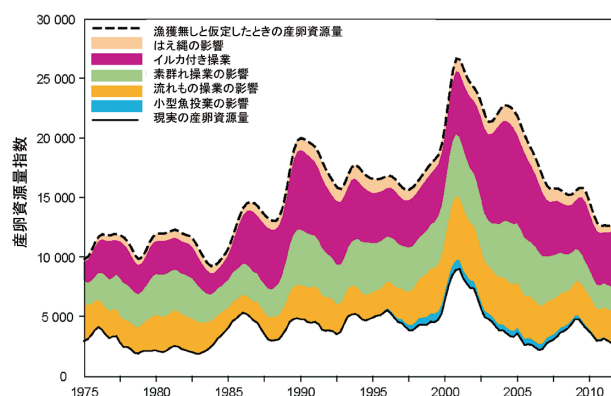


図 10. 東部太平洋におけるキハダの資源量と各漁業のインパクトの推移
黒実線が実際の資源量、黒破線は漁業がないと仮定したときの資源量。
桃色、赤色、緑色、黄色、水色はそれぞれはえ縄、イルカ付き操業、素群れ操業、流れもの操業、投棄部分の漁獲の影響を示す。

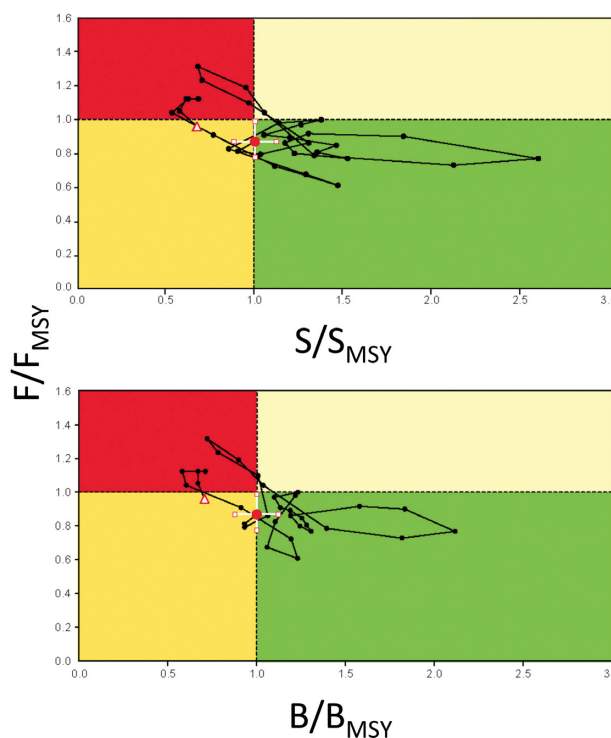


図 11. 東部太平洋におけるキハダの F/F_{MSY} と S/S_{MSY} （上図）、 B/B_{MSY} （下図）の推移（赤丸は現状）

資源管理方策

2012 年 6 月の第 83 回 IATTC 年次会合において、2012 年と同様の保存管理措置を 2013 年にも導入することが合意された。すなわち、まき網（我が国漁船の操業なし）は全面禁漁措置（62 日間）、沖合特定区での禁漁措置（1 か月間）。はえ縄（我が国漁船の操業あり）はメバチに対してであるが漁獲量の上限が設定された。

執筆者

かつお・まぐろユニット

かつおサブユニット

国際水産資源研究所

かつお・まぐろ資源部 かつおグループ

清藤 秀理

参考文献

- Aires-Da-Silva, A. and Maunder, M.N. 2011. Status of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean in 2010 and outlook for the future. Document SAC-02-06, adopted at the 2nd scientific advisory committee. May 9-12, 2011. La Jolla, USA. 89 pp. <http://www.iattc.org/Meetings/Meetings2011/May-SAC-Shark/PDFfiles/SAC-02-06-YFT-assessment-2010.pdf> (2011 年 11 月 17 日)
- Aires-Da-Silva, A. and Maunder, M.N. 2012. Status of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean in 2011 and outlook for the future. Document SAC-03-05, adopted at the 3rd scientific advisory committee. May 15-18, 2011. La Jolla, USA. 12 pp. <http://www.iattc.org/Meetings/Meetings2012/May/PDFs/SAC-03-05%20YFT-assessment-2011.pdf> (2011 年 11 月 17 日)
- IATTC. 1982. Annual report of the Inter-American Tropical Tuna Commission, 1981. IATTC, La Jolla, California. 304 pp.
- IATTC. 2012a. Tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean in 2011. Document IATTC-83-05, adopted at the 83rd Meeting of the IATTC. June 25-29, 2011. La Jolla, USA. 111 pp. <http://www.iattc.org/Meetings/Meetings2012/June/PDFs/IATTC-83-05-Tunas-and-billfishes-in-the-EPO-2011.pdf> (2012 年 11 月 17 日)
- IATTC. 2012b. Catch Reports and Data. <http://www.iattc.org/CatchReportsDataENG.htm>. (2012 年 9 月)
- Matthews, F.D., Damkaer, D., Knapp, L. and Collette, B. 1977. Food of western North Atlantic tunas (*Thunnus*) and lancetfishes (*Alepisaurus*). NOAA Tech. Rep. NMFS, 706: 1-19.
- Niwa, Y., Nakazawa, A., Margulies, D., Scholey, V.P., Wexler, J.B and Chow, S. 2003. Genetic monitoring for spawning ecology of captive yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) using mitochondrial DNA variation. Aquaculture, 218: 387-395.
- Schaefer, K. M. 1991. Geographic variation on morphomet-

ric characters and gill-raker counts of yellowfin tuna *Thunnus albacares* from the Pacific Ocean. Fish Bull., 89(2): 289-297.

Schaefer, K. M. 1998. reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean. Bull. IATTC, 21(5): 205-272.

Suzuki, Z., Tomlinson, P. K. and Honma, M. 1978. Population structure of Pacific yellowfin tuna. Bull. IATTC, 17(5): 277-441.

辻 祥子. 1998. 表中層トロールで採集したカツオ・マグロ型稚魚 3. 胃内容物の検討. 平成 10 年度日本水産学会春季大会 発表要旨集. 39 p.

Uotani, I., Matsuzaki, K., Makino, Y., Noda, K., Inamura, O. and Horikawa, M. 1981. Food habits of larvae of tunas and their related species in the area northwest of Australia. Bull. Japan. Soc. Scientist Fish. 47(9): 1165-1172.

Wild, A. 1986. Growth of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Ocean based on otolith increments. Bull. IATTC, 18(6): 421-482.

<http://www.iattc.org/PDFFiles2/Bulletins/Bulletin-Vol.18-No.6.pdf> (2010 年 12 月 1 日)

Wild, A. 1994. Review of the biology and fisheries for yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Ocean. In Shomura, R. S., Majkowski, J. and Langi, S. (eds.), Interactions of Pacific tuna fisheries. Volume 2. Papers on biology and fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 336 (2). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 52-107 pp.

キハダ（東部太平洋）の資源の現況（要約表）

資 源 水 準	中 位
資 源 動 向	横ばい
世 界 の 漁 獲 量 (最 近 5 年 間)	18.1 ～ 26.0 万トン 平均：21.8 万トン (2007 ～ 2011 年)
我 が 国 の 漁 獲 量 (最 近 5 年 間)	0.3 ～ 0.5 万トン 平均：0.4 万トン (2007 ～ 2011 年)
管 理 目 標	MSY
資 源 の 状 態	$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}} : 1.00$ $S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}} : 1.00$ recent : 2012 年第一四半期時点 $F_{2009-2011}/F_{\text{MSY}} : 0.79$ ($F_{\text{multiplier}} = 1.15$)
管 理 措 置	2012 年と同様の保存管理措置を 2013 年にも導入することが合意された。すなわち、まき網（我が国漁船の操業なし）は全面禁漁措置（62 日間）、沖合特定区での禁漁措置（1 か月間）。はえ縄（我が国漁船の操業あり）はメバチに対してであるが漁獲量の上限が設定された。
管理機関・関係機関	IATTC